



前言

本文在目前众多的系统开发商和软件开发企业以通过 CMMI 为东风、改善开发流程和提高软件开发效率和质量为宗旨的浪潮下，通过概括 CMMI 与变更和配置管理的相关性，为希望达到 CMMI 水平的组织提供了部署何种变更配置管理解决方案才是 CMMI 所期望目标的理论基础和实践经验，为致力于软件开发的客户展现出如何通过部署变更和配置管理解决方案达到 CMMI 水平的前景。

什么是 CMMI？

由软件工程学会（SEI）提出的 CMMI（Capability Maturity Model Integration）是标识集系统工程和软件工程为一体、系统软件产品开发的一种成熟度模型（Capability Maturity Model-CMM）。前些年流程 CMM 包括了一个或多个规则的有效流程多种必要元素，同时也勾画了从不成熟的开发流程到有规则、可以改进质量和开发效率的成熟的开发流程的途径。CMMI 是继承了多种不同的 CMM 模式（如 CMM、SW-CMM 等）的产物。

流程改进是否意味着耗时费钱？流程改进是否会给软件开发团队带来多少回报？

当然，改进组织级的产品开发流程需要一定的投资。但是，有强有力的统计数据表明绝大多数软件开发商在采用了 CMMI（以及其前身 SW-CMM）之后，都得到了有效的投资与回报。以下近期报告显示了一些采用了 CMMI 的组织的反馈信息：

- 在寻找缺陷上平均降低15%的成本；在修正缺陷上平均降低30%的成本；
- 缩短产品的发布时间约50%，使软件开发生产率的提高约30%；这一点是软件开发降低成本的关键因素；
- 改进了产品的开发质量-降低出错率（仅为原来的2%）；
- 增加了客户的满意度，最终从客户得到了更大的经济汇报

CMMI 成熟度水平级别

从企业的流程改进角度看，CMMI 定义了五个级别标准（如图1所示）。其主题思想是在产品开发的任何阶段，企业都应关注对流程的管理。伴随 CMMI 的级别的升级，企业的流程管理水平应有一个飞跃的提升。每一个级别水平标识着企业、开发团队的一个进化水平。从表1中我们更详细地看到各个级别水平所应达到的目标水平，CMMI 2级是达到项目管理基本水平的目标，其中配置明确记入其中，由于本文的主题谈论配置管理与 CMMI 的关系，故文章内容将关注 CMMI 2级。

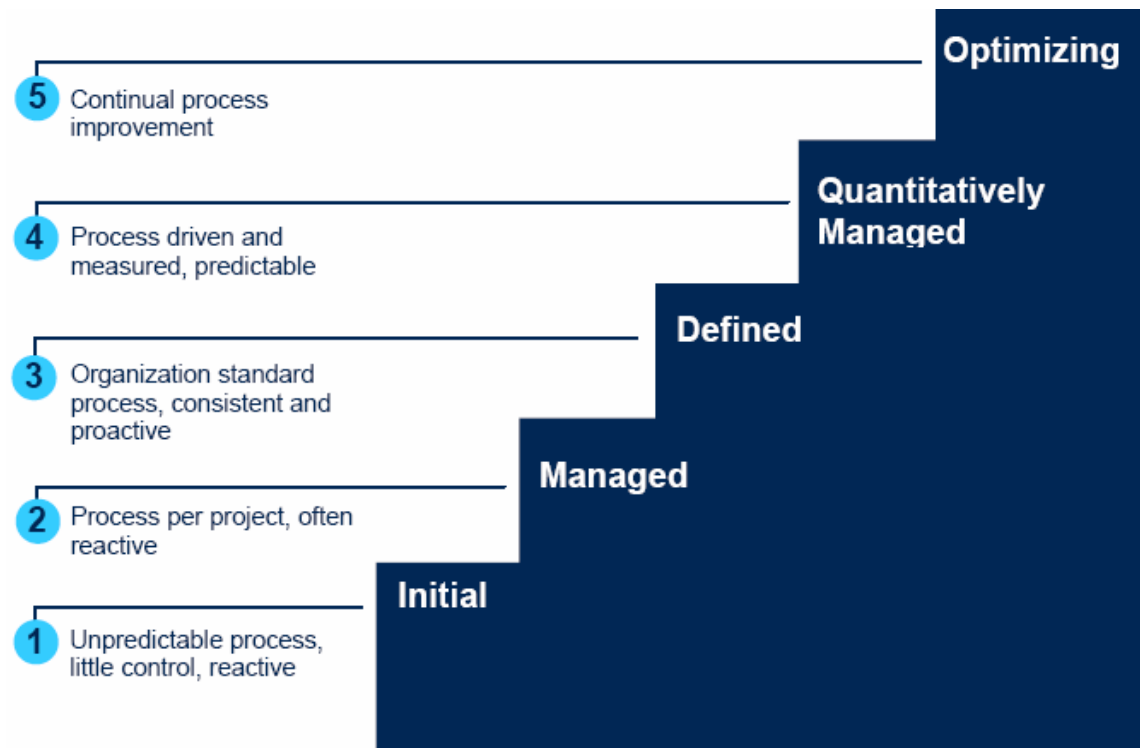


图1：CMMI的五个级别水平

Level	Focus	Process
5 Optimizing	Continuous process improvement	<ul style="list-style-type: none"> Organizational innovation and deployment Casual analysts and resolution
4 Quantitatively managed	Quantitative management	<ul style="list-style-type: none"> Organizational process performance Quantitative project management
3 Defined	Process standardization	<ul style="list-style-type: none"> Requirements development Technical solution Product integration Verification Validation Organizational process focus Organizational process definition Organizational training Integrated project management Integrated supplier management Risk management Decision analysis and resolution Organizational environment for integration Integrated teaming
2 Managed	Basic project management	<ul style="list-style-type: none"> Requirements management Project planning Project monitoring and control Supplier agreement management Measurement and analysis Process and product quality assurance Configuration management (配置管理)
1 Initial		

表1 CMMI 五个水平级别的目标内容

CMMI 2中的配置管理

希望通过CMMI 2级的企业必须在实施了表1中的相应级别目标内容后，在接受一系列的考核的基础上，由评委会评定是否通过。

目标内容：配置管理

CMMI中定义配置管理是应用于软件开发的技术和管理方法和监控的学科，其包括以下几个方面的范畴：

- 识别和证实一个配置款项的功能和物理特征
- 控制配置款项物理特征的变更
- 记录和报告变更过程和实施状况
- 验证开发是否与特定的需求相匹配

CMMI的配置管理目标可归结如下：开发组织必须用基线记录工作产品的开发过程。CMMI 指出“**建立产品的基线**”。

CMMI 定义的第一步就是将识别“工作产品”（指开发过程中产生的所有工件）的开发状况必须将其纳入配置管理。这些被纳入配置管理的内容必须包括最终提交给用户的产品以及组织内部要使用的工作产品。工作产品的内容中不但包括代码，还应包括用户的需求定义、实际模型、测试计划和脚本等。这些有开发组织各种角色所生成的产物伴随着开发过程的继续是不断变化、不断变更的；有时会与其他工作产品有依赖关系。每一个配置项必须有唯一的标识和描述、置于配置管理之下、责任到人。下一步则是建立一个变更及配置管理系统。这涉及到定义和实施如何记录、储存和访问变更请求和配置管理款项。当明确配置管理款项和建立了配置管理系统后，必须对所有配置项目建立基线。CMMI 中详细说明了基线是“通过正式审查和同意的、为进一步开发提供稳定基础的、通过变更控制程序可以变更的、具有一定数据规范的一套工作产品配置项”。在软件开发中，一个基线所表示的是开发项目在发展过程中的里程碑、也是代表一定意义的、具有相关关联性的配置项的组合；它可以包含原代码、可执行文件、库文件、MAKE文件以及相关的文档资料。基线的创建和发布必须得到合适的授权，基线是配置管理系统中进行归档管理和发布管理的基础。

为了达到以上所叙述的管理目的的完全支持，企业和组织应寻求一个可以满足上述全部需求的配置管理工具。该工具应保证可以控制各种配置管理对象，即从开发项目原代码到开发项目的各种文档；应提供两个预定义工具部署实施类型：快速实施和可定制类型。变更信息应该对每个工作产品自动进行管理包括变更原因和变更内容，为开发项目的整体管理提供可靠的“能见度”和可跟踪性。此外，该配置管理工具应使基线可以包含配置管理各种变更信息，从而使基线能够比较项目、工作产品和变更内容。基线应可以输出到文件系统进行重用和监视。该配置管理工具应允许项目多级别的组合纳入基线，比如：可以创建代码基线、文档基线以及系统的组合基线以帮助企业支持各种流程的管理。该配置管理工具应具备支持企业各种变更、配置管理流程并维持其一致性，使开发人员清晰的理解目前正确的或最新的基线是哪个。

企业必须跟踪和控制对工作产品的变更

CMMI 中指出“纳入配置管理之下的工作产品的变更要得到跟踪和控制”。

一旦变更、配置管理系统纳入正确轨道，配置款项和基线建立之后，你必须能够按照有序的方法对变更进行监控。各种各样的变更请求会一般会来源于以下几个方面：

- 各种各样用户所提出的新需求或对已有需求的变更
- 来自于正在开发过程中的缺陷报告
- 对已发布过的产品，用户在使用过程中发现的缺陷

控制和跟踪变更的前提首先是要有记录变更。一般正常的变更流程是：在变更请求提交之后应转交在审核机构，通常此机构称为**变更管理委员会（CCB）**。为了避免在解决一个变更请求（修正一个缺陷或增加某一新功能）会派生出其他新问题，**CCB**必须应对变更请求对开发中的产品产生的各种直接和间接的影响进行评估和分析，然后提出评审建议，如：该变更请求是否应该实施或需要进行进一步调查后重新修正变更请求内容再做决定等。最终，**CCB**需要对是否接受和实施、或延期到下一个发布执行、拒绝实施变更请求做出最终决定。

变更请求在被记录后，必须按照一定的流程得到有效的跟踪管理。“有效”意味着迅速做出处理决定、迅速解决问题、关闭请求，从而避免系统和**CCB**陷入对众多的开放请求难于处理、或**CCB**批准执行变更请求却最终没有在发布的版本中体现出变更请求解决结果的困境。

管理变更请求本身并不是故事的结束。组织必须实施完整的**变更配置管理**，即必须将变更请求和与其相影响的配置管理款项相链接，控制和管理配置款项。当完成适当的授权后，对配置款项的变更应在配置管理系统内完成，不同的配置管理款项授权和批准的流程不同。比如：一个软件组件由于会被用到系统的各个角落，是一个极其关键的组件，那末对该组件变更的审批和授权流程将会是多步骤多角色的参与过程，然后进入实质的变更控制流程；对非重要的组件变更，可以直接进入实质的变更流程。

配置管理系统必须具备对配置款项“**check-in**”和“**check-out**”功能，这是对配置管理款项一致的控制方式。为保证在前一个基线的基础上，对配置款项的变更不会造成产品的综合能力衰减，组织的相关负责人应对变更内容进行审核，比如：在功能的变化不应造成系统安全可靠性的衰减。当文档变化导致代码及的变化时，应保证两种变化的同步跟踪管理。变更后的配置项需要经过批准后可以发布，成为正式的变更成果。

配置管理工具的支持应提供必要的变更控制框架，保证用户能够做到：

- 可以提交各种类型的变更请求（缺陷报告、功能增强、开发问题表等）
- 提供在任何场所（理想情况是企业内部的互联网的方式）访问该配置管理工具的功能。这是由于变更涉及到企业的多个部门
- 查阅变更的历史和日志
- 对变更请求可提供注解和注释
- 查询已有的变更信息、并可已报告的方式输出
- 以不同格式输出报告类型（**Web, Word**等方式），为使用或不使用该工具的团队角色提供方便地掌握变更信息的手段（如：开发项目成员和**CCB**）

该工具还应提供定义和控制变更请求控制流程的功能，即：

- 定义变更所处状态和状态与状态之间的转移
- 定义授权和强制管理信息
- 以制度化的管理方式对流程的存储、分配和加强提供可靠（此项为**CMMI 3**水平级别的要求）

同样，该配置管理工具应提供一个安全而易用的配置管理流程实施方法。由于不同规模的企业或团队有着不同的流程管理方式，如：与法人企业的变更请求管理流程不同，开发团队本身通常会转换工作流程规则到变更需求（交货期、团队大小、项目的复杂性等因素）。**CMMI**中强

调**变更的理由**与实质变更的配置款项必须相关联才能保证变更有效的跟踪性，而**变更的理由**应最终追踪到相关的**变更请求**。这种变更的原因在某些高级配置管理工具中成为“任务”（如：TELELOGIC SYNERGY）。

企业保持配置管理和操作的监控，从而保证数据维护的完整性

CMMI 中指出“建立和维护基线的完整性”。

该实践经验是在如上所述的实际经验的基础上，着重对建立和维护基线的完整性提出的。它包含了两个部分的内容：

- 如何保持良好的配置记录
- 如何监视这些记录。

一个配置管理系统必须有能力维护对配置款项的和基线变更的历史日志。对配置款项的任何行为或活动必须记录在案以保证配置款项的变更内容和状况是透明的；并保证根据需要可以随时回溯到以前的版本。对配置款项任何更新举动同时也应反映到对历史日志和状况的信息更新，以保证该更新对与变化的相关的任何相关者的可见度。该配置管理系统必须有能力识别是哪些配置管理款项组成了一个特定的基线，并有能力具备两条基线之间的差异在何处。该配置记录必须按期进行监控以保证基线维护的完整性。审核配置款项的完全性和正确性也是极其重要的一个方面，它包括核实配置款项（设计元素、代码模块、测试用例等）与系统和产品需求的一致性。该监控程序必须被定义在组织的配置管理流程规范中并坚持实施下去。好的配置管理工具对企业规范变更配置管理流程起着举足轻重的作用。配置管理工具应能够存储全部基线并保证在必要时得到准确的回溯，同时，项目及体系结构的历史也应得到良好的记录保证在项目进化过程的监控和记录。该配置管理工具的监控应该能够保证从基线中抽取如下信息：

- 基线内容（配置款项、变更理由、子项目清单）
- 所含具体变更内容（包括变更请求）
- 由于产生基线的流程
- 对基线的监视状况（基线变化内容的比较，如配置项目和变更请求内容）

组织必须按照清晰的制度化流程实施配置管理

CMMI 中指出“所定义的配置管理流程应制度化”。

CMMI 强调了实施合适的配置管理流程的重要性。其关键的步骤包括培训，部署方案和责任分工。对于CMMI 2，配置管理应部署在项目级别，也就是说每一个项目都应实施配置管理。对于CMMI 3，配置管理流程应部署在企业级别，也就是说以一个项目的流程作为通用流程向整个企业推广。必要的工具支持包括流程定义的多样化并使其能够应用到各种用户，流程定义简单方便，提供典型的工作流程定制模板；流程的管理和监控需求意味着工具管理者应该能够集中控制该流程并强迫其在无组织的情况下执行，即便是分布在多个地点。质量保证监控也应该包括可以容易地检查一个项目正在使用什么流程。。

TELELOGIC 配置管理解决方案 SYNERGY 速描

Telelogic SYNERGY是市场领先的基于任务的变更配置管理解决方案。该解决方案以基于任务

的设计新思想将配置管理的理念带入到一个崭新的时代。**SYNERGY**完全与**CMMI**的目标内容相一致，是那些希望借通过**CMMI**水平级别改进开发管理水平组织的首选产品。**SYNERGY**产品的特点概况为以下几个方面：

- **SYNERGY** 的可扩展性可以支持你的企业的所有需求
 - **SYNERGY**的可扩展性可以支持大型的/小型的、本地的/分布的、简单的/复杂的开发项目，以及正规的/敏捷的开发过程。
 - 它支持专业与一般用户，通过透明的界面来帮助团队共同工作。
 - **Telelogic** 提供迁移工具和服务来帮助你转换到大型的、企业级配置管理解决方案。
- **SYNERGY** 为配置管理与变更请求管理提供的最佳的集成解决方案
 - 团队只需单一的工具就可以管理他们的错误报告、变更请求、开发任务与项目工件（配置、源代码、编译脚本...）
 - 团队不必管理与集成两个不同的工具或存储库
 - **SYNERGY** 提供从最初的变更请求与需求到其影响的代码与对象的完整可视性
 - 它允许团队通过指定所需的功能与错误修复来建立发布与配置
- **SYNERGY** 具有已定制好的最佳配置管理实践与过程支持
 - **SYNERGY** 为需求驱动开发、双向跟踪、按需建立配置、持续集成提供框架支持
 - 它对初步实施**CMMI**, **ISO**, **Agile** 与 **Six Sigma** 具有已定制好的过程支持而无需依赖触发器或脚本。
 - **SYNERGY** 可以帮助团队确保编译与软件配置的质量与完整性
- **SYNERGY** 可以很好地监控项目的进展
 - 经理可以访问**SYNERGY**内置已定义好的高质量的实时报告与项目进展状况数据指标
 - 总结图表与趋势分析可以使你做出高效的决策，这使得**SYNERGY**能够帮助你确切的了解对于任何给定的编译/配置或任何给定的变更，是谁在进行工作、它存在于何处以及完成的如何。
- **SYNERGY** 可以提供开发人员的生产率
 - **SYNERGY**由于具备开发环境更新、离线变更检测、数据迁移、单元变更组交付等对于开发人员提高效率而言非常关键的功能，为开发团队提供了完整的工作空间管理能力。
 - 它包括高级的基于任务的管理方法，通过自动检入、连接所实施的变更请求，实现变更内容和变更原因的可跟踪性，来帮助开发人员集中精力于有附加值的任务。
 - **SYNERGY**为开发人员提供了快速访问他们当前活动的背景资料，包括最初的变更请求、分派给其他开发人员的任务以及从分析团队而来的需求和从测试管理团队而来的缺陷报告。
 - **SYNERGY** 的团队协调功能可以使开发人员能够以新的方式来工作，这可以使他们更加灵活与主动的完成任务
- **SYNERGY** 支持现代的分布式与远程开发模式，为大型企业级开发团队管理提供坚实管理平台
 - **SYNERGY** 能够使你在不同地点实施一种有约束的流程
 - 通过自动建立知识库把技术变更与商业驱动连接起来，它可以帮助你维护商业与技术知识库的团队共享。
 - 它可以保证所有数据类型的同步，从源代码到变更请求以及过程规则。

- 它可以准确地过滤出哪些数据是分布式的，可以确保安全与降低网络的负载。
- 拥有SYNERGY的成本很低，这可以帮助你快速收回投资。
 - SYNERGY 不像其他工具那样需要扩展脚本、费时的管理或额外的硬件资源等隐含的成本
 - 它把所有的于配置管理相关的功能集中于一个产品，而不是独立的工具来覆盖版本控制、缺陷跟踪或编译管理。
 - SYNERGY 具有能够使人不断进步的学习曲线，直观的概念与透明的使用界面，这可以降低在整个企业实施的成本。

总结

CMMI 已被承认为评估和改进大型、复杂产品或系统开发组织的开发流程的途径和标准。已有来自，如：Lockheed Martin, Boeing, Northrop Grumman, General Motors and JP Morgan Chase 的各主要顶级企业强有力的证据表明，有效的变更配置管理实践经验是获得CMMI 2极其关键的部分。全面的配置管理工具支持（如本文中所描述的），在软件开发周期中的各个环节有效地集成变更请求和配置管理解决方案，可以进一步帮助组织提升其管理水平，使其更加获得其他水平级别的认可。

参考文献：

1. Capability Maturity Model® Integration (CMMI), - Version 1.1 - CMMI for Software Engineering (CMMI-SW, V1.1) - Staged Representation - CMU/SEI-2002-TR-029 – August 2002, Carnegie Mellon University
2. Demonstrating the Impact and Benefits of CMMI®: An Update and Preliminary Results, Dennis R. Goldenson and Diane L. Gibson, CMU/SEI-2003-SR-009, October 2003, Carnegie Mellon Software Engineering Institute
3. Capability Maturity Model®, CMM®, CMM Integration, and CMMI are service marks and registered trademarks of Carnegie Mellon University.
4. 软件配置管理的最佳实践经验-基于任务的软件配置管理解决方案 作者 谷炼 发表在《程序员》杂志2004年11期