

3. 章節

PLM 和 MES 的最新技術與整合

不幸的是，關於 PLM 和 MES 系統之間集成的研究並不多。但是，對於上述整合的最可能影響，似乎達成了共識。這些是同步和更嚴格的公差。

正如 D'Antonio 等人（2015 年）所解釋的那樣，該案例研究側重於涉及航空應用精密部件製造的案例研究，部署監測和控制系統的第一個優勢是產品品質的提高：感測器允許檢測，測量和監測影響過程性能或產品品質的變數，事件和情況。

將 PLM 與任何其他系統整合的核心問題之一圍繞著資訊的擁有權。一個可能的解決方案依賴於資料庫集成以及系統之間的中間件的使用。正如 Saaksvuori 和 Immonen（2008）所寫的那樣。一個合理的目標是資訊應始終在一個地方更新。其他系統可以直接從 PLM 資料庫中讀取資訊，如有必要，可以在其他系統的資料庫上複製所需的資訊，如圖 7 所示。雖然它主要從 PLM-ERP 集成的角度指出了這一點，但從 PLM-MES 集成的角度來看，它仍然非常有價值，因為它是一個例子，說明如何通過圍繞將不同性質的檔載入到集中式 PLM-ERP 系統中的系統來期望更好的操作。

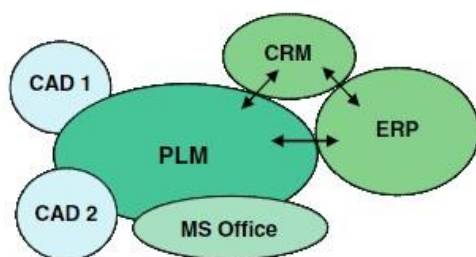


圖 7 PLM 集成示意圖（Saaksvuori 和 Immonen，2008 年）

因此，中間件將是一個軟體框架，以使用者友好的方式組織和連接提供給系統資料庫的所有資訊。這種應用程式也稱為集成應用程式，正如 Stark（2015）所指出的那樣，這些應用程式支援在 PLM 應用程式之間交換產品資訊（例如，CAD 應用程式和 CAE 應用程式之間）。它們還支援在 PLM 應用程式和其他企業應用程式（如 ERP 和 CRM）之間交換產品資訊。

以一種非常相關的方式，這種中間件思路得到了擴展（Ben Khedher et al.，2011）。在他們關於實現集成 MES+PLM 的不同系統架構的工作中，他們描述了中介系統在 Web 服務架構中的使用。如圖 8 所示，所提出的架構使用基於 Internet 技術的數據交換來說明公司，尤其是擴展型公司，利用 Web 服務產生的機會。根據 W3C 的定義，“Web 服務”的概念是指旨在支持網路上可互操作的機器對機器交互的應用程式（程式或軟體系統）（Ben Khedher et al.，2011）。

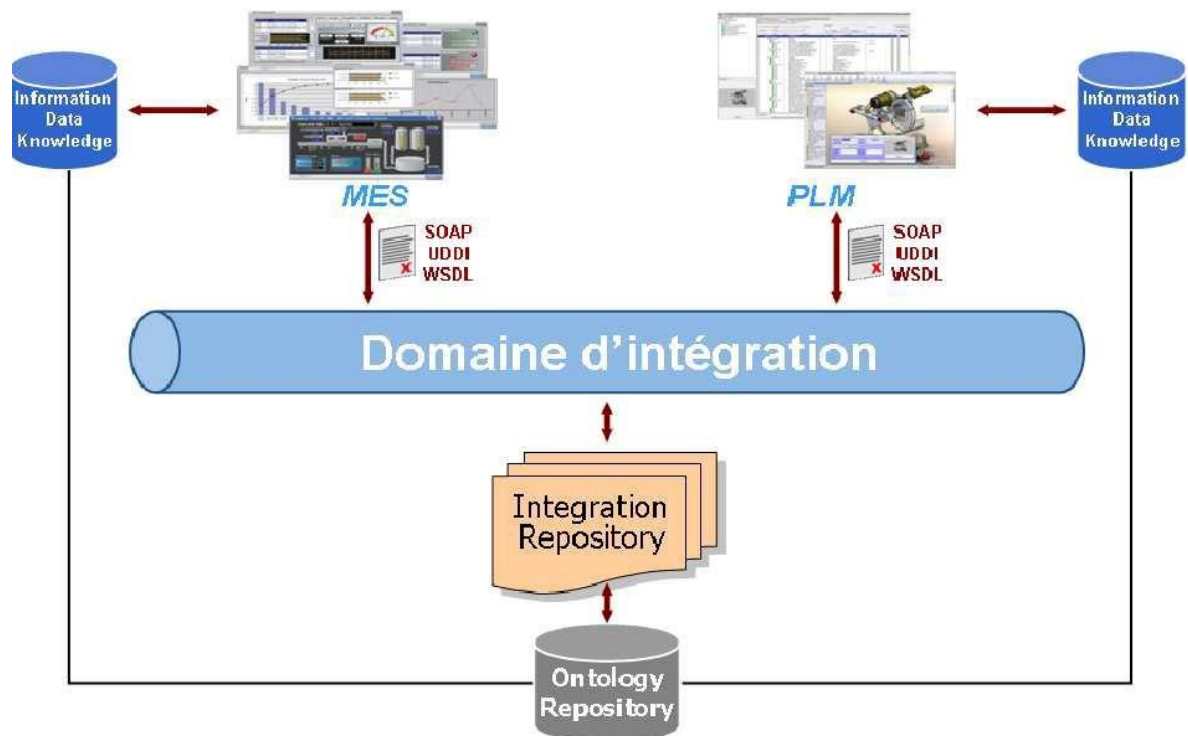


圖 8 Web 服務架構圖（改編自 Ben Khedher et al.，2011）

從這項工作的角度來看，這種擴展之所以如此重要，是因為 Odoo 軟體通過類似的 Web 服務架構以類似的方式工作。從理論上講，Odoo 軟體可以充當中間件，通過本地網路工作或託管在雲中，並制定前面提到的集成層。

3.1. 這種集成在實踐中會是什麼樣子

如第 2 章所述，PLM 的主要思想是管理與產品相關的所有流程中的變更，它主要通過使用虛擬化來實現。這裡的虛擬化一詞表示現實世界的專案對數字空間的表示，可以想像，有幾個抽象層次可以表示真實的對象或過程。因此，對於虛擬表示必須達到多深和/或多詳細才能達到其目的，關於 PLM 沒

有確切的共識。

在一個理想的世界里，這將是最低的抽象形式，從本質上講，它將歸結為數位孿生，如第 2 章所述。這是生產週期各個方面的“1 對 1”數位表示，其中涉及的每個零件都將具有數位表示，不僅包含物品的物理特徵，還帶有隨時間產生的所有資訊。為此，如第 2 章所述，MES 在獲取 DT 所需的實時資訊方面發揮著重要作用。

例如，一台數控機床將有一個用於類比的數位 3D 模型，以及它生產的所有部件的完全集成清單、有關其當前生產水平的數據、其機械部件的當前磨損、與之相關的所有其他機器、受其影響的所有更改和改進的歷史以及許多其他方面，所有這些都很好封裝在一個直觀的圖形使用者介面（GUI）中，允許最大程度的交互。

在小說之外，我們還沒有達到這樣的虛擬化水準。獲取和組織資訊到如此細枝末節的水準需要花費太多的時間和金錢，尤其是需要手動插入的方面，更不用說如何整合和交互這些資訊的主觀性了。無論如何，在理想情況下，確定對這種實現最重要的方面是有用的。

這些是：

- ✦ 虛擬化手段 – 使用什麼樣的資訊來構建虛擬物品。這包括直接附加到專案的元數據和檔。在理想情況下，這將包含有關該專案的所有可能資訊。
- ✦ 數據輸入方式 – 如何載入和組織此資訊。理想情況下，這些資訊將儘可能自動地載入到系統中，無論是在品質控制期間通過 MES 還是通過使用條碼掃描器等自動輸入工具。
- ✦ 存取方式 – 如何向使用者呈現此資訊。儘管比前面的方面更主觀，但這對於系統交互的方式非常重要。信息可用性的直觀性正是 PLM 的核心優勢所在。畢竟，如果與系統交互的唯一方式是命令行介面，這將使最終使用者難以訪問資訊，那麼一切都將是徒勞的（即使其他一切都是完美的）。

- ✦ 集成方式 - 專案及其包含的資訊如何相互作用並相互受益，即與其他系統和關鍵軟體的集成。例如，如果專案可以訪問 cad 檔，則無需手動填寫元數據欄位。鋤頭物品可以自動影響其他物品也起到了這方面的作用。

4. 章節

公司及產品介紹

可以想像，這項工作的獨特之處之一是它專注於一個特定的軟體解決方案，該解決方案在易於實施不同類型的業務方面往往非常靈活。這與大多數關於 **PLM** 實施的用例相反，在這些用例中，業務案例是恆定的，系統是圍繞它構建的。儘管如此，為了評估 **Odoo** 作為 **PLM + MES** 工具，重要的是要考慮一個例子。這樣做的好處是，可以為此選擇一家虛構的公司，從而最大限度地提高軟體在模擬過程中的感知效果。

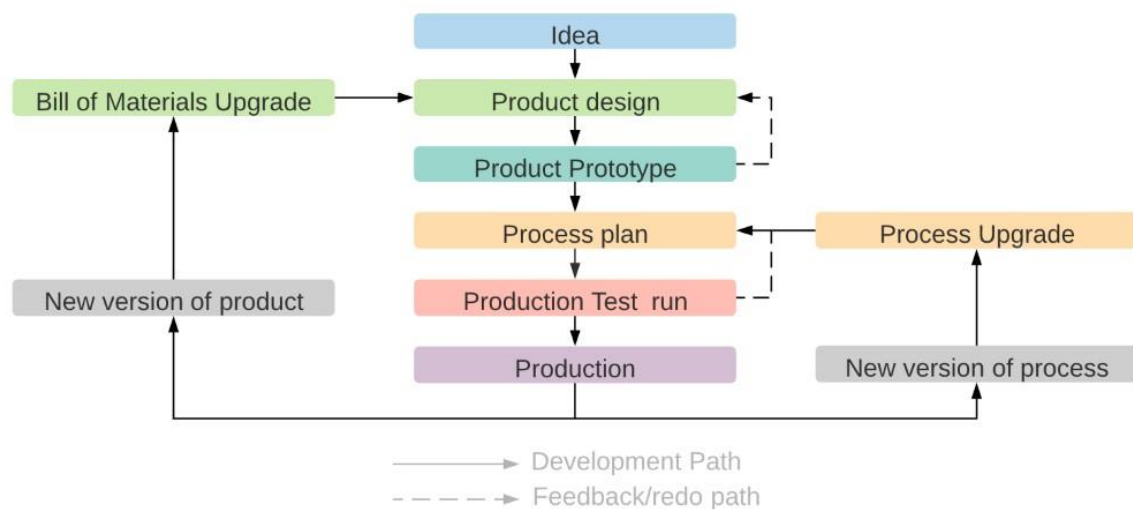
它正在考慮前面提到的所有系統，為了舉例說明，理論公司是按照工業 4.0 的模式組織的。該公司是一家最近成立的小型外殼製造公司，使用塑膠注射成型作為其主要生產手段，並使用增材製造和快速原型製作作為其業務戰略的一部分。正如第 2 章所解釋的，這些都是工業界在創新方面所採取的路徑的一個很好的例子，在這種道路上，大規模生產正變得越來越不如產品種類和上市時間重要。

為了最大限度地跟蹤變化，其大部分業務都基於主要自動化機器的較低生產批次。該公司專注於注塑塑膠產品的生產，並嚴重依賴柔性機械進行設置生產和原型製作。考慮到這一點，它應該足夠簡單，可以在評估軟體的範圍內模擬產品和流程的持續改進。由於這種不斷變化的生產極度依賴各種資訊管理，因此它必須被證明是應用 **PLM+MES** 的完美基礎。

在這個例子中，該公司自最近成立以來已經實施了 **Odoo** 軟體，並採取了所有必要的培訓和步驟來正確使用它。這樣可以消除在現有業務中實施 **PLM+MES** 系統時常見的界限和限制，即對遺留系統的依賴，對更改或與舊程式集成的管理阻力。這些顯然很重要，但不在這項工作的範圍內。

該公司的目標是在今年年底前生產出一款全新的產品。這樣做之後，該公司改進了該產品的生產過程。一旦需要改進產品，也會進行上述改進。

下圖（圖 9）將被視為產品開發和改進的路徑：



這條道路旨在向讀者傳達一種反覆運算的開發和改進方法。這個想法之後是產品設計，原型設計和重新設計的迴圈生效，直到獲得令人滿意的結果。然後，在生產過程中也會發生類似的迴圈。在此階段結束時，初步開發完成，實際生產可以開始。

4.1. 產品和工藝

從改進的角度來看，如果將鈮金衝壓產生的產品（圖 10）與 CNC 銑削程式的等效產品（圖 11）進行比較，則很容易看出 CNC 銑削產品更歡迎升級。雖然衝壓成本較低（相比之下），但它依賴於生產成本極高的重質高精度金屬染料。這意味著對它進行更改的成本要高得多，因此，在跟蹤更改方面蓬勃發展的系統的影響變得有限。



圖 10 衝壓 AK74 式步槍機匣示例 (Brownells.com)



圖 11 銑削 AK74 型步槍機匣示例 (sharpsbros.com)

就這家虛構的公司而言，已經確定，體現 PLM+MES 效應的最佳方式是圍繞塑膠注射成型設計產品。乍一看，考慮這種製造程式似乎不直觀，就像前面描述的衝壓程式一樣，因為它在生產過程中也依賴於高精度模具。然而，兩者之間的主要區別在於原型製作的便利性和升級成本。

注塑成型是一個廣泛而複雜的工程領域，涉及種類繁多的材料和方法，其中很少是這項工作所關注的。然而，需要指出的是，在大多數情況下，注塑成型中涉及的壓力比我們處理鋼時的壓力低一個數量級；較軟的材料可用於他們的模具，例如 CNC 銑削鋁。同時，增材製造領域的新進展使得塑膠部件的原型設計成為可能，這些塑膠部件的物理特性更接近注塑件的最終結果。有時，在工藝升級期間，甚至可以使用原型模具（圖 12）進行小批量測試。



圖 12 使用 3D 列印機制作的注塑模具示例（thefabricator.com）

增材製造已成為超柔性生產的絕佳工具。這種持續改進的心態，尤其是在原型設計和反覆運算設計方面，是精益心態的標誌，這種心態在現代工業中是如此重要。

如上一節所述，在本案例研究中，它被認為是虛構公司創造新產品及其生產過程。該產品由一個塑膠小型計算機機箱組成，由 3 個不同的部件組成（圖 13），預計這些部件的設計和原型設計將結合增材製造和 CNC 銑削以實現塑膠注射成型生產。

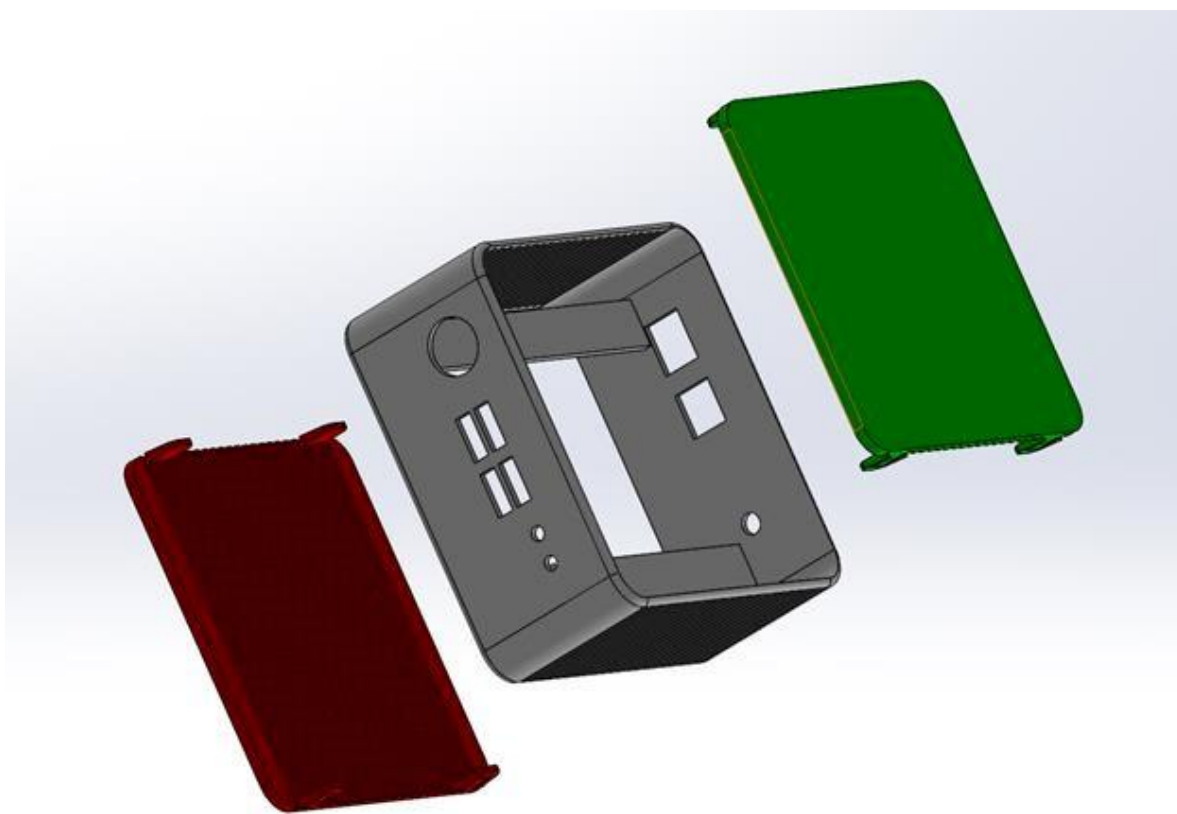


圖 13 理論乘積的 3D 分解圖

4.1.1. A部分

PART-A（圖 14）是計算機機箱的核心結構。預計它將包含所討論的小型電腦正常運行所需的所有部件。為此，選擇了一種原料 A，即丙烯腈丁二烯苯乙烯（ABS），這是一種不透明的熱塑性聚合物和工程級塑膠。它通常用於生產電子零件，如手機適配器、鍵盤鍵和牆壁插座塑膠護罩。

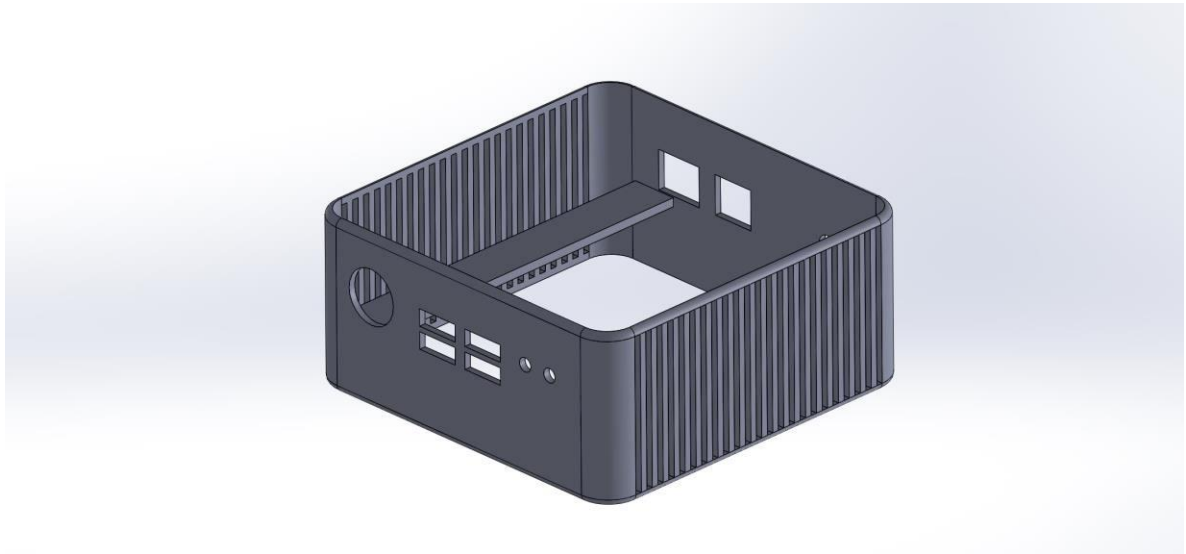


圖 14 零件 A 的等軸測檢視

特別選擇這種材料的主要原因是它的韌性、良好的尺寸穩定性（冷卻后不改變尺寸）、高抗衝擊性和表面硬度。最後，它通常也以 3D 列印長絲的形式用於擠出 3D 印表機，這應該在原型製作過程中被證明非常有用。

4.1.2. B 和 C 部分

B 和 C 部分是蓋子，應卡入到位，關閉系統。這些是非常簡單的部件，需要一定程度的彈性，因此它可以變形以確保無螺絲組裝。這兩個相同的部件將由熱塑性聚氨酯（TPU）製成，因為它具有彈性和出色的拉伸和撕裂強度。這種聚合物通常用於生產需要類似橡膠彈性的零件。熱塑性聚氨酯在高溫下表現良好，常用於電動工具、電纜絕緣層和體育用品。最後，TPU 還以長絲的形式提供，用於 3D 印表機，用於類比，將用於原型製作。



圖 15 B 和 C 部分

4.1.3. 模具

理想情況下，所有模具都應由鋼製成，以延長模具的使用壽命和產品品質。話雖如此，為所有零件選擇的注塑塑膠與壓力無關，其形式也不那麼複雜，因此假設用精密 CNC 加工製成的鋁模具應該足以生產上述零件。

還假設所有模具都足夠簡單，可以使用 3D 列印進行原型設計。雖然這並不總是正確的，但對於這個模擬來說，它被確定為足夠的代表性。這些原型中使用的材料類型是使用 SLA 3DPrinter 固化的高溫退膠。此外，在生產過程中，模具將被視為要開發的主要物理方面，因為它直接影響生產，並且可以在內部生產並像產品一樣進行跟蹤。

4.2. 模擬過程中分析的內容

考慮到圖 9 所示的圖表，以及第 3.1 節中描述的 PLM 和 MES 成功集成的主要方面，本實驗旨在對表 1 中的以下相關問題進行評論。

表 1 需回答的問題摘要

類別	問題
該軟體如何處理專案？	是否代表了產品生命週期的所有方面？
	這些專案中的每一個都表現得如何？

創造一個全新的產品有多容易？	產品的描述方式
	產品如何集成和引用相關文件？
	改變一個會影響另一個嗎？
創建一個全新的生產流程有多容易？	如何描述該過程？
	該過程如何集成和引用其生產的產品？
	改變一個會影響另一個嗎？
改進現有產品的難易程度	更新其元數據是多麼容易
	確定更改的影響是多麼容易
	該軟體如何處理不同的產品修訂版？
改進現有生產流程是多麼容易	更新其元數據是多麼容易
	確定更改的影響是多麼容易
	該軟體如何處理不同的生產過程修訂？
查找與產品或流程相關的數據有多容易？	查找生產編號有多容易？
	Odoo 如何生成性能數據？
	軟體如何呈現性能因升級而變化？