

出國報告（出國類別：考察）

德國阿亨大學生產力 4.0 課程研習

服務機關：國立台北科技大學

姓名職稱：陳凱瀛教授

派赴國家：德國

出國期間：105.9.10-105.9.30

報告日期：105.10.30

一、 目的：

為增進技專校院教師具備產業實務經驗，並強化教師學習國際新知及實務教學能力，以掌握國外學界與產業界在工業 4.0 趨勢下因應未來發展所需人才培育策略，鼓勵技專校院積極選送教師赴國外大學與優良企業接受培訓研習，培養教師瞭解國外產業實務運作及發展趨勢，藉以調整未來學校人才培育教學及實務研究方向。本人經冠教育部徵選，代表台北科技大學及另其他各校 19 位老師一起前往德國阿亨大學進行三週工業 4.0 課程研習。

二、 過程：

上課日期為 105.9.12-105.9.30，總共為期三週，每週五天，每天早上 9:00 至下午 5:00 上課。第一週主要是上課，第二週除了上課之外，有兩天安排至德國企業參訪，第三週除了上課之外，亦參加一個由阿亨大學主辦之創新科技研討會，與學界及業界交流。

三、 心得及建議事項：

整個課程圍繞工業 4.0 各個主題做介紹，包括：smart product, smart production, cyber physical system, AR/VR, 3D printing, smart robot, manufacturing execution system/enterprise resource planning 等。工業 4.0 的核心便是 e 化製造，隨著全球競爭的日益激烈，尤其是網際網路 (Internet) 及無線通訊技術的快速發展與應用，加快了製造活動的全球化速度，其速度和服務已成為影響製造企業核心競爭力的二大重要因素，並迫使製造業改變其生產製造方式，使傳統工廠演進到現代化整合 e 化工廠 (E-factory) 和 e 化供應鏈 (E-supply chain)；此轉變過程使企業從舊式自動化工廠進化成全球化商務企業。產品依接單式生產到客製化 (Customization) 生產，加速市場的反應速度，且縮短交期、增加生產過程的透明性；現今以顧客為導向的市場，製造業的競爭不僅是依靠精實生產 (Lean Production)，更取決於能為顧客帶來多少價值；為了滿足顧客需求，製造業必須做到顧客、供應商、產品設計及製造流程間有效率的資料收集，且無縫式的資訊傳遞。製造業面臨巨大的壓力，要如何在生產發展、作業流程及資源利用率等限制條件下，加快其回應速度，以增加效益，且能夠在生產作業及品質控管建立清楚透明的可視度，便是項重要課題。生產是製造業最重要的依託，在 e 化製造裡，要做到接單式生產 (MTO) 及盡可能地達成零庫存，就必須在顧客端、製造端和產品發展部分 (例如製造現場、供應商與設計)

做到有效率的資訊流，並在顧客端及製造端建立緊密關係；藉由跨組織的資訊系統，將採購、製造、配送及行銷等功能結合的供應鏈管理系統，加強體系間上下游廠商緊密的結合，以提升整體體系的生產力、競爭力，成為企業經營上的一個重要議題。

ERP (Enterprise Resources Planning) 是現在大多數公司的管理中樞，然而 ERP 系統的現存結構無法包含工廠底層生產的即時動態資訊；而製造執行系統 (Manufacturing Executive System, MES) 能夠使資料 (Data) 在設計階段、生產流程及加工製造系統間流動，但是 MES 無法即時傳遞資訊。傳統的製造過程一般是發生在工廠底層的，製造部分通常是以獨立作業進行，這些活動與企業其他部分相對獨立，並由於產品生命週期及上游供應商實際能供給的產能之資訊短缺，ERP 系統無法包含製造現場的動態狀況，像是無法偵測到非預期性的機器停機、機器利用率、變異度或是供應商及顧客的可靠度等，因此，上層應用系統與底層製造系統之間就存在著“隔閡”(Gap)；只有產品資訊直接來自於生產線設備及設備上的控制系統，ERP 對資訊的高速處理效果才能體現出來。

E 化製造 (e-Manufacturing) 是一種新的企業運作模式，它是製造業以電子化方式進行生產、經營、管理等一系列企業活動的運作模式；其包含企業生產管理過程及產品的整個生命週期；因此，E 化製造實際上是透過電子化方式和網路通訊技術，做到企業製造的資訊化及整合化，並發展從工廠底層設備到上層應用管理系統再到顧客與供應商之供應鏈系統的協同合作。更詳盡地說明，E 化製造 (e-Manufacturing) 是一套包括工廠快速設計、ERP 配置及全面資源管理，以製造商為主的供應鏈體系，讓製造達到可預測性的零故障性能，及透過網際網路或非接觸式 (如：無線傳輸) 同步傳遞資訊的電子化系統。E 化製造整合物流、數據流 (機器和生產製程層級)、資訊流 (工廠和供應系統層級)、現金流 (商業系統層級) 與知識流，並對生產製造帶來更快的速度、更具彈性和更寬闊的可視性，做到降低庫存、減少過剩的產能和消除不確定因素，如此轉變取決於“電子化工廠”及“電子自動化”之下一代生產作業系統的進步。

一般來說，E 化系統的整合包括兩個維度；縱向上，要執行企業內部不同層級的整合，即 ERP 上層管理系統、中層的製造執行系統及底層製造活動的現場控制系統的整合；而橫向上，要使顧客、配銷商、製造工廠和供應商之間的供應鏈整合。E 化製造系統能使電子商務系統 (E-Business) 滿足可預期性的增加需求，並整合且緊密連結供應鏈管理 (Supply Chain Management, SCM)、企業資源規劃 (Enterprise Resource Planning, ERP)

和顧客關係管理（Customer Relationship Management , CRM），使其在 E 化製造系統中提供必要充足的資訊。

台灣目前實施工業 4.0（e 化製造）最徹底的企業便是半導體產業，不管是 ERP, MES, CRM, SCM, KM 等 e 化系統都已建置完成，且已整合；至於其他高科技產業則大都有實施部分 e 化（例如 ERP, SCM, MES），傳統產業 e 化程度相對比較低。工業 4.0 不是一蹴可及，但是是一個目標，傳統產業要從基本現場資料收集做起，按部就班，只要能改善品質，增進效率，都是工業 4.0 造福的對象。

此次到阿亨大學受訓受益良多，建議教育部多多重視教師培訓，多選派老師出國學習最新技術與知識，老師們回國自當將所學回饋至教學上，這樣學生所學習到的知識才可以與世界同步。

附上此次上課過程相關照片：



德國阿亨大學校園



參訪 Beyers 公司



參訪 Brehmer 公司



參訪 Picavi 公司



德國阿亨大學上課地點



結訓頒發結業證書