

分类号：TP31

单位代码：10335

密 级：

学 号：20721187

浙江大学

## 硕士学位论文



中文论文题目：项目化案例对象的

研究与设计

英文论文题目：Research and Design in

Project Based Case Object

申请人姓名：徐鹏飞

指导教师：杨彬（副教授）

专业名称：计算机应用技术

研究方向：计算机辅助教学

所在学院：计算机科学与技术学院

论文提交日期\_\_\_\_\_

## 项目化案例对象的研究与设计

---



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 : \_\_\_\_\_

答辯日期：\_\_\_\_\_

**Research and Design in**

**Project Based Case Object**



**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

## 摘要

随着计算机及网络技术的发展，网络环境下的案例教学是目前国内外研究的热点。在网络环境下，案例作为案例教学系统中的关键资源，它是前人对特定领域知识经验的总结。不同学科和领域之间的案例呈现不一样的结构和组织方式，使得人们很难采用一种统一的方法对其进行抽象和结构化描述。然而，本文发现工程领域的案例具有一些共同特性，就是以项目的方式进行展开和控制，其结构相对比较固化，能够对其进行结构化描述。

本文针对工程领域案例项目化的特征，尝试着以项目的方式组织和描述案例，并致力于构建这样的案例学习环境——基于项目的案例学习系统（Project-based Case Learning System - PBCLS）。

项目化案例对象（Project-based Case Object - PBCO）作为 PBCLS 的核心数据结构，承载着记载和描述案例知识，以及案例资源传递和共享的功能。有效地定义和表示 PBCO 是实现 PBCLS 的前提和基础。

本文主要围绕 PBCO 的设计与表示做了以下五方面的工作：

1. 论述了案例教学及网络环境下的案例教学的研究现状及存在的问题，提出了 PBCLS 概念；

Use the Home tab to apply 标题,章标题(无序号) to the text that you want to appear here.

---

2.分析和研究了《项目管理知识体系指南》( PMBOK Guide ) 中关于项目的概念和描述，提取了工程领域项目的基本结构和特征；

3.定义了基于 XML Schema 的 PBCO 框架结构；

4.开发了 PBCO 解析器，实现把 XML 中的案例知识转移到数据库系统中进行存取和使用；

5.针对浙江大学软件学院《项目管理》及《软件需求工程及设计》的课程项目，制作了一套基于 XML 的教学案例供用户模拟使用。

测试表明，PBCO 的设计基本满足了项目化案例的基本特征和结构，可以初步定义项目化案例，保证了 PBCLS 系统原型的实现。

然而本研究尚存在一些问题和挑战：如提出的表示方法存在定义的元素不够丰富，缺乏对一些案例属性的支持；以及缺乏案例制作工具等。因此，继续修正和完善案例结构，开发辅助案例制作的工具将是论文下一步的工作重点。同时，随着语义技术的兴起，如何把语义技术运用于 PBCO 的表示，充分发掘案例知识的价值，也是今后研究的方向。

**关键词：** 案例教学，项目，XML，PBCO

## Abstract

With the development of computer and network technology, case teaching under network is one of hot spots at home and abroad. As the key resources of case-based teaching system, cases are the refinery of knowledge and experience of the predecessors for specific areas. It's difficult to adopt a unified approach to abstract and describe cases, because they present different structures and organizations between different disciplines and areas. However, this study find that there are some common characteristics of engineering cases, that is the way to carry out and control is based on project, so their structures are relatively fixed and are able to be described in structured manner.

Because engineering cases carry the characteristics of project, we tried to organize and describe cases using the way of project, and dedicated to build such case teaching environment — PBCLS(Project-based Case Learning System).

As the main data structure of PBCLS, PBCO (Project-based Case Object) bears the functions of describing, recording, transmitting case knowledge. How to define and represent PBCO effectively is the premise and foundation of realizing PBCLS.

This paper did these following five parts of work around designing and representing PBCO:

1. discussed the present study status and problems about case teaching and case teaching under network, then proposed the concept of PBCLS;
2. abstracted the basic structure and characteristics of engineering project, after analyzed and studied the concept and description of project form PMBOK Guide (A Guide to Project Management Body Of Knowledge);
3. defined the schema of PBCO;
4. developed the parser of PBCO that is able to transfer the data from XML files to database;
5. made a set of teaching case for testing according to the project for the courses of Project Management and Software Requirement Engineering and Design.



---

The results indicate that the method to represent PBCO satisfied the basic characteristics and structure preliminary, and that are capable of defining project-based cases and ensured the realization of the prototype of PBCLS.

However, there still are some shortcomings, including that elements defined in PBCO Schema are not enough for some specific attributes of cases, and that the tool helped to make cases is missing.

Therefore, focus of future work are enhancing and improving the structure of case, and developing tools to help making cases easily. Meanwhile, with the attendant rise of semantic technology, how to apply semantic technology in the representation of PBCO and exploit fully the value of cases is also the direction of future research.

**Keywords :** case teaching, project, XML, PBCO

# 目录

摘要.....	i
Abstract.....	iii
目录.....	I
图目录.....	IV
表目录.....	VI
第 1 章 绪论.....	1
1.1 课题背景与意义.....	1
1.2 论文所作的工作.....	2
1.3 论文的组织结构.....	3
1.4 国内外相关研究.....	4
1.4.1 案例教学.....	4
1.4.2 基于网络的案例教学环境.....	7
1.4.3 存在的问题.....	10
1.5 PBCLS 的提出.....	11
1.5.1 系统架构.....	11
1.5.2 PBCLS 的功能特征.....	12
第 2 章 基于 XML 的 PBCO 设计及表示.....	14
2.1 XML 知识表示法.....	14

---

2.2 SCORM 学习对象模型 .....	17
2.2.1 SCORM 内容模型 .....	18
2.2.2 SCORM 元数据 .....	19
2.2.3 内容包装 .....	21
2.3 PMBOK 有关项目的描述 .....	23
2.3.1 项目的概念及基本特性 .....	23
2.3.2 任务之间的关系 .....	24
2.4 基于 XML 的 PBCO 的设计与表示 .....	25
2.4.1 PBCO 的设计要求 .....	25
2.4.2 PBCO 结构 .....	26
2.4.3 PBCO Schema .....	28
2.4.4 PBCO 包装模式 .....	37
2.5 PBCO 解析器 .....	38
2.5.1 解析器工作流程 .....	38
2.5.2 数据实体关系图 .....	41
第 3 章 PBCO 模拟使用效果展示 .....	43
3.1 案例背景简介 .....	43
3.2 案例的 XML 表示及展示 .....	44
3.2.1 基本属性 .....	45
3.2.2 角色 .....	46

---

3.2.3 任务.....	48
3.2.4 标准文档.....	49
3.2.5 项目甘特图.....	51
3.3 案例的使用流程.....	53
第 4 章 总结及展望.....	59
参考文献.....	62
致谢.....	65
攻读硕士学位期间主要的研究成果.....	66
附录.....	67

## 图目录

图 1.1 系统架构图.....	12
图 2.1 内容包.....	22
图 2.2 PBCO 结构图 .....	27
图 2.3 pbco.xsd 示意图 .....	29
图 2.4 pbcoType.....	32
图 2.5 resourcesType 和 resourceType .....	33
图 2.6 tasksType 和 taskType .....	34
图 2.7 inputsType.....	36
图 2.8 outputsType.....	36
图 2.9 案例包结构.....	37
图 2.10 解析器工作流程.....	38
图 2.11 PBCO 数据结构 .....	39
图 2.12 数据实体关系图.....	42
图 3.1 项目计划.....	44
图 3.2 案例信息.....	46
图 3.3 系统中的角色示意图.....	47
图 3.4 任务详情.....	49
图 3.5 案例标准文档.....	50

---

图 3.6 项目 Gantt 图.....	52
图 3.7 创建实例.....	53
图 3.8 选择一个角色.....	54
图 3.9 开始项目.....	54
图 3.10 正在进行的任务.....	55
图 3.11 开始任务.....	55
图 3.12 任务确认开始.....	56
图 3.13 上传任务所需的文档.....	57
图 3.14 结束任务.....	57
图 3.15 下一轮开始.....	58

表目录

表 2.1 PBCO 元素列表 ..... 29

表 3.1 基本属性定义..... 45

表 3.2 资源定义..... 46

表 3.3 任务定义..... 48

表 3.4 标准文档定义..... 49

## 第1章 绪论

本章首先论述了课题背景与意义，接着介绍了本文所作的工作以及论文的组织结构，然后论述了国内外研究现状以及存在的问题，引出了 PBCLS 的概念并对其系统架构和功能特征作了简单的介绍。

### 1.1 课题背景与意义

21 世纪，以计算机和互联网为代表的信息技术正在解构和重塑原有的结构和失序，人类社会各个层面都在发生深刻的变革。在教育领域，E-learning 逐渐成为人们重要的学习手段。所谓 E-learning，是指利用现代信息技术支持的丰富的学习资源和便捷的沟通机制来实现的一种主要在因特网上进行的学习方式和教学模式<sup>[1]</sup>。相比较传统学习教学模式，E-learning 有诸多优势<sup>[2]</sup>：一、更高的学习和教学效率；二、更高的参与性；三、方便自由的学习环境；四、锻炼学习者的计算机技术，迎合社会需求。美国教育部通过对过去 12 年的数据研究表明：高学历学习者通过在线学习的效果通常要好于直接面对面教学的效果<sup>[3]</sup>。Sloan 组织对 2008 年美国网络教学的调查报告显示，2002-2007 年 5 个学年内，网络教学的注册率平均每年上升 19%，而包括网络教学 and 传统教学在内的总注册率仅上升 1.5%。在 2007 年秋学期，共 3938111 的学生参加了至少一门网络课程，可见网络教学在近几年的高速发展。在分布比例上，超过 90%的公立院校至少为学生提



供了一门网络课程，私立院校中，54.5%的非营利院校和 44.9%的营利性院校为学生提供至少一门网络课程<sup>[4]</sup>。

E-learning 的迅速发展给案例教学带来了新的机遇和挑战。案例教学作为一种通过问题情境建构知识体系，培养学习者问题意识和决策能力的学习方式，受到人们的关注和青睐。如何在网络环境下，充分发挥案例教学的特长和优势，成为目前人们研究的热点。

本文正是基于这样的环境背景中，立足于软件工程系列课程案例教学的需要，开发和设计一套网络环境下的案例教学系统，并重点围绕如何结构化描述和表示案例知识开展研究，具有如下意义：

1、国内外首次提出 PBCLS 的概念，其特征是案例以项目化的方式的组织，并以项目化的方式进行控制。本文在网络环境下，针对工程领域项目化的特性，在构建网络环境下的案例库教学系统方面做了一次有益的尝试，为案例教学提供了一个新思路。

2、有效地表示项目化案例知识是实现 PBCLS 的基础和重要保证，同时也是基于 XML 知识表示法在专业领域知识的一次应用与实践，并对推动案例知识的标准化以及工程领域案例库的建设也具有一定的积极意义。

## 1.2 论文所作的工作

本文重点围绕 PBCO 的设计与表示做了以下五方面的工作：

1. 论述了案例教学及网络环境下的案例教学的研究现状及存在的问题，提出了 PBCLS 概念。

2. 分析和研究了《项目管理知识体系指南》( PMBOK ) 中关于项目的概念和描述，提取了工程领域项目的基本结构和特征。

3. 定义了基于 XML Schema 的 PBCO 框架结构。

4. 开发了 PBCO 解析器，实现把 XML 中的案例知识转移到数据库系统中进行存取和使用。

5. 针对浙江大学软件学院《项目管理》及《软件需求工程及设计》的课程项目，制作了一套基于 XML 的教学案例供用户模拟使用。

### 1.3 论文的组织结构

本文分为四章，各章主要内容安排如下：

第一章是绪论，首先论述了课题背景与意义，接着介绍了本文所作的工作以及论文的组织结构，然后论述了国内外研究现状以及存在的问题，并引出了 PBCLS 的概念。

第二章首先介绍了基于 XML 的知识表示法以及 SCORM 中学习对象表示模型，接着根据《项目管理知识体系指南》PMBOK Guide 提取了工程项目的基本特性定义了基于 XML Schema 的 PBCO 框架结构，然后介绍了 PBCO 解析器的工作流程以及系统的数据关系模型。

第三章提供了一个实际的教学案例，介绍了其在系统模拟使用的效果。

第四章对论文的工作进行了总结和展望。

## 1.4 国内外相关研究

### 1.4.1 案例教学

Shulman ( 1992 ) 及 Wassermann ( 1994 ) 指出案例教学法是一种利用案例作为教学工具的教育方法，也是理论与实际间的桥梁，即教学者利用案例作为讲课的题材，以案例教材的具体事实与经验作为讨论的依据，经由师生的互动来探讨案例事件的行为与原由，发掘潜在性的问题，强调学生的主动积极参与学习过程<sup>[5]</sup>。

与传统以教师为主导的教学法相比，案例教学法有以下几个方面的优势<sup>[6]</sup>：

1、案例教学有利于改革传统概念的教学。传统教学方式是以教师和教材为中心，以灌输的方式从书本到书本，从概念到概念，关注的是向学生灌输了哪些知识，忽视了对学生学习潜能的开发，导致学生理论与实践的脱节。而案例教学十分注重学生的主体性、主动性、自主性的发挥，注重引导学生通过案例的分析推导运用概念较好地解决实际问题，在这个过程中学生要学会收集各方面的资料和信息，学会对已有的资料做多方面的分析，可促使学生的思维不断深化，并在力图对一个问题寻找多种解决方案的过程中培养和形成创造性思维。

2、案例教学有利于提高学生分析问题和解决实际问题的能力。区别于传统的注入式教学方式，案例教学是一种动态的开放的教学方式。在案例教学中，学生被置身于特定的情境中，在不充分信息的条件下对复杂多变的形势独立做出判

断和决策，在这个过程中锻炼了自我综合运用各种理论知识和经验，分析和解决问题的能力。

3、案例教学有利于促使学生学会学习。学会学习是学习型社会对人们能力的基本要求。传统教学方式教给学生的是运用概念解决问题的现成答案，学生获得的是背诵、机械记忆，按标准答案答题的知识。而案例教学告诉学生“答案不止一个”，答案是开放的、发展的，在案例教学中教师通过有意识的引导，让学生自己去查资料，通过个体或群体合作的方式做出分析和判断，积极寻找多种答案，这样经过反复多次的积淀后，就会获得自主学习的方法，使学会学习成为现实。

4、案例教学有利于促使学生学会沟通与合作。案例教学的过程，通常要经过小组、大组合作的思维撞击，在合作中互相沟通，在沟通中增进合作，在这个过程中教会学生相互沟通、尊重他人、关心他人，同时也增强了说服别人以及聆听他人的能力。

早在 1870 年，哈佛法学院的教师发现很多理论问题单凭语言去讲述和分析，很难完全让学生真正理解，因而结合了法学实例向学生提出各种相关问题，师生共同讨论分析，受到了学生的热烈欢迎并取得了良好的教学效果。随后，哈佛大学医学院、商学院以及管理学院的教师竞相在课堂中采用结合实例的教学方法。1918 年，人们正式把这种教学方法称为案例教学，由此开始了对案例教学的研究。目前哈佛商学院案例教学占总课时的 85%以上，不会应用案例教学的教师在哈佛商学院几乎无法立足<sup>[7]</sup>。

此后，1999 年 Smith 在《Characteristics of An Effective Case Study》一文中详细论述了案例教学最重要的特征在于：案例、案例使用的方法以及案例与课程内容之间的联系<sup>[8]</sup>。2001 年 Semrau, L/P 等人在《Designing Case-based Hypermedia Learning Environments for Problem Solving Across Professional Fields》一文中指出案例涵盖了应用场景、领域知识基础、真实案件的资料、专家建模以及解决问题等方面的知识<sup>[9]</sup>。2005 年 Waterman, MA 等人在《Case Based Learning in Your Classes》中介绍了案例的分类，学习案例的计划，以及如何设计案例、如何编写案例、如何评价案例学习的方面<sup>[10]</sup>。

我国在案例教学的开展方面起步较晚。1980 年美国商务部与中国经贸委在大连理工大学举办中美合作的 MBA 培训项目，在项目进行过程中第一次系统介绍了西方工商管理教育的课程和案例教学<sup>[11]</sup>。

然而，自 2000 年以来研究者围绕案例学习的特点、过程与方法的研究和讨论逐渐增多。2000 年郑金洲教授在《案例教学指南》一书中界定了案例的本质特点与特征，主要介绍了如何教案例、如何学案例和如何写案例<sup>[12]</sup>。2001 年雷运发在研究论文《基于案例的教学技能训练系统设计与开发》中探讨了案例学习的心理学背景、建构主义与案例学习的关系以及案例学习的过程与方法<sup>[13]</sup>。2003 年，谢志江等人从工科大学生解决机电综合问题的能力十分欠缺的现状出发，提出了将工商管理、医、法、教育等专业广泛使用的"案例教学法"引入工科教学中的构想和实施案例教学法的具体措施<sup>[14]</sup>。2006 年王致坚在《案例教学法研究》一文中探讨了案例教学法的在软件类课程教学中的优势，教学案例的选取与设计的原则

和课堂案例讨论组织的注意事项<sup>[15]</sup>。2008 年，杨邓奇等人在《智能教学系统中基于案例推理的教学策略研究》一文中把基于案例推理 ( CBR ) 技术引入智能教学系统中教学策略的推理和控制中，提出了在全局教学策略和局部教学策略控制中 CBR 应用模型，并提出了在这种模式下，案例库的初始化、案例的学习与修正方法。该模型应用以前学生学习的经验作为以后学生学习的引导，从而实现教学策略的自动组织、自动规划，实现学生的自主选择、自由学习<sup>[16]</sup>。

#### 1.4.2 基于网络的案例教学环境

在国外，教育技术研究机构以及 e-learning 公司开发的以支持案例学习为特色的软件产品有 Archie-2、STABLE、SMILE、CAMPUS 、UNCLE、CaseMaker 等。在国内，从 2000 年以后，围绕基于网络案例教学环境也进行了一系列的研究。

Archie-2 是美国乔治亚技术学院 20 世纪 90 年代开发的产品，起初是为专业建筑师开发的基于案例的设计助手。在建筑师设计公共建筑时，可以像在使用档案馆、建筑杂志和图书馆那样大量使用 Archie-2，找到在实际上与新项目相似的案例，看别人是怎样处理问题的，然后着手开始自己的设计。然而，Archie-2 中的案例大都只是对图书馆和法院等公共建筑进行的描述<sup>[17]</sup>。

STABLE(Small Talk Apprenticeship-Based Learning Environments)<sup>[18]</sup>为辅助乔治亚理工学院计算机学院《建模和设计》课程的一套案例学习系统。STABLE 作为基于学徒制的学习环境 ( Apprenticeship-Based Learning Environments ) 的一个

应用，它给使用者提供了扮演学徒身份的环境，主要具有以下功能特点：1.每个案例都可以分成多个阶段，每个阶段都具有不同的层次，系统根据学习者处于不同的阶段和层次显示不同的指导信息。2.系统保存了有关案例完成的方法以及结果的信息，但学习者查看这些信息是有条件的。3.系统中大多数案例都具有两个不同的形式显示：结构图和类图<sup>[19]</sup>。STABLE 的主要思路是把分解案例成不同的阶段和层次，但是并抽象出项目的具体结构。

1998 年，乔治亚大学 EduTcch 协会的研究人员和亚特兰大州的中学教师联合开展了一项名为 Learning by Design ( LBD ) 的研究。研究人员开发了一套支持“设计中学<sup>[20]</sup>”的学习环境 SMILE ( Supportive Multi-user Interactive Learning Environment )，它被设计提供从经验中获取知识并提供对反思型学习的支持。SMILE 的最初包含一个案例著作工具 ( Case-Authoring Tool , CAT )，提供学习者对案例的进行分析。研究人员于 2002 年推出了升级版本，增加了 CAS ( Case Application Suite ) 套件。CAS 提供了案例分析( Case Interpretation )、案例应用( Case Application )、结果评价 ( Solution Assessment ) 三个工具，分别解决了案例学习的三个过程<sup>[21]</sup>。

CAMPUS ( <http://www.medicase.de> ) 由德国 Heidelberg 大学 Computer Assisted Education in Medicine 项目组开发。它是一个基于网络的案例培训系统，用来开发、组织和动态的、仿真医学多媒体案例，来服务于不同水平的教师、学生和医生。学习者既可以自学也可以对医学案例进行讨论分析，在对病例出诊断之

后会得到系统的相应反馈，教师则可以利用系统所提供的功能组织教学、评价学生<sup>[22]</sup>。

密苏里大学的 Feng-Kwei Wang 博士根据案例教学的思想开发了一个 UNCLE 平台 ( Usmg Notesfora Case-based Learning Environment ) 其中有一个模块为 Case Analyses 来帮助学习者进行案例分析、利用这个工具，学习者可以进行以下的一些操作：编辑自己的案例分析文件；阅读其他同学或专家的案例分析和相关的评论；对其他同学的案例分析发表评论；对其他发表的评论发表自己的看法<sup>[23]</sup>。

CaseMaker 是丹麦 Fredericksberg 大学 HCI 项目开发的产品。了解到案例教师愿意编写和使用自己的案例但缺少编写案例的技巧，而学生则常常表示课堂上难以对案例进行深入的分析，项目组决定开发一个“基于案例的 e-learning 学习环境，它支持教师编写案例和组织案例教学，支持学生以个人和协作的形式分析案例<sup>[24]</sup>”。

国内，2004 年，首都师范大学硕士研究生李雅玲在其毕业论文《教师教育案例库建设及其案例研究》中介绍了一个教师教育案例库的设计与开发。“该系统有教师教育案例库及其管理系统两部分组成，能够实现对案例的导入、显示、检索、删除、审核五方面的功能”<sup>[25]</sup>。根据论文介绍该系统只是一个案例管理系统，并不支持个人和小组的在线案例学习活动。

2005 年，清华大学硕士研究生宋述强在其毕业论文《基于网络的案例学习环境》中参考了 Jonassen D.H.提出的“建构主义学习环境模型”设计了一个基于网络的案例学习环境 ( WebCASE )。该系统中案例学习活动经历选择案例与分组、初



步讨论与分工、资料收集与交流、确定主题和提纲、分析报告的撰写与发布、案例报告会与学习评价六个阶段<sup>[17]</sup>。

2007 年，东北师范大学硕士研究生赵艳在其毕业论文《基于案例教学的网络交互学习环境研究》设计和实现了一套基于案例教学的网络学习系统。在该系统中，学习活动可分为选择案例、学习前准备、实例案例教学、案例教学的巩固阶段与评价五个阶段<sup>[26]</sup>。

2009 年，陈卫中在《基于网络、面向案例的医学统计学教学模式的构建》一文中从综合性的案例出发，充分利用课程网站平台和网络辅助教学手段，探讨了基于网络、面向案例的医学统计学教学模式的构建<sup>[27]</sup>。

2009 年，浙江工业大学硕士研究生吴建在其毕业论文《以案例教学为核心的适应性学习系统的设计与实现》中通过对教育教学理论、适应性学习理论以及适应性导航与适应性内容呈现进行分析与研究，研究了案例的表示，并设计和实现一个 CLAL ( Case-based Learning in Adaptive Learning ) 实验系统。该系统将案例教学与适应性学习有机的结合起来，提出了以案例教学为核心的适应性学习系统的概念。系统简化了知识表示及导航的实现，使学习者在情景中学习，使学习更容易应用于实践，学习效率更高，学习者的成就感更容易体现<sup>[28]</sup>。

### 1.4.3 存在的问题

案例种类复杂，涵盖商业、法学、医药、工程等各个领域，其中某些结构化较强，某些结构化不强。面对这种现状，很难用一种统一的方法去描述和表示所

有的案例。国内外案例教学系统也均从各自的应用场景出发，采用各不相同的方法去表示案例，存在各个系统之间的案例不能够互用和重用的问题。

## 1.5 PBCLS 的提出

本文发现工程项目领域的案例以项目的方式进行开展和控制，其形式和过程相对比较固定，结构化较强，可以结构化描述案例对象。在此基础上，本文尝试着以项目的方式来组织和表示案例，并构建这样的案例库学习环境，继而提出了 PBCLS 的概念。

PBCLS 是 Project-based Case Learning System 的缩写，是一套基于网络的案例教学环境。案例以项目的方式进行组织、并以项目的方式进行控制为其最主要的特点。其中，项目化案例对象 PBCO ( Project based Case Object ) 为 PBCLS 的关键数据对象，承载着记载和描述案例知识，以及案例资源传递和共享的功能。如何表示 PBCO 是本文研究的关键内容。

### 1.5.1 系统架构

系统采用了经典的 B/S/D 三层架构，用户从浏览器 ( Browser ) 发送请求，经过服务器 Apache 的解析，发送至 PBCLS 的相应模块进行处理，然后去从数据库中取相应的数据或发送数据到数据库中，得到数据后再发送到浏览器端。如图 1.1 所示。

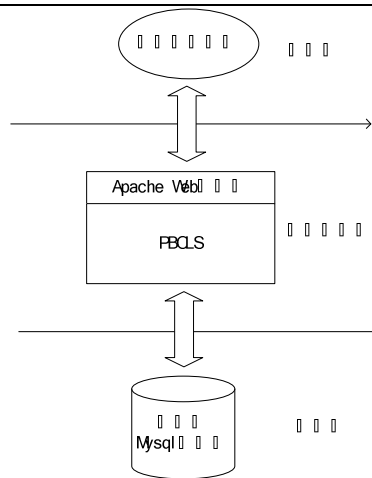


图 1.1 系统架构图

B/S/D 三层架构作为基于网络应用的经典架构，实现了客户端与服务器端相分离，用户可以使用 Browser 通过 Internet 访问服务器，极大得方便了用户的使用；开发人员只需要致力于服务器端的逻辑处理，无需开发客户端程序，大大减少了工作量；同时，使用数据库软件统一保存和管理数据，开发人员能够采用数据库程序应用接口对数据进行方便地存取，也便于数据的维护。

### 1.5.2 PBCLS 的功能特征

PBCLS 的主要功能及特征如下：

- (1) 是一个面向教学及实践指导的案例教学系统。
  - a) 可以对系统中的案例进行教学讲解。
  - b) 可以对系统中的案例进行实践，并提供指导意见。
- (2) 以项目方式构造整个案例：
  - a) 包含项目管理需要的时间、资源、预算等要素。
  - b) 含盖项目管理的主要阶段：启动、计划、执行、控制、收尾。
  - c) 以项目小组形式组织人力资源，在资源中设置多个角色：项目经理、需求分析员、系统架构师、程序设计师、测试员、技术文档员等等。

- 
- d) 可以按照时间进度重现项目执行的整个过程。可以任意停留项目过程在某个瞬间 ( 某个项目任务的开始或结束时刻 , 或项目日历的某一天 ), 进行分析、评述 , 进行讲解。
  - e) 可以从不同的项目角色的角度参与整个项目 ( 单人或多人 ), 未参与角色由计算机按照原始的案例设置自动扮演。
- ( 3 ) 完整的案例将覆盖软件开发的各个阶段( 针对不同的开发模型 , 比如 :RUP 方式 , XP 方式 , 原型方式 , 迭代方式 , 瀑布方式等等。不同的方式将形成不同的案例 )
- ( 4 ) 案例完成后 , 可以对学习情况作相应的评价。

## 第2章 基于 XML 的 PBCO 设计及表示

本章首先介绍了基于 XML 的知识表示法以及 SCORM 中学习对象表示模型，接着根据《项目管理知识体系指南》PMBOK Guide 提取了工程项目的 basic 特性定义了基于 XML Schema 的 PBCO 框架结构，然后介绍了 PBCO 解析器的工作流程以及系统的数据关系模型。

### 2.1 XML 知识表示法

知识表示技术是案例结构化基础，对案例系统的实现起着至关重要的作用。

知识表示是为了描述世界所作的一组约定，是知识的符号化过程，即是将关于世界的事实、关系、过程等编码成为一种合适的数据结构<sup>[29]</sup>。

确定知识的表示方法为案例表示的前提和基础。在确定案例采用哪种知识表示方法时，应考虑以下几个方面<sup>[30]</sup>：( 1 ) 能否充分表示领域知识。研究者需要深入了解领域知识的特点和每一个表示模式的特征。( 2 ) 是否有利于对知识的利用。在设计知识的表示形式时，必须使其具备能充分表达知识的能力，并使其表示形式便于对知识的利用。( 3 ) 维护与管理是否方便。随着案例库中的案例在数量上的增多，知识的一致性、完整性就必须考虑。( 4 ) 是否便于理解和实现。知识表示模型应符合人的思维习惯且易于实现。

XML(Extensible Marked Language ,即可扩展标记语言)从 1996 年开始有其雏形 ,向 W3C( 全球信息网联盟 )提案 ,1998 年二月发布为 W3C 的标准( XML1.0 )<sup>[31]</sup>。 XML 是一个精简的 SGML ,它综合了 SGML 的丰富功能与 HTML 的易用性 ,可以让信息提供者根据需要 ,自行定义标记及属性名 ,从而使 XML 文件的结构可以复杂到任意程度<sup>[32]</sup>。

XML 具有以下优点<sup>[33]</sup> :

#### 1 ) XML 文档的内容和结构完全分离

这个特性为 XML 的应用带来了很大的好处。基于这样的特点 ,企业系统可以轻松地实现内容管理和流程管理的彻底分离 ,例如系统架构师可以只关注流程运转中各环节的接口定义 ,而各部门则可以专注在内容发布和维护之上。举例来说 ,微软公司的产品 Biztalk 正是利用了 XML 内容和结构分离的特点来实现内容和流程定义的分离。另外一个广泛的应用是 XSL 技术 ,由于 XML 文件的内容和结构分离 ,XSL 才可以在不影响内容的情况下改变 XML 文件结构。

#### 2 ) 互操作性强

大多数纯文本的文件格式都具有这个优点。纯文本文件可以方便地穿越防火墙 ,在不同操作系统上的不同系统之间通信。而作为纯文本文件格式 ,XML 同样具有这个优点。

#### 3 ) 规范统一

---

XML 具有统一的标准语法，任何系统和产品所支持的 XML 文档，都具有统一的格式和语法。这样就使得 XML 具有了跨平台跨系统的特性。作为对比，同样作为文本语言，JavaScript 的标准就远没有 XML 这样统一，以至于经常出现同一静态页面在不同的浏览器中产生不同的结果，而脚本程序员往往需要在程序的入口处费力地判断客户端所支持的脚本版本。

#### 4) 支持多种编码

相对于普通文本文档而言，XML 文档本身包含了所使用编码的记录，这方便了多语言系统对数据的处理。

#### 5) 可扩展性

XML 是一种可扩展的语言，可以根据 XML 的基本语法来进一步限定使用范围和文档格式，从而定义一种新的语言。例如：MathML ( 数学标记语言 )、CML ( 化学标记语言 ) 和 TecML ( 技术数据标记语言 )，每种语言都用于其特定的环境。

XML Schema ( 模式 ) 指描述 XML 文档的文档<sup>[34]</sup>。模式可以用来依照预定义好的规则来验证 XML 文档的有效性，包括元素和属性的结构、元素的顺序、元素和属性的数据值、实例中值的唯一性。XML 模式具有准确性和精确性，可以准确地描述 XML 实例，并且能够确保实例的有效性，甚至在描述数据时都可以是精确的，这些可以带来完整的有效性及结构化程度更高的文档；XML 模式同时具有明晰性，允许读者直观地理解描述实例的结构和特征。

---

在模式产生之前，人们通常使用文档类型定义 ( Document Type Definition , DTD ) 来描述 XML 文档，它允许定义 XML 实例中的基本结构。DTD 的优点是：相对简单，语法紧凑，广泛地为 XML 实现者所理解，如果设计得当，它可以是高度模块化的、灵活的和可扩展的；DTD 的不足之处有：采用非 XML 语法，不能很轻易地支持命名空间，而且提供非常有限的数据类型，仅适用于属性。相对于 DTD，XML 模式主要优点有：(1)能够根据例如整型和日期型等常见数据类型来对数据进行约束；(2)允许用户定义自己的数据类型；(3)支持命名空间；(4)有类型派生那样的面向对象特征，将类型表达为其他类型的扩展或者限制的能力允许它们能被类似地处理和彼此代替；(5)模式定义语言使用 XML 语法，是可扩展的。目前，XML 模式以取代 DTD 成为主流的表达知识结构的方法。

## 2.2 SCORM 学习对象模型

学习对象 ( Learning Object ) 通常表示数字的或基于网络的学习资源，它能够以重用的方式来支持学习。学习对象提供小粒度的、独立的、重用的学习单元，而不是传统的“几小时”的学习过程<sup>[35]</sup>。

学习对象的表示是网络教学研究的关键内容。美国国防部 ADL ( Advanced Distributed Learning ) 组织所拟定的标准 SCORM 共享内容对象参考模型 ( Sharable Content Object Reference Model )，受到业界的普通认可和广泛采用。



许多组织对 SCORM 的开发做出了重要的贡献，例如 ARIADNE(欧洲远程教学和分布式网络联盟)、AICC(航空工业计算机培训委员会)、IEEE LTSC(电气和电子工程师协会学习技术标准委员会)、IMS(教学管理系统全球化学习联盟)等。SCORM 的开发参考利用了它们的已有的一些规范和标准，并进行适当的改编、综合，才形成了 SCORM 这个更为完整，更容易执行的模型<sup>[36]</sup>。

SCORM 是对于数字内容教材的制作、内容开发提供一套共通的规范，包含了三方面的内容：内容聚合模型 ( Content Aggregation Model , CAM )、运行时间环境( Run-time Environment , RTE )和排序和导航( Sequencing and Navigation , SN )。

SCORM 内容聚合模型的目的是提供一个公共的方法，把学习资源组合成学习内容。它定义了如何确认和描述学习内容，怎么整合成一个课程或课程的一部分，以及学习内容如何在学习管理系统和内容知识库这样的系统之间移动<sup>[27]</sup>。

SCORM 内容聚合模型由下面几个内容组成：

- 1、内容模型：定义了一次学习体验的内容组件的命名。
- 2、内容包装：定义了一次学习体验的固定动作 ( 内容结构 ) 以及如何在不同的环境中组合学习资源的活动 ( 内容打包 )。
- 3、元数据：一种详细描述控制模型组件实例的信息的机制。
- 4、编序和导航：一组定义规则集的模型，描述了活动的固定次序。

### 2.2.1 SCORM 内容模型

SCORM 内容模型描述了从学习资源中构造一次学习体验所需的 SCORM 的内容组件。SCORM 定义了如何把一些低等级的、可共享的学习资源组合成一些高等级结构的对象的方法。SCORM 内容模型由素材 (Assets)、可共享内容对象 (SCO) 以及内容组织 (Content Organization) 组成。它建立一个课件资源描述框架, 使课件具有通用的描述文件和结构, 遵循特定的课件框架结构。

#### (1) Asset

素材 (Asset) 是一种以电子化表现的媒体, 如文本, 图像, 声音, 以及任何可以用 Web 方式呈现给学习者的内容。一个以上的素材能被组合成新的单个素材。

#### (2) 共享内容对象 (SCO)

一个共享内容对象 (Shareable Content Object) 由一个或多个素材 (Asset) 组成, 它对外表现为一个学习资源, 并且共享内容对象能够与所有学习管理系统通信。一个共享内容对象表现为一个细粒度, 低等级的学习资源, 它能够通过 SCORM 运行时环境数据模型与学习管理系统通信, 共享内容对象与资源的不同点是: 共享内容对象使用标准 IEEE ECMAScript 应用程序接口与学习管理系统通信。

#### (3) 内容组织

一个内容组织是一个类似于图表示方法来表示映射关系, 它详细描述了所有学习活动的组织结构, 如显示一些活动的彼此关联。学习活动可以由一些子活动

组成，这样的结构可以嵌套任意深度。所有的叶子活动（没有子活动的活动）会与一些学习资源相关联（SCO 或素材）。

### 2.2.2 SCORM 元数据

在网络课件的组织过程中，许多具体内容可能被独立地应用到多个不同的课件或多个教学过程中，而一个课件或教学过程又需要利用多个不同的内容；如果能够对最小逻辑内容单元进行描述，并将这些内容单元的描述信息在开放系统进行登记，允许人们通过开放机制对它们进行搜寻、链接、组合、交换，就可支持教育资源的有效利用和学习系统自动地智能地发现、组建、共享和扩展教育资源。元数据 Meta-data 的目的是提供一个通用的方法和通用的命名来描述学习资源。对于内容开发而言 SCORM 被描述为特定的建构块(SCORM 内容模型组件)。SCORM 描述了如何建构成内容集合以及在不同系统间打包和分发这些建构块。一旦 SCORM 内容模型组件被建构，这些组件将有一致的格式。用 meta-data 来描述这些组件，可以使组件在不同的系统中被搜索和发现。LMS 能使用 meta-data 来得到关于内容组织等的信息。Meta-data 也能在运行时确定什么样的模块组件需要传送到学习者面前。

#### （1）内容组织 Meta-data

内容组织 Meta-data 用来描述内容组织整体，它描述了内容组织是什么，什么人能使用它，什么人能控制它等等，以及如何搜索它，如用它的 title、 version、

简介等搜索。使用该 Meta-data 可以在内容仓库中或不同的系统更加容易地发现内容组织，已达到内容组织的重复使用目的。

#### ( 2 ) 活动 Meta-data

活动 Meta-data 描述了一个活动的详细信息。

#### ( 3 ) SCO Meta-data

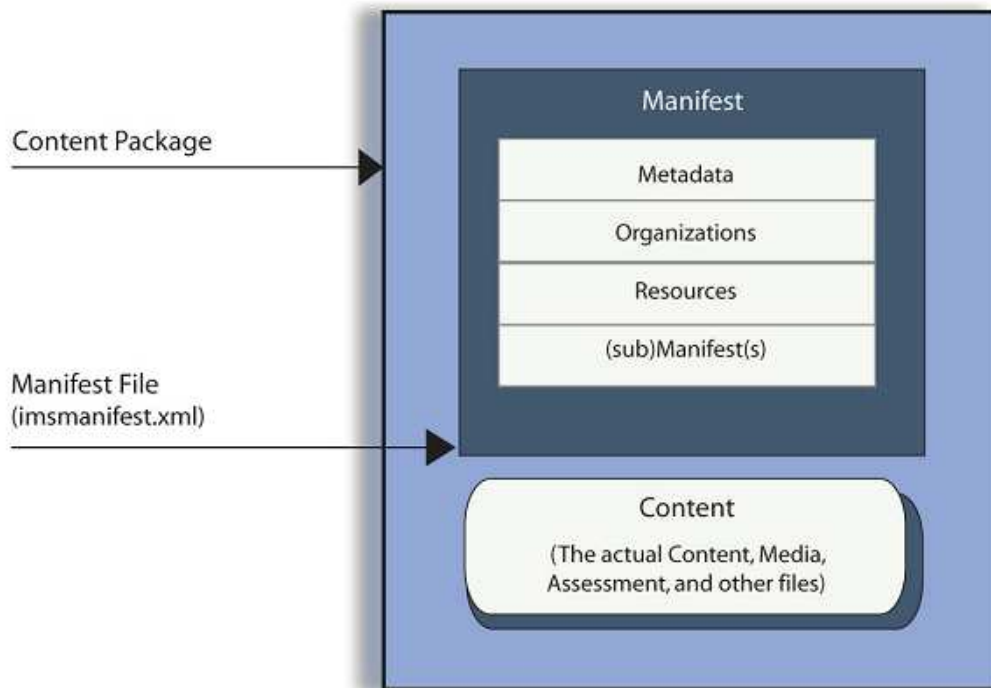
SCO Meta-data 描述了一个 SCO 的详细信息。

#### ( 4 ) Asset Meta-data

Asset Meta-data 描述了一个 Asset 的详细信息。

### 2.2.3 内容包装

对于课件内容，应有一个通用简单易用的描述和包装方法，使其能够作为一个逻辑单元独立使用。SCORM 内容包装信息模型描述了远程教育学习资源的数据结构，目的是为了实现学习内容的数据交换，它不限定文档中的具体内容和文件格式，而是将着眼点放在文档管理结构上，并提出实现这种结构的系统方法。SCORM 直接借鉴了 IMS 的内容包装规范，该内容包装规范规定每套教程应该必须有一个名为 Imsmanifest.xml 的 xml 文件，在这个文件中定义了教程中内容的编排、内容的来源。IMS 内容包规范的目标是定义一个标准的结构模式，使之在不同系统间互换内容。一个 IMS 内容包包含两个部分：



SOURCE: IMS Content Packaging Information Model Version 1.1.4 Final Specification

图 2.1 内容包<sup>[37]</sup>

#### ( 1 ) 清单文件 Imsmanifest.xml

该文件描述了关联包内资源的结构。清单文件必须定义在内容包的根目录中。

清单文件由 4 个主要部分组成：

(a) Meta-data:内容包数据描述的入口。包可以被任意分解或组合，这样包必须自含有所有关于描述包本身的必须信息。元数据用来描述整个内容包。元数据提供了内容包的自搜索和自发现的功能。它提供了一种描述内容包特征的机制。

---

(b) Organizations : 包含了学习资源的组织或内容结构作为一个单位。组织用来描述在内容包中的内容的组织方式。它可以包含一个或多个组织组件。IMS 和 SCORM 都没有规定是否根据学习分类来定义组织。所以命名方式留给了内容开发者。

(c) Resources:在内容包中定义的学习资源束(集合)。清单中的资源组件用于描述外部资源,也用于用户在包中定位物理文件。这些文件或许是媒体文件,文本文件,评估对象或其他的一些可表示为电子数据的内容。概念上文件之间的分组和关系表现为资源组件。联合资源通常被称为“内容”。

(d) (sub)Manifest(s):嵌套的子清单。

## ( 2 ) 物理文件包

一些物理文件包装成的内容包。一个包指一个学习单位。它可以是课程的一部分或一个课程或一个课程集合,并且可以被独立分发。SCORM 的内容包装信息结构简单而且清晰,从表面上看没有什么很高深的东西,但它的好处确实显而易见的,所以遵从这一标准的教程可以在不同的系统中互通,易于数据交换,而且由于它的包装性很强,所以可以直接打包销售。

## 2.3 PMBOK 有关项目的描述

### 2.3.1 项目的概念及基本特性

《项目管理知识体系指南》PMBOK 中定义为，项目是为提供某项独特产品、服务或成果所做的临时性努力<sup>[38]</sup>。项目具有如下特征<sup>[38]</sup>：

1. 整个项目生命周期可分为不同的项目阶段，项目阶段一般按顺序首尾衔接，通常根据某种形式的技术信息传递或技术部件交接来确定。任何具体的项目，由于规模、复杂程度、风险水平和现金流制约等方面的原因，阶段可以进一步划分为子阶段。

2. 每个项目阶段都以一个或数个可交付成果的完成为标志。可交付成果是某种有形的、可验证的工作成果，例如，技术规定说明书、可行性研究报告、详细设计文件或可以工作的样品。

3. 每个项目阶段都需要包含 5 个过程组，分别为：启动过程组、规划过程组、执行过程组、监控过程组、收尾过程组。每个过程组又可分为不同的子过程。子过程在过程组内或过程组间有相互作用和影响。

4. 对项目的每个过程，都需要投入一定的资源，包括人力资源、时间、现金等。

由此可以看出，如何把过程称为任务的话，项目的基本特征可以概括为项目是由一系列相互依赖、消耗一定的时间和资源，并具有相应的输入和输出的任务

所组成，任务是项目的主要控制因素。如果以任务作为节点，依赖关系作为边，那么项目可以构成一张网状图，又称为 PERT 图。

### 2.3.2 任务之间的关系

不同任务之间存在着一定的关系，主要有两种：

#### 1. 包含关系

包含关系表示了任务的层次结构，比如父任务与子任务、子任务与子子任务之间的关系。他们在形状上可以表示为树状。包含关系的特点是，外层的任务总是有内层的任务所控制决定，如需要的时间以及资源等等；内层任务总是在外层任务开始之后才能进行；外层任务也只要所有的内层任务完成的时候才能完成。

#### 2. 依赖关系

任务之间除了层次结构的包含关系之外，还存在一种顺序先后关系，也就是先驱和后继的关系，我们称这种关系为依赖关系。依赖关系又可以分为四种：

- (1) FS, 表示前置任务结束, 后续任务才能开始。大多数关系属于此类型。
- (2) FF, 表示前置任务结束, 后续任务才能结束。
- (3) SS, 表示前置任务开始, 后续任务才能开始。
- (4) SF, 表示前置任务开始, 后续任务才能结束。



## 2.4 基于 XML 的 PBCO 的设计与表示

### 2.4.1 PBCO 的设计要求

如何表示 PBCO 是进行项目化案例教学的关键问题，其设计的好坏影响着系统能否成功实现。根据 PBCLS 的系统特征要求，PBCO 必须满足以下一些基本功能：

1. PBCO 能够描述一个完整的项目。其必须能够满足和表示项目的基本特征以及任务之间不同的关系。
2. PBCO 作为一个案例对象，应该具备其特有的属性，如对象的名称、对象的创建者等。
3. 满足教学讲解的需要。PBCLS 作为案例教学系统，指导者或其他学习者具有对案例进行控制、讲解、评分等功能。
4. 满足学习者角色扮演的需要。学习者可以对项目案例中的某个角色进行扮演，体验情景式学习。
5. PBCO 在系统中能够生成多个实例，供不同学习者同时使用。

另外，PBCO 除了满足以上一些基本功能之外，我们从使用的角度进行考虑，还需要满足几点特征：

1. PBCO 表示方法简单，容易使用。PBCO 的编辑与制作最好可以有成熟的工具进行支持。

2. PBCO 应用具有良好的扩展性能，以支持案例的不断更新与发展。
3. PBCO 能够方便共享和传播。

### 2.4.2 PBCO 结构

通过对项目基本特性的研究和描述，并根据 PBCO 的设计要求，可以采用如图 2.2 所示的结构来描述和表示 PBCO。

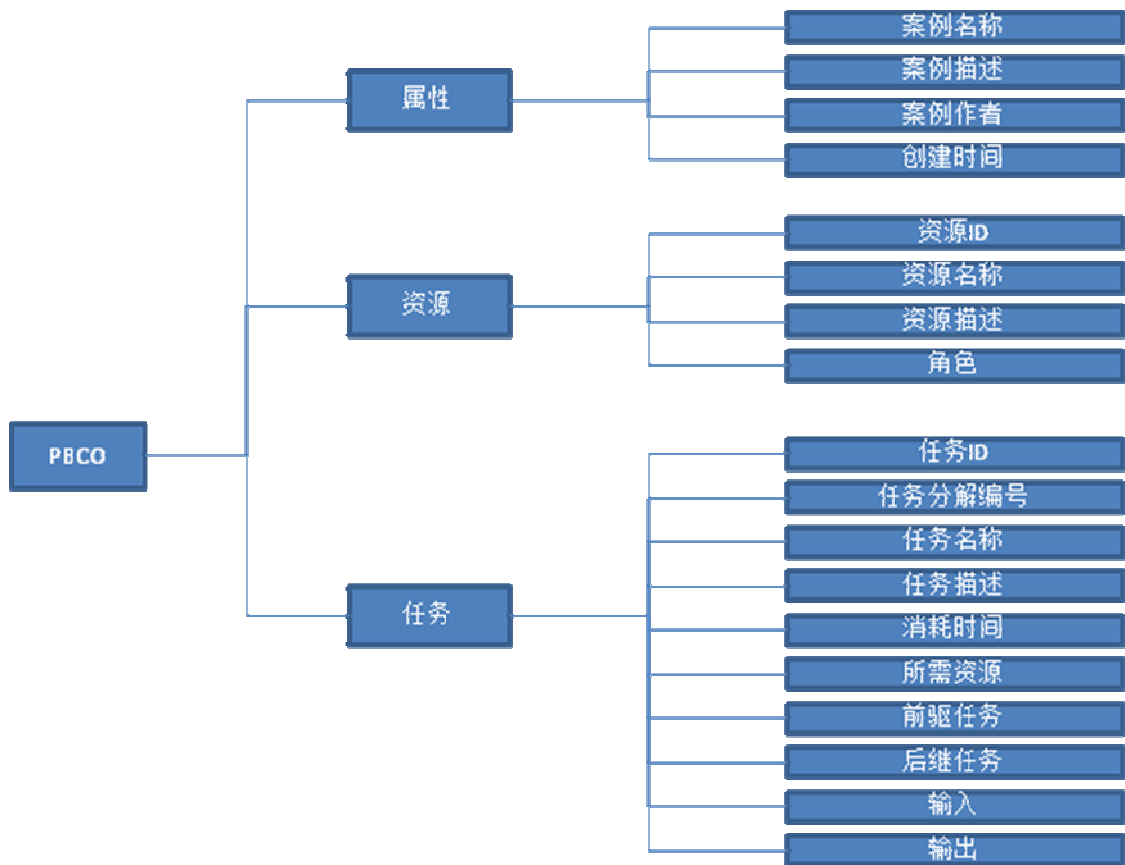


图 2.2 PBCO 结构图

从图中可以看出，PBCO 包含了三部分内容：

1. 案例的基本属性。由于对事物的了解或判别常常表现为对事物各方面属性的综合掌握或判断，用反映事物的属性值来表示事物，也是理所当然的。因此对事物属性特征的提取和利用是表示案例的基础<sup>[38]</sup>。因此对事物属性特征的提取和利用是表示案例的基础。对项目化案例而言，案例的属性包括案例的名称、案例的基本描述、作者的名称、版本号、案例的创建时间等等。

2. 案例的资源库，这里定义项目中需要的所有资源。每项资源都需要包含一个唯一的 ID 号、资源的名称、资源的描述以及角色。每项任务都需要一定的资源来完成，我们可以在任务中直接引用资源 ID。

3. 案例的任务。每项任务都有自己的任务名称、任务描述、任务分解结构编号 ( WBS )，以及唯一的 ID 编号，用来作为前驱和后继的引用。另外，完成任务还需要资源和时间。此外，每单个任务都具有相应的前驱和后继任务，以及相应的输入和输出。

### 2.4.3 PBCO Schema

PBCO Schema ( pbco.xsd ) 是采用了 XML Schema 语法来定义了 PBCO 结构的一个文件，所有的 pbco.xml 都必须满足 pbco.xsd 的约束。PBCO Schema 定义 PBCO 需要的所有元素和类型，如图 2.3 所示。

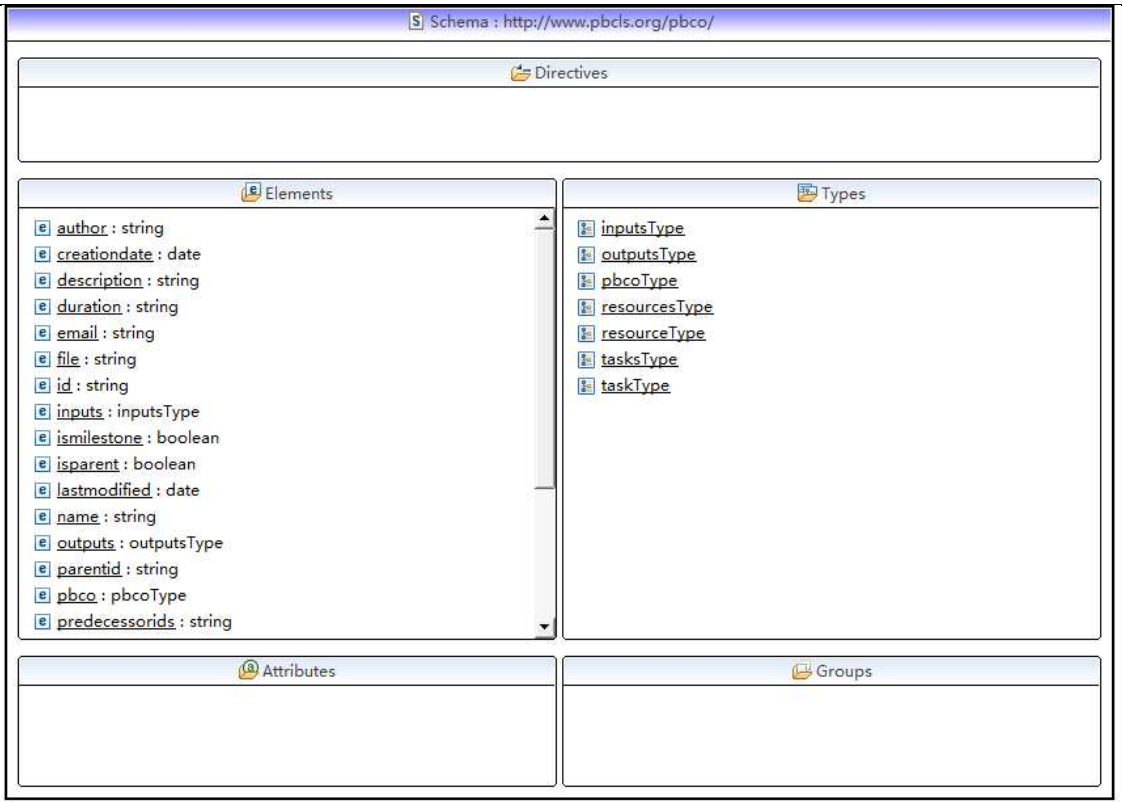


图 2.3 pbco.xsd 示意图

以下分别对 SCHEMA 中元素 ( Elements ) 及复合类型 ( Complex Types ) 做简单介绍。

2.4.3.1 元素介绍

Schema 共定义了 23 个元素，元素名、类型及说明如表 2.1 所示。

表 2.1 PBCO 元素列表

名称	类型	说明
Author	string	作者姓名
Creationdate	date	创建时间

## PBCO 设计及表示

Description	string	描述
Duration	string	任务的持续时间
email	string	作者的 Email
file	string	文档的路径
id	string	唯一的标识号
inputs	inputsType	输入
ismilestone	boolean	是否为里程碑任务
isparent	boolean	是否为父任务
lastmodified	date	最后修改时间
name	string	名字
outputs	outputsType	输出
pbco	pbcoType	案例对象
predecessorids	string	前序的标识号,以`,`隔开
resource	resourceType	资源
resourceids	string	资源的标识号,以`,`隔开
resources	resourcesType	资源库
role	string	角色名称
task	taskType	表示一项任务
tasks	tasksType	任务集
version	string	案例的版本号
wbs	string	任务分解结构

具体的，其 XML Schema 定义为：

```
<!-- Element Definitions -->
<element name="description" type="string"></element>
```

```
<element name="version" type="string"></element>
<element name="author" type="string"></element>
<element name="email" type="string"></element>
<element name="creationdate" type="date"></element>
<element name="lastmodified" type="date"></element>
<element name="id" type="string"></element>
<element name="name" type="string"></element>
<element name="role" type="string"></element>
<element name="resource" type="pbl:resourceType"></element>
<element name="resources" type="pbl:resourcesType"></element>
<element name="duration" type="string"></element>
<element name="isparent" type="boolean"></element>
<element name="ismilestone" type="boolean"></element>
<element name="resourceids" type="string"></element>
<element name="inputs" type="pbl:inputsType"></element>
<element name="file" type="string"></element>
<element name="outputs" type="pbl:outputsType"></element>
<element name="predecessorids" type="string"></element>
<element name="task" type="pbl:taskType"></element>
<element name="wbs" type="string"></element>
<element name="tasks" type="pbl:tasksType"></element>
<element name="pbco" type="pbl:pbcoType"></element>
```

### 2.4.3.2 复合类型介绍

复合元素指包含其他元素或属性的 XML 元素，PBCO Schema 定义了 pbcoType、resourceType、resourcesType、inputsType、outputsType、tasksType、taskType 等复合元素。以下对各个复合类型分别作一个介绍：

#### (1) pbcoType

自定义复合类型 pbcoType 为最高级别的类型，其实例 pbco 可以表示整个项目化案例。其结构定义如图 2.4 所示。

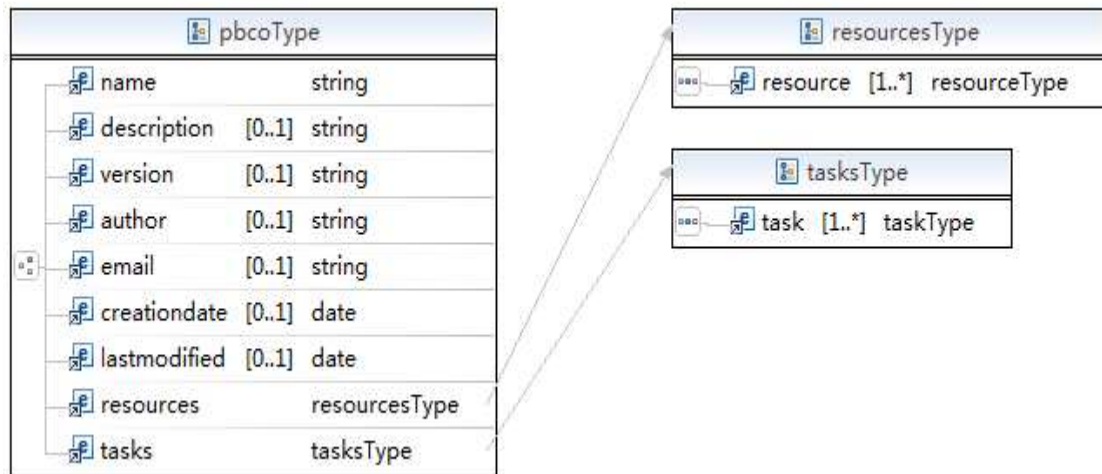


图 2.4 pbcoType

`pbcoType` 包含了以下一些子元素或属性：元素 `name` 表示案例的名称，必须出现 1 次；元素 `description` 为案例的描述内容，可以出现 0 或 1 次；元素 `version` 表示案例的版本号，出现 0 或 1 次；元素 `author` 表示案例的作者，出现 0 或 1 次；元素 `email` 表示作者的 E-mail 地址，出现 0 或 1 次；元素 `creationdate` 表示案例创建的时间，出现 0 或 1 次；元素 `lastmodified` 表示案例的最后修改时间，出现 0 或 1 次；元素 `resources` 表示案例所需的资源，可包括 1 个或多个子元素 `resource`，出现 1 次；元素 `tasks` 表示案例的任务，包括 1 个或多个子元素 `task`，出现 1 次。

其 XML Schema 定义为：

```
<complexType name="pbcoType">
  <all>
    <element ref="pbl:name"/></element>
    <element ref="pbl:description" minOccurs="0"/></element>
```

```

<element ref="pbl:version" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:author" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:email" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:creationdate" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:lastmodified" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:resources"></element>
<element ref="pbl:tasks"></element>

</all>
</complexType>

```

## (2)resourcesType 及 resourceType

定义复合类型 resourcesType 及 resourceType 用来描述资源的结构及约束。其结构定义如图 2.5 所示。

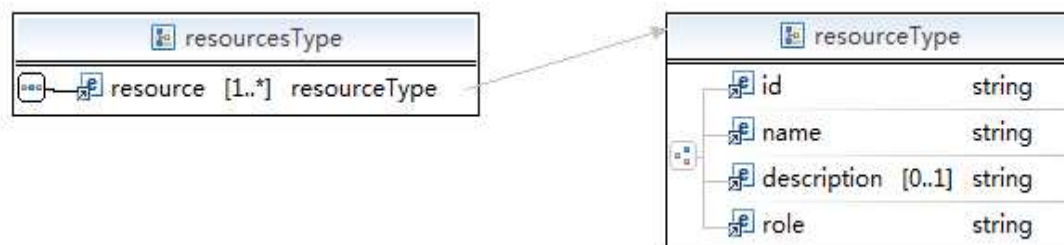


图 2.5 resourcesType 和 resourceType

resourcesType 的实例 resources 表示案例的资源库，可以包含 1 项或多项子元素 resource。resourceType 的实例 resource 表示具体的一项资源，包含以下一些元素：元素 id 表示资源的唯一标示号，出现 1 次；元素 name 表示资源的名称，出现 1 次；元素 description 表示资源的描述说明，出现 0 次或 1 次；元素 role 表示资源的角色（如 PM、DEVELOPER 等等），出现 1 次。



其 XML Schema 定义为：

```
<complexType name="resourcesType">
  <sequence>
    <element ref="pbl:resource" maxOccurs="unbounded" minOccurs="1"/>
  </sequence>
</complexType>
```

```
<complexType name="resourceType">
  <all>
    <element ref="pbl:id"/>
    <element ref="pbl:name"/>
    <element ref="pbl:description" minOccurs="0"/>
    <element ref="pbl:role"/>
  </all>
</complexType>
```

### (3) tasksType 及 taskType

定义复合类型 tasksType 及 taskType 用来描述任务的结构及约束，其结构定义如图 2.6 所示。

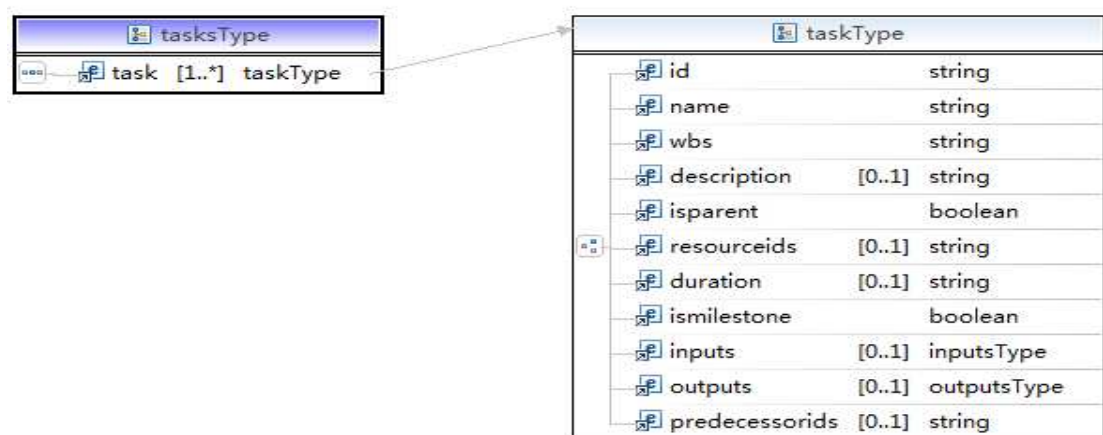


图 2.6 tasksType 和 taskType

tasksType 的实例 tasks 表示案例的任务集，包含 1 项或多项子元素 task。

taskType 的实例 task 表示具体的一项任务，包含以下一些子元素：元素 id 表示任务的唯一标示号，出现 1 次；元素 name 表示任务的名称，出现 1 次；元素 description 表示资源的描述说明，出现 0 次或 1 次；元素 isparent 表示任务是否为父任务，出现 1 次；元素 ismilestone 表示任务是否为里程碑，出现 1 次；元素 inputs 表示任务的输入，出现 0 次或 1 次；元素 outputs 表示任务的输出，出现 0 次或 1 次；元素 predecessorids 表示任务的前驱，出现 0 次或 1 次。

另外元素 isparent 的取值影响到元素 duration 和元素 resourceids 的出现。若 isparent 取 1，表示该任务为父任务，因此，其任务的周期以及所消耗的资源由其子任务决定。这时，元素 duration 和元素 resourceids 均不能出现。相反，若 isparent 取 0，则表示为叶子任务，则必须定义其周期(duration)和消耗的资源(resourceids)，元素 duration 和元素 resourceids 均出现 1 次。

其 XML Schema 定义为：

```
<complexType name="tasksType">
  <sequence>
    <element ref="pbl:task" maxOccurs="unbounded" minOccurs="1"/></element>
  </sequence>
</complexType>
```

```
<complexType name="taskType">
  <all>
    <element ref="pbl:id"/></element>
    <element ref="pbl:name"/></element>
    <element ref="pbl:wbs"/></element>
```

```
<element ref="pbl:description" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:isparent" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:resourceids" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:duration" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:ismilestone" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:inputs" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:outputs" minOccurs="0"></element>
<element ref="pbl:predecessorids" minOccurs="0"></element>

</all>
</complexType>
```

#### (4)inputsType 及 outputsType

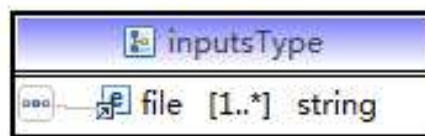


图 2.7 inputsType

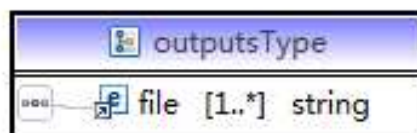


图 2.8 outputsType

定义复合类型 inputsType 及 outputsType 用来描述任务输入输出的结构及约束，其结构定义如图 2.7、28 所示。inputsType 的实例 inputs 表示任务的输入，outputsType 的实例 outputs 表示任务的输出。Inputs 和 outputs 均包含子元素 file 1 次或多次。

其 XML Schema 定义为：

```
<complexType name="inputsType">
  <sequence>
    <element ref="pbl:file" maxOccurs="unbounded"/>
  </sequence>
</complexType>
```

```
<complexType name="outputsType">
  <sequence>
    <element ref="pbl:file" maxOccurs="unbounded"/>
  </sequence>
</complexType>
```

#### 2.4.4 PBCO 包装模式

本文参照了 SCORM 学习内容包的思想，采用了与其类似的包装模式。案例包由两部分内容构成，分别是描述项目化案例结构的文件（pbco.xml）和案例使用的标准文档。

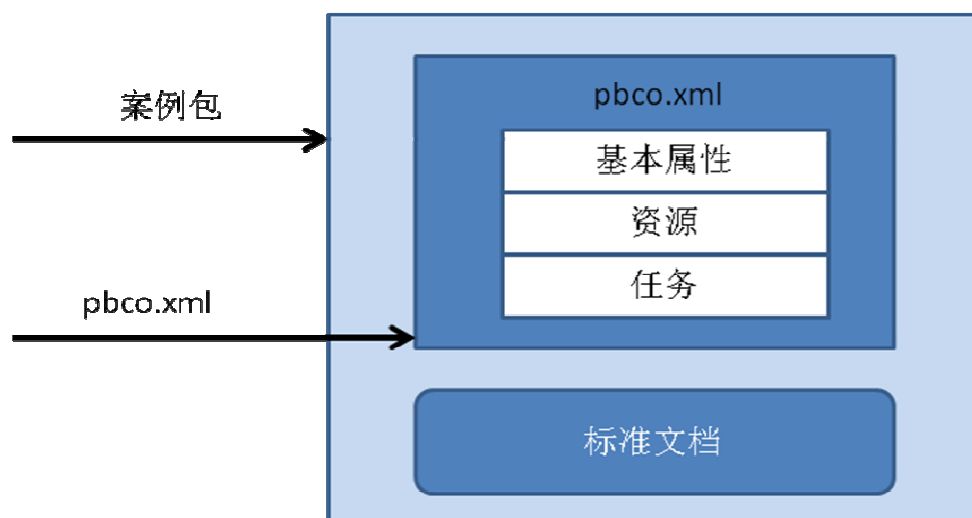


图 2.9 案例包结构

其中，pbco.xml 为一个 XML 文件，表示案例的结构，其中定义了案例的基本属性，需要的资源以及任务等信息。而在标准文档中存放在案例输出的一些标准文档，以供学习者参考和使用。如图 2.9 所示。这个案例包压缩成 zip 文件，有利于案例的传播和共享。

## 2.5 PBCO 解析器

PBCO 解析器的主要功能就是负责将表示 PBCO 的 XML 文件，经过解析、加工，并以特定的顺序存入到 PBCLS 的数据库系统当中，从而能够被系统用户使用。

2.5.1 解析器工作流程

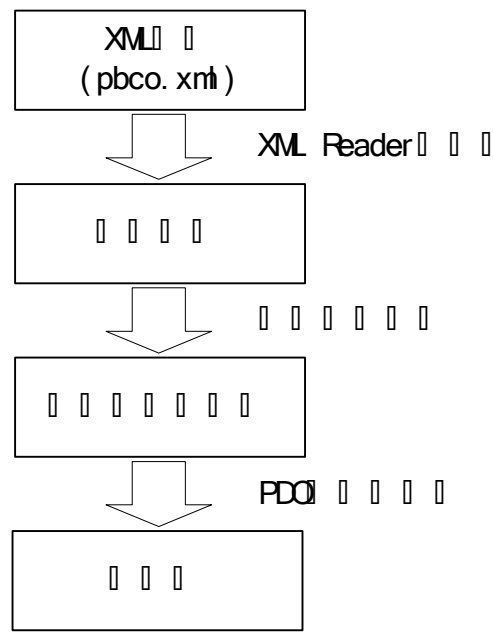


图 2.10 解析器工作流程

PBCO 的解析流程大致可以分为三步，如图 2.10 所示：

第一步，采用 PHP 的 XML Reader 工具包读取 XML 文件，并把数据完整的记录到一个表示 PBCO 的数据结构中（见图 2.11）。

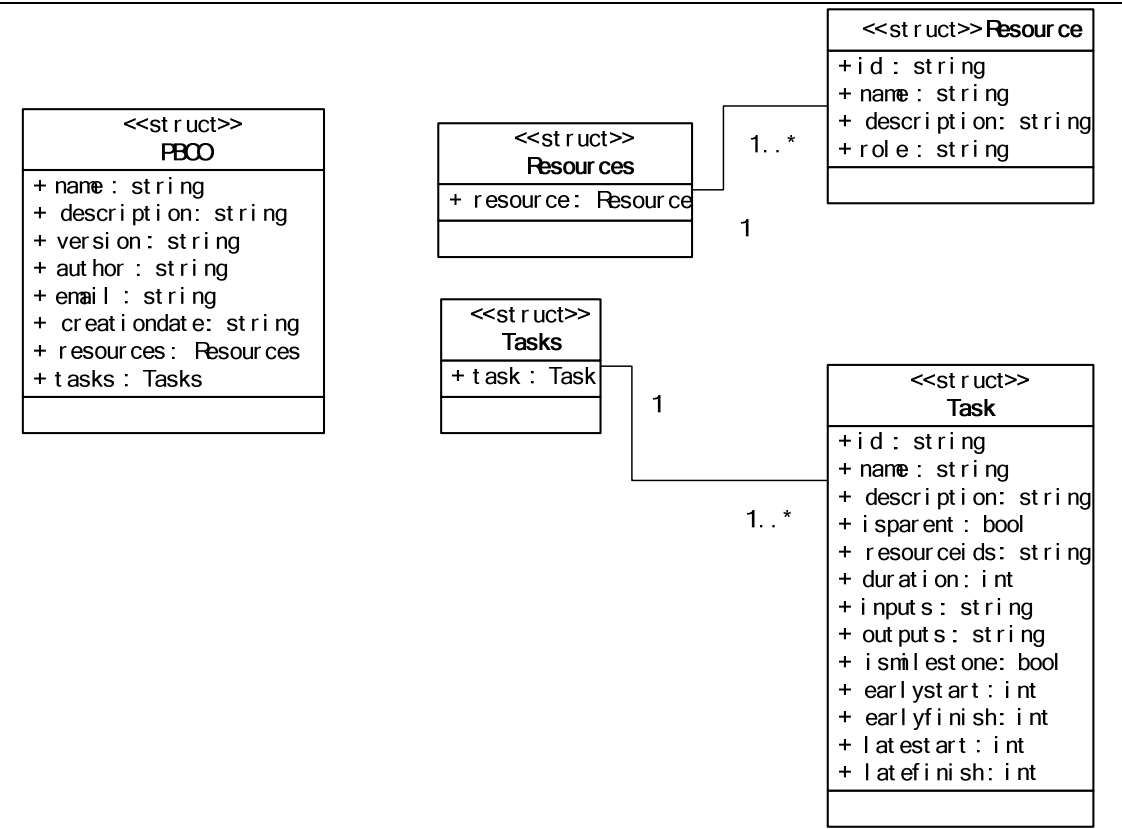


图 2.11 PBCO 数据结构

此过程负责数据的读取及记录。部分源代码展示如下：

```
function parse($file)
{
    $xml = new XMLReader();
    $xml->open($file);
    $case['files']=array();

    while ($xml->read())
    {
        switch ($xml->name)
        {
            case 'resources':
                .....
            case 'tasks':
                while ($xml->read())
                {
                    if ($xml->nodeType == XMLReader::ELEMENT)
                    {
                        if ($xml->name == 'id')
                        {
                            $xml->read();
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        $task['taskid'] = $xml->value;
    }
    else if($xml->name == 'name')
    {
        $xml->read();
        $task['taskname'] = $xml->value;
    }
    else if($xml->name == 'description')
    {
        $xml->read();
        $task['description'] = $xml->value;
    }
    .....
}
}

```

第二步，计算每个任务的最早开始时间、最早完成时间、最迟开始时间、最迟完成时间，更新数据结构中相应的属性值。具体算法如下：

1. 根据任务的依赖关系算出每个任务的入度值（Indegree）和出度值（Outdegree）；
2. 选择从入度为 0 的任务出发，令该任务的最早开始时间为 0，利用拓扑排序算法求出其余各顶点的最早发生时间。；
3. 从出度为 0 的任务出发，令该任务的最迟开始时间等于其最早开始时间，利用逆拓扑排序算出其余各顶点的最迟开始时间；
4. 如果任务的最早开始时间与最迟开始相等，则该任务为关键任务。

关键路径算法部分源码展示如下：

```

class Criticalpath
{
    function Criticalpath(){}
    private function preprocess(&$case)
    {
        $case['tasks'][0]['taskid']=0;
        $case['tasks'][0]['isparent']=1;
        $case['tasks'][0]['earlystart']=0;
        $tmp = array();
        foreach($case['tasks'] as $task){

```



```

        $taskid=$task['taskid'];

        $case['tasks'][$taskid]['indegree']=$case['tasks'][$taskid]['outdegree']
    ]=0;
    }
    .....
}
//从前往后遍历, 计算earlystart、earlyfinish和duration
private function previsit(&$case,$taskid)
{
    if(!isset($case['tasks'][$taskid]['isparent'])||$case['tasks'][$taskid]
['isparent']==0){
        $case['tasks'][$taskid]['earlyfinish'] =
    $case['tasks'][$taskid]['earlystart'] + $case['tasks'][$taskid]['duration'];
    }else{
        .....
    }
    //从后往前遍历, 计算lateststart、latefinish
    private function postvisit(&$case,$taskid)
    {
        if(!empty($case['tasks'][$taskid]['minls'])){

            $case['tasks'][$taskid]['latefinish']=min($case['tasks'][$taskid]['minl
s']);
            .....
        }
        function critical(&$case)
        {
            $this->preprocess($case);
            $this->previsit($case,0);
            $this->postvisit($case,0);
        }
    }
}

```

第三步, 采用 PDO 数据库接口, 将数据存入 Mysql 数据库。

## 2.5.2 数据实体关系图

数据实体关系图见图 2.12 所示, 图中的 8 张表保存了 PBCO 相关的所有数据。

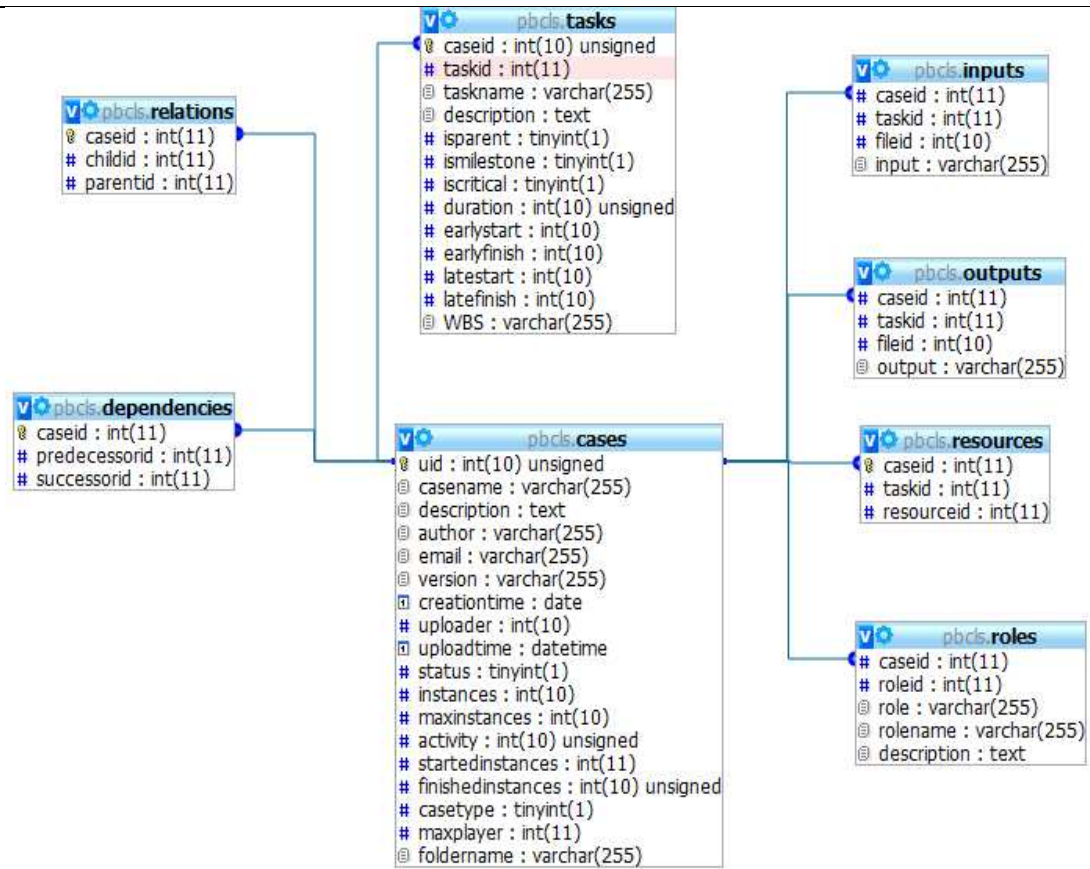


图 2.12 数据实体关系图

## 第3章 PBCO 模拟使用效果展示

针对浙江大学软件学院《项目管理》及《软件需求工程及设计》的课程项目，制作了一套基于 XML 的教学案例供用户模拟使用，并对其使用效果做了展示。

### 3.1 案例背景简介

案例来自实际课程中的项目。浙江大学软件学院《项目管理》及《软件需求工程及设计》课程要求学生通过课程的学习，能够了解和掌握项目管理及软件工程的相关知识。课程的大作业要求学生以分组的形式设计和开发一个《软件工程教学辅助网站》的项目，项目周期为一个学期，大约为 5—6 个月。项目共分为 8 个里程碑：分别为可行性分析完成、总体项目计划完成、需求计划完成、需求分析完成等。每个里程碑都需要交付特定的文档，如里程碑“可行性分析完成”需要提交《可行性分析》、《项目章程》、《总体项目计划》三份文档。

项目要求以项目小组的方式，共同参与完成，并规定在课程结束之前，完成项目的设计和开发，并提交所有的设计文档。每个小组共需要 6 人参与，其中 1 人担任项目经理，其余担任开发人员、测试人员等角色，任务及时间安排由项目小组自行安排。

在所有完成项目的小组中，文本挑选了其中一组的项目作为项目化案例研究和表示的对象，该小组根据项目的要求，制定的项目计划如图 3.1 所示。本文通

过对该项目的任务分解情况、资源分配情况，进度完成情况以及任务的输入输出进行结构化描述，并以 XML 语言的形式来表示，从而形成一个完整的教学案例。

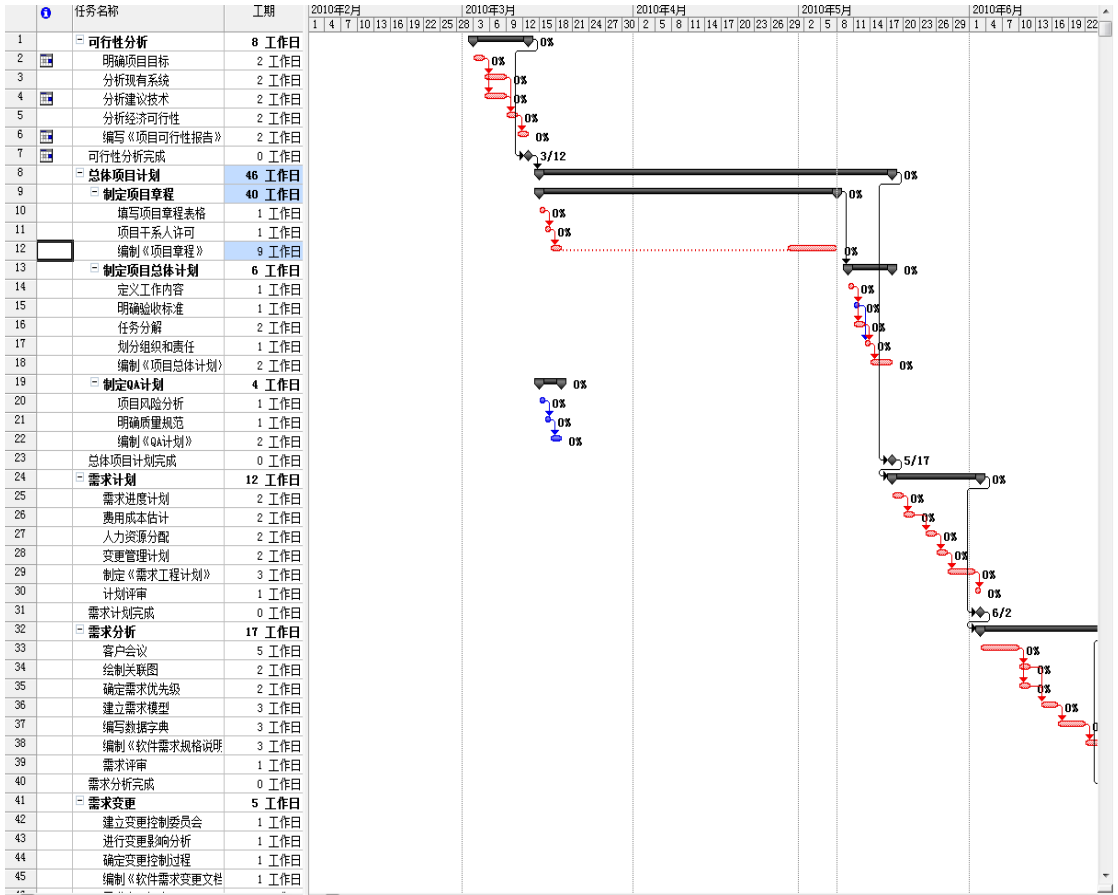


图 3.1 项目计划

3.2 案例的 XML 表示及展示

本节从案例的基本属性、资源、任务以及标准文档等几个方面对案例的 XML 定义及展示结果作一个说明。

### 3.2.1 基本属性

案例包中 pbco.xml 记录了案例的基本信息及结构，它是一个以元素 pbco 作为根节点的 XML 文档。文档的根节点为“pbco”，表示该文档为一个项目化教学案例。文档对案例的基本属性做了具体的定义。由表 3.1 的可以看出，文档中定义了元素“name”的值“软件工程教学、学习、交流系统”、元素“description”的值为“项目管理……”、元素“version”的值为“1.0”、元素“author”的值“PBCLS”等一些基本属性。

表 3.1 基本属性定义

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<pbco xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.pbcls.org/pbco/ pbco.xsd" xmlns="http://www.pbcls.org/pbco/">

  <!-- 案例的基本属性 -->

  <name>软件工程教学辅助网站</name>

  <description>项目管理与软件需求.....</description>

  <version>1.0</version>

  <author>PBCLS</author>

  <email>PBCLS@zju.edu.name</email>

  <creationdate>2010-01-15</creationdate>
```

文档中定义的基本属性经过系统的解析和展示，如图 3.2 所示。由此看出系统中对案例信息项目属性的显示结果完全符合文档中相应的定义。

后台首页案例管理用户管理系统管理

案例管理

[查找案例](#)  
[案例列表](#)  
[冻结的案例](#)  
[案例上传](#)  
[裁剪案例](#)

案例信息

这里列出了案例的相关信息。

案例名称:软件工程教学、学习、交流

案例作者:PBCLS

案例版本:1.0

上传者:用户

案例状态:已启用

案例类型:自学案例

E-mail:PBCLS@zju.edu.name

创建时间:2010-01-15

上传时间:2010-02-26 20:31:10

实例个数:0

项目管理与软件需求，作为软件工程当中最为重要的组成几个部分，已经引起业内人士的高度重视，项目管理和需求工程概念的提出，就是为了把软件工程化，以更有效地开发需求，开发软件并实现有效的管理。也作为一门新兴的课程在大学里开设。为了使教师能够把最新，最前沿的关于项目管理和需求工程的信息传递给学生，为了学生能够利用网络得到老师帮助，为了师生之间，同学之间能够充分交流，沟通心得。这个软件工程教学、学习、交流系统将提供这么一个平台。为教师和学生服务，也为项目管理，需求工程，统一建模等软件工程化课程的教学方法提供试验基地。

提交

重置

Copyright 2009 PBCLS Team . All Rights Reserved .

图 3.2 案例信息

3.2.2 角色

案例的角色，指案例设定的学习玩家，主要包括角色的名字、角色担任的岗位以及其他描述等属性。它来源于实际案例中人员组成。

文档中每一个元素“resource”代表一个角色，该文档共定义了 6 个角色，其名字分别从 Play 1 —Play 6，担任的岗位有 PM、DEVELOPER、TESTER 等，如表 3.2 所示。

表 3.2 资源定义

```
<!-- 案例的资源 -->

<resources>
  <resource>
    <id>1</id>
    <name>Player1</name>
    <description>项目经理</description>
```

```

        <role>PM</role>
    </resource>
    <resource>
        <id>2</id>
        <name>Player2</name>
        <description></description>
        <role>DEVELOPER</role>
    </resource>
    <resource>.....</resource>
    <resource>.....</resource>
    <resource>.....</resource>
</resources>

```

而系统中，对角色的展示如图 3.3 所示。除了角色名称为“指导者”之外的所有角色均来源了文档中的定义。这说明系统已很好地支持了文档中关于角色的定义。另外，“指导者”做了系统的角色，他存在于任何一个系统案例中，他的功能是指导、监控其他人员的学习，它不承担具体的学习任务，因此，他不需要在文档中进行定义。

组员管理

项目管理

当前角色状况:

角色名称	角色职能	角色状态	角色扮演者	申请者列表
指导者	instructor	开启中	无（计算机扮演）	无
Player1	PM	开启中	无（计算机扮演）	无
Player2	DEVELOPER	开启中	无（计算机扮演）	无
Player3	DEVELOPER	开启中	无（计算机扮演）	无
Player4	DEVELOPER	开启中	无（计算机扮演）	无
Player5	TESTER	开启中	无（计算机扮演）	无
Player6	TESTER	开启中	无（计算机扮演）	无

图 3.3 系统中的角色示意图

3.2.3 任务

任务为项目的关键控制因子。文档中元素“task”代表了一个任务，每个任务具有唯一标识号“id”、任务名称“name”、任务分解结构“wbs”、任务描述“description”、任务周期“duration”为 2、是否父任务“isparent”、需要角色编号“resourceids”、任务的输入“inputs”、任务的输出“outputs”等属性，如表 3.3 所示：

表 3.3 任务定义

<pre>&lt;tasks&gt;   &lt;task&gt;     &lt;id&gt;1&lt;/id&gt;     &lt;name&gt;可行性分析&lt;/name&gt;     &lt;wbs&gt;1&lt;/wbs&gt;     &lt;description&gt;&lt;/description&gt;     &lt;isparent&gt;1&lt;/isparent&gt;     &lt;duration&gt;&lt;/duration&gt;   &lt;/task&gt;   &lt;task&gt;     &lt;id&gt;2&lt;/id&gt;     &lt;name&gt;明确项目目标&lt;/name&gt;     &lt;wbs&gt;1.1&lt;/wbs&gt;     &lt;description&gt;&lt;/description&gt;     &lt;isparent&gt;0&lt;/isparent&gt;     &lt;resourceids&gt;1&lt;/resourceids&gt;     &lt;duration&gt;2&lt;/duration&gt;     &lt;inputs&gt;       &lt;file&gt;项目描述.doc&lt;/file&gt;     &lt;/inputs&gt;     &lt;outputs&gt;       &lt;file&gt;范围与前景说明书.pdf&lt;/file&gt;     &lt;/outputs&gt;   &lt;/task&gt;</pre>
---



```
.....  
</tasks>
```

图 3.4 为“name”为明确项目目标的任务在系统中的显示，体现了 XML 文档中的定义。

任务名称:

明确项目目标

任务负责人:

Player1:

任务描述:

任务分解:

1.1

任务状态:

任务尚未开始

预计时间:

2天

任务输入:

项目描述.doc

任务输出:

范围与前景说明书.pdf

任务前驱:

无前驱任务

任务后继:

分析现有系统  
分析建议技术

参考:

指导者建议:

操作:

查看任务文档

图 3.4 任务详情

3.2.4 标准文档

标准文档可以用来判断任务是否完成的依据，也可以用来学习者学习参照的标准。元素“task”中的“inputs”和“outputs”中定义了该任务所需的标准输入以及标准输出，如表 3.4 所示。

表 3.4 标准文档定义

```
<task>  
  
  <name>明确项目目标</name>  
  
  .....
```

```
<inputs><file>项目描述.doc</file></inputs>

<outputs><file>范围与前景说明书.pdf</file></outputs>

.....

</task>

<task>

<name>编写《项目可行性报告》</name>

.....

<outputs><file>可行性研究报告.pdf</file> </outputs>

</task>
```

图 3.5 显示了案例标准文档的一部分。由此可以看出在该项目中，任务“明确项目目标”需要提交《范围与前景说明书》文档，任务“编写《项目可行性报告》”需要提交《可行性研究报告》文档等信息，反映了 XML 文档中的定义。



图 3.5 案例标准文档

### 3.2.5 项目甘特图

案例的整体甘特图如图 3.6 所示，图中的任务信息及关系恰好反映了图 3.1 的项目计划。

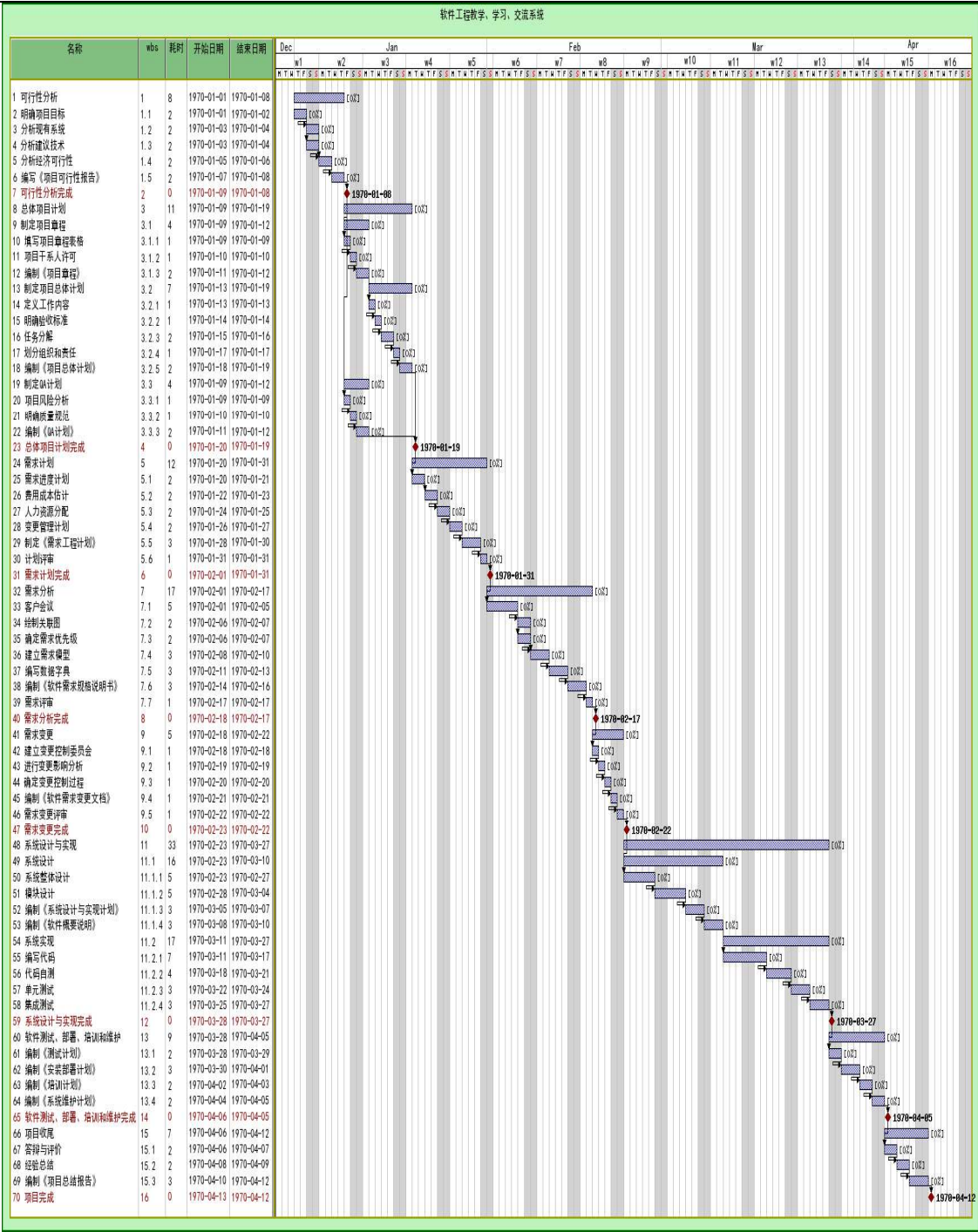


图 3.6 项目 Gantt 图

### 3.3 案例的使用流程

案例的使用大致可以分为选择案例，创建实例，申请角色，角色确认，开始项目，开始学习，项目完成等阶段。以下对案例使用的过程作一个简单介绍。

1. 创建一个实例，以实例名为 Group\_1 为例。在案例库中选择“软件工程教学辅助网站”，在实例名下面的文本框中输入 Group\_1 后，点击新建，则完成了实例的创建，如图 3.7 所示。



图 3.7 创建实例

2. 选择一个角色 (以 PM 为例) 参与项目。在你要操作的角色下拉列表中选择 Play1，点击担任，则完成了角色的选择，若图 3.8 所示。

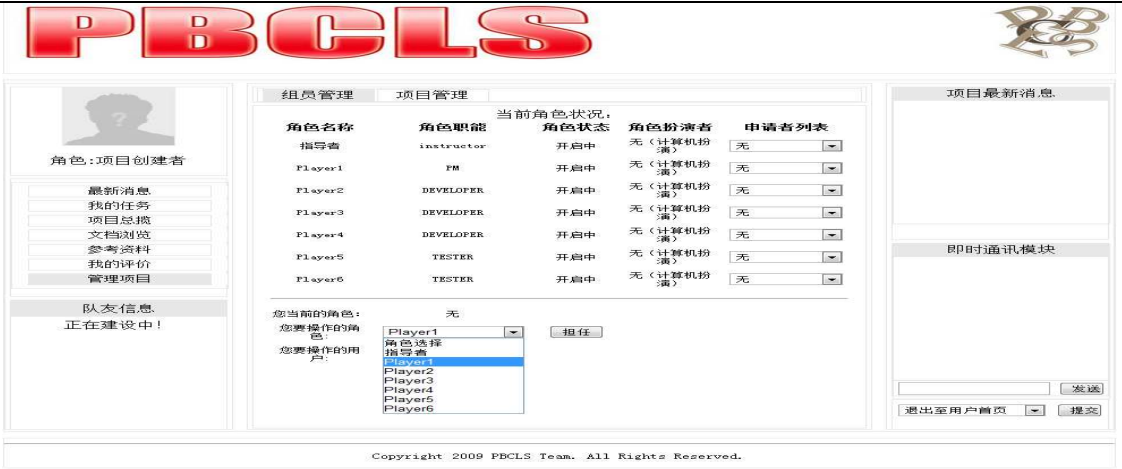


图 3.8 选择一个角色

3. 实例创建者启动项目。实例的创建者在操作下拉列表中选择项目开始，按确认按钮，则项目开始，如图 3.9 所示。



图 3.9 开始项目

4. 查看正在进行的任务信息。项目启动后，角色点击左侧栏中的我的任务后，即可显示当前状态下正在进行的任务。如图 3.10 所示，当项目启动后，Player1 负责的任务为“明确项目目标”，任务的状态为“任务准备就绪”。



图 3.10 正在进行的任务

5. 开始任务。点击图 3.10 中“明确项目目标”后，即可显示该任务的任务详情，之后点击开始任务按钮则表示开始该任务，如图 3.11 所示。



图 3.11 开始任务

6. 任务确认开始。自上一步之后，任务负责人需要确认任务开始。点击右下角的确定开始按钮，弹出对话框任务确认成功。如图 3.12 所示。



图 3.12 任务确认开始

7. 上传任务所需的文档。任务开始后，任务负责人可以提交文档，如图 3.13 所示。





图 3.13 上传任务所需的文档

8. 结束任务。PM 通过上传的文档后，任务负责人可以结束该任务。点击结束任务，弹出对话框“任务结束成功！新任务准备就绪”表明任务成功结束，如图 3.14 所示。



图 3.14 结束任务

9. 下一轮任务开始。每当一项任务结束后，会自动触发其后继任务的状态。如果其后继任务满足开始的所有条件，则会把状态“开始条件不足”更新为“任务准备就绪”。如图 3.15 所示。



图 3.15 下一轮开始

反复进行以上的任务，每项任务都会经过开始、确认开始、上传文档、结束等步骤，直到所有的任务都结束，表明项目成功结束。

## 第4章 总结及展望

目前国内外案例教学系统存在案例表示方法不统一、各个系统之间的案例不能够互用和重用的问题。本文针对工程项目领域的案例结构化较强、形式和过程相对比较固定的特性，提出了以项目化的方式来组织和表示案例的思想，并着重研究了项目化案例对象 ( PBCO ) 的表示。具体的，做了以下五方面的工作：

1. 论述了案例教学及网络环境下的案例教学的研究现状及存在的问题，提出了 PBCLS 概念。

2. 分析和研究了《项目管理知识体系》( PMBOK Guide ) 中关于项目的概念和描述，提取了工程领域项目的基本结构和特征。

3. 定义了基于 XML Schema 的 PBCO 框架结构。

4. 开发了 PBCO 解析器，实现把 XML 中的案例知识转移到数据库系统中进行存取和使用。

5. 针对浙江大学软件学院《项目管理》及《软件需求工程及设计》的课程项目，制作了一套基于 XML 的教学案例供用户模拟使用。

经过案例的模型使用，表明了本文提出的表示方法基本满足 PBCO 的设计要求，能够初步描述一些实际的工程项目化，保证了 PBCLS 原型系统的实现。然而也存在如下一些问题：

- ( 1 ) PBCO Schema 中定义的元素不够丰富，对案例的很多关键属性还缺乏支持，限制了系统某些功能的实现。如任务之间不同类型的依赖关系 ( FS、FF、

SS、SF)、任务的时间类型(天、小时)、单个任务的权重、以及资源的类型(资金、人力、设备等)等属性。问题产生的主要原因是,本文作者认为以上属性不涉及PBCO的基本要求(即描述一个完整的项目),为了简化案例复杂程度、尽快的实现原型系统的开发,从而暂时忽略了以上属性的定义。

(2) 缺乏案例制作工具的支持。目前,本文提供的案例是由文本编辑器制作的,由于涉及了70个任务,任务之间还存在复杂的依赖关系,因此在案例的制作过程出了很多差错,花费了很多宝贵的时间。如果针对一个更加复杂的案例,制作过程将更加困难。

(3) 本文提出的基于XML的案例对象表示方法,虽然满足了设计的基本要求,但是其元素和属性的意义都是人为赋予的,本身没有意义,也不能被计算机所理解,因此,案例的意义依赖于约定或规范,不能充分表达案例带有的所有信息。

针对以上问题,今后的研究方向和重点为:

(1) 继续修正和完善案例结构,利用XML良好的可扩展性,增加和修改Schema定义的元素和属性,以支持更加复杂案例的表示,充分发挥PBCLS的潜力和优势。

(2) 开发一套辅助案例制作的工具,工具将采用可视化、所见即所得的方式。如案例制作者可以先输入所有的任务,确立它们之间的依赖关系可以通过选择工具简单地连接它们即可,这样将大大减少了出错的机会,降低了案例制作的成本。该辅助工作也可采用基于网络的方式,并整合进原有的PBCLS平台。

---

(3) 随着本体论以及语义技术的兴起, 案例的表示应尝试着与语义技术相结合, 表示出更能被计算机理解的案例知识, 发展成更加智能的案例推理系统, 并将案例知识融入语义网。

## 参考文献

- [1]Dublin L. If You Only Look Under the Street Lamps...Or Nine e-Learning Myths[J]. The eLearning Developers, 2003(6):1-5
- [2]E-learning.[http://en.wikipedia.org/wiki/E-learning#Goals\\_and\\_benefits\\_of\\_e-learning](http://en.wikipedia.org/wiki/E-learning#Goals_and_benefits_of_e-learning)
- [3]Means B., Toyama Y., Murphy R. Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies[R]. 2009
- [4]Allen I. Elaine, Seaman Jeff. Staying the Course Online Education in the United States[R].Sloan, 2008
- [5]SHULMAN. Case methods in teacher education[M]. NY:Teacher College,Columbia University, 1992:131-152
- [6]张继学.案例教学及其在国内的发展现状[J].职业教育研究,2004,(11):60-61
- [7]杨光富.案例教学:从哈佛走向世界——案例教学发展历史研究[J].外国中小学教育,2008,(6)
- [8]Smith. Characteristics of An Effective Case Study[J].Southeast Advanced Technology Education Consortium Case Study Forum January, 1999
- [9]Semrau.L/P, Fitzgerald.GE , Reifel. J. Designing Case-based Hypermedia Learning Environments for Problem Solving Across Professional Fields[J]. Proceedings of Ed-Media 2001 World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia,2001
- [10]Waterman.MA ,Stanley,ED. Case Based Learning in Your Classes. <http://cstl-csm.semo.edu/waterman/CBL>,2005
- [11]何志毅.对中国企业管理案例库建设的思考[J].当代财经,2003,(1):93-95
- [12]郑金洲.案例教学指南[M].上海:华东师范大学出版社,2000
- [13]雷运发.基于案例的教学技能训练系统设计与开发[D].2001
- [14]谢志江,孙红岩.案例教学法在工科教学中的应用[J].高等工程教育研究,2003,(5):75-77

- [15]王致坚.案例教学法研究[J].煤炭技术,2006,25(12)
- [16]YANG Jian,杨邓奇,QIN Zu-qi.智能教学系统中基于案例推理的教学策略研究[J].计算机工程与设计,2008,29(15):4006-4008
- [17]宋述强. 基于网络的案例学习环境设计与研究[D].北京:清华大学, 2005
- [18]STABLE[OL].[http://www.cc.gatech.edu/classes/cs2390\\_96\\_spring/stable/stable.html](http://www.cc.gatech.edu/classes/cs2390_96_spring/stable/stable.html)
- [19] Mark Guzdial,Colleen Kehoe. Apprenticeship-Based Learning Environments: A Principled Approach to Providing Software-Realized Scaffolding through Hypermedia[J]. Journal of Interactive Learning Research, 1998
- [20] Janet L. Kolodner, David Crismond, et al. Learning by Design from Theory to Practice[A]. Proceedings International Conference of the Learning Sciences [C], 1999:16-22
- [21] JaKita N. Owensby , Janet L. Kolodner. Case Application Suite: Promoting Collaborative Case Application in Learning By Design Classrooms[A]. Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning[C], 2002:505-506
- [22] Heid J, Hanebeck B, et al.Demonstration of the CAMPUS Virtual Patient System[J]. Bio-Algorithms and Med-Systems, 2009,5(9): 65
- [23]Feng-Kwei Wang. Applying Case-based Reasoning in Knowledge Management to Support Organizational Performance[J]. Performance Improvement Quarterly, 2006(19):173-188
- [24]Rikke Orngreen.CaseMaker :An Environment for Case based e-learning[J]. Electronic Journal on e-Learning,2004,(2):167-180
- [25] 李雅玲.教师教育案例库建设及其案例研究[D].北京:首都师范大学,2004
- [26]赵艳.基于案例教学的网络交互学习环境研究[D].长春:东北师范大学,2004
- [27]陈卫中.基于网络、面向案例的医学统计学教学模式的构建[J].西北医学教育,2009,17(5):985-986
- [28]吴建.以案例教学为核心的适应性学习系统的设计与实现[D].杭州:浙江工业大

学,2009

[29]金波,王行愚.采用扩展标记语言的知识表示方法[J].华东理工大学学报(自然科学版),2000(1):74-76

[30]王远.市政道路工程造价估算的理论与方法研究[D].长春:吉林大学,2007.

[31]XML. <http://en.wikipedia.org/wiki/XML#History>

[32]Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition)[OL].W3C Recommendation 26 November 2008.<http://www.w3.org/TR/REC-xml>

[33]XML 的优势及应用领域[OL]. <http://www.worldxml.com/xml-application.html>

[34]Priscilla Walmsley. Definitive XML Schema[M]. Prentice Hall PTR,2001

[35]Beck, Robert J.. What Are Learning Objects?[OL]. [http://www4.uwm.edu/cie/learning\\_objects.cfm?gid=56](http://www4.uwm.edu/cie/learning_objects.cfm?gid=56)

[36]Sharable Content Object Reference Model. <http://en.wikipedia.org/wiki/Scorm>

[37]Advanced Distributed Learning Co-Laboratory. ADL SCORM Content Aggregation Model (CAM) Version 2004(4th). <http://www.adlnet.gov/Pages/Default.aspx>

[38][美]项目管理协会.项目管理体系 (第 3 版)[M].卢有杰,王勇译.北京:电子工业出版社,2005



## 致谢

在完成本论文期间，我得到了很多的关心和帮助。

首先，我要特别感谢我的导师杨彬副教授。杨老师以他扎实的科研能力，严谨求是的学风对我的论文作了许多的指导。同时，杨老师也在生活上给予我无微不至的关怀，使我能够全身心地投入到科研任务及论文写作当中。另外，杨老师阅历丰富、风趣幽默，使得每次与杨老师交谈都获益良多。能在杨老师的指导下完成我的硕士学业，我感到非常幸运。

其次，我还要感谢我们实验室的其他人员。王朝成、王明成以及翁世南等同学，他们作为我的同学和好友，一起完成整个项目，每人都在自己的工作完成的非常出色。我从他们身上学到了许多知识以及做人的道理。

我还要感谢所有在论文期间给予我关心和帮助的其他人。

最后，我再次谢谢所有帮助过我的人。有了你们的帮助，才能使我顺利的完成我的科研工作以及我的学位论文。最后，我祝大家身体健康，万事如意！

## 攻读硕士学位期间主要的研究成果

[1]徐鹏飞,杨彬. 项目化案例对象的设计和表示[J]. 高校计算机教学与研究, 2009

(3)

[2]徐鹏飞,杨彬. 基于 XML 的项目化案例对象的研究与设计[J]. 机电工程.(已录用)

## 附录

### 附录：PBCO Schema(pbco.xsd) 源文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- version 1.01 Edit by 2009-09-22 -->

<schema                                xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:pbl="http://www.pbcls.org/pbco/"
  targetNamespace="http://www.pbcls.org/pbco/"

  <!-- Element Definitions -->

  <element name="description" type="string"></element>

  <element name="version" type="string"></element>

  <element name="author" type="string"></element>

  <element name="email" type="string"></element>

  <element name="creationdate" type="date"></element>

  <element name="lastmodified" type="date"></element>

  <element name="id" type="string"></element>

  <element name="name" type="string"></element>

  <element name="role" type="string"></element>

  <element name="resource" type="pbl:resourceType"></element>

  <element name="resources" type="pbl:resourcesType"></element>

  <element name="duration" type="unsignedInt"></element>

  <element name="isparent" type="boolean"></element>

  <element name="ismilestone" type="boolean"></element>

  <element name="parentid" type="string"></element>
```

```

<element name="resourceids" type="string"></element>

<element name="inputs" type="string"></element>

<element name="outputs" type="string"></element>

<element name="predecessors" type="string"></element>

<element name="task" type="pbl:taskType"></element>

<element name="tasks" type="pbl:tasksType"></element>

<element name="pbco" type="pbl:pbcoType"></element>

<!-- ComplexType Definitions -->

<complexType name="resourceType">
  <sequence>
    <element ref="pbl:id"></element>
    <element ref="pbl:role"></element>
    <element ref="pbl:name"></element>
  </sequence>
</complexType>

<complexType name="resourcesType">
  <sequence>
    <element ref="pbl:resource" maxOccurs="unbounded"
minOccurs="1"></element>
  </sequence>
</complexType>

<complexType name="taskType">
  <sequence>
    <element ref="pbl:id"></element>
    <element ref="pbl:name"></element>
    <element ref="pbl:description" minOccurs="0"></element>
    <element ref="pbl:isparent"></element>
    <element ref="pbl:ismilestone"></element>
    <element ref="pbl:duration" minOccurs="0"></element>
    <element ref="pbl:parentid" minOccurs="0"></element>
    <element ref="pbl:predecessors" minOccurs="0"></element>
    <element ref="pbl:resourceids" minOccurs="0"></element>
    <element ref="pbl:inputs" minOccurs="0"></element>
  </sequence>

```

```
        <element ref="pbl:outputs" minOccurs="0"></element>
      </sequence>
    </complexType>

    <complexType name="tasksType">
      <sequence>
        <element ref="pbl:task" maxOccurs="unbounded"
minOccurs="1"></element>
      </sequence>
    </complexType>

    <complexType name="pbcoType">
      <sequence>
        <element ref="pbl:name"></element>
        <element ref="pbl:version"></element>
        <element ref="pbl:description"></element>
        <element ref="pbl:author"></element>
        <element ref="pbl:email"></element>
        <element ref="pbl:creationdate"></element>
        <element ref="pbl:lastmodified"></element>
        <element ref="pbl:resources"></element>
        <element ref="pbl:tasks"></element>
      </sequence>
    </complexType>
  </schema>
```