



工具機 關鍵技術發展趨勢分析 與未來策略

Analysis of Strategies and Trends
for Key Technologies of Machine Tools

陳世樂

國立中正大學
機械系
教授

鄭志鈞

國立中正大學
機械系
教授

陳政雄

國立中興大學
機械系
教授

關鍵詞

- 多軸化 multi-axis
- 智能化 intelligent
- 綠能化 green energy
- 技術趨勢 technology trend

前言

工具機產業為國內最重要且最具有競爭力之機械產業，2010年4月25日，馬英九總統與蔡英文主席就簽訂 ECFA 議題舉行了一場辯論會，會中兩人不約而同地多次提及工具機產業，工具機業對我國經濟、工業發展及整體社會之重要影響，由此可見一斑。我國之科技政策曾長期向電子產業傾斜，形成高科技業即電子業之迷思，電

子產業為我國重要之科技產業，無庸置疑。然而，要維持電子產業之競爭優勢，則必須依賴精密機械。總統府資政李家同教授多次提出建言：「如果沒有機械，積體電路是做不出來的。只要去一次半導體工廠，就可以看到價值連城的精密機械，可見機械的重要性。世界上沒有一個工業發達的國家沒有好的機械工業，我們任何一個生產高性能產品的工廠一定要有精密機械。」2011年5月商業周刊也以「影響全世界的六十公里」為題，專題介紹了以台中聚落為主的台灣工具機產業對世界產業的重要性。政府正推動的「十大深耕基礎工業技術項目」，其中一項正是高階製造系統，這也說明了工具機產業之重要性已為政府所重視。

據經濟部技術處發佈的臺灣機械產業報告指出，2014年機械總產值可望突破兆元大關，成為新兆元產業，而工具機產業作為機械業之母，更



將扮演重要角色。全球精密機械總產值約新台幣 6 兆，其中工具機約佔 2 兆。我國工具機出口產值已連續三年排名全球第四，僅次於德國、日本、義大利，位於國際頂尖地位。今年甚至可望擠下義大利，成為全球第三。以 CNC 工具機之數量計，則居世界前兩位，具有自有品牌，也是世界最大之 CNC 工具機 OEM、ODM 供應國。但目前我國工具機廠商技術與品質還無法與日本、德國等傳統工具機大國競爭，後有中國、韓國等國家持續追趕，造成經營上有極大的生存壓力。另外，依據 ECFA 之協定，2014 年起銷往中國大陸的工具機必須採用本土製造之控制器才能免除關稅，成為唯一簽有落日條款的早收清單項目。為了維持優勢，甚至更上層樓，國內廠商在此關鍵時刻必須了解工具機關鍵技術發展趨勢。如此才能強化整合能力、開發關鍵零組件技術以及開發新的技術，來面對現在這個險峻的局面。

工具機技術趨勢的一個窗口是國際工具機展。2010 年 10 月之日本國際工具機大展(JIMTOF)與 2011 年的漢諾威國際工具機大展 EMO2011 指出了幾個工具機之未來發展趨勢。在技術趨勢方面，從以往強調高速度、高精度、與精微加工，到近幾年已出現幾個重要技術新趨勢，包括：多軸複合化、智能化、與綠色節能。其中多軸運動系統大量運用的現象在去年之日本國際工具機大展已經出現，本屆 EMO 展更是明顯，有許多廠商展出相關產品，甚至有一整個場館展出機器人與自動化應用。展出的多軸運動系統包括多軸複合化工具機、並聯式工具機、以及工具機與機器人系統之合作互動等。多軸運動系統具有許多優點，因而大大提昇了工具機之加工效率。首先，

它可整合許多功能於一體，即多合一機台，如車銑複合機、攻牙中心機等。以往一個工件必須經過幾個不同功能機台之加工，利用多軸運動系統，幾乎所有加工程序在一個機台即可完成。另外，機器人之引進則取代了許多功能，如換刀機構、旋轉平台等。最後，多軸運動系統可突破傳統工具機之限制，進行更複雜幾何形狀之加工。然而，也因為多軸運動系統之動態與運動學較複雜，使其命令規劃與運動控制非常困難，也是目前產業界與學術界之研究重點。

由於電子、感測器、無線通訊、網路和軟體技術的快速發展，智能化技術在近幾年已經在工具機業界實用化了，例如歐洲的 Step-tech、Mikron、日本的 Mazak、Makino、Mori-Seiki，美國的 Drake 等紛紛將智能化技術實現在主軸、磨床、塘孔加工機、鑽孔攻牙中心機、五軸綜合加工機、車銑複合加工機等產品上。在這些智能化的技術中，線上熱誤差補償與線上刀具監控是所有廠商技術的共同焦點，其他次要的智能化技術項目包括學習控制、切削震動監控、切削條件最佳化、主軸軸承健康監控、主軸與工件的主動式動平衡、五軸與車銑複合加工機的防碰撞、自動化生產排程管理等。

在工具機的應用趨勢方面，以往的主要使用者為重工業，如汽車業、航太業等，到近幾年主要使用者已漸漸轉為 3C、光電、生技、與綠能等產業。配合這些新興產業的需求，全球工具機朝向節能環保、複合化、高效率、超高精度、微細加工與智慧化發展方向發展是一個必然的趨勢。本文以下將就這些重要技術趨勢進行詳細介紹。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】348期・101年3月號

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：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw