



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校计算机专业规划教材

实用软件工程

(第2版)

赵池龙 杨 林 孙 伟 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校计算机专业规划教材

实用软件工程

(第2版)

赵池龙 杨林 孙伟 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书是 21 世纪初国内外软件工程新思想、新方法和新技术的产物。本书吸取了国内外多种软件工程教材的优点，避免了其缺点，因此更具有理论性、实践性和实用性。它进一步充实了“面向过程、面向数据、面向对象”的开发方法和“面向流程分析、面向数据设计、面向对象实现、面向功能测试、面向过程管理”的实施理论，以及“功能、性能和接口”的立项、需求、策划、设计、实现、测试和验收标准。本书增加了软件工程中的形式化方法、UML 的图形描述方法、数据库设计的理论与方法、CMMI 的具体内容等。无论在内容的广度、深度和创新上，本书都大大超过了第 1 版。

作为计算机专业高年级本科生或硕士研究生的教材，应该讲授全部章节；作为非计算机专业本科生或软件专业高职高专学生的教材，最好忽略带星号(*)的章节；作为 IT 企业的培训教材或软件工作者的自学书籍，可以任意裁剪。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

实用软件工程 / 赵池龙, 杨林, 孙伟编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2006.9
普通高等教育“十一五”国家级规划教材·高等学校计算机专业规划教材
ISBN 7-121-02837-9

I. 实… II. ①赵… ②杨… ③孙… 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 071735 号

责任编辑: 章海涛

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23 字数: 590 千字

印 次: 2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

第 1 版前言

软件工程是研究软件开发和软件管理的一门工程科学，是计算机应用及软件工程相关专业的骨干课，也是软件分析设计人员、程序开发人员、软件测试人员、软件管理人员、软件售前和售后工程师、软件高层决策者必不可少的专门知识。本书作者先在高校计算机系任教 10 多年，多次给本科生和研究生开设软件工程课程，后又在软件企业从事软件项目开发和项目管理工作，并注意将现代软件工程的理论和方法运用到软件开发和管理的实践中去，在实践中检验并修正原来的理论和方法，又在实践中发展了新的理论和方法。本书按照 IT 企业软件研发的工作思路与步骤，面向工程实践安排了书中的章节次序，用 IT 企业生产软件和管理软件的模式，构架了软件工程和软件项目管理的新体系。全书的核心内容是软件开发和项目管理，共分 16 章，每章安排有“本章导读”和“本章小结”。课程的教学时数为 60~80 学时，它的先修课程为面向对象程序设计、数据结构和数据库原理与应用。

第 1 章和第 2 章，在宏观上论述了软件工程的 4 项内容：“软件开发模型、软件开发方法、软件支持过程、软件管理过程”，详细阐述了软件工程中“面向过程、面向数据、面向对象”的三种开发方法，“面向流程分析、面向数据设计、面向对象实现、面向功能测试、面向过程管理”的五个面向理论，IT 企业实施 ISO 9000 的具体步骤及文档编写样例，微软企业文化，CMM 的由来及其实质，软件工程与信息系统工程的关系，IT 企业信息系统建设成功案例，软件开发模型及选型方法，使读者了解软件工程、ISO 9000、信息系统工程和软件开发模型是什么。

第 3~11 章，按照 IT 企业软件中心和项目组的工作思路，在微观上依次论述了软件立项、软件合同、软件策划、软件需求、软件设计、软件建模、软件实现、软件测试、软件发布、软件实施、软件维护的具体内容，自始至终地贯彻软件系统的“功能、性能和接口”三项指标。书中还详细阐述了需求分析的任务、目的、方法与步骤，三层结构的设计思想，数据库分析设计的技巧与艺术，数据库设计工具 Power Designer 的使用方法，UML 的软件建模思想和 Rational Rose 的建模方式，“业务模型、功能模型、数据模型”的建模思想，信息系统建模案例分析，软件编程规范，软件产品测试方法和测试提问单，软件发布、实施、维护的具体做法，软件开发文档和管理文档编写的参考指南等内容，使读者知道软件项目开发和管理应该怎么做。

第 12~16 章，以软件企业管理与项目管理为中心，分别论述了软件过程管理、软件配置管理、软件质量管理、软件培训管理、软件项目管理的相关内容。书中还详细阐述了 CMM 的内部结构，CMM 的实施方法，CMM 的文档样例，质量管理与 CMM 的关系，配置管理的基本思想，配置管理员的职责，配置管理工具 VSS 和 Clear Case 的使用方法，项目经理的职责，项目经理的工作程序和工作方法，以及 IT 企业选拔和培养项目经理的途径，使读者知道软件管理与项目管理应该如何实施。

项目管理是一个新兴的行业，软件项目管理在该行业中占有突出的位置。项目管理始于立项，终于交付。软件工程是软件项目管理的基础，为了搞好软件项目管理，不但要总结、继承和发扬前人在项目管理上积累的经验，而且要打好软件工程的知识基础。只有这样，才能做到在项目管理中有所作为，为 IT 企业创造更好的经济效益和社会效益。从某种意义上讲，本书也是一本软件项目管理的专著。

本书具有较强的工程实践性，内容新颖、实用。其特点是面向 IT 企业软件开发和软件管理，面向工程应用，而不是面向学术研究。

本书可作为高等学校教材或教学参考书，也可作为 IT 企业的分析设计人员、编程人员、项目经理、技术经理、产品经理和企业主管的培训教材或参考指南。由于它的读者群体广泛，作为高校教科书，它的伸缩性强，在内容广度和深度上，教师可灵活裁剪与发挥。作者的意见是：作为本科生教材，可以讲授全部章节；作为高职高专学生教材，可不讲授有星号(*)的章节，因为这些章节内容较深，涉及的知识面较广；作为 IT 企业的培训教材或参考指南，章节内容可以任意裁剪；作为软件爱好者的自学书籍，最好还是循序渐进，按目录顺序阅读。

其他预期的读者还有 IT 企业的各类从业人员，这些人员可以从不同角度阅读本书，并从中受益。

本书可能存在这样或那样的缺陷与不足。但是，作者的初衷是希望按照本书思路学习的学生，当他们走向社会，参加软件开发或软件管理工作时，能够很快适应 IT 企业的软件工作环境，顺利地进入各种角色，从而实现高校软件工程教育与 IT 企业软件文化的平滑接轨。

在本书的形成和出版过程中，作者要特别感谢电子工业出版社童占梅编辑和北京师范大学教授宋继华博士，他们对本书提出了很好的修改意见。另外，作者还要感谢任甲林和张安波两位高级经理，他们分别提供了“项目管理 10 大原则”和“项目管理 7 条经验”等资料。

由于作者观点的片面性和知识的局限性，再加上著书时间仓促，所以书中的错误和缺陷在所难免，欢迎广大高校师生和 IT 企业软件工作者批评指正，使本书的内容能有显著的改进。

作者邮箱：zhaochilong@sina.com。

作者
2003 年 1 月

第 2 版前言

“软件工程”既是高校教学中的软件工程，又是著书立说中的软件工程，更是 IT 企业软件开发和软件管理中的软件工程。本书的重点是论述在 IT 企业的软件开发和软件管理中，如何正确地使用软件工程。

如果说，本书第 1 版是 20 世纪末国内外软件工程思想、方法和技术的结晶，那么第 2 版就是 21 世纪初国内外软件工程新思想、新方法和新技术的产物。本书继承并发扬了第 1 版中“业务模型、功能模型、数据模型”的建模思想，“面向过程、面向数据、面向对象”的开发方法，以及“面向流程分析、面向数据设计、面向对象实现、面向功能测试、面向过程管理”的实施理论，“功能、性能和接口”的立项、需求、策划、设计、实现、测试和验收标准；增加了软件工程中的形式化方法、统一建模语言 UML 的图形描述方法、数据库设计的理论与方法，以及 CMMI 的具体内容；还通过“图书馆信息系统”案例，将 21 世纪初流行的面向对象分析、面向对象设计和面向对象实现的前沿技术，用 UML 进行了仔细描述。因此，无论在内容的广度、深度和创新上，本书都大大地超过了第 1 版。

本书作为计算机专业高年级本科生或硕士研究生的教材，应该讲授全部章节；作为非计算机专业本科生或软件专业高职高专学生的教材，最好忽略带星号(*)的章节；作为 IT 企业的培训教材或软件工作者的自学书籍，可以任意裁剪。

在教学计划的制订中，建议本课程为 4 学分，72 学时。本书的先修课程为面向对象程序设计、操作系统、编译技术、计算机网络和数据库原理与应用。

在本书的编写过程中，杨林先生修改了软件需求、软件设计和软件实现三章，孙伟女士修改了软件测试一章，王希女士编写了软件工程的形式化方法，赵池龙先生修改了其他章节，并且通读了全书。

在本书编写过程中，作者还得到了北京师范大学珠海分校彭望琼教授、罗运纶副教授、陈星火副教授、倪玉华副教授、孙颖楷副教授、任甲林和张安波高级工程师、蔡勇和贺志军工程师等人的支持、帮助及关心，在此表示衷心的感谢。

由于各种主观或客观原因，书中仍然存在某些错误或缺陷，诚恳欢迎广大高校师生和 IT 企业软件工作者批评指正。

作者邮箱：zhaochilong@sina.com 或 zhaochilong@sohu.com。

北京师范大学珠海分校 赵池龙
2006 年 5 月

目 录

第 1 章 软件工程的内容与方法	1
1.1 软件工程的定义	2
1.2 软件工程的作用	5
1.3 软件的开发方法	7
1.3.1 面向过程的方法	7
1.3.2 面向对象的方法	8
1.3.3 面向数据的方法	9
*1.3.4 软件工程的形式化方法	10
1.3.5 四种开发方法的对比	15
1.4 软件工程的五个面向理论	16
1.5 软件的支持过程	17
1.6 软件的管理过程	17
1.6.1 ISO 9000 体系	18
1.6.2 微软企业文化模式	23
1.6.3 CMM/CMMI 模型	25
*1.6.4 敏捷文化现象	29
*1.7 软件工程与信息系统工程	34
1.7.1 信息系统的定义	35
1.7.2 信息系统的建设方法	36
*1.8 信息系统建设案例	38
1.9 本章小结	39
习题 1	40
第 2 章 软件生存周期及开发模型	41
2.1 软件生存周期概论	42
2.2 瀑布模型	42
2.3 增量模型	44
*2.4 迭代模型	45
2.5 原型模型	48
2.6 本章小结	50
习题 2	51
第 3 章 软件立项与合同	52
3.1 立项方法	53
3.2 立项文档	53
3.3 签订合同的方法与合同文档	58
3.4 下达任务的方法与相关文档	59

3.5	任务书案例	60
3.6	本章小结	63
	习题 3	63
第 4 章	软件需求	65
4.1	需求分析的重要性	66
4.2	需求分析的理论基础	67
4.3	需求分析的任务	70
4.4	需求分析的目的	75
4.5	需求分析的方法	75
4.6	需求的分类	80
4.7	需求的描述工具	80
4.7.1	描述工具概述	80
4.7.2	实体-联系模型	81
4.7.3	数据流图	81
*4.7.4	用例图	83
*4.7.5	活动图	85
4.8	需求的管理过程	86
4.9	需求分析的文档	89
4.9.1	需求报告和需求规格说明书的差异	89
4.9.2	用户需求报告	90
4.9.3	需求规格说明书	95
4.9.4	需求管理文档	100
4.10	本章小结	101
	习题 4	102
第 5 章	软件策划	103
5.1	软件策划概论	104
5.2	软件策划方法	105
5.3	软件策划文档	110
5.4	策划管理方法与文档	114
5.5	本章小结	115
	习题 5	115
第 6 章	软件设计	117
6.1	软件设计概论	118
*6.2	软件设计原理	119
*6.3	软件架构设计	121
6.4	软件详细设计	123
6.4.1	面向过程详细设计	123
6.4.2	面向数据详细设计	125
6.4.3	面向对象详细设计	127
*6.4.4	软件详细设计方法总结	136

*6.5	软件属性和度量	137
6.5.1	设计属性	137
6.5.2	设计度量	140
6.6	软件设计文档	142
6.6.1	概要设计说明书	142
6.6.2	详细设计说明书	147
6.6.3	设计管理文档	151
6.7	本章小结	151
习题 6	.....	152
第 7 章	软件建模	154
7.1	三个模型的建模思想	155
7.1.1	三个模型概论	155
7.1.2	业务模型	156
7.1.3	功能模型	157
7.1.4	数据模型	157
7.2	数据模型设计概论	158
7.2.1	数据库与数据库管理系统	159
7.2.2	数据库的组成	159
7.2.3	数据库设计的内容与步骤	160
*7.3	数据库设计的理论与方法	162
7.4	信息系统建模实例分析	170
7.5	三个模型建模思想总结	173
*7.6	UML 的建模思想	175
7.6.1	UML 对软件工程的重大影响	175
7.6.2	UML 的概念模型	176
7.6.3	UML 的建模思想	179
7.6.4	UML 的缺点与不足	181
7.7	本章小结	185
习题 7	.....	185
第 8 章	软件实现	187
8.1	软件实现概论	188
8.2	软件实现原则	190
*8.3	编程语言	190
*8.4	编码技术	192
*8.5	软件实现管理	196
8.6	屏幕界面设计	198
8.6.1	控件级定义	198
8.6.2	窗口级定义	201
8.6.3	系统级定义	203
*8.7	帮助信息	204

8.7.1	在线帮助	204
8.7.2	提示信息	205
8.7.3	其他规定	207
8.8	软件实现文档	208
8.9	本章小结	212
习题 8	.....	213
第 9 章	软件测试	214
9.1	软件测试概论	215
9.2	软件测试理论基础	216
9.2.1	软件测试	216
9.2.2	进行软件测试的原因	217
9.2.3	软件测试的发展历史	218
9.2.4	软件测试的目的和目标	219
9.2.5	软件测试的原则	220
9.2.6	软件测试模型	222
9.2.7	软件测试的分类	224
9.2.8	软件质量定义与软件测试标准	226
9.2.9	软件测试工具	227
9.2.10	软件测试文档	227
9.3	测试流程和测试技术	231
9.3.1	理解、验证和分解需求	231
9.3.2	编写测试计划	232
9.3.3	测试执行	238
9.3.4	专项测试	238
9.3.5	编写测试报告	240
9.4	测试案例分析	245
9.5	软件测试职业素质培养	246
9.6	本章小结	247
习题 9	.....	248
第 10 章	软件发布与实施	249
10.1	软件产品分类	250
10.2	软件产品发布	251
10.3	软件产品实施	253
10.4	本章小结	254
习题 10	.....	254
第 11 章	软件维护	255
11.1	软件维护的传统方法	256
11.2	软件维护的最新方法	258
11.3	软件维护文档	261
11.4	本章小结	262

习题 11	263
*第 12 章 软件过程管理	264
12.1 CMM/CMMI 的基本概念	265
12.2 SW-CMM 介绍	269
12.3 CMM/CMMI 实施思路	274
12.5 CMMI 内容简介	278
12.6 CMMI 阶段式模型成熟度等级 2 的过程域介绍	281
12.7 成熟度等级 2 的解释	291
12.8 本章小结	292
习题 12	293
第 13 章 软件配置管理	295
13.1 配置管理的重要性	296
13.2 配置管理的定义与范围	297
13.3 配置管理的基本概念	299
13.4 配置管理员的职责	301
13.5 配置管理工具 VSS	302
*13.6 配置管理工具 Clear Case	304
13.7 本章小结	306
习题 13	307
第 14 章 软件质量保证	308
14.1 软件质量的基本概念	309
14.2 软件质量的保证方法	310
14.3 评审在质量保证中的作用	313
14.4 软件质量保证文档	315
14.4.1 质量保证文档	315
14.4.2 质量保证管理文档	318
14.5 本章小结	318
习题 14	319
第 15 章 软件培训	320
15.1 软件培训方法	321
15.1.1 公司集中培训	321
15.1.2 项目组分散培训	322
15.1.3 对客户的培训	322
15.2 软件培训文档	322
15.2.1 培训技术文档	322
15.2.2 培训管理文档	323
15.3 本章小结	324
习题 15	324
第 16 章 软件项目管理	325
16.1 项目管理定义	326

16.2	项目管理的重要性.....	326
*16.3	项目管理认证体系.....	328
16.4	项目经理职责及工作程序.....	330
16.5	项目经理对程序员的九条要求.....	332
16.6	项目经理谈项目管理七条经验.....	334
16.7	高层经理谈项目管理十大原则.....	337
16.8	从大学生到职业人再到项目经理.....	340
16.9	软件企业架构及 workflow.....	341
16.10	本章小结	344
	习题 16	345
附录 A	文档编写指南索引表.....	347
附录 B	案例索引表	348
附录 C	英文缩略词英汉对照表	349
参考文献	.....	354

第1章

软件工程的内容与方法

本章导读

21世纪,什么技术将影响人类的生活?什么产业将决定国家的实力?可以毫不夸张地说,信息技术与信息产业是首选的答案之一。信息技术与信息产业的发展离不开软件技术与软件产业的支撑,软件工程是研究软件及其产品开发、生产、服务和管理的科学,由此可见学习软件工程的重要性和紧迫性。表1-1列出了读者在本章学习中要了解、理解和关注的主要内容。

表1-1 本章对读者的要求

要 求	具 体 内 容
了 解	<ol style="list-style-type: none">1) 微软的企业文化2) CMM/CMMI的由来及其实质3) 敏捷文化现象的由来及其实质4) 软件工程与信息系统工程的关系5) 信息系统工程的内容6) 信息系统的建设方法7) 信息系统建设的成功案例
理 解	<ol style="list-style-type: none">1) 软件工程的定义和作用2) 软件工程4个方面的内容:软件开发模型,软件开发方法,软件支持过程,软件管理过程3) IT企业ISO 9000的文档编写方法和具体实施步骤
关 注	<ol style="list-style-type: none">1) 软件工程中常用的3种开发方法:“面向过程的方法、面向数据的方法、面向对象的方法”2) 软件工程中的形式化方法3) 软件工程的5个面向实施理论:“面向流程分析、面向数据设计、面向对象实现、面向功能测试、面向过程管理”

1.1 软件工程的定义

计算机 (Computer) 由硬件 (Hardware) 和软件 (Software) 组成。硬件是看得见、摸得着的电子机械设备块, 如机箱、主板、硬盘、光盘、软盘、电源、显示器、键盘、鼠标、打印机、电缆等。软件是依附在硬件上面的程序、数据和文档的集合, 是指挥控制计算机系统 (包括硬件和软件) 工作的神经中枢。如果将硬件比做人的身体, 那么软件就相当于人的神经中枢和知识才能。

软件的分类比较复杂, 分类方法不同, 内容也不同。表 1-2 从 5 个不同角度对软件进行了分类。

表 1-2 软件的分类

序号	分类方法	软件内容
1	按功能分类	1) 系统软件 (如操作系统) 2) 支撑软件 (如数据库管理系统、CASE 工具系统) 3) 应用软件 (如信息系统)
2	按规模分类	1) 小型软件 2) 中型软件 3) 大型软件
3	按工作方式分类	1) 实时软件 2) 分时软件 3) 交互式软件 4) 批处理软件
4	按服务对象分类	1) 项目软件 (为用户定制) 2) 产品软件 (面向特定的客户群开发)
5	按销售方式分类	1) 订单软件 (已签订合同) 2) 非订单软件 (未签订合同)

计算机工程 (Computer Engineering) 由硬件工程 (Hardware Engineering) 和软件工程 (Software Engineering) 组成。硬件工程是研究硬件生产和硬件管理的工程科学, 其内容包括计算机及网络硬件的分析、设计、生产、采购、验收、安装、培训、维护。软件工程是研究软件生产和软件管理的工程科学, 其内容包括市场调研、正式立项、需求分析、项目策划、概要设计、详细设计、编程、测试、试运行、产品发布、用户培训、产品复制、销售、实施、系统维护、版本升级。由于软件的生产和管理比硬件复杂, 积累的经验不如硬件丰富, 所以软件工程的研究成为一个长期的热点。

【例 1-1】 请读者规划、设计、安装一个校园网。

这是一个硬件工程, 其中要完成的工作内容包括: 制订设计方案, 网络设备的选型、配置、采购、验货、布线、安装、调试、运行和交付。在安装和调试中, 又要安装和调试许多软件, 如网络操作系统、数据库管理系统、教学软件系统、办公自动化系统、防火墙及杀毒软件等。

由于有这么多软件也需要选型、配置、采购、安装、调试, 所以在今天, 除了生产硬件

的厂商之外，纯粹的“硬件工程”几乎不存在，大多数硬件工程都与软件有关，于是就出现了一个新名词“网络工程”，它是介于硬件工程和软件工程之间的系统工程，被称为“系统集成工程”。

1. 软件的定义

为了弄清软件工程的定义，首先要了解程序和软件的概念。

一般认为，程序是计算机为完成特定任务而执行的指令的有序集合。站在应用的角度，可以更通俗地理解为：

面向过程的程序 = 算法 + 数据结构

面向对象的程序 = 对象 + 消息

面向构件的程序 = 构件 + 构架

通常，软件有以下定义：

软件 = 程序 + 数据 + 文档

上述定义看起来很简单，实际上却来之不易。表 1-3 列出了美国人对软件定义的认识过程。

表 1-3 美国人对软件定义的认识过程

年 代	对软件定义的认识
20 世纪 50 年代	软件就等于程序，软件系统就是程序系统
20 世纪 60 年代	软件等于程序加文档。这里的文档，是指软件开发过程中的分析、设计、实现、测试、维护文档，还不包括管理文档
20 世纪 70 年代	软件等于程序加文档再加数据。这里的数据不仅包括初始化数据、测试数据，而且包括研发数据、运行数据、维护数据，也包括软件企业积累的项目工程数据和项目管理数据中的大量决策原始记录数据

直到今天，仍然有少数人认为：“软件就等于程序”。这些人在软件开发的过程中，上来就写程序，而不是写文档。软件工程大师 Roger S.Pressman 对这些人提出了尖锐的批评：“越早开始写代码的人，就是越迟完成代码的人”。

至于对管理文档的全面认识，那就更晚了。直到 1974 年，美国人才开始认识到软件需要管理。1984 年，美国人开始认识到软件管理是一个过程管理，或是一个管理过程。1991 年出现了软件过程能力成熟度模型（Capability Maturity Model for Software, CMM）1.0 版，人们研究了软件过程管理的具体内容与方法，并将软件开发和管理中产生的各种文档叫做“软件工作产品”，而将最后交付给用户使用的软件工作产品叫做“软件产品”。1996 年出现了统一建模语言 UML 0.9 版，称软件管理文档为“管理制品”，称软件开发文档为“技术制品”，二者合称为“制品（Artifact）”。

我国业界对软件定义的理解和掌握程度，曾落后于美国人，现在正努力追赶。随着我国 IT 产业的飞速发展，我们对软件的认识也在日益加深。

文档在软件工程中特别重要。文档是否规范与齐全，是衡量软件企业是否成熟的重要标志之一。软件文档分为开发文档和管理文档两大类。开发文档主要由项目组书写，用于指导软件开发；管理文档主要由软件工程管理部门书写，用于指导软件管理和决策。这两类文档的标准、规范和编制模板，在全公司范围内要统一，这个统一工作由软件工程管理部门完成。开发文档本身具有严格的层次关系和依赖关系，这种关系反映在如下的覆盖关系之中，即：

- 《目标程序》覆盖《源程序》。

- 《源程序》覆盖《详细设计说明书》。
- 《详细设计说明书》覆盖《概要设计说明书》。
- 《概要设计说明书》覆盖《需求规格说明书》。
- 《需求规格说明书》覆盖《用户需求报告》。
- 《用户需求报告》覆盖《软件合同》/《软件任务书》。

2. 软件工程的定义

1993 年, 权威杂志 IEEE 对软件工程的定义是: 软件工程是将系统化的、严格约束的、可量化的方法, 应用于软件开发、运行和维护中去。

2001 年, 软件工程大师 Roger S.Pressman 对软件工程的定义是: 软件工程是一个过程、一组方法和一系列工具。

由于软件技术是飞速发展的, 所以软件工程的定义是与时俱进的。下面根据当前软件技术的进展状况, 给出现代软件工程的最新定义。

【定义 1-1】 软件工程是研究软件开发和软件管理的一门工程科学。

这里一是强调开发(或者叫做研发/制造/生产), 二是强调管理(或者叫做过程管理)。当然, 开发中有管理, 管理是为了更好地开发。所以, 开发和管理是一个问题的相辅相成的两个方面。许多软件项目的失败不是在开发技术上出了问题, 而是在管理过程上出了问题。所以在某种程度上说, 对于一个软件企业, 管理过程比开发技术更重要。

软件工程作为一个专业术语, 诞生于 1968 年北大西洋公约组织在德国举行的一次学术会议。软件工程作为一门工程科学, 到 20 世纪 70 年代末至 80 年代初才正式形成。根据《软件工程技术概论》(北京: 科学出版社, 2002) 一书的记载, 我国软件工程的第一本书籍是由朱三元等人编著的《软件工程指南》, 出版时间为 1985 年。

纵观软件工程发展的历史, 它经历了传统软件工程时代、过程软件工程时代、对象软件工程时代、构件软件工程时代。在这 4 个时代的基础上, 目前的软件工程发展趋势朝着流水线装配软件工程的方向发展, 以迎接软件发展的四大趋势: 流水线生产化、网络化、服务化与全球化。

3. 现代软件工程研究的内容

关于现代软件工程研究的内容, 至今没有统一的说法。可以认为, 现代软件工程研究的内容涵盖了“软件开发模型、软件开发方法、软件支持过程、软件管理过程”这 4 个方面, 如表 1-4 所示。

表 1-4 现代软件工程研究的内容

研究方面	具体内容
软件开发模型	瀑布模型、增量模型、原型模型、迭代模型
软件开发方法	面向过程的方法、面向数据的方法、面向对象的方法
软件支持过程	CASE 工具 Rose、北大青鸟系统、Power Designer、ERwin
软件管理过程	ISO 9000、CMM、软件企业文化、敏捷(XP)文化现象

尽管软件开发模型和软件支持过程非常重要, 但是现代软件工程研究的重点仍然是软件开发方法和软件管理过程。在软件管理过程的内容中, 除了 ISO 9000 和 CMM 之外, 软件企

业文化也被列入其中，如微软企业文化、敏捷（XP）文化现象和 IBM 企业文化。

【例 1-2】 请读者开发一个“图书馆信息系统”，即图书馆 MIS。

这是一项软件工程。为了完成这项任务，读者首先要选择软件开发模型、确定开发方法、准备开发工具、设计开发环境和运行环境，然后进行需求分析、概要设计、详细设计、编程、测试、试运行、正式运行、验收和交付，最后是系统维护或系统升级换代。这样，读者就按照所选择的开发模型，走完了软件的一个生存周期。这一系列的软件开发过程和管理过程就是软件工程。

4. 软件工程的基本原理

习惯上，人们常常把软件工程的方法（开发方法）、工具（支持方法的工具）、过程（管理过程）称为软件工程三要素。而把 B.W.Boehm 于 1983 年提出的 7 条原理作为软件工程的基本原理。

(1) 用分阶段的生存周期计划严格管理软件开发，分为计划、分析、设计、编程、测试和运行维护 6 个阶段。

(2) 坚持进行阶段评审。上一阶段评审不通过，就不能进入下一阶段开发。

(3) 实行严格的产品版本控制。

(4) 采用现代程序设计技术。

(5) 结果应能清楚地审查。因此，对文档要有严格要求。

(6) 开发小组的成员要少而精。

(7) 要不断地改进软件工程实践的经验和技巧，要与时俱进。

上述 7 条原理，虽然是在面向过程的程序设计时代（结构化时代）提出来的。但是直到今天，在面向数据和面向对象的程序设计新时代，它仍然有效。根据“与时俱进”的原则，还有一条基本原理在软件的开发和管理中特别重要，需要补充进去，作为软件工程的第 8 条基本原理。

(8) 二八定律。

- 对软件项目进度和工作量的估计：一般人主观上认为已经完成了 80%，但实际上只完成了 20%。
- 对程序中存在问题的估计：80%的问题存在于 20%的程序之中。
- 对模块功能的估计：20%的模块，实现了 80%的功能。
- 对人力资源的估计：20%的人，解决了软件中 80%的问题。
- 对投入资金的估计：企业信息系统中 80%的问题，可以用 20%的资金来解决。

在软件开发和管理的历史上，有无数的案例都验证了二八定律。所以，软件工程发展到今天，可以认为它的基本原理共有 8 条。

1.2 软件工程的作用

软件工程是软件行业的一门管理科学，也是系统分析员和项目经理以上人员必备的一种领导艺术。为了将我国的软件产业搞上去，使软件产业成为国民经济的支柱产业，使中国早日成为一个软件大国与软件强国，对于软件工程的作用，在软件界怎么强调也不过分。为了说明软件工程的作用，先来看一个例子。