

国际先进质量管理技术与方法

中国质量管理协会 编



中国经济出版社

国际先进质量管理技术与方法

中国质量管理协会 编

中国经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

国际先进质量管理技术与方法/中国质量管理协会编.-北京:中国经济出版社,1999.11

ISBN 7-5017-4859-4

I. 国… II. 中… III. 质量管理-方法 N. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 67291 号

责任编辑:王振德

封面设计:褚黎丽

国际先进质量管理技术与方法

中国质量管理协会 编

*

中国经济出版社出版发行

(北京市百万庄北街 3 号)

邮编:100037

各地新华书店经销

3209 工厂印刷

*

850×1168 毫米 1/32 6.25 印张 162 千字

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

印数:1~5000

ISBN 7-5017-4859-4/F·3857

定价:13.00 元

序

在纪念中国推行全面质量管理 20 周年之际,《国际先进质量管理技术与方法》一书和大家见面了。这是我国青年质量工作者为推行全面质量管理 20 周年纪念活动献上的一份厚礼,也是质量教育和质量人才成长的可喜成果。

多年来,一大批专家、学者和早期质量管理工作者投身质量管理的科研、教育、实践,以他们的渊博学识和不懈努力为我国质量管理知识的普及、质量管理水平的提高做出了积极的贡献,并培养出一大批质量管理的骨干和中坚人才,特别把无限的希望寄予青年,寄予未来。为推动我国青年质量管理人才尽快脱颖而出,为他们提供交流和展示才华的机会,并发挥他们的优势,向社会宣传介绍当前国际先进的质量管理技术方法,中国质量管理协会研究与培训中心策划组织了“青年质量专家介绍国际先进质量管理技术与方法”专题演讲活动,这本小册子就是专题演讲的文集。

本书作者年龄均在 45 岁以下,具有高级职称,其中绝大多数在国外直接学习或参与过所讲技术方法的研究应用,或本身就站在某一前沿领域,从事这些技术方法的科研、教学或普及推广工作。他们介绍的内容不仅有该项技术的基本理论和基本方法,还有应用的领域和取得的成果,同时结合案例分析,指出我国企业如采用该项技术应注意的问题。书中内容本着深入浅出的原则讲解,具有较强的科普性和可操作性,对于我国广大企业和质量工作者比较系统全面地了解、认识这些技术和方法会有很大的帮助。

本书所介绍的 11 种技术与方法,都是近年来在国外比较流行

的,也是比较先进的质量管理技术和方法,有些已取得相当的应用成果,对于我国广大企业有很好的借鉴作用,特别是推行全面质量管理和通过 ISO 9000 贯标认证的企业,可以进一步学习、掌握先进的质量管理技术方法,提高质量管理水平,增强管理的科学性和有效性。

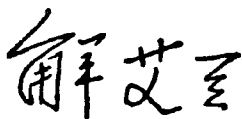
值得注意的是,任何一种技术方法都有其使用范围和特定条件,没有一种可影响质量的通用的、孤立的工具,我希望本书所介绍的技术和方法能被我国企业正确地了解和认识,并在工作中结合实际运用,为企业带来真正的成效。

本书可作为广大企业 and 质量工作者学习国际先进质量技术与方法的普及读本,也可作为质量管理教育、科研、培训的参考资料。

全书由中国质量管理协会研究与培训中心王晓生、段一泓策划组稿,段一泓编辑。为保证内容的科学性、准确性,特邀清华大学经济管理学院刘广第副教授审定,对此,谨表示衷心的感谢。

由于编写时间较短,不足之处,请予以批评指正。

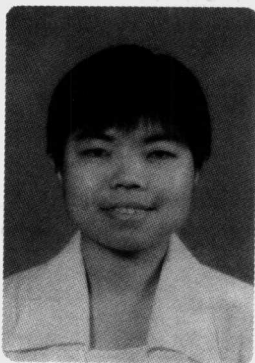
中国质量管理协会理事长



1999 年 10 月

目 录

序.....	解艾兰(1)
接近零不合格品过程的质量控制.....	孙 静(1)
稳健设计技术的理论及其实现方法.....	刘玉敏(21)
质量机能展开(QFD)	张晓东(38)
质量成本管理的实践与探索.....	尤建新(58)
顾客满意度指数(CSI)理论与方法	刘鸿恩(72)
并行工程理论与实践.....	朱祖平(86)
水平比较法.....	徐济超(107)
以 6 σ 为目标的持续质量改进及其应用	杨跃进(129)
以绩效为中心的质量体系评价与改进.....	张 华(149)
质量改进的实施.....	卿寿松(163)
质量经济管理的原则、方法和应用	王金德(177)



接近零不合格品 过程的质量控制

孙 静

清华大学经济管理学院

摘要 本文介绍了接近零不合格品过程的质量控制理论诞生的背景;在简单地介绍了零缺陷质量管理理论的基础上,指出接近零不合格品过程的质量控制理论是一门研究如何保证企业生产出不合格品率接近零的产品的理论;随后,列出了作者在这个领域的主要研究成果,并深入浅出地介绍了接近零不合格品过程的判稳和判异准则、连续合格品数CUSUM控制图与EWMA控制图的设计思想以及接近零不合格品过程的质量诊断思路。

关键词 零缺陷 接近零不合格品过程 质量控制 质量诊断

作者简介 孙静博士,女,毕业于北京航空航天大学,现在清华大学经济管理学院任教。对企业的过程质量控制与管理有过深入研究和较丰富的实际经验,尤其对装配型生产的质量控制,颇有信心。在接近零不合格品过程的质量控制领域,做了大量的工作,率先提出了“接近零不合格品过程”的概念,提出了接近零不合格品过程的判稳和判异准则、连续合格品数CUSUM控制图与EWMA控制图、标准控制图以及接近零不合格品过程的质量诊断等多项国际水平的研究成果,建立了一套接近零不合格品过程的质量控制与诊断体系。并在该领域发表论文20多篇。其博士论文《接近

零不合格品过程的质量控制与诊断》曾被以许国志院士为首的答辩委员会一致认为达到国际水平,是一篇优秀的博士论文。

1. 引言

1.1 21 世纪是质量的世纪

1994 年,美国著名质量管理专家朱兰(J. M. Juran)博士,在美国质量管理学会的年会上指出:20 世纪以“生产力的世纪”载入史册,未来的 21 世纪是“质量的世纪”。

1.2 21 世纪提出了超严质量要求

近一二十年来,科学技术迅猛发展:

1. 产品的不合格品率迅速降低,尤其是电子产品最为明显,其不合格品率由过去的 10^{-2} 、 10^{-3} 数量级,降低到百万分率 ppm (Parts Per Million, 10^{-6})、甚至 10 亿分率 ppb (Parts Per Billion, 10^{-9}) 的水平。

2. 过去用 3σ 控制原则控制生产,而现在要使用的是 6σ 控制原则。

(1) 设备越来越精密,对质量的要求越来越高

用 3σ 控制原则控制生产,当生产过程处于稳态时,产品的合格品率为 99.73%,这似乎是一个很高的质量水平,但是在有些情况下还是不够的。特别是对一些由许多部件组成的设备,即使每一个部件的合格品率均为 99.73%,设备的合格品率可能仍然很低。譬如,当一个设备由 100 个部件组成,即使每一个部件的合格品率均为 99.73%,而设备的合格品率却仅有 76.31%;若该设备由 500 个部件组成,则设备的合格品率将更低,只有 25.88%。显然利用 3σ 控制原则得到的部件合格品率 99.73%就不是一个令人满意的合格质量水平了。随着科技水平的不断发展,设备精密程度必将不断提高。

(2) 用 3σ 控制原则控制生产,产品质量的最好水平是:不合

格品率为 0.27%。由于产品质量特性值的均值不一定与规格中心重合,可能会出现一定的偏移。如果存在 1.5σ 的偏移,此时产品的不合格品率是 6.68%,而不再是原先的 $1-99.73\% = 0.27\%$ 。

(3) 美国在 1998 年开始推行“ 6σ 战略培训计划”,以降低成本,提高效率,并由此获取更多的利润;美国通用 GE 电气公司从 1995 年底开始实行“ 6σ 计划”,1997 年因提高质量和生产率,赢利 3.2 亿美元。但是 6σ 控制原则也向传统的企业生产提出了挑战。

3. 过去实行 3σ 控制原则,稳态不合格品率为 2.7%,现在提出 6σ 控制原则,稳态不合格品率为 2ppb。从 3σ 控制原则推进到 6σ 控制原则,产品稳态下的不合格品率将由 2.7% 下降到 2ppb,即不合格品率比过去降低了 135 万倍! 如此严格的质量要求可称之为超严质量要求。

4. 各行各业各种产品都有其相应的超严质量要求。以空调、电冰箱的重要部件压缩机为例,目前压缩机的国际水平,是不合格品率 200ppm,世界最高质量水平是巴西 EMBRACO 公司保持的不合格品率 34ppm,而我国的雪花 EMBRACO 公司的不合格品率为 800ppm。深圳开发科技有限公司是一家生产磁头的企业,其产品全部外销,目前他们的产品的不合格品率是 2%,最好的时候可达到 1%,而国际水平是 200ppm。每个产品都有它自己的超严质量要求。

5. 当前的质量形势

在当今社会,国家间的竞争正逐渐被企业间的竞争、产品间的竞争所代替。质量已不再是一种奢侈品,而是任何产品所必须具备的,是迈向市场的通行证。若不具备质量的优势,任何产品都逃脱不掉被淘汰的命运。不断的质量改进是企业最基本的、不懈追求的目标。要想在国际市场上站稳脚跟,每个企业、每种产品都要面对它自己的超严质量要求,生产出达到世界级质量的产品,否则就难以在国际市场上立足。

1.3 接近零不合格品过程的质量控制不但是质量科学的一个最

新分支,而且是一门跨世纪的学科

在超严质量要求下,质量科学本身也需要加以改造,以适应质量新形势的发展。从 90 年代起,质量科学已诞生了一个新的分支,即接近零不合格品过程的质量控制理论。这是跨世纪发展的重点学科之一。

2. 接近零不合格品过程的质量控制与零缺陷的质量管理

2.1 “缺陷”的概念

2.1.1 “质量”的概念

今天质量的概念已经发生了根本的变化,衡量产品的质量不再仅仅以产品是否符合规格为标准,而是以产品能否满足顾客的要求和社会需求作为评价产品质量的最终依据。ISO8402:1994 给出的“质量”定义是:反映实体满足明确和隐含需要能力的特性总和。可以看出,完整的质量要求应具有满足明确需要和隐含需要两个方面的能力。

2.1.2 “不合格”与“缺陷”

(1)不合格(Nonconformity):“没有满足某个规定要求”。

定义中提到的“规定要求”往往反映在标准、规范中。这些要求源于顾客要求,但往往又不完全等同于顾客最终的使用要求。因而,仅仅使用合格、不合格来评价质量要求是有局限性的,这就涉及评价质量的另一类定义“缺陷”。

(2)缺陷(Defect):“没有满足某个预期的使用要求或合理的期望,包括与安全性有关的要求。”

日本著名的质量管理学者石川馨教授 1985 年讲学时举过一个例子:日本新闻纸的国家标准对纸张尺寸、抗拉强度、厚度都作了明确确定,但用户最关心的是印刷过程中不断纸,可是这一点在标准中却没有反映。对照 ISO8402 关于“不合格”和“缺陷”的定义,可以认为列入标准的技术性能是明确要求,而不断纸的要求就是一种隐含要求,作为造纸厂没有达到明确要求的性能指标就是

不合格,而印刷过程中出现的断纸现象就是一种产品缺陷。

产品是否满足顾客的要求和社会需求是评价产品质量的最终依据,一个提供给顾客的产品符合其规格要求,并不一定就能满足顾客预期的使用要求,而没有达到顾客预期的使用要求或合理的期望,就称之为“缺陷”,因此,尽管是合格品,并不等于就不存在缺陷。

显然,现代“缺陷”概念与传统“缺陷”概念是不一致的。

传统的“缺陷”概念:

在 ISO8402 诞生之前的“缺陷”概念以及过去一些著名的质量管理专家定义的“缺陷”概念,都是传统的“缺陷”概念。实际上,目前沿用的许多“缺陷”概念也还是传统的“缺陷”。

- * 在休哈特控制图中,c 图全称缺陷数控制图,u 图全称单位缺陷数控制图,用于控制一部机器、一个部件、一定的长度、一定的面积或任何一定的单位中所出现的缺陷,像布匹上的斑点,铸件上的砂眼,机器设备的故障,传票的误记,办公室的差错,每页的印刷错误等等。
- * J. M. 朱兰(J. M. Juran)在《质量控制手册》中对“缺陷”的定义:“任何一种不适合或不符合规格的状态,例如尺寸过大,平均故障时间太短,外形太差等等都称为缺陷。”
- * B. 克劳斯比(Philip B. Crosby)在他提出的质量管理四定理中也提到了“缺陷”的概念:
 - 质量合乎标准
 - 以防患未然为质量管理制度
 - 工作标准必须是“零缺陷”
 - 以“产品不合标准的代价”衡量质量

现在“质量”的概念在向“品质”靠拢,“工序”的概念由“过程”来代替,“缺陷”概念也有待改进。

现代“缺陷”概念是一个非常重要的概念:

- (1) 每个企业、每个产品都有自己的隐含要求,而且可能不止

一个,存在于产品的方方面面;

(2) 随着科技的进步,隐含要求会逐渐转化为源于顾客要求的明确要求;

(3) “不合格”与“缺陷”这一对概念与产品责任、安全性有关;

(4) 现在的工程、设计人员在千方百计地避免产品中的各种缺陷;

(5) 企业不能满足于符合标准要求的产品,但完全符合标准要求是企业最基本、不懈的追求。

2.1.3 接近零不合格品过程

零不合格品→零不合格品过程→接近零不合格品过程

目前企业中实施的主要质量控制技术都是针对“标准”进行的,研究的是企业生产的产品是否符合规格要求的质量控制问题,还未考虑到消费者对企业生产过程中产品的质量控制问题。显然,这是侧重于质量概念中的明确需求的讨论,严格地讲,不能使用现代“缺陷”的概念。

作者以“零不合格品”来表示企业中理想的质量保证状态,达到这种理想状态的生产过程称为“零不合格品过程”,而不合格品率极低,大量产品为合格品,偶尔有不合格品出现的生产过程,定义为“接近零不合格品过程”。

“接近零不合格品过程”与“零缺陷”还存在一个关键的区别,就是:“接近零不合格品过程”强调的是过程,核心也是过程。

2.2 零缺陷质量管理简介

60年代初,在美国马丁(Martin)公司的质量改进计划里诞生了“零缺陷(Zero Defect)”的概念。马丁公司是一家为美国军方提供武器的公司,政府要求降低导弹的次品率,公司的经理们意识到只有在所有的制造过程都消灭错误才能真正达到政府的要求,换言之,所有的生产过程都以“零缺陷”作为质量标准,每个人通过不懈地努力来做到“第一次就完全做对”。后来,60年代曾在马丁公司担任过质量部主任的 P. B. 克劳斯比将这一口号传播到世界各

地,1979年他的著作《质量不花钱(Quality is Free)》成为畅销书,并在世界质量界一举成名。

显然,“零缺陷质量管理”中“缺陷”的概念还是传统的“缺陷”概念。但零缺陷质量管理中的一些质量管理思想即使在今天看来还是值得借鉴的。下面对零缺陷质量管理中一些重要内容做简单介绍。

2.2.1 对企业中存在问题的剖析

(1)质量不一致

出厂的产品或提供的服务通常与公司所公开制定的、承诺的、或合约所约定的质量不符。换言之,与“标准”不符。

(2)修补的习惯

公司要拥有备加完善的售后服务网和经销网,非常擅于修改产品的缺点,才能够使客户满意。既然“服务不完善”、“产品得修改”都已在意料之中,便出现了员工擅自决定行事准则的现象,这引起了下一个问题。

(3)允许错误存在

不能清楚地设定工作表现的评核标准或质量的定义,致使员工各行其是。

(4)质量不合要求的代价

管理层不知道质量不合要求的代价。

计算出公司的质量成本并不是件困难的事,但却很少有公司能完成这项工作。主要原因在于:那些负责计算的人铤而走险,打算提出一份完整的、没有遗漏的报告,结果许多公司单为了收集质量成本的资料就耗时数十年。其实,这只需几天的功夫就足够了。第一次计算时,或者只计算出70%至85%而已,但是这个数字就足以达到警示的效果了,实在不必再费心挖出其他部分。何况,经过数年后,自然会知道最正确的算法,也自然能算出正确的成本。这项成本可能因需要不同而增加或减少,那时再视实际需要而调整或改进即可。

(5)管理阶层不肯正视问题的根源

针对上述企业中存在问题的剖析结果,零缺陷质量管理理论提出了四条定理。

2.2.2 质量管理四定理

(1)质量合乎标准

改进质量的基础,在于使每一个人都第一次就把事情做对。所谓第一次就做对,是指一次就做到符合要求,当然,若没有“要求”可循,就根本没有一次就符合“要求”的可能了。

(2)以防患未然为质量管理制度

(3)工作标准必须是“零缺陷”

订立各项要求是众所周知的管理方法。但逐一遵循、时刻遵守的重要性,却鲜为人知。

(4)以“产品不合标准的代价”衡量质量

2.2.3 改进质量的14个步骤

(1)管理阶层的承诺

主管阶层的决心,将一再受到考验,直到员工确信为止。

(2)团队行动

(3)设定标准

(4)了解质量的花费

(5)对质量的警觉

(6)改正的行动

真正的改正行动,应是认清问题并永远消除它。而改正行动的最大问题就在于误解了“改正”本身的意义,人们总认为改正系统建立的目的,是要把不对的项目改为对的。

(7)计划零缺点的活动

(8)员工的教育

(9)零缺点日

(10)设定目标

(11)消除引起错误的因素

(12)选出质量改善的榜样

(13)建立质量委员会

(14)从头做起

上面介绍了零缺陷质量管理中的一些观点。零缺陷质量管理所倡导的“零缺陷”，是停留在传统意义下的缺陷概念。

1992年，上海英格索兰压缩机有限公司花费7万美金引进一套克劳斯比编写的质量管理教材。克劳斯比在不断总结自己几十年实际质量工作经验的基础上，编撰了系列质量管理丛书。该公司针对需要，选择了一套适用于过程操作运用的专用教材。

2.3 接近零不合格品过程的质量控制与零缺陷的管理

零缺陷的概念在60年代就已经诞生了，但是接近零不合格品过程的质量控制却是近十几年来质量科学的最新分支，是跨世纪的课题。

在50年代末，大规模系统开始涌现。1957年世界第一颗人造卫星上天，电子计算机进入集成电路的第三代。于是，系统科学也随之而诞生，1958年世界第一本系统工程著作问世。在科学技术，尤其是系统科学的强有力的推动下，1961年费根堡姆首先提出了全面质量管理的思想。正是在这样的时代背景下60年代初诞生了零缺陷的概念。

“零缺陷的质量管理”，对于质量观念、质量意识等方面提出了许多颇有价值的见解，今天对企业还是有一定的指导意义。但是，“零缺陷”的质量管理理论还停留在传统缺陷的概念上，它的有些观点已经不能完全适应当前科技发展和社会进步了，需要做相应的修改、改进和扩充。

克劳斯比本人对“零缺陷”的解释是：“所谓的‘零缺陷’是一种管理的执行标准，是一种工作态度，是质量工作的决心，即不向不符合质量作妥协的精神。”但是，企业要生产出零缺陷的产品，仅仅依靠精神鼓励是远远不够的，必须利用科学方法来保证其实现。至于如何利用科学方法来保证实现，零缺陷的质量管理却并未多做

探讨。70年代末随着《质量不花钱(Quality is Free)》成为畅销书,零缺陷的概念开始受到美国社会的广泛重视,“但是,质量管理界的思想领导人却攻击‘克劳斯比零缺陷’这个构想,认为它不切实际。”“企业界视为一种‘鼓舞员工’的课程”。——(摘自克劳斯比的《零缺点的质量管理》)

接近零不合格品过程的质量控制理论所研究的就是如何保证企业生产出不合格品率接近零的产品。国际上开始探讨高质量过程的质量控制方面的文章出现在1987年。至此人们开始认真地面对高质量过程的质量控制理论的探讨。

3. 接近零不合格品过程的质量控制

当前,产品的不合格品率迅速降低,尤其是电子产品最为明显,其不合格品率的数量级已由过去的百分率、千分率(10^{-2} , 10^{-3})进入了百万分率 ppm(Parts Per Million, 10^{-6}),甚至10亿分率 ppb(Parts Per Billion, 10^{-9})。如此严格的质量要求,给质量管理、质量控制提出了新的挑战,迫切需要将高质量过程的特点与传统的过程控制思想相结合,寻求一条更为有效、实用的质量控制方法。

国外的有关文献中使用的是“零缺陷(Zero-Defect)”,而作者根据国际标准 ISO8402 中对名词术语的规定,提出了“零不合格品(Zero-Nonconformity)”、“零不合格品过程(Zero-Nonconformity Process)”和“接近零不合格品过程(Near Zero-Nonconformity Process)”等概念。

在接近零不合格品过程质量控制的研究领域,作者做了大量艰苦细致的工作,取得了一系列富有创造性的研究成果,建立了一套颇具特色的研究体系。

(1)以相邻不合格品间的连续合格品数为控制对象,率先提出了接近零不合格品过程的判稳原则和判异原则。这是接近零不合格品过程进行控制的基础工作,是不可或缺的。

(2)代替传统的控制图评价标准,作者提出了评价连续合格品数控制图的新标准:平均不合格品数 ANNC(Average Number of Non-Conformity)。

(3)在一系列创造性研究成果的基础上,设计了接近零不合格品过程的连续合格品数 CUSUM(Cumulative Sum 累积和)控制图。为了便于使用,经过大量计算,作者提供了选择控制参数时的参照图表。

(4)突破国际上的已有的控制参数的选取方法,提出了全新的设计思想,以此为基础,设计了接近零不合格品过程的连续合格品数 EWMA(Exponential Weighted Moving Average 指数加权移动平均数)控制图,并提供了便于选择控制参数的参照图表。

(5)与国外高质量过程的两阶段控制图法相比,作者提出的接近零不合格品过程的连续合格品数 CUSUM 控制图与 EWMA 控制图要远优于国外的两阶段控制图法,所需检测的样品数仅约为两阶段控制图法的 $1/5 \sim 1/3$ 。

(6)案例分析表明作者提出的质量控制方法简便易行,并具有可操作性。

(7)首次将选控思想、分质量概念创造性地运用于接近零不合格品过程的诊断问题。

(8)对传统计数型控制图进行改进,提出标准控制图。

英国质量管理的权威杂志《全面质量管理(Total Quality Management)》已正式录用了本人关于接近零不合格品过程的连续合格品数 CUSUM 控制图与 EWMA 控制图的论文,将于近期发表。

下面仅就接近零不合格品过程的判稳和判异准则、连续合格品数 CUSUM 控制图与 EWMA 控制图的设计思想以及接近零不合格品过程的质量诊断思路做简单介绍。

3.1 接近零不合格品过程的判稳、判异原则

接近零不合格品过程的特点是其不合格品率极低,即大量产