

IBM® DB2 通用数据库™



Visual Explain 教程

版本 8

IBM® DB2 通用数据库™



Visual Explain 教程

版本 8

在使用本资料及其支持的产品之前，务必要阅读声明中的一般信息。

本文档包含 IBM 的专利信息。它在许可证协议下提供，并受版权法保护。本出版物包含的信息不包括任何产品保证，且本手册提供的任何声明不应作如此解释。

可以在线方式或通过您当地的 IBM 代表订购 IBM 出版物。

- 要以在线方式订购出版物，可访问“IBM 出版物中心”（IBM Publications Center），网址为 www.ibm.com/shop/publications/order
- 要查找您当地的 IBM 代表，可访问“IBM 全球联系人目录”（IBM Directory of Worldwide Contacts），网址为 www.ibm.com/planetwide

在美国或加拿大，要从“DB2 市场营销和销售中心”订购 DB2 出版物，请致电 1-800-IBM-4YOU（426-4968）。

当您发送信息给 IBM 后，即授予 IBM 非专有权，IBM 可以它认为合适的任何方式使用或分发此信息，而无须对您承担任何责任。

目录

关于本教程	v	下一步如何操作	42
环境特定的信息	vi		
课程 1. 创建说明快照	1	附录 A. Visual Explain 概念	43
创建说明表	1	存取方案	43
使用说明快照	1	存取方案图	44
创建动态 SQL 语句的说明快照	3	存取方案图节点	45
创建静态 SQL 语句的说明快照	3	群集	45
新增内容	4	容器	45
		成本	45
课程 2. 显示和使用存取方案图	5	游标分块	46
通过从先前说明的 SQL 语句列表中进行选择来		数据库管理空间 (DMS) 表空间	46
显示存取方案图	5	动态 SQL	46
读取存取方案图中的符号	5	说明快照	47
使用缩放滑块来放大图的各个部分	6	可说明语句	47
获取关于图中对象的更多详细信息	6	说明语句	47
获取表、索引以及表函数的统计信息	7	操作数	48
获取关于图中的运算符的详细信息	7	运算符	48
获取关于函数的统计信息	7	CMPEXP	49
获取关于函数的统计信息	7	DELETE	49
获取关于表空间的统计信息	7	EISCAN	50
获取 SQL 语句中的列的统计信息	8	FETCH	50
获取关于配置参数和绑定选项的信息	8	FILTER	50
更改图的外观	8	GENROW	51
下一步如何操作	8	GRPBY	51
		HSJOIN	51
课程 3. 在单分区数据库环境中改进存取方案	9	INSERT	52
使用存取方案图	9	IXAND	52
运行查询, 不带索引和统计信息	10	IXSCAN	53
使用 runstats 来收集表和索引的当前统计信息	13	MSJOIN	53
创建关于查询中用于连接表的列的索引	17	NLJOIN	54
创建关于表列的附加索引	23	PIPE	55
下一步如何操作	25	RETURN	55
		RIDSCN	55
课程 4. 在分区数据库环境中改进存取方案	27	RQUERY	55
使用存取方案图	27	SORT	56
运行查询, 不带索引和统计信息	28	TBSCAN	57
使用 runstats 来收集表和索引的当前统计信息	30	TEMP	57
创建关于查询中用于连接表的列的索引	34	TQUEUE	58
创建关于表列的附加索引	38	UNION	58
		UNIQUE	58
		UPDATE	58

优化器	59	NLJOIN	69
程序包	59	PIPE	70
谓词	59	RETURN	70
查询优化级别	60	RIDSCN	71
谓词的选择性	60	RQUERY	71
星型连接	61	SORT	71
静态 SQL	62	TBSCAN	72
系统管理空间 (SMS) 表空间	62	TEMP	73
表空间	62	TQUEUE	73
Visual Explain	63	UNION	73
		UNIQUE	74
		UPDATE	74
附录 B. 按字母顺序排列的 Visual Explain			
运算符的列表	65	附录 C. DB2 概念	75
CMPEXP	65	数据库	75
DELETE	65	模式	75
EISCAN	65	表	75
FETCH	66		
FILTER	66	附录 D. 声明	77
GENROW	66	商标	80
GRPBY	67		
HSJOIN	67	索引	83
INSERT	68		
IXAND	68	与 IBM 联系	85
IXSCAN	68	产品信息	85
MSJOIN	69		

关于本教程

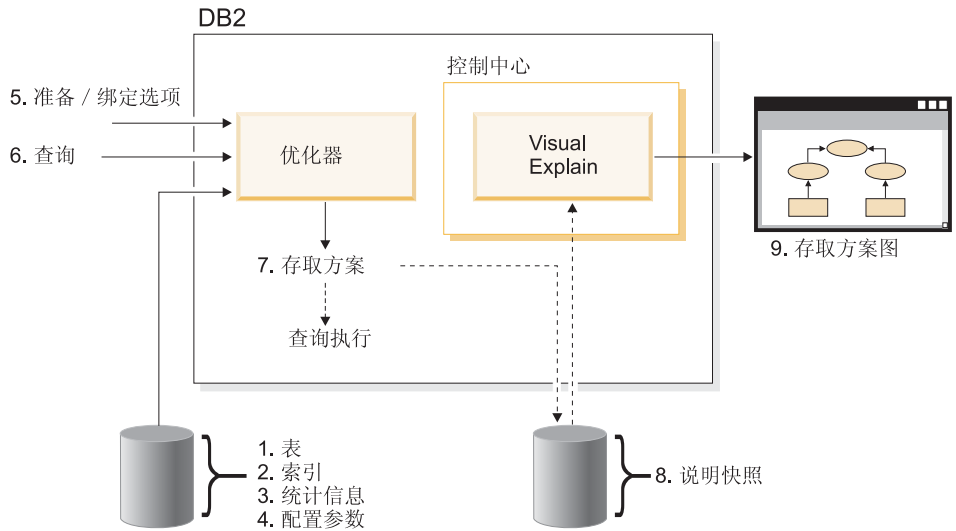
本教程提供了关于 DB2 Visual Explain 的功能部件的指导。通过完成本教程中的课程，您将了解 Visual Explain 如何允许您将说明 SQL 语句的存取方案作为一个图来查看。您还将了解使用从图中可获得的信息来调整 SQL 查询，以获得更好的性能。

通过使用它的优化器，DB2 将检查 SQL 查询并确定存取数据的最佳方法。存取数据所经过的路径称为存取方案。DB2 通过允许您查看它选择用来执行特定 SQL 查询的存取方案，使您能够了解优化器已经执行了哪些操作。可以使用 Visual Explain 来将存取方案以图的形式来显示。图是查询中涉及到的数据库对象（例如，表和索引）的可视化表示。它还包括对那些对象执行的操作（例如，扫描和排序）并显示数据流。

可以通过执行下列任何或所有调整活动来提高查询对数据的存取速度：

1. 调整表设计和重组表数据。
2. 创建适当的索引。
3. 使用 **runstats** 命令来为优化器提供当前的统计信息。
4. 选择适当的配置参数。
5. 选择适当的绑定选项。
6. 设计查询以仅检索必需的数据。
7. 使用存取方案。
8. 创建说明快照。
9. 使用存取方案图来改进存取方案。

这些与性能相关的活动对应于以下图例中显示的那些活动。（虚线指示 Visual Explain 所需要的操作。）



本教程包含有关下列方面的课程：

- 创建说明快照。这些是对于显示存取方案图的要求。
- 显示和处理存取方案图。
- 执行调整活动并检查这些活动是如何改进存取方案的。

注：性能调整被划分成两个课程，一个课程针对单分区数据库环境，另一个课程针对分区数据库环境。

您将使用 DB2 提供的 **SAMPLE** 数据库来逐步完成这些课程。如果尚未创建 **SAMPLE** 数据库，则参见《管理指南》。

环境特定的信息



标记了此图标的信息只与单分区数据库环境相关。



标记了此图标的信息只与分区数据库环境相关。

课程 1. 创建说明快照

在本课程中，您将创建说明快照。SQL 说明设施用来捕获有关在其中编译静态或动态 SQL 语句的环境的信息。捕获到的信息允许您了解 SQL 语句的结构和潜在的执行性能。说明快照是在说明 SQL 语句时收集的压缩信息。它在 EXPLAIN_STATEMENT 表中是作为二进制大对象（BLOB）来存储的，并且包含下列信息：

- 存取方案的内部表示法，包括它的运算符、表和存取的索引。
- 优化器使用的判定条件，包括数据库对象的统计信息及每次操作的累计成本。

为了显示存取方案图，Visual Explain 需要说明快照中所包含的信息。

创建说明表

要创建说明快照，必须确保对于您的用户标识存在下列说明表：

- EXPLAIN_INSTANCE
- EXPLAIN_STATEMENT

要检查这些表是否存在，使用 **DB2 list tables** 命令。如果这些表不存在，则必须使用下列指示信息来创建这些表：

1. 若尚未启动 DB2，则发出 **db2start** 命令。
2. 在 DB2 CLP 提示符处，连接想要使用的数据库。对于本教程，使用 **connect to sample** 命令来连接至 SAMPLE 数据库。
3. 使用 EXPLAIN.DDL 文件中提供的样本命令文件来创建说明表。此文件位于 sqllib\misc 目录中。要运行该命令文件，进入此目录并发出 **db2 -tf EXPLAIN.DDL** 命令。此命令文件将创建以所连接的用户标识为前缀的说明表。此用户标识必须对该数据库具有 CREATETAB 特权，或者具有 SYSADM 或 DBADM 权限。

使用说明快照

提供了四个样本快照来帮助您了解 Visual Explain。在下列各节中提供了有关创建您自己的快照的信息，但是不需要创建您自己的快照就可以使用本教程。

- 创建动态 SQL 语句的说明快照
- 创建静态 SQL 语句的说明快照

用于样本快照的查询列示其收入超过最高收入经理的工资的 90% 的所有非经理员工的姓名、部门和收入。

```
SELECT S.ID,S.NAME,O.DEPTNAME,SALARY+COMM
FROM ORG O, STAFF S
WHERE
  O.DEPTNUMB = S.DEPT AND
  S.JOB <> 'Mgr' AND
  S.SALARY+S.COMM > ALL( SELECT ST.SALARY*.9
                        FROM STAFF ST
                        WHERE ST.JOB='Mgr' )
ORDER BY S.NAME
```

该查询分两个部分:

1. 子查询（用括号括起来的部分）产生由每个经理工资的 90% 组成的数据行。由于子查询由 ALL 限定，所以仅检索此表中最大的值。
2. 主查询连接其中部门号相同、JOB 不等于 'Mgr' 且工资加佣金超过从子查询返回的值的 ORG 和 STAFF 表中的所有行。



主查询包含下列三个谓词（比较）：

1. O.DEPTNUMB = S.DEPT
2. S.JOB <> 'Mgr'
3. S.SALARY+S.COMM > ALL (SELECT ST.SALARY*.9
FROM STAFF ST
WHERE ST.JOB='Mgr')

这些谓词分别表示:

1. 连接其中部门号相同的 ORG 和 STAFF 表的连接谓词
2. 关于 STAFF 表的 JOB 列的本地谓词
3. 关于 STAFF 表的 SALARY 和 COMM 列的本地谓词，该谓词使用子查询的结果。

要装入样本快照:

1. 若尚未启动 DB2，则发出 **db2start** 命令。
2. 确保说明表在数据库中存在。为此，遵循创建说明表中的指示信息。
3. 连接至想要使用的数据库。对于本教程，您将连接至 SAMPLE 数据库。要连接至 SAMPLE 数据库，从 DB2 CLP 提示符处发出 **connect to sample** 命令。
若尚未创建该数据库，则查看《管理指南》中有关安装 SAMPLE 数据库一节。
4. 要导入预定义的快照，运行 DB2 命令文件 VESAMPL.DDL。
 -  此文件位于 sqllib\samples\ve 目录中。
 -  此文件位于 sqllib\samples\ve\inter 目录中。

要运行该命令文件，进入此目录并发出 **db2 -tf vesampl.ddl** 命令。

- 必须使用创建说明表所用的同一用户标识来运行此命令文件。
- 此命令文件只导入预定义的快照。它不会创建表或数据。将对 SAMPLE 数据库中的表和数据运行后面所描述的调整活动（例如，CREATE INDEX 和 runstats）。

您现在已作好了显示和使用存取方案图的准备。

创建动态 SQL 语句的说明快照

注：本节中提供了创建说明快照信息供您参考。由于为您提供了样本说明快照，因此不需要完成此任务就可以逐步完成该教程。

按照下列步骤来创建动态 SQL 语句的说明快照：

1. 若尚未启动 DB2，则发出 **db2start** 命令。
2. 确保说明表在数据库中存在。为此，遵循创建说明表中的指示信息。
3. 在 DB2 CLP 提示符处，连接想要使用的数据库。例如，要连接 SAMPLE 数据库，发出 **connect to sample** 命令。

要创建 SAMPLE 数据库，参见《管理指南》中有关安装 SAMPLE 数据库一节。

4. 在 DB2 CLP 提示符处，使用下列任一命令创建动态 SQL 语句的说明快照：
 - 要创建说明快照而不执行 SQL 语句，发出 **set current explain snapshot=explain** 命令。
 - 要创建说明快照并执行 SQL 语句，发出 **set current explain snapshot=yes** 命令。

此命令会设置说明专用寄存器。一旦设置了该寄存器，则所有后续的 SQL 语句都会受到影响。有关更多信息，参见 *SQL Reference* 中关于当前说明快照一节。

5. 在 DB2 CLP 提示符处提交 SQL 语句。
6. 要查看快照的存取方案图，刷新说明语句历史窗口（可从控制中心中得到）并双击该快照。
7. 可选。要关闭快照设施，在提交 SQL 语句之后发出 **set current explain snapshot=no** 命令。

创建静态 SQL 语句的说明快照

注：本节中提供了创建说明快照信息供您参考。由于为您提供了样本说明快照，因此不需要完成此任务就可以逐步完成该教程。

按照下列步骤来创建静态 SQL 语句的说明快照:

1. 若尚未启动 DB2, 则发出 **db2start** 命令。
2. 确保说明表在数据库中存在。为此, 遵循创建说明表中的指示信息。
3. 在 DB2 CLP 提示符处, 连接想要使用的数据库。例如, 要连接 SAMPLE 数据库, 发出 **connect to sample** 命令。
4. 通过在绑定或准备应用程序时使用 EXPLSNAP 选项, 创建静态 SQL 语句的说明快照。例如, 发出 **bind your file explsnap yes** 命令。
5. 可选。要查看快照的存取方案图, 刷新说明语句历史窗口 (可从控制中心中得到) 并双击该快照。

有关将 EXPLSNAP 选项用于等价 API 的信息, 参见 *Application Development Guide* 中它们各自的章节。

新增内容

在第 5 页的『课程 2. 显示和使用存取方案图』中, 您将了解如何查看存取方案图并了解它的内容。

课程 2. 显示和使用存取方案图

在本课程中，将使用存取方案图窗口来显示和使用存取方案图。存取方案图是存取方案的图形表示。可以从该图中查看下列各项的详细信息：

- 表（及其相关联的列）和索引
- 运算符（例如，表扫描、排序和连接）
- 表空间和函数。

可以通过下列方法来显示存取方案图：

- 从先前说明的语句的列表中进行选择。
- 从程序包中的可说明语句的列表中进行选择。
- 动态说明 SQL 语句。

因为将把存取方案图用于在课程 1 中装入的样本说明快照，所以您将从先前说明的语句的列表中进行选择。有关显示存取方案图的其它方法的信息，参考“Visual Explain 帮助”。

通过从先前说明的 SQL 语句列表中进行选择来显示存取方案图

要通过从先前说明的语句列表中进行选择来显示存取方案图：

1. 在控制中心中，展开对象树，直到找到 SAMPLE 数据库为止。
2. 右键单击该数据库，并从弹出菜单中选择**显示说明语句的历史**。“说明语句的历史”窗口打开。
3. 只能为具有说明快照的语句显示存取方案图。合格的语句在**说明快照**列中将具有一个条目“是”。双击标识为“查询号 1”的条目（可能需要滚动到右边才能找到**查询号**列）。语句的“存取方案图”窗口打开。

注：该图是由下向上进行读取的。查询的第一步列示在该图的底部，而最后一步列示在顶部。

读取存取方案图中的符号

存取方案图以树的形式显示存取方案的结构。树的节点表示：

- 表，显示为矩形
- 索引，显示为菱形
- 运算符，显示为八边形。TQUEUE 运算符，显示为平行四边形
- 表函数，显示为六边形。

对于运算符，运算符类型右边括号中的数是每个节点的唯一标识符。在运算符类型下的数是累计成本。

使用缩放滑块来放大图的各个部分

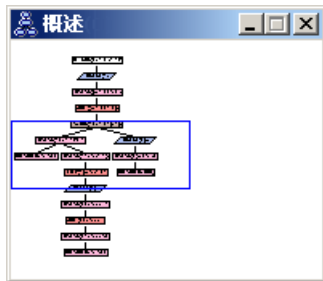
当显示存取方案图时，显示整个图，但您可能不能查看识别每个节点的详细信息。

在存取方案图窗口中，使用**缩放滑块**来放大图的各个部分：

1. 将鼠标指针定位在该图左边的“缩放”滑块条中的小滚动框上。
2. 左键单击，并拖动滑块，直到图处于您想要的放大级别为止。

要查看图的不同部分，使用滚动条。

要查看大型而复杂的存取方案图，使用图概述窗口。可以使用此窗口来了解您正在查看该图的哪一部分，以及放大或浏览该图。位于缩放框中的部分显示在存取方案中。



要滚动浏览图，将鼠标指针定位在“图概述”窗口中突出显示的区域上，按住鼠标按钮 1，然后移动鼠标，直到看到存取方案图中想要的部分。

获取关于图中对象的更多详细信息

可以存取有关存取方案图中的对象的更多信息。您可以显示：

- 如下对象的系统目录统计信息：
 - 表、索引或表函数
 - 关于运算符的信息，例如，运算符的成本、特性以及输入自变量
 - 内置函数或用户定义函数
 - 表空间
 - SQL 语句中引用的列
- 关于配置参数和绑定选项（优化参数）的信息。

获取表、索引以及表函数的统计信息

要查看图中单个表（矩形）、索引（菱形）或表函数（六边形）的目录统计信息，双击它的节点。对于所选对象，“统计信息”窗口打开，显示关于在创建快照时有效的统计信息以及当前存在于系统目录表中的那些统计信息的信息。

要查看图中的多个表、索引或表函数的目录统计信息，通过单击表、索引或表函数（它们将突出显示）来选择其中每一个；然后选择节点 -> 显示统计信息。对于所选的每个对象，都会打开一个“统计信息”窗口。（这些窗口可能会发生重叠，可能需要进行一些拖放操作才能全部存取它们。）

如果说明列中的 **STATS_TIME** 的条目包含条目**未更新统计信息**，则当优化器创建存取方案时，不存在统计信息。因此，若优化器需要某些统计信息来创建存取方案，则优化器使用缺省值。如果优化器使用缺省统计信息，则在“说明”列中它们将标识为（缺省值）。

获取关于图中的运算符的详细信息

要查看单个运算符（八边形）的目录统计信息，双击它的节点。对于所选运算符，“运算符”详细信息窗口打开，该窗口显示如下信息：

- 估计的累计成本（I/O、CPU 指令和总成本）
- 迄今为止的基数（即，估计搜索到的行数）
- 计划中迄今为止已存取并连接的表数
- 迄今为止已存取的那些表的列数
- 迄今为止已应用的谓词数，包括它们的估计选择性
- 每个运算符的输入自变量数。

要查看多个运算符的详细信息，通过单击每个运算符（它将突出显示）来选择它们；然后选择节点 -> 显示详细信息。对于所选的每个对象，都会打开一个“统计信息”窗口。（这些窗口可能会发生重叠，可能需要进行一些拖放操作才能全部存取它们。）

获取关于函数的统计信息

要查看内置函数和用户定义函数的目录统计信息，选择语句 -> 显示统计信息 -> 函数。从函数窗口上显示的列表选择一个或多个条目，并单击确定。对于所选的每个函数，都将打开一个函数统计信息窗口。

获取关于表空间的统计信息

要查看表空间的目录统计信息，选择语句 -> 显示统计信息 -> 表空间。从表空间窗口上显示的列表选择一个或多个条目，并单击确定。对于所选的每个表空间，都将打开一个表空间统计信息窗口。

获取 SQL 语句中的列的统计信息

要获取 SQL 语句中引用的列的统计信息:

1. 双击存取方案图中的表。表统计信息窗口打开。
2. 单击引用的列按钮。引用列窗口打开，它列列表中的列。
3. 从该列表中选择一个或多个列，然后单击**确定**。对于每个所选列，各打开一个引用列统计信息窗口。

获取关于配置参数和绑定选项的信息

要查看关于配置参数和绑定选项（优化参数）的信息，从存取方案图窗口中选择**语句 -> 显示优化参数**。优化参数窗口打开，显示关于创建快照时有效的参数值以及当前值的信息。

更改图的外观

要更改如何显示图的各种特征:

1. 从“存取方案图”窗口中选择**查看 -> 设置**。存取方案图设置笔记本打开。
2. 要更改背景色，选择“图”选项卡。
3. 要更改各种运算符的颜色，使用“基本”、“扩充”、“更新”和“杂项”选项卡。
4. 要更改表、索引或表函数节点的颜色，选择“操作数”选项卡。
5. 要指定在运算符节点中显示哪种类型的信息（成本或基数类型，基数是到目前为止估计的返回行数），选择“运算符”选项卡。
6. 要指定在表节点中是显示模式名还是用户标识，选择“操作数”选项卡。
7. 要指定是用两维显示节点还是用三维显示节点，选择“节点”选项卡。
8. 要用所选的选项更新图并保存设置，单击**应用**。

下一步如何操作

如果您正在单分区数据库环境中工作，则转至第 9 页的『课程 3. 在单分区数据库环境中改进存取方案』，在此处可以了解不同的调整活动可以如何更改和改进存取方案。

如果您正在分区数据库环境中工作，则转至第 10 页的『运行查询，不带索引和统计信息』，在此处可以了解不同的调整活动可以如何更改和改进存取方案。

课程 3. 在单分区数据库环境中改进存取方案

在本课程中，您将了解当执行各种调整活动时基本查询的存取方案和相关窗口如何进行更改。通过使用一系列示例，附带一些图例，您将通过使用 **runstats** 命令并添加适当的索引来了解如何改进存取方案的估计总成本（即使是简单查询的）。

当您有了使用 Visual Explain 的经验时，您将发现调整查询的其它方法。

使用存取方案图

通过将四个样本说明快照用作示例，您将了解进行调整对于数据库性能的重要性。

与说明快照相关联的查询被编号为 1 - 4。每个查询都使用同一 SQL 语句（在课程 1 中进行了描述）：

```
SELECT S.ID,S.NAME,O.DEPTNAME,SALARY+COMM
FROM ORG O, STAFF S
WHERE
    O.DEPTNUMB = S.DEPT AND
    S.JOB <> 'Mgr' AND
    S.SALARY+S.COMM > ALL( SELECT ST.SALARY*.9
                           FROM STAFF ST
                           WHERE ST.JOB='Mgr' )
ORDER BY S.NAME
```

但是，查询的每次迭代都比先前执行使用了更多调整技术。例如，查询 1 没有进行性能调整，而查询 4 使用的调整技术最多。各个查询之间的区别描述如下：

查询 1

运行查询，不带索引和统计信息

查询 2

收集查询中表和索引的当前统计信息

查询 3

创建关于查询中用于连接表的列的索引

查询 4

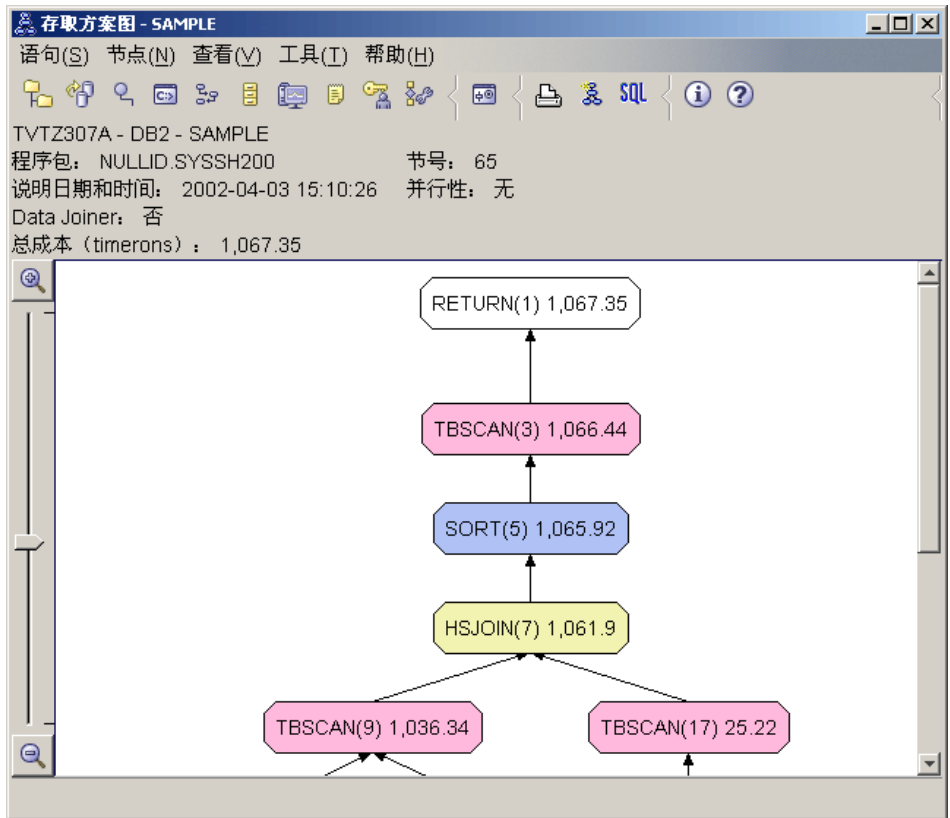
创建关于表列的附加索引

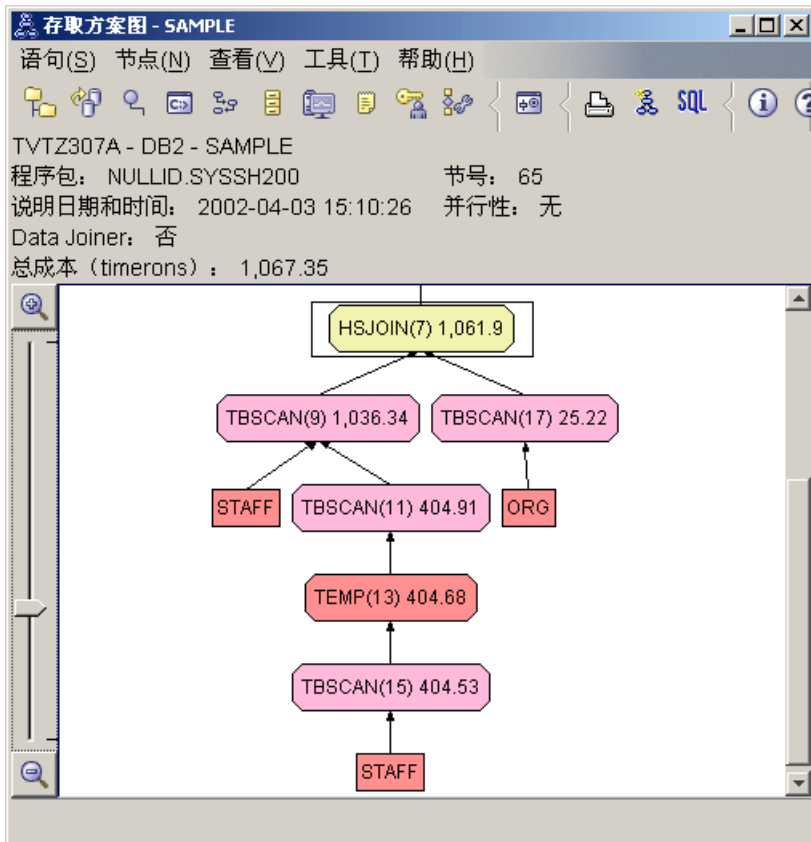
运行查询，不带索引和统计信息

在此示例中，为 SQL 查询创建了存取方案，但是不带索引和统计信息。

要查看此查询（查询 1）的存取方案图：

1. 在控制中心中，展开对象树，直到找到 SAMPLE 数据库为止。
2. 右键单击该数据库，并从弹出菜单中选择显示说明语句的历史。“说明语句的历史”窗口打开。
3. 双击标识为“查询号 1”的条目（可以需要滚动到右边才能找到查询号列）。语句的“存取方案图”窗口打开。





对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

1. 查询中的每个表都存在当前统计信息吗？

要检查查询中的每个表是否存在当前统计信息，双击存取方案图中的每个表节点。在打开的表统计信息窗口中，如果创建快照时没有收集统计信息，则说明列下面的 **STATS_TIME** 行包含“未更新统计信息”这几个词语。

若当前统计信息不存在，则优化器使用缺省统计信息，该统计信息可能与实际统计信息不同。缺省统计信息由表统计信息窗口中说明列下面的词语“缺省”来标识。

根据表统计信息窗口中关于 **ORG** 表的信息不同，优化器使用缺省统计信息（在说明值旁边指示）。因为创建快照时实际统计信息不可用，所以使用缺省统计信息（如 **STATS_TIME** 行中所示）。

统计信息	说明的	当前
CREATE_TIME	2002-04-03 15:05:03	
STATS_TIME	统计信息未更新	统计信息未更新
CARD	55 (缺省值)	8
NPAGES	1 (缺省值)	1
FPAGES	1 (缺省值)	1
COLCOUNT	5 (缺省值)	5
OVERFLOW	0 (缺省值)	0
TABLESPACE	USERSPACE1	USERSPACE1
INDEX_TABLESPACE		
LONG_TABLESPACE		
VOLATILE	否 (缺省值)	否

2. 此存取方案使用了存取数据的最有效方法吗？

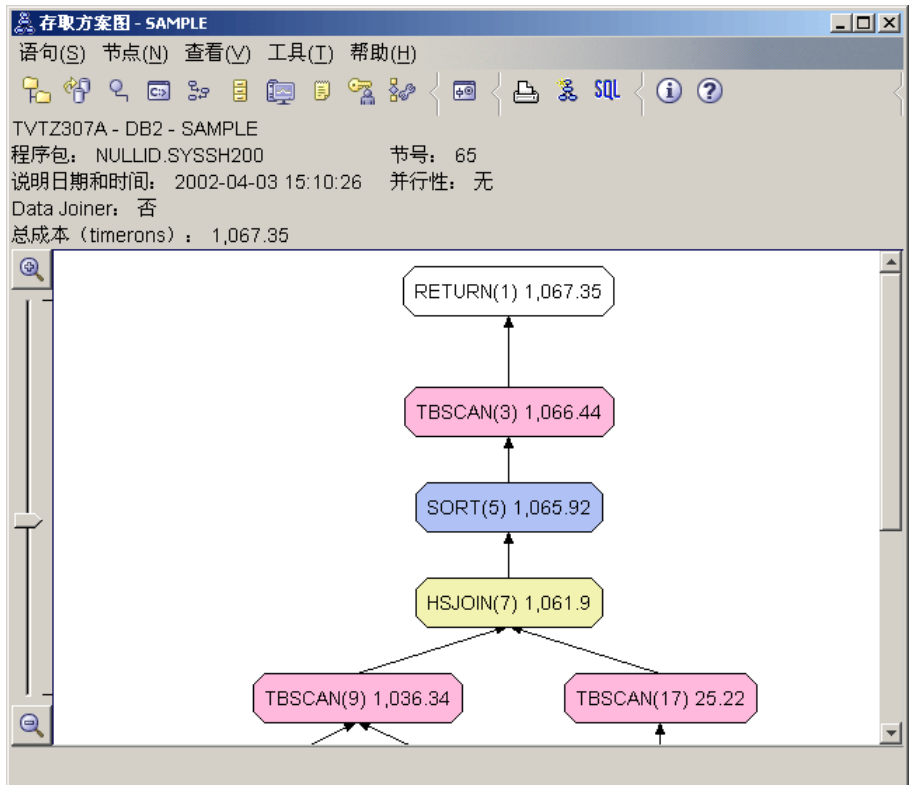
此存取方案包含表扫描而非索引扫描。表扫描显示为八边形并标记为 TBSCAN。如果使用了索引扫描，则它们将显示为菱形并标记为 IXSCAN。若抽取少量数据，则使用为表创建的索引比表扫描的成本更低。

3. 此存取方案的效果如何？

仅当存取方案基于实际统计信息时才能确定它的效果。由于优化器使用存取方案中的缺省统计信息，所以不能确定该计划的效果如何。

一般来说，应该记下存取方案的总估计成本，以便稍后与修订的存取方案比较。每个节点中列示的成本为累计成本，从查询的第一个步骤开始算起，直到该节点（并包括该节点）。

在存取方案图窗口中，总成本大约为 1,067 timeron，显示在图顶部的 **RETURN (1)** 中。总估计成本也显示在该窗口的顶部区中。



4. 下一步如何操作？

在运行 **runstats** 之后，查询 2 查看基本查询的存取方案。使用 **runstats** 命令为优化器提供有关查询存取的所有表的当前统计信息。

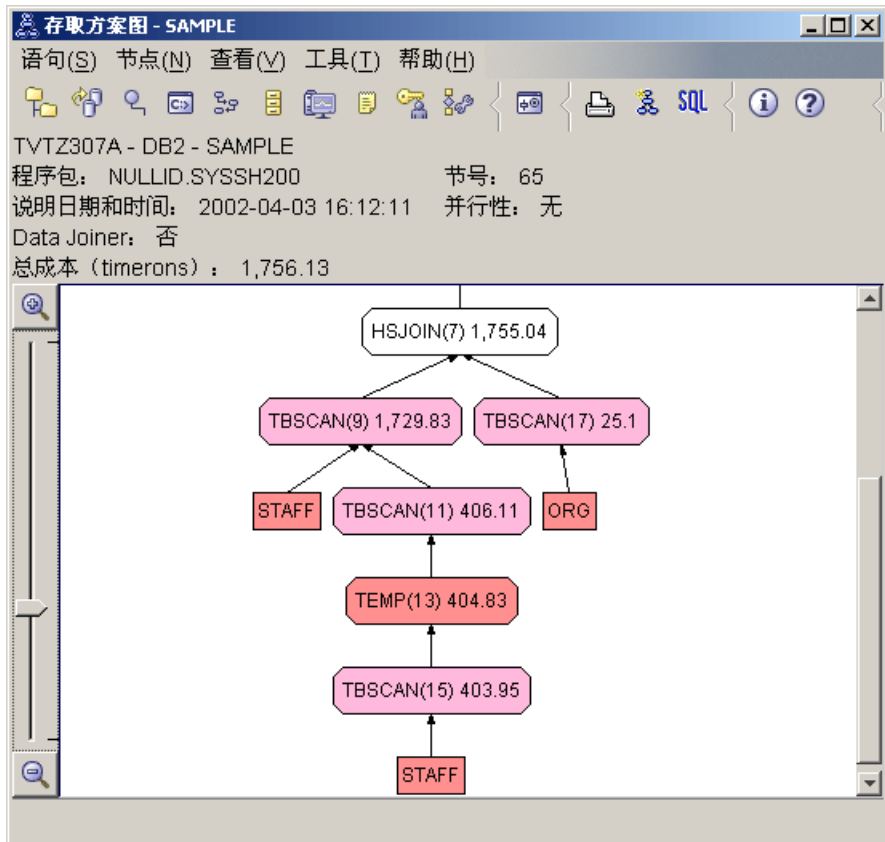
使用 **runstats** 来收集表和索引的当前统计信息

通过使用 **runstats** 命令收集当前统计信息，根据在查询 1 中描述的存取方案来构建此示例。

强烈建议您使用 **runstats** 命令来收集关于表和索引的当前统计信息，特别当自上次执行 **runstats** 命令以来已经发生了重大的更新活动或已创建了新索引时。这会给优化器提供最准确的信息来确定最佳的存取方案。若当前统计信息不可用，则优化器可以根据不准确的缺省统计信息来选择一个低效的存取方案。

确保在进行表更新之后使用 **runstats**；否则，优化器可能认为表是空的。若在“运算符详细信息”窗口上的基数等于零，则此问题很明显。在此情况下，完成表的更新，重新运行 **runstats** 命令，并重新创建受影响的表的说明快照。

要查看此查询（查询 2）的存取方案图：在“说明语句的历史”窗口中，双击标识为“查询号 2”的条目。语句的此执行的“存取方案图”窗口打开。



对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

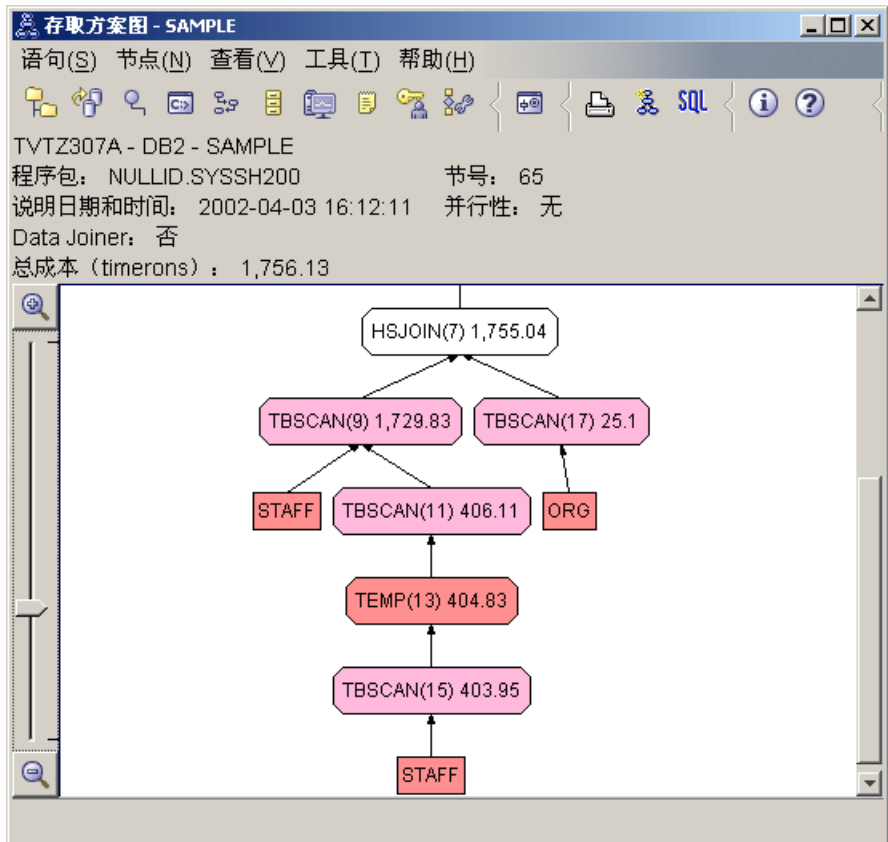
1. 查询中的每个表都存在当前统计信息吗？

ORG 表的表统计信息窗口显示优化器使用实际统计信息（**STATS_TIME** 值是收集统计信息的实际时间）。统计信息的准确性取决于自从运行 **runstats** 命令以来是否对表的内容作了重大更改。

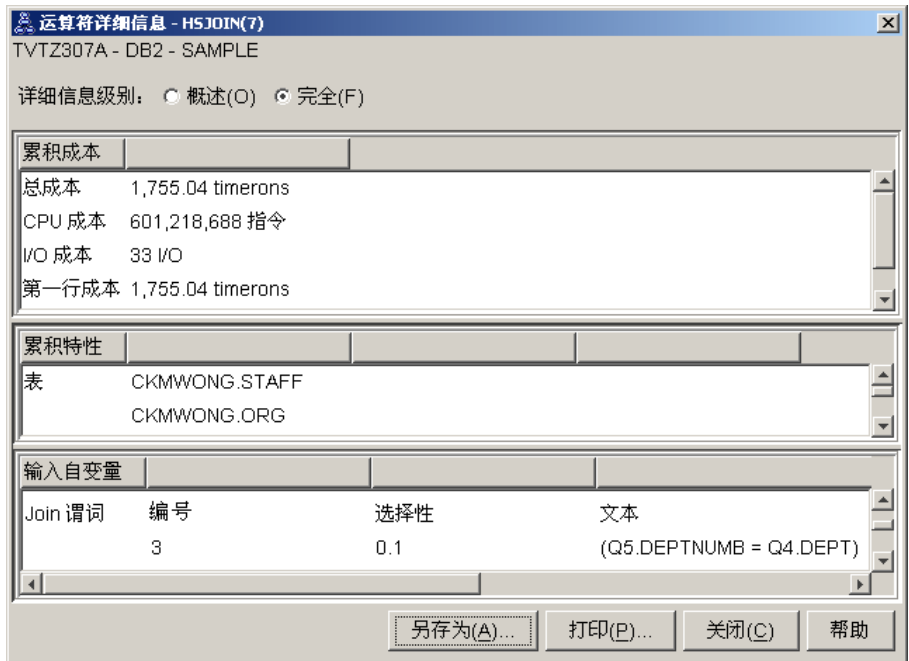
统计信息	说明的	当前
CREATE_TIME	2002-04-03 15:05:03	2002-04-03 15:05:03
STATS_TIME	2002-04-03 16:12:05	2002-04-03 16:12:05
CARD	8	8
NPAGES	1	1
FPAGES	1	1
COLCOUNT	5	5
OVERFLOW	0	0
TABLESPACE	USERSPACE1	USERSPACE1
INDEX_TABLESPACE		
LONG_TABLESPACE		
VOLATILE	否	否

2. 此存取方案使用了存取数据的最有效方法吗？

与“查询 1”一样，“查询 2”中的存取方案使用表扫描（TBSCAN）而非索引扫描（IXSCAN）。尽管当前统计信息存在，但由于查询所用的列上没有索引，所以未执行索引扫描。改进查询的一个方法是给优化器提供用来连接表的列上（即连接谓词中所使用的列上）的索引。在此示例中，这是第一个合并扫描连接：HSJOIN (7)。



在 HSJOIN (7) 运算符的运算符详细信息窗口中，查看输入自变量下面的连接谓词一节。在此连接操作中所使用的列列示在文本列下面。此示例中，这些列为 DEPTNUMB 和 DEPT。



3. 此存取方案的效果如何？

基于最新统计信息的存取方案始终会产生实际的估计成本（以 timeron 计）。由于“查询 1”中的估计成本基于缺省统计信息，所以不能比较两个存取方案图的成本来确定哪一个存取方案更有效。与成本的高低无关。必须比较基于实际统计信息的存取方案的成本，才能得到效果的有效测量。

4. 下一步如何操作？

“查询 3”查看添加关于 DEPTNUMB 和 DEPT 列的效果。添加关于在连接谓词中使用的列的索引可以提高性能。

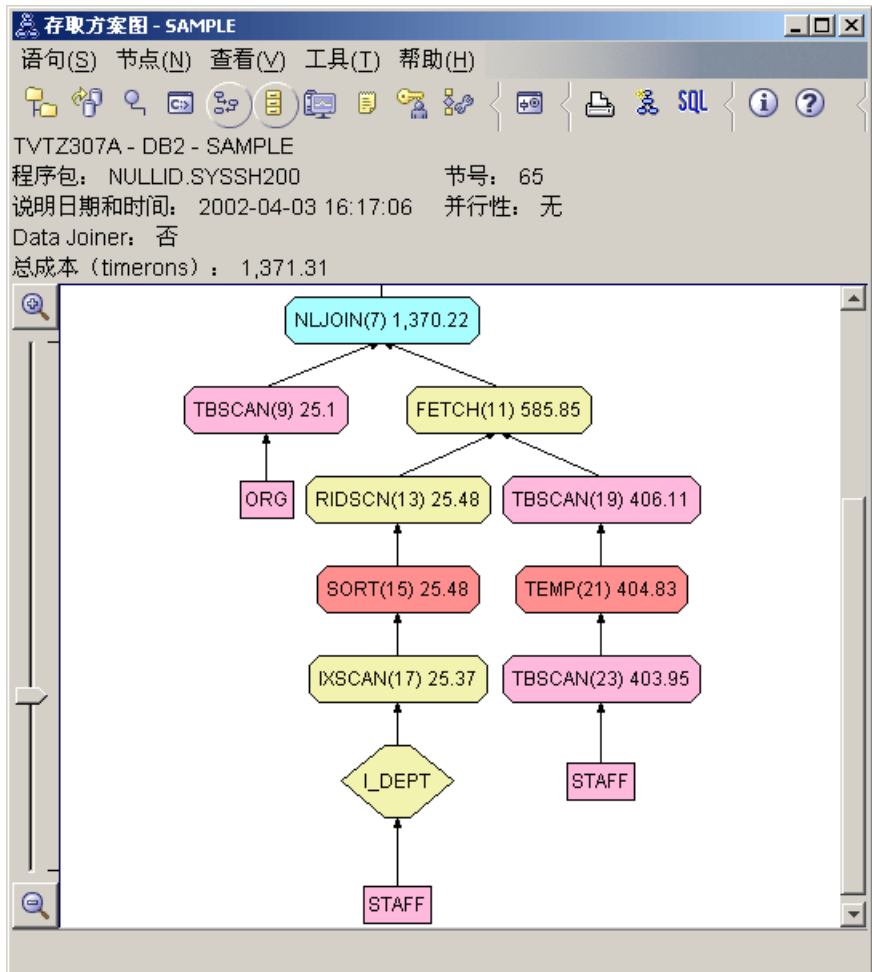
创建关于查询中用于连接表的列的索引

通过创建关于 STAFF 表上的 DEPT 列的索引以及关于 ORG 表上的 DEPTNUMB 列的索引，根据“查询 2”中描述的存取方案来构建此示例。

注：在版本 8 中，可以使用“工作负荷性能”向导来创建建议的索引。

要查看此查询（查询 3）的存取方案图：在“说明语句的历史”窗口中，双击标识为“查询号 3”的条目。语句的此执行的“存取方案图”窗口打开。

注：尽管创建了 DEPTNUM 的索引，但是优化器不会使用它。

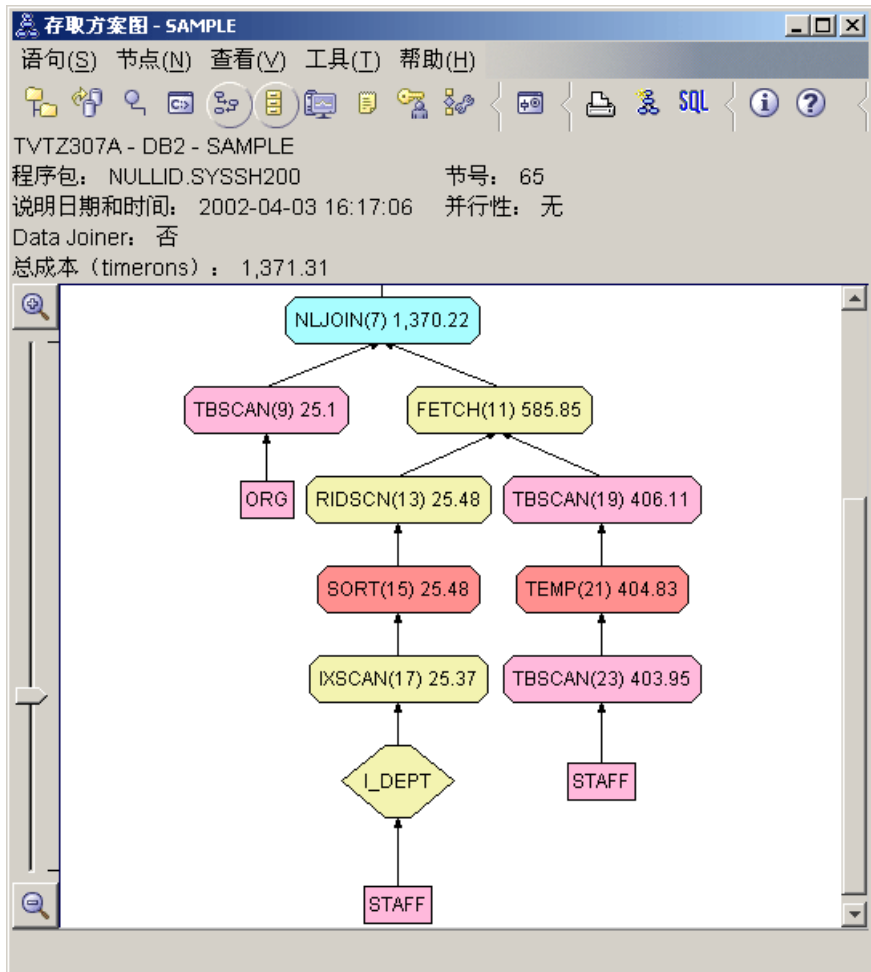


对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

1. 在带有索引的存取方案中更改了什么内容？

嵌套循环连接 **NLJOIN** (7) 已替换了用于“查询 2”的合并扫描连接 **HSJOIN** (7)。使用嵌套循环连接使得估计成本比合并扫描连接的估计成本要低，因为此类型的连接不需要任何排序或临时表。

已将一个新的菱形节点 **I_DEPT** 添加在 **STAFF** 表上面。此节点表示所创建的关于 **DEPT** 的索引，它显示优化器使用的是索引扫描而不是表扫描来确定要检索哪些行。



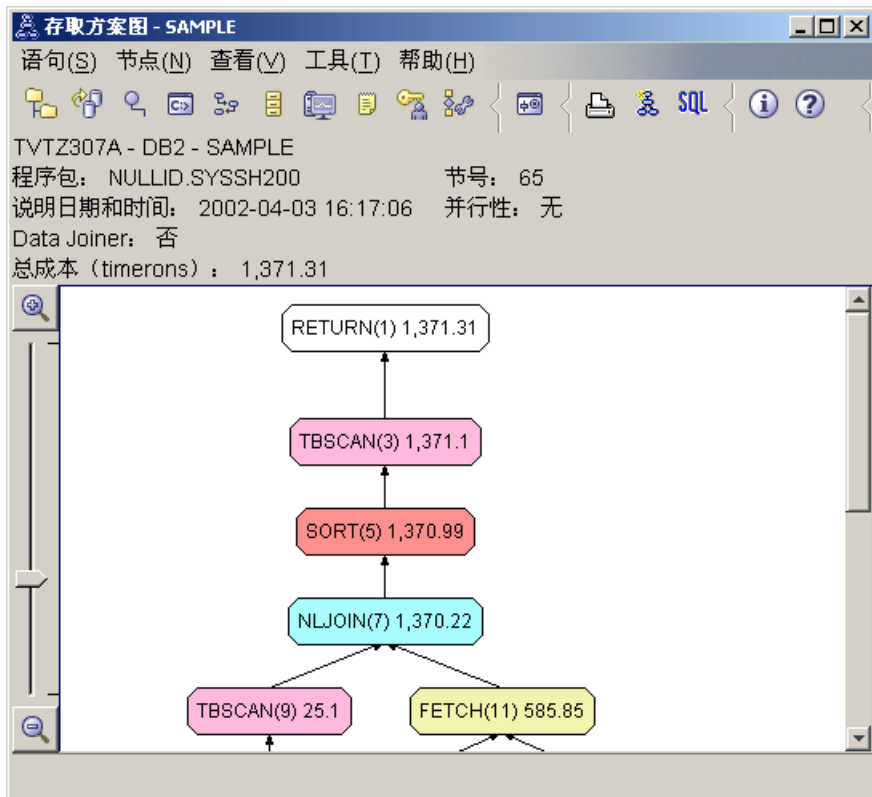
注意，在存取方案图的此部分中，对 DEPT 列创建了新索引 (I_DEPT)，并使用了 IXSCAN (17) 来存取 STAFF 表。在查询 2 中，使用表扫描来存取 STAFF 表。

2. 此存取方案使用了存取数据的最有效方法吗？

由于添加了索引，使用 IXSCAN 节点来存取 STAFF 表。查询 2 没有索引；因此，在该示例中使用了表扫描。

FETCH 节点 FETCH (11) 显示出，除了使用索引扫描来检索列 DEPT 之外，优化器还将索引用作指针来从 STAFF 表中检索附加列。在此情况下，计算出索引扫描和取装组合在一起的成本比先前存取方案中使用的全表扫描的成本要低。

注: STAFF 表的节点出现两次, 以显示它与 DEPT 的索引以及与 FETCH 操作的关系。



此查询的存取方案显示创建关于连接谓词中所涉及的列的索引的效果。索引也可以加速本地谓词的应用。让我们查看此查询中每个表的本地谓词, 以查看将索引添加至本地谓词中所引用的列是如何影响存取方案的。

在 FETCH (11) 运算符的运算符详细信息窗口中, 查看**累计特性**下面的列。此读取操作的谓词中所使用的列为 JOB, 如“谓词”一节中所示。

注: 此谓词的选择性为 .69。这意味着, 对于此谓词, 将只选择 69% 的行进行进一步处理。

运算符详细信息 - FETCH(11)
 TVTZ307A - DB2 - SAMPLE

详细信息级别: 概述(O) 完全(F)

累积成本	
总成本	585.85 timerons
CPU 成本	63,529,024 指令
I/O 成本	32.97 I/O
第一行成本	458.9 timerons

累积特性			
表	CKMWONG.STAFF		
列	CKMWONG.STAFF.NAME		
	CKMWONG.STAFF.ID		
	CKMWONG.STAFF.COMM		
	CKMWONG.STAFF.SALARY		
排序列	无		
谓词	号	选择性	文本
	2	0.69	(Q4.JOB <> 'Mgr ')
	3	0.1	(Q5.DEPTNUMB = Q4.DEPT)
	4	0.5	(Q4.SALARY + Q4.COMM) > ...
基数	37.2		
所使用缓冲池页的总数	23.39		

另存为(A)... 打印(P)... 关闭(C) 帮助



FETCH (11) 运算符的运算符详细信息窗口显示此操作正在使用的列。您可以看到，DEPTNAME 列在输入自变量下的检索的列旁边的第一行中。

3. 此存取方案的效果如何？

此存取方案比先前示例中的存取方案的成本更低。累积成本已从“查询 2”中的约 1,755 timeron 减少至“查询 3”中的约 959 timeron。

但是，“查询 3”的存取方案显示 STAFF 表的索引扫描 IXSCAN (17) 和 FETCH (11)。当索引扫描与读取操作组合在一起的成本小于全表扫描的成本时，这意味着，对于每一个检索到的行，存取一次表并存取一次索引。让我们尝试减少对 STAFF 表的这种两步存取。

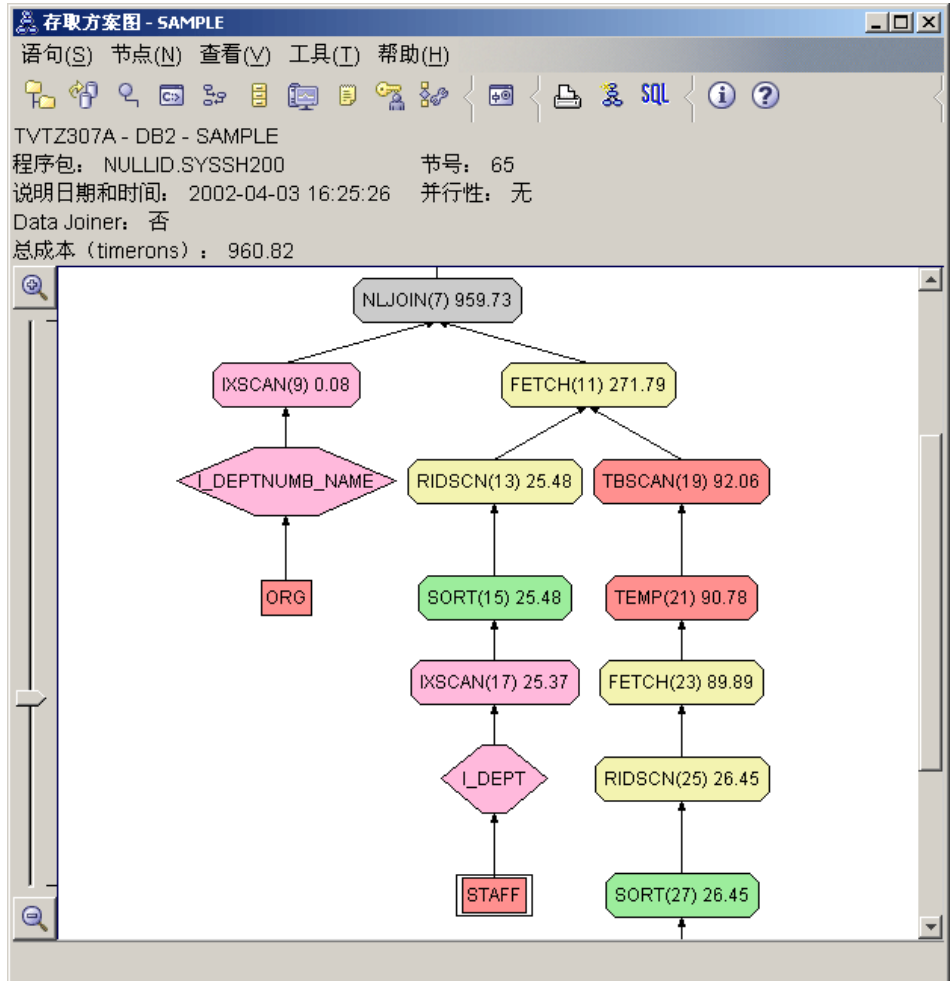
4. 下一步如何操作？

查询 4 将取装和索引扫描缩减至没有取装的单个索引扫描。创建附加索引可以降低存取方案的估计成本。

创建关于表列的附加索引

通过创建关于 STAFF 表中的 JOB 列的索引并将 DEPTNAME 添加至 ORG 表的现有索引中，根据在“查询 3”中描述的存取方案来构建此示例（添加单独的索引可能会导致产生附加存取。）

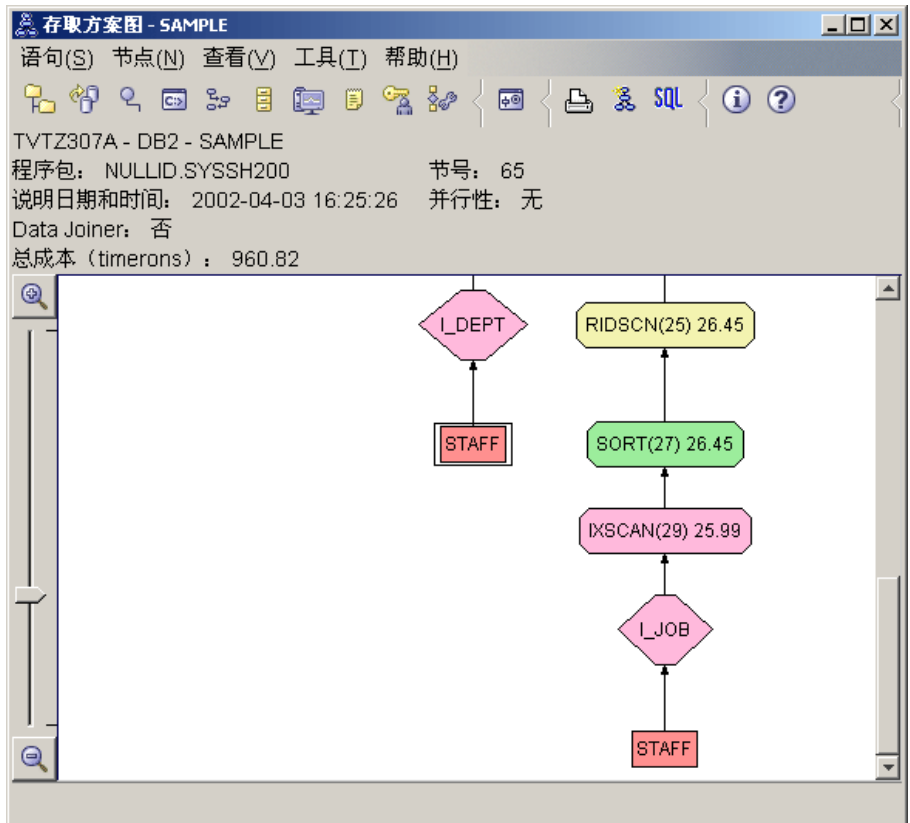
要查看此查询（查询 4）的存取方案图：在“说明语句的历史”窗口中，双击标识为“查询号 4”的条目。语句的此执行的“存取方案图”窗口打开。



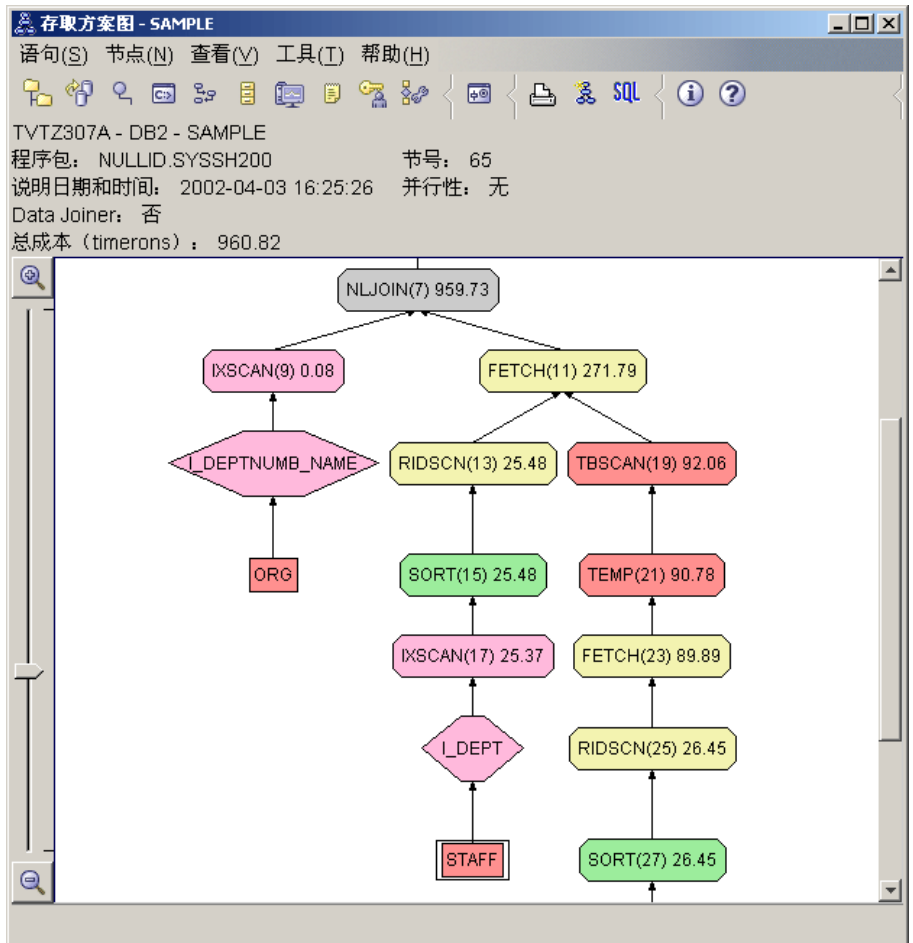
对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

1. 此存取方案由于创建附加索引而更改了哪些内容？

优化器已经利用了关于 STAFF 表中的 JOB 列创建的索引（用标记为 I_JOB 的菱形表示）的优点以进一步改进此存取方案。



注意，在存取方案图的中间部分，对于 ORG 表，先前的索引扫描和取装已更改为仅 IXSCAN (9) 的索引扫描。将 DEPTNAME 列添加至关于 ORG 表的索引已允许优化器消除涉及读取的额外存取。



2. 此存取方案的效果如何？

此存取方案比先前示例中的存取方案的成本更低。累计成本已从“查询 3”中的大约 1,370 timeron 减少至“查询 4”中的大约 959 timeron。

下一步如何操作

参考《管理指南》以获取有关可以用来提高性能的附加步骤的详细信息。然后可以返回到 Visual Explain 来估计您执行的操作的影响。

课程 4. 在分区数据库环境中改进存取方案

在本课程中，您将了解当执行各种调整活动时基本查询的存取方案和相关窗口如何进行更改。通过使用一系列示例，附带一些图例，您将通过使用 **runstats** 命令并添加适当的索引来改进即使是简单查询的存取方案的估计总成本。

当您有了使用 Visual Explain 的经验时，您将发现调整查询的其它方法。

使用存取方案图

通过将四个样本说明快照用作示例，您将了解进行调整对于数据库性能的重要性。

与说明快照相关联的查询被编号为 1 - 4。每个查询都使用同一 SQL 语句（在课程 1 中进行了描述）：

```
SELECT S.ID,S.NAME,O.DEPTNAME,SALARY+COMM
FROM ORG O, STAFF S
WHERE
  O.DEPTNUMB = S.DEPT AND
  S.JOB <> 'Mgr' AND
  S.SALARY+S.COMM > ALL( SELECT ST.SALARY*.9
                        FROM STAFF ST
                        WHERE ST.JOB='Mgr' )
ORDER BY S.NAME
```

但是，查询的每次迭代都比先前执行使用了更多调整技术。例如，查询 1 没有进行性能调整，而查询 4 使用的调整技术最多。各个查询之间的区别描述如下：

查询 1

运行不带索引和统计信息的查询

查询 2

收集查询中表和索引的当前统计信息

查询 3

创建查询中用来连接表的列上的索引

查询 4

创建表列上的附加索引

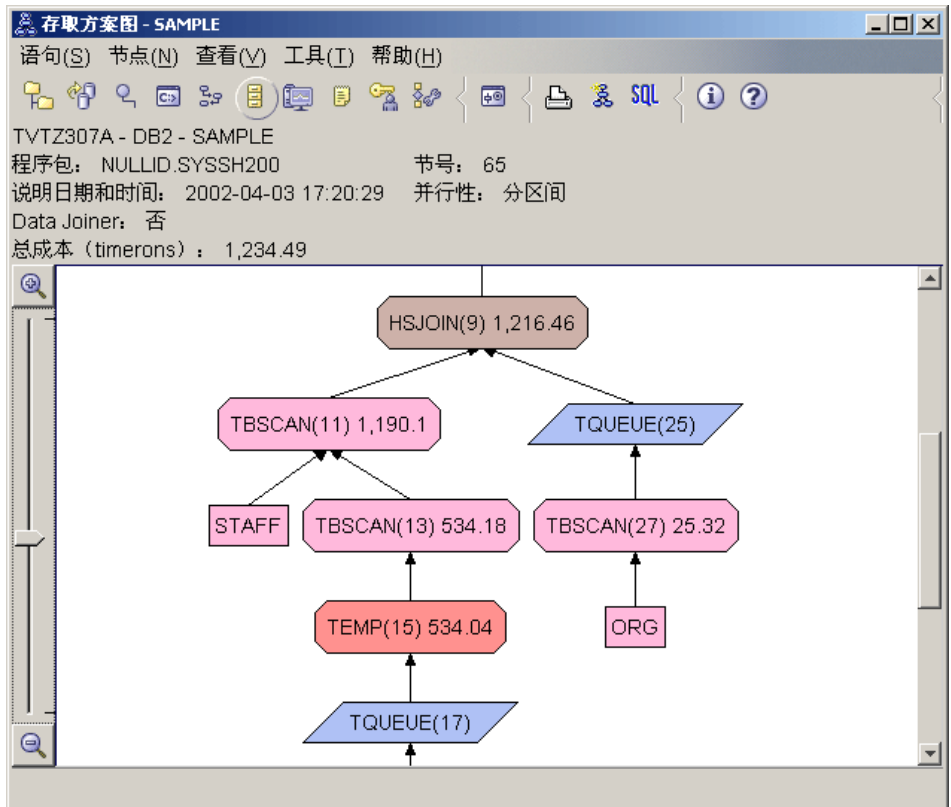
这些示例是在具有 7 个物理节点的 RS/6000 SP 机器上使用分区间并行性生成的。

运行查询，不带索引和统计信息

在此示例中，为 SQL 查询创建了存取方案，但是不带索引和统计信息。

要查看此查询（查询 1）的存取方案图：

1. 在控制中心中，展开对象树，直到找到 SAMPLE 数据库为止。
2. 右键单击该数据库，并从弹出菜单中选择显示说明语句的历史。“说明语句的历史”窗口打开。
3. 双击标识为“查询号 1”的条目（可能需要滚动到右边才能找到查询号列）。语句的“存取方案图”窗口打开。



对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

1. 查询中的每个表都存在当前统计信息吗？

要检查查询中每个表的当前统计信息是否存在，双击存取方案图中的每个表节点。在打开的相应表统计信息窗口中，说明列下面的 **STATS_TIME** 行包含“未更新统计信息”这几个词语，表示在创建快照时没有收集统计信息。

若当前统计信息不存在，则优化器使用缺省统计信息，该统计信息可能与实际统计信息不同。缺省统计信息由表统计信息窗口中**说明**列下面的词语“缺省”来标识。

根据表统计信息窗口中关于 **ORG** 表的信息不同，优化器使用缺省统计信息（在说明值旁边指示）。因为创建快照时实际统计信息不可用，所以使用缺省统计信息（如 **STATS_TIME** 行中所示）。

统计信息	说明的	当前
CREATE_TIME	2002-03-26 13:35:42	2002-03-26 13:35:42
STATS_TIME	统计信息未更新	统计信息未更新
CARD	55 (缺省值)	-1
NPAGES	1 (缺省值)	-1
FPAGES	1 (缺省值)	-1
COLCOUNT	5 (缺省值)	5
OVERFLOW	0 (缺省值)	-1
TABLESPACE	USERSPACE1	USERSPACE1
INDEX_TABLESPACE		
LONG_TABLESPACE		
VOLATILE	否 (缺省值)	否

2. 此存取方案使用了存取数据的最有效方法吗？

此存取方案包含表扫描而非索引扫描。表扫描显示为八边形并标记为 **TBSCAN**。如果使用了索引扫描，则它们将显示为菱形并标记为 **IXSCAN**。若抽取少量数据，则使用为表创建的索引比表扫描的成本更低。

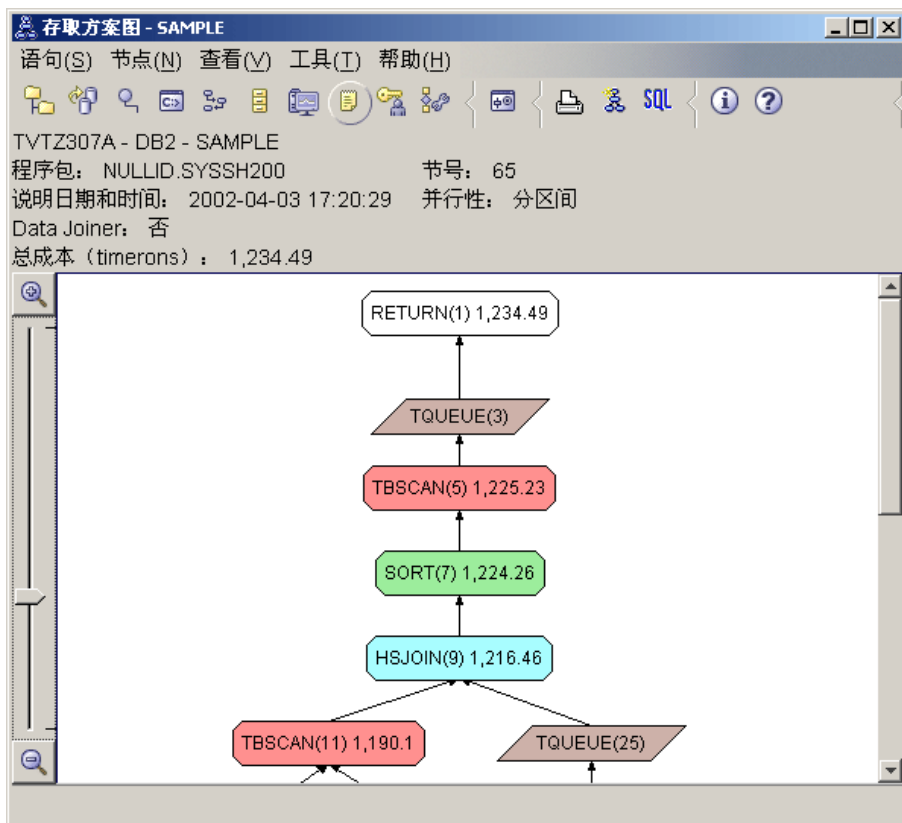
3. 此存取方案的效果如何？

仅当存取方案基于实际统计信息时才能确定它的效果。由于优化器使用存取方案中的缺省统计信息，所以不能确定该计划的效果如何。

一般来说，应该记下存取方案的总估计成本，以便稍后与修订的存取方案比较。每个节点中列示的成本为累计成本，从查询的第一个步骤开始算起，直到该节点（并包括该节点）。

注：对于分区数据库，这是使用最多资源的节点的累计成本。

在存取方案图窗口中，总成本大约为 1,234 timeron，显示在图顶部的 **RETURN (1)** 中。总估计成本也显示在该窗口的顶部区中。



4. 下一步如何操作？

在运行 **runstats** 之后，查询 2 查看基本查询的存取方案。使用 **runstats** 命令为优化器提供有关查询存取的所有表的当前统计信息。

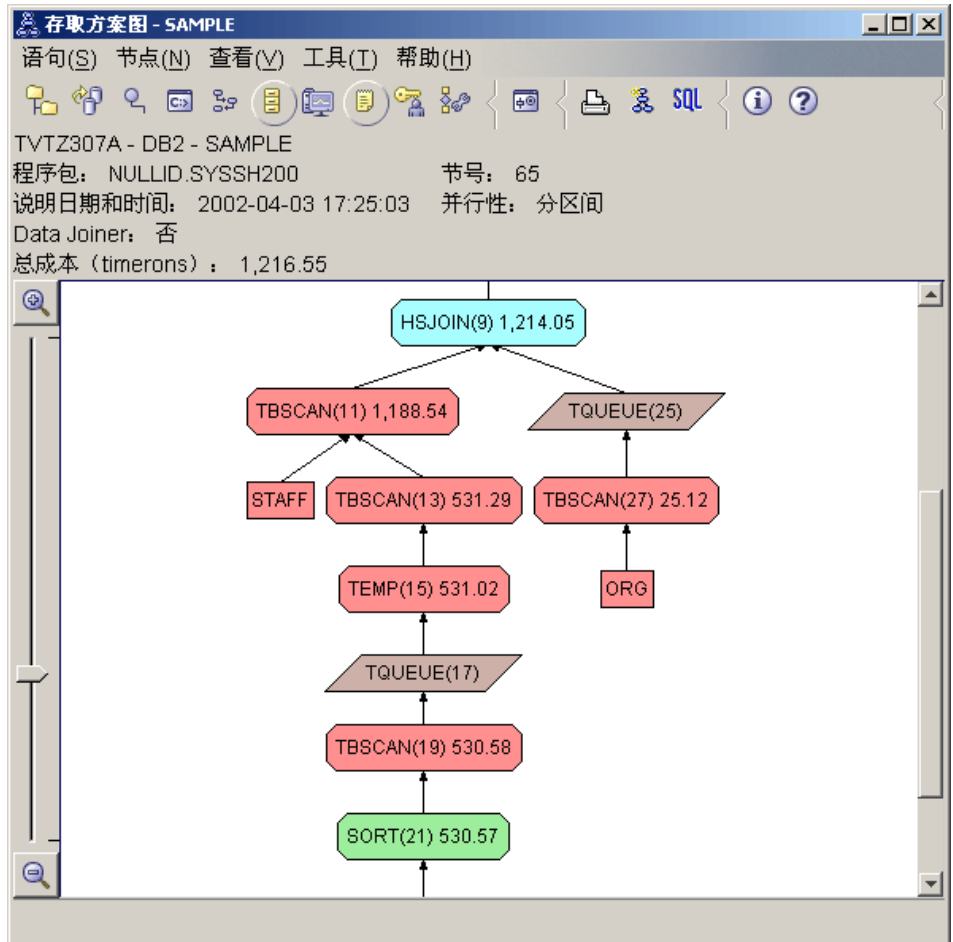
使用 **runstats** 来收集表和索引的当前统计信息

通过使用 **runstats** 命令收集当前统计信息，根据在查询 1 中描述的存取方案来构建此示例。

强烈建议您使用 **runstats** 命令来收集关于表和索引的当前统计信息，特别当自上次执行 **runstats** 命令以来已经发生了重大的更新活动或已创建了新索引时。这会 给优化器提供最准确的信息来确定最佳的存取方案。若当前统计信息不可用，则优化器可以根据不准确的缺省统计信息来选择一个低效的存取方案。

确保在进行表更新之后使用 **runstats**；否则，优化器可能认为表是空的。若在“运算符详细信息”窗口上的基数等于零，则此问题很明显。在此情况下，完成表的更新，重新运行 **runstats** 命令，并重新创建受影响的表的说明快照。

要查看此查询（查询 2）的存取方案图：在“说明语句的历史”窗口中，双击标识为“查询号 2”的条目。语句的此执行的“存取方案图”窗口打开。



对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

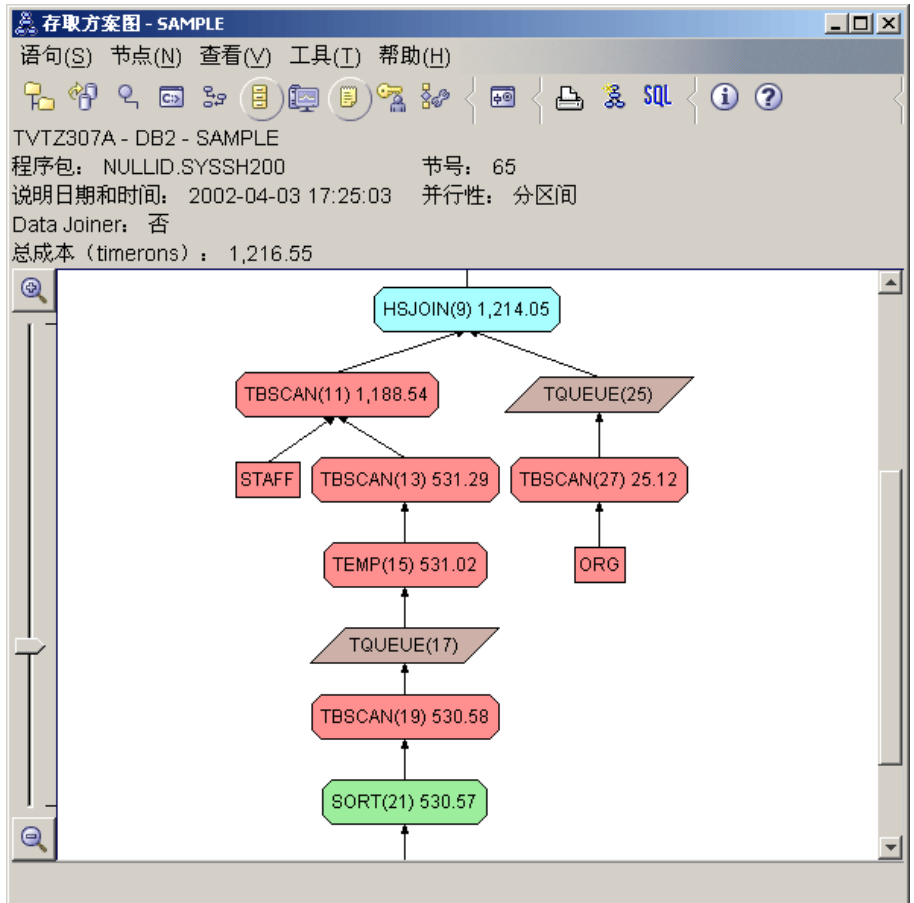
1. 查询中的每个表都存在当前统计信息吗？

ORG 表的表统计信息窗口显示优化器使用实际统计信息（**STATS_TIME** 值是收集统计信息的实际时间）。统计信息的准确性取决于自从运行 **runstats** 命令以来是否对表的内容作了重大更改。

统计信息	说明的	当前
CREATE_TIME	2002-03-26 13:35:42	2002-03-26 13:35:42
STATS_TIME	2002-04-03 17:24:55	2002-04-03 17:24:55
CARD	4	8
NPAGES	1	2
FPAGES	1	2
COLCOUNT	5	5
OVERFLOW	0	0
TABLESPACE	USERSPACE1	USERSPACE1
INDEX_TABLESPACE		
LONG_TABLESPACE		
VOLATILE	否	否

2. 此存取方案使用了存取数据的最有效方法吗？

与“查询 1”一样，“查询 2”中的存取方案使用表扫描（TBSCAN）而非索引扫描（IXSCAN）。尽管当前统计信息存在，但由于查询所用的列上没有索引，所以未执行索引扫描。改进查询的一个方法是给优化器提供用来连接表的列上（即连接谓词中所使用的列上）的索引。在此示例中，这是第一个合并扫描连接：HSJOIN (9)。



在 HSJOIN (9) 运算符的运算符详细信息窗口中，查看输入自变量下面的连接谓词一节。在此连接操作中所使用的列列示在文本列下面。此示例中，这些列为 DEPTNUMB 和 DEPT。



3. 此存取方案的效果如何？

基于最新统计信息的存取方案始终会产生实际的估计成本（以 timeron 计）。由于“查询 1”中的估计成本基于缺省统计信息，所以不能比较两个存取方案图的成本来确定哪一个存取方案更有效。与成本的高低无关。必须比较基于实际统计信息的存取方案的成本，才能得到效果的有效测量。

4. 下一步如何操作？

“查询 3”查看添加关于 DEPTNUMB 和 DEPT 列的效果。添加关于在连接谓词中使用的列的索引可以提高性能。

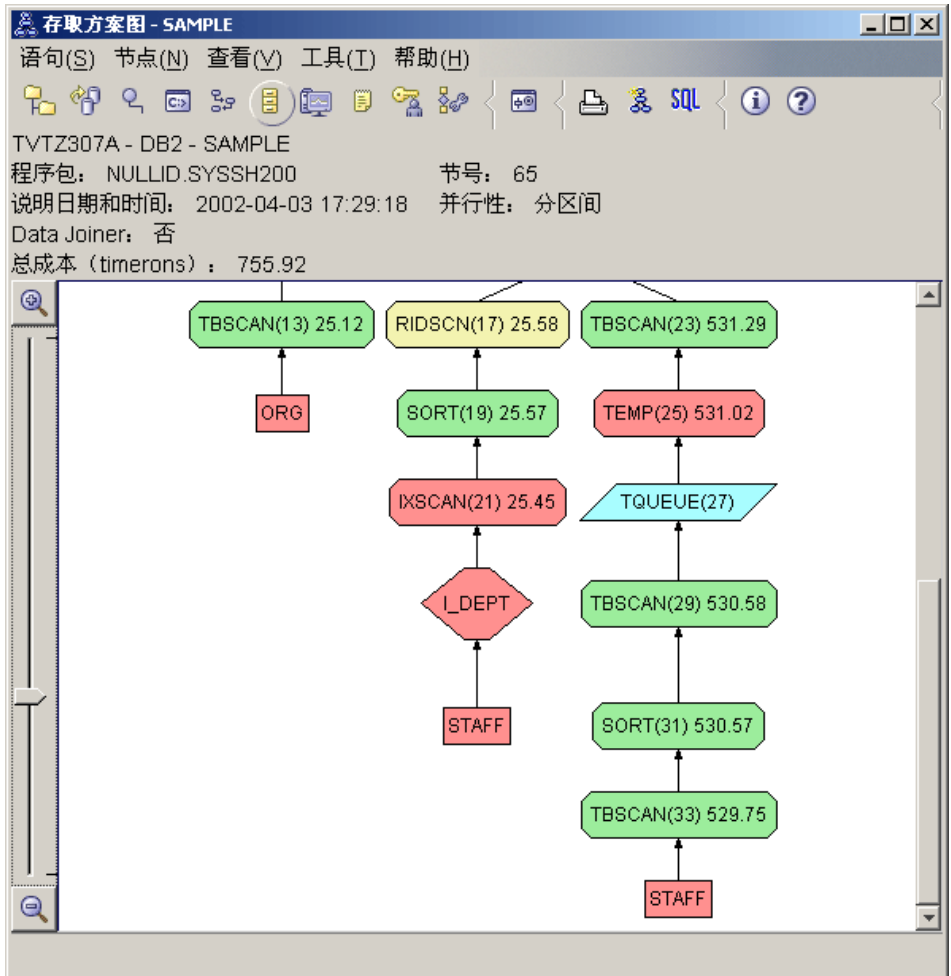
创建关于查询中用于连接表的列的索引

通过创建关于 STAFF 表上的 DEPT 列的索引以及关于 ORG 表上的 DEPTNUMB 列的索引，根据“查询 2”中描述的存取方案来构建此示例。

注：在版本 8 中，可以使用“工作负荷性能”向导来创建建议的索引。

要查看此查询（查询 3）的存取方案图：在“说明语句的历史”窗口中，双击标识为“查询号 3”的条目。语句的此执行的“存取方案图”窗口打开。

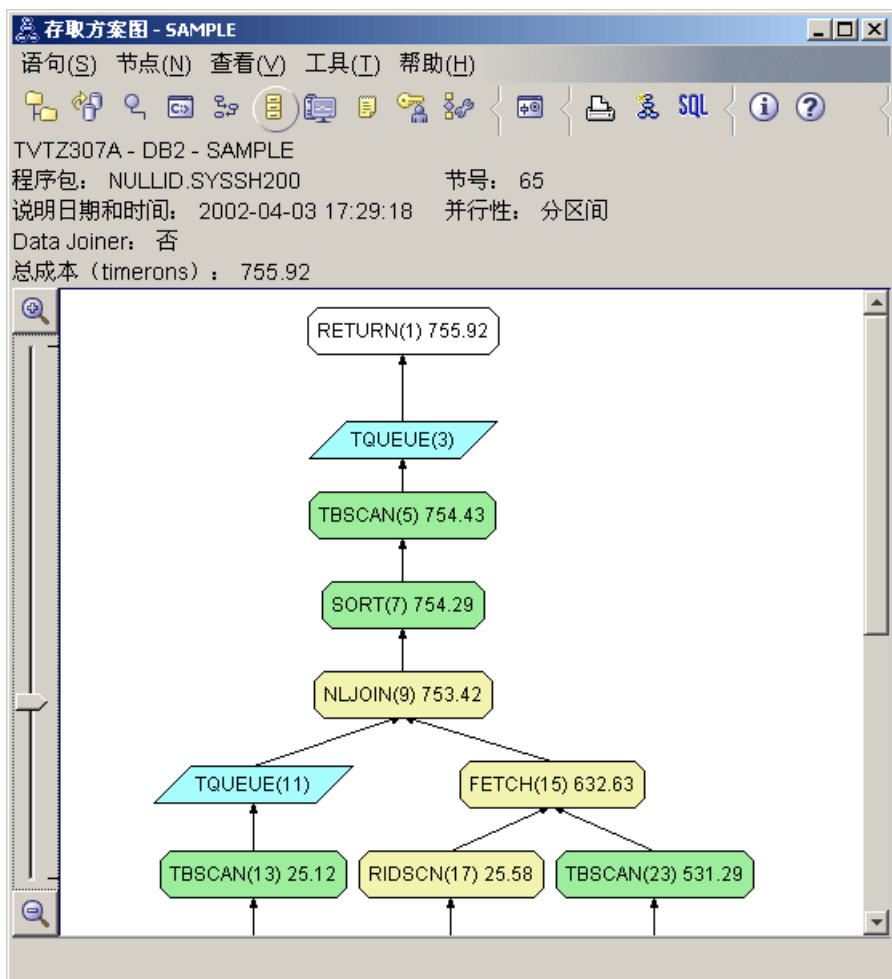
注：尽管创建了 DEPTNUM 的索引，但是优化器不会使用它。



对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

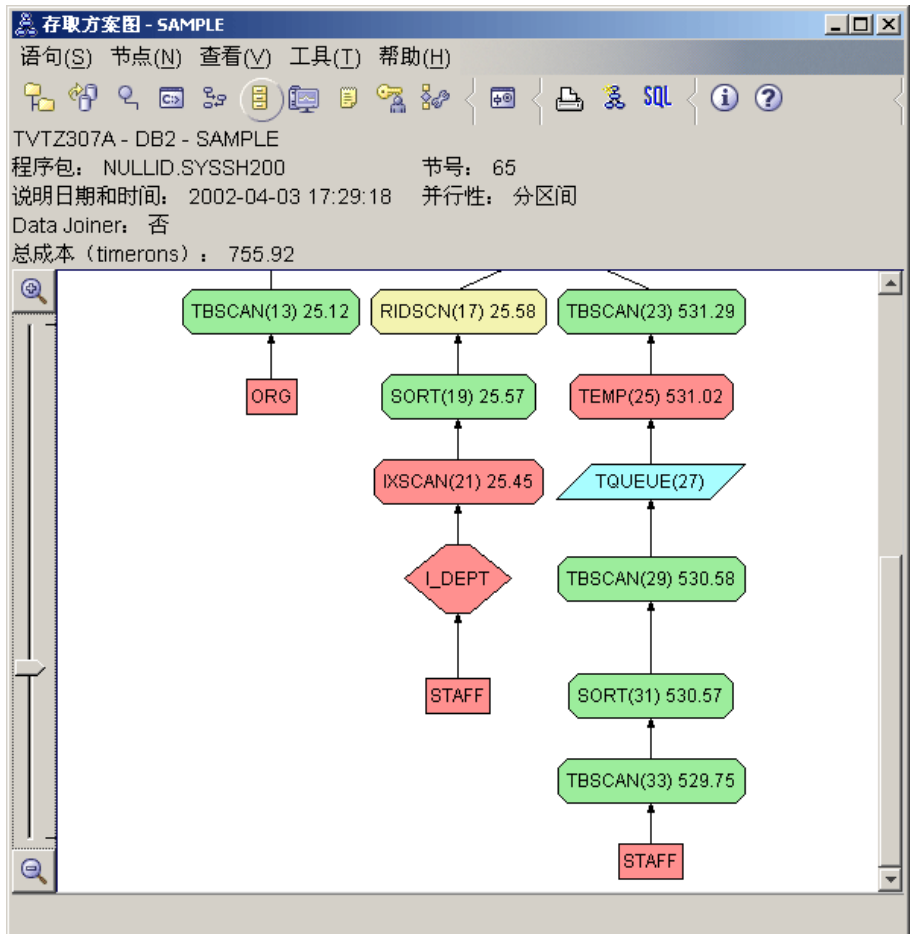
1. 在带有索引的存取方案中更改了什么内容？

已将一个新的菱形节点 **_L_DEPT** 添加在 **STAFF** 表上面。此节点表示所创建的关于 **DEPT** 的索引，它显示优化器使用的是索引扫描而不是表扫描来确定要检索哪些行。



2. 此存取方案使用了存取数据的最有效方法吗？

查询的存取方案显示出创建有关 `ORG` 表的 `DEPTNUMB` 列的索引的效果，结果用 `FETCH (15)` 和 `IXSCAN (21)` 表示，而在 `STAFF` 表的 `DEPT` 列上。查询 2 没有此索引；因此，在该示例中使用了表扫描。



FETCH(15) 运算符的运算符详细信息窗口显示此操作正在使用的列。



计算出索引和取装组合在一起的成本比先前存取方案中使用的全表扫描的成本要低。

3. 此存取方案的效果如何？

此存取方案比先前示例中的存取方案的成本更低。累计成本已从“查询 2”中的大约 1,214 timeron 减少至“查询 3”中的大约 755 timeron。

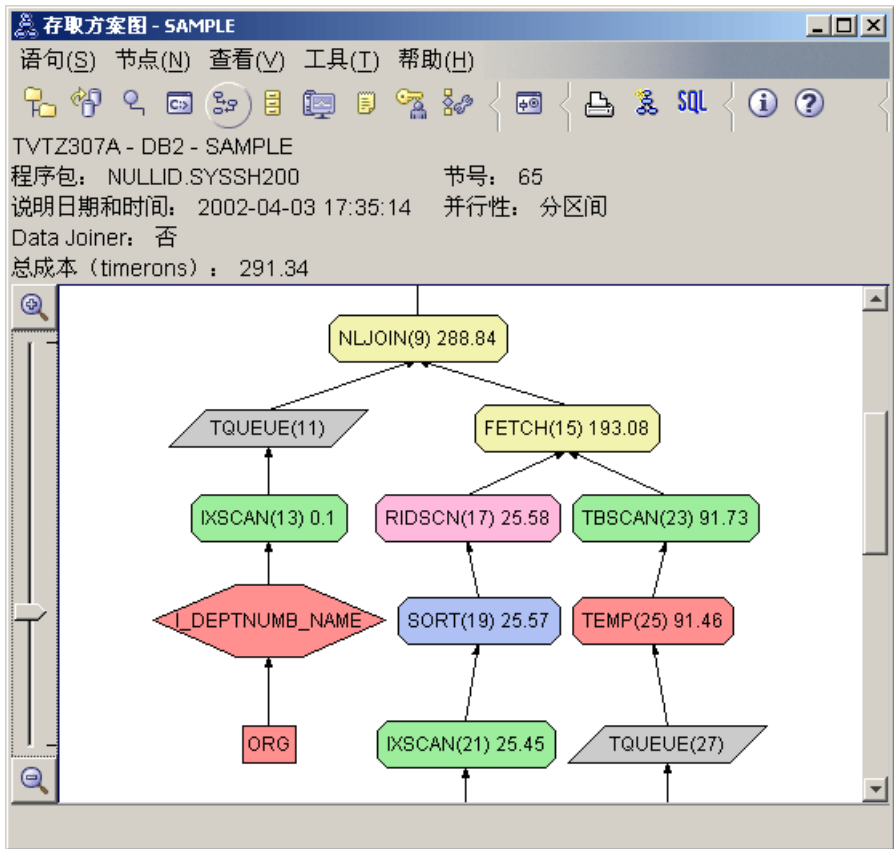
4. 下一步如何操作？

查询 4 将取装和索引扫描缩减至没有取装的单个索引扫描。创建附加索引可以降低存取方案的估计成本。

创建关于表列的附加索引

通过创建关于 STAFF 表中的 JOB 列的索引并将 DEPTNAME 添加至 ORG 表的现有索引中，根据在“查询 3”中描述的存取方案来构建此示例（添加单独的索引可能会导致产生附加存取。）

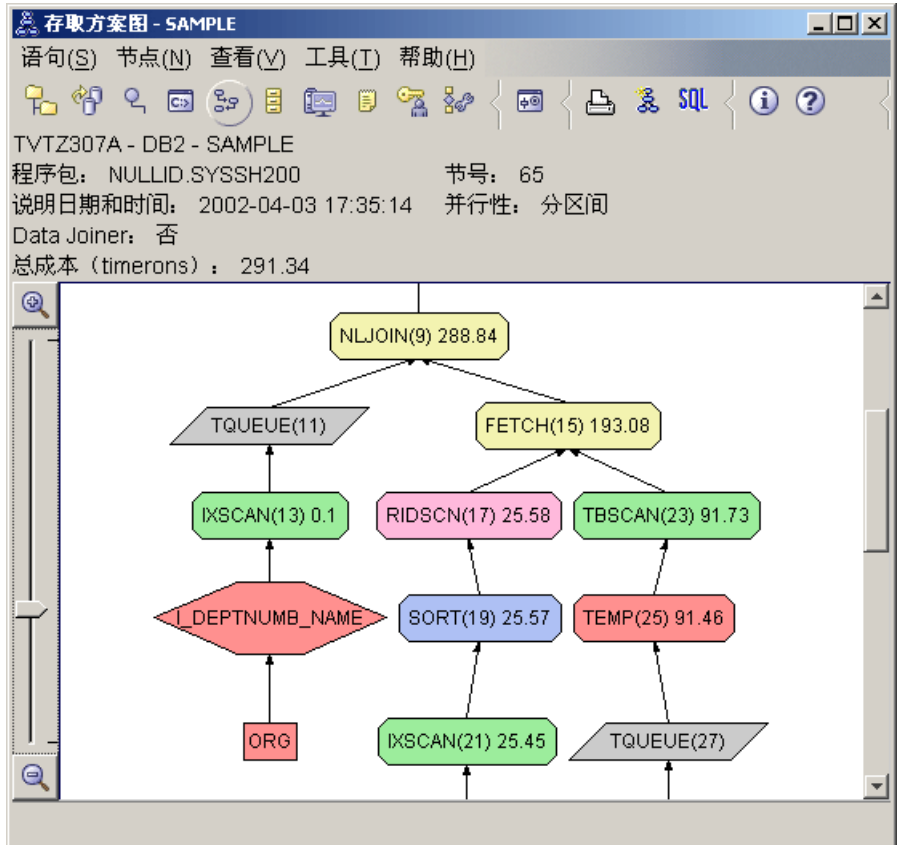
要查看此查询（查询 4）的存取方案图：在“说明语句的历史”窗口中，双击标识为“查询号 4”的条目。语句的此执行的“存取方案图”窗口打开。



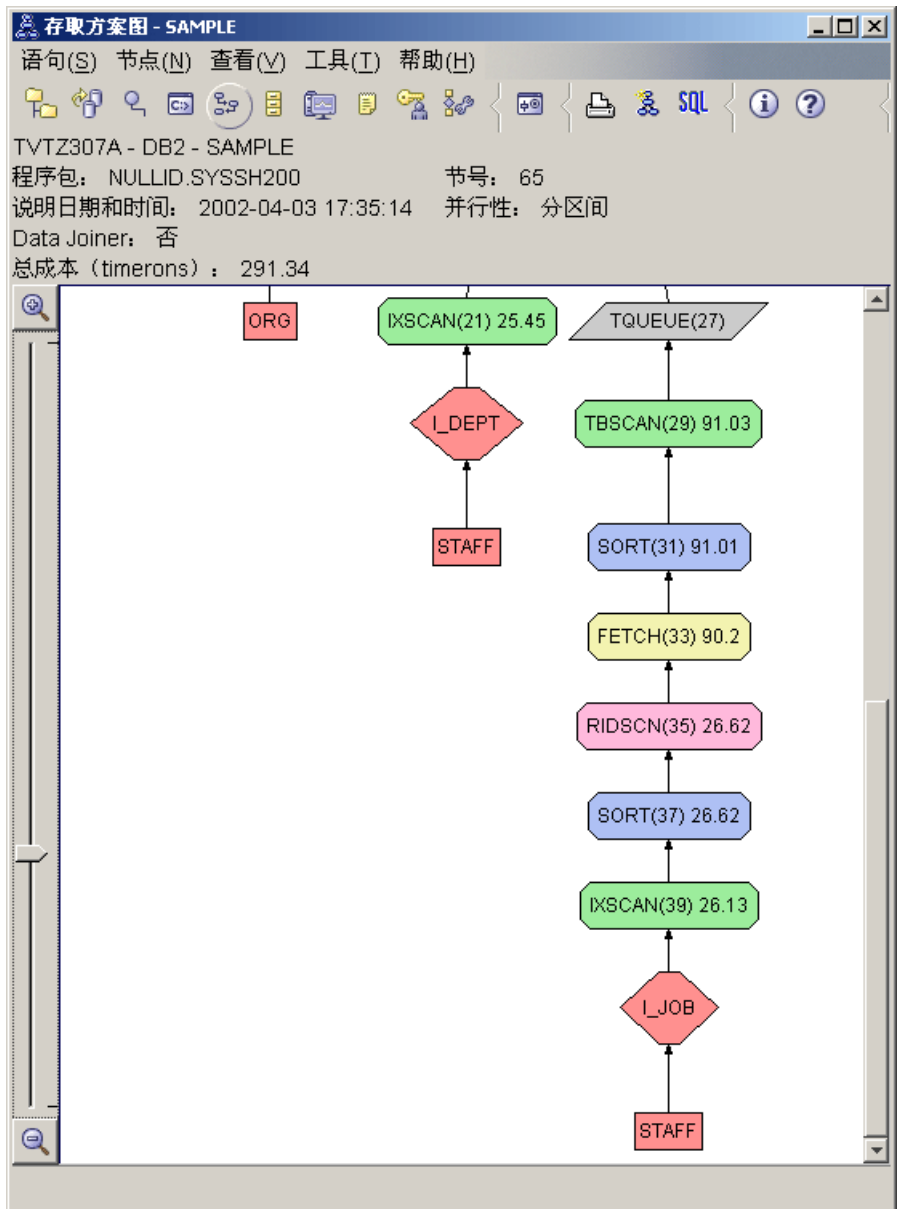
对下列问题的回答将有助于您了解如何改进查询。

1. 此存取方案由于创建附加索引而更改了哪些内容？

注意，在存取方案图的中间部分，对于 ORG 表，先前的表扫描已更改为索引扫描 IXSCAN (7)。将 DEPTNAME 列添加至关于 ORG 表的索引已允许优化器细化涉及表扫描的存取。



注意，在存取方案图的底部，对于 STAFF 表，先前的索引扫描和取装已更改为仅 IXSCAN (39) 的索引扫描。创建关于 STAFF 表的 JOB 索引已允许优化器消除涉及取装的额外存取。



2. 此存取方案的效果如何？

此存取方案比先前示例中的存取方案的成本更低。累计成本已从“查询 3”中的大约 753 timeron 减少至“查询 4”中的大约 288 timeron。

下一步如何操作

参考《管理指南》以获取有关可以用来提高性能的附加步骤的详细信息。然后可以返回到 Visual Explain 来估计您执行的操作的影响。

附录 A. Visual Explain 概念

存取方案

要解析可说明 SQL 语句，某些数据是必需的。存取方案指定存取此数据的操作次序。它可让您查看所选表、索引或列的统计信息、运算符的特性、全局信息（如表空间和函数统计信息等）以及与优化有关的配置参数。借助 Visual Explain，您可以图形方式查看 SQL 语句的存取方案。

每当编译了一条可说明 SQL 语句，优化器就产生一个存取方案。对于静态语句，这发生在准备 / 绑定时，而对于动态语句，则发生在运行时。

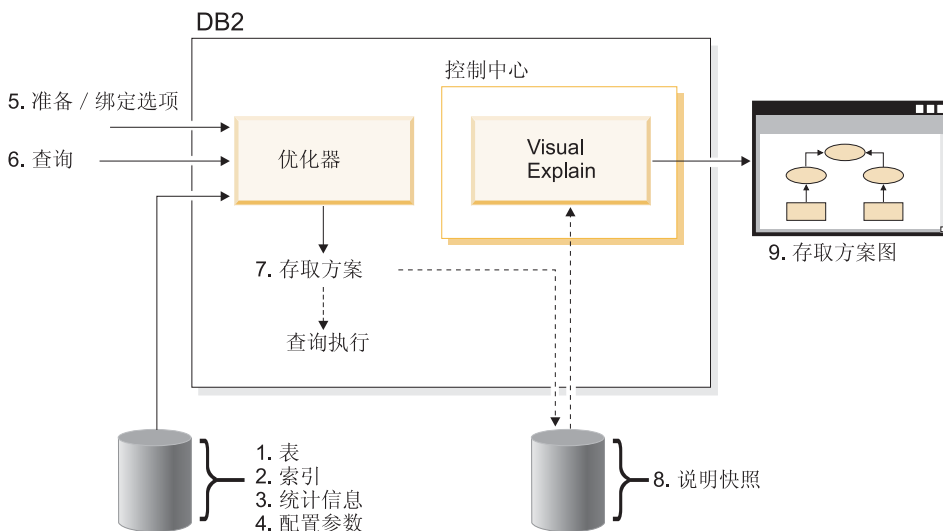
存取方案是基于可用信息的估计，了解这一点很重要。而优化器的估计则是基于如下所示的信息：

- 系统目录表中的统计信息（如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。）
- 配置参数
- 绑定选项
- 查询优化级别

与存取方案相关联的成本信息是优化器对查询的资源利用率的最佳估计。根据 DB2 范围之外的因素（例如，在同一时间运行的其它应用程序数），查询的实际所用时间可能有所不同。通过使用性能监视，可在运行该查询时测量实际所用时间。

存取方案图

Visual Explain 使用来自多个源的信息以产生一个存取方案图，如下例所示。根据不同的输入，优化器选择一个存取方案，Visual Explain 在存取方案图中显示该存取方案。该图中的节点表示表和索引以及对这些表和索引执行的每个操作。节点之间的链接表示数据流。



下列任务列表对应于以上图例中所示的那些任务列表。（虚线指示 Visual Explain 所必需的步骤。）

1. 调整表设计和重组表数据。
2. 创建适当的索引。
3. 使用 `runstats` 命令为优化器提供当前统计信息。
4. 选择适当的配置参数。
5. 选择适当的绑定选项。
6. 设计查询以仅检索必需的数据。
7. 创建存取方案。
8. 创建说明快照。
9. 显示和使用存取方案图。

例如，要使用 Visual Explain，首先对语句所使用的表和索引执行 `runstats` 命令来更新当前的统计信息。优化器使用这些统计信息、配置参数、绑定选项以及查询本身，以便在绑定了程序包时创建存取方案和说明快照。Visual Explain 使用产生的说明快照来显示语句的存取方案图。

存取方案图节点

存取方案图由显示节点的树组成。这些节点表示：

- 表，显示为矩形
- 索引，显示为菱形
- 运算符，显示为八边形（8 条边）。TQUEUE 运算符，显示为平行四边形
- 表函数，显示为六边形（6 条边）。

群集

有时，由于更新降低了索引与数据页之间存在的群集度，所以会导致数据页上的行更改位置。重组与所选索引相关的表将对数据重新建立群集。建立了群集的索引对于带有范围谓词的列非常有用，因为它允许对基本表中数据作更有效的顺序存取。由于相似的值在同一数据页上，从而减少页取装次数。

通常，表中只有一个索引可以有较高的群集度。

要检查索引的群集度，可双击它的节点以显示“索引统计信息”窗口。群集比率或群集因子的值显示在此窗口中。若该值较低，应考虑重组表数据。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于重组表数据一节。

容器

容器是数据的物理的存储位置。它与表空间相关联，可以是文件或目录或设备。

成本

在 Visual Explain 的上下文中，成本是执行语句（或语句的元素）的存取方案估计所必需使用的资源总量。成本是由 CPU 成本（以指令数目计）和 I/O（以查找和页转移的数目计）的组合派生的。

成本的单位是 *timeron*。timeron 不直接等于任何实际的所用时间，只是给出粗略估计的资源（成本），估计的资源是数据库管理器执行同一查询的两种方案所必需的。

存取方案图的每一运算符节点中显示的成本是累计成本，是从开始执行存取方案到执行该特定运算符（包括执行后者在内）之间累计的。它没有反映诸如系统工作负荷或返回数据行给用户的成本之类的因素。

游标分块

游标分块是一项减少开销的技术，它可使数据库管理器在单个操作中检索行中的一个块。处理这些行时它们被存储在高速缓存中。当应用程序发出 `OPEN CURSOR` 请求时分配高速缓存，而当关闭游标时取消分配高速缓存。处理完所有的行后，即检索行中的另一个块。

要指定游标分块的类型，可将 **PREP** 或 **BIND** 命令的 **BLOCKING** 选项与下列参数一起使用：

UNAMBIG

仅将非模糊游标分块（缺省值）。

ALL 模糊游标与非模糊游标均被分块。

NO 不将游标分块。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于游标分块一节

数据库管理空间（DMS）表空间

在数据库中可以在两种类型的表空间：数据库管理空间（DMS）和系统管理空间（SMS）。

DMS 表空间由数据库管理器管理。并且由它进行设计和调整以满足需求。

DMS 表空间定义包括文件（或设备）列表，数据库数据以其 DMS 表空间格式存储在這些文件（或设备）中。

可添加预分配的文件（或设备）至现有的 DMS 表空间以增大其存储容量。数据库管理器自动重新平衡属于该表空间的所有容器中现有的数据。

DMS 和 SMS 表空间可共存于同一数据库中。

动态 SQL

动态 *SQL* 语句是在程序运行时在应用程序内准备和执行的 *SQL* 语句。在动态 *SQL* 中，可以是以下两种情况之一：

- 用 **CLI** 或 **CLP** 交互地发出 *SQL* 语句
- *SQL* 源包含在应用程序中嵌套的主语言变量中。

当 **DB2** 运行动态 *SQL* 语句时，它基于当前的目录统计信息和配置参数创建存取方案。此存取方案可以从一次语句应用程序的执行换至下一次。

与动态 SQL 对应的选择为静态 SQL。

说明快照

借助 Visual Explain，就可以检查说明快照的内容。

说明快照是被压缩的信息，这些信息是在说明 SQL 语句时收集的。在 EXPLAIN_STATEMENT 表中它被存储为二进制大对象（BLOB），并包含下列信息：

- 存取方案的内部表示，包括它的运算符、表和存取的索引
- 优化器使用的判定条件，包括数据库对象的统计信息及每次操作的累计成本。

若想要显示 SQL 语句存取方案的图形表示，说明快照是必需的。要确保能够创建说明快照，则：

1. 数据库管理器中必须有说明表以存储说明快照。关于如何创建这些表的信息，可参见联机帮助中的创建说明表。
2. 对于包含静态 SQL 语句的程序包，在绑定或准备程序包时将 EXPLSNAP 选项设置为 ALL 或 YES。这样将为程序包中每条可说明 SQL 语句获取一个说明快照。有关 BIND 和 PREP 命令的更多信息，参见 *Command Reference*。
3. 对于动态 SQL 语句，在绑定发出这些语句的应用程序时，将 EXPLSNAP 选项设置为 ALL，或者在交互地发出语句之前将 CURRENT EXPLAIN SNAPSHOT 专用寄存器设置为 YES 或 EXPLAIN。有关更多信息，参见 *SQL Reference* 中关于当前说明快照一节。

可说明语句

可说明语句是可为其执行说明操作的 SQL 语句。

可说明 SQL 语句为：

- SELECT
- INSERT
- UPDATE
- DELETE
- VALUES

说明语句

说明语句是已为其执行说明操作的 SQL 语句。说明语句显示在“说明语句历史”窗口中。

操作数

操作数是要对其执行操作的实体。例如，表或索引是多种运算符（如 TBSCAN 和 IXSCAN）的操作数。

运算符

运算符要么是对数据执行的操作，要么是当执行 SQL 语句的存取方案时来自表或索引的输出。

下列运算符可出现在存取方案图中：

DELETE

从表中删除行。

EISCAN

扫描用户定义的索引，生成精简的行流。

FETCH

从使用特定记录标识符的表中取装列。

FILTER

通过对数据应用一个或多个谓词来过滤它。

GRPBY

按指定列或函数的公共值将行分组并对集函数求值。

HSJOIN

表示散列连接，在此连接方式下，系统对两个或多个表的连接列进行散列处理。

INSERT

将行插入表中。

IXAND

对来自两个或多个索引扫描的行标识符（RID）执行“与”（AND）运算。

IXSCAN

用可选的启动 / 停止条件扫描表的索引，从而产生有序行流。

MSJOIN

表示合并连接，其中外部与内部表都必须符合连接谓词次序。

NLJOIN

表示嵌套循环连接，该连接为外部表的每一行存取一次内部表。

RETURN

表示来自对用户的查询的数据返回。

RIDSCN

扫描从一个或多个索引获得的行标识符（RID）列表。

SHIP 从远程数据库源检索数据。用于联合系统中。

SORT 按指定列的次序将行排序，并消除重复条目（可选）。

TBSCAN

通过从数据页直接读取所有必需数据来检索行。

TEMP 将数据存储到临时表中以备回读（可能不止一次）。

TQUEUE

在数据库代理进程之间转移表数据。

UNION

连接多个表的行流。

UNIQUE

消除某些指定的列中的具有重复值的行。

UPDATE

更新表中的行。

CMPEXP

运算符名: CMPEXP

表示: 中间或最终结果所需要的表达式计算。

（此运算符仅用于调试方式。）

DELETE

运算符名: DELETE

表示: 对表中行的删除。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案的成本，可把注意力集中在定义要删除的行集的其他运算符（例如，扫描和连接）上。

性能建议:

- 若正从表中删除所有的行，则可考虑使用 **DROP TABLE** 语句或 **LOAD REPLACE** 命令。

EISCAN

运算符名: EISCAN

表示: 此运算符扫描用户定义的索引来生成精简的行流。此扫描使用用户提供的范围生成函数中的多个启动 / 停止条件。

在存取基本表（基于谓词）前可执行此操作来缩小限定行集。

性能建议:

- 有时，数据库更新可能引起索引被分段，从而导致过多的索引页。这可通过删除并重新创建索引或者重组索引来更正。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。

FETCH

运算符名: FETCH

表示: 使用特定的行标识符（RID）从表中取装列。

性能建议:

- 扩充索引键以包括所取装的列，从而不必非要存取数据页。
- 查找与取装相关的索引，双击它的节点以显示其统计信息窗口。确保该索引的群集度很高。
- 若取装所需的输入 / 输出（I/O）比表中的页数大，则可增大缓冲区大小。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。

分位数和高频值统计信息提供关于谓词选择性的信息，这些信息确定何时选择索引扫描而不是表扫描。要更新这些统计信息，可使用带有 `WITH DISTRIBUTION` 子句的 `runstats` 命令对表进行操作。

FILTER

运算符名: FILTER

表示: 保留谓词的应用，以便根据谓词提供的条件对数据进行过滤。

性能建议:

- 确保使用仅检索所需数据的谓词。例如，确保谓词的选择性值表示您想要返回的那部分表。

- 确保优化级别至少为 3 以使优化器使用连接而不是子查询。若这不可能，则可尝试手工重写 SQL 查询以消除子查询。有关示例，参见《管理指南》中关于用 SQL 编译器重写查询一节。

GENROW

运算符名: GENROW

表示: 一个内置函数，它可生成行的表而不使用任何表、索引或运算符的输入。

GENROW 可被优化器用来生成数据行（例如，为转换为连接的 INSERT 语句或一些 IN 列表生成数据行）。

要查看由 GENROW 函数生成的表的估计统计信息，可双击它的节点。

GRPBY

运算符名: GRPBY

表示: 根据指定列或函数的公共值对行进行分组。要产生一组值或对集函数求值，此操作是必需的。

如果未指定 GROUP BY 列，那么若在 SELECT 列表中有聚集函数，则仍可使用 GRPBY 运算符，指示当执行聚集时，将整个表作为单个组处理。

性能建议:

- 此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本，可把注意力集中在定义要分组的行集的其他运算符（如扫描和连接）上。
- 要提高包含单个聚集函数而无 GROUP BY 子句的 SELECT 语句的性能，可尝试下列操作：
 - 对于 MIN(C) 聚集函数，创建 C 的升序索引。
 - 对于 MAX(C) 聚集函数，创建 C 的降序索引。

HSJOIN

运算符名: HSJOIN

表示: 一个散列连接，在该连接方式下，对表中的限定行进行散列处理，以允许直接连接，而不用预先对这些表的内容排序。

当 FROM 子句中引用了不止一个表时，连接是必需的。只要有一个连接谓词使两个不同表中的列相等，则散列连接就可能实现。这些连接谓词需要具有完全相同的数据类型。散列连接也可能从重新编写的子查询中产生，这与 NLJOIN 的情况一样。

散列连接不需要将输入表排序。该连接是这样执行的：扫描散列连接的内部表，然后通过对连接列值进行散列处理而生成一个查找表。然后它读取外部表，对连接列值进行散列处理，并检查为内部表生成的查找表。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于连接概念一节。

性能建议:

- 使用本地谓词（即，引用一个表的谓词）以减少要连接的行的数目。
- 增大该排序堆阵的大小，使其足够大以便在内存中容纳该散列查找表。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

INSERT

运算符名: INSERT

表示: 将行插入表中。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本，可把注意力集中在定义要插入的行集的其他运算符（如扫描和连接）上。

IXAND

运算符名: IXAND

表示: 对使用“动态位图”技术的多重索引扫描的结果所执行的“与”（AND）运算。该运算符允许将进行了“与”运算的谓词应用于多个索引以尽量减少基本表存取。

执行此运算符以:

- 在存取基本表之前缩小行集的范围
- 将应用于多个索引的谓词用“与”（AND）运算连在一起。
- 将用在星型连接中的半连接结果用“与”（AND）运算连在一起。

性能建议:

- 有时，数据库更新可能引起索引被分段，从而导致过多的索引页。这可通过删除并重新创建索引或者重组索引来更正。

- 如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。
- 通常，当只限定几行时索引扫描最有效。为了估计限定行的数目，优化器使用谓词中引用的列的可用统计信息。若某些值比其它值出现得更频繁，则通过使用 `runstats` 命令的 `WITH DISTRIBUTION` 子句来请求分布统计信息是很重要的。通过使用非均匀分布统计信息，优化器可区别频繁和非频繁出现的值。
- 由于开始和停止键是使用 `IXAND` 的关键，故 `IXAND` 最好采用单列索引。
- 对于星型连接，对事实表和相关维度表中每个最具选择性列创建单列索引。

IXSCAN

运算符名: IXSCAN

表示: 扫描索引以产生减少的行流。扫描可使用可选的开始 / 停止条件，或可应用于引用索引列的可索引谓词。

在存取基本表（基于谓词）前可执行此操作来缩小限定行集。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于索引扫描一节。

性能建议:

- 有时，数据库更新可能引起索引被分段，从而导致过多的索引页。这可通过删除并重新创建索引或者重组索引来更正。
- 当存取两个或多个表时，可以通过对外部表的连接列提供索引从而使通过索引存取内部表更有效。
有关索引的更多指导，参见 `Visual Explain` 的联机帮助。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。
- 通常，当只限定几行时索引扫描最有效。为了估计限定行的数目，优化器使用谓词中引用的列的可用统计信息。若某些值比其它值出现得更频繁，则通过使用 `runstats` 命令的 `WITH DISTRIBUTION` 子句来请求分布统计信息是很重要的。通过使用非均匀分布统计信息，优化器可区别频繁和非频繁出现的值。

MSJOIN

运算符名: MSJOIN

表示: 合并连接，其中外部和内部表的限定行都必须符合连接谓词次序。合并连接也称为合并扫描连接或排序的合并连接。

当 `FROM` 子句中引用了不止一个表时，连接是必需的。只要有一个连接谓词使两个不同表的列相等时，合并连接就是可能的。它还可由重新编写的子查询产生。

合并连接需要对连接列的有序输入，因为通常仅扫描表一次。通过存取索引或排序表可获得此有序输入。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于连接概念一节。

性能建议:

- 使用本地谓词（即，引用一个表的谓词）以减少要连接的行的数目。
有关索引的指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

NLJOIN

运算符名: NLJOIN

表示: 嵌套循环连接，该连接对外部表的每一行扫描一次（通常有一个索引扫描）内部表。

当 FROM 子句中引用了不止一个表时，连接是必需的。嵌套循环连接不要求有连接谓词，但一般有一个则会执行得更好。

可通过下列操作之一执行嵌套循环连接:

- 为外部表的每个存取行扫描整个内部表。
- 为外部表的每个存取行对内部表执行索引查找。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于连接概念一节。

性能建议:

- 若内部表（显示在 NLJOIN 运算符右边的表）的连接谓词列有一个索引，则嵌套循环连接很可能会更有效。查看是否内部表是 TBSCAN 而不是 IXSCAN。若是，则考虑添加其连接列的索引。

另一种使连接更有效的（次要的）方法是创建外部表连接列的索引以使外部表有序。

有关索引的更多指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。

- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

相关信息:

- 星型连接。

PIPE

运算符名: PIPE

表示: 将行转移给另一运算符而不更改该行。

(此运算符仅用于调试方式。)

RETURN

运算符名: RETURN

表示: 来自对用户的查询的数据返回。这是存取方案图中的最终运算符，它显示存取方案总的累计值和成本。

此运算符表示一个必需的操作。

性能建议:

- 确保使用仅检索所需数据的谓词。例如，确保谓词的选择性值表示您想要返回的那部分表。

RIDSCN

运算符名: RIDSCN

表示: 扫描从一个或多个索引获得的行标识符 (RID) 列表。

当发生下列情况时，优化器会考虑此运算符:

- 谓词被 OR 关键字连接，或有一个 IN 谓词。可使用一种称为索引“或” (OR) 的技术，该技术将同一表上多个索引存取的结果组合起来。
- 使用单个索引存取的列表预取很有好处，因为在存取基本行之前排序行标识符会使 I/O 更有效。

RQUERY

运算符名: SHIP

表示: 联合系统中用来从远程数据源检索数据的运算符。当 SHIP 运算符将 SQL SELECT 语句发送至远程数据源来检索查询结果时，由优化器考虑此运算符。SELECT 语句是使用数据源支持的 SQL 方言生成的，且可以包含数据源所允许的任何有效查询。

性能建议: 参考 Administration Guide Vol 2, Federated Database Query and Network Tuning Information 中的 Chapter 4。

SORT

运算符名: SORT

表示: 排序操作，它将表中的行按照其一个或多个列的次序排序，可以选择消除重复项目。

当没有索引可满足所请求的次序，或者排序比索引扫描成本更低时，排序是必需的。一旦所需行已取装，或者在连接或分组之前要排序数据，排序一般都是作为最终操作来执行的。

若行数很多，或者排序的数据不能执行管道操作，则该操作需要花费代价生成临时表。

有关排序的更多信息，参见《管理指南》。

性能建议:

- 考虑添加排序列的索引。
有关索引的指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。
- 确保使用仅检索所需数据的谓词。例如，确保谓词的选择性值表示您想要返回的那部分表。
- 检查系统临时表空间的预取大小是否足够，即，它是否不受 I/O 约束。（要检查这种情况，选择语句 -> 显示统计信息 -> 表空间。）
- 若需要频繁地大规模排序，可考虑增大下列配置参数的值：
 - 排序堆大小 (sortheap)。要更改此参数，右键单击控制中心中的数据库，然后从它的弹出菜单中选择配置。从出现的笔记本中选择性能选项卡。
 - 排序堆阈值 (sheapthres)。要更改此参数，右键单击控制中心中的数据库实例，然后从弹出菜单中选择配置。从出现的笔记本中选择性能选项卡。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

TBSCAN

运算符名: TBSCAN

表示: 表扫描（关系扫描），它通过从数据页直接读取所有必需数据来检索行。

当出现下列情况时，优化器选择此类扫描而不是索引扫描：

- 扫描的值频繁出现（即，必须存取大多数表）
- 表很小
- 索引群集度较低
- 索引不存在

有关表和索引扫描的更多信息，参见《管理指南》。

性能建议:

- 当表很大时，索引扫描比表扫描更有效，因为大多数表行没有被存取。要增大优化器在这种情况下使用索引扫描的可能性，可考虑添加有选择性谓词的列的索引。

有关索引的更多指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。

- 若索引已经存在但未被使用，则检查是否有关于它的每个前导列的选择谓词。若这些谓词确实存在，则接下来检查该索引的群集度是否够高。（要查看此统计信息，可打开排序下面的表的“表统计信息”窗口，再选择它的索引按钮以显示“索引统计信息”窗口。）

- 检查表空间的预取大小是否足够，即，它不应受 I/O 限制。（要检查这种情况，选择语句 -> 显示统计信息 -> 表空间。）

有关更多信息，参见《管理指南》中关于将数据预取到缓冲池中一节。

- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

分位数和高频值统计信息提供关于谓词选择性的信息。例如，这些统计信息将用于确定何时选择索引扫描而不是表扫描。要更新这些值，可使用带有 WITH DISTRIBUTION 子句的 runstats 命令对表进行操作。

TEMP

运算符名: TEMP

表示: 将数据存储到临时表中的操作，这些数据将由另一运算符读出（可能不止一次）。在处理 SQL 语句之后会除去该表（若之前未除去）。

要评估子查询或存储中间结果，此运算符是必需的。在某些情况下（如可更新语句时），它可能是强制性的。

TQUEUE

运算符名: TQUEUE

表示: 表队列, 当有多个数据库代理进程处理查询时, 用它来将表数据从一个数据库代理进程传递至另一个。当涉及并行性时, 有多个数据库代理进程被用来处理查询。

表队列类型为:

- **本地:** 表队列用于在单个节点内的数据库代理进程之间传递数据。本地表队列用于 分区内并行性。
- **非本地:** 表队列被用来在不同节点上的数据库代理进程之间传递数据。

UNION

运算符名: UNION

表示: 多个表的行流的并置。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本, 可把注意力把注意力集中在定义了要并置的行集的有关运算符(如扫描和连接)上。

UNIQUE

运算符名: UNIQUE

表示: 消除在指定列具有重复值的行这一操作。

性能建议:

- 仅当在适当的列存在唯一索引时, 此运算符才不是必需的。
有关索引的指导, 参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。

UPDATE

运算符名: UPDATE

表示: 对表的行中数据的更新。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本, 可把注意力集中在定义了要更新的行集的有关运算符(如扫描和连接)上。

优化器

优化器是 SQL 编译器的组件，它为数据操作语言（DML）SQL 语句选择一个存取方案。它是通过将多种备用存取方案的执行成本建立模型，然后从中选择一个具有最小估计成本的存取方案来执行的。

程序包

程序包是存储在数据库中的对象，该数据库包括处理与应用程序的一个源文件相关联的 SQL 语句所需要的信息。它可由以下操作之一生成：

- 用 **PREP** 命令预编译源文件
- 用 **BIND** 命令绑定由预编译器生成的绑定文件。

谓词

谓词是一个搜索条件的元素，它表示或隐含一个比较操作。谓词包括在以 **WHERE** 或 **HAVING** 开始的子句中。

例如，在下列 SQL 语句中：

```
SELECT * FROM SAMPLE
  WHERE NAME = 'SMITH' AND
        DEPT = 895 AND YEARS > 5
```

以下是谓词：NAME = 'SMITH'、DEPT = 895 以及 YEARS > 5。

谓词分为以下类别（其次序为从最有效的到效率最低的）：

1. 开始和停止条件将索引扫描分类（缩窄）。（这些条件也被称作范围定界谓词。）
2. 可以根据索引来评估索引页（即所谓的索引 sargable）谓词，因为谓词中涉及的列是索引键的一部分。
3. 不能从索引来评估数据页（即所谓的数据 sargable）谓词，但是当行仍留在缓冲区中时则可以评估。
4. 保留谓词通常除了对基本表的简单存取之外还需要 I/O，并且必须在将数据复制出缓冲区页之后才可应用。它们包括含有子查询的谓词，或那些读取存储在表分隔的文件中的 **LONG VARCHAR** 或 **LOB** 数据的谓词。

当设计谓词时，应该以可能的最高选择性为目标以使返回的行最少。

以下类型的谓词是最有效且最常用的：

- 对于合并连接，简单的等式连接谓词是必需的。它的格式为 `table1.column = table2.column`，并允许两个不同表中的列相等以便连接表。

- 本地谓词仅适用于一个表。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于数据存取概念和优化一节。

查询优化级别

查询优化级别是用于编译查询的一组查询重写规则和优化技术。

主要的查询优化级别:

- 1 受限的优化。当内存和处理资源受到严格限制时很有用。与“版本 1”提供的优化大致等价。
- 2 简单优化。指定一个比“版本 1”高的优化级，但与级别 3 及更高级别相比，优化成本显著降低，特别是对于非常复杂的查询而言更是如此。
- 3 适度的优化。几乎与 DB2 MVS 版的查询优化特征正好匹配。
- 5 一般的优化。建议用于同时使用简单事务和复杂查询的混合环境。
- 7 一般的优化。除了它不减少复杂的动态 SQL 查询的查询优化总量之外，它与查询优化 5 相同。

其它仅用在特殊情况下的查询优化级别为:

- 0 最小优化。仅当需要很少或不需要优化时（即，对具有明确索引的表的非常简单的查询时）使用。
- 9 最大优化。充分使用内存和处理资源。仅当级别 5 能力不够时使用（即，用于在级别 5 执行得不够好的非常复杂且费时的查询）。

通常，较高的优化级别用于静态查询和预计将花费很长时间执行的查询，而较低优化级别则用于动态提交的或仅运行几次的简单查询。

要设置动态 SQL 语句的查询优化，可在“命令行处理器”中输入以下命令:

```
SET CURRENT QUERY OPTIMIZATION = n;
```

其中“n”是所需的查询优化级别。

要设置静态 SQL 语句的查询优化，可在 **BIND** 或 **PREP** 命令上使用 **QUERYOPT** 选项。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于调整优化级别一节。

谓词的选择性

选择性指任何一行将满足谓词（即为真）的可能性。

例如，对具有 1,000,000 行的表操作的谓词选择性为 0.01（1%），意味着该谓词返回所评估的 10,000 行（1,000,000 的 1%），而废弃所评估的 990,000 行。

一般希望使用选择性较高的谓词（选择性小于等于 0.10）。这样的谓词返回较少的行以供将来的运算符使用，因而要求较少的 CPU 和 I/O 来满足查询。

示例

假设有一个表有 1,000,000 行，且原始的查询包含一个需要附加排序步骤的“ORDER BY”子句。用一个选择性为 0.01 的谓词，必须对所评估的 10,000 行进行排序操作。但是，用 0.50 这一较小的选择谓词，则必须对所评估的 500,000 行进行排序操作，因而需要更多的 CPU 和 I/O 时间。

星型连接

一组连接，当事实表（大型中央表）被连接至二维或多维表（较小的表，包含事实表中列值的描述）时被看作星型连接。

星型连接由 3 个主要部分组成：

- 半连接
- 对半连接的结果进行“索引 AND”
- 完成该半连接。

它表现为用一个 IXAND 运算符串起来的两个或更多的连接。

半连接是连接的一种特殊形式，这种连接的结果只是内部表的“行标识符”（RID），而不是内部和外部表列的连接。

星型连接使用“半连接”来对“索引 AND”运算符提供“行标识符”。该“索引 AND”运算符累加各种连接的过滤效果。“索引 AND”运算符的输出被送入“索引 OR”运算符中，这将对“行标识符”排序，并消除被送入该“索引 AND”运算符的连接所可能生成的任何重复行。然后使用 Fetch 运算符取装该事实表中的行。最后，该简化的事实表与所有的维度表相连接，从而完成该连接。

性能建议：

- 在每个维度表连接的事实表上创建索引。
- 确保排序堆阈值足够高，以允许分配“索引 AND”运算符的位过滤器。对于星型连接，这可能需要多达 12MB 或 3000 4K 页。对于分区内并行性，该位过滤器是从与 dbheap 相同的共享内存段中分配的，但它受 sortheap（以及跨该实例的 sheapthres）限制。因此，该共享内存受 sortheap 和 sheapthres 控制，并可能需要 12MB 以上。

- 对维度表应用过滤谓词。如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。

静态 SQL

静态 *SQL* 语句嵌套在应用程序中。在可以执行应用程序之前，所有这些嵌套语句必须被预编译和绑定到程序包中。

当 DB2 编译这些语句时，它为每个语句创建一个存取方案，该方案基于预编译和绑定这些语句时的目录统计信息和配置参数。

每当运行应用程序时都要使用这些存取方案；在再次绑定程序包之前它们不会改变。

与静态 SQL 对应的一个选择是动态 SQL。

系统管理空间（SMS）表空间

在数据库中可以存在两种类型的表空间：系统管理空间（SMS）和数据库管理空间（DMS）。

SMS 表空间由操作系统管理，它将数据库数据存储到创建表空间时所指定的空间中。表空间定义包括存储此数据的一个或多个目录路径的列表。

文件系统管理媒体存储器的分配和管理。

SMS 和 DMS 表空间可共存于同一数据库中。

表空间

若将很大型数据库划分为单独管理的称为表空间的部件，则比较容易管理。

表空间允许您将数据位置指定到特定的逻辑设备或它们的各部分中。例如，当创建表时，可指定将它的索引或它的带有长或大对象（LOB）数据的长列与其余的表数据分开来。

表空间可分布在一个或多个物理存储设备（容器）上以提高性能。但是，建议一个表空间中的所有设备或容器具有相似的性能特征。

可以两种不同的方法来管理表空间：作为系统管理空间（SMS）或作为数据库管理空间（DMS）来管理。

Visual Explain

注：从版本 6 开始，不再能从命令行调用 Visual Explain。但是，仍然可以从控制中心中的各种数据库对象来调用它。对于此版本，文档继续使用名称 Visual Explain。

Visual Explain 允许您将说明 SQL 语句的存取方案作为一个图来查看。可以使用从图中可得到的信息来调整 SQL 查询，以获得更好的性能。

存取方案图显示下列项的详细信息：

- 表（及其相关联的列）和索引
- 运算符（例如，表扫描、排序以及连接）
- 表空间和函数。

还可以使用 Visual Explain 执行下列操作：

- 查看优化时使用的统计信息。然后将这些统计信息与当前目录统计信息进行比较，以帮助确定重新绑定程序包是否可以改进性能。
- 确定是否使用了索引来存取表。若未使用索引，则 Visual Explain 可以帮助您确定哪些列可以通过进行索引而获得好处。
- 通过比较调整之前和之后的用于查询的存取方案图版本，查看执行各种调整技术的效果。
- 获取存取方案中关于每个操作的信息，包括总估计成本和所检索到的行数（基数）。

附录 B. 按字母顺序排列的 Visual Explain 运算符的列表

CMPEXP

运算符名: CMPEXP

表示: 中间或最终结果所需要的表达式计算。

(此运算符仅用于调试方式。)

DELETE

运算符名: DELETE

表示: 对表中行的删除。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案的成本, 可把注意力集中在定义要删除的行集的其他运算符(例如, 扫描和连接)上。

性能建议:

- 若正从表中删除所有的行, 则可考虑使用 **DROP TABLE** 语句或 **LOAD REPLACE** 命令。

EISCAN

运算符名: EISCAN

表示: 此运算符扫描用户定义的索引来生成精简的行流。此扫描使用用户提供的范围生成函数中的多个启动/停止条件。

在存取基本表(基于谓词)前可执行此操作来缩小限定行集。

性能建议:

- 有时, 数据库更新可能引起索引被分段, 从而导致过多的索引页。这可通过删除并重新创建索引或者重组索引来更正。
- 如果统计信息不是最新的, 则使用 **runstats** 命令更新它们。

FETCH

运算符名: FETCH

表示: 使用特定的行标识符 (RID) 从表中取装列。

性能建议:

- 扩充索引键以包括所取装的列，从而不必非要存取数据页。
- 查找与取装相关的索引，双击它的节点以显示其统计信息窗口。确保该索引的群集度很高。
- 若取装所需的输入 / 输出 (I/O) 比表中的页数大，则可增大缓冲区大小。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。

分位数和高频值统计信息提供关于谓词选择性的信息，这些信息确定何时选择索引扫描而不是表扫描。要更新这些统计信息，可使用带有 `WITH DISTRIBUTION` 子句的 `runstats` 命令对表进行操作。

FILTER

运算符名: FILTER

表示: 保留谓词的应用，以便根据谓词提供的条件对数据进行过滤。

性能建议:

- 确保使用仅检索所需数据的谓词。例如，确保谓词的选择性值表示您想要返回的那部分表。
- 确保优化级别至少为 3 以使优化器使用连接而不是子查询。若这不可能，则可尝试手工重写 SQL 查询以消除子查询。有关示例，参见《管理指南》中关于用 SQL 编译器重写查询一节。

GENROW

运算符名: GENROW

表示: 一个内置函数，它可生成行的表而不使用任何表、索引或运算符的输入。

GENROW 可被优化器用来生成数据行（例如，为转换为连接的 `INSERT` 语句或一些 `IN` 列表生成数据行）。

要查看由 GENROW 函数生成的表的估计统计信息，可双击它的节点。

GRPBY

运算符名: GRPBY

表示: 根据指定列或函数的公共值对行进行分组。要产生一组值或对集函数求值，此操作是必需的。

如果未指定 `GROUP BY` 列，那么若在 `SELECT` 列表中有聚集函数，则仍可使用 `GRPBY` 运算符，指示当执行聚集时，将整个表作为单个组处理。

性能建议:

- 此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本，可把注意力集中在定义要分组的行集的其他运算符（如扫描和连接）上。
- 要提高包含单个聚集函数而无 `GROUP BY` 子句的 `SELECT` 语句的性能，可尝试下列操作：
 - 对于 `MIN(C)` 聚集函数，创建 `C` 的升序索引。
 - 对于 `MAX(C)` 聚集函数，创建 `C` 的降序索引。

HSJOIN

运算符名: HSJOIN

表示: 一个散列连接，在该连接方式下，对表中的限定行进行散列处理，以允许直接连接，而不用预先对这些表的内容排序。

当 `FROM` 子句中引用了不止一个表时，连接是必需的。只要有一个连接谓词使两个不同表中的列相等，则散列连接就可能实现。这些连接谓词需要具有完全相同的数据类型。散列连接也可能从重新编写的子查询中产生，这与 `NLJOIN` 的情况一样。

散列连接不需要将输入表排序。该连接是这样执行的：扫描散列连接的内部表，然后通过对连接列值进行散列处理而生成一个查找表。然后它读取外部表，对连接列值进行散列处理，并检查为内部表生成的查找表。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于连接概念一节。

性能建议:

- 使用本地谓词（即，引用一个表的谓词）以减少要连接的行的数目。
- 增大该排序堆阵的大小，使其足够大以便在内存中容纳该散列查找表。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。

INSERT

运算符名: INSERT

表示: 将行插入表中。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本, 可把注意力集中在定义要插入的行集的其他运算符(如扫描和连接)上。

IXAND

运算符名: IXAND

表示: 对使用“动态位图”技术的多重索引扫描的结果所执行的“与”(AND)运算。该运算符允许将进行了“与”运算的谓词应用于多个索引以尽量减少基本表存取。

执行此运算符以:

- 在存取基本表之前缩小行集的范围
- 将应用于多个索引的谓词用“与”(AND)运算连在一起。
- 将用在星型连接中的半连接结果用“与”(AND)运算连在一起。

性能建议:

- 有时, 数据库更新可能引起索引被分段, 从而导致过多的索引页。这可通过删除并重新创建索引或者重组索引来更正。
- 如果统计信息不是最新的, 则使用 `runstats` 命令更新它们。
- 通常, 当只限定几行时索引扫描最有效。为了估计限定行的数目, 优化器使用谓词中引用的列的可用统计信息。若某些值比其它值出现得更频繁, 则通过使用 `runstats` 命令的 `WITH DISTRIBUTION` 子句来请求分布统计信息是很重要的。通过使用非均匀分布统计信息, 优化器可区别频繁和非频繁出现的值。
- 由于开始和停止键是使用 IXAND 的关键, 故 IXAND 最好采用单列索引。
- 对于星型连接, 对事实表和相关维度表中每个最具选择性列创建单列索引。

IXSCAN

运算符名: IXSCAN

表示: 扫描索引以产生减少的行流。扫描可使用可选的开始/停止条件, 或可应用于引用索引列的可索引谓词。

在存取基本表(基于谓词)前可执行此操作来缩小限定行集。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于索引扫描一节。

性能建议:

- 有时，数据库更新可能引起索引被分段，从而导致过多的索引页。这可通过删除并重新创建索引或者重组索引来更正。
- 当存取两个或多个表时，可以通过对外部表的连接列提供索引从而使通过索引存取内部表更有效。
有关索引的更多指导，参见 Visual Explain 的联机帮助。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。
- 通常，当只限定几行时索引扫描最有效。为了估计限定行的数目，优化器使用谓词中引用的列的可用统计信息。若某些值比其它值出现得更频繁，则通过使用 runstats 命令的 WITH DISTRIBUTION 子句来请求分布统计信息是很重要的。通过使用非均匀分布统计信息，优化器可区别频繁和非频繁出现的值。

MSJOIN

运算符名: MSJOIN

表示: 合并连接，其中外部和内部表的限定行都必须符合连接谓词次序。合并连接也称为合并扫描连接或排序的合并连接。

当 FROM 子句中引用了不止一个表时，连接是必需的。只要有一个连接谓词使两个不同表的列相等时，合并连接就是可能的。它还可由重新编写的子查询产生。

合并连接需要对连接列的有序输入，因为通常仅扫描表一次。通过存取索引或排序表可获得此有序输入。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于连接概念一节。

性能建议:

- 使用本地谓词（即，引用一个表的谓词）以减少要连接的行的数目。
有关索引的指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

NLJOIN

运算符名: NLJOIN

表示: 嵌套循环连接，该连接对外部表的每一行扫描一次（通常有一个索引扫描）内部表。

当 FROM 子句中引用了不止一个表时，连接是必需的。嵌套循环连接不要求有连接谓词，但一般有一个则会执行得更好。

可通过下列操作之一执行嵌套循环连接：

- 为外部表的每个存取行扫描整个内部表。
- 为外部表的每个存取行对内部表执行索引查找。

有关更多信息，参见《管理指南》中关于连接概念一节。

性能建议：

- 若内部表（显示在 NLJOIN 运算符右边的表）的连接谓词列有一个索引，则嵌套循环连接很可能会更有效。查看是否内部表是 TBSCAN 而不是 IXSCAN。若是，则考虑添加其连接列的索引。

另一种使连接更有效的（次要的）方法是创建外部表连接列的索引以使外部表有序。

有关索引的更多指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。

- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

相关信息：

- 星型连接。

PIPE

运算符名：PIPE

表示：将行转移给另一运算符而不更改该行。

（此运算符仅用于调试方式。）

RETURN

运算符名：RETURN

表示：来自对用户的查询的数据返回。这是存取方案图中的最终运算符，它显示存取方案总的累计值和成本。

此运算符表示一个必需的操作。

性能建议：

- 确保使用仅检索所需数据的谓词。例如，确保谓词的选择性值表示您想要返回的那部分表。

RIDSCN

运算符名: RIDSCN

表示: 扫描从一个或多个索引获得的行标识符 (RID) 列表。

当发生下列情况时, 优化器会考虑此运算符:

- 谓词被 **OR** 关键字连接, 或有一个 **IN** 谓词。可使用一种称为索引“或” (**OR**) 的技术, 该技术将同一表上多个索引存取的结果组合起来。
- 使用单个索引存取的列表预取很有好处, 因为在存取基本行之前排序行标识符会使 I/O 更有效。

RQUERY

运算符名: SHIP

表示: 联合系统中用来从远程数据源检索数据的运算符。当 **SHIP** 运算符将 **SQL SELECT** 语句发送至远程数据源来检索查询结果时, 由优化器考虑此运算符。**SELECT** 语句是使用数据源支持的 **SQL** 方言生成的, 且可以包含数据源所允许的任何有效查询。

性能建议: 参考 *Administration Guide Vol 2, Federated Database Query and Network Tuning Information* 中的 Chapter 4。

SORT

运算符名: SORT

表示: 排序操作, 它将表中的行按照其一个或多个列的次序排序, 可以选择消除重复项目。

当没有索引可满足所请求的次序, 或者排序比索引扫描成本更低时, 排序是必需的。一旦所需行已取装, 或者在连接或分组之前要排序数据, 排序一般都是作为最终操作来执行的。

若行数很多, 或者排序的数据不能执行管道操作, 则该操作需要花费代价生成临时表。

有关排序的更多信息, 参见《管理指南》。

性能建议:

- 考虑添加排序列的索引。

有关索引的指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。

- 确保使用仅检索所需数据的谓词。例如，确保谓词的选择性值表示您想要返回的那部分表。
- 检查系统临时表空间的预取大小是否足够，即，它是否不受 I/O 约束。（要检查这种情况，选择语句 -> 显示统计信息 -> 表空间。）
- 若需要频繁地大规模排序，可考虑增大下列配置参数的值：
 - 排序堆大小（sortheap）。要更改此参数，右键单击控制中心中的数据库，然后从它的弹出菜单中选择配置。从出现的笔记本中选择性能选项卡。
 - 排序堆阈值（sheapthres）。要更改此参数，右键单击控制中心中的数据库实例，然后从弹出菜单中选择配置。从出现的笔记本中选择性能选项卡。
- 如果统计信息不是最新的，则使用 runstats 命令更新它们。

TBSCAN

运算符名: TBSCAN

表示: 表扫描（关系扫描），它通过从数据页直接读取所有必需数据来检索行。

当出现下列情况时，优化器选择此类扫描而不是索引扫描:

- 扫描的值频繁出现（即，必须存取大多数表）
- 表很小
- 索引群集度较低
- 索引不存在

有关表和索引扫描的更多信息，参见《管理指南》。

性能建议:

- 当表很大时，索引扫描比表扫描更有效，因为大多数表行没有被存取。要增大优化器在这种情况下使用索引扫描的可能性，可考虑添加有选择性谓词的列的索引。

有关索引的更多指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。

- 若索引已经存在但未被使用，则检查是否有关于它的每个前导列的选择谓词。若这些谓词确实存在，则接下来检查该索引的群集度是否够高。（要查看此统计信息，可打开排序下面的表的“表统计信息”窗口，再选择它的索引按钮以显示“索引统计信息”窗口。）
- 检查表空间的预取大小是否足够，即，它不应受 I/O 限制。（要检查这种情况，选择语句 -> 显示统计信息 -> 表空间。）

有关更多信息，参见《管理指南》中关于将数据预取到缓冲池中一节。

- 如果统计信息不是最新的，则使用 `runstats` 命令更新它们。
分位数和高频值统计信息提供关于谓词选择性的信息。例如，这些统计信息将用于确定何时选择索引扫描而不是表扫描。要更新这些值，可使用带有 `WITH DISTRIBUTION` 子句的 `runstats` 命令对表进行操作。

TEMP

运算符名: TEMP

表示: 将数据存储到临时表中的操作，这些数据将由另一运算符读出（可能不止一次）。在处理 SQL 语句之后会除去该表（若之前未除去）。

要评估子查询或存储中间结果，此运算符是必需的。在某些情况下（如可更新语句时），它可能是强制性的。

TQUEUE

运算符名: TQUEUE

表示: 表队列，当有多个数据库代理进程处理查询时，用它来将表数据从一个数据库代理进程传递至另一个。当涉及并行性时，有多个数据库代理进程被用来处理查询。

表队列类型为:

- **本地:** 表队列用于在单个节点内的数据库代理进程之间传递数据。本地表队列用于分区内并行性。
- **非本地:** 表队列被用来在不同节点上的数据库代理进程之间传递数据。

UNION

运算符名: UNION

表示: 多个表的行流的并置。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本，可把注意力把注意力集中在定义了要并置的行集的其他运算符（如扫描和连接）上。

UNIQUE

运算符名: UNIQUE

表示: 消除在指定列具有重复值的行这一操作。

性能建议:

- 仅当在适当的列存在唯一索引时，此运算符才不是必需的。
有关索引的指导，参见 Visual Explain 的联机帮助中的创建适当的索引。

UPDATE

运算符名: UPDATE

表示: 对表的行中数据的更新。

此运算符表示一个必需的操作。要降低存取方案成本，可把注意力集中在定义了要更新的行集的其他运算符（如扫描和连接）上。

附录 C. DB2 概念

数据库

关系数据库将数据作为表的集合来表示。一个表由已定义的一组列和任意行数组成。每个表中的数据在逻辑上是相关的，并且可以定义表之间的关系。可以根据数学原理和称为关系的操作（例如，INSERT、SELECT 和 UPDATE）来查看和处理数据。

数据库是自我描述的，它除了包含数据之外，还包含对它自己的结构的描述。它包含一组系统目录表，它们描述数据的逻辑和物理结构；它还包含一个配置文件，该文件包含与该数据库相关联的参数值；它还包含一个恢复日志，该日志记录正在进行的事务以及可以归档的事务。

数据库可以是本地的或远程的。本地数据库是物理上位于正在使用的工作站上的数据库，而位于另一台机器上的数据库被认为是远程的。

模式

模式是用来将一组数据库对象（例如，表、视图、索引和别名）进行分组的唯一标识符。即，如果您正在创建一个名为 PAYROLL 的表，则需要搜索数据库以了解其他某些用户是否创建了同名的表，这是相当枯燥的。每个对象的名称只需要在它的模式中是唯一的。

大多数数据库对象的对象名都包含两部分，第一部分是模式名，第二部分是对象名。当创建了对象时，可以为它指定特定模式。如果您不指定模式，则将为它指定缺省模式，通常就是创建该对象的人员的用户标识。例如，名为 Smith 的用户可能具有名为 SMITH.PAYROLL 的表。

模式也成为数据库中的一个对象。它是在创建模式中的第一个对象时创建的。模式可以被别人所有，而所有者可以控制对模式中的数据和对象的存取权。

表

关系数据库将数据作为表的集合来表示。表由逻辑上按列和行来进行排列的数据（通常称为记录）组成。

每个表都有一个名称，在一个表中，每一列都有一个名称。在一个表的各行之间没有维护特定的次序，但是可以按照各行的列中的值所确定的次序来检索这些行。表中的数据在逻辑上是相关的。将所有数据库和表数据都分配给表空间。

附录 D. 声明

IBM 可能在其它国家或地区不提供本文中讨论的产品、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 代理咨询。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证。您可以用书面方式将许可证查询寄往：

IBM Director of Licensing
IBM Corporation
North Castle Drive
Armonk, NY 10504-1785
U.S.A.

有关双字节（DBCS）信息的许可证查询，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, Japan

本条款不适用于联合王国或任何这样的条款与当地法律不一致的国家或地区：国际商业机器公司以“按现状”的基础提供本出版物，不附有任何形式的（无论是明示的，还是默示的）保证，包括（但不限于）对非侵权性、适销性和适用于某特定用途的默示保证。某些国家或地区在某些交易中不允许免除明示或默示的保证。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。该 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 可以它认为合适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它程序（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。

本文档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 国际程序许可证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，在其它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、其出版说明或其它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、兼容性或任何其它关于非 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。

本资料中可能包含用于日常业务运作的数据和报表的示例。为了尽可能完整地说明问题，这些示例可能包含个人、公司、品牌和产品的名称。所有这些名称都是虚构的，如与实际商业企业所使用的名称和地址有雷同，纯属巧合。

版权许可证：

本资料中可能包含源语言的样本应用程序，它们举例说明了各种操作平台上的编程技术。为了开发、使用、营销或分发符合编写这些样本程序所针对操作平台的应用程序编程接口的应用程序，您可以以任何形式复制、修改和分发这些样本程

序，而不必向 IBM 付款。尚未在所有条件下彻底测试这些示例。因此，IBM 不能保证或默示这些程序的可靠性、适用性或功能。

这些样本程序或任何派生产品的每个副本或任何部分都必须包括如下版权声明：

©（您的公司名）（年份）。本代码的某些部分是从“IBM 公司样本程序”派生的。

© Copyright IBM Corp. _输入年份_.All rights reserved.

商标

下列各项是国际商业机器公司在美国和 / 或其它国家或地区的商标, 且已在 DB2 UDB 文档库中的至少一份文档中使用。

ACF/VTAM	LAN Distance
AISPO	MVS
AIX	MVS/ESA
AIXwindows	MVS/XA
AnyNet	Net.Data
APPN	NetView
AS/400	OS/390
BookManager	OS/400
C Set++	PowerPC
C/370	pSeries
CICS	QBIC
Database 2	QMF
DataHub	RACF
DataJoiner	RISC System/6000
DataPropagator	RS/6000
DataRefresher	S/370
DB2	SP
DB2 Connect	SQL/400
DB2 Extender	SQL/DS
DB2 OLAP Server	System/370
DB2 Universal Database	System/390
Distributed Relational	SystemView
Database Architecture	Tivoli
DRDA	VisualAge
eServer	VM/ESA
Extended Services	VSE/ESA
FFST	VTAM
First Failure Support Technology	WebExplorer
IBM	WebSphere
IMS	WIN-OS/2
IMS/ESA	z/OS
iSeries	zSeries

下列各项是其它公司的商标或注册商标, 且已在 DB2 UDB 文档库中的至少一份文档中使用:

Microsoft、Windows、Windows NT 和 Windows 徽标是 Microsoft Corporation 在美国和 / 或其它国家或地区的商标。

Intel 和 Pentium 是 Intel Corporation 在美国和 / 或其它国家或地区的商标。

Java 和所有基于 Java 的商标是 Sun Microsystems, Inc. 在美国和 / 或其它国家或地区的商标。

UNIX 是 The Open Group 在美国和其它国家或地区的注册商标。

其它公司、产品或服务名称可能是其它公司的商标或服务标记。

索引

[B]

- 绑定选项, 获取信息 8
- 表空间
 - 定义 62
 - DMS
 - 定义 46
- 表空间, 获取统计信息 7

[C]

- 操作数
 - 定义 48
- 查询不带索引和统计信息 10
- 查询优化级别
 - 定义 60
- 成本
 - 定义 45
- 程序包
 - 定义 59
- 创建关于表列的附加索引 23, 38
- 创建关于查询中用于连接表的列的索引 17, 34
- 存取方案
 - 定义 43
- 存取方案图
 - 创建
 - 定义 44
 - 节点
 - 定义 45
 - 使用的运算符列表 48
- 存取方案图, 读取符号 5
- 存取方案图, 对象详细信息 6
- 存取方案图, 更改外观 8
- 存取方案图, 显示和使用 5
- 存取方案, 改进 9, 27

[D]

- 动态 SQL
 - 定义 46

- 动态 SQL 语句的说明快照, 创建 3
- 动态 SQL 语句, 创建说明快照 3

[H]

- 函数, 获取统计信息 7
- 行分块
 - 游标分块 46

[J]

- 静态 SQL
 - 定义 62
- 静态 SQL 语句的说明快照, 创建 3
- 静态 SQL 语句, 创建说明快照 3

[K]

- 可说明语句
 - 定义 47
- 快照, Visual Explain 的样本 1

[M]

- 命令, BIND 命令上的 EXPLSNAP
 - 选项 4
- 命令, EXPLAIN.DDL 1
- 命令, LIST TABLES 1
- 命令, SET CURRENT EXPLAIN SNAPSHOT 3
- 命令, VESAMPL.DDL 1

[N]

- 内置函数, 获取统计信息 7

[P]

- 配置参数, 获取信息 8

[R]

- 容器
 - 定义 45

[S]

- 收集表和索引的当前统计信息 13, 30
- 说明表, 创建 1
- 说明的 SQL 语句, 选择 5
- 说明快照
 - 定义 47
- 说明快照, 创建 1
- 说明快照, Visual Explain 的样本 1
- 说明语句
 - 定义 47
- 缩放滑块, 用于放大存取方案图 6
- 索引
 - 群集
 - 定义 45

[T]

- 统计信息, 关于表、索引以及表函数 7

[W]

- 谓词
 - 定义 59
- 谓词的选择性
 - 定义 60
- 文件, EXPLAIN.DDL 1

[X]

- 系统管理的表空间
 - 定义 62
- 星型连接
 - 定义 61

[Y]

- 用户定义函数, 获取统计信息 7
- 优化器
 - 定义 59
- 游标分块
 - 定义 46
- 运行查询, 不带索引和统计信息 28
- 运算符
 - 定义 48
 - 列表 48
- 运算符, 获取详细信息 7

C

- CMPEXP 运算符
 - 定义 49, 65

D

- DELETE 运算符
 - 定义 49, 65
- DMS 表空间
 - 定义 46

E

- EISCAN 运算符
 - 定义 50, 65
- EXPLAIN.DDL 文件 / 命令 1
- EXPLSNAP 选项 (在 BIND 命令上) 4

F

- FETCH 运算符
 - 定义 50, 66
- FILTER 运算符
 - 定义 50, 66

G

- GENROW 函数
 - 定义 51, 66
- GRPBY 运算符
 - 定义 51, 67

84 VE 教程

H

- HSJOIN 运算符
 - 定义 51, 67

I

- INSERT 运算符
 - 定义 52, 68
- IXAND 运算符
 - 定义 52, 68
- IXSCAN 运算符
 - 定义 53, 68

L

- LIST TABLES 命令 1

M

- MSJOIN 运算符
 - 定义 53, 69

N

- NLJOIN 运算符
 - 定义 54, 69

P

- PIPE 运算符
 - 定义 55, 70

R

- RETURN 运算符
 - 定义 55, 70
- RIDSCN 运算符
 - 定义 55, 71

S

- SET CURRENT EXPLAIN
SNAPSHOT 命令 3

- SHIP 运算符
 - 定义 55, 71
- SORT 运算符
 - 定义 56, 71
- SQL 语句中的列, 获取统计信息 8

T

- TBSCAN 运算符
 - 定义 57, 72
- TEMP 运算符
 - 定义 57, 73
- TQUEUE 运算符
 - 定义 58, 73

U

- UNION 运算符
 - 定义 58, 73
- UNIQUE 运算符
 - 定义 58, 74
- UPDATE 运算符
 - 定义 58, 74

V

- VESAMPL.DDL 命令 1
- Visual Explain
 - 描述 63

与 IBM 联系

在美国，请致电下列其中一个号码以与 IBM 联系：

- 1-800-237-5511，可获取客户服务
- 1-888-426-4343，可了解所提供的服务项目
- 1-800-IBM-4YOU (426-4968)，可获取有关 DB2 市场营销与销售的信息

在加拿大，请致电下列其中一个号码以与 IBM 联系：

- 1-800-IBM-SERV (1-800-426-7378)，可获取客户服务
- 1-800-465-9600，可了解所提供的服务项目
- 1-800-IBM-4YOU (1-800-426-4968)，可获取有关 DB2 市场营销与销售的信息

要查找您所在国家或地区的 IBM 营业处，可查看 IBM 全球联系人目录 (Directory of Worldwide Contacts)，网址为 www.ibm.com/planetwide

产品信息

有关“DB2 通用数据库”产品的信息，可打电话获取或通过万维网获取，网址为：www.ibm.com/software/data/db2/udb

此站点包含有关技术库、订购书刊、客户机下载、新闻组、修订包、新闻和 web 资源链接的最新信息。

您如果住在美国，请致电下列其中一个号码：

- 1-800-IBM-CALL (1-800-426-2255)，可订购产品或获取一般信息。
- 1-800-879-2755，可订购出版物。

有关如何在美国以外的国家或地区与 IBM 联系的信息，请访问 IBM Worldwide 页面，网址为 www.ibm.com/planetwide

IBM