

## 韓國中小企業 「以ICT為基礎的 智慧製造」

過去十年，作者對日本、臺灣和韓國企業的智慧製造推動，進行了持續的觀察。本文聚焦2023年夏季的韓國企業實地調查，以一家汽車零組件製造A公司為例，檢視韓國企業如何活用ICT（Information and Communication Technology, 資訊與通信科技）實踐智慧製造，以及面臨何種挑戰。



作者及A公司負責人（2023年8月）

A公司成立於2002年，致力於前輪驅動傳動軸上使用的CV接頭外輪的設計、製造和銷售。該公司年營業額為222億韓元，擁有48名員工。主要客戶是一家隸屬於韓國現代汽車集團、生產前輪驅動裝置的一階供應商。A公司已於2019年被韓國政府智慧製造促進委員會，依照生產資訊數位化水準，認證為2級智慧工廠。

### 實踐從加工到成品物流的三階段智慧化和自動化

A公司從2009年開始，以自動化為重點分以下三個階段，實踐智慧製造。

第一階段：「前段加工自動化」。使用泛用的數控工具機、獨家開發的五軸加工機進行切割、滾壓和車削，並結合自動投料、自動搬運等技術，實現了從投料到完成工序的全流程自動化。推動自動化的背景是因為現場技術人員，特別是具高度技能的技術人員，不論招募或留才都很困難。自動化的目標是透過簡單的操



吳 銀 澤  
( Oh, Eun-Teak )

韓國全南大學經營學系畢業，日本神戶大學經營學博士，現任日本園田学園女子大學経営学部教授，曾任台灣育達科技大學教授。專攻生產系統、技術與生產策略、國際合作。最近致力於日本、韓國、台灣與中國大陸汽車產業與工具機產業生產策略、日台商策略聯盟研究。論文多次刊登於日本最具代表性學術期刊日本經營學會誌。著《共創（共著）》（遠流，2008）《イノベーションマネジメント（共著）》（日科技連，2011）《面對未來製造者（共著）》（大寫，2018）等書。

作，不需要高度技術就能完成加工，因此事前進行了包括簡化作業程序等改善。最終目標是將有限的核心人力用於高性能加工、打樣製作和自動化設備的程式編寫，從而建立一個可持續發展的生產基地。自動化的實踐績效是提高產量12%，降低生產成本7.5%。

第二階段：「檢測自動化」。自2010年起，該公司為了追蹤品質問題，在設備中安裝了攝影感測器，開發了具有三次元測量功能的即時檢測系統，針對車削加工、等速接頭（Spline）、成品進行檢測自動化，並開始用運用三次元測量、形狀測量、顯微鏡和硬度測量等儀器，達成從加工到成品的全流程品質檢驗自動化，進而將產品不良率從0.28%降至幾乎為零。

第三階段：「成品物流自動化」。2017年實現後段的成品物流自動化，提升對顧客的服務水準。A公司每年生產約200萬件產品，與客戶之間以訂單/採購管理系統並由MPR（Material Requirements Planning：物料需求規劃）提前三天確定訂單數量，但訂購和交貨數量經常因為客戶的計劃變更而出現波動；另一方面，100種不同規格的產品在庫存管理上也是一項考驗。為了解決這些問題，A公司建置了一個由700個棧板所組成的自動化物流倉庫，實現零組件管理系統的自動化。產品入庫

時使用條碼閱讀器，出庫時透過互動式觸控螢幕（Interactive kiosk），按照產品生產歷程落實先進先出管理，有效防止產品變質和優化庫存管理。

### 生產流程資訊的可視化與應用系統開發

透過上述三個階段的智慧製造實踐，A公司可即時自動獲取加工、操作、移動和庫存相關訊息，並將數據整合到管理生產線狀況的內部通信系統MES（Manufacturing Execution System），實現對生產狀況的「可視化」管理。這個系統的生產歷程數據取得，從人工作業轉變為自動讀取，同時自動傳輸、儲存到以人工智慧為基礎的雲端系統。

A公司正試圖從兩個方向，將雲端系統所儲存的數據，用在解決公司所面對的問題。

第一個方向是「開發訂單預測模型」。A公司根據從客戶端收到的訂單進行計劃生產，但面臨的問題是客戶每天和每週的生產量經常發生變化，導致實際生產量僅達到預估產量約50%。為了解決這些問題，儘管尚處於初期開發階段，該公司的管理部門正試圖以人工智慧為基礎，將存儲在雲端的數據以時間序列加以分析，致力於開發「生產預估模型」。

第二個方向是「追蹤產品問題」。透過智

慧製造的實踐，A公司能夠獲取並儲存產品的加工過程、檢驗和倉儲等，從前段加工到後段物流的生產全流程數據資訊。藉由此系統的開發，當客戶端指出產品存在品質或其他問題時，可追溯問題產品的生產歷程，並找出問題根源進而解決問題。隨著內部MES系統的運行轉向雲端系統，人工智慧可自動將雲端系統提供的訊息進行分類和搜尋，簡化追蹤工作。這個以人工智慧為基礎的應用系統開發能力，以及系統的解決問題能力，源自公司自身的IT基礎設施和人力資源水準。

### 關注問題解決與實現成本效益

A公司被認為是韓國政府政策支持和公司高層管理者努力之下，達到實質成效的一個智慧製造實踐的典範案例。與日本公司側重於現場改善不同，A公司以解決問題為策略，致力於以既有基礎設施和人力資源作為條件，實踐「以ICT為基礎的智慧製造」。從對A公司的訪談中也可得知，這個關注問題解決與實現成本效益、以ICT為基礎的智慧製造，可以視為一種韓國型智慧製造模式。其中，以下的訪談內容讓作者留下極為深刻印象。

『我們公司的智慧製造不同於一些中小企業，只著重於政策支持的「作秀型智慧製造」；而是用十年時間從前段加工到後段成品物流，分階段開發必要的技術和人力資源，逐一解決公司生產管理中面臨的問題，這是重視持續性及成長性而逐步發展的「實

務型智慧製造」，也是管理者和全體員工共同努力的結果。』

### 不投資先進系統，避免智慧製造的系統僵化

最後，針對智慧製造面臨的課題，A公司表示目前不考慮投資大型設備和系統等先進智慧製造，並對此做以下說明。

『從智慧製造的實現推動角度，其實需要考慮到複雜系統之維護和保養成本，以及生產力、品質和管理效率等，相較於技術先進的高功能設備，更重要的是充分活用其基本功能。從這個意義上說，本公司不認為進一步升級改造，能從整體成本效益得到回收。此外，從生產系統到銷售系統的逐步開發和應用來看智慧製造，整個系統的整合會隨著不同階段的新進展，如果其中一個環節出現問題，整個系統就必須重組。一種「由智慧化而衍生的系統僵化」情況便會發生。』

當然，智慧製造對提高生產力、改善品質和對應需求波動的能力有一定的作用，但最重要的還是要充分認識智慧製造的成本效益和基本功能。同時，智慧製造是一種伴隨系統整合的自動化，應理解其具有限制系統發展「彈性」的特質。特別是中小型企業，最重要的是要釐清自身面臨的課題，實踐適合自身情況的智慧製造。<sup>M4</sup>