



雷射金屬積層製造產品設計

Product Design of Laser Metal Additive Manufacturing

林得耀 林敬智

莊傳勝 黃偉欽

蔡宗汶 陳安利

工研院南分院
積層製造與雷射應用中心
積層創新部

關鍵詞(Keywords)

- 積層製造 AM, Additive Manufacturing
- 快速製造 RM, Rapid Manufacturing
- 快速原型 RP, Rapid Prototyping

摘要(Abstract)

積層製造(AM, Additive Manufacturing)技術近年來受到矚目，原因在於此技術提供可快速製作出產品原型，以供設計評估與模擬，甚至直接作為功能性之零組件；此技術從早期被稱為快速原型(RP, Rapid Prototyping)轉變成快速製造(RM, Rapid Manufacturing)，於2009年由ASTM(American Society for Testing and Materials：美國

材料試驗協會)正名稱為積層製造(AM)，並成立技術委員會訂定其相關標準；其中金屬積層製造技術更是備受矚目，近年來由於積層製造技術的發展與雷射的精進，使金屬成品已接近一般塊材之緻密度與強度，具備功能性而突破過去僅原型展示之用途。然而，一般業者多無相關設計與製造經驗，更不用說成為其設計時思考如何製造的一種工具，本文主要介紹其製作原理及特色外，更希望藉實際製作案例協助設計者增加相關經驗，更深一層認識並有興趣使用其技術創造高值化產品。

Additive manufacturing has drawn much attention in recent years due to its ability to rapidly produce prototypes for design evaluation and even fully functional products. The process was called rapid prototyping (RP) and later changed to rapid



manufacturing (RM). In 2009, the American Society for Testing and Materials (ASTM) officially changed the name to Additive Manufacturing (AM) and established a committee for this technology to set related standards. Among AM technologies, metallic materials is a hot topic due to recent dramatic improvements in the density and mechanical strengths. Metallic AM products are now fully functional rather than just prototypes. However, ordinary manufacturers have little AM design knowledge and experience to fully utilise the strength of the AM process. This article introduces the science behind AM and its specialty. Extended examples give readers hands on experience. With deeper understanding, they will be interested in adapting to this technology and ultimately create high-value product.

1. 前言

傳統加工技術隨著工業、航空、醫材領域的蓬勃發展，加工瓶頸與成型限制逐漸浮現，如深槽、深孔、方角與高深寬比的特殊需求及複雜型貌加工，甚至內部複雜水路或輕量化結構，以傳統加工將難以製作與實現。

雷射金屬積層製造技術，擺脫傳統減法式(或稱除料式)加工技術限制，以逐層堆積之加法式製造方法來成型，除可解決上述傳統加工所遭遇之瓶頸與限制，更可縮短複雜工件之設計製作工期，免除多道製程以及轉換加工機所需的時間，

並大幅改善製造效率。

然而目前此製程所面臨的問題，除製程本身品質改善等技術性問題外，更急迫性反而是希望植入相關設計與應用觀念於設計者思緒中，金屬積層製造亦非萬能無任何設計或加工限制，因此本文主要針對金屬積層製造之製作特色以及其產品設計進行探討，並以實際案例輔助加深設計觀念，有效落實本技術並有助於高附加價值之產品研發製造。

2. 積層製造技術

積層製造為這兩年全世界眾所矚目的技術，從歐美各國熱絡到亞洲進而到國內，但此技術在國內外於過去其實並非為創新無人知曉的技術，其塑膠快速原型(RP)已運用已達 20 年以上。從模型製作、原型展示到翻模鑄造皆已有許多成效，除了塑膠桌上型製造系統價位平民化因素外，最重要的屬工業應用材料積層製造的發展，尤其是金屬積層製造一次成形功能性零組件的實踐。

2.1 七大積層製造技術

2009 年 ASTM 定義 7 種商業化的積層製造技術[1,2]，其分類與定義如圖 1 與圖 2 所示，圖 3 表示目前積層製造的可用材料、產業現況及用途。為了成型具強度的金屬功能性零組件，有的技術利用成型後再翻鑄轉製，受限翻鑄開模方式很難成型倒勾複雜型貌或內部交錯結構，亦有先將其塑型再經由二次燒結方式製成，但必須考慮其二次燒結過程收縮變形的影響，這兩種間接成型的方法均增加製作流程上的複雜度。而其中可

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】371期・103年2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