

# 微量潤滑銑削加工製程之最佳參數設計

羅禎明、紀華偉

E-mail: 9806502@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

為了節省地球資源與降低環境污染，加工技術應朝向高效率與低污染的綠色切削技術發展，而微量潤滑(MQL)技術可降低大量切削液的用量，具有降低成本與保有濕式切削的優點，如改善表面粗糙度、提高加工精度、降低刀具磨損等。大部分的研究文獻皆在探討加工參數對於表面粗糙度的影響，少有微量潤滑對於表面粗糙度影響的研究，本文透過田口法規劃實驗求得54組切削參數與表面粗糙度值，並使用RBF類神經網路建構表面粗糙度的預測工具，藉以評估微量潤滑與切削參數對表面粗糙度的影響，以及選用最佳的切削參數。本文選用業界泛用的材料S45C為切削工件，控制因子包含微量潤滑的油量、切削速度、刀具刃數、每刃進給、微量潤滑的空氣壓力，透過田口法規劃實驗，以AWEA高速機進行切削並量測表面粗糙度，由信號雜訊比求得最佳的加工參數組合，再將多次的切削參數組合與所量測到的表面粗糙度值置入RBF類神經網路進行訓練與驗證，可得到表面粗糙度的預測網路，並以實驗加以驗證。藉由RBF類神經網路的預測，可調整微量潤滑油量與其他切削參數，以得到理想的表面粗糙度值，達到降低生產成本、提高效率、降低環境污染等目的。

關鍵詞：微量潤滑；田口法；RBF類神經網路；表面粗糙度

## 目錄

目錄封面內頁簽名頁授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
誌謝.....	v	目錄.....	vi	圖目錄.....	vii
表目錄.....	ix	第一章 緒論.....	1	1.1 前言.....	1
1.1.2 文獻回顧.....	1	1.2 田口法應用於表面粗糙度之最佳化參數.....	3	1.2.1 類神經網路應用於切削加工預測.....	3
1.2.2 研究目的與方法.....	4	1.3 本文大綱.....	5	第二章 微量潤滑探討.....	6
2.1 切削劑的功能.....	6	2.2 切削刀具之選用.....	10	2.3 微量潤滑應用及方式.....	13
第三章 研究方法與設備.....	21	3.1 田口穩健設計.....	21	3.1.1 田口式直交表.....	24
3.2 類神經網路系統.....	27	3.2.1 類神經網路的基本架構.....	28	3.2.2 RBF類神經網路.....	30
3.2.3 正交最小平方法則.....	33	3.3 實驗設備與材料.....	36	3.3.1 實驗步驟.....	36
3.3.2 表面粗糙度表示法.....	37	3.3.3 實驗設備.....	42	第四章 田口法應用於RBF類神經網路.....	46
4.1 田口法實驗.....	46	4.1.1 田口式直交表.....	46	4.1.2 實驗步驟.....	48
4.1.3 田口法分析.....	56	4.1.4 第二次田口法實驗.....	60	4.2 RBF類神經網路系統.....	65
4.3 最佳切削參數與RBF類神經網路驗證.....	69	第五章 結論.....	71	參考文獻.....	73

## 參考文獻

- [1] King, R.I., "Handbook of High-Speed Machining Technology," Chapman and Hall, 1985.
- [2] 陳永正, "606 鋁合金之高速銑削行為與實驗探討", 國立中興大學機械工程學研究所, 1998.
- [3] 洪敬祥, "面銑削加工參數預測模式之建立", 國立屏東科技大學機械工程研究所, 1999.
- [4] 陳紹賢, "Inconel-718 與AISI4340 銑削性探討", 國立中正大學機械工程學研究所, 1999.
- [5] 黃鴻明, "模具鋼加工性的研究", 國立臺灣大學機械工程學研究所, 1994.
- [6] 陳健峰, "微量潤滑劑之高速銑削實驗探討", 國立中興大學機械工程學研究所, 2002.
- [7] Nian, C.Y. et al., "Optimization of Turning Operations with Multiple Performance Characteristics," Journal of Materials Processing Technology, Vol.95, Issue 1-3, pp.90-96, 1999.
- [8] 陳興忠、王柏村, "田口法應用於最佳化設計問題", 國立屏東科技大學學報, 第七卷, 第一期, 第13-20頁, 1998.
- [9] Liang, M., Yeap, T., Rahmati, S., and Han, Z., "Fuzzy control of spindle power in end milling processes," International Journal of Machine Tools and Manufacture, Vol.42, pp.1487-1496, 2002.
- [10] Juan, H., Yu, S.F., and Lee, B.Y., "The optimal cutting-parameter selection of production cost in HSM for SKD61 tool steels,"

International Journal of Machine Tools and Manufacture, Vol.43, pp.679-686, 2003.

[11] Tarn, Y.S. et al., "The Use of Neural Networks in Prediction Turning Forces," Journal of Materials Processing Technology, 47, pp.273-289, 1995.

[12] 溫程雄, "工具機最佳加工參數的設定", 國立中興大學機械工程學研究所, 1998。

[13] 林仁照, "面銑削刀具磨耗預測之監測", 碩士論文, 國立清華大學機械動力工程學研究所, 1992。

[14] Matsumura, T., Shirakashi, T., Obikawa, T., and Usui, E., "Autonomous Turning Operation Planning with Adaptive Prediction of Tool Wear and Surface Roughness," Journal of Manufacturing Systems, Vol.12, No.3, pp.253-262, 1993.

[15] 劉鶴崗, "高速端銑削模具鋼之現象分析", 國立台灣大學機械工程學研究所, 1999。

[16] Yang, W.H., and Tarn, Y.S., "Design Optimization of Cutting Parameters for Turning Operations Based on the Taguchi Method," Journal of Materials Processing Technology, Vol. 84, pp. 122-129, 1998.

[17] Luong, L.H.S., Spedding, T.A., "A Neural-Network System for Predicting Machining Behaviour," Journal of Materials Processing Technology, Vol. 52, pp. 585-591, 1995.

[18] Manabu Yasuoka, Toshiyuki, "MQL Machining Technology (2) Highly Efficient Cutting with Lesser Environmental Impact,"

NACHI-BUSINESS Machining news, VOL.6, A2, 2005 [19] Kondo, T., "Environmentally Friendly Machining Technology," Proceedings of the 7th International conference on Machine on Tool Engineering, PP245-257.

[20] 谷和弘, 精密工學會誌, Vol1.71, No5, P650, 2005。

[21] <http://www.taco-ltd.com/jpn/index.html> [22] Chen, S., and Billings, S.A., "Neural Networks for Nonlinear Dynamic System Modeling and Identification," International Journal of Control, Vol. 56, No.2, pp. 319-346, 1992.

[23] Broomhead, D.S., and Lowe, D., "Multivariable Functional Interpolation and Adaptive Networks," Complex System, Vol. 2, pp.321-355, 1988.

[24] Moody, J. and Darken, C., "Fast-learning in Networks of Locallyturned Processing Units," Neural Computation, Vol 1, pp. 281-294, 1989.

[25] 李阿卻, "切削刀具學", 全華科技圖書股份有限公司, 1994。