



# 日本推動

# 工業 4.0

# 新一代工廠(上)

編譯/鄭錦森 大阪大學

## 建言1「新一代工廠」

這個建言是日本機械學會生產系統部門的有志之士，在2014年6月份發表為了實踐“新一代工廠”，製造流程改革。

### 1.前言

德國政府將「第4次生產革命、工業4.0」的關鍵概念作為國家重要政策，並且以產官學整合，導入推廣到「新一代工廠」，因此今後物聯網IoT將急速的普及化，超越了目前工廠的設備、機器的應用範圍，讓製造現場和消費者能夠直接聯繫。其次可以預見未來，這些設備、機器的採購、操作這些設備的作業者，安裝或者是修理的工程師，透過網路連結，製造業的商務形態，以及工作人員的生活形態將會有很大的改變。

另一方面來看，日本多數製造業考慮成本，追求廉價勞動力，而將製造據點移轉海外，使得多數雇用喪失的同時，日本原本在世界上以製造立國的基礎，產生了很大的動搖。伴隨國際化的潮流，供應鏈、工程鏈方面的競爭規則產生劇烈變化，零件製造廠、附屬設備製造廠、最終產品製造廠，以及供應這些企業，為了求生存，不得不改變戰略。理應考量10年後、20年後仍然能夠生存下去。關鍵字是開放&閉鎖、製造業服務化，其次透過ICT，將日本帶入一個「新一代工廠」。

針對現在日本工藝技術的改革政策，受到注目的是3D列印的技術開發，以及期待它的普及。同時也期待產業用機器人技術用途的擴大等。二戰之後，支持日本高度經濟成長期發展的是街訪小型工廠，讓我們感覺到融入生活空間，這些新

的改革，是讓工藝技術現場，再回到過去融入生活圈。但是以往的工廠，迫於進行改革，無法進行大規模的投資情況下，並沒有大幅度改變，必須靠戰略性的方向去努力。

這篇文章主要是考量中型企業、中小企業在內的新一代工廠，關鍵性概念的闡述，是日本以工藝技術做為基本政策，在導入上面對的課題，提出其解決問題的方法策略。不僅是參考德國的案例，更進一步的站在世界製造業的立場，不可避免的去探討資訊與通信科技ICT化(Information and Communication Technology)，開放化、網路連結化。

但是就日本來說，日本擁有的技術能力、開發能力、現場製造能力，以及涉及從過去累積培養的日本工藝技術文化，日本的做法上，去定義「新一代工廠」，並且能夠去實現這個理念。接下來除了提出建言外，站在日本機械學會生產系統部門角度，期許在實現改革上，能夠在技術上、學術主題上，甚至在具體行動計畫上，給予貢獻。

## 2.何謂「新一代工廠」

為了說明日本的「新一代工廠」針對新概念，介紹3個假設情形。首先假設案例1，製造最終產品的市場占有率高的獨佔(Niche Top)企業模式。

### ● 案例1

2018年法政工業(假設)，因為東京舉辦2020年奧運會，發表開發的殘障者使用的輔助器具。導入3D列印和一部分金屬零件的製造工程，屬於



非常複雜，預定月產20台。但是透過北歐媒體介紹，在2022年時，月產擴大到月產2,000台的生產規模，這個階段事業擴充很快。活用製造聚落平台(Community platform)，在自己福島縣新工廠尚未建設完成前，是以委外網路型的FAB生產方式，壓抑了投資成本和風險方式來對應市場需求。

所謂的3D列印，面對小批量，又不會重複訂單時，有其優勢，這跟量產場合比較，量產需要投入設備，若僅生產1個東西時，3D列印在成本上較便宜的優點。問題是處於中間狀態時，新產品開發階段，企業都會經過這樣的過程，因此，在這過渡時期的批量生產，適合委託「新一代工廠」來製造。

另一方面，如下將介紹案例2，是支援產業(Support Industry)企業的案例。

### ● 案例2

法政精密(假設)，和大型素材製造廠共同開發計畫，並且已經掌握新的複合材料的難加工技術。透過第三者取得技術評價和智慧財產管理，之後獲得安定的加工訂單，透過製造聚落平台(Community platform)帶來新的訂單增加，此外來自海外訂單也呈現飛躍性的成長。雖然獲得量產，且不斷的湧入訂單，但該公司並不想擴大生產規模，該公司屬於授權製造的一方，讓新的加工技術開發，始終集中在經營者這一方。

眾所周知，中小企業擁有很高的加工技術，能夠支援大企業的製造工程，這不僅是互補效果，這更是保證健全交易和技術評價，以及智慧財產管理，更進一步的飛躍向上成長。此外，聯繫到物流、通關等功能上，也期待來自海外訂單的增加。接下來，最後要介紹的是嶄新的新形式製造服務企業的案例。

### ● 案例3

在機械加工領域獨有專長的委託服務大企業HOSE公司(假設)，2025年目前在日本排名第3位。2014年當年，由於電子設備委託製造服務EMS的

事業大幅度萎縮，以機械加工和塑膠產品為主。伴隨工程管理徹底標準化，成本比較便宜的沖壓+板金加工，以及焊接機器人的組合搭配下，屬於合理化的生產，能夠進行單一的1個產品去生產，甚至月產5,000個為止。主力產品是電動汽車的內裝零件，透過顧客的生產管理系統和雲端上的連動，進行1天2次電子看板的納入。

基於電子技術的進步，機械要素漸漸置換成電子化、軟體化。這些被IC晶圓化、PCB基板化，讓電子委託企業得以接受外部委託。但是另一方面，累計型的工藝，所需要的機械要素仍然存在，因此不會成為類似歐洲發起的製造服務。關於這部份效率更加高品質化，是日本在製造業得意的領域，因此新一代的日本製造商模式，有可能是業界殺手(Killer content)。

「新一代工廠」的特徵是在製造產品的過程中，超越了傳統的方式，而是以互相合作方式。目前為止的供應鏈，多數場合是不同性質企業之間的交易，等於說屬於介入產品買賣關係方式。針對於此，製造過程屬於直接連繫方式，不僅是素材、零件、零組件，甚至於產品定型的數量單位交易，能夠更加柔軟的對應半成品、加工中的產品，以及目前為止的製造過程以委託形態進行的方式。

這樣的委外製造流程，所謂製造業下包方式，以中小企業、小規模企業來擔任方式，有其歷史。這樣的方式，價格決定權由委託方決定，製造流程也是由委託方決定，因此，評價上也是由委託方擔任。針對於此，「新一代工廠」是處於對等立場，或者是以受託方站在優勢的立場去構成供應鏈方式。基於此，擁有高度加工技術，詳細的生產準備，素材技術，關鍵技術的企業，專精於這個技術的磨練。此外，面對今後增加的多種多樣產品需求，對應個別顧客要求時，突破設計和製造的企業壁壘，實現一體化的工藝技術。



### 3. 製造業連繫模型和標準化的課題

為了實現「新一代工廠」，不可欠缺的是超越企業的工藝技術的標準化。特別是利用和活用網路的商務聯繫，或者是製造程序連繫的場合，針對資訊與通信科技ICT (Information and Communication Technology)要達到什麼樣的水準?又要準備什麼樣的資料?什麼又跟什麼應該進行結合的議論，必須建立標準的模組。

在這個領域，製造業的工廠自動化FA (Factory automation)和管理系統、經營系統，加以統合模型的國際標準化，有IEC62264規範可以參考。如圖1所示，製造業全體是以水準1到水準4為止的去定義。「新一代工廠」和其他的工廠，或者外部進行什麼樣水準的連繫?

首先提到連繫是區分為企業內垂直連繫、企業內水平連繫、以及企業之間的連繫這三個種類。目前狀況的水準1、水準2是屬於企業內水平連繫，ICT和這個領域有很大的關係，包含國際標準的許多標準化在內。此外，水準4的經營管理，透過企業資源規劃簡稱ERP(Enterprise Resource Planning)等資訊系統進行業務連繫，企業之間的電子數據交換EDI (Electronic Data Interchange)，等資料

連繫也得以實現。

考慮到這些情況下，透過「新一代工廠」進行新的挑戰，理應將水準3的現場管理進行上下之間的連繫，企業內垂直連繫、企業內水平連繫、接下來的現場管理水準企業之間連繫。針對製造業，站在工廠的製造現場，徹底執行5S，透過改善活動，徹底排除無效率的浪費，也可以被視為一個展現的項目。但是實際上在工藝技術的製造現場，屬於多種多樣的資訊交換，可以說是難以進行標準化的對象。

針對日本國內製造現場的強項來看，生產技術、生產線準備的工程能力。在歐美場合時，是將這些工程和製造作業進行完全的分工化處理，在製造現場有所謂的突破性技術，並不成立。針對於此，日本的場合是擁有各自的現場特性、設備上的特性，結合在一起的工程設計、生產技術的企業文化。進而以製造現場為核心，在連繫到設計、製造、保全等工程鏈上的過程，再使用ICT的效果，獲得嶄新飛躍性的向上提升。

資料來源：日本機械學會生產系統部門

編者按：日本推動工業4.0新一代工廠(下)，將在下期(2016年10月)刊登，敬請期待。

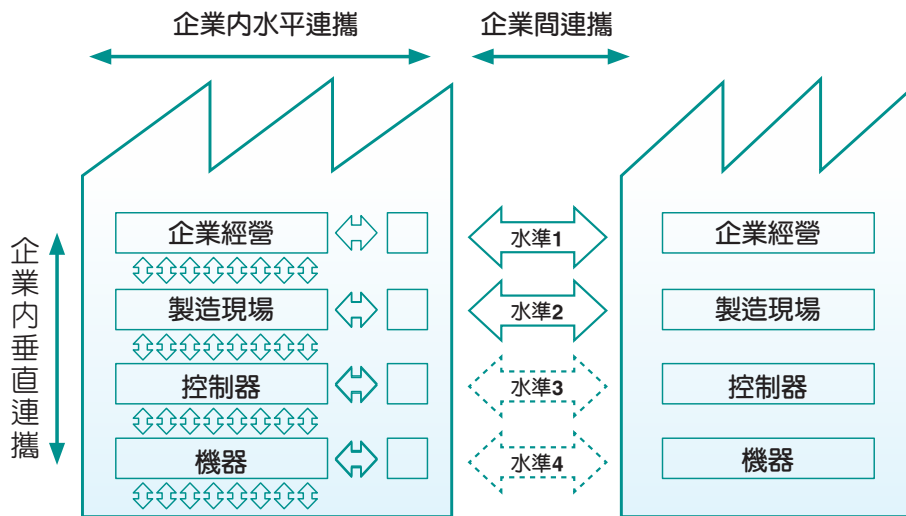


圖1 企業、企業間的連繫模式