

9116/33

39981

棉紡品質及作業管理

HANDBOOK OF COTTON SPINNING

莊景文 著

編者的話

近 20 年來，紡織品市場已國際化，不但競爭激烈，對品質要求也日益嚴格，因此，紡織廠的生產措施，必須配合品質要求，顧及成本上的競爭能力，使用更自動化及昂貴的高速設備，也帶來所需更精確的操作標準，因此，今日的紡織從業人員，除經驗外，一切措施，尤須系統化，執行時更須週密，小心及正確，概言之，所有影響品質、效率及成本的因素，都必須經由探討、計劃而予以整體性的控制，才能符合市場要求，達到有利潤的經營目的。

適當的原料管制，理想的工程設計，正確作業方法的制定與執行，以及對製造過程中，人、機器、物料的有效配合，為工業管理所尋求的目標。由於棉纖維為變化較大的工業原料之一，因而在技術上有傳統的累積經驗，這是其優點，但為應付市場新的要求，及有效運用新式的設備，須要吸收也要能接受新的技術知識才能使紗廠整體的發展得到均衡及突破，因此，今日的紡紗從業人員，必須對那些新的紡紗知識或概念多方面加以吸收並配合已有的經驗及現有的工廠條件，才能產生切合實際而可行的工程設計與作業方法，新技術的吸收不難先由紡織專業性的出版物及各種單一技術問題的研究報告中得到提示，亦可從與各階層專業人員的交談中得到問題的概念，再經過試行，進而有效地運用於現場即可受為己用，編者本此意念及職務上的須要，遍收有關資料，應用之餘，編成此書。

本書內容，第一篇為棉紡的品質管理，包括原棉及製程試驗方法，試驗值表示及評價，統計品質管制的應用，利用儀器對製程缺陷的偵測方法及分析實例等；第二篇為棉紡的作業管理，包括工程調整及設計範例，製程不良分析及對策，運轉，保全的作業方法等，即本書可為紗廠從業人員提供品質及作業管理的綜合概念。

本書的編成，承蒙公司當局及廠長包春齡先生，大力鼓勵及贊助，特此致謝，編者才疏學淺，取材立意或有欠當之處，尚祈前輩不吝指正。

莊景文

一九七八年識於泰國開源紡織有限公司

堪 誤 表

本書因出版匆促，又因編者旅居海外，未便親自校對，致出版後才發現一些錯誤出現於書中，除向讀者表示最大歉意外，特編印此堪誤表，疏漏之處，尚祈不吝賜正。

頁 數	行 數	誤	正
編者的話	8	棉纖維為變化較大的工業原料之一	棉紡為古老的工業之一
3	4	(品質)下的降低	(品質)下成本的降低
3	10	另析	分析
6	表 1-1	8 / tex	g / tex
12	25	45 %	95.45 %
39	29	回潮聲	回潮率
44	表 1-27	$CV\% = \frac{\sqrt{\frac{\sum ML^2}{\sum W}}}{M.L} \times 100$	$CV\% = \frac{\sqrt{\frac{\sum WL^2}{\sum W} - \left(\frac{\sum WL}{\sum W}\right)^2 / 16}}{M.L} \times 100$
55	圖 1-23	放生層	初生層
66	14	UR%大	UR%小
72	3	1D=0.35/in	1D=0.354μg/in
111	10	比短棉機外	比短棉多，除梳棉機外
171	末	往往紗緻	往往導致
196	7	棉色順序	棉包順序
197	3	此工作用	此二作用
202	14	205 中	205 ϕ
226	30	併合已利用	併合為利用
228	8	WHITIN 5 over 4	WHITIN 4 over 5
229	7	強力牽伸	張力牽伸
237	11	如圖	如圖
240	11	1.5mm~5.5M	1.5mm~5.5mm
273	11	升降	升降
277	21	其行纖業	其他行業
277	25	目標的制度	目標的制定
327	2	(表 2-56)	(表 2-62)
394	19	(圖 2-158)	(圖 2-160)

莊景文 于 NO 95 SUAPA RD. 3/F BANGKOK 開源 (泰國) 紡織有限公司

目 錄

第一篇 紗廠的品質管理..... 1

第一章 總 論 3

- 一、管理釋義..... 3
- 二、紗廠成功品質管理的條件..... 3
- 三、紗廠成立品質部門的步驟..... 5
- 四、統計品質管制技術的應用..... 8

第二章 原棉的品質管理 34

- 第一節 原棉品質表示方法..... 34
- 第二節 原棉試驗方法及評價..... 38
- 第三節 原棉特性與配棉..... 60
- 第四節 原棉採購、驗收及議賠..... 76

第三章 製程的品質管理 83

- 第一節 製程品質表示法..... 83
- 第二節 製程管制項目及程序..... 88
- 第三節 製程試驗方法及評價..... 90
- 第四節 DIGITAL FIBROGRAPH在製程管制上的應用..... 110
- 第五節 USTER EVENNESS TESTER 試驗方法及評價..... 113

第二篇 棉紡的作業管理..... 193

第一章 棉紡工程概論..... 195

- 一、清花工程..... 195
- 二、梳棉工程..... 206
- 三、精梳工程..... 218
- 四、併條工程..... 226

五、粗紡工程.....	234
六、精紡工程.....	252
第二章 紗廠的作業管理.....	276
第一節 製程管理.....	276
第二節 溫濕管理.....	280
第三節 作業調查及分析.....	283
第四節 運轉操作法.....	337
第五節 保全操作法.....	362
第六節 產量計算.....	402
附錄.....	416

第一篇

紗廠的品質管理

2 棉紡品質及作業管理

第一章 總論

一、管理釋義

企業經營的目的，在於獲取利潤，在這百業競爭激烈的工業社會下，利潤的獲取，主要不在於售價的提高，而是在合理的銷售條件（品質）下的降低。降低成本的方法，不外從提高效率，減少加工成本，以及對原料、製程、人事、及機物料的有效管制與利用，以杜絕不當的損失或浪費等。為達到此目的，意為企業範圍內的任何人、事、物，都必須在合理，有效的「管理」之下。

所謂管理，從字義上而言，管即收集、理為梳齊，不集則散、不梳則亂。所以，管理簡單的說，就是令人、事、物、不散不亂的意思。

另析萬物生存或企業經營的法則，莫不與管理息息相關，如吃食，抓取口吞為管，消化、吸收、排泄為理；寫作，集閱讀、思想為管；悟出、寫出為理；管理工人，約束其就指定之崗位，另派任務為管，使之發揮個人或群體效率則為理；經營工廠，組織、制度的建立、工作命令是為管，執行的激勵、追蹤及評價則為理。即「有管有理」萬物賴以生存，企業賴以維繫，亦為研究管理技藝的重心所在。

對品質管理而言，資料的收集為管，資料的分析及應用為理。

二、紗廠成功品質管理的條件

許多品質專家認為，以下幾個條件，將使品質管制的執行更為公正及有效。

1 品質管制部門在工廠組織結構中有卓越的地位

對長遠的管理效果而言，品質與產量固然有相輔相成的影響，但在廠間的經常管理上，產量與品質却常是互相衝突的，因產量易於評價及測量，所以，工廠如果期望一紡部或織布主管控制品質及產量，是頗為冒險的，由於大部份施於他們的壓力為產量，及為達成令人滿意的主管角色所須處理的諸如人事、部品採購、回棉訓練等，他們只能以少量時間研究判定結果的技術，分析經常試驗的結果及成本系統等，甚難或甚至無法遠離上述諸問題來有效、冷靜的控制品質，作更進一步的研究發展；所以，以一分離部門來專責品質管制及研究發展，為工廠的長期利益着想，是有必要的。

品質及研究發展中心的主管，必須直接對廠長，甚至於總經理負責；這是由於在任

何價錢下的產量及理想成本的品質間的衝突，或公正評價的矛盾通常存在於工廠間，所以，除了品管主管的能力及素質必須嚴格甄選外，在組織結構上，也必須能使品管主管在必要時，譬如當所生產的品質只能使工廠造成損失時，或分析中發現應採取行動時，有停止生產，或變更原料或製程條件的可行性。

2 必須獲得經營者或管理者的信任與支持

產品的品質，依賴工廠中每一部門的操作，除非上級給予行動支持，否則要達到理想成本之品質所須的各部門人與人間的合作，決不是輕易可得的事，所以，除非經營者或管理者積極的參與，沒有一個品管計劃能有效的實施，而且品管勢將成爲一個閒散甚至養老部門。

3 品管部門須有深入各部門的資料來源及職掌

品質及發展部門，本身不能生產產品，其工作爲告訴生產部門，什麼事正在發生，以事實記錄表示出來，爲生產部門作一有系統的改變，使生產在理想成本有品質一致的產品。品管部門必須時時刻刻對試驗結果做出合理的解釋，有許多因素會導致某一結果，而品管部門必須提示他們，此意爲，在工廠中所發生的任何情報，都必須送入此一部門，這應包括缺動資料、製程中的操作錯誤、機械故障及時間、機械調整及保全記錄、備品的合用性、何時裝入新的或修改過的零件、何時改變機械設定等資料。

品管及發展中心的職掌包括：

- (1) 去掉可刪除的生產成本，保持工廠可利潤的情況。
- (2) 控制原棉特性及品質。
- (3) 控制製程條件及各工程品質。
- (4) 控制回棉、下腳的產生及用棉量。
- (5) 發展及改良工程或操作程序。
- (6) 革新及保持整體發展的均衡。
- (7) 參與或協助機器預防保全記錄之建立及發展。
- (8) 參與或協助有關原棉或機器的採購。
- (9) 安排小量試驗，嘗試發現理想的工程條件。
- (10) 研究發展現有及新產品的規格。
- (11) 保持世界上有關紡織技術發展的見聞及評估其對本廠條件下之可採用性。
- (12) 管制缺陷、不良及次級品的可接受水準，發展及維持合於此管制之檢驗及分級程序。
- (13) 檢討或查核工廠及顧客對產生規格的抱怨，調查顧客抱怨，解決抱怨，及防患於未然。
- (14) 評估最後產品使用之合理性。
- (15) 參與職員訓練及甄選。
- (16) 保存工廠進行的記錄。
- (17) 檢查產品所標示的如纖維含量，注意事項或其他事項是否正確。

4. 有可勝任的品管主管

由以上職掌表可看出，品質及發展中心的工作，必須深入各部門，與各部門合作，這是個合作的部門，以工廠全面的目標為其目標，其手段為以正確的試驗，從試驗結果，及來自各部門的資料中，作正確的判斷及分析，達到以上管制及發展的目的。所以，工廠中，品管的職掌是否能有效的執行，除制度及組織結構上的措施外，尚須視品管主管能否在各部門的穿梭及合作間勝任把持，品管主管為難覓而必須嚴格要求的人，他必須有優良的素質，冷靜及有條理的去達成所負的任務，特別是他必須

- (1) 在紡織工程程序上，有良好的背景及教育。
- (2) 在紡紗試驗及結果分析上有專長。
- (3) 對國內外紡織出版物，有快速的閱讀能力，能消化其重點，並評估其對本廠操作上之可行性及利益。
- (4) 須有方法收集及整理有用的情報，不斷記錄工廠進行狀況，並且，在須要時，有立刻找到所須資料的方法。
- (5) 有均衡的人格，使他能與人相處融洽，善用權限及關係。
- (6) 對自己能力有信心，有決定及執行主要決策的魄力。
- (7) 有數字的觀念，對成本會計有評估的能力。
- (8) 熟悉良好的管理方法。
- (9) 熟悉工程及保全技術。

三、紗廠成立品質部門的步驟

1 在一適當品管主管主持下，成立品管組織，而且安排工廠組織結構，使其直接對廠長或總經理負責，品管主管須有特殊的素質，是未必可求的，此可經高級訓練之幫助，使漸達所須條件。

2 設立試驗室，可設一試驗室或二試驗室，使一司品質管制，一司研究發展，品管試驗室必須在紡部附近，試驗室溫濕度控制在 70°F ， $65\% \pm 2\% \text{RH}$ ，（熱帶地區 25°C ， $65\% \text{RH}$ ），試驗室數目並不重要，重要的是品管室職員必須工作在一起。

3 機器包括每一出條（紗）點，即每一錠子都須編號，因如試驗結果發現有問題而不知樣本取自何處時，分析上將費時費事，照此編號做機器佈置圖，標示編號，陳掛於試驗室中，此可與現場之工程設計記錄板合併使用。

4 裝備試驗室，除非有正確合用的試驗設備以及適當的佈置使能有最佳的操作流程，否則計劃將無從或難以實施，紗廠所須試驗設備如下：

- (1) 棉包磅秤：倉庫持用。
- (2) 回潮率試驗器（Regain Tester 或 Condition Oven）
- (3) 相對濕度試驗器（Relative Humidity Tester）：掛於現場及試驗室。
- (4) 含雜分析器（Shirley Analyser 或 Non-Lint Tester）

- (5) 纖維長度試驗器 (Sorter 或 Fibrograph)。
- (6) 纖維細度試驗器 (Micronaire 或 IIC/Shirley Fiber Fineness and Maturity Tester)。
- (7) 纖維強力試驗器 (Pressley Fiber Strength Tester 或 Stelometer)。
- (8) 雙眼顯微鏡 (Binocular Microscope)。
- (9) 棉花色度判別器 (Cotton Colorimeter) 或其他簡易棉花分級儀器或佈置。
- (10) 棉卷磅秤 (Lap Scale) 放清花間。
- (11) Uster Varimeter 固定於清花機或梳棉機上，或連於試驗室之 Uster Evenness Tester 上。
- (12) 棉網檢視板。
- (13) Uster 勻度試驗器：包括 U% Evenness Tester, Integrator, Diagram Recorder, Imperfection Indicator, Spectrograph 及 Spectrogram Recorder 全套。
- (14) 自動單紗試驗器 (Automatic Single Thread Tester)。
- (15) 撚度試驗器 (Twist Tester)。
- (16) 測長器 (Wrap Block 及 Wrap Reel)。
- (17) 格林天平 (Grain Balance)。
- (18) 絞紗強力試驗器 (Lea Tester)。
- (19) 紗疵分類記錄器 (Classimat) 固定於筒子機上。
- (20) 其他輔助工具如計算機、剪刀、尺等。

5. 編訂如下之品管試驗計劃，並且納入現場操作中。

(1) 原棉管制計劃 (表 1-1)

表 1-1

試驗項目	試驗次數	結果表示	記錄或管制圖	結果的利用
棉包重量	每包	更正貨票重量	記錄	支付收貨棉重
回潮率	10%包數	色度	記錄	混棉選擇
顏色				
含雜率 (Shirley Analyser)	每批別 2 次，樣本 取自每包。	含雜率 (%)	記錄	評估原棉經濟價值
纖維長度 (Fibrograph)	每包試 2 次 (註 1)	2.5% Span length	每批號一張管制圖 依包號順序點入試 2 次之平均値。 每張管制圖包括左 列 6 結果值，以各 結果值之平均値為 中心線。	評估原棉經濟價值 ，適合混棉此之包 數應移入另一記錄 圖中，試驗室給予 清花間每日混棉（ 出棉）之包數明細 。
纖維細度及成熟度 (IIC/Shirley Tester)		均整度 UR% Micronaire 成熟度比 (%)		
纖維強力及伸長率 (Stelometer)		8/ tex 伸長率 (%)		
纖維長度 (Sorter)	100 包以下抽 20%	Staple Diagram	每批號每項目各一 張管制圖。 計算其平均値及變 異係數 CV %。	評估原棉經濟價值 及配棉參考。
纖維細度 (Micronaire)	100 包以上抽 10%	Micronaire		
纖維強力 (Pressley)	每包試 2 次	1000psi		

註 1. 使用 Sorter, Micronaire, Pressley 試驗時參照下格管制計劃。

(2) 製程管制計劃 (表 1-2)

表 1-2

試驗項目	試驗次數	結果表示	記錄或管制圖	結果的利用
清花棉卷重量	每支棉卷	Kg	自動記錄於 $\pm 1\%$ 管制限上。	剔除不合格棉卷。
棉卷每碼重量	每台 Scutcher 每星期一次	CV%	每台 Scutcher 一張管制圖。	機械設定及保全。
清花落棉率	每天磅重	落棉率 (%)	記錄。	經含雜分析後，評估混棉批之隔斷設定。
梳棉條重	每台每天一次	格林 / 6 碼	每台 Card 一張管制圖，標示平均值及 $\pm 3\sigma$ 管制界限。	機械設定及保全。
梳棉條 u%	每台每月二次	u % Spectrogram		
棉網 Neps 數	每台每三天一次	Neps/36in ²		
斬刀花含量	每台每月一次及磨針或改變隔距設定後。	g/10flats	每支級一張管制圖，標示管制平均值及 $\pm 3\sigma$ 管制界限。	機械設定及保全。
精梳條條重	每天每台每尾一次	格林 / 6 碼		
精梳條 u%	每星期每尾一次	u % Spectrogram		
精梳落棉	每精梳點每星期一次	Noil (%)	每支級一張管制圖，標示管制平均值及 $\pm 3\sigma$ 管制界限。	機械設定及保全。
併條條重	頭道每天每台一次，末道每天每尾 3 次。	格林 / 6 碼		
併條 u%	每台每星期一次	u % 及 Spectrogram		
粗紗條重	每台每天 2 管，每錠輪流。	格林 / 30 碼	每支級一張管制圖，標示管制平均值及管制界限 $\pm 3\sigma$ 。	機械設定及保全。
粗紗 u%	每台每 10 天一次，每次 2 管	u % 及 Spectrogram		
細紗格林及細紗強力	每支級每產量 100~150 磅抽一管紗，每支每日至少 8 管，每管 5 次。	格林 / Lea 磅 / Lea 及其 CV%		
單紗強力	同上每管 200 次	斷裂值 (g) 伸長率 (%) 及其 CV%	每支級一張管制圖，標示管制平均值及 $\pm 3\sigma$ 管制界限。	機械設定及保全及對成紗品質的評價。
細紗撚度	每星期每台一次，每次 4 管，每管 10 次。	每寸平均撚數 (T/in)		
細紗均勻度	每台每 10 天一次，每次 4 管	u %，每 1000 M 內紗疵數及 Spectrogram		
細紗斷頭	每星期每台一次，每次試半台。	400 錠時斷頭數		
筒子截紗數及紗疵種類 (Classimat)	每台每天 2 管，輪流抽試	每 100KM 紗疵數及其分類 (A、B、C、D)	每支級一張管制圖及三班比較圖。	紡調及管理評價。
風箱棉發生率	每支級每班一次	發生率 (%)		
生產 hank 數	每班一次	hank 數		
瞬間斷頭數	每班二次	斷頭率 (%)		

6. 設立適當之表格及管制圖，記錄及分析這些結果；試驗結果必須放入管制圖，否則即無法明白表示如原棉對紡紗品質，班別，保全，相對濕度，缺勤，新的工資率，機械漸增的磨損及惡化之影響等之相互關係。

7. 編訂一傳送及處理試驗結果之系統：不論何時，如試驗結果表示出有一變異時，這可能牽涉到停止某些機器以便仔細檢查或促進保全，或懲戒不良操作者，改變混棉之選擇等，此步驟可能牽涉到各部門的人員，故必須建立一個可立刻實現所須改變的程序，使不會引起有關人員間之不便或不滿。

8. 繼續發展：沒有一個品管系統是十全十美的，其需要不斷的成長及發展，一旦品質已達所須之一致性，經穩定一段時期後，如果有必要，品質升級即成為可能，升級應由品管及發展部門協助，逐步實施。

9. 控制品管部門之品質：每一部門之操作及效率，皆在品管部門的追查之下，但品管部門必須也是正確及有效率的操作，從以下幾個數字可看出品管是否有效。

- (1) 工廠全部之產量。 (2) 次級品比例。 (3) 退貨比例。
- (4) 布廠整經斷頭數。 (5) 胚布每 100 碼紗疵扣點數。

以上每個數字，應以每星期、每月、每季及每年統計一次，以便分析及比較。

四、統計品質管理技術的應用

如表 1-1 及表 1-2 之管制計劃，每天有甚多的試驗數據被記錄出，為使品質管制成為有效，必須使這些產生的數據做最有價值之利用；因此，必須使用簡單的統計技術加以適當的表示及分析，說明如次：

1. 數據的表示：一般數據之表示有以文字、表格、及圖表三種方式。

(1) 文字表示：如資料不易被了解，或不易以個別或群體數字表示者，以文字表示，但在紡織資料上，都可以表格或圖表表示，故此法並不被推薦。

(2) 表格 (Tables)：表現出之數據大得多時，可以表格表示。表格表示通常有表格名稱 (Title)，編號 (No)，單位 (Units) 並常在表格下部有註腳 (Footnotes)，以便對品質數據做必要之說明。報出之報告表格應避免有零數出現，除非其為計數值，如在表格內因某種原因而未填入數據時，應在該空格內做逗點 (...) 或虛線 (—) 或其他方便的記號表示，並在註腳內附註說明。

表格之設計，須足容納所須必要之情報，不重複而且條理分明，亦為資料分析上甚重要的起步工作，為使承閱者方便起見，最重要或必須被強調之數據，可以另外之所謂摘要表 (Summary) 表示，或以摘要表及明細表 (即原始數據) 一起表示，如表 1-3 為棉紗試驗結果之摘要表例，表 1-4 則為其中 30/1 紗之試驗記錄明細表例。

(3) 圖表 (Charts)：當測出之數據須要表示出某種關係或比較時，則使用圖表。當然，此種比較，亦可以表格表示，但在查閱時，必須花相當時間去研究判定，而不若圖表可使閱者一瞥間即可一目了然，當然，這並不表示圖表不須要說明，事實上，大部

份圖表都有附加一段或數據之說明。

表 1-3 棉紗試驗記錄摘要表例

項 目 \ 支 數	24/1 梳棉紗	30/1 梳棉紗
粗紗強力 (lbs)	90.0	69.7
支 數 (Ne)	23.9	30.4
斷裂因素	2147.0	2118.1
單紗強力 (g)	279.4	229.2
燃 度 (T/in)	15.7	18.8

註：支數及強力為7.5%MR之修正數，為每管紗試2次，共5管紗之測定平均值。

表 1-4 30/1 梳棉紗試驗記錄(例)

管紗號數 (No)	粗 強 力 (lbs)	支 數 (Ne)	斷 裂 因 素 (lbs×Ne)	單紗強力 (g)	燃 度 (T/in)
1	68	31.8	2162	226	18.2
1	69	31.4	2167	229	19.0
2	72	28.9	2080	233	18.6
2	70	29.3	2051	230	18.9
3	69	30.2	2084	232	19.2
3	70	30.6	2142	231	19.0
4	73	30.8	2248	230	18.6
4	72	31.2	2246	226	18.8
5	67	29.6	1983	229	18.5
5	67	30.1	2017	226	18.9
平 均	69.7	30.4	2118.1	229.2	18.8

註：支數及強力已做MR=7.5%之修正。

一般常用的圖表有曲線圖 (Curves) 或稱為線狀圖 (Line Diagrams)，如圖 1-1 可表示出各單一及累計次數之關係及如圖 1-2 稱為直方圖 (Bar Charts)，為表示各單一數據之直方格 (Bar) 所組成。

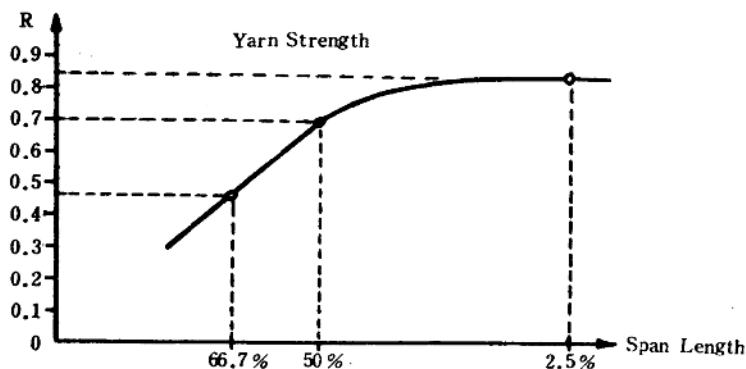


圖 1-1 Fibrograph 纖維長與細紗強力的關係

以曲線圖表示時，橫軸及縱軸刻度值之選擇，應使圖上所顯示出之曲線或直線成約 45° 角度之延伸。圖上如以圓點（•）表示數據之關係位置時，則圓點上之數據應為實際測得之數據，否則不必點入。

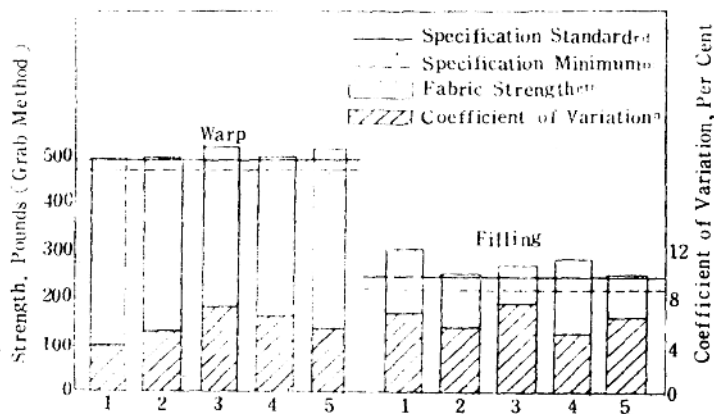


圖 1-2 某五帆布強力及強力 CV% 試驗結果比較表

使用直方圖時，Bar 之大小應成比例，各 Bar 間之距離以大於 Bar 寬度之 $\frac{1}{2}$ ，而小於 Bar 寬為佳。

2 品質數據之分析

資料的分析，一般包括簡單的統計技術如平均數（Average），標準差（Standard deviation），全距（Range），及變異係數（Coefficient of variation），或可包括更進一步的方法如變異分析（Analysis of Variance），相關（Correlation）及平均值之信賴性（Reliability of Means）等，但除非對使用方法及內容有充分的了解，如後者之進一步的方法並不被推薦，前者所示之意義、關係及方法簡單說明如下：

2-1 次數分配與標準差的關係

(1) 次數分配（Frequency Distribution）：次數分配可定義為「一群數據，將其變異值所發生之次數，依順序組別安排而表示出之一種統計形態」，即試驗室所收集同一製程條件下之許多試驗數據，依其差異的幅度，分成若干組在各組中出現的個數稱為次數，各組次數，按大小順序排列，稱為次數分配。各組次數，按數據大小排列，所做成之表，稱為次數分配表。如表 1-5 為一 30/1 棉紗強力試驗記錄，按其已知磅數出現之次數，畫入如表 1-6 所示之次數分配表。

例如為從表 1-6 可看出，在 156 個試驗值中，強力為 70 磅只有一次，為 71 磅的有 4 次，而有 72 磅的有 11 次等等，如以次數為縱座標，強力磅數為橫座標，則可畫出如圖 1-3 之次數分配圖。因表 1-5 數據為假設，因此其次數分配完全對稱，在實際應用上，即使資料取自一正常分佈形態（亦稱為常態分佈）之群體，通常亦須數百個試驗數據

表 1-5 30/1 棉紗強度試驗記錄例

73	72	75	74	72	75	73	73	76	78	74	73
74	75	73	76	75	73	75	76	76	75	74	76
72	75	75	74	76	75	76	75	75	73	76	74
76	71	76	73	74	74	74	72	72	76	77	74
75	76	74	74	77	71	72	76	75	75	77	75
77	73	77	75	73	75	74	75	74	72	74	74
74	77	75	75	74	76	73	73	73	75	74	73
73	74	73	71	78	73	75	75	76	74	75	76
76	73	75	74	76	74	74	71	75	75	73	74
70	72	74	73	74	72	78	75	77	75	73	76
75	75	77	74	77	74	75	74	74	74	76	76
73	74	75	76	74	77	76	73	72	77	75	79
74	78	73	74	76	74	75	75	76	72	75	73

$$\Sigma = 11622 \quad \bar{x} = \frac{11622}{156} = 74.5 \quad n = 156$$

表 1-6 以表 1-5 數據做成之次數分配表

	劃 記								次 數
70	/								1
71	///								4
72	###	###	/						11
73	###	###	###	###	###				25
74	###	###	###	###	###	###	###	//	37
75	###	###	###	###	###	###	###	//	37
76	###	###	###	###	###				25
77	###	###	/						11
78	///								4
79	/								1
	0	5	10	15	20	25	30	35	40

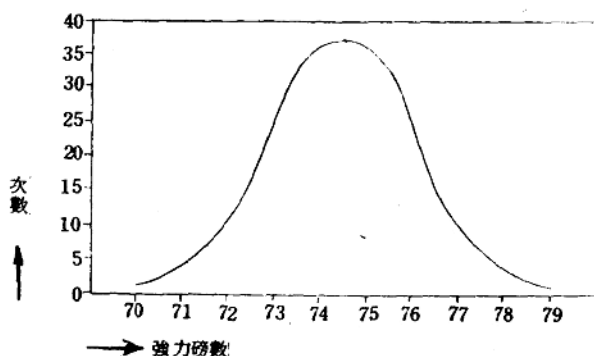


圖 1-3 以表 1-6 劃成之次數分配圖

才可形成如圖 1-3 之正單峯分配曲線。

(2) 標準差： σ （讀音為 Sigma）；各數值與其平均值差之平方的平均值（稱為變異數）之開方，稱為標準差。即標準差為各測定數據與數據平均值之變異量的測定表示值，例如，有強力同為 100 磅之二種紗，第一種紗標準差為 10 磅，第二種紗標準差為 20 磅，此即表示，第二種紗的變異大，即第一種紗的品質優於第二種紗。此「與平均值之差的平方之平均值的開方」，乍見之下，似為一甚不方便的表示法，事實上其可甚完整的表示標準差，因各單一數據與平均值 $\bar{X}$ （讀音為“X Bar”）之差有正有負，將其平方後，除去其中之負數值，再將平方後的數據平均（除以 n ），使變異以平均值為表示基礎，開方後，又使平方後之數據，回到原來一次的數理表示基礎，因此，標準差即成為不受正負影響的變異表示值。標準差的單位，應同於測定值之單位，如測定值以磅表示，則標準差亦以磅表示。

(3) 次數分配與標準差之關係：根據統計的理論，群體在常態分配下，其各測定值應在以下之範圍內：

- 有 68.27% 在 $\bar{X} \pm 1\sigma$ 範圍內，
- 有 90% 在 $\bar{X} \pm 1.645\sigma$ 範圍內，
- 有 95% 在 $\bar{X} \pm 1.960\sigma$ 範圍內，
- 有 95.45% 在 $\bar{X} \pm 2\sigma$ 範圍內，
- 有 99.73% 在 $\bar{X} \pm 3\sigma$ 範圍內，

如圖 1-4 表示。

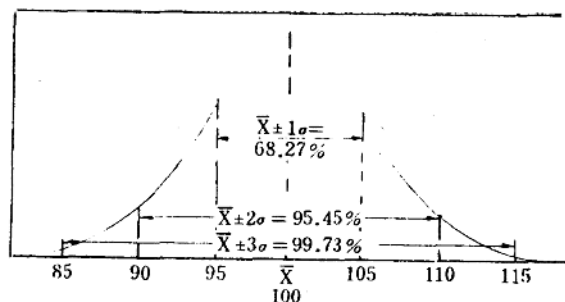


圖 1-4 $\bar{X} \pm 1\sigma, 2\sigma$ 及 3σ 管制範圍

而一般正常的工業產品，在相同製造條件下，其品質特性（如使用同樣原棉，經同一製程紡出同種支數之重量或強力測定值），常接近常態分配。即在相同製造條件下，產品與產品間之品質差異，為工業製造的主要特性，而在正常狀況下（即所謂機遇原因之變異下），其品質特性應在 $\bar{X} \pm 3\sigma$ 的管制範圍內，例如，有一強力為 100 磅，標準差為 5 磅之試驗數據，則表示，在此測定群體中，有 68.27% 之強力測定值在 $100 \pm 1(5)$ 或 95 ~ 105 磅內，有 45% 之強力值在 $100 \pm 2(5)$ 或 90 ~ 110 磅內，而有 99.73%（即 1000 個有 3 個除外）應在 $100 \pm 3(5)$ 或 85 ~ 115 磅之範圍內。如有超出此範