

## 智慧製造的五個實踐原則

自德國政府提出工業4.0以來，智慧製造的意義，以及發展策略等相關議題，經常被提出來熱烈討論。然而，不可否認的是，這些智慧製造的討論，與實務世界的實踐，存在著嚴重的脫節現象。

「智慧製造」或是稱之為「智慧化」，雖然與「FA化（工廠自動化）」「CIM化（電腦整合製造）」「IT化（資訊科技）」「TPS（精實變革）」之間的發展有一定的關聯；但不同的是，運用「IoT（物聯網）」「ICT（資訊與通信科技）」「AI（人工智慧）」這些新的技術，可以達到設備與系統的軟硬體連結，以及數位資訊的自動收集、工廠自動化等目標。無論在什麼時代，企業對於新技術的態度都不盡相同。例如，以IT化為例，韓國等先進國家很早就意識到其發展的可能性，在積極地推廣與實踐之下，使勞動生產力得以向上提升；反之對於IT化抱持消極態度的日本，勞動生產力則停滯不前（引自日本生產力中心「勞動生產力之國際比較2022」）。因此，與以往的新技術相同，如果企業能充分意識到智慧製造的潛力，並打破其限制，便能有所發展；而那些只想追隨流行趨勢，或者只尋求利用政府補助政策的企業，則將停滯不前。

筆者從十多年前即開始致力於智慧製造的相關研究，從2020年開始調查了韓國、台灣和日本10多家中小企業的實踐動向，包括進行了相關人員的訪談。其中部分成果，已於2023年6月10日發表在日本經營學會關西部會（園田學園女子大學），引起了廣泛的回響。本文整理學會報告的核心內容，提出較為積極導入「智慧製造」的企業中普遍存在的特點，並總結為五個實踐原則。

### 原則1：經營者積極參與

第一個實踐原則強調經營者對於智慧製造的探索、實行和學習



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）《面對未來智造者（共著）》（大寫，2018）等書。

的強烈意願。例如，在數位化程度較高的中小企業中，管理高層對於數位化有高度的意願，相信其潛力並積極主動地導入。相反，如果企業只是依賴政府補助政策的支援，委託給外部系統供應商，或者完全交由現場操作，那麼將可能止於暫時的趨勢。在智慧製造的實踐中，企業經營者的努力和參與是最重要的，必須明確了解新技術及其極限，並積極致力於導入的實踐。因此，管理層對數位化和智慧化的理解度低，並以資金和人力不足等原因而不願實踐的態度，通常是無法交出成績單的主因。

## 原則2：設定明確的目標，並進行公司內部驗證

設定智慧化目標，在製程、生產線和部門中實踐，並在公司內部驗證其效果，是第二個實踐重點。在初期實行階段，設定明確的實踐目標，例如「數位化」、「自動化」、「可視化」，並限定適用的操作和製程。例如，韓國、台灣和日本的中小企業，就設定了以下明確目標：數據收集自動化、減少人力書寫的輸入錯誤；相信將生產狀況可

視化，才能找出生產瓶頸；開發應用程式，以記錄與顯示個別人員的作業成果；開發智慧設備的軟體，提高操作便利性。這些中小企業在能力範圍內，在模型工廠、模型生產線和模型製程中驗證這些目標。因此，在智慧製造實踐中，發現公司面臨的問題並使用新技術工具來解決問題的PDCA（計劃、執行、檢查和行動），是實踐至關重要的過程。值得重視的是，如果只進行智慧化設備投資和基礎設施建置，就不能稱為「可視化」，而僅僅是一種設施「展示」，將難以驗證其效果。

## 規則3：尋求員工理解，致力於具魅力的職場創造

這一原則的重點在於，智慧製造會以某種形式影響現場員工的工作，因此要致力於確保員工的穩定度和滿意度。例如，日本的中小企業，為了緩解員工因作業可視化而產生的被監視感和被管理感等心理層面壓力，他們會仔細解釋可視化的目的，並試圖努力擴展員工的工作職責。在韓國那些面臨高齡化及少子化問題的中小企業，正透過將危險的

工作環境轉變為更安全的自動化智慧工作環境，以吸引年輕人才。因此，在導入智慧製造時，不只需要相關技術，更重要的是要獲得員工的合作和理解，並將其與工作環境的改善相結合。也就是說，智慧化不僅是提升工廠的效率，也意味著「創造一個具魅力的職場」。

### 原則4：與外部企業維持合作關係

基於智慧製造可選擇的技術越來越多，機器和系統並不一定要由內部開發製造，導入智慧製造應符合企業自身開發能力及業務需求，開放的合作關係至關重要。例如，日本企業即使沒有足夠的數位化人才，也通過與外部軟體開發企業的合作，利用雲端系統來實行簡易的智慧製造。韓國和台灣企業通過與政府輔導團隊及外部系統供應商的合作，進行持續的智慧製造自動化和可視化。因此，在智慧製造的實行中，由於有許多外部的系統和設備可供選擇，並且可以進行客製化訂製，維持與外部企業的合作關係本身，就是智慧的選擇。智慧製造在技術面的問題，一定程度上可以通過與外部企業的合作解決，但選擇什麼樣的合作夥伴，如我們在原則1中所述，與經營者的理解程度息息相關，這一點非常值得重視。

### 原則5：透過智慧製造開拓新的業務領域

在長期推動智慧製造的過程中，可能積

累到的大數據和企業自身能力，有助於開拓新的業務領域。例如，日本的企業通過利用自身系統，開啟了改善諮詢業務、CN（碳中和）業務、向同業提供程式支援等新的業務。在韓國，也有企業進入了IoT設備的軟硬體開發等業務領域。因此，在智慧製造的實踐中，探索活用企業自身累積的智慧製造能力的方法，至關重要。隨著智慧製造的推動，公司內部的數位信息將轉變成大數據，因此不應局限於既有目標，應該重視數據的應用潛力。

以上是根據筆者的經驗觀察，總結智慧製造在實踐上的要點，並整理成的五個實踐原則。目前，隨著AI等技術應用的逐漸成熟，「智慧化」、「數位化」正進入一個新的階段。然而，相信這些原則也適用於AI等技術的應用，筆者希望能夠達到幫助企業解惑、正確實踐智慧製造的研究初衷。M<sub>4</sub>

