IBM solidDB
IBM solidDB Universal Cache

V6.3

SQL 指南

Information Management software

S151-1150-00

IBM solidDB
IBM solidDB Universal Cache

V6.3

SQL 指南

Information Management software

S151-1150-00

声明

在使用本资料及其支持的产品之前，请阅读第 391 页的『声明』中的信息。

本版本适用于 IBM solidDB（产品编号 5724-V17）和 IBM solidDB Universal Cache（产品编号 5724-W91）V6R3 及所有后续发行版和修订版，直到在新版本中另有声明为止。

© Solid Information Technology Ltd. 1993, 2008

目录

图 xi

表. xiii

关于本手册 xv
印刷约定 xv
语法表示法约定 xvi

1 数据库概念 1
关系数据库 1
表、行和列 1
使不同的表中的数据相关 2
客户机/服务器体系结构 4
多用户能力 5
事务 5
事务日志记录与恢复 5
背景 5
摘要 6

2 SQL 入门 7
表、行和列 7
SQL 7
SQL 的数学起源 9
创建具有相关数据的表 10
表别名 12
子查询 12
各种数据类型采用的格式 13
BLOB（二进制数据类型） 14
NULL IS NOT NULL（即，如何在 SQL 中表达“并非上述任何一项”） 14
NOT NULL 16
表达式与强制类型转换 16
行值构造器 18
有关事务的更多说明 20
摘要 20
在何处查找有关 SQL 的其他信息 20

3 存储过程、事件、触发器和序列 23
存储过程 23
基本过程结构 23
对过程命名 24
参数部分 24
声明部分 27
过程主体 27
赋值 27
表达式 29
控制结构 31
远程存储过程 37
访问权 38
在存储过程中使用 SQL 40
EXECDIRECT. 40
使用游标 40
错误处理 43
游标中的参数标记 44
调用其他过程 46
定位型更新和删除 47
事务 48
缺省游标管理 48
有关 SQL 的注意事项 49
用于查看过程堆栈的函数 49
过程特权 50
使用触发器 50
触发器的工作方式 51
创建触发器 52
关键字和子句 52
触发器注释和限制 56
触发器与过程 57
设置缺省值或派生的列 57
使用参数和变量 57
触发器与事务 59
递归和并行冲突错误 60
触发器特权和安全性 66
从触发器中引发错误 66
触发器示例 67
删除触发器 70
更改触发器属性 71
获取触发器信息 71
触发器函数 71
SYS_TRIGGERS 系统表 72
触发器参数设置 72
延迟型过程调用 73
同步拉取通知（推送同步）示例 80
跟踪后台作业的执行 83
控制后台任务 83
使用序列 84
使用事件 84

4 使用 solidDB SQL 进行数据库管理 . . 93
使用 solidDB SQL 语法 93
solidDB SQL 数据类型. 93
solidDB ADMIN COMMAND 93
使用函数 93
管理用户特权和角色 94
用户特权 94
用户角色 94
SQL 语句示例 95
管理表 97
访问系统表 97
SQL 语句示例 98
管理索引 100
SQL 语句示例 100
主键索引 100

辅键索引 101
避免索引重复 102
引用完整性 102
主键与候选键 103
外键 103
引用动作 106
动态约束管理 107
管理数据库对象. 108
简介 108
目录 109
模式 109
唯一地标识目录和模式中的对象 109
SQL 语句示例 110

5 管理事务. 113

管理事务 113
定义只读事务和可读可写事务 113
设置并行控制 113
并行控制与锁定. 115
并行控制的用途. 115
EXCLUSIVE LOCK 与 SHARED LOCK . . . 116
PESSIMISTIC 并行控制与 OPTIMISTIC 并行控制 116
表锁定. 121
锁定持续时间 123
TRANSACTION ISOLATION 级别 123
其他锁定信息 124
锁定信息摘要 124
选择事务耐久性. 125
设置事务耐久性级别 125

6 诊断与排除故障 127

观察性能 127
“SQL 信息”工具 127
EXPLAIN PLAN FOR 语句. 128
问题报告 133
问题类别 134
solidDB ODBC API 问题 134
solidDB ODBC 驱动程序问题 134
solidDB JDBC 驱动程序问题 135
用于 solidDB 的 UNIFACE 驱动程序的问题 . 135
客户机与服务器之间的通信 136
用于存储过程和触发器的跟踪工具. 136
用户可定义的过程代码跟踪输出 136
过程执行跟踪 136
测量和提高 START AFTER COMMIT 语句的性能 137
调整 START AFTER COMMIT 语句的性能 . . 137
分析 START AFTER COMMIT 语句的故障 . . 137

7 性能调整. 139

调整 SQL 语句和应用程序 139
评估应用程序性能 140
使用存储过程语言 140
优化单表 SQL 查询 140
使用索引来提高查询性能. 141
全表扫描 142
并置型索引 142
等待事件 143
优化批处理插入和更新 144
提高批处理插入和更新的速度 144
使用优化器提示. 145
对性能不佳问题进行诊断. 146

附录 A. 数据类型 149

受支持的数据类型 149
字符数据类型 149
数字数据类型 150
二进制数据类型. 152
日期数据类型 153
时间数据类型 153
时间戳记数据类型 153
最小的可能非零数值 153
BLOB 和 CLOB 154

附录 B. solidDB SQL 语法 157

ADMIN COMMAND 157
支持环境 157
用法 157
ADMIN EVENT 168
用法 168
示例 168
ALTER TABLE. 169
用法 169
示例 170
ALTER TABLE ... SET HISTORY COLUMNS . . 170
用法 170
用于主数据库 170
用于副本数据库. 170
示例 170
返回值. 170
另请参阅 171
ALTER TABLE ... SET SYNCHISTORY 171
用法 171
用于主数据库 172
用于副本数据库. 172
示例 172
返回值. 172
另请参阅 172
ALTER TRIGGER 173
用法 173
示例 173
ALTER USER 173
用法 173
示例 173
ALTER USER 173
用法 173
用于主数据库 174
用于副本数据库. 174
示例 174
返回值. 174
CALL 175
支持环境 175

用法 175
事务 176
远程过程的返回值 176
执行远程存储过程调用时的访问权. 176
耐久性. 177
示例 178
COMMIT WORK 178
用法 178
示例 178
另请参阅 178
CREATE CATALOG 178
用法 178
示例 180
CREATE EVENT 180
用法 180
示例 182
另请参阅 182
CREATE INDEX 182
用法 182
示例 182
另请参阅 182
CREATE PROCEDURE 183
用法 184
准备 SQL 语句. 187
执行已准备的 SQL 语句. 187
访存结果 188
关闭和删除游标. 188
检查错误 188
使用事务 188
使用序列器对象和事件警报 188
Writetrace 188
过程堆栈函数 189
动态游标名 189
EXECDIRECT 190
CREATE PROCEDURE 190
使用显式的 RETURN 语句 191
使用 EXECDIRECT 191
使用 CURSORNAME 191
使用 GET_UNIQUE_STRING 和 CURSORNAME 192
示例 6. 192
为同步消息创建唯一的名称 193
使用 GET_UNIQUE_STRING 193
CREATE [OR REPLACE] PUBLICATION 194
用法 194
用于主数据库 195
用于副本数据库. 195
示例 196
返回值. 197
CREATE ROLE. 197
用法 197
示例 197
CREATE SCHEMA 197
用法 197
示例 199
CREATE SEQUENCE. 199
用法 199
示例 200
CREATE SYNC BOOKMARK 200
支持环境 200
用法 200
用于主数据库 201
用于副本数据库. 201
示例 201
返回值. 201
CREATE TABLE 201
用法 202
示例 204
CREATE TRIGGER 204
用法 205
触发器名 205
BEFORE | AFTER 子句 205
INSERT | UPDATE | DELETE 子句 207
Table_name 208
Trigger_body 208
REFERENCING 子句 208
{OLD | NEW} column_name AS col_identifier 208
触发器注释和限制 209
CREATE USER. 212
用法 212
示例 212
CREATE VIEW. 212
用法 212
示例 212
DELETE 212
用法 213
示例 213
DELETE（定位型） 213
用法 213
示例 213
DROP CATALOG 213
用法 213
示例 213
DROP EVENT 213
用法 213
示例 214
DROP INDEX 214
用法 214
示例 214
DROP MASTER 214
用法 214
用于主数据库 214
用于副本数据库. 214
示例 215
返回值. 215
DROP PROCEDURE 215
用法 215
示例 215
DROP PUBLICATION 215
用法 215
用于主数据库 215
用于副本数据库. 216
示例 216

返回值. 216
DROP PUBLICATION REGISTRATION. 216
支持环境 216
用法 216
用于主数据库 216
用于副本数据库. 216
示例 216
返回值. 216
DROP REPLICA 217
支持环境 217
用法 217
用于主数据库 217
用于副本数据库. 217
示例 217
返回值. 217
DROP ROLE 218
用法 218
示例 218
DROP SCHEMA 218
用法 218
示例 218
DROP SEQUENCE. 218
用法 219
示例 219
DROP SUBSCRIPTION 219
支持环境 219
用法 219
用于主数据库 220
用于副本数据库. 220
示例 220
DROP SYNC BOOKMARK 220
支持环境 221
用法 221
用于主数据库 221
用于副本数据库. 221
示例 221
返回值. 221
DROP TABLE 222
用法 222
示例 222
DROP TRIGGER 222
用法 222
示例 223
DROP USER. 223
用法 223
示例 223
DROP VIEW 223
用法 223
示例 223
EXPLAIN PLAN FOR 223
用法 223
示例 223
EXPORT SUBSCRIPTION 223
支持环境 224
用法 224
用于主数据库 226
用于副本数据库. 226
示例 226
返回值. 226
EXPORT SUBSCRIPTION TO REPLICA 226
支持环境 226
用法 226
用于主数据库 227
用于副本数据库. 227
示例 227
返回值. 227
GET_PARAM() 227
支持环境 227
用法 228
用于主数据库 228
用于副本数据库. 228
solidDB 系统参数 228
示例 228
返回值. 229
另请参阅 229
GRANT 229
用法 229
示例 230
另请参阅 230
GRANT REFRESH. 230
支持环境 230
用法 230
用于主数据库 231
用于副本数据库. 231
示例 231
返回值. 231
HINT 231
伪注释标识 231
示例 1. 232
示例 2. 232
用法 234
示例 235
IMPORT 235
用法 235
用于主数据库 236
用于副本数据库. 236
示例 237
返回值. 237
INSERT 238
用法 238
示例 238
LOCK TABLE 238
用法 239
示例 241
返回值. 241
另请参阅 241
MESSAGE APPEND 241
支持环境 241
用法 242
用于主数据库 243
用于副本数据库. 243
示例 243

返回值 243
MESSAGE BEGIN 244
支持环境 244
用法 244
用于主数据库 245
用于副本数据库 245
示例 245
来自主数据库的返回值 245
MESSAGE DELETE 245
支持环境 246
用法 246
用于主数据库 246
用于副本数据库 246
示例 246
MESSAGE DELETE CURRENT TRANSACTION 247
支持环境 247
用法 247
用于主数据库 248
用于副本数据库 248
示例 248
返回值 248
MESSAGE END 248
支持环境 248
用法 249
用于主数据库 249
用于副本数据库 249
来自副本数据库的返回值 249
来自主数据库的返回值 250
MESSAGE EXECUTE. 250
支持环境 250
用法 250
用于主数据库 250
用于副本数据库 250
结果集 250
示例 251
返回值 251
MESSAGE FORWARD 251
支持环境 251
用法 252
示例 253
来自副本数据库的返回值 253
来自主数据库的返回值 255
MESSAGE FROM REPLICA DELETE 255
MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE. 255
支持环境 255
用法 255
用于主数据库 256
用于副本数据库 256
示例 256
返回值 256
MESSAGE FROM REPLICA RESTART. 256
MESSAGE GET REPLY 256
支持环境 256
用法 257
用于主数据库 257
用于副本数据库 257
示例 257
来自副本数据库的返回值 257
来自主数据库的返回值 259
结果集 259
POST EVENT 260
PUT_PARAM() 261
支持环境 261
用法 261
用于主数据库 261
用于副本数据库 261
“PUT_PARAM()”与“SAVE PROPERTY property_name VALUE property_value;”之间的区别 261
示例 261
返回值 261
另请参阅 262
REFRESH. 262
用法 262
示例 263
返回值 263
REGISTER EVENT 265
REVOKE（撤销用户的角色） 265
用法 265
示例 265
REVOKE（撤销角色或用户的特权） 265
用法 266
示例 266
另请参阅 266
REVOKE REFRESH 266
支持环境 266
用法 266
用于主数据库 266
用于副本数据库 266
示例 267
返回值 267
ROLLBACK WORK 267
用法 267
示例 267
SAVE 267
支持环境 267
用法 267
用于主数据库 268
用于副本数据库 268
示例 268
返回值 268
SAVE PROPERTY 269
支持环境 269
用法 269
用于主数据库 270
用于副本数据库 270
“PUT_PARAM()”与“SAVE PROPERTY property_name VALUE property_value;”之间的区别 270
示例 270
返回值 270
结果集 270

SELECT . . . 270
用法 . . . 270
示例 . . . 271
START WITH 示例 . . . 271
LEVEL 和 ORDER SIBLINGS BY 示例 . . . 272
SET . . . 272
用法 . . . 272
SET 与 SET TRANSACTION 之间的差别 . . . 273
SET（读/写级别） . . . 273
SET CATALOG. . . . 273
SET DURABILITY. . . . 273
SET ISOLATION LEVEL . . . 274
SET SAFENESS . . . 274
SET SCHEMA . . . 274
SET SQL . . . 275
SET STATEMENT MAXTIME . . . 276
SET SYNC . . . 276
SET TIMEOUT . . . 284
SET TRANSACTION . . . 284
START AFTER COMMIT . . . 288
用法 . . . 288
事务 . . . 288
后台语句的上下文 . . . 289
耐久性. . . . 289
回滚 . . . 289
执行顺序 . . . 289
示例 . . . 289
TRUNCATE TABLE . . . 290
用法 . . . 290
UNLOCK TABLE . . . 290
用法 . . . 290
使用 LOCK 和 UNLOCK 的示例 . . . 290
返回值. . . . 291
另请参阅 . . . 291
UNREGISTER EVENT . . . 291
UPDATE（定位型） . . . 291
用法 . . . 291
示例 . . . 291
UPDATE（搜索型） . . . 292
用法 . . . 292
示例 . . . 292
WAIT EVENT . . . 292
Table_reference . . . 292
Query_specification . . . 293
Search_condition. . . . 293
Check_condition . . . 294
表达式. . . . 295
字符串函数 . . . 296
数字函数 . . . 298
日期时间函数 . . . 299
系统函数 . . . 300
其他函数 . . . 301
Data_type . . . 301
日期和时间字面值 . . . 302
伪列 . . . 302
通配符. . . . 302
使用 SQL 通配符 . . . 303
作为字面值的通配符 . . . 303

附录 C. 保留字 . . . 305

附录 D. 数据库系统表和系统视图 . . . 319

系统表. . . . 319
SQL_LANGUAGES . . . 319
SYS_ATTAUTH. . . . 319
SYS_BACKGROUNDJOB_INFO . . . 319
SYS_BLOBS . . . 320
SYS_CARDINAL . . . 321
SYS_CATALOGS . . . 321
SYS_CHECKSTRINGS . . . 321
SYS_COLUMNS . . . 322
SYS_COLUMNS_AUX . . . 323
SYS_DL_REPLICA_CONFIG . . . 323
SYS_DL_REPLICA_DEFAULT . . . 323
SYS_EVENTS . . . 324
SYS_FORKEYPARTS . . . 324
SYS_FORKEYS . . . 325
SYS_HOTSTANDBY . . . 325
SYS_INFO . . . 325
SYS_KEYPARTS . . . 326
SYS_KEYS . . . 326
SYS_PROCEDURES . . . 327
SYS_PROCEDURE_COLUMNS. . . . 327
SYS_PROPERTIES . . . 328
SYS_RELAUTH. . . . 328
SYS_SCHEMAS. . . . 329
SYS_SEQUENCES . . . 329
SYS_SYNC_REPLICA_PROPERTIES . . . 330
SYS_SYNONYM . . . 330
SYS_TABLEMODES . . . 330
SYS_TABLES . . . 331
SYS_TRIGGERS . . . 331
SYS_TYPES . . . 332
SYS_UROLE. . . . 333
SYS_USERS . . . 333
SYS_VIEWS . . . 333
用于执行数据同步的系统表 . . . 334
SYS_BULLETIN_BOARD . . . 334
SYS_PUBLICATION_ARGS . . . 334
SYS_PUBLICATION_REPLICA_ARGS . . . 334
SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTARGS . . . 335
SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTS . . . 335
SYS_PUBLICATION_STMTARGS . . . 336
SYS_PUBLICATION_STMTS . . . 336
SYS_PUBLICATIONS . . . 336
SYS_PUBLICATIONS_REPLICA . . . 337
SYS_SYNC_BOOKMARKS . . . 337
SYS_SYNC_HISTORY_COLUMNS . . . 338
SYS_SYNC_INFO . . . 338
SYS_SYNC_MASTER_MSGINFO . . . 338
SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_BLOB_REFS 340
SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGPARTS 340

SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGS . . . 340
SYS_SYNC_MASTER_STORED_BLOB_REFS . . 341
SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGPARTS . . 341
SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGS 342
SYS_SYNC_MASTER_SUBSC_REQ 342
SYS_SYNC_MASTER_VERSIONS 342
SYS_SYNC_MASTERS 343
SYS_SYNC_RECEIVED_BLOB_ARGS 343
SYS_SYNC_RECEIVED_STMTS 344
SYS_SYNC_REPLICA_MSGINFO 344
SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_BLOB_REFS 346
SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGPARTS 346
SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGS . . . 347
SYS_SYNC_REPLICA_STORED_BLOB_REFS 347
SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGS 347
SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGPARTS . . 347
SYS_SYNC_REPLICA_VERSIONS. 348
SYS_SYNC_REPLICAS 348
SYS_SYNC_SAVED_BLOB_ARGS 349
SYS_SYNC_SAVED_STMTS 349
SYS_SYNC_TRX_PROPERTIES 350
SYS_SYNC_USERMAPS 350
SYS_SYNC_USERS 350
系统视图 351
COLUMNS 351
SERVER_INFO 352
TABLES 352
USERS 352
与同步相关的视图 353
SYNC_FAILED_MESSAGES 353
SYNC_FAILED_MASTER_MESSAGES 353
SYNC_ACTIVE_MESSAGES 354
SYNC_ACTIVE_MASTER_MESSAGES 354

附录 E. 系统存储过程 355

与同步相关的存储过程 355
SYNC_SETUP_CATALOG 355
SYNC_REGISTER_REPLICA 356
SYNC_UNREGISTER_REPLICA 357
SYNC_REGISTER_PUBLICATION 358
SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION 359
SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS 360
SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS. . . 361
SYNC_DELETE_MESSAGES 362
SYNC_DELETE_REPLICA_MESSAGES 362
其他存储过程 363
SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 363

附录 F. 系统事件 365

其他事件 366
导致 SYS_EVENT_ERROR 的错误 373
导致 SYS_EVENT_MESSAGES 的条件或警告. . . 374
HotStandby 事件 375
高级复制同步事件 375

索引 377

声明 391

图

1. 同步拉取通知 81
2. 引用约束 104
3. 自引用约束 105
4. 执行图 1 131
5. 执行图 2 133

表

1. 印刷约定 xv
2. 语法表示法约定 xvi
3. 数据库表示例 1
4. 数据库表示例 7
5. 比较运算符 29
6. 逻辑运算符: NOT 30
7. 逻辑运算符: AND 30
8. 逻辑运算符: OR 30
9. 确定参数的数据类型 45
10. 触发器中的语句原子性 56
11. BEFORE/AFTER 触发器的插入/更新/删除操作 62
12. 示例条目 1 64
13. 示例条目 2 64
14. SYS_TRIGGERS 系统表的元数据 72
15. 保留的用户名和角色 95
16. 查看表和授予访问权 97
17. 表达式和运算符 107
18. SQL 信息级别 127
19. EXPLAIN PLAN FOR 单元 128
20. EXPLAIN PLAN 表列 129
21. 单元 INFO 列中的文本 129
22. EXPLAIN PLAN FOR, 示例 1 131
23. EXPLAIN PLAN FOR, 示例 2 131
24. 对性能不佳问题进行诊断 146
25. 受支持的数据类型 149
26. 字符数据类型 149
27. 数字数据类型 150
28. 二进制数据类型 152
29. 日期数据类型 153
30. 时间数据类型 153
31. 时间戳记数据类型 153
32. 最小的可能非零数值 153
33. ADMIN COMMAND 语法 158
34. ALTER TABLE SET HISTORY COLUMNS 返回值 171
35. ALTER TABLE SET SYNCHISTORY 返回值 172
36. ALTER USER 返回值 174
37. 参数方式的比较 185
38. 控制语句 186
39. CREATE PUBLICATION 返回值 197
40. CREATE SYNC BOOKMARK 返回值 201
41. 触发器中的语句原子性 209
42. DROP MASTER 返回值 215
43. DROP PUBLICATION 返回值 216
44. DROP PUBLICATION REGISTRATION 返回值 217
45. DROP REPLICA 返回值 218
46. DROP SUBSCRIPTION 返回值 220
47. DROP SYNC BOOKMARK 返回值 222
48. EXPORT SUBSCRIPTION 返回值 226
49. EXPORT SUBSCRIPTION TO REPLICA 返回值 227
50. GET_PARAM 返回值 229
51. GRANT REFRESH 返回值 231
52. 提示 233
53. IMPORT 返回值 237
54. LOCK TABLE 返回值 241
55. MESSAGE APPEND 返回值 243
56. 来自副本数据库的 MESSAGE BEGIN 返回值 245
57. 来自主数据库的 MESSAGE BEGIN 返回值 245
58. 来自副本数据库的 MESSAGE DELETE 返回值 246
59. 来自主数据库的 MESSAGE DELETE 返回值 247
60. MESSAGE DELETE CURRENT TRANSACTION 返回值 248
61. 来自副本数据库的 MESSAGE END 返回值 249
62. 来自主数据库的 MESSAGE END 返回值 250
63. MESSAGE EXECUTE 返回值 251
64. 来自副本数据库的 MESSAGE FORWARD 返回值 253
65. 来自主数据库的 MESSAGE FORWARD 返回值 255
66. MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE 返回值 256
67. 来自副本数据库的 MESSAGE GET REPLY 返回值 258
68. 来自主数据库的 MESSAGE GET REPLY 返回值 259
69. MESSAGE GET REPLY 结果集表 259
70. PUT_PARAM() 返回值 262
71. REFRESH 返回值 263
72. REVOKE REFRESH 返回值 267
73. SAVE 返回值 269
74. SAVE PROPERTY 返回值 270
75. SET SYNC 返回值 277
76. SET SYNC CONNECT 返回值 278
77. 不同的操作如何应用于同步历史记录表 279
78. SET SYNC MODE 返回值 280
79. SET SYNC NODE 返回值 281
80. SET SYNC PARAMETER 返回值 282
81. LOCK TABLE 返回值 291
82. Table_reference 292
83. Query_specification 293
84. Search_condition 293
85. Check_condition 294
86. 表达式 295
87. 字符串函数 296
88. 数字函数 298
89. 日期时间函数 299
90. 系统函数 300
91. 其他函数 301

92. Data_type 301
93. 日期和时间字面值 302
94. 伪列 302
95. 通配符 302
96. 保留字列表 305
97. SQL_LANGUAGES 319
98. SYS_ATTAUTH 319
99. SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 320
100. SYS_BLOBS 320
101. SYS_CARDINAL 321
102. SYS_CATALOGS 321
103. SYS_CHECKSTRINGS 322
104. SYS_COLUMNS 322
105. SYS_COLUMNS_AUX 323
106. SYS_DL_REPLICA_CONFIG 323
107. SYS_DL_REPLICA_DEFAULT 324
108. SYS_EVENTS 324
109. SYS_FORKEYPARTS 324
110. SYS_FORKEYS 325
111. SYS_INFO 325
112. SYS_KEYPARTS 326
113. SYS_KEYS 326
114. SYS_PROCEDURES 327
115. SYS_PROCEDURE_COLUMNS 327
116. SYS_PROPERTIES 328
117. SYS_RELAUTH 329
118. SYS_SCHEMAS 329
119. SYS_SEQUENCES 329
120. SYS_SYNC_REPLICA_PROPERTIES 330
121. SYS_SYNONYM 330
122. SYS_TABLEMODES 330
123. SYS_TABLES 331
124. SYS_TRIGGERS 331
125. SYS_TYPES 332
126. SYS_UROLE 333
127. SYS_USERS 333
128. SYS_VIEWS 333
129. SYS_BULLETIN_BOARD 334
130. SYS_PUBLICATION_ARGS 334
131. SYS_PUBLICATION_REPLICA_ARGS 334
132. SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTARGS 335
133. SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTS 335
134. SYS_PUBLICATION_STMTARGS 336
135. SYS_PUBLICATION_STMTS 336
136. SYS_PUBLICATIONS 337
137. SYS_PUBLICATIONS_REPLICA 337
138. SYS_SYNC_BOOKMARKS 337
139. SYS_SYNC_HISTORY_COLUMNS 338
140. SYS_SYNC_INFO 338
141. SYS_SYNC_MASTER_MSGINFO 339
142. SYS_SYNC_MASTER_
RECEIVED_BLOB_REFS 340
143. SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED
_MSGPARTS 340
144. SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGS 341
145. SYS_SYNC_MASTER_STORED_BLOB_REFS 341
146. SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGPARTS 341
147. SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGS 342
148. SYS_SYNC_MASTER_SUBSC_REQ 342
149. SYS_SYNC_MASTER_VERSIONS 342
150. SYS_SYNC_MASTERS 343
151. SYS_SYNC_RECEIVED_BLOB_ARGS 343
152. SYS_SYNC_RECEIVED_STMTS 344
153. SYS_SYNC_REPLICA_MSGINFO 345
154. SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_
BLOB_REFS 346
155. SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_
MSGPARTS 346
156. SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGS 347
157. SYS_SYNC_REPLICA_STORED_BLOB_REFS 347
158. SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGS 347
159. SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGPARTS 348
160. SYS_SYNC_REPLICA_VERSIONS 348
161. SYS_SYNC_REPLICAS 348
162. SYS_SYNC_SAVED_BLOB_ARGS 349
163. SYS_SYNC_SAVED_STMTS 349
164. SYS_SYNC_TRX_PROPERTIES 350
165. SYS_SYNC_USERMAPS 350
166. SYS_SYNC_USERS 351
167. COLUMNS 351
168. SERVER_INFO 352
169. TABLES 352
170. USERS 352
171. SYNC_FAILED_MESSAGES 353
172. SYNC_FAILED_MASTER_MESSAGES 354
173. SYNC_ACTIVE_MESSAGES 354
174. SYNC_ACTIVE_MASTER_MESSAGES 354
175. SYNC_SETUP_CATALOG 错误码 355
176. SYNC_REGISTER_REPLICA 错误码 356
177. SYNC_UNREGISTER_REPLICA 错误码 357
178. SYNC_REGISTER_PUBLICATION 错误码 358
179. SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION 错误码 359
180. CREATE PROCEDURE
SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS 结果集 . . . 360
181. SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS 错误码 360
182. SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS 结
果集 361
183. SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS 错
误码 361
184. SYNC_DELETE_MESSAGES 错误码 362
185. SYNC_DELETE_REPLICA_MESSAGES 错误码 363
186. 其他事件 366
187. 导致 SYS_EVENT_ERROR 的错误 373
188. 导致 SYS_EVENT_MESSAGES 的警告 374

关于本手册

本指南介绍关系数据库服务器理论以及 SQL 编程语言。本指南的附录阐述了 IBM® solidDB® 所支持的所有 SQL 语句的语法，并描述了可以在表和 SQL 语句中使用的数据类型。

本指南面向希望一般性了解 SQL 的用户以及希望了解有关特定于 solidDB 的 SQL 的用户。

印刷约定

solidDB 文档使用下列印刷约定:

表 1. 印刷约定

格式	适用于
数据库表	此字体用于所有普通文本。
NOT NULL	采用此字体的大写字母指示 SQL 关键字和宏名称。
solid.ini	这些字体指示文件名和路径表达式。
`SET SYNC MASTER YES;` `COMMIT WORK;`	此字体用于程序代码和程序输出。示例 SQL 语句也使用此字体。
run.sh	此字体用于样本命令行。
TRIG_COUNT()	此字体用于函数名。
java.sql.Connection	此字体用于接口名称。
LockHashSize	此字体用于参数名、函数自变量和 Windows® 注册表条目。
argument	此类强调词指示用户或应用程序必须提供的信息。
管理指南	这种样式用于引用其他文档或者同一文档中的章节。新术语和强调的问题也按此样式书写。
文件路径表示	文件路径按 UNIX® 格式提供。斜杠（/）字符表示安装根目录。
操作系统	如果文档包含有关操作系统之间的差别的内容，那么首先提到的是 UNIX 格式。Microsoft® Windows 格式位于 UNIX 格式之后并括在括号中。其他操作系统将单独列出。对于不同的操作系统还可能有不同的章节进行描述。

语法表示法约定

solidDB 文档使用下列语法表示法约定:

表 2. 语法表示法约定

格式	适用于
INSERT INTO *table_name*	语法描述采用此字体。可替换部分采用*此*字体。
solid.ini	此字体指示文件名和路径表达式。
[ ]	方括号指示可选项；如果是粗体文本，那么必须将方括号包含在语法中。
|	竖线，用于将语法行中的两个互斥选项分隔开。
{ }	大括号用于对语法行中的一组互斥选项进行定界；如果是粗体文本，那么必须将大括号包括在语法中。
...	省略号指示可以多次重复使用自变量。
. . .	由三个点组成的一列表示这是先前代码行的延续。

1 数据库概念

如果您不熟悉关系数据库服务器（例如 IBM® solidDB 系列），那么可以阅读本章。

本章解释下列概念:

- 关系数据库
  - 表、行和列
  - 关联不同表中的数据
- 多用户功能/并行控制与锁定
- 客户机/服务器体系结构
- 事务
- 事务日志记录与恢复

关系数据库

表、行和列

大多数关系数据库服务器（其中包括 solidDB 系列）使用称为结构化查询语言（SQL）的编程语言。SQL 是面向集合的编程语言，旨在允许人们查询和更新包含信息的表。本章讨论表以及数据在表中的表示方式。本手册的后续内容将更详细地讨论 SQL 语言的语法。

所有信息都存储在表中。表由行和列构成。（SQL 理论家将列称为"属性"，将行称为"元组"，但我们使用更为人所熟知的术语"列"和"行"。我们还将交替使用术语"记录"和"行"。）每个数据库都包含 0 个或更多个表。大部分数据库包含多个表。下面是一个表的示例。

表 3. 数据库表示例

ID	NAME	ADDRESS
1	Beethoven	23 Ludwig Lane

表 3. 数据库表示例 (续)

ID	NAME	ADDRESS
2	Dylan	46 Robert Road
3	Nelson	79 Willie Way

这个表包含 3 行数据。（这里显示包含标签“ID”、“NAME”和“ADDRESS”的顶“行”仅仅是为了便于读者阅读。数据库中实际的表未包含这样的行。）此表包含 3 个列（ID、NAME 和 ADDRESS）。

SQL 提供了用于创建表、将行插入到表中、更新表中的数据、从表中删除行以及查询表中的行的命令。

与 C 语言之类的编程语言不同，SQL 中的表不是同构表。在 SQL 中，一个列可以具有一种数据类型（例如 INTEGER），而相邻列可以具有截然不同的数据类型（例如 CHAR(20)，即 20 个字符的数组）。

表中的行数可以变化。您随时可以插入和删除行；不需要为最大数目的行预先分配空间。（所有数据库服务器对能够处理的最大行数都有所限制。例如，大部分运行于 32 位操作系统上的数据库服务器的限制都约为 20 亿行。在大部分应用程序中，此最大值已远远超出您的可能需求。）

每一行（“记录”）都必须至少具有一个唯一的值或值组合。如果表中有两个名为 David Jones 的作曲家，并且我们只需要更新其中一位作曲家的地址，那么就需要通过某种方式对他们进行区分。在某些情况下，您可以找到唯一的列组合，即使找不到任何包含唯一值的单一列亦如此。例如，如果姓名列不足以确保唯一型，那么姓名与地址的组合可能唯一。但是，在事先不知道所有数据的情况下，难以绝对保证每个值都唯一。大部分数据库设计者会添加一个“额外”的列，而其用途仅仅是唯一并且方便地标识每个记录。例如，在上表中，ID 号是唯一的。您可能已注意到，当我们实际尝试更新或删除记录时，我们通过记录的唯一 ID 来标识该记录（例如“... WHERE id = 1”），而不是使用另一个可能不唯一的值（例如姓名）。

使不同的表中的数据相关

如果 SQL 每次只能处理一个表，那么确实很方便，但功能却有所欠缺。SQL 和关系数据库的实力依赖于一个事实，即，各个表可以通过有用的方式相互相关，并且 SQL 查询能够从多个表中收集数据并以合乎逻辑的方式显示该数据。

我们将使用银行作为示例来说明多个表的实用性。

银行的每个客户可以有多个帐户。对于一个客户可以拥有的帐户数，没有实际的限制。一个客户可以拥有支票帐户、储蓄帐户、存单、抵押和信用卡等等。此外，客户还可以拥有多个相同类型的帐户。例如，客户可能有一个退休金储蓄帐户，并可以开设另一个相同类型的储蓄帐户来储蓄其女儿的大学学费。我们将客户与其帐户之间的“关系”描述为“一对多”关系，即，一个客户可以有多个帐户。

由于对客户可以拥有的帐户数没有限制，因此无法事先设计一种能够处理各个帐户之间的所有可能组合的记录结构。并且，如果创建一个记录结构来存放任何客户实际拥

有的最大数目个帐户，那么必然会浪费大量空间。假定我们尝试构建一个表来存放所有关于一个银行客户及其帐户的信息。我们的第一份草稿可能类似于:

```
Customer ID Number
Customer Name
Customer Address
Checking Account #1 ID
Checking Account #1 Balance
CD #1 ID
CD #1 Balance
CD #2 ID
CD #2 Balance
...
```

正如您所见，由于对每个客户可以拥有的帐户数没有明显的限制，所以我们不知道何时停止。

另一种解决方案是创建多个记录（即，为每个帐户创建一个记录）并为每个帐户复制客户信息。因此，表如下所示:

```
Customer Name
Customer Address
Account ID
Account Balance
```

即使客户有多个帐户，我们也只需要为每个帐户创建一个完整的记录。这种方法的效果比较好，但也意味着每个帐户记录都包含所有关于该客户的信息。这将浪费存储空间，并且还导致难以在客户搬迁时更新客户的地址（可能必须在多个位置更新该地址）。

您可以通过关系数据库（例如 solidDB 的关系数据库）解决此问题。我们将为客户创建一个表，并为帐户创建另一个表。（在现实的银行中，我们可以将帐户分到多个表中，例如一个表用于支票帐户，另一个表用于储蓄帐户等等。）然后，我们在客户与其每个帐户之间创建“链接”。这样，浪费的空间就非常少，但可供我们使用的信息仍相当全面。

正如我们前面提到的那样，在作曲家示例中，每个记录都应该有唯一键，以使我们能够标识该记录。通常，唯一值仅仅是一个整数。我们将使用该唯一整数来帮助我们使客户与其帐户“相关”。第 7 页的2 章，『SQL 入门』将对此进行更详细的讨论。

为客户创建帐户时，我们存储该客户的标识号作为帐户信息的组成部分。具体而言，帐户表中的每一行都包含一个 customer_id，该 customer_id 值与拥有该帐户的客户的标识匹配。Smith 的客户标识为 1，因此 Smith 的每个帐户的 customer_id 字段都包含 1。这意味着，我们可以通过执行以下操作找到 Smith 的所有帐户记录:

1. 在 customers 表中查找 Smith 的记录。
2. 找到 Smith 的记录后，查看该记录中的 id 号。（对于 Smith 而言，id 为 1。）
3. 现在，在 accounts 表中查找所有其 customer_id 字段值为 1 的帐户。

这就像是子女上学前，您在每个子女的额头贴上家庭电话号码。当您有急事并需要请一位出租车司机去学校接子女回家时，您只需将电话号码告知该司机，他将检查学校中的每个学生，以确定该学生的电话号码是否与您的电话号码相同。（这样做的效率并不高，但却有效。）知道了父母的标识号，就可以标识所有子女。相反，知道了每个子女，就可以标识父母。例如，如果您的其中一个子女在校外野营时迷路，那么任何善意人士都可以看到该子女额头上的电话号码并致电给您。

正如您所见，父母与子女相互链接，尽管不存在任何物理形式的联系。仅仅有标识号（电话号码）便足以确定父母的子女以及每个子女的父母。无论您有多少子女，这种技术都有效。

关系数据库使用同一技术。注意，连接操作并不限于在两个表之间进行。您可以对几乎任意数目的表创建连接。作为对我们的银行示例的现实扩展，我们可以创建另一个表“checks”来存放关于所签署的每张支票的信息。因此，不仅存在从每个客户到其帐户的一对多关系，还存在从每个支票帐户到针对该帐户签署的所有支票的一对多关系。当然，您可以编写一个查询来列示客户已签署的所有支票，即使该客户有多个支票帐户亦如此。

客户机/服务器体系结构

solidDB 使用客户机/服务器模型。在客户机/服务器模型中，单一“服务器”可以处理来自一个或多个“客户机”的请求。这与饭店的工作方式相当类似 － 一位服务员和厨师可以处理来自许多客户的请求。

在客户机/服务器数据库模型中，服务器是一个专用的计算机程序，它知道如何高效地存储和检索数据。服务器通常接受四种基本类型的请求:

- 插入新信息
- 更新现有的信息
- 检索现有的信息
- 删除现有的信息

服务器能够存储几乎任何类型的数据，但通常不知道数据的“含义”。服务器通常对记帐和库存之类的“业务问题”了解甚少或完全不了解。它不知道特定信息是库存记录、银行存款描述还是歌曲“American Pie”的数字化副本。

“客户机”负责了解有关特定业务问题以及数据“含义”的信息。例如，我们可以编写一个了解记帐信息的客户机程序。例如，此客户机程序可能知道如何计算逾期付款的利息。或者，此客户机可能能够识别特定数据是歌曲，并能够将数字数据转换为模拟音频输出。

当然，您可以编写既执行“客户机”工作也执行“服务器”工作的单一程序。读取并播放数字化音乐的程序还可以将该数据存储到磁盘并根据请求执行查找。但是，每间公司都

编写自己的数据存储和检索例程并不是高效的做法。通常，更为高效的做法是，购买通用性足以满足需求但性能相对较高的现成数据存储解决方案。

多用户能力

客户机/服务器体系结构的一项重要优点是，它通常使您能够方便地使用多个客户机。与大多数关系数据库服务器相同，solidDB 允许多个用户访问表中的数据。

当然，两个用户尝试更新同一数据时，有可能会发生危险。如果更新不相同，那么一个用户的更新可能会覆盖另一用户的更新。solidDB 使用并行控制机制来防止这种情况发生。有关更多信息，请参阅《solidDB 管理指南》。

事务

SQL 允许将多个语句分组到称为事务的单一“原子”（不可分）工作中。例如，如果您在杂货店签署一张支票，那么从您的帐户扣除款项时，杂货店的银行帐户将立即接收到该款项。如果您支付款项但杂货店未接收到该款项，或者杂货店接收到款项但您的帐户未支付该款项，那么没有意义。如果任何一项操作（将款项加入杂货店的帐户或者从您的帐户中扣除款项）失败，那么另一项操作也应该失败。 如果这两条语句在同一个事务中，并且其中一条语句失败，那么可以使用 ROLLBACK 命令来恢复事务启动前的状态 － 这将防止出现部分成功的事务。自然，如果金融交易的这两半都成功，那么我们也将希望数据库事务成功。成功的事务由命令 COMMIT WORK 保留。以下是一个简单的示例。

```
COMMIT WORK; -- Finish the previous transaction.
UPDATE stores SET balance = balance + 199.95
 WHERE store_name = 'Big Tyke Bikes';
UPDATE checking_accounts SET balance = balance - 199.95
 WHERE name = 'Jay Smith';
COMMIT WORK;
```

事务日志记录与恢复

购置商用数据库服务器的其中一项主要优点是，大部分此类服务器的设计都能够在数据库服务器由于任何原因（例如电源故障、硬件故障或数据库软件本身的故障）而意外关闭时保护数据。

可以通过许多不同的方法来帮助保护数据。我们着重阐述一种称为“事务日志记录”的方法。

背景

假定您正在将数据写入磁盘驱动器或者其他永久存储介质，但电源突然发生故障。您所写的数据可能未被完全写入存储器。例如，您可能尝试写帐户余额“122.73”，但由于电源故障而只写了“12”。帐户丢失金钱的人员肯定会相当不满。我们如何确保始终写完整的数据？部分解决方案是使用“事务日志”。

注:

在计算机世界，存在各种各样的“日志”。例如，solidDB 写多个日志文件，其中包括事务日志文件和错误消息日志文件。现在，我们只讨论事务日志文件。

正如我们前面提到的那样，工作通常在“事务”中完成。整个事务将被落实或回滚。不允许不完整的事务。对于这里描述的情况，即，我们开始写某个人员的新帐户余额但在完成操作前发生断电，我们希望回滚此事务。当然，任何已完成并已正确写入磁盘的事务都应该保留下来。

为了帮助我们跟踪已成功写入哪些数据以及尚未成功写入哪些数据，我们实际上将数据分别写入“事务日志”以及数据库表。事务日志实际上是已执行的操作（即，已落实的事务）的线性序列。此文件包含用于指示每个事务结束的标记。如果文件中的最后一个事务没有“事务结束”标记，那么我们知道该片段事务未完成，因此应该回滚而非落实该事务。

当服务器在发生故障后重新启动时，它将读取事务日志并逐个应用已完成的事务。换而言之，它将使用事务日志文件中的信息来更新数据库中的表。此过程称为“恢复”。正确完成的恢复过程甚至能够保护恢复过程本身不受电源故障影响。

这里并不是有关事务日志记录功能如何防止数据损坏的完整描述。我们已说明服务器如何确保不丢失事务。但是，我们未真正说明服务器如何防止数据库文件由于服务器将记录写入磁盘驱动器中的表期间发生写故障而损坏。该主题更为高级，在这里不作讨论。

摘要

这个关系数据库简介解释了您开始使用关系数据库前需要了解的概念。现在，您应该能够回答下列问题:

什么是表、行和列？

能否同时处理多个表中的数据？

事务如何帮助确保数据一致？

为何将事务数据写（“记录”）到磁盘驱动器？

2 SQL 入门

本章帮助您快速了解或重温 SQL 概述。

表、行和列

SQL 是面向集合的编程语言，旨在允许人们查询和更新包含信息的表。

所有信息都存储在表中。表由行和列构成。（SQL 理论家将列称为“属性”，将行称为“元组”，但我们使用更为人所熟知的术语“列”和“行”。我们还将交替使用术语“记录”和“行”。）每个数据库都包含 0 个或更多个表。大部分数据库包含多个表。下面是一个表的示例。

表 4. 数据库表示例

ID	NAME	ADDRESS
1	Beethoven	23 Ludwig Lane
2	Dylan	46 Robert Road
3	Nelson	79 Willie Way

此表包含 3 行数据。（这里显示包含标签“ID”、“NAME”和“ADDRESS”的顶“行”仅仅是为了便于读者阅读。数据库中实际的表未包含这样的行。）此表包含 3 个列（ID、NAME 和 ADDRESS）。SQL 提供了用于创建表、将行插入到表中、更新表中的数据、从表中删除行以及查询表中的行的命令。

SQL

以下是用于创建上一个表的完整 SQL“程序”:

```
CREATE TABLE composers (id INTEGER PRIMARY KEY, name CHAR(20),
address CHAR(50));
INSERT INTO composers (id, name, address) VALUES (1, 'Beethoven',
'23 Ludwig Lane');
INSERT INTO composers (id, name, address) VALUES (2, 'Dylan',
'46 Robert Road');
INSERT INTO composers (id, name, address) VALUES (3, 'Nelson',
'79 Willie Way');
```

我们指定列“id”是该表的“主键”。我们通过这种方法指出，每一行都可以由此列唯一地标识。从现在起，系统将保证“id”的值唯一并且始终存在（即，它具有 NOT NULL 属性）。

如果 Dylan 先生搬迁到 61 Bob Street，那么您可以使用以下命令来更新他的数据:

```
UPDATE composers SET ADDRESS = '61 Bob Street' WHERE ID = 2;
```

由于每个作曲家的 ID 字段都是唯一的，并且由于此命令中的 WHERE 子句仅指定了一个 ID，所以将仅对一位作曲家执行此更新操作。

如果 Beethoven 先生辞世，并且您需要删除他的记录，那么可以使用以下命令执行此操作:

```
DELETE FROM composers WHERE ID = 1;
```

最后，如果要列示表中的所有作曲家，那么可以使用以下命令:

```
SELECT id, name, address FROM composers;
```

注意，与上面列示的 UPDATE 和 DELETE 语句不同，SELECT 语句未包含 WHERE 子句。所以，此命令将应用于所指定表中的所有记录。因此，此 SQL 语句的结果是选择（并列示）该表中列示的所有作曲家。

```
ID  NAME        ADDRESS
1   Beethoven   23 Ludwig Lane
2   Dylan       46 Robert Road
3   Nelson      79 Willie Way
```

注意，虽然输入的字符串带有引号，但它们在显示时将不带引号。

这一系列命令尽管简单，但却阐述了有关 SQL 的一些重要事项。

- SQL 是相对“高级”的语言。单一命令可以创建包含任意数目的列的表。同样，单一命令可以执行几乎任意复杂的 UPDATE。虽然我们在这里未提供示例，但您确实可以同时更新多个列，甚至可以同时更新多行。可以在单一 SQL 命令中执行需要数十或数百行代码（例如 C 或 Java™ 语言代码）才能完成的操作。
- 与某些其他计算机语言不同，SQL 使用单引号对字符串进行定界。例如，'Beethoven' 是一个字符串。"Beethoven" 是别的内容。（在技术上，这是定界标识，本章对此不作讨论。）如果您熟悉 C 之类使用双引号对字符串进行定界（字符数组）并使用单引号对单个字符进行定界的编程语言，那么必须适应 SQL 的工作方式。

虽然以上示例未作阐明，但确实存在您需要了解的其他一些有关基本 SQL 的事项。

- 虽然 SQL 是功能非常强大的高级语言，但也有很多局限性。SQL 用于执行面向表和记录的操作。它只能执行非常少的低级操作。例如，无法直接打开文件或者将位向左或向右移。SQL 还独立于硬件，这既是优点也是缺点。您只能对 SQL 查询的输出格式进行非常有限的控制；您可以选择列的顺序，并且，通过使用 ORDER BY 子句，可以控制行的顺序，但无法执行控制屏幕字体大小或者在每一页打印输出底部打印页号之类的操作。SQL 并不是 C、Java 和 Pascal 之类的综合性编程语言。
- 每种 SQL 实现都有一组固定的数据类型。solidDB 以及大多数其他 SQL 实现中的数据类型包括整型（INTEGER）、字符数组（CHAR）、浮点型（FLOAT）、日期型（DATE）和时间型（TIME）。
- SQL 通常是“解释型”语言，而不是“编译型”语言。要执行一个或多个 SQL 语句，您通常执行一个独立的程序，该程序读取并执行脚本。既不会生成“经过编译的程序”或“可执行文件”，也不会将其存储下来以供将来使用。每次运行程序时，它都将再

次被解释。（存储过程可以复用，而不必进行重新解释。第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』对存储过程作了简要讨论，第 23 页的3 章，『存储过程、事件、触发器和序列』对其进行详尽阐述。）

- 在 SQL 中，表名和列名不区分大小写。在我们的示例中，关键字（例如 CREATE、INSERT 和 SELECT）是大写的，而表名和列名是小写的。但是，这仅仅是约定，而不是必要条件。

- SQL 对于命令是写成一行还是分为多行也不挑剔。在本章的随后内容中，我们将提供多行语句的示例。

- SQL 命令可以极为复杂，即，在查询中嵌套多“层”查询。确定如何编写复杂查询可能相当困难 － 确定如何理解别人编写的查询也同样困难。与任何其他编程语言相同，最好提供代码的文档！

- 为了帮助您提供代码的文档，SQL 允许添加“注释”。注释仅供人员阅读；SQL 解释器将跳过这些注释。要创建注释，请在该行的开头输入两个破折号。直到该行末尾为止的所有后续字符都将被忽略。（“优化器提示”例外，这是本章所未讨论的另一个高级主题。）

SQL 的数学起源

最初，关系数据库和 SQL 部分基于集合论的数学概念。如果您熟悉集合论，那么有助于您理解关系数据库的工作方式。即使您不熟悉集合论，也不必担心；这仅仅是一种看待关系数据库和 SQL 的方式。

您可以将表想像成数学集合，而集合中的每个元素都是一行。（在以上示例中，每个人员/作曲家都是集合的元素。表包含“作曲家”集合的所有元素。）在数学中，集合是无序的。同样，在 SQL 中，表很大程度上被视为无序 － 当然，如果您关注磁盘上的位和字节，您会发现，在任何给定时间，记录都按特定顺序存储。

不进行排序十分重要，原因是这表示您每次运行查询时，查询结果可以按不同的顺序显示。在单一磁盘驱动器上存储小型数据集时，您通常会发现相同的行每次都具有同一顺序，但将数据分布到多个文件或磁盘驱动器时，情况不一定如此。

由于 SQL 是面向集合的语言，因此您可以使用此语言来执行某些面向集合的操作，例如 UNION（即，将两个输入集合组合成一个输出集合）。但是，UNION 之类的操作要求集合相互匹配 － 即，它们包含相同数目的列，并且对应列的数据类型相同或兼容。例如，如果集合 1 中的第一列的类型为 DATETIME，集合 2 中的第一列的类型为 INTEGER，那么无法执行 UNION 操作。

同样，即使您不熟悉集合论，也不必担心。这仅仅是另一种看待关系数据库的方式。

创建具有相关数据的表

正如上一章所述，银行的每个客户都有多个帐户。我们将客户与其帐户之间的“关系”描述为“一对多”关系，即，一个客户可以有多个帐户。

由于对客户可以拥有的帐户数没有限制，因此无法事先设计一种能够处理各个帐户之间的所有可能组合的记录结构。

您可以通过关系数据库（例如 IBM 公司的关系数据库）解决此问题。我们将为客户创建一个表，并为帐户创建另一个表。（在现实的银行中，我们可以将帐户分到多个表中，例如一个表用于支票帐户，另一个表用于储蓄帐户等等。）然后，我们在客户与其每个帐户之间创建“链接”。这样，浪费的空间就非常少，但可供我们使用的信息仍相当全面。

正如我们前面提到的那样，在作曲家示例中，每个记录都应该有主键，以使我们能够标识该记录。主键通常只是一个整数。现在，我们将使用该唯一整数来帮助我们使客户与其帐户“相关”。以下是用于创建和填充客户表的命令:

```
CREATE TABLE customers (id INTEGER PRIMARY KEY, name CHAR(20),
address CHAR(40));
INSERT INTO customers (id, name, address) VALUES (1, 'Smith',
'123 Main Street');
INSERT INTO customers (id, name, address) VALUES (2, 'Jones',
'456 Fifth Avenue');
```

我们已插入了两个分别名为 Smith 和 Jones 的客户。现在，让我们创建帐户表:

```
CREATE TABLE accounts (id INTEGER PRIMARY KEY, balance FLOAT,
customer_id INT REFERENCES customers);
```

这里，我们指定列 *customer_id* 作为指向客户表的“外键”（由 REFERENCES 关键字指示）。此列的值应该与“customers”表中相应客户行中的“id”值（主键）完全相同。这样，我们将使帐户行与客户行相关联。数据库的功能允许以一种称为“引用完整性”的可靠方式来维护此类关系，用于定义此类关系的相应 SQL 语法元素称为“引用完整性约束”。有关引用完整性的更多信息，请参阅第 102 页的『引用完整性』。

客户 Smith 有两个帐户，客户 Jones 有一个帐户。

```
INSERT INTO accounts (id, balance, customer_id)
VALUES (1001, 200.00, 1);
INSERT INTO accounts (id, balance, customer_id)
VALUES (1002, 5000.00, 1);
INSERT INTO accounts (id, balance, customer_id)
VALUES (1003, 222.00, 2);
```

由于 Smith 有两个帐户，因此 Smith 的每个帐户的 *customer_id* 字段值都是 1。这意味着，用户可以通过执行以下操作找到 Smith 的所有帐户记录:

1. 在 customers 表中查找 Smith 的记录。
2. 找到 Smith 的记录后，查看该记录中的 id 号。（对于 Smith 而言，id 为 1。）
3. 现在，在 accounts 表中查找所有其 *customer_id* 字段值为 1 的帐户。

这就像是子女上学前，您在每个子女的额头贴上家庭电话号码。当您有急事并需要请一位出租车司机去学校接子女回家时，您只需将电话号码告知该司机，他将检查学校中的每个学生，以确定该学生的电话号码是否与您的电话号码相同。(这样做的效率并不高，但却有效。) 知道了父母的标识号，就可以标识所有子女。相反，知道了每个子女，就可以标识父母。例如，如果您的其中一个子女在校外野营时迷路，那么任何善意人士都可以看到该子女额头上的电话号码并致电给您。

正如您所见，父母与子女相互链接，尽管不存在任何物理形式的联系。仅仅有标识号（电话号码）便足以确定父母的子女以及每个子女的父母。无论您有多少子女，这种技术都有效。

关系数据库使用同一技术。由于我们已创建了客户表和帐户表，因此可以显示每个客户以及该客户的每个帐户。为此，我们使用 SQL 程序员称之为"连接"的操作。SELECT 语句中的 WHERE 子句将对帐户的 *customer_id* 号与客户 id 号匹配的那些记录对进行"连接"。

```
SELECT name, balance
  FROM customers, accounts
  WHERE accounts.customer_id = customers.id;
```

此查询的输出类似于:

```
NAME  BALANCE
Smith  200.0
Smith  5000.0
Jones  222.0
```

当然，如果一个客户有多个帐户，那么她可能想知道所有帐户的余额总计。计算机可以通过使用以下查询来提供此信息:

```
SELECT customers.id, SUM(balance)
  FROM customers, accounts
  WHERE accounts.customer_id = customers.id
  GROUP BY customers.id;
```

此查询的输出类似于:

```
NAME  BALANCE
Smith  5200.0
Jones  222.0
```

注意，这次 Smith 只出现了一次，并且显示了她的所有帐户的余额总计。

此查询使用了 GROUP BY 子句以及名为 SUM() 的聚集函数。GROUP BY 子句的主题提供了比这个 SQL 简介更为详尽的信息。此查询仅仅是向您简单介绍 SQL 在单一语句中所能完成的实用工作类型。在其他语言（例如 C）中获得同一结果需要许多语句。

注意，连接操作并不限于在两个表之间进行。您可以对几乎任意数目的表创建连接。作为对我们的银行示例的现实扩展，我们可以创建另一个表"checks"来存放关于所签署的每张支票的信息。因此，不仅存在从每个客户到其帐户的一对多关系，还存在从每个支票帐户到针对该帐户签署的所有支票的一对多关系。当然，您可以编写一个查询来列示客户已签署的所有支票，即使该客户有多个支票帐户亦如此。

表别名

SQL 允许您在某些查询中使用“别名”来代替表名。在某些情况下，别名仅仅是可选的便捷措施。但是，在一些查询中，别名实际上是必需的（此处暂不阐述原因）。我们在这里将介绍别名的主题，这是因为，它们是本章中随后的某些示例所必需的。以下查询与先前查询相同，但我们添加了表别名“a”代表 accounts 表，“c”代表 customers 表。

```
SELECT name, balance
FROM customers c, accounts a
WHERE a.customer_id = c.id;
```

正如您所见，我们在“FROM”子句中定义了别名，然后在查询中的其他位置（在本例中，这是 WHERE 子句）使用该别名。

子查询

SQL 允许一个查询包含另一个查询（称为“子查询”）。

回到我们的银行示例：随着时间的推移，某些客户添加帐户，也有一些客户销户。在某些情况下，客户可能会逐步销户，直到没有任何帐户为止。例如，我们的银行可能想标识所有没有任何帐户的客户，以便可以删除那些客户的记录。一种标识没有任何帐户的客户的方法是，使用子查询和 EXISTS 子句。

当然，为了进行试验，我们需要创建一个没有任何帐户的客户：

```
INSERT INTO customers (id, name, address) VALUES (3, 'Zu', 'B St');
```

在列示所有没有帐户的客户之前，让我们先列示所有那些有帐户的客户。

```
SELECT id, name
FROM customers c
WHERE EXISTS (SELECT * FROM accounts a WHERE a.customer_id = c.id);
```

子查询（也称为“内层查询”）是括在括号中的查询。对于外层查询所选择的每个记录，内层查询都将执行一次。（此函数与其他编程语言中嵌套循环的工作方式很相似，但对于 SQL 而言，我们可以在单一语句中执行嵌套循环。）自然，如果外层循环所处理的特定客户有任何帐户，那么将把那些帐户记录返回给外层查询。

实际上，外层查询中的“EXISTS”子句指出“我们不关心那些记录中的值；我们只关心是否存在任何记录。”因此，如果客户有任何帐户，那么 EXISTS 将返回 true。如果客户没有任何帐户，那么 EXISTS 将返回 false。EXISTS 子句不关心是存在多个帐户还是单一帐户。它不关心帐户所包含的值。所有 EXISTS 想要知道的都是“是否至少存在一个记录？”。

因此，整条语句列示那些至少有一个帐户的客户。无论客户有多少个帐户（只要至少有 1 个），都只列示该客户一次。

现在，让我们列示所有那些没有任何帐户的客户：

```
SELECT id, name
FROM customers c
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM accounts a WHERE a.customer_id = c.id);
```

您只需添加关键字 NOT 即可掉转此查询的含义。

子查询本身可以包含子查询。实际上，子查询的嵌套深度几乎不受限制。

各种数据类型采用的格式

如上所示，SQL 要求以特定的方式表达值。例如，字符串必须由单引号定界。

此外，还必须正确地对其他值进行格式化。所需的确切格式取决于数据类型。除 CHAR 数据类型以外，还有多种数据类型要求使用单引号对输入的值进行定界。

以下示例说明如何格式化 solidDB 所支持的大部分数据类型的输入数据。我们将以简单 SQL 脚本的形式提供此示例，如果您愿意的话，可以执行此脚本。注意，在此脚本中，许多命令分为多行。这在 SQL 中是合法的。这是大部分 SQL 解释器期望使用分号来分隔每个 SQL 语句的其中一个原因，尽管 ANSI 的 SQL 标准实际上并未要求在每个语句的末尾指定分号。

```
CREATE TABLE one_of_almost_everything (
 int_col INTEGER,
 float_col FLOAT,
 string_col CHAR(20),
 wide_string_col WCHAR(20), -- "wide" means wide chars, e.g. unicode.
 varchar_col VARCHAR, -- Note that we did not have to specify width.
 date_col DATE,
 time_col TIME,
 timestamp_col TIMESTAMP
);

INSERT INTO one_of_almost_everything  (
 int_col,
 float_col,
 string_col,
 wide_string_col,
 varchar_col,
 date_col,
 time_col,
 timestamp_col
)
VALUES (
 1,
 2.0,
 'three',
 'four',
 'five point zero zero zero zero zero zero zero zero zero zero ...',
 '2002-12-31',
 '11:59:00',
 '1999-12-31 23:59:59.00000'
);
```

正如您所见，时间戳记值按“最高有效位”到“最低有效位”的顺序输入。同样，日期和时间值也按最高有效位到最低有效位的顺序输入。所有这三种数据类型（时间戳记、日期和时间）都使用标点符号来分隔各个字段。

要求特定格式的原因是，某些其他可能的格式具有二义性。例如，对于美国用户而言，“07-04-1776”是 1776 年 7 月 4 日，原因是美国人通常以“mm-dd-yyyy”格式或“mm/dd/yyyy”格式书写日期。但对于欧洲用户而言，此日期显然是 4 月 7 日，而不是 7 月 4 日，原因是大部分欧洲人以“dd-mm-yyyy”格式书写日期。虽然格式过多这一问题似乎无法通过另外添加一种格式来很好地解决，但 SQL 采用的这种以最高有效位开头并稳定地移至最低有效位的方法有一些优点。首先，这意味着全部三种数据类型（日期、时间和时间戳记）遵循同一规则。其次，日期格式和时间格式都是时间戳记格式的完美子集。第三，尽管需要另外记忆一种格式，但规则却相当简单并与“西方”语言书写数字的方式一致（最高有效位在最左边）。最后，通过做到与现有格式明显不兼容，不存在用户意外地写一个日期（例如“07-04-1776”）但被机器解释成另一个日期的机会。

BLOB（二进制数据类型）

迄今为止，我们已讨论了用于存储由人读取的数据的数据类型。某些类型的数据并非由人直接读取，但仍可以存储在数据库中。例如，来自数码像机的图片或者来自 CD 的歌曲作为一系列数字存储。这些数字对于人而言几乎毫无意义。但是，数字化的图片和声音也可以作为 BINARY 数据存储。solidDB 支持三种二进制数据类型：BINARY、VARBINARY 和 LONG VARBINARY（即 BLOB）。

在大多数情况下，您将从 C 程序中使用 ODBC（开放式数据库连接）API 或者从 Java 程序中使用 JDBC API 来读写二进制数据。但是，也可以使用执行 SQL 语句的实用程序将数据插入到二进制字段中。要将值插入到二进制字段中，必须将该值表示为括在单引号中的一系列十六进制数字。例如，如果要将值分别为 1、9、11 和 255 的一系列字节插入到二进制字段中，那么可以执行以下 SQL 语句:

```
INSERT INTO table1 (binary_col) VALUES (CAST('01090BFF' AS VARBINARY));
```

由于此命令指示服务器将值强制转换（CAST）为 VARBINARY 类型，因此服务器会自动将该字符串解释为一系列十六进制数字，而不是解释为字符串字面值。

您还可以直接插入字符串字面值，例如:

```
INSERT INTO table1 (binary_col) VALUES ('Thank you');
```

通过 solsql（用于执行 SQL 语句的 solidDB 实用程序）检索数据时，二进制列中的返回值以十六进制表示，而无论您最初是否以十六进制格式输入该值。因此，插入值“Thank you”之后，如果从表中选择此值，那么您将看到:

```
5468616E6B20796F75
```

其中，54 表示大写“T”，68 表示小写“h”，61 表示小写“a”，6E 表示小写“n”，等等。

另请注意，对于长值，将仅显示前几个数字。

NULL IS NOT NULL（即，如何在 SQL 中表达“并非上述任何一项”）

有时，您没有足够的信息来完整地填写表单。SQL 使用关键字 NULL 来表示“未知”或“没有值”。（这与 NULL 在 C 之类的编程语言中的含义有所不同。）例如，如果我们正在将 Joni Mitchell 的记录插入到作曲家表中，并且我们不知道 Joni Mitchell 的地址，那么可以执行以下语句:

```
INSERT INTO composers (id, name, address) VALUES (5, 'Mitchell', NULL);
```

如果未指定地址字段，那么它在缺省情况下将包含 NULL。

```
INSERT INTO composers (id, name) VALUES (5, 'Mitchell');
```

为了向您提供一些有关 NULL 的信息，并且还为了向您提供一些实用的 SQL 代码，我们将我们对 NULL 的说明编写成一个包含注释的样本程序。现在，您可以阅读此样本程序。准备好运行此程序时，您可以将其部分或全部内容剪切并粘贴到执行 SQL 的程序中，例如粘贴到 solidDB Development Kit 附带提供的 solsql 实用程序中。（有关 solsql 的更多信息，请参阅《solidDB 管理指南》。）

```
-- This sample script shows some unusual characteristics
-- of the value NULL.

-- Data of any data type may contain NULL.
-- For example, a column of type INTEGER may contain not
```

```
-- only valid integer values, but also NULL.

-- Set up for experiments...
CREATE TABLE table1 (x INTEGER, name CHAR(30));

-- The value NULL means "there is no value".
-- NULL is not the same as zero, or an empty string.
-- (It's also not a pointer value, as it is in
-- programming languages such as C.)
-- To help show this, we'll insert 3 rows, one of which has
-- "normal" values, one of which has a 0 and an empty string,
-- and one of which has two NULL values.
INSERT INTO table1 (x, name) VALUES (2, 'Ludwig Von Beethoven');
INSERT INTO table1 (x, name) VALUES (0, '');
INSERT INTO table1 (x, name) VALUES (NULL, NULL);
-- This returns only the row containing 0,
-- not the row containing NULL.
SELECT * FROM table1 WHERE x = 0;
-- This returns only the row containing the empty string,
-- not the row containing NULL.
SELECT * FROM table1 WHERE name = '';


-- It's not surprising that NULL doesn't match other values.
-- What IS surprising is that NULL doesn't match even itself.
-- (A mathematician would say that NULL violates the
-- reflexive property "a = a"!)
SELECT * FROM table1 WHERE x = x;

-- Since NULL doesn't equal NULL, what will the following query return?
SELECT * FROM table1 WHERE x != x;


-- Similarly, although you might think that the
-- expression below is always true, it's actually
-- always false.
SELECT * FROM table1 WHERE NULL IN (NULL, 2);


-- The result set will contain 2 (since 2 is in
-- the set (NULL, 2)), but the result set will
-- not contain NULL.
SELECT * FROM table1 WHERE x IN (NULL, 2);


-- But suppose that I *want* to find all the records that
-- have NULL values.  How do I do that if I can't say ... = NULL?
SELECT * FROM table1 WHERE x IS NULL;
-- And the opposite query is ...
SELECT * FROM table1 WHERE x IS NOT NULL;


-- Set up for more experiments...
CREATE TABLE parent (id INTEGER, name CHAR(20));
CREATE TABLE children (id INTEGER, name CHAR(12), parent_id INT);
INSERT INTO parent (id, name) VALUES (1, 'Smith');
INSERT INTO children (id, name, parent_id) VALUES (11, 'Smith child', 1);
INSERT INTO children (id, name, parent_id) VALUES (131, 'orphan', NULL);
INSERT INTO parent (id, name) VALUES (NULL, 'Has Null');


-- Since NULL != NULL, if a "parent" record has NULL and a "child"
-- record has NULL, the child's value won't match the parent's value.
-- This result set will contain 'Smith', but not 'Has Null'.
SELECT p.name FROM parent p, children c
 WHERE c.parent_id = p.id;
```

```
-- Note that a row that contains nothing but a
-- single NULL is still a row.
-- In the following query, we use an EXISTS clause,
-- which evaluates to TRUE if the subquery returns
-- any rows.  Even a row that contains nothing but a
-- single NULL value is still a row, and so if the
-- subquery returns a single NULL the EXISTS clause
-- still evaluates to TRUE.
-- Even though the subquery below returns NULL rather than a name
-- or ID, the EXISTS expression evaluates to TRUE, and Smith is printed.
SELECT name FROM parent p
 WHERE EXISTS(SELECT NULL FROM children c WHERE c.parent_id = p.id);


-- Now that we've trained you to recognize that NULL != NULL,
-- we'll confuse you with something that breaks the pattern.
-- Contrary to what you might expect, the UNIQUE keyword
-- DOES filter out multiple NULL values.
INSERT INTO table1 (x, name) VALUES (NULL, 'any name');
-- Now the table has more than one row in which x is NULL,
-- but a query with UNIQUE nonetheless returns only a
-- single NULL value.
SELECT DISTINCT x FROM table1;
-- You may be interested to know that a UNIQUE index
-- will allow only a single NULL value.  (Note that a primary key
-- will not allow any NULL values.)


-- Clean up.
DROP TABLE parent;
DROP TABLE children;
DROP TABLE table1;
```

NOT NULL

与 NULL 相反，NOT NULL 是 SQL 的其中一个数据约束。NOT NULL 表明，在该表的任何一行中，都不允许指定的列包含 NULL 值。有关更多信息以及示例，请参阅第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』。

表达式与强制类型转换

SQL 允许在 SQL 语句的某些部分中使用表达式。例如，以下语句将一个列中的值乘以 12:

```
SELECT monthly_average * 12 FROM table1;
```

作为另一个示例，以下语句使用内置函数 SQRT 来计算列“variance”中每个值的平方根。

```
SELECT SQRT(variance) FROM table1;
```

下一个示例使用“REPLACE”函数将数字由美国格式转换为欧洲格式。在美国格式中，数字使用句点字符（.）作为小数点，但在欧洲格式中，使用逗号（,）。例如，在美国，PI 可以适当地写作“3.14”，但在欧洲写作“3,14”。我们可以使用 REPLACE 函数将“.”字符替换为“,”字符。以下语句序列提供了示例。

```
CREATE TABLE number_strings (n VARCHAR);
INSERT INTO number_strings (n) VALUES ('3.14'); -- input in US format.
SELECT REPLACE(n, '.', ',') FROM number_strings; -- output in European.
```

当然，输出将类似于:

```
n
---------
3,14
```

注意，一个函数可以调用另一个函数。以下表达式先计算一个数字的平方根，然后计算该平方根的自然对数:

```
SELECT LOG(SQRT(x)) FROM table1;
```

solidDB SQL 并非在所有子句中都接受完全通用的表达式。例如，在 SELECT 子句中，可以使用预定义的函数，但不能调用已创建的存储过程。即使已创建名为“foo”的存储过程，以下语句也无效:

```
SELECT foo(column1) FROM table1;
```

使用表达式时，您可能想对列指定新名称。例如，在使用以下表达式时:

```
SELECT monthly_average * 12 FROM table1;
```

您可能不希望输出列名为“monthly_average”。solidDB 服务器实际上使用表达式本身作为列名。在本例中，列名将是“monthly_average * 12”。此名称的描述性确实不错，但对于比较长的表达式而言，却过于累赘。您可以使用“AS”关键字对输出列指定特定的名称。在以下示例中，输出的列标题将是“yearly_average”。

```
SELECT monthly_average * 12 AS yearly_average FROM table1;
```

注意，AS 子句适用于任何输出列，而不仅仅适用于表达式。如果您愿意的话，可以执行类似于以下的操作:

```
SELECT ssn AS SocialSecurityNumber FROM table2;
```

CASE 子句允许您根据输入来控制输出。以下是一个简单的示例，它将数字（1-12）转换为月份的名称:

```
CREATE TABLE dates (m INT);
INSERT INTO dates (m) VALUES (1);
-- ...etc.
INSERT INTO dates (m) VALUES (12);
INSERT INTO dates (m) VALUES (13);

SELECT
     CASE m
        WHEN 1 THEN 'January'
        -- etc.
        WHEN 12 THEN 'December'
        ELSE 'Invalid value for month'
    END
  AS month_name
 FROM dates;
```

注意，这不仅允许您转换有效的值，还允许在发生错误时生成适当的输出。“ELSE”子句允许您指定出现意外的输入值时要使用的替代值。

在某些情况下，您可能想将值强制转换到另一种数据类型。例如，在插入 BLOB 数据时，比较方便的做法是创建包含数据的字符串，然后将该字符串插入到 BINARY 列。您可以执行强制类型转换，如下所示:

```
CREATE TABLE table1 (b BINARY(4));
INSERT INTO table1 VALUES ( CAST('FF00AA55' AS BINARY));
```

此强制类型转换允许您接收十六进制数字系列形式的数据并将其输入，就像该数据是字符串一样。在引号所括住的字符串中，每一对十六进制数字都代表一个字节的数据。由于共有 8 个十六进制数字，因此共有 4 个字节的输入。

可以通过强制类型转换对输入和输入进行更改。在以下较为复杂的代码样本中，CASE 子句中的表达式将输出格式由"2003-01-20 15:33:40"转换为"2003-Jan-20 15:33:40"。

```
CREATE TABLE sample1(dt TIMESTAMP);
COMMIT WORK;

INSERT INTO sample1 VALUES ('2003-01-20 15:33:40');
COMMIT WORK;

SELECT
    CASE MONTH(dt)
        WHEN  1 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-01-', '-Jan-')
        WHEN  2 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-02-', '-Feb-')
        WHEN  3 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-03-', '-Mar-')
        WHEN  4 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-04-', '-Apr-')
        WHEN  5 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-05-', '-May-')
        WHEN  6 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-06-', '-Jun-')
        WHEN  7 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-07-', '-Jul-')
        WHEN  8 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-08-', '-Aug-')
        WHEN  9 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-09-', '-Sep-')
        WHEN 10 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-10-', '-Oct-')
        WHEN 11 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-11-', '-Nov-')
        WHEN 12 THEN REPLACE(CAST(dt AS varchar), '-12-', '-Dec-')
    END
    AS formatted_date
 FROM sample1;
```

此示例从名为 dt 的列中获取一个值，将该值由时间戳记转换为 VARCHAR，然后将月份号替换为月份缩写（例如，将"-01-"替换为"-Jan-"）。通过使用 CASE/WHEN/END 语法，可以指定每个可能输入的对应输出。注意，由于此表达式比较复杂，因此几乎必须使用 AS 子句来指定输出中的列头。

行值构造器

本节说明其中一种并不为人所熟知的表达式类型，即行值构造器（RVC），并说明它如何与关系运算符（例如大于和小于等等）配合使用。

行值构造器是由圆括号定界的有序值序列，例如:

```
(1, 4, 9)
('Smith', 'Lisa')
```

您可以将其想像成根据一系列元素/值来构造行，就像表中的行由一系列字段组成一样。

与单个的值相同，行值构造器可以用于比较。例如，就像可以使用以下表达式一样:

```
WHERE x > y;
WHERE 2 > 1;
```

也可以使用以下表达式:

```
WHERE (2, 3, 4) > (1, 2, 3);
WHERE (t1.last_name, t1.first_name) = (t2.last_name, t2.first_name);
```

使用行值构造器进行比较时，务必谨慎。下面，我们通过提供示例并进行类比来帮助您了解模式，而不是提供有关比较的技术定义（您可以在 SQL-92 标准的 8.2 节（比较谓词）中找到该定义）。

下列表达式为 true:

```
(9, 9, 9) > (1, 1, 1)
('Baker', 'Barbara') > ('Alpert', 'Andy')
(1, 1) = (1, 1)
(3, 2, 1) != (4, 3, 2)
```

以上示例比较简单，原因是该表达式对于每一对相应的元素都正确，因此对于 RVC 也正确。例如，

```
'Baker' > 'Alpert' 并且 'Barbara' > 'Andy',
因此 ('Baker', 'Barbara') > ('Alpert', 'Andy')
```

但是，在比较行值构造器时，表达式不必对于每个相应的元素都为 true。在行值构造器中，越左边的元素越重要。因此，以下表达式也为 true:

```
(9, 1, 1) > (1, 9, 9)
('Zoomer', 'Andy') > ('Alpert', 'Zelda')
```

在这些示例中，由于第一个 RCV 的最重要元素大于第二个 RCV 的相应元素，因此表达式为 true，而与其余元素的值无关。同样，在以下示例中，虽然第一个元素相同，但表达式整体为 true:

```
(1, 1, 2) > (1, 1, 1)
(1, 2, 1) > (1, 1, 1)
('Baker', 'Zelda') > ('Baker', 'Allison')
```

同样，在行值构造器中，越左边的元素越重要。这与我们比较多位数字的方式类似。在 3 位的数字（例如 911）中，百位数比十位数重要，十位数比个位数重要。因此，数字 911 大于数字 199，尽管并非 911 的各个位都大于 199 的相应位。

在比较多个相关的列时，此功能非常有用。此功能的一项实际应用是比较人员的姓名。例如，假定有 2 个表并且它们都包含 *lname*（姓氏）和 *fname*（名字）列。假定我们要查找所有姓名小于 Michael Morley 的人员。在这种情况下，我们希望姓氏比名字重要。下列姓名已按姓氏的正确字母顺序显示:

Adams, Zelda

Morley, Michael

Young, Anna

如果要列示名字小于 Michael Morley 的所有人员，那么我们将不想使用以下表达式:

```
table1.lname < 'Morley' and table1.fname < 'Michael'
```

如果使用此表达式，那么我们将拒绝 Zelda Adams，原因是她的名字按字母顺序排在 Michael Morley 的名字之后。使用行值构造器方法是一种正确的解决方案:

```
(table1.lname, table1.fname) < ('Morley', 'Michael')
```

注意，进行等于比较时，表达式必须对于 RCV 的所有元素都为 true。例如:

```
(1, 2, 3) = (1, 2, 3)
```

不出所料，对于不等于比较，表达式只能对于一个元素为 true:

```
(1, 2, 1) != (1, 1, 1)
```

有关事务的更多说明

如上一章所述，SQL 允许将多个语句分组到称为事务的单一“原子”（不可分）工作中。成功的事务由命令 COMMIT WORK 保留。以下是一个简单的示例。

```
COMMIT WORK; -- Finish the previous transaction.
UPDATE stores SET balance = balance + 199.95
 WHERE store_name = 'Big Tyke Bikes';
UPDATE checking_accounts SET balance = balance - 199.95
 WHERE name = 'Jay Smith';
COMMIT WORK;
```

如果您不想保留特定事务，那么可以使用以下命令将其回滚:

```
ROLLBACK WORK;
```

如果您未显式地落实或回滚工作，那么服务器会自动地将其回滚。换而言之，除非您通过执行落实来确认要保留数据，否则该数据将被废弃。

摘要

这个有关 SQL 和关系数据库的简介说明了您开始使用 SQL 前需要了解的概念。现在，您应该能够回答下列问题:

什么是表、行和列？

如何创建表？

如何将数据放入表？

如何更新表中的数据？

如何删除表中的数据？

如何列示表中的数据？

如何列示两个不同的表中的相关数据？

如何确保共同执行多个语句（以使它们作为一个组共同失败或共同成功）？

在何处查找有关 SQL 的其他信息

本手册的其他各章提供了更多有关 SQL 和特定于 solidDB 的功能部件的信息。但是，本手册不是完整的教程，也不是有关 SQL 的详尽参考资料。您可能希望获取有关 SQL 的其他文档。

市面上有许多关于 SQL 的书籍。这些书籍并非专门阐述 solidDB 的 SQL 实现；大多数资料都是通用资料并适用于任何符合 ANSI 标准的数据库服务器，例如 solidDB 的数据库服务器。通用的 SQL 书籍包括:

- *Introduction to SQL: Mastering the Relational Database Language*（作者: Rick van der Lans，出版商: Addison-Wesley）。

有关 SQL 的 ANSI 标准包括:

- 数据库语言 – 具有完整性增强功能的 SQL，ANSI，1989 ANSI X3.135-1989。
- 数据库语言 – SQL: ANSI X3H2 和 ISO/IEC JTC1/SC21/WG3 9075:1992（SQL-92）。

您可以向 www.ansi.org 购买 ANSI 标准。

ISO（国际标准组织）也制订了 SQL 标准。请访问 www.iso.org 以查看标准和价格清单。

3 存储过程、事件、触发器和序列

solidDB 数据库包含众多功能部件，这使您能够将应用程序逻辑的各个部分移入数据库。这些功能部件包括:

- 存储过程
- 延迟过程调用（“落实后启动”）
- 事件警报
- 触发器
- 序列

存储过程

存储过程是简单的程序或过程，它们在 solidDB 数据库中执行。用户可以创建包含多条 SQL 语句或完整事务的过程，并可以通过单一 CALL 语句来执行这些过程。除可以使用 SQL 语句以外，还可以使用 3GL 类型控制结构，从而启用过程式控制。这样，就可以在服务器本身上运行与数据绑定的复杂事务，从而降低网络流量。

授予对存储过程的执行权限将自动撤销对该过程中使用的所有数据库对象的必需访问权。因此，允许通过过程来访问关键数据可以大大简化数据库访问权管理工作。

本节详细说明如何使用存储过程。在本节开头，说明了有关使用过程的一般概念。后续各节更深入地描述过程中不同语句的实际语法。本节的末尾将讨论事务管理、序列和其他高级存储过程功能。

基本过程结构

存储过程是您可以使用标准 DDL 语句 CREATE 和 DROP 进行处理的标准 solidDB 数据库对象。

最简单的存储过程定义类似于:

```
"CREATE PROCEDURE procedure_name
parameter_section
BEGIN
declare_section_local_variables
procedure_body
END";
```

以下示例创建名为 TEST 的过程:

```
"CREATE PROCEDURE test
BEGIN
END"
```

要运行过程，请发出 CALL 语句并接着指定所要调用的过程的名称:

```
CALL test
```

对过程命名

过程名必须在数据库模式中唯一。

所有适用于数据库对象的标准命名限制（例如使用保留字和标识长度等等）也适用于存储过程名。要获取保留字的概述和完整列表，请参阅第 305 页的附录 C，『保留字』。

参数部分

存储过程通过参数与调用程序进行通信。solidDB 支持通过两种方法将值返回给调用程序。第一种方法是标准的 SQL-99 方法，即使用参数；另一种方法是 solidDB 专有方法 RETURNS，即使用结果集。

使用参数

使用参数是标准的 SQL-99 数据返回方法。存储过程接受三类参数:

- 输入参数，这些参数用作过程的输入。缺省情况下，参数是输入参数。因此，关键字 IN 是可选的。
- 输出参数，这些参数是过程的返回值。
- 输入/输出参数，这些参数将值传递到过程并将一个值返回给调用过程。

通过在过程头中声明输入参数，就可以在该过程中通过引用参数名来访问这些参数的值。此外，还必须声明参数数据类型。要了解受支持的数据类型，请参阅第 149 页的附录 A，『数据类型』。

参数声明中使用的语法是（要了解完整的语法，请参阅第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』）:

```
parameter_definition ::= [parameter_mode] parameter_name data_type
parameter_mode ::= IN | OUT | INOUT
```

可以存在任意数目的参数。调用过程时，必须按照输入参数的定义顺序来提供这些参数。

创建过程时，可以对参数指定缺省值。声明参数时，只需在参数数据类型后面加上等号（=）和缺省值。例如:

```
"CREATE PROCEDURE participants( adults integer = 1,
children integer = '0',
pets integer = '0')
BEGIN
END"
```

在调用所定义的参数具有缺省值的过程时，不必对所有参数指定值。要对所有参数使用缺省值，只需使用以下命令:

```
call participants()
```

要对某个参数指定值，请在 CALL 语句中使用该参数名，并使用等号字符来指定参数值，如以下示例所示:

```
call participants(children = 2)
```

此命令对参数“children”指定值 2 并对参数“adults”和“pets”指定缺省值。

如果在 CALL 语句中未指定参数名，那么 solidDB 将假定参数按照 CREATE 语句中给定的顺序指定。

示例:

```
call participants(1)
```

此命令对参数“adults”使用值 1 并对参数“children”和“pets”使用缺省值。

```
call participants(1,2)
```

此命令对参数“adults”使用值 1 并对参数“children”使用值 2。对于参数“pets”，使用缺省值。

如果对某个参数指定了名称，那么还必须对它后面的所有参数指定名称。这就是以下命令:

```
call participants(adults = 1,2)
```

返回错误的原因。

```
call participants(1,children = 2)
```

此命令对参数“adults”使用值 1 并对参数“children”使用值 2。对于参数“pets”，使用缺省值。

使用 RETURNS

您可以使用存储过程来返回一个结果集表，该表可以包含多行由不同的列组成的数据。这是 solidDB 所专有的数据返回方法，此方法通过 RETURNS 结构完成。

使用 RETURNS 结构时，必须为输出数据行单独声明结果集列名。可以存在任意数目的结果集列名。结果集列名在过程定义的 RETURNS 部分中声明:

```
"CREATE PROCEDURE procedure_name
[ (IN input_param1 datatype[,
input_param2 datatype, ... ]) ]
[ RETURNS
(output_column_definition1 datatype[,
output_column_definition2 datatype, ... ]) ]
BEGIN
END";
```

缺省情况下，此过程仅返回一行数据，该行数据包含此存储过程运行或被强制退出时的值。但是，也可以使用以下语法从过程中返回结果集:

```
return row;
```

每个 RETURN ROW 调用都对返回的结果集添加一个新行，其中，列值是结果集列名的当前值。

以下语句将创建一个过程，此过程有两个输入参数，并且输出行包含两个结果集列名:

```
"CREATE PROCEDURE PHONEBOOK_SEARCH
(IN FIRST_NAME VARCHAR, LAST_NAME VARCHAR)
RETURNS (PHONE_NR NUMERIC, CITY VARCHAR)
BEGIN
-- procedure_body
END";
```

调用此过程时，应该指定两个数据类型为 VARCHAR 的输入参数。此过程返回一个输出表，该表由两个列组成，即类型为 NUMERIC 的 PHONE_NR 以及类型为 VARCHAR 的 CITY。

例如:

```
call phonebook_search ('JOHN','DOE');
```

对过程主体进行编程后，结果表将类似于:

```
PHONE_NR    CITY
3433555     NEW YORK
2345226     LOS ANGELES
```

以下语句将创建一个计算器过程:

```
"create procedure calc(i1 float, op char(1),
 i2 float)
 returns (calcresult float)
begin
 declare i integer;

 if op = '+' then
  calcresult := i1 + i2;
 elseif op = '-' then
  calcresult := i1 - i2;
 elseif op = '*' then
  calcresult := i1 * i2;
 elseif op = '/' then
  calcresult := i1 / i2;
 else
  calcresult := 'Error: illegal op';
 end if
end";
```

您可以使用以下命令来测试此计算器:

```
call calc(1,'/',3);
```

借助 RETURNS，还可以将 SELECT 语句合并到数据库过程中。以下语句创建一个过程，该过程使用 SELECT 语句来返回根据数据库创建的备份:

```
"create procedure show_backups
 returns (backup_number varchar, date_created varchar)
begin
-- First set action for failing statements.
 exec sql  whenever sqlerror rollback, abort;

-- Prepare and execute the select statement
 exec sql prepare sel_cursor select
  replace(property, 'backup ', ''),
  substring(value_str, 1, 19) from sys_info
```

```
  where property like 'backup %';
 exec sql execute sel_cursor into (backup_number, date_created);

-- Fetch first row;
 exec sql fetch sel_cursor;
-- Loop until end of table
 while sqlsuccess loop
-- Return the fetched row
  return row;
-- Fetch next
  exec sql fetch sel_cursor;
 end loop;
end";
```

声明部分

过程中用于临时存储列和控制值的局部变量是在存储过程中紧跟 BEGIN 关键字的一个独立部分中定义的。

声明变量的语法如下:

DECLARE *variable_name datatype;*

注意，每个声明语句都应该以分号（;）结尾。

变量名是用于标识变量的字母数字字符串。变量的数据类型可以是任何受支持的有效 SQL 数据类型。要了解受支持的数据类型，请参阅第 149 页的附录 A,『数据类型』。

例如:

```
"CREATE PROCEDURE PHONEBOOK_SEARCH
 (FIRST_NAME VARCHAR, LAST_NAME VARCHAR)
RETURNS (PHONE_NR NUMERIC, CITY VARCHAR)
BEGIN
DECLARE i INTEGER;

DECLARE dat DATE;

END";
```

注意，在过程中，可以像处理局部变量一样处理输入和输出参数，但输入参数具有预置的值，而输出参数值将被返回或者追加到所返回的结果集。

过程主体

过程主体包含基于赋值、表达式和 SQL 语句的实际存储过程程序。

在过程主体中，可以使用任何类型的表达式，其中包括标量函数。要了解有效的表达式，请参阅第 295 页的『表达式』。

赋值

要对变量进行赋值，可以使用下列其中一种语法:

SET *variable_name* = *expression*;

或者

variable_name := *expression*;

示例:

```
SET i = i + 20 ;
```

```
i := 100;
```

包含赋值的标量函数

标量函数是由函数名指示的操作，在函数名后面跟着一对括号括住零个或多个指定的自变量。每个标量函数都返回一个值。注意，可以将标量函数与赋值配合使用，例如:

```
"CREATE PROCEDURE scalar_sample
RETURNS (string_var VARCHAR(20))
BEGIN
-- CHAR(39) is the single quote/apostrophe
string_var := 'Joe' + {fn CHAR (39)} + 's Garage';
END";
```

此存储过程的结果是以下输出:

```
Joe's Garage
```

要获取 solidDB 支持的标量函数（SQL-92）的列表，请参阅第 157 页的附录 B,『solidDB SQL 语法』。注意，*solidDB Programmer Guide* 包含一个附录，该附录描述了与 SQL-92 有所区别的 ODBC 标量函数。

赋值中的变量、常量和参数

每次执行过程时，都将初始化变量和常量。缺省情况下，变量将初始化为 NULL。除非已显式地初始化变量，否则它的值为 NULL，如以下示例所示:

```
BEGIN
DECLARE   total   INTEGER;
...
total := total + 1;  -- assigns a null to total
...
```

因此，在对变量进行赋值前，不应引用该变量。

赋值运算符后面的表达式可以任意复杂，但它生成的数据类型必须与该变量的数据类型相同或者能够转换为后者。

有可能时，solidDB 过程语言可以隐式地进行数据类型转换。这样，就可以在期望一种类型的位置使用另一种类型的字面值、变量和参数。

在下列情况下，不可能进行隐式转换:

- 转换将导致丢失信息
- 要转换为整数的字符串包含非数字数据

示例:

```
DECLARE integer_var INTEGER;
integer_var := 'NR:123';
```

返回错误。

```
DECLARE string_var CHAR(3);
string_var := 123.45;
```

返回变量 string_var 中的值“123”。

```
DECLARE string_var VARCHAR(2);
string_var := 123.45;
```

返回错误。

字符串赋值中的单引号和撇号

字符串由单引号定界。如果要让字符串包含单引号，那么可以并排指定两个单引号（’’）以便在输出中生成一个引号。这通常被称为“转义序列”。 以下是使用此技术的存储过程:

```
"CREATE PROCEDURE q
RETURNS (string_var VARCHAR(20))
BEGIN
string_var :='Joe''s Garage';
END";
CALL q;
```

结果为:

```
Joe's Garage
```

以下是其他一些示例:

```
'I''m writing.'
```

将变为:

```
I'm writing.
```

而

```
'Here are two single quotes:'''''
```

将变为:

```
Here are two single quotes:''
```

注意，在最后一个示例中，字符串末尾共有 5 个单引号。其中的最后一个单引号是定界符（右引号）；前面的 4 个是数据的组成部分。这 4 个引号被视为两对引号，每一对引号都被视为代表一个单引号的转义序列。

表达式

比较运算符

比较运算符对两个表达式进行比较。结果始终为 TRUE、FALSE 或 NULL。通常，比较运算与条件控制语句配合使用，并允许对任意复杂的表达式进行比较。下表列示了每个运算符的含义:

表 5. 比较运算符

运算符	含义
=	等于
<>	不等于
<	小于

表 5. 比较运算符 (续)

运算符	含义
>	大于
<=	小于或等于
>=	大于或等于

注意，!= 表示法不能在存储过程中使用，请改为使用与 ANSI-SQL 一致的 <>。

逻辑运算符

逻辑运算符可用于构造较为复杂的查询。逻辑运算符 AND、OR 和 NOT 根据以下真值表所阐述的三态逻辑进行运算。AND 和 OR 是二元运算符，NOT 是一元运算符。

表 6. 逻辑运算符：NOT

NOT	true	false	null
	false	true	null

表 7. 逻辑运算符：AND

AND	true	false	null
true	true	false	null
false	false	false	false
null	null	false	null

表 8. 逻辑运算符：OR

OR	true	false	null
true	true	true	true
false	true	false	null
null	true	null	null

如真值表所示，AND 仅当它的两个操作数都为 true 时，才返回 TRUE 值。另一方面，OR 在它的任何一个操作数为 true 时都返回 TRUE 值。NOT 返回它的操作数的相反值（逻辑求反）。例如，NOT TRUE 返回 FALSE。

由于 NULL 值是不确定的，因此 NOT NULL 返回 NULL。

如果未使用圆括号来指定求值顺序，那么顺序由运算符优先级确定。

注意，“true”和“false”不是 SQL 解析器所接受的字面值，而是值。逻辑表达式值可以被解释为数字变量:

false = 0 或 NULL

true = 1 或任何其他数字值

示例:

```
IF expression = TRUE THEN
```

可以简化为

```
IF expression THEN
```

IS NULL 运算符

如果 IS NULL 运算符的操作数为 NULL，那么此运算符将返回布尔值 TRUE，否则将返回布尔值 FALSE。涉及 NULL 值的比较运算的结果始终为 NULL。要测试某个值是否为 NULL，请不要使用以下表达式:

```
IF variable = NULL THEN...
```

这是因为，此表达式的求值结果永远不会是 TRUE。

而是，请改为使用以下语句:

```
IF variable IS NULL THEN...
```

注意，在 solidDB 存储过程中使用多个逻辑运算符时，应该将各个逻辑表达式括在圆括号中，如下所示:

```
((A >= B) AND (C = 2)) OR (A = 3)
```

控制结构

下列各节描述可以在过程主体中使用的语句，其中包括分支语句和循环语句。

IF 语句

您经常需要根据情况来执行不同的操作。IF 语句有条件地执行一系列语句。IF 语句共有三种形式，即 IF-THEN、IF-THEN-ELSE 和 IF-THEN-ELSEIF。

IF-THEN

最简单的 IF 语句形式使一个条件与括在关键字 THEN 和 END IF（不是 ENDIF）中的语句列表相关联，如下所示:

```
IF condition THEN
 statement_list;
END IF
```

仅当条件求值为 TRUE 时，才会执行该语句序列。如果该条件求值为 FALSE 或 NULL，那么该 IF 语句不执行任何操作。无论在哪一种情况下，控制都将传递到下一个语句。下面是一个示例:

```
IF sales > quota THEN
 SET pay = pay + bonus;
END IF
```

IF-THEN-ELSE

IF 语句的第二种形式添加了关键字 ELSE，后跟备用语句列表，如下所示:

```
IF condition THEN
 statement_list1;
ELSE
 statement_list2;
END IF
```

仅当条件求值为 FALSE 或 NULL 时，才会执行 ELSE 子句中的语句列表。因此，ELSE 子句确保执行某个语句列表。在以下示例中，当条件为 true 或 false 时，将分别执行第一个或第二个赋值语句:

```
IF trans_type = 'CR' THEN
    SET balance = balance + credit;
ELSE
    SET balance = balance - debit;
END IF
```

THEN 和 ELSE 子句都可以包含 IF 语句。即，IF 语句可以嵌套，如以下示例所示:

```
IF trans_type = 'CR' THEN
        SET balance = balance + credit ;
    ELSE
        IF balance >= minimum_balance THEN
            SET balance = balance - debit ;
        ELSE
            SET balance = minimum_balance;
        END IF
    END IF
```

IF-THEN-ELSEIF

在某些时候，有必要从多个互斥的备用操作中进行选择。IF 语句的第三种形式使用关键字 ELSEIF 来引入其他条件，如下所示:

```
IF condition1 THEN
 statement_list1;
ELSEIF condition2 THEN
 statement_list2;
ELSE
 statement_list3;
END IF
```

如果第一个条件求值为 FALSE 或 NULL，那么 ELSEIF 子句将测试另一个条件。一个 IF 语句可以包含任意数目的 ELSEIF 子句；最后一个 ELSE 子句是可选的。条件将按从上到下顺序逐个进行求值。如果任何条件求值为 TRUE，那么将执行它的相关联语句列表并跳过 IF-THEN-ELSEIF 中的其余语句。如果所有条件都求值为 FALSE 或 NULL，那么将执行 ELSE 子句中的序列。请考虑以下示例:

```
IF sales > 50000 THEN
    bonus := 1500;
ELSEIF sales > 35000 THEN
    bonus := 500;
ELSE
    bonus := 100;
END IF
```

如果“sales”的值大于 50000，那么第一个和第二个条件将为 true。然而，“bonus”将被赋予正确的值 1500，这是因为从未对第二个条件进行测试。当第一个条件求值为 TRUE 时，将执行它的相关联语句，并且控制将传递到 IF-THEN-ELSEIF 后的下一个语句。

有可能时，请使用 ELSEIF 子句来代替嵌套的 IF 语句。这样，代码更易于阅读和理解。请比较下列 IF 语句:

```
IF condition1 THEN
   statement_list1;
ELSE
  IF condition2 THEN
    statement_list2;
  ELSE
    IF condition3 THEN
      statement_list3;
    END IF
  END IF
END IF
```

```
IF condition1 THEN
    statement_list1;
ELSEIF condition2 THEN
    statement_list2;
ELSEIF condition3 THEN
    statement_list3;
END IF
```

这些语句在逻辑上是等同的，但第一个语句的逻辑流晦涩难懂，而第二个语句却清晰明了。

在 IF-THEN 语句中使用圆括号

以下代码演示在 IF-THEN 语句中使用圆括号时需遵循的规则。另请参阅发行说明，以便了解有关在 IF-THEN 语句中使用圆括号的其他信息。

```
--- This piece of code shows examples of valid logical conditions in IF
--- statements.
"CREATE PROCEDURE sample_if_conditions
BEGIN
DECLARE x INT;
DECLARE y INT;
x := 2;
y := 2;

--- As shown below, a single logical expression in an IF condition may
--- use parentheses.
IF (x > 0) THEN
x := x - 1;
END IF;

--- As shown below, although a single logical expression in an IF
--- condition may use parentheses, the parentheses are not required.
IF x > 0 THEN
x := x - 1;
END IF;

--- As shown below, if there are multiple expressions inside a
--- logical condition, parentheses are allowed (and in fact are
--- required) around each subexpression.
IF (x > 0) AND (y > 0) THEN
x := x - 1;
END IF;

--- The example below is the same as the preceding example,
--- except that this has additional parentheses around the
--- entire expression.
IF ((x > 0) AND (y > 0)) THEN
x := x - 1;
END IF;
```

WHILE-LOOP

WHILE-LOOP 语句使一个条件与一系列由关键字 LOOP 和 END LOOP 括起来的语句相关联，如下所示:

```
WHILE condition LOOP
    statement_list;
END LOOP
```

在此循环的每次迭代之前，都将对该条件进行求值。如果该条件求值为 TRUE，那么将执行语句列表，然后控制在循环顶部继续。如果该条件求值为 FALSE 或 NULL，那么将绕过该循环，并且控制将传递至下一个语句。下面是一个示例:

```
WHILE total <= 25000 LOOP
        ...
        total := total + salary;
    END LOOP
```

迭代次数视条件而定，并且直到该循环完成后才确定。由于在循环顶部测试条件，因此该序列可能执行零次。在后一个示例中，如果“total”的初始值大于 25000，那么条件将求值为 FALSE，这将完全绕过该循环。

循环可以嵌套。当内部循环完成时，控制将返回到下一个循环。过程将从 END LOOP 后的下一个语句继续执行。

离开循环

可能有必要强制过程提早离开循环。您可以使用 LEAVE 关键字来实现此目标:

```
WHILE total < 25000 LOOP
 total := total + salary;
 IF exit_condition THEN
         LEAVE;
 END IF
END LOOP
statement_list2
```

exit_condition 求值成功后，将离开该循环，并且过程将从 *statement_list2* 继续。

注:

虽然 solidDB 数据库支持 ANSI-SQL CASE 语法，但无法在存储过程中将 CASE 构造用作控制结构。

在 WHILE 循环中使用圆括号

以下代码演示在 WHILE 循环中使用圆括号时需遵循的规则。另请参阅发行说明，以便了解有关在 WHILE 循环中使用圆括号的其他信息。

```
--- This piece of code shows examples of valid logical conditions in
--- WHILE loops.
"CREATE PROCEDURE sample_while_conditions
BEGIN
DECLARE x INT;
DECLARE y INT;
x := 2;
y := 2;

--- As shown below, a single logical expression in a WHILE condition
--- may use parentheses.
WHILE (x > 0) LOOP
x := x - 1;
END LOOP;

--- As shown below, although a single logical expression in a WHILE
--- condition may use parentheses, the parentheses are not required.
WHILE x > 0 LOOP
x := x - 1;
END LOOP;

--- As shown below, if there are multiple expressions inside a
--- logical condition, then you need parentheses around EACH
```

```
--- individual expression.
WHILE (x > 0) AND (y > 0) LOOP
x := x - 1;
y := y - 1;
END LOOP;

--- The example below is the same as the preceding example,
--- except that this has additional parentheses around the
--- entire expression.
WHILE ((x > 0) AND (y > 0)) LOOP
x := x - 1;
y := y - 1;
END LOOP;
```

处理 NULL 值

NULL 值可能会导致令人混淆的行为。为了避免一些常见错误，遵循下列规则:

- 涉及 NULL 值的比较运算的结果始终为 NULL
- 对 NULL 值应用逻辑运算符 NOT 的结果为 NULL
- 在条件控制语句中，如果条件求值为 NULL，那么将不会执行它的相关联语句序列

在以下示例中，您可能认为将执行语句列表，这是因为“x”与“y”似乎不相等。记住，虽然 NULL 值是不确定的，但“x”是否等于“y”却是未知的。因此，IF 条件将求值为 NULL，并且语句列表将被绕过。

```
x := 5;
    y := NULL;
    ...
    IF x <> y THEN  -- evaluates to NULL, not TRUE
        statement_list;  -- not executed
    END IF
```

在下一个示例中，您可能会认为将执行语句列表，这是因为“a”与“b”似乎相等。但是，这同样是未知的，因此 IF 条件将求值为 NULL，并且语句列表将被绕过。

```
 a := NULL;
    b := NULL;
    ...
    IF a = b THEN  -- evaluates to NULL, not TRUE
        statement_list;  -- not executed
    END IF
```

NOT 运算符

对 NULL 值应用逻辑运算符 NOT 的结果为 NULL。因此，下面这两个语句并非始终等同:

```
 IF x > y THEN            IF NOT (x > y) THEN
     high := x;               high := y;
   ELSE                   ELSE
     high := y;               high := x;
   END IF                 END IF
```

当 IF 条件求值为 FALSE 或 NULL 时，将执行 ELSE 子句中的语句序列。如果“x”和“y”中的任何一个为 NULL 或者两者都为 NULL，那么第一个 IF 语句将“y”的值

赋予“high”，但第二个 IF 语句将“x”的值赋予“high”。如果“x”和“y”都不为 NULL，那么这两个 IF 语句都会将相应的值赋予“high”。

零长度字符串

solidDB 服务器将零长度字符串作为长度为零的字符串处理，而不是将其作为 NULL 进行处理。要赋予 NULL 值，应该明确地按如下方式进行赋值:

```
SET a = NULL;
```

这还意味着，对零长度字符串检查 NULL 值将返回 FALSE。

存储过程示例

以下是一个简单过程的示例，此过程根据生日输入参数来确定某个人是否成人。

请留意对标量函数使用的 {fn ...} 以及用于结束赋值的分号。

```
"CREATE PROCEDURE grown_up
(birth_date DATE)
RETURNS (description VARCHAR)
BEGIN
DECLARE age INTEGER;
-- determine the number of years since the day of birth
age := {fn TIMESTAMPDIFF(SQL_TSI_YEAR, birth_date, now())};
IF age >= 18  THEN
-- If age is at least 18, then it's an adult
description := 'ADULT';
ELSE
-- otherwise it's still a minor
description := 'MINOR';
END IF
END";
```

退出过程

您可以通过在任何位置发出

```
RETURN;
```

关键字来提早退出过程。在此关键字之后，控制将直接传递到调用该过程的程序，并且将返回与过程定义的 RETURNS 部分中指定的结果集列名绑定的值。

返回数据

可以使用 OUT 参数方式来返回数据，这是标准的 SQL-99 数据返回方法。此方法允许您将数据从过程传递回到程序。有关语法信息，请参阅第 157 页的附录 B,『solidDB SQL 语法』。

OUT 参数方式具有下列特征:

- OUT 参数方式允许您将数据从过程传递回到调用程序。在调用程序中，OUT 参数的行为与变量相同。这意味着，可以像使用局部变量那样使用 OUT 参数。您可以更改它的值，也可以通过任何方法来引用该值。
- 与 OUT 参数相对应的实参必须是变量；它不能是常量或表达式。
-

与变量相同，OUT 参数将被初始化为 NULL。

在退出过程之前，必须明确地对所有 OUT 参数赋值。否则，相应的实参将为 NULL。如果成功退出，那么 solidDB 将对实参赋值。但是，如果在发生未处理的异常的情况下退出，那么 solidDB 不会对实参赋值。

要了解 solidDB 所专有的数据返回方法，请参阅第 25 页的『使用 RETURNS』。

远程存储过程

可以通过本地方式或远程方式来调用存储过程。“远程方式”表示一个数据库服务器可以调用另一数据库服务器上的存储过程。远程存储过程调用使用类似于以下的语法:

```
CALL procedure_name AT node-ref;
```

其中，*node-ref* 指示远程存储过程所在的数据库服务器。

只能在两个具有主服务器/副本服务器关系的 solidDB 服务器之间进行远程存储过程调用。这些调用可以在任何一个“方向”上进行；即，主服务器可以调用副本服务器上的存储过程，副本服务器也可以调用主服务器上的存储过程。可以从任何允许进行本地过程调用的上下文中调用远程存储过程。因此，可以使用 CALL 语句来直接调用远程存储过程，也可以从触发器、另一个存储过程或者 START AFTER COMMIT 语句中调用远程过程。

以远程方式调用的存储过程可以包含任何其他存储过程能够包含的任何命令。所有存储过程都使用相同的语法规则进行创建。您可以在不同的时候以本地方式和远程方式调用同一个存储过程。

以远程方式调用存储过程时，它将接受来自调用者的参数，就像该调用是本地调用一样。但是，远程存储过程无法返回结果集；它只能返回错误码。

本地存储过程调用和远程存储过程调用都是同步调用；换而言之，无论以本地方式还是远程方式来调用过程，调用者都将等待到返回值为止；该存储过程在后台执行期间，调用者不会继续执行。（注意，如果从 START AFTER COMMIT 中调用存储过程，那么该存储过程调用本身是同步调用，但 START AFTER COMMIT 不是同步的，因此该存储过程将作为异步后台进程执行。）

要点:

远程存储过程的事务处理方式与本地存储过程的事务处理方式不同。以远程方式调用存储过程时，该存储过程的执行不是包含该调用的事务的组成部分。因此，您无法通过回滚调用该存储过程的事务来回滚该过程。

调用远程存储过程的命令的完整语法如下所示:

```
CALL <proc-name>[(param [, param...])] AT node-def;
node-def ::= DEFAULT | 'replica name' | 'master name'
```

例如:

```
CALL MyProc('Smith', 750) AT replica1;
CALL MyProcWithoutParameters AT replica2;
```

有关 CALL 语句的更多详细信息，请参阅第 175 页的『CALL』。

节点定义“DEFAULT”仅与 START AFTER COMMIT 语句配合使用。有关更多详细信息，请参阅有关 START AFTER COMMIT 的章节。

注:

对于每个 CALL，只能列示一个节点定义。例如，如果要通知多个副本，那么必须单独地调用每个副本。但是，您可以创建包含多条 CALL 语句的存储过程，然后对该过程进行单一调用。

远程存储过程始终在执行该过程的服务器上创建，而不是在调用该过程的服务器上创建。例如，如果主服务器将要调用过程 foo() 以便在 replica1 上执行该过程，那么必须已在 replica1 上创建过程 foo()。主服务器不知道它以远程方式调用的存储过程的“内容”。实际上，主服务器除了知道 CALL 语句本身中指定的信息以外，完全不知道任何其他有关该存储过程的信息，例如:

```
CALL foo(param1, param2) AT replica1
```

当然，这些信息包括该过程的名称、一些参数值以及要执行该过程的副本服务器的名称。该存储过程不会向调用者注册。这意味着，调用者在某种程度上“盲目地”调用该过程，甚至不知道它是否存在于该位置。当然，如果调用者尝试调用不存在的过程，那么调用者将接收到一条错误消息，该消息将指示该过程不存在。

支持动态参数绑定。例如，以下调用合法:

```
CALL MYPROC(?, ?) AT MYREPLICA1;
```

存储过程调用不会进行缓存或排队。如果您调用一个存储过程，但该存储过程不存在，那么并不会“保存”该调用以等待该存储过程出现。同样，如果该过程存在，但该过程所在的服务器已关闭、与网络断开连接或者由于任何其他原因而不可访问，那么该调用不会保持处于“打开”状态并在该服务器再次变为可访问时进行重试。使用“同步拉取通知”（推送同步）功能时，记住这一点十分重要。

访问权

要调用存储过程，调用者对该过程必须具有 EXECUTE 特权。（对于任何存储过程均如此，而无论是以本地方式还是远程方式调用该过程。）

以本地方式调用过程时，将使用调用者的特权来执行该过程。以远程方式调用过程时，可以使用所指定用户在远程服务器上具有的特权或者与本地调用者相对应的远程用户的特权来执行该过程。（在调用该存储过程之前，副本服务器用户与主服务器用户必须已相互映射。有关将副本服务器用户映射到主服务器用户的更多信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide*。）

如果从副本服务器调用远程存储过程并将在主服务器上执行该过程，那么您可以选择指定要使用哪个主服务器用户的特权来执行该过程。

如果从主服务器调用远程存储过程并将在副本服务器上执行该过程，或者您未指定要使用哪个用户的特权，那么调用服务器将根据调用该存储过程的用户以及副本服务器用户与主服务器用户之间的映射来确定应该使用哪个用户的特权。

下面对这些可能性进行更详细的说明。

1.

如果从副本服务器调用远程存储过程并将在主服务器上执行该过程，那么您可以执行 SET SYNC USER 语句以指定要使用哪个主服务器用户的特权。在调用远程存储过程之前，必须在本地服务器上执行 SET SYNC USER。在调用服务器上指定同步用户之后，每次调用远程存储过程时，调用服务器都将向远程服务器（主服务器）发送用户名和密码。远程服务器将尝试使用随过程调用一起发送的用户标识和密码来执行该过程。该用户标识和密码在远程服务器中必须存在，并且指定的用户必须对数据库具有适当的访问权并对调用的过程具有 EXECUTE 特权。

SET SYNC USER 语句仅在副本服务器上有效，因此仅当副本服务器调用主服务器上的存储过程时，您才能指定同步用户。

2.

如果调用者是主服务器，或者从副本服务器执行调用并且您执行调用前未指定同步用户，那么该服务器将尝试确定远程服务器上的哪个用户与本地服务器上的用户相对应。

如果调用服务器是副本服务器（R → M）

调用服务器在调用远程过程时，将向远程服务器发送下列信息:

主服务器的名称（SYS_SYNC_MASTERS.NAME）。

副本服务器标识（SYS_SYNC_MASTERS.REPLICA_ID）。

主服务器用户标识（这个主服务器用户标识就是与调用该过程的本地用户的用户标识相对应的主服务器用户标识。显然，这个本地用户必须已映射到相应的主服务器用户。）

注意，这种选择主服务器用户标识的方法与副本服务器刷新数据时使用的方法相同 – 副本服务器在 SYS_SYNC_USERS 表中查找映射到当前本地副本服务器用户的主服务器用户。

如果调用服务器是主服务器（M → R）

调用服务器在调用远程过程时，将向远程服务器发送下列信息:

主服务器的名称（SYS_SYNC_REPLICAS.MASTER_NAME）。

副本服务器标识（SYS_SYNC_REPLICAS.ID）。

调用者的用户名。

调用者的用户标识。

当副本服务器接收到主服务器用户标识时，副本服务器将查找映射到该主服务器标识的本地用户。由于可能有多个副本服务器用户映射到单一主服务器用户，因此服务器将使用找到的第一个映射到所指定主服务器用户并具有执行此存储过程所需特权的本地用户。

在主服务器可以调用副本服务器上的存储过程之前，主服务器当然必须知道副本服务器的连接字符串。如果副本服务器允许从主服务器执行调用，那么副本服务器应该在 solid.ini 文件中定义它自己的连接字符串信息。此信息将提供给主服务器（副本服务器

在将任何消息转发到主服务器时，都将包括此信息的一个副本）。当主服务器从副本服务器接收到连接字符串时，如果新值与先前值不同，那么主服务器将替换先前值。

示例:

```
[Synchronizer]
ConnectStrForMaster=tcp replicahost 1316
```

也可以使用以下语句向主服务器提供副本服务器的连接字符串:

SET SYNC CONNECT <connect-info> TO REPLICA <replica-name>

如果主服务器需要调用副本服务器，但副本服务器还没有向主服务器提供其连接字符串（即，尚未将任何消息转发到主服务器），那么此方法很有用。

在存储过程中使用 SQL

在存储过程中使用 SQL 语句与直接从工具（例如 solsql）中发出 SQL 略有不同。

在存储过程中使用 SQL 语句时，需要使用特殊的语法。可以通过两种方法在过程中执行 SQL 语句: 可以使用 EXECDIRECT 语法来执行语句，也可以将 SQL 语句视为“游标”。下面对这两种方法进行说明。

EXECDIRECT

EXECDIRECT 语法特别适合于没有结果集的语句以及不必使用任何变量来指定参数值语句。例如，以下语句将插入一行数据:

```
EXEC SQL EXECDIRECT insert into table1 (id, name) values (1, 'Smith');
```

有关 EXECDIRECT 的更多信息，请参阅『EXECDIRECT』。

使用游标

游标适用于存在结果集的语句，此外，如果您要重复单一基本语句但要将局部变量中不同的值用作参数（例如执行循环），那么游标也适用。

游标是在服务器进程内存中分配的特定部分，用于跟踪正在处理的语句。分配的内存空间用于存放底层语句的一行以及有关当前行（对于 SELECT）或语句所影响行数（对于 UPDATE、INSERT 和 DELETE）的某些状态信息。

这样，就可以按每次一行的方式来处理查询结果。存储过程逻辑负责完成对各个行的实际处理以及将游标定位于所需的行。

处理游标的过程分为 5 个基本步骤:

1.

   准备游标 － 定义

2.

   执行游标 － 执行语句

3.

   对游标执行访存（对于 SELECT 过程调用）－ 逐行获取结果

4.

在使用后关闭游标 － 使其仍处于启用状态以便再次执行

5.

从内存中删除游标 － 将其除去

1. 准备游标

要定义（准备）游标，请使用以下语法:

```
EXEC SQL PREPARE cursor_name SQL_statement;
```

通过准备游标，将分配内存空间以便存放语句的结果集中的一行，并且将解析并优化该语句。

对语句指定的游标名称在连接中必须唯一。这意味着，不能以递归方式调用包含游标的过程（至少不能从位于 PREPARE CURSOR 之后但在相应 DROP CURSOR 之前的语句中调用该过程）。准备游标时，solidDB 服务器将检查当前是否未打开其他具有此名称的游标。如果已存在这样的游标，那么将返回错误号 14504。

注意，也可以使用 ODBC API 来打开语句游标。这些游标名称不能与过程中打开的游标名称相同。

示例:

```
EXEC SQL PREPARE sel_tables
 SELECT table_name
 FROM sys_tables
 WHERE table_name LIKE 'SYS%';
```

此语句将准备名为 *sel_tables* 的游标，但不执行它所包含的语句。

2. 执行游标

成功地准备语句之后，就可以执行该语句。EXECUTE 将可能的输入和输出变量与该语句绑定并运行实际语句。

EXECUTE 语句的语法如下所示:

```
EXEC SQL EXECUTE cursor_name
     [ INTO  ( var1 [, var2...] ) ];
```

可选的 INTO 部分将语句的结果数据与变量绑定。

在运行 SELECT 或 CALL 语句时，将使用 INTO 关键字后面的圆括号中列示的变量。SELECT 或 CALL 语句所生成的列将在该语句执行时与这些变量绑定。这些变量将从该语句中最左边列示的列开始进行绑定。绑定变量这一过程将在下一列继续，直到变量列表中的所有变量都绑定完成为止。例如，要扩展先前准备的游标 *sel_tables* 的序列，我们需要运行下列语句:

```
EXEC SQL PREPARE sel_tables
 SELECT table_name
 FROM  sys_tables
 WHERE table_name LIKE 'SYS%'

EXEC SQL EXECUTE sel_tables INTO (tab);
```

该语句现已执行完毕，生成的表名将在后续 FETCH 语句中返回到变量 tab 中。

3. 对游标执行访存

准备并执行 SELECT 或 CALL 语句之后，就可以访存该语句所返回的数据。其他语句（UPDATE、INSERT、DELETE 和 DDL）没有结果集，因此不要求执行访存。要访存结果，请使用 FETCH 语法:

```
EXEC SQL FETCH cursor_name;
```

此命令访存游标中的单一行并将其提取到执行语句时通过 INTO 关键字绑定的变量。

要完成上一个示例以便实际获取结果行，各个语句将如下所示:

```
EXEC SQL PREPARE sel_tables
 SELECT table_name
 FROM  sys_tables
 WHERE table_name LIKE 'SYS%'
EXEC SQL EXECUTE sel_tables INTO (tab);
EXEC SQL FETCH sel_tables;
```

执行这些语句后，变量 tab 将包含所找到的第一个符合 WHERE 子句的表的表名。

对游标 *sel_tables* 执行的后续 FETCH 调用将获取后续的行（如果 SELECT 找到多行的话）。

要访存所有表名，可以使用循环构造:

```
WHILE expression LOOP
 EXEC SQL FETCH sel_tables;
END LOOP
```

注意，完成此循环后，变量 tab 将包含所访存的最后一个表名。

4. 关闭游标

可以通过发出以下命令来关闭游标:

```
EXEC SQL CLOSE cursor_name;
```

这并不会从内存中除去实际的游标定义；有需要时，可以重新执行该游标。

5. 删除游标

可以从内存中删除游标，从而释放该语句占用的所有资源:

```
EXEC SQL DROP cursor_name;
```

存储过程示例

以下是一个存储过程示例，此存储过程在一个位置使用 EXECDIRECT 并在另一个位置使用游标。

```
"CREATE PROCEDURE p2
BEGIN

-- This variable holds an ID that we insert into the table.
DECLARE id INT;

-- Here are simple examples of EXECDIRECT.
EXEC SQL EXECDIRECT create table table1 (id_col INT);
EXEC SQL EXECDIRECT insert into table1 (id_col) values (1);

-- Here is an example of a cursor.
EXEC SQL PREPARE cursor1 INSERT INTO table1 (id_col) values (?);
id := 2;
WHILE id <= 10 LOOP
```

```
    EXEC SQL EXECUTE cursor1 USING (id);
    id := id + 1;
END LOOP;
EXEC SQL CLOSE cursor1;
EXEC SQL DROP cursor1;

END";
```

错误处理

SQLSUCCESS

在过程主体中执行的最近一个 EXEC SQL 语句的返回值将存储到变量 SQLSUCCESS 中。将为每个过程自动生成此变量。如果上一个 SQL 语句成功，那么 SQLSUCCESS 中存储的值为 1。如果该 SQL 语句失败，那么 SQLSUCCESS 中存储的值为 0。

例如，可以使用 SQLSUCCESS 的值来确定游标何时到达结果集末尾，如以下示例所示:

```
EXEC SQL FETCH sel_tab;
-- loop as long as last statement in loop is successful
WHILE SQLSUCCESS LOOP
     -- do something with the results, for example, return a row
 EXEC SQL FETCH sel_tab;

END LOOP
```

SQLERRNUM

此变量包含最近执行的 SQL 语句的错误码。将为每个过程自动生成此变量。如果执行成功，那么 SQLERRNUM 将包含零（0）。

SQLERRSTR

此变量包含上一个失败的 SQL 语句所返回的错误字符串。

SQLROWCOUNT

执行 UPDATE、INSERT 和 DELETE 语句后，将有一个附加的变量可用于检查该语句的结果。变量 SQLROWCOUNT 包含上一个语句所影响的行数。

SQLERROR

要从过程中生成用户错误，可以使用 SQLERROR 变量将导致语句失败的实际错误字符串返回到调用应用程序。语法为:

```
RETURN SQLERROR 'error string'
RETURN SQLERROR char_variable
```

此错误将按以下格式返回:

用户错误: *error_string*

SQLERROR OF *cursorname*

要对 EXEC SQL 语句进行错误检查，可以按本节开头有关 SQLSUCCESS 的内容中描述的方式来使用 SQLSUCCESS 变量。要将导致语句失败的实际错误返回到调用应用程序，可以使用以下语法:

```
EXEC SQL PREPARE cursorname sql_statement;
EXEC SQL EXECUTE cursorname;
IF NOT SQLSUCCESS THEN
 RETURN SQLERROR OF cursorname;
END IF

END IF
```

执行此语句时，处理将立即停止，并且过程返回码是 SQLERROR。可以使用 SQLError 函数来返回实际的数据库错误:

```
Solid 数据库错误 10033: 主键唯一约束违例
```

可以使用以下语句来声明过程的一般错误处理方法:

```
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR [ROLLBACK [WORK],] ABORT;
```

如果在存储过程中包括此语句，那么将对所执行的 SQL 语句的所有返回值检查错误。如果所执行的语句返回错误，那么该过程将自动中止，并且将返回最后一个游标的 SQLERROR。您还可以选择将事务回滚。

应该将此语句包括在任何 EXEC SQL 语句之前并且紧跟在变量的 DECLARE 部分之后。

以下是一个完整过程的示例，此过程返回 SYS_TABLES 中所有以“SYS”开头的表名:

```
"CREATE PROCEDURE  sys_tabs
RETURNS (tab VARCHAR)
BEGIN
-- abort on errors
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR ROLLBACK, ABORT;
-- prepare the cursor
EXEC SQL PREPARE sel_tables
 SELECT table_name
 FROM  sys_tables
 WHERE table_name LIKE 'SYS%';
-- execute the cursor
EXEC SQL EXECUTE sel_tables INTO (tab);
-- loop through rows
EXEC SQL FETCH sel_tables;
WHILE sqlsuccess LOOP
      RETURN ROW;
      EXEC SQL FETCH sel_tables;
END LOOP
-- close and drop the used cursors
EXEC SQL CLOSE sel_tables;
EXEC SQL DROP sel_tables;
END";
```

游标中的参数标记

为了提高游标的动态性，SQL 语句可以包含参数标记，后者指示在执行时与实际参数值绑定的值。“?”符号用作参数标记。

语法示例:

```
EXEC SQL PREPARE sel_tabs
 SELECT table_name
 FROM sys_tables
 WHERE table_name LIKE ?
 AND table_schema LIKE ?;
```

对 EXEC 语句进行修改，即，包括 USING 关键字以容纳变量与参数标记的绑定。

```
EXEC SQL EXECUTE sel_tabs USING ( var1, var2 ) INTO (tabs);
```

这样，就可以多次使用单一游标，而不必重新准备该游标。由于准备游标还涉及解析和优化语句，因此通过使用可重复使用的游标，可以显著提高性能。

注意，USING 列表只接受变量；不能以此方式直接传递数据。例如，如果应该对一个表执行插入，并且该表的其中一列的值应该始终相同（status = 'NEW'），那么以下语法将是错误的：

```
EXEC SQL EXECUTE ins_tab USING (nr, desc, dat, 'NEW');
```

正确的方法是，在准备部分中定义常量值：

```
EXEC SQL PREPARE ins_tab
 INSERT INTO my_tab (id, descript, in_date, status)
 VALUES (?, ?, ?,'NEW');
EXEC SQL EXECUTE ins_tab USING (nr, desc, dat);
```

注意，变量在 USING 列表中可以使用多次。

SQL 语句中的参数不具有内在数据类型或显式声明。因此，仅当可以根据语句中的另一操作数来推断参数标记的数据类型时，才能在 SQL 语句中包括那些参数标记。

例如，在 ? + COLUMN1 之类的算术表达式中，可以根据由 COLUMN1 表示的所指定列的数据类型来推断该参数的数据类型。过程无法使用无法确定数据类型的参数标记。

下表描述如何确定各种类型的参数的数据类型。

表 9. 确定参数的数据类型

参数的位置	**假定的数据类型**
二元算术运算符或比较运算符的一个操作数	与另一个操作数相同
BETWEEN 子句中的第一个操作数	与另一个操作数相同
BETWEEN 子句中的第二个或第三个操作数	与第一个操作数相同
与 IN 配合使用的表达式	与第一个值或者子查询的结果列相同
与 IN 配合使用的值	与表达式相同
与 LIKE 配合使用的模式值	VARCHAR
与 UPDATE 配合使用的更新值	与更新列相同

应用程序不能在下列位置指定参数标记：

- 作为 SQL 标识（表名和列名等等）。
- 在 SELECT 列表中。
-

- 同时作为比较谓词中的两个表达式。
- 同时作为二元运算符的两个操作数。
- 同时作为 BETWEEN 运算的第一个和第二个操作数。
- 同时作为 BETWEEN 运算的第一个和第三个操作数。
- 同时作为 IN 运算的表达式和第一个值。
- 作为一元 + 或 - 运算的操作数。
- 作为集合函数引用的自变量。

有关更多信息，请参阅 ANSI SQL-92 规范。

在以下示例中，存储过程将使用多个游标从一个表中读取行并将部分行插入到另一个表中:

```
"CREATE PROCEDURE  tabs_in_schema (schema_nm VARCHAR)
RETURNS (nr_of_rows INTEGER)
BEGIN
DECLARE tab_nm VARCHAR;
EXEC SQL PREPARE   sel_tab
 SELECT  table_name
 FROM  sys_tables
 WHERE  table_schema = ?;
EXEC SQL PREPARE ins_tab
 INSERT INTO my_table (table_name, schema) VALUES (?,?);

nr_of_rows := 0;

EXEC SQL EXECUTE sel_tab USING (schema_nm) INTO (tab_nm);
EXEC SQL FETCH sel_tab;
WHILE SQLSUCCESS LOOP
 nr_of_rows := nr_of_rows + 1;
 EXEC SQL EXECUTE ins_tab USING(tab_nm, schema_nm);
 IF SQLROWCOUNT <> 1 THEN
  RETURN SQLERROR OF ins_tab;
 END IF
 EXEC SQL FETCH sel_tab;
END LOOP
END";
```

调用其他过程

由于调用过程是受支持 SQL 语法的组成部分，因此，您可以从一个存储过程中调用另一个存储过程。嵌套过程层数的缺省限制是 16。达到最大层数后，事务将失败。最大嵌套层数由 solid.ini 配置文件中的 MaxNestedProcedures 参数设置。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中的附录『配置参数』。

与所有 SQL 语句相同，应该准备并执行游标，如下所示:

```
EXEC SQL PREPARE cp CALL myproc(?, ?);
EXEC SQL EXECUTE cp USING (var1, var2);
```

如果过程 *myproc* 返回一个或多个值，那么以后应该对游标 *cp* 执行访存以检索那些值:

```
EXEC SQL PREPARE cp call myproc(?,?);
EXEC SQL EXECUTE cp USING (var1, var2) INTO
(ret_var1, ret_var2);
EXEC SQL FETCH cp;
```

注意，如果被调用过程使用 *RETURN ROW* 语句，那么调用过程应该使用 WHILE LOOP 构造来访存所有结果。

可以进行递归调用，但建议您不要这样做，这是因为游标名称在连接级是唯一的。

定位型更新和删除

在 solidDB 过程中，可以执行定位型更新和删除操作。这意味着，将对给定游标当前定位所在的行执行更新或删除。通过使用存储过程中使用的游标名，还可以在存储过程中执行定位型更新和删除操作。

要执行定位型更新操作，请使用以下语法:

```
UPDATE table_name
SET column = value
WHERE CURRENT OF cursor_name
```

要执行定位型删除操作，请使用以下语法:

```
DELETE FROM table_name
WHERE CURRENT OF cursor_name
```

在这两种情况下，*cursor_name* 都引用一个语句，该语句对要在其中执行更新/删除的表执行 SELECT。

在 SQL 标准中，定位型游标更新是语义有疑问的概念，对于 solidDB 服务器，它还可能会引起一些奇怪的现象。在执行定位型游标更新操作时，请注意下列限制:

以下示例中包含的伪代码将导致 solidDB 服务器执行无限循环（为了缩短篇幅以及确保清晰明了，省略了错误处理、绑定变量和其他重要任务）:

```
"CREATE PROCEDURE ENDLESS_LOOP
BEGIN
EXEC SQL PREPARE MYCURSOR SELECT * FROM TABLE1;
EXEC SQL PREPARE MYCURSOR_UPDATE
 UPDATE TABLE1 SET COLUMN2 = 'new data';
 WHERE CURRENT OF MYCURSOR;"
EXEC SQL EXECUTE MYCURSOR;
EXEC SQL FETCH MYCURSOR;
WHILE SQLSUCCESS LOOP
 EXEC SQL EXECUTE MYCURSOR_UPDATE;
 EXEC SQL COMMIT WORK;
 EXEC SQL FETCH MYCURSOR;
END LOOP
END";
```

此无限循环由以下事实引起：落实更新操作时，在游标中将出现该行的新版本，并且下一个 FETCH 语句将访问该行。发生这种情况的原因是，递增的行版本号包括在键值

中，游标将找到已更改的行作为当前位置后的下一个更大键值。该行将再次被更新，键值将更改，并且该行将再次成为所找到的下一行。

在以上示例中，不会假定更新后的 COLUMN2 是表的主键的组成部分，并且行版本号是已更改的索引条目的唯一组成部分。但是，如果更改游标用于搜索数据的索引所包含的列值，那么更改后的行可能会在结果集中前后跳动。

因此，通常不建议使用定位型更新操作，您应该尽可能改为使用搜索型更新操作。但是，更新逻辑有时太复杂以致于无法在 SQL WHERE 子句中表达，在此类情况下，可以使用定位型更新操作，如下所示:

在 solidDB 中，如果 WHERE 子句能够确保更新后的行不会与条件匹配，因此不会再次出现在访存循环中，那么定位型游标更新操作就能够以确定无误的方式工作。构造此类搜索条件可能需要使用其他仅用于此用途的列。

注意，除非在同一个数据库会话中落实用户更改，否则在打开的游标中，那些更改不会变为可视。

事务

就像数据库的任何其他接口使用事务一样，存储过程也使用事务。您可以在过程内或过程外落实或回滚事务。在过程内，落实或回滚通过以下语法完成:

```
EXEC SQL COMMIT WORK;
EXEC SQL ROLLBACK WORK;
```

这些语句将结束先前事务并启动新事务。

如果未在过程内落实事务，那么可以通过下列各项以外部方式结束该事务:

- solidDB SA
- 另一个存储过程
- 自动落实，即，将连接的 AUTOCOMMIT 开关设置为 ON

注意，对连接激活自动落实功能后，就不会在过程内强制执行自动落实。而是，将在该过程退出时执行落实。

缺省游标管理

缺省情况下，过程退出时，将关闭该过程中打开的所有游标。关闭游标意味着游标保持处于已准备状态并可以重复执行。

过程退出后，它将被放入过程高速缓存。从高速缓存中删除该过程时，将最终删除所有游标。

保留在高速缓存中的过程数由 solid.ini 文件设置确定:

```
[SQL]
ProcedureCache = nbr_of_procedures
```

这意味着，只要该过程在过程高速缓存中，就可以重复使用所有未删除的游标。solidDB 服务器本身通过跟踪已声明的游标来管理过程高速缓存，并且将注意游标所包含的语句是否已准备完毕。

由于游标管理有可能耗用相当大量的服务器资源，在高负载多用户环境中尤其如此，因此，最好始终立即关闭游标，并且最好删除所有不再使用的游标。只有最常用的游标才应该保持处于未删除状态，以便降低游标准备工作量。

注意，事务与过程或其他语句无关。因此，落实或回滚不会释放过程中的任何资源。

有关 SQL 的注意事项

- 对使用的 SQL 语句没有约束。您可以在存储过程中使用任何有效的 SQL 语句，其中包括 DDL 和 DML 语句。
- 可以在存储过程中的任意位置声明游标。对于肯定要使用的游标，最好在声明部分后面立即进行准备。
- 对于在控制结构内使用并因此并非始终必需的游标而言，最好在它们的激活位置进行声明，从而限制打开的游标数并因此限制内存使用量。
- 游标名是未声明的标识，而不是变量；它仅用于引用查询。您不能对游标名赋值或者在表达式中使用游标名。
- 可以反复地重新执行游标，而不必进行重新准备。注意，这可能会对性能产生严重影响；与重新执行已准备的游标相比，在类似的语句中反复准备游标可能会导致性能下降近 40%！
- 任何 SQL 语句都必须使用关键字 EXEC SQL 进行准备。

用于查看过程堆栈的函数

可以在存储过程中使用下列函数来分析过程堆栈的当前内容:

- PROC_COUNT ( )

  此函数返回过程堆栈中的过程数目，其中包括当前过程。
- PROC_NAME (N)

  此函数返回堆栈中的第 N 个过程名。第一个过程的位置为零。
-

PROC_SCHEMA (N)

此函数返回过程堆栈中第 N 个过程的模式名。

这些函数支持根据从应用程序中调用还是从过程中调用的不同而具有不同行为的存储过程。

过程特权

存储过程由创建者拥有，并且是创建者的模式的组成部分。用户如果需要运行其他模式中的存储过程，那么必须被授予对该过程的 EXECUTE 特权:

```
GRANT EXECUTE ON Proc_name TO { USER | ROLE };
```

此函数返回过程堆栈中第 N 个过程的模式名。

对于授权执行的过程以及后续调用的过程中访问的所有数据库对象，将根据该过程的所有者的权限来访问那些对象。不必进行特殊的授权。

由于采用创建者的特权来运行过程，因此该过程不仅拥有创建者的权限来访问表之类的对象，还将使用创建者的模式和目录。例如，假定用户“Sally”运行由用户“Jasmine”创建的过程“Proc1”。并且，假定 Sally 和 Jasmine 都有名为“table1”的表。缺省情况下，存储过程 Proc1 将使用 Jasmine 的模式中的 table1，即使 Proc1 被用户 Sally 调用亦如此。

有关特权和远程存储过程调用的更多信息，另请参阅第 38 页的『访问权』。

使用触发器

触发器用于激活存储过程代码，该代码在用户尝试更改表中的数据时由 solidDB 服务器自动执行。您可以对表创建一个或多个触发器，并将每个触发器定义成在特定 INSERT、UPDATE 或 DELETE 命令执行时激活。当用户修改表中的数据时，将激活与该命令相对应的触发器。

触发器使您能够执行下列操作:

- 实现引用完整性约束，例如确保外键值与现有主键值匹配。
- 通过确保预期修改不会影响数据库的完整性，防止用户进行不正确或不一致的数据更改。
- 根据修改之前或之后的行值执行操作。
- 将大量逻辑处理转移到后端，从而减少应用程序需要执行的工作量以及降低网络流量。

触发器的工作方式

当触发器处于启用状态时，数据处理语句的执行顺序是理解触发器在 solidDB 数据库中的工作方式的关键。

在 solidDB 的 DML 执行模型中，solidDB 服务器先执行多项验证检查，然后再执行数据处理语句（INSERT、UPDATE 或 DELETE）。对于单一 DML 语句，数据验证、触发器执行和完整性约束检查的执行顺序如下所示。

1.

   如果值是语句的组成部分（即，未绑定），那么对其进行验证。这包括 NULL 值检查以及数据类型检查（例如，检查是否为数字）等等。

2.

   执行表级安全性检查。

3.

   对于该 SQL 语句所影响的每一行进行循环。对于每一行，按以下顺序执行下列操作:

   a.

      执行列级安全性检查。

   b.

      触发 BEFORE 行触发器。

   c.

      如果值已绑定，那么对其进行验证。这包括 NULL 值检查、数据类型检查和大小检查（例如，检查字符串是否过长）。

      注意，即使对于未绑定的值，也将执行大小检查。

   d.

      执行 INSERT/UPDATE/DELETE

   e.

      触发 AFTER 行触发器

4.

   落实语句

   a.

      执行并行冲突检查。

   b.

      执行重复值检查。

   c.

      对调用 DML 执行引用完整性检查。

注:

触发器本身可以导致 DML 执行，这适用于以上模型所示的步骤。

创建触发器

使用 CREATE TRIGGER 语句（描述如下）来创建触发器。通过使用 ALTER TRIGGER 语句，可以禁用现有触发器或者对表定义的所有触发器。有关详细信息，请参阅第 71 页的『更改触发器属性』。ALTER TRIGGER 语句将导致 solidDB 服务器在激活 DML 语句被发出时忽略触发器。借助此语句，还可以启用当前处于不活动状态的触发器。

要从系统目录中删除触发器，请使用 DROP TRIGGER。有关详细信息，请参阅第 70 页的『删除触发器』。

CREATE TRIGGER 语句

CREATE TRIGGER 语句用于创建触发器。要创建触发器，您必须是 DBA 或者正在定义的触发器所基于的表的所有者。要创建触发器，请提供正在定义的触发器所基于的表的目录、模式/所有者和名称。要获取 CREATE TRIGGER 语句的示例，请参阅第 67 页的『触发器示例』。

CREATE TRIGGER 语句的语法如下所示:

```
create_trigger ::=
CREATE TRIGGER trigger_name ON table_name time_of_operation
 triggering_event [REFERENCING column_reference] trigger_body
其中: trigger_name            ::= literal
table_name               ::= literal
time_of_operation        ::= BEFORE | AFTER
triggering_event         :: = INSERT | UPDATE | DELETE
column_reference         ::= {OLD | NEW} column_name [AS] col_identifier
                         [, REFERENCING column_reference]

trigger_body    ::= [declare_statement;...]trigger_statement;[trigger_statement;...]

old_column_name          ::= literal
new_column_name          ::= literal
old_col_identifier       ::= literal
new_col_identifier       ::= literal
new_col_identifier       ::= literal
```

关键字和子句

以下是关键字和子句的摘要。

Trigger_name

trigger_name 限长 254 个字符。

BEFORE | AFTER 子句

BEFORE | AFTER 子句指定是在调用修改数据的 DML 语句之前还是之后执行触发器。在某些情况下，BEFORE 和 AFTER 子句可互换。 但是，在另一些情况下，其中一个子句优先于另一个子句。

•

在执行数据验证时，例如检查域约束和引用完整性时，使用 BEFORE 更有效率。

-

  使用 AFTER 子句时，将处理由于调用 DML 语句而变为可用的表行。相反，AFTER 子句还在调用 DELETE 语句后确认数据删除。

对于每个表，可以定义多达 6 个触发器，即，为表、事件（INSERT、UPDATE 和 DELETE）以及时间（BEFORE 和 AFTER）的每个组合定义一个触发器。例如，可以为每个 BEFORE 和 AFTER 子句定义一个触发器，从而为每个 DML 操作提供两个触发器。此外，如果为这些组合提供 INSERT、UPDATE 和 DELETE 触发器，那么共有 6 个（最大数目）触发器。

以下示例显示对表 t1 定义的 BEFORE INSERT 触发器 trig01。

```
"CREATE TRIGGER TRIG01 ON T1
 BEFORE INSERT
 REFERENCING NEW COL1 AS NEW_COL1
BEGIN
 EXEC SQL PREPARE CUR1
  INSERT INTO T2 VALUES (?);
 EXEC SQL EXECUTE CUR1 USING (NEW_COL1);
END"
```

以下是对每个 DML 操作使用 CREATE TRIGGER 命令的 BEFORE 和 AFTER 子句的示例（包括含义和优点）：

-

  UPDATE 操作

  在处理 UPDATE 之前，BEFORE 子句可以验证修改后的数据是否遵循完整性约束规则。如果将 REFERENCING NEW AS *new_col_identifier* 子句与 BEFORE UPDATE 子句配合使用，那么更新后的值可供所触发的 SQL 语句使用。在触发器中，您可以在执行 UPDATE 前设置缺省列值或派生的列值。

  AFTER 子句可以对新修改的数据执行操作。例如，更新分公司的地址后，可以计算该分公司的销售额。

  如果将 REFERENCING OLD AS *old_col_identifier* 子句与 AFTER UPDATE 子句配合使用，那么调用更新前存在的值可供所触发的 SQL 语句使用。

-

  INSERT 操作

  在执行 INSERT 之前，BEFORE 子句可以验证新数据是否遵循完整性约束规则。对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值可视，但插入的行不可视。在触发器中，您可以在执行 INSERT 前设置缺省列值或派生的列值。

  AFTER 子句可以对新插入的数据执行操作。例如，插入销售订单后，可以计算总订购量以确定客户是否符合折扣条件。

  对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值以及插入的行可视。

-

  DELETE 操作

BEFORE 子句可以对将被删除的数据执行操作。对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值以及将被删除的已插入行可视。

AFTER 子句可用于确认删除数据。对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值可视。请注意，对于触发 SQL 语句，删除的行可视。

INSERT | UPDATE | DELETE 子句

INSERT | UPDATE | DELETE 子句指示当用户操作（INSERT、UPDATE 和 DELETE）被尝试时要执行的触发器操作。

与处理触发器相关的语句在由于对表调用 DML（INSERT、UPDATE 和 DELETE）语句而引起的落实和自动落实之前执行。如果触发器主体或者触发器主体中调用的过程尝试执行 COMMIT 或 ROLLBACK，那么 solidDB 将返回相应的运行时错误。

INSERT 指定该触发器由对表执行的 INSERT 激活。装入 N 行数据被视为 N 次插入。

注:

如果尝试在触发器处于启用状态的情况下装入数据，那么可能会对性能产生一定影响。根据业务需求的不同，您可能希望先禁用触发器，接着装入数据，然后在装入完成后再次启用触发器。有关详细信息，请参阅第 71 页的『更改触发器属性』。

DELETE 指定该触发器由对表执行的 DELETE 激活。

UPDATE 指定该触发器由对表执行的 UPDATE 激活。请注意下列与使用 UPDATE 子句相关的规则:

- 在触发器的 REFERENCES 子句中，不能在 BEFORE 次子句中多次引用某个列（指定该列的别名）并在 AFTER 次子句中引用该列一次。并且，如果同时在 BEFORE 和 AFTER 次子句中引用该列，那么在这两个次子句中，该列的别名不能相同。
- solidDB 服务器允许对同一个表执行递归更新，并且不禁止对同一行执行递归更新。

solidDB 服务器不会检测不同触发器的操作将导致更新同一数据的情况。例如，假定对表 Table1 定义了两个更新触发器（一个是 BEFORE 触发器，另一个是 AFTER 触发器）。尝试对 Table1 执行更新时，这两个触发器都将被激活。这两个触发器都调用存储过程，那些存储过程将更新第二个表 Table2 中的同一个列 Col3。第一个触发器将 Table2.Col3 更新为 10，第二个触发器将 Table2.Col3 更新为 20。

同样，solidDB 服务器不检测激活触发器的 UPDATE 的结果与触发器本身的操作有冲突的情况。例如，考虑以下 SQL 语句:

```
UPDATE t1 SET c1 = 20 WHERE c3 = 10;
```

如果触发器由此 UPDATE 激活并接着调用包含以下 SQL 语句的过程，那么该过程将覆盖那个激活该触发器的 UPDATE 的结果:

```
UPDATE t1 SET c1 = 17 WHERE c1 = 20;
```

注:

以上示例可能会导致以递归方式执行触发器，您应该尝试避免这种情况。

Table_name

table_name 是创建的触发器所基于的表的名称。solidDB 服务器允许删除对其定义了从属触发器的表。删除表时，还将删除所有从属对象，其中包括触发器。注意，仍可能会发生运行时错误。例如，假定您创建了两个表 A 和 B。如果过程 SP-B 将数据插入表 A，然后表 A 被删除，并且表 B 包含需要调用 SP-B 的触发器，那么用户将接收到运行时错误。

Trigger_body

trigger_body 包含触发器触发时要执行的语句。用于定义触发器主体的规则与用于定义存储过程主体的规则相同。有关创建存储过程主体的详细信息，请参阅第 23 页的『存储过程』。

触发器主体还可以调用任何向 solidDB 服务器注册的过程。solidDB 过程调用规则遵循标准的过程调用实践。

您必须显式地检查业务逻辑错误并引发错误。

REFERENCING 子句

创建基于 INSERT/UPDATE/DELETE 操作的触发器时，此子句是可选的。此子句提供了一种方法来引用当前列标识（对于 INSERT 和 DELETE 操作），并通过指定 UPDATE 操作所应用于的列的别名来引用旧列标识以及经过更新的新列标识。

您必须指定 OLD 或 NEW *col_identifier* 才能对其进行访问。除非您使用 REFERENCING 次子句来定义 *col_identifier*，否则 solidDB 服务器不允许对其进行访问。

{OLD | NEW} *column_name* AS *col_identifier*

REFERENCING 子句的这个次子句用于引用 UPDATE 操作执行之前和之后的列值。这将生成一组旧列值和新列值，这些值可以传递到一个存储过程；一旦进行传递，该过程就包含用于确定这些参数值的逻辑（例如，域约束检查）。

使用 OLD AS 子句来指定 UPDATE 之前存在的旧表标识的别名。使用 NEW AS 子句来指定 UPDATE 之后存在的新表标识的别名。

如果同时引用同一个列的旧值和新值，那么必须使用不同的 *col_identifier*。

每个作为 NEW 或 OLD 引用的列都应该有一个不同的 REFERENCING 次子句。

触发器中的语句原子性确保触发器中执行的操作对该触发器中的后续 SQL 语句可视。例如，如果在触发器中执行 INSERT 语句，然后还在同一个触发器中执行 SELECT，那么插入的行将可视。

对于 AFTER 触发器而言，插入或更新的行将在 AFTER 插入触发器中可视，但删除的行对于该触发器中执行的 SELECT 而言不可视。对于 BEFORE 触发器而言，插入或更新的行在该触发器中不可视，但删除的行可视。对于 UPDATE 而言，更新前的值在 BEFORE 触发器中可用。

下表对触发器中的语句原子性作了摘要，指示了该行对触发器主体中的 SELECT 语句是否可视。

表 10. 触发器中的语句原子性

操作	BEFORE 触发器	AFTER 触发器
INSERT	行不可视	行可视
UPDATE	先前值不可视	新值可视
DELETE	行可视	行不可视

触发器注释和限制

- 要使用触发器所调用的存储过程，请提供该触发器的定义所基于的表的目录、模式/所有者和名称，并指定是对该表启用还是禁用触发器。有关存储过程的更多详细信息，请参阅第 57 页的『触发器与过程』。
- 要对表创建触发器，您必须具有 DBA 权限或者是正在定义的触发器所基于的表的所有者。
- 缺省情况下，对于表、事件（INSERT、UPDATE 和 DELETE）与时间（BEFORE 和 AFTER）的每个组合，最多可以定义一个触发器。这表示每个表最多可以有 6 个触发器。

注:

触发器将应用于每一行。这意味着，如果执行 10 次插入，那么触发器将执行 10 次。

- 不能对视图定义触发器（即使该视图基于单个表亦如此）。
- 如果将会影响到触发器所依赖的列，那么不能更改触发器定义所基于的表。
- 不能对系统表创建触发器。
- 不能执行引用了已删除或已更改的对象的触发器。为了预防此错误，请执行下列操作:
  - 重新创建任何已删除的被引用对象。
  - 将任何已更改的被引用对象复原到触发器所知的原始状态。
-

在触发器语句中，可以使用保留字，但必须将其括在双引号中。例如，以下 CREATE TRIGGER 语句引用了名为“DATA”的列（DATA 是一个保留字）。

```
"CREATE TRIGGER TRIG1 ON TMPT BEFORE INSERT
REFERENCING NEW "DATA" AS NEW_DATA
BEGIN
END"
```

触发器与过程

触发器可以调用存储过程并致使 solidDB 服务器执行其他触发器。您可以在触发器主体中调用过程。实际上，可以定义只包含过程调用的触发器主体。从触发器主体中调用的过程可以调用其他触发器。

在触发器主体中使用存储过程时，首先必须使用 CREATE PROCEDURE 语句来存储该过程。

在过程定义中，可以使用 COMMIT 和 ROLLBACK 语句。但在触发器主体中，*不能*使用 COMMIT（其中包括 AUTOCOMMIT 和 COMMIT WORK）以及 ROLLBACK 语句。只能使用 WHENEVER SQLERROR ABORT 语句。

触发器最多可以嵌套 16 层（可以使用配置参数来更改限制）。如果触发器进入无穷循环，那么 solidDB 服务器将在嵌套层数达到最大值 16（或者系统参数）时检测到这种递归操作并向用户返回错误。例如，可以通过尝试对表 T1 执行插入来激活触发器，该触发器可以调用一个存储过程，后者也尝试对 T1 执行插入，从而以递归方式激活该触发器。

如果一组嵌套的触发器在任何时候失败，那么 solidDB 服务器将回滚最初激活触发器的语句。

设置缺省值或派生的列

您可以创建触发器，以便在 INSERT 和 UPDATE 操作中设置缺省值或派生的列值。使用 CREATE TRIGGER 命令来创建用于此用途的触发器时，该触发器必须遵循下列规则:

- 该触发器必须在 INSERT 或 UPDATE 操作之前执行。只能使用 BEFORE 触发器来修改列值。由于必须在 INSERT 或 UPDATE 操作之前设置列值，因此使用 AFTER 触发器来设置列值没有意义。另请注意，DELETE 操作不适用于修改列值。
- 对于 INSERT 和 UPDATE 操作而言，REFERENCING 子句必须包含用于执行修改的新列值。注意，修改旧列值没有意义。
- 可以通过简单地更改引用部分中定义的变量值来设置新列值。

使用参数和变量

当我们更新记录并且该更新调用了触发器时，触发器本身可以更改该记录中某些列的值。在某些情况下，您可能想在触发器中同时引用“旧”值和“新”值。

REFERENCING 子句允许为旧值和新值创建“别名”，以便在同一个触发器中引用其中任何一个值。例如，假定有两个表，一个表保存客户信息，另一个表保存发票信息。该表除了存储每张发票的金额以外，对于每个客户还包含一个“total_bought”字段；这个“total_bought”字段包含发送给此客户的所有发票的累计总金额。（此字段可以用来标识大客户。）

每当发票的 total_amount 更新时，客户表中该客户的记录的“total_bought”值也将更新。执行此更新时，将减去发票中存储的旧值的金额，并加上发票中新值的金额。例如，如果客户的发票以前金额为 $100，现在更改为 $150，那么将在“total_bought”字段中减去 $100，然后加上 $150。通过正确地使用 REFERENCING 子句，触发器可以同时“看到”旧值和价格列，从而能够更新 total_bought 列。

注意，由 REFERENCING 子句创建的列别名只在触发器中有效。让我们来看看以下伪码示例:

```
CREATE TRIGGER pseudo_code_to_add_tax ON invoices
    AFTER UPDATE
    REFERENCING OLD total_price AS old_total_price,
    REFERENCING NEW total_price AS new_total_price
    BEGIN
       EXEC SQL PREPARE update_cursor
        UPDATE customers
         SET total_bought = total_bought - old_total_price
                                         + new_total_price;
    END
```

此示例是“伪码”；真实的触发器将要求进行一些更改和添加（例如用于执行、关闭和删除游标的代码）。下面提供了用于此示例的完整而有效的 SQL 脚本。

带有 REFERENCING 子句的触发器示例

```
-- This SQL sample demonstrates how to use the clause
-- "REFERENCING OLD AS old_col, REFERENCING NEW AS new_col"
-- to have simultaneous access to both the "OLD" and "NEW"
-- column values of the field while inside a trigger.
-- In this scenario, we have customers and invoices.
-- For each customer, we keep track of the cumulative total of
-- all purchases by that customer.
-- Each invoice stores the total amount of all purchases on
-- that invoice.  If an total price on an invoice must be
-- adjusted, then the cumulative value of that customer's
-- purchases must also be adjusted.
-- Therefore, we update the cumulative total by subtracting
-- the "old" price on the invoice and adding the "new" price.
-- For example, if the amount on a customer's invoice was
-- changed from $100 to $150 (an increase of $50), then we
-- would update the customer's cumulative total by
-- subtracting $100 and adding $150 (a net increase of $50).
-- Drop the sample tables if they already exist.
DROP TABLE customers;
DROP TABLE invoices;
CREATE TABLE customers (
    customer_id INTEGER,   -- ID for each customer.
    total_bought FLOAT     -- The cumulative total price of
                           --  all this customer's purchases.
    );
-- Each customer may have 0 or more invoices.
CREATE TABLE invoices (
    customer_id INTEGER,
    invoice_id INTEGER,      -- unique ID for each invoice
    invoice_total FLOAT      -- total price for this invoice
    );
```

```
-- If the total_price on an invoice changes, then
--  update customers.total_bought to take into account
--  the change.  Subtract the old invoice price and add the
--  new invoice price.
"CREATE TRIGGER old_and_new ON invoices
   AFTER UPDATE
    REFERENCING OLD invoice_total AS old_invoice_total,
    REFERENCING NEW invoice_total AS new_invoice_total,
    -- If the customer_id doesn't change, we could use
    --  either the NEW or OLD customer_id.
   REFERENCING NEW customer_id AS new_customer_id
   BEGIN
      EXEC SQL PREPARE upd_curs
        UPDATE customers
         SET total_bought = total_bought - ? + ?
         WHERE customers.customer_id = ?;
      EXEC SQL EXECUTE upd_curs
       USING (old_invoice_total, new_invoice_total,
              new_customer_id);
      EXEC SQL CLOSE upd_curs;
      EXEC SQL DROP upd_curs;
   END";
-- When a new invoice is created, we update the total_bought
--  in the customers table.
"CREATE TRIGGER update_total_bought ON invoices
 AFTER INSERT
 REFERENCING NEW invoice_total AS new_invoice_total,
 REFERENCING NEW customer_id AS new_customer_id
 BEGIN
     EXEC SQL PREPARE ins_curs
        UPDATE customers
         SET total_bought = total_bought + ?
         WHERE customers.customer_id = ?;
    EXEC SQL EXECUTE ins_curs
     USING (new_invoice_total, new_customer_id);
    EXEC SQL CLOSE ins_curs;
    EXEC SQL DROP ins_curs;
 END";
-- Insert a sample customer.
INSERT INTO customers (customer_id, total_bought)
 VALUES (1000, 0.0);
-- Insert invoices for a customer; the INSERT trigger will
--  update the total_bought in the customers table.
INSERT INTO invoices (customer_id, invoice_id, invoice_total)
    VALUES (1000, 5555, 234.00);
INSERT INTO invoices (customer_id, invoice_id, invoice_total)
    VALUES (1000, 5789, 199.0);
-- Make sure that the INSERT trigger worked.
SELECT * FROM customers;
-- Now update an invoice; the total_bought in the customers
--  table will also be updated and the trigger that does
--  this will use the REFERENCING clauses
--     REFERENCING NEW invoice_total AS new_invoice_total,
--     REFERENCING OLD invoice_total AS old_invoice_total
UPDATE invoices SET invoice_total = 235.00
 WHERE invoice_id = 5555;
-- Make sure that the UPDATE trigger worked.
SELECT * FROM customers;
COMMIT WORK;
```

触发器与事务

触发器不要求从调用事务中执行落实即可触发；DML 语句本身即可导致触发器触发。在触发器主体中，也不允许使用 COMMIT WORK。

在过程定义中，可以使用 COMMIT 和 ROLLBACK 语句。但在触发器主体中，不能使用 COMMIT 和 ROLLBACK 语句。只能使用 WHENEVER SQLERROR ABORT 语句。注意，如果自动落实功能处于打开状态，那么触发器中的每条语句都不会被视为独立的语句，并且不会在执行时落实；而是，整个触发器主体作为导致该触发器被触发的 INSERT、UPDATE 或 DELETE 语句的组成部分执行。整个触发器（以及导致该触发器被触发的语句）都将落实，否则整个触发器（以及导致该触发器被触发的语句）都将回滚。

递归和并行冲突错误

如果 DML 语句更新/删除某一行并导致触发器被触发，那么您将无法在该触发器中再次更新/删除同一行。在这种情况下，AFTER 触发器事件可能会引起递归错误，而 BEFORE 触发器事件可能会引起并行冲突错误。

下列各节说明这些术语、提供引起这些问题的触发器的一些示例并提供一个表（如第 61 页的『触发器情况摘要』所示）以指示那些将会以及不会引起递归错误或并行冲突错误的触发器情况。

触发器与递归

如果代码将导致自身再次执行，那么该代码被称为“递归”代码。例如，调用自身的存储过程被称为递归存储过程。在存储过程中，递归功能有时很有用。另一方面，触发器可能会创建类型更为隐蔽的递归，这种递归无效，并且将被 solidDB 服务器禁止。如果触发器中包含的语句将导致对同一记录再次执行同一触发器，那么该触发器被称为递归触发器。例如，对于删除触发器而言，如果它尝试删除一个记录，而删除该记录将触发同一触发器，那么该触发器被称为递归触发器。

如果数据库服务器允许触发器中存在递归情况，那么该服务器将进入“无穷循环”，并且永远不会完成执行导致该触发器被触发的语句。如果触发器执行的操作尝试在同一个 SQL 语句中执行同一类型的操作（例如删除操作），从而与导致该触发器被触发的语句发生“竞争”关系，那么将发生并行冲突错误。例如，如果创建将在一个记录被删除时触发的触发器，并且该触发器尝试删除同一记录，而该记录被删除时将导致该触发器被触发，那么实际上将有两个不同的“并发”删除语句“竞争”删除该记录；这将导致发生并行冲突。下一节提供了一个有缺陷的删除触发器的示例。

导致递归的有缺陷触发器的示例

本节中的示例仅仅说明触发器所涉及到的众多约束和规则中的一小部分。

在此场景中，一位职员辞职，因此需要将医疗保险退保。此外，该职员的家眷也需要将医疗保险退保。这种情况的业务规则通过创建触发器实现；该触发器将在职员的记录被删除时执行，然后，该触发器中的语句将删除该职员的家眷。（此示例假定职员及其家眷存储在同一个表中；在现实世界中，家眷通常存储在另一个表中。此示例还假定每个家族的名字都唯一。）

```
CREATE TRIGGER do_not_try_this ON employees_and_dependents
 AFTER DELETE
 REFERENCING OLD last_name AS old_last_name
 BEGIN
  EXEC SQL PREPARE del_cursor
  DELETE FROM employees_and_dependents
  WHERE last_name = ?;
  EXEC SQL EXECUTE del_cursor USING (old_last_name);
  -- ... close and drop the cursor.
 END;
```

假定职员“John Smith”辞职，因此您需要删除他的医疗保险。您删除“John Smith”时，删除 John Smith 后将立即调用该触发器，该触发器将尝试删除所有名为“John Smith”的记录，其中不仅包括该职员的家眷，还包括该职员本身，原因是他的名字符合 WHERE 子句中的条件。

每次尝试删除该职员的记录时，此操作都将再次导致该触发器被触发。于是，代码将再次导致该触发器被触发，然后再次尝试执行删除，从而以递归方式不断尝试删除该职员。如果数据库服务器不禁止此类递归或者检测这种情况，那么服务器可能会进入无穷循环。如果服务器检测这种情况，那么它将返回相应的错误，例如“嵌套的触发器过多”。

对于 UPDATE 而言，可能会发生类似的情况。假定一个触发器在记录每次被更新时累计销售税。下面是一个将会导致递归错误的示例:

```
CREATE TRIGGER do_not_do_this_either ON invoice
     AFTER UPDATE
     REFERENCING NEW total_price AS new_total_price
     BEGIN
         -- Add 8% sales tax.
         EXEC SQL PREPARE upd_curs1
          UPDATE invoice SET total_price = 1.08 * total_price
           WHERE ...;
         -- ... execute, close, and drop the cursor...
     END;
```

在此场景中，客户 Ann Jones 打电话要求更改订单；新价格（含销售税）通过将新的小计乘以 1.08 计算而得。将对记录进行更新以使其包含新的总价；该记录每次被更新时，该触发器都将被触发，因此更新一次记录将导致该触发器再次更新该记录，而这些更新操作将在无穷循环中反复执行。

既然 AFTER 触发器会导致递归或循环，那么 BEFORE 触发器的情况如何？回答是，在某些情况下，BEFORE 触发器会导致并行问题。让我们返回到第一个触发器示例（该触发器用于删除职员及其家眷的医疗保险）。如果该触发器是 BEFORE 触发器（而不是 AFTER 触发器），那么就在该职员被删除之前，我们将执行该触发器，在本例中，该触发器将删除每个名为 John Smith 的人员。该触发器执行完成后，引擎将继续执行它的原始任务（即，删除职员 John Smith 本身），但服务器会发现该职员已不存在，或者由于该职员的记录已被标记为即将删除而无法将其删除 – 换而言之，由于尝试删除同一个记录两次而引起并行冲突。

触发器情况摘要

除了上一节中描述的示例以外，下表概述了其他一些情况，包括那些涉及 INSERT 以及 UPDATE 和 DELETE 的情况。

表分为以下五列:

- *触发器方式*（即，BEFORE 或 AFTER）
- *操作*（INSERT、DELETE 或 UPDATE）
- *触发器操作*（触发器本身尝试执行的操作，例如更新刚刚插入的记录）

- *锁定类型*（“乐观”或“悲观”）
- 您将看到的*结果*（例如，触发器操作成功，或者触发器由于上一节中讨论的递归错误之类的原因而失败）。

有关此表中的触发器条目的解释的详细信息，请参阅本节中后面的*示例条目 1*。

表 11. BEFORE/AFTER 触发器的插入/更新/删除操作

触发器方式	操作	触发器操作	锁定类型	结果
AFTER	INSERT	通过对值添加一个数字来更新同一行	乐观	记录被更新。
AFTER	INSERT	通过对值添加一个数字来更新同一行	悲观	记录被更新。
BEFORE	INSERT	通过对值添加一个数字来更新同一行	乐观	因为触发器主体中 UPDATE 的 WHERE 条件返回了 NULL 结果集（例如期望的行仍未插入到表中），所以无法更新记录。
BEFORE	INSERT	通过对值添加一个数字来更新同一行	悲观	因为触发器主体中 UPDATE 的 WHERE 条件返回了 NULL 结果集（例如期望的行仍未插入到表中），所以无法更新记录。
AFTER	INSERT	删除正在插入的行	乐观	记录被删除。
AFTER	INSERT	删除正在插入的行	悲观	记录被删除。
BEFORE	INSERT	删除正在插入的行	乐观	由于触发器主体中 DELETE 的 WHERE 条件返回 NULL 结果集（这是因为，尚未在表中插入期望的行），因此不删除记录。
BEFORE	INSERT	删除正在插入的行	悲观	因为触发器主体中 UPDATE 的 WHERE 条件返回了 NULL 结果集（例如期望的行仍未插入到表中），所以无法更新记录。
AFTER	INSERT	插入行	乐观	嵌套的触发器过多。
AFTER	INSERT	插入行	悲观	嵌套的触发器过多。
BEFORE	INSERT	插入行	乐观	嵌套的触发器过多。

表 11. BEFORE/AFTER 触发器的插入/更新/删除操作（续）

触发器方式	操作	触发器操作	锁定类型	结果
BEFORE	INSERT	插入行	悲观	嵌套的触发器过多。
AFTER	UPDATE	通过对值添加一个数字来更新同一行	乐观	生成 Solid® 表错误：嵌套的触发器过多。
AFTER	UPDATE	通过对值添加一个数字来更新同一行	悲观	生成 Solid 表错误：嵌套的触发器过多。
BEFORE	UPDATE	通过对值添加一个数字来更新同一行。	乐观	记录被更新，但是未进入嵌套循环，这是因为触发器主体中的 WHERE 条件返回了 NULL 结果集并且未更新任何行，因此未以递归方式触发触发器。
BEFORE	UPDATE	通过对值添加一个数字来更新同一行。	悲观	记录被更新，但是未进入嵌套循环，这是因为触发器主体中的 WHERE 条件返回了 NULL 结果集并且未更新任何行，因此未以递归方式触发触发器。
AFTER	UPDATE	删除正在更新的行	乐观	记录被删除。
AFTER	UPDATE	删除正在更新的行	悲观	记录被删除。
BEFORE	UPDATE	删除正在更新的行	乐观	发生并行冲突错误。
BEFORE	UPDATE	删除正在更新的行	悲观	发生并行冲突错误。
AFTER	DELETE	插入值相同的行。	乐观	在删除之后插入同一个记录。
AFTER	DELETE	插入值相同的行。	悲观	触发触发器时挂起。
BEFORE	DELETE	插入值相同的行。	乐观	在删除之后插入同一个记录。
BEFORE	DELETE	插入值相同的行。	悲观	触发触发器时挂起。
AFTER	DELETE	插入值相同的行。	乐观	记录被删除。
AFTER	DELETE	通过对值添加一个数字来更新同一行。	悲观	记录被删除。
BEFORE	DELETE	通过对值添加一个数字来更新同一行。	乐观	记录被删除。
BEFORE	DELETE	通过对值添加一个数字来更新同一行	悲观	记录被删除。
AFTER	DELETE	删除同一行	乐观	嵌套的触发器过多。

表 11. BEFORE/AFTER 触发器的插入/更新/删除操作 (续)

触发器方式	操作	触发器操作	锁定类型	结果
AFTER	DELETE	删除同一记录	悲观	嵌套的触发器过多
BEFORE	DELETE	删除同一记录	乐观	发生并行冲突错误。
BEFORE	DELETE	删除同一记录	悲观	发生并行冲突错误。

以下是表中的示例条目及该条目的说明:

表 12. 示例条目 1

触发器	操作	触发器操作	锁定类型	结果
AFTER	INSERT	通过对值添加一个数字来更新同一行	乐观	记录被更新。

在这种情况下，我们有一个在执行 INSERT 操作之后触发的触发器。触发器的主体包含在插入之后更新同一行（即，与触发触发器的那一行相同）的语句。如果锁定类型是"乐观"，那么结果将是该记录被更新。（因为未发生冲突，所以是否进行锁定（乐观锁定或悲观锁定）没有区别）。

注意，在这种情况下，不会有递归问题，即使我们更新刚刚插入的行也一样。"触发"触发器的操作与触发器中执行的操作不同，因此不会引起递归/循环情况。

以下是表中的另一个示例:

表 13. 示例条目 2

触发器	操作	触发器操作	锁定类型	结果
BEFORE	INSERT	通过对值添加一个数字来更新同一行	乐观	因为触发器主体中 UPDATE 的 WHERE 条件返回了 NULL 结果集（例如期望的行仍未插入到表中），所以无法更新记录。

在本例中，我们尝试插入记录，但在执行插入之前，触发器运行。在本例中，触发器将尝试更新该记录（例如添加销售税）。但是，因为尚未插入该记录，所以触发器中的 UPDATE 命令找不到该记录，导致无法添加销售税。因此，结果相当于从未触发该触发器。没有错误消息，因此您不会立即认识到触发器未执行预期操作的原因。

有缺陷的触发器

在以下示例中，触发器逻辑有缺陷，即，在 BEFORE UPDATE 触发器中删除了同一行；这将导致 solidDB 生成并行冲突错误。

有缺陷的触发器

```
DROP EMP;
COMMIT WORK;
```

```
CREATE TABLE EMP(C1 INTEGER);
INSERT INTO EMP VALUES (1);
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER TRIG1 ON EMP
 BEFORE UPDATE
 REFERENCING OLD C1 AS OLD_C1
BEGIN
 EXEC SQL WHENEVER SQLERROR ABORT;
 EXEC SQL PREPARE CUR1 DELETE FROM EMP WHERE C1 = ?;
 EXEC SQL EXECUTE CUR1 USING (OLD_C1);
END";

UPDATE EMP SET C1=200 WHERE C1 = 1;
SELECT * FROM EMP;

ROLLBACK WORK;
```

注:

如果所更新/删除的行基于唯一键，而不是基于普通的列（如以上示例的情况），那么 solidDB 将生成以下错误消息：*1001：找不到键值*。

为了避免递归和并行冲突错误，请确保检查应用程序逻辑并采取预防措施，从而确保应用程序不会导致两个事务更新或删除同一行。

错误处理

如果一个过程返回错误给触发器，那么该触发器将使它的调用 DML 命令失败并返回错误。要在执行 DML 语句期间自动返回错误，必须在触发器主体中使用 WHENEVER SQLERROR ABORT 语句。否则，必须在触发器主体中的每个过程调用或 SQL 语句后显式地检查错误。

对于用户编写的作为触发器主体组成部分的业务逻辑中的错误，用户必须使用 RETURN SQLERROR 语句。有关详细信息，请参阅第 66 页的『从触发器中引发错误』。

如果未指定 RETURN SQLERROR，那么 SQL 语句执行失败时，系统将返回缺省错误消息。当前 DML 语句对数据库所作的任何更改都将被撤销，并且事务仍处于活动状态。实际上，即使触发器执行失败，事务也不会回滚，但当前执行语句将回滚。

注:

触发 SQL 语句是调用事务的组成部分。如果调用 DML 语句由于触发器或者该触发器外部生成的另一错误而失败，那么该触发器中的所有 SQL 语句都将随失败的调用 DML 命令一起回滚。

调用事务负责落实或回滚触发器的过程中执行的任何 DML 语句。但是，如果相关联的触发器导致调用触发器的 DML 命令失败，那么此规则不适用。在这种情况下，该触发器的过程中执行的任何 DML 语句都将自动回滚。

COMMIT 和 ROLLBACK 语句必须在触发器主体外部执行，而不能在触发器主体内执行。如果在触发器主体内或者在触发器主体或另一个触发器中调用的过程内执行 COMMIT 或 ROLLBACK，那么该用户将接收到运行时错误。

嵌套的触发器与递归触发器

如果触发器进入无穷循环，那么 solidDB 服务器将在嵌套层数达到 16（或者达到 MaxNestedTriggers 系统参数最大值）时检测到这种递归操作。例如，对表 T1 执行的插入尝试将激活一个触发器，该触发器可能调用一个存储过程，后者也尝试对表 T1 执行插入，从而以递归方式激活该触发器。对于用户的插入尝试，solidDB 服务器将返回错误。

如果一组嵌套的触发器在任何时候失败，那么 solidDB 服务器将回滚最初激活触发器的命令。

触发器特权和安全性

由于触发器可能会在用户尝试插入、更新或删除数据时被激活，因此，无需任何特权即可执行触发器。

用户调用触发器时，该用户将采用该触发器所基于的表的所有者的特权。操作语句将以表所有者的身份执行，而不是以激活触发器的用户的身份执行。但是，要创建使用存储过程的触发器，触发器的创建者必须满足下列其中一个条件:

- 具有 DBA 特权。
- 是正在定义的触发器所基于的表的所有者。
- 被授予表的所有特权。

如果创建者具有 DBA 权限并为另一个用户创建表，那么 solidDB 服务器将假定 TRIGGER 命令中指定的未限定名称属于该用户。例如，以下命令将采用 DBA 权限执行:

```
CREATE TRIGGER A.TRIG ON EMP BEFORE UPDATE
```

由于未对 EMP 表进行限定，因此 solidDB 服务器假定限定的表名为 A.EMP，而不是 DBA.EMP。

从触发器中引发错误

有时，您执行触发器时可能会接收到错误。此错误可能是由于执行 SQL 语句或业务逻辑所致。

用户可以使用以下 SQL 语句在过程变量中接收任何错误:

```
RETURN SQLERROR error_string
```

或者

```
RETURN SQLERROR char_variable
```

此错误将按以下格式返回:

```
用户错误: error_string
```

如果用户在触发器主体中未指定 RETURN SQLERROR 语句，那么捕获的所有 SQL 错误都将使用由系统确定的缺省 error_string 引发。有关详细信息，请参阅 solidDB 产品文档中的附录『错误码』。

触发器示例

触发器示例

本示例显示简单触发器的工作方式。本示例包含一些能够正确工作的触发器以及一些包含错误的触发器。对于本示例中的成功触发器，将创建一个表（名为 *trigger_test*）并在该表中创建 6 个触发器。每个触发器在触发后，都会在另一个表（名为 *trigger_output*）中插入一个记录。在执行导致触发器触发的 DML 语句（INSERT、UPDATE 和 DELETE）之后，通过从 *trigger_output* 表中选择所有记录来显示触发器的结果。

```
DROP TABLE TRIGGER_TEST;
DROP TABLE TRIGGER_ERR_TEST;
DROP TABLE TRIGGER_ERR_B_TEST;
DROP TABLE TRIGGER_ERR_A_TEST;
DROP TABLE TRIGGER_OUTPUT;
COMMIT WORK;
-- Create a table that has a column for each of the possible trigger
-- types (for example, BI = a trigger that is on Insert
-- operations and that executes as a "Before" trigger).
CREATE TABLE TRIGGER_TEST(
        XX VARCHAR,
        BI VARCHAR,  -- BI = Before Insert
        AI VARCHAR,  -- AI = After Insert
        BU VARCHAR,  -- BU = Before Update
        AU VARCHAR,  -- AU = After Update
        BD VARCHAR,  -- BD = Before Delete
        AD VARCHAR  -- AD = After Delete
);
COMMIT WORK;

-- Table for 'before' trigger errors
CREATE TABLE TRIGGER_ERR_B_TEST(
        XX VARCHAR,
        BI VARCHAR,
        AI VARCHAR,
        BU VARCHAR,
        AU VARCHAR,
        BD VARCHAR,
        AD VARCHAR
);

INSERT INTO TRIGGER_ERR_B_TEST VALUES('x','x','x','x','x',
  'x','x');
COMMIT WORK;

-- Table for 'after X' trigger errors
CREATE TABLE TRIGGER_ERR_A_TEST(
        XX VARCHAR,
        BI VARCHAR,  -- Before Insert
        AI VARCHAR,  -- After Insert
        BU VARCHAR,  -- Before Update
        AU VARCHAR,  -- After Update
        BD VARCHAR,  -- Before Delete
        AD VARCHAR     -- After Delete
);

INSERT INTO TRIGGER_ERR_A_TEST VALUES('x','x','x','x','x',
   'x','x');
COMMIT WORK;
```

```
CREATE TABLE TRIGGER_OUTPUT(
        TEXT VARCHAR,
        NAME VARCHAR,
        SCHEMA VARCHAR
);
COMMIT WORK;

-------------------------------------------------------------------
-- Successful triggers
-------------------------------------------------------------------
-- Create a "Before" trigger on insert operations. When a record is
-- inserted into the table named trigger_test, then this trigger is
-- fired. When this trigger is fired, it inserts a record into the
-- "trigger_output" table to show that the trigger actually executed.

"CREATE TRIGGER TRIGGER_BI ON TRIGGER_TEST
        BEFORE INSERT
        REFERENCING NEW BI AS NEW_BI
BEGIN
        EXEC SQL PREPARE BI INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES(
  'BI', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
        EXEC SQL EXECUTE BI;
        SET NEW_BI = 'TRIGGER_BI';
END";
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER TRIGGER_AI ON TRIGGER_TEST
        AFTER INSERT
        REFERENCING NEW AI AS NEW_AI
BEGIN
        EXEC SQL PREPARE AI INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES(
  'AI', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
        EXEC SQL EXECUTE AI;
        SET NEW_AI = 'TRIGGER_AI';
END";
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER TRIGGER_BU ON TRIGGER_TEST
        BEFORE UPDATE
        REFERENCING NEW BU AS NEW_BU
BEGIN
        EXEC SQL PREPARE BU INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES(
  'BU', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
        EXEC SQL EXECUTE BU;
        SET NEW_BU = 'TRIGGER_BU';
END";
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER TRIGGER_AU ON TRIGGER_TEST
        AFTER UPDATE
        REFERENCING NEW AU AS NEW_AU
BEGIN
        EXEC SQL PREPARE AU INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES(
  'AU', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
        EXEC SQL EXECUTE AU;
        SET NEW_AU = 'TRIGGER_AU';
END";
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER TRIGGER_BD ON TRIGGER_TEST
        BEFORE DELETE
        REFERENCING OLD BD AS OLD_BD
BEGIN
        EXEC SQL PREPARE BD INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES(
  'BD', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
        EXEC SQL EXECUTE BD;
```

```
        SET OLD_BD = 'TRIGGER_BD';
END";
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER TRIGGER_AD ON TRIGGER_TEST
        AFTER DELETE
        REFERENCING OLD AD AS OLD_AD
BEGIN
        EXEC SQL PREPARE AD INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES(
  'AD', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
        EXEC SQL EXECUTE AD;
        SET OLD_AD = 'TRIGGER_AD';
END";
COMMIT WORK;

-----------------------------------------------------------------
-- This attempt to create a trigger will fail.  The statement
-- specifies the wrong data type for the error variable named
-- ERRSTR.
-----------------------------------------------------------------

"CREATE TRIGGER TRIGGER_ERR_AU ON TRIGGER_ERR_A_TEST
        AFTER UPDATE
        REFERENCING NEW AU AS NEW_AU
BEGIN
 -- The following line is incorrect; ERRSTR must be declared
 -- as VARCHAR, not INTEGER;
        DECLARE ERRSTR INTEGER;
 -- ...
        RETURN SQLERROR ERRSTR;
END";
COMMIT WORK;

-----------------------------------------------------------------
-- Trigger that returns an error message.
-----------------------------------------------------------------
"CREATE TRIGGER TRIGGER_ERR_BI ON TRIGGER_ERR_B_TEST
        BEFORE INSERT
        REFERENCING NEW BI AS NEW_BI
BEGIN
        -- ...
        RETURN SQLERROR 'Error in TRIGGER_ERR_BI';
END";
COMMIT WORK;


-----------------------------------------------------------------
-- Success trigger tests. These Insert, Update, and Delete
-- statements will force the triggers to fire. The SELECT
-- statements will show you the records in the trigger_test and
-- trigger_output tables.
-----------------------------------------------------------------

INSERT INTO TRIGGER_TEST(XX) VALUES ('XX');
COMMIT WORK;

-- Show the records that were inserted into the trigger_test
-- table. (The records for trigger_output are shown later.)

SELECT * FROM TRIGGER_TEST;
COMMIT WORK;

UPDATE TRIGGER_TEST SET XX = 'XX updated';
COMMIT WORK;

-- Show the records that were inserted into the trigger_test
-- table. (The records for trigger_output are shown later.)
```

```
SELECT * FROM TRIGGER_TEST;
COMMIT WORK;

DELETE FROM TRIGGER_TEST;
COMMIT WORK;

SELECT * FROM TRIGGER_TEST;

-- Show that the triggers did run and did add values to the
-- trigger_output table. You should see 6 records one for
-- each of the triggers that executed.  The 6 triggers are:
--    BI, AI, BU, AU, BD, AD.

SELECT * FROM TRIGGER_OUTPUT;
COMMIT WORK;

------------------------------------------------------------------
-- Error trigger test
------------------------------------------------------------------

INSERT INTO TRIGGER_ERR_B_TEST(XX) VALUES ('XX');
COMMIT WORK;
```

删除触发器

要删除对表定义的触发器，请使用 DROP TRIGGER 命令。此命令将从系统目录中删除触发器。

要删除表的触发器，您必须是该表的所有者或者具有 DBA 权限的用户。

语法为:

```
DROP TRIGGER [[catalog_name.]schema_name.]trigger_name
DROP TRIGGER trigger_name
DROP TRIGGER schema_name.trigger_name
DROP TRIGGER catalog_name.schema_name.trigger_name
```

trigger_name 是已定义的表所基于的触发器的名称。

如果该触发器是某个模式的组成部分，那么请指定模式名，如下所示:

schema_name.trigger_name

如果该触发器是某个目录的组成部分，那么请指定目录名，如下所示:

catalog_name.schema_name.trigger_name

删除并重新创建触发器

```
DROP TRIGGER TRIGGER_BI;
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER TRIGGER_BI ON TRIGGER_TEST
        BEFORE INSERT
        REFERENCING NEW BI AS NEW_BI
BEGIN
        EXEC SQL PREPARE BI INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES(
        'BI_NEW', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
        EXEC SQL EXECUTE BI;
        SET NEW_BI = 'TRIGGER_BI_NEW';
END";
COMMIT WORK;

INSERT INTO TRIGGER_TEST(XX) VALUES ('XX');
```

```
COMMIT WORK;

SELECT * FROM TRIGGER_TEST;
SELECT * FROM TRIGGER_OUTPUT;
COMMIT WORK;
```

更改触发器属性

可以使用 ALTER TRIGGER 命令来更改触发器属性。有效属性是 ENABLED 和 DISABLED（分别用于启用和禁用触发器）。

ALTER TRIGGER SET DISABLED 命令将导致 solidDB 服务器在激活 DML 语句被发出时忽略触发器。通过使用 ALTER TRIGGER SET ENABLED 语句，可以启用当前处于不活动状态的触发器。

要更改表的触发器，您必须是该表的所有者或者具有 DBA 权限的用户。

```
alter_trigger ::=
   ALTER TRIGGER trigger_name_att SET ENABLED | DISABLED
trigger_name_attr ::= [catalog_name.[schema_name]]trigger_name
```

例如:

```
ALTER TRIGGER trig_on_employee SET ENABLED;
```

获取触发器信息

要获取触发器信息，可使用返回特定信息的触发器函数，也可以对触发器系统表执行查询。本节对这两个来源进行描述。

触发器函数

系统支持的下列触发器堆栈函数对于分析和调试而言非常有用。

注:

触发器堆栈是指那些已高速缓存的触发器，而无论它们是已执行还是被检测到即将执行。在应用程序中，可以像使用任何其他函数一样使用触发器堆栈函数。

这些函数包括:

- TRIG_COUNT()

  此函数返回触发器堆栈中的触发器数目，其中包括当前触发器。返回值是整数。

- TRIG_NAME(n)

  此函数返回触发器堆栈中的第 N 个触发器名。第一个触发器的位置或偏移为零。

- TRIG_SCHEMA(n)

  此函数返回触发器堆栈中的第 N 个触发器模式名。第一个触发器的位置或偏移为零。返回值是字符串。

SYS_TRIGGERS 系统表

触发器存储在名为 SYS_TRIGGERS 的系统表中。以下是 SYS_TRIGGERS 系统表的元数据:

表 14. SYS_TRIGGERS 系统表的元数据

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	唯一的表标识（主键）
TRIGGER_NAME	WVARCHAR	触发器名称（对于模式而言唯一）
TRIGGER_TEXT	LONG WVARCHAR	触发器主体
TRIGGER_BIN	LONG VARBINARY	编译后的触发器形式
TRIGGER_SCHEMA	WVARCHAR	在其中创建触发器的模式
TRIGGER_CATALOG	WVARCHAR	在其中创建触发器的目录
CREATIME	TIMESTAMP	触发器的创建时间
TYPE	INTEGER	保留供将来使用
REL_ID	INTEGER	关系标识（对于类型而言唯一）
TRIGGER_ENABLED	WVARCHAR	如果触发器处于启用状态，那么为“YES”；如果触发器处于禁用状态，那么为“NO”。

触发器参数设置

设置嵌套触发器的最大数目

触发器可以调用其他触发器，此外也可以调用它自己（递归触发器）。嵌套触发器或递归触发器的最大数目可以由 solid.ini 中 SQL 节中的 MaxNestedTriggers 系统参数配置。

```
[SQL]
MaxNestedTriggers = n;
```

其中，*n* 是嵌套触发器的最大数目。

嵌套触发器的缺省数目是 16。

设置触发器高速缓存

在 solidDB 服务器中，将在独立的高速缓存中对服务器进行缓存。每个用户都有一个用于触发器的独立高速缓存。触发器执行时，触发器过程逻辑在触发器高速缓存中进行缓存，并且将在触发器再次执行时被重复使用。

您可以使用 solid.ini 的 SQL 节中的 TriggerCache 系统参数来设置触发器高速缓存的大小。

```
[SQL]
TriggerCache = n;
```

其中，*n* 是为高速缓存保留的触发器的数目。

延迟型过程调用

在已落实的事务结束时，您可能想执行特定的操作。例如，如果该事务更新了“主服务器”发布中的某些数据，那么您可能想将“主服务器数据已更新”这一情况通知副本服务器。solidDB 允许 START AFTER COMMIT 语句指定当前事务落实时要执行的 SQL 语句。指定的 SQL 语句被称为 START AFTER COMMIT 的“主体”。该主体将以异步方式在一个独立的连接中执行。

例如，如果您希望在事务落实时调用存储过程 my_proc()，那么可以编写以下语句:

```
START AFTER COMMIT NONUNIQUE CALL
    my_proc;
```

此语句可以出现在事务中的任何位置；它可以是第一个语句、最后一个语句或其间的任何一个语句。无论 START AFTER COMMIT 语句本身出现在事务中的什么位置，“主体”（对 my_proc 的调用）都只在该事务落实时执行一次。在以上示例中，我们将主体放在单独的一行中，但这并不是语法方面的规定。

由于语句的主体与 START AFTER COMMIT 语句本身并非同时执行，因此，我们称 START AFTER COMMIT 命令分为两个不同的阶段，即“定义”阶段和“执行”阶段。在 START AFTER COMMIT 的定义阶段，指定但不执行主体。创建阶段可以在事务中的任何位置发生；换而言之，语句“START AFTER COMMIT ...”相对于同一事务中的其他 SQL 语句可以处于任何顺序。

在执行阶段，实际执行 START AFTER COMMIT 语句的主体。执行阶段在事务的 COMMIT WORK 语句执行时发生。（也可以采用自动落实方式来执行 START AFTER COMMIT，但很少有理由这样做。）

以下示例说明如何在事务中使用 START AFTER COMMIT 语句。

```
-- Any valid SQL statement(s)...
...
-- Creation phase. The function my_proc() is not actually called here.
START AFTER COMMIT NONUNIQUE CALL my_proc(x, y);
...
-- Any valid SQL statement(s)...

-- Execution phase: This ends the transaction and starts execution
-- of the call to my_proc().
COMMIT WORK;
```

START AFTER COMMIT 直到事务成功落实完毕后才执行。如果包含 START AFTER COMMIT 的事务被回滚，那么将不会执行 START AFTER COMMIT 的主体。如果要将更新后的数据从副本服务器传播到主服务器，那么这是优点，原因是您只想传播落实后的数据。如果使用触发器来启动传播，那么将在落实数据前传播该数据。

START AFTER COMMIT 命令仅应用于当前事务，即，从中发出 START AFTER COMMIT 命令的事务。它不会应用于后续事务，也不会应用于当前在其他连接中打开的任何其他事务。

START AFTER COMMIT 命令允许您只指定一个要在 COMMIT 发生时执行的 SQL 语句。但是，该 SQL 语句可以调用存储过程，该存储过程可以包含多个语句，其中包括对其他存储过程的调用。并且，每个事务可以有多个 START AFTER COMMIT 命令。每一个 START AFTER COMMIT 语句的主体都将在该事务落实时执行。但是，这些主

体将以异步方式相互独立地执行；它们不必按照相应 START AFTER COMMIT 语句的顺序执行，并且，它们的执行有可能重叠（不保证一个主体执行完成后才启动下一个主体）。

START AFTER COMMIT 的一种常见用法是帮助实现“同步拉取通知”（推送同步），*IBM solidDB Advanced Replication User Guide* 对此作了讨论。

如果 START AFTER COMMIT 的主体是对存储过程的调用，那么该过程可以是本地过程，也可以是远程副本服务器（或主服务器）中的远程过程。

如果正在使用“同步拉取通知”功能，那么您可能想对多个副本服务器调用同一个过程。要完成此任务，必须使用略微间接的方法。最简单的方法是，编写一个对各个副本服务器调用多个过程的本地过程。例如，如果 START AFTER COMMIT 语句的主体是“CALL my_proc”，那么可以将 my_proc 编写成类似于：

```
CREATE PROCEDURE my_proc
BEGIN
CALL update_inventory(x) AT replica1;
CALL update_inventory(x) AT replica2;
CALL update_inventory(x) AT replica3;
END;
```

如果副本服务器列表是静态的，那么此方法的效果不错。但是，如果您预期将来要添加新的副本服务器，那么您会发现，根据副本服务器属性成组地更新副本服务器更为方便。这使您能够添加具有特定属性的新副本服务器，然后对那些新的副本服务器执行现有的存储过程。这是通过使用两项功能实现的：START AFTER COMMIT 中的 FOR EACH REPLICA 子句以及远程存储过程调用中的 DEFAULT 子句。

如果在 START AFTER COMMIT 中使用 FOR EACH REPLICA 子句，那么将为每个符合 WHERE 子句中的条件的副本服务器执行一次该语句。注意，将“为”每个副本服务器执行一次该语句，而不是“对”每个副本服务器执行一次该语句。如果 CALL 语句未包含“AT node-ref”子句，那么将以本地方式调用该存储过程，即，在执行 START AFTER COMMIT 的服务器上调用该过程。要确保对每个副本服务器调用存储过程，必须使用 DEFAULT 子句。典型的做法是，创建一个包含使用 DEFAULT 子句的远程过程调用的本地存储过程。例如，假定 my_local_proc 包含以下内容：

```
CALL update_sales_statistics AT DEFAULT;
```

并且，假定 START AFTER COMMIT 语句是：

```
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA
WHERE region = 'north'
UNIQUE
CALL my_local_proc;
```

WHERE 子句是：

```
WHERE region = 'north'
```

因此，对于每个具有以下属性的副本服务器：

```
region = 'north'
```

我们将调用存储过程 my_local_proc。接着，该本地过程将执行以下语句：

```
CALL update_sales_statistics() AT DEFAULT
```

关键字 DEFAULT 被解析为副本服务器的名称。每次从 START AFTER COMMIT 的主体中调用 my_local_proc 时，DEFAULT 关键字都将被解析为另一个具有“region = ’north’”属性的副本服务器的名称。

有关属性/值对（例如“region = ’north’”）的更多信息，请参阅 *IBM solidDB Advanced Replication User Guide* 中的 *Replica Property Names* 一节。

注意，有可能并非所有副本服务器都包含名为 update_sales_statistics() 的过程。在这种情况下，将只对那些包含该过程的副本服务器执行该过程。（主服务器将不会向每个副本服务器发送该过程的副本；主服务器仅仅是调用现有的过程。）

另请注意，有可能并非所有包含 update_sales_statistics() 过程的副本服务器都包含相同的过程。每个副本服务器都可以有自己的定制过程版本。

自然，在对每个副本服务器执行每条语句之前，将与该副本服务器建立连接。

使用 START AFTER COMMIT 命令来调用多个副本服务器时，可以在 CALL 命令的语法中使用可选关键字“DEFAULT”。例如，假定使用以下语句:

```
START AFTER COMMIT
  FOR EACH REPLICA
  WHERE location = 'India'
  UNIQUE CALL push;
```

那么，在本地过程“push”中，可以使用关键字“DEFAULT”，此关键字用作包含相应副本服务器的名称的变量。

```
CREATE PROCEDURE push
BEGIN
EXEC SQL EXECDIRECT CALL remoteproc AT DEFAULT;
END
```

对于每个“location”属性的值为“India”的副本服务器，都将调用一次过程“push”。每次调用该过程时，都会将“DEFAULT”设置为该副本服务器的名称。因此，

```
CALL remoteproc AT DEFAULT;
```

将对该特定副本服务器调用该过程。

可以使用以下语句在主服务器中设置副本服务器属性:

```
SET SYNC PROPERTY propname = 'value' FOR REPLICA replica_name;
```

例如:

```
SET SYNC PROPERTY location = 'India' FOR REPLICA asia_hq;
```

START AFTER COMMIT 中指定的语句作为独立事务执行。它不是包含该 START AFTER COMMIT 命令的事务的组成部分。这个独立事务就像是自动落实方式处于打开状态那样运行；换而言之，不需要显式的 COMMIT WORK 来落实此语句中执行的工作。

但是，在其他方面，此语句的执行与事务并不相似。首先，不保证该语句将执行到完成。该语句将作为独立的后台任务启动。如果服务器崩溃，或者该语句由于其他某种原因而无法执行，那么该语句将消失，而不会执行到完成。

其次，由于该语句作为后台任务执行，因此不存在用于返回错误的机制。第三，无法回滚该语句；如果该语句执行完成，那么“事务”语句将自动落实，而无论是否检测到任何错误。（注意，如果该语句是过程调用，那么该过程本身可能包含 COMMIT 和 ROLLBACK 命令。）

您可以使用“RETRY”子句，以便在该语句失败时多次尝试执行该语句。RETRY 子句允许您指定服务器应该重试失败语句的次数。您必须指定两次重试之间要等待的秒数。

如果未使用 RETRY 子句，那么服务器将仅尝试执行该语句一次，然后将废弃该语句。例如，如果该语句尝试调用一个远程过程，但远程服务器已关闭或者由于网络问题而不可访问，那么将不会执行该语句，并且您不会接收到任何错误消息。

任何语句（其中包括 START AFTER COMMIT 中指定的语句）都在特定“上下文”中执行。上下文包含诸如缺省目录和缺省模式之类的因素。对于从 START AFTER COMMIT 中执行的语句而言，语句的上下文基于执行 START AFTER COMMIT 时的上下文，而不是基于实际导致运行 START AFTER COMMIT 中的语句的 COMMIT WORK 的上下文。在以下示例中，将在目录 foo_cat 和模式 foo_schema 中执行“CALL FOO_PROC”，而不是在 bar_cat 和 bar_schema 中执行该语句。

```
SET CATALOG FOO_CAT;
SET SCHEMA FOO_SCHEMA;
START AFTER COMMIT UNIQUE CALL FOO_PROC;
...
SET CATALOG BAR_CAT;
SET SCHEMA BAR_SCHEMA;
COMMIT WORK;
```

UNIQUE/NONUNIQUE 关键字确定服务器是否尝试避免多次发出同一个命令。

<stmt> 前的 UNIQUE 关键字指定，仅当没有完全相同的语句正在执行或者处于“暂挂”状态等待执行时，才执行该语句。语句以简单字符串比较方式进行比较。例如，“call foo(1)”与“call foo(2)”不同。在比较时，还将考虑副本服务器；换而言之，UNIQUE 并不会阻止服务器对不同的副本服务器执行同一个触发器调用。注意，“UNIQUE”仅阻塞语句的重叠执行，而不会阻止在当前调用运行完成后通过再次调用同一个语句来再次执行该语句。

NONUNIQUE 表示可以在后台同时执行重复的语句。

示例：下列语句全都被认为是不同的语句，因此它们将执行，尽管它们都包含 UNIQUE 关键字。（Name 是副本服务器的唯一属性。）

```
START AFTER COMMIT UNIQUE call myproc;
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE name='R1' UNIQUE call myproc;
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE name='R2' UNIQUE call myproc;
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE name='R3' UNIQUE call myproc;
```

但是，如果在先前语句的事务中执行以下语句，并且副本服务器 R1、R2 和 R3 的其中某个具有属性“color=’blue’”，那么将不再对那些副本服务器执行该调用。

```
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE color='blue'
UNIQUE call myproc;
```

注意，唯一性还不会阻止“自动”执行与“手动”执行重叠。例如，如果以手动方式执行命令以便根据特定发布来执行刷新，并且主服务器也调用一个远程存储过程以便根据该发布来执行刷新，那么主服务器不会由于手动刷新已在运行中而“跳过”该调用。唯一性仅应用于 START AFTER COMMIT 启动的语句。

可以在存储过程中使用 START AFTER COMMIT 语句。例如，假定您希望在事务成功完成时并且仅当成功完成时才发出事件。您可以编写一个执行 START AFTER COMMIT 语句的存储过程，并且，该语句只有在事务落实完成后才发出事件（如果该事务被回滚，那么不发出事件）。代码如下所示:

此样本还包含“接收”并使用事件参数的示例。请参阅脚本 1 中名为“*wait_on_event_e*”的存储过程。

```
-- To run this demo properly, you will need two users/connections.
-- This demo contains 5 separate "scripts", which must be executed
-- in the order shown below:
--       User1 executes the first script.
--       User2 executes the second script.
--       User1 executes the third script.
--       User2 executes the fourth script.
--       User1 executes the fifth script.
-- You may notice that there are some COMMIT WORK statements
-- in surprising places.  These are to ensure that each user sees the
-- most recent changes of the other user.  Without the COMMIT WORK
-- statements, in some cases one user would see an out-of-date
-- "snapshot" of the database.
--
-- Please set autocommit off for both users/connections!




-------------------- SCRIPT 1 (USER 1) --------------------
CREATE EVENT e (i int);
CREATE TABLE table1 (a int);

-- This inserts a row into table1. The value inserted into the is copied
-- from the parameter to the procedure.
"CREATE PROCEDURE inserter(i integer)
BEGIN
EXEC SQL PREPARE c_inserter INSERT INTO table1 (a) VALUES (?);
EXEC SQL EXECUTE c_inserter USING (i);
EXEC SQL CLOSE c_inserter;
EXEC SQL DROP c_inserter;
END";

-- This posts the event named "e".
"CREATE PROCEDURE post_event(i integer)
BEGIN
POST EVENT e(i);
END";

-- This demonstrates the use of START AFTER COMMIT inside a
-- stored procedure.  After you call this procedure and
-- call COMMIT WORK, the server will post the event.
"CREATE PROCEDURE sac_demo
BEGIN
DECLARE MyVar INT;
MyVar := 97;
EXEC SQL PREPARE c_sacdemo START AFTER COMMIT NONUNIQUE CALL
 post_event(?);
EXEC SQL EXECUTE c_sacdemo USING (MyVar);
EXEC SQL CLOSE c_sacdemo;
EXEC SQL DROP c_sacdemo;
END";

-- When user2 calls this procedure, the procedure will wait until
-- the event named "e" is posted, and then it will call the
-- stored procedure that inserts a record into table1.
"CREATE PROCEDURE wait_on_event_e
```

```
BEGIN
-- Declare the variable that will be used to hold the event parameter.
-- Although the parameter was declared when the event was created, you
-- still need to declare it as a variable in the procedure that receives
-- that event.
DECLARE i INT;
WAIT EVENT
    WHEN e (i) BEGIN
        -- After we receive the event, insert a row into the table.
        EXEC SQL PREPARE c_call_inserter CALL inserter(?);
        EXEC SQL EXECUTE c_call_inserter USING (i);
        EXEC SQL CLOSE c_call_inserter;
        EXEC SQL DROP c_call_inserter;
    END EVENT
END WAIT
END";

COMMIT WORK;


-------------------- SCRIPT 2 (USER 2) --------------------
-- Make sure that user2 sees the changes that user1 made.
COMMIT WORK;

-- Wait until user1 posts the event.
CALL wait_on_event_e;
-- Don't commit work again (yet).


-------------------- SCRIPT 3 (USER 1) --------------------
COMMIT WORK;

-- User2 should be waiting on event e, and should see the event after
-- we execute the stored procedure named sac_demo and then commit work.
-- Note that since START AFTER COMMIT statements are executed
-- asynchronously, there may be a slight delay between the COMMIT WORK
-- and the associated POST EVENT.
CALL sac_demo;
COMMIT WORK;

-------------------- SCRIPT 4 (USER 2) --------------------
-- Commit the INSERT that we did earlier when we called inserter()
-- after receiving the event.
COMMIT WORK;

--------------------SCRIPT 5 (USER 1) --------------------
-- Ensure that we see the data that user2 inserted.
COMMIT WORK;

-- Show the record that user2 inserted.
SELECT * FROM table1;

COMMIT WORK;
```

您应该了解多个有关 START AFTER COMMIT 的重要事项。

- 当延迟型过程调用（START AFTER COMMIT）的主体执行时，它将以异步方式在后台运行。这允许服务器立即开始执行程序中的下一个 SQL 命令，而不必等待延迟型过程调用语句完成。这还意味着，与服务器断开连接前，您不必等待该语句完成。在大多数情况下，这是一个优点。但是，在某些情况下，这可能是缺点。例如，如果延迟型过程调用的主体锁定了程序中后续 SQL 命令所需的记录，那么让延迟型过程调用的主体在后台运行并让下一个 SQL 命令在前台运行但必须等待访问那些记录可能并不合适。

- 仅当事务通过 COMMIT 完成而不是通过 ROLLBACK 完成时，要执行的语句才会执行。如果显式地回滚整个事务，或者该事务中止并因此进行隐式回滚（例如，由于连接发生故障），那么将不会执行 START AFTER COMMIT 的主体。
- 虽然可以将包含延迟型过程调用的事务回滚（从而阻止该延迟型过程调用的主体运行），但该延迟型过程调用的主体本身在执行后将无法回滚。由于它以异步方式在后台运行，因此不存在用于在该主体开始执行后将其取消或回滚的机制。
- 包含延迟型过程调用的语句不保证能够运行到完成或者作为“原子”事务运行。例如，如果服务器崩溃，那么该语句将不会在服务器启动后继续执行，并且任何在服务器崩溃前已完成的操作都将保留下来。为了防止此类情况下发生数据不一致问题，您必须谨慎地进行编程并正确地使用引用约束之类的功能来确保数据完整性。
- 如果以自动落实方式来执行 START AFTER COMMIT 语句，那么 START AFTER COMMIT 的主体将“立即”执行（即，在 START AFTER COMMIT 执行并自动落实后立即执行）。乍一看，这似乎毫无用处 – 为何不直接执行 START AFTER COMMIT 的主体？但是，存在几项细微的差别。首先，对 my_proc 进行的直接调用是同步调用；服务器在该存储过程执行完成前将不会返回控制权。但是，如果作为 START AFTER COMMIT 的主体来调用 my_proc，那么该调用是异步调用；服务器不等待 my_proc 结束即允许您执行下一条 SQL 语句。并且，由于 START AFTER COMMIT 语句实际上并非“立即”执行（即，在事务落实时执行），而是有可能在服务器繁忙时被短暂延迟，因此可能会也可能不会在 my_proc 开始执行前实际地开始运行下一条 SQL 语句。这不大可能是您所期望的行为。但是，如果您确实想启动当您继续运行程序时将在后台运行的异步存储过程，那么可以采用自动落实方式来执行 START AFTER COMMIT。
- 如果在同一个事务中执行多个延迟型过程调用，那么所有 START AFTER COMMIT 语句的主体都将以异步方式运行。这意味着它们不一定按照您在该事务中执行 START AFTER COMMIT 语句的顺序运行。
- START AFTER COMMIT 的主体只能包含一条 SQL 语句。但是，该语句可以是过程调用，并且该过程可以包含多条 SQL 语句，其中包括其他过程调用。
- START AFTER COMMIT 语句将仅应用于在其中定义该语句的事务。如果在当前事务中执行 START AFTER COMMIT，那么延迟型过程调用的主体将只在当前事务落实时执行；它将不会在后续事务中执行，也不会在通过任何其他连接执行的事务中执行。START AFTER COMMIT 语句不会创建“持久”行为。如果您希望在多个事务结束时调用同一个主体，那么必须在每个事务中执行“START AFTER COMMIT ... CALL my_proc”语句。
- 执行延迟型过程调用（START AFTER COMMIT）语句的主体的“结果”不会以任何方式返回到运行该延迟型过程调用的连接。例如，如果延迟型过程调用的主体返回一个值以指示是否发生错误，那么该值将被废弃。
- 几乎任何 SQL 语句都可以用作 START AFTER COMMIT 语句的主体。虽然典型情况是调用存储过程，但也可以使用 UPDATE、CREATE TABLE 或几乎任何其他语句。（但是，我们建议您不要在 START AFTER COMMIT 中放置另一条 START AFTER COMMIT 语句。）注意，由于不返回结果，因此 SELECT 之类的语句在延迟型过程调用中通常没有用处。
- 由于在事务中执行 START AFTER COMMIT 语句时并不执行主体，因此，除非延迟型过程调用本身或者主体包含语法错误或某些其他不必实际执行主体就能被检测到的错误，否则 START AFTER COMMIT 语句很少会失败。

如果您希望程序中的下一条 SQL 语句直到延迟型过程调用语句运行完成后才运行，如何处理？变通方法如下所示:

1. 在延迟型过程调用语句结束时（例如，在延迟型过程调用语句调用的存储过程结束时），发出一个事件。（有关事件的描述，请参阅 *solidDB Programmer Guide*。）
2. 在落实指定了延迟型过程调用的事务之后，立即调用等待该事件的存储过程。
3. 在等待事件的存储过程调用后面，放置程序要执行的下一条 SQL 语句。

例如，程序可能类似于:

```
...
    START AFTER COMMIT ... CALL myproc;
    ...
    COMMIT WORK;
    CALL wait_for_sac_completion;
    UPDATE ...;
```

存储过程 wait_for_sac_completion 将等待 myproc 发出的事件。因此，UPDATE 语句直到延迟型过程调用语句完成后才会运行。

注意，此变通方法略有风险。由于延迟型过程调用语句不保证执行到完成，因此存储过程 wait_for_sac_completion 有可能永远无法获得它所等待的事件。

为何设计可能会也可能不会运行到完成的命令？这是因为，START AFTER COMMIT 功能的主要用途是支持“同步拉取通知”。“同步拉取通知”功能允许主服务器将“数据已更新”以及“副本服务器可以请求执行刷新以获取新数据”这一情况通知它的副本服务器。即使此通知过程由于某种原因而失败，也不会导致数据损坏；这仅仅意味着副本服务器刷新数据前的延迟时间较长。由于副本服务器将始终获得上次成功的刷新操作后的所有数据，因此延迟接收数据并不会导致副本服务器永久丢失任何数据。有关更多详细信息，请参阅 *IBM solidDB Advanced Replication User Guide* 中的 *Introduction to Sync Pull Notify* 一节。

注: START AFTER COMMIT 的主体中的语句可以是任何语句，其中包括 SELECT。但请记住，START AFTER COMMIT 的主体不会以任何方式返回它的结果，因此 SELECT 语句在 START AFTER COMMIT 中通常没有用处。

注: 如果您处于自动落实方式并执行 START AFTER COMMIT...，那么给定的语句将在后台立即启动。这里，“立即”实际上表示“尽快”，这是因为它仍然在服务器有时间执行它时以异步方式执行。

同步拉取通知（推送同步）示例

要实现同步拉取通知（即，主数据库通知所有的相关副本数据库，已有新数据可供副本数据库请求刷新），用户可以使用先前定义的 START 和 CALL 语句。这个特定的示例还使用触发器。

让我们假定一种场景，在此场景中，存在主数据库 M1 以及副本数据库 R1 和 R2。

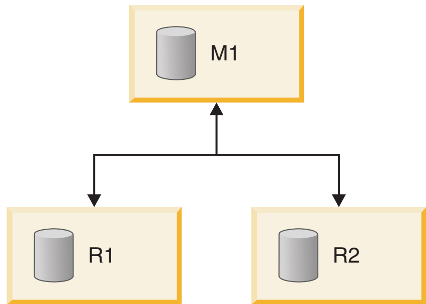


图 1. 同步拉取通知

要执行“同步拉取通知”，请执行下列步骤:

1. 在主数据库 M1 中定义过程 Pm1。在过程 Pm1 中，包括下列语句:

   ```
   EXECDIRECT CALL Pr1 AT R1;
   EXECDIRECT CALL Pr1 AT R2;
   ```

   （对于所涉及的每个副本数据库，都要执行一次调用。注意，副本数据库名称有所变化，但每个副本数据库中的过程名通常相同。）

2. 在副本数据库 R1 中定义过程 Pr1。如果主数据库将要在多个副本数据库中调用 Pr1，那么应该为所涉及的每个副本数据库定义 Pr1。请参阅以下示例节中的副本数据库过程示例。

3. 为所有相关的 DML 操作定义触发器，例如，这些操作包括:
   - INSERT
   - UPDATE
   - DELETE

4. 在每个触发器主体中，嵌入以下语句:

   ```
   EXECDIRECT START [UNIQUE] CALL Pm1;
   ```

5. 将 EXECUTE 权限授予每个副本数据库中的适当用户。（副本数据库中的用户 Ur1 应该已映射到主数据库中的相应用户 Um1。用户 Um1 必须执行以下语句:

   ```
   EXECDIRECT START [UNIQUE] CALL Pm1;
   ```

   当 Um1 以远程方式调用该过程时，在副本数据库中执行该调用期间，该调用实际上使用 Ur1 的特权执行。

分片式副本数据库

假定销售应用程序有一个名为 CUSTOMER 的表，后者包含名为 SALESMAN 的列。主数据库包含所有销售员的信息。每位销售员都有自己的副本数据库，该副本数据库只包含一“片”主数据库数据；确切而言，每位销售员的副本数据库都包含该销售员的数据片。例如，销售员 Smith 的副本数据库只包含销售员 Smith 的数据。如果对特定客户分配的销售员发生变动，那么应该通知正确的副本数据库。如果对 XYZ 公司分配的销售员由 Smith 更改为 Jones，那么销售员 Jones 的副本数据库应该添加与 XYZ 公司相关的数据，而销售员 Smith 的副本数据库应该删除与 XYZ 公司相关的数据。以下是用于同时更新这两个副本数据库的代码:

```
-- If a customer is reassigned to a different salesman, then we
-- must notify both the old and new salesmen.
-- NOTE: This sample shows only the "UPDATE" trigger, but of course in
-- the real world you'd also need to define INSERT and DELETE triggers.
```

```
CREATE TRIGGER T_CUST_AFTERUPDATE ON CUSTOMER
AFTER UPDATE
REFERENCING NEW SALESMAN AS NEW_SALESMAN,
REFERENCING OLD SALESMAN AS OLD_SALESMAN
BEGIN
IF NEW_SALESMAN <> OLD_SALESMAN THEN
 EXEC SQL EXECDIRECT
  START AFTER COMMIT
   FOR EACH REPLICA WHERE NAME=OLD_SALESMAN
   UNIQUE CALL CUST(OLD_SALESMAN);
 EXEC SQL EXECDIRECT
  START AFTER COMMIT
   FOR EACH REPLICA WHERE NAME=NEW_SALESMAN
   UNIQUE CALL CUST(NEW_SALESMAN);
ENDIF
END;
```

假定在应用程序中，用户将销售区域“CA”中的所有客户分配给销售员 Mike。

```
UPDATE CUSTOMER SET SALESMAN='Mike' WHERE SALES_AREA='CA';
COMMIT WORK;
```

主数据库包含以下过程:

```
CREATE PROCEDURE CUST(salesman VARCHAR)
BEGIN
EXEC SQL EXECDIRECT CALL CUST(salesman) AT salesman;
COMMIT WORK;
END
```

每个副本数据库包含以下过程:

```
CREATE PROCEDURE CUST(salesman VARCHAR)
BEGIN
 MESSAGE s BEGIN;
 MESSAGE s APPEND REFRESH CUSTS(salesman);
 MESSAGE s END;
 COMMIT WORK;
 MESSAGE s FORWARD TIMEOUT FOREVER;
 COMMIT WORK;
END
```

在过程 CUST() 中，我们强制销售员的副本数据库根据主数据库中的数据执行刷新。在所有副本数据库中都定义了过程 CUST()。如果对客户被重新分配到的副本数据库以及先前对客户分配的副本数据库都调用该过程，那么该过程将同时更新这两个副本数据库。实际上，这将从不再包含此客户的副本数据库中删除过时的数据，并且会将该数据插入到现在对此客户负责的副本数据库。如果已正确地定义发布及其参数，那么我们不需要编写其他详细的逻辑来处理每项可能的操作，例如将客户从一位销售员重新分配给另一位销售员；而是，我们只需指示每个副本数据库根据最新数据执行刷新。

注:

可以在不使用触发器的情况下实现“同步拉取通知”。应用程序可以调用适当的过程以实现同步拉取。除语句 START AFTER COMMIT 和远程过程调用以外，触发器也是一种实现“同步拉取通知”的方法。

有时，在“同步拉取通知”过程中，副本数据库有可能必须毫无必要地额外交换一轮消息。发生这种情况的原因可能是，主数据库调用的过程尝试将消息发送到刚刚将更改发送到主数据库并导致更改主数据库中“热数据”的副本数据库。但是，您可以通过谨慎地使用 START AFTER COMMIT 语句来避免这种情况。务必确保不要创建“无穷循环”，即，对主数据库执行的每次更新操作都将导致立即更新副本数据库，而这又导致

立即更新主数据库... 避免这种情况的最佳方法是，在可能将经过更新的数据“立即”发送至主数据库并且主数据库又将“立即”通知副本数据库再次执行刷新的副本数据库中创建触发器时，务必谨慎。

跟踪后台作业的执行

START AFTER COMMIT 语句返回包含一个 INTEGER 列的结果集。此整数是唯一的“作业”标识，并可用于查询由于 SQL 语句无效、无访问权以及副本数据库不可用等原因而未能启动的语句的状态。

达到未落实的延迟型过程调用语句的最大数目之后，如果继续发出延迟型过程调用，那么将返回错误。您可以在 solid.ini 中配置最大数目。请参阅《solidDB 管理指南》。

如果某个语句无法启动，那么故障原因将记录到系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 中。

```
SYS_BACKGROUNDJOB_INFO
(
 ID INTEGER NOT NULL,
 STMT WVARCHAR NOT NULL,
 USER_ID INTEGER NOT NULL,
 ERROR_CODE INTEGER NOT NULL,
 ERROR_TEXT WVARCHAR NOT NULL,
 PRIMARY KEY(ID)
);
```

只有失败的 START AFTER COMMIT 语句才会记录到此表中。如果语句（例如过程调用）成功启动，那么不会将任何信息存储到系统表中。

用户可以通过使用 SQL SELECT 查询或者通过调用系统过程 SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 从 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 表中检索信息。输入参数是作业标识。返回的值是：ID INTEGER、STMT WVARCHAR、USER_ID INTEGER、ERROR_CODE INTEGER 和 ERROR_TEXT INTEGER。

并且，如果语句无法启动，那么将发出事件 SYS_EVENT_SACFAILED。

```
CREATE EVENT SYS_EVENT_SACFAILED (ENAME WVARCHAR,
POSTSRVTIME TIMESTAMP,
UID INTEGER,
NUMDATAINFO INTEGER,
TEXTDATA WVARCHAR);
```

NUMDATAINFO 字段包含作业标识。应用程序可以等待此事件并使用作业标识从系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 中检索原因。

您可以使用管理命令 cleanbgjobinfo 来清空系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO。必须具有 DBA 特权才能执行此命令，这意味着只有 DBA 才能从该表中删除行。

控制后台任务

您可以通过 SSC API 和管理命令来控制后台任务（有关 SSC API 的详细信息，请参阅《链接库访问手册》）。对于执行通过 START AFTER COMMIT 启动的语句的任务，服务器使用任务类型 SSC_TASK_BACKGROUND。注意，可能存在多个这样的任务，但您无法逐个地对其进行控制。

使用序列

序列对象用来有效地获取序号。语法为:

```
CREATE [DENSE] SEQUENCE sequence_name
```

根据序列创建方式的不同，序列可能包含也可能不包含间隔（该序列可能是稀疏序列或紧密序列）。紧密序列将确保各个序号之间不存在间隔。序号分配与当前事务绑定。如果事务回滚，那么序号分配也将回滚。紧密序列的缺点是，该序列在当前事务结束前不可供其他事务使用。

如果不需要紧密序列，那么可以使用稀疏序列。稀疏序列将确保所返回的值唯一，但它不与当前事务绑定。如果一个事务分配稀疏序号并接着回滚，那么该序号仅仅会丢失。

例如，您可以使用序列对象来生成主键编号。使用序列对象代替独立的表的优点是，序列对象已专门针对高速执行进行微调，并且所需的开销低于常规 UPDATE 语句。

紧密序列和稀疏序列都从 1 开始编号。

在使用 CREATE SEQUENCE 语句创建序列之后，您可以通过在 SQL 语句中使用下列构造来访问序列对象值:

- *sequencename*.CURRVAL，返回序列的当前值
- *sequencename*.NEXTVAL，将序列递增 1 并返回下一个值。

以下示例自动创建表的唯一标识:

```
INSERT INTO ORDERS (id, ...) VALUES (order_seq.NEXTVAL, ...);
```

此外，还可以在存储过程中使用序列。可以使用以下语句来检索当前序列值:

```
EXEC SEQUENCE sequence_name.CURRENT INTO variable;
```

可以使用以下语法来检索新的序列值:

```
EXEC SEQUENCE sequence_name.NEXT INTO variable;
```

还可以使用以下语法将序列的当前值设置为预定义的值:

```
EXEC SEQUENCE sequence_name SET VALUE USING variable;
```

以下示例使用存储过程来检索新的序号:

```
"CREATE PROCEDURE get_my_seq
RETURNS (val INTEGER)
BEGIN
EXEC SEQUENCE my_sequence.NEXT INTO (val);
END";
```

使用事件

事件警报是 solidDB 数据库中的特殊对象。事件主要用于协调计时，但也可以用来发送少量的信息。一个连接“等待”事件，直到另一事件“发出”该事件为止。

多个连接可以等待同一事件。如果多个连接等待同一事件，那么当发出该事件时将通知所有等待的连接。一个连接还可以等待多个事件，当发生那些事件中的任何一个时将通知它。

通常，事件消耗的资源量比轮询消耗的稍多一些。

用户可以创建他们自己的事件。服务器还有一些内置系统事件。

服务器不会自动发出用户定义的事件；用户定义的事件必须由存储过程发出。类似地，事件应在存储过程中接收（等待）。（您还可以通过使用 ADMIN EVENT 命令在存储过程外部等待事件。）当应用程序调用等待发生特定事件的存储过程时，应用程序将被锁定直到发出并接收到事件为止。在多线程的环境下，在事件等待期间，独立的线程和连接可以用来访问数据库。

事件有一个标识它的名称和一组参数。名称可以是用户指定的任何字母数字字符串。事件对象是由 SQL 语句创建的:

```
CREATE EVENT event_name
   [(parameter_name datatype
      [parameter_name datatype...])]
```

参数列表指定参数名称和参数类型。参数类型通常是常见的 SQL 类型。事件是由 SQL 语句释放的:

```
DROP EVENT event_name
```

事件通常是在存储过程中发出的。事件通常是在存储过程中接收的。特殊的存储过程语句用来发出和接收事件。

事件是用存储过程语句发出的

```
post_statement ::= POST EVENT event_name [(parameters)]
```

事件参数必须是触发事件的存储过程中的本地变量或参数。正在等待发出的事件的所有客户机将接收到该事件。

每个连接都有它自己的事件队列。将在事件队列中收集的事件是由存储过程语句指定的

```
wait_register-statement ::=
REGISTER EVENT event_name
```

事件是由存储过程语句从事件队列中除去的

```
UNREGISTER EVENT event_name
```

事件参数必须是触发事件的存储过程中的本地变量或参数。

要使过程等待事件发生，请在存储过程中使用 WAIT EVENT 构造:

```
wait_event_statement::=
 WAIT EVENT
  [event_specification...]
 END WAIT
event_specification::=
 WHEN event_name [(parameters)] BEGIN
  statements
 END EVENT
```

您还可以通过使用 ADMIN EVENT 命令等待事件。例如，您可以在 solsql 命令行中使用这个命令。以下是使用 ADMIN EVENT 对事件进行注册并等待该事件的代码示例:

```
ADMIN EVENT 'register sys_event_hsbstateswitch';
ADMIN EVENT 'wait';
```

您可以等待系统定义的事件或用户定义的事件。注意，您不能使用 ADMIN EVENT 发出事件。有关 ADMIN EVENT 的更多详细信息，请参阅第 168 页的『ADMIN EVENT』。

事件示例 1

本节包含使用事件的两个示例。示例 1 是一对同时使用的 SQL 脚本，它显示如何使用事件。示例 2 是一对同时使用的 SQL 脚本，包含存储过程，它将等待多个事件。

在使用事件的第一个示例中，我们有两个脚本。一个脚本等待事件，另一脚本发出事件。一旦发出事件之后，正在等待的事件将完成等待并移至下一个命令。

要执行此示例代码，您需要两个控制台，这样，您才能启动 WaitOnEvent.sql 脚本，然后在 WaitOnEvent.sql 等待时运行 PostEvent.sql 脚本。

在此特定的示例中，在发出事件之后，等待的存储过程实际上不会执行任何操作；该脚本仅仅完成等待并返回至调用者。然后，调用者可以继续执行它所要的任何操作，在本例中，将选择我们在等待时插入的记录。

此示例只等待一个事件，即“record_was_inserted”。稍后，在本章中，有另一个使用“WAIT”等待多个事件的脚本。

```
============================ SCRIPT 1============================
-- SCRIPT NAME: WaitOnEvent.sql
-- PURPOSE:
-- This is one of a set of scripts that demonstrates posting events
-- and waiting on events. The sequence of steps is shown below:
--
-- THIS SCRIPT (WaitOnEvent.sql) PostEvent.sql script
-- --------------------------------------------------
-- CREATE EVENT.
-- CREATE TABLE.
-- WAIT ON EVENT.
--   Insert a record into table.
--   Post event.
-- SELECT * FROM TABLE.
--
-- To perform these steps in the proper order, start running this
-- script FIRST, but remember that this script does not finish running
-- until after the post_event script runs and posts the event.
-- Therefore, you will need two open consoles so that you can leave
-- this running/waiting in one window while you run the other script
-- post_event) in the other window.
-- Create a simple event that has no parameters.
-- Note that this event (like any event) does not have any
-- commands or data; the event is just a label that allows both the
-- posting process and the waiting process to identify which event has
-- been posted (more than one event may be registered at a time).
-- As part of our demonstration of events, this particular event
-- will be posted by the other user after he or she inserted a record.
CREATE EVENT record_was_inserted;
-- Create a table that the other script will insert into.
CREATE TABLE table1 (int_col INTEGER);
-- Create a procedure that will wait on an event
-- named "record_was_inserted".
```

```
-- The other script (PostEvent.sql) will post this event.
"CREATE PROCEDURE wait_for_event
BEGIN
-- If possible, avoid holding open a transaction. Note that in most
-- cases it's better to do the COMMIT WORK before the procedure,
-- not inside it. See "Waiting on Events" at the end of this example.
EXEC SQL COMMIT WORK;
-- Now wait for the event to be posted.
WAIT EVENT
 WHEN record_was_inserted BEGIN
 -- In this demo, we simply fall through and return from the
 -- procedure call, and then we continue on to the next
 -- statement after the procedure call.
  END EVENT
 END WAIT;
END";
-- Call the procedure to wait. Note that this script will not
-- continue on to the next step (the SELECT) until after the
-- event is posted.
CALL wait_for_event();
COMMIT WORK;
-- Display the record inserted by the other script.
SELECT * FROM table1;
```

落实脚本 1 中的事务的指南（Wait0nEvent.sql）

每当有可能的时候，在等待事件之前完成任何当前事务。如果您在事务中执行 WAIT，那么事务将保持打开状态，直到事件发生并执行下一个 COMMIT 或 ROLLBACK 为止。这意味着在等待期间，服务器将保持锁定，这可能导致过多的 Bonsai 树增大。有关 Bonsai 树以及防止其增大的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中『通过落实事务减少 Bonsai 树大小』一节。

在此示例中，我们将 COMMIT WORK 放在 WAIT 之前的过程中。但是，这通常不是一个好的解决方案；将 COMMIT 或 ROLLBACK 放在 “wait”过程中意味着，如果将过程作为另一事务的一部分进行调用，那么 COMMIT 或 ROLLBACK 将终止封装的事务并开始新的事务，这可能不是您所要的。例如，如果您正在将数据输入到带有引用约束的“child”表中，并且您正在等待将引用的数据输入“parent”表中，那么将事务中断为两个事务将简单地导致插入“child”记录失败，因为父代仍未插入。

最佳策略是，将程序设计成事务中不需要 WAIT；而是，有可能的话，应该在事务之间调用“等待”过程。通过使用事件/进行等待，您可以对操作的执行顺序进行一定程度的控制，并且可以使用此功能来帮助确保符合依赖关系，而不必实际地将所有操作都放入单一事务。例如，在“异步”情况下，您可以等待插入子女和父母记录，如果数据库服务器不具有“事件”功能，那么您可以要求在同一个事务中插入这两个记录，从而能够确保引用完整性。

通过使用事件/进行等待，您可以确保首先插入父母；然后，可以将子女记录的插入操作放入另一个事务，从而保证插入子女时，父母始终存在。（更正确地说，您几乎可以保证插入子女时父母存在。如果将插入操作分到两个不同的事务中，那么即使您确保在插入子女前插入父母，也有很小的机会导致父母在程序尝试插入子女记录前被删除。）

```
============================ SCRIPT 2============================
-- SCRIPT NAME: PostEvent.sql
-- PURPOSE:
-- This script is one of a set of scripts that demonstrates posting
-- events and waiting on events. The sequence of steps is shown below:
--
```

```
-- WaitOnEvent.sql THIS SCRIPT (PostEvent.sql)
-- ----------------------------------------------
-- Create event.
-- Create table.
-- Wait on event.
--   INSERT A RECORD INTO TABLE.
--   POST THE EVENT.
-- Select * from table.
-- Insert a record into the table.
INSERT INTO table1 (int_col) VALUES (99);
COMMIT WORK;
-- Create a stored procedure to post the event.
"CREATE PROCEDURE post_event
BEGIN
 -- Post the event.
 POST EVENT record_was_inserted;
END";
-- Call the procedure that posts the event.
CALL post_event();
DROP PROCEDURE post_event;
COMMIT WORK;
```

事件示例 2

上一个示例说明如何等待单一事件。下一个示例说明如何编写等待多个事件的存储过程，该过程将在任何一个事件发出时完成等待。

```
============================= SCRIPT 1=============================
    -- SCRIPT NAME: MultiWaitExamplePart1.sql
-- PURPOSE:
-- This code shows how to wait on more than one event.
-- If you run this demonstration, you will see that a "wait" lasts only
-- until one of the events is received. Thus a wait on multiple events
-- is like an "OR" (rather than an "AND"); you wait until event1 OR
-- event2 OR ... occurs.
--
-- This demo uses 2 scripts, one of which waits for an event(s) and one
-- of which posts an event.
-- To run this example, you will need 2 consoles.
-- 1) Run this script (MultiWaitExamplePart1.sql) in one window. After
-- this script reaches the point where it is waiting for the event, then
-- start Step 2.
-- 2) Run the script MultiWaitExamplePart2.sql in the other window.
-- This will post one of the events.
-- After the event is posted, the first script will finish.
-- Create the 3 different events on which we will wait.
CREATE EVENT event1;
CREATE EVENT event2(i INTEGER);
CREATE EVENT event3(i INTEGER, c CHAR(4));
-- When an event is received, the process that is waiting on the event
-- will insert a record into this table. That lets us see which events
-- were received.
CREATE TABLE event_records(event_name CHAR(10));
-- This procedure inserts a record into the event_records table.
-- This procedure is called when an event is received.
"CREATE PROCEDURE insert_a_record(event_name_param CHAR(10))
BEGIN
 EXEC SQL PREPARE insert_cursor
 INSERT INTO event_records (event_name) VALUES (?);
 EXEC SQL EXECUTE insert_cursor USING (event_name_param);
 EXEC SQL CLOSE insert_cursor;
 EXEC SQL DROP insert_cursor;
END";
-- This procedure has a single "WAIT" command that has 3 subsections;
-- each subsection waits on a different event.
-- The "WAIT" is finished when ANY of the events occur, and so the
```

```
-- event_records table will hold only one of the following:
-- "event1",
-- "event2", or
-- "event3".
"CREATE PROCEDURE event_wait(i1 INTEGER)
RETURNS (eventresult CHAR(10))
BEGIN
 DECLARE i INTEGER;
 DECLARE c CHAR(4);
 -- The specific values of i and c are irrelevant in this example.
 i := i1;
 c := 'mark';
 -- Set eventresult to an empty string.
 eventresult := '';
 -- Will we exit after any of these 3 events are posted, or must
 -- we wait until all of them are posted? The answer is that
 -- we will exit after any one event is posted and received.
  WAIT EVENT
   -- When the event named "event1" is received...
  WHEN event1 BEGIN
  eventresult := 'event1';
  -- Insert a record into the event_records table showing that
  -- this event was posted and received.
  EXEC SQL PREPARE call_cursor
   CALL insert_a_record(?);
  EXEC SQL EXECUTE call_cursor USING (eventresult);
  EXEC SQL CLOSE call_cursor;
  EXEC SQL DROP call_cursor;
  RETURN;
 END EVENT
 WHEN event2(i) BEGIN
  eventresult := 'event2';
  EXEC SQL PREPARE call_cursor2
   CALL insert_a_record(?);
  EXEC SQL EXECUTE call_cursor2 USING (eventresult);
  EXEC SQL CLOSE call_cursor2;
  EXEC SQL DROP call_cursor2;
  RETURN;
 END EVENT
 WHEN event3(i, c) BEGIN
  eventresult := 'event3';
  EXEC SQL PREPARE call_cursor3
   CALL insert_a_record(?);
  EXEC SQL EXECUTE call_cursor3 USING (eventresult);
  EXEC SQL CLOSE call_cursor3;
  EXEC SQL DROP call_cursor3;
  RETURN;
 END EVENT
  END WAIT
END";
COMMIT WORK;
-- Call the procedure that waits until one of the events is posted.
CALL event_wait(1);
-- See which event was posted.
SELECT * FROM event_records;
============================ SCRIPT 2 ====================================
-- SCRIPT NAME: MultiWaitExamplePart2.sql
-- PURPOSE:
-- This is script 2 of 2 scripts that show how to wait for multiple
-- events. See the instructions at the top of MultiWaitExamplePart1.sql.
-- Create a stored procedure to post an event.
"CREATE PROCEDURE post_event1
BEGIN
 -- Post the event.
 POST EVENT event1;
END";
--Create a stored procedure to post the event.
```

```
"CREATE PROCEDURE post_event2(param INTEGER)
BEGIN
 -- Post the event.
 POST EVENT event2(param);
END";
--Create a stored procedure to post the event.
"CREATE PROCEDURE post_event3(param INTEGER, s CHAR(4))
BEGIN
 -- Post the event.
 POST EVENT event3(param, s);
END";
COMMIT WORK;
-- Notice that to finish the "wait", only one event needs to be posted.
-- You may execute any one of the following 3 CALL commands to post an
-- event.
-- We've commented out 2 of them; you may change which one is de
-- commented.
CALL post_event1();
--CALL post_event2(2);
--CALL post_event3(3, 'mark');
```

事件示例 3

此示例展示 REGISTER EVENT 和 UNREGISTER EVENT 命令的非常简单的用法。您可能会注意到，先前脚本未使用 REGISTER EVENT，它们的 WAIT 命令也会成功。其原因在于，等待一个事件时，如果尚未以显式方式对该事件注册，那么将以隐式方式对该事件注册。因此，仅当您希望立即开始对事件进行排队，但在完成排队前不想开始等待这些事件时，才需要以显式方式注册事件。

```
CREATE EVENT e0;
CREATE EVENT e1 (param1 int);
COMMIT WORK;

-- Create a procedure to register the events to that when they occur
-- they are put in this connection's event queue.
"CREATE PROCEDURE eeregister
 BEGIN
 REGISTER event e0;
 REGISTER EVENT e1;
END";

CALL eeregister;
COMMIT WORK;

-- Create a procedure to post the events.
"CREATE PROCEDURE eepost
 BEGIN
 DECLARE x int;
 x := 1;
 POST EVENT e0;
 POST EVENT e1(x);
 END";

COMMIT WORK;

-- Post the events.  Even though we haven't yet waited on the events,
-- they will be stored in our queue because we registered for them.
CALL eepost;
COMMIT WORK;

-- Now create a procedure to wait for the events.
"CREATE PROCEDURE eewait
 RETURNS (whichEvent VARCHAR(100))
 BEGIN
 DECLARE i INT;
```

```
    WAIT EVENT
        WHEN e0 BEGIN
            whichEvent := 'event0';
        END EVENT

        WHEN e1(i) BEGIN
            whichEvent := 'event1';
        END EVENT

    END WAIT

 END";

COMMIT WORK;

-- Since we already registered for the 2 events and we already
-- posted the 2 events, when we call the eewait procedure twice
-- it should return immediately, rather than waiting.
CALL eewait;
CALL eewait;
COMMIT WORK;


-- Unregister for the events.
"CREATE PROCEDURE eeunregister
 BEGIN
 UNREGISTER event e0;
 UNREGISTER EVENT e1;
END";

CALL eeunregister;
COMMIT WORK;
CREATE EVENT e0;
CREATE EVENT e1 (param1 int);
COMMIT WORK;

-- Create a procedure to register the events to that when they occur
-- they are put in this connection's event queue.
"CREATE PROCEDURE eeregister
 BEGIN
 REGISTER event e0;
 REGISTER EVENT e1;
END";

CALL eeregister;
COMMIT WORK;

-- Create a procedure to post the events.
"CREATE PROCEDURE eepost
 BEGIN
 DECLARE x int;
 x := 1;
 POST EVENT e0;
 POST EVENT e1(x);
 END";

COMMIT WORK;

-- Post the events.  Even though we haven't yet waited on the events,
-- they will be stored in our queue because we registered for them.
CALL eepost;
COMMIT WORK;


-- Now create a procedure to wait for the events.
"CREATE PROCEDURE eewait
```

```
 RETURNS (whichEvent VARCHAR(100))
 BEGIN
 DECLARE i INT;

    WAIT EVENT
        WHEN e0 BEGIN
            whichEvent := 'event0';
        END EVENT

        WHEN e1(i) BEGIN
            whichEvent := 'event1';
        END EVENT

    END WAIT

 END";

COMMIT WORK;

-- Since we already registered for the 2 events and we already
-- posted the 2 events, when we call the eewait procedure twice
-- it should return immediately, rather than waiting.
CALL eewait;
CALL eewait;
COMMIT WORK;


-- Unregister for the events.
"CREATE PROCEDURE eeunregister
 BEGIN
 UNREGISTER event e0;
 UNREGISTER EVENT e1;
END";

CALL eeunregister;
COMMIT WORK;
```

4 使用 solidDB SQL 进行数据库管理

您可以使用 solidDB SQL 语句来管理 solidDB 数据库及其用户和模式。本章描述使用 solidDB SQL 执行的管理任务。这些任务包括管理角色和特权、表、索引、事务、目录和模式。

使用 solidDB SQL 语法

SQL 语法基于 ANSI X3H2-1989（SQL-89）第 2 级标准，其中包括重要的 SQL-92 和 SQL-99 扩展。要了解此语法的正式定义，请参阅第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』。

仅当使用 solidDB SQL 编辑器时，SQL 语句才必须以分号（;）结尾。否则，以分号终止 SQL 语句将导致语法错误。

您可以使用 solidDB SQL 编辑器（或者第三方 ODBC 或 JDBC 相容工具）来执行 SQL 语句。为了自动执行任务，您可能想将 SQL 语句保存到文件中。以后，您可以使用这些文件来重新运行 SQL 语句，或者将其用作用户、表或索引的文档。

solidDB SQL 数据类型

solidDB SQL 支持“SQL-92 标准入门级”规范中指定的数据类型以及重要的中间级别增强功能。有关受支持的数据类型的完整描述，请参阅第 149 页的附录 A，『数据类型』。

您还可以定义一些具有可选长度、标度和精度参数的数据类型。在这种情况下，将不会使用相应数据类型的缺省属性。

solidDB ADMIN COMMAND

solidDB SQL 提供了扩展 ADMIN COMMAND '*command* [*command_args*]' 来执行基本的管理任务，例如备份、执行监视和关闭。

您可以使用 solidDB SQL 编辑器（电传打字工具）来执行由 ADMIN COMMAND 提供的命令选项。要了解可用的 ADMIN COMMAND 的简短描述，请执行 ADMIN COMMAND 'help'。要获取这些语句的语法的正式定义，请参阅本指南中的第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』。

注:

ADMIN COMMAND 任务也可以作为“solidDB 远程控制”（电传打字工具）中的管理命令执行。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『solidDB 远程控制（电传打字工具）』的章节。

solidDB 还提供了 SQL 扩展，这些扩展实现了数据同步功能。

使用函数

solidDB 专有的所有标量函数都可以按常规方式使用，例如:

```
select substring(line, 1,4) from test;
```

另一方面，名称与保留字匹配的函数必须与转义字符配合使用。例如:

```
select "left"(line,4) from test;
```

或者:

```
select {fn left(line,4)} from test;
```

后者与独立于 ODBC 实现的语法相对应。它可以用于所有 API和 GUI 接口。

管理用户特权和角色

您可以使用 solidDB 电传打字工具和许多 ODBC 相容 SQL 工具来修改用户特权。可以使用 SQL 语句或命令来创建和删除用户及角色。包含多个 SQL 语句的文件称为 SQL 脚本。

在 Solid/solidDB6.0/samples/sql 目录中，您可以找到 SQL 脚本 sample.sql，此脚本提供了有关创建用户和角色的示例。您可以使用 solsql 来运行此脚本。要创建您自己的用户和角色，您可以建立自己的脚本来描述用户环境。

用户特权

在多用户环境中使用 solidDB 数据库时，您可能想应用用户特权，以便对某些用户隐藏特定的表。例如，您可能不想让某个职员查看包含职员薪水的表，或者不想让其他用户更改您的测试表。

您可以应用 5 种不同类型的用户特权。用户可能能够查看、删除、插入、更新或引用表或视图中的信息。此外，还可以应用这些特权的任意组合。对表不具有任何这些特权的用户将完全无法使用该表。

注:

授予用户特权之后，这些特权将在被授予特权的用户登录到数据库时生效。授予特权时，如果该用户已登录到数据库，那么这些特权直到用户执行下列操作时才会生效:

- 第一次访问那些特权所应用于的表或对象，或者
- 断开连接，然后重新连接到数据库。

用户角色

也可以将特权授予称为“角色”的实体。角色是一组可以作为一个单元授予用户的特权。您可以创建角色以及将用户指定到特定角色。可以对单一用户指定多个角色，也可以对单一角色指定多个用户。

注:

1. 同一个字符串不能同时用作用户名和角色名。
2.

指定用户角色之后，该角色将在被授予该角色的用户登录到数据库时生效。授予角色时，如果该用户已登录到数据库，那么该角色直到用户断开连接并重新连接到数据库之后才会生效。

保留的用户名和角色如下所示:

表 15. 保留的用户名和角色

保留的名称	描述
PUBLIC	此角色将特权授予所有用户。将特定表的用户特权授予 *PUBLIC* 角色之后，所有当前用户以及将来用户都将对这个表拥有指定的用户特权。此角色将被自动授予所有用户。
SYS_ADMIN_ROLE	这是数据库管理员的缺省角色。此角色对所有表、索引和用户拥有特权，并且有权使用“solidDB 远程控制”。这也是数据库创建者角色。
_SYSTEM	这是所有系统表和视图的模式名。
SYS_CONSOLE_ROLE	此角色有权使用“solidDB 远程控制”，但不具有其他管理特权。
SYS_SYNC_ADMIN_ROLE	这是数据同步功能的管理员角色。
SYS_SYNC_REGISTER_ROLE	此角色仅用于向主数据库注册或注销副本数据库。

SQL 语句示例

以下是用于管理用户、角色和用户特权的 SQL 语句的一些示例。

创建用户

```
CREATE USER username IDENTIFIED BY password;
```

只有管理员才有权执行此语句。以下示例创建名为 CALVIN 并且密码为 HOBBES 的新用户。

```
CREATE USER CALVIN IDENTIFIED BY HOBBES;
```

删除用户

```
DROP USER username;
```

只有管理员才有权执行此语句。以下示例将删除名为 CALVIN 的用户。

```
DROP USER CALVIN;
```

更改密码

```
ALTER USER username IDENTIFIED BY new password;
```

用户 username 和管理员有权执行此命令。以下示例将 CALVIN 的密码更改为 GUBBES。

```
ALTER USER CALVIN IDENTIFIED BY GUBBES;
```

创建角色

```
CREATE ROLE rolename;
```

以下示例创建名为 GUEST_USERS 的新用户角色。

```
CREATE ROLE GUEST_USERS;
```

删除角色

```
DROP ROLE role_name;
```

以下示例将删除名为 GUEST_USERS 的用户角色。

```
DROP ROLE GUEST_USERS;
```

将特权授予用户或角色

```
GRANT user_privilege ON table_name TO username or role_name ;
```

用户对表可能拥有的特权是 SELECT、INSERT、DELETE、UPDATE、REFERENCES 和 ALL。ALL 将上面提到的全部 5 种特权授予用户或角色。新用户在他们被授权前不具有任何特权。

以下示例将表 TEST_TABLE 的 INSERT 和 DELETE 特权授予 GUEST_USERS 角色。

```
GRANT INSERT, DELETE ON TEST_TABLE TO GUEST_USERS;
```

EXECUTE 特权使用户有权执行存储过程:

```
GRANT EXECUTE ON procedure_name TO username or role_name ;
```

以下示例将存储过程 SP_TEST 的 EXECUTE 特权授予用户 CALVIN。

```
GRANT EXECUTE ON SP_TEST TO CALVIN;
```

通过对用户指定角色将特权授予用户

```
GRANT role_name TO username ;
```

以下示例将您对 GUEST_USERS 角色定义的特权授予用户 CALVIN。

```
GRANT GUEST_USERS TO CALVIN;
```

撤销用户或角色的特权

```
REVOKE user_privilege ON table_name FROM username or role_name ;
```

以下示例撤销 GUEST_USERS 角色对表 TEST_TABLE 拥有的 INSERT 特权。

```
REVOKE INSERT ON TEST_TABLE FROM GUEST_USERS;
```

通过撤销用户的角色来撤销特权

```
REVOKE role_name FROM username ;
```

以下示例撤销 CALVIN 所拥有的 GUEST_USERS 角色特权。

```
REVOKE GUEST_USERS FROM CALVIN;
```

将管理员特权授予用户

```
GRANT SYS_ADMIN_ROLE TO username ;
```

以下示例将管理员特权授予 CALVIN，他现在对所有表拥有所有特权。

```
GRANT SYS_ADMIN_ROLE TO CALVIN;
```

您可能想授权用户执行数据同步操作。为此，请执行以下命令:

```
GRANT SYS_SYNC_ADMIN_ROLE TO HOBBES
```

注:

如果自动落实方式处于关闭状态，那么需要落实工作。要落实工作，请使用以下 SQL 语句：COMMIT WORK; 如果自动落实方式处于打开状态，那么将自动落实事务。

管理表

solidDB 提供了一个动态数据字典，后者允许您以联机方式创建、删除和更改表。您可以使用 SQL 命令来管理 solidDB 数据库表。

在 solidDB 目录中，您可以找到一个名为 sample.sql 的 SQL 脚本，该脚本提供了有关管理表的示例。您可以使用 solsql 来运行该脚本。

以下是用于管理表的 SQL 语句的一些示例。有关 solidDB SQL 语句的正式定义，请参阅第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』。

如果要查看数据库中所有表的名称，请发出 SQL 语句 SELECT * FROM TABLES。（“TABLES”是系统定义的视图。）TABLE_NAME 列包含表名。

访问系统表

solidDB 系统表用于存储 solidDB 服务器信息，其中包括用户信息。根据您的用户角色和访问权的不同，您能够访问特定的系统表。例如，DBA 能够查看所有关于所有存储过程的信息，其中包括过程定义文本（即，CREATE PROCEDURE 语句）。常规用户能够查看存储过程，其中包括他们创建的过程的过程定义文本。常规用户如果对存储过程具有执行访问权，但不是该存储过程的创建者，那么能够查看一些关于该存储过程的信息，但无法查看过程定义文本。要获取系统表的列表，请参阅第 319 页的附录 D，『数据库系统表和系统视图』。

下表提供了用户角色和用户访问权对特定系统表及其数据具有的查看访问权和/或对象授权特权。

注意，此表中的“具有访问权的用户”是指具有下列任何一种权限的常规用户：INSERT、UPDATE、DELETE 或 SELECT 访问权。*

表 16. 查看表和授予访问权

任务	DBA	所有者	具有访问权的用户*	不具有访问权的用户
查看 SYS_TABLES	全部（无限制）	全部（无限制）	全部（无限制）	全部（无限制）

表 16. 查看表和授予访问权 (续)

任务	DBA	所有者	具有访问权的用户*	不具有访问权的用户
查看 SYS_TABLES 中的用户表	全部（无限制）	仅限于所有者的表	用户对其具有 INSERT、UPDATE、DELETE、SELECT 或 REFERENCES 访问权的所有表。	无法查看任何表。
查看 SYS_COLUMNS	全部（无限制）	所有者的表中的列	用户对其具有 INSERT、UPDATE、DELETE、SELECT 或 REFERENCES 访问权的表中的列。	无法查看任何列。
查看 SYS_PROCEDURES（不包括过程定义文本 － 即，CREATE PROCEDURE 语句的文本）	全部（无限制）	那些由用户（所有者）创建的过程。	用户在其中具有执行访问权的过程。	无法查看任何过程。
查看 SYS_PROCEDURES 中的过程定义文本	全部（无限制）	那些由用户（所有者）创建的过程。	注意，执行访问权不允许用户查看过程定义文本。	无法查看任何过程或过程定义文本。
能够授予对过程的访问权	是	是	否	否
查看 SYS_TRIGGERS	全部（无限制）	那些由用户（所有者）创建的触发器。	无	无法查看任何触发器。
查看 SYS_TRIGGERS 中的触发器定义文本	全部（无限制）	那些由用户（所有者）创建的触发器。	无	无法查看任何触发器。

SQL 语句示例

以下是用于管理表的 SQL 语句的一些示例。

创建表

```
CREATE TABLE table_name (column_name column_type
    [, column_name column_type]...);
```

所有用户都有权创建表。

以下示例创建名为 TEST 的新表，该表包含列类型为 INTEGER 的列 I 以及列类型为 VARCHAR 的列 TEXT。

```
CREATE TABLE TEST (I INTEGER, TEXT VARCHAR);
```

除去表

```
DROP TABLE table_name;
```

只有特定表的创建者或者具有 SYS_ADMIN_ROLE 角色的用户才有权除去表。

以下示例将除去名为 TEST 的表。

```
DROP TABLE TEST;
```

注:

对于目录和模式: ANSI 的 SQL 标准定义了关键字 RESTRICT 和 CASCADE。在删除目录或模式时, 如果使用了关键字 RESTRICT, 并且该目录或模式包含其他数据库对象（例如表）, 那么您将无法将其删除。使用关键字 CASCADE 允许您删除仍包含数据库对象的目录或模式 – 将自动删除该目录或模式所包含的数据库对象。如果您未指定 RESTRICT 或 CASCADE, 那么缺省行为是 RESTRICT。

对于除目录和模式以外的数据库对象而言: 在 solidDB SQL 中的大多数 DROP 语句不接受关键字 RESTRICT 和 CASCADE。并且, 对于这些数据库对象, 规则比简单的"纯 CASCADE"或"纯 RESTRICT"行为更复杂, 但通常使用删除行为 RESTRICT 来删除对象。例如, 如果您尝试删除 table1, 但 table2 包含依赖于 table1 的外键, 或者存在引用 table1 的发布, 那么必须先删除从属表或发布, 然后才能删除 table1。但是, 服务器不会将 RESTRICT 行为用于所有可能的依赖关系类型。例如, 如果视图或存储过程引用一个表, 那么仍可以删除被引用的表, 该视图或存储过程在下次尝试引用该表时将失败。并且, 如果一个表有相应的同步历史记录表, 那么将自动删除该同步历史记录表。有关同步历史记录表的更多信息, 请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide*。

对表添加列

```
ALTER TABLE table_name ADD COLUMN column_name column_type;
```

只有特定表的创建者或者具有 SYS_ADMIN_ROLE 角色的用户才有权对表添加或删除列。

以下示例对表 TEST 添加列类型为 CHAR(1) 的列 C。

```
ALTER TABLE TEST ADD COLUMN C CHAR(1);
```

从表中删除列

```
ALTER TABLE table_name DROP COLUMN column_name;
```

无法删除作为唯一约束或主键组成部分的列。有关主键的详细信息, 请参阅第 100 页的『管理索引』。

以下示例语句从表 TEST 中删除列 C。

```
ALTER TABLE TEST DROP COLUMN C;
```

注:

如果自动落实方式处于关闭状态, 那么必须先落实工作, 然后才能修改所更改的表中的数据。在更改表之后, 要落实工作, 请使用以下 SQL 语句:

```
COMMIT WORK;
```

如果自动落实方式处于打开状态, 那么将自动落实所有语句, 其中包括 DDL（数据定义语言）语句。

管理索引

索引用于提高表访问速度。数据库引擎使用索引来直接访问表中的行。如果没有索引，那么该引擎就必须在该表中的所有内容中查找期望的行。您可以对单一表创建任意数目的索引；但是，添加索引确实会降低对该表执行的写操作（例如插入、删除和更新）的速度。有关创建索引以提高性能的详细信息，请参阅第 141 页的『使用索引来提高查询性能』。

索引分为两类：非唯一索引和唯一索引。唯一索引是所有键值都唯一的索引。要创建唯一索引，必须在创建索引时使用 UNIQUE 约束。

您可以使用下列 SQL 语句来创建和删除索引。有关这些语句的语法的正式定义，请参阅第 115 页的『并行控制与锁定』。

SQL 语句示例

以下是用于管理索引的 SQL 命令的一些示例。

对表创建索引

```
CREATE [UNIQUE] INDEX index_name ON base_table_name
 column_identifier [ASC | DESC]
 [, column_identifier [ASC | DESC]] ...
```

只有特定表的创建者或者具有 SYS_ADMIN_ROLE 角色的用户才有权创建或删除索引。

以下示例对表 TEST 的列 I 创建名为 X_TEST 的索引。

```
CREATE INDEX X_TEST ON TEST (I);
```

对表创建唯一索引

```
CREATE UNIQUE INDEX index_name ON table_name (column_name);
```

以下示例对表 TEST 的列 I 创建名为 UX_TEST 的唯一索引。

```
CREATE UNIQUE INDEX UX_TEST ON TEST (I);
```

删除索引

```
DROP INDEX index_name;
```

以下示例将删除名为 X_TEST 的索引。

```
DROP INDEX X_TEST;
```

注:

在创建或删除索引之后，必须先落实（或回滚）工作，然后才能在所创建或删除的索引所基于的表中修改数据。

主键索引

要从表中检索单一特定记录，我们必须能够唯一地标识该记录。solidDB 使用“主键”来唯一地标识每个表中的每个记录。主键是包含唯一的值或值组合的列或列组合。每个表都具有主键 – 或者是显式的主键，或者是隐式的主键。

solidDB 将根据该主键的字段自动创建“主键索引”。与任何索引一样，主键索引能够提高对表中数据的访问速度。但是，与其他索引不同，主键索引还控制记录在数据库中的存储顺序。（这称为“集群”。）记录将根据主键值的升序顺序进行存储。

如果表的创建者未指定主键，那么 solidDB 将自动为表创建主键。为了确保该主键的唯一性，服务器将使用隐式的内部行标识。您可以使用符号性伪列名“ROWID”来检索该行标识的值并将其用于查询。

注:

在 solidDB 中，不可能在创建表之后添加显式的主键。如果用户未指定主键，那么最有效的查询方法将不可用于该表（除非使用 ROWID）。并且，不能在引用完整性约束中将这样的表用作被引用表。有鉴于此，强烈建议您始终在创建表时定义主键。

一旦定义主键（无论是由表创建者定义还是由服务器定义），服务器就不允许在该表中插入具有重复主键值的行。

辅键索引

由于索引能够提高搜索速度，因此对于搜索时常用的每个属性（或者索引组合），最好创建一个索引。除主索引以外的所有索引都称为“辅助索引”。

一个表可以包含任意数目的索引，但每个索引都必须具有唯一的列组合、列顺序以及值顺序（升序或降序）。例如，在以下所示代码中，第三个索引与第一个索引重复，并且将生成错误消息或者将由于信息重复而浪费磁盘空间。

```
CREATE INDEX i1 ON TABLE t1 (col1, col2);
-- The following is ok because although the columns are the same as in
-- index i1, the order of the columns is different.
CREATE INDEX i2 ON TABLE t1 (col2, col1);
-- The following is not ok because index i3 would be exactly the
-- same as index i1.
CREATE INDEX i3 ON TABLE t1 (col1, col2);   -- ERROR.
-- The following is ok because although the columns and
-- column order are the same, the order of the index values
-- (ASCending vs. DESCending) is different.
CREATE INDEX i3b ON TABLE t1 (col1, col2) DESC;
```

注意，如果一个索引是另一个索引的“前导子集”（即，索引 2 中所有 N 个列的列、列顺序和值顺序都正好与索引 1 的前 N 个列相同），那么只需要创建作为超集的索引。例如，假定您已对 DEPARTMENT + OFFICE + EMP_NAME 这一组合创建索引。此索引不仅可用于按 department、office 和 emp_name 执行搜索，还可以仅按 department 或者仅按 department 和 office 执行搜索。因此，不需要单独对部门名创建另一个索引或者单独对部门和办公室创建另一个索引。对于 ORDER BY 操作而言，情况亦如此；如果 ORDER BY 条件与现有索引的子集匹配，那么服务器可以使用该索引。

注意，如果定义了主键或唯一约束，那么该键或约束将作为索引实现。因此，不需要创建作为主键“前导子集”或现有唯一约束“前导子集”的索引；此类索引将冗余。

注意，使用辅助索引执行搜索时，如果服务器找到该索引键中请求的所有数据，那么服务器不需要查找该表中完整的行。（这仅适用于“读”操作，即 SELECT 语句。如果用户更新该表中的值，那么当然必须更新该表中的数据行以及索引中的值。）

避免索引重复

solidDB 包含用于避免索引重复的保护机制。有时候，在重新创建索引（DROP/CREATE）时，如果创建的其他索引将导致原始索引变为重复索引，那么重新创建索引操作将失败。要理解什么是重复索引，请参阅以下示例:

假定我们已创建了一个包含 5 个列（分别名为 A、B、C、D 和 E）的表。对于这个表，已创建下列索引:

- A
- AB
- BCE
- ABC

正如您所见，索引 B 用于对列 B 执行搜索或过滤。索引 BCE 以列 B 开始。因此，使用索引来搜索列 B 的查询可以使用索引 BCE。对于索引 AB 和 ABC 而言，情况亦如此。因此，索引 B 和 AB 是重复的索引。

重复的索引具有负面作用，例如:

- 导致所需的存储空间增加
- 导致更新性能下降
- 导致备份时间延长

如果您尝试创建重复的索引，那么索引创建操作将失败，并且 solidDB 将发出以下错误:

```
SOLID 表错误 13199: 索引定义重复
```

有关更多信息，请参阅《solidDB 管理指南》中的『附录 C，错误码』。

引用完整性

引用完整性概念用于确保数据库表之间的关系保持一致。换而言之，对数据的引用必须有效。

两个数据库表（分别被称为"被引用表"和"引用表"）之间的关系是使用外键创建的。外键是引用表中的一个字段，它与被引用表的主键列（或其他类似的唯一列）匹配。换而言之，外键可用于表示类型为 1:n 的概念性关系，例如"一个职员隶属于一个部门"。

现在，引用表包含指向被引用表的外键之后，引用完整性状态的概念规定，除非被引用表包含相应的记录，否则无法在包含外键的引用表中添加记录。

如上所述，引用完整性是使用外键实施的。外键通过引用约束定义进行维护。这些约束还指定了约束被违反时 solidDB 必须执行的引用动作。例如，从被引用表中删除具有被引用主键的行时，将发生违反约束的情况。下列各章对外键和约束进行更详细的说明。

主键与候选键

为了让一个表作为被引用表参与引用约束，必须定义主键（首选）或候选键。要定义主键，请使用 CREATE TABLE 语句中的主键约束语法，例如:

```
CREATE TABLE customers (
 cust_id INTEGER PRIMARY KEY,
 name CHAR(24),
 city CHAR(40));
```

另一种方法是，对一个列或一组列定义唯一索引，并对这些列实施 NOT NULL 约束。实际上，这将生成一个"候选键"。首选方法是使用显式的主键，原因是这有助于提高派生连接时的性能。

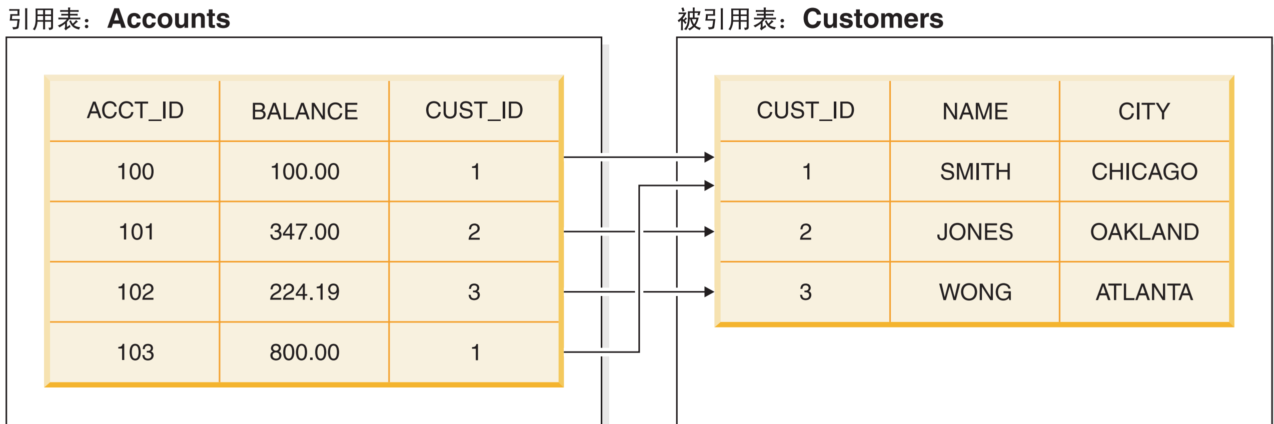
外键

外键是表中的一列（或者一组列），它引用另一个表中的唯一值（即，与该值"相关"）。外键列中的每个值在另一个表中都必须具有匹配的值。

要确保引用表中的每个记录都正好引用被引用表中的一个记录，被引用表中的被引用列必须具有主键约束或者同时具有唯一约束和非空约束。（注意，唯一索引并不足够。）

例如，在银行中，一个表包含客户信息，另一个表包含帐户信息。每个帐户都必须与一个客户相关并具有唯一的 customer_id。此 customer_id 将用作 customers 表的主键。每个帐户也包含拥有该帐户的客户的 customer_id 副本；这使我们能够根据帐户信息来查找客户信息。accounts 表中的 customer_id 副本是一个外键；它引用 customers 表的主键中匹配的值。

以下是一个示例。在此示例中，CUSTOMERS 表中的 CUST_ID 列是被引用表的主键，而 ACCOUNTS 表的 CUST_ID 列是引用 CUSTOMERS 表的外键。正如下图所示，每个帐户都与相应的客户相关联。某些客户有多个帐户。


引用表：**Accounts**

ACCT_ID	BALANCE	CUST_ID
100	100.00	1
101	347.00	2
102	224.19	3
103	800.00	1

被引用表：**Customers**

CUST_ID	NAME	CITY
1	SMITH	CHICAGO
2	JONES	OAKLAND
3	WONG	ATLANTA

图 2. 引用约束

可以使用以下语句来创建引用表“accounts”:

```
CREATE TABLE accounts (
    acc_id INTEGER PRIMARY KEY,
    balance FLOAT,
    customer_id INTEGER REFERENCES customers);
```

在 REFERENCES 子句中，仅指定了被引用表，而未指定被引用列。缺省情况下，假定被引用列是主键。这是首选方式，有助于避免指定被引用列时可能发生的错误。

在以上示例中，主键和外键都使用一个列。但是，主键和外键可以由多个列组成。由于每个外键值都必须正好与相应的主键值匹配，因此外键与主键必须包含数目和数据类型都相同的列，并且这些键列的顺序也必须相同。但是，外键与主键可以包含不同的列名，尽管这种情况很罕见。（外键和主键还可以包含不同的缺省值。但是，由于被引用表中的值必须唯一，因此缺省值的使用场合并不多，并且很少用于主键所包含的列。缺省值也不常用于外键列。）

虽然主键值必须唯一，但外键值不必唯一。例如，银行的单一客户可以有多个帐户。CUSTOMERS 表的主键列中包含的 account_id 必须唯一；但是，同一个 CUST_ID 在 ACCOUNTS 表中的外键列中可以出现多次。如上图所示，客户 SMITH 有多个帐户，因此她的 CUST_ID 在 ACCOUNTS 表的外键列中出现多次。

尽管很罕见，但一个表中的外键确实可以引用同一个表中的主键。换而言之，被引用表和引用表是同一个表。例如，在职员表中，每个职员记录都有一个字段包含该职员的经理的标识。经理本身可以存储在同一个表中。因此，该表的 manager_id 可以是引用同一个表的 employee_id 的外键。下面是一个示例。

自引用表

EMP_ID	MGR_ID	EMP_NAME
1	NULL	ANNAN
10	1	WONG
20	1	SMITH
147	10	JONES
162	20	RAMA

图 3. 自引用约束

在此示例中，Rama 的经理是 Smith（Rama 的 MGR_ID 是 20，而 Smith 的 EMP_ID 是 20）。Smith 向 Annan 汇报工作（Smith 的 MGR_ID 是 1，而 Annan 的 EMP_ID 是 1。）Jones 的经理是 Wong，而 Wong 的经理是 Annan。如果 Annan 是公司总裁，那么 Annan 没有经理，因此外键的值为 NULL。

如果主键包含多个列，那么应该在各个列之后定义主键。例如:

```
CREATE TABLE DEPT (
    DIVNO INTEGER,
    DEPTNO INTEGER,
    DNAME VARCHAR,
    PRIMARY KEY (DIVNO, DEPTNO));
```

类似的语法也可以用于外键。但是，强烈建议您通过还利用了约束名的 CONSTRAINT 语法来定义外键。此方法允许您在创建表之后使用 ALTER TABLE 语句动态地除去外键。例如:

```
CREATE TABLE EMP (
    EMPNO INTEGER PRIMARY KEY,
    DIVNO INTEGER,
    DEPTNO INTEGER,
    ENAME VARCHAR,
    CONSTRAINT emp_fk1 FOREIGN KEY (DIVNO, DEPTNO) REFERENCES DEPT);
```

注:

与其他完整性约束类似，通过使用 ALTER TABLE 语句，您可以动态地对引用完整性（外键）进行命名和处理（删除或添加）。有关更多信息，请参阅第 107 页的『动态约束管理』。

请参阅第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』以获取 CREATE TABLE 和 ALTER TABLE 语法详细信息。

并非所有的表都可以具有外键。如果一个表涉及到主数据库/副本数据库同步并且在副本服务器中，那么该表无法具有任何外键约束。此限制仅适用于包含在副本数据库中并且涉及到发布/预订（刷新）活动的表。注意，副本数据库中未涉及到刷新活动的表仍可以具有外键。主数据库中的表可以具有外键，即使那些表涉及到发布/刷新活动亦如此。

此限制不适用于主键。任何表都可以具有主键（某些表，例如同步表，必须具有主键）。

定义外键时，将始终对外键列创建索引。每当更新或删除被引用记录时，服务器都将检查是否不存在丢失引用的引用记录。通过对每个外键建立索引，可以提高外键检查操作的性能。

引用动作

系统通过在引用约束被违反时（例如下列其中一种情况）执行特定动作来维护引用完整性:

- 在引用表中插入包含无效外键值的行
- 引用表中的外键被更新为无效的值
- 从被引用表中删除具有被引用主键的行
- 在被引用表中更新被引用主键

在约束被违反时，可以执行下列动作:

- *无动作*。此选项将限制操作或者回滚违反引用完整性约束的操作。
- *级联*。如果对被引用表执行操作，那么将那些操作级联到引用表。这包括删除所有引用行（级联删除）以及更新所有引用外键值（级联更新）。
- *设置缺省值*。如果对被引用表执行操作，那么将引用列设置为预定义的缺省值。
- *设置 NULL*。如果对被引用表执行操作，那么将引用列设置为 NULL。
- *限制*。引用完整性动作有时允许对表进行临时违反引用约束的更改。“无动作”允许此类违例。如果您要求表状态永远不能违反任何约束，甚至不允许临时违例，那么请使用“限制”引用动作。

如果未指定任何动作，那么将采用缺省值“无动作”。

在级联引用动作中，不允许循环。如果您尝试创建由具有级联动作的外键组成的循环，那么将导致出错。

注:

对于任何两个表，最多可以在它们之间定义一条级联更新路径。此限制不适用于级联删除。

动态约束管理

可以使用 ALTER TABLE 子句来动态地管理约束。可以使用的次子句是:

- ADD CONSTRAINT。此子句对表添加命名约束。
- DROP CONSTRAINT。此子句除去表的命名约束。

注:

在 solidDB 中，如果使用了关键字 CONSTRAINT，那么约束名是必需的。

- CHECK。此约束允许您对表或表列指定规则。每个规则都是一个条件，此条件对于它所应用于的表中的任何一行都不能为 false。否则，将无法更新该表。

  规则是布尔表达式。例如，规则可以检查值的范围以及是否相等，此外，规则也可以是简单的比较。您可以在一个语句中执行多项检查。可用的表达式和运算符如下所示:

表 17. 表达式和运算符

表达式	说明
<	小于
>	大于
=	等于
<=	小于或等于
>=	大于或等于
<>	不等于
AND	逻辑与
ANY	在随后的列表或者指定的表中
BETWEEN	介于
IN	在随后的列表或者指定的表中
MAX	最大值
MIN	最小值
NOT	逻辑非

表 17. 表达式和运算符 (续)

表达式	说明
OR	逻辑或
XOR	逻辑异或

- UNIQUE。UNIQUE 约束要求表中任意两行的给定列或一组列都不能包含相同的值。您可以在表级或列级创建唯一约束。注: 主键包含唯一约束。
- FOREIGN KEY。FOREIGN KEY 约束要求外键列中的每个值在所引用的表中都必须有匹配的值。

注:

对于未命名的约束，solidDB 将自动生成名称。如果要查看名称，那么请使用 soldd -x hiddennames 命令。

有关约束语法信息和示例，请参阅第 157 页的附录 B,『solidDB SQL 语法』中的 CREATE TABLE 和 ALTER TABLE 这两节。

管理数据库对象

简介

solidDB 允许您使用目录和模式对数据进行分组。(目录还有其他用途，我们随后将对此进行说明。) solidDB 对模式的使用符合 SQL 标准，而 solidDB 对目录的使用是对 SQL 标准的扩展。

目录和模式允许您以分层方式对数据库对象（例如表和序列等等）进行分组。这使您能够将相关的项放入同一个组。例如，可以将所有与记帐系统相关的表放入一个组（例如目录），并将所有与人力资源系统相关的表放入另一个组。此外，还可以按用户对数据库对象进行分组。例如，可以将 Jane Smith 使用的所有表放入单一模式。

目录是层次结构的最高（最宽）层。模式名是中间层。特定数据库对象（例如表）是层次结构的最低（最窄）层。因此，单一目录可以包含多个模式，并且每个模式都可以包含多个表。

对象名在一个组中必须唯一，但不必在各个组之间唯一。例如，Jane Smith 的模式和 Robin Trower 的模式都可以包含名为“bills”的表。这两个表相互无关。尽管它们同名，但它们可以包含不同的结构和不同的数据。同样，目录“accounting_catalog"”和目录“human_resources_catalog”都可以包含名为“david_jones”的模式。那些模式尽管同名，但相互无关。

不出所料，如果要指定特定的表，并且该表名在数据库中不唯一，那么可以通过指定目录、模式和表名来标识该表，例如:

```
accounting_catalog.david_jones.bills
```

后面的内容将更详细地讨论语法。

如果未指定完整的名称（即，省略了模式或者省略了模式和目录），那么服务器将使用当前/缺省目录和模式名来确定要使用的表。

通常，您可以将目录想像成逻辑数据库。模式通常与用户相对应。后面的内容将对此进行更详细的讨论。

目录

一个物理数据库文件可以包含多个逻辑数据库。每个逻辑数据库都是一组完整而独立的数据库对象，例如表、索引、过程和触发器等等。每个逻辑数据库都是一个目录。注意，solidDB 目录不仅仅限于索引（在传统的库卡目录概念中，索引用于定位未包含全部项内容的项）。

目录使您能够以逻辑方式对数据库进行分区，以便实现下列目标:

- 对数据进行组织，以便满足业务、用户和应用程序的需求。
- 通过使用逻辑数据库来指定多个主数据库或副本数据库，以便在一个物理数据库服务器中进行同步。有关在多主数据库环境中实现同步的更多详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中的“Multi-master synchronization model”。

模式

一个目录可以包含一个或多个模式。模式是持久数据库对象，用于提供部分或整个数据库的定义。它代表一组与特定模式名相关联的数据库对象。这些对象包括表、视图、索引、存储过程、触发器和序列。模式使您能够为每个用户提供同一个逻辑数据库（即，单一目录）中的数据库对象（例如表）供该用户独自使用。如果未对数据库对象指定模式，那么缺省模式是创建对象的用户的用户标识。

唯一地标识目录和模式中的对象

模式使两个不同用户能够在同一个物理数据库甚至同一个逻辑数据库中创建同名的表。例如，假定单一物理数据库包含两个不同的目录 employee_catalog 和 inventory_catalog。并且，假定每个目录都包含两个不同的模式 smith 和 jones，并且同一个 Smith 同时拥有这两个“smith”模式，同一个 Jones 同时拥有这两个“jones”模式。如果 Smith 和 Jones 在他们的每个模式中创建名为 books 的表，那么共有 4 个名为“books”的表，并且您可以通过下列方法来访问这些表:

```
employee_catalog.smith.books
employee_catalog.jones.books
inventory_catalog.smith.books
inventory_catalog.jones.books
```

正如您所见，目录名和模式名可用于“限定”（唯一地标识）数据库对象（例如表）的名称。在所有 DML 语句中，都可以使用以下语法来限定对象名:

catalog_name.schema_name.database_object

或者

catalog_name.user_id.database_object

例如:

```
SELECT cust_name FROM accounting_dept.smith.overdue_bills;
```

您可以使用模式名来限定一个或多个数据库对象，无论是否指定了目录名均如此。语法为:

schema_name.database_object_name

或者

user_id.database_object_name

例如:

```
SELECT SUM(sales_tax) FROM jones.invoices;
```

要将模式名与数据库对象配合使用，必须已创建该模式。

缺省情况下，如果创建数据库对象时未指定模式名，那么将使用该数据库对象的创建者的用户标识对其进行限定。例如:

user_id.table_name

要设置目录和模式上下文，请使用 SET CATALOG 或 SET SCHEMA 语句。

如果未使用 SET CATALOG 来设置目录上下文，那么将通过使用缺省目录名来解析所有数据库对象名。

注:

在创建新数据库或者将旧数据库转换为新格式时，将提示用户对数据库系统目录指定缺省目录名。用户可以访问缺省目录名，而不必知道这个指定的缺省目录名。例如，用户可以指定以下语法来访问系统目录:

""._SYSTEM.*table*

solidDB 将把作为目录名指定的空字符串（""）转换为缺省目录名。solidDB 还能够将 _SYSTEM 模式自动解析为系统目录，即使用户未提供目录名亦如此。

下列 SQL 语句提供了有关创建目录和模式的示例。有关 solidDB SQL 语句的正式定义，请参阅第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』。

SQL 语句示例

以下是用于管理数据库对象的 SQL 语句的一些示例。

创建目录

CREATE CATALOG *catalog_name*

只有数据库的创建者或者具有 SYS_ADMIN_ROLE 角色的用户才有权创建或删除目录。

以下示例创建名为 C 的目录并假定用户标识为 SMITH:

```
CREATE CATALOG C;
SET CATALOG C;
CREATE TABLE T (i INTEGER);
SELECT * FROM T;
--The name T is resolved to C.SMITH.T
```

设置目录和模式上下文

以下示例将目录上下文设置为 C，并将模式上下文设置为 S。

```
SET CATALOG C;
SET SCHEMA S;
CREATE TABLE T (i INTEGER);
SELECT * FROM T;
-- The name T is resolved to C.S.T
```

删除目录

```
DROP CATALOG catalog_name
```

以下示例将删除名为 C 的目录。

```
DROP CATALOG C;
```

创建模式

```
CREATE SCHEMA schema_name
```

任何数据库用户都可以创建模式；但是，用户必须有权创建与模式相关的对象（例如 CREATE PROCEDURE 和 CREATE TABLE）。

注意，创建模式并不表示使新模式成为当前/缺省模式。如果要使新模式成为当前模式，那么必须显式地使用 SET SCHEMA 语句来设置该模式。

以下示例创建名为 FINANCE 的模式并假定用户标识为 SMITH:

```
CREATE SCHEMA FINANCE;
CREATE TABLE EMPLOYEE (EMP_ID INTEGER);
-- NOTE: The employee table is qualified to SMITH.EMPLOYEE, not
-- FINANCE.EMPLOYEE. Creating a schema does not implicitly make that
-- new schema the current/default schema.
SET SCHEMA FINANCE;
CREATE TABLE EMPLOYEE (ID INTEGER);
SELECT ID FROM EMPLOYEE;
-- In this case, the table is qualified to FINANCE.EMPLOYEE
```

删除模式

```
DROP SCHEMA schema_name
```

以下示例将删除名为 FINANCE 的模式。

```
DROP SCHEMA FINANCE;
```

5 管理事务

本章着重讨论事务管理。为了更为具体，本章将说明如何管理事务、如何处理并行控制和锁定以及如何选择耐久性级别。

管理事务

事务是一组被视为单一工作单元的 SQL 语句；这些语句或者全部作为一个组执行，或者全部不执行。本节假定您了解有关使用标准 SQL 语句来创建事务的基础知识。本节描述如何通过 solidDB SQL 来处理事务行为、并行控制和隔离级别。

定义只读事务和可读可写事务

要将一个事务定义为只读事务或可读可写事务，请使用下列 SQL 命令:

```
SET TRANSACTION { READ ONLY | READ WRITE }
```

可以将下列选项与此命令配合使用。

- READ ONLY

  使用此选项来定义只读事务。

- READ WRITE

  使用此选项来定义可读可写事务。这是缺省选项。

注:

要检测事务之间的冲突，请使用标准的 ANSI SQL 命令 SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL 对事务定义义“可重复读”或“可序列化”隔离级别。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中的“选择事务隔离级别”一章。

除非使用自动落实功能，否则事务必须以 COMMIT WORK 或 ROLLBACK WORK 命令结束。

设置并行控制

前面，我们讨论了并行控制（“锁定”）背后的理论。本节说明指定所要使用的并行控制类型时使用的一些命令。

设置悲观并行控制和混合并行控制

缺省情况下，solidDB 使用乐观并行控制。必要时，您还可以使用悲观（行级锁定）或混合并行控制方法。例如，悲观并行控制较适合于包含频繁更新的小型表的应用程序。在此类所谓的热点中，发生冲突的可能性很高，从而导致乐观并行控制耗费大量工时来回滚有冲突的事务。

通过对各个表设置乐观或悲观并行控制，可以使用混合并行控制。混合并行控制是行级悲观锁定与乐观并行控制的组合。通过逐个表地打开行级锁定，您可以指定单一事务同时使用这两种并行控制方法。此功能既可用于只读事务也可用于可读可写事务。

注:

共享方式下的悲观表级锁定适用于已同步的表。此功能为用户提供了以悲观方式运行某些同步操作（甚至对乐观表运行这些操作）的选项。例如，以悲观方式在副本数据库中执行 REFRESH 时，solidDB 将以共享方式锁定所有的表；以后，在必要时，服务器可以将这些锁定“提升”为互斥表锁定。这是在指定可选关键字 PESSIMISTIC 的情况下使用几个同步语句完成的。注意，读操作不使用任何锁定。

要对各个表设置乐观或悲观并行控制，请使用以下 SQL 命令:

```
ALTER TABLE base_table_name SET {OPTIMISTIC | PESSIMISTIC}
```

注意，在缺省情况下，将对所有表设置乐观并行控制。

您还可以在配置文件的 [General] 节中使用以下参数来设置数据库范围的缺省值:

Pessimistic = yes

如果指定 PESSIMISTIC 并行控制，那么当用户提交查询或更新行时，服务器将锁定行，以便控制一致性和并行性级别。

设置锁定超时

锁定超时设置是引擎等待锁定被释放的时间（以秒计）。缺省情况下，锁定超时设置为 30 秒。达到超时时间间隔时，solidDB 将终止发生超时的语句。例如，如果一个用户正在查询表中特定的行，并且另一个用户尝试更新同一行中的数据，那么该更新操作将等到第一个用户的查询操作完成后执行或者发生超时。如果第一个用户的查询完成，并且第二个用户的查询尚未超时，那么将为第二个用户的更新事务发出锁定。如果第一个用户未在第二个用户超时之前完成，那么第二个用户的语句将被服务器终止。

您可以使用以下 SQL 命令来设置锁定超时:

```
SET LOCK TIMEOUT timeout_in_seconds
```

缺省情况下，粒度为秒。通过在值后面添加“MS”，可以设置粒度为毫秒的锁定超时，例如:

```
SET LOCK TIMEOUT 10MS;
```

如果未指定“MS”，那么锁定超时将以秒计。

注意，最大超时是 1000 秒（略长于 15 分钟）。服务器不接受更大的值。

为乐观表设置锁定超时

使用 SELECT FOR UPDATE 时，选择的行将被锁定，即使已将该表的锁定方式设置为“乐观”亦如此。要确保更新操作成功，必须锁定这些行。缺省情况下，这种情况下的锁定超时是 0 秒 – 换而言之，您将立即获取锁定，否则将接收到错误消息。如果您在放弃前希望服务器等待并再次尝试获取锁定，那么可以使用以下 SQL 命令为乐观表单独设置锁定超时。

```
SET OPTIMISTIC LOCK TIMEOUT seconds
```

并行控制与锁定

在允许多个用户尝试同时更新同一数据的系统中，系统必须对并发访问进行限制；换而言之，系统必须每次只允许一个用户更改数据。

虽然并行控制是任何优良数据库系统的基本功能，但此主题可能会变得相当复杂，并且存在一些细微之处。手册的此部分内容尝试从用户的角度说明并行控制和锁定的行为。（我们并未尝试描述服务器实际实现并行控制时采用的大部分内部机制。）此部分内容说明:

1. 并行控制的目的
2. 独占锁定与共享锁定
3. 乐观并行控制与悲观并行控制
4. 表锁定
5. 锁定持续时间
6. 事务隔离级别
7. 其他信息

有关锁定和事务的更多信息，另请参阅第 113 页的5 章，『管理事务』。

并行控制的用途

并行控制的用途是防止两个不同的用户（或者同一个用户的两个不同连接）尝试同时更新同一数据。并行控制还可以防止一个用户在另一用户更新同一数据期间查看过期的数据。下面这个简单的示例说明需要进行并行控制的原因。

假定您的支票帐户的余额为 $1,000。并且，假定您今天存入 $300 并从该帐户中花费 $200。显然，今天结算时，帐户余额应该是 $1,100。但是，如果帐户更新操作以“并发”方式执行而不是按顺序执行，那么其中一次更新可能会覆盖另一次更新。

假定银行出纳员 1 在上午 11:00 查看您的帐户并看到余额为 $1,000。她从中扣除 $200 支票款项，但无法立即保存更新后的帐户余额（$800）。在上午 11:01，银行出纳员 2 查看您的帐户并仍看到余额为 $1,000。她加入 $300 存款并保存新的帐户余额 $1,300。在上午 11:09，银行出纳员 1 回到她的终端，完成输入并保存所计算的更新值（$800）。值 $800 将覆盖 $1300。当日结算时，帐户余额将是 $800 而不是正确的值 $1,100（$1000 + 300 - 200）。

为了防止两个用户“同时”更新数据（并可能导致相互覆盖对方所作的更新），数据库软件使用了并行控制机制。solidDB 提供了两种不同的并行控制机制。这两种机制分别被称为“悲观并行控制”（通常简称为“锁定”）和“乐观并行控制”。（后面的内容将说明这些术语的原因。）

简便起见，在此示例中，我们将假定系统使用“锁定”作为并行控制机制。

锁定是用于限制其他用户访问数据的机制。一个用户锁定记录后，该锁定将禁止其他用户更改该记录（在某些情况下，还将禁止进行读取）。

当出纳员 1 开始处理帐户时，将对该帐户挂起“锁定”；如果出纳员 2 尝试在出纳员 1 更新帐户时读取或更新该帐户，那么出纳员 2 将无法进行访问，并且通常将接收到错误消息。在大部分数据库服务器中，将锁定数据库中的单个记录。（后面，我们将讨论表级锁定。）在我们的银行示例中，出纳员可能会锁定包含支票帐户余额的记录，但不同时锁定储蓄帐户余额，也不锁定任何其他用户的帐户的记录。

锁定能够提高安全性，但将付出并行性代价。我们将确保数据完整性，但这通过防止多个用户同时处理特定数据实现。

EXCLUSIVE LOCK 与 SHARED LOCK

互斥锁定只允许一个用户/连接访问（读取或更新）特定数据。共享锁定允许多个用户读取数据，但不允许他们中的任何一个更新该数据。

如果某个用户正在更新数据（例如我们的银行示例中的情况），并且正在使用悲观并行控制（即，锁定），那么该用户必须获取“互斥”锁定。挂起互斥锁定后，没有任何其他用户能够读取或更新该数据（例如，银行帐户记录）。并且，如果您正在使用悲观并行控制，那么甚至没有任何其他用户能够查看被互斥锁定的记录。例如，这将防止用户同时看到已更新的数据以及尚未更新的数据。在任何给定的时候，只有一个用户对特定数据挂起互斥锁定。

如果两个用户只想读取（而不是更改）该数据，那么每个用户都可以使用“共享”锁定。例如，如果我正在读取（但未更新）一个记录，那么另一个用户可以同时查看该记录。多个用户可以同时对同一个项（记录和表等等）挂起共享锁定。例如，您、您的配偶、银行职员和信用评级代理可以同时查看您的支票帐户余额，条件是你们都未尝试同时对其进行更改。

共享锁定和互斥锁定不能混用。如果您已对一个记录挂起互斥锁定，那么我无法对该记录获取共享锁定或互斥锁定。

PESSIMISTIC 并行控制与 OPTIMISTIC 并行控制

正如我们先前提到的，solidDB 提供了两种不同类型的并行控制机制，它们分别被称为“悲观”并行控制和“乐观”并行控制。下面，我们对这两种方法进行说明。缺省情况下，solidDB 使用“乐观”并行控制。

悲观并行控制也称为“锁定”。锁定允许多个用户安全地共享数据库，条件是所有用户同时更新不同的数据。例如，在您更新 Smith 女士的记录时，我可以更新 Kumar 先生的记录。（现在，我们将讨论仅限于更新操作和互斥锁定，而不包括只读/选择操作和共享锁定。）

使用锁定时，每当一行中的任何部分被更新时，都将立即挂起锁定。因此，两个用户不可能同时更新某一行。只要一个用户获取锁定，其他用户就无法处理该行。这是安全而且概念简单的方法。此方法的缺点是，每项操作都有额外开销，而无论是否确实有两个或更多个用户尝试访问同一个记录。此开销并不大，但由于更新每一行时都要执行锁定，因此会不断累积。此外，每当用户尝试访问某一行时，系统都还必须检查所请求的行是否已被另一个用户或连接锁定。

现在，让我们扩展先前的银行出纳员示例：当出纳员 #1 获取锁定时，出纳员 #2 必须检查该锁定，而无论出纳员 #2 要与出纳员 #1 同时处理同一记录的可能性有多大。检查每个所使用的记录将耗用一些时间。此外，很重要的一点是，在该检查期间，不能有任何其他出纳员尝试与出纳员 #2 运行同一检查（否则，他们可能都会看到记录 X 在 10:59:59 未被使用，然后都尝试在 11:00:00 锁定该记录）。因此，检查锁定这一操作本身甚至也要求执行另一次锁定，以防止两个用户同时更改锁定。

悲观并行控制（即，锁定）被称为“悲观”的原因是系统假定最坏情况 – 系统假定两个用户将要同时更新同一个记录，然后通过锁定该记录来消除这种可能性，而不考虑实际发生冲突的可能性有多低。

另一种锁定方法称为“乐观并行控制”。乐观并行控制假定尽管有可能发生冲突，但发生冲突的机会很小。此方法并不是在每次使用每个记录时锁定该记录，而是，软件仅仅检查有关“两个用户实际尝试同时更新同一个记录”的指示。如果检测到这种现象，那么其中一个用户的更新将被废弃（当然，将通知该用户）。

以下是对服务器用于在冲突发生后检测冲突（而不是在冲突发生前预防冲突）的一种方法的描述。简便起见，我们假定按照以下操作序列来执行更新：

1. 将数据从磁盘驱动器读入内存。
2. 更新内存中的数据。
3. 将更新后的数据写回到磁盘驱动器。

（即使将更新后的数据写入除磁盘驱动器以外的设备，原理也相同。）

使用乐观锁定方法时，每当服务器读取记录以便尝试对其进行更新时，服务器都将创建该记录的“版本号”的副本并存储该副本以供将来参考。准备好将更新后的数据写回到磁盘驱动器时，服务器将它读取的原始版本号与磁盘驱动器现在包含的版本号作比较。如果两个版本号相同，那么表明没有其他用户更改该记录，因此我们可以写更新后的值。但是，如果最初读取的值与磁盘中的当前值不同，那么表明某个用户自从我们读取该数据后已将其更改，我们所执行的操作可能已过期，因此我们将废弃我们的数据版本并向用户返回错误消息。自然，每次更新记录时，还将更新版本号。

使用乐观锁定方法时，您直到写更新后的数据之前才会检测到冲突。使用悲观锁定方法时，您在尝试读取数据时就会立即检测到冲突。再次以银行的情况举例，悲观锁定就像是在银行门口设置一名警卫，他在您尝试进入银行时检查您的帐号；如果某人（您的配偶或者持有您签署的支票的商人）正在银行内访问您的帐户，那么您直到该人员办理业务完成并离开后才能进入银行。另一方面，乐观锁定允许您随时进入银行

并尝试办理业务，但存在以下风险：当您准备离开银行时，门口的警卫通知您，您的业务与别人的业务有冲突，您必须再次办理该业务。

除检测冲突的时间以及所发出的错误消息有所不同以外，乐观并行控制与悲观并行控制还有另外一项重要区别。悲观锁定允许一个用户不仅阻止另一用户更新同一个记录，甚至还阻止该用户读取该记录。如果您使用悲观锁定方法并且获取互斥锁定，那么其他用户甚至无法读取该记录。但是，使用乐观锁定方法时，除了在将更新后的数据写入磁盘时以外，不在其他时候检查冲突。如果 user1 更新记录，并且 user2 只想读取该记录，那么 user2 将能够读取磁盘中的数据并继续执行操作，而不检查该数据是否已被锁定。如果 user1 已读取该数据并进行更新，但尚未“落实”事务，那么 user2 可能会看到略微过期的信息。

solidDB 实际上以更为复杂的方式实现乐观并行控制。solidDB 可以临时存储每个数据行的多个版本，而不是向每个用户提供“读取数据时磁盘上的数据版本”。每个用户的事务都将看到数据库在该事务启动时所处的状态。这样，每个用户看到的数据都在该事务的执行期间保持一致，并且各个用户能够同时访问数据库。由于不使用锁定方法，因此数据始终可供用户使用；由于不再会发生死锁情况，因此访问性能也有所改进。（但是，用户同样面对他们所作的更改与另一用户的更改发生冲突时被废弃这一风险。）有关如何进行多版本控制的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『solidDB Bonsai 树多版本控制和并行控制』的章节。

以上有关乐观并行控制和悲观并行控制的描述略微进行了简化。实际上，即使一个表使用悲观锁定方法，并且该表中的某个记录已被互斥锁定，另一用户在特定情况下也可以对锁定的记录执行读操作。如果执行读操作的用户将其事务明确设置为只读事务，那么他就可以使用版本控制方法来代替锁定方法。仅当用户使用以下命令将事务明确声明为只读事务时，才会发生这种情况：

```
SET TRANSACTION READ ONLY;
```

例如，user1 对一个记录挂起互斥锁定并对其进行更新。该记录被更新时，它的版本号将更改。正在使用只读事务的 user2 可以读取该记录的先前版本，尽管该记录已被互斥锁定。

注意，悲观锁定方法提供了一个乐观锁定方法所未提供的选项。前面，我们称悲观锁定“立即”失败 － 即，如果您尝试对一个记录挂起互斥锁定，但另一个用户已对该记录挂起共享锁定或互斥锁定，那么您将被告知无法挂起锁定。实际上，solidDB 允许您选择是立即失败还是在失败前等待指定的秒数。您可以指定等待 30 秒；这意味着，如果您最初尝试挂起锁定并失败，那么服务器将继续尝试挂起该锁定，直到成功挂起锁定或者 30 秒经过为止。在许多情况下，尤其当事务可能非常短时，您可能会发现设置短暂的等待时间将使您能够继续执行不这样做时将被锁定阻塞的活动。

这种等待机制仅适用于悲观锁定方法，而不适用于乐观并行控制。不存在“正在等待乐观锁定”这种情况。如果某个用户在您读取数据后将其更改，那么无论等待多长时间都无法避免已发生的冲突。实际上，由于乐观并行方法不挂起锁定，因此在字面上没有可等待的“乐观锁定”。

注:

执行 SELECT FOR UPDATE 时，服务器将使用更新方式锁定，这将阻止其他用户读取或更新该行，并且将确保当前用户能够更新该行。有关更多信息，请参阅第 121 页的『共享锁定、互斥锁定和更新锁定』、第 113 页的『设置并行控制』和第 114 页的『为乐观表设置锁定超时』。

无论悲观并行控制还是乐观并行控制都既不“正确”也不“错误”。在正确实现的前提下，这两种方法都能确保数据被正确地更新。在大多数情况下，乐观并行控制的效率更高并且性能更好，但在某些情况下，悲观锁定方法更为合适。在需要执行大量更新操作并且用户尝试同时更新数据的机会相对较高的情况下，您可能想使用悲观锁定方法。如果发生冲突的机会非常低（记录较多而用户相对较少，或者大多数操作都是“读”操作并且更新操作非常少），那么乐观并行控制通常是最佳选择。决策还受每个用户每次更新的记录数影响。在我们的银行示例中，我们通常每次更新一个帐户/记录。但是，对于某些应用程序而言，每项操作可以更新大量记录（例如，银行在每个月结束时对每个帐户添加利息收入），这实际上意味着，当两个这样的应用程序同时运行时，它们将发生冲突。

您可以覆盖乐观锁定方法并改为指定悲观锁定方法。您可以对各个表执行此任务。在一个表遵循乐观锁定规则的同时，另一个表可以遵循悲观锁定规则。这两个表可以用于同一个事务甚至同一个语句；solidDB 将自动处理细节。有关如何指定乐观并行控制和悲观并行控制的更多详细信息，请参阅『将并行（锁定）方式设置为乐观或悲观』。

您可能对“乐观锁定”是否真正的锁定方案感到疑惑。当我们使用乐观锁定方法时，我们实际上不挂起任何锁定。因此，“乐观锁定”这一名称有误导成分。但是，乐观锁定方法的用途与悲观锁定方法相同（旨在防止重叠更新），因此我们对其加上“锁定”这一标签，尽管底层机制不是真正的锁定。

要点:

缺省情况下，solidDB 服务器将乐观锁定方法用于基于磁盘的表。乐观锁定方法有助于提高性能和并行度（多个用户同时进行访问），但代价是偶尔“拒绝”写最初被接受但随后发现与另一用户的更改有冲突的数据。

另一方面，在内存表中，只提供了悲观并行控制，原因是这有助于更好地节省内存。

将并行（锁定）方式设置为乐观或悲观

对于在隔离级别高于 READ COMMITTED 的事务中使用的内存表，服务器将使用悲观并行控制。

对于所有其他表，服务器将使用下列规则（按优先顺序的降序排列）:

1. 您可以使用 ALTER TABLE 命令对特定的表设置并行方式，例如:

   ```
   ALTER TABLE MyTable SET PESSIMISTIC;
   ALTER TABLE MyTable SET OPTIMISTIC;
   ```

2. 可以通过设置 solid.ini 配置参数 General.Pessimistic 对所有表设置缺省并行方式，例如:

```
[General]
Pessimistic=yes
```

注意，此参数仅在服务器启动时生效。如果您以手动编辑 solid.ini 文件，那么所作的更改直到服务器重新启动后才会生效。

另请注意，在 V4.0 及以前的版本中，无法通过 ADMIN COMMAND 来设置此参数。

3.

如果未使用上述任何方法来指定并行方式，那么服务器在缺省情况下将使用乐观并行方式。

由于 General.Pessimistic 的值可以更改，因此表的并行控制方式也可能会更改。一个表很可能在服务器的一次“执行”期间使用乐观并行控制并在另一次执行期间使用悲观并行控制。

对于设置基于 General.Pessimistic 参数值的表而言，该表将使用 General.Pessimistic 参数的当前值，而不是使用创建该表时的值。

读取并行方式

对于在隔离级别高于 READ COMMITTED 的事务中使用的内存表，服务器将使用悲观并行控制，您应该忽略以下规则。

对于所有其他表，不存在用于读取表的并行方式的单一方法。要确定所期望的表的并行方式，您必须执行下列步骤。

1.

如果已使用 ALTER TABLE 命令来显式地设置表的并行方式，那么该表的并行方式将记录在系统表 SYS_TABLEMODES 中。您可以通过执行以下命令来读取值:

```
SELECT SYS_TABLEMODES.ID, table_name,
FROM SYS_TABLES, SYS_TABLEMODES
WHERE SYS_TABLEMODES.ID = SYS_TABLES.ID;
```

注意，仅当已使用 ALTER TABLE 命令显式地设置表的并行方式时，此方法才适用。

2.

如果未使用 ALTER TABLE 命令来设置表的并行方式，那么请检查服务器启动时由 solid.ini 文件指定的并行控制方式。您可以通过执行以下命令来读取此级别:

ADMIN COMMAND ’describe parameter general.pessimistic’;

如果 solid.ini 文件中的值自从服务器启动后未被更改，并且您尚未使用 ADMIN COMMAND 来覆盖该值，那么当然可以通过查看 solid.ini 文件来确定该值。

（注: 在 V4.00.0031 以前，服务器无法正确地识别 ADMIN COMMAND 以显示 General.Pessimistic 变量的值。这意味着，对于先前版本的服务器，您将需要查看 solid.ini 文件中的值。如果任何用户在服务器启动后更改了 solid.ini 文件中的值，那么您将无法确定正确的值。）

3.

如果上述情况都不适用，那么服务器在缺省情况下将对所有表使用乐观方式。

共享锁定、互斥锁定和更新锁定

下列锁定方式仅用于使用悲观锁定方式的表中的行:

- SHARED

  多个用户可以同时对同一行挂起共享锁定。共享锁定用于只读操作或 SELECT 操作。共享锁定允许多个用户读取数据，但不允许任何用户更改该数据。

- EXCLUSIVE

  一个用户对某一行挂起互斥锁定后，就不能对该行挂起其他类型的任何锁定。因此，挂起互斥锁定的用户对该行进行互斥访问。互斥锁定用于插入、更新和删除操作。

- UPDATE

  当用户使用 SELECT... FOR UPDATE 语句来访问某一行时，将使用更新方式锁定来锁定该行。这意味着没有任何其他用户能够读取或更新该行，并且将确保当前用户以后能够更新该行。更新锁定与互斥锁定类似。二者之间的主要区别是，即使另一用户已对同一记录挂起共享锁定，您也可以对该记录挂起更新锁定。这允许更新锁定的占用者读取数据，而不会排除其他用户；但是，一旦更新锁定的占用者更改该数据，那么该更新锁定就会转换为互斥锁定。更新锁定有一项令人惊讶的特征，即，它们与共享锁定不对称。用户可以对已被挂起共享锁定的记录挂起更新锁定；但是，用户不能对已被挂起更新锁定的记录挂起共享锁定。由于更新锁定将阻止后续的读锁定，因此，将更新锁定转换为互斥锁定更为方便。

表锁定

迄今为止，我们主要讨论锁定表中的各行，例如包含支票帐户余额的银行帐户信息。服务器除了允许进行行级锁定以外，还允许进行表级锁定。许多适用于各个记录的锁定的原理也适用于表的锁定。

为何要锁定表？想像您想要更改表以添加新列。您不希望其他用户同时尝试添加同名的列。

因此，在执行 ALTER TABLE 操作时，将对该表挂起共享锁定。这将允许其他用户继续从该表中读取数据，但不允许他们对该表进行更改。如果另一个用户想要同时对同一个表执行 DDL 操作（例如 ALTER TABLE），那么该用户将必须等待，否则将接收到错误消息。

因此，基本表锁定的用途和机制与记录锁定相同。但是，在其他一些情况下也需要使用表锁定；而并非始终仅仅因为一个用户尝试更新表的结构而需要使用表锁定。

想像您正在更新表中的记录；例如，假定您正在更新客户的家庭电话号码。同时，另一个用户决定更改表，从而删除电话号码列并添加电子邮件地址列。如果我们允许该用户删除电话号码列，然后允许您尝试将更新后的电话号码写入不再存在的该列，那

么毫无疑问，数据将损坏。因此，当用户对表中的记录挂起共享锁定或互斥锁定时，该用户还将以隐式方式对整个表挂起锁定（通常是共享锁定）。这将防止表结构在该用户使用该表任何部件的过程中发生更改。

表级锁定始终是“悲观”锁定；服务器对表挂起实际锁定，而不是仅仅查看版本控制信息。即使将表设置为使用乐观锁定方法，情况亦如此。（这里的术语可能会令人混淆。请记住，对表设置锁定方式时，实际上是对该表中的各行设置锁定方式，而不是对表本身进行设置。换而言之，您正在设置行级锁定的锁定方式，而不是设置表级锁定的锁定方式。）

除非您正在更改表，否则对表挂起的锁定通常是共享锁定。这些表锁定的“超时”通常为 0 秒 – 如果无法立即获取锁定，那么服务器将不等待；它仅仅是发出错误消息。

锁定整个表还有第三种可能的原因。假定您想要通过单一事务更改表中的每个记录。例如，假定现在是 1 月 1 日上午 12:01，并且您要将所有储蓄帐户过去一年的利息记入那些帐户。您可以对该表中每个记录挂起独立的互斥锁定，但这样做的效率不高。您希望对整个表挂起互斥锁定。与检查表中每个记录上的潜在锁定相比，检查这个单一锁定的效率更高。自然，如果另外某个用户对该表挂起锁定（例如作为锁定该表中任何记录的结果而挂起的共享表锁定），那么您将无法对该表挂起互斥锁定。表和记录的互斥/共享锁定规则相同：您可以挂起任意数目的共享锁定，但每次只能存在一个互斥锁定；此外，不能同时挂起互斥锁定和共享锁定。

当服务器认识到特定的操作（例如不带 WHERE 子句的 UPDATE 语句）将影响表中每一行而且认为锁定整个表的效率最高，并且尚未对该表挂起有冲突的锁定时，服务器本身可以锁定整个表。

由此可见，表锁定至少有三种用途:

1. 避免两个用户同时尝试更改表
2. 避免一个表在该表中的记录被更改期间被更改
3. 提高执行成批更新的操作的效率

大部分表级锁定是隐式锁定 – 换而言之，服务器本身在必要时设置那些锁定。但是，您还可以使用 LOCK TABLE 命令以显式方式设置表级锁定。在使用“维护方式”功能部件集时，此功能很实用。有关更多详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中的“Updating and Maintaining the Schema of a Distributed System”一章。

表级锁定

互斥（EXCLUSIVE）和共享（SHARED）锁定方式（请参阅第 121 页的『共享锁定、互斥锁定和更新锁定』）既用于悲观表也用于乐观表。

注:

缺省情况下，乐观表和悲观表始终以共享方式锁定。此外，某些在运行时可以选择指定 PESSIMISTIC 关键字的 solidDB 语句使用互斥（EXCLUSIVE）表级锁定，即使对于乐观表亦如此。

锁定持续时间

事务是同时落实或回滚的一系列语句，它的用途是确保数据在内部一致。这可能要求挂起锁定，直到事务结束为止。

让我们先回顾事务的主体。假定您刚刚购置一辆新自行车并通过支票付款。银行必须从您的帐户中扣除自行车价格的等值款项，并且必须将该款项注入自行车商的帐户。这两项操作必须"一起"执行，否则该款项可能会表现为丢失或来路不明。例如，假定我们已从您的帐户中扣除该款项，接着提交事务，然后未能更新自行车商的帐户（这可能是因为我们更新自行车商的帐户后立即发生电源故障）。您的帐户已被扣款该款项，但自行车商却未收到款项。该款项似乎是已消失（自行车商可能会非常气愤地要求您再次支付您实际已支付的款项）。

如果将这两项操作（从您的账户中扣除款项以及将其注入自行车商的帐户）放入同一个事务，那么该款项就不会消失。如果该事务由于某种原因（例如电源故障）而被中断并接着回滚，那么我们以后可以重试同一操作，而不存在您多次付款或者完全不付款的风险。

通常，更新锁定从它被获取时开始挂起，直到事务通过落实或回滚完成为止。如果该锁定未挂起到事务结束，那么回滚可能会失败。（请想像以下情况：在您更新某个记录之后但在完成事务之前，另外一个用户更新该记录。如果您由于某种原因而必须执行回滚，那么服务器将必须确定是否回滚另外那个用户所作的更改 – 或者丢失那些更改，即使另外那个用户继续执行操作并落实其事务亦如此。）

在 solidDB 中，共享锁定（读锁定）也挂起到事务结束为止。在这方面，solidDB 服务器与某些其他服务器有所区别。如果事务隔离级别足够低，那么某些服务器将在事务结束前释放共享锁定。

您可能想知道，如果共享锁定始终挂起到事务结束为止，那么事务隔离级别是否会影响服务器在共享锁定方面的行为。在隔离级别之间仍有一些差别，即使那些锁定挂起到事务结束为止亦如此。例如，可序列化隔离级别将执行附加的检查。它还检查是否未对结果集添加该事务应该看到的新行。换而言之，它将不允许其他用户插入符合该事务中结果集的条件的行。例如，假定我有一个 UPDATE 命令如下所示的可序列化事务:

```
UPDATE customers SET x = y WHERE area_code = 415;
```

在可序列化事务中，服务器将不允许其他用户输入 area_code 为 415 的记录，直到可序列化事务落实为止。

有关事务隔离的更详细讨论，请参阅下一节。

TRANSACTION ISOLATION 级别

在"简单"的世界，共享锁定将在您查看数据完成后立即被释放。（上面讨论的更新锁定将一直挂起到事务结束为止。）

但世界并非总是如此简单。在某些情况下，用户可能会在单一事务中多次查看记录。例如，如果您编写的程序使用滚动游标，那么用户可以在记录列表中前后滚动，从而多次查看同一个记录。如果该记录的值在用户每次查看它时都更改，甚至在同一个事务中亦如此，那么用户可能会感到非常困惑。因此，许多数据库服务器（特别是那些遵循 ANSI 和 ISO 的 SQL 语言标准的数据库服务器）允许延长读/共享锁定的持续时

间。其意图在于，确保您在单一事务中每次看到的数据都相同。您一旦读取记录，就对该记录挂起共享锁定，并且持续到事务结束为止。

（这仅仅是事务隔离级别所涉及的其中一个因素。事务隔离级别不仅影响锁定记录的时间长度，还影响您所看到的内容。例如，与 solidDB 的系统不同，在同时允许“读取未落实的数据”（有时称为“脏读取”）和“读取已落实的数据”的系统上，隔离级别将影响您看到的内容，而非仅仅影响其他用户由于您锁定某些记录而能够以及无法查看的内容。

在 solidDB 中，可以使用配置参数以全局方式设置隔离级别，也可以对每个会话以及每个事务进行设置。有关更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中的『选择事务隔离级别』一章。

其他锁定信息

特定类别中的所有锁定（例如共享锁定）都“等同”。锁定由哪个用户挂起并不重要。DBA 挂起的锁定与任何其他用户挂起的锁定相比，“强壮”程度并无任何不同。锁定是作为以交互方式输入的语句的组成部分执行、从编译型远程应用程序中调用还是使用链接库访问功能时从本地应用程序中调用也不重要。锁定是否作为存储过程或触发器中的语句的执行结果而挂起也不重要。

使用悲观锁定方式时，第一个请求执行锁定的用户将获取锁定。一旦您获取锁定，其他用户或连接就无法覆盖您的锁定。在 solidDB 中，该锁定将保持到事务结束为止，或者，对于“长期”表锁定而言，该锁定将保持到您显式地将其释放为止。

注意，某些锁定可以“升级”。例如，如果您正在使用滚动游标并且对一个记录挂起共享锁定，接着在同一事务中更新该记录，那么该共享锁定可能会升级为互斥锁定。当然，仅当该表上不存在任何其他锁定（共享锁定或互斥锁定）时，才有可能获取互斥锁定；如果您和另一个用户对同一个记录挂起共享锁定，那么服务器在该用户将其共享锁定删除之前无法将您的共享锁定升级为互斥锁定。

有关表锁定的注意事项

虽然表锁定通常与“维护方式”操作配合使用，但这两项功能相互独立。无论是否存在维护方式功能，您都可以使用表锁定功能。

在副本数据库中，如果在指定 PESSIMISTIC 关键字的情况下执行刷新，那么将以隐式方式对发布表发出互斥表锁定。

solidDB 将在所有 DDL 和 DML 操作中发出隐式的表共享锁定。这将防止一个用户在另一用户更新表数据时删除该表。

锁定信息摘要

锁定导致两个用户无法同时执行有冲突的操作。如果至少其中一个操作涉及通过 UPDATE、DELETE、INSERT 和 ALTER TABLE 等语句更新数据，那么操作将发生“冲突”。如果所有操作都是只读操作（例如 SELECT），那么不会发生冲突。solidDB 的当前版本不允许用户显式地指定行级锁定。没有“LOCK RECORD”命令；服务器将自动执行所有行级锁定。服务器还将自动执行表级锁定。如果需要显式地设置表级锁定，那么可以使用 LOCK TABLE 命令来完成此任务。

选择事务耐久性

如果您能够承受丢失少量最新数据，并且性能对您而言至关重要，那么可以使用宽松耐久性。宽松耐久性适用于每个事务都并不关键的情况。例如，如果您正在监视系统性能，并且要存储有关响应时间的数据，那么您可能只对平均响应时间感兴趣，在这种情况下，即使丢失少量数据，也不会对平均响应时间产生显著影响。事实上，由于测量性能这一操作本身将影响性能（需要使用 CPU 时间和 I/O 带宽之类的资源），因此，您可能希望性能跟踪操作本身具有高性能（低成本）而非高精度。宽松耐久性适用于这种情况。

另一方面，如果您正在跟踪财务数据，例如账单支付情况，那么可能想确保存储 100% 的已落实数据并确保这些数据可恢复。在这种情况下，应该使用严格耐久性。

仅当您能够承受丢失少量最新事务这一情况时，才应该使用宽松耐久性。否则，请使用严格耐久性。如果您不确定严格耐久性还是宽松耐久性更合适，那么请使用严格耐久性。

设置事务耐久性级别

可以通过四种方法来设置事务耐久性级别。这四种方法列示如下（按优先顺序的降序排列）：

1.

SET TRANSACTION DURABILITY

```
SET TRANSACTION DURABILITY { RELAXED | STRICT }
```

示例

```
SET TRANSACTION DURABILITY RELAXED;
SET TRANSACTION DURABILITY STRICT;
```

如果使用 SET TRANSACTION DURABILITY 命令，那么您将逐个事务地指定事务耐久性。此命令只影响当前事务。

2.

SET DURABILITY

```
SET DURABILITY { RELAXED | STRICT }
```

示例

```
SET DURABILITY RELAXED;
SET DURABILITY STRICT;
```

如果使用 SET DURABILITY 命令，那么您将逐个会话地指定事务耐久性。*会话*是指从连接到服务器开始直到与服务器断开连接为止的时间段。每个用户都有一个不同的会话，即使各个会话在时间方面有所重叠亦如此。实际上，单一用户可以建立多个会话（例如，通过运行 solsql 的多个副本或者通过编写对同一服务器建立多个连接的程序）。使用 SET DURABILITY 语句来指定事务耐久性级别时，将仅对从中发出该命令的会话指定该级别。您所作的选择不会影响任何其他用户、您自己当前的任何其他已打开的会话或者您的任何将来会话。每个用户会话都可以根据不丢失任何数据对于该会话而言的重要程度来设置自己的事务耐久性级别。

此语句的效果将持续到会话结束或者发出另一个 SET DURABILITY 命令为止。

3.

   在 solid.ini 配置文件中设置 DurabilityLevel 参数。

   ```
   [Logging]
   DurabilityLevel=3
   ```

   请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中的 *DurabilityLevel* 一章。

   此设置将影响所有用户。

   您可以动态地更改此参数。如果要在服务器运行期间更改缺省设置，那么可以使用以下命令完成操作:

   ```
   ADMIN COMMAND 'parameter Logging.DurabilityLevel={1 | 2 | 3}'
   ```

   如果执行此命令，那么它将立即生效。
4.

   缺省情况下，如果未使用上述任何方法来设置事务耐久性级别，那么服务器将使用严格耐久性。

如果使用严格耐久性，那么还可以设置另一个配置参数 LogWriteMode，此参数也会影响性能。有关 LogWriteMode 的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中关于此参数的描述。

6 诊断与排除故障

本章提供有关下列 solidDB 诊断工具的信息:

- “SQL 信息”工具和 EXPLAIN PLAN FOR 语句，用于调整应用程序以及标识应用程序中效率不高的 SQL 语句。
- 用于存储过程和触发器的跟踪工具

您可以使用这些工具来观察性能、诊断问题以及生成高质量的问题报告。这些报告使您能够按产品类别（例如 solidDB ODBC API、solidDB ODBC 驱动程序和 solidDB JDBC 驱动程序等等）来隔离问题，从而准确地确定问题根源。

观察性能

您可以使用“SQL 信息”工具来提供有关 SQL 语句的信息，并可以使用 SQL 语句 EXPLAIN PLAN FOR 来显示 SQL 优化器为给定 SQL 语句选择的执行计划。通常，如果您需要与 IBM 公司的技术支持人员联系，那么将要求您提供 SQL 语句、EXPLAIN PLAN 输出以及在信息级别 8 运行的 EXPLAIN PLAN 的“SQL 信息”输出以便生成更详尽的跟踪输出。

“SQL 信息”工具

请在“SQL 信息”工具处于启用状态的情况下运行应用程序。“SQL 信息”工具将为 solidDB 所处理的每条 SQL 语句生成信息。

[SQL] 节中的 Info 参数将 SQL 解析器和优化器的跟踪级别指定为介于 0（不跟踪）与 8（所访存的每一行的 solidDB 信息）之间的整数。跟踪信息将被输出到 solidDB 目录中名为 soltrace.out 的文件。

示例:

```
[SQL]
info = 1
```

表 18. SQL 信息级别

信息值	信息
0	无输出
1	SQL 格式的表、索引和视图信息
2	SQL 执行图（仅供 IBM 公司技术支持人员使用）
3	某些 SQL 估算信息，solidDB 选择的键名
4	全部 SQL 估算信息，solidDB 选择的键信息

表 18. SQL 信息级别 (续)

信息值	信息
5	还包括来自所废弃的键的 solidDB 信息
6	solidDB 表级信息
7	来自所访存的每一行的 SQL 信息
8	来自所访存的每一行的 solidDB 信息

也可以使用以下 SQL 语句来打开“SQL 信息”工具（这将仅对执行此语句的客户机设置“SQL 信息”）：

```
SET SQL INFO ON LEVEL info_value FILE file_name
```

要关闭“SQL 信息”工具，请使用以下 SQL 语句:

```
SET SQL INFO OFF
```

示例:

```
SET SQL INFO ON LEVEL 1 FILE 'my_query.txt'
```

EXPLAIN PLAN FOR 语句

EXPLAIN PLAN FOR 语句的语法如下所示:

```
EXPLAIN PLAN FOR sql_statement
```

EXPLAIN PLAN FOR 语句用于显示 SQL 优化器为给定 SQL 语句选择的执行计划。执行计划是 solidDB 执行该语句时要执行的一系列基本操作以及这些操作的顺序。执行计划中的每个操作都被称为“单元”。

表 19. EXPLAIN PLAN FOR 单元

单元	描述
JOIN UNIT*	连接单元用于连接两个或更多个表。此连接可以使用循环连接或合并连接完成。
TABLE UNIT	表单元用于从表或索引中访存数据行。
ORDER UNIT	排序单元用于对行执行排序，以便进行分组或满足 ORDER BY。此排序可以在内存中进行，也可以使用外部磁盘排序器进行。
GROUP UNIT	组单元用于执行分组和聚集计算（SUM 和 MIN 等等）。
UNION UNIT*	并集单元用于执行 UNION 操作。此单元可以使用循环连接或合并连接完成。
INTERSECT UNIT*	交集单元用于执行 INTERSECT 操作。此单元可以使用循环连接或合并连接完成。
EXCEPT UNIT*	差集单元用于执行 EXCEPT 操作。此单元可以使用循环连接或合并连接完成。

* 对于只引用单个表的查询，也会生成此单元。在那种情况下，不会在此单元中执行连接；它仅仅是传递行，而不对其进行处理。

EXPLAIN PLAN FOR 语句返回的表包含下列各列。

表 20. EXPLAIN PLAN 表列

列名	描述
ID	输出行号，仅用于确保各行唯一。
UNIT_ID	这是 SQL 解释器中的内部单元标识。每个单元都具有不同的标识。单元标识是稀疏的编号序列，这是因为，SQL 解释器还为优化阶段除去的那些单元生成单元标识。如果多行具有相同的单元标识，那么意味着那些行属于同一个单元。为了进行格式化，来自一个单元的信息可能会分为多行。
PAR_ID	单元的父单元标识。父标识号引用 UNIT_ID 列中的标识。
JOIN_PATH	对于连接、并集、交集和差集单元而言，存在一条连接路径，此路径指定要在此单元中连接哪些表以及各个表的连接顺序。连接路径号引用 UNIT_ID 列中的单元标识。它表示此单元的输入来自该单元。表的连接顺序就是连接路径的列示顺序。列示的第一个表是循环连接中最外层的表。
UNIT_TYPE	单元类型是执行图单元类型。
INFO	INFO 列是为其他信息保留的。例如，它可能包含索引使用情况、数据库表名以及 solidDB 用于选择行的约束。注意，这里列示的约束可能与 SQL 语句中指定的那些约束不匹配。

在不同类型的单元的 INFO 列中，可能存在下列文本。

表 21. 单元 INFO 列中的文本

单元类型	INFO 列中的文本	描述
TABLE UNIT	*tablename*	表单元引用表 *tablename*。
TABLE UNIT	*constraints*	列示传递到数据库引擎的约束。例如，如果连接中的约束值无法事先确定，那么显示的约束值将是 NULL。
TABLE UNIT	SCAN TABLE	通过执行完全表扫描操作来搜索行。
TABLE UNIT	SCAN *indexname*	使用索引 *indexname* 来搜索行。如果能够在索引中找到所有选择的列，那么扫描索引有时比扫描整个表速度快，原因是索引包含的磁盘块较少。
TABLE UNIT	PRIMARY KEY	使用主键来搜索行。这与 SCAN 的不同之处在于，由于存在对主键属性的限制约束，因此不扫描整个表。
TABLE UNIT	INDEX *indexname*	使用索引 indexname 来搜索行。对于每个匹配的索引行，将单独地访问实际数据行。

表 21. 单元 INFO 列中的文本 (续)

单元类型	INFO 列中的文本	描述
TABLE UNIT	INDEX ONLY *indexname*	使用索引 *indexname* 来搜索行。选择的所有列都包含在索引中，因此不会通过读取表来单独地访存实际数据行。
JOIN UNIT	MERGE JOIN	通过进行合并连接来连接表。
JOIN UNIT	3-MERGE JOIN	通过进行 3 路合并连接来合并表。
JOIN UNIT	LOOP JOIN	通过进行循环连接来连接表。
ORDER UNIT	NO ORDERING REQUIRED	不需要执行排序，已按正确的顺序从 solidDB 检索行。
ORDER UNIT	EXTERNAL SORT	使用外部排序器对行进行排序。要启用外部排序器，必须在配置文件的 Sorter 一节中指定临时目录名。
ORDER UNIT	FIELD *n* USED AS PARTIAL ORDER	对于单值结果集，使用内部排序器（内存排序器）来执行排序，并且，从 solidDB 检索的行通过列号 *n* 进行不完全排序。不完全排序可以帮助内部排序器避免多次处理数据。
ORDER UNIT	*n* FIELDS USED FOR PARTIAL SORT	使用内部排序器（内存排序器）来执行排序，并且，从 solidDB 检索的行通过 *n* 个字段进行不完全排序。不完全排序可以帮助内部排序器避免多次处理数据。
ORDER UNIT	NO PARTIAL SORT	使用内部排序器进行排序。各个行按随机顺序从 solidDB 检索到排序器。
UNION UNIT	MERGE JOIN	通过进行合并连接来连接表。
UNION UNIT	3-MERGE JOIN	通过进行 3 路合并连接来合并表。
UNION UNIT	LOOP JOIN	通过进行循环连接来连接表。
INTERSECT UNIT	MERGE JOIN	通过进行合并连接来连接表。
INTERSECT UNIT	3-MERGE JOIN	通过进行 3 路合并连接来合并表。
INTERSECT UNIT	LOOP JOIN	通过进行循环连接来连接表。
EXCEPT UNIT	MERGE JOIN	通过进行合并连接来连接表。
EXCEPT UNIT	3-MERGE JOIN	通过进行 3 路合并连接来合并表。
EXCEPT UNIT	LOOP JOIN	通过进行循环连接来连接表。

示例 1

```
EXPLAIN PLAN FOR SELECT * FROM TENKTUP1 WHERE
UNIQUE2_NI BETWEEN 0 AND 99;
```

表 22. *EXPLAIN PLAN FOR, 示例 1*

ID	UNIT_ID	PAR_ID	JOIN_PATH	UNIT_TYPE	INFO
1	2	1	3	JOIN UNIT	
2	3	2	0	TABLE UNIT	TENKTUP1
3	3	2	0		FULL SCAN
4	3	2	0		UNIQUE2_NI <= 99
5	3	2	0		UNIQUE2_NI >= 0
6	3	2	0		

执行图:

JOIN UNIT 2 从 TABLE UNIT 3 获取输入。

表 TENKTUP1 的 TABLE UNIT 3 使用约束 UNIQUE2_NI <= 99 和 UNIQUE2_NI >= 0 执行完全表扫描操作。

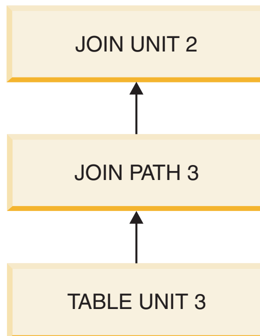


图 4. *执行图 1*

示例 2

```
EXPLAIN PLAN FOR SELECT * FROM TENKTUP1, TENKTUP2
WHERE TENKTUP1.UNIQUE2 > 4000 AND TENKTUP1.UNIQUE2 < 4500
AND TENKTUP1.UNIQUE2 = TENKTUP2.UNIQUE2;
```

表 23. *EXPLAIN PLAN FOR, 示例 2*

ID	UNIT_ID	PAR_ID	JOIN_PATH	UNIT_TYPE	INFO
1	6	1	9	JOIN UNIT	MERGE JOIN
2	6	1	10		
3	9	6	0	ORDER UNIT	NO ORDERING REQUIRED

表 23. EXPLAIN PLAN FOR，示例 2 (续)

ID	UNIT_ID	PAR_ID	JOIN_PATH	UNIT_TYPE	INFO
4	8	9	0	TABLE UNIT	TENKTUP2
5	8	9	0		PRIMARY KEY
6	8	9	0		UNIQUE2 < 4500
7	8	9	0		UNIQUE2 > 4000
8	8	9	0		
9	10	6	0	ORDER UNIT	NO ORDERING REQUIRED
10	7	10	0	TABLE UNIT	TENKTUP1
11	7	10	0		PRIMARY KEY
12	7	10	0		UNIQUE2 < 4500
13	7	10	0		UNIQUE2 > 4000
14	7	10	0		

执行图:

JOIN UNIT 6: 使用合并连接算法对来自排序单元 9 和 10 的输入进行连接。

ORDER UNIT 9: 对来自 TABLE UNIT 8 的输入进行排序。由于已按正确的顺序来检索数据，因此无需执行实际的排序操作。

ORDER UNIT 10: 对来自 TABLE UNIT 7 的输入进行排序。由于已按正确的顺序来检索数据，因此无需执行实际的排序操作。

TABLE UNIT 8: 使用主键从表 TENKTUP2 中访存行。使用约束 UNIQUE2 < 4500 和 UNIQUE2 > 4000 来选择行。

TABLE UNIT 7: 使用主键从表 TENKTUP1 中访存行。使用约束 UNIQUE2 < 4500 和 UNIQUE2 > 4000 来选择行。

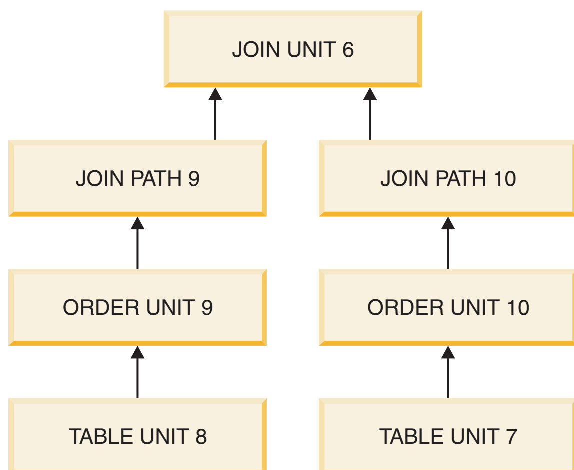


图 5. 执行图 2

问题报告

solidDB 提供了尖瑞的诊断工具和方法，使您能够轻松方便地生成高质量问题报告。请使用诊断工具来捕获有关问题的所有相关信息。

所有问题报告都应该包含下列文件和信息:

- solid.ini
- 许可证号
- solmsg.out
- solerror.out
- soltrace.out
- 问题描述
- 再现问题的步骤
- 所有错误消息和错误码
-

联系人信息，最好是联系人的电子邮件地址

问题类别

大多数问题可以归入下列类别:

- solidDB ODBC API
- solidDB ODBC 或 JDBC 驱动程序
- 用于 solidDB 的 UNIFACE 驱动程序
- 应用程序或外部应用程序（如果正在使用链接库访问功能）与 solidDB 之间的通信问题。

下列页面提供了有关为每种问题类型生成正确问题报告的详细指示信息。请仔细地遵循这些准则。

solidDB ODBC API 问题

如果问题与特定 solidDB ODBC API 或 SQL 语句的性能相关，那么您应该在级别 4 运行“SQL 信息”设施并将生成的 soltrace.out 文件包括在问题报告中。此文件包含下列信息:

- CREATE TABLE 语句
- CREATE VIEW 语句
- CREATE INDEX 语句
- SQL 语句

solidDB ODBC 驱动程序问题

如果问题与 solidDB ODBC 驱动程序的性能相关，那么请包括下列信息:

- solidDB ODBC 驱动程序的名称、版本和大小
- ODBC 驱动程序管理器的版本和大小

如果 solidDB 与任何第三方标准软件包之间的协作出现问题，那么请包括下列信息:

- 软件的全名
- 版本和语言
- 制造商
- 来自第三方软件包的错误消息

请使用 ODBC 跟踪选项来获取 ODBC 语句的日志并将其包括在问题报告中。

solidDB JDBC 驱动程序问题

如果问题与 solidDB JDBC 驱动程序相关，那么请在问题报告中包括下列信息:

- 所使用的 JDK 或 JRE 的准确版本
- SOLIDDriver 类包的名称、大小和日期
- DriverManager.setLogStream(someOutputStream) 输出的内容（如果有的话）
- 应用程序的调用堆栈，即 Exception.printStackTract() 输出（如果在应用程序中发生了异常的话）

用于 solidDB 的 UNIFACE 驱动程序的问题

如果问题与 solidDB UNIFACE 驱动程序的性能相关，那么请包括下列信息:

- solidDB UNIFACE 驱动程序版本和大小
- UNIFACE 版本和平台
- UNIFACE 消息帧的内容
- 驱动程序返回的错误码以及 $STATUS 和 $ERROR
- 再现问题所必需的所有文件（TRX、SQL 脚本和 USYS.ASN 等等）

客户机与服务器之间的通信

如果问题与客户机与服务器之间的通信性能相关，那么请使用网络跟踪工具并在问题报告中提供所生成的跟踪文件。请包括下列信息:

- 所使用的 solidDB 通信 DLL: 版本和大小
- 所使用的其他通信 DLL: 版本和大小
- 网络配置的描述

用于存储过程和触发器的跟踪工具

在调试存储过程或触发器时，您可能想添加“跟踪”命令，以便查看代码的哪些部分正在执行。您也可能想跟踪该过程或触发器中的每个语句。下面两节将说明如何执行这些操作。

用户可定义的过程代码跟踪输出

在存储过程或触发器中，可以使用以下命令将“跟踪”输出发送到 soltrace.out 文件:

```
WRITETRACE (entry VARCHAR)
```

可以使用以下命令来打开或关闭此输出:

```
ADMIN COMMAND 'usertrace { on | off }
user username { procedure | trigger | table } entity_name'
```

“entity_name”是要对其打开或关闭跟踪功能的过程、触发器或表的名称。如果指定了关键字“table”，那么将跟踪该表的所有触发器。

您可以对指定的过程、指定的触发器或者所指定表的所有触发器打开或关闭跟踪。

仅当指定的用户调用过程/触发器时，才会激活跟踪功能。这一点很有用，例如，在跟踪高级复制主数据库中传播的过程调用时，情况即如此。

打开跟踪功能将对此用户的所有过程/触发器调用打开跟踪功能，而不仅仅是对打开跟踪功能的连接中执行的调用打开跟踪功能。如果有多个使用同一个用户名的连接，那么将跟踪所有那些连接中的所有调用。此外，将对传播到主数据库并在其中执行的调用以及对副本数据库执行的调用执行跟踪。

过程执行跟踪

在必须跟踪存储过程或触发器中的每个语句时，您不会希望花费时间为每个 SQL 语句编写 WRITETRACE 语句。而是，您只需打开“PROCTRACE”，它将跟踪所指定存储过程或触发器中的每个语句。与 USERTRACE 相同，您可以对指定的过程 、指定的触发器或者所有与特定表相关联的触发器打开 PROCTRACE。语法为:

```
ADMIN COMMAND 'proctrace { on | off }
user username { procedure | trigger | table } entity_name'
```

“entity_name”是要对其打开或关闭跟踪功能的过程、触发器或表的名称。

仅当指定的用户调用过程/触发器时，才会激活跟踪功能。这一点很有用，例如，在跟踪高级复制主数据库中传播的过程调用时，情况即如此。

打开跟踪功能将对此用户的所有过程/触发器调用打开跟踪功能，而不仅仅是对打开跟踪功能的连接中执行的调用打开跟踪功能。如果有多个使用同一个用户名的连接，那么将跟踪所有那些连接中的所有调用。此外，将对传播到主数据库并在其中执行的调用以及对副本数据库执行的调用执行跟踪。

如果指定了关键字“table”，那么将跟踪该表的所有触发器。

示例:

```
"create procedure trace_sample(i integer)
returns(j integer)
begin
        j := 2*i;
        return row;
end";
commit work;

admin command 'proctrace on user DBA procedure TRACE_SAMPLE';
call trace_sample(2);
```

示例的输出:

```
23.01 17:25:17  ---- PROCEDURE 'DBA.DBA.TRACE_SAMPLE' TRACE BEGIN ----
0001:CREATE PROCEDURE TRACE_SAMPLE(I INTEGER)
0002:RETURNS(J INTEGER)
0003:BEGIN
     --> I:=2
     --> J:=NULL
     --> SQLSUCCESS:=1
     --> SQLERRNUM:=NULL
     --> SQLERRSTR:=NULL
     --> SQLROWCOUNT:=NULL

0004:        J := 2*I;
     --> J:=4
0005:        RETURN ROW;
0006:END
23.01 17:25:17  ---- PROCEDURE 'DBA.DBA.TRACE_SAMPLE' TRACE END ----
```

测量和提高 START AFTER COMMIT 语句的性能

调整 START AFTER COMMIT 语句的性能

您可以通过 SSC-API 和管理命令来控制后台任务（有关详细信息，请参阅《solidDB 链接库访问用户指南》）。对于执行通过 START AFTER COMMIT 启动的语句的任务，将使用任务类型 SSC_TASK_BACKGROUND。您可以对此任务类型指定更高或更低的优先级，也可以暂挂此任务类型。

注意，可能存在多个这样的任务，但您无法逐个地对其进行控制。换而言之，如果对 SSC_TASK_BACKGROUND 调用 SSCSuspendTaskClass，那么将暂挂所有后台任务。

分析 START AFTER COMMIT 语句的故障

对于可以同时存在的未落实 START AFTER COMMIT 语句数，存在一个限制。（“未落实”表示尚未落实在其中执行 START AFTER COMMIT 语句的事务。在此时间点，START AFTER COMMIT 语句的主体 – 例如过程调用 – 尚未开始执行。）如果达到

最大数目，那么发出下一个 START AFTER COMMIT 时，将返回错误。您可以在 solid.ini 中使用名为 MaxStartStatements 的参数来配置最大数目（有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此参数的描述）。

如果某个语句无法启动，那么故障原因将记录到系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 中。只有失败的 START AFTER COMMIT 语句才会记录到此表中。有关此表的更多详细信息，请参阅第 319 页的『SYS_BACKGROUNDJOB_INFO』。

用户可以通过使用 SQL SELECT 语句或者通过调用系统过程 SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 从 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 表中检索信息。存储过程 SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 将返回与 START AFTER COMMIT 语句的给定作业标识相匹配的行。有关 SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 的更多详细信息，请参阅第 363 页的『SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO』。

如果您希望在语句未能启动时接收到通知，那么可以等待系统事件 SYS_EVENT_SACFAILED。请参阅第 366 页的『其他事件』中有关此事件的描述以获取详细信息。应用程序可以等待此事件并使用作业标识从系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 中检索错误消息。

7 性能调整

本章讨论可用于提高 solidDB 性能的技术。本章包含的主题包括:

- 调整 SQL 语句和应用程序
- 优化单表 SQL 查询
- 使用索引来提高查询性能
- 等待事件
- 优化批处理插入和更新
- 使用优化器提示来提高性能
- 对性能不佳问题进行诊断

有关优化高级复制数据同步功能的技巧，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide*。

调整 SQL 语句和应用程序

调整 SQL 语句通常是最有效的提高数据库性能的方法，在涉及复杂查询的应用程序中尤其如此。

务必在调整 RDBMS *之前*调整应用程序，原因如下:

- 在应用程序设计期间，您可以控制所要处理的 SQL 语句和数据
- 您可以提高性能，即使不熟悉将要使用的 RDBMS 的内部工作亦如此
- 如果应用程序调整得不够好，那么它即使在调整得很好的 RDBMS 上也无法很好地运行

您应该知道应用程序所处理的数据、所使用的 SQL 语句以及应用程序对数据执行的操作。例如，通过保持 SELECT 语句简单（避免使用不必要的子句和谓词），可以提高查询性能。

评估应用程序性能

为了确定应用程序中性能不佳的区域，solidDB 提供了下列用于观察数据库性能的诊断工具:

- “SQL 信息”工具
- EXPLAIN PLAN FOR 语句

这些工具可以帮助您调整应用程序以及标识其中效率不高的 SQL 语句。有关如何使用这些工具的其他信息，请参阅第 127 页的6 章，『诊断与排除故障』。

此外，下列命令可以提供对于评估性能而言非常有用的信息。

- ADMIN COMMAND ’status’

  此命令返回来自服务器的统计信息。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此命令的内容。
- ADMIN COMMAND ’perfmon’

  此命令返回来自服务器的详细性能统计信息。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关 perfmon 的内容以及『详细 DBMS 监视和故障诊断』。
- ADMIN COMMAND ’trace’

  此命令对 SQL 语句和网络通信打开跟踪功能。要了解完整的语法，请参阅第 157 页的『ADMIN COMMAND』中的跟踪选项语法。

使用存储过程语言

使用存储过程可以在两个方面提高一些操作的速度:

- 存储过程中的语句将被解析并编译一次，然后以经过编译的形式存储。存储过程外部的语句将在每次执行时被预解析和编译。因此，如果要多次执行语句，那么将这些语句放入存储过程将会降低开销（解析和编译）。
- 如果单一存储过程包含多条语句，那么与每条语句逐个地从客户机传递到服务器相比，调用一次存储过程所需进行的网络“往返”次数较少。

优化单表 SQL 查询

solidDB 提供了“简单 SQL 优化”功能，用于提高特定类型的单表 SQL 查询的性能。性能改进适用于 SELECT、DELETE 和 UPDATE 语句。此功能不适用于 INSERT 语句。

“简单 SQL 优化”功能由 solid.ini 文件中 [SQL] 一节中的 SimpleSQLOpt 参数启用/禁用。缺省情况下，此功能处于打开状态，并且 solid.ini 文件未包含 SimpleSQLOpt 参数。要禁用此功能，必须在 solid.ini 文件中添加下列各行:

```
[SQL]
SimpleSQLOpt=No
```

在此文件中添加这些行之后，您始终可以通过指定 SimpleSQLOpt=Yes 或从 [SQL] 节中除去此参数来启用此功能。请注意，对 solid.ini 文件所作的任何更改直到服务器重新启动后才会生效。

打开“简单 SQL 优化”功能后，solidDB 将自动优化符合下列条件的单表 SQL 查询:

- 语句只访问一个表。
- 语句未包含视图、子查询和 UNION INTERSECT 等内容。
- 语句未使用 ROWNUM。
- 语句未使用用于检索序号的 solidDB 序列对象。

注意，与其他优化技术相同，“简单 SQL 优化”功能能够提高大多数查询的速度，但会导致少数查询类型的性能下降。如果您发现使用“简单 SQL 优化”功能后特定查询的运行速度显著下降，那么可以将此功能关闭。

使用索引来提高查询性能

您可以使用索引来提高查询的性能。如果一个查询的 WHERE 子句引用了已建立索引的列，那么该查询可以使用索引。如果该查询仅选择已建立索引的列，那么该查询可以直接从索引中读取已建立索引的列值，而不是从表中进行读取。

如果一个查询的 SELECT 列表中的所有字段都包含在索引中，那么 solidDB 优化器就可以使用该索引，而不必执行附加的查找操作来读取完整的记录。同样，如果 WHERE 子句的所有字段都包含在索引中，那么优化器可以使用该索引 – 如果该索引中的信息足以证明该记录不符合 WHERE 子句的条件，那么优化器可以避免查找完整的记录。

例如，假定 WHERE 子句引用两个或更多个列:

```
WHERE col1 = x AND col2 >= a AND col2 <=b
```

并且，假定有一个索引同时包含 col1 和 col2，并假定该索引将 col1 或 col2 作为键的前导列。例如，如果对 col2 + col3 + col1 建立索引，那么此索引将包含这些列，并且其中一个列（col2）是该键的前导列。如果用户的查询是:

```
SELECT col1, col4
    FROM table1
    WHERE col1 = x AND col2 >= a AND col2 <=b;
```

那么，除非符合搜索条件，否则不需要查找完整的记录。归根结底，如果未符合搜索条件，那么我们不关心 col4 的值，因此不需要查找完整的记录。

如果一个表具有主键，那么 solidDB 将按照该主键的值顺序对磁盘中的行进行排序。由于这些行按主键的顺序进行物理排序，所以，主键本身用作索引，并且适用于索引的优化技巧也适用于主键。

如果该表不具有用户指定的主键，那么各行将使用 ROWID 进行排序。插入每一行时都将对其指定 ROWID，并且，每个记录都将获得比之前插入的记录更大的 ROWID。因此，在不具有用户指定的主键的表中，记录将按照那些行的插入顺序存储。有关主键的更多信息，请参阅第 100 页的『主键索引』。

具有行值构造器约束的搜索将被优化成尽可能使用索引。为了提高效率，solidDB 将使用索引来解析格式为 (A, B, C) >= (1, 2, 3) 的行值构造器约束，其中，运算符可以是下列任何一项：<、<=、>= 和 >。（服务器不会使用索引来解析包含 =、!= 或 <> 运算符的行值构造器约束。当然，服务器可以使用索引来解析使用了 =、!= 或 <> 的其他类型约束。）有关行值构造器的更多信息，请参阅第 18 页的『行值构造器』。

索引能够提高从表中选择少量行的查询的性能。对于选择的表行所占百分比低于 15% 的查询，您应该考虑使用索引。

全表扫描

如果查询无法使用索引，那么 solidDB 必须执行全表扫描才能执行该查询。这涉及按顺序读取一个表中所有的行。将对每一行执行检查，以确定它是否符合该查询的 WHERE 子句的条件。与使用全表扫描方法来查找单一行相比，使用索引的查询查找该行的速度要快得多。另一方面，如果一个查询要选择表中 15% 以上的行，那么使用全表扫描方法时的速度要比使用索引时的速度快。

您应该使用 EXPLAIN PLAN 语句来检查每个查询。（执行此检查时，应该使用真实的数据，原因是最佳的计划依赖于实际数据量以及该数据的特征。）EXPLAIN PLAN 语句的输出允许您检测某个索引是否确实被使用，必要时，您可以重做该查询或索引。全表扫描方法通常会导致 SELECT 查询响应时间过长以及磁盘活动过多。要对性能下降问题进行诊断，您可以使用 `ADMIN COMMAND 'perfmon'` 请求获取有关文件操作的统计信息，如《IBM solidDB 管理员指南》所述（请参阅标题为『详细 DBMS 监视与故障诊断』的章节）。

执行全表扫描时，将读取该表中的每个块。对于每个块，将读取该块中存储的每一行。执行使用索引进行的查询时，将按各行在索引中的出现顺序来读取那些行，而不考虑那些行所在的块。如果某个块包含多个所选行，那么它将被读取多次。因此，在某些情况下，如果结果集相对较大，那么全表扫描操作所要求进行的 I/O 活动将少于使用索引进行的查询。

并置型索引

索引可以由多个列组成。这样的索引称为“并置型索引”。我们建议您尽可能使用并置型索引。

SQL 语句是否使用并置型索引由该 SQL 语句的 WHERE 子句中包含的列确定。如果一个查询的 WHERE 子句引用了并置型索引的开头部分，那么它可以使用该索引。索引的开头部分是指 CREATE INDEX 语句中指定的第一个列或前几个列。

示例:

```
CREATE INDEX job_sal_deptno ON emp(job, sal, deptno);
```

下列查询可以使用此索引:

```
SELECT * FROM emp WHERE job = 'clerk' and sal =
800 and deptno = 20;
SELECT * FROM emp WHERE sal = 1250 and job = salesman;
SELECT job, sal FROM emp WHERE job = 'manager';
```

以下查询的 WHERE 子句未包含该索引的第一列，因此无法使用该索引:

```
SELECT * FROM emp WHERE sal = 6000;
```

选择要建立索引的列

以下列表提供选择要建立索引的列时应该遵循的准则:

- 应该对 WHERE 子句中经常使用的列创建索引。
- 应该对经常用于连接表的列创建索引。
- 应该对 ORDER BY 子句中经常使用的列创建索引。
- 应该对表中包含很少相同值或唯一值的列创建索引。
- 不应该对小型的表（仅使用几个块的表）创建索引，这是因为完全表扫描操作可能比使用索引执行的查询速度快。
- 有可能时，请选择按最合适的顺序对行进行排序的主键。
- 如果在 WHERE 子句中只是经常使用并置索引的某一列，那么请将该列放在 CREATE INDEX 语句的最前面。
- 如果在 WHERE 子句中经常使用并置索引的多个列，那么请将最有选择性的列放在 CREATE INDEX 语句的最前面。

等待事件

在许多程序中，可能必须等待特定条件成立才能执行特定任务。在某些情况下，可以使用“while”循环来检查条件是否成立。solidDB 提供了“事件”，在某些情况下，事件使您能够避免因循环等待条件而浪费 CPU 时间。

一个或多个客户机或线程可以等待一个事件，另一个客户机或线程可以发出该事件。例如，可能有多个线程等待传感器获取新数据。另一个与该传感器配合使用的线程可以发出表明数据可用的事件。有关事件的更多信息，请参阅第 84 页的『使用事件』以及第 157 页的附录 B，『solidDB SQL 语法』的各章节，其中包括第 180 页的『CREATE EVENT』。

优化批处理插入和更新

强烈建议您设计支持按主键顺序运行批处理插入的数据库模式。数据库文件中的数据实际上按照表中主键所定义的顺序存储。如果未定义主键，那么数据将按写入数据库的顺序存储在数据库文件中。数据库操作（即，读和写）始终在页级访问数据。数据库的缺省页大小是 8 KB。

如果按照执行主键的顺序来执行批处理写操作，那么服务器的高速缓存算法就能够对数据库文件写操作进行分组。这样，就可以在一次物理磁盘 I/O 操作中将大量的行写入磁盘。在最坏的情况下，如果插入顺序与主键顺序不同，那么每个插入或删除操作都要求重写数据库页，但只更改一行。

因此，确保批处理写操作的表具有与批处理写操作的访问顺序匹配的主键极为重要。此类数据库模式能够显著提高操作性能。

例如，假定您有以下类型的表:

```
CREATE TABLE USAGE_EVENT (
 EVENT_ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
 DEVICE_ID INTEGER NOT NULL,
 EVENT_DATA VARCHAR NOT NULL);
```

在这个表中，EVENT_ID 是序号。插入和删除操作按照 EVENT_ID 列指定的顺序执行，从而最大程度地提高效率。

注意，如果主键的第一列是 DEVICE_ID，但数据按 EVENT_ID 顺序写入数据库，那么对这个表执行的批处理写操作的性能将显著下降。在这种情况下，随着表增大，完成批处理写操作所需的文件 I/O 操作次数也会增加。

提高批处理插入和更新的速度

您可以提高对 solidDB 执行的大规模批处理插入和更新的速度。提高速度的准则如下所示:

1.

   检查是否在自动落实方式处于关闭状态的情况下运行应用程序。

   solidDB ODBC 驱动程序的缺省设置是 AUTOCOMMIT。这是符合 ODBC 规范的标准设置。要将应用程序设置为关闭自动落实方式，请调用 SQLSetConnectOption 函数，如以下示例所示:

   ```
   rc = SQLSetConnectOption
   (hdbc, SQL_AUTOCOMMIT, SQL_AUTOCOMMIT_OFF);
   ```

2.

   不要使用大型事务。建议将初始事务大小设置为 500 行。事务大小的最佳值随特定应用程序的不同而有所变化；您可能需要进行试验。

3.

   要提高批处理插入的执行速度，可以将日志记录功能关闭。但是，这将提高在系统故障期间丢失数据的风险。在某些环境中，这种代价可接受。

这些准则的第 1 项和第 2 项是您提高批处理插入速度时要采取的最重要措施。实际插入速率还取决于硬件、每行的数据量以及表的现有索引。

使用优化器提示

由于数据、用户查询和数据库存在各种情况，SQL 优化器并非始终能够选择有可能的最佳执行方案。例如，为了提高效率，您可能想强制执行合并连接，原因是您知道数据已进行排序，但优化器不知道。

此外，查询中的特定谓词有时会引起优化器无法消除的性能问题。优化器可能正在使用您确定并非最优的索引。在这种情况下，您可能想强制优化器使用能够更快生成结果的索引。

优化器提示提供了一种方法来更好地控制响应时间以满足性能需求。在查询中，您可以对优化器指定伪指令或提示，优化器将使用那些伪指令或提示来确定其查询执行方案。优化器将使用 SQL-92 的伪注释语法来检测提示。

提示适用于:

- 选择合并或嵌套的循环连接
- 使用 FROM 列表中指定的固定连接顺序
- 选择内部排序或外部排序
- 选择特定索引
- 选择基于索引扫描的表扫描
- 选择在分组之前或之后进行排序

在 SQL 语句中，可以在 SELECT、UPDATE 或 DELETE 关键字后面以静态字符串形式指定提示。在 INSERT 关键字后面，不允许使用提示。

优化器提示中的表名解析与 SQL 语句中的任何表名相同。这意味着，如果查询指定了表的别名，那么必须在优化器提示中使用别名，而不能使用表名。例如:

```
SELECT
 --(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
 -- FULL SCAN emp_alias *)--
 emp_alias.emp_id, employee_name, dependent_name
FROM employee_table AS emp_alias LEFT OUTER JOIN dependent_table
AS dep_alias
 ON (dep_alias.emp_id = emp_alias.emp_id)
ORDER BY emp_alias.emp_id;
```

如果在应该指定别名时指定表名，那么您将接收到以下错误消息:

```
102: 未使用的优化器提示。
```

如果未使用别名，并且正在使用另一个模式和/或另一个目录中的表，那么在提示中，请确保在表名前指定模式和/或目录名。例如：

```
SELECT
 --(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
 -- FULL SCAN sally_schema.employee_table *)--
 emp_id, employee_name
FROM sally_schema.employee_table;
```

如果指定的提示有错误，那么整个 SQL 语句都将失败并返回错误消息。

要启用和禁用提示，请使用 solid.ini 中的以下配置参数：

```
[Hints]
EnableHints=YES | NO
```

缺省值设置为 YES。

有关优化器提示的更多详细信息，其中包括可能的提示和示例的描述，请参阅第 231 页的『HINT』。

对性能不佳问题进行诊断

在 solidDB 中，有多个不同的区域会导致性能下降。为了解决性能问题，您需要确定根本原因。下表列示了性能不佳问题的常见症状、可能的原因以及本章中可以帮助您解决相应问题的章节。

表 24. 对性能不佳问题进行诊断

症状	诊断	解决方案
单一查询的响应时间过长。对数据库进行的其他并发访问受影响。磁盘可能比较忙。	• 查询未充分地使用索引。 • 优化器作出的决策不够优化。 • 未定义外部排序，并且大量的内部排序导致将过多内容交换到磁盘。	如果缺少索引定义，那么请创建新索引或者修改现有索引，以便满足低速查询的索引需求。有关更多详细信息，请参阅第 141 页的『使用索引来提高查询性能』。 对低速查询运行 EXPLAIN PLAN FOR 语句，并验证查询优化器是否正在使用索引。有关更多详细信息，请参阅第 128 页的『EXPLAIN PLAN FOR 语句』。 如果优化器未选择最优的查询执行方案，那么请使用优化器提示来覆盖优化器决策。有关更多详细信息，请参阅第 145 页的『使用优化器提示』。 确保通过定义 Sorter.TmpDir 配置参数，确保启用外部排序器。有关更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关“TmpDir_[1...N]”的描述。
所有查询的响应时间都过长。增加并发用户数导致性能以超出线性情况的幅度下降。即使剔除所有用户并重新连接，性能也没有改善。	高速缓存大小不足。	增大高速缓存大小。对于每个并发用户，至少分配 0.5MB 高速缓存，或者分配数据库大小的 2-5%。有关更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『定义数据库高速缓存大小』的章节。

表 24. 对性能不佳问题进行诊断 (续)

症状	诊断	解决方案
所有查询和写操作的响应时间都过长。即使剔除所有用户并重新连接，性能仅仅暂时有所改善。磁盘非常忙。	Bonsai 树太大，在高速缓存中装不下。	请确保不存在无意中长时间运行的事务。验证是否所有事务（包括只读事务）都及时地落实。有关更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中的『通过落实事务缩小 Bonsai 树的大小』。
随着数据库大小增大，批处理写操作的性能下降。磁盘 I/O 量过大。	• 落实到数据库的数据批次过小。 • 将数据写入磁盘时采用的顺序不受表的主键支持。	请确保关闭自动落实功能，并确保按照每个事务至少 100 行的水平成批落实写操作。 请修改主键或批处理写过程，以便按照主键顺序执行写操作。有关更多详细信息，请参阅第 144 页的『优化批处理插入和更新』。
服务器进程覆盖区过度增大，导致操作系统执行交换操作。磁盘非常忙。ADMIN COMMAND 'report' 输出表明当前存在大量活动语句。	使用 SQL 语句完成后，未将其关闭并删除。	请确保及时地关闭并删除客户机应用程序不再使用的语句。

附录 A. 数据类型

受支持的数据类型

本附录中的各个表按类别列示受支持的数据类型。每个表都使用了下列缩写。

表 25. 受支持的数据类型

缩写	描述
DEFLEN	对列定义的长度；例如，对于 CHAR(24) 而言，精度和长度是 24
DEFPREC	已定义的精度；例如，对于 NUMERIC(10,3) 而言，精度是 10
DEFSCALE	已定义的标度；例如，对于 NUMERIC(10,3) 而言，精度是 3
MAXLEN	列的最大长度
不适用	不适用

字符数据类型

表 26. 字符数据类型

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
CHARACTER CHAR	2 G - 1* （2147483647）	DEFLEN	不适用	DEFLEN	DEFLEN
WCHAR NATIONAL CHARACTER NATIONAL CHAR NCHAR	2 G - 1* （2147483647）	DEFLEN	不适用	DEFLEN	DEFLEN
VARCHAR CHARACTER VARYING CHAR VARYING	2 G - 1** （2147483647）	DEFLEN	不适用	DEFLEN	DEFLEN
WVARCHAR NATIONAL VARCHAR NCHAR VARYING NVARCHAR	2 G - 1** （2147483647）	DEFLEN	不适用	DEFLEN	DEFLEN

表 26. 字符数据类型 (续)

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
LONG VARCHAR CHARACTER LARGE OBJECT CHAR LARGE OBJECT CLOB	2 G - 1 （2147483647）	MAXLEN	不适用	MAXLEN	MAXLEN
LONG WVARCHAR LONG NATIONAL VARCHAR NCHAR LARGE OBJECT NCLOB	2 G - 1 （2147483647）	MAXLEN	不适用	MAXLEN	MAXLEN
* 缺省值是 1 ** 缺省值是 254					

数字数据类型

表 27. 数字数据类型

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
TINYINT	[-128, 255]	3	0	1（字节）	4（带符号） 3（无符号）
SMALLINT	[-32768, 65535]	5	0	2（字节）	6（带符号） 5（无符号）
INTEGER INT	[-2^{31}, $2^{31}-1$]	10	0	4（字节）	11（带符号） 10（无符号）
BIGINT	[-2^{63}, $2^{63}-1$]	19	0	8（字节）	20（带符号）

表 27. 数字数据类型 (续)

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
REAL	正数: 1.175494351e-38 到 1.7014117e+38 负数: -1.7014117e+38 到 -1.175494351e-38 对于此数据类型，还可以使用零（0）值。	7	不适用	4（字节）	13
FLOAT	正数: 2.2250738585072014e-308 到 8.98846567431157854e+307 负数: -8.98846567431157854e+307 到 -2.2250738585072014e-308 对于此数据类型，还可以使用零（0）值。	15	不适用	8（字节）	22
DOUBLE PRECISION	正数: 2.2250738585072014e-308 到 8.98846567431157854e+307 负数: -8.98846567431157854e+307 到 -2.2250738585072014e-308 对于此数据类型，还可以使用零（0）值。	15	不适用	8（字节）	22
DECIMAL*	±1.0e254	DEFPREC 最大值 52 缺省值 52	DEFSCALE 缺省值 0	2-27（字节）	可变
NUMERIC	±1.0e254	DEFPREC 最大值 52 缺省值 52	DEFSCALE 缺省值 0	2-27（字节）	可变
* 对于 DECIMAL，如果既未指定精度也未指定标度，那么值将表示成精度为 52 并且范围为 ±1.0e254 的精确十进制浮点数。					

注:

虽然整数数据类型（TINYINT、SMALLINT、INT 和 BIGINT）可能被客户机程序解释成带符号或无符号，但 solidDB 将它们作为带符号整数进行存储和排序。无法告知服务器将整数数据类型作为无符号整数进行排序。

注意:

BIGINT 包含大约 19 个有效位。这意味着，将 BIGINT 存储到诸如 FLOAT（约 15 个有效位）、SMALLFLOAT（约 7 个有效位）或 DECIMAL（约 16 个有效位）的非整数数据类型时，可能会丢失最不重要的有效位。

二进制数据类型

表 28. 二进制数据类型

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
BINARY	2 G*	DEFLEN	不适用	DEFLEN	DEFLEN x 2
VARBINARY	2 G**	DEFLEN	不适用	DEFLEN	DEFLEN x 2
LONG VARBINARY BLOB	2 G	MAXLEN	不适用	MAXLEN	MAXLEN x 2
* 缺省值是 1 ** 缺省值是 254					

提示:

要将值插入到 BINARY、VARBINARY 和 LONG VARBINARY 字段中，可以将该值表达为十六进制值并使用 CAST 运算符，例如:

```
INSERT INTO table1 VALUES (CAST('FF00AA55' AS VARBINARY));
```

同样，可以在 WHERE 子句中使用 CAST() 表达式:

```
CREATE TABLE t1 (x VARBINARY);
INSERT INTO t1 (x) VALUES (CAST('000000A512' AS VARBINARY));
INSERT INTO t1 (x) VALUES (CAST('000000FF12' AS VARBINARY));

-- 要使用 LIKE 来比较 VARBINARY 值，请将
-- VARBINARY 强制转型为 VARCHAR。
SELECT * FROM t1 WHERE CAST(x AS VARCHAR) LIKE '000000A5%';
SELECT * FROM t1 WHERE CAST(x AS VARCHAR) LIKE '000000A5__';

-- 注: 如果要使用"="代替"LIKE"，那么
-- 可以对任何一个操作数进行强制转型。
SELECT * FROM t1 WHERE CAST(x AS VARCHAR) = '000000A512';
SELECT * FROM t1 WHERE x = CAST('000000A512' AS VARBINARY);
```

警告: 此类查询无法将索引搜索用于 LIKE 谓词，这在许多情况下将导致性能不佳。

日期数据类型

表 29. 日期数据类型

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
DATE	不适用	10*	不适用	6**	10*
* yyyy-mm-dd 格式中的字符数 ** DATE_STRUCT 结构的大小					

时间数据类型

表 30. 时间数据类型

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
TIME	不适用	8*	不适用	6**	8*
* hh:mm:ss 格式中的字符数 ** TIME_STRUCT 结构的大小					

时间戳记数据类型

表 31. 时间戳记数据类型

数据类型	大小	精度	标度	长度	显示大小
TIMESTAMP	不适用	19*	9	16**	19/29***
* “yyyy-mm-dd hh:mm:ss.ffffffff”格式中的字符数 ** TIMESTAMP_STRUCT 结构的大小 *** 大小是 29（含小数部分）					

最小的可能非零数值

表 32. 最小的可能非零数值

数据类型	值
DOUBLE	2.2250738585072014e-308
REAL	1.175494351e-38

表中不同列值的描述

数字列的范围是指该列能够存储的最小值和最大值。字符列的大小是指该数据类型的列中能够存储的最大数据长度。

数字列的精度是指该列的数据类型所使用的最大位数。非数字列的精度是指已定义的列长度。

数字列的标度是指小数点右边的最大位数。注意，对于适当的浮点数字列而言，标度未定义，这是因为小数点右边的位数不固定。

列的长度是将数据传送到它的缺省 C 类型时返回给应用程序的最大字节数。对于字符数据而言，此长度不包括空终止字节。注意，列的长度可能与数据源中存储该数据所需的字节数不同。

列的显示大小是以字符格式显示数据所需的最大字节数。

BLOB 和 CLOB

solidDB 能够存储长度可达 2147483647（2G - 1）字节的二进制数据和字符数据。当此类数据超出特定长度时，该数据被称为 BLOB（二进制大对象）或 CLOB（字符大对象），这取决于存储信息的数据类型。CLOB 只包含“纯文本”，并可以存储在下列任何数据类型中:

CHAR 和 WCHAR

VARCHAR 和 WVARCHAR

LONG VARCHAR（映射到标准类型 CLOB）

LONG WVARCHAR（映射到标准类型 NCLOB）

BLOB 能够存储任何可以表示为一系列字节的数据类型，例如数字化的图片、视频、音频以及格式化文本文档。（当然，它们还可以存储纯文本，但在 CLOB 中存储纯文本将更为灵活。）BLOB 可以存储在下列任何数据类型中:

BINARY

VARBINARY

LONG VARBINARY（映射到标准类型 BLOB）

由于字符数据当然是一系列字符，因此字符数据可以存储在 BINARY 字段以及 CHAR 字段中。您可以将 CLOB 视为 BLOB 的子集。

方便起见，我们将使用术语 BLOB 来同时称呼 CLOB 和 BLOB。

对于大多数非 BLOB 数据类型（例如整型、浮点型和日期型等等）而言，存在一组丰富的可以对该数据类型执行的有效操作。例如，对于 FLOAT 值，可以进行加、减、乘、除以及其他运算。由于 BLOB 是一系列字节，并且数据库服务器不知道该字节序列的“含义”（即，它不知道那些字节是表示电影、歌曲还是航天飞机的设计），因此，可以对 BLOB 执行的操作非常有限。

solidDB 允许对 CLOB 执行某些字符串操作。例如，通过使用 LOCATE() 函数，可以在 CLOB 中搜索特定的子串（例如，人员的姓名）。由于此类操作需要大量服务器资源（内存和/或 CPU 时间），因此 solidDB 允许您限制所处理的 CLOB 字节数。例如，您可以指定执行字符串搜索时，只搜索每个 CLOB 的前 1 兆字节。有关更多信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关 MaxBlobExpressionSize 配置参数的描述。

虽然理论上可以将整个 BLOB 存储在典型表中，但如果该 BLOB 比较大，那么将大部分或全部 BLOB 不存储在表中有助于提高服务器性能。在 solidDB 中，如果 BLOB 的长度不超过 N 字节，那么该 BLOB 将存储在表中。如果该 BLOB 的长度超过 N 字节，那么前 N 字节将存储在表中，而其余部分将作为物理数据库文件中的磁盘块存储在表外部。“N”的确切值部分取决于表的结构以及您创建数据库时指定的磁盘页面大小等等，但始终至少是 256。（256 字节或更短的数据始终存储在表中。）

如果数据行大小大于数据库文件的磁盘块大小的 1/3，那么必须将其部分存储为 BLOB。

SYS_BLOBS 系统表用作物理数据库文件中所有 BLOB 数据的目录。一个 SYS_BLOB 条目可以容纳 50 个 BLOB 部件。如果 BLOB 大小超出 50 个部件，那么每个 BLOB 将需要多个 SYS_BLOB 条目。

以下查询返回数据库中 BLOB 总大小的估算值。

```
select sum(totalsize) from sys_blobs
```

估算值并不准确，这是因为仅在检查点维护信息。在两个空的检查点之后，此查询应该能够返回准确的响应。

附录 B. solidDB SQL 语法

本附录提供 SQL 语句的简要描述以及一些示例。

注意，本手册的先前版本在单独的章节阐述与同步相关的 SQL 命令。此版本的手册将所有 SQL 命令归入本附录。

solidDB SQL 语法基于 ANSI X3H2-1989 第 2 级标准，其中包括重要的 ANSI X3H2-1992（SQL-92）扩展。先前标准所欠缺的用户和角色管理服务基于 ANSI SQL-99 草案。

这里列示的大部分命令适用于 solidDB 基于磁盘的引擎以及 solidDB 主内存引擎。如果您尚未获得高级复制功能的许可证，那么与高级复制同步功能相关的命令将不可用。

ADMIN COMMAND

```
ADMIN COMMAND 'command_name'
```

```
command_name ::= ABORT | ASSERTEXIT | BACKUP |
BACKGROUNDJOB | BACKUPLIST | CHECKPOINTING | CLEANBGJOBINFO |
CLOSE | DESCRIBE | ERRORCODE | ERROREXIT | FILESPEC |
HELP | HOTSTANDBY | INFO | MAKECP | MEMORY | MESSAGES |
MONITOR | NETBACKUP | NETBACKUPLIST | NETSTAT | NOTIFY |
OPEN | PARAMETER | PERFMON | PID | PROCTRACE |
PROTOCOLS | REPORT | RUNMERGE | SAVE | SHUTDOWN |
SOLCONNECTOR PROPAGATOR SHUTDOWN | SQLLIST | STARTMERGE |
STATUS | THROWOUT | TID | TRACE | USERID | USERLIST |
USERTRACE | VERSION
```

支持环境

ADMIN COMMAND 语法在所有 solidDB 版本中均受支持。

用法

此 SQL 扩展执行管理命令。语法中的 *command_name* 是 solidDB SQL 编辑器（solsql）命令字符串，例如:

```
ADMIN COMMAND 'backup'
```

如果您使用“solidDB 远程控制”（solcon）来输入这些命令，那么请确保指定仅包含命令名的语法（没有双引号），例如:

```
backup
```

ADMIN COMMAND 的缩写也有效，例如，

```
ADMIN COMMAND 'bak'
```

要访问缩写命令的列表，请执行

```
ADMIN COMMAND 'help'
```

结果集包含两列，即 RC INTEGER 和 TEXT VARCHAR(254)。整数列 RC 是命令返回码（0 表示成功），而 VARCHAR 列 TEXT 是命令响应。

注意，ADMIN COMMAND 的所有选项都不是事务性选项，因此无法回滚。

注意:
ADMIN COMMANDS 与启动事务

虽然 ADMIN COMMAND 不具有事务性，但如果不存在已打开的事务，那么这些命令将启动一个新事务。（它们不会落实或回滚任何已打开的事务。）此效果通常并不重要。但是，这可能会影响事务的"开始时间"，并且有时可能会产生意外的效果。solidDB 的并行控制基于版本控制系统；您看到的数据库是它在事务启动时所处的状态。（请参阅《solidDB 管理指南》中的『solidDB Bonsai 树多版本控制和并行控制』一节）。例如，如果您落实工作，接着发出 ADMIN COMMAND 但未执行另一次落实操作，然后去吃午饭并在一小时后返回，那么下一个 SQL 命令面向的可能是 1 小时前的数据库，即，数据库在您最初使用 ADMIN COMMAND 启动事务时所处的状态。

注意:
仅当命令语法或参数值不正确时，ADMIN COMMAND 中的错误码才会返回错误。即，仅当所请求的操作可以启动时，命令才会返回 SQLSUCCESS（0）。操作本身的结果将写入结果集。结果集有两列：TC 和 TEXT。RC（返回码）列包含操作的返回码：0 表示成功，不同的数字值表示不同的错误。因此，您有必要检查 ADMIN COMMAND 语句的代码以及操作的代码。

每个 ADMIN COMMAND 命令选项的语法描述如下所示:

表 33. ADMIN COMMAND 语法

选项语法	描述
ADMIN COMMAND 'abort [backup | netbackup]'	中止活动的本地备份或网络备份进程。备份操作不保证是原子操作，因此，被取消的操作可能会在备份目录中生成不完整的备份文件，直到执行下一次备份为止。 如果未输入选项，那么缺省行为类似于命令 ADMIN COMMAND 'abort backup'。
ADMIN COMMAND 'assertexit' 缩写：asex	声明服务器。
ADMIN COMMAND 'backgroundjob' [LIST [-l] [*user*]] | [ABORT {*jobid* | *user* | ALL }] | [DELETE ERRORINFO {*jobid* | *user* | ALL }]' *user* ::= USER {*username*|*userid*} 缩写：bgjob	列示并可以中止运行中的后台作业，即，已使用 START AFTER COMMIT (SAC) 语句启动的 SQL 语句。 LIST 选项列示所有正在运行的用户作业或者所指定用户的用户作业。-l 选项引用一个长列表（例如 AC 'userlist -l'）。 ABORT 选项按作业标识号中止作业或者按用户标识号中止所有作业。如果指定不带自变量的 ABORT，那么将中止所有用户的所有作业。 DELETE ERRORINFO 选项从 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 系统表中删除错误信息，该表用于存储后台作业所遇到的错误。此选项与不推荐使用的 ADMIN COMMAND 'CLEANBGJOBINFO' 命令执行相同的操作。
ADMIN COMMAND 'backup [-s] [*backup_directory*]' 缩写：bak	创建数据库备份。此操作可以采用同步方式或异步方式（缺省）执行。您可以使用可选的 -s 参数来指定同步操作。 缺省备份目录由 [General] 节中的配置参数 BackupDirectory 定义。备份目录也可以作为自变量指定。例如，backup abc 将在目录"abc"中创建备份。所有目录定义都相对于 solidDB 工作目录。

表 33. ADMIN COMMAND 语法 (续)

<table>
<tr><th>选项语法</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'backuplist'
缩写: bls</td><td>显示上一次本地备份的状态列表。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'cleanbgjobinfo'
缩写: cleanbgi</td><td>注:

建议您不要使用此命令。有关更多信息，请参阅 backgroundjob 命令。

清除包含后台过程的状态数据的 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 表。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'checkpointing'
缩写: cp</td><td>打开/关闭检查点。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'close'
缩写: clo</td><td>让服务器拒绝新连接；不允许建立新连接。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'describe
parameter param'
缩写: des</td><td>返回所指定参数的描述。

注意，参数格式应该为 section_name.param_name。节和参数名不区分大小写。

以下示例描述参数 Com.Trace = y/n:

ADMIN COMMAND 'des parameter com.trace'</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'errorcode
{all | SOLID_error_code}'
缩写: ec</td><td>显示某个错误码（或所有错误码）的描述。请指定代码号作为自变量，例如 errorcode 10033。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'errorexit <number>'
缩写: erex</td><td>强制服务器立即退出进程并返回给定的进程退出码。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'filespec'
缩写: fs</td><td>显示数据库文件规范、当前填充率和当前文件大小。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'help'
缩写: ?</td><td>显示可用的命令。</td></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND
'hotstandby [option]'
缩写: hsb</td><td>热备用命令。要获取选项列表，请参阅《solidDB 高可用性用户指南》。</td></tr>
</table>

表 33. ADMIN COMMAND 语法（续）

<table>
<tr><th>选项语法</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'info options'
缩写：info</td><td>返回服务器信息。服务器信息由 25 行数据组成。显示的信息并非解释这些值的含义。但是，通过使用以下列表，您可以确定每个值的含义。从上到下的 25 个值是:
• numusers – 当前用户数。
• maxusers – 最大用户数。
• sernum – 服务器序列号。
• dbsize – 数据库大小。
• logsize – 日志文件的大小。
• uptime – 服务器自从启动后的正常运行时间。
• bcktime – 上次成功完成的本地备份的时间戳记。
• cptime – 上次成功完成的检查点的时间戳记。
• tracestate – 当前跟踪状态。
• monitorstate – 当前监视器状态，这是当前已启用 SQL 监视功能的用户数；如果所有用户都已启用 SQL 监视功能，那么此值为 -1。注意，要启用 SQL 监视功能，请使用 ADMIN COMMAND 'monitor {on | off} [user {username | userid}]'（描述如下）。
• openstate – 当前打开或关闭状态，即，数据库服务器是否接受新连接。“open”表示数据库服务器接受新连接。
• nummerges – 合并次数。
• numlocks – 锁定次数。
• numcursors – 打开的游标数。
• numtransactions – 打开的事务数。
• memtotal – 分配的内存总量（以字节计）。
• dbfreesize – 数据库中的剩余可用空间量。
• dbpagesize – 数据库页面大小。
• imdbsize – 内存表（其中包括临时表和瞬态表）以及那些表的索引所使用的空间量。返回值以千字节（KB）计，格式为 VARCHAR。
• name – 输出服务器名称。
• primarystarttime – 主角色的启动时间。
• secondarystarttime – 辅助角色的启动时间。
• dbconfigsize – 已配置的数据库大小。
• dbcreatetime – 此选项输出数据库创建时间戳记。也可以使用缩写 dbcreationtime。
• processsize – 此选项输出系统级虚拟进程大小（以千字节计）。也可以使用缩写 psize。

每个命令可以使用多个选项。值按所请求的顺序返回，并且每个值各占一行。

命令示例:

ADMIN COMMAND 'info dbsize logsize'

输出示例:

RC TEXT
0   851968
0   573440</td></tr>
</table>

表 33. ADMIN COMMAND 语法（续）

选项语法	描述
ADMIN COMMAND 'makecp [-s]' 缩写：mcp	创建检查点。需要 SYS_ADMIN_ROLE 特权。 缺省情况下，检查点是异步的。如果指定选项 -s，那么此命令直到检查点完成后才会返回。
ADMIN COMMAND 'memory' 缩写：mem	返回服务器进程内存大小。报告的进程内存大小可能与操作系统报告的进程大小不同。
ADMIN COMMAND 'messages [{ warnings | errors}] [*count*]' 缩写：mes	显示服务器消息。还可以定义可选的严重性和消息数。例如: ADMIN COMMAND 'messages warnings 100' 显示最近的 100 个警告。
ADMIN COMMAND 'monitor {on | off} [user {*username* | *userid*}]' 缩写：mon	打开和关闭服务器监视功能。监视功能将用户活动和 SQL 调用记录到 soltrace.out 文件。
ADMIN COMMAND 'netbackup [*options*] [DELETE_LOGS | KEEP_LOGS] [connect *connect str*] [dir *backup dir*]' 缩写：nbak	对数据库执行网络备份。此操作可以采用同步方式或异步方式（缺省）执行。您可以使用可选的 -s 参数来指定同步操作。 如果使用 DELETE_LOGS 参数，那么将删除源服务器中已备份的日志文件。这有时被称为"完全备份"。这是缺省值。另一方面，如果使用 KEEP_LOGS 参数，那么已备份的日志文件将保留在源服务器中。这有时被称为"副本备份"。使用关键字 KEEP_LOGS 相当于将 General 节的参数 NetbackupDeleteLog 设置为"No"。 缺省连接字符串和缺省网络备份目录由配置文件中 [General] 部分的 NetBackupConnect 和 NetBackupDirectory 参数定义。 与网络备份命令一起输入的选项将覆盖配置文件中指定的值。目录定义相对于 solidDB 工作目录。
ADMIN COMMAND 'netbackuplist' 缩写：nbls	显示最近对数据库服务器执行的网络备份的状态列表。
ADMIN COMMAND 'netstat'	显示服务器设置和网络状态。
ADMIN COMMAND 'notify user {*username* | *user id* | ALL } *message*' 缩写：not	此命令将事件随事件标识 NOTIFY 一起发送给指定的用户。当语句超时长度不足以断开连接或更改事件注册时，此标识用来取消事件等待线程。 以下示例将通知消息发送给用户标识为 5 的用户；然后，该事件获取消息参数的值。 ADMIN COMMAND 'notify user 5 Canceled by admin'
ADMIN COMMAND 'open' 缩写：ope	为新连接打开服务器；允许建立新连接。

表 33. ADMIN COMMAND 语法（续）

选项语法	描述
ADMIN COMMAND 'parameter [option][name[= [*|value][temporary]]' 缩写：par	显示和设置服务器参数值。如果在未指定任何值的情况下运行此命令，那么该参数将被设置为它的启动值。如果指定带有星号（*）的参数值，那么此参数将设置为它的出厂值。“name”可以是节名，也可以是由节名和点开头的参数名（例如“com.trace”）。例如: • 单独使用的 parameter 将显示所有参数。 • parameter general 显示 [General] 节中的所有参数。 • parameter general.readonly 显示 [General] 节中名为 readonly 的单个参数。在节名（[General]）与参数名（readonly）之间，必须指定句点。 • parameter com.trace=yes 打开通信跟踪功能。在节名（例如 [Com]）与参数名（例如 trace）之间，必须指定句点。等号两旁不能有空格。 • parameter com.trace= 将通信跟踪设置为它的启动值。 • parameter com.trace=* 将通信跟踪设置为它的出厂值。 输出可能包含三个值，如下所示: `0 Logging DurabilityLevel 1 2 3` 这三个值的含义如下所示: • 1 是当前值（可以动态设置） • 2 是 INI 文件中的值（启动值） • 3 是出厂值 如果使用了 -r 选项，那么将仅返回当前参数值。

表 33. ADMIN COMMAND 语法 (续)

选项语法	描述
ADMIN COMMAND 'perfmon [- c | - r] [options] [diff [start | stop] [*filename interval*] [*name_prefix_list*]' 缩写: pmon	返回服务器性能计数器。选项是: • -c – 输出实际计数器值。如果未指定此选项，那么输出数值将是操作数/秒数（视情况而定）。 • -r – 以原始方式输出，即，仅包括最新的计数器值，而不进行任何格式化。不输出选项名称或其他信息。如果实际监视操作由另外某个从服务器检索计数器值的外部程序执行，那么此选项非常有用。 • -xtime – 输出时间（以秒计）。 • -xtimediff – 输出与上次 pmon 调用的时差（以毫秒计）。 • -xnames – 打印输出的列名。 • -xdiff – 指示与上次 perfmon 执行之差，而不是绝对值。 • diff – 启动一个服务器任务，该任务按指定的时间间隔将所有 perfmon 计数器打印到一个文件。时间间隔必须以毫秒计。输出文件以“逗号分隔的值”格式编写，第一行包含计数器名称。Excel 之类的电子表格程序可以按原样处理该文件。 • *name_prefix_list* – 仅输出特定的计数器名称。例如，要打印所有与文件相关的计数器，那么 *name_prefix_list* 应该是 file。此外，您还可以指定多个前缀。 以下示例返回所有信息: ADMIN COMMAND 'perfmon' 以下示例返回所有名称以前缀 file 开头并将 cache 作为计数器的值。 ADMIN COMMAND 'perfmon-c file cache' 注意，前缀 file 和 cache 与 perfmon 输出中的那些计数器名称匹配。 以下命令示例启动按 1000 毫秒时间间隔写 myd.csv 文件的 diff 任务: ADMIN COMMAND 'pmon diff start myd.csv 1000' 有关样本输出和计数器的描述，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『详细 DBMS 监视和故障诊断』的章节。
ADMIN COMMAND 'pid' 缩写: pid	返回服务器进程标识。

表 33. ADMIN COMMAND 语法（续）

选项语法	描述
ADMIN COMMAND 'proctrace { on | off } user *username* { procedure | trigger | table } *entity_name*' 缩写: ptrc	此命令用于在存储过程和触发器中打开跟踪功能。 “username”是要跟踪其过程调用（或触发器）的用户的名称。如果多个连接正在使用同一用户名，那么将对来自所有那些连接的调用进行跟踪。此外，如果您正在使用高级复制功能，那么将不仅跟踪对副本数据库执行的调用，还将跟踪传播到主数据库并接着对主数据库执行的调用。 “entity_name”是要对其打开或关闭跟踪功能的过程、触发器或表的名称。如果您指定了过程或触发器名称，那么将对所指定过程或触发器中的每个语句生成输出。如果指定了表名，那么将对该表的所有触发器生成输出。仅当指定的用户名调用过程/触发器时，才会激活跟踪功能。 有关 proctrace 的更多详细信息，请参阅《solidDB SQL 指南》中的『用于存储过程和触发器的跟踪工具』。 另请参阅 ADMIN COMMAND ’usertrace’。
ADMIN COMMAND 'protocols' 缩写: prot	返回可用通信协议的列表，并且每种协议各占一行。 示例: ADMIN COMMAND ’protocols’
ADMIN COMMAND 'report *filename*' 缩写: rep	将服务器信息的报告生成到作为自变量指定的文件。
ADMIN COMMAND 'runmerge' 缩写: rm	运行索引合并操作。
ADMIN COMMAND 'save parameters [*filename*]' 缩写: save	将当前配置参数值的集合保存至文件。如果未指定文件名，那么将重写缺省的 solid.ini 文件。将在每个检查点隐式地执行此操作。
ADMIN COMMAND 'shutdown [force]' 缩写: sd	停止solidDB。 如果使用了 force 选项，那么将中止活动事务并强制用户断开连接。
ADMIN COMMAND 'solconnector propagator shutdown [all|*partition-id*]'	发出此命令时，将关闭一个特定于分区副本的连接器实例或者全部连接器实例。在关闭之前，每个连接器都将写并落实所有已在后端数据库中检索到的事务。 在命令中，*partition-id* 引用存储在复制模型中的分区名。 如果连接器以装入程序角色运行，那么此命令无效。
ADMIN COMMAND 'sqllist top *number_of_statements*'	此命令打印当前正在运行的语句中运行时间最长的 SQL 语句的列表。此列表包含所选数目的语句。
ADMIN COMMAND 'status' 缩写: sta	显示服务器统计信息。

表 33. ADMIN COMMAND 语法 (续)

选项语法	描述
ADMIN COMMAND 'status backup | netbackup' 缩写: sta backup | netbackup	显示最近启动的本地备份或网络备份的状态。状态可以是下列其中一项: • 如果上次备份成功或者尚未请求执行备份，那么输出是 0 SUCCESS。 • 如果正在进行备份（例如，已启动但尚未就绪），那么输出是 14003 ACTIVE。 • 如果上次备份失败，那么输出是 *errorcode* ERROR，其中 *errorcode* 显示失败原因。
ADMIN COMMAND 'startmerge' 缩写: sm	启动完成操作并等待此操作完成。
ADMIN COMMAND 'throwout {*username* | *userid* | all}' 缩写: to	使用户从 solidDB 中退出。要使指定的用户退出，请指定用户标识作为自变量。要剔除所有用户，请使用关键字 ALL 作为自变量。
ADMIN COMMAND 'tid' 缩写: tid	此命令返回服务器中当前用户线程的标识（4 位代码）。
ADMIN COMMAND 'trace { on | off} sql | rpc | sync | info <level> | flowplans | all' 缩写: tra	打开或关闭服务器跟踪功能。跟踪选项包括: • sql – SQL 消息。 • rpc – 网络通信。 • sync – 同步消息。 • info <level> – SQL 执行跟踪（级别为 0...8）。 • flowplans – 流 SQL 语句的计划。 如果未指定任何选项或者指定了全部选项，那么 SQL 消息和网络通信消息都将写入跟踪文件。缺省跟踪文件的名称是 soltrace.out。
ADMIN COMMAND 'userid' 缩写: uid	返回当前连接的用户标识号。 示例: ADMIN COMMAND 'userid'

表 33. ADMIN COMMAND 语法（续）

<table>
<tr><th>选项语法</th><th>描述</th></tr>
<tr><td>ADMIN COMMAND 'userlist [-l]
[name | id]'
缩写：ul</td><td>此命令显示当前登录到数据库的用户及其多个主要属性的列表。这些属性是：用户名、用户标识、类型、机器标识、登录时间和应用程序信息（可选）。要获取属性描述，请参阅以下详细输出描述。

选项 -l（long）显示更详细的输出。长输出中的字段包括:
• Id － 数据库中的用户会话标识号。标识的生存期就是用户会话的生存期。在用户注销后，此编号可以重复使用。
• Type － 客户机类型。可能的值是:
– Java，即使用 JDBC 的客户机。
– ODBC，即使用 ODBC 的客户机。
– SQL，即 solidDB SolSql 编辑器。
• Machine － 客户计算机名称（主机名）及其 IP 地址（如果有的话）。
• Login tile － 客户计算机登录时间戳记。
• Appinfo － 客户计算机的 SOLAPPINFO 环境变量的值（如果客户机使用 ODBC 的话）。对于 JDBC 的情况，必须将 Java 实用程序属性 solid_appinfo 设置为该值，这样才能将其显示在输出中。另外，可以使用以下 Java 命令行将环境变量的值传送给驱动程序:
<code>java -Dsolid_appinfo=%SOLAPPINFO% java program name</code>

注：SOLAPPINFO 的值不能包含空格。
• Last activity － 客户机上次向服务器发送请求的时间。
• Autocommit － 如果自动落实方式处于关闭状态（值为 0），那么当前事务将一直处于打开状态，直到发出 COMMIT 或 ROLLBACK 语句为止。在此之后，新语句将启动新的事务。

如果自动落实方式处于打开状态（值为 1），那么将自动落实每个语句。
• RPC compression － 指示数据传输压缩功能是处于打开还是关闭状态。
• Transparent failover － 此字段指示是否正在使用透明故障转移（TF）功能。透明故障转移是热备用配置的一项特征。此功能使服务器角色更改对用户不可视。因为 solidDB 工具不支持 TF，所以您在此字段中将只看到“No”值。
• Transparent cluster － 透明集群指示是否已对此连接启用 HSB 中的负载均衡功能。
• Transaction active － 此字段指示连接中是否存在已打开的未落实事务，值 1 表示存在，值 0 表示不存在。如果已对连接打开自动落实功能，那么在大多数情况下，此值为 0。
• Transaction duration － 此字段指示当前打开的事务的持续时间。执行 COMMIT 或 ROLLBACK 之后，此值将变为 0。
• Transaction isolation － 此字段指示事务的事务隔离级别。隔离级别确定如何使正在执行的事务中的数据对其他事务可视。
• Transaction durability － 此字段指示当前打开的事务的耐久性。缺省情况下，solidDB 使用 adaptive 耐久性。
• Transaction safeness － 此字段指示当前打开的事务的安全性。安全性由 SafenessLevel 参数设置。缺省情况下，solidDB 使用 2safe 事务安全性。
• Transaction autocommit － 此字段指示当前打开的事务是否自动落实。如果对当前事务关闭事务自动落实方式（值为 0），那么当前事务将一直处于打开状态，直到发出 COMMIT 或 ROLLBACK 语句为止。在此之后，新语句将启动新的事务。

如果对当前事务打开自动落实方式（值为 1），那么将自动落实每个语句。</td></tr>
</table>

表 33. ADMIN COMMAND 语法（续）

选项语法	描述
..续.. ADMIN COMMAND 'userlist [-l] [*name* | *id*]' 缩写：ul	• *Current® schema* – 指示当前模式名。 • *Current catalog* – 指示当前目录名。 • *Sortgroubby* – 指示不存在有关结果组数的显式信息时，如何执行 GROUP BY 语句。共有两个可能的值： – ADAPTIVE – 如果实际结果组的数目超出 GROUP BY 的中央内存数组所能容纳的行数，那么对 GROUP BY 输入进行预先排序。 – STATIC – 每当 GROUP BY 列表至少包含两项内容时，对 GROUP BY 输入进行预先排序。否则，不对 GROUP BY 输入进行预先排序。 • *Simple optimizer rules* – 指示 solid.ini SQL 参数 SimpleOptimizerRules 的值。可能的值是 Yes/No/Default。 • *Statement max time* – 指示特定于连接的语句最大执行时间（以秒计）。此设置在您指定新的最大时间之前将一直有效。时间为零表示没有最大时间。这是缺省值。 • *Lock timeout* – 指示通过 SET LOCK TIMEOUT 语句设置的超时。 • *Optimistic lock timeout* – 指示通过 SET OPTIMISTIC LOCK TIMEOUT 语句设置的超时。 • *Idle timeout* – 指示通过 SET IDLE TIMEOUT 语句设置的超时。 • *Join Path Span* – 指示通过 SET SQL JOINPATHSPAN 语句设置的连接路径范围值。 • *RPC seqno* – 内部协议消息序号。 • *SQL sortarray* – 特定于用户的内部排序数组的大小。 • *SQL unionsfromors* – 此值指示最多可以将多少个 OR 运算符转换为 UNION。并集的执行速度更快，但需要更多的内存。 • *EVENT QUEUE LENGTH* – 指示事件队列中已发出的事件数。 • *Stmt id* – 当前语句标识号。编号特定于会话，并且被指定给每个不同的语句。 • *Stmt state* – 内部语句执行状态。 • *Stmt rowcount* – 在当前语句中检索或插入的行数。 • *Stmt starttime* – 当前语句的开始日期和时间。 • *Stmt duration* – 内部语句持续时间（以秒计）。注：此值与外部可视的语句等待时间无关。通常，语句持续时间远大于等待时间。 • *Stmt SQL str* – 当前语句字符串。
ADMIN COMMAND 'usertrace { on | off } user *username* { procedure | trigger | table } *entity_name*' 缩写：utrc	此命令用于在存储过程和触发器中打开用户跟踪功能。此命令将对所指定过程或触发器中的每个 WRITETRACE 语句生成输出。 “username”是要跟踪其过程调用（或触发器）的用户的名称。如果多个连接正在使用同一用户名，那么将对来自所有那些连接的调用进行跟踪。此外，如果您正在使用高级复制功能，那么将不仅跟踪对副本数据库执行的调用，还将跟踪传播到主数据库并接着对主数据库执行的调用。 “entity_name”是要对其打开或关闭跟踪功能的过程、触发器或表的名称。如果指定了表名，那么将对该表的所有触发器生成输出。仅当指定的用户调用过程/触发器时，才会激活跟踪功能。 有关 proctrace 的更多详细信息，请参阅《solidDB SQL 指南》中的『用于存储过程和触发器的跟踪工具』。 另请参阅有关“proctrace”的讨论。
ADMIN COMMAND 'version' 缩写：ver	显示服务器版本信息以及与使用中的 solidDB 软件许可证相关的信息。

ADMIN EVENT

```
ADMIN EVENT 'command'
command_name ::=
          REGISTER { event_name [ , event_name ... ] | ALL } |
          UNREGISTER { event_name [ , event_name ... ] | ALL } |
          WAIT
event_name ::= the name of a system event
```

用法

这是 solidDB 所特有的 SQL 扩展，它允许您向系统生成的事件注册并等待该事件，而不必编写和调用存储过程。

您必须显式地向系统生成的事件注册并等待该事件。例如：

```
ADMIN EVENT 'register sys_event_hsbstateswitch';
ADMIN EVENT 'wait';
```

系统发出该事件后，您将看到类似于以下的内容：

```
ENAME                    POSTSRVTIME         UID NUMDATAINFO TEXTDATA
-----                    -----------         --- ----------- --------
SYS_EVENT_HSBSTATESWITCH 2003-10-28 18:10:14 -1  NULL        PRIMARY ACTIVE

1 rows fetched.
```

在等待事件前，您必须向该事件注册。（这与 WAIT 在存储过程中的工作方式有所不同。在存储过程中，不必进行显式的注册。）

注：

无法使用此命令向同步事件（以“SYNC_”开头的事件）注册。您可以使用过程语言命令 WAIT EVENT 来实现该目标。

一旦连接开始等待事件，该连接在该事件发出前将无法执行任何操作。

您可以向多个事件注册。在等待期间，无法指定要等待的事件的类型。此等待将一直持续到您接收到所注册的任何事件为止。

使用 ADMIN EVENT 时，只能等待系统事件，而不能等待用户事件。如果要等待用户事件，那么必须编写并调用存储过程。

ADMIN EVENT 命令未提供用于发出事件的选项。

要使用 ADMIN EVENT，您必须具有 DBA 特权或者被授予 SYS_ADMIN_ROLE 角色。

示例

```
ADMIN EVENT 'register sys_event_hsbstateswitch';
ADMIN EVENT 'wait';
ADMIN EVENT 'unregister sys_event_hsbstateswitch';
```

ALTER TABLE

```
ALTER TABLE base_table_name
 {
  ADD [COLUMN] column_identifier data_type
  [DEFAULT  literal | NULL] [NOT NULL] |
 ADD CONSTRAINT constraint_name dynamic_table_constraint |
 DROP CONSTRAINT constraint_name |
 ALTER [ COLUMN ] column_name
  {DROP DEFAULT | {SET DEFAULT literal | NULL} } |
  {{ADD | DROP} NOT NULL }
     DROP [COLUMN] column_identifier |
   RENAME [COLUMN]
        column_identifier column_identifier |
     MODIFY [COLUMN] column_identifier data-type |
  MODIFY SCHEMA schema_name} |
  SET HISTORY COLUMNS (c1, c2, c3) |
  SET {OPTIMISTIC | PESSIMISTIC} |
  SET STORE {DISK | MEMORY} |
  SET [NO]SYNCHHISTORY |
   SET TABLE NAME new_base_table_name
 }
dynamic_table_constraint::=
 {FOREIGN KEY (column_identifier [, column_identifier] ...)
 REFERENCES table_name [(column_identifier [, column_identifier] ] ...)}
 [referential_triggered_action] |
 CHECK (check_condition) | UNIQUE (column_identifier)
referential_triggered_action::=
   ON {UPDATE | DELETE} {CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT |
   RESTRICT  |NO ACTION}
```

用法

您可以通过 ALTER TABLE 语句来修改表的结构。可以添加、除去和修改列，也可以将列重命名。可以将表更改为使用乐观并行控制或悲观并行控制。可以将表更改为存储在内存中或者存储在磁盘上。您还可以更改该表所属的模式。

服务器允许用户使用 ALTER TABLE 命令来更改列的宽度。您随时可以增大列宽（即，无论表是否为空 [未包含任何行]，都可以增大列宽）。但是，表不为空时，ALTER TABLE 命令不允许减小列宽；您只能减小空表的列宽。

注意，无法删除作为唯一键或主键组成部分的列。

可以使用 ALTER TABLE *base_table_name* MODIFY SCHEMA *schema_name* 语句来更改表的所有者。此语句将所有权限（其中包括创建者权限）授予新的所有者。旧所有者对表具有的访问权（创建者权限除外）将保留。

有关 SET HISTORY COLUMNS 子句的信息，请参阅第 170 页的『ALTER TABLE ... SET HISTORY COLUMNS』。

有关 SET [NO]SYNCHISTORY 子句的信息，请参阅第 171 页的『ALTER TABLE ... SET SYNCHISTORY』。

可以使用 ALTER TABLE *base_table_name* SET {OPTIMISTIC | PESSIMISTIC} 语句将各个表设置为乐观表或悲观表。缺省情况下，所有表都是乐观表。您可以在配置文件的 General 节使用 Pessimistic = yes 参数来设置数据库范围的缺省值。

可以将表由基于磁盘的表更改为内存表，反之亦然。(只有 solidDB 主内存引擎支持此功能。) 您只能对空表执行此操作。如果尝试将表更改为它已使用的存储方式(例如，如果尝试将内存表更改为使用内存存储器)，那么该命令将没有任何效果，并且不会发出错误消息。

示例

```
ALTER TABLE table1 ADD x INTEGER;
ALTER TABLE table1 RENAME COLUMN old_name new_name;
ALTER TABLE table1 MODIFY COLUMN xyz SMALLINT;
ALTER TABLE table1 DROP COLUMN xyz;
ALTER TABLE table1 SET STORE MEMORY;
ALTER TABLE table1 SET PESSIMISTIC;
ALTER TABLE table2 ADD COLUMN col_new CHAR(8) DEFAULT 'VACANT' NOT NULL;
ALTER TABLE table2 ALTER COLUMN col_new SET DEFAULT 'EMPTY';
ALTER TABLE table2 ALTER COLUMN col_new DROP DEFAULT;
ALTER TABLE dept_tabl ADD CONSTRAINT div_check CHECK(division_id < 12);
ALTER TABLE dept_tabl DROP CONSTRAINT div_check;
```

ALTER TABLE ... SET HISTORY COLUMNS

```
ALTER TABLE table_name SET HISTORY COLUMNS ( col1, col2, colN ...)
```

用法

为了进一步优化同步历史记录过程，在为同步历史记录设置表之后，可以使用 SET HISTORY COLUMNS 语句来指定主数据库及其相应同步表中的哪个列更新将在历史记录表中创建条目。如果未使用此语句来指定特定的列，那么主数据库中对所有列执行的所有更新操作都将在相应同步表被更新时在历史记录表中创建新条目。通常，对于用于搜索条件或者用于进行连接的列，我们建议您使用 ALTER TABLE ... SET HISTORY COLUMNS。

用于主数据库

在主数据库中使用 SET SYNCHISTORY 和 SET HISTORY COLUMNS，以便对表启用增量发布功能。

用于副本数据库

在副本数据库中使用 SET SYNCHISTORY 和 SET HISTORY COLUMNS，以便对表启用增量 REFRESH 功能。

注:

必须先执行 ALTER TABLE ... SET SYNCHISTORY 语句，这样 ALTER TABLE ... SET HISTORY COLUMNS 才有可能成功。执行 ALTER TABLE ... SET NOSYNCHISTORY 还将撤销 ALTER TABLE ... SET HISTORY COLUMNS 的效果。

示例

```
ALTER TABLE myLargeTable SET HISTORY COLUMNS (accountid);
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 34. ALTER TABLE SET HISTORY COLUMNS 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
13100	表方式组合不合法。
13134	表不是基本表。
25038	表在发布 *publication_name* 中被引用；不允许执行删除或更改操作。
25039	表在对发布 *publication_name* 的预订中被引用；不允许执行删除或更改操作。

另请参阅

ALTER TABLE ... SET SYNCHISTORY

ALTER TABLE ... SET SYNCHISTORY

```
ALTER TABLE table_name SET {SYNCHISTORY | NOSYNCHISTORY}
```

用法

SET [NO]SYNCHISTORY

SET SYNCHISTORY/NOSYNCHISTORY 子句指示服务器将 solidDB 体系结构的增量发布机制用于此表。缺省情况下，SYNCHISTORY 处于关闭状态。对指定的表将此语句设置为 SYNCHISTORY 时，将自动创建一个影子表以便存储主表中已更新或删除的行的旧版本。这个影子表被称为"同步历史记录表"，或者简称为"历史记录表"。

当副本数据库根据主数据库中的发布执行增量 REFRESH 时，将引用历史记录表中的数据。例如，假定从主表中删除了包含 Smith 女士的电话帐单的记录。在同步历史记录表中存储了她的记录的副本。副本数据库执行刷新时，主数据库将检查历史记录表并告知副本数据库 Smith 女士的记录已被删除。于是，副本数据库也可以删除该记录。如果已删除或更改的记录所占的百分比相当小，那么相对于从主数据库下载整个表相比，增量更新的速度更快。（当用户执行完全 REFRESH 而不是增量 REFRESH 时，将不会使用历史记录表。在这种情况下，仅仅将主数据库中的表数据复制到副本数据库。）

数据库中的版本化数据将在没有任何副本数据库需要该数据来执行 REFRESH 请求时自动被删除。

您必须使用此命令来打开同步历史记录，这样一个表才能参与主数据库/副本数据库同步。您甚至可以对当前包含数据的表使用此命令；但是，仅当指定的表未被现有发布引用时，才能使用 ALTER TABLE SET SYNCHISTORY。

必须在主数据库和副本数据库中的表中都指定 SET SYNCHISTORY。

您可以根据 SYS_TABLEMODES 系统表来检查是否已对某个表打开 SYNCHISTORY。MODE 列包含 SYNCHISTORY 信息。

例如，可以使用以下查询:

```
SELECT  mode
FROM SYS_TABLES, SYS_TABLEMODES
WHERE table_name = 'MY_TABLE' AND SYS_TABLEMODES.ID = SYS_TABLES.ID;
MODE
----
SYNCHISTORY
1 rows fetched.
```

SYS_TABLEMODES 只显示已显式设置方式的表的方式。换而言之，SYS_TABLEMODES 不显示仍处于缺省方式的表的方式。如果未对该表设置 SYNCHISTORY（或 NOSYNCHISTORY），那么该查询将返回一个空的结果集。

用于主数据库

在主数据库中使用 SET SYNCHISTORY，以便对表启用增量发布功能。

用于副本数据库

在副本数据库中使用 SET SYNCHISTORY，以便对表启用增量 REFRESH 功能。

注:

如果副本数据库是只读的（未对发布的所复制部分进行更改），那么不需要执行 ALTER TABLE ... SET SYNCHISTORY 语句。同时，应该设置以下流副本数据库驻留参数:

```
set sync parameter SYS_SYNC_KEEPLOCALCHANGES 'Yes';
```

示例

```
ALTER TABLE myLargeTable SET SYNCHISTORY;
ALTER TABLE myVerySmallTable SET NOSYNCHISTORY;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 35. ALTER TABLE SET SYNCHISTORY 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
13100	表方式组合不合法。
13134	表不是基本表。
25038	表在发布 publication_name 中被引用；不允许执行删除或更改操作。
25039	表在对发布 publication_name 的预订中被引用；不允许执行删除或更改操作。

另请参阅

ALTER TABLE ... SET HISTORY COLUMNS

ALTER TRIGGER

```
ALTER TRIGGER trigger_name_attr SET {ENABLED | DISABLED}
trigger_name_attr ::= [ catalog_name.[ schema_name. ]] trigger_name
```

用法

可以使用 ALTER TRIGGER 语句来更改触发器属性。有效属性是 ENABLED 和 DISABLED（分别用于启用和禁用触发器）。

ALTER TRIGGER DISABLED 语句将导致 solidDB 在激活 DML 语句被发出时忽略触发器。使用此命令，您还可以启用当前处于不活动状态的触发器或者禁用当前处于活动状态的触发器。

要更改表的触发器，您必须是该表的所有者或者具有 DBA 权限的用户。

示例

```
ALTER TRIGGER trig_on_employee SET ENABLED;
```

ALTER USER

```
ALTER USER user_name IDENTIFIED BY password
```

用法

可以通过 ALTER USER 语句来修改用户的密码。

示例

```
ALTER USER MANAGER IDENTIFIED BY O2CPTG;
```

ALTER USER

```
ALTER USER replica_user SET MASTER master_name USER user_specification
```

其中:

```
user_specification ::= { master_user IDENTIFIED BY master_password | NONE}
```

```
ALTER USER user_name SET {PUBLIC | PRIVATE}
```

用法

以下语句用于将副本数据库用户标识映射到指定的主数据库用户标识。

```
ALTER USER replica_user SET MASTER master_name USER user_specification
```

映射用户标识这一操作用于在多主数据库或多层同步环境中实现安全性。在此类环境中，难以在地理上相互分隔的独立数据库中维护相同的用户名和密码。因此，进行映射最为有效。

只有具有 DBA 权限或 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 角色的用户才能映射用户。要实现映射，管理员必须知道主数据库用户名和密码。注意，这始终是映射到主数据库用户标识的副本数据库用户标识。如果指定 NONE，那么将除去该映射。

所有副本数据库都负责预订 SYNC_CONFIG 系统发布以更新用户信息。在此过程中，将使用 MESSAGE APPEND SYNC_CONFIG 命令将公用主数据库用户名和密码下载到副本数据库。通过将副本数据库用户标识与主数据库用户标识映射，系统根据登录到副本数据库的本地用户标识来确定当前活动的主数据库用户。注意，在 SYNC_CONFIG 装入期间，如果系统未检测到映射，那么它将通过主数据库和副本数据库中匹配的用户标识和密码来确定当前活动的主数据库用户。

有关通过映射来实现安全性的更多详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中的"Implementing Security Through Access Rights And Roles"。

此外，还可以对 SYNC_CONFIG 装入期间下载到副本数据库的主数据库用户进行限制。要完成此任务，请使用以下命令将用户更改为私有用户或公用用户:

```
ALTER USER user_name SET PRIVATE | PUBLIC
```

注意，缺省值是 PUBLIC。如果对用户设置了 PRIVATE 选项，那么该用户的信息将不会包括在 SYNC_CONFIG 预订中，即使在 SYNC_CONFIG 请求中指定那些信息亦如此。只有具有 DBA 权限或 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 角色的用户才能更改用户的状态。

这允许管理员确保不将具有管理权限的用户标识发送到副本数据库。例如，为了确保安全，管理员可能想确保 DBA 密码永远不会成为公用密码。

用于主数据库

将用户标识设置为主数据库中的 PUBLIC 或 PRIVATE 用户标识。

用于副本数据库

将副本数据库用户标识映射到副本数据库中的主数据库用户标识。

示例

以下示例将副本服务器用户标识 *smith_1* 映射到密码为 dba 的主服务器用户标识 *dba*。

```
ALTER USER SMITH_1 SET MASTER MASTER_1 USER DBA IDENTIFIED BY DBA
```

以下示例说明如何将用户设置为 PRIVATE 用户和 PUBLIC 用户。

```
-- this master user should not be downloaded to any replica
ALTER USER dba SET PRIVATE;

-- this master user should be downloaded to every replica
ALTER USER salesman SET PUBLIC;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 36. ALTER USER 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
13060	找不到用户名 *xxx*。

表 36. ALTER USER 返回值 (续)

错误码	描述
25020	此数据库不是主数据库。
25062	用户 *user_id* 未映射到主数据库用户 *user_id*。
25063	用户 *user_id* 已映射到主数据库用户 *user_id*。

CALL

```
CALL procedure_name [( parameter [, parameter ...])] [AT node-def]
node-def ::= DEFAULT | <replica name> | <master name>
```

支持环境

solidDB 基于磁盘的引擎 solidDB（注意，只有包含高级复制组件的 solidDB 才允许执行远程过程调用）

用法

您可以使用 CALL 语句来调用存储过程。

您可以使用 AT node_ref 子句来调用另一个节点上的存储过程。仅当从主控节点对它的其中一个副本节点或者从其中一个副本节点对主控节点执行此调用时，此调用才有效。

DEFAULT 表示使用“当前副本上下文”。仅当使用带有 FOR EACH REPLICA 选项的 START AFTER COMMIT 语句在后台启动过程调用时，才会定义“当前副本上下文”。如果未设置缺省节点，那么将返回错误“未定义缺省节点”。您可以在存储过程中以及在使用 START AFTER COMMIT 启动的语句中使用 DEFAULT。

远程存储过程无法返回结果集；它只能返回错误码。

单一 CALL 语句只能调用单一节点上的单一过程。如果要调用单一节点上的多个过程，那么必须执行多个 CALL 语句。如果要执行多个节点上的同一个过程（即，过程名相同），那么您可以:

1) 使用

```
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA。
```

例如:

```
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE NAME LIKE 'REPLICA%'
UNIQUE CALL MYPROC AT DEFAULT
```

2) 执行多次调用。

过程调用以同步方式执行；它将在该调用执行完毕后返回。

注: 如果使用 START AFTER COMMIT 来执行过程调用（例如 START AFTER COMMIT UNIQUE CALL FOO AT REPLICA1），那么过程调用将在后台以异步方式执行。这是由 START AFTER COMMIT 命令的性质决定的，而不是由过程调用的性质决定的。

事务

执行远程过程调用（无论此调用是否由 START AFTER COMMIT 启动）的事务与调用该过程的事务相互独立。调用者无法回滚或落实远程过程调用。在所调用节点中执行的过程负责发出它自己的落实或回滚语句。

远程过程的返回值

调用远程存储过程时，您无法获取所返回的完整结果集。您只能获取该存储过程的返回值（单个值）或错误码。

注:

如果该远程过程在后台执行（使用 START AFTER COMMIT），那么不会将任何返回值返回给用户，甚至不会返回错误码。

执行远程存储过程调用时的访问权

以远程方式调用存储过程时，您必须考虑访问权 – 即，调用者在远程服务器上是否有权执行此过程？

情况 1. 已使用 SET SYNC USER 命令来设置同步用户:

调用者将“同步用户”的用户名和密码发送到远程服务器，远程服务器尝试使用该用户名和密码来执行该过程。在这种情况下，该用户名和密码在远程服务器（即，要在其上执行该存储过程的服务器）中必须存在，并且该用户必须对数据库以及所调用的过程具有适当的访问权。

情况 2. 未设置同步用户:

调用者在调用远程过程时，将向远程服务器发送下列信息:

如果调用者是主服务器，而远程服务器是副本服务器（M → R）:

- 主服务器的名称（SYS_SYNC_REPLICAS.MASTER_NAME）。
- 副本服务器标识（SYS_SYNC_REPLICAS.ID）。
- 调用者的用户名。
- 调用者的用户标识。

如果调用者是副本服务器，并且远程过程是主服务器（R → M）:

- 主服务器的名称（SYS_SYNC_MASTERS.NAME）。
- 副本服务器标识（SYS_SYNC_MASTERS.REPLICA_ID）。
- 主服务器用户标识（副本服务器刷新数据时使用的用户标识。在 SYS_SYNC_USERS 表中，必须存在从本地副本服务器用户到主服务器用户的映射。）

在调用的节点上，将执行下列操作:

如果远程节点是副本服务器（M → R）:

- 根据从调用者接收到的主服务器名称，从 SYS_SYNC_MASTERS 表中获取主服务器标识（主服务器本身并不知道它在副本服务器中的标识）。从 SYS_SYNC_USERMAPS 表中，根据主服务器用户名和主服务器标识来获取副本服务器用户标识。请选择第一个对该过程具有访问权的用户。
- 如果在 SYS_SYNC_USERMAPS 中没有匹配的行，那么根据从调用者接收到的主服务器标识和主服务器用户名从 SYS_SYNC_USERS 表中获取名称（NAME）和密码（PASSWD），然后尝试使用该名称和密码来执行该过程。

如果远程节点是主服务器（R → M）

- 尝试使用从副本服务器接收到的用户标识来执行该过程。

如果副本服务器允许从任何主服务器执行调用，那么它应该在 solid.ini 文件中定义它自己的连接字符串信息，例如:

```
[Synchronizer]
ConnectStrForMaster=tcp replicahost 1316
```

副本服务器将任何消息转发到主服务器时，都会自动地将连接字符串发送到主服务器。当主服务器从副本服务器接收到连接字符串时，如果新值与先前值不同，那么新值将替换先前值。

主服务器可以使用以下语句对副本服务器设置连接字符串（如果副本服务器尚未执行任何消息传递操作，并且主服务器需要调用副本服务器而且知道连接字符串已更改的话）:

```
SET SYNC CONNECT <connect-info> TO REPLICA <replica-name>
```

耐久性

远程过程调用不耐久。如果服务器在发出远程过程调用后立即关闭，那么该调用将丢失。在恢复阶段，不会执行该调用。

示例

```
CALL proctest;
CALL proctest('some string', 14);
CALL remote_proc AT replica2;
CALL RemoteProc(?,?) AT MyReplica1;
```

COMMIT WORK

```
COMMIT WORK
```

用法

在数据库中进行的更改由 COMMIT 语句永久化。此语句将终止事务。要废弃更改，请使用 ROLLBACK 语句。注意，如果未显式地落实事务，并且程序（例如 solsql）未自动执行落实，那么该事务将被回滚。

示例

```
COMMIT WORK;
```

另请参阅

ROLLBACK WORK

CREATE CATALOG

CREATE CATALOG *catalog_name*

用法

目录使您能够以逻辑方式对数据库进行分区以便对数据进行组织，从而满足业务或应用程序的需求。solidDB 对目录的使用是对 SQL 标准的扩展。

solidDB 物理数据库文件可以包含多个*逻辑数据库*。 每个逻辑数据库都是一组完整而独立的数据库对象，例如表、索引、触发器和存储过程等等。每个逻辑数据库都作为数据库目录实现。因此，solidDB 可以有一个或多个目录。

在创建新数据库或者将旧数据库转换为新格式时，将提示用户输入缺省目录名。这个缺省目录名用于向后兼容 V3.x 以前的 solidDB 数据库。

一个目录可以具有零个或多个模式名。缺省模式名是创建该目录的用户的用户标识。

一个模式可以具有零个或多个数据库对象名。数据库对象可以由模式或用户标识限定。

目录名用于对数据库对象名进行限定。

注意:

目录名不能包含空格。

在所有 DML 语句中，都可以对数据库对象名进行限定，如下所示:

catalog_name.schema_name.database_object

或者

catalog_name.user_id.database_object

注意，如果使用目录名，那么还必须使用模式名。反之则不然；如果已通过执行适当的 SET CATALOG 语句来指定缺省目录，那么可以在不使用目录名的情况下使用模式名。

```
catalog_name.database_object -- 不合法
schema_name.database_object -- 合法
```

只有具有 DBA 权限的用户（SYS_ADMIN_ROLE）才能为数据库创建目录。

注意，创建目录并不会自动使该目录成为当前缺省目录。如果您已创建新目录并且要让后续命令在该目录中执行，那么还必须执行 SET CATALOG 语句。例如:

```
CREATE CATALOG MyCatalog;
CREATE SCHEMA smith; -- 不在 MyCatalog 中
SET CATALOG MyCatalog;
CREATE SCHEMA jones; -- 在 MyCatalog 中
```

有关 SET CATALOG 的更多信息，请参阅第 272 页的『SET』中有关“SET”命令的描述。

要使用模式，必须在创建数据库对象名之前创建模式名。但是，可以在没有模式名的情况下创建数据库对象名。在这种情况下，数据库对象仅由 user_id 限定。有关创建模式的详细信息，请参阅第 197 页的『CREATE SCHEMA』。

在程序中，可以使用以下命令来设置目录上下文:

SET CATALOG *catalog_name*

可以使用以下命令从数据库中删除目录:

DROP CATALOG *catalog_name*

删除目录名时，必须在删除该目录之前删除所有与该目录名相关联的对象。

目录名的解析规则如下所示:

- 标准名称（*catalog_name.schema_name.database_object_name*）不要求进行任何名称解析，但将被验证。
- 如果未使用 SET CATALOG 来设置目录上下文，那么始终在使用缺省目录名作为目录名的情况下解析所有数据库对象名。在这种情况下，将使用模式名解析规则来解析数据库对象名。有关这些规则的详细信息，请参阅第 197 页的『CREATE SCHEMA』。
- 如果已设置目录上下文，并且在该上下文中无法使用 *catalog_name* 来解析目录名，那么 *database_object_name* 解析将失败。
-

要访问数据库系统目录，用户不需要知道系统目录名。用户可以指定 ″″._SYSTEM.table″。solidDB 将把用作目录名的空字符串 ″ 转换为缺省目录名。solidDB 还能够将 _SYSTEM 模式自动解析为系统目录，即使未提供目录名亦如此。

示例

```
CREATE CATALOG C;
SET CATALOG C;
CREATE SCHEMA S;
SET SCHEMA S;
CREATE TABLE T (i INTEGER);
SELECT * FROM T;
-- the name T is resolved to C.S.T

-- Assume the userid is SMITH
CREATE CATALOG C;
SET CATALOG C;
CREATE TABLE T (i INTEGER);
SELECT * FROM T;
--The name T is resolved to C.SMITH.T

-- Assume there is no Catalog context set.
-- Meaning the default catalog name is BASE or the setting
-- of the base catalog.
CREATE SCHEMA S;
SET SCHEMA S;
CREATE TABLE T (i INTEGER);
SELECT * FROM T;
--The name T is resolved to <BASE>.S.T

CREATE CATALOG C1;
SET CATALOG C1;
CREATE SCHEMA S1;
SET SCHEMA S1;
CREATE TABLE T1 (c1 INTEGER);

CREATE CATALOG C2;
SET CATALOG C2;
CREATE SCHEMA S2;
SET SCHEMA S2;
CREATE TABLE T1 (c2 INTEGER)

SET CATALOG BASE;
SET SCHEMA USER;
SELECT * FROM T1;
-- This select will give an error as it
-- cannot resolve the T1.
```

CREATE EVENT

```
CREATE EVENT event_name [( parameter_definition
    [,parameter_definition ...])]
```

用法

事件警报用于在数据库中指示事件。事件是具有名称的简单对象。应用程序可以使用事件警报来代替轮询，后者使用的资源较多。

要创建事件对象，请使用以下 SQL 语句:

```
CREATE EVENT event_name [parameter_list]
```

名称可以是任何由用户指定的字母数字字符串。参数列表指定参数名和参数类型。参数类型是常规 SQL 类型。

要删除事件，请使用以下 SQL 语句:

```
DROP EVENT event_name
```

事件在存储过程中进行发送和接收。要发送和接收事件，需使用特殊的存储过程语句。

要发送事件，请使用以下存储过程语句:

```
post_statement ::= POST EVENT event_name
    [( parameters) ] [UNIQUE | DATA UNIQUE]
```

事件参数必须是从中发送事件的存储过程中的局部变量、常量值或参数。

关键字 UNIQUE 表示对于每个用户和每个事件，在事件队列中只保留最后发出的事件。例如，在 POST EVENT EV(1) 和 POST EVENT EV(2) 之后，如果发出 EV(2) 前未处理 EV(1)，那么事件队列只包含 EV(2)。事件 EV(1) 被废弃。关键字 DATA UNIQUE 表示事件参数也必须唯一。因此，执行 POST EVENT EV(1)、POST EVENT EV(2) 和 POST EVENT EV(2) 调用之后，事件队列将包含 EV(1) 和 EV(2)。第一个 EV(2) 被废弃。

所有等待所发出事件的客户机都将接收到该事件。每个连接都有自己的事件队列。要在事件队列中收集的事件由以下存储过程语句指定:

```
wait_register_statement ::= REGISTER EVENT event_name
```

要从事件队列中除去事件，请使用以下存储过程语句:

```
wait_register_statement ::= UNREGISTER EVENT event_name
```

注意，在等待事件前，不需要对每个事件注册。等待一个事件时，如果尚未以显式方式对该事件注册，那么将以隐式方式对该事件注册。因此，仅当您希望立即开始对事件进行排队，但在完成排队前不想开始等待这些事件时，才需要以显式方式注册事件。

要让过程等待事件发生，请在存储过程中使用 WAIT EVENT 构造:

```
wait_event_statement ::=
   WAIT EVENT
      [event_specification ...]
   END WAIT

event_specification ::=
   WHEN event_name [(parameters)] BEGIN
      statements
   END EVENT
```

每个连接都有自己的事件队列。如果您希望指定要在事件队列中收集的事件，请使用 REGISTER EVENT *event_name* 命令。要从事件队列中除去事件，请使用 UNREGISTER EVENT *event_name* 命令。

```
"CREATE PROCEDURE register_event
begin
        register event test_event
end";
```

```
"CREATE PROCEDURE unregister_event
begin
        unregister event test_event
end";
```

事件的创建者或数据库管理员可以授予和撤销对该事件的访问权。可以将访问权授予用户和角色。如果用户对事件具有“SELECT”访问权，那么该用户有权等待该事件。如果用户对事件具有“INSERT”访问权，那么该用户可以发出该事件。

如果要让存储过程停止等待事件，可以使用从客户机应用程序中的独立线程中调用的 ODBC 函数 SQLCancel()。此函数将取消执行语句。此外，您也可以创建并发送特定的用户事件。要等待这个附加的事件，必须修改等待存储过程。客户机应用程序将识别此事件并退出等待循环。

要获取有关事件用法的深入示例，请参阅第 84 页的『使用事件』一节。该示例包含一对 SQL 脚本，它们配合使用时，分别用于发出和等待多个事件。

示例

```
CREATE EVENT ALERT1(I INTEGER, C CHAR(4));
```

另请参阅

CREATE PROCEDURE

CREATE INDEX

```
CREATE [UNIQUE] INDEX index_name
    ON base_table_name
      (column_identifier [ASC | DESC]
     [, column_identifier [ASC | DESC]] ...)
```

用法

为表创建基于所指定列的索引。

关键字 UNIQUE 指定正在建立索引的列必须包含唯一的值。如果指定了多个列，那么这些列的组合必须包含唯一的值，但各个列不必包含唯一的值。例如，如果对 LAST_NAME 与 FIRST_NAME 的组合创建索引，那么下列数据值可接受，这是因为，虽然存在重复的姓和重复的名，但没有任何两行包含相同的姓名值。

```
SMITH, PATTI
SMITH, DAVID
JONES, DAVID
```

关键字 ASC 和 DESC 指定是应该按升序还是降序顺序对给定的列建立索引。如果既未指定 ASC 也未指定 DESC，那么将使用升序顺序。

示例

```
CREATE UNIQUE INDEX UX_TEST ON TEST (I);
CREATE INDEX X_TEST ON TEST (I DESC, J DESC);
```

另请参阅

第 194 页的『CREATE [OR REPLACE] PUBLICATION』.

CREATE PROCEDURE

```
CREATE PROCEDURE procedure_name [(parameter_definition
 [, parameter_definition ...])]
 [RETURNS (output_column_definition [, output_column_definition ...])]
 BEGIN procedure_body END;
parameter_definition ::= [parameter_mode] parameter_name data_type
output_column_definition::= column_name column_type
procedure_body ::= [declare_statement; ...][procedure_statement; ...]

parameter_mode ::= IN | OUT | INOUT

declare_statement ::= DECLARE variable_name data_type

procedure_statement ::= prepare_statement | execute_statement |
 fetch_statement | control_statement | post_statement |
 wait_event_statement | wait_register_statement | exec_direct_statement |
 writetrace_statement | sql_dml_or_ddl_statement
prepare_statement ::= EXEC SQL PREPARE
 { cursor_name | CURSORNAME( { string_literal | variable } ) }
 sql_statement

execute_statement ::=
 EXEC SQL EXECUTE cursor_name
  [USING (variable [, variable ...])]
  [INTO (variable [, variable ...])] |
 EXEC SQL CLOSE cursor_name |
 EXEC SQL DROP cursor_name |
 EXEC SQL {COMMIT | ROLLBACK} WORK |
 EXEC SQL SET TRANSACTION {READ ONLY | READ WRITE} |
 EXEC SQL WHENEVER SQLERROR {ABORT | ROLLBACK [WORK], ABORT}
 EXEC SEQUENCE sequence_name.CURRENT INTO variable |
 EXEC SEQUENCE sequence_name.NEXT INTO variable |
 EXEC SEQUENCE sequence_name SET VALUE USING variable

fetch_statement ::= EXEC SQL FETCH cursor_name

cursor_name ::=
   literal

post_statement ::= POST EVENT event_name [(parameters)]

wait_event_statement ::=
  WAIT EVENT
  [event_specification ...]
  END WAIT

event_specification ::=
    WHEN event_name [(parameters)] BEGIN
        statements
    END EVENT

wait_register_statement ::=
 REGISTER EVENT event_name |
 UNREGISTER EVENT event_name
writetrace_statement ::=
 WRITETRACE(string)
control_statement ::=
 SET variable_name = value | variable_name ::= value |
    WHILE expression
        LOOP procedure_statement... END LOOP |
    LEAVE |
   IF expression THEN procedure_statement ...
        [ ELSEIF procedure_statement ... THEN] ...
        ELSE procedure_statement ... END IF |
    RETURN | RETURN SQLERROR OF cursor_name | RETURN ROW |
 RETURN NO ROW
```

```
exec_direct_statement ::=
  EXEC SQL [USING (variable [, variable ...])]
  [CURSORNAME(variable)]
   EXECDIRECT sql_dml_or_ddl_statement |
  EXEC SQL cursor_name
   [USING (variable [, variable ...])]
  [INTO (variable [, variable ...])]
  [CURSORNAME(variable)]
   EXECDIRECT sql_dml_or_ddl_statement
```

用法

存储过程是在服务器中执行的简单程序或过程。用户可以创建包含多条 SQL 语句或完整事务的过程，并可以通过单一调用语句来执行该过程。使用存储过程有助于降低网络流量，并使您能够更严格地控制访问权和数据库操作。

要创建过程，请使用以下语句:

```
CREATE PROCEDURE name body
```

要删除过程，请使用以下语句:

```
DROP PROCEDURE name
```

要调用过程，请使用以下语句:

```
CALL name [parameter ...]
```

除非在过程声明中通过使用 SQL 标准子句 *SQL Data Access Indication* 将 SQL 存储过程指定为只读过程，否则所有 SQL 存储过程都将在主服务器中执行。

```
<SQL-data-access-indication> ::=
     NO SQL |
     READS SQL DATA |
     CONTAINS SQL |
     MODIFIES SQL DATA
```

为了避免不必要地移交只读过程和函数，可以声明下列其中一个值:

- NO SQL
- READS SQL DATA
- CONTAINS SQL

只有 MODIFIES SQL DATA（这是缺省值）才会进行事务移交。

此子句位于可选的 RETURNS 子句与过程主体之间。例如:

```
"CREATE PROCEDURE PHONEBOOK_SEARCH
(IN FIRST_NAME VARCHAR, LAST_NAME VARCHAR)
RETURNS (PHONE_NR NUMERIC, CITY VARCHAR)
READS SQL DATA
BEGIN
-- procedure_body
END";
```

存储过程支持三种不同的参数方式：输入参数、输出参数和输入/输出参数。这些参数方式如下所示:

1.

输入参数从调用程序传递到存储过程。*parameter_mode* 值为 IN。这是缺省行为。

2.

输出参数从存储过程返回到调用程序。*parameter_mode* 值为 OUT。

3.

输入/输出参数将值传递到过程并将一个值返回给调用过程。*parameter_mode* 为 INOUT。

请参阅下表，对各种参数方式进行比较:

表 37. 参数方式的比较

功能	IN	OUT	INOUT
缺省/指定	缺省。	必须指定。	必须指定。
操作	将值传递到子程序。	将值返回给调用者。	将初始值传递到子程序；将更新后的值返回给调用者。
动作	形参，作用类似于常量。	形参，作用类似于未初始化的变量。	形参，作用类似于已初始化的变量。
赋值	形参，不能被赋值。	形参，不能用于表达式；必须被赋值。	形参，应该被赋值。
参数类型	实参，可以是常量、已初始化的变量、字面值或表达式。	实参，必须是变量。	实参，必须是变量。

在编程接口中，输出参数与变量绑定，如下所示:

在 JDBC 中，使用方法 CallableStatement.registerOutParameter() 进行绑定。

在 ODBC 中，使用函数 SQLBindParameter() 进行绑定，其中，第三个自变量 InputOutputType 的类型可以是:

SQL_PARAM_INPUT

SQL_PARAM_OUTPUT

SQL_PARAM_INPUT_OUTPUT

有关将参数与变量绑定的更多信息，请参阅 *solidDB Programmer Guide*。

注意，创建包含空主体的存储过程在语法上有效，尽管用处不大。

过程由创建者拥有。指定的访问权可以被授予其他用户。过程运行时，它具有创建者对数据库对象拥有的访问权。

存储过程语法是根据 SQL-99 规范和动态 SQL 建模的专有语法。过程包含控制语句和 SQL 语句。

在过程中，可以使用下列控制语句:

表 38. 控制语句

控制语句	描述
`set` *variable* = *expression*	对变量赋值。该值可以是字面值（例如 10 或 'text'），也可以是另一个变量。参数被视为常规变量。
variable ::= *expression*	另一种用于对变量赋值的语法。

while
    expr
loop
    statement-list
end loop
	表达式为 true 时进行循环。

leave	离开最内部的 while 循环并从关键字 end loop 后的下一个语句开始继续执行该过程。

if
    expr
then
    statement-list1
else
    statement-list2
end if
	如果表达式 *expr* 为 true，那么执行 *statements-list1*，否则执行 *statement-list2*。

if
    expr1
then
    statement-list1
elseif
    expr2
then
    statement-list2
end if
	如果 *expr1* 为 true，那么执行 *statement-list1*。如果 *expr2* 为 true，那么执行 *statement-list2*。此语句可以选择包含多个 elseif 语句以及一个 else 语句。

return	返回输出参数的当前值并退出过程。如果过程包含 *return row* 语句，那么 return 的行为与 *return norow* 类似。
return sqlerror of *cursor-name*	返回与游标相关联的 sqlerror 并退出过程。
return row	返回输出参数的当前值并继续执行过程。return row 并不退出过程，而是将控制权返回给调用者。
return norow	返回结果集的末尾并退出过程。

可以在过程中使用所有 SQL DML 和 DDL 语句。例如，该过程因此可以创建表或落实事务。过程中的每个 SQL 语句都是原子语句。

对于存储过程内的语句而言，“自动落实”功能的工作方式与存储过程外部的语句不同。对于存储过程外部的 SQL 语句而言，当自动落实功能处于打开状态时，在每个语句后面都有隐式的 COMMIT WORK 操作。但是，对于存储过程而言，只有在存储过程返回到调用者之后才会执行隐式的 COMMIT WORK。注意，这并不表示存储过程具

有“原子性”。如上所述，存储过程可以包含自己的 COMMIT 和 ROLLBACK 命令。过程返回后执行的隐式 COMMIT WORK 将仅落实在下列其中一项之后执行的存储过程语句部分:

- 过程中的上一个 COMMIT WORK
- 过程中的上一个 ROLLBACK WORK
- 过程启动（如果在该过程中未执行任何 COMMIT 或 ROLLBACK 命令的话）

注意，如果从一个存储过程中调用另一个存储过程，那么只在最外部的过程调用结束后执行隐式的 COMMIT WORK。在“嵌套的”过程调用完成后，不会执行隐式的 COMMIT WORK。

例如，在以下脚本中，将仅在 CALL outer_proc(); 语句后执行隐式的 COMMIT WORK:

```
"CREATE PROCEDURE inner_proc
BEGIN
    ...
END";
CREATE PROCEDURE outer_proc
BEGIN
    ...
    EXEC SQL PREPARE cursor1 CALL inner_proc();
    EXEC SQL EXECUTE cursor1;
    ...
END";
    CALL outer_proc();
```

准备 SQL 语句

首先，请使用以下语句来准备 SQL 语句:

```
EXEC SQL PREPARE cursor sql_statement
```

cursor 规范是必须指定的游标名。它可以是事务中的任何唯一游标名。注意，如果该过程不是完整的事务，那么该过程外部其他打开的游标可能具有相冲突的游标名。

执行已准备的 SQL 语句

要执行 SQL *statement*，请使用以下语句:

```
EXEC SQL EXECUTE cursor [opt_using] [opt_into]
```

可选的 *opt-using* 规范的语法为:

```
USING (variable_list)
```

其中，*variable_list* 包含以逗号分隔的过程变量或参数列表。这些变量是该 SQL 语句的输入参数。SQL 输入参数由 PREPARE 语句中的标准问号语法标记。如果该 SQL 语句未包含输入参数，那么 USING 规范将被忽略。

可选的 *opt_into* 规范的语法为:

```
INTO (variable_list)
```

其中，*variable_list* 包含 SQL SELECT 语句的列值要存储到的变量。INTO 规范仅对 SQL SELECT 语句有效。

执行 UPDATE、INSERT 和 DELETE 语句后，将有一个附加的变量可用于检查该语句的结果。变量 SQLROWCOUNT 包含上一个语句所影响的行数。

访存结果

要访存行，请使用以下语句:

```
EXEC SQL FETCH cursor_name
```

如果访存成功完成，那么列值将存储到 EXECUTE 或 EXECDIRECT 语句的 *opt_into* 规范所定义的变量中。

关闭和删除游标

使用游标完毕后，应该关闭（CLOSE）并删除（DROP）该游标。如果未执行此操作，那么可能不会释放分配给该游标的资源（例如内存）供重复使用。

检查错误

在过程主体中执行的每个 EXEC SQL 语句的结果都将存储到变量 SQLSUCCESS 中。将为每个过程自动生成此变量。如果上一个 SQL 语句成功，那么 SQLSUCCESS 中存储的值为 1。如果该 SQL 语句失败，那么 SQLSUCCESS 中存储的值为 0。

```
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR {ABORT | [ROLLBACK [WORK], ABORT}
```

以上语句使您不必在过程中执行的每个 SQL 语句之后执行 IF NOT SQLSUCCESS THEN 测试。如果在存储过程中包括此语句，那么将对所执行的语句的所有返回值检查错误。如果所执行的语句返回错误，那么该过程将自动中止。您可以选择将事务回滚。

最近失败的 SQL 语句的错误字符串将存储到变量 SQLERRSTR 中。

使用事务

```
EXEC SQL {COMMIT | ROLLBACK} WORK
```

用于终止事务。

```
EXEC SQL SET TRANSACTION {READ ONLY | READ WRITE}
```

用于控制事务的类型。

使用序列器对象和事件警报

请参阅 CREATE SEQUENCE 和 CREATE EVENT 语句的用法。

Writetrace

writetrace() 函数用于将一个字符串发送到 soltrace.out 跟踪文件。在调试存储过程中的问题时，此函数很有用。

仅当已打开跟踪功能时，才会写输出。

有关 writetrace 以及如何打开跟踪功能的更多信息，请参阅第 136 页的『用于存储过程和触发器的跟踪工具』。

过程堆栈函数

下列函数可用于分析过程堆栈的当前内容：PROC_COUNT()、PROC_NAME(N) 和 PROC_SCHEMA(N)。

PROC_COUNT() 返回过程堆栈中的过程数目。这包括当前过程。

PROC_NAME(N) 返回堆栈中的第 N 个过程名。第一个过程的位置为零。

PROC_SCHEMA(N) 返回过程堆栈中第 N 个过程的模式名。

动态游标名

```
CURSORNAME(
    prefix -- VARCHAR
)
```

CURSORNAME() 函数允许您动态地生成游标名，而不是以硬编码方式指定游标名。

注:

严格来说，CURSORNAME() 不是函数，尽管语法十分相似。CURSORNAME(arg) 并不会实际地返回任何内容；而是，它根据给定的自变量设置当前语句的游标名。但是，将其称为函数比较方便，因此我们就这样做。

游标名在连接中必须唯一。对于递归存储过程而言，由于每次调用都使用相同的游标名，因此将出现问题。当递归过程调用它自己时，第二次调用将发现第一次调用已创建具有第二次调用所要使用的名称的游标。

为了解决此问题，我们必须动态地生成唯一的游标名，并且必须能够在声明和使用游标时使用那些名称。为了能够生成唯一的名称并将那些名称用作游标，我们使用两个函数:

- GET_UNIQUE_STRING
- CURSORNAME

GET_UNIQUE_STRING 函数的名称反映了它的功能 – 生成唯一的字符串。CURSORNAME 函数（实际上，这是一个伪函数）允许您使用动态生成的字符串作为游标名的组成部分。

注意，GET_UNIQUE_STRING 每次被调用时都将返回不同的输出，即使输入相同亦如此。另一方面，如果输入每次都相同，那么 CURSORNAME 每次都返回相同的输出。

以下是使用 GET_UNIQUE_STRING 和 CURSORNAME 来动态生成游标名的示例。动态生成的游标名将被赋值给占位符“cname”，后者将用于 PREPARE 后的每个语句。

```
DECLARE autoname VARCHAR;
Autoname := GET_UNIQUE_STRING('CUR_');
EXEC SQL PREPARE cname CURSORNAME(autoname) SELECT * FROM TABLES;
```

```
EXEC SQL EXECUTE cname USING(...) INTO(...);
EXEC SQL FETCH cname;
EXEC SQL CLOSE cname;
EXEC SQL DROP cname;
```

CURSORNAME() 只能用于 PREPARE 语句和 EXECDIRECT 语句。它不能用于 EXECUTE、FETCH、CLOSE 和 DROP 等语句。

通过使用 CURSORNAME() 功能和 GET_UNIQUE_STRING() 函数，可以在递归存储过程中生成唯一的游标名。如果该过程调用它自己，那么每次在存储过程中调用此函数时，此函数都将返回唯一的字符串，该字符串可以在 PREPARE 语句中用作游标名。请参阅以下内容，以获取可以在存储过程中使用的代码的一些示例。

注意，如果不更改输入 autoname，那么每次调用 CURSORNAME(autoname) 都将返回同一个值 – 即，同一个游标名。

EXECDIRECT

EXECDIRECT 语句允许您在存储过程中执行语句，而不必事先"准备"那些语句。这将减少所需的代码量。注意，如果该语句是游标，那么仍需要将其关闭并删除；只能跳过 PREPARE 语句。

在使用下列语句时:

```
EXEC SQL [USING(var_list)] [CURSORNAME(variable)]
EXECDIRECT <statement>
```

或者

```
EXEC SQL <cursor_name> [USING(var_list)] [INTO (var_list)]
[CURSORNAME(variable)] EXECDIRECT <statement>
```

请记住下列规则:

- 如果该语句指定了游标名，那么必须使用 EXEC SQL DROP 语句来删除该游标。
- 如果未指定游标名，那么不需要删除该语句。
- 如果该语句是访存游标，那么必须指定 INTO... 子句。
- 如果指定了 INTO 子句，那么必须指定 cursor_name；否则 FETCH 语句将无法指定应该从中访存行的游标名。（可能有多个游标同时处于打开状态。）

以下是 CREATE PROCEDURE 语句的多个示例。一些示例使用 PREPARE 和 EXECUTE 命令，而另一些则使用 EXECDIRECT。

CREATE PROCEDURE

```
"create procedure test2(tableid integer)
   returns (cnt integer)
begin
    exec sql prepare c1 select count(*) from sys_tables where id > ?;
```

```
    exec sql execute c1 using (tableid) into (cnt);
    exec sql fetch c1;
    exec sql close c1;
    exec sql drop c1;
end";
```

使用显式的 RETURN 语句

此示例使用显式的 RETURN 语句来返回多行（每次返回一行）。

```
"create procedure return_tables
    returns (name varchar)
begin
    exec sql execdirect create table table_name (lname char (20));
    exec sql whenever sqlerror rollback, abort;
    exec sql prepare c1 select table_name from sys_tables;
    exec sql execute c1 into (name);
    while sqlsuccess loop
        exec sql fetch c1;
        if not sqlsuccess
            then leave;
        end if
        return row;
    end loop;
    exec sql close c1;
    exec sql drop c1;
end";
```

使用 EXECDIRECT

```
-- This example shows how to use "execdirect".
"CREATE PROCEDURE p
BEGIN
    DECLARE host_x INT;
    DECLARE host_y INT;

    -- Examples of execdirect without a cursor. Here we create a table
    -- and insert a row into that table.
    EXEC SQL EXECDIRECT create table foo (x int, y int);
    EXEC SQL EXECDIRECT insert into foo(x, y) values (1, 2);

    SET host_x = 1;

    -- Example of execdirect with cursor name.
    -- In this example, "c1" is the cursor name; "host_x" is the
    -- variable whose value will be substituted for the "?";
    -- "host_y" is the variable into which we will store the value of the
    -- column y (when we fetch it).
    -- Note: although you don't need a "prepare" statement, you still
    -- need close/drop.
    EXEC SQL c1 USING(host_x) INTO(host_y) EXECDIRECT
        SELECT y from foo where x=?;
    EXEC SQL FETCH c1;
    EXEC SQL CLOSE c1;
    EXEC SQL DROP c1;
END";
```

使用 CURSORNAME

此示例说明 CURSORNAME() 伪函数的用法。此示例仅提供了存储过程主体的部分内容，而未提供完整的存储过程。

```
-- Declare a variable that will hold a unique string that we can use
-- as a cursor name.
DECLARE autoname VARCHAR ;
```

```
Autoname := GET_UNIQUE_STRING('CUR_') ;
EXEC SQL PREPARE curs_name CURSORNAME(autoname) SELECT * FROM TABLES;
EXEC SQL EXECUTE curs_name USING(...) INTO(...);
EXEC SQL FETCH curs_name;
EXEC SQL CLOSE curs_name;
EXEC SQL DROP curs_name;
```

使用 GET_UNIQUE_STRING 和 CURSORNAME

下面是一个更为完整的示例，它在一个递归存储过程中实际地使用 GET_UNIQUE_STRING 和 CURSORNAME 函数。

以下存储过程演示如何在递归过程中使用这两个函数。注意，游标名“curs1”似乎是硬编码的游标名，但它实际上映射到动态生成的名称。

```
-- Demonstrate GET_UNIQUE_STRING and CURSORNAME functions in a
-- recursive stored procedure.
-- Given a number N greater than or equal to 1, this procedure
-- returns the sum of the numbers 1 - N.  (We could do this in a loop,
-- of course, but the purpose of the example is to show the use of the
-- CURSORNAME function in a recursive procedure.)
"CREATE PROCEDURE Sum1ToN(n INT)
RETURNS (SumSoFar INT)
BEGIN
    DECLARE SumOfRemainingItems INT;
    DECLARE nMinusOne INT;
    DECLARE autoname VARCHAR;

    SumSoFar := 0;
    SumOfRemainingItems := 0;
    nMinusOne := n - 1;

    IF (nMinusOne > 0) THEN
        Autoname := GET_UNIQUE_STRING('CURSOR_NAME_PREFIX_') ;
        EXEC SQL PREPARE curs1 CURSORNAME(autoname) CALL Sum1ToN(?);
        EXEC SQL EXECUTE curs1 USING(nMinusOne) INTO(SumOfRemainingItems);
        EXEC SQL FETCH curs1;
        EXEC SQL CLOSE curs1;
        EXEC SQL DROP curs1;
    END IF;

    SumSoFar := n + SumOfRemainingItems;
END";
```

示例 6

在 CREATE PROCEDURE 中使用 EXECDIRECT

```
CREATE TABLE table1 (x INT, y INT);
INSERT INTO table1 (x, y) VALUES (1, 2);

"CREATE PROCEDURE FOO
RETURNS (r INT)
BEGIN
DECLARE autoname VARCHAR;
Autoname := GET_UNIQUE_STRING('CUR_');
EXEC SQL curs_name INTO(r) CURSORNAME(autoname) EXECDIRECT
    SELECT y FROM TABLE1 WHERE x = 1;
EXEC SQL FETCH curs_name;
EXEC SQL CLOSE curs_name;
EXEC SQL DROP curs_name;
END";

CALL foo();
SELECT * FROM table1;
```

为同步消息创建唯一的名称

为同步消息创建唯一的名称:

```
DECLARE Autoname VARCHAR;
DECLARE Sqlstr VARCHAR;
Autoname := get_unique_string('MSG_') ;
Sqlstr := 'MESSAGE' + autoname + 'BEGIN';
EXEC SQL EXECDIRECT Sqlstr;
...
Sqlstr := 'MESSAGE' + autoname + 'FORWARD';
EXEC SQL EXECDIRECT Sqlstr;
```

使用 GET_UNIQUE_STRING

```
-- This demonstrates how to use the GET_UNIQUE_STRING() function
-- to generate unique message names from within a recursive stored
-- procedure.

CREATE TABLE table1 (i int, beginMsg VARCHAR, endMsg VARCHAR);

-- This is a simplified example of recursion.
-- Note that the messages I compose are not actually used!  This is
-- not a true example of synchronization; it's only an example of
-- generating unique message names. The "count" parameter is the
-- number of times that you want this function to call
-- itself (not including the initial call).
"CREATE PROCEDURE repeater(count INT)

BEGIN

DECLARE Autoname VARCHAR;
DECLARE MsgBeginStr VARCHAR;
DECLARE MsgEndStr VARCHAR;

Autoname := GET_UNIQUE_STRING('MSG_');
MsgBeginStr := 'MESSAGE ' + Autoname + ' BEGIN';
MsgEndStr := 'MESSAGE ' + Autoname + ' END';

EXEC SQL c1 USING (count, MsgBeginStr, MsgEndStr) EXECDIRECT
    INSERT INTO table1 (i, beginMsg, endMsg) VALUES (?,?,?);
EXEC SQL CLOSE c1;
EXEC SQL DROP c1;

-- Once you have composed the SQL statement as a string,
-- you can execute it one of two ways:
-- 1) by using the EXECDIRECT feature or
-- 2) by preparing and executing the SQL statement.
-- In this example, we use EXECDIRECT.
EXEC SQL EXECDIRECT MsgBeginStr;
EXEC SQL EXECDIRECT MsgEndStr;
-- Do something useful here.

-- The recursive portion of the function.
IF (count > 1) THEN
    SET count = count - 1;
    -- Note that we can also use our unique name as a cursor name,
    -- as shown below.
    EXEC SQL Autoname USING (count) EXECDIRECT CALL repeater(?);
    EXEC SQL CLOSE Autoname;
    EXEC SQL DROP Autoname;
END IF

RETURN;
END";
```

```
CALL repeater(3);

-- Show the message names that we composed.
SELECT * FROM table1;
```

这个 SELECT 语句的输出将类似于:

```
I  BEGINMSG                  ENDMSG
-- --------------------     ------------------
1  MESSAGE MSG_019 BEGIN    MESSAGE MSG_019 END
2  MESSAGE MSG_020 BEGIN    MESSAGE MSG_020 END
3  MESSAGE MSG_021 BEGIN    MESSAGE MSG_021 END
```

CREATE [OR REPLACE] PUBLICATION

```
"CREATE [OR REPLACE] PUBLICATION publication_name
    [(parameter_definition [,parameter_definition...])]
BEGIN
    main_result_set_definition...
END";


main_result_set_definition ::=
RESULT SET FOR main_replica_table_name

BEGIN
    SELECT select_list
    FROM master_table_name
    [ WHERE search_condition ] ;
    [ [DISTINCT] result_set_definition...]
END

result_set_definition ::=
RESULT SET FOR replica_table_name

BEGIN
    SELECT select_list
    FROM master_table_name
    [ WHERE search_condition ] ;
    [[ DISTINCT] result_set_definition...]
END
```

注: *Search_condition* 可以引用 *parameter_definitions* 和/或先前（更高）级别定义的副本表的列。

用法

发布用于定义一组数据，通过执行刷新（REFRESH）操作，您可以将这些数据从主数据库复制到副本数据库。发布始终在事务方面具有一致性，即，它的数据已通过一个事务从主数据库中读取，并且该数据已通过另一个事务写入副本数据库。

注意:

除非主数据库正在使用 READ COMMITTED 隔离级别，否则从发布读取的数据在内部处于一致状态。

SELECT 子句的搜索条件可以包含发布的输入自变量作为参数。参数名必须以冒号作为前缀。

发布可以包含来自多个表的数据。发布的各个表可以相互独立，也可以在相互之间存在关系。如果各个表之间存在关系，那么必须对结果集进行嵌套。对于发布的内部结果集的 SELECT 语句的 WHERE 子句而言，它必须引用外部结果集的表的列。

如果发布的外部结果集与内部结果集之间存在 N-1 关系，那么必须在结果集定义中使用关键字 DISTINCT。

replica_table_name 可以与 *master_table_name* 不同。发布定义在主控表与副本表之间提供了映射。（如果有多个副本表，那么所有副本表都应该使用同一个名称，即使该名称与主控表中使用的名称不同亦如此。）主控表与副本表中的列名必须相同。

注意，最初的下载始终是*完整发布*，即，将该发布中包含的所有数据都发送到副本数据库。同一发布的后续下载（刷新）可以是*增量发布*，即，它们只包含上次刷新后更改的数据。为了能够使用增量发布，在主数据库和副本数据库中都必须对该发布所包含的表设置 SYNCHISTORY ON。有关详细信息，请阅读第 171 页的『ALTER TABLE ... SET SYNCHISTORY』和第 216 页的『DROP PUBLICATION REGISTRATION』。

如果使用了可选的关键字“OR REPLACE”，并且该发布已存在，那么它将被新定义替换。由于该发布未被删除并重新创建，因此副本数据库不需要重新注册，并且根据该发布进行的后续刷新可以是增量刷新（而不必是完全刷新），这完全取决于对该发布所作的更改。

为了避免副本数据库在您更新发布时根据该发布进行刷新，您可以将目录的同步方式暂时设置为维护方式。但是，在替换发布时，使用维护方式绝对不是必需的。

如果替换现有的发布，那么该发布的新定义将在副本数据库请求执行刷新时被发送到每个副本数据库。副本数据库不需要显式地向该发布重新注册自身。

将现有发布替换为新定义时，可以更改结果集定义。但是，不能更改该发布的参数。更改参数的唯一方法是删除该发布并创建新发布，这还意味着副本数据库必须重新注册，并且，副本数据库下次请求执行刷新时，它们将进行完全刷新而不是增量刷新。

替换现有发布时，与该发布相关的特权将保持不变。（不必重新创建这些特权。）

在任何可以执行 CREATE PUBLICATION 命令的情况下，都可以执行 CREATE OR REPLACE PUBLICATION 命令。

注意:

如果使用 CREATE OR REPLACE PUBLICATION 来更改现有高级复制发布的内容，那么必须确保从副本数据库中除去无效的行。

用于主数据库

您在主数据库中定义发布，以使副本数据库能够根据该发布执行刷新。

用于副本数据库

不需要在副本数据库中定义发布。发布预订功能只依赖于主数据库中的定义。如果在副本数据库中执行此命令，那么将把发布定义存储到副本数据库，但该发布定义没有

任何用途。注意，如果一个数据库既是副本数据库（对于其上方的主数据库而言）也是主数据库（对于其下方的副本数据库而言），那么您当然会希望在该数据库中创建发布定义。

示例

以下样本发布通过将客户的地区码用作搜索条件从客户表中检索数据。对于每个客户，还将检索该客户的订单和发票（1-N 关系）以及该客户的指定售货员（1-1 关系）。

```
"CREATE PUBLICATION PUB_CUSTOMERS_BY_AREA
    (IN_AREA_CODE VARCHAR)
BEGIN
    RESULT SET FOR CUSTOMER
    BEGIN
            SELECT * FROM CUSTOMER
            WHERE AREA_CODE = :IN_AREA_CODE;
            RESULT SET FOR CUST_ORDER
            BEGIN
            SELECT * FROM CUST_ORDER
            WHERE CUSTOMER_ID = CUSTOMER.ID;
            END
            RESULT SET FOR INVOICE
        BEGIN
            SELECT * FROM INVOICE
            WHERE CUSTOMER_ID = CUSTOMER.ID;
        END
        DISTINCT RESULT SET FOR SALESMAN
        BEGIN
            SELECT * FROM SALESMAN
            WHERE ID = CUSTOMER.SALESMAN_ID;
        END
    END
END";
```

注:

:IN_AREA_CODE 中的冒号（:）指定引用同名的发布参数。

示例 2:

开发者决定在发布 P 所引用的表 T 中添加新列 C。必须对主数据库和所有副本数据库都进行此修改。

在主数据库中执行的任务如下所示:

```
-- Prevent other users from doing concurrent synchronization operations
-- to this catalog.
SET SYNC MAINTENANCE MODE ON;
ALTER TABLE T ADD COLUMN C INTEGER;
COMMIT WORK;
CREATE OR REPLACE PUBLICATION P ...（还将列 C 添加到发布）
COMMIT WORK;
SET SYNC MAINTENANCE MODE OFF;
```

在副本数据库中执行的任务如下所示:

```
-- Prevent other users from doing concurrent synchronization operations
-- to this catalog.
SET SYNC MAINTENANCE MODE ON;
ALTER TABLE T ADD COLUMN C INTEGER;
COMMIT WORK;
SET SYNC MAINTENANCE MODE OFF;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 39. CREATE PUBLICATION 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。您不具有删除此发布或创建新发布所需的特权。
13120	名称对于发布而言过长。
25015	语法错误：*error_message*（第 *line_number* 行）
25021	此数据库不是主数据库或副本数据库。只能在主数据库或副本数据库中创建发布。（在实践中，只应该在主数据库中创建发布。）
25033	发布 *publication_name* 已存在。
25049	在预订层次结构中，找不到所引用的表 *table_name*。
25061	表 *table_name* 的 WHERE 条件必须引用发布的外层表。

CREATE ROLE

```
CREATE ROLE role_name
```

用法

创建新的用户角色。

示例

```
CREATE ROLE GUEST_USERS;
```

CREATE SCHEMA

```
CREATE SCHEMA schema_name
```

用法

模式是数据库用户的数据库对象（例如表、视图、索引、事件、触发器、序列和存储过程）的集合。缺省模式名与用户标识相同。注意，对于模式而言，每个用户都有一个缺省模式。solidDB 对模式的使用遵循 SQL 标准。

模式名用于对数据库对象名进行限定。在所有 DML 语句中，都对数据库对象名进行限定，如下所示:

catalog_name.schema_name.database_object_name

或者

user_id.database_object_name

要以逻辑方式对数据库进行分区，用户可以在创建模式前创建目录。有关创建目录的详细信息，请参阅第 178 页的『CREATE CATALOG』。注意，在创建新数据库或者将旧数据库转换为新格式时，将提示用户输入缺省目录名。

要使用模式，必须在创建数据库对象名（例如表名或过程名）之前创建模式名。但是，可以在没有模式名的情况下创建数据库对象名。在这种情况下，数据库对象仅由 user_id 限定。

要在 DML 语句中指定数据库对象名，可以通过对名称进行全限定以显式方式指定该名称，也可以通过使用以下语句设置模式名上下文以隐式方式指定该名称:

```
SET SCHEMA schema_name
```

创建模式并不会自动使该模式成为当前缺省模式。如果您已创建新模式并且要让后续命令在该模式中执行，那么还必须执行 SET SCHEMA 语句。例如:

```
CREATE SCHEMA MySchema;
CREATE TABLE t1; -- 不在 MySchema 中
SET SCHEMA MySchema;
CREATE TABLE t2; -- 在 MySchema 中
```

有关 SET SCHEMA 的更多信息，请参阅第 272 页的『SET』中有关 SET SCHEMA 命令的描述。

可以使用以下命令从数据库中删除模式:

```
DROP SCHEMA schema_name
```

删除模式名时，必须在删除该模式之前删除所有与该模式名相关联的对象。

可以使用以下命令来除去模式上下文:

```
SET SCHEMA USER
```

模式名的解析规则如下所示:

- 标准名称（*schema_name.database_object_name*）不要求进行任何名称解析，但将被验证。
- 如果未使用 SET SCHEMA 来设置模式上下文，那么始终在使用用户标识作为模式名的情况下解析所有数据库对象名。
- 如果无法根据该模式名来解析数据库对象名，那么将根据所有现有的模式名来解析数据库对象名。
- 如果名称解析操作找不到或者找到多个匹配的数据库对象名，那么 solidDB 服务器将发出名称解析冲突错误。

示例

```
-- Assume the userID is SMITH.
CREATE SCHEMA FINANCE;
CREATE TABLE EMPLOYEE (EMP_ID INTEGER);
SET SCHEMA FINANCE;
CREATE TABLE EMPLOYEE (ID INTEGER);
SELECT ID FROM EMPLOYEE;
-- In this case, the table is qualified to FINANCE.EMPLOYEE
SELECT EMP_ID FROM EMPLOYEE;
-- This will give an error as the context is with FINANCE and
-- table is resolved to FINANCE.EMPLOYEE

--The following are valid schema statements: one with a schema context,
--the other without.
SELECT ID FROM FINANCE.EMPLOYEE;
SELECT EMP_ID FROM SMITH.EMPLOYEE
--The following statement will resolve to schema SMITH without a schema
--context
SELECT EMP_ID FROM EMPLOYEE;
```

CREATE SEQUENCE

```
CREATE [DENSE] SEQUENCE sequence_name
```

用法

序列器对象是用于获取序号的对象。

使用紧密序列将确保各个序号之间不存在间隔。序号分配与当前事务绑定。如果事务回滚，那么序号分配也将回滚。紧密序列的缺点是，序列在当前事务结束前不可供其他事务使用。

使用稀疏序列将确保所返回的值的唯一性，但这些值不与当前事务绑定。如果一个事务分配稀疏序号并接着回滚，那么该序号仅仅会丢失。

序号是 8 字节的值。序列值可以存储在 BIGINT、INT 或 BINARY 数据类型中。建议您使用 BIGINT。由于 4 字节 INT 无法容纳 8 字节序号，因此存储在 INT 变量中的序列值将丢失信息。8 字节 BINARY 值可以存储完整的序号，但将 BINARY 值作为整数数据类型使用时，并不总是很方便。

注:

由于序号是 8 字节数字，因此在存储过程或应用程序中将其存储到 4 字节整数时，将省略最高的 4 个字节。这将导致序号超出 2^31 - 1（即 2147483647）之后发生不良行为。以下是一些演示此行为的样本代码和输出:

```
CREATE SEQUENCE seq1;

-- Set the sequence number to 2^31 - 1,
-- then return that value and the "next" value (2^31).
"CREATE PROCEDURE set_seq1_to_2G
RETURNS (x INT, y INT)
BEGIN
DECLARE int1 INTEGER;
int1 := 2147483647;
EXEC SEQUENCE seq1 SET VALUE USING int1;
EXEC SEQUENCE seq1 CURRENT INTO x;
EXEC SEQUENCE seq1 NEXT INTO y;
END";
```

```
COMMIT WORK;

CALL set_seq1_to_2G();
```

此调用的返回值如下所示:

```
      x             y
2147483647      -2147483648
```

x 的值正确，但 y 的值是负数，而不是正确的正数。

使用序列器对象代替独立的表的优点是，序列器对象已专门针对高速执行进行微调，所需的开销低于常规 UPDATE 语句。

在 SQL 语句中，可以对序列值进行递增以及使用这些值。在 SQL 中，可以使用下列构造:

```
sequence_name.CURRVAL
sequence_name.NEXTVAL
```

此外，还可以在存储过程中使用序列。可以使用以下存储过程语句来检索当前序列值:

```
EXEC SEQUENCE sequence_name.CURRENT INTO variable
```

可以使用以下存储过程语句来检索新的序列值:

```
EXEC SEQUENCE sequence_name.NEXT INTO variable
```

可以使用以下存储过程语句来设置序列值:

```
EXEC SEQUENCE sequence_name SET VALUE USING variable
```

要检索当前序列值，需要“选择”访问权。要分配新的序列值，需要“更新”访问权。这些访问权的授予和撤销方式与表访问权相同。

示例

```
CREATE DENSE SEQUENCE SEQ1;
INSERT INTO ORDER (id) VALUES (order_sequence.NEXTVAL);
```

CREATE SYNC BOOKMARK

```
CREATE SYNC BOOKMARK bookmark_name
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

此语句在主数据库中创建书签。书签代表用户定义的数据库版本。它是 solidDB 数据库的持久快照，用于为执行特定同步任务而提供参考。书签通常用于通过 EXPORT SUBSCRIPTION 命令从主数据库中导出数据，以便将这些数据导入到副本数据库。通过导出和导入数据，您就能够在数据库大于 2GB 时更有效地根据主数据库创建副本数据库。

要创建书签，您必须具有管理 DBA 特权或者 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 角色。对于可以在数据库中创建的书签的数目而言，没有任何限制。您只能在主数据库中创建书签。如果尝试在副本数据库中创建书签，那么系统将发出错误。

如果已使用 ALTER TABLE SET SYNCHISTORY 命令对表进行同步历史记录设置，那么书签将保留该表的历史记录信息。因此，不再需要书签之后，请使用 DROP SYNC BOOKMARK 语句将其删除。否则，额外的历史记录数据将增加磁盘空间耗用量。

创建新书签时，系统将关联其他属性（例如书签的创建者、创建日期和时间以及唯一的书签标识）。此元数据在系统表 SYS_SYNC_BOOKMARKS 中进行维护。有关此表的描述，请参阅第 337 页的『SYS_SYNC_BOOKMARKS』。

用于主数据库

使用 CREATE SYNC BOOKMARK 语句在主数据库中创建书签。

用于副本数据库

CREATE SYNC BOOKMARK 语句不可用于副本数据库。

示例

```
CREATE SYNC BOOKMARK BOOKMARK_AFTER_DATALOAD;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 40. CREATE SYNC BOOKMARK 返回值

错误码	描述
25066	书签已存在。
13047	无权执行操作。

CREATE TABLE

```
CREATE [ { [GLOBAL] TEMPORARY | TRANSIENT } ] TABLE base_table_name
(column_element [, column_element] ...) [STORE {MEMORY | DISK}]

base_table_name ::= base_table_identifier | schema_name.base_table_identifier |
    catalog_name.schema_name.base_table_identifier

column_element ::= column_definition | table_constraint_definition

column_definition ::= column_identifier
    data_type [DEFAULT literal | NULL] [NOT NULL]
    [column_constraint_definition [column_constraint_definition] ...]

column_constraint_definition ::= [CONSTRAINT constraint_name]
    UNIQUE | PRIMARY KEY |
    REFERENCES ref_table_name [(referenced_columns)] |
    CHECK (check_condition)

table_constraint_definition ::= [CONSTRAINT constraint_name]
    UNIQUE (column_identifier [, column_identifier] ...) |
    PRIMARY KEY (column_identifier [, column_identifier] ...) |
```

```
    CHECK (check_condition) |
    {FOREIGN KEY (column_identifier [, column_identifier] ...)
    REFERENCES table_name [(referenced_columns)]
    [referential_triggered_action] }
referential_triggered_action:: =
    ON {UPDATE | DELETE} {CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT |
    RESTRICT | NO ACTION}
```

用法

要创建表，请使用 CREATE TABLE 语句。CREATE TABLE 语句要求指定已创建的列的列表、数据类型、每个列中数据的大小（如果适用的话）以及其他选项，例如创建主键。

要点:

创建表时，请始终定义主键。如果未定义主键，那么 solidDB 将自动创建一个主键。这将导致数据在磁盘上按意外的顺序排列，并可能导致性能下降。适当的主键能够提高使用该主键的查询的运行速度。

可以在列级和表级定义约束。对于列级，使用 NOT NULL 定义的约束指定在该列中不允许插入 NULL 值。UNIQUE 指定不允许任意两行具有相同的值。PRIMARY KEY 确保一个或多个列（它们是主键）不允许任意两行具有相同的值，并且不允许任何 NULL 值；因此，PRIMARY KEY 相当于 UNIQUE 与 NOT NULL 的组合。 带有 FOREIGN KEY 的 REFERENCES 子句为引用完整性约束指定表名和一组列。这表示在这个表中插入或更新数据时，该数据必须与所引用的表和列中的值匹配。

CHECK 关键字用于对可以插入到某列中的值进行限制（例如，限制为只允许插入特定整数范围内的值）。如果定义了此关键字，那么检查约束功能将对该列中插入或更新的任何数据执行验证检查。如果数据违反约束，那么将不允许进行修改。例如:

```
CREATE TABLE table1 (salary DECIMAL CHECK (salary >= 0.0));
```

check_condition 是布尔表达式，用于指定列的检查约束。检查约束由谓词 >、<、=、<>、<=、>= 以及关键字 BETWEEN、IN、LIKE（可以包含通配符）和 IS [NOT] NULL 定义。表达式（与 WHERE 子句的语法类似）可以由关键字 AND 和 OR 进行限定。例如:

```
...CHECK (col1 = 'Y' OR col1 = 'N')...
...CHECK (last_name IS NOT NULL)...
```

注意，可以在列级或表级定义 UNIQUE 和 PRIMARY KEY 约束。它们还将对指定的列自动创建唯一索引。

外键是表中的一个或多个列，它通过它的值引用另外某个表或者与该表相关。FOREIGN KEY 用于指定，列示的列是此表中的外键。语句中的 REFERENCES 关键字指定外键所引用的表和那些列。注意，虽然列级约束可以使用 REFERENCES 子句，但只有表级约束可以使用 FOREIGN KEY ... REFERENCES 子句。

要将 REFERENCES 约束与外键配合使用，外键的定义必须始终包含足够的列，以便唯一地标识所引用的表中的某一行。外键包含的列的数目和类型（数据类型）必须与所引用的表中的主键相同，并且顺序也必须相同；但是，外键的列名和缺省值可以与该主键不同。

请注意下列有关约束的规则:

- *check_condition* 不能包含子查询、聚集函数、主变量或参数。
- 列检查约束只能引用它们的定义所基于的列。
- 如果先前已在语句中定义了该表中所有的列，那么表检查约束可以引用该表中的任何列。
- 表只能有一个主键约束，但可以有多个唯一约束。
- CREATE TABLE 语句中的 UNIQUE 和 PRIMARY KEY 约束可以用于创建索引。但是，如果使用 ALTER TABLE 语句，那么请记住，无法删除作为唯一键或主键组成部分的列。您可能想改为使用 CREATE INDEX 语句来创建索引，原因是这样创建的索引将具有名称并可以被删除。CREATE INDEX 语句还提供了其他一些功能，例如能够创建非唯一索引以及指定索引是按升序顺序还是降序顺序排序。
- 持久表类型、瞬态表类型和临时表类型的引用完整性规则并不相同。
  - 临时表可以引用另一个临时表，但是不能引用任何其他类型的表（即，瞬态表或持久表）。除临时表之外，其他类型的表都不能引用临时表。
  - 瞬态表可以引用其他瞬态表，并可以引用持久表。但是，它们不能引用临时表。临时表和持久表都不能引用瞬态表。

在基于磁盘的表中，行（不包括 BLOB）的最大大小约为页面大小的 1/3。在内存表中，行（包括 BLOB）的最大大小与页面大小大致相同。（在基于磁盘的页面和内存页面中都有少量的开销，因此并非页面的全部空间都可用于存储用户数据。）缺省页面大小是 8KB。有关页面大小的更多信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关 solid.ini 配置参数 BlockSize 的描述。

服务器并不使用简单规则来确定 BLOB 存储器，但一般规则是，每个 BLOB 在该行所在的页面中占用 256 字节，而该 BLOB 的其余内容则存储在单独的 BLOB 页面中。如果 BLOB 不足 256 字节，那么它将完全存储在主磁盘页面中，而不会存储在 BLOB 页面中。

每一行最多只能包含 1000 列。

STORE 子句指示是应该将表存储在内存还是磁盘中。（此子句仅适用于 solidDB 主内存引擎。）有关 STORE 子句的更多信息，请参阅《solidDB 内存数据库用户指南》。

内存表可以是持久（常规）表、临时表或瞬态表。有关临时表和瞬态表的详细讨论，请参阅《solidDB 内存数据库用户指南》。

所有临时表和瞬态表都必须是内存表。您不需要指定“STORE MEMORY”子句；如果省略 STORE 子句，那么临时表和瞬态表将被自动创建为内存表。（对于临时表和瞬态表而言，solid.ini 配置参数 DefaultStoreIsMemory 将被忽略。）如果您尝试以显式方式将临时表或瞬态表创建为基于磁盘的表，例如，如果执行类似于以下的命令，那么将发生错误:

```
CREATE TEMPORARY TABLE t1 (i INT) STORE DISK; -- 错误！
```

为了遵循 SQL:1999 的临时表标准，支持关键字“GLOBAL”。在 solidDB 中，所有临时表都是全局表，而与是否使用了 GLOBAL 关键字无关。

与配置参数进行交互

CREATE TABLE 语句中的存储位置（磁盘或内存）优先于 solid.ini 配置文件中 DefaultStoreIsMemory 参数指定的存储位置。

示例

```
CREATE TABLE DEPT (DEPTNO INTEGER NOT NULL, DNAME VARCHAR, PRIMARY KEY(DEPTNO));
CREATE TABLE DEPT2 (DEPTNO INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY, DNAME VARCHAR);
CREATE TABLE DEPT3 (DEPTNO INTEGER NOT NULL UNIQUE, DNAME VARCHAR);
CREATE TABLE DEPT4 (DEPTNO INTEGER NOT NULL, DNAME VARCHAR, UNIQUE(DEPTNO));
CREATE TABLE EMP (DEPTNO INTEGER, ENAME VARCHAR, FOREIGN KEY (DEPTNO)
REFERENCES DEPT (DEPTNO)) STORE DISK;
CREATE TABLE EMP2 (DEPTNO INTEGER, ENAME VARCHAR, CHECK (ENAME IS NOT NULL),
FOREIGN KEY (DEPTNO) REFERENCES DEPT (DEPTNO)) STORE MEMORY;
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE T1 (C1 INT);
CREATE TRANSIENT TABLE T2 (C1 INT);
```

CREATE TRIGGER

```
CREATE TRIGGER trigger_name ON table_name time_of_operation
    triggering_event [REFERENCING column_reference]
    BEGIN trigger_body END
```

其中:

```
trigger_name         ::= literal
table_name           ::= literal
time_of_operation    ::= BEFORE | AFTER
triggering_event     ::= INSERT | UPDATE | DELETE
column_reference     ::= {OLD | NEW} column_name [AS] col_identifier
                        [, REFERENCING column_reference ]

trigger_body ::=
                        [declare_statement;...]
                        [trigger_statement;...]

old_column_name      ::= literal
new_column_name      ::= literal
col_identifier       ::= literal
```

注:

本附录旨在提供快捷参考，以便帮助您使用 solidDB SQL 命令。有关何时以及如何使用触发器的详细信息，请参阅第 57 页的『触发器与过程』。

用法

触发器提供用于在特定操作（INSERT、UPDATE 或 DELETE）发生时执行一系列 SQL 语句的机制。触发器的“主体”包含用户要执行的 SQL 语句。触发器的主体是使用存储过程语言编写的（有关 CREATE PROCEDURE 语句的章节对此语言作了更为详细的描述）。

您可以对表创建一个或多个触发器，并将每个触发器定义成在特定 INSERT、UPDATE 或 DELETE 命令执行时激活。当用户修改表中的数据时，将激活与该命令相对应的触发器。

只能将直接插入 SQL 或存储过程与触发器配合使用。如果在触发器中使用存储过程，那么必须使用 CREATE PROCEDURE 命令来创建该过程。从触发器主体中调用的过程可以调用其他触发器。

要创建触发器，您必须是 DBA 或者正在定义的触发器所基于的表的所有者。

要创建触发器，请使用以下语句:

```
CREATE TRIGGER name body
```

要从系统目录中删除触发器，请使用以下语句:

```
DROP TRIGGER name
```

要禁用触发器，请使用以下语句:

```
ALTER TRIGGER name
```

禁用对表定义的触发器时，solidDB 服务器在激活 DML 语句发出时将忽略该触发器。借助此命令，还可以启用当前处于不活动状态的触发器。

注:

以下是 CREATE TRIGGER 命令中使用的关键字和子句的简要概述。有关用法的更多信息，请参阅第 23 页的3 章，『存储过程、事件、触发器和序列』。

触发器名

trigger_name 用于标识触发器，并可以包含多达 254 个字符。

BEFORE | AFTER 子句

BEFORE | AFTER 子句指定是在调用 DML 语句之前还是之后执行触发器。在某些情况下，BEFORE 和 AFTER 子句可互换。 但是，在另一些情况下，其中一个子句优先于另一个子句。

- 在执行数据验证时，例如检查域约束和引用完整性时，使用 BEFORE 更有效率。
- 使用 AFTER 子句时，将处理由于调用 DML 语句而变为可用的表行。相反，AFTER 子句还在调用 DELETE 语句后确认数据删除。

对于每个表，可以定义多达 6 个触发器，即，为操作（INSERT、UPDATE 和 DELETE）与时间（BEFORE 和 AFTER）的每个组合定义一个触发器:

- BEFORE INSERT
- BEFORE UPDATE
- BEFORE DELETE
- AFTER INSERT
- AFTER UPDATE
- AFTER DELETE

以下示例显示对 table1 定义的 BEFORE INSERT 触发器 trig01。

```
"CREATE TRIGGER TRIG01 ON table1
    BEFORE INSERT
    REFERENCING NEW COL1 AS NEW_COL1
BEGIN
    EXEC SQL PREPARE CUR1
        INSERT INTO T2 VALUES (?);
    EXEC SQL EXECUTE CUR1 USING (NEW_COL1);
    EXEC SQL CLOSE CUR1;
    EXEC SQL DROP CUR1;
END"
```

以下是对每个 DML 操作使用 CREATE TRIGGER 命令的 BEFORE 和 AFTER 子句的示例（包括含义和优点）:

- UPDATE 操作

  在处理 UPDATE 之前，BEFORE 子句可以验证修改后的数据是否遵循完整性约束规则。如果将 REFERENCING NEW AS *new_column_identifier* 子句与 BEFORE UPDATE 子句配合使用，那么更新后的值可供所触发的 SQL 语句使用。在触发器中，您可以在执行 UPDATE 前设置缺省列值或派生的列值。

  AFTER 子句可以对新修改的数据执行操作。例如，更新分公司的地址后，可以计算该分公司的销售额。

  如果将 REFERENCING OLD AS *old_column_identifier* 子句与 AFTER UPDATE 子句配合使用，那么调用更新前存在的值可供所触发的 SQL 语句使用。

- INSERT 操作

在执行 INSERT 之前，BEFORE 子句可以验证新数据是否遵循完整性约束规则。对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值可视，但插入的行不可视。在触发器中，您可以在执行 INSERT 前设置缺省列值或派生的列值。

AFTER 子句可以对新插入的数据执行操作。例如，插入销售订单后，可以计算总订购量以确定客户是否符合折扣条件。

对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值以及插入的行可视。

- DELETE 操作

  BEFORE 子句可以对将被删除的数据执行操作。对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值以及将被删除的已插入行可视。

  AFTER 子句可用于确认删除数据。对于所触发的 SQL 语句，作为参数传递的列值可视。请注意，对于触发 SQL 语句，删除的行可视。

INSERT | UPDATE | DELETE 子句

INSERT | UPDATE | DELETE 子句指示当用户操作（INSERT、UPDATE 和 DELETE）被尝试时要执行的触发器操作。

与处理触发器相关的语句在由于对表调用 DML（INSERT、UPDATE 和 DELETE）语句而引起的落实和自动落实之前执行。如果触发器主体或者触发器主体中调用的过程尝试执行 COMMIT 或 ROLLBACK，那么 solidDB 将返回相应的运行时错误。

INSERT 指定该触发器由对表执行的 INSERT 激活。装入 N 行数据被视为 N 次插入。

注:

如果尝试在触发器处于启用状态的情况下装入数据，那么可能会对性能产生一定影响。根据业务需求的不同，您可能希望先禁用触发器，接着装入数据，然后在装入完成后再次启用触发器。有关详细信息，请参阅第 173 页的『ALTER TRIGGER』。

DELETE 指定该触发器由对表执行的 DELETE 激活。

UPDATE 指定该触发器由对表执行的 UPDATE 激活。请注意下列与使用 UPDATE 子句相关的规则:

- 在触发器的 REFERENCES 子句中，不能在 BEFORE 次子句中多次引用某个列（指定该列的别名）并在 AFTER 次子句中引用该列一次。并且，如果同时在 BEFORE 和 AFTER 次子句中引用该列，那么在这两个次子句中，该列的别名不能相同。
- solidDB 服务器允许对同一个表执行递归更新，并且不禁止对同一行执行递归更新。

solidDB 服务器不会检测不同触发器的操作将导致更新同一数据的情况。例如，假定对表 Table1 中不同的列 Col1 和 Col2 定义了两个更新触发器（一个是 BEFORE 触发器，另一个是 AFTER 触发器）。尝试对 Table1 中所有的列执行更新时，这两个触发器

都将被激活。这两个触发器都调用存储过程，那些存储过程将更新第二个表 Table2 中的同一个列 Col3。第一个触发器将 Table2.Col3 更新为 10，第二个触发器将 Table2.Col3 更新为 20。

同样，solidDB 服务器不检测激活触发器的 UPDATE 的结果与触发器本身的操作有冲突的情况。例如，考虑以下 SQL 语句:

```
UPDATE t1 SET c1 = 20 WHERE c3 = 10;
```

如果触发器由此 UPDATE 激活并接着调用包含以下 SQL 语句的过程，那么该过程将覆盖那个激活该触发器的 UPDATE 的结果:

```
UPDATE t1 SET c1 = 17 WHERE c1 = 20;
```

注:

以上示例可能会导致以递归方式执行触发器，您应该尝试避免这种情况。

Table_name

table_name 是创建的触发器所基于的表的名称。solidDB 服务器允许删除对其定义了从属触发器的表。删除表时，还将删除所有从属对象，其中包括触发器。注意，仍可能会发生运行时错误。例如，假定您创建了两个表 A 和 B。如果过程 SP-B 将数据插入表 A，然后表 A 被删除，并且表 B 包含需要调用 SP-B 的触发器，那么用户将接收到运行时错误。

Trigger_body

trigger_body 包含触发器触发时要执行的语句。*trigger_body* 定义相当于存储过程定义。有关创建存储过程主体的详细信息，请参阅第 183 页的『CREATE PROCEDURE』。

注意，创建包含空主体的触发器在语法上有效，尽管用处不大。

触发器主体还可以调用任何向 solidDB 服务器注册的过程。solidDB 过程调用规则遵循标准的过程调用实践。

您必须显式地检查业务逻辑错误并引发错误。

REFERENCING 子句

创建基于 INSERT/UPDATE/DELETE 操作的触发器时，此子句是可选的。此子句提供了一种方法来引用当前列标识（对于 INSERT 和 DELETE 操作），并通过指定 UPDATE 操作所应用于的列的别名来引用旧列标识以及经过更新的新列标识。

您必须指定 OLD 或 NEW *column_identifier* 才能对其进行访问。除非您使用 REFERENCING 次子句来定义 *column_identifier*，否则 solidDB 服务器不允许对其进行访问。

{OLD | NEW} column_name AS col_identifier

REFERENCING 子句的这个次子句用于引用 UPDATE 操作执行之前和之后的列值。这将生成一组旧列值和新列值，这些值可以传递到一个存储过程；一旦进行传递，该过程就包含用于确定这些参数值的逻辑（例如，域约束检查）。

使用 OLD AS 子句来指定 UPDATE 之前存在的旧表标识的别名。使用 NEW AS 子句来指定 UPDATE 之后存在的新表标识的别名。

如果同时引用同一个列的旧值和新值，那么必须使用不同的 *column_identifiers*。

每个作为 NEW 或 OLD 引用的列都应该有一个不同的 REFERENCING 次子句。

触发器中的语句原子性确保触发器中执行的操作对该触发器中的后续 SQL 语句可视。例如，如果在触发器中执行 INSERT 语句，然后还在同一个触发器中执行 SELECT，那么插入的行将可视。

对于 AFTER 触发器而言，插入或更新的行将在 AFTER 插入触发器中可视，但删除的行对于该触发器中执行的 SELECT 而言不可视。对于 BEFORE 触发器而言，插入或更新的行在该触发器中不可视，但删除的行可视。对于 UPDATE 而言，更新前的值在 BEFORE 触发器中可用。

下表对触发器中的语句原子性作了摘要，指示了该行对触发器主体中的 SELECT 语句是否可视。

表 41. 触发器中的语句原子性

操作	BEFORE 触发器	AFTER 触发器
INSERT	行不可视	行可视
UPDATE	先前值不可视	新值可视
DELETE	行可视	行不可视

触发器注释和限制

- 要使用触发器所调用的存储过程，请提供该触发器的定义所基于的表的目录、模式/所有者和名称，并指定是对该表启用还是禁用触发器。有关存储过程的更多详细信息，请参阅第 23 页的3 章，『存储过程、事件、触发器和序列』。
- 要对表创建触发器，您必须具有 DBA 权限或者是正在定义的触发器所基于的表的所有者。
- 缺省情况下，对于表、操作（INSERT、UPDATE 和 DELETE）与时间（BEFORE 和 AFTER）的每个组合，最多可以定义一个触发器。这表示每个表最多可以有 6 个触发器。

注:

触发器将应用于每一行。这意味着，如果执行 10 次插入，那么触发器将执行 10 次。

- 不能对视图定义触发器（即使该视图基于单个表亦如此）。
- 如果将会影响到触发器所依赖的列，那么不能更改触发器定义所基于的表。

- 不能对系统表创建触发器。
- 不能执行引用了已删除或已更改的对象的触发器。为了预防此错误，请执行下列操作:
  - 重新创建任何已删除的被引用对象。
  - 将任何已更改的被引用对象复原到触发器所知的原始状态。
- 在触发器语句中，可以使用保留字，但必须将其括在双引号中。例如，以下 CREATE TRIGGER 语句引用了名为“DATA”的列（DATA 是一个保留字）。

```
"CREATE TRIGGER TRIG1 ON TMPT BEFORE INSERT
REFERENCING NEW "DATA" AS NEW_DATA
BEGIN
END"
```

设置嵌套触发器的最大数目

触发器可以调用其他触发器，此外也可以调用它自己（即递归触发器）。触发器最多可以嵌套 16 层。嵌套触发器的最大数目由 solid.ini 配置文件中 SQL 一节中的 MaxNestedTriggers 参数设置:

```
[SQL]
MaxNestedTriggers=n
```

其中，*n* 是嵌套触发器的最大数目。

缺省值是 16 个触发器。

设置触发器高速缓存

在 solidDB 服务器中，将在独立的高速缓存中对触发器进行缓存；每个用户都有一个用于触发器的独立高速缓存。触发器执行时，触发器过程逻辑在触发器高速缓存中进行缓存，并且将在触发器再次执行时继续。

高速缓存大小由 solid.ini 配置文件中 SQL 一节的 TriggerCache 参数设置:

```
[SQL]
TriggerCache=n
```

其中，*n* 是为高速缓存保留的触发器的数目。

检查错误

有时，您执行触发器时可能会接收到错误。此错误可能是由于执行 SQL 语句或业务逻辑所致。如果触发器返回错误，那么将导致调用 DML 命令失败。要在执行 DML 语句期间自动返回错误，必须在触发器主体中使用 WHENEVER SQLERROR ABORT 语句。否则，必须在触发器主体中的每个过程调用或 SQL 语句后显式地检查错误。

对于用户编写的作为触发器主体组成部分的业务逻辑中的错误，用户可以使用以下 SQL 语句在过程变量中接收错误:

RETURN SQLERROR *error_string*

或者

RETURN SQLERROR *char_variable*

此错误将按以下格式返回:

用户错误: *error_string*

如果用户在触发器主体中未指定 RETURN SQLERROR 语句，那么捕获的所有 SQL 错误都将使用由系统确定的缺省 error_string 引发。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关“错误码”的附录。

注:

触发 SQL 语句是调用事务的组成部分。如果调用 DML 语句由于触发器或者该触发器外部生成的另一错误而失败，那么该触发器中的所有 SQL 语句都将随失败的调用 DML 命令一起回滚。

以下示例使用 WHENEVER SQLERROR ABORT 来确保触发器捕获它所调用的存储过程中的错误。

```
-- If you return an SQLERROR from a stored procedure, the error is
-- displayed. However, if the stored procedure is called from inside
-- a trigger, then the error is not displayed unless you use the
-- SQL statement WHENEVER SQLERROR ABORT.

CREATE TABLE table1 (x INT);
CREATE TABLE table2 (x INT);

"CREATE PROCEDURE stproc1
BEGIN
    RETURN SQLERROR 'Here is an error!';
END";
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER displays_error ON table1 BEFORE INSERT
BEGIN
    EXEC SQL WHENEVER SQLERROR ABORT;
    EXEC SQL EXECDIRECT CALL stproc1();
END";
COMMIT WORK;

"CREATE TRIGGER does_not_display_error ON table2 BEFORE INSERT
BEGIN
    EXEC SQL EXECDIRECT CALL stproc1();
END";
COMMIT WORK;

-- This shows that the error is returned if you execute the stored procedure.
CALL stproc1();

-- Displays an error because the trigger had WHENEVER SQL ERROR ABORT.
INSERT INTO table1 (x) values (1);
-- Does not display an error.
INSERT INTO table2 (x) values (1);
```

触发器堆栈函数

下列函数可用于分析触发器堆栈的当前内容:

TRIG_COUNT() 返回触发器堆栈中的触发器数目。这包括当前触发器。返回值是整数。

TRIG_NAME(n) 返回触发器堆栈中的第 N 个触发器名。第一个触发器的位置或偏移为零。

TRIG_SCHEMA(n) 返回触发器堆栈中的第 N 个触发器模式名。第一个触发器的位置或偏移为零。返回值是字符串。

示例

```
"CREATE TRIGGER TRIGGER_BI ON TRIGGER_TEST
    BEFORE INSERT
    REFERENCING NEW BI AS NEW_BI
BEGIN
    EXEC SQL PREPARE BI INSERT INTO TRIGGER_OUTPUT VALUES (
    'BI', TRIG_NAME(0), TRIG_SCHEMA(0));
    EXEC SQL EXECUTE BI;
    SET NEW_BI = 'TRIGGER_BI';
END";
```

CREATE USER

```
CREATE USER user_name IDENTIFIED BY password
```

用法

创建具有给定密码的新用户。

示例

```
CREATE USER HOBBES IDENTIFIED BY CALVIN;
```

CREATE VIEW

```
CREATE VIEW viewed_table_name [( column_identifier
    [,column_identifier ]... )]
AS query-specification
```

用法

您可以将视图看作虚拟表; 即, 这个表实际上不存在, 而是通过对一个或多个表执行查询来构造。

示例

```
CREATE VIEW TEST_VIEW
    (VIEW_I, VIEW_C, VIEW_ID)
    AS SELECT I, C, ID FROM TEST;
```

DELETE

```
DELETE FROM table_name [WHERE search_condition]
```

用法

根据搜索条件的不同，将从给定的表中删除指定的行。

示例

```
DELETE FROM TEST WHERE ID = 5;
DELETE FROM TEST;
```

DELETE（定位型）

```
DELETE FROM table_name WHERE CURRENT OF cursor_name
```

用法

定位型 DELETE 语句删除游标的当前行。

示例

```
DELETE FROM TEST WHERE CURRENT OF MY_CURSOR;
```

DROP CATALOG

```
DROP CATALOG catalog_name [CASCADE | RESTRICT]
```

用法

DROP CATALOG 语句从数据库中删除指定的目录。

如果使用了 RESTRICT 关键字，或者未指定 RESTRICT 或 CASCADE，那么在删除该目录本身之前，必须删除该目录中的所有数据库对象。

如果使用了 CASCADE 关键字，并且该目录包含数据库对象（例如表），那么将自动删除那些对象。如果使用了 CASCADE 关键字，并且其他目录中的对象引用了正被删除的目录中的对象，那么将通过删除那些引用对象或者将其更新为消除引用来自动解决那些引用。

只有数据库的创建者或者具有 SYS_ADMIN_ROLE（即 DBA）特权的用户才有权创建或删除目录。任何不具有 SYS_ADMIN_ROLE 特权的用户都无法删除目录，即使是该目录的创建者亦如此。

示例

```
DROP CATALOG C1;
DROP CATALOG C2 CASCADE;
DROP CATALOG C3 RESTRICT;
```

DROP EVENT

```
DROP EVENT event_name
DROP EVENT [[catalog_name.]schema_name.]event_name
```

用法

DROP EVENT 语句从数据库中除去指定的事件。

示例

```
DROP EVENT EVENT_TEST;
-- Using catalog, schema, and event name
DROP EVENT
HR_database.smith_schema.event1;
```

DROP INDEX

```
DROP INDEX index_name
DROP INDEX[[catalog_name.]schema_name.]index_name
```

用法

DROP INDEX 语句从数据库中除去指定的索引。

示例

```
DROP INDEX test_index;
-- Using catalog, schema, and index name
DROP INDEX bank_accounts.bankteller.first_name_index;
```

DROP MASTER

```
DROP MASTER master_name
```

用法

此语句用于从副本数据库中删除主数据库定义。执行此操作后，副本数据库将无法与主数据库进行同步。

注:

1. 注销副本数据库是停止使用主数据库的首选方法。仅当无法执行 MESSAGE APPEND UNREGISTER REPLICA 语句时，才应该使用 DROP MASTER 语句。有关注销副本数据库的详细信息，请参阅第 241 页的『MESSAGE APPEND』。
2. 使用 DROP MASTER 命令时，solidDB 要求关闭自动落实方式。
3. 如果 *master_name* 是保留字，那么必须将其括在双引号中。

用于主数据库

此语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

此语句用于从副本数据库中删除主数据库。

示例

```
DROP MASTER "MASTER";
DROP MASTER MY_MASTER;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 42. DROP MASTER 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
25007	找不到主数据库 *master_name*。
25019	此数据库不是副本数据库。
25056	不允许自动落实。
25065	在主数据库 *master_name* 中找到未完成的消息 *message_name*。

DROP PROCEDURE

```
DROP PROCEDURE procedure_name
DROP PROCEDURE [[catalog_name.]schema_name.]procedure_name
```

用法

DROP PROCEDURE 语句从数据库中除去指定的过程。

示例

```
DROP PROCEDURE PROCTEST;
-- Using catalog, schema, and procedure name
DROP PROCEDURE telecomm_database.technician1.add_new_IP_address;
```

DROP PUBLICATION

```
DROP PUBLICATION publication_name
```

用法

此语句用于删除主数据库中的发布定义。此外，还将自动删除所有对已删除的发布进行的预订。

用于主数据库

从主数据库中删除发布时将除去该发布，并且副本数据库将无法根据该发布进行刷新。

用于副本数据库

如果已在副本数据库中定义发布，那么可以在副本数据库中使用此命令以便从该数据库中删除发布定义。（但是，在副本数据库中定义发布既非必需也无用处，因此您应该不需要在副本数据库中使用 CREATE PUBLICATION 或 DROP PUBLICATION。）

示例

```
DROP PUBLICATION customers_by_area;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 43. DROP PUBLICATION 返回值

错误码	描述
25010	找不到发布 *publication_name*。
13111	实体名 name 不明确。

DROP PUBLICATION REGISTRATION

```
DROP PUBLICATION publication_name REGISTRATION
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

此语句用于从副本数据库中删除某个发布的注册。该发布定义仍存在于主数据库中，但用户将无法根据该发布进行刷新。此外，还将自动删除所有对已注册的发布进行的预订。

用于主数据库

此语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

在副本数据库中使用此语句将从副本数据库中删除发布的注册。此外，还将自动删除所有对此发布进行的预订及其数据。

示例

```
DROP PUBLICATION customers_by_area REGISTRATION;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 44. DROP PUBLICATION REGISTRATION 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
25019	此数据库不是副本数据库。
25025	未定义节点名。
25071	未向发布 *publication_name* 注册。

DROP REPLICA

```
DROP REPLICA replica_name
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

此语句用于从主数据库中删除副本数据库。执行此操作后，所删除的副本数据库将无法与主数据库进行同步。

注:

1. 注销副本数据库是停止使用副本数据库的首选方法。仅当无法执行 MESSAGE APPEND UNREGISTER REPLICA 语句时，才应该使用 DROP REPLICA 语句。有关注销副本数据库的详细信息，请参阅第 241 页的『MESSAGE APPEND』。
2. 使用 DROP REPLICA 语句时，solidDB 要求关闭自动落实方式。
3. 如果 *replica_name* 是保留字，那么应该将其括在双引号中。

用于主数据库

在主数据库中使用此语句，以便从主数据库中删除副本数据库。

用于副本数据库

此语句不可用于副本数据库。

示例

```
DROP REPLICA salesman_smith ;
DROP REPLICA "REPLICA";
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 45. DROP REPLICA 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
25009	找不到副本数据库 *replica_name*。
25020	此数据库不是主数据库。
25056	不允许自动落实。
25064	在副本数据库 *replica_name* 中找到未完成的消息 *message_name*。

DROP ROLE

```
DROP ROLE
role_name
```

用法

DROP ROLE 语句从数据库中除去指定的角色。

示例

```
DROP ROLE GUEST_USERS;
```

DROP SCHEMA

```
DROP SCHEMA schema_name [CASCADE | RESTRICT]
DROP SCHEMA [catalog_name.] schema_name [CASCADE | RESTRICT]
```

用法

DROP SCHEMA 语句从数据库中删除指定的模式。如果使用了关键字 RESTRICT，或者未指定 RESTRICT 或 CASCADE，那么在使用此语句之前，必须删除所有与指定的 *schema_name* 相关联的对象。如果使用了关键字 CASCADE，那么将自动删除所指定模式中的所有数据库对象（例如表）。

如果使用了 CASCADE 关键字，并且其他模式中的对象引用了正被删除的模式中的对象，那么将通过删除那些引用对象或者将其更新为消除引用来自动解决那些引用。

示例

```
DROP SCHEMA finance;
DROP SCHEMA finance CASCADE;
DROP SCHEMA finance RESTRICT;
DROP SCHEMA forecasting_db.securities_schema CASCADE;
```

DROP SEQUENCE

```
DROP SEQUENCE sequence_name
DROP SEQUENCE [[catalog_name.]schema_name.]sequence_name
```

用法

DROP SEQUENCE 语句从数据库中除去指定的序列。

示例

```
DROP SEQUENCE SEQ1;
-- Using catalog, schema, and sequence name
DROP SEQUENCE bank_db.checking_acct_schema.account_num_seq;
```

DROP SUBSCRIPTION

用于副本数据库:

```
DROP SUBSCRIPTION publication_name [{( parameter_list ) | ALL}]
    [COMMITBLOCK number_of_rows ] [OPTIMISTIC | PESSIMISTIC]
```

用于主数据库:

```
DROP SUBSCRIPTION publication_name [{( parameter_list ) | ALL}]
    REPLICA replica_name
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

对于在副本数据库中不再需要的数据，可以通过删除用于从主数据库中检索该数据的预订从副本数据库中删除该数据。

注:

删除预订时，solidDB 要求关闭自动落实方式。

缺省情况下，将通过一个事务来删除预订的数据。如果数据量较大，例如达到数万行，那么建议您定义 COMMITBLOCK。 如果使用了 COMMITBLOCK 选项，那么将通过多个事务来删除数据。这将确保此操作的性能优良。

在副本数据库中，可以将 DROP SUBSCRIPTION 语句定义为最初执行时使用表级悲观锁定方式。如果指定了悲观方式，那么对受影响的表进行的所有其他并发访问都将被阻塞到删除操作完成为止。否则，如果使用乐观方式，那么 DROP SUBSCRIPTION 可能会由于并行冲突而失败。

此外，也可以从主数据库中删除预订。在这种情况下，副本数据库名称将包括在命令中。您可以在 SYS_SYNC_REPLICAS 表中找到所有已在主数据库中注册的副本数据库的名称。此操作将只删除有关此副本数据库的预订的内部信息。副本数据库中的实际数据将保留不变。

如果副本数据库不再使用某个预订，并且副本数据库尚未删除该预订本身，那么最好从主数据库中删除该预订。删除旧预订将释放数据库中的旧历史记录数据。删除预订后，将自动地从主数据库中删除此历史记录数据。

如果已从主数据库中删除副本数据库的预订，那么该副本数据库下次刷新时将接收到全部数据。

在这种情况下删除预订时，如果已删除对发布的最后一个预订，那么 DROP SUBSCRIPTION 还将删除发布注册。否则，必须使用 DROP PUBLICATION REGISTRATION 语句或 MESSAGE APPEND UNREGISTER PUBLICATION 显式地删除注册。

可以将 DROP SUBSCRIPTION 语句定义为最初执行时使用表级悲观锁定方式。如果指定了悲观方式，那么对受影响的表进行的所有其他并发访问都将被阻塞到导入操作完成为止。否则，如果使用乐观方式，那么 DROP SUBSCRIPTION 可能会由于并行冲突而失败。

当一个事务获取对表的互斥锁定时，solid.ini 配置文件的 [General] 一节中的 TableLockWaitTimeout 参数设置确定该事务在互斥锁定或共享锁定被释放前的等待时间段。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此参数的描述。

用于主数据库

使用此语句来删除所指定副本数据库的预订。

用于副本数据库

使用此语句从副本数据库中删除预订。

示例

从主数据库中删除预订:

```
DROP SUBSCRIPTION customers_by_area('south')
    FROM REPLICA salesman_joe
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 46. DROP SUBSCRIPTION 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
25004	不支持动态参数。
25009	找不到副本数据库 *replica_name*。
25010	找不到发布 *publication_name*。
25019	此数据库不是副本数据库。
25020	此数据库不是主数据库。
25041	找不到对发布 *publication_name* 的预订。
25056	不允许自动落实。

DROP SYNC BOOKMARK

DROP SYNC BOOKMARK *bookmark_name*

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

此语句删除对主数据库定义的书签。要删除书签，您必须具有管理 DBA 特权或者 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 角色。将数据导出到文件时，通常使用书签。在成功地将文件从主数据库导入到副本数据库之后，建议您删除用于将数据导出到文件的书签。

如果保留书签，那么在主数据库中，将为每个书签跟踪主数据库中对数据所作的所有后续更改（包括删除和更新），以便执行增量刷新。

如果未删除书签，那么对于主数据库中注册的每个书签，历史记录信息将占用磁盘空间，并且将执行不必要的磁盘 I/O。这可能会导致性能下降。

注意:

只有将导出的数据导入到所有期望的副本数据库之后，并且所有副本数据库都至少进行一次同步之后，才应该删除书签。请确保仅当已没有要执行导入的副本数据库，并且那些副本数据库在导入后已根据该发布执行一次刷新之后，才删除书签。

删除书签时，solidDB 将使用下列规则来删除历史记录:

- 查找对该表发送到任何副本数据库的最旧 REFRESH
- 查找最旧的书签
- 确定最旧的 REFRESH 与最旧的书签哪个更旧
- 删除历史记录中直到所确定的较旧者（最旧的 REFRESH 或最旧的书签）为止的所有行。

用于主数据库

使用 DROP SYNC BOOKMARK 语句从主数据库中删除书签。

用于副本数据库

DROP SYNC BOOKMARK 语句不可用于副本数据库。

示例

```
DROP SYNC BOOKMARK new_database;
DROP SYNC BOOKMARK database_after_dataload;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 47. DROP SYNC BOOKMARK 返回值

错误码	描述
25067	找不到同步化器书签 *bookmark_name*。
13047	无权执行操作。

DROP TABLE

```
DROP TABLE base_table_name [CASCADE [CONSTRAINTS]]
DROP TABLE [[catalog_name.]schema_name.]table_name [CASCADE
[CONSTRAINTS]]
```

注:

通常，使用删除行为 RESTRICT 来删除对象。但是，也有一些例外情况，其中包括:

1. 如果该表有同步历史记录表，那么将自动删除该同步历史记录表。（solidDB 3.7 和更高版本。）

2. 如果该表有索引，那么无需事先删除那些索引；在删除表时，将自动删除那些索引。

用法

DROP TABLE 语句从数据库中除去指定的表。

示例

```
DROP TABLE table1;
-- Using catalog, schema, and table name
DROP TABLE domains_db.demand_schema.bad_address_table;
--remove foreign key constraints in referencing tables
DROP TABLE table2 CASCADE CONSTRAINTS;
```

DROP TRIGGER

```
DROP TRIGGER trigger_name
DROP TRIGGER [[catalog_name.]schema_name.]trigger_name
```

用法

从系统目录中删除对表定义的触发器。

要删除表的触发器，您必须是该表的所有者或者具有 DBA 权限的用户。

示例

```
DROP TRIGGER update_acct_balance;
-- Using schema and trigger name
DROP TRIGGER savings_accounts.update_acct_balance;
-- Using catalog, schema, and trigger name
DROP TRIGGER accounts.savings_accounts.update_acct_balance;
```

DROP USER

```
DROP USER user_name
```

用法

DROP USER 语句从数据库中除去指定的用户。在使用此语句之前，必须删除所有与指定的 *user_name* 相关联的对象；DROP USER 语句不是级联操作。

示例

```
DROP USER HOBBES;
```

DROP VIEW

```
DROP VIEW view_name
DROP VIEW [[catalog_name.]schema_name.]view_name
```

用法

DROP VIEW 语句从数据库中除去指定的视图。

示例

```
DROP VIEW sum_of_acct_balances;
-- Using schema and view name
DROP VIEW acct_manager_schema.sum_of_acct_balances;
-- Using catalog, schema, and view name
DROP VIEW account_db.acct_manager_schema.sum_of_acct_balances;
```

EXPLAIN PLAN FOR

```
EXPLAIN PLAN FOR sql_statement
```

用法

EXPLAIN PLAN FOR 语句显示所指定 SQL 语句的所选搜索计划。

示例

```
EXPLAIN PLAN FOR select * from tables;
```

EXPORT SUBSCRIPTION

```
EXPORT SUBSCRIPTION publication_name [(publication_parameters)]
    TO 'filename'
    USING BOOKMARK bookmark_name;
    [WITH [NO] DATA];
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

这个 EXPORT SUBSCRIPTION 语句允许您将一个版本的数据从主数据库导出到文件。然后，您可以使用 IMPORT 语句将文件中的该数据导入到副本数据库。

EXPORT SUBSCRIPTION 语句有多种用途。其中包括:

- 根据现有的主数据库创建大型副本数据库（大于 2GB）。

  此过程要求先将包含或未包含数据的预订导出到一个文件，然后将该预订导入到副本数据库。有关详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中的"Creating A Replica By Exporting A Subscription With Data"或"Creating A Replica By Exporting A Subscription Without Data"。

- 将特定版本的数据导出到副本数据库。

  为了提高性能，您可以选择"导出"数据，而不是使用 MESSAGE APPEND REFRESH 将该数据发送到副本数据库。

- 导出元数据信息，而不导出实际的行数据。

  您可能想创建一个已包含现有数据并且只需要与某个发布相关联的模式和版本信息的副本数据库。

与 MESSAGE APPEND REFRESH 语句不同（执行此语句时，副本数据库请求执行刷新），您请求直接从主数据库执行导出。导出输出将保存到用户指定的文件，而不是保存到 solidDB 消息。

关键字和子句

publication_name 和 *bookmark_name* 是必须存在于数据库中的标识。有关创建发布的详细信息，请参阅第 194 页的『CREATE [OR REPLACE] PUBLICATION』。有关创建书签的详细信息，请参阅第 200 页的『CREATE SYNC BOOKMARK』。filename 代表括在单引号中的字面值。通过指定同一个文件名，可以将多个发布导出到单一文件。

从主数据库中导出的发布数据是 REFRESH 以及该发布所使用的一组输入参数值。

EXPORT SUBSCRIPTION 语句基于给定的书签，这意味着，导出数据在此书签之前保持一致。导出数据时，EXPORT SUBSCRIPTION 语句将包括完全发布中所有在该书签之前的行。但是，由于导出操作基于给定的书签，因此后续 REFRESH 将是增量刷新。

如果在主数据库中创建用于导出和导入数据的书签，那么在下列时刻，该书签必须存在:

- 对主数据库执行 EXPORT SUBSCRIPTION 语句时。

如果此时不存在该书签，那么将生成错误消息 25067，即表明找不到该书签。

- 对期望的所有副本数据库执行 IMPORT 语句，以及那些副本数据库接收到它们的第一组数据（REFRESH）时。

  在文件导入期间，不需要连接到主数据库，并且不会检查该书签是否存在。但是，如果该书签在副本数据库接收到它的第一个 REFERSH 时不存在，那么该 REFERSH 将失败并发出错误消息 25067，并且导入数据不可用。补救措施是，在主数据库中创建一个新书签，重新导出数据，然后重新导入数据。

导出文件可以包含多个发布。您可以使用 WITH DATA 或 WITH NO DATA 选项来导出预订:

- 在将数据导出到未包含主数据库数据并需要部分数据的现有数据库时，请使用 WITH DATA 选项来创建副本数据库。有关详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中的“Creating A Replica By Exporting A Subscription With Data”。
- 在将预订导入到已包含数据的数据库时（例如，使用现有主数据库的备份副本时），请使用 WITH NO DATA 选项来创建副本数据库。有关详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中的“Creating A Replica By Exporting A Subscription Without Data”。

缺省情况下，导出文件使用 WITH DATA 选项进行创建并包含所有行。如果指定了多个发布，那么导出的文件将同时具有“WITH DATA”和“WITH NO DATA”选项。

用法规则

在使用 EXPORT SUBSCRIPTION 语句时，请注意下列规则:

- 执行导出时，每个预订只允许使用一个文件。您可以使用同一个文件名将多个预订包括到同一个文件中。
- 导出文件的文件大小依赖于底层操作系统。如果相应的平台（例如 SUN 或 HP）允许超过 2GB 的大小，那么可以写大于 2GB 的文件。这意味着，副本数据库（接收方）也应该使用兼容的平台和文件系统。否则，副本数据库将无法接受导出文件。如果主数据库和副本数据库的操作系统都支持大于 2GB 的文件大小，那么允许使用大于 2GB 的导出文件。
- 导出文件可以包含多个预订。您可以使用 WITH DATA 或 WITH NO DATA 选项来导出预订。包含多个预订的导出文件可以同时采用 WITH DATA 和 WITH NO DATA 选项。
-

使用 WITH NO DATA 选项将预订导出到文件时，将只把元数据（即，与该发布相对应的模式和版本信息）导出到文件。

•

使用 EXPORT SUBSCRIPTION 语句时，solidDB 要求关闭自动落实方式。

用于主数据库

此语句用于请求将主数据库数据导出到文件。

用于副本数据库

此语句不可用于副本数据库。

示例

```
EXPORT SUBSCRIPTION FINANCE_PUBLICATION(2004) TO 'FINANCE.EXP'
USING BOOKMARK BOOKMARK_FOR_FINANCE_DB WITH NO DATA;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 48. EXPORT SUBSCRIPTION 返回值

错误码	描述
25056	不允许自动落实。
25067	找不到书签。
25068	打开导出文件 *file_name* 失败。
25010	找不到发布 *name*。

EXPORT SUBSCRIPTION TO REPLICA

```
EXPORT SUBSCRIPTION publication_name [(publication_parameters)]
    TO REPLICA replica_node_name
    USING BOOKMARK bookmark_name
    [COMMITBLOCK number_of_rows]
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

EXPORT SUBSCRIPTION TO REPLICA 语句允许将一个发布所指定的大量数据从主数据库发送到副本数据库。在 EXPORT 操作完成后，副本数据库可以使用 MESSAGE APPEND REFRESH 语句以递增方式刷新该预订的数据。

由于 EXPORT SUBSCRIPTION TO REPLICA 语句不使用基于磁盘的高级复制消息（MESSAGE）将数据从主数据库发送到副本数据库，因此最大程度地降低了操作期间对磁盘的使用，从而显著提高将大量数据从主数据库发送到副本数据库的效率。

关键字和子句

publication_name 和 *bookmark_name* 是必须存在于数据库中的标识。有关创建发布的详细信息，请参阅第 194 页的『CREATE [OR REPLACE] PUBLICATION』。有关创建书签的详细信息，请参阅第 200 页的『CREATE SYNC BOOKMARK』。

从主数据库中导出的发布数据是 REFRESH 以及该发布所使用的一组输入参数值。

EXPORT SUBSCRIPTION TO REPLICA 语句基于给定的书签，这意味着，导出数据在此书签之前保持一致。导出数据时，EXPORT SUBSCRIPTION 语句将包括完全发布中所有在该书签之前的行。但是，由于导出操作基于给定的书签，因此后续 REFRESH 将是增量刷新。

如果在主数据库中创建用于导出数据的书签，那么对主数据库执行 EXPORT SUBSCRIPTION 语句时，该书签必须存在。如果此时不存在该书签，那么将生成错误消息 25067，即表明找不到该书签。

COMMIT BLOCK 关键字指定通过一个事务在副本数据库中落实的所导出数据行数。导出大量的行时，指定落实块有助于提高操作性能。但是，在落实块处于活动状态的情况下执行导出操作时，建议不要让其他应用程序使用副本数据库。

用于主数据库

此语句用于请求将主数据库数据导出到副本数据库。

用于副本数据库

此语句不可用于副本数据库。

示例

```
EXPORT SUBSCRIPTION FINANCE_PUBLICATION(2004) TO REPLICA replica_1
USING BOOKMARK BOOKMARK_FOR_FINANCE_DB COMMITBLOCK 10000 ;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 49. EXPORT SUBSCRIPTION TO REPLICA 返回值

错误码	描述
25056	不允许自动落实。
25067	找不到书签。
25010	找不到发布 *name*。

GET_PARAM()

```
get_param('param_name')
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

get_param() 函数用于检索先前使用 PUT_PARAM() 函数或者 SAVE PROPERTY、SAVE DEFAULT PROPERTY 和 SET SYNC PARAMETER 命令放入事务公告牌的参数。所检索的参数特定于目录，并且每个目录都有一组不同的参数。此函数将返回参数的 VARCHAR 值，或者，如果该参数在公告牌中不存在，那么将返回 NULL 值。

由于 get_param() 是一个 SQL 函数，因此它只能在过程中使用或者用作 SELECT 语句的组成部分。

参数名必须括在单引号中。

用于主数据库

在主数据库中使用 get_param() 函数来检索参数值。

用于副本数据库

在副本数据库中使用 get_param() 函数来检索参数值。

solidDB 系统参数

solidDB 系统参数分为下列类别:

- *只读系统参数*，这些参数由 solidDB 维护，并且只能通过 GET_PARAM (*parameter_name*) 语法读取。

  此类别中的参数的生命周期是一个事务，即，这些参数的值始终在该事务开始时进行初始化。

- *可更新系统参数*，这些参数可以由用户通过 PUT_PARAM(*parameter_name, value*) 进行设置和更新。可更新系统参数由 solidDB 使用。

  与上一个类别相同，这些参数的生命周期也是一个事务。

- *数据库目录级系统参数*，这些参数使用 SET SYNC PARAMETER *parameter_name value* 语法进行设置。

  此类别中的参数是在更改或除去前保持有效的数据库目录级参数。它们是作为公告牌参数指定的。

本章的先前内容描述了 GET_PARAM()、PUT_PARAM() 和 SET SYNC PARAMETER 函数的全部语法和用法示例。

有关特定公告牌参数的更多信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide*。

示例

```
SELECT put_param('myparam', '123abc');
SELECT get_param('myparam');
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 50. GET_PARAM 返回值

错误码	描述
13086	参数中的数据类型无效。

执行成功后，get_param() 将返回所指定的参数的值。

另请参阅

PUT_PARAM

SAVE PROPERTY

SET SYNC PARAMETER

GRANT

```
GRANT {ALL | grant_privilege [, grant_privilege]...}
        ON table_name
TO {PUBLIC | user_name [, user_name]... |
        role_name [, role_name]... }
[WITH GRANT OPTION]

GRANT role_name TO user_name

grant_privilege ::= DELETE | INSERT | SELECT |
        UPDATE [( column_identifier [, column_identifier]... )] |
   REFERENCES [( column_identifier [, column_identifier]... )]

GRANT EXECUTE ON procedure_name
   TO {PUBLIC | user_name [, user_name]... | role_name [, role_name]... }

GRANT {SELECT | INSERT} ON event_name
   TO {PUBLIC | user_name [, user_name]... | role_name [, role_name]... }

GRANT {SELECT | UPDATE} ON sequence_name
   TO {PUBLIC | user_name [, user_name]... | role_name [, role_name]... }
```

用法

GRANT 语句用于执行下列操作:

1. 将特权授予指定的用户或角色。
2. 通过将所指定角色的特权授予用户，将特权授予指定的用户。

将角色的特权授予用户时，该角色可以是您创建的角色，也可以是系统定义的角色，例如 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 或 SYS_ADMIN_ROLE。

角色 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 使指定的用户有权执行数据同步管理操作，其中包括:

- 删除或重新执行已停止的同步消息
- 从主数据库中删除副本数据库
- 创建书签

角色 SYS_ADMIN_ROLE 是对数据库创建者指定的角色。此角色对所有表、索引和用户拥有特权，并且有权使用“solidDB 远程控制”（电传打字工具）。

如果使用了可选的 WITH GRANT OPTION，那么接收到特权的用户可以将该特权授予其他用户。

示例

```
GRANT GUEST_USERS TO CALVIN;
GRANT INSERT, DELETE ON TEST TO GUEST_USERS;
```

另请参阅

有关用户特权的更多信息，另请参阅:

- 第 265 页的『REVOKE（撤销角色或用户的特权）』和
- 第 94 页的『管理用户特权和角色』.

有关预定义的角色的更多信息，请参阅《solidDB 管理指南》中的『特殊的数据库管理角色』一章。

GRANT REFRESH

```
GRANT { REFRESH | SUBSCRIBE } ON publication_name TO {PUBLIC |
user_name,
    [ user_name ] ... | role_name , [ role_name ] ...}
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

此语句将一个发布的访问权授予主数据库中定义的用户或角色。

注:

关键字“SUBSCRIBE”与“REFRESH”等同。但是，在 GRANT 语句中，已废弃关键字“SUBSCRIBE”。

用于主数据库

使用此语句将发布的访问权授予用户或角色。

用于副本数据库

此语句不可用于副本数据库。

示例

```
GRANT REFRESH ON customers_by_area TO salesman_jones;
GRANT REFRESH ON customers_by_area TO all_salesmen;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 51. GRANT REFRESH 返回值

错误码	描述
13137	授权/撤销方式不合法。
13048	不具有 GRANT OPTION 特权。
25010	找不到发布 *name*。

HINT

```
--(* vendor (SOLID), product (Engine), option(hint)
--hint *)--

hint::=
[MERGE JOIN |
LOOP JOIN |
JOIN ORDER FIXED |
INTERNAL SORT |
EXTERNAL SORT |
INDEX [REVERSE] table_name.index_name |
PRIMARY KEY [REVERSE] table_name |
FULL SCAN table_name |
[NO] SORT BEFORE GROUP BY]
```

以下是此语法中使用的关键字和子句的描述:

伪注释标识

在伪注释前缀后面，跟着标识信息。您必须将 vendor 指定为 SOLID，将 product 指定为 Engine，并指定选项，即伪注释类名，例如 hint。

注:

在伪注释前缀 --(* 和 *)-- 中，圆括号与星号之间不能有空格。

提示

提示始终跟在应用于该提示的 SELECT、UPDATE 或 DELETE 关键字之后。

注:

在 INSERT 关键字后面，不允许使用提示。

注意:

如果您正在使用提示，并且将查询编写为字符串，然后使用 **ODBC** 或 **JDBC** 来提交该字符串，那么必须确保在该字符串中嵌入适当的换行符以标记注释结束。否则，将发生语法错误。如果未嵌入任何换行符，那么第一个注释开始后的所有语句都将像是注释。例如，假定代码如下所示:

```
strcpy(s, "SELECT --(* hint... *)-- col_name FROM table;");
```

第一个“**--**”后的所有内容都像是注释，因此语句似乎不完整。您必须将以上代码修改为:

```
strcpy(s, "SELECT --(* hint... *)-- \n col_name FROM table;");
```

注意，嵌入的换行符“**\n**”用于终止注释。一种实用的调试技术是，打印字符串以确保它们看起来正确。它们应该类似于:

```
SELECT --(* hint ... *)--
column_name FROM table_name...;
```

或者

```
SELECT --(* hint ... *)--
column_name FROM table_name...;
```

每个子查询都需要自己的提示；例如，以下是提示语法的有效用法:

```
INSERT INTO ... SELECT hint FROM ...
UPDATE hint TABLE ... WHERE column = (SELECT hint ... FROM ...)
DELETE hint TABLE ... WHERE column = (SELECT hint ... FROM ...)
```

请确保在一个伪注释中指定多个由逗号分隔的提示，如下列示例所示:

示例 1

```
SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
--MERGE JOIN
--JOIN ORDER FIXED *)--
*
FROM TAB1 A, TAB2 B;
WHERE A.INTF = B.INTF;
```

示例 2

```
SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
--INDEX TAB1.INDEX1
--INDEX TAB1.INDEX1 FULL SCAN TAB2 *)--
*
FROM TAB1, TAB2
WHERE TAB1.INTF = TAB2.INTF;
```

提示是与特定行为相对应的特定语义。以下是可能提示的列表:

表 52. 提示

提示	定义
MERGE JOIN	指示对于 FORM 子句中列示的所有表，优化器在 SELECT 查询中选择合并连接访问方案。当两个表的大小大致相同，并且数据均匀分布时，使用 MERGE JOIN 选项。当连接相同数目的行时，此选项的速度比 LOOP JOIN 快。在连接数据时，MERGE JOIN 最多支持 3 个表。将通过连接列并对列的结果进行组合，对连接表进行排序。 当数据按连接键排序，并且嵌套的循环连接性能欠佳时，可以使用此提示。仅当两个表之间存在相等谓词时，优化器才会选择合并连接。否则，优化器将选择 LOOP JOIN，即使指定了 MERGE JOIN 提示亦如此。 注意，在执行合并操作前，如果数据未排序，那么 solidDB 查询执行程序将对数据进行排序。 在考虑使用此提示时，请记住，与不进行排序的合并连接相比，进行排序的合并连接需要耗用更多资源。
LOOP JOIN	指示对于 FORM 子句中列示的所有表，优化器在 SELECT 查询中选择嵌套循环连接。缺省情况下，优化器不会选择嵌套循环连接。当表较小并且放入内存比使用其他连接算法效率更高时，请使用循环连接。 LOOP JOIN 对内层表和外层表都进行循环。对大量较小的行进行连接时，使用此提示。此提示在内层表和外层表中的列之间查找匹配项。为了提高性能，应该对连接列建立索引。 当表较小并且能够放入内存时，可以使用循环连接。
JOIN ORDER FIXED	指定优化器进行连接时按照查询的 FROM 子句中的列示顺序来使用表。这意味着，优化器不尝试重新安排任何连接顺序，并且不尝试查找用于完成连接的替代访问路径。 在使用此提示之前，请确保运行 EXPLAIN PLAN 以查看相关联的计划。这使您对用于执行具有此连接顺序的查询的访问方案有所了解。
INTERNAL SORT	指定查询执行程序使用内部排序器。如果期望的结果集较小（数百行，而不是数千行），例如，如果您正在执行某些聚集、对较小的结果集执行 ORDER BY 或者对较小的结果集执行 GROUP BY，那么请使用此提示。 此提示用于避免使用开销较大的外部排序器。

EXTERNAL SORT	指定查询执行程序使用外部排序器。当期望的结果集较大并且在内存中放不下时，例如，当期望的结果集包含数千行时，请使用此提示。
	
	此外，在使用外部排序提示前，请在 solid.ini 文件中指定排序工作目录。如果未指定工作目录，那么您将接收到运行时错误。此工作目录在 solid.ini 配置文件中的 [sorter] 一节中指定。例如:
	
	`[sorter]`
	`TmpDir_1=c:\soldb\temp1`

表 52. 提示 (续)

提示	定义
INDEX [REVERSE] *table_name.index_name*	对于给定的表，强制执行给定的索引扫描。在这种情况下，优化器将不会评估是否有任何其他可用于构建访问方案的索引或者表扫描是否更适合于给定的查询。 在使用此提示之前，建议您通过运行 EXPLAIN PLAN 输出来"测试"此提示，以确保生成的方案对于给定的查询而言最优。 可选关键字 REVERSE 按逆序返回行。在这种情况下，查询执行程序首先处理索引的最后一页并开始按索引的降序（逆序）键顺序返回行。 注意，在 *tablename.indexname* 中，tablename 是标准的表名，它包含 *catalogname* 和 *schemaname*。
PRIMARY KEY [REVERSE] *tablename*	对于给定的表，强制执行主键扫描。 可选关键字 REVERSE 按逆序返回行。 如果给定的表没有主键，那么您将接收到运行时错误。
FULL SCAN *table_name*	对于给定的表，强制执行表扫描。在这种情况下，优化器将不会评估是否有任何其他可用于构建访问方案的索引或者表扫描是否更适合于给定的查询。 在使用此提示之前，建议您通过运行 EXPLAIN PLAN 输出来"测试"此提示，以确保生成的方案对于给定的查询而言最优。
[NO] SORT BEFORE GROUP BY	指示按 GROUP BY 列对结果集进行分组前，是否执行排序操作。 如果所分组的项较少（数百行），那么请使用 NO SORT BEFORE。另一方面，如果所分组的项较多（数千行），那么请使用 SORT BEFORE。

用法

由于数据、用户查询和数据库存在各种情况，SQL 优化器并非始终能够选择有可能的最佳执行方案。为了提高效率，您可能想强制执行合并连接，这是因为，与优化器不同，您知道数据已进行排序。

此外，查询中的特定谓词有时会引起优化器无法消除的性能问题。优化器可能正在使用您确定并非最优的索引。在这种情况下，您可能想强制优化器使用能够更快生成结果的索引。

优化器提示是一种更好地控制响应时间以满足性能需求的方法。在查询中，您可以对优化器指定伪指令或提示，优化器将使用那些伪指令或提示来确定查询执行方案。优化器将通过 SQL-92 的伪注释语法来检测提示。

在 SQL 语句中，您可以在 SELECT、INSERT、UPDATE 或 DELETE 关键字后面以静态字符串形式指定提示。提示始终跟在应用于该提示的 SQL 语句之后。

优化器提示中的表名解析与 SQL 语句中的任何表名相同。如果指定的提示有错误，那么整个 SQL 语句都将失败并返回错误消息。

要启用和禁用提示，请使用 solid.ini 中的以下配置参数:

```
[Hints]
EnableHints = YES | NO
```

缺省值是 YES。

示例

```
SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
-- INDEX TAB1.IDX1 *)--
* FROM TAB1 WHERE I > 100

SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
-- INDEX MyCatalog.mySchema.TAB1.IDX1 *)--
* FROM TAB1 WHERE I > 100

SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
-- JOIN ORDER FIXED *)--
* FROM TAB1, TAB2 WHERE TAB1.I >= TAB2.I

SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
-- LOOP JOIN *)--
* FROM TAB1, TAB2 WHERE TAB1.I >= TAB2.I

SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
-- INDEX REVERSE MyCatalog.mySchema.TAB1.IDX1 *)--
* FROM TAB1 WHERE I > 100

SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
-- SORT BEFORE GROUP BY *)--
AVG(I) FROM TAB1 WHERE I > 10 GROUP BY I2

SELECT
--(* vendor(SOLID), product(Engine), option(hint)
-- INTERNAL SORT *)--
* FROM TAB1 WHERE I > 10 ORDER BY I2
```

IMPORT

```
IMPORT 'file_name' [COMMITBLOCK number_of_rows]
[{OPTIMISTIC | PESSIMISTIC}]
```

用法

这个 IMPORT 命令允许您将数据从 EXPORT SUBSCRIPTION 命令创建的数据文件导入到副本数据库。

file_name 代表括在单引号中的字面值。IMPORT 命令只能接受单一文件名。因此，所有要导入到副本数据库的数据都必须包含在一个文件中。

COMMITBLOCK 选项指示落实数据前要处理的行数。*number_of_rows* 是与可选的 COMMITBLOCK 子句配合使用的整数值，用于指示落实块大小。使用 COMMITBLOCK 选项能够提高导入性能并频繁地释放内部事务资源。

COMMITBLOCK 大小的最佳值随服务器上各种资源的不同而有所变化。COMMITBLOCK 大小的一个不错的示例是，对于 10,000 行，设置为 1000。如果未指定 COMMITBLOCK 选项，那么 IMPORT 命令将使用发布中所有的行作为一个事务。对于少量的行而言，这样做的效果可能不错，但对于数千行以及数百万行的情况，将会产生问题。

可以将 IMPORT 定义为最初执行时使用表级悲观锁定方式。如果指定了悲观方式，那么对受影响的表进行的所有其他并发访问都将被阻塞到导入操作完成为止。否则，如果使用乐观方式，那么 IMPORT 可能会由于并行冲突而失败。

当一个事务获取对表的互斥锁定时，solid.ini 配置文件的 [General] 一节中的 TableLockWaitTimeout 参数设置确定该事务在互斥锁定或共享锁定被释放前的等待时间段。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此参数的描述。

直到副本数据库在完成导入后第一次刷新数据之后，所导入的数据才会变为有效。副本数据库第一次执行 REFRESH 时，在主数据库中必须存在用于导出文件的书签。如果不存在该书签，那么 REFRESH 将失败。这意味着您必须在主数据库中创建新书签，重新导出数据，然后在副本数据库中重新导入该数据。

用法规则

在使用 IMPORT 命令时，请注意下列规则:

- 执行导入时，每个预订只允许使用一个文件。
- 导出文件的文件大小依赖于底层操作系统。如果相应的平台（例如 SUN 或 HP）允许超过 2GB 的大小，那么可以写大于 2GB 的文件。这意味着，副本数据库（接收方）也应该使用兼容的平台和文件系统。否则，副本数据库将无法接受导出文件。如果主数据库和副本数据库的操作系统都支持大于 2GB 的文件大小，那么允许使用大于 2GB 的导出文件。
- 在使用 IMPORT 命令之前，请备份副本数据库。如果使用了 COMMITBLOCK 选项，并且操作失败，那么所导入的数据将仅仅是部分落实完毕；您需要使用备份文件来复原副本数据库。
- 使用 IMPORT 命令时，solidDB 要求关闭自动落实方式。

用于主数据库

此语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

在副本数据库中，使用此语句从主数据库中 EXPORT SUBSCRIPTION 语句所创建的数据文件导入数据。

示例

```
IMPORT 'FINANCE.EXP';
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 53. IMPORT 返回值

错误码	描述
25007	找不到主数据库 *master_name*。
25019	此数据库不是副本数据库。
25069	打开导入文件 *file_name* 失败。
13XXX	表级错误。
13124	找不到用户标识 *num*。 例如，如果用户已被删除，那么将生成此消息。
10006	并行冲突（同时正在执行其他操作）。
13047	无权执行操作。
13056	不允许对伪列执行插入。
21XXX	通信错误
25024	未定义主数据库。
25026	不是有效的主数据库用户。
25031	事务处于活动状态，操作失败。
25036	找不到发布 *publication_name* 或者发布版本不匹配。
25040	找不到用户标识 *user_id*。 执行消息应答时，将主数据库用户映射到本地副本数据库标识的尝试失败。
25041	找不到对发布 *publication_name* 的预订。
25048	找不到发布 *publication_name* 请求信息。
25054	还没有为同步历史记录设置表 *table_name*。
25056	不允许自动落实。
25060	列 column_name 在表 *table_name* 中的发布 *publication_name* 结果集中不存在。

INSERT

```
INSERT INTO table_name insert_columns_and_source

insert_columns_and_source::=
from_subquery
| from_constructor
| from_default

from subquery ::=
[insert_column_name_list] query expression

insert_column_name_list ::=
([column name [, column name]... ])

from constructor ::=
[insert_column_name_list] VALUES row_constructor[, row_constructor]... ]

row_constructor ::= ([insert_item[, insert_item]...])

insert_item ::= insert_value | DEFAULT | NULL

from default ::= DEFAULT VALUES
```

用法

INSERT 语句有多种变体。在最简单的实例中，按照定义或更改表时指定的顺序为新行的每一列提供一个值。在 INSERT 语句的首选格式中，作为语句的组成部分来指定各个列，并且，只要列列表的顺序与值列表的顺序匹配，那么这些列不必具有任何特定顺序。

<insert_value> 可以是字面值、标量函数或变量（在过程中）。

示例

```
INSERT INTO TEST (C, ID) VALUES (0.22, 5);
INSERT INTO TEST VALUES (0.35, 9);
```

您也可以执行多行插入。例如，要在一个语句中插入三行，可以使用以下命令:

```
INSERT INTO employees VALUES
(10021, 'Peter', 'Humlaut'),
(10543, 'John', 'Wilson'),
(10556, 'Bunba', 'Olo');
```

通过使用 DEFAULT VALUES 语句，可以插入缺省值（如下面的第二个示例所示）。等同的格式为"INSERT INTO TEST() VALUES()"。您还可以对一个列指定特定的值并对另一个列使用缺省值。下列示例演示了这些方法:

```
INSERT INTO TEST () VALUES ();
INSERT INTO TEST DEFAULT VALUES;
INSERT INTO TEST (C, ID) VALUES (0.35, DEFAULT);

INSERT INTO TEST (C, ID) SELECT A, B FROM INPUT_TO_TEST;
```

LOCK TABLE

```
LOCK lock-definition [lock-definition] [wait-option]
lock-definition ::= TABLE tablename [,tablename]
IN { SHARED | [LONG] EXCLUSIVE } MODE
wait-option ::= NOWAIT | WAIT <#seconds>
```

Tablename: 要锁定的表的名称。您还可以通过对表名进行限定来指定该表的目录和模式。只能锁定表，无法锁定视图。

SHARED: 共享方式允许其他用户对该表执行读写操作。并且，允许执行 DDL 操作。共享方式禁止其他用户对同一个表执行 EXCLUSIVE 锁定。

EXCLUSIVE: 如果一个表使用悲观锁定方式，那么互斥锁定将不允许任何其他用户以任何方式（例如，读取数据和获取锁定等等）访问该表。如果该表使用乐观锁定方式，那么互斥锁定将允许其他用户对被锁定的表执行 SELECT，但不允许对该表执行任何其他活动（例如获取共享锁定）。

LONG: 缺省情况下，锁定将在事务结束时被释放。如果指定了 LONG 选项，那么执行锁定的事务落实时，将不会释放该锁定。（注：如果执行锁定的事务中止或被回滚，那么将释放所有锁定，其中包括 LONG 锁定。）用户必须显式地使用本文档随后部分描述的 UNLOCK 命令将 LONG 锁定解锁。只有在 EXCLUSIVE 方式下，才允许挂起长（LONG）持续时间锁定。不支持 LONG 共享锁定。

NOWAIT: 指定立即将控制权返回给您，即使任何所指定表被另一用户锁定亦如此。如果未获取所请求的锁定，那么将返回错误。

WAIT: 指定系统应该等待获取所请求的锁定的超时时间段（以秒计）。如果在该时间段内未获取所请求的锁定，那么将返回错误。

用法

LOCK 和 UNLOCK 命令允许您以手动方式锁定表以及将表解锁。锁定表或任何其他对象将限制对该对象的访问。LOCK TABLE 命令有一个选项，允许您将手动互斥锁定的持续时间延长到当前事务结束之后；换而言之，可以在一系列事务之间保持以互斥方式锁定表。

您不需要频繁地执行手动锁定。服务器的自动锁定操作通常已足够。有关一般性的锁定以及具体的服务器自动锁定的详细讨论，请参阅第 115 页的『并行控制与锁定』。

显式地锁定表主要是为了帮助数据库管理员在数据库中执行维护操作而不受其他用户影响。（有关维护方式的更多信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中标题为“Updating and Maintaining the Schema of a Distributed System”的章节。）但是，即使未处于维护方式，也可以手动地锁定表。

表锁定可以是 SHARED 锁定或 EXCLUSIVE 锁定。

对表挂起的 EXCLUSIVE 锁定将不允许任何其他用户或连接更改该表或者该表中的任何记录。如果您对一个表挂起互斥锁定，那么在该互斥锁定被释放前，其他用户/连接将无法对该表执行下列任何操作:

- INSERT、UPDATE 和 DELETE
- ALTER TABLE
-

DROP TABLE

- LOCK TABLE（共享方式或互斥方式）

并且，如果该表使用悲观锁定方式，那么互斥锁定还将阻止其他用户/连接执行下列操作:

- SELECT

如果该表使用悲观锁定方式，那么您对其挂起互斥锁定后，任何其他用户都无法对该表执行 SELECT 操作。但请注意，如果该表使用乐观锁定方式，那么互斥锁定不会阻止其他用户从该表中选择（SELECT）记录。（市面上的大部分数据库服务器的行为有所不同 – 即，它们不允许对以互斥方式锁定的表执行 SELECT 操作 – 这是因为，大部分其他数据库服务器都仅使用悲观锁定方式。）

共享锁定的限制性不如互斥锁定。如果您对一个表挂起共享锁定，那么在该共享锁定被释放前，其他用户/连接将无法对该表执行下列任何操作:

- ALTER TABLE
- DROP TABLE
- LOCK TABLE（互斥方式）

对一个表挂起共享锁定后，其他用户/连接可以对该表执行插入、更新和删除操作，当然也可以执行选择操作。

注意，对表挂起的共享锁定与对记录挂起的共享锁定略有不同。如果对记录挂起共享锁定，那么没有任何其他用户能够更改该记录中的数据。但是，即使对表挂起共享锁定，其他用户也仍可以更改该表中的数据。

多个用户可以同时对一个表挂起共享锁定。因此，即使您对一个表挂起共享锁定，其他用户也可以对该表挂起共享锁定。但是，一个用户对表挂起共享锁定或互斥锁定后，其他用户将无法对该表挂起互斥锁定。

LOCK 命令在它执行时生效。如果未使用 LONG 选项，那么该锁定将在该事务结束时被释放。如果使用了 LONG 选项，那么该表将一直被锁定到您显式地将其解锁为止。（如果您回滚在其中执行锁定的事务，那么该表也将被释放。换而言之，您只有落实在其中执行锁定的事务，LONG 锁定才会在事务之间保持。）

LOCK/UNLOCK TABLE 命令仅适用于表。没有用于以手动方式对表中的各个记录进行锁定或解锁的命令。

需要特权：要使用 LOCK TABLE 命令对表发出锁定请求，您必须对该表具有插入、删除或更新特权。注意，不存在用于将表的 LOCK 和 UNLOCK 特权授予其他用户的 GRANT 命令。

注意，在一个 LOCK 命令中，可以锁定多个表并指定不同的方式。如果该 LOCK 命令失败，那么不会锁定任何表。如果该 LOCK 命令成功，那么将挂起所请求的所有锁定。

如果用户未指定等待选项（NOWAIT 或 WAIT seconds），那么将使用缺省等待时间。该时间与死锁检测超时时间相同。

示例

```
LOCK TABLE emp IN SHARED MODE;
LOCK TABLE emp IN SHARED MODE TABLE dept IN EXCLUSIVE MODE;
LOCK TABLE emp,dept IN SHARED MODE NOWAIT;
LOCK TABLE emp IN LONG EXCLUSIVE MODE;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 54. LOCK TABLE 返回值

错误码	描述
10014	资源被锁定。
13047	无权执行操作。
13011	找不到表 <tablename>。

另请参阅

UNLOCK TABLE

SET SYNC MODE { MAINTENANCE | NORMAL }

MESSAGE APPEND

```
MESSAGE unique_message_name APPEND
    [
    PROPAGATE TRANSACTIONS
    [ { IGNORE_ERRORS | LOG_ERRORS | FAIL_ERRORS } ]
    [WHERE { property_name {=|<|<=|>|>=|<>} 'value_string' | ALL } ]
    ]
[ { REFRESH | SUBSCRIBE }
publication_name[(publication_parameters)]
timeout[(timeout_in_seconds)]
[FULL]
]
[REGISTER PUBLICATION publication_name]
[UNREGISTER PUBLICATION publication_name]
[REGISTER REPLICA]
[UNREGISTER REPLICA]
[SYNC_CONFIG ('sync_config_arg')]
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

使用 MESSAGE BEGIN 命令在副本数据库中创建消息之后，可以对该消息追加下列任务:

- 将事务传播到主数据库
- 根据主数据库来刷新发布
- 为副本数据库预订注册或注销发布
- 对主数据库注册或注销副本数据库
- 从主数据库下载主数据库用户信息（用户名和密码列表）

PROPAGATE TRANSACTIONS 任务可以包含一个 WHERE 子句，后者用于只传播通过 SAVE PROPERTY 语句定义的事务属性与特定条件相符的事务。使用关键字 ALL 将覆盖先前使用以下语句设置的任何缺省传播条件:

```
SAVE DEFAULT PROPAGATE PROPERTY
WHERE property_name {=|<|<=|>|>=|<>} 'value'.
```

这使您能够传播未包含任何属性的事务。

REGISTER REPLICA 任务将新的副本数据库添加到主数据库中的副本数据库列表。必须先向主数据库注册副本数据库，然后才能在副本数据库中执行任何其他同步功能。

在多主数据库环境中，要使每个主数据库与副本数据库同步，必须通过设置目录向每个主数据库注册副本数据库。一个副本数据库目录只能向一个主数据库目录注册。在同步环境中创建目录后，此语句执行实际的注册工作。要对副本数据库进行同步，必须为每个主数据库创建一个新目录。有关目录的详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中标题为“Guidelines For Multi-Master Topology”的章节。

注:

在单主数据库环境中，不需要使用目录。缺省情况下，未使用目录时，副本数据库的注册工作将通过一个基本目录自动进行，该基本目录映射到主数据库基本目录，后者的名称在数据库创建时指定。

注:

单一副本数据库*节点*可以有多个主数据库，但对于每个主数据库目录，该节点必须有一个不同的副本数据库*目录*。单一副本数据库*目录*不能有多个主数据库。

UNREGISTER REPLICA 选项从主数据库中的副本数据库列表中除去现有的副本数据库。

如果在发布中使用 REFRESH 任务，那么此任务可以包含该发布的自变量。参数必须是字面值；例如，不能使用存储过程变量。将关键字 FULL 与 REFRESH 配合使用将强制访存全部数据以便将其发送到副本数据库。所请求的发布必须已注册。注意，关键字 REFRESH 与 SUBSCRIBE 是同义词；但是，在 MESSAGE APPEND 语句中，建议您不要使用 SUBSCRIBE。

REGISTER PUBLICATION 任务在副本数据库中注册发布，以便能够根据该发布来刷新该副本数据库。用户只能根据已注册的发布进行刷新。这样，将对发布参数进行验证，从而防止用户意外地预订不必要的预订或者请求临时预订。已注册的发布所引用的所有表都必须存在于副本数据库中。

UNREGISTER PUBLICATION 选项从主数据库中的已注册发布列表中除去现有的已注册发布。

SYNC_CONFIG 任务的输入自变量定义从主数据库返回到副本数据库的用户名的搜索模式。在此自变量中，字符串 *match_string* 可以使用遵循 LIKE 关键字约定的 SQL 通配符（例如符号 %）。有关使用 LIKE 关键字的详细信息，请参阅第 302 页的『通配符』。

用于主数据库

MESSAGE APPEND 语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

在副本数据库中使用 MESSAGE APPEND 对使用 MESSAGE BEGIN 创建的消息追加任务。

示例

```
MESSAGE MyMsg0001 APPEND PROPAGATE TRANSACTIONS;
MESSAGE MyMsg0001 APPEND REFRESH PUB_CUSTOMERS_BY_AREA('SOUTH');
MESSAGE MyMsg0001 APPEND REGISTER REPLICA;
MESSAGE MyMsg0001 APPEND SYNC_CONFIG ('S%');
MESSAGE MyMsg0001 APPEND REGISTER PUBLICATION publ_customer;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 55. MESSAGE APPEND 返回值

错误码	描述
13133	不是此产品的有效许可证。
25004	不支持动态参数。
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。
25006	消息 *message_name* 未处于活动状态。
25015	语法错误：*error_message*（第 *line_number* 行）

表 55. MESSAGE APPEND 返回值 (续)

错误码	描述
25018	消息状态不合法。 副本数据库中的追加消息必须介于 MESSAGE BEGIN 与 MESSAGE END 语句之间。
25024	未定义主数据库。
25025	未定义节点名。
25026	不是有效的主数据库用户。
25028	消息 *message_name* 只能包含一个系统预订。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在创建或转发此消息。
25044	SYNC_CONFIG 系统发布只接受字符自变量。
25056	不允许自动落实。
25071	未向发布 *publication_name* 注册。
25072	已向发布 *publication_name* 注册。

MESSAGE BEGIN

```
MESSAGE unique_message_name BEGIN [TO master_node_name]
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

从副本数据库发送到主数据库的每条消息都必须显式地以 MESSAGE BEGIN 语句开始。

每条消息都必须具有在副本数据库中唯一的名称。要构造唯一的消息名，您可以使用 GET_UNIQUE_STRING() 函数（第 296 页的『字符串函数』对此函数作了阐述）。处理消息后，可以重复使用该消息名。但是，如果该消息由于任何原因而失败，那么主数据库将保留失败消息的副本，如果您在删除该失败消息前尝试重复使用该消息名，那么该名称当然会变为不唯一。即使在能够重复使用现有名称的情况下，您也可能想使用新消息名。注意，同一个主数据库的两个副本数据库可以包含相同的消息名。

在向主数据库系统目录以外的主数据库目录注册副本数据库时，必须在 MESSAGE BEGIN 命令中提供主数据库节点名。主数据库节点名用于在主数据库中解析正确的目录。注意，仅当使用 REGISTER REPLICA 语句时，才能指定主数据库节点名。以后，消息将被自动发送到正确的主数据库节点。

如果使用可选的“TO *master_node_name*”子句，那么必须将 *master_node_name* 括在双引号中。

注:

处理消息时，请确保自动落实方式始终处于关闭状态。

用于主数据库

MESSAGE BEGIN 语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

在副本数据库中使用 MESSAGE BEGIN 来开始构造新消息。

示例

```
MESSAGE MyMsg0001 BEGIN ;
MESSAGE MyMsg0002 BEGIN TO "BerkeleyMaster";
```

来自副本数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 56. 来自副本数据库的 MESSAGE BEGIN 返回值

错误码	描述
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。 已创建具有所指定名称的消息，并且它可能仍处于活动状态。在副本数据库中成功执行该消息的应答之后，该消息将被自动删除。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在创建或转发此消息。
25056	不允许自动落实。

来自主数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 57. 来自主数据库的 MESSAGE BEGIN 返回值

错误码	描述
25019	此数据库不是副本数据库。
25025	未定义节点名。
25056	不允许自动落实。

MESSAGE DELETE

```
MESSAGE message_name [FROM REPLICA replica_name] DELETE
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

如果消息的执行由于错误而终止，那么您可以使用此命令来显式地从数据库中删除此消息，以便从错误状态恢复。注意，删除此消息时，已在此消息中传播到主数据库的当前事务以及所有后续事务都将永久丢失。要使用此语句，您必须具有 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 访问权。

注:

此外，MESSAGE DELETE CURRENT TRANSACTION 命令允许您只删除有问题的事务，从而提供了更好的恢复方法。

如果需要从主数据库中删除消息，那么还必须提供转发该消息的副本数据库的节点名。

删除消息时，请确保自动落实方式始终处于关闭状态。

用于主数据库

在主数据库中使用此语句来删除已失败的消息。务必使用以下语法来指定副本数据库：FROM REPLICA *replica_name*。

用于副本数据库

此语句用于在副本数据库中删除消息。

示例

```
MESSAGE MyMsg0000 DELETE ;
MESSAGE MyMsg0001 FROM REPLICA bills_laptop DELETE ;
```

来自副本数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 58. 来自副本数据库的 MESSAGE DELETE 返回值

错误码	描述
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。
25013	找不到消息 *message_name*。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在创建或转发此消息。
25056	不允许自动落实。

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 59. 来自主数据库的 MESSAGE DELETE 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
25009	找不到副本数据库 *replica_name*。
25013	找不到消息 *message_name*。
25020	此数据库不是主数据库。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在执行此消息。
25056	不允许自动落实。

MESSAGE DELETE CURRENT TRANSACTION

```
MESSAGE message_name FROM REPLICA replica_name
DELETE CURRENT TRANSACTION
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

此语句从主数据库中的给定消息中删除当前事务。要使用此语句，您必须具有 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 特权。

如果消息执行期间发生 DBMS 级错误（例如发生重复的插入），那么消息的执行将停止。您可以通过从消息中删除有问题的事务来解决此类错误。一旦使用 MESSAGE FROM REPLICA DELETE CURRENT TRANSACTION 删除当前事务，管理员就可以继续执行同步过程。

删除当前事务时，请确保自动落实方式始终处于关闭状态。

仅当消息处于错误状态时，才应该使用此语句；如果在其他情况下使用此语句，那么将返回错误消息。此语句是事务性操作，必须先进行落实，这样消息才能继续执行。要在落实删除后重新启动消息，请使用以下语句:

```
MESSAGE msgname FROM REPLICA replicaname EXECUTE
```

注意，此删除在 MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE 语句执行前完成；即，此语句从副本数据库中启动消息，但等待到活动语句完成后才实际地执行该消息。因此，此语句以异步方式执行消息。

注意:

删除事务只能作为最后的手段；通常，应该将事务编写成能够防止主数据库中发生无法解决的冲突。**MESSAGE FROM REPLICA DELETE CURRENT TRANSACTION** 旨在用于频繁发生无法解决的冲突的开发阶段。

删除事务时，务必小心谨慎。由于后续事务可能依赖于所删除的事务的结果，因此，这将带来发生更多事务错误的风险。

用于主数据库

在主数据库中使用此语句来删除已失败的事务。

用于副本数据库

此语句不可用于副本数据库。

示例

```
MESSAGE somefailures FROM REPLICA laptop1 DELETE
CURRENT TRANSACTION;
COMMIT WORK;
MESSAGE somefailures FROM REPLICA laptop1 EXECUTE;
COMMIT WORK;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 60. MESSAGE DELETE CURRENT TRANSACTION 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
25009	找不到副本数据库 *replica_name*。
25013	找不到消息名 *message_name*。
25018	消息状态不合法。 试图从未出错的消息中删除事务。
25056	不允许自动落实。

MESSAGE END

```
MESSAGE unique_message_name END
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

必须先对消息进行“包装”并使之持久化，然后才能将其发送到主数据库。使用 MESSAGE END 命令结束消息将关闭该消息，即，您不再能够对其追加任何内容。落实事务将使消息持久化。

注:

处理消息时，请确保自动落实方式处于关闭状态。

用于主数据库

MESSAGE END 语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

在副本数据库中使用 MESSAGE END 语句来结束消息。

示例

```
MESSAGE MyMsg001 END ;
COMMIT WORK ;
```

以下示例提供了一条完整的消息，此消息将传播事务并根据发布 PUB_CUSTOMERS_BY_AREA 执行刷新。

```
MESSAGE MyMsg001 BEGIN ;
MESSAGE MyMsg001 APPEND PROPAGATE TRANSACTIONS;
MESSAGE MyMsg001 APPEND REFRESH PUB_CUSTOMERS_BY_AREA("  SOUTH');
MESSAGE MyMsg001 END ;
COMMIT WORK ;
```

来自副本数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 61. 来自副本数据库的 MESSAGE END 返回值

错误码	描述
13133	不是此产品的有效许可证。
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。
25013	找不到消息 *message_name*。
25018	消息状态不合法。 必须存在用于开始事务的 MESSAGE BEGIN 语句，并且，对于每条消息，只能执行一次 MESSAGE END 语句。
25026	不是有效的主数据库用户。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在创建或转发此消息。
25056	不允许自动落实。

来自主数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 62. 来自主数据库的 MESSAGE END 返回值

错误码	描述
25019	此数据库不是副本数据库。
25056	不允许自动落实。

MESSAGE EXECUTE

```
MESSAGE message_name EXECUTE [{OPTIMISTIC | PESSIMISTIC}]
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

如果在副本数据库中执行应答消息失败，那么可以使用此语句来重新执行消息。例如，如果数据库服务器检测到 REFRESH 与正在执行的用户事务之间发生并行冲突，那么将发生以上情况。

如果您预期并行冲突经常发生，并且重新执行该消息由于并行冲突而失败，那么请在使用 PESSIMISTIC 选项进行表级锁定的情况下执行该消息；这将确保该消息执行成功。

在此方式下，对受影响的表进行的所有其他并发访问都将被阻塞到同步消息完成为止。否则，如果使用乐观方式，那么 MESSAGE EXECUTE 语句可能会由于并行冲突而失败。

当一个事务获取对表的互斥锁定时，solid.ini 配置文件的 General 一节中的 TableLockWaitTimeout 参数设置确定该事务在互斥锁定或共享锁定被释放前的等待时间段。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此参数的描述。

注:

处理消息时，请确保自动落实方式始终处于关闭状态。

用于主数据库

此语句不可用于主数据库。请参阅第 255 页的『MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE』。

用于副本数据库

在副本数据库中使用此语句，以便在副本数据库中重新执行先前执行失败的消息。

结果集

MESSAGE EXECUTE 返回一个结果集。所返回的结果集与 MESSAGE GET REPLY 命令返回的结果集相同。

示例

```
MESSAGE MyMsg0002 EXECUTE;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 63. MESSAGE EXECUTE 返回值

错误码	描述
13XXX	表级错误。
10006	并行冲突（同时正在执行其他操作）。
13047	无权执行操作。
13056	不允许对伪列执行插入。
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。
25013	找不到消息名 *message_name*。
25018	消息状态不合法。
25024	未定义主数据库。
25026	不是有效的主数据库用户。
25031	事务处于活动状态，操作失败。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在创建或转发此消息。
25040	找不到用户标识 *user_id*。 执行消息应答时，将主数据库用户映射到本地副本数据库标识的尝试失败。
25041	找不到对发布 *publication_name* 的预订。
25048	找不到发布 *publication_name* 请求信息。
25056	不允许自动落实。

MESSAGE FORWARD

```
MESSAGE unique_message_name FORWARD
[TO {'connect_string' | node_name | "node_name"} ]
[TIMEOUT {number_of_seconds | FOREVER} ]
[COMMITBLOCK block_size_in_rows]
[{OPTIMISTIC | PESSIMISTIC}]
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

在使用 MESSAGE END 语句完成消息并使之持久化之后，可以使用 MESSAGE FORWARD 语句将其发送到主数据库。

仅当正在向主数据库注册新的副本数据库时（即，从副本数据库发送第一条消息到主服务器时），才需要使用关键字 TO 来指定消息的接收方。

connect_string 是有效的连接字符串，例如:

```
tcp [host_computer_name] server_port_number
```

有关连接字符串的更多信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『通信协议』的章节。

在 MESSAGE FORWARD 命令的上下文中，必须使用单引号对连接字符串进行定界。

node_name（不带引号）是并非作为保留字的有效字母数字序列。如果节点名是保留字，那么使用 ″*node_name*″（括在双引号中）；在这种情况下，双引号确保将节点名视为定界标识。例如，由于单词 ″master″ 是保留字，因此将其用作节点名时，将其括在双引号中:

```
-- On master
SET SYNC NODE "master";
--On replica
MESSAGE refresh_severe_bugs2 FORWARD TO "master" TIMEOUT FOREVER;
```

发送的每条消息都有一条应答消息。TIMEOUT 属性定义副本服务器等待应答消息的时间长度。

如果未定义 TIMEOUT，那么将把该消息转发到主数据库，并且副本数据库不访存应答。在这种情况下，可以通过进行单独的 MESSAGE GET REPLY 调用来检索应答。

如果已发送的消息的应答包含对大型发布执行的 REFRESH，那么可以使用 COMMITBLOCK 属性来定义 REFRESH 的落实块大小（即，在一个事务中落实的行数）。这对副本数据库的性能有正面影响。使用 COMMITBLOCK 属性时，建议不要允许联机用户访问数据库。

作为 MESSAGE FORWARD 操作的组成部分，可以在副本数据库中最初执行应答消息时指定表级悲观锁定。如果指定了悲观方式，那么对受影响的表进行的所有其他并发访问都将被阻塞到同步消息完成为止。否则，如果使用乐观方式，那么 MESSAGE FORWARD 操作可能会由于并行冲突而失败。

当一个事务获取对表的互斥锁定时，solid.ini 配置文件的 General 一节中的 TableLockWaitTimeout 参数设置确定该事务在互斥锁定或共享锁定被释放前的等待时间段。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此参数的描述。

如果转发的消息由于通信错误而传递失败，那么您可以显式地使用 MESSAGE FORWARD 来重新发送该消息。一旦重新发送完毕，MESSAGE FORWARD 就将重新执行该消息。

注:

处理消息时，请确保自动落实方式始终处于关闭状态。

示例

转发消息并等待应答 60 秒:

```
MESSAGE MyMsg001 FORWARD TIMEOUT 60 ;
```

将消息转发到机器“mastermachine.acme.com”上运行的主服务器。不等待应答消息:

```
MESSAGE MyRegistrationMsg FORWARD TO
'tcp mastermachine.acme.com 1313';
```

转发消息，等待应答 5 分钟（300 秒），并使用最多包含 1000 行的事务将已刷新的发布的数据落实到副本数据库:

```
MESSAGE MyMsg001 FORWARD TIMEOUT 300 COMMITBLOCK 1000 ;
```

来自副本数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 64. 来自副本数据库的 MESSAGE FORWARD 返回值

错误码	描述
13XXX	表级错误。
21XXX	通信错误
10006	并行冲突（同时正在执行其他操作）。
13047	无权执行操作。
13056	不允许对伪列执行插入。
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。
25013	找不到消息名 *message_name*。
25018	消息状态不合法。 在副本数据库中，如果消息已结束并且结束事务已落实完毕，那么您只能使用 MESSAGE FORWARD 语句来执行该消息。

表 64. 来自副本数据库的 MESSAGE FORWARD 返回值 (续)

错误码	描述

25024	未定义主数据库。
	
	如果在 MESSAGE FORWARD 语句中的 *connect_string* 两旁使用了双引号而非单引号，那么将生成此消息。
	
	例如，如果主数据库节点的节点名为 "master"（这是一个保留字，因此应该由双引号定界），并且该节点的连接字符串是:
	
	tcp localhost 1315
	
	那么以下所示的 MESSAGE 语句正确:
	
	`--On the replica`
	`...`
	`--double quotes`
	`MESSAGE msg1 BEGIN TO "master";`
	`...`
	`--single quotes`
	`MESSAGE msg2 FORWARD TO 'tcp localhost 1315';`
	
	注意，MESSAGE BEGIN 语句在副本服务器中定义主服务器的节点名。MESSAGE FORWARD 语句可以包含该服务器的连接字符串。

25026	不是有效的主数据库用户。
25031	事务处于活动状态，操作失败。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在创建或转发此消息。
25040	找不到用户标识 *user_id*。 执行消息应答时，将主数据库用户映射到本地副本数据库标识的尝试失败。
25041	找不到对发布 *publication_name* 的预订。
25048	找不到发布 *publication_name* 请求信息。
25052	未能将节点名设置为 *node_name*。
25054	还没有为同步历史记录设置表 *table_name*。
25055	仅当未注册时，才允许指定连接信息。 仅当副本数据库尚未向主数据库注册时，才允许在 MESSAGE *message_name* FORWARD TO *connect_info options* 中指定连接信息。
25056	不允许自动落实。
25057	副本数据库已向主数据库注册。
25060	列 *column_name* 在表 *table_name* 中的发布 *publication_name* 结果集中不存在。

来自主数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 65. 来自主数据库的 MESSAGE FORWARD 返回值

错误码	描述
13XXX	表级错误。
13124	找不到用户标识 *num*。 例如，如果用户已被删除，那么将生成此消息。
25016	找不到消息，副本数据库标识为 *replica_id*，消息标识为 *message_id*。
25056	不允许自动落实。

结果集

如果 MESSAGE FORWARD 也检索应答，那么该语句将返回结果集。返回的结果集与 MESSAGE GET REPLY 语句返回的结果集相同。请参阅第 256 页的『MESSAGE GET REPLY』。

MESSAGE FROM REPLICA DELETE

```
MESSAGE msgid FROM REPLICA replicaname DELETE;
MESSAGE msgid FROM REPLICA replicaname DELETE CURRENT TRANSACTION;
```

只能对主数据库执行此命令。

MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE

```
MESSAGE message_name FROM REPLICA replica_name EXECUTE
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

如果消息执行期间发生 DBMS 级错误（例如发生重复的插入），或者过程通过将 SYS_ROLLBACK 参数放至事务公告牌而引发错误，那么消息的执行将停止。您可以通过修正错误原因从此类错误恢复，例如，从数据库中除去重复的行，然后执行消息。

使用 MESSAGE DELETE CURRENT TRANSACTION 来删除有错误的事务时，此删除在 MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE 命令执行前完成；即，此语句从副本数据库中启动消息，但等待到活动语句完成后才实际地执行该消息。因此，此命令以异步方式执行消息。

注:

处理消息时，请确保自动落实方式始终处于关闭状态。

用于主数据库

此命令用于在主数据库中执行已失败的消息。

用于副本数据库

此命令不可用于副本数据库。请参阅第 250 页的『MESSAGE EXECUTE』以了解备用方案。

示例

```
MESSAGE MyMsg0002 FROM REPLICA bills_laptop EXECUTE;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 66. MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
25009	找不到副本数据库 *replica_name*。
25013	找不到消息名 *message_name*。
25018	消息状态不合法。 试图从未出错的消息中删除事务。
25056	不允许自动落实。

MESSAGE FROM REPLICA RESTART

```
MESSAGE msgid FROM REPLICA replicaname RESTART <err-options>;
```

其中，*<err-options>* 可以是 IGNORE_ERRORS、LOG_ERRORS 或 FAIL_ERRORS。

只能对主数据库执行此命令。

此命令允许您重新执行存储在系统表中并且可以使用 SYNC_FAILED_MESSAGES 视图进行检索的已失败事务。

MESSAGE GET REPLY

```
MESSAGE unique_message_name GET REPLY
[TIMEOUT {FOREVER | seconds}]
[COMMITBLOCK block_size_in_rows]
[NO EXECUTE]
[{OPTIMISTIC | PESSIMISTIC}]
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

如果 MESSAGE FORWARD 语句未接收到对已发送的消息的应答，那么您可以通过在副本数据库中使用 MESSAGE GET REPLY 语句向主数据库单独请求获取该应答。

如果应答消息包含对大型发布执行的 REFRESH，那么可以使用 COMMITBLOCK 属性来限制 REFRESH 的落实块大小（即，在一个事务中落实的行数）。这对副本数据库的性能有正面影响。使用 COMMITBLOCK 属性时，建议不要允许联机用户访问数据库。

如果在副本数据库中执行带有 COMMITBLOCK 属性的应答消息失败，那么无法执行该消息。您必须从副本数据库中删除失败的消息，然后根据主数据库执行刷新。

如果指定了 NO EXECUTE，那么当主数据库中的应答消息可用时，将仅仅读取并存储该消息以供将来执行。否则，将从主数据库下载该应答消息并在同一个语句中执行该消息。使用 NO EXECUTE 将允许以后在不同的事务中执行应答消息，从而减少了通信线路中的瓶颈。

可以将应答消息定义为最初执行时使用表级悲观锁定方式。如果指定了悲观方式，那么对受影响的表进行的所有其他并发访问都将被阻塞到同步消息完成为止。否则，如果使用乐观方式，那么 MESSAGE GET REPLY 操作可能会由于并行冲突而失败。

当一个事务获取对表的互斥锁定时，solid.ini 配置文件的 General 一节中的 TableLockWaitTimeout 参数设置确定该事务在互斥锁定或共享锁定被释放前的等待时间段。有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此参数的描述。

如果应答消息由于通信错误而传递失败（未指定 COMMITBLOCK），那么您可以显式地使用 MESSAGE GET REPLY 来重新发送该消息。一旦重新发送完毕，MESSAGE GET REPLY 就将重新执行该消息。

注:

处理消息时，请确保自动落实方式始终处于关闭状态。

用于主数据库

MESSAGE GET REPLY 不可用于主数据库。

用于副本数据库

在副本数据库中使用 MESSAGE GET REPLY 来访存主数据库中的消息应答。

示例

```
MESSAGE MyMessage001 GET REPLY TIMEOUT 120
MESSAGE MyMessage001 GET REPLY TIMEOUT 300 COMMITBLOCK 1000
```

来自副本数据库的返回值

事务传播过程中发生的致命错误将导致消息中止，并且将返回一个错误码给副本数据库。要传播已中止的消息，您需要更正致命错误，然后使用 MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE 命令来重新启动该消息。

如果 REFRESH 在主数据库中失败，那么将在结果集中添加有关已失败的 REFRESH 的错误消息。该消息的其他部件将正常执行。对于失败的 REFRESH，必须在单独的同步消息中从主数据库执行 REFRESH。

即使 REFRESH（即，应答消息的执行）在副本数据库中失败，该消息也仍然包含在副本数据库中，并可以由 MESSAGE *msg_name* EXECUTE 命令重新启动。

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 67. 来自副本数据库的 MESSAGE GET REPLY 返回值

错误码	描述
13XXX	表级错误。
13124	找不到用户标识 *num*。 例如，如果用户已被删除，那么将生成此消息。
10006	并行冲突（同时正在执行其他操作）。
13047	无权执行操作。
13056	不允许对伪列执行插入。
21XXX	通信错误
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。
25013	找不到消息名 *message_name*。
25018	消息状态不合法。 在副本数据库中，如果消息已被转发到主数据库，那么您只能使用 MESSAGE GET REPLY 语句来执行该消息。
25024	未定义主数据库。
25026	不是有效的主数据库用户。
25031	事务处于活动状态，操作失败。
25035	消息 *message_name* 在使用中。某个用户当前正在创建或转发此消息。
25036	找不到发布 *publication_name* 或者发布版本不匹配。
25040	找不到用户标识 *user_id*。 执行消息应答时，将主数据库用户映射到本地副本数据库标识的尝试失败。
25041	找不到对发布 *publication_name* 的预订。
25048	找不到发布 *publication_name* 请求信息。
25054	还没有为同步历史记录设置表 *table_name*。

表 67. 来自副本数据库的 MESSAGE GET REPLY 返回值 (续)

错误码	描述
25056	不允许自动落实。
25057	已向主数据库 *master_name* 注册。
25060	列 *column_name* 在表 *table_name* 中的发布 *publication_name* 结果集中不存在。

来自主数据库的返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 68. 来自主数据库的 MESSAGE GET REPLY 返回值

错误码	描述
13XXX	表级错误。
13124	找不到用户标识 *num*。 例如，如果用户已被删除，那么将生成此消息。
25012	消息应答已超时。
25016	找不到消息，副本数据库标识为 *replica-id*，消息标识为 *message-id*。
25043	应答消息太长（*size_of_messages* 个字节）。最大值设置为 *max_message_size* 个字节。
25056	不允许自动落实。

结果集

MESSAGE GET REPLY 返回一个结果集表。此结果集的列如下所示:

表 69. MESSAGE GET REPLY 结果集表

列名	描述
Partno	消息部件号。

表 69. MESSAGE GET REPLY 结果集表 (续)

列名	描述
Type	结果集行的类型。可能的类型是: 0: 消息部件开始 1: 此类型未在使用中 2: 此消息是传播消息，该操作的状态存储在返回消息中 3: 任务 4: 预订任务 5: 刷新类型（FULL 或 INCREMENTAL） 6: MESSAGE DELETE 状态
Masterid	主数据库标识
Msgid	消息标识
Errcode	消息错误码。如果成功，那么值为零。
Errstr	消息错误字符串。如果成功，那么值为 NULL。
Insertcount	插入到副本数据库的行数。 Type = 3: 插入总数 Type = 4: 从副本数据库历史记录复原到副本数据库基本表的行插入数 Type = 5: 从主数据库接收的插入操作数
Deletecount	Type = 3: 删除总数 Type = 4: 从副本数据库基本表复原的行删除数 Type = 5: 从主数据库接收的删除操作数
Bytecount	消息的大小（以字节计）。在从命令 MESSAGE END 接收的结果中指示。否则为 0。
Info	当前任务的信息。 Type = 0: 消息名 Type = 3: 发布名 Type = 4: 表名 Type = 5: FULL/INCREMENTAL

POST EVENT

您只能在存储过程中使用 POST EVENT 命令。有关更多详细信息，请参阅第 183 页的『CREATE PROCEDURE』。

PUT_PARAM()

```
put_param(param_name, param_value)
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

借助 solidDB 智能事务，事务的 SQL 语句或过程可以使用参数公告牌来相互传递参数，从而相互进行通信。公告牌是对事务的所有语句可视的参数存储器。

参数特定于目录。不同的副本数据库目录和主数据库目录各有自己的一组公告牌参数，并且相互不可视。

您可以使用 put_param() 函数将参数放入公告牌。如果该参数已存在，那么新值将覆盖先前的值。

这些参数不会传播到主数据库。您可以使用 SAVE PROPERTY 语句将属性从副本数据库传播到主数据库。有关详细信息，请参阅第 269 页的『SAVE PROPERTY』。

由于 put_param() 是 SQL 函数，因此只能在过程或 SQL 语句中使用。

参数名和参数值的类型都是 VARCHAR。

用于主数据库

可以在主数据库中使用 Put_param() 函数，以便将参数放入当前事务的参数公告牌。

用于副本数据库

可以在副本数据库中使用 Put_param() 函数，以便将参数放入当前事务的参数公告牌。

“PUT_PARAM()”与“SAVE PROPERTY property_name VALUE property_value;”之间的区别

您通常在运行中的事务中使用 put_param 在过程之间传递参数。当该事务终止（落实或回滚）时，这些参数值将从公告牌中消失。

您通常在副本数据库中使用 SAVE PROPERTY 语句来设置整个事务的属性。这些属性可以在 PROPAGATE TRANSACTIONS 语句的 WHERE 子句中使用。在主数据库中执行事务时，该事务的属性将在该事务开始时被放入该事务的参数公告牌。因此，该事务的所有过程都可以使用 GET_PARAM(param_name) 函数来访问那些参数。

示例

```
Select put_param('myparam', '123abc');
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 70. PUT_PARAM() 返回值

错误码	描述
13086	参数中的数据类型无效。

执行成功后，put_param() 将返回所指定的参数的新值。

另请参阅

GET_PARAM

SAVE PROPERTY

SET SYNC PARAMETER

REFRESH

```
REFRESH publication [parameters] [FULL]
[OPTIMISTIC|PESSIMISTIC]
[COMMITBLOCK number_of_rows]
[TIMEOUT {DEFAULT | FOREVER | timeout_ms} ]
```

用法

REFRESH 语句是无存储器刷新命令。此命令通过以流式方法传输相关联数据来节省内存。由于不将任何消息写入磁盘，因此还能节省 I/T 带宽。每条命令都将阻塞到它执行成功为止。

可选属性 OPTIMISTIC|PESSIMISTIC 定义副本表的锁定方式。

- OPTIMISTIC 方式（缺省值）指定，并行控制方法取决于表类型和隔离级别。对于 OPTIMISTIC 方式下的 D 表而言，REFRESH 将始终成功。对于一般的 M 表以及 PESSIMISTIC 方式下的 D 表而言，将使用行级锁定方法。如果无法获取锁定，那么 PESSIMISTIC 将失败并返回错误。
- PESSIMISTIC 指定在刷新期间以互斥方式锁定表，而不考虑表类型以及所选隔离级别。如果无法获取锁定，那么刷新请求将失败并返回错误。

如果对 REFRESH 请求的应答包含对大型发布执行的 REFRESH，那么可以使用 COMMITBLOCK 属性来定义 REFRESH 的落实块大小（即，在一个事务中落实的行数）。这对副本数据库的性能有正面影响。使用 COMMITBLOCK 属性时，建议不要允许联机用户访问数据库。

如果未使用 COMMITBLOCK，那么 REFRESH 的执行是当前事务的组成部分。可以通过发出 ROLLBACK 命令来撤销 REFRESH 的效果。为了使 REFRESH 的效果可耐久，必须发出 COMMIT WORK。就可以通过回滚和落实反复发出而言，REFRESH 具有幂等性，并且当数据库处于静止状态时，效果始终相同。

如果使用了 COMMITBLOCK 子句，那么将以隐式方式在副本数据库中落实每个具有指定大小的传输部件。ROLLBACK 语句将仅除去最后一个传输部件的效果。COMMIT WORK 将落实最后一个传输部件。

TIMEOUT 属性定义副本服务器等待应答消息的时间长度。如果未定义 TIMEOUT，那么将使用 FOREVER。

示例

同步无消息刷新:

```
REFRESH publ_states;
PESSIMISTIC;
COMMITBLOCK 1000;
COMMIT WORK;
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 71. REFRESH 返回值

错误码	描述
13133	不是此产品的有效许可证。
25004	不支持动态参数。
25015	语法错误：*error_message*（第 *line_number* 行）
25024	未定义主数据库。
25025	未定义节点名。
25026	不是有效的主数据库用户。
25044	SYNC_CONFIG 系统发布只接受字符自变量。
25056	不允许自动落实。
25071	未向发布 *publication_name* 注册。
25072	已向发布 *publication_name* 注册。
13XXX	表级错误。
21XXX	通信错误。
10006	并行冲突（同时正在执行其他操作）。
13047	无权执行操作。
13056	不允许对伪列执行插入。
25005	消息 *message_name* 已处于活动状态。

表 71. REFRESH 返回值（续）

错误码	描述
25018	消息状态不合法。 在副本数据库中，如果消息已结束并且结束事务已落实完毕，那么您只能使用 MESSAGE FORWARD 语句来执行该消息。

25024	未定义主数据库。
	
	如果在 MESSAGE FORWARD 语句中的 *connect_string* 两旁使用了双引号而非单引号，那么将生成此消息。
	
	例如，如果主数据库节点的节点名为 "master"（这是一个保留字，因此应该由双引号定界），并且该节点的连接字符串是:
	
	tcp localhost 1315
	
	那么以下所示的 MESSAGE 语句正确:
	
	`--On the replica`
	`...`
	`--double quotes`
	`MESSAGE msg1 BEGIN TO "master";`
	`...`
	`--single quotes`
	`MESSAGE msg2 FORWARD TO 'tcp localhost 1315';`
	
	注意，MESSAGE BEGIN 语句在副本服务器中定义主服务器的节点名。MESSAGE FORWARD 语句可以包含该服务器的连接字符串。

25026	不是有效的主数据库用户。
25031	事务处于活动状态，操作失败。
25035	消息 *message_name* 在使用中。 某个用户当前正在创建或转发此消息。
25040	找不到用户标识 *user_id*。 执行消息应答时，将主数据库用户映射到本地副本数据库标识的尝试失败。
25041	找不到对发布 *publication_name* 的预订。
25048	找不到发布 *publication_name* 请求信息。
25052	未能将节点名设置为 *node_name*。
25054	还没有为同步历史记录设置表 *table_name*。
25055	仅当未注册时，才允许指定连接信息。 仅当副本数据库尚未向主数据库注册时，才允许在 MESSAGE *message_name* FORWARD TO *connect_info options* 中指定连接信息。
25056	不允许自动落实。
25057	副本数据库已向主数据库注册。

表 71. REFRESH 返回值 (续)

错误码	描述
25060	列 *column_name* 在表 *table_name* 中的发布 *publication_name* 结果集中不存在。
13XXX	表级错误。
13124	找不到用户标识 *num*。 例如，如果用户已被删除，那么将生成此消息。
25056	不允许自动落实。

REGISTER EVENT

注册事件这一操作告知服务器，您希望在此事件以后每次发生时接收通知，即使尚未等待此事件亦如此。通过将“注册”和“等待”命令分开，您可以立即开始对事件进行排队，同时等待到以后实际地开始处理它们为止。

注意，在等待事件前，不需要对每个事件注册。等待一个事件时，如果尚未以显式方式对该事件注册，那么将以隐式方式对该事件注册。因此，仅当您希望立即开始对事件进行排队，但在完成排队前不想开始等待这些事件时，才需要以显式方式注册事件。

您无法向同步事件注册，这是因为 ADMIN EVENT 'wait' 命令无法返回变量结果集。而是，必须使用存储过程来处理同步事件。

您只能在存储过程中使用 REGISTER EVENT 命令。有关更多详细信息，请参阅 CREATE PROCEDURE 和 CREATE EVENT 语句。

REVOKE（撤销用户的角色）

```
REVOKE { role_name [, role_name ]... }
    FROM {PUBLIC | user_name [, user_name ]... }
```

用法

REVOKE 语句用于除去用户具有的角色。

示例

```
REVOKE GUEST_USERS FROM HOBBES;
```

REVOKE（撤销角色或用户的特权）

```
REVOKE
    {ALL | revoke_privilege [, revoke_privilege]... } ON table-name
    FROM {PUBLIC | user_name [, user_name]... | role_name [, role_name]... }

revoke-privilege ::= DELETE | INSERT | SELECT |
    UPDATE [( column_identifier [, column_identifier]... )] |
    REFERENCES
```

```
REVOKE EXECUTE ON procedure_name
    FROM {PUBLIC | user_name [, user_name]... | role_name [, role_name]... }

REVOKE {SELECT | INSERT} ON event_name FROM
    {PUBLIC | user_name [, user_name]... | role_name [, role_name]... }

REVOKE {SELECT | INSERT} ON sequence_name
    FROM {PUBLIC | user_name [, user_name]... | role_name [, role_name]... }
```

注:

solidDB 不支持 REVOKE 语句中的关键字 CASCADE 和 RESTRICT。

用法

REVOKE 语句用于除去用户和角色具有的特权。

示例

```
REVOKE INSERT ON TEST FROM GUEST_USERS;
```

另请参阅

有关用户特权的更多信息，另请参阅:

- 第 229 页的『GRANT』
- 第 94 页的『管理用户特权和角色』.

REVOKE REFRESH

```
REVOKE { REFRESH | SUBSCRIBE} ON publication_name FROM {PUBLIC |
     user_name, [ user_name ] ... |
     role_name , [ role_name ] ...}
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

此语句撤销主数据库中定义的用户或角色对发布具有的访问权。

注:

关键字"REFRESH"与"SUBSCRIBE"是同义词。但是，在 REVOKE 语句中，已废弃关键字"SUBSCRIBE"。

用于主数据库

使用此语句来撤销用户或角色对发布拥有的访问权。

用于副本数据库

此语句不可用于副本数据库。

示例

```
REVOKE REFRESH ON customers_by_area FROM joe_smith;
REVOKE REFRESH ON customers_by_area FROM all_salesmen;
```

返回值

表 72. REVOKE REFRESH 返回值

错误码	描述
13137	授权/撤销方式不合法。
13048	不具有 GRANT OPTION 特权。
25010	找不到发布 *name*。

ROLLBACK WORK

```
ROLLBACK WORK
```

用法

ROLLBACK WORK 语句用于废弃当前事务在数据库中所作的更改。此语句将终止事务。

示例

```
ROLLBACK WORK;
```

SAVE

```
SAVE [NO CHECK] [ { IGNORE_ERRORS | LOG_ERRORS | FAIL_ERRORS } ]
[ { AUTOSAVE | AUTOSAVEONLY } ] sql_statement
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

对于需要传播到主数据库的事务，您必须将该事务的语句显式地保存到副本数据库的事务队列。要完成此任务，请在事务语句前添加 SAVE 语句。

只有主数据库用户才能保存语句。这是因为，在主数据库中执行保存的语句时，必须使用主数据库中某个用户的适当访问权来执行那些数据。在主数据库中执行保存的语句时，将使用保存该语句时在副本数据库中处于活动状态的主数据库用户的访问权。如果副本数据库中的用户已映射到主数据库中的用户，那么 SAVE 语句将使用主数据库中的用户的访问权。

与事务传播相关的错误处理的缺省行为是，失败的事务暂停执行消息；这将中止当前正在执行的事务并阻止执行同一消息中的任何后续事务。但是，您可以选择另一种错误处理行为。

下面说明 SAVE 命令的选项:

NO CHECK: 此选项表示不在副本数据库中准备语句。如果命令在副本数据库中没有意义，那么此选项很实用。例如，如果 SQL 命令调用一个存在于主数据库中但不存在于副本数据库中的过程，那么您不会希望副本数据库尝试准备该语句。如果使用此选项，那么该语句不能带有参数标记。

IGNORE_ERRORS: 此选项表示如果语句在主数据库中执行时失败，那么失败的语句将被忽略，并且事务将中止。但是，只有该事务终止，而不是整条消息中止。主数据库将从失败事务后的第一个事务开始继续执行该消息。

LOG_ERRORS: 此选项表示如果语句在主数据库中执行时失败，那么失败的语句将被忽略，并且当前事务将中止。失败的事务的语句将保存在 SYS_SYNC_RECEIVED_STMTS 系统表中，以供以后执行或调查。您可以使用 SYNC_FAILED_MESSAGES 系统视图来检查失败的事务，并可以使用 MESSAGE <msg_id> FROM REPLICA <replica_name> RESTART -statement 从该视图中重新执行那些事务。

注意，与 IGNORE_ERROR 选项相同，中止事务并不会中止整条消息。主数据库将从失败事务后的第一个事务开始继续执行该消息。

FAIL_ERRORS: 此选项表示语句失败时，主数据库将停止执行消息。这是缺省行为。

AUTOSAVE: 此选项意味着在主数据库中执行该语句，并且，如果该主数据库还是另外某个主数据库的副本数据库（即，作为中间层节点），那么自动保存该语句以便进一步传播。

AUTOSAVEONLY: 此选项意味着不在主数据库中执行该语句，而是，如果该主数据库还是另外某个主数据库的副本数据库（即，作为中间层节点），那么自动保存该语句以便进一步传播。

用于主数据库

此语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

在副本数据库中使用此语句，以便保存要传播到主数据库的语句。

示例

```
SAVE INSERT INTO mytbl (col1, col2) VALUES ('calvin', 'hobbes')
SAVE CALL SP_UPDATE_MYTBL('calvin_1', 'hobbes')
SAVE CALL SP_DELETE_MYTBL('calvin')
SAVE NO CHECK IGNORE_ERRORS insert into mytab values(1,2)
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 73. SAVE 返回值

错误码	描述
25001	内部错误 主数据库超出保存语句所需的数据库大小限制。
25003	无法保存 SAVE 语句。
25070	在事务中，只能为一个主数据库保存语句。

SAVE PROPERTY

```
SAVE PROPERTY property_name VALUE 'value_string'
SAVE PROPERTY property_name VALUE NONE
SAVE DEFAULT PROPERTY property_name VALUE 'value_string'
SAVE DEFAULT PROPERTY property_name VALUE NONE
SAVE DEFAULT PROPAGATE PROPERTY WHERE name {=|<|<=|>|>=|<>}'value'
SAVE DEFAULT PROPAGATE PROPERTY NONE
```

支持环境

此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法

可以使用以下命令对当前活动事务指定属性:

```
SAVE PROPERTY property_name VALUE 'value_string'
```

主数据库中事务的语句可以通过调用 GET_PARAM() 函数来访问这些属性。在副本数据库中，只存在适用于以下命令的属性:

```
MESSAGE APPEND unique_message_name PROPAGATE TRANSACTIONS
WHERE property > 'value_string'
```

在主数据库中执行事务时，保存的属性将被放入该事务的参数公告牌。如果这个保存的属性已存在，那么新值将覆盖先前的值。

也可以定义缺省属性，这些属性将保存到当前连接的所有事务。用于执行此操作的语句如下所示:

```
SAVE DEFAULT PROPERTY property_name VALUE 'value_string'
```

可以使用 SAVE DEFAULT PROPAGATE PROPERTY WHERE 语句来保存缺省事务传播条件。例如，此语句可用于设置当前连接中创建的事务的传播优先级。

可以在连接级使用 SAVE DEFAULT PROPAGATE PROPERTY WHERE *property* > '*value*' 对所有 MESSAGE *unique_message_name* APPEND PROPAGATE TRANSACTIONS 追加缺省的 WHERE 语句。如果还在 PROPAGATE 语句中输入了 WHERE 语句，那么它将覆盖使用 DEFAULT PROPAGATE PROPERTY 设置的 WHERE 语句。

通过使用值字符串 NONE 来重新保存属性，可以除去属性或缺省属性。

用于主数据库

此语句不可用于主数据库。

用于副本数据库

可以在副本数据库中使用这些语句为已经为了传播到主数据库而保存的事务设置属性。在主数据库中，可以读取属性的值。

“PUT_PARAM()”与“SAVE PROPERTY property_name VALUE property_value;”之间的区别

有关“SAVE PROPERTY”与“PUT_PARAM()”之间的区别的讨论，请参阅有关 PUT_PARAM() 函数的描述。

示例

```
SAVE PROPERTY conflict_rule VALUE 'override'
SAVE DEFAULT PROPERTY userid VALUE 'scott'
SAVE DEFAULT PROPERTY userid VALUE NONE
SAVE DEFAULT PROPAGATE PROPERTY WHERE priority > '2'
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 74. SAVE PROPERTY 返回值

错误码	描述
13086	参数中的数据类型无效。

结果集

SAVE PROPERTY 不返回结果集。

SELECT

```
SELECT [ALL | DISTINCT] select-list
    LEVEL
    FROM table_reference_list
    [WHERE search_condition]
    [GROUP BY column_name [, column_name]... ]
    [HAVING search_condition]
    [hierarchical_condition]
    [[UNION | INTERSECT | EXCEPT] [ALL] select_statement]...
    [ORDER BY expression]
    [ASC | DESC]]
    [LIMIT row_count [OFFSET skipped_rows] | LIMIT skipped_rows,row_count]
hierarchical_condition ::=
START WITH search_condition CONNECT BY [PRIOR] search_condition
```

用法

SELECT 语句允许您从一个或多个表中选择零个或多个记录。

非标准的子句 LIMIT *row_count* OFFSET *skipped_rows* 允许使用大小为 *row_count* 并且定位于 *skipped_rows*+1 行的滑动窗口来屏蔽结果集的部分内容。*skipped_rows* 的负数值将引起错误，而 row_count 的负数值将导致生成完整的结果集。注意，您可以使用两种格式：例如，`LIMIT 24 OFFSET 10` 与 `LIMIT 10, 24` 等同。

如果表包含分层数据，那么可以使用分层查询子句按分层顺序选择行。在分层查询子句中，START WITH 指定层次结构的根行，CONNECT BY 指定层次结构中父行与子行之间的关系。CONNECT BY 条件不能包含子查询。

LEVEL 是只在分层查询的上下文中才有效的伪列。如果将结果集视为由相互引用的行组成的树，那么 LEVEL 列将生成树层编号，并且顶层的行的层编号为“1”。

ORDER SIBLINGS BY 致使处于任何层的行相应地进行排序。

在分层查询中，条件中的一个表达式必须由 PRIOR 运算符限定才能引用父行。PRIOR 是一元运算符，其优先顺序与一元 + 和 - 算术运算符相同。在面向分层查询中当前行的父行的情况下，此运算符对紧随其后的表达式进行求值。PRIOR 最常用于使用相等运算符来比较列值的场合。PRIOR 关键字可以位于该运算符的任何一端。

示例

```
SELECT ID FROM TEST;
SELECT DISTINCT ID, C FROM TEST WHERE ID = 5;
SELECT DISTINCT ID FROM TEST ORDER BY ID ASC;
SELECT NAME, ADDRESS FROM CUSTOMERS
UNION
SELECT NAME, DEP FROM PERSONNEL;
SELECT dept, count(*) FROM person
GROUP BY dept
ORDER BY dept
LIMIT 20 OFFSET 10
```

START WITH 示例

```
SELECT last_name, employee_id, manager_id, LEVEL
      FROM employees
      START WITH employee_id = 100
      CONNECT BY PRIOR employee_id = manager_id
      ORDER SIBLINGS BY last_name;


LAST_NAME                 EMPLOYEE_ID MANAGER_ID
------------------------- ----------- ----------
King                              100
Cambrault                         148        100
Bates                             172        148
Bloom                             169        148
Fox                               170        148
Kumar                             173        148
Ozer                              168        148
Smith                             171        148
De Haan                           102        100
Hunold                            103        102
Austin                            105        103
Ernst                             104        103
Lorentz                           107        103
Pataballa                         106        103
Errazuriz                         147        100
Ande                              166        147
Banda                             167        147
```

LEVEL 和 ORDER SIBLINGS BY 示例

```
SELECT last_name, employee_id, manager_id, LEVEL
      FROM employees
      START WITH last_name = 'King'
      CONNECT BY PRIOR employee_id = manager_id
      ORDER SIBLINGS BY last_name
      ORDER BY LEVEL;

LAST_NAME          EMPLOYEE_ID MANAGER_ID          LEVEL
---------          ----------- ----------          -----
King                     100      NULL              1
Cambrault                148       100              2
De Haan                  102       100              2
Bates                    172       148              3
Bloom                    169       148              3
Gates                    104       148              3
Hunold                   103       102              3
Hope                     202       172              4
Smith                    201       172              4
```

SET

用法

SET 命令应用于从中执行这些命令的用户会话（连接）。它们不会影响其他用户会话。

您随时可以发出 SET 语句；但是，它们并非全都会立即生效。下列语句将立即生效:

- SET CATALOG
- SET IDLE TIMEOUT
- SET SCHEMA
- SET STATEMENT MAXTIME

下列语句在下一个 COMMIT WORK 之后生效:

- SET DURABILITY
- SET OPTIMISTIC LOCK TIMEOUT
- SET LOCK TIMEOUT
- SET ISOLATION LEVEL

•

SET { READ ONLY | READ WRITE | WRITE}

SET 语句无法回滚，即，它们将保持生效，即使发出它们的事务中止或回滚亦如此。您最好在事务中的任何 DDL/DML SQL 语句之前发出 SET 语句。

设置将一直生效到会话（连接）结束或者另一个 SET 命令更改设置为止，在某些情况下，将一直生效到执行优先顺序更高的命令（例如 SET TRANSACTION）为止。

SET 与 SET TRANSACTION 之间的差别

solidDB SQL 提供了两个不同的命令来设置事务隔离级别、读级别和耐久性级别。除了本节描述的以下 SET 命令以外:

```
SET { READ ONLY | READ WRITE | WRITE};
SET ISOLATION LEVEL {READ COMMITTED...};
SET DURABILITY ...;
```

还有以下 SET TRANSACTION 命令（如 第 284 页的『SET TRANSACTION』 所述）:

```
SET TRANSACTION { READ ONLY | READ WRITE | WRITE};
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL {READ COMMITTED ...};
SET TRANSACTION DURABILITY ...;
```

有关这些命令的差别的信息，请参阅『SET 与 SET TRANSACTION 之间的差别』。

SET 示例

```
SET CATALOG myCatalog;
SET DURABILITY STRICT;
SET IDLE TIMEOUT 30;
SET ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
SET OPTIMISTIC LOCK TIMEOUT 30;
SET LOCK TIMEOUT 30;
SET LOCK TIMEOUT 500MS;
SET READ ONLY;
SET SCHEMA 'accounting_info';
SET SCHEMA 'john_smith';
SET STATEMENT MAXTIME 180;
```

SET（读/写级别）

```
SET {READ ONLY | READ WRITE | WRITE}
```

SET {READ ONLY | READ WRITE | WRITE} 允许您指定是只允许连接执行读操作、允许其执行读写操作还是只允许其执行写操作。

另请参阅第 274 页的『SET ISOLATION LEVEL』。

SET CATALOG

```
SET CATALOG catalog_name
```

SET CATALOG 设置连接中的当前目录上下文。

SET DURABILITY

```
SET DURABILITY { RELAXED | STRICT | DEFAULT}
```

SET DURABILITY 设置事务耐久性级别。有关可能的设置的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关"日志记录与事务耐久性"的讨论。

SET ISOLATION LEVEL

```
SET ISOLATION LEVEL {
    READ COMMITTED |
    REPEATABLE READ |
    SERIALIZABLE }
```

SET ISOLATION LEVEL 用于指定隔离级别。有关隔离级别的更多信息，请参阅第 123 页的『TRANSACTION ISOLATION 级别』。

如果已指定的工作负载服务器为辅助服务器，那么可以通过编程将其更改为主服务器。在会话级别，下列语句将工作负载连接服务器更改为主服务器:

```
SET WRITE（非标准）
SET ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ
SET ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE
```

如果此语句是事务的第一个语句，那么它将立即生效，否则将从下一个事务开始生效。

如果上述语句不适用，那么它将返回 SQL_SUCCESS 并且不执行任何操作。例如，将 SET WRITE 应用于独立服务器时，情况即如此。在这种情况下，SET WRITE 的语义与 SET READ WRITE 等同。

使用 SET READ WRITE or ... READ ONLY（SQL:1999）语句可以撤销 SET WRITE 语句的效果。并且，隔离级别语句的效果也相同:

```
SET ISOLATION LEVEL READ COMMITTED
```

SET SAFENESS

```
SET SAFENESS {1SAFE | 2SAFE | DEFAULT}
```

SET SAFENESS 确定复制协议是同步的（2-safe）还是异步的（1-safe）。

- 1-safe: 首先在主服务器中落实事务，然后再将此事务落实到辅助服务器中
- 2-safe: 在未得到辅助服务器确认之前不落实事务（这是缺省值）。

SET SAFENESS 设置当前会话的安全级别。

SET SCHEMA

```
SET SCHEMA {'schema_name' | USER | 'user_name'}
```

用法

solidDB 支持 SQL89 样式的模式。模式用于帮助唯一地标识数据库中的实体（表和视图等等）。通过使用模式，每个用户都可以创建实体，而不必担心他选择的名称是否与其他用户/模式选择的名称冲突。

要唯一地标识实体（例如表），您通过指定目录名和模式名对该实体进行“限定”。以下是全限定的表名的一个示例:

```
FinanceCatalog.AccounstReceivableSchema.CustomersTable
```

为了遵循 ANSI SQL-92 标准，可以将 user_name 或 schema_name 括在单引号中。

可以使用 SET SCHEMA 语句来更改缺省模式。通过使用 SET SCHEMA USER 语句，可以将模式更改为当前用户名。此外，可以将模式设置为“*user_name*”，这必须是数据库中的有效用户名。

用于解析实体名 *[schema_name.]table_identifier* 的算法如下所示:

1.

   如果指定了 *schema_name*，那么将只在该模式中搜索 *table_identifier*。

2.

   如果指定了 *schema_name*，那么

   a.

      将在缺省模式中搜索第一个 *table_identifier*。缺省模式最初与用户名相同，但可以使用 SET SCHEMA 语句进行更改。

   b.

      然后，在数据库中的所有模式中搜索 *table_identifier*。如果找到多个具有相同 *identifier* 和类型（表和存储过程等等）的实体，那么将返回新的错误码 13110（实体名 *table_identifier* 不明确）。

SET SCHEMA 语句只影响缺省实体名解析，而不会更改对数据库实体的任何访问权。此语句设置当前会话中由 EXECDIRECT 语句或 PREPARE 语句准备的语句中未限定名称的缺省模式名。

示例

```
SET SCHEMA 'CUSTOMERS';
```

另请参阅

目录还用于限定（唯一地标识）表和其他数据库实体的名称，因此，您可能还想参阅有关 SET CATALOG 命令的信息。

SET SQL

```
SET SQL INFO {ON | OFF} [FILE {file_name | "{file_name" | '{file_name'}]
    [LEVEL info_level]
SET SQL SORTARRAYSIZE {array-size | DEFAULT}
SET SQL JOINPATHSPAN { | DEFAULT}
SET SQL CONVERTORSTOUNIONS
    {YES [COUNT ] | NO | DEFAULT}
```

用法

每个用户会话都将读取所有设置（这与 solid.ini 文件中的设置不同，该文件中的设置将在 solidDB 每次启动时自动被读取）。

SET SQL INFO: SET SQL INFO 命令允许您打开跟踪信息，这些信息可以帮助您调试问题或调整查询。对于 SQL INFO，缺省文件是由所有用户共享的全局 soltrace.out。如果指定了文件名，那么除非设置新文件，否则所有将来的 INFO ON 设置都将使用该文件。建议您将文件名括在单引号中，否则该文件名将被转换为大写。信息输出将被追加到该文件，并且该文件永远不会被截断；所以，不再需要信息文件时，用户必须以手动方式将该文件删除。如果打开文件失败，那么将以静默方式废弃信息输出。

缺省 SQL INFO LEVEL 是 4。一种生成实用信息输出的好方法是，打开信息输出功能并指定新文件名，然后使用 EXPLAIN PLAN FOR 语法来执行 SQL 语句。此方法将提供所有必需的估算程序信息，但不会生成访存操作的输出（访存操作可能会生成巨大的输出文件）。

SET SQL SORTARRAYSIZE: 此命令设置 SQL 对查询的结果集进行排序时使用的数组大小。单位是“行” - 例如，如果指定的值为 1000，那么服务器将创建大小足以对 1000 行进行排序的数组。

SET SQL JOINPATHSPAN: 此命令已过时。语法仍被接受，但此命令没有任何效果。

SET SQL CONVERTORSTOUNIONS 允许将包含“OR”运算的查询转换为使用“UNION”运算的等同查询。下列运算在逻辑上等同:

```
select ... where x = 1 OR y = 1;
select ... where x = 1 UNION select... where y = 1;
```

通过设置 CONVERTORSTOUNIONS，您告知优化器，如果基于数据量和数据分布的 UNION 可能效率更高，那么可以使用等同的 UNION 运算代替 OR 运算。SQL CONVERTORSTOUNIONS 中的 COUNT 参数（“将 OR 转换为 UNION”）指定可以转换为 UNION 运算的 OR 运算的最大数目。注意，还可以通过使用 solid.ini 配置参数 ConvertORsToUNIONs 来指定 CONVERTORSTOUNIONS（有关详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中有关此参数的描述）。缺省值是 100，这在几乎所有情况下都适用。

示例

```
SET SQL INFO ON FILE 'sqlinfo.txt' LEVEL 5
```

SET STATEMENT MAXTIME

```
SET STATEMENT MAXTIME minutes
```

SET STATEMENT MAXTIME 设置特定于连接的最大执行时间（以分钟计）。此设置在您设置新的最大时间之前将一直有效。时间为零表示没有最大时间，这也是缺省值。

SET SYNC

下列各章描述不同的 SET SYNC 命令。

SET SYNC master_or_replica

```
SET SYNC master_or_replica yes_or_no
```

其中:

```
master_or_replica ::= MASTER | REPLICA
yes_or_no ::= YES | NO
```

支持环境: 此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法: 创建和配置用于同步功能的数据库目录时，必须使用此命令来指定该数据库是主数据库、副本数据库还是同时作为这两种数据库。只有 DBA 或者具有 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 角色的用户才能设置数据库角色。

如果域中存在根据来自此数据库的发布执行刷新和/或将事务传播至此数据库的副本数据库，那么此数据库目录是主数据库。如果此数据库目录可以根据主数据库中的发布来执行刷新，那么它是副本数据库目录。在多层同步中，中间层数据库扮演双重角色，即，同时作为主数据库和副本数据库。

注意，使用此命令要求已使用 SET SYNC NODE 命令对主数据库或副本数据库设置节点名。有关详细信息，请参阅第 280 页的『SET SYNC NODE』。

将数据库设置为具有双重角色时，可以将此语句使用一或两次。例如:

```
SET SYNC MASTER YES;
SET SYNC REPLICA YES;
```

注意，将数据库设置为具有双重角色时，SET SYNC REPLICA YES 不会覆盖 SET SYNC MASTER YES。只有以下显式语句才会覆盖主数据库的状态:

```
SET SYNC MASTER NO;
```

一旦被覆盖，当前数据库就被设置为只具有副本数据库角色。

示例:

```
-- configure as replica
SET SYNC REPLICA YES;
-- configure as master
SET SYNC MASTER YES;
```

返回值: 有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 75. SET SYNC 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
13107	集合操作不合法。
13133	不是此产品的有效许可证。
25051	找到未完成的消息。

SET SYNC CONNECT

```
SET SYNC CONNECT 'connect_string [,connect_string]' TO MASTER
master_name
SET SYNC CONNECT 'connect_string' TO REPLICA replica_name
```

支持环境: 此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法: 此语句更改与数据库名称相关联的网络名。每次在副本服务器（或主服务器）所连接的数据库中更改网络名之后，请在副本服务器（或主服务器）中使用此语句。网络名由 solid.ini 配置文件中的 Listen 参数定义。

SET SYNC CONNECT ... TO MASTER 中的第二个连接字符串用于在主服务器发生故障时透明地从副本服务器进行故障转移以切换到备用的主服务器。连接字符串的顺序并不重要。将自动维护与当前活动的主服务器的连接。

用于主数据库: 在主数据库中使用此语句来更改副本数据库的网络名。

用于副本数据库: 在副本数据库中使用此语句来更改主数据库的网络名。

示例:

```
SET SYNC CONNECT 'tcp server.company.com 1313' TO MASTER hq_master;
```

返回值: 有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 76. SET SYNC CONNECT 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
13107	集合操作不合法。
21300	网络协议不合法。
25007	找不到主数据库 *master_name*。
25019	此数据库不是副本数据库。

SET SYNC MODE

```
SET SYNC MODE { MAINTENANCE | NORMAL }
```

支持环境: 此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法: 此命令将当前目录的同步方式设置为维护方式或正常方式。

此命令仅适用于同步操作所涉及的目录（即，主数据库目录或副本数据库目录，或者 3 层或 3 层以上层次结构中同时作为主数据库和副本数据库的目录）。

此命令仅适用于当前目录。如果要将多个目录的同步方式设置为维护方式，那么必须使用 SET CATALOG 命令对每个目录进行切换，然后对该目录发出 SET SYNC MODE MAINTENANCE 命令。

当目录的同步方式为维护方式时，下列规则适用:

- 该目录将不会发送或接收同步消息，因此将不会参与同步活动（例如，执行刷新或响应刷新请求）。
-

允许对发布所引用的表执行 DDL 命令（例如 ALTER TABLE）。

•

同步方式更改时，服务器将发送系统事件 SYNC_MAINTENANCEMODE_BEGIN 或 SYNC_MAINTENANCEMODE_END。

•

如果使用 REPLACE 选项更改了（删除并重新创建）主数据库目录的发布，那么每个副本数据库下次根据更改后的发布执行刷新时，将对该副本数据库自动刷新该发布的元数据（内部发布定义数据）。（无论刷新发布时数据库是否处于维护同步方式，情况均如此。）

•

每个目录在参数公告牌中都有一个名为 SYNC_MODE 的只读参数，因此，应用程序可以检查该目录的方式。该参数的值是"MAINTENANCE"（如果该目录处于维护同步方式）或"NORMAL"（如果该目录未处于维护同步方式）。如果该目录不是主数据库目录或副本数据库目录，那么值为 NULL。

•

用户必须具有 DBA 或同步管理特权才能将同步方式设置为维护方式或正常方式。

•

用户同时可以有多个处于维护同步方式的目录。

•

如果打开此方式的会话断开连接，那么此方式将关闭。

•

常规同步历史记录操作将被禁用。例如，对已打开同步历史记录的表执行删除或更新操作时，同步历史记录表将不会存储"原始"行（即，被删除或更新前的行）。但请注意，删除和更新操作将应用于同步历史记录表；例如，

```
DELETE * FROM T WHERE c = 5
```

将从历史记录表以及基本表中删除行。下表说明当同步方式设置为维护方式时，各种操作（INSERT 和 DELETE 等等）如何应用于主数据库和副本数据库中的同步历史记录表。

表 77. 不同的操作如何应用于同步历史记录表

操作	主数据库	副本数据库
INSERT	将行插入到基本表。	将行插入到基本表并将其标记为正式行。
UPDATE	同时更新基本表和历史记录。	同时更新基本表和历史记录。不更新试验性/正式状态，以使试验性行保持处于试验性状态，并使正式行保持处于正式状态。
DELETE	从基本表和历史记录中删除行。	从基本表和历史记录中删除行。
添加、更改和删除列	还对历史记录执行同一操作。	还对历史记录执行同一操作。

表 77. 不同的操作如何应用于同步历史记录表 (续)

操作	主数据库	副本数据库
更改表方式	不更改历史记录方式	不更改历史记录方式
创建索引	还对历史记录创建同一索引	还对历史记录创建同一索引
创建触发器	不对历史记录创建触发器	不对历史记录创建触发器

示例:

```
SET SYNC MODE MAINTENANCE SET SYNC MODE NORMAL
```

返回值: 有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 78. SET SYNC MODE 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
13133	不是此产品的有效许可证。
25021	此数据库不是主数据库或副本数据库。此操作仅适用于主数据库和副本数据库。
25088	目录已处于维护方式。您已打开该方式。
25089	不允许关闭维护方式。另一个用户已打开该方式，因此您无法将其关闭。
25090	目录已处于维护方式。另一个用户已打开该方式，因此您无法将其打开。
25091	目录未处于维护方式。您尝试关闭该方式，但该方式当前未处于打开状态。

SET SYNC NODE

```
SET SYNC NODE {unique_node_name | NONE}
```

支持环境: 此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法: 指定节点名这一操作是副本数据库注册过程的组成部分。solidDB 环境的每个目录都必须具有在域中唯一的节点名。一个目录只能具有一个节点名。不同的目录不能具有相同的节点名。

在下列情况下，可以使用 SET SYNC NODE *unique_node_name* 选项将节点重命名:

- 该节点是副本数据库并且尚未向主数据库注册

和/或

-

该节点是主数据库，并且在主数据库中未注册任何副本数据库

以下是将节点重命名的示例:

```
SET SYNC NODE A; -- Now the node name is A.
SET SYNC NODE B; -- Now the node name is B.
COMMIT WORK;
SET SYNC NODE C; -- Now the node name is C.
ROLLBACK WORK; -- Now the node name is rolled back to B.
SET SYNC NODE NONE; -- Now the node has no name.
COMMIT WORK;
```

unique_node_name 必须遵循用于对数据库中其他对象（例如表）进行命名的规则。请不要将节点名括在单引号中。

如果指定 NONE，那么此命令将除去当前节点名。

如果要使用保留字（例如“NONE”）作为节点名，那么必须将该关键字括在双引号中，以确保它被视为定界标识。例如:

```
SET SYNC NODE "NONE"; -- Now the node name is "NONE"
```

您可以使用以下语句来验证所指定的节点名:

```
SELECT GET_PARAM('SYNC NODE')
```

SET SYNC NODE NONE 选项将从当前目录中除去该节点名。当您正在删除已同步的数据库并除去其注册时，请使用此选项。

注:

使用 SET SYNC NODE NONE 选项时，请确保与该节点名相关联的目录未被定义为主数据库目录和/或副本数据库目录。要除去该节点名，必须对该目录定义 SET SYNC MASTER NO 和/或 SET SYNC REPLICA NO。如果您尝试将主数据库目录和/或副本数据库目录的节点名设置为 NONE，那么 solidDB 将返回错误消息 25082。

用于主数据库: 在主控数据库中使用此语句，以便设置或除去当前目录的节点名。

用于副本数据库: 在副本数据库中使用此语句，以便设置或除去当前目录的节点名。

示例:

```
SET SYNC NODE SalesmanJones;
```

返回值: 有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 79. SET SYNC NODE 返回值

错误码	描述
13047	无权执行操作。
13107	集合操作不合法。
25059	执行注册后，不能更改节点名。
25082	如果节点是主数据库或副本数据库，那么无法除去节点名。

SET SYNC PARAMETER

```
SET SYNC PARAMETER parameter_name 'value_as_string';
SET SYNC PARAMETER parameter_name NONE;
```

支持环境: 此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法: 此语句定义通过参数公告牌提供给目录中执行的所有事务使用的持久目录级参数。每个目录都有一组不同的参数。

如果该参数已存在，那么新值将覆盖先前的值。通过将现有参数的值设置为 NONE，可以删除该参数。所有参数都存储在 SYS_BULLETIN_BOARD 系统表中。

这些参数不会传播到主数据库。

除了特定于系统的参数以外，您还可以在系统表中存储许多用于配置同步功能的系统参数。“SQL 参考”末尾列示了可用的系统参数。

用于主数据库: 在主数据库中使用 SET SYNC PARAMETER 来设置数据库参数。

用于副本数据库: 在副本数据库中使用 SET SYNC PARAMETER 来设置数据库参数。

示例:

```
SET SYNC PARAMETER db_type 'REPLICA'
SET SYNC PARAMETER db_type NONE
```

返回值: 有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 80. SET SYNC PARAMETER 返回值

错误码	描述
13086	参数中的数据类型无效。

另请参阅: GET_PARAM

PUT_PARAM

SET SYNC PROPERTY

在主数据库中的语法:

```
SET SYNC PROPERTY <propertyname> = { 'value' | NONE } FOR REPLICA
<replicaname>
```

在副本数据库中的语法:

```
SAVE SET SYNC PROPERTY <propertyname> = {'value' | NONE }
```

支持环境: 此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法: 此命令用于对副本数据库指定属性名和属性值。可以对具有属性的副本数据库进行分组，并且，使用 START AFTER COMMIT 语句时，可以指定一个组。例如，您的一些副本数据库与自行车行业相关，其他副本数据库与冲浪板行业相关，并且您想

单独地更新每组副本数据库。您可以使用属性名对这些副本数据库进行分组。一个组的所有成员都具有同一个属性，并且该属性的值相同。

有关更多信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中标题为“Replica Property Names”的章节。

示例: *主数据库:*

```
SET SYNC PROPERTY color = 'red' FOR REPLICA replica1;
SET SYNC PROPERTY color = NONE FOR REPLICA replica1;
```

副本数据库:

```
SAVE SET SYNC PROPERTY color = 'red';
SAVE SET SYNC PROPERTY color = NONE;
```

SET SYNC USER

```
SET SYNC USER master_username IDENTIFIED BY password
SET SYNC USER NONE
```

支持环境: 此命令需要 solidDB 高级复制组件。

用法: 此语句用于定义在主数据库中注册副本数据库时执行的注册过程所使用的用户名和密码。要使用此命令，您必须具有 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 访问权。

注:

SET SYNC USER 语句仅用于副本数据库注册过程。除注册以外，所有其他同步操作都要求副本数据库包含有效的主数据库用户标识。如果您要对副本数据库指定另一个主数据库用户，那么必须将副本数据库中的副本数据库用户标识映射到主数据库中的主数据库用户标识。有关详细信息，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide* 中标题为“Mapping Replica User ID With Master User ID”的章节。

您在主数据库中定义注册用户名。指定的名称必须具有足够的权限来执行副本数据库注册任务。要将注册权限授予主数据库中的主数据库用户，请使用 GRANT *rolename* TO *user* 语句对该用户指定 SYS_SYNC_REGISTER_ROLE 或 SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 角色。

成功完成注册后，必须将同步用户复位为 NONE；否则，如果主数据库用户保存语句、传播消息、根据发布执行刷新或者向发布注册，那么将返回以下错误消息:

```
不允许所定义的用户执行此操作。
```

用于主数据库: 此语句不可用于主数据库。

用于副本数据库: 此语句用于在副本数据库中设置用户名。

示例:

```
SET SYNC USER homer IDENTIFIED BY marge;
SET SYNC USER NONE;
```

SET TIMEOUT

```
SET IDLE TIMEOUT { timeout_in_seconds |
    timout_in_millisecondsMS | DEFAULT }
SET LOCK TIMEOUT { timeout_in_seconds |
    timeout_in_millisecondsMS}
SET OPTIMISTIC LOCK TIMEOUT { timeout_in_seconds |
    timeout_in_millisecondsMS}
```

SET IDLE TIMEOUT 设置特定于连接的最大超时（以秒计）。此设置在您指定新的超时之前将一直有效。如果将超时设置为 DEFAULT，那么表示没有最大时间。

SET LOCK TIMEOUT 设置引擎等待锁定被释放的时间（以秒计）。缺省情况下，锁定超时设置为 30 秒。最大锁定超时是 1000 秒。超过 1000 秒的 SET LOCK TIMEOUT 将失败。

缺省情况下，粒度为秒。通过在值后面添加“MS”，可以设置粒度为毫秒的锁定超时，例如:

```
SET LOCK TIMEOUT 500MS;
SET LOCK TIMEOUT 1500 MS;
```

“MS”前的空格并不重要，并且，可以使用大写和小写字母。如果未指定“MS”，那么锁定超时将以秒计。达到超时时间间隔时，solidDB 将终止发生超时的语句。有关更多信息，请参阅第 114 页的『设置锁定超时』。

SET TRANSACTION

用法

这些设置将仅应用于当前事务。

有关事务日志记录和耐久性的背景信息

服务器使用事务日志记录功能来确保发生异常关闭时能够恢复数据。“严格”耐久性表示落实事务时，服务器立即将信息写入事务日志文件。“宽松”耐久性表示服务器可能不会在落实事务时立即写信息；例如，服务器可以等到繁忙程度较低或者能够通过单一写操作写多个事务时才写该信息。如果使用宽松耐久性，并且服务器异常关闭，那么您可能会丢失部分最新的事务。有关耐久性的更多信息，请参阅《solidDB 内存数据库用户指南》。

如果 SET TRANSACTION DURABILITY 语句与已对会话设置的耐久性级别匹配，那么该语句将没有任何效果，并且将返回状态“SUCCESS”。

SET 与 SET TRANSACTION 之间的差别

solidDB SQL 提供了两个不同的命令来设置事务隔离级别、读级别和事务耐久性级别。除了本节描述的以下 SET TRANSACTION 命令以外:

```
SET TRANSACTION { READ ONLY | READ WRITE | WRITE}
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL {READ COMMITTED ...}
SET TRANSACTION DURABILITY ...;
```

还有以下 SET 命令（如 第 272 页的『SET』 所述）:

```
SET { READ ONLY | READ WRITE | WRITE}
SET ISOLATION LEVEL {READ COMMITTED ...}
SET DURABILITY ...;
```

包含“TRANSACTION”关键字的命令称为事务级命令，而未包含“TRANSACTION”关键字的命令有时被称为会话级命令。

事务级命令遵循的规则与会话级命令不同。这些区别列示如下。

- 事务级命令在发出这些命令的事务中生效；会话级命令在下一个事务中生效，即，在下一个 COMMIT WORK 之后生效。
- 事务级命令仅应用于当前事务；会话级命令应用于所有后续事务 – 即，直到会话（连接）结束或另一个 SET 命令更改它们为止。
- 事务级命令必须在事务开始时执行，即，在任何 DML 或 DDL 语句之前执行。（但是，它们可以在其他 SET 语句之后执行。）如果违反此规则，那么将返回错误。会话级命令可以在事务期间的任何时间点执行。
- 事务级命令优先于会话级命令。但是，事务级命令仅应用于当前事务。在当前事务完成后，这些设置将恢复为最近一条 SET 命令（如果有的话）设置的值。例如:

```
COMMIT WORK; -- Finish previous transaction;
SET ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE;
COMMIT WORK;
-- Isolation level is now SERIALIZABLE
...
COMMIT WORK;
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
-- Isolation level is now REPEATABLE READ because
-- transaction-level settings take precedence
-- over session-level settings.
COMMIT WORK;
-- Isolation level is now back to SERIALIZABLE, since the
-- transaction-level settings applied only to that
-- transaction.
```

隔离级别设置和读级别设置的完整优先顺序层次结构如下所示。项越接近于列表顶部，优先顺序越高。

1. SET TRANSACTION...（即，事务级设置）
2. SET ...（会话级设置）
3. solid.ini 配置参数（例如 IsolationLevel 或 DurabilityLevel（没有用于 READ ONLY / READ WRITE 设置的 solid.ini 参数））中的值所指定的服务器级设置。您可以通过编辑 solid.ini 文件或发出类似于以下的命令来更改这些设置:

   ```
   ADMIN COMMAND 'parameter Logging.DurabilityLevel = 2';
   ```

   注意，如果更改 solid.ini 参数，那么新设置直到该服务器下次启动后才会生效。
4.

服务器的缺省值（REPEATABLE READ、STRICT 或 READ WRITE）。

有关耐久性的警告

- 除非您能够承受服务器意外关闭时丢失某些事务这种情况，否则应该使用严格耐久性。
- 没有用于将值设置为 DurabilityLevel 参数所指定的值的"DEFAULT"选项。并且，无法读取应用于当前会话的耐久性级别。因此，一旦通过执行 SET DURABILITY 语句显式地设置耐久性，就无法复原 DurabilityLevel 参数所指定的"缺省"耐久性级别。当然，您随时可以在 RELAXED 耐久性与 STRICT 耐久性之间来回切换，但在未实际了解缺省级别的情况下，无法"撤销"您所作的更改并复原缺省级别。

SET TRANSACTION 命令基于 ANSI SQL。但是，solidDB 实现与 ANSI 定义有一些区别。ANSI 定义允许对 ANSI 定义的两个"子句"（隔离级别和读级别）进行组合使用，例如:

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE, READ WRITE;
```

solidDB 不支持此语法。但是，solidDB 支持在单一事务中使用多个 SET 语句，例如:

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE;
SET TRANSACTION READ WRITE;
```

SET TRANSACTION 示例

```
SET TRANSACTION DURABILITY RELAXED;
SET TRANSACTION ISOLATION REPEATABLE READ;
SET TRANSACTION READ WRITE;
```

另请参阅

第 272 页的『SET』.

第 123 页的『TRANSACTION ISOLATION 级别』.

《solidDB 管理指南》中的『日志记录与事务耐久性』

SET TRANSACTION（读/写级别）

```
SET TRANSACTION {READ ONLY | READ WRITE | WRITE}
```

SET TRANSACTION { READ ONLY | READ WRITE | WRITE} 命令基于 ANSI SQL。此命令允许用户指定是否允许事务对数据进行任何更改。

SET TRANSACTION DURABILITY

```
SET TRANSACTION DURABILITY {RELAXED | STRICT}
```

命令 SET TRANSACTION DURABILITY { RELAXED | STRICT } 控制服务器是使用"严格"耐久性还是"宽松"耐久性来进行事务日志记录。此命令是 solidDB 对 SQL 的扩展；它不是 ANSI 标准的组成部分。

您所作的选择不会影响任何其他用户、您自己当前的任何其他已打开的会话或者您的任何将来会话。每个用户会话都可以根据不丢失任何数据对于该会话而言的重要程度来设置自己的耐久性级别。

注意，如果新的事务耐久性设置为 STRICT，那么任何尚未写入磁盘的先前事务都将在当前事务落实时写入磁盘。（注意，那些事务不会在事务耐久性级别更改为 STRICT 时立即写入磁盘；这些写操作将等待到当前事务落实为止。）

如果已指定的工作负载服务器为辅助服务器，那么可以通过编程在一个事务的持续期间将其更改为主服务器。在事务级别，下列语句会在一个事务的时间内将工作负载连接服务器更改为主服务器：

```
SET TRANSACTION WRITE（非标准）
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE
```

受影响的事务是通过使用此语句启动的事务，否则将为下一个事务。在主服务器中执行事务之后，工作负载连接服务器将恢复为该会话的缺省工作负载连接服务器。

如果上述语句不适用，那么它将返回 SQL_SUCCESS 并且不执行任何操作。例如，将 SET TRANSACTION WRITE 应用于独立服务器时，情况即如此。在这种情况下，SET TRANSACTION WRITE 的语义与 SET TRANSACTION READ WRITE 等同。

使用 SET TRANSACTION READ WRITE 和 ... READ ONLY（SQL:1999）语句可以撤销 SET TRANSACTION WRITE 语句的效果。并且，隔离级别语句的效果也相同：

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED
```

SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL {
    READ COMMITTED |
    REPEATABLE READ |
    SERIALIZABLE}
```

SET TRANSACTION ISOLATION 命令基于 ANSI SQL。此命令用于设置事务隔离级别（READ COMMITTED、REPEATABLE READ 或 SERIALIZABLE）以及读级别（READ ONLY 或 READ WRITE）。有关隔离级别的更多信息，请参阅第 123 页的『TRANSACTION ISOLATION 级别』。

SET TRANSACTION SAFENESS

```
SET TRANSACTION SAFENESS {1SAFE | 2SAFE | DEFAULT}
```

SET TRANSACTION SAFENESS 确定复制协议是同步的（2-safe）还是异步的（1-safe）。

- 1-safe：首先在主服务器中落实事务，然后再将此事务落实到辅助服务器中
- 2-safe：在未得到辅助服务器确认之前不落实事务（这是缺省值）。

SET TRANSACTION SAFENESS 设置当前事务的安全级别。

START AFTER COMMIT

```
START AFTER COMMIT
 [FOR EACH REPLICA WHERE search_condition [RETRY retry_spec]]
{UNIQUE | NONUNIQUE} stmt;

stmt ::= any SQL statement.
search_condition ::= search_item | search_item {AND|OR } search_item
search_item ::= {search_test | (search_condition)}
search_test ::= comparison_test | like_test
comparison_test ::= property_name { = | >> | > | >= | > | >= } value
property_name ::= name of a replica property
like_test ::= property_name [NOT] LIKE value [ESCAPE value]
value ::= literal
retry_spec ::= seconds,count
```

用法

START AFTER COMMIT 语句指定当前事务落实时要执行的 SQL 语句（例如存储过程调用）。（如果该事务回滚，那么将不会执行指定的 SQL 语句。）

START AFTER COMMIT 语句返回包含一个 INTEGER 列的结果集。此整数是唯一的"作业"标识，并可用于查询由于 SQL 语句无效、访问权不足以及副本数据库不可用等问题而未能启动的语句的状态。

如果在 <stmt> 之前使用 UNIQUE 关键字，那么仅当还没有等同的语句正在执行或处于"暂挂"状态时，才会执行该语句。语句以简单字符串比较方式进行比较。例如，"call foo(1)"与"call foo(2)"不同。服务器还将考虑该语句是否已在同一个或另一个副本数据库中执行（或者处于暂挂状态等待执行）；只有同一个副本数据库中完全相同的语句才会被废弃。

要点:

记住，使用 UNIQUE 关键字来废弃重复语句时，最新的语句将被废弃，而最旧的语句将保持运行。很可能会出现这样一种情况：您执行多次更新，并且触发了多项 START AFTER COMMIT 操作，但只有最旧的操作执行，因此最新更新的数据可能不会被立即发送到副本数据库。

NONUNIQUE 表示可以在后台同时执行重复的语句。

FOR EACH REPLICA 指定对每个满足 WHERE 子句的 search_condition 部分所指定属性条件的副本数据库执行该语句。在执行该语句之前，将与该副本数据库建立连接。过程调用启动后，该过程可以使用关键字"DEFAULT"来获取"当前"副本数据库名称。

如果指定了 RETRY，并且第一次尝试时未能与副本数据库取得联系，那么将在 N 秒（由 retry_spec 中的秒数定义）之后重新执行该操作。此计数指定重试次数。

有关 START AFTER COMMIT 命令的更详细描述，请参阅第 23 页的3 章，『存储过程、事件、触发器和序列』。

事务

使用 START AFTER COMMIT 在后台启动的语句将在独立的事务中执行。该事务以自动落实方式执行，即，它一旦启动就无法回滚。

后台语句的上下文

在后台启动的语句将在发出 START AFTER COMMIT 语句的用户的上下文中执行，并且将在从中执行 START AFTER COMMIT 语句的目录和模式中执行。

在以下示例中，“CALL FOO”将在目录“katmandu”和模式“steinbeck”中执行。

```
SET CATALOG katmandu;
SET SCHEMA steinbeck;
START AFTER COMMIT UNIQUE CALL FOO;
COMMIT WORK;
SET CATALOG irrelevant_catalog;
SET SCHEMA irrelevant_schema
```

耐久性

后台语句不耐久。换而言之，不保证执行 START AFTER COMMIT 所启动的语句。

回滚

后台语句在启动后无法回滚。因此，在使用 START AFTER COMMIT 启动的语句执行成功之后，无法将其回滚。

START AFTER COMMIT 语句本身当然可以回滚，这将导致指定的语句无法执行。例如:

```
START AFTER COMMIT UNIQUE INSERT INTO MyTable VALUES (1);
ROLLBACK;
```

在以上示例中，事务将回滚，因此将不会执行“INSERT INTO MyTable VALUES (1)”。

执行顺序

后台语句以异步方式执行，它们的顺序不确定，即使在一个事务中亦如此。

示例

在后台启动本地过程。

```
START AFTER COMMIT NONUNIQUE CALL myproc;
```

如果“CALL myproc”尚未在后台运行，那么启动调用。

```
START AFTER COMMIT UNIQUE call myproc;
```

在使用属性“color”为“blue”的副本数据库的情况下，在后台启动过程。

```
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE color='blue' UNIQUE CALL myproc;
```

下列语句全都被认为是不同的语句，因此它们将执行，尽管它们都包含 UNIQUE 关键字。（注意，“name”是每个副本数据库的唯一属性。）

```
START AFTER COMMIT UNIQUE call myproc;
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE name='R1' UNIQUE call myproc;
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE name='R2' UNIQUE call myproc;
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE name='R3' UNIQUE call myproc;
```

但是，如果在先前语句的事务中执行以下语句，并且条件“color=’blue’”与副本数据库 R1、R2 或 R3 的其中一些匹配，那么将不再对那些副本数据库执行该调用。

```
START AFTER COMMIT FOR EACH REPLICA WHERE color='blue' UNIQUE call myproc;
```

要获取其他示例，请参阅第 23 页的3 章，『存储过程、事件、触发器和序列』。

TRUNCATE TABLE

```
TRUNCATE TABLE tablename
```

用法

从调用者的进度而言，此语句在语义方面等同于“DELETE FROM tablename”。但是，宽松隔离大大提高了效率。在执行此语句期间，在并发事务中不会维护已定义的隔离级别。除去行的效果将立即反映在所有并发事务中。因此，建议您仅将此语句用于维护用途。

UNLOCK TABLE

```
UNLOCK TABLE { ALL | tablename [,tablename]}
tablename ::= 要解锁的表的名称
```

关键字 ALL 将释放所有表上的所有表级锁定。

您还可以通过对表名进行限定来指定该表的目录和模式。

用法

此命令用于将您使用带有 LONG 选项的 LOCK TABLE 命令以手动方式锁定的表解锁。LONG 选项允许您保持锁定，即使挂起该锁定的事务结束亦如此。由于此锁定没有自然的端点（事务结束除外），因此，您必须使用 UNLOCK 命令显式地释放 LONG 锁定。

UNLOCK TABLE 命令不适用于服务器的自动锁定或者未使用 LONG 选项的手动锁定。如果一个锁定是自动锁定，或者它是手动锁定但不是 LONG 锁定，那么服务器将在挂起该锁定的事务结束时自动释放该锁定。因此，不需要以手动方式释放那些锁定。

使用 UNLOCK TABLE 命令时，它不会立即生效；而是，那些锁定将在当前事务落实时被释放。

注意:

如果当前事务（从中执行 UNLOCK TABLE 命令的事务）未落实（例如，它被回滚），那么表将不会被解锁；它们将一直被锁定到另一个 UNLOCK TABLE 命令成功执行并落实为止。

LOCK/UNLOCK 命令仅适用于表。没有用于以手动方式对各个记录进行锁定或解锁的命令。

注意，如果有名为“ALL”的表，那么应该使用定界标识功能来指定表名。（请参阅本节末尾的示例。）

使用 LOCK 和 UNLOCK 的示例

```
LOCK TABLE emp IN SHARED MODE;
LOCK TABLE emp IN SHARED MODE TABLE dept IN EXCLUSIVE MODE;
LOCK TABLE emp,dept IN SHARED MODE NOWAIT;

-- Get an exclusive lock that will persist past the end of the current
```

```
-- transaction.  If you can't get an exclusive lock immediately, then
-- wait up to 60 seconds to get it.
LOCK TABLE emp, dept IN LONG EXCLUSIVE MODE WAIT 60;
-- Make the schema changes (or do whatever you needed the exclusive
-- lock for).
CALL DO_SCHEMA_CHANGES_1;
COMMIT WORK;
CALL DO_SCHEMA_CHANGES_2;
UNLOCK TABLE ALL; -- at the end of this transaction, release locks.
...
COMMIT WORK;
...
UNLOCK TABLE "ALL";  -- Unlock the table named "ALL".
```

返回值

有关每个错误码的详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。

表 81. LOCK TABLE 返回值

错误码	描述
10083	表 <table_name> 未被锁定。
13011	找不到表 <tablename>。

另请参阅

LOCK TABLE

SET SYNC MODE { MAINTENANCE | NORMAL }

UNREGISTER EVENT

您只能在存储过程中使用 UNREGISTER EVENT 命令。有关更多详细信息，请参阅 CREATE PROCEDURE 和 CREATE EVENT 语句。

UPDATE（定位型）

```
UPDATE table_name
    SET [table_name.]column_identifier = {expression | NULL}
    [, [table_name.]column_identifier = {expression | NULL}]...
    WHERE CURRENT OF cursor_name
```

用法

定位型 UPDATE 语句用于更新游标的当前行。游标的名称由名为 SQLSetCursorName 的 ODBC API 函数定义。

示例

```
UPDATE TEST SET C = 0.33
WHERE CURRENT OF MYCURSOR
```

UPDATE（搜索型）

```
UPDATE table-name
    SET [table_name.]column_identifier = {expression | NULL}
    [, [table_name.]column_identifier = {expression | NULL}]...
    [WHERE search_condition]
```

用法

UPDATE 语句用于根据搜索条件来修改一行或多行中一个或多个列的值。

示例

```
UPDATE TEST SET C = 0.44
WHERE ID = 5
```

WAIT EVENT

您只能在存储过程中使用 WAIT EVENT 命令。有关更多详细信息，请参阅 CREATE PROCEDURE 和 CREATE EVENT 语句。

Table_reference

表 82. Table_reference

Table_reference	
table_reference_list	::= *table_reference* [, *table-reference* ...]
table_reference	::= *table_name* [[AS] *correlation_name*] | *derived_table* [[AS] *correlation_name* [(*derived_column_list*)]] | *joined_table*
table_name	::= *table_identifier* | *schema_name.table_identifier*
derived_table	::= *subquery*
derived_column_list	::= *column_name_list*
joined_table	::= *cross_join* | *qualified_join* | *(joined_table)*
cross_join	::= *table_reference* CROSS JOIN *table_reference*
qualified_join	::= *table_reference* [NATURAL] [*join_type*] JOIN *table_reference* [*join_specification*]
join_type	::= INNER | *outer_join_type* [OUTER] | UNION
outer_join_type	::= LEFT | RIGHT | FULL
join_specification	::= *join_condition* | *named_columns_join*
join_condition	::= ON *search_condition*

表 82. Table_reference（续）

<table>
<tr><th>Table_reference</th><th></th></tr>
<tr><td>named_columns_join</td><td>::= USING (column_name_list)</td></tr>
<tr><td>column_name_list</td><td>::= column_identifier [{ , column_identifier } ...]</td></tr>
</table>

Query_specification

表 83. Query_specification

<table>
<tr><th>Query_specification</th><th></th></tr>
<tr><td>query_specification</td><td>::= SELECT [DISTINCT | ALL] select_list
table_expression</td></tr>
<tr><td>select_list</td><td>::= * | select_sublist
[{, select_sublist } ...]</td></tr>
<tr><td>select_sublist</td><td>::= derived_column |
[table_name | table_identifier].*</td></tr>
<tr><td>derived_column</td><td>::= expression [[AS] column_alias]]</td></tr>
<tr><td>table_expression</td><td>::= FROM table_reference_list
[WHERE search_condition]
[GROUP BY column_name_list
[[UNION | INTERSECT | EXCEPT] [ALL]
[CORRESPONDING [BY (column_name_list)]]
query_specification]
[HAVING search_condition]</td></tr>
</table>

Search_condition

表 84. Search_condition

<table>
<tr><th>Search_condition</th><th></th></tr>
<tr><td>search_condition</td><td>::= search_item | search_item { AND | OR }
search_item</td></tr>
<tr><td>search_item</td><td>::= [NOT] { search_test |
(search_condition)}</td></tr>
<tr><td>search_test</td><td>::= comparison_test | between_test |
like_test | null_test | set_test |
quantified_test | existence_test</td></tr>
<tr><td>comparison_test</td><td>::= expression { = | <> | < | <= | > | >= }
{ expression | subquery }

注：运算符两端的空格是可选的。</td></tr>
</table>

表 84. Search_condition (续)

<table>
<tr><th>Search_condition</th><th></th></tr>
<tr><td>between_test</td><td>::= column_identifier [NOT] BETWEEN
expression AND expression</td></tr>
<tr><td>like_test</td><td>::= column_identifier [NOT] LIKE value [ESCAPE value]</td></tr>
<tr><td>null_test</td><td>::= column_identifier IS [NOT] NULL</td></tr>
<tr><td>set_test</td><td>::= expression [NOT] IN ({ value
[, value]... | subquery })</td></tr>
<tr><td>quantified_test</td><td>::= expression { = | <> | < | <= | > | >= }
[ALL | ANY | SOME] subquery</td></tr>
<tr><td>existence_test</td><td>::= EXISTS subquery</td></tr>
</table>

Check_condition

表 85. Check_condition

<table>
<tr><th>Check_condition</th><th></th></tr>
<tr><td>check_condition</td><td>::= check_item | check_item { AND | OR }
check_item</td></tr>
<tr><td>check_item</td><td>::= [NOT] { check_test |
(check_condition) }</td></tr>
<tr><td>check_test</td><td>::= comparison_test | between_test |
like_test | null_test | list_test</td></tr>
<tr><td>comparison_test</td><td>::= expression { = | <> | < | <= | > | >= }
{ expression | subquery }</td></tr>
<tr><td>between_test</td><td>::= column_identifier [NOT] BETWEEN
expression AND expression</td></tr>
<tr><td>like_test</td><td>::= column_identifier [NOT] LIKE value
[ESCAPE value]</td></tr>
<tr><td>null_test</td><td>::= column_identifier IS [NOT] NULL</td></tr>
<tr><td>list_test</td><td>::= expression [NOT] IN ({ value
[, value]...})</td></tr>
</table>

表达式

表 86. 表达式

表达式	
expression	::= *expression_item* | *expression_item* { + | - | * | / } *expression_item* 注：运算符两端的空格是可选的。
expression_item	::= [+ | -] { *value* | *column_identifier* | *function* | *case_expression* | *cast_expression* | (*expression*) }
value	::= *literal* | USER | *variable*
function	::= *set_function* | *null_function* | *string_function* | *numeric_function* | *datetime_function* | *system_function* | *datatypeconversion_function* 注：字符串、数字、日期时间和数据类型转换函数是标量函数，即，操作由函数名指示，后跟一对括号括住零个或多个指定的自变量。每个标量函数都返回单一的值。
set_function	::= COUNT (*) | { AVG | MAX | MIN | SUM | COUNT } ({ ALL | DISTINCT } *expression*)
null_function	::= { NULLVAL_CHAR( ) | NULLVAL_INT( ) }
datatypeconversion_function	::= CONVERT_CHAR(*value_exp*) | CONVERT_DATE(*value_exp*) | CONVERT_DECIMAL(*value_exp*) | CONVERT_DOUBLE(*value_exp*) | CONVERT_FLOAT(*value_exp*) | CONVERT_INTEGER(*value_exp*) | CONVERT_LONGVARCHAR(*value_exp*) | CONVERT_NUMERIC(*value_exp*) | CONVERT_REAL(*value_exp*) | CONVERT_SMALLINT(*value_exp*) | CONVERT_TIME(*value_exp*) | CONVERT_TIMESTAMP(*value_exp*) | CONVERT_TINYINT(*value_exp*) | CONVERT_VARCHAR(*value_exp*) 注：这些函数用于实现 ODBC 所定义的 {fn CONVERT(*value*, *odbc_typename*)} 转义子句。但是，首选方法是使用在 SQL-92 中定义并完全受 solidDB 支持的 CAST(*value* AS *sql_typename*)。有关详细信息，请参阅 *solidDB Programmer Guide* 的 Appendix F。
case_expression	::= *case_abbreviation* | *case_specification*

表 86. 表达式 (续)

表达式	
case_abbreviation	`::= NULLIF(value_exp, value_exp) | COALESCE(value_exp {, value_exp }...)` 如果 NULLIF 函数的第一个参数与第二个参数相等，那么此函数将返回 NULL；否则，此函数将返回第一个参数。此函数相当于 IF (p1 = p2) THEN RETURN NULL ELSE RETURN p1;。如果您使用一个特殊值作为标志来指示 NULL，那么 NULLIF 函数很有用。您可以使用 NULLIF 将该特殊值转换为 NULL。换而言之，此函数的行为就像是 IF (p1 = NullFlag) THEN RETURN NULL ELSE RETURN p1;。 COALESCE 返回第一个非 NULL 自变量。自变量列表几乎可以具有任意长度。所有自变量应该具有相同的（或兼容的）数据类型。

case_specification	`::= CASE [value_exp]`
	`WHEN value_exp`
	`THEN {value_exp }`
	`[WHEN value_exp`
	`THEN { value_exp } ...]`
	`[ELSE { value_exp }]`
	`END`

cast_expression	`::= CAST (value_exp AS -data-type)`
row value constructor expression	行值构造器（RVC）是由圆括号定界的有序值序列，例如: (1, 4, 9) ('Smith', 'Lisa') 您可以将其想像成根据一系列元素/值来构造行，就像表中的行由一系列字段组成一样。 有关行值构造器的更多信息，请参阅第 18 页的『行值构造器』。

字符串函数

表 87. 字符串函数

函数	用途
ASCII(*str*)	返回等同于字符串 *str* 的整数。
CHAR(*code*)	返回等同于 *code* 的字符。
CONCAT(*str1, str2*)	将 str2 与 str1 并置。

表 87. 字符串函数 (续)

函数	用途
str1 { + | ‖ } str2	将 *str2* 与 *str1* 并置。 例如: SELECT str1 + str2, col1 ... SELECT str1 ‖ str2, col1 ...
GET_UNIQUE_STRING(*str*)	此函数根据“前缀”（输入字符串，这可以是您选择的任何字符串）和序号（在内部创建和使用）生成唯一的字符串。即使输入为 NULL，此函数也仍然根据唯一的序号来返回字符串。
INSERT(*str1, start, length, str2*)	通过从 *str1* 中删除 length 个字符并插入 *str2* 来合并字符串。
LCASE(*str*)	将字符串 *str* 转换为小写。
LEFT(*str*, *count*)	返回字符串 *str* 的最左边 count 个字符。
LENGTH(*str*)	返回 *str* 中的字符数。
LOCATE(*str1*, *str2* [, *start*])	返回 *str1* 在 *str2* 中的开始位置。如果指定了可选自变量 *start*，那么将从 start 的值所指定的字符位置开始执行搜索。如果在 string_exp2 中找不到 string_exp1，那么此函数将返回 0。对于返回值和输入参数 *start*，字符串位置的编号从 1（而不是 0）开始。
LTRIM(*str*)	除去 *str* 的前导空格。
POSITION (*str1* IN *str2*)	返回 *str1* 在 *str2* 中的开始位置。
REPEAT(*str*, *count*)	返回 *str* 重复 *count* 次后的字符。
REPLACE(*str1, str2, str3*)	将 *str1* 中出现的 *str2* 替换为 *str3*。
RIGHT(*str*, *count*)	返回字符串 *str* 的最右边 count 个字符。
RTRIM(*str*)	除去 *str* 中的尾部空格。
SOUNDEX(*str*)	计算 4 字符的探测法（语音）代码。
SPACE(*count*)	返回包含 count 个空格的字符串。
SUBSTRING(*str, start, length*)	根据 *str* 中从 start 开始的内容派生长度为 *length* 个字节的子串。例如，如果 str 为“First Second Third”，那么 SUBSTRING(str, 7, 6) 将返回“Second”。 注意，字符串位置从 1（而不是 0）开始编号。
TRIM(*str*)	除去 *str* 中的前导空格和尾部空格。
UCASE(*str*)	将 *str* 转换为大写。

如果正在字符串操作中使用通配符，那么另请参阅第 302 页的『通配符』。

数字函数

表 88. 数字函数

函数	用途
ABS(*numeric*)	*numeric* 的绝对值
ACOS(*float*)	*float* 的反余弦，其中 *float* 以弧度表示
ASIN(*float*)	*float* 的反正弦，其中 *float* 以弧度表示
ATAN(*float*)	*float* 的反正切，其中 *float* 以弧度表示
ATAN2(*float1*, *float2*)	*x* 和 *y* 坐标的反正切，这两个参数分别由 *float1* 和 *float2* 作为角度指定，以弧度表示
CEILING(*numeric*)	大于或等于 *numeric* 的最小整数
COS(*float*)	*float* 的余弦，其中 *float* 以弧度表示
COT(*float*)	*float* 的余切，其中 *float* 以弧度表示
DEGREES(*numeric*)	将 *numeric* 弧度转换为度数
DIFFERENCE(*str1*, *str2*)	返回语音差别值：0 - 4
EXP(*float*)	*float* 的幂值
FLOOR(*numeric*)	小于或等于 *numeric* 的最大整数
LOG(*float*)	*float* 的自然对数
LOG10(*float*)	*float* 的以 10 为底的对数
MOD(*integer1*, *integer2*)	*integer1* 除以 *integer2* 的模数
PI()	以浮点数表示的 Pi
POWER(*numeric*, *integer*)	*numeric* 的值的 *integer* 次幂
RADIANS(*numeric*)	从 *numeric* 度转换为弧度
ROUND(*numeric*, *integer*)	*Numeric* 四舍五入到 *integer* 位
SIGN(*numeric*)	*numeric* 的符号
SIN(*float*)	*float* 的正弦，其中 *float* 以弧度表示
SQRT(*float*)	*float* 的平方根
TAN(*float*)	*float* 的正切，其中 *float* 以弧度表示
TRUNCATE(*numeric*, *integer*)	*Numeric* 截断到 *integer* 位

日期时间函数

表 89. 日期时间函数

函数	用途
CURDATE()	返回当前日期。
CURTIME()	返回当前时间。
DAYNAME(*date*)	返回包含星期几的字符串。
DAYOFMONTH(*date*)	以整数形式返回一个月中的第几天（介于 1 与 31 之间）。
DAYOFWEEK(*date*)	以整数形式返回一个星期中的第几天（介于 1 与 7 之间，其中 1 代表星期日）。
DAYOFYEAR(*date*)	以整数形式返回一年中的第几天（介于 1 与 366 之间）。
EXTRACT (*date field* FROM *date_exp*)	抽取单一时间间隔或时间间隔字段并将其转换为数字。
HOUR(*time_exp*)	以整数形式返回小时（介于 0 与 23 之间）。
MINUTE(*time_exp*)	以整数形式返回分钟（介于 0 与 59 之间）。
MONTH(*date*)	以整数形式返回月份（介于 1 与 12 之间）。
MONTHNAME(*date*)	以字符串形式返回月份名称。
NOW()	以时间戳记形式返回当前日期和时间。
QUARTER(*date*)	以整数形式返回季度（介于 1 与 4 之间）。
SECOND(*time_exp*)	以整数形式返回秒（介于 0 与 59 之间）。
TIMESTAMPADD(interval, *integer_exp, timestamp_exp*)	通过对 *timestamp_exp* 加上 *integer_exp* 个 interval 类型的时间间隔来计算时间戳记。 用于表示 TIMESTAMPADD 的有效 interval 值的关键字是: SQL_TSI_FRAC_SECOND SQL_TSI_SECOND SQL_TSI_MINUTE SQL_TSI_HOUR SQL_TSI_DAY SQL_TSI_WEEK SQL_TSI_MONTH SQL_TSI_QUARTER SQL_TSI_YEAR

表 89. 日期时间函数 (续)

函数	用途
TIMESTAMPDIFF(interval, *timestamp-exp1*, *timestamp-exp2*)	以整数形式返回 *timestamp-exp2* 比 *timestamp-exp1* 大的 interval 数。 用于表示 TIMESTAMPDIFF 的有效 interval 值的关键字是: SQL_TSI_FRAC_SECOND SQL_TSI_SECOND SQL_TSI_MINUTE SQL_TSI_HOUR SQL_TSI_DAY SQL_TSI_WEEK SQL_TSI_MONTH SQL_TSI_QUARTER SQL_TSI_YEAR
WEEK(*date*)	以整数形式返回一年中的第几个星期(介于 1 与 52 之间)。
YEAR(*date*)	以整数形式返回年份。

系统函数

系统函数返回有关 solidDB 数据库的特殊信息。

表 90. 系统函数

函数	用途
UIC()	返回与连接相关联的连接标识。
CURRENT_USERID ()	返回当前用户标识。
LOGIN_USERID ()	返回登录用户标识。
CURRENT_CATALOG ()	返回当前目录。
LOGIN_CATALOG ()	返回登录目录。
CURRENT_SCHEMA ()	返回当前模式。
LOGIN_SCHEMA ()	返回登录模式。

其他函数

表 91. 其他函数

函数	用途
BIT_AND(*integer1*, *integer2*)	返回按位 AND 运算的结果。
IFNULL(*exp*, *value*)	如果 *exp* 为 NULL，那么返回 *value*；否则，返回 *exp*。 （如果返回 *value*，那么它将被转换到 *exp* 的类型）
SLEEP(*milliseconds*)	只能从存储过程或触发器中调用此函数。此函数将导致该存储过程或触发器"休眠"（暂挂活动）指定的毫秒数。分辨率精确到接近 1 秒（即 1000 毫秒）。确切的休眠时间长度还取决于计算机处理其他进程和线程的繁忙程度。此值必须是字面值，而不能是变量或表达式。

Data_type

表 92. Data_type

变量名	数据类型
data_type	::= {BIGINT | BINARY | BLOB | CHAR [*length*] | CHARACTER LARGE OBJECT | CHAR LARGE OBJECT | CLOB | DATE | DECIMAL [(*precision* [, *scale*])] | DOUBLE PRECISION | FLOAT [(*precision*)] | INTEGER | LONG NATIONAL VARCHAR | LONG VARBINARY | LONG VARCHAR | LONG WVARCHAR | NCHAR LARGE OBJECT | NUMERIC [(*precision* [, *scale*])] | NATIONAL CHAR | NATIONAL CHARACTER | NATIONAL VARCHAR | NCHAR | NCHAR VARYING | NCLOB | NVARCHAR | REAL | SMALLINT | TIME | TIMESTAMP [(*timestamp precision*)] | TINYINT | VARBINARY | VARCHAR [(*length*)] } | WCHAR | WVARCHAR [length]

日期和时间字面值

表 93. 日期和时间字面值

日期/时间字面值	
date_literal	'YYYY-MM-DD'
time_literal	'HH:MM:SS'
timestamp_literal	'YYYY-MM-DD HH:MM:SS'

伪列

在 SELECT 语句的选择列表中，还可以使用下列伪列:

表 94. 伪列

伪列	类型	说明
ROWVER	VARBINARY(10)	表中的行的版本。
ROWID	VARBINARY(254)	表中的行的持久标识。
ROWNUM	DECIMAL(16,2)	行号指示从表或一组连接的行中选择行的顺序。选择的第一行的 ROWNUM 为 1，第二行的 ROWNUM 为 2，依此类推。 由于 ROWNUM 在 ORDER BY 子句求值之前被赋予各行，因此您不应使用 ROWNUM 来标识已排序的行。 ROWNUM 主要用于限制查询所返回的行数，例如 WHERE ROWNUM < 10。

注:

由于 ROWID 和 ROWVER 都引用单一的行，因此只能用于从单一表中返回行的查询。

通配符

下列各项在某些表达式（例如 LIKE '<string>'）中可以用作通配符。

表 95. 通配符

字符	说明
_（下划线）	下划线字符与任意单一字符匹配。例如，"J_NE"与"JANE"和"JUNE"匹配。
%（百分号）	百分号字符与任意一组 0 个或多个字符匹配。例如，"ED%"与"EDWARD"和"EDITOR"匹配。另一个示例，"%ED%"与"EDWARD"、"TEDDY"和"FRED"匹配。

使用 SQL 通配符

要执行精确匹配搜索，请指定字面值，例如:

```
SELECT * FROM table1 WHERE name = 'SMITH';
```

字符串 ’SMITH’ 是字面值。

要执行近似匹配搜索，请指定 SQL 通配符，它代表与另一个字符串近似的字符串。逻辑表达式（例如 WHERE 子句和 CHECK 约束中使用的逻辑表达式）可以使用“通配符”和关键字 LIKE 来匹配近似的字符串。

下划线字符（_）是与任何单一字符匹配的通配符。例如，以下查询:

```
SELECT * FROM table1 WHERE first_name LIKE 'J_NE';
```

将返回 JANE 和 JUNE（以及任何其他第一个字母为 J 并且最后两个字母为 NE 的 4 字符名称）。

百分号字符（%）是与 0 个或更多个字符的任意匹配项匹配的通配符。例如，以下查询:

```
SELECT * FROM table1 WHERE first_name LIKE 'JOHN%';
```

可以返回 JOHN、JOHNNY 和 JOHNATHAN 等等。

% 通配符常用于字符串末尾，但也可以用于任何位置。例如，以下搜索模式:

```
LIKE '%JO%'
```

将返回名字的任何位置包含 JO 的所有人员，包括（但不限于）:

JOANNE、BILLY JO 和 LONG JOHN SILVER

在单一字符串中允许使用多个通配符。例如，字符串 `J_V_` 与 `JAVA` 和 `JIVE` 以及任何其他以 `J` 开头并且将 `V` 作为第三个字符的 4 字符单词或名称匹配。注意，由于下划线（_）只与一个字符匹配，因此字符串 `J_V_` 与长度超过 4 个字符的字符串 `JOVIAL` 不匹配。

作为字面值的通配符

在字符串的一个部分中使用字面值字符 %（百分比）或下划线（_）时，可以在同一字符串的另一部分中使用通配符。 要将通配符用作字面值，应该在通配符前面加上转义字符；转义字符本身必须作为查询的组成部分进行指定。例如，以下表达式使用反斜杠字符（\）作为转义字符:

```
LIKE 'MY\_EXPRESSION_' ESCAPE '\';
```

此表达式与下列各项匹配:

```
MY_EXPRESSION1 MY_EXPRESSIONA MY_EXPRESSION_
```

但是与下列各项不匹配:

```
MY#EXPRESSION1
```

ANSI 标准 SQL 指定必须使用单引号对字符串进行定界。例如:

```
...LIKE ' J_N_'; -- 正确
...LIKE "J_N_"; -- 错误
```

双引号用于定界标识，而不用于数据。因为 C 语言使用双引号对字符串进行定界，例如 ″*C-language string*″，并使用单引号对单个字符进行定界，例如 ′*C*′，因此这可能会使 C 和 Java 程序员感到困惑。

附录 C. 保留字

本附录包含多种 SQL 标准中的保留字，这些 SQL 标准包括：ODBC 3.0、X/Open and SQL Access Group SQL CAE 规范以及 Database Language - SQL: ANSI X3H2 (SQL-92)。某些字由 solidDB SQL 使用。应用程序应该避免将任何这些关键字用于其他用途。下表还包含潜在的保留字；这些标记括在圆括号中。

本附录中的某些保留字也可以通过括在双引号（″″）中来用作标识（例如表名和列名等等）。双引号中的标识被称为定界标识，它们遵循 ANSI 的 SQL 标准。在以下 SQL 语句示例中，将保留字 ″NULL″ 用作表名标识：

```
CREATE TABLE "NULL" (column_1 INTEGER);
```

注： solidDB SQL 允许将某些保留字用作标识，即使未将其括在双引号中亦如此。但是，我们强烈建议您在任何要用作标识的保留字两旁使用双引号，这将提高可移植性。

表 96. 保留字列表

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
ABSOLUTE	•		•	
ACTION	•		•	
ADA	•			
ADD	•	•	•	•
ADMIN				•
AFTER			(•)	•
ALIAS			(•)	
ALL	•	•	•	•
ALLOCATE	•	•	•	
ALTER	•	•	•	•
AND	•	•	•	•
ANY	•	•	•	•
APPEND				•
ARE	•		•	
AS	•	•	•	•
ASC	•	•	•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
ASSERTION	•		•	
ASYNC			(•)	•
AT	•		•	
AUTHORIZATION	•		•	•
AVG	•	•	•	
BEFORE			(•)	•
BEGIN	•	•	•	•
BETWEEN	•	•	•	•
BINARY				•
BIT	•		•	
BIT_LENGTH	•		•	
BOOKMARK				•
BOOLEAN			(•)	
BOTH	•		•	
BREADTH			(•)	
BY	•	•	•	•
CALL			(•)	•
CASCADE	•	•	•	•
CASCADED	•		•	•
CASE	•		•	•
CAST	•		•	•
CATALOG	•		•	•
CHAR	•	•	•	•
CHAR_LENGTH	•		•	
CHARACTER	•	•	•	•
CHARACTER_LENGTH	•		•	
CHECK	•	•	•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
CLOSE	•	•	•	•
COALESCE				
COLLATE	•		•	
COLLATION	•		•	
COLUMN	•		•	•
COMMIT	•	•	•	•
COMMITBLOCK				•
COMMITTED				•
COMPLETION			(•)	
CONNECT	•	•	•	•
CONNECTION	•	•	•	
CONSTRAINT	•		•	•
CONSTRAINTS	•		•	
CONTINUE	•	•	•	
CONVERT	•		•	
CORRESPONDING	•		•	•
COUNT	•	•	•	
CREATE	•	•	•	•
CROSS	•		•	•
CURRENT	•	•		•
CURRENT_DATE	•		•	
CURRENT_TIME	•		•	
CURRENT_TIMESTAMP	•		•	
CURRENT_USER	•		•	
CURSOR	•	•	•	•
CYCLE			(•)	
DATA			(•)	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
DATE				
DAY				
DEALLOCATE				
DEC	•	•	•	•
DECIMAL	•	•	•	•
DECLARE	•	•	•	•
DEFAULT	•	•	•	•
DEFERRABLE	•		•	
DEFERRED	•		•	
DELETE	•	•	•	•
DENSE				•
DEPTH			(•)	
DESC	•	•	•	•
DESCRIBE	•	•	•	
DESCRIPTOR	•	•	•	
DIAGNOSTICS	•	•	•	
DICTIONARY			(•)	
DISCONNECT	•	•	•	
DISTINCT	•	•	•	•
DOMAIN	•		•	•
DOUBLE	•	•	•	•
DROP	•	•	•	•
EACH			(•)	
ELSE	•		•	•
ELSEIF			(•)	•
ENABLE				•
END	•	•	•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
END-EXEC	•		•	
EQUALS			(•)	
ESCAPE	•		•	•
EVENT				•
EXCEPT	•		•	•
EXCEPTION				
EXEC	•	•	•	•
EXECUTE	•	•	•	•
EXISTS	•	•	•	•
EXPLAIN				•
EXPORT				•
EXTERNAL	•		•	•
EXTRACT	•		•	•
FALSE	•		•	
FETCH	•	•	•	•
FIRST	•		•	
FIXED				•
FLOAT	•	•	•	•
FOR	•	•	•	•
FOREIGN	•	•	•	•
FOREVER				•
FORTRAN	•			
FORWARD				•
FOUND	•	•	•	
FROM	•	•	•	•
FROMFIXED				•
FULL	•		•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
GENERAL			(•)	
GET	•	•	•	•
GLOBAL	•		•	
GO	•		•	
GOTO	•	•	•	
GRANT	•	•	•	•
GROUP	•	•	•	•
HAVING	•	•	•	•
HINT				•
HOUR	•		•	
IDENTIFIED				•
IDENTITY	•		•	
IF			(•)	•
IGNORE	•		(•)	
IMMEDIATE	•	•	•	
IMPORT				•
IN	•	•	•	•
INCLUDE	•	•		
INDEX	•	•		•
INDICATOR	•		•	
INITIALLY	•		•	
INNER	•		•	•
INPUT	•		•	
INSENSITIVE	•		•	
INSERT	•	•	•	•
INT	•	•	•	•
INTEGER	•	•	•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
INTERNAL				•
INTERSECT	•		•	•
INTERVAL	•		•	
INTO	•	•	•	•
IS	•	•	•	•
ISOLATION	•		•	•
JAVA				•
JOIN	•		•	•
KEY	•	•	•	•
LANGUAGE	•		•	
LAST	•		•	
LEADING	•		•	
LEAVE			(•)	•
LEFT	•		•	•
LESS			(•)	
LEVEL	•		•	•
LIKE	•	•	•	•
LIMIT			(•)	
LOCAL	•		•	•
LOCK				•
LONG				•
LOOP			(•)	•
LOWER	•		•	
MAINMEMORY				•
MASTER				•
MATCH	•		•	
MAX	•	•	•	

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
MERGE				•
MESSAGE				•
MIN	•	•	•	
MINUTE	•		•	
MODIFY			(•)	•
MODULE	•		•	
MONTH	•		•	
NAMES	•		•	
NATIONAL	•		•	
NATURAL	•		•	•
NCHAR	•		•	
NEW			(•)	•
NEXT	•		•	•
NO	•		•	•
NONE	•		(•)	
NOT	•	•	•	•
NULL	•	•	•	•
NULLIF	•		•	•
NUMERIC	•	•	•	•
OBJECT			(•)	
OCTET_LENGTH	•		•	
OF	•	•	•	•
OFF				
OID			(•)	
OLD			(•)	•
ON	•	•	•	•
ONLY	•		•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
OPEN	•	•	•	
OPERATION			(•)	
OPERATORS			(•)	
OPTIMISTIC				•
OPTION				
OR				•
ORDER				
OTHERS				
OUTER				•
OUTPUT	•		•	
OVERLAPS	•		•	
PARAMETERS			(•)	
PARTIAL	•		•	
PASCAL	•			
PENDANT			(•)	
PESSIMISTIC				•
PLAN				•
PLI	•			
POSITION	•		•	
POST				•
PRECISION	•	•	•	•
PREORDER			(•)	
PREPARE				
PRESERVE				
PRIMARY	•	•	•	•
PRIOR	•		•	
PRIVATE			(•)	

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
PRIVILEGES	•		•	•
PROCEDURE	•		•	•
PROPAGATE				•
PROTECTED			(•)	
PUBLIC	•	•	•	•
PUBLICATION				•
READ			•	•
REAL		•	•	•
RECURSIVE			(•)	
REF			(•)	
REFERENCES	•	•	•	•
REFERENCING			(•)	•
REFRESH				•
REGISTER				•
RELATIVE	•		•	
RENAME				•
REPEATABLE				•
REPLACE			(•)	
REPLICA				•
REPLY				•
RESIGNAL			(•)	
RESTART				•
RESTRICT	•	•	•	•
RESULT				•
RETURN			(•)	•
RETURNS			(•)	•
REVERSE				•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
REVOKE	•	•	•	•
RIGHT	•		•	•
ROLE			(•)	•
ROLLBACK	•	•	•	•
ROUTINE			(•)	
ROW			(•)	
ROWID				•
ROWNUM				•
ROWSPERMESSAGE				•
ROWVER				•
ROWS	•		•	
SAVEPOINT			(•)	•
SCAN				•
SCHEMA	•		•	•
SCROLL	•		•	
SEARCH			(•)	
SECOND	•		•	
SECTION	•	•	•	
SELECT	•	•	•	•
SENSITIVE			(•)	
SEQUENCE			(•)	•
SERIALIZABLE				•
SESSION	•		•	
SESSION_USER	•		•	
SET	•	•	•	•
SIGNAL			(•)	
SIMILAR			(•)	

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
SIZE	•		•	
SMALLINT	•	•	•	•
SOME	•		•	•
SORT				•
SPACE	•			
SQL	•	•	•	•
SQLCA	•	•		
SQLCODE	•		•	
SQLERROR	•	•	•	•
SQLEXCEPTION			(•)	
SQLSTATE				
SQLWARNING	•		(•)	
START				•
STRUCTURE			(•)	
SUBSCRIBE				•
SUBSCRIPTION				•
SUBSTRING	•		•	
SUM	•	•	•	
SYNC_CONFIG				•
SYSTEM	•			
SYSTEM_USER			•	
TABLE	•	•	•	•
TEMPORARY	•		•	
TEST			(•)	
THEN	•		•	•
THERE			(•)	
TIME	•		•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
TIMEOUT				•
TIMESTAMP	•		•	•
TIMEZONE_HOUR	•		•	
TIMEZONE_MINUTE	•		•	
TINYINT				•
TO	•	•	•	•
TRAILING			•	
TRANSACTION	•		•	•
TRANSACTIONS				•
TRANSLATE	•		•	
TRANSLATION	•		•	
TRIGGER			(•)	•
TRIM	•		•	
TRUE	•		•	
TRUNCATE				•
TYPE			(•)	
UNDER			(•)	
UNION	•	•	•	•
UNIQUE	•	•	•	•
UNKNOWN	•		•	
UNREGISTER				•
UPDATE	•	•	•	•
UPPER	•		•	
USAGE	•		•	
USER	•	•	•	•
USING	•	•	•	•
VALUE	•	•	•	•

表 96. 保留字列表 (续)

保留字	ODBC	X/Open SQL	ANSI SQL-92	Solid SQL
VALUES	•	•	•	•
VARBINARY				•
VARCHAR	•	•	•	•
VARIABLE			(•)	
VARWCHAR				•
VARYING	•	•	•	
VIEW	•	•	•	•
VIRTUAL			(•)	
VISIBLE			(•)	
WAIT			(•)	•
WCHAR				•
WHEN	•		•	•
WHENEVER	•	•	•	
WHERE	•	•	•	•
WHILE			(•)	•
WITH	•	•	•	•
WITHOUT			(•)	
WORK	•	•	•	•
WRITE			•	•
WVARCHAR				•
YEAR	•		•	
ZONE			•	

注:

CASCADED: CASCADED 在 solidDB 中是保留字; 但是, 所有 solidDB SQL 语句目前都不使用此保留字。

附录 D. 数据库系统表和系统视图

系统表

SQL_LANGUAGES

SQL_LANGUAGES 系统表列示受支持的 SQL 标准和 SQL 方言。

表 97. SQL_LANGUAGES

列名	数据类型	描述
SOURCE	WVARCHAR	定义这个特定 SQL 版本的组织机构。
SOURCE_YEAR	WVARCHAR	相关标准的核准年份。
CONFORMANCE	WVARCHAR	与相关标准的一致性级别。
INTEGRITY	WVARCHAR	指示是否支持“完整性增强功能”。
IMPLEMENTATION	WVARCHAR	唯一地标识供应商的 SQL 语言；如果 SOURCE 为“ISO”，那么包含 NULL。
BINDING_STYLE	WVARCHAR	绑定样式 “DIRECT”、“*EMBED”或“MODULE”。
PROGRAMMING_LANG	WVARCHAR	所使用的主语言。

SYS_ATTAUTH

表 98. SYS_ATTAUTH

列名	数据类型	描述
REL_ID	INTEGER	表标识。
UR_ID	INTEGER	用户或角色的标识。
ATTR_ID	INTEGER	列标识。
PRIV	INTEGER	特权信息。
GRANT_ID	INTEGER	授权者标识。
GRANT_TIM	TIMESTAMP	授权时间。

SYS_BACKGROUNDJOB_INFO

如果 START AFTER COMMIT 语句的主体无法启动，那么原因将记录在系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 中。只有失败的 START AFTER COMMIT 语句才会

记录到此表中。如果语句（例如过程调用）成功启动，那么不会在此系统表中存储任何信息。成功启动但未完成完成的语句也不会存储在此系统表中。

用户可以通过使用 SQL SELECT 语句或者通过调用系统过程 SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 从 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 表中检索信息。有关更多详细信息，请参阅第 319 页的『SYS_BACKGROUNDJOB_INFO』。

并且，当 START AFTER COMMIT 语句无法启动时，将发出系统定义的事件 SYS_EVENT_SACFAILED。有关更多详细信息，请参阅第 366 页的『其他事件』中有关该事件的描述。应用程序可以等待此事件并使用作业标识从系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 中检索错误消息。

您可以使用以下管理命令来清空系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO:

ADMIN COMMAND ’cleanbgjobinfo’;

只有 DBA 才能执行 ’cleanbgjobinfo’ 命令。

表 99. SYS_BACKGROUNDJOB_INFO

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	作业标识。
STMT	WVARCHAR	未能执行的语句。
USER_ID	INTEGER	用户或角色的标识。
ERROR_CODE	INTEGER	尝试执行该语句时发生的错误。
ERROR_TEXT	WVARCHAR	有关错误的描述。

SYS_BLOBS

这个表包含有关存储到数据库中的 BLOB 的信息。并且，此表确保仅当以逻辑方式将 BLOB 保存多次后才以物理方式将其保存到磁盘。

表 100. SYS_BLOBS

列名	数据类型	描述
ID	BIGINT	BLOB 标识。
STARTPOS	BIGINT	相对于 BLOB 开头的字节偏移 － 页面的开始位置。
ENDSIZE	BIGINT	上一页末尾的字节偏移 +1。
TOTALSIZE	BIGINT	BLOB 的总大小。
REFCOUNT	INTEGER	引用次数，即，同一个 BLOB 的现有实例数。
COMPLETE	INTEGER	指示是否已准备好写 BLOB。

表 100. SYS_BLOBS (续)

列名	数据类型	描述
STARTCPNUM	INTEGER	指示在哪个检查点级别启动 BLOB 写操作。
NUMPAGES	INTEGER	BLOB 包含的页数。
P01_ADDR	INTEGER	第一页相对于 BLOB 开头的字节偏移。
P01_ENDSIZE	BIGINT	第一页的最后一个字节 +1。
P[02...50]_ADDR	INTEGER	第 [2...50] 页相对于 BLOB 开头的字节偏移。
P[02...50]_ENDSIZE	BIGINT	第 [2...50] +1 页的最后一个字节 +1。

SYS_CARDINAL

此表中的数据在每个检查点进行刷新，而在其他时候不会进行刷新。

表 101. SYS_CARDINAL

列名	数据类型	描述
REL_ID	INTEGER	SYS_TABLES 中的关系标识。
CARDIN	INTEGER	表中的行数。
SIZE	INTEGER	表中数据的大小。
LAST_UPD	TIMESTAMP	表中最近一次执行更新时的时间戳记。

SYS_CATALOGS

SYS_CATALOGS 列示可用的目录。

表 102. SYS_CATALOGS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	目录标识。
NAME	WVARCHAR	目录名。
CREATIME	TIMESTAMP	创建日期和时间。
CREATOR	WVARCHAR	创建者的名称。

SYS_CHECKSTRINGS

SYS_CHECKSTRINGS 列示表的检查约束。

表 103. SYS_CHECKSTRINGS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	引用 SYS_TABLES 的表标识。
CONSTRAINT_NAME	WVARCHAR	检查约束的名称（在表中唯一）；或者，对于未命名的约束，则为空字符串（所有未命名的检查约束共用一个字符串。它们通过 AND 并置）。
CONSTRAINT	WVARCHAR	约束字符串本身。SQL 解释器对给定的表执行插入/更新时，将检查此约束字符串。

SYS_COLUMNS

此表列示所有系统表列。

不存在与查看系统列相关的所有者或用户查看限制；这意味着，所有者不仅能够查看他们在此表中创建的列，还能够查看其他列，并且不具有访问权或具有特定访问权的用户也能够查看此表中的任何系统列。

表 104. SYS_COLUMNS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	唯一的列标识。
REL_ID	INTEGER	SYS_TABLES 中的关系标识。
COLUMN_NAME	WVARCHAR	列的名称。
COLUMN_NUMBER	INTEGER	列在表中的编号（按创建顺序排列）。
DATA_TYPE	WVARCHAR	列的数据类型。
SQL_DATA_TYPE_NUM	SMALLINT	ODBC 相容数据类型编号。
DATA_TYPE_NUMBER	INTEGER	内部数据类型编号。
CHAR_MAX_LENGTH	INTEGER	CHAR 字段的最大长度。
NUMERIC_PRECISION	INTEGER	数字精度。
NUMERIC_PREC_RADIX	SMALLINT	数字精度基。
NUMERIC_SCALE	SMALLINT	数字标度。
NULLABLE	CHAR	是否允许 NULL 值（Yes 或 No）。
NULLABLE_ODBC	SMALLINT	（ODBC）是否允许 NULL 值（1 或 0）。
FORMAT	WVARCHAR	保留供将来使用。
DEFAULT_VAL	WVARCHAR	当前缺省值（如果已设置的话）。

表 104. SYS_COLUMNS（续）

列名	数据类型	描述
ATTR_TYPE	INTEGER	由用户定义（0）或内部（>0）。
REMARKS	LONG WVARCHAR	保留供将来使用。

SYS_COLUMNS_AUX

将具有缺省值的列插入到已包含行的表时，不会对现有的行追加列缺省值。而是，将把列插入语句中定义的缺省值写入 SYS_COLUMNS_AUX 表。如果 SQL 查询面向先于该列插入到表中的行，那么将从 SYS_COLUMNS_AUX 表中读取列值，除非插入该列后已将该行的该列更改为新值。在 SYS_COLUMNS_AUX 表中，只保存原始缺省值。

表 105. SYS_COLUMNS_AUX

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	表标识。
ORIGINAL_DEFAULT	WVARCHAR	原始缺省值。

SYS_DL_REPLICA_CONFIG

这个表包含主服务器的无盘配置。此表仅通过 soldlsetup 命令进行更新。用户不应该直接修改此表。直接修改此表会产生不良后果。

表 106. SYS_DL_REPLICA_CONFIG

列名	数据类型	描述
CFG_NAME	WVARCHAR（254） PRIMARY KEY NOT NULL	无盘副本服务器配置的名称。
INI_FILE	LONG WVARCHAR	副本服务器配置文件的名称。solid.ini 文件内容将作为 BLOB 插入到此列中。
LIC_FILE	LONG WVARCHAR	副本服务器许可证文件的名称。solid.lic 文件内容将作为 BLOB 插入到此列中。
SCHEMA_FILE	LONG WVARCHAR	副本服务器模式的名称。模式文件内容将作为 BLOB 插入到此列中。

SYS_DL_REPLICA_DEFAULT

这个表包含主服务器的无盘缺省配置。此表仅通过 soldlsetup 命令进行更新。用户不应该直接修改此表。直接修改此表会产生不良后果。

表 107. SYS_DL_REPLICA_DEFAULT

列名	数据类型	描述
REPLICA_NAME	VARCHAR(254) NOT NULL PRIMARY KEY	副本服务器的名称。
INI_CFG	VARCHAR(254) REFERENCE SYS_DL_REPLICA_CONFIG(CFG_NAME)	副本服务器配置文件的名称。
LIC_CFG	VARCHAR(254) REFERENCE SYS_DL_REPLICA_CONFIG(CFG_NAME)	副本服务器许可证文件的名称。
SCHEMA_CFG	VARCHAR(254) REFERENCE SYS_DL_REPLICA_CONFIG(CFG_NAME)	副本服务器模式的名称。

SYS_EVENTS

表 108. SYS_EVENTS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	唯一的事件标识。
EVENT_NAME	WVARCHAR	事件的名称。
EVENT_PARAMCOUNT	INTEGER	参数数目。
EVENT_PARAMTYPES	LONG VARBINARY	参数的类型。
EVENT_TEXT	WVARCHAR	事件的主体。
EVENT_SCHEMA	WVARCHAR	事件的所有者。
EVENT_CATALOG	WVARCHAR	事件的所有者。
CREATIME	TIMESTAMP	创建时间。
TYPE	INTEGER	保留供将来使用。

SYS_FORKEYPARTS

表 109. SYS_FORKEYPARTS

列名	数据类型	描述
KEY_CATALOG	INTEGER	键的创建者名称或所有者。
ID	INTEGER	外键标识。
KEYP_NO	INTEGER	键部件号。

表 109. SYS_FORKEYPARTS (续)

列名	数据类型	描述
ATTR_NO	INTEGER	列号。
ATTR_ID	INTEGER	列标识。
ATTR_TYPE	INTEGER	列类型。
CONST_VALUE	VARBINARY	可能的内部常量值；否则为 NULL。

SYS_FORKEYS

表 110. SYS_FORKEYS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	外键标识。
REF_REL_ID	INTEGER	所引用的表标识。
CREATE_REL_ID	INTEGER	创建者表标识。
REF_KEY_ID	INTEGER	所引用的键标识。
REF_TYPE	INTEGER	引用类型。
KEY_SCHEMA	WVARCHAR	创建者的名称。
KEY_CATALOG	WVARCHAR	键的创建者名称或所有者。
KEY_NREF	INTEGER	所引用的键部件的编号。

SYS_HOTSTANDBY

此系统表已被废弃。它仅用于 4.0 以前的版本。

SYS_INFO

表 111. SYS_INFO

列名	数据类型	描述
PROPERTY	WVARCHAR	属性的名称。
VALUE_STR	WVARCHAR	字符串形式的值。
VALUE_INT	INTEGER	整数形式的值。

SYS_KEYPARTS

表 112. SYS_KEYPARTS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	此列是对 sys_keys.id 的外键引用，因此您可以确定键部件所属的键。
REL_ID	INTEGER	SYS_TABLES 中的关系标识。
KEYP_NO	INTEGER	键部件标识。
ATTR_ID	INTEGER	列标识。
ATTR_NO	INTEGER	列在表中的编号（按创建顺序排列）。
ATTR_TYPE	INTEGER	列的类型。
CONST_VALUE	VARBINARY	常量值或 NULL。
ASCENDING	CHAR	键是升序（Yes）还是降序（No）。

SYS_KEYS

所有数据库表都必须有一个集群键。此键用于定义数据的物理排序顺序。它不会对容量产生影响。如果定义了主键，那么主键将被用作集群键。如果未定义主键，那么将在 SYS_KEYS 中自动创建 key_name 为“$CLUSTKEY_xxxxx”的条目。

如果存在表的主键定义，那么在 SYS_KEYS 中，将有一个 key_name 类似于“$PRIMARYKEY_xxxx”的条目。key_primary 和 key_clustering 列的值均为 YES。

如果不存在表的主键定义，那么在 SYS_KEYS 中，将有一个 key_name 类似于“$CLUSTKEY_xxxxx”的条目。key_primary 列的值为 NO，key_clustering 列的值为 YES。

表 113. SYS_KEYS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	唯一的键标识。
REL_ID	INTEGER	SYS_TABLES 中的关系标识。
KEY_NAME	WVARCHAR	键的名称。
KEY_UNIQUE	CHAR	键是否唯一（Yes 或 No）。
KEY_NONUNIQUE_ODBC	SMALLINT	（ODBC）键是否不唯一（1 或 0）。
KEY_CLUSTERING	CHAR	键是否集群键（Yes 或 No）。
KEY_PRIMARY	CHAR	键是否主键（Yes 或 No）。
KEY_PREJOINED	CHAR	保留供将来使用。

表 113. SYS_KEYS（续）

列名	数据类型	描述
KEY_SCHEMA	WVARCHAR	键的所有者。
KEY_NREF	INTEGER	创建主键时，服务器将使用表的所有字段，即使用户指定了 N 个字段亦如此（用户指定的 N 个字段将成为键的前 N 个字段）。KEY_NREF = N，即，用户指定的字段数。

SYS_PROCEDURES

此系统表列示过程。

特定的用户无法查看过程。所有者只能查看他们所创建的过程。用户只能查看他们有权执行的过程以查看过程定义。如果用户不具有访问权，那么他们无法查看所有过程。注意，执行访问权并未允许用户查看过程定义。对于 DBA 而言，没有任何限制。

表 114. SYS_PROCEDURES

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	唯一的过程标识。
PROCEDURE_NAME	WVARCHAR	过程名。
PROCEDURE_TEXT	LONG WVARCHAR	过程主体。
PROCEDURE_BIN	LONG VARBINARY	编译后的过程形式。
PROCEDURE_SCHEMA	WVARCHAR	包含 PROCEDURE_NAME 的模式的名称。
PROCEDURE_CATALOG	WVARCHAR	包含 PROCEDURE_NAME 的目录的名称。
CREATIME	TIMESTAMP	创建时间。
TYPE	INTEGER	保留供将来使用。

SYS_PROCEDURE_COLUMNS

SYS_PROCEDURE_COLUMNS 定义输入参数和结果集列。

表 115. SYS_PROCEDURE_COLUMNS

列名	数据类型	描述
PROCEDURE_ID	INTEGER	过程标识。
COLUMN_NAME	WVARCHAR	过程列名。
COLUMN_TYPE	SMALLINT	过程列类型（SQL_PARAM_INPUT 或 SQL_RESULT_COL）。
DATA_TYPE	SMALLINT	列的 SQL 数据类型。

表 115. SYS_PROCEDURE_COLUMNS (续)

列名	数据类型	描述
TYPE_NAME	WVARCHAR	列的 SQL 数据类型名称。
COLUMN_SIZE	INTEGER	过程列的大小。
BUFFER_LENGTH	INTEGER	列大小(以字节计)。
DECIMAL_DIGITS	SMALLINT	过程列的小数位数。
NUM_PREC_RADIX	SMALLINT	数字数据类型的基(2 或 10，不适用时为 NULL)。
NULLABLE	SMALLINT	过程列是否接受 NULL 值。
REMARKS	WVARCHAR	过程列的描述。
COLUMN_DEF	WVARCHAR	列的缺省值。始终为 NULL，即，未指定缺省值。
SQL_DATA_TYPE	SMALLINT	SQL 数据类型。
SQL_DATETIME_SUB	SMALLINT	日期时间的子类型代码。始终为 NULL。
CHAR_OCTET_LENGTH	INTEGER	字符或二进制数据类型列的最大长度(以字节计)。
ORDINAL_POSITION	INTEGER	列的序数位置。
IS_NULLABLE	WVARCHAR	始终为“YES”。

SYS_PROPERTIES

此表仅供 HSB 内部使用。

表 116. SYS_PROPERTIES

列名	数据类型	描述
KEY	WVARCHAR	属性标识。
VALUE	WVARCHAR	属性的值。
MODTIME	TIMESTAMP	属性的创建时间。

SYS_RELAUTH

这个表包含为表名与用户名的每个组合发出的 GRANT 特权。如果创建数据库时未执行 GRANT 语句，那么此表为空。

表 117. SYS_RELAUTH

列名	描述
REL_ID	表或对象的标识。
UR_ID	用户或角色的标识。
PRIV	关于用户或角色的特权的信息。每项特权都与授予该特权的人员（GRANT_ID）相关。
GRANT_ID	授权者标识。
GRANT_TIM	授权时间。
GRANT_OPT	如果设置为“Yes”，那么接收到特权的用户可以将该特权授予其他用户。可能的值是“Yes”或“No”。

SYS_SCHEMAS

SYS_SCHEMAS 列示可用的模式。

表 118. SYS_SCHEMAS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	模式标识。
NAME	WVARCHAR	模式名。
OWNER	WVARCHAR	模式所有者名称。
CREATIME	TIMESTAMP	创建日期和时间。
SCHEMA_CATALOG	WVARCHAR	模式目录。

SYS_SEQUENCES

表 119. SYS_SEQUENCES

列名	数据类型	描述
SEQUENCE_NAME	WVARCHAR	序列名。
ID	INTEGER	唯一标识。
DENSE	CHAR	紧密序列还是稀疏序列。
SEQUENCE_SCHEMA	WVARCHAR	包含 SEQUENCE_NAME 的模式的名称。
SEQUENCE_CATALOG	WVARCHAR	包含 SEQUENCE_NAME 的目录的名称。
CREATIME	TIMESTAMP	创建时间。

SYS_SYNC_REPLICA_PROPERTIES

表 120. SYS_SYNC_REPLICA_PROPERTIES

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	副本服务器标识。
NAME	VARCHAR	属性名。
VALUE	VARCHAR	属性值。

主键基于 ID 和 NAME 字段。

SYS_SYNONYM

表 121. SYS_SYNONYM

列名	数据类型	描述
TARGET_ID	INTEGER	保留供将来使用。
SYNON	INTEGER	保留供将来使用。

SYS_TABLEMODES

表 122. SYS_TABLEMODES

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	关系标识。
MODE	WVARCHAR	并行控制方式（允许的值：OPTIMISTIC、PESSIMISTIC、MAINMEMORY 或 MAINMEMORY PESSIMISTIC）。
MODIFY_TIME	TIMESTAMP	上次修改时间。
MODIFY_USER	WVARCHAR	上次执行修改的用户。

SYS_TABLEMODES 只显示已显式设置方式的表的方式。SYS_TABLEMODES 不显示仍处于缺省方式的表的方式。（除非已设置 solid.ini 配置参数 Pessimistic=Yes，否则缺省方式是“乐观”。）

要列示已将方式显式设置为乐观或悲观的表的名称和方式，请执行以下命令:

```
SELECT SYS_TABLEMODES.ID, table_name, mode
FROM SYS_TABLES, SYS_TABLEMODES
WHERE SYS_TABLEMODES.ID = SYS_TABLES.ID;
```

输出将类似于:

```
   ID TABLE_NAME   MODE
   -- ----------   ----
10054 TABLE2       OPTIMISTIC
10056 TABLE3       PESSIMISTIC
```

有关设置并行控制方式的更多信息，请参阅第 119 页的『将并行（锁定）方式设置为乐观或悲观』。

SYS_TABLES

此表列示所有系统表。

不存在与查看系统表相关的限制；这意味着，即使不具有访问权的用户也可以查看系统表。但是，特定的用户无法查看用户表信息。所有者只能查看他们创建的用户表，用户只能查看他们对其具有 INSERT、UPDATE、DELETE 或 SELECT 访问权的表。用户如果不具有访问权，那么无法查看任何用户表。对于 DBA 而言，没有任何限制。

表 123. SYS_TABLES

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	唯一的表标识。
TABLE_NAME	WVARCHAR	表的名称。
TABLE_TYPE	WVARCHAR	表的类型（BASE TABLE 或 VIEW）。
TABLE_SCHEMA	WVARCHAR	包含 TABLE_NAME 的模式的名称。
TABLE_CATALOG	WVARCHAR	包含 TABLE_NAME 的目录的名称。
CREATIME	TIMESTAMP	表的创建时间。
CHECKSTRING	LONG WVARCHAR	为表定义的可能检查选项。
REMARKS	LONG WVARCHAR	保留供将来使用。

SYS_TRIGGERS

此系统表列示过程。

特定的用户无法查看触发器。所有者只能查看他们所创建的那些触发器。常规用户无法查看触发器。对于 DBA 而言，没有任何限制。

表 124. SYS_TRIGGERS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	唯一的表标识。
TRIGGER_NAME	WVARCHAR	触发器名称。
TRIGGER_TEXT	LONG WVARCHAR	触发器主体。
TRIGGER_BIN	LONG VARBINARY	编译后的触发器形式。

表 124. SYS_TRIGGERS（续)

列名	数据类型	描述
TRIGGER_SCHEMA	WVARCHAR	包含 TRIGGER_NAME 的模式的名称。
TRIGGER_CATALOG	WVARCHAR	包含 TRIGGER_NAME 的目录的名称。
TRIGGER_ENABLED	CHAR	如果已启用触发器，那么包含“YES”，否则包含“NO”。
CREATIME	TIMESTAMP	触发器的创建时间。
TYPE	INTEGER	保留供将来使用。
REL_ID	INTEGER	关系标识。

SYS_TYPES

表 125. SYS_TYPES

列名	数据类型	描述
TYPE_NAME	WVARCHAR	数据类型的名称。
DATA_TYPE	SMALLINT	（ODBC）数据类型编号。
PRECISION	INTEGER	（ODBC）数据类型的精度。
LITERAL_PREFIX	WVARCHAR	（ODBC）字面值的可能前缀。
LITERAL_SUFFIX	WVARCHAR	（ODBC）字面值的可能后缀。
CREATE_PARAMS	WVARCHAR	（ODBC）创建该数据类型的列时所需的参数。
NULLABLE	SMALLINT	（ODBC）该数据类型能否包含 NULL 值。
CASE_SENSITIVE	SMALLINT	（ODBC）该数据类型是否区分大小写。
SEARCHABLE	SMALLINT	（ODBC）受支持的搜索操作。
UNSIGNED_ATTRIBUTE	SMALLINT	（ODBC）该数据类型是否不带符号。
MONEY	SMALLINT	（ODBC）该数据类型是否货币数据类型。
AUTO_INCREMENT	SMALLINT	（ODBC）该数据类型是否自动递增。
LOCAL_TYPE_NAME	WVARCHAR	（ODBC）该数据类型是否具有另一实现定义的名称。
MINIMUM_SCALE	SMALLINT	（ODBC）该数据类型的最小标度。
MAXIMUM_SCALE	SMALLINT	（ODBC）该数据类型的最大标度。

SYS_UROLE

SYS_UROLE 包含用户到角色的映射。

表 126. SYS_UROLE

列名	数据类型	描述
U_ID	INTEGER	用户标识。
R_ID	INTEGER	角色标识。

SYS_USERS

SYS_USERS 列示有关用户和角色的信息。

表 127. SYS_USERS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	用户或角色的标识。
NAME	WVARCHAR	用户或角色名称。
TYPE	WVARCHAR	用户类型，即 USER 或 ROLE。
PRIV	INTEGER	特权信息。
PASSW	VARBINARY	加密格式的密码。
PRIORITY	INTEGER	保留供将来使用。
PRIVATE	INTEGER	指定该用户是专用用户还是公用用户。
LOGIN_CATALOG	WVARCHAR	保留供将来使用。

SYS_VIEWS

表 128. SYS_VIEWS

列名	数据类型	描述
V_ID	INTEGER	此视图的唯一标识。
TEXT	LONG WVARCHAR	视图定义。
CHECKSTRING	LONG WVARCHAR	为视图定义的可能检查选项。
REMARKS	LONG WVARCHAR	保留供将来使用。

用于执行数据同步的系统表

solidDB 包含多个用于实现同步功能的系统表。通常，这些表仅供内部使用。但是，在开发新应用程序以及对其进行故障诊断时，您可能需要知道这些表的内容。

注意，下面的表名按字母顺序排列。

SYS_BULLETIN_BOARD

这个表包含在此数据库目录中执行事务时参数公告牌始终包含的持久参数。

表 129. SYS_BULLETIN_BOARD

列名	描述
PARAM_NAME	持久参数的名称。
PARAM_VALUE	参数的值。
PARAM_CATALOG	定义主/副本目录。

SYS_PUBLICATION_ARGS

这个表包含此主数据库中的发布输入自变量。

表 130. SYS_PUBLICATION_ARGS

列名	描述
PUBL_ID	发布的内部标识。
ARG_NUMBER	自变量的序号。
NAME	自变量的名称。
TYPE	自变量的类型。
LENGTH_OR_PRECISION	自变量的长度或精度。
SCALE	自变量的标度。

SYS_PUBLICATION_REPLICA_ARGS

这个表包含副本数据库中发布自变量的定义。

表 131. SYS_PUBLICATION_REPLICA_ARGS

列名	描述
MASTER_ID	主数据库的内部标识，将根据这个数据库来刷新数据。
PUBL_ID	发布的内部标识。
ARG_NUMBER	自变量的序号。
NAME	自变量的名称。

表 131. SYS_PUBLICATION_REPLICA_ARGS（续）

列名	描述
LENGTH_OR_PRECISION	自变量的长度或精度。
SCALE	自变量的标度。

SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTARGS

这个表包含副本数据库中发布自变量与语句之间的映射。

表 132. SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTARGS

列名	描述
MASTER_ID	主数据库的内部标识，将根据这个数据库来刷新数据。
PUBL_ID	发布的内部标识。
STMT_NUMBER	语句的序号。
STMT_ARG_NUMBER	语句自变量的序号。
PUBL_ARG_NUMBER	发布自变量的序号。

SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTS

这个表包含副本数据库中发布语句的定义。

表 133. SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTS

列名	描述
MASTER_ID	主数据库的内部标识，将根据这个数据库来刷新数据。
PUBL_ID	发布的内部标识。
STMT_NUMBER	语句的序号。
REPLICA_CATALOG	副本数据库中目标目录的名称。
REPLICA_SCHEMA	副本数据库中目标模式的名称。
REPLICA_TABLE	副本数据库中目标表的名称。
TABLE_ALIAS	目标表的别名。
REPLICA_FROM_STR	字符串形式的 SQL FROM tables。
WHERE STR	字符串形式的 SQL WHERE arguments。
LEVEL	此 SQL 语句在此发布层次结构中所处的层。

SYS_PUBLICATION_STMTARGS

这个表包含主数据库中发布自变量与语句之间的映射。

表 134. SYS_PUBLICATION_STMTARGS

列名	描述
PUBL_ID	发布的内部标识。
STMT_NUMBER	语句的序号。
STMT_ARG_NUMBER	语句自变量的序号。
PUBL_ARG_NUMBER	发布自变量的序号。

SYS_PUBLICATION_STMTS

这个表包含主数据库中的发布语句。

表 135. SYS_PUBLICATION_STMTS

列名	描述
PUBL_ID	发布的内部标识。
MASTER_SCHEMA	主数据库中发布模式的名称。
MASTER_TABLE	主数据库中表的名称。
REPLICA_SCHEMA	副本数据库中模式的名称。
REPLICA_TABLE	副本数据库中表的名称。
TABLE_ALIAS	目标表的别名。
MASTER_SELECT_STR	字符串形式的 SQL SELECT INTO columns。
REPLICA_SELECT_STR	字符串形式的 SQL SELECT INTO columns。
MASTER_FROM_STR	字符串形式的 SQL SELECT FROM tables。
REPLICA_FROM_STR	字符串形式的 SQL SELECT FROM tables。
WHERE_STR	字符串形式的 SQL WHERE arguments。
DELETEFLAG_STR	供内部使用。
LEVEL	此 SQL 语句在此发布层次结构中所处的层。

SYS_PUBLICATIONS

这个表包含此主数据库中定义的发布。

表 136. SYS_PUBLICATIONS

列名	描述
ID	此发布的内部标识。
NAME	发布的名称。
CREATOR	此发布的创建者的用户标识。
CREATTIME	此发布的创建日期和时间。
ARGCOUNT	此发布的输入自变量数目。
STMTCOUNT	此发布中包含的语句数目。
TIMEOUT	不适用。
TEXT	CREATE PUBLICATION 语句的内容。
PUBL_CATALOG	定义主目录。

SYS_PUBLICATIONS_REPLICA

这个表包含此副本数据库中正在使用的发布。

表 137. SYS_PUBLICATIONS_REPLICA

列名	描述
MASTER_ID	主数据库的内部标识，将根据这个数据库来刷新数据。
ID	此发布的内部标识。
NAME	发布的名称。
CREATOR	此发布的创建者的用户标识。
ARGCOUNT	此发布的输入自变量数目。
STMTCOUNT	此发布所包含的语句数目。

SYS_SYNC_BOOKMARKS

这个表包含主数据库中正在使用的书签。

表 138. SYS_SYNC_BOOKMARKS

列名	描述
BM_ID	书签的内部标识。
BM_CATALOG	保留供将来使用。
BM_NAME	书签的名称。

表 138. SYS_SYNC_BOOKMARKS (续)

列名	描述
BM_VERSION	主数据库中书签的内部版本信息。
BM_CREATOR	书签的创建者的用户标识。
BM_CREATIME	书签的创建时间。

SYS_SYNC_HISTORY_COLUMNS

如果对一个表打开同步历史记录，那么可以对所有列都打开该历史记录，也可以只对部分列打开该历史记录。如果对部分列打开该历史记录，那么 SYS_SYNC_HISTORY_COLUMNS 表将记录您正在保留哪些列的同步历史记录信息。对于每个已保留同步历史记录的列，SYS_SYNC_HISTORY_COLUMNS 都包含一行。

表 139. SYS_SYNC_HISTORY_COLUMNS

列名	描述
REL_ID	要保留其同步历史记录的表的标识。
COLUMN_NUMBER	该表中已保留同步历史记录的列的序号。（例如，如果保留该表中第二列的同步历史记录，那么此字段将包含数字 2。）

SYS_SYNC_INFO

这个表包含同步信息，其中，每个节点各占一行。

表 140. SYS_SYNC_INFO

列名	描述
NODE_NAME	主控节点或副本节点。
NODE_CATALOG	节点所属的目录。
IS_MASTER	如果为 YES，那么此节点是主控节点。
IS_REPLICA	如果为 YES，那么此节点是副本节点。
CREATIME	节点的创建日期和时间。
CREATOR	节点创建者的用户名。

SYS_SYNC_MASTER_MSGINFO

这个表包含关于主数据库中当前活动消息的信息。

这个表中的数据用于控制副本数据库与主数据库之间的同步过程。这个表还包含对于故障诊断而言特别有用的信息。如果主数据库中消息的执行由于出错而停止，那么您可以查询这个表以获取问题原因以及引起错误的事务和语句。

表 141. SYS_SYNC_MASTER_MSGINFO

列名	描述
STATE	消息的当前状态。可能的值如下所示: • 0 = DELETED – 不适用（内部非持久状态）。 • 1 = ERROR – 消息处理期间发生错误；错误原因已记录在该行的错误列中。 • 10 = RECEIVED – 主数据库已接收到来自副本数据库的消息。 • 11 = SAVED – 已将消息保存在主数据库中，并且正在对其进行处理。 • 12 = READY – 主数据库已处理消息。 • 13 = SENT – 不适用（内部非持久状态）。
REPLICA_ID	从中发送消息的副本数据库的标识。
MASTER_ID	要将消息发送到的主数据库的标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
MSG_NAME	用户对消息指定的名称。
MSG_TIME	消息的创建时间。
MSG_BYTE_COUNT	消息的大小（以字节计）。
CREATE_UID	创建消息的用户的标识。
FORWARD_UID	转发消息的用户的标识。
ERROR_CODE	导致消息执行终止的错误的代码。您可以根据 TRX_ID 和 STMT_ID 信息来确定引起错误的事务和语句。
ERROR_TEXT	导致消息执行终止的错误的描述。
TRX_ID	引起错误的事务的序号。
STMT_ID	事务中引起错误的语句的序号。
ORD_ID_COUNT	不适用（仅供内部使用）。
ORD_ID	不适用（仅供内部使用）。

表 141. SYS_SYNC_MASTER_MSGINFO（续）

列名	描述
FLAGS	NULL 或 0 = 正常消息。 1 = 消息在应答被发送到副本数据库时被删除。
FAILED_MSG_ID	这是作为主键组成部分的 INTEGER 列。对于正常消息而言，值为零。如果 LOG_ERRORS 选项为 ON 并且存在任何错误，那么值为 msg_id。

SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_BLOB_REFS

接收到的 BLOB 存储在主数据库中的这个表中。此实现确保仅当以逻辑方式将 BLOB 保存多次后才以物理方式将其保存到磁盘。

表 142. SYS_SYNC_MASTER_ RECEIVED_BLOB_REFS

列名	描述
REPLICA_ID	接收到的消息所来自于的副本数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
BLOB_NUM	用于标识 BLOB 的编号。
DATA	对 BLOB 的引用。

SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGPARTS

这个表包含主数据库中已从副本数据库接收到但尚未在主数据库中进行处理的消息部件。

表 143. SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED _MSGPARTS

列名	描述
REPLICA_ID	接收到的消息所来自于的副本数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
PART_NUMBER	消息部件的序号。
DATA_LENGTH	消息部件中数据的长度。
DATA	消息部件的数据。

SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGS

这个表包含主数据库中已从副本数据库接收到但尚未在主数据库中进行处理的消息。

表 144. SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGS

列名	描述
REPLICA_ID	接收到的消息所来自于的副本数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
CREATIME	消息的创建时间。
CREATOR	创建消息的用户的用户标识。

SYS_SYNC_MASTER_STORED_BLOB_REFS

要发送的 BLOB 存储在主数据库中的这个表中。此实现确保仅当以逻辑方式将 BLOB 保存多次后才以物理方式将其保存到磁盘。

表 145. SYS_SYNC_MASTER_STORED_BLOB_REFS

列名	描述
REPLICA_ID	消息将被发送到的副本数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
BLOB_NUM	用于标识 BLOB 的编号。
DATA	对 BLOB 的引用。

SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGPARTS

这个表包含已在主数据库中创建但尚未发送到副本数据库的消息部件结果集。

表 146. SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGPARTS

列名	描述
REPLICA_ID	消息将被发送到的副本数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
ORDER_ID	结果集的序号。
RESULT_SET_ID	结果集的内部标识。
RESULT_SET_TYPE	结果集的类型。
PART_NUMBER	结果集中消息部件的序号。
DATA_LENGTH	结果集中的消息部件中数据的长度。
DATA	消息部件的数据。

SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGS

这个表包含已在主数据库中创建但尚未发送到副本数据库的消息。

表 147. SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGS

列名	描述
REPLICA_ID	消息将被发送到的副本数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
CREATIME	消息的创建时间。
CREATOR	创建消息的用户的用户标识。

SYS_SYNC_MASTER_SUBSC_REQ

这个表包含已请求并正在等待在主数据库中执行的预订的列表。

表 148. SYS_SYNC_MASTER_SUBSC_REQ

列名	描述
REPLICA_ID	接收到的语句来自于的副本数据库的内部标识。
MSG_ID	接收到的语句所在消息的内部标识。
ORD_ID	预订的序号。
TRX_ID	预订所属的事务的内部标识。
STMT_ID	预订中的语句的内部标识。
REQUEST_ID	不适用。
PUBL_ID	所预订/刷新的发布的内部标识。
VERSION	主数据库中预订的内部版本信息。
REPLICA_VERSION	副本数据库中预订的内部版本信息。
FULLSUBSC	指示该预订是完全预订还是递增预订。

SYS_SYNC_MASTER_VERSIONS

这个表包含主数据库对副本数据库进行的预订的列表。

表 149. SYS_SYNC_MASTER_VERSIONS

列名	描述
REPLICA_ID	副本数据库的内部标识。
REQUEST_ID	预订的序号。
VERS_TIME	预订的创建时间。

表 149. SYS_SYNC_MASTER_VERSIONS（续）

列名	描述
PUBL_ID	发布的标识。
TABNAME	发布的表的名称。
TABSCHEMA	表的模式的名称。
PARAM_CRC	不适用（仅供内部使用）。
PARAM	二进制格式的发布参数。
VERSION	已从副本数据库获取的数据的版本。

SYS_SYNC_MASTERS

这个表包含副本数据库所访问的主数据库的列表。

表 150. SYS_SYNC_MASTERS

列名	描述
NAME	对主数据库指定的名称。
ID	主数据库的内部标识。
REMOTE_NAME	不适用。
REPLICA_NAME	对副本数据库指定的名称。
REPLICA_ID	副本数据库的超大字符集标识。
REPLICA_CATALOG	定义向此主数据库注册的副本目录。
CONNECT	主数据库的连接字符串。
CREATOR	将数据库设置为主数据库的用户的标识。
ISDEFAULT	保留供将来使用。

SYS_SYNC_RECEIVED_BLOB_ARGS

这个表在主数据库中。抽取来自副本数据库的消息时，BLOB 参数将保存在这个表中。这些行仅存在到消息中的事务执行完毕为止。

表 151. SYS_SYNC_RECEIVED_BLOB_ARGS

列名	描述
REPLICA	接收到的 BLOB 参数来自于的副本数据库的内部标识。
MSG	消息的内部标识。
ORD_ID	BLOB 部件的序号。

表 151. SYS_SYNC_RECEIVED_BLOB_ARGS (续)

列名	描述
TRX_ID	用于标识事务的事务标识。
ID	用户的内部标识。
ARGNO	参数的编号。
ARG_VALUE	二进制格式的参数值。

SYS_SYNC_RECEIVED_STMTS

这个表包含已在主数据库中接收到的所传播语句。

表 152. SYS_SYNC_RECEIVED_STMTS

列名	描述
REPLICA	接收到的语句来自于的副本数据库的内部标识。
MSG	接收到的语句所在消息的内部标识。
ORD_ID	不适用。
TXN_ID	语句所属的事务的内部标识。
ID	语句在事务中的序号。
CLASS	常量的类型。
STRING	字符串形式的 SQL 语句。
ARG_COUNT	与语句绑定的参数的数目。
ARG_TYPES	与语句绑定的参数的类型。
ARG_VALUES	二进制格式的参数值。
USER_ID	保存语句的用户的标识。
REQUEST_ID	不适用。
FLAGS	此列指示错误处理方式（例如 IGNORE_ERRORS 和 LOG_ERRORS 等等）。
ERRCODE	如果在主数据库中执行语句时失败，那么此列包含错误码。
ERR_STR	如果在主数据库中执行语句时失败，那么此列包含有关所发生的错误的描述。

SYS_SYNC_REPLICA_MSGINFO

这个表包含关于副本数据库中当前活动消息的信息。

这个表中的数据用于控制副本数据库与主数据库之间的同步过程。这个表还包含对于故障诊断而言特别有用的信息。如果副本数据库中消息的执行由于出错而停止，那么您可以查询这个表以获取问题原因以及引起错误的事务和语句。

表 153. SYS_SYNC_REPLICA_MSGINFO

列名	描述
状态	消息的当前状态。可能的值如下所示: • 0 = DELETED – 不适用（内部非持久状态）。 • 1 = ERROR – 消息处理期间发生内部错误；错误原因已记录在该行的错误列中。 • 20 = R_INIT – 不适用（内部非持久状态）。 • 21 = R_INITEND – 不适用（内部非持久状态）。 • 22 = R_SAVED – 副本数据库已保存外发消息。 • 23 = R_SENT – 副本数据库已将消息发送到主数据库。 • 24 = R_RECEIVED – 副本数据库已从主数据库接收到应答消息。 • 25 = R_EXECUTE – 副本数据库中的应答消息已准备好执行。 • 26 = R_EXECUTE_NOTIFYMASTER – 副本数据库已接收到应答，但尚未向主数据库确认该应答。
MASTER_ID	要将消息发送到的主数据库的标识。
MASTER_NAME	要将消息发送到的主数据库的名称。
MSG_ID	消息的内部标识。
MSG_NAME	用户对消息指定的名称。
MSG_TIME	消息的创建时间。
MSG_BYTE_COUNT	消息的大小（以字节计）。
CREATE_UID	创建消息的用户的标识。
FORWARD_UID	发送消息的用户的标识。

表 153. SYS_SYNC_REPLICA_MSGINFO（续）

列名	描述
ERROR_CODE	导致消息执行终止的错误的代码。
ERROR_TEXT	导致消息执行终止的错误的描述。
FLAGS	NULL 或 0 = 正常消息。 1 = 消息在从主数据库接收到应答时被删除。 3 = 消息是注册消息。

SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_BLOB_REFS

接收到的 BLOB 存储在这个表中。此实现确保仅当以逻辑方式将 BLOB 保存多次后才以物理方式将其保存到磁盘。

表 154. SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_ BLOB_REFS

列名	描述
MASTER_ID	接收到的消息所来自于的主数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
BLOB_NUM	用于标识 BLOB 的编号。
DATA	对 BLOB 的引用。

SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGPARTS

这个表包含副本数据库中已从主数据库接收到但尚未在副本数据库中进行处理的应答消息部件。

表 155. SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_ MSGPARTS

列名	描述
MASTER_ID	接收到的消息所来自于的主数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
PART_NUMBER	消息部件的序号。
DATA_LENGTH	消息部件中数据的长度。
RESULT_SET_TYPE	结果集的类型。
DATA	消息部件的数据。

SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGS

这个表包含副本数据库中已从主数据库接收到但尚未在副本数据库中进行处理的应答消息。

表 156. SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGS

列名	描述
MASTER_ID	接收到的消息所来自于的主数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
CREATIME	消息的创建时间。
CREATOR	创建消息的用户的用户标识。

SYS_SYNC_REPLICA_STORED_BLOB_REFS

流消息中的 BLOB 存储在这个表中。此实现确保仅当以逻辑方式将 BLOB 保存多次后才以物理方式将其保存到磁盘。

表 157. SYS_SYNC_REPLICA_STORED_BLOB_REFS

列名	描述
MASTER_ID	接收到的消息所来自于的主数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
BLOB_NUM	用于标识 BLOB 的编号。
DATA	对 BLOB 的引用。

SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGS

这个表包含已在副本数据库中创建但尚未发送到主数据库的消息。

表 158. SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGS

列名	描述
MASTER_ID	消息将被发送到的主数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
CREATIME	消息的创建时间。
CREATOR	创建消息的用户的用户标识。

SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGPARTS

这个表包含已在副本数据库中创建但尚未发送到主数据库的消息部件。

表 159. SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGPARTS

列名	描述
MASTER_ID	消息将被发送到的主数据库的内部标识。
MSG_ID	消息的内部标识。
PART_NUMBER	消息部件的序号。
DATA_LENGTH	消息部件中数据的长度。
DATA	消息部件的数据。

SYS_SYNC_REPLICA_VERSIONS

这个表包含主数据库对此副本数据库进行的预订的列表。

表 160. SYS_SYNC_REPLICA_VERSIONS

列名	描述
BOOKMARK_ID	预订中的书签的内部标识。
REQUEST_ID	预订中的发布请求的内部标识。
VERS_TIME	预订的创建时间。
PUBL_ID	所预订的发布的标识。
MASTER_ID	从中预订发布的主数据库的标识。
PARAM_CRC	仅供内部使用。
PARAM	预订的参数。
VERSION	所预订的发布在主数据库中的版本号。
LOCAL_VERSION	所预订的发布在副本数据库中的版本号。
PUBL_NAME	发布的名称。
REPLY_ID	发布应答的标识。

SYS_SYNC_REPLICAS

这个表包含向主数据库注册的副本数据库的列表。

表 161. SYS_SYNC_REPLICAS

列名	描述
NAME	对副本数据库指定的名称。
ID	副本数据库的内部标识。

表 161. SYS_SYNC_REPLICAS（续）

列名	描述
MASTER_NAME	不适用。
MASTER_CATALOG	定义副本数据库注册到的目录。
CONNECT	此列包含副本数据库的连接字符串（例如“tcp MyWorkstation 1315”）。

SYS_SYNC_SAVED_BLOB_ARGS

如果用户将带有 BLOB 参数的事务保存到副本数据库，那么将在 SYS_SYNC_SAVED_BLOB_ARGS 表中保存对该 BLOB 的引用。此引用指向 SYS_SYNC_REPLICA_STORED_BLOB_REFS 表。这些行仅存在到要发送的消息准备完毕为止。

表 162. SYS_SYNC_SAVED_BLOB_ARGS

列名	描述
MASTER	参数要发送到的主数据库的标识。
TRX_ID	用于标识事务的事务标识。
ID	用户的内部标识。
ARGNO	参数的编号。
ARG_VALUE	二进制格式的参数值。

SYS_SYNC_SAVED_STMTS

这个表包含已保存到副本数据库以便将来进行传播的语句。

表 163. SYS_SYNC_SAVED_STMTS

列名	描述
MASTER	语句将被传播到的主数据库的内部标识。
TRX_ID	语句所属的事务的内部标识。
ID	语句在事务中的序号。
CLASS	常量的类型。
STRING	字符串形式的 SQL 语句。
ARG_COUNT	与语句绑定的参数的数目。
ARG_TYPES	与语句绑定的参数的类型。
ARG_VALUES	二进制格式的参数值。

表 163. SYS_SYNC_SAVED_STMTS (续)

列名	描述
USER_ID	保存语句的用户的标识。
REQUEST_ID	不适用。
FLAGS	此列指示错误处理方式（例如 IGNORE_ERRORS 和 LOG_ERRORS 等等）。

SYS_SYNC_TRX_PROPERTIES

保存事务时，可以对它们指定属性。以后，可以通过这些属性来选择要传播的事务。这些属性将保存在 SYS_SYNC_TRX_PROPERTIES 表中。

表 164. SYS_SYNC_TRX_PROPERTIES

列名	描述
TRX_ID	用于标识事务的事务标识。
NAME	事务属性名（例如 COLOR）。
VALUE_STR	事务属性值（例如 RED）。

SYS_SYNC_USERMAPS

这个表将副本数据库用户标识映射到 SYS_SYNC_USERS 表中的主数据库用户。

表 165. SYS_SYNC_USERMAPS

列名	描述
REPLICA_UID	映射到主数据库用户的副本数据库用户标识。
MASTER_ID	主数据库标识。
REPLICA_USERNAME	副本数据库用户名。
MASTER_USERNAME	主数据库用户名。
PASSW	经过加密的主数据库用户名密码。

SYS_SYNC_USERS

这个表包含有权访问副本数据库的同步功能的用户列表。这些功能包括保存事务以及创建同步消息。

在副本数据库中，这个表的数据是使用以下命令通过一条消息从主数据库下载的:

```
MESSAGE unique-message-name APPEND SYNC_CONFIG
['sync-config-arg']
```

表 166. SYS_SYNC_USERS

列名	描述
MASTER_ID	主数据库的内部标识。
ID	用户的内部标识。
NAME	用户名。
PASSW	经过加密的用户密码。

系统视图

solidDB 支持 X/Open SQL 标准所指定的视图。

COLUMNS

COLUMNS 系统视图用于标识可供当前用户访问的列。

表 167. COLUMNS

列名	数据类型	描述
TABLE_CATALOG	WVARCHAR	包含 TABLE_NAME 的目录的名称。
TABLE_SCHEMA	WVARCHAR	包含 TABLE_NAME 的模式的名称。
TABLE_NAME	WVARCHAR	表或视图的名称。
COLUMN_NAME	WVARCHAR	所指定表或视图的列的名称。
DATA_TYPE	WVARCHAR	列的数据类型。
SQL_DATA_TYPE_NUM	SMALLINT	ODBC 相容数据类型编号。
CHAR_MAX_LENGTH	INTEGER	字符数据类型列的最大长度；对于所有其他列，包含 NULL。
NUMERIC_PRECISION	INTEGER	如果 DATA_TYPE 是适当的数字数据类型，那么包含列的尾数精度的位数，计量单位由 NUMERIC_PREC_RADIX 指示；对于其他数字类型，包含该列中允许的总小数位数；对于字符数据类型，包含 NULL。
NUMERIC_PREC_RADIX	SMALLINT	如果 DATA_TYPE 是其中一种适当的数字数据类型，那么包含数字精度的基；否则包含 NULL。
NUMERIC_SCALE	SMALLINT	小数点右边的总有效位数；对于 INTEGER 和 SMALLINT，包含 0；对于其他数据类型，包含 NULL。
NULLABLE	CHAR	如果已知该列不可为空，那么包含“NO”；否则包含“YES”。

表 167. COLUMNS（续）

列名	数据类型	描述
NULLABLE_ODBC	SMALLINT	（ODBC）如果已知该列不可为空，那么包含“0”；否则包含“1”。
REMARKS	LONG WVARCHAR	保留供将来使用。

SERVER_INFO

SERVER_INFO 系统视图提供当前数据库系统或服务器的属性。

表 168. SERVER_INFO

列名	数据类型	描述
SERVER_ATTRIBUTE	WVARCHAR	标识服务器的属性。
ATTRIBUTE_VALUE	WVARCHAR	该属性的值。

TABLES

TABLES 系统视图用于标识与当前用户相关联的表。

表 169. TABLES

列名	数据类型	描述
TABLE_CATALOG	WVARCHAR	包含 TABLE_NAME 的目录的名称。
TABLE_SCHEMA	WVARCHAR	包含 TABLE_NAME 的模式的名称。
TABLE_NAME	WVARCHAR	表或视图的名称。
TABLE_TYPE	WVARCHAR	表的类型。
REMARKS	LONG WVARCHAR	保留供将来使用。

USERS

USERS 系统视图用于标识用户和角色。

表 170. USERS

列名	数据类型	描述
ID	INTEGER	用户或角色的标识。
NAME	WVARCHAR	用户或角色名称。
TYPE	WVARCHAR	用户类型，即 USER 或 ROLE。
PRIV	INTEGER	特权信息。

表 170. USERS (续)

列名	数据类型	描述
PRIORITY	INTEGER	保留供将来使用。
PRIVATE	INTEGER	指定该用户是专用用户还是公用用户。

与同步相关的视图

solidDB 提供了 4 个视图来显示关于主数据库与副本数据库之间的同步消息的信息。其中一对视图（SYNC_FAILED_MESSAGES 和 SYNC_FAILED_MASTER_MESSAGES）显示失败的消息。另一对视图（SYNC_ACTIVE_MESSAGES 和 SYNC_ACTIVE_MASTER_MESSAGES）显示活动消息。

SYNC_FAILED_MESSAGES

这个表在主数据库中，它包含关于从副本数据库接收到的消息的信息。您可以使用一个简单的视图来查看有关失败的消息的所有必需信息:

```
SELECT * FROM SYNC_FAILED_MESSAGES.
```

这将返回下列各列:

表 171. SYNC_FAILED_MESSAGES

列名	数据类型	描述
REPLICA_NAME	WVARCHAR	从中发送消息的副本数据库的给定节点名。
MESSAGE_NAME	WVARCHAR	用户对消息指定的名称。
TRANSACTION_ID	BINARY	失败的副本数据库事务的内部标识。
STATEMENT_ID	INTEGER	语句在事务中的序号。
STATEMENT_STRING	WVARCHAR	字符串形式的 SQL 语句。
ERROR_CODE	INTEGER	导致消息执行终止的错误的代码。
ERROR_MESSAGE	VARCHAR	有关错误的描述。

所有用户都有权访问此视图；不需要特定的特权。

SYNC_FAILED_MASTER_MESSAGES

这个表在副本数据库中，它包含关于发送到主数据库的消息的信息。您可以使用一个简单的视图来查看有关失败的消息的所有必需信息:

```
SELECT * FROM SYNC_FAILED_MASTER_MESSAGES
```

这将返回下列各列:

表 172. SYNC_FAILED_MASTER_MESSAGES

列名	数据类型	描述
MASTER_NAME	WVARCHAR	主数据库的给定节点名。
MESSAGE_NAME	WVARCHAR	用户对消息指定的名称。
ERROR_CODE	INTEGER	导致消息执行终止的错误的代码。
ERROR_MESSAGE	VARCHAR	有关错误的描述。

所有用户都有权访问此视图；不需要特定的特权。

SYNC_ACTIVE_MESSAGES

这个表在主数据库中，它包含关于从副本数据库接收到的消息的信息。这将返回下列各列:

表 173. SYNC_ACTIVE_MESSAGES

列名	数据类型	描述
REPLICA_NAME	WVARCHAR	副本数据库的给定节点名。
MESSAGE_NAME	WVARCHAR	用户对消息指定的名称。
MESSAGE STATE	VARCHAR	字符串形式的当前消息状态。请参阅系统表 SYS_SYNC_MASTER_MSGINFO 中的详细信息。

所有用户都有权访问此视图；不需要特定的特权。

SYNC_ACTIVE_MASTER_MESSAGES

这个表在副本数据库中，它包含关于发送到主数据库的消息的信息。您可以使用一个简单的视图来查看有关失败的消息的所有必需信息:

```
SELECT * FROM SYNC_FAILED_MASTER_MESSAGES.
```

这将返回下列各列:

表 174. SYNC_ACTIVE_MASTER_MESSAGES

列名	数据类型	描述
MASTER_NAME	WVARCHAR	主数据库的给定节点名。
MESSAGE_NAME	WVARCHAR	用户对消息指定的名称。
MESSAGE STATE	VARCHAR	字符串形式的当前消息状态。请参阅系统表 SYS_SYNC_REPLICA_MSGINFO 中的详细信息。

所有用户都有权访问此视图；不需要特定的特权。

附录 E. 系统存储过程

本章阐述 solidDB 为了帮助您简化任务而附带提供的存储过程。这些存储过程内置于服务器中，您可以将其想像成供您使用的库。

与同步相关的存储过程

这些系统过程旨在简化例行的同步任务。为了保持易于使用，应该避免“不必要”的错误情况。

要执行同步系统过程，您必须具有管理员或同步管理员访问权。

SYNC_SETUP_CATALOG

```
CALL SYNC_SETUP_CATALOG (
    catalog_name,   -- WVARCHAR
    node_name,      -- WVARCHAR
    is_master,      -- INTEGER
    is_replica      -- INTEGER
)
```

执行位置：主数据库或副本数据库。

SYNC_SETUP_CATALOG() 过程将创建一个目录，对其指定节点名，并将该目录的角色设置为主控目录和/或副本目录。

如果 *catalog_name* 参数为 NULL，那么将对当前目录指定所给定的角色名和角色。

对于 *is_master* 和 *is_replica*，值 0 表示“No”，任何其他值都表示“Yes”。当然，在这两个参数中，至少一个参数应该具有非零值。注意，由于单一目录可以同时作为副本目录和主控目录，因此可以同时将 *is_master* 和 *is_replica* 设置为非零值。

表 175. SYNC_SETUP_CATALOG 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13110	不允许 NULL 值。	只有目录名才能为 NULL；所有其他参数都必须是非 NULL 值。
13133	不是此产品的有效许可证。	
25031	事务处于活动状态，操作失败。	用户已进行一些更改，但尚未落实那些更改。
25052	未能将节点名设置为 *node_name*。	*node_name* 可能无效。
25059	执行注册后，不能更改节点名。	目录已具有名称，并且有一个或多个副本。

SYNC_REGISTER_REPLICA

```
CALL SYNC_REGISTER_REPLICA (
    replica_node_name,       -- WVARCHAR
    replica_catalog_name,    -- WVARCHAR
    master_network_name,     -- WVARCHAR
    master_node_name,        -- WVARCHAR
    user_id,                 -- WVARCHAR
    password                 -- WVARCHAR
)
```

执行位置：副本数据库。

SYNC_REGISTER_REPLICA() 系统过程将创建一个新目录并向指定的主数据库注册该副本。用户必须具有管理员或同步管理员访问权。

master_network_name 是主数据库服务器的连接字符串。

如果指定的目录不存在，那么将自动创建该目录。

如果指定的副本目录名为 NULL，那么将使用当前目录。并且，主数据库节点名可以是 NULL。所有其他参数都不能为 NULL。

如果注册失败，那么主控端和副本端都将复位到原始状态。如果任何参数的值不合法，那么将返回错误。

如果存在任何包含已修改的数据的已打开事务，那么此功能将返回错误。

此系统过程不返回结果集。

表 176. SYNC_REGISTER_REPLICA 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13110	不允许 NULL 值。	只有目录名和主数据库节点名才能为 NULL；所有其他参数都必须是非 NULL 值。
13133	不是此产品的有效许可证。	
21xxx	通信错误	无法连接到主数据库。有关 21xxx 错误的更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。
25005	消息已处于活动状态。	
25031	事务处于活动状态，操作失败。	用户已进行一些更改，但尚未落实那些更改。
25035	消息在使用中。	
25051	找到未完成的消息。	
25052	未能将节点名设置为 *node_name*。	*node_name* 可能无效。

表 176. SYNC_REGISTER_REPLICA 错误码 (续)

原因码	文本	描述
25056	不允许自动落实。	必须在自动落实功能处于关闭状态的情况下运行此存储过程。
25057	副本数据库已向主数据库注册。	
25059	执行注册后，不能更改节点名。	

SYNC_UNREGISTER_REPLICA

```
CALL SYNC_UNREGISTER_REPLICA (
    replica_catalog_name,   -- WVARCHAR
    drop_catalog,           -- INTEGER
    force                   -- INTEGER
)
```

执行位置：副本数据库。

SYNC_UNREGISTER_REPLICA() 系统过程从主数据库中注销指定的副本目录，并可以选择通过对 *drop_catalog* 参数指定非零值来删除该副本目录。在系统的两端，将删除此副本目录的任何处于挂起状态的消息。用户必须具有管理员或同步管理员访问权。

如果副本目录名为 NULL，那么将使用当前目录。如果 force 值非零，那么主数据库将接受注销，即使主数据库中存在此副本数据库的消息亦如此。在那种情况下，那些消息将被删除。

如果用户有任何未落实的更改（即，打开的事务），那么此调用将失败并返回错误。

此系统过程不返回结果集。

表 177. SYNC_UNREGISTER_REPLICA 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13110	不允许 NULL 值。	如果 drop_catalog 为非零值，那么目录名不能为 NULL 值。
13133	不是此产品的有效许可证。	
21xxx	通信错误	无法连接到主数据库。有关 21xxx 错误的更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。
25005	消息已处于活动状态。	
25019	此数据库不是副本数据库。	
25020	此数据库不是主数据库。	
25023	未注册副本数据库。	

表 177. SYNC_UNREGISTER_REPLICA 错误码 (续)

原因码	文本	描述
25031	事务处于活动状态，操作失败。	用户已进行一些更改，但尚未落实那些更改。
25035	消息在使用中。	
25051	找到未完成的消息。	
25056	不允许自动落实。	必须在自动落实功能处于关闭状态的情况下运行此存储过程。
25079		
25093		

SYNC_REGISTER_PUBLICATION

```
CALL SYNC_REGISTER_PUBLICATION (
    replica_catalog_name,   -- WVARCHAR
    publication_name        -- WVARCHAR
)
```

执行位置: 副本数据库。

SYNC_REGISTER_PUBLICATION() 系统过程用于注册来自主数据库的发布。

如果副本目录名为 NULL，那么将使用当前目录。

如果用户有未落实的更改，那么此调用将失败并返回错误。

此系统过程不返回结果集。

表 178. SYNC_REGISTER_PUBLICATION 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13110	不允许 NULL 值。	只有目录名才能为 NULL；所有其他参数都必须是非 NULL 值。
13133	不是此产品的有效许可证。	
21xxx	通信错误	无法连接到主数据库。有关 21xxx 错误的更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。
25005	消息已处于活动状态。	
25010	找不到发布。	
25019	此数据库不是副本数据库。	
25020	此数据库不是主数据库。	

表 178. SYNC_REGISTER_PUBLICATION 错误码 (续)

原因码	文本	描述
25023	未注册副本数据库。	
25035	消息在使用中。	
25056	不允许自动落实。	必须在自动落实功能处于关闭状态的情况下运行此存储过程。
25072	已向发布注册。	

SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION

```
CALL SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION (
    replica_catalog_name,   -- WVARCHAR
    publication_name,       -- WVARCHAR
    drop_data               -- INTEGER
)
```

执行位置: 副本数据库。

SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION() 系统过程用于注销发布。如果 *drop_data* 标志设置为非零值，那么将自动删除所有对该发布的预订。

如果副本目录名为 NULL，那么将使用当前目录。

如果用户有未落实的更改，那么此调用将失败并返回错误。

此系统过程不返回结果集。

表 179. SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13110	不允许 NULL 值。	只有目录名才能为 NULL；所有其他参数都必须是非 NULL 值。
13133	不是此产品的有效许可证。	
21xxx	通信错误	无法连接到主数据库。有关 21xxx 错误的更多详细信息，请参阅《solidDB 管理指南》中标题为『错误码』的附录。
25005	消息已处于活动状态。	
25010	找不到发布。	
25019	此数据库不是副本数据库。	
25020	此数据库不是主数据库。	
25023	未注册副本数据库。	

表 179. SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION 错误码 (续)

原因码	文本	描述
25031	事务处于活动状态，操作失败。	用户已进行一些更改，但尚未落实那些更改。
25035	消息在使用中。	
25056	不允许自动落实。	必须在自动落实功能处于关闭状态的情况下运行此存储过程。
25071	尚未向发布注册。	

SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS

```
CREATE PROCEDURE SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS (
publication_name    -- WVARCHAR
)
```

执行位置：副本数据库。

通常，应用程序需要知道某个发布的哪些预订（即，字符串形式的发布名和参数）在副本数据库或主数据库中处于活动状态。主控目录和副本目录都提供了此功能。请在副本目录中使用此函数（SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS）。请在主控目录中使用 SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS 函数。

此过程调用的结果集是:

表 180. CREATE PROCEDURE SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS 结果集

列名	数据类型	描述
SUBSCRIPTION	WVARCHAR	字符串形式的发布名和参数。
SUBSCRIPTION_TIME	TIMESTAMP	上次预订时间。

表 181. SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13133	不是此产品的有效许可证。	
25009	找不到副本数据库。	
25010	找不到发布。	
25019	此数据库不是副本数据库。	
25020	此数据库不是主数据库。	
25023	未注册副本数据库。	
25071	尚未向发布注册。	

另请参阅:

『SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS』.

SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS

在主数据库中的语法:

```
CREATE PROCEDURE SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS (
    replica_name,            -- WVARCHAR
    publication_name         -- WVARCHAR
)
```

执行位置: 主数据库。

通常，应用程序需要知道某个发布的哪些预订（即，字符串形式的发布名和参数）在指定的副本数据库中处于活动状态。主控目录和副本目录都提供了此功能。

如果发布名为 NULL，那么将列示对所有发布的预订。

此过程调用的结果集是:

表 182. SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS 结果集

列名	数据类型	描述
REPLICA_NAME	WVARCHAR	副本数据库名称。
SUBSCRIPTION	WVARCHAR	字符串形式的发布名和参数。
SUBSCRIPTION_TIME	TIMESTAMP	上次预订时间。

表 183. SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13133	不是此产品的有效许可证。	
25009	找不到副本数据库。	
25010	找不到发布。	
25019	此数据库不是副本数据库。	
25020	此数据库不是主数据库。	
25023	未注册副本数据库。	
25071	尚未向发布注册。	

另请参阅:

第 360 页的『SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS』.

SYNC_DELETE_MESSAGES

```
CALL SYNC_DELETE_MESSAGES (
    replica_catalog_name,   -- WVARCHAR
)
```

执行位置：副本数据库。

如果副本目录名为 NULL，那么将使用当前目录。

如果副本应用程序创建了大量消息并且未正确地检查/处理消息，那么将有大量挂起的消息。有时，正确的恢复方法是在主数据库端和副本数据库端都将那些消息全部删除，而不考虑消息状态。此过程用于删除副本数据库中的消息。

此过程不返回结果集。

表 184. SYNC_DELETE_MESSAGES 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13133	不是此产品的有效许可证。	
25005	消息已处于活动状态。	
25009	找不到副本数据库。	
25019	此数据库不是副本数据库。	
25020	此数据库不是主数据库。	
25035	消息在使用中。	

另请参阅:

『SYNC_DELETE_REPLICA_MESSAGES』.

SYNC_DELETE_REPLICA_MESSAGES

```
CALL SYNC_DELETE_REPLICA_MESSAGES(
    master_catalog_name    -- WVARCHAR,
    replica_name           -- WVARCHAR
)
```

执行位置：主数据库。

如果副本应用程序创建了大量消息并且未正确地检查/处理消息，那么将有大量挂起的消息。有时，正确的恢复方法是在主数据库端和副本数据库端都将那些消息全部删除，而不考虑消息状态。此过程用于从主数据库中删除所指定副本数据库的消息。master_catalog_name 参数指定主数据库中的目录，将在该目录中搜索所指定副本数据库的消息。如果 master_catalog_name 设置为 NULL，那么将使用当前目录。

此过程不返回结果集。

表 185. SYNC_DELETE_REPLICA_MESSAGES 错误码

原因码	文本	描述
13047	无权执行操作。	
13133	不是此产品的有效许可证。	
25005	消息已处于活动状态。	
25009	找不到副本数据库。	
25019	此数据库不是副本数据库。	
25020	此数据库不是主数据库。	
25035	消息在使用中。	

另请参阅:

第 362 页的『SYNC_DELETE_MESSAGES』.

其他存储过程

SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO

```
CREATE PROCEDURE SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO(
    jobid INTEGER)
RETURNS(
    ID INTEGER,
    STMT WVARCHAR,
    USER_ID INTEGER,
    ERROR_CODE INTEGER,
    ERROR_TEXT INTEGER)
```

用户可以通过使用 SQL SELECT 语句或者通过调用系统存储过程 SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 从 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 表中检索信息。过程 SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 将返回与给定作业标识相匹配的行。此作业标识是已执行的 START AFTER COMMIT 语句的作业标识。(执行 START AFTER COMMIT 语句时，服务器将返回此作业标识。)

附录 F. 系统事件

本章阐述系统事件。这些事件随 solidDB 提供，旨在允许程序在某些操作发生时接收到通知。您可以使用这些事件来监视活动（例如主数据库与副本数据库之间的同步）的进度。

这些事件与任何其他事件所遵循的规则大体相同。有关事件的一般信息，请参阅

- 第 180 页的『CREATE EVENT』
- 第 180 页的『CREATE EVENT』，描述如何发出事件和等待事件。
- 第 23 页的3 章，『存储过程、事件、触发器和序列』，详尽地讨论事件。

这些是预定义的事件，您不能创建这些事件。此外，您不应发出任何系统事件。而是，只应该等待系统事件。

许多（尽管并非全部）系统事件都有相同的 5 个参数:

- ename: 事件名称。
- postsrvtime: 服务器发出事件时的时间。
- uid: 用户标识（如果适用的话）。
- numdatainfo: 其他数字数据 – 确切含义取决于事件。例如，当备份启动和备份完成时，都将发出事件 SYS_EVENT_BACKUP。numdatainfo 参数中的值指示情况 – 即，备份是刚刚启动还是刚刚完成。如果没有任何数字数据，那么此参数可能为 NULL。
- textdata: 其他文本数据 – 确切含义取决于事件。如果没有任何数字数据，那么此参数可能为 NULL。

本附录包含下列表:

1. 其他事件
2. 导致发出 SYS_EVENT_ERROR 事件的错误。

3.

导致发出 SYS_EVENT_MESSAGES 事件的条件和警告。

其他事件

以下事件与服务器的内部调度和“内部操作”密切相关。例如，一些事件与备份、检查点及合并相关。虽然用户没有设置这些事件，但是，在大多数情况下，用户可能间接引起这些事件，例如，在请求备份时或关闭“维护方式”时。您可以根据需要监视这些事件。

表 186. 其他事件

事件名称	事件描述	参数
SYS_EVENT_BACKUP	系统已启动或完成了备份操作。“state”参数（NUMDATAINFO）指示: 0: 备份已完成。 1: 备份已启动。 注意，当服务器启动或完成备份之后，它还将发出第二个事件（SYS_EVENT_MESSAGES）。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_BACKUPREQ	已请求备份操作（但仍未启动）。 如果用户应用程序的回调函数返回非零，那么将不执行备份。 仅当用户正在使用链接的库存取时用户才能执行此事件。 不使用参数。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_CHECKPOINT	系统已启动或完成了检查点操作。 如果系统启动了检查点，那么“state”参数（NUMDATAINFO）是 1，而 message（TEXTDATA）参数是“started”。 如果系统完成检查点那么“state”参数（NUMDATAINFO）为 0，并且 message（TEXTDATA）参数为“completed”。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_CHECKPOINTREQ	已启动执行但尚未启动检查点操作。每当完成一些日志编写时通常将执行检查点。 如果用户应用程序回调函数返回非零值，那么将不执行合并。 仅当用户正在使用链接的库存取时用户才能执行此事件。 不使用参数。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR

表 186. 其他事件 (续)

事件名称	事件描述	参数
SYS_EVENT_ERROR	发生某类服务器错误。message 参数（TEXTDATA）包含错误文本。有关可能导致发出此事件的服务器错误列表，请参阅第 373 页的『导致 SYS_EVENT_ERROR 的错误』。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_IDLE	系统空闲。（注意，一些任务具有“空闲”优先级，仅当系统没有运行任何其他任务时才运行它们。因为很低的优先级任务可以在“空闲”系统中运行，所以系统不一定处于不执行任何操作的真正空闲。） 仅当用户正在使用链接的库存取时用户才能执行此事件。 不使用参数。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR

表 186. 其他事件 (续)

事件名称	事件描述	参数
SYS_EVENT_IMDB_MEMORY	系统遇到与内存数据库内存限制相关的事件。 NUMDATAINFO 参数指示当前的内存分配，以千字节为单位。 TEXTDATA 参数可以具有以下各值: • `IMDB_LIMIT_ABOVE` - 可用的虚拟内存总量大于使用 ImdbMemoryLimit 参数指定的限制 • `IMDB_LIMIT_BELOW` - 可用的虚拟内存总量小于使用 ImdbMemoryLimit 参数指定的限制 • `IMDB_LOW_LEVEL_ABOVE` - 可用的虚拟内存总量大于使用 ImdbMemoryLowPercentage 参数指定的限制 • `IMDB_LOW_LEVEL_BELOW` - 可用的虚拟内存总量小于使用 ImdbMemoryLowPercentage 参数指定的限制 • `IMDB_WARNING_LEVEL_ABOVE` - 可用的虚拟内存总量大于使用 ImdbMemoryWarningPercentage 参数指定的限制 • `IMDB_WARNING_LEVEL_BELOW`- 可用的虚拟内存总量小于使用 ImdbMemoryWarningPercentage 参数指定的限制	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_ILL_LOGIN	尝试进行非法的登录。用户名（TEXTDATA）和用户标识（NUMDATAINFO）指示尝试登录的用户。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR

表 186. 其他事件 (续)

事件名称	事件描述	参数
SYNC_MAINTENANCEMODE_BEGIN	当同步方式从 NORMAL 更改为 MAINTENANCE 时，服务器将发送此系统事件。 node_name 是启动维护方式的节点的名称。（记住，单个 solidDB服务器可以有多个“节点”（目录）。）有关同步方式的更多详细信息，请参阅第 278 页的『SET SYNC MODE』。	node_name WVARCHAR。
SYNC_MAINTENANCEMODE_END	当同步方式由 MAINTENANCE 更改为 NORMAL 时，服务器将发送此系统事件。node_name 是启动维护方式的节点的名称。（记住，单个 solidDB服务器可以有多个“节点”（目录）。）有关同步方式的更多详细信息，请参阅第 278 页的『SET SYNC MODE』。	node_name WVARCHAR
SYS_EVENT_MERGE	发生与“合并”操作（将数据从 Bonsai Tree 合并到主存储器树）相关联的事件。参数 STATE（NUMDATAINFO）给出了更多的详细信息: 0: 停止合并 1: 启动合并 2: 正在进行合并 3: 加速合并。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_MERGEREQ	已启动执行但尚未启动合并操作。 如果用户应用程序回调函数返回非零值，那么将不执行合并。 仅当用户正在使用链接的库存取时用户才能执行此事件。 不使用参数。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_MESSAGES	当服务器收到登录 solerror.out 或 solmsg.out 的消息（错误消息或警告消息）时，将发出此事件。在这种情况下，TEXTDATA 包含消息文本和 NUMDATAINFO 代码。如果写入的消息是一个错误，那么将*同时* 发出 SYS_EVENT_ERROR 和 SYS_EVENT_MESSAGES。如果消息仅是警告，那么将只发出 SYS_EVENT_MESSAGES。有关可能导致 SYS_EVENT_MESSAGES 的警告的列表，请参阅第 374 页的『导致 SYS_EVENT_MESSAGES 的条件或警告』。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 MESSAGE WVARCHAR

表 186. 其他事件 (续)

事件名称	事件描述	参数
SYS_EVENT_NOTIFY	与管理命令“notify”一起发送事件。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_PARAMETER	当用以下命令更改配置参数时将发出此事件 ADMIN COMMAND ’parameter...’; 参数 MESSAGE（TEXTDATA）包含段名（例如，SRV）和参数名。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR

表 186. 其他事件 (续)

事件名称	事件描述	参数
SYS_EVENT_PROCESS_MEMORY	系统遇到与进程大小内存限制相关的事件。 NUMDATAINFO 参数指示当前的内存分配，以千字节为单位。 TEXTDATA 参数可以具有以下各值: • PROCESS_LIMIT_ABOVE - 可用的虚拟内存总量大于使用 ProcessMemoryLimit 参数指定的限制 • PROCESS_LIMIT_BELOW - 可用的虚拟内存总量小于使用 ProcessMemoryLimit 参数指定的限制 • PROCESS_LOW_LEVEL_ABOVE - 可用的虚拟内存总量大于使用 ProcessMemoryLowPercentage 参数指定的限制 • PROCESS_LOW_LEVEL_BELOW - 可用的虚拟内存总量小于使用 ProcessMemoryLowPercentage 参灵敏指定的限制 • PROCESS_WARNING_LEVEL_ABOVE - 可用的虚拟内存总量大于使用 ProcessMemoryWarningPercentage 参数指定的限制 • PROCESS_WARNING_LEVEL_BELOW - 可用的虚拟内存总量小于使用 ProcessMemoryWarningPercentage 参数指定的限制	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_ROWS2MERGE	此事件指示需要有需要从 Bonsai Tree 合并到主存储器树的行。行参数（NUMDATAINFO）指示 Bonsai 树中不需合并的行的数目。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR

表 186. 其他事件 (续)

事件名称	事件描述	参数
SYS_EVENT_SACFAILED	当 START AFTER COMMIT（SAC）失败时将发出此事件。应用程序可能等待此事件并使用作业标识（在 NUMDATAINFO 字段中）来检索系统表 SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 中的错误消息。（NUMDATAINFO 中的作业标识与执行 START AFTER COMMIT 语句时返回的作业标识相匹配。）	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_SHUTDOWNREQ	已接收到关闭请求。如果用户应用程序回调函数返回非零值，那么将不执行关闭。 仅当用户正在使用链接的库存取时用户才能执行此事件。 不使用参数。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_STATE_MONITOR	监视设置更改时将发出此事件。 State (NUMDATAINFO) 是下列其中一项: 0: 监视关闭。 1: 监视打开。 UID 是监视打开或关闭的用户的用户标识。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_STATE_OPEN	当数据库的“state”更改时将发出此事件。参数 STATE (NUMDATAINFO) 指示新状态: 0: 已关闭。不允许新的连接。 1: 已打开。允许新的连接。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_STATE_SHUTDOWN	当服务器关闭时将发出此事件。注意，NUMDATAINFO 和 TEXTDATA 参数没有帮助信息。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR

表 186. 其他事件 (续)

事件名称	事件描述	参数
SYS_EVENT_STATE_TRACE	服务器跟踪用以下命令来切换开关 ADMIN COMMAND 'trace'; 参数 STATE（NUMDATAINFO）指示新的跟踪状态: 0: 跟踪关闭。 1: 跟踪打开。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_TMCMD	执行“AT”命令（例如，定时命令）时将发出此事件。message 参数（TEXTDATA）包含该命令。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_TRX_TIMEOUT	当前不使用此事件。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR
SYS_EVENT_USERS	参数 REASON (NUMDATAINFO) 包含事件的原因: 0: 已连接用户。 1: 已断开与用户的连接。 2: 与用户断开连接异常。 4: 因为超时而断开与用户的连接。	ENAME WVARCHAR、 POSTSRVTIME TIMESTAMP、 UID INTEGER、 NUMDATAINFO INTEGER 和 TEXTDATA WVARCHAR

导致 SYS_EVENT_ERROR 的错误

下表列示将会导致服务器发出 SYS_EVENT_ERROR 事件的错误。

“错误码”列中的编号与《solidDB 管理指南》中『错误码』附录中的错误码编号匹配。这些值在 NUMDATAINFO 事件参数中传递。

表 187. 导致 SYS_EVENT_ERROR 的错误

错误码	错误描述
30104	关闭中止；被用户回调拒绝。

表 187. 导致 SYS_EVENT_ERROR 的错误 (续)

错误码	错误描述
30208	合并未启动；被用户回调拒绝。
30284	检查点未启动；被用户回调拒绝。
30302	备份启动失败。正在关闭。
30302	备份启动失败。备份已处于活动状态。
30303	备份中止。
30304	备份失败。<错误描述>
30305	备份未启动；被用户回调拒绝。
30306	备份未启动；备份在无盘服务器上不受支持。
30307	备份未启动，索引检查失败。错误已写入文件 ssdebug.log。
30360	AT 命令失败。<原因>
30403	写日志文件失败。
30454	未能保存配置文件 <文件名>。
30573	网络备份失败。<原因>
30640	<服务器 RPC 错误消息>

导致 SYS_EVENT_MESSAGES 的条件或警告

下表列示将会导致服务器发出 SYS_EVENT_MESSAGES 事件的警告消息。

表 188. 导致 SYS_EVENT_MESSAGES 的警告

错误码	错误描述
30010	用户“<username>”未能连接，版本不匹配。客户机版本为 <version>，服务器版本为 <version>。
30011	用户“<username>”未能连接，整理版本不匹配。
30012	用户“<username>”未能连接，已连接的客户机过多。
30020	服务器处于致命状态，不允许建立新连接。
30282	由于正在关闭，因此未启动检查点创建操作。
30283	由于已禁止创建检查点，因此未启动检查点创建操作。

表 188. 导致 SYS_EVENT_MESSAGES 的警告 (续)

错误码	错误描述
30300	备份成功完成。 注意，服务器还将在启动或完成备份时发出第二个事件（SYS_EVENT_BACKUP）。
30301	已开始备份到 <directory path>。 注意，服务器还将在启动或完成备份时发出第二个事件（SYS_EVENT_BACKUP）。
30359	在执行 AT 命令期间，服务器检测到时间不一致。如果已更改系统时间，那么请重新启动服务器。
30361	已忽略不合法的 AT 命令 <command>。
30362	已忽略不合法的立即 AT 命令 <command>。
30405	无法打开消息日志文件"file name"。
30800	无法为外部排序器保留所请求的 <number> 个内存块。 只有 <number> 个可用的内存块。SQL: <sql statement>
30801	无法为外部排序器保留所请求的 <number> 个内存块。 只有 <number> 个可用的内存块。

HotStandby 事件

有关与 HotStandby 相关的事件的描述，请参阅《solidDB 高可用性用户指南》。

高级复制同步事件

有关与高级复制功能相关的事件的描述，请参阅 *solidDB Advanced Replication Guide*。

索引

[B]

百分号字符　302
保存
　消息　248
悲观锁定　113，116
备份
　和 SYS_EVENT_BACKUP　366
被引用表　102
比较运算符
　描述　29
变量
　在触发器中使用　57
　在存储过程中进行赋值　27
　SQLERRNUM　43
　SQLERROR　43
　SQLERROR OF cursorname　43
　SQLERRSTR　43
　SQLROWCOUNT　43
　SQLSUCCESS　43
标量函数　27
　描述　28，295
表　1，7
　别名　12
　除去　98
　创建　98
　管理　97
　将列添加到　99
　删除列　99
　在更改后落实工作　99
表达式　295
　在存储过程中　29
表锁定　121，124
并行控制
　悲观　113，116
　混合　113
　乐观　116
　设置　113
　用途　115
　PESSIMISTIC 与 OPTIMISTIC　116
并行控制方式
　显示　330
　MAINMEMORY　330
　MAINMEMORY PESSIMISTIC　330
　OPTIMISTIC　330
　PESSIMISTIC　330
并行控制与锁定　115
并置型索引　142

[C]

参数
　从公告牌中检索　227
　定义永久数据库级　282
　放入公告牌　261
　可更新　228
　删除　282
　数据库级　228
　在触发器中使用　57
　只读　228
　EnableHints　145
　GET_PARAM()　227
　get_param()　228
　MaxStartStatements　137
　PUT_PARAM()　261
　put_param()　228
　SimpleSQLOpt　140
参数方式　184
　输出参数　185
　输入参数　185
　输入/输出参数　185
参数公告牌
　定义数据库级参数　282
　描述　261
　智能事务　269
超时
　为应答消息设置　252
重复插入
　修正　255
重新执行
　消息　250
触发器
　参数设置　72
　创建　52
　错误处理　65
　代码示例　67
　递归触发器　66
　跟踪工具　136
　更改属性　71
　工作方式　51
　过程　57
　获取信息　71
　嵌套的触发器　66
　删除　70
　设置高速缓存　72
　设置缺省值或派生的列　57
　设置最大嵌套层数　72
　使用　50
　使用参数和变量　57
　事务　59

触发器 *(续)*
特权和安全性 66
用于执行分析和调试的函数 71
注释和限制 56, 209
传播
终止的消息 257
传播事务 242
设置缺省属性 269
设置优先级 269
SAVE 命令 267
创建
发布 194
存储过程
查看过程堆栈 49
触发器 57
错误处理 43
定位型更新和删除 47
对变量赋值 27
跟踪工具 136
过程主体 27
描述 23
嵌套过程 46
缺省游标管理 48
缺省值 24
声明局部变量 27
使用参数 24
使用事件 84
使用 SQL 40, 49
事务 48
输出参数 24
输入参数 24
输入/输出参数 24
特权 50
退出 36
循环 33
游标 49
游标中的参数标记 44
远程 37
自动落实 184
CREATE PROCEDURE 语句 23
错误
问题报告 133
DBMS 247, 255
错误处理
在存储过程中 43
错误致命错误，同步错误 257

[D]

大型副本数据库
创建 224
导致 SYS_EVENT_ERROR 的错误 373
导致 SYS_EVENT_ERROR 的条件或警告 374
调整
SQL 语句 139
调整 SQL 语句 139
调整 SQL 语句和应用程序 139
对性能不佳问题进行诊断
解决方案 146
诊断 146
症状 146
多列索引 142

[E]

二进制数据类型 152

[F]

发布
撤销访问权 266
创建 194
删除 215, 216
授予访问权 230
刷新 242
发送
消息 251
访问权 38
发布 230, 266
注册用户 283
辅键
和索引 101
辅键索引 101
副本服务器属性名 73
副本数据库
保存事务 267
根据发布执行刷新 242
删除 217
删除消息 245
设置参数 261, 282
属性 269
向主数据库请求应答消息 256
注册 242, 280, 283
注销 242
副本数据库检索参数值 228

[G]

更新锁定 121
公告牌参数公告牌 228
共享锁定 116, 121
故障诊断
网络通信 136
问题报告 133
solidDB JDBC 驱动程序 135
solidDB ODBC 驱动程序 134
solidDB ODBC API 134
solidDB UNIFACE 驱动程序 135
关系数据库 1
管理索引 100
过程存储过程 24

[H]

函数
  标量　27，28
  用于触发器　71
  在存储过程中查看堆栈　49
  AVG　295
  COUNT　295
  MAX　295
  MIN　295
  SET_PARAM()　228
  SUM　295
函数SQL 函数　261
行　1，7
行值构造器　18
候选键　103
互斥锁定　116，121
恢复
  和事务日志记录　5
  DBMS 级错误　247，255

[J]

集合论　9
集群　100
集群键　326
检查点
  和 SYS_EVENT_CHECKPOINT　366
  和“makecp”命令　161
简单 SQL 优化　140
建立索引
  列　143
将并行（锁定）方式设置为乐观或悲观　119
降序　101
角色
  PUBLIC　95
  SYS_ADMIN_ROLE　95
  SYS_CONSOLE_ROLE　95
  SYS_SYNC_ADMIN_ROLE　95
  SYS_SYNC_REGISTER_ROLE　95
  _SYSTEM　95
节点
  设置　280
结束
  消息　248

[K]

可重复读　272
可序列化　272
客户机/服务器体系结构
  多用户能力　5
  描述　4
空间　160
控制结构
  在存储过程中　31

[L]

乐观锁定　113，116
历史记录表　171
连接字符串
  更改为主数据库名　277
列　1，7
  从表中删除　99
  对表添加　99
临时表　202
零长度字符串　36
逻辑数据库　178
逻辑条件
  描述　31
逻辑运算符
  描述　30
  AND　30
  IS NULL　31
  NOT　30，35
  OR　30
落实读　272
落实工作
  在更改表之后　99
  在更改用户和角色之后　97
落实块
  定义刷新大小　252，257

[M]

密码
  更改　95
  输入　95
模式
  创建　111
  描述　109，197
  删除　111
目录
  创建　110，178
  描述　109
  删除　111

[N]

内存表和索引所使用的内存量　160

[P]

配置同步
  设置系统参数　282
批处理插入和更新
  优化　144
评估应用程序性能　140

[Q]

其他函数 301
全表扫描 142

[R]

日期和时间字面值 302
日期时间函数 299

[S]

删除
  发布 215，216
  副本数据库 217
  失败的消息 247
  书签 200，220
  消息 245
  预订 219
  主数据库 214
设置并行控制 113
设置锁定超时 114
  为乐观表 114
升序 101
使用事件 84
使用索引来提高查询性能 141
使用 SQL 通配符 303
事件
  代码示例 84
  等待 143
  使用 84
  ADMIN EVENT 命令 168
  HotStandby 375
事务 20
  保存 267
  保存缺省属性 269
  传播 242
  存储过程 48
  定义 113
  可读可写 113
  描述 5，123
  设置传播优先级 269
  设置要传播的缺省属性 269
  使用触发器 59
  事务日志 5
  指定属性 269
  只读 113
  COMMIT WORK 5
  ROLLBACK 5
事务传播 241
事务公告牌参数公告牌 228
事务耐久性级别
  设置 125
  提高性能 126
  选择 125
事务日志 5
事务智能事务 242，267
书签
  删除 200，220
数据
  从文件导入 235
  导出到文件 223
  在存储过程中返回 36
数据管理
  使用 solidDB SQL 113
数据库
  表 1，7
  关系 1
  行 1，7
  可用空间 160
  列 1，7
数据库创建时间 160
数据库对象
  管理 108
数据库中的可用空间 160
数据类型 8，301
  受支持的 149
  solidDB SQL 93
属性
  保存缺省事务传播条件 269
  保存为缺省值 269
  指定 269
数字函数 298
刷新
  处理副本数据库中的故障 257
  处理主数据库中的故障 257
  发布 242
瞬态表 202
锁定
  悲观 113，116
  并行控制 115
  更新 121
  共享 116，121
  互斥 116，121
  乐观 113，116
  描述 113
  EXCLUSIVE LOCK 116，121
  SHARED LOCK 116，121
  UPDATE LOCK 121
锁定持续时间 123
锁定方式
  显示 330
  EXCLUSIVE 121
  SHARED 121
  UPDATE 121
索引 140，141
  并置型 142
  创建 100
  创建唯一索引 100
  多列 142
  辅键索引 101
  管理 100

索引 *(续)*
　删除　100
　外键　103
　主键索引　100

[T]

特权
　存储过程　50
　管理　94
通配符　302
同步拉取通知　73
　示例　80
同步历史记录表　171
同步消息　261
推送同步　73
　示例　80

[W]

外键　102，103
外键约束　203
网络通信
　故障诊断　136
维护方式　278
唯一约束　99
伪列　302
问题报告　133

[X]

系统表　319
　查看　97
　描述　97
　授予访问权　97
　用于触发器　72
系统参数参数　228
系统函数　300
系统视图　351
下划线　302
消息
　保存　248
　重新执行　250
　发送　251
　结束　248
　开始　244
　删除　245
　向主数据库请求应答　256
　执行　250
消息错误消息，失败的消息，应答消息　247，255
性能
　单表 SQL 查询　140
　调整　139
　观察　127
　使用索引来提高　141
性能 *(续)*
　索引　141
　诊断问题　146
序列
　使用　84
循环
　在存储过程中　33

[Y]

延迟型过程调用　73
引用表　102
引用动作
　级联　106
　设置缺省值　106
　设置 NULL　106
　无动作　106
　限制　106
引用完整性　102，203
　动态约束管理　107
　和瞬态表　203
　约束　106
应答消息
　设置超时　252
　向主数据库请求　256
用户
　创建　95
　删除　95
用户和角色
　在更改后落实工作　97
用户角色　94
　保留的角色名　94
　撤销特权　96
　撤销用户的角色　96
　创建　96
　对用户指定角色　96
　更改密码　95
　管理员　95，97
　将特权授予　96
　删除　96
　系统控制台角色　95
用户名
　保留的名称　94
用户特权　94
　撤销　96
　授予　96
　授予管理员特权　97
用于存储过程和触发器的跟踪工具　136
优化批处理插入和更新　144
优化器提示
　使用　145
游标
　参数标记　44
　存储过程中的缺省管理　48
　在存储过程中　49
　在存储过程中处理　40

游标 *(续)*
在存储过程中关闭 42
在存储过程中删除 42
在存储过程中执行 41
在存储过程中执行访存 42
在存储过程中准备 41
预订
导出 223
导入 235
定义落实块 257
删除 219
元数据
导出 224
远程存储过程 37
约束
外键 203

[Z]

在存储过程中使用 SQL 40
增量发布
指定 171
执行
失败的消息 255
消息 250
致命错误
恢复 257
智能事务
参数公告牌 269
使用已保存的属性 269
主键 99, 103
和索引 100
主键索引 100
主数据库 242
撤销对发布的访问权 266
更改网络名 277
将事务传播到 242
请求应答消息 256
删除 214
设置参数 261, 282
设置节点名 280
授予对发布的访问权 230
属性 269
用户信息 242
主数据库检索参数值 228
主数据库用户
下载列表 242
注册
副本数据库 242
设置副本数据库节点名 280
注册数据库
注册用户 283
注销
副本数据库 242
转义序列 fn 29
转义字符 303
自动落实 184
字符串
零长度 36
字符串函数 296
字符数据类型 149, 150

A

ABS 298
ACOS 298
ADD CONSTRAINT 107
ADMIN COMMAND
命令 157
abort 158
assertexit 158
backgroundjob 158
backup 158
backuplist 159
checkpointing 159
cleanbgjobinfo 159
close 159
describe 159
errorcode 159
errorexit 159
filespec 159
help 159
hotstandby 159
info 160
makecp
和检查点 161
memory 161
messages 161
monitor 161
netbackup 161
netbackuplist 161
netstat 161
notify 161
open 161
parameter 162
perfmon 163
pid 163
proctrace 164
protocols 164
runmerge 164
save parameters 164
shutdown 164
solconnector propagator shutdown 164
sqllist 164
startmerge 165
status 164
throwout 165
tid 165
trace 165
userid 165
userlist 166
usertrace 167

ADMIN COMMAND *(续)*
  version 167
ADMIN EVENT 168
ALL（关键字）
  PROPAGATE TRANSACTIONS 242
ALTER TABLE 语句 169
ALTER TABLE SET HISTORY COLUMNS 170
ALTER TABLE SET NOSYNCHISTORY
  描述 171
ALTER TABLE SET SYNCHISTORY
  描述 171
ALTER TRIGGER 语句 71, 173
ALTER USER 语句 173
AND（运算符） 30, 294
APPEND（关键字） 241
AS 16
ASCII 296
ASIN 298
ATAN 298
ATAN2 298
AVG（函数） 295

B

bcktime 160
BEGIN 183
BIGINT 数据类型 150
BINARY
  使用 CAST 来输入值 152
BINARY 数据类型 152
BIT_AND 函数（按位 AND 运算符） 301
BLOB 14, 154
  使用 CAST 来输入值 152
BLOB 和 CLOB 154

C

CALL
  与 EXECDIRECT 和参数配合使用的示例 193
CALL 语句 175
  调用过程 23
CASCADE 98, 213, 218
CASCADED
  保留字 305
CASE 16, 296
CAST 16, 295, 296
  输入二进制值 152
CEILING 298
CHAR 296
CHAR 数据类型 149
CHAR LARGE OBJECT 数据类型 150
CHAR VARYING 数据类型 149
CHARACTER 数据类型 149
CHARACTER LARGE OBJECT 数据类型 150
CHARACTER VARYING 数据类型 149
CHECK 107
CLOB 154
CLOB 数据类型 150
COALESCE 296
COLUMNS 系统视图 351
COMMIT 语句
  存储过程 48
COMMIT WORK 5, 20
COMMIT WORK 语句 178
COMMITBLOCK（关键字）
  DROP SUBSCRIPTION 219
  MESSAGE FORWARD 252
  MESSAGE GET REPLY 257
  REFRESH 262
CONCAT 296
CONCURRENCY 115
ConnectStrForMaster 176
CONVERTORSTOUNIONS 275
CONVERT_CHAR 295
CONVERT_DATE 295
CONVERT_DECIMAL 295
CONVERT_DOUBLE 295
CONVERT_FLOAT 295
CONVERT_INTEGER 295
CONVERT_LONGVARCHAR 295
CONVERT_NUMERIC 295
CONVERT_REAL 295
CONVERT_SMALLINT 295
CONVERT_TIME 295
CONVERT_TIMESTAMP 295
CONVERT_TINYINT 295
CONVERT_VARCHAR 295
COS 298
COT 298
COUNT（函数） 295
cptime 160
CREATE CATALOG 语句 110, 178
CREATE EVENT 语句 84, 180
CREATE INDEX 语句 182
CREATE PROCEDURE 语句 183
  参数部分 24
  声明部分 27
CREATE PUBLICATION
  描述 194
CREATE ROLE 语句 197
CREATE SCHEMA 语句 197
CREATE SEQUENCE 语句 84, 199
CREATE SYNC BOOKMARK
  描述 200
CREATE TABLE 语句 201
CREATE TRIGGER 语句 52, 204
CREATE USER 语句 212
CREATE VIEW 语句 212
CURDATE 299
CURRENT_CATALOG（系统函数） 300
CURRENT_SCHEMA（系统函数） 300

CURRENT_USERID（系统函数） 300
CURSORNAME 183, 189, 190
  用法示例 189, 191, 192
CURTIME 299

D

DATE 数据类型 153
DAYNAME 299
DAYOFMONTH 299
DAYOFWEEK 299
DAYOFYEAR 299
dbconfigsize 160
dbcreatetime 160
dbfreesize 160
DBMS 级错误
  恢复 247, 255
dbpagesize 160
dbsize 160
DECIMAL 数据类型 151
DEFAULT 37
DEFAULT（在 START AFTER COMMIT 中） 288
DEGREES 298
DELETE（定位型）语句 213
DELETE 语句 212
DIFFERENCE 298
DOUBLE 数据类型 151, 153
DROP BOOKMARK
  描述 200
DROP CATALOG 语句 213
DROP CONSTRAINT 107
DROP EVENT 语句 84, 213
DROP INDEX 语句 214
DROP MASTER
  描述 214
DROP PROCEDURE 语句 215
DROP PUBLICATION
  描述 215
DROP PUBLICATION REGISTRATION
  描述 216
DROP PUBLICATION REGISTRATION 语句 216
DROP REPLICA
  描述 217
DROP ROLE 语句 218
DROP SCHEMA 语句 218
DROP SEQUENCE 语句 218
DROP SUBSCRIPTION
  描述 219
DROP SYNC BOOKMARK
  描述 220
DROP TABLE 语句 222
DROP TRIGGER 语句 70, 222
DROP USER 语句 223
DROP VIEW 语句 223

E

EnableHints（参数） 145
END 183
END LOOP 186
EVENT
  等待事件 183
  对事件注册 183
  对事件注销 183
  发出事件 183
  删除事件 213
EXCLUSIVE（锁定方式） 121
EXECDIRECT 190
  用法示例 193
  在 VARCHAR 变量中使用 SQL 语句 193
EXP 298
EXPLAIN PLAN FOR 语句 128, 146, 223
EXPORT SUBSCRIPTION
  描述 223
EXTRACT FROM 299

F

FLOAT 数据类型 151
FLOOR 298
fn
  在 {fn func_name} 中的用法 28, 36
FOR EACH REPLICA 73
FOREIGN KEY 108
FULL（关键字） 241

G

GET_PARAM()
  描述 227
GET_UNIQUE_STRING 189, 297
  用法示例 189, 191, 192, 193
GLOBAL
  CREATE TABLE 命令中的关键字 202
GRANT 语句 229
GRANT EXECUTE ON 语句 50
GRANT REFRESH ON
  描述 230

H

HINT 语句 231
HotStandby 事件 375
HOUR 299

I

IF 语句
  描述 31
IFNULL（系统函数） 301

IF-THEN 构造
描述 31
IF-THEN-ELSE 构造
描述 31
IF-THEN-ELSEIF 构造
描述 32
imdbsize 160
IMPORT
描述 235
INSERT 297
多行 238
使用缺省值 238
INSERT 语句 238
INT 数据类型 150
INTEGER 数据类型 150
IS NULL（运算符）
描述 31

L

LCASE 297
LEFT 297
LENGTH 297
LIKE 202, 294, 303
LIKE（在 START AFTER COMMIT 中） 288
Listing users 166
LOCATE 297
LOCK TABLE 语句 238
LOG 298
LOG10 298
LOGIN_CATALOG（系统函数） 300
LOGIN_SCHEMA（系统函数） 300
LOGIN_USERID（系统函数） 300
logsize 160
来自“info”命令 160
LONG NATIONAL VARCHAR 数据类型 150
LONG VARBINARY
使用 CAST 来输入值 152
LONG VARBINARY 数据类型 152
LONG VARCHAR 数据类型 150
LONG WVARCHAR 数据类型 150
LOOP 186
LTRIM 297

M

MAINTENANCE
SET SYNC MODE MAINTENANCE 278
MAX（函数） 295
MaxStartStatements（参数） 137
maxusers 160
memtotal 160
MESSAGE APPEND PROPAGATE TRANSACTIONS
描述 241
MESSAGE APPEND PROPAGATE WHERE
使用属性 269
MESSAGE APPEND REFRESH
描述 241
MESSAGE APPEND REGISTER PUBLICATION
描述 241
MESSAGE APPEND REGISTER REPLICA
描述 241
MESSAGE APPEND SUBSCRIBE消息追加刷新 241
MESSAGE APPEND SYNC_CONFIG
描述 241
MESSAGE APPEND UNREGISTER PUBLICATION
描述 241
MESSAGE APPEND UNREGISTER REPLICA
描述 241
MESSAGE BEGIN
描述 244
MESSAGE DELETE
描述 245
MESSAGE END
描述 248
MESSAGE EXECUTE
描述 250
MESSAGE FORWARD
描述 251
MESSAGE FROM REPLICA DELETE 255
描述 247
MESSAGE FROM REPLICA EXECUTE
描述 255
MESSAGE FROM REPLICA RESTART 256
MESSAGE GET REPLY
描述 256
MIN（函数） 295
MINUTE 299
MOD 298
monitorstate 160
MONTH 299
MONTHNAME 299

N

name 160
NATIONAL CHAR 数据类型 149
NATIONAL CHARACTER 数据类型 149
NATIONAL VARCHAR 数据类型 149
NCHAR 数据类型 149
NCHAR LARGE OBJECT 数据类型 150
NCHAR VARYING 数据类型 149
NCLOB 数据类型 150
node-def 37
NONUNIQUE 73
NORMAL
SET SYNC MODE NORMAL 278
NOT（运算符） 30, 294
NOT NULL 约束 16
NOTUNIQUE 288

NOW 299
NULL 14
NULL 值
  处理 35
NULLIF 296
numcursors 160
NUMERIC 数据类型 151
numlocks 160
nummerges 160
numtransactions 160
numusers 160
NVARCHAR 数据类型 149

O

openstate 160
OR（运算符） 30, 294

P

PI 298
POSITION 297
POWER 298
PRECISION 数据类型 151
primarystarttime 160
processsize 160
proctrace 136
PROC_COUNT 函数
  存储过程堆栈 49
PROC_NAME (N) 函数
  存储过程堆栈 49
PROC_SCHEMA (N) 函数
  存储过程 49
psize 160
PUT_PARAM()
  描述 261

Q

QUARTER 299

R

RADIANS 298
REAL 数据类型 151, 153
REFERENCES（关键字） 202, 229, 265
REFRESH
  定义落实块 252
REFRESH 语句 262
REGISTER EVENT 语句 265
REPEAT 297
REPLACE 297
RESTRICT 98, 213, 218, 222
RETURN 关键字 36
REVOKE（撤销角色或用户的特权）语句 265
REVOKE（撤销用户的角色）语句 265
REVOKE 语句中的 CASCADE 关键字 265
REVOKE 语句中的 RESTRICT 关键字 265
REVOKE REFRESH ON
  描述 266
REVOKE SUBSCRIBEREVOKE REFRESH 266
RIGHT 297
ROLLBACK 5
ROLLBACK 语句
  存储过程 48
ROLLBACK WORK 语句 267
ROUND 298
ROWID 141
ROWNUM 140, 302, 315
RTRIM 297
RVC行值构造器 18

S

SAVE
  描述 267
SAVE DEFAULT PROPAGATE PROPERTY WHERE
  描述 269
SAVE DEFAULT PROPERTY
  描述 269
SAVE PROPERTY
  描述 269
SAVE PROPERTY 语句 269
SECOND 299
secondarystarttime 160
SELECT 语句 270
SELECT 语句中的 AS 子句 16
sernum 160
SERVER_INFO 系统视图 352
SET
  SET 与 SET TRANSACTION 之间的差别 284
SET 与 SET TRANSACTION 之间的差别 284
SET 语句 272
  在存储过程中 27
SET CATALOG 语句 109
SET CATALOG catalog_name 272
SET DURABILITY 125, 272
SET HISTORY COLUMNS
  描述 171
SET IDLE TIMEOUT 272
SET ISOLATION LEVEL 272
SET LOCK TIMEOUT 272
SET NOSYNCHISTORY
  描述 171
SET OPTIMISTIC LOCK TIMEOUT 272
SET READ-ONLY 272
SET READ-WRITE 272
SET SAFENESS 272
SET SCHEMA 272
SET SCHEMA 语句 109, 274
SET SCHEMA USER 语句 274

SET SQL 语句 275
SET STATEMENT MAXTIME 272
SET SYNC CONNECT 176
  描述 277
SET SYNC MODE 语句 278
SET SYNC NODE
  描述 280
SET SYNC PARAMETER
  描述 282
SET SYNC USER IDENTIFIED BY
  描述 283
SET SYNCHISTORY 170
  描述 171
SET TRANSACTION
  SET 与 SET TRANSACTION 之间的差别 284
SET TRANSACTION 语句 284
SET TRANSACTION DURABILITY 125
SET TRANSACTION WRITE 284
SET WRITE 272
SHARED（锁定方式） 121
SIGN 298
SimpleSQLOpt（参数） 140
SIN 298
SLEEP 301
SMALLINT 数据类型 150
solidDB
  数据管理 113
solidDB JDBC 驱动程序
  故障诊断 135
solidDB ODBC 驱动程序
  故障诊断 134
solidDB ODBC API
  故障诊断 134
solidDB SQL
  函数 93
  扩展 93
  数据管理 113
  数据类型 93
  用于进行数据库管理 93
solidDB SQL 语法
  使用 93
  一致性 93
solidDB UNIFACE 驱动程序
  故障诊断 135
soltrace.out 136
SOUNDEX 297
SPACE 297
SQL
  入门 7
  数学起源 9
  在存储过程中使用 49
  子查询 12
SQL 函数
  GET_PARAM() 227，228
  PUT_PARAM() 261
SQL 脚本 94
SQL 脚本 *(续)*
  sample.sql 97
  users.sql 94
SQL 语句
  调整 139
  使用 93
  示例 97
  有关管理数据库对象的示例 110
  有关管理索引的示例 100
  有关管理用户、角色和用户特权的示例 95
SQLERRNUM（变量）
  错误码 43
SQLERROR（变量）
  错误字符串 43
SQLERROR OF cursorname（变量） 43
SQLERRSTR（变量）
  错误字符串 43
SQLROWCOUNT（变量）
  行数 43
SQLSUCCESS（变量）
  存储过程 43
SQL-92 93
SQL-99 93
SQL_LANGUAGES 系统表 319
SQL_TSI_DAY 299，300
SQL_TSI_FRAC_SECOND 299，300
SQL_TSI_HOUR 299，300
SQL_TSI_MINUTE 299，300
SQL_TSI_MONTH 299，300
SQL_TSI_QUARTER 299，300
SQL_TSI_SECOND 299，300
SQL_TSI_WEEK 299，300
SQL_TSI_YEAR 299，300
SQRT 298
SSC_TASK_BACKGROUND 137
START AFTER COMMIT 语句 288
  调整性能 137
  分析故障 137
STORE
  CREATE TABLE 命令的 STORE 子句 202
SUBSCRIBE刷新 241
SUBSTRING 297
SUM（函数） 295
SYNCHISTORY 170
SYNC_CONFIG 242
SYNC_DELETE_MESSAGES 362
SYNC_DELETE_REPLICA_MESSAGES 362
SYNC_MAINTENANCEMODE_BEGIN
  事件 279
SYNC_MAINTENANCEMODE_BEGIN（事件） 369
SYNC_MAINTENANCEMODE_END
  事件 279
SYNC_MAINTENANCEMODE_END（事件） 369
SYNC_REGISTER_PUBLICATION 358
SYNC_REGISTER_REPLICA 356
SYNC_SETUP_CATALOG 355

SYNC_SHOW_REPLICA_SUBSCRIPTIONS 361
SYNC_SHOW_SUBSCRIPTIONS 360
SYNC_UNREGISTER_PUBLICATION 359
SYNC_UNREGISTER_REPLICA 357
SYS_ADMIN_ROLE 229
SYS_ATTAUTH 系统表 319
SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 137
SYS_BACKGROUNDJOB_INFO 系统表 319
SYS_BLOBS 系统表 320
SYS_BULLETIN_BOARD 系统表 334
SYS_CARDINAL 系统表 321
SYS_CATALOGS 系统表 321
SYS_CHECKSTRINGS 系统表 321
SYS_COLUMNS 系统表 322
SYS_COLUMNS_AUX 系统表 323
SYS_DL_REPLICA_CONFIG 系统表 323
SYS_DL_REPLICA_DEFAULT 系统表 323
SYS_EVENTS 系统表 324
SYS_EVENT_BACKUP 366
SYS_EVENT_BACKUPREQ 366
SYS_EVENT_CHECKPOINT（事件） 366
SYS_EVENT_CHECKPOINTREQ 366
SYS_EVENT_ERROR 367, 373
SYS_EVENT_IDLE 367
SYS_EVENT_ILL_LOGIN 368
SYS_EVENT_IMDB_MEMORY 368
SYS_EVENT_MERGE 369
SYS_EVENT_MERGEREQ 369
SYS_EVENT_MESSAGES 369
SYS_EVENT_NOTIFY 370
SYS_EVENT_PARAMETER 370
SYS_EVENT_PROCESS_MEMORY 371
SYS_EVENT_ROWS2MERGE 371
SYS_EVENT_SACFAILED 137, 372
SYS_EVENT_SHUTDOWNREQ 372
SYS_EVENT_STATE_MONITOR 372
SYS_EVENT_STATE_OPEN 372
SYS_EVENT_STATE_SHUTDOWN 372
SYS_EVENT_STATE_TRACE 373
SYS_EVENT_TMCMD 373
SYS_EVENT_TRX_TIMEOUT 373
SYS_EVENT_USERS 373
SYS_FORKEYPARTS 系统表 324
SYS_FORKEYS 系统表 325
SYS_GETBACKGROUNDJOB_INFO 137, 363
SYS_HOTSTANDBY 系统表 325
SYS_KEYPARTS 系统表 326
SYS_KEYS 系统表 326
SYS_PROCEDURES 系统表 327
SYS_PROCEDURE_COLUMNS 系统表 327
SYS_PROPERTIES 系统表 328
SYS_PUBLICATIONS 系统表 336
SYS_PUBLICATIONS_REPLICA 系统表 337
SYS_PUBLICATION_ARGS 系统表 334
SYS_PUBLICATION_REPLICA_ARGS 系统表 334
SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTARGS 系统表 335
SYS_PUBLICATION_REPLICA_STMTS 系统表 335
SYS_PUBLICATION_STMTARGS 系统表 336
SYS_PUBLICATION_STMTS 系统表 336
SYS_RELAUTH 系统表 328
SYS_SCHEMAS 系统表 329
SYS_SEQUENCES 系统表 329
SYS_SYNC_ADMIN_ROLE 229
SYS_SYNC_BOOKMARKS 系统表 337
SYS_SYNC_HISTORY_COLUMNS 系统表 338
SYS_SYNC_INFO 系统表 338
SYS_SYNC_MASTERS 系统表 343
SYS_SYNC_MASTER_MSGINFO 系统表 338
SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_BLOB_REFS 系统表 340
SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGPARTS 系统表 340
SYS_SYNC_MASTER_RECEIVED_MSGS 系统表 340
SYS_SYNC_MASTER_STORED_BLOB_REFS 系统表 341
SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGPARTS 系统表 341
SYS_SYNC_MASTER_STORED_MSGS 系统表 342
SYS_SYNC_MASTER_SUBSC_REQ 系统表 342
SYS_SYNC_MASTER_VERSIONS 系统表 342
SYS_SYNC_RECEIVED_BLOB_ARGS 系统表 343
SYS_SYNC_RECEIVED_STMTS 系统表 344
SYS_SYNC_REPLICAS 系统表 348
SYS_SYNC_REPLICA_MSGINFO 系统表 344
SYS_SYNC_REPLICA_PROPERTIES 系统表 330
SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_BLOB_REFS 系统表 346
SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGPARTS 系统表 346
SYS_SYNC_REPLICA_RECEIVED_MSGS 系统表 347
SYS_SYNC_REPLICA_STORED_BLOB_REFS 系统表 347
SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGPARTS 系统表 347
SYS_SYNC_REPLICA_STORED_MSGS 系统表 347
SYS_SYNC_REPLICA_VERSIONS 系统表 348
SYS_SYNC_SAVED_BLOB_ARGS 系统表 349
SYS_SYNC_SAVED_STMTS 系统表 349
SYS_SYNC_TRX_PROPERTIES 系统表 350
SYS_SYNC_USERMAPS 系统表 350
SYS_SYNC_USERS 系统表 350
SYS_SYNONYM 系统表 330
SYS_TABLEMODES 系统表 330
SYS_TABLES 系统表 331
SYS_TRIGGERS（系统表） 72
SYS_TRIGGERS 系统表 331
SYS_TYPES 系统表 332
SYS_UROLE 系统表 333
SYS_USERS 系统表 333
SYS_VIEWS 系统表 333

T

TABLES 系统视图 352
TAN 298
THEN
  CASE 语句中的关键字 296
TIME 数据类型 153
TIMEOUT（关键字）
  MESSAGE FORWARD 251

TIMEOUT（关键字）*(续)*
MESSAGE GET REPLY 252
TIMESTAMP 数据类型 153
TIMESTAMPADD 299
TIMESTAMPDIFF 300
TINYINT 数据类型 150
TO（关键字）
MESSAGE FORWARD 251
tracestate 160
TRANSACTION ISOLATION 级别 123
TRIM 297
TRUNCATE 298
TRUNCATE TABLE 语句 290

U

UCASE 297
UIC（系统函数） 300
UNIQUE 73, 108, 288
UNLOCK TABLE 语句 290
UPDATE（定位型）语句 291
UPDATE（搜索型）语句 292
UPDATE（锁定方式） 121
uptime 160
userlist 166
USERS 系统视图 352
usertrace 136

V

VARBINARY
使用 CAST 来输入值 152
VARBINARY 数据类型 152
VARCHAR 数据类型 149

W

WCHAR 数据类型 149
WEEK 300
WHEN
事件规范中的关键字 180
在 case_specification 中 296
WHERE（关键字）
PROPAGATE TRANSACTIONS 242
WHILE-LOOP 语句
描述 33
WRITETRACE 136
WVARCHAR 数据类型 149

Y

YEAR 300

[特别字符]

*（星号） 295
+（加） 295, 297
-（减） 295
/（斜杠） 295
=（等于） 293
>（大于） 293
>=（大于或等于） 293
<（小于） 293
<=（小于或等于） 293
<>（不等于） 293
||（并置运算符） 297
% 302
_（下划线） 302
“SQL 信息”工具 127

声明

Copyright © Solid Information Technology Ltd. 1993, 2008

All rights reserved.

除非经过 Solid Information Technology Ltd. 或者 International Business Machines Corporation 书面授权，否则不能以任何方式使用本产品中的任何部分。

本产品受美国专利 6144941、7136912、6970876、7139775、6978396 和 7266702 的保护。

为此产品指定的美国出口管制分类编号是 ECCN=5D992b。

本信息是为在美国提供的产品和服务编写的。

IBM 可能在其他国家或地区不提供本文档中讨论的产品、服务或功能特性。有关您当前所在区域的产品和服务的信息，请向您当地的 IBM 代表咨询。任何对 IBM 产品、程序或服务的引用并非意在明示或暗示只能使用 IBM 的产品、程序或服务。只要不侵犯 IBM 的知识产权，任何同等功能的产品、程序或服务，都可以代替 IBM 产品、程序或服务。但是，评估和验证任何非 IBM 产品、程序或服务，则由用户自行负责。

IBM 公司可能已拥有或正在申请与本文档内容有关的各项专利。提供本文档并未授予用户使用这些专利的任何许可。您可以用书面方式将许可查询寄往:

IBM Director of Licensing
IBM Corporation
North Castle Drive
Armonk, NY 10504-1785
U.S.A.

有关双字节（DBCS）信息的许可查询，请与您所在国家或地区的 IBM 知识产权部门联系，或用书面方式将查询寄往:

IBM World Trade Asia Corporation
Licensing
2-31 Roppongi 3-chome, Minato-ku
Tokyo 106-0032, Japan

本条款不适用英国或任何这样的条款与当地法律不一致的国家或地区：INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION“按现状”提供本出版物，不附有任何种类的（无论是明示的还是暗含的）保证，包括但不限于暗含的有关非侵权、适销和适用于某种特定用途的保证。某些国家或地区在某些交易中不允许免除明示或暗含的保证。因此本条款可能不适用于您。

本信息中可能包含技术方面不够准确的地方或印刷错误。此处的信息将定期更改；这些更改将编入本资料的新版本中。IBM 可以随时对本资料中描述的产品和/或程序进行改进和/或更改，而不另行通知。

本信息中对非 IBM Web 站点的任何引用都只是为了方便起见才提供的，不以任何方式充当对那些 Web 站点的保证。那些 Web 站点中的资料不是 IBM 产品资料的一部分，使用那些 Web 站点带来的风险将由您自行承担。

IBM 可以按它认为适当的任何方式使用或分发您所提供的任何信息而无须对您承担任何责任。

本程序的被许可方如果要了解有关程序的信息以达到如下目的：（i）允许在独立创建的程序和其他程序（包括本程序）之间进行信息交换，以及（ii）允许对已经交换的信息进行相互使用，请与下列地址联系：

IBM Canada Limited
Office of the Lab Director
8200 Warden Avenue
Markham, Ontario
L6G 1C7
CANADA

只要遵守适当的条件和条款，包括某些情形下的一定数量的付费，都可获得这方面的信息。

本资料中描述的许可程序及其所有可用的许可资料均由 IBM 依据 IBM 客户协议、IBM 国际软件许可协议或任何同等协议中的条款提供。

此处包含的任何性能数据都是在受控环境中测得的。因此，在其他操作环境中获得的数据可能会有明显的不同。有些测量可能是在开发级的系统上进行的，因此不保证与一般可用系统上进行的测量结果相同。此外，有些测量是通过推算而估计的，实际结果可能会有差异。本文档的用户应当验证其特定环境的适用数据。

涉及非 IBM 产品的信息可从这些产品的供应商、其出版说明或其他可公开获得的资料中获取。IBM 没有对这些产品进行测试，也无法确认其性能的精确性、兼容性或任何其他关于非 IBM 产品的声明。有关非 IBM 产品性能的问题应当向这些产品的供应商提出。

所有关于 IBM 未来方向或意向的声明都可随时更改或收回，而不另行通知，它们仅仅表示了目标和意愿而已。

本信息包含在日常业务操作中使用的数据和报告的示例。为了尽可能完整地说明这些示例，示例中可能会包括个人、公司、品牌和产品的名称。所有这些名字都是虚构的，若现实生活中实际业务企业使用的名字和地址与此相似，纯属巧合。

版权许可：

本信息包括源语言形式的样本应用程序，这些样本说明不同操作平台上的编程方法。如果是为按照在编写样本程序的操作平台上的应用程序编程接口（API）进行应用程序的开发、使用、经销或分发为目的，您可以任何形式对这些样本程序进行复制、修改、分发，而无须向 IBM 付费。这些示例并未在所有条件下作全面测试。因此，IBM 不能担保或暗示这些程序的可靠性、可维护性或功能。

凡这些实例程序的每份拷贝或其任何部分或任何衍生产品，都必须包括如下版权声明：

©（贵公司的名称）（年）。此部分代码是根据 IBM Corp. 公司的样本程序衍生出来的。

© Copyright IBM Corp.（输入年份）. All rights reserved.

商标

IBM、IBM 徽标、ibm.com®、Solid、solidDB、InfoSphere™、DB2®、Informix® 和 WebSphere® 是 International Business Machines Corporation 在美国和/或其他国家或地区的商标或注册商标。如果这些商标和其他 IBM 注册商标在本资料中第一次出现时标有商标符号（® 或 ™），那么这些符号表示它们是发布本资料时归 IBM 所有的经过美国政府注册的商标或普通法商标。这些商标也可能是在其他国家或地区的注册商标或普通法商标。在 Web 上的版权和商标信息（www.ibm.com/legal/copytrade.shtml）处提供了 IBM 商标的最新列表。

Java 和所有基于 Java 的商标和徽标是 Sun Microsystems, Inc. 在美国和/或其他国家或地区的商标。

Linux® 是 Linus Torvalds 在美国和/或其他国家或地区的注册商标。

Microsoft and Windows 和 Microsoft Corporation 在美国和/或其他国家或地区的注册商标。

UNIX 是 The Open Group 在美国和其他国家或地区的注册商标。

其他公司、产品或服务名称可能是其他公司的商标或服务标记。

中国印刷

S151-1150-00