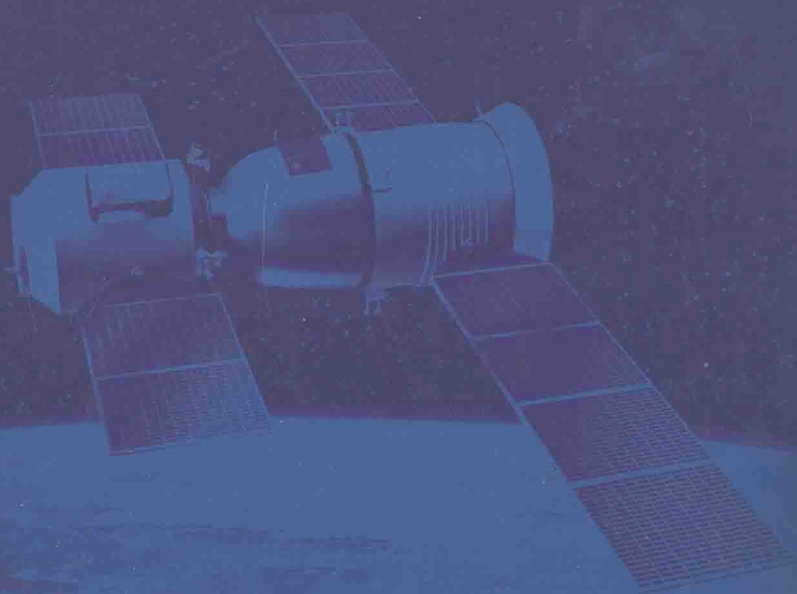




航天科技图书出版基金资助出版

航天企业质量管理 成熟度模型

杨孟飞 主编



中国宇航出版社

航天科技图书出版基金资助出版

航天企业质量管理成熟度模型

杨孟飞 主编

 中国宇航出版社

·北京·

版权所有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

航天企业质量管理成熟度模型/杨孟飞主编. -- 北京: 中国宇航出版社, 2012. 12
ISBN 978 - 7 - 5159 - 0358 - 3

I. ①航… II. ①杨… III. ①航天企业-工业企业管理-质量管理-研究-中国 IV. ①F426. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 300033 号

责任编辑 曹晓勇 赵宏颖

责任校对 祝延萍

封面设计 文道思

出 版 中国宇航出版社
发 行

社 址 北京市阜成路 8 号 邮 编 100830
(010) 68768548

网 址 www.caphbook.com

经 销 新华书店

发行部 (010) 68371900 (010) 88530478 (传真)
(010) 68768541 (010) 68767294 (传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
(010) 68371105 (010) 62529336

承 印 北京画中国印刷有限公司

版 次 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

规 格 880 × 1230 开 本 1/32

印 张 6.875 字 数 215 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 5159 - 0358 - 3

定 价 68.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换

航天科技图书出版基金简介

航天科技图书出版基金是由中国航天科技集团公司于2007年设立的，旨在鼓励航天科技人员著书立说，不断积累和传承航天科技知识，为航天事业提供知识储备和技术支持，繁荣航天科技图书出版工作，促进航天事业又好又快地发展。基金资助项目由航天科技图书出版基金评审委员会审定，由中国宇航出版社出版。

申请出版基金资助的项目包括航天基础理论著作，航天工程技术著作，航天科技工具书，航天型号管理经验与管理思想集萃，世界航天各学科前沿技术发展译著以及有代表性的科研生产、经营管理译著，向社会公众普及航天知识、宣传航天文化的优秀读物等。出版基金每年评审1~2次，资助10~20项。

欢迎广大作者积极申请航天科技图书出版基金。可以登录中国宇航出版社网站，点击“出版基金”专栏查询详情并下载基金申请表；也可以通过电话、信函索取申报指南和基金申请表。

网址：<http://www.caphbook.com>

电话：(010) 68767205, 68768904

《航天企业质量管理成熟度模型》

编 写 组

主 编：杨孟飞

副 主 编：余后满

编写组成员：杨孟飞 余后满 王 涛 孙 涛
姜 南 王小瑞 冷欣章 张济平
陈新华 张海龙 戴庆平 王首一
陈赛明 姚松鉴 张 霄 黄 威
王大雷 姚 宾 李志阳 胡智华

前 言

目前,我国航天企业普遍建立了基于 GJB 9001B 的质量管理体系并保持了持续有效的运行,这对规范科研生产管理、提高质量管理水平和保证科研生产有序进行起到了举足轻重的作用。但随着航天事业的不断发展,现有的质量管理评价模式已凸显不足。为了使航天质量管理向着更高的目标发展,探寻一种新的评价模式就显得颇为迫切和重要。

为了更好地总结航天企业质量管理成熟度模型已有的研究成果和实践经验,系统地推广质量管理成熟度模型评价模式,加强对航天企业质量管理工作的研究和交流,在总结现有 GJB 9001B 质量管理体系运行情况的基础上,作者组织撰写了《航天企业质量管理成熟度模型》一书,通过对企业新的质量管理模型和评价模式的介绍,指导企业质量管理工作的持续改进。本书共分为 5 章:第 1 章绪论,主要介绍了质量管理理论体系的发展、有效性评价的方法、质量管理成熟度的评价体系等;第 2 章航天质量管理成熟度模型(AQM³)架构体系,主要阐述了质量管理成熟度模型的建立基础、成熟度模型框架体系结构、成熟度等级概念等;第 3 章航天质量管理成熟度模型中的关键过程域,主要阐述了基础级、有效级、稳定级、增值级、优化级关键过程域的特点和构成等;第 4 章航天质量管理成熟度模型中的关键活动,主要阐述了关键活动的设置原则、分析方法和分类描述等;第 5 章航天质量管理成熟度评价准则,主要介绍了质量管理体系成熟度评价准则的基础、建立评价准则的原则、范围和方法,本章最后对 AQM³ 评价准则进行了详细解读。

在本书编写过程,杨孟飞、余后满、王涛、孙涛参加了全书策

划,王小瑞、王涛、张海龙、陈赛明、余后满参加了第1章撰写,孙涛、姜南、王首一、杨孟飞参加了第2章撰写,王涛、孙涛、戴庆平、姚松鉴参加了第3章撰写,冷欣章、张济平、王小瑞、黄威、姚宾、陈新华参加了第4章撰写,姜南、陈新华、张霄、王大雷、胡智华、李志阳参加了第5章撰写。杨孟飞、王涛、孙涛、姜南、王小瑞、冷欣章、张济平、王首一、张铁钧等参加了全书统稿和审校。

在此,感谢在撰写本书过程中所有给予支持和帮助的人们。此外,对于中国宇航出版社等单位在本书出版过程中给予的大力支持一并表示感谢。

本书力求做到概念准确、思路清晰、便于查阅,但由于质量管理成熟度模型是一种全新的评价体系,加之作者的水平有限,书中内容难免有错误和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编者
2012年3月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 质量管理理论体系的发展与完善	1
1.1.1 质量管理发展的历史	1
1.1.2 ISO 9000 系列标准的建立与延伸	5
1.2 航天工业质量管理的发展	9
1.3 质量管理体系运行有效性评价的方法及发展趋势	12
1.3.1 质量管理体系运行有效性评价概述	12
1.3.2 质量管理体系审核	13
1.3.3 管理评审	13
1.3.4 质量管理体系运行有效性评价的发展趋势	14
1.3.5 航天质量管理体系评价现状	15
1.4 质量管理成熟度的发展	18
1.4.1 成熟度理论的兴起	18
1.4.2 成熟度理论在质量管理领域的发展和应用	20
1.4.3 航天质量管理成熟度模型	27
1.5 本章小结	28
第 2 章 航天质量管理成熟度模型架构体系	30
2.1 AQM ³ 中的成熟度结构	30
2.1.1 CMM 的成熟度划分	30
2.1.2 AQM ³ 的成熟度等级概述	30
2.2 不同成熟度下组织的管理特征	32
2.2.1 等级 I：基础级	32

2.2.2 等级Ⅱ：有效级	35
2.2.3 等级Ⅲ：稳定级	37
2.2.4 等级Ⅳ：增值级	40
2.2.5 等级Ⅴ：优化级（预防机制）	43
2.3 AQM ³ 的基本构成	45
2.3.1 宏观结构	45
2.3.2 评价对象	45
2.3.3 评价准则	53
2.3.4 AQM ³ 的架构体系	53
2.4 本章小结	55
第3章 航天质量管理成熟度模型中的关键过程域	56
3.1 关键过程域的定义	56
3.2 关键过程域的设置原则	57
3.3 AQM ³ 的关键过程域	59
3.3.1 基础级关键过程域	59
3.3.2 有效级关键过程域	59
3.3.3 稳定级关键过程域	81
3.3.4 增值级关键过程域	95
3.3.5 优化级关键过程域	103
3.4 本章小结	107
第4章 航天质量管理成熟度模型中的关键活动	108
4.1 关键活动概述	108
4.2 关键活动的设置原则	109
4.2.1 定性分析法	109
4.2.2 定量分析法	110
4.3 AQM ³ 的关键活动	111
4.3.1 有效级	111
4.3.2 稳定级	132

4.3.3 增值级	148
4.3.4 优化级	155
4.4 本章小结	166
第5章 航天质量管理成熟度评价准则	167
5.1 AQM ³ 评价准则建立的基础	167
5.1.1 质量管理评价准则的常用方法	167
5.1.2 AQM ³ 评价准则的建立	168
5.2 AQM ³ 评价准则的制定原则和范围	170
5.2.1 评价准则的制定原则	170
5.2.2 评价准则的应用和目标	171
5.3 航天企业质量管理体系成熟度评价准则的建立	172
5.3.1 总体评估准则	172
5.3.2 关键活动评价指标的建立	173
5.3.3 指标权重的分配	179
5.3.4 指标的评价	180
5.3.5 关键活动与关键过程域的评价	181
5.3.6 成熟度等级的判定	182
5.4 AQM ³ 评价准则详解	183
5.4.1 基础级	183
5.4.2 有效级	184
5.4.3 稳定级	190
5.4.4 增值级	195
5.4.5 优化级	200
5.5 本章小结	202
附录 缩略语对照表	203
参考文献	205

第 1 章 绪 论

1.1 质量管理理论体系的发展与完善

1.1.1 质量管理发展的历史

人类社会的质量管理活动可以追溯到远古时代，现代意义上的质量和质量管理是工业文明的产物，从其诞生至今已历经一百多年。回顾现代质量管理的发展历程可以发现，质量概念和质量理论总是伴随着人类社会的经济、技术和文化等客观环境的变化而不断地演化和发展。在这个过程中，质量和质量管理的内涵是变化的，这种变化的根本原因是质量管理必须与变化中的环境相协调、相适应。

一般认为，质量管理经历了质量检验、统计质量控制和全面质量管理三大历史阶段，是一个不断成熟和完善的系统性管理理论体系。

(1) 质量检验阶段

20 世纪初，人们对质量管理的理解还只限于质量的检验。质量检验所使用的手段是各种检测设备和仪表，检验方式是依靠人的经验和相关手段进行严格把关，对产品进行百分之百的检验。随着机器化大生产的出现，对于提供产品的企业而言，其主要任务是满足市场对产品不断增长的需求。为了适应当时的大批量生产模式，科学管理运动的奠基人——美国的泰勒（F. W. Taylor）——提出了科学管理理论。该理论要求按职能的不同进行合理的分工，将计划职能与执行职能分开，中间增加检验环节，以便监督和检查计划、设

计及产品标准等项目的贯彻执行情况。起初，人们非常强调工长在保证质量方面的作用，将质量管理的责任由操作者转移到了工长，故当时的质量管理被称为“工长的质量管理”。后来，这一职能又由工长转移到了专职检验人员，由专职检验人员实施质量检验，这一阶段的质量管理被称为“检验员的质量管理”。从此，质量检验作为一种管理职能从其他生产职能中单独分离出来，专职的检验人员通过检验的方式来控制和保证产品质量。

质量检验阶段的质量控制也就是我们常说的“事后控制”。质量检验的作用是在成品中挑出废品，以保证出厂产品的质量。但这种事后的检验把关，无法在生产过程中起到预防、控制的作用。废品已成事实，很难补救。在生产规模进一步扩大、大批量生产的情况下，这种方法就会显现出检验费用大量增加、错检漏检容易出现等弊端，导致了服务质量的降低，增加了顾客的投诉和信誉的损失。另一方面增加了产品生产过程的成本，导致企业效益降低，不利于企业的发展。尽管如此，在这个时期也建立了基于大批量生产的产品技术标准和公差标准，成为质量检验科学合理的基础。

（2）统计质量控制阶段

随着生产规模的扩大，传统的全数检验造成的高成本、难以确保检验百分之百准确以及企业效益降低等问题受到了统计学家、质量管理专家和企业管理者的关注，他们开始尝试用数理统计的原理来解决质量检验中的准确性问题。20 世纪 20 年代，美国贝尔实验室成立了两个研究小组：一个是以沃尔特·阿曼德·休哈特（Walter A. Shewhart）博士为首的工序控制组；另一个是以道奇（H. F. Dodge）博士为首的产品控制组。1924 年，休哈特提出了控制和预防缺陷的概念，并成功地创造了“控制图”，用于解决事后把关不足的问题。与此同时，道奇和罗米格（H. G. Roming）提出了抽样检验的概念与方法，并设计了可以运用的“抽样检验表”，用于解决全数检验不足的问题。这样一来，他们便把数理统计方法引入到质量管理中，使质量管理达到一个新的阶段——统计质量控制阶段。

统计质量控制的理论认为质量管理不仅要搞事后检验，还要在发现有废品生产的先兆时就进行分析改进，从而预防废品的产生。控制图就是运用数理统计原理进行这种预防的工具。因此，控制图的出现，是质量管理从单纯事后检验转入检验加预防的标志，也是形成一门独立学科的开始。1931年休哈特的《工业产品质量经济控制》一书就是第一本正式出版的质量管理科学专著。

第二次世界大战开始以后，由于美国军工生产急剧发展，迫切需要保证武器质量。面对这种情况，尽管大量增加了检验人员，但产品积压待检的情况还是日趋严重，为了加快检验进度，有时检验的依据不充分也不科学，结果不仅废品损失惊人，而且武器弹药在战场上的使用过程中经常发生各种类型的质量事故，如炮弹炸膛事件等，对军队士气产生了极坏的影响。在这种情况下，美国军政部门组织一批专家和工程技术人员，于1941~1942年间先后制订并公布了 Z1.1《质量管理指南》、Z1.2《数据分析用控制图》和 Z1.3《生产过程中质量管理控制图法》等3部质量管理办法，将这些办法在军工企业强制推行，收到了显著效果。从此，统计质量管理理论得到了充分的应用和发展，取得了显著成效，为战后在工业界的推广奠定了良好的基础。

第二次世界大战结束后，美国许多企业扩大了生产规模，除原军工企业继续推行质量管理的方法以外，许多民用工业也纷纷采用这一方法，美国以外的许多国家，如加拿大、法国、德国、意大利、墨西哥和日本等也都陆续推行了统计质量管理，并取得了成效。

但是，统计质量管理也存在着缺陷，它过分强调质量控制的统计方法，使人们误认为“质量管理就是统计方法”，“质量管理是统计专家的事”，统计学的深奥也使多数人感到高不可攀、望而生畏。同时，它对质量的控制和管理只局限于制造和检验部门，忽视了产品设计与制造人员和其他部门的工作对质量的影响。这样，就不能充分发挥产品线上各个部门和员工的积极性，制约了统计质量控制方法的推广和运用。这些问题的解决，又把质量管理推进到一个新

的阶段。

(3) 全面质量管理阶段

20 世纪 50 年代以来,随着科学技术和工业生产的发展,质量概念从单纯的产品质量扩展到产品、服务和过程的全面质量管理概念。运载火箭和航天器等大型、精密、复杂的产品的出现,对产品的安全性、可靠性、经济性等要求越来越高,质量问题就变得更为突出,其复杂的研制过程要求人们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和研究,实施全员、全过程、全行业的全面管理。随之,60 年代在管理领域出现的“行为科学论”,对质量管理产生了重要影响。行为科学论主张改善人际关系,调动人的积极性,突出“重视人的因素”,重视人在管理中的作用。在这种情况下,仅仅依靠质量检验和统计方法已难以保证和提高产品质量,这促使“全面质量管理”的理论逐步形成。

美国著名质量管理学家约瑟夫·朱兰 (Joseph M. Juran) 博士认为,人在质量管理中发挥着最为重要的作用,这使质量管理超越了过去的统计学,因而应将质量作为有机整体加以综合分析和研究。美国通用电气公司的费根鲍姆 (Feigenbaum) 首先提出了全面质量管理 (Total Quality Management, TQM) 的概念,他在其名著《全面质量管理》一书中对全面质量管理的定义为:“为了能够在最经济的水平上,并考虑到充分满足顾客要求的条件下,进行市场研究、设计、生产和服务,把企业内部各部门的研制质量、维持质量和提高质量的活动构成为一体的一种有效的体系”。也就是说,全面质量管理由结构、技术、人员和变革推动者四个要素组成,只有这四个方面全部齐备,才会有全面质量管理这场变革。

费根鲍姆将全面质量管理总结为“三全”的管理,“三全”是指全面的质量、全过程、全员参加 3 个方面的概念。

1) 全面的质量,即不限于产品质量,而且包括服务质量和工作质量在内的广义质量,要求用全面的方法管理全面的质量。全面的方法包括科学的管理方法、数理统计的方法、现代电子技术、通信

技术和信息技术等。全面的质量包括产品质量、工作质量、工程质量和服务质量,质量管理必须综合考虑质量、价格、交货期和服务。大质量观就此初步形成,质量不仅仅是输出的产品符合性,而且包括了时间 T (Time)、成本 C (Cost) 和服务 S (Service)。

2) 全过程,即不限于生产过程,而且包括市场调研、产品开发设计、生产技术准备、制造、检验、销售、售后服务等质量环节的全过程。其中,产品的设计过程是全面质量管理的起点,是控制产品设计质量的关键过程;原料采购、生产、检验过程是实现产品质量的重要过程;而产品的最终质量是在市场销售、售后服务的过程中得到的评判与认可度。

3) 全员参加,即不限于领导和管理干部,而是全体工作人员都要参加,质量第一,人人有责。

全面质量管理的理念已被世界各国所接受,对工业企业、服务业、教育业、医疗卫生行业的质量管理均起到了卓著的作用。从质量管理发展的历史来看,质量管理在经历从质量检验、统计质量控制再到全面质量管理的过程中,其概念和理论体系也得到了不断的改进、完善、优化和升华。企业在质量管理过程中也处在一个不断成熟和完善的进程中。

为了更好地做好 TQM,实现规范化、科学化的管理,与之相适应,世界各国均形成了相应的标准认证与体系,其中国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)所形成的 ISO 9001 体系是目前应用最广泛、认可度最高的标准,在国际上很多企业实施。ISO 9001 系列标准完全体现了质量管理的精髓,大大地促进了 TQM 的推广应用。

1.1.2 ISO 9000 系列标准的建立与延伸

第二次世界大战期间,世界军事工业得到了迅猛的发展。一些国家的政府在采购军品时,不但对产品特性提出了要求,还对供应厂商提出了质量保证的要求。20 世纪 50 年代末由美国发布的 MIL—

Q-9858A《质量大纲要求》是世界上最早的有关质量保证方面的标准。70年代初,借鉴军品质量保证标准的成功经验,美国国家标准学会(American National Standards Institute, ANSI)和美国机械工程师协会(American Society of Mechanical Engineers, ASME)分别发布了一系列有关原子能发电和压力容器生产方面的质量保证标准。美国军品生产方面的质量保证活动的成功经验,在世界范围内产生了很大的影响。一些工业发达的国家,如英国、美国、法国和加拿大等国在70年代末先后制订和发布了用于民品生产的质量管理和质量保证标准。

随着世界各国经济的迅速发展和国际化程度的不断加深,对供方内部质量管理体系的审核已逐渐成为国际贸易和国际合作的一种需求。因此,世界各国根据各自需要先后发布了一些关于质量管理体系及审核的标准。但是由于各国实施的标准不一致,在国际贸易中形成了技术壁垒,给经济的全球化带来了障碍,于是,质量管理和质量保证内容及审核要求的国际化、标准化成为了世界各国的迫切需要。

基于以上背景,制定国际化的质量管理和质量保证标准成为一种迫切需求,从而导致了ISO 9000系列质量管理体系标准的产生,并以其作为对产品技术规范标准中有关产品要求的补充。

1987年,国际标准化组织发布了第一套管理标准——ISO 9000系列标准,适应全球化贸易的质量体系的建立和认证工作由此拉开帷幕。我们通常所说的ISO 9000质量管理体系标准不是一个单一的标准,而是一族标准的统称。ISO 9000族标准是指由国际标准化组织质量管理和质量保证技术委员会(ISO/TC 176)制定的一系列关于质量管理的正式国家标准、技术规范、技术报告、手册和网络文件的统称。

ISO 9000族标准包括以下一组密切相关的质量管理体系核心标准。

——ISO 9000《质量管理体系 基础和术语》,表述质量管理体系基础知识,并规定质量管理体系术语。

——ISO 9001《质量管理体系 要求》，规定质量管理体系要求，用于证实组织具有提供满足顾客要求和适用法规要求的产品的能力，目的在于增进顾客满意。

——ISO 9004《质量管理体系 业绩改进指南》，提供考虑质量管理体系的有效性和效率两方面的指南。该标准的目的是促进组织业绩改进和使顾客及其他相关方满意。

——ISO 19011《质量和（或）环境管理体系审核指南》，提供审核质量和环境管理体系的指南。

1995年，ISO/TC 176成立工作组，根据ISO 9000族标准实践经验及理论分析，整理并编撰了质量管理原则。制定质量管理原则的目的是帮助组织的管理者，尤其是最高管理者，系统地建立质量管理理念，真正理解ISO 9000族标准的内涵，建立与组织内部相适应的质量管理体系，提高其管理水平。在2000版ISO 9000族标准中，系统地应用了质量管理原则，在标准的具体要求中充分体现管理理念。在ISO 9000族标准各次修订中ISO始终坚持采用了8项质量管理原则（如表1-1所示）作为ISO 9001:2008和ISO 9004:2009的基础。这8项原则已经成为不断改进组织业绩的准则，其目的在于帮助组织达到持续成功。

表 1-1 ISO 9000:2005 标准质量管理 8 项原则

序号	原则	注释
1	以顾客为关注焦点	组织依存于顾客。因此组织应当理解顾客当前和未来的需求，满足顾客要求并力争超越顾客期望
2	领导作用	领导者应确保组织的目的与方向的一致。他们应当创造并保持良好的内部环境，使员工能充分参与实现组织目标的活动
3	全员参与	各级人员都是组织的根本，唯有其充分参与，才能使他们为组织的利益发挥其才干
4	过程方法	将活动和相关的资源作为过程进行管理，可以更高效地得到期望的结果