

# 实用软件工程

Practical Software Engineering

赵池龙 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

# 实用软件工程

Practical Software Engineering

赵池龙 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

## 内 容 简 介

本书是一本内容全新的软件工程教材，按照 IT 企业软件研发的工作思路和步骤，面向工程实践安排了书中的章节次序。本书系统地介绍“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，“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；并将“功能、性能和接口”三项指标自始至终地贯彻到软件立项、需求、策划、设计、实现、测试和验收之中；它还将 ISO 9000，CMM，UML 和微软企业文化集成在一起。书中给出了大量的软件工程案例和详细的文档样本，介绍了建模工具 PowerDesigner 和 Rational Rose，以及配置管理工具 VSS 和 ClearCase，使读者从中真正获得软件工程的实用知识和技能。

本书面向工程实践，内容新颖、实用。作为高等院校本科生教材，可以讲授全部章节；作为高职高专教材，可以进行适当删简；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/赵池龙编著. —北京：电子工业出版社，2003.3  
ISBN 7-5053-8546-1

I.实… II.赵… 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（2003）第 010747 号

责任编辑：童占梅

印 刷：北京四季青印刷厂

出版发行：电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

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：787×980 1/16 印张：23.25 字数：491.1 千字

版 次：2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

印 数：6000 册 定价：29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，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

# 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主干课，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，它的前导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 章到第 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；在 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 章到第 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 PowerDesigner 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 章到第 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 ClearCase 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。在某种意义上讲, 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, 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; 作为高职高专教材, 可不讲授有星号(\*)的章节, 因为这些章节内容较深, 牵涉的知识面较广; 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, 促使本书的内容能有显著的改进。作者的邮箱是: zhaochilong@sina.com。

作 者

2003 年 1 月

# 目 录

<b>第 1 章 软件工程的内容与方法</b> .....	( 1)
1.1 软件工程的定义 .....	( 2)
1.2 软件工程的作用 .....	( 6)
1.3 软件的开发方法 .....	( 8)
1.3.1 软件工程的三种开发方法 .....	( 8)
1.3.2 软件工程的五个面向理论 .....	( 11)
1.4 软件的支持过程 .....	( 13)
1.5 软件的管理过程 .....	( 14)
1.5.1 ISO 9000 体系 .....	( 14)
1.5.2 微软企业文化模式 .....	( 21)
1.5.3 SW-CMM 模型 .....	( 23)
*1.6 软件工程与信息系统工程 .....	( 28)
1.6.1 信息系统的定义 .....	( 28)
1.6.2 信息系统的建设方法 .....	( 32)
*1.7 信息系统建设案例 .....	( 34)
1.8 本章小结 .....	( 35)
习题 1 .....	( 36)
<b>第 2 章 软件生存周期及开发模型</b> .....	( 39)
2.1 软件生存周期概论 .....	( 40)
2.2 瀑布模型 .....	( 41)
2.3 增量模型 .....	( 42)
*2.4 迭代模型 .....	( 44)
2.5 原型模型 .....	( 47)
2.6 本章小结 .....	( 48)
习题 2 .....	( 49)
<b>第 3 章 软件立项与合同</b> .....	( 51)
3.1 立项方法 .....	( 52)
3.2 立项文档 .....	( 52)
3.3 签订合同的方法与合同文档 .....	( 57)
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 .....	(64)
	习题3 .....	(64)
<b>第4章</b>	<b>软件策划</b> .....	<b>(67)</b>
4.1	软件策划概论 .....	(68)
4.2	软件策划方法 .....	(70)
4.3	软件策划文档 .....	(74)
4.4	策划管理方法与文档 .....	(79)
4.5	本章小结 .....	(80)
	习题4 .....	(80)
<b>第5章</b>	<b>软件需求</b> .....	<b>(83)</b>
5.1	需求分析的重要性 .....	(84)
5.2	需求分析的任务 .....	(85)
5.3	需求分析的目的 .....	(89)
5.4	需求分析方法 .....	(90)
5.5	需求管理过程 .....	(94)
5.6	需求分析文档 .....	(96)
5.6.1	需求报告和规格说明书的差异 .....	(96)
5.6.2	用户需求报告 .....	(97)
5.6.3	规格说明书 .....	(103)
5.6.4	需求管理文档 .....	(109)
5.7	本章小结 .....	(110)
	习题5 .....	(111)
<b>第6章</b>	<b>软件设计</b> .....	<b>(113)</b>
6.1	设计方法概论 .....	(114)
6.2	三层结构设计 .....	(115)
6.2.1	数据层的设计 .....	(117)
6.2.2	应用逻辑层的设计 .....	(117)
6.2.3	表示层的设计 .....	(117)
6.3	数据库设计概论 .....	(118)
6.3.1	数据库与数据库管理系统 .....	(118)
6.3.2	数据库的组成 .....	(119)
6.3.3	数据库设计的内容与步骤 .....	(120)
*6.4	数据库设计的14条技巧 .....	(122)
*6.5	数据库设计工具 PowerDesigner .....	(126)

6.6	数据模型的设计实例 .....	(134)
6.7	软件设计文档 .....	(138)
6.7.1	概要设计说明书 .....	(138)
6.7.2	详细设计说明书 .....	(144)
6.7.3	设计管理文档 .....	(149)
6.8	本章小结 .....	(150)
	习题 6 .....	(151)
<b>第 7 章</b>	<b>软件建模</b> .....	<b>(153)</b>
*7.1	UML 的建模思想 .....	(154)
7.1.1	UML 对软件工程的重大影响 .....	(154)
7.1.2	UML 的概念模型 .....	(155)
7.1.3	UML 的建模思想 .....	(159)
7.1.4	UML 的软件开发生存周期 .....	(167)
7.1.5	UML 的缺点与不足 .....	(170)
7.1.6	UML 的支撑环境 Rose .....	(172)
7.1.7	UML 的未来 .....	(176)
7.2	三个模型的建模思想 .....	(177)
7.2.1	三个模型概论 .....	(177)
7.2.2	业务模型 .....	(179)
7.2.3	功能模型 .....	(180)
7.2.4	数据模型 .....	(181)
7.3	信息系统建模实例分析 .....	(182)
7.3.1	新华书店信息系统案例 .....	(182)
7.3.2	移动通信营业系统案例 .....	(187)
7.3.3	港口生产信息系统案例 .....	(194)
7.3.4	劳资信息系统案例 .....	(196)
7.4	三个模型建模思想总结 .....	(198)
7.5	本章小结 .....	(200)
	习题 7 .....	(201)
<b>第 8 章</b>	<b>软件实现</b> .....	<b>(203)</b>
8.1	软件实现方法 .....	(204)
8.2	源程序设计风格 .....	(206)
8.3	屏幕界面设计 .....	(209)
8.3.1	控件级定义 .....	(209)
8.3.2	窗口级定义 .....	(213)



8.3.3 系统级定义 .....	(217)
8.4 帮助信息 .....	(218)
8.4.1 在线帮助 .....	(218)
8.4.2 提示信息 .....	(220)
8.4.3 其他规定 .....	(222)
8.5 软件实现文档 .....	(223)
8.6 本章小结 .....	(228)
习题 8 .....	(229)
<b>第 9 章 软件测试</b> .....	<b>(231)</b>
9.1 软件测试概论 .....	(232)
9.1.1 软件测试的作用 .....	(232)
9.1.2 软件评测中心 .....	(233)
9.1.3 软件测试分类 .....	(234)
9.1.4 软件测试方法 .....	(236)
9.2 测试案例分析 .....	(237)
9.3 软件测试文档 .....	(239)
9.4 软件产品测试提问单 .....	(243)
9.5 本章小结 .....	(252)
习题 9 .....	(252)
<b>第 10 章 软件发布与实施</b> .....	<b>(253)</b>
10.1 软件产品分类 .....	(254)
10.2 软件产品发布 .....	(256)
10.3 软件产品实施 .....	(257)
10.4 本章小结 .....	(258)
习题 10 .....	(259)
<b>第 11 章 软件维护</b> .....	<b>(261)</b>
11.1 软件维护的传统方法 .....	(262)
11.2 软件维护的最新方法 .....	(265)
11.3 软件维护文档 .....	(268)
11.4 本章小结 .....	(270)
习题 11 .....	(270)
<b>*第 12 章 软件过程管理</b> .....	<b>(271)</b>
12.1 CMM 基本概念 .....	(272)
12.2 CMM 软件过程资源 .....	(280)
12.3 CMM 实施思路 .....	(284)

12.4	KPA 文档样例分析 .....	(289)
12.5	CMM 的发展方向 .....	(298)
12.6	本章小结 .....	(299)
	习题 12 .....	(299)
<b>第 13 章</b>	<b>软件配置管理 .....</b>	<b>(301)</b>
13.1	配置管理的重要性 .....	(302)
13.2	配置管理的定义与范围 .....	(303)
13.3	配置管理的基本概念 .....	(306)
13.4	配置管理员的职责 .....	(308)
13.5	配置管理工具 VSS .....	(309)
*13.6	配置管理工具 ClearCase .....	(312)
13.7	本章小结 .....	(315)
	习题 13 .....	(315)
<b>第 14 章</b>	<b>软件质量保证 .....</b>	<b>(317)</b>
14.1	软件质量基本概念 .....	(318)
14.2	软件质量保证方法 .....	(319)
14.3	软件质量保证文档 .....	(322)
14.3.1	质量保证文档 .....	(322)
14.3.2	质量保证管理文档 .....	(326)
14.4	本章小结 .....	(326)
	习题 14 .....	(327)
<b>第 15 章</b>	<b>软件培训 .....</b>	<b>(329)</b>
15.1	软件培训方法 .....	(330)
15.1.1	公司集中培训 .....	(331)
15.1.2	项目组分散培训 .....	(331)
15.1.3	对客户的培训 .....	(331)
15.2	软件培训文档 .....	(332)
15.2.1	培训文档 .....	(332)
15.2.2	培训管理文档 .....	(332)
15.3	本章小结 .....	(333)
	习题 15 .....	(334)
<b>第 16 章</b>	<b>软件项目管理 .....</b>	<b>(335)</b>
16.1	项目管理定义 .....	(336)
16.2	项目管理的重要性 .....	(337)
*16.3	项目管理认证体系 .....	(339)

16.4 项目经理职责及工作程序 .....	(341)
16.5 项目经理对程序员的 9 条要求 .....	(343)
16.6 项目经理谈项目管理 7 条经验 .....	(346)
16.7 高层经理谈项目管理 10 大原则 .....	(350)
16.8 本章小结 .....	(353)
习题 16 .....	(354)
附录 A 文档编写指南索引表 .....	(355)
附录 B 案例索引表 .....	(356)
附录 C 英文缩略词英汉对照表 .....	(357)
参考文献 .....	(361)

# 第 1 章

SE

## 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	1) 微软的企业文化 2) CMM 的由来及其实质 3) 软件工程与信息系统工程的关系 4) 信息系统工程的内容 5) 信息系统的建设方法 6) 信息系统建设的成功案例
理 解	1) 软件工程的定义和作用 2) 软件工程四个方面的内容: 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	1) 软件工程的三种开发方法: “面向过程的方法、面向数据的方法、面向对象的方法” 2) 软件工程的五个面向理论: “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那么丰富, 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: 制定设计方案, 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，人们称它为“系统集成工程”。

## 1. 软件的定义

为了弄清软件工程的观念，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

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 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”，两者合称为“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。两类文档的标准、规范和编制模板，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，即有

- (1) 《目标程序》覆盖《源程序》。
- (2) 《源程序》覆盖《详细设计说明书》。
- (3) 《详细设计说明书》覆盖《概要设计说明书》。
- (4) 《概要设计说明书》覆盖《需求规格说明书》。
- (5) 《需求规格说明书》覆盖《用户需求报告》。
- (6) 《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

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。

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、对象软件工程时代、过程软件工程时代、构件软件工程时代。目前的软件工程发展趋势，正在这 4 个时代的基础上，朝着流水线装配软件工程的方向发展，以迎接软件发展的 4 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。

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，还将软件企业文化也列入其中，如微软企业文化和 IBM 企业文化。

表 1-4 现代软件工程研究的内容

序 号	研 究 方 面	具 体 内 容
1	软件开发模型	如：瀑布模型、增量模型、原型模型、迭代模型
2	软件开发方法	如：面向过程的方法、面向数据的方法、面向对象的方法
3	软件支持过程	如：CASE 工具 Rose、北大青鸟系统、PowerDesigner、ERwin
4	软件管理过程	如：ISO 9000、CMM、软件企业文化

**【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。阶段划分为计划、分析、设计、编程、测试和运行维护。

(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能，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。

**【例 1-3】** 20 世纪 90 年代初，有两个软件团队，一个较大（10 多人），一个较小（6 人），都在开发财务系统。较大的那个团队，工作不规范，没有文档，没有评审，也没有团队协作精神，结果开发出来的产品可维护性差，没有打开市场，没有产生经济效益和社会效益，致使产品与团队最后同归于尽。较小的那个团队，同舟共济，工作很规范，有正规文档，有阶段评审，分工明确：一人负责原始凭证和输出报表的收集、分类和整理，这实际上是做需求分析；一人负责科目和数据字典（代码表），这实际上是做信息的标准化与规范化；一人负责记账凭证的录入和修改，这实际上是做数据库的设计和加载工作；一人负责日记账、明细账和总账之间的平衡与对账，这实际上是做数据处理；一人负责统计、报表和查询，这实际上是做数据输出工作；一人负责总体设计和项目管理，这就是项目经理的工作。他们工作进度虽然不快，但最后形成了产品，打开了市场，产生了经济效益和社会效益，并且发展成为一个大型 IT 企业，这 6 个人后来都成了业界精英。造成这两个不同结果的原因是什么呢？一个根本原因，就是较大的团队没有软件工程知识和团队协作精神，较小的团队有一些软件工程知识和很强的团队协作精神。由此可见，软件工程知识背景和团队精神多么重要。实际上，团队精神是一种软件企业文化，软件企业文化属于软件过程管理的范畴，软件过程管理是软件工程研究的四大内容之一。

现在，来介绍软件工程的作用。因为软件工程来自于软件企业，又服务于软件企业，所以讨论它的作用，主要是讨论它在软件企业中的作用。

从历史上讲，软件工程的作用，是为了克服上个世纪 60 年代出现的软件危机（Software Crisis），这种危机表现为软件开发的成本大、进度慢、维护难和质量得不到保障。

从当前来讲，软件工程的作用，就是告诉人们怎样去开发软件和管理软件。具体地讲，它表现在与软件开发和管理有关的人员和过程上。为了说明这个问题，首先，来分析一下软件企业的人才结构，看看这些人员的工作与软件工程有什么关系。

一般来说，软件企业的专业人才由下列几个层次组成。

(1) 高层管理人员。他们应具备的基本条件是：软件专业宏观知识、软件工程管