

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级

学号: 200328004

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

# 能力成熟度模型集成的研究与应用

The Study and Application of Capability Maturity Model  
Integration

陈 南 南

指导教师姓名: 倪子伟 副教授

专 业 名 称: 计算机应用技术

论文提交日期: 2006 年 5 月

论文答辩时间: 2006 年 5 月

学位授予日期: 2006 年 5 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2006 年 5 月

## 摘要

软件生产是一个相当复杂的过程。在计算机出现后的几十年中，探索新的软件方法和技术以提高计算机软件的生产率和质量一直是软件工程领域研究的一个焦点。在 1987 年前后，美国卡耐基—梅隆大学软件工程研究所针对软件生产过程中存在的问题，提出了软件能力成熟度模型 CMM，它主要用于软件过程的改进和软件开发能力的评估。这一概念的提出引起了世界范围的研究热潮，由此也导致了各种模型的衍生。因此，SEI 组织又提出了集成多种模型的 CMMI。

在我国，软件产业还算是一个新兴产业，但却是一个很有潜力和后劲的产业。目前，软件企业不仅面临着这些来自企业内部的困扰，而且还有来自世界各大强国的软件企业对于中国这块超大市场甚至世界市场的争夺大战。在这种情况下，探索出一条适合我国的软件改进之路，增强我国软件企业的竞争实力，已经是势在必行的头等大事了。目前流行很多关于软件企业的评估办法，那么哪一种才是适合我国的呢？另外，我国软件企业应该怎么看待企业的评估，是不是只有通过某一级评估的企业才算是有竞争力？这些都是本文将要探讨的问题。文章分为六章：

第一章是概述部分。简单介绍了软件产品的特殊性，软件过程中的问题，以及面临的困境，最后介绍了 CMM 和 CMMI 的产生和发展过程。

第二章介绍了 CMMI 的构成，特别从过程域角度分析了 CMMI 与 CMM 的区别。

第三章从 CMMI 分阶式入手，将 CMMI 与组织文化变革联系起来，分析了每个成熟度等级所需要的组织文化，证明了实施 CMMI 不仅仅是组织制度和流程上的变化。

第四章在深入了解 CMMI 模型的基础上，详细分析归纳了 CMMI 度量与分析过程域的关键实施步骤。

第五章根据上一章的研究结果，探讨基于 CMMI 的度量数据库系统的设计，并对重点模块进行了设计和实现。

第六章总结了本文的主要工作，并提出进一步工作设想。

**关键词：**CMMI，组织文化，度量和分析

## Abstract

Software producing is a very complex process. Since several years ago that computer appeared first, searching for new software method and technology to improve software production has always been a focus in software engineering research area. During nondisciplined and disordered software processes, time plan and budget are badly followed. In 1987, according to the problems arise in software production, the SEI of American Carnegie Mellon University put forward a software Capability Maturity Model(CMM).It is mainly used to evaluate and improve the software developing process and software developing capability. Then, because of the success of CMM, many similar models appeared. In order to integrate these model, SEI put forward another model—CMMI(Capability Maturity Model Integration).

In our country, software industry is still a new but potential industry. Software companies are facing not only the troubles coming from the company, but also the competing pressure in Chinese even international markets. So it's very important and urgent for our software companies the find a proper way to improve the software production. This paper is mainly to study a proper way for Chinese software companies to improve software process, and advise something needed to pay attention to when applying CMMI.

Chapter one is the summarization. We introduce software Characters, problems found in software production. And then, we elaborate how CMM and CMMI begin to come to being.

Chapter two begins with the basic notion, including the system framework of CMMI and the difference between CMM and CMMI.

Chapter three is mainly about the process area—measurement and analysis

Chapter four shows the design and the realization of a measurement system module.

The last chapter summarizes my work and plans in the future.

**Key words:**CMMI, organizational cultures, measurement and analysis

目录

<b>摘 要</b> .....	<b>i</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>ii</b>
<b>第一章 软件危机与软件能力成熟度</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 软件危机</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 软件的发展经历 .....	1
1.1.2 软件危机及其原因.....	2
1.1.3 软件工程.....	3
<b>1.2 基于模型的过程改进</b> .....	<b>4</b>
1.2.1 软件能力成熟度模型 CMM .....	4
1.2.2 软件能力成熟度模型集成 CMMI .....	5
<b>1.3 本章主要工作总结</b> .....	<b>6</b>
<b>第二章 CMMI 模型</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 CMMI 的构成</b> .....	<b>8</b>
2.1.1 CMMI 的源模型 .....	8
2.1.2 CMMI 的模型系列 .....	8
<b>2.2 CMMI 模型构件</b> .....	<b>9</b>
2.2.1 目标 (goal) .....	9
2.2.2 实践 (practice) .....	9
2.2.3 提供信息的构件 (informative) .....	9
2.2.4 过程域 (process area) .....	9
<b>2.3 CMMI 的表示方式</b> .....	<b>11</b>
2.3.1 阶段式.....	11
2.3.2 连续式.....	13
2.3.3 两种表示方法的选择.....	14
<b>2.4 CMMI 与 CMM 的比较</b> .....	<b>14</b>
<b>2.5 本章工作总结</b> .....	<b>16</b>
<b>第三章 CMMI 与文化变革</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1 CMMI 的实施</b> .....	<b>17</b>
3.1.1 CMMI 实施的理论模型 .....	17
3.1.2 CMMI 实施的关键 .....	18
<b>3.2 CMMI 实施过程中的组织文化变革</b> .....	<b>19</b>
3.2.1 概述.....	19
3.2.2 ML1 初始级 .....	20
3.2.3 ML2 受管理级.....	20
3.2.4 ML3 已定义级.....	21
3.2.5 ML4 定量管理级 .....	21
3.2.6 ML5 优化级 .....	22

3.3 本章工作总结 .....	22
<b>第四章 度量与分析 .....</b>	<b>24</b>
4.1 概述 .....	24
4.1.1 软件度量的原因.....	24
4.1.2 什么是软件度量.....	24
4.1.3 软件度量的效用.....	25
4.1.4 度量的三维度.....	25
4.1.5 度量的基本范式.....	25
4.1.6 GQM 范式应用的几个简单实例 .....	26
4.2 CMMI 的度量与分析过程域.....	27
4.2.1 度量与分析过程域概述.....	27
4.2.2 度量与分析流程.....	28
4.3 SG1 协调度量和分析活动.....	29
4.3.1 确定度量目标.....	29
4.3.2 确定度量项目.....	29
4.3.3 规定数据采集和存储的规程.....	30
4.3.4 确定分析规程.....	31
4.3 SG2 展开度量和提供结果.....	32
4.4.1 采集度量数据.....	32
4.4.2 分析度量数据.....	32
4.4.3 存储数据和度量结果.....	32
4.4.4 通报度量结果.....	33
4.5 本章工作总结 .....	33
<b>第五章 基于 CMMI 的度量数据库系统的设计与实现.....</b>	<b>35</b>
5.1 准备度量过程 .....	35
5.1.1 实施时机.....	35
5.1.2 取得支持.....	35
5.1.3 划分角色和定义职责.....	36
5.2 度量数据库系统的设计.....	36
5.2.1 系统功能模块的划分.....	36
5.2.2 度量项目的选择及意义.....	37
5.2.3 数据库系统的设计.....	37
5.2.4 系统使用工具.....	38
5.2.5 系统设计概要.....	38
5.2.6 系统特点.....	39
<b>第六章 结束语 .....</b>	<b>41</b>
<b>攻读硕士学位期间发表的论文 .....</b>	<b>44</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>44</b>
<b>致谢.....</b>	<b>45</b>

**Contents**

**Abstract..... i**

**Chapter 1 Software Crisis and Software Capability Maturity .....1**

**1.1Software Crisis.....1**

1.1.1 The Development of Software..... 1

1.1.2 The Reason of Software Crisis..... 2

1.1.3 Software Engineering..... 3

**1.2 the Process Improvement Base On the Model .....4**

1.2.1 CMM..... 4

1.2.2 CMMI..... 5

**1.3 Summing-up.....6**

**Chapter 2 CMMI .....8**

**2.1 The Structure of CMMI.....8**

2.1.1 The Source Model of CMMI..... 8

2.1.2 The Series of CMMI Model..... 8

**2.2 The Component of CMMI .....9**

2.2.1 goal..... 9

2.2.2 practice..... 9

2.2.3 imformative..... 9

2.2.4 process area..... 9

**2.3 The Modes of CMMI..... 11**

2.3.1 Staged..... 11

2.3.2 Continuous..... 13

2.3.3 How to Choose the right Mode..... 14

**2.4 CMM Vs. CMMI .....14**

**2.5 Summing-up.....16**

**Chapter 3 CMMI Vs. Organization Culture.....17**

**3.1 The Performance of CMMI..... 17**

3.1.1 Theory model..... 17

3.1.2 The Key of Performance..... 18

**3.2 Organization Culture Revolution ..... 19**

3.2.1 Summarize..... 19

3.2.2 ML1..... 20

3.2.3 ML2..... 20

3.2.4 ML3..... 21

3.2.5 ML4..... 21

3.2.6 ML5..... 22

**3.3 Summing-up.....22**

**Chapter 4 Measurement and Analysis .....24**

<b>4.1 Summarize .....</b>	<b>24</b>
4.1.1 The Reason of Measurement.....	24
4.1.2 The Definition of Measurement.....	24
4.1.3 The Function of Measurement.....	25
4.1.4 Three Parts of Measurement.....	25
4.1.5 GQM.....	25
4.1.6 Some Application Examples of GQM.....	26
<b>4.2 PA of Measurement and Analysis.....</b>	<b>27</b>
4.2.1 Summarize.....	27
4.2.2 Flow.....	28
<b>4.3 SG1 Align Measurement and Analysis Activities.....</b>	<b>29</b>
4.3.1 Establish Measurement Objectives.....	29
4.3.2 Specify Measures.....	29
4.3.3 Specify Data Collection and Storage Procedures.....	30
4.3.4 Specify Analysis Procedures.....	31
<b>4.3 SG2 Provide Measurement Results.....</b>	<b>32</b>
4.4.1 Collect Measurement Data.....	32
4.4.2 Analyze Measurement Data.....	32
4.4.3 Store Data and Results.....	32
4.4.4 Communicate Results.....	33
<b>4.5 Summing-up.....</b>	<b>33</b>
<b>Chapter 5 Design of TheMeasurement System.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1 Preparive for Measurement.....</b>	<b>35</b>
5.1.1 Practice Opportunity.....	35
5.1.2 Gain Support.....	35
5.1.3 Assign Responsibility.....	36
<b>5.2 Measurement System .....</b>	<b>36</b>
5.2.1 System Module.....	36
5.2.2 Choose Measures.....	37
5.2.3 System Design.....	37
5.2.4 Tools.....	38
5.2.5 Outline the Designing Process.....	38
5.2.6 Trait of the system.....	38
<b>Chapter 6 Conclusion .....</b>	<b>41</b>
<b>Reseach Result During Postgraduate Study.....</b>	<b>44</b>
<b>Reference.....</b>	<b>44</b>
<b>Acknowledgement.....</b>	<b>45</b>

## 第一章 软件危机与软件能力成熟度

### 1.1 软件危机

#### 1.1.1 软件的发展经历

在 1950 年代，软件伴随着第一台电子计算机的问世诞生了。以写软件为职业的人也开始出现，他们多是经过训练的数学家和电子工程师。1960 年代美国大学里开始出现授予计算机专业的学位，教人们写软件。

本世纪中叶软件产业从零开始起步，在短短的 50 年的时间里迅速发展成为推动人类社会发展的龙头产业，并造就了一批百万、亿万富翁。随着信息产业的发展，软件对人类社会性越来越重要。

首先要说明的是，软件对于人类而言是一个全新的东西，其发展历史不过四、五十年，人们对软件的认识经历了一个由浅到深的过程。现在，被普遍接受的软件定义是：软件(software)是计算机系统中与硬件(hardware)相互依存的另一部分，它包括程序(program)、相关数据(data)及其说明文档(document)。

从全球的观点看，计算机软件经历了 3 个发展阶段：

- 程序设计阶段：20 世纪五六十年代。
- 程序系统阶段：20 世纪六七十年代。
- 软件工程阶段：20 世纪 70 年代后。

在计算机系统发展的初期，硬件通常用来执行一个单一的程序，而这个程序又是为一个特定的目的而编制的。早期当通用硬件成为平常事情的时候，软件的通用性却是很有限制的。大多数软件是由使用该软件的个人或机构研制的，软件往往带有强烈的个人色彩。早期的软件开发也没有什么系统的方法可以遵循，软件设计是在某个人的头脑中完成的一个隐藏的过程。而且，除了源代码往往没有软件说明书等文档。

从 60 年代中期到 70 年代中期是计算机系统发展的第二个时期，在这一时期软件开始作为一种产品被广泛使用，出现了“软件作坊”专职应别人的需求写软件。这一软件开发的方法基本上仍然沿用早期的个体化软件开发方式，但软件的数量急剧膨胀，软件需求日趋复杂，维护的难度越来越大，开发成本令人吃惊地高，而失败的软件开发项目却屡见不鲜。“软件危机”就这样开始了！

“软件危机”使得人们开始对软件及其特性进行更深一步的研究，人们改变



了早期对软件的不正确看法。早期那些被认为是优秀的程序常常很难被别人看懂，通篇充满了程序技巧。现在人们普遍认为优秀的程序除了功能正确，性能优良之外，还应该容易看懂、容易使用、容易修改和扩充。

### 1.1.2 软件危机及其原因

软件危机指的是在计算机软件的开发和维护过程中所遇到的一系列严重问题。

1968年北大西洋公约组织的计算机科学家在联邦德国召开的国际学术会议上第一次提出了“软件危机”(software crisis)这个名词。

概括来说，软件危机包含两方面问题：一、如何开发软件，以满足不断增长，日趋复杂的需求；二、如何维护数量不断膨胀的软件产品。

具体地说，软件危机主要有以下表现：

(1) 对软件开发成本和进度的估计常常不准确。开发成本超出预算，实际进度比预定计划一再拖延的现象并不罕见。

(2) 用户对“已完成”系统不满意的现象经常发生。

(3) 软件产品的质量往往靠不住。Bug一大堆，Patch一个接一个。

(4) 软件的可维护程度非常之低。

(5) 软件通常没有适当的文档资料。

(6) 软件的成本不断提高。

(7) 软件开发生产率的提高赶不上硬件的发展和人们需求的增长。

软件危机的原因，一方面是与软件本身的特点有关；另一方面是由软件开发和维护的方法不正确有关。

软件同传统的工业产品相比，有其独特的特性：

1) 软件是一种逻辑实体，具有抽象性。这个特点使它与其它工程对象有着明显的差异。人们可以把它记录在纸上、内存、和磁盘、光盘上，但却无法看到软件本身的形态，必须通过观察、分析、思考、判断，才能了解它的功能、性能等特性。

2) 软件没有明显的制造过程。一旦研制开发成功，就可以大量拷贝同一内容的副本。所以对软件的质量控制，必须着重在软件开发方面下工夫。

3) 软件在使用过程中，没有磨损、老化的问题。软件在生存周期后期不会因为磨损而老化，但会为了适应硬件、环境以及需求的变化而进行修改，而这

些修改有不可避免的引入错误，导致软件失效率升高，从而似的软件退化。当修改的成本变得难以接受时，软件就被抛弃。

4) 软件对硬件和环境有着不同程度的依赖性。这导致了软件移植的问题。

5) 软件的开发至今尚未完全摆脱手工作坊式的开发方式，生产效率低。

6) 软件是复杂的，而且以后会更加复杂。软件是人类有史以来生产的复杂度最高的工业产品。软件涉及人类社会的各行各业、方方面面，软件开发常常涉及其它领域的专门知识，这对软件工程师提出了很高的要求。

7) 软件的成本相当昂贵。软件开发需要投入大量、高强度的脑力劳动，成本非常高，风险也大。现在软件的开销已大大超过了硬件的开销。

8) 软件工作牵涉到很多社会因素。许多软件的开发和运行涉及机构、体制和管理方式等问题，还会设计到人们的观念和心理。这些人的因素，常常成为软件开发的困难所在，直接影响到项目的成败。

软件开发和维护的不正确方法主要表现为忽视软件开发前期的需求分析；开发过程没有统一的、规范的方法论的指导，文档资料不齐全，忽视人与人的交流；忽视测试阶段的工作，提交用户的软件质量差；轻视软件的维护。这些大多数都是软件开发过程管理上的原因。

### 1.1.3 软件工程

由于软件危机的产生，许多计算机和软件学者尝试，把其他工程领域中行之有效的工程学运用到软件开发工作中来。1968年秋季，NATO（北约）的科技委员会召集了近50名一流的编程人员、计算机科学家和工业界巨头，讨论和制定摆脱“软件危机”的对策。在那次会议上第一次提出了软件工程（software engineering）这个概念。到今年（1998），软件工程整整走过了30年的历程。经过不断实践和总结，最后得出一个结论：按工程化的原则和方法组织软件开发工作是最有效的，也是摆脱软件危机的一个主要出路。

软件工程<sup>[1]</sup>：软件工程是一门研究如何用系统化、规范化、数量化等工程原则和方法去进行软件的开发和维护的学科。

软件工程包括两方面内容：软件开发技术和软件项目管理。软件开发技术包括软件开发方法学、软件工具和软件工程环境。软件项目管理包括软件度量、项目估算、进度控制、人员组织、配置管理、项目计划等。本文所讨论的软件能力成熟度正是软件项目管理这一领域所涉及的。

## 1.2 基于模型的过程改进

### 1.2.1 软件能力成熟度模型 CMM

尽管人们在软件工程原理的指导下，对软件项目进行了工程化的管理，取得了一定的成效，但令人遗憾的是软件工程的实践令人非常不满意。大量的软件项目不能按照人们的计划实施和完成，持续了二三十年的软件危机变的更加突出。

软件作为一种强有力的工具得到了广泛使用，而且软件技术也取得了突飞猛进的发展。尽管如此，软件涉及问题的负责程度增长更快。现在仍然困扰着绝大多数软件机构的问题是：无法开发符合预算和进度要求的高可靠性和可用性软件。软件开发速度和软件维护能力远远赶不上人们对软件要求的增长。

1986年美国国防部开始组织软件工程管理方法进行研究，并资助美国卡耐基梅隆大学成立了软件工程研究所(Software Engineering Institute, SEI)。该研究所的任务是，领导改进软件工程实践的当前状况，以提高以软件为主的系统的质量。

经过软件专家们多年的共同努力，SEI已于1991年，提出的软件能力成熟度模型(Capability Maturity Model for Software, CMM)<sup>[2]</sup>。该模型描述了严格定义的以及能有效测量的软件过程单元的框，其目的是在成本和进度要求条件下能提交高质量的软件。CMM为软件机构描述了从混乱的、不成熟的软件过程向成熟的、有纪律的软件过程改进的一条途径。

CMM框架用5个不断进化的层次来评定软件生产的历史与现状：其中初始层是混沌的过程，可重复层是经过训练的软件过程，定义层是标准一致的软件过程，管理层是可预测的软件过程，优化层是能持续改善的软件过程。任何单位所实施的软件过程，都可能在某一方面比较成熟，在另一方面不够成熟，但总体上必然属于这5个层次中的某一个层次。而在某个层次内部，也有成熟程度的区别。在CMM框架的不同层次中，需要解决带有不同层次特征的软件过程问题。因此，一个软件开发单位首先需要了解自己正处于哪一个层次，然后才能够对症下药地针对该层次的特殊要求解决相关问题，这样才能收到事半功倍的软件过程改善效果。任何软件开发单位在致力于软件过程改善时，只能由所

处的层次向紧邻的上一层次进化。而且在由某一成熟层次向上一更成熟层次进化时，在原有层次中的那些已经具备的能力还必须得到保持与发扬。

每个软件能力成熟度等级包含若干个对该成熟度等级至关重要的过程方面，它们的实施对达到该成熟度等级的目标起到保证作用。这些过程域就称为该成熟度等级关键过程域（KPA），CMM 定义了 18 个关键过程域（表 1-1）<sup>[3]</sup>。

表 1-1 CMM 各能力等级的 KPA

能力等级	特点	关键过程域
第一级 初始级	软件过程是混乱无序的, 对过程几乎没有定义, 成功依靠的是个人的才能和经验, 管理方式属于反应式	
第二级 可重复级	建立了基本的项目管理来跟踪进度、费用和性能特征, 制定了必要的项目管理, 能够利用以前类似的项目应用取得成功	需求管理, 项目计划, 项目跟踪和监控, 软件子合同管理, 软件配置管理, 软件质量保障
第三级 已定义级	已经将软件管理和过程文档化, 标准化, 同时综合成该组织的标准软件过程, 所有的软件开发都使用该标准软件过程	组织过程定义, 组织过程焦点, 培训大纲, 软件集成管理, 软件产品工程, 组织协调, 专家审评
第四级 定量管理级	收集软件过程和产品质量的详细度量, 对软件过程和产品质量有定量的理解和控制	定量的软件过程管理和产品质量管理
第五级 优化级	软件过程的量化反馈和新的思想和技术促进过程的不断改进	缺陷预防, 过程变更管理和技术变更管理

全球许多不同的组织以 CMM 为协助企业作全面的过程改进活动，除了肯定其软件成熟度外，更象征具有跨足国际市场的能力。现在通过 CMM5 级认证的组织达到了 107 家，我国就有 3 家，分别是摩托罗拉中国研究院、东软和大连海辉。

### 1.2.2 软件能力成熟度模型集成 CMMI

CMM 模型自 20 世纪 80 年代末推出，并在 20 世纪 90 年代广泛应用于软件过程的改进以来，极大地促进了软件生产率的提高和软件质量的提高，为软件产业的发展和壮大做出了巨大的贡献。

自从推出 CMM 后，软件产业又发生了许多变化，生产环境更加负责，工程量更大，更多的需要跨越公司和学科界限。然而，CMM 模型主要用于软件过程的改进，促进软件企业软件能力成熟度的提高，但它对于系统工程、集成化产

品和过程开发、供应商管理等领域的过程改进都存在缺陷，人们不得不分别开发软件以外其他学科类似模型的衍生。每种模型都讨论了某一特定领域中的过程改进问题，这就造成了涉及到交叉学科过程中实践人员的混淆。而且过多的模型也使培训工作加长。

由业界、美国政府和卡内基·梅隆大学软件工程研究所率先倡导的能力成熟度模型集成（CMMI）项目致力于帮助企业缓解这种困境。CMMI 为改进一个组织的各种过程提供了一个单一的集成化框架，新的集成模型框架消除了各个模型的不一致性，减少了模型间的重复，增加透明度和理解，建立了一个自动的、可扩展的框架。因而能够重总体上改进组织的质量和效率。CMMI 主要关注点就是成本效益、明确重点、过程集中和灵活性四个方面。

与原有的能力成熟度模型类似，CMMI 也包括了在不同领域建立有效过程的必要元素，反映了业界普遍认可的“最佳”实践；专业领域覆盖软件工程、系统工程、集成产品开发和系统采购。在此前提下，CMMI 为企业的过程构建和改进提供了指导和框架作用；同时为企业评审自己的过程提供了可参照的行业基准。

过程改进的集成主要影响了 4 个方面：成本、重点、过程集成和灵活性<sup>[1]</sup>。首先，成本降低是最显著的收益。由于集成了多个模型，组织可以减少包括培训和评估等活动的费用；

其次，重点明确。集成使得模型包括了组织中所涉及的所有关键学科，各个学科的成员都能在集成化的模型中找到自己的重点。

第三，过程集成和精简组织，减少和消除不必要的生产活动；

第四，灵活性和学科的扩展，当业务环境发生变化时，集成的模型可以添加和重新解释一些过程域，从而达到增加学科的目的，这比增加一个单一的模型要简单许多。

### 1.3 本章主要工作总结

在本章，我们从软件的特性出发，分析了软件生产的不稳定性和混乱性，由此探讨了软件工程对软件生产的重要作用。而随着软件产业的发展，又产生了 CMM/CMMI 等基于模型的过程改进方法。

CMM 模型基于众多软件专家的实践经验，是组织进行软件过程改善和软件过程评估的一个有效的指导框架。CMMI 项目更为工业界和政府部门提供了一个

集成的产品集，其主要目的是消除不同模型之间的不一致和重复，降低基于模型改善的成本。CMMI 将以更加系统和一致的框架来指导组织改善软件过程，提高产品和服务的开发、获取和维护能力。CMM 或 CMMI 不仅是一个模型，一个工具，它更代表了一种管理哲学在软件工业中的应用。

CMM/CMMI 的思想来源于已有多年历史的产品质量管理和全面质量管理。Watts Humphrey 和 Ron Radice 在 IBM 公司将全面质量管理的思想应用于软件工程过程，收到了很大的成效。SEI 的软件能力成熟度框架就是在以 Humphrey 为主的软件专家实践经验的基础上发展而来的。软件能力成熟度模型中融合了全面质量管理的思想，以不断进化的层次反映了软件过程定量控制中项目管理和项目工程的基本原则。CMM/CMMI 所依据的想法是只要不断地对企业的软件工程过程的基础结构和实践进行管理和改进，就可以克服软件生产中的困难，增强开发制造能力，从而能按时地、不超预算地制造出高质量的软件。

从本章的分析，我们可以看出，与只适用于软件领域的 CMM 模型相比，CMMI 模型更适用于软件开发、电子制造业、高端服务业、咨询业等知识工程企业。2003 年 SEI 组织停止了 CMM 体系的维护和提升工作，并在 2005 年停止认证工作，全面转向升级版 CMMI 的认证。中国的软件企业为了提高自身的作业能力，也为了获得参与全球竞争的入场券，纷纷开始用 CMMI 来指导组织的过程改进。下一章我们将详细介绍和分析 CMMI 模型的具体内容。

## 第二章 CMMI 模型

### 2.1 CMMI 的构成

#### 2.1.1 CMMI 的源模型

CMMI 是以三个基本成熟度模型为基础综合而来的,这三个源模型分别是<sup>[4]</sup>:

- 软件工程 (SW-CMM): 这个模型描述了基本的软件过程成熟度的原理和实践,用于帮助软件组织向成熟的,有纪律的软件过程方向发展。

- 系统工程 (SE-CMM); 系统工程集成所有系统相关的学科, INCOSE (国际系统工程委员会) 定义系统工程为“能实现成功系统的跨学科的方法和手段”<sup>[12]</sup>

- 集成产品开发 (IPD-CMM); 集成产品开发指在整个产品生命周期中,通过相关的利益关系方的及时协作来更好的满足顾客的需求[1]。

由于在实际过程中,很少有企业的系统的所有部分都是由自己开发完成,其中有一部分必须外购或协同开发,如果管理这些过程成为产品成功的关键,因此也引入了外购成熟度模型 (SS-CMM) 作为 CMMI 的主要模型源。

#### 2.1.2 CMMI 的模型系列

CMMI 的模型系列包括 CMMI-SW (软件能力模型集成), 该模型中对于软件开发过程中需求的建立、项目计划的制定和实施, 以及对软件的测试等过程都有详细的描述。CMMI-SE/SW 是系统工程和软件工程能力模型集成。CMMI-SE/SW/IPPD 是系统工程、软件工程、集成化产品和过程开发能力模型集成, 该模型中对于在项目开发中需要使用交叉学科群组, 需要解决对项目群组的使用、计划和组织, 需要解决学科或组之间的沟通以及与集成化产品和过程开发相关的一些问题提供了解决方案模型。CMMI-SE/SW/IPPD/SS 是系统工程、软件工程、集成化产品和过程开发、供应商管理能力模型组成, 对于供应商的选择和监督、集成化供应商管理以及供应商定量管理等方面给出了详尽描述。

在 CMMI 模型组件中, SE/SW 是核心, SE/SW /IPPD、SE/SW /IPPD/SS 是在此基础上扩展而来的。对于这几个模型, 不同的企业可以根据实际需要来选择不同的模块。例如, 纯软件企业可以选择 CMMI-SW; 设备制造企业可以选择 CMMI-SE/SW/IPPD/SS; 集成的企业可以选择 CMMI-SE/SW/IPPD。因此, CMMI 可适合于不同的应用领域, 但是实施中会有显著的差别。

## 2.2 CMMI 模型构件

每一种 CMMI 模型是一个多达数百页的文档，文档中包含了不同类型的资料，也就是模型构件。CMMI 的模型构件主要有三类：需要的（required），期望的（expected），以及提供信息的构件（informative）。

### 2.2.1 目标（goal）

需要的（required）构件只有一种，那就是“目标”。目标表示某个过程域想要达到的最终状态，其实现则表示项目和过程控制已经达到了某种规定程度。针对单一过程域的目标，CMMI 标准中为评估模型定义了“通用目标”（generic goal, GG）和“特殊目标”（specific goal, SG），把它们作为衡量实际软件过程能力的重要尺度：在涉及软件过程能力的情况下，每个通用目标和特定目标都具有特定的含义，不能把其他背景中的目标一词与它们混淆。

### 2.2.2 实践（practice）

期望的（required）构件也只有一种，就是“实践”。实践代表了达到目标所“期望的”手段。CMMI 模型中每个实践都恰好映射到一个目标。当然，只要能够实现模型中规定的目标，组织可以采用其他一些经过认证的手段作为“替代的”实践，而不一定非要采用模型中规定的实践。因此，实践只是模型中期望的构件，而不是需要的构件。同样，针对单一过程域的实践，称之为特殊实践（specific practice, SP）；用于所有过程域的实践则称为通用实践（generic practice, GP）。

### 2.2.3 提供信息的构件（informative）

提供信息的构件有 10 种，分别是目的、介绍性说明、引用、名字、实践与目标关系表、注释、典型工作产品、子实践、学科扩充以及共性实践的详尽描述。这些构件为需要构件和期望构件提供了有益的补充。

### 2.2.4 过程域（process area）

“过程域”用于描述 CMMI 标准定义的软件过程能力评估模型中的一种部件。在该模型中，“过程域”是最大的的构造块，每个“过程域”由一组目标构成，每个目标得到一组实践支持。模型中描述的过程是参考模板，用“过程域”来表示。不能与实际过程混淆。“过程域”不是实际的过程，它是模型中的模板。

CMMI 共有分属于 4 个类别的 25 个过程域，覆盖了 4 个不同的领域（相对



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库