

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程



软件工程

方木云 主编

杭婷婷 刘辉 周兵 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



软件工程

方木云 主编
杭婷婷 刘辉 周兵 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书围绕软件的基本概念、开发方法、开发工具、管理、实践和文档 6 个部分来选取和组织材料。基本概念部分包括软件、软件危机、软件工程和计算模型；开发方法部分包括基于过程的方法和基于建模粒度的方法,前者介绍瀑布型方法、快速原型方法和其他一些方法,后者介绍面向对象方法、面向构件方法、面向 AGENT 方法、面向 SOA 方法和面向云计算方法；开发工具部分包括 CASE 概念、实例和发展趋势；管理部分包括项目招投标、人员、进度、成本、质量和风险等管理；实践部分包括信息系统开发、类制作、构件制作、SOA 实现、云平台体验和 CASE 工具制作；文档部分包含 12 种重要的模板。

本书可作为高校本科生的教材,也可以作为教师和广大软件工程人员的参考书。

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/方木云主编. —北京:清华大学出版社,2016

21 世纪高等学校规划教材·软件工程

ISBN 978-7-302-41379-0

I. ①软… II. ①方… 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(2015)第 209064 号

责任编辑:郑寅堃 赵晓宁

封面设计:傅瑞学

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

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:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:22.5

字 数:562 千字

版 次:2016 年 1 月第 1 版

印 次:2016 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~1500

定 价:45.00 元

产品编号:059733-01

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。

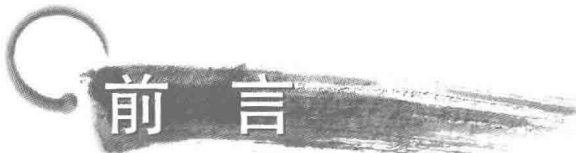
(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

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

软件是为人类提供计算服务的逻辑制品,早期为科学界提供数值计算服务,现在为社会各个领域提供逻辑计算服务。人类需要软件不是为了满足衣食住行,而是为了帮助人类思考、计算和记忆。

作为逻辑制品的软件和作为有形制品的钢材一样,生产过程经历了手工生产、作坊式生产和工程化生产三大阶段。

1968 年诞生了软件工程,标志着软件生产走向了工程化之路。工程化生产的三要素是方法、工具和管理。

瀑布型方法是最早提出来的软件生产方法,将软件生产过程分为若干阶段,像瀑布一样自顶向下依次进行:需求分析、概要设计、界面设计、详细设计、测试、维护和演化。

快速原型方法克服了瀑布型方法的僵化,强调快速构造出软件模型,以此模型来诱导出需求,分为进化式和抛弃式两种原型方法。

增量方法强调增量式的开发软件系统,基础性的、业务源头的模块先开发使用,然后逐渐开发后续模块。

螺旋方法不是将软件过程用一系列活动和活动间的回溯来表示,而是将过程用螺旋线表示,在螺旋线中每个回路表示软件过程的一个阶段,因此最里面的回路可能与系统可行性有关,下一个回路与系统需求定义有关,再下一个回路与系统设计有关。

敏捷方法主张开发团队主攻软件本身而非设计和编制文档,适合需求在开发过程中快速变化的应用。

面向复用方法是在大量商业软件已经成熟的情况下,复用以往软件系统的构架、构件、模块等。

形式化方法适合协议一类软件的开发,需求可以严密地表达,后续每一步可以进行形式化表达和转换,最后得到软件系统。

净室方法是模拟硬件生产的方法,半导体是在真空中生产的,每一步都没有引入灰尘,软件也在无错误引入的“真空”环境下一步步开发出来。

作为逻辑制品的软件和作为有形制品的房屋一样,有一个构造粒度的问题。构造粒度越大,则复用粒度越大,从而软件生产越快。

面向对象方法在类这个粒度层次上来构造软件,通过类的封装,在同种编程语言中实现了代码级别的复用。在面向对象方法之前,代码是通过函数或过程来实现复用的。

面向构件方法在构件这个粒度层次上来构造软件,构件技术在二进制级别共享,使复用跨越了编程语言的限制。

面向 AGENT 方法在 AGENT 这个粒度层次上来构造软件,AGENT 可以视为一种智能的类。

面向 SOA 方法在服务这个粒度层次上来构造软件,SOA 利用 Web Service 等技术,使复用跨越了操作系统平台的限制。

面向云计算方法仍然在服务这个粒度层次上来构造软件,是一种集中服务模式,是一种

新的商业模式。

作为逻辑产品的软件生产和作为有形制品的钢材生产一样,需要强大的工具来代替手工生产方式,支持软件工程的工具称为 CASE(Computer Aided Software Engineering)。瀑布型模型划分了软件工程的开发阶段,每个阶段都有相应的 CASE 工具。支持单个过程任务的 CASE 被称为工具(Tool),如生成代码、生成测试用例等;支持过程描述、设计等阶段活动的 CASE 称为工作平台(Workbench),通常是一组工具的集成;用于支持全部软件工程或至少是软件工程主要部分的 CASE 称为环境(Environment),通常是集成了几个工作平台。

作为逻辑产品的软件与有形制品的钢材不一样的是,具有“不可见性”,因此软件生产的管理具有自己的一些特点。

项目投标内容是依次介绍立项、招标、投标、中标和签订合同。

人员管理内容是首先了解人的需求层次和人大脑的特征;其次是选择好人;最后是留住人才。

成本管理内容是软件成本的构成因素;软件报价和软件成本的关系;软件报价的方式;软件生成率的度量方法。

质量管理内容是软件质量的定义;质量模型和度量因素;建立质量控制的规范。

风险管理内容是进行风险因素分析、识别、规划和监控。

软件工程是一门实践性非常强的学科,教材设置了不同的实验。

针对基于过程的软件开发方法设置了信息系统开发,实验需要经历需求分析、概要设计、界面设计、详细设计、编码和测试等过程,贯穿文档的书写和团队的协作。

针对基于构造粒度的软件开发方法设置了 4 个实验:类制作是为面向对象方法设置的;构件制作是为基于构件的软件开发方法设置的;SOA 实现是为面向 SOA 软件开发方法设置的;云平台体验是为面向云计算设置的。

针对软件工具设置了一个实验:一个代码生成器的 CASE 工具制作。

软件工程实践过程中,一个重要的内容是文档的撰写。文档是软件工程活动的重要交流和存储载体,为此本书的最后附上了 12 种重要的文档模板,帮助学生熟悉如何撰写文档。

本书围绕软件的基本概念、开发方法、开发工具、管理、实践和文档 6 个方面来选择和组织材料,目的是力求涵盖软件工程活动的方方面面,力求用一个纽带将这些活动串联起来,为学生在校学习软件工程,今后就业实践软件工程提供一些较为全面的帮助。

为了将软件工程每个阶段最优秀的知识传授给学生,本书撰写过程中直接或间接地引用了许多专家和学者的文献,作者向他们深表谢意。

在本书的撰写过程中,方木云组织编写和审核了全书,并主编了第 1、第 2、第 5~10、第 16、第 18、第 21、第 23~25 章和附录;杭婷婷主编了第 11~14 章;刘辉主编了第 4、第 15、第 17 和第 22 章;周兵主编了第 3、第 19 和第 20 章。王超、谢恩文、刘洪彬、吴玉森、李杰等协助了书稿材料的收集和整理,在此表示感谢。

虽然作者在本书的编写过程中反复斟酌,力求完美,但由于水平有限,书中必有许多不完善的地方,恳请读者批评指正。

作 者

2014 年 10 月

基本概念篇

第 1 章 基本概念	3
1.1 软件	3
1.1.1 软件定义	3
1.1.2 软件分类	4
1.2 软件危机	5
1.3 软件工程	7
1.4 计算模型	8
1.4.1 单机计算模型	8
1.4.2 分布计算模型	8
1.4.3 并行计算模型	9
1.4.4 网格计算模型	9
1.4.5 普适计算模型	10
1.4.6 云计算模型	10
1.5 计算服务	11
思考题	11

软件方法篇 · 基于软件过程的方法

第 2 章 瀑布型方法	15
2.1 软件过程	15
2.1.1 软件过程的提出	15
2.1.2 软件过程的含义	15
2.1.3 软件过程的规范	16
2.1.4 软件工程的评估与改进	17
2.2 瀑布型方法	18
思考题	20
第 3 章 快速原型方法	21
3.1 快速原型方法的产生	21
3.2 快速原型方法	22

3.2.1 进化式原型开发	24
3.2.2 抛弃式原型开发	25
3.3 快速原型方法案例	27
思考题	28
第4章 其他方法	29
4.1 增量方法	29
4.1.1 增量方法的产生	29
4.1.2 增量方法	29
4.1.3 增量方法案例	31
4.2 螺旋方法	33
4.3 敏捷方法	34
4.3.1 敏捷方法的产生	34
4.3.2 敏捷方法	36
4.3.3 敏捷方法案例	37
4.4 面向复用的方法	40
4.5 形式化方法	41
4.6 净室方法	42
思考题	43
第5章 需求分析	44
5.1 需求分析的概念	44
5.1.1 软件需求定义	44
5.1.2 软件需求分析	45
5.1.3 需求分析的要求	46
5.1.4 需求分析的重要性	46
5.2 需求分析的任务	47
5.2.1 需求分析的过程	47
5.2.2 需求分析的内容	48
5.2.3 需求分析的任务	49
5.3 需求分析的方法	50
5.4 需求描述工具	53
5.4.1 数据流图	53
5.4.2 数据字典	54
5.4.3 结构化语言	55
5.4.4 判定表	56
5.4.5 判定树	57
5.5 需求分析文档	58
5.5.1 需求文档完成的目标	58

5.5.2	需求文档的特点	59
5.5.3	需求文档编写的一般原则	59
5.5.4	需求文档编写格式	60
5.6	进行需求评审	60
5.6.1	需求评审的方法	60
5.6.2	需求评审的内容	61
5.6.3	需求评审的测试	62
	思考题	62
第 6 章	概要设计	63
6.1	概要设计概论	63
6.2	概要设计原理	64
6.2.1	模块化	64
6.2.2	抽象化	65
6.2.3	逐步求精	66
6.2.4	信息隐藏和局部化	67
6.2.5	模块独立性	67
6.2.6	模块层次化	69
6.2.7	启发式规则	70
6.3	概要设计方法总结	71
6.4	概要设计文档	71
	思考题	72
第 7 章	界面设计	73
7.1	用户界面设计	73
7.2	用户界面设计原则	74
7.3	信息输入方式	76
7.4	信息输出方式	77
7.5	帮助系统	80
7.5.1	错误消息	81
7.5.2	用户文档	83
7.6	界面评价	83
	思考题	85
第 8 章	详细设计	86
8.1	详细设计的作用	86
8.2	详细设计的工具	87
	思考题	88

第 9 章 测试	89
9.1 软件测试定义	89
9.1.1 测试的目的	89
9.1.2 测试的基本原则	90
9.2 软件测试模型	90
9.3 软件测试方法	93
9.3.1 黑盒测试方法	93
9.3.2 白盒测试方法	95
9.3.3 灰盒测试方法	97
9.4 测试过程与测试文档	98
思考题	99
第 10 章 维护和演化	100
10.1 软件维护	100
10.2 软件演化的产生	101
10.3 软件演化理论	102
10.3.1 演化与维护的关系	102
10.3.2 软件演化的分类	103
思考题	103
软件方法篇·基于构造粒度的方法	
第 11 章 面向对象方法	107
11.1 UML 概述	107
11.1.1 UML 产生的背景	107
11.1.2 UML 定义	108
11.2 UML 的研究内容	109
11.2.1 UML 语言的定义	109
11.2.2 UML 的图形表示法	110
11.3 UML 建模过程	113
11.3.1 UML 建模过程	114
11.3.2 UML 在 RUP 中的应用	114
思考题	115
第 12 章 面向构件方法	116
12.1 软件体系结构的形成	116
12.1.1 无体系结构阶段	116
12.1.2 萌芽阶段	116

12.1.3	初级阶段	117
12.1.4	高级阶段	117
12.2	软件体系结构的概念	118
12.3	软件体系结构的要素	119
12.3.1	构件	119
12.3.2	连接件	121
12.3.3	约束(配置)	122
12.4	软件体系结构的作用	123
12.5	基于体系结构的软件开发过程	124
	思考题	131
第 13 章	面向 Agent 方法	132
13.1	面向 Agent 的技术	132
13.1.1	Agent 的基本概念	133
13.1.2	Agent 的体系架构	134
13.1.3	Agent 的组织类型	135
13.1.4	Agent 与组件的对比	136
13.1.5	语义复用的 Agent 和组件	138
13.2	面向 Agent 的软件工程	140
13.2.1	面向 Agent 的研究内容	140
13.2.2	面向 Agent 的开发过程	142
13.3	面向 Agent 的经典开发方法	144
13.3.1	Gaia 方法	144
13.3.2	Tropos 方法	145
13.3.3	MASE 方法	146
	思考题	149
第 14 章	面向 SOA 方法	150
14.1	面向服务体系架构的产生	150
14.1.1	传统的软件体系结构	150
14.1.2	基于组件的软件体系结构	151
14.1.3	面向服务体系阶段	152
14.2	SOA 的基本概念	153
14.2.1	SOA 的定义	153
14.2.2	SOA 的架构	154
14.2.3	SOA 的优点	156
14.3	支持 SOA 的 Web Service 技术	157
14.3.1	SOA 的基本原则	157
14.3.2	基于 SOA 的解决方案	158

14.3.3	Web Service 技术	160
14.3.4	SOA 架构的不足	162
14.4	适于 SOA 的建模方法	164
14.4.1	MDA	164
14.4.2	敏捷方法	164
14.4.3	SOA 的五视图法	165
14.5	基于 SOA 架构的软件开发方法	166
14.5.1	面向服务的架构	167
14.5.2	基于 SOA 架构技术的优势	167
14.5.3	SOA 应用的构建步骤	169
14.5.4	SOAD 与传统软件开发的区别	170
	思考题	171

第 15 章 面向云计算方法 172

15.1	云计算的基本概念和主要特征	172
15.1.1	云计算的基本概念	172
15.1.2	云计算的主要特征	174
15.1.3	云计算的分类	176
15.1.4	云计算与网格计算	177
15.1.5	云计算的现状和发展趋势	179
15.2	云计算的原理与关键技术	182
15.2.1	云计算的原理	182
15.2.2	云计算的实现机制	182
15.2.3	Google 云计算技术	183
	思考题	207

软件工具篇

第 16 章 CASE 工具 211

16.1	CASE 工具概念	211
16.1.1	CASE 定义	211
16.1.2	CASE 相关概念	211
16.1.3	CASE 开发环境	212
16.1.4	CASE 工具组成	212
16.2	CASE 优势	213
16.3	CASE 工具实例	213
16.3.1	CASE 工具的产生	213
16.3.2	常见 CASE 的工具	213
16.4	CASE 发展趋势	217
	思考题	219

软件管理篇

第 17 章 软件项目	223
17.1 项目立项	223
17.1.1 项目基本概念	223
17.1.2 软件项目的特点	224
17.1.3 软件项目的立项	225
17.1.4 软件立项文档	227
17.2 项目招投标	227
17.2.1 项目招标与投标的概念	228
17.2.2 项目招标与投标的过程	229
17.2.3 招标书与投标书的编写	230
17.3 项目合同签署	231
17.3.1 合同的概念	232
17.3.2 签订合同	232
思考题	233
第 18 章 人员管理	234
18.1 软件开发人员构成	234
18.2 人思维的局限性	236
18.2.1 记忆结构	236
18.2.2 问题的解决	238
18.2.3 工作动力	238
18.3 小组协作	240
18.3.1 小组的构成	240
18.3.2 小组的凝聚力	241
18.3.3 小组的沟通	242
18.4 选择和留住职员	243
18.5 激励制度	244
思考题	245
第 19 章 进度管理	246
19.1 项目进度	246
19.2 条形图和活动网络图	247
思考题	250
第 20 章 成本管理	251
20.1 软件成本和报价	251

20.2	软件生产率	252
20.3	成本估算技术	255
20.4	成本估算模型	257
	思考题	258
第 21 章	质量管理	259
21.1	软件质量定义	259
21.2	软件质量模型	259
21.3	软件质量保证	261
21.3.1	质量标准	261
21.3.2	质量规划	263
21.3.3	质量控制	264
21.3.4	质量评估	265
	思考题	268
第 22 章	风险管理	269
22.1	风险识别	270
22.2	风险分析	271
22.3	风险规划	272
22.4	风险监控	273
22.5	常见风险及其处理	274
	思考题	275
软件实践篇		
第 23 章	基于软件过程方法的实验	279
23.1	需求分析	279
23.1.1	数据流图	279
23.1.2	数据字典	280
23.2	概要设计	281
23.3	软件界面设计	282
23.3.1	菜单设计	282
23.3.2	窗体设计	283
23.4	详细设计	283
23.5	软件编码	284
23.6	软件测试	284
第 24 章	基于构造粒度方法的实验	286
24.1	类制作	286

24.1.1	窗体设计	286
24.1.2	DBHelper 类制作	287
24.1.3	DBHelper 类使用	291
24.2	构件制作	293
24.2.1	DLL 的简单介绍	294
24.2.2	用 VB 做一个 DLL 文件	294
24.2.3	对 ActiveX DLL 的测试	295
24.2.4	OCX 控件的介绍	296
24.2.5	用 VB 做一个 OCX 控件	297
24.2.6	对 OCX 控件的测试	298
24.3	SOA 实现	300
24.3.1	SOA 的定义	300
24.3.2	SOA 的实现	301
24.4	云平台体验	306
24.4.1	云平台介绍	306
24.4.2	云平台实例	306
第 25 章	CASE 工具制作	308
25.1	CASE 工具介绍	308
25.2	CASE 工具制作	308
 软件文档篇 		
附录	软件工程项目文档模板	315
附录 A	可行性研究报告(ISO 标准)	315
附录 B	需求分析文档[需求规格说明书(ISO 标准版)]	319
附录 C	项目计划书	321
附录 D	数据要求说明书	324
附录 E	概要设计文档	325
附录 F	详细设计文档	328
附录 G	模块开发说明	330
附录 H	软件测试报告	331
附录 I	软件维护报告	333
附录 J	软件使用手册	334
附录 K	开发招标书	337
附录 L	开发合同样本	338
参考文献		342

基本概念篇

20 世纪 40 年代,人类发明了由硬件和软件组成的计算机系统来帮助科学计算,此后计算机逐渐帮助逻辑计算,进入人类生活领域的方方面面。70 多年来,硬件致力于设备样式加多、计算速度加快、存储容量加大等方面的研究;软件致力于编程语言功能加强、开发速度加快、开发成本降低、质量提高等方面的研究。硬件和软件的不断更新换代,功能的不断增多和价格的不断下降,使计算机系统从科学的殿堂进入寻常百姓家。

20 世纪 60 年代末,落后的软件开发方法不适应大规模的软件生产需求,产生了“软件危机”。为了解决“软件危机”,诞生了软件工程学科,40 多年来,软件工程经历了一个概念、一本刊物、一门课程、一个专业、一门学科、一个产业、一批名企和一批名人的发展过程。

软件是为人类提供计算服务的逻辑产品,软件危机是软件开发过程中产生开发进度慢、成本高和质量低等不良现象,软件工程是指导软件开发和维护的工程学科。

先后发展的计算模型有单机计算模型、分布计算模型、并行计算模型、网格计算模型、普适计算模型和云计算模型。