

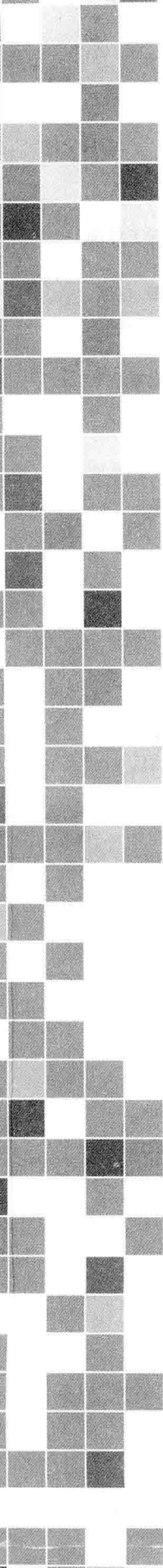
21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

# UML2 基础、 建模与设计教程

杨弘平等 编著

11  
清华大学出版社





21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

# UML2 基础、 建模与设计教程

杨弘平 吕海华 李波 史江萍 代钦 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书基于使用最广泛的统一建模语言 UML2.0 版本,对统一建模语言及其系统建模过程进行了详细介绍。

全书共分为 13 章,对用例图、类图、对象图、顺序图、通信图、状态机图、活动图、组件图、部署图、包图、组合结构图、定时图和交互概览图进行了讲解,并介绍了 RUP 过程开发模型。最后通过汽车租赁系统、BBS 论坛系统和新闻中心管理系统三个案例,全面而又系统地讲解了 UML 的建模与设计。

本书适合作为高等院校计算机软件工程等相关专业的学生用户的参考书,也可供软件工程师、系统架构师等专业人员参考。

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

UML2 基础、建模与设计教程/杨弘平等编著. —北京:清华大学出版社,2015

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

ISBN 978-7-302-40449-1

I. ①U… II. ①杨… III. ①面向对象语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 127741 号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:梁 毅

责任印制:沈 露

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18.5 字 数:461 千字

版 次:2015 年 10 月第 1 版 印 次:2015 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50 元

# 出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的不断深入,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。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,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校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力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和帮助下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。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,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,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。规划教材建设仍然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工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材要配套,同一门课程可以有多个具有不同内容特点的教材。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。在制订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、评审确定主编。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。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍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教育实用规划教材编委会

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

# 前 言

---

UML(Unified Modeling Language, 统一建模语言)出现于1994年10月,由Grady Booch、Jim Rumbaugh和Ivar Jacobson共同提出,并于1996年发布了UML0.9版本。随后,十余家公司组成了UML联盟组织,共同开发并提出了UML1.0和UML1.1版本。1997年11月17日,OMG对象管理组织将UML确立为标准建模语言。同时由OMG组织了第三阶段的修订工作,推出了UML1.2、UML1.3、UML1.4和UML1.5版本。进入21世纪,又推出了UML2.0版本。2011年8月,正式发布了UML2.4.1版。2013年9月5日推出UML2.5版本,目前使用最广泛的是UML2.0版本。

本书基于UML2.0版本对统一建模语言及其系统建模进行详细讲解。本书由13章组成,第1~3章介绍UML的预备知识,包括面向对象概述、UML概述及常用的UML建模工具的介绍。第4~9章介绍UML的图,包括用例图、类图、对象图、顺序图、通信图、状态机图、活动图、构件图、部署图、包图、组合结构图、定时图和交互概览图,介绍了UML图的基本概念、图的组成要素和图的建模技术和创建示例,通过这种方式能够使读者完整而系统地把握和了解每一种UML图。第10~13章对RUP进行介绍,在RUP的基础上介绍了新闻中心管理系统、汽车租赁系统和BBS论坛系统三个案例,通过案例全面了解系统建模的过程。本书适合用作高等院校计算机专业相关专业的学习用书或参考书,同时也可以作为软件开发人员学习使用UML进行建模使用。本书由杨弘平、吕海华、李波、史江萍和代钦编写,杨弘平对全书进行了规划和整理。由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者谅解。

编 者

2015-3-20

# 目 录

<b>第 1 章 UML 概述</b> .....	1
1.1 什么是 UML .....	1
1.2 UML 的发展历程 .....	1
1.3 UML 的特点 .....	3
1.4 UML 的结构 .....	3
1.4.1 UML 中的事物 .....	3
1.4.2 UML 中的关系 .....	4
1.5 UML 的视图 .....	5
1.5.1 用例视图 .....	5
1.5.2 逻辑视图 .....	5
1.5.3 并发视图 .....	6
1.5.4 组件视图 .....	6
1.5.5 部署视图 .....	6
1.6 UML 的图 .....	6
1.6.1 用例图 .....	6
1.6.2 类图 .....	6
1.6.3 对象图 .....	7
1.6.4 状态机图 .....	7
1.6.5 活动图 .....	7
1.6.6 顺序图 .....	8
1.6.7 通信图 .....	8
1.6.8 构件图 .....	9
1.6.9 部署图 .....	9
1.7 UML2.0 新特性 .....	10
1.8 系统开发阶段 .....	12
小结 .....	13
习题 .....	14
<b>第 2 章 面向对象技术和建模基础</b> .....	15
2.1 面向对象的基本概念 .....	15

2.1.1	面向对象方法 .....	16
2.1.2	对象 .....	16
2.1.3	类 .....	17
2.1.4	封装 .....	18
2.1.5	继承 .....	19
2.1.6	多态 .....	20
2.1.7	消息 .....	21
2.2	面向对象开发 .....	22
2.2.1	系统调查和需求分析 .....	22
2.2.2	面向对象分析方法 .....	23
2.2.3	面向对象设计方法 .....	24
2.3	软件建模概述 .....	24
2.3.1	软件建模的概念 .....	25
2.3.2	软件建模的用途 .....	25
2.3.3	软件建模的优点 .....	25
小结	.....	26
习题	.....	26
<b>第3章</b>	<b>UML 建模工具简介 .....</b>	<b>27</b>
3.1	常用 UML 建模工具 .....	27
3.1.1	Rational Rose .....	28
3.1.2	Visio .....	30
3.1.3	PowerDesigner .....	31
3.1.4	StarUML .....	32
3.2	StarUML 安装与配置 .....	34
3.2.1	StarUML 的安装 .....	34
3.2.2	StarUML 的配置 .....	37
3.3	使用 StarUML 建模 .....	37
3.3.1	StarUML 主界面 .....	37
3.3.2	StarUML 的模型、视与图 .....	37
3.3.3	StarUML 建模的基本过程 .....	38
3.4	双向工程 .....	43
3.4.1	正向工程 .....	43
3.4.2	逆向工程 .....	47
小结	.....	50
习题	.....	50
<b>第4章</b>	<b>用例和用例图 .....</b>	<b>51</b>
4.1	用例和用例图的概念 .....	51



4.1.1	参与者 .....	52
4.1.2	用例 .....	54
4.1.3	用例描述 .....	54
4.2	用例之间的可视化表示 .....	56
4.2.1	包含关系 .....	56
4.2.2	扩展关系 .....	57
4.2.3	泛化关系 .....	57
4.2.4	分组关系 .....	58
4.3	用例图建模技术及应用 .....	58
小结	.....	67
习题	.....	68
<b>第 5 章</b>	<b>类图和对象图 .....</b>	<b>69</b>
5.1	类图和对象图概述 .....	69
5.1.1	类图概述 .....	69
5.1.2	对象图概述 .....	72
5.1.3	接口 .....	73
5.1.4	抽象类 .....	73
5.2	类之间的关系 .....	74
5.2.1	依赖关系 .....	74
5.2.2	泛化关系 .....	76
5.2.3	关联关系 .....	76
5.2.4	实现关系 .....	80
5.3	类图的建模技术及应用 .....	81
小结	.....	91
习题	.....	92
<b>第 6 章</b>	<b>顺序图和通信图 .....</b>	<b>93</b>
6.1	顺序图 .....	93
6.1.1	顺序图概述 .....	93
6.1.2	顺序图的基本内容 .....	94
6.1.3	约束 .....	99
6.1.4	顺序图的建模技术及应用 .....	101
6.2	通信图 .....	106
6.2.1	通信图概述 .....	106
6.2.2	通信图的基本内容 .....	107
6.2.3	通信图建模技术及应用 .....	110
6.2.4	顺序图与通信图的比较 .....	114
小结	.....	114

习题	115
<b>第 7 章 状态机图和活动图</b>	<b>117</b>
7.1 状态机图	117
7.1.1 状态机图概述	117
7.1.2 状态机图的基本元素	119
7.1.3 状态	119
7.1.4 转换	122
7.1.5 状态机图的建模技术及应用	123
7.2 活动图	126
7.2.1 活动图概述	126
7.2.2 活动图的基本元素	127
7.2.3 动作状态	127
7.2.4 活动状态	128
7.2.5 转移	128
7.2.6 分支	128
7.2.7 分叉和汇合	129
7.2.8 泳道	129
7.2.9 对象流	130
7.2.10 活动图的建模技术及应用	131
7.2.11 状态机图和活动图的比较	135
小结	135
习题	136
<b>第 8 章 构件图和部署图</b>	<b>137</b>
8.1 构件图	137
8.1.1 构件图概述	137
8.1.2 组件	139
8.1.3 接口	140
8.1.4 关系	140
8.1.5 使用构件图对系统建模及应用	141
8.2 部署图	144
8.2.1 部署图概述	144
8.2.2 结点	144
8.2.3 组件	146
8.2.4 关系	146
8.2.5 部署图的系统建模及应用	147
小结	151
习题	151

<b>第 9 章 UML2.0 新图</b> .....	152
9.1 包图 .....	152
9.1.1 包图概述 .....	152
9.1.2 包之间的关系 .....	152
9.1.3 包图的建模技术及应用 .....	153
9.2 组合结构图 .....	154
9.2.1 组合结构图概述 .....	154
9.2.2 基本元素 .....	155
9.2.3 组合结构图的建模技术及应用 .....	155
9.3 定时图 .....	155
9.3.1 定时图概述 .....	155
9.3.2 基本元素 .....	156
9.3.3 定时图的建模技术及应用 .....	156
9.4 交互概览图 .....	158
9.4.1 交互概览图概述 .....	158
9.4.2 基本元素 .....	158
9.4.3 交互概览图的建模技术及应用 .....	158
小结 .....	161
习题 .....	161
<b>第 10 章 统一软件过程 RUP</b> .....	162
10.1 RUP 简介 .....	162
10.1.1 什么是 RUP 过程 .....	162
10.1.2 RUP 的特点 .....	163
10.2 RUP 工作流程 .....	165
10.2.1 业务建模 .....	165
10.2.2 需求分析 .....	165
10.2.3 分析与设计 .....	165
10.2.4 实现 .....	166
10.2.5 测试 .....	166
10.2.6 部署 .....	166
10.2.7 配置和变更管理 .....	166
10.2.8 项目管理 .....	166
10.2.9 环境 .....	166
10.2.10 统一软件开发过程 RUP 裁剪 .....	167
10.3 RUP 的十大要素 .....	167
10.3.1 开发前景 .....	167
10.3.2 达成计划 .....	167

10.3.3	标识和减少风险 .....	168
10.3.4	分配和跟踪任务 .....	168
10.3.5	检查商业理由 .....	168
10.3.6	设计组件构架 .....	168
10.3.7	对产品进行增量式的构建和测试 .....	169
10.3.8	验证和评价结果 .....	169
10.3.9	管理和控制变化 .....	169
10.3.10	提供用户支持 .....	169
10.4	StarUML 在 RUP 模型中的应用 .....	169
10.4.1	可视化建模 .....	169
10.4.2	StarUML 介绍 .....	170
10.4.3	StarUML 建模与 RUP .....	170
10.4.4	StarUML 建模与 RUP 应用实例 .....	171
小结	.....	174
习题	.....	175
<b>第 11 章</b>	<b>汽车租赁系统 .....</b>	<b>176</b>
11.1	系统需求分析 .....	176
11.1.1	汽车租赁系统的需求分析 .....	176
11.1.2	功能模块图 .....	177
11.2	用例图设计建模 .....	178
11.2.1	汽车租赁系统中的用例图简述 .....	178
11.2.2	与客户有关用例图 .....	178
11.2.3	与系统维护人员有关用例图 .....	179
11.2.4	与技术人员有关用例图 .....	181
11.3	类图设计建模 .....	181
11.4	顺序图 .....	184
11.4.1	汽车租赁系统中的数据流和相应顺序图 .....	184
11.4.2	与客户有关的事件流和顺序图 .....	184
11.4.3	与系统维护人员有关的事件流和顺序图 .....	188
11.4.4	与技术人员有关的事件流和用例图 .....	191
11.5	通信图设计建模 .....	194
11.5.1	汽车租赁系统中的通信图 .....	194
11.5.2	与客户有关的通信图 .....	195
11.5.3	与技术人员有关的通信图 .....	196
11.5.4	与系统维护人员有关的通信图 .....	198
11.6	活动图 .....	200
11.6.1	系统中的活动图 .....	200
11.6.2	与客户有关的活动图 .....	200

11.6.3	与系统维护人员有关的活动图 .....	204
11.6.4	与技术人员有关的活动图 .....	207
11.7	状态机图设计建模 .....	207
11.8	配置图设计建模 .....	209
<b>第 12 章</b>	<b>新闻中心管理系统 .....</b>	<b>211</b>
12.1	系统需求说明 .....	211
12.1.1	新闻中心管理系统的需求分析 .....	211
12.1.2	UML 对系统需求分析的支持 .....	213
12.1.3	利用 UML 模型构造软件体系结构 .....	213
12.2	系统的用例图 .....	214
12.3	系统中的类图 .....	216
12.4	系统的顺序图 .....	218
12.5	系统的通信图 .....	220
12.6	系统状态机图 .....	222
12.7	系统的活动图 .....	223
12.8	系统的配置和实现 .....	223
12.9	系统的配置图 .....	224
12.10	生成 Java 代码 .....	224
12.11	逆向工程的实现 .....	232
<b>第 13 章</b>	<b>BBS 论坛系统 .....</b>	<b>233</b>
13.1	BBS 论坛系统的需求分析 .....	233
13.1.1	系统的功能需求 .....	233
13.1.2	前台功能模块 .....	235
13.1.3	后台功能模块 .....	237
13.2	BBS 论坛系统的 UML 建模 .....	238
13.2.1	BBS 论坛系统的用例图 .....	238
13.2.2	BBS 论坛系统的时序图 .....	242
13.2.3	BBS 论坛系统的通信图 .....	261
13.2.4	BBS 论坛系统的状态机图 .....	268
13.2.5	BBS 论坛系统的活动图 .....	270
13.3	BBS 论坛系统中的类 .....	276
13.4	BBS 论坛系统中的配置和部署 .....	280
13.4.1	构件图的建立 .....	280
13.4.2	部署图的建立 .....	280
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>281</b>

# 第 1 章

# UML 概述



## 本章导读

UML 的目标是以面向对象图形的方式来描述任何类型的系统,应用的领域非常广泛。其中最常用的是建立软件系统的模型,但它同样可以用于描述非软件领域的系统,如机械系统、企业机构或业务过程,以及处理复杂数据的信息系统、具有实时要求的工业系统或工业过程等。总之,UML 是一个通用的标准建模语言,可以对任何具有静态结构和动态行为的系统进行建模。



## 本章要点

本章是关于 UML 的总体概述,对 UML 的元素做一些简单的说明,在后续的章节中将深入和详细地讲解。通过学习本章,应了解 UML 的发展历程和特点,理解什么是 UML、UML 中的 9 种图和 UML 中的关系。

## 1.1 什么是 UML

UML(Unified Modeling Language,统一建模语言)是一种能够描述问题、描述解决方案、起到沟通作用的语言。通俗地说,它是一种用文本、图形和符号的集合来描述现实生活中各类事物、活动及其之间关系的语言。

UML 是一种很好的工具,可以贯穿软件开发周期中的每一个阶段,它最适于数据建模、业务建模、对象建模和组件建模。UML 作为一种模型语言,它使开发人员专注于建立产品的模型和结构,而不是选用什么程序语言和算法实现。当模型建立之后,模型可以被 UML 工具转化成指定的程序语言代码。

## 1.2 UML 的发展历程

UML 起源于多种面向对象建模方法,由 OMG 开发,目前已经成为工业标准。面向对象建模语言最早出现于 20 世纪 70 年代中期。从 1989 年到 1994 年,其数量从不到十种增加到了五十多种。在众多的建模语言中,语言的创造者努力推崇自己的产品,并在实践中不断完善。但是,OO 方法的用户并不了解不同建模语言的优缺点及它们相互之间的差异,因

而很难根据应用特点选择合适的建模语言,于是爆发了一场“方法大战”。20世纪90年代中期,出现了一批新方法,其中最引人注目的是 Booch 1993、OMT-2 和 OOSE 等。

面向对象软件工程的观念最早是由 Booch 提出的,他是面向对象方法最早的倡导者之一。后来,Rumbaugh 等人提出了面向对象的建模技术(OMT)方法,采用了面向对象的概念,并引入各种独立于语言的表示符。这种方法用对象模型、动态模型、功能模型和用例模型,共同完成对整个系统的建模,所定义的概念和符号可用于软件开发的分析、设计和实现的全过程,软件开发人员在开发过程的不同阶段不需要进行概念和符号的转换。OMT-2 特别适用于分析和描述以数据为中心的信息系统。

Jacobson 于 1994 年提出了 OOSE 方法,其最大特点是面向用例(Use-Case),并在用例的描述中引入了外部角色的概念。用例是精确描述需求的重要武器,但用例贯穿于整个开发过程,包括对系统的测试和验证。OOSE 比较适合支持商业工程和需求分析。

此外,还有 Coad/Yourdon 方法,即著名的 OOA/OOD,它是最早的面向对象的分析和设计方法之一。该方法简单、易学,适合于面向对象技术的初学者使用,但由于该方法在处理能力方面具有局限性,目前用得很少。

综上所述,首先,面对众多的建模语言,用户由于没有能力区别不同语言之间的差别,因此很难找到一种比较适合其应用特点的语言;其次,众多的建模语言实际上各有特色;最后,虽然不同的建模语言大多类同,但仍存在某些细微的差别,极大地妨碍了用户之间的交流。因此,需要统一建模语言。

1994 年 10 月,Grady Booch 和 Jim Rumbaugh 开始致力于这一工作。他们首先将 Booch 1993 和 OMT-2 统一起来,并于 1995 年 10 月发布了第一个公开版本,称之为统一方法 UM0.8(Unified Method)。1995 年秋,OOSE 的创始人 Jacobson 加盟到这一工作中。经过 Booch、Rumbaugh 和 Jacobson 三人的共同努力,于 1996 年 6 月和 10 月分别发布了两个新的版本,即 UML0.9 和 UML0.91,并将 UM 重新命名为 UML(Unified Modeling Language)。

1996 年,UML 的开发者倡议成立了 UML 成员协会,以完善、加强和促进 UML 的定义工作。当时的成员有 DEC、HP、I-Logix、Itellicorp、IBM、ICON Computing、MCI Systemhouse、Microsoft、Oracle、Rational Software、TI 以及 Unisys。这一机构对 UML1.0(1997 年 1 月)及 UML1.1(1997 年 11 月 17 日)的定义和发布起了重要的促进作用。

在美国,截至 1996 年 10 月,UML 获得了工业界、科技界和应用界的广泛支持,已有七百多个公司表示支持采用 UML 作为建模语言。1996 年年底,UML 已稳占面向对象技术市场的 85%,成为可视化建模语言事实上的工业标准。1997 年 11 月 17 日,OMG 采纳 UML1.1 作为基于面向对象技术的标准建模语言。UML 代表了面向对象方法的软件开发技术的发展方向,具有巨大的市场前景,也具有重大的经济价值和国防价值。1997 年 11 月 4 日 UML 被 OMG 采纳。此后进行不断的修订,并产生了 UML1.2、UML1.3 和 UML1.4 版本。2000 年,UML1.4 在语义上添加了动作语义的定义,使得 UML 规格说明在计算上更加完整。2005 年,UML2.0 规范形成,定义了许多可视化语法,特别是元模型的定义,至此,代表早期最好思想的、融合的 UML 已经呈现在人们面前,至今最新的版本已是 UML2.1。

## 1.3 UML 的特点

标准建模语言 UML 的主要特点可以归结为以下三点。

(1) UML 统一了 Booch、OMT 和 OOSE 等方法中的基本概念和符号。

(2) UML 吸取了面向对象领域中各种优秀的思想,其中也包括非 OO 方法的影响。

UML 符号表示考虑了各种方法的图形表示,删掉了很多容易引起混乱的、多余的和极少使用的符号,同时添加了一些新符号。因此,在 UML 中凝聚了面向对象领域中很多人的思想。这些思想并不是 UML 的开发者们发明的,而是开发者们依据最优秀的 OO 方法和丰富的计算机科学实践经验综合提炼而成的。

(3) UML 在演变过程中还提出了一些新的概念。

在 UML 标准中新加了模板 (Stereotypes)、职责 (Responsibilities)、扩展机制 (Extensibility Mechanisms)、线程 (Threads)、过程 (Processes)、分布式 (Distribution)、并发 (Concurrency)、模式 (Patterns)、合作 (Collaborations)、活动图 (Activity Diagram) 等新概念,并清晰地区分类型 (Type)、类 (Class) 和实例 (Instance)、细化 (Refinement)、接口 (Interfaces) 和组件 (Components) 概念。

因此可以认为,UML 是一种先进实用的标准建模语言,但其中某些概念尚待实践来验证,UML 也必然存在一个进化过程。

## 1.4 UML 的结构

UML 的组成主要有事物、图和关系。事物是 UML 中重要的组成部分。关系把元素紧密联系在一起。图是很多有相互关系的事物的组。

### 1.4.1 UML 中的事物

UML 包含 4 种事物:构件事物、行为事物、分组事物和注释事物。

#### 1. 构件事物

构件事物是 UML 模型的静态部分,描述概念或物理元素。它包括以下几种。

##### 1) 类

类是对一组具有相同属性、相同操作、相同关系和相同语义的对象的抽象。UML 组成中类是用一个矩形表示的,它包含三个区域,最上面是类名、中间是类的属性、最下面是类的方法。

##### 2) 接口

接口是指类或组件提供特定服务的一组操作的集合。因此,一个接口描述了类或组件的对外的可见的动作。一个接口可以实现类或组件的全部动作,也可以只实现一部分。接口在 UML 中被画成一个圆和它的名字。

##### 3) 协作

描述了一组事物间的相互作用的集合。

##### 4) 用例

用例是描述一系列的动作,这些动作是系统对一个特定角色执行的。在模型中用例是



通过协作来实现的。在 UML 中,用例画为一个实线椭圆,通常还有它的名字。

#### 5) 构件

也称为“组件”,是物理上或可替换的系统部分,它实现了一个接口集合。在一个系统中,可以使用不同种类的组件,例如 COM+或 Java Beans。

#### 6) 节点

为了能够有效地对部署的结构进行建模,UML 引入了节点这一概念,它可以用来描述实际的 PC、打印机、服务器等软件运行的基础硬件。节点是运行时存在的物理元素,它表示了一种可计算的资源,通常至少有存储空间和处理能力。

此外,参与者、文档库、页表等都是上述基本事物的变体。

### 2. 行为事物

行为事物是 UML 模型图的动态部分,描述跨越空间和时间的行为,主要包括以下两部分。

#### 1) 交互

实现某功能的一组构件事物之间的消息的集合,涉及消息、动作序列、链接。

#### 2) 状态机

描述事物或交互在生命周期内响应事件所经历的状态序列。

### 3. 分组事物

分组事物是 UML 模型图的组织部分,描述事物的组织结构,主要由包来实现。

包:把元素编程成组的机制。

### 4. 注释事物

注释事物是 UML 模型的解释部分,用来对模型中的元素进行说明,解释。

注解:对元素进行约束或解释的简单符号。

## 1.4.2 UML 中的关系

在 UML 中有 4 种关系:依赖、关联、泛化和实现。

### 1. 依赖

依赖(Dependency)是两个模型元素间的语义关系,其中一个元素(独立事务)发生变化会影响另一个元素(依赖事务)的语义。在图形上,把依赖画成一条可能有方向的虚线,偶尔在其上还带有一个标记,如图 1.1 所示。

### 2. 关联

关联(Association)指明了一个对象与另一个对象间的关系。在图形上,关联用一条实线表示,它可能有方向,偶尔在其上还有一个标记。例如,读者可以去图书馆借书和还书,图书管理员可以管理书籍也可以管理读者的信息,显然在读者、书籍、管理员之间存在着某种联系。那么在用 UML 设计类图的时候,就可以在读者、书籍、管理员三个类之间建立关联关系,如图 1.2 所示。



图 1.1 依赖



图 1.2 关联