

2019 届硕士专业学位论文

分类号: _____

密 级: _____

学校代码: _____ 10269

学 号: _____ 63154501202



華東師範大學

East China Normal University

硕士专业学位论文

MASTER' S DISSERTATION

论文题目: 基于微信小程序的在线报 名管理系统的设计与实现

院 系: _____ 软件工程学院

专业学位类别: _____ 工 程 硕 士

专业学位领域: _____ 软 件 工 程

论文指导老师: _____ 续晋华 副教授

论 文 作 者: _____ 张欢

2019 年 10 月 31 日

Dissertation for master degree in 2019

Student ID: 63154501202

University code:10269

East China Normal University

Title: Design and Implementation of Online Registration Management System Based on Wechat Small Program

Department :	Software Engineering Institute
Type :	Master of Engineering
Domain :	Software Engineering
Supervisor :	Jinhua Xu Associate Professor
Candidate :	Huan Zhang

Oct, 2019

华东师范大学学位论文原创性声明

郑重声明：本人呈交的学位论文《基于微信小程序的在线报名管理系统的设计与实现》，是在华东师范大学攻读硕士/博士（请勾选）学位期间，在导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确说明并表示谢意。

作者签名： 张欢

日期：2019年11月18日

华东师范大学学位论文著作权使用声明

《基于微信小程序的在线报名管理系统的设计与实现》系本人在华东师范大学攻读学位期间在导师指导下完成的硕士/博士（请勾选）学位论文，本论文的研究成果归华东师范大学所有。本人同意华东师范大学根据相关规定保留和使用此学位论文，并向主管部门和相关机构如国家图书馆、中信所和“知网”送交学位论文的印刷版和电子版；允许学位论文进入华东师范大学图书馆及数据库被查阅、借阅；同意学校将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于（请勾选）

☐ 1. 经华东师范大学相关部门审查核定的“内部”或“涉密”学位论文*，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

☒ 2. 不保密，适用上述授权。

导师签名 陈岩

本人签名 张欢

2019年11月18日

* “涉密”学位论文应是已经华东师范大学学位评定委员会办公室或保密委员会审定过的学位论文（需附获批的《华东师范大学研究生申请学位论文“涉密”审批表》方为有效），未经上述部门审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权）。

张欢 硕士学位论文答辩委员会成员名单

姓名	职称	单位	备注
万燕	教授	东华大学	主席
杜育根	副教授	华东师范大学	
刘献忠	副教授	华东师范大学	

摘 要

最近几年,随着智能手机和移动互联网的高速发展,移动终端APP应用的各种功能不断完善和多样化。经过这股互联网平台创业热潮下的残酷竞争,互联网世界的环境必将进入另外一种格局,模式将发生很大的变化,仅依靠用户量的红利模式将慢慢减少,改为从现有用户身上来挖掘利润^[1]。包括强大的互联网公司——腾讯也切身体会到了用户增量红利价值的不断减少,因此也在不断的寻找新的风口和利润增长点。在此驱动下,微信小程序应运而生。小程序强调场景及服务,且无需安装,内置于微信,即选即用非常方便。微信小程序未来能做什么?能对整个行业产生什么影响?都是值得我们深入思考和探索的问题。基于此,本文概述了微信小程序产生的内在驱动与核心理念,并分析微信小程序与在线报名管理系统的契合之处,以及在线报名管理系统的服务模式。

在教育过程中建立网上考试报名环节,让学习者更加便捷的接收到信息发布和资源共享是非常必要和有意义的。作为一种革命性的网络应用技术,“小程序”技术使网络更加贴近广大的普通人民群众,成为大众生活、工作以及学习过程中必不可少的一部分。动态的WEB技术能够让人们更加方便的去工作和学习。

本文从在线报名管理系统的实际使用效果出发,结合教育平台的特性,设计和实现了一个基于微信小程序的在线报名管理系统,对所采用的技术和方法进行了研究。根据系统目标,制定了一套解决以往的在线报名管理系统只有单纯的在线报名,活跃用户少、服务器资源损耗严重等问题的方案。该方案采用面向对象的分析设计思想,使用小程序WXML和WXSS技术,使开发人员能够专注于数据和逻辑。结合Mysql数据库技术,实现了考试信息发布、用户在线报名、在线提问、在线回答问题、公布报名结果、发布考场信息等主要功能。为了实现了前端页面和后端服务器逻辑处理的高效分离,系统在设计中采用了基于B/S模式的三层体系结构,提高了系统的开发效率。系统在微信开发者工具环境下开发和部署,在分析和设计中使用了UML建模语言,建立了系统的用例模型和结构模型,为系统的开发提供了很好的辅助作用。

基于微信小程序的在线报名管理系统的研发，解决了用户和考务管理者沟通不畅的问题，为用户提供个性化的服务，提高了老师和用户之间的凝聚力。系统具有操作简单，方便快捷、便于维护的特点。

关键词：在线报名；管理系统；微信小程序；WXML；WXSS；

Abstract

In recent years, with the rapid development of smart phones and mobile internet, the various functions of mobile app applications have been constantly improved and diversified. After the cruel competition under the upsurge of Internet platform entrepreneurship, the environment of the Internet world will certainly enter another pattern. The pattern will change greatly. The dividend pattern relying only on the number of users will be gradually reduced, and the profit will be excavated from the existing users. Tencent, a powerful Internet company, is also experiencing the declining value of incremental dividends, so it is constantly looking for new outlets and profit growth points. Driven by this, Wechat applet came into being. Small programs emphasize scenarios and services, and do not need to install, built-in Wechat, that is, select and use very convenient. What can Wechat applet do in the future? What impact will it have on the whole industry? All of them are worthy of our deep thinking and exploration. Based on this, this paper outlines the internal drive and core concept of the Wechat applet, and analyzes the fit between the Wechat applet and the online registration management system, as well as the service mode of the online registration management system.

In the process of education, it is very necessary and meaningful to establish online examination registration links so that learners can more easily receive information, publish and share resources. As a revolutionary network application technology, "small program" technology makes the network more close to the general public, and becomes an indispensable part of the public life, work and learning process. Dynamic WEB technology can make people work and study more conveniently.

Based on the actual application effect of online registration management system and the characteristics of education platform, this paper designs and implements an online registration management system based on Wechat small program, and studies the technology and method used. According to the system objectives, a set of solutions to the previous online registration management system only simple online

registration, fewer active users, server resource depletion and other issues. This scheme adopts the idea of object-oriented analysis and design, and uses the technology of WXML and WXSS to enable developers to concentrate on data and logic. Combined with Mysql database technology, the main functions of examination information publishing, user online registration, online question asking, online question answering, publishing registration results, and publishing examination information are realized. In order to realize the efficient separation of front-end page and back-end server logic processing, the system adopts a three-tier architecture based on B/S mode in the design, which improves the efficiency of system development. The system is developed and deployed in the environment of Wechat developer tools. UML modeling language is used in the analysis and design. The use case model and structure model of the system are established, which provides a good auxiliary role for the development of the system.

The research and development of online registration management system based on Wechat applet has solved the problem of poor communication between users and examination administrators, provided personalized services for users, and improved the cohesion between teachers and users. The system has the characteristics of simple operation, convenience, rapidity and easy maintenance.

Keywords: *[Online Registration], [Registration Management System], [Wechat Small Procedure], [WXML], [WXSS]*

目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT	I
第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究背景与研究意义.....	1
1.1.1 课题背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	1
1.2 课题研究现状.....	2
1.2.1 国内研究现状.....	2
1.2.2 国外研究现状.....	2
1.3 本文研究内容.....	3
1.4 论文组织结构.....	3
第 2 章 相关技术与理论.....	5
2.1 JAVA 语言的概述	5
2.1.1 JAVA 语言的简单性.....	5
2.1.2 JAVA 语言是健壮的.....	6
2.1.3 属性和方法.....	6
2.2 JAVA 技术应用	6
2.2.1 Servlet.....	6
2.2.2 Servlet 的优势	6
2.3 小程序技术.....	7
2.3.1 表单技术.....	8
2.3.2 WXML 与 WXSS	8
2.4 数据库技术.....	9
2.4.1 MySQL 介绍	9
2.4.2 主从技术复制原理.....	9

2.5 UML 建模技术	10
2.6 云存储.....	11
2.6.1 云存储技术.....	11
2.6.2 云存储技术的优势.....	11
2.6.3 云存储技术趋势.....	12
2.6.4 云主机管理.....	12
2.7 JVM 规范	13
2.8 MVC 模式	13
2.9 本章小结.....	14
第 3 章 需求分析	15
3.1 系统目标与可行性.....	15
3.1.1 系统目标.....	15
3.2 可行性分析.....	15
3.3 需求分析	16
3.3.1 功能需求.....	16
3.3.2 性能需求.....	17
3.4 系统用例建模.....	18
3.4.1 用例说明.....	18
3.4.2 用例图.....	18
3.4.3 用例描述.....	21
3.5 系统活动图.....	24
3.6 本章小结.....	27
第 4 章 系统设计	28
4.1 系统设计原则.....	28
4.2 系统架构设计.....	28
4.2.1 小程序技术架构.....	28
4.2.2 B/S 架构	29
4.2.3 B/S 架构较于 C/S 架构的优势	30
4.2.4 系统网络结构.....	31

4.3 系统功能结构.....	32
4.3.1 用户模块.....	33
4.3.2 普通管理员模块.....	34
4.3.3 后台管理模块.....	36
4.4 类图的设计.....	39
4.4.1 边界类、实体类和控制类.....	39
4.4.2 基于用例模型类图.....	39
4.5 数据库设计.....	42
4.5.1 数据库概要设计.....	42
4.5.2 数据库逻辑结构.....	44
4.6 本章小结	49
第5章 系统实现	50
5.1 开发基本思路.....	50
5.1.1 开发环境.....	50
5.1.2 基本方法.....	50
5.2 界面实现.....	51
5.2.1 母版页.....	51
5.2.2 用户控件.....	51
5.3 用户模块.....	52
5.3.1 登录注册.....	52
5.3.2 学生提问.....	54
5.3.3 在线报名.....	54
5.3.4 参加活动.....	55
5.3.5 基本资料管理.....	55
5.4 管理员管理.....	57
5.4.1 登录.....	57
5.4.2 发布考试报名.....	57
5.4.3 发布活动.....	58
5.4.4 个人资料.....	59

5.4.5 回答问题.....	59
5.5 系统管理模块.....	60
5.5.1 用户管理.....	60
5.5.2 普通管理员管理.....	62
5.5.3 权限管理.....	64
5.5.4 审核管理.....	64
5.5.5 报名管理.....	65
5.5.6 统计管理.....	66
5.6 本章小结.....	66
第6章 系统测试.....	67
6.1 测试概述.....	67
6.1.1 测试环境.....	67
6.1.2 测试目的.....	67
6.1.3 测试方法.....	68
6.2 测试用例与结果.....	68
6.3 性能测试.....	73
6.4 兼容性测试.....	73
6.4.1 不同平台兼容性测试.....	73
6.5 本章小结.....	76
第7章 结束语.....	77
7.1 全文总结.....	77
7.2 未来工作.....	77
参考文献.....	79
后 记.....	81

第 1 章 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 课题背景

中国在线教育行业的迅猛发展主要得益于以下几点原因：

（1）我国网络基础设施建设十分完善和高效，互联网的发展是健康高速的^[2]。到 2018 年，中国网民已超过 8 亿，近 6 个月新增网民近 2600 多万。互联网普及率为百分之五十七点七，比 2017 年提高三点八个百分点。互联网产业处于可持续发展状态。

（2）与传统教育相比，网络教育优势在于：用户可以碎片化学习，任何时间在任何地点，只要能够连接互联网就可以进行学习，另外就是学习资源充足，教育方式多样化，学习内容支持定制化，想学什么就学什么，充分调动个人的兴趣来学习，在线注册、在线缴费、在线学习、在线答疑、在线考试一体化的在线教育环境，让用户足不出户就能获取到想要的知识。

（3）在线报名考试具备价格优势。相较于传统的线下报名考试，在线报名考试节省了大量的人工、房租成本，报名考试不受用户数量限制，从而提供了资源共享最大化。

以前的网站系统中存在一定的问题，如教育网站只有单纯的课程报名功能，活跃用户较少，服务器资源损耗比较严重，占用资源较多，无法实现对网站数据的统一管理。其根本原因是没有提供活跃用户的功能，阿里云、万网等服务器云主机高配置较耗财力，不适用于大多数初创型小微平台，以前服务器的数据库是存放在本地硬盘中，如果服务器出现故障，则数据会全部丢失，对系统的稳定性要求极高。若要解决上述问题，必须采用基于互联网环境下的数据分布式管理模式。而使用云存储模式开发的系统能较好的解决分布式数据处理问题，很好的实现大数据的共享和管理^[1]。

1.1.2 研究意义

最近几年来，随着智能手机和移动互联网快速发展，移动终端的APP应用的各种功能不断提高。而坐拥近9亿用户的微信在不断的升级和服务创新过程中，直接影响着用户的使用体验和生活方式，它还创造了很多变革性的互联网新模式，如内容制作、信息分发、创意营销、消费支付等。在此驱动下，微信

小程序应运而生。小程序强调场景及服务，无需安装，内置于微信，即选即用非常方便。

作为一种革命性的网络应用技术，“小程序”技术使网络更加贴近广大的普通人民群众，成为大众生活、工作以及学习过程中必不可少的一部分^[2]。动态的 WEB 技术能够让人们更加方便的去工作和学习。因此，在教育过程中建立网上报名环节，让管理者省去了电话通知和手工录入的繁杂的重复性劳动，让学习者更加便捷的接收到信息发布和资源共享是非常必要和有意义的^[3]。

1.2 课题研究现状

1.2.1 国内研究现状

传统的报名管理是手工统计，不仅查询困难、更新困难，而且耗费大量人力物力。在线报名系统的出现克服了上述不足，为学生这一群体的在线管理提供了很大的帮助和支持，因而被广泛使用。随着微信用户的普及和小程序的发布，越来越多的用户倾向于使用微信来安排各种活动^[4]。

目前大部分国内的活动报名大多数依靠人工或者 WEB 网站进行，人工进行统计活动报名不仅需要实地进行寻找目标用户，还需要对收取的信息进行统计，所耗费的时间周期比较长，而且调查的范围也不广泛。进行 WEB 网站的统计，需要用户打开网站进行操作，统计所有报名的数据，然后在网页上根据数据进行分析，需要定期查看工作结果，实时性差，工作效率低，研发过程复杂，需要人工协调的太多；

1.2.2 国外研究现状

欧美等发达国家基本也采取和国内的人工或者 WEB 网站统计相同，但是在活动报名、数据导入、数据导出等方面都有比较雄厚的技术支持，比如说 web 网站利用 elasticsearch、filebeat、packbeat、kibana 等进行对数据的分析、展示，但是也没有基于小程序轻量级的程序，用户使用起来还需要在 web 网站才可以看到^[5]。

所以本系统集成国外的技术支持和现有的国内的微信小程序软件技术相结合的方式，减轻人工负担，提升活动报名的工作效率，展示出用户所需要的数据结构。

所以本系统与传统的系统相比：

- (1) 较国内：简洁化，易操作，开源，非营利；
- (2) 较国外：浏览顺畅，敏捷；
- (3) 创新点：云存储方式，云主机管理，主从数据库，JVM 规范。

1.3 本文研究内容

本文研究基于微信小程序的在线报名系统，内容包括：需求分析；系统设计，包含系统架构设计、功能模块设计、类图设计、数据库设计；系统功能模块的实现，包括用户模块、普通管理员模块、后台管理模块；系统测试。我们分析了系统采用的关键技术。通过 restful-api 框架进行数据的录入、导出、分析。整个系统后台由 JAVA 语言开发，基于 RESTFul-api 架构^[6]。数据库部分采用了与 JAVA 语言粘合程度最高的 MySQL 数据库。前端使用的是微信小程序，根据其提供的功能 demo 可以快速的展示信息。后台管理员可以通过修改、调整数据，保证报名数据的完整性和可用性。该系统在开发的主要技术架构如下：

- (1) 系统的需求分析：前期和需求方不断的沟通分析真实的产品需求并作出简单的整体产品设计。
- (2) 运用阿里云 OSS、七牛云进行存储关键数据：系统内的部分热数据，方便高速的存取数据。
- (3) 采用 B/S 模式进行系统设计：采用目前最为主流和成熟稳定的 B/S 架构，来实现页面交互逻辑。
- (4) MySql 主从数据库实现：采用最为主流的关系型数据库 MySql，体积小、速度快、总体拥有成本低，尤其是开放源码这一特点^[7]。
- (5) JAVA 面向对象编程的方法。
- (6) WXML (WeiXin Markup Language) 是一种用于框架设计的标记语言。它可以结合基本组件和事件系统来构造页面的结构。
- (7) WXSS (WeiXin Style Sheets) 是一组用于描述 WXML 组件样式的样式语言。WXSS 用于确定应该如何显示 WXML 的组件。为了适应大量的前端开发人员，WXSS 具有 CSS (Cascading Style Sheets) 的大部分特性。同时，WXSS 扩展和修改 CSS。

1.4 论文组织结构

论文结构如下：

第1章 介绍课题的来源和背景知识，分析了教育视频网站管理系统的作用，同时介绍开发本系统的主要工作、意义和价值；

第2章 介绍相关背景技术，重点对 WXML、WXSS、JAVA 开发技术进行了阐述重点介绍了 JAVA 技术的工作原理和基本流程；

第3章 介绍系统的功能需求和性能需求，并根据系统实际建立了系统的用例模型；

第4章 介绍系统的设计过程，包括从总体到细节的设计，建立了系统的逻辑设计方案；

第5章 介绍系统的实现过程，从界面实现、业务逻辑和数据访问等方面进行阐述；

第6章 介绍系统测试方法和过程，包括功能测试和性能测试两个部分内容；

第7章 总结了全文所做工作，找出了不足并给出改进建议。

第 2 章 相关技术与理论

本章主要介绍在在线报名管理系统开发过程中主要涉及到的技术,以及在项目中的实际使用技巧。本系统开发语言之所以选用 J2EE,而不是其他的语言技术,主要是因为 JAVA 是 Web 的主流业务项目, JAVA 本身可以部署在不同的平台上,并且是开源的。J2EE 技术在这么多年的发展中还出现了许多框架,如 Struts (web 框架)、Spring (轻量级控制反转框架)、Hibernate (持久层框架)等。

2.1 JAVA 语言的概述

JAVA 是一门包含了严格和强类型语法的语言, JAVA 平台标准版本指的是平台以及 JAVA.lang 和 JAVA.io 包中包含的类,它是构建 JAVA 应用程序的基础, JAVA 虚拟机或 JVM 是一个可以运行编译后 JAVA 代码的软件虚拟机。因为编译过的 JAVA 代码只是字节码, JVM 将在运行代码之前,把字节码编译成机器码, JVM 还管理内存,从而实现应用程序代码的简化^[8]。

JAVA 是一种优秀的编程语言,在网络应用中扮演着重要的角色。JAVA 的目标是满足不同操作系统平台上的网络开发软件。面向对象编程语言适用于分布式计算环境,其安全性能尤为重要。本文从网络应用、语言机制和运行环境三个方面对 JAVA 和 C++的安全规范进行了全面的分析和比较,从而实现 JAVA 在安全机制方面的优势^[9]。

2.1.1 JAVA 语言的简单性

虽然思维逻辑和 C 语言以及 C++有所不同,不过在语法的表达上,和他们有很多相似的地方,所以程序员们在学习 JAVA 的过程中是比较容易的,因为在中国大多数程序员的启蒙语言都是 C 语言,但是 JAVA 和 C 又有一些不同的地方,比如很重要的一点就是 JAVA 没有指针这个概念,主要是因为 JAVA 是通过虚拟机来处理内存等问题的,而且当一个对象不再被引用的时候, JAVA 会通过特殊的机制,使得该对象被像垃圾一样回收掉,不再占用内存,所以开发者不必担心我们的系统像 C++程序那样存在各种内存资源不足的问题^[10]。

2.1.2 JAVA 语言是健壮的

首先, JAVA 的强制类型机制不像 C 或 C++那样松散, 从而降低了 JAVA 语言中错误的可能性。第二, JAVA 异常处理机制的设计和使用是完全成功的。异常处理机制可以看作是一个逻辑处理通道, 由 catch 语句拦截和处理。同样, JAVA 垃圾处理机制可以使 JAVA 程序员感觉更方便, 不像 C++创建的对象需要程序员编写自己的析构函数来销毁对象。JAVA 垃圾收集机制的独创之处在于, 如果对象失去其引用, 它将自动恢复对象, 然后释放对象占用的内存空间^[11]。

2.1.3 属性和方法

属性是指具有多种属性的对象, 如眼睛、鼻子、嘴、手、肤色、身高、年龄等, 描述对象的方法是在方法体中完成业务逻辑。属性还包括很多变量(类变量、实例变量、局部变量)。

2.2 JAVA 技术应用

2.2.1 Servlet

Servlet 是一个基于服务器端 JAVA 开发的应用程序, 它是一个小型服务器端应用程序。

安装在服务器上的软件系统通过客户提交的信息, 然后使用公共的 API 接口去完成访问数据库的操作。可以在服务器上运行 JAVA 的应用程序就是 Servlet。第一个支持 Servlet 技术的 Web 服务器就是 JAVA 软件的 JAVA Web 服务器。从那时起, 标准的 Servlet API 广泛应用于基于 JAVA 的 Web 服务器。Servlet 的主要功能不仅支持交互式地浏览还包括修改数据内容、生成动态的 web 内容等功能^[12]。

2.2.2 Servlet 的优势

(1) 可移植性

Servlet 是基于 JAVA 语言开发的, 因此, 它的跨平台性能是很好的, Servlet 程序可直接放入 Windows、Linux 等操作系统中直接编译执行。由于 Servlet 的优势, 我们可以把同一份编写的代码直接移植到任何平台直接执行的境界。这正是基于 JAVA 语言开发应用领域。程序员最高兴的事情是, 他们在开发 Servlet

时不需要考虑程序在哪里执行。因为 Servlet 是在服务器端执行的。因此，程序员只把精力和时间花在开发和测试它们。

(2) 较好的性能

Servlet 通常在加载和执行之后保留在内存中。在发生请求时，服务器在收到来自同一台服务器发送的请求时会调用 Servlet 来提供服务。Servlet 会自动分配到不同的线程来处理相关数据。他们不希望应用程序生成很多进程来处理相关数据。在数据处理方面，它们比以前的 CGI 程序性能好很多。Servlet 在执行命令时并不一定都存储在内存中。服务器会不定时的删除没有在内存中执行的 Servlet 并且执行时间过长的应用，但有时它们可以编写程序来控制这些 Servlet。停留时间通常与所选服务器相关。

2.3 小程序技术

小程序的主要开发语言是 JavaScript，小程序的开发同普通的网页开发相比有很大的相似性。对于前端开发者而言，从网页开发迁移到小程序的开发成本并不高，但是二者还是有一些区别的。

Web 开发渲染线程和脚本线程是互斥的，这就是为什么长的脚本运行会导致页面失去响应，而在小程序中，它们是分开的，并在不同的线程中运行。Web 开发人员可以使用由各种浏览器公开的 DOM API 来选择和操作 DOM。而如上文所述，小程序的逻辑层和渲染层是分开的，逻辑层运行在 JSCore 中，并没有一个完整浏览器对象，因而缺少相关的 DOM API 和 BOM API。这一区别导致了前端开发非常熟悉的一些库，例如 JQuery、Zepto 等，在小程序中是无法运行的。同时 JSCore 的环境同 Node.js 环境也是不尽相同，所以一些 NPM 的包在小程序中也是无法运行的。

网页开发者需要面对的环境是各式各样的浏览器，PC 端需要面对 IE、Chrome、QQ 浏览器等，在移动端需要面对 Safari、Chrome 以及 iOS、Android 系统中的各式 WebView。而小程序开发过程中需要面对的是两大操作系统 iOS 和 Android 的微信客户端，以及用于辅助开发的小程序开发者工具，小程序中三大运行环境也是有所区别的。

2.3.1 表单技术

表单是 HTML 的一部分，主要提供给用户输入信息。表单属性包括名称、操作、方法、onsubmit 等。name 属性表示表单的名称^[13]。每个表单都有一个默认名称表单。如果页面上有多个表单，则将以表单 1 和表单 2 的形式生成默认表单名称。action 属性相当于超链接中的 href 表示要链接的地址一样。action 属性规定了提交表单信息时，向何处发送表单数据，即是处理表单数据的目标地址。如果什么都不写的话，就表示默认为当前页。也就是说，应该提交哪个页面的表单数据进行处理；方法表示两种数据提交方式 get 和 post。如果数据是由 get 提交的，那么数据将以纯文本的形式显示在浏览器地址栏中。不建议提交敏感资料；onsubmit 表示提交表单前，一般都会进行数据验证，可以选择在 submit 按钮上的 onclick 中验证，也可以在 onsubmit 中验证，可以实现客户端数据的验证。

表单包含许多控件，供用户输入信息。这些控件成对标记，如<input>，每个控件都会有自己特定的属性。表单控件包括输入控件（input）、文本输入字段控件（textarea）、选择框控件（select）、按钮控件（radio）等。输入控件表示一类输入控件，其类型属性指定其类型。文本类型表示可输入内容，密码表示密码输入框。输入内容会以****的形式出现在输入框中，避免密码直接暴露在外。复选框和单选分别表示为多项选择和单选控件。Image 表示图片控件，当使用图像类型时，它的属性有 src="...", 表示图像的来源。Textarea 控件是用来定义一个多行的文本输入控件，在文本输入域中可以输入任意长度的文本。文本默认字体是等宽字体（Courier），可以通过 css 来改变；select 控件表示用户创建下拉列表，每个选项都包含<option>...</option>标签；button 控件代表一个按钮，其中 type 属性设置或返回按钮的类型，属性有 button、submit、reset 等，button 表示可点击按钮，submit 表示提交按钮，当用户点击 type 属性为 submit 按钮时。数据将被提交到表单中 action 属性指向的 URL 资源。Reset 表示重置按钮，用户单击该属性的按钮，表单中的内容将被重置为初始值，以使用户再次填写^[14]。

2.3.2 WXML 与 WXSS

WXML（WeiXin Markup Language）是一种用于框架设计的标记语言。它可以结合基本组件和事件系统来构造页面的结构^[15]。

WXSS(WeiXin Style Sheets) 是一组用于描述 WXML 组件样式的样式语言^[16]。

为了满足前端开发人员的习惯，我们的 WXSS 也继承 CSS 的大部分特性。同时，为了满足微信小程序的开发多样化，我们对 CSS 进行了优化、扩展及修改。

随着前端技术不断更新，不同尺寸终端设备的增加，前端开发者们需要考虑到移动设备的屏幕适配问题^[17]，会根据不同的宽度和设备像素比进行优化，并使用一些转换像素单位的技术。WXSS 在底部支持新的大小单位 rpx^[18]。提供全局和本地样式。

在实际的开发中，使用框架的情况很多，使用框架有很多好处，比如说简单快捷，以及在不同的设备之间具有一致性等。框架最大的优势就是简单易用，即使只掌握少量的布局知识，也可以毫无障碍地使用它们^[19]。

2.4 数据库技术

数据库管理系统由一组相互关联的数据和一组用于访问这些数据的程序组成。这组数据通常称为数据库，其中包含了某个企业的信息。DBMS 的主要目标是要提供一个可以方便、高效地存取数据信息的环境^[20]。

2.4.1 MySQL 介绍

MySQL 把用户需要存储的数据放在不同的数据表中，并不是把所有数据一起放在一个表中。这样做的好处就是提高了数据处理的速度和灵活性^[21]。

MySQL 也是采用的 SQL 语言，用于访问和处理数据库的标准的计算机语言。MySQL 有两个版本分为社区版、商业版。同时也采用了双重授权策略。之所以很多中小型企业选择 MySQL 作为他们首选的数据库，主要是因为：体积小、速度快、成本低、开源等特点。

MySQL 通过 HandlerSocket 插件提供了 API 访问接口。HandlerSocket 提供类似于 nosql 的网络服务，以守护进程插件的形式提供服务。它不会对数据进行直接的处理，而是先侦听配置的端口，使用 NoSQL/API 接收通信协议，然后调用存储引擎，通过 MySQL 中的处理程序 API 处理数据。

2.4.2 主从技术复制原理

Slave 的 IO 线程连接上 Master，通知 Master 需要读取指定存放日志文件的指定位置之后的内容，并处于侦听状态，等待 Master 的 Binlog Dump 发送更新。

Master 接收到来自 Slave 的 IO 线程的请求后，若发现所请求的文件和位置之后有更新，则把更新内容返回给 Slave 的 IO 线程。返回的信息还包括主服务端 bin-log 文件的名称及其在 bin-log 中的位置。

从服务器的 IO 线程接收信息，依次将接收到的日志内容写到从服务器端 RelayLog 文件的末尾，并将主服务器端 bin-log 的文件名和位置记录到 Master.info 文件中。能够在一次读取时清楚地告诉 Master 需要哪个 Bin-log post-log。

Slave 的 SQL 线程检测到中继日志中的新内容时，当日志文件的内容在主服务端实际执行时，它会立即将其解析为可执行查询语句，并自己执行这些查询。通过这种方式，实际上在主服务端和从服务端执行相同的查询，因此两端的数据完全相同。

2.5 UML 建模技术

UML 是一种通用的、可视化的统一建模语言^[22]。对软件系统进行建模是一种必须要掌握的基本技能。特别是在使用 JAVA 开发的时候，如果能有一个比较好的建模的过程，那么在进行系统开发的过程中，你会发现系统的开发难度以及复杂性都会得到显著的降低。在以前的开发中，通常使用瀑布模型。在 JAVA 的开发中，使用到了 Rational 统一过程(RUP)方法。在使用 RUP 方法的过程中，在系统研发的各个过程阶段都需要进行建立一些适当的开发模型^[23]。由于软件开发过程涉及许多过程，如需求分析、系统设计、代码编写等，因此有必要为 RUP 方法构建相应的模型^[24]。目前，把 RUP 和 UML 建模相结合的软件开发模式已经成为一种主流面向对象的开发方式。UML 建模的可视化主要体现在各种建模图形上^[25]。常用的 UML 建模图形包括用例图、活动图、类图、时序图、部署图和包图等。不同的图形被使用在不同的开发阶段中。例如，在系统需求分析时期，可以使用用例图和活动图来描述系统功能及其主要的业务活动流程^[26]。在系统设计阶段，可以使用类图和时序图来描述软件系统的静态结构和动态模型。因为最终系统功能的实现需要借助软件的作用，而对软件结构建模可以提高软件的编写效率，降低软件开发的难度。在系统实现阶段，部署图和包图具有很大的应用价值，因为系统整体组织结构上需要有软件和硬件的相互配合，而部署图和包图就

可以体现出这种软硬件之间的逻辑关系^[27]。总之，UML 建模可以很好的体现系统开发过程中所涉及的系统静态结构和动态特征。

2.6 云存储

云存储是云计算重要组成之一，主要以服务的形式收集、存储和处理底层数据的任务。与以前的设备相比，云存储是由服务器、应用程序、公共访问接口、网络设备等组成的系统。

2.6.1 云存储技术

与传统存储系统相比，云存储系统有以下不同之处：

（1）云存储系统所服务的对象主要是一些在线数据，而一般意义上的传统的数据存储系统则是面向高性能复杂计算^[28]。

（2）云存储服务提供数据的安全性、可靠性和效率。由于使用用户规模大、网络环境复杂容易多变、服务范围广，云存储服务将面临更大的技术挑战；

（3）云存储系统不但能够支持大量的数据管理能力，方便云存储系统后台数据维护，还能够进行文件访问，类似于传统的 POSIX，为公共服务提供支持功能^[29]。

2.6.2 云存储技术的优势

云存储作为一种新型的存储技术，具有以下优点：

（1）易于管理

在云存储技术出现之前，企业不但需要购买存储设备，需要招聘专业的技术人员专门负责系统维护与数据管理，增加企业的用工成本。在云存储模式下，系统的维护和升级均由云存储业务提供商来完成，企业只需要提出需求，然后就可以用最低的价格享受到专业的服务。

（2）方式灵活

按照传统的方式，企业在创业初期一次性投入资金购买存储设备，会带来两个问题，一是企业的发展没有达到预期目标，导致设备性能冗余，浪费了启动资金，不能将有限的资金用在更需要的地方，或是随着企业的不断发展，业务的增长，数据量的增加，软件迭代更新，导致原有的设备无法满足需求，此时再想提升设备性能，可能不仅需要增加设备，甚至有些配件还需要同时更换才行，这样

无形当中导致维护成本提高。云存储的“按需使用”就很好的解决了这个问题，云服务提供商可以根据企业在创业初期的实际业务需求、用户数量、使用时间以及服务项目等方面来定制付费。企业后期可根据公司实际业务需求的变化、人员的增减和资金的承受能力，随时调整租赁服务模式，而且硬件设备属于云存储服务提供商，企业不用承担设备老化报废带来的经济压力。

2.6.3 云存储技术趋势

从云存储未来的发展趋势来看，云存储系统主要在安全性、可移植性和数据访问方面还有待改进。

(1) 安全性

对于需要云存储的客户，安全性可以说是一个主要的关注点，通常是最优先需要考虑的技术因素，很多的客户对云存储的安全性的需求可能比他们对于系统性能本身还要重要。尽管如此，即使是对于一些可能不太合理的安全要求，云存储提供商们正在努力的响应客户的需求，想尽办法去搭建比大多数企业私有的数据中心更加安全的云存储中心。

(2) 数据访问

云存储技术目前的主要疑问在于如果同时需要进行大量的数据恢复或者大量的数据处理的请求，那么云存储能不能提供足够的能力来解决这些并发的访问。其实我们完全不用担心这一点，目前的云存储服务商已经可以做到将大量的数据通过高速的宽带网络同时传输到世界各地任何类型的存储介质上，其速度相当于复制和粘贴操作。另外，服务提供商还可以提供一个模拟本地系统上的云地址，这样本地 NAS 网关设备无需做任何配置就可以无缝衔接的工作。将来，随着光纤宽带技术的发展，以及 5G 技术，另外大型的云服务提供商会在不同的地区建立更多的区域性设施，数据传输将会更快、数据更安全。

2.6.4 云主机管理

在二十世纪 60 年代，计算机有一个房间或几个房间那么大，而且制造复杂，技术也掌握在少数公司手里，成本自然很高。对于一般小公司来说，使用这种体积大的设备不仅成本高，而且资源利用率低。所以它不符合小公司发展的需要。X86 的普及虽然从根本上解决成本高的问题，但仍然存在资源利用率低的问题。目前国内知名云主机提供商有腾讯云，阿里云，百度云，西部数码，景安快云等。

1999 年, VMware 发布了面向 X86 平台的第一个虚拟产品, 虚拟机是由安装在计算机上的应用程序来分隔的系统, 这样做的好处就是使它处于封装性、独立性、隔离性、兼容性、并且独立于硬件。在网络上, 一般用户是没有办法区分虚拟机和物理机^[19]。

云主机是云基础设施的产物, 它通过虚拟软件将原有的大规模硬件主机, 划分出很多个虚拟主机, 使得每个主机之间有独立性, 各自使用自己的操作系统, 完全不受其他主机的影响。

2.7 JVM 规范

在 JAVA 平台的结构中, 我们可以看到 JAVA 虚拟机 (JVM) 是核心, 它是程序与底层操作系统和硬件无关的关键。它由两部分组成: 适配器和 JAVA 操作系统。与平台相关的部分称为适配器。JVM 是通过迁移接口在特定的平台和操作系统上实现的。JVM 之上是 JAVA 的基本类库和扩展类库及其 API、应用程序和使用 JAVA API 编写的小程序。苹果可以在任何 JAVA 平台上运行而不考虑底层平台, 因为 JAVA 虚拟机 (JVM) 将程序与操作系统分离, 从而实现了 JAVA 的平台独立性。

JVM 在其生命周期中有一个明确的任务, 即运行 JAVA 程序, 因此当 JAVA 程序启动时, 会生成一个 JVM 实例, 当程序运行完时, 实例将消失。

2.8 MVC 模式

MVC 模式是软件工程中的一种软件架构模式, 通过它可以将数据、业务和显示界面分离开来。MVC 模式由模型、视图和控制器三个核心部分组成。模型对应于系统的数据对象。视图用于显示系统处理的结果。控制器主要负责系统处理用户提交的请求。MVC 模式的处理过程是: 控制器在接收到用户的请求之后, 根据相应的系统配置信息与模型之间的关系调用相应的模型, 根据业务逻辑处理请求, 处理后, 模型返回结果给数据控制器。控制器将数据发送到视图并将其显示给页面上的用户^[30]。MVC 模式的处理过程如图 2-1 所示。

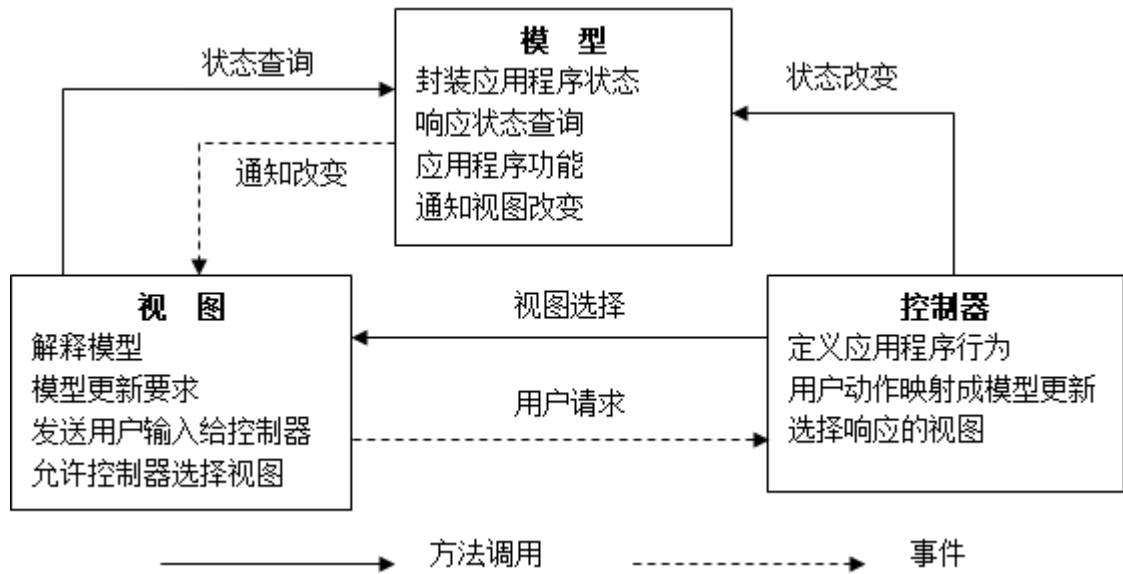


图 2-1 MVC 模式的处理过程图

2.9 本章小结

本章通过详实的技术语言介绍了本文的相关技术，包括小程序技术、JAVA 技术、UML 建模技术、数据库技术和云存储等。

第3章 需求分析

需求分析在软件系统设计中处于非常重要的地位。需求分析的质量将直接影响系统设计的功能和性能。本章将介绍系统的需求分析过程，从系统目标、可行性、系统功能和性能分析等方面进行阐述。

3.1 系统目标与可行性

3.1.1 系统目标

本系统设计的主要目标就是实现一个在线报名管理系统，使之用于管理不同考试、考工考级、社团活动等各类报名需求^[31]。系统在实现常规的操作型CMS(Content Management System)的基本功能外，还应该具有分析型CMS中的相关数据分析的功能。例如，针对用户对考试、活动等分类的需求，系统应该具有使用大数据等相关数据分类技术来实现这个要求。另外，在开发的模式上，系统需要采用基于B/S模式的三层架构（MVC）开发方式。系统在满足多人使用的情况下，应该对每个用户的使用权限作出明确的规定。同时，系统还应具有界面简单、操作方便、安全可靠、易于扩展和维护等特点。

3.2 可行性分析

可行性分析是指按照目前的技术储备、资金准备和各种资源条件是否具备开发系统的能力。因为，一般使用者缺乏软件专业方面的素养，他们无法了解系统功能在现有条件下能否实现。这就需要软件开发人员根据目前的实际情况来对系统进行详细的可行性分析。确保系统开发符合可行性和必要性这两个原则，下面就可行性分析的内容说明如下：

（1）技术可行性。它是指在技术方面对系统开发是否提供足够的支持。对本系统而言，技术方面具体是指可以采用的开发工具、模型和算法是否达到系统的设计要求。从开发工具方面看，本系统采用了 Node.js 是一个 JAVAscript 运行环境(runtime environment)动态网页设计技术，后台数据库采用的是瑞典 AB 公司提供的 MySQL。这两个开发工具是目前使用非常广泛、技术运用十分成熟的开发环境。完全可以满足基于 Web 的普通应用系统的功能要求和性能要求。从系统开发模型方面看，CMS 系统并不是一个新鲜事物，国内外许多研究机构和科研

人员都对此进行了大量的研究,取得了十分宝贵的开发经验。对于开发本系统而言,完全可以作为间接经验进行参考借鉴,这样可以少走不少弯路。从架构实现角度看,本系统采用的是基于 B/S 三层架构技术,分别实现用户界面(表示层)、系统业务功能(业务逻辑层)以及数据库访问模块(数据访问层)。因此,完全可以满足系统中对课程分类的要求。

(2) 经济可行性。经济可行性是指委托单位提供的开发资金是否满足系统开发的需要。要开发项目,必须要有一定的资金支持。具体的资金数量和开发项目的规模、应用领域和难易程度有关。现在制定项目开发费用时,会采用多种费用估算方法,然后从中找出一个能被双方都认可的方法。随着开发工具和技术的改进,现在开发一个基于 B/S 模式的在线报名管理系统不需要太多的资金投入。对于讲师而言,系统开发目的是为了更好的服务于用户,通过改善和用户的关系以更好的吸收知识。这本身对教育行业的发展是必不可少的资金投入,而且这种投入也值得去尝试。

(3) 操作可行性。操作可行性是指对委托单位而言,其系统使用者对系统的应用是否存在很大的障碍。本系统是采用 B/S 模式开发,用户操作感觉和上网一样简单。因此,从使用的角度看,用户不存在任何的应用障碍。从系统开发本身带来的积极影响看,本系统中无论从管理者到普通的用户,都是十分支持本系统的开发。因为他们已经形成共识,本系统的开发可以帮助提高工作效率,降低人力重复性劳动,尽最大的可能来提高教育行业的迅速发展。

3.3 需求分析

3.3.1 功能需求

在执行功能需求分析之前,首先应该确定系统的参与者。只有了解参与者,我们才能进一步确定系统需要为他们提供哪些功能。通过对系统业务的初步了解,我们知道系统的参与者是学生(普通用户)、普通管理员和系统管理员。

1、用户的功能需求

(1) 当有新的用户需要注册时,完成新用户的信息登记工作。在提交用户信息后,如果需要修改也可以对用户信息进行修改。

(2) 当有新的报名项目需要添加时, 管理员完成新的报名项目信息的添加工作。当管理员提出修改报名信息时, 可以帮助管理员修改报名信息或删除报名信息。

(3) 可以对自己的基本资料进行管理, 包括修改个人信息、密码等。

(4) 用户可以对自己已报名的信息进行查看、取消等。

(5) 用户可以对在线报名提出反馈信息进行查询、删除、编辑等操作。

2、普通管理员的功能需求

(1) 普通管理员能够对在线报名进行管理, 包括不限于添加、编辑和删除信息。

(2) 普通管理员能够对用户提出的所有问题进行管理, 包括审核、回答、删除和修改提问信息。

(3) 普通管理员能够对发布的活动列表进行管理, 包括不限于添加、删除和修改活动信息。

(4) 普通管理员能够对个人资料信息进行修改, 认证等操作。

(5) 普通管理员能够对用户数据进行分类分析统计等。

3、管理端的功能需求

(1) 管理员能够对用户列表进行管理, 包括查询、添加、编辑、删除、审核等

(2) 管理员能够对报名列表进行管理, 包括查询、编辑、删除、审核等

(3) 管理员能够对活动管理, 包括查询、编辑、删除、审核等

(4) 管理员能够对权限管理, 对后台管理员进行权限分配

(5) 管理员可查询统计信息

(6) 超级管理员可对系统进行配置, 包括云存储平台。

(7) 超级管理员能够管理其它管理员, 包括添加、删除、编辑等

3.3.2 性能需求

性能需求是指与系统性能方面相关的需求。系统性能通常包括系统响应速度、是否安全、是否稳定可靠以及是否容易扩展和维护等方面的内容。小程序提供了一个简单、高效的应用开发框架和丰富的组件及 API, 帮助开发者在微信中开发具有原生 APP 体验的服务。就本系统而言, 性能需求主要指以下三个方面:

(1) 系统界面简洁，容易操作。虽然本系统的开发是基于B/S模式设计的，对系统的访问就像访问网站一样简单，但对于不熟悉业务流程的用户而言，还是要求系统能够提供容易使用的操作界面，以免用户因错误操作而出错；

(2) 系统安全性好。系统安全性体现在使用CRM系统的过程中，系统需要验证用户是否是有效的合法用户。用户只有得到授权才能访问系统功能，非法用户是不能访问系统的。除了采用登录机制来验证用户是否合法，还可以采取对重要敏感信息进行加密保存的措施；

(3) 系统便于扩展和维护。为了将来对系统进行升级和维护，系统在设计时就应该要具有可扩展性和易维护性。对于本系统来说，软件设计采用的是基于B/S模式的三层架构设计理念，这已经满足了系统的可扩展性要求。同时，由于系统业务逻辑是在服务器端实现，软件开发人员只需要对服务器端进行维护就能达到维护整个系统的功能。

3.4 系统用例建模

3.4.1 用例说明

用例模型由参与者、具体用例及其关系、用例描述以及系统边界组成。参与者是系统的直接使用者，参与者制定的用例表示对于该参与者来说系统应该提供的功能。因此，对参与者的识别在整个系统开发之处是件很重要的事情，必须要彻底弄清楚系统中到底有多少参与者。另外，还需要考虑参与者的内部细分问题。因为有的系统中，参与者是指一类用户，但这些用户之间的角色各不相同。所以对参与者的定位也需要进行细化。同时，用例之间存在多种关系，如包含、扩展等。这些关系也都需要反映在用例图中。系统边界指的是系统和外界的接口，参与者应该是在系统边界之外。本系统的参与者有学生、普通管理员和管理员。

3.4.2 用例图

用例模型包括业务用例模型和系统用例模型。这两种类型的用例模型都为系统分析时期所使用。但两种用例模型还是有些区别。用例模型主要由各个用例组成，而用例的类型有业务用例和系统用例两类。两者之间的区别在于业务用例带有某种抽象性，其描述的范围和概念往往较广，具体和某个抽象的业务操作功能

有关。系统用例是细化业务用例之后的具体用例。系统用例描述的用例更加精确和具体。最终，用例图需要系统用例的帮助来表达。

(1) 管理员用例图

系统管理员，作为所有整个报名网站的管理者应当拥有系统管理方面全部的功能权限，包括用户登陆、用户管理、考试报名管理、发布活动管理、用户权限管理、系统设置、统计管理、管理员管理、发布公告等等功能，管理员用例图，如图 3-1 所示。

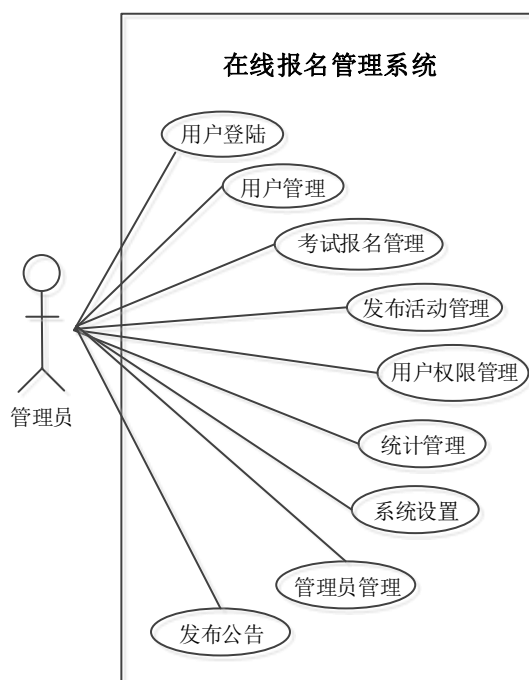


图 3-1 管理员用例图

普通管理员作为整个网站最为关键的核心点，拥有登陆，发布考试报名，发布活动、发布公告、个人资料、回答问题等功能，普通管理员管理用例图 3-2 所示。

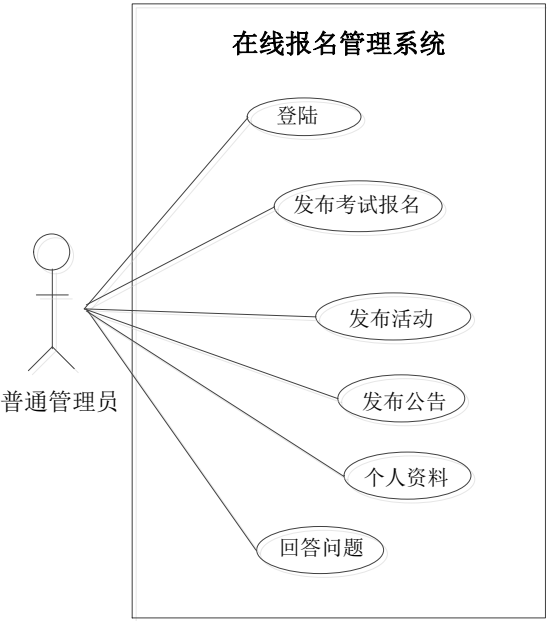


图 3-2 普通管理员用例图

(2) 用户用例图

用户作为网站使用最频繁的角色，拥有登陆、考试报名、活动报名、个人资料等功能。用户用例图如图 3-3 所示。

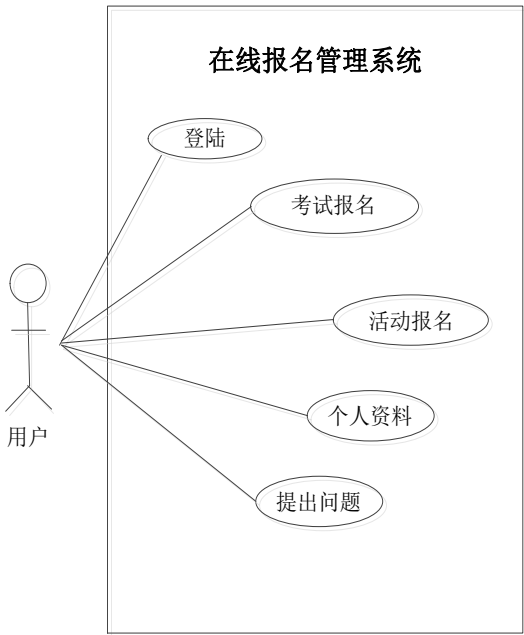


图 3-3 用户用例图

3.4.3 用例描述

在用例图中并没有描述该用例的具体执行行为，因而人们无法对某个用例的具体执行过程有清晰的认识。为了能够更好的把握住用例的执行细节，可以采用对用例进行描述的方法来解决这个问题。对用例的描述方法有多种形式，描述的内容也各不相同。下面选择目前最流行的用例描述方式来介绍。

(1) 用户管理用例描述，如表 3-1 所示。

表 3-1 用户管理用例描述

参与者	管理员
简要说明	对用户信息进行查询、编辑和删除
前置条件	参与者成功登录系统
基本事件流	1) 点击导航栏“用户管理”； 2) 点击“编辑用户”编辑用户信息； 3) 系统提示参与者输入用户基本信息，参与者输入用户基本信息； 4) 系统提示参与者保存用户基本信息，参与者点击“保存”按钮保存用户基本信息； 用例结束。
其他事件流	1) 点击导航栏“用户管理”； 2) 进入用户列表信息查询页面； 3) 点击“删除”按钮删除用户信息； 4) 系统提示参与者是否删除用户信息，参与者点击“确定”按钮删除用户信息；
异常事件流	1) 参与者编辑用户基本信息时出错，请参与者确认； 2) 返回用户信息管理页面。
后置条件	参与者完成对用户信息的查询、编辑和删除

(2) 普通管理员发布报名用例描述，如表 3-2 所示。

表 3-2 普通管理员发布报名用例描述

参与者	普通管理员
简要说明	参与者通过编辑报名信息，完成报名基本信息的编辑功能。
前置条件	参与者拥有系统的合法帐号，可以登录系统
基本事件流	<ol style="list-style-type: none"> 1) 系统提示参与者编辑报名基本信息； 2) 参与者编辑报名基本信息； 3) 系统对参与者编辑的报名信息内容进行检查； 4) 参与者确认用户基本信息无误后点击“保存”按钮； 5) 系统保存参与者编辑过的报名基本信息到数据库； 6) 用例结束。
其他事件流	在点击“提交”按钮前参与者点击“取消”按钮，取消本次输入；
异常事件流	<ol style="list-style-type: none"> 1) 报名基本信息输入有错误，提示参与者修改和确认； 2) 参与者返回到其主界面。
后置条件	参与者完成报名基本信息的输入，同时被保存到系统的报名考试数据表中

(3) 报名查询用例描述，如表 3-3 所示。

表 3-3 报名查询用例描述

参与者	用户
简要说明	参与者通过输入相关查询条件，完成报名信息的查询功能
前置条件	参与者拥有系统的合法帐号，可以登录系统。
基本事件流	<ol style="list-style-type: none"> 1) 系统提示参与者输入查询条件； 2) 参与者输入查询条件； 3) 系统执行查询，并输出符合查询条件的报名信息； 4) 参与者浏览本次查询结果； 5) 若有多条信息输出，参与者可选择查看其中某一个报名的详细信息； 6) 用例结束。用例结束。
其他事件流	在点击“查询”按钮前参与者可点击“取消”按钮取消本次查询；
异常事件流	<ol style="list-style-type: none"> 1) 参与者输入查询条件有错误，提示参与者修改和确认； 2) 参与者返回到其主界面。
后置条件	参与者根据查询条件找到符合查询条件的报名考试基本信息。

(4) 报名删除用例描述，如表 3-4 所示。

表 3-4 报名删除用例描述

参与者	管理员
简要说明	参与者通过选择删除报名，完成报名列表的删除功能
前置条件	参与者拥有系统的合法帐号，可以登录系统
基本事件流	1) 系统提示参与者删除报名信息； 2) 参与者点击“删除”按钮； 3) 系统执行删除，并重新查询报名列表信息； 4) 参与者浏览本次删除结果； 5) 若有多条信息输出，参与者可选择查看其中某一个报名的详细信息； 6) 用例结束。
其他事件流	在点击“删除”按钮前参与者可点击“取消”按钮取消本次删除；
异常事件流	1) 参与者点击删除有错误，提示参与者取消和确认； 2) 参与者返回到其主界面。
后置条件	根据参与者勾选的报名信息，删除符合条件的报名列表。

3.5 系统活动图

系统活动图结合用例进行说明。因为在用例描述中，虽然也给出了用例不同阶段该做的工作或步骤，但用例描述中并没有说明这个工作或步骤与哪个对象有关，由谁来完成。如果一个用例涉及多个对象或正在执行的主题，仅仅依赖用例描述是不够的。它不能说明用例和执行中的对象之间的交互，或者一些可能发生的并发活动不能在用例描述中描述。活动图可以解决用例描述的缺点，因为它们可以清楚地反映同一个用例中不同对象的执行关系。

(1) 用户登录网站活动图，如图3-4所示。

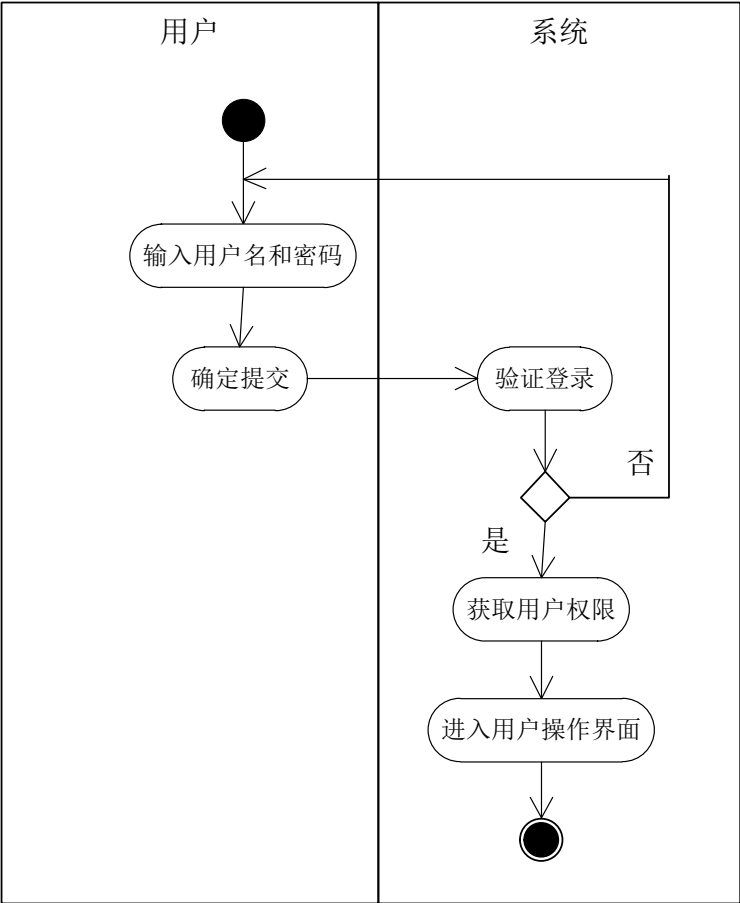


图 3-4 用户登录活动图

登录虽然只是一个对用户名和密码进行验证的过程，但是从其内部实现的过程来看，已经涉及到用户和系统之间的交互问题。

(2) 普通管理员活动图，如图3-5所示。

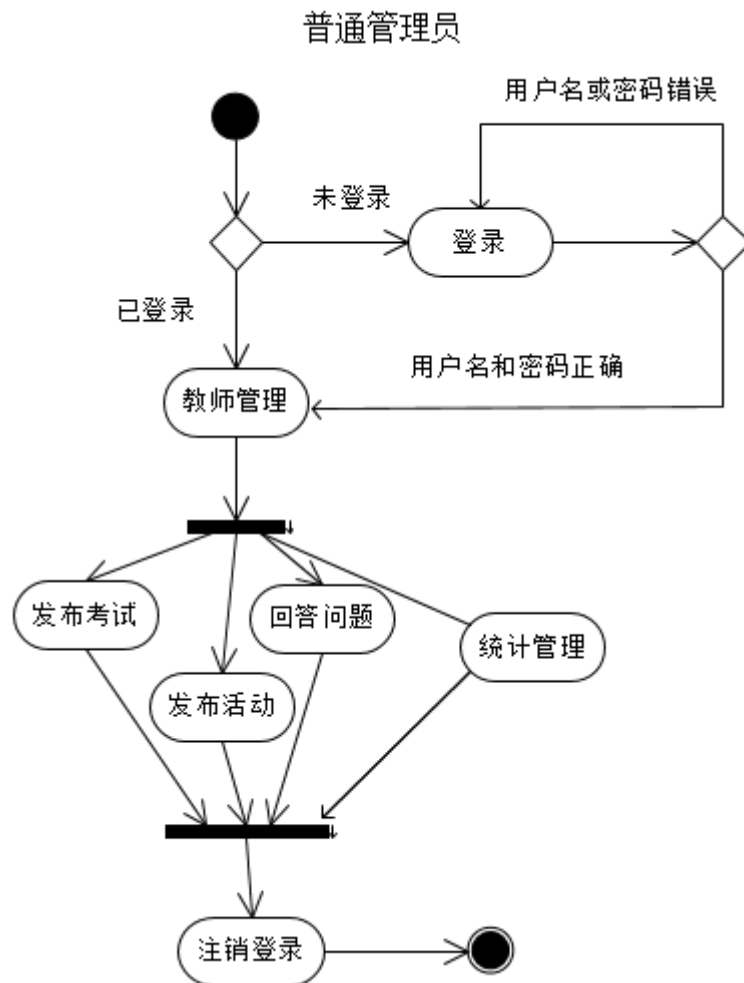


图 3-5 普通管理员活动图

在普通管理员中，普通管理员用例本身是个业务用例，因为它相对比较抽象，其管理功能并不很具体。如果在系统用例中也是用普通管理员在线报名管理这个用例去描述相关功能，那么对用例的具体化要求便难以实现。所以在系统用例中最好应该出现的是对普通管理员用例的分解后的结果。即应该把管理用例分解为登录、发布考试、发布活动、回答问题、数据统计和编辑基本信息等子用例。而这几个子用例的获得就是需要通过活动图才能得到。这也是使用活动图的另一原因。

(3) 系统后台管理活动图，如图3-6所示。

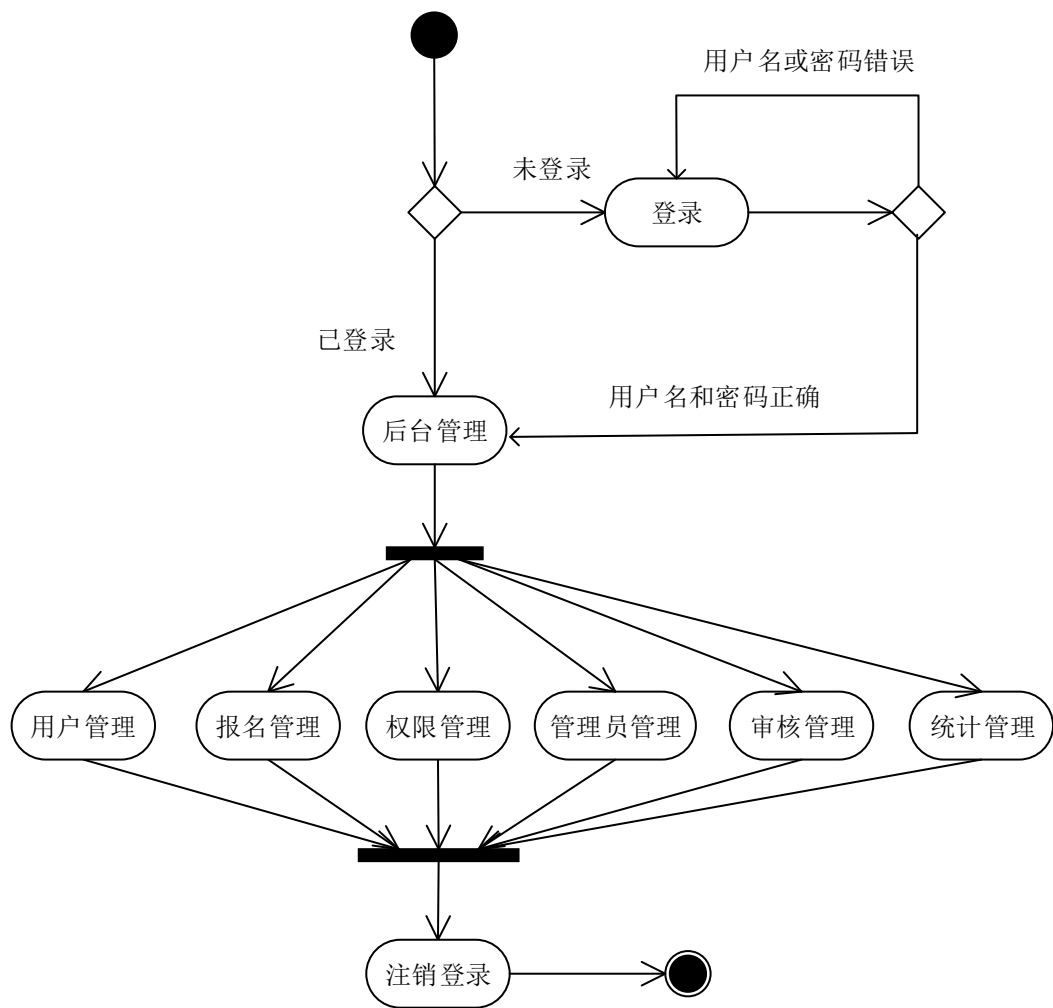


图 3-6 系统后台管理活动图

3.6 本章小结

本章介绍了系统需求分析的主要内容和过程。系统的可行性分析介绍的是系统开发过程中的可行性和必要性问题。系统功能需求解决的是系统的具体功能体现，而性能需求解决的是和系统性能有关的问题。用例模型是从参与者的角度来描述系统的外部功能特征，用例描述则是进一步体现用例的实现细节。从而达到实际应用当中不会出错，以极高的页面效果呈现给用户。

第 4 章 系统设计

系统设计是在需求分析之后的阶段，其主要任务是建立系统的逻辑模型。主要围绕功能模块设计、类图设计和数据库设计等方面展开。系统设计的成果将会直接服务于系统的实施和代码编写过程。

4.1 系统设计原则

本管理系统设计原则如下：

（1）坚持一切以用户为中心的原则。系统开发结果的好坏，最终的评论权在用户那里。如果开发的系统得不到用户的承认，那设计的系统就没有任何意义可言；

（2）坚持以实用性为导向的原则。任何一个系统的开发都是为了解决被委托单位的实际问题。对于本系统而言，其实用性主要体现在解决负责教务或者学校活动安排的老师的实际应用需求，帮助老师更好的对学生提供服务；

（3）坚持以安全性为关键要素的原则。系统安全性体现在使用CMS系统的过程中，系统需要验证用户是否是有效的合法用户。除了采用登录机制来验证用户是否合法，还可以采取对重要敏感信息进行加密保存的措施；

（4）坚持以可扩展、可维护为重要指标的原则。为了便于对系统进行升级和维护，系统在设计时就应该要具有可扩展性和易维护性。对于本系统来说，软件设计采用的是基于B/S模式的三层架构设计理念，这可以满足可扩展性要求。同时，系统业务逻辑在服务器端实现，只需要对服务器端进行维护就能达到维护整个系统的目的。

4.2 系统架构设计

4.2.1 小程序技术架构

小程序在技术架构上非常清晰易懂。首先通过微信定义的模板语言 JS 来实现业务逻辑方面的内容，然后通过 WXML 技术和 WXSS 技术来一起来实现面向客户的表现层的显示效果。所以对于擅长前端开发，或者 WEB 开发的广大开发者而已，小程序的开发几乎没有门槛。

在图 4-1 所示的微信小程序架构图上可以清晰的看出,小程序通过 JSBridge 来调用底层 API 接口,所以在小程序里面开发,开发者不用太多去考虑 iOS, 安卓的实现差异的问题,安心在上层的视图层和逻辑层进行开发即可。

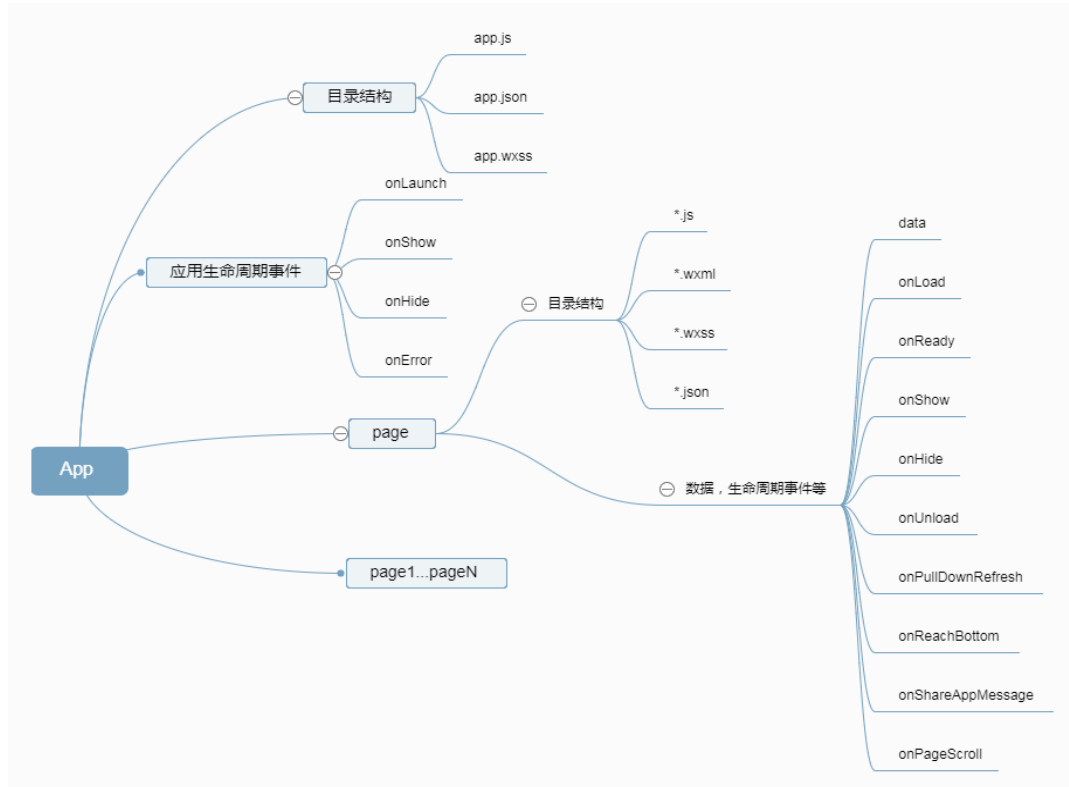


图 4-1 微信小程序架构图

4.2.2 B/S 架构

B/S 架构是目前开发基于 Web 环境的应用系统的主要架构。而在这之前,开发应用系统主要是采用 C/S 架构。在小型局域网应用中,C/S 架构具有访问速度快、安全性高等优势。但随着互联网时代的到来,应用系统的使用者可以来自全球各地,地理位置已经不再局限于局域网范围之内。基于原来的 C/S 架构开发的应用系统已经无法满足这种分布式处理的要求,而且,基于 C/S 架构开发的应用程序需要在每个用户的客户机上安装相关软件,否则就无法访问系统功能。

在 B/S 架构下,用户访问系统主要是使用 HTTP 协议进行,应用系统用户通过一个浏览器就能使用系统功能。也就是说,在客户端无需安装任何其他软件,只要一个浏览器就行。这比以前的 C/S 架构开发的应用系统有很大的不同,由于 B/S 架构下几乎所有的业务逻辑处理都在服务器端进行,因此服务器端面临的业

务逻辑处理压力较大，这同样会影响到对客户端的响应性能。但在应用系统的实现过程中，可以借助于富客户端技术来解决这个问题。B/S 架构原理如图 4-2 所示。

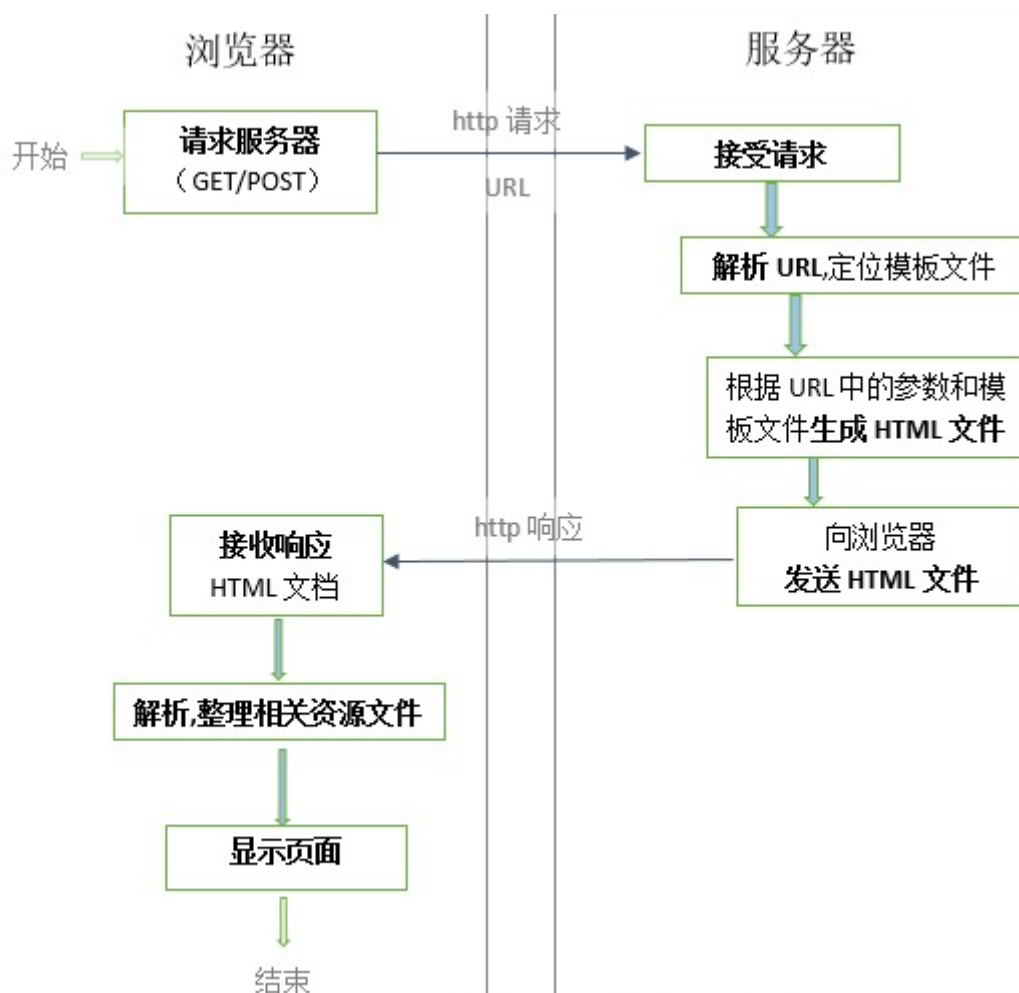


图 4-2 B/S 架构原理

4.2.3 B/S 架构较于 C/S 架构的优势

C/S 传统程序架构，要有客户端和服务端，我们在电脑或者手机上安装的各种应用程序，都是属于 C/S 架构，比如 QQ 就是基于 C/S 架构的，本地只是一个客户端，而主程序运行在腾讯的服务器。通过合理地分配任务给客户机和服务器，减少了系统的通信开销。C/S 工作原理如图 4-3 所示。

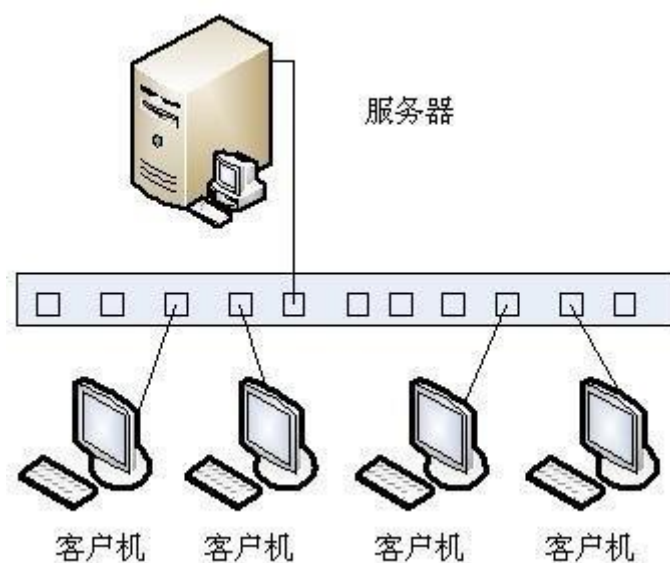


图 4-3 C/S 的工作原理

从上面的对B/S架构和C/S架构的对比可以发现，C/S架构需要特殊的客户端安装程序，分布功能较弱。没有网络条件，就不可能实现大范围用户的快速部署、安装和配置。它对不同的开发工具和系统平台有很大的限制。如果使用不同的工具和平台，程序需要重写，开发和维护的成本非常高，这就需要一定水平的技术人员来完成。我们在下载软件的时候会区分电脑版（Windows或者IOS），手机版（安卓或者IOS），如果升级发生，则需要所有客户机程序都进行升级。B/S架构可以充分实现用户功能，同时避免了C/S架构的缺点。

4.2.4 系统网络结构

根据系统设计需求，用户需要在任何可以接入互联网的地方访问系统功能，不受地理位置和时间的限制。使用这种网络体系结构大大降低了线下报名的时间成本，从而提高了办公效率，网络体系结构，如图4-4所示。

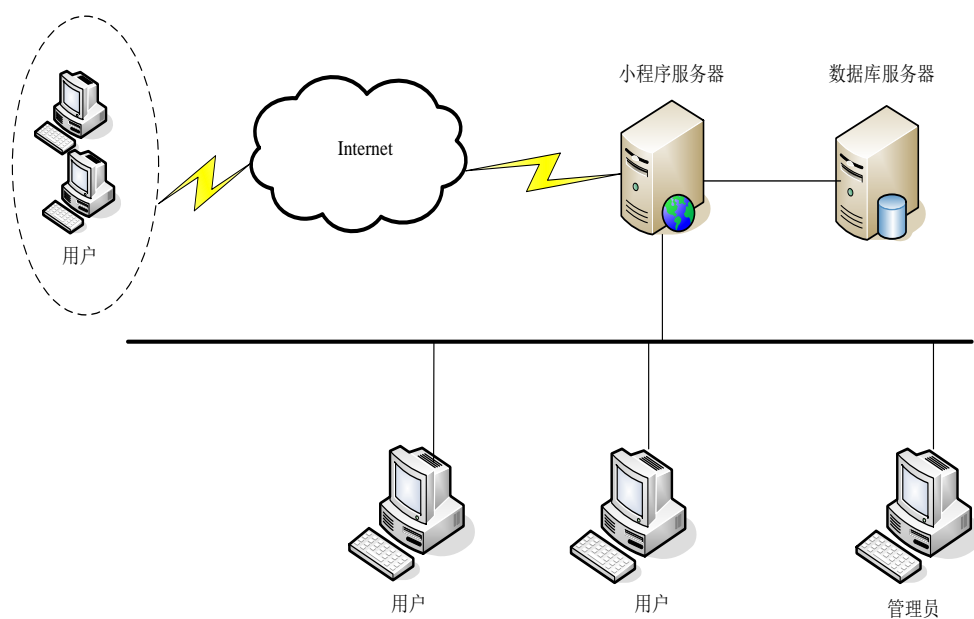


图 4-4 网络体系结构

4.3 系统功能结构

通过对该系统的需求详细分析，设计在线报名管理系统的整体模块结构图，如图 4-5 所示。

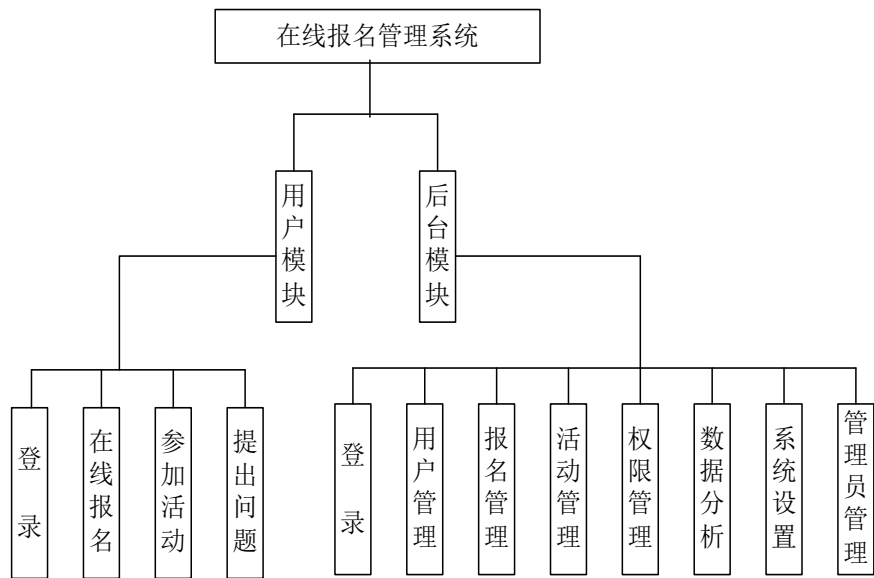


图 4-5 系统模块结构图

4.3.1 用户模块

(1) 登录功能

在对登录功能进行设计时，系统需要设计一个登录界面，用于用户输入自己的登录信息。用户输完登录信息后向系统进行提交登录请求。系统会对用户进行身份验证，验证通过后该用户才能进入系统访问。在登录时还需要选择登录类型，登录类型不同，用户进入的操作界面也不同。登录流程如图 4-6 所示。

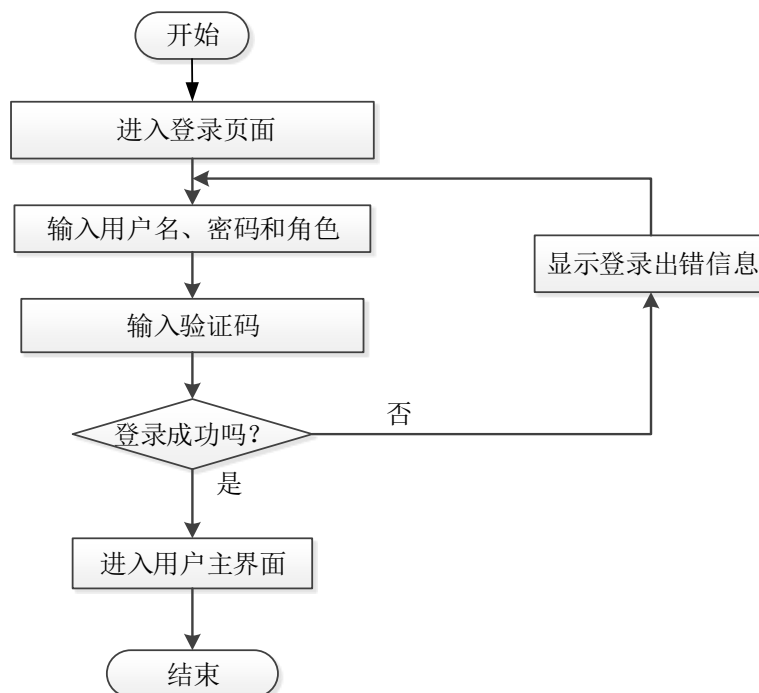


图 4-6 登录流程图

(2) 在线考试报名功能

考生实体包括准考证号、ID 账号、姓名、性别、出生年月日、所属学校、所属专业、所属班级、证件号码、联系电话、详细地址、邮政编码、邮箱等属性。考试信息包括准考证号、科目代码、报名日期、报名者（姓名）、考试时间、考点代码、考场号等属性。

(3) 在线参加活动功能

用户可在线浏览活动列表内容，找到自己喜爱的活动进行查看、报名、提出疑问等操作。报名成功后等待管理员审核，用户可在系统上查看报名状态。活动内容包括标题、时间、地点、组织人员、举办单位等信息。

(4) 在线提出问题功能

用户在线上进行考试报名的同时，遇到难点时可在线提出问题与在线学习的同学一起探讨。也可以常见问题列表中查询是否已有同学提出过相同的问题，从而更快速的解答。

4.3.2 普通管理员模块

从模块的功能设计来看，普通管理员模块分为登录、发布报名考试、发布活动、回答问题、数据分析和修改个人资料等操作。

(1) 在发布报名考试系统中，发布报名考试模块的流程，具体可用图 4-7 所示。

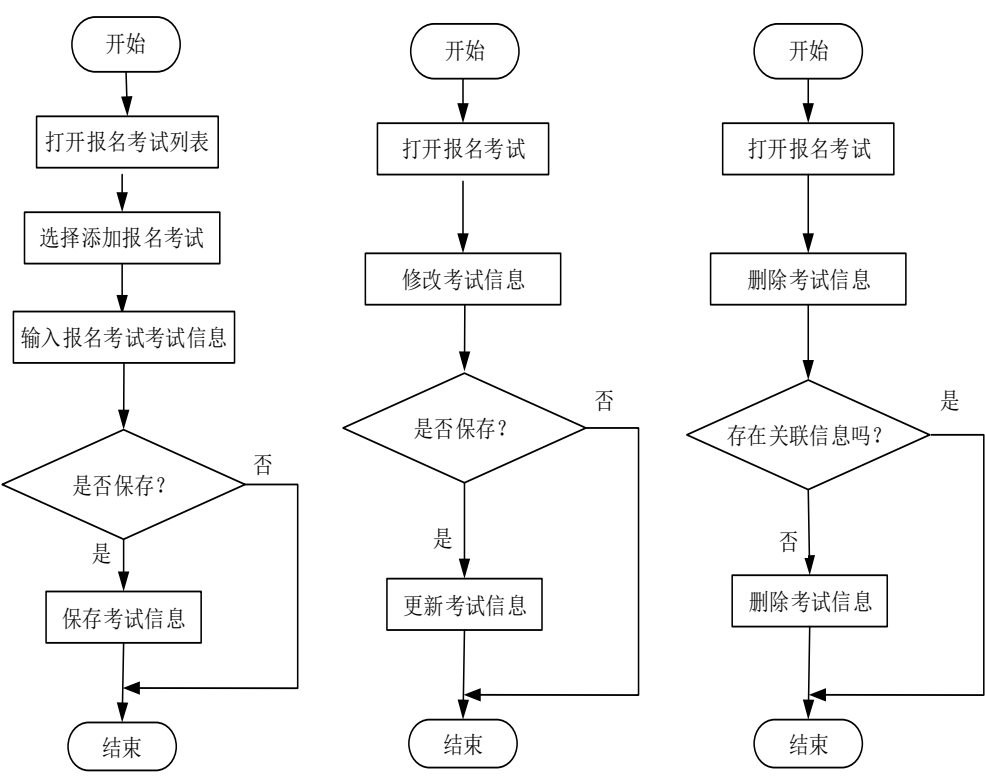


图 4-7 发布报名考试流程图

(2) 在发布活动系统中，发布活动的模块流程，具体可用图 4-8 所示。

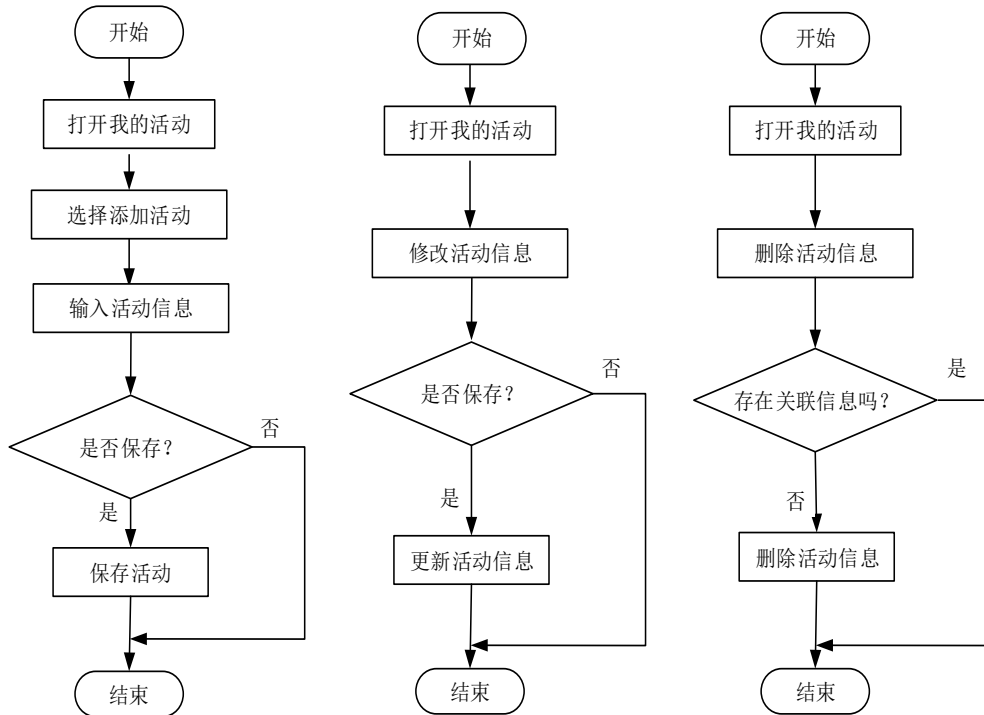


图 4-8 发布活动流程图

(3) 在回答问题系统中，回答问题的模块流程，具体可用图 4-9 所示。

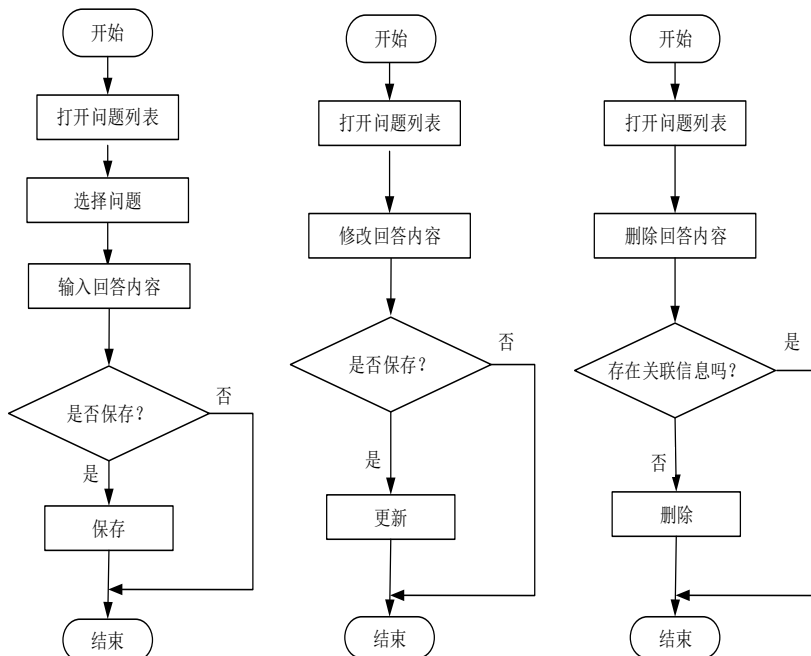


图 4-9 回答问题流程图

(4) 在报名系统中，数据分析模块的流程，可用图 4-10 所示。

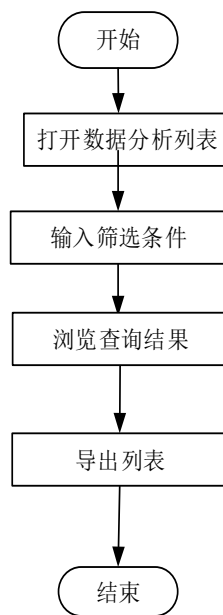


图 4-10 数据分析流程图

4.3.3 后台管理模块

超级管理员登录后台管理系统，可对用户、报名、活动、通告、权限等新增、编辑、删除等操作。

(1) 在用户管理系统中，用户管理的流程，可用图 4-11 所示。

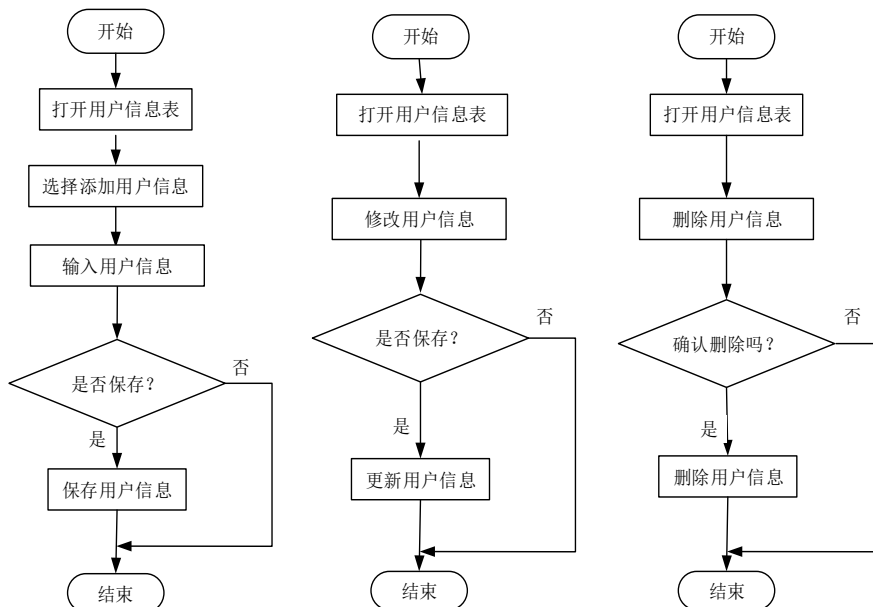


图 4-11 用户管理流程图

(2) 在报名考试管理系统中，报名考试管理的流程，可用图 4-12 所示。

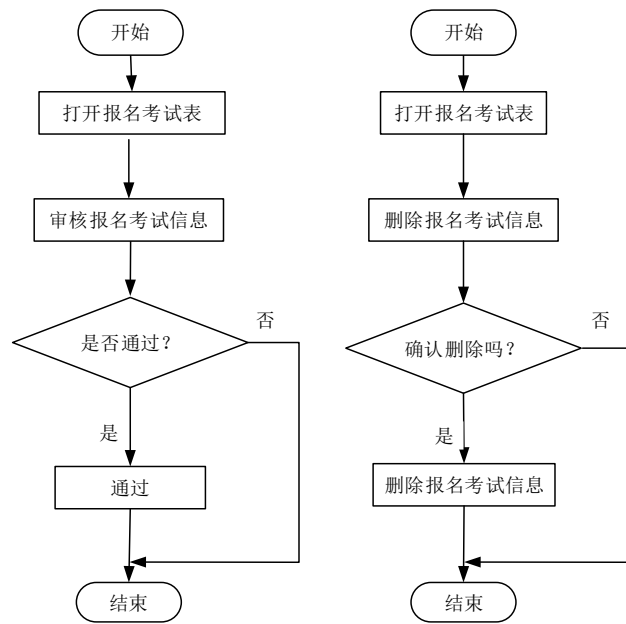


图 4-12 报名考试管理流程图

(3) 在发布活动管理系统中，发布活动管理的流程，可用图 4-13 所示。

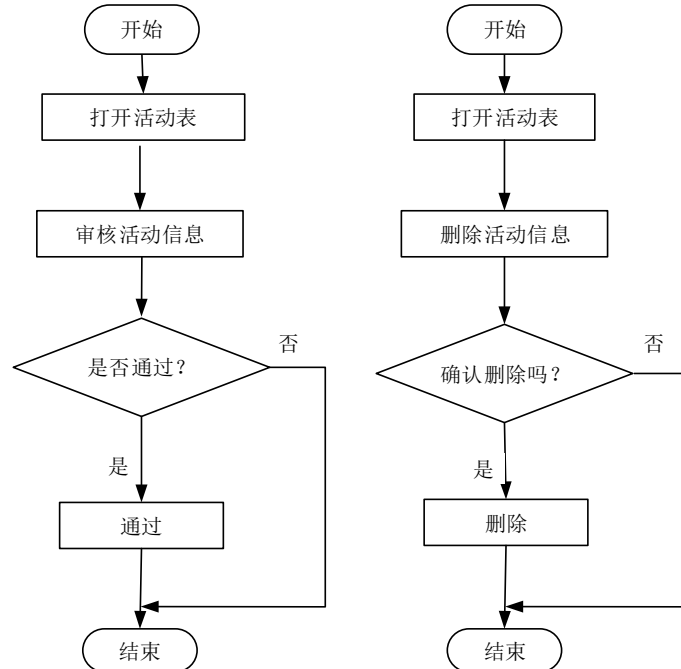


图 4-13 发布活动管理流程图

(4) 在管理员管理系统中，管理员模块的流程，可用图 4-14 所示。

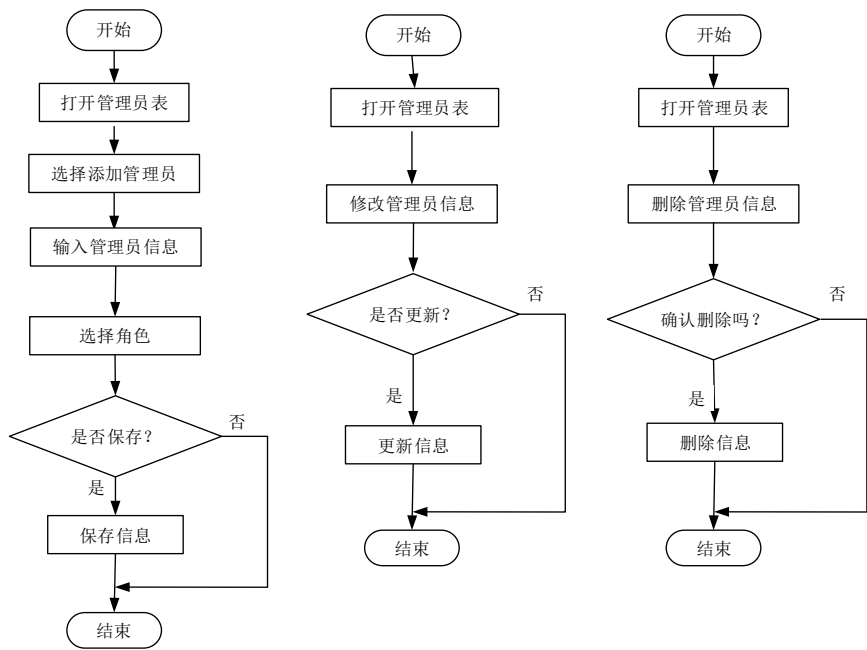


图 4-14 管理员流程图

(5) 权限管理

权限是用户管理的主要子功能模块。子功能模块的具体流程是用户在当前界面验证登录用户名。如果验证失败，该界面将跳转到系统登录界面。如果验证成功，将继续验证用户的权限。如果验证成功，系统将自动跳转到目标接口。操作完成后，如果验证失败，系统将跳转到系统主界面。具体内容介绍如图 4-15 所示。

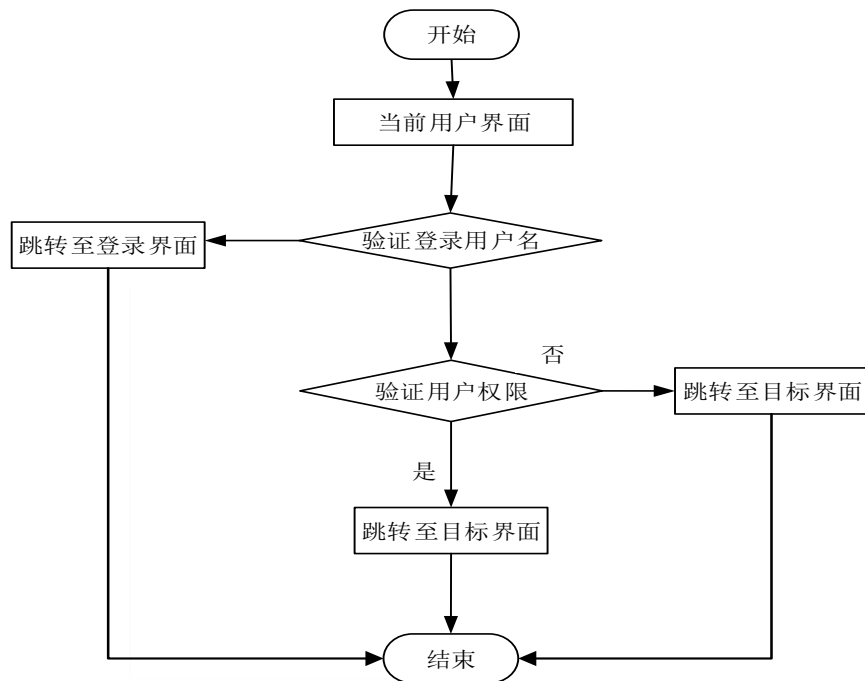


图 4-15 用户权限控制功能业务流程图

4.4 类图的设计

4.4.1 边界类、实体类和控制类

边界类、实体类和控制类是一种类的划分方法。边界类对应用户界面；实体类对应实体信息及其操作；控制类对应于系统业务逻辑的管理，在三层架构模型中，边界类对应表示层中的类，控制类对应于业务逻辑层中的类，而实体类对应数据访问层中的类。

4.4.2 基于用例模型类图

在登录类图中，Login.js 文件是属于表示层中的边界类对象，登录管理类 LoginMange 是属于业务逻辑层的类，登录操作类 loginop 则是属于数据访问层的类。

(1) 用户登录类图，如图 4-16 所示。

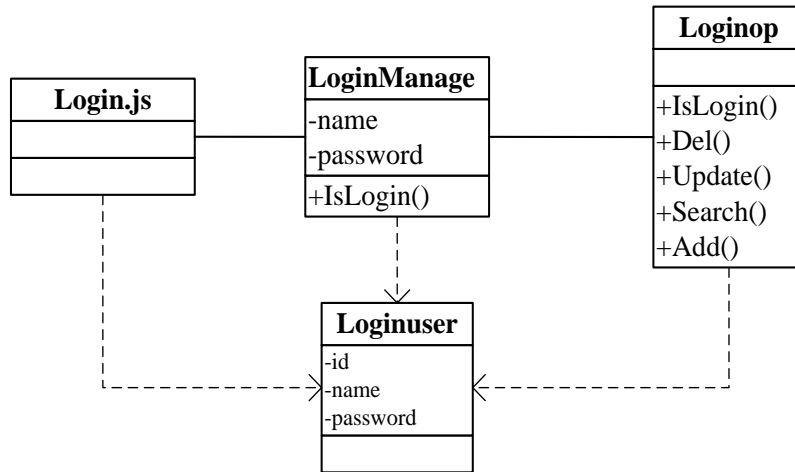


图 4-16 用户登录类图

说明如下：

- (1) Login.js 对应于表示层中的登录界面；
- (2) 控制类 LoginManage 对应于业务逻辑层，类中方法 IsLogin()用于返回用户登录成功与否的返回信息。IsLogin()方法中包含了 name, password 两个参数。这两个参数由表示层中的边界类传递。
- (2) 用户管理类图，如图 4-17 所示。

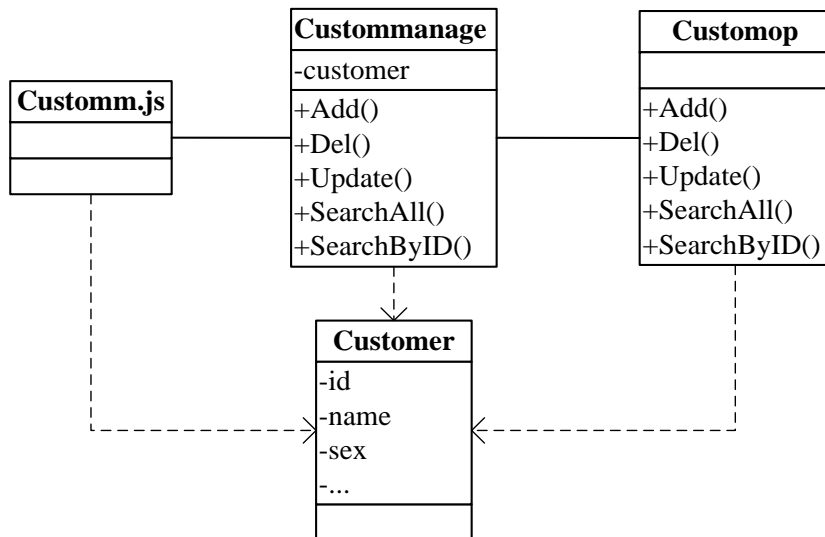


图 4-17 用户管理类图

类图中的三层架构说明：

- (1) 边界类 Customm.js 对应于表示层，提供了一个客户编辑的界面；
- (2) 控制类 Custommanage 对应于业务逻辑层；
- (3) 实体操作类 Customop 对应于数据访问层；
- (4) 实体信息类 Customer 的作用是作为参数在三层之间进行调用。

(3) 在线报名考试管理类图，如图 4-18 所示。

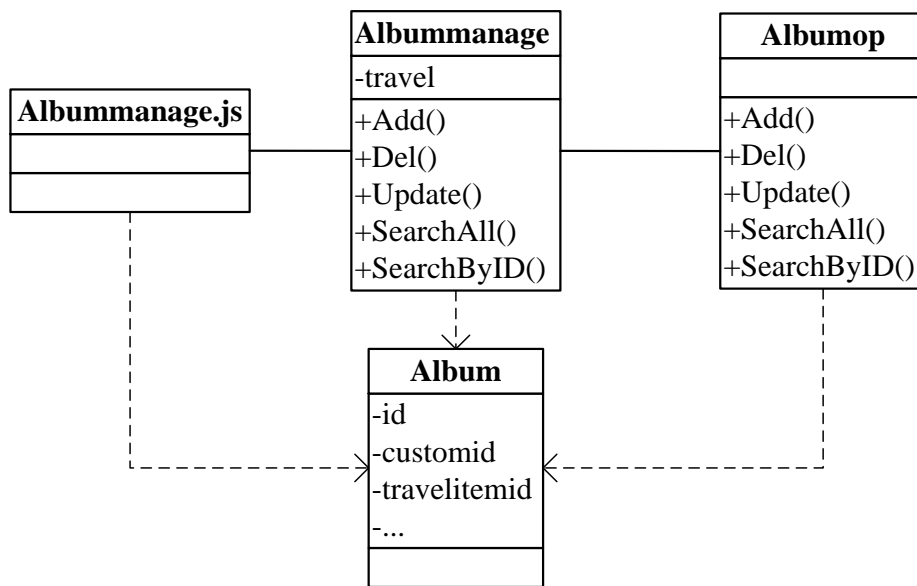


图 4-18 报名考试管理类图

类图中的三层架构说

- (1) 边界类 Albummanage.js 对应于表示层，用于提供报名信息编辑的界面；
- (2) 控制类 Albummanage 对应于业务逻辑层；
- (3) 实体操作类 Albumop 对应于数据访问层；

实体信息类 Album 在三层架构中的作用是作为参数在三层之间进行调用。

(4) 发布活动管理类图，如图 4-19 所示。

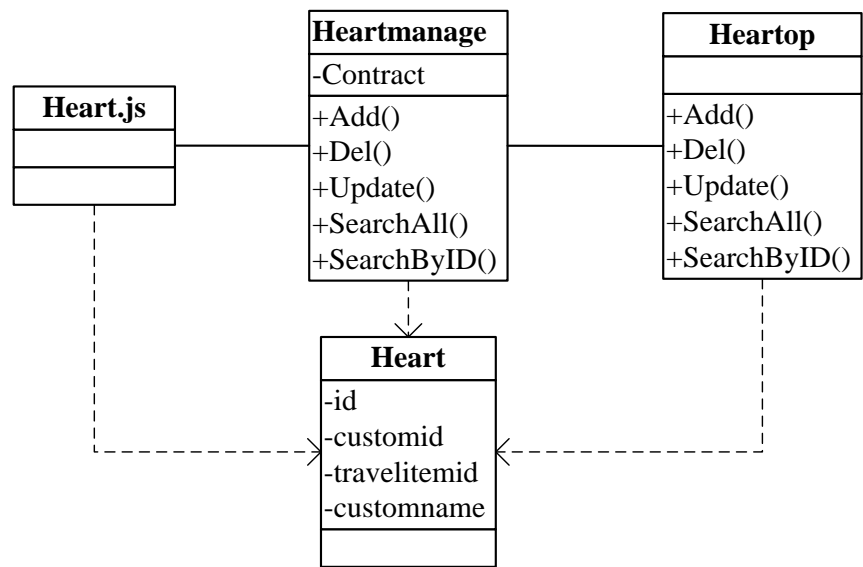


图 4-19 活动管理类图

类图中的三层架构说明：

- (1) 边界类 Heart.js 对应于表示层，用于提供活动信息编辑的界面；
- (2) 控制类 Heartmanage 对应于业务逻辑层；
- (3) 实体操作类 Hearttop 对应于数据访问层；
- (4) 实体信息类 Heart 的作用是作为参数在三层之间进行调用。

4.5 数据库设计

在软件开发过程中，数据库设计是一个十分重要的环节。因为任何一个信息系统都离不开数据库的支持。在用户操作界面中显示的任何数据信息一般都是来自于数据库。数据库系统是软件系统提供数据共享和数据处理的重要手段。同样，在本系统中也需要借助数据库来保存系统中的各种数据资源。在设计数据库的过程中，重点需要对系统数据库本身进行需求分析，明确系统数据库的数据来源，确定系统数据的存储格式和存取方法^[32]。

4.5.1 数据库概要设计

对数据库进行概要设计的主要目的在于充分找出系统中可能出现的各种实体，然后确定这些实体之间是否存在某种直接或间接的联系。一旦确定实体后，就可以借助于 E-R 图来描述它们之间的关系。基本微信小程序的在线

报名管理系统中的实体主要包含用户、在线报名、系统管理员、审核、角色、活动等。

1、用户属性

用户属性实体主要包括 ID、姓名、性别、手机号、身份证号、学校、专业、学号、班级等属性。用户属性 E-R 图如图 4-20 所示。

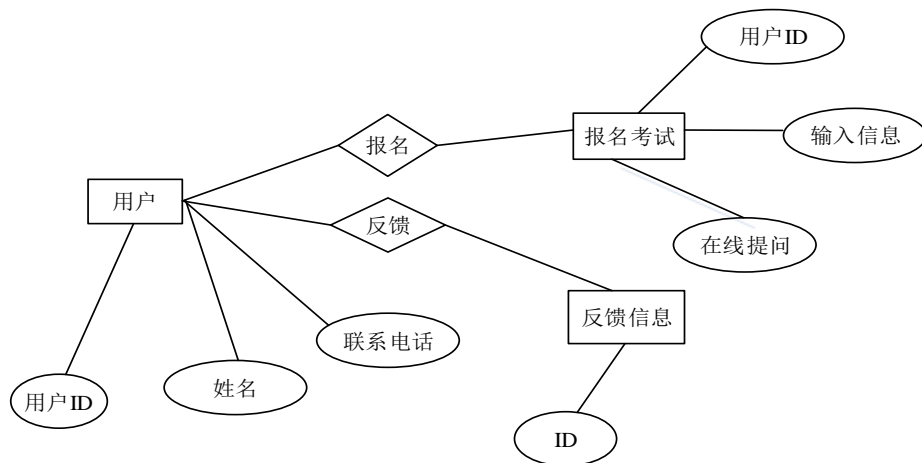


图 4-20 用户属性 E-R 图

2、管理员属性

管理员属性实体主要包括 ID、登录名、密码、角色、角色名称、权限、在线报名、活动列表等属性。管理员属性 E-R 图如图 4-21 所示。

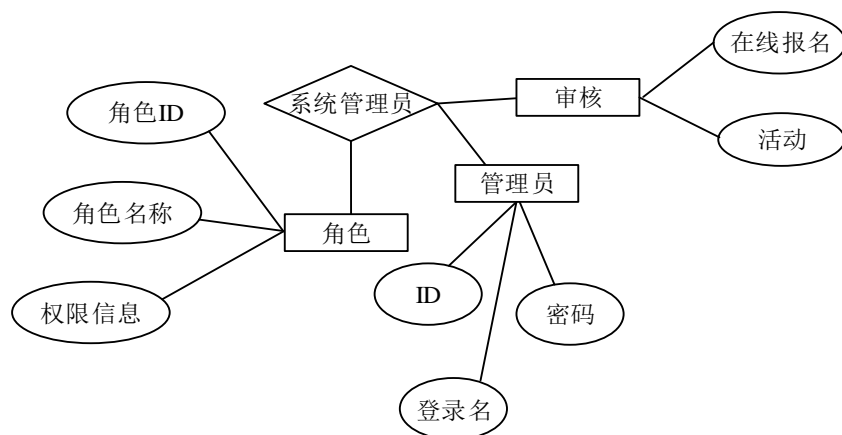


图 4-21 管理员属性 E-R 图

3、普通管理员属性

普通管理员属性实体主要包括 ID、登录名、角色、发布在线报名、发布活动等属性。普通管理员属性 E-R 图如图 4-22 所示。

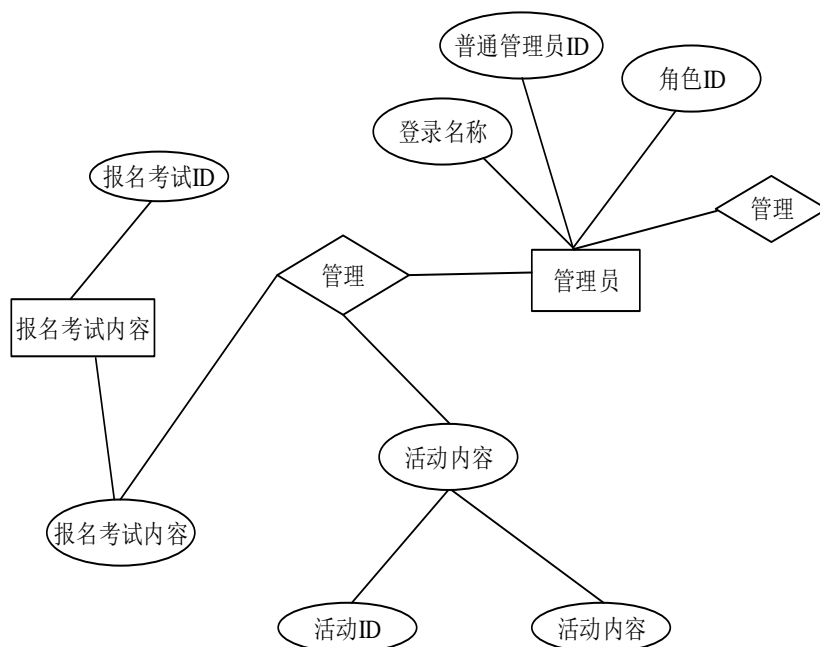


图 4-22 普通管理员属性 E-R 图

4.5.2 数据库逻辑结构

根据对系统数据库进行需求分析后，得到如下表：

(1) 登录信息表 (Loginuser)，表结构如表 4-1 所示。

表 4-1 登录信息表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	id	整型	4	YES
登录名	name	字符型	20	NO
登录类型	logintype	字符型	20	NO
密码	passwd	字符型	20	NO

(2) 用户信息表 (Customer)，表结构如表 4-2 所示。

表 4-2 用户信息表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	id	整型	4	YES
姓名	name	字符型	20	NO
性别	sex	字符型	2	NO
标签	type	字符型	10	NO
状态	status	整型	4	NO
证件类型	card_type	字符型	20	NO
准考证号	studId	字符型	16	NO
证件号码	card_number	字符型	20	NO
出生年月	birth	日期型	8	NO
学历程度	education	字符型	20	NO
手机号码	phone	字符型	20	NO
家庭地址	address	字符型	50	NO
电子邮箱	email	字符型	30	NO
所在学校	school	字符型	128	NO
专业	major	字符型	64	NO
备注	desc	文本型		NO

(3) 普通管理员信息表（Admin），表结构如表 4-3 所示。

表 4-3 普通管理员信息表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	id	整型	4	YES
登录号	name	整型	4	NO
密码	password	字符型	10	NO
角色编号	role_id	整型	4	NO

续表 4-3 普通管理员信息表

工号	work_number	字符型	20	NO
标签	type	字符型	20	NO
姓名	title	字符型	20	NO
性别	sex	字符型	2	NO
出生日期	birth	日期型	8	NO
手机号码	phone	字符型	20	NO
部门	department	字符型	20	NO
职务	job	字符型	20	NO
工龄	work_years	整型	4	NO
创建时间	create_by	字符型	10	NO
更新时间	update_by	字符型	10	NO
备注	desc	文本型		NO

(4) 报考科目信息表 (Album)，表结构如表 4-4 所示。

表 4-4 报考科目信息表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	id	整型	4	YES
科目代码	courseCode	字符型	16	NO
报名日期	signDate	时间型		NO
报名者	signer	字符型	32	NO
考试时间	testDate	时间型		NO
考试安排标记	arranged	布尔型		NO
考点代码	siteCode	字符型	16	NO
考场号	roomNO	字符型	10	NO
考试机器号	computerno	字符型	10	NO
试卷代码	paperNo	文本型	10	NO
创建时间	create_by	字符型	10	NO

续表 4-4 报考科目信息表

更新时间	update_by	字符型	10	NO
备注	desc	文本型		NO

(5) 活动信息表 (Heart)，表结构如表 4-5 所示。

表 4-5 活动信息表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	id	整型	4	YES
活动名称	title	字符型	20	NO
渠道	type_id	整型	4	NO
阅读量	read	整型	4	NO
省级	province	字符型	8	NO
地点	address	字符型	8	NO
详细地址	detailed	字符型	50	NO
内容	content	字符型	50	NO
状态	status	布尔型		NO
活动时间	time	字符型	10	NO
创建时间	create_by	字符型	10	NO
更新时间	update_by	字符型	10	NO
备注	desc	文本型		NO

(6) 管理员信息表 (Controller)，表结构如表 4-6 所示。

表 4-6 管理员信息表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	ID	整型	4	YES
名称	name	字符型	50	NO
角色	role	字符型	30	NO
登录号	title	字符型	30	NO

续表 4-6 管理员信息表

密码	password	字符型	8	NO
状态	status	整型	20	NO
创建时间	create_by	字符型	20	NO
更新时间	update_by	字符型	20	NO
备注	desc	文本型		NO

(7) 用户反馈信息表 (Return)，表结构如表 4-7 所示。

表 4-7 用户反馈信息表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	ID	整型	4	YES
用户 ID	user_id	整型	4	NO
用户评价	user_content	字符型	20	NO
活动 ID	album_id	整型	4	NO
评价星级	star	整型	4	NO
评价	teacher_id	字符型	20	NO
管理员评价	controller_id	字符型	20	NO
评价日期	time	日期型	8	NO
备注	desc	文本型		NO

(8) 统计管理分析表 (Statistics)，表结构如表 4-8 所示。

表 4-8 统计管理分析表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
编号	ID	整型	4	YES
用户 ID	user_id	整型	4	NO
报名人数	course	整型	8	NO
评论人数	comment	整型	8	NO

续表 4-8 统计管理分析表

提问人数	question	整型	8	NO
客户类型	type	整型	30	NO
统计时间	time	字符型	50	NO

(9) 系统公告发布表 (Messages)，表结构如表 4-9 所示。

表 4-9 系统公告发布表

字段说明	字段名	数据类型	长度	是否主键
公告编号	ID	整型	4	YES
公告标题	title	字符型	10	NO
公告内容	content	字符型	500	NO
公告状态	status	整型	4	NO
创建时间	create_by	字符型	10	NO
更新时间	update_by	字符型	10	NO

4.6 本章小结

本章对系统设计过程进行了阐述。在设计过程中，遵循了以架构为中心的设计原则。在用例模型的基础上，设计了相关类图。再对数据库进行了概念设计和逻辑设计，得到了数据库中的主要数据表结构。这样为接下来具体方案的实施提供了有力的保证。

第 5 章 系统实现

系统实现部分是解决系统的具体代码编写和项目部署问题。系统需要在一定的开发环境下实现，而系统功能的体现主要通过各种用户界面来反映。本章分别从界面实现、业务逻辑实现和数据访问实现三个层次展开，以体现三层架构开发的理念。

5.1 开发基本思路

5.1.1 开发环境

开发环境如下：

- (1) 选择安装 Windows Server 2012 的机器作为开发小程序环境，同时在服务器上安装 MySQL 数据库系统及 JAVA IDE；
- (2) 客户端使用微信中的小程序打开；
- (3) 前端在 Visual Studio Code 下进行开发和部署，调试工具使用微信自带的开发者工具进行编译，后台则在 JAVA IDE 下进行系统的开发和部署。

5.1.2 基本方法

系统开发基本方法是采用三层架构设计思想，如图 5-1 所示。

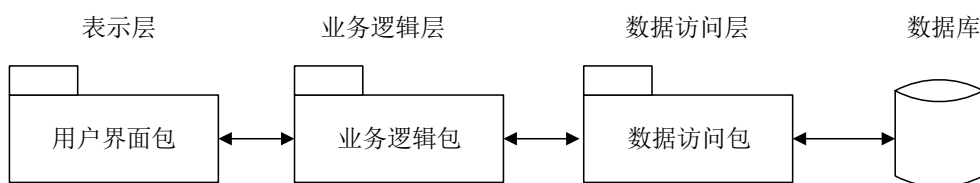


图 5-1 系统总体架构图

- (1) 表示层：也就是界面有关的部分，用户通过表示层可以向系统输入数据，也可以通过表示层得到系统因响应用户的请求而返回的数据。表示层具体表现为各种 HTML 网页文件。从类的角度看，表示层中的各个网页文件都是属于边界类范畴。
- (2) 业务逻辑层：和系统的具体业务逻辑处理有关，通常被封装成若干业务逻辑类，用于处理来自表示层发出的业务逻辑请求。在表示层中，可以编写调

用业务逻辑层中的类的代码。当涉及到数据库操作时，则需要通过数据访问层才能实现。

- (3) 数据访问层：主要解决对数据库的操作问题。由于本系统是在.NET 平台下开发并使用的,因此,数据访问层主要利用 ADO.NET 技术来实现对 SQL Server 2012 数据库的具体访问。通常可以编写一个类来实现对某个表的具体操作,类中可以定义用于数据操作的若干方法。

5.2 界面实现

界面是用户熟悉和使用系统的地方,界面设计的好坏将直接影响到用户的使用效果。即使一个软件系统功能很完善很吸引人,但如果界面设计有欠缺,那还不能算是一次成功的开发过程。虽然说界面设计没有标准答案可循,但合乎大众审美观的效果还是界面设计者需要努力追求的目标。本系统在界面设计时,使用了界面显示和执行代码分离的方式。

5.2.1 母版页

一个系统在界面设计中首先要追求整个系统界面风格的相似性。母版页技术能够帮助实现这一功能。母版页上提供的内容一般是相对固定且需要在每个页面中显示的内容。例如,一个系统的标题区和导航区就应该要出现在母版页中。用母版页可以生成具有相同风格的内容页,不同的内容页就可以体现系统中的不同功能。另外,在对母版页的使用上也很灵活。开发人员可以根据不同的功能区域和不同用户的操作界面来设计母版页。如果需要,也可以动态改变母版页中的内容。

5.2.2 用户控件

用户控件是一种自定义控件。在模块化编程的思想下,用户控件可以作为一个小的模块而被其他页面使用。用户控件有的功能简单,有的可以设计成很复杂的功能。当用户控件具有较多功能的时候,感觉其使用就像是一个功能复杂的大控件。其实,再大的用户控件也是由若干标准控件组建而成。只是需要使用代码来衔接这些控件之间的关系,就可以把它们作为一个整体来使用。设计用户控件本身并没有固定的模式,但是软件设计人员要根据自己的需要来设计。通常情况下,对于具有固定布局习惯的设计人员而言,考虑到实现界面的便利,可以把那

些具有单独某一个基本功能的模块设计为一个用户控件。如可以设计自己的登录控件和导航控件以及数据绑定控件等。

5.3 用户模块

5.3.1 登录注册

输入的登录信息只有通过登录功能才能被系统验证是否有效,然后才能决定该用户是否允许被进入系统访问。另外,在登录时还需要选择登录类型,以便能进入到相对应的操作界面。在传输过程中以及存储状态下,只有数据的拥有者和得到授权的用户可以访问数据明文,其它任何用户或者服务提供商无法得到数据明文,从理论上杜绝一切数据泄露的可能,这正是云储存优势之一。同时登录界面就是一个视图,而登录完毕后,进行 username 和 password 判断并跳转对应的界面,就是控制器,而保存 username 和 password 的对象,就是模型。点击登录按钮后系统根据输入的帐号进行查询该帐号是否存在,不存在则提示用户输入用户名或密码不正确。用户登录界面如图 5-2 所示。

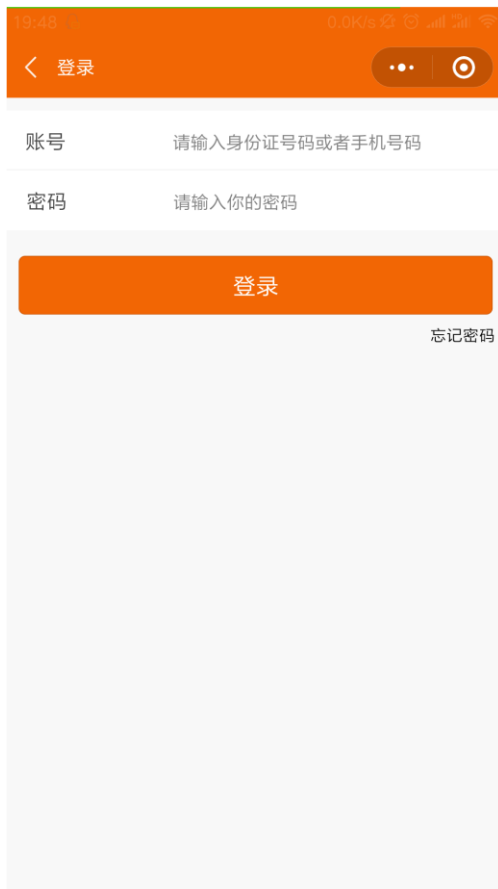


图 5-2 用户登录界面

以用户登录系统为例进行介绍。当用户以普通帐号的角色登录成功后，会显示如图 5-3 所示的操作界面。该界面的设计为报名查询，参加考试，参加活动等主体内容的显示区域。



图 5-3 普通用户登录后的主界面

登录执行流程是：用户输完正确的登录信息后可以进入到主操作界面来访问系统功能。如果验证没有通过，则系统会提示用户的登录信息错误。在代码实现中，定义了三个string型变量uname、passwd和dltype分别用来保存用户名、密码和登录类型（角色）。然后从登录信息表进行查找用户名为name、密码为pwd、登录类型为type的登录用户信息。如果找到这个用户，则说明该用户是个合法的用户，并根据type的当前取值判断该用户应该进入到哪一个操作界面。

表示层中的代码调用了业务逻辑层中的代码 IsLogin()。由于登录过程中的身份验证需要用到数据库操作，因此，在业务逻辑层中需要调用数据访问层来实现对数据库的访问。

5.3.2 学生提问

执行流程是：用户选择首页相对应的考试或者活动时，遇到不理解可在线提问，普通用户可相互回答，普通管理员也可参与进行解答问题。同时系统也会根据提出的问题在历史记录中查询是否有用户已提出相同问题，如果有则推送给用户。

5.3.3 在线报名

用户查看普通管理员发布的考试时，选择需要考试的科目进行信息查看，如需报名点击报名此科目并填写相关信息即可。其中定位系统则是微信小程序自动获取用户所有地理位置，用户也可进行自行调整。在线报名考试界面如图 5-4 所示。



图 5-4 在线报名考试界面

5.3.4 参加活动

参加活动前提是登录此系统，这样可以根据用户登录的信息进行统计，分析出每一位用户针对哪类活动感兴趣，从而提高系统的利用率。报名成功后状态变为审核状态，用户可实时查询报名状态。活动详情页界面如图 5-5 所示。



图 5-5 活动详情页界面

5.3.5 基本资料管理

用户可查看编辑基本资料，查询最近报名的考试列表及修改登录密码。用户基本信息如图 5-6 所示。

19:49

0.0K/s

< 个人信息

⋮

🔍

基本资料

姓名

请输入您的真实姓名

性别

男

>

民族

汉

>

职业

学生

>

手机号码

请输入您的手机号码

QQ号码

请输入您的QQ号码

身份信息

证件类型

身份证

>

证件号码

请输入您选择的证件号码

出生年月

2019-02-19

>

联系地址

请输入您的联系地址

学校与专业

学校

请输入您就读的学校

学院

请输入您就读的学院

学历

大专

>

学位

学士

>

学历类型

全日制

>

入学时间

2019

>

专业

请输入您就读的专业

班级

请输入您就读的班级

学号

请输入您的学号

确定保存

图 5-6 用户基本信息界面

5.4 管理员管理

5.4.1 登录

登录模块和用户登录模块并无太大的差异，登录时系统会自动判断该帐号拥有哪种权限，从而来显示相对应的界面。在注册时使用 `type` 字段区分该帐号为普通用户还是普通管理员角色。登录界面如图 5-7 所示。

图 5-7 登录界面

5.4.2 发布考试报名

普通管理员登录本系统后，可发布考试信息，供学生进行在线报名。创建考试时内容可分为初级、中级、高级。便于学生查找匹配自己的报名考试列表。发布考试报名界面如图 5-8 所示。

◀

首页

发布考试

考试标题:

输入考试标题

报名时间范围:

输入考试报名时间范围

考试时间范围:

输入考试时间范围

开始考试时间:

输入开始考试时间

考试省份:

输入考试省份

考场地址:

输入考点

考点电话:

输入考点电话

考试内容、要求:

请输入内容

保存

返回列表

图 5-8 发布考试报名界面

5.4.3 发布活动

普通管理员还可以利用本系统进行一些培训、学生活动的发布。学生可以选择自己有兴趣的培训和活动进行报名参加，发布活动界面如图 5-9 所示。

◀

首页

发布活动

活动标题:

输入活动标题

活动地点:

输入报名地点

活动报名时间范围:

输入报名时间范围

活动内容、要求:

请输入内容

保存

返回列表

图 5-9 发布活动界面

5.4.4 个人资料

普通管理员可查询个人基本资料，帐号、权限、手机号等，同时支持编辑个人资料。

5.4.5 回答问题

普通管理员可以查看用户对自己发布的考试内容评价，并可参与到其中。达到报名考试信息最大化输送。对一些涉及到专业知识比较强的问题，普通管理员可在线回答并发布心得方便用户更好的理解。

5.5 系统管理模块

5.5.1 用户管理

主要完成用户信息的查询、审核、修改用户信息和删除用户信息等功能。在具体实现中，可以设计特定页面用于编辑用户基本信息，编辑用户信息时利用 `bootstrapValidator` 控件实现编辑用户检验的功能。

（1）编辑用户信息

编辑用户信息界面如图 5-10 所示。系统首先显示用于编辑用户信息的登记界面。依次输入用户基本信息，对那些标注为必填项的区域中一定要输入相关信息，否则会提示出错。对必填项的判断可以通过必填验证控件来完成。按要求输入完用户的基本信息后，可以点击“保存”按钮向系统提交新的用户信息。

为了便于查找到所需要的编辑用户的信息，系统专门在界面中提供一个查询功能。用户可以输入用户编号或姓名等来进行查找用户。用户如果没有输入任何条件，系统会默认展示全部的用户信息。此时，用户只能通过点击上、下页去查询相关用户信息。如果输入了完整的用户编号或姓名，则系统会进行精确查找，否则，如果只输入要查找的部分信息，则系统会根据输入的部分信息进行模糊查询，即部分匹配查询。不管是精确查询还是部分条件的模糊查询，其查询结果也是在一个数据绑定控件中进行展示。然后可以根据要求对该用户进行编辑或删除操作。系统在界面设计时通过一个 `table` 控件显示用户的全部信息。`table` 控件提供编辑、删除和重置密码给用户使用。系统后台通过执行 `SQL` 语句就可以把用户信息保存在用户信息表中。

首页

用户列表

身份证:

输入身份证

qq:

235698741

学号:

201908888

手机号:

输入手机号

性别:

男

真实姓名:

张三

班级:

输入班级

专业:

输入专业

学院:

输入学院

学校:

输入学校

地址:

输入地址

生日:

输入生日

学历:

输入学历

保存

图 5-10 编辑用户信息界面

（2）重置密码

后台管理系统支持在线重置用户密码，使得本系统更加人性化管理，操作简单原则。执行此操作需要此管理员拥有重置密码权限。所图 5-11 所示。

修改密码

账号	admin
原密码	原密码
新密码	新密码
重复新密码	重复新密码

保存内容取消

图 5-11 重置用户密码界面

5.5.2 普通管理员管理

主要完成添加普通管理员信息、修改普通管理员信息、删除普通管理员信息的功能。在具体实现中，可以设计特定页面用于添加普通管理员，在编辑普通管理员信息时利用 `bootstrapValidator` 控件实现检验用户输入的信息是否正确。

（1）添加普通管理员

添加普通管理员界面如图 5-12 所示。系统首先显示用于登普通记管理员信息的登记界面。依次输入普通管理员基本信息，对那些标注为必填项的区域中一定要输入相关信息，否则会提示出错。对必填项的判断可以通过必填验证控件来完成。按要求输入完普通管理员的基本信息后，可以点击保存按钮向系统提交新的普通管理员信息。系统后台通过执行 `SQL` 语句就可以把普通管理员信息保存在普通管理员信息表中。

用户名

admin

角色

超级管理员

保存内容

取消

图 5-12 添加管理员界面

(2) 删除管理员

当需要删除管理员信息时，在点击删除链接后会出现一个警示框，提醒用户是否真的采用删除操作。如图 5-13 所示。



图 5-13 删除管理员界面

(3) 管理员列表

管理员列表界面如图 5-14 所示。界面主要显示管理员一些基本信息包括帐号、角色、类别，上次登陆时间等。

管理员管理

添加

用户名	角色	类别	上次登陆时间	操作
admin	系统管理员	系统管理员	2019-07-01	<div>编辑删除</div>

图 5-14 管理员列表界面

5.5.3 权限管理

基于角色的访问控制意味着用户访问模块由角色控制。不同的用户有不同的角色，将有不同的访问权限。菜单管理，菜单就是权限，什么样的菜单意味着什么样的权限，为了减少复杂性，没有二级菜单。权限管理所图 5-15 所示。

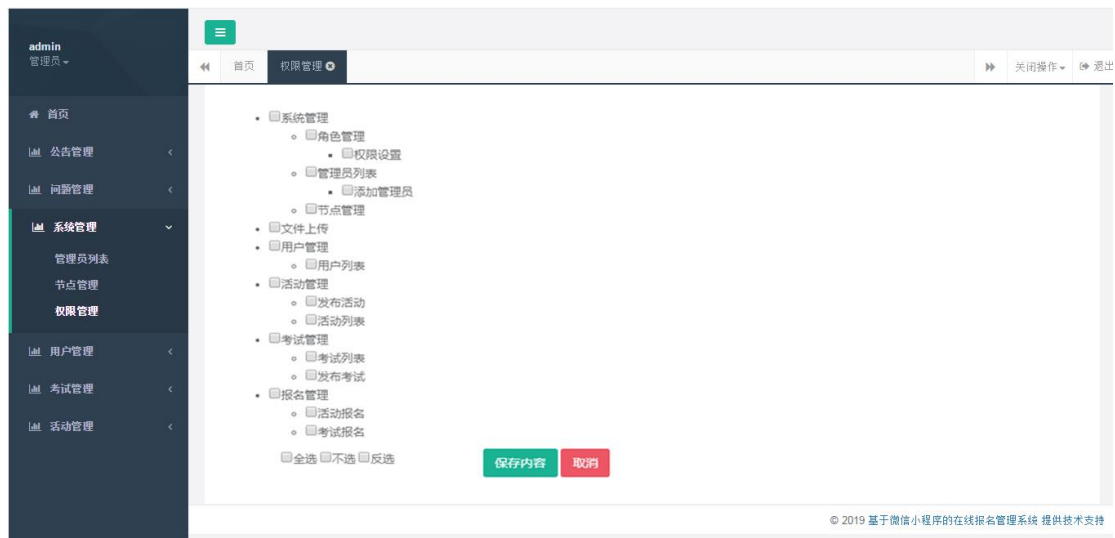


图 5-15 权限管理界面

5.5.4 审核管理

在用户报名考试前，本系统会对普通管理员发布的报名考试进行审核，对于一些不适合在本系统中出现的内容进行筛选，提高本系统的来源可靠性，真实性。

(1) 审核通过

普通管理员在前台页面编辑好报名考试信息点击提交后，管理员可以在报名考试管理列表中查询到此次请求。管理员可对此条请求进行预览、审核。点击“确定”按钮即可提交到后端处理，同时普通管理员收到系统通知，发布报名考试成功，用户可以前端页面进行报名考试等操作。报名考试审核通过界面所图 5-16 所示。



图 5-16 报名考试审核通过界面

(2) 驳回请求

对于一些普通管理员误操作提交审核请求，可以在报名考试管理列表中进行驳回操作。普通管理员点击“保存”按钮后，提交审核请求到后台。此时用户并不能查看到此报名考试信息，需要等到管理员审核通过后，方可报名此考试。报名考试驳回界面如图 5-17 所示。

拒绝请求 ×

驳回原因:

输入驳回原因 ×

驳回原因不能为空

✓ 保存

✕ 关闭

图 5-17 报名考试驳回界面

5.5.5 报名管理

此界面显示出所有普通管理员发布报名的列表，同时可以查看学生的报名情况。报名列表如图 5-18 所示。

考试列表

刷新

考试名称	报名时间	考试时间	考试开始时间	报名人数	操作
大学生英语4级考试	2019-05-02 00:00:00 - 2019-05-23 00:00:00	2019-05-16 08:30:00 - 2019-05-16 10:00:00	2019-05-05 08:30:00	0	<div>编辑</div> <div>删除</div>
网络设备调试员（高级）	4月1日-4月28日	5月18日	0000-00-00 00:00:00	0	<div>编辑</div> <div>删除</div>
2019年12月大学英语六级报名	2019-08-31 00:00:00 ~ 2019-09-30 23:59:59	2019-12-14 09:30 ~ 2019-12-14 11:30:00	2019-12-14 09:30:00	0	<div>编辑</div> <div>删除</div>
2019年12月大学英语四级报名	2019-08-31 09:30:00 ~ 2019-09-31 11:30:00	2019-12-15 09:30:00 ~ 2019-12-15 18:00:00	2019-12-14 09:30:00	0	<div>编辑</div> <div>删除</div>

图 5-18 报名列表界面

5.5.6 统计管理

此界面显示出活动统计图，可以查看本月、本周、今日参考情况以百分比形式显现，更为直观。统计图所图 5-19 所示。

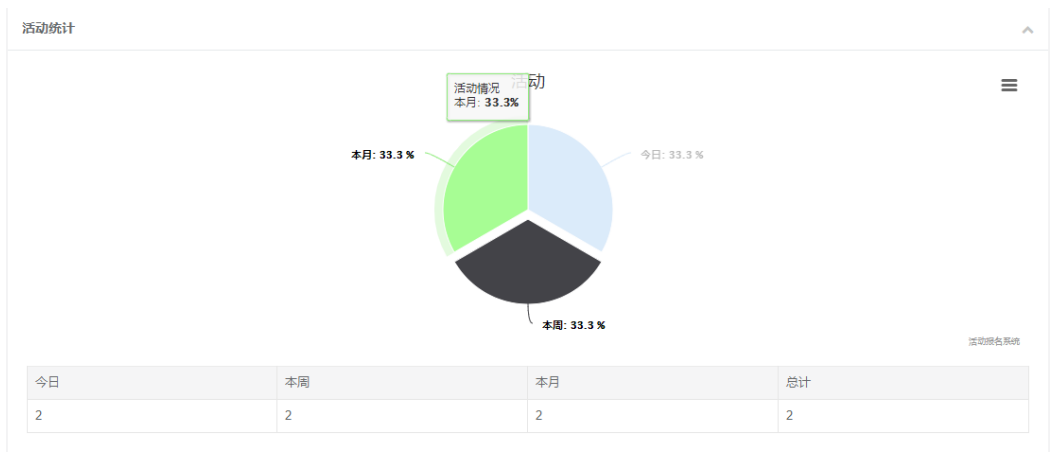


图 5-19 统计图界面

5.6 本章小结

本章完成了系统主要模块的功能实现，从界面实现、业务逻辑和数据访问实现等方面进行介绍。软件系统完成后需要进行测试才能判断系统功能是否完成。后续的系统测试部分将对系统功能进行测试。

第 6 章 系统测试

本论文实现的基于微信小程序的在线报名管理系统是一个多层的应用系统。在系统开发完成后，我们必须对其进行系统测试，以便确保系统在交付给客户的时候是一个完整可用的系统，而不是充满各种 BUG 的系统。

6.1 测试概述

6.1.1 测试环境

根据在线报名管理系统的开发技术，确定系统运行的硬件环境和软件环境，具体环境如表 6-1 所示。

表 6-1 系统测试环境表

数据库服务器配置信息			
机器名（IP）	CPU	内存	软件环境（操作系统、应用软件）
192.168.0.1	4核*2G以上	4GB以上	Windows Server 2012、Mysql5.0以上
应用服务器配置			
机器名（IP）	CPU	内存	软件环境（操作系统、应用软件）
192.168.0.1	4核*2G以上	4GB以上	Windows Server 2012、Tomcat 6.0、JDK1.6
客户端配置			
机器名（IP）	CPU	内存	软件环境（操作系统、应用软件）
192.168.0.2	2核*2G以上	2GB以上	Windows XP以上、Chrome浏览器,Firefox浏览器

6.1.2 测试目的

测试目的简单来说就是要找出各种各样的问题。软件开发人员在项目的开发过程中，除了在设计、分析上会有考虑不周的情况之外，在编程时也会因为一些原因犯错。虽然说错误在所难免，但真正达标的系统是不允许出现影响用户使用的问题的。因此，要让开发的系统能很好的为客户服务，就需要在软件系统交付之前进行各种纠错，避免出现不好的后果。测试人员承担了项目开发的最后一道关口，其责任重大，是实现对用户负责的重要保证^[33]。

6.1.3 测试方法

系统测试方法有黑盒和白盒测试。黑盒测试是一种基于功能的测试，也称为功能测试；白盒测试是基于软件代码测试的，因此也称为代码测试。这两种测试方法还是有着很大的区别。黑盒测试过程相对简单，对测试人员的要求也不高。测试人员只需要知道被测试模块的输入输出接口就可以进行功能测试。或者说，只需要知道输入什么样的数据，系统会产生什么样的输出结果。因此，功能测试很直观也很形象，测试的结果往往一目了然。白盒测试则有所不同，它要求测试人员本身对软件的编码过程很清晰。因为系统的有些错误可能是因为软件的逻辑问题引起的。而对软件的逻辑问题进行排查需要花费较多的精力和时间。尤其对于那些拥有复杂结构的大型化软件系统其白盒测试过程会比较漫长。除了针对功能和代码方面的测试外，本系统还进行了性能方面的测试。虽然性能方面的测试不是重点，但作为软件系统整体而言，功能需求和性能需求同样是需要关注的问题，两者之间缺一不可。

理论上，只有使用详尽的将所有可能的数据都作为测试用例进行输入，黑盒测试才能检测出程序中的所有错误。但是在具体实施过程中，我们发现不但要测试合法的输入，还需要测试那些不合法但可能会出现的情况。因此，如果想完成一项理论上完整的测试，几乎是不可能完成的任务。我们只能有组织的选择一些有代表性的测试用例来进行具有针对性的测试，来保证软件测试的整个环节是有序的、合理的、有步骤的。

黑盒测试用例设计方法有很多种，包括等价类划分法、边值分析法、误差推理法、因果图法、决策表驱动法、正交实验设计法、函数图法、场景法等^[34]。

6.2 测试用例与结果

(1) 登录模块测试的主要功能点以及功能描述，以及测试结果如表 6-2 所示。

表 6-2 登录模块测试表

用例编号	UT-01		
功能描述	用户登录系统		
用例目的	测试用户是否能够登录系统		
前置条件	已拥有此系统登录权限的用户登录		
输入动作	数据	期望的输出	实际输出
输入正确的用户名和密码	admin, 123456	正确登录系统	正确登录系统
输入错误的用户名	admini	不能登录	提示：用户名或密码错误
输入错误的密码	111111	不能登录	提示：用户名或密码错误
用户名为空		系统提示输入用户名	提示：输入用户名
密码为空		系统提示输入密码	提示：输入密码
用户名和密码都为空		提示输入用户名和密码	提示：输入用户名和密码

(2) 编辑用户信息用例测试主要功能点以及功能描述，以及测试结果，测试结果如表 6-3 所示。

表 6-3 编辑用户信息用例测试表

用例编号	UT-02		
功能描述	编辑用户信息		
用例目的	测试是否能够正确编辑用户信息		
前置条件	用户登录系统		
输入动作	数据	期望的输出	实际输出
输入用户姓名	李云	可以接受	正常
输入姓名为空		系统提示输入姓名	提示：姓名不能为空
输入证件类型	身份证	可以接受	正常
证件类型为空		提示输入证件类型	提示：证件类型不能为空

续表 6-3 编辑用户信息用例测试表

输入证件号码	3204051976060979 76	可以接受	正常
输入出生年月	1976.6	可以接受	正常
出生年月为空		提示输入出生年月	提示：出生年月不能为空
工作单位为空		提示输入工作单位	提示：工作单位不能为空
手机号码为空		提示输入手机号码	提示：手机号码不能为空

(3) 活动信息编辑用例主要功能点以及功能描述，以及测试结果，测试结果图表 6-4 所示。

表 6-4 活动编辑用例测试表

用例编号	UT-03		
功能描述	完成活动信息编辑功能		
用例目的	测试活动信息编辑功能是否实现		
前置条件	用户登录系统		
输入动作	数据	期望的输出	实际输出
编辑活动信息标题，改为新的标题	X1001	输入正确	正常
编辑活动信息标题，改为已经使用的专辑信息标题	X1002	提示该活动信息标题已经存在	提示：该活动信息标题已经存在
编辑活动内容为空		提示活动内容输入错误	提示：活动内容为必填项
编辑活动分类	中级	输入正确	正常

(4) 在线报名用例主要功能点以及功能描述，以及测试结果，测试结果图表6-5 所示。

表 6-5 在线报名用例测试表

用例编号	UT-04		
功能描述	完成在线报名功能		
用例目的	测试在线报名功能是否实现		
前置条件	用户登录小程序		
输入动作	数据	期望的输出	实际输出
选择考试名称	英语四级	输入正确	正常
选择考试名称， 改为已经报名过的 考试名称	英语四级	提示： 该考试您已报名， 请勿重复报名	提示： 该考试您已报名， 请勿重复报名
选择考试省份	江苏	输入正常	正常
选择考点	常州	输入正确	正常

(5) 普通管理员用例主要功能点以及功能描述，以及测试结果，测试结果图表 6-6所示。

表 6-6 普通管理员用例测试表

用例编号	UT-05		
功能描述	完成普通管理员信息编辑功能		
用例目的	测试普通管理员信息编辑功能是否实现		
前置条件	用户登录系统		
输入动作	数据	期望的输出	实际输出
编辑管理员帐号	admin	输入正确	正常
编辑管理员帐号，改 为已经使用的管理 员帐号	admin123	提示：该管理员帐号已 经存在	提示：该管理员帐号已 经存在
编辑密码	123456	输入正常	正常
编辑手机号		提示：移动电话不能空	提示：移动电话不能空
编辑手机号	123456	提示：输入正确手机号	提示：输入正确手机号

续表 6-6 普通管理员用例测试表

选择角色		提示：请选择角色	提示：请选择角色
编辑描述		提示：描述不能空	提示：描述不能空
编辑描述	普通管理员	输入正常	输入正常

(6) 用户分类预测用例主要功能点以及功能描述，以及测试结果，用户分类预测功能测试表，如表6-7所示：

表 6-7 用户分类测试表

测试内容	分类预期结果	实际结果
(age= “25” , sex= “男” , edu= “本科” , cost= “高”)	好	好
(age= “25” , sex= “男” , edu= “专科” , cost= “高”)	一般	一般
(age= “35” , sex= “男” , edu= “本科” , cost= “高”)	好	好
(age= “35” , sex= “女” , edu= “本科” , cost= “高”)	一般	一般
(age= “25” , edu= “专科” , cost= “高”)	好	好

(7) 综合模块集成测试，主要功能点以及功能描述，以及测试结果，测试表如表 6-8 所示。

表 6-8 综合模块集成功能测试表

用例编号	UT-15	
功能描述	所有功能模块的集成测试功能	
用例目的	测试系统集成后的功能是否实现	
前置条件	用户登录系统	
模块名称	测试内容	测试结果
登录模块	用户名、密码正确和错误输入	正常
用户管理模块	用户信息的添加、删除、修改和查询	正常
活动管理模块	活动信息的添加、删除、修改和查询	正常
资讯管理模块	资讯信息的添加、删除、修改和查询	正常
管理员模块	管理员信息的添加、删除、修改和查询	正常

续表 6-8 综合模块集成功能测试表

角色管理模块	角色信息的添加、删除、修改和查询	正常
统计分析模块	用户的评论、分类预测和满意度分析	正常
系统公告管理模块	系统公告信息的添加、删除、修改和查询	正常
反馈信息管理模块	用户反馈信息的添加、删除、修改和查询	正常

6.3 性能测试

我们在机房 50 台 PC 机上模拟用户登录以及在线报名过程，测试本系统能承受的同时在线的最多的人数。结果显示本系统能承受 1000 人同时登录系统进行报名，只是网页打开速度较慢。500 人以下同时登陆网站网页打开速度正常。

6.4 兼容性测试

6.4.1 不同平台兼容性测试

在线报名管理系统是 B/S（浏览器/服务器）架构的系统，它的用户端是通过微信中的小程序来实现访问，管理端则是通过浏览器来访问。目前主流的手机操作系统有以下几种：

- （1） Android（10.x/9.x/7.x/...）
- （2） IOS（11.x/10.x/9.x...）

兼容性测试主要是为了反馈本应用软件系统在不同的手机操作系统上运行是否会存在异常。如果存在不一致的异常情况，我们需要对系统的样式进行修改，达到统一，下面是一个简单测试实例。

在线报名管理系统的部分界面，该界面在 IOS 上的效果图如 6-1 所示：



图 6-1 IOS 效果图

在线报名管理系统的部分界面，该界面在 Adnroid 上的效果图如 6-2 所示：



图 6-2 Adnroid 效果图

从上面二张图片可以得出以下结论：

不管是在 ISO 还是在 Adnroid 平台，显示的效果是一致的，说明小程序在 2 个主流平台是不存在兼容性的问题的，这也是在微信小程序中开发的优势。

6.5 本章小结

本章主要测试在线报名管理系统的登录、用户编辑、性能及兼容性等。首先，阐述了测试的重要性和必要性。事实上，单元测试主要涉及到系统开发人员测试他们自己的内部变量和系统的总体结构，功能测试根据每个模块的测试用例的设计，测试系统的并发性和大量的数据，大量的数据和设计测试用例。系统通过若干条记录到 10,000 条记录到 20,000 条记录。测试已满足用户需求。

第 7 章 结束语

7.1 全文总结

论文的工作内容围绕基于微信小程序的在线报名管理系统的设计与实现这个项目展开,在对该系统实际使用情况进行了详细的调查研究基础上,采用软件工程中的有关方法和技术,设计并实现了满足了用户管理方面的需要的 CMS 系统。

本系统采用了 B/S 模式开发,软件结构采用了目前流行的三层架构方式。在系统开发过程中,充分利用了面向对象方法的优点,使用了 UML 建模技术。在需求分析阶段,通过建立系统的用例模型来帮助软件开发人员更好的理解了系统的功能需求,也明确了系统的参与者和系统的开发边界。用类图描述了模块的具体软件结构。在对数据库的设计中,充分考虑了系统对数据存储的要求,使用了基于关系模式的数据库管理系统。使用了 MySQL 数据库系统作为系统的后台数据库系统。在系统实现阶段,使用 NODE.JS 动态网页设计技术和 JAVA 服务器端编程语言。充分利用了 Visual Studio Code 开发工具的优点,灵活使用各种控件用于网页的布局、数据的输入输出以及实现数据绑定功能。经测试,系统在总体上实现了系统目标。

7.2 未来工作

由于笔者能力和水平有限,对软件工程及计算机应用领域中的相关技术、方法以及算法的运用还不够成熟。在本文中体现在:

(1) 进一步优化界面效果。

界面效果的好坏会直接影响到用户使用系统的第一感觉,后续的工作是多学点美工知识,进一步美化和完善目前的界面设计效果;

(2) 扩大使用范围

系统目前可以使用的范围仅包括考试信息发布与报名,活动信息发布与报名,针对本系统的可扩展性较高,后续将全面推广本系统,把本系统向培训报名、志愿者招募、会议报名与签到等方面推广使用;

(3) 代码效率及安全

在后期的系统应用过程中,不断的迭代更新,可能会导致代码数量不断增加,因此需要不断的改进代码,不能只做单纯的加法,需要提高代码的效率,同时还要注意系统的安全性能,在后期的系统更新中将不断提高代码的安全性,特别是SQL注入攻击方面需要进一步研究和分析。

(4) 性能优化

随着系统使用频率的提高,数据访问量将不断增加,需要向系统缓存服务中添加用户请求,使得用户再访问比较频繁使用的数据的时候,可以在访问时直接从缓存中读取数据,以提高系统的性能。

参考文献

- [1]张朝晖.高考报名系统架构的研究与设计:[学位论文].广东工业大学, 2007.
- [2]王天泥.当图书馆遇上微信小程序.图书与情报, 2016.
- [3]李文奎.微信小程序开发与运营北京:北京理工大学出版社有限责任公司, 2018.8.
- [4]谢雄,勾俊伟.微信小程序策划与运营.北京:人民邮电出版社, 2018.05
- [5]谭玉.微信小程序电商:新零售商业下的场景和社交营销.北京:电子工业出版社, 2018.
- [6]郑莉.JAVA 语言程序设计 (第 2 版)[M],北京:清华大学出版社, 2011:1-36.
- [7]Itzik Ben-Gan. Microsoft SQL Server 2012 Optymalizacja kwerend T-SQL przy uzyciu funkcji okna[M]. PROMISE, 2016.
- [8] 何仁洋,孙敬清.埋地燃气管道综合检验检测技术研究[J].管道技术与设备, 2003(4):31-33.
- [9]李刚.轻量级 JAVA EE 企业应用实战(第 3 版).北京:电子工业出版社, 2013.3.
- [10]何敏.试析计算机编程语言的发展及应用.脑知识与技术, 2018.12.25.
- [11]邹疆坤.生物样本库信息化系统的设计与实现.数码世界, 2019.01.20.
- [12]冯学强.工程硕士学位论文 10-20 终版 [学术论文联合比对库]2014.10.22
- [13] (英)Ben Frain 著.响应式Web设计.北京:人民邮电出版社, 2017.10.
- [14]郭琦.基于 Web 服务的网上报名系统设计与实现: [学位论文]. 武汉:华中科技大学, 2008.
- [15]黄曦,沙拉依丁·苏里坦著.微信小程序开发快速入门.北京:电子工业出版社, 2017.6.
- [16]荣蓉[等]著.实战微信小程序.北京:电子工业出版社, 2017.7.
- [17]迈耶. CSS 权威指南.北京:中国电力出版社, 2001.
- [18]刘刚.微信小程序开发必备 100Tip.北京:电子工业出版社, 2017.10.
- [19]王春海.VMware Workstation 与 ESX Server 典型应用指南[M].中国铁道出版社, 2011.
- [20]谭石强.网上报名系统中数据库高可用性的研究与应用:[学位论文].广东工业大学, 2006.

- [21]萨师煊.数据库系统概念.北京:机械工业出版社, 2009.11.
- [22]Maciaszek, Leszek A. Requirements Analysis and system design-Developing Information Systems with UML[J]. Person Education Limited, 2015.
- [23]Rittgen P. Enterprise Modeling And Computing With UML[M]. IGI Global, 2015.
- [24]蒋卫祥.UML 在 CRM 系统中的建模应用研究[J].电脑开发与应用, 2013, 9:13-14.
- [25]Dennis A, Wixom B H, Tegarden D. Systems Analysis and Design with UML[M]. Wiley Text Books, 2015.
- [26]黄爱芹.浅析基于 UML 语言的数据库建模技术[J].硅谷,2014, 4:76-78.
- [27]韩王莹.基于 UML 技术的客户关系管理系统实现.电子设计工程, 2015, 17:74-76.
- [28]刘贝,汤斌.云存储原理及发展趋势.科技信息, 2011.
- [29]张龙立.云存储技术探讨.电信科学, 2010.
- [30]王照.雅安职业技术学院学籍管理系统的设计与实现:[学位论文].成都:电子科技大学, 2011.
- [31]杨庆平.基于 JAVA 语言的安全性分析.舰船防化, 2007.
- [32]张工厂.MySQL 技术精粹 (第一版).北京:清华大学出版社, 2015.12.
- [33]张沈梅,孙昊,王玲,成甜甜,祖兆研.基于微信小程序的课程在线测试系统.电脑知识与技术, 2018.
- [34]万年红,李翔.软件黑盒测试的方法与实践.计算机工程, 2000.

后 记

为本次论文，我准备了大半年的时间。终于功夫不负有心人，自己的努力终于见到成效。在论文即将完工之际，首先要感谢我的指导老师续晋华副教授。虽然和老师见面次数较少，但我还是被老师治学严谨、做事认真踏实、兢兢业业的工作作风所深受感动。老师平时工作很忙，时间很紧张，但只要我有什么问题向老师寻求帮助时，老师总会在第一时间给我伸出援助之手。这让我感到了极大的鼓舞，顿时有勇气来面对一切困难。我从老师的身上除了学到了专业领域知识之外，也学会了很多做人的道理。俗话说得好，大恩不言谢，老师对我的关心和帮助我会永记在心，此身难忘。同时，我也要感谢其他曾经帮助过我的老师和同学，还有我的家人和朋友，在这里一并感谢，祝你们永远身体健康，心想事成。最后，还要感谢论文的评阅老师，谢谢你们给出的宝贵意见。