



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

实验教学管理系统 需求规约（说明书）

小组成员

1951107 毛健羽

1951098 赵兰德龙

1754100 赵中原

2021.12.30

目录

1.引言	3
1.1 背景	3
1.2 参考资料	3
1.3 假定和约束	3
1.4 用户的特点	3
1.4.1 学生	3
1.4.2 助教	4
1.4.3 教师	4
1.4.1 责任教师	4
1.5 术语和缩略词	4
2.功能需求	4
2.1 系统范围	4
2.2 系统体系结构	5
2.3 系统总体流程	6
2.4 需求分析	6
2.4.1 功能建模	7
2.4.2 数据建模	22
2.4.3 行为建模	25
3.非功能需求	30
3.1 性能需求	30
3.1.1 精度	30
3.1.2 时间特性需求	31
3.2 数据管理能力要求	31
3.3 安全及保密性要求	31
3.4 灵活性要求	31
3.5 其他专门要求	31
4.运行环境规定	31
4.1 设备	31
4.2 支持软件	31
4.3 接口	31

1.引言

1.1 背景

在大学中，采用理论教学和实践教学相结合的教学方式往往会取得更好的效果，尤其是在实践性较强的学科中，实验教学正逐渐成为教学生活中不可或缺的一部分。然而，实验课程与传统课程在授课方法、班级组织、作业与评分这些方面都存在着比较大的差别，常规的教学管理系统难以为实验教学提供足够的支持，这无疑降低了实验课程教学的效率，而如果强行将实验教学所需要的功能并入常规教学管理系统，那么常规教学管理系统又会变得臃肿而复杂，反而降低了教学活动的整体效率。因此，有必要为实验课程量身定制，打造一个实验教学管理系统，精准地把握实验教学的需求，为实验教学活动有序而高效地进行提供有力的支持。

1.2 参考资料

- [1] 窦万峰. 软件工程方法与实践[M]. 北京：机械工业出版社，2016.10
- [2] 窦万峰. 软件工程实验教程[M]. 北京：机械工业出版社，2016.11
- [3] Robert C. Martin. 敏捷软件开发：原则、模式与实践[M] 北京：清华大学出版，2003.09
- [4] 需求概要设计文档格式标准[S]. GB856D-1988.
- [5] 中国大学慕课清华大学课程《软件工程》

1.3 假定和约束

- 1. 开发周期约束：本项目的开发周期约为一个月
- 2. 规模约束：本项目的规模偏小，用户数量约为 2000 人
- 3. 资金约束：本项目的开发过程不考虑资金问题
- 4. 编程语言约束：本项目主要使用 HTML、CSS、JS 语言编写
- 5. 工具约束：本项目主要的开发工具为 VCode，主要的测试工具为 Postman
- 6. 性能约束：本项目的对抗练习模块具有潜在的高并发需求，需要尽量减少用户的等待时间，同时，要解决可能因为服务器响应速度慢而带来的不良影响与不公平现象。
- 7. 用户注册要求采用电子邮箱的方式
- 8. 用户基本信息由管理员提前导入，用户只执行激活流程
- 9. 责任教师是独立于教师的角色
- 10. 责任教师提前导入所有的课程以及课程教师和课程学生信息

1.4 用户的特点

本系统作为实验教学管理系统，所面向的用户主要是实验教学管理系统的使用者，这里根据用户的角色分析用户的特点。

1.4.1 学生

学生是实验教学管理系统的主要使用者，也是本系统之中绝对数量最多的用户群体，本系统的大部分功能都是服务于学生的。

访问特点

学生的作息较为规律，对系统的访问时间趋于固定，在临近项目截止日期时，访问量可能会出现突然的上涨，在特定教学活动时（如固定时间的线上答题），访问量会达到

顶峰，因此对系统的并发处理提出了更高的要求。同时，学生的单次访问时长不会太长，学生登陆系统主要是为了必须的教学活动和信息获取（如查看公告，下载教学资料）。

使用特点

学生所使用的功能往往高度集中，尤其集中在实验课程部分的课程项目、查看公告、资料下载模块。其中，只有学生可以参与对抗练习。

1.4.2 助教

助教是学生中的特殊部分，除了有学生的基本特性之外，他们还需要负责实验报告的批改，因此在访问特点方面，助教会存在持续处于系统内部的时间，在特定时期会停留在系统内部进行作业批改，同时也是由于作业批改需求，助教需要大量地下载文件，这也是其与一般学生所区分的特点之一。

1.4.3 教师

教师也是实验教学系统的主要使用者之一，教师所接触到的功能要多于学生，因为其除了要在教学活动中与学生互动接触，也需要进行评分，发布公告，上传资料等。

访问特点

相较于学生，教师对系统访问的时间更加自由，同时，其进入系统的时间往往较早（教师在课程开始时需要发布课程公告，上课之前可能提前上传相关资料，也需要提前发布项目需求），因此教师在系统中的单次停留时间相较于学生来说较长，但两次访问之间的时间间隔也可能更长。

使用特点

教师所接触到的功能要多于学生，但仍然集中在课程模块，由于教师需要批改实验报告，因此其可能会在某一特定时间下载大量的文件。

1.4.1 责任教师

责任教师虽然和教师的行为高度相似，但是在假定和约束之中，被划分为独立的角色，责任教师无论是访问特点还是使用特点都与教师相似，其主要的区分主要是系统之外的权限和操作，如开设课程，划分课程的分值权重等。因此，责任教师在一门课程的生命周期中是最早出现的角色。

1.5 术语和缩略词

用户：系统的使用者

客户端：系统的前端页面和交互逻辑

服务端：系统的后端服务于数据的存储

2.功能需求

2.1 系统范围

本系统作为实验教学系统，最本质的目标要求在于构建一个稳定、高度可用、功能贴切实际需求的系统。本系统需要保证服务的稳定，为用户提供持续稳定的访问，尽一切可能避免与减少用户在访问过程的延迟，避免服务的崩溃与失效情况的发生；本系

统需要保证数据的正确与稳定，存储在本系统的各种文件和数据应当得到妥善的管理和保存，保证用户信息的安全和正确，以用户为本，保护用户的数据和信息不被泄露，妥善解决用户信息出现的问题。本系统需要有高度的可用性，在保证功能完整性的前提下精简用户的操作，力求让用户以最少的操作达到预期的目标；本系统需要针对用户类型推送功能，让用户获取的功能就是用户需要的功能。本系统的功能需要紧密地贴合实际的需求，为用户提供完整的实验教学流程，既做到功能最大程度满足用户所有的需求，贴近于实验教学管理系统的方方面面，又做到没有多余的功能，不为了复杂而复杂，保持系统的精简和健壮。更上一层地，本系统需要良好的界面设计与交互设计，对用户的行为有正确的引导，让交互方便而易懂，让界面尽量做到简洁而美观。

2.2 系统体系结构

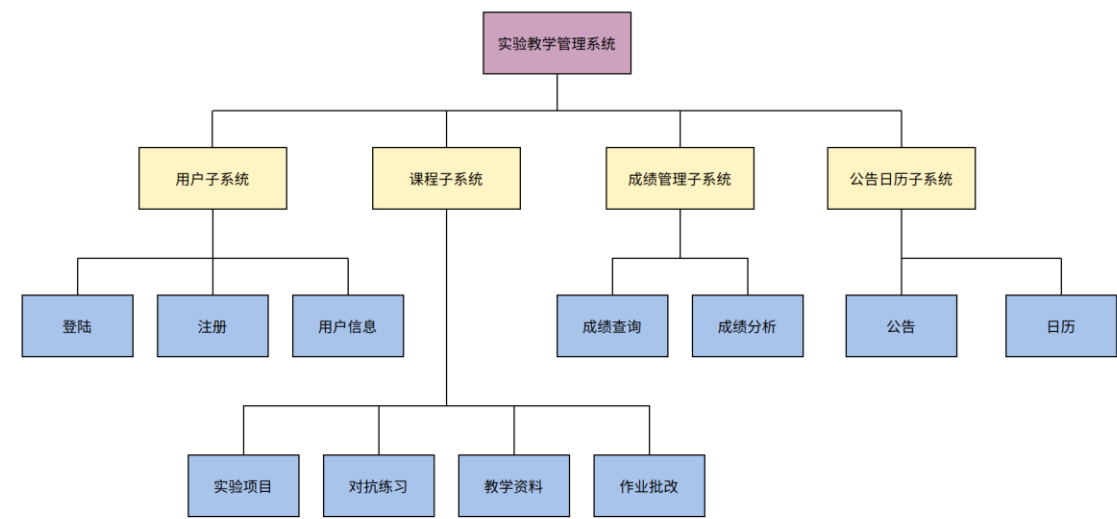


图 1 系统体系结构图

本系统分为四个子系统，分别是：

用户子系统

用户子系统包含了用户相关的基本操作，主要包括用户的登陆，注册和用户信息维护三个功能，用户的注册在本系统中体现为激活，用户通过验证邮箱的方式激活账户，即一个邮箱与系统中的一个用户相对应。

课程子系统

课程子系统是本系统中最主要的系统，它包含了多个子模块，包括实验项目，对抗练习，教学资料和作业批改。在实验项目子模块中，教师可以发布实验项目，学生参与实验项目并且提交报告，助教和教师在审阅项目之后可以给出评分；在对抗练习子模块中，教师发布对抗练习，包括五道选择题（可能是单选题或者多选题），系统对班级内的学生进行分组，按照组内答题的排名给予相应的分数；

教学资料子系统主要是对本课程所使用或者涉及到的教学资料进行分类的保存，以供课程的参与者下载，参与者既可以下载资料，也可以上传资料；作业批改子系统中，教师和助教可以下载学生上传的实验报告，并且对每一个报告给出自己的评分。

成绩管理子系统

成绩管理子系统主要服务于责任教师，主要提供成绩查询和成绩分析这两个方面的功能，成绩查询方面，责任教师可以查询自己创建课程中所有学生的成绩信息，包括各个环节的得分和总分。在成绩分析方面，责任教师可以可视化地查看自己创建课程的及格率、优秀率等指标。

公告日历子系统

公告日历子系统服务于所有用户，提供一个全局的消息广播机制，用户可以查看系统中的公告，下载公告的附件（如果有），日历子系统则可以将系统事件与日历相结合，为用户构造出一个事件序列，从而提高用户的使用效率。

2.3 系统总体流程

2.4 需求分析

需求获取

在项目开始阶段，我们能接触到的相关需求只有需求文档，因此我们对文档进行了比较深入的分析和讨论，首先我们运用词法分析，结合需求文档中的功能/权限的表格，构建了系统中的主要角色以及潜在功能，并且从多个角度出发，构建用户与系统的画像，分析用户与系统交互逻辑，争取构建尽可能完善的需求模型。

角色

文档中出现的角色：管理员，责任教师，教师，学生，助教

真正出现在我们模型中的角色：责任教师，教师，学生。

在我们对需求文档分析以及和用户深入讨论之后，我们提出了这样的划分方法。关于管理员这一角色，我们在对于需求文档表格的分析过程中发现，管理员的所有工作都在后台，与其他角色构成了明显的差别，所以管理员没有必要登陆实验教学系统，而是从独立的后台进行操作和管理。其次，关于助教这一角色，我们在分析之后认为，助教并不是某一个学生的固有属性，而是由课程+学生两种实体结合而形成的属性，没有课程，自然也没有助教。最后，关于责任教师的问题，在我们讨论时产生了比较大的分歧，主要有两种：一种认为，责任教师应当作为独立的角色，因为课程创建只能由责任教师来完成；另一种观点认为，责任教师和助教一样，因该是由课程+教师结合而形成的属性，这样在责任教师的指定上更加灵活，可能会更加贴合实际的情况。最后我们找到需求的提出者，也就是黄杰老师进行了详细的讨论，并最终选择了前一种方法，把责任教师作为一个独立的角色进行构建，和普通教师区分开。

功能

我们对文档中出现的功能进行了分析，整理了文档中出现的功能，包括：注册，激活，登陆，账户权限管理，编辑账户信息，重置密码，设立课程，关闭课程，发布课程实验项目，上传课件、项目与作业，下载课件、项目与作业，删除已上传文件，批改作业与实验项目，成绩管理，发布对抗练习，参与对抗练习，公告，日历等。我们按照不同的模块划分了这些功能，并分析了可能涉及到的技术。

用户管理模块：注册，激活，登陆，编辑账户信息，重置密码

涉及技术：用户验证，邮箱验证，权限管理，数据库，文件的上传，下载与存储

课程管理模块：设立课程，关闭课程

涉及技术：数据库

课程教学模块：（实验项目子模块，对抗练习子模块）

实验项目子模块：发布实验项目，参与实验项目，上传，下载文件，批改评分

对抗练习子模块：发布对抗练习，参与对抗练习，上传，下载文件，批改评分

涉及技术：文件的上传，下载与存储，高并发状态的应对，数据库

成绩管理模块：成绩查询，成绩导出，可视化

涉及技术：数据库，数据可视化

公告与日历模块：发布公告，删除公告

涉及技术：数据库

同时，我们也按照项目实现的优先级对模块进行了划分：

1. 必须最先实现，是系统的基础

用户管理模块，主要为用户验证，邮箱验证，权限管理

数据库的建立，基本的 crud 操作

上传，下载文件功能，文件存储

2. 需要实现的普遍性功能

除公告，日历，对抗练习外的所有模块

3. 拓展性的功能

公告，日历，对抗练习，需要应对一些高并发的情形

4. 其他的拓展功能

在后续的开发过程中一些比较好的想法

2.4.1 功能建模

如果是用面向对象开发，创建序列图，要求每个 use case diagram 中的每个 use case 有对应的序列图（包括正常的序列图和例外的序列图），需要有对应的文字描述。

说明：对用例的概要说明

参与者：与该用例相关的参与者列表，以及参与者的特点

频度：参与者访问此用例的频率

状态：通常分为：进行中、等待审查、通过审查或未通过审查

前置条件：一个条件列表，如果其中包含条件，则这些条件必须在访问用例之前得到满足

后置条件：一个条件列表，如果其中包含条件，则这些条件将在用例成功完成以后得到满足

被扩展的用例：此用例所扩展的用例（如果存在）

被包含的用例：此用例所包含的用例（如果存在）

基本操作流程：参与者在用例中所遵循的主逻辑路径，即当各项工作都正常进行时用例的工作方式

可选操作流程：在变更工作方式、出现异常或发生错误的情况下所遵循的路径。

用户子系统功能建模

功能：注册，激活，登陆，编辑账户信息，重置密码。

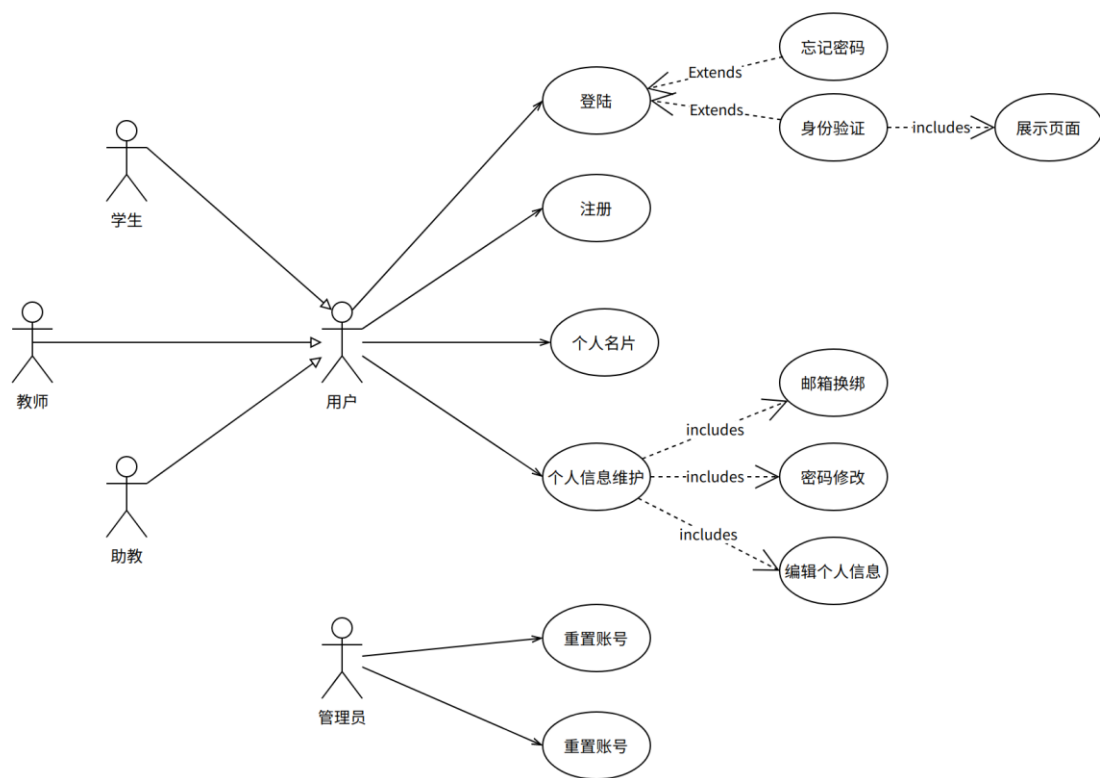


图 2 用户子系统用例图

用例名称	注册
说明	用户通过邮箱验证激活账号
参与者	用户
频度	在每学期的开始出现高峰
前置条件	用户的基本信息已经被录入系统
后置条件	该账号已被激活，可以正常使用
基本操作流程	用户输入邮箱与密码，点击验证按钮，系统向该邮箱发送确认邮件，用户前往收件箱，点击确认邮件中的链接，页面跳转到系统中，该账号被激活。
可选操作流程	用户输入邮箱，系统检查发现此邮箱已被注册，向用户发出提示：“该邮箱已被注册”； 用户正常走激活流程，发现自己的个人信息被他人抢注，系统提示：“该账户已激活”，用户向管理员申诉，管理员核实用户身份之后将该账号重置。

表 1 注册用例说明

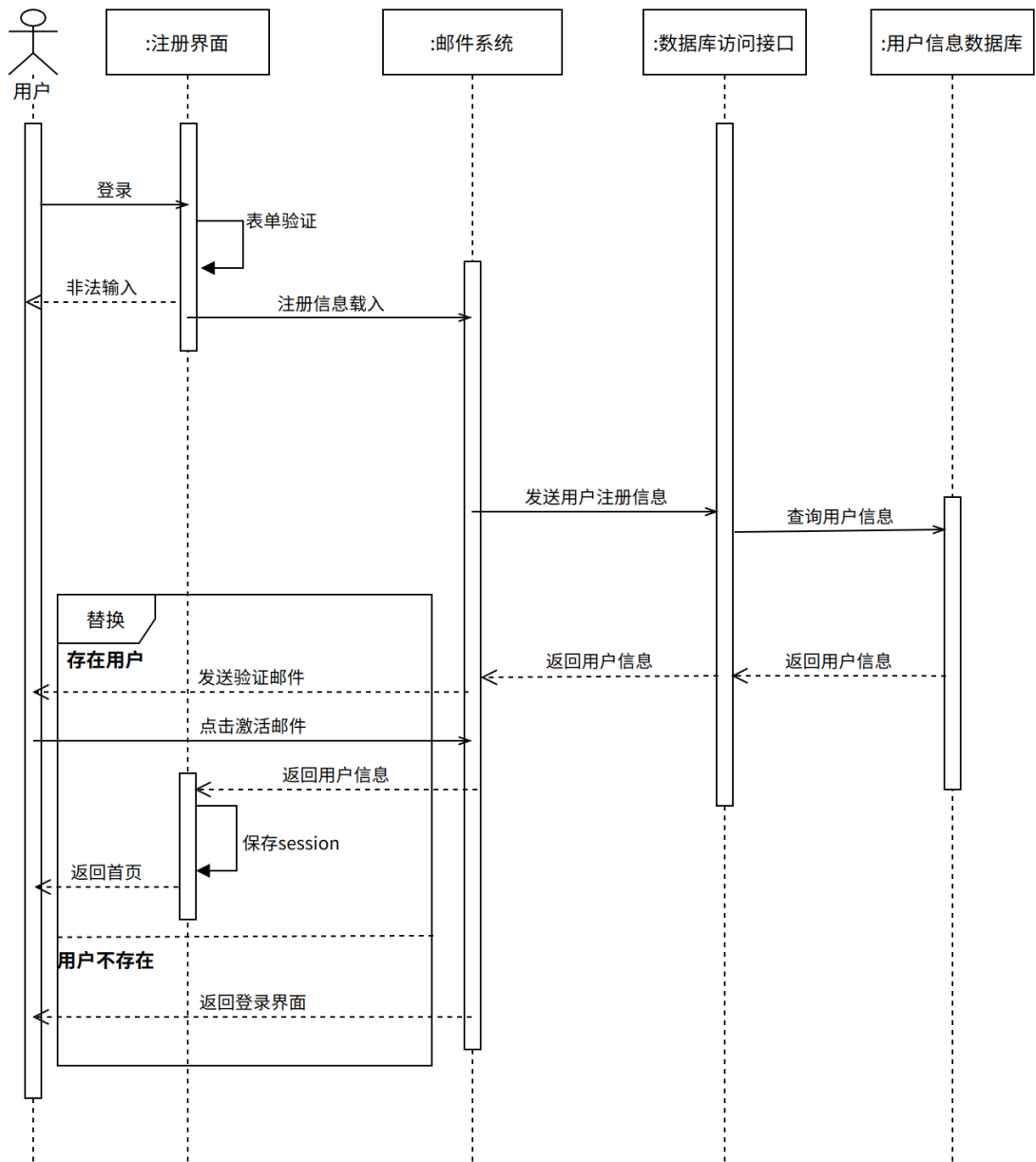


图 3 注册序列图

用例名称	登陆
说明	用户通过邮箱与密码进入系统
参与者	用户
频度	较高
前置条件	用户以正常完成注册流程
后置条件	用户进入系统，正常使用

基本操作流程	用户输入邮箱与密码，点击登陆按钮，系统验证邮箱与密码正确，返回 token，用户收到 token 后保存在本地，进入系统。
可选操作流程	用户输入邮箱，系统检查发现此邮箱已被注册，向用户发出提示：“该邮箱已被注册”； 用户正常走激活流程，发现自己的个人信息被他人抢注，系统提示：“该账户已激活”，用户向管理员申诉，管理员核实用户身份之后将该账号重置。

表 2 登陆用例说明

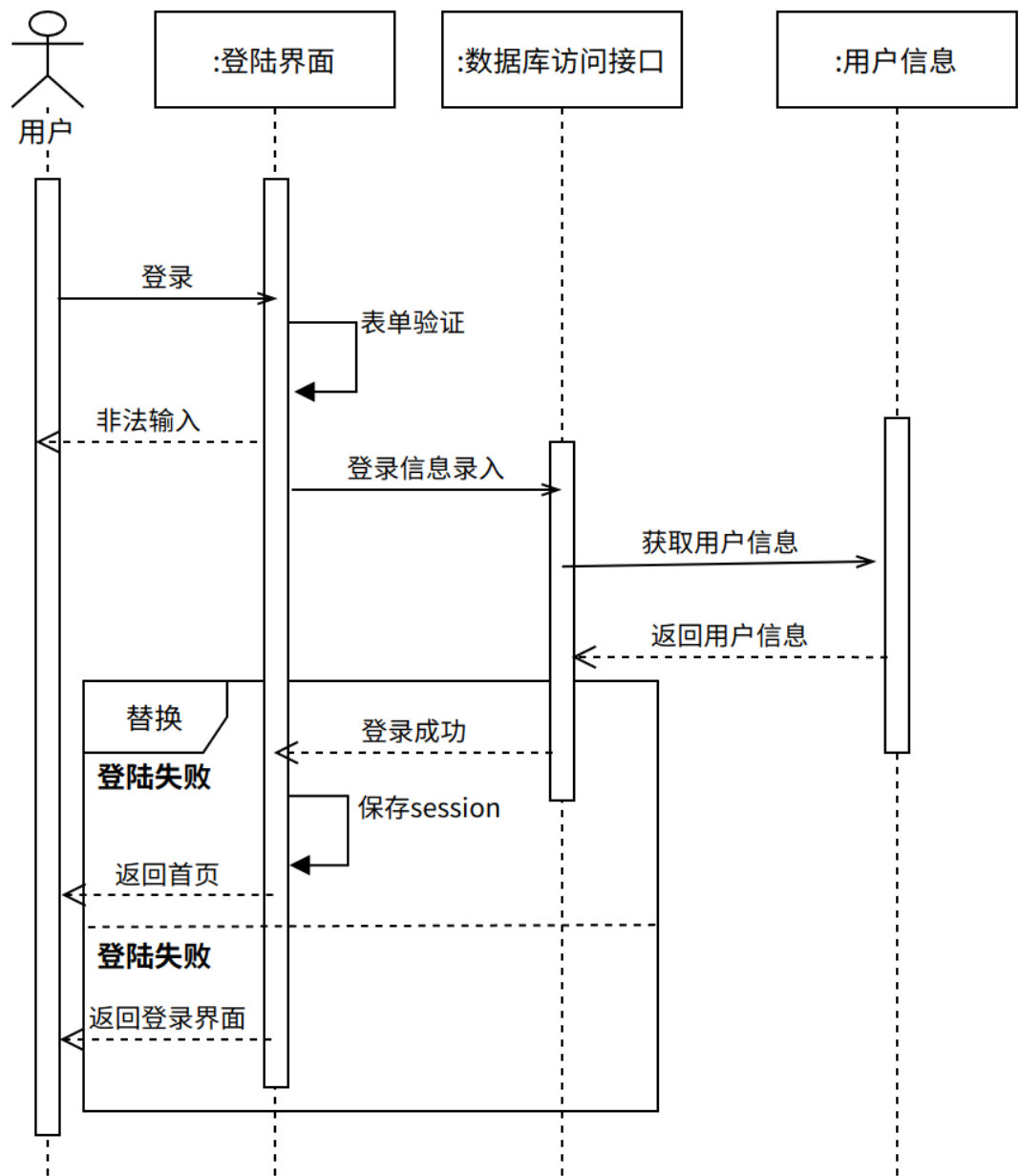


图 4 登录序列图

用例名称	用户信息维护
------	--------

说明	用户修改个人信息
参与者	用户
频度	少
前置条件	用户已经登陆到系统
后置条件	信息以更新
被包含的用例	编辑用户信息，改绑邮箱，更换密码
基本操作流程	用户登录系统，系统验证用户身份，进入个人信息页面，点击修改信息按钮填写修改信息，并向系统提交修改，系统收到请求并执行相应更改。
异常事件流	输入的修改信息不符合要求规范，阻止其向下一级传输

表 3 用户信息维护用例说明

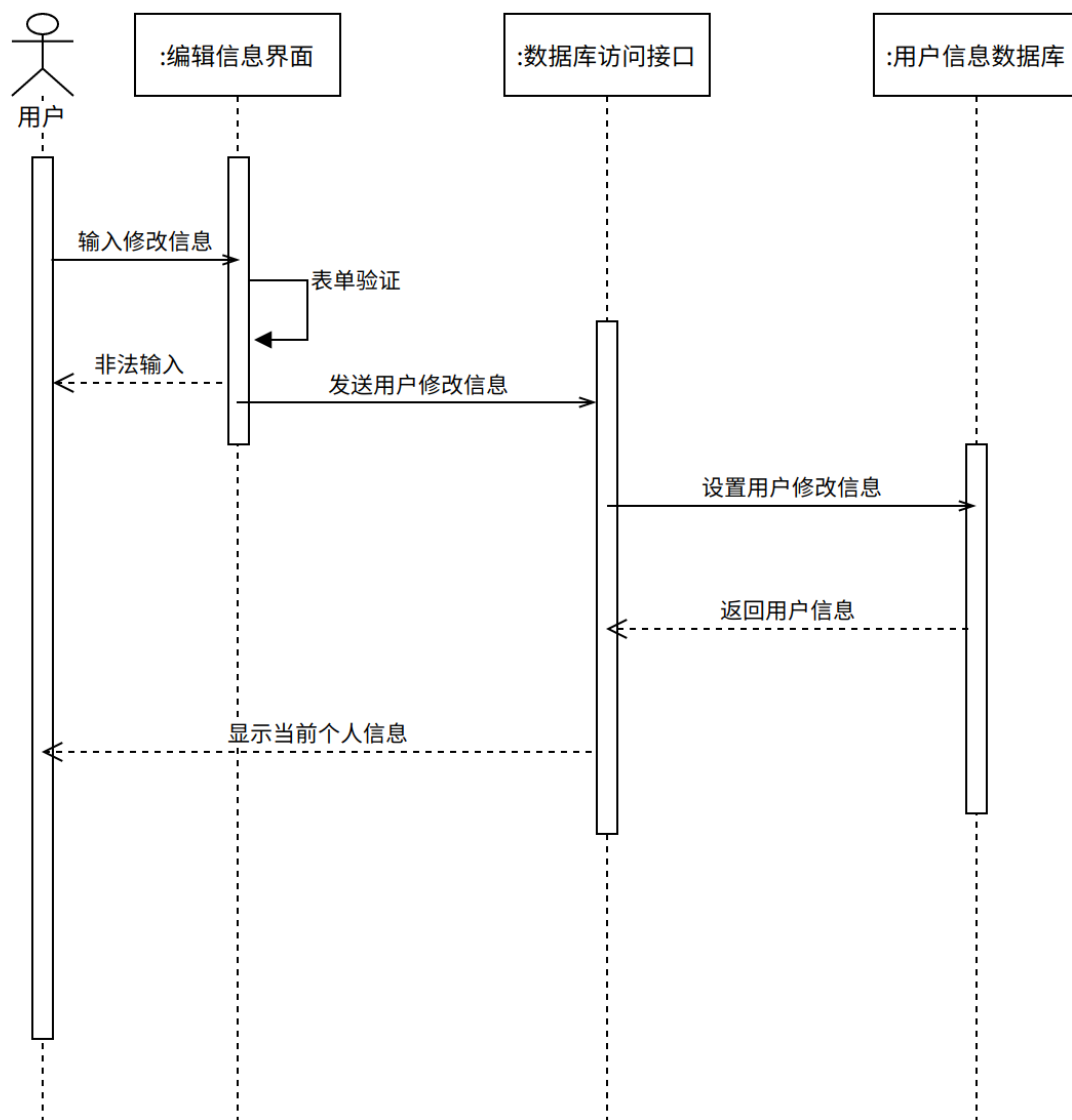


图 5 用户信息维护序列图

课程子系统功能建模

课程管理模块：设立课程，关闭课程，

实验项目子模块：发布实验项目，参与实验项目，上传，下载文件，批改评分

对抗练习子模块：发布对抗练习，参与对抗练习，上传，下载文件，批改评分

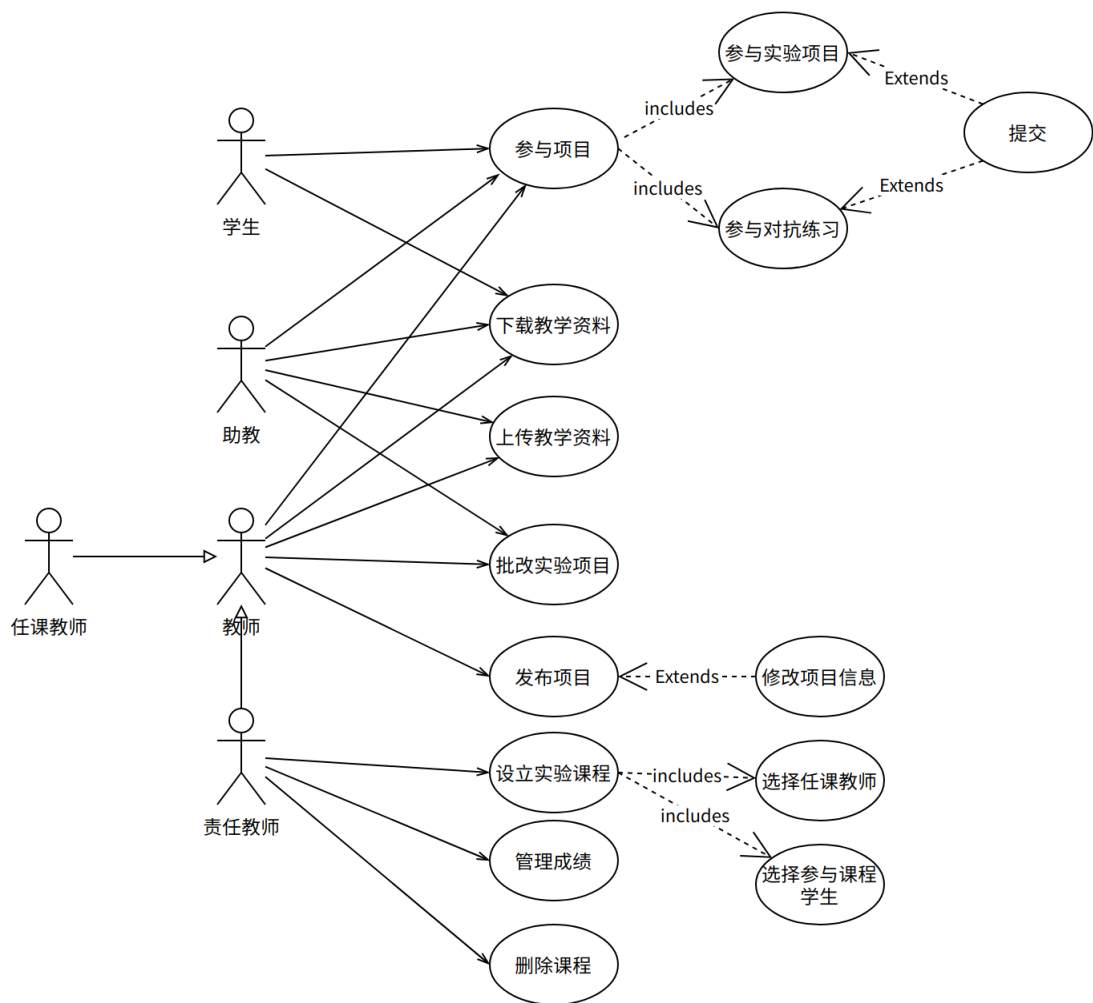


图 6 课程系统用例图

用例名称	提交实验项目
说明	用户参加已发布的实验项目并提交相应报告
参与者	学生、助教、教师
频度	高
前置条件	用户已经登陆到系统
后置条件	查看实验要求，并提交实验报告到服务器中
被拓展的用例	重新提交、下载实验报告
基本操作流程	用户登录系统，系统验证用户身份；进入对应课程的某一实验项目中，点击进入详情页，选择实验报告文件并确认上传
可选操作	学生已提交过实验报告，在实验报告截止时间结束前需要更新自己的实

流程	验报告文件，可选择重新提交
----	---------------

表 4 提交报告用例说明

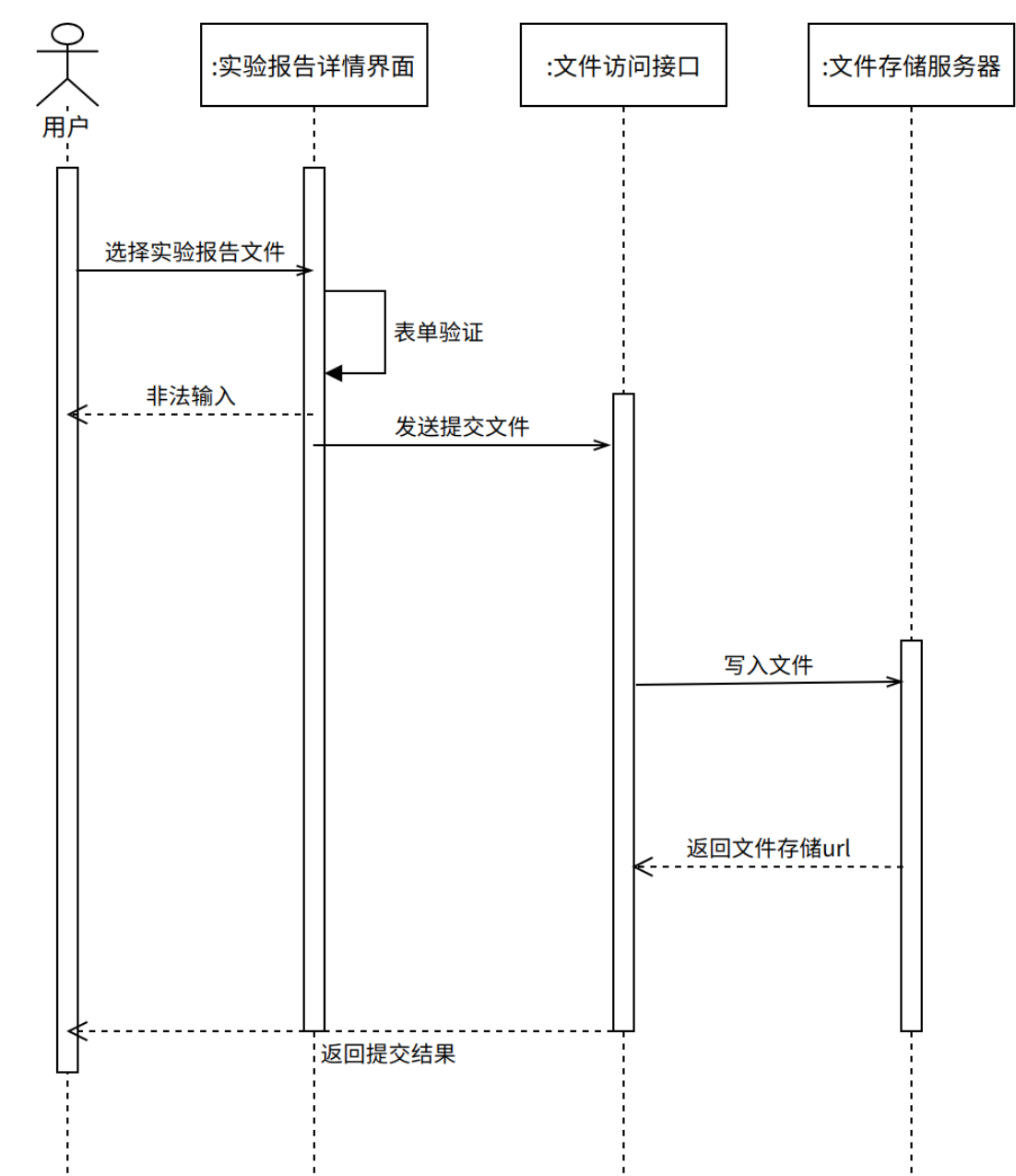


图 7 提交报告序列图

用例名称	设立实验课程
说明	教师创建实验课程并选择参与学生与任课教师
参与者	责任教师

频度	学期开始时频率较高
前置条件	责任教师登录到系统中，进入课程管理模块。
后置条件	创建课程成功，学生、教师均可在我的课程列表中看到这门课程
被包含的用例	选择参与课程学生及导师
基本操作流程	用户登录系统，系统验证用户身份，是否是责任教师；若是，进入到课程管理页面，请求创建课程，系统接受请求并创建课程
可选操作流程	设置课程信息、修改课程简介、添加助教及任课教师

表 5 设立实验课程用例说明

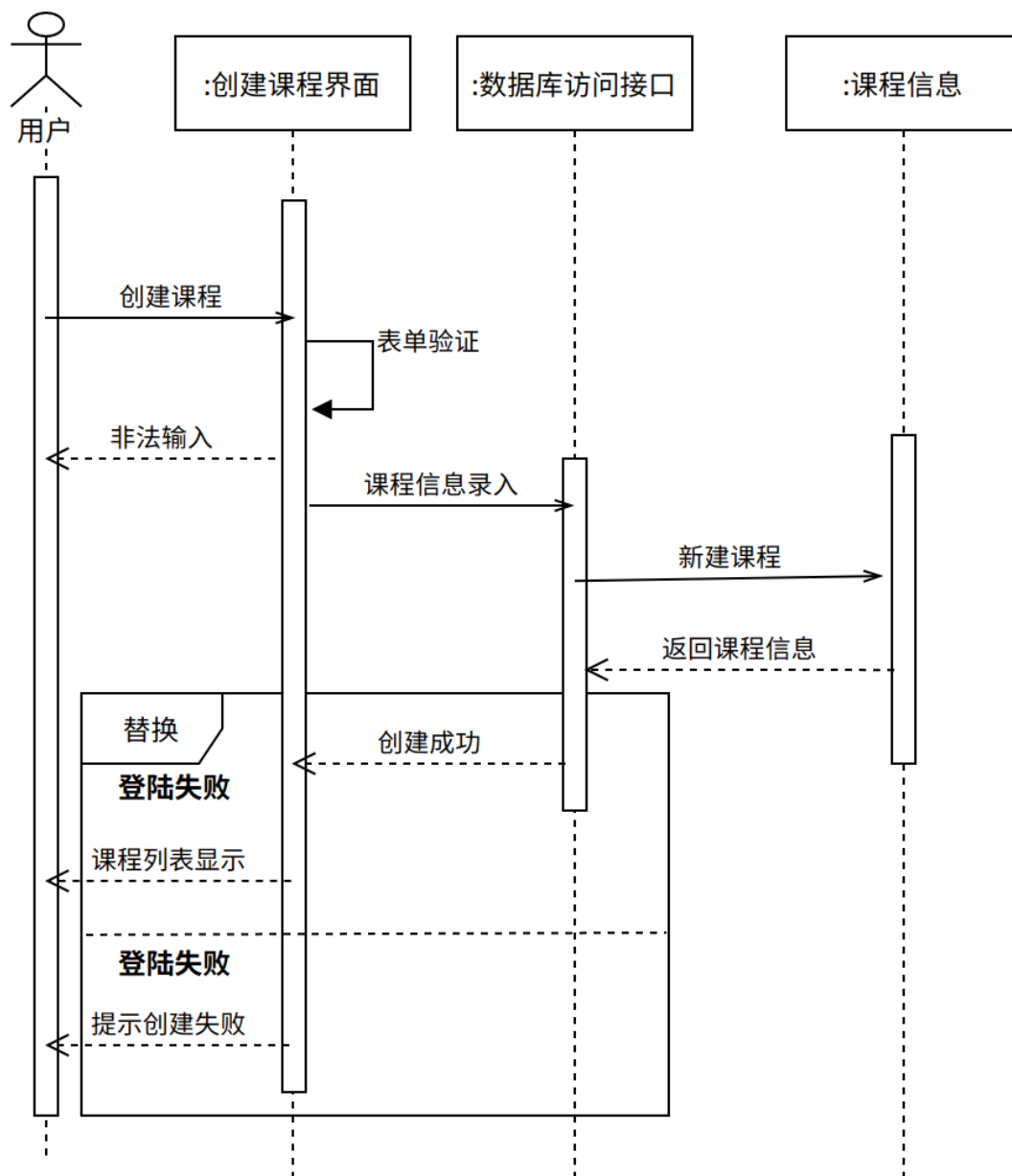


图 8 设立实验课程序列图

用例名称	参与对抗练习
说明	用户参加已发布的对抗练习
参与者	学生、助教、教师
频度	高
前置条件	用户已经登陆到系统

后置条件	参与对抗练习，并完成题目
基本操作流程	用户登录系统，系统验证用户身份；进入对应课程的对抗练习中，点击进入，组队完成题目作答
可选操作流程	选择组队同学

表 6 对抗练习用例说明

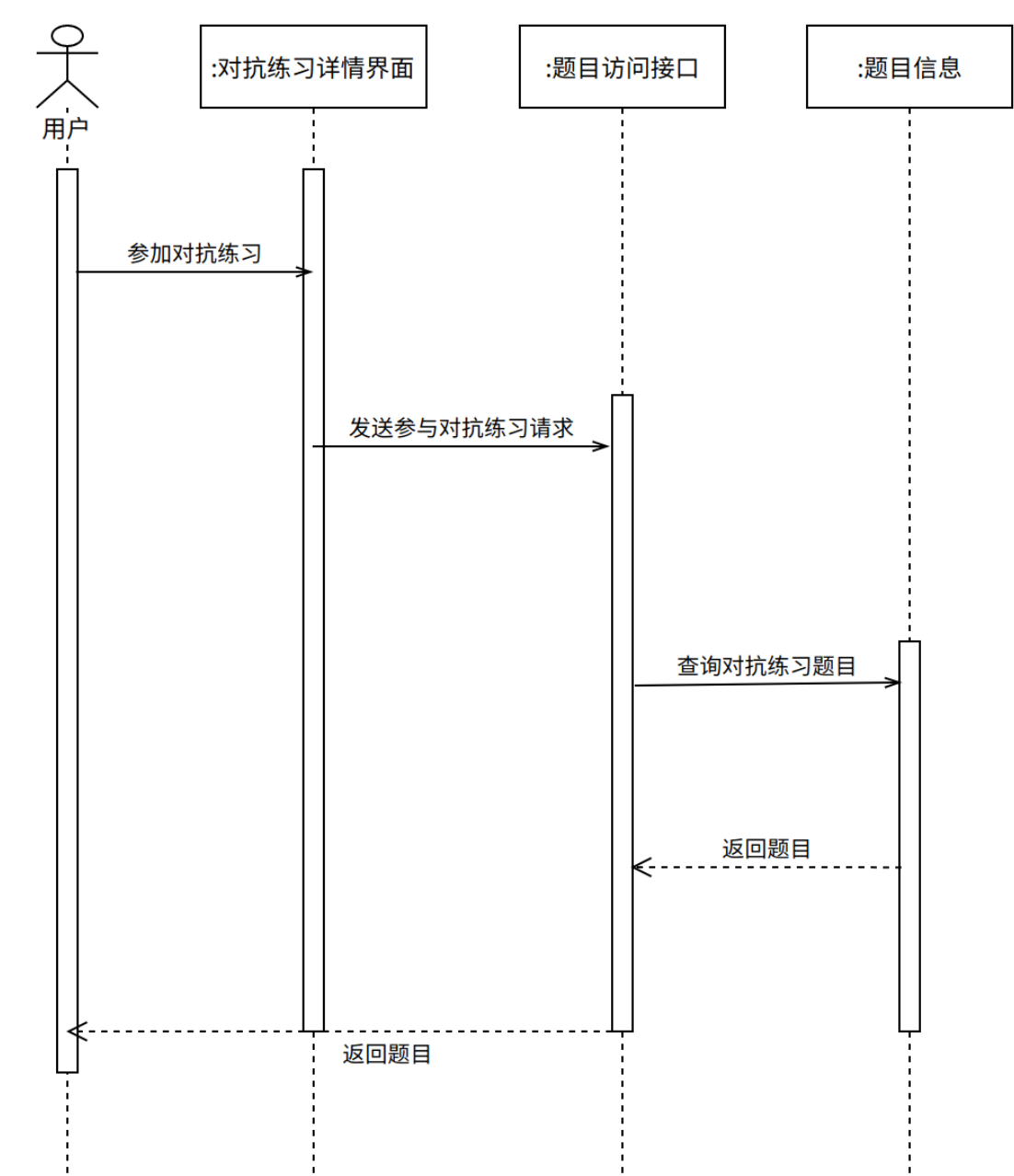


图 9 对抗练习序列图

成绩管理子系统功能建模

功能：成绩查询，成绩导出，可视化

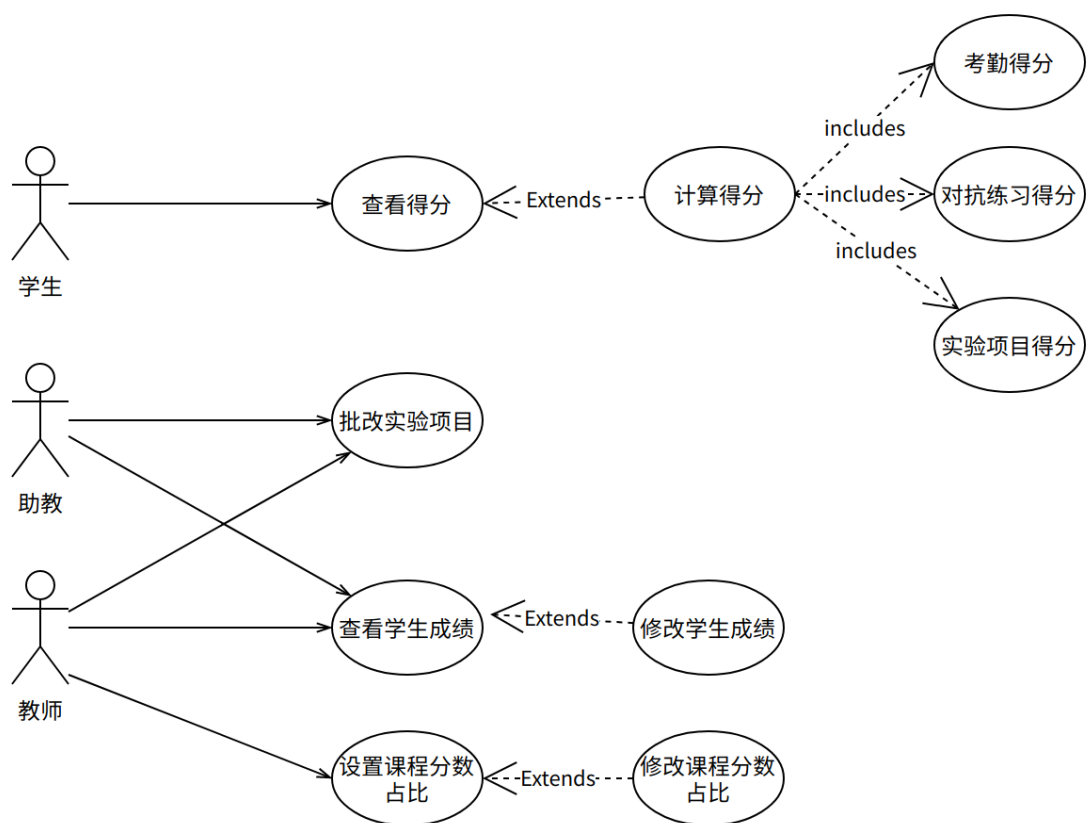


图 10 成绩管理子系统用例图

用例名称	查看成绩
说明	学生查看自己的课程成绩、实验项目成绩、对抗练习得分
参与者	学生、助教、教师
频度	高
前置条件	用户已经登陆到系统
后置条件	查看自己的课程成绩、实验项目成绩、对抗练习得分
基本操作流程	用户登录系统，系统验证用户身份；进入对应课程的实验项目列表或首页，即可查看到自己当前课程成绩
可选操作流程	学生对自己成绩有疑问，可向老师提出申述

表 7 查看成绩用例说明

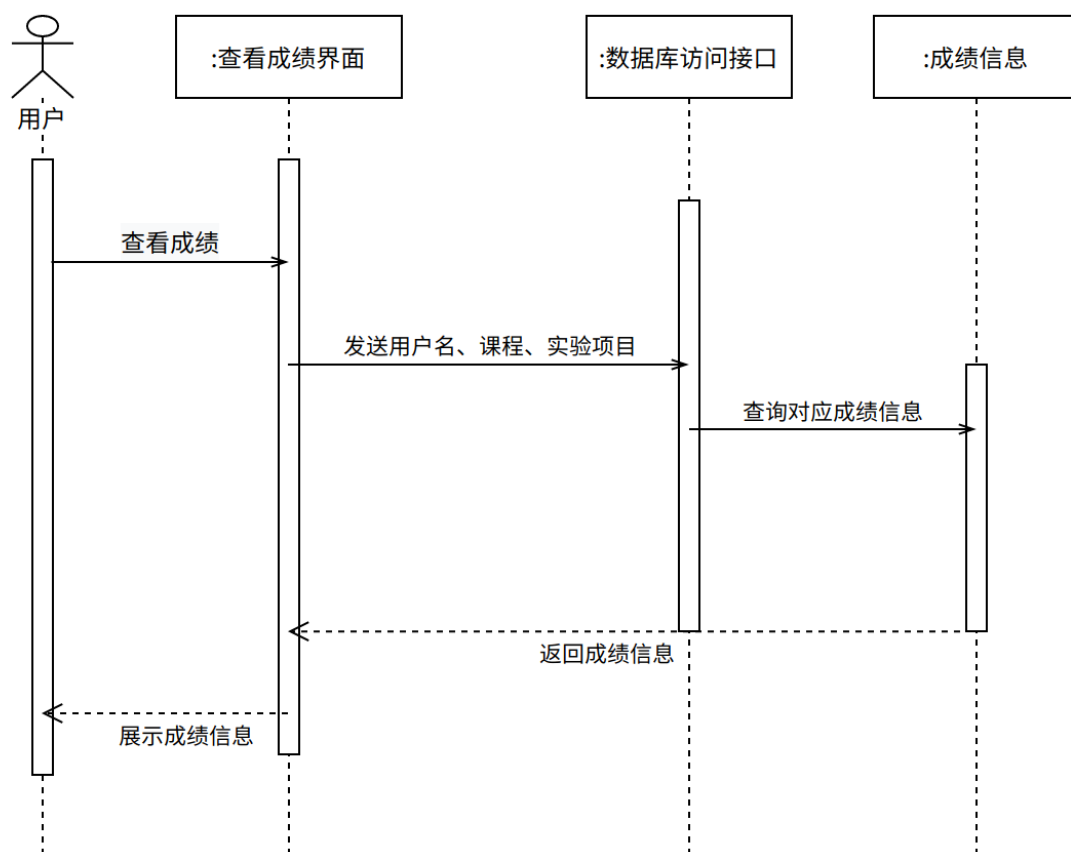


图 11 查看成绩序列图

用例名称	批改实验项目
说明	教师及助教在实验项目结束后，对学生所提交的实验报告进行批改并打分
参与者	用户
频度	少
前置条件	用户已经登陆到系统，学生上交实验报告
后置条件	学生实验报告对应的实验项目得到成绩
被拓展的用例	分数设置、修改批改分数
基本操作流程	助教、教师对已结束的实验项目，查看学生对应项目提交的实验报告，并给学生一个实验报告评分
可选操作流程	学生对成绩有疑问可向教师申诉，或教师设置成绩错误，可对已批改的实验报告成绩进行修改

表 8 批改实验项目用例说明

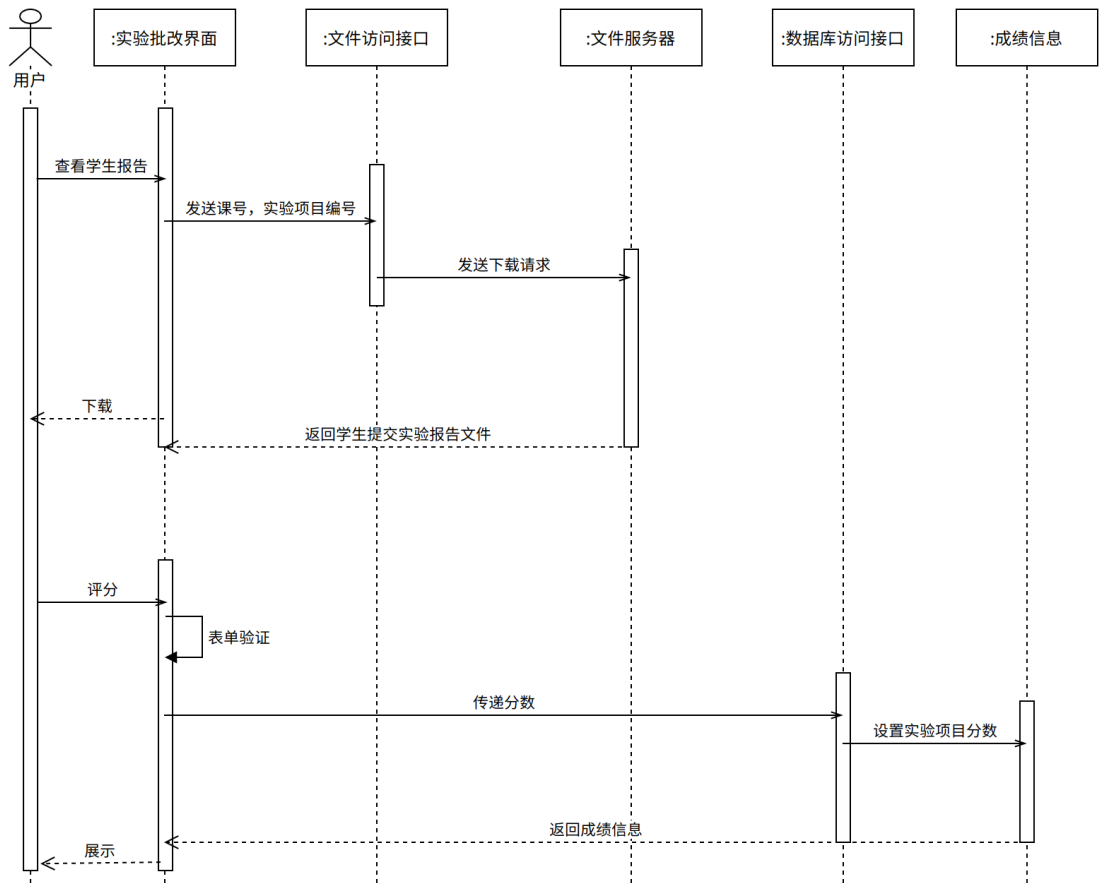


图 12 批改实验项目序列图

公告日历子系统功能建模

功能：发布公告，删除公告，查看日历，编辑日历

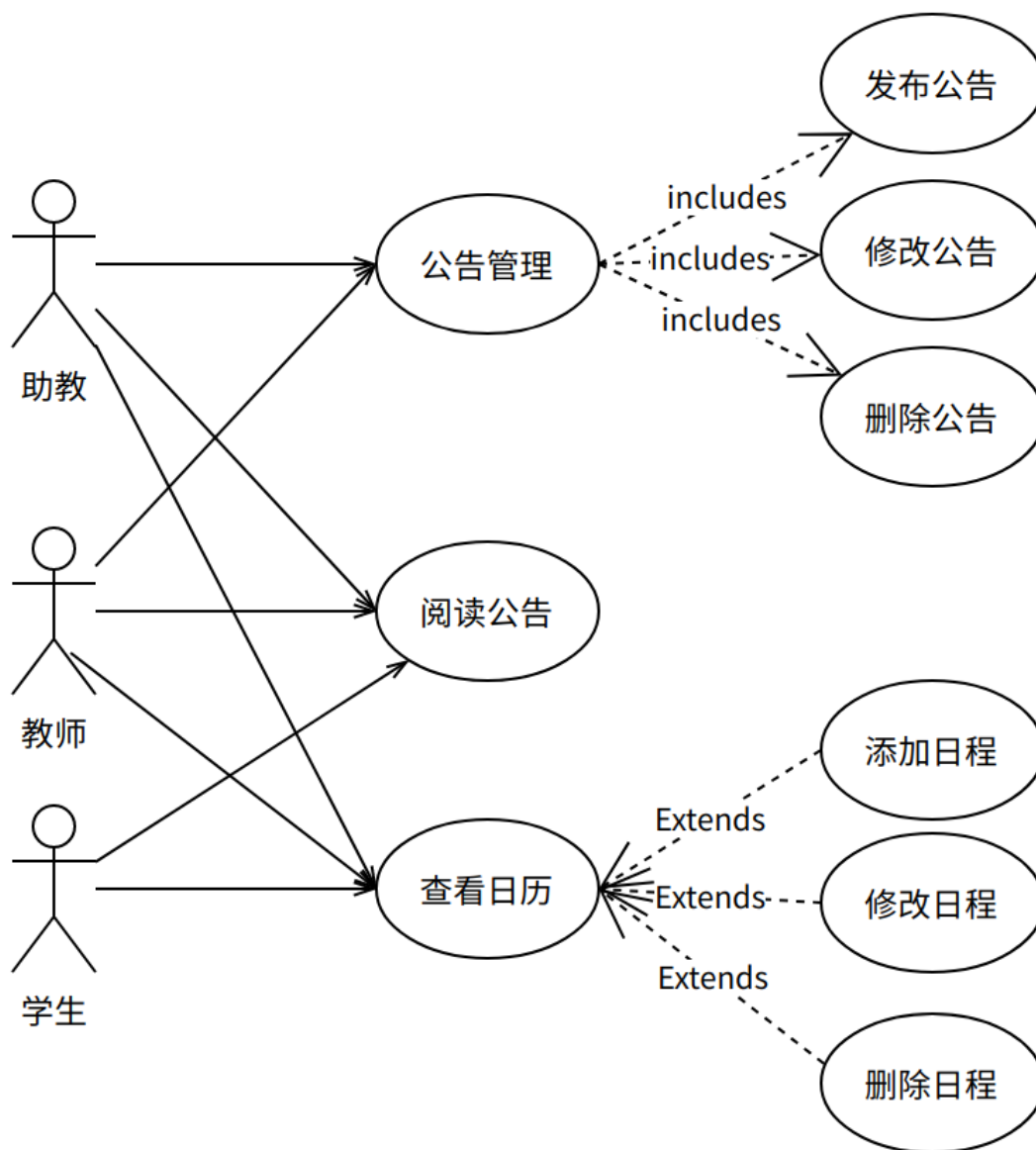


图 13 公告日历子系统用例图

用例名称	添加日程
说明	用户在日历中添加自己想要安排的日常
参与者	学生、助教、教师
频度	高
前置条件	用户已经登陆到系统
后置条件	日历中显示设置的日程

被拓展用例	查看日历
基本操作流程	用户登录系统，系统验证用户身份；进入到日历中，在日历中对添加日程并设置

表 9 添加日程用例说明

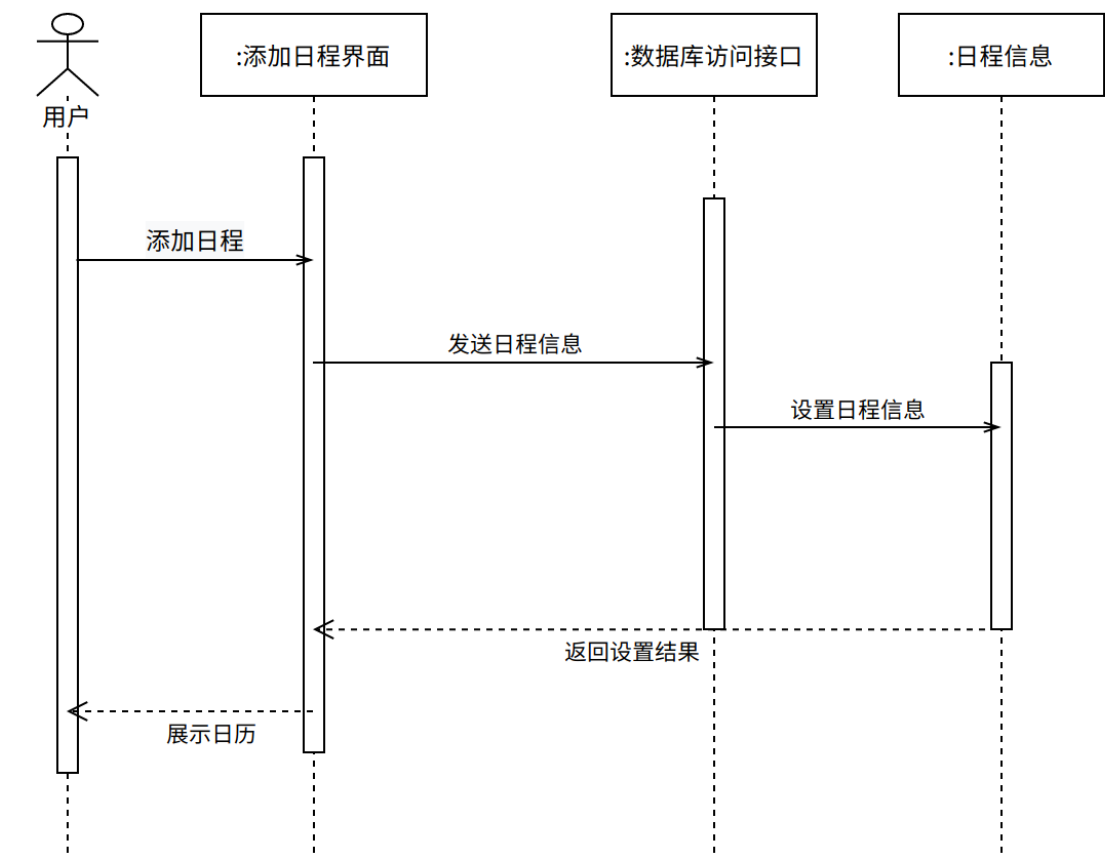


图 14 添加日程序列图

2.4.2 数据建模

总体类图

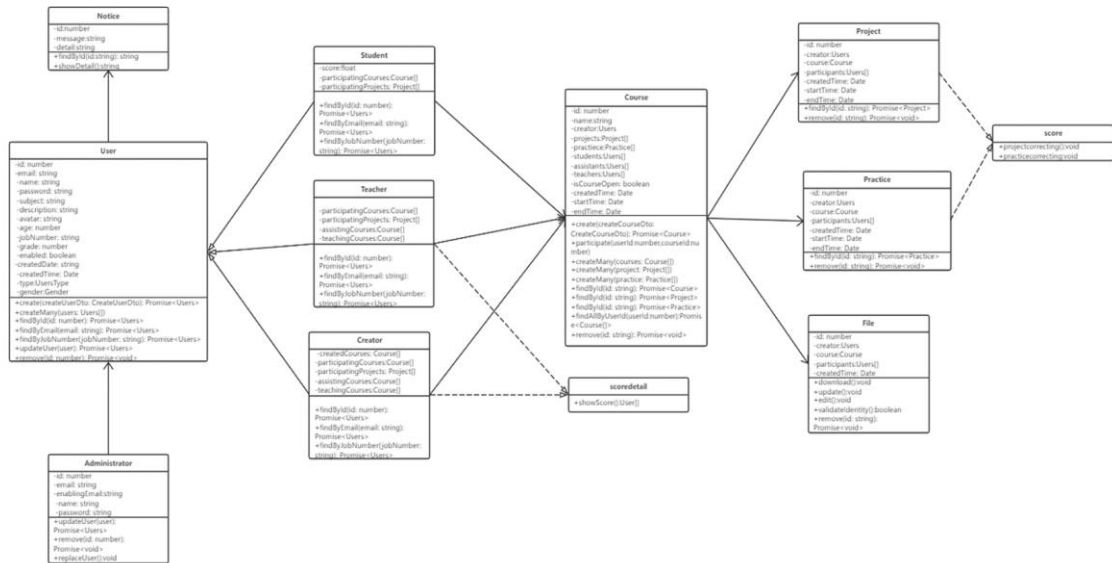


图 15 总体类图

用户子系统数据建模

用户在可通过用户子系统进行登录、注册、编辑个人信息等功能。在登录中输入用户名、密码，点击登录后，向登录控制类(authControl)发送登录请求，由登录控制类携带用户名 (ID) 和密码 (Password) 作为参数向数据库发送请求查询，将查询结果（账号密码是否正确、用户身份）经由登录控制类回传给用户，由该类将登陆结果（成功或失败）反馈给用户。

对于激活功能，用户输入邮箱与密码，点击登陆按钮，向登录控制类(authControl)发送登录请求，由登录控制类携带用户名 (ID) 和密码 (Password) 作为参数向数据库发送请求查询，将查询结果（账号密码是否正确、用户身份）传给控制类，由该类使用邮件服务(MailService)将激活邮件发送给用户。

相关类图如下：

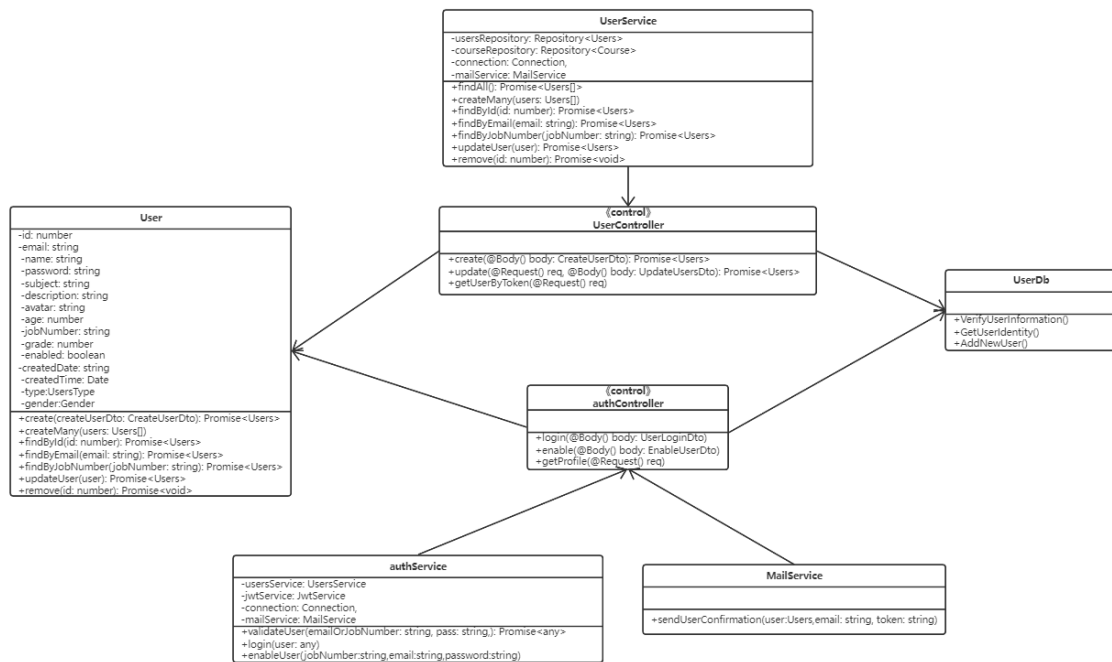


图 16 用户子系统类图

课程子系统数据建模

用户可以看到课程信息，并进入对应课程的某一实验项目中，点击进入详情页，选择实验报告文件并确认上传，通过 **Project** 类与 **File** 类的交互操作，实现文件上传。用户若为责任教师，则可以请求创建课程，系统接受请求并创建课程。用户可以进入对应课程的对抗练习中，**Practice** 类提供出对抗联系题目，组队完成题目作答。

相关类图如下：

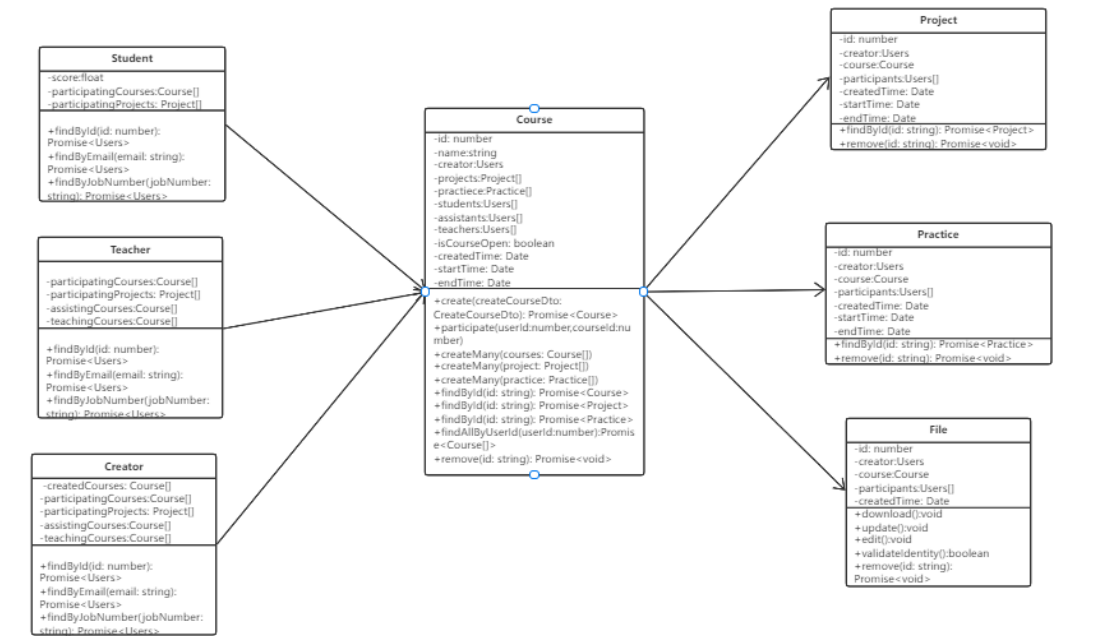


图 17 用户子系统类图

成绩管理子系统数据建模

用户可以看到课程信息，并进入对应课程详情页，即可查看到自己当前课程成绩。助教、教师对已结束的实验项目，查看学生对应项目提交的实验报告，并给学生一个实验报告评分。学生对成绩有疑问可向教师申诉，教师可对已批改的实验报告成绩进行修改。

相关类图如下：

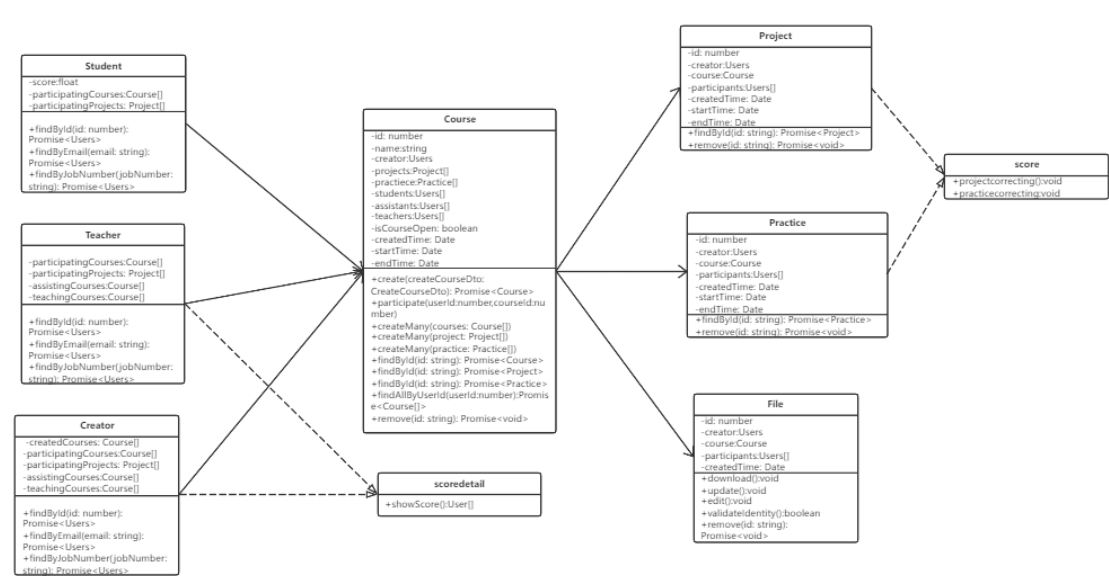


图 18 成绩管理子系统类图

公告日历子系统数据建模

用户登录系统，系统验证用户身份；在界面中可查看到日历模块。点击日历具体日期，即进入到日历中，可以在日历中对日程进行具体设置。
相关类图如下：

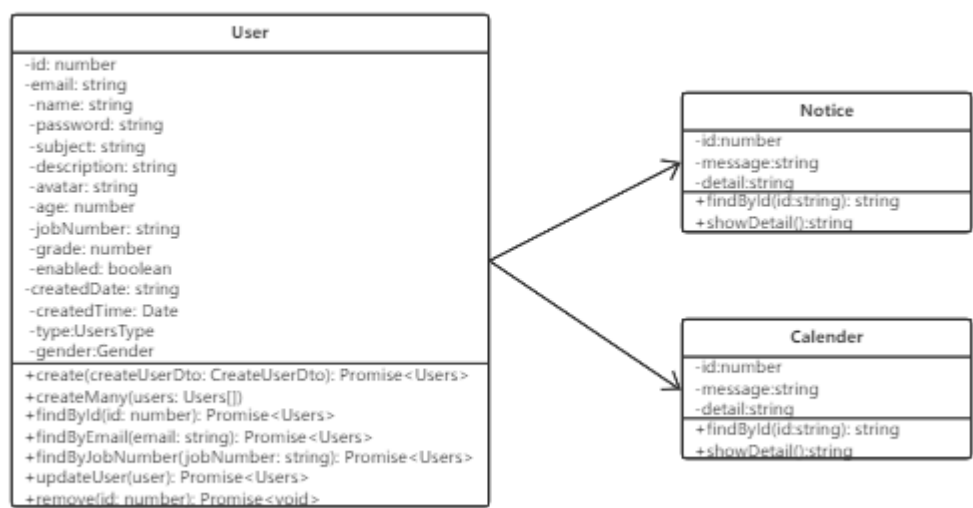
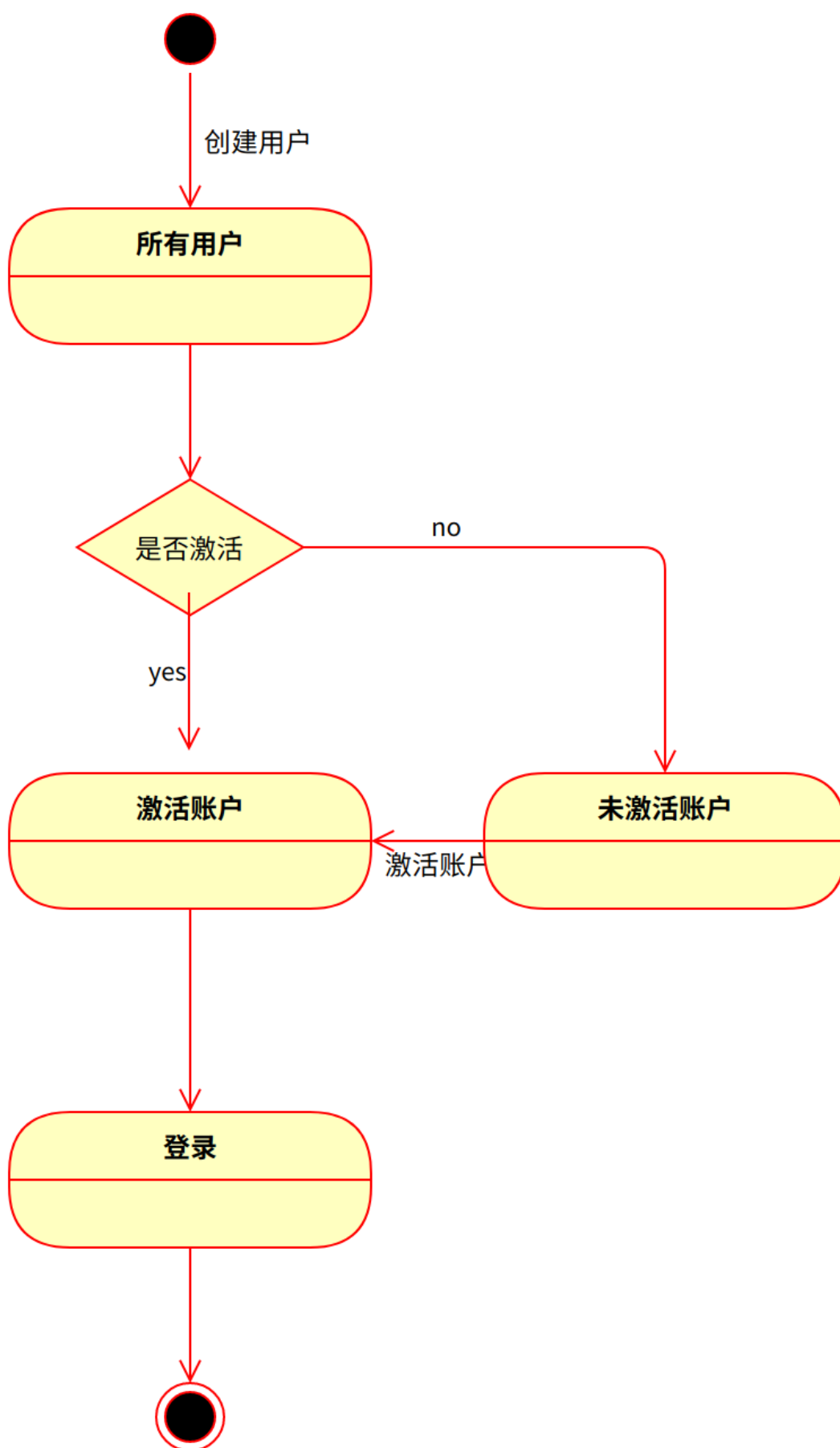


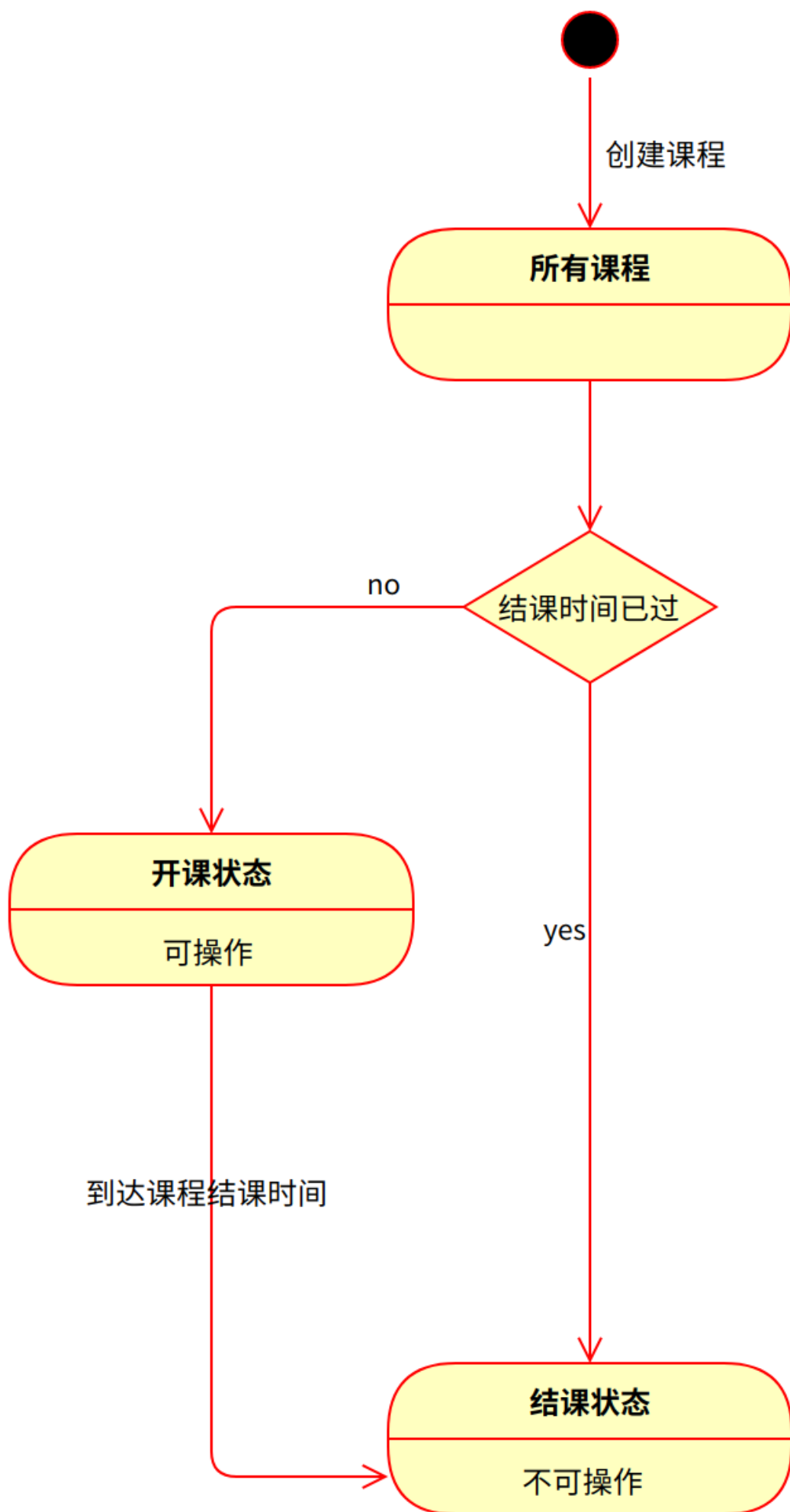
图 19 公告日历子系统类图

2.4.3 行为建模

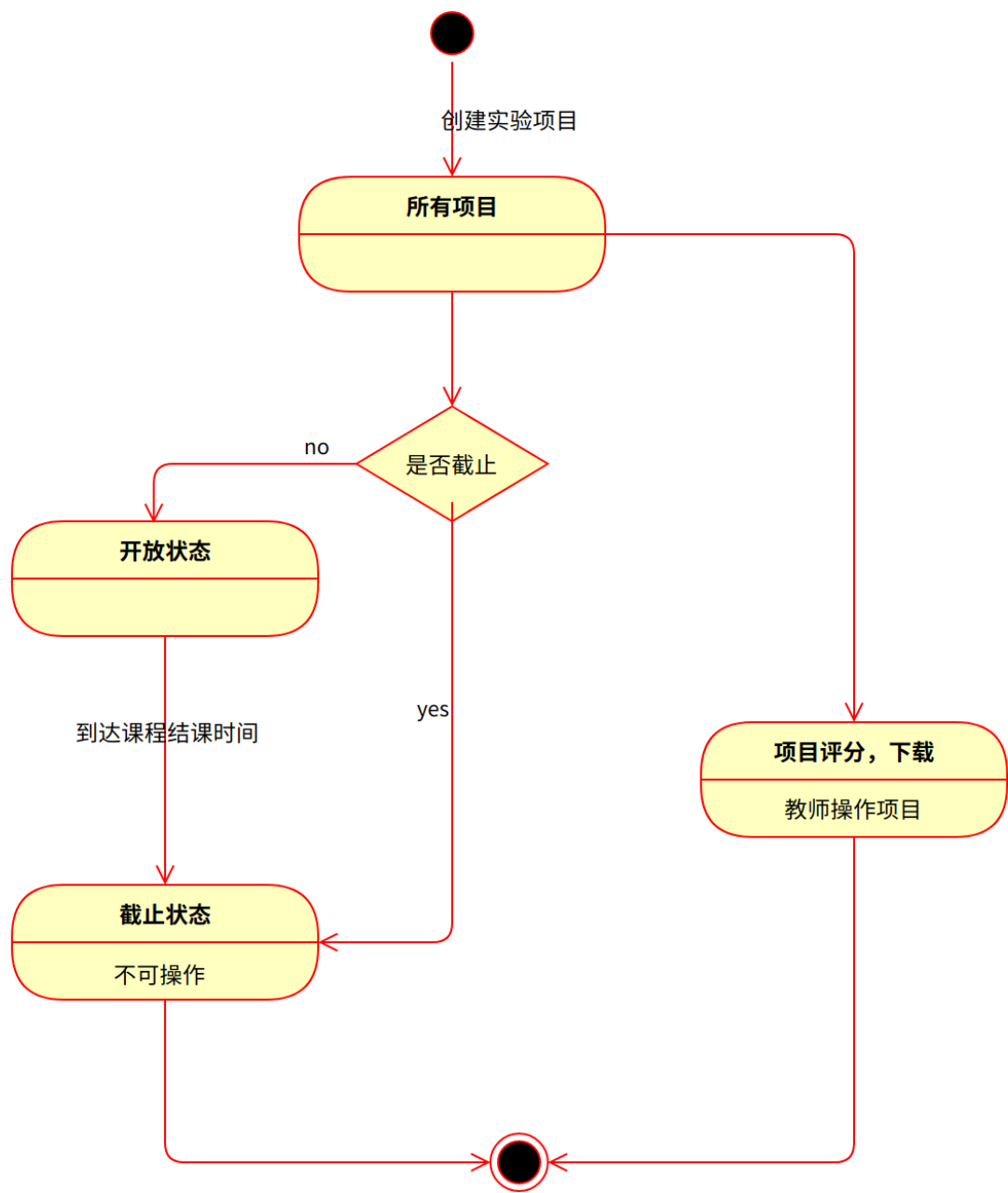
用户具有激活状态和未激活状态。如果用户处于激活状态，用户可以登录系统进行操作；若用户处于未激活状态，未激活状态下用户无法登录系统，必须通过邮件完成验证，将账户激活后才可以登陆进入系统。根据上述要求，绘制用户类的状态图。



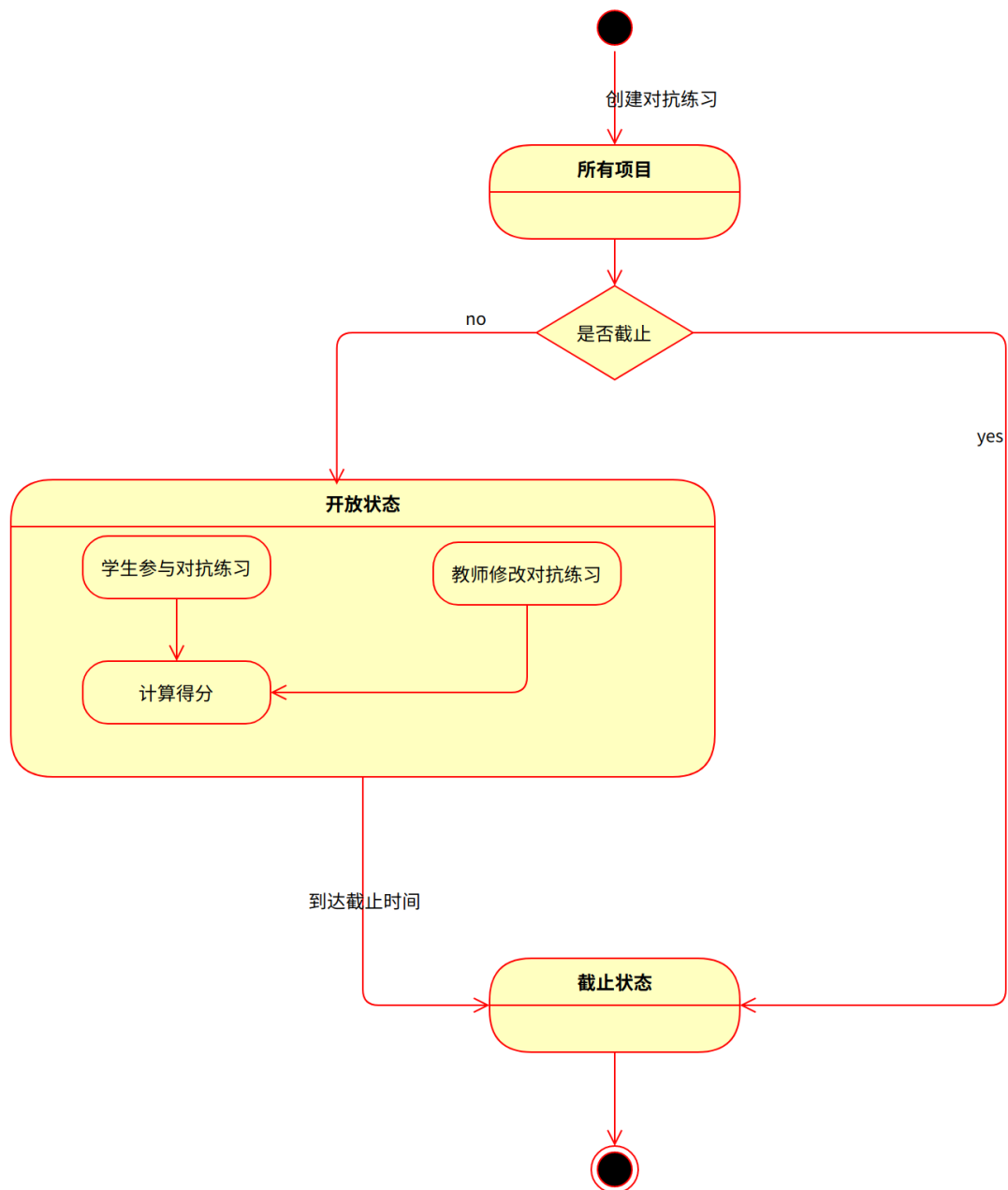
课程具有开课状态和结课状态。如果课程处于开课状态，用户可对课程进行操作；若课程进入结课状态，结课状态下用户无法对课程进行操作，必须要求管理员协助。根据上述要求，绘制课程类的状态图。



实验项目具有开放状态和截止状态。如果实验项目处于开放状态，用户可对项目进行提交报告操作；若实验项目进入截止状态，截止状态下，学生无法对实验项目进行提交操作，必须请教师协助。教师可下载报告，并打分。根据上述要求，绘制实验项目类的状态图。



对抗练习具有开放状态和截止状态。如果对抗练习处于开放状态，用户可对对抗练习进行参与；若实验项目进入截止状态，截止状态下，学生无法参与对抗练习。教师修改对抗练习。根据上述要求，绘制对抗练习类的状态图。



3.非功能需求

3.1 性能需求

3.1.1 精度

要确保资料的规范性、正确性与完整性，对学生的成绩要求保留两位小数，范围 0-100 分。

3.1.2 时间特性需求

当输入各种信息时，在 0.1 秒内对资料进行检查后，输出信息是否符合规范；当查询信息时。在 3s 内列出所有符合要求记录，输出符合要求记录。

3.2 数据管理能力要求

由于是实验教学管理系统，其处理能力主要考虑系统能承载的最大并发用户数，按照实际情况的规划，系统至少能承载的最大并发用户数要求达到全校学生总人数 $\times \varphi$ ， φ 为 0 至 1 的常数，随服务器容量而定。

3.3 安全及保密性要求

传输的数据都采用高强度的加密算法加密 (DES)，使得数据即使泄漏、被截获后，也无法识别相关的数据内容，确保数据安全。对于客户端与服务器交互的数据，使用安全套接子层 (SSL,SSL 加密传输主要是针对 WEB 的数据传输，基于重要信息的传输安全考虑而设计的) 进行信息交换，并在客户移动终端和服务器之间重要的信息的交换。

3.4 灵活性要求

对该软件的灵活性的部分要求如下：

操作方式：当用户改变想法，想重新提交实验报告时有重复提交选项；对于分数，教师默认显示未评分项目报告，减少冗余信息及不必要操作。

运行环境：不必重写程序，只需更改部分代码即可实现程序的跨平台多端运行。

有效时限：当时间限制超标时，如响应时间超时、更新时间延迟，界面会出现“重新刷新”等选项，从而重新发出请求，等待响应。

3.5 其他专门要求

服务器端：能同步客户端与后台数据库之间的数据，并且速度满足时间特性需求。可维护性、可补充性、易读性、可靠性、异常处理要求、运行环境可转换性等。

4.运行环境规定

4.1 设备

移动终端硬件配置应遵循如下原则：具有高的可靠性，可用性和安全性。

4.2 支持软件

- **Web 浏览器：**0+、Chrome、Opera、Safari、Firefox 及任何支持 HTML5 标准的浏览器。
- **标准分辨率：**1024*768、1920*1080、2K

4.3 接口

软件接口

后台管理系统运行在支持任何支持 HTML5 标准的浏览器下。
服务器运行在 node.js、PostgreSQL 的环境中。

硬件接口

后台管理系统无硬件要求。

服务端要求服务器为 Windows 系统，至少 2GiB 内存，1Mbps 带宽，40GB 存储空间。