

中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材

(第三版)

中国质量协会组织编写
何 桢◎主编

六西格玛管理

 中国人民大学出版社

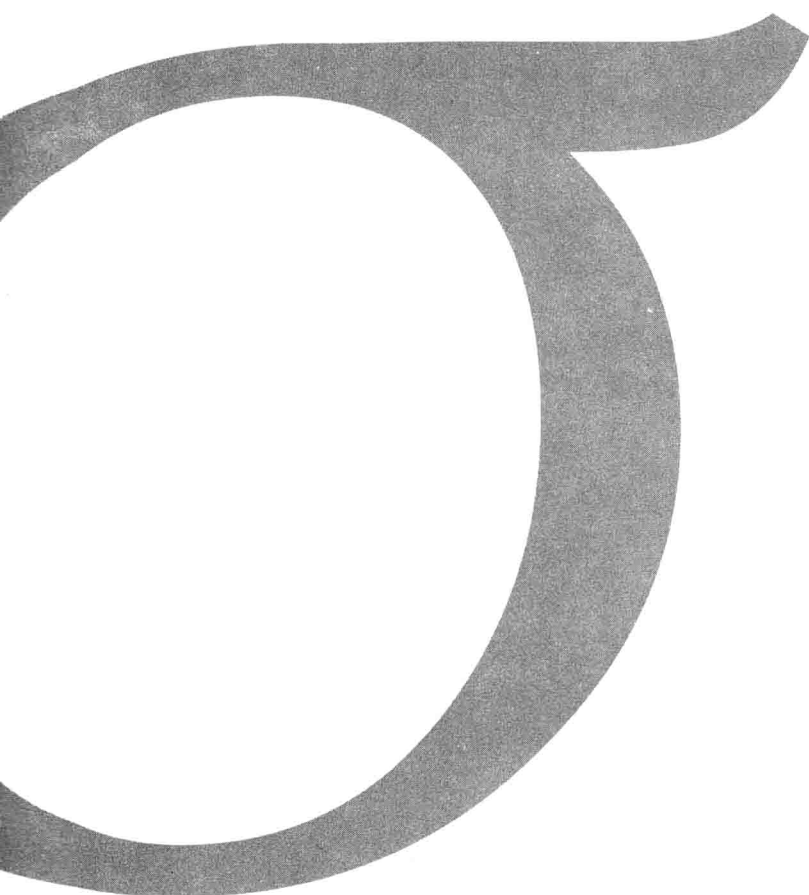
中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材

六西格玛管理

(第三版)

中国质量协会组织编写

何 桢◎主编



中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

六西格玛管理/何桢主编; 中国质量协会组织编写. —3 版. —北京: 中国人民大学出版社, 2014. 6
中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材
ISBN 978-7-300-19328-1

I. ①六… II. ①何…②中… III. ①企业管理-质量管理-资格考试-教材 IV. ①F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 112148 号

中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材
六西格玛管理 (第三版)
中国质量协会组织编写
何 桢 主编

出版发行	中国人民大学出版社	邮政编码	100080
社 址	北京中关村大街 31 号		
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511770 (质管部)	
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)	
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店	版 次	2004 年 7 月第 1 版
印 刷	北京东方圣雅印刷有限公司		2014 年 6 月第 3 版
规 格	185 mm×260 mm 16 开本	印 次	2014 年 6 月第 1 次印刷
印 张	42.75 插页 2	定 价	85.00 元
字 数	1 020 000		

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

中国质量协会质量专业人员注册考试丛书

编审委员会

顾 问 陈邦柱 陆燕荪 刘源张 弋 辉

编辑委员会

主 任 贾福兴

副主任 刘卓慧 焦根强 何 桢 符志民

委 员 (按姓氏拼音排序)

安景文 曹 华 崔利荣 段桂江 龚晓明 何小龙 蒋之春
李 榕 李文成 李晓光 马义中 苏 秦 孙 静 王金德
王 军 王丽林 王少杰 熊 伟 阎丽娟 杨跃进 杨智宝
张晓东 张艳艳 赵建坤 周家贤

审定委员会

主 任 唐晓青

副主任 马 林 袁 洁 段一泓

委 员 (按姓氏拼音排序)

高玉岭 韩福荣 焦叔斌 李良巧 廖永平 罗国英
马逢时 沙南生 陶 魄 王晓生 尤建新

《六西格玛管理》(第三版)编委会

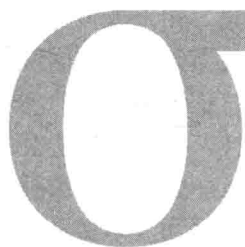
主 任 弋 辉

主 编 何 桢

编 委 何 桢 马逢时 龚晓明 马义中 杨跃进

孙 静 邵家骏 王金德 张彦玲 顾青峰

段一泓 王丽林 赵建坤 徐雪梅



中国质量协会质量专业人员注册 考试丛书序

2012年2月6日，国务院发布《质量发展纲要（2011—2020年）》，对我国今后一个时期的质量工作做出了总体部署。该纲要将“质量素质提升”列在质量提升工程之首，把质量知识的普及与质量专业人才的培养作为提高质量的重要举措，显示了国家对质量人才队伍培养的高度重视。人才是经济社会发展的第一资源，2009年《全国工业企业质量管理现状调查》^①表明，现阶段人员素质是制约我国企业质量水平提升的最重要因素之一，企业对各类质量专业人才的需求迫切。建立完善的质量专业人才培养和职业发展机制，培养满足企业发展需要的高水平质量专业人才，是建设质量强国的必然选择。

目前，国家正积极探索和鼓励人才培养的新机制，《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》中提出，要建立和完善与国际接轨的工程师认证认可制度，提高工程技术人才职业化、国际化水平。要完善以市场和出资人认可为核心的企业经营管理人才评价体系，建立社会化的职业经理人资质评价制度。从美国、德国和日本等国家质量人才培养的经验看，专业化和职业化方式是比单纯学校教育更为普遍的做法。从2004年起，中国质量协会在多年跟踪、研究发达国家质量专业人才培养机制和知识体系的基础上，在国家人力资源和社会保障部、中国企业联合会的支持下，采用国际通用模式陆续建立起六西格玛绿带、六西格玛黑带、质量经理、可靠性工程师等质量专业人员考试注册制度。截至2013年，参加各项考试注册的质量专业人员已超过2万人，为企业选拔和培养了一大批具有专业能力、符合实践要求的质量管理人才。

中国质量协会组织开展的注册考试呈现如下显著特点：第一，知识大纲与国际接轨，既保证了知识体系的先进性、适用性，又结合国内现实需求。每一种注册考试都设有专业委员会，聘请该

^① 工业和信息化部2009年委托中国质量协会开展了部分工业行业的质量管理现状调查，调查结果受到政府有关部门的高度重视。

领域产、学、研结合的专家队伍对知识大纲、教材及考试内容把关。第二，知识考核与专业技能确认缺一不可。要取得中国质量协会质量专业人员注册资格，不仅必须参加全国统考，取得合格成绩，还需要通过专业的面试或者提交书面专业报告，以验证考生的专业实践能力。第三，考试流程规范，确保公平公正。为保证注册考试的公正性，中国质量协会设立了专门的注册考试管理部门，实施规范的专业化考试注册流程。考试办公室组织编写公开的考试大纲和相应教材，举办教师资格认证，但不参与考前培训辅导活动。第四，紧密结合企业质量人才的现实需求。每年组织注册考试专项研究，完善知识大纲，与企业、学术界进行充分的交流，确保注册资格考试的水平，满足企业实践对各类质量人才知识能力的要求。

为推广先进的质量管理理念、方法和工具，并为准备参加资格考试的学员提供与相应的知识大纲一致的资料和信息，中国质量协会组织国内优秀专家团队编写了这套注册考试系列丛书。例如《六西格玛管理》，这是一本系统介绍六西格玛管理理论和实践的专业图书，是六西格玛黑带必备的工具书。这套丛书虽然是注册考试的辅导教材，但其用途可以更加广泛。该丛书自出版以来受到了社会各界的关注和广大质量工作者的欢迎。

中国质量协会始终以提升组织竞争力和质量人员专业能力为己任，着力推进质量专业人员知识体系的开发和选拔、培养、职业发展机制的建立，不断地推出满足企业 and 质量从业人员需要的产品和服务。希望该套丛书能在帮助国内企业增强竞争力以及提升质量人员专业能力方面发挥作用。

中国质量协会

自摩托罗拉公司于20世纪80年代中期开始推进六西格玛，距今已近30年的历史。六西格玛自诞生之日起，就有很多质疑的声音。在六西格玛诞生之初，争论的一个核心问题是“六西格玛到底是什么？”随着90年代通用电气、联合信号、福特、卡特彼勒、道化学、杜邦、ABB、三星等将六西格玛演绎成为提升核心竞争力的经营战略，六西格玛在业界得到广泛认可的同时，也受到学术界的关注，有关六西格玛的著作和论文大量出现，也有人担心六西格玛是否只是昙花一现。时至今日，六西格玛的热潮依然不减，其应用范围从制造业到服务业、从政府机构到军事部门，越来越多的企业和机构在尝试它，越来越多的企业家、管理学者在关注它、研究它。成功实施六西格玛的企业在业界，尤其是供应链上所起的示范作用则带动了更多的企业对六西格玛管理跃跃欲试。

六西格玛的生命力源于两个方面：一是它能创造实实在在的效益，这是六西格玛生存发展之本；二是六西格玛本身的发展是与时俱进的，无论是管理理念、方法工具还是实施模式，今天的六西格玛与20世纪80年代中期摩托罗拉所实施的六西格玛有了根本的不同，虽然我们依然保留六西格玛这个名词。

六西格玛管理的发展可以用三个关键词来描述：战略、整合和创新。所谓战略，是指实施六西格玛的高层管理者把六西格玛管理作为建立持续改进模式的战略。更多高层领导意识到实施六西格玛的根本目的是帮助组织建立一个可持续发展的管理模型，形成组织的核心竞争力。所谓整合，是指六西格玛管理可以与精益生产、质量管理体系、卓越绩效模式、供应链管理、约束理论等很多管理理论和方法整合。现在，越来越多的企业实施精益六西格玛，实际上，六西格玛在发展中早就整合了精益的理念和方法，本书所讲的六西格玛与精益六西格玛，除了名称以外，没有本质的差别。所谓创新，是指六西格玛管理作为一种企业管理创新和业务流程持续改进的模式和方法体系，有两个最为显著的特点：一是从管理模式上，六西格玛将战略管理和战略执行力

有效结合，通过高层领导的参与和一套六西格玛的推进基础架构实现战略展开与实施、流程优化、持续改进、组织学习与知识管理、供应链管理等多方面的效果；二是从方法本身来讲，将已有的管理思想、方法和工具有效集成并提供了可操作的技术路线，本身就属于集成创新。

虽然六西格玛的概念是舶来品，但六西格玛管理在中国一直秉承服务中国企业，走符合中国特色的发展之路。为此，全国六西格玛管理推进工作委员会做了大量的工作，包括成功举办一年一度的全国六西格玛大会、制定六西格玛黑带和绿带知识大纲、建立六西格玛黑带和绿带考试注册制度、举办六西格玛黑带和绿带全国统一考试、举办六西格玛教师资格培训班和六西格玛管理标杆学习活动，以及出版、修订《六西格玛管理评价准则》（中国标准出版社），编辑出版《六西格玛管理》教材等。所有这些对我国六西格玛管理的推进工作起到了关键的支撑作用。

《六西格玛管理》（2004年第一版）出版后，社会反响很好，出版社多次印刷。由于第一版在编写过程中时间紧张，内容上有许多不完善的地方。2007年，在广泛征求企业界、学术界和广大读者意见的基础上，完成了《六西格玛管理》（第二版）的修订，出版后受到广大读者的青睐，出版社又多次印刷。近年来，六西格玛管理的发展出现许多新的特点，如六西格玛与精益的融合更加成熟、六西格玛在服务业的应用日益增加、推广六西格玛设计更加迫切等，所有这些都要求对本教材进行修订。

第三版的修订主要体现在以下方面：第一，为了实现精益生产与六西格玛的有机融合，不再单独设“精益生产”一章，而是把精益生产的不同工具融合在DMAIC的各个阶段。第二，针对六西格玛管理在服务业应用的特点，增加了有关服务管理、服务质量的内容。第三，针对有些读者对高级统计知识的需求，增加了部分统计学的内容，包括变异源分析、离散数据分析方法等。

像前两版一样，本书使用的统计分析软件是MINITAB。为了方便读者，我们把需要使用MINITAB的例题数据文件整理后放在网上，读者可以登录人大经管图书在线（www.rdjg.com.cn）下载。

本书由中国质量协会组织编写，何桢担任主编。参加编著工作的有何桢、马逢时、龚晓明、马义中、孙静、杨跃进、邵家骏、张彦玲、顾青峰等，段一泓、王丽林、赵建坤、徐雪梅等参加了本书的修订讨论和编写工作。徐雪梅、邓钰佳、杨晓曦、王志琼、侯雪君、冯玮琛、徐亚辉、郭琳等参加了部分的审稿工作，全书最终由何桢审校定稿。

本书在编写过程中得到了原中国质量协会副会长、全国六西格玛管理推进工作委员会主任弋辉的大力支持和关注，全国六西格玛管理推进工作委员会的成员单位，如海尔、宝钢、太钢、中航工业集团公司等多家企业为本书提供了大量建设性的意见。

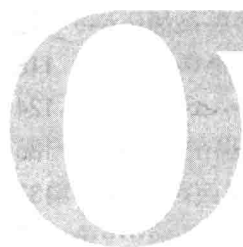
本书是在前两版的基础上修订完成的，除本书作者外，王金德、彭娟、牛占文等参加了前两版的部分编写工作，在此对他们表示诚挚的感谢。

本书的部分内容也是作者们长期从事六西格玛管理研究的体会和总结，长期以来，六西格玛管理的研究得到了国家自然科学基金的支持，包括国家自然科学基金项目“实施六西格玛质量改进的关键技术研究（编号：70372062）”、“制造业六西格玛设计方法和应用研究（编号：70572044）”、“基于RSM的多响应稳健性参数设计方法研究（编号：70871087）”、“质量管理与质量工程（编号：71225006）”的资助，在此表示感谢。

最后，我们要特别感谢中国人民大学出版社对本书给予的高度重视和支持。

由于时间和水平所限，书中难免存在疏漏和错误，恳请读者批评指正，具体意见可发送至 6sigma@caq.org.cn。借本书出版之际，向广大读者表示最衷心的感谢。

《六西格玛管理》编委会
中国质量协会六西格玛管理推进工作委员会



目 录

第1篇 总 论	1
第1章 六西格玛管理概论	3
1.1 六西格玛管理的发展	3
1.2 六西格玛的概念和作用	13
1.3 六西格玛管理的领导、文化和战略	20
1.4 六西格玛管理的组织和推进	30
1.5 六西格玛管理方法论	36
1.6 精益六西格玛	40
第2章 六西格玛与过程管理	48
2.1 过程管理基础	48
2.2 过程绩效度量指标	54
2.3 顾客驱动与顾客满意	58
2.4 水平对比	61
2.5 财务收益	65
第3章 六西格玛项目管理	75
3.1 六西格玛项目选择	75
3.2 六西格玛项目立项表和计划	80
3.3 六西格玛项目团队建设	85
3.4 六西格玛项目监控与促进变革	92
3.5 六西格玛项目管理与策划工具	97
3.6 六西格玛项目总结与成果评审	107
第2篇 DMAIC 流程	111
第4章 界 定	113



4.1	顾客需求分析	113
4.2	界定项目范围	118
4.3	确定项目测量指标	124
4.4	编制和完善项目立项表	126
第5章	测量	133
5.1	过程分析及文档	133
5.2	概率与数理统计基础	139
5.3	数据的收集和整理	162
5.4	测量系统分析	177
5.5	过程能力分析	201
5.6	服务过程测量	219
第6章	分析	228
6.1	过程分析概述	228
6.2	探索性数据分析	231
6.3	假设检验	243
6.4	方差分析	266
6.5	列联表	278
6.6	非参数检验	285
6.7	相关分析与回归分析	301
6.8	变异源分析	317
6.9	离散型数据分析方法	329
6.10	精益分析工具	342
6.11	服务过程分析	359
第7章	改进	365
7.1	创造性思维方法	366
7.2	试验设计基础	368
7.3	单因子试验设计与分析	378
7.4	全因子试验设计与分析	384
7.5	部分因子试验	404
7.6	响应曲面设计与分析	422
7.7	混料设计与分析	436
7.8	调优运算	445
7.9	常用的精益改进工具	446
7.10	约束理论	453
7.11	方案的评价、验证与实施	455
第8章	控制	461
8.1	控制阶段概述	461
8.2	常规控制图	463
8.3	特殊的控制图	482

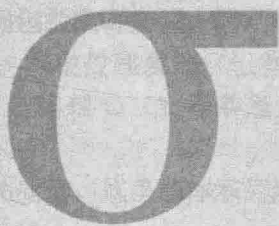


8.4 精益控制工具	489
8.5 六西格玛项目总结和成果评审	492
第3篇 六西格玛设计	497
第9章 六西格玛设计	499
9.1 六西格玛设计概述	499
9.2 质量功能展开	510
9.3 系统设计	523
9.4 稳健参数设计	537
9.5 容差设计	552
9.6 FMEA 分析	567
9.7 面向 X 的设计	582
9.8 服务设计概述	592
附 表	600
常用六西格玛中英文名词索引	623
参考文献	635
中国质量协会注册六西格玛黑带知识大纲 (2014 版)	639
中国质量协会注册六西格玛黑带考试样题	649



第1篇

总论



- 第1章 六西格玛管理概论
- 第2章 六西格玛与过程管理
- 第3章 六西格玛项目管理

六西格玛管理概论

1.1 六西格玛管理的发展

1.1.1 质量概念的演进和质量管理的发展

人类社会的质量活动可以追溯到远古时代，而现代意义上的质量管理活动则是从 20 世纪初开始的。从此，人类跨入了以加工机械化、经营规模化、资本垄断化为特征的工业化时代。

质量管理历经百年发展，各种方法风生水起、纷至沓来。六西格玛管理是质量管理在 20 世纪末最具魅力的新发展之一。六西格玛管理的起源、发展，正是在质量概念演进和质量管理发展的大背景下进行的。

1. 质量概念的演进

人类对质量认识的历史可以说和人类的历史一样久远，在远古时代，物物交换的实质是使用价值或质量的交换。正如时间和空间这样普通的概念一样，人们对质量的概念似乎并不陌生，但是要给出一个所谓严谨、科学的概念也并非易事。随着人们对质量认识的不断发展，质量的概念也在逐渐地拓展、深化和完善。统计质量管理的先驱休哈特 (W. A. Shewhart) 博士将质量定义为“产品好的程度 (goodness of a product)”，但是缺乏对如何定义“好”和谁来界定产品好坏的深入探讨。著名质量管理专家朱兰博士从顾客角度出发，将质量定义为“适用性 (fitness for use)”，建立了顾客驱动的质量理念。国际标准化组织 (International Organization for Standardization) 在 ISO 9000:2000 标准中将质量定义为“一组固有特性满足要求的程度”。

(1) 质量概念中的主体的演进。质量概念中的主体指的是“什么的质量”，依照演进顺序，可表达为：

- 产品的质量。包括性能、可信性等实物质量。
- 产品和服务的质量。扩展到包括准时交付、周期时间等服务质量。
- 产品、服务和过程的质量。其中过程质量 (也称工作质量) 涉及 5M1E (人、机、料、法、环、测)，这时的质量已是体现 Q (实物质量)，C (成本)，D (交付)，E (环境)，S (安全) 等的综合质量。
- 产品、服务、过程和体系的质量。这里的体系的质量即管理系统的质量，或称管理



质量、经营质量，可以是一个组织的经营管理质量，甚至可以是一个跨组织共同体的运作质量（如与顾客和供应商的伙伴关系质量、社区经济运行质量）。

显然，这是一个质量概念的范围由小至大的演进过程。

(2) 质量概念中的客体的演进。质量概念中的客体指的是“满足什么要求的质量”，依照演进的顺序，可表达为：

- 符合性质量。满足标准或规范要求即合格，反之则不合格。
- 适用性质量。质量就是满足顾客要求的程度，质量好不好关键看对顾客是否适用。
- 顾客及相关方综合满意的质量。此时的质量已经是产品、服务、过程和体系的“大质量”综合满足顾客、股东、员工、供应商及合作伙伴、社会等利益相关方的程度。

质量管理大师朱兰在《朱兰质量手册》（第5版）中写道：20世纪80年代，“大质量”的概念逐渐为人们所接受，且成为不可逆转的趋势。正是在这样一个质量概念剧烈演变的年代，六西格玛管理诞生了，因此六西格玛管理被深深地打上了“大质量”概念的烙印。21世纪是质量的世纪，亦即“大质量”的世纪。在这样一个“大质量”的时代，六西格玛管理恰逢盛世，在世界各地蓬勃发展。

2. 质量管理及持续改进理论的发展

伴随着质量概念的演进，现代质量管理也在演进。从全球工业发达国家的情况看，质量管理历经质量检验、统计质量控制和全面质量管理三大历史阶段：第二次世界大战以前可以看作第一阶段，通常称为质量检验阶段；20世纪四五十年代为第二阶段，通常称为统计质量控制阶段；第三阶段为从20世纪60年代开始的全面质量管理阶段。时至今日，现代质量管理更加强调基于顾客满意的持续改进。持续改进的逻辑非常简单，因为顾客的需求是动态和持续提升的，所以一个组织必须不断地、持续地在质量、周期、成本、服务、品种等方面持续改进，才能获得和保持竞争优势。持续改进的模式有多种，以日本丰田汽车公司为代表的提案制、质量管理小组（QCC）活动和Kaizen（即持续改进）、福特汽车公司推行的8D活动、零缺陷管理等都是持续改进的具体实践。六西格玛管理则是持续改进理论方法的集成和升华，进一步发展了持续改进理论和方法。

(1) 质量检验阶段。质量检验源远流长，在家庭作坊制生产条件下，生产职能和检验职能没有分开。20世纪初，随着机器化大生产的出现，检验职能从生产职能中单独分离出来。这一阶段主要是通过检验的方式来控制和保证产出或转入下道工序的产品质量，主要特点是事后把关。其演进历程为：工人自检、工长监督检查、检验员专检。其倡导者是被称为科学管理之父的泰勒（F. W. Taylor），他提出了科学管理方法和职能化组织理论，要求按职能的不同进行合理的分工，首次将质量检验作为一种管理职能从生产过程中分离出来，倡导建立独立的检查部门和专职检验制度。同时，基于大批量生产的产品技术标准的建立和公差界限的规定，也为质量检验奠定了基础。

但是，质量检验存在两个主要问题：一是事后检验，无法在生产过程中进行预防和控制，而且属于非增值活动，是低质量的代价，因此人们称之为“死后验尸”；二是全数检验，成本太高，在破坏性检验条件下更是无法进行。由此导致统计质量控制理论的诞生。

(2) 统计质量控制阶段。统计质量控制（statistical quality control, SQC）阶段酝酿于20世纪二三十年代，形成于四五十年代。这一阶段的特征是数理统计方法与质量管理的结合，从单纯依靠质量检验事后把关发展到过程控制，形成质量的预防性控制与事后检

验相结合的管理方式。

在生产的推动下,统计学的应用有了很大进展。20世纪20年代,英国数学家费希尔(R. A. Fisher)结合农业实验提出方差分析与试验设计等理论,为近代数理统计学奠定了基础。与此同时,美国贝尔实验室成立了两个课题研究组:一个是过程控制组,负责人是休哈特,他创建了统计过程控制(statistical process control, SPC)理论,实现了应用统计技术对生产过程的监控;另一个是产品控制组,负责人是道奇(H. F. Dodge),他和同事罗米格(H. G. Romig)进行了抽样检验的探索,在1929年发表了《抽样检验方法》,并设计了实用的抽样检验表,解决了全数检验和破坏性检验在应用中的困难。

在20世纪二三十年代提出过程控制理论与抽样检验理论之际,恰逢西方发达国家处于经济萧条时期,所以这些新理论乏人问津;直到第二次世界大战期间,由于国防工业迫切需要保证军火质量,这些理论才得以广泛应用。上述理论的实际应用效果显著,得到了广泛的承认,战后风行全世界。

统计方法的应用减少了不合格品,降低了生产费用。但统计质量控制过分强调统计方法,使人们误认为质量管理就是统计方法,而且在缺乏计算机和数理统计软件支持的情况下,许多人感到难度很大。随着现代化大规模生产的演进,影响产品质量的因素越来越多,单纯依靠统计方法不可能解决一切质量问题,质量管理由此走向系统工程的道路。

(3) 全面质量管理阶段。20世纪60年代以来,随着科学技术和工业生产的不断发展,对质量的要求越来越高,这就需要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研究,实施全员、全过程、全企业的管理。美国通用电气公司的费根堡姆(Feigenbaum)首先提出了全面质量管理(total quality control, TQC)的概念,1961在其《全面质量管理》一书中指出:“全面质量管理是为了能够在最经济的水平上并考虑到充分满足顾客需求的条件下进行市场研究、设计、生产和服务,把企业各部门的研制质量、维持质量和提高质量的活动构成一体的有效体系。”

日本在20世纪50年代引进美国的质量管理方法后,对其进行了发展和创新,提出了全公司质量管理(company-wide quality control, CWQC),首创了质量管理小组(quality control circle, QCC)方法、田口方法(Taguchi method)、5S管理(日文Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu, Sitsuke,即整理、整顿、清洁、清扫和素养)、全面生产维护(total productive maintenance, TPM)、质量功能展开(quality function deployment, QFD)和丰田生产方式(Toyota production system, TPS)等,归纳了“老七种”、“新七种”工具并普遍用于质量改进和质量控制,给全面质量管理充实了大量新的内容。质量管理的手段不再局限于数理统计,而是全面运用各种管理技术和方法。日本企业应用全面质量管理获得了极大的成功,引起了世界各国的关注。全面质量管理的观念在全球范围内得到广泛传播,各国结合各自的国情及实践皆有所创新与发展。

1979年,美国质量管理专家克劳斯比(Crosby)出版了他的开山之作《质量免费——确定质量的艺术》,确立了“第一次就把事情做对”和“零缺陷”的理论。“零缺陷”的四项基本原则是:明确需求、做好预防、一次做对、科学衡量。

1987年是质量管理发展史上最重要的一年:国际标准化组织发布了其第一套管理标准——ISO 9000系列标准,适应全球化贸易的质量体系认证由此拉开帷幕。摩托罗拉公司在总结70年代竞争失利的基础上提出六西格玛方法并在公司正式实施,取得了显著的成