东海 精實管理專欄

台灣工具機廠商
精實改善的IE基礎：詳細工程分析

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 ◆ 東海大學工業工程與經營資訊系 副教授 張書文

張書文
（Chang, Shu-Wen）

日本東京大學工學博士，現任東海大學工業工程與經營資訊學系專任副教授。東海大學精實系統團隊核心成員。留學時期曾於日本三協精機、日產協力廠 Calsonic實習。目前從事中部產業產品開發和生產系統升級轉型相關研究和活動。譯有《產品設計與開發》（麥格羅希爾）、《實踐FMEA手法》與《設計開發的品質管理》（中衛）等書。在自行車產業A-Team組織間學習機制的研究基礎下（《共創》（遠流）），2006年暑假期間與中衛中心共同遊說兩家整機廠，於同年9月成立「台灣工具機產業雙核心協同合作團隊（M-Team）」（機械工業雜誌288期），並長期參與和協助日籍顧問在M-Team廠商引進日式生產系統的過程。

前言

1990年代初期開始，台灣工具機廠商開始嘗試性地引進精實生產思維，並進行合理化改善。2006年9月台灣工具機產業的整機廠與零組件廠，啟動了雙核心協同合作計畫（後來俗稱M-Team），更全面性地引進精實生產思維。許多非M-Team聯盟的廠商積極地引進精實生產的思想，並且開始體會到精實改善的效益。

台灣工具機廠商在引進精實思維的過程中，可以透過基礎的IE手法或原則進行改善，排除各種浪費。相對於電子產業，台灣工具機廠商的IE手法普及程度仍有提昇的空間。為了協助台灣工具機廠商引進IE手法，提高分析和改善的細膩度，在本期中筆者將介紹「詳細工程分析」手法。

詳細工程分析的目的

詳細工程分析的目的是想要掌握「工程（或稱為製程）」的全貌、工程的能力或負荷的平衡程度，進而確立出「問題點」。通常，不知道問題點在哪，就很難進行改善。為了能夠改善工程的問題點，則需進一步收集詳細的作業內容、搬運和等待之類的詳細資料。詳細工程分析得到的分析結果，可以作為以下用途：①工程改善；②工程的重新編排；③工廠佈置的改善；④生產管理的改善。

詳細工程分析圖與製作方式

詳細工程分析的主要工具為「詳細工程分析圖」。通常使用如表1所示的符號：1）作業(○)；2）檢查：數/量的檢查(□)或質的檢查(◇)；3）搬運(→或小的○符號)；4）停滯(▽)（註：在IE領域，以往是分成等待(D)和庫存(▽)兩種狀況，但如果聚焦在“物”的流動，則不管是等待或者是庫存，都可視為一種停滯，因此近年來在日本的現場改善文獻已經將這兩種情況整合成“停滯”）。

從精實的觀點看來，檢查、搬運和停滯是無法產生附加價值的浪費，應該儘量改善或排除。由於製造現場的檢查、搬運和停滯有許多不同的情況，為了便於討論和改善，也發展出很多應用型的符號。此外，也會使用表2所示的其它輔助符號。

除了符號之外，繪製詳細工程分析圖的最重要工作就是聚焦在「加工對象物」，依序記錄與「作業、檢查、搬運、停滯」有關活動，以及現場的作業員編組情形等的資料。記錄「搬運」活動時，最好標示出搬運的批量和搬運的距離。而記錄「作業」活動時，最好標示出「單位作業時間」，有時可以以記錄成「單位作業時間×批量個數」，例如，1分/個×5個。

表1 詳細工程分析常用符號

工程	基本符號	應用符號		改善焦點
作業	○	①	工程1	作業內容、時間、治具、工具、設備、作業員人數、擺放方式、容器、批量大小
		⑦	零件相關工程1	
檢查	◇	◇	品質的檢查	檢查項目、方法、基準、量測工具、不良率、不良內容
		□	數量的檢查	
搬運	○	Ⓜ	以手搬運	搬運方法、距離、時間、重量、次數、批量、路徑、條件等
		Ⓕ	以堆高機搬運	
		台	以台車搬運	
		Ⓣ	以卡車搬運	
停滯	▽	△	原物料的儲存	容器、擺放方法、放置場所、停滯數量、停滯期間等
		▽	成品、半成品、零件的儲存	
		▽	工程間的停滯	
		✡	加工中一時等待	

表2 輔助符號

職場區分	作業員作業範圍	工程部份省略	中途報廢
∿∿∿	＊＊作業員	┼	×
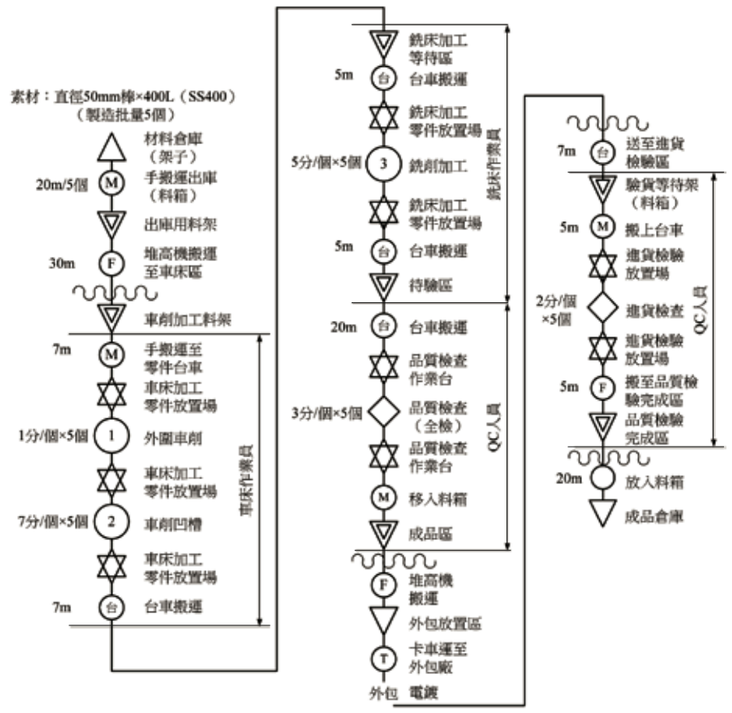
圖1 詳細工程分析圖的範例