

21世纪高等学校规划教材 | 软件工程



软件工程

任永昌 编著

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

任永昌 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书从软件工程的基本原理出发,以适应本科专业的教学和实践为宗旨,在充分吸收国内外软件工程最新研究成果精华的基础上,依据作者多年软件工程领域的教学和科研经验,结合国内软件项目开发与维护的特点编写而成。

本书按技术篇、管理篇、实验篇的顺序编写。技术篇共9章,分别讲述软件工程概述、软件开发过程模型、可行性研究、需求分析、概要设计、详细设计、软件实现、软件测试、软件维护;管理篇共6章,分别讲述进度计划管理、质量管理、成本管理、配置管理、文档管理、人力资源管理;实验篇设计了10个与软件开发过程密切相关的文档书写。

本书可作为高等学校计算机及相关专业本科生“软件工程”课程的教材,也可作为希望了解软件工程思想、技术以及软件项目管理方法的各类读者的参考书。

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/任永昌编著.--北京:清华大学出版社,2012.7

(21世纪高等学校规划教材·软件工程)

ISBN 978-7-302-28551-9

I. ①软… II. ①任… 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(2012)第067064号

责任编辑:郑寅堃 王冰飞

封面设计:傅瑞学

责任校对:白 蕾

责任印制:李红英

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:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:19.75 字 数:475千字

版 次:2012年7月第1版 印 次:2012年7月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:30.00元

产品编号:045915 01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

章 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

赵 宏 副教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

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

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

中国矿业大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

厦门大学

厦门大学嘉庚学院

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

吴朝晖 教授

李善平 教授

李 云 教授

骆 斌 教授

黄 强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

张 艳 教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈 利 教授

颜 彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐 勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕 强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗 蕾 教授

蔡 淮 教授

于 春 副教授

曾华桑 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。

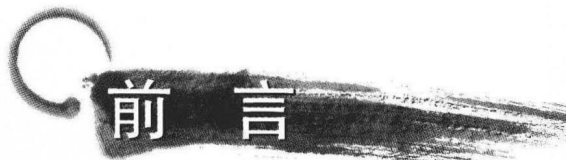
(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

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

软件产业是信息技术领域发展最快的产业,是增强综合国力的关键产业,是信息产业的核心和灵魂,软件产业的发展规模和水平已经成为衡量一个国家现代化程度和竞争力的重要标志。随着计算机技术的应用和普及,计算机程序日益复杂,软件开发出现的问题越来越难以解决,集中表现为对软件开发的成本和进度估算不准确、用户对已完成的软件不满意、软件可维护性差、软件质量不可靠、软件产品供不应求、软件产品价格昂贵、软件缺乏适当的文档资料等问题,解决这些问题的有效途径就是软件工程。

软件工程是研究和指导软件开发和维护的工程类学科,以计算机科学理论及其他信息技术理论为指导,采用工程化的概念、原理、规范、技术和方法进行软件工程项目的开发和维护,把经过实践证明正确的管理措施和当前能够得到的最好的技术方法结合起来,以较少的代价获取高质量的软件产品。通过 50 余年的努力,软件工程已逐步发展为一门成熟的专业学科。软件工程作为一门专业主干课,重点要求学生学习与软件开发和维护有关的四个方面的内容——过程与模型、方法与技术、工具与环境、标准与规范。进而通过课程实践培养学生运用软件工程基本原理解决实际问题,并从事复杂软件项目开发和维护的实践应用能力与创新能力,使他们成为当今信息社会和知识经济时代所需要的高素质计算机专业人才。

本书以软件工程的思想和方法为指导,充分吸收国内外软件工程最新研究成果,结合软件项目开发的实际情况编写。但软件项目有其独特性,开发的成功不仅依赖于成熟先进的方法和技术,更依赖于人的素质和技能。读者在借鉴书中思想的同时,应不断探索软件开发的新理论与新方法,提高软件项目的成功率。

本书分为技术篇、管理篇和实验篇,主要内容和结构如下:

技术篇共 9 章,按照软件生命周期过程讲述与软件项目开发和维护有关的技术问题。

第 1 章软件工程概述,主要讲述软件及其特征、软件危机及其表现和原因、软件工程的观念和原理、软件工程方法学、软件项目管理基础。

第 2 章软件开发过程模型,主要讲述软件生命周期、软件过程、软件开发过程、软件开发过程模型、软件开发过程模型选择。

第 3 章可行性研究,主要讲述可行性研究的含义与内容、可行性研究的阶段、成本/效益分析、方案选择与决策、可行性研究报告的描述方法。

第 4 章需求分析,主要讲述需求分析概述、需求分析过程、需求分析内容、需求分析方法、需求分析变更、需求分析验证、需求管理。

第 5 章概要设计,主要讲述概要设计的设计任务、设计原则、图形工具、设计方法、启发式设计策略,简要说明接口设计、概要设计与详细设计的衔接。

第 6 章详细设计,主要讲述设计任务、结构程序设计、表示工具(包括流程图、盒图、问题分析图、过程设计语言、IPO 图、判定树、判定表等)、面向数据结构的设计方法、程序复杂性度量。

第7章软件实现,主要讲述输入设计、输出设计、屏幕界面设计、程序设计语言、编程风格、软件调试、程序效率、程序安全性。

第8章软件测试,主要讲述软件的测试过程和原则、静态测试与动态测试、黑盒测试与白盒测试、测试用例设计技术、单元测试、集成测试、确认测试、系统测试。

第9章软件维护,主要讲述软件维护概述、软件维护过程模型、软件维护技术、软件维护过程、软件维护控制、软件维护组织管理、软件再工程。

管理篇共6章,讲述与软件工程过程密切相关的管理问题。

第10章进度计划管理,主要讲述软件项目进度计划概述、甘特图法和持续时间压缩法等进度计划编制方法、进度计划的表达形式及编制过程、进度计划控制的难点和手段。

第11章质量管理,主要讲述软件质量与软件质量管理、软件质量策划、软件质量计划、软件质量保证、软件质量控制、软件质量改进、软件评审、ISO 9000质量管理体系。

第12章成本管理,主要讲述软件成本特点、软件成本构成、软件成本影响因素、软件资源计划、软件成本估算、软件成本预算、软件成本控制。

第13章配置管理,主要讲述配置管理需求分析、配置管理的作用、配置管理的相关概念、配置管理的组织、配置管理的主要活动。

第14章文档管理,主要讲述文档管理的概念、文档与软件规模、文档的分类与作用、文档编制要求、文档编制过程、文档编制相关问题。

第15章人力资源管理,主要讲述软件项目人力资源的特征、人力资源管理的主要内容、人员的组织与分工、人力资源计划、项目经理、团队建设。

实验篇设计了在软件工程过程中最重要的10个文档书写,分别是可行性分析报告、软件需求规格说明、软件结构设计说明、软件详细设计说明、软件测试报告、软件产品规格说明、软件开发计划、软件质量保证计划、软件配置管理计划、软件用户手册,通过文档书写,使学生掌握较强的软件开发的组织、管理、实施方法和技术,促进学生理解软件工程的理论知识、标准和规范,提高学生的综合能力。

本书通俗易懂,实例丰富,既详细讲述了软件工程的基本思想和方法,又配合实例对一些关键技术问题进行了深入研究,非常适合作为高等学校计算机及相关专业本科生“软件工程”课程的教材,也适合软件项目开发人员、维护人员、管理人员自学和参考,读者可根据自己的需要对本书部分章节内容有选择地进行学习。

渤海大学的李春杰、崔红霞、刘维学、赵立双、彭霞、陈亮、李哲、李仲秋、朱萍、胡洁等教师和研究生以及中国科学院的邢涛副研究员参加了本书的编写和校对工作,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在遗漏、欠缺和错误,敬请广大读者不吝赐教。

编 者

2012年3月

目 录

技 术 篇

第 1 章 软件工程概述	3
1.1 软件及其特征	3
1.1.1 软件的定义	3
1.1.2 软件的特征	4
1.2 软件危机	5
1.2.1 软件危机的表现	5
1.2.2 产生软件危机的原因	6
1.3 软件工程	7
1.3.1 软件工程的定义	7
1.3.2 软件工程的基本原理	8
1.3.3 软件工程的目标	9
1.4 软件工程方法学	10
1.4.1 结构化方法	10
1.4.2 面向对象方法	11
1.4.3 敏捷方法	13
1.5 软件项目管理	14
1.5.1 软件项目难于管理的原因	14
1.5.2 软件项目管理的内容与知识体系	15
1.5.3 软件项目管理的原则	16
思考题	19
第 2 章 软件开发过程模型	20
2.1 软件生命周期	20
2.2 软件过程	20
2.3 软件开发过程	22
2.4 软件开发过程模型	24
2.4.1 瀑布模型	24
2.4.2 V 模型	25
2.4.3 原型模型	27
2.4.4 螺旋模型	28

2.4.5 增量模型	30
2.4.6 RAD 模型	31
2.4.7 软件包模型	33
2.4.8 遗留系统维护模型	34
2.5 软件开发过程模型选择	34
思考题	35
第3章 可行性研究	36
3.1 可行性研究的含义	36
3.2 可行性研究的内容	37
3.2.1 技术可行性	37
3.2.2 经济可行性	38
3.2.3 社会可行性	39
3.3 可行性研究的阶段	39
3.3.1 机会研究	40
3.3.2 初步可行性研究	41
3.3.3 详细可行性研究	41
3.3.4 项目评估决策	42
3.4 成本/效益分析	42
3.4.1 投资回收期	42
3.4.2 投资收益率	45
3.5 方案选择与决策	46
3.5.1 确定型决策	46
3.5.2 非确定型决策	47
3.6 可行性研究报告的描述方法	49
3.6.1 数据流图	49
3.6.2 数据字典	52
思考题	54
第4章 需求分析	55
4.1 需求分析概述	55
4.1.1 需求与需求分析	55
4.1.2 需求分析的特点	56
4.1.3 需求分析的重要性	57
4.1.4 需求分析的任务	58
4.2 需求分析过程	58
4.2.1 获取用户需求	58
4.2.2 分析用户需求	59
4.2.3 编写需求文档	60

4.2.4 需求分析评审	60
4.3 需求分析内容	61
4.4 需求分析方法	62
4.4.1 结构化方法	62
4.4.2 面向对象方法	65
4.4.3 原型方法	70
4.4.4 用例建模	72
4.5 需求分析变更	74
4.5.1 需求变更的原因	75
4.5.2 相应对策	75
4.6 需求分析验证	76
4.6.1 需求分析验证的方法	76
4.6.2 需求分析验证的内容	77
4.7 需求管理	77
4.7.1 需求开发与需求管理的界限	77
4.7.2 需求管理的主要活动	78
4.7.3 需求管理的方法与手段	78
思考题	79
第5章 概要设计	80
5.1 软件设计概述	80
5.2 概要设计主要内容	81
5.2.1 设计任务	81
5.2.2 设计原则	81
5.2.3 图形工具	84
5.2.4 设计方法	85
5.2.5 启发式设计策略	91
5.3 接口设计	92
5.4 概要设计与详细设计的衔接	93
思考题	94
第6章 详细设计	95
6.1 设计任务	95
6.2 结构程序设计	95
6.3 表示工具	97
6.3.1 流程图	97
6.3.2 盒图	98
6.3.3 问题分析图	99
6.3.4 过程设计语言	100

6.3.5	IPO 图	101
6.3.6	判定表	102
6.3.7	判定树	103
6.4	面向数据结构的设计方法	103
6.4.1	Jackson 系统开发方法	103
6.4.2	Warnier 方法	106
6.5	程序复杂性度量	106
	思考题	108
第 7 章	软件实现	110
7.1	输入设计	110
7.1.1	设计原则	110
7.1.2	输入方式	111
7.1.3	输入格式	111
7.1.4	输入校验	112
7.2	输出设计	113
7.2.1	设计内容	113
7.2.2	报表方式输出	114
7.2.3	图形方式输出	115
7.3	屏幕界面设计	116
7.3.1	设计规则	116
7.3.2	设计要素	117
7.3.3	设计内容	118
7.4	程序设计语言	121
7.4.1	语言分类	121
7.4.2	语言特性	122
7.4.3	语言选择	124
7.5	编程风格	125
7.5.1	源程序文档化	125
7.5.2	标识符命名	127
7.5.3	语句构造与程序书写	128
7.6	软件调试	129
7.7	程序效率	132
7.8	程序安全性	133
7.8.1	冗余程序设计	134
7.8.2	防错程序设计	134
	思考题	135

第 8 章 软件测试	136
8.1 软件测试概述	136
8.1.1 软件测试过程	136
8.1.2 软件测试原则	137
8.2 软件测试方法	138
8.2.1 静态测试与动态测试	138
8.2.2 黑盒测试与白盒测试	140
8.3 测试用例设计技术	142
8.3.1 黑盒测试用例设计	142
8.3.2 白盒测试用例设计	144
8.4 单元测试	145
8.4.1 测试环境	146
8.4.2 测试内容	146
8.5 集成测试	148
8.5.1 测试过程	148
8.5.2 集成策略	149
8.6 确认测试	151
8.6.1 测试步骤	151
8.6.2 测试内容	152
8.7 系统测试	154
8.7.1 特点与方法	154
8.7.2 外部接口测试	155
8.7.3 其他测试类型	155
思考题	156
第 9 章 软件维护	158
9.1 软件维护概述	158
9.1.1 软件维护的内容	158
9.1.2 软件维护的分类	158
9.1.3 软件维护的要求	159
9.2 软件维护过程模型	161
9.2.1 快速修改模型	161
9.2.2 Boehm 模型	161
9.2.3 IEEE 模型	162
9.2.4 迭代增强模型	163
9.2.5 维护模型分析	163
9.3 软件维护技术	164
9.4 软件维护过程	165

9.5	软件维护控制	171
9.6	软件维护组织管理	172
9.6.1	组织模式	172
9.6.2	人员管理	173
9.7	软件再工程	174
9.7.1	认识软件再工程	174
9.7.2	软件再工程技术	175
	思考题	176

管 理 篇

第 10 章	进度计划管理	179
10.1	软件项目进度计划概述	179
10.1.1	进度计划的作用	179
10.1.2	进度计划管理的过程	180
10.1.3	进度计划管理注意事项	181
10.2	进度计划编制方法	181
10.2.1	甘特图法	181
10.2.2	持续时间压缩法	184
10.3	进度计划编制	186
10.3.1	任务的并行性	186
10.3.2	进度计划的表达形式	187
10.3.3	进度计划编制过程	189
10.4	进度计划控制	190
10.4.1	进度计划控制的难点	190
10.4.2	进度计划控制的手段	191
	思考题	193
第 11 章	质量管理	194
11.1	软件质量与软件质量管理	194
11.1.1	软件质量	194
11.1.2	软件质量管理	195
11.2	软件质量策划	196
11.3	软件质量计划	196
11.4	软件质量保证	198
11.4.1	质量保证活动	199
11.4.2	质量保证关键技术	200
11.5	软件质量控制	201
11.5.1	质量控制模型	202

11.5.2 质量控制的方法与技术	203
11.6 软件质量改进	204
11.7 软件评审	205
11.7.1 评审内容	206
11.7.2 评审方法	207
11.8 ISO 9000 质量管理体系	208
11.8.1 ISO 9000 族标准的组成	208
11.8.2 ISO 9000 在软件组织的实施	209
思考题	209
第 12 章 成本管理	211
12.1 软件成本分析	211
12.1.1 软件成本特点	211
12.1.2 软件成本构成	211
12.1.3 软件成本影响因素	213
12.2 软件资源计划	214
12.3 软件成本估算	216
12.3.1 代码行法软件规模估算	216
12.3.2 功能点分析法软件成本估算	217
12.4 软件成本预算	221
12.5 软件成本控制	222
12.5.1 成本控制流程	222
12.5.2 成本控制措施	223
12.5.3 成本控制方法	224
思考题	226
第 13 章 配置管理	227
13.1 配置管理概述	227
13.1.1 配置管理需求分析	227
13.1.2 配置管理的作用	228
13.2 配置管理的相关概念	229
13.2.1 软件配置项	229
13.2.2 基线	231
13.2.3 版本	232
13.2.4 配置数据库	233
13.3 配置管理的组织	233
13.4 配置管理的主要活动	234
13.4.1 配置标识	235
13.4.2 版本控制	236

13.4.3	变更控制	237
13.4.4	状态报告	240
13.4.5	配置审核	241
思考题		242
第 14 章 文档管理		243
14.1	文档管理概述	243
14.1.1	文档管理的概念	243
14.1.2	文档与软件规模	243
14.2	文档的分类与作用	244
14.2.1	文档分类	244
14.2.2	文档作用	245
14.3	文档编制要求	246
14.4	文档编制过程	248
14.5	文档编制	252
14.5.1	编制策略	252
14.5.2	质量等级	253
14.5.3	质量要求	254
14.5.4	书写风格	255
思考题		257
第 15 章 人力资源管理		258
15.1	软件项目人力资源的特征	258
15.2	人力资源管理的主要内容	260
15.3	人员的组织与分工	261
15.3.1	项目组的组织形式	261
15.3.2	各阶段人员需求	263
15.4	人力资源计划	264
15.4.1	人力资源计划理论基础	264
15.4.2	人力资源计划实例	265
15.5	项目经理	267
15.5.1	项目经理的技能要求	267
15.5.2	项目经理的素质与职责	268
15.6	团队建设	269
15.6.1	团队建设的重要性	269
15.6.2	团队建设过程	270
15.6.3	打造高效团队的策略	271
思考题		272