

分类号：TP
密 级：公开

单位代码：10019
学 号：S00335

中国农业大学

学位论文

基于远程教育的网络多媒体素材库
研究与建设

Research and design of multimedia database in network
based on distance education

研 究 生：魏 树 权

指 导 教 师：王 传 华 教 授

合 作 指 导 教 师：

申请学位门类级别：工 学 硕 士

专 业 名 称：计 算 机 应 用 技 术

研 究 方 向：现 代 教 育 技 术

所 在 学 院：电 气 与 信 息 工 程 学 院

2003 年 6 月

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，也不包含为获得中国农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。

研究生签名：

时间：

年 月 日

关于论文使用授权的说明

本人完全了解中国农业大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。同意中国农业大学可以用不同方式在不同媒体上发表、传播学位论文的全部或部分内容。

(保密的学位论文在解密后应遵守此协议)

研究生签名：

时间：

年 月 日

导师签名：

时间：

年 月 日

摘要

近几年, Internet 成为计算机网络, 通讯和信息领域的热点。随着网络信息技术的发展, 配合多媒体技术的网络化, 远程教育代表着教育技术的方向、趋势与未来, 网络化教育素材库的建设已成为发展网络教育的核心内容。

本课题所实现的网站综合了单条件动态检索、多条件组合检索、目录结构树导航检索等各种网上查询和动态网页技术, 并提供了以用户需要为构建目的的用户个人资源库, 具有鲜明的特色。后台多媒体素材数据库能很好的支持各种媒体信息(如文本、图像、音频及视频等)的管理维护, 而且通过前台网页与用户的交流可以不断地扩充多媒体素材数据库信息, 建立一个更加完善的面向高校教学育人的网站。

全文着重就以下几个方面进行了研究与讨论:

1. 基于 Browse / Server 模式的系统结构。围绕多媒体素材数据库基于 Web 的特点, 结合多媒体素材数据库的设计目标, 给出了总体设计方案和工作流程, 系统采用基于 Browse / Server 模式的三层体系结构, 易于更新和维护。对相关的 Web 数据库访问技术也做了简要介绍, 并点明了本课题的特色及创新点。
2. 多媒体素材数据库的设计实现。对数据模型进行了改进和优化, 并扩展了关系模型使其能够描述具有层次特征的多媒体素材分类结构数据, 构建了一个强大的后台多媒体素材数据库, 对图像、音频、视频多媒体信息有着良好的支持。
3. 多媒体素材数据库维护系统的实现。本系统分为两个部分: 其一是基于传统 C / S 结构, 面向数据库管理人员, 用于多媒体素材库的维护和管理; 其二是基于 B / S 结构, 面向网络用户, 用于用户多媒体素材数据库的维护和管理。该系统应用和集成了各种多媒体处理技术以实现对多媒体素材数据中所包含的多媒体信息的处理, 如对图像、动画、音频、视频素材的存储和再现等等。
4. Web 服务器与多媒体素材网站的建立。主要阐述如何配置 IIS 以优化 Web 服务器性能, 然后给出多媒体素材网站的总体结构及相关实现技术。
5. 动态链接库技术。系统的底层支撑动态链接库封装了实现数据库访问、类结构、三叉目录结构树、树结构 HTML 编码、树的遍历、子结点搜索、素材文件的流式传输等功能的一系列函数。
6. 网上查询和动态网页技术。阐述了通过 ASP 实现查询及动态网页的原理和过程, 在此基础上设计了单条件动态检索、多条件组合检索和目录结构树导航检索多种检索方案, 并介绍了支持这些方案的技术要点。
7. 素材上载的设计及实现。系统设计了素材的批量上载与 WEB 页上载两种方式, 为实现素材的稳定、快速上载, 分别设计了专用上载控件。

关键字: 多媒体素材库, Browse / Server, Asp, IIS

Abstract

In recent years, the Internet becomes the focus of the computer network、 communication and the information field. Along with the development of network technique, match with multimedia technique , the distance education represent the direction、 trend and future of the education, the education material database have become the core of the development with network education.

Our system is supported by a strong background multimedia database and has several characteristic query methods. It integrates various of dynamic query technologies of the single-condition query, multi-condition combination query, directory tree navigating query, and with a individual material database for every user. Background multimedia material database can self-expanded during interactive operating with web users time after time.

This paper discusses the features and technologies of the web - based multimedia material database system . Our study emphasized on the next several aspects:

1. Based with the Browse/Server mode's system construction. According to the design objective of the system , the author gives the hierarchy designing scheme and working flow , then introduces the accessing technology of web database ,and points out special features and creativity of the paper .

2. Design and realization of the multi-media material database. The paper discusses designing steps of the multimedia material database , gives a data model and introduces improvement and optimization based on it . The database supports multimedia information such as image ,audio and video well .

- 3 . Design and implementation of the multimedia material database's maintenance system . The system includes two parts : One is based on traditional C/S structure , orients SA , is for the database. The other is based on B/S structure , orients web user , is for the user of the multimedia material database's maintenance . The system applies kinds of multimedia processing technology and can handle multimedia data of the multimedia material database .

4. Establishing of Web server and multimedia material website. It tells how to fitting the IIS for optimizing the function of Web server function, then introduce the website's total construction of multi-media material and related technique.

5. The design of dynamic link library. The system's dynamic link library encapsulates a series of function including database's call, clusters construction, thrice catalogue constructions tree, building the HTML code of the tree, etc.

6. Technologies of Web query and Dynamic web pages . The paper explains how to enhance performances of asp program ,realizing single-condition query, multi-condition combination query and directory tree navigating query . Finally the paper gives technique point of the three query methods .

7. Uploading design and realization of the multimedia material. This system includes two methods to uploads user materials : one is batching upload, the other is WEB uploading. It carries special module for each upload method.

Key words : Multimedia material database , Browse/Server , Asp , IIS

目录

第一章 绪论.....	1
1.1 技术概述.....	1
1.2 开发背景.....	3
第二章 多媒体素材库系统平台综叙.....	4
2.1 系统平台的设计目标.....	4
2.2 Web 数据库技术.....	4
2.3 多媒体素材库系统平台总体结构.....	7
2.4 开发环境.....	9
2.5 须解决的问题与本课题的特色.....	9
第三章 多媒体素材数据库的设计实现.....	11
3.1 客户/服务器结构的数据库系统.....	11
3.2 多媒体素材数据库的设计.....	12
3.3 多媒体素材数据库的实施.....	16
第四章 多媒体素材库管理平台的设计与实现.....	18
4.1 Web 服务器.....	18
4.2 多媒体素材网站设计.....	20
第五章 多媒体素材库的网上实现技术.....	27
5.1 动态网页生成技术.....	27
5.2 多媒体素材上载设计.....	29
5.3 多媒体素材网站检索方案.....	35
5.4 多媒体素材信息网上检索技术的实现.....	37
第六章 总结与展望.....	43
6.1 总结.....	43
6.2 展望.....	43
致谢.....	45
参考文献.....	46
附录 1 SQL Server 数据库表介绍.....	48
附录 2 批量上载组件使用 Access 数据库表介绍.....	53
附录 3 个人简介.....	58

第一章 绪论

1.1 技术概述

数据库是计算机科学技术在数据管理方面的最新技术之一,是计算机科学技术中发展最快,应用最广泛的分支之一。它已经成为当前计算机信息系统和计算机应用系统的核心技术^[1]。

多媒体素材库的系列技术是现代远程教育技术的一个重要组成部分,数据库技术已经成为远程教育技术的核心组成部分^[2]。

1.1.1 数据库技术的历史与发展

数据库技术及其应用系统最早出现在 20 世纪 60 年代,由于当时各种条件的制约,最初分为层次数据模型与网状数据模型;到了 70 年代,E.F.Codd 提出了数据库的关系模型,并对关系数据理论做出了创造性的贡献,使关系数据库从技术上升为理论,使关系数据库理论与技术在 70 年代至 80 年代得到了巨大的发展与广泛的应用。

80 年代是数据库技术在各个领域得到快速发展与广泛应用的时期。这个时期有了大量复杂的应用程序运行在各种客户机上,简单数据库系统支持下的 C/S (客户/服务器)系统结构日益显出其维护与管理困难的弊端,软件的运行维护费用随时间推移急剧增长。这时人们渴望一种既能简单访问信息,又能有效降低系统维护费用的新型计算模式的出现。

进入 90 年代,Internet/Intranet 和互联网 Web 技术在全球成熟起来并被普遍接受。利用这种互联网 Web 技术搭建网络平台开发快捷;使用简易方便,能有效降低维护费用;对用户访问没有地域限制。这些优点使得基于 Internet/Intranet 技术的网络技术环境在全世界范围内被采纳和推广的速度比历史上任何其他信息技术都要快。这一切促使信息处理技术从原来的 C/S 系统结构计算时代迈上一个崭新的网络系统结构计算时代^{[3][4]}。

随着计算结构模式的改变,技术重心的转移,对数据库服务器与应用软件服务器也提出了新的要求。一方面要求数据库必须能够支撑越来越复杂的应用程序,必须能够支持越来越多的用户;另一方面还要求数据库能够支持更多类型的数据,这些数据包括传统的结构化数据以及新产生的大量的非结构化的多媒体数据(如:图形、图像、视频、音频、动画等),而且要求有较快的用户检索响应和较短的应用系统开发周期。传统的 RDBMS (关系数据库管理系统)在处理这些复杂的数据类型时就显得力不从心了。复杂数据类型数据的数据库描述是一个问题,其相应的处理方法也是一个问题。

随着应用的需要,出现了多媒体数据库、面向对象的数据库及面向 Web 的数据库等。同时,数据库系统的系统结构也由传统的主机/终端的集中式结构发展到网络环境的分布式结构,随后又发展成两层、三层甚至多层的客户/服务器结构以及 Internet 环境下的动态结构。多种数据库结构满足了不同应用的需求,适应了不同的应用环境。

今天的计算机网络已不再只是一个计算中心的规模,过去那种以一个计算中心为核心的计

算机网络在今天的计算机网络的概念中早已被工作组网络的称谓所取代,出现了局域网、城域网、广域网等。与之相对应,今天的数据库技术也已发展到了数据仓库技术的水平。数据仓库把企业中分散的原始操作数据和来自外部的数据汇集和整理成一个单一的关系数据库,从而为企业提供完整、及时、准确的信息,使用户可以直接从数据仓库提取信息来进行各种决策分析。但其基本方式仍然是客户/服务器模式(C/S)^[5]。

1.1.2 数据库技术的应用

下面简要介绍两种与本课题相关的有代表性的应用。

(1) 多媒体数据库

多媒体数据库是计算机多媒体技术与数据库技术的结合,它是当前最有吸引力的技术之一。多媒体技术是对传统计算机应用技术,即在对数字、字符、文字、图形、图像、语音处理技术以及影视处理技术的结合继承的基础上形成的一种新的计算机集成技术。多媒体数据库技术正是研究并实现对多媒体数据的综合管理,即对多媒体对象的建模,对各种媒体数据的获取、存储、管理和检索^[6]。

(2) Internet 网络上的 Web 数据库

目前,计算机技术的发展依赖于网络技术的发展,目前发展最迅速的数据库技术就是基于 WWW 的数据库技术,即为 Web 数据库技术,这种技术被称为跨世纪的数据库技术。WWW 是目前 Internet 上发展最快的领域,也是 Internet 网上最重要的信息检索手段。Web 是分布、动态、多平台的交互式图形超文本信息系统技术,它促进了 Internet 应用的迅猛发展,使 Internet 迅速成为全球连接的应用规模最大的分布式网络。

Web 技术发展到今天,人们已经把数据库技术引入到 Web 系统中。数据库技术发展比较成熟,特别适用于对大量的数据进行组织管理,Web 技术具有较佳的信息发布途径,这两种技术的天然互补性决定相互融合是其发展的必然趋势。将 Web 与数据库结合起来,不仅把 Web 与数据库的所有优点集中在一起,而且充分利用了大量已有的数据库信息资源,可以使用户在 Web 浏览器上方便地检索和浏览数据库的内容,这对许多软件开发来说具有极大的吸引力。所以,将 Web 技术与数据库相结合,开发动态的 Web 数据库应用已成为当今 Web 技术研究的热点。

Web 数据库技术采用三层或多层体系结构,前端采用基于瘦客户机的浏览器技术,通过 Web 服务器及中间组件访问后台数据库。Web 应用系统一般分为三个要素:Web 服务器及服务器端组件、数据库服务器、客户端浏览器。Web 服务器就是一台计算机,它使用 Internet 传输协议和一个快速的 Internet 连接,向客户端浏览器发送其需要的 HTML 文件。随着 Internet 的发展,最新型的 Web 服务器的配置已经越来越像传统的客户/服务器和多媒体系统。

基于 Web 的应用系统具备良好的通用性,对第三方的软件产品具有良好的兼容性能。由 OMG(对象管理组织 Object Management Group)提出的软件组件标准和微软公司的基于 COM/DCOM 的 ActiveX 技术,均可用来开发具备重用性的服务器端组件^[7]。

1.2 开发背景

远程教育应用在普及教育、继续教育和技术培训等各个方面，不仅高等院校可以利用这种方式进行普及或函授教育，而且一些大型企业、跨国公司，也可以利用这种形式对自己的员工进行新技术、新产品、新知识及销售方面的培训教育，对于一个企业来说，这种形式不仅避免了集中形式给员工带来的奔波之苦和造成的时间浪费，而且上网费用与员工来去乘坐交通工具的费用相比还是要划算的。目前，世界上有许多发达国家投入了大量的人力、财力用于远程教育系统的研究，我国在“九五”期间将远程教育作为计算机网络及其应用的关键技术研究项目的一个专题^[8]。

现代远程教育以计算机网络和卫星数字通信技术为支撑，具有系统开放、资源共享、时空自由、便于协作等优点。在网络与通讯技术为远程教育提供了基本技术条件之后，教学资源的建设、共享与交流就成了远程教育研究中最引人关注的问题。具有丰富的教学资源，是学生进行自主学习、个性化学习、创造性学习，也是教师进行课堂教学和课外辅导等各种教学活动的基础的必备条件^[9]。

在国外，现在依靠网络技术的远程教育被称为“虚拟学校”(Virtual School)，也叫“电子学校”(Cyber School)。在这种学校里，它一般具备了所开设课程的一些课程素材，但在目前这些素材既不完备，又不能反映更进一步学习要求的需要。

美国的教育素材库建设伴随着它的远程教育建设，起步于本世纪 80 年代初，具有起步早，应用广泛，注重实用性，且效率较高的特点。随着科学技术的发展，特别是卫星技术、数字通讯技术和因特网的广泛应用，更加推进了这项事业的迅速发展^[10]。

在国内，由于通信技术与计算机技术的结合、接受中等后教育的学生人数的增加和降低教育费用的需要，由院校来开展远程教育成为当前的潮流。1995 年“教育即时通信系统”指出，绝大多数的院校认为远程教育比较重要甚至相当重要，因为它可以增加学员选择教育的途径和注册人数。但是相对当前不断发展的网络教育技术来说，教育素材库建设的步伐却发展缓慢，跟不上网络教育技术的发展脚步。纵观国内的各个高校，开展网络教育已经称为一种潮流，但是不论是在那些已经开展了网络教育的、还是即将开展网络教育的院校，在教育素材快速设计和管理方面来说，都没用能够很好的和它们的各项教育发展相平衡^[11]。

随着网络信息技术的发展，配合多媒体技术的网络化，远程教育代表着教育技术的方向、趋势与未来，基于网络的教育素材库在远程教学中将发挥着主力军的作用，网络化教育素材库的建设已成为发展网络教育的核心内容。当前，国内教育素材库的研究与建设已经远远落后于网络技术的发展，落后于教育和科研的发展，不能满足当前的需要。为学习者提供充足的网络学习素材，并提供一个理想的网络学习平台，将成为未来的网络教育技术发展重点^{[11][12]}。

第二章 多媒体素材库系统平台综叙

2.1 系统平台的设计目标

本课题将多媒体素材合理组织起来,设计成为基于 Web 的网络数据库,使得丰富的多媒体素材可以依照远程客户机的特定访问请求实时生成动态主页,然后传送给客户端浏览器显示,实现多媒体素材的网上发布。

对于本系统的设计应该满足以下几点:

1) 素材组织优良、结构合理。本系统的基本设计目标是要能满足高校的校内多媒体素材网上发布,所以数据库应该具有较大容量,而且便于数据的补充、修改及更新,能支持多用户的并发访问。数据库系统中需要保存大量的文本、图像、动画、音频、视频素材,故系统平台应该能对多媒体数据有一定的处理能力,支持大数据量数据的操作。素材库建设过程中,收集高质量、高针对性的学科多媒体素材的同时,还应该根据实际情况对素材特征进行筛选、设计合理的数据结构,依据数据结构对素材进行分类。经过精心组织、具备合理结构的素材库系统,能使搜索处理速度快、方便用户使用;在程序编写时,同类素材的处理过程能用完全相同或者大致相同的程序进行处理^[13]。

2) 符合当前规范。素材库的建设过程是一个相对投入较大、周期较长的项目过程,若缺少规范性,将使素材库的时间与地域限制严重,投入与产出不成比例,造成大量重复建设^[2]。目前,我国的素材库建设在考虑本身实际情况的同时,一般参考国外的设计标准 LOM 模型及我国远程技术标准委员会制定的《现代远程教育资源建设技术规范》进行设计;同时数据库中的所有素材采用的格式应该具有通用性,以使用户下载的素材可以在用户端常用软件的支持下使用。

3) 操作简单、运行快捷、检索方便。本系统设计用户主要通过上网来访问多媒体素材库,所以系统平台应该提供一个简单明了的用户界面,各项功能描述直观,方便用户操作。

为了满足上述设计要求,以下首先从理论分析当前 Web 数据库的相关技术,然后设计出系统的体系结构方案。

2.2 Web 数据库技术

第一章中对 Web 数据库技术做了一个概要的介绍,本小节主要阐述与实现多媒体素材库相关的一些内容。

2.2.1 Web 数据库应用系统的一般结构

在 Internet/Intranet 环境下,应用软件系统采用多层结构。系统结构由传统的 Client/Server 转变为 Browser/Server。在这种应用环境下,系统应用与数据存取脱离具体平台的限制,具有良好的伸缩性能。用户操作简单方便,开发管理人员容易维护,信息高度共享,可扩展性优良。

计算机应用系统的体系结构已经从封闭的集中式主机向开放的与平台无关的环境过渡,此时的服务器端不再只是单一的一台计算机,而是表现为主机的群集技术构成。这种以服务器为中心的体系结构已经对当前的经济生活产生巨大影响,使企业摆脱了以往密集人才资源、高成本的操作管理方式,而用户也只需要一个 Web 浏览器就可以方便的了解各种信息、享受各种服务。这种结构的逻辑表示为:表示层(Browser)、功能层(Web Server,也称为事务逻辑层)与数据库服务层(DB Server)。

表示层(Browser)只有客户端浏览器,一般不包括应用系统程序,借助于 Java Applet、VB Script、Java Script、ActiveX 技术来进行一些简单的客户端处理。显示用户界面和 Web Server 端的运行结果。

Web Server 除了包括服务器端的固有组件外,一般还包含用户为特定应用量身定做的服务器端组件,它们接受远程客户端传来的数据服务请求,运行服务器端脚本,通过 CGI 技术或者通过 Web API 等技术(如利用 ADO 等中间组件)把脚本中的数据请求传送到 DB Server 上以获取相关数据,再把结果数据转化成 HTML 脚本传回客户端 Browser。

DB Server 端负责数据的组织与管理,处理数据更新及完成检索要求、运行存储进程,可以是集中式的也可以是分布式的。

Web Browser 与 Web Server 之间的关系就类似于主机/终端结构中两者之间的关系,Web Server 与 DB Server 之间的关系就象 Client/Server 结构中两者之间的关系^[14]。

2.2.2 Web 数据库链接技术

目前,在 Web 中比较实用的数据库接口技术有 CGI、ISAPI、JDBC、ADO 等。CGI 可以用任何一种语言编写,如 C、C++、Delphi、Visual Basic 或 Perl;ISAPI 可以用 C++ 或 Visual Basic 编写;JDBC 则要用 JAVA 语言编写;ADO 需与 ASP 联合使用。

(1) CGI 技术

CGI 即通用网关接口(Common Gateway Interface),CGI 是最早期普遍采用的 Web 网连接数据库技术,几乎所有的 Web 服务器都支持 CGI,按照应用环境的不同,可以分为标准 CGI 和 Win CGI 两种。CGI 的应用程序是作为独立的外部应用程序来执行的,和 WWW 服务器上的其它服务进程各自占据着不同的进程空间,因而与 Web 服务器上的其他进程竞争处理器资源,导致运行速度缓慢。一个 CGI 程序一次只能处理一个用户请求。每当有一个用户请求时,都会激活一个 CGI 进程,当用户请求数量非常多时,会挤占大量系统资源,降低系统的性能。此外,用 CGI 开发 Web 应用相当困难,程序员不仅要掌握 HTML 语言,还要精通低级编程语言。每个 CGI 程序必须用某个特定数据库服务器专用的 SQL 语言来手工编写数据库接口程序,故可移植性较差。

(2) Web API 技术

Web API 通常以动态链接库(DLL)的形式提供,是驻留在 Web 服务器上的程序,它的作用与 CGI 相似,也是为了扩展 Web 服务器的功能。

目前最著名的 Web API 有 Netscape 的 NSAPI、Microsoft 的 ISAPI 和 O'Reilly 的 WSAPI。各种 API 均与其相应的 Web 服务器紧密联系在一起。用 NSAPI、ISAPI 或 WSAPI 开发的程序,

性能大大优于 CGI 程序, 这些 API 应用程序是与 Web 服务器软件处于同一地址空间的 DLL, 因此所有的 HTTP 服务器进程能够直接利用各种资源, 这显然比调用不在同一地址空间的 CGI 程序所占用的系统时间要短。程序员可以利用 API 分别开发 Web 服务器与数据库服务器的接口程序。

ISAPI(Internet Server Application Program Interface)是微软提供的一套面向 Internet 服务的 API 接口。ISAPI 的工作原理和 CGI 大体相似, 都是通过交互式主页取得用户的输入信息, 然后交服务器进行后台处理。但是二者在实现机制上大相径庭。CGI 的应用程序一般都是可执行程序, 而在 ISAPI 下建立的应用程序是以动态链接库的形式存在的, 它存在于服务器端的内存中, 与 Web 服务器进程处于同一个系统空间, 以线程代替进程。ISAPI 与 CGI 相比, 效率提高了, 但也带来了更大的风险, ISAPI 进程和服务器进程处于同一系统进程空间, 因此, 服务器端程序的一个违规操作就有可能导致 Web 服务器的崩溃。另处, 无论是 CGI 程序还是 ISAPI 程序基本上是独立于 HTML 之外的, 与 HTML 结合不够紧密, 完全要用另一种语言开发, 开发工作量比较大。

(3) JDBC 技术

JDBC 即 Java 数据库链接(Java Database Collectivity),它是 Java Soft 公司开发的、作为 Java 语言的数据库访问 API 技术。JDBC 是第一个支持 Java 语言的标准的数据库 API, 其目的在于使 Java 程序与数据库服务器的连接更加方便。JDBC 是一个与数据库系统独立的 API, 它包含两部分: JDBC API 和 JDBC Driver API。

目前, JDBC 主要提供两种方式来实现和数据库的连接: 采用 JDBC - ODBC 桥驱动和采用直接 JDBC 驱动连接。JDBC 是 JAVA 在 Web 环境下与数据库接口的代表性技术, 但是 JAVA 为了实现跨平台操作, 所以在 Web 环境下的 JAVA 应用程序的执行性能很低, 而且目前 JDBC 还处在发展之中, 技术上还未完全定型, 只能用来访问关系型数据库。

(4) ADO 及 OLE DB 技术

ADO (ActiveX Data Objects) 是 Microsoft 为最新和最强大的数据访问范例 OLE DB 而设计的, 是一个便于使用的应用程序层接口。ADO 使程序员能够编写应用程序以通过 OLE DB 提供者访问和操作数据库服务器中的数据。ADO 最主要的优点是易于使用、速度快、内存支出少和磁盘遗迹小。ADO 在关键的应用方案中使用最少的网络流量, 并且在前端和数据源之间使用最少的层数, 这些技术提供了一个轻量、高性能的接口。这样, 程序员可以在各种支持 Automation 的开发环境下方便地访问 ADO 对象, 如 Visual Basic、Visual C++、Visual J++ 及 Delphi 等。

OLE DB 是一组“组件对象模型”(COM)接口, 是新的数据库底层接口, 它封装了 ODBC 的功能, 并以统一的方式访问存储在不同信息源中的数据。OLE DB 是 Microsoft UDA(Universal Data Access) 策略的技术基础。OLE DB 为任何数据源提供了高性能的访问, 这些数据源包括关系和非关系数据库、电子邮件和文件系统、文本和图形、自定义业务对象等等。OLE DB 并不局限于 ISAM、Jet 甚至关系数据源, 它能够处理任何类型的数据, 而不考虑它们的格式和存储方法。在实际应用中, 这种多样性意味着可以访问驻留在 Excel 电子数据表、文本文件、电子邮件/目录服务甚至邮件服务器, 诸如 Microsoft Exchange 中的数据。而 ActiveX Data Objects (ADO) 是一座连接应用程序和 OLE DB 的 API 桥梁。

ADO 被实现为 OLE DB 之上的一个薄层,这使得 ADO 可以有更快的访问速度,更易使用,同时更节省资源。值得注意的是,对于 Visual Studio 6.0 的用户而言,现在提供的 ADO3.0 要比 Visual Studio 5.0 时代的 ADO1.5 以及后来的 ADO2.0 更加完善。这意味着程序员可以更为广泛地使用 ADO 接口,甚至在所有的基于 Windows 平台的数据访问中使用它。比如对 RDS (前身是 ADC) 的支持,可以方便的构建高效的 Web 应用。ADO 与微软此前的 DAO、RDO 等类似,但在使用上有着简单、易用、高速、较低内存资源消耗等优势。

由于 ADO 建立在自动化 (Automation) 基础上,所以 ADO 的应用场合非常广泛,不仅可在 Visual Basic 这样的高级语言开发环境中使用,还可以在一些脚本语言中使用,这对于开发 Web 应用,在 ASP (Active Server Pages: 动态服务器页面) 的脚本代码访问数据库中提供了操作应用的捷径。

与 CGI、ISAPI、JDBC 等相比,ADO 和 OLE DB 具有如下一些支持建立 Client/Server 结构和基于分布式 Web 应用的关键性特点:

- 可独立创建的对象
- 批处理更新功能
- 通过输入/输出参数支持存储过程,并可返回结果
- 可定义不同的游标类型
- 高性能的缓冲结果集管理
- 支持检索结果集返回特定的行数
- 通过存储过程及批处理语句支持多结果记录集检索

如果选用 ADO 或者 OLE DB 作为访问 Web 数据库的接口,最好的方法是用 ASP 来书写应用程序。ASP 是微软公司推出的一种用以取代 CGI 的技术,简单地讲,ASP 是位于服务器端的脚本运行环境。通过这种环境,用户可以创建和运行动态的交互式 WEB 服务器应用程序。ASP 利用 ADO 数据访问模型实现数据库访问,从而使得开发基于 WEB 的应用系统成为可能。

ASP 把 HTML 和脚本开发融合在一起,易于生成,无需手工编译和连接,属于 ActiveX 技术中 Server (服务端) 技术,它直接建立在 Web 服务器中,并且是作为 Web 服务器的一个服务运行,支持多用户、多线程。与其它常见的在 Browser 端实现动态网页的技术如 JAVA Apply、ActiveX Control、VBScript、JavaScript 等不同,一个 ASP 页面中的脚本只在 Web 服务器端由 IIS (Internet Information Server) 解释运行,执行结果可以用 HTML 动态生成 Web 页面,并送到客户的浏览器端,并显示出来。浏览器端并不处理 ASP 页面中的脚本,它所面对的仅仅是一个完全符合 HTML 格式的网页,这为更多的不同类型的浏览器访问 Web 服务器提供了可能 [15][16]。

2.3 多媒体素材库系统平台总体结构

构建网络数据库应用系统,目前流行的是三层结构模式的数据库应用系统,即 Browse/Server 模式。用户使用单一的 Browser 软件,通过简单的鼠标点击即可访问文本、图像、音频、视频及动画等数据库中的信息,系统的维护工作简单。在客户端几乎不必做任何开发工

作，只需使用浏览器程序即可；大部分工作集中在中间事务逻辑层和后端数据库层，使用 JavaScript、VBScript、ASP、IIS、DHTML 等多种新技术，结合 Active X 组件，就可以构建成功能强大的 Web 数据库平台^[17]。

2.3.1 系统的总体结构

由于我们要建立的是一个基于 web 的大型数据库，权衡各种 web 数据库技术，采用了 B/S 模式的三层结构模型：表示层由多媒体素材库网站实现；功能层由 IIS + ASP 并结合 ASP 组件（COM 组件）；数据库服务器层主体是 SQL Server2000 关系数据库，并有专门设计的后台维护系统做支撑。系统的总体结构参见图 2 - 1。

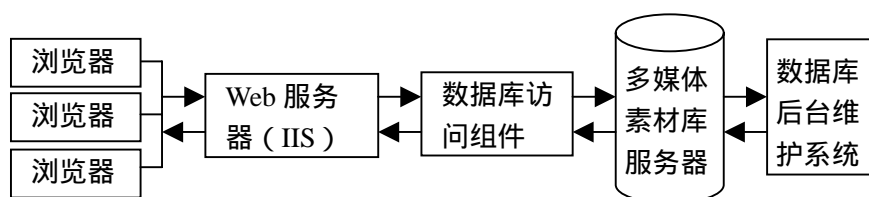


图 2 - 1 系统总体结构图

当用户通过浏览器访问多媒体素材库系统时^[18]：

- (1) 用户在浏览器地址栏中输入要访问的 ASP 文件名，然后回车触发这个 ASP 文件请求。
- (2) 浏览器将这个 ASP 请求通过网络传送给目的 Web Server。
- (3) 目的 Web Server 接受这个请求，并根据文件名从硬盘或内存中取出用户要访问的 ASP 文件。
- (4) 目的 Web Server 将这个 ASP 文件发给 ASP 引擎，ASP 引擎将会对 Web Server 传送过来的文件进行解释。如果文件中含有脚本（VBScript 与 JavaScript），ASP 引擎调用相应的脚本进行处理。
- (5) 若脚本中含有访问数据库的请求，使用了 ADO 对象或者 OLE DB 对象，则 Web Server 会根据对象设置的参数调用对应的驱动程序，然后就可以依据 ASP 文件中的数据库请求（SQL 指令）对数据库进行访问。
- (6) 用户访问的 ASP 文件在 Web Server 端被解释成相应的静态 HTML 页面。
- (7) 生成的静态 HTML 页面被送回客户端浏览器，客户端浏览器将该 HTML 文件解释执行并显示在浏览器上。

2.3.2 多媒体素材库的维护

本系统通过两种途径实现对多媒体素材库进行维护：

(1) 数据库后台维护系统

后台维护系统主要维护多媒体素材总库，它是基于传统 C/S 结构，面向数据库管理人员。

主要功能有建表、备份、录入、增添、删除、修改等。可以管理文本信息与多媒体信息，如对图像、视频信息的浏览及增删。

(2) 网上用户个人素材库的动态维护

因客户端以网页形式表现，为增强同网上用户的交互性，素材库网站对用户提供了“个人素材库”功能，其实现是基于 B/S 结构。网上用户注册后经过授予权限后便能建立并管理自己的多媒体数据，每位用户自建的多媒体数据只有本人具有修改权限。用户对自己所上传的多媒体数据的增、删、改均以网页为操作界面，通过网络提交。

本设计一个主要的特色是素材库中数据的结构信息以直观的目录树形式表现，每个目录呈现为树上的一个节点，且按照素材依存关系排列。使得用户在浏览以及添加或修改数据信息时，操作更为简便。

2.4 开发环境

(1) 服务器端

操作系统：Windows Server 2000

Web 服务器：IIS5.0

数据库服务器：SQL Server2000

(2) 客户端

浏览器：IE4.0，IE5.0，IE6.0

开发工具：Microsoft.net，Visual Basic6.0，Dreamweaver MX

(3) 使用的技术

ADO，OLE DB，ASP，DHTML，ActiveX，COM 编程等。

2.5 须解决的问题与本课题的特色

2.5.1 问题

本课题以 SQL Server2000 为后台构建多媒体素材数据库，这里引出了第一个问题：如何用关系型数据库存储多媒体素材信息中的非关系型数据。我们之所以说多媒体素材信息中存在非关系数据，是因为整理多媒体素材时，存在素材的附属关系，也就是通常所说的目录关系，这种关系用一棵树来描述更为贴切，即目录数据之间更多的是一种层次联系。

第二个问题是如何优化检索算法及数据库结构，从而使前台客户能尽快地检索到所需信息。由于多媒体素材的信息量相对庞大，故检索算法的优化是非常重要的。

多媒体素材中除文本数据外还存在大量的非文本数据（如图片、音频、视频等），采用何种技术才能使用户在客户端将这些数据量比较大的非文本数据顺利上传，如何存放这些非文本格式的数据，并在有相关检索需求时于客户端浏览器中快速显示出来，也是需解决的问题。

2.5.2 特色及关键技术

(1) 数据模型的改进

在建立多媒体数据库初期确定关系模型时,扩展关系模型使其能够描述具有层次特征的多媒体素材的目录数据^[19]。见 3.2.3 节。

(2) 素材的批量上传

用户在利用 Web 上传素材时,传统的方法是对每一个素材进行一次上传操作,当用户只需上传相对少量的素材的时候(比如只需上传几个或者十几个素材),用户可以比较好的接受这种一一上传的方式;但是如果用户需上传的素材不是几个十几个,而是成百上千个,一一上传的方式就不再合适。在高校的范围,这种需上传大量素材的需求是较多的,为了解决这个问题,本系统设计了一个素材的批量上传系统。见 5.2.1 节。

(3) 检索方式多样化

系统将素材检索分为简单检索和高级检索。简单检索即单纯按素材的某一个属性进行模糊检索;高级检索把素材类别、素材所属分类结构、素材标题、素材作者、素材简介、素材编写时间这几项属性相组合,能较精确的定位用户要求的素材。见 5.3 节

(4) 后台动态链接库^[20]

动态链接库是本素材库系统的底层支持,当用户成功登陆系统后,在用户的 Web 浏览器界面上,系统首页上显示了从动态链接库直接访问数据库生成的一棵树,通过这棵可视化的树,用户可以方便快捷的进行添加、删除、检索、查阅、下载等操作。

在动态链接库里,封装了数据库访问、类结构实现、通过数据库中多媒体素材的目录数据表建树、树结构的 HTML 编码、树的遍历、子结点搜索、素材文件的流式上传等一系列函数,其中最关键的是利用多媒体素材的目录数据表建树的算法。

(5) 大数据量素材文件的上传

在网络数据库的设计当中,考虑到网络通信的现状,一般不实现上传下载较大的数据文件,当前已有的文件上传组件(如:Lyfupload,ASPSmart Upload^[21]等)在上传文件到大约 5 兆的时候,一般需要三分钟左右。在本操作平台当中,音频和视频文件的大小一般比较大,通过对各种上传组件的上传效果进行测试,发现当文件大于 10 兆的时候,文件根本不能正常上传。而这样根本不能达到系统的设计要求,不可能要求用户上传的音频和视频素材都很小,虽然在实际上用户上传的文件大部分是比较小的。考虑到系统实际的应用需要,本系统设计了专用的上传组件。系统中利用本组件进行素材上传,采用数据流技术将素材文件内容直接上传到数据库当中。见 5.2 节

第三章 多媒体素材数据库的设计实现

本系统展示给用户的部分主要是经过 Web 服务器解释过的动态网页,但在解释过程中各种操作的实现需要一个强大的后台数据库做支持,本章主要介绍多媒体素材后台数据库的设计实现及其维护系统。

3.1 客户/服务器结构的数据库系统

本系统是以 Web 网络技术和数据库技术为支撑的,当前 Web 数据库的发展已经成为新的热点。Web 数据库,就是能将数据库技术与 Web 技术很好地融合在一起,使数据库系统成为 Web 的重要有机组成部分的数据库。它能够实现数据库与网络技术的无缝有机结合。

由于客户/服务器结构的数据库系统已成为 Web 数据库的一个重要发展方向,在其实现过程中出现了许多新的软件技术。如数据库服务器性能优化技术^[22]、客户端应用开发工具的工作模型和实现技术、数据库互连技术、分布数据库管理技术等。

这里简要介绍一下本系统中使用到的一个技术,即 OLE DB 接口技术^{[23][24]}。

简单地说,OLE DB 是一种技术标准,目的是提供一种统一的数据访问接口,这里所说的“数据”,除了标准的关系型数据库中的数据之外,还包括邮件数据、Web 上的文本或图形、目录服务(Directory Services),以及主机系统中的 IMS 和 VSAM 数据^[25]。OLE DB 标准的核心内容就是要求以上这些各种各样的数据存储(Data Store)都提供一种相同的访问接口,使得数据的使用者(应用程序)可以使用同样的方法访问各种数据,而不用考虑数据的具体存储地点、格式或类型。

OLE DB 标准的具体实现是一组 C++ API 函数,就像 ODBC 标准中的 ODBC API 一样,不同的是,OLE DB 的 API 是符合 COM 标准、基于对象的(ODBC API 则是简单的 C 语言 API)。使用 OLE DB API,可以编写能够访问符合 OLE DB 标准的任何数据源的应用程序,也可以编写针对某种特定数据存储的检索处理程序(Query Processor)和游标引擎(Cursor Engine),因此 OLE DB 标准实际上是规定了数据使用者和提供者之间的一种应用层的协议(Application-Level Protocol)。

OLE DB 将传统的数据库系统划分为多个逻辑组件,这些组件之间相对独立又相互通信。这种组件模型中的各个部分被冠以不同的名称:

数据提供者(Data Provider):提供数据存储的软件组件,小到普通的文本文件、大到主机上的复杂数据库,或者电子邮件存储,都是数据提供者的例子。有的文档把这些软件组件的开发商也称为数据提供者。

数据服务提供者(Data Service Provider):位于数据提供者之上、从过去的数据库管理系统中分离出来、独立运行的功能组件,例如检索处理器和游标引擎(Cursor Engine),这些组件使

得数据提供者提供的数据库以表状数据 (Tabular Data) 的形式向外表示 (不管真实的物理数据是如何组织和存储的), 并实现数据的检索和修改功能。

业务组件 (Business Component): 利用数据服务提供者、专门完成某种特定业务信息处理、可以重用的功能组件。分布式数据库应用系统中的中间层 (Middle-Tier) 就是这种组件的典型例子。

数据消费者 (Data Consumer): 任何需要访问数据的系统程序或应用程序, 除了典型的数据库应用程序之外, 还包括需要访问各种数据源的开发工具或语言。

3.2 多媒体素材数据库的设计

本章介绍数据库的设计过程, 数据库的设计采用 Peter Chen 在 1976 年提出的实体 - 联系模型 (E-R 模型)。

3.2.1 数据库设计的步骤

数据库是用户关于他们的应用目的的模型, 因此, 为了建立一个有效的数据库及其相关的应用, 首先必需完全熟悉用户模型。目前设计数据库系统主要采用的是以逻辑数据库设计和物理数据库设计为核心的规范设计方法。其中逻辑数据库设计是根据用户要求和特定数据库管理系统的具体特点, 设计数据库的全局逻辑结构和每个用户的局部逻辑结构。物理数据库设计是在逻辑结构确定之后, 设计数据库的存储结构及其它实现细节。

一般可将数据库设计分为以下 6 个阶段^[26]:

- (1) 需求分析: 获得用户对所要建立数据库的信息和处理要求的描述;
- (2) 概念结构设计: 通过对用户需求进行综合、归纳与抽象, 形成一个独立于具体 DBMS 的概念模型;
- (3) 逻辑结构设计: 考虑特定 DBMS 的性能与具体数据模型的特点后, 将概念结构转换为特定 DBMS 所支持的数据模型, 并对其进行优化;
- (4) 物理结构设计: 为逻辑数据模型选取一个最适合应用环境的物理结构 (包括存储结构和存取方法);
- (5) 数据库实施和运行: 建立实际数据库结构, 装入数据, 完成编码, 测试之后即可投入运行;
- (6) 数据库的使用和维护: 不断完善系统性能和改进系统功能, 进行数据库的再组织和重构。

3.2.2 数据库设计中的几个关键点

依据以上数据库设计的步骤, 本小节给出多媒体素材数据库设计阶段的中间结果。用户上传的多媒体素材均保存在用 SQL Server2000 建立的多媒体素材数据库中, 下面的分析和设计都是针对多媒体素材数据库介绍。

(1) 概念设计

首先要识别应用中的主要实体，并用目标数据库模式模型将他们模型化。数据模型由信息到实体、属性和联系的映射构成。

实体是可以从用户的工作环境中标识出的事物，是用户想要跟踪的某个事物，实体具有相当数量的一些用来描述实体特征的属性。在多媒体素材库应用系统中，为保证多媒体素材信息的完整性，我们在数据库中收录了国家分类编码信息，于是有三个主要实体：目录、多媒体素材和浏览器端用户。但我们感兴趣的只是多媒体素材的相关部分，而非终端用户的操作，于是可以将浏览器端用户忽略。接下来需要用到需求分析和初始数据库设计中收集的信息，他们为完整并正确地定义主要实体提供了重要信息。

对于目录结构，经分析相关资料，可以采用国家学科分类、高校专业分类、高校课程分类等多种分类方法。而多媒体素材包括的内容较多，经过研究表明：将国家学科分类与高校课程分类相结合，并赋予教师用户在这个基础之上的目录建立权限是较好的一种分类方式。国家学科分类虽然是各个高校均采用的标准，但是分类过于简单，不能符合应用需要。而高校专业分类虽然可以满足分类详细度的要求，但是目前高校专业变化相对来说太快，而我们不可能隔一段不长的时间就去更改数据库与应用程序代码，所以必需采用相对稳定的分类方法。高校的课程分类相对稳定，但确只具有分类细致的特点，没有概括性。而将国家学科分类与高校课程分类相结合并辅以教师用户利用对自己课程的教学经验进行分类，可以对大量的多媒体素材进行合理分类。考虑三者之间的联系以及教师用户的设计分类与多媒体素材间的联系，我们将其属性设置如下（注：有下划线的是关键字）：

国家分类信息：分类编号，类别名称，上级分类编号，分类层次。

高校课程分类信息：课程分类编号，所属国家分类编号，课程名称，课程介绍，分类层次。

用户分类信息：用户编号，所属课程编号，所属国家分类编号，课程章节名称，章节介绍，分类层次。

对于用户多媒体素材数据库，类似于以上的分析，我们确定五个实体：登录用户、国家分类信息、高校课程分类信息、用户分类信息、多媒体素材资料。这里设立的登录用户实体是为将各个用户上传的多媒体素材入库保存，便于他们以后对多媒体素材进行增删改管理。登录用户可以描述为：用户 ID、用户登陆名、口令、真实姓名、职称、职务、工作单位和 E-mail 等。

用户通过浏览器登陆系统后，通过检索页面显示的国家分类类别名称联系到具体的课程名称，进一步检索到课程的详细章节，然后找到具体素材。反之，用户从某一素材详细信息可以逆向检索到它所属的具体课程以及所属的国家标准分类名称。

（2）实体 - 联系模型

E - R 模型表示数据库的概念模型，其主要建模构造是实体类型和联系类型。一个实体类型允许有多个关键字，但最终数据库是以关系模型实现的，所以对每个实体都选择了一个主关键字。多媒体素材数据库的 E - R 图见图 3 - 1。

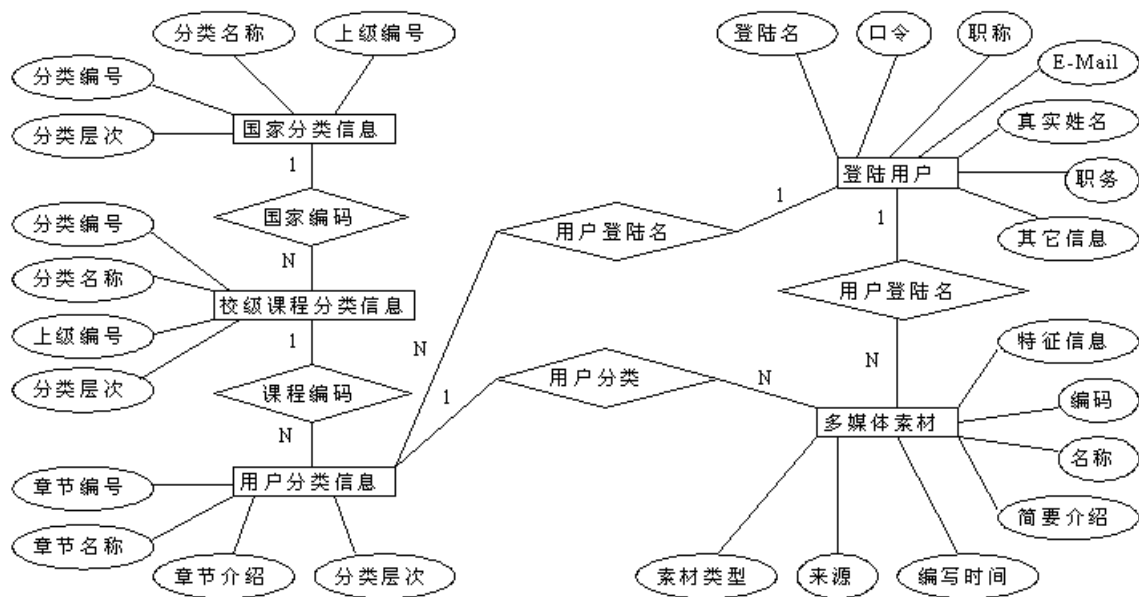


图 3-1 多媒体素材数据库的 E-R 图

(3) 映射为关系模型

关系模型可以用来表达独立于具体 DBMS 的设计，关系模型的组件目前应用广泛。建立实体-联系模型的目的是数据库的实现，由于多媒体素材数据库服务器是采用关系数据库 Microsoft SQL Server 2000，所以需要将 E-R 模型映射为关系模型，这部分的工作在数据库逻辑设计阶段完成。

所谓关系模型，是指无论实体和实体间的联系均用表（关系）来表示，属性作为表的列，记录称为表的元组。从 E-R 设计映射到关系实现，通常要将实体和联系类型映射成关系，将属性映射成关系属性。另外，一个表要想成为一个关系，它必须满足某些约束^[27]，即规范化。规范化理论使用范式来描述所希望的表和列的安排方式。

参照多媒体素材数据库的 E-R 图可确立五张表：国家标准分类信息表、校级课程分类信息表、用户分类信息表、用户信息表和多媒体素材表。考虑到国家标准分类信息表、校级课程分类信息表、用户分类信息表这三张表的信息具有较大的相似性，我们在 SQL Server 2000 当中将它们组合成一个目录结构表（Level）。为了使得依据数据库素材的类别关系，能了解到所有与该素材有着关联其它结构信息，我们利用 Level 表中的当前目录指针（LCode）字段，它保存的是某一级分类的唯一编码号（它成为数据库中构成结构主线的关键字之一，另一个关键字是 Material 表中的 MID 字段）。通过它，我们能够轻松查询到某个素材所有的祖先目录结构记录。而且对于在客户端建立并显示目录结构树也有着重要作用。

3.2.3 数据模型的改进与优化

1. 改进

多媒体素材数据库是以素材的组织方式（也就是分类结构）为主线组织的，数据库系统中

的素材直接隶属于用户建立的最底层目录，这个最底层目录隶属于其父目录，用户所建目录的上边是高校级别的各种分类结构，再高一层就是国家标准分类编码，最顶层是系统构建的树根。由此可见，数据库系统的结构主线是层次关系的。同时，数据库系统还大量包含动画、音频、视频这类复杂类型的数据，SQL Server2000 数据库系统是一个关系型数据库系统，于是需要考虑如何合理的建立数据库以正确的描述多媒体数据并提高数据库的访问存取效率。

对于素材总体情况表（Material 表），我们从图 3 - 1 中可以看到对应素材总体表中的每个待录入的多媒体素材，均可在符合素材格式（即文本表 MText、图像表 MImage、动画 MAnimation、视频 MVideo、音频 MAudio、其它类 Mother）的具体信息表中关联表中一条记录。保存具体信息的表用来保存不同格式多媒体素材的独有信息，这主要是为提高资料表的可扩充性，因为当我们录入多媒体素材信息时，每个素材的具体情况不同，但是它们有相当数量的辅助信息字段是相同的，所以在具体设计时，我们将每一个素材的保存分为两部分存入不通的表中，这样安排是基于用户访问的实际情况和数据库系统设计的具体规范来构建的。从用户访问的角度来说，当用户对某个素材感兴趣时，就会去调出大数据量的独特字段信息，用户界面首先显示的是 Material 表中字段保存的信息，这样显然可以加快系统运行速度，便于用户操作；从数据库设计规范来说，这种方式可以有效的减少冗余信息。

另外，素材的独有信息保存表中设立一个字段保存多媒体信息也考虑到了数据库本身的支持。因为除了文档可以简单保存，其余多媒体素材，包括图形、声音和视频，都可以统一采用二进制大对象 image 来保存。除了这种保存方式，对于多媒体数据，在当前的网络数据库应用当中一般均将其以文件系统的形式保存，数据库中只加一链接。

一般来说，以文件系统方式保存的方法更易于操作，因为 SQL Server2000 数据库本身的 SQL 不能直接操作 image。但将所有多媒体数据集中存储在 SQL Server2000 数据库中有其优越性，即数据库便于移植而且不必考虑对外部文件容易被误操作损坏以及由文件系统所属操作系统的权限问题。故我们对素材的多媒体数据存储采用了第一种方式。对 image 的入库及管理操作我们通过应用系统平台后台维护系统实现。

另外，数据库中表间联系均不采用数据库系统提供的自增长字段基于在实际应用当中了解的如下情况：数据库的自增长字段是和数据库中当前数据量与已经进行的操作相关联的。数据库系统运行一段时间后，由于数据库系统会有相当数量的删除数据操作，自增长字段的数值不再连续。若数据库以后需要移植，那么新数据库产生的自增长字段显然是连续的而且与原数据库系统的这个字段数值无关的，也就是说，原数据库系统中，数据库表间的联系将会在新数据库中无法找到，显然这样是不符合应用需要的。

综上所述，关系模型被扩展后能够确切地描述具有层次特征的素材目录结构数据。

2. 优化策略

确定数据表间的数据依赖关系。

对各个关系模式之间的数据依赖进行极小化处理，消除冗余的联系。各表间的联系是通过外部码实现的。

确定各关系模式分别属于第几范式，依照需求分析阶段得到的各种应用对数据处理的要求，对初步确立的各关系模式进行分解或合并。

我们所建立的多媒体素材数据库表均满足第三范式（所有的列均依赖于主关键字，并且完

整依赖于主关键字), 而且能保存各种类型的多媒体信息, 符合建库要求。

经过优化处理后的数据库由以下表构成：Material（多媒体素材常用信息表）（MImage、MAnimation、MAudio、MVideo、MText、MOther）（多媒体素材独特信息表）、Keyword（素材关键字表）、IP_Control（访问控制表）、IndividualRes（个人资源库表）、Mrelationship（相关素材表）、User（用户表）。在系统的编写过程当中与各系的教师进行了系统功能方面的交流，根据大家的意见，在素材的简介当中有时会提及另外的素材，应该可以直接与提及的素材相联系，根据这种需求，我们在数据库系统中添加了一个 M_HotMaterial 表（素材热字表），使系统支持这种功能需要。经过优化改进的最终数据库表结构如图 3-2。

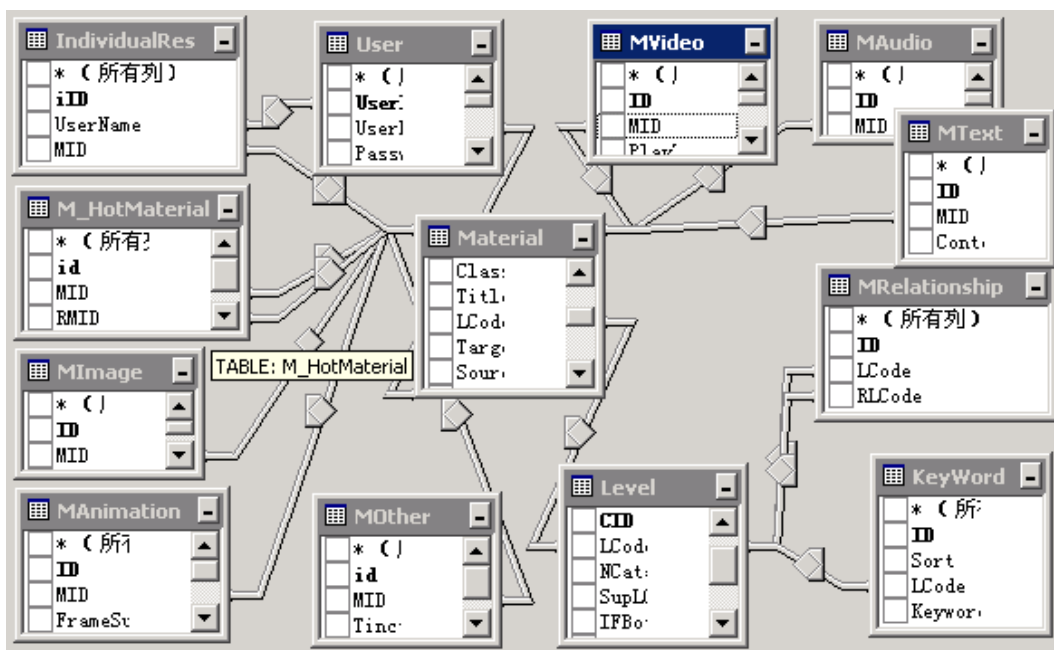


图 3-2 多媒体素材数据库表总体结构图

各个表的设计字段见附录 1。

3.3 多媒体素材数据库的实施

3.3.1 SQL Server 2000 简介

选择一个好的数据库是非常重要的，结合我们设计的多媒体素材数据库的特点：大中型、基于 Microsoft 公司的 Windows 2000 Server 环境的 Web 服务器、可扩充性等，SQL Server 2000 是较好的选择。

SQL Server 2000 是 Microsoft 公司推出的，以高级结构化检索语言（SQL）为基础的大型关系数据库，是目前最流行的客户/服务器（Client / Server）体系结构的主要选用数据库之一，是 Web 上最流行的用于存储数据的数据库。

SQL Server 2000 是一种面向网络计算的数据库,它能支持多个的并行用户和健壮的 Internet 应用程序,如网上购物和预订航班。SQL Server 2000 提供了从一个浏览器通过防火墙安全访问数据的能力。SQL Server 也提供了对格式化文档的快速的全文索引。SQL Server 2000 能够较好的支持多媒体数据,它对文本、图像、音频、视频、时间序列数据等非结构数据引进了大型二进制对象 Image 类型。SQL Server 2000 针对每个特定的数据类型提供了对应的存储访问这些特定类型数据的方法。

3.3.2 在 SQL Server2000 上建立多媒体素材库

这部分的操作及实现属于数据库设计步骤中的实施和运行阶段。我们可以借助 SQL Server 2000 提供的工具或者直接通过 SQL 语言实现。建立用户和表,另外根据需求分析和编程需要建立表索引、视图以及存储过程,具体实施的步骤如下:

- (1) 先数据库系统默认管理员用户 sa 登陆 SQL Server 2000 数据库系统;
- (2) 建立合适的数据库;
- (3) 在建立的数据库下建立目录结构表、用户信息表、素材信息表等;
- (4) 根据需求分析和编程需要建立表索引和视图。

创建索引有两个目的:维护被索引列的唯一性和提供快速访问表中数据的策略。对于多媒体素材数据库,考虑到前台部分是网页,用户的主要操作请求都是通过浏览器提交的检索,故我们对可能频繁检索的字段建立索引,以减少网络延迟和查找时间。

经过以上步骤,多媒体素材数据库即可投入使用。

第四章 多媒体素材库管理平台的设计与实现

在第二章中已经提到建立多媒体素材网站时,我们选择 Microsoft 的 IIS5.0 作为 Web 服务器,本章首先介绍如何配置 IIS 以优化 Web 服务器性能,然后给出多媒体网站的结构和主要实现技术。

4.1 Web 服务器

借助于 NT 网络操作系统的垄断优势,由 Microsoft 推出的 IIS (Internet Information Server) 成为当今使用最广泛的 Web 服务器之一。由于与 Windows NT/Server 系列操作系统具有良好的亲和性并继承了 Microsoft 产品一贯的用户界面,使得 IIS 不仅功能强大而且使用方便。

IIS 可用作 Web 服务器,FTP 服务器和 SMTP 服务器,提供集成安全性,能无缝地配合 COM 组件,并具有图形界面 Microsoft Management Console (MMC),可以用于创建和管理 ASP 应用程序,使构建一个 Internet 网站轻松容易。IIS 通过 IIS 服务管理器对象提供 COM 接口,这些对象可以从 ASP 和任何 COM 支持语言访问,于是可以通过编制程序来调整服务器配置和创建虚拟目录与 Web。

4.1.1 优化 IIS 性能的基本策略

(1) 为了提高性能和节约资源,只运行需要的协议,对于我们的系统只需采用 TCP/IP 协议,并禁止不必要的服务。

(2) 将 IIS 服务器设置为独立的服务器。就是说,这个服务器不是任何域中的成员,不必与域控制服务器建立 Netlogon 信道,从而降低通过服务器之间连接而建立起来的空用户连接所带来的安全风险。而且,由于系统之间不传递认证通讯信息,也就降低了登录口令被截获的可能。

(3) 合理设置 Web 根文件夹。将 Web 根文件夹 wwwroot 定位在操作系统分区以外的地方甚至是另外的物理磁盘驱动器上。而且,当设置 Web 站点的虚拟目录或重定向文件夹时,也要保证这些目录不会被重定向到操作系统的启动分区,因为有些攻击能够危及访问文件夹所在分区上的其它文件夹。还有一种处理方式就是把 Web 根文件夹设置到另一个服务器上,使 IIS 服务器成为一个只缓冲请求、应答请求的系统。而且,经过这样处理后,整个服务器基本上是一个通用型的,其上没有存储任何内容,即使站点遭到攻击而瘫痪,也可以从磁带或其它备份中快速简单地恢复服务器。

(4) 使用磁盘镜像或磁盘区集以提高磁盘的读取性能。

(5) 关于日志的记录,采用文件记录而不是记录到 ODBC 数据源。此外,在记录期间增加用来记录日志的内存缓冲区的容量以减少磁盘的活动。该缓冲区的缺省容量值为 64KB。

(6) 把所有的数据都储存在一个单独的分区里。然后定期运行磁盘碎片整理程序以保证在存储 Web 服务器数据的分区中没有碎片。使用 NTFS 有助于减少碎片。

(7) 简化 IIS5 中的验证方法。虽然 SSL 可以提供相当可靠的加密传输,但是所需的额外开销会导致 IIS 服务器速度下降,尤其是在处理大型文件的时候。所以只对确实需要保护的目录进行 SSL 加密。

4.1.2 使用 Internet 服务管理器创建 Web 站点

IIS5.0 与微软的管理控制台 (MMC, Microsoft Management Console) 软件集成在一起, Internet 服务管理器 (Internet Service Manager) 软件作为一个外挂式 MMC 而运行。通过该软件我们可以轻松地管理几个 WWW 节点、虚拟的节点和目录,以及节点中的所有内容。

IIS 的可配置单元呈现为一种层次结构。Web 服务器是层次结构的最高层,其下依次是 Web 站点、宿主目录和应用程序。在建立多媒体素材站点的服务器上,可以看到图 4-1 所示的配置界面,同时显示了此 Web 站点的各种属性。

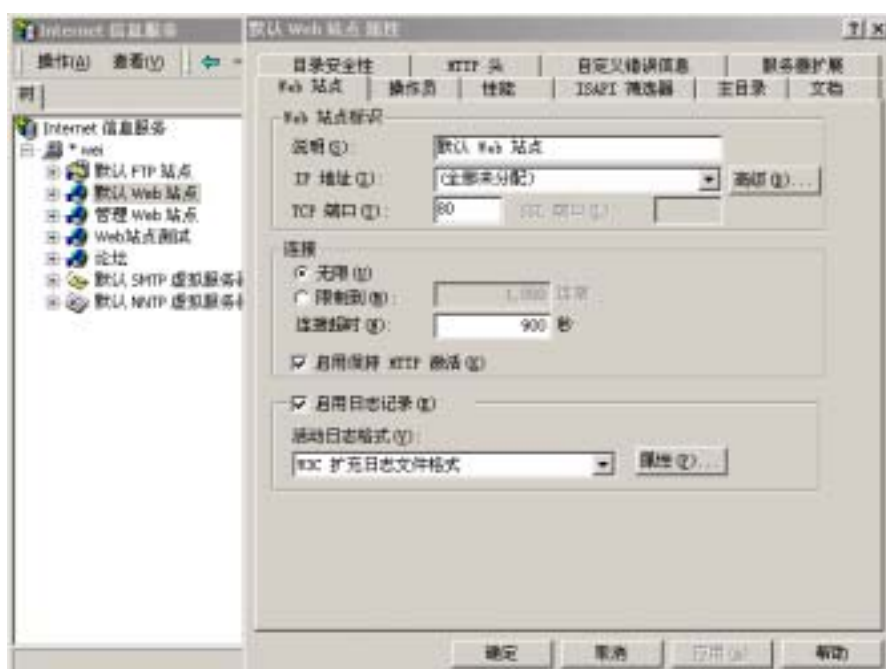


图 4-1 MMC 和 Web 属性窗口

宿主目录是服务器上站点的默认位置,只有位于宿主目录或配置为虚拟目录下的文件才能通过 Web 访问到,虚拟目录是指向实际目录的指针。操作系统默认的宿主目录为: C:\inetpub\wwwroot,虚拟目录可以映射为硬盘上的任一目录。我们的多媒体素材站点建立在宿主目录 C:\inetpub\wwwroot 下。

多媒体素材网站所在目录“主目录”设置为应用程序,应用程序是一个逻辑单元,它能大量生成不同的虚拟目录,每个虚拟目录又可以包含脚本、图片、HTML 文件及其它文件。一个应用程序中所有的文件和目录都在逻辑上相互关联,是同一个应用程序的组成部分。而虚拟目录下的文件不一定按逻辑分组。

因多媒体素材网站的数据检索功能主要通过 ASP 脚本实现,所以应将“主目录”属性页的

“应用程序设置”部分下的“执行许可”设定为：纯脚本。

图 4 - 2 显示的是应用程序配置中“应用程序配置”属性页面，它主要是配置各种 ASP 调试选项。这里“应用程序调试”设置为“启用 ASP 客户端脚本调试”，当遇到错误时，ASP 就自动启动调试器，查找问题。对于“脚本错误消息”选项，用于发送并指出 ASP 错误的详细情况。在开发 Web 应用程序时，了解脚本错误的情况是很有用的，但当发布 Web 站点后，为避免将 ASP 详细代码暴露给用户，需选择“发送文本错误消息给客户”选项，使得所有脚本错误都返回指定的文本。

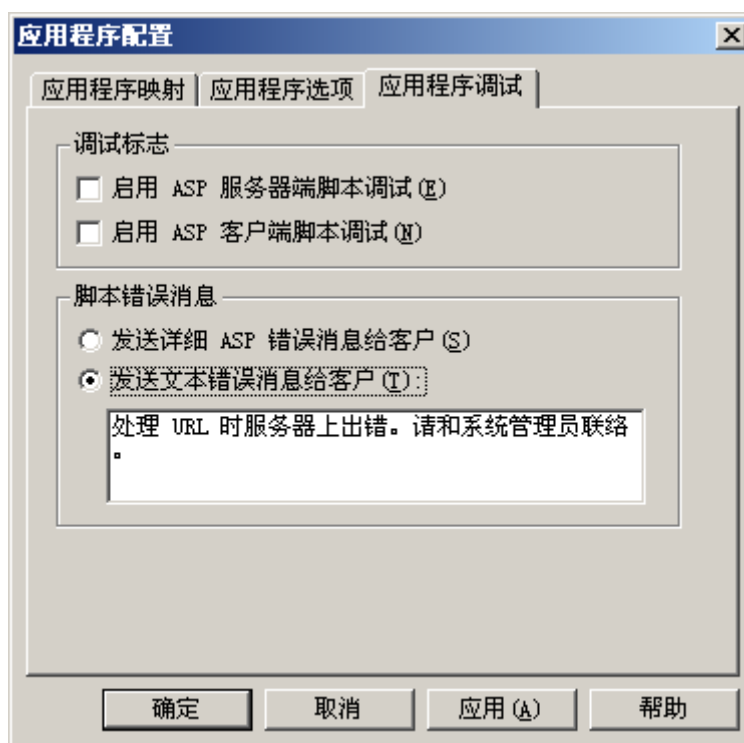


图 4 - 2 主目录的应用程序设置

4.2 多媒体素材网站设计

同目前因特网上其它以多媒体素材为主题内容的网站相比，本网站具有自己鲜明的特色。如提供多种检索方案：简单条件检索、多条件组合检索、目录树导航检索等，尤其是采用目录树导航检索是本系统的特点之一。并提供以目录树为主线的用户在线建立目录，具有良好的交互性。

4.2.1 网站层次结构设计

网站的总体设计方案依赖于创建网站的基本目标，此外还要充分考虑到用户的需求。基于这两个原则，决定了多媒体素材网站所要实现的功能：以多媒体素材信息的检索为中心，同时

提供了用户登陆认证、素材上载、素材库管理系统、建立个人资源库等功能。

多媒体素材网站主要划分为两个主题区域：用户子系统和管理子系统。网站的结构示意图如图 4 - 3。

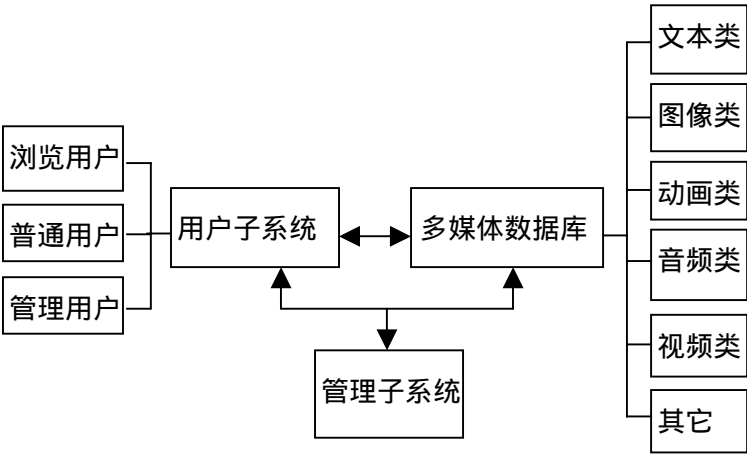


图 4 - 3 多媒体素材网站结构示意图

其中，用户子系统构成如图 4 - 4 所示：

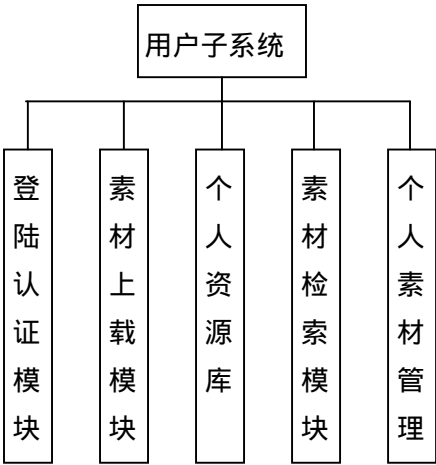


图 4 - 4 用户子系统结构示意图

管理子系统如图 4 - 5 所示：

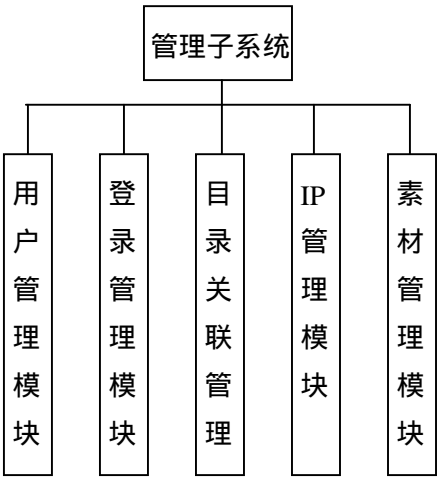


图 4 - 5 管理子系统结构示意图

4.2.2 网站动态交互方式与交互界面设计

一个 Web 站点一般包含静态和动态的内容，静态网页容易创建，因为内容永不改变，它的缺点是难于更新。动态网页经常变化。或者是应使用者的要求而制作。其优点是易于更新或自动更新，缺点是开发程序较耗时。实现动态内容有两个途径：可以通过服务器端脚本自己制作，也可通过服务器端脚本或者设计 ActiveX 控件^[28]从 Internet 上的另一个位置引用。因为多媒体素材网站的重点是它的检索功能，故应以动态内容为主导，其主体的实现也是通过服务器端的脚本来完成。

下面简要介绍多媒体素材网站的三个主要内容，它们均属于动态内容，其实现主要借助了 ASP（参见第五章）。

（1）多媒体素材检索

系统将素材检索分为简单检索和高级检索。简单检索即单纯按素材的某一个属性进行模糊检索；高级检索把素材类别、素材所属分类结构、素材标题、素材作者、素材简介、素材编写时间这几项属性相组合，能较精确的定位用户要求的素材。这部分与网上检索和动态网页生成紧密相关，我们将其放在第五章详细介绍。

（2）目录树结构

考虑到学校教育教学的实际情况，素材库中素材的编码方式的原则是：按学科组织并与学科知识紧密结合。在这个原则下，依据 LOM（学习资源元数据）模型与《现代远程教育资源建设技术规范》，采用学科分类的国家编码结合学校对具体课程的编码，构建与具体课程紧密结合的树型目录结构。素材库的分类目录树逻辑结构如图 4 - 6 所示：

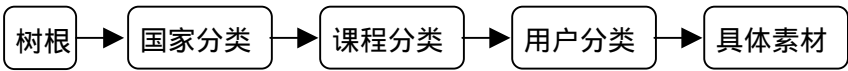


图 4 - 6 素材库的分类目录树逻辑结构

树根：编码为 0，为树型结构根结点标识。

国家分类：为根结点的直接子结点，采用国家学科分类编码。

课程分类：为国家分类的直接子结点，采用学校教务处对校内课程的分类编码。

用户分类：为课程分类的直接子结点，由用户对本人上载具体素材设置的分类编码。

具体素材：分类树结构的叶结点，利用用户上传时的文件名加以区分。

这个目录树逻辑结构在用户界面上直接显示前四级结构，即树根、国家分类、课程分类和用户分类，并通过 Web 页面检索具体素材。系统通过对这种逻辑树结构加以处理，实现了 5.4.4 节介绍的目录结构树。

(3) 与用户的交互

系统登录认证模块如图 4 - 7，流程如下：

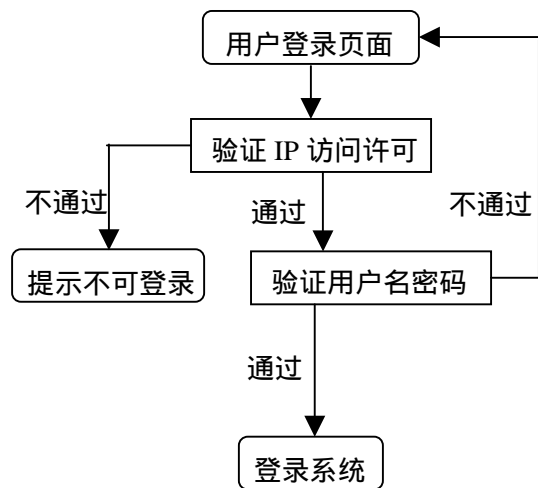


图 4 - 7 系统登录认证模块

在传统的 ASP 系统认证登陆时，直接在动态网页当中采用 ADO 数据库链接或其它类型的链接数据库，程序设计容易，但是存在数据库保密性较差的弊端，本系统采用 VB 编写的动态链接库程序（.dll），其中用一个函数实现数据库的安全链接，函数原型如下：

```
Public Function dbConn() As ADODB.Connection
    Dim connString As String
    Dim cnn As New ADODB.Connection

    cnn.ConnectionTimeout = 120    ‘两分钟未连上数据库则超时
    connString = "Provider=SQLOLEDB;Data Source=<数据库服务器>;Initial Catalog=<数据库>; User ID=<用户名>;Password=<用户密码>;"
    cnn.Open connString
```

```
Set dbConn = cnn  
End Function
```

数据库安全链接代码段

这里采用 OLE DB 这种稳定的、新一代数据库联接技术

个人素材库

多媒体素材网站除提供多媒体素材数据库收录的多媒体素材信息给用户，也给用户提供了自建个人素材库的功能。

个人素材库依附于用户在系统中的检索操作实现，当用户有目的的访问素材库系统时，系统依据用户的检索条件列出多媒体素材，通过仔细查阅这些素材，若用户认为系统中有若干素材对自己的学习或研究有保留以备后来参考的必要，用户可将其添加到个人素材库当中。一旦用户将素材加入个人资源库，下次访问系统时，用户将可以直接从个人资源库中调出这些素材查阅。

其中，素材检索见 5.3 节，素材上载模块见 5.2 节。

4.2.3 网页设计技术

本小节简要介绍一下实现多媒体素材网站客户端用到的几种技术：

(1) JavaScript^[29]

JavaScript 是一种基于对象 (Object) 和事件驱动 (Event Driven) 并具有安全性能的脚本语言。使用它的目的是与 HTML 超文本标记语言、Java 脚本语言 (Java 小程序) 一起实现在一个 Web 页面中链接多个对象，与 Web 客户交互作用，从而可以开发客户端的应用程序等。它是通过嵌入或调入方式在标准 HTML 语言中实现的。它的出现弥补了 HTML 语言的缺陷，它是 Java 与 HTML 折衷的选择^[30]。现在 JavaScript 可以用来完成从动画制作到数据库连接等所有事件。

内建函数在 JavaScript 中占有很大的比例，由于它由 Netscape 及 IE 浏览器支持并解释执行，给 Web 制作者提供了编写的工具函数；JavaScript 还为用户提供自己定义函数和调用函数的能力 (采用事件驱动 event-driven)，使 Web 编写者具有编程手段的灵活性。

函数的定义与调用同一般的程序设计语言类似，但由于浏览器浏览的 Web 页是顺序从 WWW 服务器调出，并由浏览器解释执行的，函数必须先定义 (一般放在 HEAD 节)，后调用 (一般放在 BODY 节)。

第五章中服务器端 ASP 程序的实现就是主要借助了 JavaScript。

(2) VBScript

VBScript 是 Visual Basic Scripting Edition 的简称，它和 JavaScript 是当前网络中两种主流脚本语言。Microsoft Visual Basic Scripting Edition 是程序开发语言 Visual Basic 家族的最新成员，它以 Visual Basic 语言为基础提供了编程的功能，在脚本开发的场合中，VBScript 得到了广泛的应用，可以利用它在 Internet Explorer 浏览器上编写客户端脚本，也包括在 Internet Information Server 上编写服务器端脚本。

VBScript 语言最大的问题是缺乏浏览器的广泛支持，目前只有 Internet Explorer 支持

VBScript, 在这种情况下, 采用 JavaScript 作为自己的客户端脚本语言是一种明智的选择。VBScript 的优点在于服务器端, 只要网络服务器是建立在 Windows NT 操作系统基础上, VBScript 就可以比其它脚本语言更紧密的同 Windows NT 集成。它同时是实现更高级编程的最佳选择。鉴于我们的系统采用 Windows NT 环境上的 IIS 作为网络服务器, 所以服务器端的脚本语言也大量采用 VBScript。

(3) DHTML 与 CSS^{[31][32]}

DHTML 即 Dynamic Html(动态超文本语言), 它能直接通过 WEB 页面实现与用户之间的交互, 并提供网页的动态效果, 但与我们下一章提到的服务器端动态页面技术如 ASP 等有所区别, 它是一种完全“客户端”技术, 它综合了各种技术的发展成果, 运用 HTML、样式表(Cascading Style Sheets)和描述语言(Javascript, VBScript 等)赋予网页动态交互的特征。Cascading Style Sheets (CSS) 是 DHTML 的基础。CSS 用来设定你网页上的元素是如何展示的。Cascading Style Sheets Positioning (CSS-P) 是 CSS 的一个扩展, 它可用来控制任何东西在网页上或是说在窗口中的位置。

DHTML 给网页增添了新的活力, 使网页制作者能轻松创建交互网页, 提供了一整套多媒体特性, 包括动画、奇特的按钮、声音和动作同步、图片与文本一致、淡入和淡出及精确定位、使用户能够在 Web 页面直接建立动画、游戏和应用软件等等, 提供了浏览站点的全新方式, 与 Java、Flash 等技术不同的是, 用 DHTML 编制的页面不需要插件的支持就能完整的实现。

DOM (文件对象模块) 是动态 HTML 的真正核心内容。DOM 技术被 Internet Explorer 5.0 及以上版本的浏览器所支持, 它采取一种非常直观一致的方式将 HTML 文档进行模型化处理, 并借此提供访问、导航和操作页面的简易编程接口。通过 DOM 技术, 我们不仅能够访问和更新页面的内容及结构, 而且还能操纵文档的风格样式。DOM 由 W3C 组织所倡导, 这样, 大多数浏览器都将最终支持这项技术。它体现的是网页元素的等级关系, 主要有四项内容:

- 背景信息, 如当前日期、时间。

- 浏览器自身属性, 如浏览器的类型、版本号等。

- 窗口自身属性, 如网页的 URL 等。

- 各种 HTML、XML 元素或标签, 如<body>、<div>等。

CSS 层叠样式表也属于 DOM, 它的功能非常强大, 可以连续修改一个或多个网页的外观和格式, 能够显著的增强和扩展 HTML 元素, 从而实现更少的编码、更少的页数和更快的下载速度。

为保证网站风格的一致性, CSS 提供了外部链接样式文件, 通过在网页 Head 标记符中使用 Link 标记实现。另外, CSS 可以使用 HTML 的 Style 标记实现, 也可以在 Head 标记符中嵌套 Style 标记实现。

(4) ActiveX 控件对象

ActiveX 是 Microsoft 提出的一组使用 COM (Component Object Model, 部件对象模型) 使得软件部件在网络环境中进行交互的技术集^[33]。它与具体的编程语言无关, ActiveX 控件对象可以用 VB, VBScript, C++ 等多种语言编写。作为针对 Internet 应用开发的技术, 通常人们所说的 ActiveX 即是指 ActiveX 控件对象, ActiveX 被广泛应用于 WEB 服务器以及客户端的各个方面。同时, ActiveX 技术也被用于方便地创建普通的桌面应用程序。

ActiveX 既包含服务器端技术，也包含客户端技术。其主要内容是：

ActiveX 控制 (ActiveX Control)：用于向 WEB 页面、Microsoft Word 等支持 ActiveX 的容器 (Container) 中插入 COM 对象。

ActiveX 文档 (ActiveX Document)：用于在 Web Browser 或者其它支持 ActiveX 的容器中浏览复合文档 (非 HTML 文档)，例如 Microsoft Word 文档，Microsoft Excel 文档或者用户自定义的文档等。

ActiveX 脚本描述 (ActiveX Scripting)：用于从客户端或者服务器端操纵 ActiveX 控制和应用程序，传递数据，协调它们之间的操作。

ActiveX 服务器框架 (ActiveX Server Framework)：提供了一系列针对 Web 服务器应用程序设计各个方面的函数及其封装类，诸如服务器过滤器、HTML 数据流控制等。

在 HTML 页面中使用 OBJECT 标记来嵌入 ActiveX 对象，指定运行时参数使用 PARAM 标记符。

第五章 多媒体素材库的网上实现技术

本章主要阐述如何利用 ASP 生成多媒体素材站点的动态网页，给出了 ASP 程序的性能优化措施。对多媒体素材站点的几个特色功能及其实现原理也做了详细介绍。

5.1 动态网页生成技术

早期的动态网页主要采用 CGI 技术，CGI 即 Common Gateway Interface(公用网关接口)。可以使用不同的程序编写适合的 CGI 程序，如 Visual Basic、Delphi 或 C/C++ 等。虽然 CGI 技术已经发展成熟而且功能强大，但由于编程困难、效率低下、修改复杂，所以有逐渐被新技术取代的趋势。

目前因特网上较流行的几种动态网页技术有：ASP、JSP 和 PHP。其中 ASP 和 JSP 在技术方面有许多相似之处，不过两者来源于不同的技术规范组织，ASP 一般只应用于 Windows NT/2000 平台，JSP^[34]和 PHP 适用的平台较广泛，PHP^[35]在 Unix/Linux 下运行效率较高。因我们的系统平台是 Windows 2000 Server，故选择 ASP 来实现动态网页的生成。下面对 ASP 的特点及其性能做一些简要的分析介绍。

5.1.1 ASP 的特点及其内置对象

ASP 即 Active Server Pages，它是微软开发的一种类似 HTML(超文本标识语言)、Script(脚本)与 CGI(公用网关接口)的结合体，它没有提供自己专门的编程语言，而是允许用户使用许多已有的脚本语言编写 ASP 的应用程序。ASP 的程序编制比 HTML 更方便且更有灵活性。它在 Web 服务器端运行，运行后再将运行结果以 HTML 格式传送至客户端的浏览器。因此 ASP 与一般的脚本语言相比，要安全得多。它在三层 Internet 应用程序中客户端表示层和服务器端事务逻辑层之间架起了一座桥梁。

ASP 的最大好处是可以包含 HTML 标签，也可以直接存取数据库及使用无限扩充的 ActiveX 控件，因此在程序编制上要比 HTML 方便而且更富有灵活性。通过使用 ASP 的组件和对象技术，用户可以直接使用 ActiveX 控件，调用对象方法和属性，以简单的方式实现强大的交互功能。ASP 与脚本的编写方式非常类似，完全不需要重新编译成可执行文件即可直接运行。ASP 内置 ADO 组件，允许用户通过浏览器存取各种各样的数据库。ASP 与 CGI 最大的不同在于对象向导和组件重用，ASP 除了内置的六个基本对象外，还可以启动 COM(Component Object Model 组件对象模型)对象。

所有 COM 对象都有一个共同之处，即可以相互通信。ASP 除自带的几个 COM 对象外，也允许用户用 Visual Basic、C++、Object Pascal 或其它语言生成自己的 COM 对象。通过它们可以方便的扩展应用程序的功能。

以下是 ASP 六个内置对象的功能简介^[18]：

(1) Application 对象：负责存储系统数据提供给多个用户使用；

- (2) Session 对象：负责存储特定用户的信息，以便重复使用；
- (3) Server 对象：负责控制 ASP 的运行环境；
- (4) Request 对象：负责接收从客户端反馈回服务器的信息；
- (5) Response 对象：负责传送服务器处理结果信息给用户；
- (6) ObjectContext 对象：供 ASP 程序直接配合 MTS 进行分散的事务处理。

5.1.2 增强 ASP 程序性能

通常,ASP 的执行性能远远不仅仅依赖 ASP 代码本身,它们涵盖了 ASP 和非 ASP 的部分,包含 ActiveX Data Objects (ADO), Component Object Model (COM), 数据库 (Database), 以及 Internet 信息服务器 (IIS) 的配置。本小节主要阐述了系统对 ASP 程序性能的改进和优化。

(1) 在 Application 或 Session 对象中缓存需要经常使用的数据

ASP 中的 Application 或 Session 对象是在内存中缓存数据的便利容器。编程人员可以将数据赋值给 Application 和 Session 对象,这些数据在 HTTP 调用期间将一直保持在内存中^[36]。它们之间的区别就是:Session 中的数据是为每一个用户服务的;Application 中的数据是所有用户共享的。

通常,当应用程序启动或者会话开始时,数据就被装入了。为了在这时装入数据,在 Application OnStart() 或者 Session OnStart() 中分别添加适当的代码。这些函数位于文件 Global.asa 中。例如,对于连接数据库的字符串,我们可以将其保存为 Application 变量。以供需要访问数据库的页面调用。也可以在数据首次需要的时候调入,在 ASP 页面中添加代码,检查数据是否存在,如果没有发现,就调入它。

(2) 对 Application 或 Session 对象中缓存数据库连接的改进

如果一个连接对象被存储在 Application 对象中,并在所有的页面使用,那么所有页面将会争夺该连接的使用。如果存储在 Session 对象中,那么将要为每一个用户都打开数据库连接。这将违背连接池的使用意图,并且在 Web 服务器和数据库上都施加了不必要的高代价压力。

为了替代缓存数据库连接,可以在使用 ADO 的每个 ASP 页面中创建并释放 ADO 对象。这将非常有效,因为 IIS 拥有内建的数据库连接池。更准确地说,IIS 自动处理 OLE DB 和 ODBC 连接池,这将保证在每个页面创建并且释放连接的工作高效进行。由于连接的记录集存储了数据库连接的参考,所以,不要在 Application 或 Session 对象中缓存连接的记录集,本系统利用专用的 DLL 库连接数据库,只在 Application 对象中缓存连接数据库的 SQL。

(3) 将代码装入 COM 对象中

如果要编写很多 VB Script 或者 JavaScript,为了提高性能,可以将代码编写成 COM 对象并且编译使用。编译代码比解释性代码运行要快许多,编译组件对象可通过“early binding”存取其他 COM 对象,这比在脚本中调用组件要有效。更重要的是,COM 对象的使用使得绑定其中的代码重用变为可能。

(4) 拷贝经常使用的数据到脚本变量中

在 ASP 中存取 COM 对象时,应该拷贝经常使用的对象数据到脚本变量中,这样就减少了对 COM 对象的方法调用。这些调用要比存取脚本变量相对来说费时费力。通常,如果要

一次地存取对象数据，就应将数据放入脚本变量中，对象数据主要也就是 Request 变量。比如，站点要传递一个叫做 UID 的检索字符串变量，假设它将在一个特殊页面被引用 12 次，那么不需要调用 Request (“ UID ”) 12 次，只要在 ASP 页面的头部分配给 UID 一个变量，然后在页面中使用它，这样做就节省了 11 次 COM 方法的调用。

(5) 使用 Option Explicit

要在 ASP 文件中使用 Option Explicit 定义，并且放置到 ASP 文件的头部，从而强迫开发者在使用前声明所有的变量。许多程序员都认为这在应用程序调试时非常有用，因为它避免了产生错误类型变量以及偶然创建新变量的可能。更重要的是，声明的变量要大大快于非声明变量。

(6) 使用 Response Buffering

通过打开 “ response buffering ” 可以缓冲一个值得输出的整个页面内容，这将最小化输出到浏览器的数据量，从而提高了整体性能。每一次输出都耗费许多，所以写得越少，效果越好。TCP/IP 在发送少量大的数据包时，要比发送大量小的数据包工作效率高，因为它是慢速启动并不断发送的。

有两种方法打开 Response Buffering。首先，可以使用 Internet Services Manager 为整个应用系统打开 response buffering，在 IIS4.0 和 IIS5.0 中，默认状态下，response buffering 就是打开的。其次，在每一页面上，可以在头部放置如下代码来打开 response buffering：
`<%Response.Buffer= True%>`。通常情况下，为整个应用程序打开 response buffering 是很好的方案，这样以后就不用在每个页面头部设置相同的代码。

(7) 批处理单行脚本和 Response.Write 命令

VBScript 语法 `<%= expression%>` 的意思是输出 expression 的数值。如果 Response buffering 没有打开，每个这样的语句将按照许多小数据包的形式输出数据到浏览器，这将降低程序性能。因此，应使用下面的技巧：替换紧挨着的多个一行表达式调用为一个调用，用 Response.Write 名称输出。

(8) 在任何可能时使用 Server.Transfer，不用 Response.Redirect

Response.Redirect 告诉浏览器请求另一个不同的页面，这常常用于引导用户到登录页面或者出错处理页面。由于重定向强迫了一个新页面请求，结果是浏览器必须要与 Web 服务器循环 2 次，并且 Web 服务器必须处理一个额外的请求。IIS5.0 引进了一个新功能 Server.Transfer，它执行在同一服务器上的页面传输，这将避免额外的浏览器 - Web 服务器的数据循环，形成良好的系统性能，对于用户也有较好的响应时间。

(9) 把某些工作交给客户端

如：客户端验证，另外可以借助 CSS、DHTML 提高执行效率。

5.2 多媒体素材上传设计

考虑系统应用的实际要求，多媒体素材库应用系统将素材上传功能分为批量上传与通过客户端 Web 浏览器上传的普通上传两种方式实现，并对两种上传方式结合多媒体素材数据库的特点分别设计针对本系统的专用支撑组件，尽量做到素材上传的方便快捷，具体应用是依据用户

需上载素材的多少。

5.2.1 批量素材上载

素材的批量上载设计是用户在客户端计算机上将自己需要上传的所有素材整理后录入一个按数据库服务器中的素材库素材表设计的 Access 数据库,然后通过专用上载控件利用 Visual Basic 提供的数据流式传送技术将 Access 数据库中的素材一次性的将素材传入素材库。

(1) Access 数据库设计

Access 2000 数据库系统是在 Windows 环境下开发的一种关系型数据库系统,这种数据库系统操作方便、简单,具有广大的用户群体,目前,会使用计算机的人都会使用它构建简单数据库。

考虑到 Access 数据库系统应用群体的计算机应用水平,为了方便用户填写,本系统将 SQL Server2000 数据库上已经设计好的多媒体素材数据库表经过合理加工,转换成便于 Access 2000 数据库操作的七张表(目录结构表、用户信息表、文本素材表、图形图像素材表、动画素材表、音频素材表和视频素材表)。具体表结构见附录 2。

(2) 控件设计

素材的批量上载 ActiveX 控件采用 Visual Basic 进行设计。目前,在面向数据库的应用开发中,若是系统主要的操作对象是各种文件,如图形/图像、各类文档文件等,在将文件的具体属性录入数据库的同时,考虑数据库的维护性能以及数据库移植等方面的要求,一般将文件的内容直接保存到数据库的某个表的某一字段当中。

1) 用户界面设计

用户界面设计主要考虑为用户提供一个简单明了的操作界面。在批量上载控件中,用户只需选择用户填写完毕的数据库,利用多媒体素材网站提供的账号和密码与服务器端数据库建立链接,然后就可以将用户素材自动上载。界面如图 5 - 1、图 5 - 2 所示。

2) 应用程序开发的关键问题^[37]

问题提出

在 Access2000 数据库当中,对于文件的存储只能在数据库表的某个字段采用 OLE 格式的方式进行,在添加文件到数据库当中时,只需在插入对象对话框当中选中“由文件创建”选项,就可以把文件内容直接保存到一个类型为 OLE 格式的字段当中,而不是仅仅作为一个文件路径的链接保存。采用 Access2000 数据库的 OLE 字段用来保存文件时,Access2000 系统会自动在文件前面加入一段字符串以对文件进行识别,在 Access2000 当中,这段识别字符串并非定长的。当将一个网络数据库应用系统的后台支持数据库从 Access2000 升级到 SQL Server 或其它数据库系统时,一般可以利用新数据库系统提供的数据导入程序轻松的完成已有数据的导入。但是当导入具体的文件数据的时候,数据导入程序会将 Access 系统在录入文件时自动添加的识别字符串也原封不动的导入。

目前在 Web 网络当中对数据库中的保存在数据库中的图像进行预览的 ASP 程序代码如下:

<%

```

response.Buffer=True
id=Request.QueryString("id")      '获得数据库中图像文件的标识号
response.ContentType="image/gif"    '设置图像文件格式为 gif 文件格式
'response.ContentType="image/jpeg"  '若图像文件格式为 jpg 文件格式则这样设置
'response.ContentType="image/bmp"   '若图像文件格式为 jpg 文件格式则这样设置
sql="SELECT * FROM <具体的数据库图像表> where id='" & id & "'"
rs.Open sql,conn,1,3                '打开 SQL Server 数据库中保存图像文件的表
Response.BinaryWrite rs("<图像存储字段>").value '预览图像文件
response.End
%>

```

在正常的情况下，这段程序能对数据库中的图像文件进行预览。但如果数据库中的图像是利用 SQL Server 2000 提供的数据库导入程序由 Access 数据库中导入，由于程序对 Access 的标识字符串也原封不动的导入，这段代码就不能正常的对数据库中的文件数据进行，而采用 Visual Basic、Visual C++设计的可视化预览程序也一样不能进行图像的正常预览。

问题解决

字符串在 Visual Basic 32-bit 版本内部以 Unicode^[38]的格式存放。所谓 Unicode，简单的说，就是每一个字元都是以 2 个字节(Byte)的型式表示。举例简单说明 Len("早上好")与 Len("abc")所传回的值都是 3，因为“大”和“a”都是一个字元。在依据已知的识别字符对 Access 系统中保存的文件数据进行精确定位的时候，必须避开 Unicode 格式。所以在这里一定要用 Visual Basic6 中提供的 byte array (字节数组)数据类型，因为只有 byte array 才能正确地定位到每个 byte(字节)的位置，在 Visual Basic 系统中，通常用它进行 binary 资料的处理。(使用 byte array 所读入的资料是 Ansi 格式，若要对其进行普通的处理或做运算的话，则还需转成 Unicode 格式。而纯文字的处理基本上是用不到 byte array 的。)^[39]

经过对这个问题的具体分析，了解到对于各种常用的文件类型的文件，在文件开头都有一段用于识别文件的二进制特征字符串，这段识别串和文件整合在一起成为一个整体，当文件被录入数据库时，识别串一同进入库中被保存。如 JPEG 图像文件的识别字符串为“FF D8 FF E0”，GIF 图像文件的识别字符串为“47 49 46 38”。

根据上边的分析，在程序设计中只需采用相应技术去除文件识别字符串前由 Access 系统在录入文件时自动添加的识别字符串即可。

去除 Access 附加字符串代码段

```

Dim a(0 To 4) As Byte      '采用 binary array 保存 jpg 图象的标识
'取得图像文件的文件类型
If Format = "jpg" Or Format = "JPG" Then
    a(0) = &HFF
    a(1) = &HD8

```

```

a(2) = &HFF
a(3) = &HE0
a(4) = &H0
ElseIf Format = "gif" Or Format = "GIF" Then
'gif 图象的标志，其它类别的图像文件依此处理
a(0) = &H47
a(1) = &H49
a(2) = &H46
a(3) = &H38
a(4) = &H0
End If

Dim OLEHEADER As Integer
nFieldSize = accessRS("素材内容存储").ActualSize
imagebytes = accessRS("素材内容存储").GetChunk(nFieldSize)
'采用 binary 方式读取原数据库的 OLE 字段，避开 Unicode 问题
OLEHEADER = InStrB(1, imagebytes, a, vbBinaryCompare)
'找到 Access 数据库附加串的开始位置
imagebytes = MidB(imagebytes, OLEHEADER, nFieldSize - OLEHEADER)

sqlRS("Contents").AppendChunk imagebytes
sqlRS.Update
Mfile.Close

```

利用以上代码处理后，利用 Visual Basic 的流式数据传输技术将文件上传到数据库服务器，用图像预览代码段预览，图像显示正常。

对应其它类型的素材文件，分析文件独有的二进制特征字符串后，更改上述程序中的 binary array 对应数组进行类似处理即可。

(3) 控件操作

首先用户在多媒体素材网站上将网站提供的 Access 数据库下载到本地计算机上，用户在本地计算机上将素材录入这个 Access 数据库后启动批量上传组件，批量上传组件用户界面如图 5 - 1 所示。用户点击名称为“数据库”的按钮，选择用户填写完毕的 Access 数据库。然后下面出现一个名称为“链接”的按钮，用户在“用户名”和“密码”文本框中分别填入多媒体素材网站提供的服务器端数据库操作用户名和密码（此用户名和密码只有教师用户和管理员用户能申请得到）。若用户名和密码正确，控件提示用户“数据库链接成功”并出现七个素材转换按钮，如图 5 - 2 所示。用户点击相应的按钮将对应数据传送到数据库服务器。



图 5 - 1 素材批量上传控件



图 5 - 2 选择上传数据库后的批量上传控件

5.2.2 普通上传设计

普通上传方式是用户在客户端面对浏览器上利用 VB 构建的应用组件上传界面，将用户的多媒体素材一一上传到数据库服务器上的一种上传方式。

(1) 设计流程与操作简介

素材的普通上传方式是基于用户客户端浏览器设计的，流程如图 5 - 3 所示。

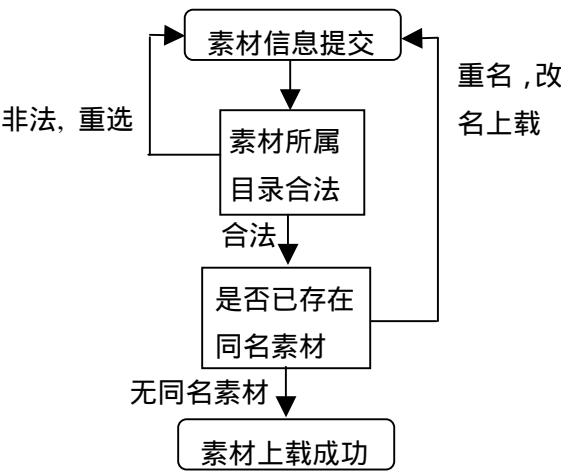


图 5 - 3 多媒体素材普通上传流程

普通上传方式是为多媒体素材网站专门设计并实现，上传页面初始用户界面如图 5 - 4 所示。用户界面最上端用于选择上传素材类型，下面列出数据库收录多媒体素材所需的一些共有属性数据列。

素材类别	图形/图像素材	视频素材	音频素材	动画素材	文本素材	其它素材
素材名称	<input type="text"/>			适用对象	本科生	
素材来源	<input type="text" value="自制"/>			编写时间	2002 年 1 月	
作者姓名	<input type="text"/>			数据格式	请选择素材类型	
素材类型	<input type="text"/>					
素材分类	<div>◎ 素材库</div>			<div>选择</div>		
			<div>上一级</div>			
			<div>重置</div>			
当前选择分类为：素材库						
关键字	<input type="text"/>					
文件选择	<input type="text"/>					<div>浏览</div>
简介热字	<input type="text"/>					
文件简介	<div><input type="text"/></div>					
<div>上传</div>						
<div>取消</div>						

图 5 - 4 普通上传页面初始界面

在这种方式下，用户首先点选素材类别中某一类素材，下边自动调出这种素材的特征属性列。如图 5 - 5 即为点选视频属性时用户端的显示界面。

素材类别	图形/图像素材	视频素材	音频素材	动画素材	文本素材	其它素材
素材名称	<input type="text"/>			适用对象	本科生	
素材来源	<input type="text" value="自制"/>			编写时间	2002 年 1 月	
作者姓名	<input type="text"/>			数据格式	RM格式	
素材类型	<input type="text"/>			情感类型	<input type="text"/>	
素材分类	<div>◎ 素材库</div>			播放时间	<input type="text"/>	
			采样频率	<input type="text"/>		
			帧数	<input type="text"/>		
			关键帧	<input type="text"/>		
			采样样式	<input type="text"/>		
			帧规格	<input type="text"/>		
当前选择分类为：素材库						
关键字	<input type="text"/>					
视频文件	<input type="text"/>					<div>浏览</div>
简介热字	<input type="text"/>					
文件简介	<div><input type="text"/></div>					
<div>上传</div>						
<div>取消</div>						

图 5 - 5 选择上传视频素材时的上传界面

(2) 支撑组件设计

本组件采用 Visual Basic^[40]的 ActiveX^[41]控件设计技术,将多媒体素材从客户端上载到数据库服务器端主要采用 ADO 技术以及数据的二进制流式(Stream)传输技术实现。组件的主要特点是将多媒体素材在一个通用界面下实现上载。组件核心代码如下:

```
'首先利用 ADO 对象链接数据库服务器并上载通用多媒体素材数据
Set up = New ADODB.Stream '定义流式传输对象
up.Type = adTypeBinary    '采用二进制方式传输
up.Open                  '打开流对象
up.LoadFromFile path      '将客户端多媒体素材文件输入流中保存
rs("<字段名>").Value = up.Read '将流中的数据保存到数据库服务器相应字段中
rs1.Update                '数据库更新
up.Close                  '传输完毕关闭流
```

经测试表明,利用本组件实现将多媒体素材直接上传到数据库保存,具有速度快,传输稳定的特点。

5.3 多媒体素材网站检索方案

5.3.1 检索方案

素材检索模块分单条件动态检索、多条件组合检索和目录树导航检索。单条件动态检索即单纯按素材的某一个属性进行模糊检索。高级检索是把素材类别、素材所属分类结构、素材标题、素材作者、素材简介内容、素材编写时间这几项属性相组合,较为精确的定位用户要求的素材。目录树导航检索即用户可以通过操作首页左侧的目录结构树检索需要素材,具体实现方法见 5.4.4 节。

(1) 单条件动态检索

对于用户的一般性检索需求来说,绝大部分检索均只涉及到素材的一个特征字段,针对这种应用需求,系统实现单条件动态检索,并组合二次检索功能于其中。

在单条件动态检索中,用户可以对分别以多媒体素材的内容简介、素材关键字、素材编写时间、素材标题、素材上载人、素材编写人为检索条件进行检索。检索结果以列表的形式展于用户浏览器上,同时提供二次检索功能,可以在上一次检索得到的结果集上进一步做单条件动态检索。也就是说,本功能事实上提供用户一个嵌套功能的使用。

(2) 多条件组合检索

检索页面如图 5 - 6 所示。

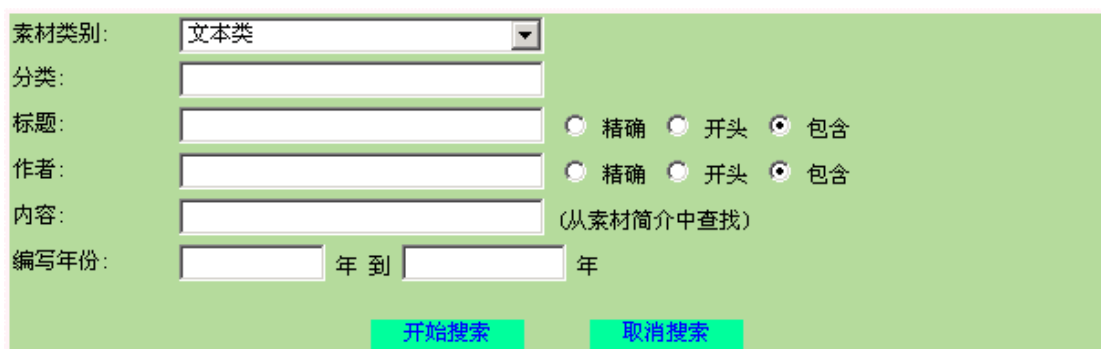


图 5 - 6 多条件组合检索

其中，素材类别如图 5 - 7 所示。

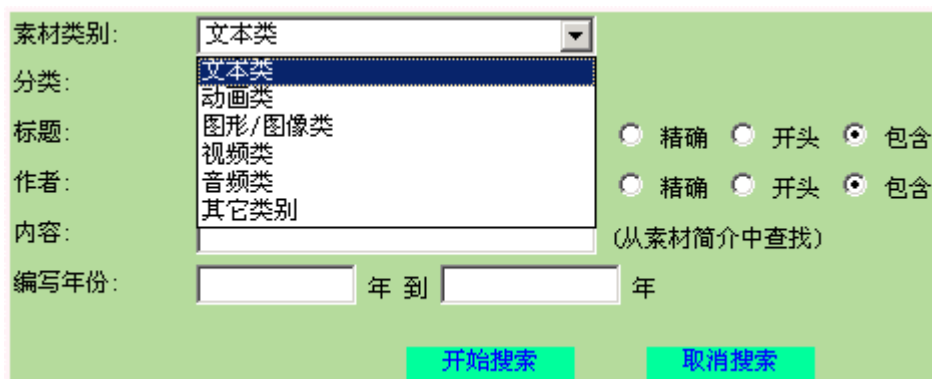


图 5 - 7 多条件组合检索素材类别选择

当分类框获得焦点时，自动弹出选择分类树窗口，该分类树直接从数据库中调出当前数据库中的分类结构，供用户选择要查询分类，分类树窗口如图 5 - 8，它直接反映系统支撑数据库当中的逻辑树结构。

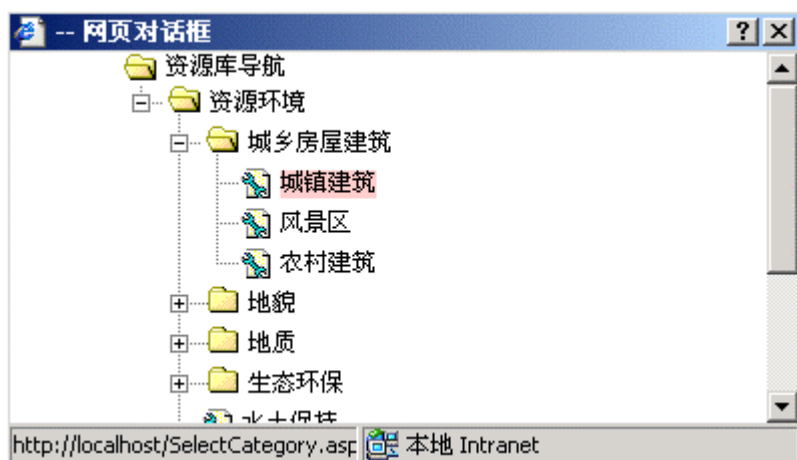


图 5 - 8 多条件组合检索素材分类选择树

5.3.2 检索间的联系和转化

(1) 联系

对于上述的单条件动态检索、多条件组合检索和目录树导航检索三种检索方式,当用户进入系统后首先见到的是多媒体素材库信息页面,通过这个页面,用户可以进行目录树导航检索。目录树导航检索只是一种比较粗略的检索方式,并不能精确的定位用户要求的素材。但是用户操作起来最简单。

多条件组合检索与目录树导航检索均应用了目录树进行检索,只是多条件组合检索在一次检索过程中不能多次选择目录树中的不同目录,而目录树导航检索的特点就是使用户能够在一次检索过程中通过多次点选目录树中的不同目录进行检索。

(2) 转化

单条件动态检索和多条件组合检索均是针对数据库中多媒体素材的一些常用信息设计。若用户在多条件组合检索输入的检索条件相对简单,将有可能在事实上退化为单条件动态检索;而用户通过单条件动态检索功能提供的二次检索功能可以将多次单条件动态检索复合起来,在事实上转化为多条件组合检索。

5.4 多媒体素材信息网上检索技术的实现

多媒体素材库系统平台允许用户在浏览器上通过操纵列出的表单项,反馈检索信息到服务器端,从一个或多个存在一定关系的表中,根据用户设定自己要检索的条件,选出自己需要查看的字段信息,并可以依据一定条件或字段对结果进行排序、分组、产生新字段然后传送回用户端浏览器输出。

5.4.1 ADO 中的主要对象

多媒体素材库的网上动态查询是依靠 ASP 与 ADO 结合来实现的。在第二章中已经引出并简要介绍了 ADO 技术,这里阐述在实际应用中用到的几个 ADO 对象及其功能^[41]。

Connection 对象:用于建立与数据源的连接。使用 Connection 对象的成员,可以使用相应的属性设置到数据源的连接参数,设置游标位置,设置当前数据库,以及要使用的 OLE DB Provider,直接提交 SQL 脚本等。一个 Connection 对象代表与数据源之间的一个连接。

Command 对象:可被用于查询、修改数据库,返回操作结果在 Recordset 对象中。通过使用的 OLE DB Provider 提供相应的支持,可以进行批操作与修改数据库的结构。此外,可以将一个激活的 Connection 对象绑定到 Command 对象的 Active Connection 属性,使得多个 Command 对象实例可以共用一个 Connection 对象。

Recordset 对象:Recordset 对象代表一个表的记录集或者命令执行的结果,在记录集中,总是有一个当前的记录。记录集是 ADO 管理数据的基本对象,所有的 Recordset 对象都按照行列方式的表状结构进行管理,每一行对应一个记录(Record),每一列对应一个域(Field)。Recordset 对象通过游标对记录进行访问。

Error 对象:用来检测和判断在数据库操作中出现的错误,如数据库连接失败。

5.4.2 多媒体素材数据库的多条件组合及多级检索

在第四章介绍多媒体素材网站时，提到了几个查询方案，当用户利用作者名称、所属分类两个条件后首先进入的是符合条件的多媒体素材标题列表页面，点击每条记录后，对应出现“相关素材”等链接，点击这些链接，用户能看到相关素材列表页面，然后点击相应的素材标题，则可以看到素材的详细资料，依次下去，形成连锁查询。这种复杂的查询，通过简单的 HTML 语句无法实现，而通过 ASP 和 DHTML 的结合则很容易做到。

另外，在多媒体素材网站的多条件查询页面提供了多个条件供用户选择输入，如何组合多个条件进行动态查询也是本小节要介绍的内容。下面讲解在多媒体素材网站中，如何通过 ASP 来实现对 WEB 数据库的多条件组合及多级查询。

5.4.3 多媒体素材数据库中多媒体信息的获取

对于简单的多媒体素材，如文本可以让用户直接在客户端浏览器进行浏览、图像可以采用 5.2.1 节所列的图像预览代码段进行浏览。对于复杂的多媒体素材，如音频、视频等，系统提供下载功能，让用户下载到本地机器上再进行具体浏览。

文件下载的 downfile.asp 文件如下：

```
<% @ Language=VBScript %>
<!--#include file="include/connecteddb.inc"-->
'connecteddb.inc 中调用动态链接库链接数据库服务器
<%
    tid=Request.QueryString("tid")           '取得需下载素材的 id
    dtable=trim(Request.QueryString("dtable")) '取得素材保存的数据库表名
    if tid<>"" then
        sqlstr="select * from "&dtable&" where id="&tid
        rs.open sqlstr,conn,1,1               '链接数据库
        if not rs.EOF then
            fname=trim(rs("filename"))         '取得素材文件名
            Response.buffer = TRUE
            Response.ContentType = "APPLICATION/OCTET-STREAM" '采用数据流下载方式
            Response.AddHeader "Content-Disposition","attachment;filename=" & fname
            response.BinaryWrite rs("Contents").value
        end if
    end if
    set rs=nothing
    set conn=nothing
    Response.End
%>
```

5.4.4 目录树导航检索的实现

(1) 目录结构树实现技术概述

以目录树进行辅助检索功能的实现主要采用 JavaScript 技术与 ActiveX 控件技术相结合的应用技术。目录树在用户端的显示界面如图 5 - 9 所示。

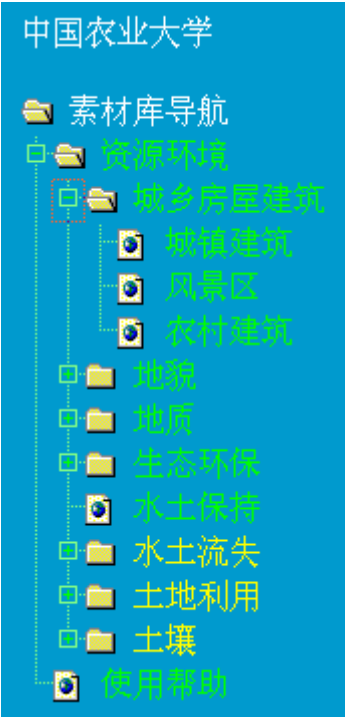


图 5 - 9 目录树的用户界面显示模式

利用这个目录结构树 ,用户可以按素材类别方便地对某个目录下的素材进行检索。设计中 ,采用了 JavaScript 自定义对象的功能扩充最新技术。如系统将目录结构定义为一个对象 ,代码如下所示。

```
function Folder(folderDescription, hrefreference)
{
    //参数初始化
    this.desc = folderDescription
    this.hrefreference = hrefreference
    this.id = -1
    this.navObj = 0
    this.iconImg = 0
    this.nodeImg = 0
    this.isLastNode = 0
}
```

```
//目录结构的动态数据定义

this.isOpen = true

this.iconSrc = "images/folderopen.gif"

this.children = new Array

this.nChildren = 0


//目录结构实现的操作方法初始化

this.initialize = initializeFolder

this.setState = setStateFolder

this.addChild = addChild

this.createIndex = createEntryIndex

this.hide = hideFolder

this.display = display

this.renderOb = drawFolder

this.totalHeight = totalHeight

this.subEntries = folderSubEntries

this.outputLink = outputFolderLink

}
```

通过系统底层动态链接库与数据库链接，取出数据库的目录结构表（Level）数据并生成目录树，传递到 JavaScript 中作为执行参数执行相应对象。执行结果即为如图 5 - 9 所示的目录结构树。

（2）动态链接库

动态链接库是本素材库系统底层支持，当用户成功登陆系统后，在用户的 Web 浏览器界面上，系统首页上显示了从动态链接库直接访问数据库并与 JavaScript 程序交互生成如图 5 - 9 所示的可视化树，通过这棵可视化的树，用户在客户端浏览器就可以方便快捷地对多媒体素材库进行添加/删除、检索、查阅、下载等操作。

在动态链接库里，封装了数据库访问、通过数据库 Level 建树、树结构 HTML 代码生成、树的遍历、子结点搜索、文件流式上传一系列函数，最关键的是利用数据库的 Level 表信息建树的算法。

首先，在动态链接库里建立一个类似数据库的分类结构表的数据结点结构，具体结构如图 5 - 10。



图 5 - 10 动态链接库架构的类结构

- 结点属性的具体含义如下：
- 1) firstChild：指向本结点的第一个下级结点，字段类型即为结点类型，为一个指针型属性。在 Visual Basic 语言程序设计当中，虽然没有指针这种数据类型，但事实上，是可以在 Visual Basic 语言的程序设计类同 C 语言一般采用指针形式来设计应用程序的。
 - 2) brother：指向当前结点的一个兄弟结点，在这个结构当中，通过这个链接，一个确定结点和它的所有兄弟结点构成一个线性链表，即某一分类与它的所有同源分类通过 brother 指针连成一个线性链表。
 - 3) parent：指向结点的直接上一级结点，即某分类的直接上一级分类。
 - 4) 结点的其它属性由数据库链接直接从数据库中取得相应数值赋值。

通过这个结点结构，在系统中建立一棵如下结构的树：

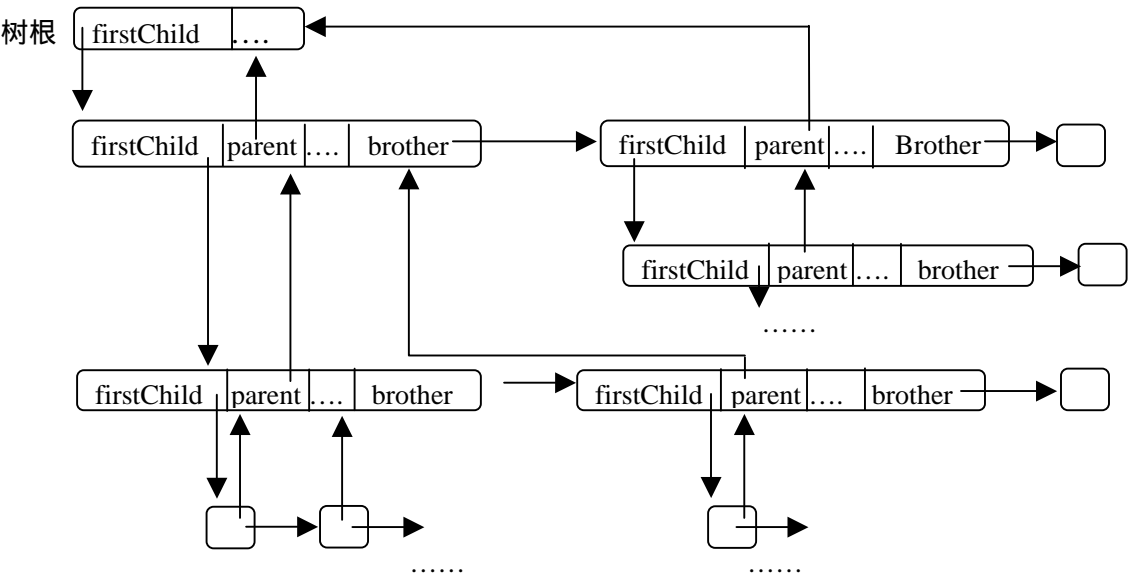


图 5 - 11 动态链接库实现的逻辑结构树

建树算法如下：

```
Public Function maketree(ByVal dbConnection As ADODB.Connection, ByVal headNode As NodeLevel) As NodeLevel
    Dim head As New NodeLevel      '头结点，其内容为空，起指针作用
    Set head = headNode
    '头结点初始化
    '建立数据库链接，并检索出 Level 表所有记录 nodeNumber
    For i = 1 To nodeNumber step 1
        '增加结点，并根据从 Level 表检索出的记录字段值赋值
        '找到父结点
        '根据父结点的子结点情况，将当前结点链接入树
    next i
    Set maketree = head
End Function
```

这样，一棵完全依照数据库内数据动态变化的目录结构树就生成了，利用这棵树，系统方便的实现辅助检索。

第六章 总结与展望

本课题是中国农业大学校教改项目《网络多媒体素材库》。经过一年多课题研究和实现,作者在导师的严谨指导下完成了论文撰写工作。在此期间作者阅读了大量国内外与本课题相关文献,并借助 Internet 解决了一些难点,同时也了解到 Web 数据库的有关技术和多媒体素材主题网站的国内外发展现状。经过认真的编程和测试,最终实现了多媒体素材数据库及网上查询系统,取得了比较满意的结果。

6.1 总结

在前面几章已经介绍了系统各部分的主要功能和主要实现技术。总体上说我们建立了一个功能较为完善的面向高等学校的中型网络多媒体素材库站点,并有着强大的多媒体素材数据库作为后台支撑,能够满足用户通过网络查询多媒体素材信息的需求。

本系统的主要特点如下:

- (1) 系统采用基于 Browser/Server 的三层体系结构,系统易于更新和维护。
- (2) 扩展了关系模型使其能够描述具有层次特征的多媒体素材结构信息数据,构建了一个强大的后台多媒体素材数据库,对图象、音频、视频等多媒体信息有着良好的支持。
- (3) 提供了单条件动态检索、多条件组合检索、目录结构树导航检索多种查询方式,用户界面友好。无论对科研人员还是以学习为目的的学习人员,均具备良好的用户自主操作,系统提供辅助导航的良好作用。
- (4) 在线建立个人资源库功能能够在同用户的交流中,使用户真正感受到一个亲切的多媒体素材库用户界面,并使用户能主动不断地扩充多媒体素材数据库后,完善素材数据库。
- (5) 通过优化 ASP 程序和服务器环境配置,提高了整体性能;在网上查询方面,通过自行设计 COM 组件以及和后台数据库密切配合,如:使用视图,建立索引等措施提高了查询效率。
- (6) 对素材上载采用两种方式,主要利用 VB 强大的数据库应用开发能力,开发的专用上载组件,采用 Client/Server 结构使上载大数据库的多媒体素材不会成为系统瓶颈,上载速度快,运行稳定。
- (7) 系统初步引入人工智能原理,使多媒体素材间通过用户对多媒体素材的查阅检索频度自动建立关联,希望随着系统运行时间的推移,用户在平台上的检索操作越来越方便。

6.2 展望

Internet 的发展日新月异,它同时也促进了其相关行业的发展及知识的更新。我们建立的基于 Internet 的多媒体素材数据库系统也需要不断地更新和完善。而且,在一个系统的实际应用

中,肯定会遇到方方面面的问题,随着这些问题的不断出现和解决,系统也将不断地走向成熟。

因本系统的研制及测试时间有限,展望以后需要做的工作有以下几点:

- (1) 网页部分需要增加 flash 标题动画以及进一步的美工处理,形成自己突出的风格。
- (2) 因目前资料有限,多媒体素材数据库本身所含数据不多,日后需要搜集录入大量多媒体素材数据,而且可以考虑与多媒体素材收集较齐全的高等学校或者大型图书馆建立合作关系。
- (3) 在以后的应用中随着多媒体素材的日益增加,素材数据库需要进行调整优化,以配合其容量的扩充;前台查询算法也需不断改进,以提高大规模数据查询时的执行效率。
- (4) 由于事务逻辑层由 IIS + ASP 实现,考虑到 ASP 的发展,服务器端脚本应该进行适当地更新和完善。
- (5) 随着时间的推移,多媒体素材数量的增长,目录结构树程序可能需要进一步优化。

致谢

真诚地感谢在整个课题与论文工作过程中给予我支持和鼓励的老师、同学和朋友们。

特别是我的导师王传华老师。在三年的学习和生活中，王老师给予了极大的关怀和帮助。导师的严谨治学以及言传身教都使我受益菲浅，为此谨向我的导师致以最诚挚的谢意！

在课题的进行中，也得到了其他老师们的耐心指导，在此一并表示感谢。

还要感谢中国农业大学计算应用技术系给我提供了便利的开发环境和良好的学习条件。

参考文献

- [1] 萨师瑄,王珊.数据库系统概论.北京:高等教育出版社,2001,1~42
- [2] 许桂芳.浅谈网上教育资源库的建设.现代教育技术,2001(3):52~57
- [3] 皇甫冉.多媒体族谱数据库及网上查询系统:[硕士学位论文].福建:华侨大学,2000
- [4] 杨继业,杨伟,等.数据库发展综述.山西气象,2002(2):29~31
- [5] 王佳生.数据库技术与应用发展新方向.信息技术,2001(8):50~51
- [6] <http://www.sdb.ac.cn/resources/thesis/thesis3/luoxiaop.html>
- [7] 胡建平.Web数据库应用技术.连云港高等师范专科学校学报:2002(3):76~79
- [8] 屈景辉,廖琪梅.远程教育系统的研究现状分析.医学信息,1999(7):24~25
- [9] 王传华,魏树权,等.远程教育中教学资源-素材库建设的研究与实践.现代远距离教育,2003(已接收)
- [10] Halldorsson Magnus M, Iwama Kazuo. Online independent sets. Theoretical Computer Science, 2002, 289(2): 953-962
- [11] Curtis J. Bonk, Ph.D. Online Teaching in An Online World. 2001
- [12] 王路群,等.远程教育的发展、现状及问题.电化教育研究,2002(6):21~24
- [13] 王洪.远程教育资源库建设.中国远程教育.2001(8)
- [14] 曾亦琦.基于网络的教学信息资源库及其教学应用.广州师院学报,2000,21(8):72~76
- [15] 殷旭.三层C/S模式Web数据库的应用.北京机械工业学院学报,2001,1:27~31
- [16] 赵景林.Web数据库接口技术.微机发展,2001,4:29~34
- [17] 李平,刘彬.Web数据库接口技术及应用.计算机系统应用,2001,5:26~30
- [18] 钟秀玉.WEB数据库的体系结构升迁.计算机辅助工程.2002,4:19~23
- [19] 廖信彦.Active Server Pages 3 彻底研究.北京:中国铁道出版社,2000,1~10,79~110
- [20] 聂培尧,李战怀,胡正国.Web数据库中抽象数据模型及查询语言的研究.计算机工程与应用,2002,2:186~189
- [21] 张世禄,彭磊.利用动态链接库提高代码可重用性.计算机应用,2001,21(8):239~240
- [22] 张升平.在浏览器中实现数据文件上传的 ASPSmart Upload 组件介绍.渝州大学学报(自然科学版),2002,19(1):93~96
- [23] 戴壮红.客户机/服务器应用系统的性能优化.计算机应用研究,1999,5:101~102
- [24] 王平,覃理矜.基于OLE DB的ADO数据访问技术.重庆邮电学院学报(自然科学版),2001,13(1):65~69
- [25] http://www.starinfo.net.cn/computer/980701_03.html
- [26] 才晓峰,刘同明.一种新的数据库访问技术——OLE DB 接口技术.华东船舶工业学院学报(自然科学版),2001,15(5):16~21
- [27] David M. Kroenke. 数据库处理 基础、设计与实现(第七版).北京:电子工业出版社,

- 2001 , 44 ~ 61 , 126 ~ 146
- [28] E.F.Codd . A Relational Model of Data for Shared Databanks . Communication of the ACM June , 1970 : 77-87
- [29] 钟海丽 , 周莺 , 吴京 . ActiveX 动态链接库在 Web 中的应用 . 计算机工程与设计 , 2001 , 22 (6) : 78 ~ 82
- [30] 陈会安 . JavaScript 网页制作彻底研究 . 北京 : 人民邮电出版社 , 2001 , 1 ~ 15
- [31] http://ruanjian.533.net/_java/script/script1.htm
- [32] 黄斯伟 . 网页样式设计 CSS 使用详解 . 北京 : 人民邮电出版社 , 1999 , 1 ~ 22
- [33] 黄斯伟 , 王伟 . 动态网页制作 HTML 4.0 使用详解 . 北京 : 人民邮电出版社 , 1999 , 1 ~ 10
- [34] Evangelos Petroustos , Kevin Hough . Visual Basic 6 Developer's Handbooks . 北京 : 电子工业出版社 , 1999,289 ~ 294
- [35] 何雄等 . JSP 网络程序设计 . 北京 : 人民邮电出版社 , 2000 , 1 ~ 10
- [36] 陈涛 . 网站设计超级 COOL-PHP 3/4 . 北京 : 人民邮电出版社 , 1 ~ 10 , 397 ~ 420
- [37] http://www.jl.jl.cn/jlweb/school/school_main/webpage/110.html
- [38] 魏树权 , 王传华等 . 用 VB 实现数据库图像数据的转换 . 计算机与农业 , 2003 (已接收)
- [39] <http://www.simpleteam.com/wap/showchinese.htm>
- [40] Clark D . Visual basic and the future of web-application development . COMPUTER , 2001 , 34 (8) , 16 ~ 18
- [41] Kai Joyce M ,McKim ,James CJr .Object-oriented capabilities of visual basic JOOP J OBJECT ORIENTED PROGRAM , 1998 , 11 (6) 13 ~ 15
- [42] <http://www.china-pub.com/computers/emook/0683/info.htm>
- [43] <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/ado270/htm/mdconroleofadonuda.asp>

附录 1 SQL Server 数据库表介绍

目录结构表：(表名：Level)

字段名	字段代号	数据类型	备注
目录 ID	CID	int	主键，自增长
目录编码	Lcode	Char (20)	见说明 4)
目录名称	NCatalogue	Char (50)	目录中文名称
上一级目录编码	SupID	Char (20)	父目录 Lcode 码，Level1 标 0
是否最底层目录	IFButtom	Char (5)	True 或者 False
目录创建人注册名	UserName	Char (20)	用户表外键
底层目录访问次数	HitNum	Int	

说明：1) 目录编号由编程人员指定，写进说明文件。

2) 管理员可以无条件删除目录，删除同时更新关键词表。

3) 若目录中文件均为目录创建人上载，则创建人可以删除此目录。

4) 此字段保存相应目录的编码，编码规则为：国家编码 + 课程编码 + 用户编码

关联资料表：(表名：MRelationship)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	int	主键，自增长
目录编码	Lcode	Char (20)	
关联底层目录编码	RLCode	Char (20)	

说明：1) 同一底层目录底下的素材自动建立关联。

2) 允许把某一文件夹下的文件关联到另外的文件夹。

关键词表：(表名：KeyWord)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	int	主键，自增长
底层目录编码	Lcode	Char (20)	
关键词	KeyWord	Char (50)	

说明：1) 关键词表与目录结构表的联系由编程时指定的目录编号保证。

2) 关键词属于底层目录，而不属于具体素材（方便用户检索相关素材）。

- 3) 底层目录为具有共性的素材的集合。
- 4) 具体素材的关键词均在其所在的底层目录关键词中反映。

个人资源库表:(表名: IndividualRes)

字段名	字段代号	数据类型	备注
用户注册名	UserName	Char (20)	用户表 (user 表) 外键
素材 ID	MID	VarChar (41)	素材表 (Material 表) 外键

用户信息表:(表名: User)

字段名	字段代号	数据类型	备注
用户 ID	UserID	int	主键, 自增长
用户注册名	UserName	Char (20)	唯一
登陆密码	Password	Char (10)	要求为英文字符或数字
真实姓名	RealName	Char (20)	
性别	Sex	Char (2)	
出生日期 (年)	BirthdayY	Char (4)	
出生日期 (月)	BirthdayM	Char (2)	
职称	UserPost	Char (50)	
职务	Businese	Char (50)	
工作单位	Department	Char (50)	
电子邮件	Email	Char (50)	
联系电话	Telephone	Char (15)	
通信地址	Address	Char (50)	
邮政编码	Postalcode	Char (6)	
简介	Introduction	Char (100)	
用户类别	UserSort	Char (1)	标识用户对数据库的可操作性

说明: 用户类别分三种, 一种为 browser (浏览者, 只能浏览数据库, 用户初始注册默认), 一种为 manipulator (操作员, 可以进行添加等等操作, 相当原来的 teacher 用户, 由管理员确认)。UserSort=0 时为 browser, UserSort=1 时为 manipulator, 此属性由管理员设置。UserSort=2 时为管理员。

素材共有信息表：(表名：Material)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	int	主键，自增长
素材 ID	MID	VarChar (41)	唯一标识
素材文件名	FileName	Char (20)	
素材类型	Class	int	文本，图形等
素材标题名称	TitleName	Char (50)	
底层目录编码	Lcode	Char (20)	
适用对象	Target	Char (50)	
来源	Source	Char (50)	
内容简介	Introduction	Char (300)	
素材编写时间 (年)	CreateTimeY	Char (4)	
素材编写时间 (月)	CreateTimeM	Char (2)	
素材发布者注册名	UserName	Char (20)	用户表外键
素材编著者姓名	Writer	Char (20)	未知则标记为 “ 不详 ”
数据格式	Format	Char (50)	
数据量	DataSum	int	单位：字节
素材被访问次数	VisitTime	int	

说明：1) Class=1,2,3,4,5 时分别表示素材为文本，动画，图形/图像，视频，音频

2) 素材所属学科由素材所属底层目录保证。

3) 在数据库中素材 ID (MID) 由所属底层目录编码 + “ | ” + 素材文件名构成

动画类型特征信息表：(表名：MAnimation)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	Int	主键
素材 ID	MID	VarChar (41)	素材表外键
动画保存	Contents	image	保存动画文件
帧数	FrameSum	int	
帧规格	FrameSize	Char (20)	
关键帧	KeyFrame	Char (50)	具有代表性的画面
情感类型	Sentiment	Char (50)	

图形/图像特征信息表:(表名:MImage)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	Int	主键
素材 ID	MID	VarChar (41)	素材表外键
图形/图像保存	Contents	image	保存图像文件
分辨率	Resolution	Char (20)	
扫描分辨率	ScanResolution	Char (20)	
颜色数	ColorNumber	int	

视频素材特征信息表:(表名:MVideo)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	Int	主键
素材 ID	MID	VarChar (41)	素材表外键
视频保存	Contents	image	保存视频文件
播放时间	PlayTime	int	分钟
帧数	FrameSum	int	
帧规格	FrameSize	Char (20)	
关键帧	KeyFrame	Char (20)	
采样频率	SamplingFre	int	
采样样式	SamplingMode	Char (15)	
情感类型	Sentiment	Char (50)	

音频详细信息表:(表名:MAudio)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	Int	主键
素材 ID	MID	VarChar (41)	素材表外键
音频保存	Contents	image	保存音频文件
采样频率	SamplingFre	int	单位: KHZ
量化位数	DataTransBit	int	
声道数	TrackNumber	int	
情感类型	Sentiment	Char (50)	

文本素材特征信息表 : (表名 : MText)

字段名	字段代号	数据类型	备注
ID	ID	Int	主键
素材 ID	MID	VarChar (41)	素材表外键
文本保存	Contents	ntext	保存文本

附录 2 批量上传组件使用 Access 数据库表介绍

表名：目录结构表

字段名称	数据类型	备注
目录 ID 号	长整型	主键，自增长自动编号
目录编码	文本	目录的唯一标识码，输入分类编码
目录名称	文本	目录中文名称
目录层次	长整型	按国家标准最高层为 1，依次递增
上级目录编码	文本	
是否是最底层目录	文本	是最底层目录填 true，否则填 false
目录创建人注册名	文本	与用户表相一致

表名：用户信息表

字段名称	数据类型	备注
用户 ID 号	长整型	主键，自增长自动编号
用户注册名	文本	要求唯一
用户密码	文本	英文字符或数字（10 位以内）
用户真实姓名	文本	限 10 个中文字符
性别	文本	
出生年份	文本	
出生月份	文本	
职称	文本	限 25 个中文字符
工作单位	文本	
电子邮件	文本	多个邮件地址用分号分隔
联系电话	文本	联系电话（只填写 1 个电话）
通信地址	文本	限 25 个中文字符
邮政编码	文本	限 6 位数字
用户自我介绍	文本	

表名：文本素材

字段名称	数据类型	备注
自动编号	长整型	主键，自增长
素材文件名	文本	文本素材文件名(最多 50 字符)
素材标题名称	文本	
所属目录编码	文本	
关键字	文本	关键字用分号分隔
类型	文本	按国家规定确定
适用对象	文本	
来源	文本	指明素材出处(限 100 汉字)
内容简介	备注	素材简要说明,500 字以内
素材简介热字	文本	
素材编写年份	文本	
素材编写月份	文本	
素材发布者注册名	文本	与用户表一致
素材编著者姓名	文本	未知则标记为“不详”
数据格式	文本	
素材长度	长整型	以汉字字符为准
文本保存	OLE 对象	保存文本文件

表名：图形图像素材

字段名称	数据类型	备注
自动编号	长整型	主键，自增长
素材文件名	文本	图像素材文件名(最多 50 字符)
素材标题名称	文本	
所属目录编码	文本	
关键字	文本	关键字用分号分隔
类型	文本	按国家规定确定
适用对象	文本	
来源	文本	指明素材出处(限 100 汉字)
内容简介	备注	素材简要说明,500 字以内
素材简介热字	文本	
素材编写年份	文本	
素材编写月份	文本	
素材发布者注册名	文本	与用户表一致
素材编著者姓名	文本	未知则标记为“不详”

数据格式	文本	指明图形/图像的格式（ gif、 jpg 等）
数据量	整型	指明图形/图像数据的大小(字节数)
分辨率	文本	以像素为单位，格式如：800*600
扫描分辨率	文本	指出图像扫描时使用的精度（ dpi ）
颜色数	整型	指明图形/图像的颜色数或灰度级
图像保存	OLE 对象	保存素材内容

表名：动画素材

字段名称	数据类型	备注
自动编号	长整型	主键，自增长
素材文件名	文本	动画素材文件名(最多 50 字符)
素材标题名称	文本	
所属目录编码	文本	
关键字	文本	关键字用分号分隔
类型	文本	按国家规定确定
适用对象	文本	
来源	文本	指明素材出处(限 100 汉字)
内容简介	备注	素材简要说明,500 字以内
素材简介热字	文本	
素材编写年份	文本	
素材编写月份	文本	
素材发布者注册名	文本	与用户表一致
素材编著者姓名	文本	未知则标记为“ 不详 ”
数据格式	文本	GIF、FLASH、AVI、FLI/FLC 等
数据量	长整型	指明动画素材数据的大小(字节数)
帧数	长整型	动画中的帧的数目
帧规格	文本	以像素为单位，格式如：800*600
情感类型	文本	视频情感取向，按国家标准规定
关键帧	字节	具有代表性的帧画面
动画存储	OLE 对象	把素材直接导入数据库

表名：音频素材

字段名称	数据类型	备注
自动编号	长整型	主键，自增长
素材文件名	文本	音频素材文件名(最多 50 字符)
素材标题名称	文本	
所属目录编码	文本	
关键字	文本	关键字用分号分隔
类型	文本	按国家规定确定
适用对象	文本	
来源	文本	指明素材出处(限 100 汉字)
内容简介	备注	素材简要说明,500 字以内
素材简介热字	文本	
素材编写年份	文本	
素材编写月份	文本	
素材发布者注册名	文本	与用户表一致
素材编著者姓名	文本	未知则标记为“ 不详 ”
数据格式	文本	WAV、MP3、MIDI、RAM 等
数据量	长整型	指明音频数据的大小（K 字节数）
采样频率	长整型	以 KHZ 为单位
量化位数	长整型	数字化音频数字化过程的量化精度
声道数	长整型	采样声道数
情感类型	文本	音频情感取向，按国家标准规定
播放时间	长整型	以秒为单位，播放时间应≤6000 秒
音频保存	OLE 对象	保存音频文件

表名：视频素材

字段名称	数据类型	备注
自动编号	长整型	主键，自增长
素材文件名	文本	视频素材文件名(最多 50 字符)
素材标题名称	文本	
所属目录编码	文本	
关键字	文本	关键字用分号分隔
类型	文本	按国家规定确定
适用对象	文本	
来源	文本	指明素材出处(限 100 汉字)
内容简介	备注	素材简要说明,500 字以内
素材简介热字	文本	
素材编写年份	文本	
素材编写月份	文本	
素材发布者注册名	文本	与用户表一致
素材编著者姓名	文本	未知则标记为“不详”
数据格式	文本	WAV、MP3、MIDI、RAM 等
数据量	长整型	指明视频数据的大小（K 字节数）
播放时间	长整型	以秒为单位，播放时间应≤6000 秒
帧数	长整型	视频素材中的帧总数目
帧规格	文本	以像素为单位，格式如：800*600
关键帧	文本	具有代表性的帧
采样频率	长整型	数字化时的采样频率（单位：KHZ）
采样格式	文本	采样格式类型
情感类型	文本	音频情感取向，按国家标准规定
视频保存	OLE 对象	保存视频文件

附录 3 个人简介

姓 名：魏树权	性别：男
毕业院校：中国农业大学	专业：计算机应用技术
联系电话：13691010459	学历：硕士
出生日期：1977 年 12 月	籍贯：湖南隆回
政治面貌：群众	民族：汉族

个人主要经历

1993 年 9 月 ~ 1996 年 7 月	湖南隆回县第二中学（高中）
1996 年 9 月 ~ 2000 年 7 月	郑州工业大学（本科）
2000 年 9 月 ~ 2003 年 6 月	中国农业大学（研究生）

研究生期间参与项目

- 1 国家教育部 现代教育技术系统建设及运行机制的研究与实践，项目号 1292A0411
在导师指导下本人参加了本项目的教育理论研究与教学改革实践
- 2 国家教育部 新世纪网络课程建设工程《家畜生产学》
本人所做工作：软件整体结构设计，控件设计、编程（html，Javascript）
- 3 校教改基金 基于远程教育的网络多媒体素材库研究与建设
本人所做工作：研究素材规范，数据库设计（SQL SERVER2000），网站设计与编程（ASP），
专用 DLL 控件设计（Visual Basic）

研究生期间发表论文

- | | | | |
|----------------------------|-----------|------|-----|
| 1 远程教育中的教学资源 - 素材库建设的研究与实践 | 《现代远距离教育》 | 2003 | 已接收 |
| 2 网络多媒体素材库的通用建设规程 | 《教育信息化》 | 2003 | 已接收 |
| 3 用 VB 实现数据库图像数据的转换 | 《计算机与农业》 | 2003 | 已接收 |