

工具機的組裝選擇：機台移動模式生產好，還是定點組裝模式佳？

文 ◆ 桑原喜代和



桑原喜代和
(Kuwabara Kiyokazu)

1947年生，日本岐阜工業高等專門學校(Gifu National College of Technology)機械工學系畢業，現任岐阜高專產官學合作顧問、K-SUPPORT負責人、東海大學精實系統團隊成員。任職OKUMA公司40年，前期在生產技術部負責主軸加工FMS、車床組裝線與FA工廠管理的設計與建構工作；後期在生產管理部導入ERP系統、建構標準時間設定系統，並在北京的合資企業導入中國版ERP系統。2009年自OKUMA退休，轉任製造管理顧問指導工廠改善，並擔任人才培訓講師。

工具機該用怎樣的方式組裝比較好？雖然有許多廠商思考各種不同方式，但是按照原有固定位置的組裝方式似乎仍然最多。

在汽車或是家電大廠中，導入機台移動模式或是定點組裝模式方式，在組裝作業的方式上不斷地在進行改善。在工具機產業中，由於生產台數很少、或是機種、機型很多等理由，生產方式上的進步很小，跟其他產業比起來，可以感受到落後非常多。

這一次我會在工具機廠商的組裝作業中，分析機台移動模式或定點組裝模式的差異，另外，也希望大家試著思考從哪裡開始進行變革比較好。

機台移動模式與定點組裝模式

機台移動模式是在生產線上分別進行組裝作業的方式，定點組裝模式是在同一個地方進行一貫性的組裝作業。在機台移動模式上，為了能讓產線順暢運作，必須要讓每一站的作業量均衡化。在定點組裝模式中，則是以每個人能進行各種不同工作為前提，培育出多能工的作業人員。

機台移動模式是在大約100年前，美國的福

特汽車所開始進行的生產方式，鎖定某些車種在輸送帶產線上進行組裝作業。由於將作業分工化、單純化，不僅降低成本、縮短前置時間，在品質的維持上也能提升很大的效果。此後，許多不同的產業紛紛採用此方式，並成為少樣多量化的基本生產方式。機台移動模式雖有上述優點，然而為了建立出製造生產線，必須進行大規模的投資與償還攤提，並以大量生產為先決條件，因此會出現庫存無法賣完的缺點。另外，由於反覆進行單調的勞動作業，對於作業者而言也會產生非人性化工作的問題。

在1970年代，瑞典的富豪汽車為了改善勞動條件，廢止了輸送帶生產方式，採取由幾名作業人員組成工作小組進行組裝生產。這樣的方式受到勞動者的歡迎，也吸引了世界上許多生產製造者的目光，然而這樣會使勞動成本高漲而喪失國際競爭力，因此最後成為高級車的生產方式。

1990年代以後，隨著消費者需求變得更多樣化，為了解決即時性的產品供應、庫存緊縮、產線移往低人力成本國家等課題，開始導入了定點組裝模式，並取代了過去的機台移動模式。機台移動模式是屬於少樣多量生產的方式，定點組裝模式則是配合多樣少量生產化，

以一位或數位作業人員進行連續性的組裝作業。定點組裝模式也稱為攤位生產，如同拉麵店老闆在攤位上料理食材，即可煮出拉麵的生產方式。

定點組裝模式有下列幾項優點：

1.適合多樣少量化生產

只要改變組裝零件或作業人員的工作內容，就能更換種類。

2.能夠縮小庫存

不需要準備大量的零件，因此能夠減少產品或零件的庫存。

3.對於生產量的變動能具備很高的適應力，一旦產量變多的話，零件就會變多；若是產量變少的話，零件也會跟著減少，因此能夠因應各種不同變化。

4.可以因應每位作業人員不同的工作熟練度

每個定點組裝都是獨立出來的，因此對於其他定點產生的影響很小。

5.能夠提升作業人員的責任感和士氣

可以更容易感受到對於顧客的責任感。為了要成為多能工，因此必須增加更多作業技能。

在缺點方面主要是受到下列人為因素的影響：

1.作業人員到熟練為止必須花很多時間

為了訓練出多能工，使其熟悉各個工序，必須花很多時間。

2.每個作業人員的生產量與品質差異很大

由於每個人的能力不同，生產量的差距會變大，產品也會有不良的狀況。

3.作業人員以長期雇用為前提

為了提升技能必須進行教育面的投資，因此以長期雇用為前提。

無論是機台移動模式或定點組裝模式都各有利弊，必須要了解其中的情況，檢討哪一種方式最適合自己的公司之後，再導入生產。

各種產業的生產方式

許多大企業進行大量生產時，無論有多少種類，都是以機台移動模式為主流的生產方式。更進一步來說，對於生產線進行各種不同的改善對策，也能因應不同種類的生產方式。

除了汽車或家電、3C等大量生產的產業之外，許多的企業也導入了機台移動模式。一般人認為航空公司很難進行機台移動模式，然而波音航空公司在組裝777與787時就是以機台移動模式進行生產，飛機引擎製造商普惠公司(Pratt & Whitney)也是以機台移動模式進行組裝。川崎重工的岐阜縣工廠以移動式生產方式(moving line)在產線上進行直升機的組裝。

建設機械廠商KOMATSU在大阪工廠生產挖土機、在栃木工廠生產小型建設機械與叉車，就是使用機台移動模式。小型挖土機與叉車經過許多次的改善之後，現在則是用混合機台移動模式進行組裝作業。

1990年代(20多年前)開始，日本的製造業為了因應國內市場，建構出能更快速提供合乎市場需求的產品，採取了定點組裝模式。在需求變動激烈的3C與家電廠商開始積極導入此方式，不僅日本國內，定點組裝模式也以日系企業為中心發揚出去，在海外變得更普及。

CANON與SONY的3C產品、大金的空調產品、安川電機的變流器等實際事例，可以看到許多廠商從過去的機台移動模式轉換為定點組裝模式。

工具機廠商的生產方式

在工具機業界中，進行生產方式改革的廠商似乎很少，因此在此介紹各個廠商如何導入機台移動模式與定點組裝模式。

Okuma的組裝產線是從1960年代開始進行通用機普通車床的組裝產線化，並在1985年完成了CNC一般車床的組裝產線。以每個月產量150台為目標，建立起前置期1小時15分鐘的組裝產線。在鋼鐵製的台車上進行車床的組裝，再用無人車將零部件運送到產線形成一套供應系統。其他的廠商也曾挑戰過產線化，但是到現在為止能夠持續進行的只有Okuma。其他的機種則是以近似定點組裝模式的方式進行製造生產。

森精機在2002年導入了定點組裝模式，透過1~2人進行綜合加工機(Machining Centers)的組裝，達到庫存與前置期減半、提升品質的功效。同時也廢除了自動倉庫，在作業現場將零件準備齊全以進行供應。這就如同露營車一樣，將所有必要的東西在車上準備好，因此又稱為露營車生產方式。

根據日本經濟新聞在2014年6月的報導，DMG森精機設置分工式生產線，將車床的組裝日數縮短了兩成左右。原本需要九天的時間，只要七天就能組裝完成，並且從定點組裝模式轉變為機台移動模式。此外，JTEKT從接單到出貨的前置期，以縮減一半的所需時間為目標，採用1~2人以定點組裝模式進行多工序的組裝作業。MAZAK的美濃加茂工廠則是以定點組裝模式為前提進行配置規劃。大工具機廠商會同時進行機台移動模式與定點組裝模式，再依據產品特性與現場狀況去靈活運用。

TPS與組裝方式的變革

豐田汽車以單件流為前提進行機台移動模式

的生產。在一條產線中進行多種類對應的混合生產，因此也可稱為多種多樣化的生產方式。在TPS的生產方式當中，排除了人員、設備、庫存的浪費，進行工序縮減與多能工化的方式，努力消除不良品，並且運用各種不同的改善方式將產線變得更完善。在TPS當中，不僅是產品的組裝，對於零件的製造與供應，也以單件流生產方式為目標持續努力下去。

現在我所輔導的廠商，是以定點組裝模式為前提，並取其長處來進行生產。首先將組裝工序分為六個部分，各定點再以1~2人進行組裝作業。各定點的組裝作業完成後，作業人員再移動到隔壁的定點，進行相同工序的作業。機台移動模式是讓產品移動的生產方式，上述方式則是讓作業人員移動來進行組裝作業。運用機台移動模式與定點組裝模式各自的優點進行搭配，雖然能產生加乘效果，反過來說，兩種方式的缺點也有可能產生負面效果。

在進行這樣的組裝方式之前，必須先完成標準作業流程(SOP)，測定出各個作業時間之後，再設定標準時間(ST)。在實際的現場作業當中，由於會發生各種不同的問題，要達到產線平衡非常困難，因此努力維持SOP與ST標準的組裝速度非常重要。此外，由於制訂出標準化，因此能明確掌握問題發生的原因，並且進行分析與適當的改善。在持續進行改善的同時，必須不斷更新SOP與ST，並拓展到其他機種。

機台移動模式與定點組裝模式的混合生產方式仍在發展當中，現在開始進行全公司的KPI活動，並以SOP與ST所設定的生產節拍為KPI的目標值，不斷維持生產節拍。接著再以縮短時間為目標，使改善活動能夠不斷進行下去。