

清华大学信息系统体系结构发展策略*

王映雪, 沈培华, 陈怀楚

(清华大学计算机与信息管理中心, 北京 100084)

摘要: 介绍清华大学校园网上正在运行的信息系统, 针对应用中出现的问题, 结合当前 IT 发展的主流技术, 提出了信息系统体系结构的解决方案, 即采用三层服务器结构与负载均衡技术优化服务器资源; 建立电子身份认证系统, 实现统一的用户管理; 建立大学资源计划 (URP), 形成统一资源管理, 实现学校资源信息标准统一, 数据共享和优化。

关键词: 信息系统; 体系结构; 身份认证; 大学资源计划 (URP)

中图分类号: TP393.18 **文献标识码:** A

1 清华大学信息系统应用情况

为将清华大学跻身于世界一流大学的行列, 信息化建设是一个重要环节。为此, 清华大学于 1996 年以“泰山工程”为名立项, 加大了信息化建设的投资力度。“泰山工程”项目名源于英文 Tsinghua Information and Computer Infrastructure 的缩略谐音 TICI, 重点进行清华大学以计算机为基础的公共服务体系建设, 该项目于 1999 年 1 月 29 日通过由教育部、财政部、计委组织的专家组验收。专家组一致认为: “‘泰山工程’采用先进计算机网络技术和信息技术, 是提高学校教学、科研和管理现代化水平, 培养面向世界、面向未来高层次人才, 建设重点学科和世界一流大学的重要基础设施。……清华大学‘泰山工程’的建设, 大大改善了清华大学信息与计算机基础设施的状况, 促进了学校教学、科研和管理观念的转变、模式的更新和水平的提高。已经完成的一批标志性成果已在人才培养、学科建设和科学研究中产生了明显的效益, 使学校的信息与基础设施达到了国内领先、国际先进水平。”通过泰山工程的建设, 在信息系统方面形成了网上办公、网上管理、网上教学和网上服务的总体框架, 大大推动了学校信息化进程。当前信息系统的框架如图 1 所示。

1.1 综合信息服务系统 (<http://www.tsinghua.edu.cn:100/101/>)

它是清华大学信息服务的总平台, 是一个覆盖全校的、综合性的、开放的、分布的、多媒体的信息服务系统, 可以满足校内外各类用户多种信息查询的需要。该系统集成了学校各种信息资源, 为全校提供了文字、声音、视频等多种媒体的服务。分教工版和学生版, 为全校师生员工提供办公、教务、科研、人事、设备、外事、后勤服务等多方面的信息。该系统自 1997 年开始运行, 1998 年被 CNNIC 评为唯一的高校优秀网站。

1.2 综合教务管理系统

它覆盖教务处、研究生院的全部教务管理活动, 配合学校机构改革, 将管理与数据处

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

理相分离,在减少管理层次、缩短工作流程方面发挥了重要作用。该系统在国内高校中第一个实现在校园网上学生注册、收费、选课及成绩查询。综合教务系统由培养方案、课程、注册、收费、学籍、排课、选课、成绩、毕业资格审查、学位授予等子系统组成。该系统自1998年开始运行,支持教务处、研究生院的教学计划和教学任务书的制定,全校课程统一管理与维护,学生从入学到毕业的全部数据管理,并为各级用户提供教务信息查询。

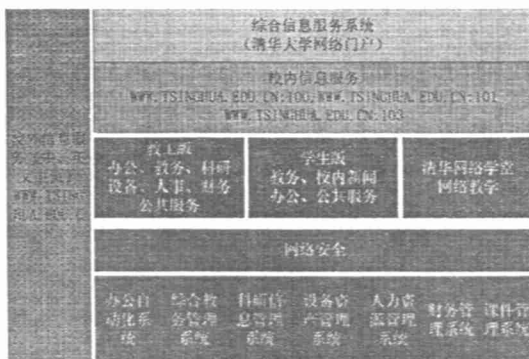


图1 信息系统应用框架

1.3 办公自动化系统

为学校领导以及教务处、研究生院、各院系等职能部门提供协同工作方式的办公环境,实现适应21世纪信息社会的、高效的、现代化的办公方式,使学校办公向电子化、无纸化方向迈进,应用水平居全国高校之首。办公自动化系统提供以下功能:日常办公、办公邮件、信息发布、公文运转、会议管理、讨论园地。该系统的应用大大推动了清华大学的信息化进程,并被IBM列为“百城千校”推广活动中第一个推荐项目。

1.4 网络教学系统

自1998年开始建设以来,在两年多的时间里先后推出了网络辅助教学系统、课件点播系统、网络考试系统和清华大学网络学堂网站。提供了网上备课、课件制作、教学素材库、网络授课、网上交流、网上自学、网络考试等服务,极大地促进了学校的教学改革与人才培养,在充分利用教学资源、提高教学效率和质量、培养学生自主学习和创造性方面发挥了重要的作用。网络教学系统为广大教师提供了网络教学平台,其中网络辅助教学自1998年春季学期开始使用,为师生建立了网上交流的环境,教师利用网上工作室答疑,布置作业以及保存课堂教案。课件点播系统从1999年初开始使用,大量的课件(超过70GB)为学生提供了丰富的课外学习资料。

2 构造新的体系结构

在信息技术飞速发展的今天,用户对信息系统的要求不断提升,在已经形成的网上办公、网上管理、网上教学和网上服务的总体框架下,他们希望提供全面、方便、快捷、安全、全天候的信息服务。为此,需要逐步建立通用规范的应用系统,形成以大学资源计划(URP)为核心的通用规范的应用支撑体系。

2.1 原有系统存在的问题

(1) 综合信息服务系统已经成为学校广大师生的门户,成为办公人员须臾不可离开的平台,该系统由SUN3000提供全天候服务,并做磁带备份和系统备份。但是SUN3000如果出现故障,哪怕是停止1小时服务,在全校就会出现强烈的反应,用户电话接连不断,甚至没有对系统维护的时间,因此必须建立完备的服务器系统备份和数据备份。

(2) 服务器即承担着数据服务又应承担着应用服务,当大量用户同时访问时,出现了

服务器资源不足的现象，用户对系统抱怨太慢，不能忍受，因此必须将数据服务与应用服务分离。

(3) 多个应用系统同时在网络上运行，使用了不同的用户管理系统，给用户应用带来了麻烦。用户使用不方便。

2.2 解决方案

针对信息系统运行中不断提出的需求，结合当前信息系统建设的主流技术，在原有运行系统的基础上构造一个合理的校园信息系统整体解决方案。

(1) 建立三级服务器体系结构，并建立负载均衡机制。

新的体系结构（图2）将服务器分成三层，最上层是WEB静态网页服务器，又称为表现层，访问静态网页对服务器配置要求比较低，可以采用PC级服务器，考虑到大量用户访问时出现瓶颈，可由若干个PC级服务器组成，它们成本低，更换方便，一台服务器出现故障，另一台服务器可以立即提供服务。为了安全起见，WEB静态网页服务器之上设置防火墙。当采用多个服务器时需要运用负载均衡技术，形成统一的用户服务的网络门户。第二层又称为中间层，由若干个应用服务器组成，它们分别安装不同的应用程序，承担着动态网页生成和与数据库服务器相连接的任务，应用服务器要求运算速度快，对数据处理能力强，存储量不需很大。为了优化应用服务器的资源，应该配备负载均衡组件，为了服务器安全，应该设置防火墙。第三层是数据库服务器，又称为数据层，负责存储学校的基础数据，它的安全性至关重要，除了配备备份服务器之外，必须设置防火墙，以保证数据的绝对安全。

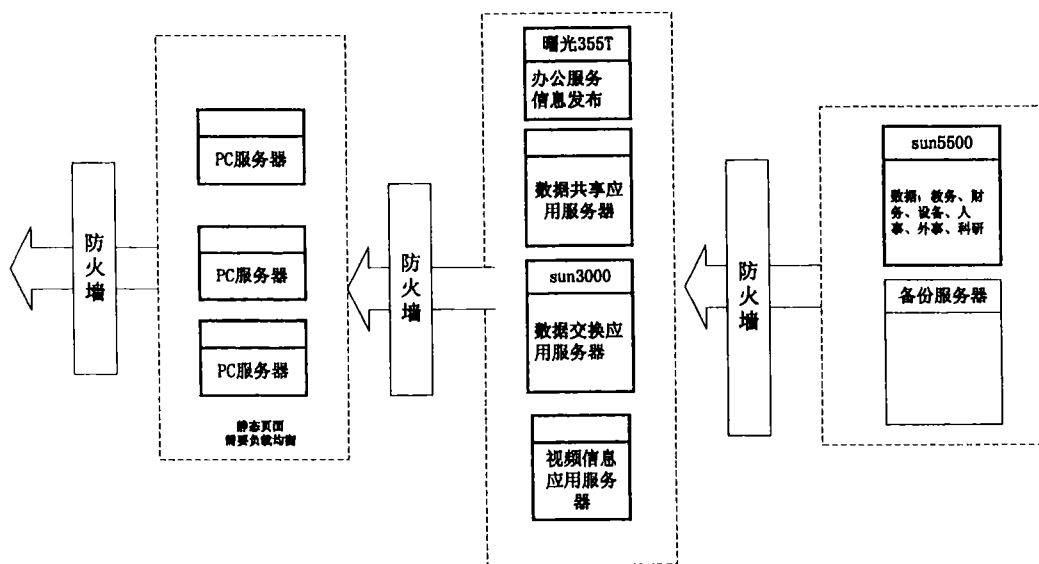


图2 信息系统的体系结构

(2) 建立电子身份认证系统，实现统一的用户管理。

针对运行中用户面对多个应用系统使用不同帐号的问题，急迫需要建立电子身份认证系统，电子身份认证系统属于系统安全机制的一个环节，应该在建立系统安全机制中统一考虑，这里只对电子身份认证提出需求，即学校中每个人（包括教职员工以及外来人员）

只分配一个‘ID’，在电子身份认证系统中记录着该‘ID’对各种应用系统的不同权限，用户使用网上任何一个应用系统，都需要到认证服务器注册，得到合法认证后，方能进入应用系统。

(3) 建立大学资源计划(URP)，形成统一资源管理，实现学校资源信息标准统一，数据共享和优化。

随着 IT 的发展，信息系统的功能将不断扩充和完善，在开发系统的初始阶段，用户的需求是单一的，应用程序完成单一的功能就能满足用户的需求，但是随着应用的不断丰富，用户提出的需求会越来越多，如果还采用原来的开发思路，用户提一个需求开发一个应用程序，久而久之各功能之间会出现交叉或界限不清，系统会变得繁杂，这时系统维护的工作量将越来越大。大学资源计划(URP)就是为解决用户不断提出新的需求而产生的一个新思路，它是将企业资源计划(ERP)的概念运用到大学的信息系统建设之中，目的是将大学的信息资源建立在一个统一的系统结构中，以达到大学信息资源的统一交换、共享和服务。大学资源计划面向学校基础数据和用户对数据的各种需求，满足用户瞬息万变的需要。它与其他应用系统的关系如图 3 所示。

图 3 所示的应用系统结构以大学资源计划(URP)为核心，形成全校基础信息的管理平台；第二层是办公自动化系统，支持学校各部门办公活动；第三层为综合信息服务系统，将学校各方面的信息以 WWW 方式提供给用户。

2.3 大学资源计划的组成

大学资源计划(URP)将制定统一的信息标准，包括基本代码、基本数据结构以及各级统计报表数据。保证学校各系统之间的数据一致性。在开发技术上尽量采用 Web 应用模式，使用“与平台无关”的 Java 语言，实现广泛的网络应用，URP 由以下 3 个内容组成。

(1) 为用户建立通用的数据管理、维护平台。基于中间件开发数据管理和维护平台，大大减少了编写程序的工作量，缩短了开发周期，在功能设计上专用功能与通用功能相结合，满足来自用户的多种需求，简化了技术支持。

(2) 建立数据交换和共享的应用平台。学校各部门的业务数据通过“数据交换与共享平台”进行交换。各应用系统之间传输的数据不允许直接写入到对方数据库，而将数据放在“数据共享服务器”上，这些被交换数据不属于原始数据，放在三层服务器的第二层(中间层)。“数据交换与共享平台”提供数据发送、转发和接收功能，提供数据安全机制，具有跨操作系统平台的能力，为不同的应用系统提供集成平台。

“数据交换与共享平台”建立信息共享系统，满足各应用系统间的数据共享需求。

(3) 建立信息浏览和数据分析的应用平台。随着信息技术的不断发展，浏览器应用已经逐步成为网上应用的主流。因此，尽快建立并规范信息系统的网上浏览技术，改变信息查询单一的模式，提供统一的信息搜索方式，实现对各种数据源的查询，产生各种报表和统计图形。同时该平台还提供数据分析功能，逐步建立数据仓库的数据模型，为今后决策支持打下基础。

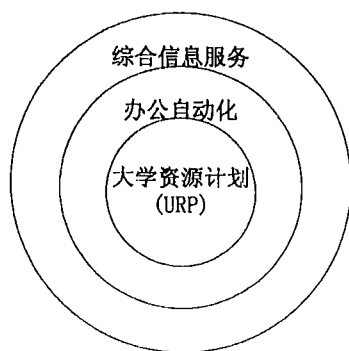


图 3 信息系统的三层应用体系

信息系统建设是一个长期任务，信息化正在给我们教育领域带来深刻的变革，必然会触动人们的管理观念、学校的管理体制，本文从技术层面提出信息系统体系结构的发展策略，以适应高速发展的 IT 技术潮流。文中观点有不妥之处，请批评指正。

参考文献：

- [1] 蒋东兴. 清华大学数字校园建设规划建议书. 清华大学计算机于信息中心文档

The Development Strategies of Information System Architecture of Tsinghua University

WANG Ying-xue^{*}, SHEN Pei-hua, CHEN Huai-chu

Abstract: Based on the analysis of the Information Systems of Tsinghua University at the present time, a solution to the architecture of information system is brought forward in this thesis: applying the tri-layer application structure and load-balance technique, establishing the CA authentication system, building university resource plan system for a uniform data management, and building information standard for data sharing and optimizing.

Keywords: information system; architecture; university resource plan

* Computer and Information Management Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China