

[illegible]

含光盘 1 张

软件工程丛书

基于 UML 的软件项目的 过程质量保障

Process Quality Assurance
for UML-Based Projects

[美] Bhuvan Unhelkar 著

曹学军 刘海燕 和 华 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是一本专注于过程的探讨基于 UML 的软件项目的质量保障的图书, 它简明扼要地阐述了 UML 的历史背景, UML 定义, 以及 UML 和实际的建模技术的相关性, 通过一系列的对基于 UML 的 CASE 工具和开发过程的讲座来加深读者对采用 UML 进行直接和实际建模的理解。本书还特别地强调对要从事每个开发过程活动的角色的定义, 重视系统开发中社会特征的重要性。

本书适合于 IT 业的质量经理、项目经理、过程工程师、测试人员、系统设计师、开发人员、业务分析员、系统架构师、学术研究人员等人阅读, 也可作为大中院校的教材。

Simplified Chinese edition copyright © 2004 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and Publishing House of Electronics Industry.

Process Quality Assurance for UML-Based Projects, First Edition, ISBN: 0-201-75821-0 by Bhuvan Unhelkarr, Copyright © 2003.

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书中文简体字翻译版由电子工业出版社和 Pearson Education 培生教育出版亚洲有限公司合作出版。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Pearson Education 培生教育出版集团激光防伪标签, 无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2003-0353

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 UML 的软件项目的过程质量保障/ (美) 恩海尔克 (Unhelkar, B.) 著; 曹学军等译. —北京: 电子工业出版社, 2004.7

(软件工程丛书)

书名原文: Process Quality Assurance for UML-Based Projects

ISBN 7-120-00083-7

I. 基… II. ①恩…②曹… III. 面向对象语言, UML—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 050087 号

责任编辑: 孙学瑛 高洪霞

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

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: 787×980 1/16 印张: 22.75 字数: 350 千字

印 次: 2004 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 49.00 元 (含光盘 1 张)

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。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

译者序

本书针对应用 UML 技术进行开发的软件项目的过程质量保障方法做了系统阐述。

UML，统一建模语言，作为一种被业界广为接受的可视化建模语言，现在正在被越来越多的国内信息技术工作者应用到了各种规模的软件项目的实践工作中。正如书中作者所指出的，UML 不仅仅可以采用一种标准的机制来描述问题空间、解决方案空间及背景空间中的模型，还可以通过标准的可视化图形元素和规范的文档规格说明的结合充当一种直观、准确的交流媒介，方便软件项目中的各种主要角色对项目目标划定、功能需求分析、架构设计、详细设计、系统部署、系统测试、配置和维护工作的各项成果的表达和认知。我想不会有人否认 UML 的良好应用一定能够提升团队的软件开发过程的规范化程度，从而最终提升软件产品的质量。但是，正如作者本人所提到的，在基于 UML 的软件项目开发方法的各种探讨充斥了各种软件工程及信息技术图书和教材的时候，我们很少能够看到就 UML 和软件质量进行深入分析和系统探讨的作品。而本书恰恰填补了这样一个空白。

作为从事了多年软件项目开发实践的译者本人来说，对软件产品的质量特征不确定性的理解和本书作者在本书第一部分的精彩开场论述是不谋而合的。作者就质量和软件产品质量的理论探讨为后文充分展开讨论软件产品的过程质量保障奠定了很好的基础。

在对质量做了概念和理论分析之后，作者随后用了 4 个单节的篇幅分别介绍了质量环境、质量过程的体系架构、质量软件过程的实施和基于 UML 的项目估算和度量。这 4 个章节也就构成了本书的第二部分。其中在质量环境这一章中主要围绕质量职能管理进行讨论，作者分析了质量管理、质量职能体系的组织构成、软件项目质量环境中的软因素、项目社会学、软件项目中的相互影响分析、流行的质量技术，然后对质量、标准和 CMM 过程标准体系做了一下介绍；接下来在针对质量过程体系架构的讨论中，作者采用了图形

化表示方法对构成质量过程的各个基本部件做了一一拆解分析；在第二部分的最后，作者对如何在基于 UML 的项目中进行估算和度量做了讨论，这些为我们采取量化分析方法来考察一个基于 UML 的软件项目提供了很多很好的参考建议和方法指导。

在本书的最后一个部分，作者用了一章的篇幅来围绕测试总结了基于 UML 的软件产品的质量控制技术。

本书主要由曹学军、刘海燕、和华、刘宏伟等人翻译；最后由曹学军做了整体内容的校订。本书翻译过程中得到了博文视点公司的孙学瑛等老师的多次指点。因译者水平所限，差错在所难免，欢迎业界同仁批评指正。

译者

2004 年 5 月

北京

Bhuvan. Unhelkar 的

《基于 UML 的软件项目的过程质量保障》所受到的褒奖

尽管 Unhelkar 在他的书中系统地介绍了他对 UML 和过程质量的研究方法，但这些介绍并没有多少“书卷气”。借助作者本人的一些支持，书中提到的各种想法已经在我们的大型客户关系管理实施项目中发挥了巨大的作用。本书的内容是非常直接和实际的。

Murray Heke
RMS 程序主管
Aon 风险服务公司

在一个不考虑各种诸如业务分析员、系统设计师及系统架构师等主要角色的项目中，使用 UML 很可能会带来各种混乱、挫折，甚至更为严重的结果——项目被拒绝接受。Unhelkar 在问题空间、解决方案空间，以及背景空间中对建模工作的剖析正是致力于解决这些问题。本书中的内容值得应用到任何项目中。

Andrew Powell
首席技术官
Merryl-Lynch，澳大利亚

在本书中，Unhelkar 除了就软件质量清晰地阐述诸多观点以外，还证明了 UML 在促进项目团队沟通方面能够起到的关键性作用。建模、质量过程，以及质量管理的合理结合使得本书已经不只是在介绍 UML，书中的内容能够应用到一个软件项目的各个方面，实践者们应该会对本书非常感兴趣。

Prabhat(S D) Pradhan
首席执行官
iOpsis 软件公司
旧金山

我们已经在印度的孟买、班加罗尔和德里成功地进行了一系列的为期两天的培训班。培训内容都是基于 Unhelkar 博士的这本杰出的研究性著作。我们的客户都发现本书中介绍的各种想法对于他们采纳过程和建模规程，以及帮助他们攀登到更高的 CMM 过程成熟度层级非常适用。很值得多次翻读!!

Navyug Mohnot

首席执行官

QAIndia

德里，印度

正如 Unhelkar 在这里描绘的那样，我们已经在我们的咨询项目中开始使用 UML 和质量软件过程，并且已经极大地改善了我们和我们的客户之间，以及和各种项目的高级管理层之间的沟通。本书是实践者必读的图书之一。

Ashish Kumar

总裁兼首席执行官

Jagat 技术公司

长期以来，评论家们总是要把书稿的每个细节都看遍才满足，这已经是习以为常的了。事实上，人们不应该到被老虎吞掉的时候才意识到它在灌木丛中的存在，其实，只要看到老虎的脚印就足够了。本书的样本章节就已经足以证明它极有可能获得成功。虽然我注意到它也可以用在学术机构中，甚至可以作为一本补充教科书，但是本书还是专门面向专业人士的。每一章最后的练习很明显对前一个用途提供了潜在支持。为了达到能够让广泛的读者群体都可以阅读的目的，本书的作者在内容深度和易读性这两个方面的处理上做得非常不错。

Houman Younessi 教授

Rensselaer Hartford

Hartford, 康涅狄格州

因为质量的不确定性，软件质量的教学一直是一种挑战。本书的出现大大简化了质量的教学工作。每一章都关注于一个质量方面的子话题，并伴有相关的问答和练习。本书是理论和贯穿于全书的实例完美结合的产物。

Murat M. Tanik 教授

伯明翰阿拉巴马大学

伯明翰，阿拉巴马

理解和教授质量课程需要采取一种“两条腿走路”的方法。在基于 UML 的软件开发这样一个背景下，首先需要做到的就是基于 UML 的模型进行严格的语法、语义和美学上的质量检查。其次，很有必要将能够确保从一开始就可以创建出高质量模型的开发方式的管理和过程方面的内容放在一起统一考虑。尽管在第 1 章做的有关质量的不确定性的介绍是有着充分的研究基础的，但是第二方面的内容却是本书的重点所在，针对这些，作者从第 2 章一直讨论到了第 4 章。在第 5 章“项目估算和度量”中，Unhelkar 展示了他在 UML 和质量方面的实践经验。本书是一本可以用于任何质量、过程、建模及管理方面课程的出色的“补充”教科书。

Athula Ginige 教授

计算和信息技术学院院长

西悉尼大学

澳大利亚

作为一名商业软件过程的作者，我很高兴能够看到这样一本关注过程和质量而不是纯粹的建模技术的图书能够出版。专注于质量过程方面的内容是本书的主要特点。本书是每一名过程实践者的必备材料。

Julian Edwards 博士

Process Mentor 的首席作者

Object Oriented Pty.Ltd.

悉尼，澳大利亚

本书合理地将关键人员方面的内容和软件质量结合在一起。非常实际、令人赏心悦目，而且易于阅读。

Ramin Marzbani

首席执行官

ACNielsen.咨询公司

澳大利亚

序

当我答应为本书写序时，我以为我需要在一片充满了行业术语的泥塘里奋力前行。我之所以愿意做这件事，仅仅因为统一建模语言（UML）在得克萨斯州加兰雷第恩这个地方是一门广为采用的语言，我希望能够借这个机会扩展我对 UML 的认知。坦白地说，我必须承认我是带着一种畏惧的心理开始阅读本书的，阅读过程中同时萦绕在我脑海里的还有一个非常基本的问题：如果不是想对 UML 是什么有更多的理解，我为什么要搭理它？

作为一名软件工程主管，我几乎不需要对开发语言和工具做详尽的了解，何况这些辅助开发的东西几年就会大变样。不过，UML 显然抓住了软件工程师们的眼球，因此我拿起了这本《基于 UML 的软件项目的过程质量保障》。我说服自己的理由是，至少质量保障和开发过程这几个词是我所熟悉的，这些内容也是我的整个工作的一部分。

接下来发生的事令人吃惊：我一拿起书竟然就不能释手了。图书开篇提出的“质量天生就不确定”的观点和我自己的看法完全一致，而且这些观点表述得非常到位（常常带着幽默）。对 UML 的历史背景（Booch, Jacobson 和 Rumbaugh 创建了 UML）、UML 的定义（一种通过标准的表示法、框图和规格说明，对面向对象的软件成品进行可视化描述、构建和编制文档的方法），以及 UML 和实际的建模技术之间相关性的阐述，简明而扼要。本书通过一系列的对基于 UML 的 CASE 工具和开发过程的讨论来加深读者对于采用 UML 进行直接和实际建模的理解，这些内容对于需求建模、测试、系统设计、数据库设计及架构设计也很有帮助。在我阅读本书的过程中，把这些内容归结为如下一些主要的观点：

- UML 的标准化对于大型程序来说是一件好事。
- UML 支持包括需求、测试、设计和实现在内的主要的程序开发活动。
- UML 在降低复杂性和增强测试可靠性方面的能力非常突出。
- UML 所致力解决的是系统开发中可能会遇到的大多数重大问题，尤其是提高用户预期的满意度方面的问题。
- UML 有助于缓解和解决一些长期困扰我们的问题，这些问题和软件

的无形性有关。

- UML 有助于澄清系统内部之间的相关性问题的，这些问题在系统集成领域是非常常见的。
- UML 并不是一个不可拆分的结构。它在问题、解决方案和背景（架构）建模空间中有着不同的适用性和应用。
- 迁移到 UML 所需的转变必须仔细筹划和处理，你需要特别将 UML 技术和使用 UML 的 CASE 工具与开发过程分离开来看待。

在读完本书第一部分的时候，我已经成为一名 UML 和 Bhuvan Unhelkar 的写作风格的爱好者了。读者非但没有把 UML 看成是只有少数掌握了最深刻技能的专家和核心程序员们才能理解的神秘软件技术，反而开始认识到 UML 是一个能够创造附加价值的工具。在寻求高质量的过程中，UML 能够支持从降低复杂性、澄清需求到为设计和集成过程增加结构性要素等一系列的系统开发工作。

本书的一个重要观点就是要从整个程序开发周期的角度来看一幅“大图”。Unhelkar 把 UML 放到了每一个建模空间，以及为支持每个建模空间所进行的每个开发过程之中加以讨论。本书的一个特别之处就在于，它特别强调对要从事每个开发过程活动的角色的定义。

许多技术图书主要关注的是“做什么”，“什么时候做”和“如何做”，却常常忽略了“谁去做”。在本书中，Unhelkar 认识到了系统开发中社会性因素的重要性。根据我自己的经验，我也已经看到了系统开发程序经理开始把程序开发人员的社会性特征及工作态度作为判定和管理程序开发的成本、进度和质量约束的一种有效参数。

从传统角度来看，系统开发基本上按照技术和方法两条线来组织。尽管现实中大量的项目失败都是由于糟糕的沟通所致，但是包括沟通在内的项目成功的非量化因素都被忽视了。程序经理们关注的是质量、进度和成本这三方面的因素。Unhelkar 鼓励读者也关注一下位于这些约束条件之下的第二个层面的要素，即人员、技术和过程。在解释清楚 UML 不是一种开发过程之后，本书将主要精力集中在带有各自角色、职责、活动、任务和交付品，并且能够生产出基于 UML 的工作成品的过程组件上。

Unhelkar 清楚地认识到，人员因素是建立高质量的软件系统的关键，对人员的培训、组织、授权和管理是生产高质量系统的基本条件。对系统开发人员和系统用户等人员因素的强调在本书中随处可见。举个例子来说，Unhelkar 就谈到：“对质量问题的正确研究必须深入到科学的其他分支中，如

心理学、社会学和社会科学等。”

要想开发出一个系统，工程方面与非工程方面的许多条件都必须具备。对于那些非技术的条件，本书探讨到的内容包括理解用户、建立信任关系、评估和选择组件供应商、建立成本估算、准备测试计划、在质量和成本之间取得均衡、在系统重用和满足客户个性化需求与系统质量/成本/进度之间权衡、管理系统配置、实施灵活设计，以及选择和使用恰当的度量指标等。

显然，寻找一个能够充当系统开发中所有必需角色的工程师虽说不是不可能，但至少也是一个非常困难的任务。解决问题的办法在于，能否组建一支由多个成员组成的团队，这些成员有着互为补充的技能，这些成员的技能组合能够覆盖所有必需的角色。那些能够影响组建这样一支能力互补的高效团队的问题有：项目规模；团队成员是否分散在不同地方；由于缺乏面对面交流导致的内部沟通问题等。

本书关注的是组建团队的方法、多样性的价值，以及在一个虚拟环境中会产生各种问题。Unhelkar 也对团队成员做了概要描述以帮助每一个人能够选择和他们的技能及兴趣相一致的角色。行业专门知识和指导被作为提高团队凝聚力的一种辅助工具来探讨。

Unhelkar 对指导工作的价值的认可，在他写书的过程中已经表露无遗。看上去他对使用一堆行业术语来影响读者并不感兴趣，相反，他把读者定位在学习有关 UML 的知识、在一个过程框架下通过应用 UML 来了解它和质量之间的关系这样一个层次上。他在使用各种资料呈现全书的逻辑体系过程中采用的类比和示例是非常有趣和有教育意义的。

作为一名系统开发专业人员的指导老师，他阐明了应该由谁来开发或评估整个系统的问题空间、解决方案空间及背景空间（架构）中的 UML 模型。针对 UML 是否适用于某些项目，以及应该如何准备 UML 的培训和指导之类的问题，他给出了一些常识性的建议。他的建议采用问答和练习的方式在每章的最后给出。因此，本书可以作为一本非常不错的面向实践者、学术工作者和研究人员的研讨材料，也可以被选做一个班级或者某个自学组织的非常不错的基础学习资料，同时它也适合作为跨学科或者多学科之间的工程课教材。

Unhelkar 对那些构建软件系统的人们所面临的诸多问题的实际理解，给那些在许多技术作品中都有所欠缺的教材提供了一个新的思考维度。我对这种能够将实践和理论相结合的做法非常欣赏，也极力推荐将本书作为软件系统项目、软件工程课程，以及在质量、建模和开发过程领域中的研究项目的

参考资料。我衷心祝福这本颇具影响力的作品的创作者，我也衷心鼓励他能够在将来的更多项目，尤其是在产品集成、度量、成本估算，以及能够影响项目成败的社会学/心理学等因素的研究领域中继续前行。我相信我对本书产生的热情能够在所有读过本书的读者之中取得共鸣。

Vicki P. Rainey 博士

软件工程主管

Raytheon-Garland Texas Site

前 言

质量是主观判断¹

本书的目标

本书探讨在基于 UML 的软件项目中，实施质量保障中的过程这方面的问题。过程是软件质量保障的两个主要领域之一，另一个是建模。鉴于基于 UML 的软件项目的质量保障的，尤其是专注于过程这一方面的文献缺乏的现状，本书应运而生了。

这是因为，尽管 UML 的文献资料现在非常流行，但还是需要一些讨论 UML 在项目中的应用的质量和与实践问题的图书。虽然我们已经有了一些非常优秀的论述软件开发过程的文献（其中包括由 Jacobson 等人创作的最为著名的《The Unified Process》，以及由 Ian Graham 等人撰写的《The OPEN Process Specification》），但是看起来还是缺乏单独的针对质量做探讨的图书。

另一方面，像 Binder 的《Testing Object Oriented Software》这样的作品，关注的是采用 UML 表示法进行的技术层面的测试内容。当然，我们不能责备上述提到的文献缺少对质量方面问题的讨论，因为这些作品并不是专门致力于讨论质量的。这些让人尊敬和受到广泛欢迎的作品的关注焦点要么是开发，要么是测试。而在您手中的这本书就填补了在 UML 领域对质量问题的关注空缺。

好的质量包括了所有能够满足用户需要的各个方面的内容。不过，“好”是一个主观色彩非常浓厚的词。对质量做出判定的参考点取决于时间、地点和形势，而所有这些都随时会发生变化！因此，能够产生好质量的基本要素是：

- 一个能够满足用户不断变化的需求的产品；
- 一个能够使创建、验证、确认这样一个产品成为可能的开发过程；

¹ 这是一个非常一般意义上的陈述，可能就出自读者你自己！

- 一套能够建立良好沟通的通用机制；
- 对生产产品的开发过程的连续不断的改进。

当这些要素应用到软件开发领域中时，这些质量上的需求就变成了生产的软件产品必须能够在规划、扩展和变更等各方面满足客户的需求——主要是业务方面的。我们不仅需要能够生产出这样的软件产品的开发过程，而且需要能够对这些用来构建软件产品的模型和过程做有效检查和交叉查证。我们同样也需要建立、遵循和查证所有的过程步骤，以期能够建立一套可以生产高质量软件产品的成熟过程体系。这些过程步骤必须以一种迭代式的、渐增的、充分的方式进行。

过程步骤必须足够灵活，以适应不同的开发环境和不同类型与规模大小的软件项目。这些都是专门化的与过程质量相关的工作领域的内容，这些内容对于本书所探讨的在项目中实施 UML 技术而言是必需的。这些质量方面的工作包括如何组织整个质量职能体系，还包括验证和确认这些 UML 框图所需的步骤，以及什么时候实施这样的验证，如何理解质量工作的结果数据，应该由谁来负责创建和确认 UML 框图，如何建立质量控制（测试）策略。

这些过程步骤将促成高质量的模型产生。通过对软件模型实施质量检查也能够进一步提升质量，从而确保它们句法正确、语义一致和美学上和谐。如果希望了解对于 UML 框图的模型质量的详细分析和讨论，我推荐读者阅读《Model Quality Assurance of UML-Based Project》。

本书概要介绍

本书分为 6 章，内容概述如下表所示。

章	说 明
1. 质量竞赛	建立背景理论和有关质量方面的论点
2. 质量环境：质量职能管理	质量管理，团队组建，高质量团队的社会学和心理学特性；过程的重要性
3. 质量过程体系架构	过程组件由能够组成一个质量软件过程体系的活动、任务、交付品和角色构成
4. 实施质量软件过程	实践中的质量过程、迭代、渐增和并行的软件开发
5. 基于 UML 的项目估算和度量	一些针对实际的基于 UML 的软件项目的时间、预算和人员的估算建议
6. 软件产品的质量控制	针对质量控制和测试策略做详尽的讨论

第 1 章 质量竞赛

本章是有关质量保障的背景介绍。我们讨论了在软件开发背景条件下质量的不确定特性。而建模，尤其是采用 UML 技术的建模，作为一种能够改进沟通和质量的手段，在分别是问题、解决方案和背景的三个彼此相关的建模空间中得以实施。我们将在技术（做什么）、方法（如何做）和社会学（谁来做）三个维度的背景条件下讨论软件过程。这以后我们会讨论不同类型的检查（语法方面、语义方面和美学方面），这些检查是我们确认和验证基于 UML 的模型的手段。我们还将讨论高质量过程体系所必需的必要性、充分性和可塑性等内容的一些检查。在本章中，我们也将讨论质量职能的组织，以及如何应用到不同类型（包括开发、集成、工具包实现、外包、数据仓库和教育类项目）和不同规模大小（小型、中型和大型）的软件项目中去。

第 2 章 质量环境：质量职能管理

质量在软件过程方面的内容包括建立和管理一个质量环境的管理职能。这是因为，质量并不只是验证和确认生产出了什么东西，同时它也要求我们努力遵循一种生产模型和软件的规程体系。这套规程包括与生产出高质量模型或软件相关的所有软件过程和相关步骤。本书的这一部分将全面考察质量职能机构的组织和执行，其中将仔细强调基于 UML 的软件开发过程方面的内容。换句话说，我们将讨论在基于 UML 的软件项目中，质量职能体系将“如何”得到组织和贯彻。至于人员方面的问题（“谁来做”），我们在本章的适当地方也会给予足够的关注。

第 3 章 质量过程体系架构

在本章中，我们将讨论这样一个软件过程是由什么组成的，以及这样的过程在基于 UML 的软件项目中是如何改进质量的。这一章并没有提出什么新的软件过程，而是讨论了一个一般意义上的软件过程，我们将从技术、方

法和社会学三个维度来讨论一个开发过程的组成，以及它在各主要维度中的内容。开发过程的技术维度主要关注的是“做什么”的问题，方法维度考虑的是“如何做”的问题，社会学维度主要考虑整个过程中“谁来做”的问题。我们将采用普通工作日的例子来说明这些维度中的内容。这个通用过程会进一步地描述一些最常见的活动和任务，这些活动和任务在任何一个开发过程中都应该被提到。我们讨论这些活动和任务及它们相关的角色和交付品的目的在于，希望能够改进这样一个开发过程的具体规程，从而提升基于UML的交付品的质量，最终提高软件产品的质量。

第4章 实施质量软件过程

在本章中，我们将讨论如何运转一个实例软件过程，这个实例涵盖了在配置一个迭代、渐增、并行的(IIP)项目的计划过程中会遇到的种种实际问题。我们将基于在前一章中讨论的过程组件来分析。我们也会讨论到一些跟踪项目进展的实际问题，以及基于跟踪到的情况来修改项目计划的内容。与顺序式的项目计划相比，迭代的、渐增的项目计划更容易处理各种变化情况。从软件过程的可塑性出发，我们也会讨论如何建立和管理这样一个可变化的项目计划。我们还会应用软件过程的术语来讨论当“轮胎撞到路面”时会发生什么事情。

第5章 基于UML的项目估算和度量

在本章中，我们将讨论的重要问题是在基于UML的软件项目中如何实施估算和度量。首先我们会论述实施好的项目估算的必要性，以及一个好的项目度量体系是如何帮助实现好的项目估算的，这一章我们会深入探讨这些度量指标和估算对于改进项目中的模型和过程质量的重要意义。有关UML成品和框图的大小及复杂性在内的技术方面的度量指标也会被谈及。我们会以一个采用UML的项目为例来讨论如何做项目估算，通过这个例子我们希望大家能够了解到，在实际的项目中是如何应用度量指标并发挥其关键作用的。

第 6 章 软件产品的质量控制

本章我们将详细讨论在质量生命周期中，如何进行质量控制和测试。我们在上一章中讨论过程质量的时候，已经把质量控制（测试）作为一个主要的过程组件了。它会帮助我们在创建模型时和随后的开发过程中验证和确认我们的努力成果。好的质量控制本身就是从负面来看问题，因为它的目标在于打破系统中的所有事物，包括逻辑组成、执行过程和性能。因此，尽管质量控制是质量保障的不可分割的一部分，然而它并不是和质量保障同步进行的。在本书的这个独立章节中，我们已经对这种控制和保障的分离现象给予了应有的重视。

光盘和 Web 支持

本书附带的只读光盘中包含了各章内容的一些详细资料、框图和一套模板文件（包括成品、项目计划等），这些模板可以在具体的项目中做个性化定制。光盘中还包括了一些为改进质量而推荐的度量指标（例如实例的数量，以及在类的创建中所花费的工作量等）。经过工具厂商的许可，光盘中还包括了一些和质量过程有关的过程工具的评估版软件。

读者指南

现在有不少专门讨论 UML 和讨论软件过程的图书。这些书涵盖的内容既包括学术研究，也包括实际应用。本书试图将质量过程应用到基于 UML 的软件项目中。由于本书的关注点在于软件过程，因此我们期望读者已经熟悉了 UML 和基于 UML 的建模技术，本书不打算讨论 UML 的建模技术，请参考相关资料。不过，任何一名负责质量保障的读者都会发现本书的内容是相对独立的，读完本书后，应该可以拓展对 UML 的理解。下面是一个图书分类的交叉引用表，通过这个表，读者应该可以了解自己每一章内容感兴趣的程度。兴趣强度值是通过星号“*”的个数表示的（三颗星代表最强烈）。