

中興經營管理叢書

品質管制與工廠統計

(改訂版)

中井重行 原著
池澤辰夫

陳文哲 合譯
黃清連

中興管理顧問公司 發行

中興經營管理叢書

品質管制與工廠統計

(改訂版)

中井重行
池澤辰夫 原著

陳文哲
黃清連 合譯

中興管理顧問公司
發行

原著者簡介

中井重行

早稻田大學理工學部畢業，現任早稻田大學教授兼工業經營科主任。

池澤辰夫

早稻田大學理工學研究院畢業，現任早稻田大學教授。

譯者簡介

陳文哲

早稻田大學工學碩士，專攻工業工程。現任國立交通大學管理科學研究所專任教授。

黃清連

日本國立東北大學工學碩士，專攻冶金工程。現任中國鋼鐵股份有限公司技術開發處長。

版權所有

翻印必究

中華民國五十四年四月 初版

中華民國七十三年八月 十九版

中興經營管理叢書

品質管制與工廠統計

精裝本實價新臺幣 二百六十元

譯者 陳文哲
黃清連

發行者 中興管理顧問公司
台北市民生東路66號新力大樓
電話：5616356・5616357

印製者 郵政劃撥儲金戶第100952號
新格裝訂有限公司
台北市社子街三十三號
電話：8120283・8120287

中興經營管理叢書

出版宗旨

在這個多元衝擊、競爭激烈、充滿希望也遍佈機會的環境中，管理的良窳對企業成敗常有決定性的影響。本叢書的出版，希望為國內管理知識的普及與企業經營的現代化獻盡一份心力，也深願能帶給讀者更佳的智慧、判斷與信心。

中興管理顧問公司

敬啓

臺北市民生東路66號新力大樓五樓

電話：5616356・5616357

郵政劃撥帳戶第100952號

譯 者 序

在有關品質管制書籍出版量最豐富之日本，本書被譽為品質管制與統計入門書之最佳著作。因此日本企業界及各大專院校多採用本書作為自修或訓練教材。

本書曾於民國54年4月以油印出版問世，並曾受我國企業界及大專學生之歡迎。民國56年9月改用鉛印出版後，曾先後在東海大學、大同工學院、陸軍理工學院、中原理工學院及淡水工商管理專科學校等各校作為品質管制課程之教材。本書原著於年前推出「改訂版」時，譯者鑑於有全面改訂之需要，乃利用公餘之暇依照原著「改訂版」重新翻譯整理，希望藉此改訂，有益於我國品質管制之普及與發展。本書中如有譯詞未能達意之處，尚祈讀者諸賢不吝指正。又修完本書後，如能繼續進修石川馨博士等原著「初級實驗計劃法」。相信在企業內處理改善及維持品質問題。當更有裨益。

中華民國六十二年三月

陳 文 哲 謹 識
黃 清 連

致本書之讀者

本書對於各重要事項特以線圍成方形，在方形內以簡潔之文字扼要說明。爲協助重點之理解，採用例・解之方式。又在各章末設有問題，其詳細之解答集在附錄，並希望讀者自行練習計算。

進修品質管制或統計之最佳方法爲實際自行解析計算問題，然後再行學習其理論背景。讀者在研習本書時須留意下列事項。

(1) 首先須完全瞭解第 1 章，第 2 章。

(2) 開始進修第 3 章以後「本文」之前，應先閱讀第 3 章至第 13 章各章之「導言」（小號字），以獲得通盤之瞭解。

(3) 如作爲教材使用時，以例題加以說明，俾使學員瞭解方形內之重要事項。又選擇一部份問題，並依附錄之解答加以解釋說明亦頗爲有效。

(4) 如作爲短期間之訓練教材，可酌予省略各章之後半段部份。

(5) 瞭解常態分配表， χ^2 分配表，t 分配表，F 分配表等數值表之查表方法，爲進修品質管制之最佳捷徑，因此切勿省略這些部份。

目 次

譯 者 序

第 1 章 品質管制序說	1
1.1 品質管制之歷史	1
1.1.1 生產管理之演進	1
1.1.2 生產技術之演進	4
1.1.3 數理統計學之演進	5
1.1.4 品質管制之發生	6
1.1.5 品質管制之發展	9
1.2 品質管制之定義	10
1.2.1 品 質	10
1.2.2 管 制	12
1.2.3 統計的管制	13
1.2.4 品質管制	14
1.2.5 品質保證	16
1.2.6 信賴性	17
1.2.7 品質成本	17
問 題 (1)	18
第 2 章 數據之整理方法	20
2.1 群體與樣本	20

2.2	計量值與計數值	21
2.3	次數分配	22
2.3.1	數據分組與次數分配表之作法	22
2.3.2	直方圖之作法	26
2.3.3	累積多角形之作法	27
2.3.4	重複數甚多時之次數分配表作法	28
2.4	分配中心之表示法	29
2.5	分配之變異性表示法	31
2.6	次數分配表之計算	36
2.7	Pareto圖	38
2.8	羣體與樣本之關係	39
問 題 (2)		41

第 3 章 機率與主要分配 44

3.1	機率之基礎	44
3.1.1	相對次數與機率	44
3.1.2	機率之定義	46
3.1.3	加法定理與乘法定理	48
3.1.4	期望值	50
3.1.5	隨機抽樣之意義	51
3.2	超幾何分配、二項分配、卜氏分配	52
3.2.1	在品質管制上間斷分配之用途	52
3.2.2	間斷分配之計算公式	53
3.2.3	三種分配之比較	54
3.2.4	各種分配之近似關係	56

3.2.5 間斷分配之應用實例	56
3.3 常態分配	58
3.3.1 常態分配之一般	58
3.3.2 常態分配曲線之特性	59
3.3.3 標準常態分配	61
3.3.4 常態分配之用法	61
3.3.5 常態分配之近似法	66
問 題 (3)	68
第 4 章 統計量之分配與不偏推定	72
4.1 統計量之分配與推定	72
4.1.1 母數與統計量	72
4.1.2 統計量與母數之關係	73
4.1.3 統計量之分量	74
4.2 樣本平均 $\bar{x}$ 分配之特性	75
4.3 統計量之期望值與不偏推定	81
4.3.1 統計量之期望值	81
4.3.2 不偏推定量	83
4.3.3 不偏變異數與自由度	85
4.4 χ^2 分配、 t 分配、 F 分配	86
4.5 和與差之分配	88
問 題 (4)	90
第 5 章 推 定	93
5.1 點推定與區間推定	93
5.2 點推定	94

5.3 區間推定	95
5.3.1 平均值之區間推定	95
5.3.2 變異數之區間推定	102
5.4 計數之推定	106
問題(5)	110
第6章 檢 定	112
6.1 假說之檢定	112
6.1.1 羣體之顯著性	112
6.1.2 假說檢定之觀念	113
6.1.3 假說檢定之步驟	116
6.1.4 檢定之意義	117
6.2 二組變異數之檢定	118
6.2.1 母變異數與樣本變異數之檢定	118
6.2.2 二組樣本變異數比之檢定	119
6.3 二組平均值之檢定	121
6.3.1 母平均與樣本平均之檢定	122
6.3.2 二組樣本平均值差之檢定	123
問題(6)	127
第7章 相關與迴歸分析	129
7.1 相關關係	129
7.1.1 散佈圖	129
7.1.2 相關表	133
7.2 相 關	134
7.2.1 相關係數	134

7.2.2	相關係數之計算（一般情形）	138
7.2.3	相關係數之計算（相關表之應用）	139
7.3	迴歸	141
7.3.1	直線相關	141
7.3.2	迴歸直線	142
7.3.3	迴歸直線之計算	146
問 題（7）		149
第 8 章	變異數分析	151
8.1	變異數分析之觀念	151
8.1.1	檢定之回顧	151
8.1.2	三組以上平均值之比較	152
8.1.3	一元配置法實例	154
8.1.4	一元配置法之觀念	160
8.2	實驗配置之主要基本型式	161
8.2.1	亂塊法	161
8.2.2	二元配置法	163
8.2.3	三元配置法	164
8.2.4	拉丁方陣	165
8.3	二元配置法	166
8.3.1	數據之變異	166
8.3.2	交互作用	166
8.3.3	有重複之二元配置法實驗計算例	169
問 題（8）		174
第 9 章	抽樣法	177

9.1 抽 樣	177
9.1.1 以推定爲目的之抽樣	177
9.1.2 抽樣與樣本	177
9.2 隨機抽樣法	179
9.2.1 單純隨機抽樣法	179
9.2.2 系統抽樣法	179
9.3 分層抽樣法	180
9.4 區域抽樣法	182
問 題 (9)	182

第10章 管制圖 184

10.1 管制圖之基本概念	184
10.1.1 圖表與管制圖	184
10.1.2 三個標準差之管制界限	186
10.1.3 管制圖之種類	187
10.2 管制圖之作法與看法	189
10.2.1 $\bar{x}-R$ 管制圖	189
10.2.2 p -管制圖	195
10.2.3 各種管制圖實例	197
10.2.4 延長管制線之條件	200
10.2.5 管制界限內點之判讀	200
10.3 管制圖之原理	202
10.3.1 管制界限之公式	202
10.3.2 組內變動與組間變動	204
10.3.3 抽樣與分組法	204

10.3.4	分層法	207
10.3.5	管制界限與規格界限	208
問 題 (10)		210
第 11 章	抽樣檢驗	212
11.1	抽樣檢驗	212
11.1.1	檢 驗	212
11.1.2	全數檢驗與抽驗	213
11.1.3	管制圖與抽樣法	214
11.1.4	抽驗法之種類	215
11.1.5	抽驗之方式	215
11.1.6	抽驗法之形式	216
11.1.7	抽驗法之型態	219
11.2	抽驗法之基本觀念	220
11.2.1	樣本之變異	220
11.2.2	品質保證與 OC 曲線	222
11.2.3	抽驗方式與 OC 曲線之性質	223
11.2.4	全數檢驗與抽驗之 OC 曲線	225
11.3	各種抽驗型與品質保證	227
11.3.1	規準型	227
11.3.2	選別型	228
11.3.3	調整型	231
11.4	日本工業規格之抽驗介紹	232
11.4.1	$JIS.Z.9002$ 計數規準型1次抽驗表(不良個數)	232
11.4.2	$JIS.Z.9003$ 計量規準型1次抽驗法	235

問 題 (11)	240
第 12 章 實驗計劃法	242
12.1 實驗計劃法	242
12.2 使用於實驗計劃之原理	245
12.2.1 分層原理	245
12.2.2 反覆原理	245
12.2.3 隨機化原理	246
12.2.4 交絡原理	246
12.2.5 直交性原理	246
12.3 實驗計劃法之構造模式	246
12.3.1 構造模式	247
12.3.2 參數模式與變量模式	248
問 題 (12)	249
第 13 章 品質管制實施法	250
13.1 製程分析之方法	250
13.2 品質管制之推行方法	253
附 錄	256
I. 統計方法	256
1. 有對應的平均值差異之檢定	256
2. 不良率差異之檢定	259
3. 有關相關係數之檢定	264
4. 單迴歸分析	268
5. 一元配置 (參數因子 1) 之變異數分析	273

6. 一元配置 (變量因子 1) 之變異數分析.....	278
7. 無重複之二元配置 (參數因子 2) 之變異數分析...	282
8. 有重複之二元配置 (參數因子 2) 之變異數分析...	287
9. 2^n 型 (直交排列) 計劃之變異數分析.....	291
II. 附 表	298
1. 亂數表.....	298
2. 平方 · 平方根表.....	300
3. 常態分配表.....	307
4. t 分配表.....	308
5. χ^2 分配表.....	309
6. F 分配表.....	310
7. 管制圖係數表.....	315
8. Z 變換表.....	316
9. r 表.....	316
III. 問題解答	317
問 題 (2)	317
問 題 (3)	323
問 題 (4)	330
問 題 (5)	333
問 題 (6)	341
問 題 (7)	346
問 題 (8)	353

問 題 (9)	355
問 題 (10)	355
問 題 (11)	358
問 題 (12)	359

第1章 品質管制序說

歷史不但能告訴我們各時代的知識，並且能啓示我們應走的方向。因此能够了解過去工業發展的歷史，即可推知現代工業前進的方向。工程師在工廠裡欲推行品質管制時，必須知道品質管制之發生及其成長經過。工廠與人體同樣是一個有機體、肉體的，其生長須各部份均衡發展。品質管制也需與其他的 management 方法均衡發展，這是我們討論品質管制歷史之目的。

1.1 品質管制之歷史

1924年，服務於美國貝爾(Bell)通信研究所的工程師蕭華特(W. A. Shewhart, 1891)，在貝爾系統的西電公司(Western Electric Co.)的生產現場開始應用管制圖(Control Chart)，此為品質管制最早的發明，不過品質管制並不是在偶然的情況下發明的，而是有其必須產生的要求與背景。品質管制產生的主要原因，可由三方面觀察：即生產管理，生產技術及近代統計學的進步。茲將這些觀察以研究歷史的觀點分述之：

1.1.1 生產管理之演進

近代工業的發展過程中，發生最大影響力的莫過於產業革命。自從十九世紀末至廿世紀初，不能遺忘科學管理法觀念之產生，對科學管理法作有系統的研究者，當推美國的泰勒氏(F. W. Taylor)。

科學管理法 是指任何工廠應決定生產作業的最佳條件，並使一切生產活動皆按照此條件進行。又這些條件須以科學的方法與原則調查決定。