

分类号: TP311.5

单位代码: 10335

密 级: 无

学 号: 20851097

# 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  
中学习评价的设计与实现

英文论文题目: Learning Evaluation Design  
And Implementation For  
Project-based Case Learning System

申请人姓名: 王明成

指导教师: 杨 彬 副教授

合作导师: \_\_\_\_\_

专业学位类别: 工程硕士

专业学位领域: 软件工程

所在学院: 软件学院

论文提交日期 2010 年 04 月 21 日

基于项目的案例学习系统  
中学习评价的设计与实现



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: \_\_\_\_\_

# **Learning Evaluation Design and Implementation** **For Project-based Case Learning System**



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

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

Thesis reviewer 1: \_\_\_\_\_

Thesis reviewer 2: \_\_\_\_\_

Thesis reviewer 3: \_\_\_\_\_

Thesis reviewer 4: \_\_\_\_\_

Thesis reviewer 5: \_\_\_\_\_

Chair: \_\_\_\_\_  
(Committee of oral defence)

Committeeman 1: \_\_\_\_\_

Committeeman 2: \_\_\_\_\_

Committeeman 3: \_\_\_\_\_

Committeeman 4: \_\_\_\_\_

Committeeman 5: \_\_\_\_\_

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

## 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。据我所知，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 有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交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，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

## 摘要

近年来,随着网络技术的不断发展,网络教学已经成为一种重要的教学手段。软件工程类教学由于实践性较强,一直是网络教学中的难点。为解决这一困境,项目小组设计开发了“基于项目的案例学习系统”,该系统采取“**Learning by doing**”即做中学的思想,让学生以动手做的方式来学习完成从实际项目抽象得到的案例,从而学习、掌握软件工程领域相关的知识、技能。如何有效的监督学生的网上学习,保证学生有效的使用案例学习系统,这就涉及到评价的问题。一个有效的评价系统能有效的监控、指导、激励学生的学习,因此,学习评价体系就成为基于项目的案例学习系统设计中一个重要的领域。

本文在系统分析国内外教学评价领域现状的基础上,提出了基于过程的、自评与互评相结合的、定性评价与定量评价相结合的、内容全面的、充满激励的评价价值取向。根据评价的价值取向及“基于项目的案例学习系统”的系统特点和项目特征,本文设计了“基于项目的案例学习系统”的学习评价模型。根据学习评价模型和评价的价值取向,本文设计了“任务型评价”和“项目型评价”两种评价类型。根据评价流程、评价类型的设计,并遵照评价的价值取向,本文采用德尔菲法(又称专家意见法)设计了评价系统的评价指标,采用 AHP 层次分析法设计了评价指标的权重。

在此基础上,本文采用 LAMP (Linux + Apache + Mysql + PHP) 技术、基于 CI (Code Igniter) 框架设计实现了“基于项目的案例学习系统”的学习评价模型,建立了一个行之有效的学习评价体系。

最后,在工作总结的基础上,提出了学习评价系统今后改进的方向。

**关键词:** 学习评价, 德尔菲法, AHP 层次分析法, 过程, 激励

## Abstract

With the continuous development of network technology, network teaching has become one of the most important teaching methods in recent years. The great reliance of software engineering education on practice is always the difficulty existing in network teaching. In order to solve this dilemma, "project-based case learning system" is designed, the system takes the idea that "learning by doing", so that students can learn to complete a case abstracted from a real project by doing it themselves so that they can learn and master the knowledge and techniques of software engineering concerning certain fields. It is how to supervise students' online learning to ensure that they can use the case learning system in an efficient way that affects the evaluation of the results. An effective evaluation system can helpfully monitor, guide, and motivate students to learn. Therefore, learning evaluation system has become an important area in "project-based case learning system".

This paper puts forward a value orientation of evaluation that is based on process with the analysis of the current foreign and domestic education evaluation. Based on the value orientation of evaluation, the system characteristics and the project characteristics, we design an evaluation model of "project-based case learning system". According to the evaluation model and the value orientation, we design two types of evaluation: "task-based evaluation" and "project-based evaluation". Conforming to the evaluation orientation, we make out evaluation indexes with Delphi method and distribute a weight to each index with AHP method, in terms of the evaluation process and types.

On this basis, we use LAMP technology and CI framework to design and implement an evaluation model of "project-based case learning system", establishing an effective learning evaluation system.

In the end of this paper, suggestions are proposed to improve the system on the grounds of the work summary.

**Key Words:** Learning evaluation, Delphi method, AHP, Process, Excitation

# 目录

摘要 .....	i
Abstract .....	ii
图目录 .....	III
表目录 .....	IV
第 1 章 绪论 .....	1
1.1 课题来源 .....	1
1.2 评价模式的研究现状分析 .....	2
1.2.1 国内教学评价模式的研究现状 .....	2
1.2.2 国外教学评价模式的研究现状 .....	5
1.2.3 总结分析 .....	5
1.3 论文的研究内容和实现目标 .....	6
1.4 论文结构安排 .....	7
第 2 章 定量分析方法及其在评价设计中的应用 .....	8
2.1 德尔菲法及其在评价设计中的应用 .....	8
2.1.1 德尔菲法原理 .....	8
2.1.2 德尔菲法的实施 .....	8
2.1.3 德尔菲法在评价设计中的应用 .....	13
2.2 层次分析法及其在评价设计中的应用 .....	16
2.2.1 层次分析法原理 .....	16
2.2.2 层次分析法的实施 .....	16
2.2.3 层次分析法中求解判断矩阵最大特征根的使用算法 .....	20
2.2.4 层次分析法在评价设计中的应用 .....	21
2.3 本章小结 .....	24
第 3 章 “基于项目的案例学习系统”的学习评价设计 .....	25
3.1 系统分析 .....	25
3.1.1 系统简介 .....	25
3.1.2 系统的项目特征 .....	25
3.1.3 系统的其他特征 .....	27
3.2 学习评价设计 .....	28
3.2.1 评价设计的价值取向 .....	28
3.2.2 评价类型设计 .....	30
3.2.3 评价流程设计 .....	31
3.2.4 评价指标设计 .....	32
3.2.5 评价指标权重设计 .....	36
3.2.6 激励设计 .....	37
3.3 本章小结 .....	39

第 4 章 “基于项目的案例学习系统”学习评价的详细设计与实现 .....	40
4.1 系统的总体架构 .....	40
4.1.1 系统的技术基础 .....	40
4.1.2 系统的总体架构 .....	46
4.2 学习评价的设计实现 .....	47
4.2.1 学习评价的数据流分析与架构设计 .....	47
4.2.2 详细设计与实现 .....	53
4.2.3 学习激励部分的设计实现 .....	63
4.3 本章小结 .....	64
第 5 章 总结及下一步的展望 .....	65
5.1 工作总结 .....	65
5.2 下一步的展望 .....	65
5.2.1 系统自动评价 .....	66
5.2.2 学习曲线 .....	66
5.2.3 对系统评价和对指导者的评价 .....	66
参考文献 .....	67
作者简介 .....	70
致谢 .....	71



## 图目录

图 2.1	AHP 实施流程图 .....	17
图 2.2	评级指标体系的层次结构模型 .....	22
图 3.1	“基于项目的案例学习系统”的学习评价模型 .....	29
图 3.2	任务型评价流程图.....	31
图 3.3	项目型评价流程图.....	32
图 4.1	B/S 三层架构示意图.....	41
图 4.2	MVC 结构图 .....	45
图 4.3	CI 应用程序流程图.....	46
图 4.4	“基于项目的案例学习系统”的系统架构 .....	47
图 4.5	学习评价的数据流程示意图 .....	48
图 4.6	学习评价的 MVC 模式.....	49
图 4.7	不能评价的提示页面.....	54
图 4.8	评价首页 .....	55
图 4.9	经理任务型评价页面.....	57
图 4.10	普通学员自评页面.....	58
图 4.11	组员互评页面 .....	59
图 4.12	指导者对学员评价页面.....	60
图 4.13	指导者对项目小组评价页面 .....	61
图 4.14	我获得的最终评价页面.....	63
图 4.15	系统积分和等级页面.....	64

## 表目录

表 2.1 评价项目相对重要性评分表 .....	9
表 2.2 “基于项目的案例学习系统”三层评价指标体系 .....	14
表 2.3 组员自评评价指标设计 .....	15
表 2.4 组员自评指标设计的专家评价结果 .....	15
表 2.5 组员自评评价指标筛选结果 .....	16
表 2.6 两两比较矩阵 .....	18
表 2.7 两两比较的标度 .....	18
表 2.8 平均随机一致性指标 .....	19
表 2.9 递阶层次结构的权重合成 .....	20
表 2.10 自我评价指标对应的判断表 .....	22
表 2.11 自我评价指标权重 .....	24
表 3.1 项目经理对组员的任务型评价 .....	33
表 3.2 组员的自我评价 .....	34
表 3.3 项目经理的自我评价 .....	34
表 3.4 组员之间的相互评价 .....	35
表 3.5 组员对项目经理的评价 .....	35
表 3.6 指导者对学员的评价 .....	36
表 3.7 指导者对项目小组的评价 .....	36
表 3.8 系统积分制度 .....	38
表 3.9 系统等级制度 .....	38
表 3.10 网络排名制度 .....	38
表 4.1 个人评价记录数据表 evaluation_member .....	50
表 4.2 互评得分记录表 .....	52
表 4.3 指导者对小组评价记录表 .....	53

## 第1章 绪论

### 1.1 课题来源

随着经济社会和计算机技术的迅速发展,正在运行和使用的计算机软件以惊人的数目增长,软件的规模和复杂程度也成倍增长,所以指导计算机软件开发和维护的一门专门学科—软件工程日益显示出重要性。由于软件工程学科的特殊性,学习者仅通过老师课堂讲解并不能真正理解软件工程的实践性,也不太容易将所学知识运用到软件开发中。因此昔日的课程教学中以教师课堂讲解为主的方法已经不能适应形势发展的需要,如何将理论与实践联系起来,让学习者在学习的过程中逐渐掌握并应用软件工程的知识,这是摆在软件工程教学领域的一个现实且紧迫的问题。

案例教学法是国际上流行的一种教学方法,虽然它最初应用的领域不是软件工程,但它的教学思想具有普适性。案例教学法是指向学习者提供案例的学习学习环境,让学习者在虚拟环境中身临其境,通过对知识的梳理收集,对问题的分析讨论及决策,与同学的分工协作,最终求得问题的解决<sup>[1]</sup>。将案例教学法应用到软件工程领域,可以让学习者在学习的过程中应用所学的知识,在案例学习中不断成长。然而课堂教学的时间有限,如何利用课堂之外的时间是教学中面临的另外一个问题,网络平台为解决这一问题提供了重要的途径。

“基于项目的案例学习系统”即是在这一需求下的产物,它以网络为依托,以趣味性为特征让学生通过在线学习系统完成案例的各个任务而不断学习提高。

如何有效的监督学生的网上学习,保证学生有效使用案例学习系统,这就涉及到评价的问题,一个有效的评价系统能监控、指导和激励学生的学习。因此,学习评价体系就成为“基于项目的案例学习系统”设计的一个重点和难点,这也是本文将要研究的课题。

过去常用的一些评价模式,如普通课堂教学的评价模式、网络教学的评价模式、普通案例教学的评价模式等都有其特点和局限性,已不能满足“基于项目的案例学习系统”的评价需求,因此需要设计一种新的评价模式。

## 1.2 评价模式的研究现状分析

自从有了人类知识的传承,就有了教育,自从有了教育,就有了教育评价。教育评价的历史发展阶段可以分为:(1)古典的考试时期。教师以口头提问的方式来考察学生的学习情况,如中世纪的欧洲和我国古代的私塾。(2)心理测量占统治地位的时期。这种评价方式始于20世纪20年代,形式主要是纸笔测验。(3)后现代时期。它兴起于20世纪80年代,其特征是增加教师在评价领域的权威,同时以开放性的结论以及用“评定”(assessment)这一概念替代以前的“评价”(evaluation)。(4)第四代评价。教育学家古巴和林肯在对前三代评价的基础上,提出了“第四代评价”,即教育评价是评价者与被评价者的共同构建活动。第四代评价的特点是,评价是多元的,是一种民主协商、主题参与的过程,学生也是评价的参与者、评价者<sup>[2,3]</sup>。

教学评价是教育评价的一个重要领域,也是“基于项目的案例学习系统”的评价模式所要研究的方向。教学评价是依据教学目标对教学过程及结果进行价值判断并为教学决策服务的活动<sup>[4]</sup>。国内外关于教学评价的研究已经很深入,内容也很丰富,并设计了许多评价模型、评价系统应用于日常教学。下面,本文将仔细分析国内外的研究现状。

### 1.2.1 国内教学评价模式的研究现状

随着我国教育的蓬勃发展,教学评价的研究和实践也越来越丰富和深入。近年来由于网络的应用,教学的形式有很大改变,教育评价方式也发生着巨大的变化。现在国内关于教学评价的研究主要集中在网络教学评价、案例教学评价、网络案例教学评价和基于软件工程的案例教学评价等方面。

#### (1) 网络教学评价

网络教学评价是教育评价的一个子评价领域,由于教学活动是在网络上进行的,教师与学生在时空上分离,学习与评价在时间不同步,因此,网络教学评价有其自己的特点。主要表现在:过程性评价与总结性评价并重;利用网络技术通过记录教学活动,从而可以实现动态评价和动态调控;由于教师和学生没有面对面的接触,因此评价活动相对比较客观<sup>[5,6,7]</sup>。

#### (2) 案例教学评价

案例教学起源于美国哈佛大学,开始主要用于商学院管理人才的培养,现在已经广泛应用于各个领域。案例教学通过模拟现实生活中的一些场景,让学生有

身临其境的感受,通过讨论或研讨来进行学习。案例教学比较重视教师和学生的反思评价。教师的反思评价主要侧重于教学效果的评价和对学生的评价,其中对学生的评价是案例教学评价的核心。目前,对学生的评价主要有真实性评价(Authentic assessment)和档案评价。所谓真实性评价是指对学生的评价不但看结果,也要考察过程。通常问题的答案可能不是唯一的,要求学生通过分析探讨自己解答而不是选择答案,因而评价过程中更能了解学生的学习效果和问题所在。所谓档案评价(portfolio assessment)是指把学生的学习过程记录下来,包括讨论、作业、笔记等,加上学生的自评、同学互评、教师评价等建立一个学生个人的学习文件夹,以系统全面的来展现学生学习的历程和效果<sup>[8,9,10]</sup>。

### (3) 网络案例教学评价

网络案例教学评价是对利用网络进行案例教学的教学评价,其评价内容包括案例库建设评价、教师教学评价、网络功能评价和学生学习评价。案例库建设评价针对案例的丰富程度及多样性、案例的质量及更新速度等方面来评价。教师教学评价主要包括教师与网络交互情况的评价、教师对案例教学组织能力的评价和教师工作态度的评价。网络功能评价是针对网络学习系统对教学的支持程度、使用的便捷程度等方面的评价。学生学习评价是对学生学习过程的评价,是网络案例教学评价的核心,其评价的内容不仅包括提交的作业,也包括学生对信息加工处理的能力、对研究问题所作的贡献和与他人协作的能力。学生的学习评价并不是一次性的结果评定,而是对整个学习活动全程的动态的评价,既包括老师的评价也包括学生的自评和互评,评价的主体既有老师也有学生<sup>[11,12,13]</sup>。

### (4) 基于软件工程的案例教学评价

软件工程是一门综合性很强的学科,学生在教学实践中由于缺乏软件项目开发的背景,往往感到软件工程太抽象,实用性不强,很难达到预期的教学效果,因此案例教学的引入成为一个很好的解决方式。在软件工程案例教学中,学生的思考能力、学习方法、团队协作能力等是培养的重点,评价的方向是基于过程、分阶段考评、结果与过程并重。因此软件工程案例教学的考评体系分为三个部分:理论考核部分;案例学习过程部分,包括分析、讨论、团队建设等;项目开发考核,包括文档、软件等<sup>[14,15,16,17]</sup>。

以上是国内在教学评价领域所作的理论研究情况,在实践领域,国内的相关单位也做了深入的研究,相继开发出一些评价系统和模型,其中有代表性的是北京师范大学大学的 Vclass 系统评价模块、清华大学的教学评价档案袋系统和华中

师范大学等设计的基于电子学档的网络学习评价系统。

### (1) Vclass 系统评价模块<sup>[5]</sup>

Vclass 网络教学系统由北京师范大学开发设计,在该模块中,有管理员、教师和学生三个角色,有教师、学生和网络课程三类评价对象。Vclass 网络教学评价模块实时在线收集各类评价信息,并对数据信息进行整理分析,将结果及时反馈给评价各方,作为老师改进教学、学生改进学习的依据。

管理员有将各种评价信息设为最后生效的权限,并可浏览所有教师对学生、学生对老师的评价信息和老师、学生对 Vclass 教学系统的评价信息。教师可以对选修自己课程的学生的学习活动和 Vclass 教学系统进行评价,并可以浏览所有选修自己课程的学生的评价信息和学生对自己的评价信息。学生可以对自己教师的教学活动和 Vclass 教学系统进行评价,并可以浏览教师对自己的评价信息。

Vclass 教学系统针对三类不同的评价对象建立了三个评价模型,其中针对学生学习情况的学生评价模型是系统评价模块的主体。该评价模型从学生的学习态度、相互交流情况、资源利用情况等三个方面 20 多个项目来考察学生的学习,考察的重点是学生的相互交流,此方面的考察项目占有所有考察项目的一半左右。

### (2) 教学评价档案袋<sup>[5]</sup>

在教师评价方面,清华大学提出了教学评价档案袋的思想。教师评价档案袋包括教师的个人信息和相关教学信息,如个人基本信息、课程信息、教学成果、教学活动日志、评估结果与反馈信息和自我评价等。教学评价档案袋的信息来源有两个方面:系统自动记录的信息和教师自己上传的文件。该系统中,用户有三类:管理员、教师和学生。

管理员负责设置和管理教学评价档案,维护评价指标体系,编写评价说明,统计评估量表、评估指标和评估结果。教师负责管理自己的评价档案,可以浏览评价说明,进行自我评价、同行评价,浏览评价结果。学生可以浏览评估说明,进行教学评价,浏览评价结果。

该系统通过调查问卷方式对教师进行定量评估,定性评价信息由系统直接反馈,供学生选课、教师改善教学进行参考。评价指标以系统的评价指标体系库为基础,以建好的指标体系为单元,每一个评价指标体系都有评价说明,评价说明一般包括评价目的、评价者、评价对象、评价内容、指标体系、分析方法等。

### (3) 基于电子学档的网络学习评价系统<sup>[6,18,19,20,21]</sup>

针对网络学习评价,华中师范大学等院校提出了基于电子学档的网络学习评

价系统。电子学档又称为电子文件夹,是学习者在信息技术环境下,运用信息技术手段记录和展示学习者在学习过程中关于学习目的、学习活动、学习成果、评价与反思等的一种集合体。电子学档的内容包括学生信息、学业信息、学习活动记录、学习成果、评价与反思信息等,主要分为教师评价和学生评价两大模块,其中学生评价模块是评价系统的重点,主要由面向学习过程的形成性评价和面向学习结果的总结性评价组成。

基于电子学档的网络学习评价系统的功能模块分为用户档案管理模块、学习支持系统模块、评价模块和系统管理模块。其中,评价模块是整个系统的核心,其包括教师评价、同学互评、学生自评三部分,评价模块和其他模块相互结合,并以其他模块的数据信息为依据来完成学习评价活动。

### 1.2.2 国外教学评价模式的研究现状

国外关于教育评价和教学评价的研究均早于国内,其理论和实践研究均十分丰富和成熟,现在国内流行的一些评价思想和方法大多来源于国外,如电子学档(E-learning Portfolio)即来自于美国 University of Alaska anchorage 的 Helen C. Barrett 博士 2000 年发表的一片论文,由此可见国外教学评价理论研究的先进性。现阶段在教学评价方面的研究,国外研究的焦点已转向通用性、智能型等方面,甚至建立了学生的网络学习习惯的评价模型<sup>[22-31]</sup>。

如今,国外已经有很多开发成功的网络教学系统,如英属哥伦比亚大学计算机科学系开发的 WebCT (Web Course Tools)、加拿大 Simon Fraser 大学开发的 Virtual.U, Lotus 公司的 Learning Space 以及 Smartforce, Digital Think, BLACKBOARD, SYBA, PathWare 等,在这些系统中有的已经开发出了针对网络教学的基本评价功能,如 PathWare 提供了课程学习的评价功能,Virtual.U 教学平台则在评价教学效果方面做得比较全面,包含了作业、考试的定性定量评价与管理。另外,国外有些公司如 Cisco 开发出了一种先进的评价系统来为其学员、讲师和 Cisco 工作人员提供在学习、培训过程中取得的进步方面的详细数据,公司利用这些评价数据对计划和课程不断的改进。

### 1.2.3 总结分析

通过以上资料可以发现,国内外对于教学评价系统的研究很丰富,也开发出了一些优秀的软件。它们当中体现的一些思想值得本文好好的研究和借鉴。

**Vclass** 教学评价模块的设计思路充分发挥了网上教学评价的导向、改进和激励等三大教育功能。所谓导向功能,是指通过有倾向性的制定教学评价模型,引导教师、学生建立正确的教学/学习态度,从而对整个教育工作起指挥定向的作用。所谓改进功能,就是指通过评价过程的即时反馈信息,对教师、学生原有的思想和工作及时调控矫正,达到及时改进和提高。所谓激励功能,就是指通过网上评价使教师和学生认识到教学和学习的成绩和不足,激发起改进和提高的内在需要和动机,启动内部活力和主观能动性。

从评价者角度来分析,**Vclass** 设定教师和学生这对教学矛盾的主体之间相互评价,其他任何人员(包括管理员)没有评价的权利,这也符合了网络教学的发展规律。因为对网络教学来说,只有教师和学生是教学矛盾的主体,除此之外,管理员对教学过程的参与仅限于维护和管理,真正对教学效果负责的只有教师和学生。

清华的教师评价档案袋和华中师范大学的基于电子学档的网络学习评价系统等是一个基于网络的传统教学评价系统,但是它们的许多设计思路值得网络案例教学的评价系统借鉴。最主要的是它注重过程性评价,能充分利用网络优势,反馈及时,从而用于监控、调节教学过程,提高教学质量。它能在形成有效评估的同时,实时促进教学,达到对教学过程的反馈和纠正作用。而且评价指标体系可以进行定制和编辑维护,从而达到更大的灵活性;把通过网络跟踪得到的定量信息放进档案袋作为评价时的参考,这样就把客观因素引入教学评价,避免了评价时过渡依赖主观判断的缺陷。

总的来说,国内外对教学评价的研究有许多值得肯定和借鉴的地方,如基于过程的思想,注重激励的思想,这些思想将在本文设计的基于项目的案例学习系统的学习评价中得到体现。

同时也可以发现,在软件工程教学领域,国内还没有开发出成熟的教学评价系统,理论的研究也只是刚刚起步,因此在这个领域,本文所进行的研究是具有一定先进性和前瞻性的,说明本文的选择是正确的。

### 1.3 论文的研究内容和实现目标

通过以上分析,本文对网络教学系统乃至网络案例教学系统的评价模式都有了比较深入的了解,本文将以实际项目为依托,确立研究的内容和实现的目标。

研究的内容:本课题研究的内容是如何在现有评价理论和评价系统的基础上,



结合“基于项目的案例学习系统”的实际需要，开发设计出一套适用于该系统的学习评价模型，并建立相应的评价指标体系。

实现的目标：结合“基于项目的案例学习系统”的系统架构和功能特点，详细设计实现学习评价模型，建立一个基于学习过程的，自评与互评相结合、定性评价与定量评价相结合的，内容全面、功能完善的充分发挥评价职能的学习评价系统。

## 1.4 论文结构安排

本文的组织结构如下：

第一章：介绍课题的来源，评价模式的国内外现状，本文研究的内容和实现的目标，列出了论文的结构。

第二章：介绍定性分析方法：德尔菲法和层次分析法，及他们在评价设计中的应用。

第三章：“基于项目的案例学习系统”的学习评价设计。

第四章：“基于项目的案例学习系统”的学习评价设计的具体实现

第五章：工作总结及下一步的展望。

## 第2章 定量分析方法及其在评价设计中的应用

### 2.1 德尔菲法及其在评价设计中的应用

德尔菲法 (Delphi Method), 又称为专家意见法, 由 O. 赫尔姆和 N. 达尔克于 20 世纪 40 年代首创, 1946 年, 美国兰德公司首次将这种方法用于预测, 其后该方法被广泛采用。

德尔菲法最初产生于科技领域, 后来逐渐应用到各种领域, 如军事预测、人口预测、需求预测、教育预测、事件预测等。近年来, 德尔菲法还用来进行评价、决策、规划等。

#### 2.1.1 德尔菲法原理<sup>[32]</sup>

德尔菲法是调查人员就特定的课题或问题, 向该领域内或者相关领域内的专家学者、经验丰富的人士反复征询, 并经过统计处理得到预测结果的一种预测方法。专家采用匿名方式发表意见, 专家之间不相互讨论, 不发生联系, 只能与调查人员发生联系, 这样通过反复调查、归纳、修改, 最终形成基本一致的意见, 作为预测的结果。预测结果是专家意见的统计分布, 是由该领域的专家学者根据其所掌握的知识、能力和相关信息对研究的对象所做出的判断。这种方法具有广泛的代表性, 较为可靠。

#### 2.1.2 德尔菲法的实施<sup>[32]</sup>

##### 2.1.2.1 德尔菲法的预测程序

德尔菲法有一套规定的预测程序, 一般情况下, 德尔菲法经过四轮反馈, 可以得到较为一致的专家意见。

德尔菲法的具体步骤如下:

(1) 确定题目。调查人员根据客户、领导的要求或工程需要, 确定研究的课题。

(2) 选择专家。德尔菲法的实质是依据专家的知识经验和主观判断而做出的预测, 因此, 专家的选择是德尔菲法成功的关键之一。

(3) 设计调查表。调查表是德尔菲法的工具, 是组织人员与专家、专家与

专家之间交流的渠道。调查表的质量直接影响专家对研究课题的认识,从而影响他们评价和预测的质量。因此,组织人员应根据课题的性质、内容和要求,用适当的格式和针对性的问题来调查。

(4) 组织多轮查询。在上述工作准备就绪之后,即可开始德尔菲的调查程序。首先,组织人员将调查表格发送给专家组的成员,专家根据自己的理解对调查表进行思考、判断,并做出答复。组织人员在收回调查表后,对专家的意见进行整理、统计、分析,然后再设计新的调查表,并和统计资料一起发送给专家组成员。如此反复,进过四次左右的征询,就可以得到比较一致的预测结果。

(5) 对最后一轮的调查信息进行统计,得出预测结果。

### 2.1.2.2 德尔菲法的数据处理

德尔菲法经常用于评价技术、产品质量的优劣,用于比较方案或者确定评价指标等。此类课题的调查表通常要求专家为各种方案、技术、产品或者指标打分,预测结果也用数字表示。对此种类型的评价结果,一般用专家意见的集中度和协调度来评定。

(1) 专家意见的集中程度。一般通过每个选项(方案、技术、产品、指标等)得分的算术平均值、满分频度、评价等级和、平均名次等统计指标来表示。

#### a) 评分的算术平均值

组织者将专家组成员对每个评价项目的评分情况列于“评价项目相对重要性评分表”中,如表2.1所示

表 2.1 评价项目相对重要性评分表

专家 \ 项目 \ 评分	1	2	...	j	...	n
1	$C_{11}$	$C_{12}$	...	$C_{1j}$	...	$C_{1n}$
2	$C_{21}$	$C_{22}$	...	$C_{2j}$	...	$C_{2n}$
...	...	...	...	...	...	...
i	$C_{i1}$	$C_{i2}$	...	$C_{ij}$	...	$C_{in}$
...	...	...	...	...	...	...
m	$C_{m1}$	$C_{m2}$	...	$C_{mj}$	...	$C_{mn}$

各评价项目评分的算术平均值为

$$\bar{C}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{mj} C_{ij} \quad (2.1)$$

其中： $\overline{C_j}$ ——项目  $j$  评分的算术平均值；

$m_j$ ——专家组人数；

$C_{ij}$ ——专家  $i$  对项目  $j$  的评分。

评分采用十分制时， $\overline{C_j}$  的值为 0~10 分；采用百分制时， $\overline{C_j}$  的值为 0~100 分。 $\overline{C_j}$  的值越大，说明该项目的重要性较高。

#### b) 满分频度

评价项目的满分频度，即给予评价项目满分的人数与专家组总人数之比，计算公式如式 (2.2) 所示：

$$K'_j = \frac{m'_j}{m_j} \quad (2.2)$$

式中： $K'_j$ ——评价项目  $j$  的满分频度；

$m'_j$ ——给评价项目  $j$  满分的人数

$m_j$ ——专家组总人数。

$K'_j$  的值为 0~1， $K'_j$  的值越大，说明给该评价项目满分的专家越多，也就说明了该评价项目的相对重要性越大。 $K'_j$  的值一般作为  $\overline{C_j}$  的补充。

#### c) 评价等级和

根据每一位专家对所有评价项目的打分情况，组织人员为每一个评价项目排队，按分数高低列出每位专家对所有评价项目的评价等级，这时有两种情况：一是某位专家对几个评价项目的评分没有相同分数出现，则直接按分数由高到低排序；另一种情况是某位专家对多个评价项目的评分相同，这时，相同分数的方案具有相同等级，等于分数相同的评价项目的自然数排名的算术平均值。

评价项目的等级和是指参加评价该项目的全部专家评分等级的算术和，首先将全部专家对每一个评价项目的评价等级列表，再列用公式：

$$S_j = \sum_{i=1}^{m_j} R_{ij} \quad (2.3)$$

计算出每个评价项目的等级和。

上式中： $S_j$ ——评价项目  $j$  的评价等级和；

$R_{ij}$ ——专家  $i$  给评价项目  $j$  的评价等级；

$m_j$ ——参加评价项目  $j$  的专家总人数。

很容易看出，评价项目的等级和  $S_j$  越小，说明该评价项目的相对重要性越大。

#### d) 平均名次

评价项目的平均名次是参加评价该项目的全部专家给出的评价等级的算术

平均值，计算公式如式 (2.4) 所示：

$$R'_j = \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^{m_j} R_{ij} \quad (2.4)$$

上式中：  $R'_j$  ——评价项目  $j$  的平均名次；

$R_{ij}$  ——专家  $i$  给评价项目  $j$  的评价等级；

$m_j$  ——对评价项目  $j$  进行评价的专家人数。

同  $S_j$  一样，  $R'_j$  的值越小，该评价项目的相对重要性越大。

上述四项指标用于评价方案的相对重要性时，反映的都是专家意见的集中程度，可以单独使用，也可以同时使用。

(2) 专家意见的协调程度，一般用变异系数和协调系数来评定。

a) 变异系数

变异系数，又称为离散系数，是衡量专家意见协调程度的一个重要指标，常用  $V_j$  表示，它反映了专家评价的波动程度，也能反映专家意见的一致程度。 $V_j$  的值等于全部专家对评价项目  $j$  相对重要性评分的标准差与算术平均值的比值。计算步骤如下：

第一步：计算全部专家对方案  $j$  评分的均方差  $\partial_j^2$ ，公式如下：

$$\partial_j^2 = \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - \bar{C}_j)^2 \quad (2.5)$$

式中，  $\partial_j^2$  ——所有专家对评价项目  $j$  的评分的均方差；

$m_j$  ——对评价项目  $j$  评分的专家人数；

$C_{ij}$  ——专家  $i$  对项目  $j$  的评分；

$\bar{C}_j$  ——全部专家对评价项目  $j$  评分的算术平均值。

第二部：计算专家对评价项目  $j$  的评分的标准差  $\partial_j$ ，公式如下：

$$\partial_j = \sqrt{\partial_j^2} = \sqrt{\frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - \bar{C}_j)^2} \quad (2.6)$$

第三部：计算全部专家对评价项目  $j$  的评分的变异系数  $V_j$ ，公式如下：

$$V_j = \frac{\partial_j}{\bar{C}_j} \quad (2.7)$$

式中：  $V_j$  ——全部专家对评价项目  $j$  评分的变异系数。

变异系数  $V_j$  反映的是专家们对评价项目  $j$  的相对重要性评价的相对离散程度，反映了专家意见的一致程度。 $V_j$  越小，说明专家意见的离散程度越小，一致性越高。

## b) 协调系数

协调系数是从整体入手, 通过计算等级和来表示所有专家对全部评价项目的评价意见的协调程度, 用  $W$  表示, 公式如下:

$$W = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n)} \quad (2.8)$$

式中:  $d_j$ ——全部专家给评价项目  $j$  的评价等级和与全部专家对全部评价项目等级和的算术平均值之差;

$m$ ——专家组总人数;

$n$ ——评价项目总数;

其中  $d_j^2$  可表示为:

$$d_j^2 = [s_j - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n s_j]^2 \quad (2.9)$$

如果有评价项目出现相同等级, 计算公式需加入一个相同等级修正系数  $T$ :

$$T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t_l) \quad (2.10)$$

式中:  $T_i$ ——相同等级修正系数;

$L$ ——专家  $i$  评价中的相同评价组数;

$t_l$ ——第  $l$  组中的相同等级数。

此时计算协调系数  $W$  的公式修正如下:

$$W = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} \quad (2.11)$$

$W$  的值为 0~1。当  $W=1$  时, 专家们对全部方案的相对重要性评价意见完全一致;  $W=0$  时, 则极端相反。也就是说,  $W$  越大, 越接近于 1, 专家意见的协调程度越高。

变异系数和协调系数常同时用于衡量专家对评价项目相对重要性的意见的协调程度。变异系数衡量所有专家关于某一评价指标的相对重要性的评价一致性程度, 协调系数则衡量所有专家对全部评价项目的重要性评价的一致性。

### 2.1.3 德尔菲法在评价设计中的应用

德尔菲法不仅在事件预测和方案评估方面应用广泛，在指标评价领域也获得了越来越多的应用。本课题中，德尔菲法主要用来做评价指标设计。

在本节中，笔者将以实际应用的例子来阐述德尔菲法的应用流程，其中涉及具体算法的部分前文已经详细介绍，不再重点说明，需要说明的是，由于评价指标的设计与方案评估、事件预测评价类型的要求不一致，本文中在应用德尔菲法进行指标设计时，定量分析部分使用的分析指标有三个：反映评价集中程度的平均值，反映专家意见一致程度的变异系数，反映专家意见协调程度的协调系数<sup>[33,34]</sup>。

下面将以“基于项目的案例学习系统”中的评价指标设计为例来讲解德尔菲在本项目评价指标设计中的应用。

#### 2.1.3.1 德尔菲法的实施

本文在运用德尔菲法设计评价指标时严格遵循预测评价程序，分为以下几个步骤：

（1）定题。毫无疑问，本文运用德尔菲法的研究目标是设计“基于项目的案例学习系统”的学习评价指标。

（2）选择专家咨询人员。挑选合适的咨询对象是德尔菲法运用成败的关键，必须选择具有一定专业知识和丰富实践经验，具有一定分析能力的专业人员。本项目是为软件工程教学领域设计的教学软件，因此，计算机学院和软件学院的专家学者是本文必然选择的对象，同时，为了能反映学生的意见，本项目组也邀请了部分软件学院和计算机学院的高年级学生作为咨询的对象。

（3）设计调查表。调查表是德尔菲法的主要工具，是获取专家意见的重要通道，因此，笔者在研究了国内外大量在线教学系统的评价体系后，征询项目指导老师的意见并结合“基于项目的案例学习系统”的特点，初步设计了针对学生学习评价的三层次评价指标体系（如表2.2所示）。

表 2.2 “基于项目的案例学习系统”三层评价指标体系

评价总目标	评价子目标	指标集
全面评价学生的学习情况 (O)	O <sub>1</sub> : 学生自评	U <sub>1</sub>
	O <sub>2</sub> : 组员之间互评	U <sub>2</sub>
	O <sub>3</sub> : 经理评价组员	U <sub>3</sub>
	O <sub>4</sub> : 指导者评价学员	U <sub>4</sub>
	O <sub>5</sub> : 指导者评价小组	U <sub>5</sub>

表 2.2 中, O 表示评价的总目标, O<sub>i</sub> (i=1, 2, 3, 4, 5) 表示评价的子目标, U<sub>k</sub> (k=1, 2, 3, 4, 5) 表示评价的指标集。每个指标集包含多项评价指标。根据确定出的评价指标集 U<sub>k</sub> 中包含的指标, 拟定出第一轮专家咨询表。表中内容包括: 咨询的目的、德尔菲法的介绍、“基于项目的案例学习系统”的介绍、欲达到的目标, 评价指标的初步设计。要求每位咨询对象根据自己的知识和经验判断每个评价指标对评价目标的重要性, 重要性的等级划分采用 5 点的 Likert 型标度, 1~5 分别表示“不重要”、“一般”、“重要”、“很重要”、“极其重要”。

(4) 组织多轮查询。在上面的工作都准备好之后, 马上开始实施德尔菲法的调查程序。

第一轮调查时, 向各位接受咨询的人员发送调查表并说明各种情况和要求。在回收所有调查表后, 对反馈的信息进行统计分析, 将所有专家组成员对每个指标评价结果的一致意见、平均值、评分的分布情况作为第一次咨询的结果记录下来。

第二轮调查时, 再次向专家组成员发送调查表, 并附上第一次咨询结果的统计情况, 要求每位专家在阅读第一轮统计结果后再进行评价。然后回收第二轮调查的调查表, 并再次统计评价结果的一致意见、平均值和评分的分布情况。

第三轮调查时, 同样将上一轮的统计结果和调查表一起发送给专家组成员, 然后再回收。

在第一轮调查中, 数据比较分散, 在后两轮调查中, 通过信息的不断反馈, 专家组的评价数据逐渐集中, 专家组的群体意见(所有专家评价的平均值)也越来越一致。第三轮调查结果的统计分析与第二轮调查结果的统计分析基本一致, 因此, 在经过三次调查后结束调查, 并根据最后一次调查的结果筛选评价指标。

(5) 对最后一轮调查结果进行统计分析, 确定评价的指标。

### 2.1.3.2 运用德尔菲法统计结果



现以普通组员自评的指标设计（如表 2.3 所示）的调查结果（如表 2.4 所示）为例，对其进行统计分析，取三个统计特定作为评价指标的依据。

反映专家意见集中程度的评分平均值： $\bar{C}_j$ ，对应的公式为式（2.1）；

反映专家意见离散程度的离散系数： $V_j$ ，对应的公式为式（2.7）；

反映专家意见协调程度的协调系数： $W$ ，对应的公式为式（4.8）和式（4.11）。

表 2.3 组员自评评价指标设计

评价子目标	指标集	代号
组员自评	学习态度	A
	自制能力	B
	专业能力	C
	沟通能力	D
	协作能力	E
	学习成果	F

表 2.4 组员自评指标设计的专家评价结果

评分		项目					
专家		A	B	C	D	E	F
1		5	3	4	4	4	5
2		4	4	3	5	5	4
3		5	2	4	5	4	4
4		5	3	4	4	5	5
5		4	1	4	5	4	5
6		5	4	3	3	5	5
7		4	3	5	5	5	3
8		5	2	4	5	5	4
9		4	2	5	5	3	4
10		5	1	5	4	4	5
$\bar{C}_j$		4.6	2.5	4.1	4.5	4.4	4.4
$V_j$		0.137	0.529	0.220	0.192	0.195	0.195
$W$		0.383					

根据表 2.4 的统计结果可以看出：根据平均值排序的结果是：A、D、E、F、C、B，且只有评价项目 B 的平均值（ $\bar{C}_j=2.5$ ）小于等级“3”即重要的等级；变异系数中，最大的也是 B 项（ $V_j=0.529$ ），另外五项的变异系数值比较接近且远小于 B 项的变异系数；由此可见，专家组成员对除 B 项外其他五项的意见的一致程度较高。最后考察协调系数 W，W 的值为 0.383，说明专家组的整体的一致性不太高，但整体可以接受。

根据专家组意见的统计结果对指标进行筛选，除 B 项即自制能力外的其它各项专家一致性较高，因此这五项入选自学评价指标体系。筛选结果如表 2.5 所示。

表 2.5 组员自评评价指标筛选结果

评价子目标	指标集	代号
组员自评	学习态度	A
	专业能力	C
	沟通能力	D
	协作能力	E
	学习成果	F

## 2.2 层次分析法及其在评价设计中的应用

层次分析法（AHP，Analytic Hierarchy Process）是美国著名运筹学家、匹兹堡大学萨迪（T.L.Saaty）教授于 20 世纪 70 年代初期提出的一种定量分析方法。层次分析法是一种整理和综合主观判断的客观方法，是系统科学中一种常用的分析方法，为系统分析的常用数学工具之一。

### 2.2.1 层次分析法原理<sup>[32,35,36]</sup>

层次分析法（下文将用 AHP 代替）是对定性问题进行定量分析的一种实用的、简便灵活的多准则决策方法。它将复杂问题中各种因素划分为相互联系的层次结构，并根据逻辑、直觉和经验去给出判断，将同一层次的不同元素两两比较的重要性定量描述。而后，利用数学方法计算反映每一层次元素之间相对重要性次序的权值，通过对所有层次之间的总排序计算全部元素的相对权重并进行排序。

### 2.2.2 层次分析法的实施<sup>[32,35,36]</sup>

AHP 层次分析法有着严格的程序（如图 2.1 所示），基本上由四个步骤构成：建立层次结构模型、构造判断举证、层次单排序及其一致性检验、层次总排序及其一致性检验。

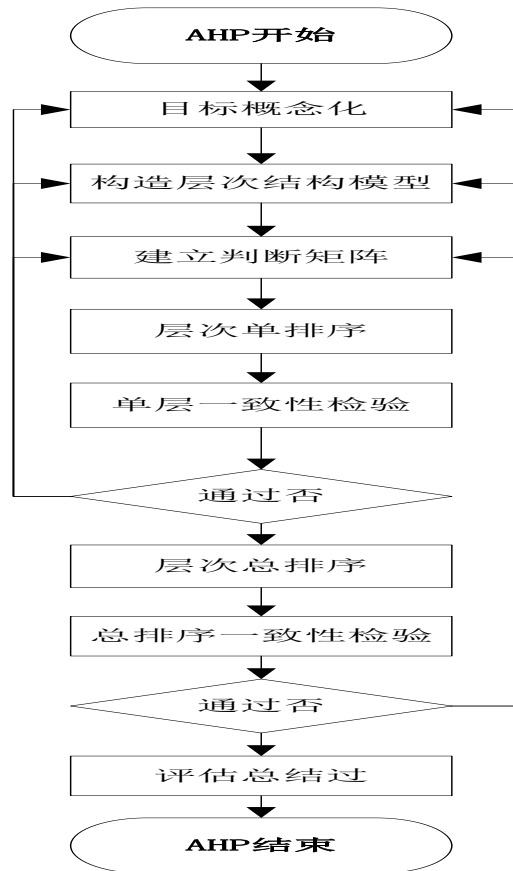


图 2.1 AHP 实施流程图

### 2.2.2.1 建立层次结构模型

在深入分析所面对的问题之后，将问题包含的因素按照是否具有某些属性将他们编组，并将他们的共性作为系统中该层次的一些准则；这些准则本身也可以按照另外一组属性形成新的分组，从而得到更高层次的准则，直到最终形成单一的总目标，最后形成有目标层、准则层、方案层、措施层等等。当某个层次所包含的因素过多（如超过 9 个），可将该层进一步划分为若干个子层次。

### 2.2.2.2 构造判断矩阵

在建立层次结构模型之后，各层次元素之间的隶属关系就确定了。这时就可以用上一层元素作为准则  $C$ ，同一层次上的各元素之间  $(A_1, A_2, A_3, \dots)$  相互比较，从而得到每个元素的权重。

具体的方法是建立一个两两比较的矩阵（如表 2.6 所示）。在这个矩阵中，按照左上角的准则  $C$ ，将左侧一列的元素分别于最上一行的元素一一比较。比较时，

应采用相对尺度，即使用数字代表一个元素针对于准则超越另外一个元素的相对重要性。这种相对尺度称之为测度。

表 2.6 两两比较矩阵

准则 C	元素 A <sub>1</sub>	元素 A <sub>2</sub>	……	元素 A <sub>m</sub>
元素 A <sub>1</sub>	1			
元素 A <sub>2</sub>		1		
……			1	
元素 A <sub>m</sub>				1

表 2.7 包含了两两比较所用的数字标度，数字 1~9 代表判断的程度。Satty 曾用过多种比较尺度，如 1~3, 1~5, 1~6, : …, 1~11, 以及 (d+0.1) ~ (d+0.9), 其中, d=1, 2, 3, 4, 还有 1<sup>p</sup>~9<sup>p</sup>, 其中 p=2, 3, 4, 5…, 通过比较分析, 他发现 1~9 的标度不仅简单, 效果也好, 因此这种标度得到了广泛的应用。

表 2.7 两两比较的标度

标度	定义	说明
1	同等重要	两个元素作用相同
3	稍强	一个元素比另一个元素作用稍强
5	强	一个元素的作用明显强于另一个元素
7	很强	一个元素强于另一个元素的幅度很大
9	绝对强	一个元素强于另一个可控制的最大可能
2, 4, 6, 8	以上那些标度的中间值	
1, 1/2, …, 1/9	两因素相比, 后者相对于前者的重要程度取倒数, 即 $a_{ji}=1/a_{ij}$	

判断矩阵可以简单表示为

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} = \frac{W_1}{W_1} = 1 & a_{12} = \frac{W_1}{W_2} & \dots & a_{1n} = \frac{W_1}{W_n} \\ a_{21} = \frac{W_2}{W_1} & a_{22} = \frac{W_2}{W_2} = 1 & \dots & a_{2n} = \frac{W_2}{W_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} = \frac{W_n}{W_1} & a_{n2} = \frac{W_n}{W_2} & \dots & a_{nn} = \frac{W_n}{W_n} = 1 \end{pmatrix} \quad (2.12)$$

其中  $a_{ij}$  是元素  $A_i$  与  $A_j$  相对于准则 C 的重要性的比例标度。

很明显, 判断矩阵具有如下性质:

$$\begin{aligned}
a_{ij} &> 0 \\
a_{ji} &= 1/a_{ij} \\
a_{ii} &= 1
\end{aligned}
\tag{2.13}$$

在某些情况下，判断矩阵  $A$  的元素具有传递性，即满足等式：

$$a_{ij} \times a_{ji} = 1 \tag{2.14}$$

当式 (2.14) 对所有元素都成立时，判断矩阵  $A$  成为一致性矩阵。

### 2.2.2.3 层次单排序及其一致性检验

理想情况下，判断矩阵  $A$  (为  $n$  阶正反矩阵) 是一致的，此时  $A$  的最大特征根为  $n$ ，可使用特征根法求得归一后的特征向量，即为相对于上层因素的权重系数。在判断矩阵的构造中，并不要求判断具有传递性和一致性，但判断矩阵既然是计算排序权向量的依据，判断矩阵有大体上的一致性应该是应该的。当判断矩阵偏离一致性过大时，这种判断的可靠程度就值得怀疑，因此，必须对判断矩阵进行一致性检验，步骤如下：

(1) 计算一致性指标 C.I. (Consistency Index)

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

一致性指标为

上式中， $\lambda_{\max}$  为矩阵  $A$  的最大特征根， $n$  为矩阵的阶数。

(2) 查找相应的平均随机一致性指标 R.I. (Random Index)。表 2.8 给出了常用的 1—10 阶正反矩阵对应的平均随机一致性指标。

表 2.8 平均随机一致性指标

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46	1.49

(3) 计算一致性比例 C.R. (Consistency Ratio)

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \tag{2.16}$$

当  $C.R. < 0.1$  时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的。当  $C.R. \geq 0.1$  时，应该对判断矩阵作适当修正，然后继续判断。

### 2.2.2.4 层次总排序及其一致性检验

在层次单排序及其一致性检验通过后，即可进行层次总排序及其一致性检验。层次总排序的目标是得到个元素对总目标的相对权重，主要是最底层中各方

案对目标的排序权重，即“合成权重”。计算的方式是从上而下，将层次单排序下的权重进行合成，然后逐层进行总的判断一致性检验。

递阶层次结构合成排序的具体过程为：

若上一层元素  $A$  包含  $n$  个子元素： $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ ，其层次总排序权值为  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ；下一层次元素  $B$  包含  $m$  个子元素： $B_1, B_2, B_3, \dots, B_m$ ，他们相对于元素  $A_j$  的层次排序权值为： $B_{1j}, B_{2j}, \dots, B_{mj}$ （当  $B_k$  与  $A_j$  无联系时， $B_{kj}=0$ ），此时  $B$  层的层次总排序权值由表 2.9 给出。

表 2.9 递阶层次结构的权重合成

层次 A \ 层次 B	$A_1$	$A_2$	$\dots$	$A_n$	B 层次的合成排序
	$a_1$	$a_2$	$\dots$	$a_n$	
$B_1$	$B_{11}$	$B_{12}$	$\dots$	$B_{1n}$	$\sum_{j=1}^n a_j b_{1j}$
$B_2$	$B_{21}$	$B_{22}$	$\dots$	$B_{2n}$	$\sum_{j=1}^n a_j b_{2j}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$B_m$	$B_{m1}$	$B_{m2}$	$\dots$	$B_{mn}$	$\sum_{j=1}^n a_j b_{mj}$

上表中： $a_j b_{ij}$  就是元素  $b_i$  通过  $A$  层次元素  $A_j$  对于总目标的权重的贡献， $\sum_{j=1}^n a_j b_{mj}$  就是元素  $b_i$  相对于总目标的合成权重。

层次总排序也要进行一致性检验。步骤也是自上而下进行。如果  $A_j$  支配  $B$  层次某些元素通过两两比较构成的判断矩阵的一致性指标为  $C.I._j$ ，则相应的平均一致性指标  $R.I._j$ ， $B$  层次总排序的随机一致性比率为：

$$C.R. = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \times C.I._j}{\sum_{j=1}^n a_j \times R.I._j} \quad (2.17)$$

同样，当  $C.R. < 1$  时，可以认为递阶层次结构在  $B$  层次水平上的所有判断具有整体一致性。

### 2.2.3 层次分析法中求解判断矩阵最大特征根的使用算法

AHP 层次分析法的基本思路就是计算下层每个元素对上层元素的权向量（即最大特征根  $\lambda_{\max}$  对应的特征向量），以及组合权向量和一致性检验的问题。

计算判断矩阵最大特征根及其对应的特征向量，比较常用的方法有：合积法和方根法，本文将采用“合积法”。

利用“合积法”求判断矩阵的最大特征根和对应特征向量的步骤如下所示：

(1) 将判断矩阵的每一列归一处理。

$$\overline{a_{ij}} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad i, j=1, 2, 3, \dots, n \quad (2.18)$$

(2) 将每一列经过归一化处理后的判断矩阵按行相加。

$$\overline{W_i} = \sum_{j=1}^n \overline{a_{ij}} \quad i=1, 2, 3, \dots, n \quad (2.19)$$

(3) 对向量  $\overline{W} = [\overline{W_1}, \overline{W_2}, \dots, \overline{W_n}]^T$  进行归一化处理。

$$W_i = \frac{\overline{W_i}}{\sum_{j=1}^n \overline{W_j}} \quad i=1, 2, 3, \dots, n \quad (2.20)$$

归一化处理后的向量  $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$  即为所求的特征向量。

(4) 计算判断矩阵的最大特征根  $\lambda_{\max}$ 。

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} \quad (2.21)$$

式中  $(AW)_i$  表示  $AW$  的第  $i$  个元素。

## 2.2.4 层次分析法在评价设计中的应用

AHP 运用于权重设计的应用越来越广泛，在本论文中，AHP 主要用于设计评价指标的权重。

本节中，笔者将以实际应用的例子来阐述整个 AHP 算法的具体应用流程，其中涉及到的具体算法已经在前文详细介绍过，将不再重点说明。由于本文设计的评价指标较多，层次较多，列出计算的全部过程将是十分繁杂的，也是没有必要的，因此，本文将以学生自评部分评价指标的权重设计为例讲解 AHP 在评价设计中的应用。

笔者在应用 AHP 设计评价权重的时候，严格遵循 AHP 法的相关流程，即建立评价项目的层次结构模型、构造判断矩阵、层次排序及其一致性检验。

(1) 建立评价项目的层次结构模型。

“基于项目的案例学习系统”的学习评价设计中，评价指标有四层结构，如图 2.2 所示。

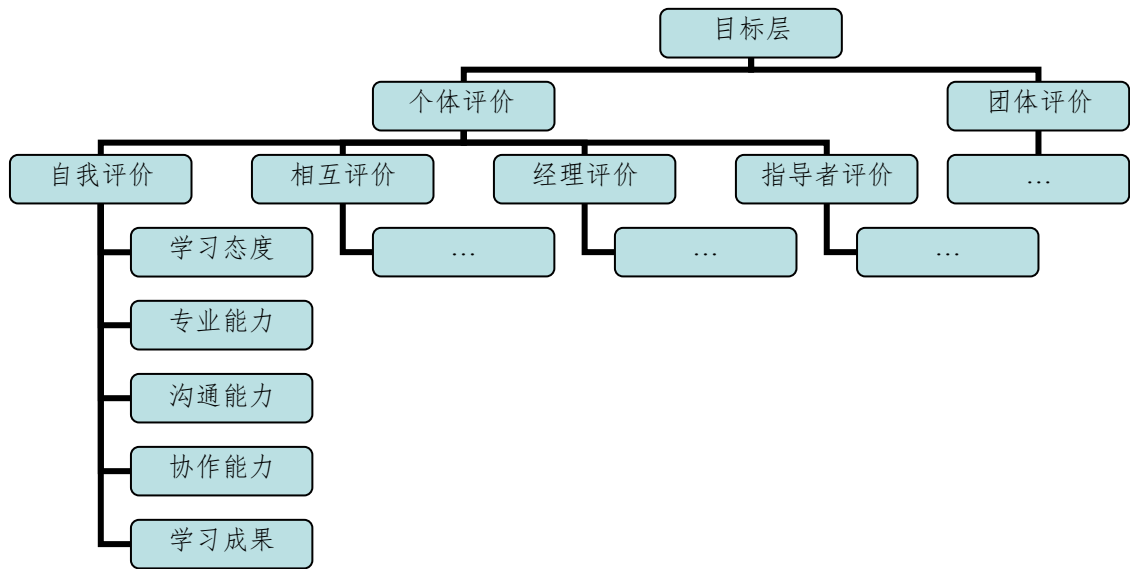


图 2.2 评级指标体系的层次结构模型

由图 2.2 可以看出，评价体系的准则层有两个元素，分别是个体评价和团体评价。对于个体评价，其子评价层为自我评价、相互评价、经理评价、指导者评价。而对于每一个子评价准则层，其又可以细分为具体的评价指标。对于自我评价子准则层，其评价指标为：学习态度、专业能力、沟通能力、协作能力和学习成果。

### （2）构造判断矩阵。

用自我评价作为自我评价指标的判断准则，各指标之间按照 1~9 的尺度相互比较，得到相对重要性的判断表。学员自评指标如表 2.5 所示，建立的判断表如表 2.10 所示。

表 2.10 自我评价指标对应的判断表

自我评价	学习态度	专业能力	沟通能力	协作能力	学习成果
学习态度	1	1	1	1	1
专业能力	1	1	1	1	1
沟通能力	1	1	1	1	1
协作能力	1	1	1	1	1
学习成果	1	1	1	1	1

由表 2.10 得到自我评价指标对应的判断矩阵：



$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

(3) 层次排序及其一致性检验。

① 采用“和积法”计算判断矩阵的最大特征根及其对应的特征向量：

由式 (2.18)、式 (2.19)、式 (2.20) 得：

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{每列归一化}} \begin{pmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \end{pmatrix}$$

$$\xrightarrow{\text{求每行的和}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{归一化处理}} \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.2 \\ 0.2 \\ 0.2 \\ 0.2 \end{pmatrix}$$

则所求特征向量为  $W = [0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2]^T$ 。

② 利用  $AW$  求判断矩阵的最大特征根  $\lambda_{\max}$ 。

$$AW = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.2 \\ 0.2 \\ 0.2 \\ 0.2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

由式 (2.21) 得：

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nWi} = \frac{1}{5 \times 0.2} + \frac{1}{5 \times 0.2} + \frac{1}{5 \times 0.2} + \frac{1}{5 \times 0.2} + \frac{1}{5 \times 0.2} = 5$$

③ 一致性检验。

由式 (2.15) 得一致性指标 C.I. 得：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5 - 5}{5 - 1} = 0$$

根据平均随机一致性指标表 (表 2.8) 查得 5 阶矩阵对应的平均随机一致性指标  $R.I. = 1.12$ 。由式 (2.16) 求一致性比例 C.R. 得：

$$C.R. = \left( \frac{C.I.}{R.I.} \right) = \frac{0}{1.12} = 0$$

根据一致性比例判断标准： $C.R. < 0.1$  即认为判断矩阵的一致性可以接受。自我评价矩阵对应的判断矩阵的一致性比例  $C.R. = 0$ ，显然  $C.R. < 0.1$ ，因此判断矩阵的一致性可以接受，指标权重的设计是合理的。

(4) 确认各指标权重。

根据以上计算，在自我评价准则下对应的评价指标的权重如表 2.13 所示。

表 2.11 自我评价指标权重

评价指标	学习态度	专业能力	沟通能力	协作能力	学习成果
权重 (%)	20	20	20	20	20

## 2.3 本章小结

在这一章中，本文首先对德尔菲法进行了介绍，并阐述了德尔菲法在评价指标设计中的应用，然后本文介绍了 AHP 层次分析法及 AHP 层次分析法在评级指标权重设计中的应用。

## 第3章 “基于项目的案例学习系统”的学习评价设计

### 3.1 系统分析

#### 3.1.1 系统简介

“基于项目的案例学习系统”，是一种以项目为基础组织的案例学习系统，或者说是案例化的项目学习系统。他以网络为载体，集中了项目教学法、案例教学法以及问题导向型学习法的优点，采用“Learning by doing”的思想，是一种以学生为主的，相互协作的任务驱动的学习系统。

#### 3.1.2 系统的项目特征

##### 3.1.2.1 项目相关知识

根据项目管理知识体系指南中的定义：项目是为了创造某项独特的产品、服务或成果所做的临时性工作<sup>[37,38]</sup>。项目是一系列由相关活动组成的、有计划的任务，这些任务都是用来达到某一特定的目标。这个目标可以是一项产品，也可以是一项服务或成果。

项目管理就是把各种知识、技能、手段和技术应用于项目之中，以达到项目的要求<sup>[39]</sup>。项目管理是通过应用和综合启动、规划、实施、监控和收尾等项目管理过程来进行的。项目经理是负责实现项目目标的个人。

项目是一项“临时性”的工作，临时性是指每一个项目都有确定的从开始到结束的生命周期。项目的生命周期通常分为四个阶段：启动项目、组织和准备、实施、结束项目。项目管理的生命周期是指按顺序排列而又相互交叉的各个项目阶段的集合。项目阶段则是指为完成某些重要的可以交付的成果，在需特别控制的位置形成的项目分界<sup>[39]</sup>。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，项目阶段和项目有相似的生命周期特征。

软件领域的项目管理生命周期即软件开发生命周期，它通常分为以下六个阶段：问题规划、需求分析、软件设计、软件测试、运行与维护。在项目管理中，每个阶段都是以交付物的完成和评审作为标志，这些标志又是引起下一个阶段的

开始或项目结束的主要依据。当项目最后阶段所产生的交付物或评审完毕之后，项目将结束，项目管理的生命周期完结。

### 3.1.2.2 系统的项目特征

“基于项目的案例学习系统”是严格按照项目管理知识体系中的定义和要求来组织项目案例的，因此，系统案例具有鲜明的项目特征。

#### (1) 阶段性

“基于项目的案例学习系统”以项目的形式组织案例，具体的说就是根据项目的生命周期将项目的划分为多个阶段，如计划、分析、设计、实现、维护等阶段；每个阶段又分解为多个任务，如将需求分析阶段划分为功能需求分析、性能需求分析、UI需求分析等多个任务。

案例的一系列任务相互交织，形成一个网状的任务图。每个任务的开始都需要一定的条件，除非其无前置任务，否则该任务的开始要以其前置任务的结束为条件，同样，该任务的结束也会导致其他任务状态条件的改变。

#### (2) 协作性

“基于项目的案例学习系统”中，项目的完成需要一个小组的分工合作，而不是靠一个人的力量来完成，这与真实的项目开发环境一致。因此系统中设置有多个角色，如项目经理、需求分析员、程序员、测试员、QA等等，各个角色分工协作，共同努力完成项目。

在项目案例的组织上，任务是与角色对应的，不同的角色有不同的任务。根据每个具体的案例不同，可能里面的角色设置不完全相同，但在整个系统中，一定有如下角色：指导者(Instructor)、项目经理(PM)、程序员(Programmer)、需求分析员(Analyst)、测试工程师(Tester)、质量保证工程师(QA)等。在完成一个项目的过程中，每个学员必然是与其他学员一起合作的，否则将不能完成全部任务，从而无法完成项目。

在基于任务的角色划分之外，系统增加了“指导者”的角色。指导者（通常由老师扮演）将不再向过去的老师那样，负责传授理论知识，而是同学生一样参与到整个项目过程中来，更像一个伙伴，一个项目的指导者。指导者的工作是监控项目，同时根据自己的项目经验和具体的案例要求指导学生完成任务，并负责答疑、交流等。

### 3.1.3 系统的其他特征

“基于项目的案例学习系统”不仅具有项目组织的鲜明特征，还具有以下几个特点：

#### (1) 一系列的任务而非一个单独的任务

“基于项目的案例学习系统”中，每个学员的任务不是一个，而是一系列相关的任务组合。以项目形式组织的案例，是以真实的项目为背景来设计的，而真实的项目是有项目周期的，即项目启动、项目计划、项目执行、项目验收等等，在每一个项目阶段都有各种各样不同的任务，需要各种任务角色来完成。因此，同一个学员在项目的不同阶段会有不同的任务要完成，这就决定了每一个学员要完成的不是一个单独的任务，而是一系列任务组合。

#### (2) 项目经理的角色很重要

“基于项目的案例学习系统”中，项目经理（PM）是一个关键的角色，需要由有一定项目开发经验的同学或指导老师担任。因为项目经理要承担角色分配和任务文档的审核工作。在项目开始后，每个任务的完成都要以项目经理批准任务文档为标志，如果项目经理不批准任务文档，则任务文档需重新修订并提交，否则该任务不能结束且不能开始以此任务为前置任务的后继任务。这些特点决定了项目经理是“基于项目的案例学习系统”中仅次于指导老师的角色，因此，在评价系统中，项目经理也是一个关键的评价者。

#### (3) 无卷面考核

“基于项目的案例学习系统”与其他学习系统的一个最大的区别就是它没有设置卷面考核，这一特点是与项目的案例化学习密切相关。设置项目案例化学习的目的就是通过“Learn by doing”，即“做中学”的方式让学生在完成项目的任务中学习成长，通过完成任务来学习掌握这个任务所涉及到的知识、所需要的思考方法、技术能力等。因此，学习的重点在平时的学习中，特别是学习的实践能力，这些不是通过一张卷子能测试出来的，这就是本文在评价系统中不设置卷面考核的初衷。

#### (4) 学习辅助手段较多

“基于项目的案例学习系统”中，有很多教学辅助手段，如项目对应的 BBS 讨论区、项目对应的公共资料区、即时通讯、系统邮件等。在项目对应的 BBS 讨论区内，正在学习这个案例的同学都可以在这里发表和回复各种学习问题，教师可以在这个版块解答同学的提问，并对好的帖子给予好评。在项目对应的公共

资料区内,正在学习这个案例的同学和指导这个案例的老师可以将与项目有关的一些学习资料上传,供同学下载学习。系统邮件也是学习交流的一个重要手段,不能在线实时交流的时候,同学之间、学员和老师之间可以通过邮件交流。

## 3.2 学习评价设计

### 3.2.1 评价设计的价值取向

要建立一个好的评价系统,就必须有好的评价导向,即价值取向。“基于项目的案例学习系统”批判地吸收和继承了传统教学、案例教学和网络教学评价思想的精华,形成了自己独特的评价价值取向。

#### (1) 重视对学习过程的评价而不是仅对结果进行评价

对学生进行评价的根本目的不是对学生个人进行能力的评判,而是对学生的过程进行指导。学生的综合素质不仅表现在最后的考试或提交的作业中,也表现在自主学习,团队协作,学习的进步,主动性及态度上。这些构成了一个动态的不断发展的过程,在这个学习过程中,老师应当利用各种机会进行观察并及时给出评价,指导作业或者项目的完成。

#### (2) 重视学生的自评和互评

在传统的案例教学中,学习评价主要是教师做出的,学生只是被动的评价对象。这会造成学生消极对待评价活动,既不利于学生自我评价能力的发展,也不利于学生主体意识的培养和发展。所以应注重学生的自我评价,这不仅可以激发学生的主动性,而且使学生能充分认知自己优缺点,促进全面发展。同时在学习过程中同学之间共同学习,相互协作,互评中可以相互比较,共同进步。

#### (3) 评价内容要全面

评价过程中要对学生进行客观的评价,评价的内容就必须全面。评价不是只对学生学习的结果,而应该对整个学习阶段所有能反映学生学习状况的要素都进行评判,比如学生登录网络的时间、BBS上提问和解答的次数和质量、资料共享区上传下载的情况等。

#### (4) 从评价的方法上看,实行定性评判与定量分析相结合

传统教学中经常运用小测验、考试等方法对学生的成绩作定量判断。“基于项目的案例学习系统”则与之有很大的区别,它不仅重视学生知识的积累,还注重培养学生的学习能力,包括认知策略、团队协作、创新性思维等,这些都是难以用精确的数字来量化处理的,需要使用描述的语言来对其做定性评价。因此,

在“基于项目的案例学习系统”中，必须做到定性与定量相结合。

(5) 从评价的方式上看，注重激励机制

激励是“基于项目的案例学习系统”的评价系统中一个重要的环节，它绝不是可有可无的。在以网络为媒介的案例学习系统中，学生基本上以自学为主，缺乏面对面的交流，取得愉悦感的方式不多，激励机制是一种重要的策略。网络教学中激励的形式可以是多种多样的，可以是好的评语，也可以通过积分、等级制度、排名等方式。通过激励机制，能够增强学生的积极性，得到奖励和肯定的学生会增强自信，焕发斗志等。

评价模型设计

根据以上对“基于项目的案例学习系统”的系统分析和评价设计的价值取向，本文设计了基于过程的、评价与激励并重的学习评价模型（如图 3.1 所示）。

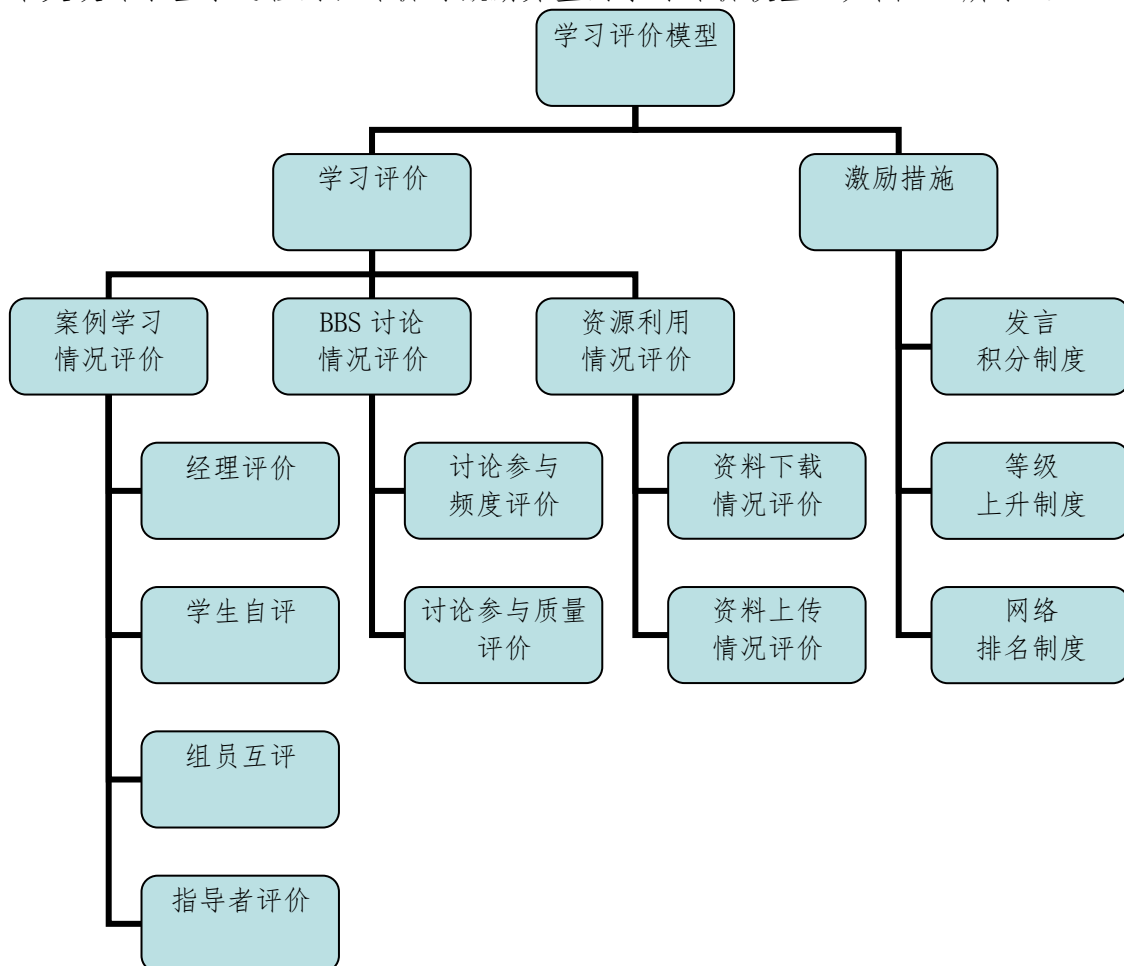


图 3.1 “基于项目的案例学习系统”的学习评价模型

如图 3.1 所示，“基于项目的案例学习系统”的评价模型由学习评价和激励措

施两部分组成。

学习评价由案例学习情况评价、BBS 讨论情况评价和资源利用情况评价三个部分组成。其中，案例学习情况评价是整个评价系统的核心，包括经理对组员的评价、学生自评、组员互评、指导者对学员和指导者对项目小组的整体评价。BBS 讨论情况评价主要针对项目进行过程中学生在案例所属讨论区讨论交流的相关情况，对其讨论交流情况的评价包括参与频度评价和参与质量评价两部分。资源利用情况评价主要针对公共资料共享区进行上传、下载等传阅相关学习文档的情况，对资源利用情况的评价包括资料下载情况评价和上传资料质量的评价。

激励措施部分是“基于项目的案例学习系统”的重要组成部分，也是该评价系统的一个亮点所在。发言积分制度、等级上升制度、网络排名制度，这些激励措施将使枯燥的案例学习变得有趣，将极大地提高学生的学习积极性。

### 3.2.2 评价类型设计

根据“基于项目的案例学习系统”的系统特点和评价的价值取向，本文设计的评价类型有两种：任务型评价和项目型评价，其中项目型评价由四部分组成：学员的自我评价、学员之间的相互评价、指导者对学员的评价、指导者对项目小组的整体评价。

任务型评价是针对每个任务的评价，即在每个任务阶段，当普通组员提交其任务文档并获得通过后，由项目经理对其文档的质量和该学员本阶段的学习情况进行评价。

项目型评价是在整个项目所有的任务完成后，所有学员针对项目期间的学习情况和交流情况进行自评、互评，指导者对学员在项目进行期间的学习和表现进行评价，并对整个小组完成项目的情况进行整体评价。

之所以设置成任务型评价和项目型评价，而不设置为每一个任务都要进行任务型评价和学员自评、互评、指导者对学员评价、指导者对项目小组整体评价，是因为在“基于项目的案例学习系统”中，每个案例都是基于软件项目开发的真实案例，都有 10 个以上的子任务，有些案例的任务数量可能多达七、八十个，因此评价频度不能过高，否则会造成为了评价而评价的局面，这样会弱化评价的功能，降低学员对评价的重视程度，从而失去评价的意义。同时，由于作为指导者的老师不可能跟学员一样，每天保持在线，指导者不可能对小组活动的每一个细节都掌握的很清楚，他只能从小组活动的整体性进行把握，在项目成果没有出



来之前，指导者无法做出恰当的评价，只能在项目进行过程中给予指导，这也决定了指导者对学员和项目小组的评价应在项目任务都完成之后进行。

这两种评价类型在项目的不同阶段进行，既体现了评价活动基于过程的思想 and 重视学生的自评和互评的思想，又不完全拘泥于这些思想，这就是“基于项目的案例学习系统”的评价设计的特点。

### 3.2.3 评价流程设计

“基于项目的案例学习系统”中，一切活动都是以项目的任务为中心，评价活动也不例外。任务型评价和项目型评价的区别在于其所对应的任务不同，任务型评价是基于每一个子任务的，项目型评价是基于所有任务的。

任务型评价的流程图如图 3.2 所示。

项目经理任务评价流程图

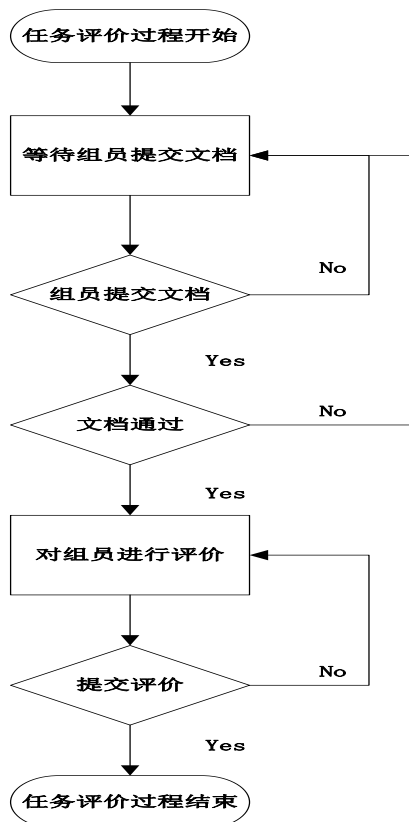


图 3.2 任务型评价流程图

首先，项目经理处于等待状态，只有组员提交文档且获得通过，项目经理才对组员的文档质量和学习活动进行评价；如果组员没有提交文档，或者提交的文

档没有通过，则任务型评价又处于等待状态，直到任务文档提交并通过，这时项目经理才能对完成该任务的组员进行评价，评价后提交评价结果，如果没有提交，则评价活动不能结束。一旦提交，评价结果将被记录在数据库中，不能修改，也不能进行二次评价。

项目型评价由四部分组成，但每个部分的评价流程基本一致，以指导者对学员的评价流程为例，如图 3.3 所示。指导者一开始也处于等待状态，只有项目的所有任务都完成了，指导者才能对学员进行评价，同时，只有评价结果提交了，评价活动才能结束，否则需重新评价。同任务型评价一样，针对每个组员的评价活动一旦提交，将被记录在数据库中，不能修改，不能二次评价。

指导老师对学员评价流程图

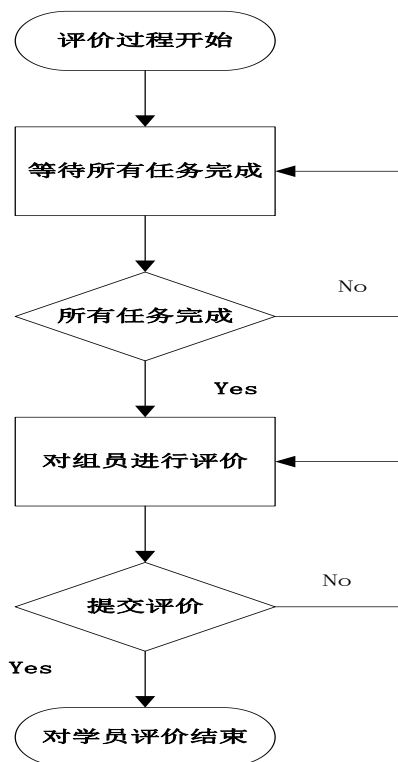


图 3.3 项目型评价流程图

### 3.2.4 评价指标设计

“基于项目的案例学习系统”中，评价指标的设计以评价流程为基础，紧密结合系统特征，严格遵循评价的价值取向，采用“德尔菲法”，在经过几轮对相关专家教授的调查后系统分析得到的，具体的调查分析方法见第2章。

“基于项目的案例学习系统”中，共有五个子类型评价活动：项目经理任务

评价、学员自我评价、学员相互评价、指导者对学员评价、指导者对项目小组评价。

#### (1) 项目经理任务评价

“基于项目的案例学习系统”中，项目经理是仅次于指导者的重要角色，他不仅要审核组员提交的文档，还要协调整个项目的活动，同时兼具一定的指导者的功能，因此，项目经理对组员的评价也要体现这一特点，即既对文档进行评定，也要对组员的学习情况进行评价，以有利于组员下一个阶段的学习。

基于以上设计思想，结合“德尔菲法”调查统计的结果，对项目经理任务评价的评价指标设计如表 3.1 所示。

表 3.1 项目经理对组员的任务型评价

评价类型	评价指标		权重 (%)	评价参考
项目经理对组员的任务型评价	文档质量	通过率	5	提交被否决的次数作
		时间情况	5	完成任务花费时间
		正确程度	30	文档的正确度
		创新情况	10	文档有无创新点
		风格	10	文档规范和风格
	学习态度		10	是否积极参与讨论、准时完成任务
	专业能力		10	能否解决项目中遇到的技术难关
	沟通能力		10	能否与别人很好的沟通交流
	协作能力		10	能否与别人很好的协作
	综合评价		从整体方面进行评价	

#### (2) 学员自我评价

“基于项目的案例学习系统”中，学员的自我评价是必须的，而且是十分必要的。自评不仅能促进学员对自己在项目学习过程中所表现出来的学习状态、技术能力、学习成果等进行反思，更能促进其在下一阶段的学习或在其他案例的学习中更有针对性，更好的改进。

“基于项目的案例学习系统”中，项目经理和其他组员之间不仅仅是分工合作的关系，项目经理还具有相当大的决策权和项目组织、角色选择的权力。因此，在自我评价的时候，项目经理除了普通组员自我评价的指标外，还应针对自己特殊的角色做出评价。

基于以上设计思想,结合“德尔菲法”调查统计的结果,本文设计的自我评价项目如表 3.2、表 3.3 所示。

表 3.2 组员的自我评价

评价类型	评价指标	权重 (%)	评价参考
自我评价 (组员)	学习态度	20	是否主动学习、积极讨论
	专业能力	20	能否解决项目中遇到的技术难关
	沟通能力	20	能否与别人很好的沟通交流
	协作能力	20	能否与别人很好的协作
	学习成果	20	学习的收获情况
	综合评价	从整体方面进行评价	
	学习展望	对下一阶段学习的展望	

表 3.3 项目经理的自我评价

评价类型	评价指标	权重 (%)	评价参考
自我评价 (项目经理)	学习态度	14	是否主动学习、积极讨论
	专业能力	14	能否解决项目中遇到的技术难关
	沟通能力	14	能否与别人很好的沟通交流
	组织能力	14	能否因人而异,合理组织
	协调能力	14	能否协调组员之间出现的问题
	决策能力	14	出现问题能否很好的决断
	学习成果	16	学习的收获情况
	综合评价	从整体方面进行评价	
	学习展望	对下一阶段学习的展望	

### (3) 学员相互评价

“基于项目的案例学习系统”中,每个项目都需要各个组员之间的相互协作才能完成,在相互协作的过程中,通过 BBS 讨论、邮件交流、资料共享,或者其他的私下交流,共同努力来完成项目。系统对学员之间的团队协作能力和沟通能力有很好的锻炼,这些方面的评价考察有助于学员去关注自身的问题,从而更好的培养自己的团队合作方面的能力。

“基于项目的案例学习系统”中,由于项目经理和普通组员之间的角色有较大的差异,因此组员对项目经理的评价、项目经理对组员的评价和普通组员之间的评价,其评价指标有较大的不同。

项目经理对组员的评价既有属于项目型评价的互评,也有属于任务型评价的

任务评价，其评价的领域都是一致的，唯一的不同是评价的参考不同，一个是以子任务阶段的表现作为参考，一个是以整个项目期间的表现作为参考。

基于以上设计思想，结合“德尔菲法”调查统计的结果，本文设计的相互评价项目如表 3.4、表 3.5 所示，项目经理对组员的评价与任务型评价基本一致，这里就不列出了。

表 3.4 组员之间的相互评价

评价类型	评价指标	权重 (%)	评价参考
相互评价 (组员对 组员)	学习态度	20	是否主动学习、积极讨论
	专业能力	20	能否解决项目中遇到的技术难关
	沟通能力	20	能否与别人很好的沟通交流
	协作能力	20	能否与别人很好的协作
	对自己的帮助	20	该组员对自己的帮助情况
	综合评价	对该组员的整体情况评价	

表 3.5 组员对项目经理的评价

评价类型	评价指标	权重 (%)	评价参考
相互评价 (组员对 经理)	学习态度	10	是否主动学习、积极讨论
	专业能力	16	能否解决项目中遇到的技术难关
	沟通能力	16	能否与别人很好的沟通交流
	协调能力	16	能否与别人很好的协作
	组织能力	16	能否因人而异，合理组织
	决策能力	16	出现问题能否很好的决断
	对自己的帮助	10	该组员对自己的帮助情况
	综合评价	对该组员的整体情况评价	

#### (4) 指导者对学员评价

“基于项目的案例学习系统”中，指导者的作用十分重要，他不仅要负责项目进行期间对学生的答疑指导工作，还要对学生的状况进行准确且中肯的评价，这样才能让学生通过案例的学习掌握更多的知识和技能，更好的开展下一阶段的学习。但指导教师不可能像学员那样长时间保持在线，同时也很少面对面的交流，因此指导者对学员的了解，需借助于系统的数据记录与统计，指导者对学员的评价指标也就集中在这些统计项目上。

基于以上设计思想,结合“德尔菲法”调查统计的结果,本文设计的指导者对学员的评价指标如表 3.6 所示。

表 3.6 指导者对学员的评价

评价类型	评价指标		权重 (%)	评价参考
指导者对学员的评价	学习态度	登陆状况	20	项目期间登陆系统的情况
	资源利用	上传下载数量	20	公共资料区上传资料的情况
		上传下载质量	20	上传的资料被下载的情况
	BBS 讨论	问答次数	20	参与主题的数量
		问答质量	20	发言的质量
	综合评价		对该组员的整体情况评价	

#### (5) 指导者对项目小组评价

“基于项目的案例学习系统”中,指导者不仅要单个学员的学习情况进行评价,还要检验项目的完成情况,从整体的角度对项目小组进行评价。根据评价的价值取向,指导者对项目小组的评价内容要全面,不仅要评价项目文档的质量还要评价项目小组在项目期间的表现,如资源利用、BBS 讨论等等。

基于以上设计思想,结合“德尔菲法”调查统计的结果,本文设计的指导者对学员的评价指标如表 3.7 所示。

表 3.7 指导者对项目小组的评价

评价类型	评价指标		权重 (%)	评价参考
指导者对项目小组评价	文档质量	完成时间	10	完成时间与要求时间的比较
		正确度	30	文档是否正确,程序能否运行
		创新情况	10	有无创新点
		风格	10	代码风格,文档格式
	资源利用	上传下载数量	10	资料区上传下载的次数
		上传下载质量	10	上传的资料被下载的次数
	BBS 讨论	讨论次数	10	小组在讨论区讨论的次数
		讨论质量	10	小组在讨论区讨论的质量
	综合评价		对小组活动的整体情况评价	

### 3.2.5 评价指标权重设计

一个评价系统中,评价指标的设计十分重要,指标的权重设计同样重要,一个好的评价权重才能给出更好的更准确的评价结果,才能准确的反映一个人的学

习状况。因此，本文采用在定量分析领域有着丰富应用的“层次分析法（AHP）”来设计各个评价指标的权重（具体的计算过程见第2章）。

根据评价的价值取向和“基于项目的案例学习系统”的特点，采用 AHP 层次分析法，本文设计的评价指标的权重如表 3.1 至表 3.7 所示。

以上是各个评价子项目的权重设计，对于每个学员来说，他的项目成绩构成由个人成绩和小组成绩两部分，这两部分的各评价指标的权重设计也是根据 AHP 层次分析法来确定的。

$$\text{组员个人总分} = \text{组员个人成绩} \times 0.6 + \text{小组成绩} \times 0.4 \quad (3.1)$$

$$\text{组员个人成绩} = \text{自评成绩} \times 0.1 + \text{互评成绩平均分} \times 0.2 + \text{经理评分的平均值} \times 0.4 + \text{指导者评分} \times 0.3. \quad (3.2)$$

基于“定性评价与定量评价相结合”的评价思想，对学员完成项目后获得的总成绩进行转化，即分值转化为等级，这样不会出现因几分的差距而挫伤学生学习积极性的情况。

结果转化为评定等级的规则是：

$$\begin{aligned} &\geq 85 \text{分对应等级“A”} \\ &\geq 70 \&\& < 85 \text{分对应等级“B”} \\ &\geq 55 \&\& < 70 \text{分对应等级“C”} \\ &< 55 \text{分对应等级“D”} \end{aligned} \quad (3.3)$$

### 3.2.6 激励设计

“基于项目的案例学习系统”很重视评价系统的激励机制和作用，而激发学生兴趣和竞争意识的一个很有效的手段就是积分制度、等级制度和排名，因此本系统设计了很多类型的积分、等级和排名。

积分制度是对学生在 BBS 上发帖和回复进行加分奖励，同时完成案例后也会得到积分，这个积分与完成案例的质量即评定等级有关，具体的加分细则如表 3.8 所示。

表 3.8 系统积分制度

计分项目	分值
发表一个主题	+2 分
回复一个主题	+1 分
发帖被老师表扬	+10 分
回帖被老师表扬	+10 分
完成一个案例，且评级为“A”	+50 分
完成一个案例，且评级为“B”	+40 分
完成一个案例，且评级为“C”	+30 分
完成一个案例，且评级为“D”	+20 分

等级制度是与积分制度相辅相成的，积分制度主要针对的是学生的发言情况，主要的作用是鼓励学生积极参与讨论。等级制度则是针对案例的完成情况来设计的，因为学习案例才是系统的核心功能。只有不断的完成案例，才能在等级上获得提升。本系统的等级设计诙谐有趣，对学生有一定的吸引力和激励作用。系统的等级共分为六层，具体的等级细则如图 3.9 所示。

表 3.9 系统等级制度

完成案例数量	等级
0	新手上路
1-5	初学乍练
6-15	略有小成
16-30	渐入佳境
31-50	炉火纯青
50 以上	登峰造极

排名是对在线时间、完成案例、积分进行排名，激励同学经常登录学习系统学习案例并参与讨论。具体的排名如表 3.10 所示。

表 3.10 网络排名制度

项目	优胜者	备注
在线时间最长的同学	同学甲	XX 小时 XX 分钟 XX 秒
完成案例最多的同学	同学乙	XX 个
BBS 积分最高的同学	同学丙	XXXX 分



### 3.3 本章小结

在这一章里，本文首先介绍了“基于项目的案例学习系统”的情况，分析了项目特征和系统特征；然后结合这些特征，并根据学习评价价值取向，本文设计了学习评价的评价模型，在此基础上，本文设计了评价类型、评价流程、评价指标、指标权重和激励措施。

## 第4章 “基于项目的案例学习系统”学习评价的详细设计与实现

### 4.1 系统的总体架构

“基于项目的案例学习系统”使用开源社区较流行的 LAMP (Linux + Apache + Mysql + PHP) 架构进行设计, 采用风头正劲 CI 框架和 MVC 开发模式。它的功能模块主要有项目运行模块、消息模块、即时通讯模块、BBS 讨论区模块、评价模块、后台管理模块等, 各个模块之间相互耦合又可以扩展, 支持系统的不断丰富与完善。在介绍评价设计的实现之前, 有必要将支持其实现的相关技术做简要的介绍。

#### 4.1.1 系统的技术基础

##### 4.1.1.1 LAMP 技术总揽

LAMP 这个特定名词最早出现在 1998 年, 它用来指代 Linux 操作系统、Apache 网络服务器、Mysql 数据库和 PHP (Perl 或 Python) 脚本语言的组合。虽然这些程序本身并不是专门与两外几个程序一起工作的, 但由于它们都是使用广泛、影响较大的开源软件, 因此它们往往作为一种组合经常一起使用。随着开源潮流的深入发展, 开放源代码的 LAMP 与 J2EE 和 .NET 商业软件形成了三足鼎立之势。

“基于项目的案例学习系统”以一个学习网站, 采用流行的 B/S (Browser/Server, 即浏览器/服务器) 结构, 结合 LAMP 技术实现的三层架构如图 4.1 所示。

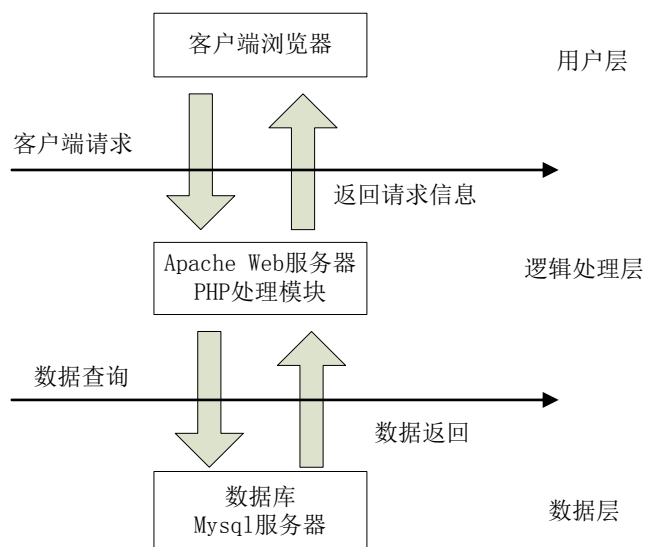


图 4.1 B/S 三层架构示意图

#### 4.1.1.2 Linux 操作系统介绍

Linux 的出现，最早始于芬兰赫尔辛基大学的一名学生 Linus Torvalds，后来 Linux 发展成为一套免费使用和自由传播的类 Unix 操作系统。现在的 Linux 经过数次改版，已经发展成为一个遵循 POSIX 标准的纯 32/64 位的操作系统。

Linux 操作系统是由全世界成千上万的程序员设计和实现的，其目的是建立不受商品化软件版权制约的、人人都能免费使用的 Unix 兼容产品。

Linux 操作系统与 Windows 操作系统最大的不同就是他的开源性。因为其开源，任何人都可以免费使用，而且可以根据自己的需要修改 Linux 以满足自己的特殊需求，同时也可以将自己修改的软件发布在开源社区供他人使用。因此，Linux 操作系统吸引了世界各地众多的计算机爱好者，同时许多大型公司也提供对 Linux 的支持。根据 APC Magazine 最新的调查统计表明，Red Hat、Intel、IBM 等许多知名公司都在对 Linux 操作系统提供支持和维护。

随着 Linux 的发展，越来越多的应用软件与之捆绑在一起发行，从而形成了各种各样的版本，使用量较大的版本有 Ubuntu、Fedora、OpenSUSE、红旗 Linux 等。

由于 Ubuntu 的界面友善、功能强大，使用者较多，且其中文化支持较好，在开源社区的技术支持比较广泛，因此，本文选择 Ubuntu 作为系统服务器的操作系统。

#### 4.1.1.3 Apache Web 网络服务器介绍

Apache 取自 “a patchy server” 的读音，意思是充满补丁的服务器，因为它是开源软件，所以许多开源社区的志愿者不断来为它开发新的功能、新的特性、并修改原来的缺陷。因此，其性能不断玩啥，市场占有率不断提高。

Apache 是世界使用排名第一的 Web 服务器软件（市场占有率达 60% 左右）。它可以运行在绝大多数广泛使用的计算机平台上，由于其跨平台性和安全性的特点，Apache 被广泛使用，成为最流行的 Web 服务器端软件之一。世界上很多著名的网站如 Yahoo、Amazon、Financial Times 、W3 Consortium 等都使用 Apache 服务器。

Apache 对 Unix 特别是 Linux 的支持相当完美，可以支持 SSL 技术，并支持多个虚拟主机。其特点是性能稳定、速度快，并可做代理服务器来使用。更重要的是它的源代码开放，且有一支开放的开发团队，支持跨平台的应用（几乎可以运行在所有的 Unix、Linux、Windows 系统平台），以及它的可移植性等，使 Apache 服务器获得了越来越广泛的应用。

#### 4.1.1.4 Mysql 数据库介绍

Mysql 是一个小型的关系型数据库管理系统，初始的设计是由瑞典 MySQL AB 公司的 David Axmark 和 Michael Monty 进行的，其后不断发展完善。由于 Mysql 是一个开源软件，同时由于其体积小、速度快等特点，应用成本低，因此被广泛应用，现在已经是广大中小型企业网站数据库的首选。

与其他大型数据库系统如 Oracle、DB2、SQL Server 等相比，Mysql 确实有其不足的地方，如规模小、功能有限等，但对于中小型企业和个人用户而言，Mysql 提供的功能已绰绰有余，因此，Mysql 经常与开源社区的其他软件搭配应用。目前 Internet 上流行的网站构架方式 LAMP，即采用了 Mysql 作为其数据库管理系统。

总的来说，Mysql 能获得广泛的应用，是因为其具有如下的优点：

一、开源性。Mysql 是完全开源的的数据库系统，其获得了源源不断的技术支持，获得了众多用户的青睐。

二、跨平台使用。Mysql 数据库支持绝大多数常用的操作系统平台，如 Windows、Linux、FreeBSD、AIX 等，因此，Mysql 数据库系统在各个操作系统平台上的移植很简单。

三、运行速度快。Mysql 数据库虽然体积小，但其优化的 SQL 查询算法，使其查询速度横快。

四、链接途径丰富。Mysql 提供 TCP/IP、ODBC 和 JDBC 等多种数据库链接途径。

五、为多种语言提供 API。这些语言包括 C、C++、PHP、Java、Perl 等。

#### 4.1.1.5 PHP 脚本语言介绍

PHP，是超级文本预处理语言 Hypertext Preprocessor 的英文缩写。PHP 最初由 Rasmus Lerdorf 于 1994 年创建，其后成为一个开源的程序，获得了广泛的应用。

PHP 是一种 HTML 内嵌式的语言，是在服务器端执行的嵌入 HTML 文档的脚本语言，语言的风格有类似于 C 语言。PHP 的语法混合了 C、Java、Perl 等语言的特点，执行动态网页的速度比 CGI 和 Perl 更快。PHP 是将程序嵌入到 HTML 文档中执行的，因此与其他编程语言相比，PHP 的执行效率要高许多。

PHP 具有非常强大的功能，所有 CGI 的功能 PHP 都能实现。不仅如此，PHP 还具有非常优秀的跨平台特性，不论 Windows 还是 Linux、Unix 操作系统均对其有良好的支持。同时 PHP 还被 IIS、Apache 等多种 Web 服务器支持，被 Mysql, Oracle、Sql Server 等多种主流数据库软件支持。上述这些特点，使 PHP 语言的应用越来越广泛。

除了以上特征之外，PHP 还具有以下特点：

一、成本低。作为一款开源软件，PHP 拥有明显的成本优势，因此成为中小企业网站开发的首选。

二、便捷性。与 Java、C 等语言相比，PHP 语言语法相对简单，学习起来很快。

三、效率高。PHP 与其他语言相比，消耗的系统资源相对较少。

四、面向对象。PHP5.0 以后的版本，面向对象的特征已经有了很大的改进，已经可以支持大型商业程序的开发。

#### 4.1.1.6 CI 框架介绍

CodeIgniter 简称 CI，是一套给 PHP 网站开发者使用的应用程序开发

框架和工具包。她提供一套丰富的标准库以及简单的接口和逻辑结构，其目的是使开发人员更快速地进行项目开发。它采用 MVC 开发模式，使软件开发更容易。

### （1）MVC 模式介绍

MVC (Model、View、Controller) 即模型—视图—控制器，是一种软件架构模式，由 Xerox PARC 在 20 世纪八十年代为编程语言 Smalltalk.80 发明，至今已被广泛使用。

MVC 架构将软件系统分为三个基本部分：Model (模型)、View (视图) 和 Controller (控制器)。这样设计的目的是实现一种动态的程序设计，使程序结构更直观，后续对程序的修改和扩展更容易实现，同时程序重用性得到提高。

Model (模型部分) 用于封装与应用程序的业务逻辑相关的数据和对数据的处理方法。“模型”可直接访问各类数据，如对数据库的访问。“模型”不依赖“控制器”和“视图”，它也不关心它会如何被显示或如何被操作。

View (视图) 把表示模型的数据、逻辑关系、状态信息等显示给用户。它通过控制器从模型获得显示信息，对于相同的信息可以有不同的视图来显示。

Controller (控制器) 是处理软件与用户的交互操作的，其功能是接受用户的输入，将输入反馈给模型，通过模型的计算，得到模型的反馈信息，必要时将模型的反馈信息传递到视图 (View)，因此，控制器 (Controller) 的工作主要是协调模型 (Model) 和视图 (View) 的工作。

简单的说，MVC 处理流程就是控制器 (Controller) 先接受用户的请求，然后决定调用哪个模型 (Model) 来处理数据；模型 (Model) 在利用其业务逻辑处理完数据后将数据返回给控制器 (Controller)；控制器 (Controller) 将收到的模型 (Model) 反馈的数据传递给相应的视图 (View)，通过视图呈现给用户。

MVC 的层次结构及其工作原理如图 4.2 所示。

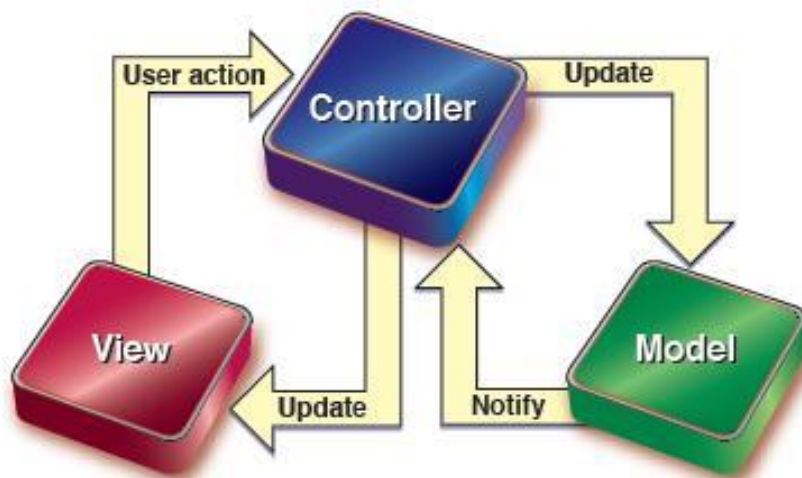


图 4.2 MVC 结构图

MVC 模式能够大兴其道，是因为其有着明显的优点：

①低耦合性。MVC 架构中，视图层与业务层分离，允许更改视图层代码而不用重新编译控制器和模型的代码。同样，一个应用业务流程或业务规则的改变只需修改 MVC 的模型层即可实现。

②高重用性。由于 MVC 的低耦合性，当同一种业务应用在不同的界面实现时，只需改变视图层的实现方式，控制层和模型层却不需做任何改变，可以拿来重用。

③低生命周期成本。MVC 模式是程序的设计开发和维护变得相对简单，降低了软件开发和维护的技术含量，从而缩短软件开发生命周期。

④可维护性。业务逻辑层和视图层的分离使得程序更容易维护和修改。

## (2) CI 框架介绍

Code Igniter 是 PHP 众多框架中的后起之秀，它由 Rick Ellis 设计开发并维护。它是一个小巧但功能强大的 PHP 框架，同时作为一个“简单且优雅”的工具包，它可以为 PHP 开发人员建立功能完善的 Web 应用程序。

Code Igniter 的应用程序流程图如图 4.3 所示。

在 CI 框架中，index.php 作为前端控制器，初始化运行 CI 所需要的基本资源。Router 检查 HTTP 请求并确定由哪个控制器处理。应用程序控制器（Controller）装载模型（Model）、核心类库、插件等，以及处理特定请求所需的其它资源，最后将模型返回的数据传递视图（View），最后视图（View）发送到 Web 浏览器中。

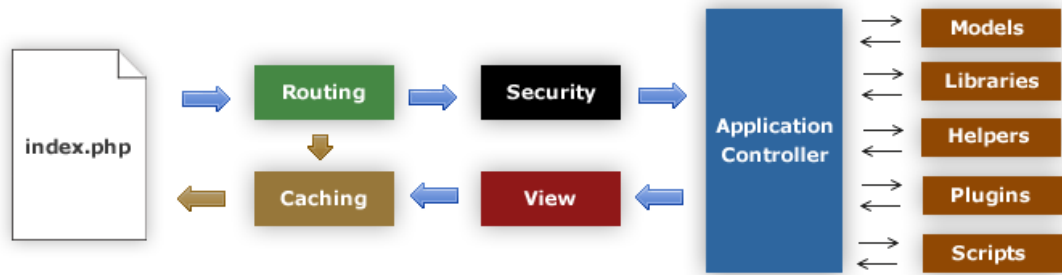


图 4.3 CI 应用程序流程图

#### 4.1.2 系统的总体架构

“基于项目的案例学习系统”采用 B/S 结构来构建（如图 4.4 所示）。在系统运行的过程中，用户（学生、教师、管理员）通过 Internet/Intranet 完成与学习系统的交互。Web 服务器由与 PHP 完美结合的 Apache 担任，负责提供用户接口和数据库管理等功能。PHP 程序使用 MVC 模式实现，从而使程序的耦合性降低、扩展性更强、维护更容易。中心数据库用来存储所有的系统信息，文件存储区则用来存放项目学习过程中上传的项目文档。



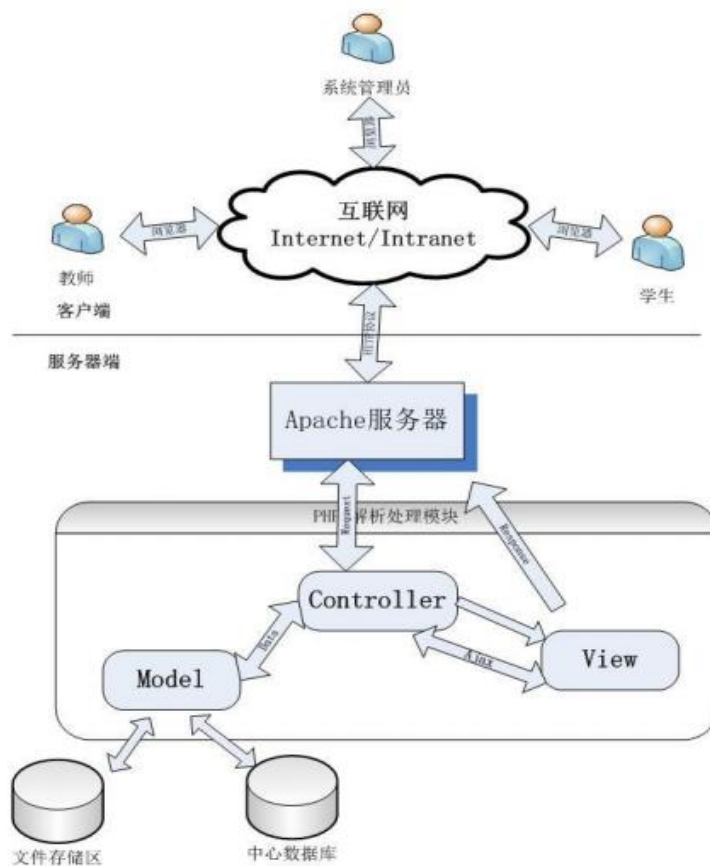


图 4.4 “基于项目的案例学习系统”的系统架构

## 4.2 学习评价的设计实现

### 4.2.1 学习评价的数据流分析与架构设计

#### 4.2.1.1 数据流分析

根据学习评价活动的过程和评价的方法，本文提炼出学习评价的数据流程图如图 4.5 所示。可以看到：根据学习评价指标所包括的对象、范围和内容等，“基于项目的案例学习系统”会记录项目进行过程中学生的学习活动和教师的指导活动，如学生的在线学习、提交文档、参加讨论、上传下载资源等和指导者的在线答疑、参加讨论区讨论、项目指导等等。系统将这些记录的数据按照相应评价准则进行分类、分析、处理和加工，评价人（指导者和项目经理）根据系统记录的情况，根据评价指标对相关评价对象进行评价。

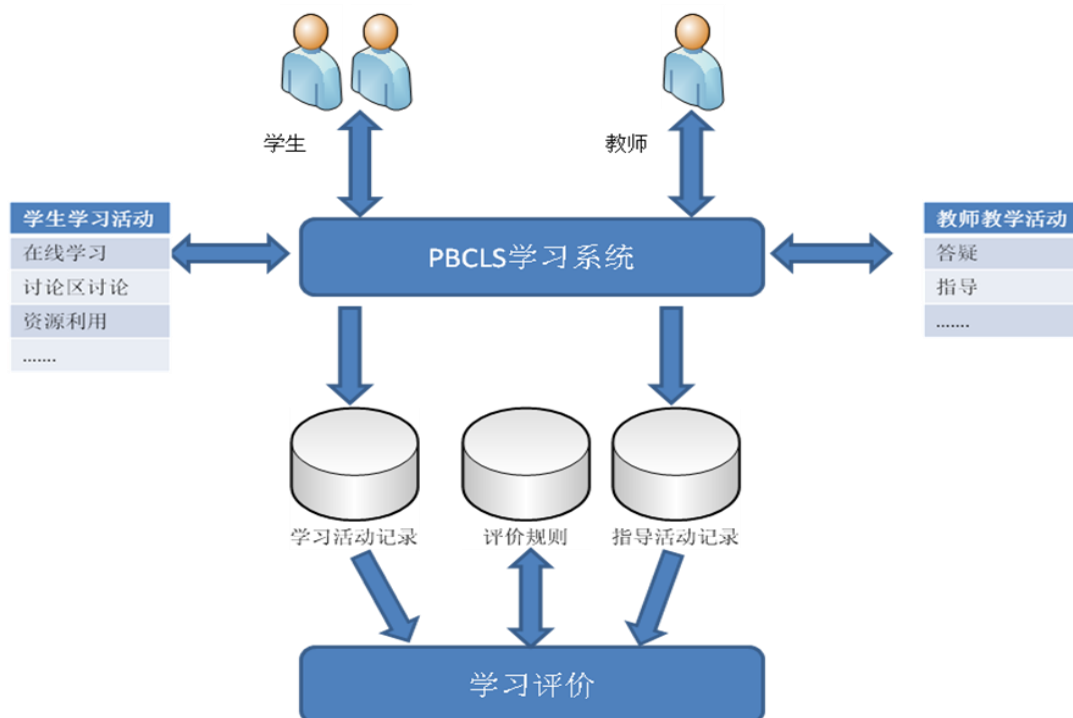


图 4.5 学习评价的数据流程示意图

#### 4.2.1.2 架构设计

根据以上对“基于项目的案例学习系统”的学习评价活动和系统特征的分析，基于 MVC 模式，本文对评价模块的架构设计如图 4.6 所示。通过 Controller 层的函数 `index` 初始化运行评价系统运行所需要的基本资源，通过其他函数与 Model 层的数据操作函数进行交互，以获得数据或对数据进行修改；Controller 层的其它函数与 View 层的页面进行交互，以获得用户操作的信息，并将从 Model 层获得的数据传送给 View 层的页面，将结果显示给用户。

例如，Controller 层的 `selfEvaluation` 函数控制显示用户进行自评的页面，如果用户提交评价的结果，View 页面会将评价的数据发送给 Controller 层的 `selfEvaluationAction` 函数，该函数会调用 Model 层的 `isSelfEvaluated` 函数，判断用户是否自评过，并将判断结果反馈给 Controller 层的 `selfEvaluationAction` 函数，如果没有评价过，`selfEvaluationAction` 函数将操纵数据库，将评价结果保存在数据库中，如果评价过，`selfEvaluationAction` 函数将通过 View 层的 `Error` 函数提示用户已经评价过，不能再次评价。

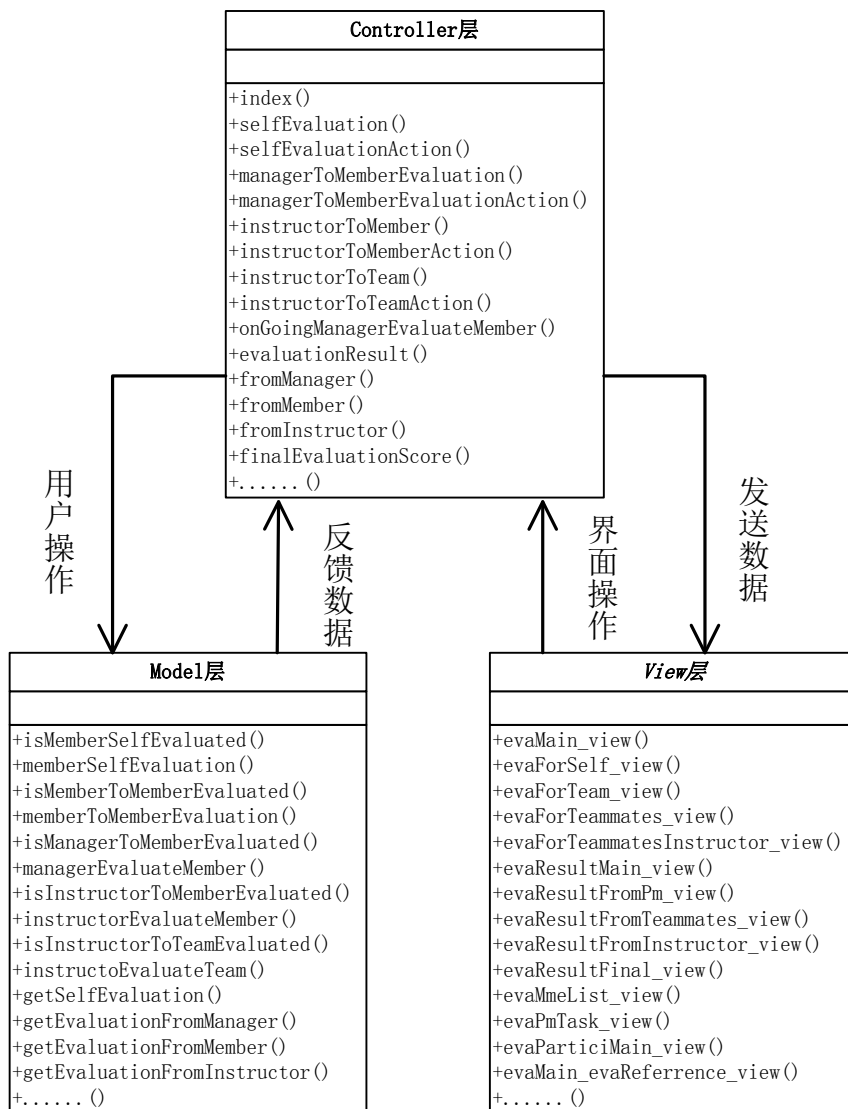


图 4.6 学习评价的 MVC 模式

#### 4.2.1.3 数据库表格设计

“基于项目的案例学习系统”的学习评价结果将记录在数据库中，供以后的查看和统计，以有利于学生的改进和教师的教学研究。

根据系统的特性、评价的流程及数据流分析，本文设计了三个表格（evaluation\_member、evaluation\_mutual、evaluation\_team）来存储评价的数据。

(1) 个人评价结果记录表格

[表名]: evaluation\_member

[内容]: 对个人评价的结果, 包括个人自评、经理对个人的评价、指导者对个人的评价三个部分。

[主键]: `instanceId + taskId`

在个人评价记录表中, 设计 `instanceId` 和 `taskId` 作为主键, 这两个属性可以唯一确定一条评价记录, 因为案例中每一个任务与一个 **Player** 对应。由主键属性可以找到 **Player** 的 `userId`, 从而可以确认评价记录对应的玩家, 因为 `userId` 在系统中是唯一的。

“**self**”开头的字段分别记录学生自我评价的结果; “**manager**”开头的字段分别记录项目经理对组员评价的结果, 包括任务型评价和项目型评价的结果; “**instructor**”开头的字段分别记录指导者对组员个人评价的结果。

“**workday**”字段记录学生在案例学习过程中的有效工作天数, 本文设定的有效工作天数是每天连续在线 30 分钟以上即为一个有效工作日, 有效工作日将在指导者对个人评价中作为学习态度的参考。

表 4.1 个人评价记录数据表 `evaluation_member`

字段名	字段类型	说明
<code>instanceId</code>	<code>tinyint (10)</code>	创建的实例的编号
<code>taskId</code>	<code>tinyint (10)</code>	任务的编号, <code>taskId=0</code> 表示该记录是项目级评价; <code>taskId !=0</code> 表示该记录是 <code>task</code> 级的评价
<code>roleId</code>	<code>tinyint (10)</code>	角色的编号
<code>userId</code>	<code>tinyint (10)</code>	用户在系统中的唯一编号
<code>workday</code>	<code>tinyint (10)</code>	有效工作日天数
<code>selfAttitude</code>	<code>tinyint (10)</code>	自评中学习态度的分数
<code>selfTechnique</code>	<code>tinyint (10)</code>	自评中专业技能的分数
<code>selfCommunication</code>	<code>tinyint (10)</code>	自评中沟通能力的分数
<code>selfCooperation</code>	<code>tinyint (10)</code>	自评中写作能力的分数
<code>selfAchievement</code>	<code>tinyint (10)</code>	自评中取得成绩的分数
<code>selfOrganization</code>	<code>tinyint (10)</code>	自评中组织能力的分数
<code>selfDecision</code>	<code>tinyint (10)</code>	自评中决策能力的分数

续表 4.1

字段名	字段类型	说明
selfScore	float (10)	自评的总分,由自评的各项加权计算得到
selfMark	varchar(255)	自评中的综合评价
selfExpectation	varchar(255)	自评中的对自己的期望
managerAttitude	tinyint (10)	经理评分的学习态度的分数
managerTechnique	tinyint (10)	经理评价的专业能力的分数
managerCommunication	tinyint (10)	经理评价的沟通能力的分数
managerCooperation	tinyint (10)	经理评价的协作能力的分数
managerDocPassTime	tinyint (10)	经理评价的文档通过时间得分
managerDocPassRate	tinyint (10)	经理评价的文档通过率得分
managerDocCorrectness	tinyint (10)	经理评价的文档正确度得分
managerDocInnovation	tinyint (10)	经理评价的文档创新度得分
managerDocStyle	tinyint (10)	经理评价的文档风格得分
managerScore	float (10)	经理评价的总分,由经理评价的各子项得分加权求和得到
managerMark	varchar(255)	经理对组员的综合评价
instructorAttitude	varchar(255)	指导者评价的学习态度得分
instructorUpdownQuality	tinyint (10)	指导者评价的资源利用数量分
instructorUpdownQuantity	tinyint (10)	指导者评价的资源利用质量分
instructorBbsQuantity	tinyint (10)	指导者评价的 BBS 参与量得分
instructorBbsQuality	tinyint (10)	指导者评价的 BBS 参与质量分
instructorScore	float (10)	指导者评价的总分,由指导者评价的各子项得分加权求和得到
instructorMark	varchar(255)	指导者对组员的综合评价

## (2) 互评结果记录表格

[表名]: evaluation\_mutual

[内容]: 互评结果,记录项目所有任务完成后,组员之间互评的信息。其中,经理对组员的评价全部记录在 evaluation\_member 中,而普通组员对经理的评价则记录在 evaluation\_mutual 中。

[主键]: instanceId + userId + toUserId

在互评结果记录表中, 用 instanceId、userId 和 toUserId 唯一确定一条评价记录, instanceId 代表实例(即由标准案例生成的游戏实例)的编号, 实例编号在系统中也是唯一的, userId 代表评价者的用户编号, toUserId 代表被评价人的用户编号。在互评中, 每个实例中有 N 个同学互评, 对同一个人, 可能有 M 个同学对他评价, 因此, 用 “instanceId + userId” 和 “instanceId + toUserId” 均不能唯一确定一条评价记录, 必须用 “instanceId + userId + toUserId” 来唯一确定。

数据表中 roleId 对应的角色是可以联合数据库中 instance\_role 表格和 roles 表格查询得到。其他几个字段分别于互评中的评价项目一一对应。

表 4.2 互评得分记录表

字段名	字段类型	说明
instanceId	int (10)	创建的实例编号
userId	int (10)	评价者的用户编号
toUserId	int (10)	被评价者的用户编号
roleId	tinyint (10)	角色的编号
attitude	tinyint (10)	互评的学习态度的得分
technique	tinyint (10)	互评的专业能力的得分
communication	tinyint (10)	互评的沟通能力的得分
cooperation	tinyint (10)	互评的协作能力的得分
organization	tinyint (10)	互评的组织能力的得分
decision	tinyint (10)	互评的决策能力的得分
helpme	tinyint (10)	互评的互相帮助的得分
score	float (10)	互评的总分, 由互评的各子项得分加权求和计算得到
mark	varchar (255)	互评的综合评价

### (3) 小组整体评价记录表格

[表名]: evaluation\_team

[内容]: 指导者对项目小组整体评价的评价结果。

[主键]: instanceId

小组整体评价记录表中, 以 instanceId 作为唯一的主键来表示小组评价的结

果。因为在系统中 `instanceId` 是唯一的，且指导者对项目小组的整体评价属于项目型评价，即在评价过程中小组评价只有一次，评价结果只有一条记录。其他字段与指导者对小组评价的评价项目一一对应。

表 4.3 指导者对小组评价记录表

字段名	字段类型	说明
<code>instanceId</code>	<code>tinyint (10)</code>	创建的实例编号
<code>updownQuantity</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的资源利用数量得分
<code>updownQuality</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的资源利用质量得分
<code>bbsQuantity</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的 BBS 参与数量得分
<code>bbsQuality</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的 BBS 参与质量得分
<code>docPassTime</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的文档通过时间得分
<code>docPassRate</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的文档通过率得分
<code>docCorrectness</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的文档正确程度得分
<code>docStyle</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的文档风格得分
<code>docInnovation</code>	<code>tinyint (10)</code>	小组评价的文档创新情况得分
<code>score</code>	<code>float (10)</code>	小组评价的总分，由小组评价各指标得分加权求和得到
<code>mark</code>	<code>varchar (255)</code>	小组评价的综合评价

#### 4.2.2 详细设计与实现

学习评价模块的实现，本文分为三个部分：评价首页、我参与的评价和我获得的评价。

评价首页介绍了评价目的、评价原则等关于评价方法的内容。

我参与的评价包含学生的自评、互评部分，如果评价者是老师，则评价内容是对学生的评价和对小组的评价。

我获得的评价包括指导者对我的评价、指导者对小组的评价、项目经理对我的评价、其他组员对我的评价以及我得到的最终评价等，如果用户角色是指导者则该部分显示我对学生的评价结果。

根据评价类型的设计，项目经理对任务完成情况的评价属于任务型评价，自评、互评、指导者评价属于项目型评价。任务型评价在项目进行过程中进行评价，

项目型评价必须在项目完成后进行评价。在项目未开始或者在项目进行过程中，不能点击进入“我参与的评价”和“我获得的评价”页面，否则会提示“评价系统尚未开启，请稍后再试！”，提示页面如图 4.7 所示。实现的机制是本文在系统数据库表格“instances”中设有一个字段“evaluationType”，其取值范围为“0”、“1”、“2”。创建实例时，evaluationType 的值被设为“0”；项目开始后，evaluationType 的值将被设定为“1”；项目的所有任务完成后，evaluationType 的值将被设定为“2”。当 evaluationType 的值为“0”时，不能进行任何评价，也不能进入评价页面；当 evaluationType 的值为“1”时，只能进行任务型评价，不能进行项目型评价；当 evaluationType 的值为“2”时，只能进行项目型评价，不能进行任务型评价。



图 4.7 不能评价的提示页面

以下将选取评价首页、学生自评、互评、经理评价、指导者评价等功能及页面的实现来说明学习评价模型的设计实现。

#### 4.2.2.1 评价首页的设计实现



评价首页（如图 4.8 所示）的目的是让系统用户（教师、学生）对学习评价的目的和评价的原则有一个清楚的认识，从而可以更认真的、真实的开展评价活动。

因此在评价的首页，首先列出了评价要点，使用户可以迅速了解评价的目的和应该注意的事项。同时，通过点击“评价标准”，用户看以看到与自己的角色对应的评价细则；通过点击“下载”，用户可以下载浏览所有用户角色对应的评价细则，使自己对整个系统的评价体系有更清楚的了解，从而有利于自己的评价。



图 4.8 评价首页

4.2.2.2 经理任务评价的设计实现

项目经理在批准每一个任务文档通过之后都要对完成该任务的学员进行评价，这就是评价设计中的任务型评价。

在评价的过程中，项目经理可以看到该任务的一些基本情况，如任务名称、要求时间，任务完成的实际时间，文档的通过率等系统自动统计的客观信息，并

且可以通过“文档浏览”菜单进入项目提交的文档，对文档质量进行详细审查。通过以上基本信息，项目经理可以对完成该任务的同学做出相对客观的评价。评价的项目包括学习态度、专业能力、沟通能力、协作能力以及文档的一些相关指标，最好还应对该同学的综合表现做出中肯的评价。

基于“定性评价与定量评价相结合”的原则，本文设计的评价体系中，并不是对每一个评价指标打分，因为这些评价指标如学习态度、专业能力、沟通能力、协作能力等都是难以量化的内容，给出具体的分值不仅不能准确的反应实际情况，如81分和82分的区别根本没有意义，因此，本文设计了A、B、C、D四个评价等级或者说评价范围来区分学生的表现。其中A代表很好，B代表较好，C代表基本合格，D代表不合格或很差。为了便于在数据库中记录和统计数据，在向数据库写入数据的时候，将A等级转化为100分，B等级转化为80分，将C等级转化为60分，将D等级转化为40分。

经理任务型评价的实现页面如图4.9所示。



图 4.9 经理任务型评价页面

4.2.2.3 自我评价的设计实现

自我评价是项目所有任务完成后，所有项目小组成员都必须进行的一项评价活动，属于项目型评价类型。根据学习评价的设计，自我评价根据评价者角色的不同分两种情况，即组员自评和经理自评。

组员自评的指标包括：学习态度、专业能力、沟通能力、协作能力和学习成果等。此外组员自评还包括对自己的综合评价和学习展望，这两部分不计分，作为定性评价部分予以参考。组员评价页面如图 4.10 所示。

经理自评的指标和组员自评的指标大致相同，不同点是多了管理能力的评价指标：组织能力、决策能力。经理自评页面图略。



图 4.10 普通学员自评页面

4.2.2.4 相互评价的设计实现

互评属于项目型评价，是项目所有任务完成后必须进行的一项评价活动。设置互评的目的是通过对其他同学的学习活动进行评价来反思自己的学习情况，同时通过比较，更好的改进自己的学习。根据角色的不同，互评分三种情况：普通组员之间互评、组员评价项目经理和项目经理评价组员。

普通组员之间互评的评价指标包括：学习态度、专业能力、沟通能力、协作能力和组员对自己的帮助等，此外还要对该组员在项目进行期间的表现做一个综合评价。普通组员之间互评的页面如图 4.11 所示。

组员评价项目经理的指标除了上述几个指标之外还要加上对项目经理管理能力即组织能力、协调能力和决策能力的评价。组员评价经理的页面略。

项目经理对组员进行评价的指标与项目经理任务型评价的评价指标一致，只是评价的参考对象变了。经理任务型评价的参考对象是单个任务文档和该同学在

任务期间的表现，项目完成后进行互评的参考对象则是该同学提交的所有文档和其在项目期间的全部表现情况。经理评价组员的页面略。



图 4.11 组员互评页面

4.2.2.5 指导者对个人评价的设计实现

指导者对个人的评价属于项目型评价，考察的范围是学生的学习态度、讨论交流情况和资源利用情况。学生的学习态度虽然是个难以量化的感念，但本文通过将学生的登录时间作为参考对象，从而将一个难以量化的概念量化，具有客观性。讨论交流情况主要考察学生在案例讨论区学习交流情况，通过对发贴的数量、发言的质量的审查，可以较好的评价讨论交流情况。资源利用情况主要考察学生在资源共享区传阅相关学习资料的情况，考察点是上传的次数和上传文档的下载次数。

在评价页面，首先显示的是以上考察点的统计数据，如连续在线 30 分钟以

上的天数、在资源区上传下载的次数、上传资料被下载的次数、讨论区参与主题  
的个数等。根据这些统计数据，指导者可以对学员做出相对客观的评价。

指导者对个人评价的评价指标包括：学习态度、资源上传下载数量、资源上  
传下载质量、BBS 问答次数、BBS 问答质量等五个指标，此外，还要对学生的学  
习情况做一个综合评价。

指导者对个人评价的页面如图 4.12 所示。



图 4.12 指导者对学员评价页面

4.2.2.6 指导者对项目小组评价的设计实现

指导者对项目小组的评价属于项目型评价，是学习评价体系中比较重要的一个  
环节。指导者通过项目小组完成文档的质量，小组成员在项目进行期间所参与  
的讨论，资源的共享活动内容，对项目小组的活动做出全面的客观的评价。该  
评价的依据都是客观的统计数据和学生提交的文档，评判的标准也是公正客观  
的，通过这样的评价，学生可以看到项目完成的真实情况，从中找出不足，便于

以后改进。

指导者对小组评价的页面中，首先显示的是系统统计的一些客观数据，如项目要求时间、项目实际完成时间、小组在资源区上传下载的次数、小组上传的资源被下载超过 10 次以上的个数、小组在讨论区回复超过 10 次的主题个数等。

指导者对项目小组评价的评价指标包括：资源上传下载次数、资源上传下载质量、BBS 问答次数、BBS 问答质量、文档完成时间、文档创新情况、文档正确程度、文档风格等，此外，指导者还要对项目小组的学习情况进行一个综合的总结性评价。

通过上面的统计数据和提交的文档，指导老师可以根据评价标准对项目小组的学习活动做出相对客观公正的评价。

指导者对小组评价的页面如图 4.13 所示。



图 4.13 指导者对项目小组评价页面

4.2.2.7 评价反馈的设计实现

评价反馈是评级体系中不可缺少的一部分，没有了评价反馈，学生将不知道别人对自己的评价结果，从而不能改进和提高自己，那样，评价系统也就失去了评价的意义。

评价反馈通过“我获得评的评价”功能来实现，我获得的评价包括其他人对我个人的所有评价和指导者对项目小组的评价。通过选择菜单，用户可以选择评价类型：指导者对项目小组的评价、指导者给我的评价、项目经理给我的评价、其他组员给我的评价、我的最终评价。选择评价类型后，系统将自动跳转到相关的评价结果页面。如选择“我的最终评价”后，将显示我的最终评价结果（如图4.14所示）。

我的最终评价结果包括三个部分：个人成绩部分、小组成绩部分、最终成绩部分。最终成绩部分由前两项加权求和而来，计算公式如式(3.1)所示；个人成绩部分由自评、组员评价、经理评价、指导者评价四部分组成。个人成绩由这四部分成绩加权求和得到，计算公式如式(3.2)所示。

在页面中，看到的评价分数是经过转化了的评价等级 A、B、C、D。因为系统数据库中记录都是分数，因此在现实页面中，将分数都转化为相应的等级，转化的规则如式(3.3)所示。





图 4.14 我获得的最终评价页面

4.2.3 学习激励部分的设计实现

学习激励是学习评价的一个重要方面，虽然这一部分没有计入学习评价的评价指标，但这一部分通过数字就能反映学生的学习情况，是一种用数字说话的评价。

根据 3.2.7 节“基于项目的案例学习系统”的激励设计，激励措施包括三个部分：积分制度、等级制度和排名制度。

为了突出激励的效果，本文将积分、等级和在线时间显示在系统标题栏上，这样，用户已进入系统就能看到这些信息，从而对用户产生一定的激励作用。系统积分和等级页面如图 4.15 所示。



图 4.15 系统积分和等级页面

4.3 本章小结

在本章中，首先介绍了“基于项目的案例学习系统”的技术基础与架构设计，然后介绍了“基于项目的案例学习系统”的学习评价模型的数据流分析与架构设计、学习评价的设计实现、激励部分的设计实现，并附上了相关页面的截图。

## 第5章 总结及下一步的展望

### 5.1 工作总结

学习评价是一切教学活动不可缺少的环节，如何正确合理、客观公正的评价学生的学习活动一直是教育理论研究的一个重要课题，本文在广泛查阅国内外相关文献资料和体验相关学习系统的基础上，结合“基于项目的案例学习系统”，设计实现了“基于项目的案例学习系统”的学习评价模型。

在本文创作过程中，本人完成了以下的工作：

(1) 查阅大量国内外文献，系统分析了教学评价/学习评价领域的理论研究现状。

(2) 体验各种在线学习系统，分析和掌握了在线学习系统的学习评价的方式、方法及其特点。

(3) 在国内外教学评价系统现状的基础上，结合“基于项目的案例学习系统”的应用特点，提出学习评价的价值取向。

(4) 以评价的价值取向为基础，结合“基于项目的案例学习系统”的项目特点和系统特点，本文设计了学习评价的评价模型。

(5) 根据评价模型，应用德尔菲法和 AHP 层次分析法，本文设计了学习评价的评价指标和指标权重。

(6) 基于以上设计，结合“基于项目的案例学习系统”的系统架构，本文详细设计实现了“基于项目的案例学习系统”的学习评价模型，建立了有软件工程特色的学习评价体系。

“基于项目的案例学习系统”已经过初步测试，学习评价模块已可顺利运行并实现评价功能，实现了预期目标。当然，随着理论的发展和实践的进行，还需对它进行修改和完善。下一节中，将详细讲述对学习评价部分的展望。

### 5.2 下一步的展望

世界是不断前进的，理论和实践也在不断向前发展。当“基于项目的案例学习系统”设计完成，学习评价模块已能发挥其学习评价功能之后，我们仍发现它

还有些许不完善之处，如系统自动评价、学习曲线等功能还未涉及。今后，在这些方面，还应继续研究乃至实现。

### 5.2.1 系统自动评价

系统自动评价是指当学生完成单个任务或项目结束时，系统根据自动评价模型对该任务的完成情况进行自动评价。

近年来随着模糊算法（Fuzzy Method）研究领域的不断扩展，将模糊算法应用到学习评价领域的研究也越来越多。Saleh 和 Kim 基于 Mamdani 的模糊推理算法 (Fuzzy Inference Method) 和重心去模糊算法 (Center of Gravity Defuzzification Method) 提出了以重要程度、困难程度和复杂程度为评价参数来评估学生的学习结果的模糊算法模型<sup>[40]</sup>。台湾科技大学的李庆奎教授提出了根据准确程度、时间等级、困难程度、复杂程度、答题成本和重要程度等因素为参数的模糊推理算法模型<sup>[41]</sup>。

这些模糊算法模型如果能够与“基于项目的案例学习系统”的评价体系结合起来，形成一种自动评价手段，将是对现有学习评价体系的一个重要补充。

### 5.2.2 学习曲线

学习进程和学习效果可以采用数学统计的方法处理，以曲线图的形式表示出来，这种曲线图就称为学习曲线。通过学习曲线，可以看出学习成果的变化发展趋势，特别是学习过程的效率、速度、准确性等方面的变化和特点。

在“基于项目的案例学习系统”中，可以统计学生完成任务、案例的时间，或者任务的得分、项目的得分等情况，通过分析处理形成一条学习曲线，通过曲线，可以看出学生在一个项目过程中任务得分的发展变化、花费时间的变化，也可以看到学生在系统中完成的所有案例的一个得分变化情况，通过这些信息，学生可以清楚的了解自己前一阶段的学习情况，从而有利于以后的学习。

### 5.2.3 对系统评价和对指导者的评价

完整的评价系统中应加入学习系统本身功能的评价，如案例是否合适、是否丰富，案例更新是否及时等，这些信息需要学生和老师反馈以利于改进；完整的评价系统中也应加入对指导者进行评价的机制，以利于教学改进。以上这两点在后续的项目中应加以实现。

## 参考文献

- [1] 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.
- [2] 王萍, 高凌飏. “教育评价”概念变化溯源[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2009(04):39-43.
- [3] 许维新, 郭光友, 魏吉庆. 现代教育技术应用基础[M]. 科学出版社, 2000.
- [4] 胡春红. 基于电子学档的网络学习评价系统的设计与实现[D]. 硕士学位论文. 华中师范大学, 2006.
- [5] 潘应睿. 基于J2EE的通用网络教学评价系统的研究与实现[D]. 硕士学位论文. 国防科学技术大学, 2005.
- [6] 郭彦青, 王晓玲, 尹霞等. 网络教学评价要素初探[J]. 中国校外教育(理论), 2008(03):67.
- [7] 刘力红, 王晓平, 吴启迪. E-learning系统中学习评价的研究[J]. 计算机工程与应用, 2005(34):52-53.
- [8] 李斌. 案例教学过程的设计与评价[J]. 教育与职业, 2007(03):119-122.
- [9] 武建国. 关于案例教学法的几个问题[J]. 忻州师范学院学报, 2004(04):79-82.
- [10] 李军. 精确把握案例教学的“脉搏”[J]. 全国商情(经济理论研究), 2009(09):112-115.
- [11] 王荣霞. 多媒体网络教学评价浅析[J]. 平原大学学报, 2005(01):99-101.
- [12] 范庆彤, 张泽锋. 多媒体网络教学评价问题研究[J]. 中国医学教育技术, 2005(01):12-14.
- [13] 刘雯, 臧小莺. 网络案例教学的评价指标研究[J]. 中国远程教育, 2008(01):42-48.
- [14] 王新, 王娟. 软件工程案例教学法探讨[J]. 计算机与信息技术, 2006(06):114-118.
- [15] 程宏兵. 软件工程案例项目教学法的实践[J]. 江苏广播电视大学学报, 2009(03):82-84.
- [16] 田保军. 软件工程课程案例教学方法的研究[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2008(01):103-105.
- [17] 郑泳. 有关软件工程案例教学法分析[J]. 电脑知识与技术, 2009(14):3740-3741.
- [18] 谈成访, 刘艳丽. 电子学档: 一种有效的过程性评价工具[J]. 信息技术教育, 2006(10):45-47.
- [19] 张量, 邢科云. 电子学档在计算机基础课程教学中的应用[J]. 计算机时代, 2009(08):42-44.
- [20] 赵蔚, 姜强. 基于电子学档的网络学习评价系统设计与开发[J]. 开放教育研究, 2004,59-61(04).
- [21] 胡金艳, 张义兵. 美国电子学档的特点探析[J]. 文教资料, 2006(31):111-112.

- [22] Braga W. Evaluating students on Internet enhanced engineering courses: Frontiers in Education, 2002. FIE 2002. 32nd Annual, 2002[C].
- [23] Rahkila M., Karjalainen M. Evaluation of learning in computer based education using log systems: Frontiers in Education Conference, 1999. FIE '99. 29th Annual, 1999[C].
- [24] Sunghyun Weon, Jinil Kim. Learning achievement evaluation strategy using fuzzy membership function: Frontiers in Education Conference, 2001. 31st Annual, 2001[C].
- [25] Chih-Ming Chen, Yi-Yun Chen, Chao-Yu Liu. Learning Performance Assessment Approach Using Web-Based Learning Portfolios for E-learning Systems[J]. Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on, 2007,37(6):1349-1359.
- [26] Yueshun He, Ping Du. A study of Distance Learning Pattern Analysis and Evaluation Based on Data Mining: Information Processing, 2009. APCIP 2009. Asia-Pacific Conference, 2009[C].
- [27] Florian G B. E., Baldiris S. M., Gesa R. F. Adaptive Integral Assessment Package for the A2UN@ Project: EAEEIE Annual Conference, 2009[C].
- [28] Yongxing Wang. Blended Learning Design for Software Engineering Course Design: Computer Science and Software Engineering, 2008 International Conference , 2008[C].
- [29] Dali Hu. Design and Implementation of E-Learning Performance Evaluation System: Computer Science and Software Engineering, 2008 International Conference , 2008[C].
- [30] Li Qing-yun, Chen Xing-yu. Research on the Promotion of Web-based Autonomous Learning by Multiple Evaluation: MultiMedia and Information Technology, 2008. MMIT '08. International Conference, 2008[C].
- [31] Yueshun He, Ping Du. WEB-based Personalized Learning Habits of Research and Evaluation Techniques: Computer Science & Education, 2009. ICCSE '09. 4th International Conference , 2009[C].
- [32] 孙建军, 成颖, 邵佳宏等. 定量分析方法[M]. 南京大学出版社, 2002.
- [33] 李银霞, 袁修干. 改进德尔菲法在驾驶舱显示系统工效学评价指标筛选中的应用研究[J]. 航天医学与医学工程, 2006(5):368-372.
- [34] 胡春萍, 杨君. 德尔菲法在构建政府绩效指标体系中的应用[J]. 陕西行政学院学报, 2007(4):12-15.
- [35] 徐泽水. 关于层次分析法中几种标度的模拟评估[J]. 系统工程理论与实践, 2000(7):58-62.
- [36] 王林, 王迎春. 层次分析法在指标权重赋值中的应用[J]. 教学研究, 2002,25(4):303-306.
- [37] 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.
- [38] 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.

- 
- [39] 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.
- [40] I. Saleh, S. Kim. A Fuzzy System for Evaluation Students' Learning Achievement[J]. Expert Systems with Applications, vol. 36, no. 3, pp. 6236-6234, 2009.
- [41] Ting-kui Li, Shyi-ming Chen. A New Method for Students' Learning Achievement Evaluation by Automatically Generating the Weights of Attributed with Fuzzy Reasoning Capability: Proceedings of the Eighth International Conference, 2009[C].

## 作者简历

### 教育经历:

2008.8-2010.6 浙江大学 软件学院 软件工程专业 硕士学位  
2000.9-2004.7 武汉理工大学 机电学院 机械制造及自动化专业 学士学位

### 工作经历:

2004.7-2008.8 深圳 德昌电机有限公司 电机设计项目工程师

### 攻读学位期间发表的论文和完成的工作简历:

#### 发表的论文:

[1] 王明成, 杨彬. 基于项目的案例学习系统的评价模式[C]. 第五届“大学计算机课程报告论坛”论文集 2009, 2010.

#### 完成的工作:

[1] B2B 电子商务搜索引擎  
[2] 基于项目的案例学习系统



## 致谢

在我的毕业论文完成之际，衷心的感谢我的指导老师杨彬副教授。进入杨老师的实验室之后，在他的指导下，我不断取得进步。在学业上，他的淳淳教诲；在生活上，他的点滴关怀；在我的人生道路上，他的不断指点；这些涓涓细流在我的心中汇成一片大河，使我在人生的道路上不断前进！杨老师认真负责的工作态度，严谨求实的工作作风给我留下了深刻的印象，也深深地影响了我。在这里，我向杨老师表达最崇高的敬意和最真诚的感谢！

感谢软件学院的姚宇明副教授、柳栋桢副教授等老师的在学习上的帮助和生活上的关怀。

感谢实验室的徐鹏飞、王朝成、翁世南同学，感谢他们陪伴我在项目中度过的日日夜夜。没有他们的鼓励和帮助，我不可能这么顺利的完成我的工作。

感谢我的父母，没有他们的鼓励和支持，我不可能再次进入学校，我不可能这么顺利的完成我的学业。我会以我最好的成绩来回报他们。

感谢我的女友，是她坚定的支持，我才能一步一步走下来。她牺牲了两个人的甜蜜时光，使得我能专心致志的学习、工作。没有她的无私，就不会有我现在的成绩。

感谢所有在我的研究生阶段帮助、鼓励过我的人！

王明成

于浙江大学软件学院

2010年4月21日