

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程



现代软件工程

张晓龙 主编

顾进广 刘茂福 副主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程

现代软件工程

张晓龙 主编
顾进广 刘茂福 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地讲述了现代软件工程的基本概念、原理和现代软件方法学。本书由12章组成。首先介绍了软件工程相关概念,面向对象方法学的基本概念、面向对象的开发过程以及面向对象分析和面向对象设计技术;接着介绍了UML建模技术以及各种用于可视化建模的模型与图例。第5~8章讲述了基于软件复用的高级软件工程,包括软件复用的基本概念,基于组件及组件复用,软件设计模式,软件体系结构及其在软件工程中的应用。第9章介绍了敏捷软件过程,强调敏捷软件过程在软件工程中的作用。第10章介绍软件测试技术与工具,最后两章分别介绍了软件项目管理,以及基于CMM/CMMI/TSP/PSP的软件过程。

本书适合计算机及计算机相近专业的本科生和研究生作为学习软件工程的教材,也适合软件开发人员及其他有关人员作为自学的参考书或培训教材。

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

现代软件工程/张晓龙主编.--北京:清华大学出版社,2011.10

(21世纪高等学校规划教材·软件工程)

ISBN 978-7-302-26139-1

I. ①现… II. ①张… III. ①软件工程 IV. ①TP311.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第135618号

责任编辑:魏江江 薛 阳

责任校对:白 蕾

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.5 字 数:439千字

版 次:2011年10月第1版 印 次:2011年10月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00元

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授
覃 征 教授
王建民 教授
冯建华 教授
刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授
陈 钟 教授
陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授
吴超英 副教授
姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授
孟小峰 教授
陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

北京信息工程学院

赵 宏 副教授

北京科技大学

孟庆昌 教授

石油大学

杨炳儒 教授

天津大学

陈 明 教授

复旦大学

艾德才 教授

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

华东理工大学

徐 安 教授

华东师范大学

邵志清 教授

杨宗源 教授

东华大学

应吉康 教授

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
仰恩大学	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华荣	教授

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。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

软件工程是在克服 20 世纪 60 年代末所出现的“软件危机”的过程中逐渐形成与发展起来的一门学科,主要研究如何应用软件开发的科学理论和工程技术来指导大型软件系统的开发。它是涉及计算机科学、工程科学、管理科学、数学等领域的一门综合性的交叉学科。它借鉴传统工程的原则、方法,以提高质量,降低成本为目的。

软件工程作为一门当代迅速发展起来的新兴学科,是软件分析、开发及维护的重要指导。软件业虽然经过了几十年的发展,主流的软件工程的认识还停留在 20 世纪七八十年代传统软件工程的水平,把软件工程仅仅认为只有生命周期法,甚至还有很多人把软件工程片面理解成写足够多的文档。传统软件工程的原则基本还是正确的,但是从具体方法来说,20 世纪 90 年代以来已经有了新的发展和提高。传统的方法适合于在已知条件充足、需求不变时,以取得静态的最优解。然而,在实际开发应用中,条件往往不是很充分,需求多变,传统的软件工程方法就出现了不适用的情况。于是,提出了“现代软件工程”的概念。希望采用“现代软件工程”改变传统的软件开发方式,面向大规模和需求多变的软件系统,高效地实施软件开发。

本书第 1 章介绍了软件工程的基本概念,主要介绍了软件、软件工程、软件过程、软件生命周期和软件工程的目标和原则。第 2 章介绍了面向对象的软件分析技术。第 3 章在第 2 章的基础上作了延伸,介绍了面向对象的软件设计技术。第 4 章介绍了面向对象软件建模中的 UML 建模语言,并通过实例来介绍如何使用 UML 语言来进行建模。第 5 章介绍了软件复用基础。第 6 章介绍了基于组件/Web Service 的软件开发技术。第 7 章介绍了软件设计模式及其模式分类。第 8 章介绍了软件体系结构。第 9 章介绍了敏捷软件过程。第 10 章介绍了软件测试技术与工具。第 11 章从管理的角度介绍了软件项目管理。第 12 章介绍了 CMM、CMMI、PSP 和 TSP 的体系结构以及它们在软件开发中的作用。

本书适合计算机及计算机相近专业的本科生和研究生作为学习软件工程的教材,也适合软件开发人员及其他有关人员作为自学的参考书或培训教材。

本书第 1 章及第 9~12 章由张晓龙编写;第 2~4 章由刘茂福编写;第 5~8 章由顾进广编写;戢玲玲、罗惠萍、曲家鹏、曾娜、朱凯、王志伟、汪婷、李淑君、方芳、梁文豪、冯玲、胡青和刘朝辉等参与了文字输入、图像编辑等编写工作。

由于作者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请读者批评指正,以便本书得以改进和完善。

编 者

2011 年 8 月于武汉



目 录

第 1 章 现代软件工程概述	1
1.1 软件	1
1.1.1 软件的概念	1
1.1.2 软件的特点	1
1.1.3 软件分类	2
1.2 软件危机	3
1.2.1 软件危机的出现	3
1.2.2 产生软件危机的原因	4
1.2.3 消除软件危机的途径	5
1.3 软件工程	6
1.3.1 软件工程的定义	6
1.3.2 软件工程的基本原理	7
1.3.3 软件工程的框架	8
1.3.4 软件工程方法学	8
1.4 软件的生命周期	11
1.4.1 软件生命周期及其各个阶段	11
1.4.2 软件生命周期模型	14
1.5 软件的目标和原则	21
1.5.1 软件的基本目标	21
1.5.2 软件的原则	22
1.6 本章小结	23
习题 1	23
第 2 章 面向对象软件开发方法	24
2.1 面向对象基本思想	24
2.2 面向对象基本概念	25
2.3 面向对象方法	29
2.3.1 面向对象方法简介	29
2.3.2 几种典型的面向对象方法	30
2.3.3 面向对象方法主要优点	32
2.4 面向对象开发统一过程	34
2.4.1 统一过程简介	34

2.4.2	统一过程开发阶段	35
2.4.3	统一过程成分	36
2.5	本章小结	37
	习题 2	37
第 3 章	面向对象分析与设计技术	39
3.1	面向对象分析技术	39
3.1.1	OOA 简介	39
3.1.2	OOA 模型	40
3.1.3	OOA 过程	41
3.2	面向对象设计技术	44
3.2.1	OOD 简介	44
3.2.2	OOD 准则	44
3.2.3	OOD 模型	46
3.2.4	OOD 过程	48
3.3	OOA 与 OOD 的关系	53
3.4	本章小结	54
	习题 3	54
第 4 章	UML 建模技术	55
4.1	面向对象建模及 UML 简介	55
4.1.1	面向对象建模	55
4.1.2	UML 简介	56
4.2	用例视图	57
4.3	动态模型图	61
4.3.1	活动图	61
4.3.2	顺序图	64
4.3.3	协作图	67
4.3.4	状态图	69
4.4	静态模型图	72
4.4.1	类图	72
4.4.2	组件图	75
4.4.3	配置图	76
4.5	本章小结	77
	习题 4	77
第 5 章	软件复用基础	78
5.1	软件复用概述	78
5.1.1	软件复用的基本概念	78

5.1.2 可供复用的软件要素	80
5.2 支持软件复用的软件工程	81
5.2.1 支持复用的软件工程要素	81
5.2.2 面向软件复用的软件工程	86
5.2.3 基于构件的软件开发	86
5.2.4 软件复用实例	89
5.3 本章小结	90
习题 5	90
第 6 章 基于组件与 Web Service 的软件开发技术	92
6.1 CORBA 组件系统	92
6.1.1 什么是 CORBA	92
6.1.2 CORBA 体系结构	94
6.2 COM+ 组件系统	98
6.3 J2EE 组件系统	100
6.4 Web Service 基础	101
6.5 本章小结	104
习题 6	104
第 7 章 软件设计模式	105
7.1 软件设计模式基础	105
7.1.1 什么是设计模式	105
7.1.2 设计模式的作用	106
7.1.3 设计模式的描述	106
7.1.4 如何使用设计模式	107
7.2 设计模式的分类	107
7.2.1 GOF 设计模式分类	107
7.2.2 POSA 模式分类	108
7.3 创建型(Creational)设计模式	109
7.3.1 Factory Method(工厂方法)模式	109
7.3.2 Abstract Factory(抽象工厂)模式	109
7.3.3 Builder(生成器)模式	110
7.3.4 Prototype(原型)模式	110
7.3.5 Singleton(单件)模式	111
7.4 结构型(Structural)设计模式	111
7.4.1 Adapter(适配器对象)模式	111
7.4.2 Bridge(桥接)模式	112
7.4.3 Composite(组合)模式	112
7.4.4 Decorator(装饰)模式	113

7.4.5	Facade(外观)模式	113
7.4.6	Flyweight(享元)模式	114
7.4.7	Proxy(代理)模式	115
7.5	行为型(Behavioral)设计模式	115
7.5.1	Template Method(模板方法)模式	116
7.5.2	Interpreter(解释器)模式	116
7.5.3	Chain of Responsibility(职责链)模式	117
7.5.4	Command(命令)模式	117
7.5.5	Iterator(迭代器)模式	118
7.5.6	Mediator(中介者)模式	118
7.5.7	Memento(备忘录)模式	119
7.5.8	Observer(观察者)模式	119
7.5.9	State(状态)模式	120
7.5.10	Strategy(策略)模式	120
7.5.11	Visitor(访问者)模式	121
7.6	DrawCLI 中设计模式的应用	122
7.6.1	DrawCLI 基础	122
7.6.2	DrawCLI 中的设计模式	122
7.6.3	Prototype(原型)模式	123
7.6.4	Observer(观察者)	123
7.6.5	Chain of Responsibility(职责链)模式	124
7.7	本章小结	125
	习题 7	125
第 8 章	软件体系结构	127
8.1	软件体系结构基础	127
8.1.1	软件体系结构的定义	127
8.1.2	研究软件体系结构的目的	128
8.1.3	软件体系结构的研究角度	128
8.1.4	软件体系结构的研究热点	129
8.2	基本的软件体系结构风格	130
8.2.1	管道和过滤器	130
8.2.2	数据抽象和面向对象组织	131
8.2.3	基于事件的隐式调用	131
8.2.4	分层系统	132
8.2.5	仓库系统	133
8.3	基于软件体系结构的开发模式	133
8.4	软件体系结构应用实例	134
8.5	本章小结	135

习题 8	135
第 9 章 敏捷软件过程	137
9.1 敏捷实践	137
9.1.1 敏捷联盟	137
9.1.2 开发原则	138
9.2 敏捷开发方法	139
9.3 XP——极限编程	140
9.3.1 XP 的基础——实践	140
9.3.2 XP 方法的价值和规则	140
9.3.3 XP 方法的 12 个核心实践	141
9.3.4 XP 案例分析	146
9.4 Scrum	151
9.4.1 Scrum 简史	151
9.4.2 Scrum 的生产测度	152
9.4.3 Scrum 的开发方式	152
9.4.4 Scrum 实践	153
9.4.5 监测进展	155
9.4.6 Scrum 方法的实践效果和发展方向	155
9.4.7 Scrum 案例分析	156
9.4.8 小结	159
9.5 DSDM——动态系统开发方法	159
9.5.1 DSDM 原理	159
9.5.2 DSDM 过程	160
9.6 Crystal 方法	161
9.6.1 Crystal 应用(7 大体系特征)	162
9.6.2 Crystal 框架流程	164
9.7 FDD 特性驱动开发	164
9.7.1 FDD 过程模型	164
9.7.2 FDD 与其他方法的相似和区别	165
9.8 ASD 自适应软件开发	166
9.8.1 面向变化的生命周期	166
9.8.2 基本自适应软件开发生命周期	167
9.9 本章小结	169
习题 9	170
第 10 章 软件测试技术与工具	172
10.1 常用的软件测试方法	172
10.1.1 黑盒测试	172

10.1.2	白盒测试	172
10.1.3	基于风险的测试	173
10.1.4	基于模型的测试	174
10.2	常见的软件测试类型	174
10.2.1	BVT	174
10.2.2	Scenario Tests(基于用户实际应用场景的测试)	175
10.2.3	Smoke Test	175
10.2.4	测试实例	175
10.3	软件测试技术	178
10.3.1	自动化测试和手工测试	178
10.3.2	探索性测试	179
10.3.3	单元测试	180
10.3.4	单元级别性能测试	181
10.3.5	数据库性能测试	184
10.3.6	压力测试	184
10.3.7	软件的安全性测试	184
10.3.8	软件安装/卸载测试	185
10.3.9	环境测试	186
10.4	自动化测试	187
10.4.1	自动化测试标准	187
10.4.2	自动化测试体系结构	188
10.4.3	自动化测试原理和方法	188
10.4.4	自动化测试实例	190
10.5	手工测试与自动化测试的应用比较	193
10.5.1	自动化测试优缺点	193
10.5.2	手工测试与自动化测试的应用比较	194
10.6	常用的软件测试工具	194
10.6.1	白盒测试工具	194
10.6.2	黑盒测试工具	195
10.6.3	性能测试工具	195
10.6.4	测试管理工具	195
10.6.5	测试案例	195
10.7	本章小结	197
	习题 10	197
第 11 章	软件项目管理	198
11.1	软件项目管理定义及特点	198
11.2	软件项目计划	199
11.2.1	软件规模估算	199

11.2.2	软件工作量估算	205
11.2.3	软件进度计划	208
11.3	软件项目风险管理	211
11.3.1	软件项目风险管理模型	212
11.3.2	软件项目风险管理过程	213
11.3.3	软件项目风险管理实施	215
11.4	软件质量管理	216
11.4.1	软件质量评价体系	216
11.4.2	软件质量管理的基础活动	217
11.5	软件配置管理(Software Configuration Management, SCM)	220
11.5.1	配置管理活动	220
11.5.2	软件配置管理工具	223
11.6	人员的组织与管理	224
11.6.1	民主制程序员组	224
11.6.2	主程序员组	225
11.6.3	现代程序员组	226
11.6.4	软件项目组	227
11.7	本章小结	228
	习题 11	229
第 12 章	软件成熟度模型与软件过程	230
12.1	能力成熟度模型	230
12.1.1	CMM 的诞生	231
12.1.2	CMM 的发展	231
12.1.3	CMM 体系结构	232
12.1.4	实施 CMM 的必要性	239
12.1.5	CMM 在中国的现状	240
12.1.6	CMM 实施的思考	240
12.2	能力成熟度模型集成	241
12.2.1	CMMI 的背景	242
12.2.2	CMMI 内容	242
12.2.3	CMMI 的实施	243
12.2.4	CMMI 与 CMM 差别	244
12.3	个人软件过程	244
12.3.1	PSP 概述	245
12.3.2	PSP 的基本原理	245
12.3.3	PSP 的结构	246
12.3.4	PSP 的过程	247
12.3.5	PSP 的现状和发展趋势	252

12.4	团队软件过程	253
12.4.1	TSP 概述	253
12.4.2	TSP 团队创建	254
12.4.3	TSP 团队启动	255
12.4.4	TSP 的基本原理	256
12.4.5	TSP 框架结构与流程	257
12.4.6	TSP 度量元素	260
12.4.7	实施 TSP 的条件	260
12.5	能力成熟度模型与软件过程之间的关系	261
12.5.1	TSP、PSP 对 CMM 的支持	261
12.5.2	CMM、TSP、PSP 的有机结合	262
12.6	本章小结	263
习题 12	263

第 1 章

现代软件工程概述

软件工程(Software Engineering)是在处理 20 世纪 60 年代末所出现的“软件危机”的过程中逐渐形成与发展的。它是一门指导计算机软件系统开发和维护的工程学科,是一门新兴的边缘学科,主要研究如何应用软件开发的科学理论和工程技术来指导大型软件系统的开发,是涉及计算机科学、工程科学、管理科学、数学等领域的一门综合性的交叉学科。它借鉴传统工程的原则、方法,以提高质量、降低成本为目的。本章主要围绕现代软件工程这一概念展开,包括软件、软件危机、软件工程、软件的生命周期和软件工程的目标和原则。

1.1 软件

1.1.1 软件的概念

在计算机系统发展的早期时代(20 世纪 60 年代中期以前),通用硬件相当普遍,软件却是为每个具体应用而专门编写的。这时的软件通常是规模较小的程序,编写者和使用者往往是同一个(或同一组)人。这种个体化的软件环境,使得软件设计通常是在人们头脑中进行的一个隐含的过程,除了程序清单之外,没有其他文档资料保存下来。

随着软件的不断发展和完善,才形成了软件的定义。软件是计算机系统中与硬件相互依存的另一部分,它是包括程序、数据及其相关文档的完整集合。其中,程序是按事先设计的功能和性能要求执行的指令序列;数据是使程序能正常操纵信息的数据结构;文档是与程序开发、维护和使用有关的图文材料。

如今,软件已成为信息化的核心,国民经济、国防建设、社会发展及人民生活都已离不开软件。软件产业是增长最快的产业,是高投入、高产出、无污染、低能耗的绿色产业。计算机软件已经成为一种驱动力,是进行商业决策的引擎,是现代科学研究和工程问题寻求解答的基础,也是鉴别现代产品和服务的关键因素。它被嵌入在各种类型的系统中,如交通、医疗、电信、军事、工业生产过程、娱乐、办公等。软件在现代社会中是必不可少的。进入 21 世纪以后,软件已成为从基础教育到基因工程的所有领域取得新进展的驱动器。

1.1.2 软件的特点

软件具有以下 8 个特点。

(1) 软件是一种逻辑实体,而不是具体的物理实体,它具有抽象性。软件与计算机硬