

《数据库系统原理》大作业 系统设计报告

题目名称： FreeTalk 课程平台

学号及姓名： 19373135 田旗舰

19373136 郭明明

19373686 欧阳奎

2021 年 12 月 7 日

组内同学承担任务说明

	负责学生	备注
子任务 1: 系统服务器端开发	郭明明	数据库设计 后端开发 文档撰写
子任务 2: 系统功能设计与客户端架构开发	田旗舰	前后端接口 前端架构 文档撰写
子任务 3: 系统客户端页面开发	欧阳奎	前端页面设计 文档撰写

一. 需求分析

1. 需求描述

本次课程设计的 FreeTalk 课程平台是综合了选课系统、教材管理、课程评价和讨论，面向特定学校的学生与老师的选课平台。

(1) 综合需求

目前的选课系统同学们在选课时仅能看到课程名称、任课教师等有限的信息，而除此之外，同学们同样关心其他的一些问题，例如：某一门课程所使用的教材、学长学姐对某一门课程的评价、以及不知道这学期该选择哪些课程。这些问题却无法通过系统获得解答，往往只能与通过邮件联系老师或与其他同学私下交流，非常不方便。

为此，我们设计了 FreeTalk 课程平台，综合了选课系统、教材管理、课程评价和讨论，以满足同学们的上述需求。此外，教师也可以通过评价查看同学们对课程的反馈，方便教学工作的开展。

(2) 教材管理

目前同学们得知某一门课程所使用的学习材料往往是通过第一节课课上老师的介绍，在第一节课课后再去购买或获取，这样由于短时间内需求量大，可能难以立即得到，会耽误前几节课的使用。

FreeTalk 课程平台在选课系统的基础上融合了教材管理，教师提前设置课程需要的学习材料，在选科时即向同学们展示，方便同学们提前获取、预习。

(3) 课程评价

目前同学们获取学长学姐对某一门课程的评价只能通过私下交

流，没有公开的评价渠道。

FreeTalk 课程平台设置了课程评价，选过课的同学可以对课程进行评价，其他同学可以任意查看，教师也可以通过评价查看同学们对课程的反馈，方面教学工作开展。

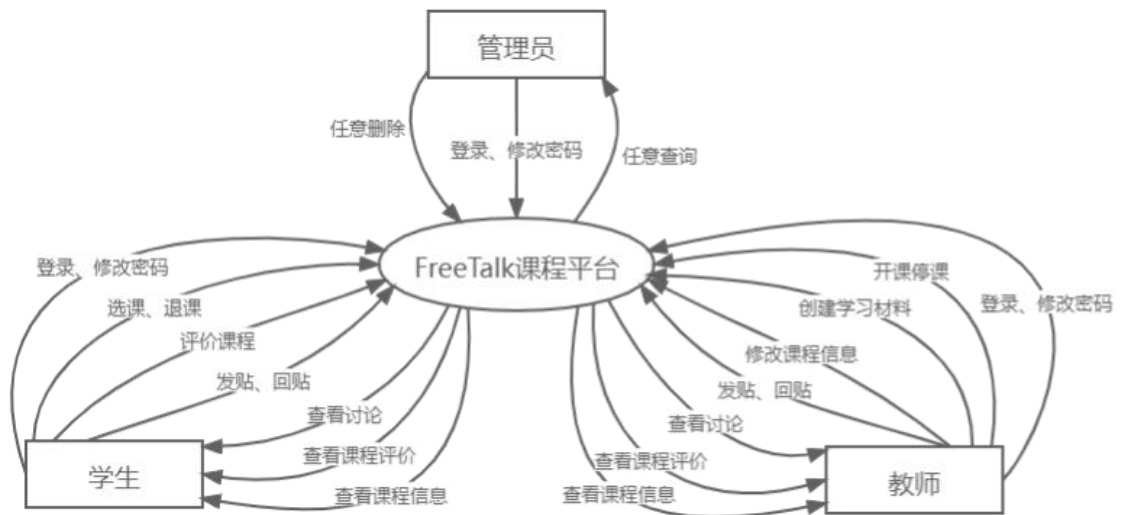
(4) 讨论区

在现实中，同学们在选课时往往希望与其他同学进行交流，例如询问推荐的课程、发起对一些问题的讨论等。

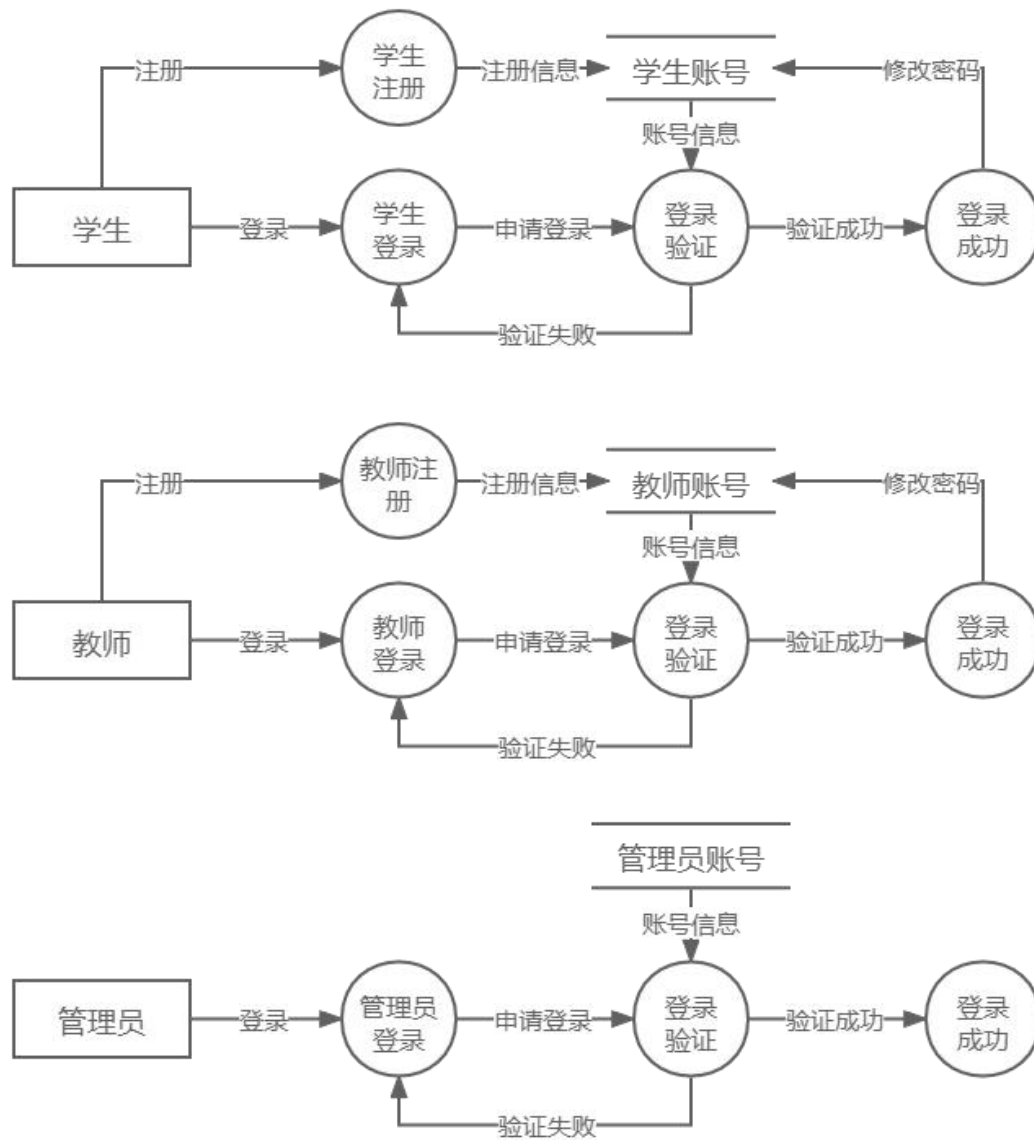
FreeTalk 课程平台设置了讨论区，供老师和同学自由交流。

2. 数据流图

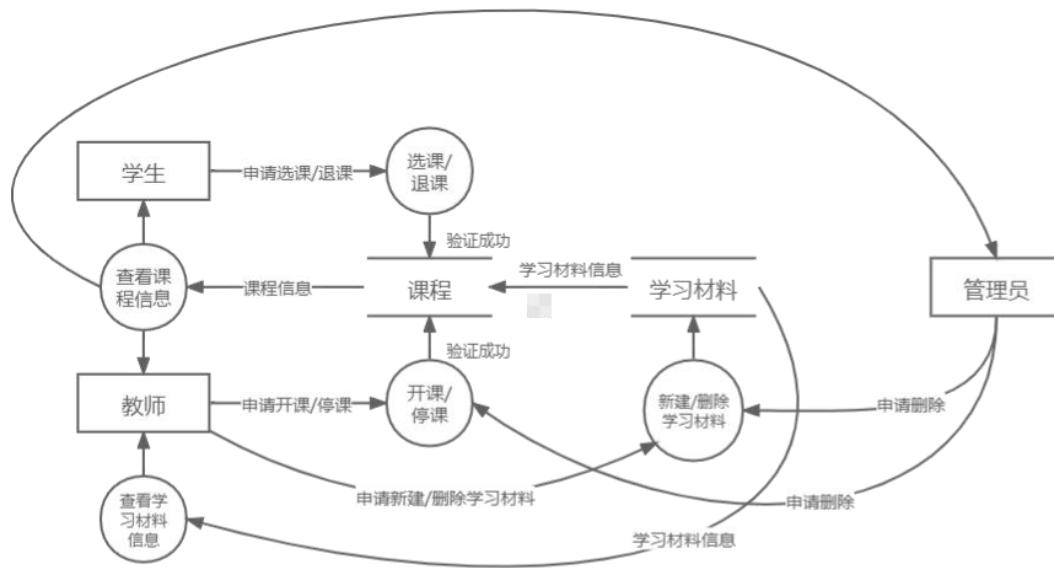
(1) 顶层数据流图



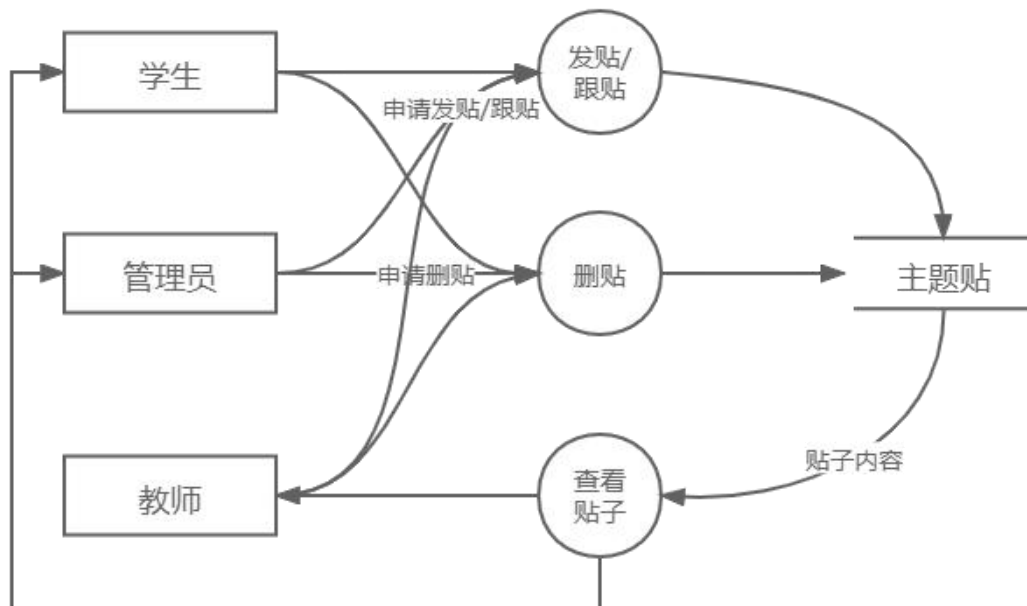
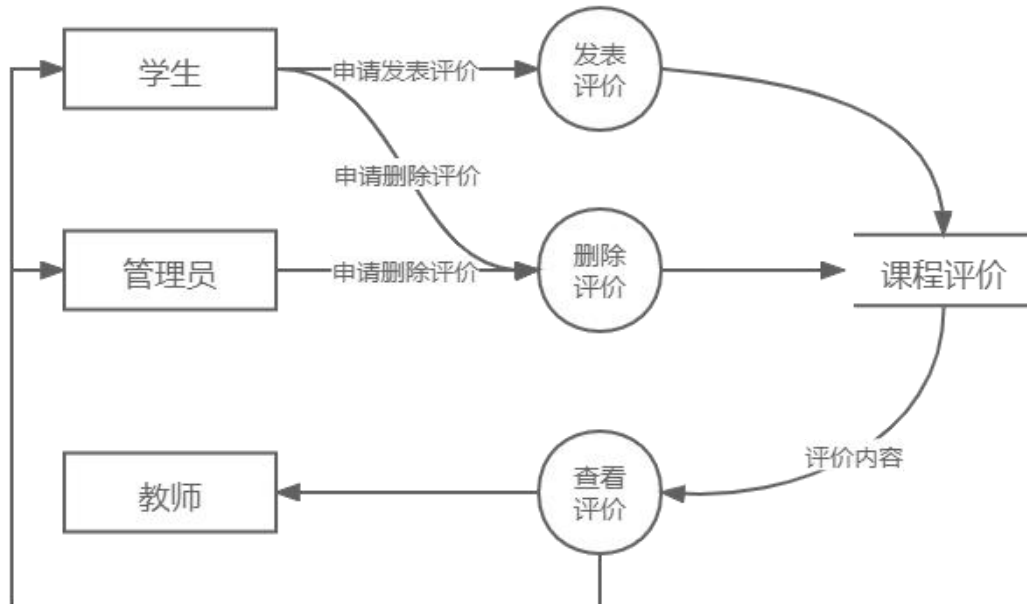
(2) 用户登录数据流图



(3) 课程管理数据流图



(4) 讨论区数据流图



3. 数据元素表

共 21 个数据元素表

(1) 8 个实体表

① 管理员信息表 (admin)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
admin_id	varchar	30	是	是	否	管理员账号
admin_password	varchar	255	是	否	否	管理员密码
admin_name	varchar	255	是	否	否	管理员名称

② 学生信息表 (student)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
student_id	varchar	30	是	是	否	学生 ID
student_password	varchar	255	是	否	否	学生登录密码
student_name	varchar	255	是	否	否	学生姓名

③ 教师信息表 (teacher)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
teacher_id	varchar	30	是	是	否	教师职工号
teacher_password	varchar	255	是	否	否	教师登录密码
teacher_name	varchar	255	是	否	否	教师姓名

④ 学习材料 (material)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
material_id	int	20	是	是	否	学习材料 ID
material_name	varchar	255	是	否	否	学习材料名

⑤ 课程 (course)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
course_id	int	20	是	是	否	课程 ID
course_name	varchar	255	是	否	否	课程名
course_introduction	varchar	10000	否	否	否	课程简介
course_degree	float	100	是	否	否	课程评分

⑥ 课程评价 (comment)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明

comment_id	int	20	是	是	否	课程评价 ID
comment_content	varchar	10000	是	否	否	课程评价内容
comment_time	varchar	100	是	否	否	课程评价时间

⑦ 主题帖 (postTheme)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
posttheme_id	int	20	是	是	否	主题帖 ID
posttheme_title	varchar	10000	是	否	否	主题帖标题
posttheme_content	varchar	10000	否	否	否	主题帖内容
posttheme_time	varchar	100	是	否	否	主题帖发表时间
posttheme_isTeacher	int	5	是	否	否	是否教师发帖

⑧ 跟帖 (post)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
post_id	int	20	是	是	否	跟帖 ID
post_content	varchar	10000	是	否	否	跟帖内容
post_time	varchar	100	是	否	否	跟帖发表时间
post_isTeacher	int	5	是	否	否	是否教师发帖

(2) 13 个联系表

① 教师开设课程 (teacher_course)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
teacher_id	varchar	30	是	是	是	教师职工号
course_id	int	20	是	是	是	课程 ID

② 学生选择课程 (student_course)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
student_id	varchar	30	是	是	是	学生 ID
course_id	int	20	是	是	是	课程 ID

③ 教师提供学习材料 (teacher_material)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
teacher_id	varchar	30	是	是	是	教师职工号
material_id	int	20	是	是	是	学习教材 ID

④ 课程对应学习材料 (course_material)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
course_id	int	20	是	是	是	课程 ID
material_id	int	20	是	是	是	学习材料 ID

⑤ 学生发表课程评价 (student_comment)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
student_id	varchar	30	是	是	是	学生 ID
comment_id	int	20	是	是	是	课程评价 ID

⑥ 课程对应评价 (course_comment)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
course_id	int	20	是	是	是	课程 ID
comment_id	int	20	是	是	是	课程评价 ID

⑦ 跟帖对应主题帖 (post_posttheme)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
post_id	int	20	是	是	是	跟帖 ID
posttheme_id	int	20	是	是	是	主题帖 ID

⑧ 学生/教师/管理员发表主题帖 (student_postthme, teacher_posttheme, admin_posttheme)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
student_id/teacher_id/admin_id	varchar	30	是	是	是	学生 ID/教师职工号/管理员账号
posttheme_id	int	20	是	是	是	主题帖 ID

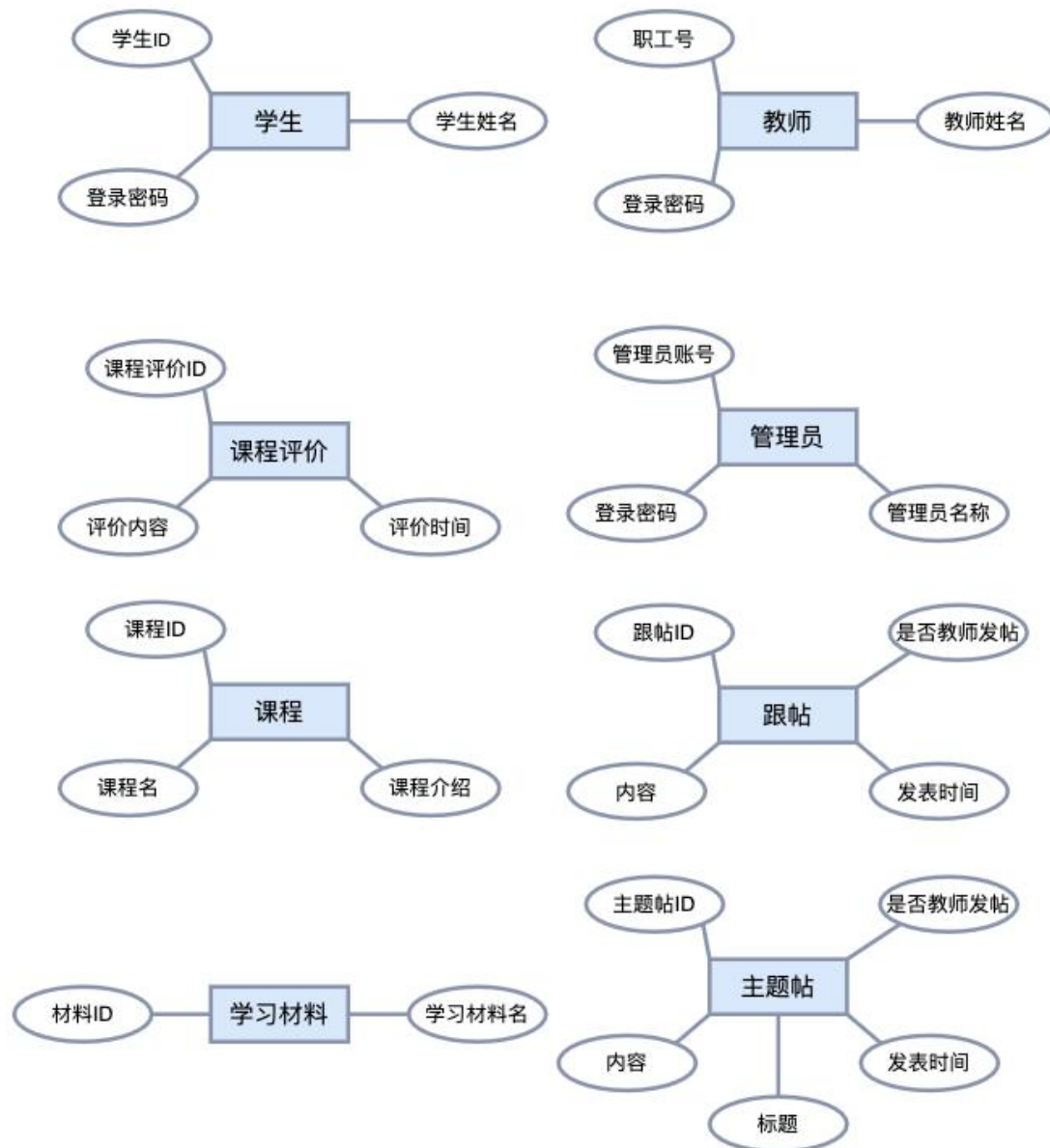
⑨ 教师/学生/管理员发表跟帖 (student_post, teacher_post, admin_post)

字段名称	数据类型	字段属性				
		字段大小	必填字段	主键	外键	说明
student_id/teacher_id/admin_id	varchar	30	是	是	是	学生 ID/教师职工号/管理员账号
post_id	int	20	是	是	是	跟帖 ID

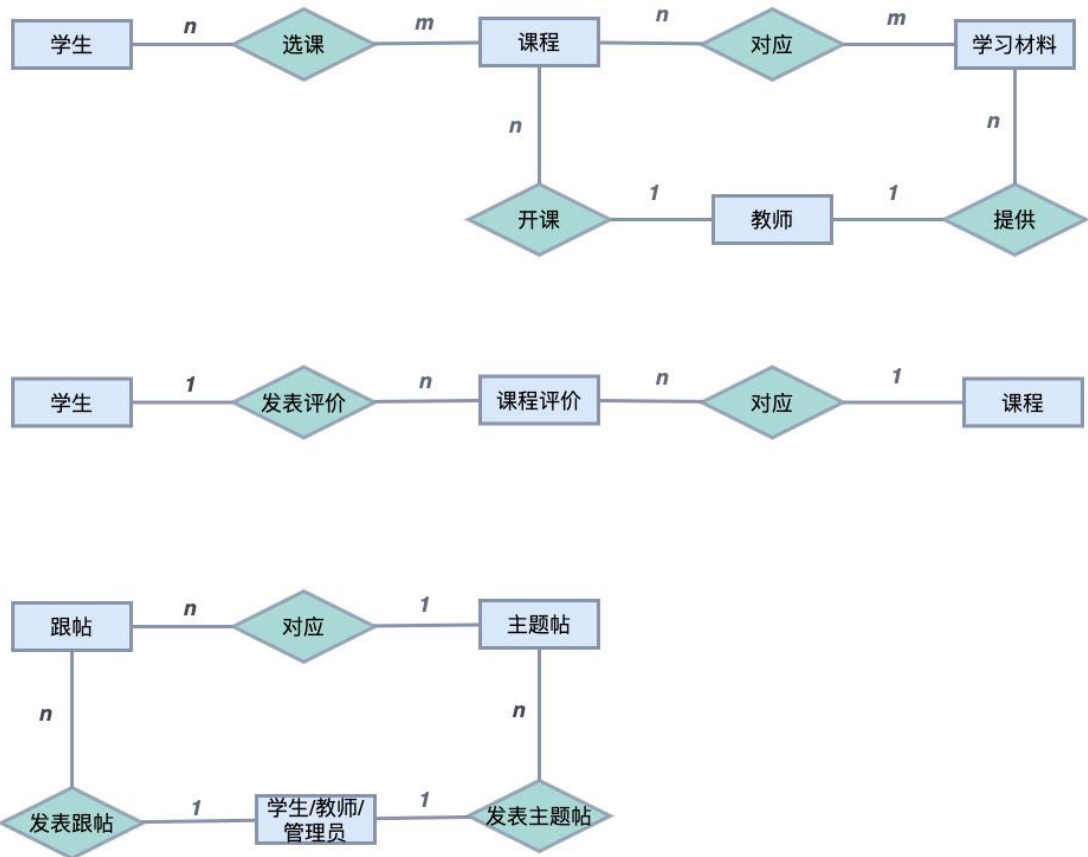
二. 数据库概念模式设计

1. 系统初步 E-R 图

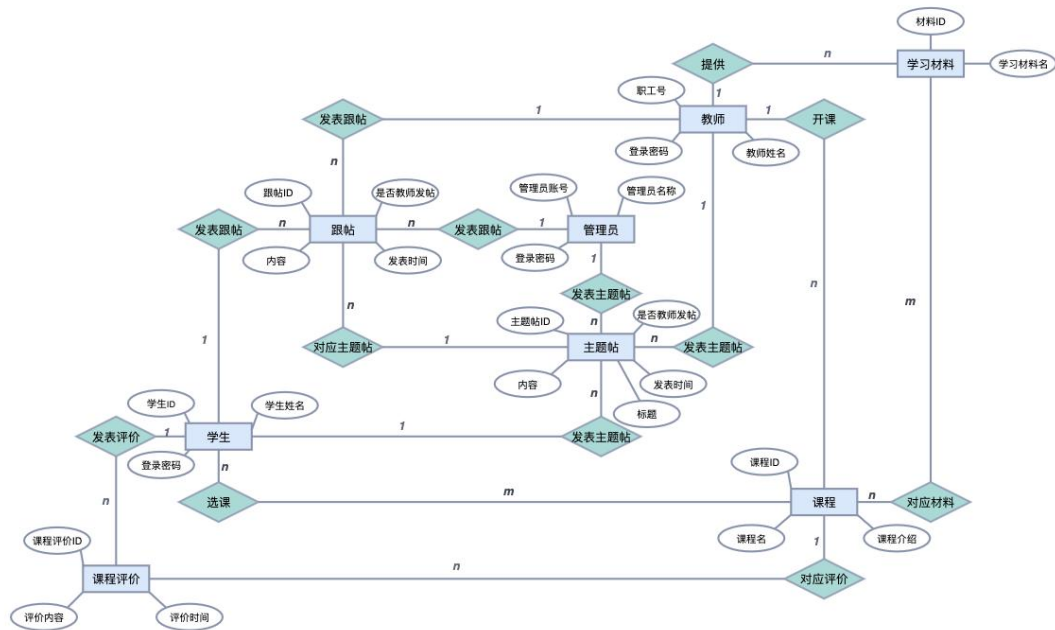
(1) 实体 E-R 图



(2) 联系 E-R 图



2. 系统基本 E-R 图



三、数据库逻辑模式设计

1. 数据库关系模式

注：由 E-R 图得到的关系模式

关系模式的形式化表示为 $R(U, D, DOM, F)$ 。U 为组成该关系的属性名，D 为 U 中属性所来自的域，DOM 指的是属性与域的映射，F 指的是属性间的依赖关系集合。以下约定 N 表示正整数，FLOAT 表示浮点数，L 为任意字符组成的字符串，T 表示时间，B 表示布尔值。码以下划线标识。

(1) 实体

① 管理员 $admin<\underline{\text{管理员账号}}, \text{登录密码}, \text{管理员名称}\rangle, D, DOM, F>$

其中 $D=\{L\}$, $DOM=\{DOM(\text{管理员账号})=DOM(\text{登录密码})=DOM(\text{管理员名称})=L\}$, $F=\{\text{管理员账号} \rightarrow \text{登录密码}, \text{管理员账号} \rightarrow \text{管理员名称}\}$ 。

主码: (管理员账号)

② 学生 $student<\underline{\text{学生ID}}, \text{登录密码}, \text{学生姓名}\rangle, D, DOM, F>$

其中 $D=\{L\}$, $DOM=\{DOM(\text{学生ID})=DOM(\text{登录密码})=DOM(\text{学生姓名})=L\}$, $F=\{\text{学生ID} \rightarrow \text{登录密码}, \text{学生ID} \rightarrow \text{学生姓名}\}$ 。

主码: (学生 ID)

③ 教师 teacher<{教师职工号, 登录密码, 教师姓名}, D, DOM, F>

其中 D={L}, DOM={DOM (教师职工号) =DOM (登录密码) =DOM (教师姓名) = L}, F={教师职工号→登录密码, 教师职工号→教师姓名}。

主码: (教师职工号)

④ 学习材料 material<{学习材料 ID, 学习材料名}, D, DOM, F>

其中 D={L, N}, DOM={DOM (学习材料 ID) = N, DOM (学习材料名) = L}, F={学习材料 ID→学习材料名}。

主码: (学习材料 ID)

⑤ 课程 course<{课程 ID, 课程名, 课程简介, 课程评分}, D, DOM, F>

其中 D={L, N, FLOAT}, DOM={DOM (课程 ID) = N, DOM (课程名) =DOM (课程简介) = L, DOM (课程评分) =FLOAT}, F={课程 ID→课程名, 课程 ID→课程简介}。

主码: (课程 ID)

⑥ 课程评价 comment<{课程评价 ID, 评价内容, 评价时间}, D, DOM, F>

其中 D={L, N, T}, DOM={DOM (课程评价 ID) = N, DOM (评价内容) = L, DOM (评价时间) = T}, F={课程评价 ID→评价内容, 课程评价 ID→评价时间}。

主码: (课程评价 ID)

⑦ 主题帖 posttheme<{主题帖 ID, 主题帖标题, 主题帖内容, 发表时间, 是否教师发帖},

D, DOM, F>

其中 D={L, N, T, B}, DOM={DOM (主题帖 ID) =N, DOM (主题帖标题) =DOM (主题帖内容) =L, DOM (发表时间) =T, DOM (是否教师发帖) =B}, F={主题帖 ID→主题帖标题, 主题帖 ID→主题帖内容, 主题帖 ID→发表时间, 主题帖 ID→是否教师发帖}。

主码: (主题帖 ID)

⑧ 跟帖 post<{跟帖 ID, 跟帖内容, 发表时间, 是否教师发帖}, D, DOM, F>

其中 D={L, N, T, B}, DOM={DOM (跟帖 ID) =N, DOM (跟帖内容) =L, DOM (发表时间) =T, DOM (是否教师发帖) =B}, F={跟帖 ID→跟帖内容, 跟帖 ID→发表时间, 跟帖 ID→是否教师发帖}。

主码: (跟帖 ID)

(2) 联系

以下联系的关系模式的码是全码, 约定省略依赖关系 F 中的主属性对码的完全函数依赖。

并且每个主属性都是外码, 其域 D 和映射 DOM 都在其对应的关系模式中定义, 也可以省略 D 和 DOM 。

- ① 教师开设课程 $teacher_course<\{教师职工号, 课程 ID\}, D, DOM, F>$

$F=\{课程 ID \rightarrow 教师职工号\}$ 。

外码: 教师职工号, 对应教师(teacher)的码; 课程 ID, 对应课程(course)的码。

- ② 学生选择课程 $student_course<\{学生 ID, 课程 ID\}, D, DOM, F>$

外码: 学生 ID, 对应学生(student)的码; 课程 ID, 对应课程(course)的码。

- ③ 教师提供学习材料 $teacher_material<\{教师职工号, 学习材料 ID\}, D, DOM, F>$

$F=\{学习材料 ID \rightarrow 教师职工号\}$ 。

外码: 教师职工号, 对应教师(teacher)的码; 学习材料 ID, 对应学习材料(material)的码。

- ④ 课程对应学习材料 $course_material<\{课程 ID, 学习材料 ID\}, D, DOM, F>$

外码: 课程 ID, 对应课程(course)的码; 学习材料 ID, 对应学习材料(material)的码。

- ⑤ 学生发表课程评价 $student_comment<\{学生 ID, 课程评价 ID\}, D, DOM, F>$

$F=\{课程评价 ID \rightarrow 学生 ID\}$ 。

外码: 学生 ID, 对应学生(student)的码; 课程评价 ID, 对应课程评价(comment)的码。

- ⑥ 课程对应评价 $course_comment<\{课程 ID, 课程评价 ID\}, D, DOM, F>$

$F=\{课程评价 ID \rightarrow 课程 ID\}$ 。

外码: 课程 ID, 对应课程(course)的码; 课程评价 ID, 对应课程评价(comment)的码。

- ⑦ 跟帖对应主题帖 $post_posttheme<\{跟帖 ID, 主题帖 ID\}, D, DOM, F>$

$F=\{跟帖 ID \rightarrow 主题帖 ID\}$ 。

外码: 跟帖 ID, 对应跟帖(post)的码; 主题帖 ID, 对应主题帖(posttheme)的码。

- ⑧ 学生发表主题帖 $student_posttheme<\{学生 ID, 主题帖 ID\}, D, DOM, F>$

$F=\{主题帖 ID \rightarrow 学生 ID\}$ 。

外码: 学生 ID, 对应学生(student)的码; 主题帖 ID, 对应主题帖(posttheme)的码。

- ⑨ 学生发表跟帖 $student_post<\{学生 ID, 跟帖 ID\}, D, DOM, F>$

$F=\{跟帖 ID \rightarrow 学生 ID\}$ 。

外码: 学生 ID, 对应学生(student)的码; 跟帖 ID, 对应跟帖(post)的码。

- ⑩ 教发表主题帖 teacher_posttheme<{教师职工号, 主题帖 ID}, D, DOM, F>

F={主题帖 ID→教师职工号}。

外码: 教师职工号, 对应教师(teacher)的码; 主题帖 ID, 对应主题帖(posttheme)的码。

- ⑪ 教师发表跟帖 teacher_post<{教师职工号, 跟帖 ID}, D, DOM, F>

F={跟帖 ID→教师职工号}。

外码: 教师职工号, 对应教师(teacher)的码; 跟帖 ID, 对应跟帖(post)的码。

- ⑫ 管理员发表主题帖 admin_posttheme<{管理员账号, 主题帖 ID}, D, DOM, F>

F={主题帖 ID→管理员账号}。

外码: 管理员账号, 对应管理员(admin)的码; 主题帖 ID, 对应主题帖(posttheme)的码

- ⑬ 管理员发表跟帖 admin_post<{管理员账号, 跟帖 ID}, D, DOM, F>

F={跟帖 ID→管理员账号}。

外码: 管理员账号, 对应管理员(admin)的码; 跟帖 ID, 对应跟帖(post)的码。

2. 关系模式范式等级的判定与规范化

注: 要规范到 3NF

(1) 实体

- ① 管理员 admin (管理员账号, 登录密码, 管理员名称)

主码/候选码: 管理员账号

函数依赖: 管理员账号→(登录密码, 管理员名称)

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

- ② 学生 student (学生 ID, 登录密码, 学生姓名)

主码/候选码: 学生 ID

函数依赖: 学生 ID→(登录密码, 学生姓名)

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

- ③ 教师 teacher (教师职工号, 登录密码, 教师姓名)

主码/候选码: 教师职工号

函数依赖: 教师职工号 → (登录密码, 教师姓名)

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

④ 学习材料 material (学习材料 ID, 学习材料名)

主码/候选码: 学习材料 ID

函数依赖: 学习材料 ID → 学习材料名

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

⑤ 课程 course (课程 ID, 课程名, 课程简介, 课程评分)

主码/候选码: 课程 ID

函数依赖: 课程 ID → (课程名, 课程简介, 课程评分)

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

⑥ 课程评价 comment (课程评价 ID, 评价内容, 评价时间)

主码/候选码: 课程评价 ID

函数依赖: 课程评价 ID → (评价内容, 评价时间)

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

⑦ 主题帖 posttheme (主题帖 ID, 主题帖标题, 主题帖内容, 发表时间, 是否教师发帖)

主码/候选码: 主题帖 ID

函数依赖: 主题帖 ID → (主题帖标题, 主题帖内容, 发表时间, 是否教师发帖)

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

⑧ 跟帖 post (跟帖 ID, 跟帖内容, 发表时间, 是否教师发帖)

主码/候选码: 跟帖 ID

函数依赖: 跟帖 ID → (跟帖内容, 发表时间, 是否教师发帖)

每个非主属性对码既没有传递函数依赖, 也没有部分函数依赖, 故符合 3NF。同时, 主属性仅一个, 且函数依赖的左部没有非主属性, 故不存在主属性对码的部分和传递函数依赖, 符合 BCNF。

(2) 联系

对于以下联系, 由于都是全码, 故没有非主属性, 所以一定没有非主属性对码的传递和部分函数依赖, 符合 3NF, 下不再证明。

约定省略主属性对码的完全函数依赖。

① 教师开设课程 teacher_course (教师职工号, 课程 ID)

候选码/主码: (教师职工号, 课程 ID)

依赖关系: 课程 ID → 教师职工号

由上知是 3NF, 但存在主属性对码的部分函数依赖, 故不是 BCNF。

② 学生选择课程 student_course (学生 ID, 课程 ID)

候选码/主码: (学生 ID, 课程 ID)

由上知是 3NF, 同时, 不存在主属性对码的部分函数依赖和传递函数依赖, 故是 BCNF。

③ 教师提供学习材料 teacher_material (教师职工号, 学习材料 ID)

候选码/主码: (教师职工号, 学习材料 ID)

依赖关系: 学习材料 ID → 教师职工号

由上知是 3NF, 但存在主属性对码的部分函数依赖, 故不是 BCNF。

④ 课程对应学习材料 course_material (课程 ID, 学习材料 ID)

候选码/主码: (课程 ID, 学习材料 ID)

由上知是 3NF, 同时, 不存在主属性对码的部分函数依赖和传递函数依赖, 故是 BCNF。

⑤ 学生发表课程评价 student_comment (学生 ID, 课程评价 ID)

候选码/主码: (学生 ID, 课程评价 ID)

依赖关系: 课程评价 ID → 学生 ID

由上知是 3NF, 但存在主属性对码的部分函数依赖, 故不是 BCNF。

⑥ 课程对应评价 course_comment (课程 ID, 课程评价 ID)

候选码/主码: (课程 ID, 课程评价 ID)

依赖关系: 课程评价 ID → 课程 ID

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

⑦ 跟帖对应主题帖 post_posttheme (跟帖 ID, 主题帖 ID)

候选码/主码: (跟帖 ID, 主题帖 ID)

依赖关系: 跟帖 ID→主题帖 ID

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

⑧ 学生发表主题帖 student_posttheme (学生 ID, 主题帖 ID)

候选码/主码: (学生 ID, 主题帖 ID)

依赖关系: 主题帖 ID→学生 ID

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

⑨ 学生发表跟帖 student_post (学生 ID, 跟帖 ID)

候选码/主码: (学生 ID, 跟帖 ID)

依赖关系: 跟帖 ID→学生 ID

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

⑩ 教师发表主题帖 teacher_posttheme (教师职工号, 主题帖 ID)

候选码/主码: (教师职工号, 主题帖 ID)

依赖关系: 主题帖 ID→教师职工号

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

⑪ 教师发表跟帖 teacher_post (教师职工号, 跟帖 ID)

候选码/主码: (教师职工号, 跟帖 ID)

依赖关系: 跟帖 ID→教师职工号

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

⑫ 管理员发表主题帖 admin_posttheme (管理员账号, 主题帖 ID)

候选码/主码: (管理员账号, 主题帖 ID)

依赖关系: 主题帖 ID→管理员账号

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

⑬ 管理员发表跟帖 admin_post (管理员账号, 跟帖 ID)

候选码/主码: (管理员账号, 跟帖 ID)

依赖关系: 跟帖 ID→管理员账号

由上知是 3NF，但存在主属性对码的部分函数依赖，故不是 BCNF。

3. 数据库设计优化

(1) 增加索引信息

对于实体表，在其唯一的主属性（主码）上增加 UNIQUE 索引信息，加快查表过程。

```
1 CREATE UNIQUE INDEX teacher_id ON teacher(id);
2 CREATE UNIQUE INDEX student_id ON student(id);
3 CREATE UNIQUE INDEX post_id ON post(id);
4 CREATE UNIQUE INDEX course_id ON course(id);
5 .....
```

对于联系表，在其两个的主属性（主码）上增加索引信息，加快查表过程。

```
1 CREATE INDEX sc ON student_course(student_id, course_id);
2 CREATE INDEX sco ON student_comment(student_id, comment_id);
3 CREATE INDEX sp ON student_post(student_id, post_id);
4 CREATE INDEX spt ON student_posttheme(student_id, posttheme_id);
5 CREATE INDEX tc ON teacher_course(teacher_id, course_id);
6 CREATE INDEX tm ON teacher_material(teacher_id, material_id);
7 CREATE INDEX tp ON teacher_post(teacher_id, post_id);
8 .....
```

(2) 增加外键

保证参照完整性和数据的一致性，所有联系的属性都增加外键。

同时设置在外表的外键删除时，会随着外键改动，同时删除本表中外键对应的关系。

以学生选课表为例：

```
1 ALTER TABLE student_course ADD FOREIGN KEY sc_student_f (student_id)
  REFERENCES student (id) ON DELETE CASCADE;
2
3 ALTER TABLE student_course ADD FOREIGN KEY sc_course_f (course_id) REFERENCES
  course (id) ON DELETE CASCADE;
```