精實生產的基礎建構 全球傳動邁向精實智慧製造

文／東海大學精實系統團隊、臺灣機械工業同業公會 會務開發組

全球傳動為台灣精密機械元件專業製造廠，主力產品包括：滾珠螺桿、線性滑軌、滾珠花鍵，皆為機器的心臟，能協助機械移動、定位，只要會移動的機械，都需要這項關鍵零組件。面對近幾年智慧化生產的盛行，全球傳動總經理李進勝領悟到先提升生產流暢度，再導入智慧化才是達成永續經營的根本之道。面對挑戰，李總經理認為唯有導入TPS(Toyota Production System)才能克服現場生產效率等問題。

經過數年改善後，全球傳動已達成縮短換模時間的目標，將原先瓶頸站的工時大幅縮短，並提升目視化管理，使得交期更快回應顧客。上述提及的改善對策，讓全球傳動建立起標準化與數位化的基礎建設，從標準化建構與流程精進做起，再逐步引進智慧工具，邁入智慧製造的全新領域。然而，這些改善並非終點，全球傳動為了確實掌握交期時間，透過全員參與及供應鏈管理，將TPS精神擴展至全廠及供應商景揚精密企業社(以下簡稱「景揚」)，創造雙方穩定的合作關係，攜手讓彼此成為不可或缺的重要夥伴。



換模前置時間長半成品閒置成常態

全球傳動尚未推行TPS前，現場深受幾項問題影響，其VSM(Value Stream Mapping,價值溪流圖)如圖1所示。第一，機台換模時間過長，不僅造成整體L/T(Lead Time，生產前置時間)冗長，操作員也浪費許多時間等待架模員完成換模，導致「螺桿精磨站」成為產線上的瓶頸，使後製程出現嚴重等待。第二，物料及半成品的擺放無法有效管理，物料目視化程度低，導致人員需花費大量時間進行找料，使現場經常停工待料。第三，運送物料台車種類多且繁雜，無法有效控管及使用，尋找台車成為L/T拉長的原因之一。綜觀上述，換模時間過長形成瓶頸，物料目視化程度低，以及台車管理不佳等問題，最終陷入L/T冗長及達交率無法提升等困境。

針對上述問題，全球傳動提出兩項改善方案：強化內換模轉外換模的能力、物料自由席設定及看板輔助提升資訊可視化。在換模方面，因螺桿精磨需花費大量時間進行換模，使

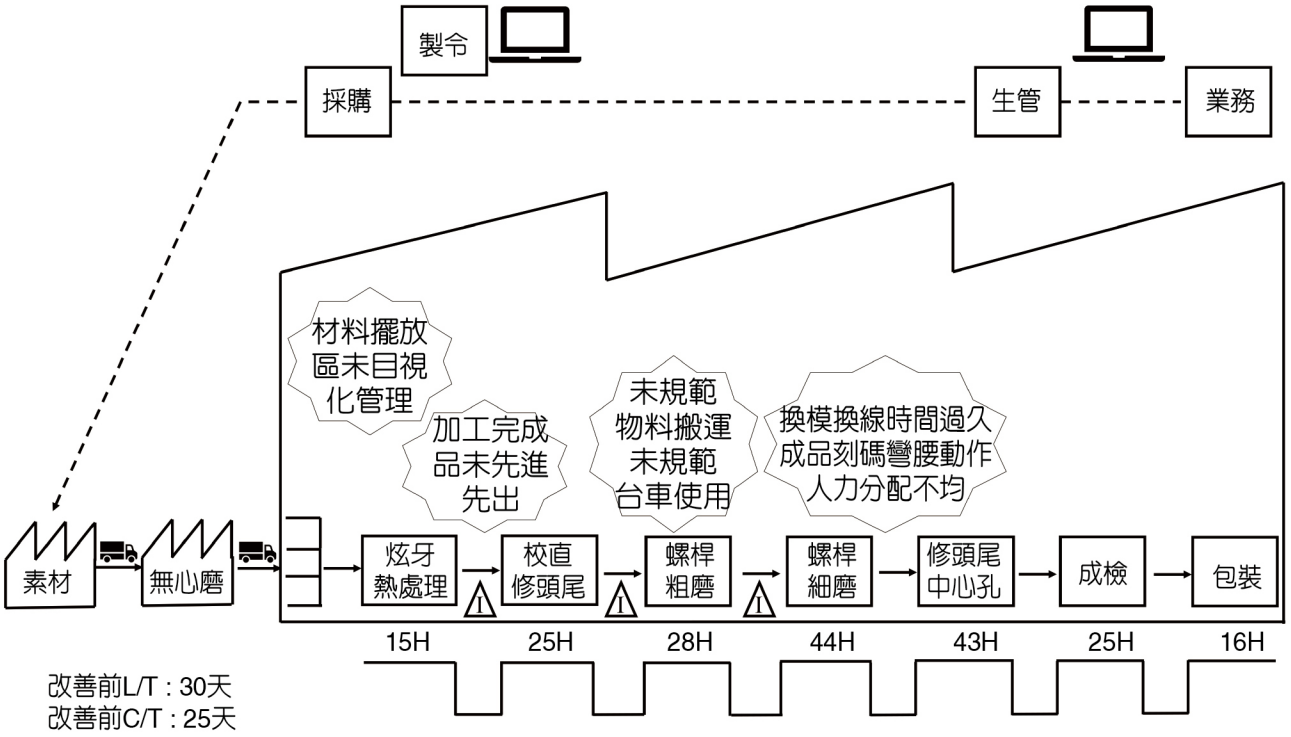


圖1 全球傳動—改善前VSM圖

其成為製程瓶頸。因此透過動作分析，將不需停機換模的動作提前做準備，降低停機的損失。掌握時間並標準化後，精簡了後製程人力，提升設備總體效能。

在物料方面，透過設立自由席(備料店面)及看板輔助，設立先進先出機制，解決插單問題，提升物料可視化與物料週轉，並透過編號進行台車明確化管理。透過上述兩項改善，成效如下**表1**所示，取得大幅提升生產達交率、縮短L/T及換模時間、縮減人力等效益。

表1 全球傳動-改善效益

改善項目	改善前	改善後	效益
生產達交率	75%	95%	26%
Lead Time	30天	20天	33%
後製程人力	14人	8人	43%
外徑細研換模時間	60分鐘	53分鐘	12%
外螺紋細研換模時間	83分鐘	58分鐘	30%

消除換模瓶頸人員分配省人化

螺桿精磨為產線上的瓶頸站，造就此問題的主因來自於架模員的換模時間過久，如**圖2**所示，架模需耗費37.78分。原先因機台設計問題，架模員需來回走動調整機台，而作業員則是等待架模員完成換模後才能進行作業。同時，因瓶頸站製程時間較長，讓工時較少及作業員人數多的後製程出現等待與閒置。

為了縮減瓶頸站工時過長的問題，全球傳動讓作業員一同參與換模作業，由架模員負責調整機台，作業員在一旁協助查看是否設定準確，不僅減少架模員來回走動的次數，作業員也能更明瞭機台的設定，方便後續作業的操作，如**圖3**所示，換模作業及等待的時間大幅縮短，中間製程時間也能有效轉移到下一站。

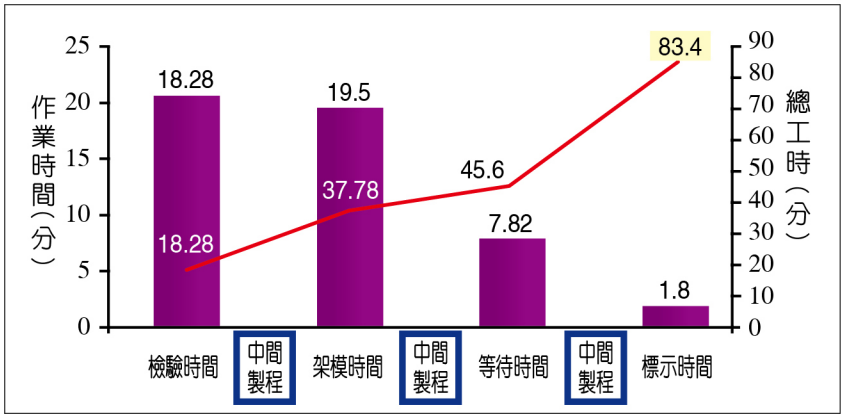


圖2 換模改善前各工序時間

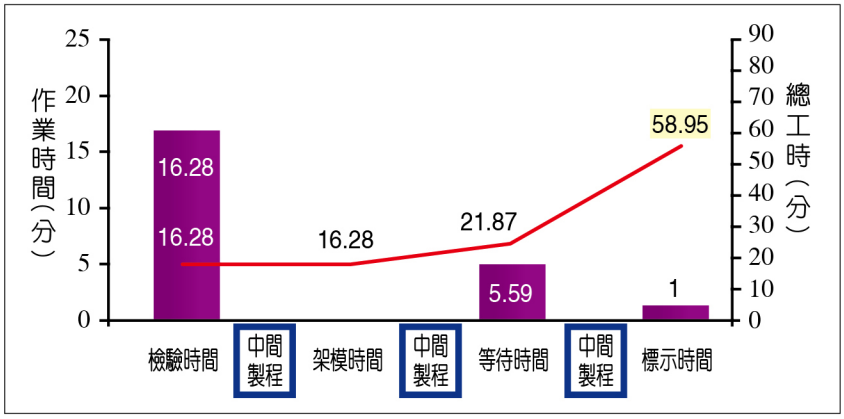


圖3 換模改善後各工序時間

此外，後製程將原先一人二機改為一人多機，並將十四位作業員縮減至八位，將人員訓練多樣技能，以利分配工作及相互支援，大幅提升了人員的作業效率。

協同協力廠景揚精密 強化物料配套可視化

將產線上瓶頸站問題修正後，由於物料種類眾多以及倉儲可視化程度低，作業員需花費大量的找料時間，而旋牙至切料製程因為無法先進先出，導致作業員無法依照正確順序進行加工，若遇到急件也無法及時處理。因此，全球傳動將倉儲設立自由席(店面)，將物料進行可視化管理，並搭配看板使物料位置更明確，藉此縮短作業員找料時間，如圖4所示。同時，在旋牙及切料製程中設立先進先出機制，讓作業員能依照訂單順序進行生產，若遇到急件時，也能清楚分辨。將台車經過檢討及設計

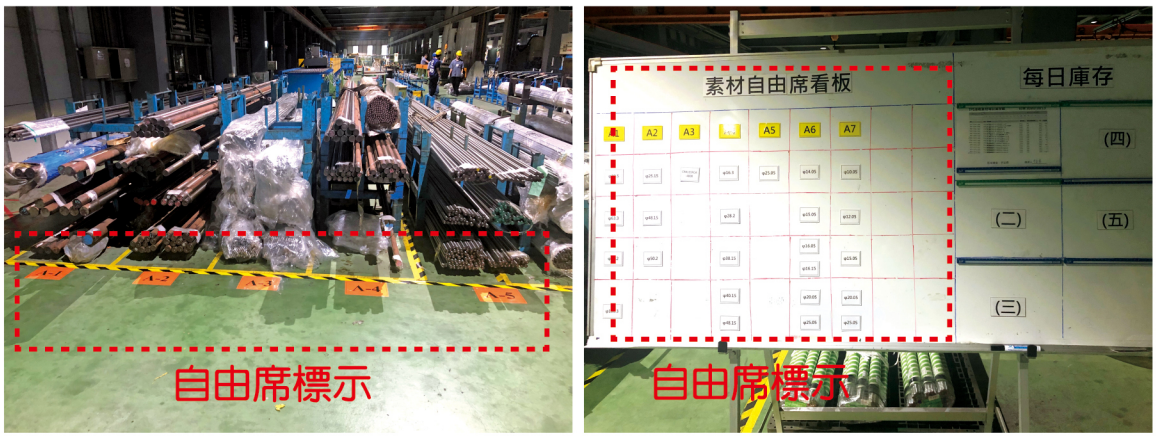


圖4 自由席及看板

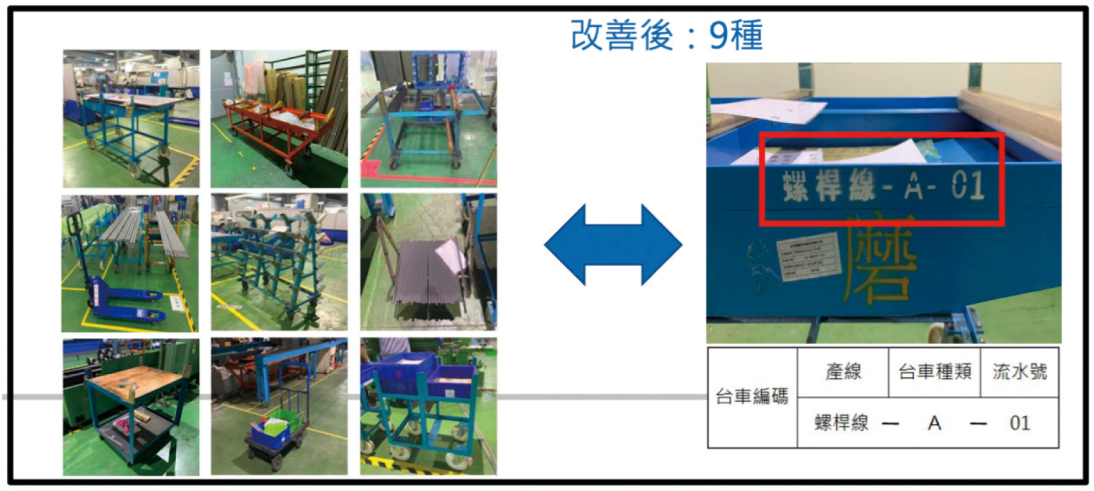


圖5 台車的整合與編碼

後加以整合與編號，不僅方便管理，作業員也能迅速知道須用哪種台車，節省許多找尋的時間，如**圖5**所示。

為了讓供應商交期更加穩定，全球傳動決定將精實概念推廣至長期合作的供應商景揚，使其能夠完善提供全球傳動優良品質的加工零組件。然而，景揚為傳統機械加工廠商，對於TPS生產型態並無深入瞭解，藉由全球傳動的相互協助，首次導入便展現傑出效益，成果如下**表2**所示。

表2 景揚—改善效益

改善項目	改善前	改善後	效益
不良率	7.5%	3.5%	53%
生產效率	70%	84%	20%

景揚將原先大型工作桌重新設計，縮小至適合大小的尺寸，方便作業、節省空間。在換模方面，透過動作分析重新編排，縮減換模時間，藉此縮短L/T時間。此外，在物料方面，在廠中標示定位，設立成品區及半成品區，使可視化程度大幅提升，減少不必要的尋找時間。最後透過省力化的設計，將鐵屑桶加裝輪子，不僅方便移動，也減少搬運所需人力。

貫徹精實三項原則邁向永續經營

李進勝認為，導入精實需秉持三項原則：持續改善、供應鏈管理、全員參與。沒有最好只有更好，從產線上瓶頸站換線問題至重新檢視台車等，發現問題並提出解決方案，持續不間斷的改善才能達成永續經營之理念。同時認為公司與供應商的關係，應為有福同享有難同當，惟有深入供應商內部，幫助發覺問題，協同改善，一起進步，不僅交期更穩定，合作也能長久不間斷。公司由上至下一同參與，共同進步，共創優良工作環境，使公司邁向更好的發展。

展望未來，TPS帶動生產變革的同時，全球傳動正規畫導入智慧製造。全球傳動相信，做好精實生產的基礎建構，才能邁向精實智慧製造，轉型為高附加價值的產業型態。

台灣優良商標獎 國家品牌玉山獎 2017 工業4.0企業典範
台灣精品2018 TAIWAN EXCELLENCE NV-Series
台灣精品2019 TAIWAN EXCELLENCE NT-Series / IIoT System
第14屆工具機研究發展創新獎 NT-208SY
第14屆工具機研究發展創新獎 NV-1280
台灣精品2021 TAIWAN EXCELLENCE T-Series
台灣精品銀質獎 TAIWAN EXCELLENCE SILVER AWARD 2021 NU 550 銀質獎

Campro

PRACTITIONER of H+M Human Machine Symbiosis

台灣精品2021
TAIWAN EXCELLENCE
T Series智慧倉儲刀具管理系統



凱柏智慧倉儲系統

台灣精品銀質獎
TAIWAN EXCELLENCE
SILVER AWARD 2021
NU 550 彈性生產五軸加工機



NV Series
立式加工中心機



NU Series
五軸加工機



NT Series
CNC精密車床/車銑複合機

凱柏精密機械股份有限公司
CAMPRO Precision Machinery Co., Ltd
40852 台中市南屯區精科一路12號
TEL: +886-4-23500501
E-mail: sales@campro.com.tw

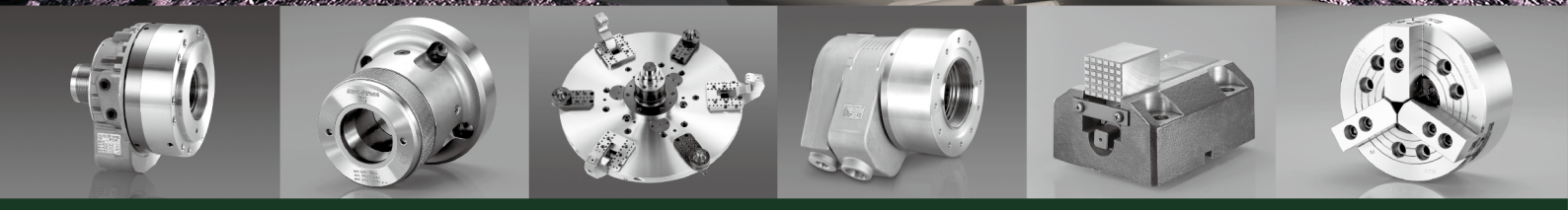
VR 720°

www.campro.com.tw

AUTO Strong

形隨機能而生

堅持品質
團隊合作



億川鐵工所股份有限公司
DI CHUN IRON WORK CO., LTD.
Tel. +886-4-2358-5879
Fax. +886-4-2358-3695
www.auto-strong.com