

21世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

实用软件工程

(第二版)

陆惠恩 张成姝 编著

P

S

E



清华大学出版社

21世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

实用软件工程

(第二版)

陆惠恩 张成姝 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书着重从实用角度讲述软件工程的基本概念、原理和方法，系统地介绍目前较成熟的、广泛使用的软件工程技术。

内容包括软件工程概述，软件计划（软件定义、可行性分析、需求分析），结构化设计（概要设计、详细设计、界面设计和数据代码设计等），软件编码与软件测试，软件维护，面向对象方法学与统一建模语言 UML，面向对象软件设计与实现，软件工程技术发展（CASE 技术、软件重用、RUP 统一过程、Rational Rose 简介、软件构件模型比较），软件工程管理，软件开发实例。每章都有小结供读者复习总结，精心挑选了习题供读者选用，部分习题有参考答案。

本书可作为应用型本科计算机相关专业的教材，也可供从事计算机软件开发及应用的广大科技人员参考。

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

实用软件工程 / 陆惠恩，张成姝编著. —2 版. —北京：清华大学出版社，2009.9
(21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材)

ISBN 978-7-302-19880-2

I. 实… II. ①陆… ②张… III. 软件工程 - 高等学校 - 教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 052619 号

责任编辑：魏江江 李玮琪

责任校对：时翠兰

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：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 刷 者：北京密云胶印厂

装 订 者：三河市李旗庄少明装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：18.25 字 数：451 千字

版 次：2006 年 5 月第 1 版 2009 年 9 月第 2 版

印 次：2009 年 9 月第 1 次印刷

印 数：15501~19500

定 价：26.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177 转 3103 产品编号：031099-01

相关课程教材推荐

ISBN	书名	定价(元)
9787302177852	计算机操作系统	29.00
9787302178934	计算机操作系统实验指导	29.00
9787302177081	计算机硬件技术基础(第二版)	27.00
9787302176398	计算机硬件技术基础(第二版)实验与实践指导	19.00
9787302177784	计算机网络安全技术	29.00
9787302109013	计算机网络管理技术	28.00
9787302174622	嵌入式系统设计与应用	24.00
9787302176404	单片机实践应用与技术	29.00
9787302172574	XML 实用技术教程	25.00
9787302147640	汇编语言程序设计教程(第2版)	28.00
9787302131755	Java 2 实用教程(第三版)	39.00
9787302142317	数据库技术与应用实践教程——SQL Server	25.00
9787302143673	数据库技术与应用——SQL Server	35.00
9787302179498	计算机英语实用教程(第二版)	23.00
9787302180128	多媒体技术与应用教程	29.50

以上教材样书可以免费赠送给授课教师, 如果需要, 请发电子邮件与我们联系。

教学资源支持

敬爱的教师:

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了配合本课程的教学需要, 本教材配有配套的电子教案(素材), 有需求的教师可以与我们的联系, 我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案(素材), 希望有助于教学活动的开展。

相关信息请拨打 010-62776969 或发送电子邮件至 weijj@tup.tsinghua.edu.cn 咨询, 也可以到清华大学出版社主页 (<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>) 上查询和下载。

如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题, 或者有相关教材出版计划, 也请您发邮件或来信告诉我们, 以便我们更好地为您服务。

地址: 北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 708 计算机与信息分社魏江江 收
邮编: 100084 电子邮件: weijj@tup.tsinghua.edu.cn
电话: 010-62770175-4604 邮购电话: 010-62786544

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
	刘 强	副教授
	冯建华	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	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
上海大学	陆 铭	副教授
东华大学	乐嘉锦	教授
	孙 莉	副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
宁波大学	江宝钊	副教授
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
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
国防科技大学	赵克佳	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
	邹北骥	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永峰	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	副教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
重庆邮电学院	王国胤	教授
西南交通大学	曾华燊	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设,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。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,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,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。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。本规划教材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教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。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。在制定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

审确定主题。书稿完成后, 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。建立一支高水平教材编写梯队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基础实用规划教材

联系人: 魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

第二版前言

软件工程是指导计算机软件开发和维护的学科。软件工程技术在不断发展、逐渐成熟，现在面向对象技术的应用更加广泛。

本书语言流畅、深入浅出、详略得当，可读性好、应用性强、易于理解。第二版在第一版的基础上增加了如下内容：

(1) 有关面向对象方法，增加了 7.7 节面向对象测试、7.8 节面向对象方法实例、8.6 节 Rational Rose 简介、8.7 节几种软件构件模型比较、软件构架技术等内容。

(2) 有关软件工程管理方面，增加了 2.2 节软件计划实例、9.7 节软件开发风险管理的内容。

(3) 新增了一些例题（如，4.5.7 节用基本路径覆盖法设计测试用例）和习题。

以上新增内容由张成姝编写，并由陆惠恩做了适当的修改，陆惠恩对全书进行了统稿，本书其他内容由陆惠恩编写。

应读者的要求，本书第二版对第一版中习题解答的内容也有所增加。

书中难免存在错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2009年7月

第一版前言

软件工程是指导计算机软件开发和维护的学科。软件工程采用工程的概念、原理、技术和方法，把良好的技术方法和正确的管理方法结合起来开发软件。软件工程学已成为计算机科学与技术专业的一门重要学科。

依据培养应用型人才的要求，编者在多年从事软件工程学教学和软件开发实践的基础上，参阅大量国内外有关软件工程的教材和资料，编写而成此书。本书着重从实用角度讲述软件工程的基本概念、原理和方法，系统地介绍目前较成熟的、广泛使用的软件工程技术。

通过本课程理论教学与实践环节的结合，读者能基本掌握结构化方法和面向对象方法等软件开发技术；学习如何系统地、规范地开发和维护软件；合理地安排软件开发和维护的过程；培养和提高软件开发和维护的能力；规范地书写软件工程的文档资料；提高软件开发过程的效率和质量。

本书的特点如下：

(1) 语言流畅、深入浅出、详略得当，可读性好、应用性强、易于理解。

(2) 引入软件工程较新的技术。如，软件过程，人机界面设计，面向对象技术，统一建模语言（UML），估算软件开发工作量的 COCOMO2 模型，统一软件开发过程 RUP，软件重用技术等。

(3) 每章列出主要内容、重点和小结，配有经过精选的适量例题和习题，附录中有选择题和填空题的答案，便于读者对内容的学习和理解。

(4) 书中介绍了软件工程各阶段文档书写的规范，使读者在开发软件时有参考依据。

(5) 针对软件开发的实际需要，介绍了数据代码设计的原则和方法。

(6) 介绍为读者容易理解的软件开发实例——招聘考试成绩管理系统，使读者对软件开发的全过程有感性认识，并附有实习思考题。

实用软件工程在程序设计语言、数据库原理、数据结构等专业课之后，毕业实习、毕业设计之前开设。

课程的教学重点如下：

(1) 软件工程的结构化方法（结构化分析、结构化设计和结构化程序设计）；

(2) 面向对象方法与 UML；

(3) 软件测试；

(4) 软件质量保证。

实用软件工程课程，建议理论学习为 45~50 学时，并适当安排实践环节。通过软件开发的实际训练来培养和提高学生开发、维护软件的能力。

软件工程实践环节可要求学生完成一个难度适中的软件设计课题。时间安排上，可集

中 2~4 周进行课程设计,也可在理论教学的适当阶段同步安排实践环节,分阶段逐步完成课题。

本书可作为应用型本科计算机相关专业的教材,也可供从事计算机软件开发及应用的广大科技人员参考。

书中难免存在错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编者
2006年4月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 软件工程的产生	1
1.1.1 软件工程发展史	1
1.1.2 软件危机	2
1.2 软件工程学	4
1.2.1 什么是软件	4
1.2.2 什么是软件工程	4
1.2.3 软件工程学的内容	4
1.2.4 软件过程	7
1.2.5 软件工程基本原理	7
1.3 软件生命周期	7
1.3.1 软件生命周期定义	7
1.3.2 软件生命周期划分阶段的原则	8
1.3.3 软件生命周期各阶段的任务	8
1.4 软件开发模型	9
1.4.1 瀑布模型	9
1.4.2 快速原型模型	11
1.4.3 增量模型	12
1.4.4 喷泉模型	13
1.4.5 螺旋模型	14
1.4.6 统一过程	15
小结	16
习题 1	17
第 2 章 软件计划	19
2.1 软件问题定义及可行性研究	19
2.1.1 软件问题定义	19
2.1.2 可行性研究	20
2.1.3 制定项目开发计划	21
2.2 需求分析的任务	22
2.2.1 确定目标系统的具体要求	22

2.2.2	建立目标系统的逻辑模型	24
2.2.3	软件需求规格说明	24
2.2.4	修正系统开发计划	25
2.2.5	制定初步的系统测试计划	25
2.2.6	编写初步的用户手册	25
2.2.7	编写数据要求说明书	26
2.3	需求分析步骤	27
2.3.1	进行调查研究	27
2.3.2	分析和描述系统的逻辑模型	27
2.3.3	复审	28
2.4	实体-关系图	28
2.4.1	实体	29
2.4.2	属性	29
2.4.3	关系	29
2.5	数据流图	30
2.5.1	数据流图四种基本符号	30
2.5.2	数据流图几种附加符号	31
2.5.3	画数据流图的步骤	32
2.5.4	几点注意事项	32
2.6	状态转换图	35
2.7	数据字典	36
2.7.1	数据字典的内容	36
2.7.2	数据字典使用的符号	37
2.7.3	数据字典与图形工具	38
2.8	需求分析的其他图形工具	38
2.8.1	层次图	39
2.8.2	Warnier 图	39
2.8.3	IPO 图	40
2.9	软件计划阶段文档	40
2.9.1	软件计划阶段文档的编写步骤	40
2.9.2	软件计划实例	41
	小结	46
	习题 2	46
第 3 章	结构化设计	48
3.1	软件设计步骤	48
3.1.1	概要设计步骤	49
3.1.2	详细设计的基本任务	50
3.2	软件结构设计	51

3.2.1	软件结构设计的基本原理	51
3.2.2	模块化	53
3.2.3	模块独立性	54
3.2.4	模块设计启发规则	58
3.3	软件结构设计的图形工具	59
3.3.1	层次图(或 HIPO 图)	59
3.3.2	结构图	59
3.4	面向数据流的设计方法	61
3.5	过程设计工具	63
3.5.1	流程图	63
3.5.2	盒图(N-S)	67
3.5.3	PAD 图	69
3.5.4	判定表	70
3.5.5	判定树	71
3.5.6	过程设计语言	71
3.6	系统人机界面设计	72
3.6.1	人机界面设计问题	72
3.6.2	人机界面设计过程	73
3.6.3	评估界面设计标准	73
3.6.4	界面设计指南	74
3.7	数据代码设计	75
3.7.1	代码设计目的	75
3.7.2	代码设计原则	76
3.7.3	代码种类	76
3.7.4	代码设计方法	78
3.8	面向数据结构的设计方法	78
3.9	软件设计文档	82
3.9.1	概要设计说明书	82
3.9.2	数据库设计说明书	83
3.9.3	详细设计说明书	84
3.9.4	操作手册编写提示	85
小结		86
习题 3		86
第 4 章	软件编码和软件测试	89
4.1	结构化程序设计	89
4.1.1	程序设计语言的选择	89
4.1.2	程序设计风格	91
4.2	软件测试目标	93

4.3	软件测试方法	94
4.3.1	静态分析与动态测试	94
4.3.2	黑盒法与白盒法	94
4.4	软件测试步骤	95
4.4.1	模块测试	95
4.4.2	集成测试	95
4.4.3	程序审查会和人工运行	96
4.4.4	确认测试	97
4.4.5	平行运行	97
4.5	设计软件测试方案	98
4.5.1	等价类划分法	98
4.5.2	边界值分析法	99
4.5.3	错误推测法	99
4.5.4	逻辑覆盖法	99
4.5.5	程序环形复杂度的度量	102
4.5.6	因果图法	105
4.5.7	用基本路径覆盖法设计测试用例	107
4.6	软件测试原则和策略	110
4.6.1	软件测试原则	110
4.6.2	实用测试策略	111
4.7	软件调试、验证与确认	111
4.7.1	软件调试	111
4.7.2	软件验证	112
4.7.3	软件确认	112
4.8	软件测试文档	113
	小结	114
	习题4	114
第5章	软件维护	118
5.1	软件维护的种类、过程和副作用	118
5.1.1	软件维护的种类	118
5.1.2	软件维护的特点	119
5.1.3	软件维护的过程	120
5.1.4	软件维护的副作用	123
5.2	软件的可维护性	124
5.2.1	决定可维护性的因素	124
5.2.2	可维护性的度量	124
5.2.3	如何提高软件的可维护性	125
	小结	126

习题 5	126
第 6 章 面向对象方法学与 UML	128
6.1 面向对象方法概述	128
6.1.1 面向对象方法学的要素和优点	129
6.1.2 面向对象方法的概念	130
6.2 UML 概述	133
6.2.1 UML 的发展	133
6.2.2 UML 的内容	133
6.3 UML 图	135
6.3.1 用例图	135
6.3.2 类图和包	137
6.3.3 对象图	141
6.3.4 状态图	142
6.3.5 顺序图	143
6.3.6 活动图	144
6.3.7 协作图	144
6.3.8 构件图	145
6.3.9 部署图	145
6.4 UML 的应用	147
6.4.1 UML 模型	147
6.4.2 UML 视图	148
6.4.3 UML 使用准则	150
6.4.4 UML 的扩展机制	151
6.4.5 UML 的应用领域	152
小结	153
习题 6	153
第 7 章 面向对象软件设计与实现	155
7.1 面向对象分析	155
7.1.1 面向对象分析过程	155
7.1.2 面向对象分析原则	156
7.2 建立对象模型	157
7.2.1 建立对象模型的基本方法	157
7.2.2 确定对象和类	158
7.2.3 确定类的相互关系	159
7.2.4 划分主题	163
7.3 建立动态模型	164
7.4 建立功能模型	167

7.5	面向对象设计	169
7.5.1	系统设计	169
7.5.2	对象设计	172
7.5.3	面向对象设计的准则	173
7.5.4	面向对象设计的启发规则	174
7.6	面向对象系统的实现	174
7.6.1	选择程序设计语言	174
7.6.2	面向对象程序设计风格	175
7.6.3	面向对象实现的人员分工	177
7.7	面向对象的测试	177
7.7.1	面向对象测试策略	177
7.7.2	面向对象的测试步骤	179
7.8	面向对象方法实例	183
7.8.1	面向对象分析实例	183
7.8.2	面向对象的设计实例	188
	小结	193
	习题 7	194
第 8 章	软件工程技术的发展	196
8.1	CASE 技术	196
8.2	软件工具	198
8.2.1	软件工具的功能	198
8.2.2	软件工具的性能	199
8.2.3	软件工具的分类	199
8.3	软件开发环境	200
8.4	软件重用	202
8.4.1	可重用的软件成分	202
8.4.2	软件重用过程模型	203
8.4.3	开发可重用的软件构件	204
8.4.4	分类和检索软件构件	205
8.5	RUP 统一过程	206
8.6	Rational Rose 简介	208
8.6.1	Rational Rose 界面	210
8.6.2	Rational Rose 模型的四个视图	211
8.6.3	Rational Rose 的使用	212
8.7	几种软件构件模型比较	213
8.7.1	CORBA	213
8.7.2	COM+/DCOM	214
8.7.3	JavaBean	214