



高等学校计算机教材建设立项项目

中国高等学校计算机科学与技术专业（应用型）规划教材

丛书主编 陈明

软件工程实用教程 (第2版)

周丽娟 王华 张树东 编著

清华大学出版社



中国高等学校计算机科学与技术专业（应用型）规划教材

丛书主编 陈明

软件工程实用教程

（第2版）

周丽娟 王华 张树东 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

全书分为4个部分,共有19章,全面介绍了软件工程学科的概念和方法。本书从软件工程概述开始,分别介绍传统的软件工程、面向对象的软件工程、软件工程管理和软件工程的高级课题。具体包括传统的软件可行性分析、软件开发计划、需求工程、结构化分析、结构化设计、编码、测试以及软件维护阶段的过程、方法、工具、文档及案例,以及面向对象的概念、模型、分析、设计及实现过程,软件项目管理、软件质量管理、软件配置管理及软件过程管理的内容,最后介绍Web工程、基于构件的软件开发、分布式系统的软件开发和敏捷开发方法。本书不仅介绍软件工程的概念、原理、方法和技术,而且强调方法和技术的实际应用,既有理论深度,又有具体的操作方法和案例分析。

本书突出实际技能的培养,结合综合性实例讲解软件的分析与设计过程,使读者真正做到学以致用,可作为高等院校计算机及相关专业本科生和研究生的教材或参考书,也可作为软件工程领域技术人员的参考资料。

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

软件工程实用教程/周丽娟,王华,张树东编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2016

中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)规划教材

ISBN 978-7-302-42615-8

I. ①软… II. ①周… ②王… ③张… III. ①软件工程—高等学校—教材 IV. ①TP311.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第005276号

责任编辑:谢琛 薛阳

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:刘海龙

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:三河市中晟雅豪印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.25 字 数:578千字

版 次:2012年9月第1版 2016年3月第2版 印 次:2016年3月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:44.50元

产品编号:066838-01

编委会

主任：陈 明

副主任：蒋宗礼 卢先和

委员：常 虹	陈国君	陈 峻	陈晓云	陈笑蓉
丛 琳	方路明	段友祥	高文胜	巩君华
关 永	郭 禾	郝 莹	何胜利	何晓新
贺安坤	胡巧多	李陶深	李仲麟	刘东升
刘贵龙	刘晓强	刘振华	路 游	马杰良
毛国君	苗凤君	宁 玲	施海虎	宋长龙
宋立军	孙践知	孙中胜	汤 庸	田俊峰
万本庭	王让定	王锁柱	王 新	王兆青
王智广	王志强	谢 琛	谢书良	徐孝凯
徐子珊	杨建刚	姚 琳	叶春蕾	叶俊民
袁 薇	张建林	张 杰	张 武	张晓明
张艳萍	周 苏	曾 一	訾秀玲	

序 言

应用是推动学科技术发展的原动力,计算机科学是实用科学,计算机科学技术广泛而深入的应用推动了计算机学科的飞速发展。应用型创新人才是科技人才的一种类型,应用型创新人才的重要特征是具有强大的系统开发能力和解决实际问题的能力。培养应用型人才的教学理念是教学过程中以培养学生的综合技术应用能力为主线,理论教学以够用为度,所选择的教学方法与手段要有利于培养学生的系统开发能力和解决实际问题的能力。

随着我国经济建设的发展,对计算机软件、计算机网络、信息系统、信息服务和计算机应用技术等专业技术方向的人才的需求日益增加,主要包括软件设计师、软件评测师、网络工程师、信息系统监理师、信息系统管理工程师、数据库系统工程师、多媒体应用设计师、电子商务设计师、嵌入式系统设计师和计算机辅助设计师等。如何构建应用型人才培养的教学体系以及系统框架,是从事计算机教育工作者的责任。为此,中国计算机学会计算机教育专业委员会和清华大学出版社共同组织启动了《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)学科教程》的项目研究。参加本项目的研究人员全部来自国内高校教学一线具有丰富实践经验的专家和骨干教师。项目组对计算机科学与技术专业应用型学科的培养目标、内容、方法和意义,以及教学大纲和课程体系等进行了较深入、系统的研究,并编写了《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)学科教程》(简称《学科教程》)。《学科教程》在编写上注意区分应用型人才与其他人才在培养上的不同,注重体现应用型学科的特征。在课程设计中,《学科教程》在依托学科设计的同时,更注意面向行业产业的实际需求。为了更好地体现《学科教程》的思想与内容,我们组织编写了《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)规划教材》,旨在为计算机专业应用型教学的课程设置、课程内容以及教学实践起到一个示范作用。本系列教材的主要特点如下:

(1) 完全按照《学科教程》的体系组织编写本系列教材,特别是注意在教材设置、教材定位和教材内容的衔接上与《学科教程》保持一致。

(2) 每门课程的教材内容都按照《学科教程》中设置的大纲精心编写,尽量体现应用型教材的特点。

(3) 由各学校精品课程建设的骨干教师组成作者队伍,以课程研究为基础,将教学的研究成果引入教材中。

(4) 在教材建设上,重点突出对计算机应用能力和应用技术的培养,注重教材的实践性。

(5) 注重系列教材的立体配套,包括教参、教辅以及配套的教学资源、电子课件等。

高等院校应培养能为社会服务的应用型人才,以满足社会发展的需要。在培养模式、教学大纲、课程体系结构和教材都应适应培养应用型人才的目标。教材体现了培养目标和育人模式,是学科建设的结晶,也是教师水平的标志。本系列教材的作者均是多年从事计算机科学与技术专业教学的教师,在本领域的科学研究与教学中积累了丰富的经验,他们将教学研究和科学研究的成果融入教材中,增强了教材的先进性、实用性和实践性。

目前,我们对于应用型人才培养的模式还处于探索阶段,在教材组织与编写上还会有这样或那样的缺陷,我们将不断完善。同时,我们也希望广大应用型院校的教师给我们提出更好的建议。

《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)规划教材》主编

陈明

2008年7月

前言

随着信息技术的不断发展,软件成为信息技术的核心,软件工程对软件产业的发展起到了重要的技术保证和促进作用。

软件工程首先是为了解决软件危机而提出的,现在已成为计算机科学技术的一个重要分支。20 世纪 90 年代以来,软件工程不仅从方法学的角度为管理人员和开发人员提供了可见的结构和有序的思考,而且从大量成功软件总结出的设计经验,使软件开发人员可以充分利用设计模式、框架和部件等,软件工程正在逐步发展成熟。

本书的特点在于理论、方法与实践相结合,针对传统的软件工程、面向对象的软件工程、软件工程管理和软件工程高级课题 4 部分,从实践角度介绍了软件工程的基本概念、基本原理、实用的开发方法和技术。

本书利用案例分析,对软件的分析、设计、实现、测试到维护过程进行了全面的讲述,力求使读者在学习基本理论和技术过程中学会用软件工程的方法解决应用问题。

本书的作者从事软件工程的教学和科研工作已十余年,积累了丰富的教学经验和实践开发经验,在编写本书时注重内容的新颖性,结构的条理性,力图反映软件工程领域的最新发展,并从实用性出发,各章节均结合实例讲解,深入浅出,使读者易于理解和掌握。希望能使读者对软件工程理论有一个较全面的理解,并对实际的软件工程活动有所帮助。

全书分 4 部分,共有 19 章。

第一部分,传统的软件工程,共 9 章,讲述软件工程的基本概念和原则,介绍软件过程,内容包括可行性研究、需求工程、结构化分析和设计、编码、测试和维护。

第二部分,面向对象的软件工程,共 5 章,以面向对象技术为核心内容,全面而又系统地介绍面向对象的基本概念、原理、UML 建模语言,介绍面向对象的分析、设计和实现的全过程,讲述了面向对象各阶段的方法、技术。

第三部分,软件工程管理,即第 15 章,介绍软件项目管理、风险管理、过程管理、质量管理等方法。

第四部分,软件工程高级课题,共 4 章,专注于软件工程中重要的新技术,内容包括 Web 工程、基于构件的软件开发、分布式系统的软件开发和敏捷开发方法。

本书由周丽娟统稿,并编写了第 3、8、10、11~14 章,王华编写了第 1、2、4~7、9、15 章,张树东编写了 16~19 章。

目前,国内外有关软件工程技术与设计方面的资料很多,新理论、新技术层出不穷。因时间和水平有限,书中难免存在不足和疏漏之处,恳请专家学者提出宝贵意见,以便进一步完善。

编 者
2014 年 2 月

目 录

第一部分 传统的软件工程

第 1 章 软件工程概述	3
1.1 软件的概念和特征	3
1.1.1 软件的概念	3
1.1.2 软件的分类	4
1.2 软件危机	5
1.2.1 软件危机的主要表现	6
1.2.2 产生软件危机的原因	7
1.2.3 解决软件危机的途径	8
1.3 软件工程	9
1.3.1 软件工程的定义	9
1.3.2 软件工程的目标	10
1.3.3 软件工程的研究内容	11
1.3.4 软件工程的基本原理	12
1.4 软件生存周期	13
1.4.1 软件生存周期定义	14
1.4.2 软件生存周期的基本任务	14
1.5 软件生存周期模型	14
1.5.1 瀑布模型	14
1.5.2 原型模型	15
1.5.3 增量模型	17
1.5.4 螺旋模型	17
1.5.5 喷泉模型	18
1.5.6 形式化方法模型	19
1.5.7 基于组件的开发模型	19
1.5.8 第四代技术模型	20
1.5.9 混合模型	20
小结	20
习题	20

第2章 可行性研究与软件开发计划 22

- 2.1 可行性研究的任务 22
- 2.2 可行性研究的过程 23
- 2.3 成本/效益分析 24
 - 2.3.1 成本估计方法 24
 - 2.3.2 成本/效益分析方法 25
- 2.4 可行性研究报告 27
- 2.5 软件开发计划 27
 - 2.5.1 软件作用范围 28
 - 2.5.2 资源需求 28
 - 2.5.3 进度安排 28
- 2.6 软件开发计划说明书 28
- 小结 29
- 习题 30

第3章 需求工程 31

- 3.1 软件需求定义 31
 - 3.1.1 业务需求 32
 - 3.1.2 用户需求 32
 - 3.1.3 功能需求 32
 - 3.1.4 非功能需求 32
- 3.2 需求工程过程 33
- 3.3 需求的获取 34
 - 3.3.1 需求获取的过程 34
 - 3.3.2 需求获取的常用方法 35
- 3.4 需求分析 37
 - 3.4.1 需求分析的特点 37
 - 3.4.2 需求分析的原则 37
 - 3.4.3 需求分析的任务 38
 - 3.4.4 需求分析的方法 39
 - 3.4.5 需求分析过程 40
- 3.5 需求定义 40
- 3.6 需求验证 42
- 3.7 需求管理 44
- 3.8 案例:小型教学管理系统 46
- 小结 49
- 习题 49

第4章 结构化分析 50

- 4.1 结构化分析方法 50

4.1.1	结构化分析策略	50
4.1.2	SA 的描述工具	51
4.1.3	SA 的分析步骤	51
4.2	数据流图	52
4.2.1	数据流图符号	52
4.2.2	绘制分层数据流图的方法	53
4.2.3	实例	54
4.2.4	数据流图的绘制与其他流程图的差别	56
4.3	数据字典	57
4.3.1	数据字典的内容	57
4.3.2	数据字典使用符号	58
4.3.3	数据字典条目实例	59
4.4	数据加工逻辑	60
4.4.1	结构化语言	60
4.4.2	判定表	61
4.4.3	判定树	62
4.5	实体-关系图	63
4.6	结构化分析实例	64
	小结	69
	习题	70
第 5 章	总体设计	71
5.1	软件设计基础	71
5.1.1	软件设计的目标	71
5.1.2	软件设计的任务	72
5.1.3	总体设计过程	72
5.2	软件设计的基本原理	73
5.2.1	模块化设计原理	73
5.2.2	抽象和逐步求精	75
5.2.3	信息隐蔽和局部化	76
5.2.4	模块独立性	76
5.2.5	软件结构设计优化原则	79
5.3	表示软件结构的图形	80
5.3.1	层次图和 HIPO 图	80
5.3.2	软件结构图	82
5.4	结构化设计方法	83
5.4.1	结构化设计的流程	83
5.4.2	典型的数据流类型和系统结构	84
5.4.3	变换分析	86
5.4.4	事务分析	90

5.5 总体设计文档及复审	93
小结	94
习题	94
第6章 详细设计	95
6.1 结构化程序设计	95
6.2 详细设计的任务	95
6.3 详细设计的原则	96
6.4 详细设计工具	96
6.4.1 程序流程图	96
6.4.2 盒图(N-S图)	97
6.4.3 问题分析图	98
6.4.4 过程设计语言	100
6.4.5 详细设计工具的选择	102
6.5 程序复杂性度量	103
6.6 详细设计文档及复审	105
小结	107
习题	107
第7章 软件编码	109
7.1 程序设计语言	109
7.1.1 程序设计语言的特性	109
7.1.2 程序设计语言的分类	110
7.1.3 程序设计的选择	112
7.2 程序设计的风格	113
7.2.1 源程序文档化	113
7.2.2 数据说明	114
7.2.3 语句结构	114
7.2.4 输入/输出	115
7.2.5 重用	116
7.3 效率	116
小结	118
习题	118
第8章 软件测试	119
8.1 软件测试基本理论	119
8.1.1 软件测试的概念	119
8.1.2 软件测试的原则	119
8.1.3 软件测试过程	121
8.1.4 软件测试方法	121

8.2	白盒测试技术	122
8.2.1	逻辑覆盖法	122
8.2.2	基本路径测试法	126
8.2.3	循环测试法	130
8.3	黑盒测试技术	131
8.3.1	等价类划分法	131
8.3.2	边界值分析法	134
8.3.3	错误猜测法	136
8.3.4	因果图法	137
8.4	软件测试策略	137
8.4.1	单元测试	138
8.4.2	集成测试	139
8.4.3	确认测试	141
8.4.4	系统测试	142
小结		143
习题		144
第9章 软件维护		145
9.1	软件维护概述	145
9.1.1	软件维护分类	145
9.1.2	软件维护成本	146
9.2	软件维护过程	148
9.2.1	软件维护活动	148
9.2.2	软件维护技术	151
9.3	软件可维护性	151
9.3.1	影响软件可维护性的因素	152
9.3.2	软件可维护性度量	152
9.3.3	提高可维护性的方法	154
9.4	软件维护的副作用	155
9.4.1	代码的副作用	155
9.4.2	数据副作用	155
9.4.3	文档副作用	156
9.5	软件再工程	156
9.5.1	软件再工程概述	156
9.5.2	软件再工程过程	157
9.5.3	软件再工程方法	159
小结		159
习题		159

第二部分 面向对象的软件工程

第10章 面向对象基础 163

- 10.1 面向对象方法论概述 163
 - 10.1.1 传统软件开发方法中存在的问题 163
 - 10.1.2 面向对象方法主要优点 165
 - 10.1.3 面向对象方法的发展史及现状简介 167
- 10.2 面向对象的基本概念 168
 - 10.2.1 对象 168
 - 10.2.2 类 168
 - 10.2.3 消息 168
 - 10.2.4 封装性 168
 - 10.2.5 继承性 169
 - 10.2.6 多态性 169
- 10.3 面向对象软件工程 170
 - 10.3.1 面向对象的开发方法 170
 - 10.3.2 统一建模语言 UML 171
 - 10.3.3 RUP 过程 171
 - 10.3.4 工具 175
- 小结 176
- 习题 176

第11章 UML 建模语言 177

- 11.1 UML 统一建模语言简介 177
 - 11.1.1 UML 的发展历史 177
 - 11.1.2 UML 的特点 178
 - 11.1.3 UML 用于软件的开发 178
- 11.2 UML 的基本模型 179
 - 11.2.1 UML 的事物 179
 - 11.2.2 UML 的关系 181
 - 11.2.3 UML 的图 185
- 11.3 用例图 187
 - 11.3.1 用例图描述 187
 - 11.3.2 建立用例模型 190
 - 11.3.3 用例图示例 191
- 11.4 类图 192
 - 11.4.1 类图描述 192
 - 11.4.2 类的表示方法 192

11.4.3	类的关系	193
11.4.4	类图示例	193
11.5	对象图	194
11.5.1	对象图描述	194
11.5.2	对象的表示方法	194
11.5.3	对象图示例	195
11.6	包图	195
11.6.1	包图描述	195
11.6.2	包的表示方法	196
11.6.3	包之间的关系	196
11.6.4	包图示例	196
11.7	状态机图	197
11.7.1	状态机图描述	197
11.7.2	状态的表示方法	197
11.7.3	转换	198
11.7.4	事件	199
11.7.5	状态图示例	199
11.8	活动图	200
11.8.1	活动图描述	200
11.8.2	活动的表示方法	200
11.8.3	泳道	201
11.8.4	对象流和控制流	202
11.8.5	活动图示例	202
11.9	顺序图	203
11.9.1	顺序图描述	203
11.9.2	顺序图表示方法	203
11.9.3	顺序图示例	204
11.10	通信图	205
11.10.1	通信图描述	205
11.10.2	通信图表示方法	205
11.10.3	通信图示例	207
11.11	构件图	207
11.11.1	构件图描述	207
11.11.2	构件的表示方法	208
11.11.3	接口	208
11.11.4	依赖关系	209
11.11.5	构件图示例	209
11.12	部署图	210
11.12.1	部署图描述	210
11.12.2	部署图表示方法	211

11.12.3 部署图示例	212
小结	213
习题	213
第12章 面向对象分析	215
12.1 面向对象分析过程	215
12.2 建立用例模型	216
12.2.1 确定系统的执行者	216
12.2.2 确定用例	216
12.2.3 确定用例模型	217
12.2.4 用例模型说明	218
12.2.5 用例模型评价	220
12.2.6 优化用例模型	221
12.2.7 构造系统原型	221
12.3 建立对象模型	221
12.3.1 补充用例说明	222
12.3.2 识别分析类	222
12.3.3 描述类的职责	224
12.3.4 建立分析类之间的关系	225
12.3.5 描述每个类的属性	226
12.4 建立动态模型	226
12.5 评审分析模型	228
小结	229
习题	229
第13章 面向对象的设计	230
13.1 面向对象设计准则	230
13.1.1 设计准则	230
13.1.2 设计策略	231
13.1.3 系统分解与组织	233
13.2 问题域子系统设计	235
13.3 人机交互子系统设计	236
13.4 任务管理子系统设计	238
13.5 数据管理子系统设计	240
13.5.1 选择数据存储管理模式	240
13.5.2 设计数据管理子系统	241
13.6 对象设计	243
13.6.1 使用模式设计对象	244
13.6.2 接口规格说明设计	244
13.6.3 重构对象设计模型	246

13.6.4	优化对象设计模型	246
小结	247	
习题	247	
第 14 章	面向对象实现	248
14.1	面向对象程序设计语言	248
14.2	面向对象的程序实现特征	249
14.3	面向对象测试	250
14.3.1	面向对象测试模型	251
14.3.2	面向对象分析的测试	251
14.3.3	面向对象设计的测试	252
14.3.4	面向对象编程的测试	253
14.3.5	面向对象的单元测试	254
14.3.6	面向对象的集成测试	256
14.3.7	面向对象的系统测试	257
小结	258	
习题	258	

第三部分 软件工程管理

第 15 章	软件工程管理概述	261
15.1	软件项目管理	261
15.1.1	软件项目管理的特点	261
15.1.2	软件项目管理活动	262
15.1.3	软件项目计划	263
15.2	软件风险管理	274
15.2.1	风险识别	275
15.2.2	风险分析	278
15.2.3	风险规划	280
15.2.4	风险控制	280
15.3	软件质量管理	281
15.3.1	软件质量基础	281
15.3.2	软件质量控制	281
15.4	软件配置管理	283
15.4.1	软件配置管理概述	283
15.4.2	软件配置管理过程	284
15.5	软件过程管理	285
15.5.1	ISO 9000 体系	285
15.5.2	能力成熟度模型	286