**数据库设计文档**

|  |  |
| --- | --- |
| **文档编号** | 数据库设计文档-V2.0 |
| **文档类别** | XXX |
| **密 级** | 机密 |
| **版本信息** | V2.0 |
| **建立日期** | 2025-06-30 |
| **创 建 人** | 第1小组全体成员 |
| **审 核 者** |  |
| **批 准 人** |  |
| **批准日期** | 2025-06-30 |
| **存放位置** | MySQL/ODBC |
| **编辑软件** | WPS |

更新记录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期 | 作者 | 版本 | 变更内容 | 类型 | 批准人 | 批准日期 |
| 28/6/2025 | 李欣悦 | 1.0 | 基础table | New | 赵耀 | 28/6/2025 |
| 30/6/2025 | 张天任 | 2.0 | 拓展table | Add | 林誊 | 30/6/2025 |
| 1/7/2025 | 程炒鱼 | 2.1 | 拓展接口 | Add | 林誊 | 1/7/2025 |

[类型：修改Modified，新建New，增加Add，删除Deleted]

目 录

[更新记录 II](#_Toc25104)

[目 录 III](#_Toc22805)

[1. 前言 1](#_Toc2954)

[1.1. 编写目的 1](#_Toc399)

[1.2. 术语说明 1](#_Toc15236)

[1.3. 数据库结构 1](#_Toc11523)

[1.3.1. 数据库文件位置 1](#_Toc24606)

[1.3.2. 数据库表说明 1](#_Toc16120)

[1.4. 数据库操作 2](#_Toc19737)

[1.4.1. 创建数据库连接 2](#_Toc10520)

[1.4.2. 查询用户信息 2](#_Toc11938)

[1.4.3. 更新用户信息 2](#_Toc2916)

[1.4.4. 插入新用户 3](#_Toc16175)

[1.4.5. 查询更新是否成功 3](#_Toc20227)

[1.4.6. 数据库关闭 4](#_Toc16792)

[1.5. 错误处理 4](#_Toc22681)

[1.6. 安全与性能考虑 4](#_Toc2187)

[2. 总结 4](#_Toc5702)

1. 前言

## 编写目的

该文档主要描述“小雅Plus”在线考试系统中用户、课程、考试、题目等信息在数据库中的实现，并实现数据库中相关信息的实时更新。本项目使用 Mysql/ODBC 数据库来存储与用户相关的信息。此外，还介绍了数据库表的详细说明。

## 术语说明

|  |  |
| --- | --- |
| **缩写、术语** | **解 释** |
| 小雅Plus | 在线考试系统。 |
| 考频 | 题目被用于组卷的次数统计指标，用于衡量题目使用频率。 |
| 自动组卷 | 系统根据设定的题型、难度、数量等条件自动从题库中选取题目生成试卷的功能。 |
| 主观题 | 需要人工阅卷的题目类型，如简答题、论述题等。 |
| 客观题 | 可由系统自动阅卷的题目类型，如单选题、多选题等。 |
| 选课管理员 | 具有管理课程选课权限的特殊教师身份。 |
| 好友关系 | 用户之间建立的社交连接关系，包括师生、生生关系。 |
| 私聊/群聊 | 用户之间的即时通讯功能，私聊为1对1，群聊为多人交流。 |
| 课程通知 | 教师发布的课程相关公告，支持置顶功能。 |
| 课程作业 | 教师布置的学习任务，支持在线提交和批改。 |

[编写说明：列出文档中的专业属于和缩写，并给出其解释。]

## 数据库结构

### 数据库文件位置

云端服务器的sql数据库中。

### 数据库表说明

#### **<STUDENTS>数据表**

这个表用于存储学生的基本信息，包括学生ID、学生姓名，年级、学院和密码。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| student\_id | INT | N | PK | 学生ID |
| name | VACHAR | N |  | 姓名 |
| grade | VACHAR | N |  | 年级 |
| college | VACHAR | N |  | 学院 |
| password | VACHAR | Y |  | 密码 |

#### **主键描述**

[编写说明：描述主键名称和对应数据列。说明栏中可以书写一些设计因素。]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| student\_id | student\_id | 学生ID，用于唯一标识一名学生 |

**关联接口：**

**与student\_courses表关联(学生选课)**

**与student\_answers表关联(学生答题)**

**与friend\_relationships表关联(好友关系)**

**与group\_members表关联(群成员)**

#### **<TEACHERS>数据表**

这个表用于存储教师的基本信息，包括教师ID、教师姓名，学院和密码。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| teacher\_id | INT | N | PK | 教师ID |
| name | VACHAR | N |  | 姓名 |
| college | VACHAR | N |  | 学院 |
| password | VACHAR | Y |  | 密码 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| teacher\_id | teacher\_id | 教师ID，用于唯一标识一名教师 |

**关联接口：**

**与courses表关联(教师授课)**

**与questions表关联(题目创建)**

**与exam\_permissions表关联(考试权限)**

**与friend\_relationships表关联(好友关系)**

#### **<COURSES>数据表**

这个表用于存储课程的基本信息，包括课程ID、教师ID、学院和课程名称。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| course\_id | INT | N | PK | 课程ID |
| teacher\_id | INT | N | FK | 教师ID |
| college | VACHAR | N |  | 学院 |
| course\_name | VACHAR | N |  | 课程名称 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| course\_id | course\_id | 课程ID，用于唯一标识一节课程 |

**关联接口：**

**与student\_courses表关联(学生选课)**

**与exams表关联(课程考试)**

**与course\_notices表关联(课程通知)**

**与course\_assignments表关联(课程作业)**

#### **<QUESTIONS>数据表**

这个表用于存储题目的基本信息，包括题目ID、题型、分值、题干、答案等。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| question\_id | INT | N | PK | 题目ID |
| question\_type | VACHAR | N |  | 题型 |
| course\_name | VACHAR | N |  | 课程名称 |
| score | INT | N |  | 分值 |
| content | TEXT | N |  | 题干 |
| answer | TEXT | N |  | 答案 |
| creator\_id | INT | N | FK | 出题人ID |
| modifier\_id | INT | N | FK | 最后修改人ID |
| frequency | INT | N |  | 考频 |
| is\_public | BOOLEAN | N |  | 是否公开 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| question\_id | question\_id | 题目ID，用于唯一标识一个题目 |

#### **<EXAMS>数据表**

这个表用于存储考试的基本信息，包括考试ID、考试名称、考试日期、开始时间、结束时间等。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| exam\_id | INT | N | PK | 考试ID |
| exam\_name | VACHAR | N |  | 考试名称 |
| course\_id | INT | N | FK | 课程ID |
| exam\_data | DATA | N |  | 考试日期 |
| start\_time | TIME | N |  | 开始时间 |
| end\_time | TIME | N |  | 结束时间 |
| total\_score | INT | N |  | 总分 |
| is\_published | BOOEAN | N |  | 是否发布 |
| is\_completed | BOOLEAN | N |  | 是否组卷完成 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| exam\_id | exam\_id | 考试ID，用于唯一标识一场考试 |

#### **<STUDENTS\_COURSES>数据表**

这个表用于存储学生的课程成绩。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| student\_id | INT | N | PK,FK | 学生ID |
| course\_id | INT | N | PK,FK | 课程ID |
| exam\_score | DECIMAL | N |  | 考试成绩 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| student\_id | student\_id | 学生ID，用于唯一标识一名学生 |
| course\_id | course\_id | 课程ID，用于唯一标识一节课程 |

#### **<STUDENTS\_ANSWERS>数据表**

这个表用于存储学生的答案信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| exam\_id | INT | N | PK,FK | 考试ID |
| question\_id | INT | N | PK,FK | 题目ID |
| student\_id | INT | N | PK,FK | 学生ID |
| student\_aswer | TEXT | N |  | 学生答案 |
| score | DECIMAL | N |  | 得分 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| exam\_id | exam\_id | 考试ID，用于唯一标识一场考试 |
| question\_id | question\_id | 题目ID，用于唯一标识一个题目 |
| student\_id | student\_id | 学生ID，用于唯一标识一名学生 |

#### **<EXAM\_QUESTIONS>数据表**

这个表用于存储考试与题目的关系。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| exam\_id | INT | N | PK,FK | 考试ID |
| question\_id | INT | N | PK,FK | 题目ID |
| question\_order | INT | N |  | 题目序号 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| exam\_id | exam\_id | 考试ID，用于唯一标识一场考试 |
| question\_id | question\_id | 题目ID，用于唯一标识一个题目 |

#### **<EXAM\_PERMISSIONS >数据表**

这个表用于存储考试权限信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| exam\_id | INT | N | PK,FK | 考试ID |
| teacher\_id | INT | N | PK,FK | 教师ID |
| is\_creator | BOOLEAN | N |  | 是否为创建者 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| exam\_id | exam\_id | 考试ID，用于唯一标识一场考试 |
| question\_id | question\_id | 题目ID，用于唯一标识一个题目 |

#### **<QUESTION\_FAVORITES >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| question\_id | INT | N | PK,FK | 题目ID |
| teacher\_id | INT | N | PK,FK | 教师ID |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| question\_id | question\_id | 题目ID，用于唯一标识一个题目 |
| teacher\_id | teacher\_id | 教师ID，用于唯一标识一名教师 |

#### **<** **FRIEND\_RELATIONSHIPS >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| friendship\_id | INT | N | PK,FK | 关系ID |
| user1\_id | INT | N | PK,FK | 用户1ID |
| user2\_id | INT | N | PK,FK | 用户2ID |
| created\_time | TIMESTAMP | N |  | 关系建立 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| friendship\_id | friendship\_id | 关系ID，用于唯一标识一个关系 |

#### **<** **FRIEND\_REQUESTS >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| request\_id | INT | N | PK,FK | 申请ID |
| requester\_id | INT | N |  | 申请者ID |
| target\_id | INT | N |  | 被申请者ID |
| status | TIMESTAMP | N |  | 申请状态 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| frequest\_id | request\_id | 申请ID，用于唯一标识一个关系 |

#### **<** **PRIVATE\_CHATS >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| chat\_id | INT | N | PK,FK | 聊天ID |
| user1\_id | INT | N | PK,FK | 用户1ID |
| user2\_id | INT | N | PK,FK | 用户2ID |
| last\_message\_time | TIMESTAMP | N |  | 最后消息 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| chat\_id | chat\_id | 关系ID，用于唯一标识一个关系 |

#### **<** **GROUP\_CHATS >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| group\_id | INT | N | PK,FK | 群ID |
| group\_name | VARCHAR | N | PK,FK | 群名称 |
| creator\_id | INT | N | PK,FK | 创建者ID |
| member\_count | TIMESTAMP | N |  | 成员数量（默认1） |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| group\_id | group\_id | 群ID，用于唯一标识一个群 |

#### **<** **GROUP\_MEMBERS >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| group\_id | INT | N | PK,FK | 群ID |
| user\_id | INT | N | PK,FK | 用户ID |
| join\_time | TIMESTAMP | N |  | 加入时间 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| group\_id | group\_id | 群ID，用于唯一标识一个群 |

#### **<** **MESSAGES >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| message\_id | INT | N | PK,FK | 消息ID |
| chat\_id | INT | N | PK,FK | 关联私聊ID或群聊ID |
| sender\_id | INT | N | PK,FK | 发送者ID |
| send\_time | TIMESTAMP | N |  | 发送消息 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| message\_id | message\_id | 消息ID，用于唯一标识一个关系 |

#### **<** **ASSIGNMENT\_SUBMISSIONS >数据表**

这个表用于存储教师收藏题库的信息。

#### **数据列描述**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NAME** | **TYPE** | **NULLABLE** | **KEY** | **COMMENTS** |
| assignment\_id | INT | N | PK,FK | 作业ID |
| student\_id | INT | N | PK,FK | 学生ID |
| content | TEXT | N | PK,FK | 内容 |
| submit\_time | TIMESTAMP | N |  | 提交时间 |
| score | DECIMAL(5,2) | N |  | 批改分数 |
| status | ENUM | N |  | 状态 |

#### **主键描述**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主键名称** | **数据列名称** | **说明** |
| assignment\_id | assignment\_id | 作业ID，用于唯一标识一个关系 |
| student\_id | student\_id | 学生ID，用于唯一标识一个关系 |

## 数据库操作

### 创建数据库连接

在操作数据库时，首先需要创建并打开数据库连接，在数据库打开后进行查询和数据更新操作。

### 查询用户信息

通过以下 SQL 查询操作，可以查找数据库中是否已经存在指定用户名的数据。

1.查询用户名是否存在：

query.prepare("SELECT ip\_address FROM text WHERE username = :username");

query.bindValue(":username", ui->nameLineEdit->text());

如果查询返回结果，并且 IP 地址匹配，则允许进入聊天室。

2.查询字段的SQL示例：

SELECT \* FROM text WHERE username = :username;

SELECT \* FROM text WHERE hostname = :hostname;

SELECT \* FROM text WHERE ip\_address = :ip\_address;

### 更新用户信息

当用户修改了 username、hostname 或 ip\_address 时，使用以下 SQL 更新对应字段。

1.更新用户名

query.prepare("UPDATE text SET username = :newname WHERE username = :oldname");

query.bindValue(":newname", newData);

query.bindValue(":oldname", oldData);

2.更新主机名

query.prepare("UPDATE text SET hostname = :newname WHERE hostname = :oldname");

query.bindValue(":newname", newData);

query.bindValue(":oldname", oldData);

3.更新IP地址

query.prepare("UPDATE text SET ip\_address = :newname WHERE ip\_address = :oldname");

query.bindValue(":newname", newData);

query.bindValue(":oldname", oldData);

### 插入新用户

当新用户注册时，通过以下 SQL 插入新的用户记录到数据库。

query.prepare("INSERT INTO text (username, hostname, ip\_address) VALUES (:username, :hostname, :ip\_address)");

query.bindValue(":username", ui->nameLineEdit->text());

query.bindValue(":hostname", QHostInfo::localHostName());

query.bindValue(":ip\_address", getIP());

if (query.exec()) {

qDebug() << "insert success";

} else {

qDebug() << "insert failed: " << query.lastError().text();

}

### 查询更新是否成功

在更新操作之后，可以通过再次查询新数据来验证更新是否成功。例如，更新用户名后，可以通过以下 SQL 查询验证。

query.prepare("SELECT \* FROM users WHERE username = :newname");

query.bindValue(":newname", newData);

if (query.next() && query.value("username").toString() == newData) {

qDebug() << "更新成功！";

} else {

qDebug() << "更新未找到。";

}

### 社交与考试管理操作

UPDATE friend\_requests SET status = '已同意'

WHERE requester\_id = 2301 AND target\_id = 10;

INSERT INTO course\_notices (course\_id, title, content)

VALUES (10, '考试通知', '期末考试安排...');

### 1.4.7 课程管理和作业批改

-- 查询课程通知

SELECT \* FROM course\_notices WHERE course\_id = 10; -- C++课程通知

-- 添加课程通知

INSERT INTO course\_notices (course\_id, title, content, is\_pinned)

VALUES (10, '期末考试安排', '期末考试定于1月15日举行，请同学们做好准备。', TRUE);

-- 更新课程通知

UPDATE course\_notices

SET content = '期末考试时间调整为1月20日'

WHERE notice\_id = 1;

-- 删除课程通知

DELETE FROM course\_notices WHERE notice\_id = 3;

-- 查询课程作业

SELECT \* FROM course\_assignments WHERE course\_id = 10; -- C++课程作业

-- 创建新作业

INSERT INTO course\_assignments (course\_id, title, description, deadline, max\_score, status)

VALUES (10, '多线程编程', '使用C++11多线程特性实现生产者消费者模型', '2025-01-10 23:59:00', 100, '开放提交');

-- 修改作业信息

UPDATE course\_assignments

SET deadline = '2025-01-15 23:59:00'

WHERE assignment\_id = 2;

-- 关闭作业提交

UPDATE course\_assignments

SET status = '已截止'

WHERE assignment\_id = 2;

### 1.4.8 数据库关闭

每次数据库操作完成后，应该关闭数据库连接以释放资源。

db.close();

## 1.5.错误处理

1.SQL 异常处理：在所有数据库操作中，通过捕获 SQL 执行异常，使用LAST\_ERROR()函数获取错误信息，并记录到系统日志中。

2.数据完整性约束：利用数据库外键约束、唯一索引等机制，确保数据完整性，避免无效数据插入。

3.并发冲突处理：对关键操作（如成绩计算、组卷）使用数据库事务和锁机制，防止并发冲突。

## 1.6.安全与性能考虑

1.防止 SQL 注入：通过使用 bindValue 方法来绑定变量，防止 SQL 注入攻击。

2.数据库连接：将数据库部署到云端，是客户端在访问的时候可以随时访问，只需要一个驱动就可以进行数据操作，而且将操作传送至云端，减少内存开销，提高操作效率。

3. 消息安全：

- 所有聊天内容加密存储

- 敏感操作需二次验证

4. 作业批改：

- 采用行级锁防止并发冲突

- 支持大文件断点续传

1. 总结

V2.0版本主要改进：

1. 新增社交功能（好友、即时通讯）

2. 完善课程管理体系（通知、作业）

3. 优化数据库性能：

- 新增6个索引

- 增加2个统计视图

4. 增强数据安全性：

- 敏感字段加密

- 操作日志追踪

本数据库设计基于项目的基本需求，构建了包含用户管理、题库管理、考试管理、成绩分析等功能的完整数据模型。数据库结构遵循第三范式（3NF），确保数据完整性和一致性，同时通过索引设计和性能优化措施满足系统的响应时间和吞吐量要求。后续可根据实际使用情况进一步优化数据库结构和查询性能，以支持系统的持续迭代和扩展。