

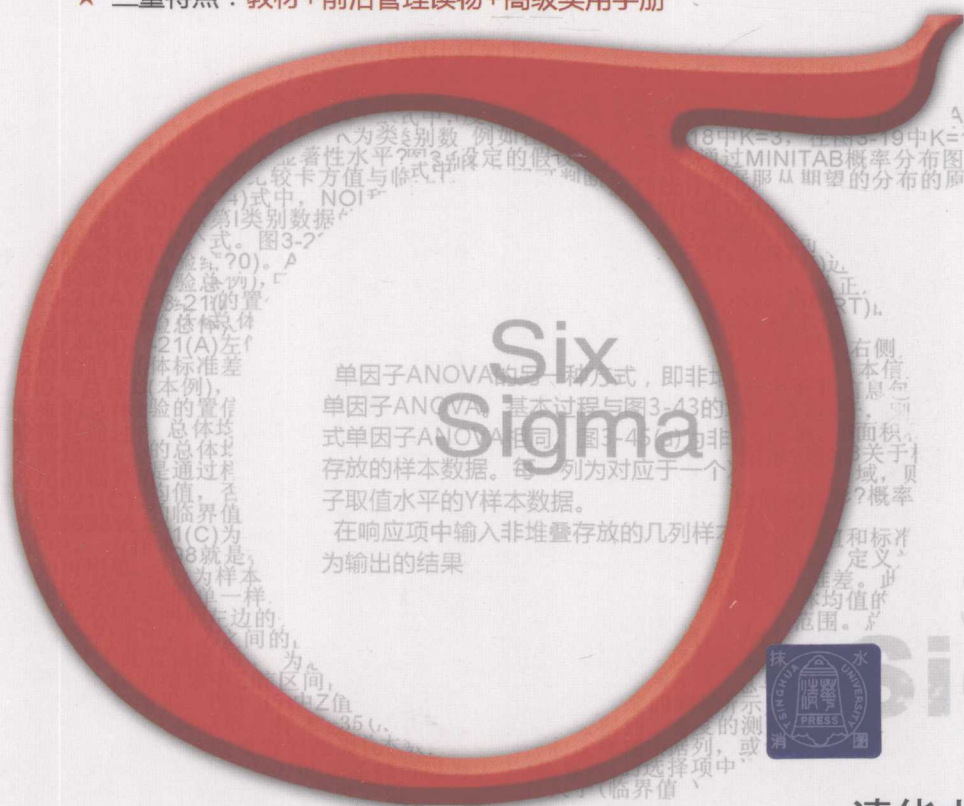
# 实用六西格玛 质量突破

## ——迅速-精准企业管理之路

中国人民大学和国际六西格玛专家协会强力推荐

陈万林◎编著

- ★ PCPDPA+DMAIC最新实用六西格玛模型
- ★ 完整的六西格玛项目导入和实施案例指导
- ★ 实用化数据分析体系和大量Minitab 案例
- ★ 三重特点：教材+前沿管理读物+高级实用手册



清华大学出版社

# 实用六西格玛 质量突破

——迅速掌握企业绩效之路

作者：[美] 詹姆斯·马丁 著 李俊 译

ISBN 7-309-04812-9

- 1. 质量管理
- 2. 六西格玛
- 3. 质量管理
- 4. 质量管理



定价：¥39.00

# 实用六西格玛质量突破

## ——迅速-精准企业管理之路

陈万林 编著

清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

本书以六西格玛质量突破为重点,是作者结合在中国和北美长期的六西格玛管理实践和黑带培训编写而成的。书中精心提供了大量实例,重点阐述了一种实用的PCPDPA+DMAIC六西格玛模型,具有教材、最新实战前沿管理书籍和实用手册的三大特点。

本书可作为已获得六西格玛认证或者质量专业人士的常备“高级手册”,也可作为各类高校、科研院所和企业的工业工程、质量保证、管理等领域的教材或参考资料,并作为企业管理者和相关人员的管理读物。对于统计学专业人士,本书亦可作为他们的一个重要的应用参考领域。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。  
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

实用六西格玛质量突破——迅速-精准企业管理之路/陈万林编著. —北京:清华大学出版社,2009.2  
ISBN 978-7-302-19163-6

I. 实… II. 陈… 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206892号

责任编辑:章忆文 张丽娜

封面设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:31.25 字 数:755千字

版 次:2009年2月第1版 印 次:2009年2月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:031314-01

# 序言一

我从 1996 年在 GE 从事六西格玛管理培训以来，看到过国内外作者写作的数十本关于六西格玛管理的书籍，我和我们中国人民大学六西格玛质量管理研究中心的同仁也曾在 2003 年出版过 6 本一套的六西格玛管理培训丛书，恕我直言，现在看来没有一本令人十分满意的。国外直接翻译过来的往往不合我们中国人的阅读习惯，加之有的译者没有统计学基础译出的东西错误不少。国内有的一看便知作者缺乏六西格玛管理的实践经验。陈万林先生送来他的《实用六西格玛质量突破——迅速-精准企业管理之路》一书样稿，起初我并没当回事，心想都这许多年了还有人凑这热闹。受人之托，不得不看。阅读之中我有些惭愧，一是事先我对该书有所不敬，二是自愧不如。于是我决定为此书作序。我们中国人民大学六西格玛质量管理研究中心有责任为六西格玛管理推广做这件该做的事情。

陈万林先生的经历和实践决定了他能出一本六西格玛管理的好书。

陈万林先生毕业于加拿大多伦多大学，获制造与工业工程领域博士学位。从 1990 年开始，先后在电子产品研发制造、工装模具制造、塑性成型加工、电力、汽车和汽车零部件制造业等行业从事研发、生产管理、质量控制、项目管理、供应链开发、精益六西格玛等工作。2000 年出国留学，毕业后在一家北美著名汽车制造集团公司任高级管理职务，并同时兼任一家学院六西格玛管理主讲。2007 年回国，从事精益六西格玛咨询等工作，先后咨询服务过的企业包括奇瑞汽车、重庆伟世通汽车等。除此之外，在过去十多年的工作中咨询服务或重点调研过的部分企业机构还包括：余姚塑料、美国凌讯电子深圳分公司、香港精英制模、浙江华能、长春一汽、加拿大 WALBAR 航空制造、HUSKY 塑料机械集团、加拿大 CASCADE 包装材料公司、WFC 巧克力公司、加拿大丰田、加拿大本田、美国 CATERPILLAR 工程机械公司、加拿大杜邦、美国 EXXONMOBIL、美国 FORD/VISTEON 等。

该书以六西格玛质量突破为重点，是作者结合在中国和北美企业长期的六西格玛管理实践编写而成的。该书具有教材、最新实战前沿管理书籍和实用手册的三重特点。书中具有大量实例，可供企业从事六西格玛管理的专业人士参考。

该书首次阐述了一种实用的六西格玛 PCPDPA+DMAIC 模型，其中 PCPDPA 表示以过程(Process)和客户(Customer)为中心，以问题(Problem)为导火索，以数据(Data)为动力，以项目(Project)和系统化的方法(Approach)为推进模型；此系统化方法就是界定(Define)、测量(Measure)、分析(Analyze)、改进(Improve)和控制(Control)。该模型提供了一种在对六西格玛“一无所知”的情形下如何导入六西格玛的流程，并以一个完整的实例演示了六西格玛项目从开题、监控到结题的全过程，为企业的六西格玛实施提供了详实的案例指导。

该书提供了一种全新、实用化的六西格玛数据分析体系。通过该书为企业全面营造用数据说话的文化提供一条实用捷径。每一个数据分析方法均用数据分析软件(Minitab®)通过实例进行演示。这种体系能够帮助读者很快地将各种实际场合对应到该书的某一种示

例，并迅速找到对实际问题进行数据分析的方法。因此，该书将有助于克服六西格玛在实施过程中的数据分析障碍。甚至，该书还可作为 Minitab 软件的使用指导书。

真切期望该书能在中国企业的六西格玛管理实践中起到积极作用！

**何晓群**

2008年9月11日于

中国人民大学六西格玛质量管理研究中心

附：何晓群为中国人民大学教授，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。

## 序 言 二

Six Sigma has extensively penetrated into various fields of a company or organization. These fields include Culture, Strategic Planning, Business Process Re-Engineering and Management, Accounting, Asset Management, Knowledge Management, Human Resources, Project Management, Quality, Marketing and Sales, R&D, Production, Supply Chain and so on. Among them, Quality is one of the most important application areas of Six Sigma and every field is connected to Quality. Hence, Six Sigma Management is often referred to as Six Sigma Quality Management, or, in many circumstances, both terms are used interchangeably.

Unlike other Quality Management methods, Six Sigma targets the near-perfection goal, i.e., 3.4 defects over 1 million opportunities. Besides, a typical Six Sigma project has a clear time line of a few months, say, 3 to 4 months. As a result, Six Sigma emphasizes quality breakthrough rather than slow and/or incremental improvement. In addition, Six Sigma incorporates the structured and state-of-the-art management approaches, such as DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control), and advanced data analysis tools into the entire project life cycle. Finally, Six Sigma not only focuses on Quality, but also acts as a generalized management methodology and combines with other methods to fundamentally improve a company as a whole.

Because of the power of Six Sigma that has already resulted in numerous success stories such as those in Motorola, Allied Signal and GE, many books have been published to promote Six Sigma in the world. Like many other books including those translated to and written in Chinese, this book has been focused on Six Sigma Quality Breakthrough. Other Quality Control and Management methods have also been reviewed in this book by combining them with Six Sigma.

Different from other Six Sigma books, the author of this book has innovatively extended the DMAIC approach to the PCPDPA+DMAIC model. PCPDPA means process and customer focused, problem exposed, data driven, and project management and a systematic approach followed; the approach is DMAIC. This model is a practical and reliable way for efficiently carrying out a Six Sigma project from its opening, ongoing monitoring to its closing, as clearly indicated from the sample project in this book.

Another significant feature of this book is that the author has explained the data analysis methods separately from DMAIC and then combined them with DMAIC. These methods have been organized from the application point of view rather than in the statisticians' eyes. Each method has been accompanied with examples by using the Minitab<sup>®</sup> software. Readers can understand these methods thoroughly and overcome the difficulty of data analysis before applying them to different DMAIC stages.

The whole book has appeared to be well organized and the author has shown in this book his rich experience in both China and North America and contributed new and practical ideas and examples to the Six Sigma community. We believe the Six Sigma professionals and companies in China will be greatly benefited from the publishing of this book to effectively and better deploy their Six Sigma programs.

**Roxanne O'Brasky-Britland**

International Society of Six Sigma Professionals (ISSSP, [www.isspp.com](http://www.isspp.com))

附：Roxanne O'Brasky-Britland 女士为国际六西格玛专家协会会长/总裁。

译文：

六西格玛已经极广泛地渗透到一个公司/机构的各个领域。这些领域包括文化、战略规划、业务流程再造和管理、财务、资产管理、知识管理、人力资源、项目管理、质量、市场营销、研发、生产和供应链等。其中，质量是六西格玛的最重要的一个应用领域，且其他每一个领域均与质量相关。因此，六西格玛管理常称为六西格玛质量管理，或者，在许多场合下，两个术语常被互换使用。

与其他质量管理方法不同，首先，六西格玛设定几近完美的目标，即在一百万次机会中的缺陷数不超过 3.4 个。第二，一个典型的六西格玛项目有一个明确的周期，比如 3~4 个月。于是，六西格玛强调质量的突破而不是缓慢和/或渐进的改进。第三，六西格玛在整个项目生命周期中融合了像 DMAIC(界定、测量、分析、改进和控制)结构化和领先的管理方法以及先进的数据分析工具。最后，六西格玛不仅专注于质量，而且作为一种通用管理方法并与其他方法一起从根本上将一个公司整体进行改进。

由于六西格玛的效力，其已经产生了许多像发生在 Motorola、Allied Signal 和 GE 的成功故事，已经出版的大量书籍在全世界推动六西格玛。与其他书籍包括翻译成或写成中文的书籍一样，这本书也专注于六西格玛质量突破。其他质量控制和管理方法也在这本书中进行了回顾并与六西格玛进行了融合。

不同于其他六西格玛书籍，这本书的作者已经创造性地将 DMAIC 方法延伸成 PCPDPA+DMAIC 模型。PCPDPA 代表以过程和客户为中心、以问题为导火索、以数据为动力，并以项目管理和系统化的方法为推进模式。这个系统化方法就是 DMAIC。正如书中的实例所揭示，这个模型是一种实用和可靠的方法来高效地展开一个六西格玛项目：开题、监控和结题。

该书的另一个显著特点是其作者将数据分析方法先与 DMAIC 分开解释，然后再融合到 DMAIC 中。这些方法的组织是从应用的角度出发，而不是从统计学家的角度出发。每一个方法均用 Minitab® 软件进行实例演示。读者能够在将数据分析方法应用到 DMAIC 的各个阶段前能够透彻地理解这些方法并克服数据分析的障碍。



---

整本书条理清晰。作者已在书中显示出其在中国和北美丰富的工作经验，并为六西格玛界贡献了新的和实用的思想。我们相信在中国的六西格玛专业人士和公司将极大地从这本书的出版中受益进而有效地和更好地实施他们的六西格玛项目。

# 前 言

一般来说，一个传统的管理系统可以做到管理的迅速但不一定精准，或者做到精准但不一定迅速。精准就是既精确又准确。企业管理系统的精确是指它的基因或者本质；准确是指它的可校正性。就像一个量具一样，其精确度或者叫精度(Precision)是无法改变的，除非将其彻底更新或更换；而其准确度(Accuracy)是可以进行校正的，即调整到最佳工作点和范围。如果一个企业的精确度很高，但准确度不高，则其不能发挥最大精确度水平；反之，如果一个企业的准确度很高，但精确度不高，则其产出的水平再好也不会超出其精确度水平。可见，一个企业既需要精确度也需要准确度，它们之间应合理匹配。这就是为什么一个企业需要更换软、硬件系统或设备以提高精确度，也需要优化操作及运行的机制以提高准确度。精确度和准确度合称为精准度。

企业的精准度应与其速度平衡。高的精准度但没有速度或者高的速度但没有精准度都无法保证在激烈的市场竞争中取胜。合理匹配并持续改善的精准度和速度是一个企业持续发展的关键。这样才能促进以下几项企业关键要素的平衡发展：

- (1) 顾客满意；
- (2) 员工满意；
- (3) 股东/财务满意。

质量贯穿于企业的各个方面和阶段。质量改善和突破是保证迅速-精准企业管理的关键因素之一。显然，低劣的质量无法保证企业的精确度、准确度和速度。

本书以实用六西格玛质量突破为主题，首次阐述了六西格玛作为属于全面质量管理又高于全面质量管理所具有的独特的 PCPDPA+DMAIC 模型。具体就是，以过程(Process)和顾客(Customer)为中心，以问题(Problem)为导火索，以数据(Data)为动力，以项目(Project)管理和系统化的方法(Approach)为模型；该特有的系统化方法就是界定(Define)、测量(Measure)、分析(Analyze)、改进(Improve)和控制(Control)。

本书的重要特点包括：

(1) 完整的六西格玛导入和项目实施实例。本书提供了一种在对六西格玛“一无所知”的情形下如何导入六西格玛的流程，并以一个完整的实例演示了六西格玛项目从开题、监控到结题的全过程，为企业的六西格玛实施提供了案例指导。

(2) 数据分析与 DMAIC 的先分后合。大多数六西格玛书籍通常将数据分析分散在 DMAIC 的不同阶段，不具有系统性。本书先将数据分析单独进行系统化讲解，然后再在 DMAIC 的不同阶段加以引用。

(3) 系统化、实用化的数据分析体系。每一个数据分析方法均用数据分析软件(Minitab)通过实例进行演示，而且所有理论均在实例中讲解。这种体系能够帮助读者很快地将各种实际场合对应到本书的某一种示例，并迅速找到对实际问题进行数据分析的方

法。因此，本书将有助于克服六西格玛在实施过程中的数据分析障碍。甚至，本书还可作为 Minitab 软件的使用指导书。

(4) 书中既有对现有知识体系的整理，也有许多在其他书籍中从未见过的各种实用图表、图示和论述。

(5) 为了保证在质量管理领域内的全面性以及传统方法对六西格玛的补充和联系，本书还概览了其他常用的质量策略/方法，包括：新、旧七大质量手法、朱兰质量管理三部曲、PDCA/PDSA、8D、Kaizen/持续改善、汽车行业的一些质量方法以及全面质量管理等。另外，本书还对质量管理的发展历程进行了回顾。因此，本书是对几乎所有质量方法的一种系统化梳理，便于在实际工作中方便地查阅。

本书的内容构架为：

(1) 第 1 章和第 8 章阐述了 PCPDPA+DMAIC 模型、相关工具和案例，这是所有六西格玛等级(黄带、绿带、黑带、黑带大师和倡导者/经理)以及任何企业机构均须掌握的内容。

(2) 第 2 章~第 7 章结合 Minitab 案例透彻地讲解了上述模型中的重点和难点，即六西格玛数据分析体系和几乎所有从低端到高端的实用数据分析工具，这是资深绿带、黑带和黑带大师必须掌握的内容。

(3) 第 9 章介绍了其他质量管理策略和方法，其作为六西格玛方法的补充。

(4) 第 10 章概览了质量管理的发展历史，从全局上理解六西格玛在质量管理上的地位，有助于专业人士和企业机构将六西格玛管理纳入质量管理的大局。

(5) 2.4.2 节的例 1 和 8.2 节等章节循序渐进地阐明了六西格玛的统计概念。例如，传统的观点是尺寸公差越小，产品的精度越高，而为什么西格玛等级越大越好呢？西格玛等级与缺陷率或废品率(用 PPM、DPU、DPO、DPMO 等表示)以及过程产出率等之间存在什么联系呢？

按照本书的章节顺序，循序渐进，可比较深入全面地掌握六西格玛质量突破和管理的精髓和实战方法。

本书可作为已获得六西格玛认证或者质量专业人士的常备“高级手册”，也可作为各类高校、科研院所和企业的工业工程、质量保证、管理等领域的教材或参考资料，并作为企业管理者和相关人员的管理读物。对于统计学专业人士，本书亦可作为他们的一个重要的应用参考书。

本书是我多年在不同企业/机构的工作、调研、合作或者咨询服务的经验总结。其中一些让我深入理解中外质量管理差异的公司/机构包括：熊猫电子(中国)、余姚塑料(中国)、深圳凌讯电子(中国)、香港精英制模(中国)、亿鑫随机电子密码锁(中国)、北京理工大学(中国)、浙江华能(中国)、长春一汽(中国)、Walbar 航空制造(加拿大)、多伦多 BBT 学院(加拿大)、杜邦(美国)、埃克森美孚(美国)、伟世通/福特(美国、中国)、加州理工学院(美国)、Linamar 汽车制造(加拿大)、卡特彼勒(美国)、Cascade 包装制造(加拿大)、Husky 塑机(加拿大)、Canada Post(加拿大)、WFC 巧克力制造(加拿大)、Dofasco 钢铁厂(加拿大)、丰田汽车(加拿大)、本田汽车(加拿大)、制造工程师协会(美国)和奇瑞汽车(中国)等。如果本书能够给中国以及外资在华企业突破质量并进而铸就出一条迅速-精准企业管理之路有所启发和裨益，本人将甚感欣慰。我希望自己成为推动中国乃至世界质量管理水平的

一名成员。但由于本人水平有限、时间仓促，书中错误、疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

在此成书之际，我首先感谢我的家人对我的支持。我要特别感谢中国人民大学教授、中国人民大学六西格玛质量管理研究中心主任何晓群和国际六西格玛专家协会(<http://www.issp.com>)的总裁/会长 Roxanne O'Brasky-Britland 女士在百忙之中为本书指导并写序，还有美国 Minitab®软件公司(<http://www.minitab.com>, <http://www.minitab.com.cn>，其在中国区代表为上海泰珂玛信息技术有限公司)授权在本书中使用相关的数据分析工具和图示。我无法忘记许多曾关心、帮助我并激励我完成此书的人。其中部分有解寿正、臧展、张洪斌、王裕宁、任要正、何建兵、唐森、李晓东、陈仰滨、王挺进、Sam Lau(ISSSP 中国区副总裁)、Michael Xu(Omnex 中国区总经理)、Paul Suranyi(加拿大)、Cesar Cartagena(加拿大)、孙健、戴跃武、蔡春焰、岳春雷等。在此无法列出所有人的名字。我永远无法忘记我在大连理工大学的两位博士生导师周锦进教授和王敏杰教授以及我在加拿大多伦多大学的博士导师 D. F. James 教授和 M. A. Winnik 教授的指导，他们的科学奋斗精神和伟大人格一直激励着我不断进取而为社会作贡献。读者服务信箱：[verner.chan@163.com](mailto:verner.chan@163.com)。

陈万林

2008年9月于北京

# 目 录

第 1 章 导论 .....	1
1.1 六西格玛的导入 .....	1
1.1.1 六西格玛的应用领域和含义 .....	1
1.1.2 六西格玛的推进 .....	2
1.1.3 六西格玛质量突破的地位 .....	5
1.2 内容体系 .....	5
第 2 章 实用数据分析的体系——基础 .....	7
2.1 概述 .....	7
2.2 结果数据类型及其发散度(横坐标) .....	9
【Minitab 案例】 .....	11
例 1 一组数据的统计量计算 .....	11
例 2 一组数据的处理计算 .....	13
例 3 一组数据的图形表示(箱线图、区间图、单值图、字母值图) .....	14
例 4 随机数据的生成 .....	19
2.3 结果数据出现的频率和概率(纵坐标) .....	19
2.4 概率分布(横坐标+纵坐标) .....	22
2.4.1 频率分布 .....	22
【Minitab 案例】 .....	22
例 1 直方图 .....	22
例 2 条形图 .....	24
例 3 柏拉图 .....	27
例 4 点图 .....	28
例 5 茎叶图 .....	29
例 6 饼图 .....	29
例 7 表格化数据的汇总 .....	30
2.4.2 概率分布 .....	37
【Minitab 案例】 .....	40
例 1 正态分布( $Z$ 分布)及西格玛等级 .....	40
例 2 卡方分布 .....	48
例 3 $t$ 分布(学生 $t$ 分布) .....	49
例 4 $F$ 分布 .....	52
例 5 Cauchy 分布(柯西分布, Lorentz 分布) .....	53

例 6 均匀分布(连续均匀分布).....	54
例 7 三角形分布.....	54
例 8 最小极值和最大极值分布.....	56
例 9 Beta 分布.....	57
例 10 Gamma 分布(Erlang 分布).....	58
例 11 Laplace 分布(双指数分布).....	59
例 12 Weibull 分布.....	61
例 13 指数分布.....	62
例 14 Logistic 分布.....	64
例 15 Loglogistic 分布.....	65
例 16 对数正态分布.....	67
例 17 离散分布.....	67
例 18 Bernoulli 分布(0-1 分布, 两点分布).....	70
例 19 整数均匀分布(离散整数均匀分布).....	70
例 20 几何分布.....	72
例 21 超几何分布.....	73
例 22 二项分布.....	73
例 23 负二项分布(Pascal 分布).....	76
例 24 泊松分布.....	76
2.4.3 样本均值的分布.....	78
<b>第 3 章 实用数据分析的体系——分布的假设检验及置信区间</b> .....	<b>80</b>
3.1 概述.....	80
3.2 分布类型检验.....	83
<b>【Minitab 案例】</b> .....	83
例 1 数据顺序的随机性检验(游程检验法).....	83
例 2 数据分布的对称性检验(对称图法).....	84
例 3 数据分布的正态性检验——Anderson-Darling 法.....	86
例 4 数据分布的正态性检验——Ryan-Joiner 法.....	88
例 5 数据分布的正态性检验——Kolmogorov-Smirnov 法.....	89
例 6 数据分布的正态性检验——基本统计量图形化汇总 (Anderson-Darling 及峰度).....	90
例 7 数据分布的正态性检验——根状图法.....	92
例 8 数据分布的正态性检验——概率图法.....	94
例 9 数据分布的正态性检验——经验累积分布函数法.....	95
例 10 各种数据分布的检验——概率图法和经验累积分布函数法.....	97
例 11 各种数据分布的检验——卡方拟合优度检验法.....	97
例 12 数据的最优分布评估(个体分布标识).....	102

3.3 单总体的参数恒定性检验.....	107
<b>【Minitab 案例】</b> .....	107
例 1 单总体的均值恒定性检验.....	107
例 2 单总体的中位数恒定性检验.....	116
例 3 单总体的比率恒定性检验.....	118
例 4 单总体的方差恒定性检验.....	121
3.4 两总体的参数相等性检验.....	122
<b>【Minitab 案例】</b> .....	123
例 1 两总体的均值相等性检验.....	123
例 2 两总体的中位数相等性检验.....	131
例 3 两总体的比率相等性检验.....	132
例 4 两总体的方差相等性检验.....	134
3.5 两个以上总体的参数相等性检验.....	136
<b>【Minitab 案例】</b> .....	136
例 1 两个以上总体的均值相等性检验——单因子 ANOVA.....	136
例 2 两个以上总体的均值相等性检验——双因子 ANOVA.....	145
例 3 两个以上总体的中位数相等性检验——单因子.....	145
例 4 两个以上总体的中位数相等性检验——双因子.....	148
例 5 两个以上总体的方差相等性检验.....	149
3.6 检验的功效.....	152
<b>【Minitab 案例】</b> .....	152
例 1 计算所能达到的检验功效.....	152
例 2 计算需要的最小样本大小.....	160
例 3 计算所能检测到的最小差异.....	160
<b>第 4 章 实用数据分析的体系——SPC 控制图及过程能力分析</b> .....	162
4.1 概述.....	162
4.2 单变量的控制图——单样本.....	162
<b>【Minitab 案例】</b> .....	163
例 1 单值控制图和准控制图.....	163
例 2 运行图(子组大小=1).....	166
例 3 移动极差控制图.....	168
例 4 单值移动极差控制图.....	170
例 5 标准化单值移动极差控制图.....	172
例 6 移动平均控制图(子组大小=1).....	175
例 7 指数加权移动平均控制图(子组大小=1).....	177
例 8 累积和控制图(子组大小=1).....	179
4.3 单变量的控制图——多样本.....	183

【Minitab 案例】 .....	185
例 1 Xbar 控制图 .....	185
例 2 运行图(子组大小>1).....	185
例 3 区域控制图 .....	188
例 4 R 控制图.....	190
例 5 S 控制图 .....	191
例 6 Xbar-R 控制图 .....	193
例 7 Xbar-S 控制图.....	194
例 8 I-MR-R/S 控制图 .....	195
例 9 移动平均控制图(子组大小>1).....	197
例 10 指数加权移动平均控制图(子组大小>1).....	199
例 11 累积和控制图(子组大小>1).....	200
4.4 多变量的控制图.....	204
【Minitab 案例】 .....	204
例 1 T 方控制图 .....	204
例 2 广义方差控制图 .....	206
例 3 T 方广义方差控制图 .....	206
例 4 多变量指数加权移动平均控制图.....	208
4.5 属性的控制图 .....	210
【Minitab 案例】 .....	210
例 1 P 控制图 .....	210
例 2 NP 控制图 .....	212
例 3 C 控制图.....	213
例 4 U 控制图 .....	214
4.6 非正态数据的控制图.....	216
【Minitab 案例】 .....	216
例 1 独立的 Box-Cox 数据变换法 .....	216
例 2 控制图选项中的 Box-Cox 数据变换法 .....	216
4.7 过程能力分析 .....	218
4.7.1 正态单变量的过程能力分析——不考虑组间变异 .....	218
【Minitab 案例】 .....	222
例 1 正态单变量的过程能力分析——不考虑组间变异 .....	222
例 2 正态单变量的过程能力 Sixpack 分析——不考虑组间变异.....	226
4.7.2 正态单变量的过程能力分析——考虑组间变异 .....	227
【Minitab 案例】 .....	230
例 1 正态单变量的过程能力分析——考虑组间变异 .....	230
例 2 正态单变量的过程能力 Sixpack 分析——考虑组间变异 .....	230
4.7.3 非正态单变量的过程能力分析 .....	233



<b>【Minitab 案例】</b> .....	233
例 1 非正态单变量数据的过程能力分析(无子组大小信息).....	233
例 2 非正态单变量数据的过程能力 Sixpack 分析(不考虑组间变异).....	235
例 3 Johnson 变换与正态单变量数据过程能力分析分别进行 (组内、组间/组内).....	238
例 4 Box-Cox 变换与正态单变量数据过程能力分析同时进行 (组内、组间/组内).....	241
例 5 Box-Cox 变换与正态单变量数据过程能力分析分别进行 (组内、组间/组内).....	243
4.7.4 正态多变量的过程能力分析.....	246
<b>【Minitab 案例】</b> .....	246
例 1 多列形式的正态多变量数据的过程能力分析(组内、组间/组内).....	246
例 2 单列形式的正态多变量数据的过程能力分析(组内、组间/组内).....	250
4.7.5 非正态多变量的过程能力分析.....	252
<b>【Minitab 案例】</b> .....	252
例 1 多列形式的非正态多变量数据的过程能力分析(无子组大小信息).....	252
例 2 单列形式的非正态多变量数据的过程能力分析(无子组大小信息).....	255
例 3 Johnson 变换与正态多变量数据的过程能力分析分别进行 (组内、组间/组内).....	257
例 4 Box-Cox 变换与正态多变量数据的过程能力分析同时进行 (组内、组间/组内).....	258
例 5 Box-Cox 变换与正态多变量数据的过程能力分析分别进行 (组内、组间/组内).....	260
4.7.6 属性的过程能力分析——二项分布.....	260
<b>【Minitab 案例】</b> .....	260
例 1 基于 P 控制图的过程能力分析.....	260
4.7.7 属性的过程能力分析——泊松分布.....	263
<b>【Minitab 案例】</b> .....	263
例 1 基于 U 控制图的过程能力分析.....	263
4.8 批次的抽样验收.....	265
4.8.1 按变量的抽样验收.....	265
<b>【Minitab 案例】</b> .....	267
例 1 按变量抽样验收计划的创建.....	267
例 2 按变量抽样验收计划的比较.....	269
例 3 按变量抽样验收计划的实施.....	271
4.8.2 按属性的抽样验收.....	272
<b>【Minitab 案例】</b> .....	274
例 1 按缺陷品率属性抽样验收计划的创建、比较和实施.....	274