

卡内基·梅隆大学软件工程丛书

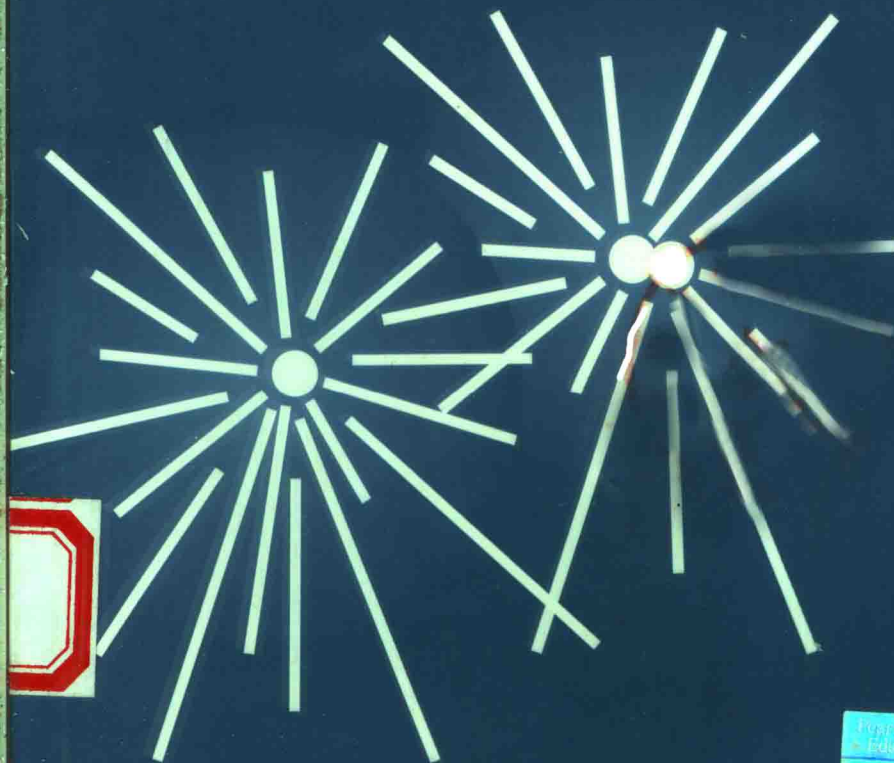


软件产品线实践与模式

Software Product Lines :
Practices and Patterns

(美) 保罗·克莱门茨 (Paul Clements) 著
琳达·诺斯罗普 (Linda Northrop)

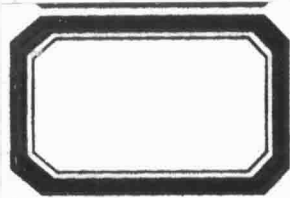
张莉 王雷 译



清华大学出版社



卡内基·梅隆大学软件工程丛书



153

软件产品线实践与模式

Software Product Lines :
Practices and Patterns

(美) 保罗·克莱门茨 (Paul Clements) 著
琳达·诺斯罗普 (Linda Northrop)

张莉 王雷 译

4J5249/63

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

这是第一本论述软件产品线的专著。它以软件产品线为主题,从基础知识、实践域过渡到应用,展现了产品线的实施路线图。全书的重点在第II部分和第III部分。第II部分共3章,分别阐述了软件工程实践域、技术管理实践域和组织管理实践域所涉及的29个实践域。第III部分共6章,不仅为产品线的实施提供了14个模式(加上变体共22个),还讲解了如何从技术角度判断组织是否适合采用产品线,同时还有3个案例分析,验证了产品线可以成功应用于各种规模的组织。

Simplified Chinese edition copyright © 2004 by **PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.**

Original English language title from Proprietor's edition of the Work.

Original English language title: **Software Product Lines : Practices and Patterns**, 1st Edition, by Paul Clements, Linda Northrop, Copyright © 2002

EISBN: 0-201-70332-7

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley.

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

本书中文简体翻译版由 Pearson Education 授权给清华大学出版社在中国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区)出版发行。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2003-4879

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。

图书在版编目(CIP)数据

软件产品线实践与模式/(美) 克莱门茨(Clements, P.), (美) 诺斯罗普(Northrop, L.) 著; 张莉, 王雷译.—北京: 清华大学出版社, 2003.12

(卡内基·梅隆大学软件工程丛书)

书名原文: **Software Product Lines : Practices and Patterns**

ISBN 7-302-07932-3

I. 软… II. ①克… ②诺… ③张… ④王… III. 软件工程 IV. TP311.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第001130号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

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

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 文开棋

封面设计: 立日新设计公司

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 230 印张: 32.75 插页: 1 字数: 650 千字

版 次: 2004年2月第1版 2004年2月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-07932-3/TP · 5757

印 数: 1 ~ 3000

定 价: 59.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

出版说明

1984年,美国国防部出资在卡内基·梅隆大学设立软件工程研究所(Software Engineering Institute, SEI)。SEI于1986年开始研究软件过程能力成熟度模型(Capability Maturity Model, CMM),1991年正式推出了CMM 1.0版,1993年推出CMM 1.1版。此后,SEI还完成了能力成熟度模型集成(Capability Maturity Model Integration, CMMI)。目前,CMM 2.0版已经推出。

CMM和CMMI自问世以来备受关注,在一些发达国家和地区得到了广泛应用,成为衡量软件公司软件开发管理水平的重要参考因素,并成为软件过程改进的事实标准。CMM目前代表着软件发展的一种思路,一种提高软件过程能力的途径。它为软件行业的发展提供了一个良好的框架,是软件过程能力提高的有用工具。

SEI十几年的研究过程和成果,都浓缩在由SEI参与研究工作和制定CMM规范的资深专家亲自撰写的这套软件工程丛书(SEI Series in Software Engineering)中。

为增强我国软件企业的竞争力,提高国产软件的水平,经清华大学出版社策划,全面引进了这套丛书,分批影印和翻译出版。这套丛书采取开放式出版,不断更新,不断出版,旨在满足国内软件界人士学习国外经典软件工程高级教程的需求。

清华大学出版社



总 序

周伯生

美国卡内基·梅隆大学软件工程研究所 (CMU/SEI) 是美国联邦政府资助构建的研究单位, 由美国国防部主管。他们确认, 为了保证软件开发工作的成功, 由软件开发人员、软件采办人员和软件用户组成的集成化团队必须具有必要的软件工程知识和技能, 以保证能按时向用户交付正确的软件。所谓“正确的”就是指在功能、性能和成本几个方面都能满足用户要求且无缺陷; 所谓“无缺陷”就是指在编码后对软件系统进行了彻底的穷举测试, 修复了所有的缺陷, 或保证所编写的代码本身不存在缺陷。

CMU/SEI 为了达到这个目的, 提出了创造、应用和推广的战略。这里的“创造”是指与软件工程研究社团一起, 共同创造新的实践或改进原有的实践, 而不墨守成规, 这里的“应用”是指与一线开发人员共同工作, 以应用、改进和确认这些新的或改进的实践, 强调理论联系实际, 这里的“推广”是指与整个社团一起, 共同鼓励和支持这些经过验证和确认的、新的或改进的实践在世界范围内的应用, 通过实践, 进一步地检验和提高。如此循环, 往复无穷。

他们把所获得的成就归纳为两个主要领域。一个是倡导软件工程管理的实践, 使软件组织在采办、构建和改进软件系统时, 具有预测的能力与控制质量、进度、成本、开发周期和生产效率的能力, 另一个是改进软件工程技术的实践, 使软件工程师具有分析、预测和控制软件系统属性的能力, 其中包括在采办、构建和改进软件系统时, 能进行恰当的权衡, 作出正确的判断和决策。CMU/SEI 通过出版软件工程丛书, 总结他们的研究成果和实践经验, 是推广这两个领域经验的重大举措。

这套软件工程丛书由 CMU/SEI 和 Addison-Wesley 公司共同组织出版, 共分 4 个部分: 计算机和网络安全 (已出版了 2 本著作), 工程实践 (已出版了 8 本著作), 过程改进和过程管理 (已出版了 11 本著作), 团队软件过程和



个体软件过程（已出版了3本著作）。前两者属于软件工程技术实践，后两者属于软件工程管理实践。目前这4个部分共出版了24本著作，以向软件工程专业实践人员和学生提供最新的软件工程信息。这些著作凝聚了全世界软件工程专业上百位开拓者和成千上万实践者的创造性劳动，蕴含了大量的宝贵经验和沉痛教训，很值得我们学习。

清华大学出版社邀请我和郑人杰教授共同组织卡内基·梅隆大学软件工程译丛编委会。清华大学出版社计划首先影印6本著作，翻译出版15本著作。据我所知，在Addison-Wesley公司出版的这套软件工程丛书中，人民邮电出版社已经翻译出版了《个体软件过程》和《团队软件过程》，还拟影印出版《个体软件过程》和《软件工程规范》；电子工业出版社已经翻译出版了《净室软件工程的技术与过程》、《能力成熟度模型CMM 1.1指南》、《能力成熟度模型集成CMMI》和《软件项目管理》；北京航空航天大学出版社已经翻译出版了《统计过程控制》。这些出版社共计影印2本著作，翻译出版7本著作。这样，可以预期我国在今年年底共可影印8本著作，翻译出版22本著作。各个出版社的有远见的辛勤劳动，为我们创造了“引进、消化、吸收、创新”的机遇。我们应该结合各自的实践，认真学习国外的先进经验，以大大提高我国软件工程的理论和实践水平。

在这套丛书中，特别值得一提的是，在过程工程领域被誉为软件过程之父的Humphrey先生所撰写的《软件过程管理》、《技术人员管理》、《软件工程规范》、《个体软件过程》、《团队软件过程》和《软件制胜之道》等6本著作，将于今年年内全部翻译出版，其中《软件过程管理》、《技术人员管理》、《软件工程规范》、《个体软件过程》和《软件制胜之道》等5本著作亦已经或将于今年年内影印出版。

《软件过程管理》是软件过程领域的开创性著作，是为软件公司经理和软件项目经理撰写的。用这本书提出的原理来指导软件开发，可以有效地按照预定进度得到高质量的软件，同时还可了解如何持续进行过程改进。美国CMU/SEI按照这本书提出的原理开发了能力成熟度模型，在国际上得到绝大多数国家的认可和广泛采用，是改进软件过程能力的有力武器。在信息技术迅速发展和企业激烈竞争的今天，能否持续改进过程往往决定企业的命运。

作为一个软件经理，在改进组织的能力之前，首先必须明确绝大多数软件问题是由管理不善所引起的。因此，要改进组织的性能，首先需要改进自己的管理模式。同时还要认识到软件开发是一项智力劳动，需要拥有掌握高技能和忘我工作的技术人员。因此，有效的软件管理需要充分注意技术人员

的管理。

《技术人员管理》这本著作就是为达到这个目的而撰写的。高质量的技术工作要求没有差错，这就要求人们高度专心和高度献身。因此要求人们对他所从事的工作不仅具有高度的责任感，而且具有浓厚的兴趣和高度的热忱。在当前知识经济群龙相争的今天，一个能激励人们进行创造性工作的领导群体，是众多竞争因素中最重要的因素。本书提供了大量的实用指南，可用来有效地改进工程人员、经理和组织的性能。

Humphrey 先生还认为这本书特别适合于在我国工作的软件经理。我国是一个人口大国，拥有大量能干的知识分子，而且信息领域的劳动力价格比国际市场的价格要低，因此吸引了许多国家到我国来投资。但若不提高人员的素质，不在产品质量和进度方面也狠下功夫，就不能在这方面持续保持优势。

《软件工程规范》是为编程人员撰写的。它精辟地阐述了个体软件过程（PSP）的基本原理，详尽地描述了人们如何控制自己的工作，如何与管理方协商各项安排。在软件工程界，这本著作被誉为是软件工程由定性进入定量的标志。目前在世界范围内，有成千上万的软件工程技术人员在接受有关 PSP 的培训，以便正确地遵循 PSP 的实践、开发和管理工作计划，在他们承诺的进度范围内，交付高质量的产品。

《软件制胜之道》这本著作描述了团队软件过程的基本原理，详尽地阐述了在软件组织中如何应用 PSP 和 TSP 的原理以及它所能带来的效益。此外，虽然 CMM 同样适用于小型组织，但在其他著作中都没有描述如何应用 CMM 于个体或小型团队，这本书填补了这个空白。应该指出，如果一个组织正在按照 CMM 改进过程，则 PSP 和 TSP 是和 CMM 完全相容的。如果一个组织还没有按照 CMM 改进过程，则有关 PSP 和 TSP 的训练，可以为未来的 CMM 实践奠定坚实的基础。

在软件工程技术实践方面目前共出版了 10 本著作，其中《用商业组件构建系统》、《软件构架实践》和《软件构架评估——方法和案例分析》等 3 本著作详尽地阐述了软件构架的构建、实践和评估。鉴于是否有一个稳定的软件构架，对软件的质量和成本影响很大，因此如何获得一个良好的构架就成为当今软件界研究的重点。我相信这几本著作的出版，将对我国软件构架领域的研究与实践有重要的参考价值。此外，众所周知，计算机与网络的安全问题对信息系统的可靠使用关系极大，《CERT 安全指南》的出版将会对我国在这一领域的研究和实践起积极的促进作用。《风险管理——软件系统开发方

法》、《软件采办管理——开放系统和 COTS 产品》、《项目管理原理》、《软件产品线实践与模式》和《系统工程——基于信息的设计方法》等 5 本著作，分别从风险管理、软件采办、项目管理、软件产品线以及信息系统设计方法等几个方面阐述了大型、复杂软件系统的开发问题，是有关发展软件产业的重要领域，很值得我国软件产业界借鉴。

目前我们所处的时代是信息化时代，是人类进入能够综合利用物质、能量和信息三种资源的时代。千百年来以传统的物质产品的生产、流通、消费为基本特征的物质型经济，将逐步进入以信息产品的生产、流通、利用和消费为基本特征的知识型经济。在这个历史任务中，建造和广泛应用各类计算机应用系统是其公共特征。计算机软件是计算机应用系统的灵魂，没有先进的软件产业，不可能有先进的信息产业，也不可能建成现代化的知识型经济。

我们应该看到，在软件领域中我国在总体上离世界先进水平还有相当大的差距。但是，我们不能跟随他国的脚印，走他人的老路。我们应该抓住机遇，直接针对未来的目标，在软件工程技术和软件工程管理两个方面，注意研究 SEI 软件工程丛书中倡导的原理和方法，联系实际，认真实践，并充分利用我国丰富优秀的人力资源和尊重教育的优良传统，大力培养各个层次的高质量的软件工程人员，使其具有开发各类大型、复杂软件系统的能力。我衷心地预祝清华大学出版社影印和翻译出版这套丛书，在把我国建设成为一个真正现代化的软件产业大国的历史任务中起到推波助澜的作用，并请读者在阅读这些译著时，对这套丛书的选题、译文和编排等方面都提出批评和建议。

周伯生

于北京

2002 年 8 月 18 日

序：产品线的希望之乡

在人们（包括我们自己）对软件生产力的经济学分析中，大量事实表明：软件重用是提高软件生产力、软件质量和生命周期的最有潜力的领域。这个概念初听起来非常容易，而且很具吸引力，似乎只要保存所有的组件，就可以重新组装，获得新的应用程序。

但是如果您尝试去做，就会像我在 1996 年第一次在 Rand Computer Program Catalog 中尝试用这种方法一样，很快就会发现一个软件组件会在很多方面与其他组件不兼容。它们有不同的调用约定、单位、尺寸、坐标系统、格式、控制假设、业务假设等其他很多方面。尽管如此，企业仍然继续对组件进行组装，徒劳地寄希望于它们之间能够碰巧兼容。

显然，利用重用的下一步是定义和遵循组装组件的规则。然而，在通常情况下，仍然有很多不成功的尝试。最终，我们发现如果为每个领域定义不同的领域专用软件构架，然后开发能在这些构架中实现互动的组件，重用将变得非常轻松。

此时，很多组织已经开始攻克对域进行工程与构架设计这座高山，希望很容易地找到产品线重用的希望之乡，比如说用编程来攻克。

然而，他们找到的却是另一座高山；这又是软件经济学的功劳。Jeff Poulin 在其具有里程碑意义的著作 *Measuring Software Reuse* (Addison-Wesley 于 1997 年出版) 中，通过大量研究结果来表明开发可重用组件的成本比开发一次性组件高出 50%。在很多组织中，软件项目的预算仅能够完成自己的工作，根本没有足够的资源来开发可重用组件。

当组织试图克服这个难题时，他们又发现了另一个难题——不止是文化的问题。这主要基于以下两个因素：

- **非我不用** 很多软件开发人员固守这一观念，仍然喜欢自己构建产品。在我们的第一次重用启动会议 TRW 上，我们得到的经典回答是“产品不可重用。如果您真的需要可重用组件，让我为您重新构建。”
- **厌恶风险** 可能您自信能在 6 周内开发出一个组件。如果面对一个需

要一些改动的可重用组件，您可能这样估计，改动可能需要 2 周（可能性为 80%），改动可能需要 10 周（可能性为 20%）。基于价值观，改动这个组件的期望时间是 $0.8 \times 2 + 0.2 \times 10 = 3.6$ 周，跟花 6 周时间自己创建相比，显然是一个更好的选择。尽管如此，如果该组件在项目的关键路径上，即使只有 20% 的可能使项目推后 4 周也足以使您拒绝重用选择。

对于成功的产品线重用来说，通常有两个或多个关键的成功因素可以克服这些经济和文化的因素。一个是授权的产品线经理，他有权利和责任投资可重用组件的开发，然后鼓励开发人员和项目重用这些组件。另一个是开发得到很好资质的即插即用组件，缓解需要大量修改所带来的风险。

即使登上了山巅，您可能仍然看不到产品线重用的希望之乡。因为还有其他山头挡住了您的去路，产品线选择和业务价值之间、成功操作具有良好查询能力的可重用资产库和配置管理之间，以及鼓励拷贝构架和组件陈旧之间还未能取得一致。

所有这些听起来似乎非常让人泄气。您可能不希望在看到产品线的希望之乡之前在这片荒野中彷徨 40 年。这也是保罗·克莱门茨和琳达·诺斯罗普写这本书想要解决的问题。书中对大量组织实施产品线的成功之处和难点进行了提炼，将其总结为通向软件产品线实践之山的优秀导航图。它提供了集成化的产品线策略，使您并行而非顺序地克服困难，告诉您如何避开陡峭的斜坡。除此以外，它还提供很好的产品线成功案例，这不仅可以作为您效仿的榜样，还可以作为确凿的证据提交给管理者，这样一来，产品线成功的希望之乡就不再仅仅是一线希望了。

巴里·鲍伊姆
于美国南加州大学

前言

从 20 世纪 60 年代的子程序到 70 年代的模块、80 年代的对象、90 年代的组件，随着复杂性的增加，软件工程经历了一个不断提高性能和经济效益的、持续上升的螺旋式发展过程。目前，在新里程碑出现的时候，下一轮的循环又开始了。软件产品线希望改革大小企业关于软件开发活动的概念和实施方式。软件产品线使公司着眼于整个系统系列——可能包括十几个甚至上百个系统——花费却不超过按以前方式构建 2~3 个的成本。相对简单的概念就是使得生产力、产品上市时间、成本和质量有惊人的改进；它可以应用到任何应用领域的软件中，配置到任何类型的平台上，不管它们的大小如何。

对于我们来说，这个故事开始于 1995 年，当时恰好有两件事碰到了一起。一件事是我们十分偶然地卷入到将会永远点燃我们思想的软件产品线中；另一件事是我们的组织出资资助改进软件产品线实践的工作。

和软件工程研究所 (SEI) 的研究员一样，我们快速搜索资料寻找软件构架案例分析，这是软件工程团体刚刚热起来的一个主题。我们想表明构架的驱动力（比如高性能、安全性和可修改性的需求）可以在不同的应用程序中一致地进行描述，对于这些驱动力来说，相同的构架解决方法逐渐冒出水面。这种思想激发了设计模式和构架风格团体。所以我们想启动构架“蝶形收集”，按照他们解决的问题分类。出乎意料，我的一个同事，Lisa Brownsword 说，她知道有一个实现某种性能的构架不在我们的清单之内。事实上，这种性能在任何描述软件构架目标的“……力”的清单中都没有。Lisa 还告诉我们，这种性能很重要，是决定公司命运的关键。这激发了我们的兴趣。

这个公司是 CelsiusTech System AB，一个为世界各地海军提供船舶指挥和控制系统的瑞典防御公司。1985 年，CelsiusTech 遇到了一个具有纪念意义的转折点：要求他们建造两个系统，尽管这两个系统在市场中有很好的声誉，但比公司曾经尝试过的任何东西都要大，CelsiusTech 在日程安排和预算上碰到了麻烦。他们只希望实现一种解决方案以满足这两个客户的（不同）需求——这是他们关键的洞察力——以及这两个系统之后将来客户的需求。驱动



CelsiusTech 构架最重要的性能是产品在广阔的（而不是计划的）范围内的适用性——这就是作为软件产品线构架的适用性。

所以 Lisa 和保罗·克莱门茨就动身前往瑞典。听到 CelsiusTech 故事时，我们对正在做的一些事情越来越清楚，这不只是一个有意思的构架。当然软件构架是产品线的关键基础，但是它只是整个故事的一部分。有时候，和改变公司从事业务工作的方法比起来，构架是很容易的一部分。采用产品线策略需要企业重组（不止一次）、大量的培训和用不同的方式调整人员的工作和思考方式。构架和重用是采用产品线策略的技术关键——但不是仅有的关键。

是什么促使这个策略形成？它不仅让该公司交付两个飞机驾驶系统，还成功地完成了后续的项目（事实上超过 50 个）。它花了很多时间制定进度，允许更少的人员生产更多的系统，而且把软件重用水平提高到 90%。作为生产力回报的一个例子，这样一个巨大（多达 150 万行代码，用 Ada 语言编写）的实时、高安全性、高分布式系统的集成测试通常最多由一或两个人处理。将这样一个系统移植到一个全新的计算环境和操作系统中只用了不到一个月的时间。

当我们回家汇报这些发现时，我们描述了这个构架。毕竟，这是我们所要调查的。它是一种分层的、多处理构架，用黑板在数据使用者和数据生产者之间进行调节——简要地说，它只是我们期望的。我们的一个同事觉得这很没意思，觉得这一趟瑞士之旅没有价值——他没有看到这个问题的前景。我们所学到的是，当组织希望重新塑造自己时，即使是一个普通构架，如果用明智的有计划的扩展和变量点来修饰，在组织进行业务处理方式的环境中，它也可以使组织“起死回生”。

对于我们来说，这是多么伟大的发现和最佳时机呀——在适当的时候，在本书作者琳达·诺斯罗普的指导下，SEI 对于柔性系统的研究兴趣集中在产品线系统计划的构造上。类似 SEI 的其他 3 种技术计划，这个新的计划用于完成 SEI 的使命：领导业界推动软件工程实践，提高依赖于软件的系统质量。但是，这个计划得到了一个特许：它可以建立在 SEI 以前的工作以及商业和政府软件产品线的工作之上的，这使得它更容易推广。我们通过两个策略来履行我们的任务：（1）我们将为那些希望通过改造软件产品线达到一定水平的组织机构制定和建立最好的实践；（2）我们将建立一个致力于软件产品线问题的社团。我们积极地促进了这两个策略的实施。

在这个过程中，我们已经开始着手收集信息和挑选该领域核心专家。我们还举行了十几次工作会议，邀请世界各地具有丰富产品线经验的从业者参

加。他们介绍了如何解决在各个领域产品线生产中出现的问题，同时他们还让我们了解了他们所犯过的错误。我们还参加了许多其他关于软件产品线的会议和研讨会。2000年8月，我们组织了第一届软件产品线研讨会（我们希望举行更多这样的会议）。当时，大约有200人聚集在一起讨论和学习软件产品线的问题。最后，我们和一些组织一起工作，并帮助他们采用产品线范例来从业务活动。这使得我们和我们的客户共同忍受着转变带来的阵痛。我们的合作者发挥了两个作用。首先，他们为我们提供了最好的场所，据此判断和记录产品线工作的情况：哪些有效，哪些不见效。其次，他们将我们想到的和讨论的各种关于产品线的问题在现实中进行试验。假如这些想法不正确——或者正确但并不重要——我们的合作者将及时将信息反馈给我们。

我们所知道的就是，软件产品线代表了一种强劲的软件开发范例，它可以使软件生产在时间、成本和质量方面获得显著的改善。系统的生产周期用天来表示而不再是用年来表示。生产力获得巨大的提高。利用更少的职员可以承担规模更大、质量更好的项目。通过20个软件的开发，就可以大批量地定制出一个系列的超过1000套的专用的、经过调整的系统，这就是我们观察得出的结论。

这本书是我们学习软件产品线的精髓。我们描述了三大基本活动：第一，开发一个核心资产集，要开发的产品都将用这些资产来构建；第二，开发使用这些资产集的产品；第三，对启动和协调核心资产开发与产品开发进行技术和组织上的妥善管理。我们深入研究了这三个主要的基本活动。为了对企业必须做的工作进行更进一步的说明，我们描述了29个必须精通的实践域。根据实现所需技能的不同，这些实践域被分为软件工程、技术管理和组织管理。举个例子，定义构架属于软件工程实践域；配置属于技术管理实践域；培训属于组织管理实践域。

基本活动 and 实践域组成了SEI产品线实践工作的关键输出，并且在基于Web的文档中继续保持更新。本书第I部分和第II部分源自文档A Framework for Software Product Line Practice（软件产品线实践框架）[Clement 00b]。很多组织（规模有大有小）将其用于制订采用产品线方法的计划、评估其工作方法以及存在不足。我们利用它作为我们与客户协作的指南。我们还利用它作为产品线技术探测的基础，这些探测有助于判断是否适合在组织内实施产品线。它描述了合理产品线实践的最佳蓝图，就如同本书的评论者和用户——从业者对我们描述的一样。

除了提出“做什么”的实践域和基本活动的指南之外，本书还提供了软

件产品线实践模式以指明“如何做”。这些模式给出了普通产品线的问题/解决方案，问题是产品线将要做的工作，解决方案是完成工作的一组实践域。我们编入了3个详细的案例分析，以此说明不同规模的组织如何以自己独特的方式克服产品线的障碍。Cummins公司、美国国家勘测局和德国的Market Maker AG都决定采用产品线方法，它们的故事自成一体（CelsiusTech的故事编入其他著作[Bass 98a]）。

本书穿插很多讨论题，这样一来，像志愿组织或者大学班级这样的小组可以共同领略这些问题的精妙之处。另外，我们还插入大量的补充材料，诸如一些阐述别人经验和观点的小故事，或者一些意思深刻的论点。补充材料里的故事俱为事实，全部来自第一手资料，不过有时出于保密没有注明其出处。许多补充材料组成我们所说的“其他声音”。其中，在产品线从业者的允许下，我们借用了他们公开发表的经验。这些内容从第一线参与者的角度为我们提供了材料，我们希望这样能让读者产生共鸣。

《软件产品线实践和模式》是培养对软件产品线感兴趣的人的最佳起点。作为本书的读者，您也是这个培养团体中的一员，非常欢迎！

保罗·克莱门茨
德克萨斯州，奥斯汀市

琳达·诺斯罗普
宾夕法尼亚州，匹兹堡市

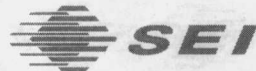
致 谢

没有很多人的努力工作，就不可能有本书的出版。

我们的发起人，国防部和软件工程研究所（SEI），相信产品线工作的价值，并对 SEI 产品线实践的开展持续提供资金。最初，SEI 前任主任 Larry Druffel 和 Julia Allen 以及课题组经理 Peter Feiler，对此起了很大作用。现任主任 Stephen Cross 和 Clyde Chittister，也是该工作的积极拥护者，并提供了大力支持。John Goodenough，SEI 首席技术官，帮助建立了早期版本和战略，并孜孜不倦地推动我们的工作，使之更有价值。

我们在 SEI 的许多同事都贡献了他们的创造性和洞察力，更不用说他们所写的东西，他们的工作使本书第 II 部分的实践域略具雏形。他们建立了每个实践域的最初描述，同时还无偿投身于基本概念的改进、核心思想的调整、以及整个工作的概念一致性。对于 Felix Bachmann, Len Bass, Joe Batman, John Bergey, Grady Campbell, Gary Chastek, Sholom Cohen, Patrick Donohoe, Matthew Fisher, Brian Gallagher, Lawrence Jones, Robert Krut, Reed Little, John McGregor, William O' Brien, Dennis Smith, Albert Soule, Scott Tilley, Nelson Weiderman, Steven Woods 和 Dave Zubrow, 我们深深感谢他们所做的巨大贡献。许多人通过参加 SEI 的产品线实践会议，通过分享特邀专家提供的智慧和经验，为我们提供了帮助。许多人对一些资料进行了全面的、深入的、详尽的评审。我们非常感谢 David Carney, Priscilla Fowler, Kyo Kang 和 Robert Nord 的评审。特别需要感谢 Larry Jones, 他帮助起草了产品线技术探测和补充材料“软件过程改进和产品线实践”。感谢 Robert Fantazier, 他完成了所有的图表和插图，使产品线的概念更加形象化。Robert Krut 在 SEI 的网站上安装了这些素材的早期版本，并从中发现并帮助我们修正了错误。感谢 Laura Novacic 和 Melissa Kacik 在本书写作过程中提供的所有协助。

许多来自 SEI 外部的评审者帮助改进了该书，包括出版社邀请的匿名评审者，以及 Dave Bristow, T. W. Cook, Krzysztof Czarnecki, Bob Ferguson,



Emil Jandourek, Jean Jourdan, Gregor Kiczales, Philippe Lalanda, Ron Lannan, Henk Obbink, Fabio Peruzzi, Rick Randall 和 David Sharp。感谢 Ben Northrop, 他从软件工程师和为人之子（本书作者之一琳达·诺斯罗普的儿子）的角度，提供了中肯的评论。

Klaus Schmid 对产品线范围和 PuLSE-ECO 方法的问题提出了很有价值的见解。Ulrike Becker-Korns 热情地对过程定义实践域提供了很有帮助的评论。感谢 Michalis Anastasopoulos 对应用于组件开发的变更机制所做的有效而杰出的工作。感谢 Sholom Cohen 和 Patrick Donohoe 在控制频道工具包案例分析方面的贡献，感谢 John McGregor 对 3.3 节补充材料“作为产品的组件”所做的工作，以及 John Vu 对 7.13 节补充材料“以产品线为中心获得过程改进”所做的贡献。感谢 Patrick Donnohoe, Grady Campbell, Stuart faulk, David Weiss 和 Audris Mockus 提供了 6.1.2 节补充材料“构造第一个产品后方可盈利”的关键信息和参考书目。感谢 Charles Krueger 和 Ira Baxter 对 5.8.1 节补充材料“软件产品线开发工具”和 4.5.4 节补充材料“挖掘工具”所提供的帮助，尤其要感谢他们让我们使用这些软件工具。感谢 Charles Krueger 完成，并让我们使用 3.3 节补充材料“九九归一”中所提到的市场分析。特别需要感谢 Cristina Gacek, Peter Knauber 和 Klaus Schmid, 他们不仅使 Market Maker 案例分析成为可能，还为完成和撰写该案例提供了出色的帮助。感谢 Joe Batman 给我们指出了 1.1 节补充材料“产品线无所不在”中所提到的“Ying-tsao fa-shih”^①构造代码。

本书许多内容来自实际构建软件产品线的人员，他们有时也得到了我们的帮助。由于保密的原因，我们不能一一列举所有的合作者，但如果不是他们允许我们站在他们的肩膀之上，我们就不会知道如此详细。衷心感谢他们，感谢过去几年参加我们软件产品线研讨会的人们以及支持他们出席会议的组织。为了取得组织整体的改进，他们慷慨地和我们以及在彼此之间交流知识和经验，使我们受益匪浅。

由于竞争的巨大压力，我们能够理解许多公司不愿看到任何可能暴露他们优点的东西出版。因此，找到一位软件产品线组织的代表，坐下来进行公开文献资料的案例分析是几乎不可能的。在这一点上，我们感谢所有案例分

① 即“营造法式”。该词源于中国北宋年间出版的同名建筑用书《营造法式》。该书是北宋京城宫殿建筑营造手册，由宋徽宗的工部侍郎李诫于公元 1100 年编著，1103 年出版。——编者注。

析参与者的大力合作。Market Maker 的总构架设计师 Martin Verlage, 耐心、细致地回答了我们的问题。尤其值得一提的是, 他还回答了我们尚未考虑到的重要问题。我们很欣赏他的洞察力、深入的分析能力以及幽默感。在 Cummins 公司, Joe Gahimer 整理了几天的采访和介绍议程, 以及书中 29 个实践域的所有计划。我们特别感谢他的辛苦工作和乐于分享 Cummins 经验的精神。我们感谢 Cummins 公司每一位能抽出时间与我们交谈的人, 特别是 Jim Dager 和 Ron Temple, 他们的参与远远超过了我们的要求。我们也要感谢美国国家勘测局的 Mike Grier, Kevin Payne, Jeff Shaw 和 Cliff Stockdill。他们为我们提供了一个参与并描述一流软件产品线工作的机会。

特色部分“其他声音”包含“软件产品线: 第一届软件产品线研讨会”中的资料 (由 Pat Donohoe 编辑, Kluwer 学术出版社 2000 年出版), 之所以能这样做, 是由于得到 Kluwer 和原作者友善的允许。我们要感谢 P. America, M. Ardis, W. Chae, B. Choi, D. Coleman, J. Dager, M. Dehlin, L. Dor, P. Dudak, S. Faulk, R. Harmon, K. Kang, C. Kaveri, B. Kim, E. Koh, K. Lee, W. Leu, F. van der Linden, A. MiLi, L. Nakatani, H. Obbink, J. Thiel, B. Olsen, R. van Ommering, F. Peruzzi, P. Pontrelli, B. Pronk, D. Raffo, S. Thiel, P. Toft, A. Walker, T. Wappler, S. Yacoub 和 J. van Zyl。

感谢 Addison-Wesley 人员一贯的、熟练的专业技术。Peter Gordon, 像往常一样, 是一个带着温柔鞭子的监工。

感谢我的家人、朋友、同事, 他们容忍了我们过长的工作时间, 无止境的实地调查旅行和漫长的写作历程。

