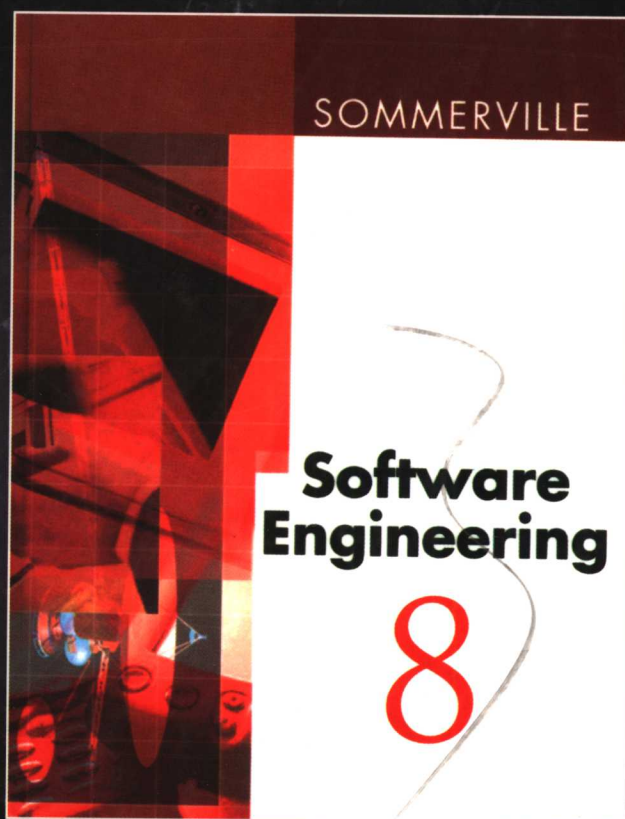


# 软件工程

(英) Ian Sommerville 著 程成 陈霞 译  
圣安德鲁斯大学



Software Engineering  
Eighth Edition



机械工业出版社  
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛 书

原书第8版

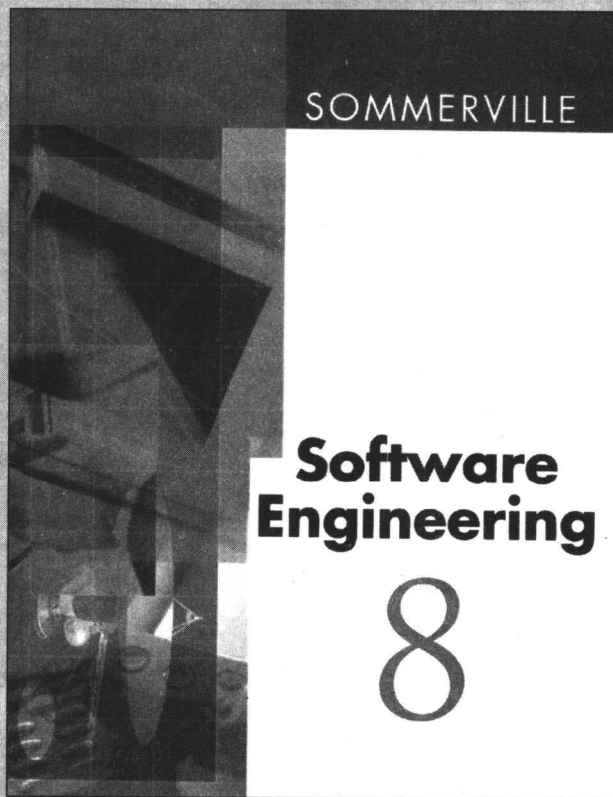
TP311.5

169

2007

# 软件工程

(英) Ian Sommerville 著 程成 陈霞 译  
圣安德鲁斯大学



Software Engineering



机械工业出版社  
China Machine Press

本书是著名软件工程学家 Ian Sommerville 系统介绍软件工程理论的经典教材,自 1982 年初版以来,随着软件工程学科的发展不断更新,培养了一代又一代软件工程人才,对学科本身也产生了重大影响。本版重在论述在开发大型复杂软件系统时可以采用的一些实用方法。全书重新组织为 7 篇,第 1~6 篇涵盖了整个软件开发过程各个阶段的内容,从初始的需求导出到设计和开发,再到软件项目管理。最后一篇论述了一些重要的软件工程的新技术。

本书既有理论高度又有具体操作,非常适合作为高等院校本科生或研究生的教材,对软件工程的管理者和参与者而言亦是必不可少的参考书。

Ian Sommerville: Software Engineering, Eighth Edition (ISBN 13: 978-0-321-31379-9, ISBN 10: 0-321-31379-8).

Copyright © Addison-Wesley Publishers Limited 1982, 1984, © Pearson Education Limited 1989, 2001, 2004, 2007.

This translation of Software Engineering, Eighth Edition is published by arrangement with Pearson Education Limited.

All rights reserved.

本书中文简体字版由英国 Pearson Education 培生教育出版集团授权出版。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

**本书版权登记号: 图字: 01-2006-2849**

**图书在版编目 (CIP) 数据**

软件工程(原书第 8 版)/(英)萨默维尔(Sommerville, I.)著;程成,陈震译. —北京:机械工业出版社, 2007.3

(计算机科学丛书)

书名原文: Software Engineering, Eighth Edition

ISBN 978-7-111-20459-6

I. 软… II. ①萨… ②程… ③陈… III. 软件工程—教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 144161 号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王 玉

北京京北制版印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·33.25 印张

定价: 55.00 元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

本社购书热线: (010)68326294

## 出版者的话

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅筹划了研究的范畴，还揭开了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短、从业人员较少的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章图文信息有限公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，华章公司就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过几年的不懈努力，我们与Prentice Hall, Addison-Wesley, McGraw-Hill, Morgan Kaufmann等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从它们现有的数百种教材中甄选出Tanenbaum, Stroustrup, Kernighan, Jim Gray等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及收藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专程为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍，为进一步推广与发展打下了坚实的基础。

随着学科建设的初步完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都步入一个新的阶段。为此，华章公司将加大引进教材的力度，在“华章教育”的总规划之下出版三个系列的计算机教材：除“计算机科学丛书”之外，对影印版的教材，则单独开辟出“经典原版书库”；同时，引进全美通行的教学辅导书“Schaum's Outlines”系列组成“全美经典学习指导系列”。为了保证这三套丛书的权威性，同时也为了更好地为学校和老师服务，华章公司聘请了中国科学院、北京大学、清华大学、国防科技大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、中国人民大学、北京航空航天大学、北京邮电大学、中山大学、解放军理工大学、郑州大学、湖北工学院、中国国家信息安全测评认证中心等国内重点大学和科研机构在计算机的各个领域的著名学者组成“专家指导委员会”，为我们提供选题意见和出版监督。

这三套丛书是响应教育部提出的使用外版教材的号召，为国内高校的计算机及相关专业

的教学度身订造的。其中许多教材均已为M. I. T., Stanford, U.C. Berkeley, C. M. U. 等世界名牌大学所采用。不仅涵盖了程序设计、数据结构、操作系统、计算机体系结构、数据库、编译原理、软件工程、图形学、通信与网络、离散数学等国内大学计算机专业普遍开设的核心课程,而且各具特色——有的出自语言设计者之手、有的历经三十年而不衰、有的已被全世界的几百所高校采用。在这些圆熟通博的名师大作的指引之下,读者必将在计算机科学的宫殿中由登堂而入室。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑,这些因素使我们的图书有了质量的保证,但我们的目标是尽善尽美,而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。教材的出版只是我们的后续服务的起点。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正,我们的联系方式如下:

电子邮件: [hzjsj@hzbook.com](mailto:hzjsj@hzbook.com)

联系电话: (010) 68995264

联系地址: 北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码: 100037

## 专家指导委员会

(按姓氏笔画顺序)

尤晋元  
石教英  
张立昂  
邵维忠  
周克定  
郑国梁  
高传善  
裘宗燕

王 珊  
吕 建  
李伟琴  
陆丽娜  
周傲英  
施伯乐  
梅 宏  
戴 葵

冯博琴  
孙玉芳  
李师贤  
陆鑫达  
孟小峰  
钟玉琢  
程 旭

史忠植  
吴世忠  
李建中  
陈向群  
岳丽华  
唐世渭  
程时端

史美林  
吴时霖  
杨冬青  
周伯生  
范 明  
袁崇义  
谢希仁

# 前 言

本书第1版出版已经是20多年前的事了。那一版是在早期的小型机(PDP-11)的哑终端上完成的,那时该小型机大概价值50 000美元。而这一版是在无线笔记本电脑上完成的,这台笔记本电脑价值不到2000美元,而它的能力却要比PDP-11强上很多倍。软件在那个时候主要是大型机软件,而个人计算机才刚刚崭露出来。那个时候谁也不会意识到将来软件会普及到什么地步,也无法预测它将给世界带来怎样的改变。

硬件在过去20多年中的变化是相当显著的,软件上的变化似乎也同样巨大。的确,我们在构建大而复杂的系统方面的能力已经有了极大的提高。国家的公共事业和基础设施——能源、通信和交通运输——依赖非常复杂而又庞大的可信赖的计算机系统。对于构建业务系统,我们有一系列技术——J2EE、.NET、EJB、SAP、BP4WS、SOAP、CBSE——这些技术使得我们部署大型的基于Web的应用要比过去快很多。

然而,尽管在过去的20多年间很多东西都发生了改变,当我们抛开具体技术来审视软件工程的基本过程时,我们发现很多都还是一样的。我们在20年前就知道了软件过程的瀑布模型是有严重问题的,然而发表在《IEEE Software》的2003年12月刊上的一篇综述文章表明,目前40%的公司仍然在使用这一方法。尽管有些技术(例如审查技术)从20世纪70年代中期开始已经得到了更有效的使用,测试仍然是主导的程序有效性验证技术。CASE工具,尽管目前是基于UML语言的,仍然主要是图表编辑器,再辅之以某些检测和代码生成功能。

当前的软件工程方法和技术使得我们构建大型复杂系统的能力较之过去有了很大提高。然而,还是有很多项目不能按期完成,经费超支,软件达不到用户的要求。当作者在写本书第7版的时候,英国的一份政府调查报告了一个项目的情况,该项目提供一个全国范围内的系统,此系统将被法院用于审问未成年犯罪嫌疑人。此系统的开发费用当初估计是1.56亿英镑,预计在2001年交付使用。在2004年,费用已经攀升到3.9亿英镑,而且尚不能完全运行。因而,软件工程教学仍然是一个紧迫的任务。

在过去的数年间,软件工程方面最大的进展是UML作为面向对象系统描述语言的出现,以及像极限编程这样的敏捷方法的进展。敏捷方法是为了适应快速系统开发,明确地将用户包括在开发团队中,降低开发过程中纸面上的工作和官僚作风。尽管它受到很多批评,作者认为这些方法体现了很好的软件工程实践。它们有良好定义的过程,注意系统描述和用户需求,有很高的质量标准。

然而,此次修订版本没有变成敏捷方法的教本。相反,作者集中阐述基本的软件工程过程——描述、设计、开发、检验和有效性验证、管理。读者需要理解这些过程和相关的技术,决定敏捷方法对你来讲是否是最好的开发策略,以及如何调整和改变这些方法来适应你的特殊开发环境。贯穿全书的一个主题是要求极高的系统——这类系统的失败会导致严重的后果,对它的系统可靠性要求是极高的。在本书的每一篇中,作者分别讨论与要求极高的系统工程相关的一些专门的软件工程技术。

每本书不可避免地要反映作者的观点和偏好。某些读者可能会反对作者的观点和所选择的材料。这些不同的声音对学科多样性是有好处的,对学科发展也是至关重要的。尽管如此,作者还是希望所有的软件工程师和软件工程的学生能从中发现自己感兴趣的東西。



## 本书的结构

本书是按照基本的软件工程过程来组织的。它包含 7 篇。前面 6 篇集中于软件工程过程，最后一篇论述了一些重要的软件工程的新技术。

第 1 篇：对软件工程的介绍。将软件工程放在一个更广阔的系统上下文中来分析，给出了软件工程过程和管理方面的一些概念。

第 2 篇：涵盖了与需求工程相关的过程、技术以及可交付的材料等。包括对软件需求、系统建模、形式化描述以及达到特定可靠性的专门技术的讨论。

第 3 篇：这一篇专门介绍软件设计和设计过程。六章中有三章聚焦在软件体系结构这一重要话题上。其他话题包括面向对象设计、实时系统设计以及用户界面设计。

第 4 篇：讲解开发的一些方法，包括敏捷方法、软件复用、CBSE 以及要求极高的系统的开发。因为变更现在在开发中占有如此大的比例，作者将有关软件进化和维护的材料都合并在这一篇中了。

第 5 篇：集中介绍软件检验和有效性验证。包括有关静态 V&V、测试和要求极高的系统的验证等章。

第 6 篇：本篇涵盖了一系列管理的话题，包括人的管理、成本管理、质量管理、过程改善和配置管理。

第 7 篇：最后一篇包括三章，内容专注于一些已经开始使用的重要的新技术。包括信息安全工程、面向服务的软件工程和面向方面的软件开发。

在每一篇的引言中，作者详细地介绍了篇中的结构和内容的编排。

本书的参考文献放在华章网站，请登录华章网站([www.hzbook.com](http://www.hzbook.com))免费下载。——编辑注

## 第 8 版的变化

这个新版本包括三章全新的内容。这三章组织在第 7 篇中，这一篇讨论作者认为会对软件工程的未来有重要影响的技术。这一篇包括如下三章：

- 第 30 章信息安全工程。这一章讨论如何确保你的软件是安全的并能抵御外部攻击。
- 第 31 章面向服务的软件工程。这一章介绍使用可复用 Web 服务的新的应用开发方法。
- 第 32 章面向方面的软件开发。这一章介绍基于关注点分离的新的软件开发技术。

相对第 7 版，其他章节基本未改变，除了个别对第 30~32 章中的新材料的引用之处。关于第 6 版和第 7 版之间的差别，详细信息可见本书配套网站。

## 读者群

本书是针对本科生和研究生课程的，同时也针对商业和工业领域工程师。本书可以用作一般软件工程课程或者是像高级程序设计、软件描述、软件设计和管理等课程的教科书。软件工程师可以将它作为一般性读物或者是用于更新自己在某个特殊方面的知识，例如需求工程、体系结构设计、可靠性软件开发和过程改善等专题。无论课本中的例子的实用性如何，作者试图让它们反映软件工程师所必须开发的一些应用的类型。

## 作为教学用书

本书广泛用于软件工程课程，如果你使用过第 7 版，你会发现第 8 版完全与它兼容。我故意未对第 7 版的第 1~29 章做改变。如果你使用这些章用于授课，就没有必要改变补充材料和相关



的课程计划。新加的章是独立的，你可以选择性地介绍其中一些内容给你的学生，让他们对本课题的发展有一定的了解。

若将本书作为软件工程课程的教材，可以有三种使用方式：

1. **软件工程一般性介绍课程** 对于没有任何软件工程经验的学生，教师可以从第一篇开始，然后选择本书各篇中的个别章节讲授。这样可以给学生本学科的一个概貌，对于感兴趣的学生也可以得到更多进一步学习的机会。如果授课方法是基于项目的，那么前几章提供了足够多的材料让学生尽快进入角色，而当项目深入的时候，再参考后面的各章。

2. **某些软件工程特别主题的介绍性或中等难度课程** 本书适用于软件需求描述、软件设计、软件工程管理、可靠性系统开发和软件进化课程。对每个主题来说，每一篇都可以单独拿出来作为介绍性或中等难度的课程教材。除了每一章相关联的进一步的阅读材料外，作者也在网站上提供了更多相关论文和书籍。

3. **某些软件工程特别主题的更高级课程** 本书各章可以构成某个专门软件课程的基础，但是它们必须辅之以进一步的阅读材料来充实更详细的内容。例如，作者基于本书内容讲授系统工程的硕士课程。在本书网站上，包含了本课程和要求极高的系统工程课程两个方面的详细内容。

本书的好处在于它可以用在多个相关课程中。本书可用于软件工领导课程与描述、设计和要求极高的系统课程中。在讲授基于组件的软件工程和系统工程时，在使用本书的同时还要发给学生额外的论文。采用一本教材展现给学生本学科的一致视图，省去了学生买很多本书之苦。

为了便于阅读，作者在本书末给出了一个关键词汇的术语表，还在网站上给出了附加的定义。另外，在每一章还有：

- 在章首给出了一组清晰的目标；
- 每章中的要点提示；
- 建议的进一步的阅读资料——这些要么是已出版的书，要么是很容易得到的论文（在本书网站上还能发现其他推荐阅读材料和相关链接）；
- 练习，包括设计练习。

软件工程知识体系(<http://www.swebok.org>)是为专业软件工程师定义关键技术知识域而设立的。该体系将内容组织在 10 个标题下：需求、设计、构造、测试、维护、配置管理、管理、过程、工具和方法以及质量。要想在一本书中涵盖 SWEBOK 体系所提出的所有知识域是不可能的，所以本书讨论了所有的顶层域。

## 网页

出版商提供的本书配套网站是：

<http://www.pearsoned.co.uk/sommerville>

为了支持将本书用于软件工程课程，作者在网站上包含了广泛的教辅材料。如果沿着教师材料链接，能够发现以下内容：

- 本书各章的电子讲稿(PowerPoint 和 PDF)
- 每一章的课堂测验问题
- 案例研究
- 项目建议
- 课程结构描述
- 每一章建议的进一步的阅读材料和网站资源
- 每一章练习的答案和小测验的答案(仅供教师使用)

作者自己的网站，除了提供出版商网站上的所有材料，还提供了广泛的增补材料，如到其他网站的链接，作者所作的讲演稿，为相关课程如系统工程所开发的教学材料，以及本书先前版本的网站。这个站点的 URL 是：

<http://www.cs.st-andrews.ac.uk/%7Eifs/>

无论是在先前的版本还是此版本中，作者的策略是在书中尽量包含最少量的 Web 链接。其原因是这些链接一直都在变化，一旦印刷，就不可能对它们进行更新。因此，本书的网页就包含了大量的有关软件工程的资源和材料。

## 致谢

在对本书更新的这些年中，有太多的人们对本书贡献了力量，作者想在此感谢所有对老版本提出意见和对改进提出建设性建议的人(评论者、学生以及给作者发过电子邮件的使用者)。位于英国和美国的培生教育机构的编辑人员和制作人员也提供了很多支持和帮助，是他们保证了本书能在这么短的时间内拿出来。在此特别感谢 Simon Plumtree、Mary Lince、Ros Woodward、Keith Mansfield、Patty Mahtani、Daniel Rausch、Carol Noble 以及 Sharon Burkhardt 的支持和帮助。

在写作本书之时，作者就要离开兰卡斯特大学并前往苏格兰的圣安德鲁斯大学任教。作者在此感谢兰卡斯特大学所有同事多年来的鼓励和支持。

最后，作者还要感谢家人，她们在本书写作期间忍受着孤独和寂寞，并在作者遇到困难时给予理解和鼓励。将最大的感谢送给作者的妻子 Anne 和女儿 Ali 与 Jane，感谢她们的帮助和支持。

Ian Sommerville

2006 年 2 月

# 目 录

出版者的话

专家指导委员会

前言

## 第1篇 概 览

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第1章 概述              | 2  |
| 1.1 软件工程中的常见问题      | 3  |
| 1.1.1 什么是软件         | 3  |
| 1.1.2 什么是软件工程       | 4  |
| 1.1.3 软件工程和计算机科学的区别 | 4  |
| 1.1.4 软件工程和系统工程有何区别 | 4  |
| 1.1.5 什么是软件过程       | 4  |
| 1.1.6 什么是软件过程模型     | 5  |
| 1.1.7 什么是软件工程的成本    | 5  |
| 1.1.8 什么是软件工程方法     | 7  |
| 1.1.9 什么是CASE       | 7  |
| 1.1.10 什么是优良软件的属性   | 7  |
| 1.1.11 软件工程所面临的主要问题 | 8  |
| 1.2 职业和道德上的责任       | 8  |
| 要点                  | 10 |
| 进一步的阅读资料            | 10 |
| 练习                  | 11 |
| 第2章 社会-技术系统         | 12 |
| 2.1 系统总体特性          | 13 |
| 2.2 系统工程            | 15 |
| 2.2.1 系统需求定义        | 16 |
| 2.2.2 系统设计          | 16 |
| 2.2.3 系统建模          | 18 |
| 2.2.4 子系统开发         | 19 |
| 2.2.5 系统集成          | 20 |
| 2.2.6 系统进化          | 20 |
| 2.2.7 系统退役          | 20 |
| 2.3 机构、人员和计算机系统     | 21 |
| 2.4 遗留系统            | 23 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 要点                  | 24 |
| 进一步的阅读资料            | 25 |
| 练习                  | 25 |
| 第3章 要求极高的系统         | 26 |
| 3.1 一个简单的安全性要求极高的系统 | 27 |
| 3.2 系统可依赖性          | 29 |
| 3.3 可用性和可靠性         | 30 |
| 3.4 安全性             | 33 |
| 3.5 信息安全性           | 35 |
| 要点                  | 36 |
| 进一步的阅读资料            | 37 |
| 练习                  | 37 |
| 第4章 软件过程            | 38 |
| 4.1 软件过程模型          | 39 |
| 4.1.1 “瀑布”模型        | 39 |
| 4.1.2 进化式开发         | 41 |
| 4.1.3 基于组件的软件工程     | 42 |
| 4.2 过程反复            | 43 |
| 4.2.1 增量式开发         | 43 |
| 4.2.2 螺旋式开发         | 44 |
| 4.3 过程活动            | 45 |
| 4.3.1 软件描述          | 45 |
| 4.3.2 软件设计和实现       | 46 |
| 4.3.3 软件有效性验证       | 48 |
| 4.3.4 软件进化          | 50 |
| 4.4 Rational 统一过程   | 50 |
| 4.5 计算机辅助软件工程       | 52 |
| 要点                  | 55 |
| 进一步的阅读资料            | 55 |
| 练习                  | 55 |
| 第5章 项目管理            | 57 |
| 5.1 管理活动            | 58 |
| 5.2 项目规划            | 59 |
| 5.2.1 项目计划          | 60 |

|                          |     |                        |     |
|--------------------------|-----|------------------------|-----|
| 5.2.2 项目里程碑和可交付的文档 ..... | 60  | 8.2 行为模型 .....         | 105 |
| 5.3 项目调度 .....           | 61  | 8.2.1 数据流模型 .....      | 106 |
| 5.4 风险管理 .....           | 65  | 8.2.2 状态机模型 .....      | 106 |
| 5.4.1 风险识别 .....         | 66  | 8.3 数据模型 .....         | 109 |
| 5.4.2 风险分析 .....         | 67  | 8.4 对象模型 .....         | 110 |
| 5.4.3 风险规划 .....         | 67  | 8.4.1 继承模型 .....       | 111 |
| 5.4.4 风险监控 .....         | 68  | 8.4.2 对象聚合 .....       | 113 |
| 要点 .....                 | 69  | 8.4.3 对象行为建模 .....     | 113 |
| 进一步的阅读资料 .....           | 69  | 8.5 结构化方法 .....        | 114 |
| 练习 .....                 | 69  | 要点 .....               | 115 |
| <b>第 2 篇 需 求</b>         |     | 进一步的阅读资料 .....         | 116 |
| 第 6 章 软件需求 .....         | 72  | 练习 .....               | 116 |
| 6.1 功能需求和非功能需求 .....     | 73  | 第 9 章 要求极高的系统的描述 ..... | 117 |
| 6.1.1 功能需求 .....         | 73  | 9.1 风险驱动的描述 .....      | 118 |
| 6.1.2 非功能需求 .....        | 74  | 9.1.1 风险识别 .....       | 118 |
| 6.1.3 领域需求 .....         | 76  | 9.1.2 风险分析和分类 .....    | 119 |
| 6.2 用户需求 .....           | 77  | 9.1.3 风险分解 .....       | 120 |
| 6.3 系统需求 .....           | 79  | 9.1.4 风险降低评估 .....     | 122 |
| 6.4 接口描述 .....           | 82  | 9.2 安全性描述 .....        | 122 |
| 6.5 软件需求文档 .....         | 83  | 9.3 信息安全性描述 .....      | 124 |
| 要点 .....                 | 85  | 9.4 软件可靠性描述 .....      | 125 |
| 进一步的阅读资料 .....           | 85  | 9.4.1 可靠性度量 .....      | 126 |
| 练习 .....                 | 85  | 9.4.2 非功能性的可靠性需求 ..... | 127 |
| 第 7 章 需求工程过程 .....       | 87  | 要点 .....               | 129 |
| 7.1 可行性研究 .....          | 88  | 进一步的阅读资料 .....         | 129 |
| 7.2 需求导出和分析 .....        | 89  | 练习 .....               | 130 |
| 7.2.1 需求发现 .....         | 91  | 第 10 章 形式化描述 .....     | 132 |
| 7.2.2 深入实际 .....         | 96  | 10.1 软件过程中的形式化描述 ..... | 133 |
| 7.3 需求有效性验证 .....        | 97  | 10.2 子系统接口描述 .....     | 135 |
| 7.4 需求管理 .....           | 98  | 10.3 行为描述 .....        | 139 |
| 7.4.1 持久的和易变的需求 .....    | 98  | 要点 .....               | 144 |
| 7.4.2 需求管理规划 .....       | 99  | 进一步的阅读资料 .....         | 144 |
| 7.4.3 需求变更管理 .....       | 100 | 练习 .....               | 144 |
| 要点 .....                 | 101 | <b>第 3 篇 设 计</b>       |     |
| 进一步的阅读资料 .....           | 101 | 第 11 章 体系结构设计 .....    | 148 |
| 练习 .....                 | 101 | 11.1 体系结构设计决策 .....    | 150 |
| 第 8 章 系统模型 .....         | 103 | 11.2 系统组成 .....        | 151 |
| 8.1 上下文模型 .....          | 104 | 11.2.1 容器模型 .....      | 151 |

|                          |     |                       |     |
|--------------------------|-----|-----------------------|-----|
| 11.2.2 客户机/服务器模型 .....   | 152 | 14.3 设计进化 .....       | 203 |
| 11.2.3 分层模型 .....        | 153 | 要点 .....              | 204 |
| 11.3 模块化分解类型 .....       | 154 | 进一步的阅读资料 .....        | 204 |
| 11.3.1 面向对象的分解 .....     | 155 | 练习 .....              | 205 |
| 11.3.2 面向功能的流水线操作 .....  | 155 | 第 15 章 实时软件的设计 .....  | 206 |
| 11.4 控制类型 .....          | 156 | 15.1 系统设计 .....       | 208 |
| 11.4.1 集中式控制 .....       | 157 | 15.2 实时操作系统 .....     | 210 |
| 11.4.2 事件驱动的系统 .....     | 158 | 15.3 监控系统 .....       | 212 |
| 11.5 参考体系结构 .....        | 159 | 15.4 数据采集系统 .....     | 216 |
| 要点 .....                 | 161 | 要点 .....              | 218 |
| 进一步的阅读资料 .....           | 161 | 进一步的阅读资料 .....        | 219 |
| 练习 .....                 | 161 | 练习 .....              | 219 |
| 第 12 章 分布式系统体系结构 .....   | 163 | 第 16 章 用户界面设计 .....   | 221 |
| 12.1 多处理器体系结构 .....      | 164 | 16.1 设计问题 .....       | 223 |
| 12.2 客户机/服务器体系结构 .....   | 165 | 16.1.1 用户交互 .....     | 224 |
| 12.3 分布式对象体系结构 .....     | 168 | 16.1.2 信息表示 .....     | 225 |
| 12.4 机构间分布式计算 .....      | 172 | 16.2 用户界面设计过程 .....   | 230 |
| 12.4.1 对等体系结构 .....      | 173 | 16.3 用户分析 .....       | 230 |
| 12.4.2 面向服务的系统体系结构 ..... | 174 | 16.4 用户界面原型构造 .....   | 233 |
| 要点 .....                 | 177 | 16.5 界面评估 .....       | 234 |
| 进一步的阅读资料 .....           | 177 | 要点 .....              | 235 |
| 练习 .....                 | 177 | 进一步的阅读资料 .....        | 236 |
| 第 13 章 应用体系结构 .....      | 179 | 练习 .....              | 236 |
| 13.1 数据处理系统 .....        | 180 |                       |     |
| 13.2 事务处理系统 .....        | 182 | 第 4 篇 开 发             |     |
| 13.3 事件处理系统 .....        | 186 | 第 17 章 快速软件开发 .....   | 240 |
| 13.4 语言处理系统 .....        | 188 | 17.1 敏捷方法 .....       | 243 |
| 要点 .....                 | 189 | 17.2 极限编程 .....       | 244 |
| 进一步的阅读资料 .....           | 190 | 17.2.1 极限编程中的测试 ..... | 246 |
| 练习 .....                 | 190 | 17.2.2 结对编程 .....     | 248 |
| 第 14 章 面向对象的设计 .....     | 191 | 17.3 快速应用开发 .....     | 248 |
| 14.1 对象和对象类 .....        | 192 | 17.4 软件原型构造 .....     | 251 |
| 14.2 面向对象设计过程 .....      | 196 | 要点 .....              | 253 |
| 14.2.1 系统上下文和使用模型 .....  | 197 | 进一步的阅读资料 .....        | 253 |
| 14.2.2 体系结构的设计 .....     | 198 | 练习 .....              | 254 |
| 14.2.3 对象识别 .....        | 198 | 第 18 章 软件复用 .....     | 255 |
| 14.2.4 设计模型 .....        | 200 | 18.1 复用概览 .....       | 257 |
| 14.2.5 对象接口描述 .....      | 202 |                       |     |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 18.2 设计模式 .....         | 258 |
| 18.3 基于生成器的复用 .....     | 260 |
| 18.4 应用框架 .....         | 262 |
| 18.5 应用系统复用 .....       | 263 |
| 18.5.1 商业现成产品的复用 .....  | 263 |
| 18.5.2 软件产品线 .....      | 265 |
| 要点 .....                | 268 |
| 进一步的阅读资料 .....          | 268 |
| 练习 .....                | 268 |
| 第 19 章 基于组件的软件工程 .....  | 270 |
| 19.1 组件和组件模型 .....      | 271 |
| 19.1.1 组件模型 .....       | 273 |
| 19.1.2 面向复用的组件开发 .....  | 275 |
| 19.2 CBSE 过程 .....      | 276 |
| 19.3 组件合成 .....         | 278 |
| 要点 .....                | 282 |
| 进一步的阅读资料 .....          | 283 |
| 练习 .....                | 283 |
| 第 20 章 要求极高的系统的开发 ..... | 284 |
| 20.1 可靠的过程 .....        | 286 |
| 20.2 可靠的编程 .....        | 287 |
| 20.2.1 保护的信息 .....      | 287 |
| 20.2.2 安全的编程 .....      | 288 |
| 20.2.3 异常处理 .....       | 289 |
| 20.3 容错 .....           | 292 |
| 20.3.1 缺陷检测和损害评估 .....  | 292 |
| 20.3.2 缺陷恢复和修补 .....    | 296 |
| 20.4 容错体系结构 .....       | 297 |
| 要点 .....                | 299 |
| 进一步的阅读资料 .....          | 299 |
| 练习 .....                | 300 |
| 第 21 章 软件进化 .....       | 301 |
| 21.1 程序进化的动态特性 .....    | 302 |
| 21.2 软件维护 .....         | 303 |
| 21.3 进化过程 .....         | 307 |
| 21.4 遗留系统的进化 .....      | 310 |
| 要点 .....                | 313 |
| 进一步的阅读材料 .....          | 314 |
| 练习 .....                | 314 |

## 第 5 篇 检验和有效性验证

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第 22 章 检验和有效性验证 .....   | 316 |
| 22.1 检验和有效性验证规划 .....   | 318 |
| 22.2 软件审查 .....         | 320 |
| 22.3 自动静态分析 .....       | 323 |
| 22.4 检验和形式化方法 .....     | 325 |
| 要点 .....                | 328 |
| 进一步的阅读资料 .....          | 328 |
| 练习 .....                | 329 |
| 第 23 章 软件测试 .....       | 330 |
| 23.1 系统测试 .....         | 332 |
| 23.1.1 集成测试 .....       | 332 |
| 23.1.2 发布测试 .....       | 334 |
| 23.1.3 性能测试 .....       | 336 |
| 23.2 组件测试 .....         | 336 |
| 23.3 测试用例设计 .....       | 339 |
| 23.3.1 基于需求的测试 .....    | 339 |
| 23.3.2 划分测试 .....       | 340 |
| 23.3.3 结构化测试 .....      | 342 |
| 23.3.4 路径测试 .....       | 343 |
| 23.4 测试自动化 .....        | 345 |
| 要点 .....                | 346 |
| 进一步的阅读资料 .....          | 347 |
| 练习 .....                | 347 |
| 第 24 章 要求极高的系统的验证 ..... | 349 |
| 24.1 可靠性验证 .....        | 350 |
| 24.1.1 操作简档 .....       | 351 |
| 24.1.2 可靠性预测 .....      | 352 |
| 24.2 安全性保证 .....        | 354 |
| 24.2.1 安全性论证 .....      | 355 |
| 24.2.2 过程保证 .....       | 356 |
| 24.2.3 运行时安全检查 .....    | 358 |
| 24.3 信息安全评估 .....       | 359 |
| 24.4 安全和可靠性案例 .....     | 360 |
| 要点 .....                | 362 |
| 进一步的阅读资料 .....          | 362 |
| 练习 .....                | 362 |

## 第 6 篇 管 理

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第 25 章 人员管理 .....         | 366 |
| 25.1 职员挑选 .....           | 367 |
| 25.2 职员激励 .....           | 369 |
| 25.3 团队管理 .....           | 371 |
| 25.3.1 小组的组成 .....        | 371 |
| 25.3.2 小组的凝聚力 .....       | 372 |
| 25.3.3 小组的沟通 .....        | 374 |
| 25.3.4 小组的结构 .....        | 374 |
| 25.3.5 工作环境 .....         | 375 |
| 25.4 人员能力成熟度模型 .....      | 377 |
| 要点 .....                  | 378 |
| 进一步的阅读资料 .....            | 378 |
| 练习 .....                  | 378 |
| 第 26 章 软件成本估算 .....       | 380 |
| 26.1 软件生产率 .....          | 381 |
| 26.2 估算技术 .....           | 384 |
| 26.3 算法成本建模 .....         | 386 |
| 26.3.1 COCOMO 模型 .....    | 387 |
| 26.3.2 项目规划中的算法成本模型 ..... | 393 |
| 26.4 项目的工期和人员配备 .....     | 395 |
| 要点 .....                  | 396 |
| 进一步的阅读资料 .....            | 396 |
| 练习 .....                  | 396 |
| 第 27 章 质量管理 .....         | 398 |
| 27.1 过程 and 产品质量 .....    | 399 |
| 27.2 质量保证和质量标准 .....      | 400 |
| 27.2.1 ISO 9000 .....     | 401 |
| 27.2.2 文档化标准 .....        | 403 |
| 27.3 质量规划 .....           | 404 |
| 27.4 质量控制 .....           | 404 |
| 27.5 软件测量和度量 .....        | 406 |
| 27.5.1 测量过程 .....         | 407 |
| 27.5.2 产品度量 .....         | 408 |
| 27.5.3 测量的分析 .....        | 409 |
| 要点 .....                  | 410 |
| 进一步的阅读资料 .....            | 411 |
| 练习 .....                  | 411 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第 28 章 过程改善 .....          | 412 |
| 28.1 过程 and 产品质量 .....     | 413 |
| 28.2 过程分类 .....            | 414 |
| 28.3 过程度量 .....            | 416 |
| 28.4 过程分析和建模 .....         | 417 |
| 28.5 过程变更 .....            | 420 |
| 28.6 CMMI 过程改善框架 .....     | 421 |
| 28.6.1 分阶段 CMMI 模型 .....   | 423 |
| 28.6.2 连续 CMMI 模型 .....    | 424 |
| 要点 .....                   | 424 |
| 进一步的阅读资料 .....             | 425 |
| 练习 .....                   | 425 |
| 第 29 章 配置管理 .....          | 426 |
| 29.1 配置管理规划 .....          | 428 |
| 29.1.1 配置项识别 .....         | 428 |
| 29.1.2 配置数据库 .....         | 429 |
| 29.2 变更管理 .....            | 429 |
| 29.3 版本和发布管理 .....         | 432 |
| 29.3.1 版本标识 .....          | 432 |
| 29.3.2 发布管理 .....          | 434 |
| 29.4 系统构建 .....            | 436 |
| 29.5 用于配置管理的 CASE 工具 ..... | 436 |
| 29.5.1 变更管理支持 .....        | 437 |
| 29.5.2 版本管理支持 .....        | 437 |
| 29.5.3 系统构建支持 .....        | 438 |
| 要点 .....                   | 439 |
| 进一步的阅读资料 .....             | 440 |
| 练习 .....                   | 440 |

## 第 7 篇 新兴技术

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第 30 章 信息安全工程 .....  | 444 |
| 30.1 信息安全的概念 .....   | 445 |
| 30.2 信息安全风险管理 .....  | 447 |
| 30.2.1 初步风险评估 .....  | 447 |
| 30.2.2 生存期风险评估 ..... | 449 |
| 30.3 面向信息安全的设计 ..... | 450 |
| 30.3.1 体系结构设计 .....  | 451 |
| 30.3.2 设计准则 .....    | 453 |
| 30.3.3 针对部署的设计 ..... | 455 |



|                        |     |                         |     |
|------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 30.4 系统生存能力 .....      | 456 | 进一步的阅读资料 .....          | 475 |
| 要点 .....               | 458 | 练习 .....                | 476 |
| 进一步的阅读资料 .....         | 459 | 第 32 章 面向方面的软件开发 .....  | 477 |
| 练习 .....               | 459 | 32.1 关注点的分离 .....       | 478 |
| 第 31 章 面向服务的软件工程 ..... | 460 | 32.2 方面、连接点和切入点 .....   | 480 |
| 31.1 服务作为可复用的组件 .....  | 462 | 32.3 采用方面的软件工程 .....    | 483 |
| 31.2 服务工程 .....        | 465 | 32.3.1 面向关注点的需求工程 ..... | 484 |
| 31.2.1 可选服务识别 .....    | 465 | 32.3.2 面向方面的设计和编程 ..... | 486 |
| 31.2.2 服务接口设计 .....    | 467 | 32.3.3 检验和有效性验证 .....   | 488 |
| 31.2.3 服务实现和部署 .....   | 468 | 要点 .....                | 490 |
| 31.2.4 遗留系统服务 .....    | 469 | 进一步的阅读资料 .....          | 490 |
| 31.3 使用服务的软件开发 .....   | 470 | 练习 .....                | 491 |
| 31.3.1 工作流设计和实现 .....  | 472 | 术语表 .....               | 492 |
| 31.3.2 服务测试 .....      | 474 | 索引 .....                | 500 |
| 要点 .....               | 475 | 译后记 .....               | 514 |

# 第 1 篇

## 概 览

本书的结构是遵循基本软件过程(即描述、设计、开发、检验和有效性验证以及管理)这个顺序的。第 1 篇没有直接投入到这些主题上,而是先给出了本篇的内容,这样能让读者对本学科有一个全局的把握。这一篇中的各章内容如下:

第 1 章是对软件工程的一般性介绍。为了便于读者的阅读和理解,作者用问题/答案的结构来组织这一章的内容,作者自己提出问题如“什么是软件工程”,并给出答案。作者也介绍了职业和道德方面的内容。

第 2 章介绍社会-技术系统,作者认为此话题对软件工程师来说相当重要。软件从来都不是一个孤立的东西,总是某个更广泛的系统的一个部分,其所在的更广泛的系统包括硬件、人,通常也包括机构。这些因素对软件的需求和操作有着深远的影响。这一章中覆盖了系统总体特性、系统工程过程及机构与人对软件系统发生作用的几种方式。

第 3 章讨论“要求极高的系统”。要求极高的系统是指这类系统的失败会带来十分严重的技术上的、经济上的损失或人身伤害后果,系统的安全性、信息安全性和可用性是其关键需求。有关要求极高的系统的各个方面,本书的各篇中都有相关章节予以介绍。在该章中,作者也介绍了本书中第一个运行案例研究——用于治理糖尿病的胰岛素泵软件。

前 3 章给出了软件工程的概貌,第 4 章接着介绍软件过程和软件过程模型。该章中作者介绍基本的软件工程过程,这也是本书的主题。作者也简要地讨论了 Rational 统一过程,这是适应于面向对象系统开发的。该章最后一节讨论了如何用自动化软件工具来支持软件过程。

第 5 章介绍项目管理。项目管理是所有专业化开发项目的一部分,作者描述了基本项目规划、时间调度和风险评估。学习软件工程课程并参与学生项目的读者可从这里得到所需的信息,来绘制项目进度和资源分配的条形图。