

PLM 帶來的成功數據 Vaillant Group 的數位轉型



Vaillant Group - 德國超過 140 年歷史的精準 HVAC 設備製造商

企業對不斷改善的產品推出、差異化、生產力與品質等需求，都需要有效率且透明的全球產品研發環境。若流程中斷，且以檔案為基礎的冗贅資料會在產品生命週期中於不同系統中手動輸入，則複雜度會隨之增加。例如，若使用試算表等的靜態應用程式無法有效處理工程變更通知 (ECN)，資料可能會過期。潛在的錯誤可能會導致浪費時間和增加支出，並且很快地變得沒有效率。這種挑戰會持續不斷地導致工程團隊無法準時交付品質更好的產品，而無法對營業額和利潤有所貢獻。這正是 PLM 派上用場的時候：不僅可減輕挑戰難度，也可以數位方式讓組織資料管理流程轉型為具有受信賴的知識且生生不息的生態系統。

Vaillant Group 目前採取長期機制，來處理產品生命週期管理 (PLM) 帶動的數位轉型。如今，為期十年的 PLM 藍圖已豎立關鍵里程碑，包含 Windchill 中建立及管理零件的功能、材料清單 (BOM) 與產品文件等，可藉此追蹤及管理產品法規遵循和永續性、追蹤整個生命週期的產品成熟度、透過工作流程強化 SAP 檢視，以及管理產品生命週期終結時的淘汰工作。

變更管理的發行與工程，都視為其影響深遠的 PLM 策略之關鍵基礎元素。

他們在過程中，每個步驟都小心地為業務提供價值，他們還專注於仔細衡量 PLM 對減少流程執行時間、減少與重複工作，以及對流程改善和產品資料品質的影響，以作為數位轉型如何為這個 140 年的國際組織推動未來創新產生巨大的成果的證明。以下研究詳細介紹他們針對整合和平衡 PTC Windchill 和 SAP MDG-M 系統以作為端對端 PLM 解決方案的核心元素，以及從工作流程獲取更大的整體效率所採取的有效策略。

VAILLANT GROUP

關於本研究

Vaillant Group 收集的資料分成數批取得。開發專案的前置時間：2011 年至 2017 年無 PLM 的基準線，以及自 2019 年 1 月至 2019 年 12 月使用 PLM 后。

ECM (企業內容管理) 流程執行時間、主要資料品質與 ECN 後續紀錄：2018 年 1 月至 2018 年 12 月無 PLM，以及自 2019 年 1 月至 2019 年 12 月使用 PLM 后。

數據還包括 2015 年 5 月開始為 Vaillant 實行 PLM。

本研究根據以下 KPI 建立：

- 發佈和工程變更管理流程執行時間改進
- 改善產品資料的流程品質與系列流程前的第一個實體樣本
- 減少後續 ECN 紀錄
- 主要資料改善
- 開發專案的前置時間改善

邁出數位化轉型的步伐

Vaillant Group 是供暖、通風和空調 (HVAC) 技術領域的全球市場和技術領導者。140 多年來，公司一直遵循實現可持續和可獲利成長的策略。這家家族企業現在於 6 個歐洲國家及中國共設有 10 個據點，負責進行研究、開發和製造活動，高效率而環保的產品在全球超過 60 個國家/地區皆有販售。

Vaillant 採用若干不同的設計和生產力軟體平台，例如 CAD (PTC Creo、AutoCAD、Mentor)、PLM (Windchill) 和 ERP (SAP)。



最初，Windchill 和 SAP 之間不存在介面。流程和資料管理任務乃是透過試算表和電子郵件組合手動方式處理。產品 BOM、3D CAD 模型、2D CAD 工程圖、技術規格與其他文件的成熟度與核准狀態，都需要投入大力心力手動追蹤。手動搜尋文件與文件中的資訊很困難且欠缺效率。ECN 在 Excel 中管理，ECN 資料則必須以手動輸入再次傳輸到 ERP。

系統控制在產品資料發行、其第一個實體樣本與必要工作流程之間的硬連結，並不存在而導致須投入大量心力來手動管理。

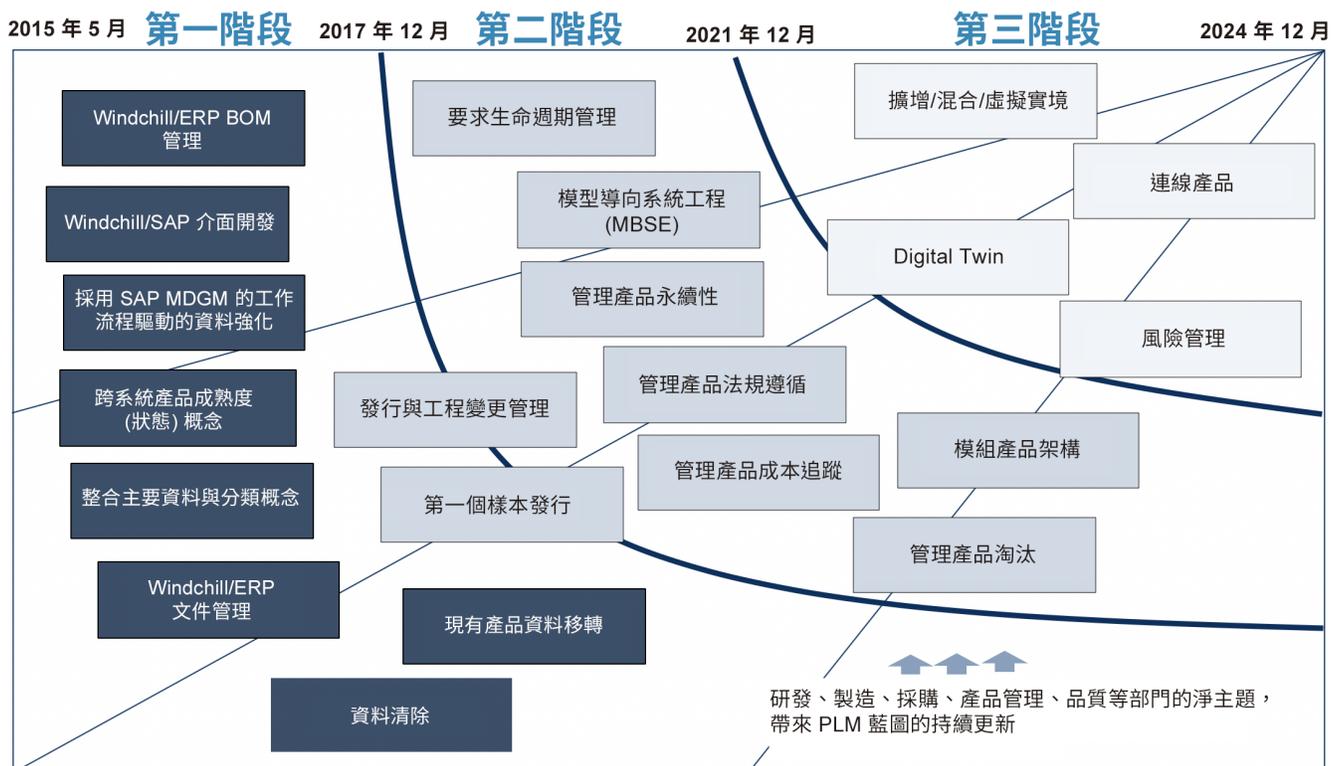
VAILLANT GROUP

這種方法有許多缺點：存取控制不足，缺少同步工程功能，高勞力試算表處理，缺少可追溯性和版本控制，缺少透明度與狀態追蹤，完成流程步驟須大量等待時間，且手動資料輸入流程容易造成不正確的錯誤。結果是上市時程延後並需要更高加繁瑣的重工。

這些問題已經過獨立顧問公司 (Ernst & Young) 大量分析和評估程序而告確認。該結果促成對產品生命週期管理採用數位轉型計劃，一個跨越 10 年的階段性方法以及分成 3 個交付成果階段的計劃。

第一階段

這個階段為 2015–2017 年，重點在於 PLM 的核心元素，例如工作流程控制零件和材料清單 (BOM) 的建立、發行概念與試驗，與工程變更管理，以及實體樣本發行流程、產品文件的管理、產品成熟度狀態「自始至終全程處理」概念、產品資料從 Windchill 自動轉移至 SAP、工作流程控制的 SAP 檢視強化項目，以及設計凍結後的產品建立相關活動。



圖：PLM 長期轉型藍圖

VAILLANT GROUP

第二階段

第二階段是 2018 年到 2021 年 (預估) 的藍圖，主要會將進階 PLM 功能加入 PLM 藍圖，主要目的為管理收集、整合、核准和測試產品需求，與管理和追蹤產品法規遵循/永續性，以及在開發過程中管理產品成本，並管理產品淘汰事項。在全世界範圍內推廣版本和工程變更管理，與第一個實體樣本發行流程的有效使用，都是這個階段的一部份。此外，也已初步規劃採用模式化系統工程。

第三階段

在最後階段 2022-2024 年 (估計)，在交付 PLM 基本和進階功能之後，Vaillant 計劃透過應用數位轉型技術來關閉產品生命週期各個階段之間的資訊迴路。例如，他們計劃使用從 IoT (物聯網) 感應器取得的智慧連網產品資訊來預測故障，以及透過配套產品輸入至設計來優化新產品和現有產品。他們還計劃向服務部門提供 AR (擴增實境) 工作指示以改善服務供應，以及針對不同使用案例建立和應用「數位化身」(Digital Twin)。這些應用案例的工作都必須和相關使用者與負責人共同描述與評估，以確保附加價值。

採用 PLM 後，Vaillant Group 朝數位化又邁進一大步。現在，我們可以存取、共用及連結全公司的產品資訊，並期待未來也能使用合作夥伴與客戶的資訊。」

Vaillant Group PLM 業務應用主管 Dr. Christian Willmann

由於第二階段和第三階段仍在進行中，因此本案例研究的其餘部分將集中在第一階段主要部分及其 KPI

- 發佈和工程變更管理流程執行時間改進
- 改善產品資料的流程品質與系列流程前的第一個實體樣本
- 減少後續 ECN 紀錄
- 主要資料改善
- 開發專案的前置時間改善

VAILLANT GROUP

現今，產品越來越複雜。產品開發流程每天都發生變化。價值鏈上下相關各方需要跟上這些變化，同時還要優化本身的流程以實行這些變更。許多資產如 3D CAD 模型和工程圖、規格、文件、BOM 等可以一次同時變更。此外，外部也可能發生無限數量的變化，並直接影響產品開發生命週期的每個層面。例如，在公司推動 NPI (新產品介紹/導入) 流程時，取消引起的零件更換、產品品質問題和遵循新法規等的變更會影響上市時程。

如果使用低效且過時的方法 (例如試算表與電子郵件) 來進行管理，原已複雜的流程會變得更加困難。

實行變更的時間和 ECN (工程變更通知) 流程是他們關鍵的成功指標。此流程結合改善措施，如透過可靠的流程來避免重工，可以直接影響上市時程。對於 NPI，此流程部分是在建立產品資料 (例如，CAD、BOM、文件等) 之後開始。對於產品修改，ECN 是在進行審查和核准工程變更請求 (或稱 ECR) 的分析階段之後開始。Vaillant 的 ECR 流程對於修改系列零件至關重要，此流程只是 NPI 的正式步驟，對總前置時間並無影響。

PLM 之前的 ECN

對於 Vaillant 來說，在實行 PLM 解決方案之前進行 ECN 管理充滿了程序問題和低效率。他們面臨了不少關鍵性挑戰：設定時間長 (涉及手動收集變更資料)、變更狀態不透明、流程執行時間長、實行 ECN 所需的耗時手動追蹤作業，以及過度依賴電話交談和電子郵件

PLM 之後的 ECN

當 Windchill 的高可設定性且立即可用同時附有 SAP/MDG-M 多層介面的 PLM 功能應用到此程序時，整體的變更管理解決方案開始發生作用並直接提供下列優點：

- 自動產生互相獨立的零件、產品、文件等的清單
- 自動產生預先定義的規則等的重要功能
- 自動將已變更的產品資料 (包含製造 BOM) 傳輸到 ERP SAP (透過企業系統整合，即 ESI)
- 增強且高效的工作流程控制核准流程
- Windchill 和 SAP MDG-M 提供的工作流程
- 自動且透明的跨系統變更狀態追蹤
- 以及其他.....

VAILLANT GROUP

下表說明 Vaillant 的 ECN 對 NPI 發佈流程階層，來對 Windchill 和 SAP 之間的聯繫提供更清晰的描述。

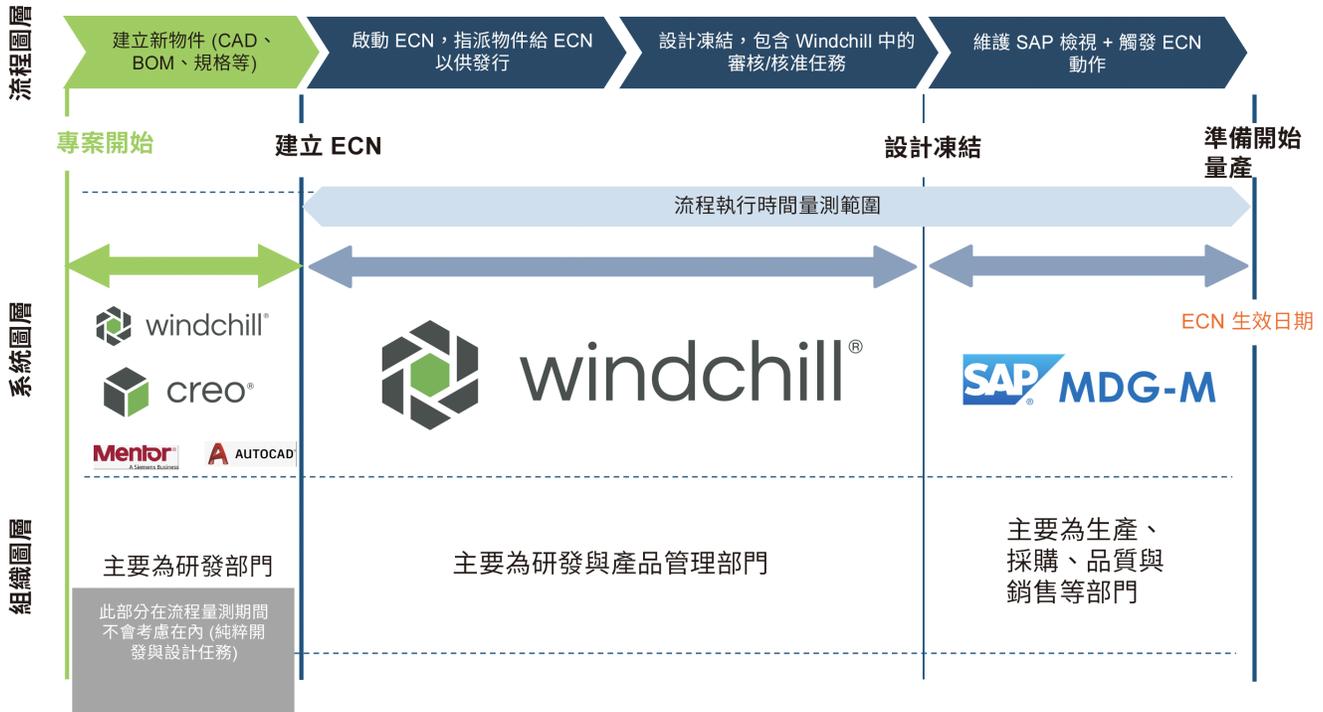


圖 1：流程、系統與組織圖層

從系統的角度看，Windchill 乃是用來管理核心企業 PLM，包含 ECN 和產品設計資料 (例如，Creo 的 CAD 和從專案開始到設計凍結的 AutoCAD)。之後，由 SAP MDG-M 管理流程後續步驟。

在下一節中，我們要直接審視用來行測試的「工作流程管理改進」數據以及實際結果。

工作流程管理改進

Vaillant 在 PLM 之前和之後在流程中定義以下三個具體的 ECN 測量點：

1. Windchill 中與 SAP 整合的 ECN 建立日期，以及在 Excel 進行的手動流程 (實施 PLM 之前)
2. Windchill 中的「設計凍結」日期，以及在 Excel 中的手動流程 (實施 PLM 之前)
3. PLM 前後的工程變更 (ECN) 生效日期，亦即零件/產品已準備就緒，可進行量產

VAILLANT GROUP

工程變更請求流程 (ECR) 對於修改系列零件 (而非 NPI) 而言相當重要，即下列 PLM 前後的流程中三種具體 ECR 測量點。

1. Windchill 中的 ECR 建立日期，以及在 Excel 中的手動流程 (實施 PLM 之前)
2. Windchill 中的「ECR 核准」日期，以及 Excel 中的手動流程 (實施 PLM 之前)

此處的關鍵指標是由於 PLM 的優勢，減少了實行工程變更的處理時間。從 2018 年 1 月至 2018 年 12 月，Vaillant 都持續測量此時間範圍內處理工程變更的有效平均時間。在他們從 2019 年 1 月至 2019 年 12 月間實

行 PLM 之後測試 ECN 流程相同的指標時，在 2019 年年底前，平均流程執行時間減少約 25%。量測對象也包含 Windchill 和 SAP MDG-M。

已執行的執行時間量測已累積計算，以便獲得真實且確實的結果。這表示，在 2018 年第 1 季的所有 ECN (不含 PLM) 計算出流程執行時間的算術平均數，並與 2019 年第 1 季 (含 PLM) 的所有 ECN 平均數比較。下列量測步驟考慮了 2018 年第 1 季和第 2 季所有 ECN (不含 PLM)，並與 2019 年第 1 季與第 2 季的所有 ECN (含 PLM) 比較，以此類推。

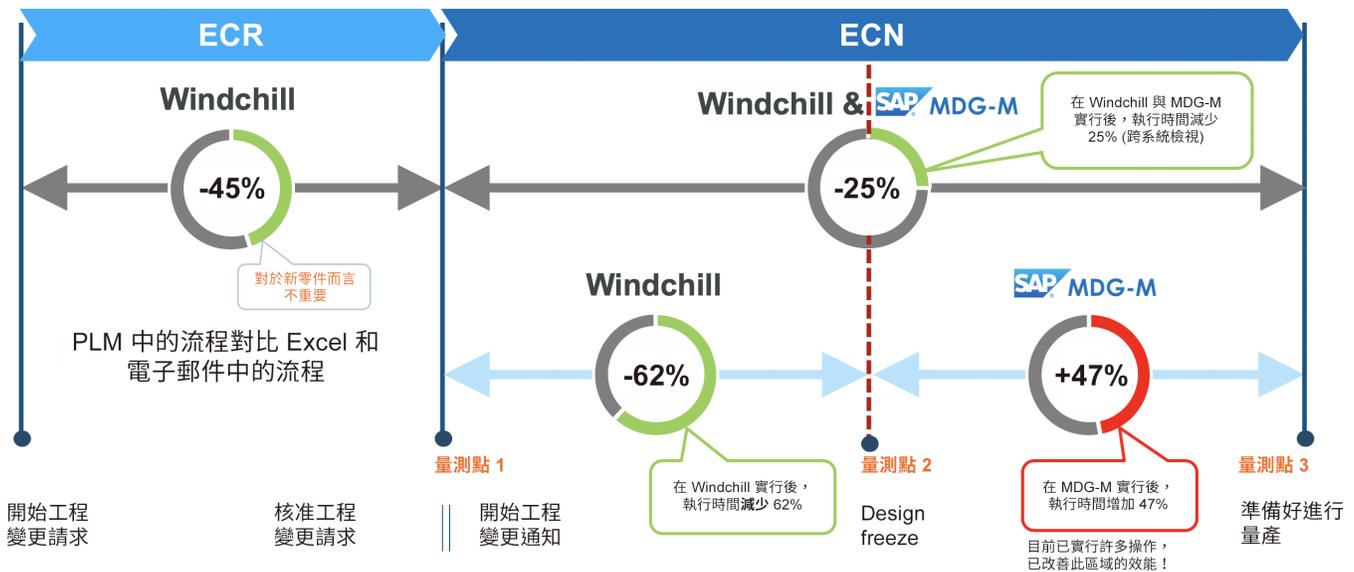


圖 2：適用 NPI 的 ECN (新零件發行/上市)

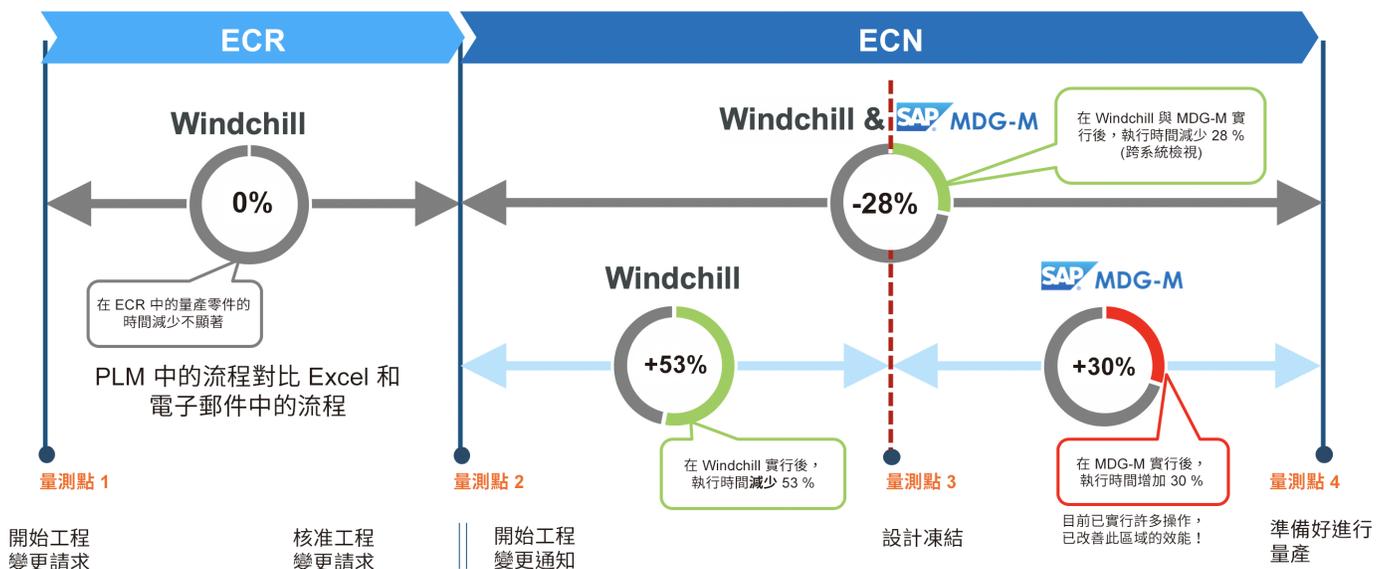
VAILLANT GROUP

對使用中應用工作流程系統的 ECR 流程進行深入探討，顯示應用 Windchill 的部分，其執行時間均大幅下降。另一方面，SAP MDG-M 中的流程部分執行，則顯示預期與實際執行時間減少的落差。許多前景看好的活動都已定義，並已啟動或目前正在實行中，以便改善情況。

著眼於修改系列零件的流程，可得出以下結論：

- 對於屬流程重要部分的 ECR 流程，我們尚未發現任何執行時間改善。目前，流程與系統設定均接受調查，仰賴主要使用者的密切合作來達成最大可能效率
- ECN 流程顯示跨系統 (WINDCHILL 與 SAP MDG-M) 執行時間減少約 28%。Windchill 和 SAP MDG-M 各自的數字則如同 NPI 的 ECN。

以 PLM 進行量產零件工程變更管理



基準線：在 2018 年，大量未採用 PLM 的 ECO，比較 2019 年採用 PLM 的 ECN

圖 3：修改系列產品 ECN

VAILLANT GROUP

除了 PLM 工作流程的優勢外，還可以觀察到在 PLM 之前和之後的另一個重要層面。當包含很多 BOM、工程圖和其他文件的大型 ECN 經常在 PLM 之前被用來發佈新產品時，PLM 之後的狀態已經變更。人員目前使用較小的 ECN，並在正確時間開始流程，因此花費較短執行時間且規劃品質較佳。

核准第 1 個實體樣本的流程

在零件或產品進入量產前，除其他核准外，還須取得兩項重要核准，不僅須執行，兩者也須彼此配合：

- 產品資料與文件核准：此流程以 ECN 流程 (工程變更通知) 管理，以確保所有資料與文件都為量產準備就緒。此流程是確保所有必要任務都已由生產、品質、採購等部門執行。
- 第 1 個零件/產品樣本核准：根據產品文件與資料，產品的第一個實體樣本會由供應商等交付。現在，應確保零件或產品的實體樣本已交付，以達到產品資料、工程圖、技術規格等所述的要求。此控制由品質、開發、生產與採購等部門優先採行。

由 Windchill 和 SAP MDG-M 組成的「端對端 PLM」解決方案中的工作流程功能可加速溝通、提高透明度及將手動作業減至最少。Windchill 和 SAP MDG-M 具有供群組檢視的所有資產。實際上，「端對端 PLM」解決方案大幅改善了我們的工作和建立工程變更通知 (ECN) 的方式。PLM 改變了 Vaillant 員工的工作方式、我們的工作流程，以及轉移我們最有價值的物件。」

Vaillant Group 策略與績效經理 Gamal Lashin 博士

VAILLANT GROUP

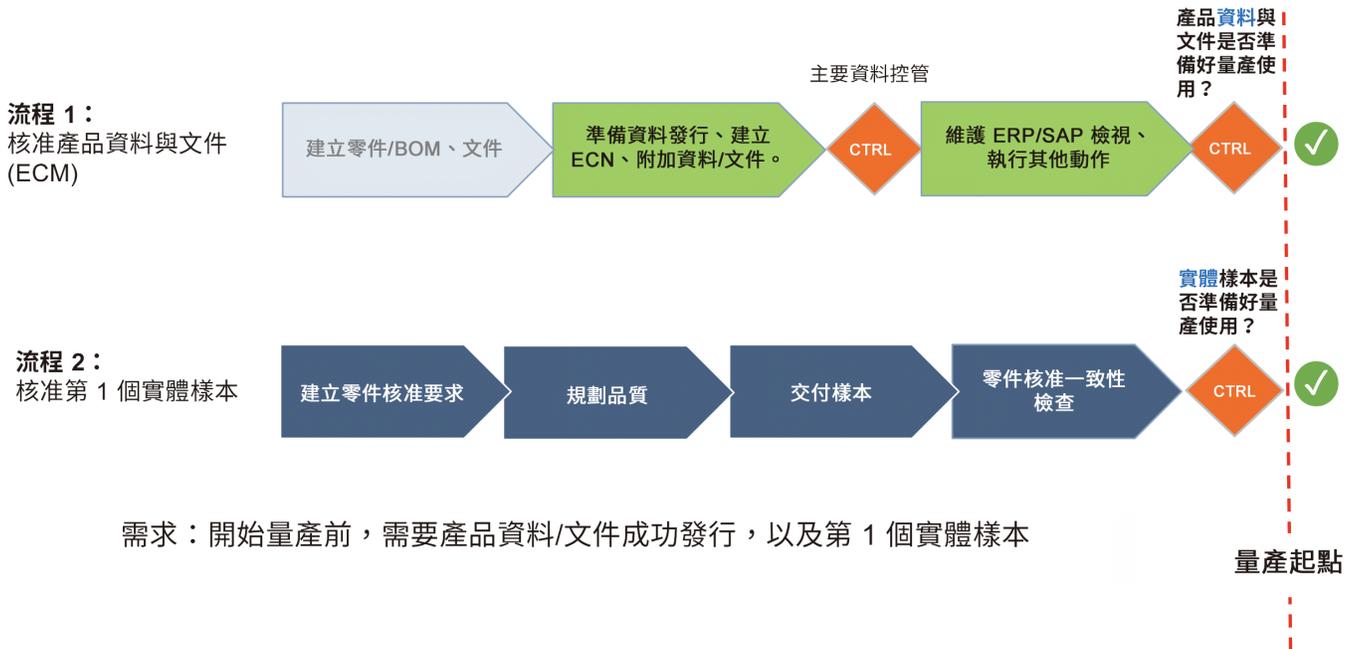


圖 4：開始量產前的必要核准

實施 PLM 前的情況：

在 PLM 實施前，產品資料與文件的核准，以及第 1 個實體樣本的核准，與兩項核准間的配合度，會手動管理並以一般複雜度的試算表管理。兩份在 PLM 前執行的重要材料清單 (BOM) 分析，指出在量產初期，約有 50% 的實體樣本核准未完成，或已完成但不一致 (核准協定與 ERP 資料的比較)。這是不允許的情況，需要重工。

實施 PLM 後，兩項核准都由 PTC Windchill 和 SAP 完全控制。在 PLM 中的兩項核准間有硬性連結，因此不允許量產初期發生任何偏差。

VAILLANT GROUP

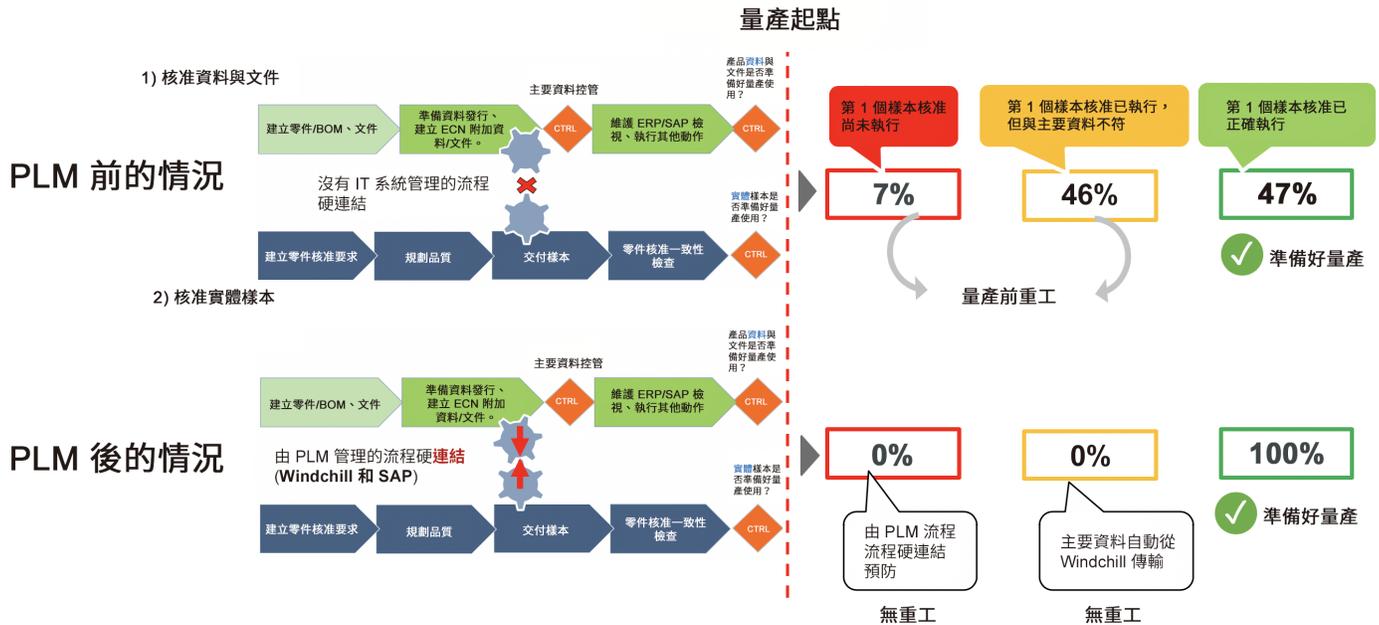


圖 5：實行 PLM 後，第 1 個實體樣本核准的流程品質已改善

改善 ECN 追蹤紀錄

工程變更通知 (ECN) 的文件集遵守圖 6 中的正式且一般的方法。

在步驟 1 決定工程變更後，會在 Windchill 中建立 ECN (在 PLM 之前，這稱為 SAP 中的 ECO)，以管理變更實行事項。建立 ECN 後，計劃變更的相關資料與文件都必須指派給 ECN (步驟 2)。在步驟 3，在 ECN 於步驟 4 核准前，資料與文件會由使用者變更，包含變更所有附件 (資

料與文件)。根據修改的資料/文件，由生產與其他部門負責準備步驟 5 中要進行的變更實行。在步驟 6，即可開始量產。

一般而言，手動流程會容許不需要的偏差發生。在 PLM 前的 ECN 紀錄即是如此。此情況會導致開始量產前的重工，並導致效率降低。

VAILLANT GROUP



圖 6：ECN 紀錄的一般流程與可能偏差

現在，此流程已由 Vaillant Group 的 PLM 全面支援。2018 年的 ECN 追蹤紀錄共用，其中 PLM 尚未應用於 ECN 流程，相較之下，在 2019 年，所有 ECN 都已在 PLM (Windchill 與 SAP MDG-M) 執行。數千筆 ECN 與 ECO 在 PLM 前後都經過調查，且圖片的作用勝過千言萬語。有了 PLM，共用 ECN 追蹤紀錄會在 12 個月內從約 50% 降低至約 2%。這項訊息清楚顯示 PLM 掌控流程的能力，並能讓工程師獲得更多具附加價值的時間。

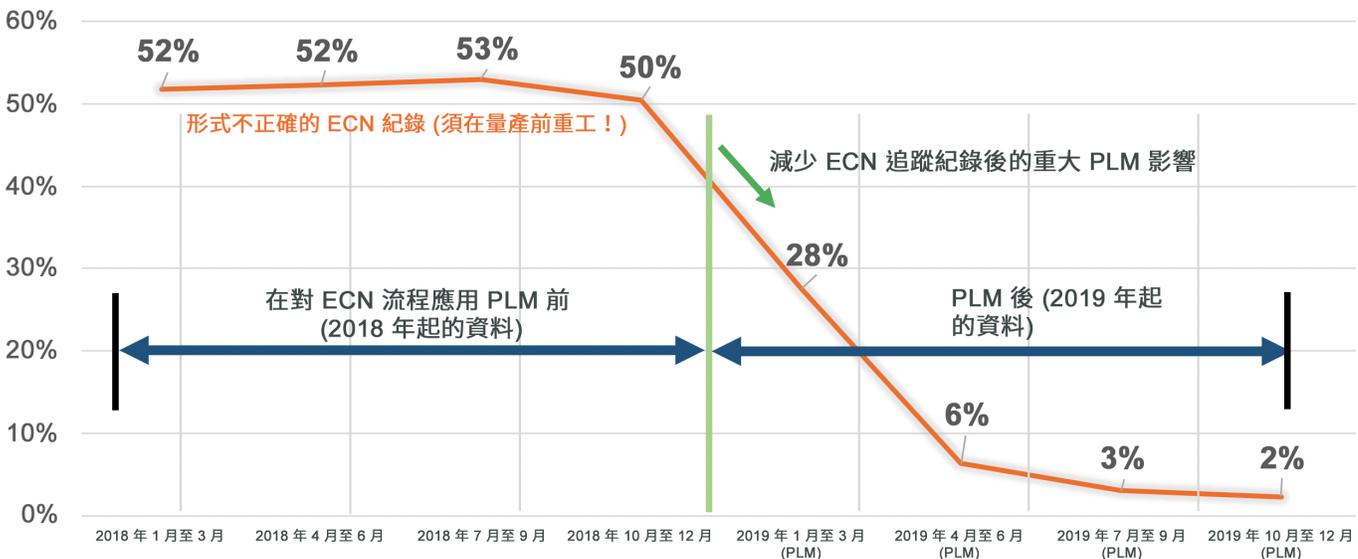


圖 7：由於 PLM，ECN 追蹤紀錄顯著減少

VAILLANT GROUP

改善主要資料品質

主要資料是組織重要的資料資產，也是描述產品及驅動業務流程的實體。這類資料必須經過評估，例如測量效能。為達成主要資料的高品質，以確保業務運作流暢，則主要資料必須由治理流程控管。

在 PLM 前，Vaillant Group 的產品主要資料已建立完畢，並由研發部門在不同系統維護。3D CAD 系統、PDM 系統、試算表、文字處理系統等等。這會導致重複資料、多筆資料輸入、不完整的資料等。在產品開發期間建立的產品主要資料，範例如：零件設計 (Nomenclature)、零件編號、零件修改、材料、分工、重量、測量基本單位等等。在設計凍結前，應進行主要資料品質檢查。不正確或不完整的主要資料必須在通過設計凍結前重工。此重工會造成額外投入成本。

PLM 後，維護主要資料的資料來源會連線，且會將重複資料最小化。由於主要資料品質問題而產生的重工共用，在 PLM 後逐漸減少，且免費資源可專注於創新任務 (圖 8)。在 2019 年年底前，相較於 2018 年，重工比例減少了 16%。由於熟能生巧，可預期未來情況會繼續改善。

專案前置時間

專案前置時間是專案開始與完成之間的延遲時間。

減少專案前置時間也會減少上市時程，從而提升公司的競爭優勢。對於產品開發與產品管理，上市時程通常是測量工作效能的關鍵 KPI。正確的 PLM 解決方案有助於減少上市時程。



圖 8：由於 PLM，主要資料品質已改善

在 Vaillant Group，開發專案在 PLM 前後，均在 MS 專案中維護及追蹤。在 PLM 前，專案工作會反映出數個複雜度等級：

- 零件與產品成熟度均在試算表中手動維護，並附有對相關系統資料的連結。
- 許多產品開發期間的流程都根據紙本、電子郵件與試算表進行
- 產品資料會分發到許多系統，且不經有效連結
- 重複資料均手動輸入到不同系統
- 所有工程圖與所有專案技術規格的成熟度狀態，都非常難以追蹤

VAILLANT GROUP

PLM 確實能協助實行下列功能：

- 重要流程與核准的工作流程控管
- 工程資料的中央資料庫 (保持一致且均為最新) 並將最新資訊載入其他系統
- 在完整生命週期中，零件、產品、文件等的可見狀態概念。該狀態也可在 Windchill 與 SAP 中查看。
- 從 Windchill 自動將資料傳輸到 SAP
- 減少資料輸入
- 提供對產品文件與資訊的卓越搜尋機制
- 開啟跨企業與對第三方協同合作，以及產品開發期間的溝通。
- 以及其他.....

專案前置時間也會在 PLM 前後量測。下列測量點均已選取：

- 專案開始日期
- 產品設計凍結 (專案內開發) 日期
- 產品上市日期。

在 PLM 前後，大量專案均已分析，以便量測 PLM 對前置時間的效果。最可能受 PLM 影響的前置時間是專案開始與上市之間這一時期。相較於在 PLM 前執行的專案，PLM 期間執行的專案顯示出從「開始專案到上市」的前置時間平均減少約 8%。前置時間預計會因為未來對 PLM 經驗累積而進一步減少。

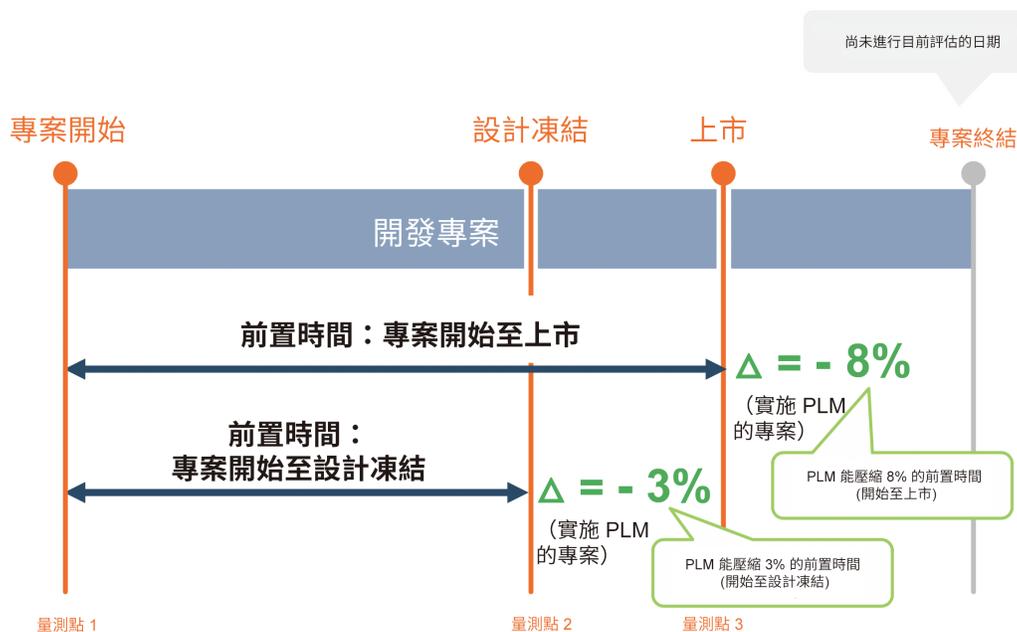


圖 9：由於 PLM，專案前置時間已減少

VAILLANT GROUP

數位轉型

儘管 Vaillant Group 仍處於邁向數位化轉型的過程中，他們在運用 PLM 固有的工程變更管理流程的優勢已經走了很長一段路。他們從 2015 年開始的高效率的短期目標已經成為 Vaillant 真實成功的故事。而且更重要的是，他們花時間測量和量化努力的成果，將「產品生命週期管理」帶入組織中。

擁有這些新的數據和結果 (清楚說明了 PLM 的價值) 後，便為來自 Vaillant Group 最高管理階層的下一層級的接受奠定了基礎。這表示他們具有優異的業務案例，可以繼續實行「數位轉型」的第二階段和第三階段計劃，包含物聯網 (IoT) 和 AR 等的技術。

以下是給尋求相同作法的其他組織的建議：密切追蹤您的 PLM 解決方案的工作方式和開始實行 PLM 解決方案一樣重要。

如需深入了解 PLM 變更管理的資訊，請造訪 PTC 的 [變更管理解決方案網頁](#)。

PLM 不會「設後即忘」。

PLM 是一種動態資源，可以為想擁有「數位轉型」的任何組織提供骨幹。

Vaillant 必定要迎向未來，Vaillant 必定能夠迎向未來。

我們的和 PTC 的合作關係協助我們使用市場上從 3D CAD、PLM、物聯網 (IoT) 到 AR 的最先進技術探索和設定新的製造可能性。這些功能未來上線後，Vaillant Group 必定能夠在歐洲和其他地區繁榮發展數十年！

— Vaillant Group 策略與效能經理
Gamal Lashin 博士