

分类号: TP31

单位代码: 10335

密 级: \_\_\_\_\_

学 号: 20721171

# 浙江大学

## 硕士学位论文



中文论文题目: 基于项目的案例学习系统的  
研究与设计

英文论文题目: Research and Design of  
Project-based Case Learning System

申请人姓名: 王朝成

指导教师: 杨彬

专业名称: 计算机应用技术

研究方向: 智能化辅助教学系统

所在学院: 计算机科学与技术学院

提交日期 2010 年 01 月 27 日

## 基于项目的案例学习系统的研究与设计



论文作者签名:\_\_\_\_\_

指导教师签名:\_\_\_\_\_

论文评阅人 1: \_\_\_\_\_

评阅人 2: \_\_\_\_\_

评阅人 3: \_\_\_\_\_

评阅人 4: \_\_\_\_\_

评阅人 5: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

委员 1: \_\_\_\_\_

委员 2: \_\_\_\_\_

委员 3: \_\_\_\_\_

委员 4: \_\_\_\_\_

委员 5: \_\_\_\_\_

答辩日期: \_\_\_\_\_

---

# **Research and Design of**

---

# **Project-based Case Learning System**

---



**Author's signature:** \_\_\_\_\_

**Supervisor's signature:** \_\_\_\_\_

External Reviewers: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Examining Committee Chairperson:  
\_\_\_\_\_

Examining Committee Members:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Date of oral defence: \_\_\_\_\_

## 浙江大学研究生学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 浙江大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名： 签字日期： 年 月 日

## 学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 浙江大学 有权保留并向国家有关部门或机构送交本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权 浙江大学 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索和传播，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名： 导师签名：

签字日期： 年 月 日 签字日期： 年 月 日

## 致谢

首先，我要感谢我的导师杨彬副教授。是他，在整个系统的研发过程中给予了我众多的指导；也是他，在我的论文撰写过程中给予了细心的帮助。他认真负责的工作态度、严谨治学的求是精神以及风趣幽默的处事方式给我在研究生阶段乃至人生道路上都留下了深刻的印象。通过杨老师的指点，我学到了许多过去从未接触到的学术上乃至生活上的知识；也正是杨老师的指点，使我培养起了不断探索的科研精神。因此，在这里，我要向杨老师表示由衷的感谢和最真诚的敬意！

同时，我也要感谢徐鹏飞、王明成和翁世南同学，感谢他们和我在一起研发系统过程中的日日夜夜。是你们与我一同完成了从整个项目的最初设计到最后的调试的全部过程。在最紧张的日子里，那一起啃干粮一起熬夜的过程是我今生永远无法磨灭的记忆。我想说，没有你们，就没有我们项目的今天。在此我感谢你们，和你们合作是我今生最大的荣幸！

最后，我要感谢我的家人。没有我的家人的支持，我不可能完成我的研究生阶段学业；没有他们理解与鼓励，我不可能走到今天。是他们，在我最困难的时候给予了我无私鼓励与帮助！

真诚的感谢帮助过我、鼓励过我以及支持过我的人，谨祝你们身体健康、万事如意！

## 摘要

由于教学理论的发展,现代社会对于人才教育的方式也由传统的教师为中心转变为学生为主体的教学模式。网络化教学 E-learning 作为一种依托科学技术而发展起来的教学方式正好满足了现代社会以学生为主的教学需求。而 Learning-by-doing 教学方法的提出更是给以实践为主的工程类学科的教学带来了新的思路。

为了加强工程类项目的管理,实施项目管理是必须经历的一个阶段。因此,工程类学科中必然存在大量的具有项目管理元素的案例。本文从 Learning-by-doing 思路出发,提出抽取工程类案例中项目管理的共性元素,将真实案例还原成项目以供学生进行项目实践的学习系统。通过对学习系统的初步构建及基本测试,确定了工程类案例进行项目化思想的可行性。

本系统的开发选择了开源社区较流行的 LAMP (Linux + Apache + MySQL + PHP) 技术平台进行搭建。本文在对一些教学理论作了简单阐述后对本系统中所涉及的一些基本技术做了简单介绍,并给出了选择相应技术作为本系统开发的基本原因。之后对系统的总体架构设计以及系统模块划分做了简单分析,然后对较重要的基本模块进行了详细的阐述。最后对学习系统应用的两大主体——学生与老师的用户体验做了相应说明。

在文章的结尾,我们对本系统作了必要的总结,同时对系统中存在的不足以及系统未来的发展方向提出了自己的见解。

**关键词:** 网络教学; E-learning; Learning-by-doing; 案例学习法; 项目学习法; 基于项目的案例学习

## Abstract

With the development of instructional theory, teaching models have transformed from the teacher-centered to the student-centered. E-learning is a teaching approach that is developed with science and technology, which nicely meets the demand of student-centered teaching. And the appearance of learning-by-doing teaching method gives a new train of thought for practice-based engineering subject education.

The implementation of project management is a necessary stage, which helps improve management of engineering project. So there are lots of elements of project management in the engineering subjects. This paper puts forward a learning system by extracting the general characteristics of projects and restoring a real case into a project which is used for students to practice in terms the idea of learning-by-doing. The feasibility of projectizing engineering cases is achieved by preliminarily constructing and basically testing the study system. The development of this learning system is developed by adopting LAMP (Linux + Apache + MySQL + PHP) that is popularly used in open source community and applying Ubuntu Linux as operating system, Apache as Web server and MySQL as database. We use PHP language to control the whole study process which includes the connection and access of database and the manipulation of web browser. After simple presentation to a few education theories, we introduce some technology which will be used in our system and give the basic reasons why correspondent technology is used to develop the system. Then we have a simple analysis of our system and have a detailed explanation of some most important models in the system. Finally we illustrate the experience of the two main users —students and teachers.

In the end of this paper, we make a conclusion of the whole work, and give our views on the future development of the system.

**Key Words:** E-learning, Learning-by-doing; Case Study Method; Project Study Method; Project Based Case Study

# 目录

致谢.....	I
摘要.....	II
Abstract.....	III
1. 绪论.....	1
1.1. 教学模式的演变及发展现状 .....	1
1.2. E-learning 及网络学习系统 .....	2
1.2.1. E-learning .....	2
1.2.2. 网络学习系统 .....	4
1.3. Learning-by-doing .....	6
1.3.1. Learning-by-doing 的概念 .....	6
1.3.2. Learning-by-doing 的实践 .....	6
1.4. 基于项目的案例学习系统 .....	7
1.4.1. 基于项目的案例学习系统的提出 .....	7
1.4.2. 基于项目的案例学习系统的特点与优势 .....	8
1.5. 论文的结构与安排 .....	9
2. 基于项目的案例学习系统的主要特征 .....	10
2.1. 项目管理知识简介 .....	10
2.1.1. 项目与项目管理 .....	10
2.1.2. 项目管理的生命周期 .....	10
2.2. 基于项目的案例学习系统的项目结构特征 .....	11
2.2.1. 项目的阶段特征 .....	11
2.2.2. 项目的协作性特征 .....	12
2.3. 基于项目的案例学习系统的其他特征 .....	13
2.3.1. 教师特征 .....	13
2.3.2. 学生特征 .....	13
2.3.3. “Learning-by-doing” 特征 .....	14
2.4. 本章小结 .....	14



3. 基于项目的案例学习系统的架构设计 .....	15
3.1. 系统设计目标 .....	15
3.2. 系统设计分析 .....	15
3.3. 系统架构基础 .....	17
3.3.1. LAMP 技术总览 .....	18
3.3.2. XML 技术简介 .....	21
3.3.3. Ajax 和 jQuery 框架简介 .....	24
3.4. 系统的总体架构 .....	26
3.4.1. 系统架构 .....	26
3.4.2. 系统功能模块 .....	27
3.4.3. 案例 XML 设计 .....	31
3.5. 本章小结 .....	33
4. 基于项目的案例学习系统的设计与实现 .....	34
4.1. 后台管理模块的设计与实现 .....	34
4.1.1. 案例管理模块的设计与实现 .....	34
4.2. 交流模块的设计与实现 .....	39
4.2.1. 聊天模块的设计与实现 .....	40
4.3. 核心模块的设计与实现 .....	42
4.3.1. XML 解析模块的设计与实现 .....	43
4.3.2. 文件上传与下载模块的设计与实现 .....	48
4.3.3. 项目实践模块的设计与实现 .....	50
4.4. 系统展示 .....	66
4.4.1. 指导者界面展示 .....	67
4.4.2. 学生实践界面展示 .....	69
4.5. 本章小结 .....	73
5. 总结 .....	74
5.1. 全文总结 .....	74
5.2. 未来的工作与展望 .....	74
参考文献 .....	76
攻读硕士学位期间主要的研究成果 .....	80

# 1. 绪论

## 1.1. 教学模式的演变及发展现状

“科学是第一生产力”，而科学技术发展的关键在于人才的发展。对于一个科学技术日益发展的今天来说，如何培养出更多合格的高科技人才、更多出色的高科技人才，是教育界的如今最主要的目标。随着社会的发展，我们的教育同样也在发展。

由于中国几千年来的教学方式的深入人心以及国外行为主义学习理论的影响，以教师为中心教学方法在很长一段时间内占据着国内外绝大多数课堂。这种以教师为中心的教学模式的突出表现在于教师是整个学习过程的中心，在课堂上，学习资源和学生以及课堂都是围绕着教师开展的，如图 1.1 所示。教师把握着整个教学过程的主动，而学生则是在被动的听和做笔记，被动的进行理解和记忆。

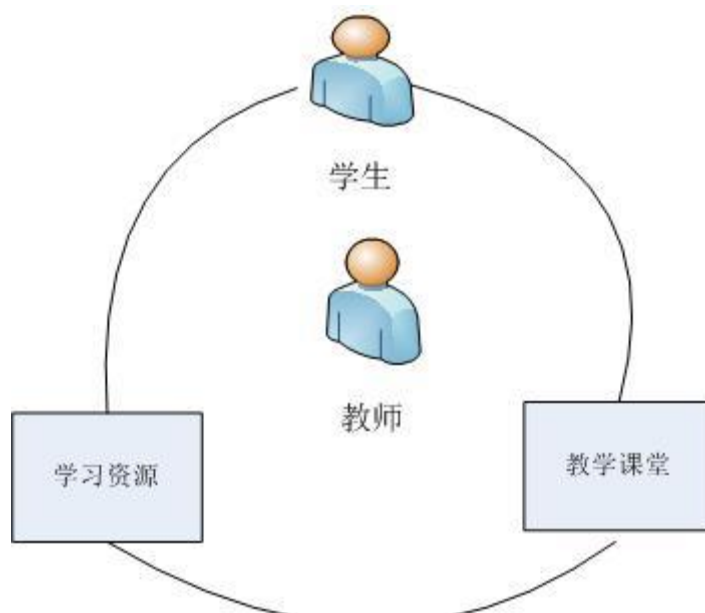


图 1.1 教师为中心的传统教育模式

这种方式的教学模式尽管在某种意义上有其积极性：教师是学习过程中的权威，由教师来负责筛选有利于教学过程的教学材料和媒体的精炼。通过这样一个过程，教师帮助学生筛选了很大一部分教材以利于学生尽快入门，加大了学习的效率。然而这种做法却也有它的弊端，教师在选取教材的同时扼杀了学生对于该门课程学习的知识面，从某种意义上来说也扼杀了学生的某种创造性。

在 20 世纪 90 年代上下，由于认知主义学习理论和建构主义学习理论<sup>[1]</sup>的逐渐被广大教育者所接受，因此以学生为主的教学模式渐渐的进入教学课堂。这种教学模式的特点在于，学习过程的中心从过去的教师转变为学生，学生是整个教学过程的掌控者，教学资源 and 课堂都是为学生服务的，如图 1.2 所示。在这种方式下，学生自主选择学习资源和教师，学习过程转化为学生通过自身努力寻找答案这样一个行为。

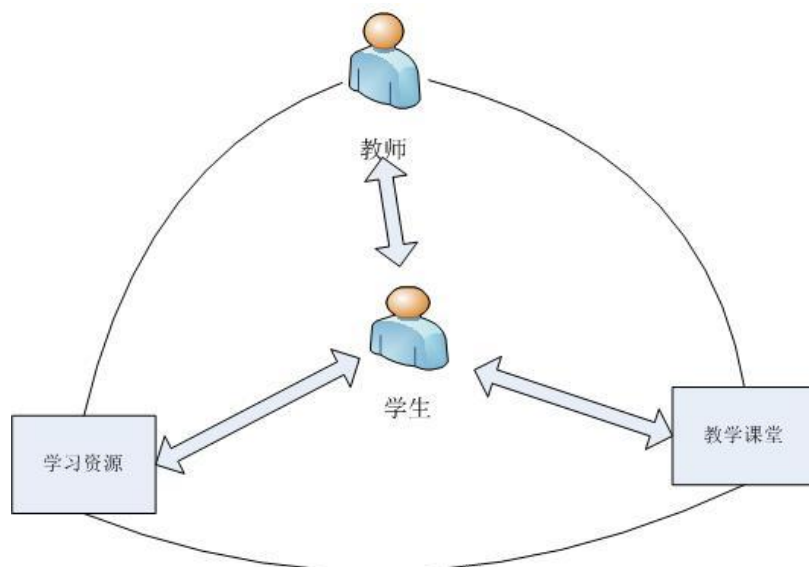


图 1.2 学生为中心的现代教育模式

这种教学模式最大的特点在于，学生已经不再是传统的单纯的学习接收者，而变为主动的学习者。这种中心的转变，使得学生的学习积极性大大增强。而在最近几年的国内外的教学实践中，不少大学也确实都朝着这种以学生为主体的方式进行努力<sup>[2]</sup>，如问题导向型学习法<sup>[3]</sup>、项目教学法<sup>[4-6]</sup>、案例教学法<sup>[7, 8]</sup>都是这种教学模式的典型代表。

而随着计算机与网络的发展，计算机辅助教学(CAI)<sup>[9-11]</sup>也成为教学过程中一个不可或缺的资源。事实上，从 1958 年的 IBM 公司的沃森研究中心的第一个计算机教学项目开始 CAI 就一直没有离开过教学领域。而如今由于网络的迅速发展，E-learning 则成为 CAI 教学的另一种表现形式。

## 1.2. E-learning 及网络学习系统

### 1.2.1. E-learning

如果说 CAI——计算机辅助教学是教学领域的一次革命的话，那么

E-learning 则是这场革命的延续者。

### 1.2.1.1. E-learning 的概念

什么是 E-learning? 事实上对于 E-learning 这样一个概念, 是仁者见仁智者见智的。根据美国教育部 2000 年度《教育技术白皮书》的比较权威的论述<sup>[12]</sup>, 我们可以对 E-learning 的概念定义为: E-learning 是指“主要通过因特网进行的学习与教学活动, 它充分利用现代信息技术所提供的、具有全新沟通机制与丰富资源的学习环境, 实现一种全新的学习方式; 这种学习方式将改变传统教学中教师的作用和师生之间的关系, 从而根本改变教学结构和教育本质。”这种信息化学习方式的出现, 给多年来我国的传统课堂教学模式带来了又一次巨大的冲击<sup>[13, 14]</sup>。

E-learning 是现代信息化的产物, 是教育发展的一个新的起点。据保守估计, 在世界范围内, E-learning 产业的价值超过 380 亿欧元<sup>[15]</sup>。因此, E-learning 的继续发展将成为必然, 它也将给传统观念上的教学模式及教学方法提出新的挑战。

### 1.2.1.2. E-learning 的特点

从以上我们可以看到, 以计算机、网络以及多媒体技术为基础的 E-learning 教学, 是不以课堂为真实学习场所的, 而是在网络上建立一个虚拟课堂, 在这个课堂上, 学生可以在任何时间、任何地点只要能够连接上网络就能够学习到自己想要的知识。因此它具有自己的学习特点<sup>[16]</sup>:

一、学习的时效性。E-learning 是利用计算机进行的学习。因此在学习过程中, 对于学习内容可以随时进行必要记录, 以避免传统课堂上学习过后就忘记的悲剧。同时, 由于 E-learning 是基于网络的学习, 因此学生在学习某项技术时, 可以利用互联网以快速获取该技术的最新发展情况。

二、学习成本的降低。由于传统课堂式教学过程中教室的限制, 因此学生数量无法达到很大的规模。E-learning 的出现改变了这种局面, 它解决了将巨大数量的学生与老师聚集在同一个教室的费用。同时由于其采用的是电子技术, 因此也解决了传统教学过程中的书本等教材的费用。

三、学习者之间交流机会的提升。E-learning 利用多种技术来达到学习者之间的交流, 如在线的聊天室、电子邮件、留言板等多种方式。这种方式使得学生之间, 教师之间都能够有更多的机会进行一对一、一对多以及多对多的交流, 极

大地扩大了学习的时间与空间范围。

然而, 尽管 E-learning 有着上述的诸多优点, 但 E-learning 却不会代替传统教学成为教学模式的唯一<sup>[13, 14]</sup>。因为, 传统的课堂式教学在知识传授、社会性、互动性方面所具备的优势是 E-learning 无法比拟的。E-learning 尽管有着我们在上节所阐述的特点及自身的优点, 但是, 这种基于网络的教学方式的优点是需要学生具备相当自控能力时才能发挥的。而对于许多未成熟的青少年来说, 由于其自控能力比较差, 某种束缚和约束便显得尤为重要了, 这时候传统课堂式教学才是首选。因此, 从某种意义上来说, 走出一条传统课堂式教学与网络教学相结合的新的教学模式的道路将成为未来教育领域的新话题。这种两者优势结合, 互利互补的教学方式是符合现代社会发展的现代教育教学体系, 这也将成为未来的教育发展趋势。

## 1.2.2. 网络学习系统

### 1.2.2.1. 网络学习系统的发展现状

可以说, 网络学习系统的发展就是 E-learning 发展的现实表象。在过去, 网络学习系统的学习方式仅仅是在学习系统中放上课堂里所使用课件和动画, 学生在课下闲暇之余通过上网点击鼠标来复习和预习所学过和即将学习的课程<sup>[17]</sup>。这种学习系统的学习方式只是课堂学习的翻版与延长。因此从某种意义上来说, 这种学习方式只是加深了对课堂学习知识的印象和理解, 并无法真正从本质上提高学习的效率。

Web2.0 发展之后, E-learning 也由所谓的 1.0 进化为 2.0, 与此同时教学理论也进入了建构主义为主的时代。因此, 网络学习系统再也不想前面所说的只是给出课件等的方式进行学习, 而转为寻找学生的情景式、自适应式以及协作式的方式进行<sup>[18, 19]</sup>。

### 1.2.2.2. 主流网络学习系统的原理与方法

当前的主流网络学习系统的发展, 一般都是一种基于知识点型的学习系统。这种学习系统的最大特点便是以理论知识点构造整个学习网络, 以逐个知识点向前推进的方式进行学习。而这些网络学习系统之间的不同主要是在知识点的学习方式以及组织方式上做文章。通过对主流学习系统的学习, 可以将这些基于知识

点型的网络学习系统分为三大类：情景式、自适应式和协作式。

### 1) 情景式

对于情景式的网络学习系统，其主要理论依据便是建构主义的教学理论。这种学习系统的目标是建立学生的网络学习群体，在某种情景中通过模拟学生与老师的角色来达到学习的目的。

情景式的网络学习系统的最大特点就在于有学生和教师这样的角色，教师安排分组、安排学习的知识点的内容以帮助学生进行学习。而学生则是按照教师的安排学习指点的知识点内容。这种情景式学习系统的学习方式比较接近于现实中的课堂教学<sup>[20, 21]</sup>，因此在某种意义上来说，它是传统理论课堂教学的一种替代者。

### 2) 自适应式

自适应式学习系统是随着人工智能的发展而发展起来的一种学习系统。这种学习系统的理论在于对不同的学生要有针对性的学习内容。该理论认为，学生的背景、能力等都有不同，因此对每个学生不能笼统的一概而论，而是应该根据学生的学习反馈呈现出不同的学习知识点<sup>[22-26]</sup>。因此在这些学习系统的设计过程中，一般都是通过使用人工智能领域中的智能 Agent 技术，采取人工智能神经网络对学生的学习效果进行智能分析，从而对学生的学习能力进行分类。根据这些信息学习系统可以得出接下来什么样的知识点或者学习内容将会更适合该学生。因此学习系统在这时会相应调整系统的学习内容以适应学生的学习需要。这种学习系统的好处在于不同学生会得到不同的对待，是一种更为人性化的学习系统。

### 3) 协作式

协作式的学习系统主要认为，学生在学习过程中，如果和他人一起合作，一起分工，共同达成目标的话，会刺激学生的学习行为。因此在这种协作式学习系统中，一般有相应的分组，让学生可以相互交流以提高学生的学习积极性<sup>[27-29]</sup>。这种学习事实上也是建构主义的教学理论的一种体现，它从某种意义上提高了学生的自主性。

## 1.3. Learning-by-doing

### 1.3.1. Learning-by-doing 的概念

Learning-by-doing 是美国卡内基·梅隆大学<sup>[30]</sup>提出的一种工程性课程的教学方式，他们将其最初运用软件工程的教学。这种教学方式的初衷在于提高学生的动手实践能力和工程素养。最初该教学课程是由 Roger Schank 教授设计的<sup>[31, 32]</sup>，他的方式在于以下的过程：

- 一、学生是在“工作”，应该要获得指定任务。
- 二、学生需要自己寻找他所需要的知识和帮助。
- 三、学生应该与他的团队以及导师进行交流。
- 四、学生需要自己创建解决方案并提交以便进行老师检阅。
- 五、当解决方案不够完善时，学生需要获取相应的反馈
- 六、学生修改 bug 然后重新提交直到没有新的修改意见。这个时候，项目结束。

Dr. Roger 的方式就在于，让学生从一开始就亲自动手，通过自己对知识获取、应用和总结以达到学习的目的。Dr. Roger 强调，在这种教学模式下，教师进行很少的课堂讲解甚至不进行课堂讲解，而学生也不必要进行上课和考试之类的活动。在这种教学模式下，教师扮演的角色是一个指导者的身份，参与项目讨论以及评点学生所做的项目解决方案。通过这样一个实践过程让学生深刻的掌握相关的技能获得在传统课堂上所无法学到的知识。

### 1.3.2. Learning-by-doing 的实践

事实上，Learning-by-doing 这种教学模式提出后到今天在国内外已经有了许多的成功案例。在国外，如这种教学模式的提出者卡内基·梅隆大学的软件工程教学，根据对从该学校软件工程毕业的学生进行调查<sup>[30, 33]</sup>，有 92% 的学生相信在卡内基·梅隆大学的教学给予他们了非常具有竞争力的优点；78% 的学生薪水上涨了 5% 以上，其中 45% 的人薪水增加了 20% 以上；65% 的学生在毕业后得到了职位升迁。意大利的瑞士大学也尝试过使用 Learning-by-doing 这种教学方式来进行教学<sup>[34]</sup>，最终也取得了比较好的效果。这一系列的尝试<sup>[35]</sup>，都证明 Learning-by-doing 在工程类教学中是比较不错的选择。在国内，我们也是有比较

成功的案例，比如说同济大学的 Wince 嵌入式系统教学探索<sup>[36]</sup>，中山大学的软件工程教学实践<sup>[37]</sup>都是这种 Learning-by-doing 教学方式的实践的典范。不过 Learning-by-doing 也有自己的部分不足，那就是没有解决好项目的积累问题。教师在进行完一次项目设计后没有将这些好的项目案例保存下来，这使得教师每年都需要花大量的时间去思考新的项目以供学生进行实践。

## 1.4. 基于项目的案例学习系统

### 1.4.1. 基于项目的案例学习系统的提出

传统的学习系统，是以强调理论知识点的学习为主的学习系统。这种学习系统的特点主要是能够给学生提供多元化的学习方法，如动画、PPT、视频、录音等等，让学生的学习寓教于乐。然而，这种学习系统却对现在出现的一类工程性学科的教学无能为力。工程性学科的教学最大的特点便是实践性强，需要学生自己动手去做，而不能单单进行理论的学习。对于这类学科，现在课堂的教学方式往往采用案例教学法。教师先给一个问题，让学生进行思考，然后再给出标准解决方案的方式让学生有思想上的升华。然而，这种方式尽管有一定的积极效果，却最终还是未能解决实践的问题。但其教学方式是值得借鉴的。

在实践类课程的教学，“Learning-by-doing”的教学效果是有目共睹的。不过，它也有其相对的不足，那便是没有对过去使用过的项目进行积累。由此会引起教师每个学期都需要花费一些时间去设计新的项目。而且，过去一些好的项目也未能真实的保留下来以提供下一届甚至下下届学生进行学习。

因此我们思考这样一个问题，是否能够建立这样一种学习系统，它以“Learning-by-doing”为主要教学思想，以 E-learning 作为载体，融合案例教学法、项目教学法以及问题导向型学习法各种优点的学习系统。在这个过程中，如何表示案例是一个最大的难点。通过对工程类案例的观察和总结，我们发现，工程类案例尽管有多种描述和表示的方法，但是有一个最大的共同点，那便是项目的结构性特征。工程类案例的结构是千变万化的，但其项目结构这样一个特征却是稳定的、不变的。因此我们抽取工程类案例中项目的基本元素，制定出了相应的规范来表示和描述一个案例。这种表述案例的方法便是案例的项目化表示方法，这种表示方法的最大特征就是具备项目的结构特征。通过对该类案例进行还原，



就能够再次构造一个项目以供学生进行项目实践之用了。

从这个基本点出发，我们提出基于项目的案例学习系统。通过对工程类项目化案例的还原，从而最终达到学生再次实践项目的效果。

### 1.4.2. 基于项目的案例学习系统的特点与优势

从上一节我们知道，基于项目的案例学习系统是为了解决工程类实践性学科在教学过程中实践不足的问题而产生的。同时，基于项目的案例学习系统是采用项目为基本结构，使用工程类案例作为实践资源的系统，因此基于项目的案例学习系统主要有以下几类特点与优势：

一、“Learning-by-doing”学习方式的采用。在前面的章节中我们有提到，“Learning-by-doing”是实践类学科的教学较为成功的教学典范。因此，在基于项目的案例学习系统中，我们主要采用了该教学方式的思想，其主要的学习方法就是让学生进行实践，从而获得相应的经验。而在这个过程中，教师仅仅是个辅助的角色，一个指导者的作用。

二、以项目的形式组织工程类案例。将案例还原成项目供学生再次实践与学习是基于项目的案例学习系统主要的思想。案例的描述采用项目的形式，有利于案例描述性结构的统一。同时由于其项目化结构的表述，能够很轻松的就将该类案例再次还原成项目以供学生进行项目实践。这种形式不但能够规范案例的描述方法，还能够对使用过的案例进行积累，是一种一劳永逸的方法。

三、项目为实践的结构背景。项目是基于项目的案例学习系统中主要的学习和实践方式。这种结构背景是基于项目的案例学习系统区别与传统基于知识点型学习系统的最大不同。正是因为有了这种项目的结构背景，才使得学生的学习不再像过去仅仅只是读与记，而是真正动手做，有利于增强学生的动手能力。同时又由于项目的协作性、任务阶段性的特点，使得学生在实践过程中对团队协作、全局把握有了自己的认识。

综上所述，基于项目的案例学习系统是同时具备了案例教学法、项目教学法等教学方法诸多优点的学习系统。同时它还是 Learning-by-doing 教学方式的一种具体体现。由此我们可以预见，基于项目的案例学习系统今后将在实践性的工程类学科教学中产生重大的影响。

## 1.5. 论文的结构与安排

本论文的主要工作在于提出以项目为主要结构背景,进行案例教学的思想从而设计了从该思想衍生而来的基于项目的案例学习系统以帮助教师和学生进行教学与学习。本论文根据这个思路,主要对整体结构作了如下安排:

第二章我们主要对基于项目的案例学习系统所应该具备的特征以及其主要理论依据——项目管理体系进行了主要的概述。从中了解到什么是基于项目的案例学习系统及基于项目的案例学习系统的特点。

第三章对基于项目的案例学习系统的主要架构设计进行了阐述。首先对基于项目的案例学习系统的设计目标进行了分析,然后对在该学习系统中所用到的技术如 LAMP 体系架构进行了简单介绍。最后在此基础上提出了我们对于基于项目的案例学习系统的架构解决方案以及对案例进行描述的 XML 示例。

第四章在一开始对基于项目的案例学习系统的具体实现进行了一个解说。在最后则对系统的两大用户——教师和学生做了分别的实现效果的展示。

在最后的第五章我们对目前的系统主要缺点做了相应的描述,对未来发展方向做了展望,提出了将来系统的发展方向。

## 2. 基于项目的案例学习系统的主要特征

基于项目的案例学习系统，其核心在于其后台的项目实践的思想。正如我们在以上章节所说的，在基于项目的案例学习系统中，用于实践的项目都来源于现实中的案例，而这些案例的表述则是来源于我们对工程类学科案例的共性的抽象。我们首先对这一类案例进行项目共同属性的抽取，定义完整的项目描述的 XML Schema，然后再将案例中所具备的项目元素进行填充从而形成一个符合本系统的项目化案例的 XML 文件。最后，通过本系统将这一个项目化案例的 XML 文件进行还原并加入到系统数据库。至此，该项目便又能够供学生进行实践了。因此在这里有必要先将项目管理的基本概念做一些简单的介绍。

### 2.1. 项目管理知识简介

#### 2.1.1. 项目与项目管理

什么是项目？根据项目管理知识体系指南<sup>[38, 39]</sup>中所定义，“项目是为创造独特的产品、服务或成果而进行的临时性工作”。这表明，项目是一系列的由相关活动组成、有计划的任务<sup>[40]</sup>，而这些任务都是用来达到某一特点的目标。这个目标可以是某项产品，也可以是某项服务或成果。

项目管理则是指“将知识、技能、工具与技术应用于项目活动，以满足项目的需求”<sup>[40]</sup>。从定义中我们可以看到，项目管理实质上是为了更好地完成项目所产生的一系列活动。良好的项目管理是项目成功完成的主要保证。

#### 2.1.2. 项目管理的生命周期

由上节中对项目的定义我们知道，项目是一项“临时性”的工作，因此，每个项目都会有它的从开始到结束的生命周期。项目管理的生命周期通常是指“按顺序排列而有时又相互交叉的各项目阶段的集合”<sup>[40]</sup>。而项目阶段则是指“为有效完成某些重要的可交付成果，而在需要特别控制的位置所形成的项目分界”<sup>[40]</sup>。由此可见，项目阶段是为了使项目更容易理解和管理所形成的更小的组成单元。事实上，项目阶段和项目都有其相似的生命周期特征，如图 2.1 所示：

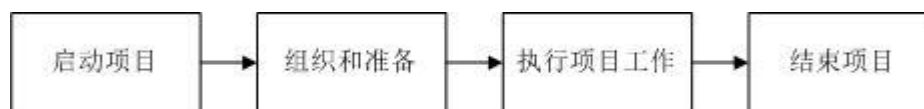


图 2.1 项目生命周期

我们以信息产业界的项目管理为例,在该领域,我们比较熟悉的项目管理生命周期就是所谓的系统开发生命周期<sup>[41]</sup> (System Development Life Cycle, SDLC),它是信息产业界常用的一种系统开发方法,主要包括如图 2.2 所示的 5 个阶段:



图 2.2 系统开发生命周期

一般来说,这 5 个阶段是按照顺序进行的。在项目管理中,每个项目阶段都是以交付物的完成和评审作为标志的,而这些标志则是引起下一个阶段的开始或者项目的结束的主要依据。如在 SDLC 中,系统分析阶段将确定系统需求,最终产生需求文档以及解决方案,而这正是系统设计阶段开始所需要的资料。而当项目的最后阶段所产生的交付物或评审完毕后,将会引起该项目的结束,同时这也宣告了项目管理生命周期的完结。

## 2.2. 基于项目的案例学习系统的项目结构特征

基于项目的案例学习系统,其实践的出发点就在于以上所描述的项目结构。使用项目作为结构背景,是基于项目的案例学习系统区别于传统知识点型学习系统最大的特点,同时它也是用于实践为主的教学与用于理论为主的教学的最大差异。

### 2.2.1. 项目的阶段特征

传统的知识点型的网络学习系统的学习方式往往采用以下的过程:

首先,学生选择某一门课程,然后点击学习。学习过程开始后,学习系统将自动显示出该门课程所需要学习的知识点,然后对每个知识点逐个进行学习。在对于知识点学习的方式上是现在各种学习系统推陈出新的地方,如采用视频、录音或者情景模拟的方式,目的就是让学生更好的掌握好该知识点。

紧接着,当学生学习完某个知识点时,学习系统会自动出现某一种反馈,俗称“测试”。目的是了解学生对于该知识点的掌握情况。

最后,不同的知识点型学习系统会根据学生的反馈做出不同的反应。如比较

古老的方式就是学生未达到一定的测试分数就不能进行下一个的知识点的学习；自适应型的学习系统则会根据测试的反馈分数更改接下来的学习知识点，以使得学习更加符合学生的需求。

与传统的知识点型网络学习系统不同的是，基于项目的案例学习系统不再采用以上的知识点推进的学习方式，而是将一门课程通过一个项目化案例进行展示。从上节的项目管理的基本知识介绍我们可以了解到，一个项目的推进是由多个阶段构成的。因此我们在基于项目的案例学习系统中，采用任务的形式进行推进，以取代传统学习系统的知识点推进的方式。采用这种方式的不同之处在于，每一个任务是以相应的任务需求展现的，而不是过去的生硬知识点。任务需求都要求学生完成一定的文档而不是去背诵或者记忆一些理论知识。这样的好处在于学生是在创造而不是去记忆，是一种真正的实践过程。

在基于项目的案例学习系统中，项目化案例是一个核心。在系统中，主要使用了一个项目化案例的 XML 文件来进行描述。项目化案例 XML 文件根据项目管理体系的结构分成了若干的任务，这些一系列的任务通过相互交织形成了一个任务网状图。每一个任务的开始都有相应的条件，同样每一个任务的结束都会导致其他任务状态条件的改变。系统只要根据这个项目化案例的 XML 文件就能够很好的在系统中组织起这样一个项目网状结构，从而达到重构项目的目的。

采用任务为项目推进的形式的好处还在于，它能够让教师更简便的发现学生的难点。当许多学生停留在某个任务时间都比较长时，教师便能够针对这一个任务要求提出更具有针对性的意见与意见，从而提高教学的效率。

### 2.2.2. 项目的协作性特征

对于一个项目而言，往往不可能是只有一个人在负责，而是由多个人来共同完成。在这个过程中，每个人所得到的分工都应该是不同的，每个人都有自己所负责的任务、有自己所应该尽到的职责。

协作学习是一种由约翰逊兄弟在 20 世纪 60 年代提出来的一种教学理论和策略。一般认为，对于学习而言，如果是能够有多个人共同学习，相互协作、相互交流，会在某种程度上增加学习的积极性与趣味性。

然而现有的协作式学习系统的发展都仅仅只是在提供一些交流的工具，让学生与学生之间、学生与老师之间尽可能的进行交流以达到协作学习的目的<sup>[27-29]</sup>。

对于这一类系统，尽管被称为协作系统，也采用了一些手段达到交流的目的，却没有能够解决分工协作，共同完成目标这样一个问题。

在基于项目的案例学习系统中，通过采用项目分工的形式，按照实际情况给每个项目设定了不同的角色，每个角色都分配给了相应的任务。由于角色的不同将得到不同的任务，但是尽管角色和任务不同，所有参与的学生却有一个共同的目标，那就是完成项目。同时系统也提供了相应的交流工具以方便学生与学生和学生与老师间的交流。这样便很好的继承了现代协作式学习系统的特点，同时也解决了真正的协作问题。这不仅能提高学生的积极性，还能够让学生体会到在实际项目中相应角色在项目中的地位与作用从而能更好的适应未来真实项目中的角色分工。

## 2.3. 基于项目的案例学习系统的其他特征

### 2.3.1. 教师特征

在一般的知识点型学习系统中，由于学生学习的自主性，一般并不设立教师这样一个角色。而在基于项目的案例学习系统中，为了更好地帮助学生学习，我们为教师设立了指导者这样一个角色。这个角色并不像传统意义上的教师，而是一个学习的辅导员。这是因为在一个项目过程中，教师不再像过去一样传授理论的知识，而是同学生一样参与到整个项目过程中来。教师参与这个项目的方式是通过查看相应任务的要求及标准文档，结合自己过去的项目经验提出具有建设性的建议以帮助学生更好的完成项目任务。因此在这样一个过程中，教师是以提点的方式帮助学生少走弯路。由此可见，教师更像是一个伙伴，有了他，学生的学习可以达到事半功倍的效果。

不仅如此，教师也还能够通过查看学生的项目进展情况及时了解到学生的学习状况从而获得学生在项目学习过程中的难点，从而由此给出更具有针对性的教学。

### 2.3.2. 学生特征

事实上，在前面的章节我们已经知道，学生在基于项目的案例学习系统中的学习方式不会再像过去的学习系统中那样的查看网络课件、动画等等，而是通过

对项目角色的扮演来进行学习的，学生在这样的角色扮演过程中，能够通过自主地与其他学生或者教师的交流以获得解决问题的方法。这不但提高了学生学习的自主性还能够提升学生的交流能力，是一种一举两得的方法。

不仅如此，学生还能够通过将自己的文档与案例中标准文档进行对比获得自己的在某方面上的不足，如文档写作、代码格式等等。当了解到自己需要提高的地方之后，学生便可以有针对性的去寻找自己所需要的相应资料进行学习了。

### 2.3.3. “Learning-by-doing” 特征

对于传统的知识点型学习系统过分注重于理论知识的学习，往往都忽略了实践的重要性。在这一点上，基于项目的案例学习系统本身就是从学习实践的角度出发，因此采用了“Learning-by-doing”的教学思想。对于我们在上一章提到过“Learning-by-doing”的几点教学特征，学习系统都有相应的功能体现，如“学生需要获得指定任务”，基于项目的案例学习系统采用项目的任务形式进行推进，每个参与实践的学生都会获得相应的实践；又如“学生与他的团队及导师进行交流”，学习系统提供了多种交流方式方便学生之间以及师生之间的沟通。这些都是“Learning-by-doing”思维在基于项目的案例学习系统中的体现。

## 2.4. 本章小结

在这一章里，我们首先对基于项目的案例学习系统的基本出发点——项目管理体系知识做了简要介绍。然后对基于项目的案例学习系统所应该具有的项目特征做了说明，同时也对教师与学生这两种角色在系统中的特征做了阐述。

## 3. 基于项目的案例学习系统的架构设计

### 3.1. 系统设计目标

本系统的目标在于建立一个用于工程类教学的基于项目的案例学习系统。该系统在实现方式上是一种基于 Web 的 E-learning 教学系统。因此,对于学生或者老师老说,只需要拥有一个客户端浏览器就能够进行浏览与学习。

除了提供项目学习的主要功能以外,我们的学习系统在功能上还应该提供案例上传与管理几个小的子功能模块。其中,案例上传与管理模块是方便管理员或者教师将自己按照本系统的规范所设定好的案例打包好后上传到系统中的子功能模块。当上载完成以后本系统能够对这个压缩包进行自动解压缩,然后将相应的文档以及项目规范加入到数据库中以供学生进行项目学习。这些功能模块使得管理员或者教师仅仅只需要一个按钮就能完成将案例加入学习系统这样一系列操作。

不过,本系统的主要目标还是建立起一个基于项目的案例学习系统。因此,如何将项目化后的案例融入到学习系统中,然后以项目的方式呈现出来以供同学们进行学习,同时在学习的过程中让同学体验到项目管理的精髓是本系统所需要达到的主要目的,同时也是本系统设计的意义所在。

### 3.2. 系统设计分析

本系统在本质上是一个网络 E-learning 学习系统,因此在整体的学习过程中是一个主要以人为主体的系统。从这个意义上来说,网络学习系统主要是由两部分学习主体所构成——学生与教师。

对于学生主体而言,使用本系统的目的在于通过实践项目的全过程,了解到项目管理的基本知识以及在工程中的项目实施的基本原则,从而获得相应的经验。所以由此可以得出,学生主体应该是能够熟悉项目管理、查看项目以及最终完成项目这样一个学习过程的角色。而对于教师主体而言,由于网络学习系统的学习中心都是学生,而本系统也隶属于网络学习系统的一种,因此教师的地位不同与以往的学习过程。在本系统中,教师应该是一种指导者或者说一种伙伴关系,他



能够在必要的时候对学生的某项任务做出相应提点以帮助学生更好更有效率地完成项目。因此得出，教师主体应该是一个能够提供任务指导的学习辅助者的角色，这也是我们在上一章所提到过的。

除了以上几点外，以项目作为系统的结构背景是本系统的最大特色，而系统中的项目全部来源于真实项目则是本系统的最大亮点。因此我们对于系统的分析应该从项目的特点来进行。而对于一个项目而言，一般是具有任务性和协作性两大特征。结合这两大特征，我们可以为系统设立了角色分工以及以任务为推进手段的学习与实践方式。在学习系统中，每个学生都应该分配有不同的角色以负责不同的任务。在这个角色分配过程中，教师也应该是角色中的一种——指导者。不过在学习过程之外，学生与教师对于系统来说应该都是相同的，都只是普通用户。因此从这个角度而言，系统在总体上应该只有普通用户这样一种类型。由于每个系统都应该需要有一个相应的管理员来进行系统维护，因此我们再增加一个系统管理员这样的账户类型是有必要的。如此一来，我们最终在总体上设定了管理员与普通用户的两级分级制。而当进入某个项目中进行学习时，再将普通用户又将分为学生与教师，并为每一个参与项目的用户进行相应角色分配。

综上所述，本系统将几类用户的权限进行了以下划分：

#### 1) 管理员权限：

①案例管理——管理员能够查找和查看系统中存在的案例，并且对系统中存在的案例进行冻结与删除。同时管理员还能够上传符合系统要求的案例。

②用户管理——管理员能够查找和查看系统中的某一用户的相应信息，并对其进行相应的操作，如冻结、删除等。

③系统管理——包括对系统数据库的备份与恢复，查看系统的管理日志、系统错误日志以进行系统维护等等功能。

#### 2) 普通用户权限：

正常状态下：

①案例查看——可以查看系统中存在的并且可以进行学习的案例，同时也能够对该案例进行讨论。也能够通过查看案例的详细信息获得从该案例中所建立的相关项目信息，或者自行建立一个基于该案例的项目。

②实例操作——实例是在系统中，由案例所建立的项目的统称。用户能够查

看系统中存在的并且可以进行参与的项目。用户还能够对某一项目进行申请或者退出等操作；建立该项目的用户则能够进行项目的关闭或者打开等操作。

③个人空间管理——管理自己在该系统中所注册的信息，并可以查看其他用户的留言或者给其他用户进行留言。

项目学习过程中：

(1)学生：

①角色扮演——能够在项目中扮演某个角色，以此了解和实践该角色在整个项目进程中所发挥的作用，从而获得项目的相应经验。

②个人任务查看——用户能够查看到自己所扮演的角色在项目整体过程中所需要完成的任务，并查看相应的任务描述。

③整体规划——用户能够看到整个项目中所设定的项目计划，以及每个子任务的具体信息。同时也能够查看项目的甘特图表以了解整个项目的进度计划。

④文档的上传与下载——用户能够上传自己完成的项目文档以供项目经理进行检查。同时用户也能够下载存在于标准案例中的相应文档以进行学习，找出自己的不足。

(2)教师：

①标准文档查看——教师与学生不同，教师从一开始就能够看到项目中所有的标准文档。教师能够通过阅读标准文档结合自己的项目经验给学生完成某个任务以更为合理的建议。

②任务提点——教师能够根据自己的经验对完成该项目中的某个任务所需要具备的知识与技能进行建议编写，也能够对参考书目进行推荐以达到学生在完成任务过程中事半功倍的效果。

③即时交流——教师能够通过即时通讯工具与正在项目中进行实践的学生进行交流，为学生指点江山。

### 3.3. 系统架构基础

项目化的学习系统在实现方式上主要采取了开源社区中较为流行的 LAMP（Linux + Apache + MySQL + PHP）架构进行设计，使用 XML 作为信息传输以及项目规范的约束。因此在这里有必要对 LAMP、XML 及其他相关的技术做一些简单介绍。

### 3.3.1. LAMP 技术总览

众所周知,影响一个系统的运行情况,软件系统的选择往往要大于硬件系统。因为硬件系统在某种特定条件下能够通过升级更换等方式进行优化,而对于软件系统,一次选择后如果要进行更换那代价将非常的巨大。因此,选择一套良好的软件系统平台显得尤为重要。

本论文所述的基于项目的案例学习系统是一项 Web 应用程序,因此采用 LAMP 是比较合理的一种选择,它使用 Linux 操作系统作为所有服务的载体,Apache 作为 Web 服务器,使用 PHP 语言进行开发以架起连接后台数据库 MySQL 和前端浏览器桥梁。对于服务结构上,我们也因为本系统是一种 Web 应用程序而采用了现在最为流行的 B/S (Browser/Server, 即浏览器/服务器) 结构,具体实现上采用了如图 3.1 所示的三层体系结构。而在程序的设计模式上,我们使用了 CodeIgniter<sup>[42]</sup>这款 PHP 框架以实现 MVC(Model-View-Control)模式。在开发集成环境上,我们选择 Eclipse 进行开发, jQuery<sup>[43-45]</sup>框架来帮助 Ajax<sup>[46]</sup>和特效的实现。主要的结构如图 3.1 所示。

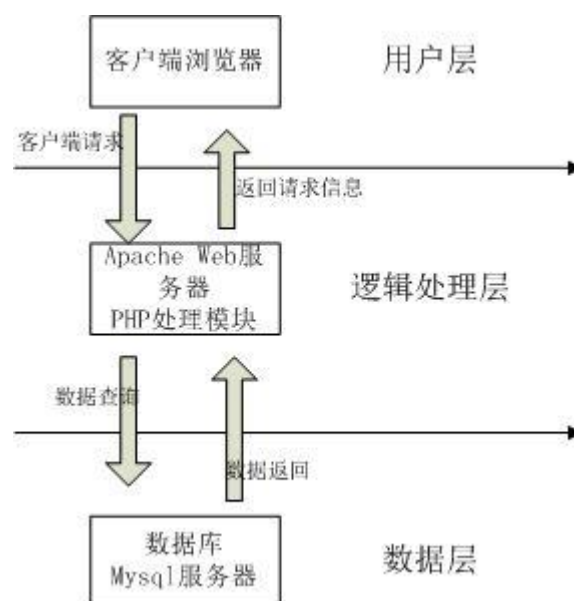


图 3.1 B/S 系统三层架构

#### 3.3.1.1. Linux 操作系统介绍

Linux 操作系统是在 1991 年由一名芬兰学生 Linus Torvalds 设计开发的。由于其开源性, Linux 操作系统直到今天, 仍然受到来自世界各地的电脑爱好者的喜爱。在这里, 我们选择了 Ubuntu 这个发行版是因为在众多的发行版中 Ubuntu

在国内的更新源的发展是做的最好的。考虑到未来系统的可扩展性我们最终选择了它作为我们的服务器操作系统。

### 3.3.1.2. Apache Web 技术简介

Apache 是当今互联网 Web 服务器应用中使用的最广的开源服务器软件。只需要通过细心的配置, Apache 就可以完成几乎任何你想要的功能, 如虚拟主机等等。由于其开源性, 因此很多开源社区的开发者开发了许多自己的插件以及功能模块。事实上, PHP 这种嵌入式语言也是通过一种功能模块的方式加入到 Apache 的服务器功能中, 总的关系我们可以通过图 3.2 了解到:

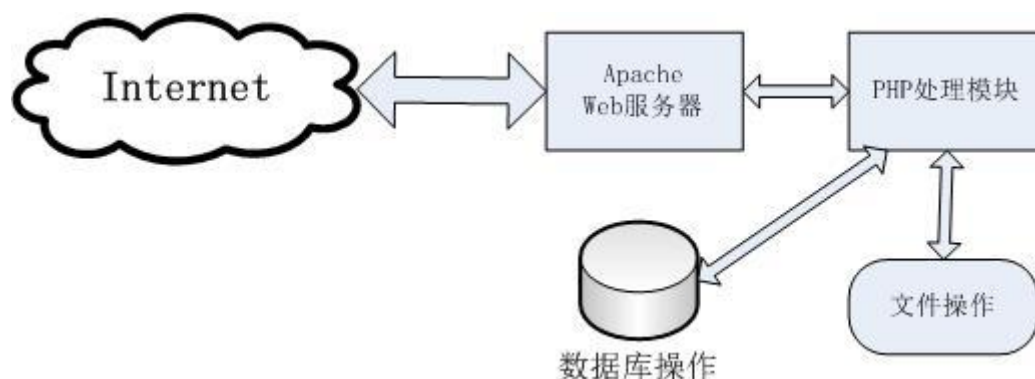


图 3.2 Apache + PHP 服务架构

这个过程同样展示了一般互联网用户使用浏览器访问 PHP 网页的整个过程。在这个过程中, PHP 语言起到的则是整个程序的流程控制、数据查询、网络访问等作用。

### 3.3.1.3. MySQL 技术简介

MySQL 数据库,最初是的开发式在 1995 年由瑞典 MySQL AB 公司的 David Axmark 和 Michael Monty 进行的,到今天 MySQL 已经经过了十多年的发展。在 MySQL 的发展过程中,由于其体积小、速度快等特点逐渐被广大的用户所接受。而最重要的一点是,MySQL 同样也是开源社区的一员。也正因为这一点,在今天越来越多的公司向 MySQL 数据库转移以降低公司成本。

总的说来我们采用 MySQL 主要基于以下几点因素考虑<sup>[47, 48]</sup>:

一、跨平台的数据库系统。MySQL 数据库目前支持超过 20 以上的操作系统平台, 包括 Linux、Windows、FreeBSD、AIX 等等。

二、成本低。MySQL 数据库是完全开源的数据库系统, 任何人使用它都不

需要支付软件使用费，这给公司或企业的 Web 开发节省了很大一笔费用。

三、运行速度快。MySQL 的开源性使得很多优秀的程序员不断对其进行改进。因此发展到今天，MySQL 的总体性能已经能够满足绝大多数公司的需求。

四、安全性高。MySQL 对于数据库的访问有较灵活的权限与密码系统进行控制，同时密码都是采用密文形式进行传输，从而提高了密码的整体安全性。

五、强大的内置函数支持。对于 Web 应用程序来说，现在绝大多数的后台服务器语言，如 PHP、ASP 等，都对 MySQL 都提供了大量的内置函数以供操作，可以说涵盖了一个 Web 应用程序所可能用到的所有功能。

### 3.3.1.4. PHP 脚本语言与 CodeIgniter 框架简介

PHP 是 PHP:超文本预处理器 (PHP: Hypertext Preprocessor) 的缩写，是一种基于服务器端的 HTML 嵌入式脚本语言。它最初由 Rasmus Lerdorf 在 1994 年进行发布，当然它也是开源程序语言中的一员。

PHP 语言是一款跨平台的脚本语言，不论 Windows、Linux 还是 Unix 操作系统都对其拥有良好的支持性。同时，PHP 还能够被 IIS、Apache 等多种 Web 服务器所支持。PHP 语言除了以上的诸多特点之外，还具有以下几个优点<sup>[47, 48]</sup>：

一、成本低。作为 LAMP 体系的一员，PHP 同样也因其开源性而不需要支付一分钱的软件使用费。从成本上考虑，PHP 语言也是企业的首选。

二、支持面向对象与过程。PHP 发展到 5.0 以后，已经开始对面向对象的编程进行支持，同时仍然保留了过去的面向过程的编程。这种特性使得不论习惯面向过程的还是面向对象的程序员都能够很好的进行程序设计。

三、安全性高。PHP 语言是开源的，因此任何人都能够看到其源代码并且根据自己的需要进行修改以提高安全性。

四、广泛的数据库支持。PHP 语言对多种主流的或者非主流的数据库系统都有良好的支持，如 MySQL、Oracle、DB2 等等。

框架是一种为了重用目的而诞生的组建平台，它能够减少代码开发过程中重复性的劳动以及编写的代码量。对于 PHP 框架，市场上比较常见的有 CakePHP、Symfony、Zend Framework 等，CodeIgniter 也是 PHP 框架之一。它是由 Rick Ellis 开发并维护的一款 PHP 框架，在最近几年，由于其诸多特点在 PHP 的社区内受到越来越多的开发者的青睐<sup>[42, 49]</sup>：

一、成本低。**CodeIgniter** 与 **PHP** 一样，是完全开源的。也就意味着其框架的使用费为零，这又为企业节省了非常大的一笔成本。

二、轻量级的框架系统。相对其他的框架而言，**CodeIgniter** 是一款非常小巧的框架，最新的 1.7.2 版本压缩后只有 2.12MB 的大小。

三、配置简单。**CodeIgniter** 没有其他框架的负责配置系统，而全部采用 **PHP** 脚本来进行配置，使得它比较容易学习。

四、文档齐全，简单易学。**CodeIgniter** 的中文与英文社区已经发展的非常好，拥有相当完善的学习文档和案例。这使得它是一款非常容易学习的 **PHP** 框架。

五、框架结构简单，执行效率较高。**CodeIgniter** 在设计之初就强调简单就是美，因此在整体的架构中采用了 **MVC** 模式以及单一入口模式从而减少代码的冗余度，使得它成为众多 **PHP** 框架中执行速度最快的框架。

### 3.3.2. XML 技术简介

**XML** 和 **HTML** 一样，是一种包括一系列符号标记以及标签的语言。它通过采用不同的标签定义规则使得计算机之间能够实现信息的处理与交换功能。

**XML** 是在 1996 年底由全球信息网络协会（**W3C**）提出的，当时提出该语言的目的在于建立一个通用的网络信息交换标准。因此，**XML** 是一种复合 **W3C** 标准的描述性语言。而在 1998 年 2 月发表的 **XML** 规范中，同样也指出<sup>[15]</sup>：“**XML** 是 **SGML** 的子集，其目标是使用简便，并能够与 **SGML** 和 **HTML** 共同操作”。

**SGML**（**Standard Generalized Markup Language**，标准通用标式性语言）是于 1986 年制定，用于定义和检查文件结构和内容的国际性标准系统。从定义中我们可以知道，**SGML** 不是一种程序设计语言而是作为描述文档内部组织结构和语义结构的一种描述性语言。作为 **SGML** 的子集，**XML** 也继承了这一特性。**XML** 能够通过对元素的结构化设计，达到内容与表现形式的分离，这也正是 **XML** 逐渐成为互联网中信息交换平台的首选工具。

#### 3.3.2.1. XML 的定义及优点

**XML** 是 **eXtensible Markup Language** 的缩写，意为可扩展的标记语言，是一种与 **HTML** 语言相似但不同的描述性语言。**HTML** 语言使用了一套固定的标记或者标签，用来描述和显示一定数量的元素，使得页面能够呈现一定的规则展现。

但 HTML 对于在其语言中没有的标记或者标签，用户或者浏览器就无法对其进行解析。因此，从这个意义上来说，HTML 是一种主要用来进行数据显示的语言。

XML 在表示手法上与 HTML 相似，使用标记或者标记对一定数量的元素进行描述，同时 XML 也有一套定义语义标记或者标签的规则。因此 XML 能够和 HTML 一样，跨平台的穿梭在各种网络平台之上。但与 HTML 不同的是，XML 是一种元标记性语言，即每种标记或标签都是由用户根据自己的需求进行定义的，而并不像 HTML 那样使用一套固定语义的标记或者标签。而这也正是 XML 被称为可扩展的原因。

XML 主要有以下几点优点<sup>[50]</sup>：

一、开放性原则。XML 的开放性使得基于 XML 的规范和标准的数据能够在所有的平台上都能够进行读取和处理。同时，XML 能够允许其通过 HTTP 协议或者其他协议进行传输，这是其在互联网上广为流传的最重要的原因之一。

二、数据结构与内容相分离。HTML 由于其耦合性过高，在大型的、复杂的应用程序系统中是比较难以接受的。在这一点上，XML 由于其将数据的显示与其本身相分离，从而能够在不改变数据内容的前提下任意改变数据显示，降低了系统耦合度。

三、简单易用。XML 另一个巨大的优点在于它的简单。它的组成仅仅只是 Unicode 文本，这就使得在不同系统之间进行交互显得非常容易，因为可以说现在几乎所有的系统都提供了对 Unicode 的支持。

四、可扩展性。从上节中我们知道，XML 是能够自己定义标记或者标签的，因此我们可以使用 XML 来预定义许多种特殊用途的描述性语言，如 MathML（数学标记性语言）、CML（化学标记性语言）等等。这样使得在特定领域中的数据传输更加简单，也使得计算机之间的交流更加方便。

### 3.3.2.2. XML 相关技术

#### ◎DTD

正如我们在上节中所介绍的，XML 和 HTML 语言不同之处在于它没有预定义的标记或者标签，所有的这些标记或者标签都是由用户或者程序员自行定义的。这也因此会造成某种歧义产生，如在上节的例子中，如果对于一个<书籍>标签有以下的从属标签<sup>[51, 52]</sup>：

```

<书籍>
  <名称>数据结构</名称>
  <作者>CYJJ</作者>
  <作者>FATGG</作者>
  <价格>59</价格>
  <价格>68</价格>
</书籍>

```

从中我们能看出，有两个作者的书籍在市场上比比皆是，然而拥有两种价格的书籍则会让人产生困惑。因此这时候需要某种约束来定义 XML 中的标记或者标签，而 DTD (Document Type Declaration) 正是这种约束定义的描述者。在以上例子中，我们只需要用以下 DTD 进行 XML 约束便能够很好的解决这个问题：

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!ELEMENT 参考书目 (书籍*)>
  <!ELEMENT 书籍 (书名, 作者+, 价格)>
    <!ELEMENT 书名 (#PCDATA)>
    <!ELEMENT 作者 (#PCDATA)>
    <!ELEMENT 价格 (#PCDATA)>

```

在以上的 DTD 定义中，<!ELEMENT 书籍 (书名, 作者+, 价格)>定义了书籍中的标记或者标签的出现顺序为书名、作者、价格，并且通过量词‘+’号说明一个书籍的作者可以有一个或者多名，而书名和价格只能有一个。随后，使用 (#PCDATA)来表明，书名、作者、价格包含的数据类型都为 PCDATA。通过这样一种约束，使得 XML 的表示更为规范和灵活。

### ◎ Schema

事实上，DTD 有着许多的不方便之处，比如 DTD 有着自己不同的语法，这使得学习 XML 的人还必须学习 DTD 的语法。Schema<sup>[51, 52]</sup>正是在这样一种情形下诞生。它的设计就是用来取代过去 DTD 复杂的、自成一套的语法。与 DTD 不同在于，XML Schema 文档本身也是一种 XML 文档，这使得学习了 XML 后不需要再花费额外的时间去学习 DTD 的特殊格式。XML Schema 主要具有以下两点优势<sup>[50]</sup>：



一、丰富的内建类型。**Schema** 从设计之初便包括了许多种不同的原始类型，如字符串类型、日期类型、整数类型等等。还能够从这些类型衍生出各种复杂的类型。

二、名域(namespace)的支持。通过对名域的支持，使得 **Schema** 对于文档的归类、厂商的归类以及电子商务等等都能够有比较好的处理。

正由于这一系列优点，现在 **XML Schema** 已经逐渐取代了 **DTD** 成为了描述 **XML** 结构的主流。

### 3.3.3. Ajax 和 jQuery 框架简介

Ajax 是 Asynchronous JavaScript And XML，异步 JavaScript 和 XML 技术的一个缩写。事实上，Ajax 并不是一门新的技术，而是融合了 JavaScript、XML、XHTML 等技术的一个混合<sup>[46-48]</sup>。在上节我们已经介绍过了 XML 相关技术，因此我们在这里先对 JavaScript 做一个简单说明。

JavaScript 是一种广泛用于用户客户端的 Web 脚本开发语言，一般是用来响应用户的各种操作。它最初由网景公司 Brendan Eich 设计<sup>[45, 53]</sup>，是一种动态、弱类型、基于原型的语言。

Ajax 也是基于 JavaScript 语言的一种技术，它通过使用 XMLHttpRequest 组件使得浏览器端与 Web 服务器的通讯能够在后台进行，其优点在于，当用户在页面中进行某些操作时，浏览器不必刷新整个页面也不必等待用户的请求操作就能够自动获取和显示新的数据。

在使用 Ajax 的 Web 应用程序中，一般使用 XML 作为数据的中间传输工具，这样的好处在于几乎所有的 Web 服务器技术，如 PHP、ASP 都能够生成 XML 的标记<sup>[47]</sup>。因此一般的 Ajax 系统都有以下如图 3.3 的结构：

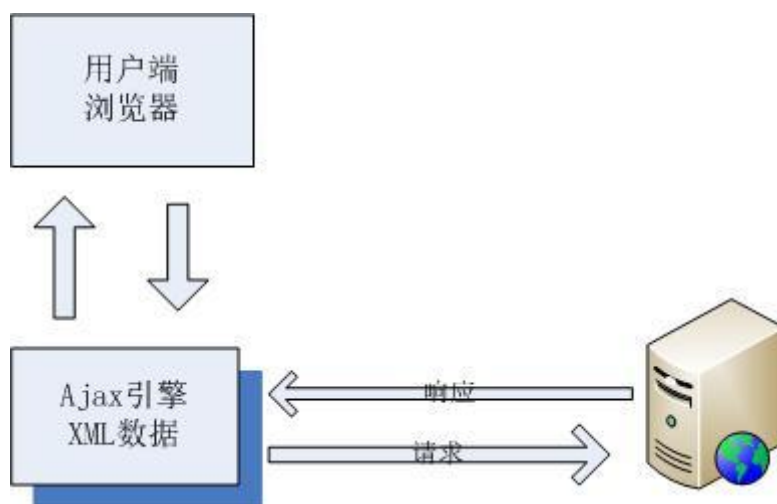


图 3.3 Ajax 系统架构

同 CodeIgniter 于 PHP 一样，jQuery 也是一种框架，是一种 JavaScript 的框架。jQuery 的出现，使得 JavaScript 的开发变得极为简洁，是现在网络前端 Web 开发中最流行的一种框架<sup>[44, 45]</sup>。它最初由 John Resig 等人创建，到 2010 年已经发布到了 1.4 版本。采用 jQuery 有以下几点优势<sup>[43, 45]</sup>：

一、轻量级的框架。jQuery 是一个非常小的类库。对于最新版的 1.4 版本来说，采用 RAR 格式进行压缩只有 22.5KB。

二、完善的 Ajax。jQuery 将所有的 ajax 操作都封装在了一个 \$.ajax() 函数之中，使得的 Ajax 应用程序的开发者并不用考虑浏览器的兼容性问题。

三、丰富的插件机制。jQuery 最出色的地方在于其插件机制。它的以扩展性吸引了来自全球各地的开发者共同来为其进行插件开发。目前官方的网站上 jQuery 的各色功能插件已经有超过百余种，而且每天还在不断的有新的插件问世。

四、完善的文档。jQuery 的文档非常的齐全，在其官方网站上就能找到并且下载。对于 jQuery 的学习来说无疑是一个巨大的方便。

五、开源性。我们选择 jQuery 作为 JavaScript 的框架很大一个原因也在于其开源性。因为我们同样可以使用它进行开发而并不需要支付任何费用。

### 3.4. 系统的总体架构

#### 3.4.1. 系统架构

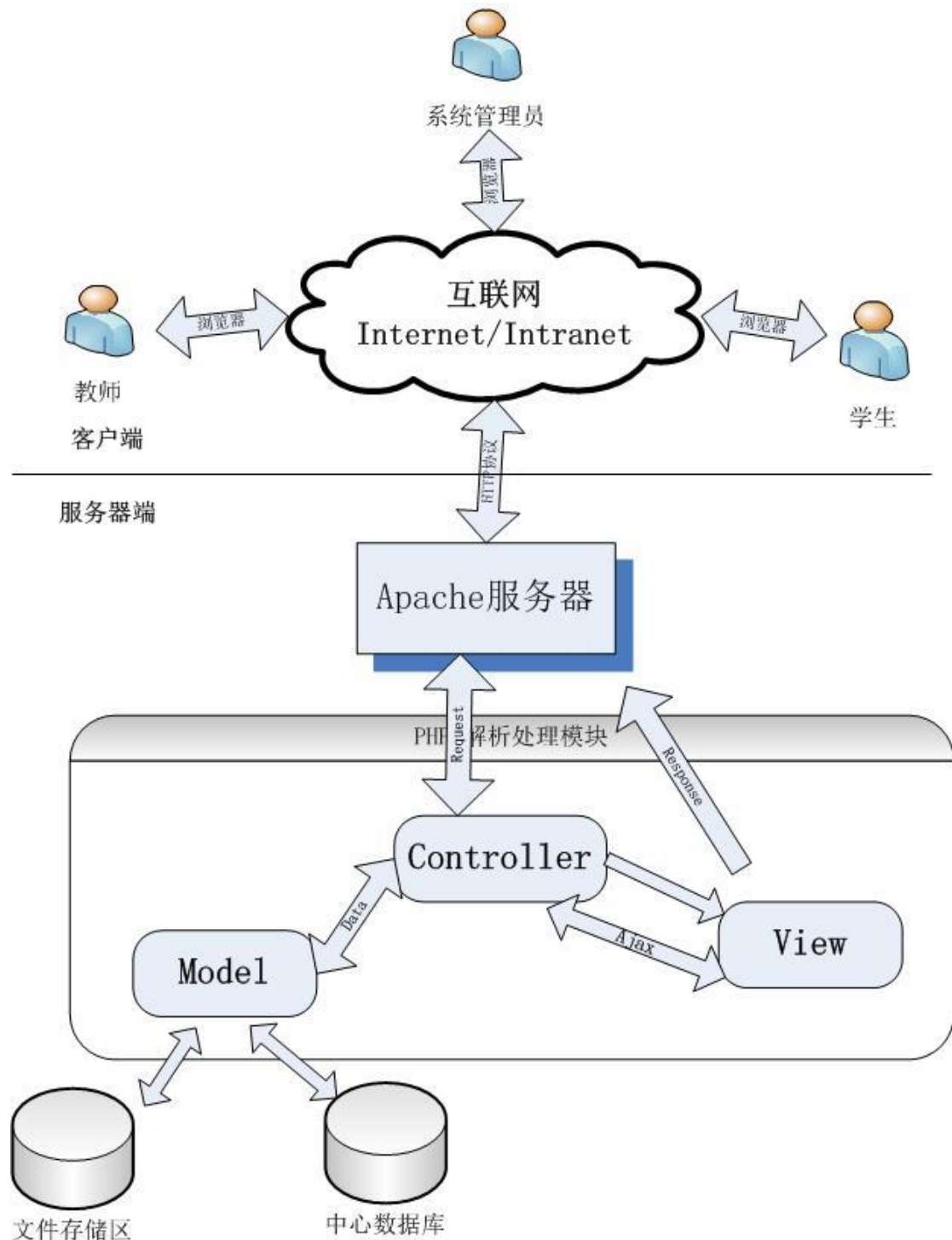


图 3.4 系统总体架构

正如上节所提到的，我们采用了如图 3.4 所示的 B/S 结构来构建基于项目的案例学习系统。在学习过程中，用户使用浏览器通过 Internet/Intranet 完成与学

习系统的交互。WWW 服务器是由支持 PHP 的 Apache 担任,扮演了提供用户接口以及数据库管理等角色。整个 PHP 程序使用 MVC 模式,使得整体耦合度降低、未来系统的扩展更为方便。案例库主要用来存放我们可以用于项目学习的案例文件;文件存储区则用来管理在项目学习实践过程中所上传的项目文档。

硬件环境方面,系统的试运行是在装有 Windows 系统的 Dell 工作站上,而最终的运行环境将在装载有 Ubuntu 操作系统的 Dell PowerEdge T300 服务器上。该服务器配有 Intel Xeon X3323 四核处理器、4G 内存以及 320G 硬盘,能够较好的保证系统运行的稳定。

### 3.4.2. 系统功能模块

由于本系统是一个全新的网络教学系统,因此在需求分析上还有许多不清楚的地方。根据第一期的需求分析,我们主要确立了作为一个基于项目的案例学习系统,我们需要的是对系统与案例进行后台管理以及对案例进行重现的系统。该系统能够将一个符合本系统规范的项目化案例 XML 文档重构成一个项目供学生重新实践。因此,根据以上的分析,我们主要将系统分为了图 3.5 中的几个主要模块来帮助实现。



图 3.5 系统功能模块架构

从图 3.5 中我们可以看到,系统主要分为后台管理、用户交流、核心模块

和其他模块四大块来进行实现。接下来我们在这里对每个模块的功能进行简要的说明：

### 1) 后台管理模块

后台管理模块主要是根据项目化案例系统中对于案例及其整个系统管理的需要而设立的模块。主要提供了管理员对整个系统中的案例、用户以及系统本身进行管理的工具，这其中包括了用户管理模块、案例管理模块和系统管理模块。

#### ①用户管理模块

用户管理模块提供的功能主要有对用户账户的增删、冻结等。同时也能提供对用户的权限管理，如将正在申请的用户进行激活等。

#### ②案例管理模块

该模块主要是对系统中存在的案例进行管理和操作。主要功能包括案例的冻结、案例的删除、案例的上传等。其中案例的上传功能提供了管理员上传案例的接口。该接口将上载的案例保存到系统的案例目录后会为其自动解压以生成系统所需要的数据文件，再使用 XML 解析模块解析数据文件中的 XML 文档以生成相应的数据，最后将数据加入到数据库中以供学习使用。

#### ③系统管理模块

系统管理模块主要提供了对系统进行日常维护的功能。主要是包括了日志管理、数据库管理等几大管理模块。

### 2) 交流管理模块

交流管理模块主要是依据项目推进过程中用户之间交流的需要而设立的功能模块。主要包括了留言板模块、BBS 模块以及即时聊天模块。

#### ①留言板模块

该模块主要是用于同某一特定用户进行交流的，因此该功能主要存在于个人空间的管理中。当我们对某一用户开始感兴趣时，交流往往是从留言板最先开始的。

#### ②BBS 讨论区

BBS 是一种网络上比较流行的非实时性的交流方式。每个用户都能在 BBS 中发表帖子以表达自己的相应观点或者对其他用户的帖子进行回复以进行讨论。由于基于项目的案例学习系统的主要核心在于案例。因此我们对于每一个案例都建

立了一个相应 BBS 讨论区以方便大家进行更有针对性的讨论。

### ③聊天模块

即时通讯与 BBS 相比有实效性强的特点。因此，在基于项目的案例学习系统中，我们为每一个案例建立了一个 BBS 讨论区，为每一个由案例生成的项目都建立了一个聊天区域以帮助项目学习成员能够即时分享信息。事实证明，一个项目的良好运作来自于优质的交流。

### 3) 项目实践模块

项目实践模块是本系统的核心组成部分。其主要的设计思路来源于标准案例中的项目进程。根据该思路我们设计了项目实施这样一个大的模块，它不仅提供了实践项目的所有功能模块，还包括文件上传与下载、XML 解析以及甘特图显示等几个模块。

#### ①甘特图显示模块

对于项目管理来说，甘特图是用来显示出项目的整体进度的工具之一。因此甘特图的存在对于一个项目来说至关重要。本系统的甘特图显示模块使用了开源社区中的 Jpgraph 项目以达到甘特图显示的目的。

#### ②文件的上传与下载模块

在其他的学习系统中，文件的上传与下载只是简单的文档传输而已。然而在基于项目的案例学习系统中，该模块承担了项目进程中不同学习成员思想的交互的媒介，因此文件的上传与下载模块也是本系统中较为关键的一个模块。

#### ③XML 解析模块

XML 解析模块主要是用来对管理员上传的案例包中的 XML 文件进行分析的。它使用本系统定义的 Schema 作为基准来对一个案例进行解析，从而得到案例包中关于项目的描述以及标准文档等信息。最后 XML 解析模块也承担了将数据分开存放在数据库的责任。事实上 XML 解析模块还有另外一个 XML 封装的功能，主要扮演了对 Ajax 返回信息的 XML 封装的角色，如聊天模块中即时信息的返回就是通过 XML 解析模块中的 XML 封装功能进行实现的。

#### ④项目管理模块

项目管理模块负责的主要是项目的成员以及项目的整体管理，它的出发点在于项目化的学习过程中的项目特点。由于项目总不可能是一个人在战斗，因此多

成员的管理便成为项目管理模块的其中一个功能。同时，项目管理模块还包括了项目的整体管理等功能，如项目的开始操作等等，是整个项目实施过程中非常重要的一块。

#### ⑤任务处理模块

在基于项目的案例学习系统中，案例进行项目化再用于实践是本系统的最大特点。而对于一个由案例转化而来的项目而言，其主要推进方式便是任务的状态转换引起的链式反应。因此，对于基于项目的案例学习系统，最大的关键是处理好任务的状态变化以及变化过程中所引起的一系列反应。而任务处理模块的功能正是处理好这一系列的变化，它是本系统中最核心的组成部分。

#### ⑥文档处理模块

在基于项目的案例学习系统中，任务的推进的与否很大程度上依赖于文档的质量是否合格。在本系统中我们主要采用了项目经理负责制来把握所产生的项目文档的质量。文档处理模块提供了项目经理对文档的处理操作以及任务负责人上传文档的操作，使得文档的处理变得简单易行。文档处理模块一般都与文件上传与下载模块配合使用，使得用户交换文件变得更加简便。

#### ⑦参考资料管理模块

在基于项目的案例学习系统中，由于项目学习的需要，提供一个公共的资料共享区以供学生上传资料共享给大家使用是非常有必要的。参考资料管理模块正是出于该目的，提供对公共资料共享区进行管理的一个模块。与其他学习系统不同的是，基于项目的案例学习系统的公共资料共享区主要是针对案例的。与 BBS 一样，每个案例都建立一个相应的资料区供大家使用，这使得学生上传的参考资料能够更有针对性。除此之外，参考资料管理模块还提供了上传记录以及下载计数等操作，其出发点在于鼓励同学多多发扬共享精神。

#### ⑧最新消息模块

最新消息模块在基于项目的案例学习系统中主要是起到了一个通知的作用，目的是让任务负责人更快的知道与自己相关的消息，同时掌握项目的最新进展情况。

### 4) 其他模块

#### ①注册与登录模块

如果访问者未在本系统进行注册，那么他将无法使用本系统中的任何资源。在用户注册时，新用户注册模块主要检查用户的用户名、密码及 Email 等是否合法，用户的用户名是否唯一。如果条件满足，则将用户相应资料录入数据库中；如果条件不满足，则提示注册失败。

#### ②浏览模块

该模块主要是提供用户对本系统中存在的可用案例以及开放项目进行浏览和查找的。通过本模块，用户可以了解案例的详情以及正在学习的项目的相关信息，并有选择性的通过模块提供的功能申请加入一个项目或者建立一个项目以供学习使用。

### 3.4.3. 案例 XML 设计

案例的 XML 表示是基于项目的案例学习系统的核心组成部分。正是有了这样一个案例的描述，学习系统才能够正常的运作。这也是基于项目的案例学习系统有别于其他知识点型学习系统的最大不同。

案例的 XML 设计，主要是通过抽取工程类项目案例中一些项目的基本元素来进行构造，如案例名称、案例的描述等等。一个简单的案例 XML 文件结构如图 3.6 所示：



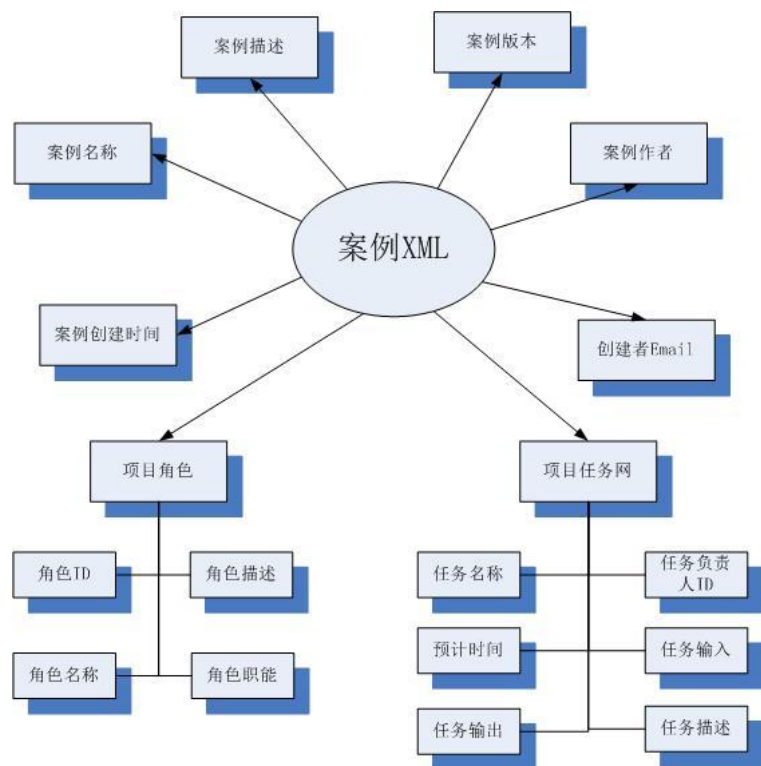


图 3.6 案例 XML 描述

在案例的 XML 中，“项目角色”以及“项目任务网”都是根据案例所在的真实项目中的相关信息来设定的。如在浙江大学的本科高级数据结构课程中的“Huffman Codes”，便可以由三个角色及四个任务来进行描述。其中角色信息如图 3.7 所示：

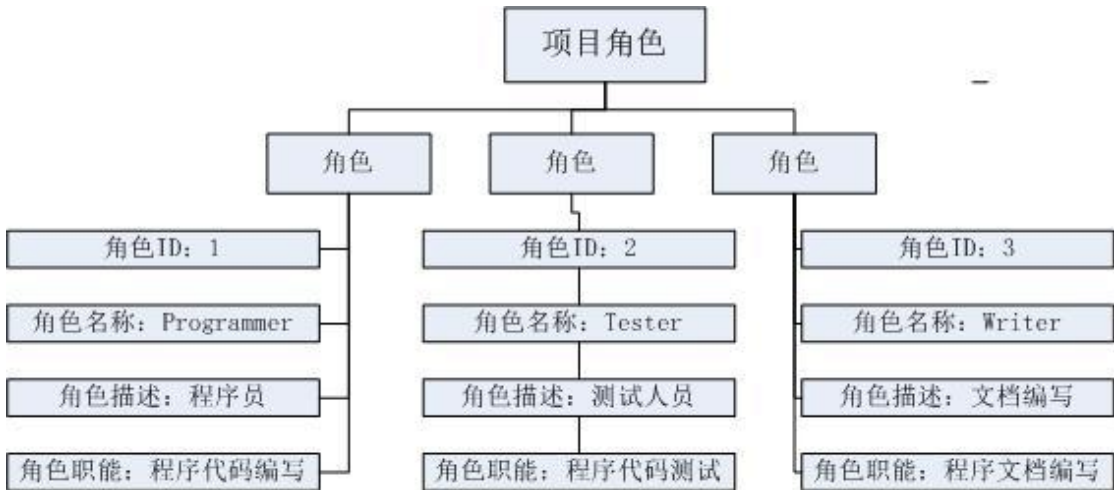


图 3.7 项目角色实例

XML 中对任务描述的主要信息如下所示：

```
<tasks> //项目任务网
  <task> //任务详细描述开始
```

```

    <id>1</id>    //任务的 ID 号
    <name>Programming</name>    //任务名称
    <description>Write the program (10 pts.) with sufficient
comments.</description>    //任务描述
    <resourceids>1</resourceids>    //任务负责人 ID
    <duration>7</duration>    //任务预期进行时间
    .....
    <inputs>    //任务所需的输入文档
        <file>P11.doc</file>    //任务输入文档的具体描述
    </inputs>
    <outputs>    //任务的输出文档
        <file>Source.zip</file>    //任务输出文档的具体描述
    </outputs>
</task>    //任务描述结束
<task>    //其他任务详细描述
    .....
</task>
</tasks>    //项目任务网络结束

```

以上便是使用本学习系统的案例约束描述的一个简单的现实案例。该案例通过上传到学习系统中，便能够供学习该门课的学生进行实践使用了。

### 3.5. 本章小结

本章首先对本论文所要实现的基于项目的案例学习系统所要达到的设计目标及需求进行了分析。接着对学习系统中所使用的关键技术做了基础说明。然后对基于项目的案例学习系统中的主要软硬件结构以及功能模块进行了简单的介绍。最后则是对系统中的核心结构——案例 XML 的主要构成做了相应介绍，并通过一个真实的案例来说明了案例 XML 文件的一般性架构。

## 4. 基于项目的案例学习系统的设计与实现

通过第三章对项目化案例系统的分析,我们能够基于项目的案例学习系统中的需求及功能有大致地了解。在这一章,我们将通过贴图和给出部分伪代码的方式对某些关键模块进行阐述同时对学生与教师这两个关键角色进行一些效果展示。

### 4.1. 后台管理模块的设计与实现

对于一个学习系统而言,总是需要有一个管理的模块来对系统中的相应资源进行管理,这也是一个学习系统所应当具有的特征。对于传统知识型的学习系统来说,其重点在于对用户以及相应的学习资源的管理,如课件、课堂录音等等。

对于基于项目的案例学习系统而言,除了对用户进行管理,还需要对我们的核心——案例进行管理。不论案例的上传、启用或者删除,都应该提供相应的操作界面来帮助管理进行操作。而正如我们在上一章对系统的分析设计中了解到的,一个案例是一个完整项目的抽象描述,为了减少数据库的冗余性,就不可能在一张数据库表中将其表现完全。同时,该案例的文件存储地址以及根据该案例所创建的项目也需要有相应的目录结构来进行管理。因此,从这个层面上而言,建立案例时候若完全采用人工的方式将显得累赘而又效率低下。后台管理模块正是适应这样一个需求而设立的。根据以上所述,在后台管理中主要分为以下几个具体功能:

- 用户管理
- 案例管理
- 系统管理

从以上几个功能能够看到,我们的后台管理模块将涉及用户、案例以及整个系统三个方面的管理。在这里,我们主要对案例管理的子功能模块进行一个介绍。

#### 4.1.1. 案例管理模块的设计与实现

案例的积累,是对于过去精髓的一种保留。在这个积累的过程中,不但能够节省重新设计项目的时间,而且在某些时候现实中遇到的问题可以在案例中找到

较满意的解决方案。案例的积累还能够解决传统“Learning-by-doing”教学过程中，教学项目年年更新而并不累积这样一个弊端。案例管理模块便是出于这样一个目的而设立的模块。通过对系统中的案例进行管理，可以很容易达到缩短项目设计时间这样一个目的。

在目前，案例的管理模块主要提供了对系统中的案例增加或者删除的操作。案例管理的首页如图 4.1 所示：



图 4.1 案例管理首页

该页面提供了案例的上传与删除等功能。当管理员通过系统上传一个符合本系统要求的案例包之后，系统会将其存放到系统的指定案例目录下，并将其解压缩到以该案例命名的文件夹中。如果名称有重名，系统将会检查其是否为重复案例包，如果不是则在解压缩得到的目录名后自动填补相应信息以达到避免重名的效果。同时系统还将在系统的另一个指定目录建立一个文件夹以供未来所创建的项目进行文件上传使用。主要的用于存放案例以及项目上传文件的目录结构如图 4.2、图 4.3 所示：



图 4.2 案例存储结构

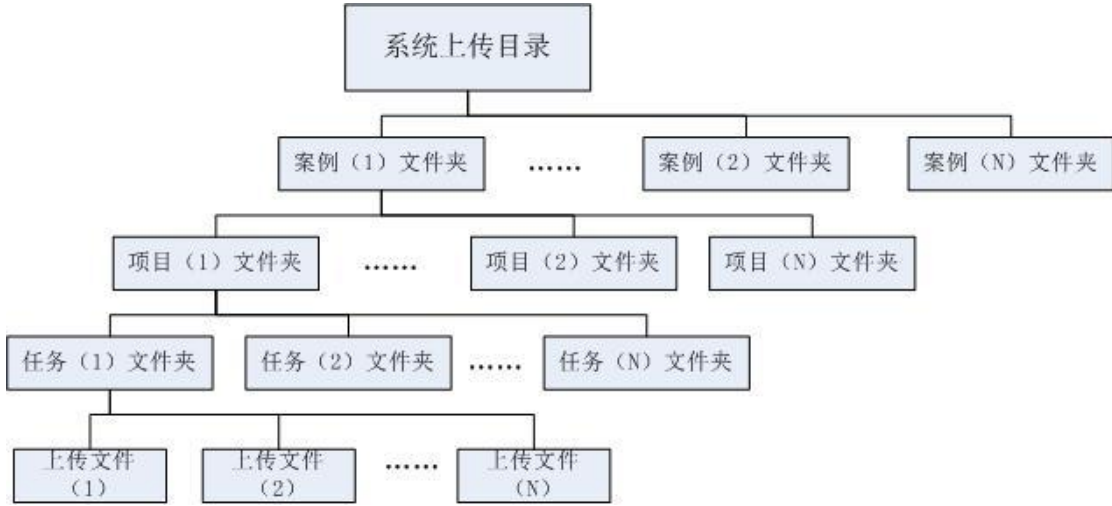


图 4.3 上传文档存储结构

在解压缩后，系统将根据解压缩目录中根目录的 XML 文件进行解析，将案例中所涉及到的信息存入到数据库各个表之中。一个案例的增加主要涉及到以下几个数据库表格：

1) 案例信息表

该表如表 4.1 所示，主要描述一个案例在学习系统中的一些信息。

表 4.1 案例信息表

字段描述	字段	类型	说明
案例 ID	uid	int(10) NOT NULL 主键	案例唯一标识号
案例名称	casename	varchar(255) NOT NULL	
案例描述	description	text	
上传时间	uploadtime	datetime	
案例状态	status	Tinyint(1) NOT NULL	是否允许案例被使用
由案例创建的项目数	instances	int(10) NOT NULL	由案例生成的项目总数
已经开始的项目数	startedinstances	int(10) NOT NULL	由该案例生成并已经开始的项目总数
已经结束的项目数	finishedinstances	int(10) NOT NULL	由该案例生成并已经完成的项目总数
案例类型	casetype	int(10) NOT NULL	为以后的系统扩展做准备
项目最大人数	maxplayer	int(10) NOT NULL	
案例所在文件夹	foldername	varchar(255) NOT NULL	

## 2) 案例中的角色分配表

如表 4.2 所示, 该表主要描述的是在一个案例中角色的名称与其对应的 ID。

表 4.2 角色分配表

字段描述	字段	类型
案例 ID	caseid	int(10) NOT NULL 外键
角色 ID	roleid	int(10) NOT NULL
角色头衔	role	varchar(255)
角色名称	rolename	varchar(255)

## 3) 案例中的任务表

如表 4.3 所示, 该表描述的对象是案例中的任务在整个系统中的存储。由该表我们可以比较系统的了解学习系统是如何对一个任务进行描述的。

表 4.3 任务表

字段描述	字段	类型	说明
案例 ID	caseid	int(10) NOT NULL 主键	
任务 ID	taskid	int(10) NOT NULL 主键	
任务名称	taskname	varchar(255)NOT NULL	
任务描述	description	text	
是否为关键点任务	iscritical	tinyint(1) NOT NULL	任务网络的关键路径
任务时长	duration	int(10) NOT NULL	
最早开始时间	earlystart	int(10) NOT NULL	
最早完成时间	earlyfinish	int(10) NOT NULL	
最晚开始时间	latestart	int(10) NOT NULL	
最晚完成时间	latefinish	int(10) NOT NULL	

4) 任务负责人关系表

任务负责人关系表主要是描述一个任务对应扮演角色的表。如表 4.4 所示：

表 4.4 任务责任人表

字段描述	字段	类型	说明
案例 ID	caseid	int(10) NOT NULL 外键	
任务 ID	taskid	int(10) NOT NULL 外键	
角色 ID	resourceid	int(10) NOT NULL 外键	任务 ID 对应角色 ID

5) 任务关系网络表

任务关系网络表是描述案例中任务网状结构的表，是建立项目任务网络的关键所在，如表 4.5 所示。

表 4.5 任务关系表

字段描述	字段	类型	说明
案例 ID	caseid	int(10) NOT NULL 主键	
前驱任务 ID	predecessorid	int(10) NOT NULL	
后继任务 ID	successorid	int(10) NOT NULL	
依赖关系	type	char(2) NOT NULL	类型：[FS FF SS SF]， 用于表达任务关系

### 6) 任务开始的前提文件表

任务开始的前提文件表是根据项目管理体系中,相应任务开始需要某个前驱任务的某些文档做前提而设定的。因此一个任务的开始不仅仅要前驱任务的完成同样还需要相应文档作为支持。该表如表 4.6 所示。

表 4.6 任务前驱文档表

字段描述	字段	类型
案例 ID	caseid	int(10) NOT NULL 主键
任务 ID	taskid	int(10) NOT NULL 主键
输入文件的保存路径	input	varchar(255) NOT NULL

### 7) 任务输出文件表

与任务开始的前提文件表相似,任务输出文件表是案例中对于某项任务完成后所产生的标准文档的描述,其中包括了该任务标准文档的对应下载地址。如表 4.7 所示。

表 4.7 任务输出文档表

字段描述	字段	类型
案例 ID	caseid	int(10) NOT NULL 主键
任务 ID	taskid	int(10) NOT NULL 主键
输出文件的保存路径	output	varchar(255) NOT NULL

以上便是新增一个案例的过程中将影响的所有数据库表格。而案例的删除操作,则执行相反的过程,在系统的数据库相应数据表中执行删除操作以达到删除与该案例相关的所有键值的目的。

## 4.2. 交流模块的设计与实现

交流模块的设立主要是为了满足“Learning-by-doing”中“学生与他的团队以及导师进行交流”的需求而设立的。同时交流模块的出现也使得协作式学习优点得以凸显。学生在学习能够根据自己的需要与团队成员及导师进行在线答疑,或者在论坛中与其他学生进行讨论。

在基于项目的案例学习系统中,交流模块主要由留言板模块、BBS 讨论区模块和聊天模块三部分组成。在这里我们主要介绍一下聊天模块的详细设计。



### 4.2.1. 聊天模块的设计与实现

聊天模块提供了一个项目成员之间即时交流的场所。同时，聊天模块也使得教师在线与同学们进行答疑交流成为了可能，是协作式学习系统中最主要的优势之一。

然而，在其他的协作式学习系统中，即时交流的对象界限并不明显，往往是一个班级内许多成员对一个老师这样一种状况。这就使得教师资源与学生资源比例失衡，从而导致学生很多时候其学习问题不能得到有效的、即时的解决这样一种情况发生。在基于项目的案例学习系统中，即时交流则是以单个项目为单位进行设立的。每一个项目都有一个即时交流的场所。这样的好处在于，教师在当前的项目中可以就当前的项目进展情况以及当前学生的问题提出更有针对性的回答。同时，由于一个项目中的角色设置往往较少，因此，对比其他的协作式学习系统而言，学生的问题获得满意答复的比例要更高。

在基于项目的案例学习系统中，聊天模块的实现主要是采用侧边栏进行的。正如刚才我们提到的，聊天模块是嵌入在项目实施模块中进行的，是提供给项目团队的一个工具。因此我们在项目实践的过程中，在其右侧中央都可以看到由“即时通讯模块”几个字标识的聊天模块。

在实现上，基于项目的案例学习系统的聊天模块主要采用 Ajax 方式进行的。主要影响的数据库结构如表 4.8 所示：

表 4.8 聊天模块数据库表

字段描述	字段	类型	说明
消息 ID	id	int(10)	消息的唯一标识
项目 ID	insId	int(10)	标识项目 ID 号
发表时间	time	int(32)	32 位 UNIX 时间戳
发言人 ID	senderId	int(10)	
消息内容	message	text	

由于聊天的即时性，因此在数据库中并不需要保存过多的久信息。在本系统中，我们通过使用存储过程来保证每个项目在数据库表中存储最多 10 条消息。当超过了 10 条消息时，则按照时间排序删除时间最长的消息。相应的检测存储过程代码如下所示：

```
CREATE PROCEDURE checkMessageNum(IN insId INT, IN max INT)
BEGIN
    DECLARE num INT; //相关参数定义
    DECLARE del INT;
    DECLARE delNum INT;
    DECLARE v INT;
    SET num = (SELECT COUNT(time) FROM chat_room WHERE insId =
insId); //由数据库中取出当前项目的聊天记录数目
    IF num > max THEN //如果聊天记录数目大于了系统设定值
        SET delNum = num - max; //设定需要删除的聊天记录数
        SET v = 0;
        WHILE v < delNum DO
            SET del = (SELECT time FROM chat_room WHERE insId=insId
ORDER BY time ASC LIMIT 1); //从数据库中删除相应数据
            DELETE FROM chat_room WHERE time=del;
            SET v = v+1;
        END WHILE;
    END IF;
END //
```

在存储过程的参数中，**max** 代表了在数据库中最多能够存储的消息数量。当每次用户发言后，通过调用该存储过程，就能够对相应项目中的消息数量进行判断并对超出的消息进行删除操作。在这里，我们使用存储过程而不是使用 **PHP** 后台来判断和执行删除操作的原因在于，存储过程已经预先编译好放在了 **MySQL** 数据库中，因此执行的效率要比 **PHP** 后台每次先执行 **SQL** 语句将记录数量取出然后再执行删除的 **SQL** 语句高。当系统中的实践项目较多之时，聊天系统将会有非常频繁的读写数据库操作。因此，使用存储过程能够节省相应的时间开支。

当 **MySQL** 数据库的存储过程定义好后，从 **PHP** 后台调用相应的存储过程函数就能够实现保持数据库中某项目的聊天记录数的功能了。相应的实现代码如

下:

```
define("DATABASE_MAX_MSGES",'10');  
function checkMessageNum($insId){  
    //调用数据库存储过程 checkMessageNum  
    $sql = "CALL checkMessageNum($insId,'.DATABASE_MAX_MSGES.')";  
    $this->db->query($sql);  
    return (mysql_error() == "")?TRUE:FALSE;  
}
```

在 Ajax 前端, 我们的实现思路是每过 3 秒钟执行一次查询, 查看数据库表中是否有大于上次时间戳的消息存在。如果有, 则通过 XML 返回并通过前台程序将相应的消息加入到聊天模块的面板中去以达到实时显示的目的。

在 PHP 后台, 则是通过由 Ajax 前台传输过来的时间戳数据对数据库进行查询操作以判断记录数。一旦记录数大于零, 则将相应的数据取出, 通过相应 XML 返回给 Ajax 前端。在这里, 我们使用的 XML 格式如下所示:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>  
<return>  
<time> </time> //当前时间戳  
<status></status> //消息状态  
<message> //消息内容体  
<author> </author> //消息发言人  
<content> </content> //消息内容  
</message>  
</return>
```

在该 XML 格式中, time 主要用来标识当前的时间戳。Status 则表示是否有新的消息到来。Message 标签则是用来表示主要的消息内容的。

以上便是聊天模块的一些基本实现方式。聊天模式的出现给协作式的学习提供了可能, 是系统中必不可少的一块。

### 4.3. 核心模块的设计与实现

基于项目的案例学习系统, 是以项目为结构背景, 以 “Learning-by-doing”

为教学思想，以项目实践为学习方式的学习系统。因此，系统的核心应该是提供一个项目实践的模拟环境来帮助学生以及教师进行教学。核心模块便是为了满足这种需求而设立的模块，这其中主要包括了 XML 解析模块、文件上传与下载模块和项目实践模块三大块内容。

#### 4.3.1. XML 解析模块的设计与实现

基于项目的案例学习系统，与其他传统的学习系统最大的不同就在于系统对工程类案例使用项目结构进行描述的核心。对于这个项目结构的核心描述，我们主要是使用 XML 进行的，这在 3.4.3 节中我们曾以一个数据结构实例作为演示介绍过。当这个描述完成之后，如何读取这个案例 XML 文件中的项目信息，则是基于项目的案例学习系统的另一大关键问题所在。

在这里，我们主要使用 XML 解析模块来完成这样一个读取的过程。首先，我们要根据基于项目的案例学习系统对项目化案例进行描述的 Schema 文件对当前的项目化案例 XML 文件进行验证，以确保当前文件是否符合系统要求。部分的项目化案例 XML Schema 如下所示：

```
<complexType name="pbcoType"> //案例对象类型
  <sequence> //按照顺序序列化
    <element ref="pbl:name"></element> //案例名称
    <element ref="pbl:version"></element> //案例版本
    <element ref="pbl:description"></element> //案例描述
    <element ref="pbl:author"></element> //案例作者
    <element ref="pbl:creationdate"></element> //案例制作实践
    ..... //其他约束
    <element ref="pbl:resources"></element> //项目任务负责人信息
    <element ref="pbl:tasks"></element> //项目任务关系网
  </sequence>
</complexType>
```

这一系列的项目化案例的约束条件，都是根据项目结构性特征来进行定义，如项目的阶段性特征，项目的角色性特征等等。这一些信息我们在前面的 3.4.3 节都有相应的示例匹配。事实上，从项目管理的相关信息中我们知道，一个项目

的推进就是任务状态不断向前变化的过程，因此在基于项目的案例学习系统中，对于项目化案例中任务的描述我们主要采用了以下的 XML Schema 约束：

```
<complexType name="taskType"> //任务类型
  <sequence> //按照顺序序列化
    <element ref="pbl:id"></element> //任务 ID
    <element ref="pbl:name"></element> //任务名称
    <element ref="pbl:description" minOccurs="0"></element> //任务描述
    .....
    <element ref="pbl:duration" minOccurs="0"></element> //预计时间
    <element ref="pbl:predecessors" minOccurs="0"></element> //前驱任务
    <element ref="pbl:resourceids" minOccurs="0"></element> //负责人 ID
    <element ref="pbl:inputs" minOccurs="0"></element> //输入文件
    <element ref="pbl:outputs" minOccurs="0"></element> //输出文件
  </sequence>
</complexType>
```

将相应的项目化案例进行以上的 XML Schema 验证成功后，XML 解析模块便能够将开始对项目化案例的 XML 文件进行读取了。

在基于项目的案例学习系统中，项目化案例的上传不可能仅仅只是上传一个案例的 XML 文件，这是由于一个案例在实践过后必然会产生大量的标准文档。因此在基于项目的案例学习系统中要求，上传的案例是一个 ZIP 压缩包，该压缩包中需要包括了以上提到的标准文档以及项目化案例的标准 XML 文件。因此，对于项目化案例 XML 文件的读取还需要包含一个对压缩包进行解压缩的程序。总的项目化案例压缩包上传有如图 4.4 所示的过程（不包括标准文档的判断）：

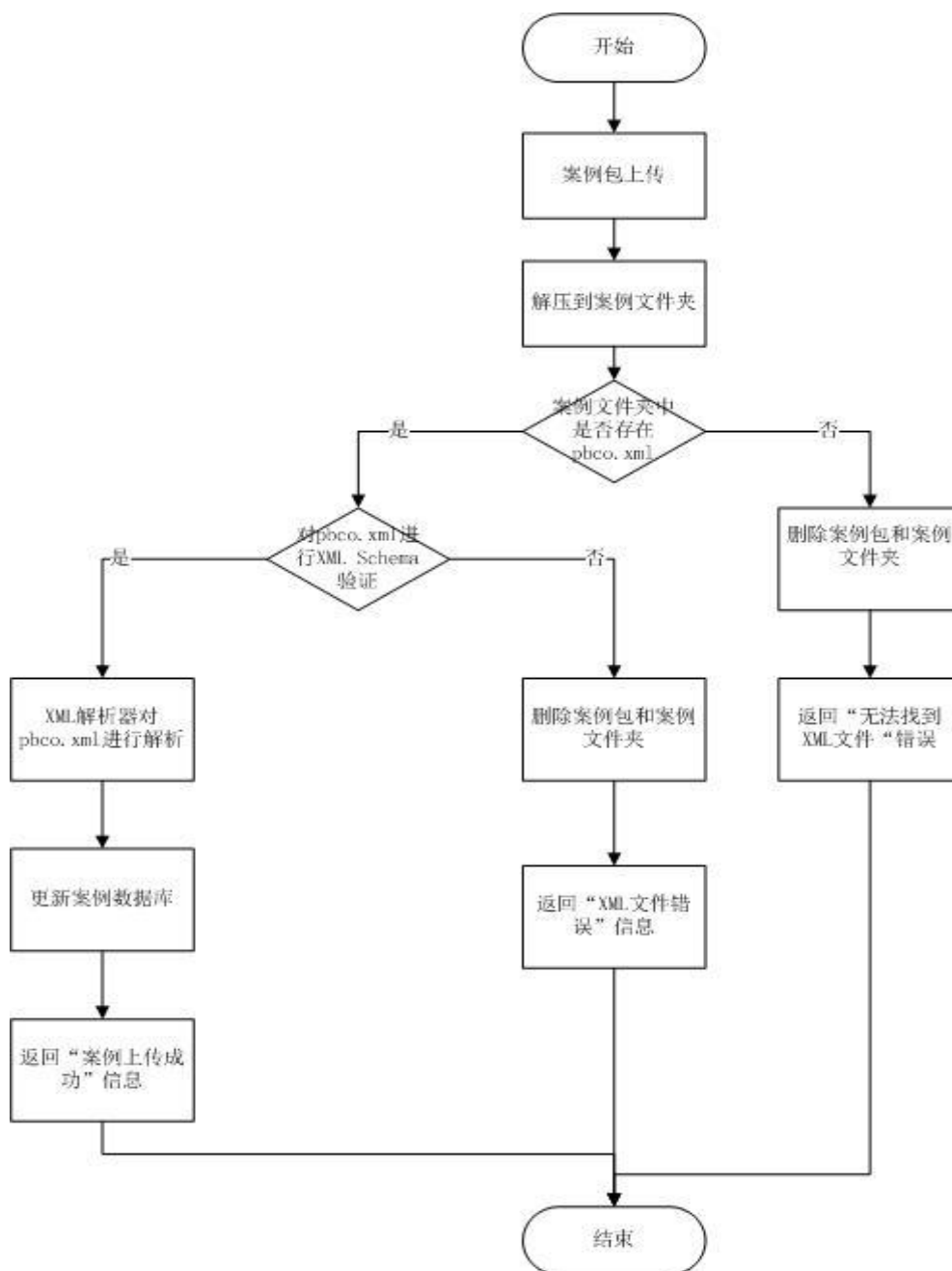


图 4.4 XML 解析流程图

在前面,我们介绍了对项目化案例进行验证的 XML Schema 约束的原始代码,在这里,主要介绍一下对项目化案例 XML 文件进行 Schema 验证的具体过程。

对 XML 进行 Schema 验证,系统主要是联合使用了 PHP 中的 libxml 库和 DOMDocument 库,其原因在于 DOMDocument 库函数无法给出具体的错误信息却能够快速的判断 XML 是否与 Schema 匹配,因此我们采用这种组合来加快 XML 验证。部分代码如下所示:

```
function xmlTest($file,&$msg){ //参数为项目化案例 XML 文件路径和返回值
```

```
..... //初始化操作

libxml_use_internal_errors(true); // 使用用户自定义 XML 错误返回信息
$xml = new DOMDocument();
if($xml->load($file)){
    //使用 DOMDocument 快速判断是否匹配
    if(!$xml->schemaValidate($path."/pbco.xsd")){
        $errors = libxml_get_errors(); //使用 libxml 获取出错详细信息
        $msg = returnXmlFactoryHead(); //通过 XML 格式进行信息返回
        foreach ($errors as $error) {
            //将所有错误按照设定格式进行包装
            $msg .= $this->display_xml_error($error);
        }
        libxml_clear_errors();
        $msg .= returnXmlFactoryFoot(); //返回信息的 XML 封装
        return FALSE;
    }else return TRUE;
}
else{
    //返回信息的 XML 封装
    $msg = returnXmlFactory('0',"Can't load XML file");
    return FALSE;
}
}
```

在本系统中，由于前端的提交采用了 Ajax 技术在后台进行，因此为了方便数据的传输，我们相应的反馈信息同样采用了 XML 进行封装，这也是 XML 解析模块的另外一个子功能。如此一来前台便能够根据返回的信息来进行相应的用户交互以提高系统友好程度。

完成了项目化案例的 XML 文件认证之后，就可以开始对该文件进行读取了。在实现上，系统主要利用了 PHP 中的 XMLReader 类库。使用该类库，能够比较

方便的对一个 XML 中的每个标签进行内容以及属性的读取。因此，我们根据先前设计的 XML Schema 设计了本系统所使用的解析器。部分解析器代码如下所示：

```
function parse($file) { //参数为项目化案例 XML 文件的路径

    $xml = new XMLReader(); //创建一个 XMLReader 对象
    $xml->open($file); //打开 XML 文件以供读取
    while ($xml->read()){
        switch($xml->name) { //读取 XML 当前标签
            case 'tasks': //对于项目任务网络的处理
                while(XML 读入数据不为空) {
                    if(XML 标签为前置标签){
                        if(XML 标签名称为'id'){
                            $xml->read(); //将任务 ID 从 XML 文件中读出
                            $case['taskid'] = $xml->value; //存储任务 ID 到数组
                        }
                        if(XML 标签名称为'name'){
                            $xml->read(); //将任务名称从 XML 文件中读出
                            $case['taskname'] = $xml->value; //存储任务名称到数组
                        }
                        ..... //读出其他元素，将其保存在$task 数组中,这里省略
                    }
                    if(XML 标签为后置标签) {
                        if(XML 标签名称为'task') //单个任务结束标签
                            $ case [$case['taskid']] = $task;
                        if(XML 标签名称为'tasks') //对于项目任务网络结束
                            break;
                    }
                }
            break
            ..... //其他项目信息的调整
        }
        initial($case); //计算项目关键路径
    }
    return $case; } //返回项目信息的数组
```



通过运行这样一段解析读取函数，一个项目化案例 XML 文件所包含的项目信息就可以加入到系统数据库中以供学生进行实践使用了，从而解决了项目化案例 XML 的描述信息到系统的传输这样一个关键过程。

### 4.3.2. 文件上传与下载模块的设计与实现

在绝大多数的网络学习系统中都提供了下载模块供学生使用。学生能够通过下载模块来下载各种学习资源，如课堂 PPT、课堂录像、录音等等。在基于项目的案例学习系统中，文件上传与下载模块有着比其他网络学习系统下载模块更深刻的内涵。

根据“Learning-by-doing”的“学生创建解决方案并提交以便进行老师检阅”这样一个特征我们知道，学生是要有相应的渠道将自己的解决方案递交给教师的。而在基于项目的案例学习系统中，文件上传与下载模块正是扮演这样一个渠道的角色。除此之外，用户头像的上传、项目案例压缩包的上传等都归属于这个模块。为了简化未来未知文档上传的这样需求，我们在设计上提供一个规约，那就是将上传的 form 名称约定成“uploadFile”，然后将相应需要上传到的目录作为路径传给上传模块中的上传函数进行处理。这样函数便会自动将相应的文件存储到指定目录，从而达到代码重用的目的。相应部分的功能代码如下：

```
function uploadFile($path,$type){
.....//初始化信息，如错误判断等

    $fileName = $_FILES['uploadFile']['name']; //上传的文件名
    $fileSize = $_FILES['uploadFile']['size']; //上传的文件大小
    $tmpPath = $_FILES['uploadFile']['tmp_name']; //上传的文件临时路径
    $return['fileName'] = $fileName;
    switch(上传文件的类型){ //根据不同的操作类型执行不同的操作
    case TASKFILE: //上传的文件为学生的解决方案
        ..... //类型等判断
        do{ //随机化文件名
            $newName = $this->randomName('20').'.'.$this->fileExt($fileName);
        }while(file_exists($path.$newName));
    //转移文档到指定路径
```

```
if(move_uploaded_file($tmpPath,$path.DIRECTORY_SEPARATOR.$newName)){  
    $return['path'] = $path.DIRECTORY_SEPARATOR.$newName;  
    else $return[0, “移动临时文件失败” ]; //返回错误信息  
    break;  
    ..... //其他上传文件类型  
}  
return $return; //返回信息  
}
```

在上述代码中，有一个随机化文件名的过程。这是因为，在基于项目的案例学习系统中，由于团队合作以及多人协作的原因，一个团队多个成员同时上传多个相同文档是可能的。为了防止上传的文件名重名的发生，我们使用了文件名进行哈希的随机的方式来解决这个问题。下面是对 `random_name` 这个函数做的一些简要说明：

```
private function random_name($length){ //参数为新的文件名长度  
$hashName = 'HASH-';  
$chars= 'abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ';  
$max = strlen($chars) -1;  
mt_srand((double)microtime() * 1000000); //使用随机种子  
for($i = 0; $i < $length; $i++){  
    $hashName .= $chars[mt_rand(0, $max)]; //随机得到一个文件名  
}  
return $hashName; }
```

通过以上的函数就能够生成一个指定长度名称的哈希名了。从而保证了文件名的唯一性。

当系统将使用以上函数生成的文件名，连同文档的存储位置等信息一并存储进数据库后，该文档便能够提供给其他项目队友进行下载阅读了。同时，项目经理也可以通过这个地址来下载该任务文档进行判断该文档是否满足需求。可以说，文件上传与下载模块虽小，但任务却不轻松，是保障整个系统正常运转的关键模块之一。

4.3.3. 项目实践模块的设计与实现

项目实践模块是将还原过后的项目进行实现的核心模块。其主要思想在于根据案例中的任务网状图将这些任务一一呈现给相应的角色扮演者或者任务负责人，然后任务负责人根据相应的任务要求完成相应的任务文档并进行提交，最后由项目经理对这些项目文档进行审阅以判断是否合格。这也是基于项目的案例学习系统与其他知识点型学习系统的最大的不同之处。

根据前面的一些章节的需求分析，我们设计了如图 4.5 所示的项目实践模块的主界面：



图 4.5 项目进行主界面

在图 4.5 中，我们可以看到整个界面由角色信息（左上）、一级导航栏（左中）、二级导航栏（中上）、队友信息（左下在建）、项目最新消息（右上）、即时通讯模块（右中）和主显示框（中部）几部分组成。从最左边的一级导航栏中，我们也可以了解到，整个项目的实施模块由“最新消息”、“我的任务”、“项目总览”、“文档浏览”、“参考资料”、“我的评价”及“管理项目”几个功能组成。这些功能的划分依据主要来源于一个项目的进行过程中的需求，如进行一个项目需要对项目的总体需求有所了解，同时每个参与者又必须对自己的任务有所了解等等。为了实现这些相应的功能，我们的项目实践模块又主要分为以下几个子模块进行分别实现。

4.3.3.1. 项目全局管理模块

基于项目的案例学习系统是一个项目实践的学习系统。因此，其学习过程必然是一个项目实践的过程；而项目的实践过程必然不会是一个人在单打独斗而是多个人有相应的角色进行分工。项目全局管理模块的第一个功能便是管理在项目中的角色分配问题。角色分配不仅仅是项目实践的一种需要，也是协作性学习系统的一种优势的体现。

对于角色分配的问题，基于项目的案例学习系统主要采取了用户进行角色申请，项目创建者进行审批的方式。在界面上，对于项目创建者及申请者我们采取了不同的显示内容以满足不同的需求。对于项目创建者来说，可以自由选择自己在該案例中所担任的角色，这其中也包括教师角色——指导者。当然，项目创建者同样可以不担任任何角色而仅仅只是负责整个项目的管理，这适用于在现实教学中助教负责管理整个项目而老师则担任指导者这样一种角色分配。对于项目创建者而言，可以通过图 4.5 左边的“管理项目”进入“组员管理”来进行项目成员管理，操作界面如图 4.6 所示。其中项目中所存在的角色由该案例的 XML 文件自动生成。而项目创建者可以对每个角色进行开和关的操作以决定是否让该角色处于可申请状态。同时，项目创建者还可以对每个角色上的扮演者进行剔除或者通过申请等操作，如图 4.6 所示。



图 4.6 项目成员管理界面

而对于申请者而言，其显示界面将有所不同，最大的不同是左边“管理项目”

导航栏由“申请加入”导航栏代替。通过点击该选项，则能够进入到如图 4.7 的界面中。在该界面上，一个用户可以对该项目中处于“开”状态的角色进行申请。一旦项目创建者批准了该申请，用户便能在该项目中以完成该角色所分配的任务了。



图 4.7 项目申请者界面

在这个角色控制的实现方面，我们从项目实践的实际出发，主要考虑了用户与角色的几种状态关系。根据需求，我们初步确定了在用户与角色的交互过程中主要存在以下几种状态：

- 1) 用户与该角色毫无关系
- 2) 用户正在申请担任该角色
- 3) 用户已经担任该角色

根据以上几种状态关系，我们可以比较清楚地看到在成员管理过程中所需要注意的问题。比如说，如果一个用户已经担任了某一个角色那么他就不能够申请或者担任其他角色了。这在前端和后台的逻辑中都应该有所显示。鉴于以上的分析，对于一个角色来说，一个用户所拥有的操作应该是

- 1) 申请担任该角色
- 2) 退出申请担任该角色
- 3) 取消担任该角色

这三个操作结合角色与用户的状态得出的主要操作流程如图 4.8 所示：

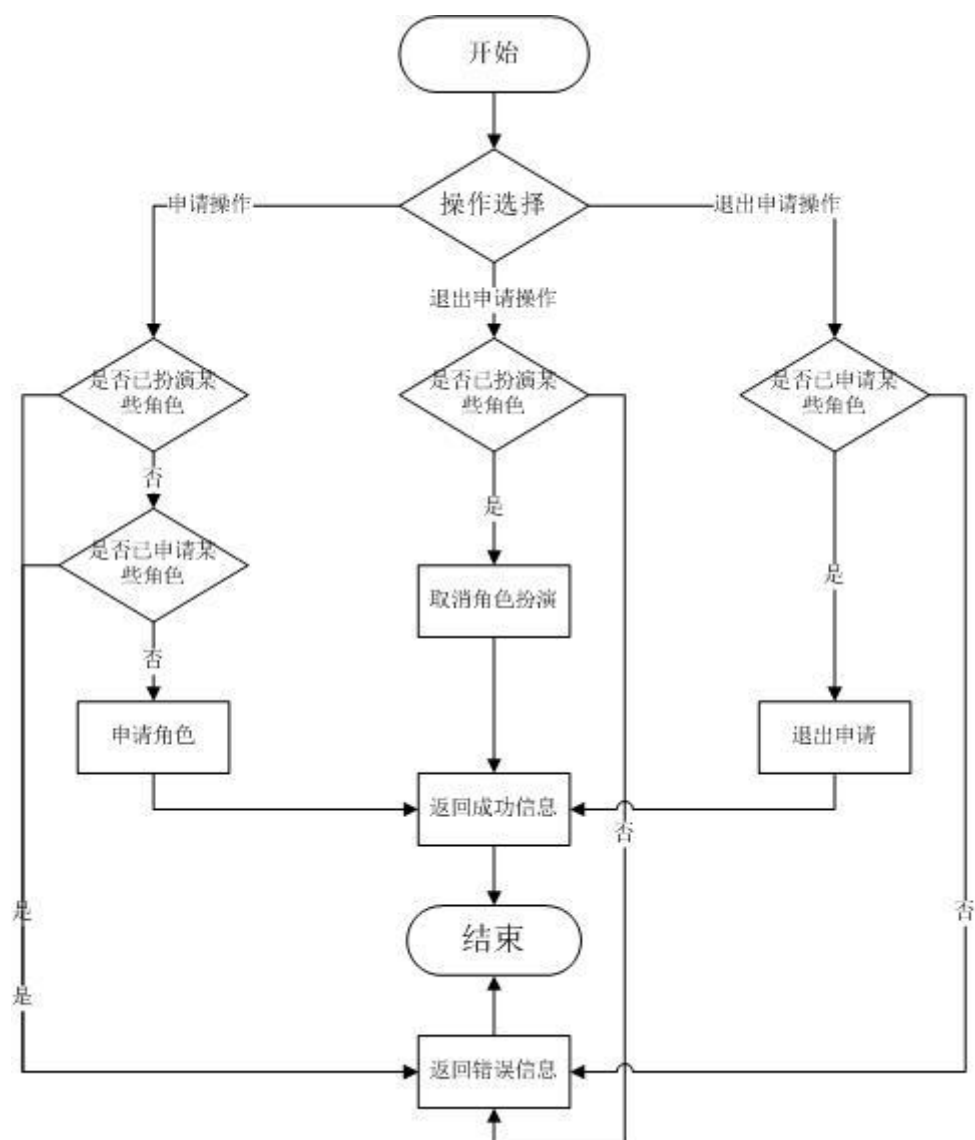


图 4.8 角色操作流程

审核通过用户申请的操作与以上操作类似,也应该考虑用户与角色的状态分别采取不同的方式进行操作, 在这里不再进行赘述。

项目全局管理模块的第二个功能便是对整体项目的开关进行管理。通过点击图 4.6 上方的项目管理便可以进入相应的管理界面, 如图 4.9 所示



图 4.9 项目管理界面

在图 4.9 的界面中便可以对项目的整体进行操作了。从该界面中我们可以看到，其管理功能还较不完善，是未来可以进行改进的模块之一。

4.3.3.2. 最新消息模块

在实际的生活中，由于项目的多人协作性以及阶段性的原因，往往需要有相关的人来通知你是否能够进行接下来的任务。因此，在基于项目的案例学习系统中，有相应的提示功能成为了一种必然。这与其他传统的知识点型学习系统的不同地方在于，知识点型学习系统往往是一个人在进行自我学习，而没有或较少和其他人进行交流，因此没有必要设立一个通知的模块；这与传统的协作式学习系统也有不同，不同之处在于传统的协作式学习系统仅仅只是消息到来的一种提醒，而基于项目的案例学习系统中的通知是一种项目型的通知。这种通知是一种责任型的通知，是保证项目按时进行的一种必需。

在基于项目的案例学习系统中，最新消息模块主要采用了与聊天模块相似的处理方式，每三秒进行一次 Ajax 查询判断后台是否有最新的通知以保证消息通知能够实时。最新消息模块主要的数据库结构如表 4.9 所示：

表 4.9 最新消息模块数据库结构

字段描述	字段	类型	说明
项目 ID	insId	int(10)	
任务 ID	taskId	int(10)	
发布时间	time	int(32)	32 位 UNIX 时间戳
接受者 ID	recRoleId	int(10)	
消息内容	newsContent	text	
文档 ID	docId	int(10)	默认-1，非默认时代表文档消息

事实上，在基于项目的案例学习系统中，最新消息模块的通知区域主要由两部分组成，一部分就是与聊天模块相似的侧边栏，另一部分则是“最新消息”中的“我的消息”和“项目消息”两栏，其中“我的消息”主要是显示与当前用户所扮演的角色相关的消息，即在表 4.9 中 recRoleId 为当前用户 ID 的消息。最新消息的主要界面如图 4.10 所示：



图 4.10 最新消息模块界面

而“项目消息”和侧边栏显示的则是整个项目相关的消息。这部分消息在数据库中的 recRoleId 被设置为 ‘-1’ 值以方便系统的读取。正如前面所提到的，侧边栏采用了与聊天模块相似的处理机制。当 Ajax 的返回信息的提示有最新的消息时，便将其加入到侧边栏中从而实现项目最新消息的实时显示。



4.3.3.3. 参考资料管理模块

参考资料管理模块是基于项目的案例学习系统提供给项目实践者的一个共享学习资源的地方。“Learning-by-doing”的教学思想中有提到，“学生需要自己寻找他所需要的知识和帮助。”不过对于学生而言，如果能够有一个地方共享相关案例的资源的话会帮助大家节省大量的时间。事实上，对于传统的网络学习系统，都有相似的功能。因此为了帮助同学们节省寻找资源的时间以及发扬共享精神，我们设立了这个参考资料管理模块来帮助相应的功能实现。主要的界面如图 4.11 所示：



图 4.11 参考资料界面

在下载区的设计方面，传统的学习系统的做法是，建立一个大的区域，让大家的资料都上传到这个区域中以方便管理。然而，这种方式最终的结果是会导致参考资料的海量化，让学生的时间集中在寻找资料而不是实践学习上。在基于项目的案例学习系统中，参考资料的分区主要是根据案例来进行的。这主要是出于系统中的项目都是由某一个案例重构而来的这样一个事实。因此，多个项目是共享一个公共案例的，我们为每一个案例建立一个资源共享区而不是以大区的形式构建，将使参考资料的作用更加具备针对性。

为了鼓励同学努力分享所收集的资料，基于项目的案例学习系统对每个资料进行都下载计数的操作。相应的数据库表格如表 4.10、表 4.11 所示：

表 4.10 参考资料主表

字段描述	字段	类型	说明
参考资料 ID	fileId	int(10)	文档的唯一标识
参考资料文件名称	fileName	varchar(255)	
文档名称	refName	varchar(255)	
上传者 ID	uploaderId	int(10)	
上传时间	uploaderTime	datetime	
文档存储路径	path	varchar(255)	
案例 ID	caseId	int(10)	
文档介绍	description	text	
下载次数	downloadedTimes	int(10)	

表 4.11 参考资料下载统计表

字段描述	字段	类型	说明
参考资料 ID	fileid	int(10)	外键，唯一标识
下载时间	downloadTime	dateTime	
下载者 ID	downloadUserId	int(10)	

在参考资料管理模块中，上传操作也使用了 4.3.2 中所描述的文件上传模块中相应的代码来管理。而下载我们则使用了 `codeIgniter` 中的相应函数来进行辅助。同时，下载计数我们使用的是用户 ID 判断制，每个用户下载一个参考资料只会增加一次计数，重复下载将不会再次计数。主要控制代码如下：

```
function refDownload($fileId){
..... //初始化操作
if(isUserDownloaded($fileId,$userId)){ //判断用户是否已经下载过该文档
    downloadCount($fileId,$userId); //没有下载过则计数器加一
}

$refInfo = getRefDetails($fileId); //获取资料详细信息
$fileName = $refInfo['fileName'];

$data = file_get_contents($refInfo['path']); //获取文档的信息
force_download($fileName,$data); //使用 codeIgniter 函数控制下载
}
```

#### 4.3.3.4. 任务处理模块

基于项目的案例学习系统与传统学习系统的最大不同便是以项目为学习结构的特征。而项目又是由一个个的任务按照某种关系组织成的网状图。因此，对于基于项目的案例学习系统，重现项目的关键便在于如何处理好项目中任务的一系列变化与反应。任务处理模块的功能便是为处理好这一系列的变化提供简便的操作。

在基于项目的案例学习系统中，任务的分工在于角色的分工，而某个角色应当分配什么样的任务则是根据案例 XML 中的定义来完成的。因此，项目开始之前的准备应该就是角色任务或者说角色扮演的分工了。一旦这种角色分配完成，每个任务便都有相应的任务负责人，这时候项目就可以正式进行了也就是系统项目实践学习的开始。

项目的实践学习一旦开始，其项目的操作权就从项目的创建者转移到了项目经理这样一个角色的手中。对于现实中的项目进程而言，项目经理是负责整个项目的管理者，是不可或缺的一个角色。因此在基于项目的案例学习系统中规定，每个项目案例是必须要有项目经理这样一个角色，他决定了整个项目的推进过程，同时也掌握着整个项目的进度。一般而言，在基于项目的案例学习系统中担任项目经理一职的人，应该是较有经验的助教或者教师直接进行担任，这样才能够保证整个项目实践的质量。一个任务的生命周期流程主要有如图 4.12 所示：

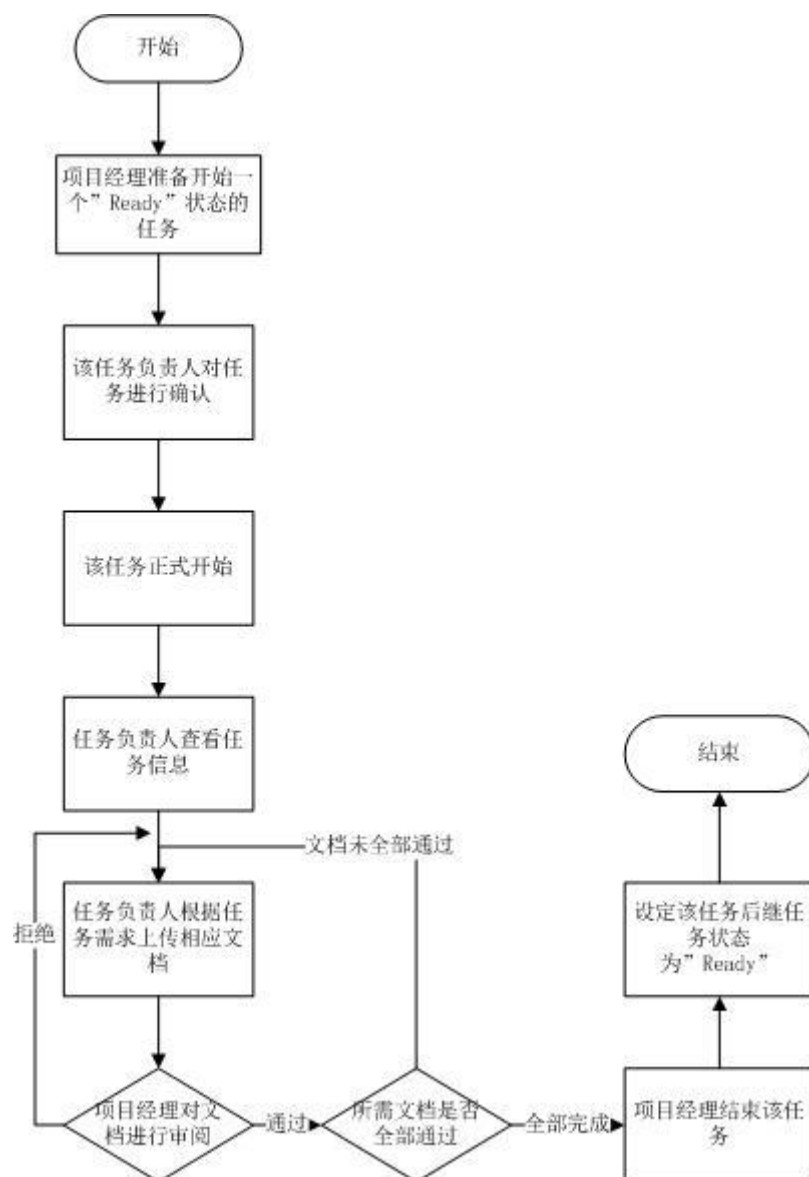


图 4.12 项目任务流程图

从图 4.12 中我们可以看到，在基于项目的案例学习系统中，一个任务在其生命周期内主要有以下几种状态：

```

if(!defined("TASK_STATUS_UNREADY"))define("TASK_STATUS_UNREADY",
'0');
if(!defined("TASK_STATUS_READY"))define("TASK_STATUS_READY",'2');
if(!defined("TASK_STATUS_UNCONFIRMED"))define("TASK_STATUS_UNCO
NFORMED",'4');
if(!defined("TASK_STATUS_ONGOING"))define("TASK_STATUS_ONGOING",'
6');
if(!defined("TASK_STATUS_STARTED"))define("TASK_STATUS_STARTED",'6
');
if(!defined("TASK_STATUS_WAITING_FINISH"))define("TASK_STATUS_WAI
TING_FINISH",'7');
  
```

```
if(!defined("TASK_STATUS_COMPLETED"))define("TASK_STATUS_COMPLETED",'8');
```

而任务处理模块的主要作用也正是处理好以上几种状态之间的转化。在设计上实现方面，由于我们主要采取了 MVC 的架构模式，因此在这几种状态转化的时候采用控制器进行状态判断，系统实现（Model）层进行状态改变这样一种策略。如开始一个任务的系统实现层主要代码如下所示：

```
function opBeginTask($insId,$taskId){  
    // 相应任务状态为 TASK_STATUS_UNCONFIRMED  
    $this->db->set('status', TASK_STATUS_UNCONFIRMED); //  
    $this->db->where('instanceid', $insId);  
    $this->db->where('taskId', $taskId);  
    $this->db->update('instance_task'); //更新 instance_task 表  
    return (mysql_error() == "")?TRUE:FALSE;  
}
```

以上我们使用了 codeIgniter 框架中的数据库类库来实现这些功能。可以看到，使用了该框架函数，相应的数据库操作变得十分简单。

其他的任务状态变更也与以上所示相似，如任务的结束主要首先对该任务中所需的文档进行判断，查看其数量是否全部是“通过”状态。如图 4.13 所示：

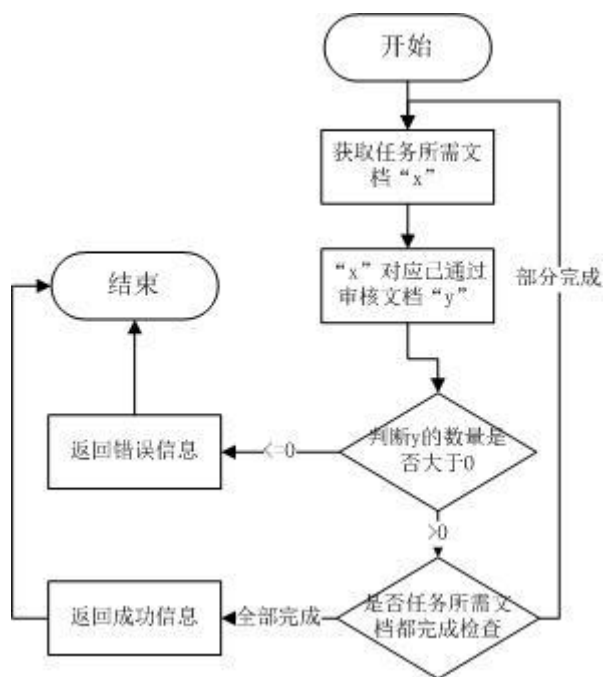


图 4.13 文档数判断

一旦所有的需求文档都已经准备就绪，任务的状态将转变为“等待结束”。项目经理便可以通过“结束任务”操作来终结一个任务的活动。而一个任务的结束又将引起其后继任务状态的变更。如下所示：

```

//获得案例 ID
$caseid = $this->getCaseid($instanceid);
$this->db->where('caseid', $caseid);
$this->db->where('predecessorid', $taskid);
//根据案例网状图从数据库中获得后继任务组
$result_array = $this->db->get('dependencies')->result_array();
//对后继任务组进行扫描
$flag = TRUE;
foreach($result_array as $key => $value){
//对每个后继任务进行状态设定操作
    $flag = $flag && $this->visitTask($instanceid, $value['successorid']);}
return $flag;
  
```

当这些操作都完成之后，项目经理便能够开始下一个任务了，接着相应任务负责人再根据任务进行文档的编写及代码等操作，最后项目经理再进行评审，如

此循环直到整个项目完成。

在整个过程中，文档的操作是比较重要的一块，因为它是项目管理过程中的唯一产物。因此，在本系统中，我们主要采用了项目经理负责制的方式来对项目所产生的文档进行把关。接下来我们对文档的处理模块进行一些介绍。

#### 4.3.3.5. 文档处理模块

“Learning-by-doing”中有提到，“学生需要创建自己的解决方案并提交以便进行老师检阅；一旦解决方案达不到要求，学生需要获得相应的反馈信息；学生修改 bug 然后重新提交解决方案直到没有新的修改意见”。以上一系列要求都是“Learning-by-doing”教学思想对于文档重要性的体现。与此同时，项目管理中文档也是非常重要的一个工具，它能够让项目经理随时把握项目的进展情况以及项目的质量。因此，做好文档的处理工作，是一个项目的重中之重，在基于项目的案例学习系统中，文档处理模块便是落实这些相关操作的模块。而这也是基于项目的案例学习系统区别于其他学习系统的特点之一。在传统的学习系统中，所产生的文档一般都仅仅只是一些试卷之类，几乎没有可回用性。而在基于项目的案例学习系统中，学生上传的项目文档都是自己的项目解决方案，这些解决方案可能是前所未有的好文档，这些文档甚至有可能比项目案例中的标准文档还要具备收藏价值。这时候基于项目的案例学习系统的优势再一次体现：能够产生更多的具有价值的收藏文档以供后来的学习者进行参考。

事实上，我们可以将文档处理模块视为任务处理模块的一个子模块，因为它提供的是任务从ONGOING状态到WAITING\_FINISH状态的一个转变过程的处理。其相应的处理流程如图 4.14所示：

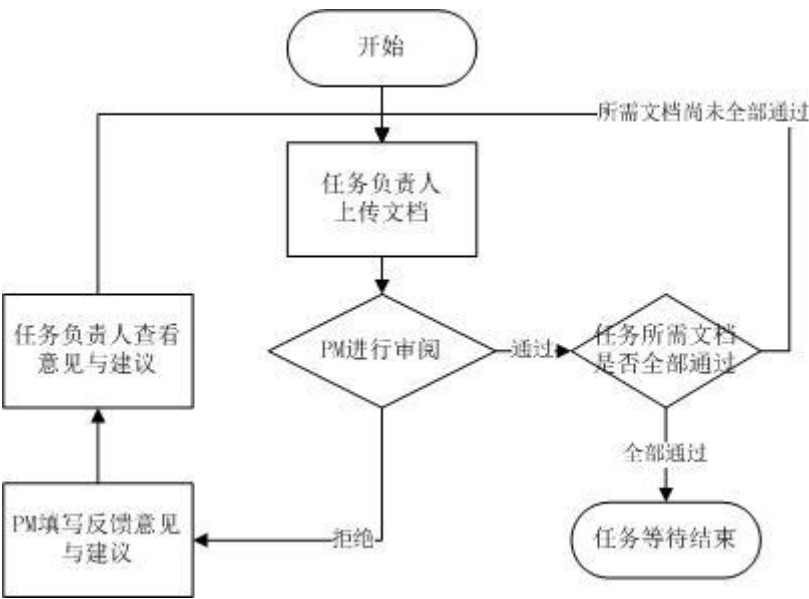


图 4.14 文档处理流程

正如图 4.14 中所描述的，在基于项目的案例学习系统中，提供给项目经理对文档的操作主要有两个，“通过”与“拒绝”，如图 4.15 所示。其中当项目经理拒绝一个文档时，会有相应的反馈信息表让项目经理填写以达到给任务负责人进行学习的目的，如图 4.16 所示。事实上，尽管项目经理的操作十分的简单，但其中所包括的内涵却是最大的。在这个过程中，项目经理首先需要下载该文档，然后根据其任务需求、文档格式进行判断以决定是否通过该文档。从这里我们又能够看到，担任项目经理的人的选择，应该慎重。



图 4.15 文档操作界面





图 4.16 文档反馈信息界面

在实现上，以上的“通过”与“拒绝”操作与任务的状态变换操作类似，都是通过修改数据库相应表中的相应位来达到对上传文档进行标识的目的的。如“通过”操作有以下的代码：

```
function acceptFile($fileId){  
    //更新数据库中文档的状态为 DOC_STATUS_ACCEPTED  
    $time = $this->db->query("SELECT NOW()")->row_array();  
    $this->db->set('status',DOC_STATUS_ACCEPTED);  
    $this->db->set('accepttime', $time['NOW()']); //更新时间  
    $this->db->where('uid', $fileId);  
    $this->db->update('news submits'); //更新操作  
    return (mysql_error() == "")?TRUE:FALSE;  
}
```

以上便是项目经理对文档所进行操作的界面以及实现方式。而事实上，文档处理模块还包括了文档的上传以及标准文档下载。

对于文档的上传，我们在 4.3.2 节中就已经介绍过了。接下来我们对标准文档的下载控制进行一个简单介绍。

标准文档是以帮助同学自我提高以及教师指导为目的而设定的在案例过程中所产生的真实文档。因此，对于学生和教师来说应该有不同的处理方式。在本系统中，我们主要采取了标准文档对指导者随时可见而对于其他人员只有当任务

结束后可见的策略。如图 4.17 所示：

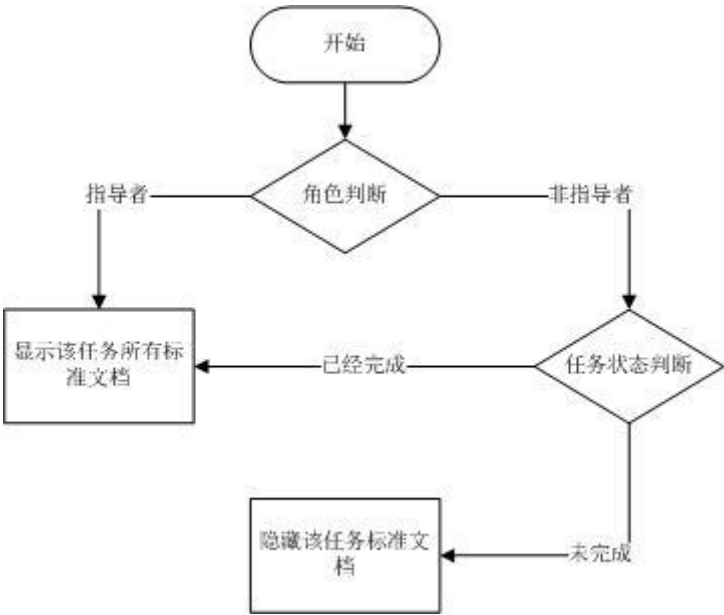


图 4.17 标准文档处理

当任务完成后，我们就能从“文档浏览”的“标准文档”中查看到已完成任务的标准文档下载地址了，如图 4.18 所示：



图 4.18 标准文档界面

至此，整个项目的实践模块的就介绍完了。它主要借鉴了“Learning-by-doing”的教学方式，参考了项目的结构特征，以此来完成了整个项目的重现过程，是基于项目的案例学习系统中最为精华的组成部分。

## 4.4. 系统展示

在前面几节，我们对系统中所存在的一些关键模块进行了相应的解析。在这一节，我们主要针对教师与学生两个角色在系统中的使用做一个说明。

正如系统分析中所说的那样，教师与学生的角色仅仅只是在项目实践的过程中才进行区分。因此，在正常的情况下，教师与学生都应该是一个非管理员的普通角色，具有相同的功能，其一般操作如图 4.19 所示：

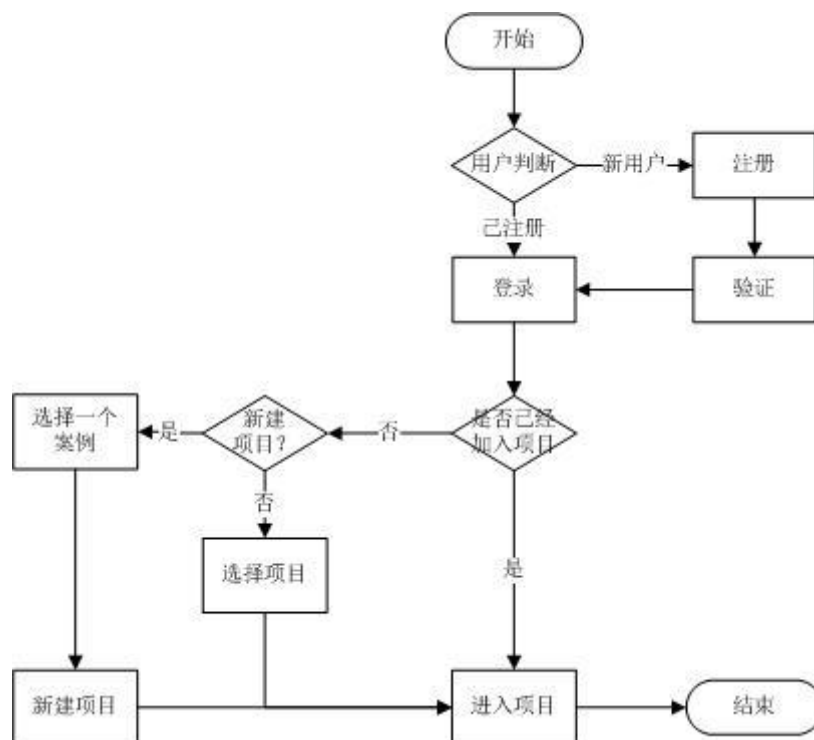


图 4.19 非管理员角色统一流程

从图 4.19 我们可以看到，非管理员角色的操作主要是为进入项目实践做相应准备的。因此在界面上要求有案例或者项目列表以供用户进行选择。相应的操作界面如图 4.20，图 4.21 所示：



图 4.20 系统案例浏览界面



图 4.21 系统项目浏览界面

当完成了以上进行项目实践的准备之后，教师与学生便会因为其角色不同而产生不同操作了。

4.4.1. 指导者界面展示

对于教师，基于项目的学习系统主要提供了“指导者”这样一个角色进行区分。其主要的指导功能主要体现在以下几点：

- 一、指导者能够在某一个任务的详细信息中，填写“参考”栏以及“建议”栏以表达自己对该任务的理解。具体界面如图 4.22 图 4.23 所示：



图 4.22 指导者任务页面



图 4.23 指导者建议修改页面

二、指导者不需要任何操作就能够看到所参与的项目中的所有标准文档。标准文档是项目化案例在实践过程中得出的最具精华的成果。因此，教师可以通过参考这些标准文档，提出更具针对性的意见。界面如图 4.24 所示。



图 4.24 指导者标准文档页面

三、指导者能够参与项目成员之间的讨论。这种讨论是一种实时性的讨论。指导者可以与学生约定一个时间，在网络上进行答疑。这也是学生与教师之间协作的一个具体表现。

从以上指导者所具备的特征中，我们可以了解到，教师在基于项目的案例学习系统中所扮演的角色是一个辅助的角色，是一个对学生学习进行提点的一个角色，主要的学习还是要靠学生自身。这也是建构主义教学理论的最直观的体现。

4.4.2. 学生实践界面展示

在基于项目的案例学习系统中，学生的学习主要在于项目的实践过程。而在这个实践的过程开始之前，首先就是项目角色的分工。这个过程我们在图 4.7 中已经看到过，是以一种学生进行申请，项目创建者进行审核的方式进行的。当完成了项目角色的分配后，每个角色就会得到他相应的任务列表，如图 4.25 所示。



图 4.25 学生任务界面

学生的任务界面与指导者界面类似，不同的是，担任不同角色的学生看到的将是在项目中自己所负责的任务。对于一个是属于自己职责范围内的任务，通过点击该任务的链接便能够看到相应的任务详细信息，如任务名称、任务负责人、任务的描述等等。同时在该页面中，还可以看到“上传任务需求文件”的按钮，如图 4.26 所示。点击“上传任务需求文件”，便能够看到完成本任务所需要的输出文档。这时候我们就可以针对相应的标准文档，上传我们自己的解决方案以等待项目经理的审核了，如图 4.27 所示



图 4.26 学生任务详情界面



图 4.27 文档上传界面

而对于项目经理这个角色来说，通过图 4.26 中“查看该任务文件”这个选项就能进入到文件查看的页面，当然任何角色都能够进入该页面。不同的是对于项目经理而言，可以对相应的上传文件进行“通过”和“拒绝”的操作，相应的界面我们在前面的章节已经有所了解了，如图 4.15 所示。

对于项目的整体情况，学生还能够通过本系统甘特图模块对该项目的标准进度情况进行了解，如图 4.28 所示。由于甘特图模块我们主要采用了开源社区中



的 Jpgraph 项目进行实现，因此在这里我们不进行过多阐述。

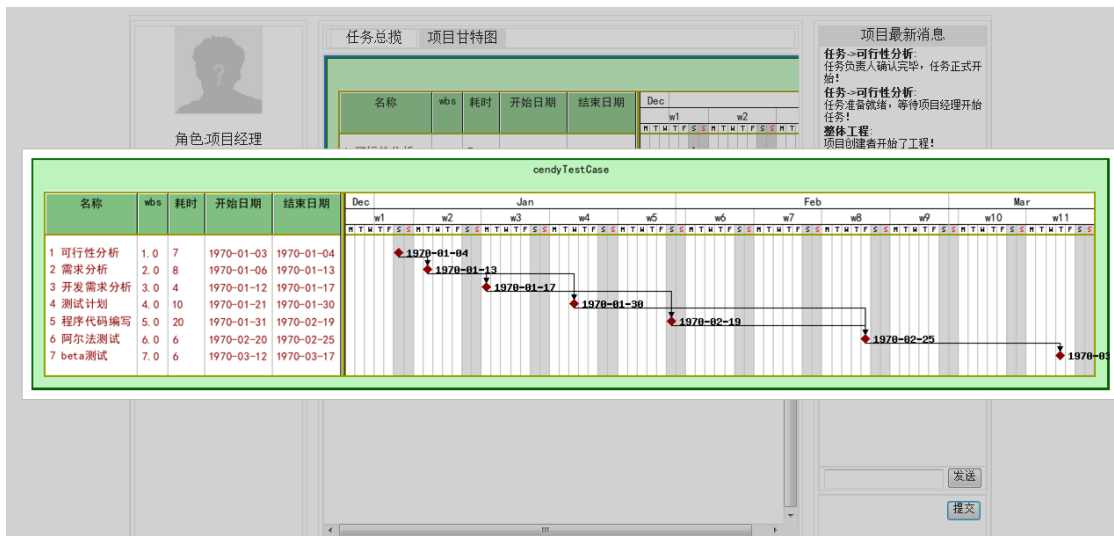


图 4.28 项目甘特图展示

其他方面，学生也同样可以通过右侧的聊天模块与本项目成员或者指导者进行即时交流。同时，学生也可以上传一些自己觉得对于项目有所帮助的资料到系统的公共资料区以供大家一起分享。这些功能我们在前面的模块实现中都有所介绍，也不在此也不再赘述。总的学生的实践流程如图 4.29 所示：

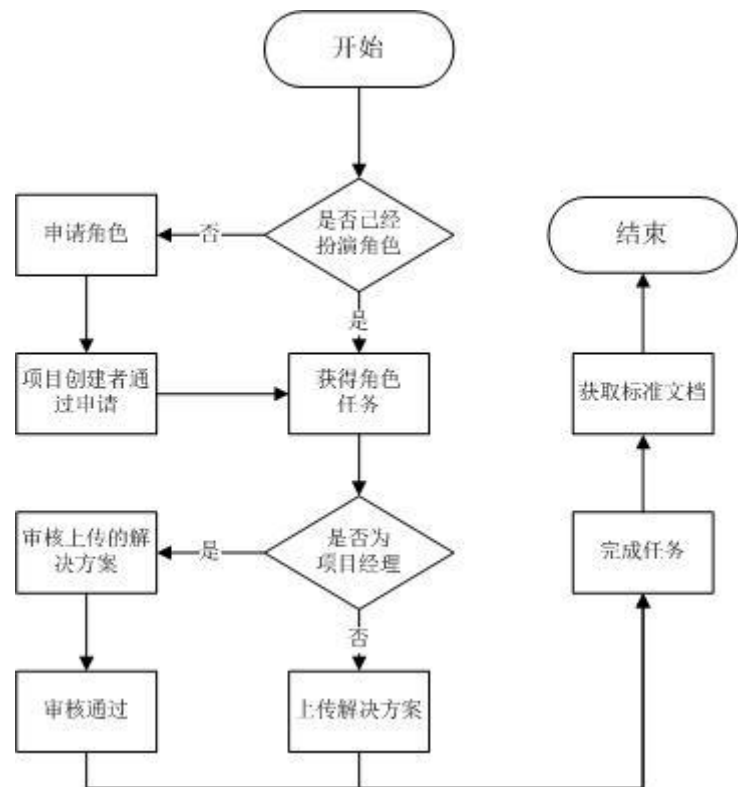


图 4.29 学生实践流程图

## 4.5. 本章小结

本章首先对基于项目的案例学习系统进行实现层次上的详细阐述,这主要包括了对学习系统的后台管理模块、交流模块以及核心实现模块的相应说明。最后则是对该系统中存在的两大用户:学生与教师在系统的实现效果进行了分别的解说。

## 5. 总结

### 5.1. 全文总结

随着信息时代中科学技术的不断发展,人才的竞争日趋激烈,这也成为教育在日常生活中的角色越来越重要的原因之一。如何培养更多的人才、如何培养更好的人才成为当今的社会主题之一。而计算机与网络的发展逐渐为这一论题提供了新的思路——网络化教学,它使得建构主义的学习理论成为可能。本系统在网络化教学的基础上考虑工程案例中所具有的项目元素,抽取其中的共性将案例重新做成项目以供同学进行学习。

本学习系统按照案例项目化的思想,使用了开源社区中有名的 LAMP(Linux + Apache + Mysql + Php) 系统进行研发,使用 CodeIgniter 和 jQuery 分别作为后台 PHP 语言和前台 JavaScript 语言的框架作为支持,最终完成系统第一阶段。通过本系统的整体开发过程,我们论证了将案例进行项目化以供学生使用是可行的,同时也看到以完成任务为基本学习元素进行项目的进度推移是较合理的设定。而在项目学习过程中赋予学生不同角色以完成不同任务又锻炼了学生的团队协作能力。事实上,本系统的开发过程也是一个项目进行的过程,在这个过程中我们能够亲身体会团队合作在项目开发过程中的重要性。如果一个团队有良好的默契与交流、共同的思想,对于开发而言将会事半功倍;相反缺乏沟通和共同目标的团队将使得项目进展异常缓慢。

基于以上的结论,本论文最终成果如下:

- 1) 阅读了大量的教育学、网络教学以及项目管理的相关资料,在导师的帮助之下,完成了本学习系统的初步设计。
- 2) 设计并实现了将项目化后的案例应用于学习的方法。
- 3) 初步完成了基于项目的案例学习系统的设计与开发。

### 5.2. 未来的工作与展望

本系统目前已经完成了第一阶段的研究,其中有很多成功之处,但是更多的是系统在实际测试中所表现出来的不足。因此,在项目的第二阶段中我们可以从

以下几个方向进行努力：

1) 案例进行项目化的 XML Schema 标准对于项目管理体系中所介绍的内容还不能完全的包含。由于我们本身是以软件工程作为自身的测试，因此对于其他的项目体系的描述还不是十分的充分。对案例中项目的元素进行进一步抽象是未来系统发展的一个核心。

2) 后台管理功能的完善。在系统设计中由于将精力主要集中在项目的学习这样一个模块开发尚，因此在后台管理方面做的较为简单。事实上后台管理模块的完善是一个系统能否适应未来需求的关键点。因此完善后台管理模块的配置功能同样也是我们的努力目标之一。

3) 底层数据库的进一步设计。由于我们现在使用的数据库结构在某些时候不能对一些面向对象的关系进行良好描述，因此可以考虑在未来使用 Object Relational Mapping(ORM, 对象关系映射) 框架来对底层数据库进行封装以更好的适应本系统的发展。

4) 可扩展插件系统的开发。由于本系统本身是一个项目学习系统，而项目又是一个非常抽象的概念，它可以包括千千万万。因此在系统中开发出一种可扩展的插件系统以使得未来不同领域的项目人员能对本系统作二次开发成为本系统未来努力的另一个方面。

5) 评价系统的研发与实现。本系统是一个教学系统，因此评价一个学生在学习过程中的状态是有必要的。从这点出发实现本系统自己的评价系统将有利于提高学生的积极性。事实上，本系统已经在项目实践模块中提供相应接口，下一步实现评价系统将相对而言会较轻松。

## 参考文献

- [1]方志. 建构主义教学理论及其对高等教育教学改革的启示[J]. 当代教育论坛 (下半月刊), 2009(05):26-28.
- [2]陈晓兵, 张永军, 王文豪. 面向学生主体和项目驱动的软件工程教学模式研究[J]. 计算机与信息技术, 2007(12):105-106.
- [3]周晓宁. 问题导向学习法在软件工程教学中的应用研究[J]. 福建电脑, 2008(6):205-206.
- [4]刘佳, 曹路, 容振邦. 项目教学法在“软件工程”教学中的应用[J]. 科技信息 (学术研究), 2008(09):652.
- [5]赵英豪, 郭秀敏, 赵德民. 基于小项目的软件工程教学设计[J]. 电脑知识与技术: 学术交流, 2007(2):1143, 1162.
- [6]Al-Abdulkarim Latifa, Al-Yahya Maha. Teaching Software Engineering Principles Using Micro Project with Eclipse (MPE) Activity: An Evaluation[C]. Fourth International Conference on Software Engineering Advances, 2009: 384-388.
- [7]殷美桂. 案例教学法在软件工程教学中的应用[J]. 福建电脑, 2008(5):201.
- [8]吴建. 案例教学在适应性学习系统中的构建[J]. 福建电脑, 2009(1):198, 185.
- [9]Yu Minghai, Zhang Huan, Zhou Bo. Analysis and Design of the College Computer-Aided Instruction System based on CAI and ICAI's[C]. First International Workshop on Education Technology and Computer Science, 2009:835-838.
- [10]Pressman Israel. Computer-Assisted Instruction: A Survey[J]. IEEE Transactions on Education, 1970,13(3):134-141.
- [11]Silvern G. M., Silvern L. C. Programmed instruction and computer-assisted instruction:An overview[J]. Proceedings of the IEEE, 1966,54(12):1648-1655.
- [12]上海市教科院智力开发研究所. 《美国教育技术白皮书》[Z]. 2001.
- [13]何克抗. E-learning与高校教学的深化改革(上)[J]. 中国电化教育,

- 2002(02):8-12.
- [14]何克抗. E-learning与高校教学的深化改革(下)[J]. 中国电化教育, 2002(03):11-14.
- [15]维基百科[EB/OL]. <http://zh.wikipedia.org>.
- [16]何克抗. e-Learning的本质——信息技术与学科课程的整合[J]. 电化教育研究, 2002(01):3-6.
- [17]王香柯. 基于Web的高等数学学习系统的探讨与研究[J]. 西安邮电学院学报, 2007(03):141-143.
- [18]Riad A. M., El-Minir Hamdy K., El-Ghareeb Haitham A. Review of e-Learning Systems Convergence from Traditional Systems to Services based Adaptive and Intelligent Systems [J]. Convergence Information Technology, 2009, Volume 4(Number 2, June):108-131.
- [19]Costagliola G., Ferrucci F., Fuccella V. Case Studies on the Support of Computer Managed Instruction Functionalities in e-Learning Systems[C]. Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies, 2006:322-326.
- [20]曾小宁. 基于角色的Web协作学习系统的研究与实现[J]. 电化教育研究, 2009(03):59-61, 66.
- [21]刘海韬, 刘兆君, 滑志然. 基于建构主义的自助式分组合作学习系统的设计 [J]. 软件导刊(教育技术), 2008(03):83-85.
- [22]Ammar M. Ben, Alimi Adel M., Neji Mahmoud, etc. Agent-based collaborative affective e-learning system[C]. Proceedings of the First International Conference on Immersive Telecommunications, Bussolengo, Verona, Italy, ICST, 2007:1-6.
- [23]Mangalwede S. R., Rao D. H. Context-aware intelligent multi-agent technology in knowledge grid environments for e-learning systems[C]. Proceedings of the International Conference on Advances in Computing, Communication and Control , Mumbai, India , ACM, 2009:257-263
- [24]刘锴. 基于web的自适应学习系统的研究与设计[J]. 四川理工学院学报(自然科学版), 2008(03):40-43.
- [25]高兴培, 房晓东. 基于神经网络个别化学习系统的设计与实现[J]. 广东广播

- 电视大学学报, 2009,18(4):99-102.
- [26] Razzaq Leena, Heffernan Neil T. Towards designing a user-adaptive web-based e-learning system[C]. CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems , Florence, Italy , ACM, 2008: 3525-3530.
- [27] Soh Leen-Kiat, Khandaker Nobel, Liu Xuliu, etc. A computer-supported cooperative learning system with multiagent intelligence[C]. Proceedings of the fifth international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems , Hakodate, Japan , ACM, 2006: 1556-1563.
- [28] 楚扬, 赵合计. 基于AGENT个性化Web协作学习系统的模型设计[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2007(01):36-38.
- [29] 江峰, 王程华, 刘国柱. 基于Agent联盟的协作学习系统研究[J]. 计算机科学, 2009(06):125-128.
- [30] Bareiss Ray, Rosso-Llopart Mel. Software Engineering Education at Carnegie Mellon University: One University; Programs Taught in Two Places[R].
- [31] Schank Roger C. Revolutionizing the Traditional Classroom Course [J]. Commun. ACM , 2001,44 (12):21-24.
- [32] Schank Roger C. The story-centered curriculum [J]. eLearn , 2007,2007 (4):1.
- [33] Bareiss Ray, Griss Martin. A story-centered, learn-by-doing approach to software engineering education[C]. Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education , Portland, OR, USA , ACM, 2008: 221-225.
- [34] Sala N. The Internet and the "learning by doing" strategy in the educational processes: a case of study[C]. Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2001: 103-104.
- [35] Godoy L. A. Learning-by-doing in a Web-based simulated environment[C]. 6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET, 2005: F4C/7- F4C10.
- [36] 何宗键, 覃文忠. “Learning by Doing” 教学模式的探索[J]. 计算机教育, 2005(12):26-27.
- [37] 李文军等. Learning by Doing: Practice and Experience in the Teaching of

- Master of Software Engineering Students[J]. 中山大学学报 (自然科学版英文版)增2, 2007,12(46):156-160.
- [38]美国项目管理协会. 项目管理知识体系指南(第3版)[M]. 卢有杰, 王勇, 译. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [39]项目管理协会美. 项目管理知识体系指南(PMBOK指南)第4版[M]. 王勇, 张斌, 等, 译. 电子工业出版社, 2009.
- [40]杰克 R 梅瑞狄斯, 小赛缪尔 J 曼特尔. 项目管理: 管理新视角[M]. 周晓红, 等, 译. 电子工业出版社, 2006.
- [41]Fuller Mark A., Valacich Joseph S., George Joey F. IT项目管理[M]. 杨眉, 车皓阳, 译. 人民邮电出版社, 2009.
- [42]CodeIgniter官方[EB/OL]. <http://codeigniter.com/>.
- [43]jQuery官方网站[EB/OL]. <http://jquery.com/>.
- [44]Experts JQuery Community. jQuery Cookbook[M]. O'REILLY, 2009.
- [45]单东林, 张晓菲, 魏然. 锋利的jQuery[M]. 2009.
- [46]Babin Lee. Ajax与PHP基础教程[M]. 徐锋, 陈绍继, 译. 人民邮电出版社, 2007.
- [47]秦涛, 曾文玉. 精通PHP5应用开发[M]. 人民邮电出版社, 2007.
- [48]邹天思, 孙鹏, 等. PHP从入门到精通[M]. 清华大学出版社, 2008.
- [49]Upton David. CodeIgniter for Rapid PHP Application Development[M]. PACKT, 2007.
- [50]中国XML论坛[EB/OL]. <http://www.xml.org.cn>.
- [51]Evjen Bill, Sharkey Kent, Thangarathinam Thiru. XML高级编程[M]. 王春楠, 刘永金, 译. 2009.
- [52]Hunter David, Rafter Jeff, Fawcett Joe. XML入门经典[M]. 吴文国, 译. 2009.
- [53]Wilton Paul, McPeak Jeremy. JavaScript入门经典[M]. 施宏斌, 译. 清华大学出版社, 2009.



## 攻读硕士学位期间主要的研究成果

- [1] 王朝成, 杨彬. 软件工程专业案例教学系统的研究[J]. 南京大学学报(自然科学版) 增刊, 2009,10(45):214-217.