

提高 DB2 数据库系统性能的点滴经验

慈常一 (中石化北京设计院 100083)

1. 引言

我单位是石化行业设计单位,年出图量达数万张,并且多为电子文档。为了满足这些电子文档的存档管理及用户对这些电子文档的再利用等要求,我单位开发了工程设计图纸档案管理系统,这个系统使用了 DB2 数据库作为该管理系统的数据库平台,硬件环境为 IBM 公司的 RS6000,客户端使用由我院计算中心利用 Compuware 公司的 UNIFACE 前端开发工具开发的用户界面,用户微机通过以太网与 RS6000 服务器相连,网络图如图 1:

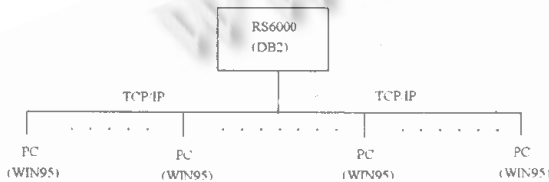


图 1

这台 RS6000 系统硬件配置中有 4 个硬盘,其中一个容量为 4G 的硬盘(hdisk0)作为操作系统盘,另外三个大容量硬盘(hdisk1、hdisk2 和 hdisk3)用于存储用户图档及相关图档属性数据,图档管理系统的工作过程如图 2。

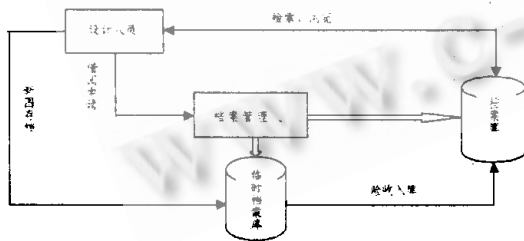


图 2

·用 reorg 对数据表进行重组

设计人员通过运行在 WIN95 环境下的图档管理系统将设计好的图纸连同相关的图纸属性传送到档案管理部门存入临时图档库数据表,经档案管理部门核查,符合

存档要求的图纸由临时档案库数据表移入图档库数据表,不符合存档要求的图纸被退回原设计人进行修改直至满足存档要求为止。进入图档库数据表的图档信息可供设计人员通过图档管理系统进行查询调用。

2. 提高系统性能的若干方法

这套档案管理系统投入使用后,系统运行正常,无论是设计人员存档还是档案管理人员核查入库,系统均响应迅速。但当图档库数据表中的记录达到 25 万行左右时,系统性能明显下降,主要反映在档案管理人员核查入库操作上,在入库操作中,往往存储一张图纸所用时间是系统使用初期的几倍或十几倍。经分析,认为这可能是数据库中数据存储方面的问题造成的,为此,我们使用数据库命令 REORGCHK 对图档管理系统中的各表进行检查,结果发现临时档案库数据表和档案库数据表各项技术指标变差,其信息如下:

Table statistics:

F1: $100 * OVERFLOW / CARD < 5$

F2: $100 * TSIZE / ((FPAGES - 1) * 4020) > 70$

F3: $100 * NPAGES / FPAGES > 80$

CREATOR	NAME	CARD	OV	NP	FP	TSIZE	F1	F2	F3	REORG
INST3	OPPPUD_PT	262007	0	5273	11277	21746380	0	47	46	---
INST3	OTEMP_PPID_PT	180268	0	4104	6595	14962244	0	56	62	---

CREATOR	NAME	CARD	LEAF	LVLS	ISIZE	KEYS	F4	F5	F6	REORG
Table:	INST3.OPPPUD_PT									
SYSTEM	SQL9907130358-0770	262007	6731	4	44	262007	99	51	142	---
Table:	INST3.OTEMP_PPID_PT									
SYSTEM	SQL9907130358-45340	180268	4689	4	44	180268	99	50	207	---

CLUSTERRATIO or normalized CLUSTERFACTOR (F4) will indicate REORG is necessary for indexes that are not in the same sequence as the base table. When multiple indexes are defined on a table, one or more indexes may be flagged as needing REORG. Specify the most important index for REORG sequencing.

在上系统信息中 OPPUD_PT 为档案库数据表, OTEMP_PPUD_PT 为临时档案库数据表, 这两个表都是用来存储大对象数据的。从这些信息中可以看出, 这两个表的数据统计信息中的 F2 和 F3 均已超过阈值, 正常值应是 $F2 > 70$, $F3 > 80$, 而 OPPUD_PT 数据表中的 F2 为 47, F3 为 46, OTEMP_PPUD_PT 数据表的 F2 为 56, F3 为 62。两个表索引部分的 F5 和 F6 也都超过阈值很多, 特别是临时档案库数据表 OTEMP_PPUD_PT 的 F6 已远远超出阈值, 这两个表性能变差是影响用户存档和图档入库等待时间延长的原因之一, 因此, 无论是从数据部分来看还是从索引部分来看都需要对这两个表进行重组, 为此, 我们使用了 reorg 命令对上述两个表进行重组。重组后再使用 REORGCHK 命令查看两表的特性, 各项技术指标均得到改善:

Table statistics:

F1: $100 * \text{OVERFLOW}/\text{CARD} < 5$

F2: $100 * \text{TSIZE} / ((\text{FPAGES} - 1) * 4020) > 70$

F3: $100 * \text{NPAGES}/\text{FPAGES} > 80$

CLUSTERRATIO or normalized CLUSTERFACTOR (F4) will indicate REORG is necessary for indexes that are not in the same sequence as the base table. When multiple indexes are defined on a table, one or more indexes may be flagged as needing REORG. Specify the most important index for REORG sequencing.

• 均匀分配存储空间, 减少物理盘卷缝隙

重组后的系统恢复正常, 而不久用户反映系统性能又一次下降, 与前相同。使用 REORGCHK 命令查看各数据表的各项统计值均在正常范围内, 经管理系统开发小组成员及数据库系统维护人员使用数据库提供的快照监视功能 GET SNAPSHOT FOR APPLICATIONS、GET-SNAPSHOT FOR TABLES 和 GET SNAPSHOT FOR TABLESPACES 以及 AIX 提供的系统命令, 如 sar、IO-STAT、VMSTAT 等对数据库及操作系统的运行进行监视分析, 发现造成这种情况除了与 RS6000 硬件性能有关外, 与在数据库设计时对数据存储的设计方案有关, 原数据存储设计方案为大对象数据仅建立了一个表空间, 无论是设计人员存档的大对象数据还是经核查合格的图档大对象数据均存储在这个表空间, 由于设计人员经常对临时档案库数据表进行插入 (INSERT) 和修改 (UPDATE) 操作, 档案管理员要对这个表进行删除 (DELETE) 操作, 经常插入、修改和删除操作使得该表中的数据在物理盘卷上产生很多缝隙, 表性能下降, 同时也影响到档案库数据表在物理盘卷上的分部, 使得该表的

性能也一同下降, 这是其中一个原因, 另一个原因是在为存储大对象的表空间分配容器时没有将这些容器均匀地分部在每一个物理盘卷上, 且容器的大小不均匀, 这可以通过使用 IOSTAT 命令得到, 如下所示:

hdisk0	4.1	17.7	4.4	149954	149672
hdisk2	7.1	200.3	6.2	774003	841586
hdisk3	5.1	124.7	4.7	465305	540099
hdisk1	69.9	1058.2	46.0	3673929	4861274
cd0	0.0	0.0	0.0	0	0

从上面系统显示的信息可以看出, 处理器运行时间中有 66.4% 是处在 I/O 等待中, 系统的读写操作主要集中在 hdisk1 上, 是 hdisk2 和 hdisk3 的数倍, hdisk1 的活动率近 70, 这主要是因为构成存储大对象表空间的容器主要集中在 hdisk1 上, 为了解决这个问题, 我们对这个管理系统的存储部分进行了修改。修改主要分成如下几个步骤:

① 导出数据: 使用 EXPORT 命令将数据库中的数据导出, 为重新定义表空间后导入数据做准备。

② 重新定义表空间: 删除原有的表空间, 删除构成原有表空间的逻辑磁盘, 根据规划的数据量重新定义逻辑盘卷, 特别是用于构成存储大对象的表空间的逻辑盘卷要尽量大, 以操作系统能允许的最大值为宜 (AIX 操作系统可以管理的最大逻辑盘卷为 2G) 并使每一个表空间中的容器都均匀地分配在三个用于存储用户数据的物理盘卷上, 且构成同一个表空间的容器的大小都一样, 这样可以充分发挥磁盘并行操作的优势。

③ 为临时档案库数据表单独建立表空间: 由于临时档案库数据表的操作特点是用户频繁进行插入、修改和删除操作, 使得该表在物理盘卷上产生很多缝隙, 数据在盘卷上的分部是不连续的, 这不但影响该表的读写特性, 同时也影响到存储在同一表空间的其他表的数据在盘卷上的分部, 进而影响这些表的读写特性, 将经常进行插入、修改和删除操作的表与那些相对稳定的表分开存储, 分别放在不同的表空间, 可以使那些相对稳定的表不受影响。

④ 建表及导入数据: 根据原表的结构重新建表, 并将数据导入。

改造后的图档管理系统运行恢复正常, 这是在系统硬件不变的情况下, 尽量合理地利用系统资源, 提高应用系统性能的一种有效方法。

(来稿时间: 1999年8月)