

# 結合田口方法與PCA技術於塑膠射出成型製程最佳化之研究=A study of plastic injection molding optimization process using ...

吳勝煌、余豐榮

E-mail: 9607607@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

在現今社會中，塑膠射出成型技術被廣泛應用於眾多工業產品上。傳統塑膠射出成型製程普遍存在品質無法有效控管的問題，此現象的產生，歸咎於缺乏系統性方法來維持品質穩健之故，如能克服此問題，則可將產品品質提升到更高的層次，進一步強化其產業競爭力。本研究針對射出成型製程多種尺寸最佳化的問題，運用田口方法，先進行初步的田口實驗，再與主成份分析（Principle Component Analysis）手法結合，求得最佳因子參數水準組合，提高成品尺寸的穩健度。其後，本研究結果發現主成份分析能有效利用於多品質特性問題求得整合性解，以彌補傳統田口方法之不足，而且，保壓壓力可被視為目標製程的調整因子，此參數因子可調整成品尺寸平均值，使之趨近於目標值，提升尺寸精確度。在變異數分析結果中，得知原料溫度、保壓壓力與射出位置三項參數，皆對成品尺寸具有顯著影響。

關鍵詞：塑膠射出成型；田口方法；主成份分析；調整因子；變異數分析

## 目錄

授權頁.....	iii	中文摘要.....	iv	ABSTRACT.....	v	誌謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	x	表目錄.....	xii																																																														
第一章 緒論.....	1	1.1 研究背景與動機.....	1	1.2 研究目的.....	2	1.3 研究方法.....	2	1.4 研究流程.....	3	第二章 文獻探討.....	4	2.1 塑膠射出成型技術.....	4	2.1.1 射出成型機.....	4	2.1.2 射出成型技術.....	6	2.1.3 塑膠製品成型不良種類與原因.....	10	2.1.4 塑膠射出成型技術相關改善對策.....	13	2.2 田口式品質工程相關文獻.....	14	2.3 各種權重求算方法之比較.....	18	第三章 田口式品質工程.....	20	3.1 品質損失函數.....	20	3.2 參數設計.....	23	3.3 直交表.....	25	3.4 資料分析.....	27	3.4.1 信號雜訊比.....	27	3.4.2 回應表與回應圖.....	29	3.4.3 變異數分析.....	32	3.5 驗證實驗.....	34	3.6 主成份分析.....	36	第四章 案例探討.....	38	4.1 問題描述.....	38	4.2 實驗設計與分析.....	40	4.2.1 因子選擇及水準設定.....	40	4.2.2 直交表.....	41	4.2.3 回應表與回應圖.....	44	4.3 主成份分析.....	49	4.4 L9實驗之施行.....	59	4.4.1 L27驗證實驗.....	62	4.4.2 L9實驗變異數分析.....	63	4.5 調整因子之選取.....	65	4.6 驗證調整因子之有效性實驗.....	66	第五章 結論與建議.....	76	參考文獻.....	77	附錄 1 L27實驗因子配置表.....	80

## 參考文獻

- 英文部份: [1].Antony, J., " Multi-response Optimization in Industrial Experiments Using Taguchi's Quality Loss Function and Principal Component Analysis, " Quality and Reliability Engineering International, Volume 16, 2000, pp. 3-8.
- [2].Chen, R. S., H. H., Lee, and C. Y., Yu, " Application of Taguchi's Method on the Optimal Process Design of An Injection Molded PC/PBT Automobile Bumper, " Composite Structures, Volume 39, Issue: 3-4, November 1997, pp. 209-214.
- [3].Fung, C. P., and P. C., Kang, " Multi-response Optimization in Friction Properties of PBT Composites Using Taguchi Method and Principle Component Analysis, " Journal of Materials Processing Tech., Volume 170, Issue: 3, December 2005, pp. 602-610.
- [4].Hotelling, H., " Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components, " Journal of Educational Psychology, Volume 24, 1933, pp. 498-520.
- [5].Hsiang, S. H., and J. L., Kuo, " An Investigation on the Hot Extrusion Process of Magnesium Alloy Sheet, " Journal of Materials Processing Tech., Volume 140, Issue: 1-3, September 2003, pp. 6-12.
- [6].Logothetis, N., and A., Haigh, " Characterizing and Optimizing Multi-response Processes by the Taguchi Method, " Quality and Reliability Engineering International, Volume 4, 1988, pp. 159-169.
- [7].Pearson, K., " On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Spaces, " Philosophical Magazine, Volume 2, 1901, pp.559-572.
- [8].Phadke, M. S., Quality Engineering Using Robust Design, Prentice-Hall, 1989.

- [9].Sahin, Y., “ Optimal Testing Parameters on the Wear Behaviour of Various Steels, ” Materials and Design, Volume 27, Issue: 6, 2006, pp. 455-460.
- [10].Su, C. T., and L. I., Tong, “ Multi-response Robust Design by Principal Component Analysis, ” Total Quality Management, Volume 8, Issue: 6, December 1997, pp. 409-416.
- [11].Takatsuji, H., and T., Arai, “ Pinholes in Al Thin Films: Their Effects on TFT Characteristics and A Taguchi Method Analysis of Their Origins, ” Vacuum, Volume 59, Issue: 2-3, November 2000, pp. 606-613.
- [12].Tarng, Y. S., and W. H., Yang, “ Application of the Taguchi Method to the Optimisation of the Submerged Arc Welding Process, ” Materials and Manufacturing Processes, Volume 13, 1998, pp. 455-467.
- [13].Wu, D. H., and M. S., Chang, “ Use of Taguchi Method to Develop a Robust Design for the Magnesium Alloy Die Casting Process, ” Materials Science and Engineering A, Volume 379, Issue: 1-2, August 2004, pp. 366-371. 中文部份: [14].千?淺之助, 射出成形技術入門, 杜光宗譯, 建宏出版社, 1995。
- [15].林文卿, 射出成型之縫(熔)合線探討及實務對策, 中原大學機械工程學系碩士論文, 2005。
- [16].吳俊煌, 塑膠射出成形模具設計, 復文出版社, 1987。
- [17].吳復強, 田口品質工程, 全威圖書, 2002。
- [18].洪瑞庭, 塑膠加工技術與工程, 高立圖書, 2000。
- [19].陳文凱, 液體輔助射出成型件之表面光澤探討, 長庚大學機械工程學系碩士論文, 2003。
- [20].游正晃, 塑膠機與塑膠模具, 三民書局, 1989。
- [21].楊景程, 射出成型機最佳參數之預測, 國立台灣科技大學纖維及高分子工程學系碩士論文, 2004。
- [22].塑膠世界雜誌社, 「射出成形機:使用者手冊」, 塑膠世界雜誌社, 1993。
- [23].劉柄宏、魏秋建, 決策權重方法之分析比較, 永達學報, 第2 卷, 第1 期, 2001, pp.97-113。
- [24].蘇朝墩, 品質工程, 中華民國品質學會, 2003。