



21世纪高等学校计算机
专业实用规划教材

UML面向对象 分析、建模与设计

◎ 吕云翔 赵天宇 丛硕 编著



清华大学出版社





21世纪高等学校计算机
专业实用规划教材



UML面向对象 分析、建模与设计

◎ 吕云翔 赵天宇 丛硕 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了使用UML进行软件建模的方法与软件工程的基础知识。本书主要分为三部分。

第1部分简要介绍了软件工程的产生、发展历史及重要作用,对面向对象方法的概念和原则加以阐释。由此推出UML的概念和作用,介绍了UML的基本概念模型,并介绍了多种UML建模的重要工具。

第2部分对每种UML图进行了具体介绍,涵盖了UML中的用例图、类图、对象图、包图、顺序图、通信图、状态机图、活动图、组件图、部署图。

第3部分首先结合UML的实用过程,介绍了统一软件开发过程的相关概念,并且通过小型网上书店系统、小型二手货交易系统、汽车服务管理系统三个具体案例使读者加深在实际开发过程中使用UML的理解。

本书理论与实践结合,可以很好地帮助读者掌握UML建模的基本思想,并学会读懂和建立UML模型。本书既可以作为软件从业人员的学习指导用书,也可以作为高等院校计算机与软件相关专业的教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

UML 面向对象分析、建模与设计/吕云翔等编著. —北京:清华大学出版社,2018
(21世纪高等学校计算机专业实用规划教材)
ISBN 978-7-302-48882-8

I. ①U… II. ①吕… III. ①面向对象语言—程序设计 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第287719号

责任编辑:魏江江 李 晔

封面设计:刘 键

责任校对:时翠兰

责任印制:刘祎森

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.5

字 数:390千字

版 次:2018年5月第1版

印 次:2018年5月第1次印刷

印 数:1~1500

定 价:49.00元

产品编号:075049-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机专业课程领域,以专业基础课为主、专业课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 反映计算机学科的最新发展,总结近年来计算机专业教学的最新成果。内容先进,充分吸收国外先进成果和理念。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,融合先进的教学思想、方法和手段,体现科学性、先进性和系统性,强调对学生实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。专业基础课和专业课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同应用的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21世纪高等学校计算机专业实用规划教材
联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

随着人类迈进信息时代,计算机软件越来越多地应用到系统控制、资源调配、数据分析等工作中。因此,对软件产品的安全性、稳定性和效率提出了更高的要求。而软件的开发需要人的智慧,很难工程化,这有可能导致在计算机软件开发和维护过程中遇到一系列问题。为解决好这些问题,软件工程学科应运而生。

在软件工程学科发展历程中,UML(Unified Modeling Language,统一建模语言)作为一种定义良好、易于表达、功能强大且使用范围广泛的标准建模语言,获得了工业界、科技界的广泛支持。它融入了软件工程领域的许多新兴的思想、方法和技术,支持从需求分析开始的软件开发的全过程。时至今日,UML已然成为世界公认的面向对象标准建模语言。熟练使用UML建模,是软件工程师、软件设计师的基本素质。对于学生而言,UML可以起到引领认识软件工程核心要素,以体系化、工程化方法思考软件开发过程,清晰各部分逻辑的重要作用。

我们阅读了市面上大量与UML相关的书籍,发现了其中一些缺陷和不足。例如,使用的规范过旧(如UML 1规范,最新则是UML 2.4);将案例与UML概念的讲解分离开,开发过程不符合软件工程过程的工作流,甚至不提供开发案例,无法让读者从开发过程中深入体会UML的作用,也不能加深读者对概念的印象;讲解过于针对实例,读者很难根据其描述扩展到解决自己的问题上;结构混乱,描述过于抽象;讲解枯燥,缺少实例;等等。

本书在以下几个重要方面有突出特色:

目标针对性强。本书针对国内计算机、软件相关专业学生,旨在让有一定程序编写能力、未来有志从事软件开发和设计工作的学生学习标准的建模语言,获得设计软件的逻辑能力以及对软件内部各种组织结构的表达能力,为后续课程的学习和求职打下坚实的基础。

内容保持最新。本书结合了互联网时代软件思想更新快的特点,坚持使用最新的UML标准;重点介绍使用新技术的案例,避免使用老式的、可能导致潜在风险的分析 and 设计方法。

结构合理,引人入胜。本书结构安排合理,由浅入深,先从读者了解的现实世界入手,抽象出UML的核心概念,而不是“填鸭式”地灌输。在简要介绍UML的元素后,通过提出一个现实需求,引发读者的思考。之后展示UML的十种图,由于读者对核心概念已了然于心,只需要专注于将元素对应到图例符号,减轻了学习难度,激发了学生的思考。

理论结合实践。在讲解UML的视图和图的过程中穿插进了一个实际的软件开发案例,让学生从实践中体会UML的简洁性和重要性,加深对UML概念的印象。在书的最后几章给出了更多的软件工程具体实例,让教师能采用丰富的例子进行教学,同时学生也能够了解到更多的工程相关知识,提高软件分析和设计的综合能力。

需要说明的是,本书遵照UML 2规范,主要使用Enterprise Architect软件进行绘图。因此,可能会有部分术语以及图的细节与UML 1.x规范中的图不同。例如:UML 1.x中

的“协作图”改名为“通信图”，UML 2 规范中顺序图与协作图中不再在对象名称下添加下划线，等等。

本书的作者为吕云翔、赵天宇、丛硕、曾洪立、吕彼佳、姜彦华负责了素材整理及配套资源制作等工作。由于我们的水平和能力有限，本书难免有疏漏之处。恳请各位同仁和广大读者给予批评指正，也希望能将实践过程中的经验和心得与我们交流(yunxianglu@hotmail.com)。

编者

2018年2月

第 1 部分

第 1 章 软件工程与面向对象方法	3
1.1 软件工程	3
1.1.1 软件工程的历史	3
1.1.2 软件工程的目标和原则	4
1.2 面向对象方法	4
1.2.1 面向对象方法简介	4
1.2.2 面向对象方法的历史	5
1.2.3 面向对象方法的概念	6
1.2.4 面向对象方法的优点	8
小结	8
习题	8
第 2 章 统一建模语言 UML	10
2.1 UML 简介	10
2.2 UML 的历史	11
2.2.1 UML 出现的历史背景	11
2.2.2 UML 的诞生与标准化	12
2.2.3 UML 2 的诞生	12
2.3 UML 的目标与应用范围	13
2.3.1 UML 的目标	13
2.3.2 UML 的应用范围	14
小结	14
习题	14
第 3 章 初识 UML	16
3.1 UML 构造块	16
3.1.1 事物	16
3.1.2 关系	18
3.1.3 图	19
3.2 UML 通用机制	21

3.2.1	规格说明	21
3.2.2	修饰	21
3.2.3	通用划分	21
3.2.4	UML 扩展机制	22
3.3	“4+1”架构	23
3.3.1	“4+1”架构的概念和组成	24
3.3.2	“4+1”架构要解决的问题	24
3.3.3	运用“4+1”视图方法进行软件架构设计	25
3.4	UML 建模工具	26
	小结	29
	习题	29

第 2 部分

第 4 章	用例图	33
4.1	用例图简介	33
4.2	用例图的组成元素	34
4.2.1	参与者	34
4.2.2	用例	36
4.2.3	用例图中的关系	38
4.3	用例描述	42
4.3.1	什么是用例描述	42
4.3.2	前置条件与后置条件	43
4.3.3	事件流	43
4.3.4	补充约束	44
4.3.5	用例文档	45
4.4	应用用例图建模	45
4.4.1	用例图建模技术	45
4.4.2	用例图使用要点	47
4.5	实验：绘制机票预订系统的用例图	48
	小结	50
	习题	51
第 5 章	类图	54
5.1	什么是类图	54
5.2	类图的组成元素	55
5.2.1	类	55
5.2.2	接口	58
5.2.3	类图中的关系	59

5.2.4 类的高级概念	65
5.3 应用类图建模	68
5.3.1 类图建模技术	68
5.3.2 使用类图进行正向工程与逆向工程	69
5.3.3 面向对象的设计原则	70
5.4 实验：绘制机票预订系统的类图	73
小结	77
习题	77
第 6 章 对象图	80
6.1 什么是对象图	80
6.2 对象图的组成元素	81
6.2.1 对象	81
6.2.2 链	82
6.3 应用对象图建模	82
6.3.1 对象图建模技术	82
6.3.2 使用对象图进行逆向工程	82
6.3.3 对象图使用要点	83
6.4 实验：绘制机票预订系统的对象图	83
小结	84
习题	84
第 7 章 包图	86
7.1 什么是包图	86
7.2 包图的组成元素	86
7.2.1 包	87
7.2.2 包的依赖关系	89
7.3 包图的建模技术	91
7.4 实验：绘制机票预订系统的包图	92
小结	93
习题	94
第 8 章 顺序图	96
8.1 什么是顺序图	96
8.2 顺序图的组成元素	97
8.2.1 对象与生命线	97
8.2.2 激活	98
8.2.3 消息	98
8.3 顺序图中的结构化控制	100

8.4	顺序图建模技术	101
8.5	顺序图的变体——时间图	102
8.6	实验：绘制登录用例的顺序图	103
	小结	105
	习题	105
第9章	通信图	108
9.1	什么是通信图	108
9.2	通信图的组成元素	109
9.2.1	对象	109
9.2.2	链	110
9.2.3	消息	110
9.3	通信图与顺序图	111
9.4	通信图建模技术	112
9.5	实验：绘制查询航班用例的通信图	112
	小结	114
	习题	114
第10章	状态机图	117
10.1	什么是状态机图	117
10.1.1	状态机	117
10.1.2	状态机图概述	118
10.2	状态机图的组成元素	119
10.2.1	简单状态	119
10.2.2	转换	121
10.2.3	伪状态	123
10.2.4	复合状态	124
10.3	状态机图的建模技术	127
10.4	实验：绘制航班类的状态机图	128
	小结	131
	习题	131
第11章	活动图	134
11.1	什么是活动图	134
11.2	活动图的基本组成元素	135
11.2.1	动作和活动节点	135
11.2.2	开始和终止	136
11.2.3	控制流	136
11.2.4	判断节点	136

11.2.5	合并节点	137
11.2.6	泳道	137
11.3	活动图的高级组成元素	139
11.3.1	分叉节点与结合节点	139
11.3.2	对象流	139
11.3.3	扩展区域	140
11.4	活动图建模技术	141
11.5	实验: 绘制用户购票的活动图	142
	小结	144
	习题	144
第 12 章	组件图	146
12.1	什么是组件图	146
12.2	组件图的组成元素	147
12.2.1	组件	147
12.2.2	接口	148
12.2.3	端口	149
12.2.4	组件的内部结构	150
12.3	组件图的建模技术	151
12.4	实验: 绘制机票预订系统的组件图	151
	小结	153
	习题	153
第 13 章	部署图	155
13.1	什么是部署图	155
13.2	部署图的组成元素	156
13.2.1	节点	156
13.2.2	连接	156
13.3	部署图建模技术	157
13.4	实验: 绘制机票预订系统的部署图	157
	小结	159
	习题	159
第 3 部分		
第 14 章	统一软件开发过程	163
14.1	统一软件开发过程概述	163
14.1.1	什么是软件开发过程	163
14.1.2	统一软件开发过程简介	164

14.1.3	统一软件开发过程的发展历程	164
14.2	过程总览	165
14.3	阶段和迭代——时间维度	166
14.3.1	起始阶段	166
14.3.2	细化阶段	167
14.3.3	构建阶段	168
14.3.4	转化阶段	169
14.3.5	迭代	170
14.4	过程的静态结构	170
14.4.1	工作者	171
14.4.2	活动	171
14.4.3	制品	171
14.4.4	工作流	172
14.4.5	核心工作流	172
14.5	在统一软件开发过程中使用 UML	176
14.5.1	起始阶段常用 UML 图	176
14.5.2	细化阶段常用 UML 图	178
14.5.3	构建阶段常用 UML 图	178
14.5.4	转化阶段常用 UML 图	179
小结	180
习题	180
第 15 章	小型网上书店系统	182
15.1	小型网上书店系统的需求分析	182
15.1.1	项目背景描述	182
15.1.2	系统需求分析	182
15.1.3	用户管理模块	183
15.1.4	订单管理模块	184
15.1.5	书目管理模块	184
15.2	系统的 UML 基本模型	184
15.2.1	需求分析阶段模型	184
15.2.2	基本动态模型	185
15.3	类的设计与实现	189
15.3.1	系统设计类	189
15.3.2	类的实现	189
15.4	系统的组件图和部署图	192
15.4.1	系统的组件图	192
15.4.2	系统的部署图	192

第 16 章 小型二手货交易系统	194
16.1 需求分析部分	194
16.1.1 子系统划分	195
16.1.2 系统功能需求	195
16.1.3 非功能需求	199
16.2 系统设计部分	199
16.2.1 系统设计类图	199
16.2.2 关键用例的动态模型	204
16.2.3 类的代码框架	207
第 17 章 汽车服务管理系统	209
17.1 汽车服务管理系统的需求分析	209
17.1.1 系统功能需求	209
17.1.2 车辆及路线管理模块	210
17.1.3 人员管理模块	210
17.1.4 信息管理模块	210
17.2 系统的 UML 基本模型	210
17.2.1 需求分析阶段模型	210
17.2.2 基本动态模型	212
17.3 系统中的类	215
17.3.1 系统类图	215
17.3.2 生成类的代码框架	218
17.4 系统的划分与部署	218
17.4.1 系统的包图	218
17.4.2 系统的部署图	219
习题答案	220
参考文献	244

第 1 部分

第1章 软件工程与面向对象方法

第2章 统一建模语言UML

第3章 初识UML

