



複合式積層製造技術及設備

Hybrid Additive Manufacturing Technology and Its Equipment

楊政城

工研院機械所
智慧系統技術組
嵌入式控制系統部

關鍵詞(Keywords)

- 積層製造 additive manufacturing
- 3D 列印 3D printing
- 設備 equipment

摘要(Abstract)

積層製造近年來已在全世界創造許多話題，本文先就金屬積層製造方法做一簡單介紹，之後說明積層製造的缺點以及為何複合式積層製造是解決這些問題的一個有效方法，最後簡短介紹目前工研院在複合式積層製造所做的初步成果。

Additive manufacturing (or 3D printing) has grasped global attention lately. There are many kinds

of technologies and variations. This article introduces some popular methods for metallic additive manufacturing. The drawbacks of existing methods and why hybrid solution is the key to overcome such disadvantages are mentioned afterwards. A preliminary result from the work of ITRI towards hybrid additive manufacturing is presented in the end.

1. 前言

2012年8月16日，為了挽救美國衰退已久的製造業並鼓勵製造業回鍋美國投資，美國總統歐巴馬宣布一套新的政府與民間的伙伴關係—全國積層製造創新研究院(the National Additive Manufacturing Innovation Institute, NAMII [1])，並



在 2013 年 10 月更名為美國製造- America Makes [2])，這個由美國國防部主導的計畫，旨在結合學術、工業界和政府的力量，全力發展積層製造相關技術，並藉由積層製造具備的特點(稍後說明)，吸引製造業將工廠遷回美國本土。

根據美國測試與材料協會 (ASTM International) 在 2010 年的定義，積層製造是「一種有別於減法製造的製造方法，係根據 3D 模型資料，一層一層地將材料堆疊成物體的製程」[3]。但早在 1960 年代末期，Battelle Memorial Institute 就已經嘗試利用兩道不同波長雷射光照射在液態的光敏樹脂(photopolymer resin)裡面，試圖在雷射光交會的點將樹脂固化，藉此製造出立體的物體。隨著技術的演進，至今積層製造已經發展出各式不同的製造方法以及材料，所能製造的物體也從早期的雛形或模型進展到可以直接使用的零組件，涵蓋的領域遍及工業、模具、建築、醫療、航太、文創、藝術等等。

有鑑於積層製造層層堆疊成型從無到有的特性，因此具有以下特點：

- 縮短交期：尤其針對需要打模的產品，積層製造直接由 CAD 圖到成品，無模具製作打樣時間。
- 少量多樣：無模具攤提成本，可以針對客戶需求進行客製化的量產。
- 減少零件數量：較少加工限制，達到一體成型、減少需要多樣零件組裝的件數。
- 減少庫存：有需求時再製造即可，無需事先備好成品，減少庫存壓力。
- 複雜構型：許多傳統減法或模具加工無法達到的形狀均可製造，比如模具內的適型冷卻回

路，因此也大幅增加設計的自由度甚至新型態產品的可能性。

- 較少材料使用及加工浪費：成型上只用到需要的材料，無需額外材料的使用，加工時大多數的材料均可回收直接再利用。
- 減少運輸成本：只要有原料及積層製造設備即可製造，可拉近製造端與使用端的距離。

2. 金屬積層製造技術

在工業用途上，不論是直接零件的製造或者模具的成型，所使用的材料常為金屬，因此如何將金屬原料利用積層製造成所需的成品在工業應用上甚為重要。目前大部分金屬積層製造多是以粉床熔合(powder bed fusion)為基礎[4]，但其他方式也有廠商採用，接下來將介紹幾個比較常見的金屬積層製造技術提供讀者快速地瞭解相關技術在世界上發展的現況。

2.1 Laser Sintering

Laser Sintering，中文一般翻成雷射燒結，主要利用雷射作為能量源，將金屬粉末燒結成所需外型，基本架構如圖 1，左邊為粉末原料承載平台，右邊為成型平台，利用刮刀將原料平台的粉末刮至成型平台，然後雷射將這一層需要燒結的部位的粉末燒結成型，接下來成型平台下降一層的高度、而原料平台上升一層的高度，然後重複進行這些動作，層層將物體製作出來，因各公司技術、機型及所使用的粉末的差異，燒結後每一層的厚度大約介於 20 μm 到 200 μm ，而燒結的速度依雷射功率和各公司設定的不同，約介於 2

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】374期・103年5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