

人員移動模式將成為工具機裝配主流

本專欄以促進精實知識的學習與實踐為目的，由東海大學精實系統團隊成員執筆。東海大學精實系統團隊成立於1992年，目前以劉仁傑教授與張書文副教授為中心，成員包括國內外產學界人士，2006年從自行車A-Team研究成果出發，促成工具機M-Team的設立。2012年在東海大學取得40坪空間，結合產業界資金與實物捐助，設立精實系統實驗室。精實系統團隊以邁向全球精實系統研究重鎮自許，試圖透過精實系統實驗室這個教學、研究和產學互動平台，貢獻台灣產業社會。

文 / 劉仁傑、巫茂熾

豐田汽車在製造資源有限和市場規模小的雙重壓力下，改變汽車生產製程，建立獨特的生產方式。浪費最小、存貨最低、依市場需要出貨的TPS，成為企業效法、學校教學的經典案例。汽車零、組件和作業員在移動中的裝配載具上，很有規律的逐次完成工作，是豐田汽車可以多樣少量、平準化產出的保證。

先進汽車裝配線的最大特徵是，透過作業標準化與改善，按照需求產量決定節拍時間（takt time），將裝配流程切割成裝配站，由作業銜接完成組裝工作。裝配線每站工時相同，作業員在後勤作業齊全下落實標準作業，形成節奏產出的裝配節拍化。豐田汽車的裝配節拍化雖然已經有30年以上的歷史，工具機業者卻持續認為不適合用在多樣少量的工具機組裝。日本AMADA（天田）公司，徹底打破了這個迷思。

鈹金機械領頭羊的AMADA，掌握裝配節拍化要領，創造全球知名的攤位式裝配。顧名思義，攤位式裝配是指採取固定工位的機器裝配模式，被認為是「人員移動模式」的典範，值得還在摸石過河的台灣工具機業借鏡。

AMADA的攤位式裝配

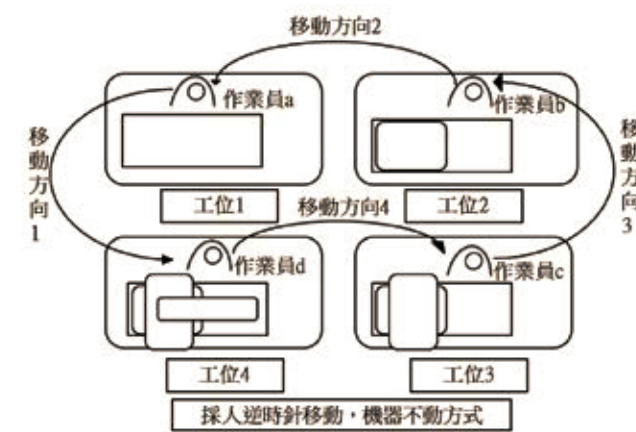
AMADA主裝配線的裝配工位，長10米寬8米的長

方形攤位，共有70個每月產出兩輪，月產能達140台。裝配小組由數名電裝專長與機械專長的員工組成，依裝配節拍巡迴攤位，逐站完成裝配任務。根據工作指令在節拍時間內完成工作，就能保證有節奏的產出。人員、物料、工治具最有效的配合，沒有浪費是裝配線暢流的關鍵。

AMADA的裝配工位被定位成工廠內的工廠，就像是一間迷你工廠，裝配需要的工具都放置在裝配者附近的工具車上。而裝配作業需要的零組件則以配套方式檢料，並依裝配手順反向排列在物料車上，跟據後勤指示以及時有效的原則將物料車移動到各攤位。如鈹金件以台份的方式將物料發到噴漆線塗裝，噴漆線依實際裝配節拍生產，可能整台份噴漆或採模組的方式噴漆。完成塗裝的鈹金件根據裝配節拍，以模組配套的方式供貨。每個裝配節拍需要的零件不過早、不短缺送達裝配工位的定點，裝配者完全無須離開攤位，可專注於裝配工作之完成。

物料車、工具車、螺絲車裝有輪子，放在攤位上固定的位置，裝配人員依實際需要可以方便的移動到身邊，用後歸回原位，方便回收或下次使用，可縮短人員動線。Amada分析估計，攤位式裝配可提高生產效率50%，縮短交期40%。

人員移動模式的困難與關鍵



（資料來源：作者著書，《工具機產業的精實變革》，圖6.2）
圖：人員移動模式裝配線

人員移動模式（如圖）是人移動、機不動的裝配方式，在固定工位逐次完成裝配的作業方式，以裝配工位的節拍為單位，進行組裝、發料、備料與生產計畫。依照節拍時間裝配人員往前移動，產出一台。為了達成有節奏的產出，前後工序必須具備必要的調整與作業員支援能力。

人員移動模式，工序不同，在同一個工位執行裝配作業，不相同的工序有節拍的發料到相同的裝配點。可視化程度比機台移動模式低，若其中一個工序有問題，不容易察覺，需要當事人回饋。工作不順造成工時異常時，更需要依賴主動、積極改善的自動化機制。如果作業間沒有合理控制、進度缺乏掌控，就無法落實節拍化，效率不彰的結果，造成產出大起大落、交期無法承諾。

人員移動模式的資訊可視化和強制性比較低，故管理機制要確實落實，才不會淪為傳統定點裝配的

方式。實踐人員移動模式的裝配作業，需要具備以下幾項基本條件。

- (1)穩定與明確的節拍：每個裝配站要有何人、何時開始或完成何事的即時資訊。
- (2)供料節拍完全搭配裝配節拍：可設置裝配店面倉，事前檢視與達成配套物料。
- (3)所有作業必須在節拍時間內完成：具備防止問題發生或解決問題的機制。異常與瓶頸要立即回饋、消除，不可流到後製程。

裝配標準作業的建立與精進

裝配是整廠節拍生產的基礎，也是所有製造程序的末端，它需要承接所有外購、外包零件，以及所有前製程的品質與交期問題。

裝配不順暢，缺料、外包廠無法配合不是關鍵，關鍵在裝配標準作業的建立與精進能力。已經在廠內的物料上線前，發料到設置的裝配店面。如三日前的線邊倉可提高可視化，具有自動安排裝配順序的作用，用目視就可以知道急與不急的作業。檢視裝配節拍的資訊，將要入庫的物料，採用事先確認的方式，以保證裝配前可以配套達交。整機是由主線和數個模組副線組成，用節拍建立主線和副線的連動關係，就能防止搭配不良的問題發生，供給與需求沒有浪費的銜接。

用心和動腦從裝配開始，建立SOP貫徹到底，集思廣益追求精進，可使企業競爭力從短暫進階到淺層，最後達到難以被超越的深層競爭力。作者接觸的台灣企業，已經有部分企業運用人員移動模式，並且達到階段性的效果，相信再假以時日可以和AMADA的攤位式裝配齊名。

（劉仁傑是東海大學教授、巫茂熾是友嘉實業副總經理）