

# 多重分配檢測品質績效決策系統

洪清文  
實踐大學資訊管理系副教授  
chingwen@mail.kh.usc.edu.tw  
邱咨雅  
實踐大學資訊管理系學生  
td45928@gmail.com

吳忠武  
嘉義大學應用數學系教授  
jwwu@mail.ncyu.edu.tw  
劉芝好  
實踐大學資訊管理系學生  
oi12369@yahoo.com.tw

李文娟  
長榮大學國際企業系教授  
chuanlee@mail.cjcu.edu.tw  
劉又萱  
實踐大學資訊管理系學生  
sora48351227@gmail.com

## 摘要

製程能力分析被發展用以品質績效的評估。大多數製程能力指標都假設產品的品質特性是常態分配。然而很多產品的壽命模式是非常態分配,包括指數分配、柏拉圖分配、韋伯分配等等。並且在產品壽命測試實驗中,設限資料是經常發生的。本研究提出一個分析非常態品質資料的新方法。在產品的壽命模式是冪次分配族而且在右型二設限樣本的假設之下,以發展一個新的假設檢定程序。而此新的假設檢定程序是商業智慧(BI)中的一個多重分配檢測品質績效決策系統,並且利用電腦程式語言C#去開發此多重分配檢測品質績效決策系統。此系統能同時評估指數分配、韋伯分配和柏拉圖分配的產品壽命績效。

**關鍵詞：**冪次分配族、右型二設限樣本、商業智慧、多重分配檢測品質績效決策系統。

## Abstract

Process capability analysis has been developed for assessing quality performance. Most capability indices assume that the quality characteristic has a normal distribution. Nevertheless, the lifetime model of many products generally may possess a non-normal distribution which including exponential, Pareto or Weibull distribution and so forth. Moreover, censored samples may arise in life testing experiments. In this study, a new approach of analyzing non-normal quality data is proposed. This study developed a new hypothesis testing procedure under the Power distribution family with the right type II censored sample. The new hypothesis testing procedure is a Multiple Distribution Testing Quality Performance Decision System in Business Intelligence(BI). Moreover, program language C# is utilized to develop the Multiple Distribution Testing Quality Performance Decision System. The system can

assess the lifetime performance of product with exponential distribution, Weibull distribution and Pareto distribution simultaneously.

**Keywords:** Power distribution family, Right type II censored sample, Business Intelligence, Multiple Distribution Testing Quality Performance Decision System.

## 1. 前言

隨著科技進步,物質和教育水準也隨之提高的現代社會,人們對於想購買產品之品質要求也漸漸嚴謹,不單單只是價格與外觀的考量,如果不符合需求便可能不願意購買產品,因此「品質」成為企業創造競爭優勢的關鍵。而企業改善商品品質的方法,如果只是在生產後檢驗並剔除不良品,或是當消費者投訴時才發現並開始進行改善,對於產品、服務品質水準的提升毫無助益,能夠預先防止不良產品的產生才是有效提升品質水準的最終辦法,因此強調生產線上即時分析的品質績效決策系統(Quality Performance Decision System, QPDS)愈來愈被廣泛地使用。

企業為了符合顧客對品質的要求,需不斷改善與控制產品的製程,這項持續改善品質的過程便是提升產品的製程能力水準,而衡量製程能力水準的最好工具便是製程能力指標。製程能力指標不僅可用來協助製造產品前之開發活動及協助降低製程內之變異,掌握目前商品的製程品質情況,針對未符合預先要求規格界限的生產線或產品品質特性進行追蹤與改善,以降低不合格率,確保品質維持在特定水準之上。然而,大多數製程能力指標都假設產品的品質特性是常態分配,但很多產品、電子零件、服務或經營成效等等產品的壽命模式就為非常態分配。並且在產品壽命測試實驗中,由於經費、資源、機器以及測試困難等等因素,產品壽命資料經常是不完全的,因此產品壽命設限資料經常發生。在實務上,目前很多

品質績效評估軟體是無法同時處理指數分配、韋伯分配和柏拉圖分配的產品壽命設限資料。故本研究的目的就是產品壽命是冪次分配族(Power distribution family)與右型二設限資料的假設下，透過最小平方估計法，發展出一個新的假設檢定程序以評估產品的品質績效，並且利用商業智慧定義概念，以C#程式語言技術來建立品質績效決策系統，此系統能同時處理指數分配、韋伯分配和柏拉圖分配的產品壽命設限資料，而且是商業智慧中一個品質績效決策分析工具，所分析的結果能快速提供產品供應商以及產品客戶廠商作為決策參考。產品客戶廠商能透過此品質績效決策系統得知產品的壽命績效是否達到規格要求，產品供應商則可利用這個系統加強製程能力。

## 2. 文獻探討

商業智慧(Business Intelligence, BI)的定義不只多如牛毛[王茁, 2006], 也是眾說紛紜。真正的商業智慧包括了高階主管資訊系統(EIS)、管理資訊系統(MIS)、決策支援系統(DSS)、資料庫技術、資料倉儲(Data Warehouse)、資料超市(Data Mart)、資料整合與清理(Data Cleaning)工具、查詢和報告工具、線上分析處理工具(OLAP)、資料採礦(Data Mining)、也有人認為是統計分析、分析性ERP、分析性CRM、分析性SCM、企業績效管理或是平衡計分卡(BSC), 但光是這些還不足以用來解釋商業智慧的定義, 在總結眾多對商業智慧定義的版本後, 我們下了這樣的一個定義:「商業智慧是企業利用現代資訊技術收集、管理和分析結構化和半結構化以及非結構化的商務資料和資訊, 創造和累積商務知識和見解, 改善商務決策品質, 採取有效的商務行動, 完善各種商務流程, 提升各方面商務績效, 增強綜合競爭力的智慧和能力」。

製程能力分析是用以評估產品品質績效的受歡迎方法之一, 製程能力分析之主要目的是衡量整個製程的能力。而製程能力指標便是評估製程及產品品質績效的一個方便、有效且標準化的工具。利用製程能力分析, 透過數據的收集與分析, 便可清楚了解問題所在, 根據這些數值的顯示, 生產者可作為衡量製程能力的好壞以及製程能力是否有達到對品質要求的重要標準。對製造業而言, 當生產線上所有造成製程不穩定的特殊原因被排除後, 製程將處於統計管制的狀態, 這時為了解製程上產出符合規格的績效, 則須衡量製程能力。因此製

程能力分析能有效率的解決改善並防止問題再發生, 盡快恢復製程的運作, 一方面可降低不良品的產生, 另一方面還可提升產品品質以及生產力。在企業上, 製程能力指標是用來評估產品品質特性(quality characteristics)值是否達到客戶要求之規格的一項工具, 例如在汽車製造業裡, 螺絲直徑的規格不能太大, 也不能太小; 資訊產業的電子零件壽命越長越好; 又如服務業處理訂單或提供服務的等待時間越短越好。因此, 就品質特性的規格而言, 可分為三個類型: 望目型(target-the-best)、望大型(larger-the-better)以及望小型(smaller-the-better)。望目型製程能力, 例如Kane[1986]發展二個望目型指標  $C_p = \frac{U-L}{6\sigma}$

與  $C_{PK} = \text{Min}\left\{\frac{U-\mu}{3\sigma}, \frac{\mu-L}{3\sigma}\right\}$ 。望大型製程能力, 例如Montgomery[1985]或Kane[1986]提出  $C_L = \frac{\mu-L}{\sigma}$  與  $C_{PL} = \frac{\mu-L}{3\sigma}$ 。望小型製

程能力, 例如Kane[1986]提出  $C_{PU} = \frac{U-\mu}{3\sigma}$  指標以測量出越小越好品質特性。其中  $\mu$  為產品製程的平均值,  $\sigma$  為產品製程的標準差,  $U$  為產品規格的上限,  $L$  為產品規格的下限。

大多數製程能力指標都假設產品的品質特性是常態分配, 然而所謂「製程」, 乃應廣義包括製造過程、服務過程以及行政經營過程等等, 「產品」亦應廣義的指某項產品、某一零件、某一服務或某一經營成效等等, 所以很多產品的壽命模式是為非常態分配, 包括指數分配、柏拉圖分配、韋伯分配及冪次分配族等等。常態分配經常描述被自動化生產線的商品, 自然的物理和生物學現象以及某些類型壽命資料[Nelson, 1982], 由於這原因常態分配通常用於可靠度和壽命資料分析。而指數分配佔據在壽命分配工作中的一重要歷史地位, 指數分配是統計方法被廣泛地發展的第一個壽命模型。柏拉圖分配已經在城市人口數的調查, 股票價格波動, 收入分配, 保險風險, 企業倒閉等等中扮演一重要角色, 在本研究中, 柏拉圖分配被用以評估企業績效。韋伯分配已經被用作某些材料的強度之分配, 韋伯分配是1951年Waloddi Weibull所命名, 其在工程界中很受歡迎的。受歡迎的原因是它有許多種的形式, 這在適配資料過程中它極為靈活, 並且它能適配很多種資料[Nelson, 1982]。冪次分

配族是在 2007 年由吳忠武所提出的新多重分配[洪清文, 2007]。冪次分配族包括指數分配、韋伯分配和柏拉圖分配作為特例, 指數分配、韋伯分配和柏拉圖分配已經被認定是非常態分配壽命資料分析的有用模型, 因此冪次分配族將在非常態分配的商品壽命資料分析中扮演一重要角色。假設  $X$  是某產品的壽命, 而且  $X$  為冪次分配, 其機率密度函數(p.d.f.)如下:

$$f_x(x, \theta) = \begin{cases} \theta \lambda x^{\lambda-1} \exp(-\theta x^\lambda), & x > 0, \theta > 0, \text{ for } \lambda > 0, \\ \theta x^{-(\theta+1)}, & x > 1, \theta > 0, \text{ for } \lambda = 0, \end{cases} \quad (1)$$

其中參數  $\lambda$  是形狀參數而且  $\lambda \geq 0$ , 參數  $\theta$  是比例參數而且  $\theta > 0$ 。冪次分配族的形狀取決於形狀參數  $\lambda \geq 0$ 。對特例  $\lambda > 0$  而言, 冪次分配族是韋伯分配。對特例  $\lambda = 0$  而言, 冪次分配族是柏拉圖分配。對特例  $\lambda = 1$  而言, 冪次分配族是指數分配。

要評估及改善產品的可靠度, 通常需要做產品抽樣壽命試驗。由於壽命試驗一般均屬於破壞性試驗(destructive testing), 且費時良久, 成本支出頗鉅。因此, 如何快速有效地得到試驗結果, 供作決策參考便極為重要。此外, 在現實生活中, 我們常會遇到無法取得完整樣本的情形, 例如因為時間、成本的限制或人為疏忽而不能得到所有的觀察值。面對此種不完整的資料, 便將之稱為設限樣本(censored sample)。舉例說明, 如果有  $N$  個產品投入到壽命檢測當中, 而只有前面  $R$  個壽命時間  $X_{(1)} \leq X_{(2)} \leq \dots \leq X_{(R)}$  被觀測到, 其餘的  $(N-R)$  個商品壽命時間可能並未觀測到或是遺失了。此種類型的設限樣本稱之為右型二(right type II)設限樣本。而且  $R=0$  時, 此右型二設限樣本為完整樣本, 因此完整樣本是右型二設限樣本之特例(也可參考 Hong 等(2007))。

Tong 等人(2002)在電子元件的壽命模式為指數分配之假設下, 建造一個  $C_L$  的均勻最小變異不偏(uniformly minimum variance unbiased, UMVU)估計式, 並且此均勻最小變異不偏估計式用以發展一個假設檢定程序, 產品採購者可以利用此假設檢定程序去確定電子元件的壽命是否符合要求的水準, 產品製造者也能利用此假設檢定程序去加強製程能力, 並將此假設檢定程序應用於超大型積體電路(VLSI)製程品質績效指標之評估。但在產品壽命測試實驗中, 資料收集上由於時間限制或其他限制(如金錢、材料資源、機器或實驗困難), 使得實驗者通常無法觀察到所有測試產品的壽命, 因此設限資料(censored sample)是經常發生的。為了如何快速有效的取得產品的壽命測試資料, 以節

省商品的壽命測試成本並能即時快速支援產品品質績效評估決策, 增強企業對市場情況的反應能力及競爭優勢, 企業可以了解所提供的產品壽命是否達到規格要求, 並提升產品品質, 以更能符合顧客的需求。

### 3. 多重分配檢測品質績效決策系統之開發

為了評估電子產品壽命或企業壽命等時間導向、望大型且為非常態分配的商品之品質績效, 利用 Montgomery[1985]所提出適合評估望大型品質特性的壽命績效指標  $C_L$ , 進一步在商品壽命模式是冪次分配族與右型二設限資料的假設之下, 發展出評估產品壽命績效的統計檢定程序, 此統計檢定程序是一個多重分配檢測品質績效決策系統(Multiple Distribution Testing Quality Performance Decision System, 簡稱為 MDTQPDS), 此系統能同時處理指數分配、韋伯分配和柏拉圖分配的產品壽命設限資料, 而且是商業智慧中一個品質績效決策分析工具, 如圖 1 所示。

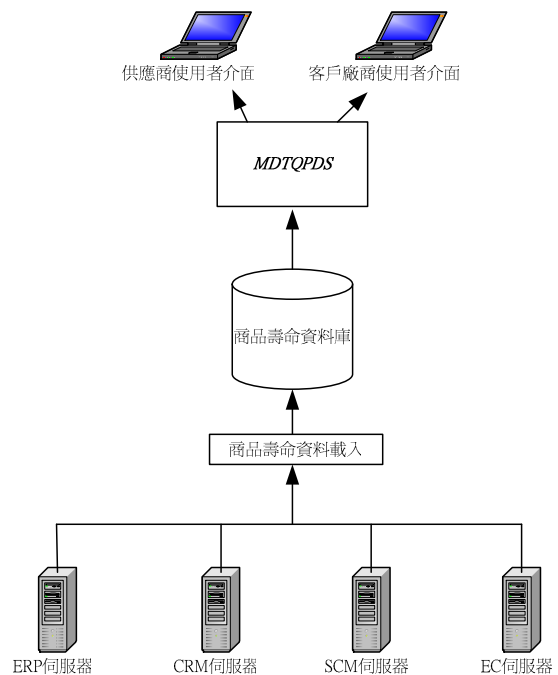


圖 1. 多重分配檢測品質績效決策系統

利用此 MDTQPDS 可分析這非常態產品壽命設限資料, 將分析的結果輸出給產品供應商以及商品客戶廠商, 提供決策參考。產品客戶廠商可利用這個 MDTQPDS 來確定產品的壽命績效是否達到規格要求; 產品供應商則可利用這個 MDTQPDS 加強產品製程能力。此 MDTQPDS 的統計檢定程序、軟體設計架構與實例操作說明分別如下。

### 3.1 MDTQPDS 的統計檢定程序

此產品壽命績效的統計檢定程序[洪清文, 2007]介紹如下：

本文假設企業(或產品)的壽命是冪次分配族。假設  $X$  是某產品的壽命，而且  $X$  為冪次分配，其機率密度函數(p.d.f.)如(1)所示。因為製程平均數  $\mu = EX$  和製程標準差  $\sigma = \sqrt{VARX}$  是無法被計算的，因此我們必須為壽命資料  $X$  要做資料轉換。藉由冪次資料轉換式

$$Y = \begin{cases} X^\lambda, \lambda > 0 \\ \ln(X), \lambda = 0 \end{cases}, \text{ 並且 } Y \text{ 的分配是指數分配, 其機率密度函數(p.d.f.)如下:}$$

配，其機率密度函數(p.d.f.)如下：

$$f_Y(y, \theta) = \theta \exp(-\theta y), y > 0, \theta > 0. \quad (2)$$

壽命績效指標  $C_L$  可以寫成：

$$C_L = \frac{\mu - L}{\sigma} = \frac{1/\theta - L}{1/\theta} = 1 - \theta L, C_L < 1, \quad (3)$$

其中  $\mu = EY = 1/\theta$ ， $\sigma = \sqrt{VARY} = 1/\theta$ ， $L$  是規格下限。

如果一個產品的壽命  $X$  而冪次資料轉換後  $Y = \begin{cases} X^\lambda, \lambda > 0 \\ \ln(X), \lambda = 0 \end{cases}$  超過規格下限  $L$ ，則企業(或產品)就會被定義為一個合格的企業(或產品)。企業(或商品)的合格比率被稱為合格率，並且可以被定義為：

$P_r = P(Y \geq L) = \exp(C_L - 1)$ ， $-\infty < C_L < 1$ 。 (4)

壽命績效指標  $C_L$  與合格率  $P_r$  的關係可由(4)求之。

此 MDTQPDS 的統計檢定程序，共有九個步驟如下：

**步驟一：**輸入產品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}$ ， $i=1, \dots, R$ ，其中  $N$  表投入壽命檢測的產品個數， $R$  為被觀測到壽命時間的商品個數。

**步驟二：**使用最小平方估計法以確定此商品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}$ ， $i=1, \dots, R$  是否最適配於某  $\lambda$  值的冪次分配族，冪次分配族的機率分配如(1)所示。

若此產品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}$ ， $i=1, \dots, R$ ，是最適配於某  $\lambda$  值的冪次分配族，則系統到步驟三，否則系統結束。

**步驟三：**利用適合度檢定去檢定此產品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}$ ， $i=1, \dots, R$  是否服從於已知  $\lambda$  的冪次分配族，若適合度檢定結果顯示此產

品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}$ ， $i=1, \dots, R$ ，是服從於已知  $\lambda$  值的冪次分配族，則系統到步驟四，否則系統結束。

**步驟四：**對此產品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}$ ， $i=1, \dots, R$ ，作冪次資料轉換。轉換後

$$Y_{(i)} = \begin{cases} X_{(i)}^\lambda, \lambda > 0 \\ \ln(X_{(i)}), \lambda = 0 \end{cases}, i=1, 2, \dots, R, \quad (5)$$

**步驟五：**由品質管理者給定產品壽命下限  $L$  與績效指標值  $c$ ，並建立檢定假設如下，虛無假設為  $H_0: C_L \leq c$ ，對立假設為  $H_1: C_L > c$ ，其中  $C_L$  為壽命績效指標。

在步驟五中，品質管理者依據客戶廠商需求設定產品壽命下限  $L$  值與合格率  $P_r$ ，再運用合格率  $P_r$  與壽命績效指標  $C_L$  之關係(4)，以計算出壽命績效指標值  $c$ 。

**步驟六：**給定顯著水準  $\alpha$  (一般設定  $\alpha \leq 0.05$ )。

**步驟七：**求算檢定統計量  $\hat{C}_L$  如下：

$$\hat{C}_L = 1 - \frac{RL}{\sum_{i=1}^R Y_{(i)} + (N-R)Y_{(R)}}, \quad (6)$$

**步驟八：**求算檢定臨界值  $C_0$  如下：

$$C_0 = 1 - \frac{2R(1-c)}{CHIINV(1-\alpha, 2R)}, \quad (7)$$

其中  $c$  為績效指標值， $R$  為被觀測到壽命時間的產品個數， $\alpha$  為顯著水準，

$CHIINV(1-\alpha, 2R)$  為卡方分配  $\chi^2(2R)$  的第  $(1-\alpha)$  下百分位數。

**步驟九：**若  $\hat{C}_L > C_0$  時，則產品之壽命績效指標已達到客戶廠商所要求之水準。若  $\hat{C}_L \leq C_0$  時，則產品之壽命績效指標未達到客戶廠商所要求之水準。

### 3.2 MDTQPDS 的軟體設計架構

依據 MDTQPDS 的統計檢定程序，MDTQPDS 的軟體設計架構包括產品壽命右型二設限資料的輸入、使用最小平方估計法求  $\lambda$  值、適合度檢定及產品壽命績效檢定等四個部份，共九個步驟，如圖 2 所示。

**步驟一：**輸入產品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}$ ， $i=1, \dots, R$ ，其中  $N$  表投入壽命檢測的產品個數， $R$  為被觀測到壽命時間的產品個數。

**步驟二：**利用最小平方估計法以求取最適配

$X_{(i)}, i=1, \dots, R$  的某  $\lambda$  值之冪次分配族。

在步驟二中，利用近似方程式

$$\ln\left(1 - \frac{i}{N+1}\right) \approx \begin{cases} -\theta X_{(i)}^\lambda, & \text{for } \lambda > 0 \\ -\theta \ln X_{(i)}, & \text{for } \lambda = 0 \end{cases} \text{ 與最小}$$

平方估計法以求取最適配  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  的某  $\lambda$  值之冪次分配族。若當某  $\lambda$  值的總誤差平方和  $SSE$  最小時，則  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  是最適配於某  $\lambda$  值的冪次分配族。

其中總誤差平方和  $SSE$

$$= \sum_{i=1}^R \left[ \ln\left(1 - \frac{i}{N+1}\right) - \frac{Y_{(i)} \sum_{i=1}^R Y_{(i)} \ln\left(1 - \frac{i}{N+1}\right)}{\sum_{i=1}^R Y_{(i)}^2} \right]^2$$

$$, Y_{(i)} = \begin{cases} X_{(i)}^\lambda, & \lambda > 0 \\ \ln(X_{(i)}), & \lambda = 0 \end{cases}, i=1, \dots, R, \\ , R \leq N。$$

**步驟三：**利用適合度檢定以確定  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  是否服從於此  $\lambda$  值的冪次分配族，冪次分配族機率分配如(1)。

在步驟三中適合度檢定規則：

(1)若當此  $\lambda$  值的  $p$  值  $\geq$  顯著水準  $\alpha$  (一般設定  $\alpha=0.05$ ) 時，則  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  是服從於此  $\lambda$  值的冪次分配族。

(2)若當此  $\lambda$  值的  $p$  值  $<$  顯著水準  $\alpha$  (一般設定  $\alpha=0.05$ ) 時，則  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  是不服從於此  $\lambda$  值的冪次分配族。 $p$  值計算如下：

$p$  值  $= P\{|G_R - 0.5| > |g_R - 0.5|\}$ 。其中

$$g_R = \left( \sum_{i=1}^{R-1} i W_{i+1} \right) / (R-1) \sum_{i=1}^R W_i,$$

$$W_i = (N - i + 1)(Y_{(i)} - Y_{(i-1)}), \quad Y_{(0)} = 0,$$

$$Y_{(i)} = \begin{cases} X_{(i)}^\lambda, & \lambda > 0 \\ \ln(Y_{(i)}), & \lambda = 0 \end{cases}, i=1, 2, \dots, R,$$

$$P(G_R \leq x) = 1 - \sum_{j=1}^m (c_j - x)^{R-1} \left\{ c_j \prod_{k \neq j}^{R-1} (c_j - c_k) \right\}^{-1},$$

$c_j = (R - j) / (R - 1)$ ，而且  $m$  為最大正整數使得  $x \leq c_m$ 。

當適合度檢定結果確  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  是服從於此  $\lambda$  值的冪次分配族時，則系統繼續到步驟四。當適合度檢定結果確定  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  是不服從於此  $\lambda$  值的冪次分配族時，則系統結

束。

**步驟四：**對此產品壽命右型二設限資料  $X_{(i)}, i=1, \dots, R$  作資料轉換

$$Y_{(i)} = \begin{cases} X_{(i)}^\lambda, & \lambda > 0 \\ \ln(X_{(i)}), & \lambda = 0 \end{cases}, i=1, 2, \dots, R。$$

**步驟五：**由品質管理者給定產品壽命下限  $L$  與績效指標值  $c$ ，並建立檢定假設如下：

虛無假設為  $H_0: C_L \leq c$ ，對立假設為  $H_1: C_L > c$ ，其中  $C_L$  為壽命績效指標。

在步驟五中，供應商希望所生產的產品壽命不要太短，甚至客戶廠商會要求產品壽命至少大於  $L$  個單位時間以上(此  $L$  值即所謂規格下限)，才能符合經濟效益與期望。另外，運用合格率  $P_r$  與壽命績效指標  $C_L$  之關係  $P_r = \exp(C_L - 1)$ ， $-\infty < C_L < 1$ ，我們不但能夠合理且精確的評估供應商的製程能力及績效，也可以輕而易舉的估計出該供應商的產品合格率，可見壽命績效指標  $C_L$  不僅是可以作為監督改善供應商品質的一項方便且有效的工具，同時也可作為客戶廠商是否向供應商下單的參考依據。因此供應商的生產線之品質管理者依據客戶廠商的要求產品壽命下限  $L$  與產品合格率  $P_r$  大於多少而給定產品壽命下限  $L$ ，並由合格率  $P_r$  與壽命績效指標之關係  $P_r = P(Y \geq L) = \exp(C_L - 1)$ ， $-\infty < C_L < 1$  計算出壽命績效指標值  $c$ 。

**步驟六：**給定顯著水準  $\alpha$  (一般設定  $\alpha \leq 0.05$ )。

**步驟七：**求算檢定統計量

$$\hat{C}_L = 1 - \frac{RL}{\sum_{i=1}^R Y_{(i)} + (N - R)Y_{(R)}}。$$

**步驟八：**求算檢定臨界值

$$C_0 = 1 - \frac{2R(1-c)}{CHIINV(1-\alpha, 2R)},$$

其中  $c$  為績效指標值， $R$  為被觀測到壽命時間的產品個數， $\alpha$  為顯著水準， $CHIINV(1-\alpha, 2R)$  為卡方分配  $\chi^2(2R)$  的第  $(1-\alpha)$  下百分位數。

在步驟八中  $CHIINV(1-\alpha, 2R)$  可由 Wilson-Hilferty 近似公式計算得到

$$CHIINV(1-\alpha, 2R) \cong 2R \left( \sqrt{\frac{1}{9R}} \Phi^{-1}(1-\alpha) + 1 - \frac{1}{9R} \right)^3,$$

其中



$$\Phi^{-1}(1-\alpha) \cong -0.4115 \left\{ \frac{\alpha}{1-\alpha} + \ln\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right) - 1 \right\}。$$

**步驟九：**統計檢定的決策規則如下：

若  $\hat{C}_L > C_0$  時，則產品之壽命績效指標已達到客戶廠商所要求之水準。

當供應商產品之壽命績效指標未達到客戶廠商所要求之水準，供應商應對其產品品質或生產線之製程加以改善，直到產品之壽命績效指標達到要求水準以上，該批產品或該供應商才會被客戶廠商接受。

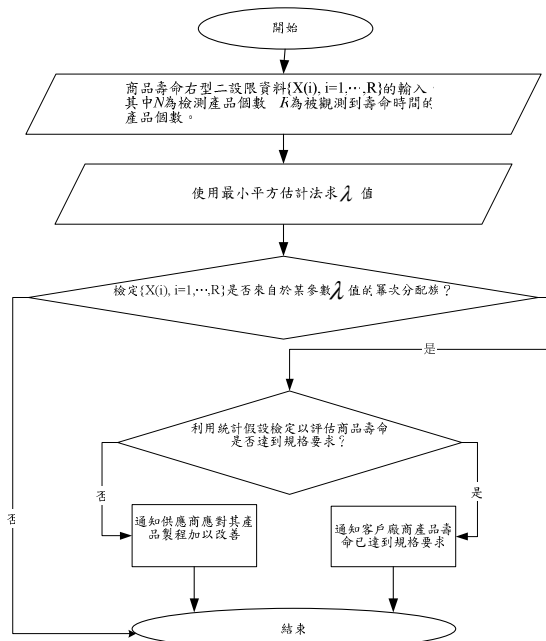


圖 2. MDTQPDS 的軟體設計架構

### 3.3 實例操作說明

利用此 MDTQPDS 是很容易去評估產品的壽命績效，能分析這非常態產品壽命設限資料，將分析的結果輸出給產品供應商以及產品客戶廠商，提供決策參考。本章節舉一電子產品實例說明此 MDTQPDS 的運用，以說明如何去評估電子產品的壽命績效。

**例題 1：實例操作**

Nelson 提出一個電容器的壽命測試實驗，用測試機器加電壓測試電容器直到產品死亡為止。此實驗快速提升電壓使電容器產品毀損死亡以測得電容器壽命。12 個產品電容器，讓它在此測試機器上測試 1 周，1 周之後沒有死亡的電容器就停止繼續測試，這已死亡的電容器壽命為右型二設限資料  $\{X_{(i)}, i=1, 2, \dots, 9\} = \{72.4, 78.6, 81.2, 94.0, 120.1, 126.3, 127.2, 128.7, 141.9\}$  (小時)，投入壽命檢測的產品個數  $N$  為 12，被觀測到壽命時間的產品個數  $R$  為 9。此 MDTQPDS 的實例操作共有 9 個使用者的系

統介面，將分別敘述如下：

■ 系統介面 1：

輸入右型二設限資料  $\{X_{(i)}, i=1, 2, \dots, 9\} = \{72.4, 78.6, 81.2, 94.0, 120.1, 126.3, 127.2, 128.7, 141.9\}$  (小時)，投入壽命檢測的產品個數  $N$  為 12，被觀測到壽命時間的產品個數  $R$  為 9。

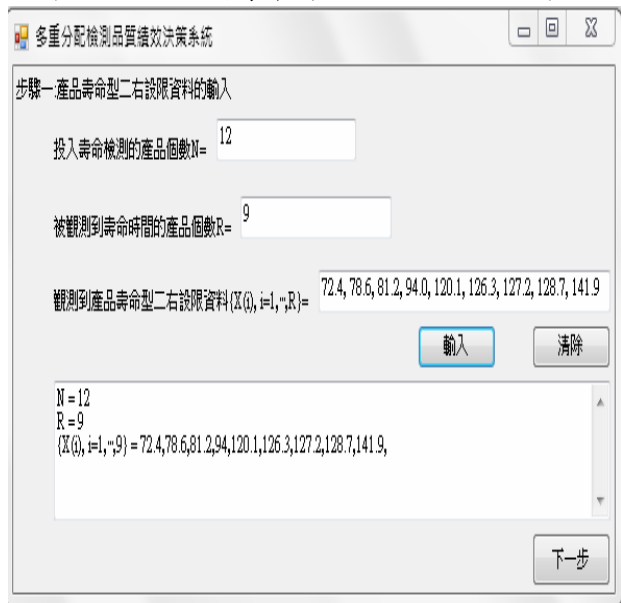


圖 3. 系統介面 1

■ 系統介面 2：

利用最小平方估計法以求取最適配  $\{X_{(i)}, i=1, 2, \dots, 9\}$  的某  $\lambda$  值之冪次分配族。當  $\lambda=3.4$  時有最小 SSE 值 0.08554，所以  $\{X_{(i)}, i=1, 2, \dots, 9\}$  最適配於  $\lambda=3.4$  的冪次分配族。



圖 4. 系統介面 2

■ 系統介面 3：

利用適合度檢定以確定  $\{X_{(i)}, i=1, 2, \dots, 9\}$  是否服從於此  $\lambda=3.4$  的冪次分配族。因  $p$  值為  $0.836 \geq 0.05$ ，故確定  $\{X_{(i)}, i=1, 2, \dots, 9\}$  是否服從於此  $\lambda=3.4$  的冪次分配族。

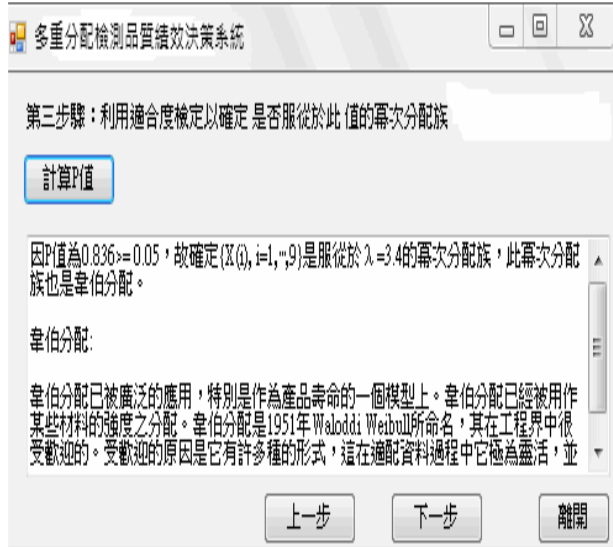


圖 5.系統介面 3

■ 系統介面 4：

對此產品壽命右型二設限資料  $\{X_{(i)}, i=1, 2, \dots, 9\}$  作資料轉換  $\{Y_{(i)} = X_{(i)}^{3.4}, i=1, 2, \dots, 9\}$ 。

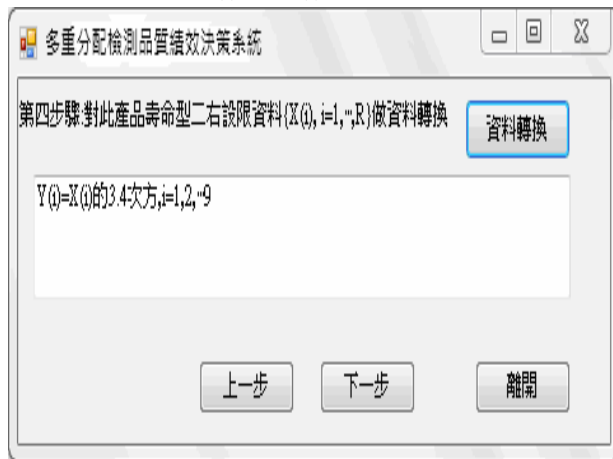


圖 6.系統介面 4

■ 系統介面 5：

由品質管理者給定產品壽命下限  $L$  與績效指標值  $c$ ，並建立檢定假設。品管工程師依據其專業知識所設定  $Y$  的規格下界  $L=1851851.85$  小時，按「確定」鈕後可得知產品壽命  $X$  大於 69.7 小時，則此產品為合格產品。輸入商品合格率  $P_r > 0.8$ ，按「確定」鈕後可得知績效指標值  $c=0.7769$ ，並且建立檢定假設為  $\begin{cases} H_0 : C_L \leq 0.7769 \\ H_1 : C_L > 0.7769 \end{cases}$ ，其中  $C_L$  為壽命績效指標。

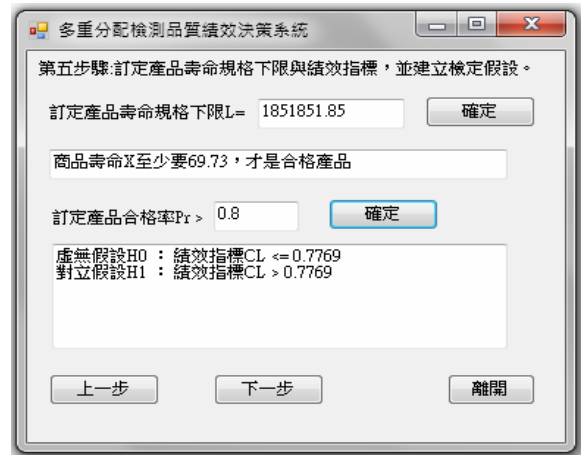


圖 7.系統介面 5

■ 系統介面 6：

給定顯著水準  $\alpha=0.05$ 。



圖 8.系統介面 6

■ 系統介面 7：

求算檢定統計量值=0.89。



圖 9.系統介面 7

■ 系統介面 8：

求算檢定臨界值=0.859。

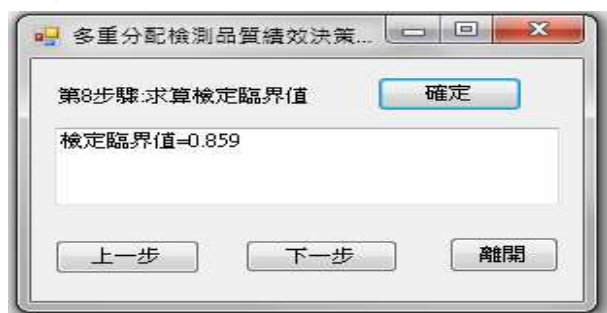


圖 10.系統介面 8

#### ■ 系統介面 9：

統計檢定的決策結論：因檢定統計量值 0.89 > 檢定臨界值 0.859，所以產品之壽命績效指標已達到客戶廠商所要求之水準。

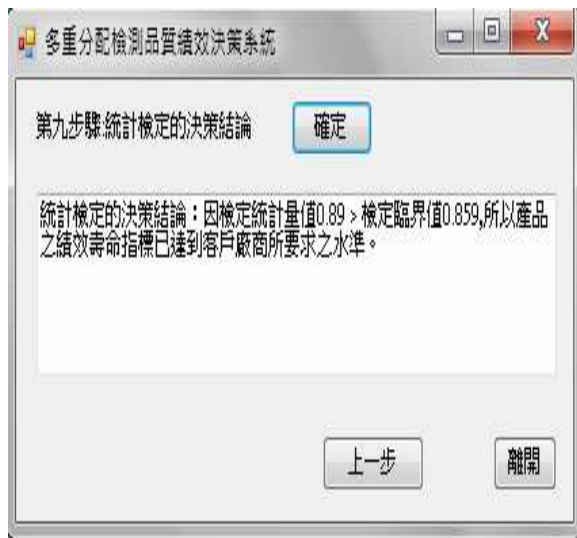


圖 11. 系統介面 9

## 4. 結論

本研究利用 C# 程式語言的技術去完成此多重分配檢測品質績效決策系統 (MDTQPDS)，此 MDTQPDS 共有 9 個使用者的系統介面。此 MDTQPDS 可分析這非常態產品壽命資料，將分析的結果輸出給產品供應商以及產品客戶廠商，提供決策參考。產品客戶廠商可利用這個 MDTQPDS 來確定產品的壽命績效是否達到規格要求；產品供應商則可利用這個 MDTQPDS 加強產品製程能力。此 MDTQPDS 相較於其他的品質績效決策系統，最大的不同在於系統做產品壽命品質績效分析時，所使用的統計方法不需要逐一的檢定壽命資料所屬的壽命模式，只需透過一次檢定就能判斷壽命資料所屬的分配，節省了許多檢定時間也讓使用者在使用上更為便利。

## 致謝

感謝國家科學委員會的支持，102 學年度大專學生研究計畫編號 102-2815-C-158-008-E。

## 參考文獻

- [1] 王茁，*商業智慧—企業決勝策略·技術與應用實務*，博碩文化，2006。
- [2] 洪清文，*企業與商品的品質績效評估之研*

究，國立雲林科技大學，管理研究所博士論文，2007。

- [3] Hong, C. W., Wu, J. W. and Cheng, C. H., "Computational procedure of performance assessment of lifetime index of businesses for the pareto lifetime model with the right type II censored sample", *Applied Mathematics and Computation*, Vol.184, pp.336-350, 2007.
- [4] Kane, V. E., "Process capability indices", *Journal of Quality Technology*, Vol. 18, pp. 41-52, 1986.
- [5] Montgomery, D. C., *Introduction to Statistical Quality Control*, New York: John Wiley & Sons Inc, 1985.
- [6] Nelson, W., *Applied Life Data Analysis*, Wiley, New York, 1982.
- [7] Tong, L. I., Chen, K. S. and Chen, H. T., "Statistical testing for assessing the performance of lifetime index of electronic components with exponential distribution", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.19, pp. 812-824, 2002.