



高等院校规划教材

主 编 肖孟强 王宗江
副主编 韩殿元 解圣庆 曲秀清

软件工程——原理、方法与应用

(第二版)

注重学科体系的完整性，兼顾考研学生需要
强调理论与实践相结合，注重培养专业技能



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

软件工程——原理、方法与应用

(第二版)

主 编 肖孟强 王宗江

副主编 韩殿元 解圣庆 曲秀清



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是根据教育部应用型本科规划教材指导思想与原则的要求,充分考虑应用型本科人才的培养目标和教学特点编写而成。2005年10月出版了第一版,本次再版进一步扩充了应用性内容,缩减了部分理论章节,增加了现代软件工程技术。

全书共10章,内容主要包括:软件工程概念、可行性研究与需求分析、软件设计、编码及测试、软件维护、面向对象技术、面向对象的软件开发方法、软件工程管理与质量保证、软件工程标准化及软件工程环境、现代软件工程技术。本书在每一章的开头均给出本章的教学目标、教学任务和重点难点,每一章的最后给出实例分析和本章小结,附以部分习题,以便于教学与自学。

本书强调内容的实用性。按软件工程的过程安排与组织,条理性强,以案例教学为驱动,易于学生学习与掌握。本书可作为应用型本科计算机、自动化、机电类专业和高职高专计算机专业的教材,也可作为自学教材和软件开发人员的参考用书。

本书配有免费电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站上下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程:原理、方法与应用 / 肖孟强, 王宗江主编.
2版. —北京:中国水利水电出版社, 2008
21世纪高等院校规划教材
ISBN 978-7-5084-5686-7

I. 软… II. ①肖…②王… 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(2008)第094085号

书 名	软件工程——原理、方法与应用(第二版)
作 者	主 编 肖孟强 王宗江 副主编 韩殿元 解圣庆 曲秀清
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266(总机)、68367658(营销中心)、82562819(万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 17.5印张 424千字
版 次	2005年10月第1版 2008年7月第2版 2008年7月第3次印刷
印 数	7001—11000册
定 价	29.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现

学科发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不断深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

第二版前言

计算机技术的迅速发展带动了软件行业的快速发展，软件工程作为一门如何运用工程化的方式有效地管理和规范软件开发的学科，已逐渐被广大计算机行业的人士所接受和运用。作为计算机专业学生的必修课，同样也受到了广泛的重视。

本书在总结多年教学经验和科研实践的基础上，结合当前软件工程发展的新成果，对软件工程的原理、技术和应用作了系统介绍。本书以传统的软件工程为主线，结合现代软件工程技术，以案例为主导，从原理、技术到应用都做了全面的介绍，思路清晰，理论与实践的结合性较好，使读者真正理解软件工程的原理在实践中的广泛应用及其重要意义，达到学习软件工程的目的与要求。

本书在讲解理论基础的同时，注重实际应用，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，可操作性强。以案例为主导的教学方式，使学生在工程实例的引导下掌握理论知识，增强了实践能力。本书的特点是理论与实践有机结合，内容由浅入深，理论与实践的融合适中，符合应用型人才的培养方向，同时注重标准和文档的重要性。

本书考虑到软件工程中不断出现的新技术、新方法和逐步完善的软件工程过程，在传统软件工程理论的基础上，增加了新技术、新知识、新工艺的内容。对于比较流行的方法也做了简单介绍，拓宽了读者的知识层面，为进一步学习软件工程理论打下基础。

全书共由 10 章组成。第 1 章是软件工程概论，以实际案例为先导，主要介绍软件工程的产生发展及概念、软件危机以及软件的生存周期模型。第 2 章是可行性研究与需求分析，主要介绍软件可行性研究与需求分析基本知识和方法。第 3 章是软件设计，主要讲解软件设计基本概念和设计过程、结构化设计方法和详细设计常用工具。第 4 章是编码与测试，主要介绍编程语言、编码风格以及软件测试的概念和方法、软件调试等相关知识。第 5 章是软件维护，主要讲解软件维护的一些基本概念、软件维护的过程、软件的可维护性以及提高可维护性的方法。第 6 章是面向对象技术，主要讲解面向对象的基本概念、面向对象的开发模型、UML 统一建模语言。第 7 章是面向对象软件开发方法，主要讲解面向对象的分析方法、面向对象的设计过程以及面向对象的实现过程。第 8 章是软件工程管理 with 质量保证。第 9 章是软件工程标准化及软件工程环境，主要讲解软件工程标准化的基本内容、软件工程环境以及 CASE 环境。第 10 章是现代软件工程技术，主要讲解现代软件工程技术以及嵌入式系统软件技术。

本书在第一版的基础上主要进行了如下修改和调整：

- (1) 按照先讲传统方法，再讲面向对象方法的思路，对章节进行了调整。
- (2) 结合工作实际，对常用的软件开发模型进行了修改。
- (3) 在结构化分析方法中，增加了比较实用的实体—联系图和数据规范化。
- (4) 人机界面设计是软件设计的主要内容之一，因此本版增加了该项内容。
- (5) 鉴于在编码过程中也需要测试，因此将编码与软件测试两章内容整合成一章，并对软件测试的内容按顺序进行了调整。
- (6) 面向对象的章节进行了组合和调整，增加了面向对象的新的开发技术。

(7) 软件工程管理、标准化和软件工程环境的内容比较抽象，本版将原来的 3 章整合成现在的两章。

(8) 软件工程发展较快，新技术层出不穷，为此在原来的嵌入式系统技术的基础上增加了新的软件开发方法，整合成现在的现代软件工程技术。

本书由肖孟强、王宗江任主编，韩殿元、解圣庆、曲秀清任副主编。第 1、10 章由肖孟强编写，第 2、3 章由韩殿元编写，第 4、5 章由王宗江编写，第 6、7 章由曲秀清编写，第 8、9 章由解圣庆编写。全书由肖孟强统稿、整理。

由于作者水平有限，加之编写时间仓促，书中难免存在缺点与不足之处，恳请广大读者和同行批评指正。

编 者

2008 年 5 月

第一版前言

计算机技术的迅速发展带动了软件产业的快速发展，软件工程作为一门如何运用工程化的方式有效地管理和规范软件开发的学科，已逐渐被广大计算机行业的人士所接受和运用。现已作为计算机专业学生的必修课。

本书在总结多年教学经验和科研实践的基础上，结合当前软件工程发展的新成果，对软件工程的原理、技术和应用做了系统介绍。本书以传统的软件工程为主线，结合现代软件工程技术，以案例为主导，从原理、技术到应用都做了全面的介绍，思路清晰，理论与实践的结合性较好。能使读者真正理解软件工程的原理及其重要意义，并结合实际应用达到学习软件工程的目的是与要求。

本书在讲解理论基础的同时，注重实际应用，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，可操作性强。以案例为主导的教学方式使学生在工程实例的引导下掌握理论知识，增强了实践能力。

本书的特点是理论与实践的有机结合，内容由浅入深，符合应用型人才的培养方向，同时注重标准和文档的重要性。

本书考虑到软件工程中不断出现的新技术、新方法和逐步完善的软件工程过程，在传统软件工程理论的基础上，增加了新技术、新知识、新工艺的内容。对于比较流行的方法也做了简单介绍，拓宽了读者的知识层面，为进一步学习软件工程理论打下了基础。

全书共 12 章。第 1 章是软件工程概述，以实际案例为先导，主要介绍软件工程的产生发展及软件的生存周期模型。第 2 章是可行性研究与需求分析，主要介绍软件可行性研究与需求分析的基本知识和方法。第 3 章是软件设计，主要讲解软件设计的基本概念和设计过程、结构化设计方法和详细设计常用工具。第 4 章是面向对象技术，主要讲解面向对象的软件开发技术，包括面向对象的基本概念及分析与设计方法、面向对象软件的开发过程和软件重用技术。第 5 章是统一建模语言，主要介绍统一建模语言 UML 的基本概念及相关的机制和规则。第 6 章是编码和编程语言，主要介绍编码风格和语言选择两个方面的内容。第 7 章是软件测试，介绍软件测试的概念和方法，讲述测试的策略和技术以及软件纠错的技术。第 8 章是软件维护技术，主要讲解软件维护的一些基本概念、软件维护的过程、软件的可维护性以及提高可维护性的方法。第 9 章是软件工程管理 with 质量保证，主要讲解软件工程管理 with 质量保证。第 10 章是软件工程标准化，主要讲解软件工程标准化的基本内容。第 11 章是软件工程环境，主要讲解软件工程环境的基本概念及组成内容。第 12 章是嵌入式系统软件技术，主要介绍嵌入式系统的基本知识及开发过程和方法。

本书由肖孟强、曲秀清担任主编，韩殿元、解圣庆、王宗江担任副主编。本书第 1 章和第 6 章由肖孟强编写，第 2 章和第 3 章由韩殿元编写，第 4 章、第 5 章、第 7 章、第 12 章由

曲秀清编写，第8章由王宗江编写，第9~11章由解圣庆编写，另外参加本书编写的还有王成端、刘永华、王红老师。全书由肖孟强统稿、整理。沈祥玖教授对全书进行了审阅并提出了宝贵意见，在此表示忠心感谢。

由于时间仓促及作者水平有限，书中难免存在缺点与不足之处，恳请广大读者和同行批评指正。

编者

2005年7月

目 录

序

第二版前言

第一版前言

第1章 软件工程概论 1	2.1 问题的定义与可行性研究 22
本章学习目标..... 1	2.1.1 问题的定义..... 22
1.1 引言..... 1	2.1.2 可行性研究的任务..... 23
1.2 软件概述..... 3	2.1.3 可行性研究的过程..... 23
1.2.1 软件的定义..... 3	2.1.4 成本/效益分析..... 26
1.2.2 软件的特点..... 3	2.2 需求分析的任务 29
1.2.3 软件的分类..... 4	2.2.1 确定对系统的综合要求..... 29
1.2.4 软件的发展..... 5	2.2.2 分析系统的数据要求..... 30
1.3 软件危机..... 7	2.2.3 导出系统的逻辑模型..... 30
1.3.1 软件危机产生的原因..... 7	2.2.4 修正系统开发计划..... 30
1.3.2 软件危机的表现形式..... 8	2.3 需求获取的常用方法 30
1.3.3 解决软件危机的途径..... 8	2.3.1 常用的需求获取方法..... 30
1.4 软件工程..... 8	2.3.2 快速原型方法..... 31
1.4.1 软件工程的定义及目标..... 8	2.4 结构化分析方法 34
1.4.2 软件工程学的范畴..... 9	2.4.1 结构化分析的过程..... 34
1.4.3 软件过程..... 12	2.4.2 实体—联系图..... 35
1.4.4 软件工程的基本原理..... 13	2.4.3 数据规范化..... 37
1.5 软件生存周期..... 13	2.4.4 数据流图..... 37
1.5.1 软件生存周期定义..... 13	2.4.5 数据字典..... 42
1.5.2 软件生存周期划分阶段的原则..... 14	2.4.6 状态转换图..... 45
1.5.3 软件生存周期各阶段的任务..... 14	2.4.7 其他图形工具..... 48
1.6 软件生存周期模型..... 15	2.5 需求分析评审 50
1.6.1 瀑布模型..... 16	2.5.1 需求规格说明书..... 50
1.6.2 快速原型模型..... 17	2.5.2 评审过程..... 51
1.6.3 增量模型..... 18	本章小结..... 53
1.6.4 螺旋模型..... 18	习题二..... 53
本章小结..... 20	第3章 软件设计 54
习题一..... 20	本章学习目标..... 54
第2章 可行性研究与需求分析 22	3.1 软件设计的任务..... 54
本章学习目标..... 22	3.2 软件结构设计..... 56

3.2.1 软件设计过程.....	56	4.2.3 测试方法.....	107
3.2.2 软件结构设计基本原理.....	57	4.2.4 测试步骤.....	108
3.2.3 模块化.....	59	4.2.5 测试阶段的信息流.....	109
3.2.4 模块独立性.....	60	4.2.6 人工测试.....	110
3.3 描绘软件结构的图形工具.....	65	4.3 软件测试过程.....	111
3.3.1 层次图和 HIPO 图.....	65	4.3.1 单元测试.....	111
3.3.2 结构图.....	66	4.3.2 集成测试.....	114
3.4 面向数据流的设计方法.....	67	4.3.3 确认测试.....	117
3.4.1 基本概念.....	67	4.3.4 系统测试.....	119
3.4.2 变换分析.....	69	4.4 黑盒测试技术.....	119
3.4.3 事务分析.....	72	4.4.1 等价划分.....	120
3.4.4 设计优化.....	74	4.4.2 边界值分析.....	122
3.5 详细设计.....	77	4.4.3 错误推测法.....	123
3.5.1 详细设计概述.....	77	4.5 白盒测试.....	123
3.5.2 程序流程图.....	78	4.5.1 逻辑覆盖.....	124
3.5.3 N-S 图.....	80	4.5.2 控制结构测试.....	128
3.5.4 PAD 图.....	82	4.6 软件调试.....	130
3.5.5 判定表与判定树.....	83	4.6.1 调试过程.....	130
3.5.6 过程设计语言.....	84	4.6.2 常用的调试方法.....	130
3.6 人机界面设计.....	85	4.6.3 调试原则.....	132
3.6.1 设计问题.....	86	本章小结.....	132
3.6.2 设计过程.....	88	习题四.....	133
3.6.3 人机界面设计指南.....	88	第 5 章 软件维护	135
3.7 面向数据结构的设计方法.....	90	本章学习目标.....	135
3.7.1 Jackson 图.....	91	5.1 软件维护概述.....	135
3.7.2 改进的 Jackson 图.....	92	5.1.1 软件维护的基本概念.....	135
3.7.3 Jackson 方法.....	93	5.1.2 软件维护的种类.....	135
本章小结.....	93	5.1.3 影响软件维护工作量的因素.....	137
习题三.....	94	5.1.4 软件维护的策略.....	137
第 4 章 编码与测试	95	5.1.5 修改程序的副作用.....	138
本章学习目标.....	95	5.2 软件维护的过程.....	138
4.1 编码.....	95	5.2.1 维护机构.....	139
4.1.1 编码语言的发展.....	95	5.2.2 软件维护申请报告.....	139
4.1.2 编码语言的选择.....	97	5.2.3 软件维护工作流程.....	140
4.1.3 编码风格.....	99	5.2.4 软件维护记录及评价.....	141
4.2 软件测试的基础.....	105	5.3 软件的可维护性.....	141
4.2.1 软件测试的目标.....	105	5.3.1 可维护性的定义.....	142
4.2.2 软件测试的原则.....	106	5.3.2 可维护性的度量.....	142

5.3.3 软件文档.....	144	6.5.5 UML 的规则.....	166
5.4 提高可维护性的途径.....	145	6.6 静态建模.....	166
5.4.1 建立明确的软件质量目标和优先级... ..	145	6.6.1 用例模型.....	166
5.4.2 使用提高软件质量的技术和工具.....	145	6.6.2 类和对象模型.....	167
5.4.3 进行明确的质量保证审查.....	146	6.6.3 类之间的关系.....	168
5.4.4 选择可维护的程序设计语言.....	148	6.7 动态建模.....	171
5.4.5 改进程序的文档.....	149	6.7.1 消息.....	172
5.5 逆向工程和再工程.....	149	6.7.2 状态图和时序图.....	172
本章小结.....	150	6.7.3 协作图和活动图.....	174
习题五.....	150	6.8 物理架构建模.....	176
第 6 章 面向对象技术.....	151	6.8.1 逻辑架构与物理架构.....	176
本章学习目标.....	151	6.8.2 组件图与部署图.....	177
6.1 面向对象的概念.....	151	本章小结.....	178
6.1.1 对象.....	151	习题六.....	178
6.1.2 类.....	152	第 7 章 面向对象软件开发方法.....	179
6.1.3 面向对象.....	152	本章学习目标.....	179
6.1.4 继承.....	152	6.1 面向对象分析.....	179
6.1.5 消息.....	153	7.1.1 面向对象分析过程.....	179
6.1.6 多态性.....	153	7.1.2 建立对象模型.....	181
6.1.7 封装性.....	153	7.1.3 建立动态模型.....	186
6.2 面向对象方法学.....	154	7.1.4 建立功能模型.....	188
6.2.1 面向对象方法学概述.....	154	6.2 面向对象设计.....	189
6.2.2 面向对象的软件过程.....	154	7.2.1 面向对象设计准则.....	189
6.2.3 面向对象方法学的主要优点.....	155	7.2.2 启发式规则.....	190
6.3 面向对象的开发模型.....	155	7.2.3 系统设计.....	190
6.3.1 面向对象方法的开发模型.....	156	7.2.4 问题域的设计.....	192
6.3.2 面向对象软件开发方法.....	156	7.2.5 人机界面的设计.....	193
6.3.3 面向对象建模.....	158	7.2.6 任务管理部分设计.....	193
6.4 UML 统一建模语言.....	159	7.2.7 数据管理部分设计.....	194
6.4.1 UML 语言的产生.....	159	7.2.8 对象设计.....	195
6.4.2 UML 的定义.....	159	6.3 面向对象系统的实现.....	196
6.4.3 UML 的目标.....	159	7.3.1 选择程序设计语言.....	196
6.4.4 UML 语言的应用.....	160	7.3.2 面向对象程序设计.....	197
6.5 UML 语言概述.....	160	6.4 面向对象测试.....	198
6.5.1 视图.....	160	7.4.1 面向对象测试.....	198
6.5.2 图.....	161	7.4.2 面向对象的测试策略.....	199
6.5.3 UML 的模型元素及表示方法.....	161	7.4.3 面向对象测试用例设计.....	200
6.5.4 UML 的通用机制和扩展机制.....	164	本章小结.....	201

习题七	202	9.3 CMM 模型	229
第 8 章 软件工程管理 与质量保证	203	9.3.1 软件过程成熟度模型	229
本章学习目标	203	9.3.2 关键过程域	230
8.1 软件工程管理概述	203	9.3.3 成熟度提问单	230
8.2 软件规模估算	203	9.4 软件工程环境	232
8.2.1 代码行度量技术	203	9.4.1 什么是软件工程环境	232
8.2.2 功能点度量	204	9.4.2 软件工程环境的特点	233
8.2.3 静态单变量模型	206	9.4.3 软件工程环境的模型	235
8.2.4 动态多变量模型	207	9.5 CASE 环境	235
8.2.5 COCOMO2 模型	207	9.5.1 CASE 环境概述	235
8.3 进度计划	209	9.5.2 CASE 环境的组成与结构	236
8.3.1 估算开发时间	209	9.5.3 CASE 环境的类型	238
8.3.2 Gantt 图	210	本章小结	238
8.3.3 工程网络技术	211	习题九	239
8.4 人员组织	212	第 10 章 现代软件工程技术	240
8.4.1 民主制小组	212	本章学习目标	240
8.4.2 主程序员组	213	10.1 软件形式化技术	240
8.4.3 层次式小组	214	10.1.1 形式方法的引入	240
8.4.4 人员配备	214	10.1.2 形式方法的分类	241
8.5 质量保证	215	10.1.3 形式方法的优缺点	241
8.5.1 软件质量	216	10.1.4 软件形式开发方法	242
8.5.2 软件质量保证措施	217	10.2 软件重用技术	242
8.6 软件可靠性	219	10.2.1 软件重用的概念	242
8.7 软件容错技术	220	10.2.2 软件重用的基本方法	243
8.8 软件配置管理	221	10.2.3 软件可重用性	244
8.8.1 软件配置	221	10.2.4 面向应用领域的软件重用	244
8.8.2 软件配置管理过程	222	10.3 基于软件构件的开发技术	244
本章小结	224	10.3.1 软件构件的概念	244
习题八	225	10.3.2 软件构件库	245
第 9 章 软件工程标准化及软件工程环境	226	10.3.3 软件体系结构	245
本章学习目标	226	10.3.4 几种开放的分布式计算构件 模型规范	246
9.1 软件工程标准化	226	10.3.5 基于构件/架构的软件开发	250
9.1.1 软件工程标准化的概念	226	10.4 软件智能化技术	250
9.1.2 软件工程标准化的意义	227	10.4.1 智能系统的目标	250
9.2 软件质量认证	227	10.4.2 智能行为	250
9.2.1 ISO 9000 系列标准	227	10.4.3 智能系统的主要分支	251
9.2.2 软件质量认证	228	10.4.4 智能技术在软件工程中的应用	251
9.2.3 ISO 9000-3 的要点	228		

10.4.5 软件工程的未来发展.....	252	10.7.1 嵌入式软件的测试方法.....	259
10.5 嵌入式系统软件技术.....	252	10.7.2 嵌入式软件的测试策略.....	260
10.5.1 嵌入式系统的定义.....	252	10.7.3 嵌入式软件的测试工具.....	261
10.5.2 嵌入式系统的特点.....	253	10.8 嵌入式系统的调试.....	262
10.5.3 嵌入式系统的应用.....	254	10.8.1 嵌入式系统的调试方式.....	262
10.6 嵌入式系统开发过程.....	255	10.8.2 嵌入式系统的调试方法.....	263
10.6.1 嵌入式软件的开发特点.....	255	本章小结.....	264
10.6.2 嵌入式软件的开发过程.....	256	习题十.....	265
10.7 嵌入式软件的测试.....	259	参考文献.....	266

第 1 章 软件工程概论

本章学习目标

本章主要讲解软件工程的一些基本概念和常用的软件生存周期模型。通过本章的学习，读者应该掌握以下内容：

- 软件的概念及特点
- 软件危机的产生及其消除途径
- 软件工程的定义及其研究内容
- 软件生存周期的定义及其模型

1.1 引言

从第一台计算机的研制成功开始，计算机及其相关技术的发展同其他产品相比可以说是发展最快的。抛开硬件的发展（硬件的发展基本上是按照摩尔定律来的，每 18 个月机器的速度性能都要提高一倍）不谈，单考虑软件的发展。从体系结构来讲，经历了从主机结构到文件服务器结构，从客户服务器系统到基于 Internet 的服务器浏览器结构的体系结构的变化；从编码的角度来讲，经历了从最早开始的机器代码到汇编代码，从高级程序语言到人工智能语言，从专用的程序设计语言到通用的程序设计语言的变化；从开发工具来讲，经历了从分离的开发工具（有代码编辑器、中间代码生成器和连接器）到集成的开发系统，从最简单的单行命令式调试器到方便灵活的多功能调试器的变化。

尽管如此，软件的开发尚没有摆脱手工制作的过程，开发人员对软件开发的认识存在一些偏差，有“学会目前流行的几种程序设计语言，就可以从事软件开发”想法的人员大有人在，从而严重影响了软件的发展。于是，许多计算机和软件科学家进行了一些尝试，把其他工程领域中行之有效的方法运用到软件开发中来，形成了软件工程。

不管大家认为软件工程可能是多么的虚无，多么的抽象，但它毕竟是一种理论，对软件开发有一定的指导意义。软件工程是一种方法论，而不是一种具体的摸得着、看得见的产品。它告诉我们在设计一个系统的时候，需要进行可行性研究、制定计划、进行需求分析、系统设计、编码、测试、维护等一系列过程，并且对这些过程中应该做什么、怎么做提出了一些指导性的方法，并提供了一些比较实用的工具。

严格地说，任何软件都必须按照软件工程的规范进行开发。尽管一些软件非常简单，在开发过程中没有形成相关文档，但开发流程必须符合软件工程的规范要求。在计算机软件开发过程中，对软件的开发都有明确的要求与规定。

本书以大家都比较熟知的学生成绩管理系统为案例，进行软件工程的讲解与学习。本软

件规模比较小，在决定进行开发之前首先要制定开发计划，进行可行性论证，形成相关文档，并同用户进行协商。在同用户达成共识的基础上对系统进行需求分析的调研与设计。通过广泛的调研与分析，与用户达成了一致，确定如下的功能模块：

(1) 输入与编辑功能。

- 1) 录入学生成绩。
- 2) 修改学生成绩。
- 3) 删除学生成绩。

(2) 查询功能。

- 1) 查询某学生成绩。
- 2) 查询某班级成绩。
- 3) 查询某课程成绩。

(3) 统计功能。

- 1) 计算平均成绩。
- 2) 统计不及格情况。
- 3) 按分数段统计。
- 4) 成绩排序。

学生成绩管理系统流程图如图 1.1 所示。

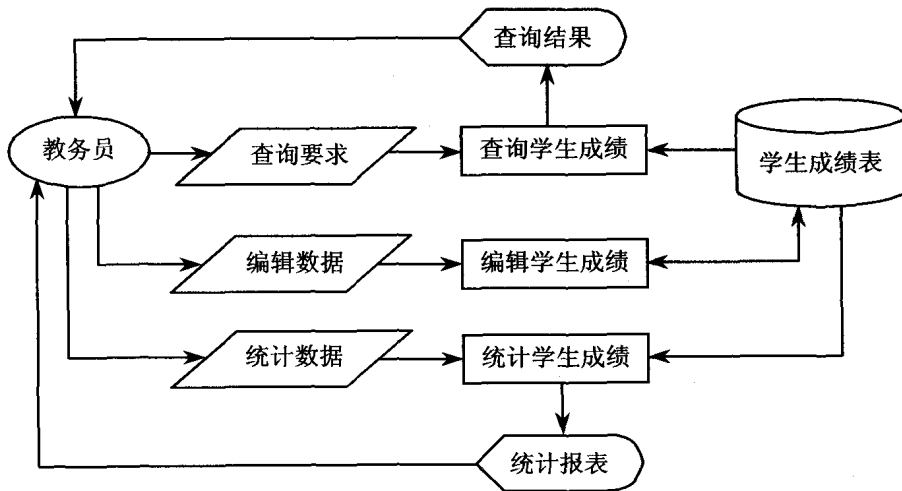


图 1.1 学生成绩管理系统流程图

确定系统模块功能以后，下一步就要对模块的功能和性能、数据结构、用户界面等进行必要的设计，对各个功能模块进行必要的划分；然后进入程序编码阶段；程序编制完成后还要进行必要的软件测试，以确保软件的质量，然后方可交付用户使用；在用户使用的过程中，还要对程序进行不断的完善与修改，以满足用户的实际需要。

“麻雀虽小，五脏俱全”。本例仅仅是说明了软件开发的基本过程，具体的方法与过程将在后面各章节中详细讲述。

1.2 软件概述

1.2.1 软件的定义

“软件”这一名词在 20 世纪 60 年代初从国外传来，当时许多人说不清它的确切含义。它的英文名字是“Software”，有人译为“软制品”，也有人译为“软体”，现在则统一称之为“软件”。在这 40 多年时间里，软件的发展相当之快。尽管如此，软件的基本定义却并未改变。有些初学者认为，软件就是程序，这个理解是不完全的。正确的理解是：软件是计算机系统中与硬件相互依存的另一部分，它是由程序、数据及其相关文档组成的完整集合。可以理解为：软件=程序+数据+文档。

程序：程序是按事先设计好的功能和性能要求执行的指令序列（或为了解决某个特定问题而用程序设计语言描述的适合计算机处理的语句序列）。

数据：数据是指程序能正常处理信息的数据结构。

文档：文档是与程序运行和维护相关的图文资料。这个文档非常重要，既可用于专业人员 and 用户之间的通信和交流，又可用于软件开发过程的管理和运行阶段的维护。

1.2.2 软件的特点

要对软件有一个全面的理解，首先要了解软件的特征。当生产硬件时，生产结果能转换成硬件的形式。如要建造一台新的计算机，从设计图纸、生产部件到装配原型，每一步都演化成物理的产品。软件则完全不同，它是逻辑的而不是物理的，在开发、生产、维护和使用等方面，都具有与硬件完全不同的特征。

(1) 软件具有抽象特征。软件是一种逻辑实体，而不是一种具体的物理实体。这种抽象特征使它与计算机硬件系统有着根本区别。人们可以把它记录在纸面上，保存在存储器中（如软盘、硬盘、光盘等），但却无法看到它的形态，而必须通过对它的运行来分析了解它的功能和特征。

(2) 软件具有无明显制造过程的特征。软件作为产品同硬件相比没有明显的制造过程，也不像硬件那样，一旦研制成功，可以重复制造。软件是通过人们的智力活动，把知识和技术转换成信息的一种产品。一旦某一软件项目研制成功，以后就可以大量地复制同一内容的副本，做到零成本复制，因此也产生了软件产品的保护问题。

(3) 软件无备件的特征。任何机械、电子设备在运行和使用中，都存在磨合、磨损和老化等问题，其失效率大都遵循如图 1.2 (a) 所示的 U 型曲线。而软件则不同，由于软件是逻辑产品，在运行和使用过程中不会出现像硬件那样的机械磨损及老化而更换备件的问题。然而软件存在退化问题。随着软硬件环境及用户需求的变化，原来的软件有可能不再适应用户的要求，从而导致软件退化，失效率如图 1.2 (b) 所示。

(4) 手工制作特征。软件生产主要是脑力劳动，还未完全摆脱手工开发方式，大部分产品是“定做”的，很少能做到利用现成的部件组装成所需的软件。尽管软件技术取得了不少进展，提出了不少新的开发方法，但对于软件开发人员来讲，开发工作仍然是一种高强度的脑力劳动，没有哪一个软件人员认为这是一项轻松的工作。