

品質管制

Quality Control

原著者：D H. Besterfield

譯述者：林 偉 仁

科技圖書股份有限公司

品質管制

Quality Control

原著者：D. H. Besterfield
譯述者：林偉仁
江苏工业学院图书馆
藏书章

科技圖書股份有限公司

本書為符合工科大專教學上的需要，作為課程教本；也可作為工業從業人員，如製造、行銷、採購、生產、包裝與產品服務等項，自我教育或團體訓練的參考書。

本公司經新聞局核准登記
登記證局版台業字第1123號

書名：品質管制
原著者：D H. Besterfield
評述者：林偉仁
發行人：趙國華
發行者：科技圖書股份有限公司
台北市復興南路一段360號7樓之三
電話：7056781·7073230
郵政劃撥帳號 15697

七十二年元月初版

特價新台幣100元

原 序

本書所述品質管制的觀念十分基本而廣泛。全書特別強調實際而技術性的探討。爲使讀者能對品質管制獲得基本原理的適當了解，並提供充分的理論。對機率與統計技術的運用，也簡化到普通數學程度與若干實用的圖表化。

本書符合工科研究所、大學與獨立學院教學上的實際需要。同時也可當作有關工業從業人員自我教育或團體訓練用書。如製造、行銷、採購、生產、包裝、產品服務等從業行。

第一章首先介紹品質責任與品質保證，然後對計數與計量管制圖方法的詳細說明。以後幾章，則敘述合格抽樣與標準抽樣計畫，最後四章所討論的主題爲可靠度、品質成本、產品責任，與電算機的應用。爲使讀者能熟悉這些技術，大部分章節的後面都附有習題。

本書中有部分圖表係採自其他參考書，並經徵得同意。在此感謝所有同意我借用這些圖表的出版者與作者，同時對“品質”(quality)雜誌的“Chick”Walsh先生與Fiat-Allis營造機械公司的Dave Helfers先生所給予的幫助，特別在此感謝他們。

最後，我非常感激幫我校對及整理初稿的學生們以及幫我打字的卡索(Shirley Carlisle)小姐。

Dale H. Besterfield (貝司脫菲)

目 錄

原 序

第一章 品質簡介

1.1 簡介.....	1
1.2 品質責任.....	3
1.3 品質保證.....	9

第二章 統計概念

2.1 簡介.....	11
2.2 次數分佈.....	15
2.3 中心傾向的測量.....	23
2.4 分散度測量.....	30
2.5 整體與樣本觀念.....	38
2.6 常態曲線.....	40
2.7 問題.....	47

第三章 變量管制圖

3.1 簡介.....	53
3.2 管制圖技巧.....	58
3.3 控制的狀態.....	74
3.4 規格.....	81
3.5 不同的管制圖.....	87
3.6 問題.....	94

第四章 機率概念

4.1	基本概念	97
4.2	間斷機率分佈	105
4.3	連續機率分佈	113
4.4	分佈間的相互關係	116
4.5	問題	116

第五章 計數管制圖

5.1	簡介	119
5.2	不良率管制圖	120
5.3	缺點數管制圖	137
5.4	品質評鑑制	144
5.5	問題	147

第六章 計數抽樣分批驗收

6.1	基本觀念	151
6.2	統計觀念	157
6.3	抽樣計畫設計	171
6.4	MIL-STD 105D	178
6.5	問題	200

第七章 其他驗收抽樣計畫

7.1	計數逐批驗收抽樣計畫	204
7.2	連續生產驗收抽樣計畫	219
7.3	計量驗收抽樣計畫	226
7.4	問題	236

第八章 可靠度

8.1	基本觀念	240
-----	------	-----

8.2	統計觀念	244
8.3	壽命與可靠度測試計畫	249
8.4	問題	255

第九章 品質成本

9.1	簡介	257
9.2	直接品質成本	258
9.3	間接品質成本	260
9.4	收集與評估	262
9.5	分析	265
9.6	其他觀念	269

第十章 產品責任

10.1	簡介	272
10.2	法律觀念	275
10.3	預防	280

第十一章 電算機與品質管制

11.1	簡介	287
11.2	資料收集	288
11.3	資料分析、減少與報告	290
11.4	統計分析	292
11.5	製程控制	295
11.6	自動測試與檢驗	297

附 表

A	常態曲線下的面積	300
B	計算 3σ 管制界限用因數	302
C	數的對數	303
D	階乘的對數	305

4	品質管制	
E	卜桑分佈	306
F	亂數表	311
G	常用折換因數	312

第一章 品質簡介

1.1 簡 介

1.1.1 定 義

當“優質產品（ quality product ）”這個字被用上時，通常就想到的是好的或優良的產品。在工業上，所謂優質產品，是指能滿足顧客期望的產品。這些效用的期望或標準，是基於產品用途與售價上的考慮。例如，由於平鋼板式洗衣機與鍍鉻的洗衣機的用途和售價不同，顧客對於兩者的效用標準所期望的也不一樣。

管制（ control ），是規律化或引導生產活動以保證產品能標準而一致的過程。而且如若需要，並得執行矯正的行動。因此，品質管制（ quality control ）就是測量產品的效用，與所建立的標準效用作比較，並建議適當的矯正行動等的規律性過程。

統計品質管制（ statistical quality control ）是品質管制的一個分枝，包括資料的收集、分析與解釋，以便解決某一特殊問題。本書中的許多部分，強調用統計方法來探討品質管制。當然，這僅是本書內容中的一部分而已。為要得到並維持品質優良的產品，許多不同的技術是必需的。

由於品質愈來愈重要，因此高階管理（ top management ）需要一個對品質功能的獨立稽核（ audit ）或評估（ evaluation ）。品質保證（ quality assurance ）就是評估品質功能的活動。這可比喻成財務功能的獨立稽核。

品質管制的目標，是以最少成本供應顧客最好的產品。這個目標，由產品設計的改進、產品製造的一致、製造成本的降低、員工士氣的提高等方法來達成。

2 品質管制

1.1.2 歷史回顧

無疑地，品質管制的歷史與工業的歷史一樣久。在中古時代，品質的維護，常由要求工人長期的訓練來控制。工人經訓練過的手藝，可在產品上表現出來。

勞工特殊化（specialization）的觀念，在工業革命以後才開始被介入的。結果是，工人只需做產品的一部分，而不是全部。此種轉變，使手藝（workmanship）的觀念衰微。因為大部分的產品在某一製造過程中並不複雜，因此品質不會受到非常大的影響。當產品變成更複雜而分工更精細時，只有在產品製造完成後的品質檢查才是需要的。

在 1924 年時，美國貝爾實驗室的 W.A. Shewhart 首先發展一套控制產品計數的統計圖。被公認為統計品質管制的開始。此後的十年中，同一實驗室中的 H. F. Dodge 與 H. G. Romig 又發展出可接受抽樣的理論以代替 100 % 的檢查。統計品質管制價值的承認，一直到第二次世界大戰才被接受。自此以後，對於控制產品的品質，統計觀念顯然是非常必要的。

1946 年，美國品質管制協會成立，透過刊物、會議、講習班，由這機構使品質管制的使用推廣到所有生產與服務機構中。

在 1950 年代與 1960 年代，品質管制的發展，包括品質成本、產品可靠度、品質保證等方面。最近，品質管制的重點，趨向於員工激勵與產品責任方面。

1.1.3 公制

在 1960 年，國際量度委員會（International Committee of Weight and Measures, I. C. W. M.）修訂公制單位。此單位制包含下列的 7 個基本單位：

長度——米（m）

質量——公斤（kg）

時間——秒（sec）

電流——安培（A）

熱動溫度——凱文（K）

物質總量——摩爾 (mol)

光度——燭光 (cd)

本書使用公制單位，而將美制單位用括弧輔加說明。常用的兩種單位轉換表列在附錄中的G表。

1.2 品質責任

1.2.1 負責部門

品質，並非一個人或一部門的責任 (responsibility)，而是每個人的工作 (job)。包括裝配線工人、打字員、銷售代理人、公司總裁等。品質責任，從由行銷決定顧客的品質要求開始，一直到產品被顧客滿意地接受為止。

品質責任被分配到不同的部門，使這些部門能作品質決策 (quality decisions)。除此以外，如生產成本與缺點 (defective) 數目，也包含在責任內。品質管制的應負責部門，如圖 1.1 所示。這些部門為行銷、產品工程 (product engineering)、採購、製造工程 (manufacturing engineering)、製造、檢驗、包裝以及運送與產品服務等。這些部門均以顧客為至上。用如圖 1.1 所示的順序構成一條迴路。由於品質管制，並未負品質好壞的直接責任，因此它並不包含在圖內。

1.2.2 行銷

行銷 (marketing) 的功能，在於幫助公司評估顧客需要而願意購買的產品品質水準。除此以外，行銷，是提供顧客產品品質的資料，並幫助顧客決定其品質標準。

為了執行此種功能，相當數量的行銷情報是必要的。關於顧客不滿意的情報，由顧客的抱怨、銷售的報告、產品服務、產品責任個案等方式來提供。銷售量與社會經濟景氣的比較，可當作顧客對於產品品質意見的一個相當良好的預測。對額外銷售量的詳細分析，並可找出潛在的品質問題。

當可用的情報不夠充足時，有下列四種方法能得到所需的產品品質資料：

4 品質管制

- (1) 訪問或觀察顧客，以決定產品的使用情形與使用者所遇到的問題。
 - (2) 建立一個實用的測試實驗室，例如汽車的測試跑道。
 - (3) 從事一種控制的市場測試。
 - (4) 組成銷售商建議名單。
- 行銷，評估所有的數據，並決定顧客的品質要求。

1.2.3 產品工程

產品工程（product engineering）的作用，是將顧客對品質的要求轉換成操作的特色，正確的規範書，與適當的產品差異容忍度（appropriate tolerance），以建立一個新的產品，或修正已建立的舊產品。

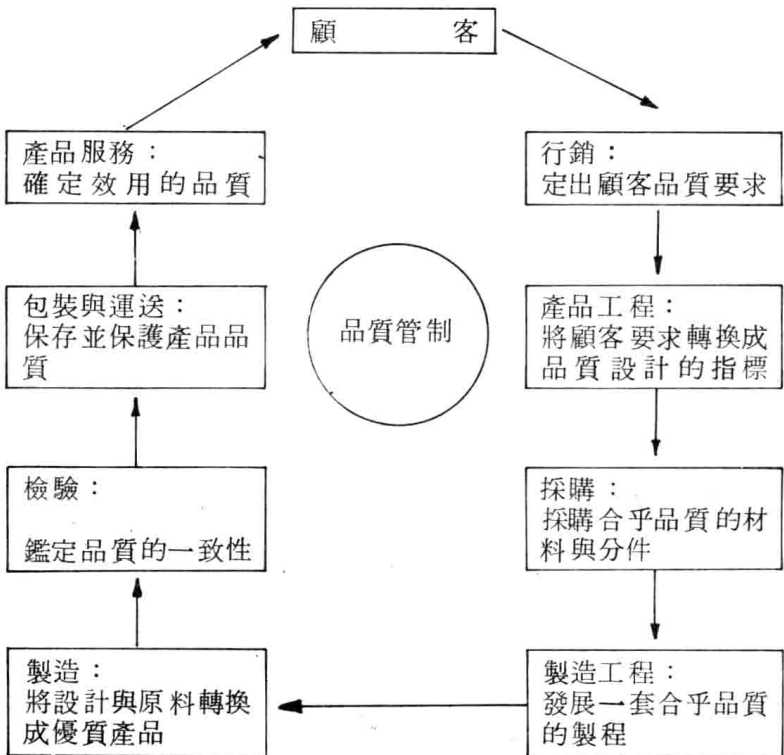


圖 1.1 品質的負責部門

用最簡單而最低成本來達到顧客要求的設計，將是最好的設計。隨著產品複雜性的增加，其品質與可靠度（reliability）將降低。

產品工程將儘可能使用已被證實或標準的分件作為其一部分。因此，當需要時，工業界或政府所公佈的標準常被用到。

容忍度，是品質特色尺寸的可容許差異。對於容忍度大小的選擇，相對地影響到品質。當容忍度縮小時，品質將會提高，但製造與品質成本也將提高。因此，選擇容忍度時必需將達到精確度所付出的成本作適當的考慮。

產品設計者先決定產品所需使用的原料。原料的品質通常用書面的規格（稱為規範書）加以說明。這些規格，包括物質特徵、可靠度、接受準則（acceptance criteria）與包裝。

除這些功能上的考慮外，優良產品也是能安全使用的產品，同時又需易於修理與維護。

1.2.4 採購

由產品工程部門所建立的品質標準，由採購部門負責購買適合品質的原料與分件。採購品可分成四類：標準原料，例如捲鋼與角鐵；標準硬體（hardware），例如螺栓與附件；次要分件，例如齒輪與二極體；主要分件是以執行產品的主要功能為主。檢驗的型式將隨採購品的類別而異。

由於競爭的原因、原料與分件係由多方面來源，將獲得更好的品質、成本與服務。競爭，並可減少由於工廠罷工或失火所引起原料短缺的機率。

為要決定是否賣方能提供合於品質的原料與分件，必需經由訪問工廠以完成對賣方品質的調查。透過觀察其設備、研究其品管程序，收集適切的資料等所得的情報，才能合理地決定賣方是否能提供合於品質的原料與分件能力。一旦賣方成為有規律的供應者，則其他的評估技術亦可適用。

有許多不同的方法可獲得產品達到與品質標準一致的證據。當數量少時，採購部門通常信賴賣方。對於進貨的檢查，是獲得一致性證

6 品質管制

據最普通的方法。來源檢查，除在賣方工廠中進行外，與進貨檢查完全一樣。另外一個方法是在採購品運達之前，檢查其複製樣本。對於賣方的監督，亦為控制品質的一個方法。其中包括一個可接受的生產計畫，並確定該計畫能否忠實地執行。

一個賣方品質評審制（rating system），可被用來評估所有賣方的績效。退貨數、廢料與重製成本、抱怨情報等，可用作評審的考慮因素。

為求改進採購原料與零件的品質，賣方與採購部門間的雙向溝通是必要的。無論是正的或負的回饋，都需傳達給賣方。

1.2.5 製造工程

製造工程負有發展一套能生產優良產品程序的責任。這個責任，由製造方法的選擇、發展、生產計畫及其支援活動等來完成。

為求參與品質問題，必需從事產品設計的回顧。雖然有些品質問題牽涉到正確的規格，可是主要的問題是關於容忍度。當製程能力情報顯示容忍度太緊而致不能達到滿意生產量時，有五個方法可以選擇：採購新設備、修訂容忍度、變更製程、修改設計與揀選有缺點產品。

製法的選擇與發展，牽涉到成本、品質、完成時間與效率。製造工程的最基本技術之一為製法能力研究，其功能是決定一種製法能符合規格的能力。製法能力情報，提供自製或外購決策、設備採購、製程路線選擇（process routes）等所需的資訊。

作業順序，是用來減少品質困難（quality difficulties），例如易碎產品的處理與製程中正確作業的位置。決定生產作業或檢查作業的執行，最好的途徑是方法研究。其他的製造工程責任，包括設備的設計、檢查儀器的設計以及生產設備的維護等。

1.2.6 製造

製造部門，負有生產優良產品的責任。品質必需在產品中建立起來。第一線的監督者，是製成優良產品的關鍵。因為操作員認為第一線監督者代表管理者，傳達期望品質的能力，對良好的員工關係非常

重要。一個在其職責內熱心於品質的監督者，能激勵每一部門的員工建立品質的觀念。提供員工適宜的工具、教導執行工作的方法與期望的品質、亦指出這些期望品質是否達成等項，均為監督者的責任。

為使作業員知道公司對其職責的期望，必需定期開設品質控制訓練班。這些訓練加強對優良產品的管理。在訓練期間，可撥出一些時間以供發表意見、討論品質差異的原因、研究改良品質的方法等。訓練的主要目的是發展一種“品質意識”（quality mindedness）的態度。

員工可用兩種方法來刺激使表現優良。第一種方法是，透過恐懼或使其顧慮。這個方法在某些情況可能是必要的，但依長程而言，將對品質有所損害。第二種方法是，運用行為修正（behavior modification）原理，發揮每個人對品質的最大貢獻。例如，水門橡膠公司曾使用十五週的行為修正計畫，使其持續降低品質失敗率的百分比，並使公司每週可節省 1400 美元*。

1.2.7 檢驗

檢驗（inspection and test）部門，負有鑑定外購或自製產品品質，以及報告其結果的責任。這些報告，在需要時，被其他部門引用作為若干矯正的參考。

檢查，雖由檢驗部門代表來做，但製造部門生產優良產品以及自我檢查的責任，並未減輕。事實上，因自動化生產，使工人在作業之前與之後，能有充裕時間來作百分之百的檢查。

為要實施檢查活動，正確的測量儀器是必需的。通常這些儀器都是外購。有時亦需由製造工程部門自行設計製造。在這兩種情形，這些儀器都需維持在同一穩定狀態之下。

評估活動的效率，為檢查方法與程序的函數。其中包括檢查數目、抽樣方式與檢查位置等。為使檢查者的績效達到最大，製造工程部門與品質管制的合作是必需的。

* D. A. Sprague, Barry Zinn, and Robert Kreitner, "Improved Quality Through Behavior Modification," *Quality Progress*, 9, No. 12 (December 1976), 22-24.

8 品質管制

1.2.8 包裝與運送

包裝（packaging）與運送（shipping）部門，負有保管與保護產品品質的責任。產品品質的控制，必需從製造、分配、裝設一直到產品的使用。不滿意的顧客，並不關心產品的缺失在何處發生。

產品由各種運輸工具運送時，產品的保護必需依品質規格作為考慮對象。這些規格中用來考慮的事項計有運送時的搖動、衝擊以及環境條件，如溫度、溼度、灰塵等等。另外一些包裝的規格被用來考慮，當產品裝車、卸貨與存倉時所不能避免的處理。通常由於運送時所產生的困擾，而使產品需要變更製程重新設計。在某些公司中，包裝設計的責任是在產品工程部門而不在包裝與運送部門。

當產品在等候加工、銷售或使用時所做的儲存工作產生額外的品質問題。為求確定產品能被適當地儲存，並維持其品質，適當的規格要求，與製程設計，是必要的。

1.2.9 產品服務

產品服務（product service）部門，負有提供顧客正確使用產品所需知識的責任。這些責任包括裝配、維護、修理以及更換等服務。當產品在保證期間，如因不當的裝設或失效發生時，其產品的售後服務必需非常的迅速。迅速的服務，將轉變不滿意的顧客成為滿意。

產品服務與行銷工作，非常密切地決定顧客所想要的與得到的品質。

1.2.10 品質管制

品質管制，對品質並不負直接責任。它協助或支援其他部門來完成它們的任務，各部門與品質管制間的關係，猶如組織中的直屬幕僚（line-staff）關係。

品質管制評估目前的產品品質，決定品質問題範圍以及潛在範圍，並幫助修正或減少這些問題的範圍。其總目標是與其他責任部門共同合作以改進產品的品質。

1.3 品質保證

品質保證系統 (quality assurance system)，為得到並維持所需品質標準的有效方法。這是基於品質是所有功能的責任這個事實。如圖 1.2 所示，這些交互關聯的功能，可被分解成十個次系統。

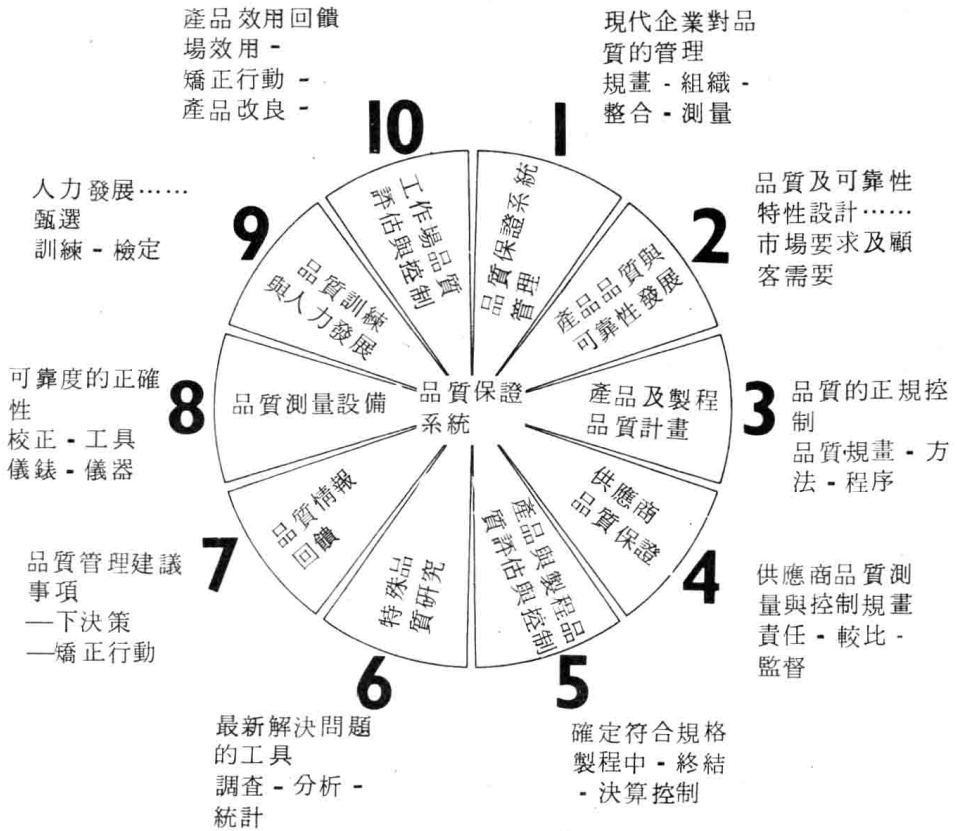


圖 1.2 品質保證系統的主要次系統

品質保證系統，是將這些次系統個別的評估或比較，以便決定這些功能如何被有效地執行。例如，圖 1.3 代表“品質訓練與人力發展”次系統的評估工作表。在這次系統中，每一元素分別按差劣到優良六個等級加以比較。每一次系統中的元素，經過考慮其重要性後，分別給出一個加權數。這十個次系統相加起來，提供一個整體的品質比