



HEIDENHAIN

64 + 03/2017

# Klartext

針對工具機使用者的海德漢控制器雜誌



**TNC創造未來**

利用海德漢控制器簡單的操作實現極高的精度目標

# 編者的話

## 海德漢控制器的使用者 您好：

感謝您一直以來對海德漢的愛用與支持。海德漢將在兩年一度的工具機盛會 -TIMTOS 2017期間，於南港瑞士館M區0332及世貿一館1樓B區0533展出關於目前最熱門的話題 -海德漢工業4.0的解決方案，邀請您一同前來參加並期待與您的會面。

海德漢將於南港瑞士館展出三大主題，幫助機械製造商實現極致的智慧機台及提供控制器使用者許多增加生產效益的解決方案，包括如下：

### I. 海德漢智慧製造解決方案：

**A. PC生產監控軟體工具State Monitor：**  
資料的取得是實現工業4.0的必要條件。於展會期間推出藉由海德漢開發套件RemoTools SDK撰寫完成的PC生產監控軟體工具State Monitor，將於現場連線五台海德漢控制器（包含兩台五軸加工中心機）並展示其讀取機台生產相關資料、機器狀態的快速瀏覽、監控機台稼動率、不同時段及機器間的狀態歷程檢視及評估、Email傳遞指定之機台異警訊息、匯出生產資料等強大功能。

### B. 遠端桌面管理員 Remote Desktop Manager：

現場展出應用Remote Desktop Manager直接使用外部PC的系統資源，實現於TNC上使用一台或是更多Windows PC的應用程式，包括CAD/CAM系統的使用、直接收取Email、使用ERP/MES程式等；提供控制器使用者最便利的使用並發揮最大程度的效益。

### II. 海德漢智慧量測解決方案：

智慧機台的必要條件就是要在單機上整合加工與量測製程。海德漢將在搭配TNC 640及ETEL TMK高轉速高扭力直驅馬達的銑車複合加工中心機上進行實際3D曲面量測功能展示。TNC 640控制器內建三維曲面量測的功能，透過對話式量測循環Cycle 444可以指定待測工件在空間中的任一特定點並藉由海德漢新世代接觸式探針TS 460進行量測。海德漢強大的三維曲面量測功能實現單機也能完成複雜量測的極致功能需求，提升機台的智慧等級及附加價值。

### III. 海德漢新世代觸控面板控制器：

承襲海德漢親近使用者的風格及優異的性能，首度推出TNC 620及TNC 640觸控面板控制器。使用者可以使用熟悉便捷的方式進行多點式觸控式面板操作，具有堅固耐刮、防反光、允許使用手套操作及偵測掌心等特色。

除此之外，海德漢也會展出ETEL高速高扭力轉定子TMK及新一代性能加強的TMB+五軸直驅馬達，提供機械製造商更多元的選擇及資源。海德漢也會在世貿一館展出海德漢高精度編碼器、智慧型檢測儀器及高效率切削解決方案：動態精確及動態效率，並於現場當中在搭配海德漢TNC 640的五軸加工中心機上展示智慧量測的功能。

海德漢將於展覽期間內舉辦兩場研討會；分別是3/8(三)上午「海德漢TNC智慧製造解決方案：Connected Machining」及3/9(四)下午「海德漢TNC智慧量測解決方案：Intelligent Measurement」；也歡迎各位加入海德漢官方帳號：@heidenhaintw 設為好友將免費獲得精美禮物一份。

再次誠摯地邀請您一同共享本次TIMTOS知識盛宴。

海德漢李朝曦總經理 敬上



## TNC使用者專屬的網站



[www.klartext-portal.com](http://www.klartext-portal.com)

## 生產

### 出版者

DR. JOHANNES HEIDENHAIN  
GmbH Postbox 1260  
83292 Traunreut, Germany  
電話：+49 8669 31-0  
網際官網：[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

### 負責人


Frank Muthmann  
電子郵件：[info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)  
Klartext的官網：  
[www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)

### 編輯與版面配置

Expert Communication GmbH  
Richard-Reitzner-Allee 1  
85540 Haar, Germany  
電話：+49 89 666375-0  
電子郵件：[info@expert-communication.de](mailto:info@expert-communication.de)  
[www.expert-communication.de](http://www.expert-communication.de)

### 照片提供者

第12頁：Herrenknecht AG  
([www.herrenknecht.com](http://www.herrenknecht.com))  
第18頁：Polytechnikum in Turin  
第20、21頁：DeFacto ([www.defacto-pr.eu/](http://www.defacto-pr.eu/))  
所有其他影像：  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



運用Krenhof公司的TNC 640，就可實現小批量彈性製造刀具與模具。


06

# Klartext

64 + 03 / 2017

## 目錄

省時透明的資料處理流程 使用於數位訂單管理一致性的「串聯加工」	4
由簡單的開始來完成加工 Krenhof Werkzeugbau使用TNC 640達成高精準度	6
一致的動態與精準度 提昇產品品質並提高生產力 在這裡您可以找到能充分利用TNC 640而開拓工具機極致潛力的功能	9
TNC縮短生產時間 零組件工廠Herrenknecht AG如何找出簡單的複合法	12
使用接觸式探針能夠達到多精準的量測 補償工件接觸式探針觸發特性的偏差	15
為有歷史意義的蒸氣火車頭 注入新生命 使用海德漢控制器實現製造獨特的火車頭	16
有吸引力且有效節能 Turin的年輕工程師建構了成功節省燃料的產品	18
前瞻性組合 SORALUCE動柱銑削和搪孔中心機，配備海德漢控制器， 可以製造非常大型的風力發電機組，具有靈活、準確和及時的特性	20
安全車削的改裝 MANUALplus 620Boehring VDF 400 CM車床現代化	22



運用循環程式32公差及ADP，提昇您的產品品質及生產力。

09



connected + machining



## 省時透明的資料處理流程

使用於數位訂單管理一致性的「串聯加工」。

經驗豐富的技術人員一定都知道每家公司的核心能力就是其工廠整合的高低程度。然而，在資料技術方面，工廠通常仍然只是公司內部網路邊緣化的一座孤島。海德漢正以其「串聯加工」的功能組件來改變製造流程。支援將網路中控制器與企業中所有生產單元連接起來，其優點包括：簡單的資料存取、省時的工作流程和透明的加工程序，進而減少了無效工作量。

海德漢TNC控制器運用「串聯加工」，在生產方面支援一致性的數位訂單管理，並且以網路將控制器與公司內所有生產區域連接在一起，透過這種方式，您可以將廠房從邊緣的孤島轉變為高效率流程鏈完整組件的一部分。

使用「遠端桌面管理員」，您可從控制器直接存取工具機上所有可使用的資料：技術圖檔、CAD資料、NC程式、刀具資料、工作指示、零件清單、倉庫資訊和 Email 等。這節省了時間，例如：當您可以使用控制器從CAD / CAM應用程式開啟需要的資料時，就不再需要依賴其他方式尋找資料。

這帶來極大的優勢，特別是當設計與管理人員已下班的半夜時間或周末趕工的時候。當然，您也可向所有參與處理的人員及時回饋訊息，例如：

您在廠房內對於切削資料或切削進給所做的調整。

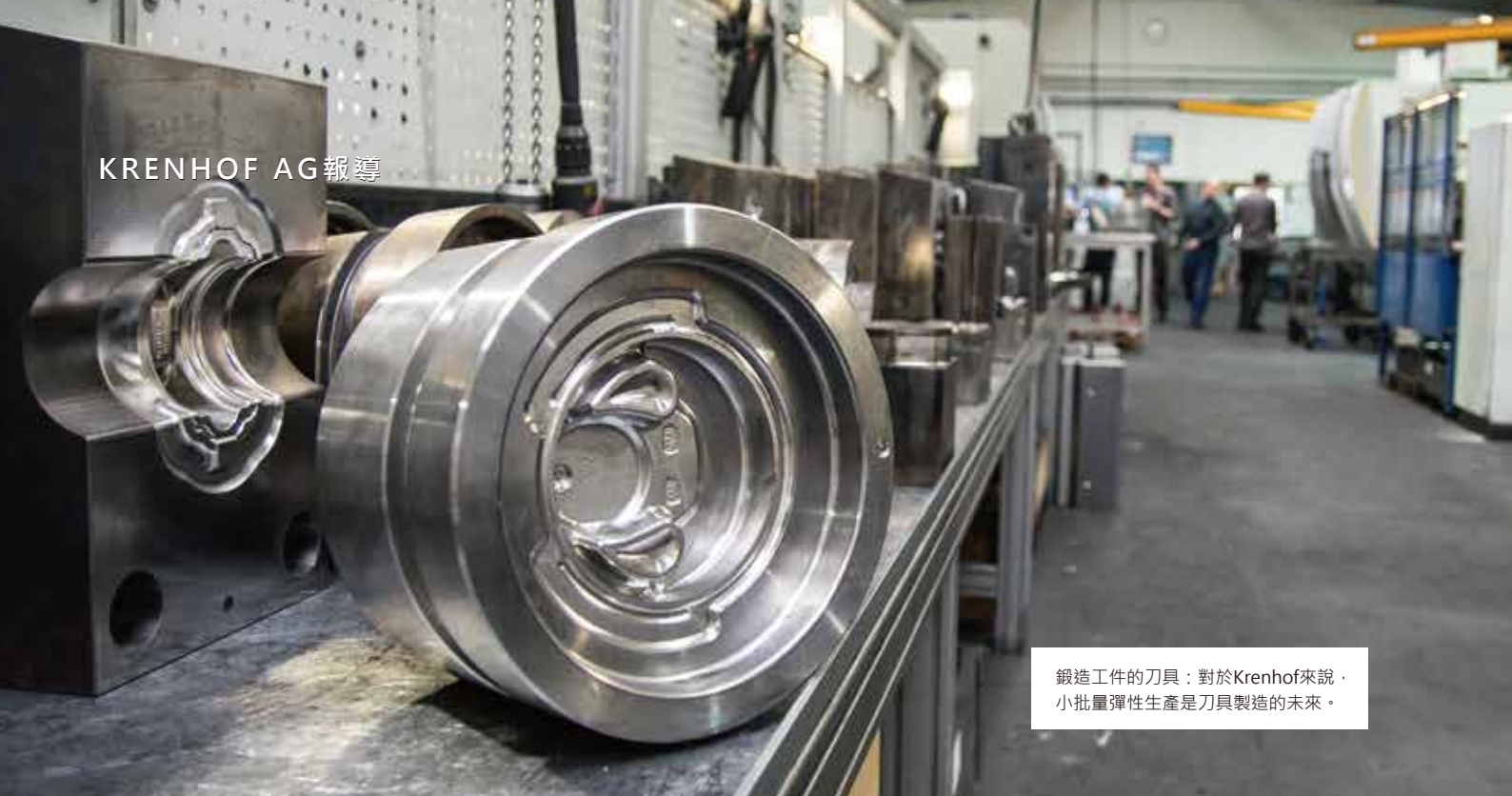
海德漢DNC介面將搭配TNC控制器的機台串聯至資源規劃與控制系統。透過此一高效能介面，可全自動製作傳送至機台與控制器的資料 – 所需要的就是機台與製造IT系統的垂直整合。這提高製造的透明度與及時性支援訂單管理，即使只有少批量的製造數量目標也可彈性加以完成。



您可以在機台上透過Email直接開啟客戶急需的要求訊息。

這種串聯的好處是相當驚人的。這樣說吧：您已經調整切削資料與切削進給給廠區內的機台程式執行，這讓加工時間比初始計劃更加快速。為了避免浪費這個時間優勢，您需要通知物流人員最新情況 – 此為商品管理系統的一個經典任務。此系統確保工件成品可更快速地從機台中移出，並且通知出貨部門，產品可以更快準備完成。如此可避免流程鏈內未知的阻礙，並且達成迅速出貨的目標。這樣可讓您的客戶因為提早收到貨品感到愉悅，同時給您更多計劃其他訂單的時間與空間。

## 「串聯加工」提高透明度，並且支援即時訂單管理。



鍛造工件的刀具：對於Krenhof來說，小批量彈性生產是刀具製造的未來。

# 簡單開始來完成加工

Krenhof Werkzeugbau 使用 TNC 640 達成高精準度

奧地利公司Krenhof AG的刀具製造經理 Franz Krammer說：「我們必須有彈性生產很多新刀具的能力。」 Krenhof購買了兩台配備海德漢TNC 640控制器的Alzmetall銑削/車削加工中心機。導入五軸加工和新的CAM系統是Krenhof AG的一大進步。這樣的嘗試肯定能獲得正面的回饋。Franz Krammer堅定地說：「我們製造簡單裝配的夾治工具，並且我們也變得更加靈活和可靠。」

## 挑戰

「客戶希望第10,000個加工成品看起來就像是第一個一樣的完美」，Kramer談到汽車部門生產鍛造零件的要求，他強調，這個市場只能使用最精準的鍛造件，因為對價格和品質的要求變得越來越嚴格。Krenhof AG位於敘利亞Köflach，在過去300年裡一直在生產鍛造配件，目前生產了2,000至50萬的中型和大型系列組件。

Krenhof的座右銘是「每天都要比昨天更好一些些」。因此，Krenhof使用新的策略來滿足刀具製造的高要求 - 未來將使用模組化刀把來適應可更換的模具組件。如此一來，得以確保最佳化刀具能一直在鍛造過程中被使用。

在此策略中，廠內刀具製造的改變意味著小批量彈性製造的開始，這對於刀具製造商來說，是相當非典型的突破。焦點放在精準性上。工件最多以兩步驟加工，Krenhof具有邏輯的步驟是：先轉動組件，然後在相同的設定中進行銑削。

## 專案

Krammer和他年輕的團隊開始熱衷於五軸加工的新主題。「我們並不懼怕複雜。」在尋找合適的機台後，內建海德漢TNC 640銑削/車削控制器的Alzmetall GS 1200/5 FDT加工中心機即脫穎而出。「我們相信Alzmetall可以全面提供我們需要的服務，這包括一個知道它在做什麼的控制器。」

在為期一周的培訓課程後，團隊安裝了另一個CAM系統，並迅速熟悉機台和控制器。不久之前，同事們才正在生產第一個組件。

幸運的是，新的需求和工作項目都被掌握在新的投資中--如生產雙曲面齒輪和構建一個新的模具載體系統。



Krenhof AG憑藉一貫的刀具磨損防護策略，生產出最高品質的產品。目標：從第1件至第10,000件都是精確製造的產品。



## 精確度

「刀具切削中的微小不精準度將會導致已完成鍛造組件大幅的精度誤差。」 Franz Krammer解釋能夠達到最大精準度的觀點：具有四列式線性導軌可實現高剛性軸的穩定性。海德漢TNC640控制器充分藉由動態與同步精確運動控制開拓機台的完整潛力。

Krenhof AG憑藉一貫的刀具磨損防護策略，生產出最高品質的產品。目標：從第1件至第10,000件都是精確製造的產品。

控制器處理藉由Krenhof團隊的操作取得漂亮的成績單。例如：透過TNCremo從CAM系統迅速地讀取NC程式進入控制器，簡單的TNC 640操作也能讓Krenhof團隊運作複雜的程式。結構化的程式架構增加易讀性，證明相當的成功。

這個年輕團隊直接在機台上，熟練無誤地以海德漢Klar-text對話式語言進行程式編輯，他們特別擅長於組合排列許多循環編程，像是簡單且快速參數化的鑽孔循環程式。「海德漢設計了一個非常聰明的操作方式，讓我們不會被許多功能搞到暈頭轉向」 Franz Krammer說道。



我們實現在同一部機台內進行銑削和車削。」 兩部配備海德漢TNC 640的全新Alzmetall GS 1200/5 FDT加工中心機。

# 「複合加工對我們很重要，TNC 640都可以做的很好：銑削與車削。」

Franz Krammer · Krenhof AG 的刀具製造經理

## 功能

TNC 640使得在單一程式內處理車削與銑削特別容易：您只需要下達簡單的銑車複合切換功能指令，就可以隨時在銑削和車削之間進行切換。

對於需要多面加工的組件而言，技術人員使用淺顯易懂的PLANE功能來定義傾斜表面，並將其定位在傾斜工作台之上，然後就可如同在一般平面中設計程式編輯與加工。而探測傾斜平面上的參考點也能簡單且頻繁地使用。

## 總結

Franz Krammer說：「我們本來存在的懷疑已經消失了。我們團隊也很熱衷於TNC 640的功能。多虧TNC 640值得信賴的技術，我們能大膽執行編程，也可深入了解5軸加工的主題。這非常有幫助，當海德漢控制器將所有需要功能都列為標準配備時，同時這些功能很容易學習。」

實現刀具製造的新策略開啟了機台新的潛力：用於新鍛造生產線的模組化刀把系統目前正在建構設計中，未來的自動化解決方案也可能進一步縮短設定時間。」

Franz Krammer很滿意這一切。除了靈活性方面的優點，刀具製造策略改變也帶來長時間的尺寸精度，尤其是製造過程的可靠性。



Franz Krammer，Krenhof AG 的刀具製造經理，導入5軸加工到他的團隊。

## 學徒培訓成為企業文化

Krenhof將資金投注在培訓能精通使用搭配海德漢控制器機台的加工中心機並完成複雜任務的人才養成計畫。

Krenhof AG目前提供17個關於刀具製造、機械工程以及電子專業工程的培訓項目。為當地的製造業訓練出不少卓越優秀的人才。

+ [www.krenhof.at](http://www.krenhof.at)





# 一致的動態與精準度

即使執行品質不良的NC程式，ADP (進階動態預測) 也能確保銑削工件的表面品質。

提升產品品質並提高生產力在這裡您可以找到那些能極致幫助您充分發揮機台潛力的TNC功能。

## Cycle 32高速高精度設定功能

您可使用循環程式32 TOLERANCE來控制精準度、表面品質以及輪廓加工速度。根據您加工任務的目標不同：如粗銑、預精銑或精銑，這些設置可以有很大不同。利用循環程式32可以簡單指派最合適的加工設定給每個加工步驟。

當執行粗加工時，最重要是切削目標是在最短時間內達到最高的材料移除量，換句話說就是能夠節省時間。在執行精加工時，最重要的切削目標就是能夠同時達成高表面品質及高輪廓精度。

TNC控制器運用標配功能之一的循環程式32高速高精度設定功能提供此可能性。根據加工任務的不同，可定義以下參數。

- 輪廓偏差的最大允許公差：例如：粗銑，選擇比機台製造商所定義的標準還要大之公差。
- 加工模式：從精銑切換成粗銑，更佳地利用可用公差。
- 旋轉軸公差：若加工步驟之一包含旋轉軸的同動動作時，則定義旋轉軸的最大允許公差好讓加工順暢。

如此可減少粗銑及預先精銑的加工時間。針對精銑任務的需求，您可以特別定義所需的輪廓精度和表面品質。沒有什麼比在加工步驟開始之前設置循環程式32更簡單的方式了！

## 機台專屬設定

除了循環程式32之外，還有工具機製造商專屬設定的循環程式與功能。例如：進行粗銑時，不僅可以增加輪廓公差並將加工模式切換為粗銑，而且還可以調整加加速度 (jerk) 的相關參數及限制。適當調整此參數可大幅節省時間。

此外，亦能藉由調整進給速度降低刀具磨損的狀況。尤其是當加工難以切削材料時，刀具不會如此快速地鈍化或提早失效。

## 進階動態預測(ADP)

為了更穩定的運動控制，您可以使用進階動態預測(ADP)功能。ADP能預讀單節並根據輪廓點分佈調整適當的速度配置，這帶給您優異的表面品質及完美的輪廓精度。

在某些條件下，經由CAM程式輸出的NC程式可能會導致銑削工件上出現較差的表面品質。例如：使用雙向精銑就可看見ADP如何避免這種情況。在此，對於來回反覆的切削輪廓上的對稱性進給速度特別有利。

# 動態精確

“動態精確”是海德漢公司發揮機床精度潛能的一系列控制功能。“動態精確”補償機床的動態偏差，確保工件輪廓高精度和表面高品質，同時提高加工速度。這些包括以下選項，您也可以根據您的特定需求在應用程式中自行組合：

- 關聯軸補償CTC
- 主動式振動抑制AVD
- 適應性位置控制PAC
- 適應性負荷控制LAC
- 適應性運動控制MAC

藉由智慧控制器的這些功能可排除機台的動態誤差--動態偏差直接來自於加工作業。

例如切削力，亦即大運動力和扭矩，會造成機床零件之瞬間變形；刀具反覆加速和減速，由於重心位置和慣性的影響，刀具標稱位置和實際位置會不相符。而動力傳動系本身就不是一個理論剛體。由於零件存在一定彈性，振動就能發生。

在加工複雜輪廓路徑中為調整運動方向，傳動系統要經常進行制動和加速。這個速度越快，加加速度就越大。加加速度是加速度變化期間的一個指標；加加速度越大，機台越容易振動，這將導致動態偏差，特別是在加工曲面時容易產生可見刀紋。以前，只能藉由降低進給速度避免刀紋，現在則可使用“動態精確”解決此問題。

“動態精確”解決方案能夠顯著提高加工速度，同時提高加工精度；也就是說機台操作人員不須要為了減小後續加工的進給速率而頻繁地調整進給速率百分比旋鈕。不論工作物重量為何，即使高速加工也能實現高精度。“動態精確”意即在在最短時間內實現輪廓的高精度和高表面品質！底下我們將以兩個應用範例提供詳細說明。

+ 更多訊息可連至：  
<https://youtu.be/trbnhbxAwqU>



## 案例範例：CTC加上AVD的組合

銑削一隻蜥蜴？應用動態精確解決方案能有什麼好處？這個案例的挑戰在於特殊外型、高要求的表面品質以及輪廓精準度--尤其是在加工時使用高進給速率且不需重新加工。應用CTC加上AVD可以展現TNC 640和「動態精確」的強大功能。

加工完成後的蜥蜴看起來相當完美，由單一鋁鐵塊銑削，藉由使用CTC（關聯軸誤差補償）來補償動態位置誤差及AVD（主動式振動抑制）來降低震動。銑削該物所需要的加工條件相當不簡單 - 彎曲的形狀，許多鋒利的邊緣都需要精確加工，而光澤表面也不容許些停頓或重做，皆需要來自機台與控制器完整的性能才能達成。



## 案例：LAC用於4軸同動加工

LAC·根據負載調整控制器相關動態參數的功能·顯著提升輪胎模的去毛邊工序時間。在去毛邊時·負載通常不太維持不變·那麼節省的時間是怎麼得來的呢？

在此加工範例中·LAC功能是非常顯著的：使用LAC·旋轉軸可允許的加加速度(jerk)可以提高·因為LAC可以根據不同的負載情況調整適當的動態參數。由於旋轉軸可更迅速到達指定的位置·因此可以有效縮短加工時間。相對於不使用LAC會增加超過4秒的加工時間·使用LAC去除胎紋毛邊只需要3.48秒 - 表示節省約15%的時間·同時提高30%的精準度。



+ 影片展示有關LAC以及去毛邊處理的更多資訊：  
[https://youtu.be/E5e\\_pwR\\_AWg/](https://youtu.be/E5e_pwR_AWg/)



最後再以直徑3mm的螺旋切刀·主軸轉速S42,000 rpm·進給速率F5460 mm/min來執行蜥蜴的精銑加工。相較於傳統機台組態·CTC和AVD能夠容許使用較高的加加速度值(jerk)。對於此蜥蜴的加工·由於較短的煞車和加速距離·在一致的切削參數之下·節省了10%的時間。

### 結論

在加工過程中刀具的方向變化越大·對表面品質的要求就越高·CTC和AVD功能能夠提供的優點就越大。

高精度和節省加工時間的要求不再是一個無解的矛盾和難題·幫助您實現同時滿足高效率、高品質、高表面精度的切削任務。





# TNC縮短生產時間

零件工廠Herrenknecht AG如何找出簡單的複合工法

2016年6月1日開通聖哥達基地隧道的建設是該鎮當今的話題，兩條長度57公里的主隧道，讓它成為世界上最長的鐵路隧道。使用四台Herrenknecht Gripper隧道鑽孔機進行兩個主要通道的機械化隧道挖掘。這個建設項目對於總部設在德國巴登-符騰堡州Schwanau的Herrenknecht AG公司是一項巨大的成就。

刀頭穿過85公里的岩石，為了用耐磨鋼製造工具機組件，Herrenknecht從配備海德漢TNC 640銑車複合控制器的MTE中投資了一台新的RT-T 30銑車複合加工中心機。有了這個，公司就能成功地同時銑削和車削一個設備組件，每個重達15,000公斤。對於Herrenknecht組件廠，這意味著縮短連續生產的製造時間。

「銑車複合是目前我們和使用者同時面臨的挑戰，這與以前單獨車削或銑削的處理完全不同」MTE Deutschland GmbH的經理Gunther Borbonus用心地向我們解釋。

新的整合式旋轉工作台的銑床可以生產直徑最大2100 mm，長度可達1500 mm的零件，這些零件可以旋轉和銑削：從所有側面傾斜的凹槽或使用旋轉頭加工。

現在Herrenknecht使用複合式加工用於具有例如凹槽的平面。在此使用具有5至8個刀片的緩慢旋轉銑切刀。在過去，您以降低切削功率中斷切削，並消耗至少3或4個可轉位刀片。「我們實現了有趣的切割性能，並且也省下備用刀具」，組件工廠技術經理Stephan Göggel說明並證實。



不管銑削還是車削都沒有關係，只要使用TNC 640循環程式，加工的操作程式就可在廠區內快速且最佳地編輯完成。

在鑽頭正面板上的程式設計師Uwe Liedl：「透過銑削車削加工組合，我們可實現高切削性能水準。」

## TNC 640讓銑車變得更簡單

對於所有相關人員來說複合中心機是全新的概念：MTE作為重型機械的製造商，特別支援Herrenknecht本身在車削領域所具有的實踐經驗。密集的訓練課程使用Herrenknecht自己的測試工件有助於熟悉銑車流程。過去沒有任何海德漢設備使用經驗的車床使用者Vitali Hegert支援銑削團隊，能馬上就明瞭海德漢車削和銑削的循環程式。

在Herrenknecht的現場，一位優秀的海德漢培訓師傳授了新的控制器技術。機台使用者非常熱衷於工作如何快速進行。程式設計師Uwe Liedl：「這真是驚人，只要使用控制器的一個設定，就可完成加工。」

## TNC 640使加工操作更輕鬆簡單

MTE機台和TNC 640以這樣的方式掌握這些複合加工處理，讓使用者更容易操作。對於Herrenknecht而言，操作人員獨立工作，並在TNC控制器上編輯所有標準加工操作程式：溝槽、凹槽、鑽孔圖案和傾斜鑽孔，能直接這樣完成程式編輯非常重要。這當中只有基本的程式是來自CAM系統。Uwe Liedl說道：

「TNC 640使複雜的加工透明化，因此我們的機台使用者可以輕鬆地聽從控制器指示。」因此TNC總是給使用者不同策略的選擇。複雜的加工處理變得更清晰。

全新細緻的3D運動模擬給予更多加工完成預測訊息。

機台使用者Vitali Hegert事先檢查所有加工運行，在此他非常簡單地設定預覽圖形的選項，以滿足他的要求：工具路徑、空白邊緣或透明視圖的描述。

## TNC 640實現了更短的專案生產時間

擁有462名員工的零件工廠Herrenknecht，每年都生產價值6000萬歐元的零件供組裝：鑽頭、切削工具、變速箱外殼、環和更多單件耐磨鋼或細粒鋼，分別像是Har-dox®500和S690。投資的策略目標為：以最短的生產時間實現連續生產。由於採用配備TNC 640的新型並且穩定之MTE機台，讓Stefan Göggel更接近目標。

## TNC 640支援敏捷生產

除了標準組件，組件工廠還會在施工现场發生故障時立即生產備用零件。在這種情況下，必須在加工過程中從夾台上取下一個零件，以便盡快製造備用零件。TNC 640能便利地再次工作：運用程式中斷再啟動功能，控制器可在程式中停止點處恢復加工。

加工中心機和海德漢TNC 640銑車複合控制器之間的相互作用，使得只要幾個設定就可執行複雜的加工任務。例如，在新機台上銑削並車削長度為800mm，直徑為960mm，重量為4000公斤的胚料。要求包括袋型十字孔、以傾斜頭面銑、滾花以及其他80%的材料都必須移除掉，最終只留下850公斤。

全心全意投入加工操作：  
零件工廠Herrenknecht  
生產專案所需要的特定零件。

作為隧道鑽孔機的製造商，Herrenknecht AG在Schwanau-Allmannsweier的現場擁有自己的組件工廠，生產專案需求的特定零件。這就是為什麼Herrenknecht透過靈活的機械設備創造出偉大的故事，如RT-T 30：

一個動態複合式銑車加工中心機，配備整合式旋轉台和自動旋轉銑頭。如此一來，螺紋面的鑄造設計使得機器振動頻率變少且更穩定。  
+ [www.herrenknecht.de](http://www.herrenknecht.de)



# 使用接觸式探針能夠達到多精準的量測？

## 補償工件接觸式探針觸發特性的偏差

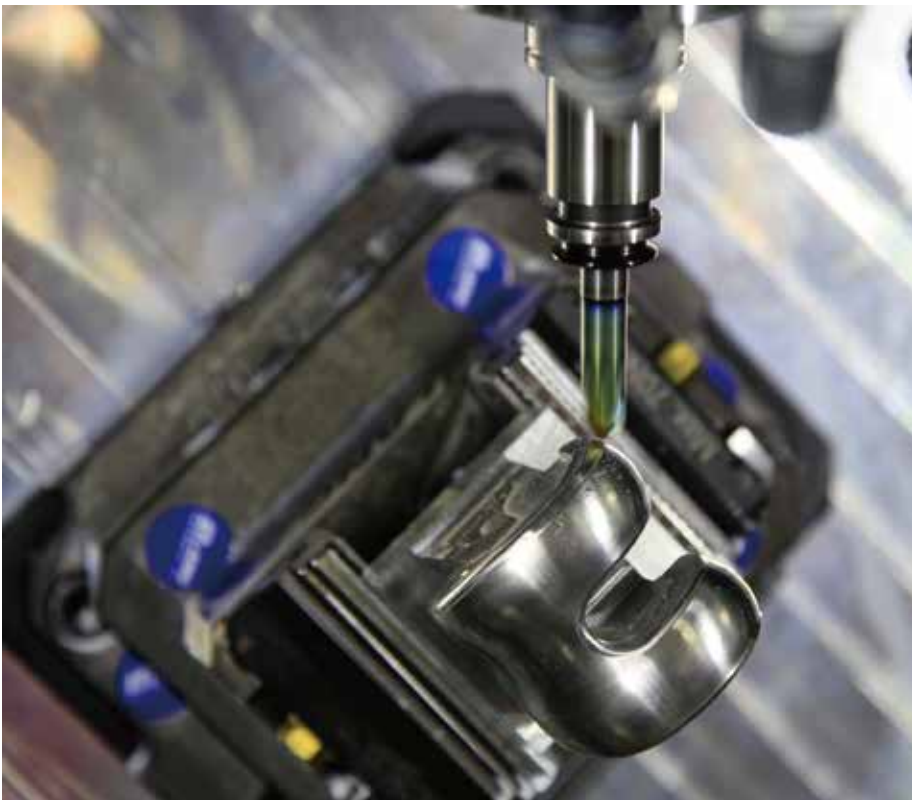
選配3-D ToolComp一般用於補償實際刀具半徑與理想圓的偏差。然而，結合探測循環程式444，3D ToolComp也提高了接觸式探針的精準度。

如果在高精準度加工後必須測量自由曲面，則應事先對工件量測探針進行三維校正。您可以用這種方式，補償任何方向內觸發特性的偏差。為此，使用3-D Tool-Comp和校正球對工件量測探針進行初始3-D校正。3-D ToolComp自動產生一個補償值表，其中記錄了觸發特性的偏差。根據所使用的接觸式探針以及探針長度，偏差可達到數百分之一毫米。如果在沒有事先校正的情況下進行量測，則量測誤差可能相當大。

如果使用3-D校正工件量測探針搭配新探測循環程式444，例如：用於測量加工的自由曲面，則控制器將儲存的補償值列入考慮。量測表面時，可獲得較高的精準度。

此外，您自己可以定義探測循環程式444用於直接分析成品品質的公差值。而您當然可以自動記錄量測數據。這對於辨認由於刀具磨損，編程錯誤或偏差進行加工期間出現的表面質量偏差非常有用。

使用3-D ToolComp和探測循環程式444改善的量測精準度。



# 為歷史性的蒸氣火車頭

## 注入新生命

### 使用海德漢控制器實現製造獨特的火車頭

您可以看到位於德國Chiemsee湖區外的Wimmer Maschinenbau GmbH & Co. KG員工們熱情的一面，原因是成功完成了一個令人興奮的工作：一輛1:5比例吸引人的蒸氣火車頭複製品，LAG 64，而其唯一的一輛原始車是由J. A. Maffei建造。到目前為止，並未聽說過有這個獨特火車頭的任何其他複製品。

不僅在傳統模型和模貝製造方面，海德漢TNC控制器以極高的精準度結合特別容易的操作，贏得了聲譽。我們在這裡談論的模型製作，激起了大型模型鐵道迷的競爭之心。Walhallabahn於1926年將蒸氣火車頭LAG 64投入營運。使用1000 mm的軌距，所謂的「Vierkuppler」（四個聯軸器），一開始先運輸觀光客，之後也運送貨物。

Hans-Peter Porsche將在他的夢想工廠-這個位於德國安格爾，離奧地利薩爾茲堡不遠的博物館和主題公園內使用這個複製品。模型必須看起來盡可能真實，運轉起來也跟原來的一樣：對Wimmer工程專家來說是一個極不容易的挑戰。

### 忠實複製外觀和功能

為了確保火車頭即使在長途旅行中也不會耗盡蒸氣，Wimmer的團隊希望盡可能忠實呈現LAG 64的運作並且優化，將此當作可實際乘坐的迷你鐵路。

Wolfgang Wimmer  
展示了LAG 64的性能。





這是一項艱鉅的任務，因為他們所能依靠的就只有含三個主要視圖的一張原始組裝平面圖以及幾張照片。這需要幾個月的研究來正確理解機械作用，如驅動控制設備，汽門調節和汽門正時。舊的手冊，如「蒸氣火車頭維修指南」和其他歷史來源資料，提供了有關設計的寶貴資訊。Markus Maier：「我們首先要了解蒸氣火車頭的運行情況，經過了解，我們發現當時傑出的設計和金屬加工 - 這都是在沒有CAD和受控制機之下所完成。」

Markus Maier在SolidWorks CAD程式中設置了蒸氣火車頭含所有組件。使用HyperMill CAM軟體，建立使用iTNC 530進行複雜加工的程式。從外觀來看，模型就是原始物品的精確比例複製品。然而，內部工藝必須改變。

Wolfgang Wimmer經理：「在1:5的比例上並無法減少熱排氣，因此我們必須依照物理現實來調整依照比例縮小的煙囪，但是無論如何都要盡可能與原來的火車頭一樣。」

## 海德漢控制器幫助建造複製品

這個精美的模型由超過5400個零件構成，其中1061個由Wimmer製造。許多具有簡單幾何形狀的組件直接在iTNC 530或MANUALplus 4110車床控制器上進行程式編輯。機台操作員Markus Ager：「使用接觸式探針循環程式就可輕鬆完成設定與工件原點設置。」有關工件加工，「我們最常使用循環程式22，粗銑及循環程式23，底面精銑。啄鑽循環程式讓蒸氣汽缸的製造更加簡單。」

該團隊製造了自行生產所需的設備，包括使用5軸同時加工生產的銅蒸氣圓頂成型模具。

除了選擇高品質材料以延長使用壽命，Wimmer對每個功能群組的安全性都有很大的了解。慕尼黑TÜV (德國技術認證機構)負責蒸氣的部門必須在生產前測試並且允許蒸汽爐通過檢驗，TÜV也測試並允許組裝完成的蒸氣鍋爐。

## 完美功能是值得努力的

完成組裝火車頭的任務證明了團隊的卓越表現：第一次填滿燃煤並點火，火車頭立即自行動作 - 一切都配合地很優異並完美的運作。參與者們都熱愛這趟處女航行之旅。

Wolfgang Wimmer非常重視這種一次性生產的品質和長期使用壽命。



Markus Maier展示在CAD系統內汽缸的設置。



驅動系統也跟原始一模一樣。

## 乘客安全性高

乘坐在微型鐵道的乘客自然就坐在有歷史性的複製品內：這些後面地掛車就是Waldenburg鐵路上WB 312貨運車之模型。精密的底盤可補償鐵軌的不均勻性，可調整的慣性煞車系統確保所有車軸的快速和可靠的減速。這是相當重要的，因為一個完全滿載的微型火車可以重達兩噸。



報導

## 有吸引力並且節能

### Turin的年輕工程師建構了成功節省燃料的原型

H2politO團隊建立了IDRAkronos，這是今年的殼牌歐洲自然生態節能馬拉松最好看的原型，並站上了氫燃料電池類別的冠軍領獎台。

今年的殼牌歐洲自然生態節能馬拉松於六月30日至七月3日在英國倫敦舉行。來自歐洲和其他地方的二百二十支隊伍開始了節能版的一級方程式賽車。這裡的獲獎者不是最快的車輛，而是燃料消耗最少的車輛。參與者分成兩類別：原型車與符合道路法規的概念車。不同類型的推進系統亦為評分前提：汽油、柴油、LPG、乙醇、電動馬達和氫燃料電池。獲勝者是在允許的最長時間內，以消耗最少燃料或替代能量之下，在賽道上完成八圈的車輛。

### 成功的團隊合作

來自義大利Politecnico Di Torino的H2politO團隊自2008年開始就參與殼牌自然生態節能馬拉松賽。當時團隊的創始人，來自不同汽車部門的十二位年輕工程師，決定使用氫氣驅動的IDRA08參加原型車比賽。一直保持以學生團隊參賽這種傳統，並年復一年繼續開發原型車。今年他們推出氫氣驅動的第四代原型車。

他們的努力和多年的持續開發工作，讓他們獲頒今年氫燃料電池原型車節能類別的第一名。IDRAkronos實現了每 $m^3$ 氫氣可行駛737公里。這輛車也贏得原型設計獎。審查委員對IDRAkronos的空氣動力學形式及每個細節的技術執行都感到印象深刻。

### 實現

車輪輪圈的開發和製造顯示了H2politO團隊機械工程的實行與趨勢之間是如此地接近。極為輕量級的車輛，如IDRAkronos，聚焦在實現最佳低耗能，這就是為何輪圈扮演著關鍵的角色。由於輪圈必須具有盡可能小的質量和慣性，並且仍然確保所需的結構穩定性，團隊選擇使用具有最高強度值的鋁合金Ergal。

海德漢根據H2politO團隊的規格，協調輪圈的製造。該專案由數位製造的各種輪圈生產商一起設立，並且於2016年春季在義大利帕爾馬的MECSPE展會上展示。計劃由使用Multi-Body軟體對車輛進行動態分析開始。如此一來，即能夠找出輪圈所能承受的負載，接著進行加工。每個輪圈的重量僅1160公克，都是從重達23公斤的鋁塊銑削而來。

## 對銑削技術的需求

海德漢提供銑削技術，支援各種加工階段。這裡的關鍵點在於盡可能減少材料中的殘餘應力和變形，這些可能在銑削間發生，並且降低已精銑零件的性能。專為IDRAk ronos開發和生產的輪圈之重量與團隊前一代的車輛相同。然而，在與地面接觸的區域附近較高剛性和較小之變形，改善了車輛在比賽時的性能。

這是透過在配備海德漢TNC控制器的高精度加工中心機上進行專門修改的五軸加工所實現的。該控制器展現出色的結果，部分歸功於PLANE SPATIAL使用於旋轉加工平面的功能、KinematicsOpt使用於自動校正旋轉軸，以及循環程式32 TOLREANCE。配備角度編碼器和光學尺全閉迴路位置量測系統的加工中心機是高精度加工操作的理想選擇。

## 殼牌歐洲自然生態節能馬拉松

今年在倫敦舉行的殼牌歐洲自然生態節能馬拉松是在校生和大學生的能源性能競爭。目的是建造覆蓋特定距離，消耗盡可能少量燃料的車輛。自然生態節能馬拉松的想法可追溯到兩位美國科學家，他們在1939年舉行了一場比賽，看看誰用一公升燃料可到達的最遠距離。



輕量但是堅固的輪圈對於能量消耗是決定性的－藉由TNC控制器將一個鋁鐵塊製造成輪圈。



SORALUCE動柱銑削和搪孔中心機，配備海德漢控制器，  
可以製造非常大型的風力發電機組，具有靈活、準確和及時的特性

Grupo SAKANA位於西班牙北部的Lakuntza鎮，專門生產大型鑄件，尤其是風力發電機的葉片和安裝架。Lakber Mecanizados S.L.屬於聯盟公司的成員，負責零件的加工。準備好加工零件就是配備海德漢控制器的強大SORALUCE機器。

非常大的機器和零件對於Lakber沒有什麼特別之處，也不需高精準度要求。公司自2008年成立以來，五部SORALUCEFR和FX動柱銑削和搪孔中心機一直提供可靠的服務。它們提供高達4800 mm的垂直行進路徑，和高達1600 mm的橫向行進路徑。但隨著時間改變，這已經不足夠了。因此，Lakber已經升級了其加工設備：SORALUCE FXR-1200-W動柱銑削和搪孔中心機，現在讓公司能夠在4000 mm x 4000 mm的旋轉台上以6500 mm垂直行進路徑加工重達100公噸的工件。旋轉台具有用於3-D對準的傾斜功能。在重型加工的情況下，使得銑削處理更穩定。

## 簡單操作及靈活性

為了控制機台，Lakber從一開始就從選擇海德漢iTNC 530開始。當加工大型工件時，該控制器的簡單操作和靈活性是成功任務管理的重要特色，他們確保Lakber準時交付所需的產品品質。這不僅適用於零件的批量生產，根據要求，Lakber還為其客戶生產原型機，包括開發新刀具、安裝系統和加工方法，以及完整的組件測量。

靈活性在建立程式時已經扮演關鍵的角色，因為大塊鑄件通常是一次性的特殊生產。不均勻的材料性能-通常是鑄件-和高精準度要求增加了非凡的需求。

這意味著使用者必須可以在任何時候手動處理。除此之外，應使用CAD / CAM的NC程式提供彈性的參數。因此，在臨界點上使用海德漢循環程式來提升NC程式。例如，控制器可允許簡易改變銑削設定或切削參數。

## 具備智慧型支援的設定

大型組件的設定在機台上的工作處理中扮演重要的角色，在該處理中的一個基本性能因素是以掃描循環程式快速和可靠的設定以及

手動對準功能，如3-D基本旋轉，以滿足不同幾何形狀的挑戰和所需的多邊3-D加工。而Lakber也很欣賞TNC控制器的相容性。現在，使用新的SORALUCE FXR-1200-W，iTNC 530控制器已經升級最新一代TNC 640，它可以完美地適用於Lakber的生產。

新的SORALUCE FXR和TNC 640在Lakber上有前瞻性的組合。這裡的重點在TNC 640技術，如用於延伸軸控制的平行軸功能，和用於徑向面滑塊頭和搪孔頭的車削功能。其結果是一個複雜的加工中心

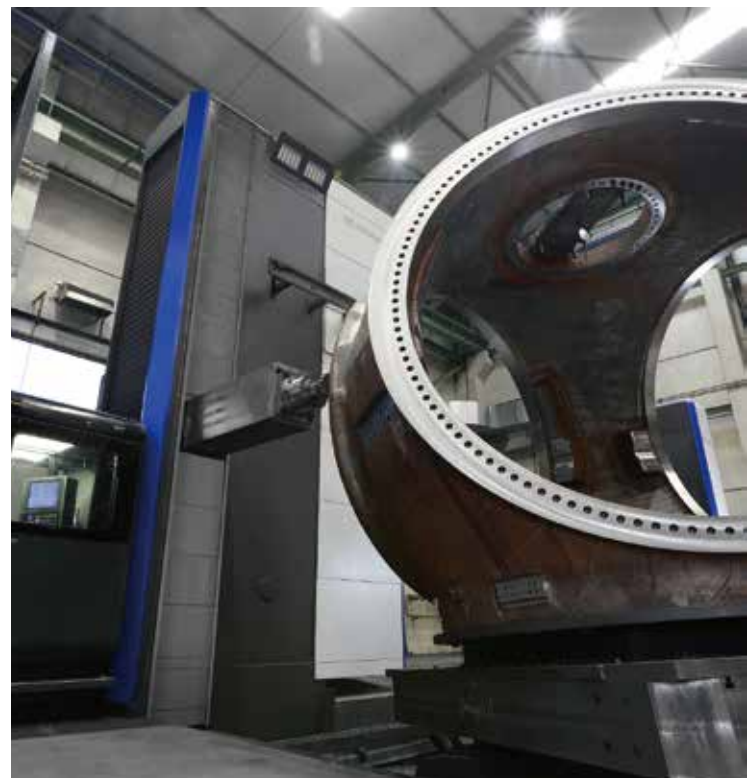
機，具有相容的程式編輯和清晰、方便的操作。此外，通過海德漢DNC介面實現廠區網路化，讓Lakber配置關於每部機台上當前運行過程的即時回饋，例如關於NC程式的狀態、所使用的刀具以及軸和主軸轉速。

# 「海德漢TNC 640的新循環程式使我們能夠在SORALUCE FXR動柱銑削和搪孔中心機上使用先進的加工功能。」

SAKANA-Lakber的應用工程師Julen Razkin



機台使用者可以在加工期間，通過TNC控制器手動處理。



具有高精度要求的大型組件是Lakber日常製造的一部分。

# 安全車削的改裝

## MANUALplus 620將Boehringer VDF 400 CM車床現代化

位於德國柏林Dahme / Mark南部的Mechanische Fertigung Burghardt GmbH & Co. KG公司為鐵路、船舶建造和訂製機台加工大型零件。Peter Burghardt正在尋找一個用於加工大型零件的大型車床，並在翻修和細部機械條件下碰到Boehringer VDF 400 CM。第一次嘗試操作現有控制器時，並不符合零件製造商的預期。而他們很快就知道，只有海德漢MANUALplus 620允許以熟悉的方式工作。那麼，改裝的時間到了！

### 改裝造就出完美機台

位於德國柏林Brüning CNC Werkzeugmaschinen-service的Christian Brüning，專門從事這種工作。這家服務公司配備了最先進的MANUALplus 620大型車床。Peter Burghardt充滿了讚嘆：「經過Brüning改造之後非常順暢，我們一起工作並且都對結果感到滿意。」

除了改造控制器以外，Brüning也進一步將機台的功能最佳化。使用新的海德漢ROQ 425絕對式旋轉編碼器，客戶不再需要進行長時間的回原點作業時間。以前，刀塔由個別PLC控制。Brüning取消該控制器，安裝海德漢ROC 413旋轉編碼器，並運行刀塔功能當成PLC軸。在輕鬆改裝Boehringer車床之後，MANUALplus 620展現出全部潛力。

### 第一次試用

沒有多少人相信自己能夠承受昂貴的代價 - 第一次嘗試必須成功。機台使用者必須能夠完全依靠新的控制器，來進行程式編輯、模擬和加工。

機台使用者Jan Haufe擁有早期控制器CNC PILOT 3190和CNC PILOT 4190的經驗，該操作原理延續到MANUALplus 620上且發現更多的循環程式和新功能。



改裝過的海德漢車床控制器能夠最大限度地利用翻修機台 (總經理 Peter Burghardt左，機台使用者Jan Haufe和Christian Brüning右)。

機台使用者最喜歡新控制器的哪些特性？一方面他喜歡「親近使用者控制和程式」，另一方面他說「我們需要的是在循環內功能。」

加工循環程式通常以ICP編輯器(交互輪廓程式編輯)中的輪廓定義開始，然後透過表單項目完成。如果客戶提供正確格式的圖示，DXF轉換器可以加速ICP編輯器中輪廓的輸入。

而更加令人讚賞的是MANUALplus 620細緻的圖形模擬。控制器以完整細節顯示個

別加工步驟和加工結果，這意味著在加工開始之前，能夠可靠地找出偏差和誤差。

## 專注於本質

當採購新的機械和設備時，Peter Burghardt使用替代品-只要能滿足主要需求。改造舊機增強了對於二手的Boehringler車床的購買意願，造就出更強大和更準確的機台。另一部全新大型車床已訂購，在這種情況下，他也不會妥協-額外的



「我們需要的是  
循環的內容。」

Jan Haufe · Mechanische Fertigung  
Burghardt的機器操作員

## 海德漢讓機台現代化

改造讓機台值得迎向未來。海德漢建議對舊控制器組件和驅動器進行現代化改造。

歡迎與銷售部門的改造專家們聯繫：

+49 8669 31-3132 或

hd@heidenhain.de





# HEIDENHAIN

## connected + machining

自古以來，沒有任何知識的傳送與過程不藉由溝通進行。完善的互聯通訊使得知識能更迅速地收斂並歸納形成有系統的智慧解決方案。您也可以使用這樣的互聯通訊系統聯結起工廠與公司的資料與知識。海德漢TNC控制器的串聯加工(Connected Machining)系列功能使得您的工廠可串聯所有伴隨而來的製造過程。串聯加工(Connected machining)整合您的工廠與生產流程鏈並且使加工更有效率，進而提升生產力、高品質以及靈活性。

海德漢股份有限公司 40768 台中市工業區33路29號 電話：(04)2358-8977 <http://www.heidenhain.tw>

角度編碼器 + 光學尺 + 輪廓控制器 + 位置顯示器 + 長度規 + 旋轉編碼器