

成熟度模型

Maturity Model

目录

CONTENTS

- 软件过程中的基本概念
- 能力成熟度模型(CMM)
- 测试过程改进模型 (TPI)
- 测试成熟度模型(TMM)
- 总结

目录

CONTENTS

- 软件过程中的基本概念
- 能力成熟度模型(CMM)
- 测试过程改进模型 (TPI)
- 测试成熟度模型(TMM)
- 总结

18.1 软件过程中的基本概念

在软件工程环境中，**一个过程**包括一组开发软件产品的活动，执行这些活动来开发软件产品，这些活动的表现形式包括方法、技术、策略、过程和实践。过程的概念不仅仅应用于开发源代码，也应用于其他软件相关产品，如项目计划、需求文档、设计文档和用户手册。



18.1 软件过程中的基本概念

定义明确的过程高效原因：

-
- 1、过程可以在子项目中重复。
 - 2、过程可以通过使用不同的指标来评估。
 - 3、可以采取行动改进过程来获得更好的结果。
-



18.1 软件过程中的基本概念

软件测试被认为是完全独立的过程，包括很多独特的活动、技术、策略和方针。



目录

CONTENTS

- 软件过程中的基本概念
- 能力成熟度模型(CMM)
- 测试过程改进模型 (TPI)
- 测试成熟度模型(TMM)
- 总结

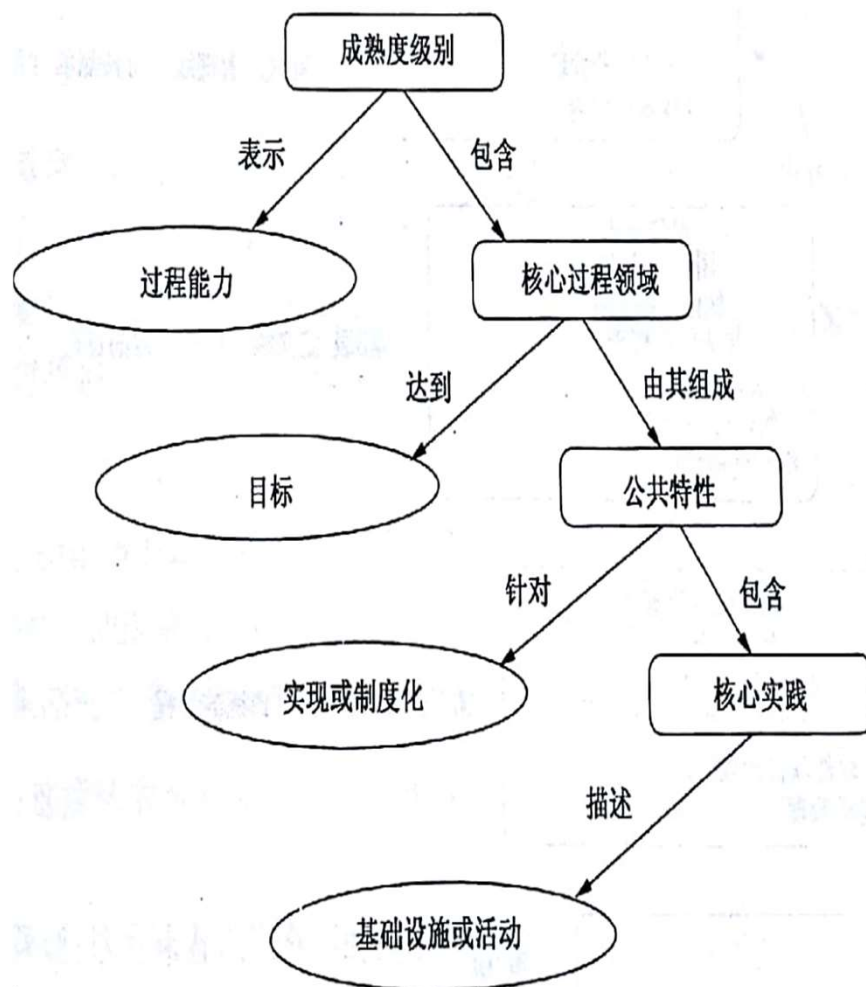
18.2 能力成熟度模型(CMM)

由于软件系统的复杂性质，发布的产品都会伴有已知或未知的缺陷，当向组织提交软件产品的合同时，客户需要有信心相信该组织能够提交他们所期望的产品

1986年卡内基梅隆大学软件工程研究所SEI开发了一种评估过程**成熟度的架构(CMM)**，说明该组织生产**低成本、高质量**的软件的能力可以达到什么样的程度



18.2.1 CMM架构-成熟度级别概念



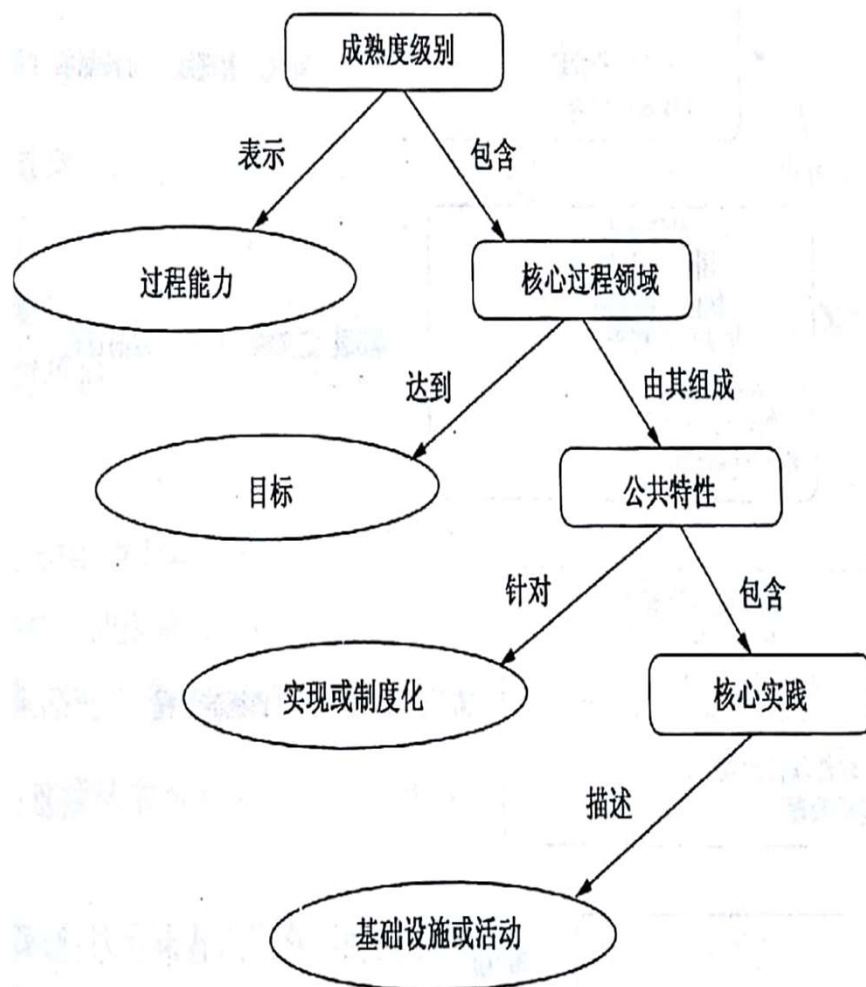
1. 一个**成熟度级别**（共5个）指定了过程能力，包括核心过程领域(KPA)

2. 期望**核心过程领域**能够达到目标，并按公共特性来组织

3. **公共特性**包括核心实践和核心实践的实现与制度化



18.2.1 CMM架构-成熟度级别概念



4. **核心实践**描述了基础设施或活动

5. 当遵循核心实践后，将期望实现 **KPA的目标**

6. 通过满足该级别**所有KPA的目标**来达到一个成熟度级别。



18.2.2能力成熟度模型(CMM)

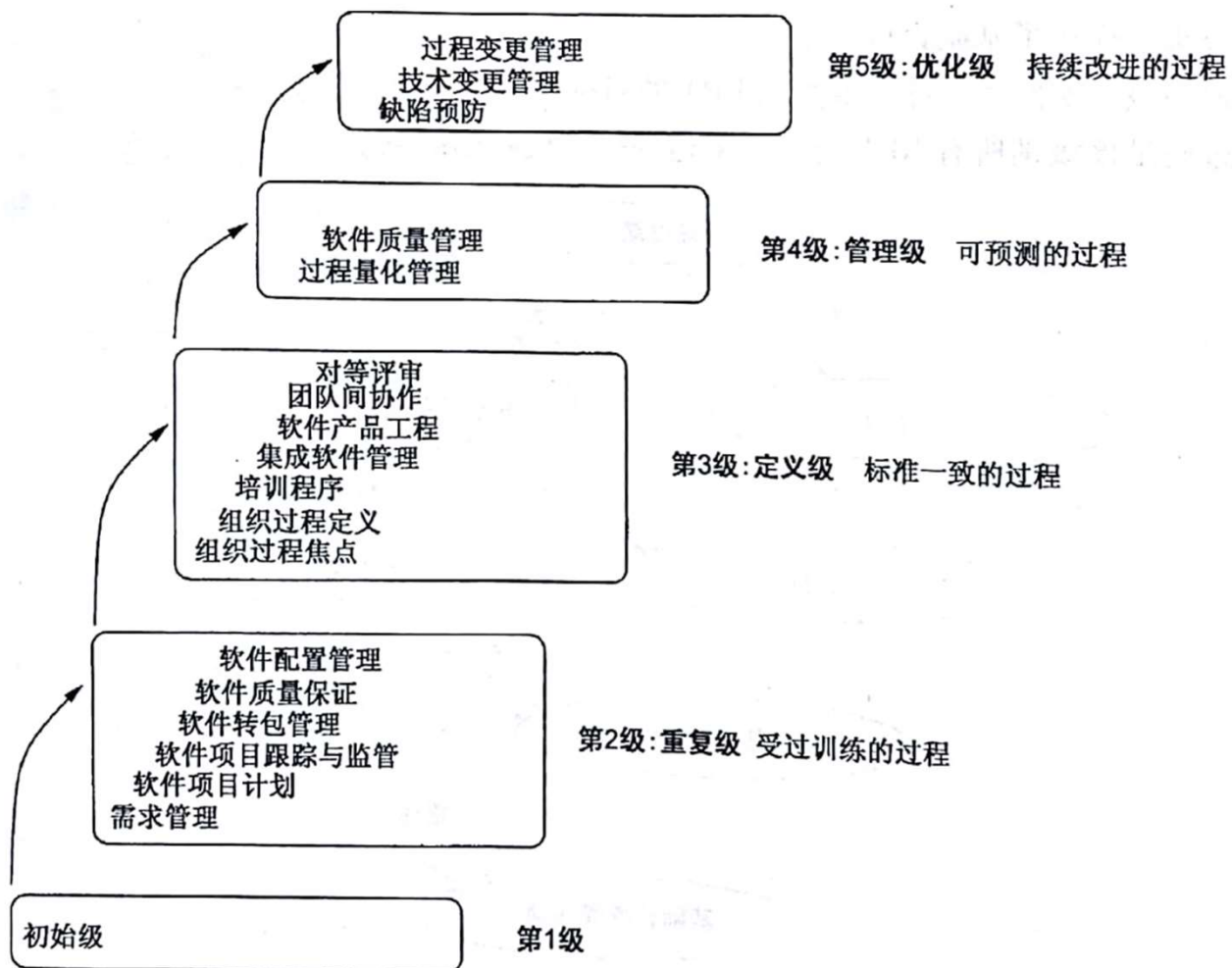


图 18.2 CMM 成熟度级别(引自参考文献[3], © 2005 John Wiley & Sons)



18.2 能力成熟度模型(CMM)

随着组织的成熟度从一个级别到更高的一个级别，其过程能力的改进也会使其通过更低的开销而生产出更高质量的软件产品。CMM定义了**5种**不同的成熟度级别，第1级是初始级，第5级是最高级。



18.2.2 5个成熟度级别和核心过程领域

第1级：初始级

软件的开发不用遵循任何过程模型，也没有涉及大量的计划。个人根据自己的能力和技巧做决定。
第1级没有KPA。第1级的组织无需任何开销



18.2.2 5个成熟度级别和核心过程领域

第2级：重复级

在这个级别，存在**过程**的概念，使得过程可以重复应用于相似的项目中。KPA如下所示：

1.需求管理：在客户和开发人员之间建立一种共同的理解是非常重要的。项目的细节（例如计划和管理）是由客户需求的一个共同观点来指导的

2.软件项目计划：这意味着建立和遵循一个合理的计划来实现和管理一个项目

3.软件项目跟踪与监管：这意味着使项目的进度可视化，以便使管理层意识到项目的状态



18.2.2 5个成熟度级别和核心过程领域

第2级：重复级

在这个级别，存在**过程**的概念，使得过程可以重复应用于相似的项目中。KPA如下所示：

4.软件转包管理：这意味着评估、选择和管理供应商或转包商

5.软件质量保证：这意味着评估过程和产品来理解其有效性和质量

6.软件配置管理：这意味着在项目的过程中保障产品的集成性



18.2.2 5个成熟度级别和核心过程领域

第3级：定义级

在这个级别，**文档**是一个重要的角色，项目管理相关的过程和软件开发活动都进行了相关的文档化、检查和标准化，并与组织过程进行集成。KPA如下所示：

- 1.**组织过程焦点**：通过组织范围的作用和职责来保证与过程改进有关的活动事实上都应密切注意
- 2.**组织过程定义**：一些特定的实践很有用且和项目无关
- 3.**培训程序**：需要不断培训工作人员，使他们能够了解应用领域的相关知识和软件技术和工具的新发展。培训需要有效果并且高效



18.2.2 5个成熟度级别和核心过程领域

4.集成软件管理: 这意味着集成一个组织的软件工程和管理活动,使其成为一个公共的定义明确的过程。集成是基于个体项目的商业和技术需求

5.软件产品工程: 这意味着通过集成技术活动来产生具有期望属性的软件,使其以一致的方式遵循一个定义明确的过程。这些活动包括需求分析、功能设计、详细设计、编码和测试

6.团队间协作: 这意味着软件开发团队和其他团队进行合作

7. 对等评审: 对等评审可以通过审查和走查来实现



18.2.2 5个成熟度级别和核心过程领域

第4级：管理级

在这个级别，**度量**起着重要的作用。收集和分析与过程和产品相关的度量，这些度量值用来获取过程和产品的定量的认识。KPA如下所示：

1.**过程量化管理**：过程数据显示了过程运行的健康程度

2.**软件质量管理**：产品的质量属性通过量化进行测量，从而更好地对过程和产品有个认识



18.2.2 5个成熟度级别和核心过程领域

第5级：优化级

在这个级别，组织力求在一个可**持续**基础上**改进**他们的过程。有两个步骤：①通过测量一些核心的度量值，在质量、开销和软件产品的时间方面观察过程的影响；②新技术、方法、工具和策略的引进对过程改变的影响。KPA如下所示：

1.缺陷预防：这意味着分析不同缺陷的根本原因，采取预防措施来保证相似的缺陷不再发生

2.技术变更管理：这意味着识别有用的技术、工具和方法论，逐渐将他们引进软件过程，其核心思想在于利用技术的新发展

3.过程变更管理：这意味着改进一个组织的过程使其对质量、产量和开发时间有积极作用



18.2.3 核心实践的公共特性

公共特性是核心实践的属性，指明了一个 KPA 的实现和制度化是否有效、可重用和具有持续性。每个 KPA 的核心实践被划分为 5 个公共特性



18.2.3 核心实践的公共特性

1.**执行的保证**：组织必须表现出行动来保证过程改进，较高层的管理行动，显示了组织以一种更好的方式保证执行

2.**执行的能力**：组织以一种有效的方式实现过程的能力，是通过组织的结构、资源和人员执行过程来决定的



18.2.3 核心实践的公共特性

3.**执行的活动**：描述了为建立过程所需要实现的内容，及其能力

4.**测量和分析**：测量是了解过程的当前状态和效率的核心。测量收集能够揭示过程进展和效率的数据。必须分析收集的数据来认识过程

5.**验证实施**：制定策略和启动过程后，有必要将活动和标准的过程保持一致



18.2.4 CMM应用

对于达到一定成熟度级别的组织，**该级别的所有KPA的目标**（也包括所有其之前的级别）**必须都得到满足**。SEI提供了两种方法论来评估当前组织的能力：**内部审核**和**外部评估**。内部审核代表模型为SEI开发的审核内部过程改进模型(CBA-IPI)。外部评估代表模型为SEI开发的CMM评估框架(CAF)



18.2.5 能力成熟度集成(CMMI)

一个组织如果采用多于一种的CMM，会暴露一系列问题，原因如下：

1.不同的模型有不同的结构、度量成熟度的方法及术语

2.集成不同的CMM，从而在规定的时间内达到组织生产低成本、高质量的产品的公共组织目标是困难的

3.在选择供应商和转包商时使用很多模型是比较困难的



18.2.5 能力成熟度集成(CMMI)

迫切需要在组织内部拥有一种统一的过程改进观念，提出了**能力成熟度集成(CMMI)**的概念，CMMI包括来自下列模型的信息：

软件成熟度模型(CMM-SW)

集成产品开发成熟度模型(IPD-CMM)

系统工程成熟度模型(CMM-SE)

供应源成熟度模型(CMM-SS)



目录

CONTENTS

- 软件过程中的基本概念
- 能力成熟度模型(CMM)
- 测试过程改进模型 (TPI)
- 测试成熟度模型(TMM)
- 总结

18.3.1 测试活动

典型的软件开发中所需的测试活动如下：

1. 识别测试目标
2. 准备测试计划
3. 识别不同的测试
4. 雇佣测试人员
5. 设计测试用例
6. 建立测试工作台
7. 购置测试工具
8. 给测试工程师分配测试用例



18.3.1 测试活动

9. 为执行测试用例设置优先级
10. 将测试用例执行安排到多个测试循环中
11. 为测试用例的执行准备时间表
12. 执行测试用例
13. 报告缺陷
14. 解决缺陷同时对缺陷进行跟踪
15. 测量测试进展
16. 测量被测软件的质量属性
17. 评估测试过程的有效性



18.3.1 测试活动

18. 确认改进测试活动有效性的步骤

19. 确认减少测试开销的步骤



18.3 测试过程改进

需要改进测试过程有三个原因：

- 1.**质量**：较好的测试过程应该可以深入地认识被测系统的质量属性
- 2.**生产周期**：好的测试过程节省了测试时间，因此为系统开发的其他领域节省出更多的时间
- 3.**开销**：好的测试过程应该有更低的开销，以减低系统开发的总开销



18.3.2 改进测试过程的直观途径

改进测试过程的直观途径：

1.确定改进领域: 质量、时间和开销

2.评估测试过程的当前状态

3.确定下一步的预期状态和实现手段

4.实现该过程中必要的变化



18.3.3 核心领域

测试过程当前的状态可以从不同的角度来评估，即为**核心领域**——有20个核心领域已经识别：

1.测试策略

2.生命周期模型

3.参与时间

4.计划和估算

5.测试规范技术



18.3.3 核心领域

6.静态测试技术

7.度量指标

8.测试工具

9.测试环境

10.办公环境



18.3.3 核心领域

11.承诺和动力

12.测试技能和培训

13.方法论范围

14.沟通

15.报告



18.3.3 核心领域

16.缺陷管理

17.测试件管理

18.测试过程管理

19.评估

20.低级别测试



18.3.4 核心领域的成熟度级别

表 18.1 不同成熟度的需求

核心领域	A 级	B 级	C 级	D 级
测试策略	单一的高级测试策略	高级测试的联合策略	高级别测试加上低级别测试或评估的联合策略	所有测试和评估的联合策略
生命周期模型	计划、规范、执行	计划准备、规范、执行和完成		
参与时间	测试基础的完成	测试基础的启动	启动需求定义	项目启动
核心领域	A 级	B 级	C 级	D 级
计划和估算	已证实的估算和计划	统计证实的估算和计划		
测试规范技术	非正式技术	正式技术		
静态测试技术	测试基础的审查	检查列表		
度量指标	项目度量指标(产品)	项目度量指标(过程)	系统度量指标	组织度量指标(多于一个系统)
测试工具	计划和控制工具	执行和分析工具	扩展的自动化测试过程	
测试环境	管理的和控制的测试环境	在最合适的环境中测试	要求的环境	
办公环境		舒服和适时的办公环境		
承诺和动力	预算和时间分配	将测试集成在项目组织中	测试工程	
测试技能和培训	测试管理者和测试人员	(正式的)方法技术, 功能支持, 管理	正式的内部质量保证	
方法论范围	具体项目	通用组织	组织优化, 研发活动	
沟通	内部沟通	项目沟通(缺陷, 变更控制)	组织中有关测试过程质量方面的沟通	
报告	缺陷	进展(测试和产品状态), 活动(成本和时间, 里程碑), 考虑优先的缺陷	风险和建议, 带有已证实的度量指标	建议有一个软件过程改进的特性
缺陷管理	内部缺陷管理	扩展的缺陷管理有灵活的报告措施	项目缺陷管理	
测试件管理	内部测试件管理	对测试基础和测试对象的外部管理	可重用的测试件	跟踪系统需求到测试用例
测试过程管理	计划和执行	计划、执行、监测和调整	组织内部的监测和调整	
评估	评估技术	评估策略		
低级别测试	低级别测试生命周期(计划、规范和执行)	白盒技术	低级别测试策略	

分别由A、B、C、D表示，A最低，D最高

1、不是所有的核心领域都有4个成熟度

2、一个核心领域的最高成熟度不需要是D

3、核心领域的成熟度级别之间存在一些依赖性



18.3.4 核心领域的成熟度级别

表 18.2 测试成熟度矩阵

核 心 领 域	级 别													
	控 制 型					效 率 型					优 化 型			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
测试策略		A	—	—	—	—	B	—	—	—	C	—	D	
生命周期模型		A	—	—	B	—	—	—	—	—	—	—	—	
参与时间			A	—	—	—	B	—	—	—	C	—	D	
计划和估算				A	—	—	—	—	—	—	B	—	—	
测试规范技术		A	—	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
静态测试技术					A	—	B	—	—	—	—	C	—	D
度量指标						A	—	—	B	—	—	—	—	
测试工具					A	—	—	B	—	—	C	—	—	
测试环境				A	—	—	—	B	—	—	—	—	—	C
办公环境				A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
承诺和动力		A	—	—	—	B	—	—	—	—	—	C	—	
测试技能和培训				A	—	—	B	—	—	—	C	—	—	
方法论范围					A	—	—	—	—	—	B	—	—	C
沟通			A	—	B	—	—	—	—	—	—	C	—	

核 心 领 域	级 别													
	控 制 型					效 率 型					优 化 型			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
报告		A	—	—	B	—	C	—	—	—	—	D	—	
缺陷管理		A	—	—	—	B	—	C	—	—	—	—	—	
测试件管理			A	—	—	B	—	—	—	C	—	—	—	D
测试过程管理		A	—	B	—	—	—	—	—	—	—	C	—	
评估							A	—	—	B	—	—	—	
低级别测试					A	—	B	—	C	—	—	—	—	

引自参考文献[4], © 1999 Pearson Education

测试成熟度矩阵显示了一个测试过程的全面成熟度，可以表示为第1级~第13级的范围。13个级别的成熟度分成为3个性质不同的部分



18.3.5 测试过程的成熟度级别

控制型：1~5级为控制型，以一种控制性方式执行测试过程，意味着所有的组件活动都已计划好，并且它们根据计划策略分阶段执行

效率型：6~10级为效率型。除了评估外，所有的核心领域被提升到至少为B级，有一些为C级

优化型：11~13级优化型。在该组中，所有的核心领域到达各自的最高级别的成熟度级别



目录

CONTENTS

- 软件过程中的剧本概念
- 能力成熟度模型(CMM)
- 测试过程改进模型 (TPI)
- **测试成熟度模型(TMM)**
- 总结

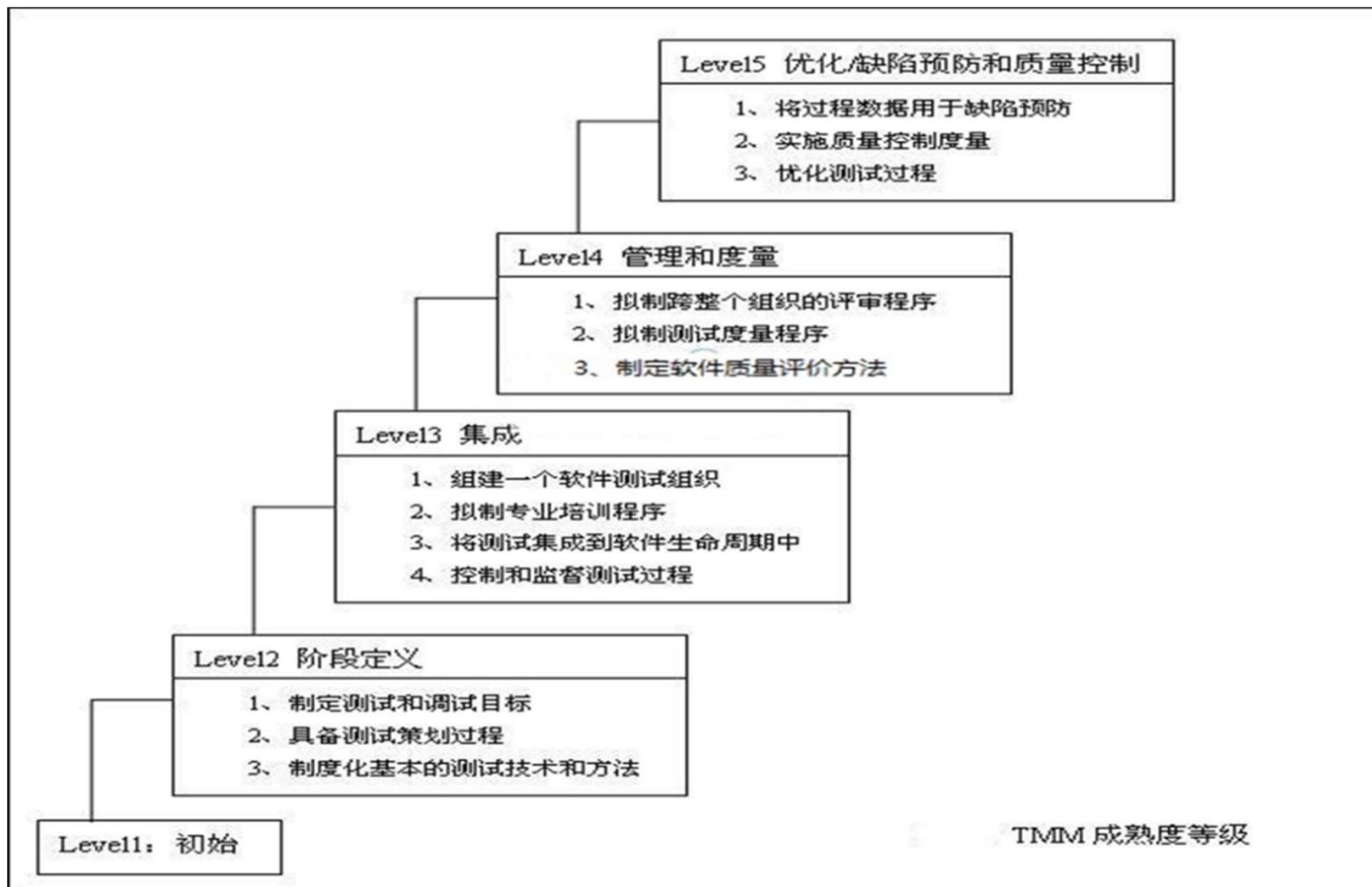
18.4.1 测试成熟度模型TMM

测试成熟度模型(TMM)，描述了测试过程成熟度的一个渐进途径，有5个级别或阶段。对于如何改进测试过程给出了指导

每个阶段由成熟度目标的概念，对成熟度目标的支持，以及活动、任务和责任(ATR)来描述



18.4 TMM的5层结构



18.4.1 初始级

这一级没有定义任何成熟度目标，对于处于第1级的组织，测试没有按计划的方式执行，软件开发中没有将测试视为一个关键任务的阶段



18.4.2 第2级-阶段定义

制定测试和调试目标

组织形成测试和调试的委员会，并且这些委员会有必要的资金支持

委员会制定测试目标并且将之文档化

委员会制定调试目标并且将之文档化

文档化的测试和调试目标被广泛应用在组织中，从经理到开发人员到测试工程师都要明确相应的目标



18.4.2 第2级-阶段定义

启动测试计划

确定测试目标：可以定义两种目标：和软件质量有关的目标及与过程有关的目标

分析风险：必须识别可能对测试产生不利影响的因素

制定策略：测试中涉及不同的策略

制定测试规范：必须谨慎地设计单独的测试用例并且将之备案

分配资源：在任何计划的活动中，资源的分配都是一项重要任务



18.4.2 第2级-阶段定义

使基本的 测试技术 和方法制 度化

形成一个专家团队来学习、评估和
建议一组基本的测试技术和方法

管理部门必须建立相应的政策，以
保证在整个组织内部以一致的方式实践
推荐的技术和方法并使用工具



18.4.3 第3级-集成

建立软件测试团队

通过雇佣正确的人并且提供员工培训，独立的测试团队可以培养出所需的专门人才

在软件生命周期的需求收集阶段，测试团队通过参与需求评审会议，可以对软件质量产生正面影响



18.4.3 第3级-集成

建立软件测试团队

测试包括各种专门任务，安排任务和购置所需资源对于系统测试的按时完成很重要

软件产品的质量是**独立评估**的，而没有来自开发团队的干预

如果是由一个**独立**于开发团队的测试团队进行测试和评估，客户会感到对产品有更大的信心



18.4.3 集成

建立技术 培训 程序

一个技术培训程序对于维护一组合格而熟练的测试人员至关重要



18.4.3 第3级-集成

将测试 集成进 软件生 命周期

将测试阶段分为若干活动，识别不同种类的评审，所有这些测试和评审活动被集成进测试V模型

所有的测试评审活动被集成进一个制度化的测试V模型，并且组织必须保证遵循该模型

组织支持测试团队的一个有效机制来与开发人员、客户和营销团队进行交流



18.4.3 第3级-集成

控制和 监测测 试过程

测试工作量：包括设计出的测试用例数量和执行的测试用例数量

测试成本：表示执行测试相关的活动中的所有花费

日程安排：涉及测试活动的开始和结束时间



18.4.4 第4级-管理和度量

建立组织

管理部门应当制定评审政策，并且

内部的评

严格保证遵循这些政策

审程序

测试团队应当制定目标、计划、过程和记录执行评审的机制

目标必须明确界定

必须训练测试团队成员，使得在审查过程中保证能够有效参与



18.4.4 第4级-管理和度量

建立测试度量程序

测试指标必须随着测试目标一起确定

一个测试度量计划必须制定出来，并带有数据收集和分析过程

必须开发一个行动计划，使得过程得以改进，并考虑度量的数据



18.4.4 第4级-管理和度量

评估软件 质量

组织应当为软件产品定义质量属性和质量目标

管理部分应当制定政策和机制来收集测试数据，以支持质量目标



18.4.5 第5级-优化、缺陷预防和质量控制

将过程数据应用于缺陷预防

管理部门应当建立一个缺陷预防团队

在开发的每个阶段，将确定的缺陷和去除的缺陷文档化

分析每个缺陷的来源

经理、开发人员和其测试团队应当互动开发一个行动计划来排除重复发生的常见缺陷

经理应当有一个备用机制来实施和跟踪行动计划



18.4.5 第5级-优化、缺陷预防和质量控制

统计质量 控制

测试组建立高级别的独立的质量目标

经理应确保新的质量目标成为测试计划的一部分

测试小组接受统计测试及以下分析方法的培训：Pareto分析，因果图，流程图，趋势图，直方图，散点图，控制图

为使用模型收集用户输入数据



18.4.5 优化、缺陷预防和质量控制

测试过程 优化

确定可以加以改进的测试方法

定义一个机制，以改进确定的实践

建立一个机制来追踪实践改进机制

不断评估新的与测试相关的技术和工具

加强管理，支持技术转让



目录

CONTENTS

- 软件过程中的剧本概念
- 能力成熟度模型(CMM)
- 测试过程改进模型 (TPI)
- 测试成熟度模型(TMM)
- 总结

能力成熟度模型(CMM)

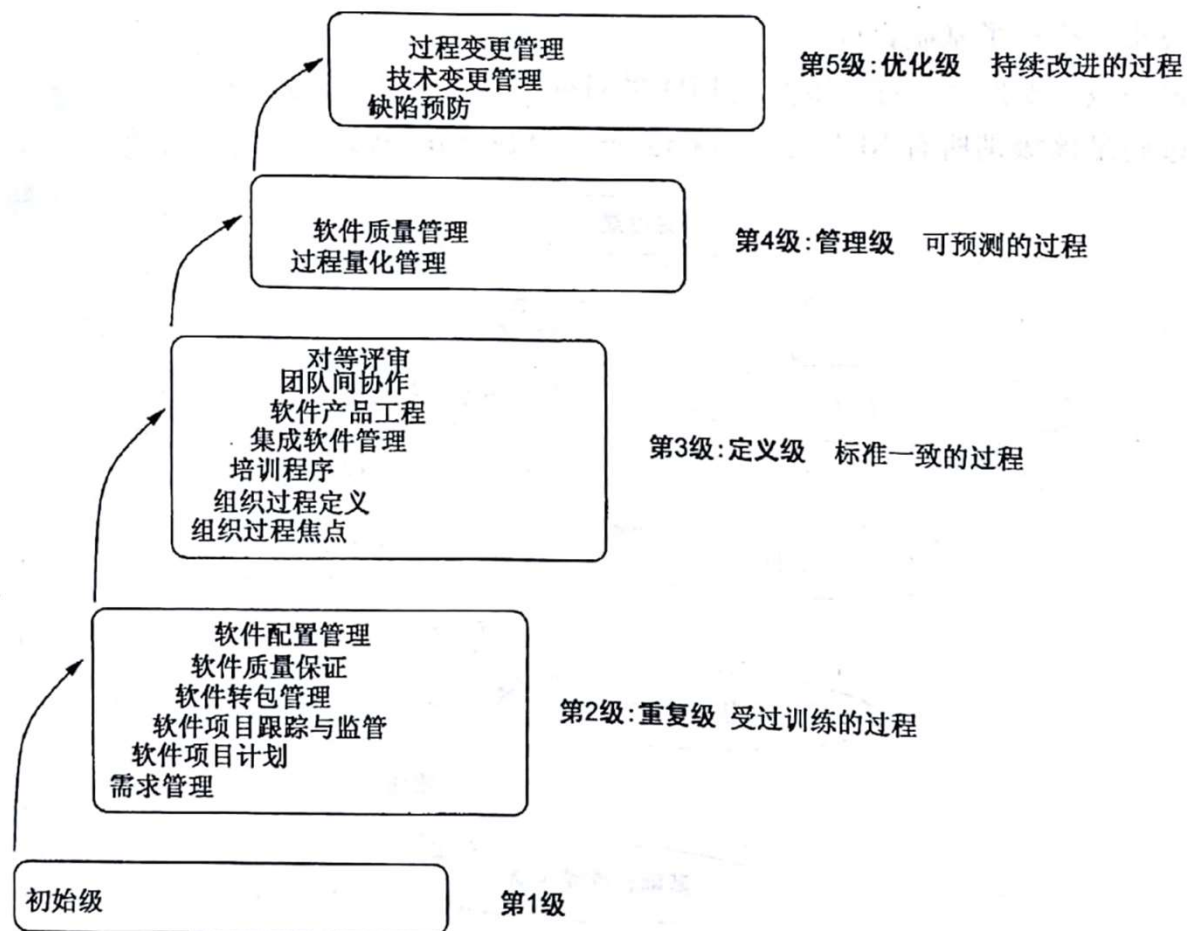
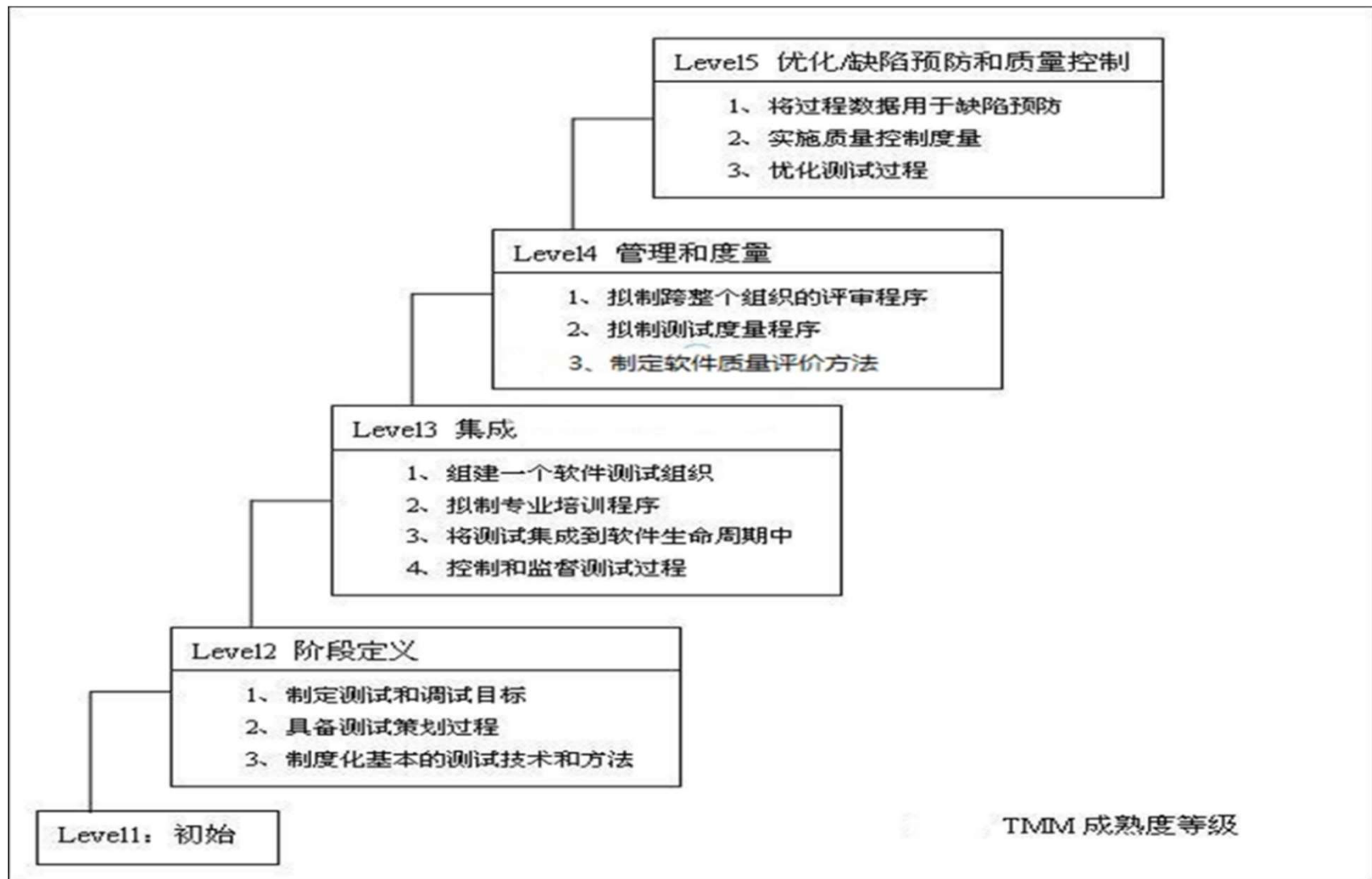


图 18.2 CMM 成熟度级别(引自参考文献[3], © 2005 John Wiley & Sons)



测试成熟度模型TMM



成熟度模型

end
