

應用模糊理論於量測系統中量具重複性與再現性分析之研究 = An application of the fuzzy theory for gauge repeatability and re

黃文啟、葉子明

E-mail: 354759@mail.dyu.edu.tw

摘要

ISO9001:2000 年版與TS 16949 等品質系統已成為現今傳統產業裡和高科技產業主要的品質系統管理模式，而量測系統分析(Measurement System Analysis, MSA)手冊是ISO/ TS 16949五大核心工具之一。MSA是在評估量測系統的重複性及再現性(Gauge Repeatability and Reproducibility, GR&R)，量測系統必須進行必要之管制及監督和維持量測過程，使其處於統計管制狀態下，才能確保所預之量測能力。理想的量測系統應對所測量的任何產品，具有錯誤分類為零的概率的統計特性。然而具有這樣理想的統計特性的測量系統幾乎是不存在，因此，管理者不得不採用統計特性不太理想的測量系統。在業界從事品質相關工作之人員，執行GR&R量測變異分析時的判定準則，絕大部分都是依照AIAG的MSA手冊中所制定的標準來判定量測系統適當與否，雖其運算過程簡易卻往往忽略量測系統的判定不單取決於一些簡單指數；在傳統的MSA指標是用明確的觀察數值來建構的，但是觀察值的量測並非完全沒有誤差，所以本研究主要針對此項缺點，提出透過個案公司三個案例的研究及證明，運用模糊理論方法結合在量具重複性與再現性的方式，探討量測系統之評估指標區別分類數值(Number of Distinct Categories, NDC)與%GR&R的差異性。運用本研究所提出利用模糊數來替代明確數值後，發現%GR&R經模糊化後都比原有的數據上升與NDC的值都往下降。結果驗證模糊化的%GR&R與區別分類數值，在其判斷準則上更趨嚴格，研究結果可協助個案公司可參考此依據，以作為改善量測系統的參考數據，對於量測品質的提升可以有實質上的助益。

關鍵詞：量測系統，模糊理論，量具重複性與再現性

目錄

目錄

封面內頁

簽名頁

中文摘要 iii

ABSTRACT v

誌謝 vii

目錄 viii

圖目錄 x

表目錄 xi

第一章 緒論 1

1.1 研究背景與動機 1

1.2 研究目的 4

1.3 研究範圍與限制 6

1.4 研究流程 6

第二章 文獻探討 9

2.1 測相關名詞 9

2.2 量具重複性與再現性 14

2.3 簡介ISO/ TS16949 品質管理系統 24

2.4 模糊理論 31

第三章 研究方法 38

3.1 研究架構 38

3.2 建構Fuzzy模糊關係 40

3.3 研究步驟 44

第四章 案例驗證 47

4.1 資料說明	47
4.2 實驗結果與記錄	48
4.3 模糊實驗結果	70
4.4 比較結果與討論	90
第五章 結語與建議	88
5.1 研究結論	92
5.2 研究貢獻	94
5.3 研究限制	95
5.4 未來研究與建議事項	95
參考文獻	97

圖目錄

圖1.1研究流程圖	8
圖2.1量測流程圖	9
圖2.2測系統	10
圖2.3偏倚圖	11
圖2.4穩定性圖	12
圖2.5再現性圖	13
圖2.6準確度圖	14
圖2.7 ISO/TS16949 程系統架構圖	26
圖2.8過程變異的分析圖	28
圖2.9測系統性能	29
圖2.10模糊集合之屬函	34
圖2.11模糊化	36
圖3.1研究架構圖	39

表目錄

表2.1 Classical GR&R 之測記表	16
表2.2 Montgomery和Runger 測變之評估準則	17
表2.3精確度可接受的通用比例原則表	18
表2.4量測能力定義的相關文獻整理表	20
表2.5量測系統變異研究之相關文獻	23
表2.6量測系統評價方法表比較表	27
表3.1量測結果記錄資料表	43
表4.1 2011年1-6月客戶抱怨資料統計表	48
表4.2案例一量測結果記錄資料表	50
表4.3案例一平均值與全距表	50
表4.4案例一 Rp值	51
表4.5案例一量測儀器檢測能力計算表	53
表4.6案例一再現性與再生性報告	54
表4.7案例二量測結果記錄資料表	56
表4.8案例二平均值與全距表	57
表4.9案例二 Rp值	58

表4.10	案例二量測儀器檢測能力計算表	60
表4.11	案例二再現性與再生性報告	61
表4.12	案例三量測結果記錄資料表	63
表4.13	案例三平均值與全距表	64
表4.14	案例三 Rp值	65
表4.15	案例三量測儀器檢測能力計算表	67
表4.16	案例三再現性與再生性報告	68
表4.17	A量測人員第一次量測結果記錄資料表	70
表4.18	模糊案例一量測結果記錄資料表	72
表4.19	模糊案例一平均值與全距表	73
表4.20	模糊案例一 Rp值	73
表4.21	模糊案例一量測儀器檢測能力計算表	75
表4.22	模糊案例一再現性與再生性報告	76
表4.23	模糊案例二量測結果記錄資料表	78
表4.24	模糊案例二平均值與全距表	79
表4.25	模糊案例二 Rp值	79
表4.26	模糊案例二量測儀器檢測能力計算表	81
表4.27	模糊案例二再現性與再生性報告	82
表4.28	模糊案例三量測結果記錄資料表	84
表4.29	模糊案例三平均值與全距表	85
表4.30	模糊案例三 Rp值	85
表4.31	模糊案例三量測儀器檢測能力計算表	87
表4.32	模糊案例三再現性與再生性報告	88
表4.33	%GR&R與ndc比較	91

參考文獻

- 中文文獻1.于正道、馬志民、鄭博文(2009)，三次元量床接觸式量測系統之評估方法，品質學報，第16卷，第3期，213~221頁。2.白旭(2007)，測系統分析(MSA)在計工作中的應用，計與測試技術，第34卷，第9期，58~59頁。3.毛敬筌(2007)，量測人員與產品有交互作用下之量測重複性與再現性研究，南台科技大學工業管理研究所碩士論文。4.卡文(2010)，如何快速判讀量測系統分析結果，品質月刊，第46卷，第1期，47~52頁。5.李繼強(2005)，量測儀器校正之重要性，品質月刊，第41卷，第10期，63~65頁。6.李妤莉(2006)，量測重複性與再現性分析之研究，南台科技大學工業管理研究所碩士論文。7.李協親(2009)，量測系統準度分析，義守大學工業工程研究所碩士論文。8.李筠(2004)，模糊方法在間接測量中的應用，儀器儀表學報，第25卷，第4期，48~55頁。9.李明賢、陳政杰、曹軍偉(2008)，以過程導向轉動品質管理系統持續改善個案研究，品質月刊，第44卷，第6期，41~49頁。10.朱巧琳(2007)，等力管圖於量測系統分析之運用，義守大學工業工程研究所碩士論文。11.江巧玉(2002)，量測系統重覆性與再現性的分析研究，成功大學統計研究所碩士論文。12.江培庄(1995)，模糊集合論及其應用，中國生產力中心:台?。13.吳柏林(2005)，模糊統計導論方法與應用，五南圖書出版公司:台?。14.林郁智(2005)，產品與量測人員有交互作用存在下之量測重複性與再現性分析，南台科技大學工業管理研究所碩士論文。15.廷臻(2008)，屬函及區間長改對模糊時間序預測之影響探討，大同大學應用數學研究所碩士論文。16.林松茂(2008)，ISO/TS 16949:2002品質管理系統稽核常見問題研討會心得分享，品質月刊，第44卷，第2期，32~38頁。17.范光照、張郭益(2007)，精密量測，高立圖書:台?。18.孫文先(1996)，模糊數學入門，九章出版社:台?。19.孫嘉正、葉子明(2009)，如何有效執行動態PFMEA?品質月刊，第45卷，第11期，34~37頁。20.陳文進(2010)，企業的經營武器-總經理深入的運用ISO9001品質管理體系，品質月刊，第46卷，第1期，43~46頁。21.陳文魁、方聰然(2010)，MSA常識測驗(一)，品質月刊，第46卷，第11期，26~28頁。22.賀全慶(2007)，量測精確度的統計推論，中華民國品質學會第43屆年會暨第13屆全國品質管理研討會，1~11頁。23.馮德益、樓世博(1991)，模糊數學方法與應用，科技圖書:台?。24.張兆旭(1994):Fuzzy淺談，台北松崗電腦圖書資料股份有限公司:台北。25.黃耀(2010)，量測系統分析，品質月刊，第46卷，第2期，49~52頁。26.黃耀(2010)，量測系統分析(II)，品質月刊，第46卷，第5期，40~43頁。27.黃耀(2010)，量測系統分析釋疑，品質月刊，第46卷，第10期，38~43頁。28.黃峰蕙、鄭聰傑(1998)，台灣中小企業推行ISO9000之實證研究，品質管制月刊，第34卷，第2期，42~48頁。29.詹玉菁(2007)，量測人員與產品無交互作用下之量測重複性與再現性分析，南台科技大學工業管理研究所碩士論文。30.鄭希(1997)，檢測據分析與管制作業，測資訊，第58期47~54頁。31.鄭希(2001)，測系統(MSA)之作法與解析，測資訊，第77期，54~60頁。32.鄭春生、王正光(2007)，以ISO/TS 16949:2002建構新產品開發品質管理系統之研究，中華民國品質學會第43屆年會暨第13屆全國品質管理研討會，1~14頁。33.褚龍印(2002)，儀器校正對於量測結果的影響，量測資訊，第77期，116~118頁。34.楊麗伶(2009)，讓MSA發揮最大功效，品質月刊，第45卷，第11期，54~58頁。35.楊錦瑤、陳建雄、陳高山(2002)，導入6 sigma觀與實務(第一版)，台?華宇企業管顧問股份有限公司。36.孫宗瀛、楊英魁(1997)，Fuzzy控制理論、實作與應用(初版)，台?全華科技圖書股份有限公司。37.漢容、陳文魁(2005)，品質管?標準差式，台中:滄海書局。38.蔡耀宗(2008)，量測技術最新動向簡介，品質月刊，第44卷

, 第4期, 53-56頁。39.蘇朝墩(2008), 六標準差執行上的三個思維:策略、戰術與文化, 品質月刊, 第44卷, 第10期, 9-16頁。40.龔芳正(2009), 量測系統之零件變異研究, 南台科技大學工業管理研究所碩士論文。41.闕頌廉(2001)應用模糊數學, 全華科技圖書股份有限公司:台?。英文文獻1.Adamo, J. M., (1980), " Fuzzy decision trees " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.4, pp.207-219.2.AIAG Editing Group (2002), Measurement System Analysis-Reference Manual (MSA), 3rd ed., Automotive Industries Action Group.3.AIAG, (2005), Statistical Process Control (SPC) Reference Manual, Second Edition, DaimlerChrysler, Ford, GM.4.AIAG, (2010), Measurement Systems Analysis (MSA) Reference Manual, 4th Edition, Chrysler, Ford, GM.5.Al-Refaie, A., Bata, N., (2010), " Evaluating measurement and process capabilities by GR&R with four quality measures " , Measurement, Vol.43, No.6, pp.842-8516.Aya?, Z. and ?zdemir, R.G., (2009), " A hybrid approach to concept selection through fuzzy analytic network process " , Computers & Industrial Engineering, Vol.56, pp.368-379.7.Baldwin, J. and Guild, N., (1979), " Comparison of fuzzy sets on the same decision space " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.2, pp.213-233.8.Barrentine, L. B., (1991), Concepts for R&R Studies, ASQC Quality Press, Milwaukee, WI.9.Bass, S. and Kwakernaak, H., (1977), " Rating and ranking of multiple-aspect alternatives using fuzzy sets " , Automatica, Vol.13, pp.47-58.10.Buckley, J. and Chanas, S., (1989), " A fast method of ranking alternatives using fuzzy numbers " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.30, pp.337-339.11.Burdick, R.K., Allen, A.E. and Larsen, G.A. (2002), " Comparing Variability of Two Measurement Processes Using R&R Studies " , Journal of Quality Technology, Vol. 34, No. 1, pp. 97-105.12.Cheng, S. C., Lin, N P., Yang, C L., & Sheu, C.(2003) , " .Quality dimension, capabilities and business strategy:An empirical study in high-tech industry " . Total Quality Management, Vol.14, No.4, pp.407-421.13.Chen, S. H., (1985), " Ranking fuzzy numbers with maximizing set and minimizing set " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.17, pp.113-129.14.Chen, S.J. and Hwang, C.L., " Fuzzy Multiple Attribute Decision Making-Method and Application " , Springer-Verlag, New York, (1992)15.Cheng, C. H., (1998), " A new approach for ranking fuzzy numbers by distance method " , Fuzzy Sets and Systems, Vol. 95, pp.307-317.16.Choobineh, F. and Li, H., (1993), " An index for ordering fuzzy numbers " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.54, pp.287-294.17.Jorgensen, D. G., " Measurement System Performance Analysis, Quality " ,81 (1988).18.Daniels, L. and Burdick, R. K. (2005), " Confidence Intervals in a Gauge R&R Study with Fixed Operators " , Journal of Quality Technology, Vol.37, No.3, pp.179-185.19.Datar, S., Jordan, C.C., Kekre, S., Rajiv, S. and Srinivasan, K., 1997, " Advantages of time-based product development in a fast-cycle industry " , Journal of Marketing Research, Vol.34, pp.36-49.20.De Bi?vre, P. (2008), " Measurement Uncertainty is not Synonym of Measurement Repeatability or Measurement Reproducibility " , Accreditation and Quality Assurance, Vol.13, No.2, pp. 61 – 62.21.Delgado, M., Verdegay, J. L. and Villa, M. A., (1998), " A procedure for ranking fuzzy numbers using fuzzy relations " , Fuzzy Sets and Systems, Vol. 26, pp. 49-62.22.Dolezal, K. K., Burdick, R. K. and Birch, N. J. (1998), " Analysis of A Two-Factor R&R Study with Fixed Operators " , Journal of Quality Technology , Vol.30, No. 2, pp. 163-170.23.Drucker, P.F. (1985), Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles. London: Heinemann.24.Dubois, D. and Prade, H., (1983), " Ranking of fuzzy numbers in the setting of possibility theory " , Information Sciences, Vol.30, pp.183-224.25.Fang, J.J and P.S Wang (2005), " The Analysis of Gauge Repeatability and Reproducibility with Interaction between Operators and Parts " , The Proceeding of the Fifth International Conference on Quality and Reliability (ICQR 2005), Bejin, pp. 209-216.26.Grubbs, F.E. (1973), " Errors of Measurement, Precision, Accuracy and The Statistical Comparison of Measuring Instruments " , Technometrics, Vol.15, No.1, pp.53-66.27.Hamada, M. and Weerahandi, S. (2000), " Measurement System Assessment via Generalized Inference " , Journal of Quality Technology, Vol. 32, pp. 241-253.28.Jain, R., (1976), " Decision making in the presence of fuzzy variables " , IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol.6, pp.698-703.29.Kappele, W.D., Raffaldi, J., (2010), " Gage R&R for Destructive Measurement Systems " , Quality Magazine, May, pp.32-34.30.Klir, G. & Folger, T.A. (1988). Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information.Prentice-Hall.31.Klir, G., and Yuan, B. (2005), Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications, Taiwan: Pearson Education.32.Kolodziejczyk, W., (1986), " Orlovsky ' s concept of decision-making with fuzzy preference relation further results " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.19, pp.11-20.33.Lee, E. S. and Li, R. J., (1988), " Comparison of fuzzy numbers based on the probability measure of fuzzy events " , Computers and Mathematics with Applications, Vol.15, pp.887-896.34.Liou, T. S. and Wang, M. J., (1992), " Ranking fuzzy numbers with integral value " , Fuzzy Sets and System, Vol.50, pp.247-255.35.Lupo, C. , (2002), " ISO/TS 16949 the Clear Choice For Automotive Suppliers " , Quality Progress, pp. 45-49.36.Lyu, J. and. Chen, M. N. (2008), " Gauge Capability Studies for Attribute Data " , Quality and Reliability Engineering International, Vol.24, No.1, pp.71-82.37.Matthyssens, P., Vandembemt, K., & Berghman, L. (2006). " Value innovation in business markets: Breaking the industry recipe " .,Industrial Marketing Management, Vol.35, No 6, pp.751-761.38.Mandel, J. (1972), " Repeatability and Reproducibility " , Journal of Quality Technology, Vol. 4, No. 2, pp. 74-85.39.Montgomery, D. C. and Runger, G. C. (1993a), " Gauge Capability Analysis and Designed Experiments. Part I:Basic Methods " , Quality Engineering, Vol. 6, No. 1, pp. 115-135.40.Nakamura, K., (1986), " Preference relation on a set of fuzzy utilities as a basis for decision making " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.20, pp.147-162.41.Pan, J.N., (2004), " Determination of the Optimal Allocation of Parameters for Gauge Repeatability and Reproducibility Study " , Journal of Quality Technology , Vol.21, No.6, pp. 672-682.42.Pan, J.N., (2006), " Evaluating the Gauge Repeatability and Reproducibility for Different Industries " , Quality & Quantity, Vol.40, No.4, pp.499-518.43.R Dan Reid , (2005), " TS 16949-Where Did It Come From? " , Quality Progress , pp. 314.44.Reilly, F. (2007), " Understanding Accuracy, Repeatability and Reproducibility " , Metal Finishing, Vol. 105, No.10, pp. 537-538.45.Stevens, N.T., Browne, R., Steiner, S.H., Mackay, R.J., (2010), " Augmented Measurement System Assessment " , Journal of Quality Technology, Vol. 42, No. 4, pp.388-399.46.Wang, W.P., (2009), " Evaluating new product development performance by fuzzy linguistic computing " , Expert Systems with Applications, Vol.36, pp.9759-9766.47.Wang, F.K. and Eldon, Y.L. (2003), " Confidence Intervals in Repeatability and Reproducibility Using the Bootstrap Method " , Total Quality Management & Business Excellence, Vol. 14, No. 3, pp. 341-354.48.Watson, S. R., Weiss, J. J. and McDonnell, M. L., (1979), " Fuzzy decision analysis " , IEEE Transactions on

Systems, Man and Cybernetics, Vol.9, pp.1-9.49.Yager, R. R., (1980), " On choosing between fuzzy subsets " , Kybernetes, Vol.9, pp.151-154.50.Yager, R. R., (1980), " On a general class of fuzzy connectives " , Fuzzy Sets and Systems, Vol.4, pp.235-242.51.Yager, R. R., (1981), " A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval " , Information Sciences, Vol. 24, pp.143-161.52.Zadeh, L. A., (1965), " Fuzzy Sets " , Information and Control, Vol.8, pp.338-353.53.Zimmermann, H. J., (1991), Fuzzy set theory and its application. Kluwer Academic Publishers.