

企業如何建置提升整體生產體質的 MES 系統

文/吳紹穎

本文刊登於經濟部工業自動化季刊(91/2)

企業為何需要導入工廠營運管制系統(MES)系統

工廠營運管制系統(Manufacturing Execution System, MES)是製造現場電子化之主要系統，其功能是收集加工現場各種資訊，提供管理者正確即時資訊，並進行資料整理與分析，協助管理者進行正確的管理決策[1]。對高科技產業而言(如半導體、LCD、PCB 與電子零組件等)，因為製造現場的生產流程變異性高、製程彈性變化大、交期緊迫與交期掌控能力的需求與需有效提升高價值設備的利用率，因此，如何建置一套成功的 MES 系統，以有效追蹤、管理製造活動中的在製品(Work In Process, WIP)、原物料、機台狀況、製程預定生產狀況與實際生產結果，即時滿足來自客戶與製造現場的需求，幫助管理單位做出正確的決策，便成為企業提升競爭力的重要關鍵。

工廠營運管制系統(MES)的導入程序

企業導入一套 MES(MES Solutions)，可以是單一的一套 MES 產品也可以整合由不同產品供應商提供的 MES 功能模組，但是由於 MES 為一跨功能、跨組織、關連互動性極大的系統，因此，企業進行 MES 系統之選擇、評估、建置與導入需耗費相當的人力、物力與時間。隨著系統建置規模不同，單是評估一套滿足企業需求的 MES，一般就需花費 2 至 6 個月的時間[2]，導入與建置 MES，一般也需花費 4 至 18 個月。雖然 MESA(Manufacturing Execution Systems Association)針對評估與選擇一套 MES 產品及導入顧問服務團隊提出如圖 1 所示之程序[2]，但是沒有固定的一套邏輯或方法可以適用於各個產業或企業，各企業仍須視產業特性與需求重點作彈性調整。以下說明工廠營運管制系統的一般性導入程序。

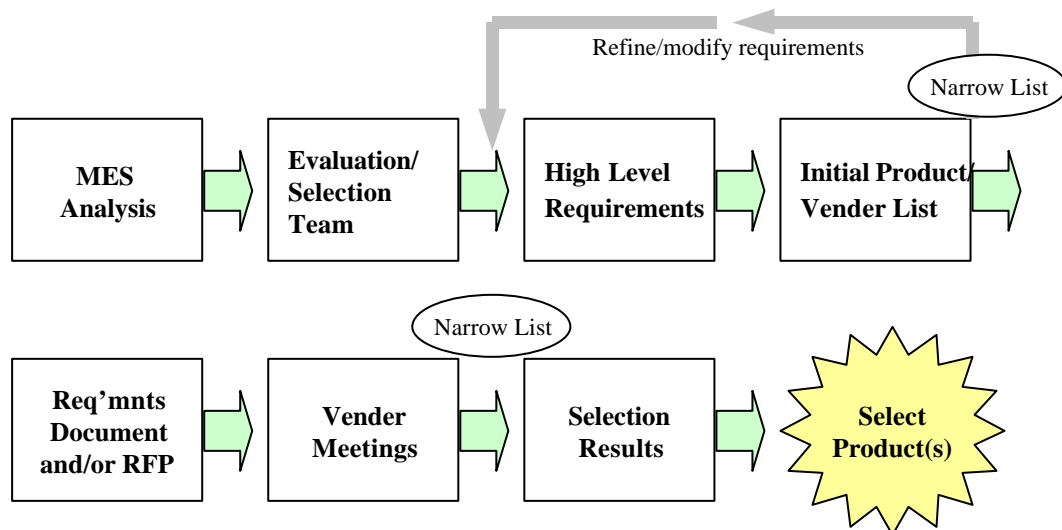


圖 1 MES Software Evaluation/ Selection Process[2]

— 企業決定對 MES 系統的目標與建置範圍

由企業高階主管決定企業整體之營運目標後(表 1 說明 MESA 提出之企業營運目標項目範例), 依據企業整體目標擬定 MES 系統之建置目標(high level requirements)與建置範圍, 建置目標可能的包含的項目包括:「進行生產狀況之細部資料收集與生產流程控管, 以滿足客戶之稽查需求」,「進行料品細部控管, 以期進行用料追溯與品檢紀錄管制」,「進行細部排程規劃, 以提升機台稼動」等(表 2 說明 MESA 提出之 MES 層次建置目標項目範例); 建置範圍一般包括:「企業可投入與運用於此專案的金錢及人力」,「專案之時程規劃(如:何時開始進行、何時上線)」,「MES 系統本身預計建置之功能模組(全功能模組或是分階段建置)」,「企業需保留的舊有系統與欲替換的舊有系統」,「MES 系統需與企業內哪些系統(如 ERP、SCM)進行整合」。

表 1 A possible list of corporate benefits[3]

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Improved return on assets • Lower inventory levels and carrying costs across the supply chain • Improved customer service • Lower operating cost/greater margins • Reduced capital expenses • Reduced product liability issues • Reduced floor space • Improved delivery reliability & on-time shipments • Synchronization of production with demand • Improved customer satisfaction • e-Commerce capabilities • Increased market share |
|---|

表 2 A possible list of operational benefits[3]

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Reduced lead times • Lower inventory levels, including finished goods and WIP • Reduced cycle time • Improved product quality and less scrap • Rapid process upgrades • Faster new product launch and ramp-up • Reduced or eliminated paperwork from manufacturing • Reduced data entry time for work order status, WIP tracking, order status • Information decision support • Increased operator span of control • Accurate available to promise(ATP) dates • Complete product trace ability from raw material to finished goods |
|---|

– 評估與選擇適合產業特性的 MES 系統

此階段將根據企業對 MES 訂定的目標, 同時依據企業本身的產業特性評估與選擇出一套 MES。產業型態不同, MES 系統中所收集、追蹤管制的資料項目、管制方式與追蹤單位會有相當程度的差異, MES 系統供應商(如: Consilium、IBM、Brooks 等)也會針對某特定產業設計與開發專屬之系統(如: WorkStream、SiView、FACTORYworks、LCDworks), 因此, 企業評估與選擇出一套適合自己產業的系統就變得相當重要。如企業為一晶圓前段製程廠商, MES 系統就應以生產批(Lot)為管制單位(Lot Tracking), 同時包含晶圓刻號的資料登錄管制; 如果企業為 IC 後段的封裝、測試廠商, MES 系統就應能以晶圓片(Wafer)與晶粒(Die)處理彈性極大的生產流程控管, 同時包含多樣性的分、併批管制; 如果企業為電腦

或手機的主機板與成品製造商，評估的 MES 系統就應能以個(Unit)為資料登錄與管制的單位(Unit Tracking)，同時快速、平順的進行資料收集。在此階段，MESA 提出 3 項評估產品最主要的考量觀點[2]:

- The functional aspects of the product ; does the product meet the functionality required?
- The technical aspects of the product ;is the product technically sound and compatible with the technological direction of the company?
- The business aspects of the product and vendor;is the price of the product and the cost for on-going support acceptable? Will the vendor be easy to work with?

– 評估與選擇系統導入顧問服務團隊

決定 MES 產品後，必須決定系統導入之顧問服務供應商與團隊成員。各顧問團隊應提出詳細的系統建置計畫，其中包含系統功能明細與系統架構，同時明確敘述哪些是包含在產品功能中，哪些是需進行客製化的工作。導入廠商需評估顧問團隊提出系統建置規劃書的可行性，同時確認顧問服務供應商應具備良好的口碑、完整的技術能力與政府之認證(國內廠商可參考工業局自動化工程服務機構合格名單、電子化工程服務機構合格名單)；導入顧問服務團隊成員應具備產業實務經驗、系統導入與建置經驗等，若導入系統需進行外部系統整合與客製化時，顧問服務團隊更應具備系統客製化能力，與系統整合技術與能力。表 3 提供 MESA 所提出評估 MES 供應商的重點項目。

表 3 Vendor Survey Topics[2]

<ul style="list-style-type: none">• Organization background• Financial Information• Alliances/partnerships (eg., Interfaces developed for other software)• Product support• Product information (eg., Number of customers; number of installations)• Technical architecture (eg., Hardware platforms; operating systems; databases used)• Industry experience• Miscellaneous (eg., Security; ad hoc reporting capability)
--

– 成立專案團隊

在確定企業目標、系統建置範圍、導入之 MES 產品與導入顧問團隊並完成簽約後，即可正式組成專案團隊，團隊成員應包括企業本身之專案負責人與專案成員，以及顧問服務團隊之專案負責人與專案成員。成立專案團隊後即可排訂計畫之細部時程規劃。

– MES 系統導入與客製化功能建置

此階段將分功能模組，由顧問團隊對企業各功能模組之主要負責人(Key User)，進行系統之功能說明與系統操作教育訓練，若系統功能與企業現行運作方式有差異時，顧問團隊應提出適當建議(包括：系統參數設定方式、建議企業現行流程調整方式或是客製化建議方案)，在顧問團隊完成教育訓練與系統參數設定後，同時提交差異分析報告後，企業進而必須決定客製化的功能項目以及企業流程的調整，顧問服務團隊進而開始客製化項目的製作。

– 系統功能測試

此階段在顧問服務團隊完成操作訓練與交付客製化功能項目後隨即開始，由企業建構出一套測試劇本(scenario)，企業各功能模組之主要負責人(Key User)依據測試劇本，針對所負責的功能模組進行實地操作練習，同時驗證客製化功能項目的正確，若是導入之 MES 系統包含企業應用程式整合(enterprise application integration, EAI)部分，則整合部分的測試也是相當重要的部分。

– 系統教育訓練

因為 MES 系統為企業中使用人員最廣(從生管、物管、品管人員至製造線上的每一位作業人員)，使用頻率最頻繁的系統，因此教育企業內部使用 MES 系統人員均能正確使用與操作其所負責之功能項目，變成上線成功與否的重要關鍵因素之一，此階段的教育訓練通常由企業中各功能模組 Key User 負責進行對廠內同仁的教育訓練。

– MES 系統先導上線(Pilot Run)

先導上線(Pilot Run)可以說是正式上線前的暖身作業，其可以是全廠全線的進行，也可僅針對部分生產區域或部分產品的測試上線；同時，在此階段，可以是新舊系統並行使用，在新系統上線測試的同時，舊有系統的相關作業仍舊照常執行。先導上線的時程通常會在 1-2 個月之間，先導上線完畢時應有完整報告說明上線區域或上線製程，同時明列上線所影響的組織架構，企業流程與使用系統架構，並說明全線上線的準備計畫與可能產生的風險。

– MES 系統正式上線

此階段為 MES 系統導入的最終里程碑，在經過先導上線(Pilot Run)測試與驗證，確定廠內相關系統使用人員與線上作業人員均可熟練的使用系統，同時系統的正確性與穩定性也達到要求後，即可進行全廠全線的正式上線。

企業如何評估 MES 系統成效

建置完成的 MES 系統除必須滿足企業所訂定的建置目標外，同時必須符合現場流程特性、擁有良好的人機操作介面、穩定之軟硬體與資料庫環境，另外，整個製造現場管理制度之配合與合理化之實施，亦是 MES 系統推行成敗關鍵的所在。以下列舉評估 MES 建置成效的考量項目：

- 建置之 MES 各功能模組均能順利上線使用。
- 建置之 MES 能滿足企業制訂的需求與目標，可能包括：
 - 即時查詢在製品(Work In Process, WIP)現況資料，提供客戶透明而完整的生產進度，進而提升客戶信賴度。
 - 即時查詢機台稼動狀況。
 - 產生企業需求的管理性資料彙整報表，提供管理者多角度的資訊分析，藉以擬定公司營運策略。
 - 提供作業人員穩定且簡易的操作環境，減少因人為錯誤造成不必要的損失。
 - 提供線上檢測機台通訊連線數據收集介面，減少人為輸入作業與人為輸入錯誤。

- 提供 Xbar-R、Xbar-S、X-Rm、P-Chart 等管制分析圖，及直方圖、柏拉圖；同時提供複合式、多層別的品質資料彙整分析與報表處理。
- MES 系統與外部系統(如 ERP、APS、SCM)的整合。MES 承接 ERP 的訂單、庫房等相關資料、MES 可提供生產流程、製程、外包、異常等相關資料予企業內部的 ERP、APS 及 SCM 相關系統。
- 建置之 MES 具備高度彈性與調變能力，使系統能很容易的配合企業的調整而調適。
 - 如:
 - 參數化、彈性式的線上蒐集資料項目設定；企業可隨時依據蒐集資料項目需求進行調整。
 - 參數化、彈性式製程管制邏輯設定；企業可隨時依據企業邏輯(business rule)，設定線上製程的管制方式。
 - 參數化、彈性式生產製程參數(recipe)設定；企業可隨時依據製程調整，進行製程參數的管制。
 - 彈性式查詢報表設定；企業可隨時依據實際需求，查詢與列印製造現場相關之資料項目。

Reference:

- [1] 谷中昭，”電腦整合自動化技術專輯”，機械工業雜誌，2001，12月號，225期，pp. 77-79。
- [2] MESA International-White Paper Number 4，”MES Software Evaluation/Selection”，1996
- [3] MESA International-White Paper Number 7，”Justifying MES: A Business Case Methodology”，2000，May

作者簡介: **吳紹穎**

東海大學工業工程碩士，曾任工研院系統中心研究員、工研院機械所研究員、工研院機械所副研究員，現任艾碼科技股份有限公司副總經理，曾獲得「中國工程師學會工程論文獎」、「中華民國斐陶斐榮譽學會榮譽會員」，專長領域於 MES 系統發展、建置與導入。