

品質管理

原著 Montgomery 譯者 徐世輝

INTRODUCTION TO
STATISTICAL
QUALITY
CONTROL 5/E



你所信賴的名字提供了現代SQC方法的專業

Douglas Montgomery在本書的現代SQC介紹中，為讀者準備了專業的內容，涵蓋了最新的統計品質管制和改善方法。從本書中讀者將會學習如何應用最先進的統計製程管制與監控技巧、實驗設計的製程特徵化與最佳化、控制製程的穩健性與實行品質管理技巧，例如 6σ 。

經過完整的更新與修訂，第五版更完整的涵蓋了Minitab，新的例題和習題、更多的新例子，以及更多新的資訊。

第五版品質管理的介紹：

- * 整本書不論是在有無產品的情況下，提供了廣泛情況的指導方針。
- * 從基本的原理到最先進的應用，提出全面性的涵蓋範圍。
- * 提供了更易瞭解且與內容密切相關的例子，包含了許多統計品質改善並應用在非製造業的例子，而許多例題和習題都是實際獲得的資料。
- * 提供更多從管理面來看品質改善的資訊，以反應同時期實際的狀況。
- * 強調統計技巧可以連結工程和管理。



總經銷：高立圖書有限公司

電話：(02)2290-0318

傳真：(02)8990-4925

郵撥帳號：01056147

Website：www.gau-lih.com.tw

E-mail：gau.li@ms37.hinet.net

ISBN 978-986-4123-36-0



9 789864 123360

品質管理

原著：Montgomery

譯者：徐世輝

 JOHN WILEY & SONS

 高立圖書有限公司

Introduction to Statistical Quality Control 5E

Introduction to Statistical Quality Control 5E
品質管理

Copyright © 2005 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.
"AUTHORIZED TRANSLATION OF THE EDITION PUBLISHED BY
JOHN WILEY & SONS, New York, Chichester, Brisbane, Singapore
AND Toronto. No part of this book may be reproduced in any form
without the written Permission of John Wiley & Sons Inc."

本書經原出版公司授權獨家翻譯，非經出版者同意，本書任何部份或全部，不得以任何方式抄錄發表或複印。

法律顧問

經緯法律事務所 張靜律師

品質管理 (書號：1075A4)

中華民國 96 年 8 月 10 日初版二刷

原著者：Montgomery

譯者：徐世輝

發行人：楊明德

出版者：高立圖書有限公司

電話：(02)22900318 郵撥：01056147

網址：www.gaulih.com.tw

住址：台北縣五股工業區五工三路116巷3號

登記證：行政院新聞局局版臺業字第1423號

有著作權·翻印必究

ISBN 978-986-412-336-0

國家圖書館出版品預行編目資料

品質管理 / Montgomery 原著；徐世輝譯，-- 初版，-

- 臺北縣五股鄉：高立，民 95

面：公分

參考書目：面

含索引

譯自：Introduction to statistical quality control, 5th ed.

ISBN 986-412-336-X (平裝)

1. 品質管理 - 統計方法

494.56

95004335

SPC 管制界限的計算

符號：	UCL — 上管制界限	\bar{x} — 平均數
	LCL — 下管制界限	$\bar{\bar{x}}$ — \bar{x} 的平均數
	CL — 中心線	R — 全距
	n — 樣本數	\bar{R} — 平均全距
	PCR — 製程能力比	USL — 上規格界限
	$\hat{\sigma}$ — 製程標準差	LSL — 下規格界限

計量值資料 (\bar{x} 和 R 管制圖) :

	n	A_2	D_3	D_4	d_2
\bar{x} 管制圖					
UCL = $\bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$	2	1.880	0.000	3.267	1.128
LCL = $\bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$	3	1.023	0.000	2.574	1.693
CL = $\bar{\bar{x}}$	4	0.729	0.000	2.282	2.059
R 管制圖	5	0.577	0.000	2.114	2.326
UCL = $\bar{R}D_4$	6	0.483	0.000	2.004	2.534
LCL = $\bar{R}D_3$	7	0.419	0.076	1.924	2.704
CL = \bar{R}	8	0.373	0.136	1.864	2.847
製程能力	9	0.337	0.184	1.816	2.970
	10	0.308	0.223	1.777	3.078

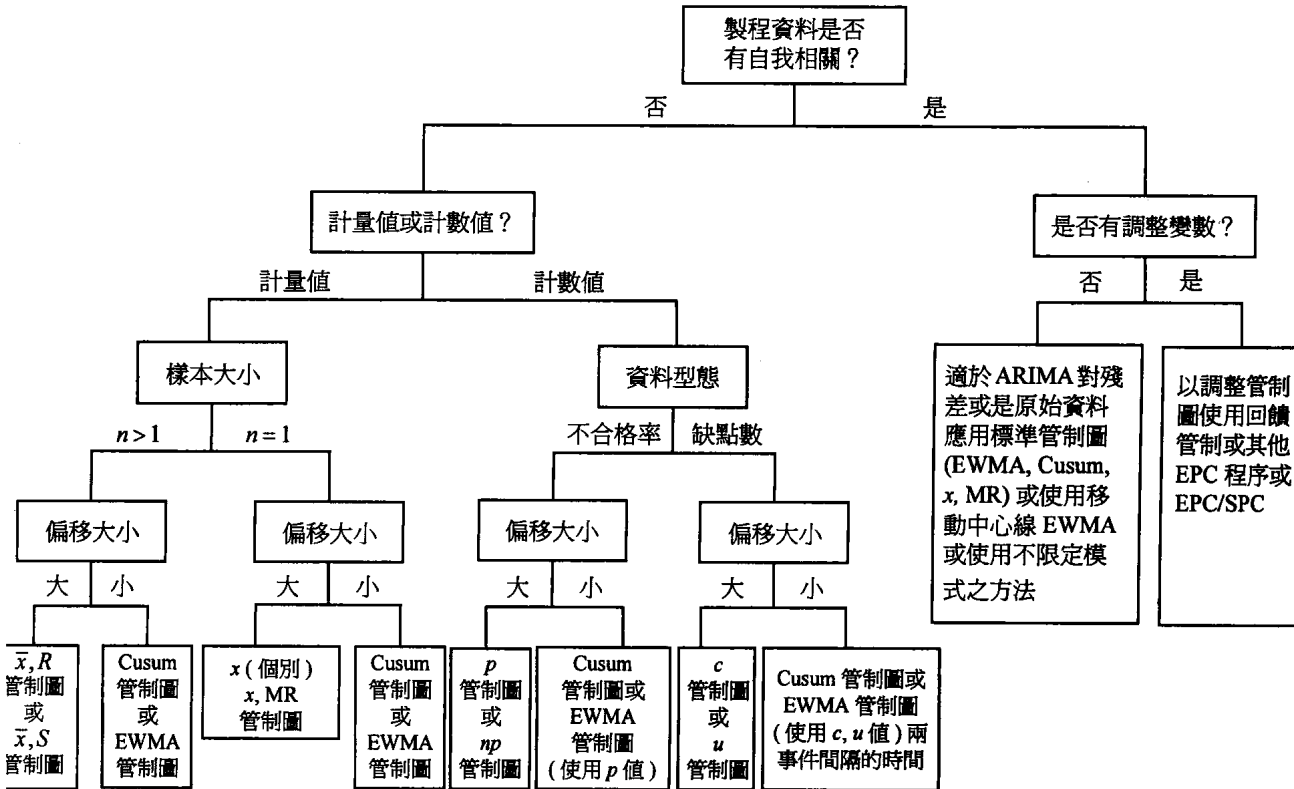
$C_p = (USL - LSL) / (6\hat{\sigma})$; 其中 $\hat{\sigma} = \bar{R} / d_2$

計數值資料 (p, np, c 和 u 管制圖) :

管制圖公式

	p (不合格率)	np (不合格數)	c (缺點數)	u (單位缺點數)
CL	\bar{p}	$n\bar{p}$	\bar{c}	\bar{u}
UCL	$\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	$\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$	$\bar{u} + \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$
LCL	$\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	$\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$	$\bar{u} - \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$
備註	若 n 不同, 則使用 \bar{n} 或個別的 n_i	n 必須相同	n 必須相同	若 n 不同, 則使用 \bar{n} 或個別的 n_i

單變量製程監控與管制之導引



原 著 序

介 紹

本書是關於應用現代的統計方法來控制及改善品質，它涵蓋了廣泛的主題，從基本原理到目前發展中的最新觀念及應用，而目的則在於提供讀者健全的理論和基礎，以便運用這些知識到各式各樣的環境當中。雖然統計技巧強調全面性，但是本書有著強烈的工程和管理定位。使用本書並不需要大量的統計相關知識，不過若是讀者具備了基本的統計知識背景將會更有助於容易瞭解內容。

適合的讀者

本書是 30 年來教學、研究和諮詢各種統計方法應用在工業問題上的成果。它是專科或是大學學生學習工程、統計、管理和相關領域，以及首次學習品質管理課程的教科書。基本的品質管制課程通常是於大三或是大四開課，所有標準的主題都將被詳盡的涵蓋在內。本書也有一些進階的內容，適用於已學習過基礎知識的大學生或是研究生。本教材亦廣泛的適用於專業從業人員，包括品質和可靠度工程師、製造和發展工程師、產品設計者、經理、採購人員、行銷人員、技術人員和實驗室化驗員、檢驗人員和操作人員。許多專業人員更利用本書來自修。

章節架構和相關的內容

第 1 章是品質改善的理論和基礎觀念的介紹。它強調品質已經成為企業的商業策略，而且能成功改善品質的組織可以增加生產力、強化市場滲透力，以取得更多的獲利和競爭優勢。本章也包含了品質改善的管理和實行。

在介紹的章節之後，本書分成五個部分。第一部分描述有助於品質改善的統計方法。主題涵蓋了抽樣和敘述統計量，機率和機率分配的基本觀念，參數的點估計和區間估計，以及統計的假設檢定。這些主題通常涵蓋在統計學的基礎課程中，但是本書將以品質工程的觀點來呈現。根據我的經驗，即使是具備相當統計背景的讀者也會發現本書和一般的統計書籍不同，不但容易理解甚至更有用。

第二部分共有四個章節，包含了基本的統計製程管制和製程能力分析的方法。雖然文中也有介紹數種統計製程管制的問題解決工具（例如：柏拉圖和要因分析圖），但是這個部分最重要的焦點是修瓦特管制圖。修瓦特管制圖並不是新的觀念，但是在今日的商業界和工業界都廣泛的運用，並且有極大的價值。

第三部分共有兩個章節，介紹了更多進階的統計製程管制方法。包括了累積和管制圖與指數加權移動平均管制圖（第 8 章）；和回饋調整技術（第 9 章）。本部分的章節比第二部分的較為深奧，所以比較適合高年級的大學生和低年級的研究所學生。此部分的教材可將讀者從第二部分學習的基礎提升成為進階的統計製程管制知識。

第四部分只有一個章節，說明了統計實驗設計如何被應用在製程設計、發展和改善。第 10 章介紹實驗設計的基礎觀念和介紹讀者因子以及部分因子設計，尤其在強調兩階段系統的設計。這些實驗設計被工業界延伸運用在因子篩選和製程特徵化。第 10 章的內容並沒有延伸太多，所以不足以取代正式的實驗設計課程，但是可以讓讀者更能瞭解實驗設計。本部分的重點在於，統計製程管制和改善製程的實驗設計兩者之間的交互關係。

第五部分包含了兩個有關允收抽樣的章節。它的重點是批次允收抽樣，而第 11 章對連續抽樣和 MIL STD 1235C 做了一些討論。其他抽樣主

題包括了允收抽樣計畫設計的詳述，包括 MIL STD 105E, MIL STD 414, ANSI/ ASQC Z1.4 和 ANSI/ASQC Z1.9，以及運用在零缺點製造環境的其他重要技術，例如鎖鏈抽樣和跳批抽樣。

本書為讀者在各式各樣的環境中，提出選擇適當統計方法的導引。此外作者也從許多期刊和論文中引用有助於讀者學習的資料。

輔助教材

電腦軟體

電腦在現代的品質管制課程中扮演一個很重要的角色。本版本以 Minitab 為主要的統計工具軟體。教授們可以訂購有附贈 Minitab 的學生版本。我強烈建議課程能有一種有意義的電腦套裝軟體來輔助學習。想要訂購有附贈 Minitab 版本的書可以向當地的 Wiley 代理公司詢問。你可以去 Wiley 公司的網址 (www.wiley.com) 中按 “Who’s My Rep?” 查詢附近是否有 Wiley 的公司。

補充教材

我撰寫了一系列的補充教材來增加本書許多章節的內容。這些補充教材包含了一些不適合直接放在章節內容的資料，在每一章的目錄中都有註明補充教材的標題。補充教材包含了書中內容的證明和計算、新的議題、重要觀念的強化和常見問題的解答。這些補充教材對於對本書的領域有興趣的讀者而言是很不錯的讀物，讀者可以從本書的網站 (www.wiley.com/college/montgomery) 自行下載補充教材。

學生解答手冊

本書的附錄中包含了部分單數題習題的解答。你也可以從 John Wiley & Sons 的網站中找到相同的學生解答手冊。大多數的讀者發現這是非常有用的輔助學習工具。學生解答手冊可以跟教科書一起購買或是分開購買。若有興趣的讀者可以向 Wiley 的網站購買或是向當地的 Wiley 公司購買。

教師資源

教師可以從教科書的網站獲得以下內容：

1. 所有的習題解答；
2. 補充教材；
3. 一系列的基本 SPC 課程簡報檔案；
4. 本書中提到資料的電子檔。

教師資源是只有教師可以使用並且受到密碼的保護，你必須要去本教科書的網站中的「給教師的網頁」註冊才能獲得密碼。

網 站

本書的網站可以從 Wiley 公司的網站連結，包含了補充資料和本書所使用的資料的電子檔。讀者也可以來本網站發表有興趣的主題。網址是 www.wiley.com/college/montgomery。按本書封面的圖案就可以進入。

致 謝

許多人貢獻了他們的時間、統計學和品質改善的相關知識在本書中。我要感謝 Dr. Bill Woodall, Dr. Doug Hawkins, Dr. Joe Sullivan, Dr. George Runger, Dr. Bert Keats, Dr. Bob Hogg, Mr. Eric Ziegel, Dr. Joe Pingnatiello, Dr. John Ramberg, Dr. Ernie Saniga, Dr. Enrique Del Castillo, Dr. Sarah Streett 和 Dr. Jim Alloway 等人對本書上一個版本的周詳及精闢的見解評論。他們慷慨地與我分享他們的想法和教學經驗，使得本書可以獲得改善。

在本書第一版發行這麼多年以來，我得到許多人的幫助和建言。我難以完整的詳細列出與我共事的同事名單，然而，我還是列出一些重要的貢獻者和他們的專業如下：Dr. Mary R. Anderson-Rowland, Dr. Dwayne A. Rollier 和 Dr. Norma F. Hubele, Arizona State University; Mr. Seymour M. Selig, formerly of the Office of Navel Research; Dr. Lynwood A. Johnson, Dr. Russell G. Heikes, Dr. David E. Fyffe 和 Dr. H. M. Wadsworth, Jr., Georgia

Institute of Technology; Dr. Sharad Prabhu 和 Dr. Robert Rodriguez, SAS Institute; Dr. Richard L. Storch 和 Dr. Christina M. Mastrangelo, University of Washington; Dr. Cynthia A. Lowry, formerly of Texas Christian University; Dr. Smiley Cheng, Dr. John Brewster, Dr. Brain Macpherson 和 Dr. Fred Spir-ing, the University of Manitoba; Dr. Joseph D. Moder, University of Miami; Dr. Frank B. Alt, University of Maryland; Dr. Kenneth E. Case, Oklahoma State University; Dr. Daniel R. McCarville, Dr. Lisa Custer, Dr. Pat Spagon, and Mr. Robert Stuart, all formerly of Motorola; Dr. Richard Post, Intel Corporation; Dr. Dale Sevier, Hybritech; Mr. John A. Butora, Mr. Leon V. Mason, Mr. Lloyd K. Collins, Mr. Dana D. Leshner, Mr. Roy E. Dent, Mr. Mark Fazey, Ms. Kathy Schuster, Mr. Dan Fritze, Dr. J. S. Gardiner, Mr. Ariel Rosentrater, Mr. Lolly Marwah, Mr. Ed Schleicher, Mr. Amiin Weiner 和 Ms. Elaine Baechtle, IBM; Mr. Thomas C. Bingham, Mr. K. Dick Vaughn, Mr. Robert LeDoux, Mr. John Black, Mr. Jack Wires, Dr. Julian Anderson, Mr. Richard Alkire 和 Mr. Chase Nielsen, The Boeing Company; Ms. Karen Madison, Mr. Don Walton 和 Mr. Mike Goza, Alcoa; Mr. Harry Peterson-Nedry, Ridgecrest Vineyards 和 The Chehalem Group; Dr. Russell A. Boyles, formerly of Precision Castparts Corporation; Dr. Sadre Khalessi 和 Mr. Franz Wagner, Signetics Corporation; Mr. Larry Newton 和 Mr. C. T. Howlett, Georgia Pacific Corporation; Mr. Robert V. Baxley, Monsanto Chemicals; Dr. Craig Fox, Dr. Thomas L. Sadosky, Mr. James F. Walker 和 Mr. John Belvins, The Coca-Cola Company; Mr. Bill Wagner 和 Mr. Al Pariseau, Litton Industries; Mr. John M. Fluke, Jr., John Fluke Manufacturing Company; Dr. Paul Tobias, formerly of IBM 和 Semitech; Dr. William DuMouchel 和 Ms. Janet Olson, BBN Software Products Corporation。此外，我也要感謝我的合作夥伴 Mr. Sumner S. Averett 的貢獻。

感謝 Wiley 出版社的編輯和所有的員工，尤其是 Ms. Charity Robey (我們已經共事多年了) 和 Mr. Wayne Anderson，謝謝他們這麼多年來對我的耐心及對本書能成功完成的貢獻。更要感謝亞利桑那州立大學工程學系的教授 Dr. Gary Hogg，謝謝他的支持以及提供一個完善的教學及指導研究環境。

我在此也要感謝多位專家學者和作者，謝謝他們同意我在本書中引用他們的研究內容。在書中各個適當的部分皆有附註對他們的同意致謝。

我也很感激下列機構多年來贊助我的研究及研究生經費，National Science Foundation/Industry/University Cooperative Research Center in Quality and Reliability Engineering at Arizona State University the Office of Naval Research the Aluminum Company of America 和 IBM Corporation.最後，我要謝謝所有閱讀先前版本的讀者、學者和我的同事。許多關於這個版本的修正和改善都是直接來自於你們的反應。

Douglas C. Montgomery
Tempe, Arizona

目 錄



第一章 現代企業環境的品質改善

本章大綱	1
章節概要和學習要點	1
1-1 品質和品質改善的意義	2
1-2 品質管制和改善的簡史	9
1-3 品質管制與改進的統計方法	12
1-4 品質改善的管理觀點	17
重要項目和觀念	42
問題討論	42

第一部分 在品質管制和改善中使用統計方法



第二章 製程品質模式化

本章大綱	47
章節概要和學習要點	48
2-1 變異的描述	48
2-2 重要的離散型分配	64

2-3 重要的連續機率分配	69
2-4 機率圖形	82
2-5 一些有用的逼近	86
重要項目和觀念	88
習題	89



第三章

製程品質推論

本章大綱	93
章節概要和學習要點	94
3-1 統計量與抽樣分配	95
3-2 製程參數之點估計	101
3-3 對單一樣本的統計推論	104
3-4 對兩個樣本的統計推論	122
3-5 超過兩個母體時就使用變異數分析	139
重要項目和觀念	150
習題	151

第二部分 統計製程管制和製程能力分析的基礎方法



第四章

品質製程管制的理論基礎和方法

本章大綱	159
章節概要和學習要點	159
4-1 簡介	160
4-2 品質變異的機遇和可歸屬原因	161
4-3 管制圖的統計基礎	163
4-4 七大手法中的其他手法	184
4-5 實行 SPC	191
4-6 一個 SPC 應用	192
4-7 SPC 在非製造業上的應用	199

重要項目和觀念	207
習 題	207



第五章

計量值管制圖

本章大綱	211
章節概要和學習要點	211
5-1 簡 介	212
5-2 \bar{x} 和 R 管制圖	213
5-3 \bar{x} 和 s 管制圖	240
5-4 單一觀察值的修瓦特管制圖	250
5-5 \bar{x} , R 和 s 管制圖的總結	261
5-6 計量值管制圖的應用	262
重要項目和觀念	267
習 題	267



第六章

計數值管制圖

本章大綱	285
章節概要和學習要點	285
6-1 介 紹	286
6-2 不合格率管制圖	287
6-3 缺點數管制圖	309
6-4 計數值和計量值管制圖間的選擇	328
6-5 實施管制圖的原則	333
重要項目和觀念	338
習 題	339



第七章

製程及量測系統能力分析

本章大綱	349
章節概要和學習要點	350

7-1	序 論	350
7-2	利用直方圖或機率圖分析製程能力	352
7-3	製程能力比	357
7-4	使用管制圖解析製程能力	372
7-5	利用實驗設計解析製程能力	374
7-6	計量及量測系統能力的研究	375
7-7	個別成分之規格界限的設定	389
7-8	製程中自然允差界限的估計	395
	重要項目和觀念	397
	習 題	398

第三部分 其他統計製程監控及管制技術



第八章 累積和管制圖與指數加權移動平均管制圖

	本章大綱	407
	章節概要和學習要點	407
8-1	累積和管制圖	409
8-2	指數加權移動平均管制圖	430
8-3	移動平均管制圖	443
	重要項目和觀念	446
	習 題	446



第九章 工程製程管制和 SPC

	本章大綱	451
	章節概要和學習要點	451
9-1	製程的監控和調整	452
9-2	藉回饋修正來管制製程	453
9-3	結合 SPC 和 EPC	467
	重要項目和觀念	471

習 題	471
-----	-----

第四部分 製程設計與以實驗設計改善製程



第十章 製程設計與改善的因子及部分因子試驗

本章大綱	477
章節概要和學習要點	477
10-1 什麼是實驗設計	478
10-2 實驗設計在製程改善上的例子	480
10-3 實驗設計的準則	484
10-4 因子實驗	486
10-5 2^k 因子設計	495
10-6 部分重複之 2^k 因子設計	524
重要項目和觀念	536
習 題	537

第五部分 驗收抽樣



第十一章 計數值的逐批驗收抽樣

本章大綱	543
章節概要和學習要點	544
11-1 驗收抽樣的問題	544
11-2 計數值的單次抽樣計畫	551
11-3 雙次、多次和逐次抽樣	562
11-4 軍用標準	573
11-5 道奇 - 羅明抽樣計畫	582
重要項目和觀念	587
習 題	588