

# 國產 IoT 嵌入式模組於關燈工廠之解決方案 - 刀具篇

## Solution for Lights-Out-Factory by Domestic IoT Embedded Module-Application in Machining Tool Management

陳志明<sup>1</sup>、柯博修<sup>2</sup>、廖孟秋<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 工研院智慧機械科技中心 智慧機械技術組 工作機械技術部 工程師

<sup>2</sup> 工研院智慧機械科技中心 智慧機械技術組 工作機械技術部 副工程師

**摘要：**關燈工廠精髓在於軟硬整合，透過物聯網架構結合雲端運算、大數據分析，達到提升生產效率及節省人力的協作作業。然而在自主化生產的過程中，至少占總成本 30% 的刀具管理解決方案仍未完整提供與實現，傳統刀具管理系統受限硬體成本與傳輸程序彈性低而複雜，本文提出以主動式感知與信號處理之晶片取代原先被動式無線射頻辨識晶片之解決方案，透過主動式交握系統自主，對刀具進行標準化、系列化管理，能有效避免因人為因素產生刀具出現失控狀態，進而逐步實現智慧製造遠景與未來。

**Abstract :** The core value of Lights-Out-Factory is the integration of software and hardware. Production efficiency and manpower can be improved through utilization of Internet of Things technologies combined with cloud computing and big data analysis. However, for automated manufacturing, the machining tool management solution which accounts for at least 30% of total production costs has not yet been fully provided and realized. The traditional tool management system has been limited by hardware costs and complex low-flexibility transmission. This paper provides a solution to replace the passive RFID chip with an active ZigBee chip for sensing and signal processing. Through active handshake system, standardization and serial management of the machining tool is carried out to effectively avoid the out-of-control state of the tool caused by human factors and gradually realizes the vision and future of smart manufacturing.

**關鍵詞：**關燈工廠、刀具管理、物聯網

**Keywords :** Lights-out-factory, Tool management, Internet of things, IoT

### 關燈工廠與刀具管理

面對近年來中國勞動力成本高漲，以及美國總統川普大力推動製造業回流美國，促使不少廠商積極投入關燈工廠的行列，包括鴻海、佳世達、日月光 ... 等。早在 2016 年，鴻海董事長郭台銘就喊出關燈工廠，短短兩年內旗下已經有五座關燈工廠、六萬台工業機器人，可進行自動化運作，甚至進一步透過智慧製造的大數據資料庫，實現工業互聯網。

刀具為機械製造業的重要輔助工具，直接成

本上刀具常屬於消耗性資源。再者刀具選用與本身狀態切削影響加工製造過程所衍伸的為間接成本( 刀具破損導致工件報廢、過早更換刀具而使刀具成本增高 ... 等)。據統計，在眾多的關燈工廠自主化生產的解決方案中，間接或直接產生的刀具費用至少占總製造成本的 30%。由山特維克官方資料也證明在生產過程中，有 16% 的製程停止乃為缺乏刀具所造成的，有 30%-60% 的刀具庫存不在控制之中，且超過 20% 的機械工程師時間花在尋找刀具上，甚至 40%-80% 的監督人員時間花費在尋求刀具上。

為解決企業以上問題，有效的刀具管理為極其迫切及必要的，刀具管理的目的是為了確保刀具能適時地出現在合適的機械設備中，使機械設備不因缺乏刀具而閒置；架構應串聯生產排序、刀具倉儲、刀具設定、刀具運送、刀具識別、刀具檢測以及刀具預測（壽命 / 備份 / 歸類 / 精度補償）。透過刀具管理系統之建置，不僅能減少浪費，降低成本，更能增加作業的彈性，確保產品品質。刀具管理端軟硬體發展現況

目前的刀具管理現狀導致企業加工能力瓶頸，限制企業核心競爭力。國外企業資訊化進程起步較早，在工具管理方面具有相對先進的管理系統和管理經驗，在刀具應用系統中最著名為山特維克集團的子公司 TDMSY STEMS[1]，該公司開發之刀具管理軟體 TDM 整合數個系統模組，可從零件、庫存、切削參數、刀具壽命、工廠營運管理等方面對刀具進行全方位的管理；除了管理系統方便，並整合該集團著名之 AutoTAS 軟體，提供對切削刀具、量具、夾具整個壽命週期的控制，囊括從採購、統計與報告、刀具室管控和品質管制，整合從設計到製造的全過程。該軟體之開發強勢在於系統性的刀具參數管理，由資料庫就可系統性的查詢與直接試車應用，透過科學化數據性的參考資料取代原傳統經驗的資料參數，非常利於使用者使用。但，畢竟該軟體由山特維克集團之刀具供應商所開發，系統資料庫乃針對該集團內部之產品應用，對於一個刀具類型與供應商多樣的製造企業來說，單一品牌的刀具資料庫並不一定合用。

因為刀具廠商獨立資料庫存取的限制，近年來除了刀具廠商自主建置資料庫外，各大刀具設定儀器商（如 ZOLLER[2]、KROMI[3]）或整機製造商（如 DMG MORI[4]、MAZAK[5] 等）亦紛紛投入該系統之建置與研究，功能雷同於上述 TDM 軟體之刀具管理系統，但有別於的單一廠商資料庫，其核心乃為多系統資料整合與比對，透過大量數據整理以供使用者應用，其中比較著名的為 ZOLLER 提供的 Tool Management System (TMS)

解決方案，透過可識別標籤（一維、二維條碼、電子標籤）之嵌入，可使工廠實現刀具管理全面的自動化。

從提供刀具識別的硬體之演進來看，目前已由傳統透過條碼（一維、二維條碼）掃描掌握現場刀具流動轉變為嵌入無線射頻辨識 (Radio Frequency Identification, RFID) 晶片之應用，最具指標性的為巴魯夫 (Balluff) 公司 [6]，推出高可靠度且多頻段切換的近場通訊 RFID 刀具系統，通過無線射頻識別等技術與刀具資料庫整合應用，如編號、尺寸或刀具壽命資訊都可以通過 RFID 系統與刀具硬體連結，具有一定程度的可靠性，且資料可以隨時調用，快捷地監測刀具的入庫和流出、精確地管理刀具及其參數，大大提高刀具的管理效率。使用數位識別系統進行刀具管理，可以防止加工時裝錯刀具或忘記裝刀具的情況發生；所有與刀具相關的資料以非接觸的方式儲存在刀柄上的 RFID 標籤裡或連結至資料庫中，在刀具裝載和卸載時資料可以即時更新，在現代化加工過程中，可以保證刀具的最大利用率和設備的最長運行時間。

隨著系統自動化單元的建置與深化，刀具管理無人化的協同作業將成為新一步的藍海市場趨勢，筆者在參加 2018 年 9 月的全世界第二大工具機 IMTS 芝加哥展覽中，如圖 1 所示，觀察到眾多的工具機或控制器廠商，亦紛紛加入此自動與智慧之刀具管理之行列，展出量刀儀搭配著機械手臂取放刀倉上的 BT40、BT50 等刀把，透過機手臂與控制系統連結進行刀具量測，並將量得刀具尺寸資訊經由 TCP/IP (Transmission Control Protocol /Internet Protocol) 連結傳遞到控制器的刀管系統進行刀具確認與補償。而上位系統管理刀具同時記錄每把刀具使用壽命，以便人員進行刀具更換，其中人員依據系統工單進行預先備刀任務。刀具的儲存方式可以使用托盤或是陣列式環狀的刀倉形式，最多可以放置 200 支刀具，刀倉與托盤下方有特定一維條碼或編號，方便上位系統進行刀具管理工作。

## 更完整的內容

詳見 ■ 機械工業雜誌 ■ · 432 期 · 108 年 3 月號

---

機械工業雜誌 · 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

匯款帳號：兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)，帳號/ 203-07-02288-0

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](http://www.automan.tw)

機械工業雜誌 · 信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)