

文章编号: 0529-6579 (2001) S-0050-06

高校校园网络环境下的 仪器设备与实验室管理系统*

孙绍芳

(北京大学计算中心, 北京 100871)

摘 要: 阐述了《高校校园网络环境下的仪器设备与实验室管理系统》的体系结构、管理体制、功能和技术要点。

关键词: 管理信息; 仪器设备管理; 实验室管理

中图分类号: TP393.18 **文献标识码:** A

《高校校园网络环境下的仪器设备与实验室管理系统》是在教育部高教司的指导下, 以北京大学资产管理部对全校仪器设备管理和实验室管理为背景, 以教育部《高等学校仪器设备管理基本信息集》和《高等学校实验室管理基本信息集》及1998补充规定为信息标准开发的。它是集成的《北京大学管理信息系统》的一个子系统。

1 系统目标及主要功能

今天我们已步入网络时代, 管理信息系统只有在网络环境下运行, 才能实现信息共享, 才能实现协同办公, 才能真正用于管理, 才能辅助领导决策, 才能获得经济效益。也让大笔的网络投资获得更多的回报^[1~5]。所以我们在设计该系统时把在校园网络环境下运行, 实现信息共享, 提供功能强大的信息管理, 灵活的信息检索和信息分析, 满足校系各类人员使用作为我们的第一个目标。第二个目标就是能在高校推广使用。为了实现这些目标, 要求该系统必须具备通用性、安全性、灵活性、友善性、联机事务处理和校系协同工作的能力, 以及网络环境下的透明访问等。

该系统实现了在校园网络环境下对各种大型仪器设备、一般仪器设备、低值仪器设备、仪器变动、仪器使用情况、实验室、实验项目、实验技术队伍等信息进行管理; 具备各种灵活的信息检索、统计、效益分析和报表功能; 可根据统计信息绘制图表; internet界面的贵重仪器设备的信息录入、检索和维护功能。由四个子系统组成:

(1) 贵重仪器设备共享信息系统: 为各高校, 及全球网(internet)的各类人员提供的贵重仪器设备信息录入, 检索功能。

(2) 校级设备管理子系统: 为校设备处提供的仪器设备卡片录入(修改)、仪器变动(调拨, 增减值, 报损, 报废, 降档等)、查询、代码表管理, 统计分析、报表、报盘、数据转储、打印卡片等功能。

(3) 系级设备管理子系统: 为各院、系、中心设备管理员提供的未报帐仪器设备卡片录入(修改)、低值卡片管理、查询、统计分析、数据转储等功能;

* 收稿日期: 2000-11-15; E-mail: ccsun@pku.edu.cn

(4) 实验室管理子系统: 校、系两级分别使用实验室管理, 实验室人员管理, 实验项目管理, 实验室评估及各种查询、统计分析, 报表和接收与发送通知等功能。

2 运行环境

服务器: 操作系统——NT SERVER 或 unix

数据库管理系统——sql server 6. 5 以上, 或 sybase

客户: WINDOWS 95/98

3 主要技术要点

3.1 客户/服务器体系结构

我们采用两层和三层相结合的多服务器, 多客户机的体系结构。

仪器设备与实验室管理系统采用二层客户/服务器体系结构, 因为录入内容多而复杂, 为了使用户界面友好, 录入过程检查项目颇多(如: 出厂日期, 购置日期, 校登记号, 使用单位, 不允许空值), 这些检查都是在录入的过程中逐项进行的, 如果单靠服务器数据库管理系统进行完整性检查, 势必在提交进程对数据库进行修改操作时才报告错误信息, 用户会感到不舒服。系统中提供的许多灵活查询与统计分析功能, 也是目前浏览器/WWW 服务器/数据库服务器三层体系结构很难达到的。

而贵重仪器设备共享系统的信息需要向 internet 发布, 同时 www 服务器, 数据库服务器还可对外租用, 我们认为采用浏览器/WWW 服务器/数据库服务器三层体系结构比较合适。但考虑到目前国内 internet 速度慢, 信息录入及维护也集成在仪器设备管理系统的二层客户/服务器体系结构中, 便于仪器设备管理员使用。

系统中相关服务器有: 仪器设备与实验室管理系统服务器(图中简称: 设备)

综合查询服务器

人事系统服务器(图中简称: 人事)

教务系统服务器(图中简称: 教务)

WWW 服务器

多客户机: 校设备处, 院系, 教育科研网的任何客户机(见图 1)。

3.2 三级管理体制

根据校园网络环境下办公的特点, 我们把仪器设备和实验室管理分为三级(图 2)。

校级, 院系级和实验室级。三级共享一个数据库服务器, 协同工作。校级管理的责任是: ①向院系级和实验室级发通知, 指导日常工作; ②负责审查各系数据, 上报信息; ③统一编码, 建立用户, 授权, 数据维护; ④仪器设备的变动(调拨, 增减值, 报损报废等)。

院系级管理的责任是: ①接收校级通知; ②负责审查本院系数据; ③大型卡片, 一般卡片, 大型仪器使用, 实验室人员, 实验室项目等信息的录入, 本部门低值卡片管理及在本部门内的仪器变动等。

实验室级管理的责任是: ①接收校级通知; ②负责本实验室数据的录入(有: 大型卡片, 一般卡片, 大型仪器使用, 实验室人员, 实验室项目等信息的录入, 本部门低值卡片等)。

系统中有人事与教务系统, 通过系统菜单透明地读取人事系统中的人员信息和教务系统中的实验课程信息。系统中无人事与教务系统, 通过系统菜单录入人员信息和实验课程

①系统管理员权力最大,但是由于采用多服务器的体系结构,每个服务器有自己的系统管理员。服务器间安全性好。例如设备数据库的系统管理员只在设备数据库中起作用,取人事数据库的信息时使用的是权力很小的普通用户。

②数据维护人员按管理级别分:校级、系级、实验室级。他们身份不同管辖的范围不同。

③普通用户:只能使用系统提供的用户界面进行信息检索的权利。模式设计时采用了水平分割与垂直分割技术以利于授权。

例如:由于 sybase 和 powerbuilder 不支持视图更新,而且使用视图检索速度慢,为了系统安全,我们把未报帐的卡片单独建表,而不是在大型卡片(或一般卡片)中加标志,这样系(或室)的仪器管理员只能编辑未报帐的卡片,而只有设备处的人才有修改大型卡片(或一般卡片)的权力。

(2) 备份。

除了数据库整体备份由管理员实现外,还提供了表级备份与装入功能。各操作员只能备份与装入他有权操作的那部分内容。这种全方位的备份有利于安全。

3.4 软件分发技术

两层的客户/服务器体系结构中,要把一些应用程序存放在客户机上,修改应用程序后必须一一的更新客户机上的应用程序,这是一件耗费人力的工作。为了实现程序的自动更新,系统中设有匿名的文件服务器,程序修改后只要更新该服务器上的相应程序,客户机启动程序时可自动下载。

3.5 系统的灵活性

为了做到用户界面友好,数据库信息充分利用,在灵活性上采取以下措施:①单条记录的增、删、改;记录形式可以卡片式与网格式;②批量记录的增、删、改;③自动分配仪器设备编号及空号的利用;④文本编辑;⑤组合条件的检索,分布统计,分布分析,数据装入卸出;⑥选择条件和选择的列输出;⑦随机排序;⑧统计图形种类的选择。总之,用户选择喜欢的格式录入信息;数据库中的信息想怎么输出就怎么输出。

3.6 并发控制与预防死锁的措施

程序同时存取数据的操作称为并发操作。若对并发操作不加控制就会存取和存储不正确的数据,破坏数据库的完整性,造成数据的不一致性。数据的不一致性主要表现为丢失修改,不能重复读和脏读数据。数据库管理系统的并发控制就是为保证数据的逻辑一致性而设置的。所谓并发控制就是要用正确的方式调度并发操作,协调多个用户程序并发地存取数据库共享信息,避免造成数据的不一致,使一个事务的执行不受其他事务的干扰,保证事务的可串行化和事务的隔离性。并发控制是数据库管理系统的核心功能之一,也是评价数据库管理系统的重要指标之一。

封锁机制带来的最大问题是死锁。特别是在网络环境下运行的系统,因为环境复杂更易产生死锁,为提高并发度,扩大吞吐量和防止死锁,我们采用以下技术。

3.6.1 规定操作顺序 在卡片录入(修改),仪器变动时要对三个表的操作组成一个事务,我们规定的操作顺序是:卡片→代码表→仪器变动,由于各个事务都按同一个顺序对数据操作可避免由交叉封锁带来的死锁。

3.6.2 减少锁出现的数目与尽早提交事务 为尽早提交事务建议两点:

①sqlca. autocommit = true。

在 PowerBuilder 中有一个与事务有关的语句 AutoCommit: 当 `sqlca. autocommit = true` 时, PowerBuilder 中发布的语句不在事务内部, 即语句执行成功时, 立即修改数据库, 不需要 PowerBuilder 发 Commit 语句, 我们称为这种方式为自动提交方式。

当 `sqlca. autocommit = false` 时(也是缺省方式), PowerBuilder 中发布的语句都在事务内部。PowerBuilder 在执行 connect 时发布事务开始(begin transaction), 在执行 commit 或执行 rollback 时结束上个事务, 释放锁, 同时发布新事务开始(begin transaction)。因此, 在这种方式下为尽早提交事务, 对修改型(update, insert, delete)操作必须及时写 commit 或 rollback 语句。

那怕只对一个表修改也要发布 commit 或 rollback 语句。

一般而言, 应用中大量的修改型操作是对单个表操作, 那么初始连接时最好设成 `sqlca. autocommit = true`, 需要多表同时修改时设成 `sqlca. autocommit = false`, 该事务结束时(执行 commit 或执行 rollback 后)再设成 `sqlca. autocommit = true`。

执行大的存储过程, 例如做统计或报表时应把 `sqlca. autocommit = true`。

②提示信息语句写在 commit 或 rollback 语句后。

我们在写应用程序时, 为了用户友好常常在程序中写提示信息:

例如: `messagebox("提交成功")`

这样系统弹出个窗口, 等待用户按一键后, 程序继续执行。该语句应写在 commit 或 rollback 语句之后。如果写在 commit 或 rollback 语句之前, 个别用户见到“提交成功”以为万事大吉, 到外面转一圈再按一键, 此时系统才执行 commit 或 rollback 语句, 后果可想而知。

③update 语句在提交时才发出。

在仪器设备管理中, 要随机生成仪器编号和系室设备号, 为了让用户见到这两项信息, 录入时, 先读出他们放到相应窗口位置, 待用户录入完全部信息提交时, 再读出仪器编号和系室设备号, 核对与以前是否相同, 不同给予提示。此时才发 update 语句修改数据库(写法见4)。

3.6.3 判断提交状况 在客户/服务器环境下, 事务的执行是通过网络由客户和服务器共同完成, 过程如下:

客户应用:	服务器执行
<code>sqlca. autocommit = false</code>	
<code>connect;</code>	<code>begin transaction</code>
<code>update 表 1</code>	对表 1 加锁执行 update
<code>update 表 2</code>	对表 2 加锁执行 update
<code>if 修改成功</code>	
<code>commit</code>	<code>trancount-1, 当 trancount = 0 释放锁</code>
<code>else</code>	
<code>rollback</code>	<code>rollback trancount = 0 释放锁</code>

一个好的客户端应用程序必须在发布 connect, commit, rollback 之后判断返回值。因为这些语句都跟事务和锁有关。

3.6.4 让事务先获得一个互斥锁 最常见的引发死锁的程序是顺序数生成器。通常按下面方式编写:

```
begin tran
select new_id from keytab holdlock    // holdlock 即读后不释放共享锁
```

```
update keytab set new_id = new_id + 1
```

```
commit tran
```

如果两个用户同时运行这个事务处理,他们都获得了该共享锁并保持它,当他们都试图在表上获取互斥锁时,便会产生死锁。

在仪器设备管理中,要随机生成系室设备号,可用下面代码先获得互斥锁,然后再读取数据。保证更新前不会发生变化,可以这样写程序,以便先获得互斥锁。

```
begin tran
```

```
update sbd_xssbh set xssbh = xssbh where 1 = 2
```

```
select xssbh into @xssbh from sbd_xssbh
```

```
update sb_dxkp set xssbh = @xssbh + 1
```

```
update sbd_xssbh set xssbh = @xssbh + 1
```

```
commit tran
```

3.6.5 减少资源竞争 若系统需要很高的并发度,通过对表进行水平和垂直分割,以减少锁的冲突。大型卡片与一般卡片有许多共性的数据项,有时要联合检索,但为了提高并发度,我们还是建立了两个表。

我校从1996年开始使用本系统。最初是在校级管理部门使用,1999年推广到几个理科大系(化学学院、生命科学学院、物理系、技术物理系、计算机系等),2000年又在全校范围推广,到目前为止,全校多数单位都用上了此系统。该系统在基础课实验室评估、重点实验室申报、清产核资工作中发挥了很好的作用,提高了工作效率和管理水平。目前已被一些高校采用。

1999年12月该系统通过了教育部鉴定,鉴定委员会认为“该系统运行稳定、可靠,是目前高校中校园网络环境下运行的同类系统中功能最强的系统。其整体水平已处于全国同类系统的领先地位,建议在全国高校中推广应用。”

参考文献:

- [1] 萨师宜,王珊. 数据库系统概论. 第二版. 北京:高等教育出版社,1991.
- [2] [美]兰金斯,等. SYBASE SQL server 11 参考大全. 希望图书创作室译. 北京:宇航出版社,1998.
- [3] [美]Peter Hazelhurst. SYBASE SQL server 11 实用大全. 周保太等译. 北京:清华大学出版社,1997.
- [4] Powersoft. PowerBuilder 5.0 Application Techniques 1996.
- [5] Sybase. SYBASE SQL Server System Administration Guide 1994.

Equipment and Laboratory Management System Based on the Campus Network Environment

SUN Shao-fang *

Abstract: This paper introduces the system architecture and system organization and function, and key technology of equipment and laboratory management system under campus network .

Keywords: information management; equipment management; laboratory management

* Computer Center, Peking University, Beijing 100871, China