
软件工程作业管理系统 概要设计

	人员	日期
拟制	张艺潇 熊家靖 王宇飞	2017-05-08
评审人	•	yyyy-mm-dd
批准	•	yyyy-mm-dd
签发	•	yyyy-mm-dd

摘 要

ETS 考试与管理系统是由 ETS 投资开发，以实现 TOFEL、GRE、GMAT 考试网络化、信息化，高效为考生服务的重要工作之一。该系统是一个新的独立的项目。它充分考虑了考生的需求，利用网络的便捷性，提高考生获取信息的能力，方便了考试流程。同时该系统也方便了 ETS 管理人员进行试题、成绩等数据的管理。本系统可以与其他应用系统交互，极大的增强了交互性和可操作性。

本文档是该软件工程的概要设计，包括接口设计、数据结构设计、数据库设计等。此外还包含了维护与安全性等内容。

关键词：软件工程 概要设计 ETS 考试与管理系统

表 1 缩略词清单

缩略语	英文全名	中文解释
-----	------	------

目 录

摘要	
第 1 章 引言	6
1.1 编写目的	6
1.2 项目背景	6
1.3 术语	6
第 2 章 任务概述	8
2.1 目标	8
2.2 开发与运行环境	8
2.2.1 开发环境的配置	8
2.2.2 测试环境的配置	9
2.2.3 运行环境的配置	9
2.3 需求概述	9
2.4 条件与限制	10
第 3 章 总体设计	11
3.1 软件描述	11
3.2 处理流程	11
3.2.1 总体流程	11
3.2.2 系统基本流程	11
3.2.3 客户端基本流程	11
3.2.4 服务器端基本流程	12
3.2.5 注册功能具体流程	12
3.2.6 登录功能具体流程	12
3.2.7 个人信息查询功能具体流程	13
3.2.8 考试信息发布功能具体流程	13
3.2.9 试题成型功能具体流程	13
3.2.10 试卷分发与测试功能具体流程	13
3.2.11 试卷批改功能具体流程	13

3.3 功能结构设计	14
3.3.1 整体结构	14
3.3.2 用户端结构	14
3.3.3 服务器端结构	14
3.4 功能需求与程序代码的关系	14
第 4 章 接口设计	24
4.1 外部接口	24
4.1.1 支付宝接口	24
4.2 内部接口	24
第 5 章 数据结构设计	25
5.1 逻辑结构设计	25
5.1.1 数据结构设计	25
5.1.2 客户端数据结构	25
5.1.3 服务器端数据结构	25
5.2 物理结构设计	26
5.3 数据结构与程序模块的关系	26
第 6 章 数据库设计	27
6.1 数据库环境说明	27
6.2 数据库的命名规则	27
6.3 逻辑设计	27
6.3.1 ER 模型要素	27
6.4 示例	28
6.5 物理设计	28
6.5.1 数据库产品	28
6.5.2 实体属性、类型、精度	29
6.6 安全性设计	30
6.7 数据库管理与维护说明	31
第 7 章 界面设计	32
7.1 客户端界面	32
7.2 服务器端界面	33

第 8 章 出错处理设计	36
8.1 数据库出错处理	36
8.2 某模块失效处理	36
第 9 章 安全保密设计	37
第 10 章 维护设计	38

图目录

3.1 系统基本流程	12
3.2 考生用户子系统总体流程	16
3.3 ETS 管理子系统总体流程	17
3.4 注册功能具体流程	18
3.5 登录功能具体流程	18
3.6 个人功能具体流程	19
3.7 考试信息发布功能具体流程	20
3.8 试题成型功能具体流程	21
3.9 试卷分发与测试功能具体流程	22
3.10 试卷批改功能具体流程	23
6.1 ER 图	28
7.1 用户接口 A	32
7.2 用户接口 B1	33
7.3 用户接口 B2	33
7.4 用户接口 C1	34
7.5 用户接口 C2	35

表目录

1 缩略词清单	
1.1 术语表	7
2.1 开发环境的配置	8
2.2 测试环境的配置	9
2.3 运行环境的配置	9
3.1 功能需求与程序代码的关系表	15
5.1 数据结构与程序代码的关系表	26
6.1 考生数据表 Examinee 设计	29
6.2 考试数据表 Exam 设计	29
6.3 试卷数据表 TestPaper 设计	30
6.4 考试注册数据表 Registration 设计	30
6.5 考生考试成绩数据表 Grades 设计	31

第 1 章 引言

1.1 编写目的

在本项目的前一阶段，也就是需求分析阶段，已经将系统用户对本系统的需求做了详细的阐述，这些用户需求已经在上一阶段中对不同用户所提出的不同功能，实现的各种效果做了调研工作，并在需求规格说明书中得到详尽得叙述及阐明。

本阶段已在系统的需求分析的基础上，对 ETS 考试与管理系统做概要设计。主要解决了实现该系统需求的程序模块设计问题。包括如何把该系统划分成若干个模块、决定各个模块之间的接口、模块之间传递的信息，以及数据结构、模块结构的设计等。在以下的概要设计报告中将对在本阶段中对系统所做的所有概要设计进行详细的说明，在设计过程中起到了提纲挈领的作用。

在下一阶段的详细设计中，程序设计员可参考此概要设计报告，在概要设计即时聊天工具所做的模块结构设计的基础上，对系统进行详细设计。在以后的软件测试以及软件维护阶段也可参考此说明书，以便于了解在概要设计过程中所完成的各模块设计结构，或在修改时找出在本阶段设计的不足或错误。

1.2 项目背景

随着我国教育事业的不断发展，高等教育水平的不断提高，越来越多的学子选择海外留学。美国作为世界头号强国，自然成为了众多学子留学的首选目标。而要获得赴美留学的资格，通过 ETS 指定的 TOFEL、GRE、GMAT 考试是必经之路。为了方便考生参加这些考试，为了使考试信息化、网络化，也为了 ETS 管理的方便，特开发了这套 ETS 考试与管理系统。

1.3 术语

[列出本文档中所用到的专门术语的定义和外文缩写的原词组]

表 1.1 术语表

缩写、术语	解释
考生	使用本系统进行考试报名、成绩查询等操作的个人
ETS 管理员	隶属于 ETS，使用本系统进行数据维护与信息发布的人员，可以是分级别的多个人

第 2 章 任务概述

本系统的目标是实现一个 ETS 考试与管理系统，包括客户端、服务器端两个部分。

客户端面向考生用户，为用户提供账号注册、考位查询、缴费、考试报名、成绩查询等服务。服务器端面向 ETS 管理员用户，为用户提供考试信息发布、题库维护、试题发布、试卷分发及测试、试卷批改等服务。

2.1 目标

实现 ETS 考试与管理系统，实现需求规格说明书中所描述的面向考生用户和面向 ETS 管理员用户的各个功能，并且保证系统的健壮性和数据安全。

2.2 开发与运行环境

2.2.1 开发环境的配置

表 2.1 开发环境的配置

类别	标准配置	最低配置
计算机硬件	基于 x86 结构的 CPU 主频 $\geq 2.4\text{GHz}$ 内存 $\geq 8\text{G}$ 硬盘 $\geq 200\text{G}$	基于 x86 结构的 CPU 主频 $\geq 1.6\text{GHz}$ 内存 $\geq 512\text{M}$ 硬盘 $\geq 2\text{G}$
计算机软件	Linux (kernel version ≥ 4.10) GNU gcc (version $\geq 6.3.1$)	Linux (kernel version ≥ 3.10) GNU gcc (version ≥ 5.4)
网络通信	至少要有一块可用网卡 能运行 IP 协议栈即可	至少要有一块可用网卡 能运行 IP 协议栈即可
其他	采用 Oracle 数据库	采用 Oracle 数据库

表 2.2 测试环境的配置

类别	标准配置	最低配置
计算机硬件	基于 x86 结构的 CPU 主频 $\geq 2.4\text{GHz}$ 内存 $\geq 8\text{G}$ 硬盘 $\geq 200\text{G}$	基于 x86 结构的 CPU 主频 $\geq 1.6\text{GHz}$ 内存 $\geq 512\text{M}$ 硬盘 $\geq 2\text{G}$
计算机软件	Linux (kernel version ≥ 4.10) GNU gcc (version $\geq 6.3.1$)	Linux (kernel version ≥ 3.10) GNU gcc (version ≥ 5.4)
网络通信	至少要有一块可用网卡 能运行 IP 协议栈即可	至少要有一块可用网卡 能运行 IP 协议栈即可
其他	采用 Oracle 数据库	采用 Oracle 数据库

2.2.2 测试环境的配置

2.2.3 运行环境的配置

表 2.3 运行环境的配置

类别	标准配置	最低配置
计算机硬件	基于 x86 结构的 CPU 主频 $\geq 2.4\text{GHz}$ 内存 $\geq 16\text{G}$ 硬盘 $\geq 16\text{T}$	基于 x86 结构的 CPU 主频 $\geq 1.6\text{GHz}$ 内存 $\geq 8\text{G}$ 硬盘 $\geq 1\text{T}$
计算机软件	Linux (kernel version ≥ 4.10) GNU gcc (version $\geq 6.3.1$)	Linux (kernel version ≥ 3.10) GNU gcc (version ≥ 5.4)
网络通信	至少要有一块可用网卡 能运行 IP 协议栈即可	至少要有一块可用网卡 能运行 IP 协议栈即可
其他	采用 Oracle 数据库	采用 Oracle 数据库

2.3 需求概述

功能需求包括：

供考生使用的客户端系统提供的功能：新用户注册、个人信息管理、考试时间地点考位查询、考试报名、成绩查询。

供 ETS 管理员使用的服务器端系统提供的功能有：考试信息发布、题库维护、试题成型、试卷分发及测试、试卷批改。

2.4 条件与限制

本系统使用的技术约束如下：

编程语言：

- 1、前端：HTML+CSS+Javascript
- 2、后端：C++

接口：

- 1、操作系统：服务器端：Windows 2012 Server，客户端：支持浏览器的主流操作系统（Windows 7/8/8.1/10, Ubuntu 等）
- 2、数据库：Oracle Database 12c 企业版
- 3、集成开发环境：Visual Studio 2015
- 4、库：ADO
- 5、通信：浏览器（HTTPS）
- 6、编程规范：参见《ETS 考试报名、缴费与考场管理系统开发编程规范》中的具体说明。

第 3 章 总体设计

3.1 软件描述

系统包括考生用户子系统和 ETS 管理子系统两个部分。

考生子系统的主要功能是为考生用户提供以下服务：

- 1、注册成为系统的新用户
- 2、查询、更改自己的个人信息
- 3、查询考试时间、地点、考位信息
- 4、考试报名与取消报名
- 5、成绩查询

ETS 管理子系统的主要功能是：

- 1、考试信息发布
- 2、题库维护
- 3、试题成型
- 4、试卷分发及测试
- 5、试卷批改

3.2 处理流程

3.2.1 总体流程

3.2.2 系统基本流程

用户先注册，向 ETS 系统提交其相关的个人信息，然后通过其用户名与密码登陆，进行后续操作。在登陆界面，用户可以查询个人信息、更新个人信息、查询并注册考试等。管理员同样需要进行受限的注册与登陆操作，然后可以进行考试信息发布、题目添加、试题成型、试卷分发、阅卷等操作。

3.2.3 客户端基本流程

上图是考生用户子系统总体流程图。系统接受用户的请求及附带的用户提供的信息，检测这些请求是否符合用户所具有的权限，以及检测用户所提交的信

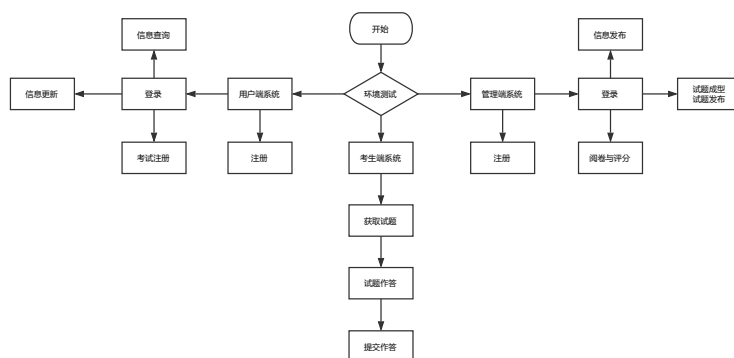


图 3.1 系统基本流程

息是否符合要求。如果检测通过，则按照用户请求对数据库进行相应的增删改查等操作，并将操作结果返回给用户。否则，拒绝请求，并返回错误信息。

3.2.4 服务器端基本流程

上图是 ETS 管理子系统总体流程图。系统接受用户提交的各类请求，验证用户身份及其所具有的权限，并进行完整性检查。如果检查通过，执行用户请求的操作。否则，拒绝操作并给出错误信息。

3.2.5 注册功能具体流程

用户向 ETS 系统发送注册请求后，ETS 系统返回给用户具体的表单信息，用户根据提示，完善其用户名、密码、真实姓名、生日、身份证号、地址等信息，然后将表单提交给 ETS 系统，ETS 系统根据用户提供的个人信息，检索其注册用户库，若发现重复，其生成新用户失败，返回提示信息，告知用户已存在相关账户，提示用户直接登录，否则，在数据库中录入用户个人信息，并告知用户已经注册成功，然后转入登录流程。

3.2.6 登录功能具体流程

用户向 ETS 系统发送登录请求，ETS 系统返回给用户具体的表单，要求用户输入其用户名和密码，用户输入完毕后，提交该表单信息，ETS 系统根据表单信息检索数据库，若用户名存在，且密码与该用户名匹配，则返回给用户操作更多流程的权限，否则拒绝用户的进一步访问，要求用户重新提交用户名和密码。

3.2.7 个人信息查询功能具体流程

用户向 ETS 系统发送查询请求，并指明查询的具体信息，ETS 系统在接收到查询请求后，检查用户是否具有相应的查询权限，若有，则检索数据库系统，并返回相应的信息，否则返回提示信息，告知用户因权限不足访问被拒绝。

3.2.8 考试信息发布功能具体流程

ETS 系统管理员向 ETS 系统发送考试信息更新请求，ETS 系统在接收到请求后，检查 ETS 系统管理员的具体权限，若权限满足要求，则返回给 ETS 管理员发布考试信息的界面，否则拒绝其请求。ETS 管理员在获取发布界面后，按照固定的程式，填写好考试相关信息，再提交 ETS 系统审核，ETS 系统将根据已存在高级规则，对 ETS 管理员添加的考试信息进行查验，若满足相关发布规则，则更新其数据库，否则返回错误信息，要求 ETS 管理员对信息进行更正。

3.2.9 试题成型功能具体流程

ETS 系统管理员向 ETS 系统发送组卷请求，并在该请求中，附带部分组卷参数，ETS 系统在接收到请求后，解析组卷参数，然后查询数据库，按照参数所指定的组卷算法，生成一套试题，并将试题代号添加进与考试日期相关的表单中，然后返回成功信息，告知 ETS 管理员组卷成功。

3.2.10 试卷分发与测试功能具体流程

考生在考试界面上，向 ETS 系统发送测试请求，ETS 以日期为关键字定位到具体考试，并检索该场考试的表单信息，提取试卷代号，然后在数据库中根据代号提取出完整试题，然后返回给考生测试的客户端界面，在考生测试完毕后，ETS 系统接收到考生的提交请求，然后存储考生的作答信息，留待后续阅卷流程进行操作。

3.2.11 试卷批改功能具体流程

ETS 管理员向 ETS 系统发送阅卷请求，ETS 系统提取考生的客观题答题信息，与标准答案进行匹配，自动生成客观题部分的评分，之后，提取用户考生的主观题答题信息，根据 ETS 管理员所请求的参数，将考生答案提交给多位阅卷者，其中每位考生的每个答案，将同时提交给两位阅卷者，然后等待阅卷者返回

分数信息。若阅卷者返回的同一考生的同一个作答的分数差异较大，则 ETS 系统将其提交给第三位权威阅卷者，否则则取其平均分作为考生该项目得分。

3.3 功能结构设计

3.3.1 整体结构

系统整体上分成两个模块，分别是考生用户子系统和 ETS 管理子系统。考生用户子系统处理考生用户提交的各类请求，ETS 管理系统则提供更大权限，除了提供 ETS 方面提交的请求外，还可以对整个数据库有操作权限。

3.3.2 用户端结构

用户端特指考生用户子系统。它可以根据提供的服务划分不同的模块，包括用户注册模块、个人信息查询与更新模块、考试信息查询模块、考试报名模块、成绩查询模块等。它们之间没有耦合关系。

3.3.3 服务器端结构

服务器端特指 ETS 管理子系统。它也可以按照不同的服务划分不同的模块，包括考试信息发布、试题成型、试卷分发及测试、试卷批改各模块。其中，试卷批改模块依赖于试卷分发及测试模块，而试卷分发及测试模块依赖于试题成型模块。

3.4 功能需求与程序代码的关系

[此处指的是不同的需求分配到哪些模块去实现。可按不同的端拆分此表]

表 3.1 功能需求与程序代码的关系表

•	考生用户子系统	ETS 管理系统
用户注册	Y	•
个人信息查询与修改	Y	•
考试信息查询	Y	•
考试报名	Y	•
成绩查询	Y	•
考试信息发布	•	Y
试题成型	•	Y
试卷分发及测试	•	Y
试卷批改	•	Y

注：各项功能需求的实现与各个程序模块的分配关系

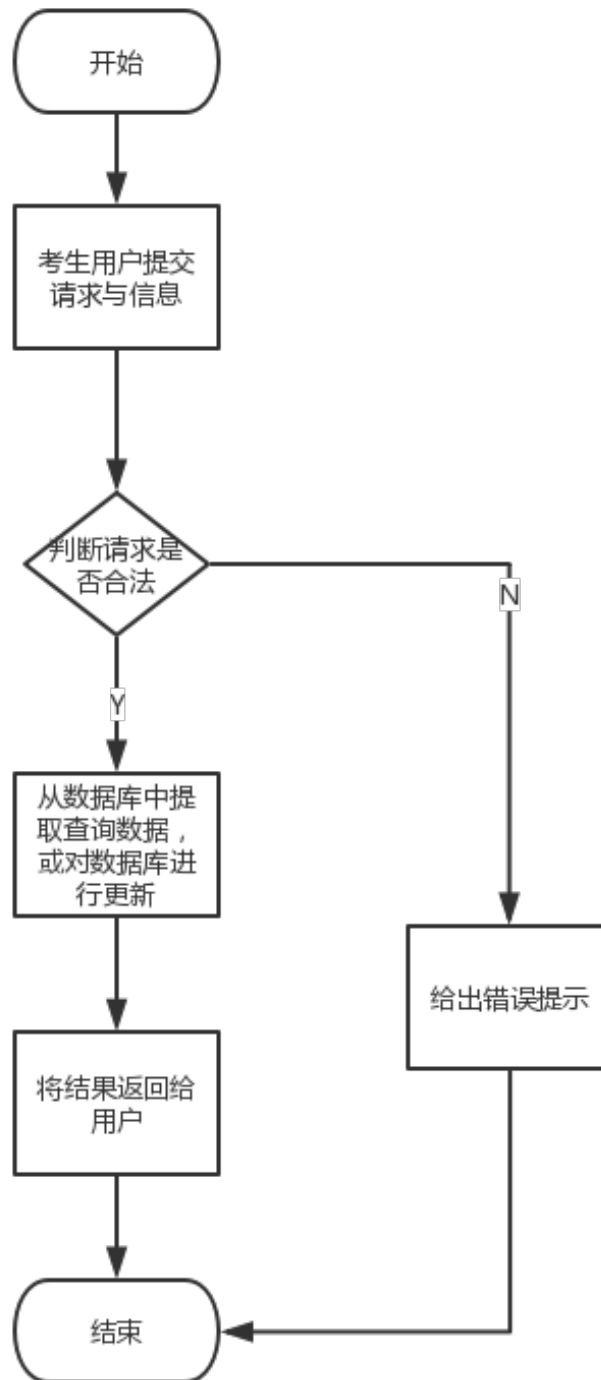


图 3.2 考生用户子系统总体流程

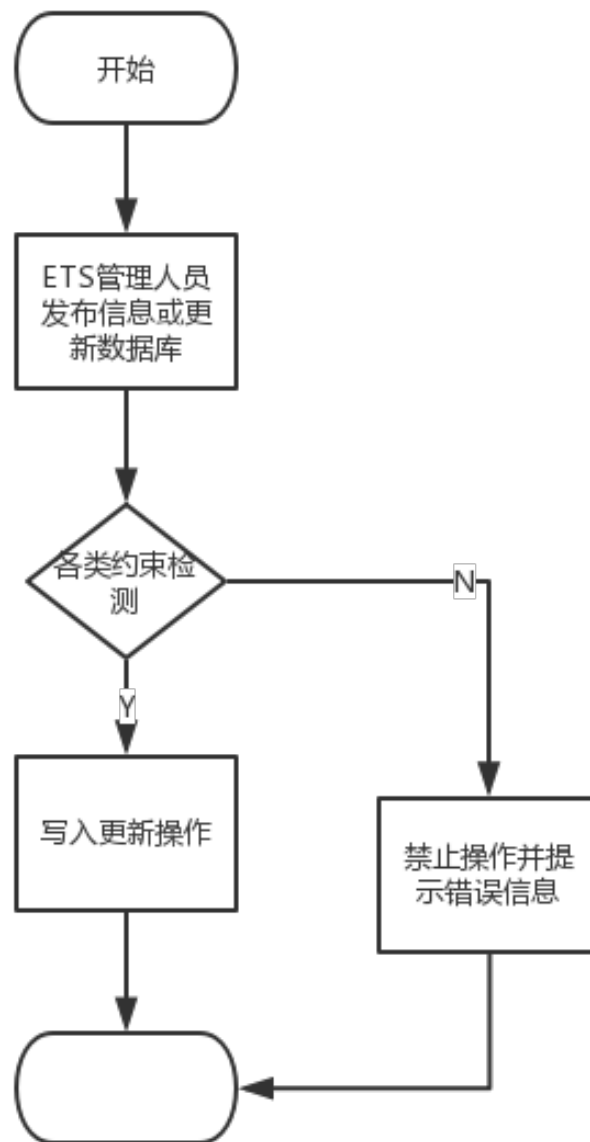


图 3.3 ETS 管理子系统总体流程

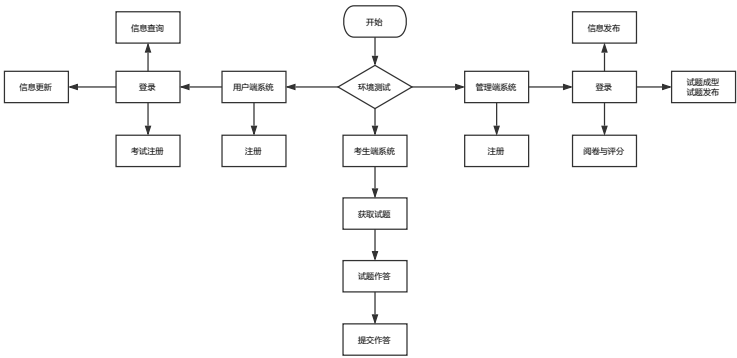


图 3.4 注册功能具体流程

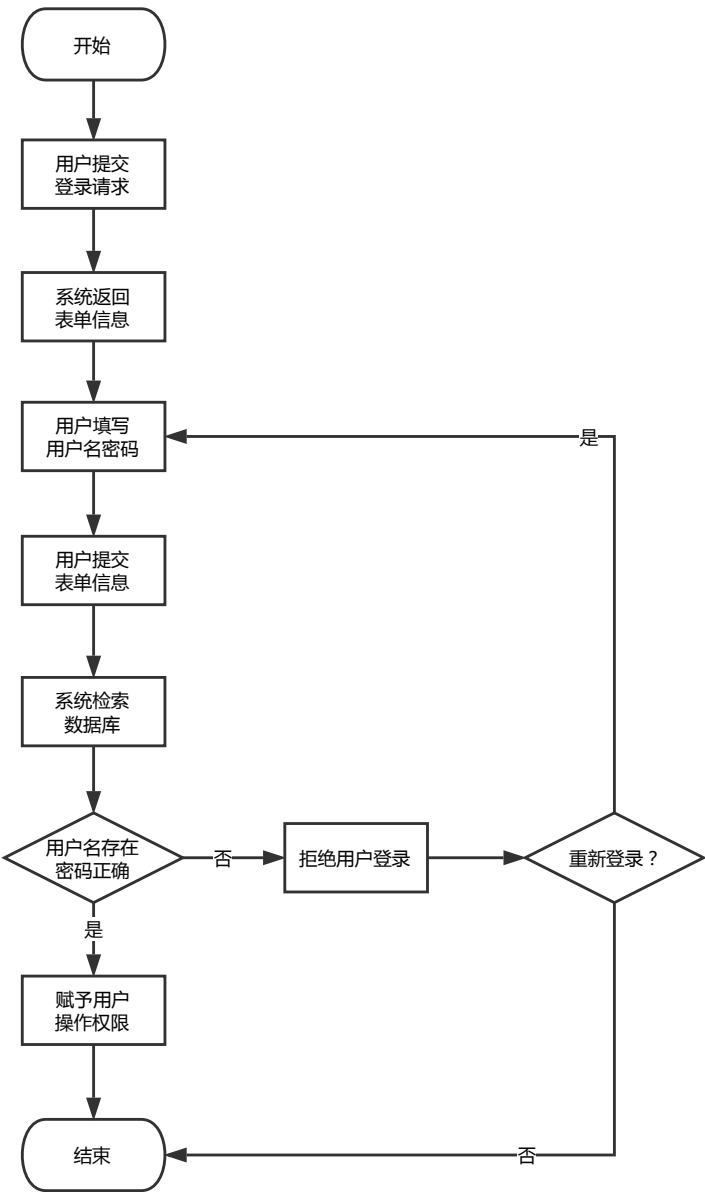


图 3.5 登录功能具体流程

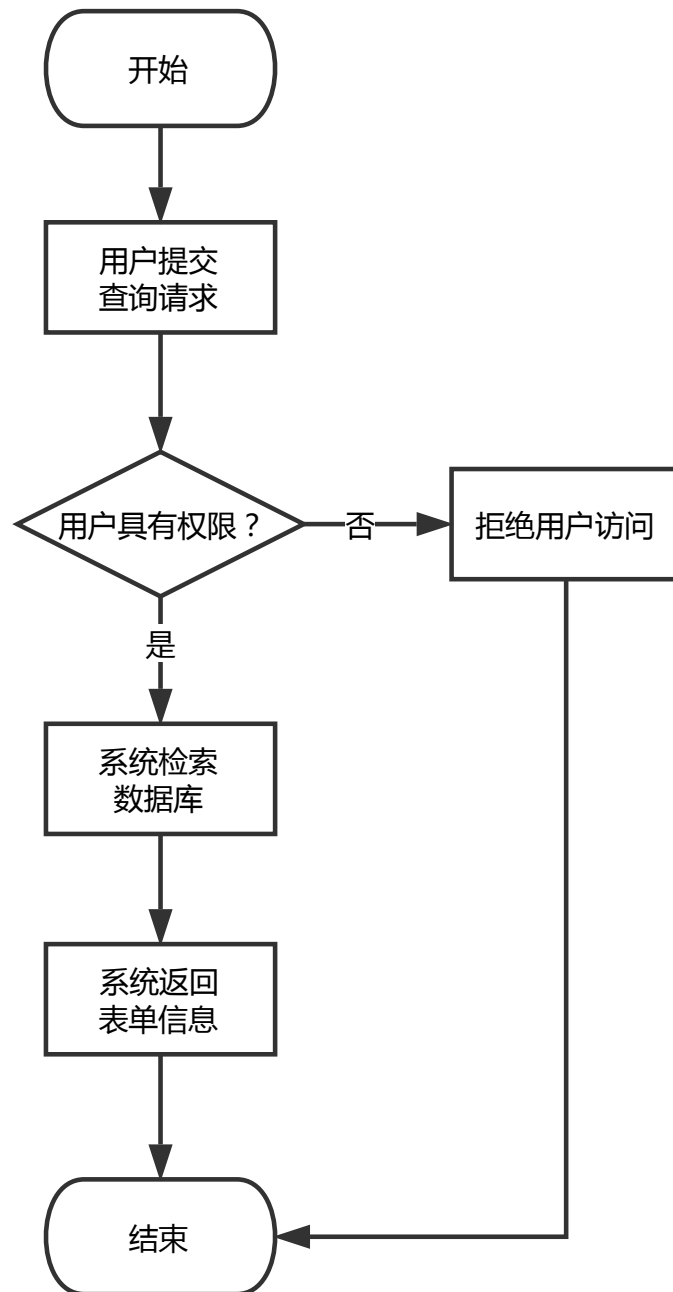


图 3.6 个人功能具体流程

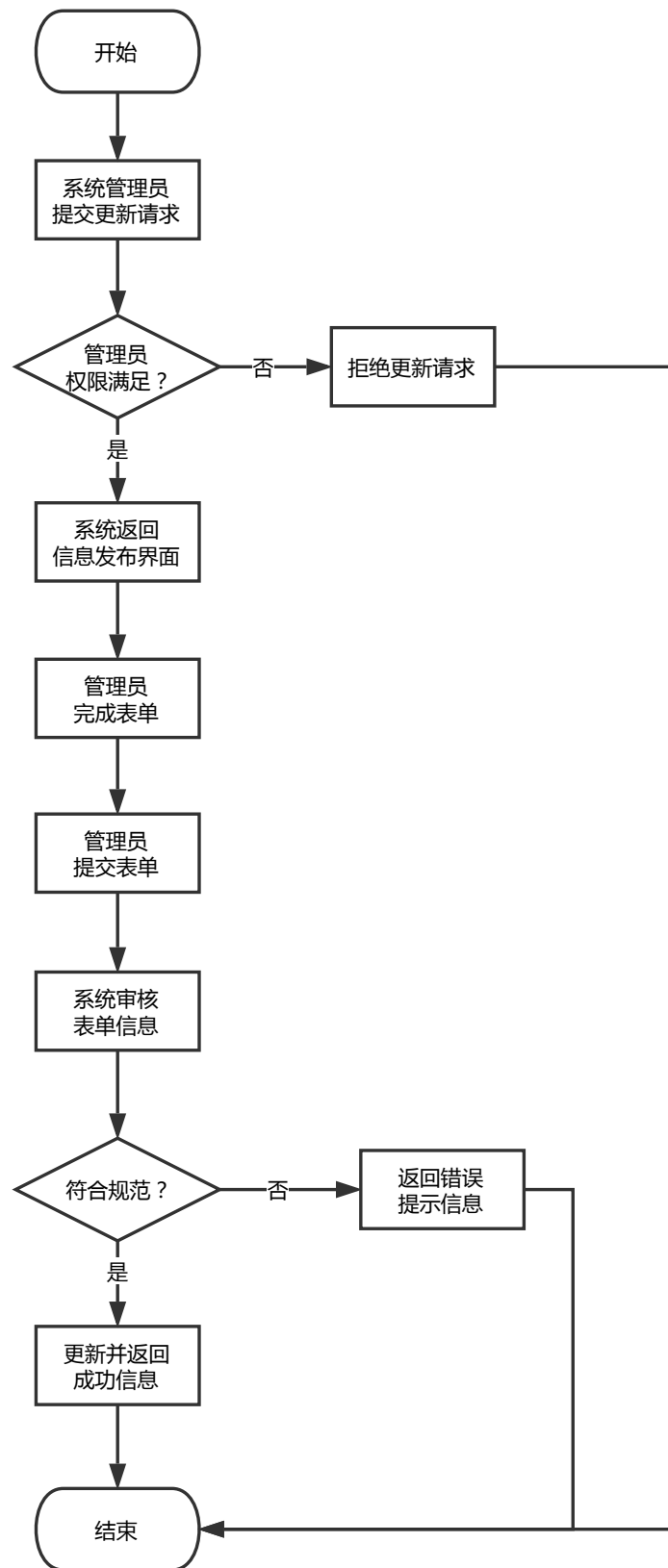


图 3.7 考试信息发布功能具体流程

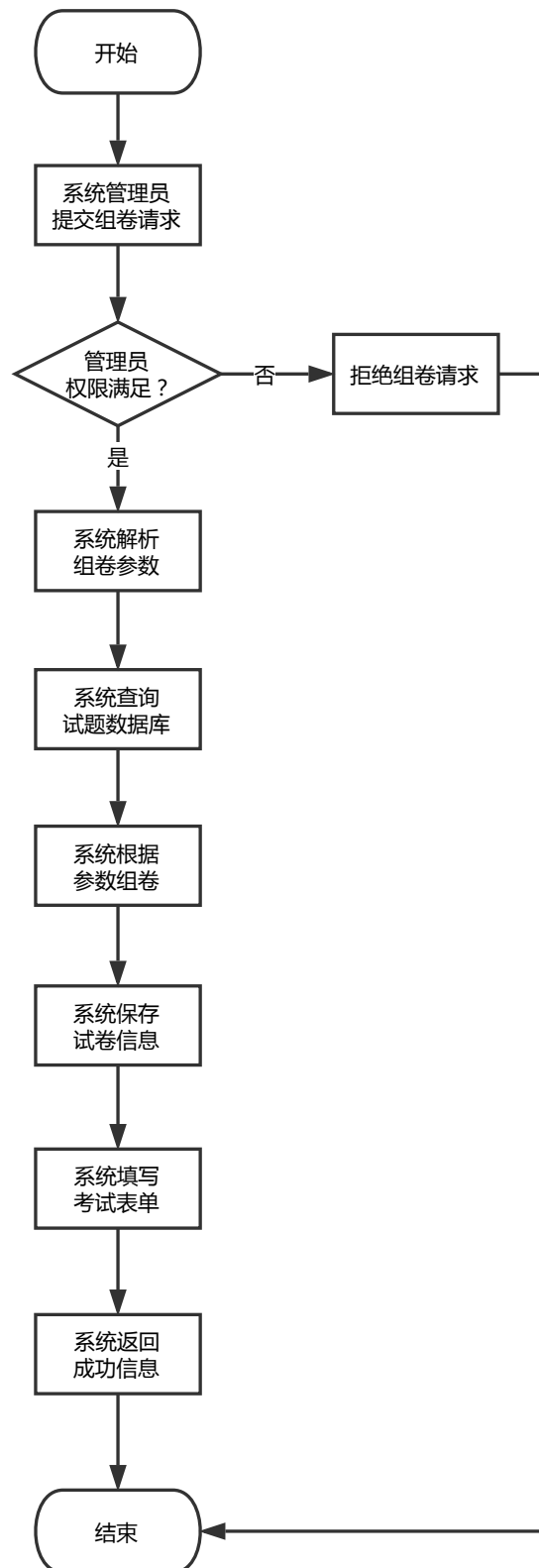


图 3.8 试题成型功能具体流程

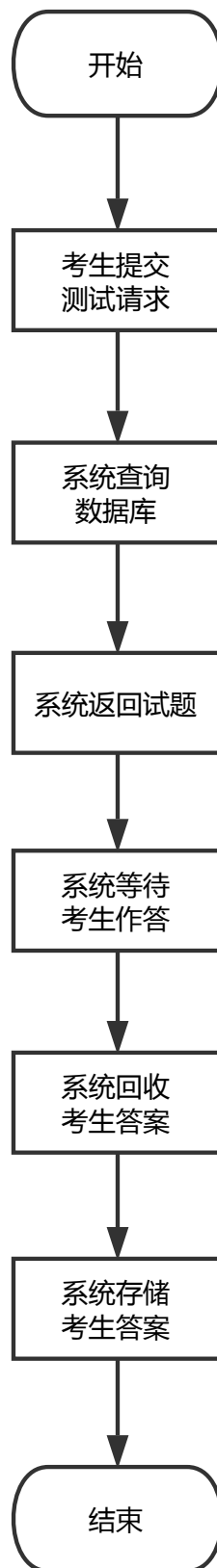


图 3.9 试卷分发与测试功能具体流程

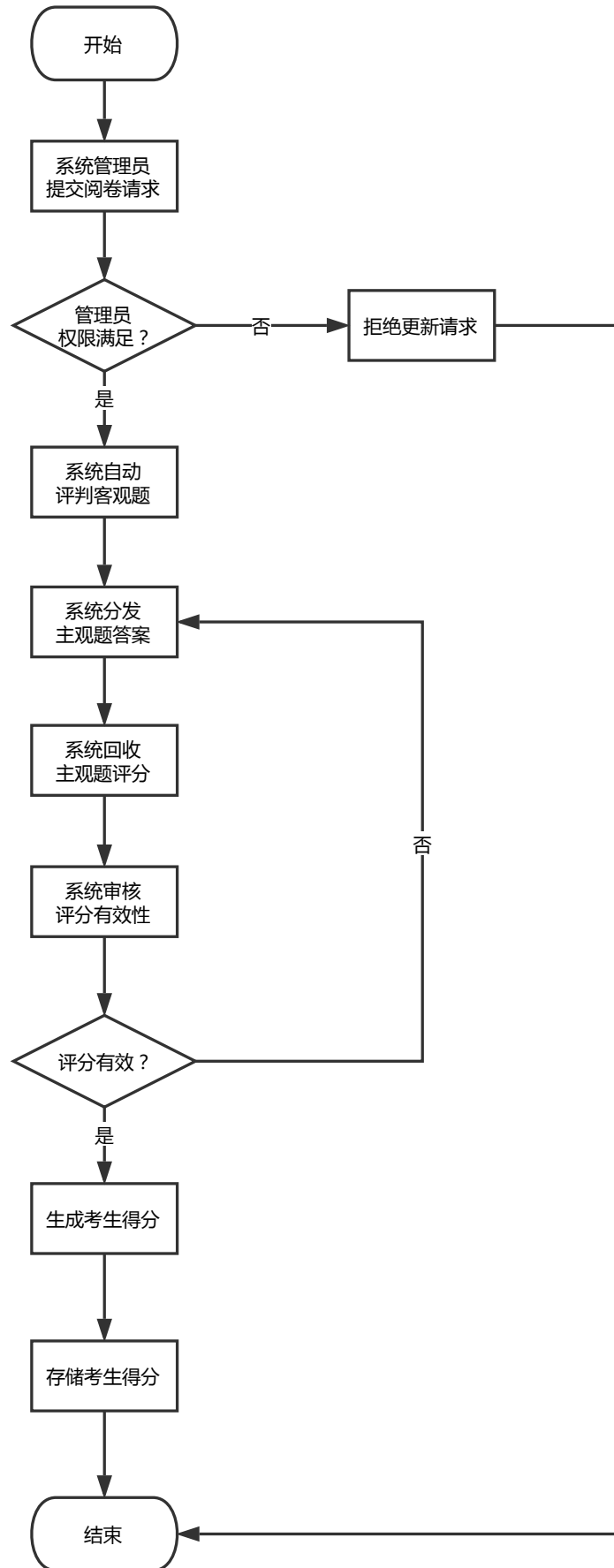


图 3.10 试卷批改功能具体流程

第 4 章 接口设计

4.1 外部接口

使用支付宝接口。

4.1.1 支付宝接口

1、状态查询：EMS 系统向支付宝接口发送状态查询请求，具体询问某一支付宝账户是否有效，若支付宝接口回应该账户有效，则可以进行下一步操作，某则 EMS 系统要求用户选择其他支付方式

2、支付交易：EMS 系统向支付宝接口发送交易请求，此处 EMS 系统将明确交易金额，并告知支付宝接口收款对象，然后交由支付宝接口处理剩余交易操作，之后，等待支付宝接口的回复。若支付成功，则支付宝回复交易成功讯息，否则，支付宝回复交易失败讯息。

3、获取回执：EMS 系统向支付宝接口发送回执请求，支付宝接口将把交易的详细信息通过表单的方式提交给 EMS 系统，EMS 系统将表单数据录入数据库，作为用户信息的一部分

4.1.2 微信、银联等接口

同样具有状态查询、交易支付、获取回执等功能，其细节完全类似于支付宝，不再赘述

4.1.3 其他接口

由于 ETS 只有缴费环节涉及到与其他接口的交互，故不再需要除了支付宝等以外的接口

4.2 内部接口

考生用户在前端提交给服务器的请求具有如下结构：

用户的 ID、请求的类型、附加的信息（取决于请求的类型，可选，如查询具体的某一场考试的考位时需提供考试信息，报名考试时需提供时间与考点）。

服务器返回的结果具有如下结构：

操作成功与否、指向查询信息的指针（如何解读查询结果取决于请求的类型）、错误提示（可选）

ETS 管理人员在服务器端提交给系统的请求具有如下结构：

管理员的权限、操作类型、附加信息（通常为的一组 sql 语句）

系统返回的结果具有如下结构：

操作成功与否、错误提示（可选）

第 5 章 数据结构设计

5.1 逻辑结构设计

5.1.1 数据结构设计

本章节主要描述程序运行逻辑中，除了数据库部分外，还需要额外使用的数据结构。

由于 ETS 考试管理系统的本质为客户端—服务器系统，其中客户端为用户进行注册、登录、信息查询、更新等操作的系统，服务器端为管理员进行信息发布、试题添加、试题成型、阅卷评分的操作的系统，故本章在数据结构的描述上将分客户端数据结构与服务器端数据结构进行。

5.1.2 客户端数据结构

1、存储用户个人信息的结构体，其域包括：用户名、密码、真实姓名、生日、身份证号、电子邮箱、联系电话、联系地址等，通过该结构体，客户端能及时记录下用户注册所填写的个人信息，之后再通过表单的形式发送给服务器端，从而更新服务器端的数据库

2、存储用户查询信息的结构体，其域包括：查询指令、查询参数等，通过该结构体，客户端能及时记录下用户希望查询的信息，之后可通过表单的形式发送给服务器端，从而获取服务器端的响应

3、存储用户试题作答情况的索引数组，其存储用户作答时每个答案存储的地址，在提交答案时，需要将该索引数组与存储的所有答案一并提交给服务器端，服务器端通过对索引数组的解析，从答案集中分离出各个题目的答案，然后存入数据库中，留待阅卷评分阶段对其进行操作

5.1.3 服务器端数据结构

1、大量数据库表，存储系统运行所必须的信息

2、优先队列，实现对所有学生成绩的动态排序，从而能够生成考生考试情况的位次信息，位次信息作为反馈信息的一部分，能够用来宏观调控最终的考生成绩，从而保证在不同试题难度下，分数能够做到相对客观

3、普通队列，存储所有请求，从而保证能够依次对各个请求进行处理

5.2 物理结构设计

各数据结构无特殊物理结构要求。

5.3 数据结构与程序模块的关系

[此处指的是不同的数据结构分配到哪些模块去实现。可按不同的端拆分此表]

表 5.1 数据结构与程序代码的关系表

•	考生用户子系统	ETS 管理子系统
用户信息结构体	Y	•
考生用户查询信息结构体	Y	•
ETS 管理员查询信息结构体	•	Y
试题索引数组	•	Y
优先队列	•	Y
普通队列	Y	•

注：各项数据结构的实现与各个程序模块的分配关系

第 6 章 数据库设计

6.1 数据库环境说明

本系统的数据系统采用 Oracle 数据库系统。

6.2 数据库的命名规则

是否允许单词缩写，允许的单词缩写有哪些。

表名是单数还是复数。关联表如何命名。字符数限制等。

字段是否带上前缀（如 integer 类型则加上 i 前缀等）。

6.3 逻辑设计

数据库应达到 3NF 范式。以新奥尔良方法为基础，基于 ER 模型和关系模式进行数据库设计。

概念设计：基于 ER 模型。

逻辑设计：基于关系模式设计。

采用的计算机辅助设计工具：PowerDesigner(SYBASE)。

6.3.1 ER 模型要素

6.3.1.1 实体

本应用数据库中涉及到的实体有：考生、考试、试卷。

6.3.1.2 联系

实体与实体间的联系有：

- 1、考生与考试间的报名关系，是一个多对多的关系。
- 2、考生与考试间的参加关系，是一个多对多的关系。
- 3、考试与试卷间的使用关系，是一个多对一的关系。

6.3.1.3 确定实体属性

考生具有的属性有：姓名、性别、生日、证件号、地区、邮寄地址、联系方式。其中证件号是主码。

考试具有的属性有：时间、地点。（时间，地点）是主码。

试卷具有的属性有：试卷编号，题 1 编号，...，题 100 编号。试卷编号是主码。

6.3.1.4 确定联系属性

考生和考试间的参加关系具有“成绩”属性。

6.4 示例

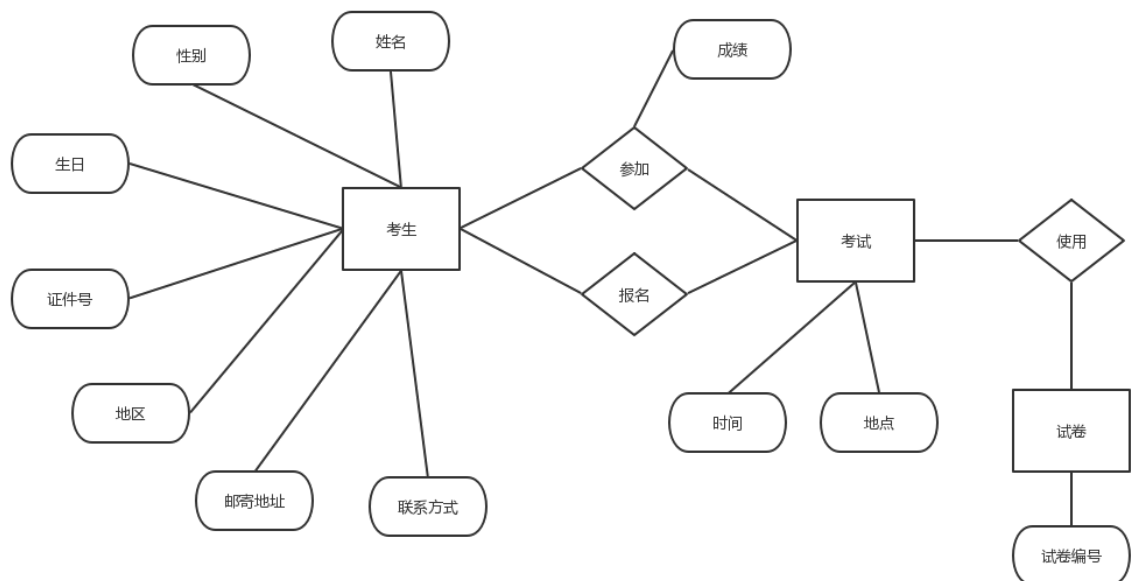


图 6.1 ER 图

6.5 物理设计

6.5.1 数据库产品

使用 Oracle Database 12c 企业版，采用集中式的数据库。

6.5.2 实体属性、类型、精度

考生、考试、试卷三个实体各自转换成一个关系模式。除此以外，由于考生与考试间的报名关系、考生与考试间的参加关系是多对多的关系，因此也要各转换成一个关系模式。

6.5.2.1 考生数据表 Examinee 设计

表 6.1 考生数据表 Examinee 设计

字段名	类型	大小	说明	备注
name	char	20	用户的英文姓名	•
sex	char	1	用户的性别	•
date of birth	date	•	用户的生日	•
ID	char	64	用户的证件号	主码
location	char	200	用户所在地区（大范围）	•
mail address	char	200	用户希望的成绩单邮寄地址	•
contact	char	11	用户的手机号或电话号	•

注：考生数据表 Examinee 设计

6.5.2.2 考试数据表 Exam 设计

记录未来 12 月将举办的考试的时间、考点与考位信息。

表 6.2 考试数据表 Exam 设计

字段名	类型	大小	说明	备注
time	date	•	考试的日期	和 centerNo 一起构成主码
centerNo	int	4	举办考试的考点编号	和 time 一起构成主码
quota	int	4	剩余考位	•

注：考试数据表 Exam 设计

6.5.2.3 试卷数据表设计

试卷数据表中记录每份试卷的题目在题库中的编号。默认每份试卷有 100 题。每份试卷有唯一的编号，是整型。

表 6.3 试卷数据表 TestPaper 设计

字段名	类型	大小	说明	备注
paperNo	int	4	试卷编号	主码
Q1No	int	4	第 1 题编号	•
...
Q100No	int	4	第 100 题编号	•

注：试卷数据表 TestPaper 设计

6.5.2.4 考试注册数据表 Registration 设计

该表只记录尚未举行的考试的报名信息。

表 6.4 考试注册数据表 Registration 设计

字段名	类型	大小	说明	备注
examineeID	char	64	考生的证件号	和 centerNo 一起构成主码
examTime	date	•	考试日期	和 examineeID、centerNo 一起构成主码
centerNo	int	4	举办考试的考点编号	和 examineeID、examTime 一起构成主码

注：考试注册数据表 Registration 设计

6.5.2.5 考生考试成绩数据表 Grades 设计

6.6 安全性设计

备份和容灾设计。

服务器中的数据需定期备份。其中，考生用户的数据每小时备份一次，考试注册信息每小时备份一次。试卷与题库数据在每次更新时备份一次，考生成绩数

表 6.5 考生考试成绩数据表 Grades 设计

字段名	类型	大小	说明	备注
examineeID	char	64	考生的证件号	和 examTime、centerNo 一起构成主码，同时
examTime	date	•	考试日期	和 examineeID、centerNo 一起构成主码，同时
centerNo	int	4	举办考试的考点编号	和 examineeID、examTime 一起构成主码，同时
grade	int	4	考生成绩	•

注：考生考试成绩数据表 Grades 设计

据在每举行一次考试以及出分时各备份一次。考试信息一般不发生变化，因此除非有更新，否则一个月备份一次。

服务器必须安装不间断电源以防止停电或电压不稳造成的数据丢失的损失。若真断电时，在断电恢复过程可采用 Oracle 的日志文件，对其进行 ROLLBACK 处理，对数据进行恢复。

此外，服务器应在多个地方有冗余存储，如在多个城市建立数据中心进行数据的冗余备份，以防遭受人为或自然的破坏。

6.7 数据库管理与维护说明

对于数据库的维护，随时对数据库中的信息加以调试和保存备份。同样需要个工作人员进行系统的分析和用户的反馈，对系统进行升级以及功能的完善。同时保证系统安全有序的运行。

数据库的维护工作由 ETS 的专门管理人员完成。主要的维护工作有：

- 1、为各个数据表建立适当的索引以加快查询
- 2、定期（一般为一个月）发布新的考试信息
- 3、发布新试题时更新 testPaper 数据表信息
- 4、在每次考试后，将数据从 Registration 表中迁移到 Grades 表中，并加上考生成绩属性
- 5、定期（一般为一个月）将数据备份至永久存储介质（如磁带等）
- 6、对各类用户授予合适的权限
- 6、为数据建立完整性约束，如类型约束、引用完整性约束等。

第 7 章 界面设计

7.1 客户端界面

A. 对于用户注册与管理系统的用户接口说明如下，这一部分对应于功能需求中新用户注册、个人信息查询与修改、查询考试信息以及预缴费的部分：



图 7.1 用户接口 A

用户使用浏览器输入网址 *****.org** 后进入登录界面。输入 ID 和密码即可登录。在登录框下部提供两个按钮“新用户注册”和“密码找回”。

用户点击“新用户注册”按钮后，进入注册界面，其中包括各个文本框与下拉框供用户输入信息，所需输入的信息已在 3.1 节详细说明。

用户点击“密码找回”按钮后，进入验证界面，可以选择邮箱验证或手机验证。通过注册时所填的邮箱或手机可以得到验证码，用户输入正确的验证码后，可以设置新密码。

当用户成功登录后，将进入个人中心界面，其中提供了各个功能板块，每个里面包括了一组相似功能的按钮。

- 1、个人资料：提供“更新联系信息”和“修改密码”的按钮；
- 2、考试记录：提供“考位查询”、“全年考试时间与地点查询”、“注册考试”、“查看已注册考试”、“查看成绩”的按钮；
- 3、余额：提供“预付款”的按钮。

7.2 服务器端界面

B. 对于试题管理系统的用户接口说明如下，这一部分对应于功能需求中题库维护、试题成型和试卷批改的部分：

图 7.2 用户接口 B1

图 7.3 用户接口 B2

管理人员在服务器上运行指定的应用程序后进入登录界面，显示输入框要求输入账户和密码；登录成功后进入主界面，主界面的中央显示主菜单，菜单的选项同 3.1 中的说明相对应；右下角显示设置字样，点击后将能够查看设置并且进行修改。用户选择任意选项之后，主界面将按照 3.1 中的功能需求所对应的部分列出具体的选项以及显示内容。

C. 对于考试系统的用户接口说明如下，这一部分对应于功能需求中试卷分发及测试的部分：

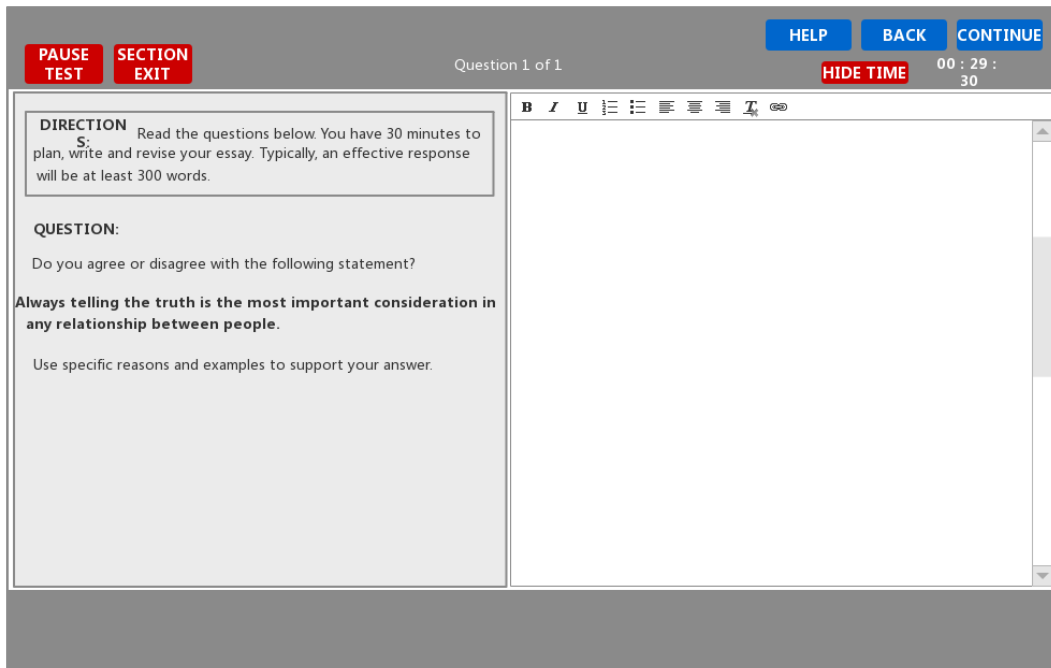


图 7.4 用户接口 C1

用户将在考场给定的设备上使用本系统。考试未开始时，主界面将显示输入框，提示用户输入验证信息；

用户完成验证之后，主界面将显示用户的注册信息，直至考试开始；

考试开始之后，主界面将显示题目和对应的材料。用户能够根据鼠标点击来选择题目所对应的选项；主界面右上角提供调节音量、切换至下一题、切换回上一题、确认完成本部分的按钮，用户点击之后将触发相应的动作，该动作若当前不可触发应该显示为灰色；在按钮下方实时显示当前部分所剩余的时间，并且在时间的右侧显示“隐藏时间”的按钮，用户点击之后时间将被隐藏。

另外，在展示题目时，如果该部分材料需要和题目一同出现，那么将以页面的中轴线为界，在右侧显示材料，左侧显示相应的题目。对于阅读材料，用户应当能够利用鼠标滚轮上下移动材料。只显示题目时，题目应当显示在屏幕中央。

以上三部分都应具有友好的用户界面和使用提示，使得没有系统使用基础的用户不需要经过特定的培训就可以顺利使用本系统。

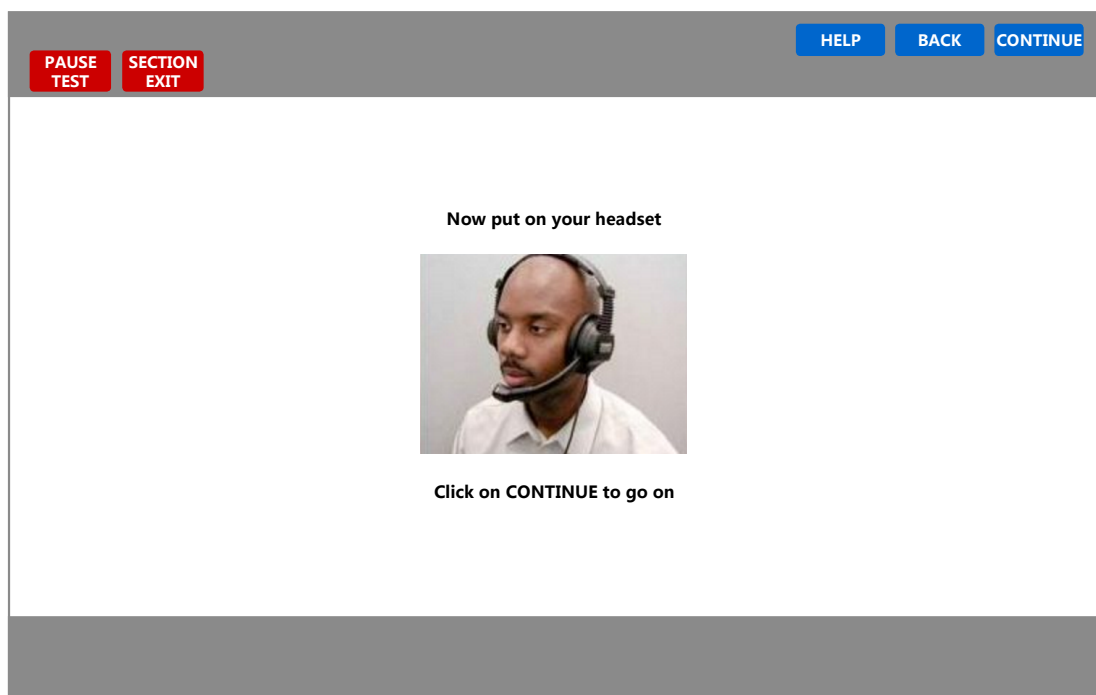


图 7.5 用户接口 C2

第 8 章 出错处理设计

8.1 数据库出错处理

数据库出错时，记录正在进行的交易信息，并暂停与考生用户子系统的之后的所有交互。将错误报告给 DBA，同时提供可用的备份，由 DBA 决定使用哪一份备份，以及所记录的交易信息是否保留。处理完成后恢复考生用户子系统的服务。

8.2 某模块失效处理

考生用户子系统与 ETS 管理子系统间保持分离，其中一个暂停服务后，另一个仍维持服务状态。

为尽快恢复服务，由本开发团队提供技术支持。

第 9 章 安全保密设计

可能的内容包括保密性、是否采取加密传输、密钥如何分发和管理等。

安全性设计：

- 1、身份验证：用户登录系统才能进行操作
- 2、数据限制：访问数据库用户的所属类别决定访问的数据范围及操作权限
- 3、功能限制：通过用户功能视图限制用户对数据的操作

考生用户与系统之间传输的信息涉及到用户的隐私信息，应当保密，因此采用加密传输。使用 https 协议实现加密功能。每个考生用户的可见数据范围只有与自身相关的数据，这可以通过如下方式实现：在考生用户的每个请求中附加该用户的 ID，把该 ID 作为查询条件的一部分。

ETS 管理员用户直接在服务器端操作，不存在网络传输问题。应为各级管理人员设立相应的读写权限，这通过由 DBA 授权实现。

第 10 章 维护设计

可能的内容包括数据库的日常备份、压缩、维护等。

数据库中存储的历史信息十分重要，因此需定期备份，并永久存储。

数据库中的数据按重要性和及时性分类，不同的数据需要不同的备份频次。例如，考生信息数据会有频繁的增删改操作，因此需有较高的备份频率，如每小时备份一次。为了压缩总存储信息量，一定时间段（例如 24 小时）前的备份将被新的备份覆盖。而未来 12 月的考试信息数据不会经常变更，因此可以一个月备份一次。当前月份之前的考试信息都可以丢弃。

除了备份以外，可能的事件会触发数据的迁移。例如，当一次考试举行后，考试注册数据表内的该次考试的注册信息就不再有用了，应当转移到成绩数据表中。凡是参加了这次考试的考生将在成绩数据表中获得一个对应条目，附上本次考试的成绩。这个工作可以由 ETS 管理人员完成，也可以交给程序自动完成。

ETS 管理人员还需维护题库，并相应地维护试卷数据表中的信息。当有一套试题成型时，就将它添加到试卷数据表中。