

# 《数据库系统原理》课程设计

## 系统设计报告

题目名称：图书馆空间预约系统

学号及姓名： 14061002 王雅洁  
14061176 黄秋宇

2016 年 10 月 17 日

### 组内同学承担任务说明

	王雅洁	黄秋宇
系统设计阶段	需求描述 需求分析 E-R 图初稿 数据库设计优化初步	数据流图 数据元素表 数据库逻辑模式设计 数据库设计优化修订
系统实现阶段	前端界面设计和美化 测试 部分界面及后端逻辑 实现	定义实现相应的触发器，存储过程 测试 部分界面及后端逻辑 实现
系统报告撰写	需求分析 系统功能结构设计 系统界面展示	数据库基本表 触发器的定义 存储过程的定义

## 目录

一、需求分析 .....	5
(一) 需求描述 .....	5
(二) 数据流图 .....	7
(三) 数据元素表 .....	9
二、数据库概念模式设计 .....	14
(一) 系统初步 E-R 图 .....	14
(二) 系统基本 E-R 图 .....	20
三、数据库逻辑模式设计 .....	21
(一) 数据库关系模式 .....	21
(二) 关系模式范式等级的判定与规范化 .....	23
(三) 数据库设计优化 .....	27
四、最终版修改说明 .....	29

## 图目录

图 1 顶层数据流图 .....	7
图 2 0 层数据流图 .....	8
图 3 处理申请数据流图 .....	8
图 4 供座位、讨论室处理数据流图 .....	9
图 5 预约统计数据流图 .....	9
图 6 本校学生实体 .....	14
图 7 本校团体实体 .....	14
图 8 管理员实体 .....	15
图 9 违约记录以及子类实体 .....	15
图 10 进出控制系统实体 .....	16
图 11 单人座位实体 .....	16
图 12 讨论室实体 .....	17
图 13 单人座位局部 E-R 图 .....	17
图 14 讨论室局部 E-R 图 .....	18
图 15 管理员局部 E-R 图 .....	18
图 16 管理局部 E-R 图 .....	19
图 17 违约记录局部 E-R 图 .....	19
图 18 进出控制系统局部 E-R 图 .....	19
图 19 系统基本 E-R 图 .....	20

## 表目录

表格 1 本校学生信息相关项 .....	10
表格 2 本校团体信息相关项 .....	10
表格 3 管理员信息相关项 .....	10
表格 4 单人座位信息相关项 .....	10
表格 5 讨论室信息相关项 .....	10

表格 6 个人违约记录表信息相关项.....	11
表格 7 团体违约记录表信息相关项.....	11
表格 8 进出控制系统信息个人相关项.....	11
表格 9 进出控制系统信息团体相关项.....	11
表格 10 座位预约申请信息相关项.....	12
表格 11 讨论室预约申请信息相关项.....	12
表格 12 统计表信息相关项.....	12
表格 13 数据结构.....	13

# 一、需求分析

## (一) 需求描述

### 1. 实际需求

图书馆空间管理当前管理混乱，主要存在以下两个问题

- 1) 一些人在图书馆占完座之后，人却消失了好几个小时，导致想自习的同学没有空位置，而现有的位置已被别人占了但处于空闲状态，导致没有被真正的利用，造成资源的浪费。
- 2) 社团及班级活动经常需要用到讨论室，但由于对资源分配不透明，导致某些时间段同时有多个社团需要讨论室，而图书馆的讨论室资源有限，从而出现竞争现象，并且由于讨论室资源的分配不均，在另一些时间段没有社团或班级用时，讨论室处于空闲状态，从而出现资源浪费的问题。

我们设计的图书馆空间预约系统正是针对这两个问题，明确系统定位，从而很好的解决了问题。

### 2. 系统概述

图书馆空间预约系统是经过严格设计、逻辑清晰、功能明确的针对在校学生、教职工、团体组织的数据库系统。数据库系统规范了预约、离席等有关空间管理的流程，通过操纵学生、团体、管理员、单人座位、讨论室等实体，达到了图书馆空间利用效率的最大化，同时对数据库支持增删改查等各种操作。

### 3. 主要功能

#### ◆ 面向学生的功能

##### ✧ 注册

未在图书馆空间预约系统中完成注册的学生可以通过选择自助注册来完成验证。

##### ✧ 修改个人信息

学生可以通过个人信息页修改自己的联系电话。

##### ✧ 查询座位

学生登录后，可以通过图形化界面直接查看各个座位情况，座位情况包括：已被预约、空闲。

##### ✧ 预约座位

学生登录后，根据自己的需求选择一个状态为“空闲”的座位，在正确填写到位时间后即可完成预约。

#### ✧ 取消预约

对于当前时间还未超过到位时间的座位预约订单，学生可以选择取消预约，避免造成违约。

### ◆ 面向团体的功能

#### ✧ 注册

未在图书馆空间预约系统中完成注册的团体可以通过选择自助注册来完成验证。

#### ✧ 修改个人信息

团体负责人可以利用团体账号登陆，通过团体信息页修改负责人的联系电话，即团体的联系电话。

#### ✧ 查询讨论室

团体负责人登录后，首先选择需要查看的讨论室，确认选择可以查看该讨论室的当前状态以及时间表。

#### ✧ 预约讨论室

团体负责人登录后，可以根据团队的会议需求和讨论室已有的时间表，合理安排会议时间，正确填写到位时间并填写预约时长后即可完成预约。

#### ✧ 取消预约

对于当前时间还未超过到位时间的讨论室预约订单，团体负责人可以选择取消预约，避免造成违约。

### ◆ 面向管理员的功能

#### ✧ 注册

未在图书馆空间预约系统中完成注册的管理员可以通过选择自助注册来完成验证。

#### ✧ 管理统计表

管理员登录后可以查看统计表，管理所有记录，其中统计表包括预约记录编号，违约记录编号，进出记录编号，学号，团体编号，可以根据学号或团体编号进行排序，方便查询。

### ◆ 系统监督功能

#### ✧ 有关学生的监督

- 1) 本校学生预定座位成功后，需根据预约时填写的到位时间，刷卡通过进出控制系统完成座位确认，如果半个小时内未到达，则认定为“迟到”，该座位的状态重新调整为“未预约”，同时该学生将被记一次违约。

#### ✧ 有关团队的监督

- 1) 团体负责人预定讨论室成功后，需按照预约时填写的到位时间，刷卡通过进出控制系统完成讨论室确认。如果超过 30 分钟仍未到达，则取消该此预约，并且为该团体记一次违约。
- 2) 团体负责人应合理安排会议时间，如果会议时长超出了预约时长，即刷卡通过进出控制系统时，已超出预约的时间段，则该团体被记一次违约。

- ◆ 违约处理
  - ✧ 若学生违约达到 3 次，则 7 天内无法登录该系统。
  - ✧ 若团体违约达到 2 次，则 2 个月内无法登录该系统。
- ◆ 补充说明
  - ✧ 学生离开时刷卡通过进出控制系统，系统自动记录其离开时间，同时该学生预约对应的座位状态也自动变为“空闲”。

#### 4. 安全性及完整性约束

系统通过分类，定义了学生、团体、管理员的权限，从而保证重要信息不会得到非法的修改，在管理的层面上进行了安全性约束。

此外，系统在设计过程中按照实体完整性和参照完整性条件的约束逐步深入设计，对多余的表单进行修改优化，对冗余数据进行拆分并优化统一，保证了其完整性和一致性，满足了完整性的约束条件。

### (二) 数据流图

#### 1. 顶层数据流图

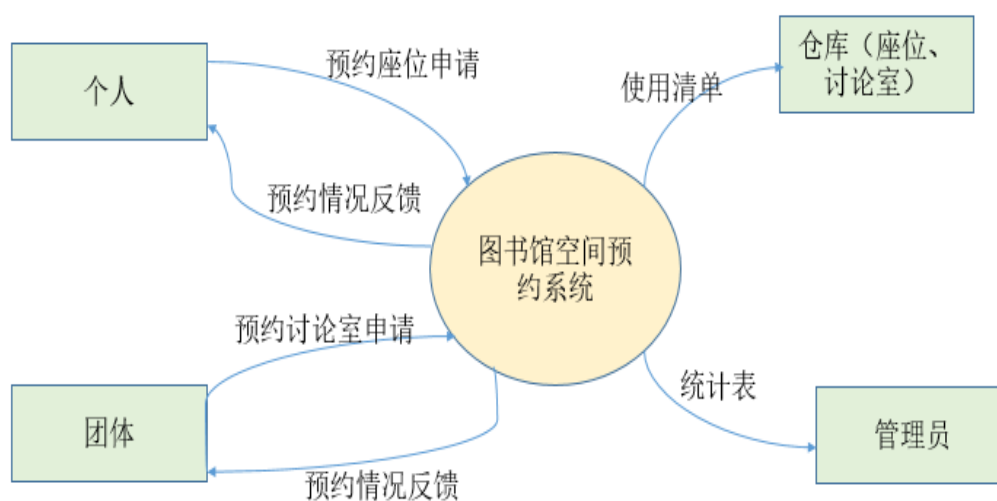


图 1 顶层数据流图

2. 0 层数据流图

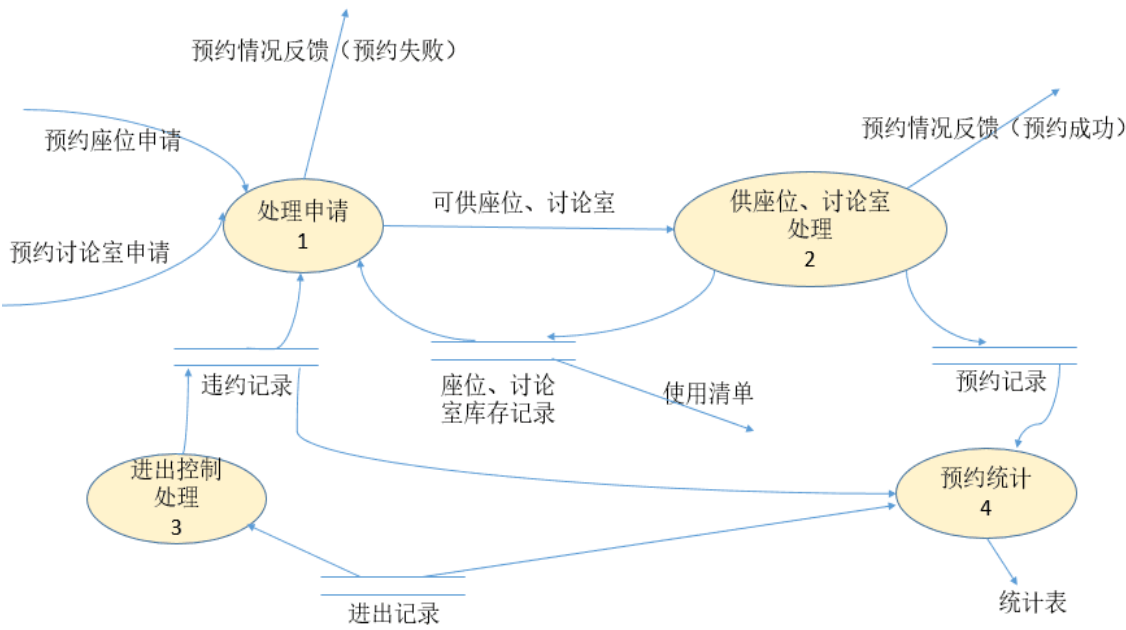


图 2 0 层数据流图

3. 1 层数据流图

(1) 处理申请数据流图

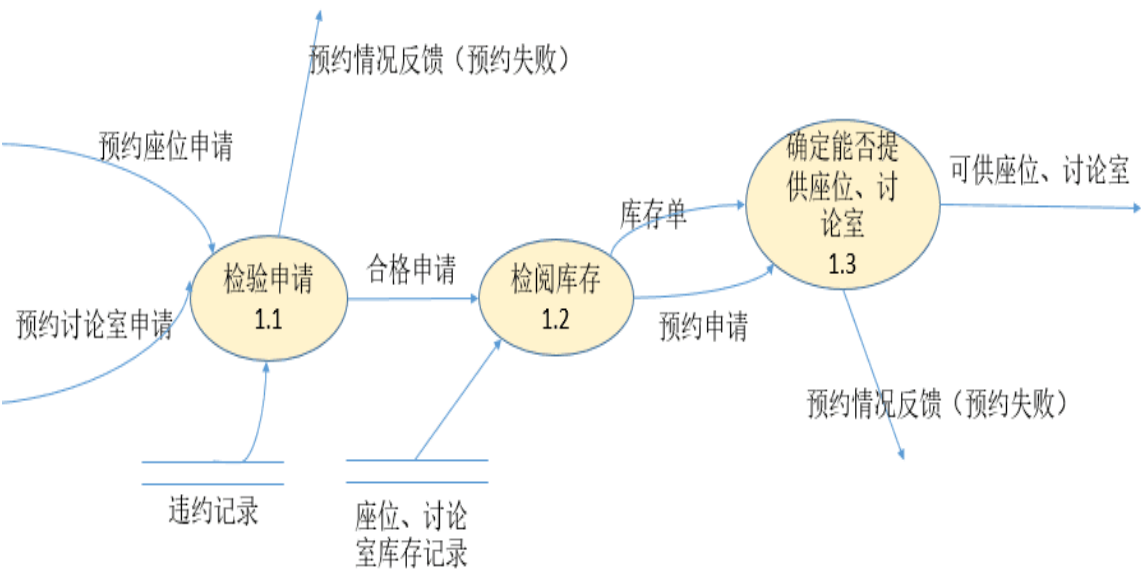


图 3 处理申请数据流图



(2) 供座位、讨论室处理数据流图

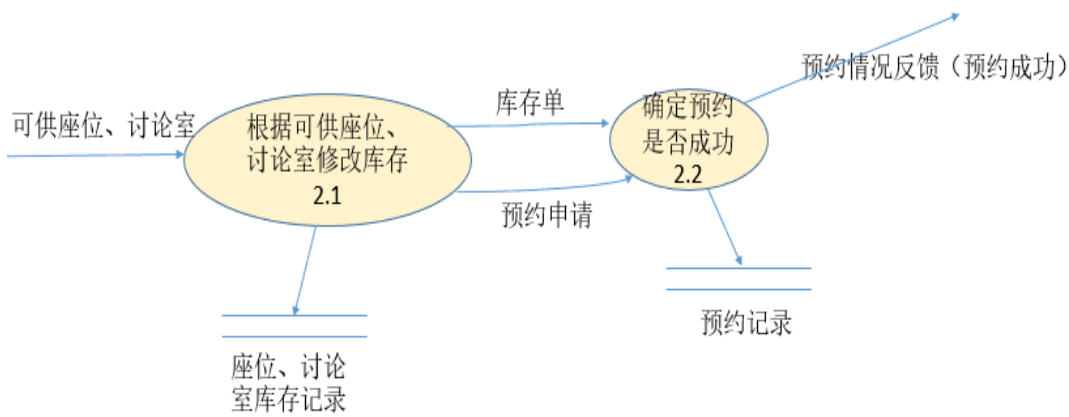


图 4 供座位、讨论室处理数据流图

(3) 预约统计数据流图

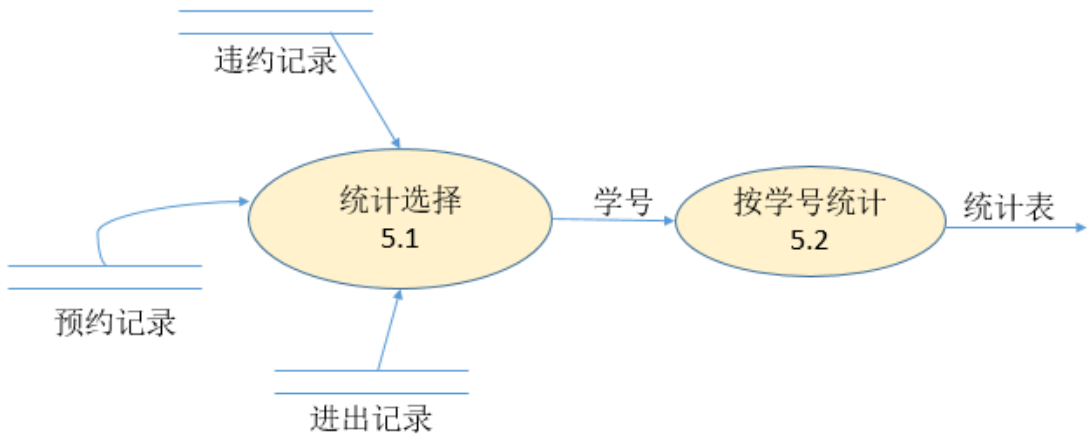


图 5 预约统计数据流图

(三) 数据元素表

1. 数据项

本校学生信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E1	stu_id	int	10	学号
E2	stu_name	string	10	姓名
E3	stu_sex	string	2	性别
E4	stu_psw	string	20	登录密码

E5	stu_pho	string	20	联系电话
E6	stu_dep	int	2	所属系号
E7	stu_exp	datetime	20	学生身份有效期

表格 1 本校学生信息相关项

#### 本校团体信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E8	team_id	int	6	团体编号
E9	team_pro	string	20	团体性质
E10	team_psw	string	20	登录密码
E11	team_pho	string	20	联系电话
E12	team_cre	string	20	成立时间

表格 2 本校团体信息相关项

#### 管理员信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E13	staff_id	int	8	管理员工号
E14	staff_name	string	10	姓名
E15	staff_sex	string	2	性别
E16	staff_psw	string	20	登录密码
E17	staff_pho	string	20	联系电话
E18	staff_exp	datetime	20	管理员身份有效期

表格 3 管理员信息相关项

#### 单人座位信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E19	seat_id	int	10	座位编号
E20	seat_sta	string	10	当前状态

表格 4 单人座位信息相关项

#### 讨论室信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E21	room_id	int	5	房间号
E22	room_sta	string	10	当前状态
E23	room_sch	string	20	空闲时间段编号

表格 5 讨论室信息相关项

个人违约记录表信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E24	bre_rec	string	20	违约记录编号
E1	stu_id	int	10	学号
E25	bre_time	datetime	20	违约时间
E26	bre_rea	string	20	违约理由

表格 6 个人违约记录表信息相关项

团体违约记录表信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E24	bre_rec	string	20	违约记录编号
E8	team_id	int	6	团体编号
E25	bre_time	datetime	20	违约时间
E26	bre_rea	string	20	违约理由

表格 7 团体违约记录表信息相关项

进出控制系统信息个人相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E27	inout_rec	string	30	进出记录编号
E28	mec_id	int	2	机器编号
E1	stu_id	int	10	学号
E29	in_time	datetime	20	进入时间
E30	out_time	datetime	20	离开时间

表格 8 进出控制系统信息个人相关项

进出控制系统信息团体相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E27	inout_rec	string	30	进出记录编号
E28	mec_id	int	2	机器编号
E8	team_id	int	6	团体编号
E29	in_time	datetime	20	进入时间
E30	out_time	datetime	20	离开时间

表格 9 进出控制系统信息团体相关项

座位预约申请信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E31	con_rec	string	30	预约记录编号
E1	stu_id	int	10	学号
E19	seat_id	int	10	座位编号
E32	arr_time	datetime	20	到位时间

表格 10 座位预约申请信息相关项

讨论室预约申请信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E31	con_rec	string	30	预约记录编号
E8	team_id	int	6	团体编号
E21	room_id	int	5	房间号
E33	start_time	datetime	20	开始时间
E34	duration	int	2	预约时长

表格 11 讨论室预约申请信息相关项

统计表信息相关项

编号	数据项名	数据类型	长度	备注
E31	con_rec	string	30	预约记录编号
E24	bre_rec	string	20	违约记录编号
E27	inout_rec	string	30	进出记录编号
E1	stu_id	int	10	学号
E8	team_id	int	6	团体编号

表格 12 统计表信息相关项

2. 数据结构

编号	数据结构名	所用数据项
T1	本校学生信息表	E1-E7
T2	本校团体信息表	E8-E12
T3	管理员信息表	E13-E18
T4	单人座位信息表	E19-E20
T5	讨论室信息表	E21-E23
T6	个人违约记录表	E24-E26、E1
T7	团体违约记录表	E24-E26、E8
T8	个人进出信息表	E27-E30、E1
T9	团体进出信息表	E27-E30、E8

T10	座位预约申请表	E1、E19、E31、E32
T11	讨论室预约申请表	E8、E21、E31、E33、E34
T12	统计信息表	E31、E24、E27、E1、E8

表格 13 数据结构

## 二、 数据库概念模式设计

### （一） 系统初步 E-R 图

#### 1. 实体属性信息

本校学生：

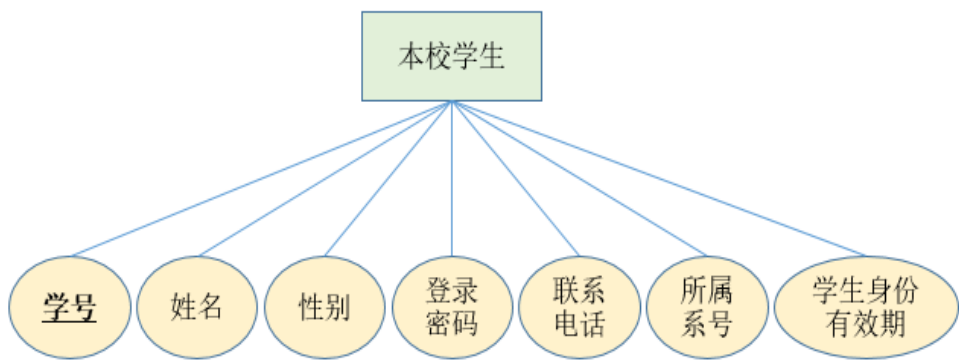


图 6 本校学生实体

本校团体：

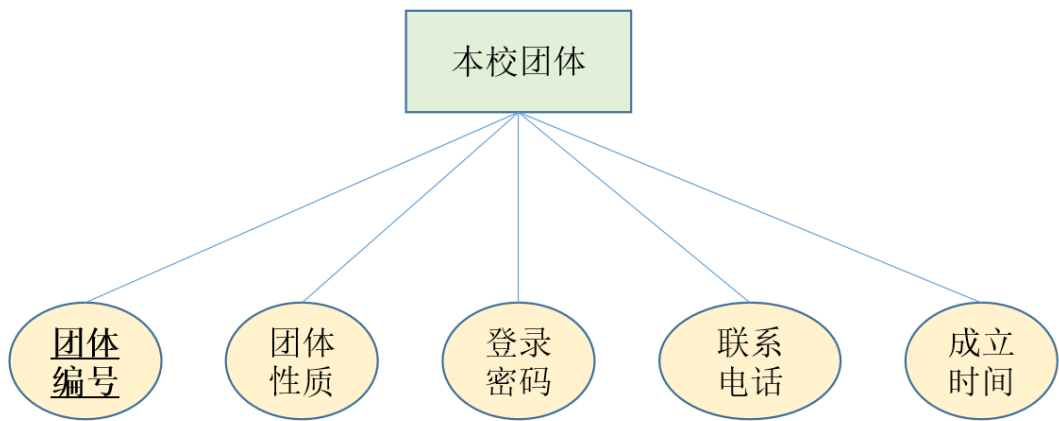


图 7 本校团体实体

管理员：

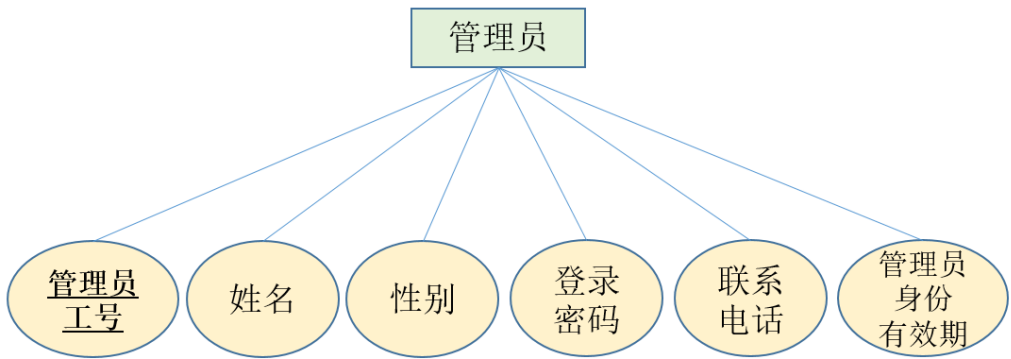


图 8 管理员实体

违约记录：

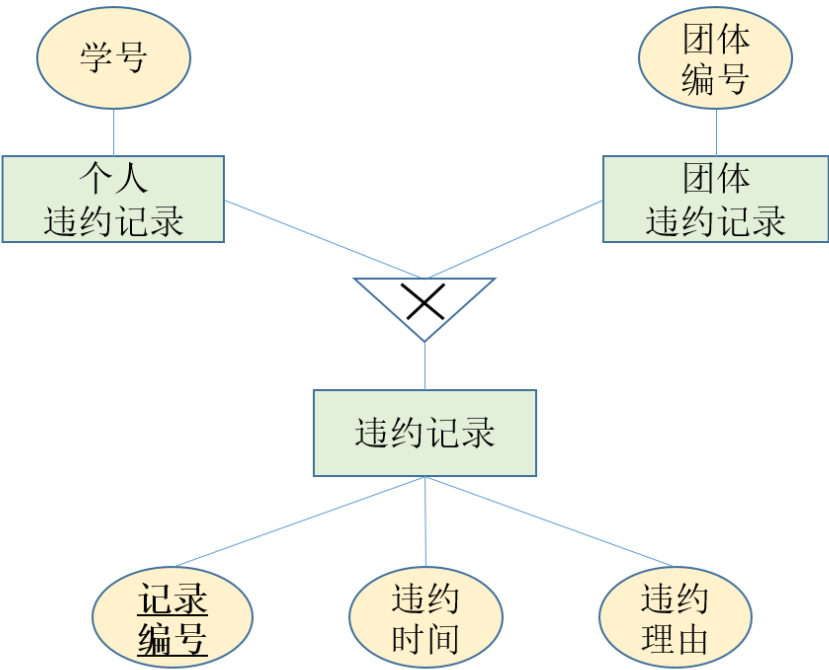


图 9 违约记录以及子类实体

进出控制系统：

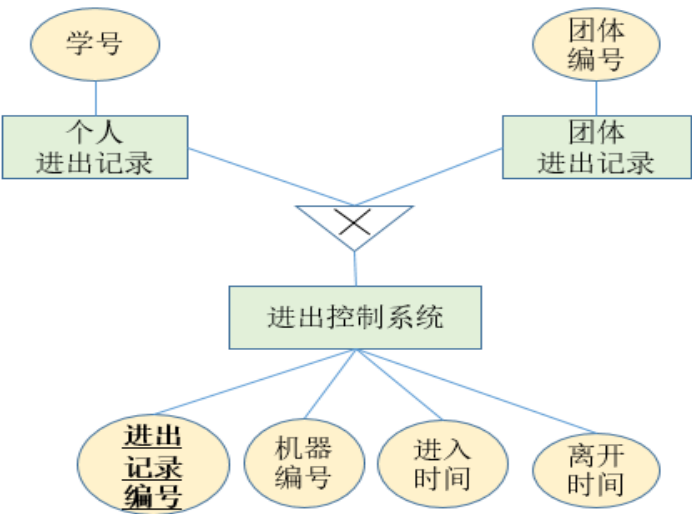


图 10 进出控制系统实体

单人座位：

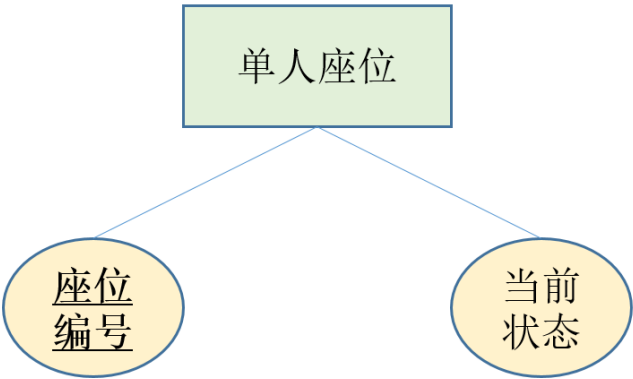


图 11 单人座位实体



讨论室：

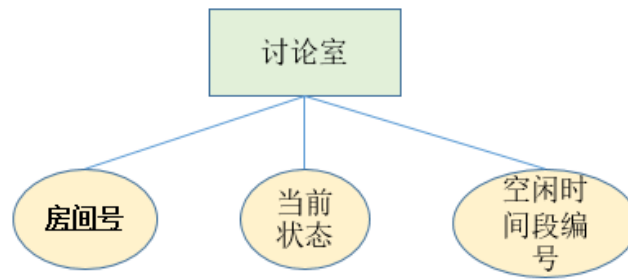


图 12 讨论室实体

## 2. 局部 E-R 图

与单人座位有关：

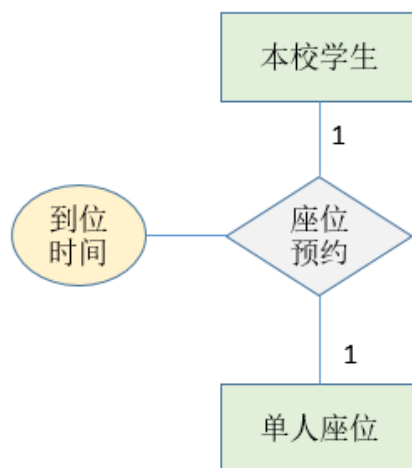


图 13 单人座位局部 E-R 图

与讨论室有关:

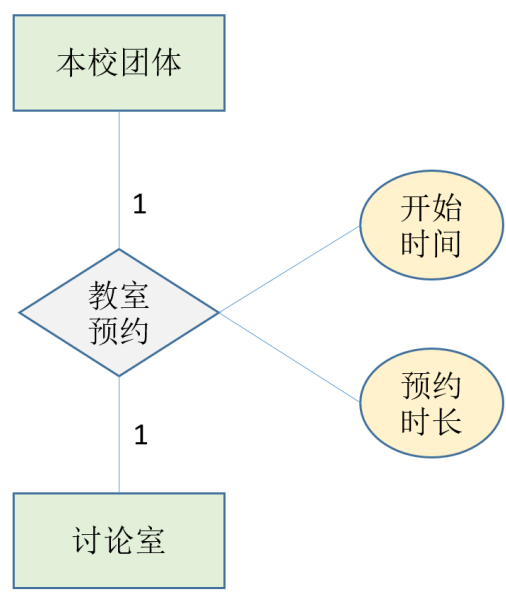


图 14 讨论室局部 E-R 图

与管理员有关:

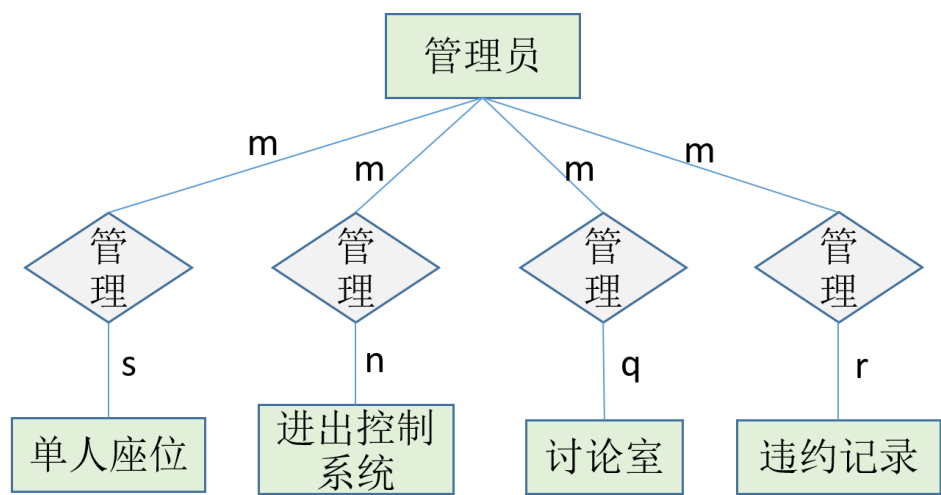


图 15 管理员局部 E-R 图

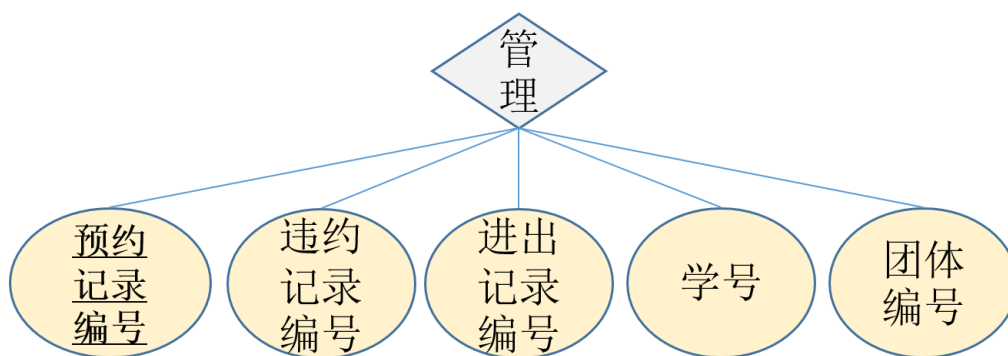


图 16 管理局部 E-R 图

与违约记录有关:

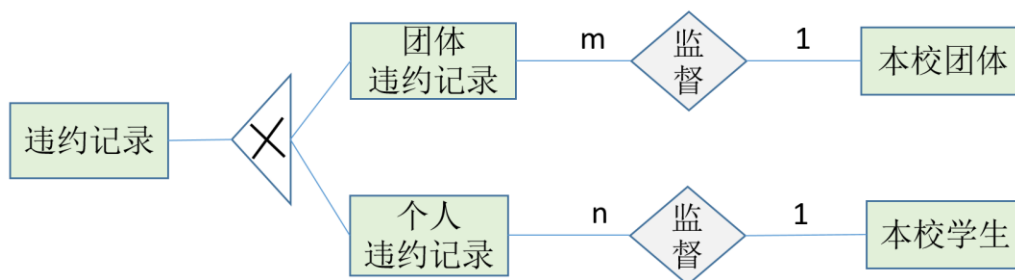


图 17 违约记录局部 E-R 图

与进出控制系统有关:

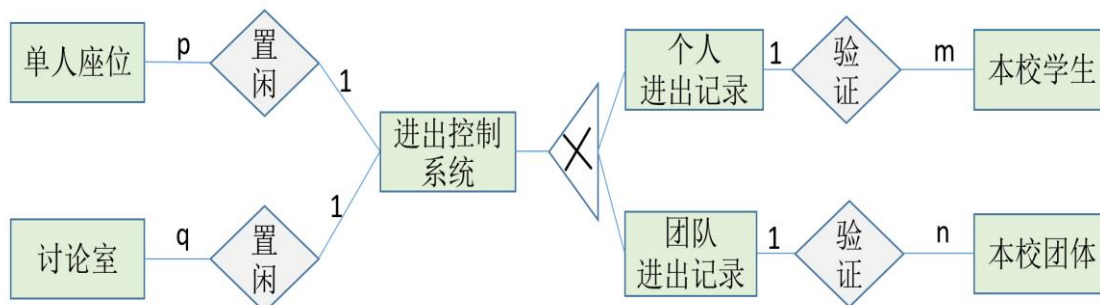


图 18 进出控制系统局部 E-R 图

(二) 系统基本 E-R 图

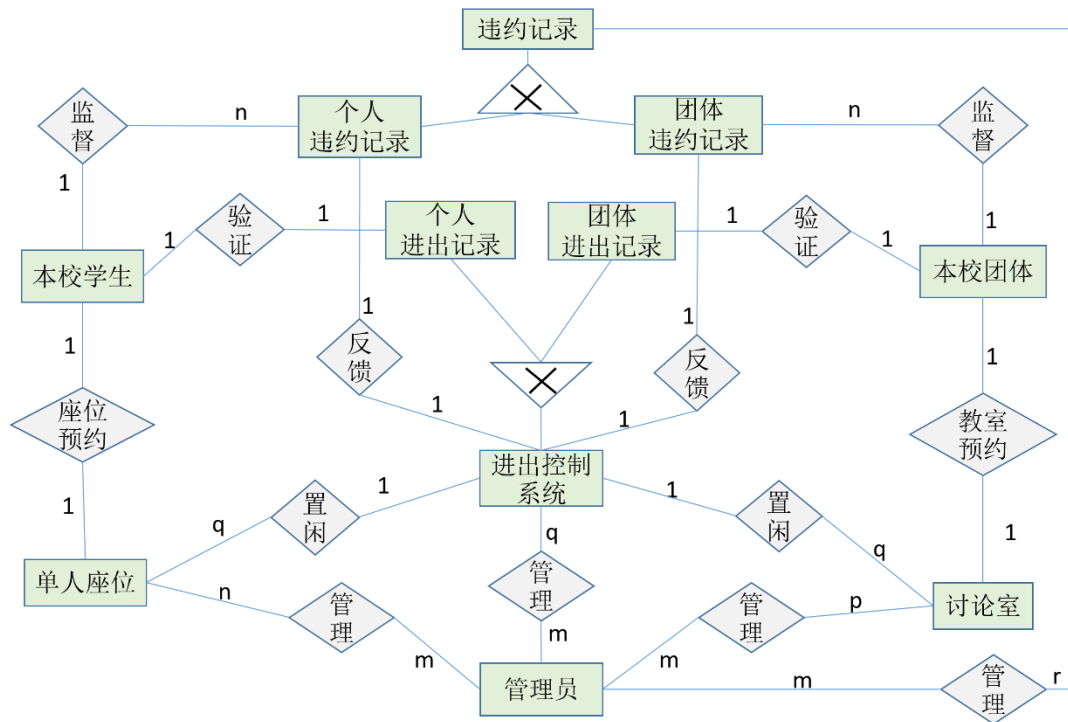


图 19 系统基本 E-R 图

### 三、 数据库逻辑模式设计

#### (一) 数据库关系模式

##### 1. 与实体相关的关系模式

◆ 本校学生（学号，姓名，性别，登录密码，联系电话，所属系号，学生身份有效期）

◆ 本校团体（团体编号，团体性质，登录密码，联系电话，成立时间）

◆ 管理员（管理员工号，姓名，性别，登录密码，联系电话，管理员身份有效期）

◆ 单人座位（座位编号，当前状态）

➤ （补充说明：此关系模式作为单人座位的库存记录，当前状态为已被预约、保留、空闲这三种状态之一。）

◆ 讨论室（房间号，当前状态，空闲时间段编号）

➤ （补充说明：此关系模式作为讨论室的库存记录。当前状态为已被预约和空闲这两种状态之一。为了方便理解与记录，空闲时间段编号设置为多个编号组合形成的字符串，具体对应关系如下：

编号	时间段	编号	时间段
A	08:00-09:00	H	15:00-16:00
B	09:00-10:00	I	16:00-17:00
C	10:00-11:00	J	17:00-18:00
D	11:00-12:00	K	18:00-19:00
E	12:00-13:00	L	19:00-20:00
F	13:00-14:00	M	20:00-21:00
G	14:00-15:00	N	21:00-22:00

比如空闲时间段编号为 AC，表示讨论室的空闲时间段为 08:00-09:00 和 10:00-11:00，其余时间段已被预约。）

##### 2. 与联系相关的关系模式

◆ 个人违约记录（违约记录编号，学号，违约时间，违约理由）

➤ （补充说明：为了使个人违约记录和团体违约记录区分开，在这里违约记录编号规定为“sb\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字 0 到 9，即“sc+18 位数字”。违约理由可为：迟到——进入图书馆的时间晚于预约时规定的到位时间半个小时

以上，比如预约座位时的到位时间为 8:00，但是实际到位时间是 9:00，则记为违约一次，违约理由为迟到，但是实际到位时间是 8:20 则不算违约。)

◆ 团体违约记录 (违约记录编号，团体编号，违约时间，违约理由)

- (补充说明：为了使个人违约记录和团体违约记录区分开，在这里违约记录编号规定为“rb\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字 0 到 9，即“sc+18 位数字”。违约理由可为：迟到——进入图书馆的时间晚于预约时规定的到位时间半个小时以上，比如预约座位时的到位时间为 8:00，但是实际到位时间是 9:00，则记为违约一次，违约理由为迟到，但是实际到位时间是 8:20 则不算违约；超时——离开讨论室的时间晚于预约时规定的离开时间。)

◆ 个人进出信息记录 (进出记录编号，机器编号，学号，进入时间，离开时间)

- (补充说明：为了使个人进出记录和团体进出记录区分开，在这里进出记录编号规定为“si\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字 0 到 9，即“sc+28 位数字”。由实际情况可知，当学生进入图书馆时生成一条新的记录，此时除了离开时间其余属性均不为空，当学生刷卡离开时系统将相应记录的离开时间填入即可，并将该学生预约时的座位状态置成“空闲”。)

◆ 团体进出信息记录 (进出记录编号，机器编号，团体编号，进入时间，离开时间)

- (补充说明：为了使个人进出记录和团体进出记录区分开，在这里进出记录编号规定为“ri\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字 0 到 9，即“ri+28 位数字”。由实际情况可知，当团体进入图书馆时生成一条新的记录，此时除了离开时间其余属性均不为空，当团体刷卡离开时系统将相应记录的离开时间填入即可。)

◆ 座位预约 (预约记录编号，学号，座位编号，到位时间)

- (补充说明：为了使座位预约和讨论室预约区分开，在这里预约记录编号规定为“sc\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字 0 到 9，即“sc+28 位数字”。到位时间为学生预约时填写的到位时间，若实际到位时间晚于规定时间半个小时以上，则视为违约一次。)

◆ 讨论室预约 (预约记录编号，团体编号，房间号，开始时间，预约时长)

- (补充说明：为了使座位预约和讨论室预约区分开，在这里预约记录编号规定为“rc\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字 0 到 9，即“rc+28 位数字”。便于统计和记录，开始时间只能为整点，且预约时长只能为小时的整数倍，比如开始时间为 8:30 则不符合要求，若为 8:00 则符合要求。预约时长为一个半小时则不符合要求，若为一个小时则符合要求)。

◆ 统计表 (预约记录编号，违约记录编号，进出记录编号，学号，团体编号)

- (补充说明：在这里选择预约记录编号为主码，因为违约记录和进出记录是在预约的基础上形成的，即按照实际情况，只有预约了才可能会出现违约的现象，才

会产生进出记录，所以违约记录编号和进出记录编号存在可能为空的情况，但是完整性约束要求主码不能为空，因此在这里选择预约记录编号为主码。当违约记录编号为空时表明本次预约后学生准时到位准时离开，当进出记录编号为空时表明本次预约后学生没有到位。且由实际情况可知，任何一个元组中，学号和团体编号必有一个属性值为空，但两个属性值不能同时为空）

## （二）关系模式范式等级的判定与规范化

### ◆ 本校学生（学号，姓名，性别，登录密码，联系电话，系号，学生身份有效期）

- 码：学号，联系电话
- 主码：学号
- 主属性：{学号，联系电话}
- 非主属性：{姓名，性别，登录密码，系号，学生身份有效期}
- 函数依赖：
  - ✧ 学号 → 姓名
  - ✧ 学号 → 性别
  - ✧ 学号 → 登录密码
  - ✧ 学号 → 联系电话
  - ✧ 学号 → 系号
  - ✧ 学号 → 学生身份有效期
  - ✧ 联系电话 → 学号
- 结论：

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖（说明：候选码学号和联系电话之间有着相互决定的关系，使得传递函数依赖不成立），所以此关系模式属于 3NF。

### ◆ 本校团体（团体编号，团体性质，登录密码，联系电话，成立时间）

- 码：团体编号，联系电话
- 主码：团体编号
- 主属性：{团体编号，联系电话}
- 非主属性：{团体性质，登录密码，成立时间}
- 函数依赖：
  - ✧ 团体编号 → 团体性质
  - ✧ 团体编号 → 登录密码
  - ✧ 团体编号 → 联系电话
  - ✧ 团体编号 → 成立时间
  - ✧ 联系电话 → 团体编号
- 结论

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖（说明：候选码团体编号和联系电话之

间有着相互决定的关系，使得传递函数依赖不成立），所以此关系模式属于 3NF。

◆ 管理员（管理员工号，姓名，性别，登录密码，联系电话，管理员身份有效期）

- 码：管理员工号，联系电话
- 主码：管理员工号
- 主属性：{管理员工号，联系电话}
- 非主属性：{姓名，性别，登录密码，管理员身份有效期}
- 函数依赖：
  - ✧ 管理员工号 → 姓名
  - ✧ 管理员工号 → 性别
  - ✧ 管理员工号 → 登录密码
  - ✧ 管理员工号 → 联系电话
  - ✧ 管理员工号 → 管理员身份有效期
  - ✧ 联系电话 → 管理员工号
- 结论：

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖（说明：候选码管理员工号和联系电话之间有着相互决定的关系，使得传递函数依赖不成立），所以此关系模式属于 3NF。

◆ 单人座位（座位编号，当前状态）

- 码：座位编号
- 主码：座位编号
- 主属性：{座位编号}
- 非主属性：{当前状态}
- 函数依赖：
  - ✧ 座位编号 → 当前状态
- 结论：

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 讨论室（房间号，当前状态，空闲时间段编号）

- 码：房间号
- 主码：房间号
- 主属性：{房间号}
- 非主属性：{当前状态，空闲时间段编号}
- 函数依赖：
  - ✧ 房间号 → 当前状态
  - ✧ 房间号 → 空闲时间段编号
- 结论：



从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 个人违约记录（违约记录编号，学号，违约时间，违约理由）

- 码：违约记录编号
- 主码：违约记录编号
- 主属性：{违约记录编号}
- 非主属性：{学号，违约时间，违约理由}
- 函数依赖：
  - ✧ 违约记录编号 → 学号
  - ✧ 违约记录编号 → 违约时间
  - ✧ 违约记录编号 → 违约理由
- 结论：

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 团体违约记录（违约记录编号，团体编号，违约时间，违约理由）

- 码：违约记录编号
- 主码：违约记录编号
- 主属性：{违约记录编号}
- 非主属性：{团体编号，违约时间，违约理由}
- 函数依赖：
  - ✧ 违约记录编号 → 团体编号
  - ✧ 违约记录编号 → 违约时间
  - ✧ 违约记录编号 → 违约理由
- 结论：

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 个人进出信息记录（进出记录编号，机器编号，学号，进入时间，离开时间）

- 码：进出记录编号
- 主码：进出记录编号
- 主属性：{进出记录编号}
- 非主属性：{机器编号，学号，进入时间，离开时间}
- 函数依赖：
  - ✧ 进出记录编号 → 机器编号
  - ✧ 进出记录编号 → 学号
  - ✧ 进出记录编号 → 进入时间
  - ✧ 进出记录编号 → 离开时间
- 结论：

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 团体进出信息记录（进出记录编号，机器编号，团体编号，进入时间，离开时间）

- 码：进出记录编号
- 主码：进出记录编号
- 主属性：{进出记录编号}
- 非主属性：{机器编号，团体编号，进入时间，离开时间}
- 函数依赖：
  - ✧ 进出记录编号 → 机器编号
  - ✧ 进出记录编号 → 团体编号
  - ✧ 进出记录编号 → 进入时间
  - ✧ 进出记录编号 → 离开时间

➤ 结论：

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 座位预约（预约记录编号，学号，座位编号，到位时间）

- 码：预约记录编号
- 主码：预约记录编号
- 主属性：{预约记录编号}
- 非主属性：{学号，座位编号，到位时间}
- 函数依赖：
  - ✧ 预约记录编号 → 学号
  - ✧ 预约记录编号 → 座位编号
  - ✧ 预约记录编号 → 到位时间

➤ 结论

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 讨论室预约（预约记录编号，团体编号，房间号，开始时间，预约时长）

- 码：预约记录编号
- 主码：预约记录编号
- 主属性：{预约记录编号}
- 非主属性：{团体编号，房间号，开始时间，预约时长}
- 函数依赖：
  - ✧ 预约记录编号 → 团体编号
  - ✧ 预约记录编号 → 房间号
  - ✧ 预约记录编号 → 开始时间
  - ✧ 预约记录编号 → 预约时长

➤ 结论

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

◆ 统计表（预约记录编号，违约记录编号，进出记录编号，学号，团体编号）

➤ 码：预约记录编号

➤ 主码：预约记录编号

➤ 主属性：{预约记录编号}

➤ 非主属性：{违约记录编号，进出记录编号，学号，团体编号}

➤ 函数依赖：

✧ 预约记录编号 → 违约记录编号

✧ 预约记录编号 → 进出记录编号

✧ 预约记录编号 → 学号

✧ 预约记录编号 → 团体编号

➤ 结论

从上面的函数依赖关系及各属性分量可以得出，每个分量都是不可分的数据项，所以此关系模式满足 1NF 的要求，且关系模式中不存在非主属性对主属性的传递函数依赖，所以此关系模式属于 3NF。

### （三）数据库设计优化

#### 1. 多余表单优化

● 讨论室（房间号，当前状态，时间表），讨论室时间表（时间段，对应状态）

在设计最初，对讨论室的预约时间是将其设想为一个时间表，储存各个时间段对应的讨论室状态。但是由于该设计为“表中套表”，不符合 1NF，于是将其合并为一个表：

◆ 讨论室（房间号，当前状态，时间表）

其中时间表的设计利用数组之类的数据类型存储，但是由于 MySQL 的数据类型中不存在数组，且这样的设计还是不符合 1NF，所以我们规定了数据输入，对数据进行处理后，利用编号代表空闲时间段，将时间表转换成了空闲时间段编号，用字符串存储该编号，最终转换成：

◆ 讨论室（房间号，当前状态，空闲时间段编号）

完成了对讨论室时间表的处理，并实现了表单优化。

#### 2. 消除冗余数据

● 预约记录（预约记录编号，学号，座位编号，到位时间，团体编号，房间号，开始时间，预约时长）

在设计的最初，我们将学生和团体的预约记录放在了同一张表单中，但是发现如果这样设计的话，会导致表单的每个元组中都会存在空白的信息，若是座位预约记录，则团体编号、房间号、开始时间、预约时长均为空；若是讨论室预约记录，则学号、座位编号、到位时间均为空。这直接导致了整个表单浪费大量内存。同时，由于学生和团体的预约记录在同一张表单中，查找范围变大，导致浪费了大量时间，使系统的查找效率下降。考虑到以上系列问题，最终决定将对预约记录表进行拆分，拆分为座位预约和讨论室预约，即为：

- ◆ 座位预约（座位预约记录编号，学号，座位编号，到位时间）
- ◆ 讨论室预约（讨论室预约记录编号，团体编号，房间号，开始时间，预约时长）

又考虑到预约记录需要最终汇总到管理员处进行统计分析，但是对于两个表单操作起来特别不方便，于是我们对这两个表进行修改，将预约记录编号进行统一和规范化，即为：

- ◆ 座位预约（预约记录编号，学号，座位编号，到位时间）
- ◆ 讨论室预约（预约记录编号，团体编号，房间号，开始时间，预约时长）

这里，对预约记录进行统一，其中座位预约表单中的预约记录编号为“sc\*\*\*\*\*”，讨论室预约表单中的预约记录编号为“rc\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字0到9，即“sc+28位数字”或“rc+28位数字”。这样很巧妙的将两个表单联系起来，使其形成一个隐形的整体，最终达到了消除冗余的目的。

- 进出信息记录（进出记录编号，机器编号，学号，团体编号，进入时间，离开时间）

在设计的最初，将进出信息记录放在了同一张表中，导致该表单的每个元组中都会存在空白记录，浪费大量内存的同时还增加了很多不必要的查找时间。同理，最终决定将其拆分成两个表单：

- ◆ 个人进出信息记录（个人进出记录编号，机器编号，学号，进入时间，离开时间）
- ◆ 团体进出信息记录（团体进出记录编号，机器编号，团体编号，进入时间，离开时间）

又考虑到进出记录需要最终汇总到管理员处进行统计分析，但是对于两个表单操作起来特别不方便，于是我们对这两个表进行修改，将进出记录编号进行统一和规范化，即为：

- ◆ 个人进出信息记录（进出记录编号，机器编号，学号，进入时间，离开时间）
- ◆ 团体进出信息记录（进出记录编号，机器编号，团体编号，进入时间，离开时间）

这里，对进出记录进行统一，其中个人进出信息记录表单中的进出记录编号为“si\*\*\*\*\*”，团体进出信息记录表单中的进出记录编号为“ri\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字0到9，即“sc+28位数字”或“rc+28位数字”。这样很巧妙的将两个表单联系起来，使其形成一个隐形的整体，最终达到了消除冗余的目的。

- 违约记录（违约记录编号，学号，团体编号，违约时间，违约理由）

在设计的最初，将违约信息记录放在了同一张表中，导致该表单的每个元组中都会存在空白记录，浪费大量内存的同时还增加了很多不必要的查找时间。同理，最终决定将其拆分成两个表单：

  - ◆ 个人违约记录（个人违约记录编号，学号，违约时间，违约理由）
  - ◆ 团体违约记录（团体违约记录编号，团体编号，违约时间，违约理由）

又考虑到违约记录需要最终汇总到管理员处进行统计分析，但是对于两个表单操作起来特别不方便，于是我们对这两个表进行修改，将违约记录编号进行统一和规范化，即为：

  - ◆ 个人违约记录（违约记录编号，学号，违约时间，违约理由）
  - ◆ 团体违约记录（违约记录编号，团体编号，违约时间，违约理由）

这里，对违约记录进行统一，其中个人违约记录表单中的违约记录编号为“sb\*\*\*\*\*”，团体违约记录表单中的违约记录编号为“rb\*\*\*\*\*”，其中\*代表数字 0 到 9，即“sc+18 位数字”或“rc+18 位数字”。这样很巧妙的将两个表单联系起来，使其形成一个隐形的整体，最终达到了消除冗余的目的。

## 四、 最终版修改说明

暂无。