



我國3D列印鑄造砂模 應用現況與發展趨勢

Applied Status and Developing Trends of
3D Printing Sand Mold Casting Technology in Taiwan

吳慶財

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組
副組長

郭信宏

吳承伯

郭彥甫

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組

王俊傑

金屬中心
金屬製程研發處
處長

關鍵詞(Keywords)

- 鑄造砂模 Sand Mold
- 3D 列印 3D Printing
- 快速模具 Rapid Tooling

摘要(Abstract)

首先說明 3D 列印鑄造砂模營運服務中心之設備與應用現狀，經由 60 個應用案例之結果，綜合歸納出應用 3D 列印鑄造砂模之四種應用屬性為爭取訂單、少量多樣、自主開發與維修置換..等，定為台灣 3D 列印鑄造砂模之產業主要應用方向。

其次，介紹不銹鋼葉輪、鋁合金離合器外殼、渦輪增壓器外殼與排氣管、中板模具等四個成功

案例，由應用成果顯示 3D 列印鑄造砂模對於節省模具費用、爭取國際訂單、爭取全球少量多樣（例如航太零組件）市場、提升創新設計能量與及時提供維修件並減少停機損失有極高效益。最後，本文說明 3D 列印之未來研究發展方向為設備國產化、材料優化與國產自主化、砂模之品質提升與創新應用...等方向。

This paper introduces the 3D printing equipment and its application at the Sand Mold Service Center in Taiwan. According to 60 case studies, the 3D printing of sand-mold casting technology features high-mix and low-volume production, independent development, and flexible maintenance and replacement. Four successful cases are introduced in this paper, which are stainless steel impeller, aluminum clutch housing,



turbocharger shell and its exhaust pipe, and aluminum transfer mold. The result shows that it is extremely cost effective for a foundry to save sand molds by 3D printing technology. It also helps secure an international order, increase the market share in the world's small variety of products, such as aerospace components, and promote innovations and maintenance efficiency, and reduce downtime losses. This paper also describes the trend of future development in 3D printing, including the material optimization, domestic autonomy, and sand-mold quality improvement with innovative applications.

1. 前言

台灣鑄造產值約為新台幣 940 億元(內外銷比例約 6:4)。以產業形貌區分，國內鑄造產業多屬中小企業規模(員工 70 人以下廠家占產業 89%)，主要鑄件產品以汽車零件(35%)、大型工具機鑄件(25%)、水五金(20%)及鑄鐵水管(3%)為主，其他占 17%。鑄造製程技術分類可分為砂模鑄造、金屬模鑄造、脫蠟鑄造與其他(例如離心鑄造)等，其中砂模鑄造業約占整體鑄造業產值比例 55%，砂模鑄造為我國工具機、汽機車零組件與機械零組件之重要基礎工業，近年來，由於大陸對岸的價格競爭，鑄造產業過去以量取勝的策略已無法與量大價低的大陸廠商競爭，近年來台灣鑄造業逐漸轉型朝少量多樣與高附加價值產品開發，以期建立與大陸市場有區隔及差異化的技術與產品，擺脫低價競爭之紅色供應圈風暴。

一般傳統砂模製程以木模來生產砂模、應用金屬模具製造砂心、利用 CNC 加工保麗龍模型來開發少量多樣的產品或開發研發中的樣品，然而，木模容易損壞且無法生產複雜曲面零件，金屬模具開發時程冗長且加工費用高昂，消失模製程採用保麗龍造成空氣汙染等問題，上述這些傳統製程具有骯髒、危險與噪音等產業瓶頸無法解決，適當導入先進製造技術加以改善研發環境、提高製造效能與產品價值，有別於傳統砂模生產流程常有應用木模翻製砂模、中板模具翻製砂模，但是，遇到複雜砂心零件則需要拆成數件分別生產後，再將砂心組合在一起，造成模具費用高昂，產品精度不佳等缺失。應用 3D 列印於鑄造砂模之開發將具有降低產品開發中用的鑄造模具成本、砂心一體成形(無需數塊砂心組合)、可成形複雜形狀砂模(無形狀限制)、不需考慮拔模角(可設計拔模角 0°)、不需開立木模...等 3D 列印鑄造砂模之優勢可以提升市場競爭性，創新研發的新工法與新流程，促進傳統鑄造業技術升級轉型，克服目前鑄造業之困境。

面對少量多樣且交期緊迫的客戶需求趨勢下，我國鑄造產業之競爭優勢，最重要之條件則為如何縮短新產品開發與及時送樣來爭取訂單，面對快速接單的市場趨勢下，世界各國紛紛提出製造業轉型政策與方案，例如德國-工業 4.0、美國-AMP、中國-製造 2025、日本-工業 4.1J、韓國-製造業創新 3.0，歐美日等強國積極運用各種電腦輔助製造技術與 3D 列印先進製造技術，快速製造出產品雛形供客戶確認及因應少量多樣產品之訂單方式生產，藉此除能提升鑄造廠自身創新研發能力，更能有效提升獲得訂單之競爭優勢。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】405 期・105 年 12 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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw