软件工程技术丛书

质量管理系列

CMMI精粹

——集成化过程改进实用导论

CMMI Distilled

A Practical Introduction to Integrated Process Improvement

Dennis M. Ahern Aaron Clouse Richard Turner 著

周伯生 吴超英 任爱华 等译

机械工业出版社 China Machine Press

中信出版社 CITIC PUBLISHING HOUSE

软件工程技术丛书

质量管理系列

CMMI精粹

——集成化过程改进实用导论

CMMI Distilled

A Practical Introduction to Integrated Process Improvement

Dennis M. Ahern Aaron Clouse Richard Turner 著

周伯生 吴超英 任爱华 等译

机械工业出版社 China Machine Press

中信出版社 CITIC PUBLISHING HOUSE

本书为企业主管、项目经理、系统和软件工程师以及过程改进实践人员提供了关于CMMI框架的简明、权威和全面的介绍。重点介绍了倡导集成化过程改进的组织和经验，并揭示了潜在的缺陷和最佳实践。此外，本书描述了CMMI工具的结构和内容，并提供了具体和实用的实践指南。

本书内容丰富，结构合理，适于计算机及相关专业的本科生和研究生以及软件技术人员使用。

CMMI Distilled: A Practical Introduction to Integrated Process Improvement.
Copyright © 2001 by Addision-Wesley. All Rights Reserved.
Translation copyright © 2002 by China Machine Press & CITIC Publishing House.
Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as ADDISON WESLEY LONGMAN, a Pearson Education Company.

本书中文简体字版由美国Prentice Education, Inc.授权机械工业出版社和中信出版社出版发行。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。
版权所有，侵权必究。

本书版权登记号：图字：01-2002-0359

图书在版编目（CIP）数据

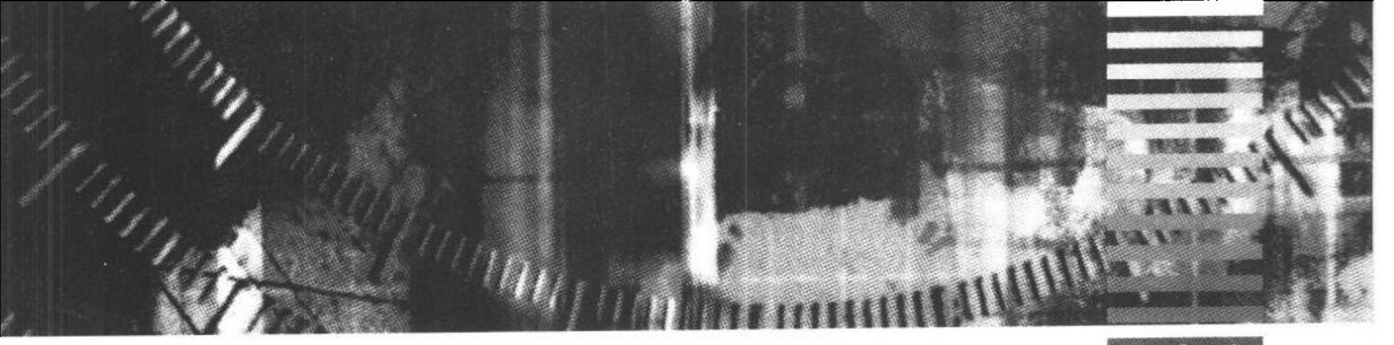
CMMI精粹：集成化过程改进实用导论/（美）克劳斯（Clouse, A.）等著；周伯生等译. -北京：机械工业出版社，2002.8
（软件工程技术丛书）
书名原文：CMMI Distilled: A Practical Introduction to Integrated Process Improvement
ISBN 7-111-10846-9

Ⅰ. C… Ⅱ. ①克… ②周… Ⅲ. 软件工程 Ⅳ. TP311.5

中国版本图书馆CIP数据核字（2002）第063180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：华章
北京忠信诚印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2002年8月第1版第1次印刷
787mm × 1092mm 1/16 · 13印张
印数：0 001-5 000册
定价：35.00元

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换



译者序

《CMMI精粹》一书详细地探讨了在工程领域进行过程改进的新途径，全面、综合地反映了能力成熟度模型集成（CMMI）产品开发群组的巨大成就，清晰地解释了基于CMMI产品的集成化过程改进的实践和效益。若能掌握本书的基本内容，一定能够帮助您成功地启动和实施过程改进工作。

众所周知，过程改进对于提高软件开发的质量和生产效率是极其有效的手段。软件能力成熟度模型（CMM）的成功和广泛采纳也推动了软件以外其他学科的类似模型的开发。在工程组织中模型的繁衍导致了过程改进目标和技术的冲突，要求的培训工作也随之增长，部分实践人员在应用各种不同的模型来实现特定的需求时产生了混淆。此外，工程环境已经变得更加复杂，交叉学科群组、并行工程、高度自动化的过程以及多国标准等都影响到工程任务的执行方式。能力成熟度模型集成（CMMI）就是用来解决这三类问题的。

CMMI是由美国产业界、政府和卡内基·梅隆大学软件工程研究所（CMU/SEI）共同主持的项目，于1998年启动，经过CMMI项目相关人员的广泛评审和实验之后，于2000年第四季度发布了第一个正式的CMMI产品，并计划于2001年第四季度完成CMMI 1.1（最后于2002年1月11日正式发布）。美国国防工业委员会于2001年11月在由她资助的第一届CMMI国际研讨会上正式宣布，CMMI 1.1将至少稳定五年不变。随之而来，在2002年2月由CMU/SEI主持的软件工程过程组国际年会（SEPG 2002）上，也研讨了软件能力成熟度模型（CMM）的“夕阳西下”问题。可以认为，能力成熟度模型集成（CMMI）是能力成熟度模型（CMM）的逻辑后继，是过程改进模型的新方向，不仅值得我国软件界，而且值得我国计算机应用界的密切注意。

能力成熟度模型集成（CMMI）的直接前趋是适用于软件开发的CMM（SW-CMM 2.0）、系统工程能力模型SECM（即EIA/IA 731）和适

用于集成化产品开发的CMM（IPD-CMM）。CMMI综合了各个前趋的优点，力求与国际标准化组织制订的ISO 15504兼容，并针对上述过程模型繁多、工程环境复杂以及交叉学科和并行工程等三类问题，提供了单一的集成化框架来改善跨越多个学科的组织的工程过程，提高了组织级过程改进的质量和有效性。而且，一个良好定义的框架把更多的学科集成到产品集中，可以使未来不兼容模型的开发工作最小化。因此，CMMI是基于模型的过程改进工作的一项重大成果。

《CMMI精粹》一书首先介绍了集成化过程改进以及采用这种方法的基本原理，这些资料既是新手的初级读本，也是过程改进倡导者赢得管理层支持的手段；其次描述了CMMI项目的工作，提出了CMMI产品的哲理、结构、模型和示例；然后提供了采用CMMI产品的实际指导，例如，如何为一个特定的组织选择合适的模型、表示法及其剪裁指南，如何进行CMMI评估，以提高应用CMMI时的成功概率；最后展望了CMMI的未来。本书的所有作者在现实世界中都是过程改进的积极分子，他们不仅带来了许多有关过程改进的实际经验，同时也提出了不少改进过程的有益建议，使本书显得更为生动、实际。我们认为，所有从事过程改进的人们都应该读一读这本新书。

本书首先可以帮助组织理解一个集成化过程改进方法，有助于使它们的技术过程和管理过程成熟起来。其次，为了支持这种集成化方法，介绍了由CMMI项目专门为多学科过程改进而开发的一组新的工具。最后提供了选择和采用这些工具的实际指导。在具体应用时，CMMI能够帮助用户确定选择单一学科还是集成化学科，确定采用CMMI的阶段式表示法还是连续式表示法。它所包含的大量的工程和过程改进信息，可以为用户确定明确的目标以及为实现这些目标而选用的最佳实践。

本书的读者包括经理人、中层经理、获取专家、过程改进倡导者以及重视和参与过程改进工作的实践人员。可以预料，当信任CMMI的项目经理和工程经理在实现CMMI方法时，本书提供的信息可以节省他们的时间和精力。

虽然本书适用于参与开发大型、复杂系统的任何组织，但在美国已经引起在美国政府部门供职的系统开发人员和集成人员的特别关注。美国联邦政府参与了CMMI的开发工作，美国国防部在1999年10月规定，国防部的大型程序承包商必须完全具备软件CMM（或等价的）成熟度等级3的认证。在最近，美国国防部又指示将CMMI-SE/SW作为等价的评价工具，并在充分考虑了各个阶层的利益后，将获取学科加入CMMI。

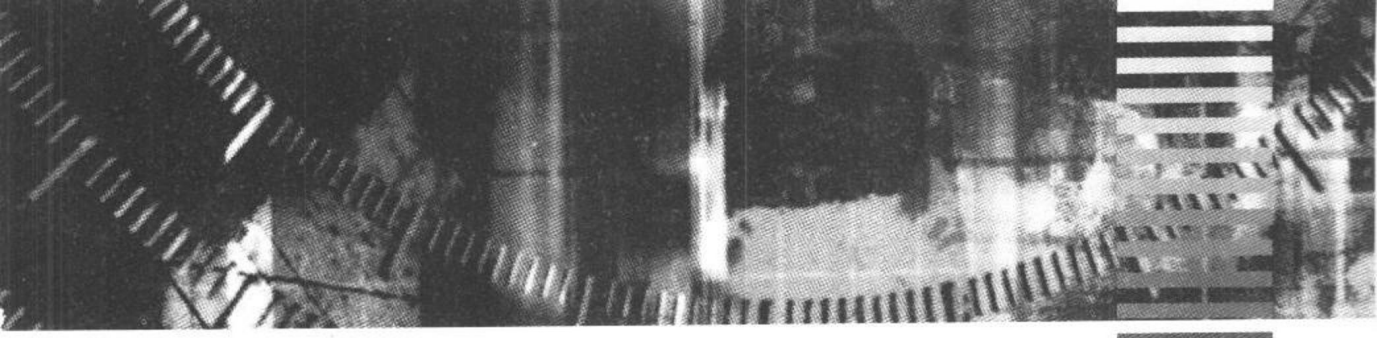
在本书的翻译过程中，我们曾部分地参阅了北京航空航天大学计算机科学与工程系黄师颖和北京赛柏公司廖彬山等人的译稿，廖彬山还帮助我们整理了部分稿件。此外，北京赛柏公司的周柳芳为本书精心绘图并录入了部分稿件。我们对他们的辛勤工作表示诚挚的谢意。

总之，近二十年来，无论在软件工程，还是在系统工程方面，过程改进进展迅猛。迄今为止，在世界范围内，在过程改进是提高软件开发质量和生产效率的有效手段这个问题上已经取得了一致意见，在一个组织应该选择什么样的过程改进模型这个问题上存在的分歧也日益减小。可以预料，随着CMMI的使用和推广，过程改进工作将会掀起一个新的高

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

潮，CMMI会随之不断进化而日臻完善，在过程改进问题上的各种观点也会随之不断深化。毫无疑问，这些都是促使知识经济早日成熟的有利因素。但要清醒地看到，我国的过程改进工作虽然方兴未艾，但与世界先进水平相距甚远，这不仅需要各类过程改进工作队伍的奋发工作，尤其需要各级政府和企业管理人员的扶植和支持。

北京航空航天大学软件工程研究所
周伯生　吴超英　任爱华
2002年3月10日



前　言

本书探讨了在工程开发领域进行过程改进的新途径。众所周知，过程改进对于提高软件开发的质量和生产效率是极其有效的手段。对过程改进对其他工程学科重要性的认识也在不断发展。软件能力成熟度模型（CMM）的成功和广泛采纳推动着软件以外其他学科的类似模型的开发。在工程组织中模型的繁衍导致了过程改进目标和技术的冲突，要求的培训工作大大增加，部分实践人员在应用各种不同的模型来实现特定的需要时容易产生混淆。

能力成熟度模型集成（CMMI）就是用来解决这类问题的，它是由产业界、美国政府和卡内基·梅隆大学软件工程研究所（CMU/SEI）共同主持的一个正在进行中的项目。CMMI项目于1998年启动，是整理基于模型的过程改进原则的一项成果。CMMI提供了单一的集成化框架来改善跨越几个学科的组织的工程过程。通过集成用于改进单个工程学科的工具和技术，提高了组织级过程改进的质量和有效性[①]。

经过项目相关人员的广泛评审和实验之后，2000年第4季度发布了第一个正式的CMMI产品。这些模型使用户能够确定是选择单一学科还是集成化学科，是采用阶段式表示法还是连续式表示法。CMMI包括了大量的工程改善和过程改进的信息，如明确的目标以及为实现这些目标而选用最佳实践的广泛指导。更为重要的是，一个良好定义的框架可以把更多的学科集成到产品集中，从而使未来不兼容模型的开发工作得以最小化。

① CMMI最初只关注开发活动(也就是建造活动)，特别强调系统工程和软件工程。显然，许多方面的过程改进可以更广泛地应用到其他工程和非工程学科。当学习CMMI时，可以深入了解它的过程改进框架是如何扩展并应用到其他领域的。我们假定大多数读者对初始的CMMI软件密集型系统的开发感兴趣，因此本书是从这个角度进行写作的。我们还请读者能够思考CMMI在工程开发界及别的领域中的其他潜在应用。

本书的目的

本书有三个目的。首先是帮助组织理解集成化过程改进方法有助于使它们的技术过程和管理过程成熟起来。其次，为了支持这种集成化方法，我们介绍了由CMMI项目专门为多学科过程改进而开发的一组新的工具。最后提供了选择和采用这些工具的实际指导。这些指导以已经采纳集成化过程改进的组织的经验教训为基础并综合了数百位参与CMMI产品集开发的专业人士的知识和经验。

本书的读者

本书的读者包括经理人、中层经理、工作小组组长、获取专家、过程改进倡导者以及重视和参与过程改进工作的实践人员。经理人过去可能推迟了过程改进，因为他们的业务范围超过了单个学科的边界，现在，通过阅读本书，将找到解决这一问题的方法和工具。通过阅读本书，中层经理和工作小组组长将找到过程改进影响他们的职责和环境的跨学科本质的有关信息。通过阅读本书，过程改进倡导者将找到扩大他们的支持基础的方法，并集中精力来提高CMMI的采用和成功的机会。最后，通过阅读本书，负责实现过程改进的人则会在应用模型时得到帮助。我们希望，当信任CMMI的项目经理和工程经理在实现CMMI方法时，本书提供的信息可以帮助他们节省时间和精力。

虽然本书适用于参与开发时间严格的复杂系统的任何组织，但它特别能引起在美国政府部门供职的系统开发人员和集成人员的兴趣。美国联邦政府参与了CMMI的开发工作，因此支持它的（外部和内部）供应商改善过程性能。在1999年10月，美国国防部制定了这样的规定，即国防部的大型程序开发承包商必须完全具备软件CMM（或等价的）成熟度等级3的认证[②]。特别在最近，美国国防部指示将CMMI-SE/SW作为等价的评价工具[③]。考虑到各个阶层对获取学科将添加到CMMI中的关注，作者相信CMMI也很可能在改善政府系统的获取组织中得到应用。

本书的组织

本书主要分为四部分。

第一部分介绍了集成化过程改进并提供了采用这种方法的基本原理。这些资料既是新手的初级读本，也是过程改进倡导者赢得管理层支持的手段。它提出了关于实现集成化过程改进的一般性指导和特定的提示，包括指示如何将传统的过程改进活动和成果转移到CMMI。第一部分还提供了案例研究和来自从事这方面研究的先行者的经验教训，这些先行者开拓了集成化过程改进的道路。如果读者希望开始阅读CMMI的详细内容，可以第一部分的内容为指导。

第二部分描述了CMMI项目的工作，提出了CMMI产品的思想、结构和模型，并详细

② “ACAT 1软件评价计划”来自美国国防部副部长(获取和技术)J.S.Gansler博士1999年10月26日的备忘录。

③ “国防部采用CMMI评价”来自美国国防部代理副部长(科学和技术)Delores M.Etter博士2000年12月11日的备忘录。

评注了模型的一些例子，以便使读者更好地理解模型的内容。这部分还包括许多特殊CMMI决策的基本原理并帮助读者浏览CMMI模型。

第三部分建立在前两部分之上，提供了作者在采用CMMI产品时的实际指导，提出了为特定的组织选择合适的模型和表示法的启发式建议。这一部分还描述了CMMI评估，并解释了如何剪裁CMMI产品使其适应某个组织以提高应用CMMI时的成功率。

第四部分提出了关于CMMI的未来的一些想法。这些想法反映了CMMI开发过程中的一些正式和非正式的讨论。这一部分提出的一些观点目的在于引发讨论并鼓励创新。

类似于它的前身，CMMI模型必然是庞大而又复杂的产品。虽然本书并没列出所有的模型信息，但它有助于读者理解CMMI模型和辅助性资料。本书提供了集成化过程改进的基本原理、CMMI模型的结构和内容的指南以及在组织中有效地采用CMMI模型的一些实用观点。我们建议读者从CMMI Web站点（www.sei.cmu.edu/cmmi）获得模型的副本并像阅读本书那样对其进行浏览，特别是第二部分和第三部分。为了便于喜欢CMMI模型的读者阅读，本书的附录A和附录B按连续式和阶段式表示法简要总结了CMMI/SW/SE/IPPD的内容。

CMMI项目还正在进行中，像任何要受到时间限制的项目一样，本书不可避免地要受到时间的限制。虽然作者已经竭尽全力来及时提供最有价值的信息，但同样会受到现实的CMMI环境的限制。最后，出版商已经同意通过它的Web站点（www.awl.com）更新本书的内容，并在合适的时候出版下一个版本。

我们的意图

所有作者在现实中都是过程改进的积极分子。我们带来了相当多的这方面工作的实际经验，同时提出了对改进过程改进途径的观点。我们一起为CMMI产品的创建而努力，并从CMMI产品开发群组提出的各种不同观点中获益。概括地讲，本书描述了CMMI产品，代表了开发群组中将近100位其他有经验的实践人员和研究人员的立场。当然，在某些方面，我们也表达了自己的看法。在有些情况下，本书并没有反映出开发群组中多数人的意见，我们将就此发表我们的非正统看法。

我们希望本书能够反映整个CMMI产品开发群组的巨大成就。最重要的是，我们希望读者能更清晰地理解基于CMMI产品的集成化过程改进的实践和效益。我们希望通过本书帮助读者成功地启动过程改进工作。

致谢

在此感谢CMMI产品开发群组和CMMI咨询组的帮助和支持。若没有他们几年来为CMMI所做的工作，也就不会有本书的存在。另外，有几个人在本书的实际写作中起着至关重要的作用，他们是Karl Arunski、Roger Bate、Denise Cattan、Jeffrey Dutton、Delores Etter、Jack Ferguson、Craig Hollenbach、Linda Ibrahim、Mike Phillips、Sarah Sheared和Joan Weszka。

Peter Gordon、Asdis Thorsteinsson和其他Addison-Wesley的职员为将三个作者的不同风格融合成一致的、可读的作品给我们提供了很大帮助。出版商聘用的审阅人员（包括来自软件工程研究所的几个审阅者）给我们提供了许多有用的改进建议。

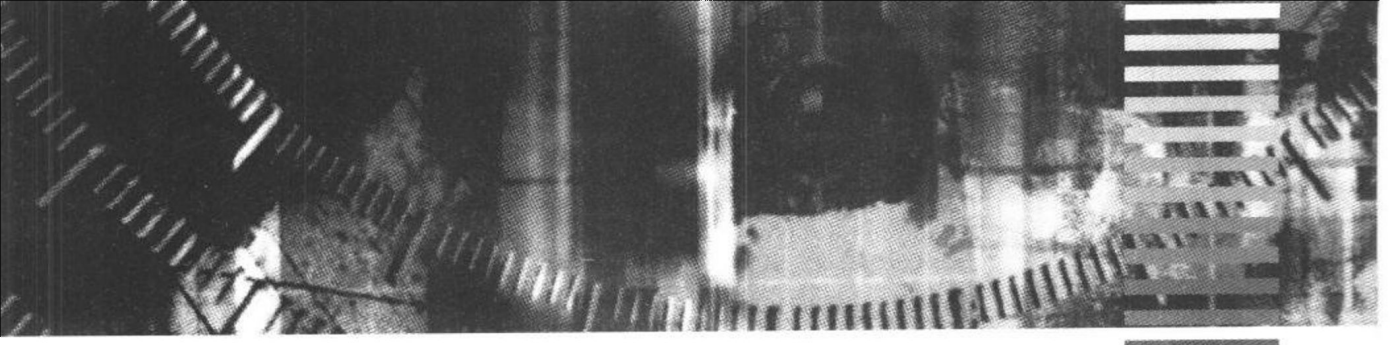
最后，还要感谢我们的家人，正是她们（他们）的宽容和支持，才使本书能够如期完成，我们爱我们的所有家人。

Dennis、Aaron和Rich

巴尔的摩、达拉斯和华盛顿，2001年1月

The Tower of Babel
Gustave Doré(1832-1883)
© 2000-2001 www.arttoday.com

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



目　录

第一部分　集成化过程改进 1

第1章　为什么需要集成化过程改进 3

1.1　21世纪的工程环境 4

1.2　并行工程与交叉学科群组 5

1.3　模型和标准的繁衍 6

1.4　集成化过程改进的效益 7

1.4.1　成本效益 10

1.4.2　重点明确 10

1.4.3　过程集成和组织精简 10

1.4.4　灵活性与新学科的扩展 11

1.5　结论 11

第2章　实现集成化过程改进 13

2.1　开始集成化过程改进 14

2.1.1　原则1：强调经理人的支持 14

2.1.2　原则2：仔细确定目标 15

2.1.3　原则3：选用最佳实践 15

2.1.4　原则4：过程改进要与商务目的一致 16

2.2　建造集成化改善平台 16

2.3　集成传统的过程和新启动的过程 17

2.4 采用评估 18
2.5 集成化过程改进实例 18
2.5.1 联邦航空局：第一个集成化模型 19
2.5.2 Litton PRC：核心业务过程指南的集成 20
2.5.3 Lockheed Martin：一种连续式评估方法 21
2.5.4 Northrop Grumman ESSS：一个集成化企业过程 23
2.5.5 Raytheon：集成化产品开发过程 25
2.5.6 Sverdrup技术：用CMMI从零开始 26
2.5.7 THALES：一个集成化改善过程 29

第二部分 CMMI模型 33

第3章 CMMI的概念 35
3.1 CMMI项目的组织 35
3.2 CMMI的目的 37
3.3 三个源模型 39
3.3.1 适用于软件的CMM 39
3.3.2 系统工程能力模型 40
3.3.3 集成化产品开发CMM 41
3.4 过程域 42
3.5 一个可扩展的框架 43

第4章 CMMI的内容 45
4.1 内容的分类 45
4.2 需要的资料 46
4.3 期望的资料 47
4.4 用于提供信息的资料 48
4.5 文档关系图 50

第5章 CMMI的表示法 53
5.1 阶段式模型 54
5.2 连续式模型 55
5.3 CMMI模型的表示法 56
5.3.1 过程域的选择 56
5.3.2 过程域的组织 58

5.3.3 等价阶段 59

第6章 度量改善的CMMI维 63
6.1 能力维 63
6.2 成熟度维 66
6.3 能力维的共性实践 68
6.3.1 能力等级0的共性实践 68
6.3.2 能力等级1的共性实践 68
6.3.3 能力等级2的共性实践 68
6.3.4 能力等级3的共性实践 70
6.3.5 能力等级4的共性实践 71
6.3.6 能力等级5的共性实践 71
6.4 成熟度维的共性实践 71
6.5 组织级能力的进化 72

第7章 CMMI的过程域 73
7.1 过程管理过程域 74
7.1.1 组织级过程定义 75
7.1.2 组织级过程焦点 76
7.1.3 组织级过程性能 76
7.1.4 组织级改革和实施 77
7.1.5 组织级培训 78
7.2 项目管理过程域 79
7.2.1 项目计划 79
7.2.2 项目监督和控制 80
7.2.3 集成化项目管理 81
7.2.4 项目定量管理 82
7.2.5 供应商合同管理 83
7.2.6 风险管理 84
7.3 工程过程域 85
7.3.1 需求管理 86
7.3.2 需求开发 87
7.3.3 技术解决方案 88
7.3.4 产品集成 89
7.3.5 验证 90
7.3.6 确认 91

7.4 支持过程域 92
7.4.1 配置管理 92
7.4.2 过程和产品的质量保证 92
7.4.3 度量和分析 94
7.4.4 决策分析和解决方案 94
7.4.5 因果分析和解决方案 95
7.5 集成化产品和过程开发过程域 96
7.5.1 集成化群组 96
7.5.2 组织级集成环境 97
7.6 获取过程域 98
7.6.1 供应商选择和监督过程域 99
7.6.2 集成化供应商管理 99
7.6.3 供应商定量管理 99
7.7 CMMI构件间的关系 100
7.7.1 过程域之间的关系 100
7.7.2 共性实践和过程域之间的关系 101
7.7.3 关系、复杂性和常识 101

第三部分 使用CMMI 103

第8章 选择合适的规范 105
8.1 规范的两难选择 105
8.2 要考虑的因素 106
8.2.1 核心业务 106
8.2.2 组织 106
8.2.3 业务环境 106
8.2.4 过程改进的范围和目的 107
8.3 IPPD的扩展 107
8.4 获取的扩展 107
8.5 选择合适的模型 108

第9章 选择一种表示法 109
9.1 选择阶段式模型的理由 109
9.2 选择连续式模型的理由 111
9.3 选择一种CMMI表示法的理由 112

第10章 CMMI评估.....115
10.1 CMMI的评估需求.....115
10.2 适用于过程改进的标准的CMMI评估方法.....117
10.3 在过程改进中采用评估.....118
10.4 自己动手制定CMMI模型（剪裁）.....119

第四部分 CMMI的未来.....123

第11章 进化中的CMMI.....125
11.1 单一表示法与二元表示法的比较.....125
11.1.1 部分阶段式CMMI模型.....126
11.1.2 统一的CMMI模型.....128
11.1.3 CMMI模型的多种选择.....129
11.2 版本1.1及以前版本的问题.....130
11.2.1 高级实践.....130
11.2.2 企业视点.....131
11.2.3 共性属性.....131
11.2.4 与其他过程域的关系.....131

后记.....133

附录A CMMI-SE/SW/IPPD模型概要——连续式表示法概要.....135

附录B CMMI-SE/SW/IPPD模型概要——阶段式表示法概要.....147

附录C 参考文件.....177

附录D 资源.....181

第一部分

集成化过程改进

在基督教《圣经》通天塔（Tower of Babel）的故事中，由于上帝创造了多种语言，致使人际交流困难，从而造成开发项目的失败。在过程改进的现代故事中，为服务于各种开发学科我们已经创造不同的过程改进模型，开发了多种语言。如同通天塔的故事，这种多样性对通信问题造成了威胁。能力成熟度模型集成（Capability Maturity Model Integration, CMMI）项目和集成化过程改进就是为改变这种情况而产生的；通过提供一种单一语言，使多种学科能够共享过程改进活动并关注一个统一的过程改进目的。

第一部分包括：

第1章　为什么需要集成化过程改进

本章向读者介绍过程改进的概念、基本原理以及可从集成化过程改进获得的效益。

第2章　实现集成化过程改进

本章对如何选用最好的方法提出了有价值的指导，遵循这样的指导，才具有成功的把握。本章还介绍了有关CMMI的业界和研究先驱的简要历史。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com