

# 基于 ISO9000&CMM 的软件质量保证模型

王青 中国科学院软件研究所 副研究员

Wang Qing Associate Professor Institute of Software Chinese Academy of Science

## 摘要

软件危机出现了 30 年依然未得到根本的解决,究其原因,业界人士已充分认识到缺乏规范有效的软件质量保障技术和手段是一个主要的原因。长期社会化生产的发展,全面质量管理已经形成了一整套理论和体系,并出现了一些国际标准和业界标准。本文旨在针对我国软件产业的现状,提出一个符合我国国情的软件质量保证模型和实现框架。

## Abstract

The software crisis haven't been handled completely after its appearing 30 years ago. Why is it? Many scientists and enterpriseries consider that the lack of the formal, effective technology and method of software quality management is the primary reason. The total quality management has become an integrated theory with the developing of the socialization production. Many international standard and industry standard has been made. This paper analysis the state of Chinese software industry and build the modeling of software quality management and its realize framework matched national requirement.

关键词: 软件质量保证, 软件质量管理, 软件过程, ISO9000, CMM

Key Word: SQA(Software Quality Assurance), Software Process,

SQM(Software Quality Management), ISO9000, CMM

## 1. 前言

自 70 年代出现软件危机以来,学术界和企业界对软件工程环境、工具和技术的研究都倾注了大量的人力、财力和物力,多年来也取得了许多成果。但一个不争的事实是,仅有这些并没有达到我们期望的效果。人们开始意识到,没有良好有序的管理,任何新技术都是无法得以真正实施的。以我国为例,近年来我国引进和自行开发的各种软件工具、开发环境种类繁多,数量浩大,花费达到几十亿元,但我国软件业的发展却并不尽如人意。原因何在?就是我国的软件行业缺乏规范的管理,软件生产的过程没有明确的定义,过程实施缺乏管理,产品质量得不到有效的控制。事实上,尽管软件的开发和维护过程随着其硬件环境 and 应用领域的不同而有所不同,但涉及软件生产的质量系统的指导性标准却是有相同的科学规律,并且是非常必须的。

国际上从 80 年代初,就开始研究软件的质量控制问题,随着软件质量领域知识的增长,一些流行和重要的国际标准纷纷出台。ISO9000<sup>[1]</sup>和 CMM<sup>[2]</sup>就是其中最具代表性的成果。同时,美国、欧洲、加拿大以及其他许多地区都建立了专门的协会、研究中心或实验室,为世界和本地区的软件企业,改善和提高其软件过程能力提供技术支持。

近年来,我国政府非常重视软件产业的发展,出台了一批有利于软件产业发展的产业政策;建立了保护软件知识产权的法律体系;并投资建立了一批软件基地和软件园;形成了若干产值过亿元的软件企业;培养造就了一支高素质的软件研究开发人才队伍;形成了一批在 market 占有一定份额的软件产品。我国软件产值从 1995 开始,就有了长足的进展。据 2000 年初的统计报告:

单位: 产值(亿元人民币), 增长率(%)

	1996		1997		1998		1999	
	产值	增长率	产值	增长率	产值	增长率	产值	增长率
软件市场	92	35.3	112	21.7	138	23.2	176	27.5

(资料来源: 中国软件行业协会)

1999 年软件产值增长率分别为 27.5%, 体现了较为强劲的增长势头。这说明了软件

在中国市场中的重要性正在增加。可以预见，21 世纪的中国软件市场的发展将会更为迅猛。但我国究竟起步晚，目前我国软件产业仍然是以中小企业为主的群体，其中：1)50 人以下的企业占 55%左右；2) 50~200 人的企业占 42%左右；3)200 人以上的企业占 3%。

这些中小企业普遍存在严重的质量管理问题。而且由于规模小、底子薄，质量管理处于无序的状态。大多数企业无力承受高昂的质量改进费用和人力资源投入。国外的许多基于过程改进的质量保证技术和管理模式，并不适合于他们。他们希望寻求一种简单易行，且一朝投入就可以持之以恒的方式来进行企业的过程改进和质量保证工作。本文所介绍的工作受国家 863 计划的支持。项目编号为：863-306-ZD12-02-1。

## 2. ISO9000 和 CMM

### 2.1 ISO9000

ISO 9000 系列国际标准的主要用途是为企业建立质量体系，并提供质量保证的模式。其目标是 1) 被业界普遍接受；2) 与当前技术协调；3) 与未来发展协调；4)适应未来技术的发展。ISO 9000 系列标准自从 1987 年发布以来，已经陆续发布了十几个相关的标准和指南，形成了质量管理和质量保证标准体系，受到了世界各国的踊跃采用和广泛实施。全世界普遍接受的目标已初步得到实现，国际化大趋势已成为现实。我国自 1992 年等同采用 ISO 9000 系列标准制定了 GB/T 19000—1994<sup>[3]</sup>系列标准。颁布实施后，为我国的企业同国际接轨奠定了基础，受到了各行业、企业的极大关注。ISO 9000 系列标准包含了综合的质量管理概念和指南，是现代质量管理和质量保证理论的结晶，也是实践经验的总结。同时对于消除国际贸易中的技术壁垒，提高企业素质、开展质量认证工作及保护消费者利益等方面起到越来越大的作用。欧共体在 1992 年就要求把取得 ISO 9000 合格证书作为进入欧共体市场的条件之一。在欧共体之后，北美自由贸易区、澳大利亚和日本也对 ISO 9000 提出了类似的要求，推行 ISO 9000 已成为国际大趋势。

在 ISO 9000 系列中，ISO 9001<sup>[1]</sup>是一个符合软件开发与维护的标准。它对企业的质量管理体系给出一个宏观的框架。ISO 9001 包含 20 个要素，描述了软件企业质量管理和控制的各个环节，给出了一般质量系统的需求。同时，也使基于 ISO9000 建立软件企业的质量保证平台具有良好的可操作性。另外 ISO 9000—3<sup>[4]</sup>为软件企业导入 ISO 9001 提出了一个指南。

自我国以等同采用 ISO 9000 族标准的方式建立了我国的质量保证标准族 GB/T 19000，中国作为 ISO 9000 认证的国际互认发起国之一，成功地通过了首批国际同行评审，成为具有国际认证资格的国家之一。同时，多年来在国家和政府的大力推动下，已建立了规范化的认证机构和审核员管理制度，确保了我国认证行业的国际地位。这些都为建立基于 ISO9000 的软件质量保证平台，奠定坚实的社会基础。

### 2.2 软件能力成熟度模型 (Capability Maturity Model—CMM)

1986 年，美国卡内基—梅隆大学软件工程研究院 (Software Engineering Institute—SEI) 应美国联邦政府评估软件供应商能力的要求，开始研究软件能力成熟度模型—CMM (Capability Maturity Model)，并于 1991 年推出其 CMM1.0 版，1993 年推出 CMM1.1 版<sup>[2]</sup>。CMM 自问世后备受瞩目，在一些发达地区和国家得到了广泛的应用。成为衡量软件公司组织管理软件开发能力的事实上的工业标准，并为软件公司改善其生产过程提供了重要的依据。在 CMM 模型及其实践中，企业的过程能力被作为一项关键因素予以考虑。所谓过程能力，是指把企业从事软件开发和生产的过程本身透明化、规范化和运行的强制化。这样一来，就可以把软件开发及生产过程中成功或失败的经验教训变成今后可以借鉴和吸取的营养，大大提高软件生产的成熟程度能力。以我们的近邻日本和韩国为例，他们的若干大型信息技术骨干企业纷纷采纳了 CMM 模型及其相关标准。

CMM 将企业的软件过程成熟能力划分为初始级、可重复级、已定义级、已管理级和优

化级。等级愈高的企业，其软件过程的可见度愈好、软件过程的可控性愈高、产品性能的预见行以及软件项目的风险评估亦愈来愈准确。企业的生产能力以及产品质量也就愈来愈高。CMM 也不仅仅应用于软件开发组织内，它也可作为认证机构的认证工具和用户评测一个企业是否达到所要求的能力的依据。

### 3. 基于 ISO9000 和 CMM 的软件质量保证模型

我国软件技术人员在数十年来的研究与开发工作中，一直在寻找适合我国特点的发展软件产业的途径，积累了一些经验，也有不少教训。今天大家的共识是：21 世纪的软件产业必须走工业化生产的道路，实行软件开发生产组织的变革，实现软件开发的标准化，规范化和国际化。

落实到具体，一方面我们需要营造软件工程文化，培养大量既懂信息技术又懂企业管理的高级人才，建立必要的信息产业通用基础设施；另一方面还需要建立过程工程、系统工程、面向对象技术、软件过程以及软件质量工程等五个以支持环境为主要特征的软件产业基础设施，以全面支持和促进软件产业国际化、标准化的建立与发展。

随着软件质量管理和认证工作在中国 IT 业的开展，其支撑技术的研究、支撑工具的开发也日益引起人们的重视，如何帮助软件企业的管理者和工程师理解 ISO9000 或 CMM，引导企业建立标准化的生产过程和管理过程，进行工作流和文档流的控制和管理，以及软件过程和软件质量的度量技术等等，都是目前急待解决的问题。

CMM 和 ISO 9001 并不是孤立、或彼此矛盾的<sup>[5]</sup>。ISO 9001 的每一个质量要素都可以对应到 CMM2—3 级中关键过程区域<sup>[6]</sup>的特征上。而 CMM 在生产过程中的管理重点，又弥补了 ISO9001 在微观管理上的不足。另外 ISO9000：2000 版中增加的度量正好是 CMM 第四级强调的重点。所以，可以综合考虑 ISO9000 和 CMM 的质量管理要求，在建立企业的标准过程时，根据企业的商业目标，建立符合 ISO 9001 或 CMM 的质量目标和管理体系，为企业通过 ISO 9000 认证或 CMM 认证提供技术支持。由于我国目前的状况，ISO9000 的认证已普遍得到人们的认同，在经济和人力的投入上，也比较符合我国软件企业目前的状况。而 CMM 认证则相对困难和昂贵。所以本文重点讨论对 ISO9000 的支持。

中国科学院软件研究所集多年的软件开发经验和软件开发管理经验，提出了一个基于 ISO9000 的软件质量保证模型与框架。该模型主要从软件过程管理的角度出发，指导企业导入 ISO9000、并建立符合 ISO9000 的软件质量保证体系。辅助企业进行过程改进和通过 ISO9000 认证。其主要内容有以下几点：

- (1) 帮助企业建立 ISO9000 要求的质量方针、手册和程序文件；
- (2) 指导企业建立符合 ISO9000 的过程流管理，以及必要的操作手册；
- (3) 指导企业扩展项目层面上的设计活动，并根据项目选用的生命周期模型，建立项目定义的软件过程；
- (4) 建立企业的过程数据库，收集和分析企业的过程活动数据，为企业进行过程改进和提高成熟度能力提供基础；
- (5) 提供强大的文档流管理系统，方便、有效地管理企业的过程产品和最终产品，提高阶段成果和成功经验的复用程度。

#### 3.1 建立、发布和改进企业的质量体系

质量体系是企业质量保证的原则和依据，所以任何企业实施质量管理的第一步是建立质量管理的体系，包括质量方针、手册、程序文件和作业指导书。而且，随着企业质量管理经验的积累，社会质量管理技术的发展，企业成熟能力的提高，企业的质量系统必须具备不断改进地能力。

#### 3.2 软件过程的定义和描述

现代质量管理理论和核心内容是过程的管理，ISO9000 定义所谓过程就是“将输入转化

为输出的一组彼此相关的资源和活动”。在软件企业中我们将过程分为两类：即管理过程和软件工程过程。管理过程一般是企业级的过程，如质量体系的评审过程、培训过程等等。而软件工程过程一般指软件生命周期的活动，如系统分析、设计、编码等等。有些过程是一个单纯的活动，而有些过程则可能是一系列离散的活动，并与其它过程的活动有着时序或谓词条件的关系。在这里我们关心的是对过程的管理，而不是过程本身的实施方法。所以我们的重点是描述过程及过程间的关系。我们采用了模板的方法来描述过程，其内容包括以下几个方面：

- (1) 目的：描述该过程的功能和责任；
- (2) 属性：描述过程需要的资源，如：人员、资金、时间、设备、方法和支持工具等；
- (3) 前置条件：描述过程的激活条件和输入条件；
- (4) 过程产品：描述过程的输出结果及结果形式；
- (5) 后置条件：描述过程结果可能导致的后续过程。

过程模板为过程的定义和建立奠定了基础。也为本模型的建立奠定了基础。

### 3.3 企业的过程数据库的定义和管理

过程数据、工作产品是企业的财富，也是企业进行过程评价和改进的依据。必须定义科学、合理的过程数据库和数据库管理策略，才能提高企业的管理能力，保证企业的高效的运转，并为企业管理者保持清醒的头脑、科学准确的决策提供支持。过程数据库包括：

- (1) 所有的策划信息；
- (2) 所有策划的执行信息，包括状态、实际执行数据和评价等等；
- (3) 所有的质量记录
- (4) 所有的软件过程统计信息

### 3.4 过程流的管理

过程流是企业质量管理体系的具体体现，也是企业质量保证的核心内容。从管理者的角度看，企业必须支持和协调其各种商业活动。通过软件工具自动安排和协调企业各环节的工作流程，控制和管理各角色的作用和地位，是推进企业现代化生产的重要手段，也是企业质量保障的重要环节。过程流的建立要体现企业采用的质量体系标准，也要符合企业的商业目标和商业环境。一个符合 ISO9000 和 CMM 的典型的企业过程流如图 1 所示：

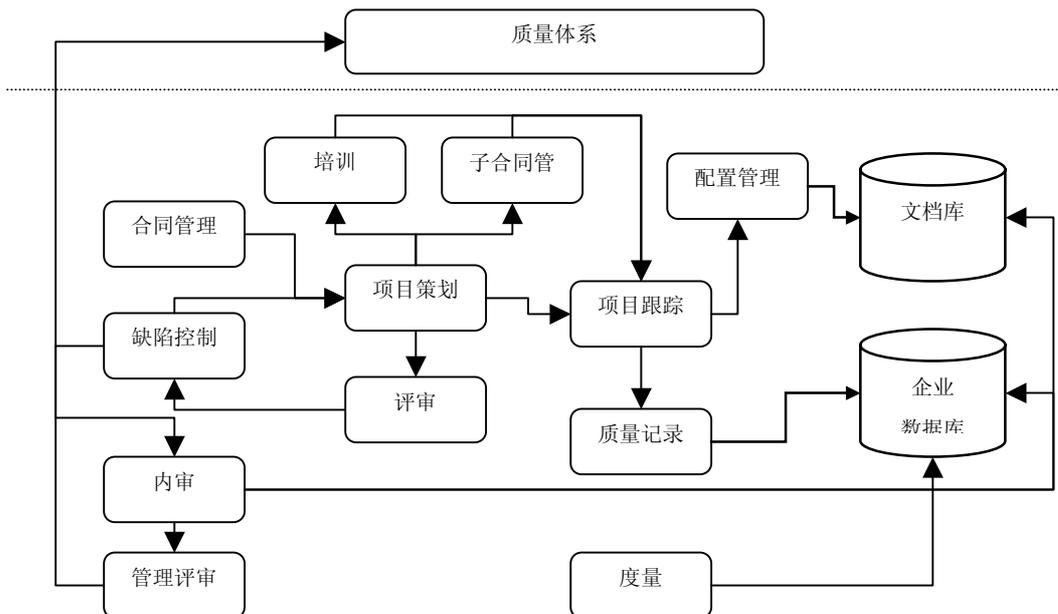


图1：基于ISO9000和CMM的软件质量管理模型各过程之间的关系

主动的过程流驱动是本框架系统的一个重要特点。尤其是项目层面上的软件过程活动，

和与之相关的审查、培训等活动。通过企业的策划信息、过程的前置条件和时序条件，以及过程数据库的支持，本系统可以主动激活活动序列，及时通知有关人员按时完成自己负责的任务，这对提高企业的工作效率非常重要，尤其是对那些工作繁忙，又负责审查和监控的管理人员。

### 3.5 文档流的管理

文档，尤其是软件开发文档是维护软件生命周期的重要依据，所以文档流的控制和管理对于企业的质量保障体系而言，是非常重要的。本框架设计的文档是广义的文档，它包括：

- (1) 质量体系文件；
- (2) 所有的过程工作产品，包括软件工程文档、审查报告、测试报告等等。

文档是企业的财富和成果，文档流的管理一方面要便于软件工程师和管理人员使用，提高他们的工作效率，同时又要建立完善的安全保密机制，保证企业的机密不外泄，企业的成果不会流失。

## 4. 结束语

目前，国际上软件加工出口的国际市场发展空间很大。我国软件技术人员具有良好的业务素质，又有相对低廉的劳务成本，只要组织得法，迅速发展软件加工出口，有着良好的发展前景。然而承揽海外软件加工任务，首要解决的问题就是软件过程的国际化过程。软件企业首先应通过国际标准化组织 ISO 9000 系列的质量保证体系认证，有条件的企业还应通过国际流行的软件企业能力成熟度 CMM 资格认证。毋庸置疑，上述两种质量认证证书，是软件企业进入国际市场的“通行证”。较之软件产业的高速发展，我国软件企业的管理还相对薄弱。与软件质量有关的软件过程和软件产品的管理不尽人意。企业缺乏科学、规范的质量管理体系。所以，在软件企业倡导和推行 ISO 9000 或 CMM，建立规范的质量保证体系，提高软件企业的竞争能力，也是发展民族软件产业的重要环节。

### 参考文献

- 1、ISO 9001:1994 质量体系—设计/开发、生产、安装和服务的质量保证模式
- 2、**Capability Maturity Model<sup>SM</sup> for Software, Version 1.1**, Mark C. Paulk , Bill Curtis , Mary Beth Chrissis , Charles V. Weber
- 3、GB/T 19001—1994 idt ISO 9001:1994 质量体系—设计/开发、生产、安装和服务的质量保证模式
- 4、ISO9000—3 质量管理和质量标准标准第三部分：ISO 9001 在软件开发、供应和维护中的使用指南
- 5、A Comparison of ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software , Mark C. Paulk
- 6、Key Practices of the Capability Maturity Model<sup>SM</sup> , Version 1.1, Mark C. Paulk, Charles V. Weber, Suzanne M. Garcia, Mary Beth Chrissis, Marilyn Bush

作者通讯地址：

中国科学院软件研究所联合实验室

北京 8718 信箱

邮编 100080

电话：62544128，82620803，传真：62544128

Email: [wq@intec.iscas.ac.cn](mailto:wq@intec.iscas.ac.cn)