

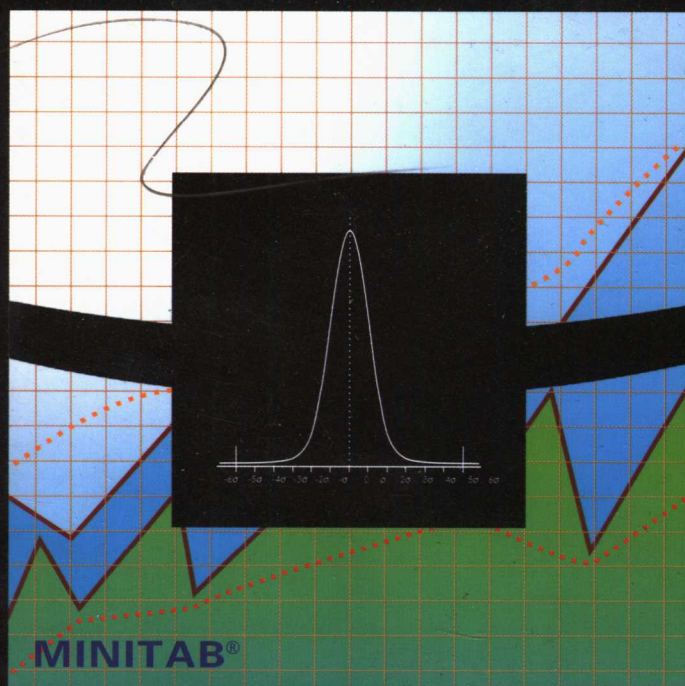


中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

六西格玛管理培训丛书 • 何晓群 主编

六西格玛技术 实施工具

● 王作成 编著



 中国人民大学出版社



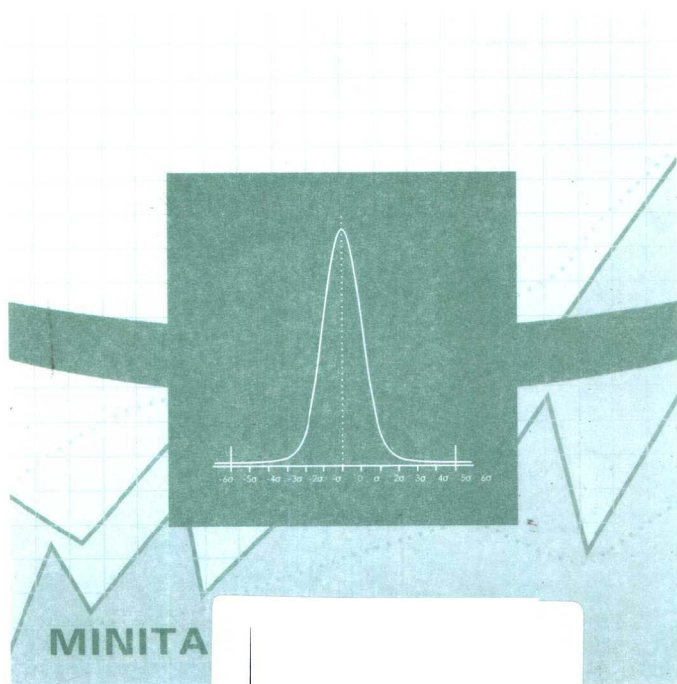
中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

六西格玛管理培训丛书

何晓群 主编

六西格玛技术 实施工具

● 王作成 编著



中国人民大学出版社



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数表,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。

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

6 σ 管理这一发端于摩托罗拉、通用电气公司的浪潮，正在呈席卷之势洗礼着我国的管理界，有远见的企业家们从通用电气公司 6 σ 实践的成功看到了其蕴涵的巨大能量，正从接受理念开始逐步将 6 σ 管理的技术应用于企业的运营。

6 σ 管理作为一种以顾客满意为目标，充分利用统计技术进行管理的新的模式，对众多的企业来说，一个很大的障碍是统计方法如何使用。在这一问题上，Minitab 软件提供了便捷的解决途径，其强大的数据处理功能为 6 σ 管理各个阶段的数据处理要求提供了重要的保障，只需进行简单的窗口操作，就可以把 6 σ 管理中复杂的统计分析转化为一般管理人员都能方便使用的技术。

Minitab 软件在 6 σ 管理中占据着重要的位置。目前，Minitab 软件已在全球 80 个国家中得到使用，福特汽车公司、3M 公司、霍尼韦尔公司、通用汽车公司以及六西格玛咨询公司等知名企业，都把 Minitab 作为 6 σ 管理中进行统计分析的工具。

中国人民大学六西格玛质量管理研究中心荣幸地得到美国 Minitab 公司的正式授权，使我们能在知识产权的保护下，有机会与我国的企业分享 Minitab 中 6 σ 应用的成果。

本书中介绍使用的是 Minitab13.32 版本，它具有快速便捷的数据处理和直观形象的图形处理功能，同时又提供了各种和 6 σ 管理紧密联系的解决实际工具，如：过程控制、实验设计、过程能力分析、量测系统分析、可靠性分析、方差分析等。Minitab 公司在它的网站(www.minitab.com)上提供了可免费下载使用一个月的软件，读者在学习过程中可以方便地使用。

本书并不仅仅是一本 Minitab 软件说明手册，它的侧重点是 6 σ 管理的统计技术如何通过 Minitab 软件得以实现，因此，本书是以 6 σ 改进的流程，即界定—量测—分析—改进—控制为脉络展开的，在对每一阶段的工具进行介绍的同时讨论怎样用 Minitab 来实现这些工具，使读者能够从对 6 σ 管理理念的理解、工具的掌握达到工具的实现，从而使 6 σ 管理落到实处。本书适合作为 6 σ 管理黑带、绿带的培训教材，同时



对质量管理人员和想学习 Minitab 软件的人也大有裨益。

本书的编写是在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的直接指导下进行的，中心成员高玉兰为本书做了大量的工作，投入了大量的时间和精力，提供了部分章节的初稿，使编写工作得以顺利完成。本书所附光盘内容也是笔者和高玉兰共同制作的。北京海尔集成电路设计有限公司的黄滨对本书有关内容的计算机处理提供了技术支持，中心副主任刘文卿对本书内容的设计提出了许多宝贵的意见，中心成员李春艳、齐嘉楠、陶沙、苏晨辉也给予了很多帮助，在此一并表示感谢。

由于时间和水平的限制，书中难免存在一些纰漏，恳请读者谅解并提出宝贵意见。

王作成

2003 年 9 月

于中国人民大学六西格玛质量管理研究中心



课程要点

1. Minitab 软件与六西格玛管理
2. Minitab 的数据导入与整理
3. 六西格玛管理中界定的实现
4. 六西格玛管理中量测的实现
5. 六西格玛管理中分析的实现
6. 六西格玛管理中改进的实现
7. 六西格玛管理中控制的实现
8. 生产能力设计与报告



中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

培养对象

希望掌握 Minitab 软件使用方法的学者
六西格玛管理的绿带、黑带
企业的质量管理人员



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达到:

了解 Minitab 软件在六西格玛中的作用

掌握六西格玛管理中的主要统计工具

熟悉 Minitab 软件的操作

在六西格玛管理中熟练运用 Minitab 软件

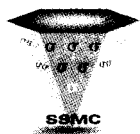


中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

课时安排(30 课时)

第 1 章	作为六西格玛管理工具的 Minitab 软件	2 课时
第 2 章	六西格玛数据的 Minitab 导入与整理	3 课时
第 3 章	六西格玛管理中界定的实现	3 课时
第 4 章	六西格玛管理中量测的实现	4 课时
第 5 章	六西格玛管理中分析的实现	5 课时
第 6 章	六西格玛管理中改进的实现	5 课时
第 7 章	六西格玛管理中控制的实现	5 课时
第 8 章	生产能力设计与报告	3 课时

中国人民大学六西格玛质量管理研究中心



目 录

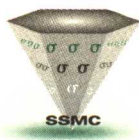
第 1 章 作为六西格玛管理工具的 Minitab 软件	1
1.1 什么是 6 σ 管理	2
1.2 6 σ 管理与统计分析	4
1.3 Minitab 在 6 σ 管理中的应用	5
1.4 Minitab 的基本统计分析功能	6
1.5 Minitab 的运行环境	7
1.6 Minitab 的窗口管理	9
小组讨论与练习	14
第 2 章 六西格玛数据的 Minitab 导入与整理	15
2.1 Minitab 数据文件的特点与结构	16
2.2 数据的获得、显示与保存	17
2.3 单元格数据的编辑	21
2.4 行数据的编辑	22
2.5 列数据的编辑	23
2.6 数据文件的整理	25
2.7 数据的查找与替换	26
2.8 矩阵数据的处理	27
2.9 数据文件的描述信息及其他	28
小组讨论与练习	29
第 3 章 六西格玛管理中界定的实现	30
3.1 什么是 6 σ 管理中的界定	31
3.2 界定的实现工具	32
3.3 直方图	33
3.4 柱形图	35
3.5 因果图	37
3.6 排列图	39
3.7 时间序列图	41
小组讨论与练习	43
第 4 章 六西格玛管理中量测的实现	44
4.1 什么是 6 σ 管理中的量测	45
4.2 量测实现的基本工具	46
4.3 流程图	47



4.4	描述统计	48
4.5	正态性检验	50
4.6	对称图	52
4.7	点图	54
4.8	3D图	56
4.9	量测系统分析	58
	小组讨论与练习	71
第5章	六西格玛管理中分析的实现	72
5.1	什么是 6 σ 管理中的分析	73
5.2	分析实现的基本工具	74
5.3	箱形图	75
5.4	散点图	77
5.5	相关分析与回归分析	83
5.6	假设检验与区间估计	88
5.7	方差分析	99
5.8	多变量图	104
5.9	等高线图	106
	小组讨论与练习	108
第6章	六西格玛管理中改进的实现	109
6.1	什么是 6 σ 管理中的改进	110
6.2	改进实现的基本工具	111
6.3	改进选择矩阵	112
6.4	实验设计与改进	113
6.5	正交设计	118
6.6	响应曲面设计	127
6.7	可靠性分析	134
	小组讨论与练习	145
第7章	六西格玛管理中控制的实现	146
7.1	什么是 6 σ 管理中的控制	147
7.2	控制实现的基本工具	148
7.3	Box-Cox 变换	149
7.4	异常现象的检验	151
7.5	计量值控制图	152
7.6	计数值控制图	168
7.7	推移图	173
7.8	过程能力分析	175



小组讨论与练习	187
第 8 章 生产能力设计与报告	188
8.1 Six Sigma 模块简介	189
8.2 产生模板	190
8.3 计算 Gap Pools	191
8.4 分配 Gap Pools	194
8.5 过程报告	197
8.6 产品报告	204
小组讨论与练习	205
 参考文献	 206



第1章

作为六西格玛管理工具的 Minitab 软件

-  1.1 什么是 6 σ 管理
-  1.2 6 σ 管理与统计分析
-  1.3 Minitab 在 6 σ 管理中的应用
-  1.4 Minitab 的基本统计分析功能
-  1.5 Minitab 的运行环境
-  1.6 Minitab 的窗口管理
-  小组讨论与练习



本章目标

1. 了解 6 σ 管理的内涵
2. 理解统计技术在 6 σ 管理中的地位
3. 了解 Minitab 软件的基本统计分析功能
4. 了解 Minitab 在 6 σ 管理中的作用

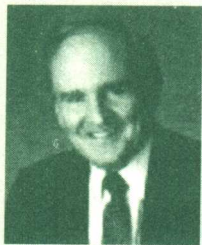


中国人民大学六西格玛质量管理研究中心



1.1 什么是 6 σ 管理

6 σ 是我们曾尝试过的最重要的管理培训方法，它胜过到哈佛商学院就读，也胜过到克顿维尔进修。它教会你一种完全与众不同的思维方式。



——马克·韦尔奇

1999 年 4 月

中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

6 σ 管理最早由摩托罗拉公司在 20 世纪 80 年代提出，后来由于通用电气公司的积极推行，并取得市场价值第一的卓越业绩，6 σ 管理的理论逐渐完善，在实践中也不断被推广。

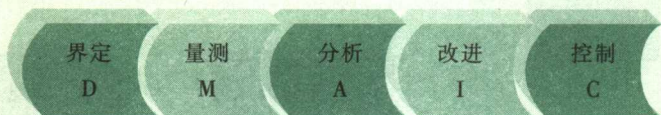
6 σ 最初的含义建立在统计中的正态分布的基础上。一个过程具有 6 σ 能力，意味着过程平均值与其规格上下限的距离为 6 倍标准差，此时过程波动减小，每 100 万次仅有 3.4 次落入规格界限以外，即 6 σ 质量意味着差错率为百万分之 3.4(即 3.4ppm)。随着 6 σ 管理的实施， σ 这个反映数据特征的希腊字母，已从单纯的标准差含义走出来，被赋予了更新的内容。

6 σ 管理本质上是以顾客为中心，以数据分析为基础，以追求几乎完美无瑕为目标的管理理念。其核心是通过一套以统计科学为依据的数据分析，来量测问题，分析原因，改进优化和控制效果，使企业在运作能力方面达到最佳境界。它总结了全面质量管理的成功经验，吸纳了顾客满意理论、变革管理、供应链管理、经济型管理等现代管理理论和方法，形成了现代质量管理理论的实践体系。

6 σ 管理开始主要针对制造业，通过收集数据，研究分布规律，利用正态分布分析可能产生的缺陷数。但随着 6 σ 管理的不断发展，它已不仅仅是一种程序或技术，而发展成为一种管理理念，旨在减少缺陷，节约成本，降低变异和系统化地解决问题。它不仅适用于制造业，而且适用于服务业等许多行业；只要过程存在，就可以实施 6 σ 管理。



DMAIC 模型



DMAIC 是 6 σ 管理的核心

中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

6 σ 管理的实施，重要的是掌握 DMAIC 业绩改进模型，它是 6 σ 管理的核心，一切过程和活动都是紧紧围绕 D、M、A、I、C 这五个步骤展开的。

D(define)即界定，确定影响客户满意度的关键质量特征。内容包括确定需要改进的产品或过程，决定项目需要什么资源，这取决于企业的经营目标、消费者需求以及目前过程的情况。

M(measure)即量测，量测目前阶段关键质量特征的实际情况。内容包括界定缺陷，收集有关产品或过程现状的数据，确定改进目标并验证量测系统。

A(analyze)即分析，分析在量测阶段收集的数据，给出一组按重要程度排列的影响质量的变量，确定“关键的少数”影响因素。

I(improve)即改善，包括实施优化解决方案，并确保该方案能够满足或超过项目质量改进目标。

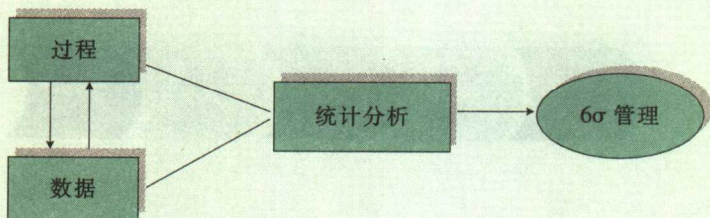
C(control)即控制，旨在确保对过程的改进一经实施就能够持之以恒，并确保过程不会恢复到原来的状态。

DMAIC 是一个持续改进的过程。它是一种系统的、科学的、基于事实的过程。这种闭路过程，消除了无效益步骤，注重新的量测方式，并积极应用统计技术来追求改进。

6 σ 管理使企业达到几乎没有误差的境界是通过 DMAIC 模型实现的。



1.2 6 σ 管理与统计分析



6 σ 管理策略是建立在统计思想与方法基础上的现代管理方法

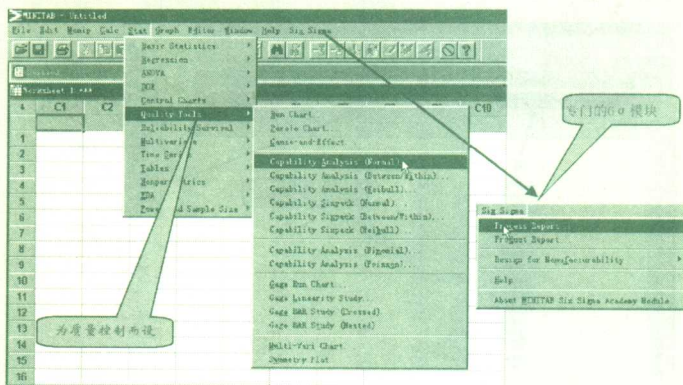
中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

6 σ 管理离不开统计技术。这不仅是说 6 σ 管理的起源与统计技术有关，而且是因为在 6 σ 管理的过程中大量地使用了统计技术。摩托罗拉公司最初提出 6 σ 理论是基于下面的原则：“所有的工作均发生在相互连接的流程所构成的系统中，而变异存在于所有的流程中，所以了解并降低变异是成功的关键。数据可以让我们将变异数量化，以形成有效的做法及管理。”正是因为这种管理方法是基于数据分析的，这就决定了统计手段必将在其中发挥重要的作用。柏拉图、因果图、散点图、直方图、箱形图等统计图，试验设计、统计过程控制、方差分析、回归分析等统计分析方法，就成了这一管理理论不可缺少的技术。在界定、量测、分析、改善、控制的各个阶段中，都离不开统计分析的方法、技巧，这也是 6 σ 管理区别于其他管理方法的重要方面。

但是，6 σ 管理要用的并不完全是统计技术。6 σ 管理的目的是解决问题，而不是为得到一个最终的统计数据。6 σ 管理不仅要用到统计技术，还需要用到管理理论，需要关注过程，关注顾客满意。因而，它的实施，除了要有统计技术的支撑，更需要企业领导的重视、员工的参与，需要系统考虑从供方、输入、过程、输出到顾客形成的流程图，需要转化为改进过程的理念和措施。



1.3 Minitab 在 6 σ 管理中的应用



中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

Minitab 是由 Minitab 公司开发的一套数据处理软件，它强大的数据处理功能完全能够满足 6 σ 管理各个阶段的数据处理要求。6 σ 管理中 DMAIC 的各个阶段需要用到许多数据分析方法，这使得 Minitab 软件在 6 σ 管理中占据着重要的位置，它向企业提供了准确、实用的实现工具，帮助企业进行质量控制、实验设计以及常用统计分析等在 6 σ 管理中不可缺少的分析。Minitab 适用于各种规模的企业，它已在全球 80 个国家中得到使用，从新兴企业到世界 500 强的知名公司，Minitab 正在 6 σ 管理中发挥着越来越积极的作用。它的客户包括福特汽车公司、3M 公司、霍尼韦尔公司、通用汽车公司以及六西格玛咨询公司等知名企业，它们都把 Minitab 作为 6 σ 管理中进行统计分析的工具。

Minitab 为 6 σ 管理提供了一种方便、实用的工具，只需进行简单的窗口操作，就可以把 6 σ 管理中复杂的统计分析转化为一般管理人员都能方便使用的技术。

与其他的综合统计分析软件相比，Minitab 软件更适合于质量管理特别是 6 σ 管理。在它的统计分析模块里，不但有一般的统计分析模块，还有专门的质量工具模块 **Quality Tools**。更值得一提的是，它有专门的 6 σ 模块 **Six Sigma**。此外，它的统计分析把 6 σ 管理中常用的功能放在了突出位置，如方差分析、实验设计(DOE)等。