

## 疊層製造(additive manufacture)

### — 第三次工業革命嗎？

文/總編輯 張所鉉

前一期報導 2012 年 3 月 9 日美國總統提出 10 億美元「國家創新製造網絡」計劃，其中提到的「疊層製造」技術引起很多關切與討論。

過去習知的機械「車」、「銑」、「鑽」、「磨」等加工法，把材料被切削掉了，算是一種減法加工。而疊層製造則是採用加法原則，事先利用電腦輔助繪製物件之數位立體圖，將數位資料連線至疊層製造設備，依圖樣一層一層(layer by layer)疊加成型。疊層製造的原理是先選擇性置放薄層材料再予以固化，也有置放犧牲層材料固化後再予以蝕刻，例如旋轉件的旋轉接頭可以這樣製作。技術包括選擇性的加熱與固化、三維移動平台及控制與網路技術，它有使用噴墨列印(inkjet printing)、雷射光、電子束(electron beam)及其它方法[1]。材料包括高分子材料、塑膠、樹脂、金屬(鋁、鋁鎂、鈦、六鈦四鋁鈦)及食材等，材料可為液態或固態粉粒狀。產品廣泛用於汽車、3C 產品、運動器材、醫療器材(如牙齒套、膝關節)、玩具、珠寶飾物及蛋糕等。

這項技術原已被廣泛用來製作雛形元件，而現在它被用來當作量產機器，節省物料損失是它明顯的優點，原來受限於切削製造的外部曲面與內部複雜的形狀，現在可以製造了，因此數位化允許更寬廣的設計與創新，少量而多樣客製化成為它的強項，可改善以往昂貴單價少量製造的困境。

經濟學人，2012 年 4 月 19 日版撰文 5 篇報導[2]，介紹了疊層製造的特質，對製造型態可能的改變及經濟的影響，並以第三次工業革命的地位看待。文中指出未來的製造必定是數位化的，由靈活便利的軟體來運作，疊層製造正改變製造的型態，它少量又低價的優勢，引導製造業不一定要留在廉價勞工的地域，它可回到有錢國家內，機器可以放在辦公室內或公司附近廠房。也可在辦公室的電腦畫好零件圖，去附近的 7-11(機器也在裏面)取件。若依經濟學人的預測，製造業回到美國，可以增加就業機會，但數位自動化製造真的可以解決美國的失業問題嗎？

#### 參考資料

[1] Ian Gibson, D. W. Rosen and Brent Stucker, "Additive Manufacture Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacture," Springer, 2010.

[2] "A Third Industrial Revolution," Economist, Apr. 19, 2012.