

Mc  
Graw  
Hill  
Education


# THE LEAN SIX SIGMA $\sigma$ POCKET TOOLBOOK

## 精益 实践 六 手册 工具


[美] Michael L. George ■ David Rowlands ■ Mark Price ■ John Maxey 著

曹岩 杨丽娜 等译

Amazon六西格玛类别排名第一的畅销书  
速查近100个工具，助你改进企业生产过程质量、速度和复杂性

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS





# 精益六西格玛工具 实践手册

*The Lean Six Sigma Pocket Toolbook*

迈克尔 L. 乔治 (Michael L. George)

戴维·罗兰兹 (David Rowlands)

[美]

马克·普赖斯 (Mark Price)

著



机械工业出版社

MICHAER L. GEORGE, DAVID ROWLANDS, MARK PRICE, JOHN MAXEY  
THE LEAN SIX SIGMA POCKET TOOLBOOK  
ISBN 0-07-144119-0

Copyright © 2005 by George Group.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and China Machine Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2014 by McGraw-Hill Education and China Machine Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可，对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播，包括但不限于复印、录制、录音，或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔（亚洲）教育出版公司和机械工业出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内（不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾）销售。

版权©2014 由麦格劳-希尔（亚洲）教育出版公司与机械工业出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签，无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记图字：01-2013-4446 号

## 图书在版编目（CIP）数据

精益六西格玛工具实践手册/（美）乔治（George, M. L.）等著；曹岩等译. —北京：机械工业出版社，2015.4

书名原文：The lean six sigma pocket toolbox

ISBN 978-7-111-49530-7

I. ①精… II. ①乔…②曹… III. ①企业管理 - 质量管理 - 手册  
IV. ①F273.2 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 044676 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：李万宇 责任编辑：李万宇 何洋

版式设计：霍永明 责任校对：张力

封面设计：马精明 责任印制：乔宇

北京市四季青双青印刷厂印刷

2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

140mm × 210mm · 8.875 印张 · 1 插页 · 260 千字

0 001 - 5 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-49530-7

定价：39.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网：www.golden-book.com

编辑热线：010-88379732

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

本手册汇集了精益生产和六西格玛管理的基本概念和常用工具，所述内容简明扼要，丰富翔实，论述充分，结构合理完整，代表了近年来最新的生产管理模式，具有先进性和实用性。全书共 11 章，内容包括使用 DMAIC 改进速度、质量和成本，工作创意，价值流程图和过程流程工具，客户的声音，数据收集，描述统计学和数据显示，变动分析，识别和验证原因，减少前置时间和非增值成本，复杂价值流程图和复杂性分析，选择和测试解决方案。

本手册便于随时查用，适合制造业管理人员及相关从业人员阅读和使用，也适合开展精益六西格玛管理的企业的学习、培训使用。

A black and white photograph showing a hand in the upper center, holding a chess piece (likely a king or queen) and moving it across a chessboard. The chessboard is in the foreground, and the background is a soft, out-of-focus light. The overall tone is professional and strategic.

## 译者序

精益六西格玛管理是精益生产与六西格玛管理的结合。精益六西格玛不是精益生产和六西格玛的简单相加，而是二者的互相补充、有机结合。到目前为止，应用精益六西格玛进行改善的企业大多数还是集中在制造业领域内。在金融危机和激烈的市场竞争环境下，中国的企业如何以更低成本、更高的质量、更短的周期，制造出令客户最满意的产品，关系到企业的生存。本手册中的各种方法、措施来源于生产管理实践，是对精益六西格玛管理的积累和提炼，对制造型企业推广精益六西格玛管理具有指导作用。

本手册汇集了精益生产和六西格玛管理的基本概念和常用工具，所述内容简明扼要，丰富翔实，论述充分，结构合理完整，代表了近年来最新的生产管理模式，具有先进性和实用性；强化了精益六西格玛方法的实践性和可操作性，对各部分的内容进行了归纳和总结，明确了实施的步骤和要求，同时还附有大量的案例，具有较强的实用性。

本手册由迈克尔·乔治、约翰·马克西等编著。编写成员均为精益六西格玛管理资深专家和大师，在机械制造行业久负盛名，为多家知名企业提供过精益六西格玛管理咨询服务，并取得了许多成功经验。

本手册具有语言通俗、图表简洁、读者易学易用、可操作性强的特点，尤其适合企业在推广精益六西格玛管理时使用。国内虽然出版了大量的精益六西格玛管理方面的书籍，但是，尚缺乏操作层

面的指导性手册。本手册非常具有实用性，相信在国内出版后，必将能够满足致力于精益六西格玛实践的读者的需求，受到广大读者的欢迎。

本手册内容编写得便于随时查用，适合制造业管理人员及相关从业人员阅读和使用，也适合开展精益六西格玛管理的企业学习、培训使用。

全手册译文由曹岩、杨丽娜统筹与审稿，参加翻译和资料整理的译者还有曹森、白瑛、杜江、范庆明、方舟、姚慧、王智杰、穆龙涛、解彪、李靖、董雪娇、贾立伟、高妮萍。

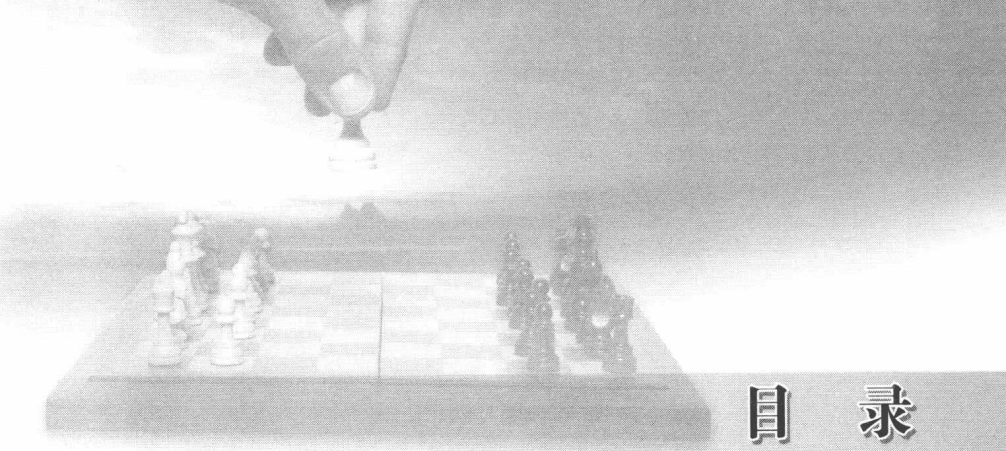
由于时间及译者水平所限，存在错误在所难免，希望读者不吝指教，在此表示衷心感谢。

译 者

A black and white photograph showing a hand holding a chess piece, likely a king, positioned over a chessboard. The chessboard is set up with various pieces, and the hand is in the process of moving one of them. The background is a soft, out-of-focus light.

## 致 谢

完成这本书需要许多专业知识。感谢比尔·劳森、马尔科姆·厄普顿、比尔·卡斯特勒、金姆·布鲁斯、斯蒂芬·威尔逊和乔治集团所有提供专业知识的人员。感谢苏·雷纳德在写作、编辑和版面设计方面的工作。感谢布伦达·奎因的校对工作。感谢劳森通信提供的图片支持。



# 目 录

译者序  
致谢

<b>第 1 章 使用 DMAIC 改进速度、质量和成本</b> .....	1
界定 .....	4
测量 .....	8
分析 .....	11
改进 .....	14
控制 .....	16
改善 (Kaizen) DMAIC .....	19
项目选择 .....	24
<b>第 2 章 工作创意</b> .....	26
头脑风暴法 .....	26
亲和图 .....	28
多轮投票法 .....	30
<b>第 3 章 价值流程图和过程流程工具</b> .....	32
创建过程图 .....	33
过程观察 .....	35
SIPOC .....	37



创建流程图的步骤 .....	38
运输图和线路（工作流程）图 .....	40
泳道（部署）流程图 .....	42
价值流程图（基本） .....	44
流程图和价值流程图符号 .....	48
增值（VA）与非增值（NVA）分析 .....	49
时间价值图 .....	51
增值图（任务时间或节拍时间图） .....	52
<b>第4章 客户的声音（VOC） .....</b>	<b>54</b>
客户划分 .....	55
收集客户的声音：访谈 .....	58
收集客户的声音：使用点观察 .....	59
收集客户的声音：焦点小组 .....	60
收集客户的声音：调查 .....	61
Kano 分析 .....	62
发展品质关键点的要求 .....	66
<b>第5章 数据收集 .....</b>	<b>68</b>
数据类型 .....	69
输入与输出数据 .....	70
数据收集计划 .....	71
测量选择矩阵 .....	73
分层因素 .....	74
操作定义 .....	75
使用现有数据的注意事项 .....	76
制作检查表 .....	77
基本检查表 .....	78
频率图检查表 .....	78
旅行检查表 .....	79
位置检查表（浓度图） .....	80
抽样基础 .....	81

样本选择因素 .....	83
稳定过程（种群）抽样 .....	84
确定最小样本大小的公式（种群或稳定过程） .....	85
测量系统分析（MSA）与量具重复性和再现性 （Gage R&R）概述 .....	87
量具重复性和再现性：收集数据 .....	88
解读量具重复性和再现性结果 .....	90
测量系统分析：评估偏倚 .....	96
测量系统分析：稳定性评价 .....	97
测量系统分析：评估分辨力 .....	99
属性/离散型数据测量系统分析 .....	99
<b>第 6 章 描述统计学和数据显示 .....</b>	<b>104</b>
统计学的常用术语 .....	104
集中趋势测量（平均数、中位数、众数） .....	105
测量散布（范围、方差、标准偏差） .....	107
箱线图 .....	109
频率图（柱状图） .....	111
正态分布 .....	113
非正态分布和中心极限定理 .....	114
<b>第 7 章 变动分析 .....</b>	<b>116</b>
变动概念回顾 .....	117
时间序列图（运行图） .....	118
控制图的基本知识 .....	120
选择控制图 .....	121
连续数据的控制图 .....	122
对连续数据进行分组 .....	124
用于连续数据的控制界限公式 .....	125
控制图公式的因数 .....	126
创建 $ImR$ 图 .....	126
创建 $\bar{X}-R$ 图或 $\bar{X}-S$ 图 .....	127

用于属性数据的控制图 .....	127
创建 $p$ 图、 $np$ 图、 $c$ 图和 $u$ 图 .....	129
属性数据的控制界限计算公式 .....	130
对控制图进行解释的假设 .....	130
解释控制图 (特殊原因变动测试) .....	131
过程能力计算的背景 .....	132
短期与长期过程能力计算的困惑 .....	134
计算过程能力 .....	135
<b>第 8 章 识别和验证原因</b> .....	<b>138</b>
A 部分 识别潜在原因 .....	138
排列图 (帕累托图) .....	139
5 个 “Why” .....	142
因果图 (鱼骨图或石川图) .....	143
因果 (C&E) 矩阵 .....	145
B 部分 确认因果效应和结果 .....	147
分层数据图 .....	148
测试快速修复或显而易见的解决方案 .....	149
散布图 .....	151
假设检验概述 .....	153
置信区间 .....	154
I 型和 II 型错误、置信度、权和 $p$ 值 .....	155
置信区间和样本大小 .....	157
$t$ 检验概述 .....	157
单样本 $t$ 检验 .....	158
双样本 $t$ 检验 .....	160
相关概述 .....	162
回归概述 .....	163
简单线性回归 .....	164
多重回归 .....	166
方差分析 (ANalysis Of VAriance, ANOVA) .....	170
单因素方差分析 .....	171

自由度 .....	174
方差分析假设 .....	175
双因素方差分析 .....	176
卡方 (Chi-square) 检验 .....	178
试验设计 (DOE)、符号和术语 .....	180
规划一个设计的试验 .....	181
试验设计: 全因素与部分因素 (和符号) .....	184
解释试验设计结果 .....	186
假设性检验中的残差分析 .....	190

## 第9章 减少前置时间和非增值成本 ..... 193

基本的精益概念 .....	195
时间效率指标 .....	196
时间陷阱与能力约束 .....	197
识别时间陷阱和能力约束 .....	198
5S 概述 .....	200
实施 5S .....	201
通用拉式系统 .....	207
补给拉式系统 .....	210
双箱补给系统 .....	214
计算最小的安全批量大小 .....	216
四步快速设置方法 .....	217
对服务过程调整进行四步快速设置 .....	222
全面生产维护 (TPM) .....	223
错误检验和预防 (防错法, Poka-yoke) .....	226
过程平衡设计原则 .....	228
工作单元优化 .....	229
可视化过程控制 .....	231

## 第10章 复杂价值流程图和复杂性分析 ..... 235

产品/服务系列网格 .....	236
复杂价值流程图 (CVSM) .....	237

过程周期效率 .....	239
复杂性公式 .....	239
复杂矩阵 .....	240
PCE 破坏计算 (用复杂矩阵) .....	242
子结构分析 .....	242
用复杂矩阵数据进行假设分析 .....	244
<b>第 11 章 选择和测试解决方案</b> .....	<b>247</b>
解决方案思路的来源 .....	248
基准 .....	248
解决方案选择小贴士 .....	249
开发和使用评价标准 .....	250
解决方案选择矩阵 .....	252
成对排名 .....	255
成本估计 .....	257
影响/效果矩阵 .....	258
Pugh 矩阵 .....	259
其他评估技术 .....	262
控制评估矩阵 .....	263
失效模式和效果分析 (FMEA) .....	264
试点测试 .....	268

# 第1章

## 使用 DMAIC 改进速度、质量和成本

DMAIC（发音是“Duh-MAY-ick”）是一种在商业中广泛应用的解决问题的结构化方法。五个缩写字母分别代表六西格玛的五个发展阶段：界定（Define）——测量（Measure）——分析（Analyze）——改进（Improve）——控制（Control）。在这些阶段中，逻辑上需要经过界定问题，与潜在因素相关的解决方案实施，构建最好方法以保持解决方案的实施等步骤。

界定	测量	分析	改进	控制
<ul style="list-style-type: none"><li>• 审查项目章程</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 深度理解和聚焦价值流程图</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 确定关键输入</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 开发潜在的解决方案</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 实施防错措施</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 确认问题陈述和目标</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 识别关键输入、过程和输出矩阵</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 识别潜在基本因素</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 评估、筛选、优化最佳解决方案</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 制订标准操作规程、培训计划和过程控制要求</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 确认企业和客户的声音</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 开发操作界定</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 减少潜在基本因素</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 开发“未来的”价值流程图</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 实施解决方案和持续的过程测量</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 确认财务收益</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 制订数据采集计划</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 确认基本因素对输出的影响</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 开发和实施试点方案</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 识别应用项目经验的机会</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 确认高级价值流程图和范围</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 确认测量系统</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 预估基本因素对主要输出的影响</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 确认达到预计目标</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 完成控制阶段</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 创建沟通计划</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 采集基准数据</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 优先考虑基本因素</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 开发全面实施计划</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 将监测/控制转交给过程拥有者</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 选择和创建团队</li><li>• 开发项目计划</li><li>• 完成界定阶段</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 确定过程性能</li><li>• 完成测量阶段</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 完成分析阶段</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 完成改进阶段</li></ul>	

## 何时使用 DMAIC

在维持基本过程、产品和服务的范围内，DMAIC 的结构鼓励创造性思维。如果你的过程被严重破坏而需要从头开始，或者你正在设计一个新的产品、服务或过程，应使用精益六西格玛设计 (DMEDI)，这些情况不包括在本书讨论的范围内。

## 筛选 DMAIC 项目

本书假设大多数读者将要从事的 DMAIC 项目都是由管理者或者赞助商为他们筛选的。如果不是这种情况，而是你参与到项目的筛选过程中，可以快速浏览本章末的项目选择内容（见 P24）。

## DMAIC 的实施方法

DMAIC 的实施方法主要有以下两种：

### 1) 团队合作项目方法

- 技术专家全天候对项目展开部署。
- 项目的团队成员兼职项目工作，穿插在常规工作中完成。
- 全体团队成员充分参与到 DMAIC 的所有阶段中。
- 持续时间取决于规模可以是 1~4 个月（有一些时间较长；时间短一些会更好，因为你可以更快获得收益）。

### 2) 改善 (Kaizen) 方法

- 快速（一周甚至更短）、紧张地完成除全面实施之外的 DMAIC 其他部分工作。
- 由一个小组（例如，团队领导和一位黑带）完成界定阶段，有时包括测量阶段的准备工作。
- 剩下的工作由全体工作人员在几天或一星期内完成。他们需暂时放下常规工作，全力以赴完成项目

DMAIC 的基本步骤（见 P4~14）适用于以上两种情况。更多的改善方法请见本章后面的内容（见 P19~24）。

## 是否有必要完全遵循 DMAIC?

DMAIC 是一种有价值的工具,可以帮助人们找到针对长期或棘手的业务问题的永久性解决方案。它的基本结构适用于各种各样的情况,但使用 DMAIC 涉及时间和费用。因此,你应该对使用 DMAIC 的成本与跳过一些步骤或跳跃至解决方案的收益和成本进行权衡。如下两种情况应遵循 DMAIC 所有步骤:

- 1) **需要解决的问题是复杂的。**对于复杂问题,成因和解决方案都不明显。要想找到复杂问题的根源,需要将不同领域的拥有不同知识或经验的人员聚集起来。在找到问题成因的线索前,可能需要收集大量的不同的数据。  
如果你有一个简单问题(或者你认为简单的问题),通常可以不用经历 DMAIC 的所有步骤。一个有经验的人员就可以收集并分析数据,从而找到解决方案。
- 2) **解决方案的风险很高。**在将解决方案应用于客户和工作场所之前,DMAIC 方法的一个关键部分是开发、测试和精炼解决方案。因此,实施风险很高的任何时候都应该使用 DMAIC,即使你认为有一个很明显的解决方案。然而,如果你碰到一个明显的问题且实现解决方案的风险不高,即对过程损害很小、对客户影响很小或者没有影响并且成本不高的情况下,就尝试一下使用适当的“方案实施”的流程,请参阅第 11 章。

对于大多数项目,跳过 DMAIC 的任何步骤都是有风险的。DMAIC 每个阶段之间的连接逻辑关系是成功的关键。但是我们认识到,想要直接跳转到解决方案并尽快得到改进结果是人的天性。

如果你认为有一个明显的解决方案且风险极小,你可以试着跳过 DMAIC 的一些步骤。但在此之前应先回答以下问题:

- 有什么数据可以证明这个方案是最佳解决方案?
- 怎样才能知道这个方案真的可以解决目标问题?
- 这个方案可能存在的缺陷是什么?

如果你不能提供数据支持你对上述问题的答案,就应该按照 DMAIC 的所有步骤来操作。

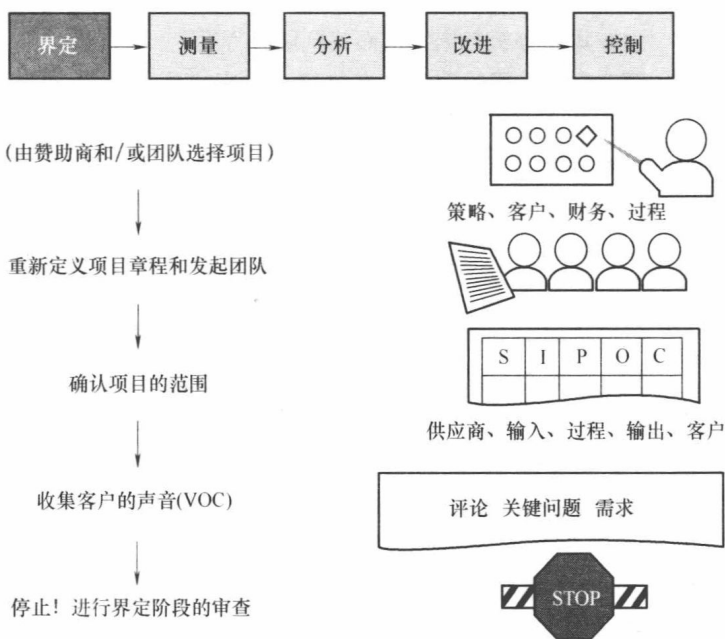


- 如果你想跳过一些步骤，见 P149 关于测试明显的解决方案的指导原则。
- 如果你遇到的是一个“简单的问题且有明显的解决方案”，但又不能提供可以证明解决方案有效的数据，就要创建一个完整的 DMAIC 项目。

## 界 定

### 目标

令团队和赞助商就项目的范围、目标、财务和绩效指标达成一致。



### 开始前的准备

- 由赞助商提供的项目章程草稿。
- 资源分配（团队成员的时间、初步预算）。