

高等职业教育 计算机专业系列教材
计算机网络

软件工程

■ 主编 汪作文



重庆大学出版社

高等职业教育 计算机专业系列教材
计算机网络

RUANJIAN GONGCHENG

软件工程

主编 汪作文

参编 (以姓氏笔画为序)

汪作文 曹 薇 温志雄 黄顺强

重庆大学出版社

内容提要

本书比较系统地介绍了软件工程的概 念、技术和方法,内容包括软件生存周期、软件开发模型、需求分析、面向数据流的分析和设计、面向对象的分析和设计、软件编码及软件重用、软件测试和维护、软件项目管理等。在面向对象的分析和设计方法中,还讲述了统一建模语言 UML。书中含有一定的例题和习题,便于教学与自学。

本书可作为高等职业教育学校计算机专业的教材或教学参考书,也可供软件开发人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程/汪作文主编. —重庆:重庆大学出版社,2004.8

(高等职业教育计算机软件、计算机网络专业系列教材)

ISBN 7-5624-3006-3

I. 软... II. 汪... III. 软件工程—高等学校:技术学校—教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 073236 号

计算机软 件
高等职业教育 专业系列教材
计算机网 络

软 件 工 程

主 编 汪作文

责任编辑:王海琼 王正霞 黄 鑫 版式设计:吴庆渝

责任校对:廖应碧 责任印制:张立全

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023)65102378 65105781

传真:(023)65103686 65105565

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆铜梁正兴印务有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:393 千

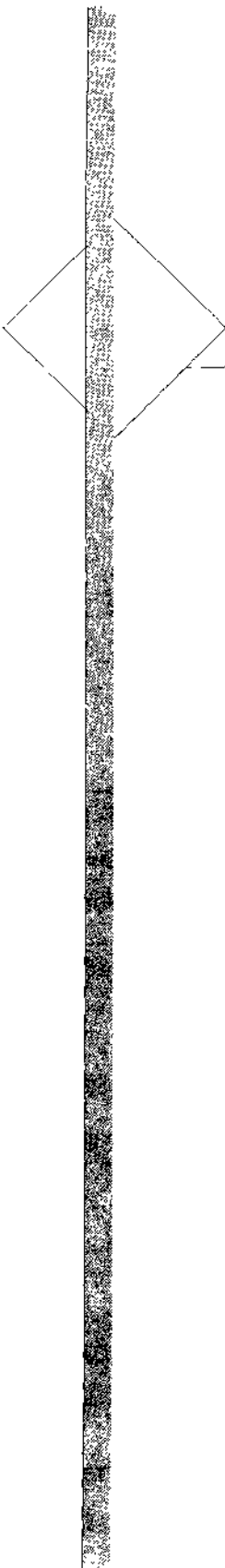
2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-3006-3/TP·441 定价:20.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究



序

高等职业教育具有“高等”和“职业”的双重特征,其目标是培养生产、建设、管理、服务第一线需要的高技术应用型专门人才,是世界教育发展的共同趋势。近年来,我国高等教育的结构改革极大促进了高等职业教育事业的发展,高等职业教育已成为我国高等教育的重要组成部分。

为了适应我国高等教育的改革,进一步满足高等职业教育计算机软件计算机网络专业的教学及学科建设的需要,在全国各高等职业技术学院的支持下,重庆大学出版社采取学校、企业合作的形式,在全国十余所高等职业技术学院及企业(武汉职业技术学院、邢台职业技术学院、南昌工程学院、昆明冶金高等专科学校、重庆电子职业技术学院、重庆正大软件技术学院、重庆正大软件有限公司等)计算机相关专业的专家、学者中成立了编委会,并组建了一批具有丰富教学和实践经验的“双师型”作者队伍,力求编写出一套适合高等职业教育特点的高质量系列教材。

教学与生产相结合,理论和实践相结合,学校和社会相结合是高等职业教育的生命线;以技术应用能力和职业素质为主线来设计教学体系是高等职业教育教学改革的方向。依据高等职业教育的发展方向,本系列教材将强调理论知识的应用;注重基本能力、专业能力、综合能力及其技能的培养作为编写宗旨。

本系列教材将计算机与信息技术行业的标准及其技术岗位的需求作为组织编写的依据;在保证理论够用的基础上,根据产业结构、技术岗位体系以及职业岗位能力的要求组织理论和实训教材,并将职业教育的教学模式和方法融入其中。为了便于教学,今后将进一步建立学习资源网站,开

发立体化教材。

本系列教材特点如下：

1. 以培养计算机网络、软件应用性人才为目标，遵循教育规律，系列教材的各分册相互衔接，并具有相关性和独立性。

2. 教材编写模块化。即将两个专业各自划分为若干个模块，他们既共同拥有共享的基础模块，又各自拥有一定选择余地的专业模块。各门专业课程教材均可以一条逐步深化的主线将教学贯穿于学生学习的始终，形成“基础”、“提高”和“应用”3个层次的分阶段教学模式，学生在不断提高应用水平后可以直接承揽工程。

本系列教材的体系结构如下：

通用 模块	基础模块	计算机专业英语	* 计算机应用数学(上)	计算机应用电子技术
		* 计算机网络技术基础	计算机应用数学(下)	* Java 程序设计基础
		Delphi 程序设计基础	Visual Basic 程序设计基础	* Visual C++ 程序设计基础
		* 计算机网络操作系统	计算机硬件技术基础	网页设计与网站建设
	数据库模块	* 数据库技术基础与应用	数据库技术提高	数据库技术应用
专业 模块	软件专业	软件工程模块	* 软件工程	软件测试技术
		可视化编程模块	Java 程序设计提高	Visual Basic 程序设计提高
			Java 程序设计应用	Visual Basic 程序设计应用
			Visual C++ 程序设计提高	Visual C++ 程序设计应用
		多媒体编程模块	* 多媒体程序设计	
		网络编程模块	网络程序设计	
	网络专业	局域网模块	网络专业局域网技术基础	局域网技术应用
		广域网模块	广域网技术应用	
		工程模块	* 网络安全与防火墙技术	网络系统集成与综合布线工程技术

注：① * 课程为秋季推出的教材，其他课程将陆续推出，实训教材正在筹划之中。

② 希望各院校和企业教师、专家参与本系列教材的建设，并请毛遂自荐担任后续教材的主编或参编，联系 E-mail: lich@equp.com.cn。

3. 理论知识以够用为度,以实例、项目的工程实现为主线,将重点放在应用及操作技能上。

4. 力求创新。将新技术、新工艺纳入教材,尽可能体现文化性、社会性、和艺术性,以利于提高学生综合的素质。

5. 思考题和习题具有启迪性和创新性。在编程、网络工程类教材的各章习题中大都有包含与教材内容同步的中小型工程习题(或试验),全书最终将完成多个完整的工程实例。

本系列教材面向高等职业教育,适合于各类高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院,并可作为从事计算机工作的工程技术人员的自学参考书。

该套教材的出版,重庆大学出版社的领导和编辑做了大量的工作,各教材的作者付出了艰苦的努力。但是,由于教材从策划到出版仅用了一年多一点的时间,承担教材编写任务的教师大多都担负着繁重的教学任务。在时间紧、任务重的情况下,教材中一定有不少不尽如人意之处,诚挚希望读者提出批评和建议,以便再版时改进。

编委会

2004年8月

前 言

软件工程是指导计算机软件开发与维护的工程学科。自 20 世纪 60 年代末期以来,人们为克服“软件危机”,在这一领域进行了深入的研究,逐渐形成了系统的软件开发与维护理论、技术和方法,这些理论、技术和方法在指导软件开发实践中发挥了重要作用。

软件工程学的研究范围非常广泛,学科内的新技术、新方法不断涌现。本书着重从实用角度讲解软件工程的基本概念、基本原理和技术方法,同时也注意了该书的系统性和先进性。

本书共有 11 章。第 1 章介绍了软件工程的概 念、发展和软件危机。第 2 章到第 10 章是本书的重点,分别论述了可行性研究、需求分析、面向数据流的分析和设计、面向对象的分析和设计、软件编码与实现、软件测试与维护 and 软件项目管理等各个阶段的各种方法和技术,对 SAD 方法、数据流图、数据字典、结构图、N-S 结构图、PDL 语言、判定树、判定表等做了比较详细的介绍。同时也介绍了 OOA、OOD、OOP 等面向对象的分析和设计技术以及标准建模语言 UML, UML 的静态建模机制、动态建模机制, UML 软件开发过程等内容。第 11 章介绍了软件项目计划、组织、管理等方面的内容。

每一章前面都有要点,从第二章开始,每一章都指出了相应的软件文档。每一章均有习题,便于教学与自学。本书可作为高等职业教育院校软件工程课程教材或教学参考书,也可供从事软件开发与应用的工程技术人员和软件项目管理人员阅读参考。

本书由汪作文担任主编,其中第 1,2,3,4,5,7,8 章由汪作文编写,第 6 章由温志雄编写,第 9,10 章由曹薇编写,第 11 章由黄顺强编写。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有错漏之处,恳请专家和读者批评指正。

作者 E-mail:wzw661025@163.com。

编 者

2004 年 4 月

目
录

1 软件工程概述

1.1 软件	1
1.1.1 软件与软件的组成	1
1.1.2 软件的特点和分类	2
1.1.3 软件的发展	4
1.1.4 软件危机	5
1.2 软件工程的概述	6
1.2.1 软件工程的定义	6
1.2.2 软件工程的的目标和原则	7
1.3 软件生命周期	8
1.3.1 软件生命周期的概念	8
1.3.2 目的和阶段	8
1.4 软件开发模型	9
1.4.1 瀑布模型	9
1.4.2 原型模型	10
1.4.3 螺旋模型	11
1.4.4 基于4代技术的模型	13
1.5 计算机辅助软件工程	14
1.5.1 计算机辅助软件工程	14
1.5.2 CASE 工具	14
1.5.3 集成化的 CASE 环境	16
1.6 软件工程标准	17
1.6.1 软件工程国际标准	17
1.6.2 ISO9000 系列标准基本思想	17
1.6.3 ISO9000-3 标准	18
1.6.4 ISO9000 标准与 CMM	20

小结 1	21
习题 1	21

2 可行性研究

2.1 问题定义	22
2.1.1 问题定义的内容	22
2.1.2 问题定义的步骤	22
2.2 可行性研究	23
2.2.1 引言	23
2.2.2 经济可行性	24
2.2.3 技术可行性	26
2.2.4 方案选择	27
2.3 系统模型与模拟	28
2.3.1 系统模型	28
2.3.2 系统建模和模拟	32
2.4 系统规格说明及评审	34
2.4.1 系统规格说明	34
2.4.2 系统规格说明评审	35
小结 2	36
习题 2	36

3 需求分析基础

3.1 需求分析的任务与原则	37
3.2 需求分析的过程	38
3.3 分析员和用户的责任	41
3.4 软件需求分析方法	42
3.5 原型化方法	44
3.5.1 软件原型化方法概述	45
3.5.2 快速原型开发模型	46
3.5.3 软件开发过程	49
3.6 需求规格说明与评审	51
3.6.1 需求规格说明书的内容	51
3.6.2 需求评审	53

小结 3	54
习题 3	54

4 面向数据流的分析方法

4.1 数据流图	56
4.1.1 数据流图中的主要图形元素	56
4.1.2 数据流图的画法	59
4.2 数据字典	60
4.2.1 数据流的描述	60
4.2.2 加工的描述	64
4.3 实体—关系图	67
4.3.1 数据对象、属性与关系	67
4.3.2 实体—关系图	68
4.4 基于数据流的分析方法	69
4.4.1 创建数据流模型	69
4.4.2 过程规格说明	71
小结 4	71
习题 4	72

5 软件设计基础

5.1 软件设计过程	73
5.2 软件设计基本概念	74
5.2.1 模块化设计	74
5.2.2 自顶向下逐层分解	78
5.2.3 启发式规则	79
5.2.4 软件总体结构设计	81
5.2.5 数据结构设计	83
5.2.6 软件过程设计	84
5.3 过程设计技术和工具	85
5.3.1 结构化程序设计	85
5.3.2 图形表示法	85
5.3.3 判定表	87
5.3.4 过程设计语言	88
5.4 Jackson 程序设计方法	89

5.4.1	Jackson 方法	89
5.4.2	设计实例	89
5.5	设计规格说明与评审	93
	小结 5	95
	习题 5	96

6 面向数据流的设计方法

6.1	基本概念和设计过程	97
6.2	变换分析	99
6.3	事务分析	105
6.4	模块优化设计准则	108
	小结 6	110
	习题 6	110

7 面向对象的分析与设计

7.1	面向对象的概念与思想	112
7.2	面向对象的系统开发方法的原理	115
	7.2.1 面向对象建模	115
	7.2.2 面向对象开发方法的内容与过程	116
	7.2.3 面向对象开发方法各阶段的思路	117
7.3	标准建模语言 UML 概述	118
7.4	UML 的静态建模机制	118
7.5	UML 的动态建模机制	127
7.6	面向对象的分析方法	133
	7.6.1 标识类及对象	134
	7.6.2 标识对象的属性和关联关系	135
	7.6.3 建立动态模型	136
	7.6.4 建立功能模型	137
	7.6.5 定义对象的服务	137
7.7	面向对象设计	138
	7.7.1 面向对象设计准则	138
	7.7.2 启发规则	140
	7.7.3 面向对象分析与设计实例	141

小结 7	148
习题 7	148

8 软件编码与实现

8.1 对源程序的质量要求	150
8.2 程序设计语言	150
8.2.1 程序设计语言的分类	151
8.2.2 程序设计语言的特点	152
8.2.3 选择语言进行编码	155
8.3 程序设计风格	156
8.3.1 结构化程序编码	156
8.3.2 写程序的风格	157
8.4 程序设计过程	160
8.5 软件复用与构件技术	161
8.5.1 软件复用分类	161
8.5.2 实现复用的关键因素	163
8.5.3 领域工程	163
8.5.4 软件构件技术	166
8.5.5 复用成熟度模型和复用效益	168
小结 8	170
习题 8	170

9 软件测试

9.1 基本概念	171
9.1.1 软件测试的目标	171
9.1.2 测试阶段的信息流程	171
9.1.3 测试用例的设计	172
9.1.4 软件测试的步骤	172
9.2 软件测试技术	173
9.2.1 逻辑覆盖	173
9.2.2 等价类划分	177
9.2.3 边界值分析	178
9.2.4 错误推测法	178
9.2.5 因果图	179

9.2.6 选择测试技术的综合策略	180
9.3 软件测试策略	181
9.3.1 单元测试	181
9.3.2 综合测试	182
9.3.3 确认测试	184
9.3.4 系统测试	185
9.3.5 自动测试工具	185
9.3.6 排错	185
小结9	187
习题9	187

10 软件维护

10.1 软件维护的定义及分类	190
10.2 维护的特点	191
10.2.1 结构化和非结构化维护	191
10.2.2 软件维护的成本	192
10.3 可维护性	192
10.3.1 软件可维护性的定义及度量	192
10.3.2 文档	193
10.3.3 保证可维护性复审	194
10.4 软件维护活动	194
10.4.1 维护组织	195
10.4.2 维护的报告与评估	195
10.4.3 维护的事件流	195
10.4.4 保存维护记录	197
10.4.5 评价维护活动	197
小结10	198
习题10	198

11 软件项目管理

11.1 软件项目的特点和软件管理职能	199
11.1.1 项目与项目管理	199
11.1.2 软件项目的规模	201
11.1.3 软件项目的特点	203

11.1.4	软件项目管理的职能及存在的困难	203
11.2	成本估算	204
11.2.1	经验估算法	205
11.2.2	因素估算法	205
11.2.3	WBS 基础上的全面详细估算	205
11.3	进度计划	206
11.3.1	成员能力评估	206
11.3.2	案例简介	207
11.4	人员管理	212
11.4.1	组织计划编制	212
11.4.2	人员募集	214
11.4.3	项目团队建设	214
11.5	质量保证	215
11.5.1	软件质量设计	215
11.5.2	软件质量管理	215
11.5.3	软件质量评审	216
11.5.4	软件质量保证过程	216
11.6	项目计划	219
11.6.1	项目计划内容	219
11.6.2	制订 WBS 计划	220
11.6.3	项目时间管理	221
11.7	软件管理工具	223
11.8	软件过程成熟度模型	226
11.8.1	CMM 的基本框架	226
11.8.2	软件企业实施 CMM 的方法	230
11.8.3	CMM 不覆盖的问题	233
小结 11		233
习题 11		233
参考文献		234



软件工程概述

在近代技术发展史上,工程学科的进步一直是产业发展的巨大动力。传统的工程学科,如建筑工程、机械工程、电力工程、水利工程等对工农业、商业、交通运输业的发展产生了巨大的影响。随着计算机技术、电子技术的惊人发展,计算机与全球互连网络相连接,使今天的社会进入了以计算机为核心的信息社会。在信息社会里,信息的获取、处理、交流和决策都需要高质量的软件,这样就促使人们对计算机软件的品种、数量、质量、成本和开发时间等提出越来越高的要求。而随着计算机应用的逐步扩大,软件需求量迅速增加,规模也日益增大,长达数万行、数十万行乃至百万行以上的软件也越来越多。软件规模的膨胀,带来了它的复杂度的增加,而开发一个数万以至数百万行的软件,即使是富有经验的程序员,也难免顾此失彼。其结果是,软件开发计划一拖再拖,成本失去控制,软件质量得不到保证。

为了扭转这种被动局面,自 20 世纪 60 年代末期以来,人们开始重视软件开发方法、工具和环境的研究,并在这一领域取得了重要的成果,逐步形成了计算机科学中一门新学科——软件工程。

1.1 软件

1.1.1 软件与软件的组成

计算机软件是与计算机系统操作有关的程序、规程、规则及与之有关的文档和数据。它由两部分组成:一是计算机可执行的程序及有关数据;二是计算机不可执行的,与软件开发、运行、维护、使用有关的文档。

程序(program)是用程序设计语言描述的、适合于计算机处理的语句序列。它是软件开发人员根据用户需求开发出来的。目前的程序设计语言有 3 种类型:依赖于具体计算机的机器语言、汇编语言;独立于机器的面向过程的语言;独立于机器的面向问题的语言。机器语言是用中央处理器(CPU)指令集表示的符号语言,优秀的软件开发人员使用机器语言可以开发出时空开销较小的高质量程序。但是,用机器语言编

写程序时工作效率低,程序难以阅读和调试,不利于软件的维护,也难以在不同的CPU系统中推广使用。而高级语言与机器无关,其表达能力强,容易阅读和修改,大大提高了软件开发效率。今天,世界上的程序设计语言有几百种,但广泛使用的不过十余种,如用于科学计算的FORTRAN语言,用于事务处理的COBOL语言,支持结构化程序设计的Pascal语言,支持现代软件开发C语言,Ada语言,还有支持面向对象设计方法的C++语言等。机器语言、汇编语言和高级语言经常称为前3代的计算机语言或面向过程的语言。用这些语言进行程序设计,程序员必须指明信息的结构和程序的控制流程。面向问题的语言不需要程序员指明程序实现的过程,只需给出问题和输入数据,并指出输出的形式,就可以得到所需的结果。数据库查询语言、报表语言、机床控制专用语言和电路设计专用语言等都是面向问题的语言,也称为非过程式语言或4代语言(4GL)。

文档(document)是一种数据媒体,其上记录着数据。文档记录软件开发活动和阶段性成果,它具有永久性并能供人阅读或机器阅读。它不仅用于专业人员和用户之间的通信和交流,而且还可以用于软件开发过程的管理和运行阶段的维护。为了提高软件开发的效率,提高软件产品的质量,许多国家对软件文档都制订了详尽、具体的规定,颁布了各种规范和标准。我国也制定了相应的规范和标准,如《计算机软件开发规范》、《计算机软件需求说明编制指南》、《计算机软件测试文件编制规范》等。

1.1.2 软件的特点和分类

1) 软件产品的特点

软件是逻辑产品而不是物理产品。因此,软件在开发、生产、维护和使用等方面与硬件相比均存在明显的差距。

软件开发与硬件相比,更依赖于开发人员的业务素质、智力、人员的组织、合作和管理。一般情况下,软件的开发、设计几乎都是从头开始的,开发的成本和进度很难估计。因此软件在提交使用之前,尽管经过了严格的测试和试用,但仍然不能保证软件没有潜在的错误。而硬件产品在经过生产、组装、测试、试用后,设计过程的错误一般是可以排除的。

硬件试制成功以后,批量生产需要建生产线,投入大量的人力、物力和资金。生产过程中还要进行严格的质量控制,对每件产品进行严格的检验。而软件产品开发成功以后,只需要对原版软件进行复制即可。但是,软件在使用过程中的维护工作却比硬件复杂得多。另外,软件产品是逻辑的而不是物理的,所以软件产品不会磨损和老化。这与硬件产品也是不一样的。