

摘 要

由高校举办的独立学院是我国高等教育改革中新出现的一种办学形式。自2001年以来独立学院得到迅猛的发展,办学规模不断扩大,招生人数不断增加。独立学院的快速发展需要与之相适应的学校管理与服务的现代化和信息化,提高独立学院校园信息化建设水平,是独立学院运行与发展的必然要求。

在独立学院校园网络环境下,结合独立学院自身特点,开发基于网络平台的信息系统,充分挖掘校园网的应用潜力,丰富校园网络信息资源,实现学院各项业务系统的集成,是独立学院信息化建设工作中的项极其重要的工作任务。

独立学院校园网信息化系统开发除了另起炉灶开发新的功能模块以外,另一重点还在于集成现有信息系统,构建综合信息平台以实现其母体高校现有资源的合理利用。

本文研究探讨独立学院校园网信息化系统开发的问题,以某独立学院校园网信息化系统建设为主线,首先概括、分析了我国独立学院信息化系统应用现状及面临的问题;然后,基于某独立学院校园网,重点研究了独立学院校园网信息化系统设计与实现问题。主要内容包括:校园网信息化系统总体设计,给出了信息化系统框架结构;然后详细阐述信息化系统中的基于FLV的视频点播系统和在线信息反馈系统的设计与开发;最后研究了异构数据库数据交换技术,设计实现了基于XML的分布式异构数据库数据同步系统。

独立学院校园网信息化系统的应用表明,该系统对于提高独立学院的管理、服务水平,提升独立学院校园网价值有很大的推动作用。这对我国独立学院校园网信息化系统的理论研究以及系统的开发和完善有一定的参考价值。

关键词 校园网; 信息系统; 异构数据库; FLV

Abstract

The independent institute which conducts by the university is one kind of school form which in our country higher education reform appears newly. The independent institute has obtained the swift and violent development since 2001, the scale of study programs expands unceasingly, the recruitment of students population increases unceasingly. The independent institute's fast development needs the school administration which and the service modernization and the informationization adapts with it, raises the independent institute campus informationization construction level, is the independent institute movement and the development request inevitably.

Under the independent institute campus network environment, union independent institute own characteristic, develops based on the network platform information system, taps the campus net's application potential fully, the rich campus network information resource, realizes the institute each operational channel's integration, is in an independent institute informationization construction work extremely important work mission.

The independent institute campus net informationization system development besides makes a fresh start develops the new functional module, another one also lies in the integration existing information system with emphasis, the construction synthesis information platform realizes his/her the parent substance university existing resources reasonable use.

This Dissertation studies the discussion independent institute campus net informationization system development the question, take some independent institute campus net informationization system construction as the master line, first summarized, has analyzed the question which Our country Independent Institute informationization system application present situation and faced; Then, based on some independent institute campus net, studied the independent institute campus net informationization system design with to realize the question with emphasis. The primary coverage includes: The campus net informationization system system design, has given the informationization system portal frame construction; Then in detailed elaboration informationization system based on FLV video on demand system and on-line information feedback system's design and development; Finally studied isomerism database data exchange technology, the design has realized based on the XML distributional isomerism database data synchronous system.

The independent institute campus net informationization system's application indicated that this system regarding enhances the independent institute's management, the service level, the promotion independent institute campus net value has the very big promotion effect. This has

certain reference value to Our country Independent Institute campus net informationization system's fundamental research as well as system's development and the consummation.

Key words Campus Network; information system; Heterogeneous Database; FLV

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得北京工业大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

签名：郑海龙 日期：2007.3.1

关于论文使用授权的说明

本人完全了解北京工业大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内 容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。

(保密的论文在解密后应遵守此规定)

签名：郑海龙 导师签名：杨志超 日期：2007.3.1

第1章 绪论

1.1 课题背景

目前,随着计算机网络技术的快速发展,各个高等院校都积极地展开大规模、高投入的校园信息化建设,并不断地从教育环境、教育模式、教育理念和教育目标等多个方面提高高等院校的教育水平,校园网已成为各学校必备的重要信息基础设施,其规模和应用水平已成为衡量学校教学与科研综合实力的一个重要标志。实现信息化校园,网络建设是基础,资源建设是核心,教学应用是目标,管理体制是保证^[1]。

校园网作为学校重要的基础设施,担当着学校教学、科研、管理和对外交流等许多角色。2005年教育部科技发展中心公布的“高校教育信息化建设与应用水平调查”得出的结果显示,目前高校教学、科研、行政办公等已经基本上全部联入校园网,这个比例在综合类大学达到了100%,其中拥有1000M主干带宽的高校已占调查总数的64.9%,一些综合类大学和理工类院校将率先升级到万兆校园网。

在校园网络基础设施建设的基础之上,建设基于校园网络平台的信息化系统,充分挖掘校园网的应用潜力,丰富校园网络信息资源,实现学校各项业务系统的集成,提高校园网的利用率,提升校园网的价值,使先进的校园网络能更好地为学校和社会服务,是高校信息化建设工作的一项极其重要的工作任务^[6]。

由高校举办的独立学院是我国高等教育改革中新出现的一种办学形式。自2001年以来独立学院得到迅猛的发展,办学规模不断扩大,招生人数不断增加。独立学院的快速发展需要与之相适应的学校管理与服务的现代化和信息化,提高独立学院管理与服务的信息化水平,是独立学院运行与发展的必然要求。

独立学院与其母体高校有着密切的联系,同时又具备很大程度上的独立性,因此,独立学院学院信息化建设也具有其自身的特点和特殊性。

本文研究重点就是探讨如何基于某独立学院校园网络来进行信息化系统建设和涉及到的相关问题。

1.2 独立学院校园网信息化系统研究现状

1.2.1 独立学院校园网信息化系统建设现状

当前,各大高校都已经有了一个比较完善的管理体制,而独立学院由于办学时间短(本文涉及的独立学院 2001 年成立)目前还没有建立一个比较完善的基于网络环境的信息系统,所以建立完善的网络信息化系统是提高独立学院管理科学化的手段。

由于独立学院自身的特点,独立学院网络信息化系统也具有较高的独立性,同时可以充分利用母体高校现有的网络资源、硬件资源、软件资源,以提高资源的利用率。

1.2.2 独立学院校园网信息化建设与其它院系的差别

独立学院是指按照新的机制和模式举办的本科层次的二级学院。不同于以往普通高校按照公办机制、模式建立的二级学院、分校或其它类似的二级办学机构。按照教育部印发的《关于规范并加强普通高校以新的机制和模式试办独立学院管理的若干意见》规定。并参照各类独立学院信息化建设的经验,我们认为:从校园网信息化建设角度看,独立学院与其它院系相比有以下区别^[42]:

(1)独立学院具备独立法人资格,有独立的人事权,大部分教职工都是院聘的,与校本部没有人事关系。教师除院聘专职教师外,还有院聘兼职教师。另外,其高层管理人员及部分中层管理人员,一般由高校及合作方共同选派组成,这部分人员的人事关系一般保留在各自原来所在单位。因此,独立学院的人事管理比其他院系要复杂,其人事管理的信息系统建设与其他院系差异较大。

(2)独立学院独立颁发证书,招生、就业以及教学管理等工作也相对独立于校本部,而其他院系则由校本部统一管理。因此,独立学院的学生管理、教学管理信息系统的建设是相对独立的,其信息系统与校本部信息系统耦合度更低,内聚度更高。

(3)独立学院有独立的校园,与校本部有一定的物理距离,拥有相对独立的校园网络环境,而独立学院又要共享校本部的信息资源,这就要求在它们之间架设高速信息网络,一般是千兆甚至万兆骨干网络,以使独立学院更好地共享校本部的网络资源,发挥高校的资源优势。

(4)独立学院不靠政府投入,其投资主体多元化,实行独立的财务核算,其财务管理流程与其他院系亦有本质的区别。比如独立学院需要建立与校本部相对独立的账套,财务主体是独立学院,而其他院系不能作为财务主体。独立学院财

务管理系统也就不能沿用其他院系的财务管理系统，需要另行建设。

由于财务独立，独立学院信息化建设经费来源也就不由校本部统一筹划，应由独立学院自筹信息系统建设的经费。

综上所述，独立学院的信息化建设相对独立，有一定的自主权，但也必须充分利用校本部现有资源，密切联系校本部的管理流程，脱离校本部的信息化建设程度及工作流程而孤立开发自己的信息系统，最终必然导致失败。

1.2.3 独立学院校园网信息化系统建设面临的问题

(1) 观念问题。独立学院教职工甚至学校各级领导，对信息化建设的认识存在诸多误区：一是对信息化建设在独立学院生存发展中的地位和作用认识不足；二是目光短浅，表现为办学的短期行为，认为信息化建设投入太大，短期内不见效益，不愿投入；三是固步自封。面对新技术对教育产生的深刻影响视而不见；四是没有重视信息、研究信息、利用信息的紧迫感，反而认为信息化建设对教师和管理人员增加工作压力和负担。

(2) 资金问题。目前，大多数独立学院的主要经济来源是学费。由于办学时间较短，为了上规模、上水平，求得更好的生存和发展空间，各独立学院都还处在大规模投入时期，而信息化建设需要大批资金，资金缺乏是独立学院信息系统建设面临的主要问题。

(3) 高新技术应用问题。信息化建设涉及多媒体、数据库、网络通讯等多项先进技术。基础信息数据库和管理系统涉及数据库、编程等技术；计算机辅助教学主要依靠多媒体技术；校园网建设更需要高速以太网、数据交换、Internet 接入等高难技术。独立学院由于办学时间相对较短，高级人才普遍匮乏，这些高新技术一时难以掌握，办公和教学用机只停留在打印文稿的水平，校园网也仅作为内部共享文档、浏览 Internet 的工具。

1.3 本课题的应用意义

从我国的社会现状和国家的相关政策可以看出，独立学院的发展将是一个较长的过程，即使规模不会进一步大幅度扩大，在目前的管理体制下这个基数也会显得过于庞大。在独立学院的各项管理工作中不断转变思想、改革管理模式具有十分重要的意义。因此对独立学院校园网信息化系统的开发应用将会变得越来越受到独立学院管理阶层的重视，独立学院各级部门将会对其更关注，投入会更大，同时期望值将会更高。在这种情况下，开展基于先进技术的独立学院校园网信息化系统的建设研究，是符合时代发展的需要，也是符合高等教育发展的需要。

和独立学院广大师生的切身利益，它具有以下实际意义：

(1) 有利于推动我国高等教育事业的改革和发展。我国高等教育事业的改革是一个关系到国家和民族未来的重要工作，同时也是一个不断摸索不断发展的过程，在这个过程中必将遇到各种各样的问题和困难，独立学院的发展给各项管理工作带来的工作量压力就是其中之一。进行校园网信息化建设，开发一个完善有效的校园网信息化系统，对解决独立学院发展改革过程中遇到的问题具有十分重要的意义，而这些问题的顺利解决也为独立学院改革的推进指明了方向。

(2) 有利于推动我国独立学院校园信息化和数字化建设工作的的发展。信息化校园建设是高等学校建设的重要部分，是一项基础性、长期性和经常性的工作，其建设水平是独立学院整体办学水平、学校形象和地位的重要标志。而作为我国众多独立学院中的一分子，该学院信息化建设对我国独立学院数字化校园建设具有十分重要的推动作用和指导作用。

独立学院各项管理工作是十分庞大的系统工程，它牵涉到很多部门，范围广泛，工作细节也很多，对这些工作进行信息化研究，能够提高我们解决综合性问题的能力和全面细致分析的能力，而这些是校园信息化、数字化建设中所必需的。

(3) 有利于帮助独立学院管理阶层更新观念，改进工作方式，提高管理水平。校园网信息化系统研制应使各部门将从重复发放调查表向查询共享数据库的方向发展；从报表流转向与共享数据库进行信息交流方向发展；能帮助各部门的实时信息沟通和协同工作；同时也要求各机关部门打破壁垒，具有数据资源共享的观念，及时提供数据和部门间合作的服务意识。这些都有利于管理阶层更新观念，正确定位，端正思想，提高工作效率效果，提高管理水平。

同时，本文的研究成果直接应用于该学院校园网络，在一定程度上能够缓解学院目前遇到的技术匮乏和资金短缺问题。

1.4 研究内容与论文安排

本文在对独立学院校园网信息化系统的现状和特点进行深入分析之后，进行了“独立学院校园网信息化系统的设计与实现”的研发工作，建立符合独立学院实际需求的校园网信息化系统，实现独立学院行政、教学、科研、学生工作及生活服务的网络化管理。

该独立学院的母体高校通过几年的信息化建设，与教务、财务等职能部门业务管理相关的管理系统已经基本建成，功能、性能和信息都基本能够满足业务需要。所以本文的研究不是简单的另起炉灶开发全新的系统，如何对母体高校现有资源进行有效地整合、利用也是本文的主要研究内容。

第一章 绪论。首先对课题背景行了简介；然后对校园网信息化系统研究现

状及需求进行了阐述；并且说明了独立学院校园网信息化系统建设的应用意义；最后说明了本论文的研究内容以及章节安排。

第二章 相关技术介绍。在本章中对信息系统架构进行了分析和阐述；并对现有的主要信息系统开发技术进行了介绍。

第三章 校园网信息化系统总体设计。本章详细介绍了某独立学院基于校园网的信息系统的总体设计架构和功能设计，对系统开发中采用的技术和遇到的问题进行了分析和论述。

第四章 校园网信息化系统详细设计。首先对校园网的信息化系统中的基于 FLV 的视频点播系统、基于 JMAIL 的在线信息反馈系统的开发设计做了详细阐述；然后进行了基于 XML 的异构数据库数据交换技术研究；最后应用基于 XML 的异构数据库数据交换技术构建了基于 XML 的分布式异构数据库数据同步系统模型。

结论。对全文工作进行小结，提出本论文的工作结果，并对今后的工作进行了展望。

最后，给出了参考文献、攻读硕士学位期间所发表的学术论文及致谢。

第2章 相关技术介绍

2.1 C/S 和 B/S 架构比较

系统开发已发展到大量应用 WebServer 新技术阶段,但一般的业务生成工具分为 Browser/Server、Client/Server 两种模式,尽管各种模式的产品在拥有自身优势的同时,也有一定的不足。对于用户来讲,对客户端应用程序要求越来越高,既要求保持原有客户端程序的操作方便性,又要求具有 Web 界面风格。虽然在某种意义上,一些开发商在客户端程序上嵌入 IE 界面,但是客户端程序处理功能却比原来的 C/S 结构的客户端程序处理功能大大降低,还是没有解决 IE 界面对业务的笨拙处理,不具备灵活性和人性化^[3]。

2.1.1 C/S 架构的优点和缺点

(1)C/S 架构的优点:

C/S 架构,即 Client/Server(客户机/服务器)结构,通过将任务合理分配到 Client 端和 Server 端,降低了系统的通讯开销,可以充分利用两端硬件环境的优势。

由于客户端实现与服务器的直接相连,没有中间环节,因此响应速度快。客户操作界面设计个性化,具有直观、简单、方便的特点,可以满足客户个性化的操作要求。同时由于开发是针对性的,因此,操作界面漂亮、形式多样,可以充分满足客户自身的个性化要求。

(2)C/S 架构的缺点:

由于是针对性开发,因此缺少通用性的特点,业务变更或改变不够灵活,需要重新设计和开发,增加了维护和管理的难度,进一步的业务拓展困难较多。需要专门的客户端安装程序,分布功能弱,不能够实现快速部署安装和配置。兼容性差,对于不同的开发工具,相互之间很难兼容,具有较大的局限性。若采用不同工具,需要重新改写程序。开发成本较高,需要具有一定专业水准的技术人员才能完成。

2.1.2 B/S 架构的优点和缺点

(1)B/S 架构的优点:

B/S 结构,即 Browser/Server(浏览器/服务器)结构,是随着 Internet 技

术的兴起,对 C/S 结构的一种变化或者改进的结构。在这种结构下,用户界面完全通过 WWW 浏览器实现,一部分事务逻辑在前端实现,但是主要事务逻辑在服务器端实现,形成所谓 3-tier 结构。B/S 结构,主要是利用了不断成熟的 WWW 浏览器技术,结合浏览器的多种 Script 语言(VBScript、JavaScript)和 ActiveX 技术,用通用浏览器就实现了原来需要复杂专用软件才能实现的强大功能,并节约了开发成本^[28]。

具有分布性特点,可以随时随地进行业务处理。业务扩展简单方便,通过增加网页即可增加服务器功能。维护简单方便,只需要改变网页,即可实现所有用户的同步更新。开发简单,共享性强。

(2)B/S 架构的缺点:

个性化特点明显降低,无法实现具有个性化的设计要求。操作的习惯性是以鼠标为最基本的操作方式,无法满足快速操作的要求。页面动态刷新,响应速度明显降低。专用性打印输出难以实现,尤其对票据等打印,难以实现套打输出。无法实现分页显示,给数据库访问造成较大的压力。功能弱化,难以实现传统模式下的特殊功能要求。

客观地分析 C/S、B/S 的优劣,规划系统的时候有的放矢地趋利避害,才能够搭建成合适的信息系统。我们接触的很多开发人员认为,在大型信息系统中采用 B/S、C/S 混合模式比较可行。

2.2 J2EE 和 XML 技术概述

J2EE(Java2 Platform, Enterprise Edition)是 Sun 公司提出的基于 Java 技术的企业级计算平台,它不依赖于运行的硬件平台和操作系统,具有很强的平台独立性;J2EE 不是一个现成的产品而是一组技术规范,由诸多组件构成,如: EJB、JMS、JAAS、JSP、JDBC、JNDI、JTA 等技术组成,它已成为 Java 技术开发企业级应用的一种事实上的工业标准。

XML(Extensible Markup Language)是 W3C 组织发布的一种互连网上交换数据的标准,是定义标记语言的一种元语言,提供一种平台无关的格式,实现了数据格式与数据内容的分离,具有机器可理解的强大数据描述能力,可在任何两个遵守 XMLSchema 的应用间进行数据交换和消息传递,遵守不同 XMLSchema 也可通过 XML 文档转换技术(xSLT)进行有效的数据交换,它作为一种具有可扩展性、结构性和平台无关性的描述数据的方法,已成为异构系统的信息交换的事实标准。

目前的网络服务系统为了支持新的 XML 信息表述格式,一般都会开发中间件来进行 XML 的传输和处理。通过在原有系统和用户之间增加一个中间件,就

可以原封不动的保持原有的服务系统。对于新的网上服务系统,使用中间件的优点也是明显的。中间件和服务系统之间是相对独立的,如果 XML 的格式有改变,那么仅更换中间件软件就可以了,甚至仅仅对中间件进行一些相应的配置就可以实现,这样不但可以延长服务系统的生存期,而且减少开支。在中间件和应用系统之间可以使用任何的可靠的数据传输协议,使得大范围的分布式计算成为可能[19]。

XML 技术的利用,使中间件技术得到新的发展契机。基于 XML 的中间件的优点是 XML 信息的转换非常容易。如果需要处理不同格式的业务信息,就可以利用 XML 的这个特点方便的进行格式转换。XML 格式信息的处理可以非常方便和灵活的实现,目前在 XML 领域,有关 XML 的处理软件非常丰富,提供给 XML 中间件系统开发者非常大的选择余地,XML 处理部分能直接作为一个现成的组件来使用。针对不同行业的应用特点,中间件设计可以有很大的不同,但是中间件的体系结构是不会改变的[29]。

2.3 FLV

FLV 是 Macromedia 公司在 Sorenson 公司的压缩算法的基础上开发出来的流式视频格式,是 Flash Video 的缩写,使用 FLV 能保证良好的流媒体质量。FLV 格式引入 Flash 所带来的最大的意义是使大体积的视频文件可以以流(通过 FMS 实现)的方式播放。

FLV 目前被众多新一代视频分享网站所采用,是目前增长最快、最为广泛的视频传播格式。是在 sorenson 公司的压缩算法的基础上开发出来的。FLV 格式不仅可以轻松的导入 Flash 中,速度极快,并且能起到保护版权的作用,并且可以不通过本地的微软或者 REAL 播放器播放视频,目前网上的多家著名视频共享网站均采用 FLV 格式文件提供视频[24]。

FLV 能得到众多的网站支持并非偶然。除了 FLV 视频格式本身占有率低、视频质量良好、体积小等特点适合目前网络发展外,丰富、多样的资源也是 FLV 视频格式统一在线播放视频格式的一个重要因素。

FLV 利用了网页上广泛使用的 Flash Player 平台,将视频整合到 Flash 动画中。也就是说,网站的访问者只要能看 Flash 动画,自然也能看 FLV 格式视频,而无需再额外安装其它视频插件,FLV 视频的使用给视频传播带来了极大便利。

FLV 视频文件是一个二进制文件,由文件头(FLV header)和很多 tag 组成。tag 又可以分成三类: audio, video, script, 分别代表音频流,视频流,脚本流(关键字或者文件信息之类)。我们可以利用视频转换工具将其它格式视频文件转换为 FLV 文件或者利用网页脚本在上传视频时自动将其它格式视频转换为 FLV 文

件。

2.4 Jmail

Jmail 是一个第三方邮件操作组件，通常位于 web 服务器端，和站点程序紧密配合来接收及提交邮件到邮件服务器的控件，让网站拥有发送邮件既接收邮件的功能。

与 Jmail 功能相似的还有 CDONTS.NewMail, Persits.MailSender, IISmail 等等，它们唯一区别就是 Jmail 只需要注册一个 dll 组件即可被调用，而其他则需要要在 IIS 上设置发布 Smtip 服务器。

Jmail 具有以下特点：

- (1)可以发送附件；
- (2)详细日志能力，便于你查看问题所在；
- (3)设置邮件发送的优先级；
- (4)支持多种格式的邮件发送，比如说以 HTML 或者 TXT 的方式发送邮件。

这是个免费的组件。

- (5)密件发送/(CC)抄送/紧急信件发送能力；

- (6)Jmail 是一个免费的组件。

2.5 JMS

JMS 是 SUN 公司定义的一套访问消息系统的 API，体系结构如图 2-1 所示。但是 JMS 规范只定义了其接口，并没有定义其实现。JMS 如传统消息中间件一样，也提供了一系列创建、发送、接收和阅读企业消息、系统消息的方法。

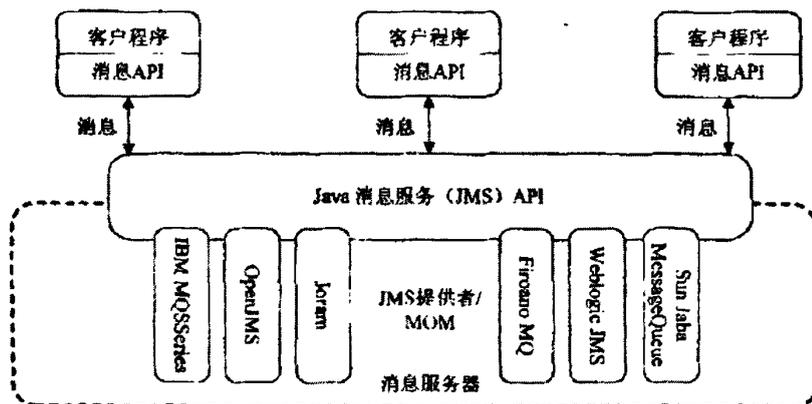


图2-1 JMS体系结构

Figure2-1 JMS system structure

(1)使用连接工厂(Connection Factory)创建一个到已知 JMS 提供者之间的连接(Connection);

(2)JMS 定义了队列(Queue)和主题(Topic), 作为消息发送的目标。主题用于订阅/发布消息模型(Publish/Subscribe, Pub/Sub), 队列用于点到点消息模型(Point-to-Point, PTP);

(3)通过 JMS 标准接口访问 JMS 提供者(JMS Provider), 使其实现不受子集的限制;

(4) JMS 提供对分布式交易系统的支持。

2.5.1 JMS 基本概念

JMS 定义了一些通用的企业消息概念和工具集。

(1)JMS 提供者(JMS Provider)

对于一个消息应用来说, JMS 提供者是实现 JMS 最核心的部分。理想状态下, JMS 提供者使用纯 Java 编写, 安装简单, 并可以跨平台使用。JMS 一个最重要的目标就是最小化实现一个 JMS 提供者所需要做的工作。

(2)JMS 消息(JMS Messages)

JMS 定义了一套消息接口。客户端所使用的消息都是 JMS 提供者提供的。JMS 一个最主要的目标就是客户端不依靠 JMS 提供者, 使用自己的 API 来创建和使用消息。

(3)JMS 域(JMS Domains)

JMS 规范提供两种最普通的消息模式: 发布/订阅和点到点。

JMS 为 Java 程序提供了一种创建、发送、接收和读取企业级消息系统消息的一般方法, 其目的是提供给消息系统客户一个固定的接口而且与底层的消息提供者无关, 这样, 客户端的应用程序可以在不同的机器和操作系统中移植, 而且能在不同的消息系统产品之间转移。JMS 客户端都是建立在 Java 技术上的, 从而也能使用其它 Java API, 如 JDBC 数据库连接, 使用 Java Bean 组件模型, JNDI 名字服务, JTA 客户端交易处理控制以及 J2SE 和 J2EE API 来实现企业级服务程序。用 JMS 编写的程序能够在任何实现了 JMS 标准的 MOM (Message Oriented Middleware)上运行, 图 2-2 简单描述了这一通信模型。

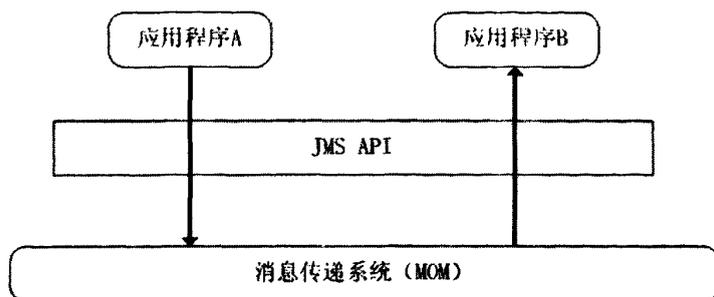


图2-2 JMS通信模型

Figure2-2 JMS communication model

图 2-2 中应用程序 A 通过 MOM 路由消息给应用程序 B(可能位于完全不同的计算机上)。MOM 处理网络通信底层细节，如果没有可用的网络连接，MOM 将一直存储消息直至获得网络连接，然后将消息转发给应用程序 B。

应用程序 A 发送消息时，应用程序 B 可以不处于执行状态。

MOM 会一直保留消息到应用程序 B 开始执行并试图取回消息为止。这还可以避免应用程序 A 在等待应用程序 B 接收消息时阻塞。

2.5.2 JMS 应用程序组成

基于 JMS 规范，一个 JMS 应用程序可以由如下元素组成：

(1)JMS 客户机(JMS Clients): 使用 JMS API 发送和接收消息的 Java 程序；

(2)非 JMS 客户机(Non-JMS Clients): 使用由 MOM 提供的本地 API (Native Client API)访问 MOM 的客户端程序；

(3)消息(Message): 客户机之间所交换的消息。在设计 JMS 应用程序时必须定义消息的格式和内容；

(4)JMS 提供者(JMS Provider): 由 JMS 定义、MOM 产品供应商提供具体实现的一组最小界面；

(5)受管对象(Administrated Objects): 由 MOM 产品管理员预先创建给客户机使用的对象，它独立于供应商专有的技术。

JMS 规范中定义了两类受管对象：**ConnectionFactory(连接工厂)**：用于创建到 MOM 底层消息系统的连接；**Destination(目的地对象)**：由 JMS 客户机使用，用以指定正在发送的消息目标或正在接收的消息来源。

JMS 管理对象需要被管理人员预先配置放入 JNDI 命名空间中。图 2-3 表明了 JMS 管理对象是如何工作的。

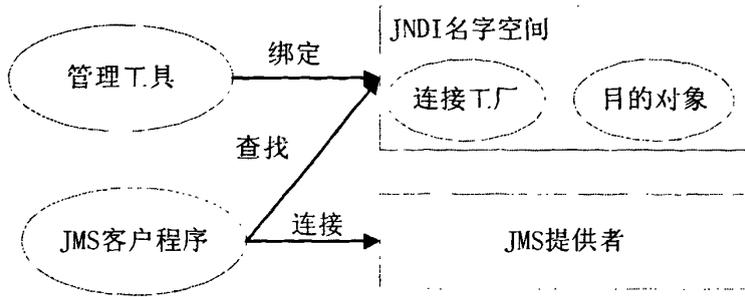


图2-3 JMS管理对象工作流程
Figure2-3 JMS managed object job flow

2.6 本章小结

在本章中对信息系统架构进行了分析和阐述；并对本文采用的主要信息系统开发技术进行了介绍。

第3章 校园网信息化系统总体设计

在进行校园网信息化系统的开发工作之前，首先要进行完备的系统分析，主要包括系统的可行性分析和用户需求分析。

可行性分析是对一个信息系统对业务系统所带来的利益的一种度量。可行性分析是按照各种有效的方法和工作程序，对拟建项目在技术上的先进性、适应性、经济上的合理性、盈利性，以及项目的实施等方面进行深入的分析，确定目标，提出问题，制定方案和进行项目评估，从而为决策提供科学依据。这对于保证资源的合理使用、避免浪费是十分必要的，也是项目一旦开始以后能顺利进行的必要保证。

所谓用户需求，是指要开发的系统必须满足的所有性能和限制。需求分析是系统开发的一个重要步骤，是这个系统开发的基础。

3.1 可行性分析

3.1.1 经济可行性

随着计算机技术的飞速发展和独立学院教育体制改革的不断深入，传统的学生和教师管理方法、手段以及工作效率已经不能适应新的发展需要，无法很好地完成教学、行政、科研和学生工作的要求。提高管理水平的主要途径是更新管理者的思想，增强管理活动的科学认识。同时，运用先进的信息技术，开发网络信息系统，是深化独立学院教育体制改革的有效措施。

正是认识到校园网信息化系统在整个独立学院管理、服务工作中的重要性，目前该学院正在大力推行校园网信息化建设。因此，从政策的角度看，开发高效的校园网信息化系统是受到学院的大力支持。

另外，校园网信息化系统的开发受到了学院的资金支持。如果能够开发成功一套完备的校园网信息化系统的话，对学院的各项管理服务工作能起到很好的促进和推动作用，并能够向其他兄弟院校进行推广。由于受到了学院的支持，开发所需要的硬件设备和软件能够很快的得到配置，开发人员的配备也非常及时，从而保证了开发和设计工作的顺利开展。

3.1.2 技术可行性

(1) 完善的校园网络 该学院的校园网经过几年的建设，已经具备相当的规

模。网络设施十分完备，节点多，接入方便，为校园网信息化系统建设奠定了良好的网络硬件基础。

该学院校园网整体采用分布式三层架构(核心层-汇聚层-接入层)。

校园网核心层部署两台万兆核心交换机，在母体高校本部也部署两台万兆核心交换机RG-S8610，核心与核心之间采用2条10G链路，构成万兆校园网骨干交换平台。汇聚层采用高性能的万兆交换机RG-S7606，提供高密度的用户接入，以10G主干传输和1G冗余线路与核心设备对接。接入层实现千兆或双千兆直接上行到汇聚层，同时百兆接入桌面。

校园网外部网也即校本部校园网络，通过校本部网络接入到CNC网与教育网。同时通过双千兆链路与该学院东校区校园网核心设备RG-S5700对接。

校园内报告厅、体育中心等公共场所适当部署无线AP，实现无线网络接入。

校园网的中心是“网络中心”，该中心配置6台IIS服务器，提供Web页面服务；2台数据库服务器，提供数据库应用服务；SERV-U提供FTP服务，图书馆配有7台服务器，提供图书信息服务。学院校园网络拓扑如图3-1所示。

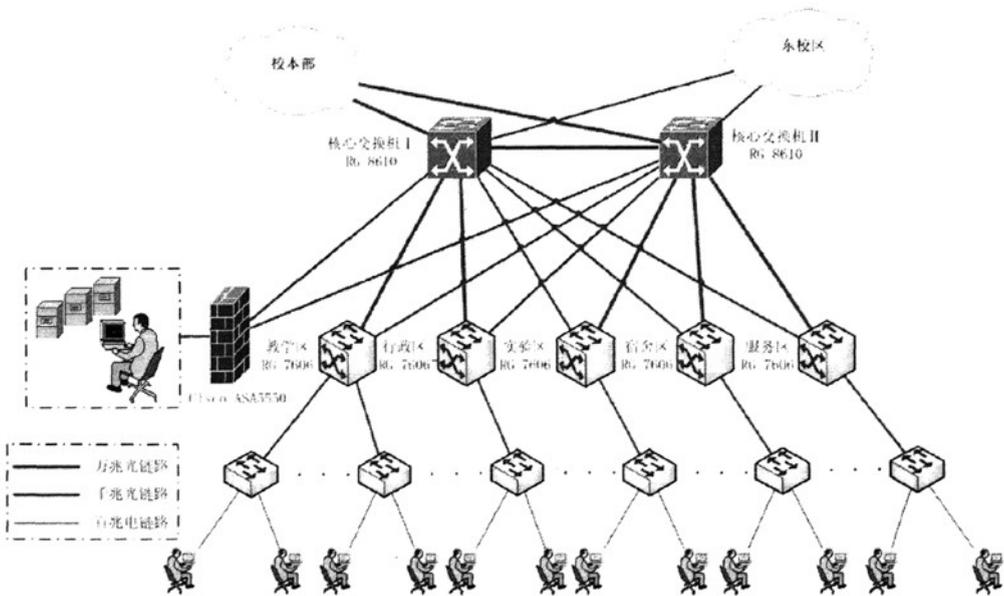


图 3-1 网络规划总图

Figure3-1 Network Planning General Plan

(2) 功能强大的开发平台 目前我们的信息系统开发拥有一个功能强大的平台，Microsoft SQL Server 2005 企业版是性能稳健的数据库服务器平台；ASP，JAVA 具有 Web 开发的强大优势。

3.1.3 应用可行性

目前学院各个办公室都配备了功能强大的微机系统,而且均已接入校园网。各办公室的工作人员均掌握了一定的计算机基础知识和网络技能,目前部分管理工作已经初步实现了微机管理和网络管理。校园网信息化系统的建成,将系统地综合各种管理、服务功能,实现科室之间的信息共享和协同办公,减轻工作负担,提高工作效率,因此受到了学校和各级工作人员的大力支持和有效配合。

对于普通学生、教师和社会用户来讲,可以通过网络登陆本系统,方便的查询学校的各项政策、规定、通知等各种公众信息和诸如视频、文件等教学资源,使信息获取变得极为便利。

3.2 需求分析

3.2.1 研究目的及意义

为了使学院综合管理与服务工作成为一项科学性很强的工作,以求管理、服务质量最优化,本文进行“独立学院校园网信息化系统的设计与实现”的课题研究。这套系统的设计既要遵循教育教学规律,也要遵循管理、服务工作的规律。

本文研究目的是在现有资源基础上实现一套适合全校教学、科研、人事、学生基本情况管理,便于教职员工、学生信息查询的“功能完善、界面友好、性能稳定、通用性强”的多功能综合信息系统,在开发新的功能模块的同时有效地对现有资源进行整合。

3.2.2 功能需求

(1)管理功能需求:对于学院来讲,优化管理体制,实现资源合理配置,便于学院各类信息的快速传递和充分共享,提高各部门的工作效率,减轻工作人员负担;同时推动学院管理体制的进一步完善,适应信息化、网络化的要求,充分体现高校管理的方便、快捷和先进性^[26]。

教师利用该系统可以方便地管理自己的各项信息(工作量查询、授课安排、成绩录入、科研信息管理)。学生可以进行网上选课、评教、在线考试,还可以及时对课程安排、学习成绩、获奖情况、班级信息、就业信息等进行查询,也可以及时了解到学院各职能部门的通知公告等信息。

校园网信息化系统位于应用系统层,本系统将主要自行设计开发信息发布平台、资源平台和管理平台,同时集成现有的管理信息系统(如现有的教务管理系

统)。系统最终实现的功能包括办公自动化、校内外信息发布、校内外管理信息查询、视频中心服务平台等。

(2) 办公自动化需求: 目前,学院各部门的办公自动化建设有了较快的发展,都配备了高性能的计算机及相关设备。然而目前的计算机管理基本停留在文档电子化及简单的数据资料处理上,造成了设备的严重浪费,也因此造成大量的冗余、分散的数据。因此需要分析目前各项管理工作的流程、部门及人员的工作职责以及各部门之间的信息流向,逐步实现行政、教务、科研和学生工作的网络化办公^[9]。

(3) 数据管理的安全性需求: 信息系统设计全院所有学生和教职工的所有信息,如遭篡改后果不可想象。因此,系统中的数据安全至关重要,应当充分考虑到可能存在的安全隐患,使用相应的安全保障手段、建立容灾备份机制,配合以规划严格的安全管理体制,保证系统的安全、正常运行。

(4) 宣传窗口需求: 随着计算机网络的普及和用户素质的提高,学院的门户网站已成为学院对外宣传的重要窗口。所以本系统应该能够向关心学院发展的校内外认识提供尽可能多的信息,如学院概况、组织机构、联系方式、招生就业信息等。

3.3 系统总体设计

高等学院网络信息化系统模型,可用一个分层模型来描述信息化各系统模块的层次及各模块的关系,如图 3-2 所示:

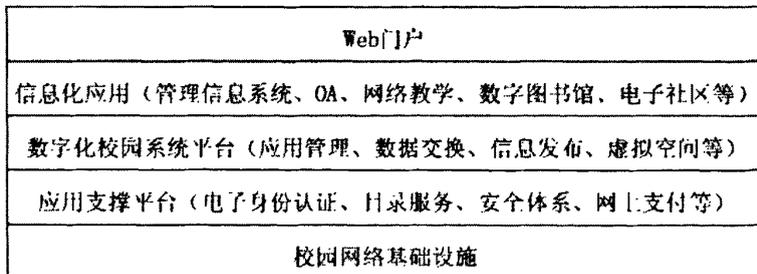


图 3-2 高等学校网络信息化系统模型

Figure3-2 College network informationization system model

其它院系在进行信息化建设过程中,只是作为校本部的一个部分而存在。而独立学院不仅可以共享校本部基于此模型构建的信息化平台,而且还可以作为独立的信息实体遵循此模型构建一个独立信息化平台(有一定的独立性,但要与校本部的信息化平台有一定的交融性)。

3.3.1 系统功能模块设计

依据该学院用户需求分析结果，确定该学院校园网信息化系统分为六个模块，即综合办公自动化系统、综合信息发布系统、综合教务管理系统、就业指导中心、视频点播系统和在线信息反馈系统。对各个功能模块单独进行设计，各模块之间的关系如图 3-3 所示。

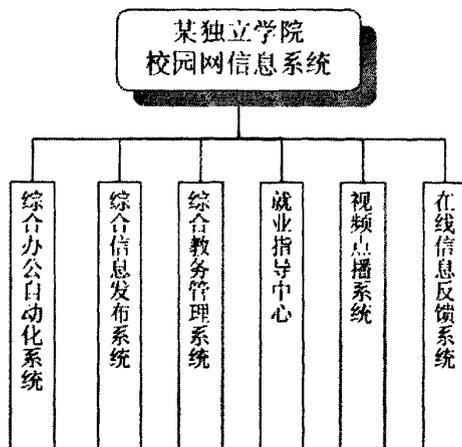


图 3-3 系统功能模块图

Figure 3-3 System Function Block Diagram

以上各功能模块不是孤立的系统，对信息有着共享的要求，同时对信息的处理可能偏向某个侧面，因此在建设这些系统时要统筹兼顾。

3.3.2 系统功能设计

3.3.2.1 综合办公自动化系统

办公自动化(OA-Office Automation)，是一种现代办公方式。借助 OA 系统对各办公要素闭环整合，实现工作流、信息流和知识流的整合管理，提供开放、先进的信息化办公平台，可以为独立学院开展电子教务、电子政务，提升核心竞争力奠定坚实的基础。

系统设计充分考虑到学院的实际情况，全方面调研本单位的管理架构、管理机制，与管理层和决策层及各个部门进行充分沟通，本着“通用性、易用性、安全性、扩展性”的产品开发方针，参考和吸收其他 OA 系统的经验，功能设计以够用为度，摒弃一些华而不实或使用频率非常低的功能，开发出一套适合本单位应用的高效的自动化办公系统，建立起一个弹性、灵活、高效、安全的电子化协同办公与知识管理环境。

系统包括如下功能模块：

(1) 部门办公：由公告、项目、人事、会议、资源、新闻管理六个子模块组成，来完成部门办公功能。

(2) 消息管理：由已收消息和已发消息组成，来完成消息发送、接收、管理功能。

(3) 个人办公：由日程安排、密码修改、通讯录组成，来完成个人办公的相应功能。

(4) 公文管理：由拟定公文、代办公文、公文浏览三个模块组成，来完成针对公文的从拟定到处理完成，以及公文浏览的过程。

(5) 系统维护：由帐户管理、公文类别管理、部门管理、岗位管理组成。

(6) 权限管理：完成对用户的创建、用户所对应的菜单等功能。

3.3.2.2 综合信息发布系统

综合信息发布系统可以完成包括面向校内外的新闻公告、招生就业、人才需求等基本信息的发布。

根据该学院实际需求，构建一个部门通用的信息发布平台，通过该信息发布平台可使拥有合法帐号和密码的部门能够任意的更新和设计自己的部门网站以及网站的后台数据库，确保系统运行效率。

该系统设置超级管理员、部门系统管理员、信息发布员、一级审核员、二级审核员等用户权限。部门系统管理员可以进行本部门网站的更新与维护；信息发布员分属于不同部门，负责本部门的信息发布；一级审核员和二级审核员分属于部门负责人和学院主管部门负责人。这样的分级权限设计，既避免了繁琐的申请手续又能确保系统的安全运行。

3.3.2.3 综合教务管理系统

综合教务管理系统（本科生）作为该学院母体高校数字化校园重要组成部分之一，是一个集 Client/Server 和 Browser/WebServer 技术于一体、涉及教务管理各环节向学校各部门以及各层次用户的多模块综合管理信息系统。该系统自 2006 年在校本部开始试运行，为促进学校教务管理的科学化、规范化、信息化、减员增效、保障学分制的顺利实施提供了有力的支持，成为该学院母体高校教务管理工作不可替代的平台。

为合理利用校本部现有资源，本文将该系统纳入校园网信息化系统，该系统分别对校本部和独立学院相关数据单独进行处理。同时利用异构数据库数据同步平台使其它模块共享该系统中的学生学籍信息。

3.3.2.4 就业指导中心

功能完善的就业指导网站不但要能提供充足的就业信息,还应该能有效地管理网站上的各种信息,提供毕业生相互交流的空间,并向毕业生提供有针对性的指导。具体地,在内容上设置为四个模块:信息模块、指导模块、管理模块和交流模块。

各模块功能设计描述如下:

(1) **信息模块** 通过相关问卷调查可以发现毕业生对就业相关信息的渴求,因而信息模块应当成为就业指导网站的中心内容之一。这一模块主要用于各种信息的发布,使毕业生不必奔走于各招聘现场就能及时了解各种就业信息。

学生用户注册登录后可以在线制作自己的求职简历,浏览查看招聘单位发布的招聘信息并可以在线投递求职简历。

用人单位注册登录后可以发布企业招聘信息、查看和回复求职这得求职简历。

(2) **指导模块** 当前的就业信息异常庞杂,职业中介机构良莠不齐,因此有必要经常对就业的各种信息进行筛选、评价。毕业生还应能对自己的身体素质、智力、性格、职业兴趣、职业能力倾向等方面进行自我测定,以便确定哪些职业更适合自己的个性,更能实现自己的个人价值与社会价值。

(3) **管理模块** 管理模块对网站上各种信息进行有效管理,在就业指导网站中的地位极其重要,是网站有效发挥功能的保证。管理模块的功能主要包括:用人单位信息管理,毕业生信息管理,求职信息管理,招聘信息管理,信息审核与监控,系统管理与设置等。

(3) **交流模块** 充分的交流与沟通有利于取人之长,补己之短。交流模块的作用就是提供一个交流的空间。为此在这一模块设置以下栏目:就业论坛、留言版等。

就业中心系统设计中应该注意如下问题:

(1) **数据安全问题** 网络的开放性与共享性使得数据安全问题显得尤为重要。对就业网站而言,主要是要保护网站的各种信息,防止非法用户的恶意破坏,防止用户误操作造成的数据丢失,防范黑客的攻击等。要经常对数据库进行检查和进行数据的备份,只有这样,才能保证系统的正常运作。

(2) **隐私保护问题** 隐私保护主要是保护毕业生和用人单位的注册信息。任何人都无权私自把毕业生和用人单位注册的信息随意公布,更不能用于各种非法目的,而只能供合法的注册用户浏览。

3.3.2.5 基于 FLV 的视频点播系统

在现代教育的异步教学过程中,视频课件的点播占有很大的比例,另外随着网络技术的不断发展,视频新闻及其它视频资源的点播需求度也越来越高,采用流媒体技术实现视频点播具有相当明显的优势。

目前提供流媒体服务的有 Real 公司的 Real Server、Microsoft 公司的 Microsoft Media Server、Apple 公司的 QuickTime Streaming Server 以及 Macromedia 公司的 Flash Media Server(简称 FMS)。前三个公司的服务器都采用了先进的技术,使得音视频媒体在保持较好质量的同时能够流畅播放,极大地丰富了网络资源,但媒体缺乏交互性^[27]。Flash 的出现,尤其是 Flash Media Server 的推出,为解决媒体交互性问题提供了很好的技术支持。Macromedia 公司的 Flash 技术最初被用于矢量图形编辑和动画制作,但随着 ActionScript 的应用和 Flash MediaServer 的推出,它在开发包含图像、声音、视频和交互性的富媒体应用程序中发挥着越来越大的作用,在数据同步处理上的技术为实现互联网的同步通信传输提供了具有商业价值的方式^[10]。

本文利用 flash 8 和 MS SQL 构建某独立学院视频点播系统,所用视频格式为 FLV 格式。主要用于教学资源、视频新闻及其它视频资料的在线点播。

一个架构良好的点播系统,不仅能够实现视频点播的功能,还应该具有良好的扩展性能,便于视频文件的增加和删除^[11],结合学院实际情况本文采用 MS SQL 数据库记录视频的相关信息,结合 Flash 组件技术构建扩展维护方便的视频点播系统。

(1) 系统模型: 该模块主要由三部分组成:数据(SQL 数据库)、点播系统、视频素材库。

数据: 为了增加信息量,本模块利用 SQL 数据库存储的视频资源数据。主要包括视频名称、存储位置、所属栏目、视频简介、发布人等信息。

播放系统: 播放系统主要应用 Flash 中的 MediaPlayer 组件构建, MediaPlayer 组件用于创建视频播放器界面,通过 SQL 数据查询进行数据传输,连接位于 Vedio Server 上的 FLV 文件以实现视频点播和回放;

视频素材库: 就是将现有视频资源素材制作(转换)成短小的 FLV 文件,分类存放在 Vedio Server 相应的文件夹中,当需要用到的时候被播放器调用。

该系统的体系结构如图 3-4 所示。

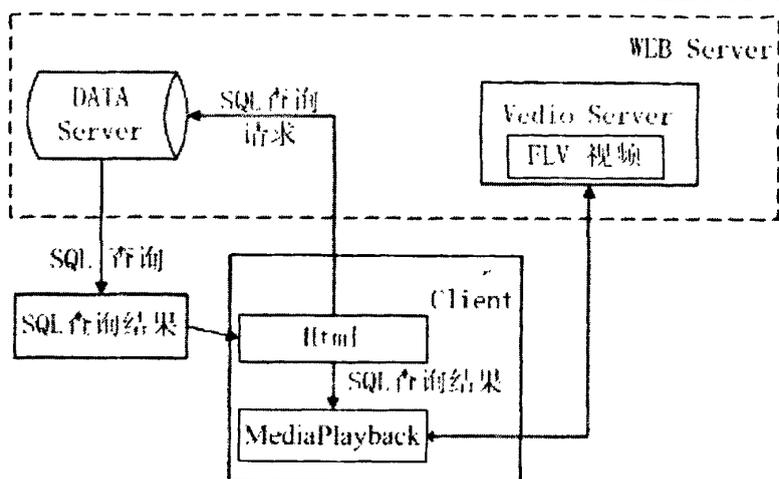


图 3-4 视频点播系统体系结构

Figure3-4 VOD System Architecture

(2) 工作原理： 本系统基于 B/S 架构实现，客户端主要由 HTML 页面和嵌入的播放器(SWF 播放器)实现，其主要作用是浏览网页和收看媒体节目。服务器端包括 DATA Server 和 Vedio Server，其中 DATA Server 负责存储视频信息并响应数据查询请求；当一个客户浏览器请求播放存储节目时，Vedio Server 负责根据客户端传递的参数寻找媒体，将 FLV 影片发送到客户端。

3.3.2.6 在线信息反馈系统

反馈是控制论中的重要概念，指控制系统把信息输出后，信息作用的结果又将返回控制系统，并对控制系统的再输出发生影响，而信息在这种循环往返的过程中，不断改变内容，实现控制。控制论的创始人维纳说过“这一控制原则不仅适用于巴拿马运河船闸，而且也适用于国家、军队和个人……这一社会反馈问题具有极大的社会学和人类学的意义”^[8]。

建构和谐社会，是当代中国在新时期的重要目标之一，国家的兴盛与和谐是由全社会各个地域、部门、单位通力合作的结果。在高校工作中，立足基层，抓好学生管理，事关大局，直接关系到学校的稳定与和谐。因此，构建和谐的学生管理模式具有重要的实践意义。另外，高校的发展也离不开包括校友、学生家长在内的社会各界人士的支持与帮助^[7]。

高校学生管理与服务是整个学校管理工作中的关键环节之一，事关学校教学质量的提高和学校稳定与发展，只有通过信息的反馈，依靠大量真实可靠的信息，有的放矢，管理服务才能落到实处。所有高校都已经意识到了信息反馈的重要性，并采用多种多样的反馈形式。如学生座谈，学生信息员反馈等。这些方式有利于教师了解学生的学习和生活等情况。但还存在着很多不足：

沟通的缺乏：传统信息反馈大多由教学或学工部门针对在校学生单独组织实施，信息反馈结果只在本部门内部使用，反馈信息缺乏必要的交流。

传统的信息反馈方式主要侧重于监控，如教学管理部门收集反馈信息只是局限于收集学生对教师的测评结果。学生很难对学校的全面管理服务工作的提出有效的建议。

由于传统信息反馈只是针对在校学生，所以对于学生家长、校友和关心学校发展的社会各界人士对学校各项工作的批评和建议无法有效采集。因此传统的信息反馈方式对改进高校各项管理服务工作水平存在着一定缺陷。

时间的局限性：传统的信息反馈方式都是每学期在固定时间或定期的组织。信息反馈缺乏实施性，导致各种管理服务工作的严重滞后。这也容易造成学生和家長对学校管理服务工作的不满^[13]。

正是由于传统信息反馈机制存在着严重的缺陷，所以当前也亟需构建一种实时性强、效率高的新的信息反馈机制。与传统的信息反馈机制相比，在线信息反馈系统可以突破时间、空间的束缚，具有操作简便、灵活，受众人群广，信息反馈及时、针对性强等特点。

随着网络技术的普及，互联网已经成为人们学习、生活不可缺少的组成部分。校园网建设的不断完善，更为在线信息反馈系统的实施提供了有利的支持。因此，在线信息反馈系统将是传统信息反馈方式的有益补充，并将成为高校，信息反馈的重要手段。为进一步加强学院与社会各界人士的交流与合作、增进我院师生之间的沟通与理解、充分发挥网络技术在学生管理、学院发展等方面的积极作用，本文设计开发一个基于 Jmail 的在线信息反馈系统。

(1) 系统结构设计 “在线信息反馈系统”旨在能够及时反馈和预测学生信息，为学校管理服务人员提供大量、可靠的信息，构建学校、教师、学生、校外各界人士之间及时有效沟通的桥梁。使学生能够快速、便捷的了解学校工作动态；学校能及时、准确的了解学生的学习、生活情况，帮助学生解决遇到的困难和问题；使学校能够及时听取校外各界人士对学校工作的意见和建议，并对有关问题及时进行答复^[12]。

在线信息反馈系统可以实现学院与师生、家长、社会各界人士的一对一交流，及时处理相关的意见和建议，回复信息能通过 email 及时通知咨询人，涉及面比较大、关注程度较高的反馈信息及相关回复可以根据需要对外公开。

信息反馈系统的流程分三步：即，数据采集和过滤、数据加工和处理及信息反馈。系统结构如图 3-5 所示：

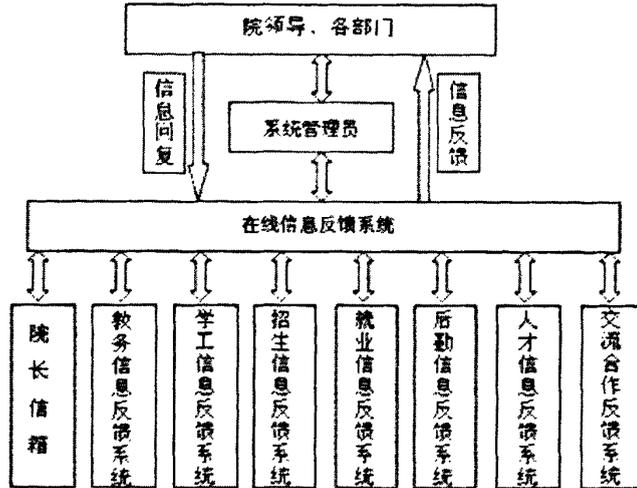


图 3-5 在线信息反馈系统结构图

Figure3-5 Online information feedback system structure diagram

从图中可以看出，“信息反馈系统”为院领导、各部门提供反馈的信息内容，院领导、各部门为“信息反馈系统”提供回复信息，同时系统管理员可以根据“信息反馈系统”的数据分析结果，较好地优化信息反馈系统。

在上图所示各模块中，教务信息、学工信息、后勤服务三个板块只允许校内学生和教职工用户提交反馈信息；其它版块用户可以以匿名方式直接提交反馈信息。任何用户都可以以匿名方式查看所有的公开的反馈及相关答复信息。

(2) 功能设计

信息反馈：系统在前台以网页留言的形式收集用户提交的反馈信息，用户可对针对学校各项工作和关心的问题提交反馈信息，信息提交后，分类保存在数据库中，后台生成相应的列表，按时间排序，同时反馈信息自动发送到管理员信箱。

信息回复：院领导和各部门管理员在系统后台根据用户的反馈信息进行回复，系统通过基于 JMAIL 的邮件系统将对于针对反馈的回复信息发给咨询人，同时根据需要将反馈信息及回复内容在系统前台显示出来。除系统管理员以外其它管理员只能对与本部门相关的咨询进行回复。

用户在留言反馈后可以利用邮箱接收回复信息，也可以查询系统中公开的反馈与回复信息。

(3) 安全性设计

系统划分了四种权限用户：超级管理员、管理员、在校学生和教职工用户用户、匿名用户。

每种用户都明确指定了他们的权限，不能越权操作。超级管理员权限最高，可以对整个系统进行全面管理；管理员可以查看权限范围内的反馈信息并进行回复；在校学生和教职工使用院内 Email 邮箱验证后可以提交仅面对校内学生和教

职工的模块的反馈信息；匿名用户可以在公开模块直接提交反馈信息。

为防止恶意用户篡改数据库，在系统中加入了防 SQL 注入过滤文件。

3.3.3 基于分布式异构数据库的数据交换

为保证各部门信息通畅以及系统各部分间的通讯和整合，实现子系统间的功能控制和信息交换，达到信息共享，独立学院最好采用与校本部相同的中间件技术，在系统的实现过程中采用基于分布式异构数据库的数据交换技术，提高系统数据的通用性，降低系统间或子系统模块间的耦合程度。

3.4 系统开发及运行环境

3.4.1 系统开发环境及系统配置

表 3-1 系统开发环境及系统配置
Table3-1 System development environment and configuration

体系结构	B/S 架构
开发语言	PHP、JSP、SQL
开发工具	SQL Server 2005、Dreamweaver、Flash 8
服务器运行环境	Windows 2003 Server
WEB 服务器软件	IIS6.0
数据库系统	SQL Server 2005、My Sql

3.4.2 系统运行环境

图 3-6 描述的是信息系统运行时所处的环境，在提供 WWW 服务的服务器内，操作系统采用的是 Windows2003 Server，安装了 IIS 6.0，通过对 IIS 进行站点管理。

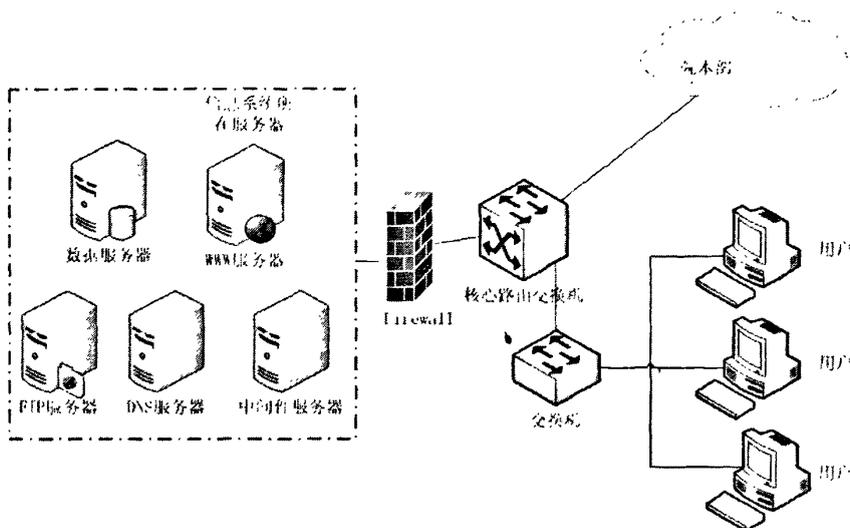


图 3-6 信息系统运行环境示意图

Figure3-6 Information system movement environment diagram

该学院在校园网建设时，设置了专用的FTP、DNS、流媒体等服务器，信息系统运行时，需要的后台数据放置在专用的数据库服务器中。信息系统调用的WEB服务功能由专用的服务器来完成。另外，为了实现异构数据库数据交换以实现现有信息系统集成^[5]，特设置中间件服务器。

由于系统采用B/S架构，所以用户访问系统时只需要使用IE等浏览器作为客户端，相关脚本在服务器端进行编译运行，客户端直接浏览运行结果。

3.5 系统特点及优势

3.5.1 系统技术特点

(1)系统结构采用B/S架构。随着基于互联网技术的成熟，带宽的逐步提高，对实时性要求不是很高的场合下，B/S架构已成为主流。

(2)以ODBC的方式访问数据库。

(3)采用基于JAVA的JDBC+XML技术^[4]实现跨平台的数据交换。

3.5.2 系统优势

(1)可升级性：系统解决方案是可升级的。由于系统的开发以模块为单位，并且对各级子模块的管理引入了活动二级菜单机制，因此，增删功能只需很少的代码修改量，就可以适应不断增加的性能要求。

(2)灵活性：系统中，数据访问层、业务逻辑层、表示层、WEB 服务功能层是相互独立的，各层的不同部分均以模块为单位组织，因此，对其中任何部分的改动，不会影响其他部分。

(3)可复用性：设计中，分析出其中可重用的部分，构建代码库，从而降低了今后在扩充代码及实现中的难度。比如，在系统的层次结构中，可单独分出通用层，将一些比如版本、导航、作者等在每个页面均可能出现的信息及一些公共的方法加入到通用层。

3.6 数据库设计

3.6.1 数据库设计原则

数据库设计的基本原则是在信息系统总体方案的指导下，各个库应当为它所支持的管理目标服务。在设计数据库系统时，应当重点考虑以下几个因素：

(1)数据库必须层次分明，布局合理。

(2)数据库必须高度结构化，保证数据的结构化、规范化和标准化，这是建立数据库和进行信息交换的基础。数据结构的设计应该遵循国家标准和行业标准，尤其要重视编码的应用。

(3)在设计数据库的时候，一方面要尽可能地减小冗余度，减小存储空间地占用，降低数据一致性问题发生的可能性，另一方面，还要考虑适当的冗余，以提高运行速度和降低开发难度。

(4)必须维护数据的正确性和一致性。在信息系统中，多个用户共享数据库，由于并发操作，可能影响数据的一致性。因此必须用“锁”等办法保证数据的一致性。

(5)设定相应的安全机制，由于数据库的信息对特定的用户有特定的保密要求，安全机制必不可少。

3.6.2 数据库设计步骤

数据库的设计包括两个部分：

(1)数据库的逻辑设计：内容包括了对应于概念级的概念模式，即数信息系统要处理的数据库全局逻辑结构，也包括了对应于用户级的外模式。

(2)数据库的物理设计：在逻辑结构已经确定的前提下设计数据库的存储结构(即对应于物理级的内模式)。

从软件的生命周期来看，这两个部分的设计过程又可分为六个步骤，如图

3-6 所示。设计一个完善的数据库应用系统是不可能一蹴而就的，它往往是这六个步骤不断反复、逐步完善的过程。



图 3-6 数据库设计步骤

Figure3-6 Database design steps

任何数据库的结构设计首先都必须了解用户需求，否则就不具备可用性。数据库的用户需求在前述的需求分析中完成，需要设计者和用户双方密切合作，共同收集和分析数据管理中信息的内容和用户对信息处理的要求。首先要了解数据库所管理的数据将覆盖哪些部门，每个部门的数据来自何处，它们是按照什么原则来处理 and 加工这些数据的，在处理完之后输出哪些信息到其他部门。

概念结构设计阶段通过对用户需求进行综合、归纳和抽象，产生一个独立于具体 DBMS 的概念模型，一般用 E-R 模型来表示。概念模型的特点是：

- (1)简单明确地表达用户业务环境数据需求、数据之间的关系和约束条件。
- (2)易于设计人员和用户之间的沟通和交流。
- (3)易于向各种逻辑数据模型转换。

逻辑结构设计是把概念结构转换为所选择的 DBMS 支持的数据模型，并对其优化。目前，绝大多数是转换成关系数据模型。

数据库最终是要存储在物理设备上的。数据库在计算机物理设备上的存储结构与存取方法称为数据库的物理结构。对于一个设计好的逻辑数据模型，选择一个最符合应用要求的物理结构过程，称为物理设计。显然，数据库的物理设计完全依赖于给定的数据库软件和硬件设备。不同类型的 DBMS 对物理设计的要求会差别很大。

完成数据库的物理设计之后，就可以利用 DBMS 提供的数据库定义语言建立数据库的结构，然后向数据库中装载数据。由于数据库中的数据量非常庞大，为了提高效率，通常专门设计一个数据录入子系统(数据输入程序模块)完成数据已输入任务。通常是使用 DBMS 自身提供的工具实现数据录入程序的设计。

数据库试运行合格后，系统便进入运行与维护阶段。这一阶段的主要任务是：

- (1)维护数据库的安全性和数据的完整性。
- (2)监测并改善数据库的性能。
- (3)增加新的功能和数据。
- (4)及时修改错误。

3.7 系统安全设计

3.7.1 安全隐患分析

本系统建于校园网络平台之上，而由于网络的开放性、校园人群的特殊性以及 HTTP 协议及浏览器本身存在的安全隐患，信息系统面临着各方面的安全威胁，有很多安全问题需要在系统开发过程中加以解决。

(1)物理安全

系统的运行依赖于服务器及相关网络设备，因此服务器的硬件故障尤其是磁盘故障对于系统来说是致命的，而相关网络设备的故障也会造成系统的瘫痪。

(2)恶意攻击

系统建立在开放的网络平台上，而系统中又存储了大量敏感信息(如学生成绩、师生的奖惩信息等)，有些人有可能利用系统平台漏洞(如 FTP 权限提升漏洞)或系统本身存在的漏洞(如 SQL 注入漏洞)对系统进行攻击进而篡改相关信息。

3.7.2 保障措施

为了提高系统安全性，信息系统运行中除了应用 Windows2003 Server、IIS 和 SQL Server 自身的数据安全、身份验证和授权机制外，我们还采取了如下多重安全措施来保证系统的正常运行。

(1)保障数据机房的供电、温度、湿度正常，防雷、防火、防盗。避免服务器物理损坏造成不必要的损失。

(2)在服务器区和普通用户网络区域之间架设防火墙，并在服务器上安装软件防火墙，关闭除了系统运行必须的端口以外的所有端口、对访问信息进行有效过滤、防范 DDOS 攻击。

(3)用户权限分配。对于登陆系统的用户赋予不同级别的权限，避免误操作和恶意破坏。

(4)IP 限制和绑定。对系统高级管理员的登陆 IP 进行绑定，同时一些敏感功能(如系统的后台)只对适当的 IP 开放。

(5)防范 SQL 注入攻击。由于 SQL 注入使用的是系统开放的 80 端口，所以软硬件防火墙无法阻止，所以应该在系统中数据库连接模块加入防 SQL 注入代码。

(6)数据库容灾设计。主要采用主机型远程容灾，简单的说，就是通过安装在服务器的数据库提供的数据复制/灾难恢复工具，利用 TCP/IP 网络连接远端的容备服务器，实现异地数据复制。

3.8 程序设计方法

系统设计采用增量模型,必然会导致众多的代码重用,因此在该系统的设计中采用了目前较为流行的面向对象的程序设计方法,其具有的以下特点是十分适合本系统采用的设计模型:

(1)面向对象程序设计方法是一种支持模块化设计和软件重用的实际可行的编程方法。它把程序设计的主要活动集中在建立对象和对象之间的联系上,从而完成所需要的计算。

(2)面向对象程序设计的基本思想是封装和可扩展性。传统的程序设计为数据结构+算法。面向对象程序设计就是把数据结构和数据结构上的操作封装在一个对象之中。对象是以对象名封装的数据结构和可施加在这些数据上的私有操作。对象的数据结构描述了对对象的状态,对象的操作是对对象的行为。当一个面向对象程序运行完毕时,各对象达到了各自的终态。输入、输出由对象自己完成。这种封装的计算实体给软件带来了模块性、安全性等显著优点。因为它基本没有数据的藕合,对象间没有因操作而产生的边界效应,出错后可以很快找到原因,所以易于维护和修改。

(3)面向对象程序设计的继承性和行为扩展使其表现出可扩展性。面向对象程序设计通过对象的层次关系使其具有继承性,每个对象可以有子对象,子对象可以继承父对象的数据结构和操作,同时子对象还可以增加属性和操作。面向对象程序设计的行为扩展是指可以方便地增加程序代码来扩展对象的行为而不会影响该对象上的其他操作^[23]。

通过采用面向对象设计方法,对同类对象的设计只需设计一次,大大减小了程序编码和调试的工作量;而对子类的设计也只需对父类进行必要的扩充设计即可。这样就缩短了程序的开发周期。

在本系统中,由于不同表单、界面等对象有众多的共同属性,因此能充分利用面向对象程序设计方法的优点;同时,在不同菜单功能之间具有类似情况。

3.9 本章小结

本章详细介绍了独立学院校园网信息化系统的总体设计架构,对系统开发中采用的技术和遇到的问题进行了详细的分析和论述。

第4章 校园网信息化系统详细设计

本章将阐述系统中基于FLV的视频点播系统和基于Jmail的在线信息反馈系统的详细设计,异构数据库数据交换技术,基于XML的分布式异构数据库数据同步系统设计实现。

4.1 基于FLV的视频点播系统的实现

本文利用 flash 8 和 MS SQL 构建某独立学院视频点播系统,所用视频格式为 FLV 格式。主要用于教学资源、视频新闻及其它视频资料的在线点播。

4.1.1 数据库设计

本系统的主要使用主体是视频文件,因此系统所处理的信息就围绕此主体展开。

通过对涉及到的相关信息进行需求分析确定此模块使用的数据表包括:视频信息表(QY_Video)、分类信息表(QY_Class)、频道信息表(QY_Channel)、用户信息表(QY_Admin),如图4-1~图4-4所示。

表 - dbo.QY_Video*	表 - dbo.QY_Admin*	摘要
列名	数据类型	允许空
VideoID	int	<input type="checkbox"/>
ChannelID	int	<input type="checkbox"/>
ClassID	int	<input type="checkbox"/>
VideoName	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
Author	nvarchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
CopyFrom	nvarchar(255)	<input checked="" type="checkbox"/>
Inputer	nvarchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Editor	nvarchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Keyword	nvarchar(255)	<input type="checkbox"/>
Hits	int	<input checked="" type="checkbox"/>
UpdateTime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
CreateTime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
VideoSize	int	<input checked="" type="checkbox"/>
OnTop	bit	<input type="checkbox"/>
Status	int	<input type="checkbox"/>
VideoIntro	ntext	<input checked="" type="checkbox"/>
VideoPicUrl	nvarchar(255)	<input checked="" type="checkbox"/>
Deleted	bit	<input type="checkbox"/>
LastHitTime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>

图 4-1 视频信息表(QY_Video)

Figure4-1 Video Information Form(QY_Video)

表 - dbo.QY_Class*		摘要	
列名	数据类型	允许空	
ClassID	int		<input type="checkbox"/>
ChannelID	int		<input type="checkbox"/>
ClassName	nvarchar(50)		<input type="checkbox"/>
ClassType	int		<input type="checkbox"/>
OpenType	int		<input type="checkbox"/>
ParentID	int		<input type="checkbox"/>
ParentPath	nvarchar(50)		<input type="checkbox"/>
Depth	int		<input type="checkbox"/>
RootID	int		<input type="checkbox"/>
Child	int		<input type="checkbox"/>
arrChildID	ntext		<input checked="" type="checkbox"/>
PreVID	int		<input type="checkbox"/>
NextID	int		<input type="checkbox"/>
OrderID	int		<input type="checkbox"/>

图 4-2 分类信息表(QY_Class)

Figure4-2 Class Information Form(QY_Class)

表 - dbo.QY_Channel*		表 - dbo.QY_Channel		表 - dbo.Q	
列名	数据类型	允许空			
ChannelID	int		<input type="checkbox"/>		
ChannelName	nvarchar(20)		<input type="checkbox"/>		
ChannelShortName	nvarchar(20)		<input checked="" type="checkbox"/>		
ChannelItemUnit	nvarchar(20)		<input checked="" type="checkbox"/>		
ReadMe	nvarchar(255)		<input checked="" type="checkbox"/>		
Meta_Keywords	nvarchar(255)		<input checked="" type="checkbox"/>		
Meta_Description	nvarchar(255)		<input checked="" type="checkbox"/>		
OrderID	int		<input type="checkbox"/>		
OpenType	int		<input type="checkbox"/>		
ChannelType	int		<input type="checkbox"/>		
LinkUrl	nvarchar(200)		<input checked="" type="checkbox"/>		
Disabled	bit		<input type="checkbox"/>		
ShowName	bit		<input type="checkbox"/>		
ShowNameOnPath	bit		<input type="checkbox"/>		
ShowClassTreeGuide	bit		<input type="checkbox"/>		
ShowSuspensionPoints	bit		<input type="checkbox"/>		
CheckLevel	int		<input type="checkbox"/>		

图 4-3 频道信息表(QY_Channel)

Figure4-3 Channel Information Form(QY_Channel)

表 - dbo.QY_Admin* 摘要			
	列名	数据类型	允许空
<input checked="" type="checkbox"/>	ID	int	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminName	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	UserName	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Password	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Purview	int	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	RoleName	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	LastLoginIP	nvarchar(15)	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	LastLoginTime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	LastLogoutTime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	LoginTimes	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	RndPassword	nvarchar(16)	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	EnableMultiLogin	bit	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_Article	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_Soft	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_Photo	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_GuestB...	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_Supply	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_House	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_Job	int	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AdminPurview_Video	int	<input checked="" type="checkbox"/>

图 4-4 用户信息表(QY_Admin)

Figure4-4 User Information Form(QY_Admin)

这些表之间的关系可以用图 4-5 来描述:



图 4-5 数据库表之间的关系

Figure4-5The relationship between database tables

这几个表中视频数据表(QY_Video)为本模块独享,其他表与系统中其它模块共享。

从数据库表之间的关系可以看出,视频数据表(QY_Video)是本系统所用数据的核心,其它表都与他来建立联系。该表中用 VideoID 来建立主键用来唯一标识一个视频。通过该表的 ClassID 字段关联分类信息表(QY_Class)可获取视频分类

详细信息；利用 ChannelID 字段关联频道信息表(QY_Channel)可获取视频数据所在模块详细信息；利用 Inputer 和 Editor 字段关联用户信息表(QY_Admin)可获取录入人与编辑者的详细信息。

4.1.2 播放系统设计

本文设计的视频点播系统采用 FLV 播放器，它利用 FLASH 8 提供的 FLV Playback(FLV 视频播放组件)创建并嵌入到浏览器中，其核心功能包括视频信息的获取和视频的播放与控制。本研究创建的播放器除了可以播放 FLV 格式的视频文件外还可以播放 MP3 音频文件，本文不做描述。

(1) 获取视频信息

在 Flash 舞台上创建 MediaPlayer 组件的一个实例，命名为“QY_Video”，置于“Video”层中。在“AS”层第一帧添加脚本命令如下：

```
//创建一个名为 nc 的 NetConnection 对象
var nc: NetConnection = new NetConnection();
nc.connect(null);
//创建一个名为 myns 的 NetStream 对象，并将 nc 作为参数填写在括号内
var myns = new NetStream(nc);
//创建一个名为 my_video 的 Video 对象并将其播放的视频指定为 myns
videomc.my_video.attachVideo(myns);
//创建如下函数 myvedio()
myvedio = function ()
{
    if (QY_vedio.length!=0)
    {
        trace ("文件加载成功!");
        bMusicList.oUrl = QY_vedio.split("|");
        //QY_vedio 为播放页面传送到播放器的视频文件名称
        bDispMsg("");
        if (bSetUp.Rand == "yes")
        {
            bMusicInfo.CurID = randRange(0, bMusicList.oUrl.length - 1);
        } // end if
        trace ("入口 ID: " + bMusicInfo.CurID);
        if (bSetUp.AutoPlay == "yes")
```

```

    {
        bPlayBack.Play = "Playing";
    }
    else
    {
        bPlayBack.Play = "Stop";
    } // end else if
    bLoadID(bMusicInfo.CurlID);
}
else
{
    bNoMusicList();
} // end else if
};

```

播放器运行时通过调用 `myvedio` 函数接收调用页面传递的视频名称参数 `QY_vedio`, `QY_vedio` 中可包含一个或多个视频文件名(当有多个视频文件名时文件名间用字符“|”隔开), 然后通过语句 `bMusicList.oUrl = QY_vedio.split("|");` 使用 `QY_vedio` 对象的 `split()` 方法提取要播放的视频文件名称信息存放于数组 `bMusicList.oUrl`。

(2) 视频的播放

//编辑函数 `bLoadID()` 播放视频文件

```
function bLoadID(bMusicID)
```

```
{
```

```
...
```

```
    else
```

```
    {
```

```
        bMusicInfo.FileWidth = 0;
```

```
        bMusicInfo.FileHeight = 0;
```

```
        bAutoVideoSize();
```

```
        //执行 myns 的 play() 方法, 括号内为 flv 文件名
```

```
        myns.play(bMusicList.oUrl[bMusicID]);
```

```
    } // end else if
```

```
} // end else if
```

```
} // End of the function
```

//调用语句, 参数 `bMusicInfo.CurlID` 为视频播放的入口 ID, 用于指定

bMusicList.oUrl 数组的元素，即当前要播放的视频文件名

...

```
bLoadID(bMusicInfo.CurlID);
```

...

反复进行函数调用可进行多个视频的连续播放。

(3) 播放控制

视频的播放控制包括画面大小、播放、暂停、播放进度、拖动滑块自由播放及音量控制等，这些功能通过相关对象的属性设置和方法调用来完成，例如：

```
//调用 myns 对象的 pause()方法即可实现视频的播放/暂停控制功能。
```

```
myns.pause(true);
```

详细控制功能本文不再赘述。

本文所创建的播放器如图 4-6 所示。此播放器完全在 flash 8 平台创建，具有体积小、操作简单和功能齐全等特点，可将播放器嵌入到播放页面，使用的基本要求是用户的浏览器支持 Flash 动画。

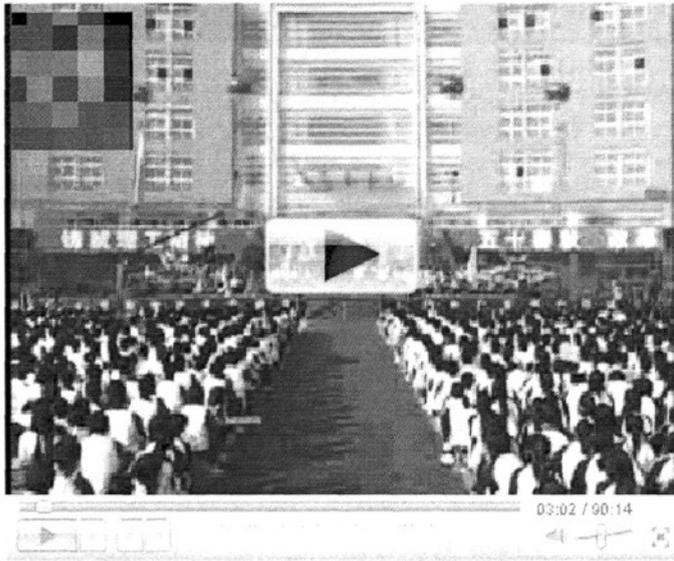


图 4-6 视频播放器界面

Figure4-6 Video player interface

4.1.3 视频播放

用户通过 HTTP 方式访问 WEB 服务器的视频播放页面点击相关链接点播观看 Vedio 服务器提供的视频文件。此页面功能主要通过 SQL 查询和 FLASH 调用两个关键操作来完成。播放页面如图 4-7 所示。



图 4-7 视频播放页面

Figure4-7 Video player page

首先，通过 SQL 查询，我们可以获取用户点播的视频文件的详细信息。

...

```
<% if (request.getParameter("id")!="" && request.getParameter("id")!=null)
    {int id =Integer.parseInt(request.getParameter("id"));
    sql1="SELECT * FROM PE_Soft WHERE SoftID="+id+" ";
    rs1 = smt1.executeQuery(sql1);
    if(rs1.next())
    {rs1.first();
    String vname= rs1.getString ("VedioName");//视频名称
    String vurl=rs1.getString("VedioIntro ");//视频文件名
    %>
```

...

然后，把制作好的 flash 播放器嵌入到该页面，同时将 SQL 查询所得视频文件名称信息传递到播放器。

```
<object classid = "clsid: D27CDB6E - AE6D - 11cf - 96B8 - 444553540000"
codebase = "http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab
#version=6, 0, 29, 0" width="400" height="331">
<param name="movie" value="player.swf">
<param name="quality" value="high">
<param name="FlashVars" value="QY_vedio= mov/ <%=vurl %>" />
<embed src=" player.swf" FlashVars = " QY_vedio = mov/ <%=vurl%>" quality =
```

```
"high" pluginspage=http : //www.macromedia.com/go/getflashplayer type =
"application / x-shockwave-flash" width = "400" height="331">
</embed>
</object>
```

通过上述两项操作利用用户点播时提供的视频 ID 值从数据库中获取视频信息，嵌入到页面中的 flash 播放器使用接收到的视频文件名称信息请求 Video Server 上的视频文件完成播放。

4.1.4 流媒体文件格式的转换

由于本系统支持的文件格式是 Flv 格式，但是用户或管理员上传的资源允许是各种格式，所以针对用户导入或上传的不同的流媒体格式的视频文件，我们转化成统一的 FLV 格式，如下图 4-8 所示，这样就不受资源格式的限制了。

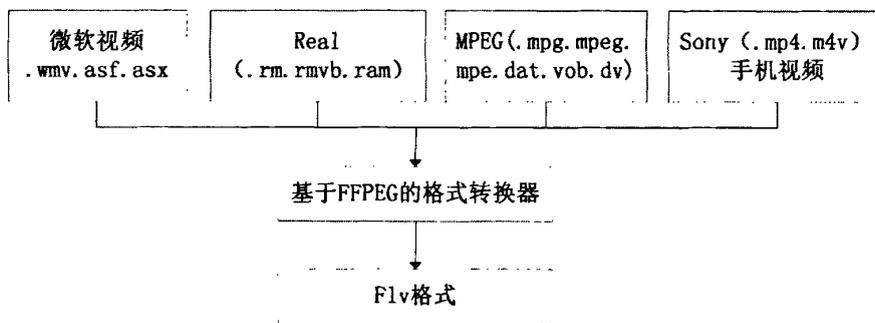


图 4-8 视频格式转换

Figure4-8 Video format conversion

FFPEG 是开源的转换工具，我们把它嵌入到视频点播系统中，通过异步方式的系统调用来转换各种视频文件，当用户上传资源并审核通过后，系统内部将发送一个消息，通知转换工具来转换相应的文件，转换程序接到消息后便异步单线程地将用户上传资源转换成相应的 FLV 文件。

利用 FFPEG 将各种视频转换成 FLV 的核心代码如下：

```
public synchronized static boolean ffmpegToFlv(String fileIn, String fileOut) {
    SimpleDateFormat format = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd");
    String cmdFile = Configuration.getInstance().getConfigValue("path.perl")
    //从配置文件获取脚本文件路径
    + "covert.pl";
    String encoder = Configuration.getInstance().getConfigValue("commend.ffmpeg");
    //从配置文件获取命令行路径
    String logPath = Configuration.getInstance().getConfigValue("stdout.path")
```

```
+ format.format(new Date()) + ".txt";//日志路径
StringBuffer cmd = new StringBuffer("/usr/bin/perl ").append(cmdFile)
    .append(" ").append(encoder).append(" ").append(fileIn).append(
        " ").append(fileOut).append(" ").append(logPath);
System.out.print(cmd.toString());
String line = null;
InputStream stderr = null;
InputStreamReader isr = null;
BufferedReader br = null;
Runtime rt = null;
boolean success = false;
try {
    rt = Runtime.getRuntime();
    Process proc = rt.exec(cmd.toString());//执行命令,调用脚本进行转换
    stderr = proc.getErrorStream();
    isr = new InputStreamReader(stderr);
    br = new BufferedReader(isr);
    System.out.println("<ffmpegToFlv>");
    while ((line = br.readLine()) != null)
        System.out.println(line);
    System.out.println("</ffmpegToFlv>");
    int exitVal = proc.waitFor();
    System.out.println("Process exitValue: " + exitVal);
    File filePath = new File(fileOut);
    // 如果文件存在,并且长度不为 0,则表示转换成功.
    success = filePath.exists() && filePath.length() > 0;
} catch (Throwable t) {
    t.printStackTrace();
} finally {
    try {
        stderr.close();
        isr.close();
        br.close();
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
```

```

rt.exit(1);
}
}
return success;
}

```

基于 FLV 的视频点播系统是一个整合传统教学资源与现代信息技术的典型应用。目前该系统现已投入运行, 经过不断地充实资源, 必将在教师的课堂教学、学生的课后自学及丰富师生业余生活等方面发挥越来越大的作用。

4.2 在线信息反馈系统的实现

为进一步加强学院与社会各界人士的交流与合作、增进我院师生之间的沟通与理解、充分发挥网络技术在学生管理、学院发展等方面的积极作用, 本文设计开发一个基于 FLV 的在线信息反馈系统。

4.2.1 数据库设计

本模块的主要使用主体是反馈信息, 因此系统所处理的数据就围绕此主体展开。

通过对涉及到的相关信息进行需求分析确定此模块使用的数据表包括: 分类信息表(QY_Ftype)、反馈信息表(QY_Feedback)、管理员信息表(QY_Admin)、院内 Email 邮箱用户表(Email_user)。如图 4-9~图 4-12 所示。

表 - dbo.QY_Ftype* 摘要			
	列名	数据类型	允许空
	Type_id	int	<input type="checkbox"/>
	Type_value	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

图 4-9 分类信息表(QY_Ftype)

Figure4-9 Class Information Form(QY_Ftype)

表 - dbo.QY_Feedback*		摘要
列名	数据类型	允许空
Feedback_id	int	<input type="checkbox"/>
Feedback_title	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_type	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_name	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_mail	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_from	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_address	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_phone	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_info	nvarchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
feedback_xs	int	<input checked="" type="checkbox"/>
feedback_text	nvarchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_datetime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_ip	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_bz	int	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_zt	int	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_fs	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_yj	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Feedback_hit	int	<input checked="" type="checkbox"/>

图 4-10 反馈信息表(QY_Feedback)

Figure4-10 Feedback Information Form(QY_Feedback)

表 - dbo.QY_Admin*		摘要
列名	数据类型	允许空
ID	int	<input type="checkbox"/>
AdminName	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
UserName	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
Password	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
Purview	int	<input type="checkbox"/>
RoleName	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
LastLoginIP	nvarchar(15)	<input checked="" type="checkbox"/>
LastLoginTime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
LastLogoutTime	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
LoginTimes	int	<input checked="" type="checkbox"/>
RndPassword	nvarchar(16)	<input checked="" type="checkbox"/>
EnableMultiLogin	bit	<input type="checkbox"/>
AdminPurview_Article	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AdminPurview_Soft	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AdminPurview_Photo	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AdminPurview_GuestB...	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AdminPurview_Supply	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AdminPurview_House	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AdminPurview_Job	int	<input checked="" type="checkbox"/>
AdminPurview_Video	int	<input checked="" type="checkbox"/>

图 4-11 管理员信息表(QY_Admin)

Figure4-11 Admin Information Form(QY_Admin)

表 - dbo.Email_user*		摘要	
	列名	数据类型	允许空
<input checked="" type="checkbox"/>	ID	varchar(50)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	name	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	pwd	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	departmentID	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

图 4-12 邮箱用户信息表(Email_user)

Figure4-12 Email_user Information Form(Email_user)

这些表之间的关系可以用图 4-13 来描述：

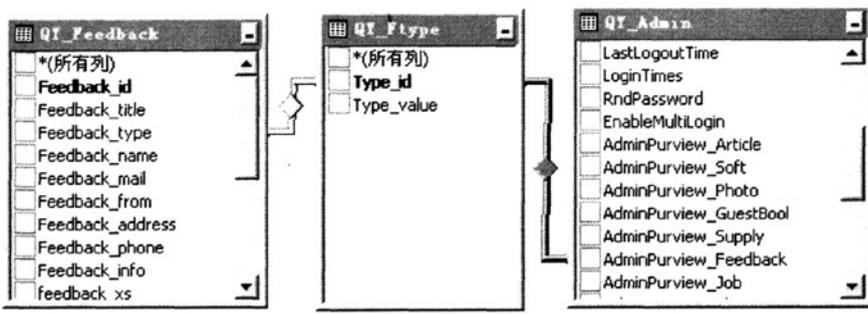


图 4-13 数据库表之间的关系

Figure4-13 The relationship between database tables

这几个表中反馈信息表(QY_Feedback)、分类信息表(QY_Ftype)为本模块独享，管理员信息表(QY_Admin)其他表与系统中其它模块共享，邮箱用户信息表(Email_user)利用下文所述的数据库交换技术与院内电子邮件系统的用户基本信息表实现同步更新。

从数据库表之间的关系可以看出，反馈信息表(QY_Feedback)是本模块所用数据的核心，其它表都直接或间接与它来建立联系。该表中用 Feedback_id 来建立主键用来唯一标识一条反馈信息。通过该表的 Feedback_type 字段关联分类信息表(QY_Ftype)可获取反馈的分类信息；管理员信息表(QY_Admin)中的 AdminPurview_Feedback 字段利用分类信息表(QY_Ftype)的 Type_id 指定了管理员在信息反馈系统中具有的权限。

邮箱用户信息表(Email_user)在校内学生和教职工用户在特定版块提交反馈信息时用来做身份验证。

4.2.2 系统实现

(1) 信息反馈

在线信息反馈系统的信息反馈以网页表单提交的方式实现。提交反馈信息时，在不同的版块使用不同的权限控制：

一种是在仅限校内人员提交反馈信息的教务信息、学工信息、后勤服务版块校内，学生和教职工必须使用院内 Email 邮箱验证后才能完成反馈信息的提交，如图 4-14 所示：

第二种是在其它公开版块用户直接以匿名方式提交反馈信息，如图 4-15 所示。

但无论在哪一版块，用户必须输入正确的 Email 地址以便接收管理员的回复，否则针对用户个人的不公开的回复将无法接收。

【留言须知】：

1. 留言前，请您先浏览本留言板中是否已有您所咨询问题的答复，以避免重复提问和不必的等待答复时间。
2. 建议您在留言前先将您所咨询的“匿名公函版”、“意见信箱版”，以方便您的问题回复，以获得更多实用的帮助信息。
3. 留言前，请仔细阅读您所咨询的问题标题，并详细填写留言内容；对于不属于本版块的问题，我们有权不予回答。
4. 留言板会自动记录您的留言方式（电话或Email），以帮助我们进一步了解详情，并尽快做出答复。
5. 留言时，姓名字号必须填写，请真实填写。
6. 部分留言板仅限校内人员使用，请使用校内Email邮箱地址进行填写。
7. 才留言板并非实时回复工具，请不要在留言后追问，留言板仅提供留言的途径，请谅解！

•用户名：	qxh@educn (请使用学校备案过的用户邮箱地址)
•密码：	<input type="text"/>
•联系方式：	邮件 <input type="text"/>
•留言主题：	<input type="text"/>
•留言内容：	<input type="text"/>
提交 重置	

图 4-14 需要邮箱验证的信息反馈表单

Figure4-14 Verify by E-mail feedback form

【留言须知】：

1. 留言前，请您先浏览本留言板中是否已有您所咨询问题的答复，以避免重复提问和不必的等待答复时间。
2. 建议您在留言前先将您所咨询的“匿名公函版”、“意见信箱版”，以方便您的问题回复，以获得更多实用的帮助信息。
3. 留言前，请仔细阅读您所咨询的问题标题，并详细填写留言内容；对于不属于本版块的问题，我们有权不予回答。
4. 留言板会自动记录您的留言方式（电话或Email），以帮助我们进一步了解详情，并尽快做出答复。
5. 留言时，姓名字号必须填写，请真实填写。
6. 部分留言板仅限校内人员使用，请使用校内Email邮箱地址进行填写。
7. 才留言板并非实时回复工具，请不要在留言后追问，留言板仅提供留言的途径，请谅解！

•留言者：	<input type="text"/>
•联系方式：	邮件 <input type="text"/>
•留言主题：	<input type="text"/>
•留言内容：	<input type="text"/>
提交 重置	

图 4-15 匿名信息反馈表单

Figure4-15 Anonymous feedback form

用户提交的反馈信息将存储于反馈信息表(QY_Feedback)中,同时,如果系统开放“邮件反馈”方式,该信息在保存到数据库的同时调用 Jmail 发送到版块管理者邮箱中。

用户反馈信息存储和邮件发送核心代码如下:

```
Set jmail = Server.CreateObject("JMAIL.Message") '建立发送邮件的对象
Mail_Title=Request("Feedback_Title")
Mail_Type=Request("Feedback_Type")
Mail_Name=Request("Feedback_Name")
Mail_Mail=Request("Feedback_Mail")
Mail_From=Request("Feedback_From")
Mail_Address=Request("Feedback_Address")
Mail_Phone=Request("Feedback_Phone")
Mail_Info=Request("Feedback_Info")
Mail_Datetime=now()
Mail_Ip=Request.ServerVariables("REMOTE_ADDR")
'jmail.silent=true'屏蔽例外错误,返回 FALSE 跟 TRUE 两值j
jmail.Charset="GB2312"邮件的文字编码
jmail.ContentType="text/html"邮件的格式为 HTML 格式或纯文本
jmail.AddRecipientconfig_mail_shou'邮件收件人的地址
jmail.From=config_mail_fa'发件人的 E-MAIL 地址
jmail.MailServerUserName=config_mail_user'登录邮件服务器的用户名
jmail.MailServerPassword=config_mail_pass'登录邮件服务器的密码
jmail.Subject="信息反馈表单内容"邮件的标题
jmail.Body="<fontcolor=#FF0000>标题</font>:"&Mail_title"<br>
    <font color=#FF0000>类型</font>:"&Mail_Type"<br>
    <font color=#FF0000>姓名</font>:"&Mail_Name"<br>
    <font color=#FF0000>E-Mail</font>:"&Mail_Mail"<br>
    <font color=#FF0000>来自</font>:"&Mail_From"<br>
    <font color=#FF0000>联系地址</font>:"&Mail_Address"<br>
    <font color=#FF0000>联系电话</font>:"&Mail_Phone"<br>
    <font color=#FF0000>反馈信息</font>:"&Mail_Info"<br>
    <font color=#FF0000>反馈时间</font>:"&Mail_Datetime"<br>
    <font color=#FF0000>反馈 IP</font>:"&Mail_IP&"" '邮件的内容
jmail.Priority = config_mail_cd '邮件的紧急程序,1 为最快,5 为最慢, 3 为默认值
```

```
jmail.Send(config_mail_smtp)'执行邮件发送（通过邮件服务器地址）
jmail.Close()
setjmail=nothing
Setrs=Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
Sql="Select*fromYuQaIFS_Feedback"
Rs.Opensql,conn,1,3
Rs.Addnew
Rs("Feedback_Title")=Request("Feedback_Title")
Rs("Feedback_Type")=Request("Feedback_Type")
Rs("Feedback_Name")=Request("Feedback_Name")
Rs("Feedback_Mail")=Request("Feedback_Mail")
Rs("Feedback_From")=Request("Feedback_From")
Rs("Feedback_Address")=Request("Feedback_Address")
Rs("Feedback_Phone")=Request("Feedback_Phone")
Rs("Feedback_Info")=Request("Feedback_Info")
Rs("Feedback_zt")=1
Rs("Feedback_datetime")=now()
Rs("Feedback_ip")=Request.ServerVariables("REMOTE_ADDR")
Rs("Feedback_fs")="Mail"
Rs("Feedback_yj")=Config_Mail_Shou
Rs.update
Rs.close
Setrs=nothing
Session("Send")=1
```

(2) 反馈信息管理

在线信息反馈系统的管理员用户可以登录到系统后台管理用户权限内的反馈信息，即管理员只能管理其权限规定的类别的反馈信息。

反馈信息的管理主要包括反馈信息的查看、回复与删除等操作。超级管理员可以对各种反馈信息进行分类汇总，参考汇总数据的分析结果将有助于学校各项管理工作的实施。如图 4-16 所示。

反馈信息管理				请选择相应的分类: 请选择		
序号	主题(点击可查看)	类型	反馈日期	IP	状态	操作
1351	考试成绩	其它内容	2009-1-20 20:16:48	121.26.209.41	已读(未回复)	删
1350	考试问题	其它内容	2009-1-20 7:18:15	60.2.96.50	已读(未回复)	删
1349	专业选修课与毕业证, ...	教学服务	2009-1-16 15:58:07	60.8.200.154	已读(未回复)	删
1348	补考	教学服务	2009-1-15 9:55:07	124.238.89.134	已读(已回复)	删
1347	离校时间	其它内容	2009-1-14 14:36:46	121.22.54.194	已读(已回复)	删
1346	有一些问题	学生工作	2009-1-13 20:44:46	121.21.196.132	已读(未回复)	删
1345	学生问题	科研管理	2009-1-12 19:42:50	120.11.68.133	已读(已回复)	删
1344	极为不公平	为人师表	2009-1-12 15:12:56	121.27.6.83	已读(未回复)	删
1343	开学	其它内容	2009-1-11 10:27:52	120.2.52.250	已读(已回复)	删
1342	05级第二次补考时间...	其它内容	2009-1-11 9:56:33	10.16.201.226	已读(已回复)	删
1341	07级学生分专业后还...	衣食住行	2009-1-9 22:41:01	121.21.209.135	已读(已回复)	删
1340	何时封宿舍楼	衣食住行	2009-1-9 9:55:28	120.14.75.161	已读(已回复)	删
1339	取款机问题	衣食住行	2009-1-8 13:47:25	10.30.168.100	已读(未回复)	删
1338	热水问题	衣食住行	2009-1-8 13:34:41	10.30.168.100	已读(未回复)	删
1337	食	衣食住行	2009-1-7 16:22:46	10.30.9.32	已读(未回复)	删

每页显示 15 条纪录 共有 1351 条纪录 目前在第 3 页 上一页 下一页 清空

图 4-16 反馈信息管理界面

Figure4-16 Feedback information management interface

管理员登录系统后台后可以选择权限内的分类查看反馈信息列表, 点击反馈信息主题可进入反馈信息查看界面。如图 4-17 所示。

反馈信息管理

序号: 1352

主题: 寒假后宿舍什么时候能住

类型: 衣食住行

姓名: caobowen

E-Mail: caobowen@vip.qq.com

身份: 本院学生

联系地址:

电话:

年后北校区宿舍什么时候开放可以住人 有具体时间么

反馈信息:

反馈日期: 2009-1-22 12:42:13

反馈IP: 121.25.179.229

当前状态: 已读

Internet

图 4-17 反馈信息查看

Figure4-17 Feedback information view

反馈信息管理的核心操作是反馈信息的回复, 信息回复使用基于 Jmail 的邮件反馈系统来完成, 管理员的回复信息将以电子邮件的方式直接发送到反馈者邮箱并同时存储于反馈信息表(QY_Feedback)中。信息回复页面如图 4-18 所示。

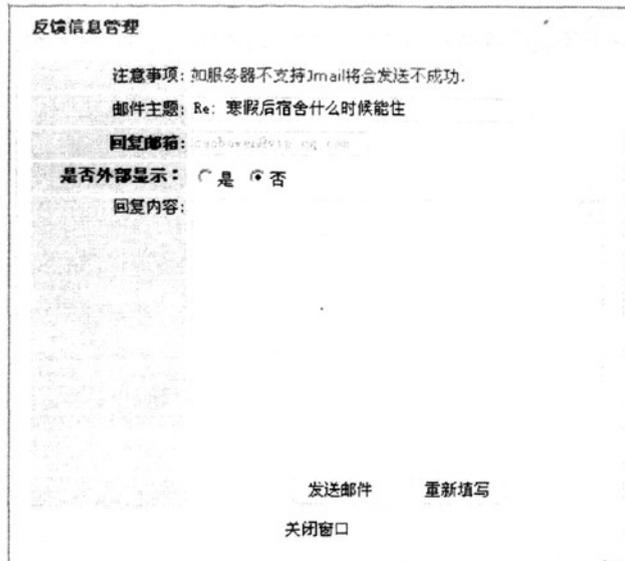


图 4-18 信息回复界面

Figure4-18 Restore information interface

信息回复功能的实现代码如下:

```

Set jmail=Server.CreateObject("JMAIL.Message")'建立发送邮件的对象
Mail_Mail = Request("Mail_Mail")
Mail_Title = Request("Mail_Title")
Mail_Info = Request("Mail_Info")
M_Title = Request("M_Title")
M_xs=trim(request.form("GroupSkin"))
jmail.silent = true    '屏蔽例外错误, 返回 FALSE 跟 TRUE 两值 j
jmail.Charset = "GB2312"    '邮件的文字编码
jmail.ContentType = "text/html"    '邮件的格式为 HTML 格式或纯文本
jmail.AddRecipient Mail_Mail    '邮件收件人的地址
jmail.From = config_mail_fa    '发件人的 E-MAIL 地址
jmail.MailServerUserName = config_mail_user '登录邮件服务器的用户名 (系
统设置的的邮箱地址)
jmail.MailServerPassword = config_mail_pass '登录邮件服务器的密码 (系统
设置的的邮箱密码)
jmail.Subject = Mail_Title    '邮件的标题
jmail.Body=" 您在 [<u>"&config_web_name"</u>] 提出的 <u><b>
"&M_Title"&" </b></u> 我们为您做出如下答复: <br> " &Mail_Info&""回复信
息的内容
jmail.Priority = config_mail_cd    '邮件的紧急程序, 1 为最快, 5 为最慢, 3

```

为默认值

```

jmail.Send(config_mail_smtp) 、'执行邮件发送(通过邮件服务器地址)
jmail.Close()
set jmail = nothing
response.write"<script language=JavaScript>{window.alert('邮件发送成功
'); window.location.href = 'javascript: history.go(-1)'}</script>"

```

'以下代码将反馈信息写入数据库。

```

id=session("id")
Set rs = Server.CreateObject("ADODB.RecordSet")
Sql = "select * from QY_Feedback Where Feedback_id ="&id
Rs.Open sql, conn, 1, 3
If rs.eof and rs.bof Then
    Response.write ("没有你要找的记录")
Else
    If Rs("Feedback_bz") <> 1 Then
        Rs("Feedback_bz") = 1
    End if
    Rs("Feedback_xs")=M_xs
    Rs("Feedback_text")=Mail_Info
    Rs.update
    Rs.close
End If

```

表单提交后回复信息将存储到数据库中当前反馈信息记录的 Feedback_text 字段同时利用 Jmail 提供的邮件发送功能将回复信息直接发送到反馈者提交的 Email 邮箱中。在回复表单中设计了是否外部显示选项按钮组，管理员可以选择是否在前台显示当前的反馈及回复信息。

通过利用 Jmail 组件的功能，本文成功实现了在线信息反馈系统的设计。在实际运行后，使学生能够快速、便捷的了解学校工作动态；学校能及时、准确的了解学生的学习、生活情况，帮助学生解决遇到的困难和问题。

4.3 异构数据库数据交换技术研究

校园网信息化系统开发不仅仅是开发新的系统,更为关键的是对现有信息资源的有效整合,即应用的集成。因为在本系统开发之前已有很多的应用系统存在于校园网络之中,从学校管理、行政办公到教学管理、学生管理与学习等学校的方方面面。对现有系统进行整合可以有效利用现有资源、保护前期投资、降低开发成本^{[21][36]}。

但是,这些应用系统由于开发的时间与开发的部门不同、所使用的数据库存在差异,导致了“信息孤岛”的产生。所以有效地对应用进行集成的前提就是首先要完成数据的集成与交换。这就需要在校园网上建立一套完善的基于校园网的数据集成交换平台,通过这个平台一方面一个部门可使用其它部门的数据,另一方面也可以通过该平台提供的数据交换功能有效地维护各部门间的数据一致性与完整性,以提高工作效率^[14]。

4.3.1 异构数据库概述

4.3.1.1 异构数据库概念

异构数据库系统是相关的多个数据库系统的集合,可以实现数据的共享和透明访问,其体系结构如图4-19所示。

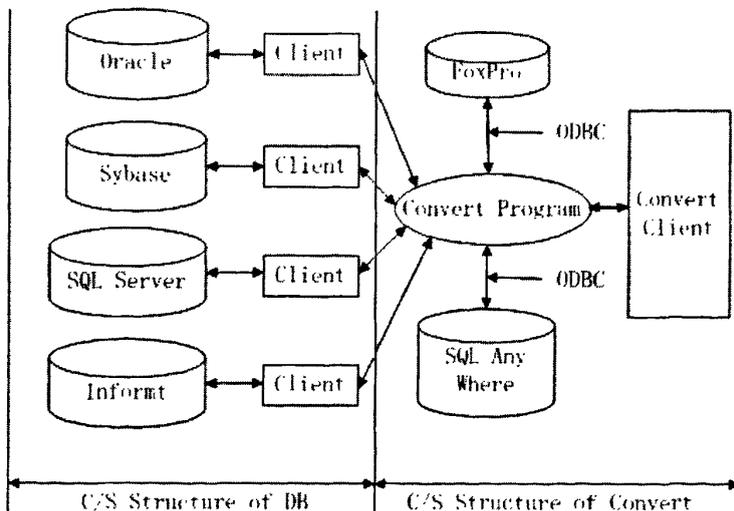


图 4-19 异构数据库体系结构图

Figure4-19 Heterogeneous database architecture diagram

异构数据库体系结构可分为两个部分：

一部分是数据库系统的客户端/服务器结构，不同的数据库可能对应着相同的客户端，同一个数据库可能对应着不同的客户端。

另一部分是客户端/服务器转换结构，就是利用转换程序将各种不同的客户端数据源中的数据进行相互转换，转换程序是异构数据库实现互联的关键部分。

每个数据库系统在加入异构数据库系统之前本身就已经存在，拥有自己的 DBMS。异构数据库的各个组成部分具有自身的自治性，实现数据共享的同时，每个数据库系统仍保有自己的应用特性、完整性控制和安全性控制。

异构数据库系统的异构性主要体现在三个方面：计算机体系结构的异构、基础操作系统的异构、DBMS 本身的异构。

异构数据库系统的目标在于实现不同数据库之间的数据信息资源、硬件设备资源和人力资源的合并和共享^[31]。其中关键的一点就是以局部数据库模式为基础，建立全局的数据模式或全局外视图。这种数据库模式对于建立高级的决策支持系统尤为重要。

解决异构数据库问题的目的是为企业综合应用系统提供集成的、统一的、安全的、快捷的信息查询、数据挖掘和决策支持服务。为了满足这个需求条件，整合、集成后的数据必须保证一定的集成性、完整性、一致性和访问安全性。整合、集成后的数据应该根据一定的数据转换模式和商业规则进行统一数据结构和字段语义编码转换。

4.3.1.2 异构数据库数据交换方法综述

在异构数据库中主要包括数据模式异构和逻辑异构。数据模式异构显然是指采用了不同的 DBMS；而逻辑异构则包括命名异构、值异构、语义异构和模式异构等。如语义的异构具体表现在相同的数据形式表示不同的语义，或同一语义由不同形式的数据表示。例如在学生管理系统中表示学生性别的是“男”或“女”，而在教务管理系统中却是“M”或“F”。实现异构数据交换有许多方法，常用的有如下方法^{[15][34]}：

(1) 软件工具

使用数据库管理系统提供的将外部文件中的数据转移到本身数据库表中的数据装入工具。比如 Oracle 提供的 SQL Load-er，SQL Server 提供的 DTS 等。

使用这些数据转换工具的缺点是它们不是独立的软件产品，必须首先运行该数据库产品的前端程序才能运行相应的数据转换工具，通常需要几步才能完成，且多用手工方式进行转换。如果目的数据库不是数据转换工具所对应的数据库，数据转换工具就不能再使用。

(2) 利用中间数据库的交换^[35]

由于缺少工具软件的支持,在开发系统时可使用“中间数据库”的办法,即在实现两个具体数据库之间的转换时,依据关系定义、字段定义,从源数据库中读出数据通过中间数据库写入到目的数据库中。

这种利用中间数据库的转换办法,所需转换模块少,扩展性强,但缺点是实现过程比较复杂,转换质量不高,转换过程长。

(3) 利用 XML 实现异构数据库间数据交换

使用 XML 作为中间数据^[37]实现异构数据库之间的数据交换,体系结构如图 4-20 所示。

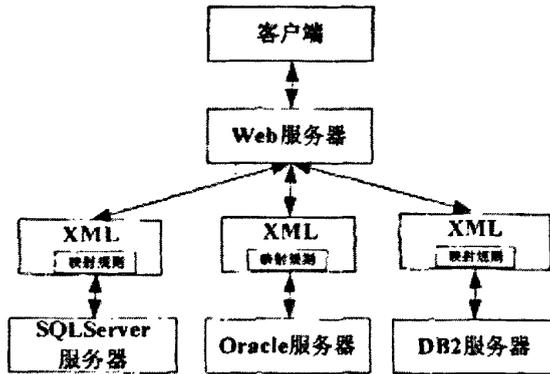


图 4-20 利用 XML 实现异构数据库间数据转换

Figure4-20 Realize the data conversion in heterogeneous databases by XML

这种方式源于 Internet 的电子商务模型,将数据源用 XML 格式统一描述,每个数据库系统具有高度的自治权。

用 XML 作为数据交换的中介,会给系统的实现带来灵活性^[39]。系统可以屏蔽掉后台的多种数据源,用统一的 XML 数据呈现给用户。接收数据方根据 XML 数据的 Schema^[38](用于描述和规范 XML 文档的逻辑结构的一种语言)可以对数据进行任意的处理,如分解出其中需处理的数据或是以不同的样式来显示。对地理上分布的多个异质数据库,在尽可能少的影响本地自治性的基础上,构造用户所需要的透明的全局数据库,以支持对各种数据库的全局应用和各异质数据库之间的信息交换和共享^[17]。

XML 通过以简单开放扩展的方式描述结构化的数据,描述数据本身。由于数据显示和内容分开,XML 定义的数据允许指定不同的显示方式,使数据更合理地表现出来。

XML 应用于客户需要不同的数据源进行交互时,数据可能来自不同的数据库,它们都有各自不同的复杂格式。但客户与这些数据库间可以通过 XML 进行交互。由于 XML 的自定义性和可扩展性,它足以表达各种类型的数据。客户收到数据后可以进行处理,也可以在不同的数据库进行传递。

总之,在进行异构数据库数据交换时,XML 解决了数据的统一接口问题。因此,利用 XML 访问异构数据库是一种理想的解决方案^{[40][41]}。但使用基于 XML 的数据交换从技术上还必须解决 XML 与数据库之间的数据模型映射问题。

XML 文档的数据结构是树状结构,结点可以是字段或记录。层次结构的优点主要是数据模型比较简单,实体间的联系固定,具有良好的完整性支持,部门或分类性数据的描述直观。而关系数据库所表示的是结构化数据,它有严格的数学模型。^[25]

这自然涉及到如何将关系数据库的数据模型准确地映射到 XML 文档中,其中又有两个问题:一是模式的映射(即关系模式的映射);二是数据类型的映射。

4.3.2 基于 XML 的数据交换模型

解决异构数据库问题的目的是为企业综合应用系统提供集成的、统一的、安全的、快捷的信息查询、数据挖掘和决策支持服务。为了满足这个需求条件,整合、集成后的数据必须保证一定的集成性、完整性、一致性和访问安全性。整合、集成后的数据应该根据一定的数据转换模式和商业规则进行统一数据结构和字段语义编码转换^[30]。

基于 XML 异构数据库的集成,就是在底层异构数据格式和 XML 格式之间建立内在的映射关系,将异构数据发布为 XML 文档,再根据系列 XML 技术实现 XML 集成系统。

一个完整的数据模型,除了数据结构和数据操作,还包括完整性约束条件。这就要求数据格式和 XML 文档映射时,充分考虑数据库的完整性,不仅仅是数据结构和数据操作的映射,以避免因参照完整性不足带来的插入和删除异常^[22]。

基于 XML 的数据交换模型体系结构分为三层,自下而上分别是数据层、XML 中间件层和应用层^[16]。如图 4-21 所示。

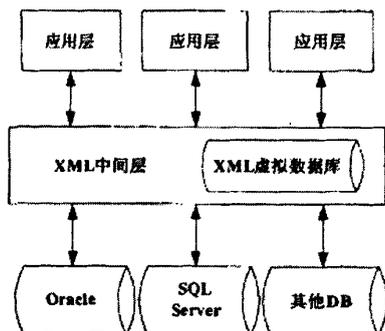


图 4-21 基于 XML 的数据交换模型

Figure4-21 XML-based data exchange model

(1)数据层：由各种不同的异构数据库构成，这些数据库可以是本地的，也可以是远程的。

(2)XML 中间件层：实现数据库的转换功能，实现数据的透明访问。向下协调各数据源，向上为各种应用提供统一接口。有一个代理程序运行于中间层，通过它来访问数据库中的数据、将此数据与 XML 格式进行相互转换和输出 XML 文档。

代理程序起着桥梁的作用。实际上，它是一种在客户端应用层和底层数据层之间传递数据的工具。根据不同用户的不同需求，定义不同的 XSL 样式表，来屏蔽一些对象或对象的属性，改变对象的显示形式，提供不同的用户视图。实现基于 Web 浏览器的多样化可视化显示。另外，这种代理程序还可以进行双向的基于事件的数据更新，也就是说，客户端的数据变化(如数据的插入、删除、修改等)可以通过代理程序反映到底层数据库，而数据库的更新也能够及时通知到客户端。

表面上看，这种机制同传统的三层结构没有什么区别，但实际上是不同的。因为此时在传输过程中的数据已经是 XML 格式了。通过中间层的代理程序，可获取的数据来源可以不必局限于某台固定的数据库服务器，而可以是分布于企业内，甚至于遍及全球各地的数据库服务器。XML 提供了联系异构数据库的纽带，应用首先从一个数据库中将数据提取出来，转换为 XML 数据形式发布，经应用层系统处理后再转存入数据库。

(3)应用层：即用户使用的界面层，根据具体的应用和用户计算环境，采用合适的信息访问技术和应用软件。XML 可以实现基于 Web 浏览器的多种显示。

4.3.3 基于 XML 的异构数据库数据交换模式映射

用 XML 进行数据集成，对所有的异构数据源增加一个以 XML 为格式的封装体，即在不改变数据源的前提下，用 XML 对数据源的定义、描述和创建等相关信息进行封装。

在 XML 文档和数据库的转换中，会涉及许多问题，XML 文档中涉及的是元素、属性、处理指令、实体、实体引用等概念；而在一个数据库中，则会涉及到表、记录、字段、关键字、外键、视图、索引等概念。这样在两者之间建立一个正确的结构映射关系，就是 XML 文档和数据库之间的转换需要解决的问题。而对数据的操作，再由 XML 文档转换为数据库操作实现^[18]。

4.3.3.1 数据模型的映射

模型驱动的映射，当把数据从数据库传送到 XML 文档或把数据从 XML 文

档传送到数据库时,是用一个具体的模型实现的,而不是仅仅依赖内嵌 SQL 命令,关系数据库的理论依据是关系模型,面向对象数据库的依据是对象模型,而 XML 文档的依据是 XML Schemas 或 DTD。

基于模型驱动实现数据在数据库和 XML 文档间的双向传输,关键是在数据库模式和 XML SchemaS 或 DTD 之间的建立双向映射。模型驱动的映射机制有基于表的映射和基于对象的映射。

(1) 基于表的映射

基于表的映射机制,把 XML 文档表示为单一的表格或者是表格的集合,直接和关系数据库的表或视图对应。当数据从关系数据库映射到 XML 文档时,将各字段数据以子元素或属性的形式存储,子元素或属性的名字就是数据库中的表的列名。当数据从 XML 文档映射到关系数据库的时候,将文档中的子元素或属性映射成数据库中对应表的字段名,而文档内容对应于相应的字段的值,此时生成的表是关系表或视图。

目前许多中间件软件包用表格模型在 XML 文档和关系数据库之间传递数据,还在某些 Web 服务中用来把结果集返回给 XML。

这种方式映射的优点是简单直观,使用 XSLT 转换语言将单一的 XML 格式转换成复杂的格式,对于特定应用非常有用,比如在数据库之间一次一个表格的传输数据。缺点是出于表是二维关系,只能表示简单结构的 XML 文档,而不能表示 XML 嵌套结构;也不能表示数据库的模式结构,如表之间的逻辑关系。

(2) 基于对象的映射

基于对象的映射是将关系数据库中的数据映射为对象模型,再将对象模型转换为 XML 文档;或者是根据规则将 XML 文档的层次结构映射为对象模型,通过对象一关系映射技术把该模型映射到关系数据库中。

对象模型只是一个概念模型,在实际应用中不一定将其实例化。在模型中复杂元素(具有子元素和混合内容)通常视为类,简单元素(具有 PCDATA 内容的元素)、属性视为简单属性。再通过传统的对象一关系映射技术将模型映射到关系数据库,即将类/对象映射成表格,简单属性映射成字段,而对象引用映射为成对的主键/外键。

基于对象的映射功能比较强大,映射比较丰富,可以根据需要转换成格式多样的 XML 文档。这种方法有了模型的支持,可以完成 XML 文档和数据模式的映射。

但是由于模型的引入,也使 XML 文档受到了限制。一个 XML 文档必须符合模型所规定的结构,才能将 XML 文档映射为其它类型的数据,而从其它类型数据转换为 XML 文档也具有某种结构特点。所以,基于模型的映射方法关键在于设计一个灵活的映射模型,以尽量减少 XML 文档结构的限制。

目前, 关系数据库到 XML 的转换算法有以下三种:

(1)V.T~在 1999 年提出面向数据结构的关系模式到 DTD 影射算法。

(2)J.sh~g~daram 提出基于内嵌的关系数据到 DTD 的转换算法。

(3)保留语义约束的关系模式到 DTD 映射算法, LeeDongwon 博士首先研究了基于内嵌的关系数据到 DTD 的转换算法, 提出并建立了关系模式到 DTD 的映射约束保留机制。

4.3.3.2 数据类型的映射

从目前校园网中的应用看, 广泛使用的数据库主要包括 Microsoft 的 SQL Server 2000, Oracle, DB2 及小型的 FoxPro, Access 等。这些数据库的数据类型从命名、表示范围、种类等都有差别。所以 XML 与关系数据库之间的数据类型、格式、表示方法等必然存在着许多不同。因此, 要实现基于 XML 的异构数据库之间的数据交换首先必须解决这两者之间的数据类型转换问题。

不同的数据库以及同一数据库厂商的不同版本的数据库产品之间, 对数据类型的定义是有差别的:

(1)不同的数据库中数据类型的种类和个数有所不同;

(2)针对同一数据类型, 不同的数据库对其定义的数据长度也不同;

(3)对于同一数据, 在不同的数据库中对应不同的数据类型;

(4)同一厂商不同版本的数据库产品之间的数据类型也不同。

单从表面上讲 XML 并不支持任何数据类型。除了非解析实体, XML 文件中的所有数据都是文本, 尽管它可能表示整数或日期等其他类型。由于 XML 适于描述半结构化数据, 而数据库在于描述结构化数据, 所以在 XML 和关系数据库之间的数据类型、格式和表示方法等必然存在着许多不同。

因此, 要实现基于 XML 的异构数据库集成必须要解决这两者之间数据格式转换^[32]问题。通常由数据交换程序负责完成 XML 和数据库数据类型的转换。至于软件如何进行转换也各不相同, 常见的有两种方法。

一种方法是程序根据数据库模型来确定数据类型;

另一种是由用户明确指定数据类型, 可以由用户写出, 也可以自动从数据库模型或 XML 模型中产生。

DTD 不支持数据类型, 但 XMLSchema 具有完善的数据类型体系。XMLSchema 定义了两种主要的数据类型: 简单类型和复杂类型, 复杂类型是简单类型的组合。简单类型可以分为原子类型、列表类型和联合类型, 其中列表类型和联合类型都是由原子类型组合而成。Schema 的原子类型在 SQLServer2000 大都有相应或相似的格式。二者的映射关系如表 4-1 所示。

表 4-1 XML 元素数据定义
Table 4-1 XML data definition elements

SQL Server 2000	XML Schema	定义
Bit	Boolean	二元类型 true 或 false
Char (varchar, nvarchar, nbitdigitstr)	String	字符串
Int (bigint, smallint, tinyint)	Integer	整数
Decimal	Decimal	任意精度和位数的十进制数
Float(Real, Money)	Float	标准 32 位浮点数
Image (Text, ntext)	Blob	二进制大对象
Datetime (timestamp)	DateTime(date, time)	日期时间型

4.3.4 基于 XML 的分布式异构数据库数据同步系统应用

实现异构数据库间数据交换,必须提供一个独立于特定数据库管理系统的统一编程界面和一个基于 SQL 的通用的数据库访问方法。

基于对异构数据库之间数据交换技术的研究,本文将探讨基于 JMS 和 XML 技术的跨平台、以可靠异步通讯为特征的数据同步平台 DSP(Data Synchronization Platform)在校园网中的应用。利用这一平台可以很好的解决校园网内异构数据库的“信息孤岛”问题,能够将各个业务端的数据有机地结合在一起,达到紧耦合,并且能够实现数据的动态实时同步^[20]。

对于需要同步的系统,必须符合下面的条件:

- (1)业务端数据库应能建立触发器;
- (2)业务端数据库不能是黑匣子,必须有原开发方的配合,提供必要的数据库结构和管理员密码等;
- (3)业务端数据库必须能提供有效的、可及时更新的数据。

4.3.4.1 系统工作流程

现假设业务端 Source_A 的数据需要同步至业务端 Destination_B。

DSP 的同步工作流程由两阶段构成:准备阶段和实施阶段,如图 4-22 所示。

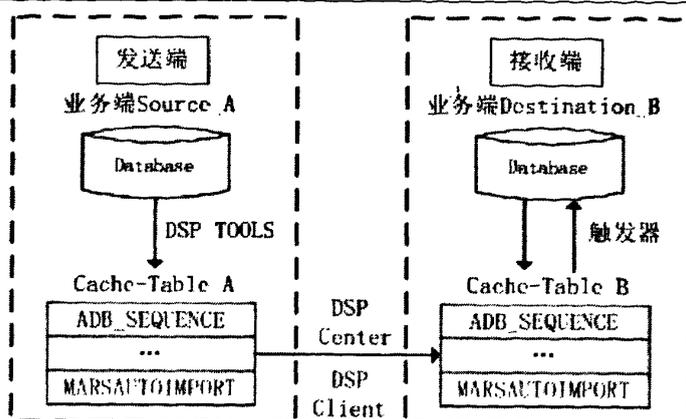


图 4-22 DSP 工作流程

Figure4-22 Workflow of DSP

(1)准备阶段

在准备阶段主要是利用 DSP 工具(DSP TOOLS)生成业务端 Source_A 中需要同步的表的缓存表 cache_TableA, cache_TableA 的表结构除包含需同步的字段外, 还增加了操作序号字段 (ADB_SEQUENCE) 及操作标识字段 (MARSAUTOIMPORT), 对于 Source_A 端的每次 insert 和 delete 操作, ADB_SEQUENCE 自动加 1, 并按约定(insert 为 0, delete 为 1)对 MARSAUTOIMPORT 字段进行自动填写, 而对于 update 操作, DSP 将 update 分解为(delete 原数据)+(insert 新数据)操作, 即先在 cache_TableA 中增加一条 MARSAUTOIMPORT 置为 1 的记录, 再增加一条 MARSAUTOIMPORT 置为 0 的记录; 另外, 在准备阶段, 还需要利用业务端 Destination_B 数据库自带的触发器生成 Destination_B 的缓存表 cache_TableB, 表结构除包含必要字段外, 同样增加了 ADB_SEQUENCE 和 MARSAUTOIM_PORT 字段。

(2)实施阶段

实施阶段的主要流程为, 业务端 Source_A 需要同步的数据库发生数据变化(insert, update, delete)时, 相应的缓存表 cache_TableA 中的数据也会发生变化, 变化的数据被打包成 XML 格式, 经过数据的加密、压缩、大数据的分割等处理, 以消息的形式发送到消息队列 MQ(Message Queue)中, 同时, 在 cache_TableA 中的数据将被删除, 另一方面, 接收端从 MQ 中接收消息, 完成数据处理和数据导入的任务, 更新 Destination_B 端缓存表 cache_TableB 中的数据, 再利用系统相应的触发器依据 cache_TableB 中的 MARSAUTOIM_PORT 字段(0 为 insert, 1 为 delete)实现业务端 Destination_B 的数据更新, 最终完成业务端 Source_A 和业务端 Destination_B 的同构或异构的数据库的动态的同步。

4.3.4.2 系统框架结构

图 4-23 给出了系统的框架结构和主要模块。

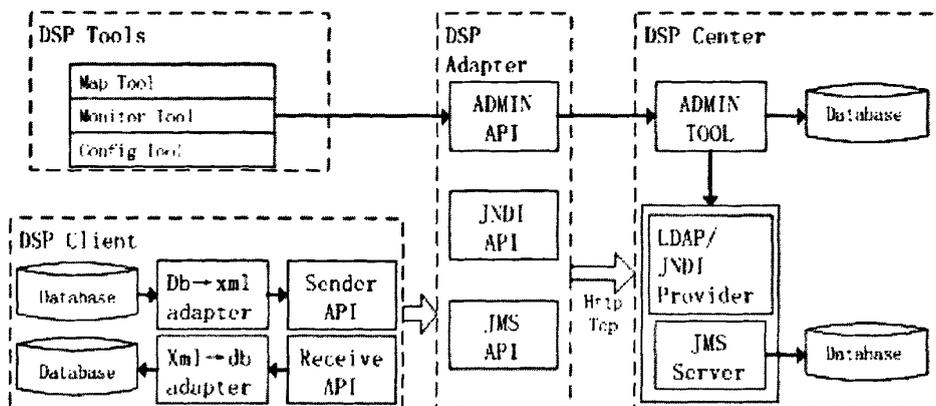


图 4-23 系统框架结构

Figure4-23 Framework of DSP

DSP Center 是数据同步平台信息交换中枢，它主要包括消息服务器(JMS Server)、名字服务器(LDAP / JNDI Provider)、管理配置中心(ADMIN TOOL)。

消息服务器是系统的核心，采用遵循 JMS(Java Message Server)标准的 JMS Server。DSP 在 JMS 服务器上建立消息队列，采用发布 / 订阅(Publisher / Subscriber)模式的消息队列，在该传送模型中，目标类型是主题，消息首先被传送到主题目标，然后传送到所有已订阅此主题接收端，即在该模型中，可以向主题目标发送消息的发送端的数量没有限制，并且每个消息可以发送至任何数量的订阅接收端。

对消息服务器的访问通过名字服务器，遵循 JNDI(Java Naming and Directory Interface)接口。通常情况下，都是用 JMS Server 来实现名字服务器，如果 JMS Server 没有自带名字服务器，则将消息服务器的对象发布在 LDAP 服务器上。

管理配置中心负责将消息队列、用户发布到服务器上，配置用户所具有的权限等。配置信息主要包含有连接管理，即配置用户连接到的服务器信息；消息配置，即建立消息队列 MQ，并发布到服务器上；用户管理配置，即创建用户及权限的分配，配置用户所使用的消息队列及连接信息等。

DSP Client 客户端完成同构或异构的数据库的动态的同步，它不会直接去修改业务表，而是通过建立缓存表来取得业务表的数据变化。每个 DSP Client 都包括发送端和接收端两部份功能，数据库的数据被描述成 XML 格式，在发送端和接收端进行传递。发送端对 XML 数据进行数据导出、数据加密、数据发送等任务，接收端实现对 XML 数据的接收、数据解密及数据导入等任务。

4.3.4.3 系统实现

主要采用 Java 技术,符合 J2EE(主要是 JMS)标准,交换的数据采用 XML 格式。

采用 JAVA 语言开发,利用 JDBC 接口技术实现对不同数据库的访问,利用 DOM 进行 XML 的解析和操作。DOM 是处理 XML 文档结构的一种接口,作为一个 W3C 项目,DOM 的设计目标是提供一组对象和方法使程序员可以轻松地访问和操作 XML 文档中的数据。

利用 DSP 实现数据同步的任务中,涉及了两个重要的过程,数据库到 XML 的映射和 XML 到数据库的映射,针对这两个过程,我们提出了导出 MAP 和导入 MAP 的概念,在导出 MAP 和导入 MAP 中描述了需要同步的业务端、缓存表,及字段之间映射。

现仍以业务端 Source_A 的数据需要同步至业务端 Destination_B 为例,说明将缓存表 cache_TableA 转换为 XML 的导出 MAP 及将 XML 转换为缓存表 cache_TableB 的导入 MAP 格式。

导出 MAP 中格式

```
<? xml version="1.0" encoding="GBK" ?>
<TABLE2XML>
<DataSources>
<DataSource Name="Source-A">
<DbType> </ DbType>
<DbUrl> </ DbUrl>
<UserName> </ UserName>
<Password> </ Password>
...对源 DataSource 的描述
</ DataSource>
</ DataSources>
< Tables>
< table Name="cache-TableA" DataSource Name="Source-A" USql=" DELETE
cache-TableA Where Condition="">
< Field Name= ADB_SEQUENCE DataType="" >
...对表结构的描述
< Field Name= "MARSAUTOIMPORT" DataType="">
</ table>
</ Tables>
```

< / XML2TABLE >

4.3.4.4 DSP 实例

在该学院教务系统的 Oracle 系统中存在数据库 JWCN, 包含学生基本信息表 JWCN_XSJBXX, 其结构如表 4-2 所示。

表 4-2 JWCN_XSJBXX 表结构

Table 4-2 Structure of JWCN_XSJBXX

字段	类型	说明	备注
Xh	Varchar(12)	学号	PrimaryKey
Name	Varchar(20)	姓名	
Ename	Varchar(20)	英文姓名	
Sfzh	Varchar(18)	身份证号	
Department	Varchar(30)	学部	
...	

在公共数据库平台中的 SQL SERVER 2005 系统中同样存在名为 QY_XSJBXX 的学生基本信息数据表, 其结构如表 4-3 所示。

表 4-3 QY_XSJBXX 表结构

Table 4-3 Structure of QY_XSJBXX

字段	类型	说明	备注
Xh	Varchar(12)	学号	PrimaryKey
Name	Varchar(20)	姓名	
Sfzh	Varchar(18)	身份证号	

现将公共数据库中的 QY_XSJBXX 与教务系统的 JWCN_XSJBXX 部分字段进行同步, 即当教务系统的学生基本数据发生变化时, 公共数据库中的学生数据也要做相应变化。

(1)在教务系统 JWCN_XSJBXX 中插入记录(200615150125, 张三, zhangsan, 130203xxxxxxxxxxxx, 02, ...).

(2)用 DSP TOOLS 生成的 JWCN_XSJBXX 的缓存表 cache_JWCN_XSJBXX 中增加一条记录(1, 200615150125, 张三, zhangsan, 130203xxxxxxxxxxxx, 02, ..., 0).

(3)用 SQL 触发器生成的公共数据库平台的 QY_XSJBXX 的缓存表 cache_QY_XSJBXX 通过 DSP 同步插入一条记录(1, 200615150125, 张三, 130203xxxxxxxxxxxx, 0).

(4)公共数据库平台的 QY_XSJBXX 依据缓存表中的 MARSAUTOIMPORT 字段执行插入操作,增加一条记录(200691025, 王一, 100100)。

(5)删除、修改操作与插入操作相同。

目前,该数据同步平台 DSP 已在校园网信息化系统建设中初步应用,通过实际应用和测试,DSP 的可靠性和稳定性都得到了充分的验证,其主要优点在于:

(1)独立于数据库供应商,支持 Access, SQL SERVER, Oracle, Sybase, DB2 等各种数据库,并且不受平台的控制;

(2)独立于业务系统,可以独立使用,完成数据源之间的数据同步;

(3)支持标准的 XML 数据接口,具有良好的可扩展性及适用性;

(4)采用 LDAP 进行安全认证,对访问用户进行必要的权限控制,及日志信息的记录,使得 DSP 的安全性和可靠性得到了有力保障;

(5)JMS 与 XML 技术的结合,有效地解决了数据包分流、减少网络流量、数据的强实时同步等问题。

校园异构数据的集成、共享及交换是信息系统建设必须要解决的问题。本文对基于 XML 的异构数据库数据交换原理与方法进行了研究,并初步构建了“基于 XML 的异构数据库同步系统”,该系统已经得到了初步的应用,该系统可以较好地解决信息系统建设中的“信息孤岛”问题。鉴于 XML 具有的强大的自描述特性,本文的思想也为一般的异构数据源的集成与交换提供了借鉴。

4.5 本章小结

本章首先对校园网信息化系统建设中涉及到的基于 FLV 的视频点播系统、基于 JMAIL 的在线信息反馈系统的开发设计做了详细描述;然后对基于 XML 的异构数据库数据交换技术研究做了介绍;最后应用基于 XML 的异构数据库数据交换技术构建了基于 XML 的分布式异构数据库数据同步系统模型。

结论

Internet 技术的发展,推动着基于网络的应用程序的发展,人们对网络需求的变化,也促使网络信息形态向多元化发展;独立学院作为我国高等教育事业中的新生事物对于网络和网络应用有着不同于一般高校和普通二级学院的需求。

论文以校园信息系统建设理论为依据,结合某独立学院实际情况,研究和开发了独立学院校园网信息化系统,得出以下结论。

(1) 在研究和开发过程中,首先把理论进行实践,然后通过解决实践中出现的问题,进一步加深了理解;

(2) 开发过程中应用了 JSP、JMS、XML 等技术,极大提高了开发效率;

(3) 信息化建设是当前独立学院建设发展的新课题,也是独立学院发展从传统格局向现代化转变的一次巨变和系统工程独立学院信息化建设需要从各自的实际情况出发,结合自身特点,既要与校本部及其他院系有区别,又要与校本部紧密联系,统一规划、分步实施。

(4) 独立学院校园网信息化系统开发除了另起炉灶开发新的功能模块以外,另一重点还在于集成现有信息系统,构建综合信息平台以实现校本部现有资源的合理利用。

(5) 独立学院校园网信息化系统功能复杂、模块众多,其开发和完善需要学院各部门乃至其母体高校各学院、各部门的支持与协作。校园网信息化系统建设任重道远。

设计实现独立学院校园网信息化系统后,对系统功能和系统效率不断进行优化是下一阶段要重点研究的内容之一。

参考文献

- 1 潘正高. 关于校园网信息资源库的建设和应用. 宿州学院学报. Vol.21, No.2. 2006.4
- 2 郭加书等. 高校数字化校园建设的研究与实践. 中国高教研究, 2007
- 3 徐坚. C/S 与 B/S 结构的分析与比较. 曲靖师范学院学报. 2005, 03
- 4 朱二喜, 徐敏. ODBC 和 JDBC 技术对比分析. 中国科技信息. 2005, 02
- 5 李纪文. 校园网规划与基于校园网的 MIS 系统开发. 大连理工大学硕士学位论文. 2002.
- 6 张风梅, 高逢生, 邢江淮. 基于校园网的高校管理信息系统研究与实现. 华东经济管理. 2004, 18
- 7 周小李. 构建和谐的大学生管理模式. 中国成人教育. 2006, 07
- 8 斯蒂文. 小约翰. 传播理论. 陈德民. 北京: 中国社会科学出版社. 1999, 86.
- 9 张玉侠. 高校办公自动化系统建设初探. 沈阳工程学院学报: 社会科学版. 2007, 3, 2
- 10 赵志靖, 周静. 基于 FLASH_XML_FMS 的视频点播系统的设计与实现. 中国教育信息化. 2007, 08
- 11 周文斌, 王晓燕, 罗晋华. 用 Flash 8 构建视频点播系统. 中国教育技术装备. 2006, 12
- 12 宗小忠 徐光宏. 基于 PHP5 的在线信息反馈系统的设计与实现. 沙洲职业工学院学报. 2006, 06
- 13 王 静, 李建业. 基于 B/S 的高校教学信息反馈系统的设计. 北华航天工业学院学报. 2008, 06
- 14 李海霞等. 数字校园中资源中心的研究与构建. 中国电化教育. 2005, 01.
- 15 江兵, 沈叶忠. 高校内部 MIS 的集成与数据交换. 河海大学学报: 自然科学版, 2003, 03
- 16 匡银虎, 张虹波. 高校异构数据库间的数据交换. 现代计算机. 2007, 06
- 17 陈传波, 张辉. 基于 XML 和消息中间件的异构数据集成技术. 计算机工程与科学, 2004, 09
- 18 石玉晶, 牛存良, 马新娜. 使用 XML 进行异构数据库间数据传送. 现代计算机. 2003, 11
- 19 瞿裕忠, 张剑峰, 陈峥等. XML 语言及相关技术综述. 计算机工程. 2000, 26
- 20 李萍. 关于分布式异构数据库数据同步系统的研究. 电大理工. 2008, 03
- 21 欧阳峥峥, 李禹生. 基于 XML 的异构数据库数据交换中间件的研究. 计算机与现代化. 2008, 06
- 22 Sanders William B. Learning Flash Media Server 2[DB/OL]. An O'Reilly PDF Book, 2007
- 23 Robert Reinhardt.Object-Oriented Programming with ActionScript[DB/OL].An O'Reilly PDF

- Book.2003:342-441.
- 24 Kevin Towes.Macromedia Flash Communication Server MX[DB/OL].An O'Reilly PDF Book.2005:77-188.
 - 25 Jayavel Shanmungsundaram, E.shekita. Efficiently Publishing relational data as XML document, In Pro of the VLDB Conf, 2000, 04
 - 26 Kenneth C.Green.Campus Computing 2002:The 13th National Survey of Computing and Information Technology in American Higher Education.2002,(12):191~209
 - 27 Yan Liu,Wong Hang Chit.Interactive Multimedia System for Distance Learning of Higher Education.In:Lecture Notes in Computer Science.2006:291~300
 - 28 Chris Dede,The Evolution of Constructivist Learning Environments:Immersion in Distributed Virtual Worlds.Educational Technology,2005:352~361
 - 29 BLAIR B, BOYER J. XFDL: creating electronic commerce transaction records using XML .Computer Networks, 1999,31, 31 :1611-1622 .
 - 30 Khum Yee Fung. XSLT Working with XML and HTML .Addison-Wesley. , 2000, .
 - 31 Guoshun Hao,Shilong Ma,Jianghua Lv,Yuefei Sui.A Service-Oriented Data Integration Architecture and the Integrating Tree.The Fifth International Conference on Grid and Cooperative Computing,Oct.2006:526-530
 - 32 Ronald Fagin,Phokion G.Kolaitis,Renee J.Miller,Lucian Popa.Data exchange: semanticsand query answering.Theoretical Computer Science,2005: 89-124
 - 33 Kezunovic,M.,Abur,A.,Edris,A.,Sobajic,D..Data integration/exchange-Part 1: existing technical and business opportunities.Power and Energy Magazine,IEEE,Mar-Apr. 2004,2(2):14-19
 - 35 Alvarez,M.,Pan,A.,Raposo,J.,Cacheda,F.,Vina,A..FINDER:a mediator system for structured and semi-structured data integration.The Proceedings of the 13th International Workshop on Database and Expert Systems Applications,2-6 Sept.2002:847-851
 - 36 Elisa Bertine,Elena Ferrari.XML and data integration.IEEE Internet Computer, Nov.2001,5(6):75-76
 - 37 H.Garcia-Molina,Y.Papakonstantinou,et al.The TSIMM Project:Integration of heterogeneous information sources[J].Journal of Intelligent Information System,Mar. 1997,8(2):117-132
 - 38 COLUNS SR,NAVATHE SB,MARK L.XML Schema Mappings for Hereogeneous Database Access[J].Information&Software Technology,2002,44(4):251-257
 - 39 Soo Jookyung.A design of middleware components for the connection between XML and RDB.In Industrial Electronics,ISIE,2001(3):1753-1756
 - 40 Lowry P B.XML data mediation and collaboration:a proposed com-prehensive architecture and query requipment for using XML to mediate heterogeneous data sources and targets.Proceeding of the 34th Hawaii International Conference on System Science,2001

- 41 L.Seligman and A.Rosenthal.XML's Impact on Databases and Data Sharing . Computer , 2001.6,34 (6):59-67
- 42 独立学院设置与管理办法（教育部令第26号）. 中国教育部. 2008.2

攻读硕士学位期间所发表的学术论文

- 1 郝海龙, 杨延双. 基于 XML 的分布式异构数据库数据同步系统应用研究. 沿海企业与科技, 2009 年第 2 期.

致谢

感谢我的导师杨延双副教授，她以严谨的治学态度、深厚的理论功底、敏锐的科学洞察力和清晰合理的思维方式，指导我开展课题研究和论文撰写工作，使我受益非浅。导师孜孜不倦的探索精神、严谨的治学作风、谦逊真诚的处世态度、忘我的敬业精神在整个课题研究工作中，时时刻刻对我产生着深远的影响。在此对杨老师致以深深的敬意，并表达我衷心的感谢！

感谢北京工业大学的众多师长，感谢他(她)们在我的整个研究生学习期间做出的无数幕后工作，和辛勤的劳动。

此外，还有我的妻子、父母和家人，以及许多在此处未提及姓名的朋友和同事，是他们在身后默默的支持，使我没有后顾之忧，一直保持良好的心态完成课题研究工作。在此对他们表示诚挚的谢意。