

# 以開放式可程式邏輯控制器建構高速深孔穴放電加工控制研究

黃建豪、張義芳

E-mail: 9606938@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究將利用富士機電的開放式可程式邏輯控制器（OPLC），以其控制器的ST（Structured Text）程式語言開發出具有高速鑽孔（Drilling EDM）功能的深孔穴放電加工電腦數值控制器（Deep-sinking EDM CNC），為了加工不穿透的工件，還需預估電極消耗量，使其加工能達到所需要之深度。粗加工完成後再以放射狀加工工作孔壁的細修，使深孔穴加工壁能有細緻的表面。為了達到加工的目的，本研究將在OPLC內建立深孔放電所需要的控制系統，即建立即時控制的間隙控制器、電極消耗補償器、軌跡插值器、三軸的位置控制器、放電參數傳輸、I/O配置等。為了預估深孔加工電極的消耗量，本研究採用田口式法建立補償式，並以實際加工進行誤差分析。同時也在一台個人電腦上（PC）利用VB（Visual Basic）建立人機操作介面，讓使用人員可以利用此畫面進行放電加工之操作，也是PC和OPLC之間的數據溝通介面。最後將此控制系統裝置於一深孔放電加工機台上，並實際進行加工和功能測試，以了解本研究所製作的控制系統，實際在深孔穴放電加工機上的加工情形。

關鍵詞：放電加工；可程式邏輯控制器；深孔穴放電加工機

## 目錄

第一章 緒論 1.1 前言 1.2 研究目標 1.3 文獻回顧 1.4 本文結構 第二章 放電加工原理和相關理論 2.1 放電加工沿革 2.2 放電加工原理 2.3 放電材料之去除 2.4 放電加工之優缺點 2.5 放電參數 2.6 深孔穴放電加工 2.7 田口式實驗設計 2.7.1 實驗設計法 2.7.2 田口實驗法 2.7.3 直交表 2.7.4 信號雜訊比 2.7.5 變異數分析 2.7.6 回歸分析 第三章 實驗設備 3.1 深孔穴放電加工機 3.2 床機台和砂輪機 3.3 彩色數位顯微鏡 3.4 富士可程式邏輯控制器和軟體簡介 3.5 富士控制器和傳統控制器I/O更新之差異性 3.6 控制器程式掃描週期 3.7 控制器程式設計之語法 3.8 ST語言和Function Block的說明 3.9 程式變數和資料型態的說明 第四章 開放式控制器系統建構 4.1 X-Y平台運動控制 4.1.1 直線插值運算 4.2 Z軸伺服進給控制 4.3 I/O邏輯控制模組 4.4 放電參數傳導模組 4.5 盲孔加工之預估 4.5.1 加工參數特性影響分析 4.5.2 實驗分析 4.6 人機介面 4.6.1 PC和PLC連結部份 4.6.2 串列資料傳送 4.6.3 串列資料傳送格式 4.6.4 儲存器種類位置(記憶體位置) 4.6.5 人機介面模組 第五章 系統實驗 5.1 盲孔加工深度之實驗和比較 5.2 孔壁細修 第六章 結論 6.1 結論 6.2 未來研究方向 參考文獻

## 參考文獻

- [1] Yig-Fang Chang, Yao-Ji Liao, "FPGA-Based Robust Ignition Delay Control On EDM", Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, Vol.24, N.06, pp.629-639 (2003).
- [2] Yih-Fang Chang, Jau-Tung Chen, Chien-Ching Li "Monitorand Control of Discharge Energy During EDMing" Asian Journal of Control, Vol.1, No.1, pp-38-49(2005.3).
- [3] Yih-Fang Chang and Zhi-Hao Chiu, "Electrode wear-compensation of electric dischargescanning process using a robust gapcontrol", Vol.14 Issue10 December pp.1121-1139 (2004)。
- [4] 張義芳, 彭子杰 "放電加工機開放架構式電腦數值控制研究", 大葉大學機械工程研究所, 碩士論文, 2005。
- [5] 蘇建嘉 "小徑深孔放電加工特性之研究", 台灣大學機械工程研究所, 碩士論文, (2003)。
- [6] 楊振坤 "添加石墨粉末之快速穿孔放電加工特性研究", 中央大學機械工程研究所, 碩士論文, (2000)。
- [7] 彭金日 "數種難加工材料之快速穿孔放電加工特性研究", 中央大學機械工程研究所, 碩士論文, (1998)。
- [8] 張志雄 "以純水為加工液之微細放電加工研究", 中央大學機械工程研究所, 碩士論文, (1993)。
- [9] Karthikeyan, P.R. Lakshmi Narayanan and R.S. Naagarazan, "Mathematical modeling for electric discharge of aluminium-silicon caride particulate composites", Journal of Materials Processing Technology, vol.87, , pp.59-63, (1999)。
- [10] S.H. Lee and X.P. Li, "Study of the effect of machining parameters on the machining characteristics in electrical discharge machining of tungsten carbide", Journal of Materials Processing chnology, Vol.115, p344-358, (2001)。
- [11] 江志偉 "微孔放電加工製程參數對加工特性影響之研究", 昆山科技大學機械工程研究所, 碩士論文, 2005。
- [12] 陳昌泰 "以富士PLC為架構之CNC工具機運動控制之研究", 大葉大學機械工程研究所, 碩士論文, 2005。
- [13] 陳國亮 "微細孔加工技術與發展", 機械月刊第二十六卷第五期, 民國八十九年五月, pp.401~413。
- [14] 工業技術研究院機械工業研究所 "雕模型CNC EDM 控制器操作手冊", (1999.6)。

- [15] 喬懋機電工業股份有限公司 “ P系列放電加工機操作說明書 ( 1.0 ) 版 ” , (1997)。
- [16] 喬懋機電工業股份有限公司 “ 喬懋細孔放電加工機操作說明書 ”。
- [17] 喬懋機電工業股份有限公司 “ 電源箱電路圖 ”。
- [18] 喬懋機電工業股份有限公司 “ 階梯圖 ”。
- [19] 張渭川 編譯, “ 圖解放電加工的結構與實用技術 ”, 全華圖書, 第二版 (1998.10)。
- [20] 楊錫凱, 陳世宏 編著 “ 可程式控制器實習與電腦連線應用 ”, 全威圖書有限公司(2003)。
- [21] 許慶芳, 許峻銘, 許怡真 編著 “ Visual Basic 6.0入門與應用 ”, 松崗資訊 (2001)。
- [22] 王進德 編著 “ 機電整合-圖形監控應用實務 ”, 全華圖書 ( 2003 )。
- [23] 安部季夫 著, 陳耀茂 譯 “ 直交表實驗計劃法 ”, 五南圖書 ( 2002 )。
- [24] 矢野宏 原著, 陳耀茂 譯 “ 品質工程計算法入門 ”, 全華圖書 ( 2004 )。
- [25] 林楠盛, “ 放電加工技術之應用理論與實務 ”, 機械工業雜誌, 民國80年10月 P257~274。
- [26] 富奇國際科技股份有限公司技術部 編譯, “ D300WIN說明 ”。
- [27] 富奇國際科技股份有限公司 “ 硬體規格說明書 ”。
- [28] 范逸之, 陳立元編著 “ Visual Basic與RS-232串列通訊控制最新版 ”, 文魁資訊, 民國90年。