

软件工程研究院

CMMI 3级

软件过程改进 方法与规范



林锐 王慧文 董军 著
飞思科技产品研发中心 监制



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



软件工程研究院

CMMI 3级

软件过程改进 方法与规范

林锐 王慧文 董军
飞思科技产品研发中心

著
监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

软件过程改进是目前国内IT企业研发管理的重点和难点。为了提高软件过程能力,企业首先要研制软件过程规范,这是难度很大并且费时费力的工作。

本书论述的是一套通用的 CMMI 3 级软件过程改进方法与规范,称为“精简并行过程(SPP)”,它是基于 CMMI 及软件工程和项目管理知识而创作的。SPP 分为项目管理过程、项目研发过程和机构支撑过程三大类,共有 19 个过程域,书中用第 2 章到第 21 章分别介绍了这些过程域。通过裁减 SPP,用户可以在最短的时间内建立适合于本机构的软件过程规范,大大降低用户研制规范的代价和风险。本书下篇的文档模板请到 www.fecit.com.cn 或 www.chinaspis.com 网站下载。

本书的主要读者对象是IT企业的研发主管、项目经理和软件开发人员,以及即将到IT企业工作的高校毕业生,也可以作为软件工程学院的教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

CMMI 3 级软件过程改进方法与规范/林锐、王慧文、董军著. —北京:电子工业出版社,2003.1
(软件工程研究院)

ISBN 7-5053-8108-3

I. C... II. ①林...②王...③董... III. 软件工程 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 085157 号

责任编辑:郭晶 赵红梅

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:26.75 字数:684.8 千字 彩插:3

版 次:2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印 数:6000 册 定价:39.00 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



林锐，1973年生。1990年至1996年，就读于西安电子科技大学，获硕士学位。1997年至2000年，就读于浙江大学计算机系，获博士学位。大学期间两度被评为中国百名跨世纪优秀大学生，1996年获电子工业部科技进步二等奖，1997年获首届中国大学生电脑大赛软件展示一等奖。2000年7月加入上海贝尔有限公司，从事软件工程和CMM/CMMI研究与推广工作，与合作者共同创作了“CMMI 3级软件过程改进解决方案”，现为公司软件工程专家。



王慧文，1973年生。1991年至1998年，就读于东北大学，获计算机软件专业硕士学位。1998年至2002年期间，先后任职于东大阿尔派软件股份有限公司和上海贝尔有限公司，主要从事软件过程改进和软件质量管理领域的研究与推广工作。现任职于华东师范大学软件学院，从事软件工程和项目管理的研究与教学工作。



董军，1964年生。1997年获浙江大学博士学位，研究方向为人工智能。曾先后任职于数家著名IT企业，拥有十余个项目的研发和项目管理经验。现为华东师范大学软件学院教授。

★ 高质量Java程序设计

本书结合作者丰富的实践经验和深厚的理论基础，总结出一系列行之有效的高质量Java编程的规则和建议，指导读者提高Java程序开发的水平。从全新的角度阐述Java程序的异常处理、编码规则和组织结构、内存管理、面向对象的设计与实现、性能调整、Java编码最佳实践、Java类库的高级用法以及与当代软件工程的结合等。既包括相应理论的介绍，又总结出许多独到的规则和建议，包括成为一个高级Java程序员所应掌握的方方面面。

★ 高质量程序设计指南 ——C++/C语言

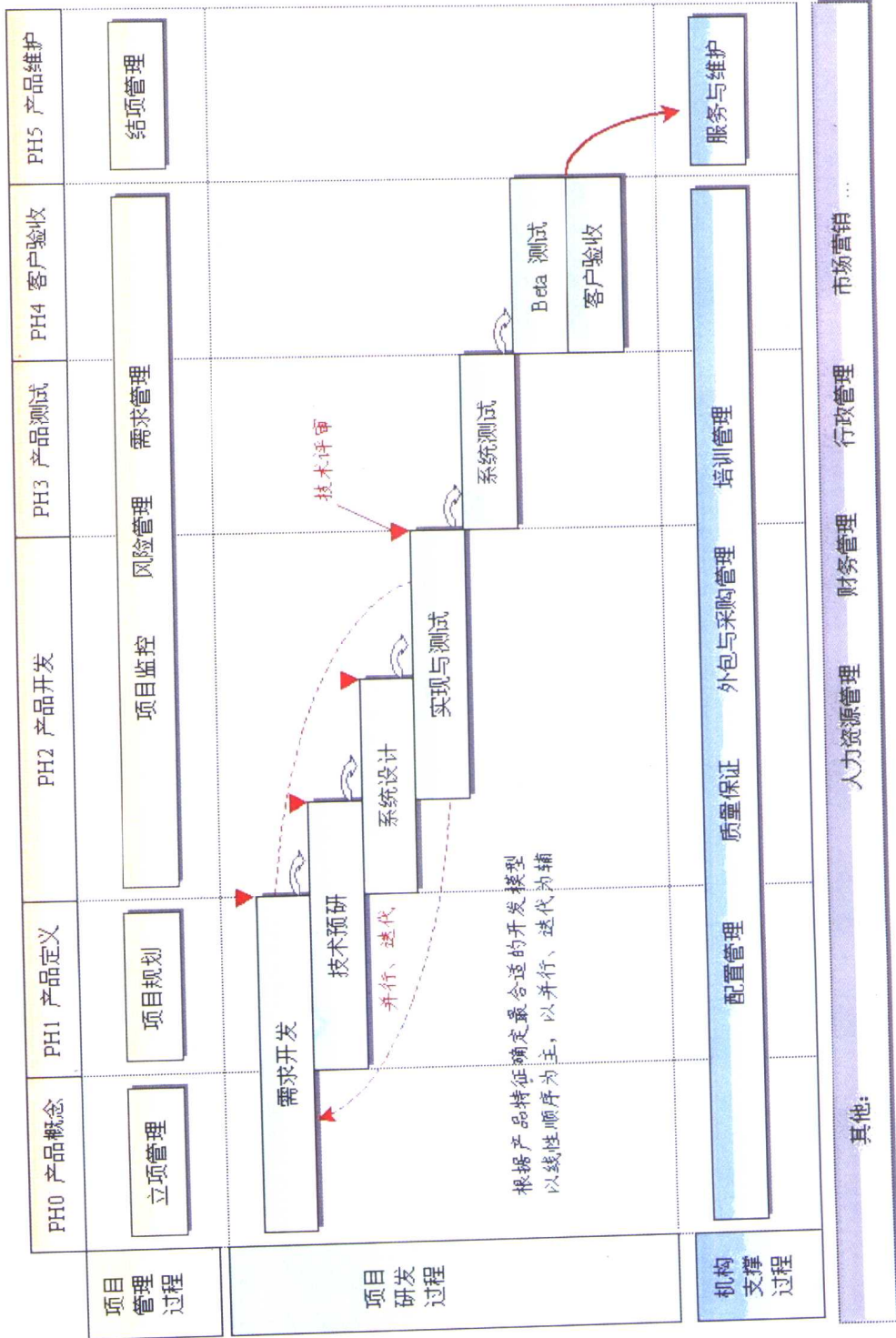
本书作者以轻松幽默的笔调向读者论述了高质量软件开发方法与C++/C编程规范。它是作者多年从事软件开发工作的经验总结，也是当前在C++/C语言编程中经常会遇到的难题。

本书前期版本部分章节，曾经在Internet上广泛流传，被国内IT企业的不少软件开发人员采用。本书的附录《大学十年》是作者在网上发表的一个短篇传记，文中所描述的充满激情的学习生活态度，感染了大批莘莘学子。本书的主要读者对象是IT企业的程序员和项目经理，以及大专院校的本科生和研究生。

★ Java与模式

本书是一本讲解设计原则以及最为常见的设计模式的实用教材，目的是为工作繁忙的Java系统设计师提供一个快速而准确的设计原则和设计模式的辅导。本书分为55章，每一个章节讲解一个编程模式，说明此模式的用意、结构，以及这一模式适合于什么样的情况等。读过本书之后，读者可以很有信心地在自己的系统设计工作中使用学过的内容，与同事交流面向对象的设计经验，并在事业发展上有更多的收获。

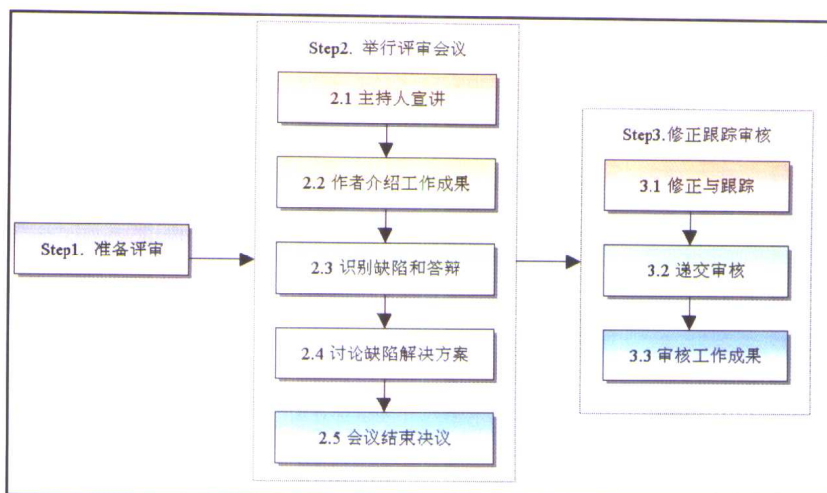
本书适合于Java程序员、架构设计师及设计模式爱好者，是一本实用的设计原则和设计模式的自学教材和使用手册。



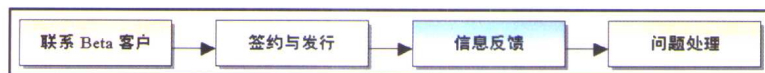
彩图 1 CMMI 3 级精简并行过程 (SPP) 模型

SPP 所有 19 个过程域的目的

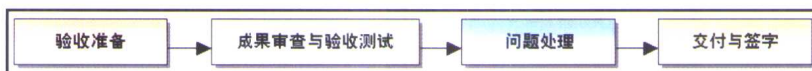
项目管理过程域	目的
立项管理	采纳符合机构最大利益的立项建议，通过立项管理使该建议成为正式的项目。杜绝不符合机构最大利益的立项建议被采纳，避免浪费机构的资源、资金、时间等
结项管理	在项目开发工作结束后，对项目的有形资产和无形资产进行清算、对项目进行综合评估，以及总结经验教训等
项目规划	为项目的研发和管理工作制定合理的行动纲领（即项目计划），以使所有相关人员按照该计划有条不紊地开展工作
项目监控	周期性地跟踪项目计划的各种参数如进度、工作量、费用、资源等，不断地了解项目的进展情况，以便当项目实际进展显著偏离计划时能够及时采取纠正措施
风险管理	在风险产生危害之前识别它们，从而有计划地消除或削弱风险
需求管理	在客户与开发方之间建立对需求的共同理解，维护需求与其他工作成果的一致性，并控制需求的变更
项目研发过程域	目的
需求开发	通过调查与分析，获取用户需求并定义产品需求
技术预研	在立项之后到开发工作完成之前的时间内，对项目将采用的关键技术提前学习和研究，尽可能早地发现并解决开发过程中将会遇到的技术障碍
系统设计	设计软件系统的体系结构、用户界面、数据库、模块等，从而在需求与代码之间建立桥梁，指导开发人员去实现能满足用户需求的软件产品
实现与测试	依据系统设计文档，编写并测试整个系统的代码。在 SPP 中，实现与测试是“编程、代码审查、单元测试、集成测试、缺陷管理与改错”的综合表述
系统测试	对最终系统进行全面的测试，确保最终系统满足产品需求并且遵循系统设计
Beta 测试	在产品正式销售之前，开发方将产品交付给一些潜在的客户免费试用，请他们对产品进行测试，并获取他们对产品的建议
客户验收	客户依据合同对产品进行审查和测试，确保产品满足客户需求
技术评审	尽早地发现工作成果中的缺陷，并帮助开发人员及时消除缺陷，从而有效地提高产品的质量
机构支撑过程域	目的
配置管理	通过执行版本控制、变更控制等规程，以及使用配置管理软件来保证所有配置项的完整性和可跟踪性。配置管理是对工作成果的一种有效保护
质量保证	提供一种有效的人员组织形式和管理方法，通过客观地检查和监控“过程质量”与“产品质量”，从而实现持续地改进质量
外包与采购管理	选择合适的承包商（外包）和供应商（采购），并依据合同进行有效的管理
培训管理	根据机构（或项目）的需求来制定培训计划，并监督该计划的实施，确保培训取得预期效果
服务与维护	是指产品销售之后的客户服务和产品维护，其宗旨是提高客户对产品及对开发方的满意度



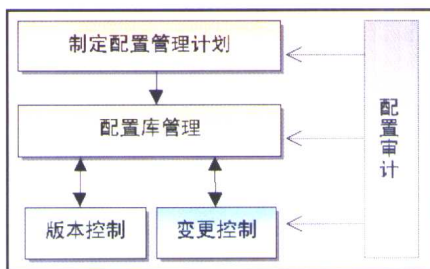
彩图 12 正式技术
评审流程



彩图 13 Beta 测试流程

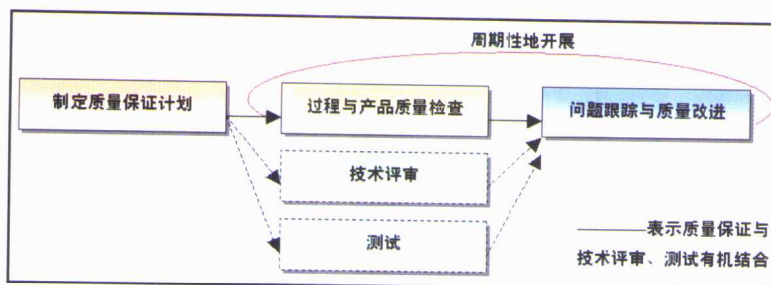


彩图 14 客户验收流程

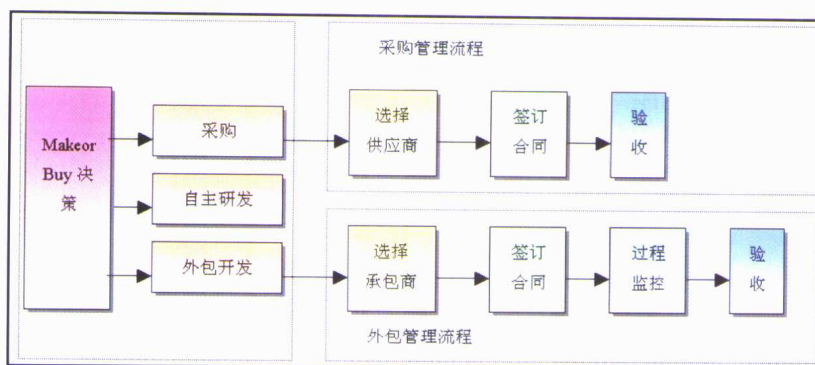


彩图 15 配置管理
流程

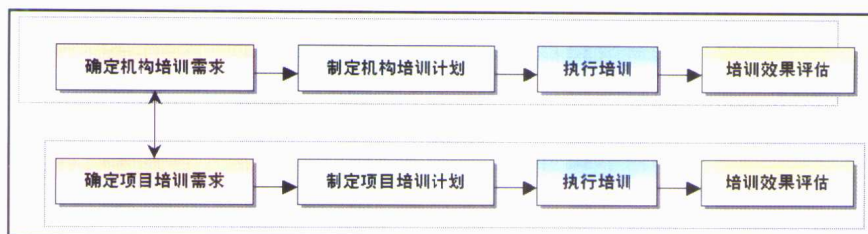
彩图 16 质量保证
流程



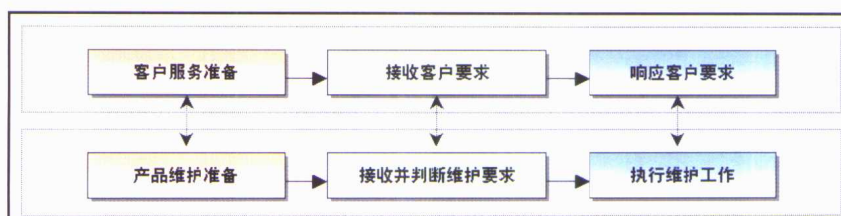
彩图 17 外包管理与采购管理流程



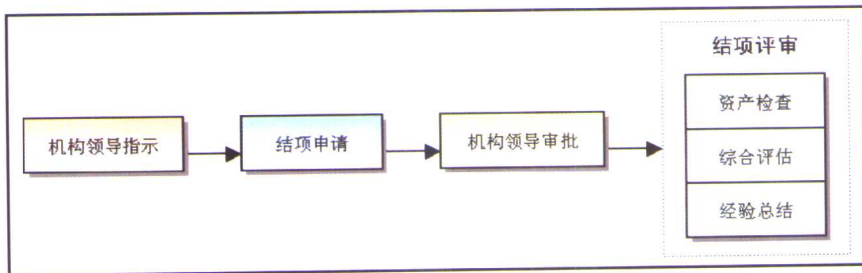
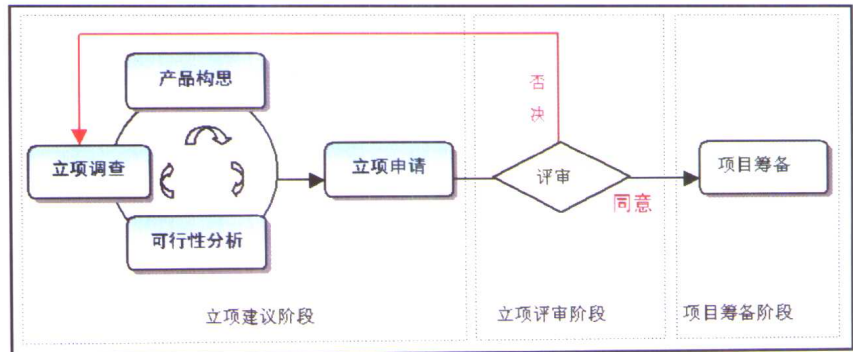
彩图 18 培训管理流程



彩图 19 客户服务与产品维护流程

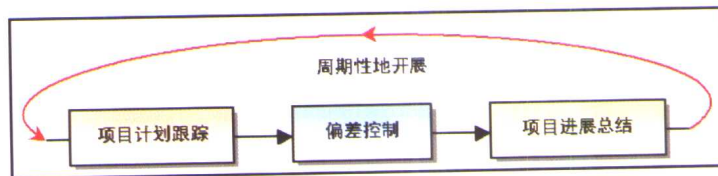
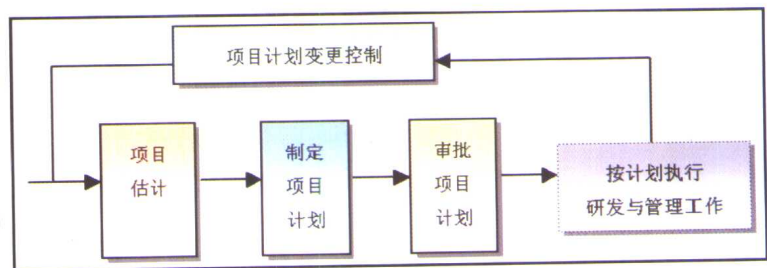


彩图2 立项管理流程



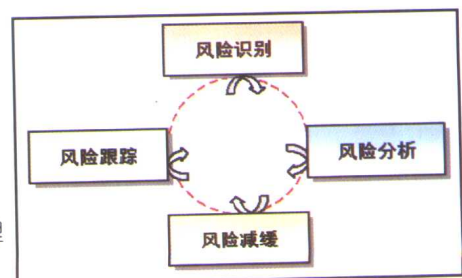
彩图3 结项管理流程

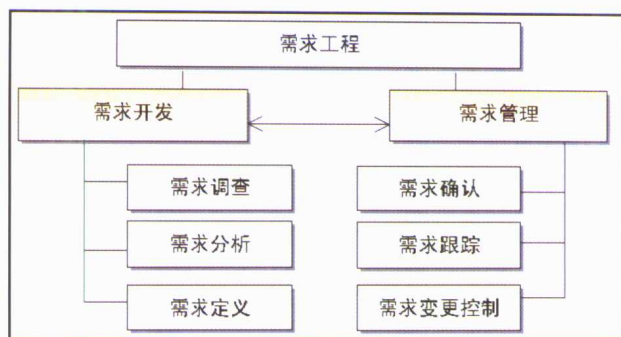
彩图4 项目规划流程



彩图5 项目监控流程

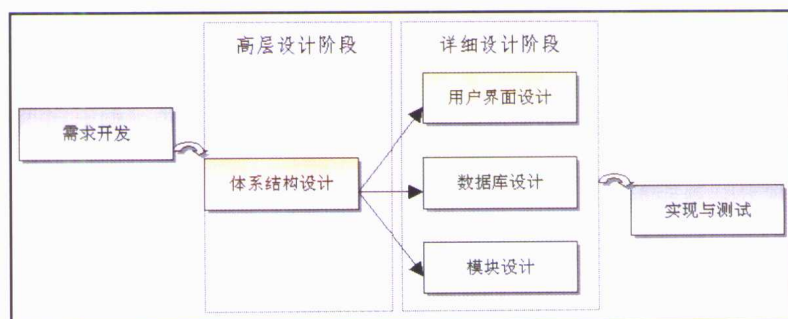
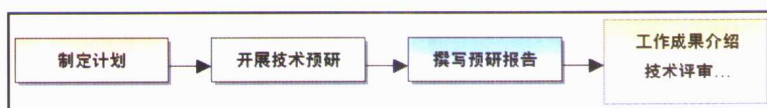
彩图6 风险管理流程





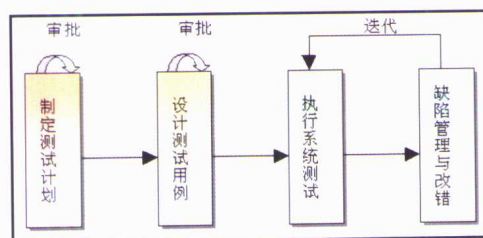
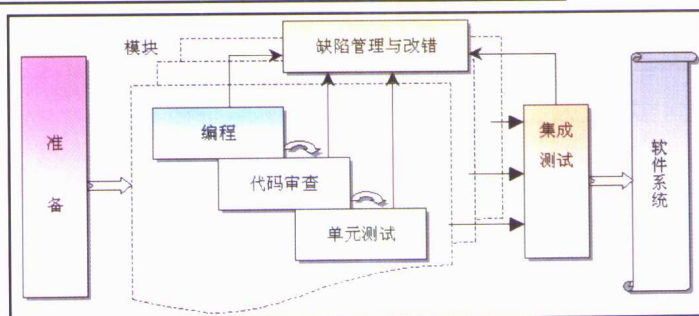
彩图7 需求开发与需求
管理关系图

彩图8 技术预研
流程



彩图9 系统设计
流程

彩图10 实现与测试
流程



彩图11 系统测试
流程

序

北京航空航天大学软件工程研究所
CMU/SEI 授权的 CMM 主任评估师

吴志英

软件工程学科的研究和实践已经经历了三十多年的历史，软件工具和软件开发技术如雨后天春笋般地产生，然而要解决的软件危机现象依然存在。这些问题已经制约了社会的经济发展。但是，软件产业在经历了费用高、周期长、质量低、维护性差的“痛苦”之后，近年来终于找到了适合自身发展的以过程、人员和技术这三个要素为杠杆的道路。举世瞩目的能力成熟度模型 CMM 和能力成熟度模型集成 CMMI 就是这一领域中世界公认的重大成果，是经过多个国家、多个组织、多年实践所诞生的，是目前世界上最佳的过程改进模型。现在业界已经不再争论“CMM/CMMI 好不好”、“值不值得推广”，而是关注“如何以较低的代价来有效地实施 CMM/CMMI”。

多年的事实已经告诉我们，绝大多数软件危机问题是由管理不善所引起的，而管理不善在很大程度上又取决于管理者及软件工程师个人的做事风格和习惯。因此，要真正实施 CMM 和 CMMI，要真正改进组织和个人的性能，首先要改变组织和个人的思维观念、管理方式和做事风格。这是一项如此艰苦的工作！不到万不得已，没有人会希望改变。

“罗马不是一天造就的”。软件质量是在软件开发的过程中逐渐“铸成”的，组织成熟度和过程能力的提高也不是一天就能达到的。有效的提高需要基于一个经实践证实是良好的过程改进模型。这个模型应该是结构化的，应该描述有效过程特点的各种元素，应该包括已经证实是行之有效的一系列实践经验，以帮助人们建立过程改进的目标和优先级，为过程改进提供有力的指导。

本书作者提出“以线性为主，以并行、迭代为辅”的软件开发模型理念，在 CMMI 的基础上，将过程模型进行提炼和裁减，收集和总结了一整套真实世界的过程改进成果，覆盖了大部分 CMMI 2 级和 CMMI 3 级的各个过程域及大部分实践，称之为精简并行过程“SPP”。这是一个组织开发中小规模软件的良好过程框架。本书中的 SPP 版本是作者的最新成果，对于实施 CMMI 的企业有相当的参考价值。

SPP 把产品生命周期划分为产品概念、产品定义、产品开发、产品测试、用户验收和产品维护等 6 个阶段，包含项目管理、项目研发和机构支撑等 3 类过程、19 个过程域。其中项目管理过程包含立项管理、结项管理、项目规划、项目监控、风险管理和需求管理等 6 个过程域；项目研发过程包含需求开发、技术预研、系统设计、实现和测试、系统测试、Beta 测试、客户验收和技术评审等 8 个过程域；机构支撑过程包含配置管理、质量保证、培训管理、外包与采购管理以及服务与维护等 5 个过程域。SPP 模型还提供了 40 余个规程、近 60 个文档模板。

SPP 模型的三类过程贯穿了产品的整个生命周期，19 个最常见的过程域合理地安排在产品生命周期中的各个阶段。用户可以而且应该根据自身的情况（如发展战略、研发现状）和产品的特征，适当地进行裁减或扩充，以便在最短的时间内制定出最适合本单位使用的软件过程规范，以大大降低研制规范的代价和风险。

应该指出，无论是 **CMMI** 还是 **SPP**，虽然提供了优秀的管理指南，但能否行之有效，完全取决于管理人员和软件工程师是否真正改变了思维观念、管理方式和做事风格。还应指出，人们不仅要知道最佳的方法，还要知道每天必须真正地实践这些方法，并将实施 **CMMI** 或 **SPP** 与实施个体软件过程 **PSP** 和群组软件过程 **TSP** 有机地结合起来，才能收到事半功倍的效果。

在知识经济时代，人们对软件的需求与日俱增，发展软件产业需要大量有聪明才智且有献身精神的人们去完成。改变软件产业的状态是一项重要的历史任务，也是每一个软件工作者应尽的义务。对我们来说，这既是一个严峻的挑战，也是一个重要的历史机遇。

目前我国已有成百上千的有志之士正在从事对软件过程模型和方法进行研究、实施和推广的工作。越来越多的志愿者加入到过程改进的大军中来，积极活跃在软件组织的过程改进的第一线。与此同时，一个个过程改进社团纷纷成立，以 **CMM/CMMI** 为共同语言，对过程改进的观念、方法和实践进行交流和探讨。这些都是我国软件开发与管理步入国际化、标准化的象征，为推动我国进入以过程为中心、向软件产业化发展的格局迈出了可喜的一步，本书作者及其研究成果就是杰出的代表。但我们既不能固步自封，也不能硬性照搬，而要针对过程工程的可能方向，联系自身的实际情况，直奔期望的目标，为加速发展我国的软件产业做出更大、更多的贡献。



出版说明

软件工程是一类工程，而工程是将理论和知识应用于实践的科学。就软件工程而言，它借鉴了传统工程的原则和方法，以求高效地开发高质量软件。其中应用了计算机科学、数学和管理科学。计算机科学和数学用于构造模型与算法，工程科学用于制定规范、设计范型、评估成本及确定权衡，管理科学用于计划、资源、质量和成本的管理。

根据调查，中国的现状几乎和美国十多年前的情况一样，软件开发过程没有明确规定，文档不完整，也不规范，软件项目的成功往往归功于软件开发组的一些杰出个人或小组的努力。这种依赖于个别人员的成功并不能为全组织的软件生产率和质量的提高奠定有效的基础，只有通过建立全组织的过程改善，采用严格的软件工程方法和管理，并且坚持不懈地付诸实践，才能取得全组织的软件过程能力的不断提高。而产生国内这种现状很重要的原因之一，就是国内缺乏软件工程方面的优秀图书。很多国外的软件工程方面的图书进入中国以后，在应用上与中国实际国情还有一定的差距。鉴于上述现状，电子工业出版社飞思科技产品研发中心经过充分的市场调查，数次与国内外软件工程专家交流、座谈，精心推出了“软件工程研究院”系列图书。

本丛书由电子工业出版社飞思科技产品研发中心组织国内外软件工程专家精心编写而成，是一套陪伴中国软件人才成长过程的高质量图书。“软件工程研究院”具有如下特色：

- ◇ 内容清晰、体系完整，包括软件工程方法学理论、团队与项目管理、UML、软件架构、软件过程、软件测试、需求工程、软件质量、软件文档、面向对象的技术等方面；
- ◇ 风格严谨而表达方式上不拘一格；
- ◇ 理论结合实际，为企业提供最具有实效的指导；
- ◇ 权威经典，引进国外专著或由国内学术界和企业界最知名的专家学者编写。
- ◇ 丛书的读者对象将主要是软件学院的高年级学生、企业的中高级软件人才。

本丛书向读者献上的第一份厚礼就是美籍华人阎宏的《Java 与模式》一书。该书作者阎宏博士，凭借深厚的自然科学和中国传统哲学功底，以及多年来对模式理论的研究，通过这本书向读者讲解软件设计模式的理论、它的简要历史，以及它与中国道家文化的渊源。它既是一本实用的教材和手册，同时又是一本散发着思想火花的作品。

随着“软件工程研究院”品牌在国内的影响，越来越多的优秀作者汇聚到飞思旗下，我们会陆续推出国内软件工程专家林锐博士多年从事软件工作经验的结晶——《CMMI3 级软件过程改进方法与规范》及其他高品质图书，共同奏响属于中国软件工程的优美乐章，同时，我们希望这首乐曲能为中国软件工程的发展描绘出一幅欣欣向荣的蓝图。

我们的努力需要您的支持，为了使我们的脚步更坚实、使我们的队伍永葆活力和创造力，我们期待着您能为我们的前进贡献出您的意见和建议。同时，我们也在等待着您的加入。

我们的联系方式：

电 话：(010) 68134545 68131648

电子邮件：support@fecit.com.cn

飞思在线：<http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

答疑网址：<http://www.fecit.com.cn/question.htm>

通用网址：计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

飞思科技产品研发中心



前言

背景介绍

在 20 世纪 70~80 年代, 软件工程的研究重点是需求分析、系统设计、编程、测试、维护等领域的方法、技术和工具, 我们称之为经典软件工程。现代的软件技术、软件开发工具比 10 年前的先进许多, 而且几乎所有的开发人员都学习过分析、设计、编程、测试等知识与技能, 可是如今绝大多数软件项目依然面临着质量低下、进度延误、费用超支这些老问题。

人们逐渐意识到, 由于企业管理软件过程的能力比较弱, 常常导致项目处于混乱状态。过程混乱使得新技术、新工具的优势难以体现。经典的软件工程不是不好, 而是不够用。我们把用于提高软件过程能力的实践通称为软件过程改进。

IT 企业开发产品的目的是提高市场竞争力, 获取利润。为了使利润最大化, 人们总是希望开发工作“做得好、做得快, 并且少花钱”。所以软件过程改进的根本目的是“提高产品质量、提高生产率, 并且降低开发成本”。

软件过程改进可以比喻为“练内功”, “练内功”没有捷径可走, 惟有走“规范化”之路, 即“制定适合于本企业的软件过程规范, 并按照此规范执行”。

“规范化”不会抑止人们的创造力, 相反地, 它使得团队可以大规模地复用前人积累的智慧 and 财富。这种方法非常适合于现代的工业化生产。

快餐业大王麦当劳在全世界采用相同的流程制作口味一致的快餐, 其制作汉堡的流程文档的厚度竟然要用尺子来量。中国的饮食文化非常发达, 佳肴之多之美让人们赞叹不已, 国人引以自豪。大多数中餐馆都有大厨, 大厨的招牌菜比麦当劳快餐不知好吃多少倍。可是大厨的绝活不外露, 别人无法“重用”大厨的手艺。如果大厨走了, 餐馆就有倒闭的危险。这注定了中国历史上没有一家餐馆能达到麦当劳那样的规模和销售业绩。

中国高科技人才之多, 居世界前列, 然而中国企业的研发与管理长期采用中餐馆模式而非麦当劳模式。毋庸置疑, “低规范化水平”成为阻碍中国企业发展的最致命的问题之一。

业界实践已经证明, 走“规范化”之路是“成本最低、见效最快、能持续发展”的软件过程改进方法, 犹如人类的“养生之道”。任何 IT 企业 (不论大小), 都有办法以其承受得起的代价“走规范化之路”, 从而有效地提高软件过程能力。

不幸的是, 很少有 IT 企业在做第一个产品时就重视软件过程的规范化, 总是等到了乱子后才“亡羊补牢”。就国内 IT 企业现状来看, 甚至可以说“亡羊补牢”都已经是相当不错了。

从 20 世纪 90 年代至今, 软件过程改进成为软件工程学科的一个主流研究方向, 其中 CMM 和 CMMI 是该领域举世瞩目的重大成果。

曾经有一段时间, IT 人士经常争论“CMM 好不好”、“值不值得推广 CMM”等话

题。现在业界关注的焦点则是“企业如何以比较低的代价有效地提高软件过程能力”，攻克这个难题必将产生巨大的经济效益和社会效益，这正是本书作者致力研究的课题。

作者研究经历与本书出版目的

2000年7月份，我从浙江大学博士毕业后到上海贝尔有限公司工作。从2000年8月至2001年底，大约一年半时间，我在网络应用事业部从事软件工程与CMM/CMMI的研究与推广工作。从2002年初至今，我调到公司总部从事企业研发管理的研究。

近几年来，上海贝尔平均每年有近百个研发项目，研发经费达数亿元。公司有千余名研发人员，半数以上是软件工程师。由于公司的软件过程能力比较薄弱，大量以软件为主的项目开发过程比较混乱，导致新产品的质量问题的严重，进度不断地被拖延。

痛定思痛，在2000年下半年，公司领导决定成立专门小组从事CMM的研究与推广工作，我欣然接受此任务。2001年初，我在网络应用事业部（试点单位）组建了SEPG（软件工程过程小组），共有6名成员，士气甚高。SEPG撰写的软件过程规范累计达千页，陆续被公司千余名研发人员使用。SEPG在试点单位的推广力度相当大，仅对软件过程规范的培训就超过了600人天。在一年多的研究与实践中，SEPG取得了一些成功，也经历了不少挫折，我们积累了相当丰富的实践经验。

在和很多同行专家交流时我们发现，上海贝尔面临的软件工程和项目管理问题在很大程度上代表了国内IT业界面临的共性问题。我曾与国内很多研发人员和各级经理交流过，大家都对软件开发的混乱局面表示了不满和无奈。尽管“土匪游击队”的开发模式到处可见，但是没有人真的喜欢混乱。“规范化”是区别“正规军”和“土匪游击队”的根本标志。大家无不渴望以规范化的方式开发产品。这是现状，是需求，也是希望。

但是让企业自己从零开始研制软件过程规范是非常费时、代价高昂、风险很大的工作。人们期望通过裁减业界公认的软件过程规范从而能方便地制定自己的规范。RUP（Rational Unified Process）也许是业界赞誉最多的软件过程规范，但遗憾的是RUP并不适合于中国国情（详见本书第1章分析）。中国IT工业界和学术界并没有提供国内通用的软件过程规范。

出于个人兴趣、追求和自信（并不是公司指派给我的任务），我决心创作一套切合国情的通用的“CMMI 3级软件过程改进方法与规范”，命名为“精简并行过程（Simplified Parallel Process, SPP）”。我从公司内外组织了一批同行研制SPP，我们对SPP倾注了热情，一年来草稿写了上千页，仅对SPP模型的修改就达上百次。

SPP是基于CMMI以及软件工程和项目管理知识而创作的。CMMI是SPP的主要参考标准，但是SPP并不是对CMMI进行简化处理后的结果。两者都是用于指导软件过程改进的方法论，CMMI主要论述“应当做什么才能使软件过程能力达到CMMI某种级别”，而SPP则论述“应当怎样做才能使软件过程能力达到CMMI 3级水平”。

本书中的SPP版本是我们最新的成果，它包含19个过程域、40余个规程、近60个文档模板。所有规程的“目标”、“角色与职责”、“启动准则”、“输入”、“主要步骤”、“输出”、“完成准则”和“度量”均已定义。

我们自己认为SPP不比RUP逊色（有夜郎自大之嫌）。SPP尚未经过大规模应用，