

白皮書

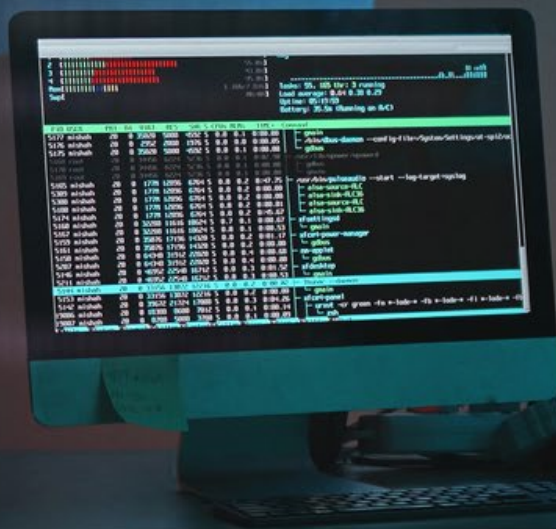
# 多廠區 MES 第 1 部分

企業數位轉型的  
必要條件

編撰: Critical manufacturing



**Critical**  
manufacturing  
an ASMPT company



# 目錄

將 MES 標準化的好處	5
建立商業案例	7
多廠區 MES 建置的挑戰	8
克服多廠區挑戰	9
多廠區 MES 專案階段	10
參考	11
關於 Critical Manufacturing	12

# 企業 MES: 數位支柱

工業 4.0 以順暢流動的數位資料和資訊為中心。因此，製造資料不能再處於與數位線程分離的孤島中。生產是訂單到現金週期、產品生命週期、供應鏈和永續發展計畫的核心。

製造通常佔總銷貨成本 (COGS) 的最大部分。因此，製造資料是做出有助於維持穩定利潤之決策的關鍵。製造業現實不僅影響成本，也影響把握創收機會的能力。INCIT 研究顯示，製造資料是優先考量。<sup>1</sup>

長久以來，廠長經常作出關於製造執行系統 (MES) 的決策。因此，許多大型多廠區製造商的製造設施中混雜多種系統。併購往往使這種多 MES 情境變得更複雜。這雖然帶來一些在地效益，但經常導致企業在 IT 需求方面付出高昂成本，並缺乏在工廠之間調動產品和人員的靈活性。基於以上以及本文將探討的其他原因，將 MES 提升至企業層級並且標準化合理的做法。



# 將 MES 標準化的好處

## MES 效益

MES 是經過驗證的應用程式集合，為製造商帶來成本、營收、風險、品質、客戶服務以及質性或軟性效益。常見的改進層面包括：

- 創新和新產品導入 (NPI) 有效性和速度
- 直接和間接人工的生產力
- 將手動流程自動化以減少錯誤，並縮短稀缺的工廠現場工作者的訓練時間
- 庫存量最佳化和在製品 (WIP) 的可見性
- 縮短生產和訂單到現金的週期時間
- 提高服務水準和訂單達成率
- 隨著時程遵守、產品品質和出貨準確度提高，而實現完美訂單
- 為難以招募的操作員、技術人員和督導人員提供支援和訓練

MES 也為分析和持續改進提供關鍵的廠內資料基礎。優質的 MES 可從自動化或維運技術 (OT) 和資訊技術 (IT) 匯集資料。由於 MES 專案的性質，甚至在建置前就能更徹底地瞭解流程。通常在專案準備階段，團隊會建立生產流程模型。

以上是任何 MES 都能帶來的效益。MES 向來是廠長的決策，那麼為何要從單廠轉向多廠區？答案：是為了在整個企業中獲得更大的效益。將 MES 標準化並以多廠區專案的形式建置對營運和 IT 都有好處。

## 標準化帶來的營運效益

**創造效益的速度：**適用於多個廠區的 MES 範本可大幅加快後續各廠區的建置速度和獲得效益的時間。如果範本滿足各廠區 80% 的需求，就已相當可觀。各廠區學到的經驗也可加快成功部署並應用在其他廠區。

**最佳實務使用：**許多大型企業嘗試分享最佳實務和經驗。除了偶爾召開會議之外，共用 MES 也能在日常中實現並支援一致、簡化的製造流程、資料方法和可見性。這可將數位轉型為企業帶來的效益最佳化。

**最佳化：**多廠區 MES 是模擬、分析和效能指標的穩固基礎，可在所有使用 MES 的廠區中找出問題或「隱藏工廠」。多廠區 MES 有助於瞭解和控制所有廠區與標準的差異。另有助於在所有設施中一致地部署「黃金模式」。少了此標準衡量平台，就難以準確比較廠區的營運績效，甚至不可能。

**靈活的反應能力：**多廠區 MES 能讓企業更快速、更有信心地在廠區之間轉移生產和人員。由於供應鏈不確定性，能夠在生產中查看物料和訂單狀態顯得格外有價值，包括承諾訂單和高效率製造。專為工業 4.0 而設計的 MES 實現此可見性。MES 成為全企業標準時，可增加快速轉移生產以因應全球供需變化的潛力。

**工廠 P&L：**選擇標準 MES 可徹底簡化 MES 採購流程。通常，企業協議讓製造商能夠就授權成本進行議價，進而降低每個廠區的採購和建置成本。因此，作為眾多工廠之一，因為價格而延後 MES 決策的廠長可能有不同的商業案例。

**數位轉型價值：**若未將 MES 標準化，可能無法發揮最大效益。多廠區 MES 專案可促進流程、文件和資料一致化以及最佳實務學習和使用。通常也包含 MES 與 ERP 或其他企業系統之間的標準整合或應用程式設計介面 (API)。此資料流、理解和一致性可進而加強內部團隊與全球供應鏈之間的數位線程，並提升所有企業數位轉型工作的價值。

## IT 從標準化獲得的效益

許多公司的 IT 團隊將其應用程式組合合理化，以提高效率並降低 IT 支援成本。多廠區 MES 標準化可建立單點開發和升級。<sup>2</sup>

適用於多個廠區的公司標準 MES 也可簡化網路安全和應用程式治理並降低成本。如果每個廠區的製造營運應用程式環境各不相同，IT 團隊就會在這兩方面面臨困難。由於製造業是網路攻擊的首要目標<sup>3</sup>，這可大幅降低風險。

單一多廠區 MES 可讓整個應用程式環境和數位線程受益。這是因為有一致的 API，將製造資料傳入和傳出 ERP、PLM、SCM、CRM 及其他系統。

多廠區方法能以更快的速度和更低的成本建置或推行至多個廠區。如果每個廠區都需要多年時間，擁有數十個廠區的公司將 MES 推行至每個廠區之前，所有團隊成員早已退休。通常，如果多廠區方法完整並且將多個設施納入專案中，則企業可在數月內建置 MES。

採用多廠區方法的製造商可從對教育、訓練、建置和最佳實務的投資中獲得更大的回報。另可以與 MES 和服務供應商建立更重要的長期關係。

這些因素都可提高 IT 效率並降低 MES 生命週期的整體擁有成本 (TCO)。另可降低其他應用程式、IoT 和生產設備的專案和支援成本。

## 對於多廠區 MES 效益的看法

「如今，很難找到未建置 MES 系統的大型企業。他們從單一供應商（或極少數策略性供應商的組合，視工廠差異程度而定）取得多廠區 MES，運用議價力降低授權成本，提升在各廠之間共用共同函式庫和最佳實務的能力，並輕鬆定義支援結構。」

Accenture MES 常務董事 Thiago Martins

「我們嘗試將來自 MES 的交易提供給流程探勘工具，以瞭解流程。我們正在研究如何將 MES 資料放入改進情境的脈絡中。有些分析是在 MES 中完成，有些則在 MES 之外完成，但我們可從 MES 中加以啟用。提高效率是其中很重要的部分。」

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

「而這只有在具備標準 MES 骨幹的情況下，才能實現集團數位與 IT 部門負責維護和管理系統。效益包括降低營運成本、穩定性、靈活性、整合，以及降低整個環境的複雜性。隨著組織成長，解開多個小型客製化在地 MES 解決方案的糾結，並獲得可組合、可擴充 MES 核心的效益非常重要。」

Danfoss 集團 IT 部門製造服務主管 Tarun Chopra

「Vishay 在過去收購許多公司，所以系統越少就越容易管理，而我們可以破除孤島並建立網路。透過一致化流程，我們可以討論同一件事並進行交流，跨廠區和部門能更輕鬆地協助彼此。」

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

# 建立商業案例

大多數公司將資源分配給多廠區 MES 專案之前，都需要商業理由。首先，應瞭解公司在提高客戶滿意度和競爭力方面的策略目標和計畫。從該角度解釋 MES 的好處，最有可能獲得預算核准。

我們已談過一些效益。總結：

- 將最佳實務流程、資料和報告標準化，在各地區提供一致的產品並提高客戶滿意度。
- 靈活地無縫調動產品、生產和人員，實現更有保障且更高的營收，在區域問題改變時降低風險
- IT 和營運成本降低
- 總之，這可能影響營收、利潤及整體市場狀態。

許多製造商也有數位轉型計畫。多廠區 MES 可成為此重大變革的基礎。即使僅啟動評估最佳實務和流程的專案，也能提供挑戰現狀的結構。

單一 MES (尤其是功能廣泛的系統) 可減少資料孤島，進而使企業和供應鏈中的資訊流動變得更連貫。任何 MES 都能在工廠中實現這一點，但以範本為基礎的多廠區系統的一致性可提升企業的價值。

多廠區 MES 顯然可補足企業 ERP 更新或先進分析計畫。作為大型 IT 計畫的一部分，通常比獨立計畫更容易證明合理性，但兩者都可行。但許多 ERP 公司的 MES 能力不如獨立供應商的 MES，所以兩個系統的選擇應分開。

多廠區 MES 是學習和探索的過程。您將瞭解各廠區的實際業務，以及軟體和服務合作夥伴可運用他們豐富的經驗提供哪些服務。4 因此，起初可能不確定成本和效益，但通常可獲得合理的約略數字制訂預算。

## 對於建立商業案例的看法

「我們首先要瞭解的關鍵點是客戶的使用案例。晶圓廠聚落是高價值使用案例，其中之一用於開發，其他則用於大量製造；共同 MES 使產品和技術移轉變得更容易。其他使用案例包括跨廠區的一致報告，以及將半成品運送至其他晶圓廠或來回運送，確保無縫的物料紀錄。最薄弱但最常見的論點，是讓 IT 團隊支援更少的解決方案。」

Systema MES 解決方案事業單位主管 Hartmut Dreische

「當客戶表示希望在我們的現場有類似 MES 的基礎架構，下一次重大移轉就成為首要之務。這是第二位檢視我們的生產以及產品基礎架構和自動化程度的客戶。」

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

「最重要的因素是企業必須投入的心態，這不僅是純粹的 IT 專案，而是轉型旅程。這是業務專案，由業務和 IT 部門共同設定在建置 MES 後可衡量價值的關鍵目標。ROI 顯然在於滿足客戶嚴格的可追溯性要求，以及避免關於索償和退貨的法律問題。由於可更快速、更輕鬆地存取生產、品質、測試、機器資料，生產力得以提升。這讓我們意識許多機會，例如可提升 OEE、避免報廢，以及獲得現場透明度。」

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

「多廠區 MES 必須成為我們對於未來工作方式的策略性投資。高階主管必須相信這是正確的做法，有許多傳統 ROI 可能不會考量的軟性因素。」

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

# 多廠區 MES 建置的挑戰

雖然有許多好處，但多廠區 MES 專案也伴隨一些挑戰。我們最常聽到的是建立團隊並提供適當的支援。獲得夠堅定的企業人力資源承諾是其中一個層面。專案應由最優秀的人才執行，部分成員全職投入。後續挑戰可能是授權，以使團隊運作。

廠區可能不熱衷於標準化。如果每個工廠依照各自的損益 (P&L) 運作，他們可能不願意只為了符合公司標準而投資於新的 MES。廠區要付出成本時，推行可能會停滯。如果 MES 專案團隊沒有足夠的權限，對標準化的嘗試可能會失敗，因而失去許多企業層級效益。

通常，即使廠區同意參與多廠區 MES 專案，他們仍有各自的優先事項。另一個挑戰是確保廠區不會在協作討論之前向前邁進。有迫切需求的設施可能會認為他們可以先建立基準或範本，而不需要其他廠區的意見，這是導致範本重做的原因。

標準化只能達到一定程度，但您可以在每個工廠成功推行哪些元素？瞭解如何找出共同的 70-80% 並達成共識所需的時間，可能比企業原先的預期更長。但這對於從一開始就適當界定專案範圍而言很重要。請記住，選擇系統時，業務需求是要求一規定系統必須透過哪些方法來滿足這些需求會適得其反。

我們曾簡短提到，在此類專案的初期存在不確定性。前進的道路可能隨著製造商、軟體供應商和服務供應商互相瞭解而改變。簡而言之，在過程的初期，對於什麼是各方所不知的可能都不知道。雖然任何 MES 都是如此，但對多廠區部署而言，挑戰更加嚴峻。

最後，管理跨多個時區、文化、法規和語言的專案可能很困難。區域差異可能使得在專案團隊和先導工廠以外設定期望，變成艱鉅的任務。<sup>5</sup>

## 對於挑戰的看法

「工廠仍試圖自行管理製造 IT，不希望承擔任何生產風險。存在意見分歧。中央團隊希望盡可能將一切標準化，工廠和現場團隊則認為他們過於獨特。」

HCLTech 數位製造與工業 4.0 副總裁 Shantanu Rai

「我們在三個地區各有一個 MES 開發執行個體，Critical Manufacturing 也有兩個。隨著時間過去加上客製化，它們已不再是 100% 相同。現在，我們正在進行基準專案，將五個開發實例合併成一個，執行 Vishay 範本。」

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

# 克服多廠區挑戰

從一開始就建立全球 MES 專案團隊或卓越中心 (CoE) 可在公司的整體環境中建立專案和 MES 的可信度和優先性。此團隊必須代表最終可能使用 MES 的工廠，且最好實際駐點於其中一些工廠。

CoE 最初由內部人員組成。此團隊負責選擇其餘參與者：軟體供應商和服務供應者。必須指派一些最優秀，同時也受工廠員工尊敬的營運人員。至少指派幾名全職人員並讓其他人將部分時間投入於多廠區 MES 專案，通常是最有效的做法。

根據具備版本和升級控制功能的強大 MES 選擇合適的軟體是要素之一。確保供應商和建置能力也到位。隨後，選擇一家有經驗而可涵蓋所有工廠的 SI 或諮詢服務供應商合作夥伴。

建立橫跨相同地區的專案團隊並尋找服務合作夥伴以部署在這些地區可能有幫助。在有效治理範本基準的同時將軟體在地化也很重要。提供 DevOps 治理、可組合性和容器的軟體可賦予平衡中央治理與長期確保在地價值的能力。

使用軟體和服務供應商提供的成熟方法。他們根據自身經驗推薦這些方法，因為它們有效。避開其他製造商已教導供應商要避免的問題。

建立範本或基礎模型可大幅減少各廠區所面臨的挑戰。範本代表 MES 服務的所有廠區共同的 70-80%。這通常包括與其他軟體、自動化和設備或 IoT 的 API。

選擇先導廠區也很重要。先導廠區應有需求、意願並且對開創和學習有興趣。該廠區的廠長及其他代表也必須保持開放態度，並願意考量企業需求以及當地需求。

在展望階段投入更多時間有助於解決方案供應商和客戶團隊在做出決策之前更瞭解彼此。前期探索和學習很重要，可避免日後在多廠區 MES 部署和推行過程中發生問題。

## 對於克服挑戰的看法

「一開始，各廠區難以理解如何使用 MES 並開始這趟旅程。在廠區開始使用之前，很難展示和量化其效益。」

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

「必須與軟體公司建立長期關係。我們每天都會聚在一起，在精神上是單一團隊。在我的新職務中，內部人員只看到 Critical Manufacturing。他們的人就是 B Braun 的人；我們都必須向主管表達我們的需求。」

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

# 多廠區 MES 專案階段

## 準備

第一階段可能包含設定目標以及啟動專案的流程。建立核心專案團隊和 CoE 以進行短期和長期治理是準備工作的另一部分。此團隊隨後可從多個工廠報告，建立現況基準以確定優先事項並衡量結果和 ROI。<sup>7</sup>

## 合作夥伴選擇

選擇供應商和服務合作夥伴是很重要的專案團隊職能。請務必記住，資訊要求書 (RFI) 中的要求是關於您的公司以及流程和改進需求，而不是關於軟體的運作方式或外觀。這是企業常犯的錯誤。

## 展望

創造將 MES 推行至多個廠區後的可能願景，是走在正軌上並保持專注的關鍵。在此階段，可界定包含哪些內容、哪些事先做、哪些事後做。也許最重要的層面在於認識軟體和服務供應商並讓他們瞭解您的業務。

## 先導方法

選擇先導廠區並非易事。有些公司從較簡單的廠區開始以降低成本；有些公司則從最複雜的廠區開始，以涵蓋更多需求。有些製造商從有迫切需求且價值主張明確的廠區開始。MES 先導廠區可能與許多其他工廠相似，以便對範本進行更穩健的初次測試。有些製造商選擇兩個先導廠區。

## MES 範本制訂

CoE 通常會定義並建立將在所有廠區共用的內容或範本。範本通常只能涵蓋 70-80%，因為每個廠區都有特定需求。(產品、設備、現有軟體、文化等因素都有影響。) 某些公司有多個範本或子範本，正如他們有多種產品或製程一樣。

## 先導與部署

大多數製造工廠都幾乎無法承受因 MES 部署而造成的營運中斷。因此需要謹慎測試和部署規劃，並建立處理產品、範本、自訂層和主資料的流程。在理想情況下，團隊將從先導部署中學習，並將最佳實務應用於後續廠區。MES 架構 (例如容器化和可組合性) 在這方面扮演重要角色，稍後將詳細說明。

## 系統移交

長期支援可能會隨著時間而逐漸從專案團隊轉移 (至少部分轉移) 給其他人。例如，部署第一個廠區之後，軟體供應商人員可能就不再是核心團隊的一部分。服務合作夥伴和當地廠區人員通常在 CoE 的支援下處理持續的系統維護。

## 對於專案階段的看法

「確定哪個工廠優先不一定以成本或價值為根據，而是取決於誰有改變的意願。」

Accenture MES 常務董事 Thiago Martins

「我們讓企業選擇何時要讓系統上線。在他們準備好之前，我們會讓他們做好準備並接受訓練，等他們準備好就能上線。我們的部署不是循序，也並非完全平行，而是重疊。」

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

關鍵早期決定	範圍的一端	範圍的另一端	其他選項
先導廠區	最容易、最簡單	最複雜、最困難	意願、需求、價值
推行內容	基礎功能集合	從一開始就包含所有功能	高需求功能
追蹤價值	編列預算後不繼續追蹤	詳細追蹤之前與之後以呈現價值	使用大約的 ROI 數字來追蹤進度
範本權重	廠區的權重最高	範本的權重最高	盡可能使用範本，70-80%

表 1 多廠區 MES 推行和長期成功的重要早期決定範例

# 結論

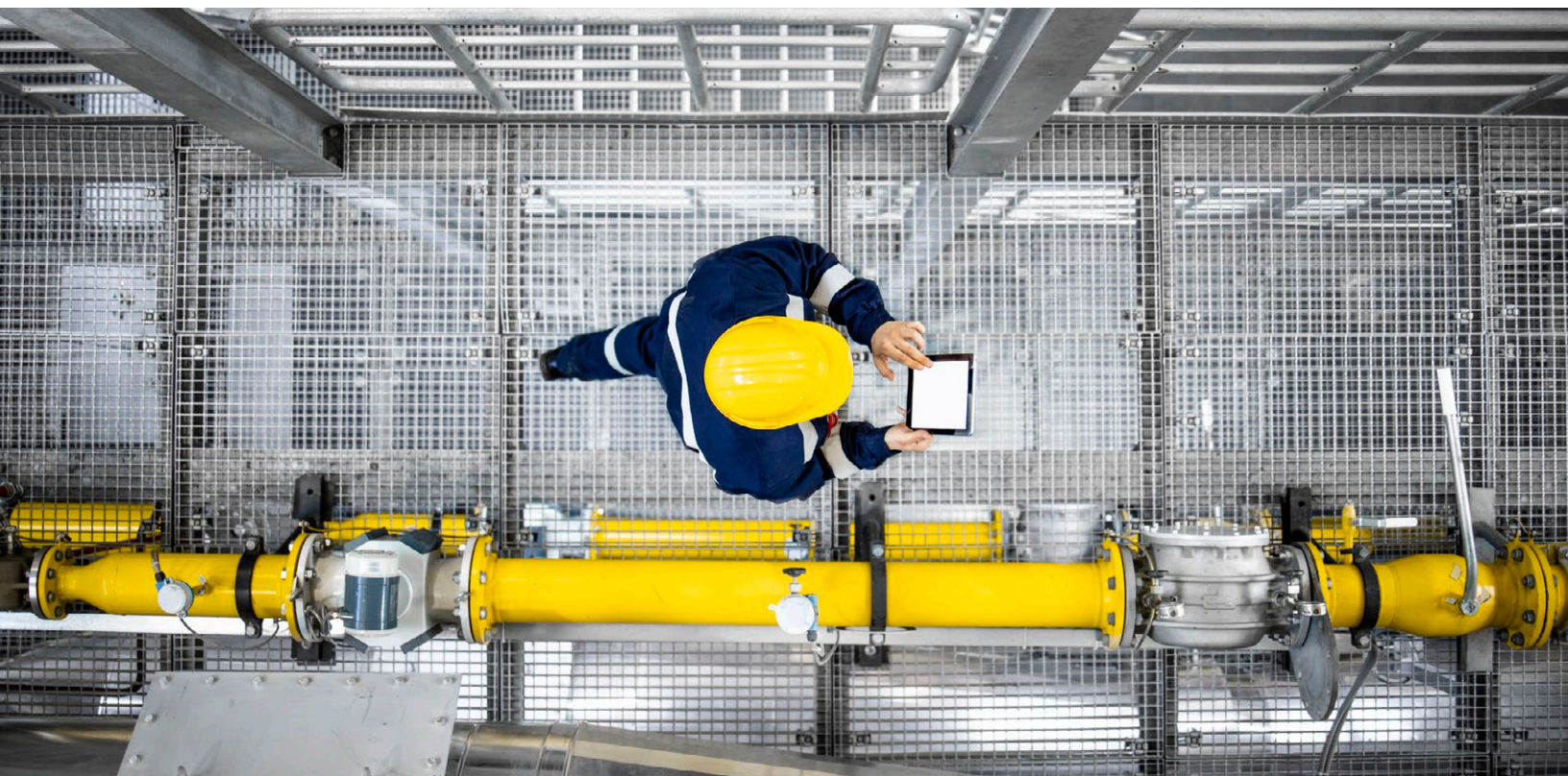
總而言之，多廠區 MES 能為製造商帶來顯著效益。更高的標準化程度造就營運和 IT 方面的改進。在最好情況下，整個公司以及生產營運以外的學科也將受益。

多廠區 MES 也伴隨特定挑戰。我們已探討企業已採取哪些已知途徑來克服挑戰。多廠區 MES 專案也分成多個階段，在每個階段都要做出決策。從此認知開始並為團隊指引未來的方向是成功的關鍵。

本多廠區 MES 白皮書的第 2 部分將探討治理問題，包括建立 MES 卓越中心、範本和政策。下一部分也包含企業採取的各種方法範例。另將解釋為何 MES 架構和服務合作夥伴是評估 MES 產品以進行多廠區部署時要考量的關鍵要素。

## 參考

1. The Global Smart Industry Readiness Index Initiative: Manufacturing Transformation Insights Report 2022  
[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Smart\\_Industry\\_Readiness\\_Index\\_Initiative\\_2022.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Smart_Industry_Readiness_Index_Initiative_2022.pdf)
2. The Business Case and Benefits of Multi-site MES Program, Critical Manufacturing blog  
<https://www.criticalmanufacturing.com/blog/the-business-case-and-benefits-of-a-multi-site-mes-program/>
3. IBM X-Force Threat Intelligence Index 2024 © 2024 IBM Corporation  
<https://www.ibm.com/reports/threat-intelligence>
4. MES Buyer's Guide: Why, How, and What, Julie Fraser ©2024 Tech-Clarity, Inc.  
<https://www.criticalmanufacturing.com/insights/ebooks/buyers-guide/>
5. Challenges of Multi-site MES and How to Overcome them, Critical Manufacturing blog  
<https://www.criticalmanufacturing.com/blog/challenges-of-multi-site-implementation-projects-and-how-to-overcome-them/>
6. Multisite Center of Excellence, Augusto Vilarinho, Critical Manufacturing blog  
<https://www.criticalmanufacturing.com/blog/multisite-mes-center-of-excellence/>
7. Stages of the Multisite MES Deployment Project, Critical Manufacturing blog  
<https://www.criticalmanufacturing.com/blog/stages-of-the-multisite-mes-deployment-project/>





## 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)