

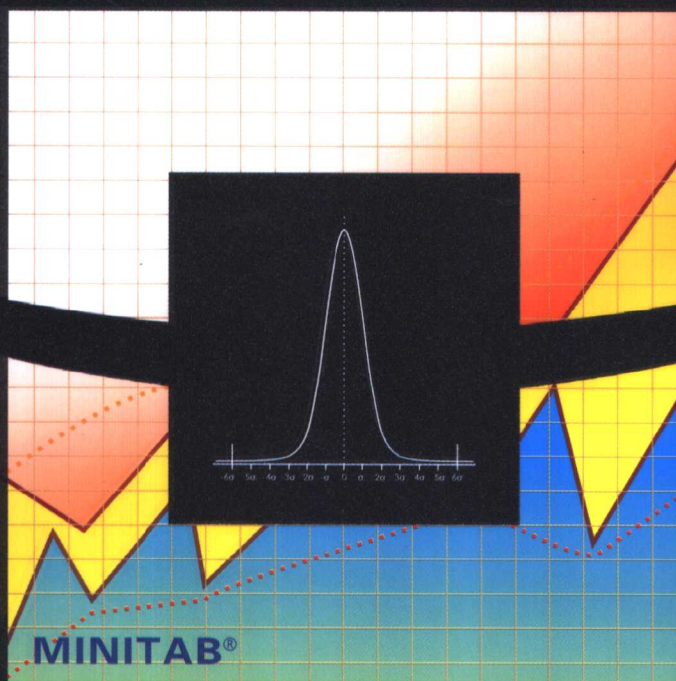


中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

六西格玛管理培训丛书 • 何晓群 主编

六西格玛过程 改进技术

• 刘文卿 编著



中国人民大学出版社

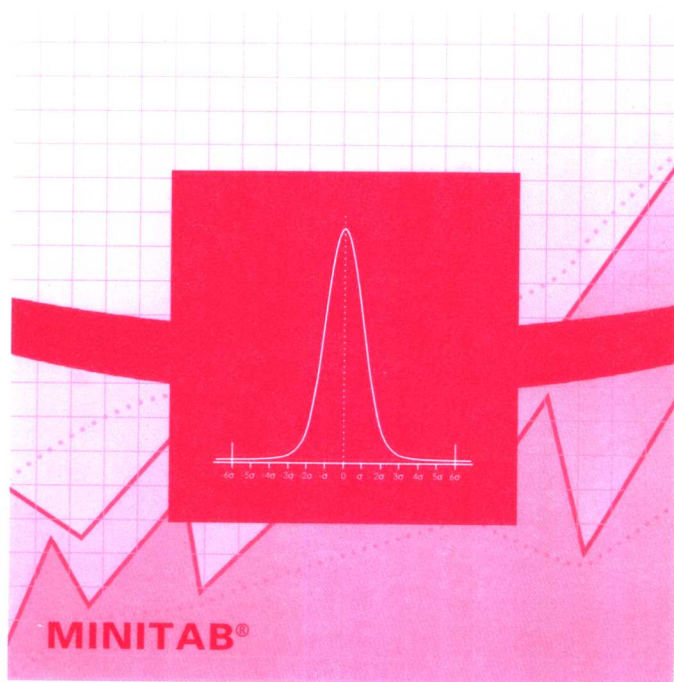


中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

六西格玛管理培训丛书 • 何晓群 主编

六西格玛过程 改进技术

● 刘文卿 编著



 中国人民大学出版社

NA1754/02

图书在版编目(CIP)数据

六西格玛过程改进技术 / 刘文卿编著
北京: 中国人民大学出版社, 2004
(六西格玛管理培训丛书/何晓群主编)

ISBN 7-300-05341-6/F·1650

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 008275 号

六西格玛管理培训丛书
何晓群 主编
六西格玛过程改进技术
刘文卿 编著

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242(总编室)		010-62511239(出版部)
	010-62515351(邮购部)		010-62514148(门市部)
网 址	http://www.crup.com.cn http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京雅艺彩印有限公司		
开 本	1000×1400 毫米 1/32	版 次	2004 年 3 月第 1 版
印 张	7.125 插页 1	印 次	2004 年 3 月第 1 次印刷
字 数	221 000	定 价	45.00 元(含光盘)

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换



总 序

1987年摩托罗拉公司创立了六西格玛(6σ)的质量管理策略,取得了空前的成功。从此,由霍尼韦尔、通用电气到诸多欧美工业巨头乃至全球500强,由制造业到非生产制造业,掀起了一场 6σ 质量管理的风暴。

具体说, 6σ 的目标就是产品或顾客服务的缺陷仅为百万分之3.4。这意味着在生产制造流程或顾客服务流程中,若有100万个出现缺陷的机会, 6σ 的质量水准才使缺陷出现3.4个。 6σ 是人类通过努力可以实现的最完美的质量水准。

摩托罗拉不仅仅把 6σ 看成是一套工具,更重要的是它把 6σ 看成是一种改进业务流程的方法,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战略。

然而,真正把 6σ 这一高度有效的质量管理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。该公司自1996年初开始把 6σ 作为一种管理战略列在其三大战略举措之首(另外两个是全球化和服务业),将 6σ 的管理思想运用于企业管理的各个方面,为组织在全球化、信息化的竞争环境中处于不败之地奠定了坚实的管理和领导基础。由此, 6σ 也逐渐从一种质量管理方法成为世界上追求管理卓越性的企业最为重要的战略举措。

1996—1997年间,我有幸参与了通用电气中国公司 6σ 的培训工作;1998—2000年我通过了摩托罗拉公司《企业质量管理》、《统计过程控制》两门课程的讲师认证。在为这两家著名的世界级公司进行培训的过程中,我强烈地感受到 6σ 管理理念在推动公司发展中的强大力量。从2000年开始,责任心使我产生了一种强烈的愿望,就是要把我在与这些世界级公司打交道过程中的体会与我们的企业家进行交流和分享。

近几年来,随着有关通用电气公司和杰克·韦尔奇的书籍在中国畅销,中国企业家对 6σ 有了一些了解。但是市面上大量的翻译书籍不仅语言晦涩难懂,内容过于理念化或数学化,而且严重脱离中国国情和企业实际,更谈不上有可操作性。个别中国学者所写书籍则明显地暴露出对摩托罗拉和通用电气公司缺乏了解,很难让读者掌握 6σ 的真谛。加



之 6 σ 管理中用到大量统计技术和方法,需要复杂的公式计算,往往令实际工作者望而生畏。中国企业家需要一套符合企业实际、通俗易懂、便于操作、全面系统的 6 σ 培训教材。

这几年我在全国的许多城市和企业推广 6 σ 管理,经常有学员向我索要 6 σ 方面的材料,更有许多学员和企业鼓励我编写这方面的教材,但我总感力不从心。今年,受学校和统计学院以及国家级研究基地中国人民大学应用统计科学研究中心领导的大力支持,我们这些近年来从事 6 σ 推广工作的志同道合者成立了中国人民大学六西格玛质量管理研究中心。中心的成立壮大了我们的写作队伍,也增强了我们写作的信心。加之中国人民大学出版社的大力支持,编写一套 6 σ 培训的丛书很快变为现实。

根据我们在通用电气和摩托罗拉公司授课的经验,以及 8 年来的研究和在中国企业推广 6 σ 的感受,我们把这套丛书设计为 6 本:《六西格玛及其导入指南》、《六西格玛技术实施工具》、《六西格玛过程控制技术》、《六西格玛效果评价与量测》、《六西格玛数据分析技术》、《六西格玛过程改进技术》。其中,《六西格玛及其导入指南》概要地介绍了 6 σ 的基本理念,是所有欲了解 6 σ 的朋友的认知读本;《六西格玛技术实施工具》非常简明地介绍了 6 σ 技术的实施工具 Minitab 软件,通俗易懂的讲授令初学者很容易便可掌握该软件的使用方法;《六西格玛过程控制技术》讲授的是 SPC 技术,它是 6 σ 中实施控制的重要工具;建立以顾客为中心的经营方针,追求顾客完全满意是企业开展 6 σ 的根本宗旨,《六西格玛效果评价与量测》主要结合企业的 6 σ 管理系统讲授实施 6 σ 的效果及顾客满意度的测评;6 σ 管理离不开统计方法和技术,《六西格玛数据分析技术》主要结合 Minitab 软件尽可能通俗地讲授 6 σ 中必须用到的统计方法和技术;6 σ 管理强调不断改进,改进技术涉及一些高级统计方法,《六西格玛过程改进技术》主要结合 Minitab 软件,系统介绍流程改进中的高级统计方法,它是 6 σ 培训中的高级读本。

本套丛书由我担任主编,编写中力求内容通俗易懂,形式风趣活泼,展现创新思维,简明实用,具有可操作性。每本书均配有一张光盘,其中包含 PowerPoint 幻灯演示资料和数据资料。为了节省教材篇幅,教材中用到的一些数据和图表,以及部分软件的使用说明也收在了光盘中,读者在学习时将教材和光盘结合使用效果更好。



本套丛书可专门作为企业实施 6 σ 战略的绿带、黑带培训教材，也可作为质量工程师培训教材。一般通过前 3 本的学习可达到绿带水平，通过后 3 本的学习则可达到黑带及黑带大师水平。此外，根据我本人在全国多所大学从事 MBA 教学的经验，目前国内高等院校管理类专业学生学习现代量化管理知识以及 6 σ 管理课程的积极性很高，所以本套丛书作为管理类专业和 MBA 学生的量化管理教材亦很合适。我们衷心希望本套丛书的出版能对我国企业的 6 σ 管理起到积极的推动作用。

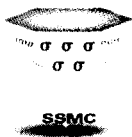
在丛书的编写过程中我们参考了国内外大量的文献资料。一些资料来自互联网和部分非正式出版物，无法全部罗列于书后的参考文献中，谨在此一并表示诚挚的感谢。我们在此要特别感谢美国 Minitab 公司的支持和正式授权。Minitab 软件是 6 σ 管理中使用最方便、最有效、最受推崇的软件。Minitab 公司的授权使我们有条件在知识产权的保护下把实际中复杂的计算处理得更好。感谢美国 Minitab 公司的 Christine Saris 先生，Minitab 公司中国总代理上海中圣信息技术有限公司的姚骏先生，还要感谢中国现场统计研究会的陈希孺院士，杨振海、张永光、王柱教授的支持。本套丛书的出版还凝聚着全国许多企业家的鼓励和支持。要特别感谢中国管理科学研究院江西分院副院长、江西省企业家协会培训中心主任周英对我们的鼎力支持。

由于我们的学识水平和实践功力所限，本套丛书中难免有不当和错误之处，我们恳切地期望读者批评指正。对于读者提出的意见和建议，我们将在我们的网站上及时给予反馈。网址为：<http://www.ruc-6sigma.com>。欢迎大家登录。

何晓群

2003 年 9 月

于中国人民大学应用统计科学研究中心
中国人民大学六西格玛质量管理研究中心



前言

六西格玛 (6σ) 管理的目标是以 6σ 的高质量赢得顾客满意, 其实现手段就是持续的过程改进。通用电气 (GE) 在摩托罗拉 6σ 管理的基础上提出了过程改进的 DMAIC 流程, 这是在实践中证明了的 efficient 的过程改进模式。在 6σ 的实施过程中, DMAIC 的五个阶段是循环运行的, 每次循环就带动过程质量进一步提高, 构成一个螺旋式上升的过程。通过持续运行的 DMAIC 流程而实现质量的持续改进。

6σ 管理是一个活泼的管理方式, 它抛弃了全面质量管理中教条式的内容, 也不以通过某种认证为目的。 6σ 管理提供了一个高效的 DMAIC 过程改进模式, 但是并不拘泥于这个模式, 允许每个公司采用适合自己公司的过程改进模式。 6σ 管理继承和发展了大量的质量管理工具, 但是其管理原则却是“用最简单最实用的方法解决问题”。这个原则并不意味着 6σ 管理不需要高深的统计方法, 而是要求质量管理者摒弃为了使用方法而使用方法的做法, 避免对方法的生搬硬套, 实现这个原则恰恰需要使用者对质量管理工具能够全面掌握, 融会贯通。

6σ 管理是建立在量化基础上的管理, 提供了一套对顾客满意和质量问题量化的方法, 这为在 DMAIC 改进流程中使用各种质量改进工具提供了保障, 同时也只有熟练掌握各种质量管理工具才能够有效地运用 DMAIC 过程改进流程。

本书第 1 章简要介绍了 DMAIC 过程改进流程的运用方式和使用的主要工具; 第 2 章介绍的简单图表技术是广泛应用于 DMAIC 各流程的方法; 第 3 章的质量功能展开技术阐述如何把顾客需求转化为质量功能; 从第 4 章开始详细介绍了在质量管理中使用的各种试验设计技术。DMAIC 过程改进流程的核心是改进阶段 (improve), 试验设计是质量改进的主要工具, 这些工具可以使 6σ 管理以最低的成本取得最高的绩效。

这套丛书编写的形式风趣活泼, 内容通俗易懂。随书配带的光盘中含有教材的 PowerPoint 幻灯片, 对授课和学习都很适用。一些试验设计技术需要用到方差分析和回归分析等高级的数据分析技术, 本书结合



Minitab 软件讲授试验设计方法的应用, 不需要学习复杂的计算公式就可以正确使用这些试验设计技术。Minitab 软件是菜单式对话窗口, 很容易学会。为了节省教材篇幅, 教材中用到的一些数据和数表收在了光盘中, 读者在学习时需要将教材和光盘结合使用。

在本书的编写过程中参考了大量的有关资料文献, 一些资料来自互联网和一些非正式出版物, 书后的参考文献无法全部罗列, 在此一并表示诚挚的感谢。本书的第 2 章由李春艳硕士编写, 第 3 章由齐嘉楠硕士编写, 其余部分由刘文卿编写, 齐嘉楠和李春艳共同制作了本书光盘的幻灯片, 并为全书的编写提供了很多好素材。刘文卿长期以来在中国人民大学讲授试验设计与统计质量管理课程, 是获得国家质量监督检验检疫总局认证的质量工程师职业资格培训教师, 中国质量协会聘任的质量管理技术方法课程教师。中国人民大学六西格玛质量管理研究中心主任何晓群教授对本书的编写给予了许多具体的指导, 中心成员王作成、高玉兰、陶沙、苏晨辉也给予了很多帮助, 可以说本书是集体智慧的结晶。

刘文卿

2003 年 9 月

于中国人民大学应用统计科学研究中心
中国人民大学六西格玛质量管理研究中心



课程要点

1. 六西格玛管理过程改进流程和工具
2. 质量改进的图表技术
3. 质量功能展开
4. 初步使用试验设计技术
5. 提高产品的稳健性
6. 用正交设计安排多因素试验
7. 均匀设计是最新的设计技术
8. 使用 Minitab 中的试验设计技术
9. 生产高可靠度产品



中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

培养对象

推行六西格玛战略的各类企业（制造业、非制造业、服务行业等）中层以上管理人员、工程技术人员、质量工作者，以及欲了解六西格玛过程改进技术的人员



中国人民大学六西格玛质量管理研究中心



欲达目的



- 通过本课程的学习, 你将
- 了解六西格玛过程改进的意义。
- 理解过程改进的基本概念。
- 掌握过程改进技术和方法。
- 树立实施过程改进的理念。
- 在六西格玛管理中使用过程改进。

中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

课时安排(32 课时)

第 1 章	六西格玛过程改进	3 课时
第 2 章	质量管理的新工具	4 课时
第 3 章	质量功能展开	3 课时
第 4 章	简单的试验设计技术	3 课时
第 5 章	稳健设计	3 课时
第 6 章	正交设计	4 课时
第 7 章	均匀设计	4 课时
第 8 章	Minitab 软件的 DOE 技术	4 课时
第 9 章	可靠性	4 课时



中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

六西格玛 (6σ) 管理的实现手段是持续的过程改进, DMAIC流程是 6σ 管理的过程改进模式, 通过持续运行的DMAIC流程而实现质量的持续改进。 6σ 管理是建立在量化基础上的管理, 这为在DMAIC改进流程中使用各种质量改进工具提供了保障。

DMAIC过程改进流程的核心是改进阶段 (improve), 试验设计是质量改进的主要工具, 这些工具可以使 6σ 管理以最低的成本取得最高的绩效。本书正是针对这个目的, 系统地讲述了改进阶段所使用的方法和技术。

本书适合作为 6σ 管理黑带、绿带的培训教材, 同时对企业质量管理人员的日常培训和学习也非常适用。



● 何晓群

中国人民大学统计学院教授，中国人民大学应用统计科学研究中心研究员，中国人民大学六西格玛质量管理研究中心主任，摩托罗拉公司和美国六西格玛国际学院认证讲师，中国现场统计研究会副秘书长，国家税务总局特邀监察员。

曾为多所大学的MBA学生主讲“管理统计学”、“管理创新理念”等课程，多次参加国际学术会议，主持并参与多项国家和省部级及企业横向课题研究，发表论文80余篇。

自1996年以来多次在通用电气和摩托罗拉公司讲授“统计方法与技术”、“企业质量管理”、“SPC”、“ 6σ ”等课程。

近年来先后给中国远洋运输集团、正泰集团、TCL集团、海尔集团、中国工商银行、中国人民保险公司、中国人寿保险公司、中国电信、中国联通、中国移动、中国网通等近百家企业员工进行 6σ 管理方面的培训。曾多次接受中央电视台、北京电视台、凤凰卫视、《光明日报》等媒体采访。

中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

跟踪管理前沿 传播 6σ 文化

推广统计应用 助您持续发展

E-mail: ruc_6sigma@yahoo.com.cn



目 录

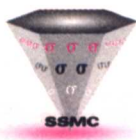
第 1 章 六西格玛过程改进	1
1.1 6 σ 管理是企业发展的必由之路	2
1.2 6 σ 是对 TQM 的继承与发展	6
1.3 6 σ 对 TQM 的改革	10
1.4 DMAIC 改进流程	13
1.5 戴明的 PDCA 循环	19
小组讨论与练习	22
第 2 章 质量管理的新工具	23
2.1 头脑风暴法	24
2.2 亲和图	27
2.3 树图	29
2.4 矩阵图	31
2.5 过程决策程序图	34
2.6 网络图	37
2.7 水平对比法	48
小组讨论与练习	49
第 3 章 质量功能展开	50
3.1 质量功能展开简介	51
3.2 质量功能展开的作用	55
3.3 质量屋	56
3.4 质量功能展开的过程	60
3.5 质量功能展开的工作程序	62
3.6 质量功能展开的效果	63
3.7 质量功能展开应用案例	64
小组讨论与练习	67
第 4 章 简单的试验设计技术	68
4.1 试验设计(DOE)	69
4.2 单因素试验设计	72
4.3 多因素试验设计	79
4.4 因素轮换法	81
4.5 随机试验法	83



小组讨论与练习	86
第5章 稳健设计	87
5.1 平均水平与稳健性	88
5.2 稳健设计的思想	90
5.3 稳健设计的实施方法	94
5.4 损失函数与信噪比	98
5.5 灵敏度设计	102
5.6 多变量图	104
小组讨论与练习	106
第6章 正交设计	107
6.1 正交设计的发展	108
6.2 正交表	111
6.3 用正交表安排试验	114
6.4 试验结果的直观分析	116
6.5 试验结果的方差分析	120
6.6 有交互作用的正交设计	124
6.7 混合水平的正交设计	129
6.8 正交设计的应用成果	132
小组讨论与练习	134
第7章 均匀设计	135
7.1 均匀设计的创立	136
7.2 均匀设计的特点	138
7.3 均匀设计示例一	140
7.4 均匀设计示例二	144
7.5 舰船尾板均匀设计应用	151
7.6 中国石化均匀设计应用	154
7.7 留学加拿大随笔	157
小组讨论与练习	159
第8章 Minitab 软件的 DOE 技术	160
8.1 全因子设计	161
8.2 部分因子设计	165
8.3 筛选试验	170
8.4 响应曲面设计	174
8.5 中心组合设计	176
8.6 试验数据分析	181
小组讨论与练习	185
第9章 可靠性	186



9.1 什么是可靠性	187
9.2 可靠性的度量	189
9.3 浴盆曲线	195
9.4 可靠性设计	197
9.5 可靠性试验	202
9.6 可靠性管理	208
小组讨论与练习	212
 主要参考文献	 213



第1章

六西格玛过程改进

- 1.1 6 σ 管理是企业发展的必由之路
- 1.2 6 σ 是对 TQM 的继承与发展
- 1.3 6 σ 对 TQM 的改革
- 1.4 DMAIC 改进流程
- 1.5 戴明的 PDCA 循环
- 小组讨论与练习



本章目标

1. 树立 6 σ 过程改进的理念
2. 了解现有的质量改进方法
3. 了解 6 σ 管理与 TQM 的异同
4. 学会运用 6 σ DMAIC 改进流程
5. 初步了解 6 σ 改进工具





1.1 6 σ 管理是企业发展的必由之路

□ 摩托罗拉 6 σ 管理的特点

- 强调将百万机会缺陷率 DPMO 作为适用于任何行业的绩效度量标准。
- 组建项目团队，提供积极培训，以使组织增加利润，减少无附加值活动，缩短周期循环时间。
- 注重支持团队活动的倡导者，他们能帮助团队实施变革，获取充分的资源，使团队工作与组织的战略目标保持一致。
- 培训具有高素质的经营过程改进专家，他们运用定性和定量的改进工具来实现组织的战略目标。
- 确保在持续改进过程初期确定合理的测评标准。
- 委派有资历的过程改进专家，指导项目团队工作。

中国人民大学民营经济研究中心

对 6 σ 管理的产生要追溯到 1979 年的摩托罗拉公司。摩托罗拉公司曾经以为美国航天事业特别是阿波罗号登月做出杰出贡献而自豪。但是，摩托罗拉发现，它的产品需经过多次返修才能合格，这样一来造成了成本的极大提高。它发现在制造任何产品时，高质量和低成本之间存在至关重要的联系。于是摩托罗拉专门成立了一个小组来研究提高流程能力的方法，以达到既降低成本，又能提高产品质量的目的。

1987 年，由乔治·费希尔（George Fisher）领导的摩托罗拉通信业务率先推出一套名为“六西格玛”的质量管理创新改进理念。随后，摩托罗拉公司在其董事长鲍博·高尔文的大力倡导下将这一方法推广到全公司。

随着摩托罗拉公司残次品的减少和制造时间的节省，公司也开始从 6 σ 的概念中获取了巨大的财务回报。公司用低廉的成本换来高质量的产品和更高的客户满意度。到 1993 年，摩托罗拉公司的大部分制造领域几乎都达到了 6 σ 水平。短时间内，6 σ 开始像燎原烈火一样地迅速蔓延到其他行业，甚至超出了制造业的范围。这一方法使摩托罗拉的工作从 5 年改进 10 倍缩短成为 2 年改进 10 倍。1988 年摩托罗拉公司成为美国鲍德里奇国家质量奖的首位获得者。