

## 積層製造是智慧製造的先驅



文 / 總編輯 張禎元

本月機械工業雜誌的技術專輯主要是要和讀者分享雷射與積層製造相關的技術，其中專業的細節，在各技術論文中將予以介紹，而在洪基彬博士的技術專輯主編的話中則將針對國內外雷射與積層製造技術發展的現況以及未來展望有非常深入淺出的闡述。

積層製造技術也就是我們一般常說的 3D 列印技術，有時候也有人稱之為快速成型 / 打樣 (Rapid Prototyping) 的製造技術。在我國行政院智慧機械產業推動方案規劃藍圖中，3D 列印則被列為從精密機械發展成為智慧機械所需的「智慧技術」之一。記得於 2013 年時，弟參酌美國 NAMII 以及 Advanced Manufacturing Partnership (AMP) 的推動模式與宋震國教授、鄭正元教授、以及黃聖杰教授在當時的國科會工程處下結合科技部以及科技部人單位，針對學界，推出「積層製造跨領域研究專案計畫」，進行基礎跨領域的工程研究，並在科技部時代推動「積層製造 (數位製造) 產業應用研究專案計畫」，期望將學界的研發成果導入產業，造成技術擴散以及技術加值。

那為什麼 3D 列印技術是智慧機械所需的智慧技術呢？有別於一般傳統機械製造所採用的車削、銑削、刨削、磨削、鑽削等將材料移除的「減法」製造工法，積層製造則是一種能將材料一層一層疊加上去的「加法」製造方法。因此，在國外專業領域中，一般將其稱之為 Additive Manufacturing，而這裡所用的英文字 Additive 的涵意就是「加上」的意思。更由於是一層一層將材料疊加上去，就如同列印機將數位化後的文字或是圖形印上去一樣，因此積層製造除了通稱的 3D 列印之外，有時也稱之為三維列印。再者，由於積層製造的概念就是以列印機的二維列印層層相疊後列印出三維的物件，而列印的過程必須是要經過數位化的過程才得以實行，因此積層製造其實就是「數位製造」的一種製造方法。在前幾期的機械工業雜誌中，我曾經提到智慧製造首要關鍵，就是要將製造的各個環節數位化，其中較包含經驗以及學理的數位化。再透過虛實整合系統 (Cyber-Physical System)、數位分身 (Digital Twin) 以及人工智慧演算並整合物流及市場需求，真正的智慧製造才得以落實。由此不難發現，積層製造其實是智慧製造的先驅，因此將其列為智慧製造所必要的智慧技術其實是相當合理。

由於這一兩年人工智慧非常熱門，3D 列印技術乍看之下好像已很成熟，因此也就不如幾年前那樣熱門。如果深入去探討積層製造的細節，不難發現積層製造其實是一個非常跨領域、高科技的技術。比如說，於積層製造的過程中，除了製造路徑以及材料的加入是可控、可選擇的，能量比如說雷射的導入更是可控。而這能量的可控制性甚是可精密到奈微米等級，因此材料在三維空間中可依需要，任意以點、線、或是面的方式成形。而成形過程以及最終成果的原理其實是多物理量的耦合，到目前無止，說實在的還有非常多值得深入探討的地方。換句話說，積層製造除了是智慧製造的先驅之外，更是個探索先進製造技術的平台，提供在製造上無限的可能，因此我認為，倘若深入探究，必能創造出非常多的 know-how，而這些 know-how 將直接以數位的方式呈現，提供智慧製造中智慧庫真正產生價值的智慧財產！