



工業 4.0 先進產品設計

第一部分：產品設計

移動性、創造性、協作、創新及安全性





圖片來源：Alberto Luque Marta

前言

產品開發、製造和生產的世界正在改變。在工業 4.0 下，智慧型連線產品以及生產這些產品的智慧工廠接連問世，為我們帶來自動化和智慧化的新曙光。

自主無人機隨著配置啟用新的生產單元而獲得進展。具有電腦視覺的深度學習裝置在生產線上執行品質檢查，並回饋資料，以不斷改善流程。讓「瞭解」環境的智慧型協作機器人與人類一起工作，以協助進行組裝。

採用先進運算裝置收集現場產品的大量資料，提供給設計和模擬系統，並確保次世代產品能向前一代產品學習。

虛擬實境（VR）可於豐富的沉浸式協作環境下，在開發過程中為每一個人提供需要的資訊。使用超強大的工作站設計、模擬及呈現出產品、生產單元和工廠。之後，製造出可連線至對應實體的虛擬產品或「數位雙胞胎」。

NVIDIA 為上述所有流程的核心，在協助製造業實施工業 4.0 方面扮演策略性角色。在過去 20 年，NVIDIA 持續投資進行研發，不斷突破圖形處理單元（GPU）技術的極限。此創新不僅能推動電腦圖形顯示和設計軟體的進步。

現在，NVIDIA 的各種軟體和硬體解決方案，亦能讓製造商為智慧工廠中的工業協作機器人和自動駕駛車開發人工智慧（AI）能力。這些解決方案可隨時隨地在任何裝置上存取安全資料，呈現全互動式 3D 圖形，並提供巨量資料分析需要的運算能力。

NVIDIA® Quadro® 視覺運算平台可在工業 4.0 先進產品設計領域中，協助產品設計團隊徹底改變傳統的產品開發流程，包括 AI、VR、互動式物理渲染、即時工程模擬，以及開發次世代智慧型連線產品需要的 3D 圖形虛擬化等尖端技術。

構思、移動性和生產力

近年來，產品開發的世界已出現大幅改變，而開發流程也變得更複雜。無論是根據客戶要求、從無到有地創造新產品，或為已成功的產品開發下一代產品。

當產品的複雜性提高，開發產品的生態系統亦會隨之發展。現在已很少見到一個人在工作桌前獨自苦思構想的情況。主要是由跨領域（通常是跨境）團隊收集各種來源的資料後進行開發。這是現代產品開發的命脈。

概念設計師使用數位墨水在標準內部零件的線框圖上描繪新的構想。之後，由設計工程師使用 3D 電腦輔助設計（CAD）進一步開發這些構想，建立詳盡的模型，以接受虛擬和實體測試。

在現場，研究人員可使用筆式電腦觀察產品的使用和輸入資訊，服務工程師則從已啟用的產品取得資料。隨後，這些寶貴資訊會傳送至單一連線儲存庫。



圖片來源：Andre Matos

在此生態系統下，會較以往更強烈需要更結構化、更安全的流程管理方式。由於有多個合作夥伴參與流程的許多部分（概念和機械設計、工程、電子、電氣和軟體），因此資料集中化和安全性是非常重要的事。同樣重要的是快速提供完成工作需要的服務和軟體。

產品開發團隊無須再綁在工作桌前，可以經常拜訪客戶、向管理階層簡報，或與供應商共同調整初次加工或解決現場的組裝問題。現在，設計師和工程師可以在任何地方，使用十分輕薄且 3D 圖形效能可與大多數桌上型工作站媲美的行動裝置工作。

3D 圖形虛擬化已進步至可以在靈感隨時隨地湧現時帶來實質的效益。CAD 使用者可以透過 NVIDIA Quadro Virtual Data Center Workstation（Quadro vDWS）軟體和 NVIDIA Tesla® GPU，使用任何與網際網路連線之裝置（例如家用電腦或筆記型電腦）立即存取強大的虛擬工作站。週末無須再開車去公司趕工或探索新的構想以修改設計。

在版本控制方面，3D 圖形虛擬化同樣可帶來極大的效益。團隊可以將所有資料集中，確保每一個人都能使用相同的最新模型，因此無須將多個資料集同步化或重新修改過時的版本。此做法於此概念階段顯得特別重要，因為可能會以極快的速度改變設計，且團隊會在不同的時區工作。



化繁為簡，實現協作

本節介紹在產品開發之形成階段常用的關鍵程序和 workflows。這些都有可能對開發效率以及相關團隊的生產力造成直接且有意義的影響。

草圖

草圖是從靈感到記錄構想的最快路徑。雖然簡單，但是使用先進的運算裝置搭配筆式輸入，能真正為此過程帶來幫助。

使用平板電腦搭配壓感數位筆可以輕鬆擷取和儲存數位資料，這些數位筆能提供與各種筆相同的自然草繪功能，且可在 Autodesk SketchBook Pro、Adobe® Illustrator® 等應用程式中完成。

最近，手持筆式裝置已進化成可透過 NVIDIA Quadro 導入專業 3D 圖形能力。產品設計師可於設計之形成階段使用此類雙用途裝置，在草圖與早期 3D 概念模型之間流暢移動，而無須切換硬體。此種便攜裝置可以在需要時隨處使用，無論是在公司內或出門在外。

例如包括手持式平板電腦和變形二合一行動工作站，後者僅需要轉動轉軸，即可在數秒內從平板電腦模式變成傳統的筆記型電腦。

在平板電腦模式下，裝置不限於進行草繪。近期，部分較傳統的 CAD 工具（例如 SOLIDWORKS、Siemens Solid Edge、Siemens NX）已新增筆式輸入的支援，因此，不僅能以更直覺化的方式進行標記，且可直接控制 CAD 操作和命令。



Image courtesy of BBB3VIZ

概念模型

此模型已成為許多專案的命脈（從小規模消費性產品到客機內部，以及其間的各個階段），通常用於取代實體概念模型。

視覺上正確的數位 3D 模型，可為產品團隊提供與其互動的明確焦點，並根據團隊和客戶的要求進行評估。

在工作流程之此階段的重點，在於針對廣泛之專業領域做出明智的決定，讓每一個人都可以開始為其負責的部分擬定細節。工業設計人員可以探索產品表面，而工程師可以規劃產品的內部細節。採購和供應鏈管理團隊則可以開始規劃供應商，而色彩、材質與表面處理（CMF）專家可提供材料和表面處理細節。

關鍵在於團隊協調，而圖形虛擬化可確保每一個參與者都能取得最新的模型版本。相較於將模型手動上傳至共用磁碟機供他人使用，在安全、集中化的環境下，將概念模型保存在資料中心，可減少版本控制問題。

設計視覺化亦可輔助進行早期決策，有助於壓縮開發週期，並更快地將創新產品帶入市場。透過使用物理材質渲染至真實品質水準的模型可探索美學屬性，以觀看確切的色彩、材質與表面處理效果。

渲染速度是關鍵，因為設計師必須快速、反覆探索形狀、材質、表面處理和光照的選項，例如，設計團隊可以在各種預期的光照條件下，使用物理渲染（physically based rendering, PBR）評估新產品的表面處理和呈現。新咖啡機之高光澤面板是否能在廚房照明的強光下，呈現出良好的視覺效果？消光表面是否能創造出較高的視覺品質？

NVIDIA 虛擬 GPU 技術

在過去，執行 3D CAD 等圖形密集型應用程式時，需要使用具備強大 GPU 的個人工作站，但是，圖形虛擬化的最新進展已改變了此點。現在已可藉由 NVIDIA 虛擬 GPU 技術，直接在資料中心內執行高需求 3D 應用程式，並可使用任何裝置，從任何位置遠端存取。

最重要的是不會影響使用者體驗，如全球汽車供應商 DENSO 的 CAD 系統管理員 Wesley Struble 所述：「NVIDIA Quadro vDWS 讓 98-99% 的使用者可以如同使用實體工作站一樣使用虛擬環境，事實上，使用者表示它與實體工作站完全相同。」

圖形虛擬化的效益非常廣泛，能讓分布於全球的產品開發團隊更有效地協作。由於僅從資料中心串流影像資料，因此可以立即使用最新版本，相較於傳統需要數小時的時間透過區域網路（LAN）或廣域網路（WAN）傳輸龐大的 CAD 模型。

版本控制亦已獲得改進，可減少同步問題，讓設計「全球接力」的過程更順利。現在，任何人都可以隨存取強大的工作站，而不僅限於專業的 CAD 使用者。

PBR 不僅可用於進行美學評估，亦能用於解答其他較技術性的問題，例如，LED 陣列的亮度是否足以警告操作者機器正在運作？是否會在日光條件下被遮暗？

GPU 及其高度平行的可擴充架構非常適用於渲染。行動和桌上型工作站採用強大的專業級 GPU，若想要進一步縮短渲染時間，可以在桌上型工作站、渲染集群和雲端使用多個 GPU。

Siemens NX Ray Traced Studio、SOLIDWORKS Visualize、CATIA Live Rendering 及其他 CAD 工具，都會因為經過 GPU 加速的光跡追蹤渲染而受益。最近，Chaos Group 推出 V-Ray Next GPU for Autodesk 3ds Max，該視覺化軟體設計公司表示，現在對他們來說 GPU 渲染與 CPU 渲染已經一樣重要。不久之後，V-Ray Next GPU 將可支援 McNeel Rhino。

最近，在概念化階段使用全沉浸式虛擬實境（VR）已成為趨勢，能使設計在建造之前，先讓人類體驗，進而在開發的早期階段產生新的構想，並做出更明智的決定。

於設計和製造中使用的沉浸式 VR，在過去一直是屬於汽車業和航太業獨有，但是由於 GPU 效能已大幅進步，使現在推出的低成本高品質頭戴式顯示器（HMD）已能造福更多的受眾。

VR 的效益多不勝數。HMD（例如 HTC VIVE Pro）能帶給使用者與虛擬產品建立實體連線的奇妙感受 — 這是一種在 2D 螢幕上觀看 3D 模型無法比擬的體驗。

在概念階段使用 VR，可使設計師更有信心在早期做出正確的決定 — 以免因為重大變化而導致高昂的成本及耗費大量時間。VR 亦可在具有真實感材質、光照和拋光的環境下，將模型視覺化以及與模型互動。

將資料導入 VR 是一種包含資料傳輸和幾何最佳化的複雜過程，但是，目前已有許多系統（包括 Rhino、Alias 和 SOLIDWORKS）可以或將可以直接快速地在視埠中支援 HMD。設計師可以使用概念模型，戴上頭戴式顯示器，直接體驗在人體規模上的表現。



圖片來源：Audi

物理渲染：它是什麼以及能為您的工作流程做什麼？

物理渲染（PBR）一詞已存在一段時間，且經常與「真實化」搭配使用，但是，最重要的是瞭解這兩種視覺化領域之間的差異。

當 3D 渲染在 1990 年代末期興起，運算能力卻很匱乏。軟體系統可讓使用者進行取舍，因此可以渲染接近真實品質的複雜場景，且無須花費數月的時間計算結果，這些舊世代系統通常稱為偏差式渲染器。

隨著運算能力變得更充足，一種以光線如何與表面互動之真實物理為基礎的新渲染方法開始興起。PBR 運用許多技術呈現出具有真實感的影像，不再需要使用很多過去與製作電腦產生影像有關的手動設定、取舍和捷徑。

高動態範圍影像（HDRi）環境圖僅需要匯入圖形檔案，即可提供渲染脈絡以及準確的光照條件。測量材料可以準確呈現材質，無須花費數小時的時間手動建構，且使用 GPU 運算所花費的時間，僅是過去需要之時間的一小部分。事實上，以 NVIDIA Turing™ 架構為基礎的最新 NVIDIA Quadro RTX™ GPU 能立即創造媲美電影品質的渲染，因此設計團隊可以快速迭代概念，並立即檢視設計修改，即使是龐大的 3D 模型亦能順利處理。

現在，PBR 技術廣泛應用於許多視覺化系統上，包括獨立渲染工具（例如 SOLIDWORKS Visualize）和整合至主要 CAD 系統的工具（例如 Siemens NX 和 Dassault Systèmes 3DEXPERIENCE CATIA）。

工程模型

隨著產品從概念階段進入工程階段，開始有更多資料流入流程中。在現今的高壓環境下，通常會於專案的此階段中組織多領域團隊。

這些團隊通常是分散在不同地區，而非屬於同一個公司結構。因此，資料集中化以及團隊在提供軟體、存取資料和管理控制的要求方面，都會面臨挑戰。由工業設計師、工程師和電子設計師組成的團隊必須以有效率之方式互動，並將資料分享、提供給需要資料的人。

在啟動該團隊時，搭載 NVIDIA 虛擬 GPU (vGPU) 技術的虛擬化，可以帶來真正的效益。資料是安全地集中在資料中心。虛擬機器 (VM) 或虛擬 CAD 應用程式已預先定義，隨時可以部署。專案管理者擁有需要的控制權，以確保資料之存取和提供能隨需求改變而變化。

例如，Honda 的汽車研發中心使用 NVIDIA vGPU 為全球各類使用者服務。虛擬機器可以靈活地分配，以及滿足知識工作者或執行圖形密集型工程應用程式（例如 Dassault Systèmes CATIA）之進階使用者的效能需求。



圖片來源：Lessmore Design

在產品開發流程的此階段，模型的複雜性已提高，而需要更強大的運算硬體。若想要在視埠中流暢地平移、縮放和旋轉 3D CAD 模型，則需要搭載中階專業 GPU 的桌上型或行動工作站，或具備 GPU 功能的虛擬工作站。

視覺品質可以透過逼真的即時效果以提升，例如透過環境遮蔽更真實地渲染陰影、增加模型深度，或透過全場景反鋸齒 (full-scene anti-aliasing, FSAA) 使電腦顯示器上的鋸齒狀線條變得更平順。此類即時效果有助於進行決策，但是會提高對 GPU 的要求，所以可能需要更強大的顯示卡才能獲得流暢的設計體驗。特別是在 4K 顯示器上檢視模型時，因為必須渲染更多像素。

精密工程資料集需要更高品質的視覺化時，可以使用經過 GPU 加速的 PBR 工具。PBR 是以物理為基礎，因此渲染會呈現出模型的實際效果，讓使用者更有信心進行決策。（需要更多資訊，請參閱側邊列。）

設計師和工程師可以利用更強大的 GPU，將大量資料視覺化及更快取得結果。若想要進一步縮短渲染時間，則可在單一工作站內串聯使用多個 GPU。在使用高階 NVIDIA 解決方案的情況下，可以透過使 GPU 記憶體數量加倍，以處理超大資料集的 NVIDIA NVLink™ 技術將兩個 GPU 結合。



圖片來源：Andre Matos



圖片來源：Tom Grammerstorf

結論

現在，次世代視覺運算技術可以從最早的設計階段開始，加快產品開發流程。

搭載 GPU 的解決方案可以改善現有的工作流程，並實現全新的創新—從加強行動創造力和協作的先進筆式運算，至使用搭載 Quadro 之工作站進行的高效能視覺化。全球團隊可以利用經由 NVIDIA vGPU 技術加速的 3D 虛擬化能力，確保在需要時，以安全、可存取的方式獲得需要功能。

任何希望從團隊及其資源獲得更高生產力的組織，都必須解決資料、創作和協作系統以及運算資源的可用性和移動性問題。結合這些尖端視覺運算技術推動工業 4.0 的先進產品設計。

這是工業 4.0 先進產品設計電子指南系列的第一部分。

第二部分將繼續討論著重於使用分析、模擬和虛擬實境評估產品的形式、功能、適配度，以及其人體工學。

第三部分將探討設計審核，包括個人和產品開發團隊。此部分將探索結合低成本 VR 硬體的先進視覺化技術，如何協助人們進行豐富、沉浸式與有意義的協作，並做出關鍵的產品決策。

電子指南系列的第四部分將探討視覺運算技術，在產品生產、安裝和維修中的應用。此部分將同時探索如何在製造產品的行銷和銷售中，充分利用具視覺吸引力的技術。