

# 品質管制裡不均等衡量值設計的公理化解法

Axiomatic Approach to Inequality Measurement Design in Quality Control

梁高榮

國立交通大學  
工業工程與管理學系  
教授

## 關鍵詞

- 品質管制      Quality Control
- 不均等衡量值      Inequality Measurement
- 公理化      Axiomatization
- 泰爾指數      Theil Index
- 可分解性分析      Decomposability Analysis

## 摘要

針對六標準差品質管制裡不均等衡量值問題，本文提出四階段的公理化解法。在此理論架構裡，需求分析發現對稱性、量尺不變性、加總性與可分解性是四項必要的條件。所以在第一階段裡，此四項必要條件被定義為公設。再從這四項公設推導出不均等衡量值的通用公式。在第二階段裡，這是分析此通用公式的品質管制意義以決定此公式的係數。在第三階段裡，含係數的不均等衡量值公式被分解成兩種不同的子公式。一種為在生產線內

進行不均等衡量值的計算，而另一種為跨生產線來進行不均等衡量值的計算。在第四階段裡，此可分解性分析被延伸至包含製造批次。此公理化的解法提供兩大好處。一方面，這是理論架構下不均等衡量值的最佳設計。另一方面，可分解的公式使得不均等衡量值的平行計算成為可能，特別是當六標準差品質管制裡涉及大量產品資料的檢定情況下。

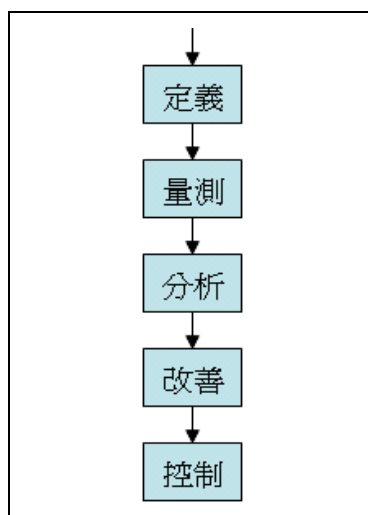
An axiomatic approach consisting of four research stages has been proposed for designing the inequality measurement in six sigma quality control. In this theoretical approach, four necessary conditions are discovered in its requirements analysis: symmetry, scale invariant, additivity, and decomposability. As a result, the four conditions are defined as four independent axioms at the first stage. Then a general inequality measurement formula is derived as an inferential result from the given axioms. At the second stage, the quality control meaning of the formula is analyzed for deciding the coefficients of the

formula. At the third stage, the formula with designed coefficients is decomposed into two different formulas. One is for the inequality measurement within each production line, and the other is for the inequality measurement between production lines. At the last stage, this decomposability analysis is extended to include the manufacturing batches. There are two major benefits for this axiomatic approach. On the one hand, the inequality measurement formula is an optimal design under a theoretical framework. On the other hand, the decomposable formula makes the parallel computations of inequality measurement possible in case that the inspected product data are especially huge in six sigma quality control.

## 前言

在品質管制(Quality Control)裡，六標準差品質(Six Sigma Quality)[10]是指控制缺陷品(Defect)於百萬分之 0.002 個以下，及其平均值漂移 1.5 倍標準差時，控制缺陷品於百萬分之 3.4 個以下。這樣的理念常透過 DMAIC 五步驟[10]來達成，即定義(Define)、量測(Measure)、分析(Analyze)、改善(Improve)及控制(Control)，如圖一所示。在量測步驟中，常以管制圖(Control Chart)[10]方式來區別缺陷品與非缺陷品。此方法可以累積缺陷品的相關統計數目以供進一步的分析與改善。但針對非缺陷品來說，其產品的變化程度則缺乏相關的統計工具來進行更深入的分析。例如圖二是典型的管制圖，其中很明顯地虛線的品質優於實線的品質。為了顯示此種優勢，本文提出透過不均等衡量值(Inequality Measurement)[1, 7]來呈現這種結果，而不均等衡量值

是指能對觀察到的品質參數並反應出其不均等程度的數值。



圖一  
六標準差的  
DMAIC 流程

對非缺陷品的分析來說，不均等衡量值的設計就成為品質管制上的一項挑戰。由於產品的生產來自生產線，工廠的生產線又常以批次方式來生產；所以不均等衡量值的設計必須要能反應出這樣的生產架構。換言之，可以對工廠所有產品進行不均等衡量值的量測；也可以對生產線的產品量測其不均等衡量值，再對生產線的不均等衡量值進行加總。但兩者計算出來的不均等衡量值一定要相同，這樣的品質管制才有意義。這種加總性質就稱為不均等衡量值的加總性質(Additivity Property)[2, 3, 4, 5, 6, 8]，而不均等衡量值可以透過工廠-批量-生產線-產品的架構來分別計算則稱為不均等衡量值的可分解性質(Decomposability Property)[3, 4]。不管在何種層次計算不均等衡量值，其計算公式必需具有一致性，這稱為不均等衡量值的一致性(Consistency Property)[2, 3, 4, 5, 6, 8]；而計算過程中，所有的產品沒有差異化，這稱為不均等衡量值的對稱性質

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】338 期・100 年 5 月號

每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw)