

主编 马林

# 六西格玛管理

## SIX SIGMA MANAGEMENT

中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材

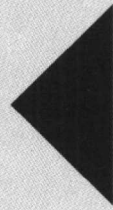
中国人民大学出版社



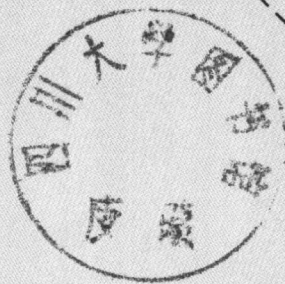
90143053

中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材

# SIX SIGMA MANAGEMENT 六西格玛管理



主编 马林



中国人民大学出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

六西格玛管理/马林主编  
北京:中国人民大学出版社,2004  
中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材

ISBN 7-300-05754-3/F·1818

I. 六…

II. 马…

III. 企业管理:质量管理-资格考核-教材

IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 068594 号

中国质量协会六西格玛黑带注册考试指定辅导教材  
**六西格玛管理**  
主编 马林

---

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)	
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)	
网 址	<a href="http://www.crup.com.cn">http://www.crup.com.cn</a> <a href="http://www.ttrnet.com">http://www.ttrnet.com</a> (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京东方圣雅印刷有限公司		
开 本	787×1092 毫米 1/16	版 次	2004 年 7 月第 1 版
印 张	38.5 插页 1	印 次	2004 年 7 月第 1 次印刷
字 数	766 000	定 价	78.00 元

---

**版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换**

# 前 言

当人们提起六西格玛管理时，自然会联想到通用电气（GE），联想到摩托罗拉，联想到联合信号。事实上，很多世界知名企业实施了六西格玛管理，如福特、卡特彼勒、道化学、杜邦、ABB、3M、东芝、三星、LG、柯达、西门子、花旗银行、JP 摩根、英特尔、微软……从摩托罗拉到联合信号，再到通用电气，通过在实践中不断丰富和发展，六西格玛管理已经从开始时作为质量改进的工具，发展成为打造组织核心竞争力的有效经营战略。

目前，国内也有不少企业在实施六西格玛管理，如联想、中兴、宝钢等，并取得了初步成效。这些企业的成功促使国内考虑导入六西格玛管理的企业越来越多，人们对六西格玛管理知识的需求也越来越迫切。近来，国内一些出版社陆续出版了一系列六西格玛管理方面的书籍，对增进人们对六西格玛管理知识的了解起到了重要作用。但总的看来，已出版的六西格玛方面的书以译著为多，国内专家自己编写的不多。读者普遍感觉这些译著与中国企业实际情况存在差距，阅读和使用起来都有一定困难。

为了适应国内形势发展的需要，中国质量协会于 2002 年 9 月成立了全国六西格玛管理推进工作委员会。在 2003 年 3 月召开的推进工作委员会年度工作会议上，与会代表通过了一项决议，决定在国内建立六西格玛黑带注册制度，并定于 2004 年举行第一次六西格玛黑带注册资格考试。在 2003 年 8 月召开的专家委员会议上，确定了六西格玛黑带注册考试知识大纲，并成立了《六西格玛管理》教材编辑委员会，着手六西格玛黑带注册考试参考教材的编写工作。经过近一年夜以继日的辛勤工作，编辑委员会终于完成了这部教材。

本教材由马林担任主编。参加全书编写工作的有马逢时、杨跃进、王金德、彭娟、邵家骏、孙静。马林、岳刚参加了全部书稿的讨论和修改工作。杨士元、龚晓明、马义中、韩之俊、曾凤章、罗国英、张弛、朱惠民、韩俊仙等参与了本书初稿部分章节的编写。全书由马逢时、杨跃进、邵家骏、何桢、孙静负责审校。

需要特别指出的是，在编写的过程中，编委们虽然做了具体的分工，但实际上各章节的内容是不可能截然分开的。为了使各部分内容相互呼应、协调一致，不同章节的编者互相校对，及时沟通，交换修改意见。因此，全书的每一部分内容，都有各位编委不同程度的参与，是集体智慧的结晶。

本书的出版也是多方面共同努力的结果。在本书的策划和编写过程中，我们



得到了全国六西格玛管理推进工作委员会有关领导的大力支持。此外，刘学敏、刘建勇、杨振华、张斌、张守真、白皓等参加了本书大纲和部分书稿的讨论，并提出了许多宝贵意见。中国人民大学出版社对本书的出版给予了高度重视，在此，谨向他们表示衷心的感谢。

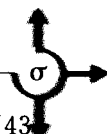
由于我们水平有限，书中难免疏漏、错误之处，恳请读者批评、指正。

《六西格玛管理》编委会  
中国质量协会六西格玛管理推进工作委员会

# 目 录

## 第 1 篇 总论

<b>第 1 章 六西格玛管理概论</b> .....	(3)
1.1 质量管理发展史 .....	(3)
1.1.1 质量检验阶段 .....	(3)
1.1.2 统计质量控制阶段 .....	(5)
1.1.3 全面质量管理阶段 .....	(5)
1.1.4 全面质量管理的新发展 .....	(9)
1.2 六西格玛的兴起 .....	(13)
1.2.1 六西格玛的产生 .....	(13)
1.2.2 六西格玛的推广 .....	(14)
1.2.3 六西格玛的新发展 .....	(17)
1.2.4 六西格玛管理与现有质量管理体系的整合 .....	(18)
1.3 六西格玛的基本概念 .....	(19)
1.3.1 六西格玛的统计含义 .....	(19)
1.3.2 六西格玛管理的含义 .....	(22)
1.3.3 六西格玛管理的战略意义 .....	(23)
1.4 六西格玛管理的组织 .....	(24)
1.4.1 领导作用 .....	(24)
1.4.2 六西格玛管理的组织结构 .....	(26)
1.4.3 六西格玛团队的建设 .....	(29)
1.5 六西格玛管理方法论 .....	(30)
1.5.1 六西格玛改进的模式——DMAIC .....	(30)
1.5.2 六西格玛设计的模式 .....	(31)
<b>第 2 章 过程分析与项目选择</b> .....	(37)
2.1 过程识别 .....	(37)
2.1.1 过程定义 .....	(37)
2.1.2 识别核心过程 .....	(38)
2.1.3 宏观过程分析 .....	(39)
2.2 顾客的声音 .....	(42)
2.2.1 顾客与顾客要求 .....	(42)



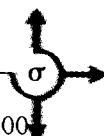
2.2.2	顾客满意 .....	(43)
2.2.3	收集顾客数据 .....	(45)
2.2.4	分析顾客信息 .....	(47)
2.2.5	关键顾客需求的转化 .....	(48)
2.3	经营结果 .....	(49)
2.3.1	过程绩效度量指标 .....	(49)
2.3.2	水平对比 .....	(52)
2.3.3	财务收益 .....	(54)
<b>第3章</b>	<b>六西格玛项目管理 .....</b>	<b>(61)</b>
3.1	六西格玛项目选择 .....	(61)
3.1.1	六西格玛项目选择原则 .....	(61)
3.1.2	六西格玛项目选择流程 .....	(62)
3.1.3	六西格玛项目选择需注意的问题 .....	(67)
3.2	六西格玛项目管理 .....	(68)
3.2.1	六西格玛项目的目标与计划 .....	(68)
3.2.2	六西格玛团队组建 .....	(71)
3.2.3	六西格玛团队发展阶段 .....	(74)
3.2.4	六西格玛团队动力与绩效 .....	(75)
3.2.5	六西格玛项目控制 .....	(77)
3.2.6	六西格玛项目推进 .....	(80)
3.3	六西格玛项目策划和管理工具 .....	(83)
3.3.1	六西格玛团队工具 .....	(83)
3.3.2	六西格玛项目管理和策划工具 .....	(86)

## 第2篇 六西格玛管理模式

<b>第4章</b>	<b>界定 .....</b>	<b>(97)</b>
4.1	确认顾客要求和确定过程 .....	(97)
4.1.1	确认顾客要求 .....	(97)
4.1.2	SIPOC分析和图表 .....	(101)
4.1.3	关键过程变量确定——排列图法 .....	(103)
4.2	更新和完善项目特许任务书 .....	(106)
4.2.1	经营情况 .....	(106)
4.2.2	问题/机会和目标的陈述 .....	(107)
4.2.3	项目范围、约束和假定 .....	(109)

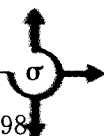
4.2.4	团队的使命和任务	(110)
4.2.5	预期的项目计划	(111)
4.2.6	确定重要的利益相关方	(112)
4.3	确定项目度量指标	(114)
4.3.1	建立可测量的度量指标	(114)
4.3.2	测算过程目前基线的西格玛水平	(117)
4.3.3	分析和确定劣质成本	(120)
<b>第5章</b>	<b>测量</b>	<b>(128)</b>
5.1	过程分析与文档	(128)
5.1.1	流程图	(129)
5.1.2	因果图与因果矩阵	(131)
5.1.3	其他过程分析工具与文档	(134)
5.2	概率与数理统计基础	(136)
5.2.1	概率论的基础知识	(136)
5.2.2	随机变量及分布	(141)
5.2.3	数学期望、均值与方差	(145)
5.2.4	常用的离散分布	(147)
5.2.5	常用的连续分布	(150)
5.2.6	中心极限定理	(155)
5.2.7	统计量与抽样分布	(156)
5.3	数据的收集和整理	(159)
5.3.1	数据类型与测量尺度	(159)
5.3.2	收集数据的方法	(161)
5.3.3	抽样方法	(163)
5.3.4	描述性统计方法	(164)
5.3.5	数据的图示方法	(167)
5.4	测量系统分析	(175)
5.4.1	基本概念	(175)
5.4.2	测量系统的分辨力	(177)
5.4.3	测量系统的偏倚、线性和稳定性	(179)
5.4.4	测量系统的重复性与再现性	(182)
5.4.5	破坏性试验的测量系统分析	(192)
5.4.6	非连续数据的测量系统分析	(194)
5.4.7	测量仪器的校准和检定	(195)
5.5	过程能力分析	(199)





5.5.1	过程能力指数 $C_p$ 与 $C_{pk}$ .....	(200)
5.5.2	过程能力指数 $C_{pm}$ 和 $C_{pmk}$ .....	(204)
5.5.3	过程绩效指数 $P_p$ 与 $P_{pk}$ .....	(205)
5.5.4	过程能力与缺陷率的关系 .....	(207)
5.5.5	长期能力与短期能力 .....	(209)
5.5.6	非正态数据的变换 .....	(210)
5.5.7	非连续数据的过程能力估算 .....	(214)
<b>第6章</b>	<b>分析</b> .....	<b>(217)</b>
6.1	探索性数据分析和过程分析 .....	(217)
6.1.1	探索性数据分析 .....	(218)
6.1.2	过程分析 .....	(225)
6.1.3	回归分析和相关分析 .....	(230)
6.1.4	点估计和区间估计 .....	(239)
6.2	假设检验 .....	(244)
6.2.1	假设检验的基本概念 .....	(244)
6.2.2	平均值、方差和比率的假设检验 .....	(249)
6.2.3	成对数据检验 .....	(259)
6.2.4	拟合优度检验 .....	(261)
6.3	方差分析 .....	(263)
6.3.1	单因子方差分析 .....	(263)
6.3.2	两因子方差分析 .....	(270)
6.4	列联表 .....	(275)
6.4.1	独立性检验概念 .....	(276)
6.4.2	列联表的独立性检验方法 .....	(277)
6.5	非参数检验 .....	(282)
6.5.1	符号检验 .....	(282)
6.5.2	中位数的符号检验法 .....	(286)
6.5.3	曼-惠特尼-威尔科克森检验 .....	(287)
6.5.4	威尔科克森符号秩检验 .....	(290)
6.5.5	克鲁斯卡尔-沃利斯检验 .....	(293)
<b>第7章</b>	<b>改进</b> .....	<b>(297)</b>
7.1	试验设计基础 .....	(298)
7.1.1	试验设计中的基本术语 .....	(298)
7.1.2	试验设计的基本原则 .....	(303)

7.1.3	试验设计的必要性	(304)
7.1.4	试验设计的类型	(306)
7.1.5	试验设计的策划与安排	(307)
7.1.6	试验设计的基本步骤	(308)
7.2	单因子试验设计与分析	(309)
7.2.1	单向分类设计	(309)
7.2.2	多项式回归	(311)
7.3	全因子设计与分析	(314)
7.3.1	二水平全因子试验概述	(314)
7.3.2	全因子设计的计划	(317)
7.3.3	全因子设计的分析	(318)
7.3.4	全因子设计实例	(325)
7.4	部分实施因子试验	(338)
7.4.1	部分实施因子试验概论	(338)
7.4.2	部分实施因子试验的计划	(343)
7.4.3	部分实施因子试验的分析实例	(345)
7.4.4	Plackett-Burman 设计——另类筛选因子设计	(352)
7.4.5	三水平部分实施因子试验的分析	(353)
7.5	响应曲面设计与分析	(356)
7.5.1	响应曲面设计概论	(356)
7.5.2	响应曲面设计的计划	(360)
7.5.3	响应曲面设计的分析及实例	(362)
7.6	稳健参数设计	(370)
7.6.1	稳健参数设计的模型	(371)
7.6.2	稳健参数设计的计划	(376)
7.6.3	稳健参数设计实例分析	(378)
7.7	混料设计与分析	(387)
7.7.1	混料设计概论	(387)
7.7.2	混料试验的计划	(388)
7.7.3	混料试验的分析	(392)
7.8	调优运算 (EVOP)	(395)
7.8.1	调优运算概论	(395)
7.8.2	调优运算方法	(395)
<b>第8章</b>	<b>控制</b>	<b>(398)</b>
8.1	控制阶段概述	(398)

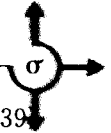


8.1.1	文件化改进过程 .....	(398)
8.1.2	建立过程管理计划 .....	(399)
8.1.3	实施持续的过程测量和控制 .....	(400)
8.2	常规控制图 .....	(401)
8.2.1	控制图的基本概念 .....	(401)
8.2.2	计量控制图 .....	(406)
8.2.3	计数控制图 .....	(411)
8.2.4	控制图的分析 .....	(416)
8.3	特殊的控制图 .....	(421)
8.3.1	累积和控制图 .....	(421)
8.3.2	指数加权滑动平均 (EWMA) 控制图 .....	(425)
8.3.3	短期生产统计过程控制技术 .....	(425)
8.3.4	预控制 .....	(427)

### 第3篇 精益企业与六西格玛设计

第9章	精益企业 .....	(431)
9.1	精益生产概述 .....	(431)
9.1.1	约束理论 .....	(432)
9.1.2	精益思想 .....	(434)
9.1.3	连续流生产 .....	(437)
9.1.4	非增值活动 .....	(440)
9.1.5	缩短运转周期 .....	(443)
9.2	精益工具 .....	(448)
9.2.1	目视管理 .....	(448)
9.2.2	防错设计 .....	(451)
9.2.3	标准作业法 .....	(451)
9.2.4	快速换模 .....	(453)
9.3	全面生产维护 .....	(456)
9.3.1	全面生产维护 .....	(456)
9.3.2	全面生产维护指标 .....	(457)
9.3.3	实施全面生产维护的步骤 .....	(458)
9.4	精益六西格玛 .....	(459)
第10章	六西格玛设计 .....	(461)
10.1	六西格玛设计概述 .....	(461)

10.1.1	六西格玛设计的产生和发展	(461)
10.1.2	六西格玛设计的重要意义	(462)
10.1.3	六西格玛设计流程	(464)
10.1.4	六西格玛设计部署	(466)
10.1.5	六西格玛设计的指导思想	(468)
10.1.6	六西格玛设计的主要工具	(469)
10.2	质量功能展开	(470)
10.2.1	概述	(470)
10.2.2	QFD的基本方法	(471)
10.2.3	QFD的工作程序	(477)
10.2.4	应用于制造业之外的QFD	(483)
10.3	系统设计	(486)
10.3.1	系统设计的基本原理与方法	(486)
10.3.2	解决创造性问题的理论	(487)
10.3.3	TRIZ方法的结构体系	(491)
10.3.4	创造性问题的分析方法	(492)
10.3.5	创造性问题的解决方法	(497)
10.4	静态参数设计	(501)
10.5	容差设计	(501)
10.5.1	质量损失函数	(501)
10.5.2	容差的确定方法	(502)
10.5.3	望目、望小特性的容差设计	(507)
10.5.4	望大特性的容差设计	(508)
10.5.5	贡献率法	(509)
10.6	FMEA分析	(515)
10.6.1	FMEA方法的适用范围	(515)
10.6.2	FMEA方法的分类	(516)
10.6.3	FMEA的一般程序	(516)
10.6.4	DFMEA分析	(517)
10.6.5	PFMEA分析	(521)
10.7	面向X的设计	(531)
10.7.1	面向X设计的原理	(531)
10.7.2	面向制造和装配的设计	(532)
10.7.3	面向成本的设计	(534)
10.7.4	面向试验的设计	(536)
10.7.5	面向可靠性和维修性的设计	(537)



10.7.6 面向售后服务的设计 .....	(539)
10.7.7 面向环境的设计 .....	(540)
10.7.8 面向其他因素的设计 .....	(541)
附表 .....	(542)
名词索引 .....	(563)
参考文献 .....	(572)
中国质量协会注册六西格玛黑带知识大纲 (试行) .....	(576)
样题 .....	(587)



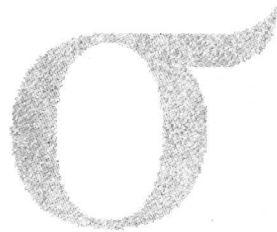
# 第 1 篇

# 总 论

第 1 章 六西格玛管理概论

第 2 章 过程分析与项目选择

第 3 章 六西格玛项目管理





# 第 1 章 六西格玛管理概论

## 1.1 质量管理发展史

人类社会的质量活动可以追溯到远古时代，而现代意义上的质量管理活动却是从人类跨入了以加工机械化、经营规模化、资本垄断化为特征的工业化时代，即 20 世纪初开始的，质量管理随着时代的发展而不断发展，根据解决问题的手段和方式的不同，一般可以将现代质量管理分为三个阶段：第二次世界大战以前可以看作第一阶段，通常称为质量检验阶段；20 世纪 40—50 年代末为第二阶段，通常称为统计质量控制阶段；第三阶段为 20 世纪 60 年代开始的全面质量管理阶段。

### 1.1.1 质量检验阶段

第二次世界大战以前即 19 世纪末 20 世纪初至 20 世纪 30 年代末是质量检验阶段。这一阶段主要是通过检验的方式来控制和保证产出或转入下道工序的产品质量。

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。18 世纪中叶兴起的产业革命从欧洲传到美洲大陆时，许多工匠变成了工人，许多师傅变成了工头，质量保证主要依靠工匠的技艺，再加上监督和检验。这一阶段是质量管理的初级阶段，其主要特点是以事后检验为主。在此之前，工厂的产品检验都是通过工人的自检进行的。20 世纪初，美国出现了以泰勒 (F. W. Taylor) 为代表的“科学管理运动”的倡导者，提出了科学管理理论，要求按职能的不同进行合理的分工，首次将质量检验作为一种管理职能从生产过程中分离出来，建立了专职检查部门和专职检验制度。这对保证产品质量起到了积极、重要的作用；同时，大量生产条件下的互换性理论和规格公差的概念也为质量检验奠定了理论基础。根据这些理论，工厂规定了产品技术标准和适宜的加工精度，质量检验人员根据技术标准，利用各种测试手段，对零部件和成品进行检查，作出合格或不合格的判断，不允许不合格品进入下道工序或出厂，起到了把关的作用。

质量检验的专业化及其重要性至今仍不可忽视。只是早期的质量检验主要是在产品制造出来后才进行的，即事后把关。而在大量生产的情况下，由于事后检验信息反馈不及时所导致的生产损失很大，故又萌发出“预防”的思想，从而导



致质量控制理论的诞生。

在生产的推动下，统计学的应用有了很大进展。20世纪20年代英国数学家费希尔（R. A. Fisher）结合农业实验提出方差分析与实验设计等理论，为近代数理统计学奠定了基础。与此同时，美国贝尔（Bell）实验室成立了两个课题研究组：一个是过程控制组，学术负责人是休哈特（W. A. Shewhart）；另一个是产品控制组，学术负责人是道奇（H. F. Dodge）。

休哈特博士出于对西方电气公司所制造的产品变异或波动的关注和对抽样结果的研究，提出统计过程控制（SPC）理论，在1924年首创过程控制的工具——控制图，休哈特博士于1924年5月16日所撰写的一份未曾发表的备忘录中记载着已知的最早的控制图，为质量控制理论奠定了基础。之后，休哈特博士将此概念发展得更为完善，并于1931年发表其经典著作《制成品质量的经济控制》。休哈特博士最初将控制图应用在西方电气公司霍桑工厂的保险丝、加热控制和电站装置的生产上。

休哈特博士在研究中观测到，自然界及工业产品中的所有事物都会发生变异，研究这些变异并使之减少是质量改进的主要手段。控制图就是实现这一目的的最重要的工具之一。虽然不存在完全相同的两类事物，但成组的观测会形成可预测的形态，他总结出两条重要的原理：（1）变异是不可避免的；（2）单一的观测几乎不能构成客观决策的依据。为了判断观测值的形态，可以将观测值以若干方式描绘出来，一种是将观测值绘制成直方图，这可以展示出观测值的分布情况；另一种方式是按照观测值的顺序将之在图上打点，这样便形成线状图，这对于观察数据的趋势和周期非常有用。休哈特主张用线状图来观测数据。他进一步指出存在着两类引起变异的原因：其一是偶然原因；是指只会引起数据的很小波动的那些因素，其影响较小，但会大量聚集呈现某种形态。休哈特根据中心极限定理和观测经验推断它们通常形成近似正态分布。他称变异的另一种原因为可归因原因，即可被认为是引起所观测到的波动的原因，这些正是导致数据显著偏离偶然原因所形成的分布形态的变异根源。休哈特控制图围绕偶然原因所形成的正态分布中心建立了一组控制界限。任何落在这些界限之外的观测值都表明可能存在着可归因原因，由于观测数据是按所发生顺序描点，所以若存在趋势或异常形态很容易观测出来。因此，控制图是对过程所产生的统计量的变异性的一种图示描述。

休哈特将数理统计的原理运用到质量管理中来，提出了工序质量控制图的概念。他认为质量管理不能仅靠事后检验，而是在发现有废品产生的先兆时就进行分析改进，从而预防废品的产生。控制图就是运用数理统计原理进行这种预防的工具。因此，控制图的出现，是质量管理从单纯事后检验进入检验加预防阶段的标志，也是形成一门独立学科的开始。他的第一本正式出版的质量管理学经典著作《制成品质量的经济控制》及他的同事道奇和罗米格（H. G. Romig）进行抽