

质量管理与可靠性

王贤琳 冯千妹 周敏 张旭刚 © 主编

质量管理与可靠性

主 编 王贤琳 冯千妹
周 敏 张旭刚



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书主要介绍了质量功能展开、正交试验设计、统计过程控制、质量改进工具、质量检验、质量经济性、可靠性设计分析基础、可靠性分析方法、可靠性试验、可靠性分配与预计等内容。本书可供高等学校工业工程专业作为本科生和研究生课程的教材,同时也可为政府部门和研究机构中从事质量管理及可靠性研究的人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

质量管理与可靠性/王贤琳等主编. —武汉:华中科技大学出版社,2018.6
ISBN 978-7-5680-3905-5

I. ①质… II. ①王… III. ①质量管理—可靠性 IV. ①F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 131616 号

质量管理与可靠性

王贤琳 冯千妹 周 敏 张旭刚 主编

Zhiliang Guanli yu Kekaoxing

策划编辑:汪 富

责任编辑:刘 飞

封面设计:廖亚萍

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.5

字 数:417千字

版 次:2018年6月第1版第1次印刷

定 价:42.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

美国著名的质量管理学家朱兰博士曾经说过:21世纪是质量的世纪!这一论断得到了很多世界知名专家学者的肯定。企业要生存、要发展、要从市场获得利润,就必须向市场提供满足顾客需求的高质量产品与服务。可靠性作为产品质量的重要体现,早在20世纪的第二次世界大战中得到了极大的重视。随着科技时代的发展,可靠性不仅仅局限于航天、军工等领域,而且逐渐走向市场,成为衡量现代产品质量的重要指标。

质量管理与可靠性作为一门交叉性学科,它涉及了现代企业管理、产品质量控制、可靠性设计、可靠性试验、统计学、概率论等多个学科知识。21世纪,衡量企业的优劣,更多的是衡量企业产品质量的优劣。企业要立足于全球,这就要求企业能制造出高质量的产品来增强其品牌竞争力。此外,产品和服务质量体现出国家制造服务水平、经济和科技综合实力,因此,无论是国家还是企业都应将提高产品质量、提供优质服务作为发展的核心目标。

在本书的编写中,本着理论与实践相结合、工程技术与管理技术相结合、经典理论与现代方法相结合等基本原则,以质量管理理论方法为基础,以掌握质量设计、质量控制、质量改进、质量检测为核心,全面和系统地介绍了质量管理与可靠性学科的基础理论、基础方法以及实际应用等内容,主要章节包括:质量与质量管理概述、质量功能展开、正交试验、统计过程控制、质量改进工具、质量检验、质量经济性、可靠性设计分析基础、可靠性分析方法、可靠性试验与分配等。

本书由武汉科技大学工业工程系王贤琳教授、美国休斯敦大学工业工程系冯千妹教授、武汉科技大学工业工程系周敏教授和张旭刚副教授担任主编,参加本书编写的还有武汉科技大学的李卫飞、王恺、陈乐、刘凯乐等。本书借鉴了国内外先进的同类著作、教材、论文等参考文献,特此对有关作者表示衷心感谢。

本书可作为普通高等院校工业工程、质量工程、管理工程和机电类专业本科生和研究生的质量工程课程教材与学习参考书,也可作为工业企业质量工程技术与管理培训人员的培训和自学用书。由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请读者和有关专家批评指正。

编 者

2017年12月

目 录

第 1 章 质量管理概述	(1)
1.1 质量概述	(1)
1.2 质量管理产生与发展	(9)
1.3 质量管理在我国的发展	(11)
1.4 质量管理大师的质量观	(12)
习题	(19)
第 2 章 质量功能展开	(21)
2.1 质量功能展开的起源与发展	(21)
2.2 质量功能展开的内容	(22)
2.3 质量功能展开的程序	(27)
习题	(35)
第 3 章 正交试验设计	(36)
3.1 正交试验设计概述	(36)
3.2 正交试验设计的实施及试验结果的直观分析	(38)
3.3 有交互作用的正交试验设计	(42)
3.4 混合水平的正交试验设计	(46)
3.5 多指标正交试验及试验结果的直观分析	(48)
3.6 正交试验设计的方差分析	(53)
习题	(58)
第 4 章 统计过程控制	(60)
4.1 质量统计控制概述	(60)
4.2 统计过程控制理论	(60)
4.3 控制图的作法与判断	(63)
4.4 过程能力分析	(73)
习题	(83)
第 5 章 质量改进工具	(85)
5.1 戴明循环	(85)
5.2 质量管理常用工具	(87)
5.3 质量管理七种新工具	(98)
5.4 六西格玛系统改进方法	(108)
习题	(118)
第 6 章 质量检验	(120)
6.1 质量检验概述	(120)

6.2	抽样检验的基本原理	(121)
6.3	计数抽样检验	(123)
6.4	计量抽样检验	(138)
	习题	(149)
第7章	质量经济性	(150)
7.1	质量经济性概述	(150)
7.2	质量成本分析	(151)
7.3	质量经济分析	(163)
	习题	(171)
第8章	可靠性设计分析基础	(172)
8.1	可靠性产生与发展	(172)
8.2	可靠性的基本概念	(174)
8.3	可靠性特征量	(175)
8.4	可靠性常用分布	(180)
8.5	可靠性模型	(186)
	习题	(194)
第9章	可靠性分析方法	(195)
9.1	故障模式影响及危害性分析(FMECA)	(195)
9.2	故障树分析(FTA)	(201)
9.3	故障报告、分析与纠正措施系统(FRACAS)	(206)
	习题	(215)
第10章	可靠性试验	(216)
10.1	可靠性试验计划	(216)
10.2	可靠性研制试验	(223)
10.3	产品测试	(231)
	习题	(246)
第11章	可靠性分配与预计	(247)
11.1	可靠性分配	(247)
11.2	可靠性预计	(251)
	习题	(255)
	参考文献	(256)

第 1 章 质量管理概述

1.1 质量概述

随着科学技术的进步以及世界经济全球一体化的快速发展,特别是随着我国改革开放的深入以及社会主义市场经济体系的不断完善,我国的经济增长保持了较高的增长速度,取得了举世瞩目的成绩。随着人民生活水平不断改善,顾客对产品和服务等的质量要求也日益提高,质量观念和质量意识也发生了巨大的变化,逐渐从狭义质量向广义质量发展,逐渐形成了“大质量观”。

在军事领域,武器装备作为一种特殊的产品,它的质量更是一个国家科学技术和经济实力的集中体现。现代科学技术的迅猛发展,引起经济和军事的巨大变革。未来军事的发展以高科技为特点,以高质量为标志,因此提高武器装备的质量已成为武器装备发展的核心。为了提高武器装备的质量,必须加强质量管理;为了研制生产出高质量的装备,必须广泛应用质量工程技术方法。在军工企业,“军工产品,质量第一”已经成为每个人信守的理念,武器装备的发展正经历由数量型增长向质量型增长的转变。可以说,未来的战争既是技术的战争,更是装备质量的战争。

1.1.1 质量的重要性

20 世纪是生产力的世纪,而 21 世纪是质量的世纪,质量必将成为新世纪的主题。事实越来越证明美国著名质量管理学家朱兰(J. M. Juran)博士的这一论断的正确性。任何国家的产品和服务,必须达到世界级质量水平,如果达不到世界级质量水准,就难以在国际竞争中取胜,甚至难以在国内站稳脚跟。

随着科学技术的快速发展、新技术的不断涌现,顾客对产品的质量会提出更多、更新及更严的要求;尤其是在买方市场的情况下,顾客对产品和服务质量的要求会更加挑剔;同时,生产厂家和商家的产品职责和服务职责也日益加重,社会对产品和服务在诸如环境保护、卫生、资源利用等方面的要求也愈多、愈严。国际上的质量竞争日趋激烈,人们已经认识到,产品的竞争是一场不用枪炮的战争,这场战争的主要武器就是产品质量。

总体来说,质量的重要性主要表现在以下几个方面。

(1) 质量是构成社会财富的物质内容,没有质量就没有数量,也就没有经济价值。所以,企业的生产经营活动必须坚持质量第一,坚持产品的经济价值和使用价值的统一。

(2) 质量是社会科学技术和文化水平的综合反映。要想提高我国的产品质量,必须从提高全民族的素质人手。而民族的素质,除了民族的精神、民族的优良传统外,主

要取决于这个民族的科学技术和文化水平。纵观现代产品,无论是从设计、制造和使用,还是从其更新换代和发展,无一不是集中了现代科学技术、科学管理和文化发展的最新成果。

(3) 质量是产品打入国际市场的前提条件。人们常说,产品质量是产品进入现代国际市场的“通行证”“敲门砖”。企业要想使产品打入国际市场,参加国际大循环,其前提条件就是要有过硬的产品质量、适宜的价格和约定的交货期。

(4) 质量是企业的生命。产品质量好坏,决定着企业有无市场,决定着企业经济效益的高低,决定着企业能否在激烈的市场竞争中生存和发展。“以质量求生存,以品种求发展”已成为广大企业发展的战略目标。

(5) 质量是人民生活的保障。产品质量与人们的工作、生活息息相关,一旦产品质量出了问题,轻则造成经济损失,重则会导致人员伤亡等不幸。因产品质量、工程质量、工作质量和服务质量不良而造成的燃烧、爆炸、建筑物倒塌、毒气泄漏及机毁人亡等恶性事故,给人们造成的灾难,更是触目惊心。这些血的教训,在现实生活中屡见不鲜。

(6) 质量是国防实力的体现。武器装备直接用于国防建设,武器装备质量的好坏,既反映了军工企业设计和生产的水平以及我国军品开发的基础,同时也反映了部队的战斗力,体现了国防实力。武器装备质量直接关系到部队战斗力的形成和作战效能,尤其是在现代条件,特别是在高技术条件下的战争中,装备质量关系到战争的胜负,关系到指战员、战士和人民群众的生命安全,甚至关系到国家的存亡。现代战争的教训已经明确告诉人们:军工产品不仅要讲数量,更重要的是要讲质量。从我国社会主义市场经济发展的趋势来说,各军工企业也要参与市场竞争,其竞争的有利工具仍然是产品的质量与可靠性。因此,军工企业只有加强质量管理,提高产品的质量和可靠性水平,才能在不断激烈竞争的市场中求得生存和发展。从世界发展形势来说,随着世界新格局的形成,军工企业就必须不断提高质量意识,转变质量观念,不断提高质量管理水平,只有这样才能生产出高质量和高可靠性的武器装备,从而提高部队的战斗力和增强国防实力。

1. 民用产品质量的重要性

1) 市场竞争的残酷性

我国正在全面建设社会主义市场经济体制,从全社会整体上看,市场经济的充分竞争使得社会总体的产品质量、服务质量、工作质量水平不断提高,广大消费者最终受益。但是对于一个具体的企业来说,这种竞争是具有某种程度的残酷性的。贯彻现代质量观,实施全面质量管理,不断提高本企业产品和服务的质量,是企业赢得市场竞争的必由之路。

2) 用户需求的多变性

民用产品的用户广泛,需求多变,能否满足用户需求,是企业赢得市场、不断发展的重要基础。实施全面质量管理,不断提供满足市场需求的产品和服务,是企业不断发展的重要基础。

3) 企业利润的最大性

在社会法律和道德的约束下,企业必然要追逐最大的利润,而优良的产品质量和服务质量是降低企业产品研制和生产成本、缩短新产品开发周期、加快市场开发和获取最大利润的有效手段。

4) 企业发展的战略性

国内外成功企业的实践表明,企业的发展和壮大都经历过产品价格竞争、售后服务竞

争、产品质量竞争和企业品牌竞争这四个阶段。实施全面质量管理,进行质量文化建设,是实施企业品牌战略的重要组成部分。在我国加入世界贸易组织(World Trade Organization, WTO)后,质量管理对企业发展的战略意义更加重要。

2. 军工产品质量的重要性

1) 军事实力的竞争性

武器装备建设是一个国家军事实力的重要组成部分。构成武器装备质量的性能、寿命、可靠性、安全性、维修性、测试性、保障性、适应性及经济性等各种属性的最佳组合,决定了武器装备具有优良的质量,才能保证其充分发挥出作战能力和保障能力。对武器装备的全寿命过程实施全面质量管理是武器装备获得优良质量的有效途径,是国际军事实力竞争的必然要求。

2) 军事技术的复杂性

人类科学技术发展史表明,大多数先进科学技术首先应用于军事领域,因此武器装备的技术先进性和技术复杂性大大领先于其他领域产品。技术的先进性和复杂性决定了影响武器装备质量的要素和环节增多,这些要素和环节之间的相互关系复杂,只有实施全面质量管理,才能保证武器装备达到优良的质量水平。当前我国正在利用信息技术等先进科学技术实现武器装备建设的跨越式发展,更显现出军工产品质量的重要性。

3) 使用环境的严酷性

武器装备作战需求多变,使用强度大,使用环境恶劣,要求能适应各种地理和气象条件,如果其质量低劣,必然难以满足复杂的作战和训练任务要求,进而影响其作战能力的发挥。因此,实施全面质量管理是保证武器装备具有良好环境适应性的重要途径。

4) 使用时间的持久性

由于技术和经费的原因,武器装备的服役时间长、更新换代慢,其质量水平决定了武器装备在长期使用中的作战能力和保障能力水平。因此为了获得武器装备持续的作战能力和保障能力,必须在武器装备研制中实施全面质量管理。

5) 巨额投资的风险性

武器装备的研制和保障费用高昂,研制周期长,一旦失败将对政治、经济和军事造成巨大影响。实施全面质量管理是实现武器装备研制“一次成功”的重要保证。所谓“一次成功”是指武器装备的研制质量是建立在对组成产品的各零部件、各分系统甚至全系统的精心设计、精心试制和严格充分的验证基础上,达到全系统集成时首次就成功。在我国综合国力还不十分强大的现实情况下,更应该珍惜每一分投资,实施严格的质量管理,避免低级的质量错误造成巨大的损失,千方百计降低武器装备研制的风险。

6) 质量形势的严峻性

由于我国全面贯彻现代质量观的时间不长,对质量属性中各种特性的认识和重视程度不同,因此长期以来重视武器装备的性能,而忽视其寿命、可靠性、维修性等其他特性,使得武器装备在研制和使用中的质量事故时有发生,质量形势依然严峻。因此,更应该重视和加强全面质量管理。

质量既然如此重要,因此必须正确地理解质量和产品质量的内涵,增强质量意识,掌握质量和产品质量的概念和实质。这样,不仅对质量管理的深入发展,而且对企业的经营决策,提高经济效益,都有着十分重要的意义。

1.1.2 质量的定义

“质量”一词人们并不陌生。在日常生活中经常看到、听到和提到产品质量、服务质量、工作质量、生活质量、学习质量和空气质量等。可见,质量已经与人们的日常生活和工作密不可分。

什么是质量?

质量是现代质量管理学中最基本的概念,也是最难以定义的概念之一,在不同的历史时期有着不同的内涵。它不同于物理学意义上的质量,也不同于哲学意义上的“质”与“量”的组合。质量(quality)一词在我国台湾和港澳地区一般翻译为“品质”,在我国内地的质量管理学教科书中也有人翻译为“品质”。

国外的质量管理组织或一些著名的质量管理专家曾为质量做出过如下定义。

(1) 克劳士比(Crosby):质量是符合要求和规格。这是质量管理历史中符合标准(fitness standard)时期所提倡的观念。根据这一定义,在这里必须对要求和规格明确定义,必须能够连续进行衡量和控制才能确定产品或服务符合要求和规格,不符合规格就是质量不好。因此质量问题也就是不符合要求和规格的问题。这是符合性质量的概念。

符合性质量就是指产品符合现行标准的程度,这种“符合”的程度反映了产品质量的一致性。这是长期以来人们对质量的定义。但是,“规格”和“标准”有先进和落后之分,过去认为是先进的,现在可能是落后的。落后的标准即使百分之百的符合,也不能认为是质量好的产品。因此,“规格”和“标准”不可能将顾客的各种需求和期望都规定出来,特别是隐含的需求与期望。

(2) 朱兰(J. M. Juran):质量就是适用性(fitness for use)。他认为任何组织的基本任务就是提供能满足用户要求的产品。这是适用性质量的概念。

适用性质量就是指产品适合顾客的程度。这是从使用角度来定义产品的质量,即产品的质量就是产品的“适用性”。

质量从“符合性”发展到“适用性”,表明人们逐渐认识到应该把顾客的需求放在首位。

(3) 田口(Taguchi):质量是指产品出厂后对社会造成的损失大小,包括由于产品质量变异对顾客造成的损失以及对社会造成的损害。这是20世纪60年代日本著名质量工程学家田口玄一博士首先提出的波动性质量的概念。

按照田口博士的定义,产品的质量就是指产品上市后给社会造成的损失大小。田口博士还进一步说明,这里的“社会”主要指顾客及其相关方;这里的“损失”主要是指产品质量波动所造成的损失大小,它可以用质量损失函数来进行描述和计算。按照田口博士的观点,不仅不合格品会造成损失,即使合格品也会造成损失,只不过是损失大小不同而已,只要产品没有达到理想功能均会造成损失。

田口博士的质量观,一方面不仅将顾客的利益放在首位,而且可以用质量损失函数这把尺子来度量不同类型产品的质量;另一方面,田口博士还指明了质量改进的方向就是不断减少产品的质量波动。但是,波动性质量的概念仍然有其局限性,这是因为通常对硬件产品或流程性材料较易度量其质量损失,但对软件特别是服务,其质量损失难以计算。

(4) 戴明(W. E. Deming):质量是低成本下的可预测的吻合度和可靠性并符合市场需求。这种观点把质量与成本联系起来,即一定的质量要与相应的成本相适应。

(5) 质量管理国际标准 ISO 9000:质量是一组固有特性满足要求的程度。在质量的概

念图中解释为产品、体系或过程的一组固有特性具有满足顾客和其他相关方要求的能力。

质量管理国际标准 ISO 9000 中给出的质量定义已经从最初用于产品,逐渐延伸到服务、过程、体系和组织,以及以上任意项的组合。这是广义质量的概念。

从以上有关质量的定义可以看出,随着经济的发展和社会的进步,人们对质量的需求不断提高,质量的概念也不断地深化和发展,具有代表性的质量概念主要有:符合性质量、适用性质量、波动性质量和广义质量。

对于质量管理国际标准中给出的广义质量定义应注意以下几个方面的含义。

(1) 质量可使用形容词如差、好或优秀来修饰。

(2) 该定义直接用产品、体系或过程来代替旧定义中的“实体”,避免了一个不易理解的“实体”概念,又可直观地反映不仅是指产品质量,也可以是某项活动或过程的工作质量,还可以是涉及人的素质、设备的能力及管理水平和体系运行的质量。

(3) 在 ISO 8402 定义中给出的“明确和隐含的需要”,在新版 ISO 9000 新的定义中更明确地反映为顾客和其他相关方明示的、习惯上隐含的或必须履行的需求或期望,直接指出对质量的要求除考虑满足顾客的需要外,还应考虑组织自身利益、提供原材料零部件等的供方的利益和社会的利益等多种需求,例如需考虑安全性、环境保护或节约能源等外部的强制要求。

(4) ISO 9000 中的新定义与旧定义相比,有两点明显的改进:

第一,质量反映为“满足要求的能力”,而不是反映为“特性总和”。与要求相比较,特性是固有的。满足要求的程度才反映为质量的好坏。因此,新定义更科学。

第二,明确提出“固有特性”的概念,就是指在某事或某物中本来就有的,尤其是那种永久的特性。固有特性是产品、过程或体系的一部分(例如:螺栓的直径,机器的功率、转速、生产率,打电话的接通时间等技术特性),而人为赋予的特性(如产品的价格)不是固有特性,不反映在产品的质量范畴中,这使质量的概念更为明确。

(5) 应注意质量的“动态性”。质量要求不是固定不变的,随着技术的发展、生活水平的提高,人们对产品、过程或体系会提出新的质量要求。因此,应定期评定质量要求,修订规范,不断开发新产品、改进老产品,以满足已变化着的质量要求。

(6) 应注意质量的“相对性”。不同国家、不同地区因自然环境条件、技术发达的程度、消费水平和风俗习惯等的不同,会对产品提出不同的要求,产品应具有对环境的适应性,对不同国家及不同地区应提供具有不同性能的产品,以满足相应用户“明确或隐含的需求”。例如,销往欧洲地区的彩电要符合欧洲的电视制式、电压及电压的波动范围等质量要求,而与内销的彩电不同。

(7) 在比较两个产品或体系质量的优劣时,应注意在同一“等级”的基础上进行。等级高并不意味着质量一定好,等级低也并不意味着质量一定差,应注意“等级”的含义。

质量本身并不表达产品满足要求的程度,即优良程度,也不是个定量的概念,而是一个集合名词。因此,在谈到质量时,应在“质量”一词前面加修饰词,如设计质量、工艺质量、服务质量、生活质量与空气质量等。

(8) 相关方一般应包括顾客、员工、所有者、分供方及社会等方面。

1.1.3 质量的分类

质量按实体的性质细分,可分为产品质量、服务质量、过程质量及工作质量等。

1. 产品质量(quality of product)

根据质量的定义,产品质量可以理解为“产品满足规定需要和潜在需要的特征和特性的总和”。任何产品都是为了满足用户的使用需要而制造的。对于产品质量来说,不论是简单产品还是复杂产品,都应当用产品质量特性或特征去描述。产品质量特性依产品的特点而异,表现的参数和指标也多种多样,反映用户使用需要的质量特性归纳起来一般有六个方面,即性能、寿命(即耐用性)、可靠性与维修性、安全性、适应性、经济性。

1) 性能(function)

性能是指产品符合标准,满足一定使用要求所具备的功能。例如,手表的防水、防震、防磁和走时准确,电冰箱的冷冻速度,暖瓶的保温能力,电视机的图像清晰度,机床的转速、功率,钢材的化学成分、力学性能,布料的手感、颜色,儿童玩具的造型,食品的气味等。

2) 寿命(life)

寿命是指产品能够使用的期限,即产品在规定的使用条件下,完成规定功能的工作总时间。例如,灯泡在规定的电压和亮度条件下的使用小时数、电器开关的开启次数、钻井机钻头的进尺数、电视机的使用期限、轮胎的行驶里程数等都是衡量这些产品寿命的特性。

3) 可靠性与维修性(reliability and repairability)

可靠性是指产品在规定的时间内和规定的条件下,完成规定任务的能力。这项质量特性反映了产品在使用过程中,其功能发挥的稳定性和无故障性。如电视机平均无故障工作时间,机床精度的稳定期限,材料与零件的持久性、耐用性等。与可靠性相联系的特性是维修性,或称保全性。产品的维修性是指产品在规定的条件下和规定的时间内,按规定的程序和方法进行维修时,保持或恢复到规定状态的能力。可靠性与维修性决定了产品的可用性。可用性是指产品在任一时刻需要和开始执行任务时,处于可工作、可使用状态的程度。性能、可靠性与维修性又决定了产品的效能,即决定了产品在规定条件下,满足定量特性和服务要求的能力。

4) 安全性(safety)

安全性是指产品在储存、流通和使用过程中,不发生由于产品质量而导致的人员伤亡、财产损失和环境污染的能力。它主要体现在产品本身所具有的保障使用者人身安全的质量特性,如洗衣机等家用电器采用对地绝缘电阻,保护用户在使用过程中不发生触电事故。此外,还应考虑不对社会造成伤害及不对环境造成污染,例如对汽车排放废气的控制,也属于产品安全性的范畴。

5) 适应性(adaptability)

适应性是指产品适应外界环境变化的能力。这里所说的环境包括自然环境和社会环境,前者是指产品适应沙漠与山地、暴风雨与海浪、振动与噪声、灰尘与油污、电磁干扰、高温与高湿等自然条件的能力;后者是指产品适应某地区、某国家、某类客户等需求的能力。

6) 经济性(economy)

经济性是指产品整个寿命周期总费用多少。具体表现为设计成本、制造成本、使用成本(如使用过程中的动力消耗、维护费用等)。产品的经济性,即要求产品不但制造成本低,而且能使用户的使用成本也很低,以达到产品寿命周期内的总费用最低。

以上六个方面的质量特性属于产品的内在特性,体现其使用价值。随着社会经济的发展,消费者消费观念和消费水平的变化,人们已不满足产品所提供的使用价值,而要求它们在满足物质需要的同时,还要满足人们的精神需要。例如,对产品的造型、款式、手感、色彩、

包装等表现出的偏好,这种特性被称为美学质量。对于那些与人们日常生活有密切关系的产品,尤其是出口产品,美学方面的质量对提高产品的竞争能力有极大的影响。

衡量产品质量的好坏,主要看上述各种质量特性满足用户需要的程度。但直接反映用户需要的质量特性,往往很难予以定量描述。例如,用户要求自行车的性能是蹬车要轻、车把要活、刹车要灵、外形美观,这些要求无法在制造过程中加以把握和测定。因此,应结合产品的特点,把用户的需要转化为可以在制造过程中把握的规范要求与技术参数,用它们来代表产品的质量特性。通常把这些间接反映产品质量特性的规范要求和特性称为代用质量特性,把直接反映用户需要的质量特性称为目的质量特性。

2. 服务质量(quality of service)

服务质量是指服务性行业的各项活动或工业产品的销售和售后服务活动,满足规定或潜在需要的特征和特性的总和。

服务业是指交通运输、邮电、商业、金融、旅游、饮食、医疗、文化娱乐等行业,这些行业的业务主要表现为向客户提供服务性劳务,他们产出的是无形产品。服务过程是在服务业员工与客户的直接接触中进行的,且在产生服务的同时就被消费掉了。因此,服务的质量往往取决于服务的技能、服务的态度和服务的及时性等服务者与消费者之间的行为关系。

服务质量特性依行业而定,其主要的共同特性有以下六个方面。

1) 功能性(function)

功能性是指某项服务所发挥的效能和作用。商店的功能是让客户买到所需要的商品;交通运输(包括铁路、民航、水运、公路等)的功能是运送旅客和货物到达目的地;邮电的功能是为用户传递信息;旅游的功能是让人们得到享受。而工业产品的销售和售后服务的功能是使用户满意地得到产品。能使被服务者得到这些功能,是对服务最基本的要求,也就是说,功能性是服务质量中最基本的特性。

2) 经济性(economy)

经济性是指客户为了得到不同的服务所需费用的合理程度。这里所说的费用是指接受服务的全过程中所需要的费用,即服务周期费用。经济性是相对于所得到的服务满足不同等级需要而言的,它是每个被服务者在接受服务时都要考虑的质量特性。

3) 安全可靠(safety reliability)

安全可靠是指在服务过程中,使用户感到准确、安全无危险。这是为了保证服务过程中,客户、旅客和用户等被服务者生命不受到危害,健康和精神不受到伤害,货物不受到损失。如在医疗、乘坐交通工具、住宿等服务中,用户主观上感觉可信、无差错、安全。

4) 时间性(timeliness)

时间性是指服务在时间上能够满足被服务者需求的能力,包括及时、准时和省时三个方面。及时是当被服务者需要某种服务时,服务工作能及时提供;准时是要求某些服务在时间上是准确的;省时是要求被服务者为了得到所需要的服务所消耗的时间能够缩短。及时、准时、省时三者是相关的、互补的。

5) 舒适性(comfortability)

舒适性是指在满足了功能性、经济性、安全性和时间性等方面的质量特性情况下,服务过程的舒适程度。它包括服务设施的适用、方便和舒服,环境的整洁、美观和有秩序,等等。

6) 文明性(civility)

文明性是指客户在接受服务过程中满足精神需求的程度。客户期望得到一个自由、亲

切、友好、自然及谅解的气氛,有一个和谐的人际关系。文明性充分展示了服务质量的特色。

3. 过程质量(quality of process)

过程质量是指过程满足规定需要或潜在需要的特征和特性的总和,也可以说是过程的条件与活动满足要求的程度。上述产品质量和服务质量的特性要由“过程”或“活动”来保证。前面所讨论的产品或服务的六个方面的质量特性是在设计研制、生产制造、销售服务的全过程中实现并得到保证的。也就是说,这些质量特性受到了“过程”或过程中各项活动的影响,过程中各项活动的质量就决定了特性,从而决定了产品质量和服务质量。因此产品和服务质量从形成过程来说,还有设计过程质量、制造过程质量、使用过程质量及服务过程质量之分。

1) 设计过程质量(quality in designing)

设计过程质量是指设计阶段所体现的质量,也就是产品设计符合质量特性要求的程度,它最终是通过图样和技术文件质量来体现的。

2) 制造过程质量(quality in manufacturing)

制造过程质量是指按设计要求,通过生产工序制造而实际达到的实物质量,是设计质量的实现,是制造过程中,操作工人、技术装备、原料、工艺方法以及环境条件等因素的综合产物,也称符合性质量。

3) 使用过程质量(quality in using)

使用过程质量是指在实际使用过程中所表现的质量,它是产品质量与质量管理水平的最终体现。

4) 服务过程质量(quality in servicing)

服务过程质量是指产品进入使用过程后,生产企业(供方)对用户的服务要求的满足程度。

4. 工作质量(working quality)

工作质量是指与质量有关的工作,对产品质量、服务质量的保证程度。对一个工业企业来说也就是企业的管理工作、技术工作对提高产品质量、服务质量和提高企业经济效益的保证程度。工作质量涉及各个部门、各个岗位工作的有效性,同时决定着产品质量和服务质量。然而,它又取决于人的素质,包括工作人员的质量意识、责任心、业务水平等。其中,最高管理者(决策层)的工作质量起主导作用,广大的一般管理层和执行层的工作质量起保证和落实的作用。

工作质量能反映企业的组织工作、管理工作与技术工作的水平。它不像产品质量那样直观地表现在人们面前,而是体现在一切生产、技术、经营活动之中,并且通过企业的工作效率及工作成果,最终通过产品质量和经济效果表现出来。

工作质量不像产品质量那样具体、直观,属于无形产品。对它们的质量比较难以进行定量的衡量和考核,但有时可以利用某些综合性质量指标(如废品率和返修率等)来考核某些具体部门的工作质量。如合格率的提高,废品率、返修率的下降,就意味着工作质量水平的提高。然而,工作质量在许多场合是不能用上述指标来直接定量的,通常是采取综合评分的方法来定量。例如,工作质量的衡量可以通过工作标准,把“需要”予以规定,然后通过质量责任制等进行评价、考核与综合评分。具体的工作标准,依不同部门、岗位而异。

1.2 质量管理产生与发展

质量是一个永恒的主题。人类社会从一开始就面临着质量方面的问题,质量活动可以追溯到远古时代,并伴随着社会生产力的发展和文明的进步而变得日益重要。但是,现代意义上的质量管理活动则是从20世纪初开始的。

根据解决质量问题的手段和方式的不同,一般可以将现代质量管理分为3个阶段:第二次世界大战以前可以看作是第一阶段,人们通常称为质量检验阶段;第二阶段是从第二次世界大战开始到20世纪50年代的统计质量控制阶段;第三阶段是从20世纪60年代开始的全面质量管理阶段。

1.2.1 质量检验阶段

20世纪前,产品质量主要依靠操作者本人的技艺水平和经验来保证,属于“操作者的质量管理”。这一阶段一直持续到第二次世界大战之前,主要是通过最后检验的方式来控制和保证产出及下道工序的产品质量。在手工业时代,产品大多是以作坊式的方式生产出来的,产品的质量主要取决于工匠个人的经验和技能。

20世纪初,以F. W. 泰勒为代表的科学管理理论的产生,促使产品的质量检验从加工制造中分离出来,质量管理的职能由操作者转移给工长,是“工长的质量管理”。随着企业生产规模的扩大和产品复杂程度的提高,产品有了技术标准(技术条件),公差制度(见公差制)也日趋完善,各种检验工具和检验技术也随之发展,大多数企业开始设置检验部门,有的直属于厂长领导,这时是“检验员的质量管理”。上述几种做法都属于事后检验的质量管理方式。

1.2.2 统计质量控制阶段

1924年,美国贝尔实验室的统计学家休哈特(W. A. Shewhart)开始探索将统计方法应用于质量控制,发明了控制图、统计过程控制(statistical process control, SPC)理论,并于1931年出版了《产品制造质量的经济控制》一书。与此同时,同属贝尔实验室的道奇(H. F. Dodge)和罗米格(H. G. Romig)则进行了利用统计方法进行抽样检验的探索,先后提出了产品检验批质量的相关概念及其抽样方案等,并于1941年正式公开发表了“道奇-罗米格抽样表”。英国的皮尔森也于1932年发表了在质量控制和标准化中应用统计方法的论文,并于1935年出版了其著作《统计方法在工业标准化和质量控制中的应用》。但是这些方法的实际应用直到20世纪40年代才开始形成气候。

第二次世界大战爆发后,美国政府开始在军工生产中大力提倡和推广统计质量控制方法,以控制产品质量的波动,增加产量,降低成本并及时交货。1942年,美国国防部召集休哈特等一批专家,制定了3个运用数理统计方法的战时国防标准:Z1.1,《质量控制指南》;Z1.2,《数据分析用的控制图法》;Z1.3,《生产中质量管理用的控制图法》。英国也于同一年在皮尔森著作的基础上制定了质量控制标准(BS600)。这一时期,人们对于在生产活动中应用统计方法的必要性具有了充分的认识。大量的实用统计方法,如抽样检验法、实验计划法等被开发出来。

这一时期质量管理的重点主要在于确保产品质量符合规格和标准。人们通过对工序进

行分析,及时发现生产过程中的异常情况,确定产生缺陷的原因,迅速采取对策加以消除,使工序保持在稳定状态。由于数理统计方法的广泛应用,这一时期的质量管理被称为统计质量控制(statistical quality control, SQC)。SQC 在第二次世界大战时期的显著效果,使其在战后获得了世界范围内的推广。但限于当时的计算能力, SQC 方法只能由质量专家来掌握,当时难以在基层员工中推广。

SQC 关注生产过程中的波动因素,着重控制质量形成的过程,预防废品产生,使过程控制和预防思想得到应用。这一时期质量管理从单纯事后检验进入检验加预防的阶段,质量管理实践从控制“一点”(最终检验)发展为管理“一条线”(生产过程)。

1.2.3 全面质量管理阶段

第二次世界大战以后,人类在科技上取得了许多划时代的重大突破,生产力获得了前所未有的大发展。战后物资生产的大发展使得人们对产品质量的要求越来越高,世界市场的竞争达到了空前的激烈程度,维护消费者权益的运动呈现出日益高涨的局面,员工的能动性和参与对企业的成功成为不可或缺的因素。人们开始普遍认识到,仅仅依靠制造领域中的 SQC 已经远远不能满足顾客对质量的要求,也远远不足以应付日益严峻的挑战。在这样的背景下,美国的朱兰博士较早地投身到这方面的研究中。他明确提出,为了对质量进行有效控制,除了 SQC 以外,尚有许多其他重要的质量职能必须予以关注。1951 年问世,由朱兰博士主编的著名的《质量控制手册》便是这一领域的研究和经验的集大成之作。

1956 年,美国通用电气公司的费根堡姆(A. V. Feigenbaum)发表了题为“Total Quality Control”的论文,首先提出了“全面质量管理(TQC)”的概念,并于 1961 年出版了同名的著作。其中对全面质量管理的定义是:为了能够在最经济的水平上和充分满足顾客要求的条件下进行市场研究、设计、制造和售后服务,把企业内各部门的研制质量、维持质量和提高质量的活动构为一体的一种有效的体系。费根堡姆主张解决质量问题不能只是局限于制造过程,因为制造过程中出现的质量问题不过是所有质量问题的 20%左右,约有 80%的质量问题是在制造过程以外产生的。解决问题的手段仅仅局限于统计方法也是不够的,而必须是多种多样的。这样,质量管理由制造过程中的 SQC 逐渐发展到为了满足顾客要求所必须关注的各个方面。20 世纪 50 年代后期,美国的一些银行、航空公司等开始应用质量管理的思想和方法来尝试解决各自所面临的问题,从而使得质量管理由传统的制造业领域扩展到了服务业领域。

第二次世界大战以后,全面质量管理的观点在全球范围内得到了广泛的传播,各个国家都结合自己的实践进行了各方面的创新,但质量管理的最优秀的实践者非日本企业莫属。成功的质量管理使得日本产品在全球成为高质量的代名词,对于日本的战后复兴起到了巨大的作用。质量管理在日本是按照“全公司的质量管理(CWQC)”方式推进的。日本质量管理专家石川馨博士将其特点概括为:全公司的质量管理的特点在于整个公司从上层管理人员到全体职工都参加质量管理。不仅研究、设计和制造部门参加质量管理,而且销售、材料供应部门和诸如计划、会计、劳动、人事等管理部门及行政办事机构也参加质量管理。质量管理的概念和方法不仅用于解决生产过程、进厂原材料和新产品设计管理等问题,而且当上层人员决定公司方针时,也用它来进行业务分析,检查上层管理的方针实施状况,解决销售活动、人事劳动管理等问题,以及解决办事机构的管理问题。

改革开放以后,全面质量管理在我国得到了广泛深入的推行。我国企业在实践中将全

面质量管理概括为“三全”，即全过程、全员和全面的质量。全过程意味着质量产生、形成和实现的整个过程，这一过程由多个相互联系、相互影响的环节组成，每一个环节都或轻或重地影响着最终的质量状况。为了保证和提高质量就必须把影响质量的所有环节和因素都控制起来。全员意味着提高产品质量需要依靠组织中的全体人员的共同努力，必须加强质量教育，强化质量意识，使每个人都树立起质量第一的思想，人人关心质量，全员参加管理。全面的质量指的是在全面质量管理中的质量，其概念是广义的，不仅仅是指产品和服务的质量，而且还包括工作的质量。

随着国际贸易和国际间经济合作规模的日益扩大，人们越来越认识到质量问题是一个超越国家和地区边界的问题，国际间的合作变得越来越频繁。在这种背景下，国际标准化组织于1987年发布了关于质量管理体系的ISO 9000系列国际标准，在全球范围内掀起了一股贯彻ISO 9000系列标准并获取认证的热潮。企业界的质量意识获得了空前的高涨。

在20世纪的最后十几年中，经过长期而广泛的实践、积累、总结和升华，全面质量管理成为全球企业界的共同实践。全面质量管理逐渐由早期的TQC演变为TQM(total quality management)。一定意义上讲，它已经不再局限于质量领域，而演变为一套以质量为中心的、综合的、全面的管理理念和管理方式。质量管理实践从过程控制发展到通过一个跨组织边界的“系统”来实施。

1.3 质量管理在我国的发展

我国是世界文明古国之一。早在夏、商时代的手工业中就有了控制产品质量的活动。在我国的各种古代典籍中记载有大量的有关产品质量的规定、要求等。严格的质量控制最初是在那些用于祭祀和战争的产品上开始应用的。商朝和周朝所制造的青铜器、编钟和剑的高质量举世闻名，这也是当时对质量重视的具体证据。但是，在我国将质量管理作为一门科学来推行，还是在20世纪70年代末开始的。

1978年，我国开始从日本和其他西方国家学习全面质量管理的理论和实践，在少数企业试点并取得成功的基础上，全面质量管理以相当快的速度、相当大的规模在全国推广开来。为了普及全面质量管理知识，政府有关部门和中国质量管理协会举办了大规模的《全面质量管理电视讲座》，收看人数达到了三千万人次。

1988年，我国等效采用了ISO 9000系列国际标准。1994年以后，我国又等同采用了该标准，定名为国家标准GB/T 19000 IDT ISO 9000。1993年，全国人大通过了《中华人民共和国产品质量法》，标志着我国质量工作进一步走上了法制化的道路(2000年产品质量法又经过修改)。1996年12月，国务院发布了《质量振兴纲要》，明确了我国质量工作的方针，提出了到2000年和2010年两个阶段的产品质量、工程质量、服务质量振兴的目标、任务和措施，特别强调了振兴质量的根本出路在于建立质量振兴的市场保证机制。

在2017年10月18日召开的中国共产党第十九次全国代表大会上，习近平总书记代表第十八届中央委员会向大会作了题为《决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利》的报告。报告指出：“我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期……”，报告在部署“贯彻新发展理念，建设现代化经济体系”时，明确提及“质量第一”和“质量强国”。