

白皮書

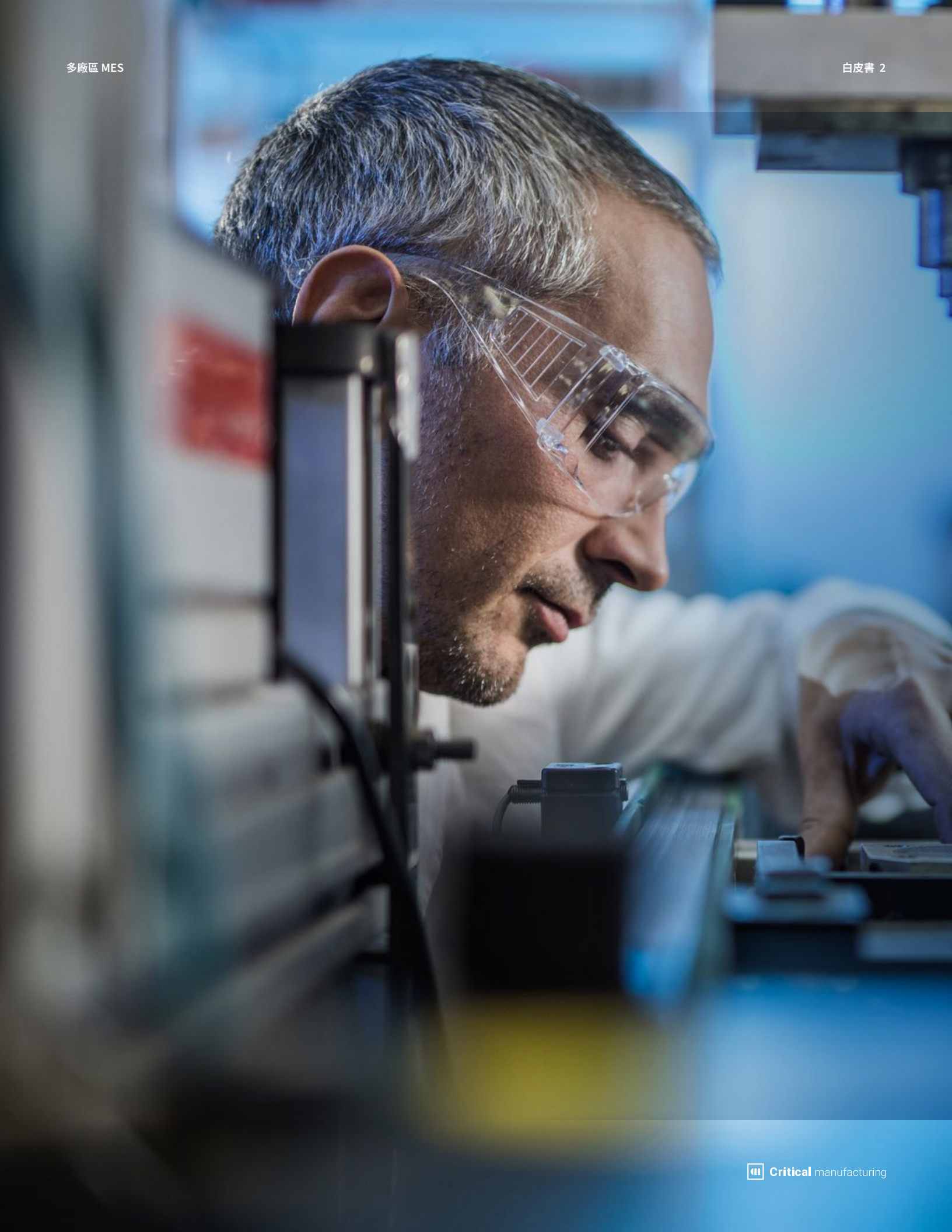
# 多廠區 MES 第 2 部分

成功建置的  
5 個步驟

編撰: Critical manufacturing



**Critical**  
manufacturing  
an ASMPT company



# 目錄

擬定致勝方法	4
步驟 1: 卓越中心和治理	5
步驟 2: MES 範本	7
步驟 3: 政策: 標準化和客製化	8
步驟 4: 簡化多廠區部署的 MES 架構	10
步驟 5: 服務合作夥伴	11
客戶的心得	13
結論	14
參考	15

# 擬定致勝方法

決定在多個生產設施將 MES 標準化只是旅程的開始。第 1 部分已探討為何多廠區 MES 是企業數位轉型的必要條件。其中概述挑戰和克服方式，以及多廠區 MES 專案的各個階段。

本文提供一些建議、最佳實務和範例，目的是確保企業考量有助於多廠區 MES 專案成功的要素。本文同樣參考資深從業者的看法並以引述方式納入文中。

第一個要素是領導和管理專案的組織結構。本文接著探討以多廠區 MES 和傳統的單一工廠 MES 進行標準化的主要差異之一：範本。隨後討論治理政策以及關於標準化的選擇。本文涵蓋技術和 IT 架構考量。除了軟體供應商之外，另一個成功關鍵是選擇合適的服務合作夥伴與對應的角色。本文最後提供製造商的心得和簡短總結。

考量所有層面的製造商更有機會全面成功並達到多廠區 MES 專案預期的 ROI。本文的目的是協助企業從各個角度考量和建立此數位轉型基礎。



# 步驟 1：卓越中心和治理

企業的 MES 卓越中心 (CoE) 為多廠區 MES 專案提供專案定義、制訂和控制範本，以及管理持續治理。CoE 團隊需要良好的業務理解、溝通和技術能力。<sup>1</sup>

多廠區 MES 的建立和成功往往取決於 CoE 的實力。由於要考量眾多層面，建立 CoE 可能是一大挑戰。CoE 是 MES 成功的必要條件，因此 ISA 已出版關於 MES CoE 的書籍。<sup>3</sup>

CoE 涉及的職能通常包括生產、維護、品質、規劃、物料管理、IT (包括 ERP 整合)、製程工程和設備整合，以及分析負責人。在理想情況下，IT 團隊來自企業集團和工廠。許多公司也將軟體供應商和服務合作夥伴的某些人員視為 CoE 的一部分。

CoE 承擔許多責任。這些通常會改變，從先導到基準演進，再到推行和維持。不變的是，CoE 必須採納和制訂不僅反映工廠之間共同點，也反映其差異的政策。我們也提供更詳細說明 CoE、其組織和責任的白皮書。<sup>2</sup>



圖 1 標準 CoE 組織

## 對於 CoE 和治理的看法

「我們建議當地晶圓廠的人員加入全球組織；他們常駐於當地廠區，但屬於企業 CoE 組織的一部分。這是最有效的方法，採取單一企業策略，但 CoE 實地考察當地晶圓廠以瞭解他們的問題、使用案例和環境。」

Systema Hartmut Dreische

「我們的組織遍布全球。如此一來，職能 CoE 的人員就能每天在工廠的休息區與同仁見面並使用他們的語言。此外，當我們將人員分布在世界各地，就能為採取三班制的全球工廠提供 24 小時二線支援，而不需要實施三班制。」

B. Braun Gruppe 離散製造平台 1 主管 Simon Haemmerle

「我們是服務組織，引導廠區人員朝標準化方向前進，而不是強迫他們。說服他人需要時間，一旦他們被說服，心態就會比被強迫時更開放。」

Vishay Intertechnology, Inc. 製造自動化副總裁 Thomas Amrein

「我們與每位客戶的內部 CoE 密切合作。工廠人員會抗拒，他們不能冒影響日常生產力的風險。因此，需要優秀、有權力且強大的 CoE。CoE 必須能在工廠推動變革。」

HCLTech 數位製造與工業 4.0 副總裁 Shantanu Rai

藍圖定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>定義全球 MES 藍圖</li> </ul>
變革管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>MES 基準負責人</li> <li>評估是否應在基準或個別廠區實施要求</li> <li>核准對全球基準所做的變更</li> </ul>
全球技術團隊協調	<ul style="list-style-type: none"> <li>協調全球技術建置團隊的工作</li> <li>在廠區之間管理優先順序</li> <li>制訂推行計畫</li> </ul>
配置管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>負責部署</li> <li>管理廠區版本和相依性</li> </ul>

表 1 CoE 角色和責任

# 步驟 2: MES 範本

範本是獲得多廠區 MES 眾多效益的關鍵。制訂好的範本能提高工廠之間的標準化程度、加快創造價值的時間，並降低每個工廠的成本。

## 範本定義

MES 範本對設施之間共用的共同流程和資料流進行標準化和建模。重點是，範本不僅只是共用功能集合，還包括配置、流程以及如何使用 MES。3 但範本必須為自訂部分保留靈活性，以滿足各廠區的特殊需求。

CoE 定義企業廠區的範本，以便順利推行並獲得多廠區 MES 的優勢。有些公司使用多個範本，有些公司則根據不同的製程類型和請求使用單一範本。有些公司使用共同基準加上一或多個範本。

## 範本優勢

以範本作為標準基準可減少後續廠區的建置工作並降低成本。從範本開始可縮短各廠區的推行時程，因為大部分的資訊都已在範本中預先定義並經過測試。

除了加快和簡化建置之外，經過驗證的產業也能簡化驗證。範本能為多個廠區進行單一安裝驗證 (IQ)。透過範本完成 IQ 讓操作驗證 (OQ) 和性能驗證 (PQ) 能夠更快進行。

制訂範本也可促進製程標準化。因此，所有使用範本的廠區都可獲得一致性以及在廠區之間調動產品和人員的靈活性。這可提升對客戶、市場和供應鏈變化的敏捷性和反應能力。

## 對於 MES 範本的看法

「少了範本，就無法進行全球建置，在財務上不可行。利用範本可逐漸縮減時間，例如從第一個廠區的 1000 小時到第二個廠區的 600 小時，再到第三個廠區的 300 小時。您可以看到每廠區是漸進，否則，每個廠區都需要 1000 小時。」

Accenture MES 常務董事 Thiago Martins

「我們希望建立具有最大功能和能力的第一個範本。勢必會有針對特定工廠的客製化，可能無法用於其他工廠，我們會將它們分開。」

Danfoss 集團數位與 IT 部門製造服務主管 Tarun Chopra

「範本方法是為了避免在每個廠區投資數百萬美元。根據目前的情況，我們希望在幾個月內完成各廠區的建置。每次建置的時間應越來越短，目標是在數天內快速推行，而不是數個月。作為一家醫療器材公司，對我們而言，盡可能將驗證納入範本中也是關鍵。」

B Braun 集團輸液與疼痛治療 CoE 智慧製造負責人 Michael Kaiser

「我們的 ERP 與此新骨幹的整合比過去更深入。現在，我們將 100% 的物料和人員交易從 MES 鏡射到 ERP 中。因此，ERP 擁有必要的資料，讓控制人員計算產品成本、讓供應鏈知道何時再訂貨、讓 HR 掌握人力管理，並讓所有人看見改進的機會。」

Vishay Intertechnology, Inc. 製造自動化副總裁 Thomas Amrein

# 步驟 3: 政策: 標準化和客製化

## 治理

若要让穩健的 MES 範本如預期運作並保持價值, 必須加以治理。因此, CoE 必須有權制訂並在多個廠區實施範本, 這包括傳統的軟體治理技能。此外, 這也涉及制訂和執行政策, 對公司、各部門和每個設施執行標準化與客製化的特定組合。

MES 基準模型也有多種變化, 從所有廠區一個基準到每個廠區類型一個基準、兩者的混合, 或基準範本加上廠區專用解決方案。這些模型以及 MES 基準範本規劃、開發、部署和治理在關於 CoE 的白皮書中有更詳細的說明。<sup>5</sup>

## 標準化等級

我們已制訂 5 級 MES 標準化描述<sup>4</sup>

- 0 = 沒有共同的 MES 解決方案
- 1 = 相同的商業 MES, 但各廠區獨立建置
- 2 = 廠區使用相同的商業解決方案, 並在沒有基準範本或 CoE 的情況下嘗試重複使用部分
- 3 = 網站使用相同的商業解決方案, CoE 建立 MES 基準範本, 允許超出配置的廠區變化和靈活性。
- 4 = 所有廠區都使用相同的 MES 基準, 僅透過配置提供廠區靈活性, 由 CoE 規定準則

## 對於客製化的看法

「對我們來說, 系統需要多少配置和客製化很重要。我們不想在所有企業中執行同樣的事情。對可追溯性的需求相同 (有些可能需要批次層級, 有些則需要單位層級), 但啟用方式可能不同。Critical Manufacturing 的模組化方法允許我們能夠選擇某些功能, 並保持系統的可擴充性和可維護性。」

Danfoss 集團 IT 部門製造服務主管 Tarun Chopra

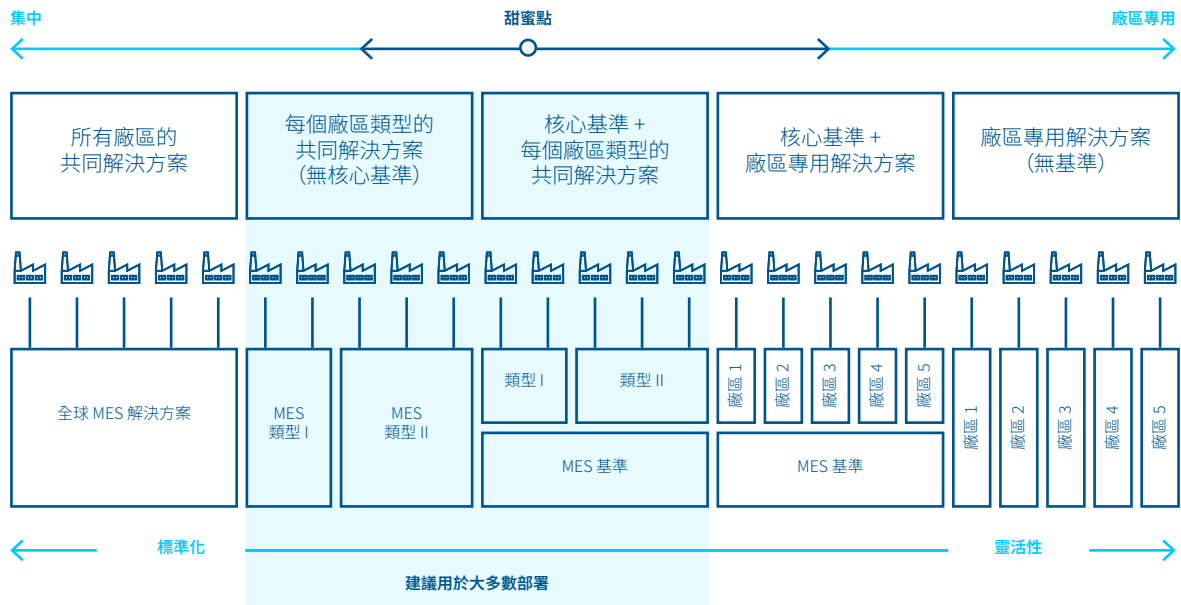


圖 2 可根據想要的流程相似性、標準化和 IT 環境選擇不同的方法。

### 範本維護

讓功能範本和基準保持完整需要良好的維護流程，以因應來自所有生產廠區的眾多變化。在現代數位生產環境中，變化可能來得很快。可能需要建立嚴格的版本管理方法，這對軟體公司而言很常見，但對製造業 IT 團隊而言則不然。必須設法讓內部和外部團隊成員同時在同一個基準或範本上進行開發，而不互相干擾。

### 各種範例

- 某客戶從獨立的 MES 專案開始，隨後簽訂多廠區全球合約以遵循範本方法。但其中一個專案已排定在範本進入概念階段之前開始。因此，有兩個廠區啟動，隨後他們為範本另立專案，從正在執行的專案中找出共同點。起初的專案並未嘗試挑戰流程。CoE 人手不足，在招募的同時，讓前兩個廠區上線是他們的首要之務。在此情況下，已失去範本和 CoE 的一些優勢。
- 另一家公司最初的專案涵蓋兩個廠區，沒有共同的原始碼。當他們將生產從一間工廠轉移到另一間，第三個廠區就開始建置 MES。他們隨後將所有功能合併成單一「範本」。這不是結構良好的範本，因為並未同時討論所有廠區的需求。之後，他們已與合作夥伴合作，開始建立功能目錄並開發範本。Critical Manufacturing 將成為軟體建置工廠，合作夥伴將與各廠區合作，但光是為了後續的四個廠區，就動員服務合作夥伴和軟體供應商團隊將近 150 人，預定在 4-5 個月內完成部署。

- 某客戶將十個獨立的業務移轉至同一個 MES 並建立專案。優秀的專案負責人和團隊將討論重點從「如何避免分享資訊」轉移到「如何透過多廠區 MES 推行以簡化的方式分享資訊」。此轉型的目的是加強協作、一致性和效率，以軟體作為賦能技術。<sup>6</sup>
- 某客戶遵循 CoE 和範本方法，在數十個廠區迅速推進。該公司對其服務合作夥伴非常滿意，因此在沒有軟體供應商的情況下建置廠區。他們請一家服務供應商開發範本，另一家供應商則負責各廠區的推行和客製化。





## 步驟 4: 簡化多廠區部署的 MES 架構

**模組化且可組合:**具有可開啟或關閉之函式庫的 MES 能提高多廠區推行的可行性。各廠區可在一開始和日後使用他們需要的功能。選擇要使用的功能不會導致任何損失。

**可重複使用且靈活:**容器化與協調可簡化應用程式元素的標準化部署和重複使用。這也提供內部部署、邊緣、雲端或混合託管選項<sup>7</sup>，不僅在一開始，也可隨時選擇。

**差異識別:**具有主資料比較功能的 MES 可偵測修改和差異。這使治理和執行企業範本政策變得更簡單。

**DevOps:**由積壓工作和使用者案例推動的結構化 MES DevOps 可加快將集中開發的配置交付給在地部署團隊的速度。如果廠區團隊獨立運作，這仍可為 CoE 或中央團隊提供可見性和一致性。

**專用執行個體:**用於開發、準備、訓練和即時生產的多個 MES 執行個體有助於範本和整體環境的快速進展和穩定性。這是適合所有 MES 的建議做法，也是以範本為基礎的多廠區建置的成功關鍵。

若要從技術觀點深入瞭解 MES 架構，請參閱

- Accenture's Next Generation Manufacturing Systems Architecture<sup>8</sup>
- Critical Manufacturing's Master Manufacturing Software under Extreme Uncertainty Technical Guide.<sup>9</sup>

# 步驟 5：服務合作夥伴

## 不僅限於軟體的服務合作夥伴

軟體公司必須參與，但在理想情況下，並非多廠區 MES 的長期支援合作夥伴。為什麼？因為 MES 供應商的角色是持續創新和改進基礎商業軟體。維護每個客戶的執行個體可能會成為干擾，減緩整體軟體產品開發速度。

對採取多廠區策略的製造商而言，聘請服務合作夥伴來支援專案是明智的做法。請在您青睞的 MES 公司網站上尋找經過訓練和認證的服務合作夥伴網路。如果您已找到瞭解此產品的可靠服務合作夥伴，他們可能是理想選擇，因為他們瞭解您的公司和 IT 方法。即使他們不瞭解產品，您的關係也可能促使他們接受訓練和取得認證。

## 服務合作夥伴的好處

**全球觸及：**服務供應商的 MES 團隊同時在全球多個廠區工作，在每個地點都有經驗豐富的人員，許多軟體公司難以辦到這一點。

**能力深厚：**服務公司可擴展並加深企業 CoE 和各廠區的製造 IT 能力。他們也以部署經驗補足軟體公司。

**智慧廣博：**這些服務供應商的團隊成員通常瞭解許多產品，因此，即使您遇到障礙或挑戰，他們也能說服反對者相信您做出正確的選擇，並讓他們瞭解如何充分利用此機會。

**提倡變革：**有些服務合作夥伴是 IT 和管理顧問，可支援心態和變革管理挑戰。專業的變革管理顧問可促進多廠區 MES 計畫的成功。

## 對於服務合作夥伴的看法

「我們的合作夥伴擁有超過 20 年的 MES 和製造自動化經驗。他們在設備整合方面擁有豐富的能力和知識，尤其是半導體產業。我們無法光靠自身資源完成設備整合。合作夥伴也可在我們需要資源的期間提供額外資源。我們希望獨立，但仰賴合作夥伴應對較困難的問題和新事物。」

Vishay Intertechnology, Inc. 製造自動化副總裁 Thomas Amrein

「組織變革很重要。多廠區 MES 不僅是技術或 MES 功能的問題。那只是其中的一小部分。」

Systema Hartmut Dreische

「Critical Manufacturing 是一家產品公司，打造可擴充、可組合的架構和系統。我們不能仰賴他們進行部署和持續改進，他們的資源始終有限，因為他們的核心競爭力在於產品。我們必須獨立並具備成熟度和自由度，才能建立正確的人才庫。所以我們有兩個合作夥伴，分別扮演明確的角色，在此旅程中與我們共同創造並提供支援。」

Danfoss 集團 IT 部門製造服務主管 Tarun Chopra

「無論在何處部署，在任何情況下，擁有現場支援的價值都是無比珍貴。」

HCLTech 數位製造與工業 4.0 副總裁 Shantanu Rai

合作夥伴具有高價值：「我應該要在一開始就讓外部合作夥伴參與。他們帶來新的觀點，且在 Critical Manufacturing 的不同領域都有經驗。我們挑戰他們，他們也挑戰我們。」

Danfoss 集團數位與 IT 部門製造服務主管 Tarun Chopra

### 服務合作夥伴角色

界定服務合作夥伴的工作範圍很重要。隨著雙方瞭解彼此和專案進展，範圍和細節可能會改變。服務合作夥伴能扮演的角色，包括：

- 為多廠區 MES 建立商業案例（並追蹤現況以衡量長期效益）
- 質疑可能對所選軟體的標準化或最佳使用造成阻礙的目前工作方式，並提供最佳實務替代方案
- 成為 CoE 的組成部分（最好從一開始，但也可隨時），或許與 MES 軟體供應商簽約或作為承包商
- 為各廠區提供當地語言和時區的當地支援
- 提供額外框架和方法以確保多廠區 MES 成功
- 與企業 CoE 合作開發和治理範本
- 向軟體供應商反映您的需求，以要求商用產品更新或尋找新方法
- 扮演 MES 產品專家與熟悉貴公司方法的人員之間的橋樑，以理解彼此並向前邁進。
- 服務合作夥伴可將其最優秀的人員部署為各地區的團隊成員以支援廠區，大幅加快多廠區 MES 推行。

# Critical Manufacturing 客戶的心得和建議

採取多廠區途徑的客戶因產業和廠區數量而異。但他們都同意要建立 CoE (卓越中心)，並使用範本將各廠區標準化。

所有客戶也都打算納入服務合作夥伴以支援多廠區工作。這是值得參考的最佳實務建議。

	客戶 A	客戶 B	客戶 C	客戶 D
卓越中心	有	有	有	有
MES 範本	有	有	有	有
範本採用度*	3	3	3	4
建置 MES 的廠區數量	目標 90	目標 24	6	12
團隊規模	5	6	20	15
合作夥伴有/無	有——一個負責開發、 一個負責建置	有——篩選流程進行中	有——篩選流程進行中	有

表格：企業如何處理多廠區 MES 建置。來自不同領域的公司：工業設備製造、電子產品和醫療器材製造。

\*範本採用度是什麼？

- 0 = 沒有共同的 MES 解決方案
- 1 = 相同的商業 MES，但各廠區獨立建置
- 2 = 廠區使用相同的商業解決方案，並在沒有基準範本或 CoE 的情況下嘗試重複使用部分
- 3 = 網站使用相同的商業解決方案，CoE 建立 MES 基準範本，允許超出配置的廠區變化和靈活性。
- 4 = 所有廠區都使用相同的 MES 基準，僅透過配置提供廠區靈活性，由 CoE 規定準則

## 客戶的心得

### 界定範圍和重新界定範圍

「明確界定專案範圍非常重要。暫停並重新界定範圍沒有壞處。建置 MES 所需的工作量可能會讓 IT 和企業不堪負荷。在初始階段，每個人都抱持遠大的目標，界定範圍非常重要。如果好高騖遠，會需要太多資金和資源。」

Danfoss 集團數位與 IT 部門製造服務主管 Tarun Chopra

### 瞭解實際工作方式

「導入 MES 前幾年的心得是，許多現場製程和程序仍非常仰賴手動，而現有的 ERP 途程可能與工作執行方式有很大的差別。作業可能過時或順序錯誤、可能使用替代資源或 BOM、未反映重工流程等等。調查現場實際執行和回報工作的方式、在不同的系統、紙本中可以找到哪些資訊，是非常耗時的工作。」

Alfa Laval 營運發展技術部門自動化與數位化團隊主管 Mans Forsberg

### 製程一致化使 MES 標準化成為可能

「我們發現，在範本開發的同時，需要另外進行製程一致化活動。這包括組織角色和責任，以及使 ERP 主資料、檢驗計畫等一致化。如果不這麼做，技術範本就無法達到預期的推行效率，因為部署廠區之間存在太多差異。」

B Braun 集團輸液與疼痛治療 CoE 智慧製造負責人 Michael Kaiser

### 範本必須反映工廠運作

「讓技術人員參與部署和範本開發專案是很有趣的方法。這麼做的好處是他們每次都能反映工廠發生的實際情況，以便在必要時調整範本。」

B. Braun Gruppe 離散製造平台 1 主管 Simon Haemmerle

### 準備很重要

「我們學到的心得是在啟動專案之前，應讓人員達到一定程度的理解。在開始詳細規劃之前，我們經過相對密集的簡報階段。此互相學習包括我們瞭解他們生產什麼、如何生產、使用哪些設備，以及具體的日常問題和需求。我們說明 MES 能為他們做什麼、有哪些好處。我們也探討 ERP 設定 (工作中心、途程、BOM 等) 對於標準 MES 介面的準備程度。此準備階段可避免日後發生可能導致專案中斷或延誤的意外情況，也可使期望一致。」

Vishay Intertechnology, Inc. 製造自動化副總裁 Thomas Amrein

# 結論

有越來越多製造商採用多廠區 MES 方法來獲得 IT 和營運優勢。這些優勢可被量化以建立商業案例。

有經驗的 MES 軟體和服務公司可協助製造商克服多廠區 MES 部署的挑戰。納入軟體和服務合作夥伴有助於確保專案具備充足的人力與最完整的專業知識。

多廠區 MES 需要大量規劃和治理，以及對廠區實施標準化所需的資源和權限。建立混合團隊，最好由製造商透過 CoE 主導，納入軟體供應商和服務合作夥伴。

單一範本或多個範本的小型集合將成為以更快速、成本更低、更可靠的方式推行至多個廠區以及長期維護和支援 MES 的基礎。請注意，範本中的基準可能是具有一定重要性的因素。

具有現代可組合、容器化架構和 DevOps 的 MES 也可確保多廠區 MES 成功。CoE 將仰賴這些工具，因為它們有助於長期治理、管理開發以及靈活選擇部署內容和方式。<sup>10</sup>

若要讓 MES 投資產生豐厚的回報並確保全球廠區的一致性，合作夥伴必不可少。他們在許多方面附加價值，非常適合支援持續進行的多廠區專案。他們的人員可向軟體供應商傳達您的需求、向廠區傳達您的整體多廠區專案需求，以及向 CoE 傳達廠區需求。

多廠區 MES 是一項重大工程，但它是大型企業的工業 4.0 進步的基礎。邁向未來，以更一致的方式服務市場，並讓資料更順暢地流動。妥善規劃、配置人力、提供資金並支援多廠區 MES 專案，以獲得現在和長期的競爭優勢。



## 參考

1. Multisite Center of Excellence, Augusto Vilarinho, Critical Manufacturing blog  
<https://www.criticalmanufacturing.com/blog/multisite-mes-center-of-excellence/>
2. MES Center of Excellence (CoE) paper by João Cortez  
<https://www.criticalmanufacturing.com/insights/white-papers/center-of-excellence-in-multisite-mes-implementations/>
3. CoE: The Key to Data-Driven Manufacturing, Grant Vokey © 2023 ISA  
<https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-publications/isa-books/authors-corner/author-q-a-coe-the-key-to-data-driven-manufacturin>
4. Advantages of an MES Template, Pedro Rodrigues, Critical Manufacturing blog  
<https://www.criticalmanufacturing.com/advantages-of-an-mes-template/>
5. MES Center of Excellence (CoE) paper by João Cortez  
<https://www.criticalmanufacturing.com/campaign/center-of-excellence-in-multisite-mes-implementations/>
6. MES Center of Excellence (CoE) paper by João Cortez  
<https://www.criticalmanufacturing.com/insights/white-papers/center-of-excellence-in-multisite-mes-implementations/>
7. One MES for 10 Research Institutes: How FMD is Standardizing to Streamline Microelectronics Progress  
<https://www.criticalmanufacturing.com/insights/case-studies/one-mes-for-10-research-institutes/>
8. Digital Transformation for Manufacturing Agility: IT Keys to Operating Effectively in Uncertain Times, Julie Fraser © 2022, Tech-Clarity, Inc.  
<https://www.criticalmanufacturing.com/insights/white-papers/complete-guide-on-how-to-master-manufacturing-in-extreme-uncertainty/>
9. Next Generation Manufacturing Systems Architecture, Pascal Brosset, Thiago Martins, Sheri Williams, Mike Watson, © 2022 Accenture Industry X  
<https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/pdf/pdf-171/accenture-mom-architecture.pdf#zoom=40>
10. Master Manufacturing Software under Extreme Uncertainty: Containers, DevOps, and Continuous Delivery Strategies for MES, Francisco Almada Lobo, Critical Manufacturing  
<https://www.criticalmanufacturing.com/insights/white-papers/complete-guide-on-how-to-master-manufacturing-in-extreme-uncertainty/>





## 關於 CRITICAL MANUFACTURING

**Critical Manufacturing** 提供最現代化、最靈活且可配置的製造執行系統 (MES)。Critical Manufacturing MES 協助製造商滿足嚴格的产品可追溯性及合規性要求；以固有的封閉循環品質降低風險；與企業系統和工廠自動化完美整合，並提供全球生產營運的深度情報和可見性。因此，客戶為工業 4.0 做好準備。他們可以隨時隨地輕鬆調整營運以因應需求、機會或要求的變化，進而有效競爭並獲利。

欲深入瞭解，請造訪：[www.criticalmanufacturing.com](http://www.criticalmanufacturing.com)