

基于过程改进和CMMI的软件质量管理

过程改进基本原理及 CMMI实施

李华北 刘小茵 郑丹丹 等编著



 中国标准出版社

基于过程改进和 CMMI 的软件质量管理

过程改进基本原理及 CMMI 实施

李华北 刘小茵 郑丹丹 等 编著

中国标准出版社

北京

内 容 提 要

本书旨在通过大量技术细节和典型案例,为希望实施过程改进特别是实施美国卡内基·梅隆大学软件工程研究所(SEI)推出的 CMMI(能力成熟度模型集成)的 IT 企业提供指导。全书共分 9 章,以最新发布的 CMMI FOR DEVELOPMENT V1.2 为依据,结合对软件或系统集成企业的咨询和评估实践,通过对相关典型企业过程改进案例分析,系统地阐述了软件过程改进的基本原理、方法、模式和在过程改进中遇到的问题、困惑,以及软件企业或系统集成企业如何实施 CMMI,如何达到 CMMI 所规定的等级目标,如何通过 CMMI 相应等级的评估。书中附有相关知名企业案例和模板供企业参考。

本书适用于 IT 工作者,从事 IT 咨询、评估和认证的人员,以及大中专院校计算机及相关专业师生。

图书在版编目(CIP)数据

基于过程改进和 CMMI 的软件质量管理:过程改进基本原理
及 CMMI 实施/李华北等编著. —北京:中国标准出版社,2009
ISBN 978-7-5066-5464-7

I. 基… II. 李… III. ①软件工程②软件质量-质量管理
IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 189567 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 24.75 字数 593 千字
2009 年 11 月第一版 2009 年 11 月第一次印刷

*

定价 55.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

编委会名单

主任：万举勇

副主任：赵国祥 李华北

编写人员：李华北 刘小茵 郑丹丹 翟宏宝

李 军 易莎莎 王 威 徐 俊

钟绍聪 田晓提

PREFACE I

I've been a CMM/CMMI Lead Appraiser since the early 1990's when the CMM was just being rolled-out to the world from the SEI (Software Engineering Institute). For several years I was on the SEI's list of most active CMM lead appraisers as I worked with organizations around the world helping them implement their process improvement objectives.

In early 2001, I began building a relationship with CEPREI Certification Body in China (the writers of this book) knowing that process improvement was essential to China's success in the world marketplace. I began conducting training and assessments in China the following year and have made many trips to China every year since. China's openness and strong desire to learn and to demonstrate their talents has allowed them to progress in their process improvement goals much faster than many other cultures have been able to achieve.

CEPREI Certification Body's strong knowledge of quality processes and their ability to train and coach organizations has significantly contributed to the success of many companies in China. CEPREI Certification Body was one of the first companies in China to start using the CMM/CMMI. When I work with the Chinese companies that CEPREI consults, the CMMI appraisals consistently go very well.

By using the knowledge contained in this book and applying this knowledge in an appropriate manner, organizations can benefit from this depth of experience as they implement their CMMI programs.

It is my pleasure to be associated with CEPREI Certification Body, their management and consultants as we learn from each other in this quality improvement journey. It is an extreme privilege to assist Chinese organizations in their quest to build a better organization and product to bring to the world marketplace.

It is my hope that the readers of this book are able to better understand the implementation implications of CMMI and to maximize the benefit of follow-

ing the CMMI. By using the experience in this book, the time to start receiving the CMMI benefits should be significantly shortened.

GOOD LUCK!

Jay Pickerill



CMMI Certified Lead Appraiser

Delivery Excellence, Inc.

Middletown, CT USA

PREFACE II

I've been traveling to China on business for enough years that I can no longer accurately remember how long it's been. The main focus of my work there in the past few years has been leading SCAMPISM Class A appraisals. Such appraisals are carried out by a team of people, led by a SCAMPI Lead AppraiserSM, to examine documents and carry out interviews relating to the way people work within a given organization. Specifically the team looks at the organization's processes, and through them how it produces software, systems, and/or hardware, against the Capability Maturity Model[®] Integration (CMM IntegrationSM or CMMI[®]), which has become internationally recognized within the IT industry.

One of the main consultancy organizations with whom I've worked in China is CEPREI, to-date having led around 20 appraisals with them. The CMMI[®] consultants there, most of whom have become personal friends, have worked for some years with this model, both in terms of preparing organizations to implement it, and in facilitating SCAMPISM appraisals. I can honestly say that whether in China or anywhere else, I've rarely met a group of people that take a more professional approach to what they're doing.

This professionalism is governed by several factors, not the least being the consultants themselves who have a genuine desire not only to help others, but to continue their own learning. This leads them to explore the CMMI[®] in detail, what works in different circumstances and what doesn't, to analyze why it works, what are the common obstacles, and how they can be overcome. And perhaps most importantly, it enables them to see the benefit to each organization of implementing CMMI-based process improvement in real terms, based on their own experiences in the field with numerous customers. Each consultant has gained extensive experience working throughout China, and CEPREI engages internationally recognized domain experts to augment their training in specialist areas as needed.

All of this gives added depth to the insight that CEPREI staff bring in helping

SM SCAMPI, CMM Integration and SCAMPI Lead Appraiser are service marks of Carnegie Mellon University.

[®] Capability Maturity Model, CMM and CMMI are registered in the U. S. Patent & Trademark Office by Carnegie Mellon University.

organizations. This goes beyond merely achieving a level rating, or even improving processes, to enable customers to improve business, management and engineering practice by the application and adaptation of a tried and tested process model.

The above leads me to the point of this book, which is to distill the basic principles of the experience of CEPREI staff, going beyond merely providing services, to make what they have learned accessible to any that will simply read it. That the book is based around case-studies is no surprise, as CEPREI staff continually bring the reality of what has and has not been achieved into what they're saying and doing.

While the main focus of the book is the CMMI® and related appraisals, with particular reference to SCAMPISM Class A appraisals, it does not stop there. For instance it also includes a helpful discourse on relevant tools, their applicability, which have been found to work well, and which have proven to be of less value.

In all of this the book does not seek to be comprehensive in that its intent is not to cover every detail of the CMMI® and its implementation. Nor is it a step by step procedure or "how to" concerning use and implementation. That would be inappropriate as each organization takes a different approach to such matters, depending on their own specific circumstances and understanding at any given moment.

So this book should be used as a guide by those seeking to know more about the CMMI® and how it can help them. Its value lies in the fact that it's a guide based in the reality of many consolidated years of experience provided by a number of consultants working with many organizations from many different business domains throughout China. This means that any interested reader can easily find something in the pages between these covers, that, with a little thought, can be adapted to their own circumstances.

So the book is "a start", and while it's each organization's responsibility to obtain more help as needed, the book is not "just" a start. It's perhaps the best start that can be obtained to the process of "going about" the CMMI® in China. As part of this it implicitly provides an introduction to the specific way of thinking behind the CMMI®. This would be important in any culture, as the CMMI® comes with its own expectations, criteria for mak-

ing judgements, terminology, and so on. Yet it's especially important in China where the cultural norms are quite dissimilar to what were envisaged by those who put together the CMMI®. In that sense the CMMI® requires interpretation, and this book provides that in abundance via its wealth of direct experience, thus saving organizations the not inconsiderable difficulties that can be associated with this. And while the book is focused in and for China, as that's where the encapsulated experiences were gained, this does not preclude its use elsewhere, as the main principles remain the same wherever applied.

So it is with great confidence that I can recommend this book to any that are interested in the CMMI® and the general principles of implementing it. Through it they will learn not just how the CMMI® can be of value, but perhaps more importantly why it's of value. In that sense it's like fishing-as the saying goes, catch fish and give it to someone and they will have a meal, but teach them how to fish and they will be able to feed themselves for the rest of their lives. Used in the right way this book is part of the "fishing lesson" related to process improvement. Using it organizations can start to work out for themselves how to progress the related aspects of their business, management and engineering practice.



July, 2009

前 言

PREFACE

本书旨在通过大量技术细节和典型案例,为希望实施过程改进特别是实施美国卡内基·梅隆大学软件工程研究所(SEI)推出的CMMI(能力成熟度模型)的IT企业提供指导。全书系统地阐述软件企业或系统集成企业如何实施CMMI、达到CMMI相应等级,以及如何进行评估,并辅以相关知名企业案例和模板供企业参考。本书可帮助读者了解、学习和掌握CMMI模型以及实施的相关知识、评估相关的知识,从而为有关人员在企业实施CMMI乃至通过评估打下基础。

本书分为9章。各章自成一体,又相互关联。读者可根据自身的水平和工作需求有选择地进行阅读。各章节内容如下:

第1章“过程改进基本原理及CMMI概述”介绍了过程改进和CMMI的基础知识,包括过程改进原理、CMMI模型结构和基本内容、一般CMMI实施阶段和CMMI与其他模型及标准的关系等。内容通俗易懂,适合刚接触过程改进和CMMI模型的人员阅读,同时本章也是使用CMMI模型进行过程改进的基础。

第2章“SCAMPI评估方法”详细地阐述了进行CMMI评估的方法及流程。通过对SCAMPI方法的了解,可以使CMMI实施人员充分识别组织的强项和弱项,发现改进机会,以进行不断的过程改进。本章适合准备引入正式评估的企业及参与评估的人员阅读。

第3章“各过程域的理解”分项目管理类、工程类、过程管理类、支持类四个类别就SEI的CMMI模型进行了探讨,同时阐述了各过程域之间的关系。本章适合计划和正在实施CMMI的企业及CMMI咨询、评估的从业人员阅读。

第4章~第8章进一步详尽地阐述了CMMI的实施准备和实施过程,覆盖从启动到最后通过评估整个流程。值得一提的是,笔者根据自己多年的过程改进经验指出了CMMI实施上常见的难点,为IT企业顺利克服这些困难打下了基础。这几个章节同样适合计划和正在实施CMMI的企业,包括高管、工程过程组(EPG)、项目经理、质量保证人员(QA)及CMMI咨询、评估的从业人员阅读。

第9章“常用过程改进工具”,内容包括工具在过程改进中的作用、工具类型、主要工具及其优缺点和工具解决方案及推荐的CMMI实施工具组合。本章适合计划和正在实施过程改进的IT企业人员阅读。

本书第1章由李华北、田晓提负责编写,第2章由郑丹丹负责编写,第3章由李军负责编写,第4章由刘小茵负责编写,第5章由王威负责编写,第6章由易莎莎负责编写,第7章由李华北负责编写,第8章由徐俊、钟绍聪负责编写,第9章由翟宏宝负责编写。全书定稿、统稿、修改由李华北负责。

参与本书编写人员均有至少10年的软件开发、过程改进和CMMI实施经验,对IT企业的特点、CMMI实施的好处及难点深有体会。希望本书能够给众多IT企业提供帮助,为CMMI实施点燃一盏明灯。

我们热忱地欢迎广大读者对本书提出宝贵的意见和建议。

本书编委会

2009年6月

目 录

CONTENT

第 1 章 过程改进基本原理及 CMMI 概述	1
1.1 过程改进基本原理	1
1.2 过程改进与 CMMI	21
1.3 CMMI 模型结构及基本内容	23
1.4 CMMI 实施阶段	28
1.5 CMMI 与其他模型及标准的关系	38
第 2 章 SCAMPI 评估方法	47
2.1 SCAMPI 评估方法概述	47
2.2 SCAMPI 评估方法的内容	56
第 3 章 各过程域的理解	77
3.1 项目管理类	77
3.2 工程类	99
3.3 组织过程类	114
3.4 支持类	128
3.5 各过程域之间的关系	141
第 4 章 CMMI 实施准备	150
4.1 思想准备	150
4.2 组织准备	154
4.3 主要角色职责	158
4.4 实施等级	161
4.5 资源投入	161
4.6 进度安排	163
4.7 CMMI 培训	169
4.8 实施难点	172
第 5 章 差距分析	175
5.1 差距分析的目的	175

5.2	差距分析的实施	175
5.3	文件评审	178
5.4	组织强项和弱项的识别过程	182
5.5	制定过程改进计划	197
第 6 章	文件体系建立及试点	200
6.1	文件体系结构	200
6.2	组织过程改进的方针	222
6.3	程序、指南及作业指导书	226
6.4	应用模板	230
6.5	试点	246
第 7 章	制度化	255
7.1	制度化的概念及标志	255
7.2	制度化的实现	263
第 8 章	最终评估	282
8.1	最终评估策划	282
8.2	最终评估的实施	290
第 9 章	常用过程改进工具	342
9.1	工具在过程改进中的作用	342
9.2	工具的类型	343
9.3	主要工具及优缺点	343
9.4	工具解决方案及推荐的 CMMI 实施工具组合	379
	主要参考文献	381

1.1 过程改进基本原理

1.1.1 过程的基本概念

质量管理理论始于 20 世纪初期,大概经历了三个发展阶段(见图 1-1):

(1) 质量检验阶段(20 世纪初—20 世纪 40 年代)。20 世纪初,人们对质量管理的认识仅仅局限于质量检验,而且这种检验是非破坏性的、百分之百的检验。20 世纪 20 年代,美国著名管理学家泰勒在他的著作《科学管理》中首次提出在人员中进行科学分工的要求,即将计划职能和执行职能分开,中间再增加检验环节,设置专职的检验部门。

(2) 统计质量控制阶段(20 世纪 40 年代—20 世纪 60 年代)。1924 年,美国贝尔电话公司的休哈特(W. A. Shewhart)博士将数理统计方法运用到了质量管理中来,首先提出用 6σ 方法控制加工过程的质量波动。1931 年他出版了第一本质量管理科学专著《工业产品质量的经济控制》。第一张工序控制图——“休哈特控制图”问世。

(3) 全面质量管理阶段(20 世纪 60 年代至今)。20 世纪 50 年代以后,随着科学技术和工业生产的发展,对质量的要求也越来越高,人们开始运用“系统工程”的概念,把质量问题作为一个有机整体加以综合分析研究,实施全员、全过程、全公司的管理。

全面质量管理的内涵是以质量为中心、以全员参与为基础,目的在于通过让顾客满意和本组织所有者、员工、供方、合作伙伴或社会等相关方受益而使组织达到长期成功的一种管理途径。

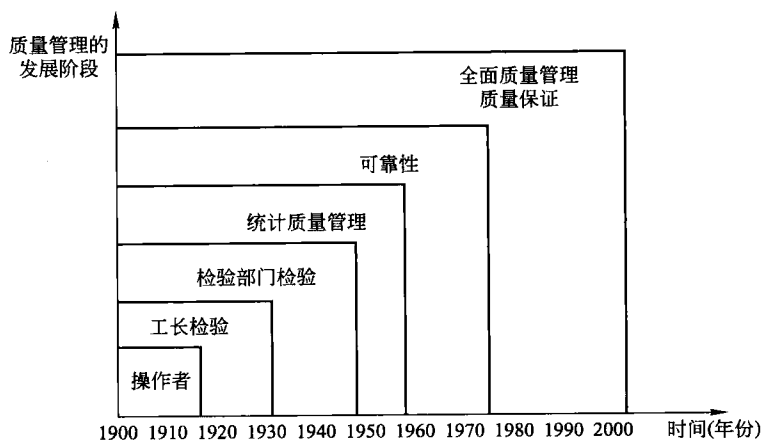


图 1-1 质量管理发展的历史

全面质量管理的主要特点是:

突出四个“全”:即全员参与,质量形成全过程的管理,全公司的管理,各种专业技术和和管理方法的全面综合运用。

实现三种转变:指导思想上从事后检验、把关为主转变成事前预防、改进为主;组织形式上从分工为主转变成协调为主;方式方法上从管结果为主转变成管原因为主。

全面质量管理基本原理认为,产品是过程的产物,产品的质量不是检验出来的而是生产出来的;过程是可控的,受控的过程产出受控的产品;过程是可以改进的,产品的质量由此可以得到不断的改进。

ISO 9000 中对过程的定义是:一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。这个概念包括以下三层含义:

(1) 过程是活动的系统,这是过程的内涵。ISO 9000 对系统的定义是:相互关联或相互作用的一组要素。结合这两个定义不难看出,过程就是系统化的活动,活动是为实现某个目的而采取的步骤或所执行的功能。过程的活动以及活动之间的系统关系是过程得以将输入成功转化为输出的动因。从这层意义上讲,组织要理解和定义自己的过程,必须首先识别自己所要执行的活动。

(2) 过程要将输入转化为输出。任何一个过程都有输入和输出,输入是实施过程的基础和依据,输出是完成过程的结果,即有形或无形的产品。过程本身是一个增值的过程,价值的增加来源于投入过程中的资源和活动的结合所产生的结果。企业的存在都是为了实现价值的增值,这个增值最直接的体现就是将顾客的需求转换成满足顾客需求的最终产品。

(3) 过程的有效运行要求适当的资源。资源包括人员、设备、设施、资金、技术和方法等。过程如果要得到有效的运行(能够按照期望将输入转化成输出)必须保证得到充足的资源(所谓充足的资源包括数量和质量两方面要求)。过程资源不足将直接影响组织过程实现的效果。

图 1-2 是过程的概念图,方框表示的过程通过资源和活动相结合的作用将输入增值转化为输出。该图中的黑点为可能的测量点。为了确保过程的质量,对输入过程的资源,对输入过程的信息、要求和输出的产品(有形的或无形的)在过程中的适当阶段应进行必要的检查、评审或验证。

过程就是人们使用相应的方法、规程、技术、工具等将原始材料(输入)转化为用户需要的产品(输出)。过程有三个基本要素:人、方法与规程、技术与工具。可以把过程形象地比喻成三条腿的桌子,要使桌子平稳,就必须协调好三条腿。如图 1-3 所示。

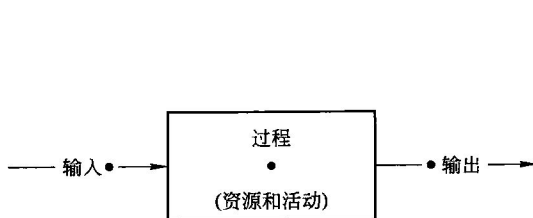


图 1-2 过程的概念

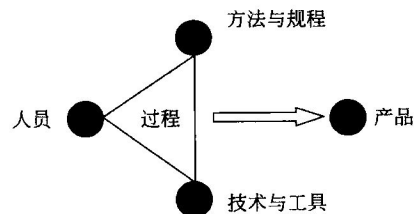


图 1-3 过程的三个要素及关系图

由图 1-3 可知,过程与产品存在某种因果关系,即只有好的过程才能得到好的产品,而差的过程只能得到差的产品。过程决定结果,但是业界普遍存在的一个现象是人们总是希望迅速推出产品,忽视过程的重要性,不重视质量活动,结果导致软件产品中包含大量的缺

陷,导致项目一再延期或者即使勉强使用,也因为种种问题给客户带来不可挽回的损失。

简单地说,过程就是指为了实现某一目标而采取的一系列步骤。也可以这么理解,过程就是谁(Who),在什么时间(When),要做什么(What),并且如何达到目标。比较严格的定义是:过程(Process)是针对一个给定目的的一系列操作步骤。它有三方面的特性:

(1) 过程应当被定义。因此过程的第一个方面就是过程的定义,通常是将过程包含的活动进行文档化。

(2) 过程应当被学习。通过培训每一个过程的执行者,让过程的知识深入到他们的头脑中,并以此驱动他们的行为和活动。

(3) 过程应当被遵守。通过执行过程中的活动才能够获得最终的、预期的过程结果。

过程的这三个方面都十分重要。若过程仅仅是定义在纸上,而不为人所了解,那么这个过程将没有任何实用意义。如果大家都接受了过程知识的培训,但却没有在实践中遵循,那么培训只能是浪费时间。

1.1.2 软件过程的作用及定义

软件工业发展呈现出三次浪潮。第一次浪潮以 20 世纪 70 年代逐渐发展起来的瀑布式生命周期和结构化方法为特征;第二次浪潮追溯到 20 世纪质量控制的过程成熟运动;第三次浪潮是预期的软件工业化。每次浪潮都是对上次发展浪潮的改进。

第一次浪潮的重要特征是用图来表示软件活动的的能力,从而使软件开发向工程规范化靠近。结构化方法关注方法本身,即需求的正规化和设计,以及创建最终需求遵循情况的记录方法。尽管这是将软件开发从“手工作坊”向大规模生产转换的开端,但是还远远不够。那些真正导致项目成功或者失败的真实原因还未成为关注的焦点。

第二次浪潮过程中成熟度是结构化方法的进一步发展。软件过程的范围分析、设计和编码更广泛,它覆盖软件开发过程及其活动的各个方面。

目前软件工业处于软件成熟度浪潮中心。通过软件改进网络(SPIN, Software Process Improvement Networks)、软件工程研究所(SEI, Software Engineering Institute)和国际标准化组织(ISO, International Standards Organization)的努力,第二次浪潮又可能进一步推进软件工程化,使软件工业成为以过程为中心、注重过程的工业领域,同时使软件过程运动在全世界传播开,并且获得越来越多的支持。

瓦茨·汉弗莱(Watts Humphrey)在软件开发中引入了质量统计概念。过程成熟度运动为软件行业的第三次浪潮——“软件工业化”铺平道路。在第三次浪潮中,软件开发将变得如同装配和制造过程一样。引发第三次浪潮的技术因素包括面向对象技术和复用组件库,使得利用标准复用组件来装配软件变成可能。第三次浪潮启动的关键因素是软件过程,实现质量、进度和功能的可视性和可度量性。

软件成熟度运动的先驱是 Watts Humphrey 和软件工程研究所(SEI)。Watts Humphrey 奠定了软件过程运动的基础性原则,他把软件任务看作可控的、可测试的和可提高的过程。Watts Humphrey 和他的同事从 20 世纪 80 年代就开始了有关软件过程的研究型工作。

1993 年,过程理念的倡导者 Hammer 和 Campy 指出:“过去 20 年来,人们所熟知的面向任务的思维方式正面临着挑战,未来所有的商业运作都将以过程的方式来对待。”在软件领域,软件过程理念的领袖 Watts Humphrey 领导并完成了软件过程改进领域的巨大成果

CMM,他认为要解决软件危机,首要的是把软件活动看作可控的、可度量的和可改进的过程。

不关注过程的组织和关注过程的组织有着明显不同的文化。前一种组织里,人们期望活动都能产生出实在的“东西”,比较关注活动的短期效果,认为与过程相关的是一些低优先级的活动;在后一种组织里,认为生产的“东西”只是过程的一个节点,只是全局的一部分,过程文档只被看作一个帮助过程执行的工具,而不是被看作最终的目标。

实际上,在以过程为核心的组织里,最终的目标是接受并遵循过程,过程本身被看作商业运作的规范。而在该组织里,过程并不是一成不变的经典,它本身会通过反馈、评估等一系列活动不断得到改进。当然并不是说不关注过程的组织没有过程,只是这些组织中的过程可能并不一致、协调,每个人都有自己的过程;过程可能是随机并且在无规则地改变着。对于软件团队而言,具体例子就是成员采用不同的编程规范和开发语言,可以变更任何程序而不考虑他人等。当然这是当前盛行面向客户的小组协作所不期望的。

过程理念还在快速发展,2008版的ISO 9000和2000版的ISO 9000的一大变化是要求以过程为中心描述活动,而CMMI已超越软件的行业局限,成为可以适合多种行业的过程改进模型。

由于不同的人 and 不同的软件开发组织关注点不一样,因此可能会给软件过程下不一样的定义,这些定义往往会强调过程的某一个方面而忽略其他方面。美国卡内基·梅隆大学软件工程研究所(SEI)在CMM模型中给过程的定义是:“过程就是指用于生产以及软件进化的一系列的、活动、方法及实践。”软件过程(Software Process)就是指将用户需求转化为可执行系统的开发和演化过程中所进行的软件工程活动的全体,是用于生产软件产品的工具、方法和实践的集合。这可以说是关于过程的经典的、全面的定义,它包含了过程的三个方面的特性:过程定义、过程活动、过程结果。

该过程定义三个方面都很重要,它们之间的关系是相辅相成的:

第一,任何过程只有被大家学习、理解并且执行,才能解决实际问题。如果一个过程只停留在定义阶段,那么这个过程只能永远停留在文本阶段。

第二,在过程进行了明确的定义之后,如果过程的参与者接受了关于过程的培训,学习了与过程相关的知识,但是却在实践中没有遵循过程,那么该过程也是没有实际效果的过程。反之,如果参与过程的组织成员都理解了过程的定义,接受了与过程相关的培训,而且在实际的工作中都能按照过程的要求去规范自己的活动,那么该过程就是一个真正的、完整的、有效的过程。

著名的质量管理专家戴明(W. E. Deming)认为,产品质量形成于生产全过程。在过程质量得到保证的条件下,产品的质量也随之得到保证。同样,软件产品的质量也取决于软件开发过程,好的过程意味着高质量的软件,意味着用低的费用按时生产出高质量的软件产品。

软件过程是指人们用于开发和维护软件及其相关过程的一系列活动,包括软件工程活动和软件管理活动。软件过程应当是科学的、合理的,否则必将影响到软件产品的质量。因此,软件过程应该满足一定的性能要求:

(1) 可理解性;

(2) 可见性,即对每个过程活动均能以取得明确的结果告终,使得过程的进展对外可见;