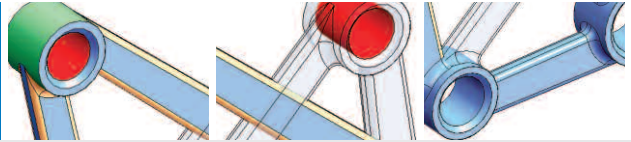


不受拘束的工具機設計

只要選對技術，在 3D CAD 中進行自動化設計就不再複雜

www.siemens.com/solidedge

白皮書



- ▶ 設計工具機時，元件的重用率往往很高，因此建置正確的技術可以大幅簡化建模流程。具備同步建模技術的 Solid Edge 能透過改良的建模方法，加速 3D 導入與整體建模流程。本白皮書說明追求更高產品品質、更少原型與更短設計時間的工具機設計人員，如何導入經過特別設計、能滿足其需求的優良 3D 技術。

PLM Software

Answers for industry.

SIEMENS

目錄

執行摘要	I
工具機設計人員面臨的困難	I
更快導入技術	3
在 3D 設計中充分使用 2D	5
視需求靈活地使用參數進行變更	6
其他同步建模技術優勢	9
結論	II

► 執行摘要

大多數工具機設計人員都知道，運用 3D 建模技術可使用更少的原型提供更高的產品品質，藉此縮短設計時間。儘管不同的工具機會製造出截然不同的產品，但是在今日的工具機設計流程步驟中，許多還是非常類似。不管最終產品或設計流程為何，轉換、定位、沖模與折疊等操作幾乎是大同小異。因此，設計工具機時，元件的重用率往往很高。

不管是自製還是匯入的模型，在選擇正確的設計工具時，考量重點之一是此工具是否採用自動重用技術。除此之外還有其他重要的考量因素，例如是否具備初始系統導入、模型建立、將 2D 整合至組立件的設計、圖面開發、變更管理與 ECO 執行能力等。具備同步建模技術的 Solid Edge® 運用許多全新的創新概念強化建模方法，並加速整體 3D 建模流程。

► 工具機設計人員面臨的困難

工程師知道自己的使命；今日的挑戰是如何以高效率的方式達成目標。然而 3D 設計軟體從 80 年代中期以後，便一直採用相同的架構，數十年如一日。儘管科技日新月異，這些軟體的專利設計與模型智慧卻無法在不同的系統中轉換運用。根據 Aberdeen Group 最近進行的一項獨立研究顯示，不管是 3D 生手還是有經驗的使用者，都面臨管理模型設計的難題。這份研究同時指出，雖然模型建立在設計流程中已經日益改善，但使用者建立模型時仍然會碰到困難 (參見圖 1)。因此，設計人員會覺得很難建置與使用 3D CAD。

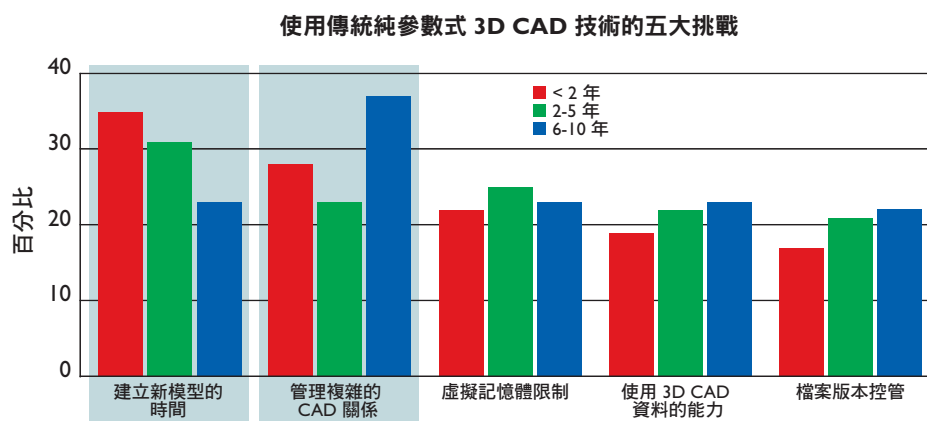


圖 1：根據 Aberdeen Group 的調查，設計人員使用傳統 3D CAD 軟體時面臨五大挑戰。其中建立新模型所需的時間與管理複雜的 CAD 關係，是使用 3D (不管何時導入 3D) 的公司所面臨的最大挑戰。資料來源：Aberdeen Group，2008 年 5 月。

現在就讓我們了解一下目前市面上有哪些設計工具，以及這些改良的技術如何幫工具機設計人員解決過去面臨的困境。

傳統 3D 建模工具

大多數主流 3D CAD 系統會將建模操作記錄在特徵樹狀圖中。這些使用參數或純參數式的系統是透過尺寸與特徵來建立與編輯精準的模型。當這些尺寸與特徵封裝在一起時，就成為高度自動化的設計系統，但缺點就在參數。要取得可靠的更新，需要事先投入大量時間進行規劃，而所完成的模型不只不夠靈活，也難以變更。由於系統必須在編輯期間產生彼此不相關的特徵，使得編輯效率不彰。此外，由於個別 CAD 廠商都有自己專門的特徵追蹤與管理方式，因此模型無法在不同系統之間任意轉換。

直接建模方式

直接建模系統的建模效率優異，是另一種技術選擇。不過，這種系統不會沿用特徵概念，也不會追蹤操作參數，因此所產生的幾何資料彼此間不相關。這種系統的建模效率非常高，不過卻無法建立智慧型模型（因此使用者無法讓某個孔驅動某個實體面）。由於缺乏設計自動化機制，因此很少公司採用直接建模方式來設計工具機。

結合兩種技術的優勢

為了彌補這兩種技術缺乏的功能，具備同步建模技術的 Solid Edge 整合了兩者的最佳功能。這項獨特的技術結合了直接建模的速度和彈性，與參數化設計的精準控制優點。

圖 2 說明這些技術透過哪些方式融入單一系統中。如此工具機設計人員便能擁有一套容易學習、能靈活套用設計變更、更容易處理匯入資料的 3D 設計工具。此外，這些功能幾乎全都能同時即時發揮效能。

使用案例

A-I Engineering 是業界一流廠商，主要生產高科技、高品質的模具，自從 1971 年創立以來，在航太、工業、醫療、發電、食品加工與光學產業等領域，以其製造複雜模具的能力，在業界贏得創新設計大廠的美譽。

A-I Engineering 需要降低 CAD 維護成本、簡化並加速訂購到交件的流程，同時增加商機。A-I Engineering 建置了具備同步建模技術的 Solid Edge 之後，現在只需要 1/3 的時間就能生產出各種零件，為公司帶來更多業務。

「Solid Edge 比傳統 CAD 系統更容易學習…不管是使用者介面還是使用方式，都非常人性化。」

A-I Engineering 公司工程師 Jim Saugesta

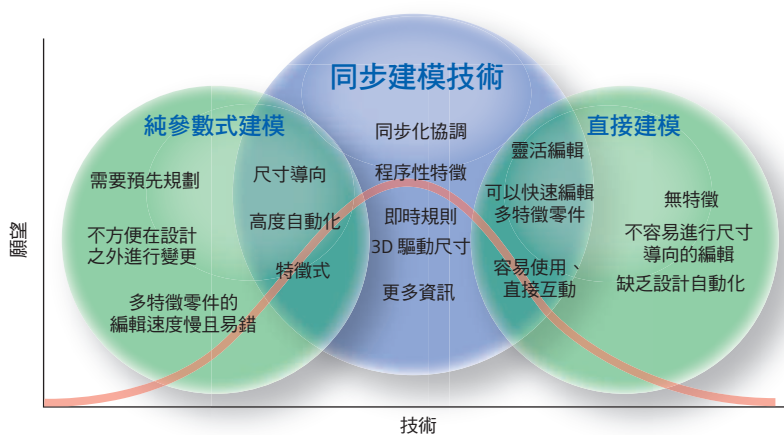


圖 2：同步建模技術結合了直接建模與純參數式建模的所有優點，協助使用者更輕鬆導入 3D 建模技術，同時讓建模效率更高。

工具機零件的重用率往往很高，但要針對無法預測的未來需求設計零件，絕非易事。建構零件設計圖時，必須小心維護軸心位置、掛載孔或連結長度等重要參數。純參數式 CAD 系統可讓使用者建立符合未來需求的模型，但是需要事先仔細規劃設計。下列內容說明具備同步建模技術的 Solid Edge 如何化繁為簡。

不考量特徵順序直接建模

具備同步建模技術的 Solid Edge 的設計有一大突破，就是使用者不需要考量特徵順序，即可建立各項設計。使用者可以先快速呈現設計理念，稍後再靈活地處理變更。例如在圖 3 的連座中，使用者想要保持基座到軸承中心的距離 (如圖 A 所示)，但使用者接著加入掛載腳座 (圖 B) 後，便無法保持此距離。使用純參數式 CAD 系統的設計人員無法單純變更初始尺寸配置以加入腳座，因為在第一個步驟中，該腳座並不存在。要修正這個問題，必須以人工減掉腳座厚度。

具備同步建模技術的 Solid Edge 可讓使用者不管特徵順序，直接加入幾何資料與尺寸，因此不用依循任何父系/子系規則。在此範例中，使用者可以重新定義高度尺寸，以加入圖 C 中的底座，同時維持基座到軸承中心的距離。這項功能讓使用者得以隨時隨地放入 3D 驅動尺寸，免除了預先規劃的需要。

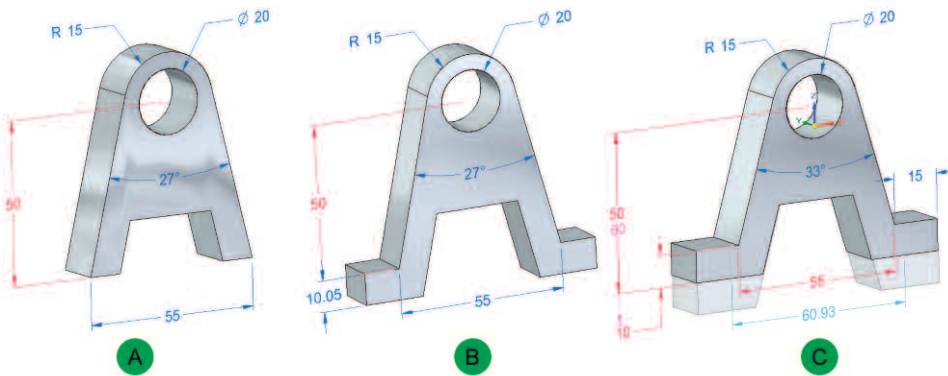


圖 3：傳統純參數式系統需要在設計時預先規劃，編輯結果才能符合預期。在圖 B 中加入的掛載腳座違反了初始設計 (圖 A) 理念。有了同步建模技術，就可以在圖 C 的已完成模型上重新定義 3D 驅動尺寸，重現設計理念。

參數特徵

CAD 特徵會模擬設計操作 (例如鑽孔、倒斜角與倒角)，讓工具機設計人員容易了解。使用者可以調整新增特徵的參數以進行編輯，但是由於這些特徵是以純參數式系統為基礎，因此可能會在編輯後意外變成其他特徵。這是已知的問題。

具備同步建模技術的 Solid Edge 使用特徵式編輯，如此設計人員便可建立內含類似一般製造操作流程的模型。與其他系統不同的是，Solid Edge 特徵之間彼此獨立，因此在變更流程中不容易損壞。傳統 CAD 系統由於具有特徵相依性，因此必須在上游變更之後重生特徵。例如，請注意圖 4 中的模型在編輯期間如何顯示目前的操作。在變更之後，遺漏的特徵會試著重生。相較之下，Solid Edge 特徵則是內建在已完成模型中的獨立 (內嵌) 編輯物件。如此一來，不管怎麼編輯都不會不小心弄壞其他特徵的設計理念，您也能即時看到結果。

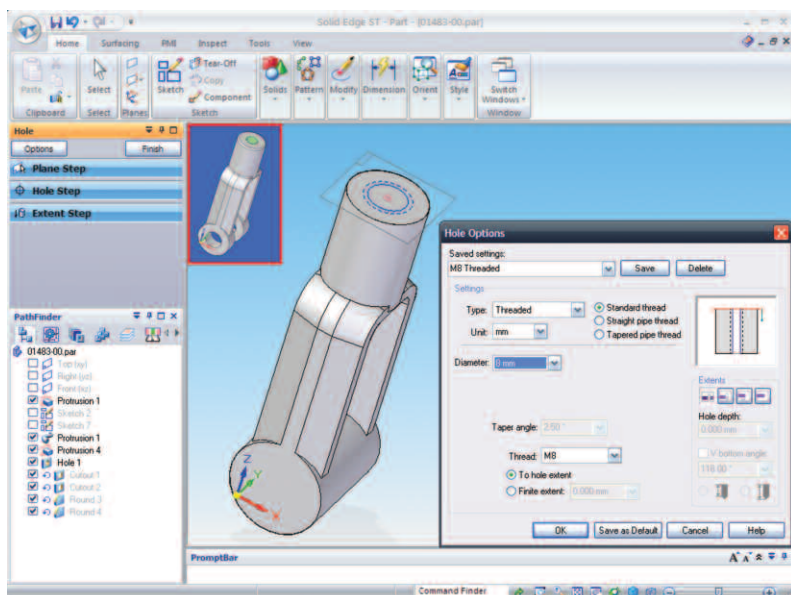


圖 4：純參數式系統中的特徵彼此相互依賴，因此，模型必須「倒帶」到一開始建立特徵時的樣貌。後續的特徵在經歷各種編輯操作之後必須重生，因此有失敗的風險。具備同步建模技術的 Solid Edge 使用不同的配置 (內嵌)，因此能即時編輯最終狀態的模型。

► 在 3D 設計中充分使用 2D

由於工具機設計的特性使然，許多設計問題都可以透過 2D 來解決。但我們面臨的挑戰是，如何在 3D 中充分使用 2D。將元件圖面移到 3D 中很簡單，但是組立件配置通常比較複雜，因為其中可能含有包絡、零件清單和元件詳細資料。以下各小節說明如何善用具備同步建模技術的 Solid Edge，在組立件設計中使用 2D 圖面。

進入 3D 前先定義零件清單

在新產品製造流程初期定義零件清單，有助於設計人員準備成本預估，以免耗費昂貴的設計時間。以 2D 勾勒出主要元件是常見的做法，但是要在傳統的 3D 環境中完成一樣的工作，通常需要實體零件。獨特的 Solid Edge 方法可讓設計人員利用「虛擬元件」定義完整的組立件架構。圖 5 顯示組立件架構如何運用這些元件。製造、採購和管理團隊可以快速衡量新產品的規模，並將匯入的圖面連結至每個虛擬元件，以便稍後輔助 3D 零件；如果已有現成的 3D 零件，便可以重用。

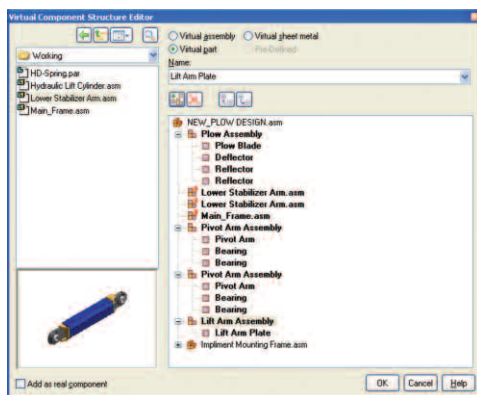


圖 5：不需要實體元件就能建立完整的組立件。設計人員可以使用虛擬元件定義組立件架構，在概念開發階段更快速地進行變更。

使用 2D 配置圖驅動 3D 組立件

設計人員了解配置圖在工具機設計中扮演重要的角色。不論任何產業，大多一開始就在 2D 中定義好零件 (甚至是整個工具機) 的尺寸與位置。Solid Edge 提供混合設計功能，可讓使用者將 2D 配置與 3D 元件搭配使用。配置圖可以從其他系統建立或匯入，再以 Goal Seek 進行最佳化，用來建構 3D 元件。圖 6 顯示一份定義工具機元件的組立件配置圖。如果需要移動工具機的位置，可以在 2D 草圖中輕易編輯。

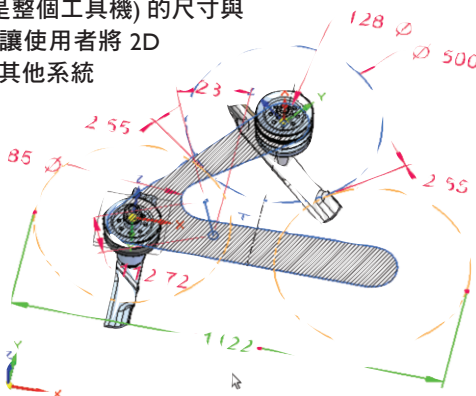


圖 6：2D 圖面可以成為 3D 設計流程的一部分。設計人員可以使用原生或匯入的圖面來配置元件，然後以 Goal Seek 進行最佳化。

► 視需求靈活地使用參數進行變更

在建構零件或組立件時，通常需要維護一些參數，例如軸心位置、掛載孔樣式或連結長度。進行自動化設計變更時，如果單一修改動作會影響一或多個模型零件，要保留設計參數會是一大問題。儘管純參數式系統可以協助提供這項功能，不過通常需要搭配小心建構的限制系統。

內建的设计理念

同步建模技術中稱為「即時規則」的獨特概念，可以簡化自動化變更操作。「即時規則」可以找到並維護同心、相切、對稱、水平或垂直條件等幾何條件，並提供相關選項來取代這些條件，或是尋找並保留其他幾何條件。由於這些特徵都是純參數式，因此任何編輯操作都會影響先前建立的操作。例如，當使用者拖曳圖 7 中的綠色實體面時，相切混合 (黃色實體面)、同心掛載孔 (紅色實體面) 與相切接臂 (藍色實體面) 等幾何條件都會自動保留。在此範例中，即時規則讓設計人員得以立即獲得正確的結果，完全不需要事先規劃建模流程。

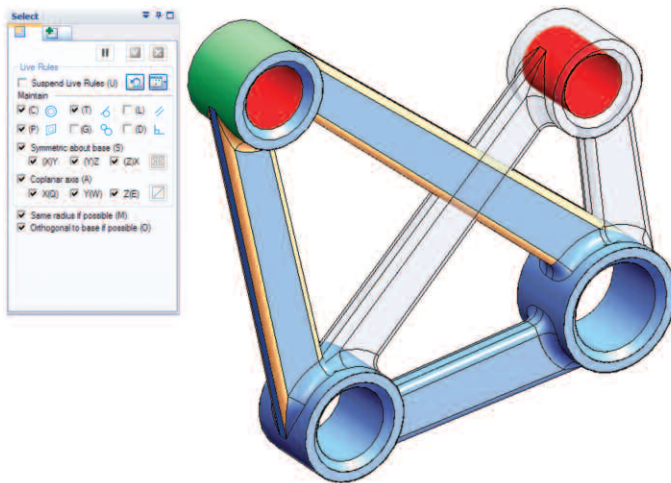


圖 7：即時規則會自動識別各種幾何條件，例如共面、相切與同心條件。有了具備同步建模技術的 Solid Edge，只要拖曳一個實體面，就能輕鬆進行編輯。

尺寸導向設計

所有的設計都需要精準的變更控制，在多數系統中，要做到這點必須仰賴尺寸。具備同步建模技術的 Solid Edge 提供尺寸控制，但是運作方式與純參數式 CAD 系統完全不同。有了 Solid Edge，使用者可以在建立特徵時，將 3D 驅動尺寸置入幾何元素或已完成的模型當中。這些尺寸也可以同時連結至各項公式，讓單一變更同時控制多個區域。純參數式系統中的尺寸配置操作會在建立特徵時完成，並僅於當時存在的基礎 2D 幾何資料中完成。同步建模技術的彈性如圖 8-10 所示，這些圖面中的連座設計理念將即時重新配置。

圖 8 顯示修改 3D 驅動尺寸後，整體高度的變化。這項已新增至設計成品的尺寸，與任何其他建模步驟都不相關。隨著高度改變，倒角的側邊也會跟著改變，以維持原本的底座尺寸。如果使用者要在純參數式的設計中進行同樣的編輯，必須小心建立 2D 基座，以同時包含支撐及掛載的腳座。

現在，假設側邊的倒角角度必須維持不變。您可以在這些實體面之間加入鎖定的 3D 驅動尺寸，讓高度尺寸跟著浮動，以重新配置初始理念 (請參見圖 9)。隨著高度改變，倒角會固定不變，而基座則會變寬，以便進行編輯。使用者在純參數式設計中進行同樣的編輯時，必須重新限制 2D 基座草圖，並假定該基座包含所有特徵定義。

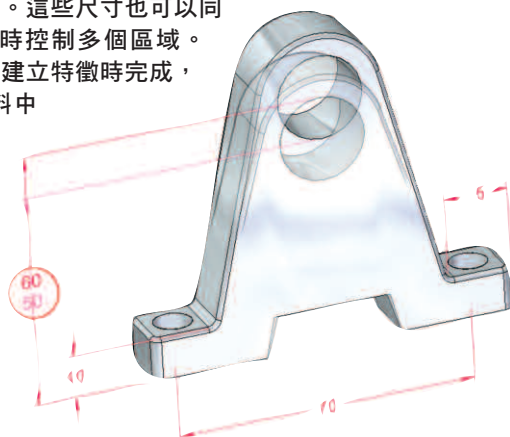


圖 8：同步建模技術是透過 3D 驅動尺寸來控制 3D 幾何資料的尺寸與位置。在此範例中，3D 驅動尺寸會跟著變更，以驅動連座基座至軸承端頭中心之間的距離

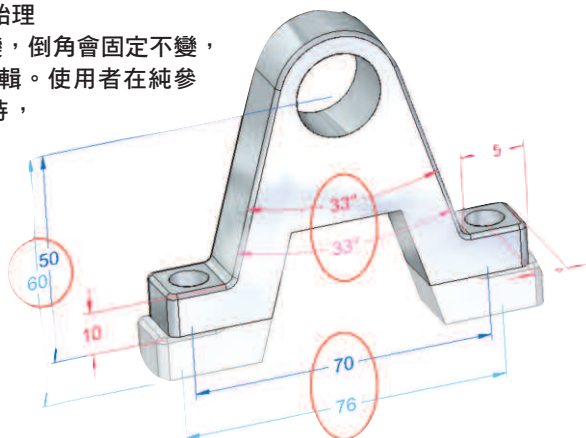


圖 9：3D 驅動尺寸可以鎖定或取消鎖定，以加入設計理念。此範例保留了側邊角度，並在整體高度增加時讓掛載孔中心變大。

最後增加掛載孔之間的距離，但是維持原本的高度。為完成這個新的理念，必須鎖定高度，以便讓基座與倒角同時跟著浮動。在圖 10 中，隨著掛載孔距開始增加，倒角也會跟著改變。這時可以依據想要的結果加入與鎖定其他尺寸，或是讓尺寸跟著浮動。不過，更重要的是，您會發現變更設計以符合未來需求多麼容易。同步建模技術大幅簡化了自動化 3D 設計的建構與配置。

維護幾何條件更容易

我們也可以透過幾何關係來建立自動化設計，包括同心、相切與水平/垂直關係。如圖所示，即時規則可以在編輯期間管理這些條件，不過較不明顯的條件 (例如平行與垂直條件) 則可能需要儲存起來，以供永久使用。Solid Edge 的獨到之處在於，它能让使用者將這些條件套用至已完成的 3D 模型，不論套用順序為何都沒關係。純參數式系統會在建立特徵時，透過套用至 2D 草圖的限制來管理幾何理念，並以正確的順序仔細建構特徵。

圖 11 顯示模型中的數個實體面 (綠色) 必須與旋轉的實體面 (紫色) 保持平行。即時規則會找到明顯的面，但其目標是建立較少見的關係，以供日後編輯使用。Solid Edge 的「關聯」功能可讓設計人員直接在 3D 中設定這些條件。請注意，此範例中每個實體面都是在不同的操作中建立的，不過由於特徵彼此都是獨立的，因此最後那個實體面會驅動第一個實體面。純參數式 CAD 系統中的編輯操作必須透過父系特徵來驅動，因此使用者必須研讀特徵樹，才能了解父系的位置。

公司可以善用簡單易用的自動化模型來輔助工具機設計重用，進而加快整體開發速度。純參數式系統支援這項功能，不過在同步建模技術中建立參數式模型，流程比較簡單。找到設計理念之後，不用加入正式的限制就可以加以維護。此外，還可以將尺寸與幾何關係直接加入已完成的模型中，以保留設計理念，供未來編輯使用。

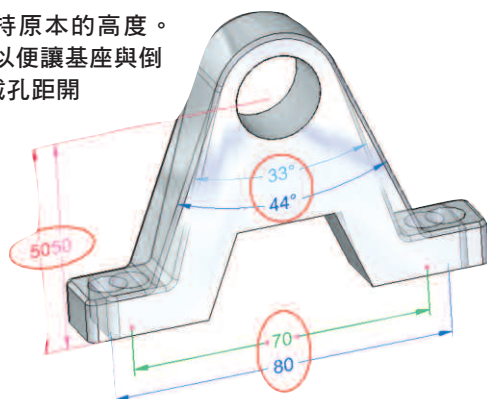


圖 10：使用者可以鎖定或取消鎖定 3D 驅動尺寸，以變更設計理念。取消鎖定側邊角度並鎖定整體高度，可讓主體角度隨著掛載孔中心一起改變。

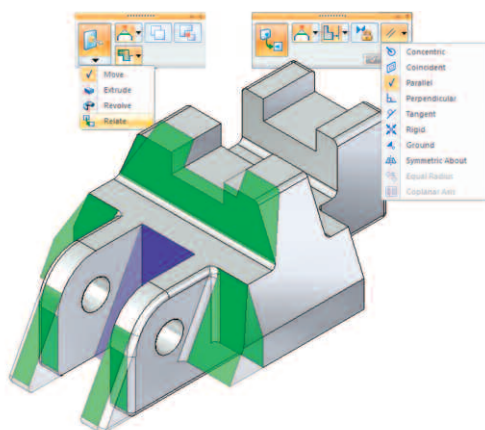


圖 11：使用者可以運用 Solid Edge 的「關聯」命令加入與維護額外的設計理念，不論特徵順序為何，也不管設計理念是否已事先規劃都沒關係。

效能獲得大幅改善

零件數量多是許多工具機常見的現象。一台工具機裡擁有數千個零件是很稀鬆平常的事，因此即使是一個簡單的變更，也常會影響到許多零件。同步建模技術由於不使用特徵參數，因而大幅減少了設計人員的更新次數。由於零件編輯作業幾乎可以即時進行，而且特徵失敗率極低，因此設計人員不需要經常檢查與修正結果。圖 12 顯示傳統 (純參數式) 方法與同步建模技術之間的效能比較。您會看到傳統 3D 的編輯次數隨著模型尺寸改變而增加，而同步建模技術的編輯次數只需要幾秒鐘就能完成，不用擔心模型複雜與否。此外，由於使用同步建模技術的模型不用儲存複雜的參數樹，因此較小的檔案可以更快開啟，以節省時間。

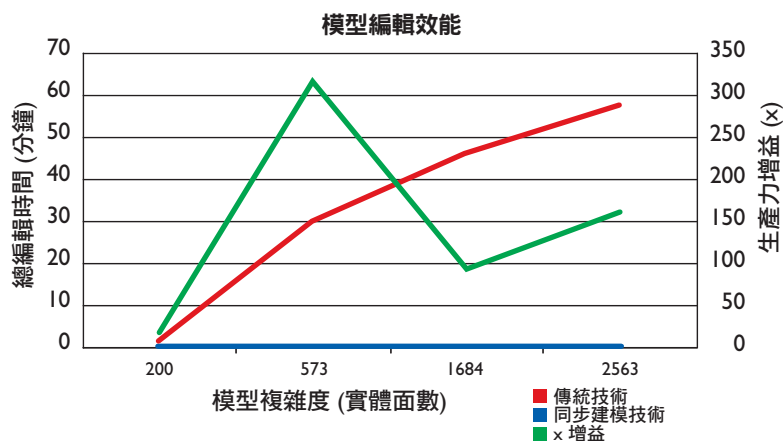


圖 12：傳統 (純參數式) 方法與同步建模技術之間的編輯效能比較。一如預期，參數會隨著尺寸擴充，但使用同步建模技術時，變更速度維持不變。

重用匯入的模型

由於不同的工具機之間存在一些共通性，重用便成為提升工具機設計產能的一大要件。某些零件在設計期間可以按原樣重用，某些則需要修改。一般會使用供應商的元件，不過除非使用相同的 CAD 工具，否則在傳統 3D 系統中進行編輯，還是需要「修補」設計。雖然這些傳統系統提供直接編輯工具，不過由於只有選取的實體面會套用變更，因此只能進行簡單的變更。相較之下，具備同步建模技術的 Solid Edge 就可以處理匯入模型的編輯操作。

圖 13 顯示一個複雜的匯入零件，我們需要將長肋拱移除。即使匯入的零件包含寶貴的資訊，大多數設計人員仍將其視為「固定實心體」。您可以從模型推斷，其軸承端頸的同心實體面與大量的共同實體面也許該維持不變。由於這些條件非常明顯，因此不需要刻意維持實體關係。這些關係會自動保留下來；使用者只需將 3D 驅動尺寸加入肋拱，如此用來保留肋拱厚度的鎖定尺寸就能輔助使用者進行精準的編輯作業。隨著肋拱開始移動，即時規則會發現其他重合肋拱，並一併更新。由於具備同步建模技術的 Solid Edge 可以如同對原生模型一樣編輯匯入的資料，設計人員便可以充分掌控資料的重用。

充分管理

由於許多工具機包含大量的零件，因此管理零件十分重要。不管工具機有多複雜，資料管理需求都可能包含基本搜尋、保存到流程管理等。Solid Edge 內建的产品資料管理 (PDM) 功能不只能擴充，以供各級企業滿足其未來需求，更是毫無隱瞞地呈現給其一般使用者。

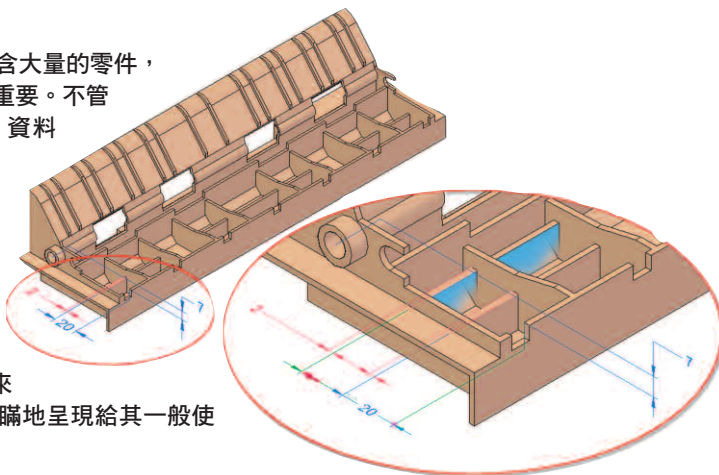


圖 13：當您編輯匯入的資料時，就像原本使用具備同步建模技術的 Solid Edge 所建立的資料。參數控制能夠完美搭配匯入的資料運作，就像使用原生的 Solid Edge 檔案。

Solid Edge 提供可擴充的解決方案，以滿足單一設計部門的需求，也可在擴充之後，滿足分布全球各地作業部門數千名設計人員的需求。您可以從 Solid Edge Insight 開始，以最低的整體擁有成本建置單一站台設計資料管理機制。隨著資料管理需求成長，您可以針對多 CAD 安裝將 Teamcenter® Express 軟體部署為預先配置的協同作業解決方案，用以管理跨部門的工作與流程。最後，完整的 Teamcenter 軟體平台建置可為跨國企業提供可充分配置的工程流程與知識解決方案。圖 14 顯示這些解決方案之間的密切合作關係。

使用案例

Industrial Control Associates, Inc. (ICA) 為各行各業的非破壞式測試系統提供客製化機械、完整安裝、統包整合與客製化機器人。

在面臨規模更大公司的競爭，與低迷的經濟情勢下，ICA 開始採用具備同步建模技術的 Solid Edge。這項技術以更快的設計效率及使用客戶 CAD 資料的能耐 (不管資料格式為何)，讓 ICA 在設計階段提升了 30% 的作業效率，最終協助該公司贏得新訂單。

「當我們設計測試機械時，無論客戶組立件資料的原始設計系統為何，我們都必須使用。」

Industrial Control Associates 總裁 Brian Hare

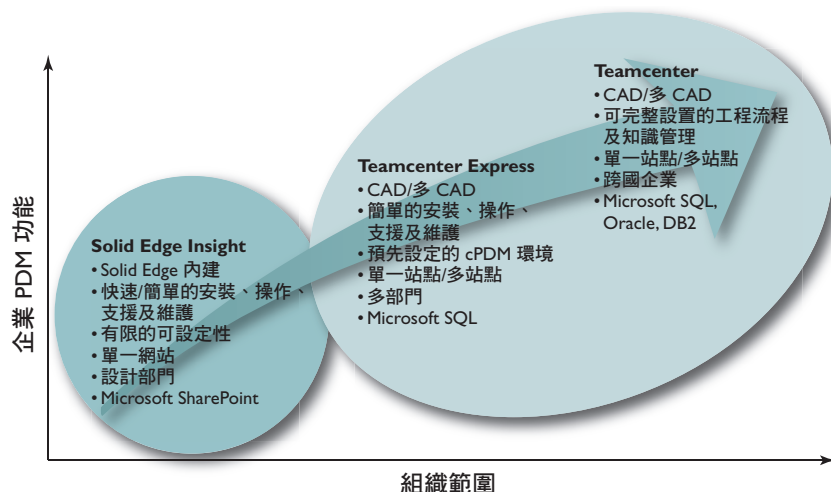


圖 14：不管組織規模為何，都可以因應您的資料管理需求輕鬆調配。

使用具備同步建模技術的 Solid Edge，享受這套 3D 設計解決方案所帶來的高效率。追求更高產品品質、更少原型與更短設計時間的工具機設計人員，可以立即導入這項優異的技術，以滿足其需求。具備同步建模技術的 Solid Edge 結合了直接建模的速度與彈性，並搭配參數式設計的精準控制能力，提供您獨到的解決方案。Solid Edge 簡化了導入程序，並將 2D 整合為 3D，能夠提供更靈活的編輯方式，並充分運用供應商資料。搭配整合式資料管理系統一起使用時，能夠提供設計人員最終極的 3D 設計解決方案。

關於 Siemens PLM Software

西門子工業自動化作業部旗下機構 Siemens PLM Software 是全球領先的產品生命週期管理 (PLM) 軟體和服務廠商，在全球有超過 63,000 個客戶，約 670 萬套裝機量，總部位於美國德克薩斯州普萊諾市。以開放式的解決方案與企業協同工作，幫助他們將更多的創意轉換為成功的產品。欲了解關於 Siemens PLM Software 產品和服務的更多資訊，請造訪網站 www.siemens.com/plm。

Siemens PLM Software

美洲	歐洲	亞太地區	台灣
800 807 2200	44 (0) 1202 243455	852 2230 3308	台北市 114
傳真 314 264 8922	傳真 44 (0) 1202 243465	傳真 852 2230 3210	內湖區洲子街 63 號 9 樓 886 2 2657 0000 傳真 886 2 2657 6677

www.siemens.com/plm

© 2010 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. 保留所有權利。西門子 (Siemens) 和西門子標誌是西門子公司 (Siemens AG) 的註冊商標。D-Cubed、Femap、Geolus、GO PLM、I-deas、Insight、Jack、JT、Parasolid、Solid Edge、Teamcenter、Tecnomatix 和 Velocity Series 均為 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. 或其子公司在美國與其他國家/地區的商標或註冊商標。此處使用的其他所有標誌、商標、註冊商標或服務商標均屬於其各自擁有者的財產。

W14-TA 20179 4/10 L