



制定以 BOM 為中心的方法： 組織您的資料並 成為數位領導者的 十種方法

白皮書



前言

您的數位轉型始於 BOM 管理

縮短上市時程、加快迭代速度和降低成本是大多數產品開發組織的目標。產品生命週期管理 (PLM) 是實現這些目標的關鍵推動因素，但是大多數製造商已經擁有 PLM。那麼問題出在哪裡呢？儘管全面採用 PLM，但許多製造商發現自己擁有多個未相連的舊有系統，而這些系統根本無法掌握他們的業務流程。許多組織沒有準確、最新、以零件為中心的材料清單 (BOM)，這是值得依賴的權威性資料來源。

系統未相連時會發生以下情況。由於使用工程圖工作的工程團隊必須從工程圖重新輸入資訊，或者不斷從工程圖和 CAD 中提取資料以用於製造、供應鏈、服務和客戶，因此他們面臨著無附加價值的工作 (例如四倍資料輸入)。因為資料可能分散在多個位置，因此變更時，幾乎無法找到正確的資訊。採購經理訂購錯誤的零件，因為他們無法確定優先採用的供應商和元件來協商批發折扣。供應鏈經理可能做出錯誤的庫存決策，造成零件重新使用率偏低及庫存量高。工廠規劃員沒有及時調整他們的機器來配合產品發行日期。他們開始進行流程更新 (例如整備裝配線和制定工作指示)，很快地就進度落後，並錯過客戶交貨日期。技術出版品撰寫者使用錯誤的指示來編寫使用者手冊，從而出現過多的服務電話。

讓您的 BOM 轉型，改善組織體質

當適當的 BOM 策略和系統就位後，組織便能在產品生命週期的每一步中，透過完整數位產品定義來擷取、設定和管理產品資訊。組織可以提高效率，而不會損害向市場推出高品質創新產品的能力。完整的數位產品定義可作為產品的數位表示，以及所有相關加工品的單一資料來源 (如 CAD 模型、工程圖、需求、零件結構和其他相關資訊) 使用。它可以降低資料、流程、系統和組織的複雜性，從而提高效率並縮短前置期。

超出數位工程圖範圍的整體產品定義有助於有效地最佳化關鍵業務流程。簡而言之，它允許組織針對產品的 BOM 進行協同合作，讓產品開發與策略性企業目標保持一致，並改善業務成果。

儘管這種方法可以真正實現變革，但是並不需要徹底檢查組織的 PLM 做法。組織可以改為透過基於優先順序和業務需求實行數位產品定義功能來逐步實現轉型。

本白皮書涵蓋了組織在移轉至全面 BOM 的過程中可以從數位產品定義中立即取得效益的十種方法，最終導向產品開發轉型。

採取行動，實現價值

在醫療裝置方面實現的價值

Philips 是一家位於荷蘭的領先健康技術公司，提供診斷影像、影像導向療法、病患監控、健康資訊學，以及消費者健康和居家護理產品。Philips 制定和維護完整的 eBOM，在生產方面提供彈性和靈活性 (隨處設計，隨處製造)。透過標準化 Windchill BOM 管理最佳做法，實現了更高的品質和更低的成本，並且提高可預測性及減少上市時程延遲情況。

在聯邦、航太和國防領域方面實現的價值

United States Navy 是一個擁有超過 30 萬名現役人員、數百艘船舶和數千家供應商的組織，利用 Windchill SaaS 針對全部所需資訊 (BOM 和零件文件) 呈現整合且基於模型的檢視，以維護、支援和操作船舶。其在整個企業的數位轉型專案中將改善船隊的可用性和整備度、減少 IT 開支，並為物流、服務和其他領域制定高效的流程。

在工業方面實現的價值

Nidec Global Appliance 是製冷壓縮機的最大製造商，利用 Windchill BOM 管理，產品和流程的管理及可追溯性都可實現。其數位轉型專案的上市時程縮短了 48%，大型項目的數量則增加了 284%，資源消耗僅為 78%。由於一次通過的收益率較高，生產線故障和保固索賠較少，因此非品質的總成本降低了 40%。

在電子與高科技產業方面實現的價值

Seagate 是全球領先的資料儲存公司，利用 Windchill BOM 管理作為其企業數位執行緒的骨幹，範圍包括 3000 萬筆記錄 (零件、BOM、變更通知、文件)、35 個以上的上游/下游系統、多個業務部門和職能群組，以及內外部供應商。透過 BOM 標準化及設計中心和產品之間的簡化，他們能夠減少工作完成時間、錯誤率、重工和尋找資訊的時間，以及提升效能 (工作品質) 和生產力 (效率和規模)。

在汽車產業方面實現的價值

BMW Group 是世界上最大的汽車公司之一，它利用 Windchill 作為其 PLM 骨幹來生產和採購材料清單。Windchill 是在全球配置和發佈生產車輛的關鍵驅動力。

簡介

簡介：為未來的成功奠定基礎

大多數製造組織在企業和延伸的供應鏈中與多個專業領域合作，以在產品開發方面進行溝通和協同合作。產品生命週期中的各個團隊所建立的數位資料與所涉及的資料同樣豐富。需求工程師、機電設計人員、軟體開發人員、測試工程師、工廠規劃員、品質檢查人員、管理人員、服務技術人員、設計和製造合作夥伴，以及銷售人員都有不同的資料需求。這些數位資料不僅豐富多樣，而且會隨著時間而快速發展。為了確保每個產品都滿足需求並達到高品質，每位負責人都需要存取目前的產品資訊。

在大多數組織中，通常將此產品資訊稱為 BOM。在產品的整個生命週期中，許多不同的負責人都在使用和調整 BOM。當這些負責人不得不在 PLM 系統之外工作以存取上游可傳送作業時，企業流程和資料管理就會變得極為分散且效率低落。

此外，通常會在不同的系統中管理同一 BOM 資訊的相關變化 (或檢視)。在各個團隊之間分享這些 BOM 效率很低，而且若資訊分配不當會產生引發錯誤的風險。若變更產品設計，下游團隊將使用不是最新的資訊。

解決這些問題的一種方法就是最佳化 BOM 的使用，讓組織能夠實現完整的數位產品定義。數位產品定義實質上是在單一中央存放庫中配置、管理和儲存所有與產品相關的內容 (從最終組件結構到個別元件)。「數位執行緒」一詞是用於描述產品定義如何在所有這些下游資料集中進行整合。數位執行緒實際上連接公司的主要系統。例如，工程 BOM 成為工廠 ERP 系統中的物料主檔。

透過超出工程圖範圍的發展來合併零件設計，工程師將耗費更少的時間發佈產品資訊，有更多時間來開發產品。以零件為中心的 BOM 有助於確保正確配置產品，從而減少重工和廢棄物，並加快產品上市時程。零件也是企業中所有部門就客戶將取得的產品內容達成一致意見的結果。知道確切零件的製造工程師可以建立製造 BOM (mBOM)，從而讓工廠規劃員根據零件公差來設定機器。製造工程師還可以配合設計工程制定工作指示。

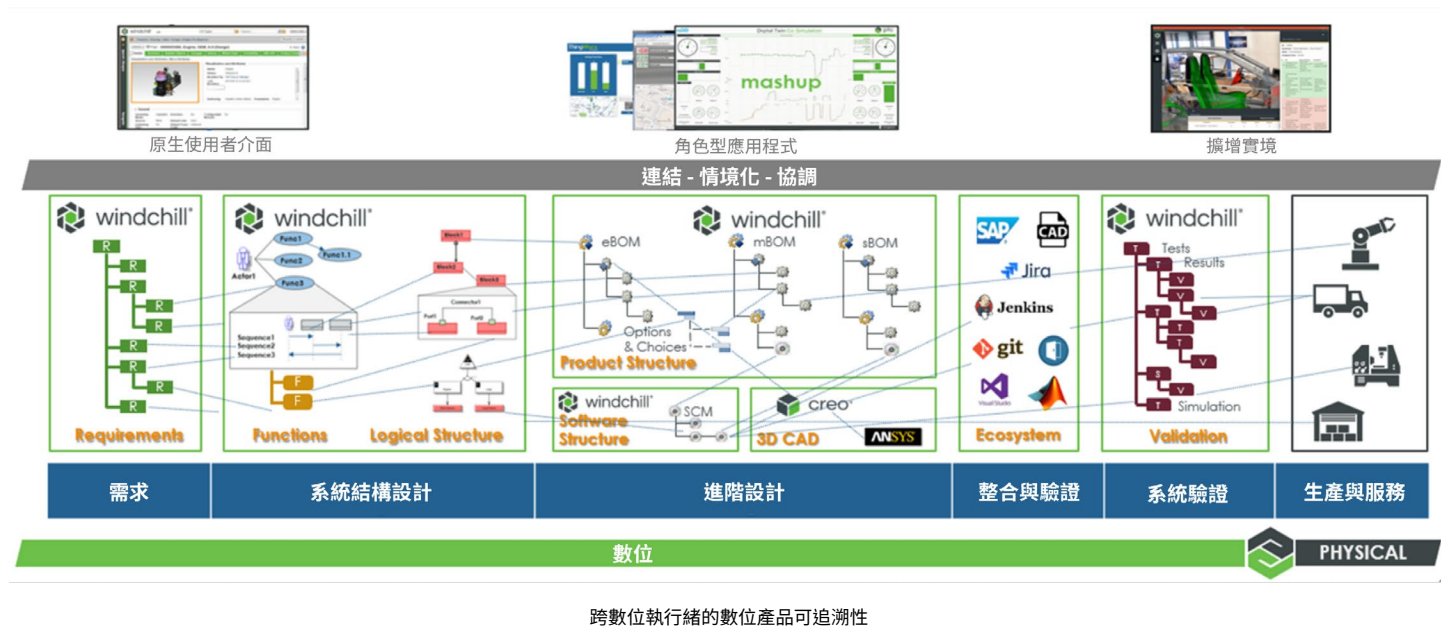
採用零件導向方法後，工程就可以讓品質人員更早且持續掌握法規遵循、效能及風險等資訊。他們能夠在產品開發生命週期中更早規劃及預測問題，並以持續提升的產品及流程品質，減少問題數量。有了正確的零件詳細資料，採購部門就可以找出優先供應商及元件，協商大量採購的折扣事宜。若不著重於「零件」，則無法將工程提升到企業層級。

享受 BOM 管理優勢的十種方法

在開發生命週期中產品資訊會不斷變更。產品資訊的核心包含在 BOM 中，用於定義產品、製造產品所需的零件，以及廣泛專業領域中的相關資訊。此相關資訊包括機械和電子零件的定義，以及構成產品設計的內建軟體等。

零件是 BOM 結構的基礎。零件可以是單一項目 (例如螺栓)，也可以是整個產品 (例如具有數十萬個零件的商用飛機)。零件共同定義了整體 BOM，並提供關鍵資料，例如零件數量、量測單位和其他關鍵產品特性。

但是，公司越來越需要管理的不僅僅是 BOM，還需要管理完整的產品定義，包括與產品的電子、機械和軟體方面有關的所有內容。在所有協助實現產品開發的專業領域 (包括相依性領域) 人員都需要理解此定義。在理想情況下，組織可使用多面向、跨領域的 BOM，管理完整的數位產品定義，不但可往回延伸至需求管理流程，也涵蓋服務及使用。



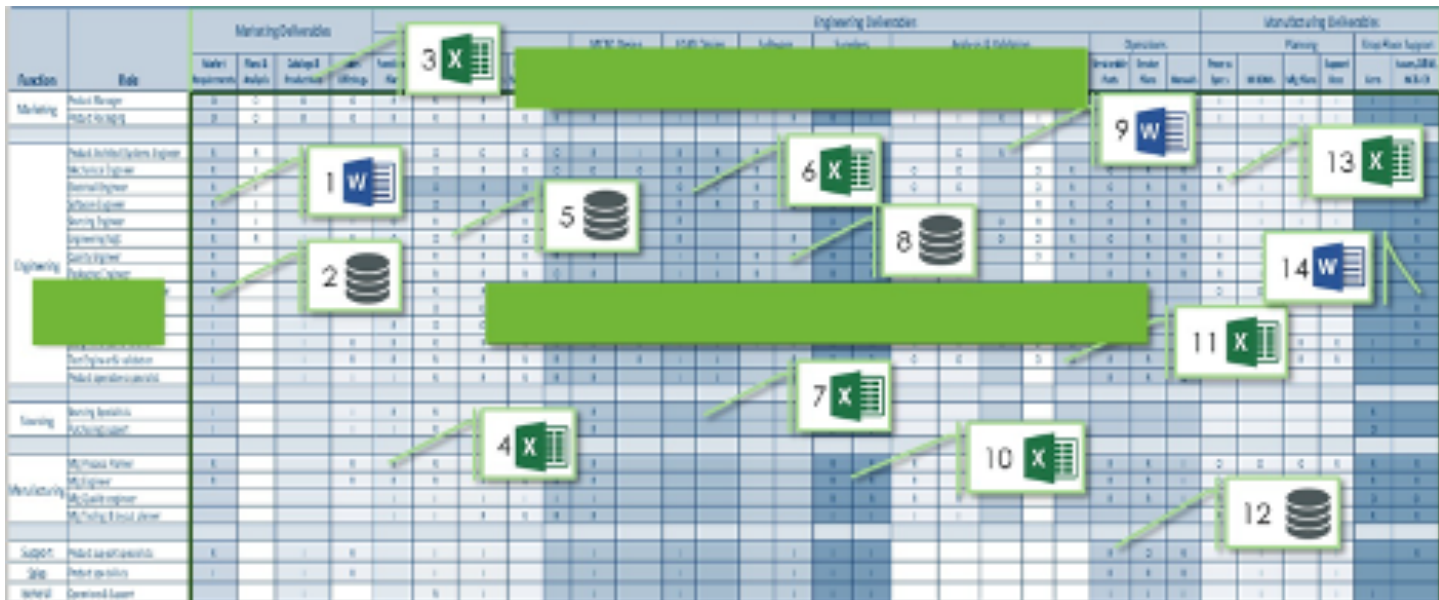
在進行完整的 BOM 轉換時，組織可以透過以下十種方式從其數位產品定義中立即獲得效益。

1. 為負責人提供早期可見度。

將產品推向市場的過程涉及完成許多工作和可傳送作業的多位負責人。許多組織仍然依靠將零件設計、BOM、製造和供應商的資訊加在工程圖上的方法。內建軟體開發人員在完全不同的時間範圍內工作，也缺少軟體清單。若要存取此資訊，企業中的負責人們必須在理解軟體相依性之前「耐心等待」，即等待工程圖的繪製、審核和發佈。這引發了階層式問題：

- 在發佈工程圖和更新軟體之前，尤其是當執行本地生產、法規遵循和服務調整工作時，製造、品質和管理、供應鏈和服務等職能人員無法繼續進行。
- 然後，這些職能人員必須從工程圖或原始程式碼存放庫中提取資訊以在自己的系統中使用，從而形成資訊孤島，資訊經常過期且難以維護。建立/更新工作指示需要手動和費力的工作。
- 如此便會引起問題，例如零件激增和 BOM 重複，可能導致週期延遲、品質問題、專案風險增加和重新使用率不佳。在未通知其他社群的情況下變更或更新零件。整個過程迅速惡化，造成管理和法規遵循的噩夢。

另一種方法是維護處理中 (WIP) 和發行管理的兩個單獨流程。這個方法所面臨的挑戰是確定同步資料的最早時機和頻率。整個企業中的負責人都需要盡早取得資訊，以增強跨部門的協同合作並確保公司在市場中保持競爭力。但是，由於新產品引進 (NPI) 的早期階段不停變更，因此此方法需要經常同步用於實施 WIP 和發行管理的系統。WIP 管理包括管理單一資料及資料之間的複雜關係 (例如 BOM (內建軟體模組和硬體)、視覺表示、供應商認證、參考文件等)，這讓同步變得更加複雜。



全面化範例：早期參與供應鏈管理

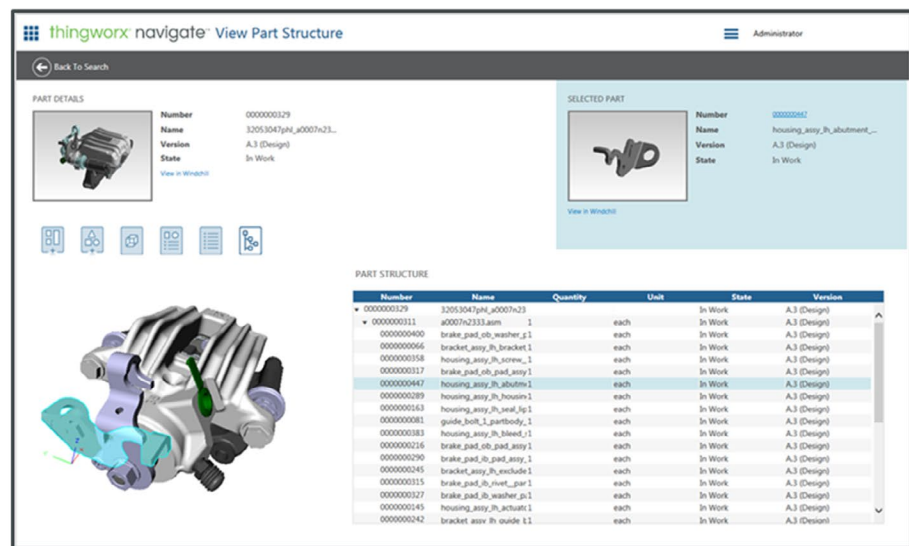
早期持續存取單一產品資訊來源可以讓跨職能工程師在早期開發階段更有效地協同合作。完整的可見度和一個整體流程讓負責人能夠按時完成工作。此外，當可以在充分理解相依性的情況下整合變更時，更加容易提供回饋。

請試想一下如果供應鏈管理 (SCM) 希望參與早期 NPI 流程的情況。在這階段，對於核心產品開發團隊之外的參與人原來說，資訊可能過於含糊不清。PLM 軟體在此階段透過簡單的生命週期或成熟度管理存取控制來滿足 SCM 的需求，可讓組織根據使用者的角色共用特選的資訊。

一旦產品開發團隊認為設計已準備好進行下游協同合作，以容易瞭解的方式共用相關設計資料就至關重要。透過數位產品定義，組織可以輕鬆將資訊「提升」為適合協同合作的狀態。其結果就是，包括製造和設計合作夥伴在內的企業參與者可以存取具有可追溯、準確之相關資料的最新資訊。此外，PLM 系統可以根據負責人的角色向其提供資訊。如下圖所示，採購員可以輕鬆地從任何自己方便使用的裝置上直接登入以 Web 為基礎的應用程式，並查看他們需要的零件資訊。



採購代理



Number	Name	Quantity	Unit	State	Version
0000000129	32053047pht_a0007n23			In Work	A.3 (Design)
0000000111	a0007n2333.asm	1	each	In Work	A.3 (Design)
0000000400	brake_pad_sb_washer_p1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000066	bracket Assy Br Bracket 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000358	housing Assy Br Screw 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000117	brake_pad_sb_pad Assy 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000447	Housing Assy Br Abutment 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000289	housing Assy Br Housing 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000563	housing Assy Br Seal Lip 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000081	guide_bolt_1_partbody_1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000183	housing Assy Br Bleed 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000216	brake_pad_sb_pad Assy 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000290	bracket Assy Br Pad Assy 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000245	bracket Assy Br Exclude 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000115	brake_pad_sb_rivet_pair 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000227	brake_pad_sb_washer_p1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000145	housing Assy Br Actuator 1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000242	bracket Assy Br Outside 1.1		each	In Work	A.3 (Design)

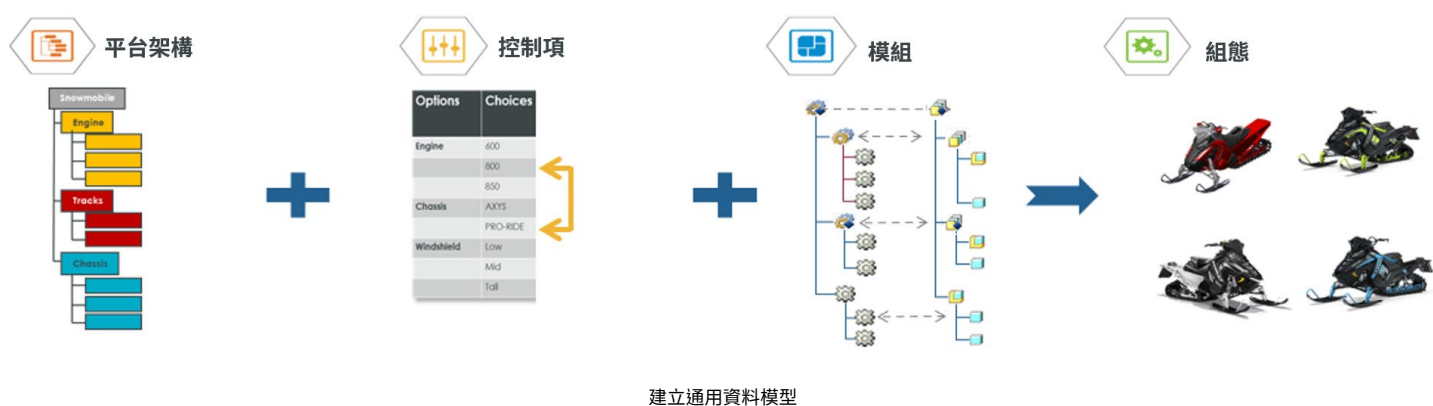
2. 支援 BOM 結構範圍。

組織可以採用多種方法來建立 BOM。產品開發可以使用許多資源來建立和更新 BOM，包括手動建立零件、CAD 工程圖、外部資源 (例如試算表) 及重新使用現有的 BOM。從這些來源中零件共同結構化，形成了 BOM。

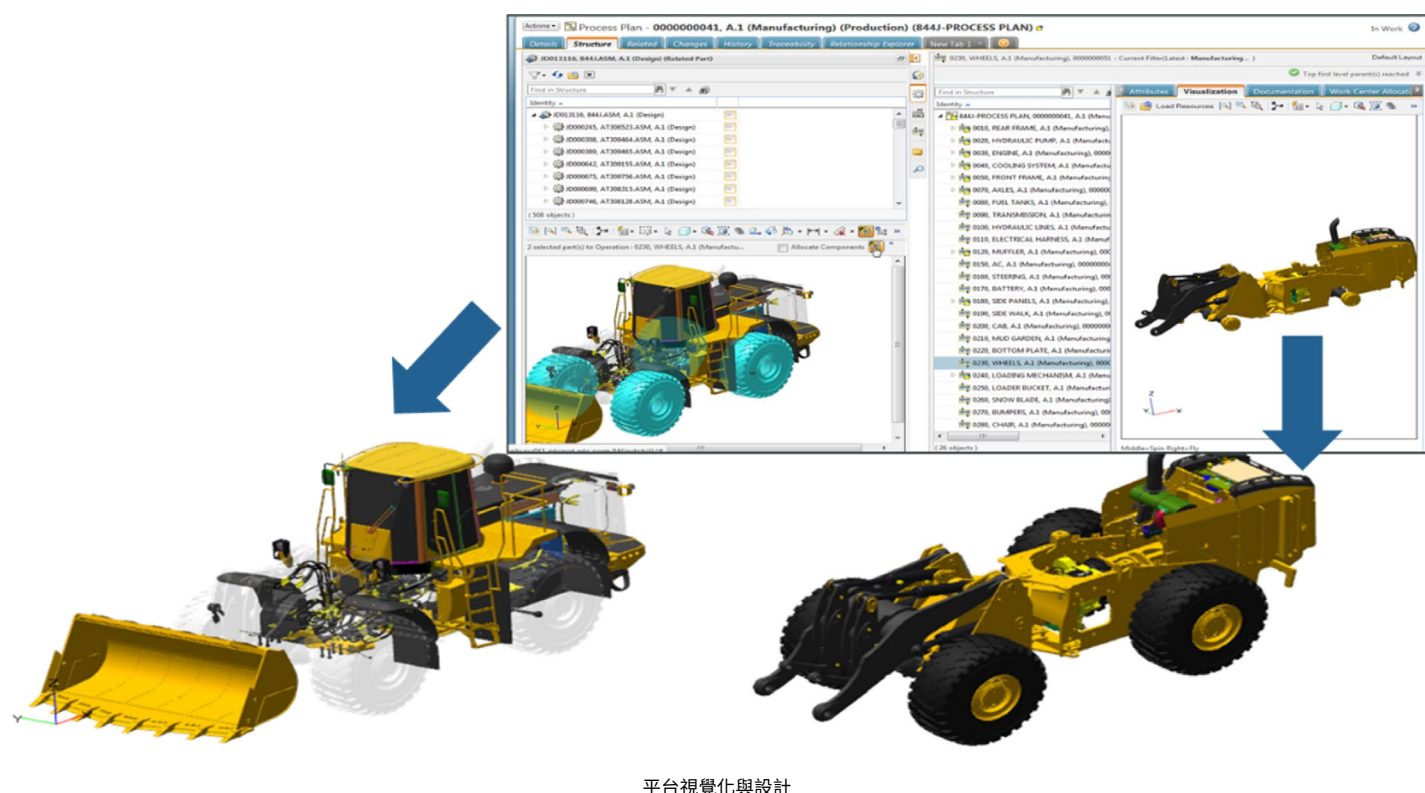
BOM 便成為數位產品定義的「配方」，在整個組織中使用此 BOM 來理解要分析、測試、製造、銷售和服務的內容。此「配方」可幫助每個人理解如何實現打造中的產品。

此外，組織可以根據銷售的產品類型及產品上市的銷售策略，以不同的方式制定 BOM 結構。範例包括庫存式組裝、接單組裝和接單設計。在產品開發階段，BOM 必須能夠支援這些策略。BOM 還應該能以多種形式來使用，例如一次性產品的固定 BOM，或者可以配置成滿足專屬客戶訂單和/或整個市場的 BOM。

開發產品不僅僅是製造要提供的產品。很多時候，過程包括打造量身訂做的一系列產品，以滿足各種客戶需求。模組、可供配置的 BOM 方法讓公司可以連接 BOM 結構與需求驅動的邏輯，來提供可供配置產品，從而可以擴展以滿足廣泛的市場需求。管理邏輯和功能可以在產品系列之內和跨產品系列重新使用模組和子系統，以便在整個產品生命週期中盡量重新使用產品設計、製造和供應鏈。模組方法讓工程人員能夠快速驗證設計，以檢查一系列產品中的干涉或環境法規遵循，同時減少了手動工作，藉此提高產品品質和縮短上市時程。這個模組設計可以用於下游需求，並為製造規劃、服務和供應鏈提供通用定義。最終模組平台和邏輯就不會隱藏在許多試算表中。在整個企業中管理此方法並可供使用，也能與下游系統共用，例如 CPQ 或 ERP。



透過為部門提供特定的 BOM 檢視，每個檢視相互關聯，可確保零件 (CAD、電子、機械、軟體等) 之間的可追溯性。每個人都能深入瞭解數位產品定義。這樣可以減少後期迴路的次數、設計變更的次數和識別問題的前置期。企業中的團隊可以全面、準確地檢視所有產品資料，在組織和產品線中同步各個專案及零件的工程。



3. 全面管理組態。

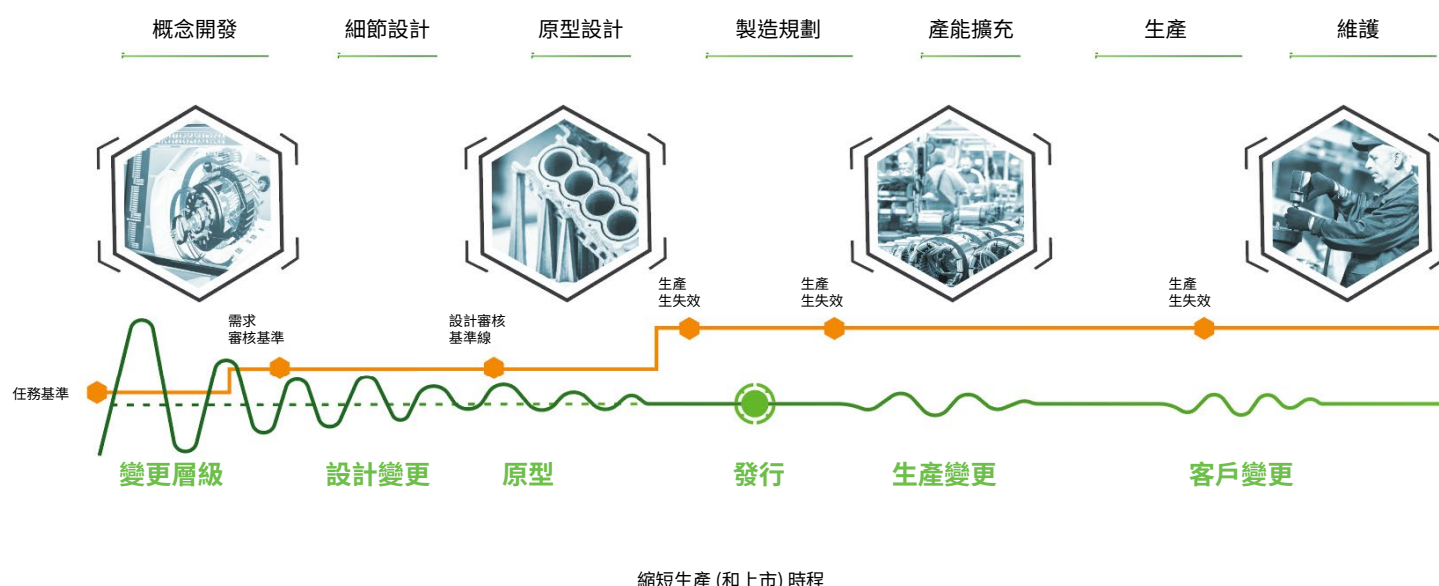
如上所述，產品資訊在產品開發流程中會不斷改變。當依賴由不同專業領域管理的未連線系統時，就不可能大致瞭解資料並充分擷取所有流程參與者的需求，或開始理解相依性。

PLM 系統可讓您擷取產品的發展過程，並顯示哪些數位產品資訊可用於工程、製造、供應鏈等領域。任何參與者便能取得準確的資訊並收集該資訊的所有相關資料。舉例來說，假設製造群組需要檢視框架焊接件修訂。對於此團隊來說，查看與修訂相關的任何資訊 (例如 CAD 工程圖、測試文件和變更通知) 也很重要。使用合適的 PLM 系統可以輕鬆找到正確的目前和歷史資訊。此資訊可供整個組織使用。例如，可以將最新的發佈資訊提供給工作場所，先為供應鏈提供幾個月或幾個季度的 BOM 有效內容。

未個別管理組態並非僅出於要管理 BOM 的原因，還有其他充分的理由。只管理「最新」或「已發行」資料的話，無法有效地開發產品。因此，會將在 PLM 系統中管理的任何「關係」(例如與產品相關的歷史內容) 視為組態管理的一部分。這也是為什麼能夠追溯到相關資訊的正確版本與存取 BOM 本身是一樣重要的原因。

通常將零件、文件、CAD、可檢視項和其他可傳送作業之間的連線描述為產品的「可追溯性」，並作為設計主記錄 (DMR) 和設計記錄檔 (DHF) 的基礎。

以 BOM 為基礎的數位執行緒結合管理人員、製造商和連線的產品資料來建立「封閉迴圈」生命週期系統合併。基於關聯的概念，來自上游定義的組態流程將自動整合到下游已設定的 BOM 中。



4. 採用全面視覺化。

一張圖片可發揮相當於一千字的作用，而在整個企業內共用產品資訊時，產品視覺至關重要。對於沒有密切參與產品設計工作的使用者來說，零件編號和隱密的結構幾乎沒有價值。此外，快照或衍生圖像不足以支援複雜的產品開發。數位模型功能強大，但是如上所述，需要類似於 BOM 的進階組態管理。簡而言之，若人們不信任模型和可檢視項，便無法使用它們。

全面的視覺化讓視覺化/數位模型用於整個產品開發流程。

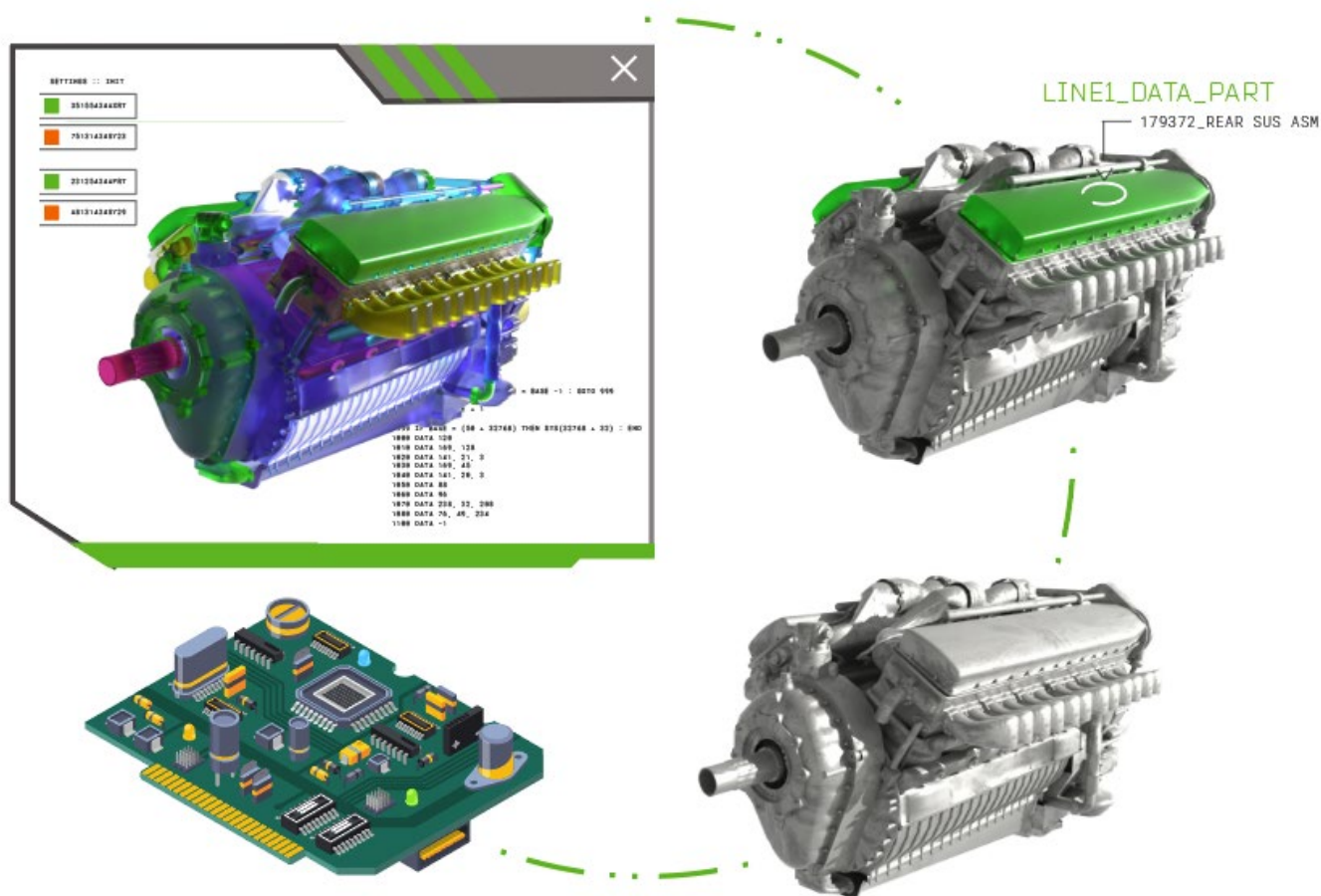
視覺化有助於辨識零件，同時還可以在整個產品開發中利用數位模型，以及最佳化下游流程與可傳送作業。負責人可以「接觸」以數位形式呈現的零件，並虛擬地理解和驗證他們如何在虛擬計劃中製造和維護產品。

視覺化可以為企業改變作業規則，但是呈現的資料必須準確完整，才能確保視覺化提供企業盡可能最大的價值。由於產品資料不斷改變，且不同的角色需要不同的組態，因此這是不可或缺的要素，但又具有挑戰性。

管理不善的視覺化會以飛快的速度散播不良資訊。

範例：存取組件的 3D 和擴增實境視覺化：

請試想在許多組件中會使用某元件。若變更此元件，此變更必須反映在使用此元件的所有組件中，否則工作人員將使用不正確、已過期的資料。

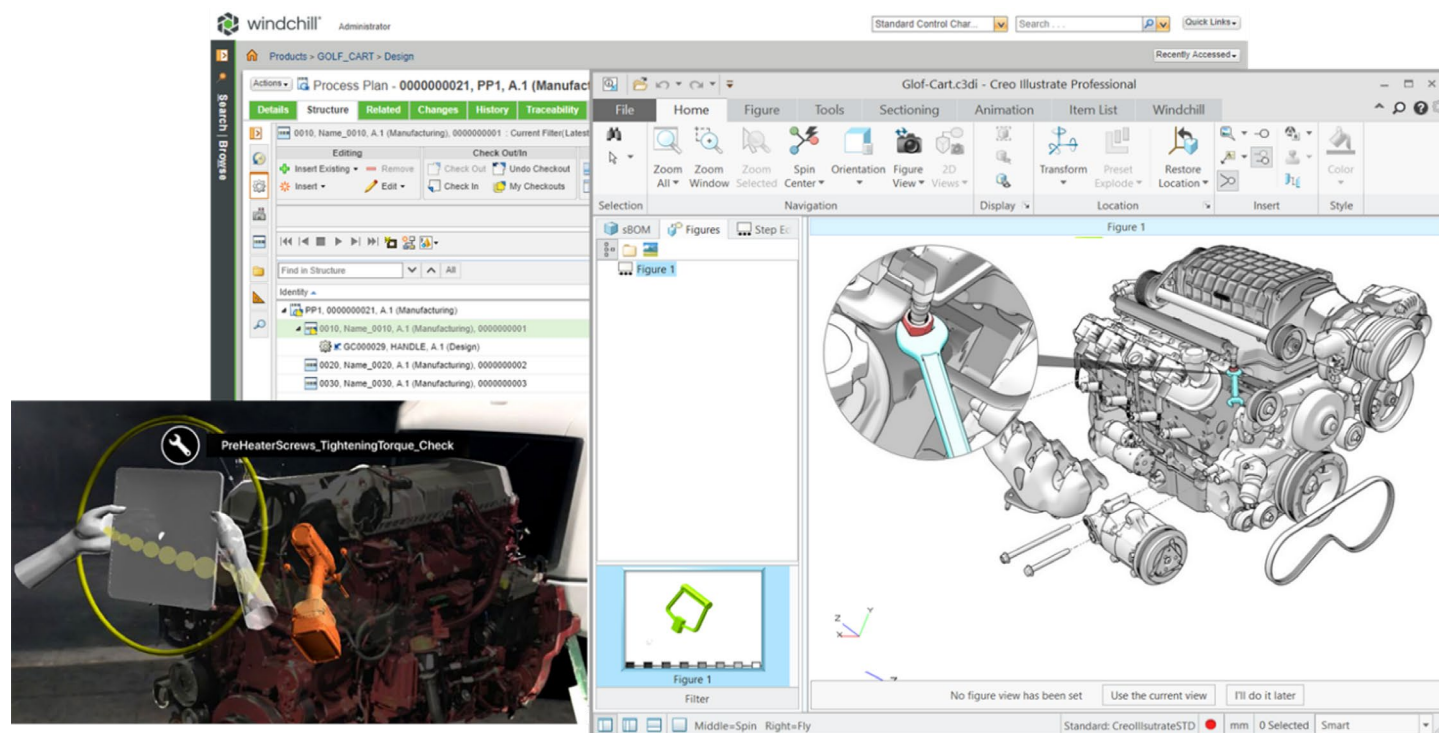


任何使用「快照」方法的 PLM 系統在進行變更時都需要「觸發條件」，以及用於影響分析的完整用途可追蹤性。此外，組織必須重新發佈受變更影響的每個組件，以確保適當的可追溯性。若在發佈時要傳遞快照 (例如在 ERP 系統中完成的快照)，必須已審核和鎖定資料以確保其準確性。

但是，當 WIP 不斷改變時，這在 NPI 或重新設計的早期階段並不實用。透過數位產品定義，隨著 CAD 工程圖的更新，所有使用者都可以在整個產品開發流程中看到更新的視覺化效果。全面的視覺化是 PLM 多個方面的基礎，包括提供負責人早期可見度、全面管理組態及確保完整的可追溯性。它還可以在下游實現關鍵流程。

範例：改善視覺化決策制定、工作指示和品質檢查：

從 CAD 產生且保持在 BOM 中的最新視覺化內容也可供擴增實境 (AR) 使用，以用於下游製造，以及為服務手冊和其他可傳送作業建立技術插圖。AR 提供了與您的產品定義進行互動和協同合作的新方法。透過與依生命週期狀態及設計審核生失效篩選的產品變體進行視覺化互動，使用者可以檢視實際大小的設計，並疊加在現實世界中。AR 還可以將您現有的 BOM 和相關 CAD 資料轉換成詳細的體驗，在訓練、品質檢查、修復等過程中，為一線工作人員在最需要的時間和地點提供重要資訊。



5. 改善元件和供應商管理。

新零件可能要花費數千或甚至數萬元。這就是為什麼重新使用零件會成為企業降低成本和提高效率的關鍵驅動因素。重新使用零件有助於降低庫存複雜性、提高供應鏈利用率，並降低售後服務能力的複雜性 (例如在確定要使用的 M6-1.0 x 25mm 螺栓版本或提供零件的供應商時)。

假設一家公司每年製造大量零件。即使零件的重複率很低，透過重新使用來節省成本的機會也很高，如下公式所示：

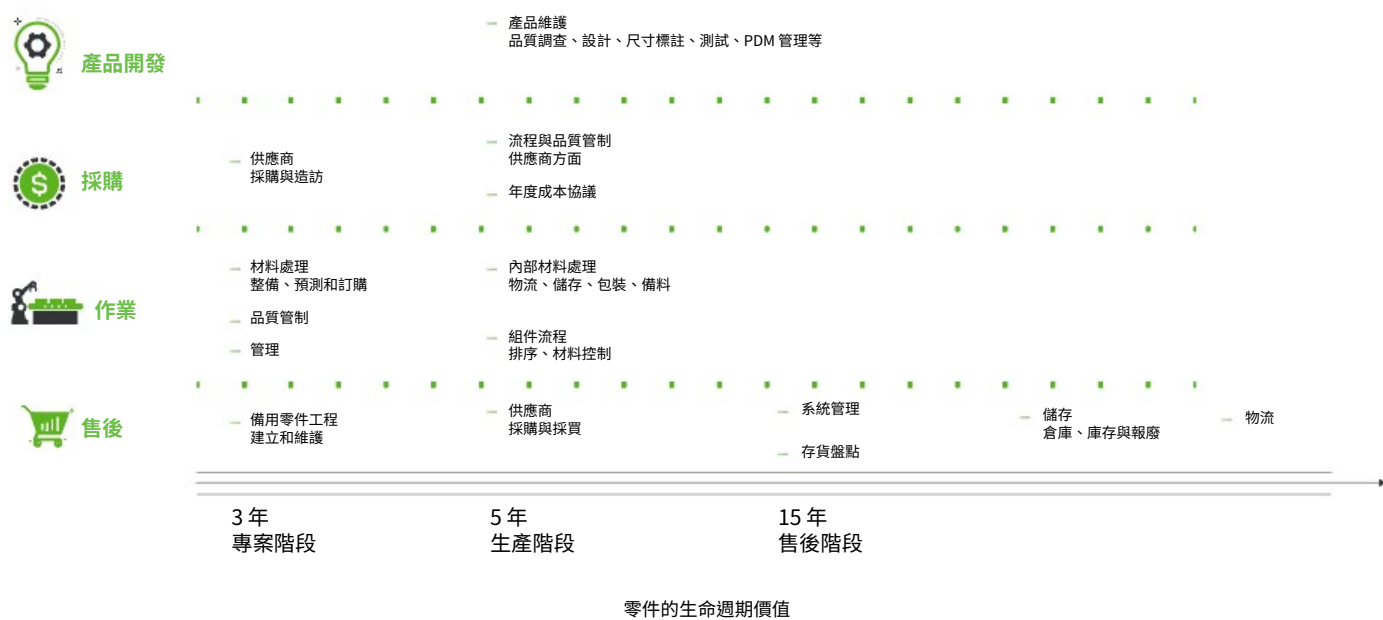
$$P_i \times 12 \times D\% \times P_{ic} = \$2,880,000 / \text{每年}$$

- P_i - 零件引進比率 (3000)
- 12 - 時段 (月)
- $D\%$ - 重複零件百分比 (2%)
- P_{ic} - 引進新零件的成本 (\$4000)

PLM 支援兩種方法來幫助解決企業的零件重新使用挑戰。其中的第一個方法稱為分類。透過分類將更多資訊新增到零件的描述中，以便輕鬆依類別細分零件。相關類別可能包括硬體、電子、採購的元件等。

舉例來說，在硬體類別中，將螺栓歸類為「六角頭、重」，其屬性包括長度、螺距和加工處理；電容則可能被歸類為「薄膜、表面黏著」，其屬性內容說明其電容、電壓、溫度定額等。

透過存取此類資訊，使用者可以輕鬆找到滿足其設計需求的現有零件，而無需建立新零件。此資訊為設計產品的工程團隊和需要資料的下游團隊人員提供益處。這讓供應鏈可以更有效地針對可用零件進行溝通。同時，製造團隊可以準備適當的刀具和驗證，而服務部門可以規劃現場服務需求。



更有效地管理產品重新使用的另一種方法是透過供應商管理來實現的。許多零件通常向外部供應商採購。在許多情況下，可以根據區域、可用性、成本或法規遵循向各家供應商採購相同的螺栓或電容。為了最佳化產品的重新使用情況，企業需要瞭解在定義產品時可以向哪些供應商採購哪些零件。

透過 PLM 系統，可以列出和追蹤廠商、製造商及他們所提供的零件。上述範例中的螺栓可能可從三家公司取得。為了更加瞭解產品定義，BOM 可以顯示零件與供應商之間的關係。這甚至可以包括與每個供應商相關的特定資訊，例如規格表、規格文件、法規遵循認證等。利用相關的產品資訊，使用者可以深入研究零件，以查看產品需求、CAD 工程圖及相關的供應商文件。此外，使用者可以指示優先採用或核准的供應商，甚至可以根據位置來定義指示。美國的工廠可能與某個核准的供應商合作，而歐洲的工廠可能與其他供應商合作。

下面的範例顯示組織可如何使用 PLM 系統將供應商零件及其狀態 (例如已核准或不使用) 與 BOM 相關聯。

PLM 系統中的分類與供應商管理的組支援合有助於改善零件的重新使用。同時為企業提供有關所使用中零件的更適當資訊，讓使用者快速找到所需零件。

The screenshot displays a PLM system interface with several key components:

- Classification Explorer:** A tree view on the left showing a hierarchy of parts, including Electronic (1692), Capacitor (452), Connector (8), Inductor (1), Integrated Circuit (252), LED (75), Oscillator (113), Resistor (745), Switch (1), Adhesive (5), Cable (3), Transistor (35), and Mechanical (197).
- Search Results:** A central pane showing search results for 'Part - Electronic'. It includes a 'Refine Results' section with filters for Context (Classified Documents, SOP Documents), Created On, Last Modified, ISO Standard (ISO 13485, ISO 9000), and Created By.
- Existing Similar Parts:** A table below the search results with columns: Name, Number, Context, Version, State, Last Modified, Created On, and Object Type. It lists parts like EyeBot003 and EyeBot004.
- Supplier List:** A table on the right with columns: Object Type, Name, Organization ID, State, and Created On. It lists manufacturers such as Maxim Integrated, Microchip Technology Inc., Micron, MLE, Molex Incorporated, Murata Electronics North..., Omron, ON Semiconductor, Panasonic, and Panasonic-ECG.

Overlaid text boxes provide additional context:

- 根據零件和文件的分類瀏覽和搜尋。多面向簡化尋找資料** (Browse and search by part and document classification. Multi-dimensional simplification of finding information)
- 檢視類似零件建議，以改善零件的重複使用率** (Review similar part suggestions to improve part reuse rate)
- 建立和管理供應商** (Build and manage suppliers)

A diagram at the bottom left illustrates the relationship between BOM, AML, and AVL:

- BOM (Bill of Materials):** Internal Part
- AML (Approved Manufacturer List):** Mfr part 1, Mfr part 2, Mfr part 3
- AVL (Approved Vendor List):** Vdr part A, Vdr part B, Vdr part C

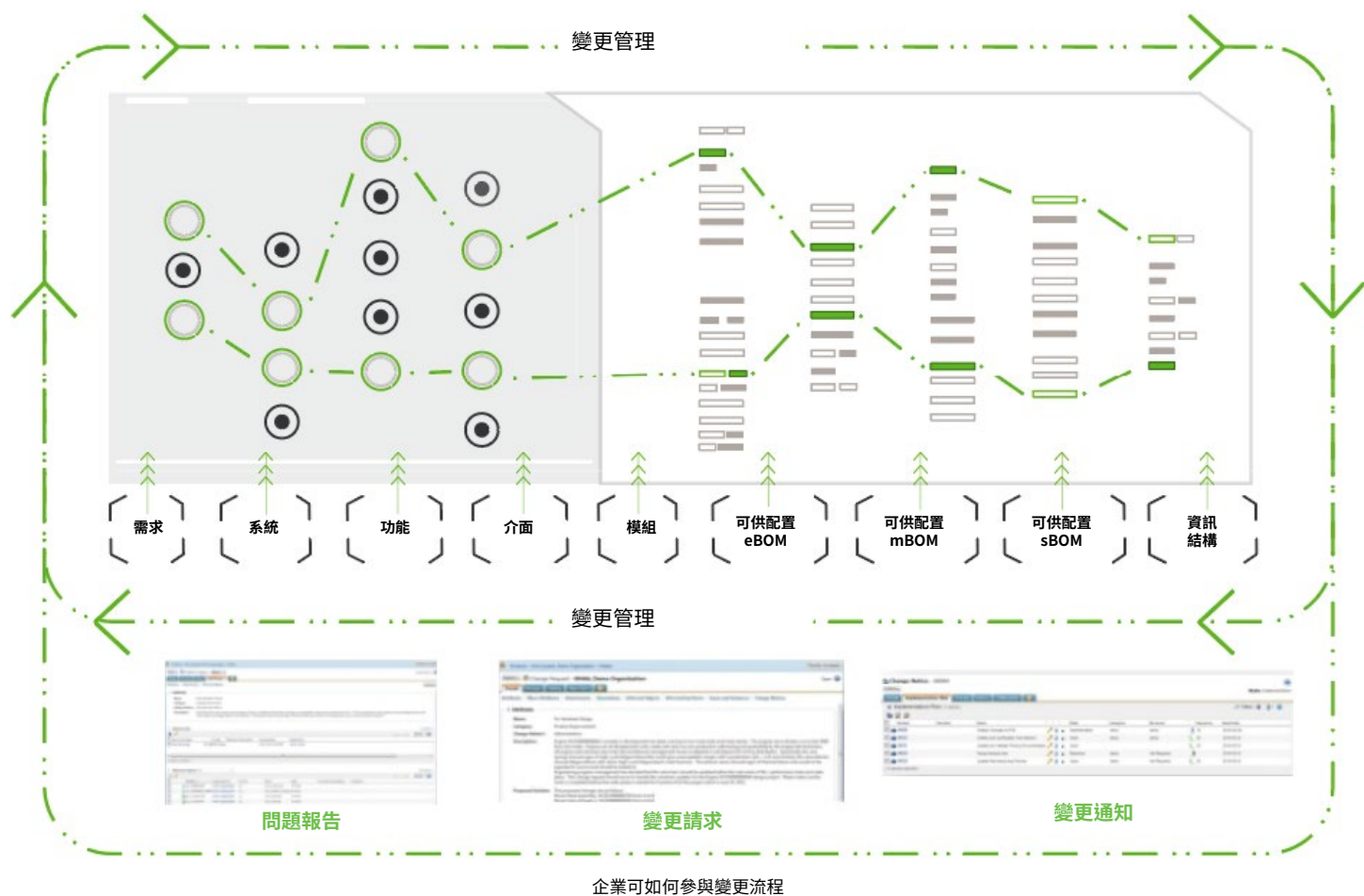
Text boxes for the diagram:

- 相關 AML 和 AVL** (Related AML and AVL)
- 檢視 AML 和 AVL 並在 BOM 中設定 sourcing 等級** (Review AML and AVL and set sourcing levels in BOM)

6. 確保完整的變更管理和可追溯性。

在當今的現代環境中，產品快速發展。使用者需要可輕鬆管理產品定義變更並在整個企業中共用這些變更的方法。由於這些變更顯示為開發中產品的記錄文件，因此產品開發團隊傾向擷取 BOM 的變更。但是，許多專業領域的可傳送作業必須反映任何產品開發變更，以確保在執行過程中已主動考慮和管理所有變更。因此系統化存取相關資訊，以及存取正確的版本和組態至關重要。

數位產品的可追溯性與變更管理密切關聯。跨產品開發可傳送作業的可追溯性建立了控制階層，以在整個設計中傳播變更，因此團隊不是在資訊孤島上工作，並且可以在子組件之間共用和維護設計意圖。無論變更來源為何 (無論是工程、供應鏈或製造方面)，產品變更都會在跨專業領域的可傳送作業中引發連帶效果。



但是，若資訊分散在各系統中，開發和監控關鍵的可傳送作業及分析一個可傳送作業變更對其他可傳送作業的影響則可能會非常具有挑戰性。手動彙總資訊不僅分散了策略性工作的注意力，還增加了出錯的可能性和相關的成本影響。若特定版本上有紅線，則它可能已過期。變更意圖和計劃可確保將紅線自動重新整理到最新版序，從而讓紅線保持最新狀態。在使用者提出修訂之前啟用規劃和核准，可以提高變更品質，並減少挫敗感和重工。

PLM 和全面的組態管理可以大幅幫助確保整個變更流程的可追溯性。PLM 系統可讓組織在數位產品定義中識別、收集和執行各專業領域的變更。同樣重要的是，還可將相關變更提供給企業系統，例如 ERP 和製造執行 (MES)，從而大大簡化和改善產品開發。

範例：利用 BOM 以最佳化變更：

出現產品變更時，組織需要分析變更對技術與業務造成的各種影響。舉例來說，當變更某個框架焊接件，組織就必須判斷哪些零件需要跟著一起變更，例如 CAD 工程圖與需求文件。另外，如果有另外兩

個組件使用同一個框架，那麼與這些組件相關的所有文件也需要一併更新。這時如果要進行變更，就需要具備收集並分析相依和相關資料的能力，還必須能指出需要一起參與變更的部門，例如供應商、製造等，以便針對變更及其影響範圍做出正確的規劃。

影響分析有助於確保整個組織都適當考慮並執行變更的各個方面。當可以將結果變更作為企業變更流程的一部分輕鬆識別、計劃和解釋時，影響分析最有效。如下圖所示，讓使用者使用紅線等工具來計劃變更，而在整個企業中審核和瞭解變更，是第一次就傳送高品質變更的關鍵要素。

Number	Name	End Item	Quantity	Unit	Reference Designator	Find Number
000000081	CONFORMAL COATING, LIQUI...	No	1	each		
070000	CONNCTOR, AMP EUROCARD...	No	8	each	J1-J4, J8-J7, J10-J11 J4-J4, J8-J7	20
070001	CONNECTOR, MOLEX MINI-FIT...	No	1	each	J19	35
070002	CAPACITOR, 0.1uF, SMD-CERA...	No	30	each	C6-C35	45
070008	PCB, ATLAS	No	1	each		100
070009	CAPACITOR, 10uF, 16V, SMD	No	5	each	C1-C5	90
070022	EMI FILTER, 1000pF, 50V, SMD	No	1	each	L1	
070028	LED, RED, CLEAR, SMD	No	5	each	D1-D5	50
070188	RESISTOR, 1kΩ, 1%, 1/8W, 150...	No	1	each	R3	80
070196	RESISTOR, 1.8kΩ, 1%, 1/8W, 15...	No	2	each	R2,R4	70
070198	RESISTOR, 3.3kΩ, 1%, 1/8W, 15...	No	2	each	R1,R5	80
070214	IC, OP AMP, CMOS, HIGH SPEED	No	1	each	IC1	

為了實現有效的影響分析，需要基於對產品組態的理解來收集所有相關資料，組織便可以確保使用正確的資料版本。組織可使用數位產品定義，採用可靠的組態管理方法，以確保他們存取正確的相關資訊。

下一頁的圖形顯示完整的數位產品定義如何利用不同類型的資訊和關係來輕鬆收集資訊的「集合」。其他領域也可以利用這種「收集」方法，包括變更影響分析和實現協同合作等。



協同式變更管理

7. 最佳化下游使用率。

有助於確保上下游可傳送作業之資料準確性及組態的 PLM 系統可以最佳化整個組織的工作流程和程序。需要及早瞭解耗材資訊才能具備跨部門協同合作和執行平行流程的能力。早期取得資訊可以減少開發時間，但這不足以支援平行工作。

下游功能 (例如供應管理、製造規劃和服務) 可以透過使用來自工程 BOM 的資料平行建立各自的可傳送作業來加速下游本身的流程。視覺化是提升下游功能效益和效率的完美方法。舉例來說，準確完整的視覺化效果可讓下游團隊 (例如製造) 編寫可傳送作業，包括工廠特定的 MBOM 或工作指示及產品支援，以制定技術服務資訊和程序。

透過著重於產品設計資料並有效管理數位工程內容，開始數位執行緒。一旦奠定基礎，組織就可以透過延伸專案、部門、合作夥伴和客戶之間的資訊存取來實現巨大的價值。」

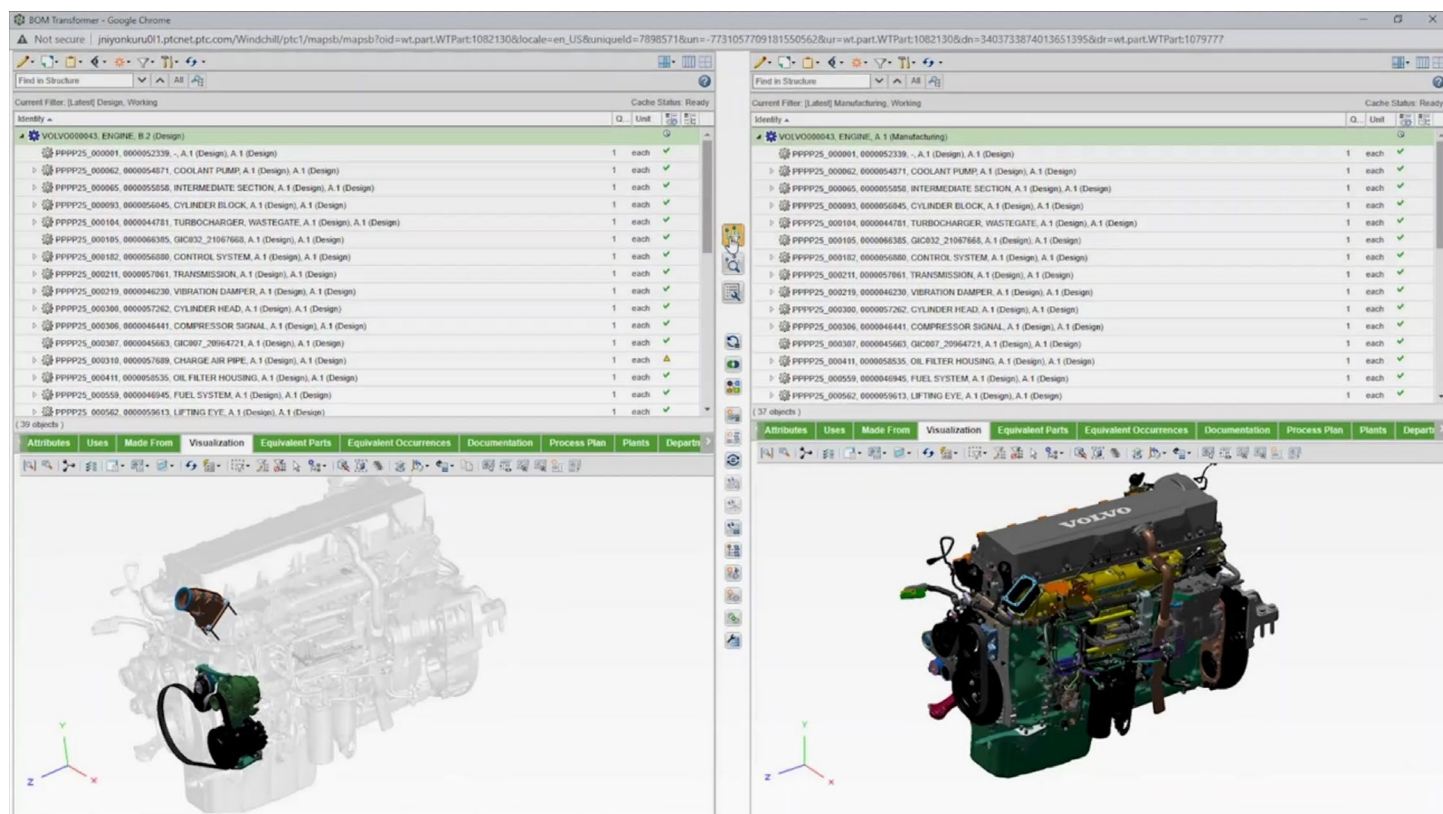
如此會帶來可觀的效益。由於下游可傳送作業利用了數位產品定義，因此組織可以大大減少重工，同時加快產品開發發行週期並縮短上市時程。

範例：利用視覺化規劃製造和服務：

許多公司正在追求「隨處設計，隨處製造，隨處服務」的策略。這需要產品、製造和服務工程之間的緊密協同合作。這三個群組通常專注於產品開發的不同方面。產品工程專注於設計滿足最終客戶的形式、版型和功能需求的產品。製造工程致力於規劃公司如何建構、組裝和製造實體產品。服務工程著重於規劃如何在現場採購零件和修復實體產品。為了適應這些相似但又不同的目標，這三個群組通常以不同的方式組織資料。

3D 視覺化屬於完整數位產品定義的一部分，可作為這些組織之間的通用詮釋工具來使用。無論產品工程如何組織產品結構 (例如 BOM)，製造和服務工程都可以輕鬆檢視和瞭解 3D 設計。當製造和服務工程取用產品工程的可傳送作業和資訊來建立可傳送作業時，PLM 系統就會進行追蹤。這種「等效性」建立了關聯，讓上游的變更可以輕鬆地與下游的可傳送作業協調一致。視覺化和上游/下游結構的完整組態管理是達成此效果的機制。產品支援也可以使用此下游轉換流程來取得技術插圖、零件清單和流程。

下圖顯示視覺化如何在管理上下游結構及維持兩組資料之間的「關聯性」方面發揮關鍵作用。以視覺為中心的 PLM 工具可讓使用者從 3D 檢視器中選擇和操控資料，以因應下游團隊的需求。



3D 視覺化不僅提供單一 BOM 或設計，還可以進行擴增以更輕鬆地提供模組化可供配置產品的 3D 內容。可供配置平台的強大功能不僅協助提供各種不同的產品項目，還可以讓使用者存取相關可供配置平台的精確 3D 可檢視項。使用者不再需要尋找 CAD 設計人員來取得設計的精確 3D 可檢視項。透過選擇所需的組態，使用者將取得 3D 模型，其中零件位於正確的位置。此外，企業可以針對產品系列存取任何給定組態所需的內容。這包括 3D 可檢視項。此資訊也可用來開啟 CAD 中的正確組態。組織存取 3D 視覺化內容，附上適用於廣泛產品範圍的精確組態，可以節省大量時間。

8. 實現有效的協同合作和 IP 保護。

內部和外部參與者都涉及 NPI 的產品開發流程。為了盡量發揮相關資源的生產力，共用相關、準確、最新的資料至關重要，可以最少的重工作業存取和使用這些資料，同時保護智慧財產 (IP)。

因為所有內部參與者通常都可以直接存取 PLM 系統，因此內部協同合作通常看起來比外部協同合作簡單。但是，即便如此也必須制定 IP 政策以確保存取權限與法規或其他內部政策一致。

對於希望最佳化協同合作時不引發 IP 損失或不符合法規需求風險的全球公司而言，IP 保護至關重要。全面的 IP 保護必須解決條件的多個方面，以有效支援存取任何物件的不同規則和排列的組合。當將維度存取的概念擴展到所有產品開發資料時，自然無法持續採用傳統的存取控制清單 (ACL) 政策或資料夾式方法。

此外，安全性模型的基礎中必須包含 IP 保護，因此無論如何存取資料 (無論是透過使用者介面、協同合作期間中、API 等)，都必須遵循強制性政策。但是，在多個存取點之間實行標準 IP 政策可能會極具挑戰性。每個應用程式可能會以不同方式管理 IP 政策。維護多個系統之間的政策同步化可能複雜、耗時且易於出錯，而 IP 保護是其中最脆弱又關鍵的一環。

為了與外部參與者簡化和實現有效的協同合作，組織必須收集並提供對相關資料集的存取權限。當針對這些目的手動收集資料時，必須完成收集才能啟動初始互動，並在整個協同合作過程中與外部參與者進行互動 (無論要花多長的時間)。若資訊過期，則參與者無法做出明智決策或建議。

為了實現有效的協同合作，必須能以其原生形式使用的格式共用資訊。例如，細節設計通常直接以 CAD 格式作業，以共同開發設計或建立支援的可傳送作業。

只需以 PDF、衍生可檢視項或工程圖的形式提供快照，下游參與者就會負責重新建立滿足其目的的資料。協同合作期間，像是 CAD 元件沒有支援文件 (例如包含所有元件、系列零件和工程圖的需求或規格) 的話，用處也不大。

為了確保最佳協同合作和最小化風險，組織必須能夠輕鬆地收集並適當共用所有類型的資料，同時遵守存取控制和 IP 政策。利用可以有效管理協同合作所有要素的 PLM 解決方案，組織便能避免重複的孤立資料，以及與重工、報廢或 IP 損失相關的成本。



確保智保護慧財產

9. 建立基於 BOM 的報告。

如上所述，產品開發是動態的，不斷發生變化。整個組織中的使用者都需要從數位產品定義中取得資訊，以滿足各種需求。很多時候，這可以採用報告的形式，或者甚至只需讓使用者控制查看 BOM 時所顯示的資訊。

組織量身制定 BOM 以有效地管理產品資訊，並將產品資訊交給企業中的各個角色和參與者，進而從 BOM 中取得最大價值。

隨著數位產品定義發展成熟，負責人(來自許多專業領域)可檢視設計，並將其與各自的工作職能整合至關重要。組織可以透過多種方式共用產品資料和設計，包括透過標準使用者介面、隨機報告、3D 視覺報告及管理員建立的進階報告。

PLM 系統的關鍵驅動因素是能夠為組織提供各式各樣的報告。這些報告讓使用者更加瞭解數位產品定義、查詢和尋找特定資訊和瞭解模式，以及分析產品。組織可以透過 PLM 工具來提供此資訊，或作為報告提供，這個報告可由需要進行分析、提出審核結果或與他人共用的人員離線存取。

PLM 系統還能夠提供更具互動性的方式，以瞭解和使用資料。透過傳送表格和圖形資料，它們為使用者提供更輕鬆、有效的方法，來取得對其數位產品定義的洞察。這有助於在開發流程中做出更明智的決策，例如判斷需要關注的產品領域或辨識降低成本的機會。

Part					
Identity	Version	Name	Release Target		
GC000007_Demo Organization_B.6 (Design)	B.6 (Design)	LEG	Change		
On Order	Use Existing				
Work-in-Process	Use Existing				
Finished	Use Existing				
Action	Find Number	Component Number	Quantity	Units	Reference Designator
Change		GC000017, Demo Organization	3 4	each	D20020_1-D20020_3 D30020_1-D30020_4
Replace	10T	0000000041, Demo Organization GC000003, Demo Organization	1	each	D20002_1
Delete	20	GC000014, Demo Organization	1	each	D20010_1
Add		GC000037, Demo Organization	43	each	
Action	Component Number	Component Version	Component	Link Type	
Add	SQB404.PRT, Demo Organization	A.1	sqb404.prt	Content	

Nonconformance Material Report						
					Report Date	May 03, 2021
Number	00021	Name	NC-001			
Intake General Information						
Intake Header						
Entered By		Date File Opened				
demo		2020-10-14 10:29:50.0				
Resolution Date						
Originator Information						
Originated By		Originating Location				
demo		pune				
Process Type		Shift				
Manufacturing		Second				
Nonconformance Type		Occurrence Date				
In Process Manufacturing		2020-10-13 18:30:00.0				
Nonconformance Category		NC-O1D1				
Description		Event\Nonconformance (Unplanned)\Other\Documentation				
hmm						
Parts/Products						
Number	Name	Lot/Serial Number	Supplier Number	Quantity	Units	
GC000002	LEG	1	1	11	BOX	

Word										
Office365 Test Document - Saved										
File	Home	Insert	Layout	References	Review	View	Help	Windchill	Open in Desktop App	Tell me what you want to do
New Document	Check In	Check Out	Undo Checkout	View Information						

報告與文件管理

10. 實現 BOM 轉換。

BOM 可以為整個企業帶來許多益處，但是企業中的不同專業領域可能需要以不同的結構來看待它。

許多企業僅依賴於 BOM 的一種檢視 (工程檢視)，迫使產品開發以外的人員需要手動複製和重新建構 BOM 以符合其需求。這在將上游和下游變更保持一致時，導致資料過期和過程費力。

BOM 用於提供系統和工程設計的結構方式可能對製造或服務領域沒有意義。製造人員會希望以有助於發揮有效的生產規劃和驗證的方式來建構 BOM，而服務人員想要希望以有助於服務規劃的方式來建構 BOM。

PLM 中涵蓋 BOM 轉換的概念，也就是說，讓群組將原始 BOM 調整成適合他們的檢視。舉例來說，製造群組可以操控工程檢視進行生產規劃，而服務群組則操控它來滿足其需求。

滿足數位產品定義條件的組織可以透過等效概念來實現這一轉換。因此，轉換為新檢視的零件可以瞭解其中等同於原始檢視的內容。這讓下游使用者 (例如製造和服務領域的使用者) 可以在流程中提早規劃其 BOM，而不必等待工程人員完成工程圖。換句話說，他們可以隨著工程 BOM 的發展，開始規劃工作。

BOM 轉換讓製造人員不僅提供一個計劃，還可以傳送針對不同生產工廠，或甚至是工廠內不同生產線的多個計劃。由於這些下游計劃與工程檢視相關聯，因此可以在下游檢視中輕鬆瞭解、協調和追蹤所有上游變更。這樣可以節省上下游使用者的時間，並減少在嘗試讓不同計劃保持最新狀態時發生錯誤的可能性。

全面的數位產品定義讓使用者可以同時輕鬆轉換 BOM 結構和視覺化效果，並保持井然有序。如此提供了強大的視覺回饋，因此製造工程師和服務計劃人員可更加瞭解他們的工作。健全的數位產品定義還可以讓使用者在執行 BOM 轉換時輕鬆查看和追蹤任何差異。

BOM 轉換不只適用於工程和製造。當建立為規劃服務 BOM 和零件清單供服務部門使用的產品檢視時，也可以運用相同的概念。接著服務人員可以利用同步規劃和提供給製造之回饋的相同優勢。

BOM 轉換也可以用於其他需求，例如建立用於驗證活動的 BOM 分析檢視 (例如模擬或材料法規遵循)。BOM 轉換為不同的使用者提供適合其需求的 BOM，同時確保 BOM 資料調整一致。添加提早存取資料、真正同步設計和回饋的能力，組織可以縮短上市時程，同時提供品質更好的產品。

逐步實現長期願景

重要的是，請記得任何轉換都是一趟旅程。當努力實現完整的數位產品定義和更多的產品開發功能時，組織能以可管理的階段實現目標。

即使為實現數位產品定義而採取小步驟，組織也將立即開始從中受益。從將 eBOM 中的產品資料整理得更好資料，到輕鬆整合外部負責人的相關資訊都有可能實現。

將 BOM 作為數位執行緒的基礎，下一步就是 mBOM 和 sBOM。儘管快速實現目標對於提高組織的信心和採用 PLM 系統很重要，但務必記得可行的長期願景。理想情況下，組織應該保持平衡：若一次只追求一種最佳做法，可能會很難實現長期願景，需要避免會限制長期價值的短期決定。簡而言之，為了盡量發揮執行 PLM 的價值和投資報酬率，組織必須確保可以建立能夠滿足其短期需求和長期目標的數位產品定義。

透過本白皮書介紹的一或數種 PLM 最佳做法可能很難取得最初的肯定。但是，每贏得一次勝利，組織就會看到有形的正面業務成果，有助於加強內部信心。採用這些最佳做法，企業可以針對完整的數位產品定義和全面的 BOM 來準備好實施成熟的 PLM 方法。

請記住：有意義的改變不會在一夜之間發生。需要有明確目標和耐心，並記得 PLM 和數位產品定義最終將推動企業進入數位時代。

請造訪 www.ptc.com/tw 以瞭解 PTC 如何在整個產品生命週期 (從概念到現場) 中提供單一資料來源，同時保持複雜數位產品資料的豐富性。



PTC, Inc.

2021 年 5 月
© PTC Inc. 著作權所有。
www.ptc.com