

# 線性馬達工具機組裝實務應用與分析

朱享仁、紀華偉

E-mail: 9607729@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

由於提昇生產效率的需求，工具機之研發莫不朝向高速化發展，近年來高速切削之相關技術蓬勃發展、高速切削加工技術已成為目前機械加工的主流發展技術，為達成高速化的目的，以往傳統滾珠螺桿搭配旋轉伺服馬達的進給系統已不敷高速之需求，取而代之的是具有高推力、高加減度的線性馬達進給系統，線性馬達應用於工具機進給系統，可大幅提高精度、高速度、與加速度，為傳統工具機帶來結構性的改變。本文以滾齒型工具機為載具，搭載線性馬達一次側及二次側作為直線進給軸與旋轉進給軸的伺服驅動元件，及以有限元素分析軟體對機台底座、立柱作結構分析、一次側及二次側之選用、一次側及二次側之實物組裝、三軸組裝完成後之精度量測；並完成機台之組裝及工件實物切削已數精度之需求及認證。由於齒型加工零件市場潛力大，採用線性馬達工具機加工時可提升加工進給的速度與加速度，有效減少加工製程並縮短加工時間，也可幫助生產者創造更高利潤。

關鍵詞：高速切削；高速進給；線性馬達

## 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.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	x	表目錄.....	xiii	符號說明.....	xiv	第一章 緒論 1.1研究動機與目的.....	1	1.2本文之架構.....	2	第二章 線性馬達與傳統導螺桿差異比較.....	3	2.1直接驅動與間接驅動差異.....	3	2.2感應式馬達和同步式馬達性能.....	6	2.3線性馬達技術驅動系統的優點.....	7	第三章 線性馬達工具機簡介 3.1臥式工具機簡介.....	10	3.1.1二軸重疊動柱式.....	11	3.1.2二軸重疊定柱式.....	12	3.1.3三軸重疊動柱式.....	12	3.1.4三軸重疊定柱式.....	12	3.2 Box-in-Box架構.....	15	3.2.1 Box-in-Box架構優點為.....	17	3.2.2以Box-in-Box工具機之難題.....	18	第四章 線性馬達工具機系統技術 4.1載具之架構.....	20	4.2 結構技術.....	23	4.2.1三軸重疊架構的優點.....	22	4.3 結構剛性.....	23	4.3.1載具底座結構件分析.....	24	4.3.2立柱結構件分析.....	25	4.3.3頭座結構件分析.....	26	4.4 線性馬達進給機構應用.....	27	4.4.1線性馬達構造原理.....	28	4.4.2線性馬達的組成要素.....	29	4.5 線性馬達應用與組裝.....	30	4.5.1線性馬達的選用.....	30	4.5.2線性馬達二次側選用.....	34	4.6線性滑軌選擇.....	35	4.6.1冷卻系統的選用.....	36	4.6.2冷卻迴路的組裝.....	37	4.7週邊系統.....	38	4.7.1切削排屑系統.....	38	4.7.2切削防護系統.....	38	4.7.3配重系統.....	39	4.7.4輔助煞車系統.....	39	4.8線性馬達組裝程序.....	40	4.8.1 線性馬達組裝步驟.....	40	4.8.2 組裝一次側.....	41	4.8.3 組裝二次側.....	41	4.8.4 氣隙誤差.....	43	4.9載具組裝實務分析.....	43	4.9.1檢測系統.....	54	4.9.2光學尺檢測.....	55	4.9.3三軸靜態精度量測.....	56	4.9.4循圓量測.....	58	4.9.5軸向定位精度與重覆精度量測.....	60	4.9.6雷射干涉儀量測.....	61	第五章 結論.....	62	參考文獻.....	64
-------------------	-----	-----------	----	-----------	---	---------	----	---------	-----	----------	---	----------	------	-----------	-----	------------------------	---	---------------	---	-------------------------	---	---------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	-------------------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	-----------------------	----	----------------------------	----	-----------------------------	----	-------------------------------	----	---------------	----	---------------------	----	---------------	----	---------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	---------------------	----	--------------------	----	---------------------	----	--------------------	----	-------------------	----	---------------------	----	----------------	----	-------------------	----	-------------------	----	--------------	----	------------------	----	------------------	----	----------------	----	------------------	----	------------------	----	---------------------	----	------------------	----	------------------	----	-----------------	----	------------------	----	----------------	----	-----------------	----	--------------------	----	----------------	----	-------------------------	----	-------------------	----	-------------	----	-----------	----

## 參考文獻

- 【1】張恩生，2001、3月“線性馬達工具機高速化尖兵”機械工業雜誌216期pp.232-235 【2】曾我部正豐、張哲堅，2004、3月“線性馬達的最新技術及應用”機械工業雜誌252期pp.189-192。 【3】龔宣任，2002、3月“線性馬達高速加工機”機械工業雜誌228期pp.104-110。 【4】技術通報2002、3月98期，pp.1-35 【5】林清源、張恩生、龔宣任，2003、3月“線性馬達高速加工機技術發展分析”機械工業雜誌240期pp.134-142。 【6】林清源、張恩生、龔宣任，2004、3月“線型工具機技術發展機械工業雜誌252期pp.91-98。 【7】林文達、簡瑞榮、蕭錫鴻、王仁傑、劉榮井，2004、3月“臥式Box-in-Box線型工具之發展及技術現況”機械工業雜誌252期pp.114-122。 【8】林清源、林上瑜，2005、3月“線型工具機技術發展與應用”台灣工具機產業專刊。pp.109-116。 【9】黃祥峰，2001、3月“臥式綜合加工機未來發展趨勢”機械工業雜誌216期pp.121-132。 【10】THK超重負荷/高剛性裝有求保持器的LM導軌，公司型錄。 【11】張恩生，2001、3月“線性馬達工具機高速化尖兵”機械五金工業。pp.232-235 【12】張恩生，2001、3月“線性馬達工具機之技術發展與應用”機械工業雜誌216期pp.156-161。 【13】林清源、張恩生，2005、3月“先進線性工具機技術整合性計劃”機械五金工業年鑑

。 pp.216-228。 【14】吳義均、李明晟，2004、3月“高速伸縮護蓋技術發展”機械工業雜誌252期pp.146-147。 【15】Heidenhain Montageanleitung Mounting -Instructions Lc182F。2006、4月 【16】SIEMENS，1999、12月 【17】HIWIN，2007、5月。 【18】Mazak，2004、9月。 【19】Mandelli Thunder，2003、5月。 【20】Makino J66，2001、2月。 【21】Deckel Maho DMC63H，2002、1月。