

# 使用電流變液之噴墨元件液滴成形探討

曾昭元、李春穎

E-mail: 9018993@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

非撞擊式印表機隨著工業技術之進步，其列印品質清晰且價格低廉。印表機現今主要之技術為壓電式脈衝噴墨及熱泡式噴墨兩種，然而壓電脈衝式印表機之價格及成本較高，熱泡式有散熱及產生熱應力的一些問題。而陣列式印表機應用在高速列印上，仍要克服一些技術上的問題。更主要的問題是，此二型式之印表機皆有專利權之問題，使台灣在印表機之研發上，受到極大的限制。本論文針對此種使用流變液體閥之創新噴墨印表頭設計，加入墨水室之影響，作墨滴成形與各控制參數之關係探討，並建立其系統理論模式，以探求各參數間之關係，及將實驗與理論作驗證。控制的參數有壓電致動器之控制電壓大小及其脈衝寬度、主動側壓力室內之初始壓力、外加電流變液閥控制電場、壓電致動器之控制電壓輸入端作動頻率、壓電致動器之控制電壓訊號波形等。實驗發現噴墨的墨滴速度隨著致動器控制電壓的增加而增加現象。本系統在壓電致動器控制電壓4V輸入、脈衝寬度6.5ms時可以產生較佳的墨滴，且沒有衛星墨滴及拖曳現象。當外加電場200V/mm時，可以藉由電流變液閥的作動，而將噴墨制止。本系統之工作頻率都是低於10 Hz以下，主要原因受限於噴墨系統結構大小的問題。如果未來能將系統結構變小，則可使噴墨之工作頻率範圍加大。

關鍵詞：電流變液、電流變液閥、噴墨印表頭

## 目錄

第一章緒論--P1 1.1 前言--P1 1.2 研究動機--P7 1.3 文獻回顧--P8 1.3.1 電流變液簡介--P8 1.3.2 電流變液之動態特性--P10 1.3.3 電流變液閥--P13 1.4 研究目的--P16 1.5 內容概述--P17 第二章研究方法及理論--P19 2.1 研究內容--P19 2.2 研究之理論模式推導--P21 2.2.1 以水為控制流體時，輸入端位移與墨水室壓力之關係--P21 2.2.2 以電流變液為控制流體時，輸入端位移與墨水室壓力之關係--P33 2.3 Helmholtz 共振頻率--P41 2.4 利用自由落體方式計算墨滴噴射速度--P44 2.5 使用流體力學推導墨滴噴射速度--P45 第三章噴墨元件之墨滴成形探討--P47 3.1 電流變液的配製--P47 3.2 實驗設備的建構--P48 3.3 以水為工作流體之系統測試--P53 3.3.1 系統整體之動態特性--P53 3.3.2 噴墨速度的比較--P55 3.3.3 壓電致動器之控制電壓脈衝寬度對噴墨系統的影響--P60 3.3.4 主動側壓力室內之初始壓力對噴墨系統的影響--P67 3.3.5 壓電致動器之控制電壓對噴墨系統的影響--P70 3.3.6 水的體積模數之推導--P78 3.3.7 靜態下輸入端位移與墨水室壓力之關係--P79 3.3.8 動態下輸入端位移與墨水室壓力之關係--P80 3.4 電流變液控制之系統的動態測試--P83 3.4.1 系統整體之動態特性--P83 3.4.2 外加電流變液閥控制電場對噴墨系統的影響--P84 3.4.3 壓電致動器之控制電壓對噴墨系統的影響--P88 3.4.4 輸入端作動頻率對噴墨系統的影響--P92 3.4.5 電流變液的體積模數之推導--P95 3.4.6 動態下輸入端位移與墨水室壓力之關係--P96 3.4.7 動態下電流變液複變剪力模數與外加電流變液閥控制電場之關係--P100 3.5 壓電致動器之控制電壓訊號波形對噴墨系統的影響--P102 第四章結論--P110 參考文獻--P113

## 參考文獻

- [ 1 ] H. LE, "INK-JET PRINTING," IS&T'S TENTH INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCES IN NON -IMPACT PRINTING TECHNOLOGIES, TUTORIAL NOTES, 1994.
- [ 2 ] W. R. WEHL, "INK-JET-PRINTING: THE PRINTING STATE OF THE ART," 1989, PP.2-46-2-52.
- [ 3 ] I. ENDO, Y. YANO, AND H. KOBAYASHI, "ELECTROSTATIC PRINTING METHOD," US PATENT #4106409, 1978.
- [ 4 ] S. D. HOWKINS, AND C. T. RIDGEFIELD, "INK JET METHOD AND APPARATUS," US PATENT #4459601, 1984.
- [ 5 ] 程志堅, "電黏性流體的動態特性量測及智慧型結構模擬," 大葉大學碩士論文, 中華民國八十六年 六月.
- [ 6 ] D. J. PEEL, R. STANWAY AND W. A. BULLOUGH, " DYNAMIC MODELLING OF AN ER VIBRATION DAMPER FOR VEHICLE SUSPENSION APPLICATIONS, " SMART MATERIALS AND STRUCTURES,5,1996, PP.591-606.
- [ 7 ] A. CROWSON, "SMART MATERIALS AND STRUCTURES: AN ARMY PERSPECTIVE," IN RECENT ADVAN -CES IN ADAPTIVE AND SENSORY MATERIALS AND THEIR APPLICATIONS, TECHNOMIC COM., 1992, P.811.
- [ 8 ] K. D. WEISS, J. P. COULTER, AND J. D. CARLSON, "ELECTRORHEOLOGICAL MATERIALS AND THEIR USAGE IN INTELLIGENT MATERIAL SYSTEMS AND STRUCTURES, PART 1: MECHANISMS, FOR -MULATIONS AND PROPERTIES," IN RECENT ADVANCES IN ADAPTIVE AND SENSORY MATERIALS AND THEIR APPLICATIONS, TECHNOMIC COM., P.811.
- [ 9 ] Z. P. SHULMAN, R. G. GORODKIN, E. V. KOROBKO, AND V. K. GLEB, "THE RHEOLOGICAL EFFECT AND ITS POSSIBLE

USES," JOURNAL OF NON-NEWTONIAN FLUID MECHANICS, 8, 1981, PP.29-41.

[10] D. R. GAMOTA, AND F. E. FILISKO, "DYNAMIC MECHANICAL STUDIES OF ELECTORRHEOLOGICAL MATERIALS: MODERATE FREQUENCIES," JOURNAL OF RHEOLOGY, 35(3), 1991, PP. 399-425.

[11] Y. CHOI, A. F. SPRECHER, AND H. CONRAD, "VIBRATION CHARACTERISTICS OF A COMPOSITE BEAM CONTAINING AN ELECTORRHEOLOGICAL FLUID," JOURNAL OF INTELLIGENT MATERIAL SYSTEMS AND STRUCTURES, 1, 1990, PP. 91-104.

[12] J. P. COULTER, AND T. G. DUCLOUS, "APPLICATION OF ELECTORRHEOLOGICAL MATERIALS IN VIBRATION CONTROL," PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTORR -HEOLOGICAL FLUIDS, TECHNOMIC PUB. CO., LANCASTER, PA, 1990, PP. 123-134.

[13] D. BROOKS, "VISCO-ELASTIC STUDIES ON AN ELECTRO-RHEOLOGICAL FLUID," COLLOIDS AND SURFACES, 18, 1974, PP. 293-312.

[14] M. WHITTLE, R. FIROOZIAN, D. J. PEEL, AND W. A. BULLOUGH,