先進馬達與驅動技術專輯主編前言

彭文陽

工研院機械所 控制核心技術組 組長

聚焦智慧運動控制和先進驅動，加速機電產業升級與技術深根；以智慧製造及電動車動力系統進行技術擴散，建立互為表裡並相互支持的測試驗證場域

全球機電整合與相關技術，將會隨著硬體運算能力的提升，及軟體智慧化的加值，逐漸凸顯軟硬兼顧的整合性技術價值。過去以硬體次系統為主要提供者，如 Siemens、Mitsubishi 等國際廠商，紛紛推出具備更多機電系統解決方案，以兼顧底層感測訊號擷取、驅動元件，上控、通訊甚至包括整廠或整線的資訊系統管理，進而從底層機電模組所擷取到的數據進行衍生商業應用價值。現今機電技術的範疇甚廣，從歐盟機電技術進階方案 (Eumecha-pro) 技術佈局規劃與實施綱要可以看出，單從元件或模組本身技術的精進並沒有太大的市場變化。產品對於精度、反應速度提升、功率密度等性能指標的要求並沒有停歇，主要差異的趨勢或價值在於強調如何能更快速地提出智慧化機電和系統整合方案；包括設計、驗證、使用者經驗回饋等。換句話說，上述所提就是目前最常被提到的機電技術與虛實整合方案，當分別以各個設備或載具的系統層次展開，可以依循單一標準化的流程。此外，從現階段光機電零組件與伺服動力模組的發展情境來看，精微化與大型化是機電模組挑戰的兩個極端，會因有更多感測元件的導入需求或多層次控制軟體之搭配，使得機電系統趨於複雜化。

工研院機械所過去在多軸運動控制、馬達設計與驅控技術發展有過不少耕耘，奠定了多項核心控制技術。其中包括 EPCIO 系列的運動控制晶片發展及應用，技轉業者生產的泛用型伺服馬達驅動控制晶片，以及多項工業高效馬達的開發，帶動了相關產業的升級。隨著無人載具發展的潛力與市場需求逐步明朗，根據市調機構推估，隨著三維空間運輸網絡規劃，航空運輸的產值在 2030 年會比 2015 年成長約 50% 以上。知名大廠如 GE、Rolls Royce、Siemens 等在航空動力系統的開發，會以投入複合動力系統研究為主，此一考量除了為達成在油耗的改善，同時也要求提高推進系統之可靠度。傳統商用航空器在過去多以渦輪、活塞或轉子引擎搭配傳動系統，輕航機、短程客機、客貨機及直升機等則因運載需求的不同，會以不同型式的複合動力系統配置，才能兼顧性價比與可靠度。台灣既有航空電機電子 (航電) 零組件與關鍵模組已具備產業基礎，若能搭配明顯成長的航太零組件加工能量，有機會拓展航空器的專用複合動力次系統，或加強在航電控制系統的軟硬整合，便可提供完整並可靠的次世代電推進系統方案。近年在技術處結餘款的支持下，

我們以強調懸停功能、靈活操控性的多旋翼無人機為載具標的，同時發展高功率密度的複合動力系統。主編認為或許我們已錯失了消費型無人機的市場發展契機，但商用無人機在對應各別應用情境下，無論在飛機本體構型、控制、功能酬載或通訊等技術等構面都需要重新檢討。高酬載商用無人機屬於高度客製化的飛行器，是典型的機電整合系統終端產品。隨著國內民航法修正案的通過，以及無人載具創新實驗條例的推動，商用無人機未來需強化產品的可靠度，導入較嚴謹的品質認證。國內業者可參考目前歐、美、日等先進國家的管理辦法，未來在高酬載商用無人機需進行試航驗證，接軌相關民用航空器管理辦法，納入通用航空器材等級 (General Aviation Level) 認證，並搭配目前推動的特定實驗區，發展技術升級，連結在地產業發展的創新服務應用。

本專輯聚焦先進馬達與驅動技術，希望藉由馬達與相關應用衍生的運動控制技術進行主題報導，內容涵蓋產業技術發展方向、產業需求盤點、與階段性技術發展的成果分享。包括以下幾篇內容，簡要整理如下：

直流無刷馬達的發展始於上個世紀，從 90 年代開始逐步開始在民生應用看到少量的蹤跡，隨著驅控技術的演進、中低階感測元件的普及、高性能磁石的供應商快速成長，直流無刷馬達不只在高階空調壓縮機出現，更在洗衣機、電風扇等家電產品快速嶄露頭角，甚至在手持電動工具等小功率馬達也越來越常看到搭配 BLDC 馬達的標示，透過 [直流無刷馬達市場及潛力產品介紹] 一文的分析，我們可以獲得直流無刷馬達性價比等資訊，更能掌握未來直流無刷馬達的創新產品應用的具體機會。過去百年以來，最普及的馬達莫過於感應馬達，也是目前 IEC 能效規範主要對應的類型，在 [定頻感應馬達磁路與熱傳分析] 討論的是設計流程的精進，使得多重物理耦合分析與磁路分析之間無縫接軌，再搭配 [高效率感應馬達之最佳化設計與分析] 的探討，導入設計參數最佳化手法，可以使得未來 IE3 後時代 (或 IE4 等) 的高效率感應馬達設計與開發更具備精確材料掌握、熱傳、摩擦等物理特性分析能力，並加快設計試製開發流程。

隨著電源規格的多樣化，電源轉換裝置的普及，其中逆變器在太陽能發電併網、變頻馬達驅動以及多種直交流轉換的場合都需要逆變器的參與。多相電機在大型風電、電動載具有越來越能凸顯其可容錯的優勢，而五相電機則具有更高的可靠度或動力特性，為實現在五相電機驅動或電源轉換裝置的較高轉換效率。在 [五相逆變器之最佳零序注入調變法則] 針對不同的調變參數及參考訊號相位角，發展最佳調變器決擇方法，可以得到一低電流失真調變。此外，隨著模組化機器人在協同作業等應用場域的關連度越漸明顯，特別是自走車 (AGV) 搭配機械手臂的架構，搭配的二次電池模組或 DC 電源配置，在手臂各軸採取全數位伺服控制的設計，配線可變得更為簡潔。[機器人關節模組設計] 介紹高度整合情形下的模組化伺服驅動模組，可透過雙編碼器的配置，在未來使得機器手臂精度校正的自我補償機制變得更加容易與可靠。接著我們針對商用高負載多旋翼複合動力系統，探討由於引擎重量與電池容量配置都牽涉到機身自重，如何做好電能管理與槳葉推進的效率管理具有密不可分的關係，在 [任務型無人機之混合電能控制器設計與電力整合] 特別針對無人機複合動力系統的功率管理與拓墣架構進行探討。

為了實現多軸運動控制並獲得更好的同步特性，[強健式多軸同步控制] 探討在位置控制迴路模式下的強健式交叉耦合 (Cross-Coupled) 同步

更完整的內容

詳見【機械工業雜誌】422 期・107 年 5 月號

機械工業雜誌・每期 220 元・一年 12 期 2200 元
劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所
訂書專線：03-591-9339
傳　　真：03-582-2011
機械工業雜誌・官方網站：www.automan.tw
機械工業雜誌・信箱：jmi@itri.org.tw