



CMM和ISO9000





人员



乐师及指挥

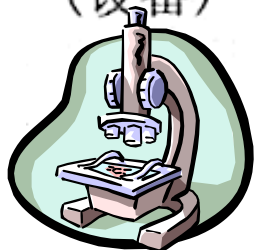


质量
生产率



高水平
音乐会

技术
(设备)



过程

a)

A

B

C

D



乐器
舞台

b)

乐谱
曲目安排



图1 软件质量三因素及类比



北京大学



Watts Humphrey（CMM项目的主要负责人）指出：

- **软件系统的质量取决于用来开发和改进它的过程的质量。**
--说明了产品和过程的关系。
- **如果你迷路了，那么即使你有一张地图也是没有用的。**
--说明要进行过程改进，必须对现有的过程有所了解，特别是存在的问题有客观的认识
- **软件过程改进并不是目的地，它只是一个旅程。**
--说明过程改进是一个持续的过程



北京大学



CMM(the Capability Maturity Model for software)

过程是生产产品的机制。不论是过程改善还是能力确定，均需要过程评估，而过程评估通常基于已提出的一些评估模型.

—— CMM是什么？

——CMM的知识结构



北京大学



一、CMM的发展历史

在80年代中期，美国工业界和政府部门开始认识到：

在软件开发中，关键的问题在于软件开发组织不能很好地定义和控制其软件过程。从而使一些好的开发方法和技术都起不到所期望的作用。

针对这一问题：

- 1986年11月，美国卡内基-梅隆大学软件工程研究所（SEI）开始开发过程成熟度框架，用以促进软件承包商提高产品质量。
- 1987年9月，SEI发布了过程成熟度框架的简要描述和成熟度调查表，用以评价软件承包商的风险。
- 1991年，SEI将过程成熟度框架演化为CMM1.0版：CMU/SEI-91-TR-24、CMU/SEI-91-TR-25。
- 1993年，SEI根据反馈，提出CMM 1.1版：CMU/SEI-93-TR-25。
- 1997年形成了CMM 2.0版，并开始了CMMI的工作。



北京大学



二、CMM是什么

- ❖ CMM指的是软件过程能力成熟度模型，按软件过程的不同成熟度划分了5个等级，1级被认为成熟度最低，5级成熟度最高。
- ❖ CMM给出了从混乱、个人的过程到成熟的规范化过程的一个框架。
- ❖ CMM项目的主要负责人Mark Paulk指出：“软件组织可以通过CMM去定义、实施、度量、控制和改进自己的软件过程”。人们可以利用该框架进行可靠且统一的评估，实现对软件过程的度量。
- ❖ CMM体现了软件工程和软件管理的优秀实践
- ❖ CMM不是银弹，它并没有涉及是的项目成功的所有重要问题。



北京大学



三、CMM族

自从CMM出现以来，出现了多种基于CMM的模型。例如，人力资源能力成熟度模型、系统工程能力成熟度模型等等：

- (1) SW-CMM (Software CMM) 软件CMM
- (2) SE-CMM (System Engineering CMM) 系统工程CMM
- (3) SA-CMM (Software Acquisition CMM) 软件采购CMM
- (4) IPD-CMM (Integrated Product Development CMM) 集成产品开发CMM
- (5) P-CMM (People CMM) 人力资源能力成熟度模型

为了以示区别，国内外很多资料把CMM叫做SW-CMM。



北京大学



四、CMMI的发展

SEI在SW-CMM2.0版本(这个版本并没有发布)形成过程中, 又启动了一个新的项目, 称为**CMMI**, 其目标是**集成已有的CMM模型, 实现一个组织的集成化过程改进**。

● 2002年发布的CMMI 1.1集成了三个重要的CMM, 即SW-CMM (软件CMM), SE-CMM (系统工程CMM) 和IPD-CMM (集成产品开发CMM, Integrated product development CMM) 。

➤而SW-CMM、SE-CMM和IPD-CMM在配置、质量以及需求管理方面存在的共性, 从导致了SW-CMM 2.0版本的停止和CMMI项目的建立。



北京大学



➤ CMMI1.1集成的目标是通过以下方法降低实现基于多学科模型的过程改进成本：

- 消除不一致
- 减少重复
- 增加清晰度和理解
- 提供公共术语
- 提供一致的风格
- 建立统一的构造规则
- 维护公共组件
- 确保与ISO/IEC 15504(*Information technology — Process assessment*)保持一致

●2006年发布了CMMI-DEV1.2和CMMI-DEV+IPPD1.2

●2007年发布了CMMI-ACQ1.2

➤CMMI1.2的目的是改进和简化应用于工程开发活动的模型。



北京大学



- 2010年11月SEI 发布CMMI 1.3，目前是CMMI模型的最新版本。CMMI 1.3包括CMMI采购模型1.3版、CMMI开发模型1.3版、CMMI服务模型1.3版。
- 2018年7月17日，CMMI 研究院正式发布了 CMMI 2.0 中文版。CMMI 2.0 版本是一个全球公认的软件、产品和系统开发优良实践过程改进模型，能够帮助组织提升绩效。



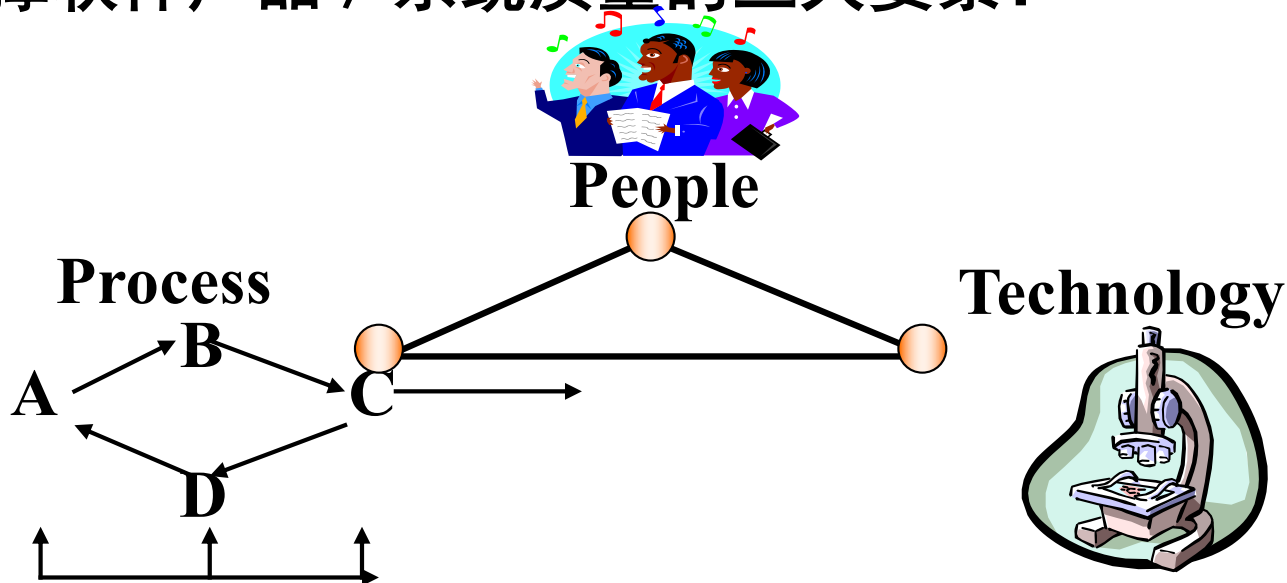
北京大学



五、CMM的基本内容

1、基本思想

支撑软件产品 / 系统质量的三大要素：



“整个软件任务可以看作是一个过程，该过程可以予以控制、测量和改进”

-----Watts S.Humphrey



北京大学



2、基本概念:

(1) 过程

过程（Process） 是一种手段，通过该手段可以把人、规程、方法、设备以及工具进行集成，以产生一种所期望的结果。

(2) 过程能力

①**定义**：(开发组织或项目组)通过遵循其软件过程能够实现预期结果的程度。

一个组织的软件过程能力，是未来项目结果的指示器，给出了一种预测该组织承担下一个软件项目可能结果的方法。是不同等级过程能力的基本指标。



北京大学



②低过程能力的基本特征

- ▶ 非常依赖当前的参与人员（ **practitioners** ）；
- ▶ 软件过程与管理均是临时准备；
- ▶ 没有严格的下一步；
- ▶ 冒险地使用新技术；
- ▶ 复审和测试常常不足；
- ▶ 产品质量很难预测
- ▶ 交付的“东西”不符合要求；
- ▶ 进度延迟和预算超额。

③高过程能力的特征

- ▶ 定义了过程，建立了使用技术的基础；
- ▶ 开发和管理遵循一个确定的途径；
- ▶ 过程得到了很好地控制，并得到各方面（包括测量）的支持；
- ▶ 实现了过程制度化，并不断改进 。

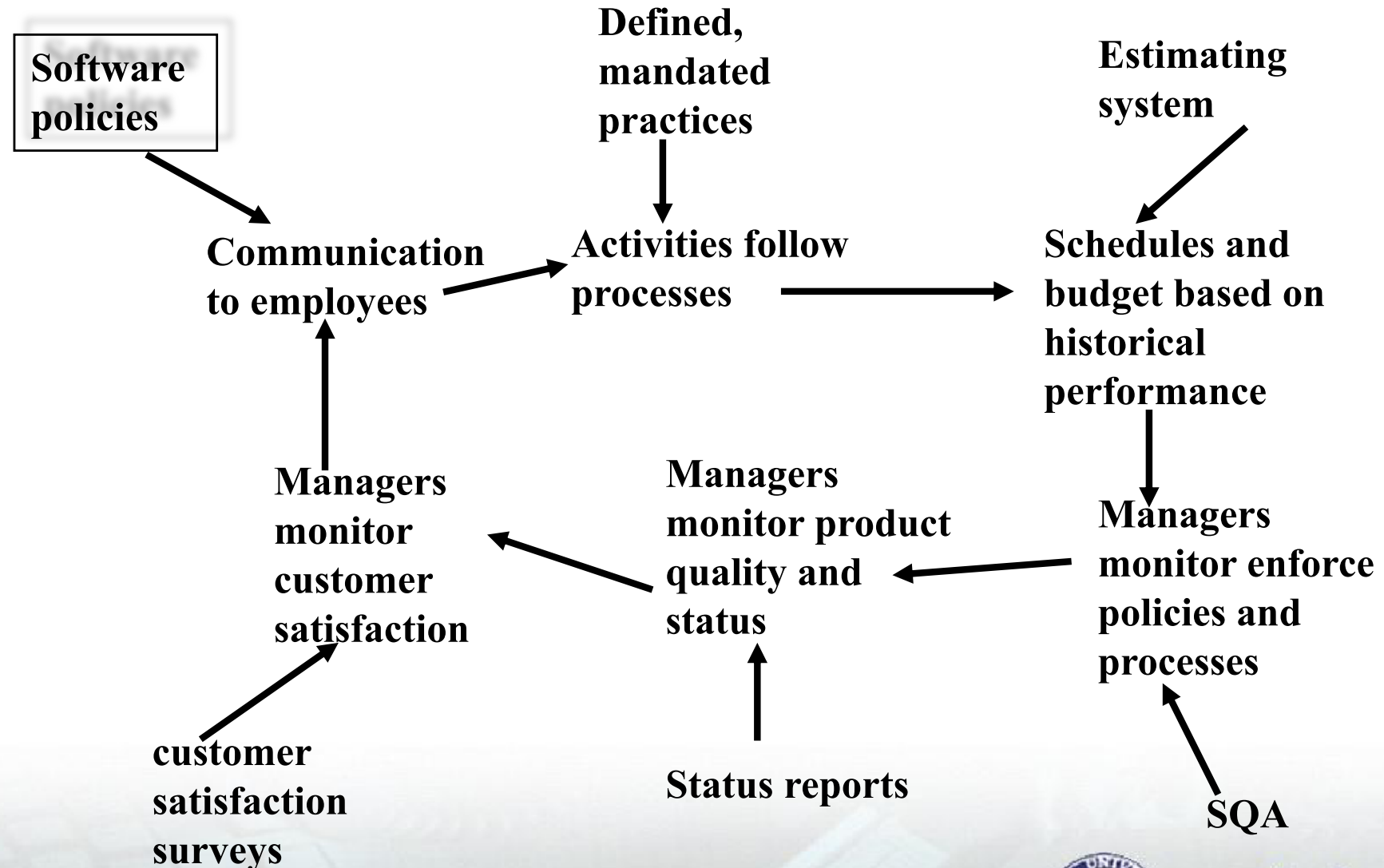


北京大学



--具有成熟过程的组织特征

(Characteristics of Organizations with a mature Processes)



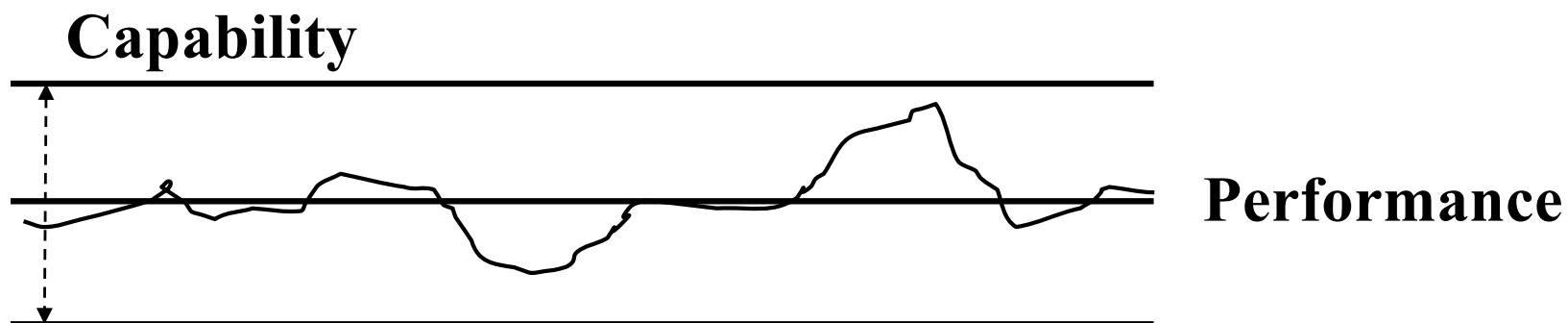
北京大学



(3) **过程性能** (Process Performance)

遵循一个过程所达到实际结果的一个测度 (measure)

过程能力和过程性能之间的关系



注意: **软件过程能力**与**软件过程性能**之间的关系:

- ① 一个是能够实现预期结果的程度, 一个是得到的实际结果
- ② 一个项目的实际过程性能, 可能并不充分反映其所在组织的整个过程能力。(由于该项目的具体属性和执行该项目的环境所限)



北京大学



(4) **过程成熟度** (Process Mature)

一个特定软件过程被明确和有效地定义、管理、测量和控制的程度。

(Definition: Process Mature

The extent to which a specific process is explicitly:

- ① defined(you know what is done),
- ② managed (you can control the process qualitatively),
- ③ measured(you know how much is done, and how well),
- ④ controlled(you can control the process quantitatively),
- ⑤ effective(you can improve the process rationally))



北京大学



软件过程成熟度指明：

- 一个软件开发组织**软件过程能力**的增长潜力；
--能力提高的**基础性**
- 表明一个开发组织**软件过程的丰富多样性**，
--能力提高的**可能性**
- 在各开发项目中运用**软件过程的一致性**。
--能力提高的**持续性**

这意味着：由于开发组织通过运用软件过程，使各项目执行软件过程的纪律性一致地增强，导致软件生产率和质量可以得到不断地改进。



北京大学



组织成熟度（Organizational Maturity）

➤组织的成熟度是由一组过程的组合能力来表达的，其中 包括支持它们的制度因素（factor）

➤高的组织成熟度，是将组织的一组过程看作为一个整体，
该整体是高的过程能力。其主要表现为：

- ◆ 不论是开发还是管理，均有明确、严格的途径；
- ◆ 定义了组织过程并不断改善之；
- ◆ 得到了管理人员和其他人员的支持；
- ◆ 实施了很好的控制；

.....



北京大学



(5)能力成熟度等级

- 软件开发组织在走向成熟的过程中，几个具有明确定义的、可以表征其软件过程能力成熟程度的等级。
- 每一等级包含一组过程目标。当一个软件开发组织达到其中一个目标时，则表明软件过程的一个(或几个)重要成分得到了实现，从而导致该组织软件过程能力的增长。
- 每一个成熟度等级为达到下一个等级提供了一个基础。



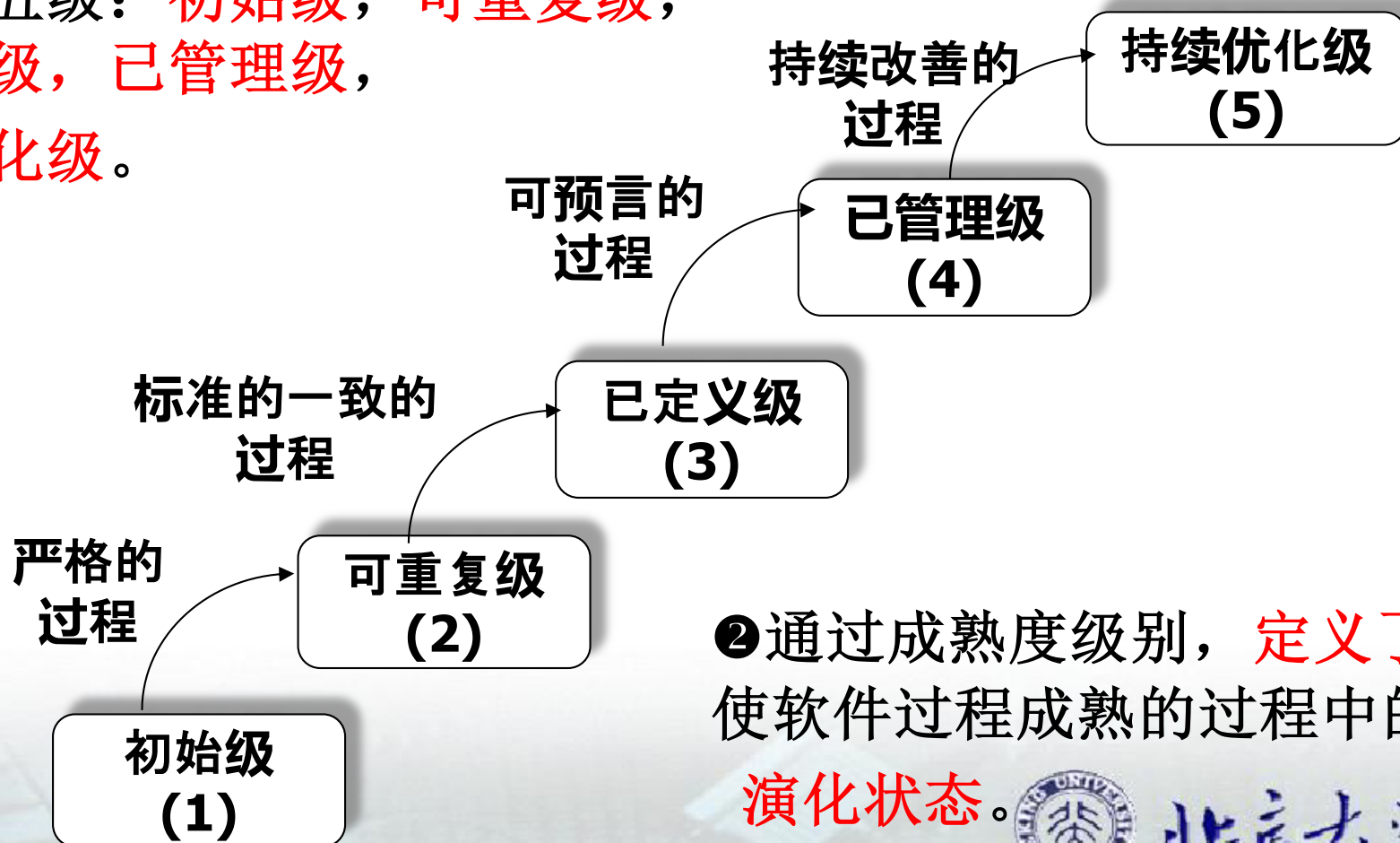
北京大学



3、CMM的软件过程成熟度框架

(1)成熟度框架

❶在这一框架中，将过程能力成熟度分为五级：**初始级**，**可重复级**，**已定义级**，**已管理级**，**持续优化级**。



❷通过成熟度级别，**定义了**在使软件过程成熟的过程中的**演化状态**。



北京大学



过程成熟度框架：

描述：一条从无序的、混乱的过程达到成熟的、有纪律的软件**过程的进化途径**。

用途：以软件过程成熟度框架，可以导出过程改进策略，为软件过程的不断改进的历程提供了一份导引图：

- 指导软件开发组织不断识别出其软件过程的缺陷
- 引导开发组织在各个等级“做什么”改进（但它并不提供“如何做”的具体措施。

基础：软件过程成熟度框架的基础是等级内部结构。



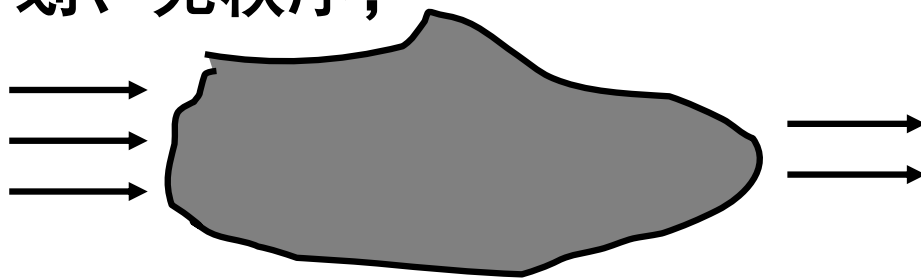
北京大学



(2) 各等级的基本特征

● 初始级 主要特征：

- 组织：组织通常没有提供开发和维护软件的稳定的环境。
- 项目：当发生危机时，项目通常放弃计划的过程，回复到编码和测试。
- **过程能力**：不可预测。(unpredictable) 由于：
 - ① 软件开发无规范；
 - ② 软件过程不确定、无计划、无秩序；
 - ③ 过程执行不“透明”；
 - ④ 需求和进度失控。



结果：项目的成败完全取决于个人的能力和努力；

软件性能随个人具有的技能、知识和动机的不同而变化，
并只能通过个人的能力进行预测。



北京大学



•可重复级

□ 主要特征：

—组织：将软件项目的有效管理过程制度化，这使得组织能够重复以前项目中的成功实践。

—项目：配备了基本的软件管理控制。

—过程能力：

① 可重复的：即对当前项目的需求分析后制定的，能重复以前的成功实践，尽管在具体过程中可能有所不同。

这是该级的一个显著特征



北京大学



②**基本可控的**：即对软件项目的管理过程是制度化的。

- 在项目的规划和服务跟踪过程中规定并设置了监测点；
- 对软件需求和为实现需求所开发的软件产品建立了基线；
- 为管理、跟踪软件项目的成本、进度和功能提供了规范；
- 提供了当不满足约定时的识别方法和纠偏措施。

软件项目过程基本上是可视的

③**过程是有效的**：即对项目建立了实用的、已文档化的、已实施的、已培训的、已测量的和能改进的过程。

项目的过程基本是可特征化的



北京大学

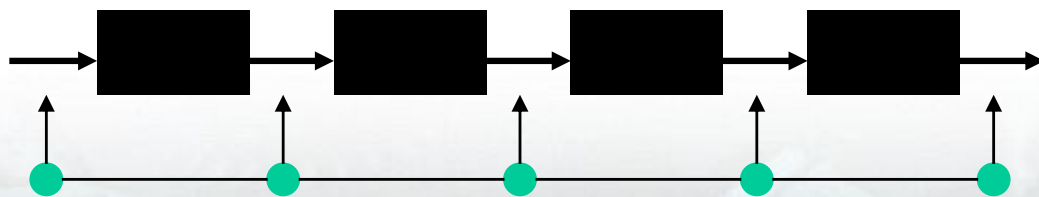


④项目是稳定的：即对新项目的策划和管理，有明确的管理方针和确定的标准（包括对分承制方），可使项目的进展稳定。

新项目的策划和管理是基于成功项目经验的

⑤过程是有纪律的：即对所建立和实施的方针、规程，对软件项目过程而言，已进化为组织的行为。从而使软件开发组织能够保证准确地执行给定的软件过程。

总之，2级的过程是可视的，即可以获取项目运行状态。



北京大学



□ 具备以上过程能力特征的途径:

➤ 实现关键过程域:

软件配置管理、软件质量保证、软件子合同管理、
软件项目跟踪和监督、软件项目规划、需求管理。

其中:

- 过程域:互相关联的若干个软件实践活动和有关基础设施的集合,即《**软件活动, 基础设施**》。
- 关键过程域:对某一成熟度等级将起到至关重要的过程域即它们的实施将对达到该成熟度等级的目标起保证作用,这些过程域被称为关键过程域。
- 每一软件过程成熟度等级均包含一组特定的关键过程域。



北京大学



- **已定义级**

- 实现了可重复级（2级）的关键过程域：

软件配置管理、软件质量保证、软件子合同管理、
软件项目跟踪和监督、软件项目规划以及需求管理

- 实现了关键过程域：

组织过程焦点、组织过程定义、培训大纲、集成软件管理、
软件产品工程、组间协调以及同行评审

- **主要特征：**

- 组织：在组织范围内开发和维护软件的标准过程被文档化，其中包括软件工程过程和管理过程，它们集成成为一个一致的整体。
- 项目：对组织的标准软件过程进行裁剪，来开发它们自己项目的软件过程。



北京大学



过程能力：是标准的和一致的。(standard and consistent)

①建立了“组织的标准软件过程”：即

- 关注的焦点转向组织的体系和管理；
- 全组织建立了软件开发和维护的标准过程；
- 软件工程过程和软件管理过程，被综合为一个有机的整体，并且已经**文档化**。

② 建立了负责组织的软件过程活动的机构：即

在软件组织中存在负责软件过程活动的机构，并具体实施全组织的过程制定、维护和改进。

其中包括全组织的人员培训，使之具备必须的技能 and 知识，能高效地履行其职责。



北京大学



③ 项目定义的软件过程：即

项目能够依据其环境和需求等，通过剪裁组织的标准过程，使用组织的过程财富，自定义项目的软件过程。其中，允许有一定的自由度，但任务间的不匹配情况，应在过程规划阶段得到标识，并进行组间协调和控制。

④ 组织可视项目的进展：即

由于项目自定义的软件过程将开发活动和管理活动综合为一个协调的、合理定义的软件过程，并明确规定了每一活动的输入、输出、标准、规程和验证判据。

因此：

管理者或软件项目负责人能够洞察

所有项目的技术进展、费用和进度



北京大学



⑤组织的软件能力均衡、一致：即

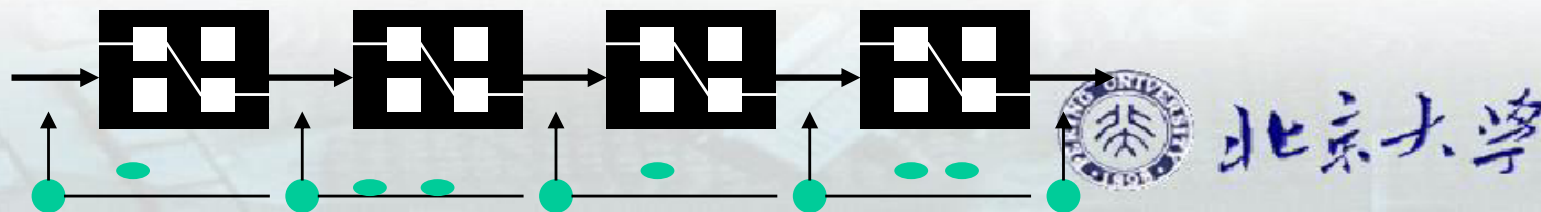
由于：

- 整个组织范围内的软件开发和维护过程已经标准化；
- 软件工程技术活动和软件管理活动都实现文档化的规范管理；
- 组织和项目的软件过程都是稳定的、和可重复的；
- 这种过程能力是建立在整个组织范围内对已定义过程中的活动、作用和职责的共同理解基础之上。

因此：

在整个组织范围内软件能力是均衡、一致的

综上，可将3级的过程能力特征表述为：





•定量管理级

□实现了关键过程域：定量过程管理和软件质量管理。

□主要特征：

—项目：项目减小过程性能的变化性，使其进入可接收的量化边界，从而达到对产品和过程的控制。

—组织：为软件产品和过程都设定了量化的质量目标。

—过程能力：可预言的。(predictable)

① 设置了定量的质量目标：即

•组织对软件产品和过程设置了定量的质量目标；

•软件过程具有明确定义和一致的测量方法与手段；

可以定量地评价项目的软件过程 and 产品质量



北京大学



②项目产品质量和过程是受控和稳定的：即

可以将项目的过程性能变化

限制在一个定量的、可接受的范围之内。

产品质量和过程是受控和稳定的

③ 开发新领域软件的风险是可定量估计的：即

由于组织的软件过程能力是已知的，从而可以利用全组织的软件过程数据库，分析并定量地估计出开发新领域软件的风险。



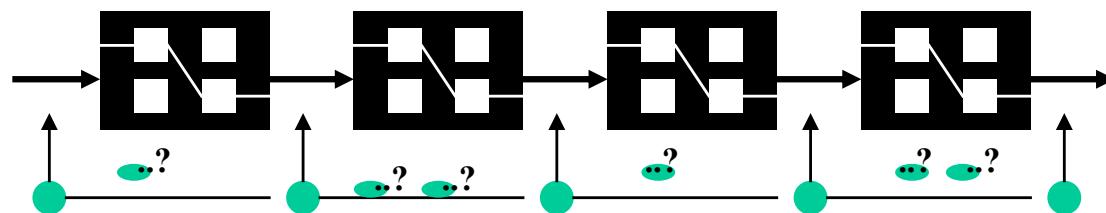
北京大学



④ 组织的软件过程能力是可定量预测的：即

过程是经测量的并能在可预测的范围内运行，一旦发现过程和产品质量偏离所限制的范围时，能够立即采取措施予以纠正。

综上，该级的过程能力特征可表述为：



北京大学



- **持续优化级**

- **实现了关键过程域：**

 - 缺陷预防、技术变化管理、过程变化管理

- **主要特征：**

 - 组织：关注于持续的过程改进。
 - 项目：软件过程被评价，以防止过失重复发生，从中获得的教训散布给其它项目。
 - **过程能力：持续的改善。** (continuously improving)

 - (1)过程不断改进**，即组织注重不断地进行过程改进。

 - 组织有办法识别出过程的弱点，并及时地予以克服；
 - 能够利用关于软件过程有效性的数据，识别最佳软件工程实践的技术创新，并推广到整个组织。



北京大学



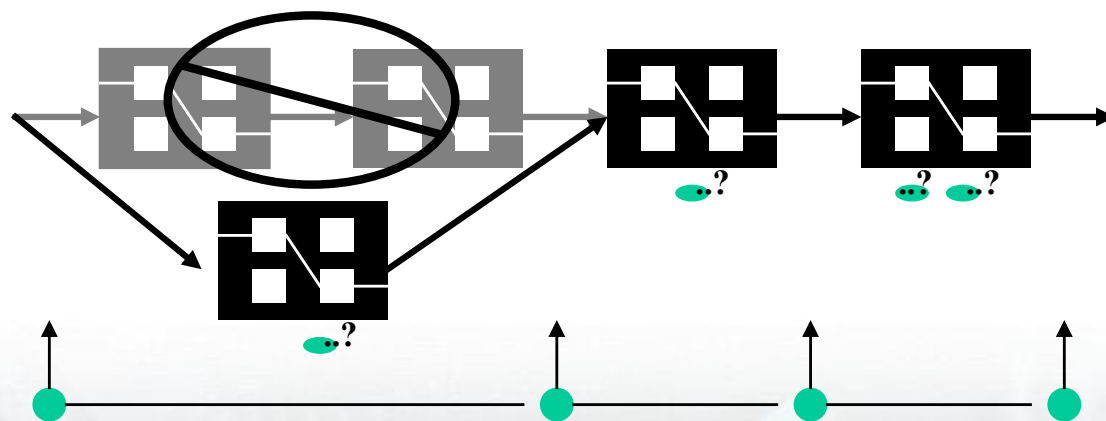
(2)缺陷能有效预防:即

软件项目组能分析并确定缺陷的发生原因,认真评价软件过程,以防止同类缺陷再现,并且能将经验告知其他项目组。

(3)组织的過程能力不断提高:即

组织既能在现有过程的基础上以渐进的方式,又能以技术创新等手段,不断地改善过程性能。

综上,该级的过程能力特征可表述为:



北京大学



关于五个级别的3点说明

- ①从第1级提升到第2级可能需要几年的时间，在其它级别间提升通常依次需要2年的时间。
- ②第1级组织的成功依赖于组织中人员的能力。对于所有成熟度级别的组织来说，选择、雇用、培养和保持有能力的人员都是重要的问题，但这超出了CMM的范围。
- ③ 每个级别为以后的级别有效地和有效率地实现过程提供基础。跳过级别是达不到预期的目标的。

例如1：第1级的组织，如果在建立可重复的过程(第2级)之前，试图实现定义的过程(第3级)，通常是不会成功，因为项目管理者被进度和开销压力所淹没。



北京大学



例如2:组织在没有定义过程的基础时,如果试图实现管理的过程(第4级),通常是不会成功的。
因为没有定义过程,就没有解释度量的共同基础。

例如3:组织在没有管理过程(第4级)的基础时,如果试图实现优化过程(第5级),通常是会失败的。
因为对过程改变的影响缺乏理解。

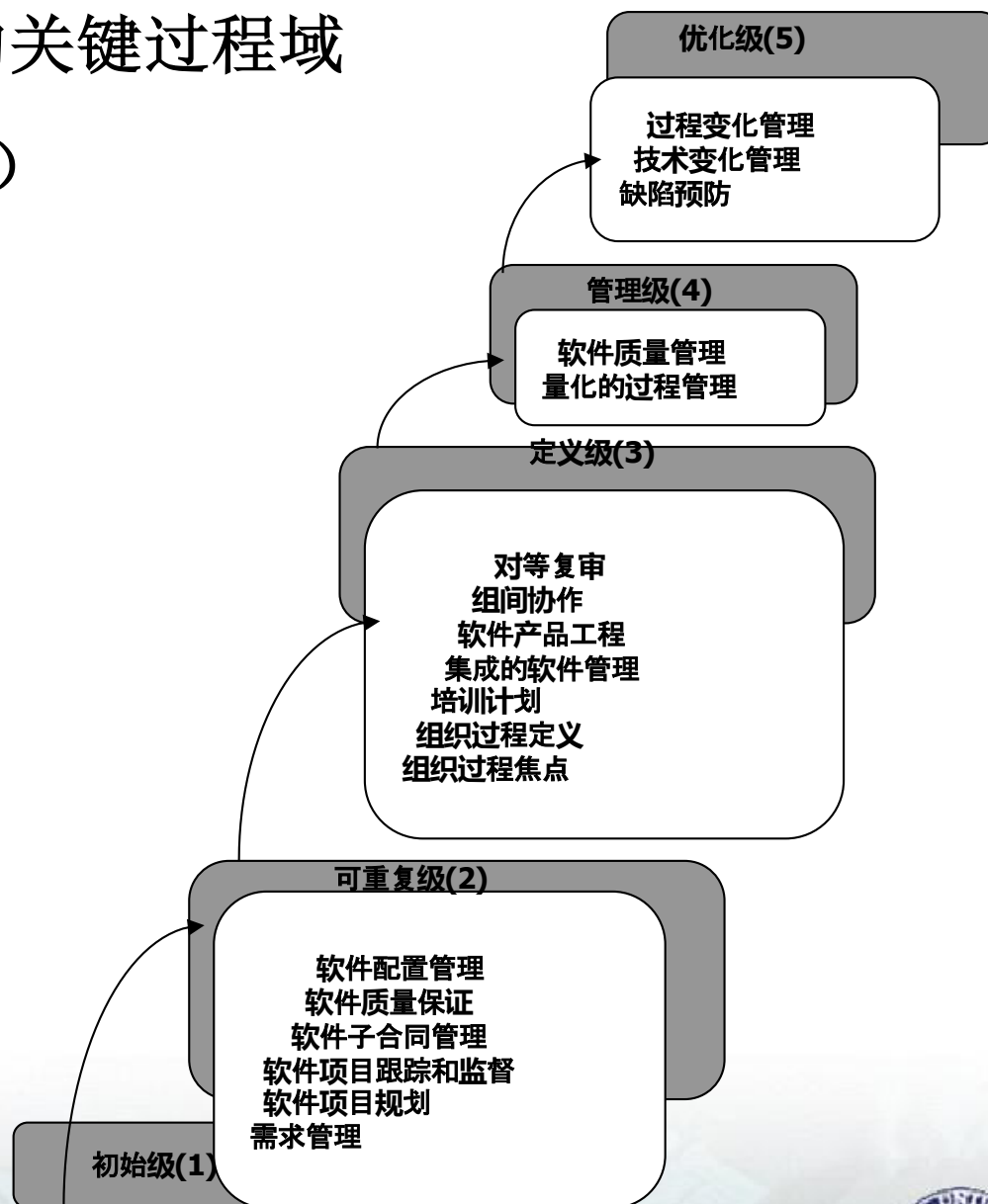
注意: ② 和③两点,说明了成熟度等级的演化特性。



北京大学



汇总:各等级的关键过程域 (共18个)



北京大学



4、成熟度等级的内部结构

CMM的每个等级是通过三个层次加以定义的：

关键过程域

公共特征

关键实践

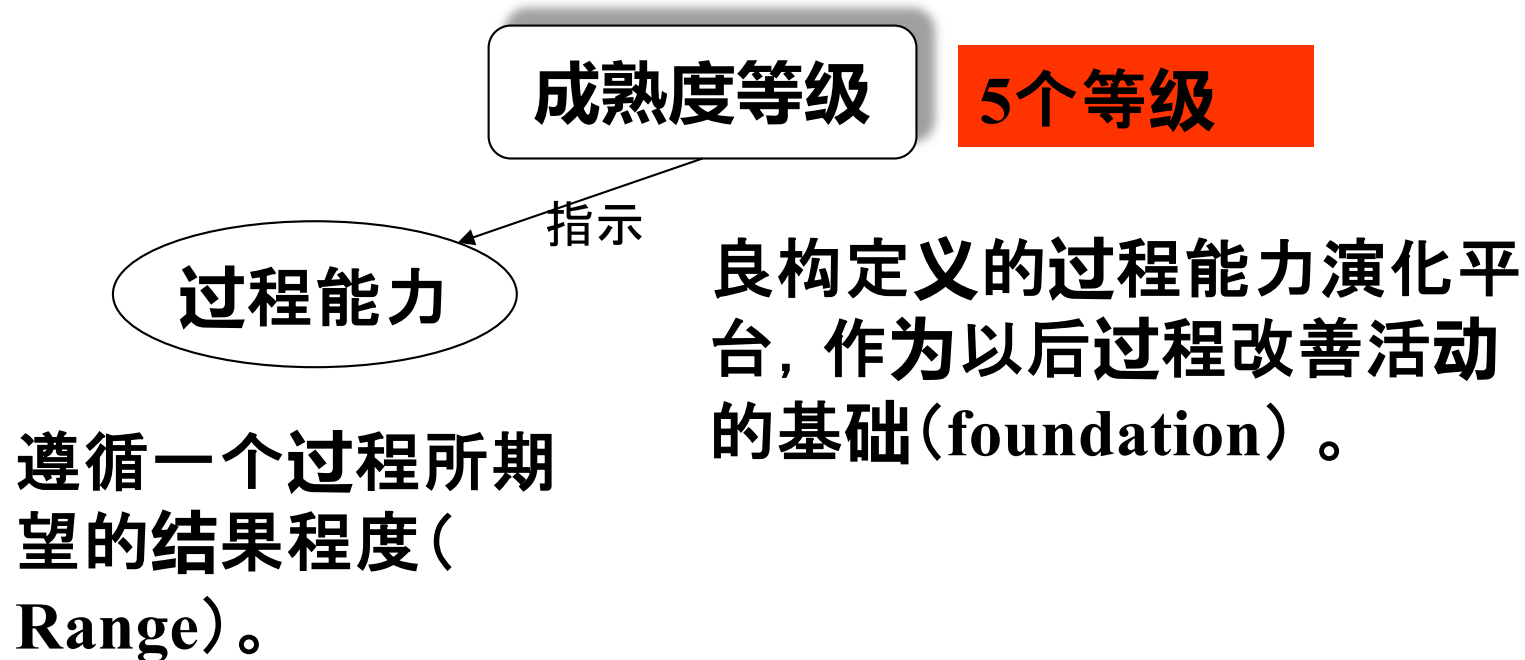


北京大学



其中：

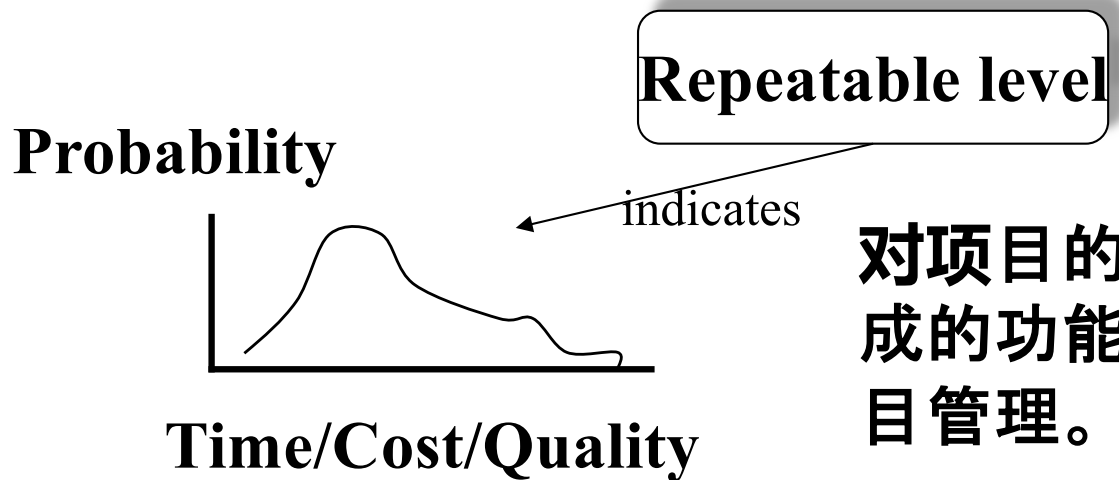
① 成熟度等级(Maturity Level)



北京大学



例如：可重复级(Repeatable level)



对项目的成本、进度和要完成的功能，建立了基本的项目管理。



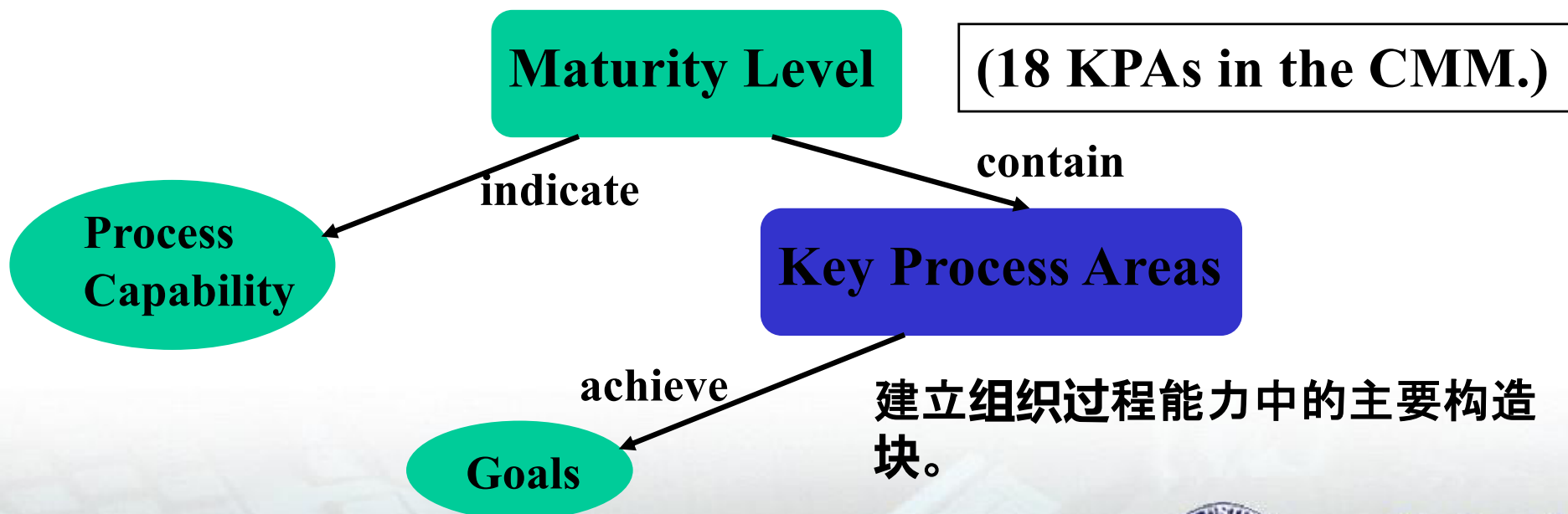
北京大学



② 关键过程域（Key Process Area）

关键过程域是定义成熟度等级的主要构造块。

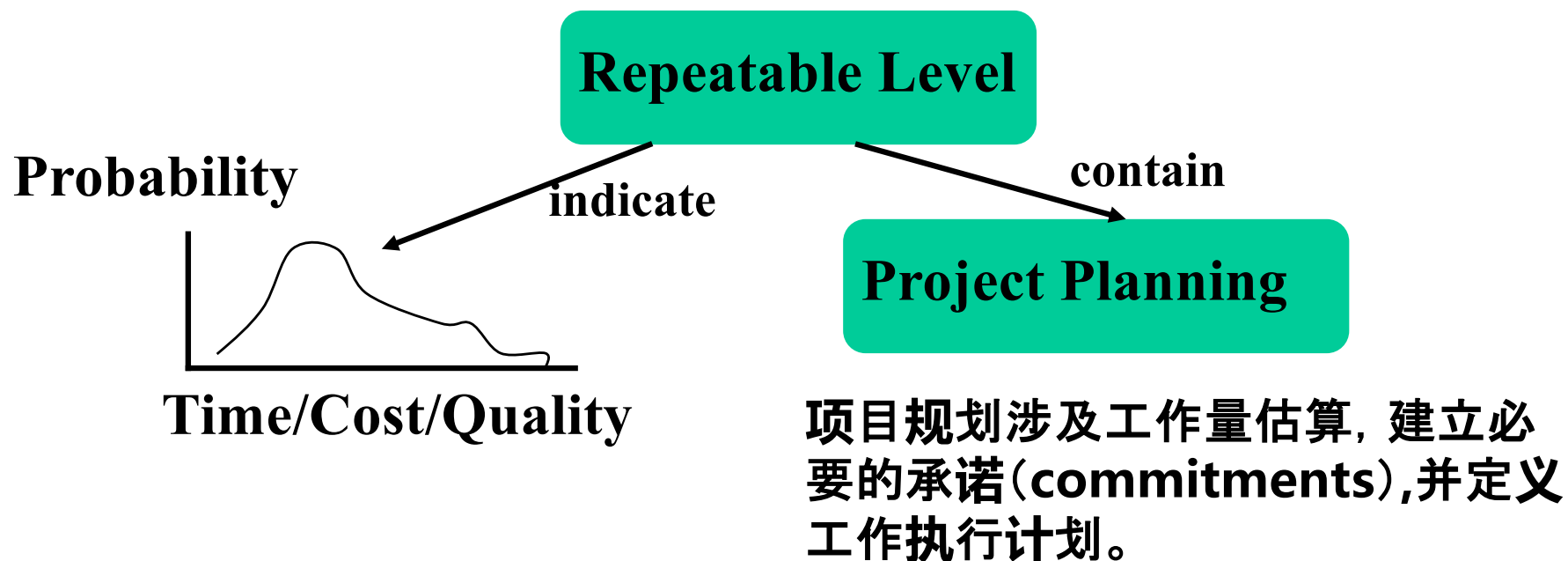
- 每一个关键过程域是一组相关的活动，它们的共同执行来达到一组目标。
- 关键过程域标识了为达到一个成熟度级别而必须强调的问题。



北京大学



例如：2级中的关键过程域：项目规划

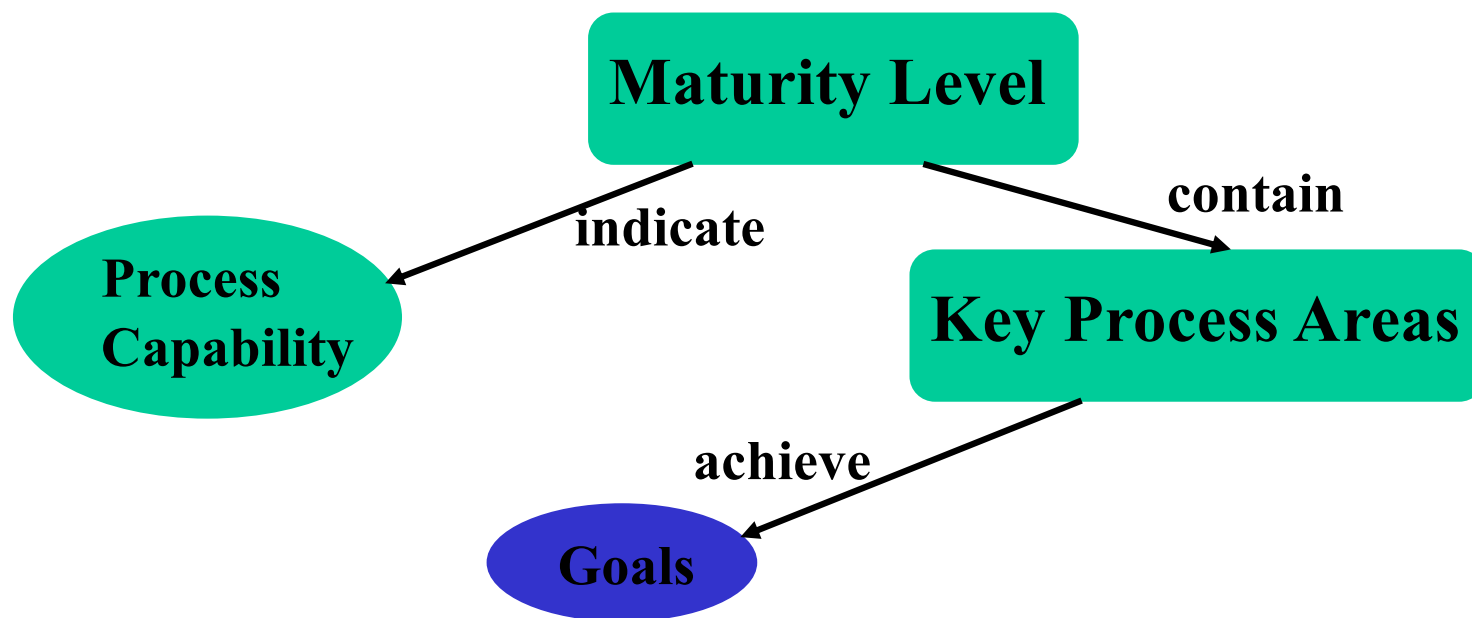


北京大学



③ 关键过程域的目标 (Goals)

目标: 表明一个关键过程域的范围、边界和意图。



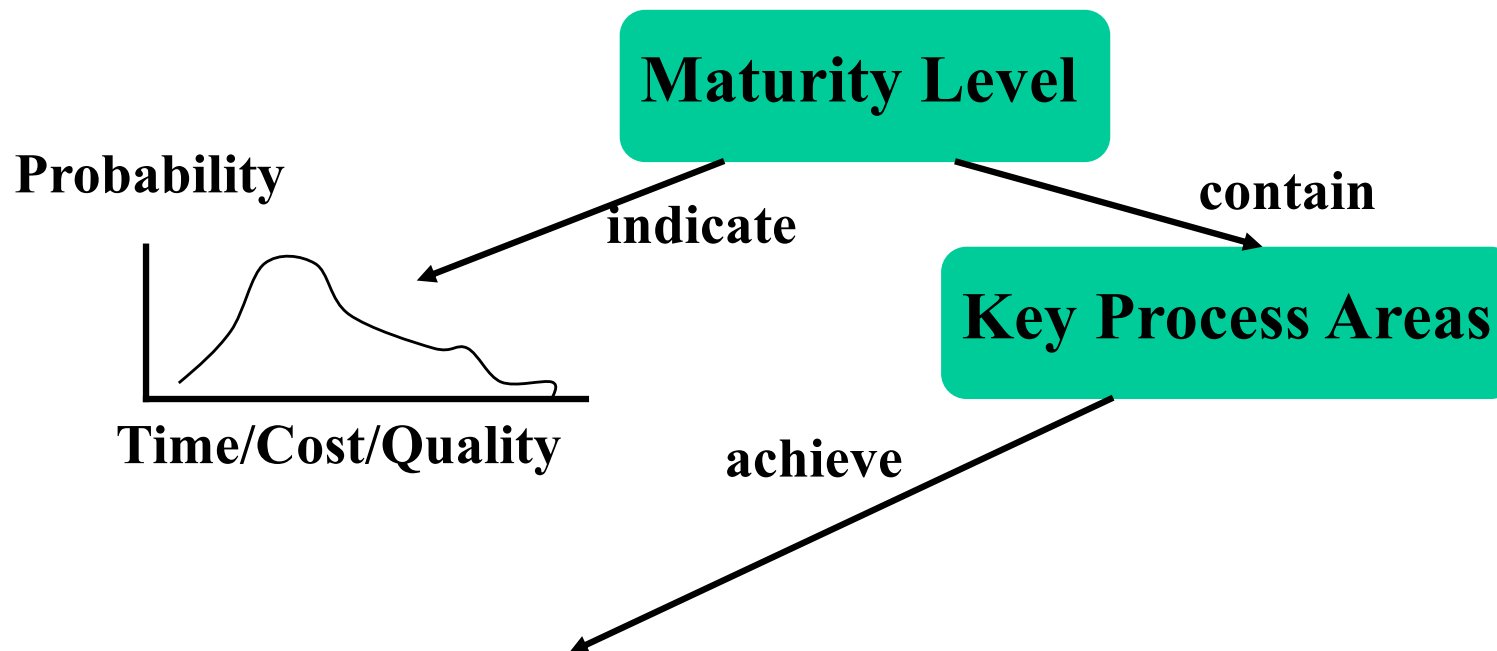
过程目标 (objectives): 当达到这些目标时, 就增强了过程能力。



北京大学



例如：



Goal1: 已建立了估算(结果)的文档, 以便在规划该项目和对项目进行跟踪时使用。

Goal2:

Goal3:

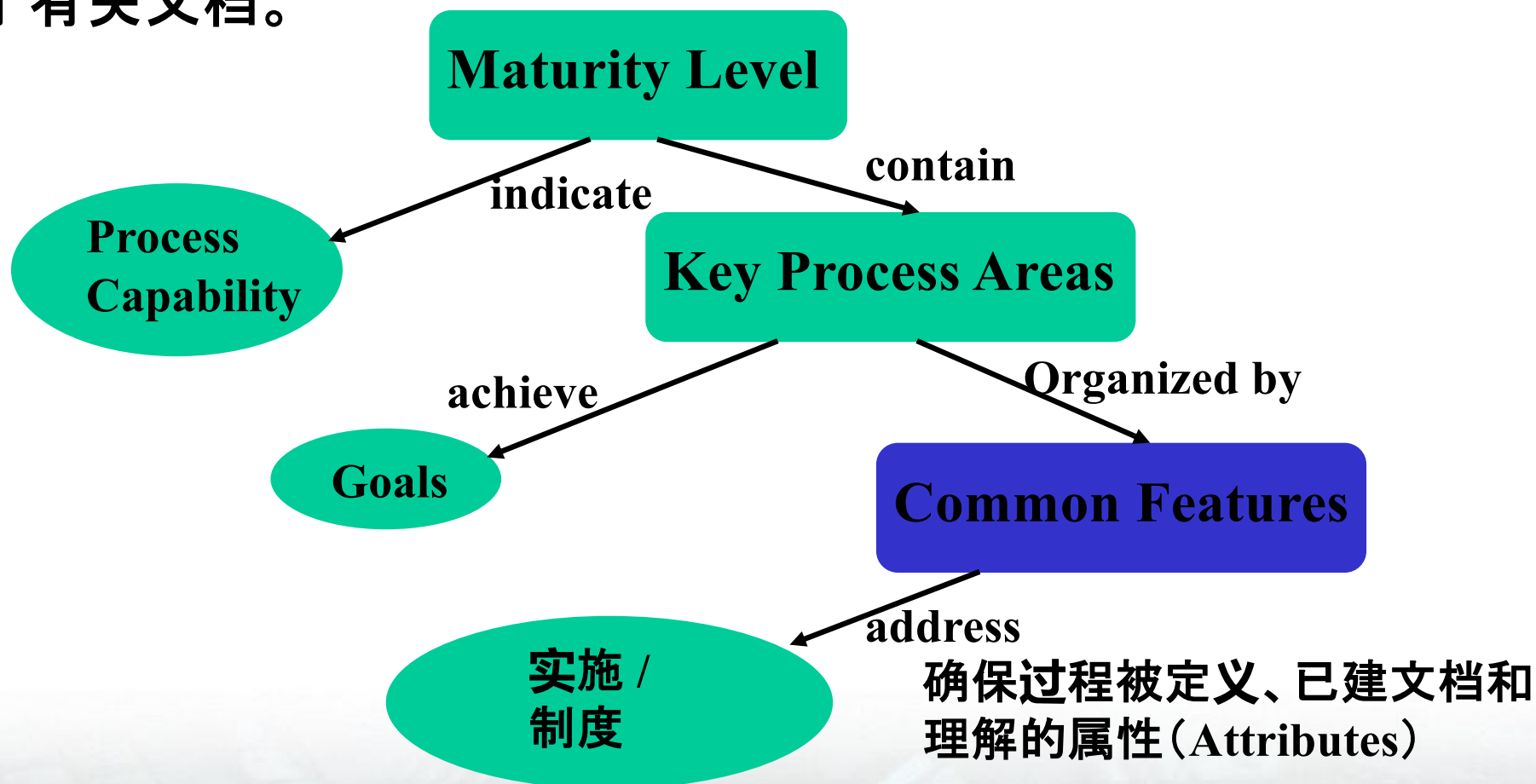


北京大学



④ 公共特征 (Common Features)

是过程的一些属性，它们确保过程被定义、被理解，并建立了有关文档。



指示：关键过程域是否是有效的、可重复的、持久的



北京大学



公共特征：用于组织在每一个关键过程域中的关键实践。

包括：

制度

- **Commitment to Perform**
- **Ability to Perform**
- **Measurement and Analysis**
- **Verifying Implementation**

实施

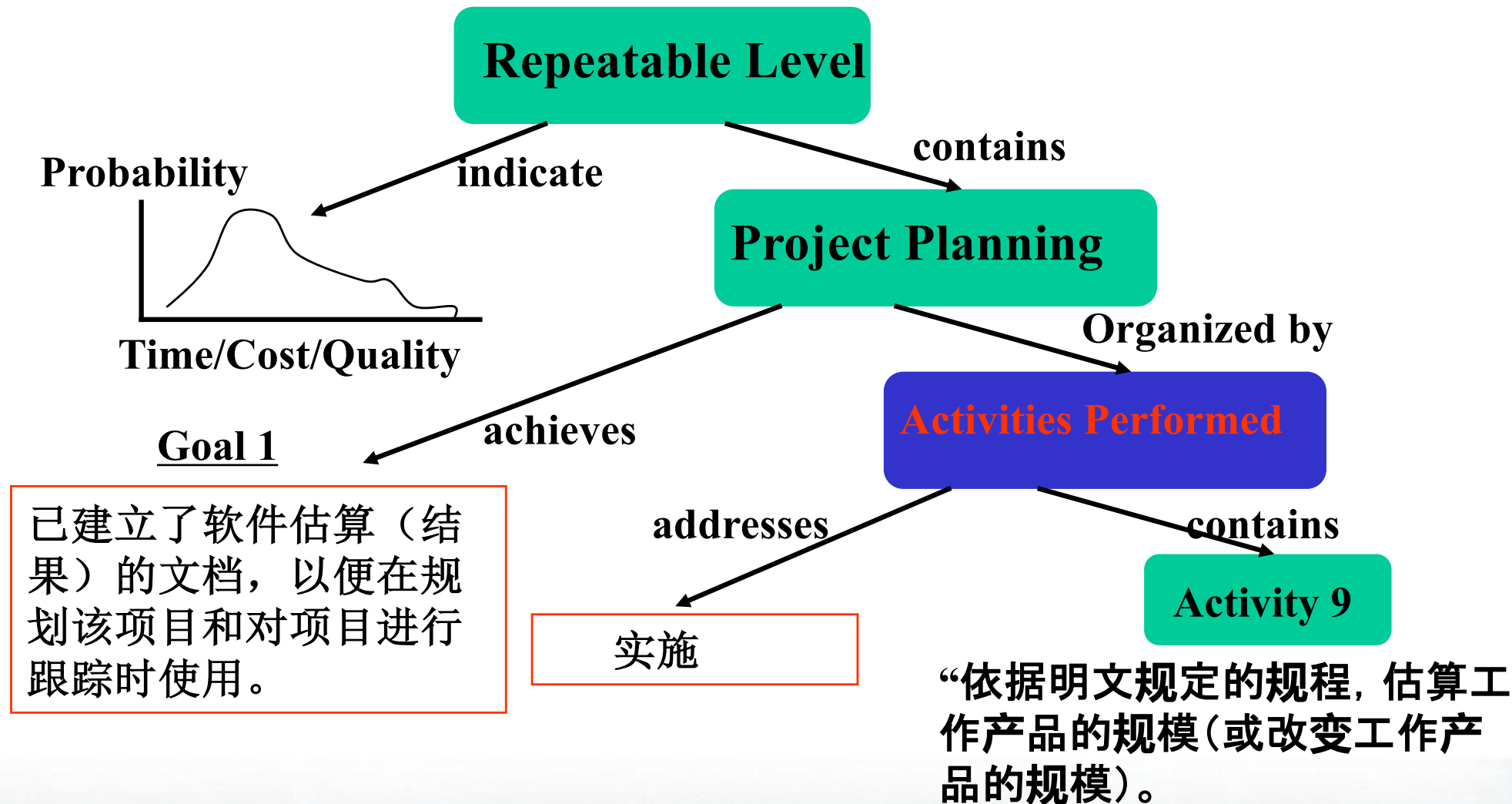
- **Activities Performed**



北京大学



例如：



北京大学



有关实施(Implementation)的公共特征

- 执行的活动 (Activities Performed)

描述了为实现一个关键过程域所需要的角色和规程 (procedures)。

通常包括：

- 如何建立计划和规程；
- 如何实施该任务；
- 如何跟踪之；
- 必要时所采取的纠正措施。



北京大学



有关制度(Institutionalization)的公共特征

- **对执行的承诺(Commitment to perform)**

描述组织必须采取的动作(actions), 以便保证过程的建立并持久(endure).

通常包括:

- 政策(policies)
- 高管的地位和任务(senior management sponsorship)
- 责任的指定(responsibility assignment)





- **执行能力 (Ability to perform)**

描述该项目或组织中必须有的前置条件，以便很好地实现该过程。

通常包括：

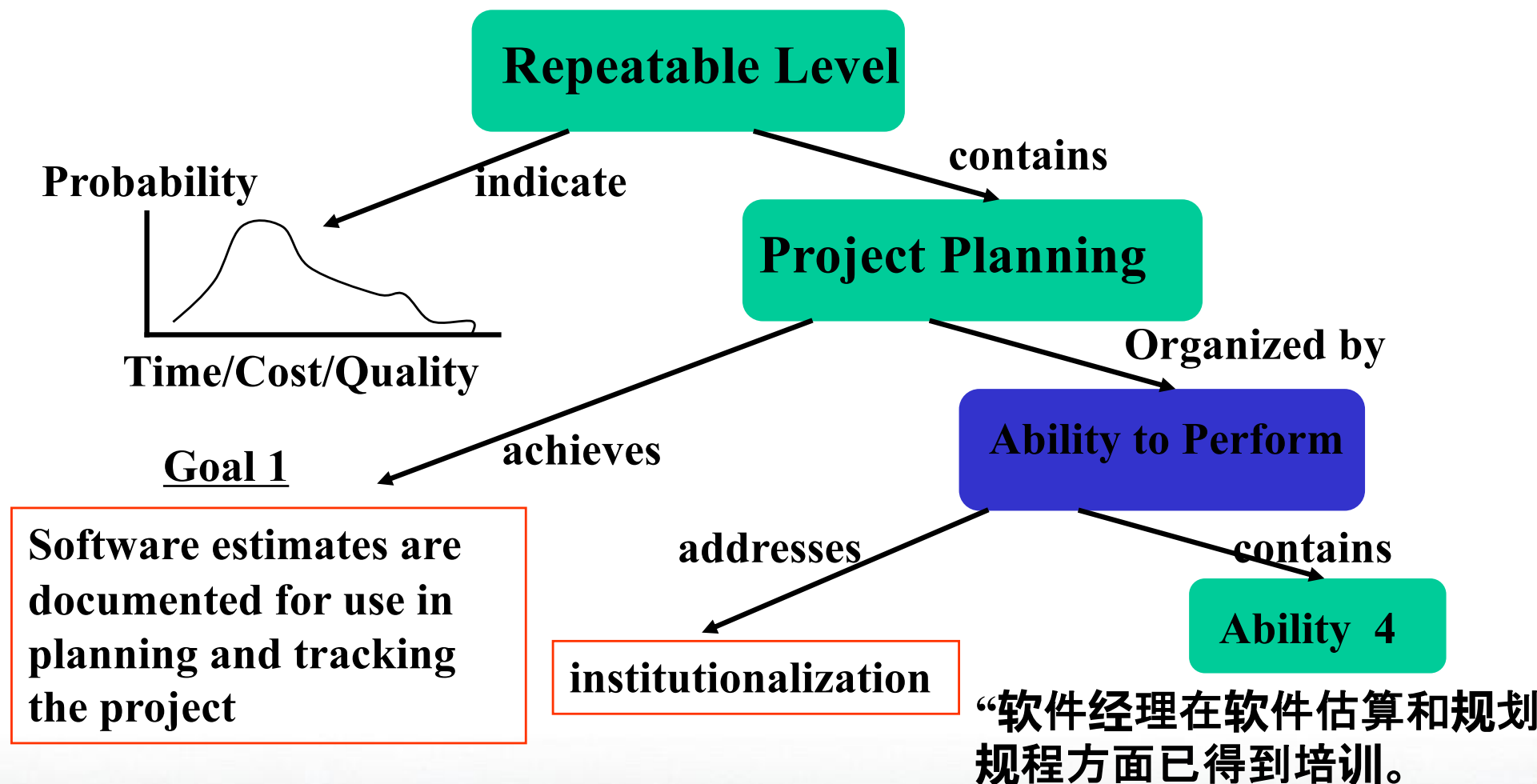
- **资源 (resources)**
- **组织结构 (organization structure)**
- **委托、授权 (delegation)**
- **培训 (training)**
- **过程定位 (orientation)**



北京大学



例如：



北京大学



- **测量和分析 (Measurement and Analysis)**

描述了测量过程并分析该测量的要求, 从而提供了对关键过程域实现情况的观察。

通常包括:

一些测量实例, 可以使用这些实例来确定所执行活动 (Activities Performed) 的有效性。



北京大学



- **实施验证 (Verifying Implementation)**

描述了一些步骤，这些步骤确保活动的执行符合已经建立的那个过程。

通常包括：

由 - 高管 (senior management)、

- 项目管理人员

- 质量保证

所进行的复审和审计。

以上提及的5个公共特征，有助于确保过程的实施和制度建设，有助于确保获得坚实的过程质量。



北京大学



为什么要将建立过程的制度：

- ▶ 是我们做事情的方式（way）
- ▶ 建立一个制度，包括围绕该组织，有效的、可用的、一致的来应用过程
- ▶ 制度的建立，涉及：培训、标准和规程、政策和验证。
- ▶ 制度化的过程确保了以后的人们可以按此来工作。

制度的重要性：

- ▶ 开发组织可以经受人员调离的风险；
- ▶ 组织文化必须传播这些过程，即制度化的过程是组织文化的一个组成部分，管理上必须培育这一文化；
- ▶ 通过角色和鼓励，文化予以传播，。



北京大学



⑤ 关键实践：

为一个关键过程域，给出基础性的政策、规程和活动。

关于关键实践的3点说明

❶ 与关键过程域之间的关系：通过实施一个关键过程域中所包含的关键实践（“小”的进化），才可以达到该关键过程域中的目标。

❷ 表述问题：在CMM中，“关键实践”的表述，一般只给出“做什么”。

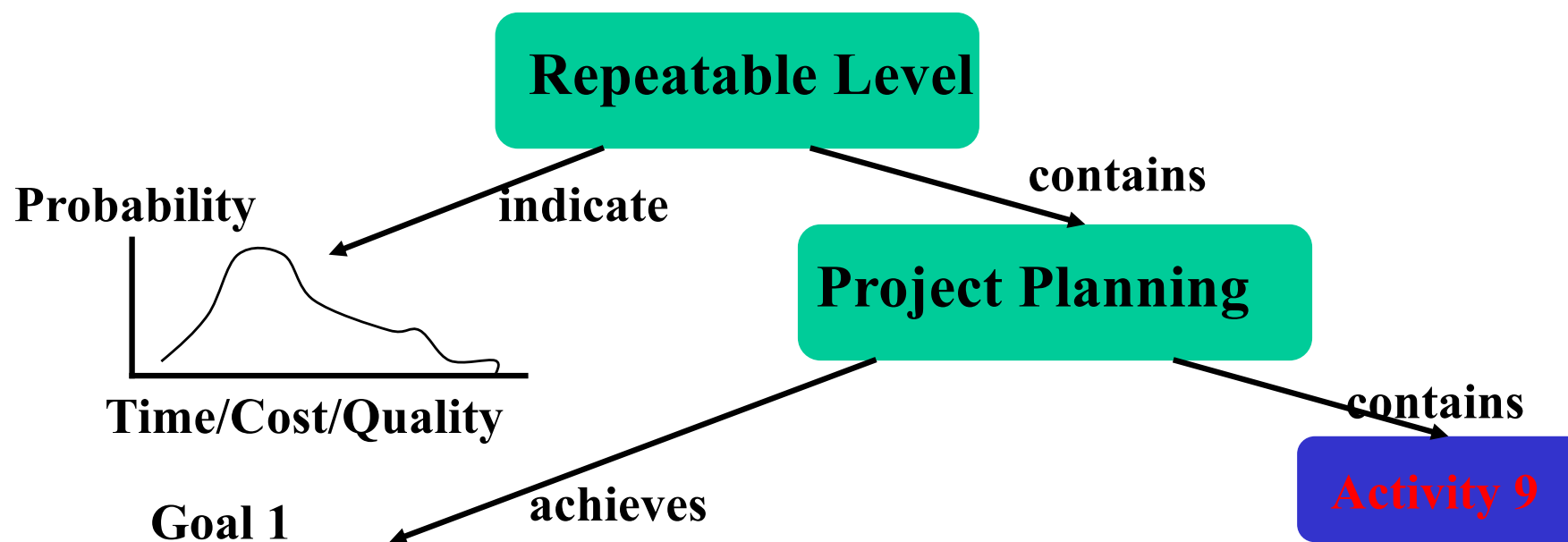
❸ CMM共有 316个关键实践，被组织为 5个公共特征，支持相关关键过程域的一个或多个目标。



北京大学



例如：



“已建立了软件估算（结果）的文档，以便在规划该项目和对项目进行跟踪时使用。”

“依据明文规定的规程，估算工作产品的规模（或改变工作产品的规模）。。”



北京大学



关键过程域、目标以及关键实践之间关系的例子：

关键过程域“软件项目规划”

目的：

为软件工程的执行和项目管理，建立合理的(reasonable)
计划

- 涉及：
- 估算要执行的工作；
 - 建立必要的承诺；
 - 定义执行工作的计划。



北京大学



项目计划的组成:

可以采用不同的方法予以开发。其中包含:

- 开发计划
- 质量保证计划
- 配置管理计划
- 风险管理计划
- 测试计划
- 项目培训计划

例如: 开发计划的基本内容:

- 该项目选择的系统生存周期
- 开发的一系列产品
- 进度
- 工作量、成本和人员等的估算
- 设施、支持工具以及硬件
- 项目风险(成本、进度以及关键的风险管理)



北京大学



►项目规划的目标(Goals):3个

目标1

建立了软件估算的文档，以便在规划和跟踪该软件项目中
目中使用。

目标2

规划了软件项目活动和承诺，并建立了相应的文档。

目标3

相关小组同意了他们对该软件项目的承诺。



北京大学



► 与目标1相关的活动

目标1

建立了软件估算的文档，以便在规划和跟踪该软件项目中使用。

-活动9: 依据明文规定的规程，估算软件工作产品规模
(size) (或改变软件工作产品的规模)

-活动10: 依据明文规定的规程，估算软件项目工作量和成本

-活动11: 依据明文规定的规程，估算项目关键的计算机资源

-活动12: 依据明文规定的规程，导出软件项目进度。

-活动15: 记录软件规划数据。



北京大学



▶与目标2相关的活动

目标2

规划并建立了软件项目活动和承诺的文档。

- 活动3:软件工程组以及相关的小组,参与整个项目生存周期中的项目规划工作。
- 活动5:以可管理的、预先定义的阶段,标识并定义该软件生存周期
- 活动6:依据明文规定的规程,开发该项目的软件开发计划
- 活动7:建立该计划的文档。
- 活动8:标识为建立并维护控制该软件项目所需要的软件工作产品。
- 活动13:标识并评定该项目在成本、进度和技术方面的风险并建立相关的文档。
- 活动15:编制有关该项目的软件工程设施和支持工具的计划



北京大學



► 与目标3相关的活动

目标3

有关的小组或个人同意了他们对该软件项目的承诺。

-活动1:软件工程组参与项目提案组(proposal team)的工作

-活动2:软件项目规划在整个项目规划的早期启动,并与之并行进行。

-活动4:依据明文规定的规程,与高级管理人员一起复审对组织之外的个人或小组所做的软件项目承诺,



北京大学



关于等级内部结构的小结

每个等级 由几个关键过程域组成，它们共同形成一定的
过程能力。

每个关键过程域 都有一些特定的目标，为实现这些目标，
将实现目标的关键实践组织为五类关键实践。

公共特征（关键实践类）

规定了相应部门或有关责任者应实施的一些关键
实践。当关键过程域的这些关键实践都得到实施
时，就能够实现该关键过程域的目标。

关键实践 按公共特征组织，描述了为有效实施并规范化关键
过程域，应具备的**基础设施**和从事的**活动**。



北京大学



一个关键过程域的关键实践的实施****

是实现该关键过程域目标的必要条件**。**

仅当一个关键过程域的全部目标均已达到时，该关键过程域才能实现。

一个成熟度等级的关键过程域的完全实现****

是达到该成熟度等级的必要条件**；**

对于一个组织来说，仅当其所有项目均已达到一个关键过程域的目标时，才可以说，该组织已使以该关键过程域为特征的软件过程(软件能力)规范化了。



北京大学



5、关于CMM的总结

(1)知识点

①软件能力成熟度等级框架：

在这一框架中，将过程能力成熟度分为5级：**初始级**，**可重复级**，**已定义级**，**已管理级**，**持续优化级**。

通过成熟度级别，**定义了**在 使软件过程成熟的过程中的**演化状态**。

①通过**过程改善**，实现了有关关键过程域的目标，才能演化为更高的一级，其中不可能“飞跃”；

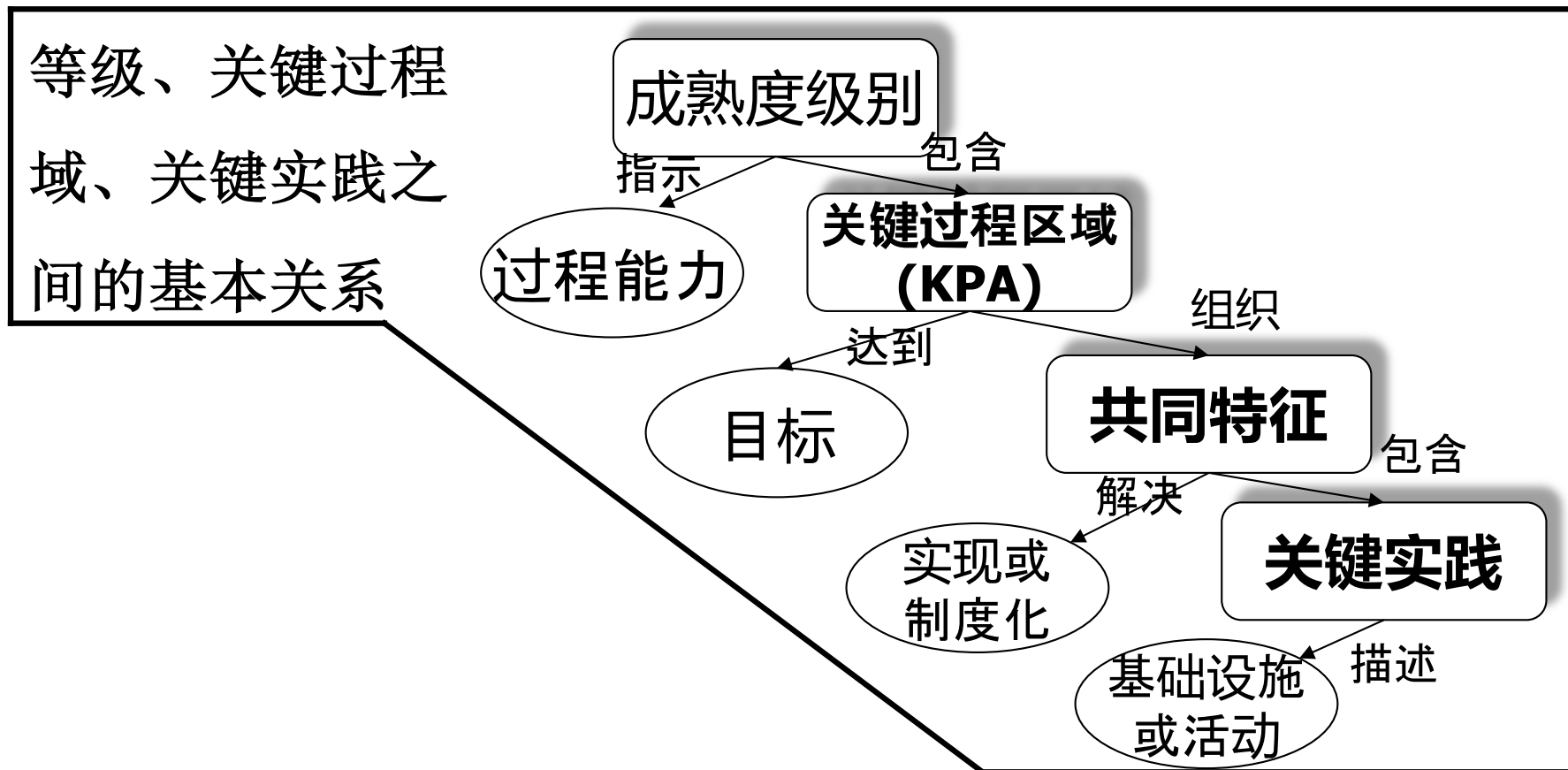
②软件成熟度框架**基础**是等级的内部结构。



北京大学



②每一等级的内部结构



北京大学



其中：

③**关键过程域**：在框架的某一“平台”上，其实施将对达到下一成熟度等级的目标起保证作用的过程域，被称为**关键过程域**。

各级包含的关键过程域：

可重复级：软件配置管理，软件质量管理，子产品工程项目跟踪和监督，软件项目规划，需求管理

已定义级：对等复审，组间协作，软件产品工程，集成的软件管理，培训计划，组织过程定义，组织过程焦点

已管理级：软件质量管理，量化的过程管理

持续优化级：过程变化管理，技术变化管理，缺陷预防



北京大学



每一关键过程域包含**一组关键实践**。并按“共同特征”予以组织。

④ 公共特征

➤ 实施承诺(Commitment to Perform)

描述为了保证软件过程的建立和持续执行软件开发组织所需采取的活动，包括：方针政策、高层管理者的保障、其它责任等

➤ 实施能力

描述为了很好地实施软件过程所需的先决条件。包括：资源、组织结构、培训等



北京大学



➤ 实施活动

描述为了实现关键过程域所需的角色及其进行的活动或过程

➤ 度量与分析

描述为了度量软件过程和分析度量结果所需的活动

➤ 验证实现

描述为了保证过程的实施情况和所定义的过程完全一致所需的验证步骤。

⑥ 关键实践：描述了对关键过程域的实施起关键作用的**方针**

规程、措施、活动以及**相关的基础设施**。在表述中，一般只给出“做什么”，而不规定“如何做”

通过实施一个关键过程域中所包含的关键实践，才可以达到该关键过程域中的目标。



北京大学



CMM 不涉及的问题

CMM没有强调的，但间接隐含涉及的问题：

- 特定的工具、方法学和技术；**
- 并发工程和小组工作（ teamwork）；**
- 管理咨询，市场等；**
- 人力资源；**
- 组织行为。**



北京大学



(2)基本思想

①强调过程途径

“一个软件系统的质量，取决于所使用的开发过程和维护过程的质量。”

“整个软件任务可以看作是一个过程，该过程可以予以控制、测量和改进。”

产品质量形成于产品生产的全过程：

- 应使影响产品质量的全部因素，在生产全过程中始终处于受控状态；并且

- 质量管理应遵循PDCA循环（即计划Plan—实施Do—检查Check—措施Action），坚持进行过程质量改善, 增强过程能力。



北京大学



在Humphrey [Humphrey 1989]的软件过程管理一书中，列出了软件过程变更的六项原则：

- 对软件过程的重要变更，必须由主管领导批准。
- 项目有关人员都必须介入,因为软件工程是一项集体劳动。
- 有效的变更需要一个目标和过程的当前状态,因此变更时必须知道自己的”位置”。
- 变化是永恒的。软件过程改善需要不断学习和进步。
- 软件过程变更不能因为缺乏主观努力和定期监督而停滞不前。
- 软件过程改善需要投资。改善软件过程需要时间、技能和资金。



北京大学



② 理论基础

费根堡姆的质量体系概念：

“在制造及传递某种合乎特定质量标准的产品时，必须配合适当的管理及技术作业程序，这些程序所组成的结构，称之为质量体系”。

CMM是（依据软件过程特点）质量体系概念的一个实现





注:软件质量的定义

ANSI/IEEE Std 729-1983 : 软件质量为“与软件产品满足规定的和隐含的需求能力有关的特征或特性的全体”。

软件质量反映了以下三个方面的问题:

- ①软件需求是度量软件质量的基础, 不满足需求的软件就不具备质量;**
- ②不遵循各种标准中定义的开发规则, 软件质量就得不保证;**
- ③只满足明确定义的需求, 而没有满足应有的隐含需求, 软件质量也得不到保证。**



北京大学



(3) 使用经验

在已发表的许多文章中，描述了成功使用CMM的案例 [Paulish & Carleton 1994, Grady 1996, Lowe & Cox 1996]。

作者指出对成功的软件过程改善而言，其主要需求有4：

- 软件工程师确信需要一个标准过程。
- 适当培训是基本的要求。
- 需要一个清晰定义的改善模型。
- 失败和缺陷分析是重要的。

他们认为主要益处为：

- 增强应对变更的能力。
- 可能会减少用在对项目进行考察阶段的时间。
- 提高成熟度等级，促进已被证明的最佳实践在一个组织中的传播。



北京大学



(4) 受影响的其它模型

➤SW-CMM是第一个“阶梯式”(存在多个不同等级)过程评估模型。

➤许多其它CMM, 包括人员CMM、系统工程CMM、软件获取CMM和集成产品管理的CMM等, 每个CMM的应用都是为了不同的目的, 是对SW-CMM的补充。

➤Humphrey提出了两个新的基于SW-CMM的模型, 一个是“个人软件过程(The personal software process, PSP)”, 它是“一个自改善过程”, “帮助你控制、管理和改善的工作方式”; 另一个是“小组软件过程(The team software process, TSP)”, 是为软件开发小组设计的, 起着与PSP相似的作用。



北京大学



5 ISO 9000质量标准

质量保证体系：用于实现质量管理的组织结构、责任、规程、过程和资源。

创建质量保证体系的目的是帮助组织以符合规格说明的方式，保证组织的产品和服务满足客户的期望。

ISO 9000是一个用于在所有行业建立质量管理体系的国际标准集。其中ISO 9001在这些标准中最具普遍性的标准，它适用于设计、开发和产品维护等机构内的质量过程。它制定出一般的质量原则、描述一般的质量过程，并编排应该定义的组织标准和步骤。



北京大学



(1) 起源与应用

- 最早使用ISO 9000系列标准是从英国开始的，称为BS 5750和EN 29000。
- ISO 9000系列标准是独立开发的，与SW-CMM相比，是一种完全不同的控制软件过程质量的途径。
- 这一系列标准广泛用于服务业和制造业。

目前的版本ISO 9000:2000有以下基本的组成部分：

ISO 9000质量管理体系—基本原则和术语

ISO 9001质量管理体系—需求

ISO 9004质量管理体系—性能改善指南

ISO 19011：质量和/或环境管理系统审计指南



北京大学



(2)ISO 9001的核心过程

ISO 9001标准在2000年进行了一次重大的修改,形成了9个核心过程:

●产品交互过程

- 业务获取
- 设计和开发
- 测试
- 生产和交付
- 服务和支持

●支持过程

- 业务管理
- 供应商管理
- 库存管理
- 配置管理

为了服从ISO9001标准,公司必须记录他们的过程如何与这9个过程相对应



北京大学



两本较好的参考书：

- 1、《2000版 ISO 9000族标准理解与运作指南》，陈志田主编，北京：中国计量出版社，2001.4.
- 2、《ISO 9000:2000质量管理体系建立简明教程》(第2版)，艾兵主编，北京：中国标准出版社，2008.1.



北京大学