

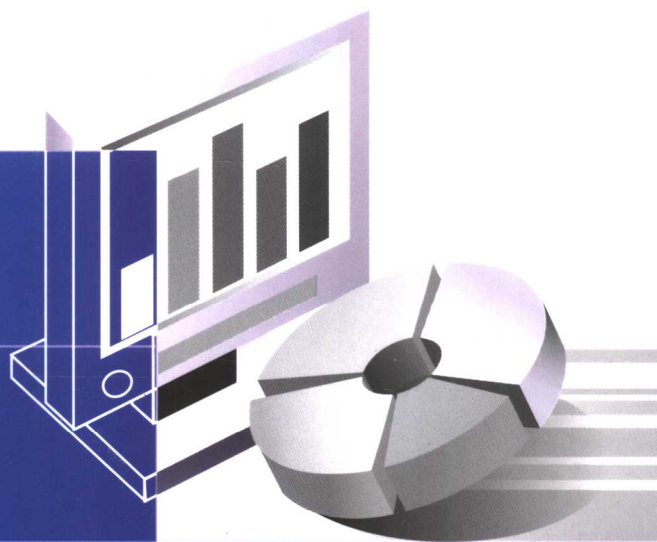


21st CENTURY

十一五规划教材

21世纪全国应用型本科

计算机系列 实用规划教材



软件工程

主 编 赵春刚 陈仲民
副主编 朱家义 顾泽元 李亚岗

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材

软 件 工 程

主 编	赵春刚	陈仲民	
副主编	朱家义	顾泽元	李亚岗
参 编	苗国义	彭弗楠	郭 红
	才 智	庞海波	

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书主要介绍软件和软件工程的基本概念,面向过程的软件开发方法和面向对象的软件开发方法,软件编码、测试与维护技术,软件项目管理,软件质量与质量保证等。

本书结合目前高校培养模式的改革,注重理论与实践相结合,重点培养学生的实践能力,符合应用型人才培养的要求。本书语言简洁、条理清晰,内容安排由浅入深,可作为高等学校计算机专业或信息类等相关专业应用型人才培养本科生教材,也可作为软件开发有关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程/赵春刚,陈仲民主编. —北京:中国林业出版社;北京大学出版社, 2006.9

(21世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-5038-4429-9

I. 软… II. ①赵… ②陈… 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 090041 号

书 名: 软件工程

著作责任者: 赵春刚 陈仲民 主编

策 划 编 辑: 李彦红

责 任 编 辑: 周 欢 曹 岚 张 敏

标 准 书 号: ISBN 7-5038-4429-9

出 版 者: 中国林业出版社(地址:北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号 邮编: 100009)

<http://www.cfph.com.cn> E-mail: cfphz@public.bta.net.cn

电话: 总编室 66180373 营销中心 66187711

北京大学出版社(地址:北京市海淀区成府路 205 号 邮编: 100871)

<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com> E-mail: pup_6@163.com

电话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社 中国林业出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.75 印张 328 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 22.00 元

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

(按姓氏笔画排名)

主 任 刘瑞挺

副主任 胡昌振 段禅伦

崔广才 谢红薇

委 员 叶俊民 杨 璐 陈天煌 陈仲民

范冰冰 胡 明 秦 锋 龚声蓉

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

分系列专家编审委员会名单

(按姓氏笔画排名)

计算机应用技术——

主 任	胡昌振				
副主任	杨 璐	龚声蓉			
委 员	马秀峰	云 敏	李 明	杨长生	肖淑芬
	周松林	赵忠孝	钟 声	高 巍	

软件开发与软件工程——

主 任	谢红薇				
副主任	叶俊民	陈天煌			
委 员	王建国	吕海莲	孙 辉	何朝阳	张世明
	李福亮	陈佛敏	贺 华	赵绪辉	徐 辉
	徐庆生				

硬件与网络技术——

主 任	崔广才				
副主任	范冰冰	胡 明			
委 员	冯嘉礼	龙冬云	曲朝阳	汤 惟	张有谊
	程小辉	董春游			

专业基础课——

主 任	段禅伦				
副主任	陈仲民	秦 锋			
委 员	仇 汶	王 虹	王昆仑	田敬军	刘克成
	朴春慧	吴晓光	苏守宝	陈付贵	咎风彪
	谭水木	魏仕民			

信息技术的应用化教育

(代序)

刘瑞挺*

北京大学出版社与中国林业出版社共同组织编辑出版的这套《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》，是一套既注重理论体系，更关注能力培养的，以“应用型、就业型”人才培养为目标的系列教材，教学内容安排合理，重视实例分析，针对性很强。

为了编辑出版好这套系列教材，2004 年 10 月，编辑们制订了详细的编写目的、系列教材的特色、内容要求和风格规范，分别深入各地高校，了解教学第一线的情况，物色合适的作者。2005 年 4 月 16 日，在北京大学召开了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》研讨会。来自全国 73 所院校的 102 位教师汇聚一堂，共同商讨应用型本科计算机系列教材建设的思路，并对规划选题进行了分工。2005 年 7 月 21 日，在青岛又召开了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》审纲会。编审委员会成员和 46 个选题的主编、参编，共 100 多位教师参加了会议。审纲会分专业基础课、软件开发与软件工程、硬件与网络技术、计算机应用技术 4 个小组对大纲及部分稿件进行了审定，力争使这套规划教材成为切合当前教学需要的高质量精品教材。

要编辑出版好这套教材，就要转变一些重要的观念：

首先，需要转变的观念就是大学及其培养人才的定位。大学并不都是“研究型”的，每个大学生不一定都当科学家。事实上，大多数学校应该是“应用型”的，大学生毕业后将直接进入社会基层、生产一线、服务前沿，成为各行各业的实践者和带头人。

其次，应该转变的观念就是教材建设的思路。许多人偏爱于“研究型”的教材，即使写“应用型”教材，也多半是对前者进行删繁就简、避虚就实，这样还不能产生真正“应用型”的教材。因此，以“学科”为中心、追求雄厚“理论基础”的传统应该被以“应用”为导向、追求熟练“实践技能”的思路所取代。

第三，必须转变对计算机技术的认识。20 年前，有人把计算机技术理解为 BASIC 编程；10 年前，有人把 Windows 95 和 Word 称为计算机文化；今天，中小学陆续开出《信息技术》课，有人对此怀疑观望，其实它意义深远。以计算机为核心的信息技术，今后 20 年的发展主题将是在各个领域的应用普及。大学计算机应用型本科的教材建设应该面向信息技术的深入应用，而不是相反，因为信息时代已经不是遥远的未来。

以计算机为核心的信息技术，从一开始就与应用紧密结合。例如，ENIAC 用于弹道计算，ARPANET 用于资源共享以及核战争时的可靠通信。即使是非常抽象的图灵机模型，也与第二次世界大战时图灵博士破译纳粹密码的工作相关。

今天的信息技术有三个重要的特点：

第一，信息技术是计算机与通信技术融合的辉煌成果。长期以来，计算机技术和通信

* 刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

技术并行不悖地独立发展。20 世纪后半叶,两者相互渗透,产生了程控电话、数据通信、网络技术、高清晰电视,世界各国构建了全球的、宽带的、网站密布的信息高速公路,出现了无处不在的手机通信和移动办公系统、随身听、数码摄录像机、家庭影院、智能控制系统,还有越来越多的嵌入式系统。人们的工作方式和生活方式都发生了质的飞跃。

第二,信息技术与各行各业紧密结合。我国的职业门类有:农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建、水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律,这些门类都需要信息技术。

第三,在发展初期,以计算机为核心的信息技术是一项专门技术,只有专家才需要它、才能掌握它,在专家与平民之间有很深的“信息鸿沟”。今天,信息技术已经不再是只有专家才需要、才能掌握的专门技能,而是普通人都需要、也都能掌握的基本信息技能。但是,“信息鸿沟”也迁移到普通人中间。具有信息优势的学生能良性循环,强者更强。

有了这样广阔的应用信息背景,再造计算机应用型本科的课程体系就有了基础。

关于应用型计算机人才的能力结构,我们不用“宫殿”模型,而用“雄鹰”模型。前者是建筑学模型,适合描述学科;后者是生物学模型,适合描述人才。“雄鹰”模型包括主体、两翼、头部、尾部等,它有可成长性。

首先,数据是信息技术的主体,数据技术是基本功。通常,数据包括文字、公式、表格、图形、图像、动画、声音、视频等。因此,你不仅要会录入文章、绘制图表,还应该会采集音乐、编辑视频。大家面对的是多媒体数据,应该能收集它、整理它,数据经过整理就成为有用的信息。

其次,信息技术的两翼是数据库技术和网络技术。为了管理好、使用好数据,就必然用到数据库技术,数据库技术是一切信息管理的基石。为了分享数据和信息,就需要网络技术。有了上述数据主体技术和两个“翅膀”,你应该可以起飞了。

但是能飞多高,能飞多远,还应该编程技术、智能技术、安全技术的支持。这相当于头尾各部分的作用。编程将使大家的信息技能游刃有余,人工智能使你飞得更远,安全技术能使你飞得更稳。

有人可能会责难我们,难道大学本科生还需要学习办公软件的技能吗?他们认为这是让人“笑掉大牙”的事。其实,办公软件是最重要的提高生产效率的应用软件,很容易使用,但各人使用效率的高低则十分悬殊。我们设想,今后大学生在入学前先学会计算机的基本操作,我们再开一门高级办公技术的课,通过严格的行业及个人行为规范,对学生进行应用化训练,养成正确的职业习惯,将来工作时能提高效率、改善质量、降低成本。这绝不是贻笑大方的事。

应用型本科教材的规划是一个长期的战略任务,不是短期的战术行为。因此,目前的规划教材不可能一步到位,还会保留一些传统的基础课。例如,数字电路与逻辑设计、微机原理及接口技术、单片机原理及应用等。即使是纯硬件专业的学生,如何学这些传统硬件课都值得商榷,更何况公共基础课。

我们将分门别类逐步建设好应用型本科的重点课程和教材:

(I) 基础类教材:信息技术导论,计算机应用基础,高级办公技术,数据与操作,密码与安全,实用数据结构,实用离散数学,……

- (2) 数据库类教材：数据库原理与应用，信息系统集成，数据采掘与知识发现，……
- (3) 网络类教材：计算机网络，因特网技术，网络管理与安全，网站与网页设计，……
- (4) 编程类教材：面向对象程序设计，C++程序设计，Java 程序设计，……
- (5) 提高类教材：软件工程原理及应用，人工智能原理及应用，……

新教材要体现教育观念的转变，系统地研究普通高校教学改革的需求，优先开发其中教学急需、改革方案明确、适用范围较广的教材。注重规划教材的科学性、实用性、易学性，尽量满足同类专业院校的需求。教材内容应处理好传统与现代的关系，补充新知识、新技术、新工艺、新成果。

我相信北京大学出版社和中国林业出版社在全国各地高校教师的积极支持下，精心设计，严格把关，一定能够出版一批符合应用型人才培养目标的、适应计算机应用型人才培养模式的系列精品教材，而且能出版一体化设计、多种媒体有机结合的立体化教材，为各门课程配套电子教案、学习指导、习题解答、课程设计等辅导资料。让我们共同努力吧！

本系列教材出版说明

我国高等教育正迎来一个前所未有的发展机遇期。高等教育的发展已进入到一个新的阶段。高等本科院校也逐渐演变成“研究型、学术型”和“应用型、就业型”两类。

作为知识传承载体的教材，在高等院校的发展过程中起着至关重要的作用，但目前教材建设却远远滞后于应用型人才培养的步伐，许多院校一直沿用偏重于研究型的教材，应用型教材比较缺乏，这势必影响应用型人才的培养。

为顺应高等教育普及化迅速发展的趋势，配合高等院校的教学改革和教材建设，坚持“因材施教”的教学原则，注重理论联系实际，全面促进高等院校教材建设，进一步提高我国高校教材的质量，北京大学出版社和中国林业出版社大力推出高校“应用型本科”有关专业教材。本系列教材不仅讲解基础理论技术，更突出工程实际应用，注重技术与应用的结合。

本套计算机系列教材编写的主要指导思想：

(1) 要符合学校、学科的计算机课程设置要求。以高等教育的培养目标为依据，注重教材的科学性、实用性、通用性，尽量满足同类专业院校的需求。

(2) 要定位明确。准确定位教材在人才培养过程中的地位和作用，正确处理系列教材与系列课程、读者层次的关系，面向就业，突出应用。

(3) 合理选材和编排。教材内容应处理好传统内容与现代内容的关系，大力补充新知识、新技术、新工艺、新成果。根据教学内容、学时、教学大纲的要求，制定模块化编写体例，突出重点、难点。

(4) 体现建设“立体化”精品教材体系的宗旨。提倡为主干课程配套电子教案、学习指导、习题解答、课程设计、毕业设计等教学配套用书。

与此同时，我们为教学提供以下服务：

(1) 提供教学资源下载。本系列大部分教材中涉及到的实例(习题)的原始图片和其他素材或者是源代码、原始数据等文件，都可以在相关网站上下载。每本教材都配有 PPT 电子教案，老师可随时在网络上下载并可修改为适合自己教学的 PPT(<http://www.pup6.com>)。

(2) 提供多媒体课件和教师培训。针对某些重点课程，我们配套有相应的多媒体课件，对大批量使用本套教材的学校，我们会免费提供多媒体课件。另外，我们还将免费提供教师培训名额，不定期组织老师进行培训。

(3) 欢迎互动。欢迎使用本系列教材的老师和同学提出意见和建议，有建设性的，我们将给予奖励；同时愿意为有意向出版教材或专著的老师提供服务。

北京大学出版社第六事业部

中国林业出版社教材建设与出版管理中心

前 言

软件工程是指导计算机软件开发和维护的一门工程学科。它采用工程的概念、原理、技术和方法来开发和维护计算机软件,把经过时间考验而证明是正确的管理技术和当前能够得到的最好的开发技术和方法结合起来,从经济的角度开发出高质量的软件并加以维护。

本书共分 11 章,按照软件生存周期理论加以阐述。第 1 章主要介绍了软件、软件工程的基本概念和基本理论以及软件生存周期与软件开发期模型等;第 2 章主要介绍了软件开发可行性研究的任务、方法以及成本/效益分析等;第 3 章主要介绍了软件需求分析的任务、过程、原则以及方法等;第 4 章主要介绍了软件概要设计的任务、步骤和方法以及软件设计基础,包括模块化、模块独立性、软件结构设计等;第 5 章主要介绍了软件详细设计的任务、原则和方法以及详细设计的规格说明与评审等;第 6 章主要介绍了面向对象技术,包括面向对象的基本概念、面向对象的分析、面向对象的设计、面向对象的设计方法、UML 开发方法等;第 7 章主要介绍了程序设计语言与编码技术,包括程序设计语言分类和特点、结构化程序设计、程序复杂性度量方法、编程安全等;第 8 章主要介绍了软件测试技术,包括软件测试的基本概念和基本方法、软件测试的策略、排错技术以及面向对象的测试等;第 9 章主要介绍了软件维护技术,包括软件维护的基本概念、软件维护过程、软件维护的副作用、逆向工程和再生工程等;第 10 章主要介绍了软件质量与质量保证,包括软件质量的定义、影响软件质量的因素、软件质量保证策略、软件质量保证活动、软件质量保证标准以及软件技术评审等;第 11 章主要介绍了软件项目计划与管理,包括软件项目管理过程、软件度量、软件项目组织与计划、成本项目估算与开发成本估算以及软件过程与能力成熟度模型等。

本书注重理论与实践相结合,注重内容的条理性、系统性和逻辑性,力求语言简洁、条理清晰,内容安排由浅入深,具有很强的实用性,可作为高等学校计算机专业或信息类等相关专业应用型人才培养本科生教材,也可作为软件开发有关人员的参考书。

本书由黑龙江科技学院的赵春刚、顾泽元、才智,华中农业大学陈仲民,河南科技学院朱家义、苗国义、庞海波,平顶山学院李亚岗,华北科技学院郭红和沈阳化工学院彭弗楠共同编写完成。其中赵春刚编写了第 1、2 章,陈仲民和李亚岗编写了第 6、9 章,朱家义编写了第 7 章,庞海波编写了第 8 章,顾泽元、苗国义编写了第 10、11 章,郭红编写了第 5 章,彭弗楠、才智编写了第 3、4 章。

本书在编写过程中参考了许多相关的文献,在此对这些参考文献的作者表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,衷心希望广大读者批评指正。

编者

2006 年 7 月

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

联合编写学校名单 (按拼音顺序排名)

- | | |
|------------|--------------|
| 1 安徽财经大学 | 23 合肥学院 |
| 2 安徽工程科技学院 | 24 河南科技学院 |
| 3 安徽工业大学 | 25 黑龙江八一农垦大学 |
| 4 安徽建筑工程学院 | 26 黑龙江科技学院 |
| 5 安阳师范学院 | 27 湖北经济学院 |
| 6 北华大学 | 28 湖南大学 |
| 7 北京化工大学 | 29 湖州师范学院 |
| 8 北京建筑工程学院 | 30 华北科技学院 |
| 9 北京理工大学 | 31 华北水利水电学院 |
| 10 渤海大学 | 32 华南师范大学 |
| 11 长春大学 | 33 华中农业大学 |
| 12 长春工业大学 | 34 华中师范大学 |
| 13 长春理工大学 | 35 淮北煤炭师范学院 |
| 14 滁州学院 | 36 黄石理工学院 |
| 15 福建工程学院 | 37 吉林农业大学 |
| 16 福建师范大学 | 38 集美大学 |
| 17 广西财经学院 | 39 江汉大学 |
| 18 桂林工学院 | 40 江苏科技大学 |
| 19 哈尔滨理工大学 | 41 南昌工程学院 |
| 20 韩山师范学院 | 42 南京航空航天大学 |
| 21 河北经贸大学 | 43 南京师范大学 |
| 22 合肥工业大学 | 44 南京审计学院 |

45 南阳理工学院
46 内蒙古大学
47 宁波工程学院
48 平顶山学院
49 青岛理工大学
50 青岛科技大学
51 青海民族学院
52 曲阜师范大学
53 山东理工大学
54 山西大学
55 山西运城学院
56 山西医科大学
57 陕西理工学院
58 上海第二工业大学
59 上海海事大学
60 沈阳大学
61 沈阳化工学院
62 石家庄铁道学院
63 苏州大学
64 台州学院

65 太原理工大学
66 太原师范学院
67 唐山师范学院
68 同济大学
69 皖西学院
70 温州大学
71 武汉大学
72 武汉科技学院
73 武汉理工大学
74 武夷学院
75 咸宁学院
76 孝感学院
77 新疆石油学院
78 忻州师范学院
79 许昌学院
80 玉溪师范学院
81 浙江工业大学之江学院
82 中国农业大学
83 中国石油大学

目 录

第 1 章 软件工程概述	1	3.1.3 需求分析的原则	32
1.1 软件	1	3.2 需求分析的方法	32
1.1.1 软件的定义、特点、种类 和软件的发展	1	3.2.1 结构化分析(SA)方法	32
1.1.2 软件危机	6	3.2.2 原型化方法	36
1.2 软件工程的定义	7	3.2.3 系统动态分析	37
1.2.1 软件工程的定义	7	3.2.4 Jackson 系统开发方法、 Warnier 方法	38
1.2.2 软件工程的目标和原则	8	3.3 需求规格说明与评审	40
1.3 软件生存周期与软件开发模型	9	3.3.1 需求规格说明书	40
1.3.1 软件生存周期	9	3.3.2 需求评审	41
1.3.2 软件开发模型	10	小结	42
1.4 软件开发工具(CASE)与软件开发 环境	16	习题	42
1.4.1 软件开发工具(CASE)	16	第 4 章 概要设计	44
1.4.2 软件开发环境	18	4.1 概要设计的任务与步骤	44
小结	19	4.1.1 概要设计的任务	44
习题	19	4.1.2 概要设计的步骤	44
第 2 章 可行性研究	20	4.2 软件设计的基础	45
2.1 可行性研究的任务	20	4.2.1 模块化	45
2.2 可行性研究的方法步骤	21	4.2.2 模块独立性	46
2.3 成本/效益分析	23	4.2.3 软件结构设计	47
2.3.1 成本估算技术	23	4.3 概要设计的方法	49
2.3.2 几种度量效益的方法	27	4.3.1 结构化设计(SD)方法	49
2.4 系统规格说明与评审	28	4.3.2 面向数据结构的设计方法	52
2.4.1 系统规格说明	28	4.3.3 用户界面设计	55
2.4.2 系统定义的评审	29	4.4 概要设计文档与评审	57
小结	30	4.4.1 概要设计阶段的文档	57
习题	30	4.4.2 概要设计阶段的评审	57
第 3 章 需求分析	31	小结	57
3.1 需求分析的任务、过程与原则	31	习题	57
3.1.1 需求分析的任务	31	第 5 章 详细设计	59
3.1.2 需求分析的过程	31	5.1 详细设计的任务与原则	59
		5.1.1 详细设计的任务	59

5.1.2 详细设计的原则.....	60	6.5.1 UML 的发展与特点.....	99
5.2 详细设计的方法.....	61	6.5.2 UML 的表示法.....	100
5.2.1 结构化程序设计技术.....	61	6.5.3 UML 的开发方法.....	108
5.2.2 详细设计基础.....	65	6.6 面向对象实例分析与设计.....	109
5.2.3 详细设计方法的选择.....	73	6.6.1 建立用例.....	110
5.3 数据设计.....	73	6.6.2 系统分析.....	111
5.3.1 数据设计原则.....	73	6.6.3 系统设计.....	112
5.3.2 数据结构设计.....	74	小结.....	113
5.3.3 数据库设计.....	75	习题.....	114
5.4 详细设计规格说明与评审.....	76	第 7 章 程序设计语言和编码.....	115
5.4.1 详细设计规格说明.....	76	7.1 程序设计语言.....	115
5.4.2 详细设计规格说明评审.....	78	7.1.1 程序设计语言的分类.....	115
小结.....	78	7.1.2 程序设计语言的特性.....	117
习题.....	79	7.1.3 程序设计语言的选择.....	119
第 6 章 面向对象技术.....	80	7.2 程序设计基础.....	120
6.1 面向对象的基本概念.....	80	7.2.1 结构化程序设计.....	120
6.1.1 面向对象(Object Oriented) 技术.....	80	7.2.2 程序设计风格.....	121
6.1.2 对象(Object).....	80	7.2.3 程序效率.....	123
6.1.3 类(Class)和实例(Instance).....	81	7.3 程序复杂性度量.....	124
6.1.4 继承(Inheritance).....	81	7.3.1 代码行度量法.....	124
6.1.5 多态性(Polymorphism).....	82	7.3.2 McCabe 度量法.....	124
6.1.6 消息(Message).....	82	7.3.3 Halstead 的软件科学.....	125
6.1.7 方法(Method).....	82	7.4 编程安全.....	127
6.2 面向对象的分析.....	82	7.4.1 保护性编程.....	127
6.2.1 面向对象分析(OOA)的特点.....	83	7.4.2 冗余编程.....	128
6.2.2 面向对象分析的基本任务 与分析过程.....	83	小结.....	128
6.3 面向对象的设计.....	89	习题.....	130
6.3.1 面向对象设计(OOD)的概念.....	90	第 8 章 软件测试.....	131
6.3.2 面向对象设计的准则.....	90	8.1 软件测试的基本概念.....	131
6.3.3 面向对象设计的任务.....	91	8.1.1 软件测试的目的和重要性.....	131
6.4 面向对象设计方法.....	93	8.1.2 软件测试的特点和原则.....	132
6.4.1 Booch 方法.....	93	8.1.3 软件测试的基本步骤.....	133
6.4.2 Coad/Yourdon 方法.....	95	8.1.4 静态分析与动态测试.....	134
6.4.3 对象模型技术 OMT、OOSE 方法.....	97	8.2 软件测试的基本方法.....	135
6.5 UML 开发方法.....	99	8.2.1 白盒法测试.....	136
		8.2.2 黑盒法测试.....	139
		8.3 软件测试的策略.....	145

8.3.1 单元测试	145	10.2.1 McCall 的质量因素	182
8.3.2 组装测试	147	10.2.2 ISO 9126 质量因素	184
8.3.3 确认测试	151	10.3 软件质量度量	185
8.3.4 系统测试	152	10.3.1 软件质量度量方法	185
8.4 排错技术	153	10.3.2 软件质量评价	186
8.4.1 排错的原则	154	10.4 软件质量保证策略和活动	187
8.4.2 排错方法	155	10.4.1 软件质量保证策略	187
8.5 面向对象的测试	157	10.4.2 软件质量保证活动	188
8.5.1 面向对象的单元测试	157	10.5 软件质量保证标准	189
8.5.2 面向对象的集成测试	158	10.6 软件技术评审	191
8.5.3 面向对象的确认测试	158	小结	193
8.6 软件测试计划与测试分析报告	158	习题	193
小结	161	第 11 章 项目计划与管理	195
习题	161	11.1 软件项目管理过程	195
第 9 章 软件维护	162	11.2 软件度量	196
9.1 软件维护的定义、分类、特点	162	11.2.1 面向规模的度量	197
9.1.1 软件维护的定义	162	11.2.2 面向功能的度量	198
9.1.2 软件维护的分类	163	11.3 软件项目组织与计划	200
9.1.3 软件维护的特点	164	11.3.1 软件项目组织	200
9.2 软件维护过程及组织	165	11.3.2 软件项目计划	202
9.2.1 软件维护过程	165	11.4 项目成本估算与开发成本估算	203
9.2.2 软件维护组织	166	11.4.1 项目成本估算	203
9.3 软件的可维护性	167	11.4.2 开发成本估算	204
9.3.1 软件的可维护性概念	167	11.5 进度计划与风险分析	206
9.3.2 影响可维护性的因素	168	11.5.1 进度计划	207
9.3.3 提高软件可维护性的方法	171	11.5.2 风险分析	210
9.3.4 软件维护的副作用	174	11.6 软件过程与能力成熟度模型 (CMM)	214
9.4 逆向工程和再生工程	175	11.6.1 CMM 的基本概念	214
9.4.1 逆向工程	176	11.6.2 能力成熟度模型(CMM)	214
9.4.2 再生工程	177	11.6.3 能力成熟度模型(CMM) 应用	216
小结	180	小结	216
习题	180	习题	217
第 10 章 软件质量与质量保证	181	参考文献	219
10.1 软件质量的概念	181		
10.2 影响软件质量的因素	182		

第 1 章 软件工程概述

教学提示：本章介绍软件和软件工程的基本概念。主要包括什么是软件、软件工程的概念、软件生存周期以及软件开发的相关内容。

教学目标：了解软件及软件工程的相关概念，掌握软件生存周期及软件开发模型，了解软件的开发工具与开发环境。

随着计算机技术的飞速发展，网络技术的普及，当今社会已经进入了以计算机为核心的信息社会。在信息社会中，信息的获取、处理和交流等都需要高质量的软件产品。若想使软件功能强，使用方便，开发出来的软件产品就复杂和庞大，开发人员的能力就显得力不从心，以致软件开发计划不能按时进行，成本失去控制，软件质量得不到保证等，从而导致软件危机。为了克服这种现象，自 20 世纪 60 年代末期以来，人们十分重视软件开发过程的研究，包括开发方法、开发工具和开发环境等，同时在这些领域取得了重大成果，从而产生了软件工程理论。

本章主要介绍软件和软件工程的基础知识，包括软件和软件工程的基本概念、软件生存周期和软件生存周期模型、软件危机以及软件开发工具与环境等。

1.1 软 件

本节讨论软件的定义，与硬件对比归纳了软件的特点，按几种方式讨论了软件的种类，并介绍了软件的发展与软件危机。

1.1.1 软件的定义、特点、种类和软件的发展

和计算机硬件一样，从 20 世纪 60 年代以来，软件业在规模、功能等方面得到了很大的发展，同时人们对软件质量的要求也越来越高。那么，究竟什么是软件，软件有哪些特征，软件的发展过程是怎样的呢？

1. 软件的定义

众所周知，在最近 20 年当中，计算机硬件的发展速度十分的惊人。人们从计算机硬件的发展当中得出了著名的摩尔定律，即每 18 个月芯片的性能与速度均提高一倍。同样，计算机软件的发展也是十分惊人的：在体系结构方面，它经历了从主机结构到文件服务器结构，从客户机/服务器(C/S)结构到基于 Internet 的浏览器/服务器(B/S)结构等变化；在编码语言方面，它经历了从机器代码到汇编代码，从高级程序语言到人工智能语言等变化；在开发工具方面，它经历了从分离的开发工具到集成的可视化开发系统，从简单的命令行调试器到方便的多功能调试器等变化。

与软件的发展速度形成鲜明的对比，软件的基本定义在过去的几十年当中并未发生太

大的变化。有些同学可能认为软件就是程序，这个理解是不完整的。1983 年 IEEE 为计算机软件下的定义是：计算机程序、方法、规则和相关的文档资料以及在计算机上运行时所必需的数据。目前对计算机软件通俗的理解为：包括程序、数据及其相关文档资料的完整集合，即软件=程序+数据+文档资料。其中，程序是完成特定功能和满足性能要求的指令序列；数据是程序运行的基础和操作的对象；文档是与程序开发、维护和使用有关的图文资料。

2. 软件的特点

与硬件产品相比，软件的特点可归纳如下。

(1) 软件是一种逻辑实体，而不是具体的物理实体，因而它具有抽象性。这个特点使它与计算机硬件或其他工程对象有着明显的差别。人们可以把它记录在介质上，但却无法看到软件的形态，而必须通过测试、分析、思考、判断去了解它的功能、性能及其他特性。

(2) 软件的生产与硬件不同，它没有明显的制造过程。软件是由开发或工程化而形成的，而不是由传统意义上的制造产生的。其生产过程主要表现为人脑的思维过程，具有不可见性，并且带有个人色彩。在 20 世纪 80 年代中期，“软件工厂”的概念被正式引入。应该注意到这个术语并没有把硬件制造和软件开发认为是等价的，而是通过软件工厂这个概念提出了软件开发中应该使用自动化工具。

(3) 在软件的运行和使用期间，并没有像硬件那样的机械磨损或老化等问题。任何机械、电子设备在运行和使用中，其失效率大都遵循如图 1.1(a)所示的 U 形曲线(浴盆曲线)。而软件的情况与此不同，因为它不存在磨损和老化问题，然而它存在退化问题，为了适应硬件、系统环境及需求的变化，必须要多次修改(维护)软件。而软件的修改不可避免地会引入新的错误，导致软件的失效率升高，从而使得软件可靠性下降，如图 1.1(b)所示。当修改的成本变得难以接受时，软件就被抛弃。

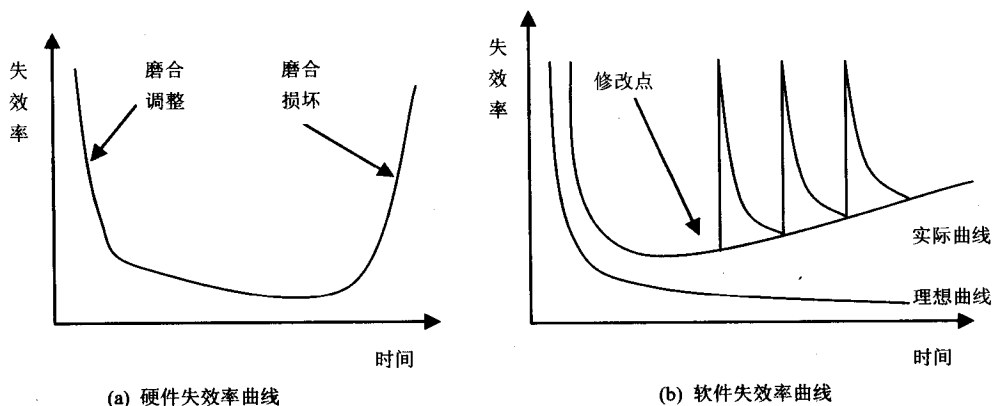


图 1.1 失效率曲线

(4) 软件对硬件和环境有着不同程度的依赖性，这导致了软件升级和移植的问题。随着计算机技术的发展，计算机硬件和支撑环境不断升级，为了适应运行环境的变化，计算机软件也需要不断维护，并且维护成本通常比开发成本高许多。

(5) 软件的复杂性越来越高。随着软件需求的增长，软件所处理的对象类型由单纯的