

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
计算机科学与技术

软件工程

叶俊民 编著

清华大学出版社



高等学校教材
计算机科学与技术

软件工程

叶俊民 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

软件工程是计算机专业的一门非常重要的专业课程,它的研究范围非常广泛,包括技术、方法、工具和管理等许多方面。它又是一门迅速发展的新兴学科,有很多新的技术和方法。本书是软件工程的入门介绍,着重从实用角度讲述软件工程的基本原理、概念、技术和方法。

本书共 12 章,第 1 章介绍软件工程的背景和基础知识,第 2 章介绍软件项目管理的方法和技术,第 3 章到第 5 章讨论了软件分析、设计技术,第 6 章着重介绍了人机交互的设计,第 7 章讨论了软件构件的设计技术,第 8 章到第 10 章研究面向对象的概念和分析、设计方法,第 11 章、第 12 章介绍了软件测试和维护的基础知识。附录中给出了常用的 UML 记号和软件工程文档写作框架。

本书适用于计算机专业的本科生、研究生、专科生和专升本学生作为教材使用,也适合从事研发工作的软件工作者和广大计算机用户参考或自学使用。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程/叶俊民编著. —北京:清华大学出版社,2006.6

(高等学校教材·计算机科学与技术)

ISBN 7-302-12906-1

I. 软… II. 叶… 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(2006)第 038643 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

责任编辑: 魏江江

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 23.75 字数: 604 千字

版 次: 2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12906-1/TP·8200

印 数: 1~4000

定 价: 29.00 元

读者意见反馈

亲爱的读者：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了今后为您提供更优秀的教材，请您抽出宝贵的时间来填写下面的意见反馈表，以便我们更好地对本教材做进一步改进。同时如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有什么好的建议，也请您来信告诉我们。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 602 (100084) 信息分社 营销室收

电话：010-62770175-4608/4409

邮购电话：010-62786544

电子邮件：jsjc@tup.tsinghua.edu.cn

教材名称：软件工程

ISBN：7-302-12906-1/TP·8200

个人资料

姓名：_____ 年龄：_____ 所在院校/专业：_____

文化程度：_____ 通信地址：_____

联系电话：_____ 电子信箱：_____

您使用本书是作为：☐指定教材 ☐选用教材 ☐辅导教材 ☐自学教材

您对本书封面设计的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书印刷质量的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书的总体满意度：

从语言质量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

从科技含量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

本书最令您满意的是：

☐指导明确 ☐内容充实 ☐讲解详尽 ☐实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改？(可附页)

您希望本书在哪些方面进行改进？(可附页)

电子教案支持

敬爱的教师：

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。相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 jsjc@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。

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
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

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

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

东华大学

应吉康 教授

上海第二工业大学

乐嘉锦 教授

浙江大学

蒋川群 教授

吴朝晖 教授

南京大学

李善平 教授

南京航空航天大学

骆 斌 教授

南京理工大学

秦小麟 教授

张功萱 教授

南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	龚声蓉	教授
江苏大学	宋余庆	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	王林平	副教授
	魏开平	副教授
	叶俊民	副教授
武汉理工大学	李中年	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	肖 依	副教授
中南大学	陈松乔	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
西安石油学院	方 明	教授
西安邮电学院	陈莉君	副教授
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
长春工程学院	沙胜贤	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
山东科技大学	郑永果	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
福州大学	林世平	副教授
云南大学	刘惟一	教授
重庆邮电学院	王国胤	教授
西南交通大学	杨 燕	副教授

出版说明

高等学校教材·计算机科学与技术

改革开放以来,特别是党的十五大以来,我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就,高等教育实现了历史性的跨越,已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上,高等教育规模取得如此快速的发展,创造了世界教育发展史上的奇迹。当前,教育工作既面临着千载难逢的良好机遇,同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾,是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月,教育部下发了《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》,提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月,教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件,指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分,精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间(2003—2007年)建设1500门国家级精品课程,利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放,以实现优质教学资源共享,提高高等学校教学质量和人才培养质量。

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,顺应并符合新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”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·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) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

清华大学出版社经过近 20 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。清华版教材经过 20 多年的精雕细刻,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
E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

随着应用领域对软件需求量的不断增加,人们认识到软件开发需要有专门理论的指导,因此软件工程学作为一门研究软件开发与维护的普遍原理和技术的工程学科,从 20 世纪 60 年代末起迅速发展起来,现在已成为计算机科学中的一个重要分支,并且一直是一个非常活跃的研究领域。严格遵循软件工程的方法,可以大大提高软件的开发效率和成功率,减少软件开发和维护中的问题。

软件工程学是计算机专业的一门非常重要的学科,它的研究范围非常广泛,包括技术、方法、工具和管理等许多方面。它又是一门迅速发展的新兴学科,有很多新的技术和方法。因此本书不可能包括软件工程的全部研究内容。本书着重从实用角度讲述软件工程学的基本原理、概念、技术和方法。希望对软件工程学的初学者和相关的从业人员有所帮助。

本书注重基础知识的介绍,为读者打好基础。例如第 1 章较全面地介绍了软件工程的基本概念和过程线索。第 3 章、第 4 章详细讨论了结构化分析、设计方法,用了丰富的实例说明,通俗易懂。第 5 章讨论了软件体系结构的设计,第 7 章介绍了软件构件的设计。在介绍面向对象的开发方法时,着重介绍了用现在流行的统一建模语言(UML)来描述系统的方法。

全书的总体设计和统稿工作由叶俊民负责,第 1 章由周伟、李敏、叶俊民编写,第 2 章由李蓉、叶俊民编写,第 3 章由李蓉编写,第 4 章由李敏编写,第 5 章由叶俊民、李蓉编写,第 6 章由周伟编写,第 7 章由赵良、李敏编写,第 8 章、第 9 章、第 10 章由叶俊民编写,第 11 章由叶俊民、朱凯编写,第 12 章由赵良编写,附录 A 和附录 B 由李蓉编写。

本书在编写过程中参考了大量国内外有价值的资料,这些资料在参考文献中已经列出,在这些参考书籍中,特别应该提到的是:《实用软件工程》(郑人杰,殷人昆,陶永雷)、《软件工程导论》(张海藩)、《软件工程——方法·工具和实践》(冯玉琳,赵保华)、《软件工程》(齐治昌,谭庆平,宁洪)和 *Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java™* (Second Edition, B. Bruegge, A. H. Dutoit)。这些书籍对本书的组织和编写影响较大,其中的大部分曾作为我们为本专科学生授课所选用的教材。通过研读这些教材,我们学到了很多知识,开阔了眼界。在此特别向这些书的编者致以崇高的敬意。

与本教材配套的电子教案将于本书正式出版后,向使用本教材的单位与个人提供,

如有需要可与清华大学出版社或编者联系。

本书的编者都是长期在高校从事软件教学的教师,有丰富的教学经验和科研开发能力。本书的资料是根据教师们多次讲授“软件工程导论”课程的讲义改编的,并增加了大量的新资料。书中文字通俗易懂、概念清晰、深入浅出、实例丰富、实用性强。

本书适用于计算机专业的本科生、研究生、专科生和专升本学生使用,也适合从事研发工作的软件工作者和广大计算机用户参考或自学使用。

由于编者水平有限,书中难免有错误,恳请读者批评指正。编者的联系方式是 jmye@mail.ccnu.edu.cn。

编 者

2006 年 4 月于桂子山

第 1 章 软件工程基础	1
1.1 计算机系统工程	1
1.1.1 硬件与硬件工程	2
1.1.2 软件与软件工程	2
1.1.3 人机工程	7
1.1.4 数据库工程	8
1.1.5 网络工程	8
1.2 软件工程	9
1.2.1 软件	9
1.2.2 软件工程的定义	12
1.2.3 软件生命周期	17
1.2.4 软件开发模型	17
1.3 软件生存期模型	18
1.3.1 软件生存期模型基础	18
1.3.2 瀑布模型	18
1.3.3 原型模型	19
1.3.4 螺旋模型	20
1.3.5 基于四代技术模型	21
1.3.6 喷泉模型	22
1.3.7 增量模型	23
1.4 软件开发方法	24
1.4.1 结构化方法	24
1.4.2 面向数据结构方法	25
1.4.3 面向对象方法	26
1.4.4 原型法	26
1.5 软件工程环境	27
1.5.1 软件工程环境的定义	27
1.5.2 软件开发环境的特点	28

1.6 小结	29
习题 1	29
第 2 章 软件项目管理基础	30
2.1 软件项目管理概述	30
2.2 软件项目管理基本概念	33
2.2.1 任务和活动	33
2.2.2 工作产品、工作包和角色	34
2.2.3 工作分解结构	34
2.2.4 任务模型	35
2.2.5 技能矩阵	37
2.2.6 组织	37
2.2.7 呈现组织结构	38
2.2.8 软件项目管理计划	39
2.3 软件项目管理活动	40
2.3.1 计划项目	41
2.3.2 组织项目	42
2.3.3 控制项目	46
2.3.4 终结项目	49
2.4 小结	50
习题 2	50
第 3 章 软件需求分析基础	51
3.1 需求分析的概念和原则	51
3.1.1 需求分析	52
3.1.2 需求分析中的沟通方法	55
3.1.3 分析原则	55
3.1.4 需求规格说明	57
3.1.5 评审	60
3.2 传统的软件需求分析基础	61
3.2.1 数据流图	61
3.2.2 数据字典	66
3.2.3 实体-关系图(E-R 图)	69
3.2.4 状态转换图	70
3.3 小结	73
习题 3	73
第 4 章 软件设计基础	74
4.1 软件设计的目标和任务	74

4.2 软件设计基本概念	75
4.2.1 模块与模块化	76
4.2.2 抽象与逐步求精	77
4.2.3 信息隐藏	78
4.2.4 模块独立性	79
4.2.5 软件体系结构	84
4.2.6 程序结构	84
4.2.7 数据结构	85
4.3 软件设计原则	86
4.4 软件程序结构的启发式设计准则与优化	87
4.5 设计规格说明书与设计复审	90
4.5.1 设计规格说明书	90
4.5.2 设计复审	91
4.6 小结	92
习题 4	92
第 5 章 软件体系结构设计	94
5.1 软件体系结构	94
5.1.1 软件体系结构的概念	95
5.1.2 为什么软件体系结构重要	95
5.2 数据体系结构设计	96
5.3 软件体系结构风格	96
5.4 软件体系结构中的技术	109
5.4.1 软件体系结构的开发技术	109
5.4.2 软件分治策略	112
5.4.3 软件可变性和依赖性管理	114
5.4.4 集成策略	114
5.5 将需求映射到软件体系结构	114
5.5.1 变换流	115
5.5.2 事务流	116
5.6 面向数据流方法设计过程	116
5.6.1 变换映射	117
5.6.2 事务映射	122
5.6.3 体系结构设计求精	125
5.7 小结	126
习题 5	126
第 6 章 人机交互界面设计	128
6.1 人机界面设计的历史、现状和未来	128

6.1.1	人机界面设计的历史	128
6.1.2	人机界面的现状	129
6.1.3	人机界面的未来	130
6.2	人的因素	131
6.2.1	人类感知基础	131
6.2.2	用户技巧	132
6.2.3	任务与用户的特殊要求	133
6.3	人机界面风格	134
6.4	人机界面设计过程	134
6.4.1	界面设计的模型	134
6.4.2	任务分析与建模	135
6.4.3	界面设计的一般问题	136
6.4.4	构造界面原型	139
6.4.5	界面设计的评估	139
6.5	人机界面设计的原则与标准	140
6.5.1	界面设计原则	140
6.5.2	界面设计标准	141
6.6	小结	142
习题 6		142
第 7 章	构件级设计与实现	143
7.1	程序设计语言的特性	143
7.1.1	心理特性	143
7.1.2	工程特性	144
7.2	程序设计语言的基本机制	144
7.3	程序设计风格	145
7.3.1	命名	145
7.3.2	表达式和语句	146
7.3.3	程序注释	147
7.3.4	输入与输出	147
7.4	程序设计语言的选择	148
7.4.1	程序设计语言的分类	148
7.4.2	程序设计语言的选择	150
7.4.3	程序设计支持环境	151
7.5	小结	152
习题 7		152
第 8 章	面向对象的概念和记号	154
8.1	面向对象的概念	155

8.1.1 对象概念	155
8.1.2 类及其他关系概念	155
8.2 面向对象建模中的记号	161
8.2.1 用例图	163
8.2.2 类图	166
8.2.3 交互图	167
8.2.4 状态图	167
8.2.5 活动图	170
8.3 小结	170
习题 8	171
第 9 章 面向对象的需求获取与需求分析	172
9.1 面向对象的需求获取概述	173
9.1.1 对需求获取的总的看法	173
9.1.2 需求获取概念	174
9.2 需求获取活动	177
9.2.1 标识参与者	178
9.2.2 标识场景	179
9.2.3 标识用例	180
9.2.4 求精用例	182
9.2.5 标识参与者和用例之间的关系	183
9.2.6 标识初始的分析对象	186
9.2.7 标识非功能需求	187
9.3 需求获取管理	188
9.3.1 客户谈判规格说明: 联合应用设计	188
9.3.2 追踪性维护	190
9.3.3 需求获取的书面说明	190
9.4 面向对象分析	192
9.4.1 分析的概述	192
9.4.2 分析的概念	193
9.4.3 分析活动: 从用例导出对象	195
9.5 小结	205
习题 9	206
第 10 章 面向对象设计	207
10.1 面向对象的系统设计	207
10.1.1 系统设计概述	207
10.1.2 系统设计概念	208
10.1.3 系统设计活动: 从对象到子系统	212

10.2	面向对象目标贯彻	217
10.2.1	面向对象设计的目标贯彻	217
10.2.2	系统设计活动概述	218
10.2.3	UML 部署图	219
10.2.4	系统设计活动中的设计目标贯彻	220
10.2.5	管理系统设计	229
10.3	面向对象的对象设计	233
10.3.1	使用模式设计对象	233
10.3.2	对象设计总论	234
10.3.3	重用中的概念：解对象、继承和设计模式	236
10.4	接口设计	238
10.4.1	接口规格说明综述	239
10.4.2	接口规格说明概念	240
10.4.3	接口规格说明活动	243
10.4.4	管理对象设计	245
10.5	小结	248
习题 10		248
第 11 章	软件测试	252
11.1	导言	252
11.1.1	软件测试的意义	252
11.1.2	基本概念	253
11.1.3	软件测试的定义、目的、原则和研究对象	253
11.1.4	软件测试的发展历史及趋势	256
11.2	软件审查活动概述	257
11.2.1	审查过程	257
11.2.2	审查过程实施	258
11.3	软件质量度量	259
11.3.1	实施软件度量程序的策略	259
11.3.2	软件质量度量框架	259
11.3.3	有助于软件确认活动的度量	260
11.4	基本测试方法	263
11.4.1	静态测试	263
11.4.2	动态测试	271
11.4.3	测试用例设计实例	285
11.5	软件测试策略	290
11.5.1	单元测试	290
11.5.2	集成测试	293
11.5.3	确认测试	296

11.5.4	系统测试	297
11.5.5	验收测试	298
11.5.6	其他测试种类	299
11.5.7	排错	302
11.6	面向对象软件测试的基本思想	305
11.6.1	测试面向对象软件的特殊性	305
11.6.2	面向对象软件的测试	309
11.7	小结	310
习题 11		310
第 12 章	软件维护	315
12.1	软件维护概述	315
12.1.1	软件维护及其分类	315
12.1.2	软件维护成本	316
12.1.3	软件维护策略	317
12.2	软件维护过程及其模型	318
12.2.1	软件维护活动	318
12.2.2	软件维护过程模型	321
12.3	软件的可维护性及其度量	324
12.3.1	软件的可维护性	324
12.3.2	软件可维护性度量	325
12.3.3	提高可维护性的方法	326
12.4	软件维护的副作用	329
12.5	软件再工程	332
12.5.1	什么是软件再工程	332
12.5.2	软件再工程过程	333
12.5.3	软件再工程的方法	335
12.6	小结	336
习题 12		336
附录 A	UML 常用符号	337
附录 B	计算机软件开发文档指南	341
参考文献		362