

大连理工大学

硕士学位论文

基于WEB环境在线考试系统的设计与实现

姓名：齐春光

申请学位级别：硕士

专业：电子与通信工程

指导教师：解永平

20080601

摘 要

近年来互联网基础平台的建设得到了迅猛发展，基于互联网的各种应用也日益受到人们的重视。在教育领域中将计算机技术应用到教学评估中改变传统的以纸笔为工具的评估手段，将会给教学评估带来巨大的变革。基于 WEB 平台的考试系统正是在这种形势下应运而生的。

本文讨论了在线考试系统的解决方案，并具体实现了一套可以针对不同学科特点，定义多种题型，采用文字、声音、图片、图像、动画等多种媒体形式呈现试题信息，传递试题内容的考试软件系统。本系统构建于 B/S 环境，以 ASP 技术、ADO 技术为核心，依托 ACCESS 为后台数据库，并综合运用了 HTML、CSS、JAVASCRIPT 等网页设计技术实现。

在系统实现过程中，文章对 WEB 网络环境下在线考试系统的组成、运行机制、可应用技术和具体实现进行了深入的分析，全面阐述了整个系统的开发原理、总体规划、设计思想及关键模块的实现细节。文章对题库系统的基础数据结构设计、组卷策略设计、组卷算法设计等关键问题进行了较为详细的分析与阐述，以确保所实现系统的安全性、科学性、公平性。

关键词：在线考试系统；浏览器/服务器；Web；题库

Design and Implementation of Online Test System Based on Web

Abstract

In recent years, the construction of the Internet platform has developed very rapidly, and as a result, people have paid more and more attention to the web-based applications. In education, the application of computer technology to the teaching assessment will bring about great changes. That is why people have made great efforts to develop the Web-based online testing system.

The thesis discusses how to make a Web-based online test system and develops an examination soft that can define various types of examination questions, presents and transmits the examination questions by exploiting such multimedia as texts, sounds, pictures, images and animations. Using ACCESS database, this system is based on B/S environment and is developed on the basis of ASP and ADO, combined with HTML, CSS, and JAVASCRIPT.

The thesis precisely analyzes the components, the working mechanisms, the applicable technologies and the process of developing this system and explains its principles and theories, its general plan, and the steps of developing the key modules. To make it safer, fairer and more scientific, this thesis also analyzes and explains in detail the design of the basic data structure and the strategies of making up tests.

Key Word: Online Testing System; Browser/Server; Web; Examination Question Database

独创性说明

作者郑重声明：本硕士学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得研究成果。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的研究成果，也不包含为获得大连理工大学或者其他单位的学位或证书所使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的贡献均已在论文中做了明确的说明并表示了谢意。

作者签名： 齐春吉 日期： 2008.6.14

大连理工大学学位论文版权使用授权书

本学位论文作者及指导教师完全了解“大连理工大学硕士、博士学位论文版权使用规定”，同意大连理工大学保留并向国家有关部门或机构送交学位论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权大连理工大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，也可采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编学位论文。

作者签名： 齐春红

导师签名： 解永平

2008 年 6 月 14 日

1 绪论

1.1 本课题的开发背景

教育的改革,不仅仅是教育思想的更新和进步,也是教育技术和手段的改进和提高。在各种教育机构的教学过程中,考试都是一个重要的环节,考试工作的好坏直接关系到教学的成绩。传统的考试,长期以来都是以纸和笔为工具,工作效率低、纸张浪费大,因此考试方式的改革已迫在眉睫。当今各项技术突飞猛进,尤以计算机技术的发展最为突出。在这种双重因素的作用下,以计算机技术为主的无纸化考试应运而生。现在很多大学及科研院所、企事业单位都已经开设了远程教育,通过计算机网络实现异地教育和培训。目前,计算机硬件技术的发展已经达到了相当高的水平。但是远程教育软件的研发还处于起步阶段,随着这项技术的不断深入发展,标准化考试的日益普及,各级各类考试中,就要求有更好、更完善的软件系统应用到远程教育中去,这就给软件设计人员提出了更高的设计要求。

在线考试系统的软件开发是现阶段研究开发的一个热点^[1]。目前许多国际著名的 IT 公司所举办的各种认证考试绝大部分采用这种方式。它是建立在国际互联网上的应用系统,客户端的配置可以极为简单,使考试不受地域的局限。一个完备的在线考试系统可以使用户在网上学习过后及时检验自己的学习效果,以发现自己的不足,使得学习效率得到很大提高。在线考试系统中题目的生成、试卷的提交、成绩的批阅等都可以在网络上自动完成。只要形成一套成熟的题库就可以实现考试的自动化。这样一来,教师所要做的只是精心设计题目、维护题库,而不是组织考试,从而大大减轻了教师的负担,这表明其经济性是相当可观的^[2]。为了适应新形势的发展,我进行了这一系统的初步设计工作,也可以说是做一个初步的探索,希望它能够在各类考试中发挥高效、便捷的作用,把老师从繁重的工作中解脱出来。

1.2 本课题的研究意义

“纸+笔”的传统考试模式拥有悠久的历史,这一考试模式在相当长的时间里一直被人们理所当然的认为是最有效的考试方式之一,并被广泛的应用于各类考试。组织一次传统的考试至少要经过五个步骤,即人工出卷、考生考试、人工阅卷、成绩统计和试卷分析。这一过程烦琐而低效,在计算机信息处理技术飞速发展的今天,这种传统的考试方式在安全、效率、成本等诸多方面所表现出来的弊端越来越不能为人们所接受。可以说传统的考试方式已经不能适应现代考试的需要。网络化考试是对传统考试的一种延伸与变革^[3],它可以充分利用网络无限广阔的空间,随时随地的对学生进行考试,不受

时间与空间的限制,大大地简化了考试的过程,减轻了繁重的考试管理工作,避免了考试过程中的人为因素,提高了考试考核水平和管理水平^[4]。与传统的考试相比,网络化考试系统的优势主要体现在如下几个方面:

(1) 保密性强

在传统考试中,通常下发试卷等环节需要较长的时间,接触的人员相对较多,给保密带来一定的困难;而在线网络考试系统则采用试题库方式来提供试题来源,考前无任何成套试卷;考试时考卷由计算机现场随机生成,各考生的试卷不完全相同,避免互相参看导致作弊现象或不公平成绩等;试题库可指定专人负责管理,从而增强保密性。

(2) 客观性较强

采用传统考试时,由于出卷、印刷等问题,一般一次考试所印试卷套数较少,试卷整体覆盖面有限,容易形成小范围复习或猜题等倾向,影响了测试的客观性;另一方面也容易形成作弊现象;而在线网上考试系统采用随机抽题组卷的方式,试题抽取面相对较大,并且同时生成多套试卷,试卷整体覆盖面大,可基本反映考生的实际水平,防止突击复习或猜题、作弊得高分等现象,从而保证考试的客观准确性。

(3) 迅速准确,公平公正

对于标准化试题而言,在线网上考试系统可自动评分,迅速准确,无任何人为因素,从而避免人为误差及人情分等问题,保证考试的公平公正。

(4) 便于组织大规模的异地实时考试

以网络技术为支撑的现代计算机应用已经具备较大的规模并相当普及,利用计算机网络组织实施大规模的异地实时考试已成为现代考试中的一种重要的方式,在线网上考试系统是其中最关键的一环。

(5) 降低考试成本,提高考务管理效率

采用网络考试方式可以把教育者从繁重的考务管理工作中解放出来,而把精力重点放在试题库的精心组织和维护上,这一方面可以有效的提高测试水平,另一方面也可以节约人力、物力、财力从而降低考试成本。

除以上几点外,在线考试系统还有许多方面的优势和特点,此处不再列举。基于上述分析,采用在线考试系统实现无纸化考试将成为未来的主流考试方式。

1.3 现行系统的调查

虽然网络考试系统在国外已经有了较为广泛的应用并且相应的技术业也已经逐步趋于成熟,但是在国内目前网络考试方式还不是主流,它还仅仅是传统考试方式的一种

补充。其中固然有社会大环境还不够成熟的原因，但是更多的是因为目前应用中的众多考试软件都还存在各种各样的瑕疵，这些产品无论是在功能还是性能上都和社会真正需要的考试产品之间还存在着或多或少的差距。这些问题大致可以表现在如下几个方面：

- (1) 重考试、轻统计，教育测量理论的应用相对落后^[2,4]。
- (2) 主观题自动批改技术研究相对滞后，在许多系统中完全是空白。
- (3) 题库建设相对落后，不能满足考试系统的实际需求。
- (4) 题型设计不够灵活丰富，不能适应灵活多变化的考试形式需求等。
- (5) 系统可靠性、健壮性不高，在实际应用中难以规避风险。
- (6) 可扩充性和相应的兼容性太差。
- (7) 对操作人员的要求较高、不易于维护性、不易于推广。

1.4 本课题的设计思想与目标

(1) 设计思想

网络考试系统的常用实现技术有多种，第一种为传统的基于客户机/服务器(C/S)模型 MIS 架构，即试题内容存储在远程数据库服务器上，在考试机上安装考试客户端和数据库客户端配置工具。因此每次考试时都要对客户端机器逐一进行安装、配置。此种模式下实现的系统考务工作比较烦琐且考试程序放在客户机上，安全性也受到一定影响。目前在 Web 技术大行其道的大环境下，这种模式已面临挑战。第二种为基于 Web 技术的 B/S 架构。此种模式超越了传统的“客户机/服务器”模式的两层结构，采用三层体系结构即：用户界面层 / 事务层 / 数据库层^[5]。这种结构具有更好的安全性和更高的效率，研究者仅需把研究重心放在事务层和数据库层上，而用户界面层则不需要研究者做任何工作，直接使用标准的浏览器界面即可。对使用者而言在客户机上不需要安装任何应用程序，而仅需要安装维护服务器一端即可，这样一方面极大的降低了考务工作量提高了效率，同时由于数据的集中维护，安全性也更有保障。在大型的应用环境中，B/S 模式的数据库层和事务层是分开在不同的机器上实现的，即由单独的机器分别担任数据库服务器和应用层服务器；当然现实应用中更多的是一些中小型的应用，更常见的做法是把事务层和数据库层集中在一台机器上实现。目前 B/S 模式的应用范围不断扩大，在这种模式下实现的考试系统中，考试试题存放在数据库服务器上，考试逻辑则在事务层实现，而用户界面层则只需要直接使用标准的浏览器即可进行考试等操作，不需要安装和配置另外的软件。浏览器作为客户层，提供图形用户界面，负责与用户进行数据交互应用。这种网络模式使系统的所有源程序和文档资料都处于服务器端，这样就只

需配置一台性能相对稳定的、支持系统完全运行的服务器，而客户端只要是一台能上网的电脑即可，这样就完全解放了用户的设备配置。B/S 模式的体系结构如图 1.1 所示：

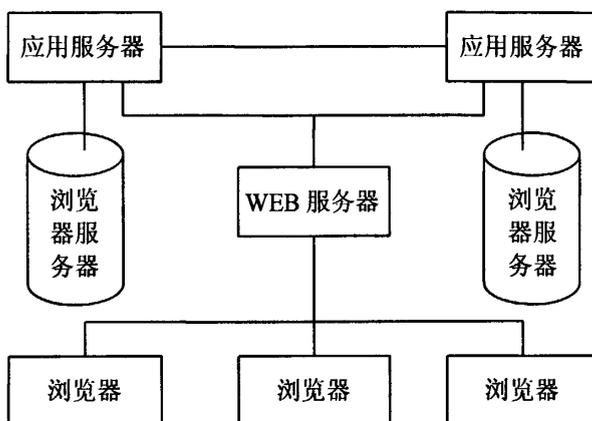


图 1.1 B/S 模式

Fig. 1.1 Mode of B/S

基于上述分析，我选择采用 B/S 模式来实现本系统的设计。服务器端采用 ACCESS2000 数据库系统和 ASP 组件来构成考试的应用服务系统，客户端采用浏览器来完成考试全过程，同时可进行远程系统维护和管理。

(2) 设计目标

本课题拟研发一套基于 WEB 环境，采用 B/S 开发模式的在线考试系统，该系统能适应多学科、多层次的考试需求，具有较快的响应速度和较高的数据安全性，具有一定的数据统计分析能力，能在一定程度上把教师从机械、繁重的考务管理工作中解放出来，能为考试管理部门创造一定的经济效益。

2 本课题的相关技术简介

2.1 软件工程

2.1.1 软件工程的概念和目标

随着计算机的广泛应用，软件的供小于求，产生了软件危机，软件工程是为了解决软件危机而提出的。软件工程是将系统化的、规范的、可度量的方法应用于软件的开发、运行、维护过程^[6]。即将工程化方法应用于软件开发过程中，它是一种层次化的技术，软件工程的目的是提高软件的质量与生产效率，最终实现软件的工业化生产。从短期效益看，追求高质量会延长软件开发时间并且增大费用，似乎降低了生产率。但从长期效益看，高质量将保证软件开发的全过程更加规范流畅，大大降低了软件的维护代价，实质上是提高了软件生产率，同时获得了良好的信誉。质量与生产力之间不存在根本的对立，好的软件工程方法可以同时提高质量与生产率。软件工程的主要环节如图 2.1

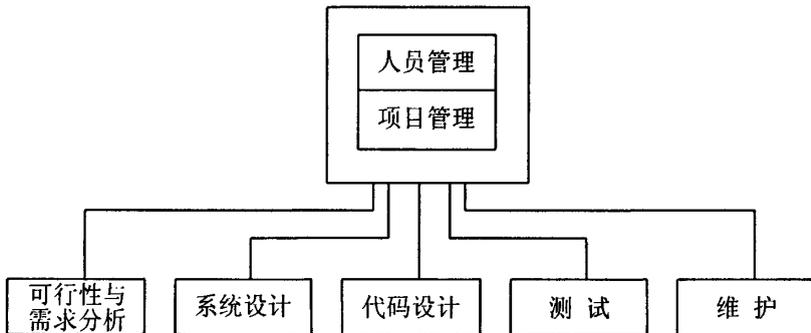


Fig. 2.1 The main components of software engineering

2.1.2 软件工程的常用开发模型

软件工程模型建议使用一定的流程将各个环节连接起来，并可用规范的方式操作全过程，如同工厂的生产线。常见的软件工程模型有：线性模型（图 2.2）、增量模型（图 2.3）、螺旋模型、快速原型模型、形式化描述模型等等。

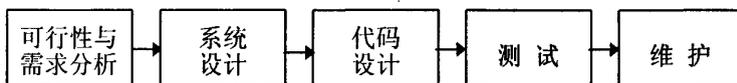


Fig. 2.2 The linear model of software engineering

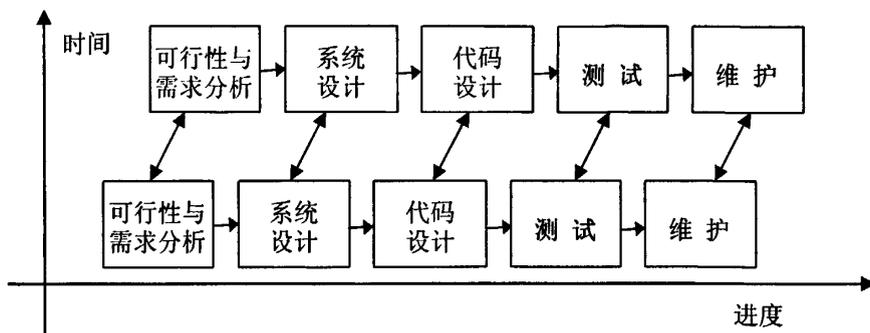


图 2.3 软件工程的增量模型

Fig. 2.3 Incremental software engineering model

线性是一种简洁，简洁就是美。当我们领会了线性的精神，就不要在呆板地套用线性模型的外表，而应该活用它。例如增量模型的实质就是分段的线性模型，如图 2-3 所示。螺旋模型则是连接的弯曲了的线性模型。在其它模型中都能找到线性模型的影子。

2.1.3 软件工程思想在本系统设计中的应用

考试是对考生学习效果的一种评价手段，开发考试系统重要的目标就是要提高考试效率、增强客观公正性，因而考试系统的质量必须得到保证。因此在本系统的设计过程中严格遵循软件工程提出的“质量第一，生产率第二”的设计原则，不求急功近利，宁可进度慢些，也要保证每个环节的质量，以图长远利益。从而保证软件开发的全过程更加规范流畅，大大降低了软件的维护代价，提高了生产效率。另外，系统开发过程中与用户交流的机会较多，可以反复进行“交流-设计-修改”，因而在设计模型上以传统增量模型为主，局部模块辅以线性模型。如图 2.3 和图 2.4 所示。

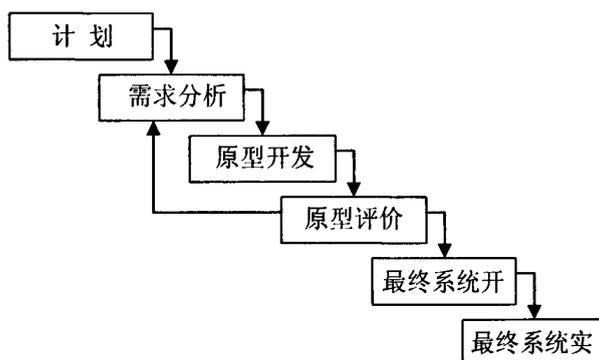


图 2.4 系统开发模型

Fig. 2.4 System development model

2.2 B/S 模式简介

2.2.1 三层 B/S 结构

B/S 结构是真正的三层结构，它以访问 WEB 数据库为中心，以 HTTP 为传输协议，客户端通过浏览器访问 WEB 服务器和与其相连接的后台数据库。其三级结构组成如图 2.5 所示：

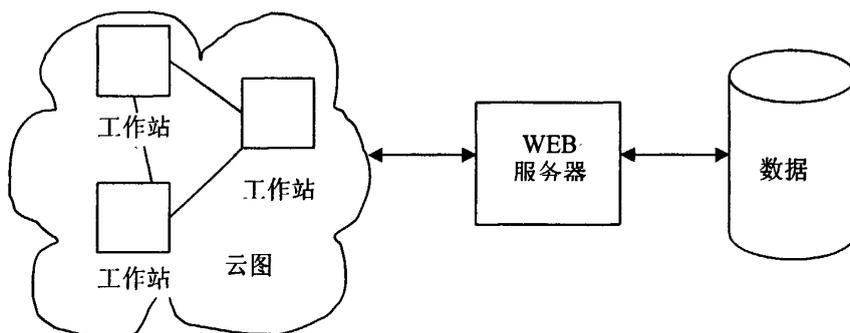


图 2.5 B/S 三层模式

Fig. 2.5 B/S three-tier model

图中从左到右，分为三个层次：

第一层是客户端即浏览器，主要完成客户和后台的交互及最终查询结果的输出功能。在客户端向指定的 WEB 服务器提出服务请求，WEB 服务器用 HTTP 协议把需要的文件资料传给用户，客户端接受并显示在 WWW 浏览器上。

第二层是 WEB 服务器，该层是业务逻辑层，完成客户的应用功能，即 WEB 服务器接受客户请求，并与后台数据库连接，进行业务处理，然后将处理结果返回 WEB 服务器，再传至客户端。

第三层是数据库服务器，该层是数据层。数据库服务器应客户请求独立地进行各种处理。与传统的 C/S 模式相比，B/S 模式把处理功能全部移植到了服务器端，用户的请求通过浏览器发出，无论是使用还是数据库维护上都比传统模式更加经济方便。而且使维护任务层次化：管理员负责服务器日常管理和维护，系统维护人员负责后台数据库数据的更新维护。

2.2.2 常见 B/S 设计工具

目前比较常用的动态网页设计语言有 ASP、PHP、JSP 等，它们之间互有优劣。

ASP——Active Server Page

ASP 是微软开发的动态网页解决方案，由于其简单易用、功能强大等特点而受到广大网络程序设计者的喜欢，再加上 MS 的强有力支持，可以说是时下制作站点最为流行的语言。它借助 MS 的 COM+ 技术几乎可以解决在 C/S 模式下能够实现的所有功能，可以说确实具有相当的竞争力。ASP 的代码实现也很简单，MS 提供的 InterDev 在 RAD 的基础上使 ASP 的开发一夜之间火遍了大江南北。但是它的缺点是，由于 MS 的霸道作风，它只能运行在 MS 的平台上，因此在关键性的应用上使人难以轻易接受。

PHP——HyperText Preprocessor

PHP 秉承 Linux 的 GNU 风格，借助于源码公开，使它迅速成为世界上目前应用最广泛的站点制作语言之一。借助于 C++ 的形式，应用类的概念，使得代码的重用变得非常简单。加上它和 Linux、Apache、和 MySQL 的紧密配合，关键性的应用也没有问题。但是它有一个比较大的麻烦，就是没有一个非常有实力的公司专门给他作支持，因此相关的学习资料比较少，目前在国内使用它的站点较多，但是专门讲解它的站点就较少，给初学者带来了许多麻烦。

JSP——Java Server Pages

JSP 是 SUN 公司推出的新一代站点开发语言，它完全解决了目前 ASP、PHP 的一个通病——脚本级执行，JSP 可以在 Servlet 和 JavaBeans 的支持下完成功能强大的站点程序。

上述三种语言都提供在 HTML 代码中混合某种程序代码，由语言引擎解释执行程序代码的能力。但 JSP 代码被编译成 Servlet 并由 Java 虚拟机解释执行，这种编译操作仅在对 JSP 页面的第一次请求时发生。在 ASP、PHP、JSP 环境下 HTML 代码主要负责描述信息的显示样式，而程序代码则用来描述处理逻辑。普通的 HTML 页面只依赖于 WEB 服务器，而 ASP、PHP、JSP 页面需要附加的语言引擎分析和执行程序代码。程序代码的执行结果被重新嵌入到 HTML 代码中，然后一起发送给浏览器。ASP、PHP、JSP 三者都是面向 WEB 服务器的技术，客户端浏览器不需要任何附加的软件支持。

2.3 ASP 技术介绍

Microsoft Active Server Pages 即我们所称的 ASP，它其实是一套微软开发的服务器端脚本环境。Active Server Page 是创建动态网页的一个很好的工具，它起一种编程语言的作用，可以利用它编写动态产生 HTML 的程序代码。因此，只要用户浏览 Web 站点并请求一个 ASP 页，Web 服务器就可以处理相应的 ASP 代码，生成 HTML 代码，然后将它传递到用户浏览器并显示出网页。ASP 内含于 IIS3.0 和 4.0 之中，通过 ASP

我们可以结合 HTML 网页、ASP 指令和 ActiveX 组件建立动态、交互且高效的 WEB 服务器应用程序^[7]。有了 ASP 就不必担心客户的浏览器是否能运行所编写的代码，因为所有的程序都将在服务器端执行，包括所有嵌在普通 HTML 中的脚本程序。当程序执行完毕后，服务器仅将执行的结果返回给客户浏览器，这样也就减轻了客户端浏览器的负担，大大提高了交互的速度。以下罗列了 ASP 所独具的一些特点：

(1) 使用 VBScript、JScript 等简单易懂的脚本语言，结合 HTML 代码，即可快速地完成网站的应用程序。

(2) 无须编译，容易编写，可在服务器端直接执行。

(3) 使用普通的文本编辑器，如 Windows 的记事本，即可进行编辑设计。

(4) 与浏览器无关，用户端只要使用可执行 HTML 代码的浏览器，即可浏览 ASP 所设计的网页内容。ASP 所使用的脚本语言均在 WEB 服务器端执行，用户端的浏览器不需要能够执行这些脚本语言。

(5) ASP 能与任何 ActiveXScripting 语言相容。除了可使用 VBScript 或 JScript 语言来设计外，还通过 Plug-In 的方式，使用由第三方所提供的其他脚本语言，譬如 REXX、Perl、Tel 等。脚本引擎是处理脚本程序的 COM 组件。

(6) ASP 的源程序，不会被传到客户浏览器，因而可以避免所写的源程序被他人剽窃，也提高了程序的安全性。

(7) 可使用服务器端的脚本来产生客户端的脚本。

(8) 组件导向 (Object-oriented)。

(9) ActiveX Server Components 具有无限可扩充性。可以使用 Visual Basic、Java、Visual C++、COBOL 等编程语言来编写你所需要的 ActiveX Server Component。

(10) ASP 技术的处理速度相当快，并且其安全性也很高。ASP 最重要的优点是能够针对每个用户的个别需求用 ASP 定制网页，能够满足用户的各种需求^[8]。

总之，ASP 包含三方面含义：

(1) Active: ASP 使用了微软的 ActiveX 技术。ActiveX(COM)技术是现在 Microsoft 软件的重要基础。它采用封装对象，程序调用对象的技术，简化编程，加强程序间合作。ASP 本身封装了一些基本组件和常用组件，有很多公司也开发了很多实用组件。只要你可以在服务器上安装这些组件，通过访问组件，你就可以快速、简易地建立自己的 WEB 应用。

(2) Server: ASP 运行在服务器端。这样就不必担心浏览器是否支持 ASP 所使用的编程语言。ASP 的编程语言可以是 VBScript 和 JScript。VBScript 是 VB 的一个简集，会 VB 的人可以很方便的快速上手。然而 Netscape 浏览器不支持客户端的 VBScript，

所以最好不要在客户端使用 VBScript。而在服务器端，则无需考虑浏览器的支持问题。Netscape 浏览器也可以正常显示 ASP 页面。

(3) Pages: ASP 返回标准的 HTML 页面，可以正常地在常用的浏览器中显示。浏览器查看页面源文件时，看到的是 ASP 生成的 HTML 代码，而不是 ASP 程序代码。这样就可以防止别人抄袭程序。由此可以看出，ASP 是在 IIS 下开发 WEB 应用的一种简单、方便的编程工具。在了解了 VBScript 的基本语法后，只需要清楚各个组件的用途、属性、方法，就可以轻松编写出自己的 ASP 系统。

与一般的程序不同，ASP 程序无须编译。ASP 程序的控制部份，是使用 VBScript、JScript 等脚本语言来设计的，当执行 ASP 程序时，脚本程序将一整套命令发送给脚本解释器(即脚本引擎)，由脚本解释器进行翻译并将其转换成服务器所能执行的命令^[9]。当然，同其他编程语言一样，ASP 程序的编写也遵循一定的规则，如果你想使用你所喜爱的脚本语言编写 ASP 程序，那么你的服务器上必须要有能解释这种脚本语言的脚本解释器。当你安装 ASP 时，系统提供了两种脚本语言:VBScript 和 JScript,而 VBScript 则被作为系统默认的脚本语言。ASP 程序其实是以扩展名为.asp 的纯文本形式存在于 WEB 服务器上的，可以用任何文本编辑器打开它，ASP 程序中可以包含纯文本、HTML 标记以及脚本命令。只需将.asp 程序放在 Web 服务器的虚拟目录下，就可以通过 WWW 的方式访问 ASP 程序了。脚本是由一系列的脚本命令所组成的，如同一般的程序，脚本可以将一个值赋给一个变量，可以命令 Web 服务器发送一个值到客户浏览器，还可以将一系列命令定义成一个过程。要编写脚本，必须要使用脚本语言，如 VBScript。脚本语言是一种介于 HTML 和诸如 Java、Visual Basic、C++等编程语言之间的一种特殊的语言，尽管它更接近后者，但它却不具有编程语言复杂、严谨的语法和规则。如前所述 ASP 所提供的脚本运行环境可支持多种脚本语言，譬如 Jscript, REXX, PERL 等等，这无疑给 ASP 程序设计者提供了广泛的发挥余地。ASP 的出现使得广大 Web 设计者不必再为客户浏览器是否支持而担心，实际上就算在同一个.asp 文件中使用不同的脚本语言，都无须为此担忧，因为所有的一切都将在服务器端进行，客户浏览器得到的只是一个程序执行的结果，而你也只需在文件中声明使用不同的脚本语言即可。

ASP 的对象和组件:

(1) ASP 有 7 个固有对象

这 7 个固有对象分别是 Request、Response、Server、Application、Session、ASPErrors 和 ObjectContext。

Request 对象用来处理用户做出的请求，就是处理用户要求浏览器查看特定的网页或 Web 应用时做出的请求。

Response 对象用来处理从 Web 服务器向用户发送信息，它只关注用户网页上调用的 HTML 表单。

Serve 对象用来代表服务器自身。因此它提供几个与 Web 服务器可能要完成的服务相关的常用功能，诸如建立新对象和设置脚本的超时特性等。还有将不合法字符转化为合法字符，把字符串转换为 URL 和 HTML 正确的使用格式的方法。

Application 对象用来代表应用，可用它来管理诸如应用目录这一类的东西。

Session 对象用来代表用户会话，并存储该会话的信息。可利用 **Session** 对象来管理如 Web 服务器在用户“请求”之间等待的时间等。

ObjectContext 对象用来管理事务处理。它目前已经集成到 Windows 2000 操作系统中了。它包含了所有 ASP 其他的对象，可通过 **Object Context** 引用 ASP 的每一个对象。

ASPError 对象包含 ASP 脚本或 asp.dll 本身产生的任何错误的详细内容。

(2) Microsoft Data Access Component

MDAC 作为操作系统的组成部分的组件，与 ASP 一起提供。此组件中包含一组称为 **ActiveX Data Object(ADO)**的对象，他们对于查看不同平台上的各种数据是必不可少的。**ADO** 主要有 3 个对象，分别是 **Connection**、**Command** 和 **Recordset**。

Connection 对象就是使 **ADO** 与数据库之间建立一个通道，也就是实现与数据库的连接。

Command 对象就是对数据库进行发号施令，比如建立新的索引，执行查询等，它可以通过标准的 **SQL** 数据库操作语言得以实现。

Recordset 对象是一个数据记录集，它包含了我们检索出来的记录数据，通过它可以直接对数据库进行修改。

(3) 活动服务器组件

活动服务器组件是与 ASP 一起免费带来的组件或 DLL，它们有着广泛的用途。主要包括 **AD Rotator**、**Browser Capabilities**、**Content Link**、**Content Rotator**、**Counters**、**logging Utility**、**MyInfo**、**Page Counter**、**permission Checker**、**tools** 等组件。由于本次设计用到的不多，在此就不详细介绍了。

(4) ASP 脚本对象

它们分别是 **Dictionary**、**FileSystemObject**、**TextStream**等，由于本设计用到的也不多，在此就不详细介绍了。

2.4 ADO 技术

2.4.1 ADO 介绍

ADO 是 Microsoft 提供的一种新的数据库访问技术,它使得客户端应用程序能够通过任何 OLE DB 提供者来访问和操作数据库服务器中的数据^[10]。ADO 使开发者能够编写应用程序并通过 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。ADO 支持建立客户/服务器和基于 WEB 的应用程序的关键功能。ADO 的另一个功能是“远程数据访问”(RDS),它能够通过一个来回的传输将数据从服务器移动到客户端应用程序或 WEB 页中,然后在客户端对数据进行操作,最后将更新数据返回服务器。RDS 先前发布的版本是 Microsoft Remote Data Service 1.5。RDS 已与 ADO 编程模块合并以简化客户端数据的远程调用。ADO 和 OLE DB 是 Microsoft 新近推出的一种叫 UDA(Universal Data Access)的一致数据访问技术的两层软件接口。一致数据访问技术为关系或非关系数据访问提供了一致的访问接口,为企业层软件结构提供了企业级 Internet 应用的数据库接口标准。它包括两层软件接口,就是 ADO 和 OLE DB,对应于不同层次的应用开发,ADO 提供了高层软件接口,可在各种脚本语言或一些宏语言中直接使用,OLE DB 提供了底层软件接口,可在 C/C++语言中直接使用。ADO 以 OLE DB 为基础,它对 OLE DB 进行了封装。一致数据访问技术建立在 Microsoft 的 COM 技术基础上,它包括一组 COM 组件程序,组件与组件之间或者组件与客户程序之间通过标准的 COM 接口进行通信。

2.4.2 ADO 与数据库的交互技术

当用户需要浏览器同服务器交互的时候,有时少不了数据库。因为只有数据库才能大量、快速地处理信息。使用 ADO 不仅意味着用户可以读取 ACCESS 和 SQLSERVER 的数据库,同时也意味着用户可以读取其它与 ODBC 兼容的数据库。ADO 是一种操作 Microsoft 所支持的数据库的方法,在 ASP 中 ADO 可以看作是一个服务器组件(SERVER COMPONENT),更简单点说,是一系列的对象,应用这些功能强大的对象可以轻松完成对数据库的访问,具体操作步骤可归纳为如下几步:

- (1) 创建数据源名(DSN)
- (2) 创建数据库连接(CONNECTION)
- (3) 创建数据库对象
- (4) 操作数据库
- (5) 关闭数据库对象和连接

2.5 SQL 语句介绍

SQL 全称是“结构化查询语言”(Structured Query Language), 最早是 IBM 的圣约瑟研究实验室为其关系数据库管理系统 SYSTEMR 开发的一种查询语言, 它的前身是 Square 语言。SQL 语言结构简洁, 功能强大, 简单易学, 所以自从 IBM 公司 1981 年推出以来, SQL 语言, 得到了广泛的应用。如今无论是像 Oracle、Sybase、Informix、SQL server 这些大型的数据库管理系统, 还是像 Visual Foxpro、PowerBuilder 这些微机常用的数据库开发系统, 都支持 SQL 语言作为查询语言。Structured Query Language 包含 4 个部分:

- (1) 数据查询语言 Data Query Language SELECT
- (2) 数据操纵语言 Data Manipulation Language INSERT, UPDATE, DELETE
- (3) 数据定义语言 Data Definition Language CREATE, ALTER, DROP
- (4) 数据控制语言 Data Control Language COMMIT WORK, ROLLBACK WORK

2.5.1 SQL 的优点

SQL 广泛地被采用正说明了它的优点。它使全部用户, 包括应用程序员、DBA 管理员和终端用户受益非浅。

(1) SQL 是非过程化语言

SQL 是一个非过程化的语言, 因为它一次处理一个记录, 对数据提供自动导航。SQL 允许用户在高层的数据结构上工作, 而不对单个记录进行操作, 可操作记录集。所有 SQL 语句接受集合作为输入, 返回集合作为输出。SQL 的集合特性允许一条 SQL 语句的结果作为另一条 SQL 语句的输入。SQL 不要求用户指定对数据的存放方法。这种特性使用户更易集中精力于要得到的结果。所有 SQL 语句使用查询优化器, 它是 RDBMS 的一部分, 由它决定对指定数据存取的最快速度的手段。查询优化器知道存在什么索引, 哪儿使用合适, 而用户从不需要知道表是否有索引, 表有什么类型的索引^[1]。

(2) SQL 是统一的语言

SQL 可用于所有用户的 DB 活动模型, 包括系统管理员、数据库管理员、应用程序员、决策支持系统人员及许多其它类型的终端用户。SQL 为许多任务提供了命令, 包括:

- ① 查询数据
- ② 在表中插入、修改和删除记录
- ③ 建立、修改和删除数据对象
- ④ 控制对数据和数据对象的存取

⑤ 保证数据库一致性和完整性

以前的数据库管理系统为上述各类操作提供单独的语言，而 SQL 将全部任务统一在一种语言中。

(3) SQL 是所有关系数据库的公共语言

由于所有主要的关系数据库管理系统都支持 SQL 语言，用户可将使用 SQL 的技能从一个 RDBMS 转到另一个。所有用 SQL 编写的程序都是可以移植的。但是所有 SQL 语句都必须由数据库服务器独立地执行。这就意味着客户端应用必须把每条查询发送到数据库服务器，等待它处理这个查询，接收结果，做一些运算，然后给服务器发送另外一条查询。所有这些东西都会产生进程间通讯，并且如果客户端在另外一台机器上甚至还会导致网络开销。如果使用了 PL/pgSQL 那么可以把一块运算和一系列查询在数据库服务器里面组成一个块，这样就拥有了过程语言的力量并且简化 SQL 的使用，因而节约了大量的时间，因为用不着付出客户端/服务器通讯的开销，通过使用 PL/pgSQL,应用可以获得可观的性能提升。

2.5.2 SQL 的使用

(1) ASP 与 Access 数据库连接:

```
<%@language=VBscript%>
<%
dim conn,mdbrile
mdbfile=server.mappath("数据库名称, mdb")
set conn=server.createobject("adodb,connection")
conn.open"driver=imicrosoftaccessdriver(*.mdb);uid=admin;pwd= 数据库密
码:dbq=" & mdbfile
%>
```

(2) ASP 与 SQL 数据库连接:

```
<%@language=VBscript%>
<%
dim conn
set conn=server.createobject("ADODB.connection")
conn.open"PROVIDER=SQLOLEDB; DATA SOURCE=SQL 服务器名称或 II, 地
址;UID=sa; PWD=数据库密码;DATABASE=数据库名称
%>
```

建立记录集对象:

```
set rs=server.createobject("adodb.recordset")  
rs.openSQL 语句, conn, 3, 2
```

2.6 VBScript 介绍

Microsoft VisualBasic Scripting Edition 是程序开发语言 Visual Basic 家族的成员，它将灵活的 Script 应用于更广泛的领域，包括 Microsoft Internet Explorer 中的 Web 客户机 Script 和 Microsoft Internet Information Server 中的 Web 服务器 Script。

VBScript 使用 ActiveXScript 与宿主应用程序对话。使用 ActiveX Script 浏览器和其他宿主应用程序不再需要每个 Script 部件的特殊集成代码。ActiveXScript 使宿主可以编译 Script 获取和调用入口点及管理开发者可用的命名空间。通过 ActiveX Script 语言厂商可以建立标准 Script 运行时语言。Microsoft 将提供 VBScript 的运行支持。Microsoft 正在与多个 Internet 组一起定义 ActiveX Script 标准以使 Script 引擎可以互换。ActiveX Script 可用在 Microsoft Internet Explorer 和 Microsoft Internet Information Server 中。

VBScript 只有一种数据类型，称为 Variant。Variant 是一种特殊的数据类型，根据使用的方式，它可以包含不同类别的信息。因为 Variant 是 VBScript 中唯一的数据类型，所以它也是 VBScript 中所有函数的返回值的数据类型。最简单的 Variant 可以包含数字或字符串信息。Variant 用于数字上下文中时作为数字处理，用于字符串上下文中时作为字符串处理。这就是说，如果使用看起来像是数字的数据，则 VBScript 会假定其为数字并以适用于数字的方式处理。与此类似，如果使用的数据只可能是字符串，则 VBScript 将按字符串处理。当然，也可以将数字包含在引号中使其成为字符串。除简单数字或字符串以外，Variant 可以进一步区分数值信息的特定含义。例如使用数值信息表示日期或时间。此类数据在与其他日期或时间数据一起使用时，结果也总是表示为日期或时间。当然，从 Boolean 值到浮点数，数值信息是多种多样的。Variant 包含的数值信息类型称为子类型。大多数情况下，可将所需的数据放进 Variant 中，而 Variant 也会按照最适合于其包含的数据的方式进行操作。声明变量的一种方式是使用 Dim 语句、Public 语句和 Private 语句在 Script 中显式声明变量^[12]。

另一种方式是通过直接在 Script 中使用变量名这一简单方式隐式声明变量。这通常不是一个好习惯，因为这样有时会由于变量名被拼错而导致在运行 Script 时出现意外的结果。因此，最好使用 Option Explicit 语句显式声明所有变量。

(1) 过程

在 VBScript 中，过程被分为两类 Sub 过程和 Function 过程。

① Sub 过程

Sub 过程是包含在 Sub 和 End Sub 语句之间的一组 VBScript 语句，执行操作但不返回值，Sub 过程可以使用参数。

② Function 过程

Function 过程是包含在 Function 和 End Function 语句之间的一组 VBScript 语句。Function 过程与 Sub 过程类似，但是 Function 过程可以有返回值。Function 过程可以使用参数。如果 Function 过程无任何参数，则 Function 语句必须包含空括号()。Function 过程通过函数名返回一个值，这个值是在过程的语句中赋给函数名。

Function 返回值的数据类型总是 Variant。

(2) VBScript 中可使用下列循环语句:

- ① Do...Loop:当(或直到)条件为 True 时循环。
- ② While- Wend:当条件为 True 时循环。
- ③ For... Next:指定循环次数，使用计数器重复运行语句。
- ④ For Each... Next:对于集中的每项或数组中的每个元素，重复执行一组语句。

(3) VBScript 中可使用以下条件语句:

- ① If... Then... Else 语句
- ② Select Case 语句

3 系统总体设计

3.1 系统需求分析

需求分析是从用户最初的非形式化需求到满足用户要求的软件产品的映射过程。需求分析是数据库设计的第一阶段，是数据库系统设计成功的重要前提。

3.1.1 系统的性能需求分析

为保证系统能够长期、安全、稳定、可靠、高效的运行，系统应该满足以下的性能需求：

(1) 系统处理的准确性和及时性：系统处理的准确性和及时性是系统的必要性能。在考试、计时、判断、评分等方面应该确保准确无误，否则会影响评价结果的客观公正性，也会丧失使用者对系统的信任；在系统设计和开发过程中，要充分考虑系统当前和将来可能承受的工作量，使系统的信息处理能力和响应时间能够满足用户的需求。

(2) 系统的开放性和系统的可扩充性：系统在开发过程中，应该充分考虑以后的可扩充性。例如系统应用规模会不断扩大、考试题型会随应用需求而扩展、用户的查询需求也会不断更新和完善等。所有这些，都要求系统提供足够的手段进行功能的调整和扩充。而要实现这一点，应通过系统的开放性来完成，既系统应是一个开放系统，只要符合一定的规范，可以简单的加入和减少系统的模块，配置系统的硬件。通过软件的修补、替换完成系统的升级和更新换代。

(3) 系统的易用性和易维护性：要实现这一点，就要求系统应该尽量使用用户熟悉的术语和中文信息的界面；针对用户可能出现的使用问题，要提供足够的在线帮助，缩短用户对系统熟悉的过程。

(4) 系统的兼容性：即系统的通用性，在系统开发过程中应该充分考虑系统的通用性，尽可能的使系统适应多学科、多层次的考试需求。

(5) 系统的容错性和健壮性：作为网络考试系统，在考试过程中意外死机、停电、网络故障等突发事件在所难免，如何保证在出现故障时能有效的保存考生的现场数据以备故障排除后恢复考试现场，是系统容错处理中要重点考虑的问题。

3.1.2 系统功能需求分析

开发这个系统的目的就是帮助学校、企业或机关单位的考试主管部门提高工作效率，实现考试信息化管理以及考试流程的系统化、规范化和自动化。经过对实际考试业务过程的分析，最终提炼出如下基本的业务逻辑模型：整个系统由前台用户考试部分和

后台系统管理两大部分组成，不需安装客户端，被授权用户通过浏览器即可登录系统。具体而言，整个系统主要由七个子模块组成，各模块的基本功能简要描述如下：

(1) 题库编辑维护模块。实现对题库的在线维护即试题数据的添加，修改，删除等。题库中暂时考虑支持名词解释、填空题、判断题、单选题、多选题、简答题、论述题及阅读理解题等共八种基本类型。

(2) 组卷模块。组卷模块在技术上是本系统的一大亮点和难点，组卷算法的设计非常灵活，特别值得挖掘。为方便用户进行灵活组卷，初步考虑提供多种组卷方式和组卷策略。①管理员预先定义试卷：管理员可以预先定义考试试卷和各种选项，以满足各种考试、测验、练习和作业的需求。此中试卷定义支持多种出题方式：试卷的题目可以由题库中人工取题生成试卷，也可以用 Excel 输入题目然后导入生成试卷，或者由其他试卷导出文件生成试卷。用 Excel 出题就无需准备大量的题库了。②由题库随机取题生成试卷：可以自定义出卷策略：按题型、知识点、难度定义出题数量，由系统自动生成试卷，不满意还可以进行自动换题或手工换题。题目可以是随机，每个人考题都不同；也可以是固定，每个人的考题都相同。③灵活的记分方式：可以按单题记分，也可以按照题型指定分数。例如所有填空题 1 分、单选题 2 分、问答题 10 分等。④允许定义参加考试的考生：可以指定有效时间和允许参加的考生，只有在规定的时间内有权限的考生才能参加考试或作业。⑤可以定义考生参加考试的次数：多次考试对于员工培训非常有用，但对于正式考试通常只允许考一次。⑥可以定义是否允许考生查看答卷：查看答卷可以列出试题正确答案和对错，对于员工培训和作业，这个功能非常重要。⑦可以定义考试结束后不允许考生查看成绩：对许多非常重要的考试如职业认证、职称评定考试很有帮助。⑧可以定义试卷中题型的排列顺序：允许管理员预先指定试卷上题型的顺序。组卷模块生成的试卷可以根据需要导出为 WORD 格式或 EXCEL 格式以便打印。

(3) 考试模块。考试模块供考生使用，主要实现考生登录、试卷抽取、试卷显示，在线答题及限时自动收卷等功能。考试模块是本网络考试系统的功能核心也是设计时的重点。本模块在技术上主要需要解决这样几个问题：①现场保护和恢复：当考试过程中遭遇死机、掉线等异常情况时要能对当时的现场进行有效的保护，当考生再次进入时能准确的恢复现场②二次登陆问题：当考生遭遇不可预测的突发因素（比如死机）而导致考试过程异常中断后，要保证考生通过授权能重新进入原来的考试现场。这个问题和第一个问题其实是密切联系在一起的。③重新考试问题：当考生正常的考完以后系统就会将考生的考试状态标记为已考，但是如果由于一些客观的因素需要考生重考时，应保证考生能重新进行考试并覆盖前面的考试数据。该问题和二次登陆问题的区别在于二次登

陆是保证考生重新进入到第一次考试的现场，而重新考试则是让考生抽取一套全新的试题，从头再做。④控制试题的显示方式：对于随机卷而言由于考生的题目是不相同的，所以可以有效的避免作弊；而对于人工卷而言，所有考生的题目是一样的，为了避免作弊，应该让考生的试题显示顺序被打乱，这样就可起到与随机卷相同的效果。⑤自动交卷问题：关于交卷本系统提供两种模式，一是考试时间未完时由考生点击交卷按钮手工交卷，二是考试时间耗尽后由系统自动强行收卷。在考试完成以后考生的考试数据全部存储于相关数据表中，如果需要可以将考生的试卷导出为 WORD 文档格式以便打印。

(4) 练习模块。本模块供考生平时练习使用，主要实现考生自主选择章节知识点，有针对性的进行练习，也可以自主生成模拟试卷，自由的参加模拟考试。

(5) 阅卷模块。本模块主要实现客观题的自动评阅以及主观题等的手工评阅接口(界面)。具体而言对于手工评阅部分，分为课程批改模式和班级批改模式。在课程批改模式中，老师可以集中批改不同班级但参加同一场考试的考生试卷。而在班级批改模式中，老师可以按班级批改每名考生的所有试卷。

(6) 用户管理及准考证发布模块。实现对考生、教师以及考务管理人员的基本信息的编辑维护、权限管理以及考生的准考证打印等功能。

(7) 成绩发布模块。本模块主要实现考试成绩的在线发布功能及打印功能。

3.2 系统运行环境

在线考试系统的服务器主机是系统运行的主要环境，对于考试系统而言服务器主机面临的是用户对系统响应时间的要求、难以预估的未来负荷、未知的升级周期等问题。为了保证系统运行的效率和可靠性，系统服务器端应具有较高的软硬件配置而对客户端则没有特别的要求。下面给出在服务器选择方面的几点建议：

(1) 可靠性高、安全性好

考试系统中处理的数据都是与考试结果紧密相关的信息，其特殊性要求考试系统的服务器必须具备非常良好的可靠性和安全性。

(2) 网络吞吐量和网络接口能力

用于考试系统的服务器必须能在大量用户访问的情况下仍然能够具备良好的响应，并且要选择网络适配器和接口都较多的产品。

(3) 可扩展性

当考试系统的负荷增大到一定程度时，需要对系统进行扩展。通过增加系统的配置，如内存、CPU、可以支持千兆升级的光纤网络适配器等，都需要系统的服务器具有可扩展的冗余插槽、托架、电源等^[13]。

此处给出服务器基本配置建议，用户可根据考试规模和实际需求再进行调整。

硬件环境:

WEB 服务器: Intels Xeon"2.4G/533MHz, 512KB, 256MB, 80G 硬盘

数据库服务器: Intel. Xeon' 2.4G /533MHz ,512KB,1024MB,

客户机:CPU Intels Xeon" 2.0/400MHZ, 512KB, 256MB, 40G 硬盘

软件环境:

客户端:Windows 2000/XP, Internet Explorer 5.0 以上版本。

服务器端:Windows 2000 Server/Windows XP, Internet Information Server (IIS)4.0 及其以上版本。

数据库:采用 ACCESS2000。

3.3 系统模型的建立

3.3.1 系统范围模型

通过对传统考试方式、单机版考试系统及现有的一些网络考试系统的分析比较以及与企事业单位（如高校）中考试组织者进行交流，经过分析可将网络考试系统分为系统管理、人员管理、题库管理、组织考试、参与考试等几个模块；参与这些模块的人员可以分为系统管理员、行政管理员、专业管理员、学生等几类角色，下面给出本系统的范围模型图 3.1:

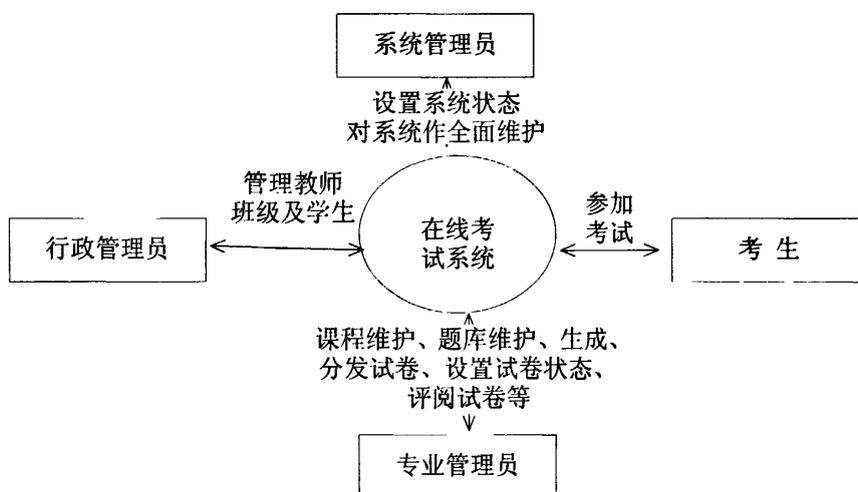


图 3.1 系统范围模型

Fig. 3.1 System-wide model

3.3.2 系统角色功能分析

根据系统模型中的角色定义,并通过对实际考试业务逻辑的详细分析,各角色的主要功能要求可由表 3.1 至表 3.4 做简要描述。

表 3.1 专业管理员角色

Tab.3.1 The role of professional managers

主要功能	功能说明
课程状态设置	设置某门课程是否开放
考试状态设置	设置某课程的试卷是否开放
题库管理	维护授权课程的题库资源(包括题目的增、删、改等)
课程管理	维护授权课程的信息
试卷管理	负责试卷的生成、分发及试卷状态的设置、考试过程的监控、导出考题、导出考试成绩等

表 3.2 系统管理员角色

Tab. 3.2 Administrators role

主要功能	功能说明
系统安全	可以设置对登录 IP 地址的限制,以控制用户来源的合法性。
系统状态设置	设置系统的缺省工作状态,比如是否开放用户注册功能、是否开放练习功能等。
考试状态设置	设置系统的缺省考试模式,比如是同步考试还是异步考试等。
管理员管理	维护管理员信息,向各管理员分配相应的权限。
考生掉线处理	处理考生掉线的突发情况,让考生可以继续考试而不是重新考试。
资料清理	数据库的备份、恢复,清理运行过程中生成的临时数据。
新闻管理	发布、维护考试系统的通知公告信息。
课程管理	系统管理员虽然拥有系统的最高管理权限,但是课程管理通常由专业管理员完成。
题库管理	系统管理员虽然拥有系统的最高管理权限,但是题库管理通常由专业管理员完成。
班级管理	系统管理员虽然拥有系统的最高管理权限,但是班级管理通常由行政管理员完成。
年级管理	系统管理员虽然拥有系统的最高管理权限,但是年级管理通常由行政管理员完成。

表 3.3 administrators 角色

Tab. 3.3 The administrator role

主要功能	功能说明
年级管理	管理年级信息
班级管理	管理班级信息
考生管理	管理考生信息、可以批量生成也可以从外部导入

表 3.4 学生角色

Tab. 3.4 Students role

主要功能	功能说明
参加考试	参加授权科目的考试
考后成绩查询	考试结束后可以查询考试成绩（系统也可设定为禁止查询）
考后试卷核查	考试结束后可以查看参考答案（系统也可设定为禁止查询）

3.3.3 系统用例模型

根据前文对系统模型中各角色的功能分析可以导出系统用例模型图 3.2:

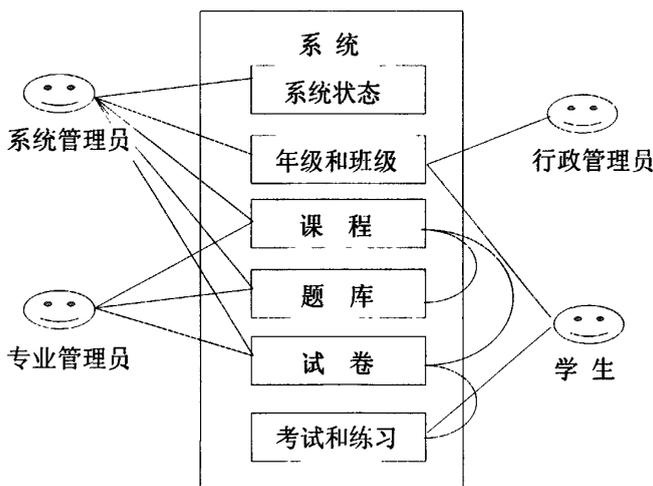


图 3.2 系统用例模型

Fig. 3.2 System use case model

3.4 系统功能结构图

参照前文第 3.1.2 节中关于系统功能需求分析部分的论述以及第 3.3.2 节中对系

统角色功能的分析，可以提炼出图 3.3 所示的系统分层功能结构框图：

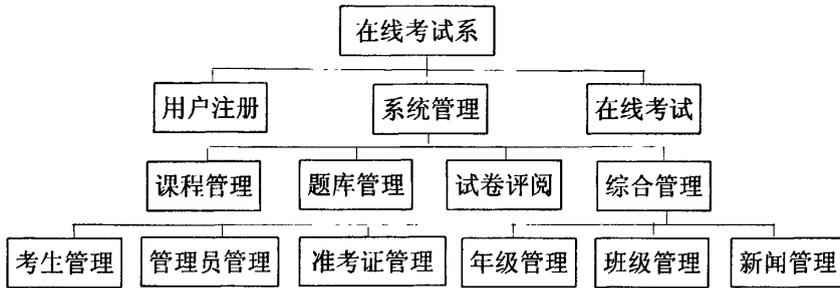


图 3.3 系统一级功能结构

Fig. 3.3 System-level functional structure

该图仅仅表现了系统的一级功能框架，在各个具体的一级功能模块中还包含大量的具体功能子项，这些功能模块的具体描述分别如下：

(1) 用户注册：本系统对考试用户的管理采用两种方式，一种是由系统管理员在后台通过手工单个添加或批量导入考生信息的方式，另一种是由用户在前台自主注册考生身份的方式。这两种方式互为补充，能有效的提高考生信息的管理效率。对于第二种方式中自主注册的考生，系统可以设定为经管理员审核之后方可激活考生身份，这样可以确保考生身份的合法性^[14]。

(2) 系统管理——>课程管理

课程管理模块提供了方便的课程管理接口，管理员可以方便的添加、删除和修改课程的基本信息。该模块的功能结构子图如图 3.4 所示：

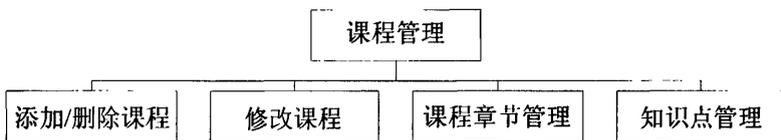


图 3.4 课程管理功能结构子图

Fig. 3.4 Course management structure graph

(3) 系统管理——>题库管理

题库是整个考试系统的数据核心，题库管理质量的高低将对整个考试系统的应用产生决定性的影响^[15]。没有高质量的题库就不可能形成科学的考核检验结果，这一点也正是目前许多考试系统难于推广应用的一个重要原因。鉴于此，本系统在题库的结构设计和题库管理方面作了大量的调研和分析，形成了相对完整和科学的题库管理模式。题库

管理模块的功能结构子图如图 3.5 所示：

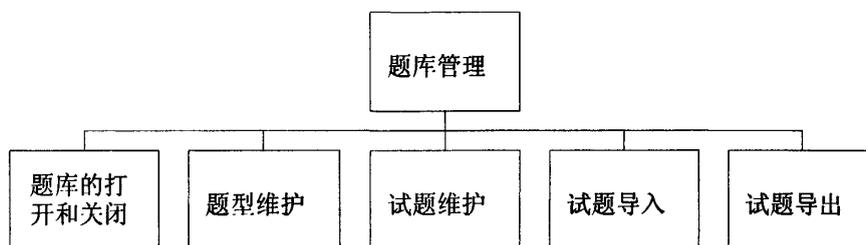


图 3.5 题库管理功能结构子图

Fig. 3.5 Question bank management structure graph

(4) 系统管理——>试卷评阅

本考试系统在评卷时采用自动评卷和人工评卷相结合的办法，对客观题目而言，考生提交答卷的时候由系统自动评阅并给出相应的成绩，对主观题目则采用人工评阅的办法。如果试卷中同时拥有客观和主观题目则必须在人工评阅主观试题后才能得到考生的总成绩；而如果试卷中只有客观试题则在考生提交试卷后系统可以立即向考生返回考试成绩。此处的试卷评阅主要是指系统提供的主观题目的人工评阅接口，至于客观题的机器评阅将在后文中作详尽的分析。

(5) 系统管理——>综合管理

本系统的后台管理功能比较全面，其包含的功能子项主要有如下几个方面：

① 系统管理——>综合管理——>考生管理

该模块主要完成考生信息的生成，为了提高管理效率在该某快中提供了非常灵活的考生数据生成方式，既可以人工的逐个添加也可以按照一定的规律批量的生成考生数据，还可以直接将外部的考生数据按特定的格式处理之后直接导入到系统数据库中，这样可以充分的引用已有的数据，从而提高数据管理效率。

② 系统管理——>综合管理——>管理员管理

该模块实现对管理员信息的维护，在本系统中出于的系统安全性的考虑，将管理员分为了三种不同的权限，分别是最高管理员（拥有所有权限）、行政管理员（仅拥有最高管理员所授权的考生信息管理权限）、专业管理员（仅拥有最高管理员所授权的课程、题库及试卷的管理权限）。

③ 系统管理——>综合管理——>准考证管理

该模块实现考生准考证的生成及打印等功能。该模块不是本系统的关键模块，主要

是为了兼容传统考试模式中的业务逻辑而设置的一个功能项。

④ 系统管理——>综合管理——>年级管理、班级管理

本系统中考生组织结构的管理采用了一种非常灵活的方式即把年级结构和班级结构分开管理，这样通过有限的年级数据和班级数据可以组合出大量的班级实体。这种管理模式能给系统带来更大的灵活性比如有 2003、2004、2005、2006 四个年级和“电子商务”、“计算机应用”两个班级名称则可以至少组合出 8 个班级实体。

⑤ 系统管理——>综合管理——>新闻管理

该模块主要实现系统中的通知公告信息的发布，是本系统的一个辅助功能模块。

(6) 考生在线考试

该模块主要实现考生的在线考试功能，是本系统的关键模块之一。考生通过前台界面登录系统后可以选择练习或是考试，若是进入练习模式则考生可以按课程章节进行各种题型的分项练习，在练习过程中可以随时查询试题的参考答案；也可以自行生成模拟试卷进行模拟考试。若是进入考试模式则系统开始自动计时，考生须在限定的时间内完成特定的试题，考试时间快耗尽时系统会自动提醒考生保存答案，当考试时间完全耗尽时系统将自动强行收卷。该模块的功能结构子图如图 3.6 所示：

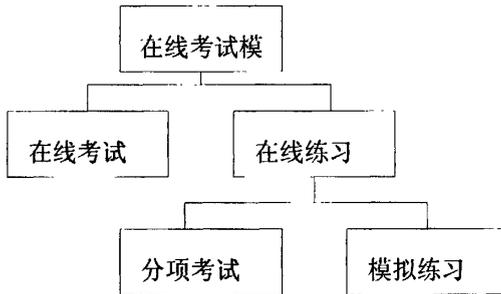


图 3.6 在线考试模块功能结构子图

Fig. 3.6 Online test module functional structure graph

3.5 系统数据流图



图 3.7 顶层数据流图

Fig. 3.7 Top-level data flow diagram



图 3.8 二级数据流图

Fig. 3.8 Secondary data flow diagram

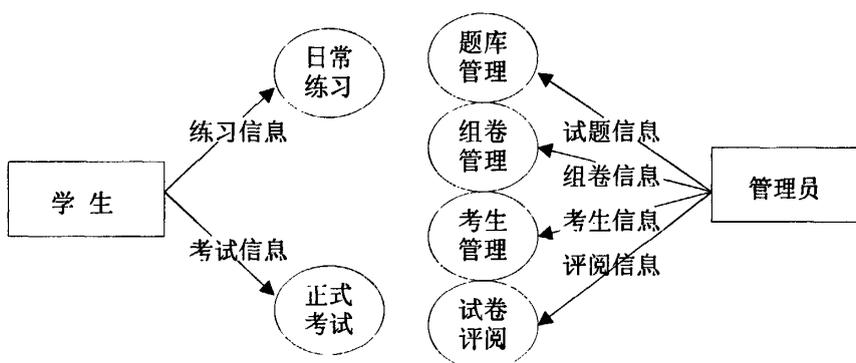


图 3.9 三级数据流图

Fig. 3.9 Three data flow diagram

3.6 数据库设计

题库系统设计中数据库的设计是非常关键的。本系统采用 ACCESS2000 作为后台数据库环境，通过对考试业务逻辑的认真分析，在本系统中提炼出如下的基本数据表结构：

(1) 基本题型表——BaseCat

基本题型表定义本系统能支持的基本题型，目前本系统中已定义了 8 种基本题型，能满足大多数课程的考试需求。如果将来需求发生变更，则可以在该表中根据实际需要加入新的基本题型。

表 3.5 基本题型表

Tab. 3.5 Basic questions table

BaseCat				基本题型表			
字段名称	字段类型	字段大小	说明				
ID	自动编号	长整型	基本题型序号				
BCname	文本	150	基本题型名称，本系统中定义了 8 种基本题型名称，分别是：名词解释类、填空题类、判断题类、单选题类、多选题类、简答题类、论述题类、阅读理解类				

(2) 题型表——TBcat

题型表是本系统中一个非常关键的结构，该表的数据直接定义了本系统中实际可以用于考试组卷的题型。该表与基本题型表的区别在于，基本题型表中的基本题型不可以直接用于组卷，而是用于提供一种基本的题型结构，具体实现什么样的题型则在题型表中定义。一种基本题型可能对应了若干种具体题型。比如基本题型表中的“名词解释类”在具体实现时可以根据不同课程的需要分别定义成“词语解释”、“短语解释”等。

表 3.6 题型表
Tab. 3.6 Questions table

TBcat		题型表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
id	自动编号	长整型	题型编号
cname	文本	150	题型名称
cno	数字	长整型	题型代号
isopen	数字	长整型	是否开放该种题型
kcid	数字	长整型	该题型所属课程编号
BCname	文本	150	该题型所属的基本题型名

(3) 年级表——TBnianji

TBnianji 表用于定义年级结构信息。在本系统中为了提供一种高度灵活的学生组织管理逻辑，将学生组织划分为年级与班级两级结构，这样在定义年级与班级结构时可以分开定义后再将年级与班级结构按需要进行组合，从而可以以一种高效灵活的方式管理整个学校机构中的形形色色的班级结构。

表 3.7 年级表
Tab. 3.7 Grade table

TBnianji		年级表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
nianjiid	自动编号	长整型	年级编号
nianji	文本	100	年级名
nianjino	文本	50	年级代号
nianord	数字	长整型	年级序号

(4) 班级表——Tbbanji

TBbanji 表用于定义班级结构信息。在本系统中为了提供一种高度灵活的学生组织

管理逻辑，将学生组织划分为年级与班级两级结构，这样在定义年级与班级结构时可以分开定义后再将年级与班级结构按需要进行组合，从而可以以一种高效灵活的方式管理整个学校机构中的形形色色的班级结构。

表 3.8 班级表
Tab. 3.8 Class table

TBbanji		班级表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
banjiid	自动编号	长整型	班级编号
banji	文本	100	班级名称
banjino	文本	50	班级代号
banord	数字	长整型	班级序号

(5) 课程知识点表——TBpoint

TBpoint 表是用于定义知识点信息的表。设计该表的目的是为系统组卷过程提供详细的知识点参数控制。其中知识点难度要求具体划分为知道、领会、运用、分析、综合、评价等六个等级。

表 3.9 课程知识点表
Tab. 3.9 Course knowledge points table

TBpoint		课程知识点表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
pointid	自动编号	长整型	知识点流水号
pointname	文本	150	知识点名称
parentID	数字	长整型	父节点 ID
parentPath	文本	100	路径
Depth	数字	长整型	深度
RootID	数字	长整型	根节点 ID
Child	数字	长整型	子节点 ID
PrevID	数字	长整型	上个接点 ID
NextID	数字	长整型	下个接点 ID
OrderID	数字	长整型	序号
PointLevel	数字	长整型	难度要求（具体分为知道、领会、运用、分析、综合、评价）
chapterID	数字	长整型	知识点所属章节编号
Kcid	数字	长整型	知识点所属课程编号

(6) 题库表——TBtk

题库表是本系统中最关键的数据结构。本表在设计上充分考虑了题型结构的兼容性问题，在题目的题支设计上预留了 A~F 七个题支，并约定对于非选择类试题这些题支一律置空，这样就为各种题型定义了统一的试题结构，这样虽然带来了一定的额外空间开销，但是简化了管理。此外为了对组卷策略提供科学的支持，在该表中还定义了题目的难度、题目所属的知识点等信息。对于复合类题目比如阅读理解题目在该表中则直接给出 isread 标志，然后将其小题的信息存储在 TbRead 表中，在实际的组卷过程中通过关联来读取相关数据。

表 3.10 题库表
Tab. 3.10 Table item bank

TBtk		题库表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
tmid	自动编号	长整型	试题流水序号
title	备注		试题题干标题
a	备注		选项 a (如果不是选择题则该字段为空)
b	备注		选项 b (如果不是选择题则该字段为空)
c	备注		选项 c (如果不是选择题则该字段为空)
d	备注		选项 d (如果不是选择题则该字段为空)
e	备注		选项 e (如果不是选择题则该字段为空)
f	备注		选项 f (如果不是选择题则该字段为空)
ans	备注		试题参考答案
chapter	数字	长整型	试题所属相应课程的章节编号
category	数字	长整型	试题的题型
flevel	数字	长整型	试题的难度
kcid	数字	长整型	试题所属课程的编号
kao	数字	长整型	试题类别 (考试题、练习题、还是通用题目)
zhu	备注		注释
isread	数字	长整型	试题是否是是否是阅读理解题
isdel	数字	长整型	试题是否删除
pointid	数字	长整型	试题所属的知识点编号
fscore	数字	双精度	试题的分值
isprivate	数字	长整型	试题是否为私有试题，如果为私有试题则该题目仅能由它所属的管理员来使用和维护。
adminid	数字	长整型	试题所属的管理员编号

(7) 试卷表——Tbpaper

Tbpaper 表是定义试卷基本信息结构的表，在该表中存储了试卷所对应的课程信息、章节范围信息、组卷模式信息、难度信息、考试时间信息及成绩查询方式等。

表 3.11 试卷表

Tab. 3.11 Papers table

TBpaper		试卷表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
paperno	自动编号	长整型	试卷编号
kcid	数字	长整型	课程编号
info	文本	100	试卷名称
schap	数字	长整型	开始章节
echap	数字	长整型	结束章节
paperdatetime	数字	长整型	试卷的考试时间，比如 120 分钟、90 分钟等
stime	日期/时间		开始时间
etime	日期/时间		结束时间
isopen	数字	长整型	试卷是否打开
ischoose	数字	长整型	是机器随机组卷还是人工选择试题组卷
adminname	文本	50	出卷人名
nandu	数字	长整型	难度编号
isdel	数字	长整型	是否删除
sawayay	数字	长整型	保存方式（有整体保存和分部保存两种方式）
pass	数字	双精度	及格分
ispoint	数字	长整型	是否显示知识点
jfmodel	数字	长整型	试卷计分模式（有按单题计分和按题型计分两种模式）
orderway	数字	长整型	定义试卷题目的显示顺序是打乱还是固定
issametm	数字	长整型	定义机器组卷时每个考生的试题是否相同
isautosave	数字	长整型	定义是否开启自动保存功能
zongfen	数字	双精度	定义试卷总分
polycymode	数字	长整型	定义组卷策略：0 简易模式 1 标准模式

(8) 标准组卷模式下的组卷策略明细表——TBPoly

TBPoly 表是标准组卷策略配置表。本系统中实现的标准组卷模式提供了详尽的组卷控制细节，能保证组卷的质量，但是由于控制细节的增加导致该模式的组卷时间效率较低，组卷成功率下降。该模式通常是适用于正式考试场合，比如学校的期末考试、

各类认证考试和水平考试等。

表 3.12 组卷策略明细表

Tab. 3.12 Test paper strategy schedule

TBPolicy		标准组卷模式下的组卷策略明细表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
id	自动编号	长整型	组卷策略流水号
kcid	数字	长整型	课程 ID
paperno	数字	长整型	试卷编号
pointid	数字	长整型	该策略考察知识点 ID
pointname	文本	50	该策略考察知识点名称
category	数字	长整型	该策略所定义的题型号即 cno
cname	文本	50	该策略所定义的题型名
bcname	文本	50	该策略所定义的基本题型名
ndry	数字	长整型	难度容易的题数
ndzd	数字	长整型	难度容易的题数
ndjn	数字	长整型	难度容易的题数
ndzn	数字	长整型	难度容易的题数
ndall	数字	长整型	所有难度:一条策略中当 ndall>0 时其他难度设置无效

(9) 简易组卷模式下的试卷题型配置表——TBkconfig

TBkconfig 表是简易组卷策略配置表。本系统中实现的简易组卷模式具有较高的时间效率,但是在组卷质量的控制上处理得比较粗糙,通常该表中的策略适合于对组卷质量要求不高的场合,比如平时的练习性考核等。

表 3.13 试卷题型配置表

Tab. 3.13 Allocation table papers questions

TBkconfig		简易组卷模式下的试卷题型管理表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
id	自动编号	长整型	数据编号
kcid	数字	长整型	课程编号
category	数字	长整型	题型编号
datano	数字	长整型	题型数量
datavalue	数字	双精度型	题型分值
paperno	数字	长整型	试卷编号
orderno	数字	长整型	题型顺序

(10) 阅读理解题支表——TBread

该表用于配合 TBtk 表定义复合类题型的数据结构，比如对于阅读理解类题目、完形填空类题目，其答题主干信息存储在 TBtk 表中，而其小题信息则存储在 TBread 表中。

表 3.14 阅读理解题支表
Tab. 3.14 Table of reading comprehension

TBread			阅读理解题支表
字段名称	字段类型	字段大小	说明
noid	自动编号	长整型	阅读理解题目小题目支编号
tmid	数字	长整型	阅读理解题目小题所属的题干的编号
xiaoti	备注		阅读理解题目小题目支内容
readans	备注		参考答案
zhu	备注		注释
slevel	数字	长整型	小题的难度
a	备注		选项 a (如果非选择题, 则该字段为空)
b	备注		选项 b (如果非选择题, 则该字段为空)
c	备注		选项 c (如果非选择题, 则该字段为空)
d	备注		选项 d (如果非选择题, 则该字段为空)
e	备注		选项 e (如果非选择题, 则该字段为空)
f	备注		选项 f (如果非选择题, 则该字段为空)
readno	数字	长整型	小题的顺序号
xiaolei	数字	长整型	小题的题型类别 (本系统中只定义了四种小题的题型类别, 分别是单选、多选、判断、问答)
pointid	数字	长整型	小题所属的知识点编号
rscore	数字	双精度	分值

(11) 人工试卷试题表——TBselectpaper

TBselectpaper 表是存储人工组卷数据的表。本系统中为了尽量满足用户的多种组卷需求，实现了三种不同的组卷模式，分别是手工组卷模式、智能组卷模式、专业组卷模式。而 TBselectpaper 表则用于存储在手工组卷模式下选取出来的组卷题目信息。该模式完全模拟传统的组卷过程，效率较低，但是可以真实的再现出卷人的出卷意图，在实际应用中该模式仅作为一种补充模式使用。

表 3.15 人工试卷试题表
Tab. 3.15 Artificial papers test table

Tbselectpaper		人工试卷试题表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
noid	自动编号	长整型	数据编号
tmid	数字	长整型	试题编号
ans	备注		答案
isread	数字	长整型	是否是阅读理解
paperno	数字	长整型	试卷编号
category	数字	长整型	试题类型
chapter	数字	长整型	章节编号
kcid	数字	长整型	课程编号
isdel	数字	长整型	是否删除

(12) 管理员表——TAdmin

TAdmin 表用于记录管理员信息。本系统中为了加强系统的安全性，在用户权限管理上采用了权限分级逻辑，总体上将管理员分为系统管理员、行政管理员和专业管理员三类。其中系统管理员拥有最高权限，可以管理系统的所有资源；而行政管理员则只能管理自己授权范围内的年级、班级及学生信息等；而专业管理员则只能管理自己授权范围内的课程题库资源以及试卷的组卷及授权使用等。采用这样的分级授权机制可以有效的锁定相关管理人员的操作权限。

表 3.16 管理员表
Tab. 3.16 Administrators table

TAdmin		管理员表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
Adminid	自动编号	长整型	管理员编号
Username	文本	50	管理员名
Pwd	文本	50	密码
Email	文本	100	电子邮件
Tname	文本	50	真实姓名
Syspower	文本	10	管理员权限
Tim	日期/时间		注册时间
Sex	数字	长整型	性别
Kcpower	文本	250	行政\专业管理员权限

(13) 考生考试数据表——Userdata

Userdata 表用于记录考生的考试数据。考生在实际考试过程中会把考试数据实时的存储到该表中，并且其中的数据会长期保存，除非人为的删除掉，否则该数据将永远作为考试的历史资料而存在。这样设计有两个好处，第一如果考生在考试过程只能够出现考试异常，可以重新登录系统后继续考试，原来作答的数据不会丢失；第二考试数据长期存档，可以为教学统计提供原始数据。

表 3.17 考生考试数据表
Tab. 3.17 Candidates test data table

Userdata		考生考试数据表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
dataid	自动编号	长整型	数据编号
userid	数字	长整型	用户编号
tmid	数字	长整型	试题编号
a	备注		选项 a (若不是选择题则该字段为空)
b	备注		选项 b (若不是选择题则该字段为空)
c	备注		选项 c (若不是选择题则该字段为空)
d	备注		选项 d (若不是选择题则该字段为空)
e	备注		选项 e (若不是选择题则该字段为空)
f	备注		选项 f (若不是选择题则该字段为空)
ans	备注		答案
uans	备注		用户答案
fen	数字	双精度型	分值
paperno	数字	长整型	试卷编号
isread	数字	长整型	是否是阅读理解
ksnum	数字	长整型	考试次数
note	备注		该题目的笔记数据(笔记本)
isdel	数字	长整型	是否删除
py	备注		评语
tmorder	数字	长整型	显示顺序

(14) 考生考试数据表 (阅读理解题支表) ——Userdataread

Userdataread 表的功能与 userdata 表的功能非常相似，也是存储考生的考试答案数据，不同的地方在于该表中仅存储阅读理解和完形填空题目的小题的答案数据。

表 3.18 阅读理解题支表

Tab. 3.18 Table of reading comprehension

Userdataread		考生考试数据表（阅读理解题支表）	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
readid	自动编号	长整型	数据编号
userid	数字	长整型	用户编号
dataid	数字	长整型	题干编号
tmid	数字	长整型	试题编号
noid	数字	长整型	编号
paperno	数字	长整型	试卷编号
rans	备注		答案
ruans	备注		用户答案
fen	数字	双精度型	分值
readno	数字	长整型	试题序号
ksnum	数字	长整型	考试次数
note	备注		该题目的笔记数据(笔记本)
py	备注		评语

(15) 考试数据表——Tbscore

TBscore 表记录考生历次考试的考试成绩。这些信息可以为教学统计提供原始数据。

表 3.19 考试数据表

Tab. 3.19 Test data table

TBscore		考试数据表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
Id	自动编号	长整型	数据编号
UserId	数字	长整型	用户编号
Kcid	数字	长整型	课程编号
paperno	数字	长整型	试卷编号
lasttime	数字	长整型	试卷时间
num	数字	长整型	本次考试次数
examtime	数字	长整型	考试次数
isexam	数字	长整型	是否考完
isdel	数字	长整型	是否删除
ispass	数字	长整型	是否及格

(16) 用户表——TUser

TUser 表是记录系统中考生数据的表，该表结构比较复杂，表中除了定义了考生的考号、姓名、性别、密码、年级、班级等基本信息外，在该表中还记录了考生在本系统中的考试及练习的次数以及累计得分情况等信息，这些信息可以为教学统计提供原始数据。

表 3.20 用户表
Tab. 3.20 Users table

TUser		用户表	
字段名称	字段类型	字段大小	说明
userid	自动编号	关键字	用户编号
username	文本	50	用户名
tName	文本	50	真实姓名
Pwd	文本	50	密码
nianjino	数字	长整型	年级编号
banjino	数字	长整型	班级编号
isopen	数字	长整型	是否打开
userkc	文本	250	课程编号
iskc	数字	长整型	是否有课程

4 系统实现

4.1 数据库连接的实现

ASP 对数据库的连接主要有两种方法：数据源（DSN）连接和字符串连接。关于 ODBC 与 ADO 的基本原理在本文的“2.3ASP 技术介绍和 2.4ADO 技术”中已经作了介绍，此处不再赘述。DSN（DATA SOURCE NAME）即“数据源名称”，根据微软的官方文档，DSN 的意思是“应用程序用以请求一个连接到 ODBC 数据源的连接（CONNECTION）的名字”，换句话说，它是一个代表 ODBC 连接的符号^[16]。它隐藏了诸如数据库文件名、所在目录、数据库驱动程序、用户 ID、密码等细节。因此，当建立一个 DSN 连接时你不用去考虑数据库文件名及其存储位置等，只要给出它在 ODBC 中的 DSN 即可，这样可以大大的简化数据连接过程。而且 DSN 连接隐藏了数据库访问的细节参数，ASP 的程序代码中不会出现数据库服务器及数据库名和帐号密码等信息，因而安全性较高。但是这种连接方法也有它的不足之处，那就是在访问数据库之前必须先建立数据源，这首先就需要获得服务器的操作权限，而且该操作对于非专业的系统维护人员而言是有难度的，因此采用这种方法进行数据库连接将在一定程度上增加系统维护人员的维护难度，因而其通用性和普及性相对受到限制。

“字符串连接法”则是直接将连接数据库的代码写入到 ASP 程序文件中。采用这种方法要求程序设计者在代码中提供精确的数据库文件名、存储路径、驱动信息以及用户帐号和密码等信息，并将这些信息按照特定的语法规则组织成数据库连接字符串，从而实现对数据库的连接。这种连接方法为程序设计人员提供了更大的设计自由度，采用这种方法连接数据库的过程均由代码完成，因而其可移植性更强。但是这种方法的安全性相对第一种方法要差一些，因为 ASP 代码中携带了数据库服务器及数据库的细节信息，一旦程序的源码泄露，别人就可以轻易获得数据库的访问权限。

综合上述考虑，在本系统的设计中采用的数据库连接方法是字符串连接法。当然在做好代码的安全性上也做了充分的考虑，不必过于担心源代码泄露。下面简要说明字符串连接数据库的实现方法：

首先创建 ADO Connection 对象。

```
Set objConn=server.CreateObject("ADODB.Connection")
```

打开数据库：

```
objConn.Open "driver={Microsoft Access Driver (*.mdb)};dbq=" & DBPath
```

其中 DBPATH 是数据库的物理路径。通常获取数据库文件物理路径的方法是：

调用 ASP 的 Server 对象的 MapPath 方法将数据库的网络路径转换为实际的物理路径，比如 DBPath = Server.MapPath("数据库.mdb")

在本系统中实际的连接代码是：

```
DBP=Server.MapPath(kaoshi.mdb)
provider="{driver={Microsoft Access Driver (*.mdb)}"
DBPath = "data source=" &DBP
set conn=server.createobject("adodb.connection")
conn.Open provider & DBPath
```

4.2 登录页面的实现

系统登录是整个系统的一扇大门，所有的使用者都要通过该大门进入系统。因此登录策略的设计是非常重要的，如果没有一个好的登录策略，则对不同功能角色的管理将会非常低效。本模块设计的实现涉及到对 tbAdmin 和 tbUser 两张表的访问。tbAdmin 表中存储的是系统的管理员角色的信息，在该表中将管理员角色分为三种不同的权限，分别是最高管理员权限、行政管理员权限、专业管理员权限。tbUser 表中存储的是考生角色的基本信息。系统在实现登录模块时向系统管理员和考生角色提供了统一的登录界面，为了区别对待两种不同的角色类型，在登录界面上设置了一个管理员复选框，如果是管理员登录则需要选中该复选框，此时系统就会从 tbAdmin 表中去读取信息进行管理员身份和权限的审核。如果是考生登录则不用选中该复选框，系统将会从 tbUser 表中去读取考生信息进行考生身份验证。具体的登录逻辑和界面如图 4.1 和图 4.2 所示：

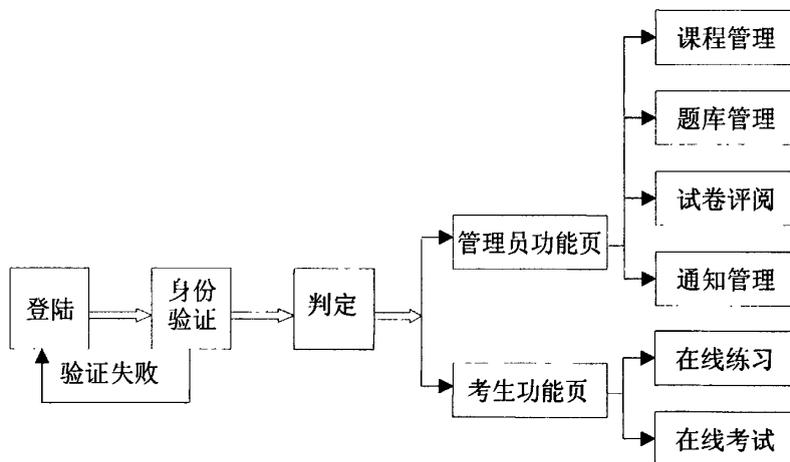


图 4.1 登录逻辑图

Fig. 4.1 Login logical map



图 4.2 系统登录界面

Fig. 4.2 Interface system login

登录逻辑的伪代码实现描述如下:

```
If 登录类型 IS "管理员" Then
    验证管理员身份
    If 通过身份验证 then
        检查管理员权限信息并转入相应的管理功能页面
    Else
        返回管理员登录页面
    End if
Else
    验证考生身份
    If 通过身份验证 then
        检查考生权限信息并转入相应的考试功能页面
    Else
        返回考生登录页面
    End if
End If
```

4.3 题库管理模块的实现

题库是在线考试系统的数据基础,如果没有良好的题库管理策略而要想架设起完善的考试系统无异于建造空中楼阁^[17]。本系统在设计之初就充分考虑到了题库管理对于本系统的重要性,因此在题库管理策略的实现上本系统做了大量的工作,基本建立了一套相对完整、科学、高效的题库管理逻辑,下面就本系统题库管理逻辑的具体设计与实现作简要说明如下:

(1) 试题类型定义

一是尽可能题型支持通用性。在本系统的具体实现中定义了名词解释、填空题、判断题、单选题、多选题、简答题、论述题及阅读理解题等共八种基本类型。在实际应用中可以根据需要在这八种基本题型的基础上演变出丰富多样的其他题型。比如在法律类课程的考试中可以在现有基本题型的依托下以论述题为父级题型自定义出“案例分析”题型;又比如在中文类考试中可以在现有基本题型的依托下以“简答题”为父级题型自定义出“古文翻译”题型,其余依此类推。

二是统一各题型的试题数据结构定义,简化题库管理逻辑,提高题库管理效率。前文分析了在本系统中实现的基本题型定义有八种,在实际应用中可能会根据需要自定义扩充其它题型,而且这种扩充是具有不确定性的,到底扩充多少,扩充成什么样对目前而言都是未知的,因此在设计基本题型的数据结构时就需要充分考虑到将来系统题型扩充的需要,并为此预留一个简洁高效的扩展接口,以适应将来业务逻辑扩展的需要。如果没有这样一个扩展接口,或者该扩展接口的设计不够科学,不够灵活则将来业务逻辑的扩展将成为本系统的一个功能瓶颈。

关于这一问题的解决,本系统采用的具体解决方案是:“基本统一各种题型的数据结构定义,个别对题目数据结构有特殊要求的题型则在遵循统一数据结构定义的前提下再提供补充结构定义”。比如像阅读理解、完形填空等类试题就需要在遵循统一试题数据结构定义的前提下再单独定义补充数据结构。采用这种解决方案可以为将来的题型扩展预留下足够充分的扩展空间。

下面具体谈谈本系统中的试题数据结构定义规范。为了简化题库管理逻辑,提高题库管理效率,并为将来系统的题型扩展预留扩展接口,本系统的题目数据结构定义采用试题基本数据结构定义和试题补充数据结构定义两级模式实现,具体规范如下:

① 试题基本数据结构定义

在本系统中试题基本数据结构定义是由表 TBtk 来实现的,该表的结构描述请参见第 3.6 节中的表 2:该表所描述的试题数据结构,通用于本系统中定义实现的八种基本

题型，表中比较特殊的字段是试题选项字段 a、b、c、d、e、f。这六个字段是专为选择题、判断题等题型设计的，因此这些字段在不同的题型中其使用情况是不一样的，比如填空题就不需要选项字段，此时可以将这些字段置空；又如对于单选或多选题而言通常情况下往往仅需要使用前四个选项字段 a、b、c、d，此时则可以将多于的选项字段 d、e、f 置空（预设 d、e、f 是为了获得更强的题型适应性）。其余的字段对所有的题型都是一样的。

上表注释简单明了，无需我再做过多的解释。其中需要做一点说明的是我采用目前这种仅用一张表来实现所有基本题型试题数据结构定义的理由。一是单表试题数据结构定义在组卷的时间性能上会明显优于多表试题数据结构定义。如果采用多表试题数据结构定义方式就意味着题库中的各种类型的题目会分别存储于不同的表中，比如单选题表、多选题表等。在系统组卷的过程中就需要同时打开多张表（如果需要可能还会在多张表间建立关联），对这些表按照组卷策略分别进行试题检索，以抽取组卷数据；而如果采用单表试题数据结构定义方式则所有的试题数据都存储在同一张表中，组卷数据的筛选检索过程可以在一张表中完成。结合相应的数据库数据缓存机制，在组卷的时间性能上单表试题数据结构定义方式会有明显的优势。二是单表试题数据结构定义结合补充试题数据结构定义方式完全可以获得与多表试题数据结构定义等效的题型扩展接口性能。采用多表试题数据结构定义能获得的最直接的优势在于该方式可以为将来系统题型的扩充提供更大的自由度，但是采用单表试题数据结构定义结合补充试题数据结构定义方式也可以获得与之等效的题型扩展接口性能。在本系统中的试题基本数据结构定义表 TBtk 的结构是经过精心设计而构造出来的，该表的结构总体特征可以归纳为兼容性和开放性。兼容性是指该表的结构完全兼容本系统中实现的九种基本题型对数据结构定义的要求，而开放性则是指单表基本试题数据结构定义结合补充试题数据结构定义可以提供灵活的题型扩展接口。

② 试题补充数据结构定义

试题补充数据结构定义是本系统中提供的一种题型扩展策略，为将来系统的题型扩展预留了足够灵活的空间。在本系统中采用基本试题数据结构定义策略已经完全实现了本系统中的主要题型结构定义，具体包括填空题、单选题、多选题、判断题、简答题、论述题、作文题、操作题，总计 8 类基本题型。只剩下阅读理解题型还需要进一步定义补充数据结构，下面简要介绍阅读理解题的补充数据结构定义规范：

阅读理解题的主要特征是一道大题下包括有一至多道各种类型的小题。因此此类题目的试题数据的存储在一张表中是无法完全实现的^[18]。本系统采用的解决方案是在基本试题数据结构定义表 TBtk 表中存储阅读理解题大题干的信息，然后在阅读理解题支

表 TBread 中存储各小题的具体信息。阅读理解题支表 TBread 的结构请参见第 5.1 节中的表 5。

该表中的两个关键字段分别是 noid 和 tmid, 其中 noid 是阅读理解小题支的流水号, tmid 是 TBtk 表的外键, 该字段实现 TBtk 表和 TBread 表的一对多关联。其余字段含义与 TBtk 表中一致, 此处不再赘述。在将来的系统题型扩展过程中可以参照此补充数据结构定义蓝本, 实现对其它题型的扩充。

(2) 试题性质分类管理逻辑的实现

在题库系统的数据结构和业务逻辑框架搭建起来后, 整个系统还只是一个空架子, 没有足够充分的试题数据的注入, 题库系统是不可能提供高质量服务的, 也就无法保证组卷的质量。而系统中原始试题资源的注入需要一个漫长的过程, 需要投入大量的时间和精力来进行试题数据的采集、筛选和录入。如果花费大量的精力投入最终构建起来的题库数据只能在正式的考试中使用, 在受试者的日常学习训练过程中却不能进行有效的利用, 那么整个系统的精力和财力的投入回报率就太低了, 因此如何在保证题库系统中的正式考试专用试题数据不提前曝光的情况下合理的利用题库中的庞大试题资源为受试者的日常学习和训练提供一定的服务就成为题库系统设计中一个非常值得考虑的问题。简言之就是如何既能利用题库系统的试题数据为受试者的日常学习训练提供数据服务, 同时又能保证题库系统中的考试专用试题数据不会在考试业务发生前就发生泄密, 从而既能保证系统的数据保密性又能提高整个系统的数据利用率, 最终达到提高系统投入回报率的目的^[19]。

本系统在实现具体的题库管理逻辑时充分考虑到了上述问题, 并采用试题性质分类管理策略将上述两个本来相互矛盾的业务逻辑需求有机的统一在一起, 催生出一个合理的解决方案。试题性质分类管理策略的基本思想是将系统中的试题数据按用途的差异划分为三种不同的性质, 分别是练习试题、考试专用试题、通用试题。

① 练习试题: 练习试题在题库中被标注为“练习”性质, 此类试题可以提供给受试者在日常的学习训练中使用, 但绝不会出现在正式的考试组卷数据中。前文曾提及在面向考生的业务逻辑中提供了考试和练习两种不同的业务模式, 其中在练习模式下受试者能访问到的试题数据就是具有“练习”性质的试题。

② 考试专用试题: 考试专用试题在题库中被标注为“考试”性质, 此类试题只能在正式的考试业务中才能被使用, 在其他模式下考生均无法访问到此类试题数据, 从而也就保证了考试专用题目不被提前曝光, 自然也就保证了考试专用试题数据的保密性和时效性。

③ 通用试题：通用试题在题库中被标注为“通用”性质，此类试题既能供受试者在日常学习和训练中使用也可以在正式的考试业务中使用。此类试题的设置从效果上看正好和考试专用试题的保密性要求相反，会导致一定的试题曝光率。但是只要能合理的控制此类试题在整个题库系统数据中所占的比率，就可以把试题曝光率控制在一个科学的范围内。如果题库中没有足够充足的题量，建议尽量少设置此类性质的试题，以避免在正式考试过程中的试题曝光率超过合理上限^[20]。

在采用上述试题性质分类管理策略后，一方面很自然的解决了题库系统对保密性的要求与提高题库系统数据利用率之间的矛盾，同时也为系统将来的业务逻辑扩展预留了一个基本的接口，在将来如果需要二次开发与日常学习训练相关的其他业务逻辑时就可以通过该接口提取题库系统中的没有保密性要求的试题资源（即具有“练习”性质的试题资源）。

(3) 系统题库管理接口的实现

前文已就题库建设的数据结构需求和管理逻辑做了比较详尽的阐述，下面是题库管理流程图和截取的题库管理操作界面图，以简示本系统题库管理接口界面的具体实现效果：

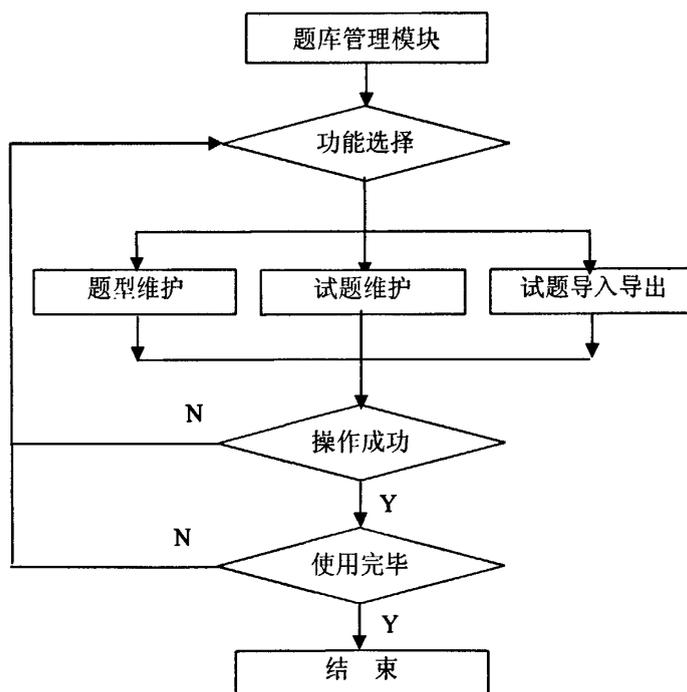


图 4.3 题库管理流程图

Fig. 4.3 Question bank management flow chart



图 4.4 试题编辑界面

Fig. 4.4 Questions editing interface

4.4 组卷模块的实现

组卷模块是所有机器考试系统的核心，目前互联网上有大量的考试软件，但是多数质量不高，原因是多方面的，但是最关键的地方就在于许多考试软件在机器组卷问题上的策略设计过于简单，从而导致生成的试卷缺乏科学性，经不起教育测量理论的检验，最终影响整个系统的总体质量^[21]。基于上述考虑，本系统在组卷策略上做了大量的工作，定义了一种相对科学的组卷策略。下面就本系统组卷方面所做的工作做一概要的说明。

(1) 组卷策略的基本要求

一个好的组卷策略通常必须满足如下两个基本约束：

- ① 能提供灵活完善的组卷控制接口，以尽可能满足不同出卷人的评价目标需求^[22]；
- ② 由组卷策略逻辑生成的试卷在应用中要经得起教育测量理论的检验，简单的说就是试卷的测试结果应该基本呈正态分布^[23]；

基于对约束①的考虑，笔者根据教育测试评价目标的不同把组卷模式划分为两类：第一类为相对评价组卷模式，该模式的主要评价目标是拉开考生的成绩差距，以区别对待不同水平的被试，此类评价方式常用于大型的正规考试前的诊断性考试中，比如高考前的诊断性考试，通过此类评价可以有针对性的调整教育教学方案，真正作到因材施教，区别对待；第二类为绝对评价组卷模式，该模式的主要评价目标是考生对特定知识点的

掌握情况, 此类评价方式在常规教育中应用最为普遍, 比如普通的学期考试, 一般性的认证考试以及常规的人才选拔考试等; 基于对约束②的考虑笔者认为一份试卷是否能经得起教育测量理论检验的关键在于对试卷知识点与难度分布的控制是否科学合理。因此如何科学的设计试卷的难度和知识点分布策略是智能组卷方案的核心问题。当然要组出一份真正满足要求而又科学的试卷, 需要考虑的因素还有很多比如试卷的题型分布、题型的分值比列、试卷的考试时间等等, 这些要素均将在后文中一一加以说明。

(2) 组卷策略设计

一个完整的组卷策略应该由三部份组成: 基础数据结构定义、组卷参数定义、参数变换算法^[24]。下面就这三个方面一一予以说明。

① 基础数据结构的定义

在题库建设中, 设计良好的底层数据结构是成功构建整个系统的结构基础。进行题库建设的首要工作就是进行元数据结构的分析。只有设计出了完善的基础数据结构, 后续工作才能顺利的继续下去^[25]。笔者在分析了大量题库系统的结构后认为, 设计题库底层数据结构应该遵循如下几点约束: 一是完整性: 所谓完整性是指元结构所包含的信息应该尽可能的全面, 越全面的数据越能为各种控制逻辑提供更为详尽有力的决策支持。二是前瞻性: 前瞻性是指在设计数据结构时不能仅仅局限于目前的应用需求而应该适当的考虑系统未来可能的功能扩充需求; 三是可扩展性: 系统的可扩展性与前瞻性是紧密相关的, 鉴于现有认知水平的不足以及具体应用目标的特定性, 在具体的设计实现中难免有考虑不够完善之处, 为了便于将来系统升级完善应该预留一些设计接口。良好的可扩展性能极大的提高系统的可维护性。四是通用性: 通用性是目前许多题库系统中追求的一个主要目标, 它可以避免重复建设, 有效的提高系统的性价比。基于对上述几点约束的考虑, 笔者认为: 一般题库中试题所具有的属性项有试题编号、题型、知识点、难度、区分度、认知分类、题干、答题时间、分值、使用总次数、上次使用时间、出题人、出题日期、归档时间等。其中经常用于选题的参数有试题编号、题型、知识点、难度、上次使用时间、区分度、认知分类。这些试题属性项均较直观, 下面仅对一些主要项作简要说明:

试题编号: 试题的唯一标识。

题型: 描述题目题型, 如填空、计算、判断等, 是抽题组卷的关键参数之一。

知识点: 描述试题所属的知识点, 是抽题组卷的关键参数之一。

难度: 题目的难度是衡量题目难易水平的指标, 客观题通常以题目的答错率来表示, 答错率越高, 题目越难; 而主观题通常则以失分率来表示, 失分率越高题目越难。难度在题库中主要用于筛选题目。

区分度：题目的区分度也叫题目的鉴别力，它是衡量题目对不同水平被试者的区分程度的指标，如果题目的区分度高，那么高水平的被试者在该题目上的得分就会高，而低水平的被试者就会得分低^[26]，这样就可以把不同水平的被试区分开来。区分度属性在题库中也是用于筛选题目。题目区分度越高，它分辨学生的知识水平和素质高低的能力就越强，因此对于相对评价考试来说，题目区分度是一个必不可少的关键参数。

认知分类：教育目标的分类方法，一般是采用布卢姆的知识、领会、应用、分析、综合、评价等六类。但是在具体应用当中也可以采用更科学的分类体系。

② 试卷平均难度和平均区分度定义

试卷的平均难度和平均区分度是对组卷试题的整体难度水平和区分度水平的一个综合描述。试卷的平均难度和平均区分度的描述精度将直接影响试卷成卷质量的高低。因此如何科学的量化试卷的平均难度和平均区分度是组卷策略中的一个关键问题。笔者经过探索提出一种基于比例分布模式的解决方案，其核心思想为：任意平均难度（区分度）都是所有难度（区分度）等级的一种比例组合。

为便于描述笔者将试题的难度等级划分为五级，分别为：难、较难、中、较易、易。任意一种试卷平均难度模式均覆盖所有的题目难度等级，区别只是各题目难度等级的比例分配不同^[27]。在实际应用中，可以根据出卷人的需要任意组合各种题目难度等级，在组合过程中需要遵循的约束是：各种题目难度等级的比例分布总和为 100%，最终形成一种特定的试卷平均难度计算模式。试卷平均难度可用题目难度等级的有限元集合形式化的描述为：

试卷平均难度 = $\{(难, 较难, 中, 较易, 易) | \sum (难, 较难, 中, 较易, 易) = 100\%$ 根据上述形式化描述，可以给出如表 4.1 所示试卷平均难度模式示例数据（实际应用中可以根据需要更改各模式的题目难度比例分布）：

表 4.1 平均难度计算模式示例数据表

Tab. 4.1 Examples of average difficulty computing model data tables

试卷平均难度	题目区分度				
	优	良	中	较差	差
试卷平均难度模式 1（难）	40%	20%	20%	15%	5%
试卷平均难度模式 2（较难）	15%	40%	25%	15%	5%
试卷平均难度模式 3（中）	10%	20%	40%	20%	10%
试卷平均难度模式 4（较易）	5%	10%	25%	40%	20%
试卷平均难度模式 5（易）	5%	5%	25%	25%	40%

平均区分度的定义与平均难度定义道理相同,参照教育测量理论中的相关定义笔者将题目区分度划分为五个等级,分别为:优、良、中、较差、差。任意一种试卷平均区分度模式均覆盖所有的题目区分度等级,区别只是各题目区分度等级的比例分配不同。在实际应用中,可以根据出卷人的需要任意组合各种题目区分度等级,在组合过程中需要遵循的约束是:各种题目区分度等级的比例分布总和为 100%,最终形成一种特定的试卷平均区分度计算模式。试卷平均区分度可用题目区分度等级的有限元集合形式化的描述为:

$$\text{试卷平均区分度} = \{(\text{优}, \text{良}, \text{中}, \text{较差}, \text{差} \mid \sum (\text{优}, \text{良}, \text{中}, \text{较差}, \text{差}) = 100\% \}$$

根据上述形式化描述,可以给出如表 4.2 所示试卷平均区分度模式示例数据:(实际应用中可以根据需要更改各模式的题目区分度比例分布)

表 4.2 平均区分度计算模式示例
Tab. 4.2 Average distinction calculation model example

试卷平均区分度	题目区分度				
	优	良	中	较差	差
试卷平均区分度模式 1 (优)	40%	20%	20%	15%	5%
试卷平均区分度模式 2 (良)	15%	40%	25%	15%	5%
试卷平均区分度模式 3 (中)	10%	20%	40%	20%	10%
试卷平均区分度模式 4 (较差)	5%	10%	25%	40%	20%

(3) 试卷参数定义

计算机抽题是根据试题属性所必须满足的约束进行处理的,通常情况下教师都不必对所有的试题属性进行全面设置,而仅需设置一些直观、易操作同时又能很好体现自己考试意图的组卷参数。设置组卷参数的主要依据是一套完整试卷的属性,比如试卷标题、考试时间、考察知识点等,还有一些与评价类型相关的特殊考虑,如相对评价主要要考虑难度分布,而绝对评价则主要考虑认知分类分布^[28]。下面具体介绍本系统中所实现的组卷策略。

① 试卷总体参数

总体参数是对试卷的整体属性的说明,具体包含试卷标题、考试时间、满分、平均难度、平均区分度、考试日期、考察知识点。其中平均难度和平均区分度参数由具体组卷模式中的变换算法计算得出,细节请参见前文关于试卷平均难度和试卷平均区分度的定义部分及后文中关于组卷策略的变换算法部分的说明。试卷总体参数可以归纳为一个二维向量,其形式化描述如下:

试卷总体参数（试卷标题，考试时间，试卷满分，平均难度，平均区分度，考试日期，考察知识点）

下面给出一组试卷总体参数示例数据：

表 4.3 试卷总体参数样表

Tab. 4.3 Papers overall parameters like table

试卷标题	考试时间	试卷满分	平均难度	平均区分度	考试日期	考察的知识点
Exam	120	100	待定	待定	2007/10/9	P1、P2、P3、…Pm

② 试卷题型比例参数

题型比例指试卷的题型结构，即试卷中有哪些题型，各题型下有多少小题，这些题型的分值比例及其涵盖哪些知识点。题型比例参数配置可用如下有限元集合来描述：

题型比例参数配置= $\{($ 题型，题目数量，分数，题型涵盖知识点) $| \sum$ (分数)= 试卷满分 $\}$

根据上述形式化描述，可以给出如表 4.4 所示题型比例示例数据：

表 4.4 试卷题型比例样表

Tab. 4.4 Sample table of papers questions

题型	试题数	分数	考察知识点
题型一	10	20	(P1) (P6) (P5)
题型二	5	20	(P2) (P4)
...
题型 N	1	5	(P3)

③ 试卷知识点难度分布比例参数

对于相对评价组卷模式而言，其主要评价目标是拉开考生的成绩差距，因此需要精心设计组卷题目所属知识点的难度等级配置。在设计知识点难度分布比例方案时需要遵循的约束是各知识点的难度分布比例的总和为 100%。试卷的知识点难度分布比例参数可用如下有限元集合作形式化的描述：

试卷知识点难度分布比例= $\{($ 知识点：难，较难，中，较易，易) $| \sum$ (知识点：难，较难，中，较易，易) $= 100\%$ $\}$

根据上述形式化的描述，可以给出如表 4.5 所示的试卷知识点难度分布比例示例数据：

表 4.5 试卷知识点难度分布比例样表

Tab. 4.5 Papers distribution of knowledge-point difficulty table

知识点	题目难度				
	难	较难	中	较易	易
P1	10%			1%	5%
P2		4%	16%		
...
Pm	...	...	...	...	...

④ 知识点认知分类分布比例

与相对评价组卷模式不同的是,绝对评价组卷模式主要的评价目标是考生对特定知识点的掌握程度^[29]。因此组卷时需精心设计的是各知识点分布比例及其认知分类分布比例。在设计知识点认知分类分布比例方案时需要遵循的约束是各知识点的认知分类分布比例的总和为 100%。试卷的知识点认知分类分布比例参数可用如下有限元集合作形式化的描述:

试卷知识点认知分类分布比例 = { (知识点: 知道, 领会, 运用, 分析, 综合, 评价) | $\sum(\text{知识点: 知道, 领会, 运用, 分析, 综合, 评价}) = 100\%$ }

根据上述形式化描述,可给出如表 4.6 所示试卷知识点认知分类分布比例示例数据:

表 4.6 试卷知识点认知分类分布比例样表

Tab. 4.6 Papers cognitive knowledge point distribution of sample classification table

知识点	题目认知分类					
	知道	领会	运用	分析	综合	评价
P1	10%				5%	
P2		5%	10%			5%
...
Pm	...	...	...	...	...	...

⑤ 试卷参数约束条件

在组卷策略中,设置上述参数时,必须符合如下约束条件:

约束条件 1: 分值约束

$$\sum_i^n \text{题型的分数} = \text{总分数} \quad (4.1)$$

约束条件 2: 考试时间值约束

$$\sum_i^n \text{题型}i \text{的考试时间} = \text{总考试时间} \quad (4.2)$$

约束条件 3: 知识点约束

题型比例表中所出现的知识点必须包含于总体参数表中所设置的知识点。

约束条件 4: 难度比例约束

$$\sum_i^n (\sum_j^s \text{知识点-难度比例}ij) = 100\% \quad (4.3)$$

约束条件 5: 认知分类比例约束

$$\sum_i^n (\sum_j^s \text{知识点-认识分类比例}ij) = 100\% \quad (4.4)$$

⑥ 最终抽题时的组卷参数

上面所描述的都是直接面向出卷人而设置的直观组卷参数。而计算机组卷时，并不能直接用上述参数来抽题，因此需要对它们进行变换，将其变换成如下所示的面向机器的最终组卷参数表，这两者之间的变换方法就是组卷算法^[30]。

试卷的最终组卷参数可用如下有限元集合作形式化的描述：

试卷的最终组卷参数 = { (题型 , 难度 , 区分度 , 认知分类 , 知识点) | 题型分值 = 试卷满分 \wedge \sum 题型难度比例 = 100% \wedge \sum 题型区分度比例 = 100% \wedge \sum 题型认知分类比例 = 100% \wedge 题型知识点 \in 整体参数中所设置的知识点 }

根据上述形式化描述，可以给出如表 4.7 所示试卷最终组卷参数示例数据：

表 4.7 最终组卷参数样表

Tab. 4.7 Final test paper parameters like table

题型	难度等级	区分度等级	认知分类	知识点
A	难	优	运用	(1)
A	难	中	领会	(1)
B	中	良	知道	(3)

在实际组卷过程中，选取试题的约束条件为：

最终组卷参数表中的每一项（表中项之间为与关系）AND 试题编号 \diamond 已抽出的试

题编号。

⑦ 容错处理

若某个条件抽出的试题数大于一道，则从抽出的试题中随机取一道，若抽不出试题，则依次取消的约束条件为：认知分类、区分度；若仍抽不出试题，则难度进行最小程度的变化（加或减一级）、若还抽不出试题，则在考察的知识点中抽随机知识点值。

(4) 组卷策略的变换算法

① 相对评价组卷方式（基于难度的组卷方式）

相对评价的主要目标是将学生的成绩拉开档次，彰显差异，这就需要在题目难度上拉开档次，因此需要在知识点的难度等级分布比例上进行精心设计^[31]。相对组卷的步骤为：

设置总体参数：试卷标题、考试时间、总题数、满分值、考试日期、考察知识点、平均区分度。

设置题型比例表，检查约束条件 1、2、3。

设置知识点难度分布比例表，检查约束条件 3、4、5。

难度比例分配：根据知识点难度分布比例表，将所有知识点下的难度比例变换成最终组卷参数表中的具体题目的难度级别参数。

区分度比例的分配：在平均区分度计算模式表中随机取一模式值，得出该卷的试题区分度比例配置数据，并将此区分度比例变换成最终组卷参数表中的区分度级别参数。

② 绝对评价组卷方式（基于认知分类的组卷方式）

对于绝对评价模式其主要评价目标是考察学生对知识点的掌握情况^[32]，它以认知分类为主要参数抽题，因此需要精心设计知识点认知分类分布比例。这种策略的组卷步骤为：

设置总体参数：试卷标题，考试时间，总题数，满分值，考试日期、考察的知识点，平均区分度。

设置题型比例表，检查约束条件 1、2、3。

设置知识点认知分类分布比例表，检查约束条件 3、4、6。

认知分类比例分配：根据知识点认知分类分布比例表，将所有知识点下的认知分类比例变换成最终组卷参数表中具体题目的认知分类级别参数^[33]。

区分度比例分配：在平均区分度计算机模式表中随机取一模式值，得出这份试卷的试题的区分度比例，并将此区分度比例变换成最终组卷参数表中的区分度级别参数。

(5) 试卷生成向导

这个问题实际上就是如何向用户提供一个直观、简单而又能真实反应组卷策略的试

卷定义界面^[34]。下面具体介绍一下本系统的试卷定义过程：

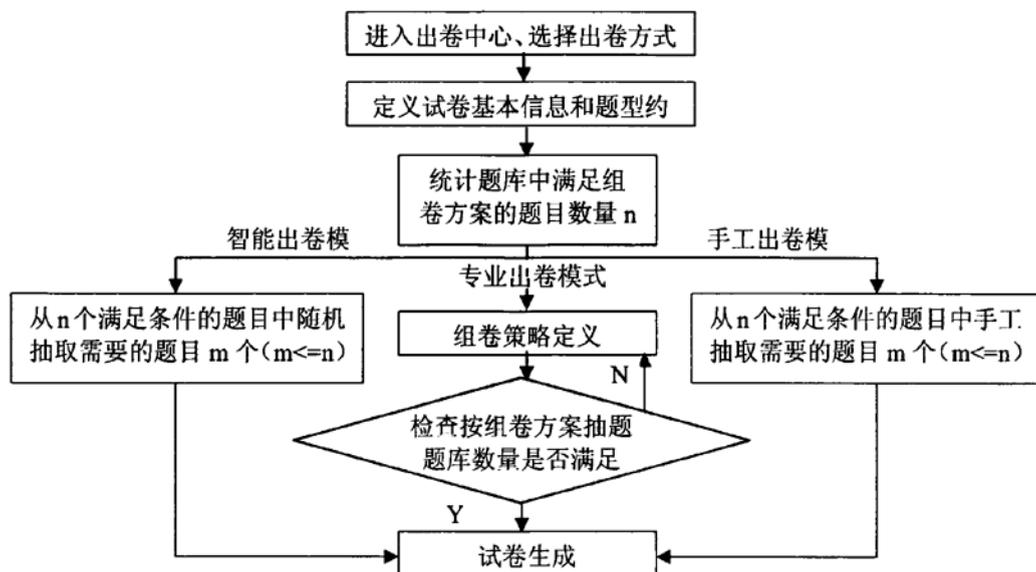


图 4.5 组卷模块流程图

Fig. 4.5 Group volume module flow chart

① 试卷生成向导的第一步——定义试卷基本信息



图 4.6 定义试卷基本信息界面

Fig. 4.6 Basic information interface definition papers

在这一步中需要提供出卷方式（智能出题模式、专业出题模式、手工出题模式）、试卷名称、考试时间、试卷总分、试卷的份数、题库类型、试题选择范围、难度比例等信息。

② 试卷生成向导的第二步——定义试卷的题型约束



图 4.7 定义试卷题型约束界面

Fig. 4.7 Bound interface definition papers Questions

在该步中需要定义的信息有试卷的组卷题型及每种题型的总分数。此处定义的题型分数是针对试卷按题型计分的情况，对于试卷按单题计分的情况，此处的小题分数是无效的（不能修改）^[35]。

如果采用的是智能出题模式，则完成此步骤后就完成了一份试卷的策略定义和保存。智能出题模式的组卷策略保存在 `tbpaper` 和 `tbkconfig` 两张表中。其中 `tbpaper` 表中保存试卷生成向导第一步中定义的信息，`tbkconfig` 表中则保存试卷生成向导第二步中定义的题型和分值约束策略。考生在登录考试系统并选择该试卷后系统就会自动根据定义的策略从题库中抽取试题生成实际的试卷并显示在屏幕上，供考生答题。

③ 试卷生成向导的第三步——手工出题

如果在向导的第一步选择的是手工出题模式则，向导还会继续向下执行，引导出卷

人手工选择试题组成试卷。手工出题模式下定义的试卷策略信息保存在 `tbpaper` 和 `tbselectpaper` 表中。其中 `tbpaper` 同上，而 `tbselectpaper` 中存储的则是出卷人选出的题目的信息。具体的选题界面如图 4.8 所示：

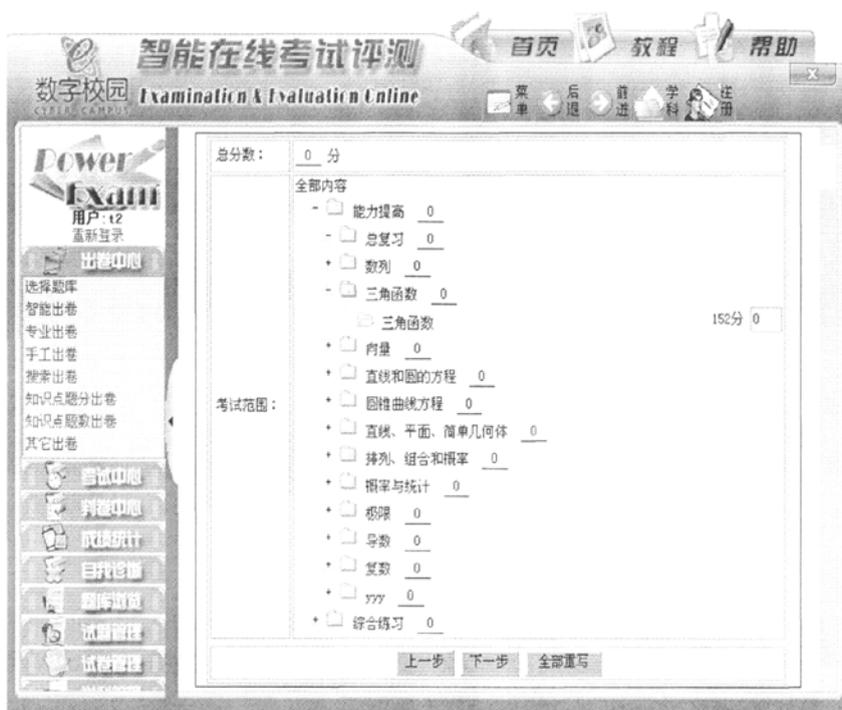


图 4.8 人工选题界面

Fig. 4.8 Artificial topics interface

④ 试卷生成向导的第四步——专业出题模式的试题约束策略定义

如果在向导的第一步中选择的是专业出题模式，则在第二步过后就会跳过第三步直接进入该步骤。

在专业出题模式的策略定义页面中向用户提供了高度灵活的策略定义机制，不仅可以自由的控制试题类型，还可以灵活的控制每道试题的难度、数量及所属的考核知识点。因此该模式能保证出卷人组出完全满足自己考核需求的高质量试卷。该模式下定义的试卷策略存储于 `tbpaper` 和 `tbpolicy` 表中，其中 `tbpolicy` 表中存储的是具体的试题类型、难度、数量及知识点约束明细信息。该模式的不足之处在于组卷的时间效率不及智能出题模式，因此在组卷时应该根据自己的需要选择恰当的组卷模式。专业出题模式的试题策略约束定义界面如图 4.9 所示：



图 4.9 组卷策略定义界面

Fig. 4.9 Test paper strategy definition interface

在这三种组卷模式中每一种模式都各有其特点，智能出题模式时间效率较高但是策略定义相对简单，专业出题模式策略定义机制非常灵活，能确保生成自己需要的高质量试卷^[36]，手工出题模式是对传统组卷过程的简单模拟，仅作为本系统的一种补充组卷模式，在实际应用中需要组卷人根据自身的实际需要选择恰当的组卷模式。

4.5 考试模块的实现

在线考试模块是本系统面向学生端的关键模块。本模块在设计上采用了较多的设计技巧与算法来实现系统使用的方便性、公平性（防舞弊）和健壮性（能应付考试过程中常见的一些突发故障）。下面分别就在线考试模块的操作界面和主要的实现逻辑做简要说明：

(1) 在线考试模块的业务流程

由于考虑到考生操作习惯的个体差异，在线考试模块采用向导的方式引导考生一步一步顺利的进入正确的考试现场。具体的操作流程描述如下：考生通过系统的登录验证后会自动进入考生基本信息页。在考生点击进入按钮后系统会转入考试学科选择页面，该页面提供了考生可以参加的考试的学科列表以及该学科的试卷信息和试卷性质。（注：该页面并非必须出现，该页面是否出现是由考试系统的后台授权逻辑来决定的，如果系

统的授权逻辑中同时授予了考生多门课程的考试权限则该页面会出现，而如果系统授权逻辑中限制了考生只能参加一门课程的考试，则该页面不会出现而会自动跳过该页而直接进入该授权课程的试卷选择页面），提供这一步选择主要是为了实现系统能兼容多科目的考试这一功能。通常在正式的大型考试中，为了保证考生操作流程简化和绝对正确，可以在后台的试卷授权管理部分预先将考生可以参加的考试科目和授权考生使用的试卷限制为唯一值，这样就可以屏蔽考试科目选择页的出现，从而有效的保证考生不会因为错误的选择而导致影响考生的正常考试。在该页做出正确的选择后系统会自动进入所选科目的试卷选择页。试卷选择页面提供所选课程当前所拥有的试卷列表信息，同样的道理提供该选择界面也是为了使系统适应性更强考虑。通常在正式的大型考试中为了简化考生操作流程，避免不必要的错误操作发生，可以预先在系统后台的试卷授权模块中把授权考生使用的试卷限制为唯一值，这样到了这一步，考生就别无选择而只能选择唯一的当前授权试卷。在考生正确的选择了参加考试的试卷并点击试卷后的参加考试链接后，系统会自动的从数据库中读取该试卷，考生进入考场，就可以答题了。具体的业务流程和界面如图 4.10 和图 4.11 所示：

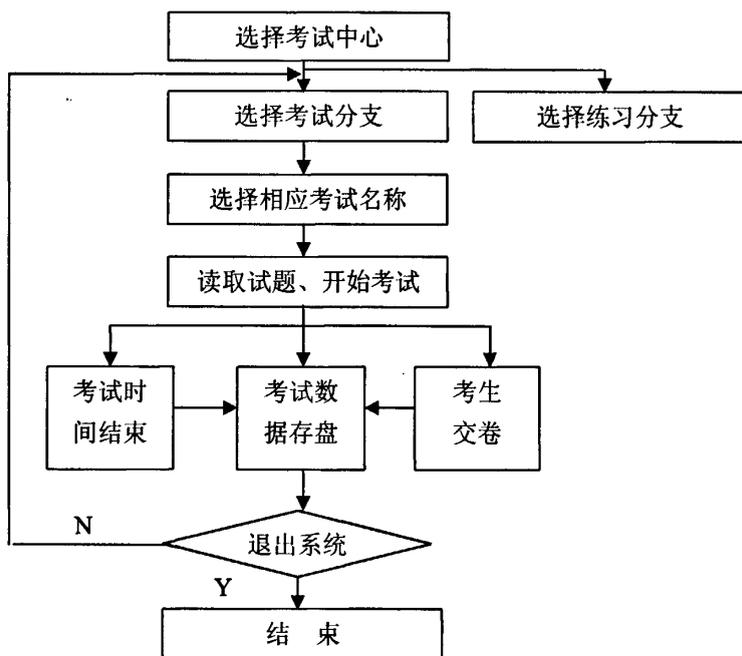


图 4.10 考试模块流程图
Fig. 4.10 Test module flow chart

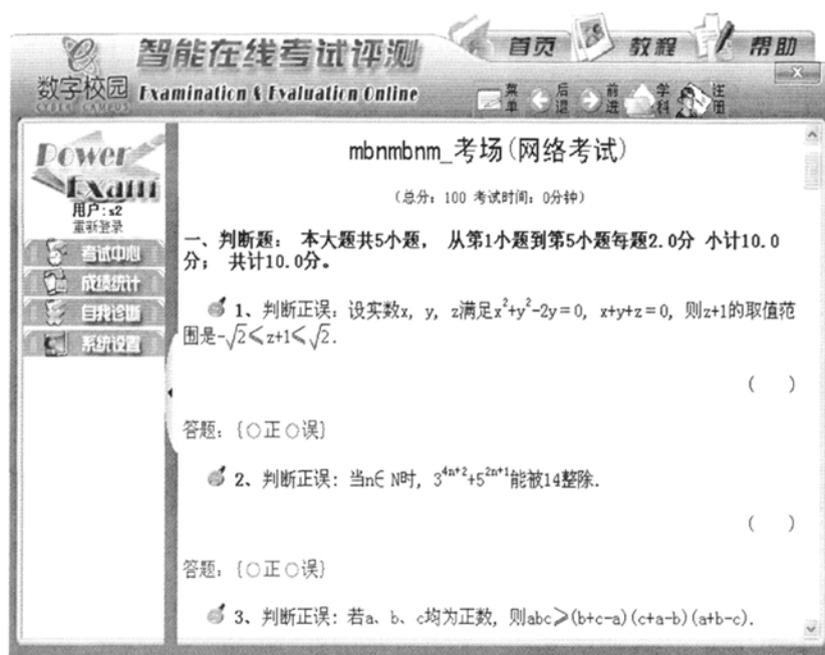


图 4.11 在线答题界面

Fig. 4.11 Online examination interface

(2) 在线考试模块关键技术介绍

在线考试模块是面向考生的接口模块，该模块在设计上需要考虑的业务逻辑比较多，比如怎样提供简洁高效的操作界面、怎样提供有效的系统容错能力、怎样有效的防范考生舞弊行为的发生以及怎样生成智能化的系统提示信息等。本模块在设计过程中充分考虑了上述逻辑，并就这些逻辑的实现在算法上进行了相应的处理。下面简要介绍本模块在实现这些逻辑时采用的基本算法思想：

① 向导式操作界面的实现

为了简化考生在考试过程中的操作流程，降低考生误操作的几率，本模块在设计时采用向导方式实现，以引导考生按照向导的指示一步一步的进入考试环境。关于在线考试模块向导的具体工作流程，请参见前文“在线考试模块的业务流程”部份的论述，此处不再赘述。

② 系统容错能力的实现

网络考试环境和传统考试环境有一点很大的区别在于传统考试环境中的异常往往是一些人为的因素导致的，因此这些异常往往是可以预测的，在采取相应的预处理措施后，大部分异常往往是可以避免的^[37]。而网络考试环境则不一样，在该环境中诱发异常

的因素更丰富、更复杂，除了人为因素引发异常外，往往由于网络环境、电脑配置以及电源环境等原因也会不确定的诱发一些异常，而这类异常通常是无法进行准确的预测的，因此对这类异常的处理也就显得非常重要。如果不能对该类异常进行有效的预处理将直接影响整个系统的稳定性、健壮性和可用性。本模块在设计时针对系统的容错能力这一指标做了一些具体的工作，使本模块具有一定的容错能力，但是由于时间和技术方面的局限，在系统容错能力这一指标上本系统还需要在将来的升级维护中做进一步的加强。下面简要描述本模块实现系统容错的主要技术手段和方法：

一是系统自动实时保存，比如每隔 30 秒钟自动保存一次。二是手工保存，考生在完成一道题目的答案后手动点击“保存”按钮实现数据保存^[38]。这两种数据保存方式各有优劣，实际应用中需根据需要进行选择。自动实时数据保存方式简化了考生的操作，但是由于需要定时向服务器上传数据因此会加重服务器端的负担，特别是在考生规模比较大的情况下这种方式可能导致系统响应速度的下降^[39]。因此通常情况下建议小规模考试采用这种方式比较好些。至于考试数据的手工上传保存则完全是由考生来控制，考生觉得有必要保存数据时就点击一次存盘。这种方式对考生而言会带来操作上的额外时间开销，而对服务器负荷而言则比较有好处，可以自然的做到服务器负荷在时间轴上的分散。因此建议在大规模的考试中采用这种方式。

在采用上述方式进行考试现场数据的保存后，即便考试过程中发生意外掉线或死机，考生也可以二次登录后重入原来的考试现场（备注：还原异常发生前已经完成的试题数据答案和剩余考试时间等）继续进行考试。

(3) 防舞弊功能的实现

考试组织和实施过程中的舞弊行为主要包括两个方面，一是管理端的舞弊，比如由于保密措施的不完备而导致的试题信息泄密等；另一个方面则是考生在考试过程中的舞弊^[40]。这两个问题的彻底解决需要一套系统的解决方案，它涉及的内容比较广泛，既需要定义相应的保密管理制度，也需要在纯技术层面提供相应的解决方案。因此，这是一个比较复杂的问题。在本系统的实现中着重考虑对考生舞弊行为的技术性防范，至于管理端舞弊行为的技术性防范和保密制度的定义在本系统中则考虑较少，这一部分保密逻辑可以单独定义专门的管理策略来加以实现。下面重点介绍一下本系统中对考生舞弊行为的技术防范解决策略。

本系统对考生舞弊行为的防范主要采取如下几种策略进行约束：

① 按照组卷策略为每一位考生生成具有等价考核效果（备注：考核难度和知识点分布等价），但是题目内容不相同的试卷。（备注：该策略仅适用于机器自动组卷的模

式，对人工组卷模式而言每一位考生的试卷题目是完成相同的。)在试卷定义向导的第一步出卷人定义试卷基本信息时可以在“试卷生成方式”和“题目是否相同”两个约束中指定试卷的具体生成逻辑。如果指定试卷生成方式为“机器组卷”且指定“试卷是否相同”约束项为“不同”则系统在自动生成试卷时会按照组卷约束为每一位考生成具有等价考核效果但是题目内容不一样的试卷。采用这种策略可以有效的防范考生在考试过程中通过窃视、交换答案等手段进行舞弊。

② 打乱试卷题目的显示顺序。在试卷定义向导的第一步出卷人定义试卷基本信息时可以在“试题显示顺序”约束项中指定试卷题目的显示方式，系统提供三种不同的显示控制方式，分别是：固定、打乱、选项打乱。其含义分别如下：“固定”指每位考生的试卷题目都按照相同的顺序显示，这种约束通常适用于人工组卷模式或虽然是机器组卷但是生成的考生试卷是相同的这种情况^[41]；而“打乱”显示模式则是指按照特定的随机算法为试卷的每一道题目生成一个限定范围内的唯一化的顺序号。采用这种模式可以实现考生试题内容相同但是显示顺序不一样，这样也可以有效的防范考生的基本舞弊行为比如窃视、交换答案等。如果试卷是采用“机器组卷”模式且“试题是否一样”约束项指定为“不一样”的话，则每生的试卷题目都不一样，在这种情况下，“打乱题目显示顺序”这一策略就成为一个可选的约束，组卷人可以根据实际需要决定是否采用这一策略。

③ 选项打乱。“选项打乱”策略是专用于客观类试题的一个试题答案选项显示顺序随机化策略。采用该策略可以在打乱题目显示顺序的基础上进一步将客观类题目的答案选项进行随机化乱序。这样可以进一步改善系统的防舞弊效能。

在线考试系统的舞弊防范是一个系统工程，涉及到的因素是多方面的，本系统在设计过程中在这方面的考虑还远不够深入，目前仅实现了上述 3 个方面的简单策略。在后续的系统升级中会根据需要对该方面的策略做进一步的完善。

4.6 机器自动阅卷模块的实现

机器阅卷问题的技术难点在于对“主观类题目的智能化评阅”，这一问题的解决需要人工智能技术的系统支持，本系统在这一方面没有提供解决方案。在本系统中只实现了标准化客观试题的机器评阅，下面就这类客观题目的机器评阅策略做简要说明：

本系统中定义的标准化客观试题类型包括单选题、多选题、判断题。这几类题型的答案描述是标准化的，题目答案是确定的。因此机器评阅这几类题目时采用的基本算法逻辑是：将题目的标准答案与考生提交的答案进行等价性比较，如果等价性比较结果为真则判题目得分，如果等价性比较结果为假则判题目不得分^[42]。

此处对“等价性比较”这一概念分别就三种标准客观题型做如下定义：

(1) 单选题：单选题的答案选项描述是标准化的，在本系统中定义单选题答案选项的描述集合为（A、B、C、D、E、F），因此该类题目的标准答案是前述选项集中的一个唯一化的元素，比如 A 或 B 或 F 等。在进行答案的等价性比较时直接根据字符匹配算法比较考生答案和标准答案是否相等即可得出评分结果。

(2) 判断题：判断题的等价性比较逻辑和单选题是基本一致的，稍有不同的地方在于判断题的答案描述集合空间被缩减至（A、B）（备注：A 表示正确，B 表示错误）。其余逻辑完全一致，此处不再赘述。

(3) 多选题：多选题答案选项描述空间的定义和单选题是一样的，也是（A、B、C、D、E、F），但是多选题的标准答案则比单选题富于变化。多选题的答案可能有一个也可能有多个，本系统中对多选题评分标准的定义是：如果考生多选或错选了答案，则题目不得分；如果考生漏选了正确答案则根据考生正确选择的答案在标准答案中所占比例来计算考生的得分，如果计算结果有小数位则采用向下取整法来记载考生的实际得分。比如某一题目的分值为 3 分，其标准答案为 4 个选项，而考生选对了其中的三个并且没有错选项则该题目的实际得分为：向下取整 $[(3/4)*3]=2$ 分。

多选题答案等价性比较逻辑的定义如下：

① 将试题标准答案赋予字符串变量 S1,并统计该字符串包含的答案选项个数 SN1,初始化匹配计数器 Counter=0, i=0; (备注：Counter 表示匹配成功的选项数目, i 表示总的匹配次数)

② 将考生答案字符串分割为单个字符组成的字符数组 S2,并统计该数组的长度 SN2;

③ 如果 $SN2 > SN1$ 则等价性匹配失败，匹配过程结束，该题目得分为零，转入第⑦步；否则转入第④步；

④ 取数组 S2 中的元素 S2[i]对字符串 S1 做包含于运算(备注： $S2[i] \in S1$)，如果运算结果为假则等价性匹配失败，匹配过程结束，该题目得分为零，转入第⑦步；否则匹配计数器加一:Counter=Counter+1, i++,然后转入第⑤步；

⑤ 如果 $i < SN2-1$ 则转入第④步，否则转入第⑥步；

⑥ 计算该题目得分,计算公式为:实际得分=FLOOR((Counter/SN1)*该题目的分值);

⑦ 结束。

对于主观类题目的评阅，在本系统中提供了一个人工的评阅接口，下面将本系统实现的人工评阅接口界面简示如下：

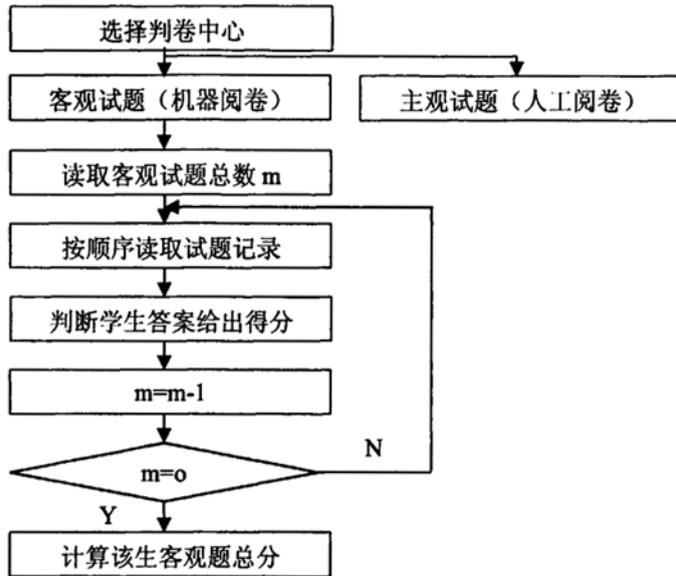


图 4.12 阅卷模块流程图

Fig. 4.12 Examines test papers the module folw chart

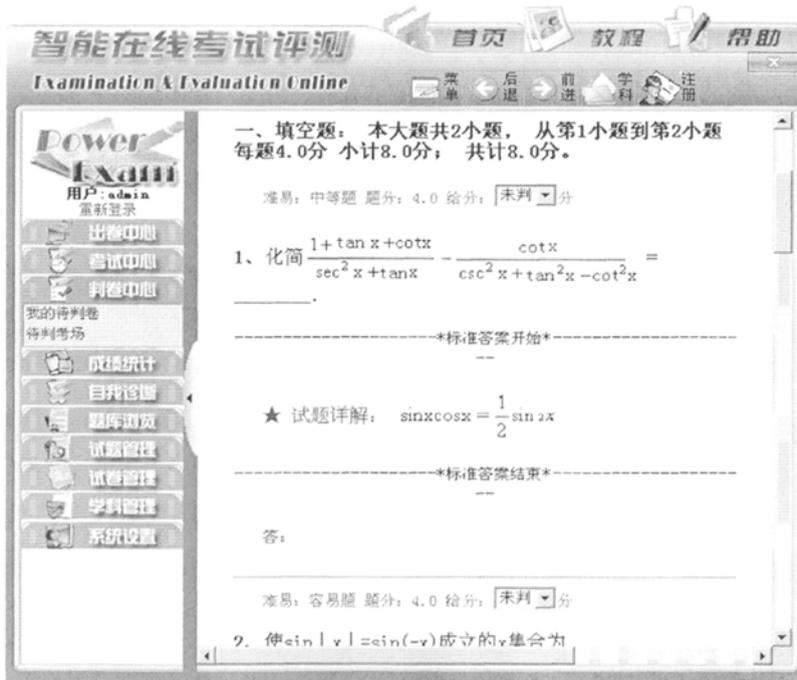


图 4.13 人工阅卷界面

Fig. 4.13 Artificial markers interface

结 论

经过近一年的努力，本系统的主要功能已基本完成。从运行过程中得到的反馈来看本系统的设计基本达到了开题报告中提出的预定设计目标，能支持不同课程、不同题型的组卷要求；能成功的按照组卷策略生成试卷、能比较稳定的进行在线考试、能成功的回收考试数据及自动评阅客观题目等。但是在实际运行过程中也逐步暴露出本系统存在的一些不足之处，具体表现在如下几个方面：

(1) 系统稳健性设计还存在瑕疵，在考试过程中还会不确定地出现数据提交异常，导致极个别考生提交的答案数据出现部分丢失的情况。导致这一问题出现的原因现在还没有完全确定，在下一步的系统完善工作中准确找出影响系统稳定性的原因并改进系统的稳定性和容错性将是一项重要而艰巨的任务。

(2) 系统试卷生成模块还有待进一步的改善。本系统提供智能与专业两种组卷模式，其中智能模式提供了一种快速生成试卷的方法，具有极高的组卷时间效率，但是在组卷质量的控制上则处理得比较粗糙；专业组卷模式则提供了非常灵活的组卷质量控制接口，但正是由于增加了控制细节，操作步骤就比较烦琐，因而组卷时间效率低于智能模式。如何摒弃这两种模式的缺点而将二者的优点合理的统一在一起将是本系统下一步改进的目标。

(3) 目前本系统对主观类试题的评阅处理逻辑比较简单，在下一步的升级目标中准备引入人工智能技术以改善主观类题目的评阅处理逻辑。

笔者相信只要在后续的系统完善过程中把上述提及的几个方面的问题解决掉，那么本系统在将来的应用前景将会是很好的。

参 考 文 献

- [1] 蔡淑琴. 管理信息系统. 北京:科学出版社, 2004.
- [2] 夏利民. ASP 网络编程技术与实例. 南京:东南大学出版社, 2001.
- [3] 李学军. ASP Web 开发教程. 北京:电子工业出版社, 2002.
- [4] Ethan C 著, 陈逸译. Web 服务精髓. 北京:中国电力出版社, 2003.
- [5] 鲁荣江, 王立丰. Visual Basic 项目案例导航. 北京:科学出版社, 2002.
- [6] 周纳. ASP 动态网站编程与应用. 北京:清华大学出版社, 2003.
- [7] 李晨, 张礼平. 基于 XML 的松散耦合分布式计算. 华东理工大学学报, 2001, 10(5):56-58.
- [8] Mark B. ASP 与 XML 高级编程. 北京:清华大学出版社, 2003.
- [9] 李存斌. ASP 高级编程及项目应用开发. 北京:机械工业出版社, 2002.
- [10] 郑阿奇. ASP 实用教程. 北京:电子工业出版社, 2004.
- [11] 陈松乔. 现代软件工程. 北京:北方交通大学出版社, 2002.
- [12] 萨师煊, 王珊. 数据库系统概论. 北京:高等教育出版社, 2000.
- [13] 汪晓平, 钟军. ASP 网络开发技术. 北京:人民邮电出版社, 2004.
- [14] Fred H. Computer Networking And The Internet. 北京:机械工业出版社, 2005.
- [15] 求是科技. ASP 数据库开发技术与工程实践. 北京:人民邮电出版社, 2003.
- [16] Scott W 著. ASP 技术内幕. 北京:人民邮电出版社, 2002.
- [17] 李晓黎, 张巍. ASP+SQL Server 网络应用系统开发. 北京:人民邮电出版社, 2000.
- [18] 吴以欣, 陈小宁. JavaScript 脚本程序设计. 北京:人民邮电出版社, 2001.
- [19] Nick H. JavaScript 动态网页设计. 北京:机械工业出版社, 2000.
- [20] 罗伯, 柯尼尔. 数据库系统设计实现与管理. 北京:清华大学出版社, 2002.
- [21] 潘文林. 数据库应用系统开发案例与实践教程. 北京:清华大学出版社, 2001.
- [22] 巩政, 常绍辉. 基于计算机网络的考试系统的设计. 内蒙古大学学报, 2002, (3):35-49.
- [23] Vincent J, Waters A, Sinclair J. Software Quality Assurance Practice and Implementation. New York: Prentice-Hall, 2004.
- [24] 周娟. 网络考试系统组卷模块的优化方案. 安徽工业大学学报, 2005, 21:56-64.
- [25] 范新农. 网络题库与考试系统的设计与实现方案. 西安航空技术高等专科学校学报, 1999, 27(12):68-71.
- [26] 侯剑. WEB 网络考试系统实现技术研究. 云南民族大学学报, 2003, (6):23-41.
- [27] 孙刚, 徐兵, 董小刚. 基于 ASP.Net 技术的 Web 应用系统开发. 长春工业大学学报, 2004, (3):13-22.
- [28] Robert E, Tzilla E, Siobhan C. Aspect-Oriented Software Development. Chicago: Addison Wesley/Pearson, 2005.
- [29] 马莉. 基于 Internet 远程课程考试系统. 计算机工程与应用, 2001, (22):20-28.
- [30] 梅晓勇, 颜君彪. 网络环境下的考试系统应用设计与实现. 计算机工程与应用, 2002, (8):17-26.

- [31] Ray D. web 页设计工具与技巧. 北京:电子工业出版社, 2003.
- [32] 刘宏峰, 陈江波. ASP3.0 网络开发技术大全. 北京:人民邮电大学出版社, 2001.
- [33] The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH) . ITU-T, G. 1993, 825:101-107.
- [34] Michael J, Hernandez, John L . SQL 查询凡人入门. 北京:电子工业出版社, 2005.
- [35] 易谅容, 陈志刚. 网上教务管理系统的开发与实现. 华东理工大学学报, 2002, 20(6):78-80.
- [36] 梁亚声. 计算机网络安全技术教程. 北京:机械工业出版社, 2004.
- [37] Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks. ITU-T, G. 1996, 783:37-40.
- [38] 王珊, 陈红. 数据库系统原理教程. 北京:清华大学出版社, 2002.
- [39] 丁宝康, 董健全. 数据库实用教材. 北京:清华大学出版社, 2002.
- [40] 贺利, 李茹, 谭瑛. 数据库技术与应用. 北京:北京希望电子出版社, 2002.
- [41] 师焯, 王珊. 数据库系统概论. 北京:高等教育出版社, 2003.
- [42] Andrew R, McGee, Rao V S. A framework for ensuring network security. Bell Labs Technical Journal, 2004, 8(4):232-243.

致 谢

值此论文完成之际，首先向我的导师解永平副教授表示衷心的感谢。本论文是在导师的悉心指导、热忱的帮助下完成的，从论文选题、总体设计、方案研究、资料查询到最终的修改定稿，无不凝聚着导师的心血。导师治学严谨、学识渊博、思路开阔、为人谦逊，给予我深深的启迪，特别是他对工作的精益求精和对事业的执着追求给了我极大的鼓舞，使我受益匪浅，将是我一生的财富。

其次我要感谢大连理工大学电信学院的老师们，在本人就读和撰写论文期间，得到了电信学院老师的热情帮助和谆谆教诲，使我不仅学到了科学文化知识，也学到了做人的道理，在此我要向各位老师致以崇高的敬意和深深的感谢。

最后我要感谢大连理工大学后备军官选拔培养办公室的领导和战友们，感谢他们对我学习上的关心和帮助，还要感谢我所在单位的领导和同事们，在论文写作期间，给予我充分的理解和支持，为我分担了很多工作，在此一并表示深深的感谢。

作者: [齐春光](#)
学位授予单位: [大连理工大学](#)

相似文献(10条)

1. 学位论文 [胡斌](#) [基于互联网的在线考试系统的设计与实现](#) 2008

随着互联网的发展,给人们的生活工作都带来了极大的方便,随之而来的是更多对互联网应用的需求。如何组织学生通过互联网进行考试也成为越来越多学校、培训机构的现实需求。从这一需求出发,提出了一个基于互联网的在线考试系统。

通过在线考试系统,能大大提高测评能力,减少人力投入,提高工作效率等。在线考试系统能广泛应用在学校、培训机构组织学生考试,公司组织员工技能测试、人力资源测评等各个领域,具有非常广阔的市场前景。目前国内外在这方面基本没有通用性的更没有垄断性的产品出现,都处在一个比较初级的阶段,所以有非常大的研究和开发价值。

系统采用基于互联网的B/S模式,通过互联网架设在线考试服务器,接受客户端请求进行在线考试。系统中的主要概念有题库,试题,试卷,答卷。试题是组成答卷的基本元素,题库是存放试题的仓库,试卷是对答卷生成规则的定义,答卷则是通过试卷对答卷生成规则的定义从题库中挑选出来试题组成的。答卷一旦生成就好比现实考试中的答卷已经印刷一样,他是一个对题库中部分题目的一个镜像。在线考试就是考生对答卷的作答,通过对答卷的作答,最后自动计算客观题得分,主观题则需要人工评分。系统需要有严格的答题时间控制,包括总答题时间,最短答题时间,迟到时间等。系统主要分为用户访问控制和考试系统两大模块。访问控制模块主要对用户信息,班级,权限等进行控制。考试模块则对题库,试卷,试题,答卷等进行管理和操作。系统采用最高效的开发组合LAMP(Linux+Apache+MySQL+PHP)来进行具体的开发和实现。

在线考试系统实现了对单选题、多选题、判断题、填空题、简答题、心理测试题以及上述各种题型组合而成的组合题型的支持。有这些基础题型的支持,基本能够在线模拟现在所有的考试。

2. 学位论文 [罗红梅](#) [基于J2EE架构的在线考试系统的设计与实现](#) 2006

随着Internet/Intranet技术及多媒体技术的高速发展,远程教育逐步显示出其潜在的优势。远程考试是远程教学的一个重要组成部分,随着教学内容的不断丰富和参加远程教育人群的日益增多,要求在线考试系统能够不断升级、功能增强,且能很好地解决访问量高度集中时所引起的负荷过重问题。所以,建立一个具有高度伸缩性、灵活性、稳定性且可扩充、易维护的在线考试系统是远程教育发展的一个重要环节。本文就是在此前提下,建立一个基于J2EE架构,并采用XML技术设计和实现的在线考试系统方案。

本文简要介绍了在线考试的历史背景、研究意义和研究方法。详细阐述了有关在线考试系统的理论基础,细致探讨了J2EE动态网站的开发技术和XML的发展历史,给出了XML的试卷描述及J2EE技术与XML的整合,提出了基于网络的在线考试已成为今后应试的主要发展方向。

本文实现了一个基于J2EE平台的在线考试系统设计方案,整合了XML技术,构造了基于J2EE企业Web体系结构的分布式系统,使其成为一个分布式的跨平台系统。同时借助Rose工具将UML语言和Web应用开发结合起来,进行可视化建模,利用UML的用例图、类图、时序图、合作图、组件图和部署图等,定义系统需求,描述系统设计,将Web页面、组件对象、数据表和数据库都作为类对象,按照真实世界的观点进行建模,依据软件工程的观点制定设计开发步骤。本系统以J2EE体系结构为基础,充分利用JSP、JavaBean、Servlet、XML组件和三层模式的灵活性来简化开发过程,优化系统性能,从而提高了系统的开发价值。

3. 期刊论文 [罗磊](#) [基于B/S结构的在线考试系统中随机抽取试题模块的设计研究](#) -中国科技博览2009(28)

本文介绍了随机抽取试题模块的研究背景、功能、开发环境和相关数据,研究了该模块开发过程中的技术分析,实现过程以及单元测试等关键步骤。

4. 学位论文 [杨晓莉](#) [基于网络的在线考试系统研究与实现](#) 2005

信息技术和Internet的出现对各个领域都产生了巨大影响,同样,教育界也必须与时俱进,采用高科技的手段来培养人才。考试作为检验学习情况的一种重要手段,同样也应该充分地利用Internet,于是,在线考试系统就孕育而生了。

本系统是一个基于B/S模式的教学支持系统,其目的在于提高教学管理效率和资源共享程度。

该系统主要包括组卷系统、在线考试系统、监考管理系统和阅卷分析系统四大功能模块。其中组卷系统主要功能是根据用户的需要,从题库中抽取一定数量的题目组成试卷及相应的答案文件;在线考试系统主要提供基于文本的支持多类型题型的在线考试功能,监考管理系统为教师提供一个用于记录和查询考试过程中所发生的各种情况的监考环境。阅卷分析系统主要负责试卷的评判工作,评阅的结果将送到学生信息数据库中记录,并进行基本的统计分析。

系统采用B/S结构,在客户机上无需安装应用程序,只需要有浏览器即可。开发环境与应用环境分离,提高了系统的可扩展性、安全性和可重用性。系统开发过程中,采用ASP.NET技术和C#语言;数据库平台采用MICROSOFTACCESS2003,同时采用XML作为数据交换格式。

5. 学位论文 [孙飞虎](#) [金盾在线考试系统](#) 2008

在Internet飞速发展的今天,互联网成为人们快速获取、发布和传递信息的重要渠道。Internet上发布信息主要是通过网站来实现的,获取信息也是在Internet“海洋”中按照一定的检索方式将所需要的信息从网站上下载下来。因此网站建设在Internet应用上的地位显而易见。为了更好的办学,提高学习效率,特构建网上考试系统教学网站。本系统是根据现代化校园的发展而设计的基于B/S模式的网上考试系统。网站主要是能教师在线出题,学生在线进行考试。实现从教师出题到学生完考试,再成绩的评定。

该在线考试系统严格按照软件工程的模式来进行设计,使用了ASP技术并采用Macromedia Dreamweaver2004作为设计工具,后台的数据库使用Access创建,并使用了ADO方法来访问数据库。

本文的网上考试系统可以使用户在网上学习过后及时检验自己的学习效果,已发现自己的不足,使得学习效率得到很大提高。网上考试系统中题目的生成、试卷的提交、成绩的批阅等都可以在网络上自动完成,具体的能够完成系统中的教师出题,修改试题,教师抽题,试卷生成,教师判卷,资源共享,学生选课,学生删课,学生考试,查询试卷这十部分的编辑设计工作。

该系统基本上解决了在传统纸张考试管理上的不足,较好地完成了课题设计要求的任务,达到了简化试卷的出题、答题、改题过程,做到了方便地添加专业、课程、题库、试题,无纸化的考试,自动判分,在线成绩查询,开放性查询,试卷WORD格式保存。以及在管理上符合OA的要求。该系统具有较好的实用性与通用性,提供了友好的人机界面,具有较好的系统可靠性和安全性。

6. 学位论文 [吴小玲](#) [基于Web的在线考试系统的实现](#) 2005

随着互联网的迅速发展,基于互联网的各种应用日益受到人们的重视,基于Web的在线考试系统在这种形势下应运而生,它是伴随着网络技术和数据库技术而逐渐发展起来的。它可以利用网络,随时随地对学生进行考试,是传统考场的延伸;另外,借助它可以有效利用校园网的资源,更好地为学校的教学管理服务。

本文讨论了一般在线考试系统的设计与实现技术,结合实际提出本系统的总体结构和功能模块,然后通过系统结构设计、表的设计及前端开发,构建了一个基于B/S多层结构的、以ASP.NET技术和SQL后台数据库为基础的、具备以下功能:学生信息管理、试题库管理、在线考试、计算机自动阅卷、成绩分析、试卷分析、用户管理功能的在线考试系统。

在实现方法上,采用ASP.NET的ADO.NET组件实现网页与数据库之间的连接,采用字段的匹配实现学生登录和超级用户管理登录功能,采用随机函数实现试卷的自动抽题功能,可以实现数据备份,通过SQL语句实现对考生详细的成绩分析与试卷分析的功能。

本文概括地阐述了一个基于B/S多层结构的在线考试系统的设计过程,由于篇幅所限不可能做到面面俱到,但对开发过程中涉及到的重点、难点、以及解决方法都进行了描述。最后,总结了系统的特点和优势及不足之处,并对未来的发展和应用前景做了展望。

7. 学位论文 [李中华](#) [基于WEB环境的通用在线考试系统的设计与实现](#) 2007

近年来互联网基础平台的建设得到了迅猛发展，基于互联网的各种应用也日益受到人们的重视。在教育领域中，将计算机技术应用到教学评估中，改变传统的以纸笔为工具的评估手段，将会给教学评估带来巨大的变革。基于WEB平台的考试系统正是在这种形势下应运而生的。它是伴随着网络技术和数据库技术而逐渐发展起来的。它可以利用网络，随时随地对学生进行考试，是传统考场的延伸；另外，借助于它可以有效利用校园网的资源，更好地为学校的教学管理服务。

本文讨论了一个通用的在线考试系统的解决方案，并具体实现了一套可以针对不同学科特点，定义多种题型，采用文字、声音、图片、图像、动画等多种媒体形式呈现试题信息，传递试题内容的考试软件系统。本系统构建于B/S环境，以ASP技术和ADO技术为核心，依托ACCESS为后台数据库，并综合运用了HTML、CSS、JAVASCRIPT等网页设计技术实现。

在系统实现过程中，文章对WEB网络环境下在线考试系统的组成、运行机制、可应用技术和具体实现进行了深入的分析，全面阐述了整个系统的开发原理、总体规划、设计思想及关键模块的实现细节。文章对题库系统的基础数据结构设计、组卷策略设计、组卷算法设计等关键问题进行了较为详细的分析与阐述，以确保所实现系统的安全性、科学性、公平性。系统实现的功能主要包括题库管理、考生信息管理、组卷管理、知识点管理、在线考试、自动评阅、成绩发布等核心模块及其它一些辅助功能。

8. 期刊论文 刘兴洲, LIU Xingzhou 在线考试系统的设计 -科技传播2010(15)

随着网络技术的日趋成熟，数据库技术的不断发展，使得互联网的在线考试系统成为可能。本文从在线考试系统的方案设计，功能进行相关的探讨。

9. 学位论文 赵丽 在线考试系统的设计与研究 2007

随着互联网的迅速发展，基于互联网的各种应用同益受到人们的重视。在教育领域，传统的考试方式正面临着重大的变革，网络考试作为一种先进的考试方式，将成为必然趋势，开发一个功能完善的网络考试系统有了迫切的市场需求。基于Web的在线考试系统在这种形势下应运而生，它是伴随着网络技术和数据库技术而逐渐发展起来的。它可以利用网络，随时随地对学生进行考试，是传统考场的延伸。另外，借助它可以有效利用校园网的资源，更好地为学校的教学管理服务。

本系统采用B/S的三层体系结构作为系统的总体结构，利用先进的.NET框架下的ASP.NET和ADO.NET技术，实现用户界面层的设计，可移植性好、代码执行效率高、与数据库的连接方便。先进的XML技术提高了系统的跨平台、可扩展性以及规范性。服务器端系统采用Windows Server 2000，安全性好、运行稳定、管理容易。数据库平台采用SQL Server 2000，使用方便、可伸缩性好、与相关软件集成程度高。考试系统的总体结构采用基于浏览器方式的网络三层结构应用体系，客户端运用WEB平台，提高了系统的易维护性和易用性。系统采用缓存技术和多线程技术，提高了系统的运行速度，缩短了响应时间。系统充分利用IIS和SQL Server 2000的安全策略，通过角色和权限管理，提高了系统的安全性。

本文通过系统结构设计、表的设计及前端开发，设计完成了题库管理、随机抽题、在线考试、自动评分、成绩查询等功能。本文还从人工评分思路出发，利用模糊理论设计了一套用于主观题自动评分的算法，并对该算法的性能作了详细的分析，在打破主观题大多采用手工阅卷这一问题进行了有益的尝试。

10. 学位论文 牛卫红 基于ASP技术在线考试管理系统的设计与开发 2009

随着互联网的迅猛发展，基于互联网的各种应用也日益受到人们的重视，现代远程教育得到了巨大的发展。基于Web的在线考试系统正是在这种形势下应运而生，并越来越受到人们的关注。

本文阐述了基于B/S结构的在线考试管理系统的设计与开发工作中，涉及到的技术与实现方法。该系统采用ASP技术、Access数据库技术，实现了随机出题、自动评阅、查询成绩的功能。学生在前台登陆系统，可选择科目进行在线测试，并能及时得到反馈结果；还可以浏览公告、下载资源、阅读一些介绍学习方法、经验的文章进行远程学习；管理员在后台可以添加、删除、修改考试科目、试题、学生、班级等相关信息。经过实际测试，系统达到了预期的目标。

本文所作的研究工作如下：(1) 研究在线考试系统技术发展的国内外概况；(2) 结合本校实际，提出适合学校现有条件的在线考试的解决方案；(3) 深入研究ASP技术、Web数据库访问技术、基于B/S的三层架构技术等相关理论知识，为在线考试系统的开发奠定基础；(4) 对系统进行需求分析，并在此基础上设计在线考试系统的体系结构、功能模块、业务流程；(5) 设计系统的概念模型、数据模型，对系统主要功能的实现进行了讨论。(6) 总结了系统的特点，指出不足之处，并对未来的发展、应用进行了展望。

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y1418521.aspx

授权使用：青岛大学IP账户(sdqddx)，授权号：33751750-e6ff-4ace-a62f-9e66009d124b

下载时间：2011年1月9日