Mc Graw Hill Education

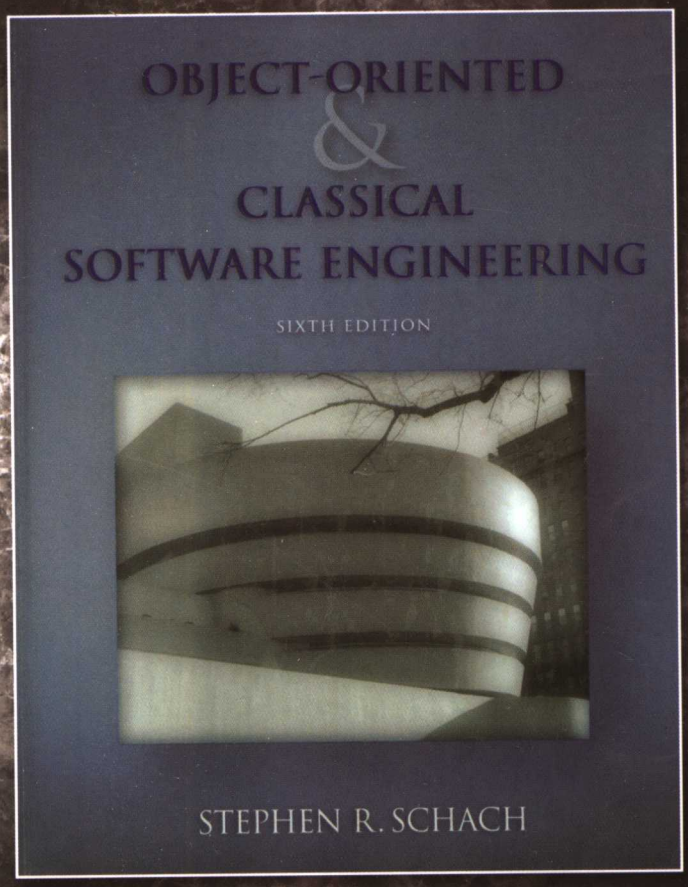
计 算 机 科 学 丛 书

原书第6版

面向对象与传统软件工程

统一过程的理论与实践

(美) Stephen R. Schach 著　韩松　邓迎春　译



Object-Oriented & Classical Software Engineering

Sixth Edition

机械工业出版社
China Machine Press

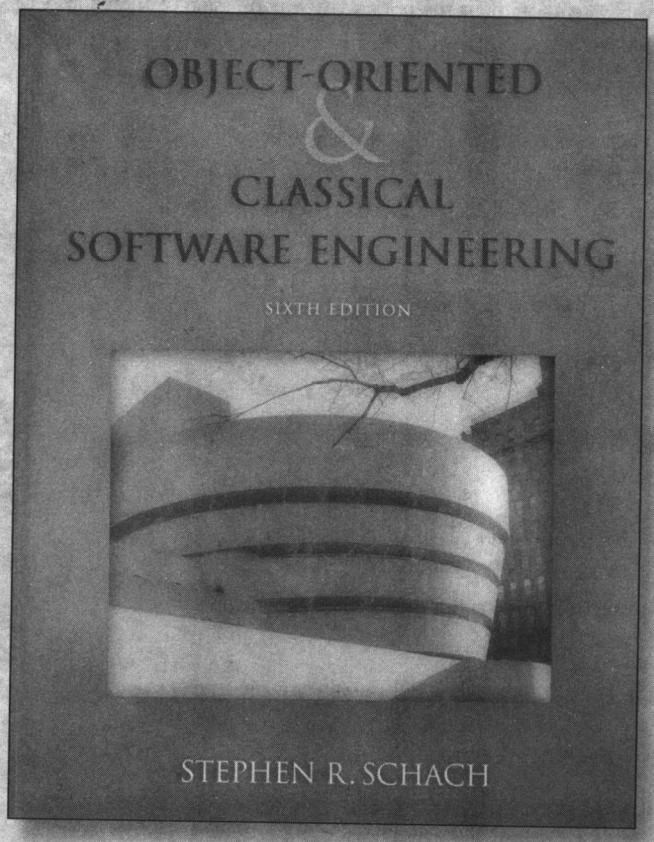
计 算 机 科 学 丛 书

原书第6版

面向对象与传统软件工程

统一过程的理论与实践

(美) Stephen R. Schach 著　韩松　邓迎春　译



Object-Oriented & Classical Software Engineering

Sixth Edition

机械工业出版社
China Machine Press

本书是一本经典的软件工程教科书，自1990年首次出版以来，这已是第6次修订出版。全书共分为两部分：第一部分介绍了以项目开发为基础的软件工程的理论基础；第二部分讲述了软件生命周期的各个阶段。

第6版的亮点在于结合了统一过程，并深入介绍了UML，使得内容更具实用性和时效性。此外，书中还包含两个大型的运行实例、大量的参考文献及习题集，使得读者能更好地学习和实践书中的内容。

本书是高等院校软件工程课程的理想教材，对于专业软件开发人员，本书也是一个很好的参考。

本书版权登记号：图字：01-2005-1185

图书在版编目（CIP）数据

面向对象与传统软件工程：统一过程的理论与实践（原书第6版）/（美）斯凯奇（Schach, S.R.）著；韩松等译. －北京：机械工业出版社，2006.1

（计算机科学丛书）

书名原文：Object-Oriented and Classical Software Engineering

ISBN 7-111-17963-3

Ⅰ.面…　Ⅱ.①斯…　②韩…　Ⅲ.软件工程　Ⅳ.TP311.5

中国版本图书馆CIP数据核字（2005）第142109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：朱起飞

北京慧美印刷有限公司印刷 · 新华书店北京发行所发行

2006年2月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16 · 28印张

印数：0 001-4 000册

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，不仅擘划了研究的范畴，还揭橥了学术的源变，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、研究及庋藏。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们服务，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，我们的联系方法如下：

电子邮件：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	王　珊	冯博琴	史忠植	史美林
石教英	吕　建	孙玉芳	吴世忠	吴时霖
张立昂	李伟琴	李师贤	李建中	杨冬青
邵维忠	陆丽娜	陆鑫达	陈向群	周伯生
周克定	周傲英	孟小峰	岳丽华	范　明
郑国梁	施伯乐	钟玉琢	唐世渭	袁崇义
高传善	梅　宏	程　旭	程时端	谢希仁
裘宗燕	戴　葵			

译 者 序

Stephen R. Schach 先生所著的软件工程书籍是这一领域的经典著作，本书已是第 6 版。从 Java 到面向对象，再到统一过程的软件开发方法，每次面对软件工程发展中的重大方法上的改变，作者都以严谨的态度对其软件工程专著进行新的修改和补充，使软件工程在理论上与新的方法和实践更加紧密结合。

为了适应面向对象方法的深化与统一软件开发过程的广泛采用，本书第 6 版对第 5 版做了较为全面的修改，重新编写和调整的内容占一半以上。可以说，本书是软件工程专著中最能反映该学科领域最新变化的一本。

本书有两个主要特点：

其一，本书将当前流行的面向对象内容与传统软件工程很好地融合在一起，尤其突出了面向对象和 UML 方面的内容。这在同类书籍中实为少见，由此也显得弥足珍贵。

其二，本书包含了两个贯穿全文的极具代表性的运行实例，作者借助实例细致而巧妙地演示了各种相关概念，使得整个学习过程水到渠成。

本书主要由韩松和邓迎春翻译，其中第 1～8 章由韩松翻译，余下部分由邓迎春翻译。最后由韩松校对并审核全书。其他参加翻译和录入工作的同志还有赵玉亮、徐燕、张小明、傅兵、王勇、徐志东、刘云杭等，在此对他们的工作表示感谢。此外，感谢出版社编辑的大量具体指导和耐心细致的帮助，他们对保证本书的翻译质量以及尽快出版做出了很大贡献。同时也感谢我们的家人对我们的支持。

本书翻译中难免有差错，有不当之处欢迎广大读者批评指正。

韩 松

2005 年 11 月

前　言

自从3年前本书第5版出版以来，统一过程（Unified Process）已经得到广泛认可，被选为面向对象软件开发的方法。统一过程基于Booch的方法、对象体（Objectory）以及OMT，这三个较早的面向对象方法的提出者们现在已不再支持它们。因此，第6版新增的主要特性是采纳了统一过程。特别地，书中使用统一过程开发了两个运行实例研究，因此学生们既是统一过程的理论学习者，也是该理论的实践者。

第6版的其他关键特色

第1章经过了全面的修订。特别是增强了面向对象范型（paradigm）的内容，并进行了深入的分析。此外，书中引入了新的可维护性的定义，它们被ISO、IEC、IEEE和EIA所采纳。

第2章和第3章的顺序互换了，这样可以尽早介绍进化树生命周期模型和迭代－递增生命周期模型。但是，我仍然像本书的前几版一样，给出了大量其他的生命周期模型，并对它们进行了比较和对照。

在第3章“软件过程”中，介绍了工作流（活动）和统一过程的各个阶段，还解释了对二维生命周期模型的需求。

第4章～第9章都进行了更新。例如，第8章中介绍了基于组件（component）的软件工程，第9章中给出了软件项目管理计划的新的IEEE标准。符合该新标准的一个计划的例子见附录F。

有关互操作的内容已从第8章中删掉了。在第4版和第5版中，这部分内容在该书出版后不久都不可避免地过时了。在我看来，这个领域进展太快了，无法包含在一本教材中；想要了解这方面内容的教师应当从因特网上获取最新的材料。

第10章“需求”、第12章“面向对象分析”和第13章“设计”经过较大的修改，在其中加入了统一过程的工作流（活动）。出于众所周知的原因，第11章“传统的分析”未做改变。

有关实现和集成（integration）（第5版的第14章和第15章）的内容已经融入了新的第14章，但是，在实现和集成之间仍然有一个明显的区分。

第15章现在是关于交付后维护的。

第16章是全新的一章。第4版是第一本利用统一建模语言（Unified Modeling Language，UML）的软件工程教科书，UML是在该版书出版前不久推出的。在时隔3年之后，UML已经成为正式的标准并广为使用，因此在第5版中，我继续利用UML描述面向对象分析和面向对象设计，并用示意图描绘对象和它们之间的关系。在第4版和第5版中，我加入了大量有关UML的内容，以使学生们能够做完全部的练习，并进行基于小组的学期设计项目。然而，UML现在通常是软件工程的一个组成部分（特别是统一过程的一个组成部分），因此，我加入了最后一章，“UML的进一步讨论”。第16章的目的是提供有关UML的更多材料，为学生们就职于软件行业做进一步的准备。这一章对于使用本书作为连续两学

期软件工程课程的教师特别有用。在第二学期，除了开发基于小组的学期设计项目或一个毕业课题项目之外，学生能够获得额外的有关 UML 的知识，它们已超出本书的范围。

除了两个运行实例研究之外——它们用于说明完整的生命周期，本书还使用 7 个小型实例研究强调特定主题，如移动目标问题、渐进精化以及交付后维护。

有关极限编程（extreme programming，XP）的内容做了扩充。此外，现在在敏捷编程的范围内描述 XP。XP 仍然是充满争议的，但我感到学生们需要理解这个话题，这样，他们可以自己判断是否 XP 只是目前的一个时尚，还是软件工程中一个真正的巨大突破。

从第 5 版中保留的特色

这一版保留了第 5 版中的全部主要特色。

- 在先前的所有版本中，我强调文档、维护、重用、可移植性、测试和 CASE 工具的重要性。在这一版中，所有这些概念都依然被着重强调。如果学生不理解软件工程这些基础的重要性，教授他们最新的思想就没有用处。
- 如同第 5 版一样，本书对以下几方面给予了特殊的重视：面向对象生命周期模型、面向对象分析、面向对象设计、面向对象范型管理的含义、面向对象软件的测试和维护。其中还包括了面向对象范型的度量。此外，对对象做了许多简明的注解，有的长达一个段落，有的甚至只是一句话。这样做是因为面向对象范型不仅与各种阶段是如何执行的有关，也与它是如何渗透到我们思考软件工程的方式之中有关。对象技术再次贯穿本书始终。
- 软件过程仍然是贯穿本书的一个整体概念。为了控制这个过程，我们必须能够测量项目中发生了什么。相应地，保留了对度量的强调。考虑到软件过程的进展情况，保留了有关能力成熟度模型（CMM）、ISO/IEC 15504（SPICE）以及 ISO/IEC 12207 的内容，在有关软件小组的章节中加入了人员能力成熟度模型（P-CMM）。
- 本书仍然是与计算机语言无关的，少量代码实例是用C++ 或 Java 表示的，而且我尽量减少与语言有关的一些细节，确保代码实例对于 C++ 和 Java 用户同样清晰。例如，我没有使用 cout 表示C++ 的输出，也没有使用 System.out.printIn 表示 Java 的输出，我使用了伪码指令 print。（一个例外是新的实例研究，在这里完整的实现细节是同时用C++ 和 Java 给出的。）
- 同以前一样，本书有两个运行实例研究。一个是来自第 4 版的 Osbert Oglesby 实例研究，一个是电梯问题实例研究（来自前一版），已经用统一过程对它们进行了重新开发。同样，Java 和 C++ 实现都可在线从 www.mhhe.com/engcs/compsci/schach 处得到。
- 像在第 5 版中一样，本书包含 600 多个参考文献。我选择了目前的研究文章，也选择了一些仍保持新意和用途的经典的文章和书籍。毫无疑问，软件工程是一个快速发展的领域，学生们因此需要知道最新的成果以及在哪些文献里可以找到它们。与此同时，今天的前沿研究是在昨天的事实基础上进行的，我们没有理由将一个较早的参考文献排除在外，如果它的思想在今天如它最初一样仍是在应用着的话。
- 作为一个先决条件，我们假设读者熟悉一种高级编程语言，如 C、C++、Ada 或 Java。此外，读者最好应上过“数据结构”这门课。

为什么仍然包括了传统范型

当我开始编写第 6 版时，我决定摒弃谈论传统（结构化的）范型。毕竟，现在大家几乎一致认为面向对象范型比传统范型优越。但是，不久我就发现，试图完全不提及传统范型肯定是不明智的。

首先，若没有完全理解传统范型而且不知道它与面向对象方法的区别，就不可能明白为什么面向对象技术比传统技术优越。例如，面向对象范型使用迭代－递增的生命周期模型，要解释为什么需要这样一个生命周期模型，最根本的是要详细解释在经典的如瀑布模型这样的生命周期模型和面向对象的迭代－递增生命周期模型之间的区别。因此，本书中也包含了有关传统范型的材料，以使学生能够清楚把握传统范型和面向对象范型之间的不同。

我在书中包含两种范型的第二个原因是：技术的转变是一个缓慢的过程。要不是经受不住千年虫（Y2K）问题的影响从而加速了向面向对象范型的转变，大多数软件组织至今还不会采纳面向对象范型。因此，使用本书的许多学生有可能会受雇于那些仍然使用传统软件工程技术的组织。进一步说，即使一些技术组织使用面向对象方法开发新的软件，但现有的软件仍需要维护，而这个延续下来的软件不是面向对象的。因此，排除传统内容对于许多使用这本教材的学生并不合适。

包括两种范型的第三个原因是：受雇于一个正考虑向面向对象技术转变的组织的学生，将能够对该组织认识新范型的长处和短处提出自己的忠告。因此，如同前一版中一样，对传统和面向对象方法进行了比较、对照和分析。

第 6 版是如何安排的

就像本书第 5 版一样，第 6 版是为传统的一学期和新的两学期软件工程课程而编写的。在传统的一学期（或 1/4 学年）课程中，教师不得不把理论部分内容匆忙一带而过，以便尽早提供给学生们进行学期设计所必需的知识和技能。为使学生们能够及早开始学期设计，从而得以在学期结束前完成设计，这样的匆忙安排是必要的。为了满足一个学期的基于设计的软件工程课程的要求，本书的第二部分涵盖了按工作流进行的软件生命周期，第一部分包含了理解第二部分所需的理论知识。例如，第一部分介绍了 CASE、度量和测试；第二部分的每一章都有一节讲述了该工作流的 CASE 工具，有一节讲述了该工作流的度量，有一节讲述了在该工作流期间的测试。第一部分编写得简短一些，以便教师能够在一学期里较早开始第二部分内容的讲授。而且，第一部分的最后两章（第 8 章和第 9 章）可以留待与第二部分同时讲授。这样，本课程可以在尽早的时候开始进行学期设计。

我们再来看看两学期软件工程课程。越来越多的计算机科学和计算机工程系认识到它们的毕业生绝大多数将找软件工程师的工作，因而，许多学院和大学采用了一个连续两学期（或两个 1/4 学年）的软件工程课程安排。第一学期课程理论内容占多数（但也有少部分的某种设计实践内容）。第二学期课程主要是以小组为基础的学期设计，通常它是一个前沿课题。当学期设计安排在第二学期课程内时，指导教师就没有必要匆忙开始第二部分内容了。

因此，使用本教材教一学期（或 1/4 学年）课程的教师需要讲解第 1～7 章的大部分，然后开始第二部分（第 10～16 章）。第 8 章和第 9 章可以与第二部分并行讲授，或者在课程结束前当学生们正在进行学期设计时讲授。当教师进行连续两个学期的课程讲授时，应当顺

序讲授本书的各章，通过第一学期的学习，同学们就可以完全准备好进行第二学期的基于小组的学期设计了。

为了确保同学们能够真正理解第二部分一些关键的软件工程技术，每项技术都出现两次。首先，当介绍一项技术的时候，先通过电梯问题来讲解它。电梯问题的难易比较适中，它能够使读者明白应用于计算问题的那项技术，它有许多精妙之处来强调正被讲授的那项技术的优缺点。然后，给出与该项技术有关的 Osbert Oglesby 实例研究的相关部分。这个详细解决方案从另一个角度阐述了每一项技术。

习题集

前几版有四种类型的习题。本版有五种类型的习题。第一，新类型的习题是在第 10、12 和 13 章末给出的面向对象分析和设计项目。包含这些项目是因为，若要学习如何执行需求、分析和设计工作流，惟一的途径是进行大量的实习。

第二，每一章结尾包含一些意在突出重点的练习。这些练习是独立的，全部练习的技术信息都可以在本书中找到。

第三，有一个软件学期设计项目。它设计成由三个人组成的小组协作完成，而不是通过常规的电话协商完成，三个人是最少的小组成员数。学期设计项目由 16 个独立的组件组成，每个组件都附在相应的一章之后。例如，设计是第 13 章的主题，因此在该章中此学期设计的组件与软件设计有关。通过将一个大的项目分解为小的、明确定义的几个部分，教师能够更密切地掌控学生的学习进度。学期设计项目的结构很灵活，指导教师能够自由地将这 16 个组件应用于任何其他的项目。

由于本书是为研究生和大学高年级学生编写的，第四种类型的习题是根据软件工程文献中的研究报告拟制的。在每一章中，都选择了一篇重要的文章，尽可能选择一篇与面向对象软件工程有关的文章。要求学生阅读该文章并回答与它的内容有关的一个问题。当然，教师可以自由安排任何其他研究文献，在每一章后的“进一步阅读”部分中包含了各种相关论文。

第五种类型的习题与 Osbert Oglesby 实例研究有关。这类习题首先在第 3 版中引入，它是为响应许多教师的要求而加入的，教师们感觉到：学生通过修改一个现成的产品而不是凑合着开发一个新产品可以学到更多的东西。业界的许多高级软件工程师同意这个观点。基于此，给出实例研究的每一章至少有 3 个问题需要学生在某种程度上修改该实例。例如，在某一章中，要求学生使用一项与该实例研究中不同的设计技术重新设计该实例。在另一章中，要求回答以不同的顺序执行面向对象分析的步骤会产生什么不同的效果。为了方便修改实例研究的源代码，我们在万维网上提供了这些源代码，网址见：www.mhhe.com/engcs/comp-sci/schach。该网址上还有一个完整的 PowerPoint 课件。

“教师答案手册”（Instructor's Solution Manual）中包含了所有习题以及学期项目的详细答案。“教师答案手册”可从 McGraw-Hill 出版公司得到。

致谢

非常感谢前 5 版书的审阅者所给予的建设性批评和良好建议，他们是：

Arvin Agah
University of Kansas

Kiumi Akingbehin
University of Michigan, Dearborn

Phil Bernhard
Clemson University

Dan Berry
The Technion

Betty Cheng
Michigan State University

David Cheriton
Stanford University

Thaddeus R. Crews, Jr.
Western Kentucky University

Buster Dunsmore
Purdue University

Eduardo B. Fernandez
Florida Atlantic University

Michael Godfrey
Cornell University

Bob Goldberg
IBM

Donald Gotterbarn
East Tennessee State University

Scott Hawker
University of Alabama

Thomas B. Horton
Florida Atlantic University

Greg Jones
Utah State University

Peter E. Jones
University of Western Australia

Gail Kaiser
Columbia University

Laxmikant V. Kale
University of Illinois

Helene Kershner
University of Buffalo

Chung Lee
California State Polytechnic, Pomona

Richar A. Lejk
University of North Carolina, Chapel Hill

Bill McCracken
Georgia Institute of Technology

Don Bickerstaff
Eastern Washington University

Richard J. Botting
California State University, San Bernardino

James Cardow
Air Force Institute of Technology

Susan Mengel
Texas Tech University

Everald E. Mills
Seattle University

Fred Mowle
Purdue University

Ron New
Johns Hopkins University

David Notkin
University of Washington

Hal Render
University of Colorado, Colorado Springs

David S. Rosenblum
University of California, Irvine

Shmuel Rotenstreich
George Washington University

Wendel Scarborough
Azusa Pacific University

Bob Schuerman
State College, Pennsylvania

Gerald B. Sheble
Iowa State

K. C. Tai
North Carolina State University

Toby Teorey
University of Michigan

Jie We
City University of New York

Laurie Werth
University of Texas, Austin

Lee White
Case Western Reserve University

David Workman
University of Central Florida

George W. Zobrist
University of Missouri, Rolla

此外，还要特别感谢这一版书的审阅者，他们是：

Michael Buckley
State University New York, Buffalo
Catherine Lowry Campbell
New Jersey Institute of Technology
Werner Krandick
Drexel University
Owen Lavin
DePaul University
Donald Needham
United States Naval Academy
Andy Podgurski
Case Western Reserve University
Frances Grodzinsky
Sacred Heart University
Jim Han
Florida Atlantic University
David C. Rine
George Mason University
Mansur Samadzadeh
Oklahoma State University
John H. Sayler
University of Michigan
Fred Strauss
Polytechnic University

上述审阅者，无一例外地都对本书做出了很大的贡献。尽管如此，我还是要特别感谢DePaul大学的Owen Lavin先生，他提出的许多建议对于改进本书帮助极大。

我要衷心感谢三位先生，他们也对本书的较早版本做出了贡献。第一，Jeff Grey实现了Osbert Oglesby实例研究。第二，Kris Irwin提供了一个完整的学期设计的解决方案，包括用C++和Java将其实现。第三，我的女儿Lauren又一次成为我的“教师答案手册”的合作者，并且她完成了PowerPoint幻灯片的制作。

现在该轮到出版商McGraw-Hill了。如往常一样，我最深切地感谢我的出版人Betsy Jones和策划编辑Emily Lupash，他们自始至终对我提供了帮助和指导。我要感谢排版编辑Gnomi Schrift Gouldin，他又一次向我提出了许多得以实施的建议。与市场经理Dawn Bercier、兼职的高级设计Michelle Whitaker以及媒体项目经理Audrey Reiter一同工作是一件令人高兴的事。最后，我非常希望感谢高级项目经理Jane Mohr，她提供了数不尽的帮助和支持。她解决起问题来总是得心应手。

一如既往地，我乐于与Interactive Composition公司的排版人员们一同工作。Amy Rose是一位非常有能力的项目经理。

我还想感谢来自世界各地的许多教师们，他们就第5版的内容给我发来电子邮件。我十分感谢他们的建议、意见和批评。我也期望着收到教师们有关这一版的意见反馈。我的e-mail地址是srs@vuse.vanderbilt.edu。

学生也是非常有帮助的。我感谢我在Vanderbilt大学的学生们，他们在课堂内外提出了无数的问题和意见。特别地，我想对最近在Vanderbilt大学上我的“统一过程”研究生课程的下列学生表示感谢：Paul Bielaczyc, Zhihong Ding, Shaivya Easwaren, Kenon Ewing, Sarita Gupta, Julia Irani, Andrews Jebasingh, Pavil Jose, Anantha Narayanan, Joshua Phillips, Adam Loeb Small, Larry Thomas, Haripriya Venkatesan, Bin Zhou。我真的对他们的真知和创见表示谢意。

我也对来自世界各地的学生们的有启发性的问题和建设性的建议表示感谢，与前几版一样，我时刻期待着他们关于这一版的反馈。

最后，同往常一样，我感谢我的家人给予我的持续不断的支持。当我早先开始写书时，我不得不在我年幼的孩子和我当下的著书项目之间分配有限的自由时间。现在我的孩子已经长大成人了，他们同我一起在为我的著作忙碌着，写作已经成为我们家庭的活动。请再次允许我把这本书献给我亲爱的妻子Sharon和我亲爱的孩子，David和Lauren。

Stephen R. Schach

目　录

第二部分 软件生命周期的各个阶段