



21世纪高等学校电子信息类专业规划教材



浙江省“十一五”重点教材建设项目

基于CMMI的 软件工程及实训指导

主 编 张万军 郑 宁 赵宇兰
副主编 吴 昊 葛瀛龙 储善忠



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材
浙江省“十一五”重点教材建设项目

基于 CMMI 的软件工程及实训指导

主 编 张万军 郑 宁 赵宇兰
副主编 吴 昊 葛瀛龙 储善忠

清华大学出版社
北京交通大学出版社
• 北京 •

内 容 简 介

本书以 CMMI 1.3 版本相关过程管理思路为基础,重点讲解软件开发过程中必需的一些过程域。为了满足国家卓越工程师中软件工程培养的需要,特别对软件工程实践部分进行了讲解,并且在微软 TFS2010 平台之上,定制了适合中小型软件企业软件研发及学生软件工程实践授课需要的开发过程模板。整篇实训指导都基于该过程模板完成,降低了软件工程实训的难度,提高了团队沟通能力的培养。

全书共 17 章,共分软件工程简介、项目管理、工程过程管理、项目支撑管理四大块内容。其中项目管理包含立项管理、项目总结、项目初步计划、项目估算及详细计划、项目跟踪及控制、风险管理、项目评审管理等章节;工程过程管理包含需求开发及管理、系统设计、系统实现与测试过程、制订测试方案及编写测试用例、系统测试等章节;项目支撑管理包含过程及产品质量保证、软件配置管理等章节。

本书适合各类开设软件工程或软件项目实践类课程的高校学生及教师使用,也可作为中小型软件企业人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

基于 CMMI 的软件工程及实训指导/张万军,郑宁,赵宇兰主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2011.8

(21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材)

ISBN 978-7-5121-0690-1

I. ①基… II. ①张… ②郑… ③赵 III. ①软件工程-高等学校-教学参考资料
IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163446 号

责任编辑:郭东青

出版发行:清华大学出版社

邮编:100084

电话:010-62776969

北京交通大学出版社

邮编:100044

电话:010-51686414

印刷者:北京瑞达方舟印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:23 字数:570 千字

版 次:2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-0690-1/TP·657

印 数:1~4000 册 定价:37.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

三年前,我们编写了《基于 CMMI 的软件工程教程》和《基于 CMMI 的软件工程实训指导》两本用于软件工程实践类教学的教材。在使用这两本教材的过程中,收集了大量来自采用该系列教材学校教师、学生及公司培训讲师的反馈意见。在此基础之上,针对近两年微软 TFS2010 的推出、CMU/SEI 对 CMMI 评估要求的变更,吸取 CDIO 的相关理念,结合软件公司 CMMI 评估的变化,对原来的教材进行了修订,编写出更适合高校实践性软件工程专业教学的教材,借此希望能对软件工程类的工科教育改革提供一些有益探索。在编写本版时,重点突出软件开发中活动先后顺序这一主线,以方便学生实训的开展,结合 CMU/SEI 刚推出的 CMMI 1.3 版本,并对其中理论部分进行了调整。

在本书中,模拟了一个软件公司作为案例企业,该公司有一个规模为 10 人左右的研发部门,以此部门要开发一个新软件产品为场景进行实训,书中内容包含了公司中常见的三类项目:新产品研发类、合同定制类和产品升级类。为了使学生方便开展实训,本书把第一版中的《基于 CMMI 的软件工程实训指导》相关内容直接合并到对应的章节之中,使之成为一个更完整的体系,并且在微软 TFS2010 自带的 MSF for CMMI Process Improvement v5.0 基础之上,开发了一套适合学生实训使用的过程模板,命名为 TPS for CMMI-Based Software Engineering,对该过程模板稍做调整即可用于企业 CMMI3 级的项目中。为了降低学生在实训项目开发过程中编程技术的门槛,保证实训围绕软件开发过程管理开展,本书提供了基于微软平台的实训框架,使得学生在此框架基础之上完成所选项目的功能模块的编写即可,而不必再把主要精力放到系统怎么实现的技术上。

本书配套素材中提供了自定义的过程模板(TPS for CMMI-Based Software Engineering V1.0),每章节的讲义,实训素材供大家在教学及学习中参考。这些资料均可到北京交通大学出版社网站上下载。

使用本书,要求学习过 UML 系统分析与设计、至少一门高级程序设计语言、熟悉.NET 平台或 Java 相关开发平台或工具。

在前两本教材的基础之上,本书去掉了学生比较难以理解和比较难以实训的章节,把这些章节作为本教材的电子资料放到配套素材中供公司人员学习和培训之用。具体为:客户验收、度量分析、软件开发过程管理、决策分析。并且,把产品及软件配置管理和过程质量保证放到系统设计之后、软件测试之前讲解,把风险管理放在项目估算及详细计划之前讲解,以方便安排软件开发中的工程实训。对于不能采用 TFS2010 作为实训环境的班级,可以采用电子资料里的相对应章节的实训指导来完成软件项目实训。

未开设过软件工稯导论的本科或高年级职业院校学生(本书中统称第一类学员)建议讲解:第 1 章“软件工程基础”、第 2 章“案例机构设置及岗位职责”、第 3 章“立项管理”、第 5 章“项目初步计划”、第 6 章“需求开发及管理”、第 8 章“项目估算及详细计划”、第 9 章“项目跟踪及控制”、第 10 章“系统设计”、第 11 章“软件配置管理”、第 13 章“软件测试简介”、第 14 章“系统实现与测试过程”、第 15 章“制定测试方案及

编写测试用例”、第 17 章 “项目总结” 共 13 章的内容；根据学生的实际情况，可以补充讲解一下配置管理工具的使用、Project 基本操作等知识点。建议学时为：4+3，即每周 4 节讲授课时，6 节上机课时，以保证小型实践项目的完成。

高年级本科（本书中统称第二类学员）建议在第一类学员的基础之上增加：第 4 章 “项目评审管理”、第 7 章 “风险管理”、第 12 章 “产品及过程质量保证”、第 16 章 “系统测试” 共 4 章内容。建议学时为：4+3 或 2+3，由老师根据学生原来的基础来确定，只是增加了这 4 章相关内容的实践环节。

上课学时数，可以根据学生的基础来调整，根据对公司里人员培训的经验来看，一个小型项目导入 CMMI 3 级，从立项到项目完成，一般需要 3 个月左右时间，其中讲授时间一般为每周 4~6 节课，其他时间为项目组成员讨论及应用。

本书由张万军、郑宁、赵宇兰任主编，吴昊、葛瀛龙、储善忠任副主编。参加编写工作的还有袁宝兰、林菲、施懿斓、陈强强、丁泉锋、罗海明、徐兰、顾燕燕、叶小倩、张珍等。

本书得到了 2010 年度浙江省“十一五”重点教材建设项目的资助。在编写过程中，得到了胡希明的大力支持及精心指导，方绪健、涂利明、丁宏等及浙江省《基于 CMMI 的软件工程》精品课程组成员也为本书提出了宝贵建议，在此深表感谢。此外，还要感谢杭州电子科技大学软件工程学院相关同事和杭州恒生电子股份有限公司的王红女，杭州国家软件产业基地有限公司的王子英，他们都对本书的完成提供了帮助。

由于作者水平有限，以及对微软的 TFS 平台研究还有待深入，在编写教材及定制 TPS for CMMI-Based Software Engineering 开发过程模板中难免会有问题及缺陷，希望广大读者给提出，以便同共探讨并及时改正。

编者

2011 年 8 月

目 录

第 1 章 软件工程基础	(1)
1.1 软件工程基本原理	(1)
1.2 质量管理体系 ISO 9001	(3)
1.3 项目管理知识体系 PMBOK	(5)
1.4 软件能力成熟度模型集成 CMMI	(8)
第 2 章 案例机构设置及岗位职责	(16)
2.1 案例介绍及机构设置	(16)
2.2 岗位角色职责	(19)
实训任务一：组建项目组	(22)
实训指导 1：项目组组建及职责分工	(22)
实训任务二：搭建开发环境	(24)
实训指导 2：安装基础开发环境	(24)
实训指导 3：设置开发平台及配置访问权限	(25)
实训任务三：熟悉 TFS2010 的操作	(28)
实训指导 4：连接到 TFS2010	(28)
实训指导 5：如何使用项目门户网站进行协同工作	(29)
实训指导 6：如何操作 TFS 中的工作项	(37)
第 3 章 立项管理	(40)
3.1 立项管理简述	(40)
3.2 立项管理流程	(41)
3.3 立项管理活动	(42)
3.4 立项管理要点	(44)
实训任务四：项目立项	(45)
实训指导 7：如何编写《立项可行性分析报告》	(45)
实训指导 8：如何编写《立项报告》	(47)
实训指导 9：如何填写《立项通知书》	(47)
实训指导 10：如何填写《项目任务书》	(47)
第 4 章 项目评审管理	(50)
4.1 CMMI 中对应实践	(50)
4.2 项目评审管理简述	(52)
4.3 评审管理活动	(53)
4.3.1 项目评审流程	(53)
4.3.2 编制项目评审计划	(54)
4.3.3 正式评审	(56)

4.3.4 非正式评审	(57)
4.3.5 审核	(58)
4.3.6 里程碑评审	(58)
实训任务五：项目评审	(59)
实训指导 11：如何使用 TFS 编制评审计划	(59)
实训指导 12：如何建立工作项与源代码之间的链接	(61)
实训指导 13：如何使用 TFS 进行评审前准备	(63)
实训指导 14：如何在 TFS 中填写及跟踪评审问题	(65)
实训指导 15：如何利用 TFS 填写评审结论	(70)
第 5 章 项目初步计划	(73)
5.1 CMMI 中对应实践	(73)
5.2 项目计划简述	(77)
5.3 项目计划流程	(78)
5.4 项目初步计划活动	(80)
实训任务六：制订项目计划	(83)
实训指导 16：如何编制《项目开发计划》	(84)
实训指导 17：如何完成项目开发过程裁剪	(85)
实训指导 18：如何使用 TFS 和 Project 2007 制订项目进度计划	(86)
第 6 章 需求开发及管理	(92)
6.1 CMMI 中对应实践	(93)
6.2 需求开发及管理简述	(96)
6.3 需求开发及管理流程	(97)
6.4 需求获取	(98)
6.4.1 需求获取活动	(98)
6.4.2 基于用例的需求获取	(100)
6.5 需求分析	(101)
6.6 需求评审	(102)
6.7 需求管理	(102)
实训任务七：开发用户及软件需求	(103)
实训指导 19：如何在 TFS 中填写用户需求列表	(103)
实训指导 20：如何编制《软件需求规格说明书》	(108)
实训任务八：管理用户及软件需求	(110)
实训指导 21：如何使用 TFS 进行用户需求跟踪	(111)
实训指导 22：如何使用 TFS 完成需求变更	(114)
第 7 章 风险管理	(119)
7.1 风险基础知识	(119)
7.2 CMMI 中对应实践	(121)
7.3 风险管理概述	(122)
7.4 风险管理流程	(124)

7.4.1 风险管理流程图	(124)
7.4.2 识别风险	(125)
7.4.3 分析风险	(125)
7.4.4 制定风险应对策略	(127)
7.5 风险跟踪简述	(128)
7.5.1 风险跟踪	(128)
7.5.2 风险应对	(128)
实训任务九：管理项目中的风险	(129)
实训指导 23：如何编制《风险管理计划》	(129)
实训指导 24：如何在 TFS 中进行风险管理	(130)
第 8 章 项目估算及详细计划	(135)
8.1 软件估算简介	(135)
8.2 常用的估算方法	(136)
8.2.1 面向规模的估算	(136)
8.2.2 类比法	(137)
8.2.3 面向功能的估算	(137)
8.2.4 面向用例的估算	(138)
8.2.5 基于过程的估算	(140)
8.2.6 Delphi 法详解	(141)
8.3 项目详细计划	(143)
实训任务十：编制详细项目计划	(146)
实训指导 25：如何使用 OCP 方法进行估算	(146)
第 9 章 项目跟踪及控制	(150)
9.1 CMMI 中对应实践	(150)
9.2 项目跟踪及控制简述	(151)
9.3 项目跟踪活动	(153)
9.4 处理项目偏离	(156)
实训任务十一：项目跟踪及控制	(157)
实训指导 26：如何使用 TFS 进行工作跟踪	(158)
实训指导 27：如何使用 TFS 汇总产生《项目组周报》	(162)
实训指导 28：如何在 TFS 中填写周报问题	(165)
实训指导 29：如何使用 TFS 汇总产生《阶段进度报告》	(165)
第 10 章 系统设计	(169)
10.1 CMMI 中对应实践	(169)
10.2 系统设计简述	(170)
10.3 关于设计模式	(171)
10.4 概要设计活动	(174)
10.5 详细设计活动	(176)
10.6 设计方法简介	(177)

10.6.1 面向结构（数据流）设计方法	(177)
10.6.2 面向对象设计方法	(178)
实训任务十二：完成系统设计	(178)
实训指导 30：如何编写《概要设计》	(179)
实训指导 31：如何进行数据库设计	(182)
实训指导 32：如何编写《用户界面设计》	(183)
实训指导 33：如何编写《模块设计》	(184)
第 11 章 软件配置管理	(186)
11.1 CMMI 中对应实践	(187)
11.2 配置管理基本概念	(188)
11.3 配置管理活动	(192)
11.3.1 编制配置管理计划	(194)
11.3.2 配置管理审计	(195)
11.3.3 变更控制简述	(195)
11.3.4 变更控制活动	(197)
11.3.5 产品构造	(197)
11.3.6 配置管理的管理活动	(198)
11.4 产品发布流程	(198)
实训任务十三：执行软件配置管理	(200)
实训指导 34：如何编制《配置管理计划》	(202)
实训指导 35：如何使用 TFS 编制配置项计划及跟踪	(202)
实训指导 36：如何通过 Excel 编写及修改配置项计划	(205)
实训指导 37：如何使用 TFS 编制基线计划及跟踪表	(206)
实训指导 38：如何使用 TFS 完成配置审计	(211)
实训指导 39：如何使用 TFS 进行配置项变更	(213)
实训指导 40：如何使用 TFS2010 进行源代码管理	(214)
第 12 章 产品及过程质量保证	(224)
12.1 CMMI 中对应实践	(224)
12.2 PPQA 简述	(225)
12.3 PPQA 活动内容	(227)
12.3.1 制订质量保证计划	(227)
12.3.2 实施 QA 活动	(228)
12.3.3 不符合项处理	(230)
实训任务十四：执行质量保证（可选）	(232)
实训指导 41：如何编制《质量保证计划》	(232)
实训指导 42：如何使用 TFS 填写 QA 工作日志	(234)
实训指导 43：如何使用 TFS 生成《QA 周报》	(236)
实训指导 44：如何使用 TFS 对不符合项进行跟踪	(238)
实训指导 45：如何使用 TFS 生成《不符合项报告》	(241)

实训指导 46: 如何编写《QA 阶段审计报告》	(242)
实训指导 47: 如何使用 TFS 生成 QA 总结报告	(243)
第 13 章 软件测试简介	(245)
13.1 软件测试基本概念	(245)
13.1.1 软件测试背景	(245)
13.1.2 软件测试著名案例	(246)
13.1.3 软件缺陷	(247)
13.1.4 软件测试的原则	(248)
13.1.5 软件的版本	(249)
13.1.6 优秀软件测试员必备	(250)
13.2 软件测试分类	(251)
13.3 自动化测试	(252)
13.4 BUG 管理流程	(253)
13.4.1 微软研发中的 BUG 管理	(253)
13.4.2 通用 BUG 管理流程	(254)
13.4.3 BUG 的分类	(255)
第 14 章 系统实现与测试过程	(256)
14.1 CMMI 中对应实践	(256)
14.2 系统实现与测试过程简述	(260)
14.3 编码流程	(261)
14.3.1 工作准备	(261)
14.3.2 编码活动	(262)
14.3.3 编码中常见问题	(262)
14.4 测试流程	(263)
14.4.1 单元测试	(263)
14.4.2 集成测试	(264)
14.5 缺陷管理与改错	(264)
14.6 建立产品支持文档	(266)
实训任务十五: 系统编码实现	(266)
实训指导 48: 熟悉编码规范	(267)
实训指导 49: 如何编制《实现与测试计划》	(270)
实训任务十六: 执行单元测试 (可选)	(273)
实训指导 50: 如何使用 TFS 管理单元测试用例	(273)
实训指导 51: 如何使用 VS 执行单元测试自动化	(277)
实训任务十七: 执行集成测试及管理缺陷	(283)
实训指导 52: 如何使用 TFS 管理 BUG	(283)
实训指导 53: 如何填写《缺陷管理列表》	(286)
实训指导 54: 如何使用 TFS 生成《集成测试报告》	(287)
实训指导 55: 如何编写《缺陷统计报告》	(288)

实训任务十八：编写用户文档（可选）	(289)
实训指导 56：如何编写《用户操作手册》	(289)
第 15 章 制订测试方案及编写测试用例	(291)
15.1 CMMI 中对应实践	(291)
15.2 测试资料收集与整理	(292)
15.3 检查产品规格说明书	(293)
15.4 测试方案的制订	(294)
15.5 测试计划书的编写及要素	(294)
15.5.1 测试计划书衡量标准	(295)
15.5.2 测试计划内容	(295)
15.6 测试用例编写	(295)
15.6.1 单元测试用例编写	(295)
15.6.2 集成测试用例编写	(296)
15.6.3 系统测试用例编写	(296)
实训任务十九：编写测试计划及测试用例	(297)
实训指导 57：如何使用 TFS 管理集成测试用例	(297)
实训指导 58：如何使用 TFS 管理系统测试用例	(298)
实训指导 59：如何编写《系统测试计划》	(304)
第 16 章 系统测试	(306)
16.1 CMMI 中对应实践	(306)
16.2 系统测试简述	(307)
16.3 系统测试活动内容	(307)
16.3.1 系统测试内容	(307)
16.3.2 制订系统测试计划	(308)
16.3.3 设计测试用例	(309)
16.3.4 执行系统测试	(309)
实训任务二十：执行系统测试	(310)
实训指导 60：如何使用 VS 完成 Web 负载测试	(310)
实训指导 61：如何使用 TFS 生成《系统测试报告》	(317)
第 17 章 项目总结	(319)
17.1 项目总结简述	(319)
17.2 代码复用总结	(320)
17.2.1 代码复用简介	(320)
17.2.2 代码复用活动	(321)
17.3 项目结项	(322)
实训任务二十一：项目总结	(322)
实训指导 62：如何填写《个人项目工作总结》	(323)
实训指导 63：如何编制《结项报告》	(324)
附录 A 实训框架及 Project 使用指导	(328)

A.1 实训框架介绍	(328)
A.1.1 安全管理及功能列表	(328)
A.1.2 ASP.NET 平台下系统框架设计	(329)
A.1.3 数据库表结构设计	(338)
A.1.4 ASP.NET 实训框架指导	(339)
A.2 使用 Project 2007 进行项目跟踪及数据分析	(343)
A.2.1 设置项目视图	(343)
A.2.2 设置跟踪视图列	(343)
A.2.3 设置资源工作表	(345)
A.2.4 设置项目日历	(345)
A.2.5 制定项目进度表	(346)
A.2.6 设置任务相关性	(348)
A.2.7 跟踪项目进度	(350)

第 1 章 软件工程基础^①

本章重点：

- 软件工程基本原理；
- 质量管理体系 ISO9001；
- 项目管理知识体系 PMBOK；
- 软件能力成熟度模型集成 CMMI。

在学习软件工程及软件过程管理之前，我们可以看到，从机械工业到一般的加工业，都已经有了上百年的历史，产品的生产流程及工厂、车间、工种等的机构设置和角色分工都有了成熟的模式。但是，软件公司及其软件产品的研发历史并不长，加之软件开发本身是智力劳动的特点，软件作为产品的生产流程及其相应的管理活动，还远远没有一个成熟的模式。

近二十年间，在国家各级主管部门的政策倡导和支持下，中国软件公司的决策者也从各自的成长历程中认识到了加强和改进内部管理，特别是技术管理的重要性，纷纷投入大量的人力、物力和财力，学习、采用和实施一系列的学科标准和模型，例如软件工程、ISO9001、PMBOK 及 CMM、CMMI 等。

1.1 软件工程基本原理

为了改进软件公司的管理，为了“更快、更好、更便宜”地开发软件产品，既要有技术措施（方法和工具），又要有必要的组织管理措施。从学科发展角度出发，人们很自然地想到了软件工程。因为软件工程正是从管理和技术两方面来研究如何采用工程的概念、原理和技术方法并加以综合，指导开发人员更好地开发和维护计算机软件的一门新的学科。

自从 1968 年在联邦德国召开的一次国际会议上正式提出并采用“软件工程”这个术语以来，研究软件工程的专家学者们陆续提出了 100 多条关于软件工程的准则或“信条”。著名的软件工程专家波汉姆（Boehm）综合这些学者们的意见，并总结了多年开发软件的经验，于 1983 年在一篇论文中提出了软件工程的 7 条基本原理。他认为这 7 条原理是确保软件产品质量和开发效率的原理的最小集合。人们虽然不能用数学方法严格证明它们是一个完备的集合，但是，事实证明在此之前已经提出的 100 多条软件工程原理都可以由这 7 条原理的适当组合所蕴含或派生得到。

下面给出这 7 条基本原理的简要内容。

1. 按照软件生命周期的阶段划分制订计划，严格依据计划进行管理

在软件开发与维护的整个生命周期中，需要完成许多性质各异的工作，应该把软件生命周期划分成若干个阶段，并相应地制订出切实可行的计划，然后严格按照计划对软件的开发与维

^①本章的内容在胡希明老师培训讲义基础之上编写，根据 CMMI-Dev V1.3 进行了修改。

护工作进行管理。共有 6 类计划, 包括项目概要计划、里程碑计划、项目控制计划、产品控制计划、验证计划和运行维护计划。

不同层次的管理人员都必须严格按照计划各尽其职地管理软件开发与维护工作, 绝不能受客户或上级人员的影响而擅自背离或随意修改预定计划。

2. 坚持进行阶段评审

软件质量保证工作不能等到编码阶段结束之后再进行, 因为大部分缺陷是在编码之前造成的(统计结果显示: 设计阶段注入的缺陷占缺陷总数的 63%, 而编码阶段注入的缺陷仅占 37%), 并且缺陷发现与改正越晚, 所需付出的代价就越高。因此, 在每个阶段都应进行严格的评审, 以便尽早发现在软件开发过程中所犯的错误。

3. 实行严格的产品控制

在软件开发过程中不应随意改变需求, 因为改变一项需求往往需要付出较高的代价。但是, 在软件开发过程中改变需求又是难免的, 由于外部环境的变化, 相应地改变需求是一项客观需要, 显然不能硬性禁止客户提出需求变更请求, 而只能依靠科学的控制技术来顺应这种要求。也就是说, 当改变需求时, 为了保持软件各个配置项的一致性, 必须实行严格的产品控制, 其中主要是实行基准配置管理、定义基线、管理和控制基线。基准配置管理也称为变更控制。一切有关修改软件的建议, 特别是涉及对基准配置的修改建议, 都必须按照严格的规程进行评审, 获得批准以后才能实施修改。绝对不能谁想修改软件(包括尚在开发过程中的软件), 就随意进行修改。

4. 采用现代程序设计技术

从提出软件工程的概念开始, 人们一直把主要精力用于研究各种新的程序设计技术。例如, 20 世纪 60 年代末提出的结构程序设计技术及后来发展的面向对象的分析技术和编程技术等。实践表明, 采用先进的技术既可提高软件开发的效率, 又可提高软件维护的效率。

5. 结果应能清楚地审查

软件产品不同于一般的物理产品, 它是看不见摸不着的逻辑产品。软件开发人员的工作可视性差, 难以准确度量, 从而使得软件产品的开发过程比一般产品的开发过程更难以评价和管理。为了提高软件开发过程的可视性, 更好地进行管理, 应该根据软件开发项目的目标及完成期限, 规定开发机构的责任和产品标准, 从而使得所得到的结果能够清楚地加以审查。

6. 开发小组的人员应该少而精

这条基本原理的含义是, 软件开发小组的组成人员的素质应该好, 而人数则不宜过多。开发小组人员的素质和数量是影响软件产品质量和开发效率的重要因素。素质高的人员的开发效率比素质低的人员的开发效率可能高几倍至几十倍, 而且素质高的人员所开发的软件中的缺陷明显少于素质低的人员所开发的软件中的缺陷。此外, 随着开发小组人员数目的增加, 因为交流情况、讨论问题而造成的开销也急剧增加。因此, 组成少而精的开发小组是软件工程的一条基本原理。

7. 承认不断改进软件工程实践的必要性

遵循上述 6 条基本原理, 就能够实现软件的工程化生产, 但是, 仅有上述 6 条原理并不能保证软件开发与维护的过程能赶上时代前进的步伐, 跟上技术的不断进步。因此, 应该把承认不断改进软件工程实践的必要性作为软件工程的第 7 条基本原理。按照这条原理, 不仅要积极

主动地采纳新的软件技术，而且要注意不断总结经验。如收集进度和资源耗费数据，收集缺陷类型和问题报告数据，等等。这些数据不仅可以用来评价新的软件技术的效果，而且可以用来指明必须着重开发的软件工具和应该优先研究的技术。

以上7条只是基本原理，对每一个软件公司而言，如何根据这几条原理管理和改进软件产品的开发和维护过程，问题还是不少，主要是可操作性差，缺少评价标准，以及缺少相互之间的可比性。于是，人们又只好求助于其他与产品质量管理、项目管理相关的标准体系，或者是新出现的并已证明有效的专门关于软件过程改进和管理的评价模型。

从当前及今后一个时期看，一个软件公司在技术、产品管理方面可采用的标准体系或模型，基本上有三个，它们之间的关系如图1-1所示。

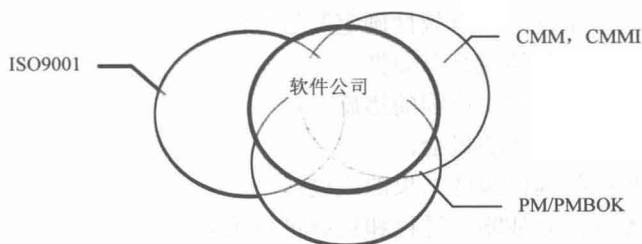


图 1-1 公司技术、产品体系模型图

从上图可以看出：三者不存在互相包含的关系，但有很强的关联性；三者不存在互相替代的关系，但侧重点各有不同；PM/PMOK 和 ISO9001 并不专门针对软件公司，但可用于软件公司，特别是提供包含软件产品、集成工程和服务的软件公司；CMM、CMMI 专用于软件公司或软件项目、系统集成公司或系统集成项目。

1.2 质量管理体系 ISO9001

ISO9000 是由全球第一个质量管理体系标准 BS5750（BSI 英国标准协会撰写）转化而来的，ISO9001 是迄今为止世界上最成熟的质量框架，目前全球有 161 个国家/地区的超过 75 万家组织正在使用这一框架。ISO9001 不仅为质量管理体系，也为总体管理体系设立了标准。它帮助各类组织通过客户满意度的改进、员工积极性的提升及持续改进来获得成功。本节简要介绍质量管理体系 ISO9001:2000^①。ISO9001 规定了公司质量管理体系的基本要求，它是通用的，适用于所有行业或经济领域，不论其提供何种类别的产品，但 ISO9001 本身并不规定产品质量的要求。

1. 质量管理原则

为促进质量目标的实现，ISO9001 标准明确规定了以下 8 项质量管理原则：

- (1) 以顾客为中心；
- (2) 高层管理者推动；
- (3) 全员参与；
- (4) 采用过程方法；

^① 最新版本是 ISO9001:2008 版，是 2008 年 10 月 31 日发布的，但标准修改的较少；本书介绍还是以 2000 版为准。

- (5) 系统的管理;
- (6) 持续改进;
- (7) 基于事实的决策;
- (8) 互利的供方关系。

2. 建立和实施质量管理体系的步骤

建立和实施质量管理体系, 一般应按下列步骤进行:

- (1) 确定顾客的需求和期望;
- (2) 建立公司的质量方针和质量目标;
- (3) 确定实现质量目标所必需的过程和职责;
- (4) 针对每个过程实现质量目标的有效性确定测量方法;
- (5) 通过测量, 确定每个过程的现行有效性;
- (6) 确定防止不合格项并消除产生原因的措施;
- (7) 寻找提高过程有效性和效率的机会;
- (8) 确定并优先考虑那些能提供最佳结果的改进;
- (9) 为实施已确定的改进, 对战略、过程和资源进行策划;
- (10) 实施改进计划;
- (11) 监控改进效果;
- (12) 对照预期效果, 评价实际结果;
- (13) 评审改进活动, 确定必要的纠正、跟踪措施。

3. 过程方法

任何“得到输入并将其转化为输出”的序列活动均可视为过程。

为使组织有效运行, 必须识别和管理许多内部相互联系的过程。通常, 一个过程的输出将直接形成下一个过程的输入。系统识别和管理组织内所使用的过程, 特别是这些过程之间的相互作用, 称为“过程方法”。ISO9001 标准鼓励采用过程方法建立和实施质量管理体系。

4. 实例介绍

此处给出某著名软件公司采用 ISO9001 标准, 建立和实施质量管理体系的概况, 供参考。

(1) 过程识别。整个质量管理体系由 4 个大过程及大过程所包含的若干个子过程构成, 分别定义如下。

①体系管理过程。对应于 ISO9001:2000 版标准条款 4 和 5, 主要活动包括整个质量管理体系所包含的过程及子过程的识别和划分、过程之间关系的确定及质量管理体系文件的编写、管理和控制; 还包括确定管理承诺、质量方针、质量目标、职责划分及为了质量管理体系的实施、保持和持续改进而进行的质量策划和管理评审。

②资源管理过程。对应于 ISO9001:2000 版标准条款 6 (资源管理与提供), 为了质量管理体系的实施、保持和持续改进, 公司应保证在人员编制、员工培训、基础设施、工作环境等方面提供必要、合理和充分的资源。

③产品实现过程。这是核心业务过程, 对应于 ISO9001:2000 版标准条款 7 (产品实现过程), 包括产品策划子过程、与顾客相关的子过程、设计开发子过程、采购子过程及生产和服务提供子过程。

④监测、分析和改进过程。对应于 ISO9001:2000 版标准条款 8（测量、分析和改进）。主要活动包括顾客满意、内部审核、过程监视、产品监视等过程的监视与测量活动，以及不合格品控制、数据分析、持续改进和纠正、预防措施。

上面 4 个基本过程及相关子过程的相互关系，如图 1-2 所示（某公司 ISO9001 体系中过程关系图示例）。

（2）过程关系。图 1-2 描述了某公司 ISO9001:2000 版质量管理体系的整体过程关系，该公司把 ISO9001 质量管理体系分成了四大块，分别为：体系管理过程、资源管理过程、产品实现过程和监测、分析与改造过程。这四大块形成一个循环，使得公司质量管理体系有效运转，并且为过程的持续改进提供保证。每块包含的内容及它们之间详细的关系如图 1-2 所示。

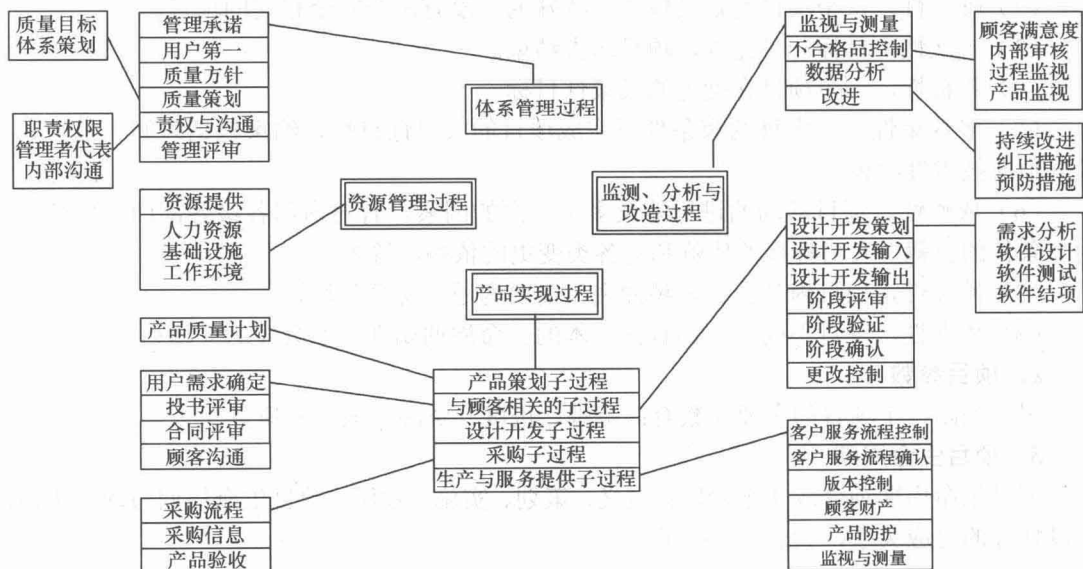


图 1-2 过程关系图

（3）质量体系文件的分层结构。质量体系文件分为 4 个层次。

①质量手册。质量体系文件中的纲领性文件。阐明公司质量方针、质量目标和质量策略；描述影响和参与质量活动的部门、岗位职责、权限和相互关系，同时概要描述了质量体系的主要文件即程序文件（规程）。

②程序文件。质量手册的支持性文件，具体描述质量活动各个过程、子过程及各阶段中所采取的措施和必须遵循的流程。

③规定/规范。结合公司的具体情况而颁布的各类技术规范、工作规定及其配套考核细则。

④表单模板。包括质量记录模板、文档模板等。

1.3 项目管理知识体系 PMBOK

PMBOK 是 Project Management Body Of Knowledge 的缩写，即项目管理知识体系，是美