火龙果•整理
uml.org.cn

软件质量管理

单锦辉

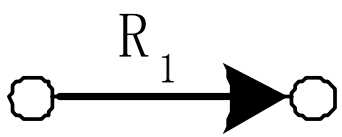
北京大学软件研究所

Halstead软件复杂性度量

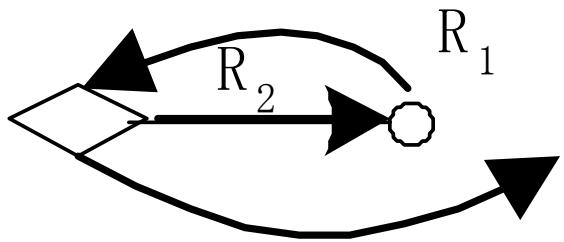
- n_1为程序中不同操作符的个数
  - A+B+C
  - B++
- …

常见控制流图的McCabe圈复杂度

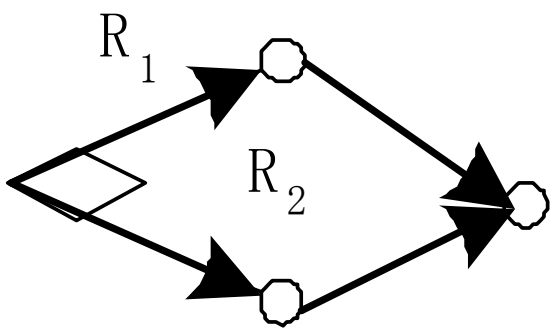
(1) 顺序结构



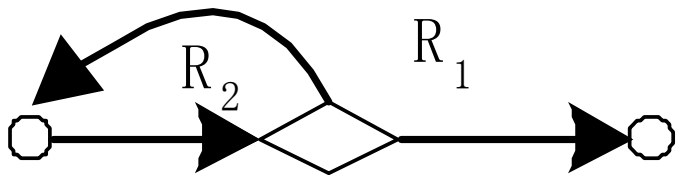
(2) while结构



(3)选择结构



(4) repeat结构



内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000《质量管理和质量保证》标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

传统产业质量管理历史

- 产品质量与生产效率是企业发展的关键
- 质量是生产出来的，不是检测出来的
  - 质量检测、质量管理、全面质量管理（生产方管理）
  - 质量认证（供方、需方、第三方认证）
- 质量存在于全部直接/间接相关的环节中

传统产业质量管理历史（续）

- Quality is free.
  - Crosby，预防为主，第一次就把事情做好是最经济的
- 质量管理是通过建立并实施质量体系来实现的
  - 组织结构、程序、过程和资源
  - 涉及：质量策划、质量控制、质量保证、质量改进
- 质量管理的灵魂在于持续改进

质量管理一般原理

- 概念与术语
  - ISO 9000族质量管理和质量保证标准
  - 基本术语
  - 与质量相关的术语

基本术语

- 过程(process)
  - 将输入转化为输出的一组彼此相关的资源和活动
  - 直接过程
    - 产品质量形成的整个过程中的每一个阶段，如市场调研、产品设计、制造检验等
  - 间接过程（支持过程）
    - 如人员培训、不合格品的控制等
    - 禽流感

基本术语（续）

- 程序(procedure)
  - 为进行某项活动所规定的途径
  - 程序应形成文件，包括活动的目标和范围、what, why, who, when, how,以及使用的资源和控制记录要求

基本术语（续）

- 产品(product)
  - 是活动或过程的结果
  - 包括：服务、硬件、流程性材料、软件或它们的组合
  - 有形的（流程性材料、硬件）和无形的（知识或概念）
  - 软件产品（ISO9000-3）：整套的计算机程序、规程以及可能与其相关的文档和数据
- 实体
  - 可单独描述和定义的事物，如活动、过程、产品、组织、体系或人以及它们的任何组合

与质量相关的术语

- 质量(quality)
  - 反映实体满足明确和隐含需要的能力之特性总和
- 质量需求(requirements for quality)
  - 对需要的表述或将需要转化为一组针对实体特性的定量或定性的规定要求，已使其实现并进行考核
- 检验(inspection, 审查)
  - 对实体一个或多个特性进行诸如测量、检查、试验或度量，并将结果与规定要求进行比较，以确定每项特性合格情况所进行的活动

质量方针

- 一个组织的有关其生产活动或服务活动的质量的总的宗旨、方针和策略
- 不是一个短期的目标、临时的目标
- 是一个比较长远的、在一个较长时间内应遵循的有关质量方面的宗旨
  - IBM的软件：以质量为最重要目标
    - “6 sigma”质量标准，每百万行程序三个缺陷
  - Microsoft：“足够好的软件”
- 组织：具有自身功能的、独立经营管理的公司、社团、商行、企事业或公共机构等

质量方针的制定

- 是质量管理活动中的各种重要决策的重要依据
- 由该组织的领导者正式颁布
- 质量方针的制定和实施与组织中每个成员密切相关
- 依靠组织的全体成员共同努力来实现

质量管理(quality management)

- 确定质量方针、目标和职责，并在质量体系中通过诸如质量策划、质量控制、质量保证和质量改进，使其实施的全部管理职能的所有活动
- 质量管理的内容包括战略策划、资源分配、质量计划的制定和实施，以及产品质量评价等
- 职能：负责质量方针的制定与实施
- 职责由该组织的最高管理者承担

质量控制(quality control)

- 为达到质量要求所采取的技术措施和进行的管理活动
- 包括对生产过程的监控，以及为了排除影响质量的原因所采取的所有技术措施和管理活动
- 控制对象是过程，控制结果应能使被控对象达到规定的质量要求

质量控制的三个要素

1. 产品质量特性的分解与各个质量特性的指标的确定
   - 软件质量因素提供了软件产品质量特性的分解的基本模式
   - 实践中根据特定软件制定相应质量特性的技术指标
2. 产品质量特性的度量方法
   - 软件质量特性度量的关键技术
     - 静态测试技术、软件度量技术和动态测试技术
3. 改进产品质量的技术手段与管理方法
   - 技术手段：先进的软件开发方法和工具
     - OO，构件，Aspect-Oriented Programming
   - 管理技术

质量保证(quality assurance)

- 为提供足够的信任表明实体能够满足质量要求，通过在质量体系中实施（并根据需要可以进行证实）的全部有计划、系统性的活动，从而达到减少、消除和预防出现质量缺陷的机制
- 对产品质量的各个因素、生产过程的各个环节、各个阶段不断进行评估、验证和审核，并加以记录，以便提供证据
- 在一个组织内部，质量保证也是一种管理手段

质量策划(quality plan)

- 包括产品策划、管理和作业策划，以及质量计划编制、质量改进等方面的准备工作

质量改进(quality improvement)

- 以追求更高效益和效率为目标的持续性活动
- 日本三菱 2100年

质量体系(quality system)

- 为实施质量管理所需的组织结构、程序、过程和资源

- 组织机构包括建立的职责、权限及其相互关系，可以通过机构设置、岗位设置及其相互关系表达
- 将所有影响质量的因素，包括技术人员和管理等方面，都进行有效控制
- 建立质量体系的主体是某个组织机构，如生产企业或开发、服务机构
- 质量体系是通过若干过程来实现的

质量体系（续）

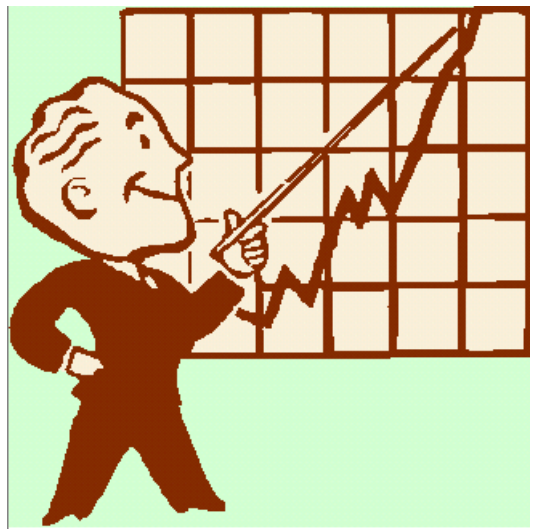
- 组织机构需根据实际确定具体的过程，确定这些过程的活动，及其相应职责、权限、程序和资源
- 一个有效的质量体系是相互协调的过程总体

ISO三种质量体系模式

- 国际贸易往来和经济合作
- 国际标准化组织质量管理和质量保证技术委员会（ISO/TC176）制定《质量管理和质量保证》标准族，其中包括三种质量体系模式
  - ISO 9001质量体系—设计、开发、生产、安装和服务的质量保证模式
    - 服务：售后 OTIS电梯、日本三菱电梯
  - ISO 9002质量体系—生产、安装和服务的质量保证模式
  - ISO 9003质量体系—最终检验和试验的质量保证模式
- ISO 9000和ISO 9004给出选择和使用标准的指南

质量成本

- 将产品质量保持在规定的质量水平上所需要的费用
- 是组织经营总成本的有机组成部分
- 为使一个组织总的经营效益最优化，必须对质量成本进行预测、计划、核算、分析、控制和考核等一系列有组织的管理活动



质量成本（续）

- 按照质量成本的性质，质量成本一般可分为两类：
  - 外部质量保证成本
  - 运行质量成本

外部质量保证成本

- 依据合同要求，为向顾客提供所需要的客观证据所支付的费用，包括特殊的和附加的质量保证措施、程序、数据、证实试验和评定的费用

运行质量成本

- 为运行质量体系以达到和保持所规定的质量水平所支付的费用，包括：
  - 预防成本
    - 为预防故障所支付的费用
  - 鉴定成本
    - 为评定产品是否具有所规定的质量，进行试验、检验和检查所支付的费用
  - 内部损失成本
    - 交货前因产品未能满足规定的质量要求所造成的损失
  - 外部损失成本
    - 交货后因产品未能满足规定的质量要求所造成的损失

内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000《质量管理和质量保证》标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

ISO 9000《质量管理和质量保证》标准族简介

- 国际标准化组织质量管理和质量保证技术委员会（ISO/TC176）制定
- 现有20个标准，分为5类
  - 质量术语标准
  - 质量保证标准
  - 质量管理标准
  - 标准的选用和实施指南
  - 支持性技术标准

质量术语标准

- 研究问题的前提，明确概念，建立共同语言
- 包含1个标准：
  - ISO 8402质量管理和质量保证—术语
  - 其中定义了67 个词条，分为4 类
    - 基本术语（13个）
    - 与质量相关的术语（19个）
    - 与质量体系相关的术语（16个）
    - 与工具和技术相关的术语（19个）

质量保证标准

- 标准族的核心内容，管理和认证的基准
- 质量体系分为不同模式，体现在3个标准中
  - ISO 9001质量体系—设计、开发、生产、安装和服务的质量保证模式
  - ISO 9002质量体系—生产、安装和服务的质量保证模式
  - ISO 9003质量体系—最终检验和试验的质量保证模式

质量管理标准

- 指导进行质量管理和建立质量体系，4个标准和3个草案
  - ISO 9004--1：质量管理和质量体系要素—第1部分：指南（通用性指南）
  - ISO 9004--2：质量管理和质量体系要素—第2部分：服务指南（针对服务业质量管理）
  - ISO 9004--3：质量管理和质量体系要素—第3部分：流程性材料指南（针对流体、气体的特定形态产品的质量管理）
  - ISO 9004--4：质量管理和质量体系要素—第4部分：质量改进指南

质量管理和质量保证标准的选用和实施指南

- 对质量保证标准的解释和导引，共4个标准
  - ISO 9000--1：质量管理和质量保证标准—第1部分：选择和使用指南
  - ISO 9000--2：质量管理和质量保证标准—第2部分：ISO9001、ISO9002和ISO9003的实施通用指南
  - **ISO 9000--3**：质量管理和质量保证标准—第**3**部分：**ISO9001**在计算机软件开发供应安装和维护中的使用指南
  - ISO 9000--4：质量管理和质量保证标准—第4部分：可信性大纲管理指南

支持性标准

- 从更广泛的意义上给予标准实施的支持，共12个标准
  - ISO10005：质量计划指南
  - ISO10007：技术状态管理指南
  - ISO10011-1：质量体系审核指南—第1部分：审核
  - ISO10011-2：质量体系审核指南—第2部分：质量体系审核员的评定标准
  - ISO10011-3：质量体系审核指南—第3部分：审核工作管理
  - ISO10012-1：测量设备的质量保证要求—第1部分：测量设备的计量确认体系
  - ISO10012-1：测量设备的质量保证要求—第2部分：测量过程的控制
  - ISO10013：质量手册编制指南

内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000　质量管理和质量保证　标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

ISO9001标准简介

- ISO9001标准覆盖了产品设计到售后服务的所有阶段，规定了20个方面的质量体系要素
- 上述各方面的质量要素描述均使用了强制性的语气叙述——“应该”（shall），质量体系中需对上述要求逐一实施
- 认证审核
  - 检查所建立的质量体系是否严格地遵守上述各方面要求
  - 审核质量体系文件及其实施

ISO9001的原则

- 原则1：以用户为中心
  - 组织依存于用户
  - 组织应理解用户当前和未来的需求，满足用户要求并争取超越用户期望
- 原则2：领导作用
  - 领导将本组织的宗旨、方向和内部环境统一起来，并创造使员工能够充分参与实现组织目标的环境

ISO9001的原则（续）

- 原则3：全员参与
  - 各级人员是组织之本。只有他们的充分参与，才能使他们的才干为组织带来最大的收益
- 原则4：过程方法
  - 将相关的资源和活动作为过程进行管理，重视输入和输出，可以更高效地得到期望的结果

ISO9001的原则（续）

- 原则5：管理的系统方法
  - 针对设定的目标，识别、理解并管理一个由相互关联的过程所组成的系统，有助于提高组织的有效性和效率
- 原则6：持续改进
  - 持续改进是组织的一个永恒目标

ISO9001的原则（续）

- 原则7：基于事实的决策方法
  - 对数据和信息的逻辑分析或直觉判断是有效决策的基础
- 原则8：互利的供方关系
  - 通过互利的关系，增强组织及其供方创造价值的能力

ISO9001质量体系要素简介

1. 管理职责：负责人工作职责
   - 组织制定机构的质量方针、质量目标和质量承诺，要求机构内各级人员理解质量方针，并贯彻执行
   - 对所有与质量相关的管理人员、执行人员和验证人员规定职责、权限和相互关系，为相关活动提供充分的资源支持，委派专人负责按标准建立、实施和保持质量体系
   - 负责定期组织机构内的管理评审，审查质量体系是否满足标准及企业需要，是否持续有效

ISO9001质量体系要素简介（续）

2. 质量体系

- 建立质量体系，形成文件并加以保持
  - 编制质量手册，明确质量方针、目标、组织结构等各个方面，以及质量体系文件概要
  - 确定质量手册的管理（制定、修改、批准和控制）
- 编制相应的程序文件，并加以贯彻实施
- 质量策划与对质量计划的要求
  - 质量策划：确定质量以及采用质量体系要素的目标和要求的活动（构思和安排）
  - 质量计划：针对特定产品项目或合同，规定专门的质量措施、资源和活动顺序的文件（具体实施）
  - 对新产品、新项目或新合同应制定质量计划

ISO9001质量体系要素简介（续）

3. 合同评审

- 在合同签订之前，应对合同标书或订单进行全面评审，以保证其中的条款能够接受，也有能力满足
- 对上述工作程序建立文件定义，并贯彻执行
  - 评审会参与组织及其职责活动
  - 评审结论及其管理
  - 合同修订及其管理

ISO9001质量体系要素简介（续）

4. 设计控制

- 在产品设计方面进行质量控制，并保持稳定制度化，包括以下若干领域
  - 设计和开发的策划
  - 组织上的接口和技术上的接口
  - 设计输入，确定对设计输入的要求
  - 设计输出，确定对设计输出的要求
  - 设计评审
  - 设计验证
  - 设计确认
  - 设计更改

ISO9001质量体系要素简介（续）

5. 文件和资料的控制
6. 采购
7. 顾客提供产品的控制
8. 产品标识和可追溯性
9. 过程控制
10. 检验和试验
11. 检验、测量和试验设备的控制
12. 检验和试验状态

ISO9001质量体系要素简介（续）

13. 不合格品的控制
14. 纠正和预防措施
15. 搬运、储存、包装、防护和交付
16. 质量记录控制
17. 内部质量审核
18. 培训
19. 服务
20. 统计技术

内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000　质量管理和质量保证　标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

项目管理

- 埃及第19世法老Rames大帝90岁，65年法老，100多个儿女
- 为Rames的王室建造陵寝的工程规模变更、工期延长
- 项目(project)是指一种一次性的复合任务，具有明确的开始时间、明确的结束时间、明确的规模与预算，通常还有一个临时性的项目组

软件项目管理与软件质量管理

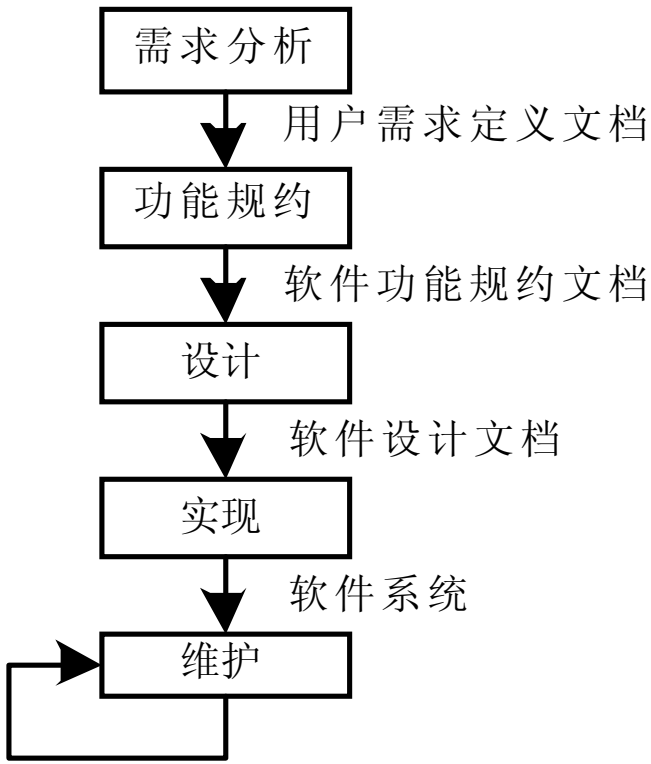
- 软件项目管理的主要任务：制定项目实施计划；对人员进行组织、分工；按照计划的进度，以及成本管理、风险管理、质量管理的要求，进行软件开发，最终完成软件项目规定的各项任务
- 软件质量管理的主要任务：制定软件质量保证计划；按照软件质量评价体系控制软件质量要素；对阶段性的软件产品进行评审；对最终产品进行验证和确认，确保软件产品的质量

软件质量保证的过程模型

- 过程模型是采用模型的形式将软件开发和维护过程理想化和抽象化
- 过程模型考虑了系统过程，时间因素和开发过程的内部结构
- 利用过程模型可以将软件开发过程划分为连续的有关的各阶段，并确定了每个阶段的活动和成果
- 过程模型包括
  - 瀑布模型
  - V模型
  - 螺旋模型
  - …

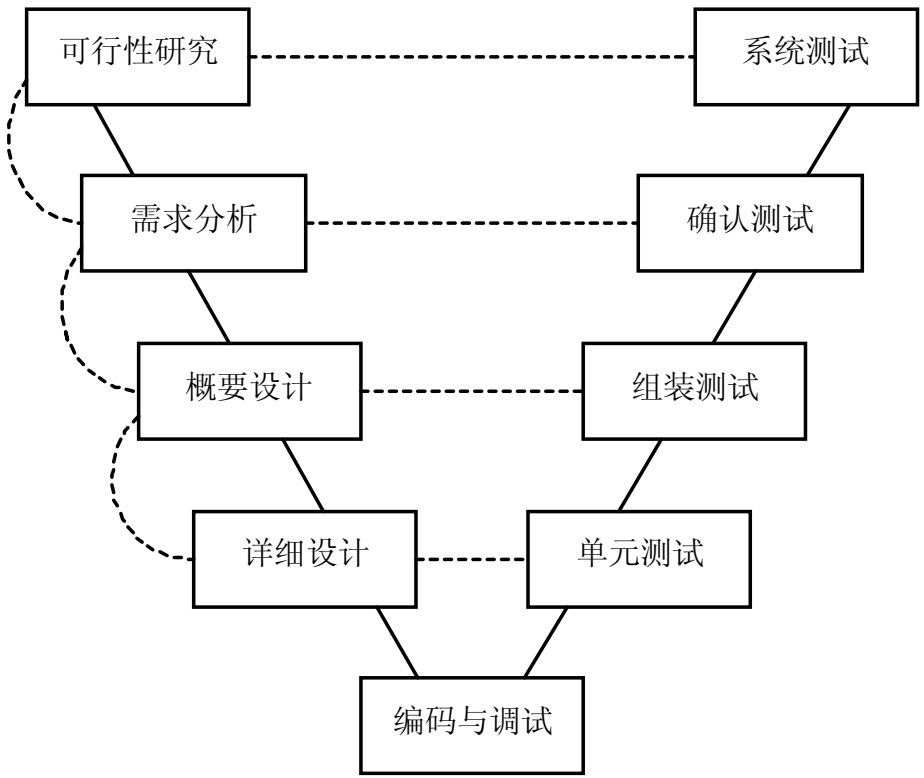
瀑布模型

- 说明了软件开发过程中各主要中间产品之间的相互依赖关系
- 分析和规定了中间产品的开发活动和质量保证活动
- 缺点
  - 没有将软件用户包括在内
  - 没有充分考虑项目的风险因素



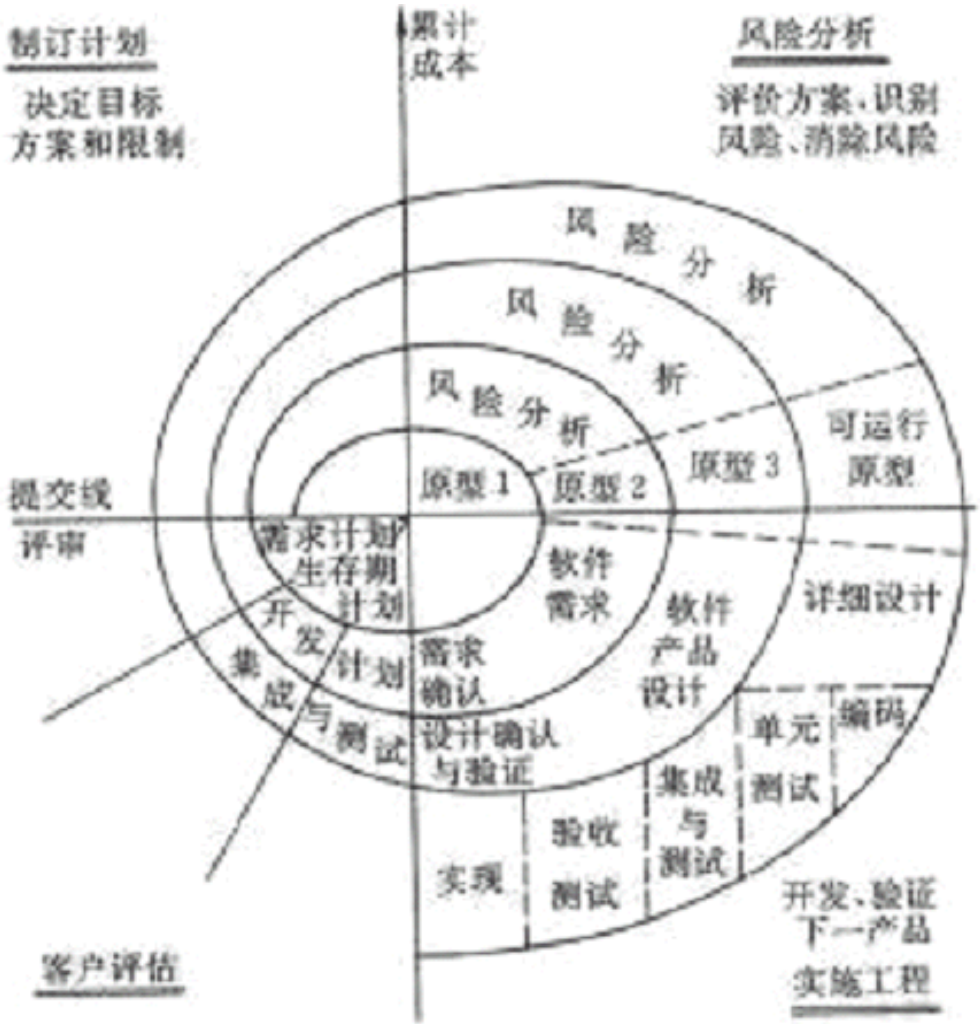
V模型

- 在软件质量保证方面的特殊意义
  - 将模块化的系统设计等建设性的质量保证措施和分析性的测试活动分开
  - 强调客户与供货者之间的关系
  - 强调软件开发过程中的各个测试阶段
- 缺点
  - 没有给出软件开发过程中影响软件质量的因素



螺旋模型

- 增加了风险分析
- 对于极具有风险的项目，螺旋模型比较适合



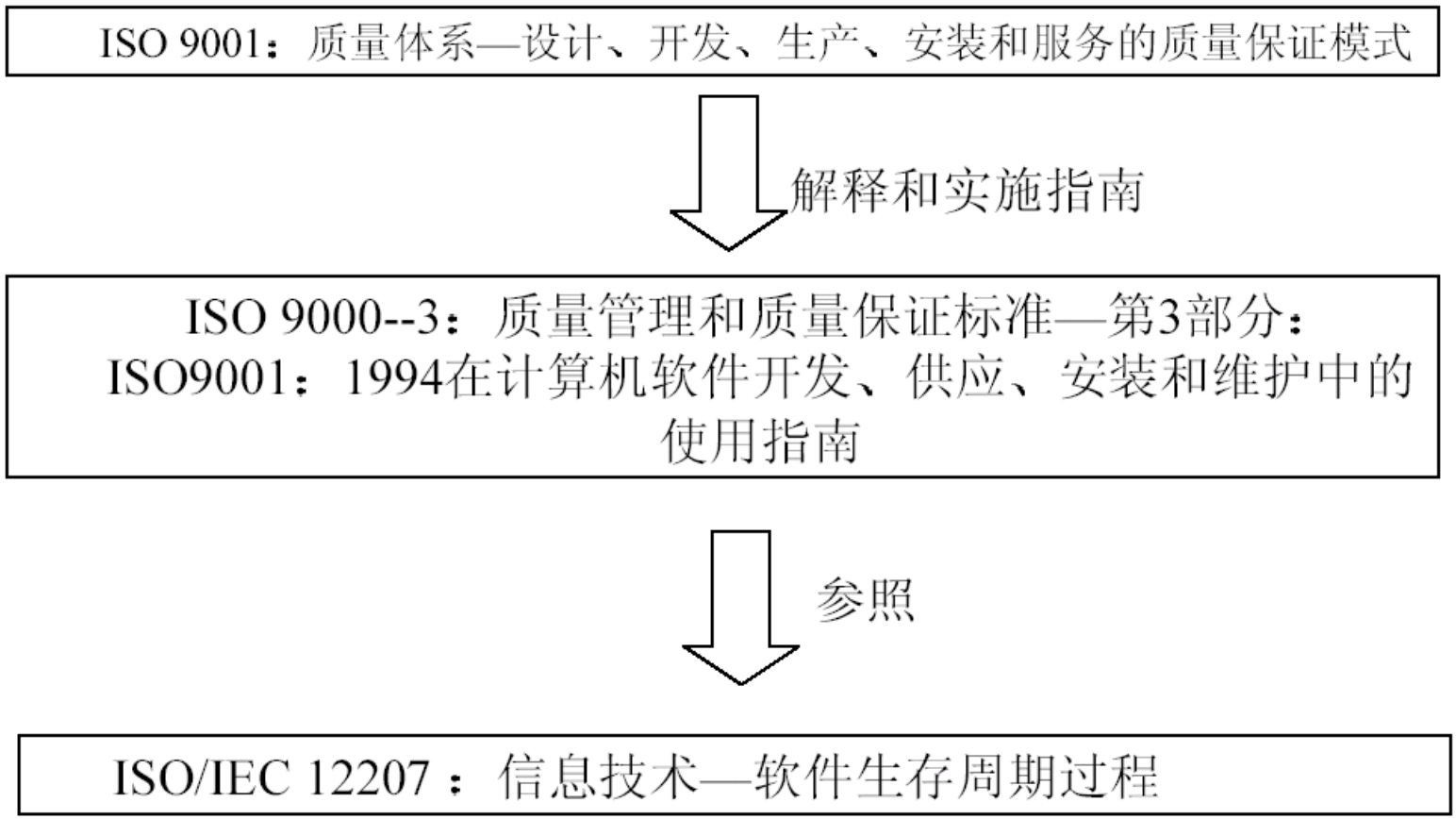
内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000　质量管理和质量保证　标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

ISO9000-3标准

- 三个标准的关系
- ISO9001
- ISO9000-3
- ISO/IEC 12207

三个标准的关系


ISO 9001：质量体系—设计、开发、生产、安装和服务的质量保证模式
解释和实施指南
ISO 9000--3：质量管理和质量保证标准—第3部分：
ISO9001：1994在计算机软件开发、供应、安装和维护中的
使用指南
参照
ISO/IEC 12207：信息技术—软件生存周期过程

ISO9001与ISO9000-3

- ISO9001标准的基本思想适用于所有产品
  - 控制所有过程的质量
  - 过程控制的出发点是预防不合格
  - 质量管理的中心任务是建立并实施文件化的质量体系（制度化）
  - 持续的质量改进
  - 一个有效的质量体系应满足顾客和组织内部双方的需要和利益
  - 定期评价质量体系
  - 管理层主导和全员参与

ISO9001与ISO9000-3（续）

- ISO9001主要针对制造业
  - 原材料采购、生产、加工、工艺产品运输、储存、包装和交付等
  - 侧重生产过程的管理
- 制造过程的区别：（制造业与软件）
  - 设计
  - 生产
  - 运输
  - 储存
  - 功能性定量

ISO9001与ISO9000-3（续）

- 软件开发特点
  - 开发过程是核心，生产与发布过程相应较为简单
  - 软件是知识的固化，产品功能和复杂度比制造业产品高许多
  - 管理工作需要保证开发人员创造性的充分发挥，同时软件开发又是团队协同的工作，需要将软件开发的个人性与群体性有机结合起来
  - 软件测试与度量技术尚不完善
- ISO9000-3为软件企业实施ISO9001提供了一个指南（解释）

ISO9000-3标准简介

- 软件企业实施ISO9000质量标准，应选择ISO9001质量保证模式，需贯彻执行其20个质量体系要素
- ISO9000-3针对上述20个要素在软件企业中实施做出了解释：“建议”或“最好（should）”
- ISO9000-3与ISO9001标准的文本描述是完全对应的
  - 每个要素下给出具体的解释

ISO9000-3与软件生存周期

- 软件质量管理必须遵循软件工程的规律
- 软件生存周期定义了软件质量相关的所有过程，软件开发应按软件生存周期模型组织，并根据生存周期特征来计划和实施过程、活动和任务
- ISO9000-3并未指定软件生存周期模型，但在标准文本中参照的是ISO/IEC 12207，并在附录B中给出了两者的对照索引表

ISO9000-3要素简介

质量体系

- 总则、质量体系程序（无需软件指导）
- 质量策划，质量策划最好涉及以下条目:
  - 用可测量的用语表示质量要求，软件开发使用的生存周期模型，规定每一项目阶段的启动和结束准则
  - 明确要执行的评审、测试以及其他验证和确认活动的类型
  - 明确要执行的配置管理规程
  - 对下列各方面的详细策划（进度安排、规程、资源和批准）及具体职责和权限：配置管理、开发和采购以及顾客提供产品的验证和确认等
  - 质量计划为使质量体系适用具体项目、产品或合同提供剪裁方法。质量计划应随开发进展而更新，最好与相关组织取得一致意见，并通过评审，包括单元测试、集成测试、系统测试和验收测试等计划

ISO9000-3要素简介——设计控制

- 总则
  - 软件开发项目最好按一个或多个生存周期模型进行组织，明确一组过程，按规范的方式实施这个过程
  - 建议考虑下述设计活动常有的几个方面
    - 设计方法、利用过去的经验、后续过程、保密和安全
  - 对于编码最好规定并遵守编程语言的使用规则、一致的命名约定、编码和适当的注释规则形成文件，并加以控制
  - 可以使用工具、设施和技术，建议对它们进行评价并批准，并置于适当级别的配置管理控制之下。这些工具和技术的使用范围宜形成文件，并适当评审，确定是否需要改进和/或升级
  - 对工具和技术的使用可能需要对人员进行培训

ISO9000-3要素简介——设计控制（续）

- 设计和开发的策划
  - 开发策划最好包括确定需求分析、设计、编码、集成测试、安装和支持软件产品验收等各项活动，并按开发计划的方式形成文件
  - 开发计划最好经过评审和批准，可以确定项目如何管理、要求的进度评审，并考虑合同的要求，规定提交管理者顾客和其他有关各方的报告类型和频次
  - （开发计划的内容）开发策划宜涉及下列事项：项目定义、项目输入与输出、项目资源的组织、组织接口和技术接口、进度安排、使用工具、技术、配置管理、病毒防护等方面，并标明相关计划（质量计划、风险管理计划、配置管理计划、集成计划、测试计划、安装计划、移交计划、培训计划、维护计划、重用计划）
  - 开发计划和有关计划可以是一份独立文件，或是另一文件的部分或由若干文件组成

ISO9000-3要素简介——设计控制（续）

- 组织和技术接口
  - 清晰规定软件产品各部分的职责范围和在各部门之间传递技术信息的方式，可以要求分承包方提交开发计划，以供评审
  - 确定接口时，建议仔细考虑在顾客和供方之外需参与设计、安装、维护和培训活动的各方，以保证得到适当的能力和培训，达到承诺的服务水平
  - 明确按合同规定顾客可能有某些职责，并解决有关的事项
  - 进行供方和顾客同时参与的联合评审，定期安排或在发生重大项目事件时进行联合评审，要覆盖下述方面
    - 供方软件开发的进展、顾客同意承担活动的进展、开发的产品是否符合需求规格说明、开发中涉及系统最终用户的活动的进展、验证结果、验收测试结果等

ISO9000-3要素简介——设计控制（续）

- 设计输入（需求规格说明书）
  - 需求规格说明最好由顾客提供，也可以由供方提供，需建立制定规格说明的形成文件的程序，包括商定需求和授权更改的方法、对原型或演示的评价方法、记录和审查双方讨论的结果、明确定义术语、解释需求背景等。要取得顾客对需求规格说明的认可
  - 可以采用交谈、调查研究、提供原型演示和分析等方法制定需求规格说明
  - 需求规格说明在接受的同时可以不完全明确，在项目进行期间可以继续制定，也可以修订合同，对其更改最好加以控制。建议需求包括用户要求的所有方面，包括但不限于ISO/IEC 9126中的各个特性
  - 需求最好用产品验收时能确认的形式来表达

ISO9000-3要素简介——设计控制（续）

- 设计输出
  - 要求的设计输出最好按照选定的方法予以确定，并形成文件。这种文件应是正确、完整和符合需求的
  - 设计输出可以包括
    - 体系结构设计规格说明
    - 详细设计规格说明
    - 源代码
    - 用户指南

ISO9000-3要素简介——设计控制（续）

- 设计评审
  - 建议供方对所有软件开发项目的评审过程做出计划，并加以实施。评审活动的正式程度和严格程度正好与产品复杂性及软件产品规定用途关联的风险程度相适应。建议形成处理这些活动期间发现的过程缺陷和产品缺陷或不合格事项的程序文件
  - 设计评审中最好考虑设计活动的内在因素，如可行性、安全性、编程规划和可测试性
  - 评审结果以及为确保规定要求所需的进一步活动最好予以记录并检查
  - 设计评审程序最好阐明下述内容（略）
  - 建议只有当所有已知缺陷都得到满意的解决，或继续进行的风险已知时，才继续进行下一步设计活动

ISO9000-3要素简介——设计控制（续）

- 设计验证
  - 建议在开发过程中，适当地进行设计验证，可以包含设计输出评审，也可以针对其它开发活动的输出进行。建议按照质量计划或程序文件制定验证活动计划，并加以实施
  - 对验证结果和为满足规定要求所需的进一步活动，最好予以记录，并检查
  - 只有经验证的设计输出才能提交验收和后续使用。建议对任何发现的问题都要予以充分论述并解决

ISO9000-3要素简介——设计控制（续）

- 设计确认
  - 在产品提交顾客验收之前，供方最好按规定的预期用途确认该产品，可以进行多次确认
  - 对确认的结果和需要进一步采取的措施，建议予以记录，并且在措施完成时检查
- 设计更改
  - 建议供方建立和保持用于控制实施任何设计更改的程序，其目的是为了
    - 对更改形成文件，并证明更改是正确的
    - 评价更改的后果
    - 批准或不批准更改
    - 实施并验收更改
  - 在软件开发中，设计更改通常在配置管理规定中阐明

ISO/IEC 12207标准
信息技术——软件生存周期过程

- 确定用于获得、供应、开发、运行和维护软件的软件生存周期的各个过程
- 并未规定一个特定的生存周期模型或软件开发方法，可以将本标准中的过程、活动和任务反映到实际采用的生存周期模型中
- 可以根据软件项目的情况加以剪裁，给出了裁剪指南

内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000　质量管理和质量保证　标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

质量体系的用途

1. 作为质量管理指南，使企业实现产品质量要求、增强能力
2. 顾客可以在合同中要求某些质量体系要素和过程
3. 第二方认证：顾客对企业质量体系是否符合标准的认证
4. 第三方认证：认证机构评价企业质量体系是否符合标准

质量体系的建立和实施

- 建立质量体系的两种方式
  - 管理者推动方式
  - 受益者推动方式

建立和实施质量体系的主要工作

- 组织工作要点
  - 按项目管理进行，需强调组织过程与计划
  - 管理者的高度重视
  - 企业全员的参与和投入
  - 在企业原有基础上的增强，注意吸取已有的成果
  - 树立质量成本的正确认识
  - 健全可行的制度（文档）与措施
    - 有法可依、有法必依、违法必究、执法必严

建立和实施质量体系的主要工作（续）

1. 准备阶段
   - 发动全体员工
   - 成立质量体系管理小组，委任管理者代表
   - 组织培训，特别强调管理小组
   - 若必要，聘请咨询机构，咨询内容可包括
     - 质量体系策划
     - 培训服务
     - 文件编写与实施
     - 体系运行与审核
     - 认证申请

建立和实施质量体系的主要工作（续）

2. 质量体系策划

- 调查企业组织现状
- 制定建立质量体系的实施计划
- 选择适用的质量保证模式（ISO9000-3）
- 确定企业质量方针
- 调整和完善企业组织
- 制定要素实施方式

火龙果•整理
uml.org.cn

建立和实施质量体系的主要工作（续）

3. 编制质量体系文件
   - 质量手册
   - 质量体系程序
   - 详细作业指导书
4. 培训内部审核员
5. 质量体系试运行
6. 内部质量体系审核
7. 管理评审

建立和实施质量体系的主要工作（续）

8. 认证准备工作
   - 选择认证机构
   - 整理质量体系文件
   - 进行认证审核培训
   - 其他准备工作
   - 确定审核目标与范围
   - 确定内部负责人员与资源
9. 认证审核
10. 进一步改进和完善

内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000　质量管理和质量保证　标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

质量体系的认证

- 第三方认证
  - 专业认证机构对软件企业的质量保证能力进行检查和评定,以及企业获得认证后由认证机构实施跟踪、管理
  - ISO9001：国家注册审核员
  - CMM：SEI授权评估员
- 认证是基于标准的
  - 产品认证
  - 质量体系认证

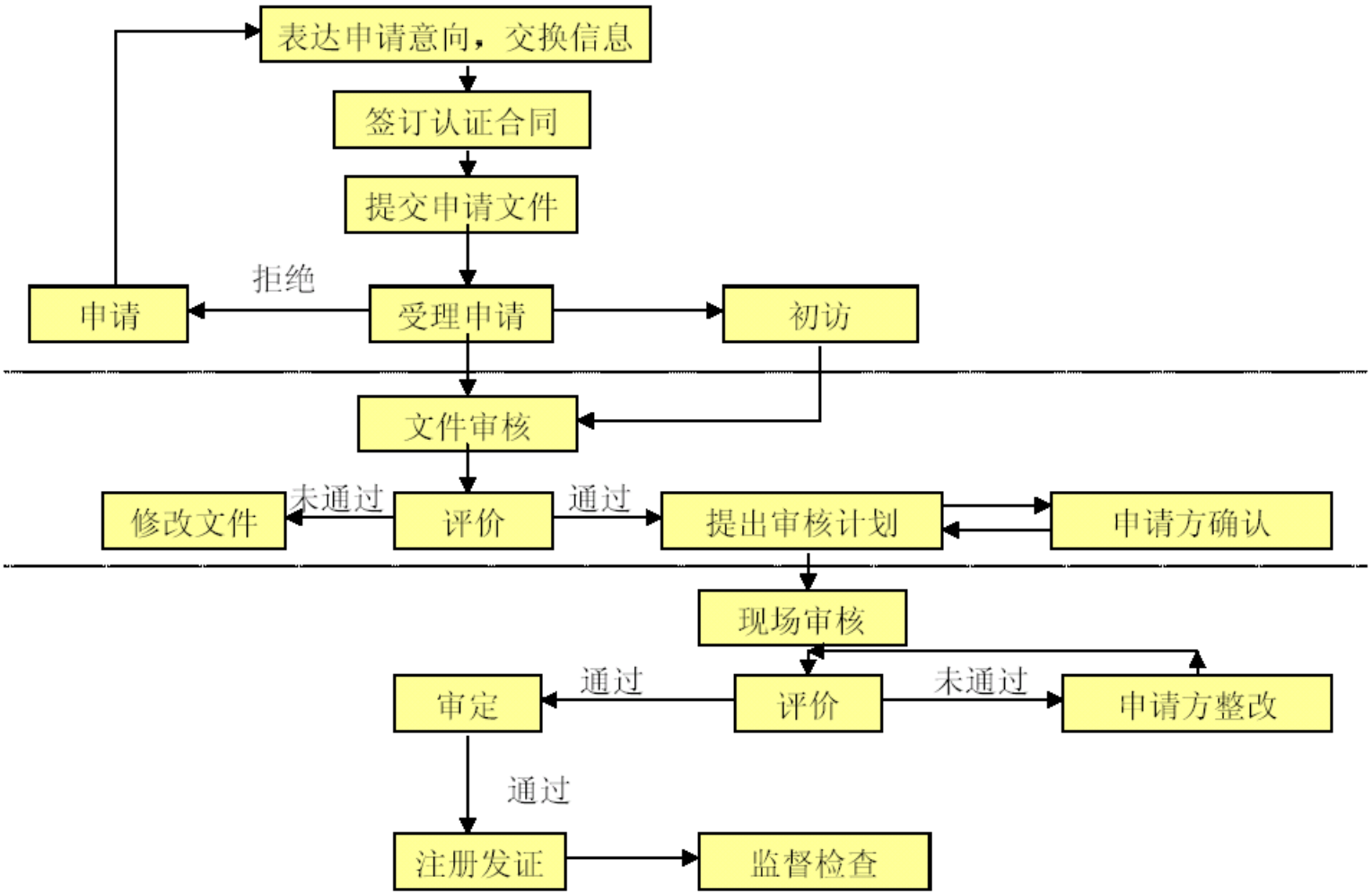
质量体系认证的特点和意义

- 特点
  - 认证对象是企业的质量体系
  - 认证机构是第三方性质的专业机构
  - 认证获准的表示方法是给予注册、发给证书，并以质量体系认证企业名录或公报等形式发布
  - 认证的性质是自愿的，非强制性的
- 意义
  - 提高质量信誉
  - 促进建立健全质量体系，提高企业能力
  - 提高企业竞争力

实施认证的步骤和要求

- 两个主要阶段
  - 认证的申请与评定
  - 认证后的监督管理
- 具体包括
  - 企业提出认证申请
  - 认证机构受理和初审
  - 审核准备
  - 现场审核
  - 整改及纠正措施的跟踪
  - 批准与注册发证
  - 认证后的监督管理（3年）

认证工作流程


表达申请意向，交换信息
签订认证合同
提交申请文件
拒绝
申请
受理申请
初访
文件审核
修改文件
未通过
评价
通过
提出审核计划
申请方确认
现场审核
审定
通过
评价
未通过
申请方整改
通过
注册发证
监督检查

内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000　质量管理和质量保证　标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

CMM概述

- 什么是CMM
  - CMM — Capability Maturity Model
  - CMM 提供了5个等级构成的模型
  - 软件组织可通过它去定义、实施、度量、控 制和改进他们的软件过程（Paulk等，1994）

CMM与ISO9000

- CMM采用与ISO9000一致的管理思想，针对知识密集型/系统复杂型过程，尤其是软件开发过程
- 实施软件工程标准和质量体系认证制度
  - ISO9000-3
- 提高软件开发机构的能力
  - CMM

CMU SEI与CMM

- CMU — Carnegie Mellon University
- SEI — Software Engineering Institute
- 位于Pennsylvania 州 Pittsburgh
- 成立于1984年，由美国空军电子系统中心（US Air Force‘s Electronic Systems Center）和 ARPA（Advanced Research Project Agency）共同管理
- 任务是在软件工程领域中努力提高依赖软件的系统质量，促进软件开发和维护的工程化管理，为军方服务
- CMU SEI的组成
  - 10%资深研究人员
  - 10%CMU教授
  - 80%各单位派驻

CMU SEI与CMM（续）

- SEI最初应国防部要求提出一种评估软件承包商能力的办法
  - 背景
    - 日本计算机软件、硬件快速发展 第五代计算机
    - 全美国最好的200家软件企业 软件技术主管 最好的经验
- 1986年CMU SEI开始研究协助软件组织改进过程的框架，以解决面临的问题
  - 软件开发和维护成本不断提高
  - 软件产品质量不能令人满意
  - 软件项目常常是延误交付期

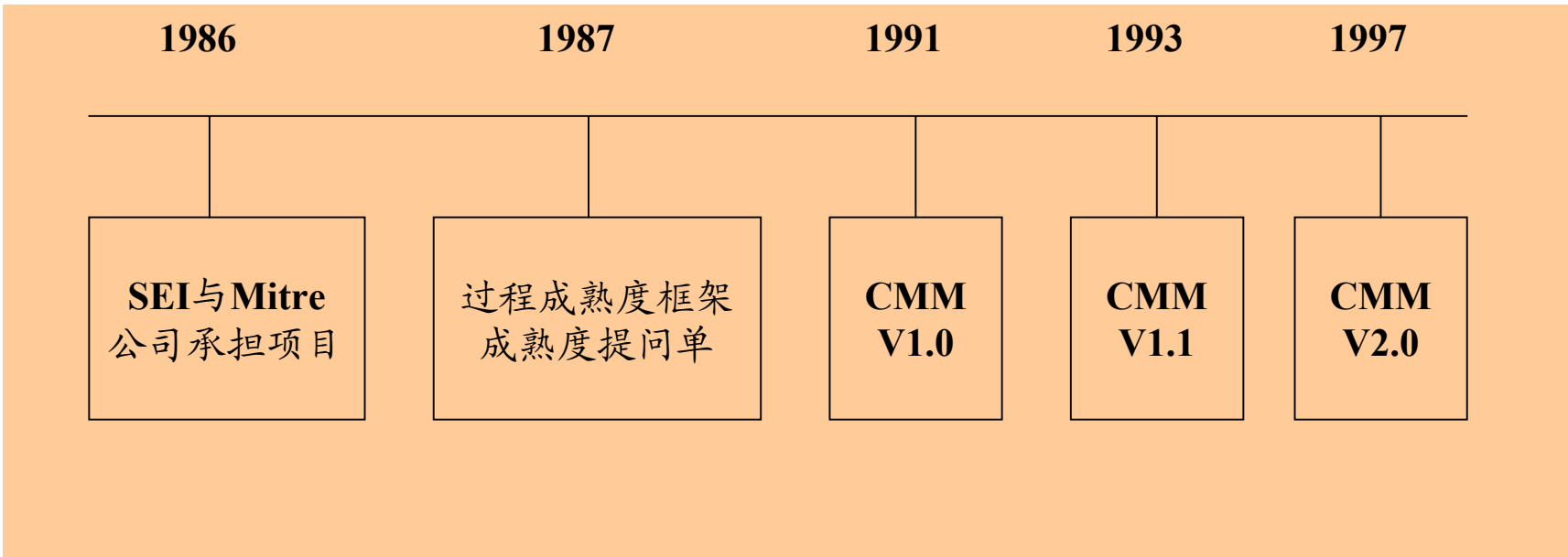
CMM的演化

- CMM项目的主要负责人是Mark Paulk, Watts Humphrey
- 1986年11月应美国政府要求，CMU SEI和Mitre公司合作，共同承担项目
  - 任务是开发一种模型，用以评估软件承包商能力，给出帮助软件组织改进软件过程的过程能力成熟度框架
- 1987年6月CMU SEI提出初始模型框架，9月给出包含有101个问题的初步成熟度提问单（Questionnaire）
  - CMU SEI计划以提问单作为工具去识别软件组织哪些方面需要改进，遗憾的是，提问单只是体现了模型的要求，却未能体现探索过程成熟度工具要求

CMM的演化（续）

- 1991年CMU SEI推出CMM Version1.0
  - 这是CMU SEI对软件过程成熟度框架和初始成熟度提问单经过四年实践的基础上提出的
- 1992年4月召开了有400位软件专业人员参加的CMM研讨会，针对CMM V1.0开展了深入的讨论，提出了改进意见
- 1993年CMU SEI提出了CMM Version1.1技术报告文本，有70页之多，对关键实践的描述文本有450页
- 1997年经过对V1.1大量使用，吸收多方面的实践经验，再次修改，形成CMM Version2.0
- 同时，SEI将针对软件过程能力的CMM作了扩展，形成了后来CMM族的多个模型

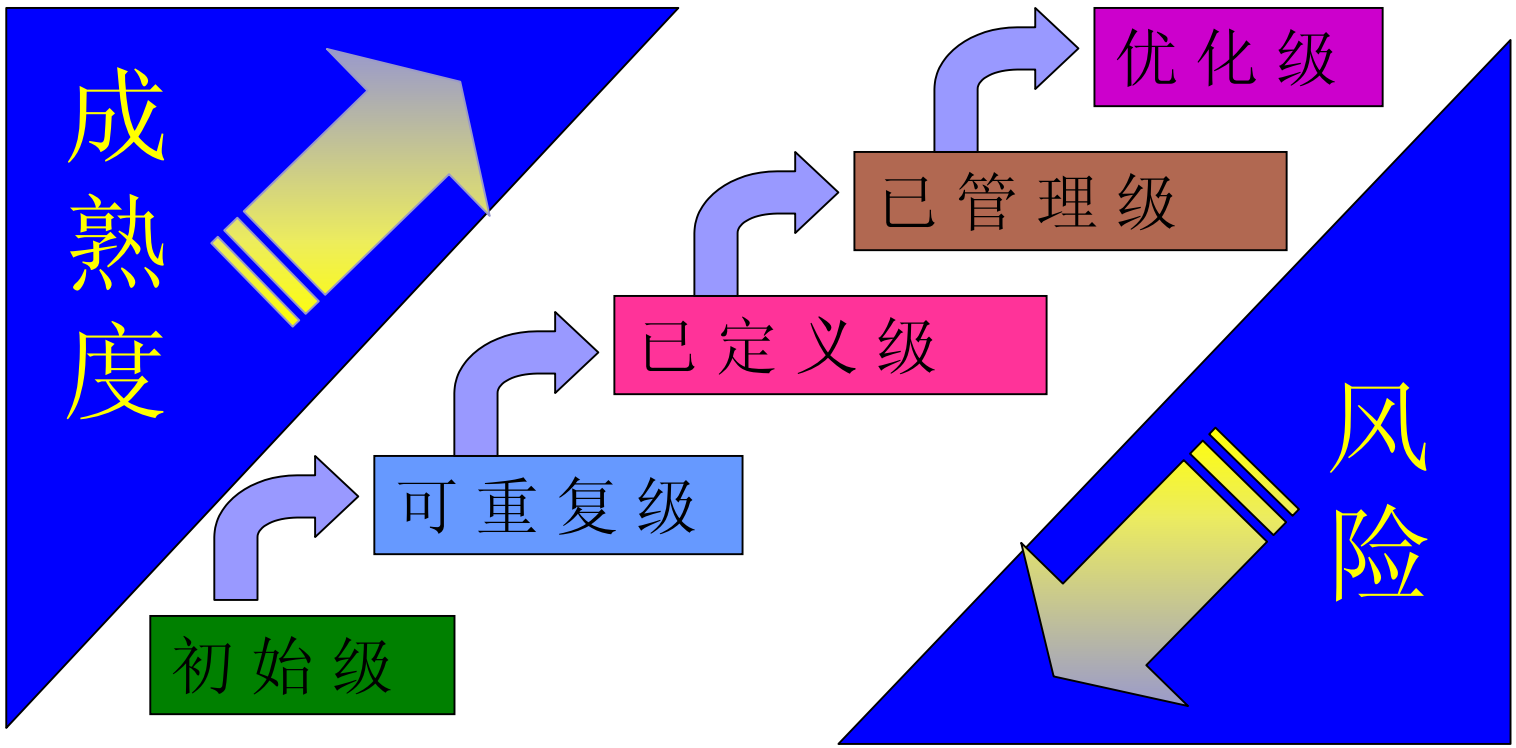
CMM的演化过程


1986
1987
1991
1993
1997
SEI与Mitre
公司承担项目
过程成熟度框架
成熟度提问单
CMM
V1.0
CMM
V1.1
CMM
V2.0

CMM族

- Konrad.M于1996描述了CMU SEI开发的5种CMM-based模型，初始的CMM是针对软件过程的，后发展到其它相关领域
  - SW-CMM 软件（Software）
  - SA-CMM 软件获取（ Software Acquisition）
  - SE-CMM 系统工程（System Engineering）
  - IPM-CMM　　集成产品管理（Integrated Product Management）
  - P-CMM 人员（People）
  - CMMI 把分散的各个CMM集成在一起
  - TSP 小组软件过程(Team Software Process)
  - PSP 个体软件过程（Personnel Software Process)

CMM的五个成熟度等级示意图



CMM的成熟度等级

- CMM五个成熟度等级是由低到高逐渐成熟的演进框架
- 衡量软件组织过程成熟度的尺度
- 引导软件组织进行过程持续改进的目标
- 成熟度高的等级有着较高的生产率、较高的质量和较低的风险

CMM的五个成熟度等级的特征及其需要解决的主要问题

	等级	特征	主要需解决的问题	结果
五	优化级	经反馈得以改进的过程	保持优化的组织，但仍为人员密集的过程	生产率和质量
四	已管理级	（量化的）已度量的过程	技术变更、问题分析、问题预防	
三	已定义级	（量化的）已定义且制度化的过程	过程度量、过程分析、量化质量计划	
二	可重复级	（直觉的）过程依赖于个人	培训、测试、技术常规和评审、过程关注、标准和过程	
一	初始级	个别的、混乱的过程	项目管理、项目策划、配置管理、软件质量保证	风险

初始级的特征

- 组织缺乏明文的管理办法，软件工作没有稳定的环境，制定了计划又不执行，反应式驱动工作开展
- 紧急情况下已定的规程丢在一边，急于编码和测试
- 个别项目的成功依赖于某个有经验的管理人员
- 个别管理人员能顶住削减过程的压力，但他们离职则全然不同
- 规定的过程无法克服由于缺乏有效管理带来的不稳定性
- 现象往往表现为过程无一定之规，项目进度、预算、功能及产品质量无法保证，项目的实施不可预测

可重复级的特征

- 建立了为跟踪成本、进度和功能的基本项目管理过程
- 基于以往项目经验，制定了过程实施规范，使类似的项目可再次成功
- 能追踪成本、进度、功能，及时发现问题
- 如有分包，其质量也能得到控制

已定义级的特征

- 制定了组织的标准过程文件，这是软件工程基础设施的重要组成部分
- 建立了组织的软件工程过程组SEPG，负责软件过程活动
- 制定和实施了人员培训大纲，保证人员能够胜任岗位知识和技能要求
- 针对特定项目，可将标准软件过程进行剪裁
- 项目成本、工期和功能已受控，质量可跟踪
- 管理者了解所有项目对技术进步的要求

已管理级的特征

- 已为产品和过程建立了量化的目标
- 对项目的过程活动，包括生产率和质量均作了度量
- 利用过程数据库收集和分析过程的信息
- 可量化评价项目过程和产品
- 可有效地控制过程和产品的性能，使其限制在规定的范围内
- 新应用领域的风险可知可控
- 可预知产品的质量

优化级的特征

- 集中注意于过程的持续改进
- 自知过程的薄弱环节，可预防缺陷的出现
- 可通过对当前过程的分析，评价对新技术或将出现的变更作出评价
- 重视探索创新活动，并将成功的创新推广
- 出现的缺陷得到分析，找出原因，防止再次发生，教训为其它项目吸取

CMM的五个成熟度等级的过程状态和主要特征

CMM级	过程状态	过程特征
优化	可持续改进的	过程改进已制度化
已管理	可预见的	产品及过程已量化控制
已定义	标准和一致的	软件工程过程和管理过程已被定义和集成
可重复	已规范的	建立了项目管理体系，性能可重复
初始	个别的	过程不正规，是个别的，性能不可预测

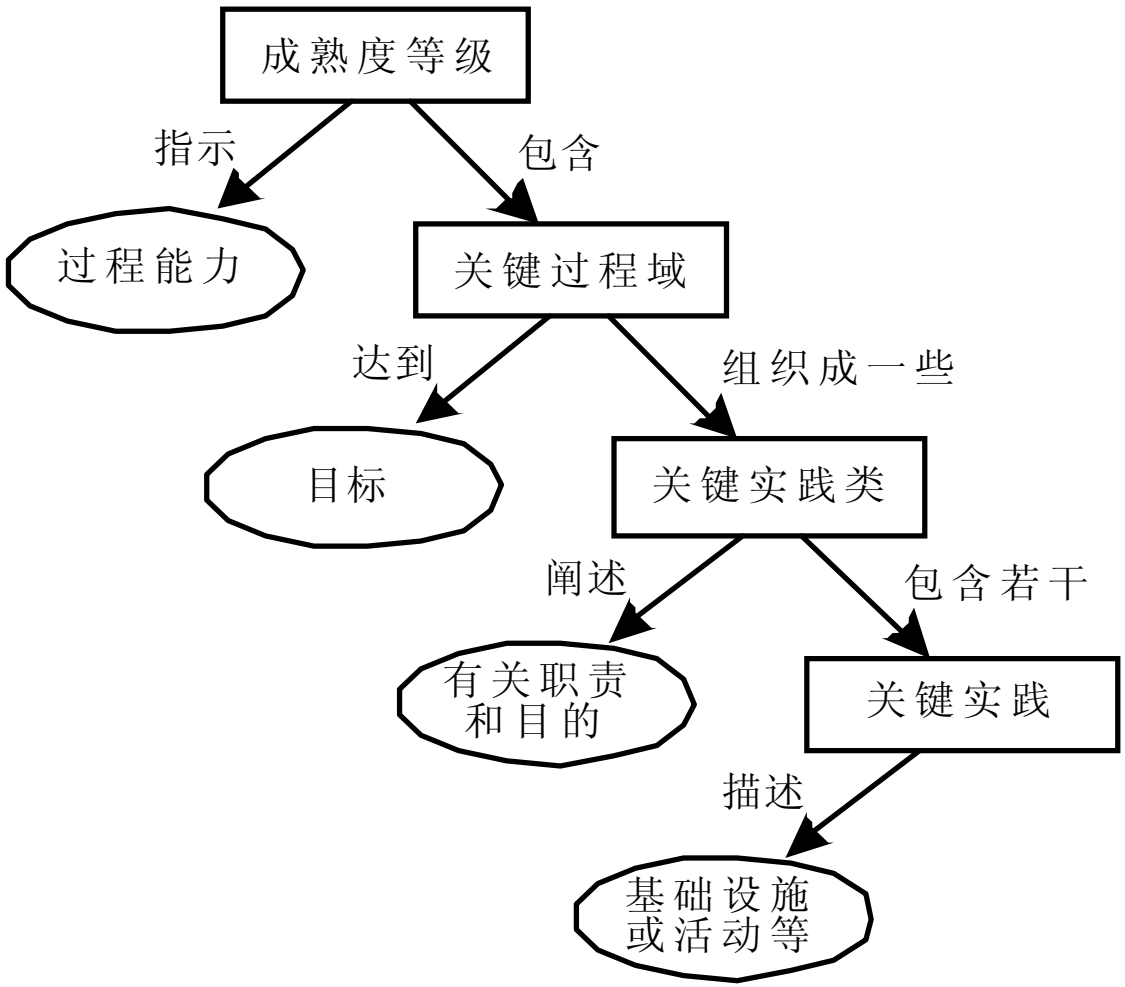
CMM的结构

- 除初始级外，每个成熟度等级均包含若干个关键过程域（Key Process Area，KPA）
- KPA表明，这一级的组织应该从这些方面去改进软件过程
- CMM为每个KPA规定了一组目标
- 目标表明了满足该KPA必须达到的范围、边界和意图
- 可以用目标来判定组织或项目是否已有效地实现了这个KPA

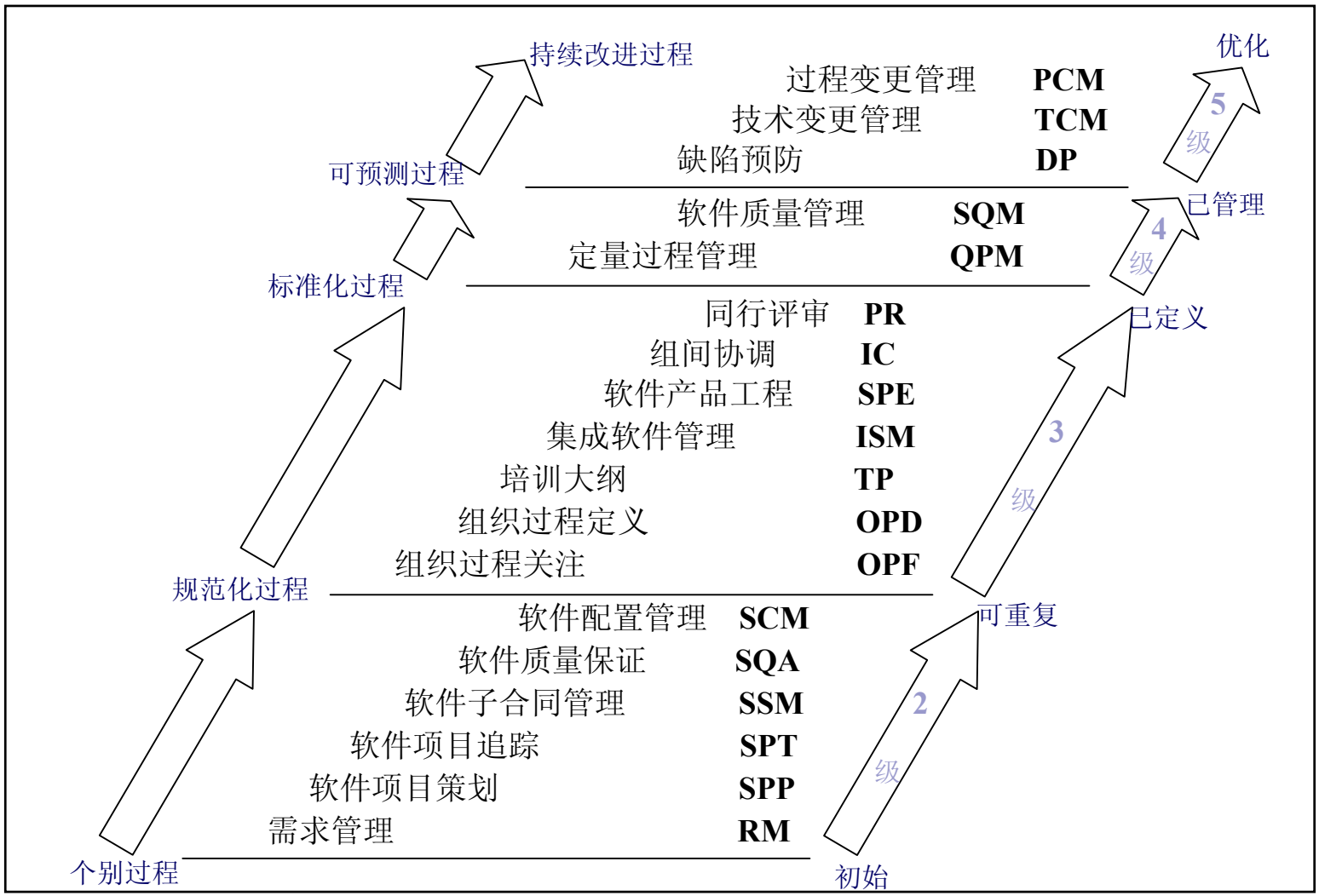
CMM的结构（续）

- 每个关键过程域包含如下四类关键实践：制定方针政策、确保必备条件、实施软件过程和检查实施情况
- 每类关键实践都包含若干关键实践，指出各类人员（或部门）对该关键过程域的实施和规范化应起的作用和应负的责任

CSCMM的结构


成熟度等级
指示
包含
过程能力
关键过程域
达到
组织成一些
目标
关键实践类
阐述
包含若干
有关职责和目的
关键实践
描述
基础设施或活动等

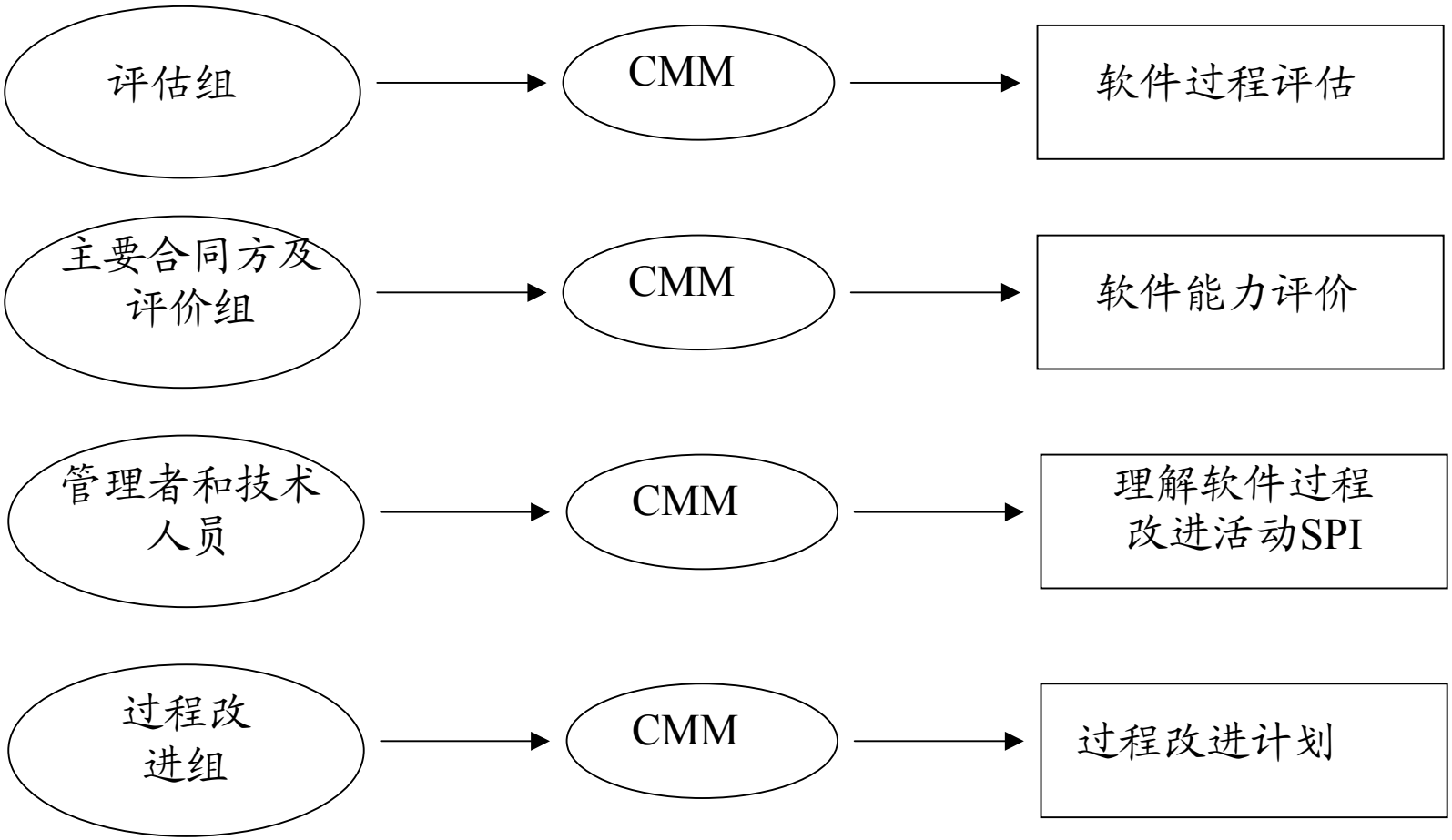
CMM的关键过程域


持续改进过程
优化
过程变更管理 PCM
技术变更管理 TCM
缺陷预防 DP
5级
可预测过程
软件质量管理 SQM
定量过程管理 QPM
4级
已管理
标准化过程
同行评审 PR
组间协调 IC
软件产品工程 SPE
集成软件管理 ISM
培训大纲 TP
组织过程定义 OPD
组织过程关注 OPF
3级
已定义
规范化过程
软件配置管理 SCM
软件质量保证 SQA
软件子合同管理 SSM
软件项目追踪 SPT
软件项目策划 SPP
需求管理 RM
2级
可重复
个别过程
初始

关键过程域的分类

过程分类 / 等级	管理过程	机构的过程	工程的过程
5 优化级		技术变更管理 过程变更管理	缺陷预防
4 已管理级	定量过程管理		软件质量管理
3 已定义级	集成软件管理 组间协调	组织过程关注 组织过程定义 培训大纲	软件产品工程 同行评审
2 可重复级	需求管理 软件项目策划 软件项目跟踪与监控 软件子合同管理 软件质量保证 软件配置管理		
1 初始级	特定过程		

CMM的应用——为四类用户提供支持



CMM的应用——为四类用户提供支持（续）

- 评估组：用CMM对组织中现有的过程进行评估，目的是弄清其强项和弱项
- 评价组：用CMM判断选择合同商的风险，监控合同的进展可借助于找出合同方未能履行关键过程的重要实践来评价由此可能引发的风险
- 管理人员和技术人员：用CMM理解其组织中计划及实施软件过程改进大纲必不可少的活动
- 过程改进组：SEPG（软件工程过程组）用CMM作为指南协助他们确定和改进组织中的软件过程
  - CMM过程结构及过程描述作为过程改进和过程再设计活动的目标

ISO9001标准与CMM的比较

- 共同点
  - 生于同年：两者初始文本均为80年代后期推出
  - 长于同根：两者均吸取了一些现代著名质量管理专家的理论
    - Joseph Juran
    - Edward Deming
    - Phil Crosby

ISO9001标准与CMM的区别

	ISO9001	CMM
适用行业	制造业 （后扩展到其它领域）	软件业
要求集中体现	20个质量体系要素	分为5级，设有18个关键过程域（KPA）
注重于	供方建立质量体系，向顾客做出质量保证	软件过程评估及过程的持续改进
如何判定达到要求	通过国家注册审核员的审核，获得被认可的认证机构的认证	接受SEI授权评估员对申报级的评估（任一级的申请均以低一级为基础）
标准文本特点	简短、概括（ISO9001和ISO9000-3共计不超过25页）	具体、详尽（CMM1.1文本有500多页）
流行地区	除非洲少数国家外，几乎全球	主要在北美、但已受到业界的广泛关注

CMM在中国的实施

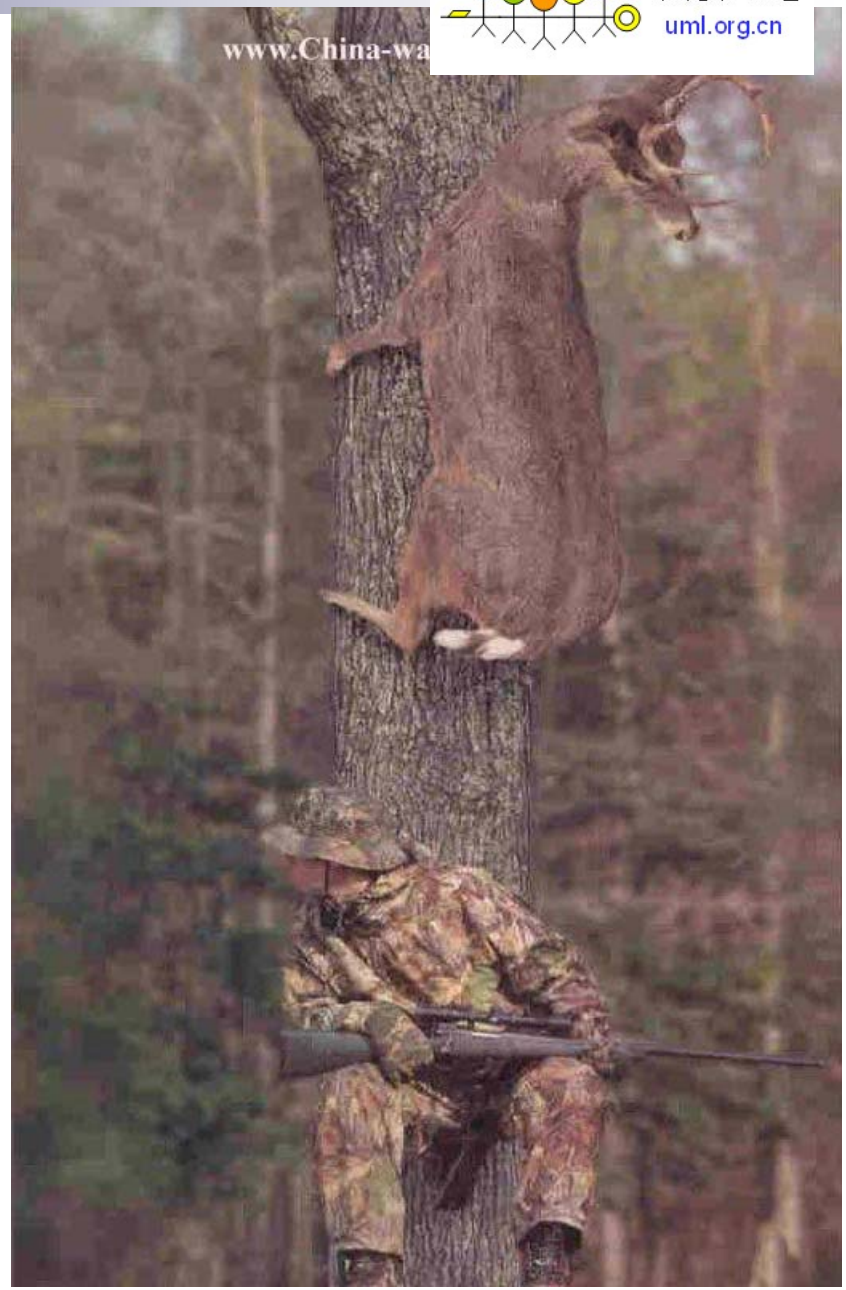
- 何新贵等：CSCMM
- 在初始级和可重复级之间增加一个基本级
- 基本级包括的关键过程域包括
  - 软件外协管理、软件管理版本、软件需求管理、软件计划管理和基本软件工程
- 减小从初始级提高到可重复级的难度
- 何新贵等. 软件能力成熟度模型. 北京: 清华大学出版社, 2000.

火龙果•整理
uml.org.cn

对ISO9000和CMM认证的反思

- 沉溺于CMM的理论，过于强调“过程”
- 很危险的倾向，在国外受到了猛烈抨击

- 各种敏捷过程方法的提出
  - 对强调过程的一种反思
  - “XP”



XP: eXtreme Programming

- 成对编程(Pair programming)
  - Driver & Observer
    - 两个程序员协同工作，
    - 分工并且合作
    - 角色时常互换
  - Driver
    - 程序的实现者
  - Observer
    - 监控

XP: eXtreme Programming (cont'ed)

- 简化文档
  - 代码即是文档
  - 测试用例即是文档
- 强调测试
  - 在编码前后均需要编写
  - 必须100%通过
  - 支持对设计、编码、重构和质量的测试
- “人比过程更重要”
- 在进行过程改进中坚持“以人为本”，强调过程和人的和谐

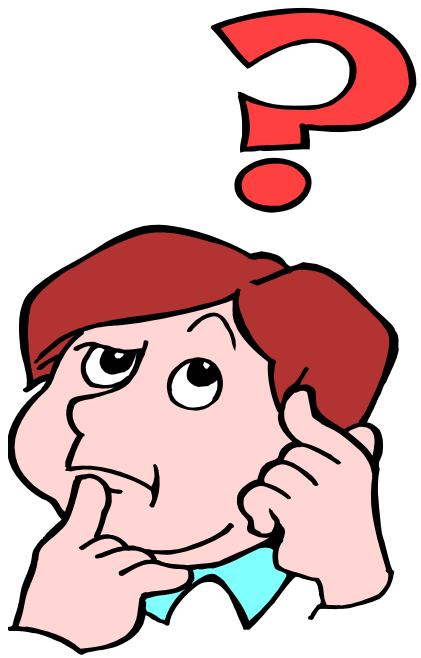
内容

- 质量管理一般原理
  - 概念与术语
  - ISO 9000《质量管理和质量保证》标准族简介
  - ISO9001标准简介
- 软件生产的质量体系
  - 软件质量保证的过程模型
  - ISO9000-3标准简介
  - 质量体系的建立和实施
  - 质量体系的认证
- CMM概述

课后作业

- 什么是一个组织的质量方针？
- 什么是质量管理，它包括哪些方面？
- ISO9001、ISO9000-3、和ISO/IEC 12207分别是什么标准，三者之间的关系是什么？

谢谢！



- 问题与讨论？