

期刊： CNC 全面解決方案

- 04 工程亮點
- 16 **Essetre** —— 木建築：在專案階段早期開始的技術合作
- 18 **Bharat Gears Limited** —— 印度知名齒輪製造商選擇 NUM 進行 CNC 磨床升級專案
- 20 **Lanzi** —— 對用於生產直齒輪的傘齒輪滾刀機進行改新
- 22 **Huttelmaier** —— 與契合的合作夥伴共事舊改新作業，帶來豐厚回報
- 25 **NUMROTO 在印度** —— 刀具製造的精確與效率
- 26 NUM 與台灣液靜壓磨床專家 **GRINTIMATE** 合作
- 28 NUM 和宇環結成合作夥伴關係 —— 首套立式異形研磨整體解決方案
- 30 **TN 刀具研磨** —— 領先業界的固體硬質合金刀具製造商在 NUMROTO 上進行標準化

編者的話

Massimiliano Menegotto 和 Peter von Rüti



親愛的讀者

在 NUM 工作的這些年裡，我有幸擔任許多不同的角色，從應用工程師到整個 NUM 集團的首席執行長。現在是交接 CEO 角色的時候了，我很高興自 2023 年 7 月 1 日起，Massimiliano Menegotto 先生接手了這一角色。作為 NUM 集團董事會副總裁，以及作為員工的新支援角色，我將繼續支援 NUM 團隊和我們的合作夥伴。在 Massimiliano Menegotto 的帶領下，我們擁有一位久經考驗的專家和經理，他作為 NUM 義大利的首席技術長 (CTO) 兼總經理一直積極參與到塑造活動。NUM 的董事會和管理層相信，這種方法將確保無縫過渡到新組織。

非常感謝你們良好的合作夥伴關係，並期待在 EMO 與你們見面。

誠摯問候！

Peter von Rüti
NUM 集團董事會副總裁

親愛的讀者

懷著極大的榮幸和責任感，自 2023 年 7 月 1 日起，我接任了 NUM 集團首席執行長 (CEO) 的新職務。我的目標是確保戰略、服務和產品品質的連續性，並且您作為我們的合作夥伴和客戶，將繼續獲得您習以為常的良好支援。當今環境中的困難多種多樣且極具挑戰性。在我們開啟公司歷史的新篇章之際，我們非常感謝我們的前任首席執行長 Peter von Rüti 所付出的努力。在他的領導下，我們取得了諸多重要的里程碑和成功。多虧了 Peter，NUM 擁有獨特的公司文化，進而成為了工作與合作的最佳場所。我相信，以此為基礎，我們可以進一步發展我們的業務關係並尋找新契機。

NUM 集團首席執行長 Massimiliano Menegotto 表示：
「透過提前計劃和準備好的繼任計劃，
我們保證了 NUM 集團的連續性和平穩過渡」。

我們將在德國漢諾威 EMO 展會上展出新一代 CNC 控制器，FlexiumPro。FlexiumPro 的彈性、可擴展性和可配置性，以及高能效，使其適用於各種機床的自動化。您的機床，如果尚未由 NUM 驅動，那麼請準備好透過 FlexiumPro 脫穎而出！

過去，NUMROTOplus 已在刀具研磨行業佔據領先地位，以其先進的功能和用戶友好的界面取悅用戶。隨著 NUMroto X 的推出，NUM 現在正在該領域樹立新的標準。

您不會想錯過這個。請蒞臨我們在 EMO 展會上的展位，屆時我們可為您詳細介紹我們在市場上推出的所有創新產品。

誠摯問候！

Massimiliano Menegotto
NUM 集團執行長

版本說明

| | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 發佈者 | NUM AG Battenhusstrasse 16 CH-9053 Teufen 電話: +41 71 335 04 11 sales.ch@num.com www.num.com |
| 編輯及排版 | Jacqueline Böni |
| © 版權歸 NUM AG 所有 | 重複使用時僅可作為參考用途 可複製樣本。 |
| | NUMinformation 每年出版一次，提供英語、德語、 法語、義大利語以及中文版本。 |

在印度提供完整的舊改新解決方案

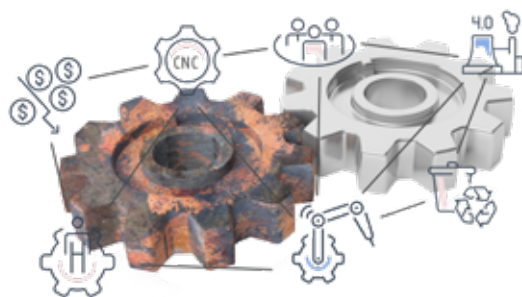
在許多情況下，當優質的機床使用多年後，可以透過全面翻新來繼續發揮它們的作用。機床的鑄造和機械部件得以保存或翻新，所有其他部件，如電子元件、控制技術等，都將被適當的現代系統所替換。

在印度，有大量使用時間超過 20 年的優質機床，市場需要一家結合機械和 CNC 控制專業知識的整體解決方案提供商。根據我們提供整體解決方案的企業戰略，NUM 正在將班加羅爾工廠擴建為舊改新中心，為印度市場提供並實現完整的舊改新套件。這意味著除了 CNC 系統、軟體開發和工程之外，印度的 NUM 還提供機床的機械舊改新。為了實現高效的目標，NUM 專家在初始階段專注於優質齒輪和刀具磨床。

因此，NUM 能夠以相對低廉的價格將優質的老舊機床轉變為現代的高性能機床。除了有助於減少成本，與新機床相比，這些舊改新在生態方面也很有用。



2023 年 4 月 22 日在 Akshaya Tritiya 慶祝活動當天，NUM 印度生產基地開業。這一天在印度是幸運和成功的象徵



NUM 印度提供完整的舊改新解決方案

活動

NUM 2023/2024 年活動行事曆

FABTECH 2023

9 月 11 日至 14 日，美國芝加哥
北樓 B11010 展位

2023 年歐洲機床展 (EMO 2023)

9 月 18 日至 23 日，德國漢諾威
9 號廳 I42 展位

2023 年大灣區工業博覽會 (DMP 2023)

11 月 27 日至 30 日，中國深圳
5 號廳 5B03 展位

2024 年法國全球工業展

3 月 25 日至 28 日，法國巴黎

Grinding Hub 2024

5 月 14 日至 17 日，德國斯圖加特

IMTS 2024

9 月 9 日至 14 日，美國芝加哥

NUMgrind 的創新之舉



NUMgrind 的創新之舉

在過去幾年中，NUMgrind 已發展成為外圓研磨領域知名且備受推崇的供應商。透過在亞洲和歐洲的各種成功專案，NUM 認真聽取了客戶的要求，並將許多新功能融入到 NUMgrind 的開發中。

NUMgrind 的最新版本提高了性能、可靠性和可用性。此外，還添加了新功能以進一步增強軟體的性能和功能。透過將最新版本的 NUMgrind 整合到其工藝和產品工作流程中，機床製造商和最終用戶能夠從這些開發中受益。這使生產線能夠提高生產率、降低成本並縮短產品上市時間。以下部分重點介紹眾多新創新中的一部分。

短行程

機床操作面板上的新按鈕可用於中斷以下循環的擺動運動：

- 圓柱移動 (G206 / G207)
- 錐形橫移 (G210 / G211)
- 肩部橫移 (G214 / G215)

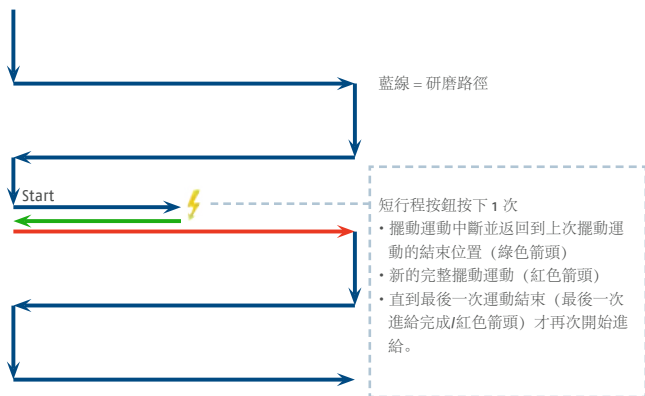


圖 1: 按下按鈕後，擺動運動會短暫中斷

按一下這個「短行程」按鈕將中斷機床的當前運動並將其返回到行程的原點。如果按住機床面板上的按鈕，將執行短行程，機床將在起始位置繼續短行程，而不會進一步進給部件。短行程距離可由用戶設定。

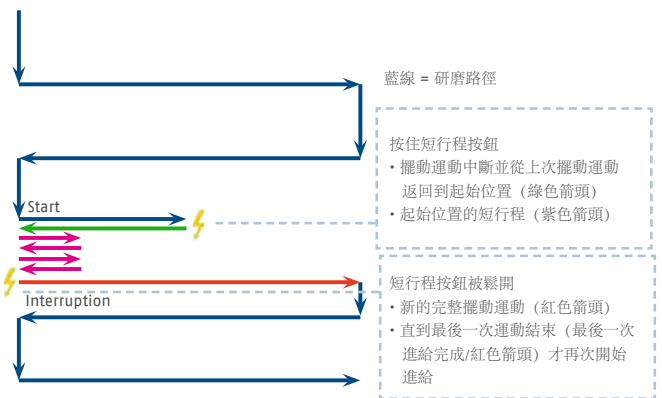


圖 2: 短行程結束位置

短行程功能可用於多次研磨工件上的某些點，而無需進行進給。對於輕微傾斜或翹曲的工件，可單獨干預每個工件的研磨過程，而無需調整實際的研磨程式。

反面研磨

NUMgrind 允許為工件設定和每個外圓研磨循環來自由選擇研磨面（砂輪相對於工件）。操作員有兩種內部研磨的選擇（在近側或遠側進行研磨），以及兩種外部研磨循環的選擇。

這項功能同時支援沿 X 軸行程有限的機床以用戶友好的方式研磨內徑和外徑，而無需重新編程研磨循環。此外，在內圓研磨循環中改變研磨面的能力為特別精細的工件提供了更大的彈性。



動態修正

在執行研磨循環期間，可以沿 X 軸和 Z 軸進行動態修正。這些輸入會被實時納入考量，並對研磨過程產生直接影響。



圖 3: sF1 側的動態更正

每個循環的更正

整個研磨程式有一個全局基準偏移 (DAT1)，可偏移機床的程式位置。除此全局偏移之外，每個研磨循環還提供另一個局部偏移，它只能應用於這個循環並且與 DAT1 的全局校正並行作業。

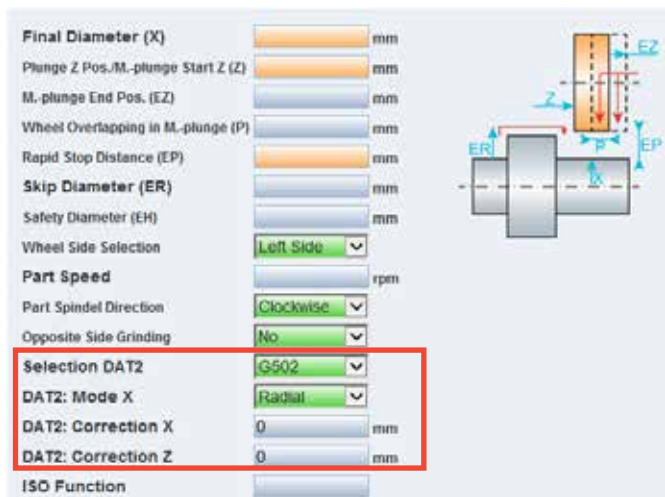


圖 4: 工件原點校正 DAT2

工件主軸

主軸速度可在 Pre-Cycle (預循環) 中和 (Pre-Cycle 數據是循環的基本數據，如端直徑、Z 位置或快速停止距離等有關「在哪裡」研磨的數據) 在每個 In-Cycle (循環內) (In-Cycle 是告訴機床「如何」進行研磨的各個研磨步驟，例如粗加工、精加工、精加工，每個步驟都有特定的研磨參數，例如進給率或是否要進行修整) 設定。如果沒有設定值，主軸將保持在當前速度。透過 In-Cycle 中的此選項，速度可以更具體地適應相應研磨步驟中所需的表面品質，例如粗加工和精加工。此外，工件旋轉方向可由用戶在 Pre-Cycle 中輕鬆設定。

間隙循環

研磨循環還可包括間隙消除功能，可用於加快循環時間並優化機床在循環期間的速度和運動。然而，由於肩部的研磨通常伴隨著研磨量的增加，因此專門為這種相關的研磨操作創建了一個新研磨加工程式。這種新的間隙消除迴圈可在 X、Z 軸或沿兩個軸同時使用。



圖 5: 在 NUMgrind 人機介面中，間隙消除數據輸入畫面

「間隙消除」頁面的輸入欄位使用戶可以更輕鬆地對研磨操作進行編程，並使過程更加直接。

這對於使用內圓砂輪進行肩部研磨特別有用。只有在 AE 感應器被觸發後，[AE 感應器: 聲發射 (Acoustic Emission) 感應器] 才能啟動冷卻液。這使 AE 感應器更加準確，並且不易受到冷卻劑發出的有聲干擾。

半自動模式

半自動模式讓操作員能夠在工件上輕鬆實現完美的圓度，或對工件進行過度研磨。

這種操作模式由機床面板上的 M 命令或按鈕啟動，然後透過屏幕上的問題和提示引導用戶完成整個過程。

用戶可以選擇沿 X 軸和 Z 軸振盪。在用戶輸入必要的欄位並驗證它們之後，手動進給被激活。用戶現在可以在研磨過程中透過手輪 (也稱為脈衝發生器) 手動給機床進給。為了測量工件或進行其他干預，該過程可以多次中斷、調整併再次繼續。

HMI 的配置文件

為了更好地使 HMI 適應各自的要求，OEM 或用戶可以在配置文件中選擇顯示或隱藏某些輸入欄位。然後，機床或操作不需要的輸入欄位會隱藏在 NUMgrind HMI 中。此舉簡化了用戶界面並精簡了研磨循環的編程。此外，可以為頁面上的任何輸入欄位存儲和自訂欄位的預設值。一旦將這些預設值添加到程式中，它們就會自動加載到相應的循環中。

程式段跳過和程式重新進入

如果工件需要重新研磨，但此過程不需要整個程式，則可以在 Flexium CAM 程式中跳過不需要運行的循環程式段。

在這個示例中，程式只會執行第一個和最後一個橫移循環。用戶選擇跳過其他三個研磨循環，我們可以看出這一點，因為它們在程式樹中被劃掉了。為了重新輸入研磨程式，用戶只需突出顯示程式中的循環程式段，然後選擇程式下載過程中看到的「重新輸入」功能表項。



圖 6: 範例區塊跳過

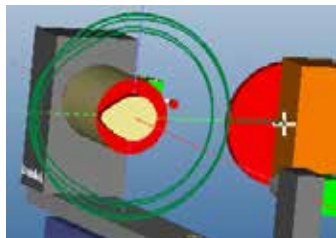


圖 7: 範例程式重新輸入

在本例中，選擇了最後一個橫移循環，然後用戶在生成要發送到 CNC 的程式時選擇「Program Re-Entry」(程式重新輸入)。

異形研磨功能模擬

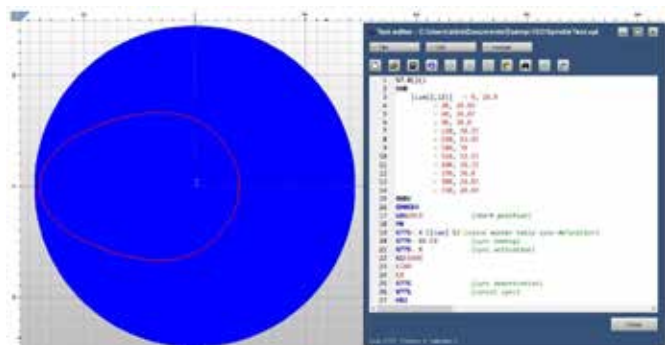
在真實機床上執行加工過程之前的 3D 模擬有助於防止碰撞、檢測錯誤和驗證研磨結果（使用虛擬測量）。NUM Flexium+ CNC 控制 (Flexium 3D) 的 3D 模擬軟體現在也能夠在離線模式下模擬異形研磨循環中使用的功能（見圖 1）。為了在離線模式下實現這一點，Flexium 3D 必須透過幾個新功能進行增強。有趣的是，這些新功能也可以用於機床製造商或最終用戶創建的其他 G 碼功能，然後這些 G 碼功能將自動正確顯示在 Flexium 3D 中。讓我們來看看在異形研磨中使用的各個功能。



顧名思義，異形研磨就是磨出一個非圓形的形狀。這些形狀的一個特點是它們皆是用封閉的輪廓定義的。極坐標中閉合輪廓的定義是用功能完成的 C.INIT（循環初始化）。使用 C.OFF（循環關閉）功能，您可以輕鬆地為閉合曲線定義「輪廓偏移」。當研磨這樣的形狀時，以越來越小的偏移量

來研磨形狀，直到偏移量最終為零，從而完全研磨形狀。

C 軸（工件主軸）與 X 軸（進給軸）的耦合在異形研磨中至關重要。此處，CNC 提供兩個基本選項。可以使用 Cartesian / Polar Coordinate Transformation (G21)（笛卡爾 / 極坐標變換 (G21)），或者使用 Multi Level Electronic Gear Box (MLEGB)（多重電子齒輪箱 (MLEGB)）。後者最初是為齒輪製造而開發的，在異形研磨方面是 G21 的有力替代品。



首先，讓我們瞭解 MLEGB 功能。當待磨形狀有 CX 表時使用此功能，換句話說，每個 C 軸位置都存儲在具有相應 X 軸位置的表中。

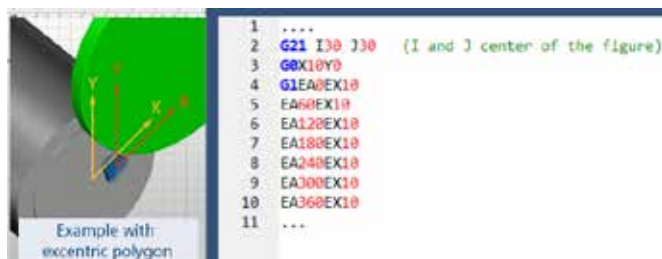
MLEGB 的屬性可以在工件程式中自由定義。每個軸都可以定義為主軸或跟隨軸，線性軸或旋轉軸。主從軸之間的比例可以透過用戶定義的固定參數或動態變量（曲線表）來控制。串聯多個 MLEGB 的可能性進一步提高了彈性。例如，一個動態齒輪箱中的跟隨軸可以用作另一個 MLEGB 中的主軸。因此，軸不一定是實軸，也可以是系統中的虛軸。

在使用 MLEGB 進行異形研磨時，所有這些重要的可能性都得到了利用。在示例（圖 2）中，對於主控（C 軸）的每個位置，從控（X 軸）的相應位置透過表格定義。激活電子齒輪箱後，兩個軸將同步並顯示在 Flexium 3D 中。

如前所述，用戶不必為異形研磨編寫所有這些步驟。設有完整的研磨循環供用戶使用，但您當然可以在自己的 G 碼功能中使用這些功能。

如果用戶有一個多邊形 / 輪廓作為參考，則使用笛卡爾 / 極坐標變換。利用笛卡爾 / 極坐標變換 (G21)，編程發生在垂直於主軸軸線的虛擬笛卡爾坐標系 XY 中。在 G21 執行過程中，CNC 系統進行笛卡爾——極坐標變換（從 XY 到 XC 的變換）。G21 功能允許在局部坐標系中編程輪廓，這裡是六邊形（見圖 3 藍色），這裡零點位於六邊形的中心（見圖 3 紅色），而不是坐標系中的主軸中心（見圖 3 橙色）。相應地自動計算砂輪位置。

上述功能完全整合在 Flexium 3D 中，用於 NUMgrind 研磨循環，但顯然用戶看不到這些功能。但是，如果機床製造商或最終用戶想要編寫自己的循環，他可以使用這些功能並使用 Flexium 3D 模擬他的循環。



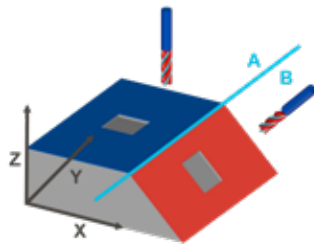
斜面加工 (iPlane)



斜面加工 (iPlane): 新功能 ANGLES, ROTATE, PLACE

斜面加工功能 (G150) 的設計，用在未和機床物理軸對齊的坐標系中進行加工時輔助編程。因此，無需修改即可使用在標準（非傾斜）框架中設計的 NC 程式，在傾斜面上加工相同的形狀。此任務不僅需要使用正確的角度對函數 **iPlane** 進行編程，還需要刀具垂直於該平面。

最後一個語句的一個簡單示例如圖 1 所示，其中編寫了一個 NC 程式以在 XY 平面（在藍色面上）加工一個正方形槽腔，然後用於加工紅色面上沿 Y 傾斜 43 度的同一型槽腔。如您所見，從藍色面移到紅色面開始，刀具必須重新定向才能正確執行任務。



刀具和斜面之間的正交性是獲得正確結果的基礎；如果忽視這一步，那麼不僅結果錯誤，而且還可能有危險，並導致刀具和 / 或部件損壞。

如果我們使用雙扭頭（見圖 1a），正交條件很簡單，但在傾斜轉盤機床上運作時，為滿足此條件而重新定向刀具更具挑戰性。在傾斜轉盤的情況下，機床有一個與線性軸成一直線的簡單頭部，而旋轉軸則連接到工作台上。在這種情況下，必須旋轉工作台以確保刀具垂直於傾斜平面。

此外，如果傾斜平面需要在不屬於機床軸中的軸進行扭曲，則其他兩個軸必須協同運作以補償扭曲。例如，我們應該在具有 A 和 C 的機床上工作，該機床具有旋轉軸並且傾斜平面需要繞 B 旋轉。

新功能

為了達成簡化客戶刀具的方向，開發了名為 ANGLES、ROTATE 和 PLACE 的新功能，用於傾斜平面巨集的傾斜轉台運動學。參考運動學是類型 17 和 18（見圖 2 和圖 3）。

若要啟動並選擇這些新功能之一，新參數 EM 被添加到當前的 iPlane 巨集 (G150)，以便：

- EM0 對應 ANGLES（角度），
- EM1 對應 ROTATE（旋轉），
- EM2 對應於 PLACE（放置）。

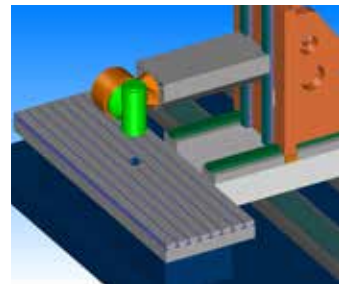


圖 1a

讓我們簡單看看這三個新功能是如何工作的，以及彼此之間的區別。

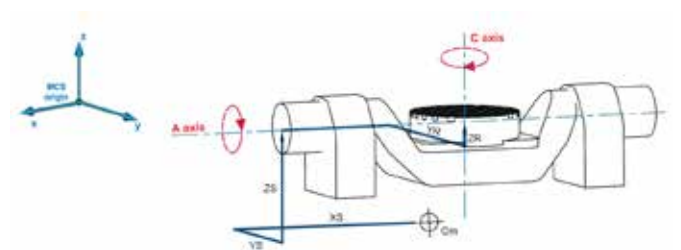


圖 2: 運動學類型 17: 傾斜轉台, A 軸承載 C 轉台

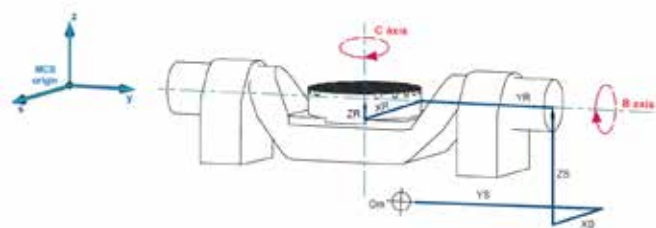


圖 3: 運動學類型 18: 傾斜轉台, C 轉台承載在 B 軸上

角度

角度功能（見圖 4）啟動斜面並計算必須由運動學的旋轉軸執行的運動，以確保刀具和斜面之間的正確方向。不執行任何移動。計算出的坐標保存在合適的 E 參數上（A 為 E88256, B 為 E88257, C 為 E88258），方便用戶分析時參考，也可自行編程。此功能不僅在對運動進行預分析的情況下有用，從而可以準確評估可能妨礙的障礙物，而且在必須手動移動的非伺服控制的旋轉軸的情況下也很有用。請注意，在編寫了該功能後，斜面就會被激活，因此如果手動移動旋轉軸，系統就已經準備好進行加工了。如果只希望進行預分析，則必須在執行線性軸的任何移動之前停用傾斜平面。

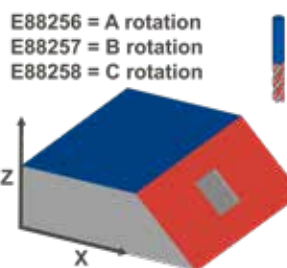


圖 4: ANGLES 功能。不執行任何移動，但旋轉軸的計算坐標保存在圖中所示的 E 參數中

旋轉

除了角度之外，旋轉功能（見圖 5）會自動移動旋轉軸，進行插補運動，從而獲得正確的方向。透過此運動，不會對刀具中心點（TCP）施加任何條件，因此線性軸保持靜止。必須謹記這一點，以避免加工刀具和工件之間發生意外碰撞。

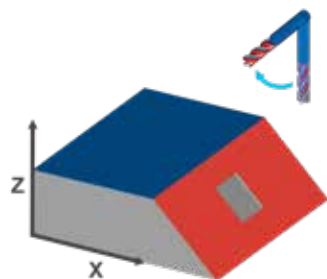


圖 5: ROTATE 功能。該圖是在斜面框架中拍攝的，以幫助理解刀具和工件之間的相對運動。因此，即使工作台旋轉，所以工件如此旋轉，傾斜框架的結果是刀具的重新定向，導致它與待加工的面垂直

放置

放置功能（見圖 6）類似於旋轉，但旋轉軸的運動是在 RTCP（圍繞刀具中心點旋轉）激活後完成的。這確保了 TCP 即使在工作台移動時也保持在同一位置。當我們想要對 TCP 的位置進行更高的控制，或者當 TCP 已經處於所需的起始位置並且只需要重新定向系統以開始加工時，此功能特別實用。

在編寫了斜面之後，使用上述任何功能，總有兩種可能的解決方案：一個使傾斜軸沿正方向移動，另一個沿負方向移動。在不同的情況下，在不同的機床上，總有一種解決方案更合適。預設情況下選擇傾斜軸的正向移動，但如果用戶想要執行其他解決方案或為每種情況明確選擇，則添加 EQ 參數。因此，EQ1 表示傾斜軸的正向運動，EQ2 表示傾斜軸的負向運動。

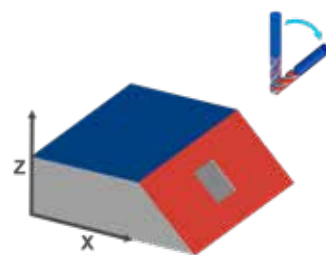


圖 6: PLACE 功能。關於圖 4，圖片是在斜面框內拍攝的。與前一個不同的是，TCP 是靜止不動的

最後，用戶在編寫 iPlane 巨集程式時聲明斜面原點。該點的坐標在標準（非傾斜）坐標系中指定，便於用戶確定正確的坐標，無需在傾斜坐標系中進行繁複的計算即可獲得所需原點的坐標。巨集負責在新的傾斜框架中適當地轉換這個點（用參數 EU、EV 和 EW 定義）。

新功能在使用傾斜的五軸機構時實現了多個目標：

1. 刀具的方向使其垂直於特定的傾斜表面變得容易，對於圍繞 2 或 3 個軸傾斜的表面也是如此；
2. 必須在不同面上複製的加工程式可以在標準（非傾斜）框架中編程，然後 iPlane 巨集負責在傾斜面上加工它，而無需修改加工程式，這使得編程變得更加容易高效；
3. 對待加工工件的錯誤定位進行補償，使得刀具始終垂直於表面運作；
4. 相同的加工程式可以在運動學類型 17 和 18 上加工而不會發生變化，因為圍繞缺失的旋轉軸資訊由其他軸補償。

刀具管理系統



刀具管理系統

NUM 的刀具管理軟體旨在跟蹤刀具數據，並確保在任何時候都完全瞭解每把刀具的位置和特性，並可以透過各自的應用程式進行管理。

NUM 刀具管理系統的最終用戶的好處之一是可以輕鬆可靠地存取刀具壽命和換刀管理，而不管加工工具是在刀庫、換刀器還是主軸中。清晰明瞭的對話框可幫助操作員添加新刀具、查找現有刀具以及獲取由刀具和 Duplo 編號定義的空餘刀庫位置和數據。該系統還包括用於主軸和刀庫視圖的各種邏輯 HMI 列表頁面，以及刀具視圖和刀具數據表，使操作員能夠直觀地看到刀具數據的完整內容和當前狀態。

OEM/ 機床製造商只需使用 NUM Flexium Tools 軟體即可將專案範圍擴展到數據庫伺服器。全面的 API 功能允許執行所有必要的刀具操作，以及 NCK 軟體中的許多特殊功能。因此，NUM 的系統幫助 OEM 節省了大量的營運和開發成本。

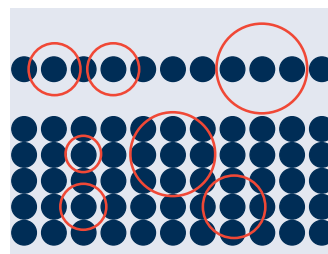
該軟體滿足各種強制性要求：

- 刀具壽命和刀具更換管理
- 等效標準
- 階梯式刀具管理（多切削刃）
- 透過網路和數據庫傳輸數據
- 刀具測量
- 組織無限數量的刀庫

這種先進的數據庫驅動的刀具管理軟體簡化了對多種刀具類型的控制，例如刀庫中具有不同刀具尺寸（小、中、大）的刀具和修整器。紅色圓圈表示典型刀庫內槽腔所需的位置。

尺寸屬於：

- 小：該刀具使用 1 個槽腔位置
- 中：該刀具總在各個方向上使用 1 ½ 個槽腔位置
- 大：該刀具在各個方向上使用 2 個槽腔位置



刀庫類型和刀庫位置的配置在 Flexium Tools 的 PLC 專案配置中完成，它透過用戶友好的嚮導配置器為機床製造商提供了完整的開發環境。



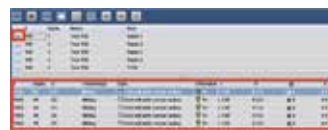
支援三種不同的刀庫類型：

- 鏈條類型
- 圓盤類型
- 刀架 / 齒條式或拾音器

從版本 4.1.10.00 開始，NUM 發佈了適用於 Flexium+ CNC 平台的軟體套件。

機床管理數據庫可以安裝在生產工廠某處的伺服器平台上，擁有生產所需的全套刀具，支援多台配備專用刀庫的機床。或者，刀具管理數據庫可以作為 Flexium+ HMI 軟體的擴展在單台 CNC 機床上自主使用。

從 Flexium+ 版本 4.2.00.00 開始，Flexium 3D（NUM 的 3D 模擬軟體）也支援透過數據庫進行刀具管理。此功能擴展了標準刀具表，使得添加更多有關刀具的資訊、管理雙刀具、刀具更改等成為可能。



只需在 Flexium 3D 中使用刀具數據庫的 IP 地址而不是刀具數據文件，就可以請求刀具列表（包含所有資訊和 Duplo）並將其用於在線和離線模式下的模擬。可在離線模式下模擬和可視化完整的換刀過程。

刀具管理的操作員視

透過不同的 HMI 視圖，操作員始終可以瞭解位於主軸、緩衝器或換刀器以及刀庫中的刀具狀態。

刀具視圖

此頁面顯示具有相關特徵的刀具視圖本身。



刀庫視圖

該頁面在刀庫視圖中顯示裝載在機床中的所有刀具。



- 1 槽腔：（見刀具視圖）
- 2 刀具的 T 編號
- 3 刀具的 Duplo 編號
- 4 刀具名稱。所有具有相同 T 編號的刀具都具有相同的名稱
- 5 關於該刀具的評論
- 6 槽腔類型：
 - 可變槽腔：該刀具有一個可變的槽腔位置
 - 固定槽腔：該刀具有一個固定的槽腔位置
 - 部分封鎖：一個中等大小的刀具使用此位置。
 - 封鎖：一個大的刀具使用此位置
- 7 大小：（見刀具視圖）
- 8 狀態
 - 就緒：該刀具從未使用過
 - 已使用：該刀具已被使用
 - 使用壽命警告：刀具處於壽命警告狀態
 - 使用壽命終結：該刀具處於使用壽命終結狀態
 - 封鎖：刀具已損壞

- 槽腔：
 - 資訊，刀具的加載位置
 - 編號：刀庫槽腔位置
- 1
 - Sxx: 主軸
 - Buxx: 緩衝器
 - 名稱：刀具加載到另一台機床上，機床名稱
 - 沒有數值：槽腔是空的，裡面沒有刀具
- 2 刀具的 T 編號
- 3 刀具的 Duplo 編號
- 4 刀具名稱。所有具有相同 T 編號的刀具都具有相同的名稱
- 5 關於該刀具的評論
- 6 槽腔類型
 - 可變：刀具在可變位置進行管理
 - 固定：刀具在固定位置管理
- 7 大小：
 - 小：該刀具使用 1 個槽腔位置
 - 中：該刀具總在各個方向上使用 1 ½ 個槽腔位置
 - 大：該刀具在各個方向上使用 2 個槽腔位置
- 8 狀態：實際刀具狀態（就緒，已使用...）
- 9 顯示當前主軸
- 10 顯示數據庫中的所有刀具

刀具數據視圖

此頁面允許顯示、控制和編輯刀具參數。



- 1 切削錯誤 LV > LE
使用壽命數值顯示為紅色
- 2 切削警告 LV > LW 和 LV < LE
使用壽命數值顯示為橙色

| 專用刀具管理器參數說明 | |
|-------------|--------------------------|
| LT | 不同的顯示類型都受支援：加工時間，零件數量... |
| LW | 極限壽命警告 |
| LE | 極限壽命誤差 |
| LV | 當前使用壽命數值計數 |
| MS | 最高主軸轉速 |
| MF | 最大進給 |

NUMroto X

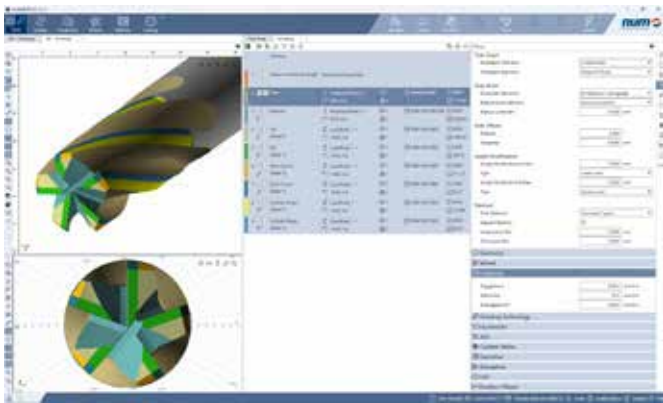
NUM FlexiumPro CNC 系統

NUMroto X

透過 NUMroto X, NUMROTO 引入了一條全新產品線, 它將完善並逐步取代當前的軟體套件。

NUMroto X 已從頭開始研發, 特別注意使用最現代的方法和最新技術。這允許實現對刀具研磨的苛刻要求, 並能夠使用現代電腦系統的最新可能性和功能。在 NUMROTO DOS 和 NUMROTOplus 之後, NUMroto X 開啟了新的篇章, 這將長期為我們的客戶提供始終如一的高標準 NUMROTO 技術。

與現有解決方案 NUMROTOplus 一樣, NUMroto X 也被設計為桌面應用程式, 並且將以相同版本提供, 用於磨床和 workstation 電腦。NUMroto X 將繼續存在多用戶數據庫、使用 NUMROTO-3D 進行過程分析和使用 NUMROTOdraw 製作產品文檔等成熟概念。



在 NUMroto X 的開發過程中, 實施了各種創新開發重點。用戶界面不是嵌套的對話框, 而是依賴於清楚顯示大量參數的可滾動區域。立即評估用戶輸入並將其轉換為加工路徑, 從而實現快速工件可視化。這使得實時觀察參數變化的影響成為可能。為此, 新穎的可視化為每個縮放級別計算像素精確的圖像, 使每個細節都可見, 無論多麼小。

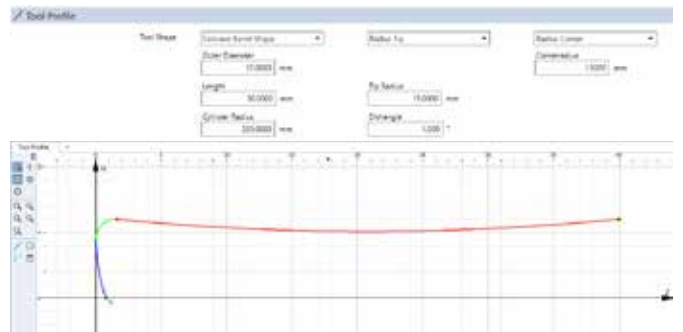
NUMroto X 在探測循環的定義和組織方面開闢了新天地。這些現在可以按順序記錄, 類似於研磨操作。這樣, 用戶可以清楚地顯示和設定各

種探測過程。可以為同一刀具創建任意數量的序列, 包括研磨操作、探測和修砂循環, 或兩者兼而有之。憑藉從序列中執行其他序列的能力, 它們能夠以任何方式組合, 允許配置複雜的製造序列, 同時保持清晰顯示。

對於機床運動的計算, 運動學模組採用全新的方法實現。它提供了有趣的可能性, 包括支援 6 軸同動運動。已經為兩個研磨過程之間的轉移運動實施了新策略, 這不僅效率更高, 而且對軸的控制也更加優化。

在構建新工件時, 用戶會得到廣泛的預設值系統的支援。如果需要, 預設值幾乎可以由用戶自己任意配置, 並適應要生產的刀具托盤的屬性。

首個版本的 NUMroto X 將為精密標準銑刀的生產提供一系列功能。有大量可供選擇的端面、外殼和拐角輪廓的範本, 可以根據需要組合這些範本以形成刀具輪廓。同樣靈活的是外殼刀具、端面刀具和間隙定義的組合。



即使 NUMroto X 最初不符合 NUMROTOplus 的功能範圍, 新款軟體套件也擁有最新的功能和創新的解決方案。繼續為我們的客戶提供經過驗證的優質 NUMROTO 技術對我們來說很重要, 這就是 NUMROTOplus 和 NUMroto X 將並行提供數年的原因。

NUM FlexiumPro CNC 系統

採用最靈活的 CNC 系統 Flexium⁺，提高計算能力、速度、連接性、靈活性、整合密度和能耗，於是乎造就出 NUM FlexiumPro！

我們先來看看硬體配置。CNC 系統基本上由整合了 PLC 和 CNC 的實時內核 (RTK)、伺服驅動器 (NUM DrivePro)、伺服馬達、PC 和各種附件組成。建議但不強制使用 NUM 工業 PC。RTK 和伺服驅動器均採用最新的單晶片系統技術和 ARM 多核處理器。由此達成的高整合度導致元件數量大幅減少，從而對系統的可靠性和可用性產生積極影響。此外，與 Flexium⁺ 相比，計算能力得到了大幅提升。FlexiumPro CNC 比 Flexium⁺ 快 10 倍以上。所有數據，如 PLC 程式、加工程式、機床配置、校準數據等，都存儲在可更換的 microSD 卡上，即使在停電的情況下，也能透過內建的超級電容器確保 CNC 系統的安全關閉。

I/O 模組或安全組件等外圍設備與 Flexium⁺ 的相同。伺服驅動器 (NUM DrivePro) 在配備 NUM-SAMX 選件時，具備所有所需的安全功能：安全扭矩切斷 (STO)、安全停機 (SS1/2)、安全運行停止 (SOS)、安全限速 (SLS)、安全限位 (SLP)、安全方向監視 (SDM) 和安全攝像頭 (SCA)。此外，安全剎車控制 (SBC) 功能下放為標配可用。CNC 系統的尺寸已明顯減小。例如，無風扇 RTK 現在僅有 Flexium⁺ 寬度的一半，除了單軸和雙軸版本之外，伺服驅動器還提供四軸版本。

CNC 系統的軟體由各種元件組成。所有軟體模組都針對現代硬體架構進行了調整和優化，從而可以讓硬體發揮出最大性能。例如，為了避免延遲和開銷，伺服驅動器完全省去了 CPU 和「實際軟體」之間的作業系統——它是純硬體編程。因此，即使使用四軸模組 (4 個軸)，位置控制迴路中的採樣時間也僅為 50 μs。

儘管 FlexiumPro 是全新一代的控制器，但 NUM 也特別注意確保它能與用戶的 Flexium⁺ 兼容，從而實現無縫遷移。這也意味著 FlexiumPro 具有 Flexium⁺ 的所有功能和彈性。例如，FlexiumPro (CODESYS V3) 的 PLC 編程語言和環境與 Flexium⁺ 相同，加工程式向上兼容。

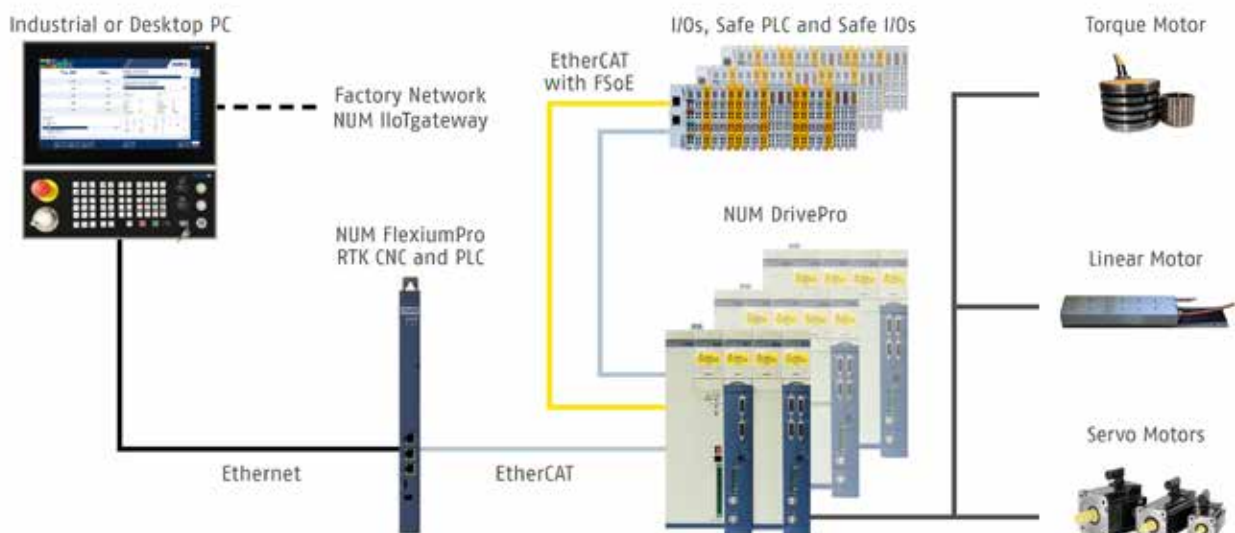


FlexiumPro HMI 生產頁面

FlexiumPro 系統的 HMI 不同於 Flexium⁺ 系統，側重於與用戶之間的操作性 (觸摸、鍵盤和硬體按鈕)。新 HMI 的另一個重要優勢是它的彈性。得益於強大的 SDK (軟體開發工具包)，FlexiumPro HMI 可以客製化、擴展、修改和個別化。用戶能夠輕鬆地將客製化的 FlexiumPro HMI 模組整合到 HMI 中，或者根據需要客製化預先定義的插件式 HMI 組件。還支援多 HMI 配置 (一台機床有多個 HMI)，例如 Flexium 3D 模擬軟體。在工件程式的模擬過程中，用戶可以看到機床運動的模擬，材料從工件上去除，以及工件程式模擬過程中可能發生的碰撞；用戶可以看到機床運動的模擬，材料從工件上去除，以及機床部件、工件和刀具之間可能發生的碰撞。

基於現代工業 4.0 技術的 NUM IloTgateway，還可將 FlexiumPro 無縫整合到製造環境中。

得益於其彈性、可擴展性和可配置性，以及高效能，FlexiumPro 系統適用於各種機床的自動化。無論是舊改新機床還是全新機床，我們都可以為您的機床服務。我們的子公司很樂意為您的機床調整和自動化提供支援。



Keyence 數位顯微鏡



借助 Keyence 數位顯微鏡的分析，打造完美工件

如今，NUMROTO 的路徑計算得非常精確，理論上應能始終產出微米級精度的刀具。這一高品質標準依靠多年經驗建構而成，一方面是由於 NUMROTO 完美計算的磨削路徑，但也得益於 3D 模擬的超高解析率，其允許機床獨立控制低於一微米的計算路徑。

不幸的是，這種高精度並不總能助益磨光工具。機械限制和磨損是造成這種情況的主要原因。透過在測量機上測量刀具，此類誤差可被確定並通常可被校正。然而，通常可以使用高解析率數位顯微鏡更好地分析細節，以便能有針對性地糾正偏差。

這可以清晰顯示在刀具交叉切削刃上。S 形交叉切削刃到半徑切削刃的過渡應完全相切。使用數位顯微鏡，可以在生產過程中連續檢查交叉切削刃的精度，並使用 NUMROTO 中的交叉校正功能以微米精度進行校正。

當「CNC 插補 — 驅動 — 機械」流程鏈的動態限制導致幾何錯誤（例如微小痕跡）時，這會變得更加困難。或者當砂輪的共振頻率、振動或不平衡等干擾變量導致表面問題時。找到這些非理想因素並予以消除可能會非常昂貴。在 Teufen 的 NUMROTO 技術中心，借助 Keyence 的高解析率數字顯微鏡對此類問題進行了分析。



圖 2 NUMROTO 技術中心的 Keyence 數位顯微鏡，NUMROTO NUM AG 應用經理 Jörg Federer 先生和 NUMROTO NUM AG 應用工程師 Michael Knorr 先生與 Keyence 瑞士的 Manuel Schneider 先生

人們經常低估由於砂輪運行不正確而引起的表面問題。

在離隙角 1 上可以看到規則的凹槽，尤其是在離隙角（紅色箭頭）之間的過渡處。使用放大鏡才可以看到。當砂輪修整不完全並因此在旋轉過程中輕微撞擊時，就會發生這種情況。在上述情況下，砂輪在旋轉一圈期間向前移動了 12 微米。使用數位顯微鏡，可以精確地以 12 微米的間隔看到這種凹槽圖案。修整後，即可產生更好的表面，僅留下輕微的陰影和離隙角表面之間非常尖銳的過渡。因此，數位顯微鏡可以快速檢查砂輪是否處於最佳磨削狀態。

動態限制通常出現在幾何元素之間的過渡處，例如在球頭半徑和圓柱之間的半徑刀具的情況下。關鍵區域的穿過時間通常少於 0.1 秒。在此期間，迴轉軸停止，迴轉軸必須強勁加速。

如果機械處於完美狀態並且驅動器經過最佳調整，則表面上不會有可見痕跡。否則，可能會出現磨合（見圖 4）：因此，Keyence 數位顯微鏡也是檢查和優化驅動設置的重要工具。



圖 1 橫向切削刃，使用 Keyence 數位顯微鏡測量（放大倍數 200:1）



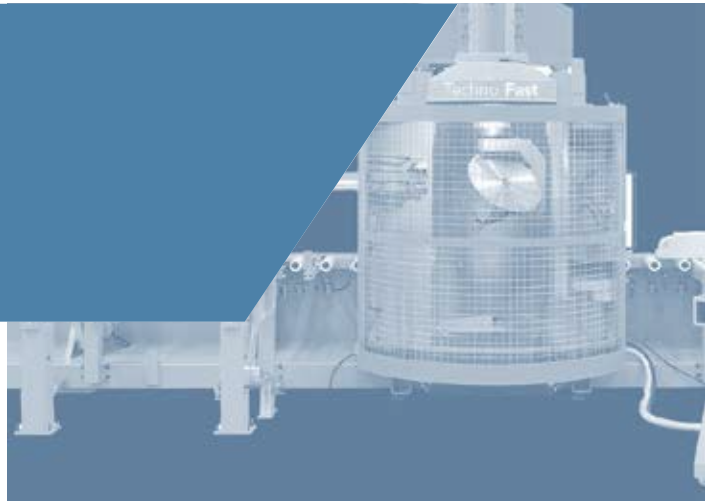
圖 3 第一個離隙角放大 200 倍的圖像，頂部為未修整的砂輪，底部為修整的砂輪



圖 4 使用 Keyence 數位顯微鏡在 200 倍放大下拍攝的半徑和圓柱之間的過渡，左側無可見痕跡，右側有可見痕跡



木建築： 在專案階段早期開始的技術合作



當客戶轉向 **Essetre** 時，通常是因為他們正在為特定應用尋找量身客製化的技術。事實上，這家總部位於 **Thiene** 的公司專注於開發滿足客戶確切要求的客製化和創新解決方案。**NTC NUM** 義大利分公司總經理 **Marco Battistotti** 說道：「由於這些是非常特殊的機床，因此從機床的設計階段開始，**Essetre** 和 **NUM** 之間就開始了技術合作。這也適用於 **Techno Multiwall** 加工中心。」

讓 **Essetre** 在市場上脫穎而出的獨特賣點之一是「創意天才」。創始人 **Gianni Sella** 一直是為家具和木工行業發明機床和技術的天才。他能夠將這個天才傳給現在經營公司的晚輩 **Cristina**、**Nicola** 和 **Andrea**。與 **Gianni** 並肩作戰。「瞭解市場、客戶和技術非常重要」，負責公司行銷和行政部門的 **Cristina Sella** 說道。「但 **Essetre** 的真正優勢在於它多年來成功打造了一支成功的團隊。」

Essetre 的歷史始於四十多年前 **Sella** 房子的車庫，當時只有一個簡單的 **CNC** 雕刻機。該公司成立之初是為木工行業製造銑床和加工中心的專家。縱觀其歷史，該公司開發了用於製造窗戶、沙發、椅子、弧形元件等的機床。這或多或少涵蓋了木工行業的所有流行領域。在過去的 20 年裡，該公司還活躍於木工和木材建築領域，該細分市場目前約佔其業務的 90%。「我們從一台加工大樑的機床開始，」**Cristina Sella** 回憶道。「然後市場不斷發展，今天 **Essetre** 為建築行業提供了眾多解決方案。範圍從用於最小橫樑的機床（因此用於最簡單的加工操作）到我們的主力產品 **Techno Fast** 加工中心，我們已經連續生產了一段時間。當然，這也總是透過持續的小調整來適應客戶的需求」。

Essetre 總部位於 **Thiene** 內（維琴察省），最近擴建了一處生產設施，面積約為 9,000 平方米。該公司擁有 50 多名員工，為世界各地的客戶供貨，這也要歸功於最近在美國北卡羅來納州夏洛特開設的銷售辦事處。**Essetre** 設計和製造的機床均為客製化，這意味著它們彼此不同。「這就是讓我們如此與眾不同的原因，」**Cristina Sella** 解釋道。「客戶來找我們，要求我們為特定應用開發解決方案。有時候這並不容易，因為我們面臨著複雜的設計挑戰，但這正是我們前進的動力。」

NUM 與 **Essetre** 的合作夥伴關係由來已久，事實上，木材行業的第一個 **NUM** 控制系統是在 **Essetre** 安裝的。正如經常發生的那樣，數控系統的引入改變了公司的前景。「正是因為這些是非常特殊的機床」，**NTC NUM** 義大利分公司總經理 **Marco Battistotti** 說，「多年來，**Essetre** 和 **NUM** 從機床設計階段開始就開展了技術合作。除了提供 **CNC** 控制、馬達和驅動器之外，有時還需要軟體實現來達成機床所需的特定功能。我們幫助 **Essetre** 使他們的機床更具競爭力及盈利能力。」



*Techno Multiwall 配備了由 **NUM** 提供的 **Flexium+ 68** 數控系統以及馬達和驅動器*

該解決方案的優勢在於使用內部開發並由 **NUM CNC** 系統管理軟體實現全過程的自動化





Essetre 和 NUM 合作的具體事例之一是 Techno Multiwall，這是一種用於加工大型木牆的 CNC 加工中心

Essetre 和 NUM 之間的合作的具體事例之一是 Techno Multiwall，這是一種 CNC 加工中心，用於加工最大 6000 mm 寬、480 mm 厚和無限長度的彎曲梁、X-LAM/CLT 壁、SIPS 壁和框架壁。Techno Multiwall 是一款配備 55 kW 工作主軸的 5 軸加工中心。其配備有帶 SHX 單電纜馬達和 MDLUX 模組化驅動器的 NUM Flexium+ 68 數控系統，能夠以 20 m/分鐘或更高的加工速度運作。「這台機床主要用於加工木屋的牆體」，Essetre 的銷售和軟體經理 Nicola Sella 解釋道。「實際上，這意味著牆體設計規格加載後，機床就會執行所有必要的加工。例如，機床為門窗等構造開口（用於安裝）。該解決方案的優點是使用內部開發的軟體實現整個過程的自動化，從建築師的房屋設計開始，可以創建包括加工巨集在內的生產清單。這樣，技術人員只需定義優化面板的加工順序。當然，所有這些都由 Flexium+ 68 數控控制。

與 Essetre 開發的大多數解決方案一樣，Techno Multiwall 加工中心由一個基本結構組成，然後根據應用進行調整。「根據客戶要執行的加工操作的數量和類型，」Nicola Sella 繼續說道，「加工中心配備兩個或三個加工頭（有效區分要執行的機加工操作類型）。此外，還決定了加工中心應該配備多少個刀庫，滾輪輸送機應該有多少長度等。」

Techno Multiwall 的另一個有趣的特點是它有別於我們競爭對手提供的類似解決方案，獲專利的自動旋轉定位系統，已整合到機床中，也由 NUM Flexium+68 數控控制。這個自動旋轉定位系統根據程式和加工操作將工件移動到最合適的位置。「多虧了這個系統，」Nicola Sella 說，「我們可以旋轉定位重達 4 到 5 噸的牆體。」

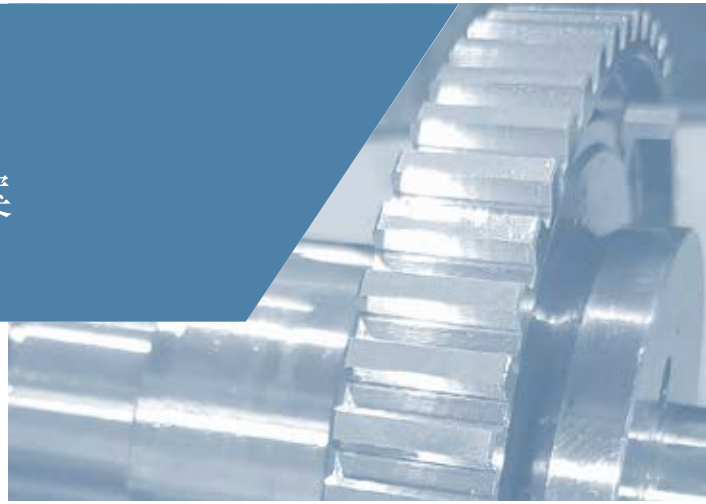


從左起：Cristina Sella、Gianni Sella、Andrea Sella、Marco Battistotti 和 Nicola Sella



Essetre 最近開始量產的 Techno Fast 加工中心

知名印度齒輪製造商 選擇 NUM 進行 CNC 磨床升級專案



印度最大的優質齒輪製造商之一 Bharat Gears Ltd., 已成功將 Reishauer RZ361A 齒輪磨床改新為先進的 NUM Flexium+ 68 CNC 系統。

創立於 1971 年的 Bharat Gears Ltd (BGL) 穩步成長, 已成為全球齒輪技術的領軍企業。如今, 該公司在印度擁有三家大型齒輪製造廠, 位於孟布拉、法里達巴德和薩塔拉。該公司主要為全球汽車和農業機械行業生產極其廣泛的環形齒輪和小齒輪、傳動齒輪和軸、差速齒輪以及齒輪箱。BGL 也製造專業的熱處理爐, 包括密封淬火和推進式連續氣體滲碳產品線。

BGL 所有三家生產工廠均已大規模自動化。多年來, 公司大量投資於齒輪製造自動化, 生產車間設有大量並且多樣化的 CNC 控制齒輪切割、滾刀、成形、插齒和磨床。

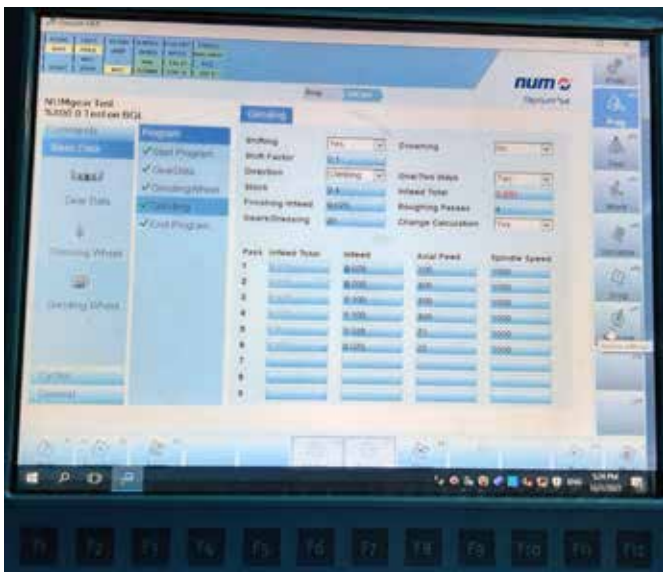
BGL 會定期用最新型號替換舊一代的齒輪生產機床, 但有時候升級機床的控制系統技術比完全替換更具經濟效益。

最近在 BGL 的法里達巴德工廠裡, 這種情況出現在 Reishauer RZ361A 齒輪磨床上, 該公司的齒輪技術專家 B.L.Pansare 先生, 解釋道: 「我們已經將這些機床視為一種勞動力 —— 它們代表了瑞士工程技術的最



高水準, 始終提供精確的研磨能力。不過, 對於那些已有 15~20 年歷史的機床, 由於難以獲得元件故障的支援, 保持其生產適用性通常會有問題, 因此它們可能缺乏我們在有效生產當今一些更為複雜的齒輪形狀所需的可靠性。」

BGL 決定將 Reishauer 機器的控制系統升級為 NUM 的 CNC 系統, 主要是基於 NUM 在提供完整解決方案方面的聲譽, 包括硬體、軟體和專案支援。NUM 的瑞士背景也是增強信心的另一因素。在這個示範中, 升級涉及將機床改新為高端的 Flexium+ 68 CNC 系統 —— 包括驅動器和伺服 / 主軸馬達 —— 由 BGL 的內部改新團隊的工程師在 NUM 新成立的印度分公司的協助下進行, 並得到了 NUM 瑞士的額外技術支援。



所有元件部分都按時交付並完成對接。在過程中遇到了一些技術困難，考慮到專案的複雜性，這是在意料之中的事情。但這些問題都已經直面並成功解決了。最初，當為美國客戶研磨一個非典型齒輪時，某些軟體週期的表現並未如預期。在故障排除後，NUM 團隊確定完全有可能磨削齒輪形狀，但這需要對標準軟體進行詳細的調整。NUM 進行了必要的調整，並將修訂後的程式碼交付給 BGL，以滿足其要求。RZ361A 齒輪磨床的機械結構被發現比原先預期的來得不穩固，這影響了精度，因此也進行了補救性的機械修改。

在最後的分析中，BGL 對升級後的 Reishauer 機床的性能感到非常滿意。現在，機床結合了準確且可重複的齒輪磨削能力，同時具備現代生產自動化的可靠性和易用性。根據 NUM 印度總經理 Rajesh Nath 的說法，「這可能是印度首次有終端用戶對 Reishauer RZ361A 進行改新。」我們非常感激 BGL 對 NUM 技術的信任。作為回報，NUM 已走出傳奇般的額外一哩，為其客戶提供高品質的支援和定制服務。」



BGL 已成功將 Reishauer RZ361A 齒輪磨床改新為高階 NUM Flexium+ 68 CNC 系統。合影（由左至右）：Pritam Singh 先生（BGL 維護主管），Pansare 先生（齒輪技術專家，BGL）和 Andreas Hartig 先生（NUM 集團首席戰略長）

對用於生產直齒輪的 傘齒輪滾刀機進行改新



如果成本差異很小，客戶總是會選擇購買新機床型號而不是改新型號。然而，當價格差異變大時，對話就會發生戲劇性的變化。這就是為什麼 30 年前來自 Emilia 的 Lanzi – Manutenzioni e Retrofit 公司開始提供機床舊改新，特別是齒輪切削機床，這要歸功於家族第二代負責人 Gian Luigi Lanzi 的奇思妙想。舊改新挑戰遠非簡單，而是多年來依靠與 NUM 的技術合作夥伴關係不斷演變的挑戰。

舊改新滾齒機，包括改變操作理念，是一項非常複雜的操作，需要最高水準的專業知識和技術技能。

Lanzi – Manutenzioni e Retrofit 公司成立於 50 多年前的 1964 年，創始人是 Francesco Lanzi，他專門從事車床和銑床等傳統機床的維護。大約二十年後，來自家族第二代的 Luigi Lanzi 發掘到全新且未有前人開發的市場利基，並逐漸將公司的核心業務從原來的細分市場轉移到現代化齒輪加工機床領域。這是該公司首次開始與 NUM 合作的時候。公司總部位於奧扎諾德萊米利亞（博洛尼亞省）的新重點在今天仍然是相同的：改新齒輪加工機床，特別關注錐齒輪領域，還包括螺旋齒輪和正齒輪。

「新機床的購買價格與滾齒機的舊改新之間存在顯著差異」，Federico Lanzi 解釋說，他自 2007 年以來一直與他的父親一起管理公司，這已經是第三代了。「當然，改新後的機床產量略低，通常會出現約 30% 的產量不足，但這並沒有改變最終用戶可以購買三台 [或] 四台滾齒機 [相同預算] 的事實而不是只有一個。因此，如果客戶的工廠沒有空間問題，購買改新的滾齒機會更有利。詢問改新後的滾齒機的使用壽命也很有意思。這幾乎與新機床一樣長，如果不是更長的話，因為在大多數情況下，原始機器都配備了相當大的鑄鐵機床床身。今天，當一台滾齒機經過舊改新後從 Lanzi 工廠出廠時，基本上就是一台 Lanzi 品牌的全新機床，通過了 CE 認證並具備工業 4.0 功能。這意味著任何決定購買此類機床的用戶都能從購買新機床時獲得的所有優勢中受益。



NUM 和 Lanzi 之間的合作由來已久，並隨著時間的推移透過各種專案不斷加深。近期的專案是舊改新一台用於切削直齒的傘齒輪滾齒機。

舊改新產自 1960 年代和 70 年代的齒輪切削機床時，會獲得諸多關鍵性能的提升。首先，可以注意到，全新改新的 CNC 機床執行與傳統機械機床相同的加工操作，但很明顯地，產量呈指數級增長。這要歸功於設定與生產時間的縮短，以及成品齒輪品質的顯著提高。「與傳統機床相比，」NUM NTC 義大利公司總經理 Marco Battistotti 補充道，「CNC 機床在編程方面也更加靈活。這是因為 Lanzi 使用我們系統的功能開發了自己的 HMI（人機界面）。這使得專家更容易創建加工程式。」

滾齒機的舊改新總是從初始評估階段開始，以瞭解從技術 / 經濟角度進行舊改新是否有意義。Federico Lanzi 解釋說：「經過初步分析後，機床被完全拆卸並

對於該專案，NUM 提供了完整的 CNC 系統 NUM Flexium+ 8、具有整合安全功能、MDLUX 驅動器和 BPX 馬達



重新噴漆，這樣我們就可以進入下一階段，這是最重要的階段之一。這階段，包括將最新一代馬達（在我們的例子中是 NUM）安裝到舊機械上。」然後將機床連接到新的電控箱上，其中裝有控制機床三個軸的數控系統。



該專案重點設計了兩個銑頭（最初由單個馬達驅動），透過將兩個馬達插入其中以實現更高的速度

多年來，透過各種專案，NUM 和 Lanzi 之間的長期合作得以加深。近期的專案是舊改新用於直齒工件的傘齒輪滾齒機。為此，NUM 提供了完整的 CNC 系統 NUM Flexium+ 8 包括所有安全功能、MDLUX 驅動器和 BPX 馬達。



NUM 開發的電子齒輪箱 (EGB) 具有非常靈活和強大的功能，可實現高速生產，同時提高生產率和精度

「最初」，Federico Lanzi 說，「這台機床由兩個銑頭組成，兩個銑頭的切削刃同步運作，因此可以同時加工工件齒的兩側。我們專案的重點是設計內部直接驅動的兩個切割頭，以便能夠實現更高的切割速度並消除機械背隙，這背隙通常是造成加工誤差的主要原因。依託這項實施，我們非常樂觀地認為，未來我們將能夠使用硬質合金刀具，這是一種已經在螺旋傘齒輪滾齒機中使用的改進。碳化鎢的特殊之處在於它可以顯著提高切削速度，從而提高加工進給率，進而縮短生產時間。實施該專案的一個挑戰是使兩個切割頭保持同步。最初，它們是同步運動的，因為它們是機械連接的，並由單個馬達驅動。然而，一旦由電子控制，它們就變成了兩個完全獨立的工作頭，而 NUM 的支援對於保持它們的同步至關重要。」為此，NUM 開發了一項特殊功能——電子齒輪箱。它確保兩個工作頭始終保持完全同步，因此它們不會相互碰撞或錯位，最終導致故障。

Lanzi 的大部分精力用於提高機床性能，例如用直接驅動的滾珠螺桿代替冠輪主軸來移動托架。它還增加了傳統機床所沒有的可選附加功能，例如用於上下料工件的機械手，以及可編程的工件夾頭和切削力控制。最重要的是可持續性問題。Federico Lanzi 總結道：「今天，我們正試圖讓人們從可持續性的角度意識到舊改新的重要性」。「升級舊機床而不是報廢它，無疑是比購買新機床更可持續的決定。」



透過對這台滾齒機的舊改新，Lanzi 一直在追求實現硬質合金刀具使用的目標

與契合的合作夥伴共事舊改新作業， 帶來豐厚回報



對於設備齊全的機床工廠而言，利用最新技術進行定期更新，是每一家製造公司的支柱舉措。這種「年輕化」通常透過採購新機床來實現，但也經常透過經過全面改新的機床來實現。基於此，這些機床重新煥發了活力。就比如 Karl Bruckner GmbH 的 Ceres 330 外圓磨床，是由行業專家 HDC Huttelmaier 進行了舊改新。舊改新的還有：CNC 和軟體製造商 NUM。

100 多年前，Karl Friedrich Bruckner 憑藉對旋轉中心的創新，為轉動機械裝置帶來了重大變革。當今，位於斯瓦比亞魏因施塔特的 Karl Bruckner GmbH 的第三代人已經負責生產用於車削和研磨的高精度中心以及平面卡盤、平面驅動器和套筒軸。這些產品將被作為原始設備，供應給著名的德國機床製造商以及全球各地的客戶。

在近期落成的新大樓中，佔地約 6,500 平方米的 64 名員工負責滿足所有客戶需求，其中包括 35 名資深生產專家。客戶的要求很高，因為必須始終如一地達到夾緊裝置所需的精度。在所有類型的加工中進行生產，使用能夠以強大的工藝穩定性實現這種高精度的機床。迄今為止，這包括來自 Schaudt Mikrosa BWF 的 Ceres 330 通用內外圓磨床，該磨床於 2004 年購買，專為直徑可達 300 mm 的工件而設計。

保障生產順利進行的生產領班 Marc Sigle 不僅負責機床的加工性能，還分擔機床的採購與更換的職責。當 Ceres 330 難以達到所需的精度時，Marc Sigle 嘗試了各種選擇：「就尺寸精度和過程穩定性而言，Ceres 多年來一直表現出色。這台機床的設計相對簡單，但與我們的產品完美匹配：多年來一直作為純生產機床運作，沒有任何問題」，Sigle 回憶道，他自己在 Ceres 上工作了多年，對它瞭如指掌。事實證明，這在各個方面都是有利的。

在購買之時，Ceres 330 是其系列中末期的產品。製造商的整個機床程式維護隨後完全停止。在不再有備件和服務的情況時，稱職的生產經理 Sigle 在過去幾年中還能夠自己處理許多任務。根據 Marc Sigle 的說法，在決定不購買新機床而是改新 Ceres 330 這件事上，成本佔了主導作用。



Ceres 330 屬於手動裝載。很容易改新與編程，使其成為小批量生產的理想之選

與新機床相比，改新的成本大約低 50%。但是考量到所有成本，節省的费用就更加可觀了。不應低估繼續使用現有刀具和研磨主軸的機率。「我們有大量合適的刀具和四套價值數萬歐元的優質研磨主軸庫存，如果我們購買新機床，我們將無法繼續使用。這是改新的有力論據」，Sigle 說。

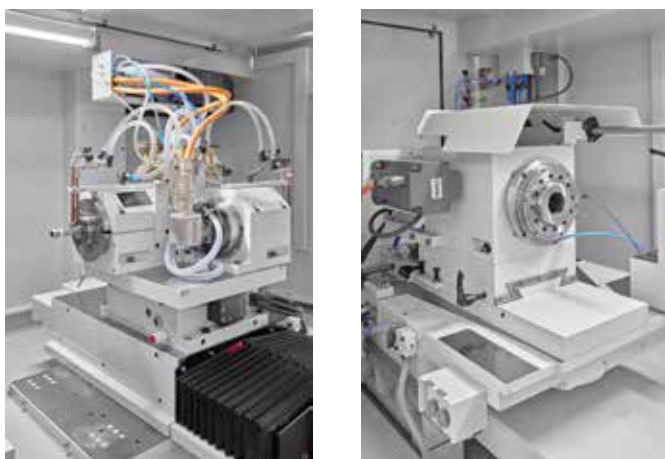
Jörg Huttelmaier 提出了其他論點，他是改新專家以及特殊機床製造商 HDC Huttelmaier 的所有者兼總經理，Marc Sigle 在一次成功完成的部分舊改新作業中認識了他。HDC Huttelmaier 在其位於 Schorndorf-Weiler 的自有機床製造廠——距離 Bruckner 僅 12 公里，目前正在將



二手磨床升級到最新技術水準，現在已進入第三代。Huttelmaier 擁有數量龐大的機床和設備保養、現代化和檢修專家團隊，以及（必要時）合格的分包商，確保為每個專案提供專業的完整機床、幾何和電氣檢修。

改新挑戰

Jörg Huttelmaier 也肯定了關於改新舊機床是否值得的一般性問題。「除了降低成本之外，支援改新的理由之一是機床操作員非常瞭解機床，因此不需要任何培訓時間。空間要求保持不變，通常地基可以繼續使用」，Jörg Huttelmaier 補充道，「可持續性和回收是當今的重要主題。從環保的角度來看，舊改新總是一件好事，因為二氧化碳排放量比新機床低得多。」



具有分寸感的改新：必要時更換所有重要部件

Jörg Huttelmaier 繼續說道，「改新並不是簡單地用新部件替換所有舊部件。相反，必須根據比例原則和經驗來決定應該在何處使用哪個流程。我們的舊改新程序總是從對機床進行詳細調查並記錄所有損壞開始。為此，機床已完全拆卸。然後將檢修的個別措施和步驟以及客戶的要求記錄在規格表中，然後與客戶達成一致。」

就 Ceres 330 而言，主要的挑戰不是機床的狀況，而是加工程序的要求——換句話說，就是控制系統。起初，他們考量用同一製造商的新控制系統更換舊控制系統。但是，對 Bruckner 來說必不可少的程式改編需要大量的編程，因為除其他外，還需要用於內圓研磨和修砂的特殊功能。然而，這只有在使用該製造商提供的獨立軟體套件的情況下才能以同樣巨大的成本實現。

在專案開始之前，HDC 專家已充分瞭解現場的要求。「在 HDC，我們有自己的程式設計員為各種控制系統編寫程式。但在這種情況下，工作量和相關成本遠遠超出了正常水準，」Jörg Huttelmaier 說。「我們的評估是，我們需要一個 CNC 控制和軟體合作夥伴，其系統具有全面的靈活性和開放性，足以實現 Bruckner 對 Ceres 330 的諸多加工要求。」

就此問題，Jörg Huttelmaier 透過他的聯絡人聯繫了控制和軟體製造商 NUM 的德國南部銷售經理 Marc Riedl。進一步的討論表明，NUM 正是 Bruckner 應用的合適合作夥伴。



負責成功更新 Ceres 的團隊：Jörg Huttelmaier (HDC) 和 Marc Riedl (NUM)

無所不能的控制軟體

作為高端 CNC 解決方案製造商，NUM 的業務遍及全球，在亞洲、美國、法國和斯堪的納維亞國家 / 地區的市場尤為成功。在德國、奧地利和瑞士，該公司主要以其控制軟體而聞名，該軟體有多款版本，可用於銑削、車削、研磨操作和齒輪切削。

這家總部位於 Teufen 的瑞士公司提供各種完美契合的產品，例如 CNC、驅動器和馬達。此外，他們還提供培訓、支援和服務熱線。NUM CNC 控制的特點是系統對操作員完全開放，可以輕鬆實踐他們的專業知識並完美適應各種機床。為了充分利用這種靈活性，NUM 提供了必要的開發工具，或者 NUM 工作人員可以根據客戶規格實施特種功能並將其投入運行。

NUM 始終關注客戶的需求。這意味著各種 HMI 都是預先配置的，但可根據應用進行調整。NUM 的專家團隊負責這項客製化工作。「我們可擴展且靈活的 Flexium+ 系列 CNC 系統非常適合於舊改新作業，因其能夠完美地適應任何需求以及任何機床，」Marc Riedl 闡述道。



NUMgrind 車間編程解決方案提供了廣泛的可能性

「憑藉對 200 多個軸、40 多個通道、4,000 個 EA、超過 1 GB 的 PLC 記憶體和超過 30 MB 的 CNC 用戶記憶體的支援，Flexium+ 能夠輕鬆控制最嚴苛的應用。因此，我們也夠輕鬆滿足 Bruckner 的各種要求並整合任何所需的加工。」

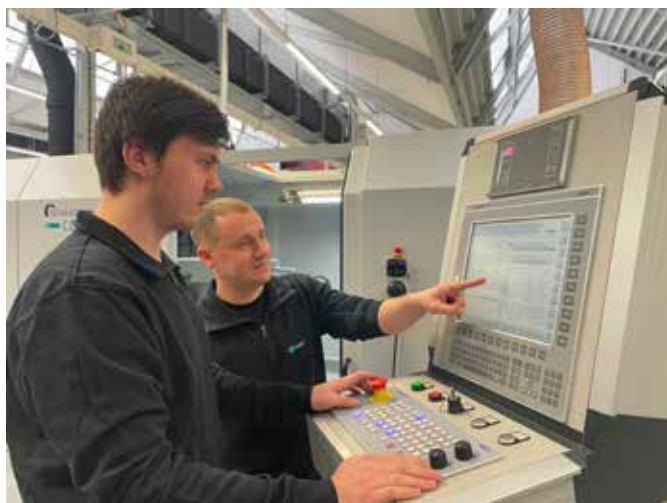
NUM 營運著三個獨立的技術中心，其應用部門負責開發客戶特定的解決方案，其中之一位於斯瓦比亞的 Holzmaden。「一大特點是我們三個技術中心彼此之間積極交流」，Marc Riedl 說。「因此，經常性的客戶調整被整合入每年發佈的每個新版本中；這裡只省略了非常特定於客戶的細節。透過這種方式，我們的系統始終領先於市場一步。」

Bruckner 使用的軟體套件是車間編程解決方案 NUMgrind。這為研磨提供了幾乎無限的可能性，並包含許多用於圓柱和非圓柱研磨以及修砂的現有功能。操作員可透過直觀的車間編程和 3D 可視化輕鬆調整這些功能以滿足特定的研磨需求。

改新措施詳解

Ceres 330 的狀況相對較好，尤其是外殼等金屬板件，因此重新噴漆就足夠了。在機械檢修期間，更換了 X1 和 Z1 軸的滾珠螺桿和滾輪循環裝置。更換了工件主軸滑塊和工件頭座以及氣動系統、油氣潤滑系統和冷卻系統中的磨損和有缺陷的部件。安裝了全新絕對式測量系統。

電氣設備，包括電控箱、佈線和控制面板，全部得到更新。此外，還安裝了新的驅動器和馬達，以及帶有合適軟體的新 CNC 控制器。整個舊改新最終花了八個月的時間。自 2022 年 7 月以來，Ceres 330 已在 Bruckner 恢復全面運作。



Marc Sigle 和機床操作員 Tommy Gerstenbühler 對新控制系統的可能性充滿熱情。

Marc Sigle 對他的新機床非常滿意。「一方面，該機床在工藝可靠性、可重複性和精度方面與新機床一樣可靠。該軟體特別為錐度研磨、端面研磨和雙面研磨提供支援，這是舊控制器無法做到的。現在，半徑和輪廓研磨可以毫無問題地進行。研磨過程更多變，編程更快速。現場支援服務很讚，我們還透過 Team Viewer 與 NUM 進行了很多交流。」

三家合作夥伴的結論？「卓越的團隊合作」，Marc Sigle 稱讚了聯合專案。與改新方 HDC 並肩合作以及隨時運行測試的相關可能性是獨一無二的經歷。Marc Riedl 補充說：「我們在專案期間建立了良好的合作夥伴關係，並在過程中採納了客戶的建議和要求。將來，我司的新開發成果能夠很容易地融入 Bruckner。透過這種方式，控制系統始終保持最新狀態。」改新工程師 Jörg Huttelmaier 總結道：「本次專案中的挑戰相當大。但是，當擁有最佳專業知識的契合作夥伴走到一起時，就像他們在這裡所做的那樣，那麼就不會出現任何問題。」

NUMROTO 在印度： 刀具製造的精確與效率



多功能刀具設計軟體 NUMROTO 在印度和全球範圍內得到廣泛使用。這也為終端用戶帶來好處。

NUM 專注於為機床製造業提供控制系統和軟體解決方案，其中印度是機床和切削刀具製造業的重要且快速增長的市場之一。

藉助 NUMROTO，NUM 集團提供了最多功能的刀具設計軟體之一，因此是各行業刀具需求的理想解決方案。NUMROTO 系統的核心是 NUMROTOplus 編程系統，它可以製造出各種各樣的刀具。目前，全球超過 7,000 台機床使用 NUMROTO，其中包括印度龐大的安裝基數。

印度作為 NUM 的重要市場

印度擁有悠久的刀具製造歷史，為各行各業提供刀具，因此在全球工具市場中扮演著重要角色。重要的切割刀具消費行業包括摩托車、汽車、農業、電子和鐵路。

快速成長的切割刀具市場在印度相對應龐大，價值約為 12.5 億美元。尤其是，預計不僅因為傳統金屬切割工藝的增加，而且由於電子和鐵路行業的巨大增長，將會帶來顯著的增長。

大型製造商依賴 NUMROTO

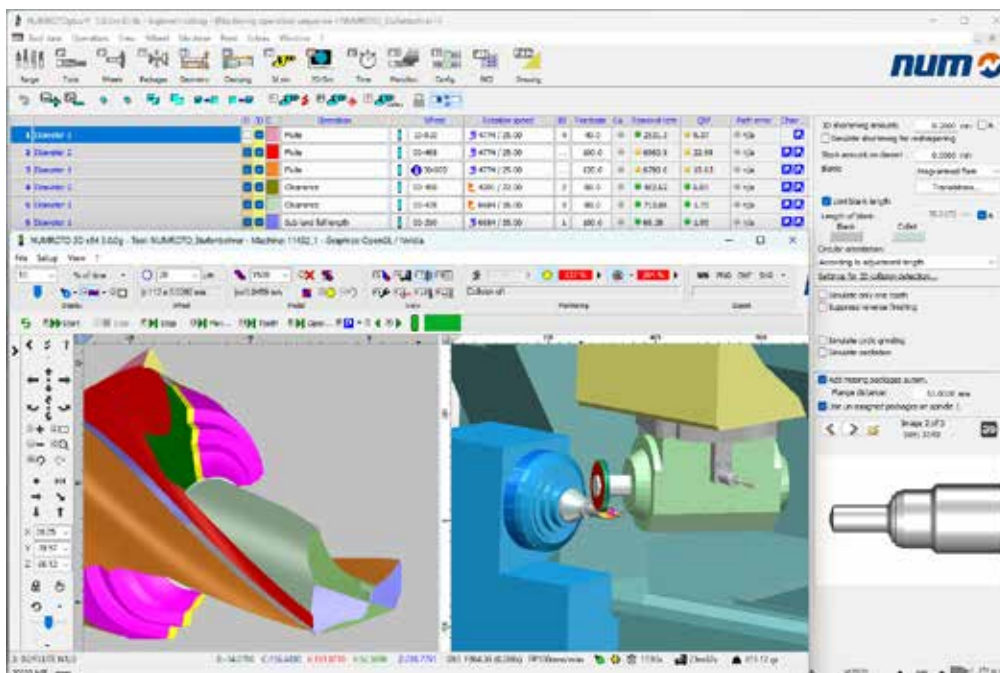
約 80% 的印度製造刀具來自於中小型企業。剩餘的 20% 來自包括跨國公司在內的大型企業，其中之一是印度 Kennametal 的加工解決方案集團（「WIDMA」品牌）。

WIDMA 利用 NUM 控制器和 NUMROTO 解決方案來支援其 5 軸刀具磨床。此外，印度當地的刀具磨床製造商也在使用 NUM 和 NUMROTO 技術，逐步建立市場份額，因此，印度 NUMROTO 機床的安裝基數也在不斷增加。

對於 NUM 集團來說，印度市場的這種歷史連續性是我們全球市場存在的戰略重要環節之一。因此，NUMROTO 已成為印度最受終端用戶歡迎的刀具研磨解決方案。

終端用戶從大型網絡中獲利

對於印度許多工業公司來說，NUMROTO 是購買刀具研磨機時的關鍵差異化因素。這不僅是因為解決方案的多功能性和與重要製造商的合作，還有 NUMROTO 用戶的全球網絡對於提供快速解決方案和資訊共享也是一個很大的優勢。



NUM 集團本身同時為客戶提供培訓、升級和全面支援。因此，終端用戶對於關於複雜工具或 NUMROTO 的特殊需求的問題，總會有一個聯絡點。

NUMROTOplus 使用者介面

NUM 與台灣液靜壓磨床專家 GRINTIMATE 合作



NUM 解決方案首次成功整合到台灣專業機床製造商 GRINTIMATE 的晶圓研磨機中。

GRINTIMATE（全鑫精密工業股份有限公司）是亞洲液靜壓磨床市場的專家。與 NUM 一樣，該公司成立於 2015 年，總部位於台中。該公司主要因其液靜壓外圓磨床、旋轉平面磨床和晶圓研磨機而享有盛名。

合作的經過

NUM 亞洲首席戰略長 Adrian Kiener 早在 2018 年 CIMT（中國國際機床刀具展覽會）上就認識了 GRINTIMATE。此後一直保持著斷斷續續的聯繫。他們大約每六個月會面一次，交換有關最新發展的資訊。正是這一點導致了實際的合作，因為 NUM 在自動化和研磨技術方面具有顯著優勢。特別是他們的晶圓研磨機。

為什麼是 NUM？

NUM 在台灣的 NTC 經理 Johnny Wu 瞭解到，GRINTIMATE 已經嘗試過其他整合解決方案：

「NUM 不是 GRINTIMATE 第一個用於晶圓研磨機的控制器」。GRINTIMATE 的副總 Tricia Tsai 補充說：「我們也使用其他台灣的 PC based 控制器。GRINTIMATE GTR- 晶圓研磨機已經滿足了 SiC、Si、GaN 等晶圓減薄製程（見方框）的要求。然而，半導體製造廠驗收的另一個挑戰是將 SECS/GEM 和上下料系統整合到 GTR 中，而 NUM 系統將有助於實現這個目標。」

晶圓研磨機自動化

最終挑戰在於實現 GTR-1215 研磨機的自動化。Johnny Wu 解釋了什麼是真正的挑戰：

晶圓是積體電路（晶片）的基礎。在生產過程中，只能使用一定厚度的晶圓。通常，在「封裝」積體電路之前，先從晶圓背面去除材料。這個過程稱為晶圓減薄工藝。



機床 GTR-1215

「首先，可能有兩個或更多個機器手將晶圓傳入並傳出（稱為 EFEM/ 設備前端模組）到 GTR-1215。前端機器手的選擇、EFEM 與主機之間的儲存方式、SECS/GEM 與主機系統之間的通訊以及 BC（區塊控制）的整合都需要一個特殊的協議。

因此，控制器應該能夠接收到來自機器手的訊號並開始其餘的製程。在 GTR-1215 研磨完成後，我們的控制器還需要給機器手發送一個訊號，讓其傳送晶圓。由 SEMI（國際半導體設備和材料）組織開發，SECS/GEM 是定義用於設備到主機數據通訊的半導體設備接口協議的標準。整合 SECS/GEM 協議很容易，因為我們的控制器是開放且靈活的。

其次，研磨過程的精度需要大量的主軸電流監控。NUM 控制器可以直接從 MDLUX 驅動器收集當前資訊，然後透過 HMI 軟體將所有這些資訊收集到一個數據庫中。我們還提供自適應研磨的特殊功能，其中不僅包括監控，還包括自適應控制進給以穩定電流。這樣可以獲得更好的表面品質並縮短研磨時間」。

此次合作的經驗

該專案彰顯了 NUM 支援 GRINTIMATE 整合完整晶圓研磨生產線的能力。整合了電流監控和壓力監控，NUM 為 GRINTIMATE 構建了一個專屬 HMI，以確保最佳的機床運行。NUM 還為該專案提供了 PLC、NC 加工巨集、馬達調整和調試，因此成為了 GRINTIMATE 的整體解決方案。這意味著 GRINTIMATE 可以完全專注於其在機床和研磨技術方面的主要競爭力。



藍寶石，碳化矽，矽，氧化物 / 凸塊晶圓

NUM 在台灣的 NTC 經理 Johnny Wu 表示，NUM 在研磨行業是一個知名品牌。NUM 開放且靈活的系統能夠輕鬆存取資訊並提供奈米級別的插補。此外，NTC Taiwan 為 GRINTIMATE 提供了完整的解決方案，其中還包括自適應進給控制。所有這些功能都證明了我們的說法：「NUM 的 CNC 解決方案協助機床製造商贏取競爭優勢。」



從左至右：Arger Lee (NUM 台灣應用工程師)、Johnny Wu (NUM 台灣總經理)、Tricia Tsai (GRINTIMATE 副總經理) 以及 Gary Guo (GRINTIMATE 助理專案經理)



機床 GTR-1215 和 HMI

NUM 和宇環結成合作夥伴關係 —— 首套立式異形研磨整體解決方案



NUM 和宇環結成合作夥伴關係，其成果不亞於世界上最現代化、最普遍適用的 CNC 控制高精度立式磨床之一。

構建新的夥伴關係並不總是一帆風順。畢竟，這種合作，要求信任高於一切。相信自己和他人的能力。

最遲自 CIMT 2019（中國國際機床工具展覽會）以來，NUM 就為機床製造商宇環所熟知。宇環還瞭解到用於異形研磨的 NUM 整體解決方案。

宇環數控機床股份有限公司是國家重點企業，在長沙擁有自己的技術研究中心，是國際知名的高精度數控機床製造商。宇環成立於 2004 年，此後獲得了無數國內和國際獎項。

專案：高精度數控萬能立式磨床

隨著兩家公司彼此的熟悉並決定合作，他們面臨著未來的挑戰。該專案需要立式磨床的整體解決方案，所有軟體都必須從臥式改為立式。

在此背景下，我們向 NTC（NUM 技術中心）中國區經理 Longwei Jiang 詢問了潛在的競爭對手：「是的，在這個專案上，我們有著知名競爭對手。我們勝出的原因是我們使用 NUMgrind 軟體的整體解決方案。宇環無需自行開發軟體，這也意味著他們能夠快速推出產品。除了一年多的交付時間，知名競爭對手對宇環的支援也不太奏效。」



YHJMKG2880，高精度數控萬能立式磨床

NUM 最終能夠帶入該專案的是基於 Flexium+ 的全功能整合軟體。該系統也適用於更大的驅動器，適用於更大型的馬達，也適用於第三方馬達，尤其是大型直線馬達。

此外，NUM 在開發階段為宇環提供工程服務支援，因此專案進度沒有受到影響。

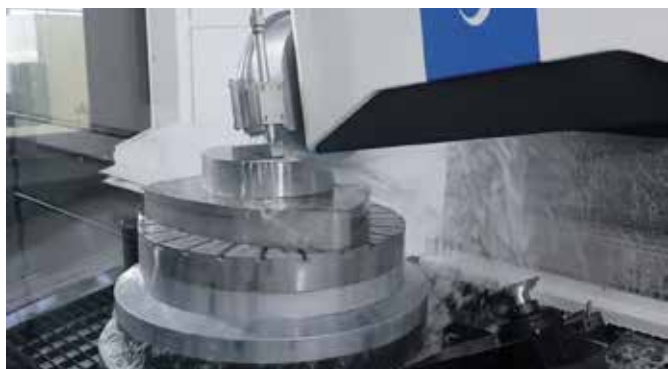
NUM 支援

與所有此類專案一樣，持續不斷的支援和監控發揮著重要作用。在這種情況下，NUM 為異形研磨、內外圓研磨、平面研磨、過程測量和砂輪整形提供支援。

NUM 與宇環合作的成果是 YHJMKG2880，這是一款高精度 CNC 萬能立式磨床。這款磨床專為加工具有高標準精度和表面品質的產品而設計。目標市場是設備工程、機械加工行業和高精度加工行業。該磨床可一次加工圓盤、套圈、套筒的內外輪廓、內孔、外圓、端面等。



NTC 上海首席工程師：Jane Liu 小姐；YHJM 總經理 Li 先生、YHJM 技術經理 Ye 先生、NTC 上海總經理 Longwei Jiang 先生



平面研磨



內徑研磨



砂輪自動修整



特殊曲面研磨



特殊曲面研磨



錐度研磨

領導業界的硬質合金刀具製造商 在 NUMROTO 上實施標準化



丹麥第二大精密刀具公司 **TN Værktøjslibning** 正在其整個生產車間部署 **NUMROTO**，這是 **NUM** 著名的刀具研磨程式設計軟體。該公司表示，該軟體非常成功，在該領域具有大量經驗，並有 **NUM** 提供出色的技術支援，這是他們選擇在 **NUMROTO** 上進行標準化的主要原因。

TN Værktøjslibning 由 Torben Nielsen 創立於 1987 年，巧合的是，**NUMROTO** 也在這一年推出。**TN Værktøjslibning** 已穩步發展成為特種硬質合金刀具製造領域的領先企業，其產品質量和精度使其蜚聲整個行業。該公司位於哥本哈根西南約 50 公里的 **Bjaeverskov**，擁有 2000 平方米的現代化工業區，為全球市場提供服務，目前約有 70% 的產品出口。

TN Værktøjslibning 的其中一個主要業務優勢是可涵蓋製造的各個方面，從初始訂單到交貨的移動路徑，對每個刀具進行追蹤。該公司保有大量高品質「次奈米級碳化物」材料的庫存，以內部冷卻通道和實心棒的形式，直徑範圍從 2 到 70 毫米不等。利用多台先進的 **CNC** 磨床，**TN Værktøjslibning** 生產一系列標準的「**TN**」品牌高速端銑、階梯鑽頭和成型切削器，其設計和尺寸可以根據客戶的需求量身定制，以達到「完全匹配作業需求的刀具」。

TN Værktøjslibning 還擁有先進的內部刀具拋光和鍍膜技術。可選在刀具拋光前和拋光後進行塗覆，以延長其使用壽命，並幫助優化切屑排出。該公司還提供刀具重磨和重新鍍膜服務。如果刀具不存在物理損壞，通常可在重磨和重鍍後恢復正常使用，其成本不到新刀具的 50%。



拋光專用鑽

TN Værktøjslibning 刀具製造的各個方面都可實現廣泛的自動化。主生產車間配備了十五台 5 軸 **CNC** 刀具磨床，輔以外圓磨床。所有這些機床都透過 **NUMROTO** 軟體控制並聯網在一起，幫助簡化生產管理和軟體維護。每台機床都有專用的程式設計站，可在進行研磨的同時產生加工程式，此外，公司還在擴展其多用戶程式設計中心，目前可容納七名用戶。



直徑 $\varnothing 32$ 的高精度滾齒刀可在單次操作中以非常高的精度生產

TN Værktøjslibning 運營結構中有一個有趣的地方，這很可能是該公司每年持續取得成功的一個因素，即特意採用扁平化的層級結構——沒有設計部門。每個 **CNC** 機床操作員負責程式設計、研磨刀具並完整記錄流程。

Torben Nielsen 仍執掌公司，現在是 **TN Værktøjslibning** 的首席執行官和所有者，他表示：「我們努力讓每個人的工作盡可能有趣，讓每個人滿意，多年來，我們建立了一隻由高素質和敬業的員工組成的充滿活力的團隊。另一個重點是，通過在 **NUMROTO** 上對我們大部分 **CNC** 加工操作進行標準化，我們的員工可在最先進的刀具生產技術和工藝方面共享共同的專門技能和知識庫，這使我們受益匪淺。我們的許多更專業的刀具只需要小批量生產——有時候只需要 2 台或 3 台——但我們的目標是，在與我們標準刀具相同的 9 天時間內向客戶提供這些刀具。為幫助實現這一目標，我們的操作員需要快速、簡單和明確的機床控制設施，這反過來又需要非常靈活、準確和可靠的軟體，並具有現代化的用戶介面。」



TN Værktøjsslibning 生產一系列標準和客製化的高速端銑刀、階梯鑽和旋轉刀具

TN Værktøjsslibning 定期提高其加工能力，以滿足客戶對刀具不斷變化的需求。該公司最早使用 NUMROTO 軟體要追溯到 2002 年，當時購買兩台 Deckel S20 CNC 磨床，之後又買十台 Deckel S22 機床。該公司目前的 NUMROTO 控制 CNC 磨床包括十二台 Deckel 機床、一台 UWS SF40 外圓磨床和兩台 Vollmer V-grind 340S 機床。

構成 TN Værktøjsslibning 大部分生產輸出特別的刀具程式設計和加工，通常由熟練的操作員在白天進行。體積較大的標準刀使用機器手上下料和無人值守的加工中心在夜間加工，但反饋程度高，例如加工過程中的量測和偏擺的補償，以確保產品質量始終如一。

TN Værktøjsslibning 生產的所有刀具在裝運前都經過徹底檢查。該公司的品質保證設備包括帶空調的正壓測量室，配備了一台 5 軸 CNC 測量機床和其他精密光學測量設備。

最後請 Torben Nielsen 進行總結。「我們使用 NUMROTO 的體驗非常棒。該軟體非常適合研磨簡單和高度複雜的刀具，並且極其可靠。使用非常簡單，模擬非常精確。在過去的 21 年裡，幾乎沒有什麼刀具是我們無法製造的。由於交貨時間非常短，我們需要依賴良好的支援，而這一切都得益於 NUM 的支援。」

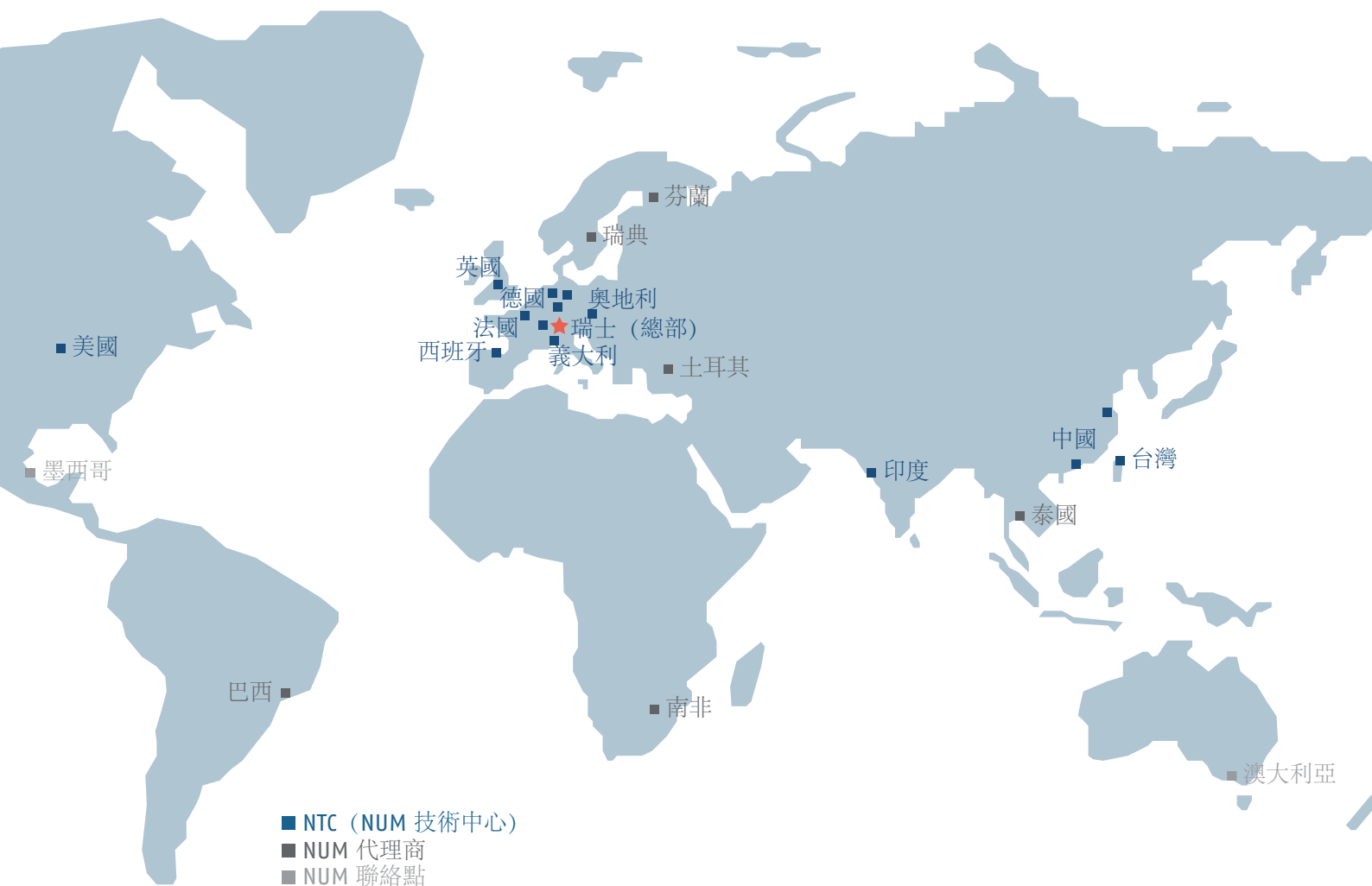


從左至右：從左至右：Gustav Heer, NUMROTO 應用工程師；Kent Nielsen 和 Henrik Larsen, TN Værktøjsslibning 的 CNC 操作員；Torben Nielsen, TN Værktøjsslibning 創始人、所有者和首席執行長



微刀具的顯微鏡圖像（棒棒糖銑刀和螺紋銑刀球直徑 1 毫米）

全球的全面 CNC 解決方案



NUM 系統和解決方案廣泛用於世界各地。

我們的銷售網路和服務據點遍佈全球，每一專案從開始到執行、再到機床的全生命週期，都可提供專業服務。

NUM 的服務中心遍佈世界各地。請造訪我們的網站，查詢各地據點。

請關注我們的社交媒體，取得有關 NUM CNC 應用的最新資訊及新聞。

www.num.com



[linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)
[微信 ID: NUM_CNC_CN](https://www.wechat.com/p/NUM_CNC_CN)
twitter.com/NUM_CNC
[facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)