

雷射與積層製造技術專輯主編前言

Editor's Preface for the Special Issue on Laser and Additive Manufacturing Technologies

洪基彬

工研院 雷射與積層製造科技中心 副執行長

2019年六月份適逢兩年一次全球最大雷射展在德國慕尼黑舉行，十一月份則是每年一次全球最大3D列印展Formnext 2019在德國法蘭克福舉行，藉本次專輯在此向讀者摘記個人在兩展的一些淺見；慕尼黑 Laser World of Photonics 2019雷射展參展商共計1,325家，較2017年的1,293家，成長約2.5%，來自40國，而參訪者約有34,000人，較2017年的32,700人，約成長4.0%，超過60%來自德國境外，主要成長人數來自美國及亞洲，幾乎全球重要雷射廠商皆有參與，包括Trumpf、Coherent-Rofin、Jenoptik、IPG、SPI、Scanlab等；其中地主德國居於歐洲雷射領導地位，重量級廠商亦為展場焦點，而德國研究機構Fraunhofer、LZH也同步發表研發成果；中國廠商參展攤位也不少，其中具知名度的有大族激光、MAX等。

IPG為全球最主要光纖雷射源大廠，2019年IPG主要展出脈衝紫外光、綠光光纖雷射含奈秒、皮秒及飛秒、20,000W~30,000W QCW雷射、藍光雷射、RGB雷射、掃瞄頭及各式加工頭等，之前的12萬瓦雷射等CW高功率則未展出，似乎又回到微細加工場域戰場，但從雷射源延伸到掃瞄頭、加工頭，甚至也展出雕刻機，意味逐步踏入各雷射關鍵模組，乃至利基系統，因其掃瞄頭及加工模組特別展出用於紫外光的高難度模組，也展出光束整形模組如Ring + Central並呈現以此模組的加工品質遠優於非複合光束，顯示在製程技術，IPG也頗有涉入；如同Trumpf已逐步由系統走向關鍵模組自主並對外供應的垂直整合，而IPG由2017年宣告的光纖雷射源組件公司內部已垂直整

合，似乎正擴充為雷射系統面向的垂直整合。

Coherent為全球主要雷射源大廠之一，專注在雷射源的開發，應用領域包含micro到macro，會場展示主要以各種不同波長的雷射源(UV IR)，包含氣體雷射、固態雷射與半導體雷射，今年規模較2017年小，主要展出超短脈衝雷射、加工應用，強調其雷射源搭配加工模組可有良好製程品質，並展出各式應用，諸如UV皮秒雷射用於OLED、IC wafer切割、薄膜加工的高速低熱影響區，也展出各廠力推的汽車電池電極、電動馬達粗線圈端頭等銅-銅、銅-鋁的銲接，另有鋁鑄 Pump Housing 的3.8KW雷射銲接取代傳統O-ring鎖固以永絕漏水氣問題、汽車儀錶板日夜兩用雷射雕刻、汽車不鏽鋼油管銲接、皮秒雷射用於Bus Bar Stripping的銅-polymer銲接、不鏽鋼 Sensor Housing 銲接、不鏽鋼 Heating Device 銲接、不鏽鋼 ABS Brake Sensor 銲接等，也展出以Excimer UV Laser及其光學頭影模組進行Flexible OLED及Micro LED大面積的lift-off transfer，顯然雷射巨量轉移也是目前應用的趨勢，除汽車應用，顯示面板應用也是熱門市場；另外，較驚訝的是德國OR Laser竟然也被Coherent併購，其所推出的3D Printer Creator也在此次展出，其煙塵排廢設計頗獨到，且價格很有競爭力工作範圍直徑10公分，高度10公分，定價約15萬美金，而其加工掃瞄頭則力推其併購的Scansonic產品。

Trumpf本次展出主要有打標、切割、銲接、微細加工、3D列印及產線數位連接(TruConnect)，展場以電動汽車為載具，說明前述五大技術在車

子的應用例，其中，銅-銅、銅-鋁的鐳接展品頗多，顯示此應用正夯或技術頗具挑戰；在焊接技術上除銅質鐳接，其光纖雷射結合循跡掃描達成精準鐳接，使得鐳接品質相當良好；微細加工以超短脈衝雷射進行硬脆材料、高分子複合金屬、高分子複合硬脆材料、異質金屬材料間的焊接、切割也都有展示；3D 列印含 PBF(Powder Bed Fusion) 及 LMD(Laser Metal Deposition) 展出應用於汽車部品，如以 LMD 在剎車盤面披覆耐磨材料、PBF 製作齒輪連件等；產線數位連接命名為 TruConnect，透過各雷射設備通訊協定及感測器，可將機台雷射參數回傳到 Trumpf 控制中心，以統計系統內各模組數據諸如雷射功率、平台移動速度、掃描器速度/範圍等，以通知客戶設備各模組正常與否、該否維修等，強調不蒐集製程參數，不外洩客戶資訊，可能會逐步完構工業 4.0 功能甚至全廠人工智慧化；整體而言，Trumpf 本次較強調技術應用，對雷射設備本身較未若往昔般強調，應該是想以應用及其成效來凸顯公司本身設備的優異。

今年 E-Mobility 的銅鐳接是顯學，眾多講者都在分享銅鐳接在電動汽車電池電極或馬達的應用，其中一場“Challenges in Component Welding for E-Mobility with the Laser Beam” by Thorsten Twiehaus, Project Manager, FEF，分享在低度真空環境下，對銅-銅、銅-鋁以 600 W 與 16 KW 進行鐳接，可有減少潰濺、低功率高滲透深度、降低工時等效果，對追求高鐳接表面品質，低真空環境鐳接是一選項；而“Blue Laser as Game Changer in Copper Applications” by Marks Ruterling, Laserline GmbH，分享將藍光與 IR Diode Laser 複合形成甜甜圈光型，中間是 IR 諸如 1000W，周圍是藍光 500W 進行銅板鐳接，可以獲得高滲透深度、幾乎無噴濺、高熱傳鐳接等優勢，採用藍光預熱軟化，加速 IR 鐳接的複合光型與波長，對鐳接或切割從理論上而言，選對波長、前熱軟化、中熱熔鐳、後熱回火，本是理想方式，只是成本效益仍是考量重點，但對高品質鐳接，似乎也需

考慮複合雷射加工方式，才能確保電池電極的良好電性與安全。

有一場“A SPIE View of Trends in Biophotonics” by Dr. Andrew Brown, SPIE，提出他們對生醫未來發展的看法，包含從刊物與論壇、光子領域市場趨勢及研發預算三面向為依據，就 2018 年光子領域市場趨勢面向，認為產業價值鏈及市場規模依序可分核心元件 (core components)、產品 (products)、可用產品與市場 (enabled products)/ 全球售額超過美金 1.8 兆、可用服務 (enabled service)/ 全球售額超過美金 10 兆，全球 108 家公司占總營收 75%，核心元件由 2012 年至 2018 年複合成長率超過 6.6%，其中中國成長最速，預計到 2020 年全球約有美金 302B；就預算面向，以 2016 年支出統計，OECD 每人年約 4000 美金，美國每人年 10,000 美金，全球研發投入仍以美國最多，其次中國，再者歐盟，中國則是成長最快，反而日本稍微下降，以 2019 年 NIH 的預算為例，主要領域如 Alzheimers(\$ 2.3B)、Opioid addiction(1.3B)、BRAIN(\$429)、Precision Medicine-All of US(\$ 300M)、Cancer Moonshot(\$400M)；SPIE 認為未來的大市場分別為 Quantum Biophotonics、AR/VR/MR、Wearables、Mobile、Data Science、AI 等。

其他如立陶宛 EKSPLA 公司的 IR/Green/UV 皮、飛秒超快雷射規格及價格都相當吸引人，Toptica 的雷射用於量子通訊 / 量子電腦 / 量子感測 / 量子形貌，ARGES 的 3D 掃描器以線性滑軌作 Z 軸，號稱可更快更穩定及精密，SCANLAB 也展出 3D Scanner，仍以振鏡架構三軸，強調智慧、高精度、大面積、數位化，SPI 雖是雷射源公司卻搭配水波導以展示其加工精度及表面粗度，Fujikura 也展出 KW 級高功率光纖雷射，中國大陸廠商如華快與杭州奧創光子的超快雷射種子源、MAX(激光中國芯) 的 4KW 定價 36-38 萬人民幣、福建的中科光匯在百瓦級 QCW/ 千瓦級 CW 也是價格吸引人，其他 LZH、blz、Fraunhofer 等研究機構的創新研發成果都令人眼睛一亮，如 ILT/Fraunhofer

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | • 443 期 • 109 年 2 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 **12** 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將 繳款收執 或 信用卡刷卡單 傳真至 (03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳 真：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

機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

- A** 史欽泰墨寶帆布袋
- B** 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

- A** 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

- A** 史欽泰墨寶帆布袋
- B** 工研院機械所無人車USB (8G)
- C** 工具機叢書任一本
- D** 智慧機械人叢書任一本

限量專屬精品送給您



A



B



C



D