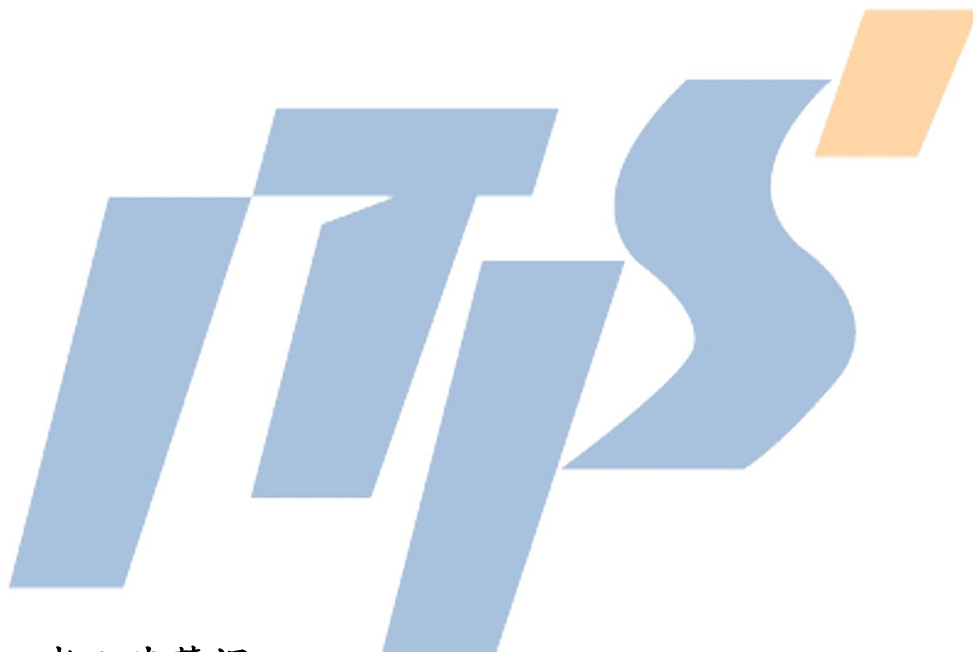


提升馬達應用產業國際市場地位之關鍵 技術策略

MIRDC-104-S203



作者：陳慧娟

審稿：成功大學 系統及船舶機電工程學系 謝旻甫教授



中華民國 104 年 11 月

財團法人金屬工業研究發展中心

文目錄

第一章	緒論	1
	第一節 研究動機與目的	1
	第二節 研究範圍	2
	第三節 研究方法與架構	4
	第四節 研究時程與限制	6
第二章	全球小型馬達市場動向與展望	7
	第一節 直流有刷馬達	7
	第二節 直流無刷馬達	16
	第三節 震動馬達	21
	第四節 步進馬達	26
	第五節 小結	30
第三章	小型馬達零組件之關鍵材料發展趨勢	33
	第一節 馬達用磁鐵種類	33
	第二節 硬磁材料發展動向	34
	第三節 軟磁材料發展動向	41
	第四節 線材發展動向	53
	第五節 小結	56
第四章	新興應用產業馬達關鍵技術與未來趨勢	59
	第一節 醫療器材產業	59
	第二節 休閒娛樂產業	63
	第三節 智慧家電產業	67
	第四節 3C 電子產業	74
	第五節 機器人產業	76

第五章	國內馬達新興應用中堅企業之關鍵技術需求與發展策略... 81
第一節	馬達新興應用中堅企業之關鍵技術需求..... 83
第二節	馬達新興應用中堅企業未來發展策略..... 90
第六章	結論與建議..... 99
第一節	結論..... 99
第二節	建議..... 105
參考資料 107



表目錄

表 2-1	直流有刷馬達(鐵芯)應用領域變化趨勢	10
表 2-2	全球直流有刷馬達(鐵芯)主要廠商市佔率變化	12
表 2-3	直流有刷馬達(無鐵芯)應用市場變化趨勢	14
表 2-4	全球直流有刷馬達(無鐵芯)主要廠商市佔率變化	16
表 2-5	直流無刷馬達應用市場變化趨勢	20
表 2-6	全球主要小型震動馬達廠商生產種類一覽表	23
表 2-7	震動馬達應用領域變化趨勢	24
表 2-8	全球震動馬達主要廠商市佔率變化	25
表 2-9	步進馬達應用市場變化趨勢	29
表 3-1	馬達用磁鐵種類及用途	34
表 3-2	常用熱固性有機包覆材料	44
表 3-3	常見燒結鐵系電磁材料與軟磁複合材料之電阻率比較	51
表 3-4	抗彎強度(TRS)及通以 4kA/m 之電流所產生感應磁場強度	52
表 3-5	數種軟磁複合材料於馬達運轉頻率 1kHz 以下之適用性及特色	53
表 5-1	金屬中心馬達實驗室之檢測能量	96
表 5-2	工研院馬達實驗室能量	96
表 6-1	發展策略建議	104

圖目錄

圖 1-1	「提升馬達應用產業國際市場地位之關鍵技術策略」之研究範圍	3
圖 1-2	專題研究之方法與大綱	5
圖 1-3	專題研究時程	6
圖 2-1	全球小型直流有刷馬達(鐵芯)市場規模變化趨勢	8
圖 2-2	全球小型直流有刷馬達(無鐵芯)市場規模變化趨勢	13
圖 2-3	全球小型直流無刷馬達市場規模變化趨勢	17
圖 2-4	全球小型步進馬達市場規模變化趨勢	27
圖 3-1	各類型永久磁石材料之磁能積比較	35
圖 3-2	IMJ 採用 PLP 新工法量產的 Nd-Fe-B 磁鐵	37
圖 3-3	軟磁複合材料在交流磁場下之應用範圍	42
圖 3-4	有機與無機混合絕緣層包覆方式	48
圖 3-5	英國牛津大學開發之軸向磁通量式馬達元件	50
圖 3-6	英國新堡大學研發之爪極式電動馬達	50
圖 3-7	一般之圓形導線/漆包線	55
圖 3-8	矩形漆包線	55
圖 3-9	傳統圓形線材與異形(扁形)佔槽率之比較	55
圖 3-10	異形銅線	56
圖 4-1	台灣醫療器材產業鏈	62
圖 4-2	全球電動輔助自行車市場總銷售量	65
圖 4-3	物聯網與智慧化之驅控	70
圖 4-4	傳統之圓形鐵心與其漆包線繞組	71
圖 4-5	展開式之條狀矽鋼片，待完成繞線後，再將條狀之鐵心彎製成圓形狀	71
圖 4-6	純鋁線之定子(左)與習知之銅線定子(右)	72
圖 4-7	環狀永久磁石 N-S 極之波形	72
圖 4-8	智慧家電產業馬達之技術關聯圖	73
圖 4-9	3C 電子產品未來發展趨勢	75
圖 4-10	3C 電子產業馬達之技術關聯圖	76
圖 4-11	全球工業機器人市場趨勢	77
圖 4-12	服務型機器人 Pepper	78
圖 4-13	服務型機器之種類及其技術關聯圖	79
圖 5-1	馬達元件自動組裝	85
圖 5-2	尺寸光學自動量測	85
圖 5-3	傳統馬達與 PCB 式馬達	88
圖 5-4	微型振動馬達	88
圖 5-5	技術缺口分析	91
圖 5-6	試作共用服務中心之功能	94
圖 5-7	馬達產業聚落	95
圖 5-8	馬達、驅控與延伸產品	97

摘要

馬達應用產業提升轉型與進軍國際之成敗，有賴於企業間是否能團結而進行團隊學習與打團體戰。期待政府能成立產業推動辦公室而與企業間加強互動，讓企業之目標與需求能有政府專屬辦公室窗口對應之，政府制定之策略方能與企業間有所契合。共通關鍵型之技術缺口由學研單位進行研究與開發，而學研單位可移轉之技術成果，在產業發展推動辦公室成立之下，能規劃成立一常態型之輔導計畫，讓企業於資金、人力、與技術上能有機會與法人鏈結，中長期獲得穩定之支援與輔導。中小企業於國際行銷上之能力稍不足，除協助於國際行銷人才之培育外，亦需安排於國際間相關主題展與應用展中曝光之機會，塑造台灣精品的形象，同時展現我國於產業鏈之能量，以強化國際客戶對台灣產業之印象。

我國檢測驗證之實驗室環境目前量測無須驅控之工業用感應馬達為主，其他類之馬達，如 BLDC、與伺服等高階或者數萬 rpm 以上之高轉速馬達，其檢測環境仍待強化。國內檢測驗證後，欲外銷時，仍有自行送往市場目的國家進行檢測驗證之需要，且檢國際認證費用亦高，有賴政府相關單位或者法人驗證單位與國外交涉認證之事宜，因此未來需強化國際交互認證。

在檢測軟硬體系統部分，則需依據應用產品之動力系統、馬達可靠度與失效容忍控制，發展出相對應之能效與特性檢測軟硬體系統。因應未來產品負載有動態變化之趨勢，故會要求整體能效表現與負載變化時動力系統特性表現，故將不會僅注重於馬達單體於額定值上之特性與能效測試，而會注重整個動力系統(亦即馬達加上驅控模組)，甚至再加上負載後，延伸產品的特性與能效。目前產官學研各界對於生產力 4.0 之議題皆投入資源研究與進行整合，生產力 4.0 可以結合大數據以及演算法，可診斷馬達失效機率與時間，亦即除了生產端的產品可靠度診斷，也可提供馬達失效預防診斷與監控。未來新興應用產業馬達與周邊系統整合也應納入生產力 4.0 此項要素，以符合

未來產品需求。



Abstract

The success of the motor application industry's promotion, transformation and global expansion depends on whether the enterprises can be united for team learning and team work. It is expected that the government can establish an Industry Promotion Office to reinforce interactions among enterprises, making their objectives and demands correspond to the responsible exclusive government offices, and that government policies agree with those of these enterprises. Academia shall study key technology gaps and develop solutions, while the establishment of the Industry Promotion Office should have a normal guidance program set up based on the transferable technology achievements of academia, so that the enterprises can have the opportunity to connect with the legal entities in terms of funds, manpower and technology, and obtain long- and medium-term stable support and guidance. The international marketing capability of small and medium enterprises is somewhat insufficient, so the cultivation of international marketing talents shall be facilitated, and the opportunities for exposure at relevant international theme exhibitions and applications shows should be made available, building the image of Taiwanese quality products, displaying the capacity of our industry chains and reinforcing the positive impression of international clients concerning Taiwan's industries.

At present, the detection and verification laboratories in Taiwan largely work on non-drive industrial induction motors, while the detection environment for other motors, such as BLDC, servo and high-end motors, and other high-speed motors with tens of thousands of rpm, remains to be improved. After the domestic detection and verification, it is still required to send the motors to the market destination countries for further detection and verification prior to export; the international certification fee is very high. Therefore, relevant

government departments or corporate verification units shall negotiate with the destination countries regarding certification, while the global cross-certification should be reinforced in the future.

The detection of software and hardware systems should be based on the power system of the applications, motor reliability and failure tolerance control, so as to develop the corresponding energy efficiency and feature detection software and hardware systems. In response to the dynamic change trend of the future product load, the overall energy-efficiency performance and power system feature performance during the load change will be required, so attention will not only be paid to the feature and energy efficiency test of the motor unit at the rated value, but also to the whole power system (namely the motor and drive control module), with the product features and energy efficiency extended even after the loading. At present, industry, government and academia all invest their resources to study and integrate the topics of Taiwan Productivity 4.0 Initiative. The Taiwan Productivity 4.0 Initiative will combine big data and algorithms to diagnose the motor failure probability and time. That is to say, it can not only diagnose the reliability of the products at the production end, but also diagnose and monitor motor failure prevention. In the future, the integration of emerging application industrial motors and peripheral systems should also be incorporated into the Taiwan Productivity 4.0 Initiative, to meet future product demands.

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

2014 年全球馬達市場規模已超過 800 億美金，預估 2017 年可達到 1,000 億美金。馬達影響全球用電 46%，近年各國政府紛紛倡用高效節能馬達，並逐漸調高馬達能效規範，帶動全球高效能馬達市場快速成長。新興產業也提高對高效能馬達之使用量，例如直流無刷馬達在空調、汽車電裝與醫療產業的應用越來越多。台灣馬達廠 200 多家，產值約為新台幣 200 億元，高效節能產品逐漸受到重視，馬達成為新興產業重要研發目標，帶動醫療器材、休閒娛樂產業、智慧家電、3C 電子與機器人等相關產業產值每年超過新台幣 5,000 億元。

本文旨在針對國內馬達新興應用中堅企業，探討隨著節能與智慧馬達時代的來臨，對於近年來國內醫療器材、休閒娛樂、智慧家電、3C 電子與機器人產業的馬達關鍵技術、產業發展動向與未來趨勢，進而找出這些中堅企業對馬達的關鍵技術需求與未來發展策略，期能對台灣馬達新興應用產業的中堅企業在實務經營與技術開發上能有實質的幫助。

因此，藉由產業分析瞭解台灣小型馬達新興應用產業上中下游的產業概況與未來發展方向，並以

第二章 全球小型馬達市場動向與展望

第一節 直流有刷馬達

一、直流有刷馬達(鐵芯)市場動向

直流有刷馬達(鐵芯)的組成方式是在啟動部位使用永久磁石、轉動部位使用線圈，而轉動部位經由電刷及整流子使電流通過，如此便能藉由啟動部位及轉子之間的磁力反作用力和吸引力來生成回轉力。因為是利用電刷和整流子的機械性接觸來切換電流，隨著刷子逐漸磨損，使用壽命會有一定極限，因此，與無刷馬達相較之下，維修性是必須解決的課題，但因為機能簡單使用容易，還是被廣泛使用在各種領域。相較於其他馬達而言，產量壓倒性勝出，再加上結構上並無使用電子回路等，故具有成本上的優勢。

【圖 2-1】所示為 2011 年～2015 年全球直流有刷馬達出貨數量變化趨勢，不含車載用馬達、震動馬達在內的直流有刷馬達市場，在 2011 年～2013 年間，數量為前一年度的 90% 左右。主要原因來自於應用領域的主要使用產品如影視播放器、數位相機、ODD 用途的數量衰退所致。這些應用市場因為受到智慧手機、平板電腦市場成長的影響，市場呈現

第三章 小型馬達零組件之關鍵材料 發展趨勢

第一節 馬達用磁鐵種類

馬達係利用磁與電的作用產生旋轉力，其磁場的產生則是使用電磁鐵或永久磁鐵。電磁鐵若是沒有電流流過線圈就不會產生磁場，而永久磁鐵則本身即具有磁鐵的性質，因而可以半永久性地產生磁場。磁鐵大致可以分成氧化鐵系和稀土類系，氧化鐵系以肥粒鐵(Fe)為主成份，而稀土類系則是指含有釹(Nd)、釷(Sm)、鈷(Co)稀土元素的磁鐵。此外，除了也會使用可實現高耐熱化的鐳(Dy)等元素之外，有時候也使用銅(Cu)、鋁(Al)、硼(B)、鈮(Nb)、錳(Mn)、鎳(Ni)、銦(Sr)等。

磁鐵根據製造方法分為燒結磁鐵和黏結磁鐵，燒結磁鐵由磁性粉末燒結而成，而黏結磁鐵則是將磁性粉末以樹脂作成混合物之後，再利用射出成形或壓縮成形等方式加以成形。再者，只有某特定方向磁化的磁鐵稱為異方性磁鐵，而任何方向都有相同磁化的磁鐵稱為等方性磁鐵，尤其是

第四章 新興應用產業馬達關鍵技術 與未來趨勢

第一節 醫療器材產業

依據國際研究機構 BMI(Business Monitor International)統計，2015 年全球醫療器材市場將由 2012 年之 3,046 億美元增加至 3,684 億美元，醫療器材產業趨勢如下：

(一)預防診斷需求興起

照護產業將從原來以發病後才治療的型態，轉變重視患病之前的預防措施，亦即預防、預測、個人化、與主動參與的醫療型態。以美國政府為例，開始擬定並鼓勵健康促進產業發展的醫療政策。其他各國保險給付也規劃以個人參與預防疾病的程度來作為減免保費的依據。故於此趨勢下，預期 2025 年預防診斷支出的比重會由 2007 年的 20%成長至 32%。而治療占健康照護的支出比重也將從 70%減少到 51%。從此趨勢可發現，未來行動診斷與醫療產品的創新機會將持續湧現，故薄型、小型、甚至微型化之動力系統將成為主流。

(二)

第五章 國內馬達新興應用中堅企業 之關鍵技術需求與發展策略

我國馬達之產業鏈，除上游之矽鋼片與磁石技術正由中鋼企業體系進行開發，整體台灣於馬達本體與應用之產業鏈應屬完整。企業之規模並不大，然具少量多樣之快速與彈性優勢，然需往高優質性之馬達之產品研究與應用整合方向調整。

國內馬達產業業者對於稀土原材料之需求較少，大都以半成品方式進口，且產品取得無任何障礙，僅因出口限制墊高產品進口價格，國內業者早期已前往大陸布局(如磁石/螢光劑)或仰賴日本進口(拋光粉)，中國大陸出口限制對台影響低。

馬達之應用產業，亦即所謂之應用產品開發業，再將馬達整合入其應用產品時，普遍會遇到下列之問題。

(一)使用中國之馬達品質不均

購自中國之馬達品質不均，需謹慎地執行入料檢測，挑出之瑕疵品雖中國廠會立即補送替代之，然壽命上卻無法有效掌控。

(二)馬達可轉動，但

第六章 結論與建議

第一節 結論

以下將歸納本研究前述各章交叉分析的結果，彙整成我國馬達應用產業未來面對的技術需求挑戰與可行的策略佈局，以作為本專題研究的總結。

一、產業關鍵技術需求

(一)醫療器材產業

1. 高動態響應特性技術



《2015 提升馬達應用產業國際市場地位之關鍵技術策略》

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

劃撥資訊 | 帳號：01677112

戶名：財團法人資訊工業策進會

匯款資訊 | 收款銀行：華南銀行—和平分行

(銀行代碼：008)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：98365050990013 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



經濟部技術處產業技術知識服務計畫

如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>