

# 六西格玛管理概论

LIU XIGEMA GUANLI GAILUN

■ 亓四华 编著

中国科学技术大学出版社



LIU XIGEMA GUANLI GAILUN

# 六西格玛管理概论

亓四华 编著

中国科学技术大学出版社

## 内 容 简 介

六西格玛管理是国际上流行且行之有效的管理方法。为了成功导入六西格玛管理,本书结合国内外有关文献、著作及作者的研究成果,系统而深入地阐述六西格玛管理的基本原理、方法和工具。

本书可作为高等学校机械制造、测控技术、仪器仪表和管理类相关专业本科生、高职生的教学参考书,也可供科研单位和企业从事企业管理、质量工程、计量检定、产品检验等相关人员使用。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

六西格玛管理概论/亓四华编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,  
2008. 8

ISBN 978-7-312-02346-0

I. 六… II. 亓… III. 企业管理:质量管理 IV. F273. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 084169 号

---

- 出版** 中国科学技术大学出版社  
安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026  
网址:<http://press.ustc.edu.cn>
- 印刷** 合肥现代印务有限公司
- 发行** 中国科学技术大学出版社
- 经销** 全国新华书店
- 开本** 710 mm×960 mm 1/16
- 印张** 10.75
- 字数** 217 千
- 版次** 2008 年 8 月第 1 版
- 印次** 2008 年 8 月第 1 次印刷
- 定价** 25.00 元

# 前 言

$6\sigma$  中的  $\sigma$  是希腊字母  $\Sigma$  (西格玛) 的小写, 是在数理统计上作为测量的统计单元反映产品或服务波动性的一种度量, 统计学上称之为标准偏差。标准偏差是用来表示任意一组数据或过程与标准之间差异程度的指标。在质量管理中,  $\sigma$  用于表达缺陷或失败的可能程度, 即反映企业的质量水平。

自 1924 年美国质量管理专家休哈特提出质量控制理论以来, 通常把质量控制的规格界限设定在  $\pm 3\sigma$  (3 倍标准差), 称之为  $3\sigma$  管理。在理想状态下,  $3\sigma$  管理的质量控制水平可达到一百万个产品中的废品数为 2700 个, 合格率最高为 99.73%。看起来是一个很高的质量水平了, 但在许多情况下还是很不够的。例如某一设备由 100 个零件组成, 即使每种零件的合格率都达到 99.73%, 但整个设备的合格率仅为 76.31%。设备的组成零件越多, 则合格率越低, 可见  $3\sigma$  质量水平并不令人满意。

随着时代的进步和市场经济的发展, 人们在不断地追求更高的质量水平, 20 世纪 80 年代以来, 美国摩托罗拉和通用电气等世界著名企业相继推行了六西格玛 ( $6\sigma$ ) 质量管理并取得了令人瞩目的成绩。

$6\sigma$  即指 6 倍标准差, 其质量控制的规格界限设定在  $\pm 6\sigma$ , 其质量水平能够达到每百万个产品的废品数少于 3.4 个, 这已达到了 99.99966% 的精确度, 远远超出了人们“万一发生怎么办”的感受, 几乎接近于完美。

六西格玛管理是提高顾客满意程度、降低经营成本、缩短运作周期、提升组织赢利能力的一种管理模式, 也是组织获得竞争力和可持续发展的经营策略, 同时还是一种管理哲学, 体现着与质量相关联的各种因素多方位、深层次的横向和纵向思辨。在六西格玛管理理论中, 缺陷不仅指产品的质量, 还包括各种工作任务或实体, 如一项管理决策方案、一个小时的工作、一份文件等。可见,  $6\sigma$  不仅是一个统计测量基准, 而且可以作为一切工作、活动的基准。因此, 六西格玛管理适合于任何类型、任何规模的组织。

六西格玛管理最早作为一种突破性的质量管理战略, 于上世纪 80 年代末在美国摩托罗拉公司成型并付诸实践。几年后, 该公司的六西格玛战略取得空前的成功, 产品的不合格率从百万分之 6210 件 (约  $4\sigma$ ) 减少到百万分之 32 件 (约  $5.5\sigma$ ), 并在此过程中节约成本超过 20 亿美元。摩托罗拉推行六西格玛管理 10 年后的 1998 年, 成为

第一批获得美国“波多里齐国家质量奖”——美国商业领域内的诺贝尔奖的公司。摩托罗拉公司推行六西格玛管理 10 年的经验表明,六西格玛管理并非仅仅降低了缺陷,与此同时,公司平均每年提高生产率 12.3%;质量缺陷造成的费用消耗减少 84%;运作过程的失误降低 99.7%;节约制造费用超过 110 亿美元。如今,摩托罗拉已经成为世界名牌。

继摩托罗拉之后,美国的德信公司和联信/霍尼维尔公司也在各自的制造流程中全面推行六西格玛战略,都获得极大成功。但真正把这一高级的质量战略变成管理哲学和实践,从而形成一种企业文化的是在杰克·韦尔奇领导下的通用电气公司(GE 公司)完成的。该公司在 1996 年初把六西格玛作为一种管理战略列在其三大战略举措之首,在全公司全面执行六西格玛的流程变革方法。1997 年通用电气的六西格玛项目超过了 6000 个。根据通用电气 2000 年度的报告:1999 年通用电气公司的利润为 107 亿美元,比 1998 年增长了 15%,其中,实施六西格玛而获得的收益就达到了 15 亿美元。到 21 世纪初,这个数字达到了 50 亿美元。六西格玛已经成为通用电气实现其战略与目标的载体,成为通用电气实现其核心竞争力不可或缺的手段,成为通用电气的文化。

自 GE 公司后,联合信号(Allied)、ABB、IBM、福特(Ford)、三星(Samsung)、西门子(Siemens)、诺基亚(Nokia)、索尼(Sony)等众多世界 500 强企业加入到实践六西格玛管理的行列,更有许多服务性企业如美国的花旗银行(citiGroup),全球最大的网站公司 Amazon.com 成功采用六西格玛战略提高服务质量,维护高的顾客忠诚度。六西格玛管理已逐渐成为世界上追求卓越性管理的企业最为重要的战略举措。

我国已经加入 WTO,从赶超世界企业管理水平及提高自身核心竞争力的角度,对六西格玛管理应引起我们的高度关注,并注意消化吸收。当然由于国情、基础、条件及产品质量要求的不同,不可能在所有行业内全面推行六西格玛管理,但这毕竟是发展方向。

为了成功导入六西格玛管理,首先要学习和了解六西格玛管理的基本概念和基本原理。鉴于此,本书着重阐述六西格玛管理是什么和为什么,并对如何实施六西格玛管理做了比较详细的介绍。

本书力求通俗易懂,深入浅出。由于作者水平有限,加之时间仓促,书中不够完善之处,恳请读者批评指正。

亓四华

2007 年 10 月

# 目 录

前 言 .....	( i )
第一章 六西格玛管理的起源与发展 .....	( 1 )
第一节 六西格玛管理的起源 .....	( 1 )
第二节 六西格玛管理的发展 .....	( 3 )
第三节 六西格玛管理的影响 .....	( 4 )
第二章 六西格玛管理的理论基础 .....	( 7 )
第一节 产品质量的波动及其统计描述 .....	( 7 )
第二节 产品质量波动性的原因 .....	( 10 )
第三节 产品质量波动性的规律 .....	( 12 )
第四节 正态分布 .....	( 15 )
第五节 过程质量控制的实质 .....	( 20 )
第六节 质量数据统计特征值的计算 .....	( 22 )
第七节 质量特性正态分布曲线与质量标准 .....	( 24 )
第八节 从正态分布曲线分析质量水平 .....	( 26 )
第九节 六西格玛管理的含义和特点 .....	( 28 )
第三章 六西格玛管理的基本原理 .....	( 39 )
第一节 六西格玛管理的基本原理 .....	( 39 )
第二节 六西格玛管理的理论依据 .....	( 43 )
第四章 六西格玛管理的业绩度量指标 .....	( 55 )
第一节 测算 $\sigma$ 质量水平的意义 .....	( 55 )
第二节 过程能力和过程能力指数 .....	( 56 )
第三节 最终合格率 $PFY$ 与流通合格率 $PTY$ .....	( 64 )
第四节 单位产品缺陷数 $DPU$ .....	( 67 )
第五节 单位机会缺陷数 $DPO$ 及百万机会缺陷数 $DPMO$ .....	( 68 )
第六节 业绩评价指标的转换 .....	( 70 )

第五章 六西格玛管理常用工具与方法 .....	(72)
第一节 质量功能展开 .....	(72)
第二节 试验设计 .....	(78)
第三节 方差分析 .....	(87)
第四节 健壮性设计 .....	(93)
第五节 回归分析 .....	(109)
第六节 排列图 .....	(114)
第七节 因果图 .....	(117)
第八节 直方图 .....	(119)
第九节 检查表 .....	(125)
第十节 分层法 .....	(126)
第十一节 散布图 .....	(128)
第十二节 控制图 .....	(131)
第六章 如何实施六西格玛管理 .....	(139)
第一节 六西格玛策划 .....	(140)
第二节 六西格玛组织 .....	(145)
第三节 六西格玛管理过程 .....	(149)
第七章 六西格玛管理与全面质量管理、ISO9000 .....	(154)
第一节 六西格玛管理与全面质量管理 .....	(154)
第二节 六西格玛管理与 ISO9000 .....	(157)
第三节 实施六西格玛管理的障碍 .....	(160)
参考文献 .....	(165)

# 第一章 六西格玛管理的起源与发展

## 第一节 六西格玛管理的起源

20世纪五六十年代美国经济发展很快,美国产品供给世界各地,产品质量基本上都能满足顾客的需求。当时产品质量稳定的原因是由于建立并实施了有关军工产品标准、ISO国际标准以及质量保证体系,同时国际上的竞争对手很少,保持这样的水平就能满足需要了。

到了20世纪70年代和80年代,情况就不一样了。早在60年代,日本人就接受了美国质量管理专家费根堡姆提出的全面质量管理的思想,并根据日本的国情和其具体的实践,使该理论得到普遍应用并创新提高,从而日本的产品质量迅速提升。由于其质量的优异,许多产品开始走向欧美,并逐步占有一定的市场份额。这样,美国的一些产品受到日本产品的激烈竞争。曾经为美国航天事业特别是为阿波罗号登月做出贡献的摩托罗拉公司同样受到强大的挑战,众多市场不断被日本竞争对手夺走。1974年日本松下公司从摩托罗拉公司收购了世界上最早生产电视机的企业;1980年摩托罗拉在日本竞争者面前失去了音响市场;接着,摩托罗拉的移动电话业务也因质量问题开始走下坡路;与此同时,日本的汽车、手表、摄像机等产品也在不断抢占地盘。美国企业界发出“爆发了第二次珍珠港事件!”的惊呼,美国企业市场的“奶酪”不断被日本人蚕食。

令摩托罗拉人惊讶的是,那个被日本松下买下的电视机企业,使用原来的美国员工,进行适度的设备改进,运用戴明的质量管理理论,将制造过程的缺陷率从美国人手中的15%减少到4%。显然,问题出在摩托罗拉的管理上。严酷的生存现实使摩托罗拉的最高管理层接受了自己的产品质量不如别人的结论。为此,以摩托罗拉通信工程部的工程师史密斯为首的一批人长期致力于研究产品竞争力与产品返修率的关系,在分析与竞争对手巨大差距的基础上他们发现,正是由于工作和制造过程中的缺陷才导致产品的竞争力受到了致命的打击,同时还发现制造任何产品时,高质量与低



成本不仅不互相排斥,而且可以相互兼得;并从实践和理论上论证了提高质量的本身就意味着降低成本、谋取效益的结论。因此,摩托罗拉的首席执行官盖尔文决定从1981年起,5年内把缺陷率降低至十分之一;将每年销售利润的5%~20%用来改善质量。结果到1986年在质量改进方面投资22万美元使运营节省640万美元,同时使业绩和顾客满意度均得到了大幅度的提高。取得巨大的成功后,盖尔文看到日本优秀企业的某些产品质量仍远远优于摩托罗拉,便决定付出更大的努力来提高产品质量。

与此同时,摩托罗拉的另一位工程师开始了他对世界著名质量先驱——戴明理论的实践。他就是六西格玛的创始人迈克尔·哈里。迈克尔将戴明先生“过程波动是产生不良的来源,提高质量需要科学的方法”的观点用于降低缺陷的实践,并且探索出一套减小过程波动的方法,由于这套方法用到了统计学的知识和技术,他将其称为“六西格玛”方法。于是,在1985年迈克尔等向摩托罗拉高层管理者提交了一份旨在改进产品质量的战略性报告,建议将产品质量水平由当时的四西格玛( $4\sigma$ ,相当于每百万次机会中有6800个出错机会)向着六西格玛( $6\sigma$ ,相当于百万次机会中有3.4个出错机会)方向迈进。盖尔文接受了建议,并于1987年致信公司全体员工:启动六西格玛( $6\sigma$ )管理策略,到1989年将产品和服务质量提高10倍;到1991年达到至少100倍的改进;到1992年达到 $6\sigma$ 质量水平。

摩托罗拉人不仅把六西格玛看成一套工具,更把它看成一种由交流、培训、领导、团队工作、评估以及对顾客高度关注所驱动的业务改进的方法和战略。他们从企业生存的高度来造就骨干队伍,每年的培训经费约为薪资的4%,并把每个员工的奖酬与六西格玛的目标实现程度相联系;另外还充分发挥专家在推动六西格玛战略行动中的作用:请朱兰指导公司识别长期存在的质量问题;请夏恩因(Dorian Shainin)指导公司实验设计(DOE)和统计过程控制(SPC)等方法来解决实际问题。

推行六西格玛管理10年后的1998年,不仅使摩托罗拉顽强地生存和壮大起来,而且摩托罗拉成为第一批获得美国商业领域内的诺贝尔奖——“波多里齐国家质量奖”的企业。

摩托罗拉公司推行六西格玛管理10年的结果表明,六西格玛管理并非仅仅降低了缺陷:公司平均每年提高生产率12.3%;质量缺陷造成的费用消耗减少84%;运作过程的失误降低99.7%;节约制造费用超过110亿美元。如今,摩托罗拉已经成为世界名牌。

## 第二节 六西格玛管理的发展

摩托罗拉推行六西格玛管理的成功,使众多企业家刮目相看,其中原通用电气的副总裁拉里·博西迪(韦尔奇的助手和最要好的朋友)对六西格玛管理表现出了浓厚的兴趣。1991年他接手由若干个公司并构而成的联合信号公司,出任CEO。博西迪发现,联合信号与通用电气形式上有着相似的核心业务和管理流程,但在联合信号,这些流程有价值的实际内容少而形式的东西多,在提高生产力、提高产品质量和扩大市场份额等具体问题上存在不少亟待解决的严重问题。他很快意识到,六西格玛管理正是他可以将联合信号塑造成为强大企业的方法。

1992年,博西迪将六西格玛管理引入到联合信号公司。通过培养大量掌握六西格玛方法和技术的专业人员,并将组织变革、领导力提升和变革企业文化方面的“软工具”内容融入到六西格玛管理中去,使联合信号的业绩出现了快速增长的势头,销售额和利润实现了每年两位数的增长,公司的收益从1991年的3.42亿美元增长到1997年的11.7亿美元。在短短的6年内几乎翻了两番。

此时,通用电气公司的CEO杰克·韦尔奇看到六西格玛在不少企业成功的事实,开始思考如何把六西格玛引入通用电气。尽管通用电气在其所有业务领域内几乎都是领先的,但通过仔细分析,发现通用电气在1995年因废品、返修、交易错误修正、低效率等方面仍然多付出了70亿到100亿美元,当时通用电气的质量水平处在三西格玛到三点五个西格玛之间。为此,杰克·韦尔奇发现并意识到:

- (1) 作为百年老企业的通用电气其生存依赖于每项业务的持续增长。
- (2) 企业增长在很大程度上是由客户满意度决定的。
- (3) 客户满意度是由三项关键要素决定的——产品或流程的质量、价格和交付期。
- (4) 三项关键要素是由企业内部工作流程决定的。
- (5) 流程能力的影响、变化和设计水平及过程偏差的大小有关;流程的设计和优化至关重要。在既定流程下出现偏差,就会增加废品率,增加成本及交付的时间,所以要消除偏差。
- (6) 要把偏差逐步消除,就必须运用正确的知识,为此首先要获得正确的知识和实施正确的手段。

基于上述思考以及对六西格玛理论在其他企业成功经验的启发,韦尔奇决心把通用电气打造成六西格玛企业。通用电气算过,每个质量失误造成的成本与企业销售

额都有密切的联系。过去美国的大部分企业质量成本都在 20% 左右,即每卖 100 元产品其中就有 20% 的成本和公司内部各种各样的质量问题、浪费有关。那时的美国企业大概处于三西格玛的水平,所以每年卖 100 美元有将近 20 美元的收入花费在重新工作,或者废品,或者浪费时间、资源等上面。这本来是完全可以作为纯利润的。在价格、成本、人员等其他条件都不变的情况下,只是运用六西格玛质量控制方法,如果从三西格玛质量水平提高到四西格玛质量水平的话,销售收入中花费在质量控制的成本就可以降低 5%,如果从四西格玛质量水平提高到五西格玛质量水平,又能降低 5%,节约的成本就是一笔巨大的财富。这些都是可以匡算的,要想办法把这些浪费的成本节约下来转化为巨大的利润。

于是,通用电气在韦尔奇的带领下开始了六西格玛之旅。在 1996 年 1 月公司年会上正式宣布启动公司的六西格玛管理,并称这一实施方案是“公司历史上最大的一次发展、盈利和使每个雇员满意的机会”。

但是,在韦尔奇眼中,此时的六西格玛已经不是彼时的六西格玛。它已不仅是关于统计学的,尽管它需要统计技术;它也不仅是关于改进质量的,尽管它最终使质量大幅度提升。韦尔奇要将六西格玛提升到打造通用电气公司核心竞争力的战略层次。在他看来,六西格玛是“通用电气公司从来没有经历过的最重要的发展战略”。通过当年 3000 个六西格玛项目的实施,给公司带来了明显的经济效益。于是,在 1997 年 1 月的 GE 公司业务经理会议上,韦尔奇宣布:通用电气的经理们必须开始六西格玛行动;六西格玛必须成为公司的通用语言,否则将被解雇。另外把 120 位高级管理人员 40% 的奖金与六西格玛管理的进展联系起来。1997 年,六西格玛项目超过了 6000 个。根据通用电气 2000 年度的报告:1999 年通用电气公司的利润为 107 亿美元,比 1998 年增长了 15%,其中实施六西格玛而获得的收益就达到了 15 亿美元。到 21 世纪初,这个数字达到了 50 亿美元。在 2000 年,通用电气中获得绿带认证的员工已达到 90% 以上,公司中层以上的经理中有过六西格玛黑带经历的人员已达 15%。

虽然韦尔奇 2001 年退休了,但六西格玛管理深深根植于通用电气,它的理念、方法和行为方式已经成为通用电气经营管理的一部分,成为通用电气实现其战略与目标的载体,成为通用电气实现其核心竞争力不可或缺的手段,成为通用电气的文化。

### 第三节 六西格玛管理的影响

继摩托罗拉、德信、联信 / 霍尼维尔、通用电气等之后,几乎所有全球 500 强制造业企业都实施了六西格玛管理战略,特别是一直在质量领域领先的日本企业也在 20

世纪 90 年代后期加入到实施六西格玛的行列,包括索尼、东芝等企业,韩国三星、LG 也开始了向六西格玛进军的旅程,如图 1.1 所示。

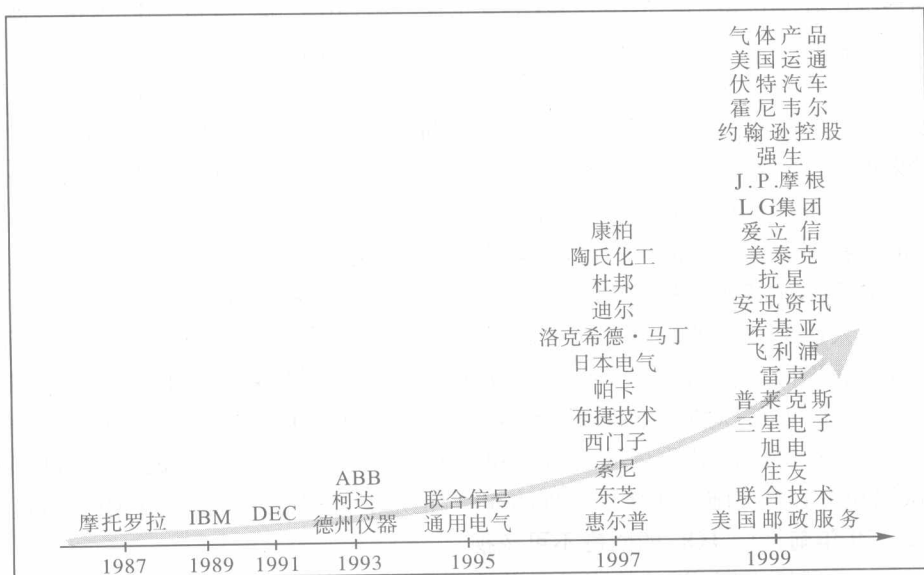


图 1.1 六西格玛管理在 1999 年财富全球 500 强企业中的发展

值得注意的是,自通用电气成功实施六西格玛管理以后,世界上的一些著名公司都将六西格玛战略应用于组织的全部业务流程的优化,而不仅仅局限于生产制造流程。更有越来越多的服务性企业,如美国最大的花旗银行、全球最大的 B2C 网站公司等也成功地采用了六西格玛战略来提高服务质量、维护高的客户忠诚度。所以六西格玛管理已不再是一种单纯的、面向制造业流程的管理方法和战略。国际上甚至一些政府机构也开始采用六西格玛理念来改善政府服务。

由于实施六西格玛管理,目前多数美国公司的管理水平已从 10 年前的三西格玛提高到五西格玛,而多数日本公司则已接近五点五个西格玛的水平,可以毫不夸张地说,西格玛水平已成为衡量一个国家综合实力与竞争力最有效的指标。

作为一种先进的战略管理方法,六西格玛管理的理念也在我们中国各界引起了极大的关注。但是由于国情等各种原因的差异,要真正了解、认识和掌握六西格玛管理的方法和技术,还需要一个过程。

20 世纪 80 年代,我国推行全面质量管理(TQC),这一活动对推动全民的质量意识及提高质量水平起到很重要的作用。20 世纪 90 年代以来,我国普遍开展 ISO9000 质量管理体系贯标认证,这一工作又一次提升了我们国家制造业和服务业的整体质

量水平。21世纪初,国内部分企业开始关注、学习和在局部范围内导入六西格玛管理。国内的一些管理咨询机构纷纷推出六西格玛管理咨询项目,一股学习六西格玛管理的热潮已在全国范围内悄然升起,不少企业已培训出一批“黑带”和“绿带”。海尔、联想、宝钢、格兰仕、中远、柯达等公司都在一定范围内引入和实施了六西格玛管理,取得了初步成效。2002年,由中国质量协会牵头,成立了“全国六西格玛管理推进工作委员会”;2003年11月全国六西格玛管理推进工作委员会主办了首届全国六西格玛成果推广、经验交流会。可以预言,六西格玛管理将逐步深入到我国的各个行业,六西格玛管理也将为我国的各个行业带来巨大的发展动力。

但在我国实施六西格玛管理,以下几个问题应予以关注:

### 1. 决策层的理解、认识和决心是实施六西格玛管理的前提

曾有人认为六西格玛与中国传统文化是有一定冲突的,一般来说,国内不少企业在质量方面想得多、说得多、口号多,扎实工作做得少。同时多数企业家信守高质量必然是高成本的观点,对追求高质量持怀疑态度。这一基本的认知观点在相当长的时间内使决策者对提高产品质量缺乏信心和缺少应有的投入。正因为如此,决策层的理解、认识和决心是实施六西格玛管理的前提,也是能否推行六西格玛管理的关键。

### 2. 20年前推广TQC的阴影不可忽视

20年前我国推广TQC的积极意义是毫无疑问的。但是,在推广TQC时,并没有很好地形成以人为本、尊重员工首创精神的文化积淀。特别是作为全面质量管理以及ISO9000管理基础的统计质量控制技术没有得到有效地掌握和应用,以至于迄今为止没有形成靠数据说话、靠数据管理、靠数据决策的习惯和做法,更多的是流于形式。由于形式和口号过多,挫伤了很多人对质量工作的热情和参与度。而六西格玛管理的重要基础依然是统计质量控制,要真正实施六西格玛管理必须首先解决一个态度问题,认真从基础做起,花工夫、下力气把统计质量控制技术抓实抓牢。

### 3. 高度重视人才队伍的建设

毋庸置疑,实施六西格玛管理需要对人才资源、物力资源、财力资源和信息资源进行优化配置,但人才资源是第一资源,是支配、利用其他资源的资源。因此实施六西格玛管理在很大程度上取决于人才资源的开发和员工素质的提高。为此要教育培训为先,要向干部职工灌输六西格玛原理,造就一大批实施六西格玛管理的骨干队伍。

另外,坚实的管理基础、长远的发展规划及实施六西格玛管理的资金等也是实施六西格玛管理必不可少的条件。

## 第二章 六西格玛管理的理论基础

要想了解六西格玛管理是什么,就要先知道六西格玛是什么;要知道六西格玛是什么,就要搞清楚西格玛是什么;要搞清楚西格玛是什么,就必须知道世界万物时刻存在着波动或变化,即使是同一个生产或服务企业,无论是产品质量还是服务质量也毫无例外地存在着波动或变化,而且波动或变化是有原因和规律的,是能够用数学语言来描述和进行相互比较其波动大小的,从而其产品或服务质量的水平也是能够用数学语言来评定的。因此本章从介绍产品质量波动的现象、原因和规律入手来阐述六西格玛管理的理论基础。

### 第一节 产品质量的波动及其统计描述

#### 一、产品质量特性值

任何一种产品为满足人们的需要,都必须具有若干质量特性,反映这些质量特性的数值,称之为质量特性值。根据质量特性值的特点,可分为计量值和计数值。

计量值数据也称为连续数据,是可以测量仪器测定并具有连续性质的数据,数据中的任意两个基本值之间都可以无限细分,数据分布是连续的。如强度、寿命、长度、重量、压力、温度等。

计数值数据也称为间断数据,是用“个数”表示的具有离散性质的数据,数据中的任意两个基本值之间不可以无限细分,数据分布是离散的。如一匹布上的疵点数,一铸件表面的气孔数或砂眼数等。

上述两类数值是从数量属性和性质属性分别来描述产品质量特性的。但不管是哪种质量属性的数值,所应用的数理统计的基本原理是相同的,只不过在质量管理过程中采用的控制方法不同而已。

## 二、产品质量特性的波动性

产品制造过程是产品质量形成的重要环节,在确认产品设计质量的前提下,它是实现产品设计质量的关键。构成制造过程的最基本单元是由工序加工出来的,即产品制造质量是由许多工序的加工过程逐渐形成的。因此,工序是质量保证体系中的基本环节,对各工序的质量进行控制是实现产品设计质量的有力保证。任何一种产品其工序质量都是由操作人员在一定的环境中,运用机器设备,按照规定的操作方法和检测方法,对原材料加工制造出来的。即通过相关资源的输入转化为具有一定质量特性的产品输出,如图 2.1 所示。



图 2.1 产品质量特性形成过程示意图

生产实践证明,任何一道工序,无论其设备和工艺装备的精度多么高,操作者的技术水平多么精湛,原料、工艺方法、测试手段控制得多么精确,环境的变化多么小,但由于这些质量因素在生产过程中不可能保持绝对不变,所以加工出来的产品质量总是存在着差异。产品质量特性值这种客观存在的差异,称之为产品质量的波动性或变异性。机械加工中所采用的公差制及各种产品所规定的标准范围就是对这种差异性的承认和运用。现以两个例子来进一步说明波动的概念。

**【例 1】** A, B 两公司同时向一个用户提供同样的产品,用户要求订货后 10 天左右交付产品,并希望交货时间前后不要超过两天。半年的交付时间记录见表 2.1。

表 2.1 A, B 两公司产品交付时间记录

单位:天

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均值	标准差
A	11	9	12	10	13	7	6	15	14	8	9	13	12	11	10	10	2.36
B	10	9	11	12	10	11	9	8	10	11	12	10	8	10	11	10	1.23

图 2.2 是表 2.1 数据的转化。从表 2.1,图 2.2 可见,虽然两公司产品交付时间的平均值都是一样的(均为 10 天),但 A 公司产品交付时间的波动比 B 公司大,而且有

的产品交付时间已经超出许可要求。因此 B 公司的绩效好于 A 公司。

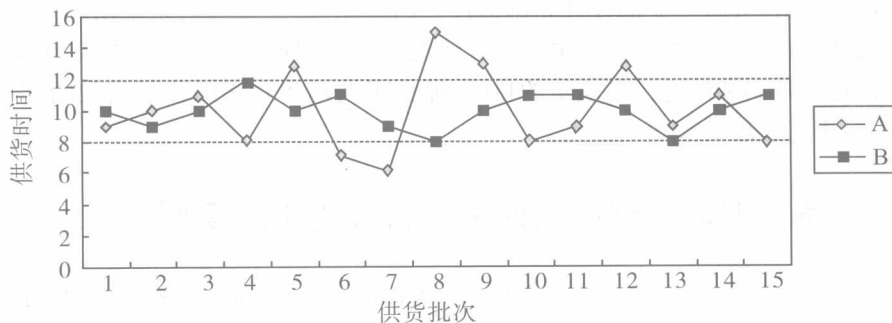


图 2.2 A,B 两公司半年内产品交付时间波动图

**【例 2】** 如果有两组数据分别为 1,2,3,4,5 和 3,3,3,3,3,虽然它们的平均值都是 3,但它们的分散程度是不一样的,如图 2.3 所示。

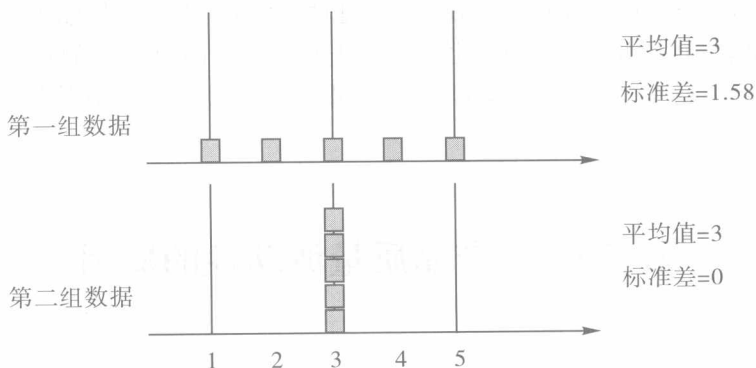


图 2.3 数据分散示意图

数据上的差异与企业的经营业绩联系起来具有特殊的意义。例如,顾客要求产品性能是 2.8 ~ 3.2 mm;产品交付时间是 2.5 ~ 3.5 天;每批产品交付数量是 3 件等。如果第一、二组数据分别是供应商 A,B 所提供的产品性能、交付时间、交付数量等的测量值,在同样的价格和其他同等条件下,顾客更愿意购买 B 产品。因为 B 产品的各项实际数值都与顾客要求的目标值最接近。

假如这些数据代表了服务响应时间、顾客满意程度、产品开发周期等,这些数据与顾客要求的离散程度以及与竞争对手的差异,就有了管理上的特殊意义。这就要求人们在观察、分析和评判质量等问题时,不仅要看平均值,还要看系统或整体的波动状况。平均值虽然能整体上反映问题的一个方面,但仅用平均值看问题,可能会掩盖问题的不利面。因为平均值体现不了内部的差距,甚至会产生错觉。因此在进行业绩



评价时除了要看平均值,更要看波动状况。波动是质量的“敌人”,质量与波动成反比。质量改善就是持续减少产品设计和制造过程的波动;质量管理就是要研究质量波动的原因、波动的规律并控制波动的大小,使波动最大限度地保持在顾客要求的范围内,从而达到控制和改进产品质量的目的。抓住了波动才真正抓住了问题的实质,这也是六西格玛管理的基本出发点。

### 三、基于波动原理的六西格玛管理的概念模型

由以上分析可知,任何一个由输入转化为输出的过程,都会出现由于输入的波动导致有波动的输出,这一基本事实六西格玛管理中用如下的概念模型加以描述:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2.1)$$

式中, $Y$ 代表输出变量,如果输出的是产品, $Y$ 代表顾客需求的关键质量特性, $x$ 代表输入变量。式(2.1)表达的意义是,产品的关键质量特性受各输入变量的影响,要想获得满意的质量特性,必须找出能够影响关键输出变量特性的关键输入变量,以通过调控该关键影响因素,来改进和优化关键输出变量,使产品的质量特性最大限度地满足顾客的需求。这是实施六西格玛管理的重要一环,有关这一点在后续章节中会有详述。

## 第二节 产品质量波动性的原因

引起质量波动变异的原因可以从来源和性质两个方面分析。

### 一、从来源上分

从来源上可以分为 4M1E,即:人(Man)、设备(Machine)、材料(Material)、方法(Method)、环境(Environment)。

#### 1. 人的因素

人的因素主要包括各种工作岗位上工作人员的业务技能、工作责任心、身心健康状况及综合素质等。人的因素是影响质量的最主要因素。