

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE WEB-BASED ONLINE EXAMINATION SYSTEM

A Thesis Submitted to

Southeast University

For the Academic Degree of Master of Engineering

BY

FANG Zhen-wei

Supervised by

Professor WU Jin

and

Senior Engineer YAN Xiang-biao

School of Software

Southeast University

May 2016

东南大学学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位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，也不包含为获得东南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： 俞振伟 日期： 2016年6月

东南大学学位论文使用授权声明

东南大学、中国科学技术信息研究所、国家图书馆有权保留本人所送交学位论文的复印件和电子文档，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。除在保密期内的保密论文外，允许论文被查阅和借阅，可以公布（包括以电子信息形式刊登）论文的全部内容或中、英文摘要等部分内容。论文的公布（包括以电子信息形式刊登）授权东南大学研究生院办理。

研究生签名： 俞振伟 导师签名： 吴金 日期： 2016.6

摘 要

伴随着计算机技术以及互联网技术的快速发展,学校也已进入信息化时代。为了使学生考试管理更加科学规范,更加体现公平性,经过调研分析,决定开发一款基于 Web 的在线考试系统。

本文采用自顶向下的结构化的系统分析方法,阐述了一个功能较为全面的在线考试系统的设计与开发过程、分析了开发过程中使用的关键技术。本文首先进行了项目概述,其次简单介绍了项目开发的相关背景、项目开发的目的以及项目开发的意义;接下来是系统规划阶段,此阶段通过对实际业务流程调研,在系统分析的基础上设计了系统的组织架构,完成了对在线考试系统的需求分析、完成了可行性分析报告、以及业务流程的相关分析,通过对比分析优化,最终确定了系统的业务流程;结合需求分析,对系统进行了整体分析,完成了数据流分析和数据字典设计以及数据库的设计与分析;在系统设计阶段,对在线考试系统进行了整体功能模块的划分,完成数据库的设计以及考试系统界面的有关设计。在这个阶段对各个功能模块进行了详细分析与设计,形成了该系统的功能模块图,并在此基础上选择了合适的开发模式,挑选了开发工具;之后对数据库的设计先进行了概念结构设计,逻辑结构设计,最后完成了数据库表的设计,实现了在线考试的业务流程与功能。

本系统在设计方面采用 B/S (Browser/Server) 模式,同时使用 JSP (Java Server Pages) 技术进行基本页面的设计与功能实现,后台数据库选用 SQL Server 2008 数据库。通过在线考试的实际运用,检验了系统的功能,以及系统可以承载的压力,本系统的设计实施为我系在线考试系统的运行做了铺垫,为在线考试的实施提供了良好的条件。系统满足 2000 人在线使用,通过在成贤学院计算机系 2000 人同时在线使用时,其中 Web 服务器使用率 27%,数据库服务器 2 使用率 22%,系统反应时间为 0.485s,满足系统的设计要求。

关键词: 在线考试, 结构化分析, 系统, B/S 模式, 软件测试

Abstract

The school has entered the information age with the rapid development of computer technology and Internet technology. In order to make management more scientific , standardized, and more reflect fairness of the student test. We decided to develop a Web-based online examination system after investigation and analysis.

We use the top-down structured system analysis method to describe the design and development of a more comprehensive feature Online Examination System procedure and analyze the key technology used in the development In this paper. Firstly, carried on the description of project. Secondly, introduced the related background of the project development, the purpose ofproject development and the significance of project development. Next is the system planning stage. At this stage, accroding to the actual business process research, we designed the organizational structure of the system on the basis of the analysis of the system, completed the requirements analysis of the online examination system, Completed the feasibility analysis report, And the relevant analysis of the business process. By comparing the analysis optimization, we determine the business processes of system ultimately. Combined with the needs analysis, the overall analysis has been carried on to the system. Completed the analysis of data flow, the design of data dictionary, and the design and analysis of database.

Online examination system has been divided based on the overall function module in the system design stage. Complete the design of database and the related design of the examination system interface. We carried out a detailed analysis and design to each function module in this stage. Select the appropriate development mode and development tools according to the function modules of the system is formed. After this, the design of database concept and logical structure design was carried out first. Finally completed the design of the database table. Implements the business process and function of the Online Examination System.

We use B/S(Browser/Server) mode In terms of design In the system at the same time, using the technology of JSP (Java Server Pages) to work with the basic pages design and function realization. Choose SQL Server 2008 database as the background database. We checked the functionality of the system and the Pressure that the system can beared through the practical application of the Online Examination System. The design and implement of this system has set the stage for the operation of the online examination system of our department. Also provided a good condition for the implementation of the online examination. The System meets 2000 people online at the same time. According to the test by 2000 people of computer science at school, the Web server utilization by 27%, the database server utilization by 22% and the system response time was 0.485s. All meet the design requirements of the system.

Keywords: Online exam, structural analysis, system, B / S Mode, software test

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
目 录.....	V
第一章 绪论.....	1
1.1 背景与意义.....	1
1.2 国内外现状及发展趋势.....	3
1.3 论文的组织结构.....	5
第二章 需求分析及总体设计原则.....	7
2.1 系统需求分析.....	7
2.2 功能需求分析.....	7
2.3 非功能需求分析.....	8
2.4 系统开发工具与开发模式的选择.....	9
2.5 总体设计原则.....	16
2.6 系统分析.....	16
2.7 可行性分析.....	21
2.8 研究内容和设计技术指标.....	23
2.9 本章小结.....	25
第三章 基于 Web 的在线考试系统的系统设计.....	27
3.1 系统功能设计.....	27
3.2 系统数据库设计.....	28
3.3 题型管理设计.....	35
3.4 试卷管理设计.....	37
3.5 考试流程管理.....	38
3.6 本章小结.....	39
第四章 在线考试系统的系统实现.....	40
4.1 系统管理员登录模块.....	40
4.2 考生模块.....	46
4.3 教师模块.....	47
4.4 本章小结.....	48
第五章 软件测试与分析.....	49
5.1 软件测试的重要性.....	49
5.2 测试实例的研究与选择.....	50
5.3 本系统的测试运行环境.....	50
5.4 测试及系统评价.....	51
5.5 本章小结.....	55
第六章 总结与展望.....	57
6.1 总结.....	57
6.2 展望.....	57
参考文献.....	59
致谢.....	61

第一章 绪论

1.1 背景与意义

1.1.1 研究的背景

随着计算机行业的快速发展,电子计算机已广泛的应用于信息管理、文字处理、辅助设计、辅助教学及人们的日常生活。在线考试系统主要是针对学校涉及学生考试的一系列相关工作的管理,系统的设计与开发能够让学校考试的管理更加规范化、系统化,查询也更加便捷化。同时,在线考试系统也是实现学校考试管理现代化和信息化的重要内容之一。

在国内,目前绝大多数考试还停留在传统考试方式上,而对于真正的网上在线考试还未大规模的投入现实使用,目前的系统应用一般仅限于一些网上报名工作和考试过后的成绩查询工作,没有真正形成在线考试、在线分析。在线考试系统作为信息化教育的一个方面,可以作为提高教育教学质量的一个重要辅助手段^[1]。在传统的学校考试中,组织一次考试需要经过出题环节、考试环节、阅卷环节、试卷分析环节等诸多步骤,随着考核方式的复杂化和考试类型的多样化,对组织考试的要求也越来越高,在这种情况下老师的工作量将会变得越来越多,越来越繁重,同时人工批阅的方式会随着人的精力的变化变得不稳定,从一定程度上看,传统的考试考核方式,已经不能完全适应新的形势。伴随着 Internet 技术的发展使得考试的技术方式和考试载体发生了前所未有的巨大变化,考试从传统的用纸和笔的考试,到计算机辅助进行考试,之后发展到基于 Web 的网上考试,互联网技术的逐渐成熟也促使无纸化考核成为现实。

现阶段,在线考试系统的主流开发技术已经相当成熟,且很好地适应了动态站点设计和基于 Web 的数据访问技术,同时这也是当前实现在线考试系统的主流技术之一。通过对大量的在线考试系统的研究与分析,根据当前工作的需要,针对我系实际情况和课堂教学的需求,利用成贤学院校园网已有的基础条件,我们提出一种基于 Web 的在线考试系统的设计方案。

近年来,随着学校学生的数量逐渐增加,截止目前成贤学院已经拥有万人规模,我系的学生总数也达到了千人。在这种情况下人工书写数据已经变得费时费力,为了更好的适应信息时代的高效性,利用信息化的手段来实现学校在线考试的系统将成为必然。基于这一点,设计了一个在线考试系统,用来就学生在线考试进行管理,以便在最短的时间内,高效准确的完成整个在线考试的过程。

基于对上述的认识,收集了相关数据,参考了相关资料,并查阅有关文献,了解了相关技术参数,对学生在线考试的相关需求做了一些调研,调研后发现目前所采用的手工记录方式存在一些弊端,比如:对象的范围比较广,对数据存储不是特别容易;同时填写数据量较多,填写的内容比较复杂,且有许多的数据重复;不容易存放档案,大量的信息和单据对于

管理人员来说是一个较大的负担,难于进行文档的存放。鉴于以上种种原因,对于考试管理来说,急需一种软件来代替手工操作,从而对数据资料进行有效的管理。

计算机技术在现代管理中的应用,使计算机成为领导者和管理人员应用现代技术的重要工具^[2]。计算机辅助学校管理活动,可以极大地增强管理者采集、处理信息的能力,从而有利于管理者及时决策。计算机系统能根据管理过程的变化情况,将原始数据、资料等进行加工、保存,管理人员可以在解决具体问题需要信息资料时,随时进行检索查询,了解整个在线考试系统的动态情况,进行动态管理,从而有效的处理学校在线考试的管理工作,实现学校对题库信息管理的自动化,提高办学效率^[3]。

1.1.2 研究的意义

开发基于 Web 的在线考试系统的目的是实现无纸化操作和减轻教师的负担,为参与考试人员提供方便条件^[4]。在通过对在线考试的具体情况深入调研后,进行详细的需求分析和概要设计,对现存的考试管理模式进行改进,设计开发一套新型的考试管理系统,从中探索系统开发的总体思想,掌握考试系统开发的流程和方法。随着学校信息系统的不断完善,学校的管理将越来越依赖于信息化的管理。所以系统开发将围绕在线考试工作的实际情况,使之能迅速适应学校考试的需要。

在线考试系统解决了传统考试存在很多缺点,如场地布局、试卷的管理等,在线考试的管理不再采用传统的人工管理方式,而是依托数据库软件系统,使其变成管理考试业务的信息流,管理模式也转化为在机器上进行。

在线考试系统的实施的现实意义:减少管理考试的工作人员;管理人员可以随时浏览查看,而且更加直观清晰;同时改变了以前用手工记录的方式,使用电脑录入更加的方便快捷;实现了在线考试的计算机化。

互联网技术的迅速发展,许多国外的大学和社会其他组织都开始通过网络进行教学培训,通过计算机网络实现在线测试、从而实现远程教育的目的。目前,计算机硬件技术的发展已经达到了一个相当高的水平。然而,软件开发的考试系统还处于起步阶段,随着技术的不断深入发展,需要在教学中开发一款能够适应现代化教学的考核测验方式,基于网络的在线考试系统,考试的多样化对软件设计人员提出了更高的设计要求。

教学包括很多方面,如教学系统,应答系统和测试系统,等等。其中一个很重要的方面是在线考试系统。在中国,虽然教学改革在快速推进,但是目前多数学校还多采用传统的测试方法进行考试,步骤繁多,耗费大量的人力、物力、财力。随着考试类型的增加,对考试多样化要求不断的提高,也会耗费教师的精力,而且这种劳动是重复的,重复的劳动必然带来效率的低下,鉴于此可以说传统的测试方法已经不能完全满足现代考试的需要。随着计算机应用的快速发展,应用领域不断扩大,如教学和虚拟大学的出现,等等,而这些应用是逐步和家庭以及个人建立联系。随着大规模在线课程(即 MOOC)的发展^[5],我们迫切需要利用新技术来进行在线考试,以减轻教师的工作量,提高工作效率,同时也提高了考试的质量,

让考核更趋于公平公正，更加的客观，同时可以激发学生的学习兴趣。例如，通过这种方式，绝大多数认证考试、以及课堂测验可以通过这种方式进行实现。

在线考试目前正处于发展的阶段，也成为目前的一个热门话题。系统是基于因特网上的应用程序，客户端配置很简单快捷，同时不受地域和时间的限制。一个完整的在线考试系统允许用户在线学习，在线测试，在线答疑。通过学习、检验、反馈，不断的调整自己的学习进度，和学习的难度。调整自己的学习时间，学习效率也会大大提高。但是目前存在的问题，在线考试系统对于复杂的分析类型题目难以进行有效的自动化批阅，依然需要人工的参与，所以，如何进行自动化的测试，智能的判断结果，自动的分析学习者的学习特点，给学习者以更好的建议将是我们未来需要研究的方向^[6]。

一旦自动化测试技术能够成熟的检查的考试的结果，老师们需要做的就是精心设计相关知识点，认真的维护题库，而不是组织考试，从而大大减轻了教师的负担，降低了经济成本。为适应新形势下在线学习的需要，本人对在线考试系统进行了的初步设计，这可以说是一个初步的探索，希望它能在学生的课堂测验和各种考试中实现高效、便捷的在线测验，让老师们从繁重的工作中解脱出来！

随着社会的进步和科学技术的不断发展，终身制学习成为必然，越来越多的人可能不是通过在学校进行学习，而是通过网络的学习，从而更加便捷的学习更多知识和技能，提高自己的业务水平。而测试作为对人掌握知识能力的重要判断，显得尤为重要。在现代人的工作生活中，为了进一步提升工作技能，提高社会地位，获得更多就业机会，社会上出现了很多的网络培训，由于受到时间和空间的限制，无法进行课堂学习、课堂测试，那么通过网络的远程的测验将成为必然。各种层出不穷的学术认证和资格认证考试也随着互联网技术的发展变得更加的容易。与此同时，互联网技术的快速发展，也使我们的研究发生了革命性变化，这是因为承载网络的载体在发生着变化，所以需要实现手机端的在线学习和测试。互联网的开放性、便利性使得基于互联网的考试系统正成为研究的热点之一。例如，在英国，已经实现了在线学习的各种资格考试和技能认证，实现全过程的网络化^[7]。

随着计算机应用的迅猛发展，网络应用不断的扩大，使的虚拟大学以及远程教育得以出现，使的基于 Web 的在线考试系统设计成为现实，设计基于 Web 的在线考试系统，便可以发挥更大的优势，可以高效的进行测验，可以共享的信息资源、也可以随时随地的进行测验考试，降低测试成本，减少其他因素的干扰，减轻教师的负担，节省人力，物力和财力，提高了教育的公平性^[8]。

1.2 国内外现状及发展趋势

从现实情况上来看，目前国际上，基于计算机的考试发展十分迅速，同时考试题库的建设理论研究也不断的深入，各种各样的考试系统也层出不穷，出现了一些实用性的考试系统。

1986年美国心理协会出版发行计算机信息化考试指南,就怎样开发并使用计算机信息化考试以及如何解析考分的教程指南,这套指南就成为了在线考试系统开发者的标准^[9]。从投入现实当中使用的案例有:1982年,采有远程教育方式对一些美国大学和学院使用的考试系统进行测试;93年美国教育考试中心(简称ETS)考试,它使考试由原来的每年只能有两次参加考试的机会变成了每个工作日都可以参加的考试^[10];而且国外的一些计算机的等级水平考试,也不同程度的采用了在线考试代替传统的考试模式,美国计算机协会进行的专业认证学会(ICCP)也采用了网上认证考试的方式进行。从1994年开始,美国护理证书考试也开始在互联网上进行。截止到现在,许多大型的国外出版社和出版机构、部分地区教育主管部门,同时还有一些专业的资格认证机构都以某种测量理论为指导,从而建立了自己的题库、设计针对不同类别的考试系统,进行相关领域的在线认证考试。

从文献资料中了解,除了行业专用的大型在线考试认证系统以外,供普通用户应用的通用考试系统软件,目前在市场上也有相应的产品,同时也有相应的机构进行研究。如在英国 Question Mark Computing,Ltd 公司开发的 Question Mark 系统,就是一种基于项目的同时能够反应相关理论的,能够让广大用户使用的通用的考试系统,可以提供给老师进行测试测验^[11]。

而国内典型的有由教育部考试中心主办的全国计算机等级考试、各省的非计算机专业大学生水平考试,还有用于教考分离的各种题库等。

在国内,基于互联网的在线考试系统,以及相关题库的理论研究和实践应用起步都比较晚,这也许和国内互联网发展的进程相关。但是随着互联网的迅速发展,该项研究发展也比较迅速,研究和开发活动近年来表现特别活跃。如华北师范大学、北京师范大学等许多高等学校都有老师在进行教育测量理论应用于题库建设方面的研究。同样在国内的其他高校如清华大学、上海通大、北京师范大学等高校,对于在线考试系统和基于高校学生或老师的其他测试系统进行研究和开发。

1994年开始启动,全国计算机等级考试,采用了在线考试系统的方式进行。

1996年,由教育部考试中心举办,全国计算机应用技术证书考试(National Applide Information Technology Certificate 简称NIT)也考试进行在线认证,在线考试^[12]。

由国外相关机构授权,国内相关机构承办的考试如:微软授权培训中心也组织了相关的认证和考试。同时还有比如IBM,思科等也有相关的机构在组织在线测试考试,在线认证。国内的学生可以在国内进行测试,测试合格网上申请认证。

面向普通教师使用的“计算机辅助教学软件研制开发与应用”这个是国家“九五”重点攻关项目，也有通用题库系统如“海北智能助教系统”“中小学课件的研制与开发”专题中的“通用题库生成管理系统”等^[13]。

在线考试系统实现了试题的计算机管理，有效的进行了网络化的管理方式，建立个性化题库，抽取试题组建试卷，进行无纸化考试，通过编程算法实现自动阅卷功能，对最终的考试结果进行梳理分析得出结论。带来便利的同时也都存在一定的局限性，主要表现在以下几个方面：

目前在国内的专用的考试系统主要针对计算机等级考试以及驾照理论考试等，其他行业和科目的考试系统比较少。

基于 Web 的在线考试系统对于操作类题目自动出题有一定的困难，目前多数还没有实现题库化的管理。

目前一般的考试系统对传统的客观题开始建立了一定的题库，但多采用随机性抽题组成试卷的方式，缺少教育测量理论作为依据。

通过网络测试，考试结束后，对于考试分数以及试卷的题库的分析较为简单，没有充分挖掘数据所包含的一些有用的信息。

在线考试系统或题库系统对终端客户的需求分析做的不够清晰透彻，忽略了用户希望能自由、方便的操纵试题库，目前多数系统没有完全实现用户自主初始化题库、自主调用试题库的功能，自主更新和维护题库^[14]。同时加之目前软件实用水平和商品化工作还没有充分的展现出来。多数的通用系统并没有被广大教师认可和使用。

总的来说，我国基于网络的在线考试系统发展比较迅速，但总体质量和水平不是特别理想，与一些发达国家相比，在理论和实践上还存在一定的差距，希望通过未来几年的努力能够实现标准的在线考试系统以及题库系统。

1.3 论文的组织结构

本文研究的基于 Web 的在线考试系统总体上分为七个章节，论文的组织结构编排如下：

第一章：主要论述了在线考试系统开发的背景与意义，国内外对在线考试系统研究的现状及发展趋势。

第二章：在线考试系统的可行性分析与总体设计原则，主要对该项目的可行性进行分析，分别从技术，经济，操作等方面来确定其是否可行，确定了开发工具和开发模式，为系统的实现提供了技术的支持和参考。在对该项目进行可行性分析之后，发现该项目对软硬件的要求较低，技术支持比较多，因此该项目可以进行开发，同时项目也便于后期维护。系统分析，

主要进行系统分析,从业务流程入手,确定该系统所具有的操作功能,确定功能之后,进行数据流图和数据字典的设计,统一设计要求。为之后的代码编写设计打下一定的基础。

第三章:在线考试系统的设计,该章节进行系统的详细设计,将用户分为三类,分别为:管理员,教师,学生。对不同的用户分配不同的权限,并对各权限进行具体设计。本章还对数据库进行详细设计,确定表的结构和字段属性,表的设计直接影响到系统的开发和优化,所以在数据库的设计上使用了外键关联技术和索引的方式。同时该章节分析了考试管理的相关过程,以及考试题型的设计,考试流程的管理等。

第四章:在线考试系统的实现,该章节主要是对系统页面的设计和主要技术的代码介绍,将三级用户对应的操作功能进行展示,并将其中关键功能的代码进行介绍。通过本章节的介绍可以简单了解系统的操作情况。

第五章:软件测试与分析,本章主要是对试用系统进行相应的测试,列出该系统使用时具备的最低配置。并将自己的测试结果和数据进行分析,得出结论是该系统在所列出的最低配置环境中可以安全稳定运行,并能得到预期效果。

第六章:总结与展望

第二章 需求分析及总体设计原则

在第一章阐述在线考试的研究的背景和意义，着重研究了国内外研究的现状，讨论了工具选择的方向，同时也明确了该论文的主要研究内容和主要设计指标。本章重点对在线考试系统进行系统需求分析，系统的可行性进行分析，以及进行了系统分析对业务流程和数据流进行了研究分析，在此基础上确定系统总体设计原则。

2.1 系统需求分析

系统需求分析是为了深入描述系统的功能和性能，借助于当前系统的逻辑模型导出目标系统逻辑模型，解决目标系统“做什么”的问题。主要分为功能的需求和性能的需求。

系统功能的需求：在线考试系统的设计目的是方便考生及管理人员，所以其整体要求清晰实用、界面亲和、操作简单、运行流畅。系统应该具备以下的基本功能：

用户类别：登录系统的身份定为三种，一是管理员，二是教师身份，三是学生身份，同时设定只有经过授权的用户才能够访问。

权限管理：登录系统时，需要经过有效的身份验证，方可以登录。用户所采取登录的身份不同，使用的系统资源会各不相同。普通的考生只能够参加在线考试；而教师身份则可以管理题库，控制考试、成绩查询、添加试题、阅卷等。管理员具备的功能是添加、修改学生、教师、考试科目等信息，可以查询考生成绩^[16]。

在线考试功能：考生输入帐号和密码登陆系统后，选择考试科目可进行考试，科目有考试时间设置，未到考试时间或考试已结束将不能参加考试。答题中，有倒计时的功能，考试结束时还没提交就自动交卷，系统将自动对客观题进行评分。如果有主观题，能将主观题答案返回至该科目教师页面。

试卷管理：由管理员设置考试时间，教师设置题型并向题库中添加试题，试卷随机从题库中抽取试题组合而成。

2.2 功能需求分析

功能需求是系统是否可用的基础，系统是否能够满足客户的需要，前期必须做好需求分析工作特别是功能需求，本节将从以下几个方面分析，系统安全、数据管理、题库管理、角色分工、试卷的批改等几个方面进行阐述。

(1) 系统安全作为系统的第一道关卡有着十分重要的意义,必须能够禁止非法用户的非法访问,同时要根据角色做好权限的区分,根据用户的类型确定用户的权限和功能。

(2) 数据管理作为系统安全的可靠保障,必须能够定期的备份数据库,具备数据恢复功能。数据的安全对于在线考试系统至关重要,因为学生的成绩需要保存在系统中,且数据必须要作为档案长期保存,良好的数据维护离不开数据的备份和恢复。

(3) 题库管理设计题库的维护和更新,需要能够实现教师对课程科目考试题库的维护和更新,及时的补充新的题库和删除旧的试题,管理员具备对题目的增删改查,确保题库的及时更新。做好题库的管理是提高系统可用性的关键,也是提高教育教学质量的保障之一[20]。

(4) 通过分析,该系统主要用户为系统管理员、教师、学生。系统管理员实现对系统结果的管理,同时可以管理教师信息,维护字段的信息。教师的主要功能要实现对试题库的更新,和对学生信息的有效管理。通过教师账号登录进行对学生主观题目的批改。

(5) 试卷的批改作为在线考试系统的核心功能之一,如何高效的进行试卷的批改统计,具有重要的意义,是否能够实现各类题型的有效准确的判分,是研究的目标之一。该项功能将成为今后相当长的一段时间内研究的重要方向之一。

2.3 非功能需求分析

(1) 易用性需求:

基于 Web 的在线考试系统需要要实现简单方便使用,方便考试中多种类型考生的使用,首先是界面要美观、友好,用并且最好采用全可视化的图形界面,实现只要用户有相应的电脑的操作技能,能基本够熟练使用电脑,就应该让考试根据系统相关提示进行顺利的考试。同时,还应对系统的操作操作一些复杂些的给予相应提示信息,对不容易区分的操作,应给予考生选择性提示;

(2) 可扩展性需求:

在线考试系统的需求随着使用者或者出题形式的变化会面临版本更新的情况,因此,当在线考试系统增加新的功能业务或提出新的功能需求时,系统应可以方便的扩展或者更新,且对现有的功能影响尽量较小。

(3) 安全性需求:

要采用合理的角色管理权限、软硬件防火墙等软件设备,同时采用因为系统的所有数据信息都是保存在数据库服务器当中,因而,这些数据不仅涉及到试题的保密性等诸多因素,

还会涉及到考生个人信息和隐私等,这就要求数据库必须具备一定的安全技术措施,以确保在线考试系统中数据信息能够安全传输与存储。所以,我们有必切实可靠的数据备份和数据恢复的措施,从而能够确保数据的保密性和系统的安全性^[21]。

2.4 系统开发工具与开发模式的选择

2.4.1 系统开发工具

本系统主要使用 JSP、Struts 技术对系统设计和进行开发。JSP 拥有 Java 编程语言“一次编写,各处运行”、集“安全性强、保密性高”等众多特点;Struts 的框架作为一个统一的标准框架为开发者提供,以 Struts 为基础,能够使开发者更专注于应用程序的商业逻辑,Struts 框架结构能够充分满足开发应用的需求,简单且易用,敏捷且迅速^[22]。使用 Java 编程语言编写类 XML 的 Tags 和 Script lets 的 JSP 技术,去封装产生动态网页的处理逻辑。同时网页也能通过 tags 和 Script lets 访问存在于服务端的相关资源的应用逻辑。JSP 技术能够将网页逻辑与网页设计、显示分离,支持可重用的基于组件的设计,使基于 Web 的应用程序的开发变得迅速和容易。Web 服务器在遇到访问 JSP 网页的请求时,首先执行其中的程序段,然后将执行结果连同 JSP 文件中的 HTML 代码一起返回给客户^[23]。插入的 Java 程序段可以操作数据库、重新定向网页等,以实现建立动态网页所需要的功能。

JSP 是由 Sun Micro systems 公司倡导、许多公司参与一起建立的一种动态技术标准。在早期,卡发网络数据库应用程序采用的主要技术就是 CGI 技术(Common Gateway Interface 公用网关接口技术)。同时可以使用不同的程序语言编写 CGI 程序,如 Perl、Visual Basic、Delphi 或 C/C++等^[24]。尽管 CGI 技术比较成熟,且功能也越来越强大,但由于使用 CGI 编程困难较大、效率也较为低下,修改较为复杂等诸多缺陷,所以有逐渐被新技术取代的趋势^[25]。

在这种背景下,新的技术纷纷出现,如 Tcx 的 PHP (Hypertext Preprocessor), Microsoft 的 ASP (Active Service Page),Sun 公司的 java/Jsp/Servlet 等。其中,Sun 的 java/Jsp/Servlet 的技术目前已经被许多人认为是未来最有发展前途的动态网站技术之一。

在传统的 HTML 网页文件 (*.htm, *.html) 通过嵌入 Java 程序段 (Script let) 和 JSP 标签,便构成了 JSP 动态网页。通过 jsp 程序段控制数据库,和重定向网页,同时也可以传送 E-mail 等,从而可以实现动态网站所需要的相关功能。一般程序在服务器端运行,而只是把运行的结果投送到客户端浏览器,也就是说我们在终端仅仅看到的是结果,这样便可以大大降低了对客户端的要求,即便客户浏览器端不支持 Java,也可以访问 JSP 网页^[26]。

JSP 技术是使用 Java 编程语言,去编写类 XML 的 Tags 和 Script lets,通过封装技术实现对动态网页技术的逻辑进行控制。网页通过 tags 和 script lets,去访问存在于服务端的资源和应用逻辑。JSP 将网页逻辑与网页设计的显示分离,支持可重用的基于组件的设计,使基于 Web 的应用程序的开发变得迅速和容易。JSP(Java Server Pages)是一种动态页面技术,它的主要目的是将表示逻辑从 Servlet 中分离出来^[27]。

JSP 页面由 HTML 代码和嵌入其中的 Java 代码所组成。服务器在页面被客户端请求以后对这些 Java 代码进行处理,然后将生成的 HTML 页面返回给客户端的浏览器。Java Servlet 是 JSP 的技术基础,而且大型的 Web 应用程序的开发需要 Java Servlet 和 JSP 配合才能完成。JSP 具备了 Java 技术的简单易用,完全的面向对象,具有平台无关性且安全可靠,主要面向因特网的所有特点。

使用 Microsoft SQL Server 2008 数据库作为后台数据库,SQL Server 2008 是一个全面的数据库平台,使用集成的商业智能 (BI) 工具提供了企业级的数据管理。SQL Server 2008 数据库引擎为关系型数据和结构化数据提供了更安全可靠的存储功能,使您可以构建和管理用于业务的高可用和高性能的数据应用程序。

(1) SQL Server 2008 拥有强大的功能:

SQL Server 2008 作为 SQL Server 的新版本,具备策略管理功能,也具备多重查询功能、数据收集及高效的数据处理功能。在数据处理方面拥有良好的性能,目前 SQL Server 2008 受到广大用户的青睐。

SQL Server 2008 具备较高的可用性解决方案,数据库镜像作为一种方案,具体分为高安全模式与高性能模式等,同时 SQL Server 2008 数据库自身具备许多解决方案,比如故障转移群集,日志传送,还有刚刚谈论到的数据库镜像等。

日志传送也是数据库层面的操作,包涵一个主服务器同时有一个或者许多个辅助的服务器另外拥有一个监视服务器。

(2) 利用 SQL Server 2008 可以降低成本:

微软希望他们的数据平台能够实现下一代的数据驱动的需求,同时满足数据爆炸时代的需求。通过微软的远景期望,我们可以把最关键的应用程序在企业得以顺利的运行,从而能够降低管理数据的基础设施的成本^[28]。

(3) SQL Server 2008 具有可信性:

SQL Server 2008 为一些关键的应用程序提供了强大的安全保护特性,提供了一定的扩展性和可靠性,之所以拥有这些性能原因是因为 SQL Server 2008 能够为有效保护公司的信

息提供简单的数据加密，同时 SQL Server 2008 为密钥的管理也能够提供较为全面的解决办法。增强了审查过程，提高了系统的遵从性和安全性，改进了数据库的镜像方式，确保了也可以简单高效、可靠、持续的运行。

(4) SQL Server 2008 具备数据仓储方面的优势：

SQL Server 2008 具备全面的可扩展的数据仓储平台，具备较为强大的存储进程分型功能，满足了数以万计的用户在较少的甚至是几兆字节的数据中的需求。因为这个原因使得 SQL Server 2008 拥有了在数据仓储方面无可比拟的优势。优势体现在压缩的性能更高，存储的效率更快，同时也减少了使用的存储空间，减少了成本同时节约了时间。同时 SQL Server 2008 也对大型的区分表的性能进行了优化，SQL Server 2008 的星型联查询优化器也为普通的数据仓库提供了较好的查询功能等，这样降低了查询的响应时间，同时 SQL Server 2008 的资源监控设备也可以为并发的 workload 提供较为稳定的性能。

(5) SQL Server 2008 具有较强的可支持性：

SQL Server 2008 新增加了执行计数器，增加了动态管理视图，同时也增加了对现有视图的扩展，能够显示更多的镜像会话信息。SQL Server 2008 可以实现热添加 CPU，这样可以实现数据的扩展功能，在应用程序运行的同时 CPU 的资源就可以添加进 SQL Server 2008 所在的硬件的平台上面。

(6) SQL Server 2008 拥有可以预测的系统功能：

SQL Server 2008 提供了广泛的功能集合，使平台之上的许多工作负载的运行都可以进行扩展和预测，SQL Server 2008 的数据采集也可以看做是一个用于存储数据的一个集中的数据库、或者作为一个新的报表和一个新的监控工具。SQL Server 2008 的扩展事件也是作为一般的事件处理系统。能够实现在服务器的运行过程中对产生的事件进行捕捉，过滤，和响应。

(7) SQL Server 2008 效率更高：

SQL Server 2008 使用 SQL Server 作为数据引擎，它是基于策略的管理框架，即陈述式架构，同时它也是一个用于管理一个或多个实例的系统，这样的方式提高了 SQL Server 2008 的效率。SQL Server 2008 改进了服务 SQL Server 的生命周期。同时对 SQL Server 的配置架构进行了重新设计安装、建立和架构配置，让企业和软件的合作伙伴都能够提供推荐的安装配置文件。SQL Server 2008 拥有的 ADO 框架可以让开发人员能够通过实体的方式设计数据库，利用实体关系建模。SQL Server 2008 也提供了一个新的方式，实现了语言级查询功能 LINQ 到 SQL 供应商。通过这种方式，开发人员可以将该技术用于 SQL Server 2008 的字段

或者是表，方便了开发人员使用 ADO.NET 的实体框架由 CLR 管理的对象直接进行数据库编程。SQL Server 2008 为开发过程提供了简单的方式和更加有效的支持。SQL Server 2008 加强了 Service Broker 的能力，优化了会话的优先权以及诊断功能，利用这种方式提高了效率。SQL Server 2008 也同时提高了编程人员的开发体验，方法是通过几个关键的改进。SQL Server 2008 具备单独的日期和时间类型，这种定义方式为用户提供了精度较大的数据范围。同时 SQL Server 2008 拥有统一的同步的平台，在数据存储，应用程序、和数据类型三者中达到同步一致性，创建间歇连接系统，改变跟踪方式，开发了基于缓存、同步、和通知的应用程序。SQL Server 2008 对过去非关系数据库有强大的支持，同时增加了新的数据类型，这种做法从而使平台的安全性、可靠性得到保障。同时 SQL Server 2008 能够有效的建立树形结构。

总的来说 SQL Server 2008 提供了新的数据管理技术，这个平台是一种高效、智能、可信任的平台。与其他版本相比具备新的特性，对一些关键技术做了改进，是目前最强大和最全面的 SQL Server 版本。

SQL Server 2008 的数据引擎是企业数据管理解决方案的核心内容。此外 SQL Server 2008 具备了报表、分析、集成和通知等功能。这些功能提供有效提供给我们构建并部署有效的解决方案，帮助团队通过 Dashboard、Web services、移动设备、记分卡，从而将数据应用推向业务层的各领域。

与 Microsoft Office System 、Microsoft Visual Studio 及其它流行的开发工具相比（包括 Business Intelligence Development Studio）SQL Server 2008 更为出众。无论作为开发者、数据库的管理员、信息工作者亦或是决策者，SQL Server 2008 均可以提供有效的新颖的解决方法，提出创新的解决方案，从而能够帮助我们从数据中提取更多的有用信息。

2.4.2 系统设计模式

目前,该应用程序的可以采用两种模式进行开发,主要有 C/S 结构即客户端/服务器模式, B/S 的浏览器/网络模式^[29]。前者的主要缺点是维护、升级都是比较复杂,后者是随着互联网近年来的快速发展,以及浏览器技术的标准化,我们使用的服务器是 Web 服务器, Web 服务器让数据库和应用服务器紧密结合,这样使得这一模式扩大了应用范围,它不仅可用于业务系统的多部门网上查询,同时企业 MIS 系统都可以采用这种模式,它的主要优点是便于应用的扩展,升级,维护。

此外,该基于浏览器服务器的系统软件可以不断更新,因为软件产品本身必须经历一个不断完善的过程。

基于这些考虑,采用 B/S 的浏览器/服务器的设计模式更合适的该系统,我们使用 SQLSERVER 数据库系统和 JSP 组件以形成测试应用服务系统中的服务器端;浏览器客户端在完成审核,同时可以通过远程管理员登录实现系统的维护和管理。

目前随着网络宽带价格的下降,以及服务器租用价格的降低,采用这种开发方式也变成了我们的一个首选。把数据库技术与 JSP 网页技术的应用结合起来,开发基于在此过程中 B/S 模式的多用户在线考试系统。它使用方便,容易,高效率(同时对于客户端的要求比较低,只需要服务器端的配置高些即可。服务器端包涵数据库服务器和后台服务器)。

B/S 结构,即 Browser/Server(浏览器/服务器)结构,是伴随着 Internet 技术的兴起,是对 C/S 结构的一种升级或者改进的结构。目前多数系统使用的计算机技术正在由基于 C/S 模式的应用系统转变为基于 B/S 模式的应用系统。

之所以使用 B/S 架构。因为 B/S 结构可以结合多种技术多种脚本语言等在浏览器中使用。它可以实现软件的一些特殊的功能,在开发中可以节省大量成本。基于广域网 B/S,这是为不同的用户组和地理分散。然而 C/S 结构不能这样做。我们知道 B/S 是基于浏览器,所以它是可以跨平台的。WEB 服务或其他公共可以识别的描述语言可以更加灵活,不仅可以被用于窗口平台,同时也可用于 Unix / Linux 平台。此外,在系统的性能上, B/S 优势是,无论在任何时候,任何地方,任何系统,只要可以使用浏览器并且接通外部网络,你就可以使用 B/S 系统的终端。除此之外,大多数 C/S 结构的软件是直接通过 ODBC 连接到数据库,这将导致系统的安全性和用户数量的有限性。这是因为每个用户通过 ODBC 连接到数据库,资源已经占据了所有的时间和用户,这样的话就增长了很大的制约和限制。相反的,如果所有的用户采用 B/S 结构使用 JDBC 连接池连接到数据库的就不会有那么多的问题存在。因此,用户不始终保持连接到数据库,用户基本上是有限的。

B/S 结构的优点:

- (1) 具有分布性特点, 可以随时随地进行查询、浏览等业务处理。
 - (2) 业务扩展简单方便, 通过增加网页即可增加服务器功能。
 - (3) 维护简单方便, 只需要改变网页, 即可实现所有用户的同步更新。
 - (4) 开发简单, 共享性强
- (B/S 的维护只是相对 C/S 来的便捷, 修改网页无法提供除页面样式以外的更新)
- (业务拓展方面 B/S 和 C/S 是基本相同的, 功能拓展的更新是必须要有大量代码更新的, 只是 B/S 在更新后发布 有着绝对的优势)

B/S 结构采用星形拓扑结构建立企业内部通信网络或利用 Internet 虚拟专网 (VPN)。前者的特点是安全、快捷、准确。后者则具有节省投资、跨地域广的优点。须视企业规模和地理分布确定。企业内部通过防火墙接入 Internet, 而整个网络则采 TCP/IP 协议^[30]。

C/S 与 B/S 区别:

Client/Server 是建立在局域网的基础上的, Browser/Server 是建立在广域网的基础上的。

(1) 硬件环境不同:

C/S 一般建立在专用的网络上, 小范围里的网络环境, 局域网之间再通过专门服务器提供连接和数据交换服务。

B/S 建立在广域网之上的, 不必是专门的网络硬件环境, 例与电话上网, 租用设备, 信息自己管理, 有比 C/S 更强的适应范围, 一般只要有操作系统和浏览器就行。

(2) 对安全要求不同

C/S 一般面向相对固定的用户群, 对信息安全的控制能力很强, 一般高度机密的信息系统采用 C/S 结构适宜, 可以通过 B/S 发布部分可公开信息。

B/S 建立在广域网之上, 对安全的控制能力相对弱, 面向是不可知的用户群。

(3) 对程序架构不同

C/S 程序可以更加注重流程, 可以对权限多层次校验, 对系统运行速度可以较少考虑。

B/S 对安全以及访问速度的多重的考虑, 建立在需要更加优化的基础之上。与 C/S 相比具有更高的要求, B/S 结构的程序架构是未来发展的趋势, 从 MS 的 .Net 系列的 Biz Talk 2000 Exchange 2000 等, 全面支持网络的构件搭建的系统。从 SUN 和 IBM 推出的 Java Bean 构件技术等, 也同样可以看出, B/S 更加成熟。

(4) 软件重用不同

C/S 程序不可避免的要进行整体性考虑, 构件的重用性不如在 B/S 结构下的构件的重用性好。

B/S 结构模式,要求构件具备相对独立的功能,从而具备较好的重用性,正如买来的餐桌可以再利用,而不是定做在墙脚的石头桌子重用性就相对差些。

(5) 系统维护不同

系统维护是软件生存周期中,开销较大的一个过程,系统维护需要付出很高的代价,首先,维护工作本身是作为有形的代价直接体现,维护工作一般可分成两个部分,其中一部分是非生产性的活动,这部分功能主要有解析数据结构,理解接口的特点和了解源代码功能。其中理解源代码功能的这部分工作量和费用与系统的复杂程度有关,其中非结构化设计以及文档的缺少都会增加系统的复杂度,同时也会对维护人员的经验水平要求较高、要对系统的较为熟悉;而生产性活动,主要是分析评价、修改设计和编写程序代码等。其工作量与开发环境,以及开发方式的选择等都有关系^[1]。因此,如果系统开发规范不好,且原来的参加开发的人员不能够加入到系统维护工作当中,则维护成本呈指数级上升。例如,1976年的报道,美国空军的飞行控制软件每条指令的开发成本是75美元,而维护成本每条指令大约是4000美元。根据统计,60%-70%的软件费用花在软件的系统维护方面。C/S程序由于其具备整体性,所以必须整体考察,才能及时处理出现的问题以及解决系统升级所遇到的困难。

B/S 构件组成,非常有利于构件局部的替换,这样就可以实现系统的有效升级。同时可以让系统维护成本减到最小,更新新的系统,只需在服务器端部署完毕即可,客户端通过浏览器就可以访问新的系统。

(6) 处理问题不同

C/S 程序可以处理的用户需要相对的固定,并且在相同区域,安全需求要求较高,与操作系统相关。且软件基本都是部署在相同的系统上。

B/S 建立在广域网上,面向不同的用户群,分散到不同的地域,这是C/S结构的系统无法做到的。同时B/S结构与操作系统平台关系较小,这也有助于用户的方便使用,只需要通过浏览器即可访问部署在服务器上面的数据,从而实现灵活的交互效果。

(7) 用户接口不同

C/S 多是建立的 Window 平台上,表现方法有限,对程序员普遍要求都较高, B/S 建立在浏览器上,有更加丰富和生动的表现方式,与用户交流更加便捷。并且开发维护难度减小。

(8) 信息流不同

C/S 程序一般是典型的中央集权的机械式处理方式,交互性相对低一些。B/S 信息流向可变化,B-B B-C B-G 等信息、流向的变化,更像是交易中心。

2.5 总体设计原则

本系统需要实现和后期维护的方便,同时要使用户使用方便,所以我们采用了一定的设计原则。其主要设计原则有以下几个方面见 2.1 表:

表 2.1 系统设计原则

简单性	在实现系统的基本功能的同时,尽量让系统操作简单易懂,使用户体验更加完美,这对于一个系统来说是非常重要的。
针对性	本系统设计是针对在线考试的需求定向开发设计,所以具有专业突出和很强的针对性。
实用性	该系统需要满足学生在线考试的基本需求,因此需要具备良好的实用性。
一致性	页面的整体设计风格以及命名规则的一致性:整体页面布局和用图、用色风格及变量、类名和其他元素所采用的命名规则需保持一致。 功能的一致性:完成同样的功能应尽量使用同样的元素。 元素的风格一致性:界面元素美观风格、摆放的位置在同一个界面或者是不同界面之间都应该是一致的。变量命名规则的一致性:变量应该用统一的规则进行命名,做到任意变量均能从上下文推断其义 ^[32] 。
先进性	本系统采用 JSP 技术以及 SQL Server 2008 等均被广泛采用于系统开发和数据库设计,因此该设计具备了良好的先进性,具体表现在该系统其具有良好的可扩展性,可开发性。

2.6 系统分析

2.6.1 业务流程分析

从总体上考虑,基于 Web 的网上考试系统应该实现下列功能:在线考试管理子系统主要实现题库的管理、自动化组卷、手动方式组卷、考试时间控制、自动阅卷评分(主要基于客观题部分)、自动提交试卷、考生信息管理、考生成绩的查询、试题增添管理等功能,充分利用计算机科学与技术,改变传统的考试操作方式,实现无纸化考试的模式^[33]。

系统能够提供友好的用户界面,使各类用户的工作量最大限度的减少;系统具有良好的运行效率;系统要具有一定的智能型和创新性。所谓智能型希望通过对应试者数据的收集整理,研究参加测试人员的知识点的薄弱环节,进而能够有效的进行建议。

具体业务流程如图 2-1 所示。

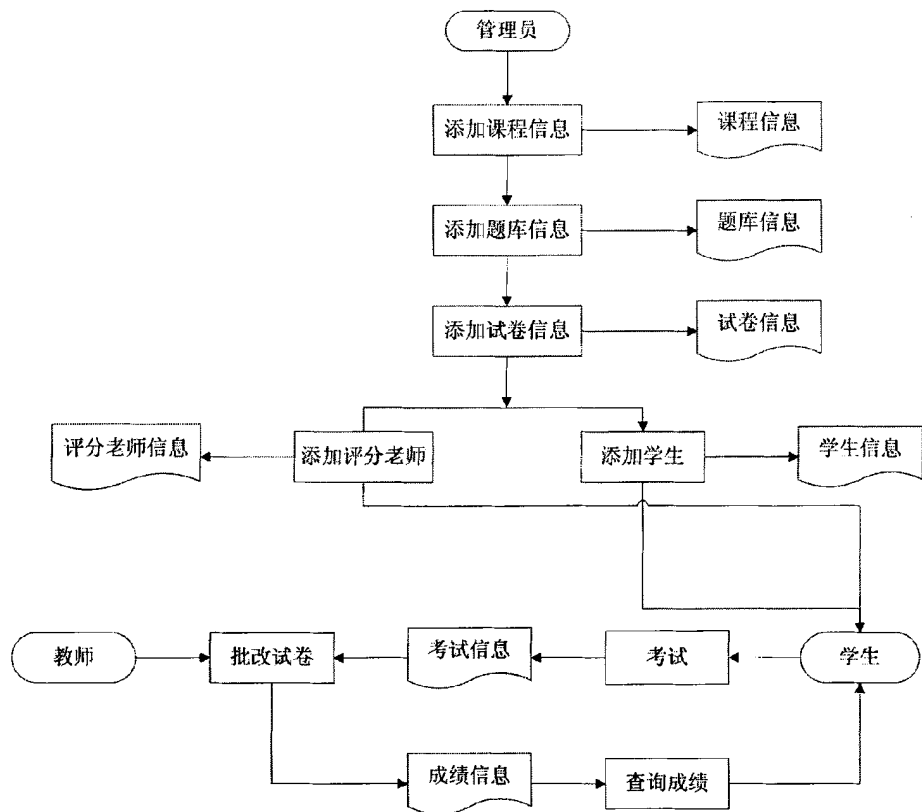


图 2-1 业务流程图

2.6.2 数据流图

数据流程是一种用来刻画数据处理过程的工具，它从数据传递和数据处理的角度，以图形的方式刻画数据流从输入到输出的移动变换过程。它是系统逻辑功能的图形化描述，能被非专业技术人员容易的理解，可作为分析设计人员和用户之间进行沟通的媒介。

画数据流程图所遵循的基本原则如表 2.2

表 2.2 流程图遵循的基本原则

1	数据流程图上所有图形符号，必须全部是前面所述的四种基本的元素。
2	数据流程图的主图需要包含所描述的四种基本元素。
3	数据流程图上数据流一般须封闭在外部实体中间，外部实体可以包含有多个，也能够是单一个。
4	处理过程至少有一个输入数据流同时要有一个输出数据流。
5	任何一个数据流的父图上的一个处理过程需要与它的子图要对应，两者的输入数据流和输出数据流也必须保持一致，即所谓的“平衡” ^[34] 。
6	数据流程图上的每个元素都必须有自己的名字。

在业务流程分析的基础上，对数据流进行了分析，从数据流动过程考察了实际业务的数据处理模式。该系统的数据流图分为顶层、一层、二层。

具体分析第一层数据流图，该层数据流图如图 2-2 所示。

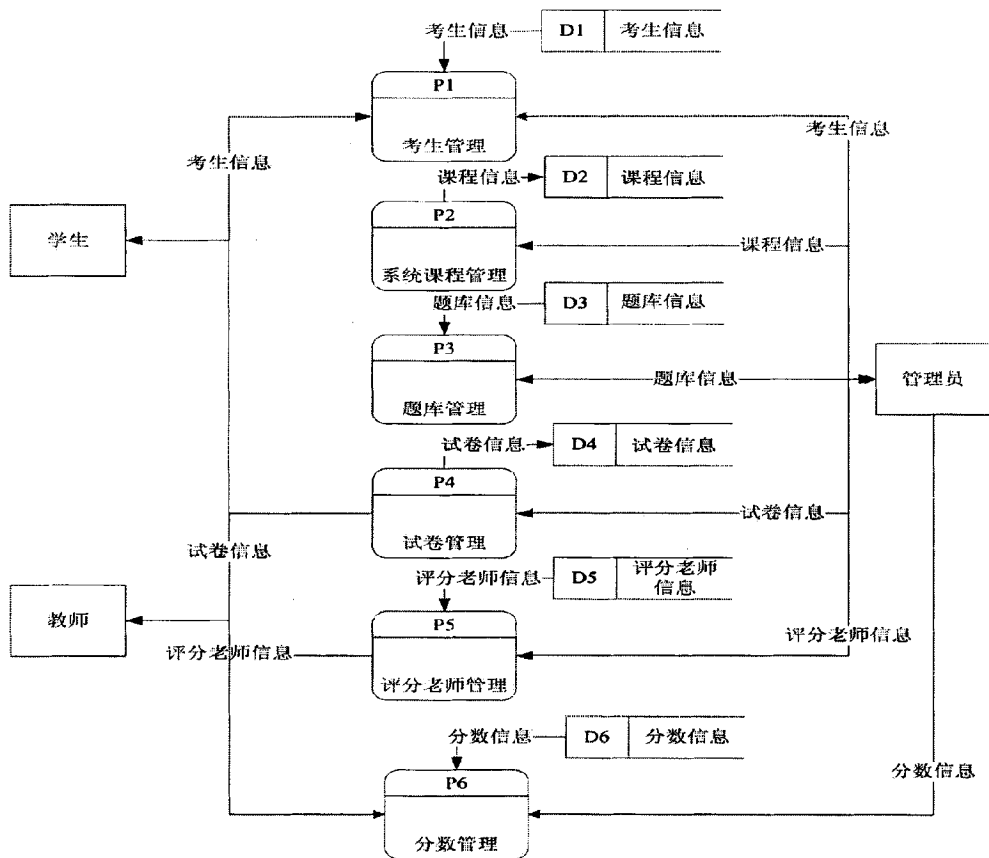


图 2-2 第一层数据流图

由于论文的篇幅限制不能一一列举数据流图，只给出了部分数据流图，其他的数据流图基本一致。

2.6.3 数据字典

数据字典（Data Dictionary）是一种表达数据元素的工具^[35]。软件需求分析图中出现的所有数据元素都必须在数据字典中给出逻辑定义。通常，数据字典与数据流图是配合使用的。数据流图中的组成部分的名字都是一些属性和内容的抽象概括，不同的人对这些组成部分的

理解可能是不同的。对于需要团队开发的软件项目来说，这种不同的理解会给以后的开发和
维护工作带来困难。数据字典是所有与软件系统相关的数据元素的一个有组织的列表，它给
出了所有需要表达的组成部分的精确的，严格的定义，使用户和系统分析人员对于输入输出，
存储成分和中间计算有一致的理解。

编写数据字典要尽可能严密精确，以下是数据字典构造准则。

- (1) 数据流图中出现的名字都应当成为数据字典中的一个条目。
- (2) 数据流图中的数据存在着（数据元素）→（数据流，数据存储）的结构关系，
这是一种从左至右的构造方法。即先定义数据元素，由数据元素定义数据流和
数据存储。
- (3) 不能重复定义。即一个条目只能对应一个名字，而一个名字只能有一个条目。
- (4) 定义时所有的词汇都应具有明确的含义，即对该含义的理解无二义性。

数据元素的条目如表 2.3 所示。

表 2.3 数据元素

数据元素条目		
总编号：1-101		
编号：101		
名称：考生编号	XXX	
说明：考生的编号		考生编号
	数据值类型：离散	
长度：50		入学年份
有关数据结构：考生信息表	如：123	

数据结构条目如表 2.4 所示。

表 2.4 数据结构

数据结构条目		
名称:	课程信息表	
说明:	创建课程信息记录的数据	总编号: 2-01
结构:	编号: 01	
编号	有关数据流、数据存储:	
名称	P2 系统课程管理、D2 课程信息表	

数据流的条目如表 2.5 所示:

表 2.5 数据流

数据流条目		
名称: 评分	总编号: 3-10	
说明: 将评分的分数信息存储到分数信息存储	编号: 10	
数据流来源:	P6 分数管理	
数据流去向:	D6 分数存储	
包含的数据结构:		

数据存储的条目如表 2.6 所示:

表 2.6 数据存储

数据存储条目		
名称: 课程信息	总编号: 4-01	
说明: 存储课程信息	标号: D2	
结构:		
课程编号		
名称		
有关的数据流:	D2→P2	

处理过程条目如表 2.7 所示：

表 2.7 处理过程

处理过程条目		
名称：考生管理		总编号：5-15
说明：		编号：P1
输入：P1 考生管理		
输出：D1 考生信息		
处理：		

外部实体条目^[36]如表 2.8 所示：

表 2.8 外部实体

外部实体条目		
名称：管理员		总编号：6-01
说明：	编号：001	
输入数据流：P1 考生管理	个数：1 个	
输出数据流：		

由于论文篇幅的限制，不在此一一列举，其他所有的数据字典条目都是根据数据流图绘制的。

2.7 可行性分析

可行性分析也称为可行性研究，是在调查的基础上，针对该系统的开发是否具备必要性和可能性，对该系统的开发不管从技术上、经济上、社会层面等方面进行有关分析和研究，以减少甚至是避免失误，确保新系统开发完成。可行性研究的最终目标就是用最小的代价在较少的时间内解决相应的问题。

对于在线考试系统的设计我们将从以下几个方面进行分析和研究。

2.7.1 技术可行性

(1) 系统的操作界面一般都是基于 Web 的页面，同时我们需要对各种用户的具体请求进行处理分析，通过动态处理，返回其结果，这种实现方式是一般静态 Web 页面技术所无

法实现的,所以我们最终确定采用动态网页技术去实现。目前实现动态网页有非诚多的技术,可以说是层出不穷,比如 ASP.NET, CGI, ASP, PHP, JSP 等^[17]。本设计采用 JSP 技术。

(2).由于本系统涉及到众多数据处理,因此这就需要有一个强大的后台数据库管理系统去支持。目前主要的数据库有: Access、Fox Pro、Excel、Sybase、Oracle、Inform ix、SQL Server、My SQL 等。

本系统采用的是 Microsoft 公司的 SQLServer2008。SQL Server 是一个关系数据库管理系统。它最初是由 Microsoft Sybase 和 Ash-ton-Tate 三家公司联合开发的,在 1988 年联合推出了第一个 OS/2 版本。在 Windows NT 推出后,Microsoft 与 Sybase 在 SQL Server 系统的开发上就开始分开了,微软将 SQL Server 系统移到 Windows NT 系统上,专注于开发推广 SQL Server 的 Windows NT 版本。Sybase 则主要研究 SQL Server 在 UNIX 系统上的使用。SQLServer2008 是一个全面的数据库平台,使用集成的商业智能工具提供了企业级的数据管理。SQLServer2008 数据库引擎为关系型数据和结构化数据提供了更安全可靠的存储功能,使您可以构建和管理用于业务的高可用和高性能的数据应用程序^[18]。

2.7.2 经济可行性

成贤学院计算机系已具有信息化的处理服务器,同时拥有支持该系统的应用性平台。由此可以节省不少的费用。

在线考试系统的研究与开发也基于本人对程序开发的学习实践,无需投入更多的人力物力,且软件开发过程投入的成本不高^[19]。计算机工程系从 2014 年购买一台服务器,目前除了日常的 Web servers 课程利用率稍微偏低,借助于该平台能够实现教好的运用。同时由于实验大楼 309 为我系的专用计算机机房,部署该系统后便于进行平时的上机测试。

由以上分析可知,在线考试系统在经济上是可行的。

2.7.3 操作可行性

目前,大多数 PC 机和局域网能够运行该系统,该系统的安装、调试、运行不会改变原计算机系统的设置和网络的布局,并且大多数用户几乎不需要做任何培训都能够方便的操作软件。

该系统借助于浏览器方式访问,不需要对客户端做任何设置,只需要在服务器端部署即可。

2.8 研究内容和设计技术指标

2.8.1 研究内容

本文通过教学实践中对在线考试的应用提出需求，结合基于 Web 的相关技术 JSP，通过系统分析、可行性分析、数据库设计等过程，最终开发设计基于 Web 的在线考试系统，实现在线考试的相关功能。

2.8.2 设计技术指标

设计开发的基于 Web 的在线考试系统的技术指标主要包括了功能性指标以及非功能性指标。根据该系统的应用的范围和特点，提出系统的设计指标，包括系统的功能性验证指标，和性能性验证指标，功能性验证指标主要是实现需求分析时设定的相关功能^[15]。如教师的阅卷功能，学生在线考试功能，以及数据处理功能等。非功能性指标则是指软件产品的各种性能参数，如扩展性、安全性、可用性、部署方便性等。功能性指标主要是：软件所能提供的各种功能、用途。表 2.9 即为本文详细的技术指标内容。

表 2.9 系统技术指标

		功能或指标名称	指标描述
功能性指标	基础数据维护子系统	用户管理	管理用户的权限，用户的角色，已经用户对系统的增加、删除、修改、查询等操作。同时对用户的数量也实时的监测。
		数据备份	对系统的数据进行备份，保存在其他的地方。
		数据还原	一旦系统出现异常，数据崩溃，可及时恢复系统原来数据
	在线考试子系统	题库管理	管理在线考试的过程中使用者对所需要答题试题的知识库，其主要功能操作包括了试题的录入、试题的修改、查询和删除等功能
		组卷管理	根据一定的规则进行组卷，从题库中选取符合该规则的试题进行有效组合，从而生成相应的试卷。
		考试安排	考试安排主要是由考核组织者来进行相应操作的，考试安排的主要内容包括了对考试对象、考试开始时间及考试结束时间的安排
		在线考试	登陆系统之后，在线填写考试答案并且提交试卷的一个过程。
		成绩管理	对理论知识成绩和业务能力成绩两部分进行管理，主要包括了成绩录入，权重设置等。

非功能性指标	性能	稳定性	服务器在运行过程中可能会出现错误，系统应及时提供相关错误信息，以方便及时尽早的排除系统故障
		响应时间	操作响应时间应低于 0.5 秒
		并发性	承受多用户同时访问的压力，至少可以承受 2000 用户同时并发操作
	扩展性		为满足需求而添加平台新的功能，这就要求本课题所设计的平台预留一些功能接口，从而使系统的扩展性得以提高
	可用性		一旦系统出现异常情况，便可以进行迅速的恢复，从而对试题信息的处理不造成相关影响。
	可维护性		采用规范的代码风格，并进行详细的注解，因此对于后期的维护就能提供较大的便利，对于后面的开发人员较快的了解该系统提供帮助，同时也有利于系统的扩展。
	安全性	用户权限	不同业务流程中的角色给予不同的用户权限
		用户登陆	根据系统里设定的用户名和密码进行登录
		日志管理	记录不同用户登录的相关信息，以及操作的相关信息，使每个队系统操作的动作都被记录到数据库中，以备后期查询。形成日志。
		数据备份、恢复	对数据进行必要的备份，防止重要数据丢失，当系统发生错误时，可及时恢复系统原来数据
	操作系统		Windows Server 2008 兼容以上版本（Windows 7、Windows 10）
	数据库		SqlServer 2008
	开发语言		Java
	软件架构		B/S 架构

2.9 本章小结

本章主要论述了对该项目的可行性进行分析，分别从技术，经济，操作等方面来确定其是否可行，在对该项目进行可行性分析之后，我们发现，该项目对软硬件的要求较低，技术支持比较多，所以该项目可以进行开发，同时也便于后期的维护。系统分析，从业务流程入手，确定该系统所具有的操作功能，确定功能之后，进行数据流图和数据字典的设计，统一设计要求。为之后的代码编写设计打下一定的基础。

第三章 基于 Web 的在线考试系统的系统设计

通过前两个章节的需求分析、可行性分析、系统分析，在此基础上本章节开始对在线考试系统进行系统功能设计以及数据库的设计。

3.1 系统功能设计

系统设计是一个把软件需求转换成用软件系统表示的过程。通过对该目标系统的分析及研究，从而做出了在线考试系统的总体设计与规划，这也是全面开发系统的重要基础。通过对在线考试系统全面分析和调查的基础上，制定出在线考试系统的总体设计规划^[37]。系统设计，包括对系统总体设计，系统的详细设计，对系统数据库设计，以及系统开发工具，开发技术和开发模式等。

从数据流图开始，对该数据流图进行全面分析，从而得出的层次化的模块结构图。

教师功能模块和学生功能模块图如图 3-1 所示：

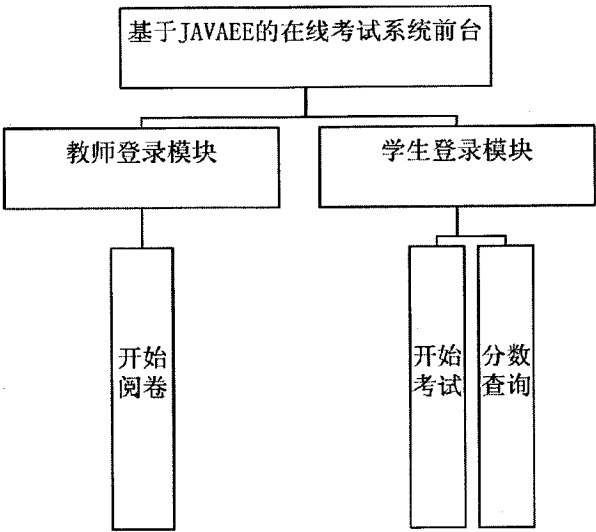


图 3-1 教师和学生功能模块图

管理员功能模块图如图 3-2 所示:

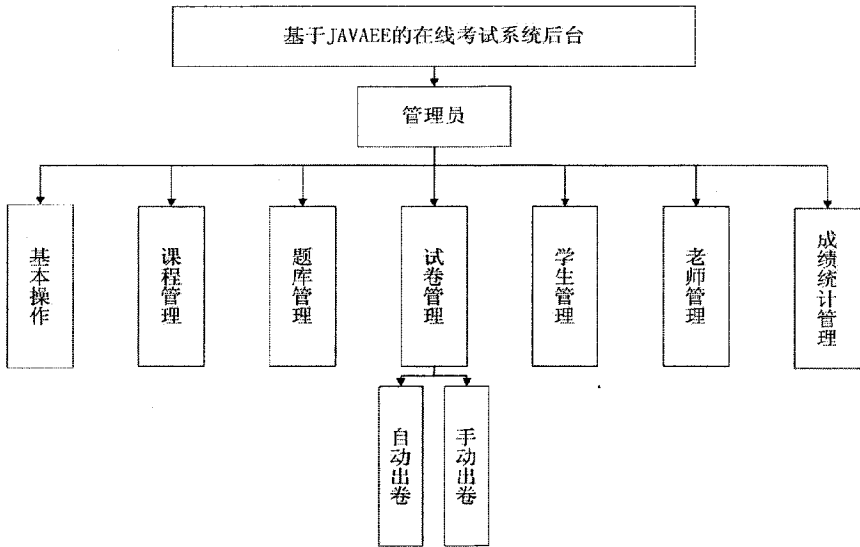


图 3-2 在线考试系统后台功能模块图

3.2 系统数据库设计

数据库实现是设计该系统的基础。数据库设计的好坏也对整个系统的质量都会产生较大的影响。一切系统设计的基础最终都会落实到信息和数据上，一般来说，数据库设计就像打地基，一座高楼大厦如果能够建立稳固的根基对于大厦的质量至关重要，如数据库设计的不合理、不完善，将在系统开发过程中，产生许多的问题，甚至到系统后期的维护、以及后期功能的扩展上，都会产生诸多问题，严重时甚至需要重新设计，推倒重来，从而产生较大的问题。因此需要重视数据库的设计工作。

3.2.1 数据库的结构设计

从数据需求分析中得出系统的实体属性图。

管理员实体属性图如图 3-3 所示:

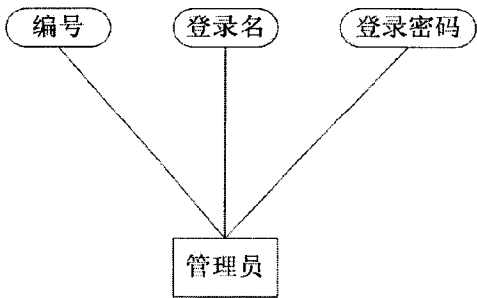


图 3-3 管理员实体属性图

课程实体属性图如图 3-4 所示：

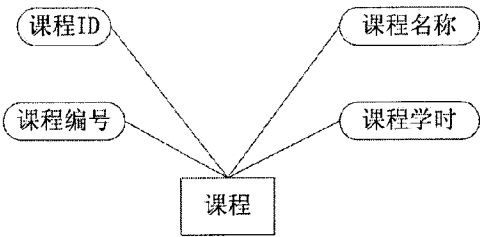


图 3-4 课程实体属性图

分数实体属性图如图 3-5 所示：

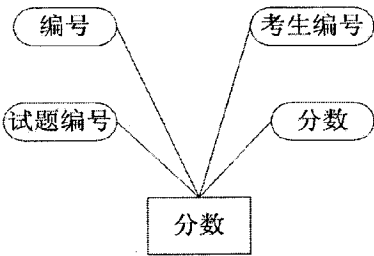


图 3-5 分数实体属性图

试题实体属性图如图 3-6 所示：

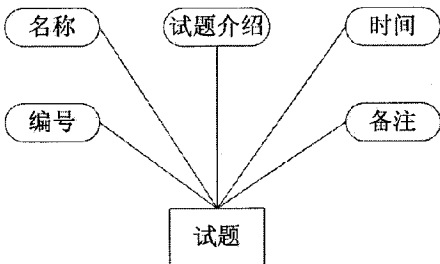


图 3-6 试题实体属性图

学生实体属性图如图 3-7 所示：

学生实体属性中包涵以下字段：密码即登录学生账号的密码，用户名登录学生端的用户名，学号，考试编号，考生的准考证号，以及学生的基本属性，年龄、姓名、性别、政治面貌等。

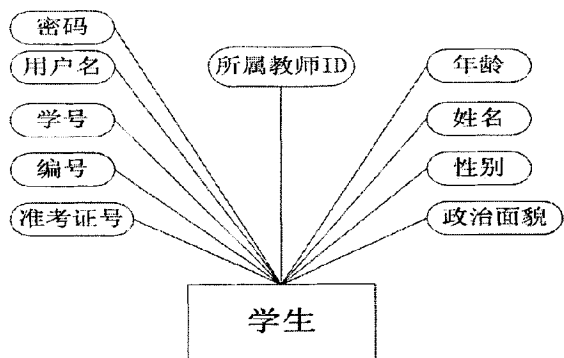


图 3-7 学生实体属性图

教师实体属性图如图 3-8 所示：

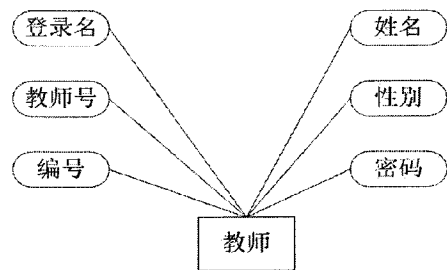


图 3-8 教师实体属性图

题目实体属性包涵的字段包括：选项 A、选项 B、选项 C、选项 D、以及字段题目类型，题目名称、题目编号等。题目实体属性图如图 3-9 所示：

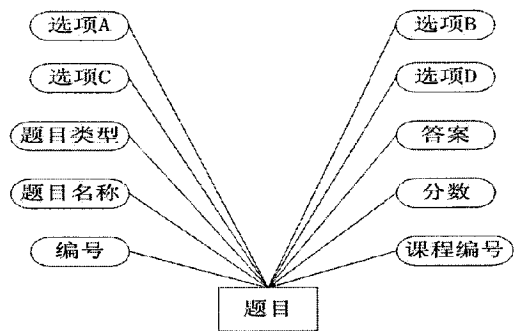


图 3-9 题目实体属性图

系统的实体属性图可以从数据需求分析中得出，同时也需要遵循三范式原则，通过这种方式对实体之间存在着的依赖关系进行一定整合，从而得出系统的 E-R 图，如图 3-11 所示：

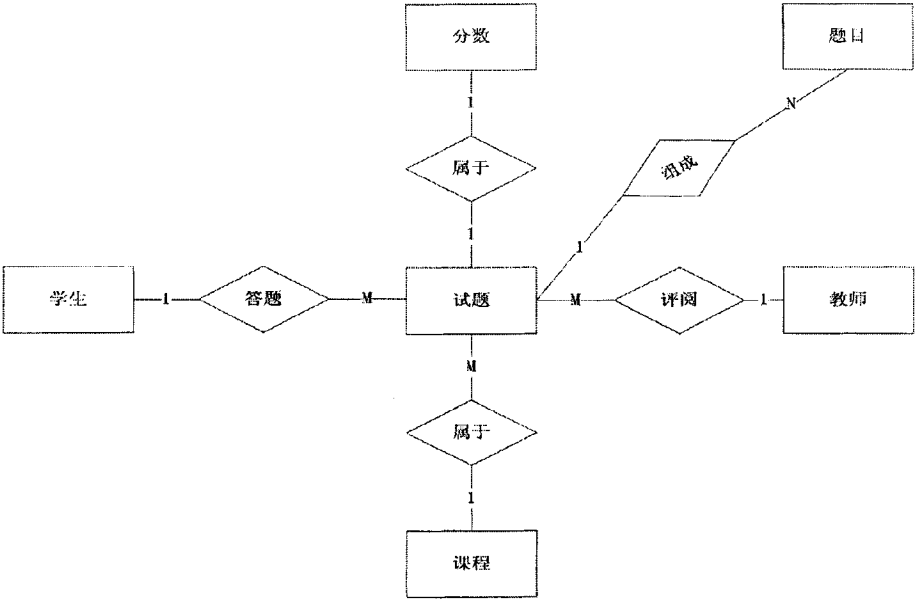


图 3-10 系统 E-R 图

说明：图中用矩形框部分去表示实体。而实体之间的关系是用菱形表示，同时也用无向边把菱形与有关实体进行相应的连接，在边上标明实体与实体之间联系的类型。实体的属性用椭圆表示，并用无向边把实体与属性联系起来^[40]。

3.2.2 数据库设计

表 3.1 管理员信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	UserId	int	否
2	UserName	varchar(50)	是
3	UserPw	varchar(50)	是

说明：该用户表是用于存放管理员的信息。

表 3.2 课程信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	Kecheng_id	int	否
2	Kecheng_bianhao	varchar(50)	是
3	Kecheng_name	varchar(50)	是
4	Kecheng_xueshi	varchar(50)	是
5	del	varchar(50)	是

说明：该表用于存放课程的基本信息。

表 3.3 分数信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	fenshu_id	int	否
2	shiti_id	int	是
3	stu_id	int	是
4	fenshu	int	是

说明：分数信息表用来存放分数的基本信息。

表 3.4 试题信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	shiti_id	int	否
2	shiti_name	varchar(50)	是
3	shiti_jieshao	varchar(500)	是
4	fenshu	varchar(50)	是
5	del	varchar(50)	是

说明：试题信息表用来存放试题的基本信息。

表 3.5 学生信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	stu_id	int	否
2	stu_xuehao	varchar(50)	是
3	stu_realname	varchar(50)	是
4	stu_sex	varchar(50)	是
5	stu_age	varchar(50)	是
6	stu_card	varchar(50)	是
7	stu_zhengzhimianmao	varchar(50)	是
8	login_name	varchar(50)	是
9	login_pw	varchar(50)	是
10	del	varchar(50)	是
11	tea_id	int	是

说明：学生信息表用来存放学生的基本信息的。

表 3.6 教师信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	tea_id	int	否
2	tea_bianhao	varchar(50)	是
3	tea_realname	varchar(50)	是
4	tea_sex	varchar(50)	是
5	tea_age	varchar(50)	是
6	login_name	varchar(50)	是
7	login_pw	varchar(50)	是
8	del	varchar(50)	是

说明：教师信息表用来存放教师的基本信息的。

表 3.7 题目信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	timu_id	int	否
2	timu_name	varchar(500)	是
3	timu_leixing	varchar(500)	是
4	timu_xuxianga	varchar(500)	是
5	timu_xuxiangb	varchar(500)	是
6	timu_xuxiangc	varchar(500)	是
7	timu_xuxiangd	varchar(500)	是
8	timu_daan	varchar(500)	是
9	timu_fenshu	int	是
10	kecheng_id	int	是
11	del	varchar(50)	是

说明：题目信息表用于存放题目的信息。

表 3.8 题目-试题信息表

序号	列名	数据类型	是否允许空
1	id	int	否
2	shitId	int	是
3	timuId	int	是

说明：题目-试题信息表用于存放试卷的信息。

3.3 题型管理设计

在考试系统中，题型是对考题的归类，我们可以根据用户的需求针对某种题型出题，如：考卷只考选择题，那么我们可以抽取题型为选择题的考题进行出题。

题型管理是对考试题型信息实现新增、修改和删除的操作。

题型相关信息包括：题型名称、创建日期、创建人、题型模板等信息。

考试系统中有五种题型模板：分别是单选题、多选题、填空题、判断题、简答题和问答题。

删除题型时给用户提示，防止由于用户的误操作造成题型丢失。

3.3.1 单选题管理

单选题是试卷中的常见题型。

单选题管理是对单选题信息实现新增、修改、删除、试题导入、试题导出的操作和单选题分析信息录入、修改和删除的操作。

单选题信息包括：题目、标准答案、干扰答案、题库名称、难度级别、题目知识点、试题图片等信息。标准答案在每道单选题中有且只有一个，干扰答案在每道单选题中有一到多个，生成单选试题时，选项 A、B、C……自动添加到选项前，标准答案（选项）和干扰答案（选项）位置随机生成。

3.3.2 填空题管理

填空题是试卷中的常见题型，在出题时每道填空题的“空数”由题目而定，可以是一个，也可以是多个。某些填空题的答案很严格，如：国家的简称，数学中的运算结果。而某些填空题的答案不唯一，可以有多种。我们根据以上情况，在出题时对填空题设置为两种判卷方式：电脑判卷和人工判卷。如果填空题答案要求很严格，设置为电脑判卷，如果填空题答案没有严格的标准（答案不唯一），设置为人工判卷。

填空题管理是对填空题信息实现新增、修改、删除、试题导入、试题导出的操作和填空题分析信息录入、修改和删除的操作。

填空题信息包括：题目、正确答案、题库名称、难度级别和题目知识点等信息。

3.3.2 判断题管理

判断题是试卷中的常见题型，只有对和错两个选项，答案只有一种对或错。

判断题是对判断题信息实现新增、修改、删除、试题导入、试题导出的操作和判断题分析信息录入、修改和删除的操作。

判断题相关信息包括：题目、正确答案、全部答案、题库名称、难度级别和题目知识点等信息。

3.3.3 简答题管理

简答题是试卷中的常见题型。

简答题管理是对简答题信息实现新增、修改、删除、试题导入、试题导出的操作和简答题分析信息录入、修改和删除的功能。

简答题相关信息包括：题目、参考答案、题库名称、难度级别和题目知识点等信息。

3.3.4 问答题管理

问答题是试卷中的常见题型。

问答题管理是对问答题信息实现新增、修改、删除、试题导入、试题导出的操作和问答题分析信息录入、修改和删除的功能。

问答题相关信息包括：题目、参考答案、题库名称、难度级别和题目知识点等信息。

3.4 试卷管理设计

3.4.1 试题难度设定

考题的难度决定试卷的难易程度，直接决定参加考生的分数，难度是衡量考题简易的标准。

本系统设置五种难度，分别是：易、一般、较难、难、很难。

3.4.2 试卷信息管理

教师在出试卷时，首先要实现对试卷的整体把握，如：试卷的名称是什么？考卷的总分为多少分、考试的有效时间、考试的注意事项等。

试卷信息管理是负责对试卷信息实现新增、修改和删除等的相关操作。

设置试卷的相关信息包括：试卷标题、试卷总分值、规定时间和考试（有效）时间，考试说明等信息。

3.4.3 试卷出题管理

试卷的总体框架把握之后，就得设置试卷的试题，如：试卷中有什么类型的考题，各类型考题的分值是怎么分配的，某一道题的分值又将如何分配等。

出题管理是对选择题实现新增，修改，删除的操作。

出题相关信息包括：试卷题型，题型分值分配、题型中题目数量设置，题目难度（按同等难度在题库中的数量设定）设定等信息，如：单选题在题库中有五道，难度为“一般”的有三道，我要出一道为“一般”难度的单选题，那么我从三道难度等级为“一般”中随机抽取一道。

系统可以随机抽取分析和任意换试题，如：某一道题被抽取的几率很高，那么可以把这道题换掉，新增一道新题。避免同一道考试在试卷中较大几率的重复出现。

我们依照上面的问题对试卷分值划分，方法是把试卷总分分配到各个题型中，再按各个题型的要求划分，具体的分为：单选题划分、多选题划分、填空题划分、简答题和问答题划分。

单选题的划分：平均分配单选题型总分数。如：单选题总分 30 分，一共 5 道单选，那么每道题得分为 6 分。

多选题的划分：平均分配多选题型总分数。如：多选题总分 30 分，一共 5 道多选，那么每道题得分为 6 分。

填空题的划分：按填写的空数量分配填空题型总分值。如：填空题总分 20 分，一共有 10 个空，则：每空 2 分。

简答题和问答题划分：出题按题型难度自己设置分值，但必须参照题型总分， $\text{题目 1} + \text{题目 2} + \dots = \text{题型总分}$ 。出题时，系统可以设置一个统一的模板，方便用户快速出题。

为了防止对题库中的考题修改和删除操作而影响试卷中的考题，我们必须把试卷中的考题独立出来。

3.5 考试流程管理

考试前的准备工作首先是充实题库，在充实题库的同时可以同步通知考生考试时间。之后便是通过人工输入或者从题库选择题目的方式生成试卷，然后是考生在指定的时间段内在线答题，考试完毕，系统自动判卷或是人工阅卷，最后是成绩统计和经审核后公布，考生通过登录在线考试系统查看自己的成绩，是一个周而复始的过程。考试流程见图 3-11

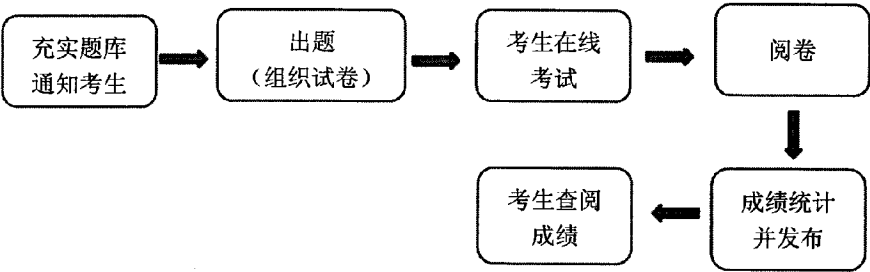


图 3-11 考试流程

3.5.1 考生答题界面

我们采取一个页面一道考题的布局方式，考生答完某道考题后点击“下一题”按钮，进入

“下一题”答题。答题界面按单选题、填空题、判断题、简答题和问答题顺序排列。

3.5.2 考生试卷答题功能

考生每答完一道题将提交系统一次保存，考生在参加考试时可能会遇到一些难题、疑虑考试题，当考生遇到不会做的题型时可以不继续做下一道题，系统会自动标记没做的试题，并在系统中能让考生看到，如：考题第 32 道考生没做，系统会给出标记，让考生清楚的看到没做的考题，当考生在考试过程中遇到“疑虑”试题，考生可以在试题中做标记，表示此试题为“疑虑”试题。当考生在考试的过程中遇到试题需要加一些批注时可以在试题中加批注，以便复查，在考生提交试卷时批注不被提交到服务器上，系统还提供定位考题列表，如试卷第 21 题没做，考生输入 21 题后定位到 21 题中去。

3.5.3 考生答题完毕后的系统处理

为了体现电脑考试的优势，保证考试的公平性，考生在答题完毕后，如果是客观题根据管理员的设置，可以直接给出得分，系统能够把考生在考试系统中做错的考题列出来，并且考生可以查看正确答案和试题分析。在一定条件下考生在考试结束后根据用户名登录系统查看考卷的答案、分析等信息。另外，系统可以设置温馨提示：如在考试时间结束的 15 分钟前给出提示“离考试结束时间还有 15 分钟”。

3.6 本章小结

本章进行系统的详细设计，将用户分为三类，分别为：管理员，教师，学生。对不同的用户分配不同的权限，并对各权限进行具体设计。本章还对数据库进行详细设计，确定表的结构和字段属性，表的设计，会直接影响到系统的开发和优化，所以在数据库的设计上使用了外键关联技术和索引的方式。同时该章节分析了考试管理的相关过程，以及考试题型的设计，考试流程的管理等。

第四章 在线考试系统的系统实现

在系统的功能设计和数据库设计完成后，本章主要是对系统页面的设计和主要技术的代码阐述，将三级用户对应的操作功能进行展示，并将其中关键功能的代码进行分析。

4.1 系统管理员登录模块

4.1.1 登录

(1) 登录模块

此模块主要功能是用于登录该系统，从而使不同权限的用户，登录该系统的时候，就会进入不同的管理界面，下图是管理员、教师、学生登入窗口，从后台对该用户提交的信息进行的判断，首先将前台页面提交的用户名、密码接收后进行比对，随后数据送到后台进行信息的匹配，按照用户信息在数据库信息中进行查找并匹配，如果完全匹配，则将该用户的信息提取，并分别赋给两个字符串变量，从而去判断从数据库中读出的密码与登录时输入的密码是否匹配，若两个密码相同，则根据权限值转换进入不同的页面，否则显示密码错误^[41]。如图 4-1 所示：

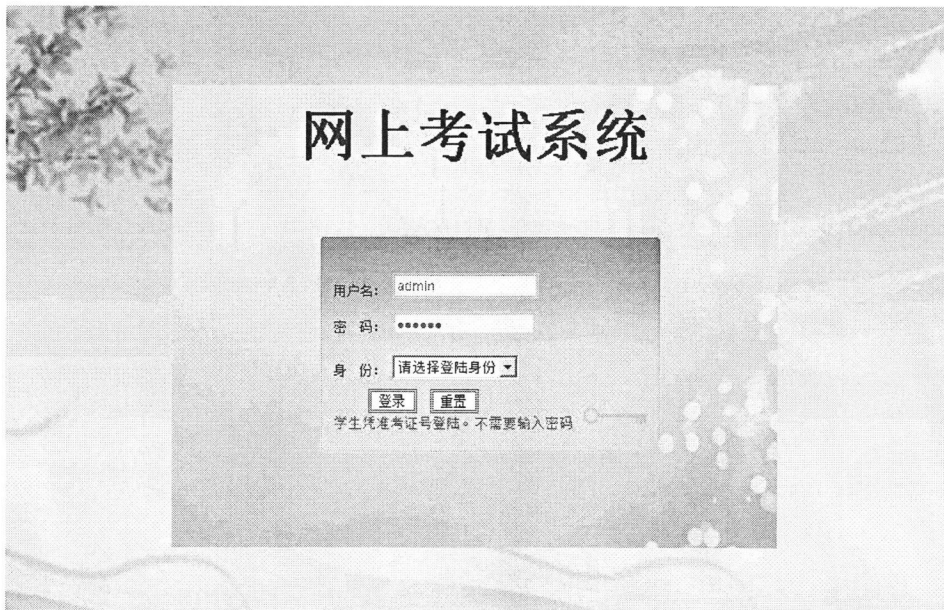


图 4-1 登录界面

(2) 程序流程

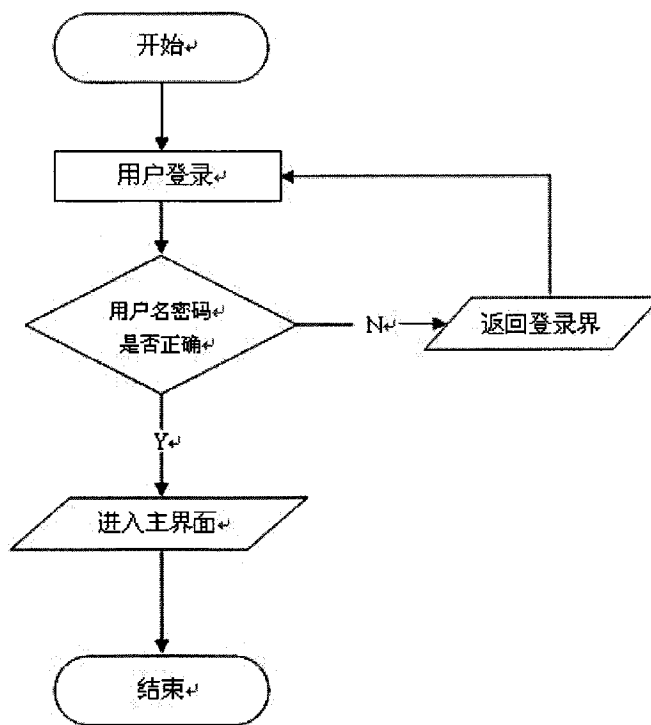


图 4-2 登录程序流程图

4.1.2 管理员界面

系统管理员登录本系统后进入的页面。该界面会显示系统部署的服务器的相关信息，操作系统版本为 Windows Server 2008 6.0，操作系统类型为 X86，源文件的部署目录为 C 盘的目录下，JDK 版本为 1.6.0_43，JDK 安装目录为 C:\Program Files\Java\jre6 如图 4-3 所示：

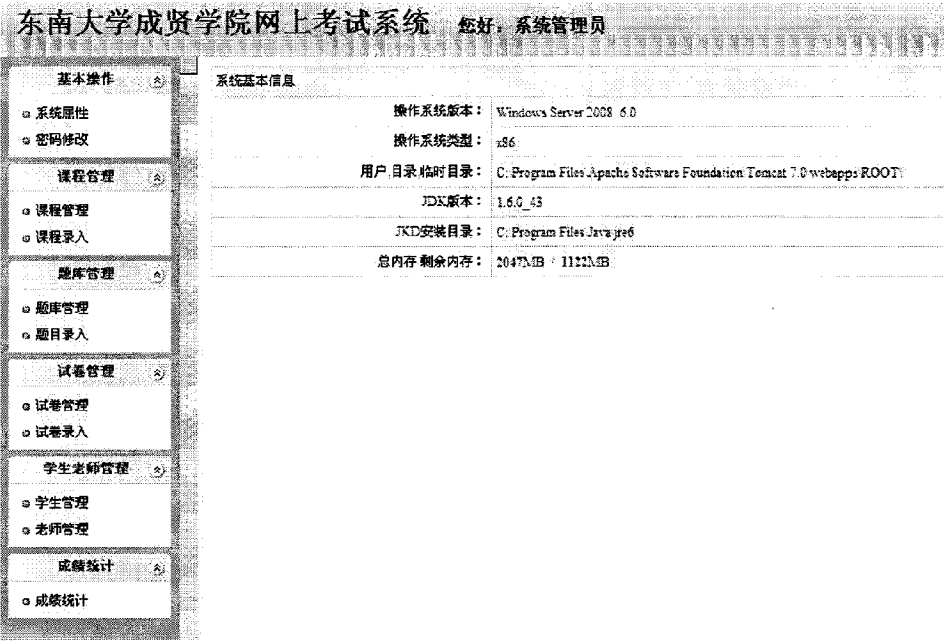


图 4-3 管理员界面

4.1.3 课程管理界面

系统管理员登录本系统后，可以管理课程信息。可以对课程信息进行添加和删除操作，具体页面如图 4-4 所示：

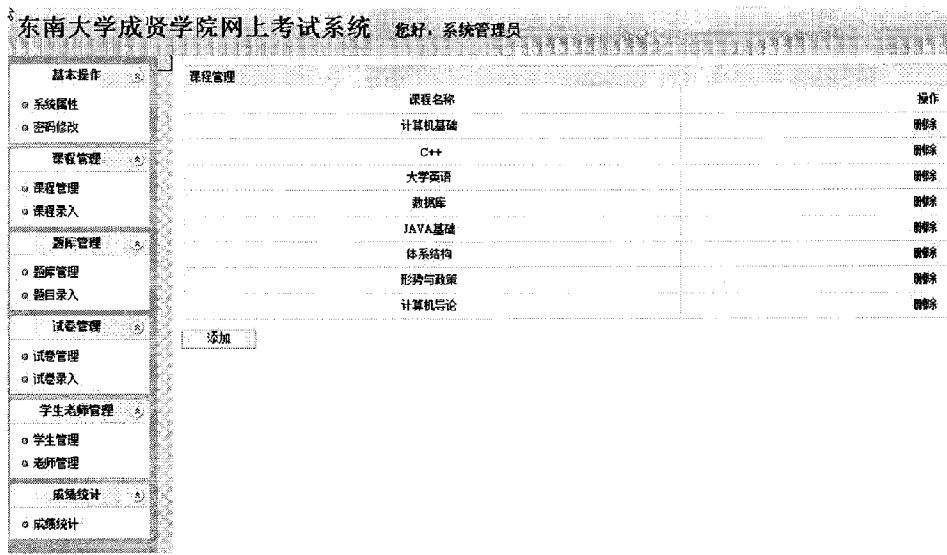


图 4-4 课程管理界面

课程添加后台代码:

```
public String kechengAdd()
{
    TKecheng kecheng=new TKecheng();
    kecheng.setKechengName(kechengName);
    kecheng.setDel("no");
    kechengDAO.save(kecheng);
    this.setMessage("操作成功");
    this.setPath("kechengMana.action");
    return "succeed";
}
```

4.1.4 试卷管理界面

系统管理员登录本系统后，可以对试卷进行管理。管理员的权限有：

- 1、添加试卷，根据学校考试要求添加对应的考试试卷；
- 2、删除试卷，将不需要的试卷进行删除操作；
- 3、试卷查看，可以查看试卷中的考题，并对考题进行相应的操作；
- 4、手动出卷，手动将对应科目的习题放入试卷中；

5、自动出卷，点击自动出卷，系统自动将库中的习题按照一定要求随机添加到试卷中；
具体页面如图 4-5 所示：

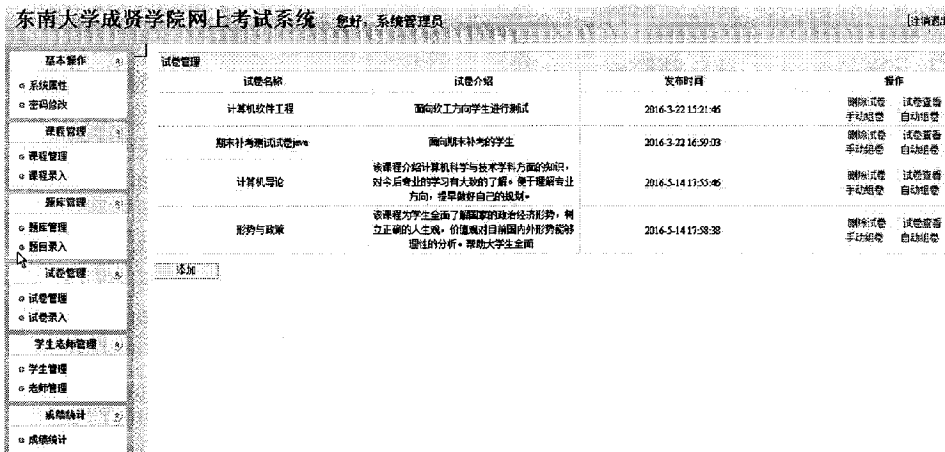


图 4-5 试卷管理界面

4.1.5 考生管理界面的实现

系统管理员登录本系统后，可以管理考生信息。对考生的信息进行删除和修改操作，具体页面如图 4-6 所示：

考生管理							
学号	姓名	性别	年龄	政治面貌	准考证号	操作	
38215101	范玉玲	女	19	团员	201603103	删除	修改
38215102	关玲娜	女	19	团员	201603104	删除	修改
38215103	孙美霞	女	20	团员	201603105	删除	修改
38215104	王指	女	19	团员	201603106	删除	修改
38215105	朱杨杰	女	19	团员	201603107	删除	修改
38215107	顾晓慧	女	18	团员	201603108	删除	修改
38215108	郑重霞	女	20	团员	201603109	删除	修改
38215109	殷宏晨	女	19	团员	201603110	删除	修改
999999	徐智宝	男	23	团员	201603102	删除	修改
38215111	许鹏程	男	19	团员	201603111	删除	修改
38215112	袁永生	男	19	团员	201603112	删除	修改
38215113	任海望	男	19	团员	201603113	删除	修改
38215114	陆凡荣	男	20	团员	201603114	删除	修改
38215116	刘磊	男	20	团员	201603116	删除	修改

图 4-6 考生管理界面

4.1.6 添加考生界面

系统管理员在登录本系统后，可以实现添加考生的相关信息。在性别一栏选定男或女后，在后面的考生信息修改中则不能修改，后具体页面如图 4-6 所示：根据提示输入相关信息。

东南大学成贤学院网上考试系统

您好：系统管理员

基本操作

系统属性

密码修改

课程管理

课程管理

课程录入

题库管理

题库管理

题目录入

试卷管理

试卷管理

试卷录入

学生录入

学号：

姓名：

性别：

☒男

☐女

（性别选择后不可修改）

年龄：

所属教师：

请选择教师

政治面貌：

准考证号：

提交

重置

图 4-6 添加考生界面

4.1.7 老师管理界面

系统管理员登录本系统后，可以管理评分老师信息。如图 4-7 所示：

老师管理						
	姓名	性别	年龄	登录账号	登录密码	操作
	刘老师	男	36	lu	lu	删除 修改
	王老师	男	55	wang	wang	删除 修改
	谢老师	女	30	xieshijuan	xieshijuan	删除 修改
	赵老师	男	33	zhaocqingfai	zhaocqingfai	删除 修改
	房老师	男	33	fzw	fzw	删除 修改

图 4-7 评分老师管理界面

4.1.8 修改密码界面

系统管理员登录本系统后，可以修改登录密码信息。具体页面如图 5-8 所示：

密码修改	
登录名:	<input type="text"/>
原密码:	<input type="password"/>
新密码:	<input type="password"/>
确认密码:	<input type="password"/>
<input type="button" value="修改"/> <input type="button" value="重置"/>	

图 5-8 修改密码界面

4.2 考生模块

4.2.1 考试界面

学生登录本系统后，可以进行考试，具体考试页面如图 5-9 所示：

您好，孙义雯

【注销退出】

注意：每道题目前都有默认值。请不要按默认值所误导

1: () 是发展的第一动力。（单选题，本题2分）

A: ☒ 改革
B: ☐ 创新
C: ☐ 发展
D: ☐ 科技

2: 实施 () 行动计划，发展物联网技术和应用，发展分享经济，促进互联网和经济社会融合发展（单选题，本题2分）

A: ☒ 现代物流提升?
B: ☐ 产业提升????
C: ☐ 互联网+
D: ☐ 物联网

3: 全面推进依法治国，实现建设中国特色社会主义法治体系，建设社会主义法治国家的总目标必须坚持哪些原则？（简答题，本题10分）

4: 论述社会主义核心价值观的主要内容（简答题，本题10分）

5: 三严三实主要内容有？（简答题，本题6分）

交卷

考试说明

本次考试题型如下:
2道单项选择题
2道多项选择题
8道判断题
2道简答题。
祝您考试顺利!

考试时间: 960秒
剩余时间: 941秒

图 5-9 考试界面

4.3 教师模块

4.3.1 选择阅卷界面

评分教师登录本系统后, 可以开始阅卷。首先选择需要批改的试卷, 点击阅卷, 进入阅卷页面, 具体页面如图 4-11 所示:

学生管理							操作	
学号	姓名	性别	年龄	政治面貌	准考证号	所属教师		
38215101	范玉玲	女	19	团员	201603103	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215102	关玲娜	女	19	团员	201603104	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215103	孙颖雯	女	20	团员	201603105	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215104	王桐	女	19	团员	201603106	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215105	朱新杰	女	19	团员	201603107	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215107	顾婉慧	女	18	团员	201603108	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215108	郑重君	女	20	团员	201603109	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215109	殷宏晨	女	19	团员	201603110	房老师	--请选择试题--	阅卷
999999	徐紫定	男	23	团员	201603102	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215111	许鹏程	男	19	团员	201603111	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215112	奚永生	男	19	团员	201603112	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215113	任海军	男	19	团员	201603113	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215114	陈凡荣	男	20	团员	201603114	房老师	--请选择试题--	阅卷
38215116	刘磊	男	20	团员	201603116	房老师	--请选择试题--	阅卷

图 4-11 开始阅卷界面

评分教师进入批阅界面, 如图 4-12 所示: 总成绩无需教师自己填写, 当教师填写简答题总分时, 系统会根据选择题和简答题的分数自动算出总成绩。然后显示在总成绩一栏, 教师只需点击打分按钮, 提交分数即可。

东南大学成贤学院网上考试系统

您好, 房老师

【注销退出】 【显示主界面】

开始阅卷

开始阅卷

*注意: 该题得分已由系统自动算分, 需单独部分需由老师手动批改, 最后学生成绩由该题得分和简答题得分求得

3: 全面建成小康社会, 实现建设中国特色社会主义法治体系, 建设社会主义法治国家的总目标必须坚持哪些原则? (本题10分)

参考答案: 1. 坚持中国共产党的领导。2. 坚持人民主体地位。3. 坚持法律面前人人平等。4. 坚持依法治国和以德治国相结合。5. 坚持从中国实际出发。

考生答案: 坚持党的领导; 坚持人民主体地位; 坚持法律面前人人平等; 坚持从中国实际出发

得分:

4: 论述社会主义核心价值观的主要内容 (本题10分)

参考答案: 党的十八大提出, 倡导富强、民主、文明、和谐, 倡导自由、平等、公正、法治, 倡导爱国、敬业、诚信、友善, 积极培育和践行社会主义核心价值观。富强、民主、文明、和谐是国家层面的价值目标, 自由、平等、公正、法治是社会层面的价值取向, 爱国、敬业、诚信、友善是公民个人层面的价值准则, 这24个字是社会主义核心价值观的基本内容。

考生答案: 富强、民主、文明、和谐、自由、平等、公正、法治、爱国、敬业、诚信、友善

得分:

5: 三严三实主要内容? (本题6分)

参考答案: 严以修身、严以用权、严以律己, 谋事要实、创业要实、做人要实。

考生答案: 严以修身、严以用权、严以律己, 谋事要实、创业要实、做人要实。

得分:

录入成绩

选择题总分: 4分

简答题总分: 分

总成绩: 分 打分

图 4-12 阅卷界面

4.4 本章小结

本章主要是对系统页面的设计和主要技术的代码介绍,将三级用户对应的操作功能进行展示,并将其中关键功能的代码进行介绍。通过本章节的介绍可以简单了解系统的操作情况。

第五章 软件测试与分析

随着计算机技术的飞速发展,软件产品已经应用到社会的各个领域,软件质量问题已成为人们关注的焦点。软件开发商为了提高市场的占有率,作为企业就必须把提高软件质量作为重要目标之一,只有这样才能在激烈的竞争中避免淘汰。同时用户为了使自己的业务顺利完成,当然也希望选用质量较高、使用较为人性化的软件。质量不佳的软件不仅会增加维护成本,同时也让用户的使用成本增加,还可能产生其他的责任风险,造成公司信誉下降。毋庸置疑,如何提高软件质量,已成为整个软件开发过程中必须始终关心和设法解决的问题。

5.1 软件测试的重要性

在软件生命周期中软件测试占据重要的地位,在传统的瀑布模型中,软件测试学往往仅处于系统的运行和维护阶段前,也就是指软件产品交付用户使用前保证软件质量的重要手段和方法。近年来,对于软件测试来说,软件工程界认为,测试在存在于软件生命周期中的每个阶段,这是为了检验软件的功能是否能够满足用户的需求达到相关的技术指标。同时来说尽早的发现错误并进行改正,能够节省很多的人力物力,以至于避免更大的软件错误,在后期的修改更加困难甚至是推到重来。测试的目的就是希望能以最少的人力和时间发现潜在的各种错误和缺陷。

事实上,对于一般软件来说,不管我们采取何种技术、方法和手段,软件中依然会存在或多或少错误。若采用新的技术、用新的开发语言,采用较为先进的开发技术、具有完备的开发过程,则可以减少一些错误,但是,不可能完全杜绝错误,这些错误则需要通过测试来发现,而软件中的错误密度同样也需要测试来进行估计来判断。测试作为所有工程学科的基本组成单元,是软件开发的一个重要部分。从自有程序设计的那天起,测试就一直伴随着。统计数据表明,在典型的软件开发项目中,软件测试所占用的工作量往往占软件开发总工作量的40%以上^[42]。在软件开发所需要付出的总体成本,用于测试上的比例一般来说都比较高,大概占30%到50%。如果把维护阶段也考虑在内,去讨论软件的整个生命周期,测试的成本比例也许会有所降低,但实际上软件系统维护工作相当于二次开发,其中也包括许多的测试工作,所以说系统测试对于软件系统是十分重要的。

5.2 测试实例的研究与选择

测试的主要方法分有两大类，分别是白盒测试、黑盒测试。黑盒测试是在不了解系统内部构造的情况下进行的测试。白盒测试是在了解系统内部结构的情况下对其行为进行的测试。

白盒测试：又称结构测试,有的地方又称为透明盒测试、或逻辑驱动测试还有的称为基于代码的测试。白盒测试作为测试用例设计方法，盒子是指被测试的系统软件，而白盒指的是该盒子是可以看见的，如果你清楚盒子内部的东西，以及里面是如何运作的，则用该种方法进行测试。主要有两种方法：一种称为逻辑覆盖法，另一种称为路径覆盖法。

黑盒测试：黑盒测试是一种常用的软件测试方法，它将被测软件看作是一个无法打开的黑盒子，看不到里面。而主要根据该功能需求，来设计测试用例，进行相关测试。本章主要介绍几种常用的黑盒测试方法和黑盒测试工具，并通过实例介绍各种方法的运用。

黑盒测试是从一种从软件外部对软件实施的测试，也称功能测试或基于规格说明的测试。其基本观点是：任何程序都可以看作是从输入定义域到输出值域的映射，这种观点将被测程序看作一个打不开的黑盒，黑盒里面的内容(实现)是完全不知道的，只知道软件要做什么。因无法看到盒子中的内容，所以不知道软件是如何实现的，也不关心黑盒里面的结构，只关心软件的输入数据和输出结果。

基于 Web 的在线考试系统的测试综合了白盒测试、黑盒测试两种方法，该系统主要采用的是黑盒测试。在测试当中遵循黑盒测试的规律对软件进行边开发边测试的方式，同时也需要保证测试用例的完整性和有效性原则。通过测试达到以下测试目的：

- 1.功能检查：主要检查哪些功能已经实现，哪些功能没有实现或者有遗漏，或者目前还有缺陷。
- 2.接口检查：主要检查信息的输入和输出是否存在异常。
- 3.数据检查：对数据结构进行检查同时确认外部信息是否有误，是否有文件访问的错误等等。
- 4.性能检查：对该系统的性能进行检查和验证，以了解是否实现相关的指标和性能。

5.3 本系统的测试运行环境

硬件需求： CPU: P4 667 以上

内存： 2G

硬盘：320G

网卡：10M/100M

推荐配置： CPU: P4 667 以上

内存： 4G

硬盘： 500 G

网卡： 10M/100M

操作系统需求： Windows 7 及以上操作系统（推荐）。

数据库软件需求：SQLServer2008。

中间件软件需求：tomcat 系列服务器。

5.4 测试及系统评价

系统评价是指系统经过了一段时间的运行，在功能上技术上和经济上，针对系统进行相关的审核和评价。针对本系统的评价如下：

(1)功能性评价

根据该系统开发前制定的开发目标，在系统开发完成后通过测试运行，能够使该系统达到了预定的目标，同时在实际使用的过程中，能够满足用户对各项功能的需求。

通过对系统的全面测试，所有测试条目都已经通过，实现了基本要求，系统可以正常运行。

基本功能测试见表 5.1

表 5.1 基础功能测试表

测试目标	方法	完成标准	测试结论
测试管理员登录功能	在登录界面选择管理员登录，分别输入正确/错误的账号和密码	正确账号密码正确登录，否则提示密码错误	正确
修改管理员密码功能	在修改管理员密码界面填写正确/错误的原密码和新密码，提交表单	原密码正确修改成功，否则提示密码错误	正确
添加课程功能	点击课程管理=>添加或者点击课程录入，输入课程名称并提交	正确添加提示成功，否则提示失败	正确
删除课程功能	点击课程管理，点击需要删除课程后面对应的删除链接	正确删除提示成功，否则提示失败	正确

修改题库内的某一题目	点击题库管理，选择题库，点击需要修改题目后面对应的修改链接，然后输入更新后的内容，点击更新	正确更新提示成功，否则提示失败	正确
删除题库内的某一题目	点击题库管理，选择题库，点击需要删除题目后面对应的删除链接	正确删除提示成功，否则提示失败	正确
题目录入功能	点击题目录入，选择需要录入进去的题库和题型，点击确定，输入题目以及答案	正确添加提示成功，否则提示失败	正确
删除试卷功能	点击试卷管理，点击需要删除试卷后面对应的删除链接	正确删除提示成功，否则提示失败	正确
管理员后台查看试卷功能	点击试卷管理，点击试卷后面对应的试卷查看链接	列出所对应的所有试题	正确
手动组卷功能	点击试卷管理，在对应试卷名称后面的手动组卷，然后选择相应题目里面的题目，提交表单	组成一套试卷	正确
自动组卷功能	点击试卷管理，在对应试卷名称后面的自动组卷，然后选择相应题目，输入各种类型题目的数量，提交表单	自动组成一套试卷	正确
添加试卷功能	点击试卷录入，输入试卷名称和试卷介绍，单击提交	生成一套没有空白的试卷配合组卷功能使用	正确
学生管理功能	点击学生管理，列出学生列表，然后点击添加、删除、修改对学生进行增、删、改	能够正确显示、管理学生的所有信息	正确
老师管理功能	点击老师管理，列出老师列表，然后点击添加、删除、修改对老师进行增、删、改	能够正确显示、管理老师的所有信息	正确
成绩统计功能	点击成绩统计，选择对应试卷后面的成绩统计链接	计算并显示出该试卷的平均分和考试成绩排名	正确

老师登录功能	在登录界面选择老师登录，分别输入正确/错误的账号和密码	正确账号密码正确登录，否则提示密码错误	正确
老师阅卷功能	点击开始阅卷，选择对应的学生和课程，点击开始阅卷，给出对应评分，然后提交	如果已阅该卷，提示已经阅卷，如果学生未参加考试，提示该生未参加考试，否则显示出学生的答案，给分后能正确得出考生成绩	正确
学生登录功能	在登录界面选择学生登录，输入准考证号	准考证号正确则登录正确，否则提示准考证错误	正确
学生参加考试功能	选择开始考试，选择对应的试卷	如果已经参加过该考试，提示已经参加过考试，否则显示出试卷	正确
考试倒计时功能	选择参加考试，等待倒计时结束	倒计时到 0 时，自动提交试卷	正确
查看考试成绩功能	点击分数查询，选择相应的试卷后面的查看成绩	显示出正确的分数	正确
注销登录功能	点击界面右上方的注销登录	退出登录	正确

通过以下表 5-8 可以看出，即使系统的并发用户数高达 500 人，其平均的响应时间为也少于 0.5 秒，同时，其应用服务器 1CPU 使用率与 2CPU 使用率分别 28%和 23%，且系统没有出现错误，保持正常的运行。根据上述测试结果可以发现，投融资信息服务平台能够保证 500 并发用户一起操作，很好地完成了系统要求 500 并发用户承载能力的需求，也就是说系统性能已经基本达到了设计之初的目标。

表 5.2 系统性能测试结果表

并发用户数	平均响应时间 (秒)	应用服务器 1CPU 使用率 (%)	应用服务器 2CPU 使 用率(%)	系统出错 个数
10	0.003	1	1	0
100	0.012	2	2	0
150	0.016	2	2	0
200	0.024	3	3	0
250	0.061	9	5	0
300	0.181	12	7	0
350	0.292	15	12	0
400	0.325	18	13	0
450	0.371	23	16	0
500	0.485	27	22	0

软件能力：经测试证实该软件在各方面的综合能力较好。对于错误操作具有对应的响应和提示

存在的不足：有些功能考虑不周，部分功能需要进行扩展。

(1)测试结论：该软件基本上满足了考试系统的基本功能，且功能基本上可以实现。在局域网上进行多用户操作的时候没有想象中的完美，反应速度不是很灵敏。

(2)技术性评价

本系统设计合理，功能基本达到了预期目标，通过计算机工程系 3 门计算机课程的在线测试，使用人数达到 500 人，且系统运行后稳定可靠，安全性高，具有一定实用性，方便了教师的在线测试，和课堂考勤。

(3)系统经济性评价

该系统结合专业所学，根据实际需要在规定时间内，完成了前期调研的系统开发目标，达到了设计要求，投入使用后为用户节省了大量人力物力财力，提高了科学管理水平，同时为教学改革提供的便利。按照学院之前购置系统的价格核算节省了近 10 万元的软件费用，同时对于后期的维护成本也节省了许多。

5.5 本章小结

本章主要是对试用系统进行相应的测试，列出该系统使用时具备的最低配置。并将自己的测试结果和数据进行分析，得出结论是该系统在所列出的最低配置环境中可以安全稳定运行，并能得到预期效果。

第六章 总结与展望

6.1 总结

本文论述了基于 JSP 技术和 B/S 模式在线考试系统的设计与实现,该系统基本实现了需求分析中的功能要求点,其中的创新的地方就是可以实现自动组卷和多人多科目同时在线考试,能够随机无重复抽题。基本上体现了考试信息化的优点。由于时间和技术水平的缘故,本系统还存在许多方面的工作尚未完善。

在本阶段的开发中,我们实现了客观题部分的自动添加,自动批改,但随着研究的持续进行,我们发展如何能够提高主观题目的自动判断,必然也成为今后我们重点考虑和研究的方向,因为只有实现主观题目的自动批改,实现多用户在线考试,承载更多用户的压力测试,实现动态的随机追问,实现学习和考试的时间控制,自动判卷,测试输入,修改测试数据库,用户管理,管理员管理,实现对考试结果的有效分析,才能实现真正的无纸化考试,同时满足考生的任何时间地点都可以迅速获得测试结果,也解决了老师的重复劳动问题。

系统在界面设计上部分采用了模块化的思想,把许多功能所共有的部分集成为一个模块。实现了代码的复用。系统最核心的部分是考试模块,处于安全和身份验证的需要,需要对用户进行管理,本系统提供了用户登录页面,在通过登录后用户可以进行权限之内的操作。

6.2 展望

总体来说,通过本文对于基于 Web 的在线考试系统的研究与设计,基本能够较好的设计出一套在线考试系统,对于在线考试的信息化管理工了诸多便利,形成了在线考试系统的建设体系和方案。

由于受到系统功能复杂性以及个人水平有限和时间仓促、开发经验不足等,本系统还存在着一定的局限性。同时对于在线考试本身来说也有一定的缺点,如对出现突发状况,系统崩溃等造成的影响。与传统意义的纸质考试来说也算是它的一个弊端。但是总体来说是利大于弊。

(1) 在编码实现方面存在一定问题,可读性较差。页面设计不够美观,有些界面略有粗糙。

(2) 功能算法方面有待于进一步优化,目前对于主观的题目的批改还未实现完全的智能化,还必须老师在后台批改,输入分数,后台直接计算。

(3) 论文中的图标还没有完全优化,有待于进一步改进,增加美观程度。

(4) 系统的安全性有待于进一步的改进，如何更加有效的增强数据库的安全性将是后期继续改进的方向。

总之论文和系统依然存在着不足之处，欢迎大家多多指导批评，后期将会根据学生使用的反馈情况继续改善系统。

参考文献

- [1] 滕佳东.管理信息系统.东北财经大学出版社.2008 年
- [2] 徐驰.人保财险保单管理系统的设计与实现.厦门大学.2013 年
- [3] 罗文佳.基于 Web 的医院预约挂号系统的设计与实现.电子科技大学.2014 年
- [4] 邹宏.基于WEB的英语在线考试系统的设计与实现.电子科技大学硕士生论文.2012年
- [5] 王启智.办公自动化的发展及趋势.网络与计算机技术, 2003年
- [6] 张彦,段富.基于遗传算法的智能自动组卷问题的研究.电脑开发与应用.2006 年
- [7] Lu Chang,Xu Guang Ming. Application Research of Web Examination System Based on College[J]. Energy Procedia . 2012
- [8] 金道之.在线考试系统的研究和实现.上海交通大学 2010 年
- [9] Francis J Doyle III.Use of the World Wide Web for distance education in a process control course. Proceedings of the American Control Conference . 2000
- [10] Lu Chang,Xu Guang Ming. Application Research of Web Examination System Based on College[J]. Energy Procedia . 2012
- [11] Pomeranz, I,Reddy,S.M.Semiconcurrent Online Testing of Transition Faults through Output Response Comparison of Identical Circuits Product Development . IEEE transactions on dependable and secure computing . 2009
- [12] 岳伟.从世界大学入学考试发展趋势认识我国高考改革.考试研究.2002 年
- [13] 孙卫琴.JSP 应用开发详解: 基于 MVC 的 JavaWeb 设计与开发.清华大学出版社.2006 年
- [14] 曾静.智能化在线考试系统的研究与实践.南京理工大学.2008 年
- [15] 宫云战.软件测试教程 北京:机械工业出版社.2002 年
- [16] 全渝娟,范荣强.基于 Web 的远距离考试系统[J]. 计算机应用研究.2013 年
- [17] 孙卫琴.JSP 应用开发详解: 基于 MVC 的 JavaWeb 设计与开发.北京:电子工业出版社.2009 年
- [18] 张鑫.基于 Agent 的 SVG 图形操作票系统研究与实现.浙江大学计算机学院.2008 年
- [19] 杜歆.大数据时代下的高校毕业生信息管理系统的设计与实现.通讯世界.2015 年
- [20] 周娟,廖义奎,农明磊.网络考试系统组卷模块的优化方案.安徽工业大学学报(自然科学版).2004
- [21] 王永蛟.Visual C#2005+SQL Server 2005 数据库开发与实例.清华大学出版社,2008 年
- [22] Christian Bauer ,Gavin King. Hibernate in Action (In Action series). Manning Greenwich. 2004(08)
- [23] Chen-Hung Liu. Data flow analysis and testing of JSP-based Web applications[J]. Information and Software Technology . 2006 (12)

- [24] (美)RodJohnson,魏海萍等译. J2EE 设计开发编程指南[M].电子工业出版社, 2003 年
- [25] 谢永红. 网上学习辅导系统的设计与实现 [学位论文], 东北大学 2007 年
- [26] 罗文佳.基于 Web 的医院预约挂号系统的设计与实现.电子科技大学.2014 年
- [27] 顾豪杰.上海电子信息职业技术学院教务管理系统的设计与实现.重庆大学.2014 年
- [28] 李伟波, 刘永祥, 王庆春 著.软件工程(第二版) 武汉: 武汉大学出版社 .2010 年
- [29] 颜韵.基于 B/S 模式的单独招生在线考试系统设计与实现. 电子科技大学.2013 年
- [30] Fondazione Ugo Brdoni.Broadband Networks for Distance Education and Training. International Journal of Modern Physics C . 2001 Computer Science . 2004
- [31] 何青.探讨计算机系统故障的分析和维护.通讯世界.2014 年
- [32] 诸红威.湖南机电职业技术学院选课系统的设计与实现.重庆大学.2013 年
- [33] 雷晓敏.网络在线考试系统的设计与实现.西安电子科技大学.2010 年
- [34] 邱茜.年度考核系统管理模块的设计与实现.南开大学.2011 年
- [35] 孔德成.基于风电场旋转备用模型的电力优化调度软件系统设计与实现[D]. 电子科技大学 2015年
- [36] 李奕.生产质量的提升与管理——FDC 系统在公司的应用.上海交通大学.2011 年
- [37] 金道之. 在线考试系统的研究和实现.上海交通大学.2010年
- [38] 高杰.长城宽带昆明分公司宽带综合业务管理系统的设计与实现.云南大学.2013 年
- [39] 童霓.基于 REA 模型的会计信息系统重构.厦门大学.2008 年
- [40] Yu Qi,David Kung,Eric Wong. An agent-based data-flow testing approach for Web applications[J]. Information and Software Technology . 2006 (12)
- [41] Ted Husted ,Cedric Dumoulin ,George Franciscus ,David Winterfeldt .Struts in Action Building web applications with the leading Java framework.MANNING Greenwich. 2005
- [42] 滕佳东.管理信息系统.东北财经大学出版社.2008 年

致谢

工程硕士的最后一年中，我们每个同学都在努力的为毕业设计做最后的准备，尽管时间不长，但是看得出每个人都在努力，尽管都是来自不同专业背景的同学，但是大家的勤奋和努力，每个人都看在眼里记在心里，专业不懂，不会，我们就努力的借助于周边的资源，去整合，去学习。研究生学习即将画上一个属于回忆的句号。最后的最后，我要感谢毕业设计道路上帮助过我的老师和同学，衷心地感谢你们！感谢吴金老师课堂的严格要求，以及对学术的高度负责。从老师严谨的治学中我们体会到了许多在课本上学不到的东西，我还要特别感谢李冰老师对我们日常的关心，给予我们的谈心谈话，让我们对软件硕士继续读下去有了更多的信心。没有这份信心我想我坚持不到今天，谢谢您。谢谢董乾老师的资源群库让我们能够顺利的交流，搭建良好的沟通平台，通过平台解决了我们许多的问题。

回忆过去，许许多多的事情浮现在脑海：记得研一时候每次在华罗庚管上课的场景还历历在目。一切都是那么新鲜，那么富有吸引力，来自东大软院的老师都是那么的年轻和富有激情。有快乐也有艰辛，有收获也有失落。衷心感谢东大软件学院所有支持帮助过我的老师，谢谢你们一直以来的关心和爱护。同学的友情同样难忘，你们与我共同走过了人生中不平凡的道路，给我留下了值得珍藏的美好记忆。

最后，我要特别感谢指导教师吴金老师。本论文是在他们的悉心指导以及热情帮助下完成，老师们对待工作认真负责的态度，以及严谨的治学精神都让我十分感动，同时软件的老师们无论在实践中还是在理论的教学，都给了我莫大的帮助，通过老师们的引导和帮助，让我的专业技能有了一定的提高，这些方面对于我今后的学习和工作都会带来很大的帮助，特别是老师们高深的理论素养和严谨的态度对于我们也有深远的影响。在论文即将完成之际，特别向指导老师以及任课老师们表示我衷心的感谢和崇高的敬意，谢谢他们细心、耐心地辅导，才使得毕业设计和毕业论文得意完成，同时也要感谢其他帮助过我的老师和同学，谢谢他们的一直陪伴和鼓励才让我有勇气去完成本以为无法完成的设计任务，再次道一声衷心的感谢，谢谢你们。

由于本人水平有限，本文一定有不少缺点和不足，恳请各位老师给予帮助和指正。