

新一代設計

新的建模技術如何大幅提高中小型企業
的設計生產力

LIFECYCLE

INSIGHTS

防止工程生產力的損失

時間對於現今的中小型企業工程師來說彌足珍貴。基本上來說，要做的工作實在太多了。您必須承擔設計的所有重擔。您不得不得不和客戶、供應商及合作夥伴進行合作。您還得花時間在製造工廠識別和解決待處理的產品問題。此類考量因素不計其數。當工程師坐在辦公桌前時，他們必須具有高生產力。

工程師的主要職責之一是建立其設計的數位幾何資料。這些資料可讓他們檢查形式和擬合。這對分析而言至關重要。並且有助於產生驅動 **CNC** 通用機械的刀具路徑。它可用於開發圖面。設計幾何資料是進行諸多下游活動的跳板。

近來，設計幾何資料生產的生產力已大幅提高。參數建模可讓工程師利用多維控制的特徵縝密地獲取設計理念，從而實現更快速聰明的變更。直接建模則可讓工程師輕鬆快速地推拉和拖曳設計幾何資料。這兩種建模方法都為工程師提供了很大的幫助。

可惜的是，某些設計活動的生產力尚未得到提高。對於逆向工程 (其中會對現有元件進行數位掃描並儲存為網格幾何資料) 的有效支援仍然嚴重缺乏。衍生設計 (會利用許多方法讓電腦軟體產生設計替代方案) 可輸出網格幾何資料。同樣依賴網格幾何資料的 **3D** 列印活動也需要修改。這三種活動都會利用分面資料，但是參數和直接建模都無法處理這種幾何資料。

然而，處理網格幾何資料所需的技術確實存在。分面建模可讓工程師微調網格的品質以及新增或移除材料。時至今日，主要問題依舊在於參數、直接和分面建模的組合尚未合併至單一電腦輔助設計應用程式中。因此，工程師必須在這些不同的軟體工具之間來回移動幾何資料。如此便會導致轉譯錯誤，並且需要使用者學習多種應用程式介面。因此，完成這些活動需要投入大量的時間，工程師的生產力因而下降。

幸運的是，因應這一缺陷的新解決方案正不斷涌現。有些 **CAD** 應用程式現在已將參數、直接和分面建模整合至單一環境中。這些產品有望提高中小型企業工程師的生產力。

深入探討這些主題是本電子書的目的所在。您可以在這裡找到有關中小型企業工程師目前所面臨的挑戰、更廣泛的有待支援的設計活動、傳統的解決方案及其缺點，以及漸進式解決方案及其優點的更多細節。

現今的工程師難以承受生產力的損失。可提供整合的參數、直接和分面建模功能的 **CAD** 應用程式能為恢復該能力提供真正的保證。

責任重，時間少

中小型企業的每位成員實際上都必須扮演多種角色，並承擔各種責任。這些企業的工程師也不例外。

萬能工程師

在大型企業中，許多工程師在設計和開發流程的某些方面變得高度專業化。例如，分析師的工作可能很少，整天就只是執行模擬而已，或者工程師可能僅專責投入測試。您可能會看到一群只負責開發新產品概念的工程師。而其他工程師則可能負責管理供應商的設計並將其整合至開發流程等事宜。這些工程師通常是技術精湛且承擔部分定義明確的設計責任的專任專家。

中小型企業的工程師則沒有這種優厚待遇。因為他們的人數較少，因此必須一手包辦所有工作。這不僅意味著他們的責任範圍非常廣，而且每天的時間表也有很大的差異。他們可能某天會坐在辦公桌前進行設計工作，隔天就必須外出檢查供應商的設計。而後天則可能必須執行模擬，然後準備好進行實體測試。這些工程師是具有多種技能的通才人員，他們必須承擔所有的設計責任。

因為小型企業的工程師必須負責所有工作，他們會使用各種所需的軟體工具來完成相應的工作。因此，他們是使用參數建模開發新設計和配置舊設計、使用直接建模修改舊設計，以及使用分面建模處理網格幾何資料的人員。

由於他們的時間表都已經排滿，因此這些工程師很難抽出學習和重新學習專業應用程式的時間。CAD 軟體應該是他們的輔助工具，而不是他們的障礙，所以只有能支援萬能工程師的所有活動的單一工具才能為其提供最大協助。

整合 IT 責任

中小型企業的另一種工程實況是 IT 的相對獨立性。在大型企業中，通常由一群集中的管理員負責安裝、更新及維護像 CAD 這樣的軟體應用程式。而在小型企業中，工程師必須自行處理這些工作。

因而他們的工作負載、花在安裝和更新軟體的時間佔去了設計及開發產品的時間。雖然將軟體應用程式合理化往往是大型公司的一項舉措，但是能從這類做法中獲益最多的卻是小型企業的工程師。如果沒有其他理由可以避免讓 IT 管理更多軟體應用程式，則使用一種技術來完成兩三種其他工作便成為讓工程師獲益的良方。IT 整合對這些工程師來說是件好事。

依賴網格幾何資料的設計案例

設計產品可能包含許多新的開發，其中設計會使用參數建模。此外，許多公司正在努力提高其大量運用直接建模的設計重複使用率。最後，第三類依賴網格幾何資料的工作會利用分面建模。本節涵蓋了需要處理網格幾何資料的情況。

逆向工程

逆向工程是開發中最古老的做法之一，它是從現有的實體物件或產品擷取設計幾何資料的過程。其目的可能是開發一種可改進現有元件的新設計，或開發與現有元件相容的新元件。無論是哪一種情況，當現有產品沒有設計呈現時，逆向工程就非常重要。例如，如果該項目的製造商已不存在，或者如果該產品開發於數位時代之前，則可能無法取得該設計。無論需要逆向工程的原因為何，組織都必須從現有的產品開始進行逆向作業，從物件開發設計。

針對這類元件進行逆向工程可能涉及研究、實體測試和拆解現有產品以瞭解其運作方式。最終，需要為傳統的下游開發活動(例如採購、製造和品質等)產生一些數位 3D 呈現。產生該數位呈現經常涉及 3D 掃描。

掃描實體項目時，個別感應器會對該項目進行數千次測量並產生點雲。然後建模軟體會在這些點之間建立平面，其結果就是網格幾何資料。

根據最終目標，逆向工程會涉及許多排列。這些目標包括：

- **掃描為曲面：**在這種情況下，工程師想要掃描實體項目並開發數位 3D 曲面模型，可能會將其整合至使用參數和直接建模建立的設計。
- **掃描至列印：**在這種情況下，工程師想要掃描實體項目，然後使用 3D 列印來產生實體複本。有趣的是，這種途徑完全跳過了傳統的建模方法。
- **掃描至刀具路徑：**在這種使用案例中，工程師想要掃描實體項目，然後使用傳統的機械加工方法將其重現。

請注意，在以上各種情況中，都可能需要進行修改。工程師可能會掃描實體項目，並且需要加入孔、肋或者安裝或連接所需的其他幾何資料。在這類情況下，在傳統的 CAD 應用程式中處理網格幾何資料將會變得不連貫或破碎，因為這些應用程式無法提供正確的功能組合。

衍生設計

與逆向工程相反，衍生設計是最新的技術推動進展之一。廣泛的概念是，軟體工具可以根據約束產生特定數目的設計替代方案。這項功能利用了拓撲最佳化之類的功能，它會執行結構模擬，並移除不承載負載的材料。但是，衍生設計也會模仿自然界中所呈現的行為，例如細菌菌落成長中的複製行為或者骨骼結構的演變，藉此最佳化重量與強度的比率。衍生設計會應用這類行為來自動產生其他設計的可能性。考慮到現今工程師忙碌的時間表，可為他們提供替代方案以讓其考慮的自主代理程式非常有幫助。

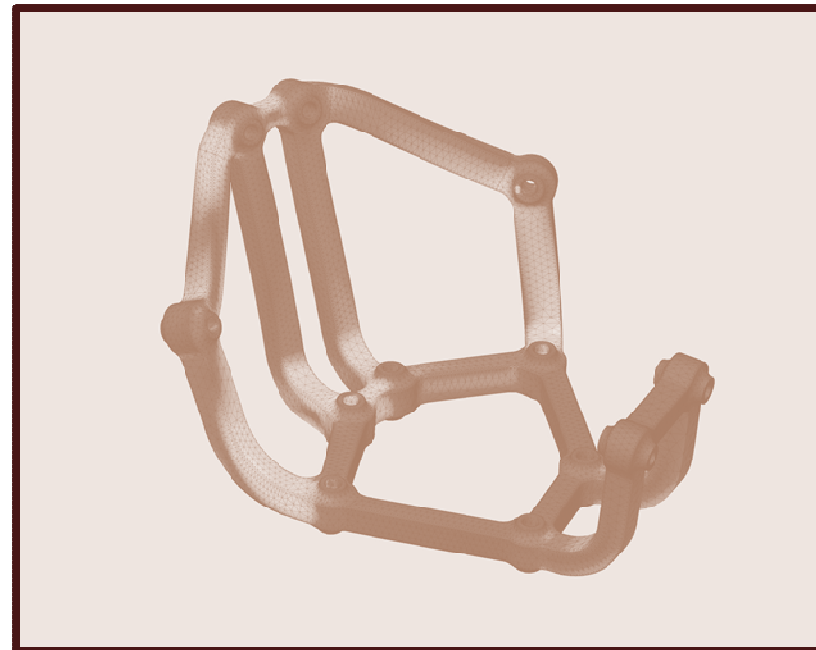
現如今，衍生設計以有限元素分析為基礎，可將設計分解為元素和頂點。由於已移除材料，軟體實際上會移除其中一些不承擔負載的元素。此設計研究的最終輸出是網格幾何資料，與逆向工程非常相似。

一旦工程師選擇了一個透過衍生設計產生的設計，他們將需要在其餘的開發流程中使用該設計。其中一些使用案例包括：

- **網格至曲面：**透過此活動，工程師想要從網格幾何資料開發傳統的 3D 模型。當他們想要將衍生設計的結果與使用參數和直接建模功能建立的設計整合時，就可能發生這種情況。
- **網格至列印：**在這種情況下，工程師想要使用 3D 列印而非機械加工方法列印設計。

- **網格至刀具路徑：**在這種情況下，工程師想要使用機械加工來產生衍生設計工作的網格幾何資料。

和逆向工程一樣，以上每種情況都可能需要進行修改。出於組裝之目的，可能需要加入孔、開槽和肋之類的項目。其他特徵則可能需要移除。此外，以這種方式開發的元件也可能與組立件中的邊界呈現模型同時存在。和逆向工程一樣，在傳統的 CAD 應用程式中處理網格幾何資料將會不連貫或破碎，因為它們無法提供正確的功能組合。



3D 列印

3D 列印 — 透過將許多薄層材料層層堆疊，從 **3D** 模型建立實體項目的生產程序，這是設計領域最令人興奮的最新進展之一。工程師目前使用它來製作快速原型，而有些製造商則利用該過程來製作生產元件。

3D 列印的輸入是網格幾何資料。這意味著無論 **3D** 模型是使用參數、直接還是分面建模建立的，工程師都必須將其匯出為網格幾何資料。發生這種情況時，工程師可能需要透過改善網格品質或新增/移除幾何項目 (例如孔和肋) 來修改輸出。同樣地，這也是傳統 **CAD** 應用程式的不足之處。它們缺乏輕鬆地處理網格幾何資料的功能。

與供應商交換設計

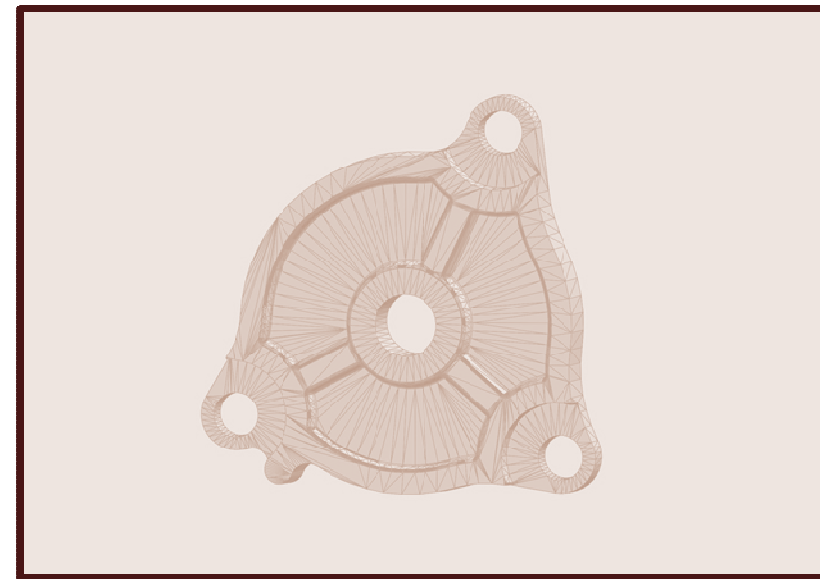
工程師越來越需要處理網格幾何資料的另一種情況是與供應商或零件供應商網站交換設計資料。由於原始的 **CAD** 檔案有時候會包含被視為智慧財產的設計智慧，因此有些公司已改為共用網格幾何資料模型，而不共用原始的 **CAD** 檔案。對於使用標準的現成元件的組立件尤其如此。因此，工程師必須將該網格幾何資料納入其設計中。

同樣地，工程師可能需要進行修改，才能將那些模型用於自己的設計中。傳統的 **CAD** 應用程式在這方面有所不足，因為它們缺乏處理網格幾何資料的功能。

啟示

總而言之，工程師在四種不同的情況下必須處理網格幾何資料。逆向工程可讓工程師在實體項目中進行掃描以進行複製或做為新項目的基礎。衍生設計可自主產生以約束為基礎的替代設計。**3D** 列印可讓工程師輕鬆快速地列印零件。有些供應商正選擇以網格幾何資料的形式提供數位模型。

在以上各種情況中，工程師必須能夠匯入這類網格模型，而且必須能夠對其進行修改。傳統的 **CAD** 應用程式缺乏此功能，使得工程師必須使用會損耗其生產力的專業應用程式。他們需要涵蓋參數、直接和分面建模功能的 **CAD** 應用程式。



使用傳統解決方案的不連貫工作流程

網格幾何資料正透過逆向工程、衍生設計、3D 列印以及與供應商進行設計交換成為設計的主流元件。當然，也會有傳統技術可供工程師處理這些設計。不過，使用傳統工具往往會導致不連貫或破碎的工作流程。

建模功能

如前所述，傳統的幾何資料建模有兩種一般形式。參數建模可讓工程師使用參數維度控制項依特徵建立模型。另一方面，直接建模可讓工程師透過推拉或拖曳的方式修改現有的幾何資料。這兩種建模方法均可處理「邊界呈現」，其中幾何資料會透過平坦或平滑的曲面來呈現。

相反地，網格幾何資料包含代表設計外部曲面的點雲。有些 CAD 應用程式會透過建立平面三角形或梯形，並將它們拼接成「完全無縫的」實心來將其轉換為實心幾何資料。分面建模可讓工程師調整所產生之網格的品質，以及透過新增或移除材料來修改該幾何資料。

用於建立 3D 模型和其他項目的傳統 CAD 應用程式通常會使用一些參數和直接建模的組合，而這兩者都會產生邊界呈現。可惜的是，傳統應用程式很少會在這些傳統功能之外同時提供分面建模。

因為大多數 CAD 應用程式均無法處理網格幾何資料，因此工程師必須改用其他解決方案。有些獨立的專業應用程式可提供分面建模。理論上，工程師可以將傳統的 CAD 應用程式和這些專業應用程式一起搭配使用。然而，這種情況有許多缺點。

學習和重新學習應用程式

在評估使用一或多種技術的任何優缺點時，請務必記住環境。如前所述，中小型企業的工程師有許多責任。他們並不總是坐在辦公桌前。當他們需要完成一項工作時，就必須快速有效地將其完成。否則，他們的生產力就會受到影響。

如此便暴露了使用兩種不同的軟體工具來處理設計幾何資料的主要缺點：工程師必須學習如何使用每種工具。這意味著需要初期的時間投資。不過，瞭解處理網格幾何資料可能只是偶爾需要。當工程師已經三個月沒有使用該專業應用程式，而突然必須使用該應用程式來完成工作時，他們通常都得重新學習如何使用。他們必須重新經歷一次學習過程。然後，如果經過另一個月後工程師又必須再次使用該應用程式，他們可能又要再經歷一次相同的過程。這意味著工程師的生產力損失和開發專案受挫。

破碎的設計流程

無論工程師在開發過程中使用了多少設計工具，最後一步都是為下游參與者 (例如買家、機械師和測試人員等) 提供單一模型。這意味著在傳統的 CAD 應用程式和專業應用程式中完成的任何工作都必須以某種方式合併。

如果您熟悉 CAD 應用程式之間的幾何資料交換，那麼您可能對以下問題也並不陌生。將模型從一個軟體系統移至另一個系統經常會導致曲面、線或點不對齊或遺漏。如此會「破壞」模型，因為它不再代表該設計。因此，每當將幾何資料從一種軟體移至另一種軟體時，工程師都必須解決這類問題。

在傳統的 CAD 應用程式和專業應用程式之間來回移動幾何資料並沒有差別。這種交換也會遇到同樣的問題。結果是工程師會損失更多的時間，而且開發專案也可能受挫。

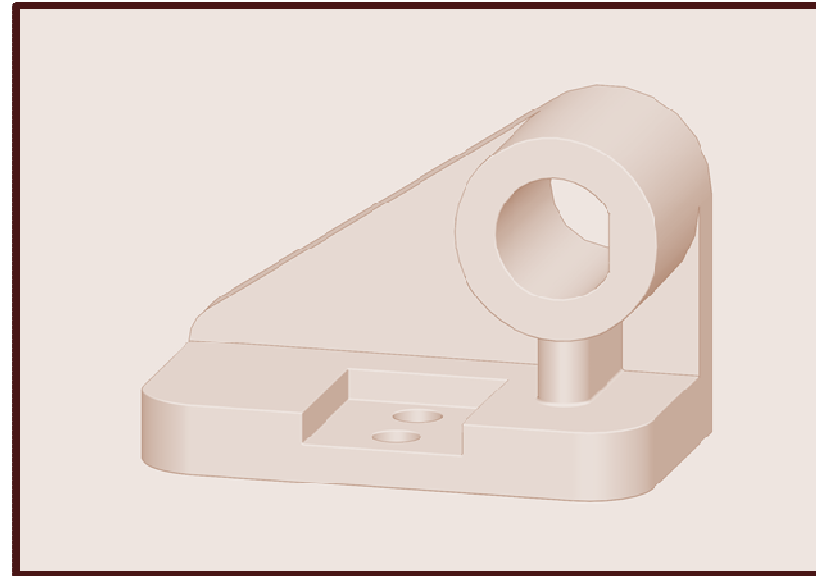
管理另一個軟體應用程式

如前所述，在中小型企業中，工程師常常必須扮演自己的 IT 管理員。與在大型企業中相比，軟體工具的合理化可讓這些工程師獲益更多。

在這方面，安裝、升級和維護專業軟體應用程式是忙碌不堪的工程師的另一個負擔。因為這樣會減少他們本應用於設計和開發的時間。

啟示

理論上，工程師可以將傳統的 CAD 應用程式組合用於參數和直接建模，以及將專業應用程式用於分面建模。但是，使用這些工具會引發諸多問題。工程師必須花時間學習和重新學習專業軟體。他們必須在這些工具之間來回移動設計幾何資料。而他們還有其他軟體工具需要管理。這些都需要花更多的時間，同時會降低他們的生產力，並延遲開發時程。



漸進式解決方案的整合式工作流程

被迫使用兩種或多種應用程式來處理網格幾何資料的工程師將會喪失生產力。幸運的是，一些 CAD 應用程式已擴充了自身的幾何資料功能，以提供一組整合的參數、直接和分面建模工具。這些工具可讓工程師視工作需要混搭這些功能。它可以支援以下情況：

- **網格幾何資料和邊界一起呈現：**使用新的分面建模功能，就無需將網格幾何資料轉換為邊界呈現幾何資料。相反地，它可以視需要進行修改，並與使用參數和直接建模產生的模型一起使用。透過逆向工程和衍生設計產生的設計可以輕易地與傳統的幾何資料一起插入。
- **將網格幾何資料用於生產：**在過去，工程師必須在修改、列印或進行機械加工前，先將網格幾何資料轉換為邊界呈現。現在則無需採取這個額外的步驟。相反地，工程師只需先視需要對材料進行修改、新增或移除，然後再將網格幾何資料用於 3D 列印或機械加工活動即可。如此便可以完全免除過去有時會耗費大量時間的活動。

- **調整模型以進行 3D 列印：**這種整合技術支援的另一種情況是調整或修改網格幾何資料以準備進行 3D 列印。在此情況下，工程師可以先修改模型，甚至是變更網格幾何資料的品質後，再將其傳送至 3D 印表機。在過去，此作業必須先轉換為邊界呈現。現在則可以省略這個步驟。

當單一 CAD 應用程式包含這些功能時，中小型製造商的工程師便可以獲益良多。他們無需學習和重新學習其他軟體應用程式。他們無需安裝和維護另一種技術。他們可以自由地混搭最符合其需求的建模功能，而不會受影響。最後，他們無需犧牲生產力。

摘要和總結

與大型企業的同儕相比，現今的中小型企業工程師必須承擔更廣泛的責任，範圍涵蓋設計、IT 及其他領域。儘管如此，他們仍須面臨一樣緊湊的時間表，因此生產力對於工程師和公司而言同樣關鍵。

網格幾何資料設計案例

參數和直接建模是非常強大的設計功能。然而，隨著工程師利用逆向工程來建立現有設計的數位呈現，並利用衍生設計來產生更多種可以獲得更優質產品的功能性替代方案，網格幾何資料也逐步成為主流。3D 列印可提供更快的方式來建立原型甚至是製造零件。供應商正更頻繁地提供網格幾何資料模型。這些情況全都仰賴於網格幾何資料。但是將這些模型與透過參數和直接建模方法產生的邊界呈現幾何資料整合在一起也同樣重要。

不連貫的傳統工作流程

目前大多數的 CAD 應用程式都只提供參數和直接建模功能。這意味著工程師必須改用專業應用程式才能處理網格幾何資料。而這也為工程師帶來了挑戰，因為每當他們需要處理網格幾何資料時，就必須學習然後重新學習其他工具。它也帶來了在兩個應用程式之間來回移動模型而其中的幾何資料經常會破壞的挑戰。這也意味著工程師必須安裝、維護和升級另一個軟體應用程式。

整合的漸進式工作流程

幸運的是，一些 CAD 應用程式已將參數、直接和分面建模合併至單一整合的環境中。如此可讓工程師將網格幾何資料和邊界呈現幾何資料一起處理。這也意味著他們無需將網格幾何資料轉換為透過參數和直接建模建立的傳統類型。相反地，他們可以直接處理網格幾何資料，並將其用於生產或 3D 列印。這種功能組合有望避免目前許多會浪費工程師時間的情況，讓他們能夠完成更多設計工作。

最終啟示

長久以來，網格幾何資料一直被視為設計中的邊緣案例。然而，隨著它逐步成為主流，工程師也不斷失去生產力。可提供整合的參數、直接和分面建模功能的 CAD 應用程式能為採取漸進式步驟來提高生產力提供真正的保證。



© 2017 LC-Insights LLC

Chad Jackson 是 [Lifecycle Insights](#) 的一名分析師、研究員和部落客，負責提供有關工程支援技術 (包括 CAD、CAE、PDM 和 PLM) 的精闢見解。

chad.jackson@lifecycleinsights.com