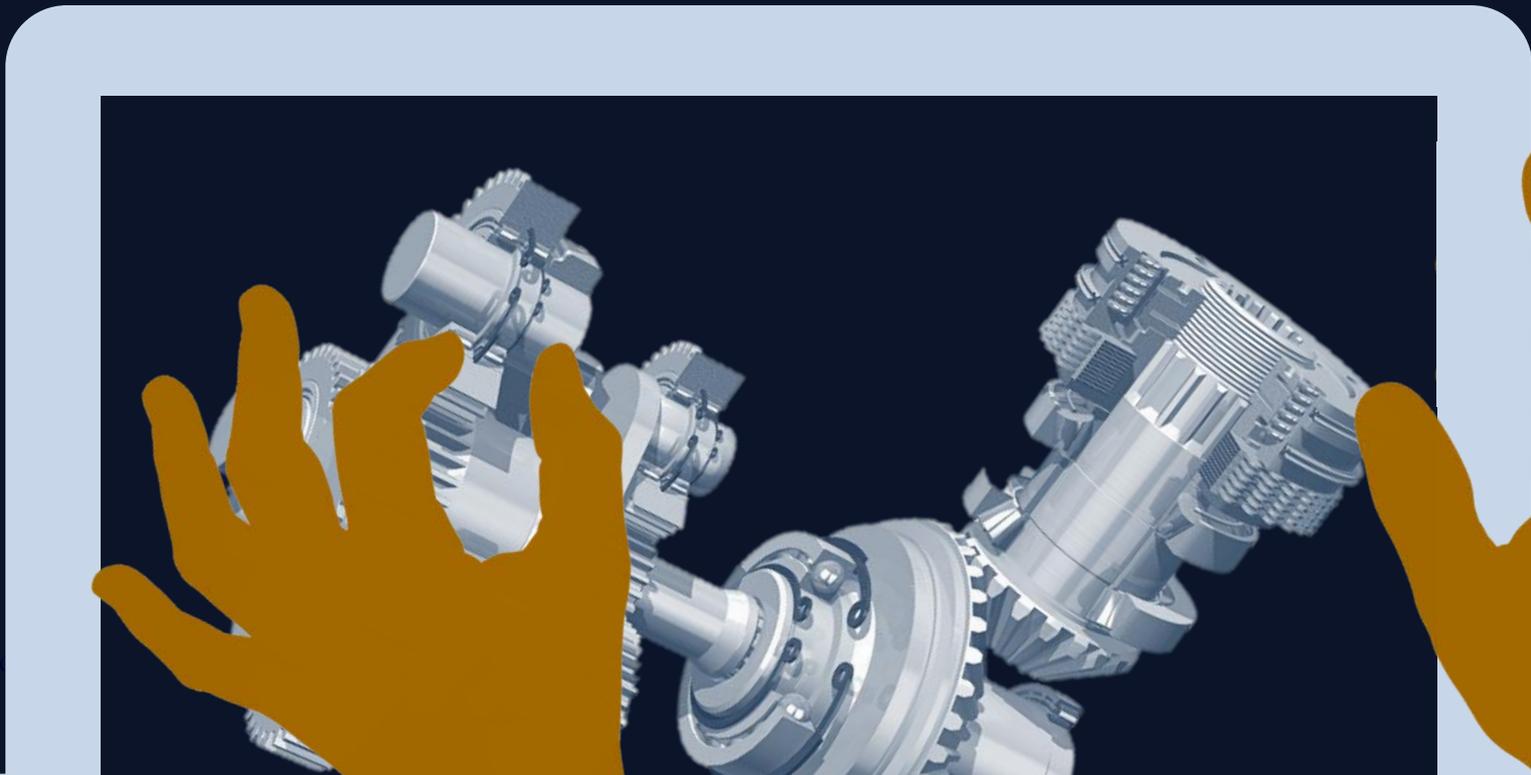


# 行動裝置上的 CAD :

是否已準備好？我們是否需要它？

LIFECYCLE

INSIGHTS



## 行動裝置上的 CAD：是否已準備好？我們是否需要它？

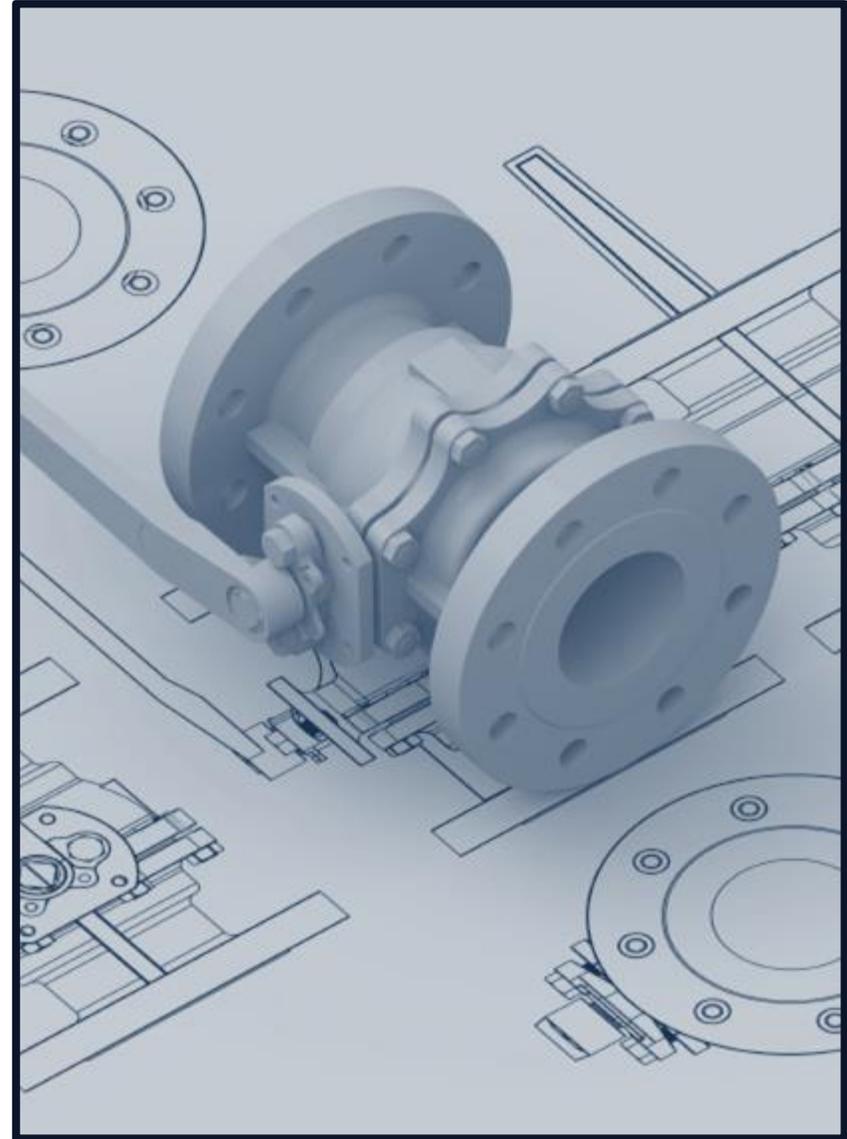
自從第一部行動裝置問世以來，這些問題就一直困擾著許多工程師。長久以來，讓 CAD 更易於存取和互動這一概念始終極具吸引力。然而，這似乎一直都是一個遙不可及的現實。

但近年來，一些工程組織嘗試在特定尺寸的行動裝置上使用 CAD。Lifecycle Insight 的「[2013 年 3D 協同作業與互通性研究](#)」(2013 3D Collaboration and Interoperability Study) 的調查結果顯示，13% 的受訪者一直使用智慧型手機來檢視工程文件。此外，Lifecycle Insight 的「[2014 年基於模型的企業研究](#)」(2014 Model-Based Enterprise Study) 表明，20% 的受訪者曾在平板電腦上使用行動應用程式來檢視圖面和 3D 模型。這些是在產品開發中邁向充分運用行動裝置的初始步驟，同時也表明了這些應用程式的確是可行且有效的。

在這些工程組織一直嘗試檢視和偵詢工程模型與文件的同時，行動裝置的功能也在穩步增強。其處理器變得更加強大。其磁碟空間和記憶體得到擴展。其圖形處理能力也已增強。是時候重提這個問題了，但與之前不同的是，這次更為認真嚴肅：是否已準備好在行動裝置上進行全面的 3D CAD 設計？

回答這個問題正是本電子書的目的所在。在這裡，您將深入瞭解如何在開發過程中於行動裝置上運用 CAD。您不僅會詳細瞭解到行動裝置上的運算能力，還會瞭解到新互動功能如何影響效能和可用性。最後，您將深入瞭解在行動裝置上執行的 CAD 如何影響組織和個人生產力。

那麼開始吧。是時候認真考量這個問題了。



# 工程師為什麼需要在行動裝置上使用 CAD ？

工程師為什麼需要能夠在行動裝置上執行 CAD 應用程式？此部分審視了需要在外出期間建立或修改設計的數個情景，藉此回答上述問題。

## 外出期間解決設計問題

與如今許多其他職業一樣，辦公桌不再是完成工作的唯一地方。工程師，尤其是較小型公司中的工程師，都承擔著眾多職責，需要他們穿梭於會議室之間、調查製造問題，以及拜訪遠在他方的供應商和客戶。這些職責不僅僅是檢閱圖面及旋轉 3D 模型那麼簡單。他們還需要積極修改設計。請考量以下情景。

- **在生產線上：**從 3D 模型轉移到生產不太可能會是一個完全順暢的過程。NC 編程人員、工具機操作員和組裝人員通常都會心存疑問。但他們還是會要求稍微修改和調整設計，從而能夠更輕鬆地或憑藉更低的成本來製造產品。在生產線上，工程師需要能夠當場模擬變更並解決問題。
- **在採購辦公室中：**採購部門始終力求降低成本。若要實現此目標，其中一個方法就是：探索以商品零件替換專用零件的可行性。批量購買折扣意味著可節省硬性成本。工程師需要能夠探索不同替代方案的功能對等性，使其可以驗證以一種零件替換另一種零件的可行性。

- **在客戶辦公室：**產品開發中的每個人都會有緊急狀況，尤其是客戶。銷售電話可能會快速轉變成設計會議，為獲得即時財務承諾創造機會。在這些情況下，工程師需要能夠在潛在客戶面前執行概念設計，甚至是詳細設計。
- **在供應商辦公室中：**從策略供應商收到的元件會對產品的成敗產生深遠影響。工程師需要能夠提取元件設計，並在自己產品的情境內容中檢閱該設計，然後提出可確保順暢擬合的變更建議。



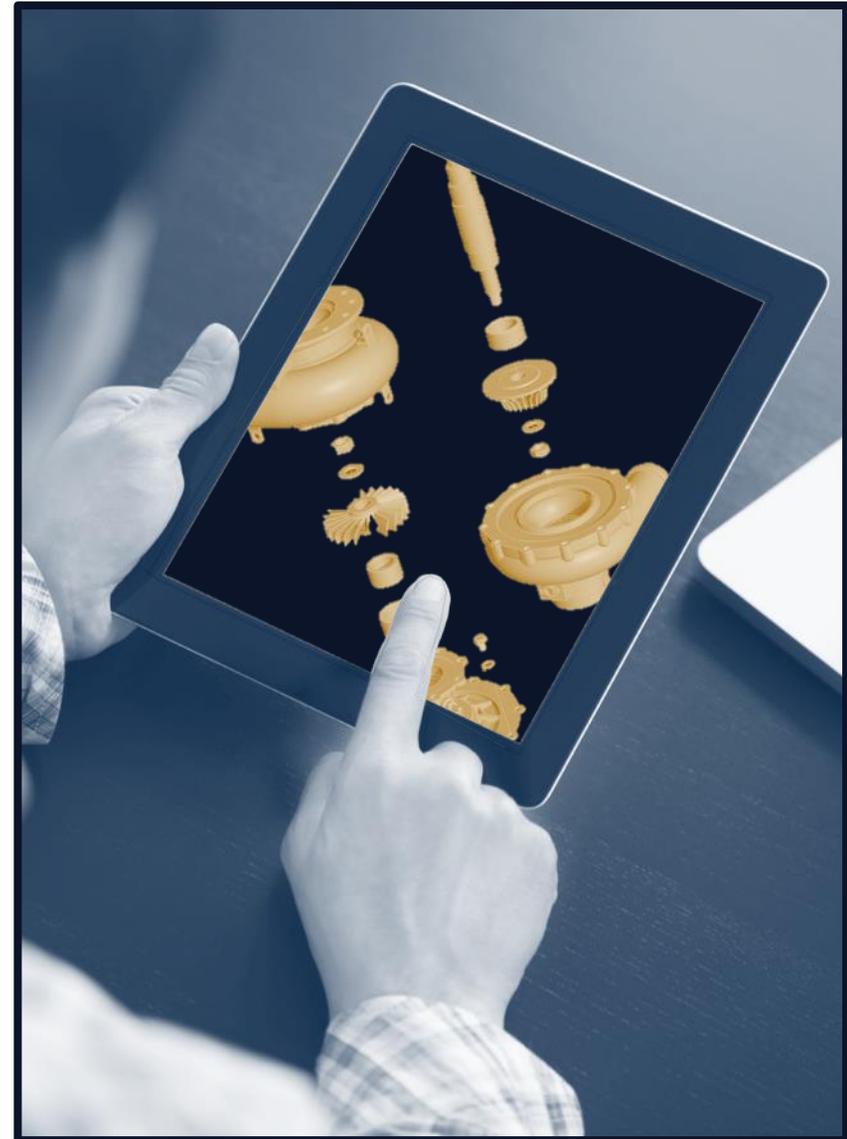
在上述每個情景中，能夠當場解決設計問題會讓工程師佔據絕對的優勢。然而，還存在其他需要立即採取動作的審慎理由。鑑於工程師在辦公桌前的時間越來越少，他們在遙遠的地點工作時，無法承擔基於辦公桌的待辦事項清單不斷積聚所帶來的後果。設計工作中的此類遲滯可能會無謂地延緩整體產品開發流程。在外出期間，他們需要儘可能即時地解決問題。

## 外出期間安排程行事

把事情完成。這是高階主管向工程部門一再強調的重複訊息。如今，排程總是會越來越緊。搶先上市或推出突破性產品功能的競爭非常激烈。要生存下去，製造商必須反應敏捷、富有創新意識和守時精神。雖然設計人員和工程師遠離辦公桌工作的時間比以往更多，但他們必須高效工作，即便是在途中或待在遙遠地點也應如此。簡而言之，他們無法承擔滯後所帶來的後果。

## 啟示

不論是在外出期間解決問題，還是安排程行事，即便身在遙遠地點，如今的工程師還是需要能夠在行動裝置上執行 CAD。



# CAD 能否在行動裝置上運作？

在行動裝置上執行 CAD，合情合理。但是，這在如今是否可行？在這個部分中，我們將介紹最新技術進步及其對 CAD 應用程式的影響。

## 尺寸和運算能力

自從 CAD 軟體問世以來，完成設計工作最常用的運算平台一直是桌上型工作站。工作站提供 CAD 應用程式順暢運作所需的四種截然不同的運算資源：處理能力、記憶體、硬碟空間和高圖形處理效能。具有數百個或數千個元件之複雜零件或組立件的 3D 模型在上述每個類別中都需要大量運算資源。動力不足的平台展現出更低的效能，從而損害生產力。具體而言，如果沒有適當的運算資源，載入、修改或操控大型或複雜模型可能會導致時間滯後或延遲。桌上型工作站憑藉高容量和可升級性來應對處理能力、記憶體、硬碟空間和圖形處理能力，歷來最適用於在 CAD 軟體中建置的最大模型。

然而，在十多年前，膝上型電腦開始成為執行 CAD 應用程式的一個切實可行的選擇。軟體提供者不斷努力縮減模型檔案的大小，促進了這一方面的發展。但是，其他技術進步的影響也不容小覷。日益強大的處理器（不論是尺寸上的小型化，還是多核心的出現）提供了必要的運算能力。固態硬碟的小型化提供了所需的儲存空間。膝上型電腦成為能夠執行 CAD 應用程式的首個行動平台。

然而，行動 CAD 的發展並未止步於此。在過去五年中，平板電腦作為最新、最好的行動運算平台湧現出來，提供一種比膝上型電腦更靈敏、更舒適的手持式尺寸。但在最初發佈時，平板電腦並未為執行 CAD 應用程式準備妥當。它們缺少執行所需的運算能力、記憶體、硬碟空間和圖形處理能力。

然而如今，平板電腦終於準備好執行 CAD 應用程式。它們現在具有滿足效能期望所需的運算資源，可執行多核心、提供出色的圖形處理能力、在固態硬碟上提供儲存空間，並提供擴展的記憶體容量。在較小實體圖形螢幕上工作的劣勢，可以透過將顯示畫面串流至較大螢幕來克服。

## 充分運用觸控式互動

在行動平台上執行 CAD 時，尺寸和運算能力並不是唯一考量因素。在觸控感應螢幕上使用手勢以及在平板電腦上進行其他無需周邊設備的互動，都帶來了提高生產力的機會。使用者可以直接在觸控螢幕上輸入文字或與模型互動，而不必插入實體鍵盤與滑鼠（可能在某些使用案例中無法插入）。除了使用適當的運算資源來支援軟體外，一些軟體提供者還調整了其 CAD 應用程式的介面和互動，以充分運用多點觸控介面。請考慮以下觸控互動如何適用於 CAD 應用程式。

表 1：手勢或使用手寫筆對 CAD 應用程式的應用

觸控互動	一般應用	在 CAD 軟體中的應用
點選	開啟或選取點選的項目。	選取介面選項或功能表。選取模型或圖面上的實體。手寫筆用於精細控制。
點選並按住	調出所選項目的選項 (像滑鼠右鍵一樣)。	調出實體的選項或快速鍵 (像滑鼠右鍵一樣)。
滑動或撥動	平移畫面。	平移模型或圖面。拖曳修改控點可變更或移動幾何資料。手寫筆用於精細控制。
捏合或伸展	放大或縮小畫面。	放大或縮小模型或圖面。
旋轉	旋轉選取的項目。	旋轉模型或圖面。

然而，觸控互動並不僅限於使用手指。雖然手勢提供一種更簡單的方式來與 CAD 應用程式內的模型或圖面互動，但手指的寬接觸面積通常不足以精細地完成 CAD 應用程式所需的選取和互動工作。一些軟體提供者調整了其解決方案，以充分運用數位手寫筆所提供的精細互動功能，從而解決此問題。然而，基於手指的手勢與手寫筆的精細控制的結合，為提高生產力提供了最大潛能。

### 在設計期間充分運用多重工作處理

在行動裝置上執行 CAD 時，能夠跨同步應用程式處理多重工作，成為一項通常被忽略的功能。這可讓使用者在 CAD 應用程式中進行設計，但同時可以在筆記記錄應用程式上記下或聽寫規格、執行視訊會議，或從遠端與協同作業人員共用顯示畫面。這種無需不斷地手動切換應用程式即可跨應用程式處理多重工作的功能，為生產力帶來了積極的影響。

### 啟示

現在，利用運算資源的進步，在行動裝置上執行 CAD 是切實可行的。但此外，透過觸控式互動和跨應用程式多重工作處理，行動裝置還可提供在膝上型電腦或桌上型電腦上無法實現的優勢。

## 案例研究：TRLBY INNOVATIVE

**Trlby Innovative** 是一家位於康乃狄克州 Torrington 的小型機械設備設計與製造公司。所有者 **Bob Mileti** 負責設計該公司的眾多機械，他每個月有 4 天要外出拜訪客戶和供應商。

「除了工作站外，我還在 **Surface Pro 3** 上使用 **Solid Edge**。」**Bob** 說。「我發現它在多個方面都優於膝上型電腦。事實上，單單是就介面而言，我覺得比工作站上使用的滑鼠與鍵盤要好。幾乎立即可以進入 **CAD**。我可以使用觸控螢幕來操控模型。我可以使用手寫筆進行測量。」

與客戶互動時，**Bob** 以多種不同的方式使用此解決方案。「我一定會使用它來向潛在客戶進行展示。當有人對我的設計提出異議時，這個軟體就真的很有用。我只要調出模型並向他們展示即可。」然而，客戶互動並不總是面對面的，甚至是不在營業時間內。「我的一些客戶在西海岸，所以我有時晚上 6 點在家裡參加電話會議，」**Bob Mileti** 繼續說。「我只需在 **CAD** 中快顯適當的模型，然後完成我需要做的事情即可。」

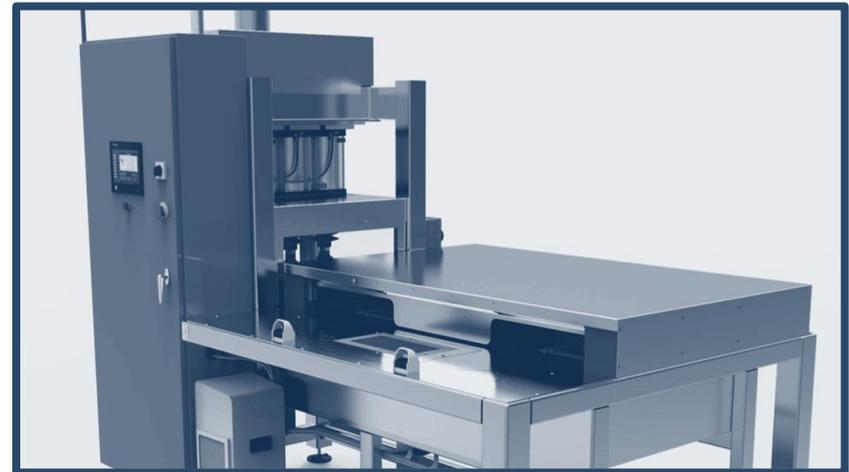


**BOB MILETI**，  
**TRBLBY INNOVATIVE** 的  
所有者

與客戶合作不是行動 **CAD** 解決方案發揮作用的唯一情景。「有時，我要坐下來與供應商一起疑難排解問題。我會透過無線方式將我的顯示畫面投影到 60{28} 吋螢幕上。我們可以真正地放大內容並識別問題。」**Bob** 還使用該軟體，與供應商一起處理可製造性問題。「我會展示給為我製造零件的供應商看。他們可指出設計中某個切實可行但卻價格昂貴的方面。我們將坐在供應商的辦公室，一起完成變更。然後我可以留下最終的模型和圖面。這的確縮短了解決零件問題所需的時間。」

### 啟示

除了工作站外，**Trlby Innovative** 的所有者 **Bob Mileti** 還在行動裝置上執行 **CAD**。他在客戶面前利用此軟體來解決有關設計的異議，還用來與供應商一起疑難排解設計問題。他還在下班後使用此軟體來高效工作，而無需待在辦公室內。



## 為工程師和組織帶來的優勢

即便工程師對行動 CAD 的需求只在過去五到十年內才變得更強烈，這個需求也一直存在。但不知何故，工程師和設計組織在沒有行動 CAD 的情況下也一直堅持到了現在。所以，真正的優勢是什麼？在這一部分中，我們將討論行動裝置上的 CAD 會給組織和個人帶來什麼影響，藉此探索這個問題的答案。

### 對於組織

工程組織的效益從本質上受人力資本的限制。其職能是在特定排程內根據規格設計產品 (不論是演進性產品還是革命性產品)。組織中工程師的生產力直接影響其實現這些目標的能力。

遺憾的是，取得成功的組織並不多。Lifecycle Insight 展開了「2015 年 PLM 研究」(2015 PLM Study)，向超過 760 個組織收集回覆。調查結果表明，平均只有 55% 的開發專案是準時發佈的。

在行動平台上執行的 CAD 可提供以下兩個主要優勢。首先，它可讓工程師解決問題 (不論是製造問題、潛在客戶可能的組態問題，還是其他問題)，並立即讓組織推進產品開發流程。其次，即便工程師離開辦公桌，也可以繼續推進其設計工作。上述兩項組織性功能可提高準時發佈設計及按排程發佈產品的可能性。

### 對於個人

設計新產品在本質上是無法預測的。在整個產品開發流程會一再出現難題和問題。因此，工程組織通常必須非預期地在專案之間來回調用資源，以努力按排程行事。Lifecycle Insight 的「2015 年 PLM 研究」(2015 PLM Study) 的調查結果顯示，41% 的專案需要至少調用 10% 的資源才能按既定的軌跡發展。這當然會延遲已取消優先順序的專案，導致延遲並錯過截止日期，這一循環將周而復始。

所有這些都會對工程師產生個人影響。Lifecycle Insight 的「2013 年 3D 協同作業與互通性研究」(2013 3D Collaboration and Interoperability Study) 的調查結果顯示，50% 的工程師工作到很晚，並且週末也要工作。臨近截止日期時，工程師更是需要加班加點來努力追趕進度，犧牲了家庭和個人時間。

在行動裝置上執行的 CAD 並不能解決所有問題。但是，它可讓工程師提高回應能力並更快解決問題。這種靈活度的提高意味著更有可能完成設計工作並彌補個人和家庭時間。



## 案例研究：STREETSCAPE

**Streetscape** 是一家位於紐西蘭的公司，專門設計和製造街區公共設施，包括野餐座椅、自行車停放架、街道照明、飲水機等。該公司的三個部門僱用了 35 名員工。設計辦公室經理 **Sean Creswell** 不僅是設計主管，還兼任銷售工程師。

「我每天大約有 80% 的時間在辦公桌前，」**Sean** 說。「這其中大約有 99% 的時間都在使用 CAD。但其他時間用來外出拜訪客戶、走下生產線，以及向供應商展示規格。我使用的唯一一部電腦是 **Surface Pro**。我沒有必要使用任何其他電腦，」**Sean** 繼續說。「在辦公桌前時，我將它插入一個連接至 28 吋螢幕和 3D 滑鼠的銜接基座中，以便加速完成詳細工作。我們的大多數模型都有 300 到 2,000 個零件。」

「在客戶面前，我主要使用觸控螢幕。我主要將它用作一個草圖環境，來獲取客戶的想法並展示我們如何能夠實現。」**Sean** 說。「我在 CAD 工具旁的應用程式中擷取筆記。我經常使用「點選並按住」手勢來調出徑向功能表。除了平板電腦，我還隨身攜帶無線滑鼠。但機械鍵盤足夠用。」

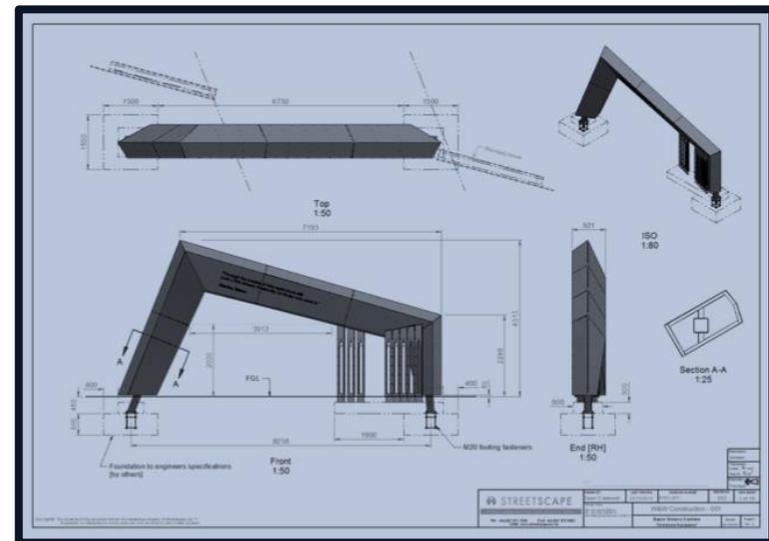


**SEAN  
CRESWELL,**  
**STREETSCAPE**  
的設計經理

「我們主要是一個鈹金車間，有時會派人前去對複雜摺疊作業有所曲解的生產線。我會帶上平板電腦並啟動 CAD，來解決問題並把事情做好，」他說。「我還會將平板電腦帶到供應商那裡。我會帶上模型，調出來，然後開始修改。我可以向他們展示我想要看到的變更。他們經常為我能處理他們的設計而感到驚訝，因為這些設計來自其他 CAD 工具。」

### 啟示

**Streetscape** 設計經理 **Sean Creswell** 在行動裝置上專門使用 CAD 來應對各種情景。他在辦公桌前使用行動裝置，用來連接至大型螢幕，在客戶面前用來獲取概念，在生產線上用來闡明工程文件，還用來與供應商一起編輯設計以做出變更。



## 總結和結論

本電子書的開頭提出了一個簡單的問題：行動裝置上的 CAD 是否已準備好？這裡，我們將總結每個部分的啟示，並得出我們的最終結論。

### 工程師為什麼需要行動 CAD？

如今，工程師發現自己會置身於辦公桌以外的各種情景中，他們需要這些情景中解決設計問題。這些情景會發生在生產線上、採購辦公室、客戶面前以及供應商的廠區。此外，由於開發排程比以往更緊迫，工程師必須高效工作，即便是在外出時。在如今的時間困境中，顯然需要在行動裝置上使用 CAD。

### 行動裝置上的 CAD 發展

桌上型電腦和膝上型電腦具備靈敏執行 CAD 所需的運算資源 (包括處理能力、記憶體、硬碟空間和圖形處理能力)。然而，在過去幾年中，行動裝置在這些方面已經有所發展。現在，行動裝置具備順暢執行 CAD 所需的運算能力，但全都採用更小的尺寸。

觸控式互動 (不論是透過手勢還是使用手寫筆) 可提供一種更自然的方式來與設計互動。此外，用於同時執行多個應用程式的新功能 (甚至是在分割裝置的畫面時) 可讓工程師更輕鬆地處理多重工作。

從運算和使用者互動的角度來看，行動裝置現在已準備好執行 CAD。

### 為工程師和組織帶來的優勢

Lifecycle Insight 的「[2015 年 PLM 研究](#)」(2015 PLM Study) 的調查結果顯示，平均只有 55% 的開發專案是準時發佈的，如此低的統計數字令人不安。Lifecycle Insight 的「[2013 年 3D 協同作業與互通性研究](#)」(2013 3D Collaboration and Interoperability Study) 的調查結果顯示，50% 的工程師工作到很晚，並且週末也要工作。即便是在外出途中也能儘早解決問題並彌補生產力，這提高了準時發佈產品的可能性。此外，在外出期間解決問題意味著，工程師回到辦公桌前時不會有一個冗長的待辦事項清單，從而降低在晚上和週末加班追趕進度的必要性。

### 最終啟示

如今的現實情況是，工程師總是外出，即便是他們需要完成設計工作時。行動裝置上的 CAD 最終已切實可行並準備就緒。兩者結合，渾然天成。

© 2015 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](mailto:chad.jackson@lifecycleinsights.com)

如需有關 Lifecycle Insight 研究的詳細資訊，請追蹤以下連結：[「2015 年 PLM 研究」](#) (2015 PLM Study)、[「2014 年基於模型的企業研究」](#) (2014 Model-Based Enterprise Study) 和 [「2013 年 3D 協同作業與互通性研究」](#) (2013 3D Collaboration and Interoperability Study)。