

人工智慧化瑕疵電路標記系統

A Circuit Defect Marking System with Artificial Intelligence

連健宏^{1*}、林義暉²、王裕銘³、李偉杰⁴、梁隆禎⁵

¹ 工研院機械所 先進製造技術組 印刷電子設備部 研究員

² 工研院機械所 先進製造技術組 印刷電子設備部 副理

³ 工研院機械所 先進製造技術組 副組長

⁴ 嘉聯益股份有限公司 副理

⁵ 嘉聯益股份有限公司 處長

摘要：近年來，為因應軟性電路板的檢測市場需求及技術變革，工研院機械所致力於人工智慧化電路瑕疵打標系統的開發，以提升國內軟性電路板業者及光學檢測業者的技術能力及產品價值。人工智慧化電路瑕疵打標系統搭配機器學習缺陷辨識技術、瑕疵定位串接技術及機器手臂打標技術，針對細線寬軟性電路板的檢測，可有效降低人力成本、減少產品誤檢率及提高產品良率。該項技術除可應用於軟性印刷電路板外，也可用於面板及半導體…等線路的檢測。本文針對人工智慧化電路瑕疵打標系統及其設備進行深入探討。

Abstract : In order to meet market demand and to advance technical capability in flexible printed circuit board (FPC), MMSL (Mechanical and Mechatronics Systems Research Laboratories) develops a circuit defect marking system with artificial intelligence to improve domestic FPC quality and to add product values. The artificial intelligent defect marking system involves various technologies, such as defect identification technology, defect positioning technology, and laser marking with robotic arm. The system can effectively reduce labor cost, minimize inspection errors, and improve yield. The technology can also be applied in other advanced electronic devices such as flat panel display and semiconductor industry, etc. In this article, the artificial intelligent defect marking system for fine-line flexible printed circuit board will be reviewed and discussed in depth.

關鍵詞：自動光學檢測、人工智慧、瑕疵打標系統

Keywords : Automatic optical inspection, Artificial intelligence, Defect marking system

前言

根據台灣電路板協會 (TPCA) 統計，2018 年度台商兩岸 PCB 產業產值達 6514 億新台幣 (約為 216.01 億美元)，若加計台灣 PCB 產業鏈 (PCB 製造、PCB 設備、PCB 材料) 海內外總產值可達 9,583 億新台幣，創產業新高里程碑 [1]。其中，軟性印刷電路板 (Flexible Printed Circuit Board, FPC) 具有重量輕、厚度薄、柔軟、可彎曲、可立體化的產品特性，在 3C 電子產品講求輕、薄、多

工的趨勢之下，逐漸在應用市場嶄露頭角。全球 10 大軟板廠嘉聯益總經理 吳永輝先生表示：研發走在市場之前、串連產業鏈共同創新深化、綠色永續與人才培育、以及用科技建立智慧製造為嘉聯益成功的四大關鍵策略，其中綠色生產製程、線路細微化及智慧製造，是未來軟性電路板主要變革方向。其一、綠色生產製程部分，嘉聯益以卷對卷 (Roll to Roll) 全加成軟板生產技術，將產線長度由原本之 73 公尺降低至 20 公尺內，並可

有效降低 50% 能源使用量及減少 30% 以上的設備空間使用率，達到「製造綠色化」的優勢 [2]。其二、線路細微化，嘉聯益將建立台灣首條跨供應鏈的卷對卷半加成連續生產微細線寬雙層軟板智慧產線，以新的製程技術突破現有微影蝕刻製程的線寬極限，促使軟板電路線寬可從現有大於 30 μm 縮小至 15 μm 以下，以提升高階軟板製程競爭力。在智慧製造部分，嘉聯益與聯策科技開發建立智慧平台，導入以 PCB 產業現共同推動的 SECS/GEN 為主要通訊協定，串聯上下游機台生產資訊，讓上游廠商的生產品質資訊可即時傳送到下游製造商，及早因應板材品質，預先進行接下來的生產參數調整，達到「因材施工」的目標，示範團隊目前已完成 10 種應用軟體開發，包括板材孔位準確率分析、板材銅厚分析、鍍液品質監控、設備生產參數監控等應用，未來業者可建立戰情室透過生產資訊的可視化加速判讀生產狀況，以即時因應 [3]。隨著線路細微化及智慧製造策略的導入，軟板高階化及電子產品微型化似乎勢在必行，但相關品質檢驗的配套方式至今尚未完整，根據美國電路板協會 (Industry association for printed circuit board and electronics manufacturing service companies, IPC) 規定，其佈線密度須大於

117 inch/inch²，同時線寬 / 間距要 ≤ 3mil，在此需求下，目前有兩大課題仍需解決：其一、現有產品良率的檢驗方式仍有不足。以自動光學檢測 (Automatic Optical Inspection, AOI) 為例，由於 PCB 產業對於良率要求頗高，因此常發生過篩現象，NG 機率高達 70%，因此目前產業的作法仍是採取人工進行第二次複檢，平均 1 條產線，業者就要多花 4 個人力配置 [3]。此外，目前並沒有一套完整系統可有效串連檢驗機台及廢片汰除站點。綜觀以上課題，導致 PCB 產業相關人力成本居高不下，進而影響公司營收利潤。

一般而言，印刷電路板檢驗方式主要包含接觸式檢測 (電性檢測) 及非接觸式檢測 (光學檢測) 兩種檢測方式主，電性測試方法是利用電流去偵測有無開路 (Open)、短路 (Short) 的狀況，而非電性的測試方法則是使用不同波長可見光去檢測瑕疵。由於未檢測出之瑕疵會造成下游業者損失，因此，下游業者通常會要求 PCB 製造廠商進行電性測試，製程中有三個階段必須作電性測試，分別是：內層蝕刻後、外層線路蝕刻後及成品檢測。電性檢測方式又可以分成：專用型 (Dedicated)、泛用型 (Universal Grid)、飛針型 (Flying Probe)、電容式 (Capacity) 及刷測 (ATG-SCAN)... 等。光學

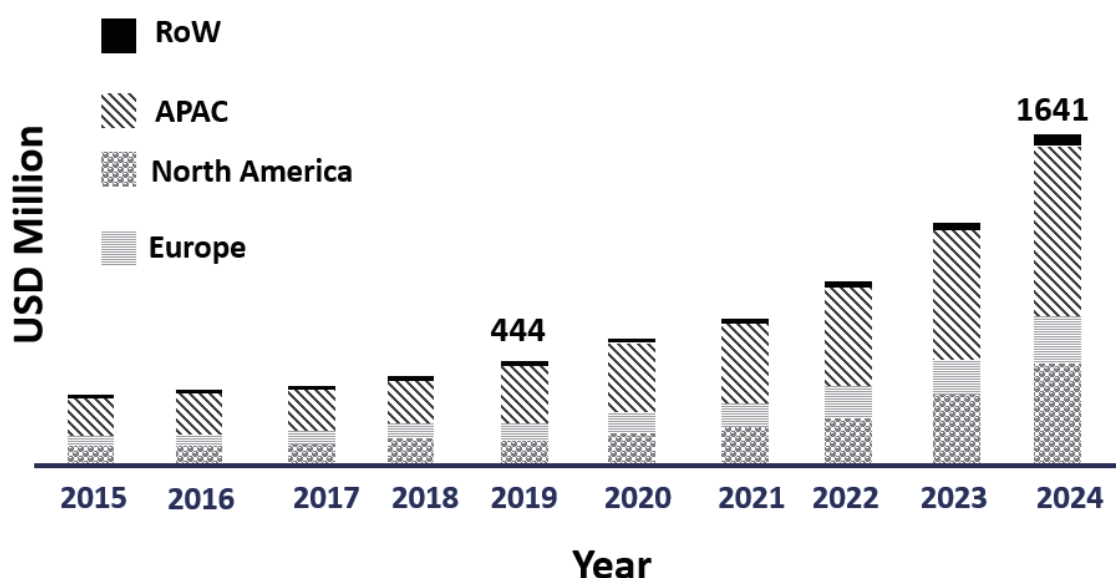


圖 1 MARKET AND MARKETS 2018 年發佈的 AOI 相關市場及應用 [3]

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | · 438 期 · 108 年 9 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