

高速加工讓您效率倍增

高速加工能讓模具製作的時間減半，但須考慮刀具和流程的特殊需求

銑刀 (CNC 控制)、車床和應用程式軟體日益精進，讓高速加工技術逐漸成熟，進而成為刀具、原型製造以及其他精準加工應用程式專業廠商的成功要件。

高速加工 (HSM) 技術能夠有效提升產能並降低成本，受惠廠商遍及全球。這項軟體能夠展現高速硬體的最大效益，避免損壞、減少磨損以及簡化刀具路徑的程式設計作業，因此，即使是不熟練的使用者也能輕鬆上手。此外，它還能協助廠商超越競爭者，以更快的速度推出新的產品或修整重工業產品，成功贏佔目標市場。

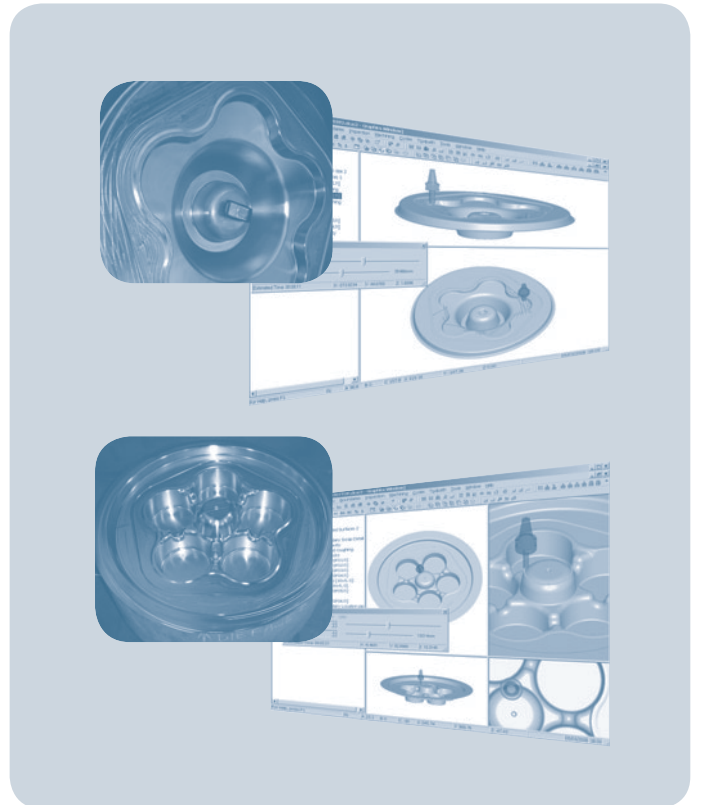
Sheffield Die and Tool 為生產鍛造業用大型壓鑄模的領導廠商，總公司位於英國，堪稱此類廠商的楷模。Sheffield 老闆 Andy Farmer 表示：「品質不良的壓鑄模是鍛造業的惡夢。鍛造商使用複雜的大型壓鑄模，模具故障可能導致沖壓作業停擺。每小時損失金額將高達數千美元。成功的祕訣在於我們只要在短短一個週末，就能重新切削損壞的模具，甚至重新打造一整套的新模具。換成其他業者，這項作業可能必須耗費六到八週。採用高速加工執行模具粗加工和精加工，正是我們成功的關鍵。」

高速加工：困難挑戰與解決方案

Sheffield 率先採用高速加工，想不到輕而易舉地成功。不過，若要成功地運用高速加工，您必須透徹地瞭解必要的刀具和方法，以及所有的優點和限制。

高速加工的速度、進給和刀具

高速加工的主軸轉速介於 10K 到 40K RPM，進給率則高達每秒 10 到 20 公尺，而且切削深度相對較小。因此，最適合切除大量的材料或使用高硬度金屬。應用範圍從汽車業的沖模、鑄模、衝壓刀具以及其他大型鋼材元件，一直到高硬度加工、自訂原型零件、髖關節和膝關節等特殊醫療產品，還有使用特殊材料的 R&D 專案。



Pro/TOOLMAKER 帶來更有效的 DYNAMIC DIE 高速加工方式。

高速加工的速度驚人，因此，加工流程中使用的每種硬體絕對要符合特定的條件。車床、銑刀、刀把和其他元件必須經過特別設計，盡可能增強穩定性並減少震動，因為震動太過劇烈可能破壞曲面精度、縮短銑刀和其他刀具的壽命，甚至毀損刀具或工件。

CNC 加工追求最高硬度和鑄造速率。為了增加強度以及適應刀把的熱膨脹問題，於是採用堅硬的極細鎢鋼製作銑刀。刀把運用熱縮技術增加平衡並減少空氣摩擦。至於將軟體指令轉換為動作的控制系統，為了維持最大精度和重現精度，數位驅動與直接量測系統同樣缺一不可。

高速加工軟體特性

高速加工軟體是充分展現元件效能以及驅動流程效益的關鍵。因此，HSM 軟體必須具備四項特長：加強刀具穩定性、增進刀具路徑效率、提高作業效能，以及提升程式設計和操作簡易度。

刀具穩定性

高速加工常被歸類為「高震度」加工，這也是高速加工的一大優點。由於速度極快，因此銑刀每次接觸新的曲表而產生震動時，特別容易磨損。此時，HSM 軟體必須盡量設法減緩銑刀承受的震度。進行粗加工深切時，軟體必須以螺絲狀路徑驅動銑刀，不可直接垂直插銑；或者，也可依據曲面輪廓「斜向」進刀。軟體必須謹慎控制轉角處的銑刀運動，而且移動時不能一下開機、一下關機，應讓 CNC 機具以固定的重要移動主軸刀頭和刀具。此外，HSM 軟體還必須熟悉切削刀具的完整拓樸，避免不必要的接觸，比如銑刀側面和模具壁，因為這樣會產生震動。

刀具路徑效率

設計最佳刀具路徑是提升高速加工效率的要件。

比方說，刀具路徑的設計必須採用最大可用刀具，盡量擴大切削面積，如此才能節省時間並減少更換刀具的次數。此外，設計時還應選擇最佳路徑，盡量增加銑刀和材料的接觸面積。縮短「空氣切」的時間能增加銑刀的接觸時間，有效減少碰撞而避免銑刀磨耗。此外，HSM 軟體還有眾多達成任務的方法，其中不乏極為細緻的方法。最後，再舉一個例子：刀具必須以尖銳的角度從一個曲面移動到另一個曲面時，軟體應該建立彎曲的軌跡，讓銑刀在空氣中順暢地移動，不能突然停止再開始，以保持固定的進給率。

操作效能

由於資料傳輸快速加上各式各樣的刀具演算法，高速加工實際上會加重軟體的效能負擔。因此，為了支援強大的「預測」(Look Ahead) 演算法，事先規劃刀具移動和變更，以保留足夠的空間處理複雜的大型專案，軟體的基本架構必須非常有效率。軟體必須支援多執行和平行處理，還必須應用壓縮技術有效縮減內部檔案的大小。

Pro/TOOLMAKER 簡介

Pro/TOOLMAKER 為 NC 刀具路徑的程式設計應用程式，獨特的多執行緒架構內建高智慧演算法，可以展現高速加工的最佳效能。Pro/TOOLMAKER 完整支援適用於粗加工、殘餘料粗銑、精加工、殘餘料銑削等加工方式的高速加工策略、最佳化進刀、退刀及連結；能為刀具及刀把幾何提供完整的過切保護；還有內建各種材料、進給、速度與切削條件的刀具資料庫。

這套軟體內建各種在製階段模擬模型，能讓使用者在執行各個加工步驟後立即檢視零件圖形，以最佳化後續的刀具路徑；搭載 Pro/NC-GPOST，可以建立和更新所有 CNC 機具類型的後處理產生器；與 Pro/ENGINEER 資料相關聯；並支援 PTC 以外的其他 CAD 系統和資料格式，包括 IGES、VDA、STL、Parasolid、CATIA V4、CATIA V5 和 SolidWorks。

刀具路徑程式設計四步驟

使用 Pro/TOOLMAKER 設計刀具路徑時，設計師必須執行四個基本步驟：

1. 選取策略、刀具並建立路徑 — Pro/TOOLMAKER 會根據最佳工作模式參數提供建議。
2. 根據特定工件的詳細資訊編輯路徑 — 本步驟可能包含坯件材料、任何特殊曲面等。
3. 連結路徑 — Pro/TOOLMAKER 的智慧功能會顯示最有效率的路徑，並為切削刀具建立最佳進刀、提刀和插刀。
4. 視覺化呈現結果 — Pro/TOOLMAKER 會建立在製階段模擬模型，方便程式設計師檢視零件外觀。如果使用者要求，Pro/TOOLMAKER 還能在流程中的任何步驟建立模擬模型。

容易使用

高速加工軟體應該支援常用介面，提供關聯式功能表和一致的工作流程，以縮短訓練時間。不過，它也必須簡化程式設計作業，讓使用者輕鬆、迅速地設計刀具路徑，不須擔心軟體無法精準執行指令，這點對「無人管理式」(Lights-out) 的加工而言特別重要。

其中一種方法，就是讓使用者由試算表或其他外部檔案定義刀具；另外，也可以運用智慧型預設值自動化更多複雜的切削作業，比方說，自動在銑刀切削轉角時加速和減速。除此之外，還能讓程式設計師建立模擬模型，於流程中的任何時點立即顯示模具外觀，以依據粗加工和精加工階段的需求做必要的調整。最後，刀具路徑的可靠度和精度必須嚴格要求，如此，機具操作人員才能放心地執行「無人管理」的作業模式，24 小時不停機。

廠商觀點：Sheffield Die and Tool 和 PTC

PTC 於 2007 年 5 月併購英國高速加工軟體領導廠商 NC Graphics Ltd.，為 Pro/ENGINEER 產品系列再添生力軍，推出領先業界的軟體應用程式 Pro/TOOLMAKER。

Sheffield Die and Tool 老闆 Andy Farmer 同時也是原始應用程式的研發人員。他先是參與應用程式的建置工作，之後又於 2004 年創立 Sheffield Die and Tool，成功地在專業的模具製作與修整市場佔有一席之地。日後，他更陸續併購其他相關企業，而且併入企業的規模遠大於 Sheffield。Farmer 表示，Pro/TOOLMAKER 高速加工軟體是他的主要「功臣」。

他說：「我們在應用程式中建構了大量的智慧功能。比方說，我們成功開發出讓銑刀持續接觸材料的演算法，獨步業界。我們曾在公司內部進行測試，比較自家的高速加工應用程式和競爭廠商的軟體。測試結果顯示，競爭軟體的銑刀脫離次數高達 555 次，我們只有兩次。」

強大有效的預設設定

Farmer 表示，綜觀現今所有的高速加工應用程式，部分應用程式的功能雖可媲美 Pro/TOOLMAKER，足以設計出效率極高的刀具路徑，不過差異在於，Pro/TOOLMAKER 是根據預設值產生刀具路徑，而其他的應用程式卻須由使用者修改程式參數。

Farmer 認為：「您可以達成目標，不過，設定正確的參數會耗去大量的時間和成本；其實，這些參數我們早就設定好了！我們直接在生產現場設計所有的程式，相反的，多數廠商的程式設計辦公室往往分開設置。現場設計為我們創造了極大的優勢，因為只要程式一不對勁，生產人員可以馬上反應並交由設計師更正，然後在幾分鐘內重新執行。如此有助於減少程式設計人員和操作人員之間有關程式正確性的磨擦，進而避免不必要的停工時間。有了 Pro/TOOLMAKER 這套實用的生產現場系統，機具操作人員就能自行更正問題了。」

Farmer 目前讓自家的 CNC 機具一週作業七天、24 小時不停機。他預估，如果使用 Pro/TOOLMAKER 以外的應用程式，相同產出至少必須增添兩部 CNC 機具和數名員工。

Farmer 表示：「客戶選擇我們，除了我們的作業週期較短，更重要的是，我們能滿足他們的所有需求。我們能從各種 CAD 系統取得檔案，通常是 IGES 格式，而 Pro/TOOLMAKER 可以分毫不差地呈現客戶需要的結果，絕無意外。這正是這套軟體吸引我們的地方。它每次都能精準地達成任務，沒有例外。有了它，我才能自由地做想做的事，好比開拓商機或尋找併購目標。」

無與倫比的高速加工

除了 Sheffield Die and Tool，越來越多的公司都逐漸發現高速加工的強大優勢，以及 Pro/TOOLMAKER 等高智慧軟體的附加價值。這套軟體能夠讓高速加工硬體展現最大的效益、避免硬體毀損、減少磨耗，同時簡化刀具路徑的程式設計作業，即使是不熟練的使用者也能輕鬆上手。

值得一提的是，高速加工不但在「零件設計到製造一貫化」的產品研發生命週期中扮演重要的角色，也是協助製造商取得並維持競爭優勢的要角。