



HEIDENHAIN

51 + 2/2010

# Klartext

海德漢控制器系列新聞

汽車工程設計的大型刀具

## 運用 iTNC 530 的最大型態

車床控制器

人性化的 MANUALplus 620

→ 第 10 頁

大型工程現代化

翻新一 並不複雜

→ 第 18 頁



## 編者的話

親愛的 Klartext 讀者：

只要有海德漢控制器的地方，就絕對不會缺少精采刺激的故事。這故事不只是關於精確度、速度以及操作便利性，還關於 TNC 使用者的挑戰與成就。為了開拓創新，需要有許多特殊功能，如同在 BMW Group 的大比例刀具製作情況下。但是最重要的是專業金屬工業從業人員，他們不滿足於現狀，且持續重新定義可能的限制！

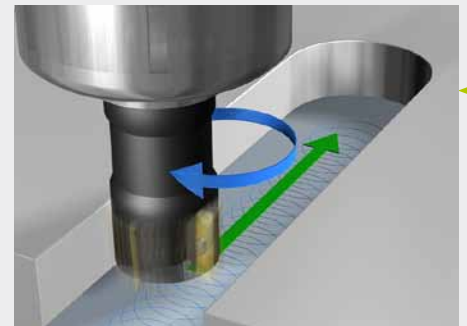
這是一種驅動 GEMÜ 公司上 HSC 使用者以及大型製造商 Schade 接受最佳解決方案，並且將賭注下在 iTNC 530 上的動機。閱讀這兩篇具有不同需求的娛樂現場報導，讓您認真思考一下。

若工具機與 NC 控制器變得更強大，則金屬工業從業人員的教育必須跟上。我們的報告具有一項歐洲風格：教育計畫與 TNC 訓練網路一兩個令人驚奇的故事！

還有任何海德漢控制器的新聞嗎？當然！翻過去看看。

請享受閱讀吧！

Klartext 全體員工敬上



運用 340 49x-06 軟體內的新功能  
可加快速度。

第 16 頁

相片來源

第 13、14 頁：iStockphoto®

所有其他相片

© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

## 出版

出版商

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Postfach 1260

83292 Traunreut, Germany

Tel: +49 8669 31-0

HEIDENHAIN Web site:

www.heidenhain.de

編輯

Frank Muthmann

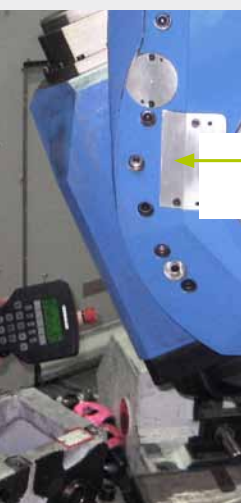
Fax: +49 8669 31-1888

E-mail: info@heidenhain.de

Klartext on the Web

www.heidenhain.de/klartext

另請查閱互動式 KLARTEXT 電子雜誌，內有超多背景資訊、動畫以及專業知識。請造訪網站  
[www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)



更有效率的大型刀具製造  
 先導計畫  
**第 4 頁**



大型加工製造當中的  
 海德漢 iTNC 530  
**第 18 頁**

■ 來自現場的報導 – <i>BMW Group</i> 大刀具 — 大挑戰	4
軟體 大型刀具製造的新功能	8
控制器 – 您知道此功能嗎？ 結構化功能和快速編輯器	9
控制器 MANUALplus 620 的全新改良	10
接觸式探針 – 關於接觸式探針的新聞 更好並且更容易量測	12
■ 來自現場的報導 – <i>GEMÜ Apparatebau GmbH &amp; Co. KG</i> 最高速度	14
■ 軟體 iTNC 530 的新使用者功能	16
■ 現場報導 – <i>Schade Maschinenbau</i> 大型加工 — 簡易程式編輯	18
訓練 – <i>COMENIUS</i> 校園夥伴計畫 歐洲連線 — 職業學校學生如何 實踐歐洲精神	21
訓練 – 海德漢 TNC 訓練網路 學習地點	22

**配置與排版**

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

# 大刀具 — 大挑戰

中國哲學家呂不韋曾經說過：「事情的困難度不在於大小，而在於認清正確時機。」關於這一點，iTNC 在德國慕尼黑 BMW 總部就面臨到刀具製造先導計畫這項新挑戰，展現出大型刀具製造變動的時機已經來到。

iTNC 530 XXL

車子移動，讓我們感動。動感、迷人的設計元素總是令人心動，不過這必須要有強大的刀具製造能力為後盾，而此能力如同產品本身，都出自於效率。換言之，首要之急在於提升品質，同時降低生產時間與成本，因為對於建立產品價值有著重大貢獻，所以成為工具機廠的最優先辦理事項。

## 更有效率的大型刀具製造先導計畫

只有尺寸精準的刀具才能用於製造車身零件，因此刀具的價格昂貴並且無法一體適用。各式各樣材料移除以及大面積雕刻表面，這些都需要相對長的加工時間。不過事實上因為這些複雜的刀具擁有模組化設計，這樣讓此工作更加困難：因為所有模組都必須完美裝配在一起。

這些複雜的因素全都必須列入考量，以提高效率：

- 提出的加工步驟必須簡化，並且縮短加工循環時間。這就是為何大型機具與NC控制器必須同時提供優異效能的原因。
- 製造過程必須排除發生重新加工這種耗成本並且耗時間的事件，不過只有在最終產品具有完美無缺的外觀時才有可能。此外，模組化設計需要製造出公差精密度非常高的刀具，因此精確度與外觀平整度就扮演舉足輕重的角色。
- 因為這些零件獨一無二並且非常昂貴，因此製造失誤以及停機時間對於生產處理效率會有巨大影響！因此，控制軟體需要絕對穩定，並且所有系統必須保證處理完美可靠。

在密集的情況分析當中，BMW集團的工具機廠發現吸引人的組合：Droop + Rein的新式大型工具機可以完美符合需求，所以要與海德漢iTNC 530 NC控制器結合。

兩家公司的決策者會商並且短時間內達成主要需求的共識：第一優先就是處理可靠度。所實現的處理可靠度能夠確保透過加工速度、外觀平整度以及相關最佳特色所獲致的好處。此外，複雜的刀具組需要全新、複雜的控制功能才能進行加工。

如 Hanrath 博士所說：

「第一部工具機當然要花些時間熟悉，不過到了第二部工具機之後就駕輕就熟了」。

Dr.-Ing. Georg Hanrath, Dörries Scharmann Technologie GmbH



當理論碰上實務：即使在自動操作當中，操作員都要用手輪手動變更並且重疊行進方向。

直觀並且可設置的畫面配置搭配智慧加工功能，讓大型工具機的操作更容易。

### 另一種遊戲規則的刀具製造

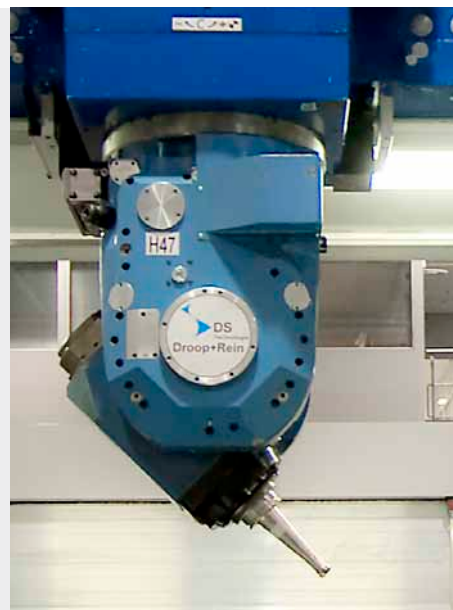
大型刀具製造的迷人之處不僅在於工件(在此稱為刀具)的尺寸，許多 NC 專家並不熟悉製程當中工具機操作員直接介入，所以操作員需要有些技術，他們需要處理虛擬軸內的行進，工具機的動作與手輪進給重疊(工件程式正在執行時)，或用重疊工件原點位移來補償不精準。工具機操作員要透過全機功能以及重疊定位，像是座標轉換，直接影響工件程式的路徑，不用更改程式本身。iTNC 530 有新的遊戲規則，經由通過專案課程就可學習這些規則。請參閱「大型刀具製造的新功能」。

因為加工複雜度提升許多，所以 NC 控制器的操作應該盡可能維持簡單。海德漢控制器在業界內素以操作方便著稱，這對是否購買的決定有正面影響。→



## iTNC 530

在大型刀具製造方面  
已經達到全新的視野。



### 新環境—同樣的品質

iTNC 530 用於刀具製造時會運用自己的元件，但是在此新環境內，所有事物都相當大，CAM 系統產生大型 NC 程式，其中使用許多小線段來描繪表面，這是海德漢控制器的拿手好戲，強大並且高動態、無抖動的控制，從線段當中產生最光滑的表面。而此處也證明像是「刀具中心點管理 (Tool Center Point Management, TCPM)」或3D刀具補償這類多軸加工功能是不可或缺的。

為了讓使用者能夠快速導覽過大型加工程式，iTNC 530 的程式設計編輯器經過調整，可以快速並簡單變更程式內的技術。此控制器可透過乙太網路介面快速載入極大的程式。

### 完美的團隊工作

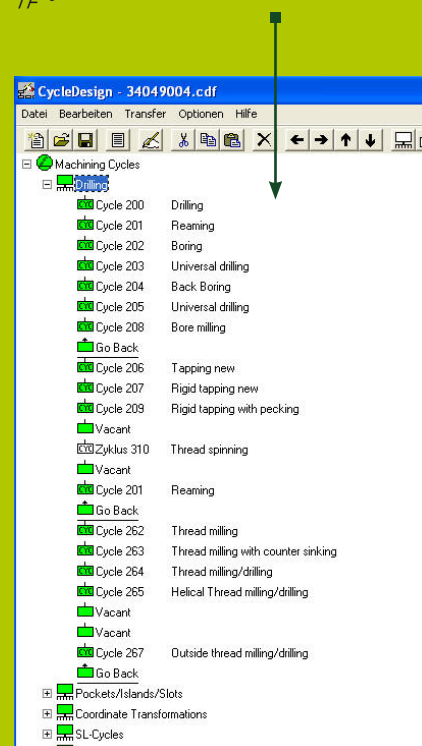
在專案期間，兩部 Droop & Rein 公司的大型工具機與海德漢 iTNC 530 整合，其中一部為 FOGS 2550 PT M40 C 加工中心機，另一部為 T2550 PT R50 C 入門級加工中心機(請參閱「工具機說明」)。

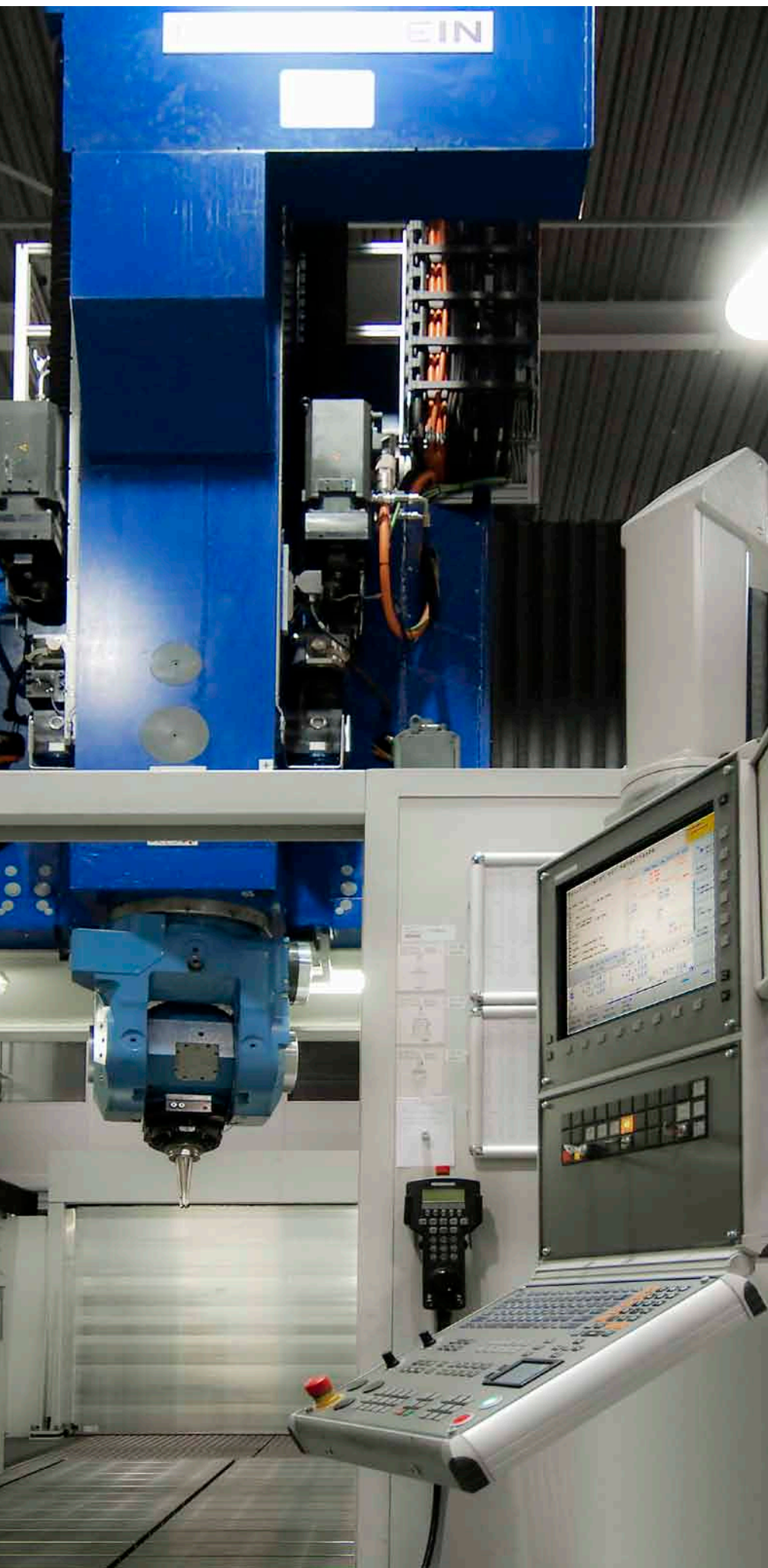
從製造商的觀點來看，其他條件也會影響成功的機會：控制器必須「完整支援工具機的複雜程度而不超出預算」，同時保證：「控制器的運作必須安全、可靠並且具有處理穩定性」。全球支援也不可或缺，在初始測試當中，海德漢立即展示 iTNC 530 的品質。

新控制機型的整合需要工具機製造商有非常好的工作概念：設計與生產部門必須熟悉海德漢提供的技術，並且整合到自己的產品當中。Droop + Rein 的廠區技術經理 Hanrath 博士承認，「可考慮的投資」非常好判斷，與海德漢團隊緊密合作，問題與挑戰都將迎刃而解。如 Hanrath 博士所說：「第一部工具機當然要花些時間熟悉，不過到了第二部工具機之後就駕輕就熟了」。

海德漢必須調整其NC控制軟體：除了使用者功能以外(請參閱「大型工具製造新功能」)，在大型工具機上應用需要進行許多技術調整，如此才能執行複雜、完全自動刀頭更換，而不用重新啟動控制器。

這特別要感謝控制器運用 *CycleDesign* 循環程式編輯器來儲存並提供標準化操作之能力，讓使用者可調整 iTNC 530 更完美搭配自己的工作情況，因此加快並簡化每天的工作。





## 更有效率的大型刀具製造設定範例

因為所牽涉的所有事項都是為了強大並且高精準性的產品，所以專案成果並不令人意外。根據計畫，只有新組合來自 Droop + Rein 的兩部新工具機以及海德漢控制器，才開始運用在汽車製造商廠房的大型刀具製造部門。

從一開始本文件就闡明，運轉順暢的公司才能生產出傑出的產品。工具機製造商確信：「將NC工具機投入營運之後，就可獲得表面完美的加工件以及高加工速度」。Droop + Rein 以及海德漢可迅速完成測試期間所需的小幅度調整。

最先安裝此系統的廠商也表達對此新控制功能的滿意度，這些功能穩定並且可靠，滿足處理安全性與可靠性的嚴苛需求，他們對於本專案的評語是：「專案進度順暢無比」。

海德漢控制器的其他優點為彈性：海德漢控制器備有適用各種工具機的機型，第一次使用大型工具機的使用者不必從頭學起，如此工具機操作員擁有更有彈性的技巧，並且不需要在不同控制器之間混淆不清。

此先導計畫的結果豎立一個典範，因為汽車製造商的大型刀具促進效率提升而產生利益：在本案例中，處理安全性、加工速度、工件精確度以及外觀完整度都到達一個全新的視野！ →

# 大型刀具製造的新功能

軟體

大型刀具製造的一項特色就是「全機程式設定」軟體選項\*：此功能可讓使用者定義全機適用的許多座標轉換與設定，並且疊加於現有 NC 程式之上，程式本身並未改變，全機程式設定可例如在程式停止時調整，程式啟動之後，如果必要的話，iTNC 運用使用者所修改的定位邏輯移動到新位置。

iTNC 530也必須學習讓技師使用手輪在虛擬軸方向內疊加移動，此項功能對於傾斜銑削而言不可或缺，這是所有汽車製造商的刀具製造機每天都需要用到的功能。

\* 可用在程式執行模式以及MDI模式中

海德漢手輪  
也可移動虛擬軸向。

在全機程式設定當中可套用下列功能：

## ■ 近軸手輪疊加

此功能包含雜項功能 M118 已經整合至 TNC很多年了，可讓技師在程式執行時，使用手輪疊加程式移動上的軸移動，TNC 會平行於加工軸 X、Y 和 Z 來移動主要軸 X、Y 和 Z。手輪疊加的特殊優點在於 TNC 儲存手輪移動值，這些值會一直維持啟動，直到使用者重設為止，即使程式已經重複許多次也沒關係。

## ■ 虛擬軸方向內的手輪疊加

在啟動「刀具中心點管理(TCPM)」之下，使用者可使用疊加移動在目前啟動的刀具軸方向內手動移動刀具，例如使用等加大執行整個工件程式。在重型刀具製作當中，使用不等高移動的傾斜刀具製造外型時也會使用此功能。在此情況下，使用者必須調整刀具軸方向內的刀具，如此刀具的刀刃總是在正確位置上。當然虛擬軸方向內的手輪疊加以及近軸手輪疊加可在任何所要的組合之下運行，因此不僅適用於直線軸，也適用於工具機上所有旋轉軸。

## ■ 交換軸

此功能可以簡單交換軸，例如若必須在長軸為Y軸的其他工具機上加工模具，則可使用此功能將X軸路徑「重新定向」為Y軸路徑。

## ■ 附加工件原點偏移

此外運用附加工件原點偏移功能，即可在所有啟用的軸向上補償任何偏移。

## ■ 疊加鏡

此功能與 Cycle 8 (鏡射)相同，使用鏡射軸向執行定義的操作。

## ■ 軸鎖定

運用此功能可鎖定所有啟動軸，然後當您執行程式時，TNC 並不會移動任何您所鎖定的軸向。

內建顯示器的電子手輪可讓您在手輪疊加時更接近工件，然後您可透過軟鍵直接定址虛擬軸(VT)。同時，您可在手輪的顯示器上看見在虛擬軸方向內移動之距離值。海德漢將於 2010 年中推出無線手輪 HR 550 FS，讓大型工具機的操作員更容易接近工件，當然最後您不用再需要擔心手輪纜線了。

此時iTNC內擁有當成軟體選項的刀具與沖模製作的新功能，這些功能也擴充iTNC 530 運用在刀具與沖模製作中，中型工具機之應用範圍。+



# 您知道此功能嗎？

iTNC 530：特殊功能—已經明確解釋

## 結構化功能以及高速編輯器

您有要編輯超大程式嗎？  
保持良好的視野！在結構化功能之下，  
您總是知道自己身在何處。

### 何為結構化功能？

您可運用此功能在工件程式內加入簡短的文字註解，這些註解當作書籤，用來描述底下的程式行，之後只要一些步驟就可在書籤之間跳躍，快速通過一大段程式。

### 如何插入結構化項目？

在結構視窗內，只要按下INSERT SECTION軟鍵，在工件程式內任何位置上插入註解即可。

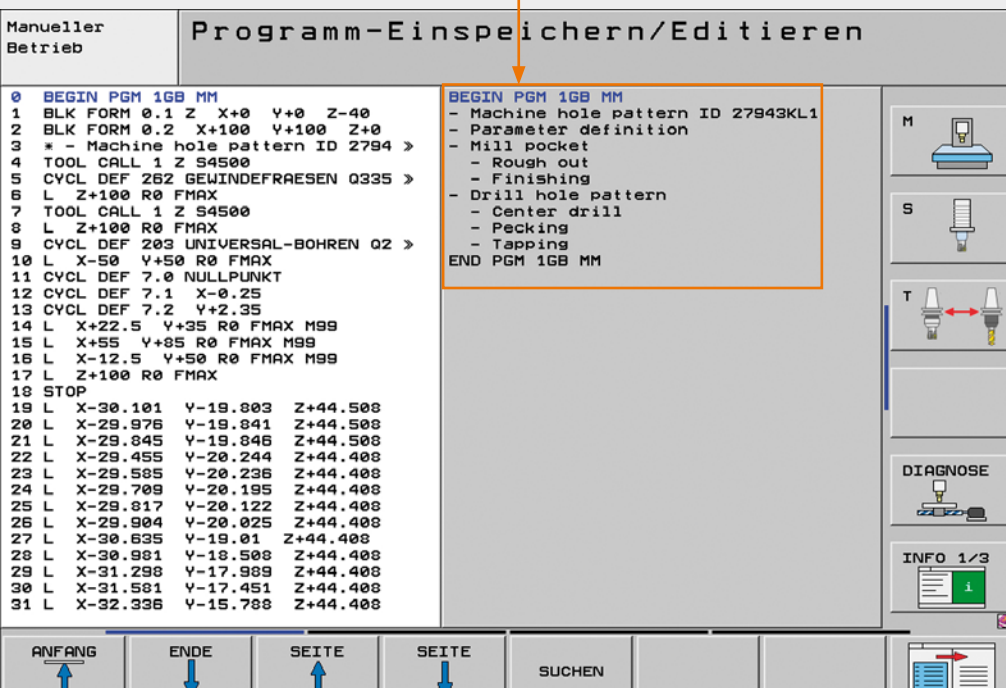
### 有何好處？

複雜程式可清晰配置，而更容易了解。要變更又長又複雜的程式時，可快速找出所要的位置。

### 快速的新式編輯器

在大型程式上時：任何人想要在PC上開啟檔案大小超出100MB的ASCII檔案時，都會驚訝在iTNC上的開啟速度，因為不僅可透過乙太網路介面(iTNC的標準配備)快速並可靠傳輸大型程式—高速編輯器也可確保處理資料時的高效率。

結構單節的範例，其中顯示程式結構



### 如何管理段落註解？

所插入的結構註解由 TNC 採取一獨立的檔案所管理 (副檔名：.SEC.DEP, 「段落相關」)。在檔案管理員當中，若存在這種相關檔案時，程式旁邊就會出現「+」狀態。將註解儲存在外部檔案會加快在結構視窗內導覽時的速度。+

# 這樣更人性化：MANUALplus 620 的全新改良

多年來 MANUALplus 控制器已經賦予人們方便操作的印象，人性化操作方面的額外步驟使用 smart.Turn 程式編輯來製作，如此可擴充控制器的應用範圍至單軸 CNC 車床。海德漢也藉由此機會再次大幅擴充 MANUALplus 620 的功能。新軟體支援使用 Y 軸加工、辨識多點刀具、監控刀具壽命等等。

## MANUALplus 620 – 人性化操作的機型

使用驅動刀具面對車床上的工件



### 在C與Y軸內鑽孔與銑削的新功能

新軟體大體上增加控制器鑽孔與銑削操作的能力：例如使用 Y 軸加工，使其可加工具有底面表面與垂直溝槽邊緣的溝槽或口袋。

使用者可從銑削的許多進給測量當中選擇：直接進給、在前導鑽孔或 3D 進接圓弧內進給以及螺旋或往復進刀。使用預鑽孔位置計算補充這些新策略的適當預鑽孔循環。

其他新循環用於 C 軸和 Y 軸去毛邊，以及用於在表面或側表面 (XY 或 YZ 平面) 上雕刻。針對所有這些循環而言，只需要一些參數就可完成工作。

完成工作：圖形互動 ICP 輪廓編輯器支援在 smart.Turn 程式內使用 C 與 Y 軸工作，針對像是溝槽、圓或多邊形這類標準圖形，只需要一些參數即可，鑽孔與要銑削的圖形都可配置成直線或圓形圖案，這樣即使像是其他圖形內的螺旋配置圖形對於 MANUALplus 620 來說也沒問題，例如：使用者定義口袋以及口袋內的溝槽，然後溝槽內的鑽孔。並且因為 ICP 會自動找出這些圖形和鑽孔的位置，因此全都無任何冗長計算。

### 獲得新視野：模擬程式執行

材料移除、切削比例以及完成輪廓的許多圖形模擬提供許多有價值的支援用於程式確認，此時在新軟體之下，控制器已經擴充新視野以及方便、良好配置的多視窗模擬描述。

除了「旋轉視野」以外，在使用 C 軸的操作上，提供表面與橫向表面視野以及使用 Y 軸工作的 XY 和 YZ 視野。使用者簡單選擇最多四種視野的視窗組合，提供檢查程式碼與加工操作的最佳視野。

在 NC 程式模擬期間，控制器計算程式操作的單位時間。表格清楚顯示每一加工步驟的加工時間與等待時間，這樣不僅幫助計算，例如報價給客戶，也提供找出最佳化機會的絕佳視野。

NC 程式加工時間的直觀模擬

T	ID	Hauptzeit	Nebenzzeit	Summe	[Std:Min:Sek]
T 0		0:00	0:01	0:01	
T 2-001		0:03	0:03	0:06	
T 4-002		0:53	0:11	1:04	
T 6-003		0:25	0:07	0:32	
T 8-022		0:04	0:07	0:11	
T10-028		0:04	0:08	0:12	
Gesamt-Bearbeitungszeit:					
		1:29	0:37	2:06	



乾淨切削模擬：新多視窗視野

## 設定時間短，生產時間長

全新「接觸式探針刀具量測」功能節省設定時間，使用海德漢接觸式探針以及新式預編程量測循環可以更容易找出刀具尺寸：簡單預定位刀具、選擇量測方向並開始量測循環。MANUALplus 從位置量測當中計算刀長，並且將尺寸載入刀具資料庫內。

其他新功能為用於更換刀具的刀具壽命監測，以時間或完成工件次數為基準的允許刀具壽命可個別定義，若同時定義「交換鏈」，則 MANUALplus 在老舊刀具磨損時可取得自動切換至「同類刀具」所需之

資訊，直到「鏈鎖」內的所有刀具都已經使用過，MANUALplus 才會停止。

使用超過一個刀刀的刀具嗎？沒問題，刀刀的尺寸可以不同並且指派給刀具，若刀塔內有這種多點刀具，MANUALplus 知道每個刀刀，並且用刀具壽命監測個別監測。+

## 珍視過往是必要的

MANUALplus 620 上的新軟體當然保留多年來讓其在每天循環工作與 CNC 車床內如此有價值之所有功能。

- ➔ 強大的**教學功能**：  
用互動方式加工您的第一個工件，同時儲存循環程式供其他批次使用。
- ➔ **smart.Turn** 程式編輯模式：  
特殊工作可使用「智慧」更新以及 DIN PLUS。
- ➔ **ICP** 互動圖形輪廓編輯器
- ➔ **刀具與技術資料庫**：  
簡化刀具參數的定義以及提出適當進給速率，用於每一加工步驟(在三維表格內具有工件材料、切削材料以及操作模式)。

海德漢接觸式探針的新功能

## 更好更容易的量測

### 標準刀具校正

刀具磨損需要在控制之下，無人可承受刀具斷裂的損失。這對工具機操作員來說完全不是問題：只要將刀具接觸式探針夾在工具機台上，如此就可高枕無憂。

在具備移動旋轉工作台或傾斜工作台的五軸加工中心機內發生何事？纜線通常會擋路，不過這並不會發生在新式海德漢 **TT 449** 刀具接觸式探針以及無線紅外線傳輸之內。此項功能解放您的工具機，從此工作台傾斜或旋轉時都不用擔心纜線。可隨地放置這款小型 **TT 449**。刀具量測快速，畢竟是客戶期待的产品。

### 無接收就無傳輸

通訊為新式 **SE 642** 發射器/接收器單元的拿手好戲，除了接收新式 **TT 449** 刀具接觸式探針的訊號以外，也接收 **TS** 工件接觸式探針的訊號，並且轉送訊號給控制器。**SE 642** 配備吸引人目光的多色 LED，顯示紅外線訊號的品質以及接觸式探針的狀態。

無線—新式海德漢 **TT 449**  
刀具接觸式探針

### 用於工具機上刀具管理的 **TT 449** 接觸式觸發探針

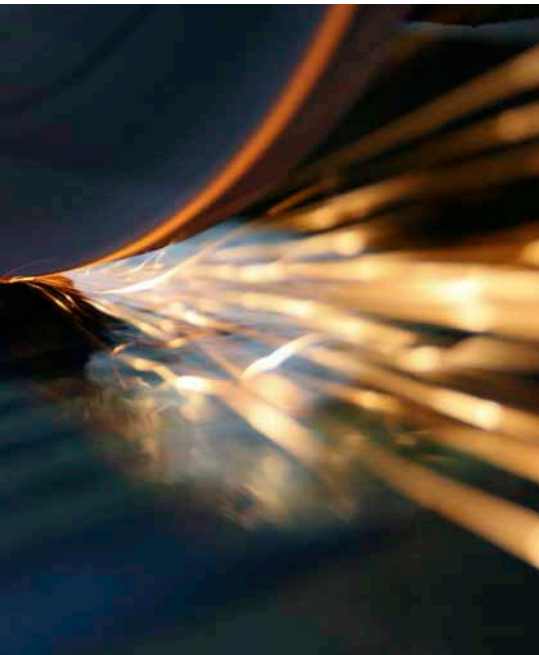
- 用於工具機上的量測與檢查刀具
- 具備紅外線以及 360° 傳輸
- 連接銷內備有額定斷裂點(避免操作員失誤造成受損)
- 具有備用連接銷

探測方向	$\pm X, \pm Y, +Z$
探針精確度	$\leq 15 \mu m$
重複精度	$2 \sigma \leq 1 \mu m$ (1 m/min 的探測速度)
探測速度	$\leq 5 m/min$
供應電壓	兩顆 3.6 V / 2/3 AA 鋰電池，操作週期大約 200 小時 或可充電或不可充電電池，每只 1 到 4 V
傳輸角度	0°
安裝	在工具機工作台上具有兩固定夾，或安裝基座(配件)



應用是多變，但是必須是高品質，  
不管是在五軸加工中心機 ...

... 或是在車床與磨床內。



### 小型並且可重複

工件必須維持在公差內，如此整個系列也在公差內。這需要工件接觸式探針具備高訊號品質，而這也是用於磨床與車床並搭配通過驗證的海德漢感測器(無磨損並精確)之新式海德漢 **TS 249** 工件接觸式探針所具備，即使經過多次量測以後。並且幾乎不管您所使用的控制器為何，因為 **TS 249** 提供備妥開始處理的觸發訊號給許多控制器。除了標 HTL 訊號以外，另外還有用於控制器「高速觸發」輸入的浮動觸發訊號。尤其方便的是：電子設備完全整合，裝置直接連接至控制器。

還有其他優點？由於 **TS 249** 具備小型設計以及 30 mm 的外徑，因此幾乎隨處可用，這提供許多機會：因為緊密的工件公差以及必要的處理可靠度，因此可用於 NC 控制的圓筒磨床和刀具磨床上，以及表面磨床或車床上。



### TS 249 接觸式觸發探針，適用於 NC 控制的磨床與車床

- 用於工件量測與檢查
- 利用纜線供電與信號傳輸
- 光學偏斜顯示
- 具備M3螺紋的標準探針 (M4螺紋探針可用轉接頭)

探針精確度	≤ ± 5 μm (含標準探針)
重複精度	2 σ ≤ 1 μm ( 1 m/min 的探測速度)
探測速度	≤ 3 m/min
供應電壓	15 至 30 V / ≤ 100 mA
輸出信號	HTL 和浮動觸發信號
電氣連接	M12 法蘭插座，8-pin
安裝	含固鎖配件，來連接工具機製造商的傾斜元件



您可從下列網站取得有關海德漢接觸式探針的資訊：  
[www.heidenhain.de/touchprobes](http://www.heidenhain.de/touchprobes)

使用海德漢 iTNC 530 的 HSC 切削機

## 最高速度

位於德國英格蘭芬根的 GEMÜ 派遣刀具製作專家來製造創新閥、量測與控制系統，不以最高表面品質為滿足。刀具製作部門也將自己視為 GEMÜ 自有的「刀具生產部門」，為外部客戶的夥伴。這全都關於最有可能的連續生產時間以及最有可能的生產力，運用由海德漢 iTNC 530 控制的 Exeron HSC 600 銑床，所進行之高速五軸同時加工在此扮演關鍵角色。



已有一段時間，直接高速切削 (HSC) 相較於典型沖模沉頭EDM來說比較重要，快速、準確輪廓加工的先決條件為精確控制次數繁多的加速與減速處理，搭配程式編輯的路徑。在已知精確度與表面定義的需求之下，CNC控制的路徑控制對於最佳加工次數有決定性地影響。

### 小心比較最佳解決方式內的成果

模具設計及刀具生產經理 Ralf Herrmann 曾經找尋市場上是否有符合表面定義嚴苛要求，同時確定高生產力的解決方案，然而直到 2008 年他必須管理 73 種新刀具的生產以及許多刀具變更。Ralf Herrmann 說：「結合 Exeron HSC 600 與海德漢 iTNC 530 之後，相較於其他系統可獲得最短的非切削時間。此工具機已經生產大約六個月，讓我們在運用五軸技術的機會方面更多。市面上有其他競爭的控制器機型，但是由於之前擁有iTNC的操作經驗，所以我們訓練完善的專家只需要短時間就可純熟地操作 HSC 600。」GEMÜ 刀具生產部門的領班 Walter Oechsle 補充：「我們的人員在 Exeron 經過兩天訓練之後就可操作新設備，在控制器方面都不需要重新訓練，畢竟因為刀具生產的CNC工具

機都配備海德漢控制器，只有某些像是雷射校準儀這類特殊工具機才是全新機種。」Oechsle 接著說：「海德漢控制器的一項舊有優勢在五軸加工中顯現出來：刀具製作部門無法離線程式編輯所有事情，在 Exeron HSC 600 上也一樣，我們通常使用iTNC便利的加工現場程式編輯功能。」

一種 GEMÜ 刀具生產部門代表仍舊是製造EDM工具機內使用的電極，許多電極都需要耗費 30 分鐘加工時間，其中刀具更換佔用相當多的時間，在未來幾個月內工作台系統安裝之後，生產力將會更加提升。Ralf Herrmann 也考慮將 HSC 銑床整合到生產程序內，以便製造序系列工件並且節省拋光的時間。畢竟此後 GEMÜ 刀具生產部門同時為未來技術的測試中心，也是量產中心。在使用Exeron 600 HSC 系列並且搭配海德漢 iTNC 530 來控制之後，GEMÜ 就如同伯樂遇到千里馬一樣。

### 通過碰撞測試並且容易重新校準

碰撞監控已經成為改善進給速率中相當重要的功能，GEMÜ 已經發現此功能相當可靠，即使在手動操作時也一樣！

然後感謝KinematicsOpt，讓精確度再度提升。iTNC 530 的這項功能並非編輯 NC 程式，而是調整工具機內儲存的座標結構配置模型，變更座標結構配置已經過量測，並且若需要，在高精確度海德漢接觸式探針以及絕對精準海德漢校正球的幫助之下自動補償。運用此補償資訊來重新校準，只要幾分鐘，工具機就可沿著程式編輯的輪廓更精確移動刀具。校正球心的誤差會記錄下來用於所有旋轉軸，並且統計評估會通知使用者是否可透過再次校準維持所需精確度，或是否需要完整的全新校準。為了確實了解如何同時移動五軸，知道必須啟動哪個原點用於哪一邊，因此需要具備優良的技巧並且要全心投入。KinematicsOpt 的優勢：使用者只需要將校準球正確放置在工具機台上，就可長時間維持工具機精準或減少磨合時間。



右上圖顯示使用 Exeron HSC 600  
製作的床台模具。

這種射出成型沖模 (右下圖)  
用來製造 PFA 的閥體 (鐵弗龍)。

機房一瞥：  
精準的 HSC 銑削

「刀具製作部門也是未來  
技術的測試中心。」

Ralf Hermann，  
刀具及沖模生產經理



真實世界

## 取決於控制器策略

HSC 加工當中的高進給速率不可避免在曲面工件輪廓上需要較高的軸加速度，每一加工工作都必須執行，如此高動態移動才不會導致工具機震動引起的亂流，而降低工件表面品質。五軸加工的動作控制對於控制器的要求特別高，並且加工時間可縮至最短、表面定義最佳化，同時滿足已知的精確度要求。為了將生產時間維持在可接受的範圍內，因此經常運用往反之間方向相反的路徑來銑削自由外型表面。另一方面，從相反方向接近輪廓元件時，控制器必須產生可再生的刀具路徑。相鄰銑削路徑之間的偏差必須顯著小於定義的路徑公差。

自由外型表面的 NC 程式通常由 CAM 系統建立，並且由簡單的線段構成。海德漢控制器自動平滑單節接交處，讓刀具在工件表面上連續移動，這種自動平滑功能由監控輪廓偏差的內部函數所控制。此功能 (Cycle 32) 可讓使用者定義容許的輪廓偏差。在標稱路徑資料未平滑之下，工具機軸應在交接點上突然加速，所產生的抖動會導致工具機震動增強。根據曲線以及路徑速度改變必然發生的輪廓偏差會到達微米精準度工具機所無法容許的程度，iTNC 530 的路徑控制器減緩抖動，並且即使在輪廓速度劇烈改變之下也可符合已知的輪廓公差。+

## GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG

從一開始 GEMÜ 的工業閥就是朝向更經濟、一致、可負擔的價格之下可靠的產品品質以及讓客戶獲利更多的前提來製造。1963 年所發明世界第一個塑膠製 (PVC) 直接控制電磁致動座閥，讓設計工程師能夠朝電化系統自動化邁出一大步。Fritz Müller 在德國英格蘭芬根父母家中的車庫與廚房中製造出所發明的第一個塑膠處理閥，接著在 1977 年開發出 GEMÜ 800 和 GEMÜ 850 系列塑膠可變面積流量計。公司發展的一個重大里程碑為 2009 年 1 月落成的全新 GEMÜ DOME 創發中心，目前 GEMÜ 在創新、自主管理公司方面備受推崇，產品規模超過 400,000 種，全球共有 12 家子公司。

+ [www.gemue.de](http://www.gemue.de)

# iTNC 530 的新使用者功能

海德漢導入使用新軟體 340 49x-06 的改良機型，讓使用者砰然心動！

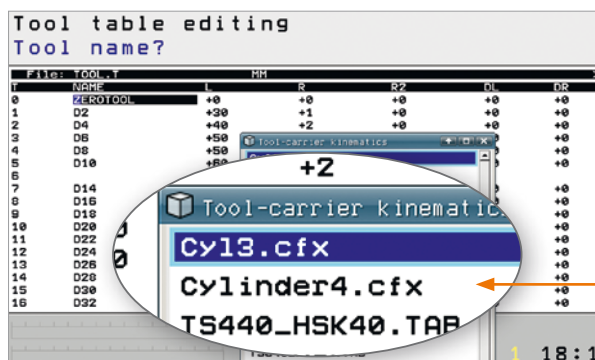
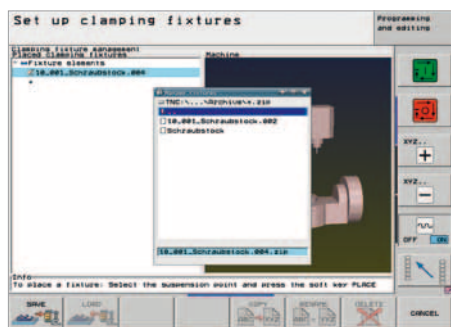
改良

## 動態碰撞監控 (DCM—軟體選項)

儲存完整夾治情況，並且稍後復原。此項功能對於整合式治具系統非常有利，因為可完全省略需要將治具系統再次放置在工具機上之量測處理。

其他新功能為 **ToolholderWizard**，這可讓您在對話式的導引功能之下簡單輸入刀具載具的參數，例如傾斜旋轉頭。

這保護許多接觸式探針的外殼免於和治具以及固定的工具機組件碰撞：簡單指派適當檔案給刀具表內的接觸式探針即可。



海德漢針對接觸式探針  
提供適當參數檔。

改良

## KinematicOpt：檢查並補償工具機誤差(軟體選項)

此時也量測傾斜軸的失準(旋轉頭或工作台)，針對旋轉頭軸，量測旋轉軸兩次，每次使用不同長度的探針。此外，因為探針必須在兩量測循環之間更換，所以可用新校正循環 **460**。您可使用新校正循環 460，運用已經就定位的海德漢校準球來校正。

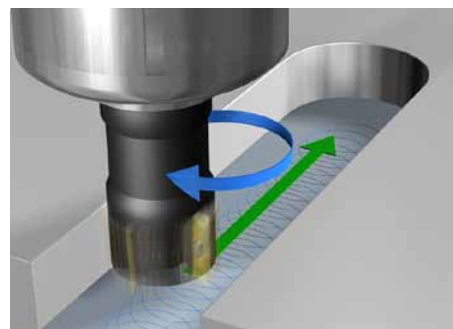
對於 **Hirth** 耦合主軸旋轉頭的量測之支援也已經改善，此時主軸旋轉頭的定位可透過工具機製造商整合至校正循環內的NC巨集來執行。

此時可更精確確認旋轉軸內可能的背隙，在循環 **451** 的新 **Q432** 參數內輸入角度值之後，TNC用可確認背隙的方式移動每一量測點上之旋轉軸。

全新

## 新循環 275，擺線溝槽 (TROCHOIDAL SLOT)

此新循環程式可讓您迅速效率高地製造封閉式與開放式溝槽，以及任何所要的輪廓溝槽。循環一開始使用粗銑操作，也稱為擺線銑削。在後續操作當中，完成側壁以便移除粗銑期間產生的「鋸齒」。



### 擺線銑削如何運作？

粗銑處理構成擺線動作(希臘文「trochos」=車輪)。這表示 TNC 利用將直線前進動作疊加在切刀的圓形動作上，來計算銑削路徑。運用擺線銑削時，因為平均分配的切削條件避免磨損增加影響刀具，所以可以有較深的切削深度以及較高的切削速度。正好相反：刀具插入段使用整個切削長度時，會增加每個刀刃可維持的斷屑體積。不只這樣，此比較方便工具機的加工。將此銑削方法與整合的可適化進給控制(AFC)軟體選項結合，也可節省大量的時間。



**+** 全新 NC 軟體  
340 49x-06 !

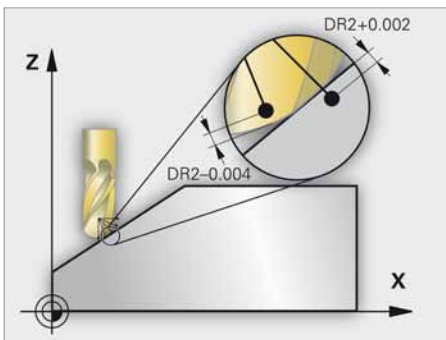
全新

改良

**具備 3D-ToolComp (軟體選項) 的全新 3-D 半徑補償**

製作補償表格定義角度相關差異值，描述刀具與理想圓形的偏差。然後 **3D-ToolComp** 修正定義給工件目前與刀具接觸點的半徑值。為了正確決定接觸點，必須由 CAM 系統使用表面垂直單節 (LN單節)來建立 NC 程式。表面垂直單節指定半徑切刀的理想中心點，在某些情況下也指定關於工件表面的刀具方位。

最佳方式為利用特殊循環，使用雷射系統量測刀具外型，全自動定義補償表格，如此iTNC可直接使用此表格。



刀具與理想圓形的偏差

**增強型工具管理 (軟體選項，工具機專屬功能)**

更加了解您的刀具與刀庫，目前提供許多新功能：您可使用滑鼠透過拖放方式載入與卸載刀具。刀具使用清單通知您每一刀具已經使用多久了。其他新功能為清楚的結構表，使用各種顏色來指示許多刀具狀態。

Expanded tool management

MB	T	LN-DRFD	T-PROG	ES/PROG Z	LN-DRFD	MS/MS-DRFD	MSIS-DWG	MAX-DWG
1	25	OK	25	147	14:34:27	142	100	-1
2	5	OK	5	653	14:30:58	572	100	-1
3	5	OK	5	458	14:45:27	476	100	-1
4	5	OK	5	15	14:54:43	7	100	-1
5	5	OK	5	15	14:54:43	7	100	-1
6	4	OK	4	21	14:55:14	13	100	-1
7	2	OK	2	468	14:55:25	6	100	-1
8	24	OK	24	227	14:56:15	210	100	-1
9	25	OK	25	147	15:01:20	142	100	-1
10	5	OK	5	353	15:04:40	372	100	-1
11	5	OK	5	458	15:13:40	476	100	-1
12	5	OK	5	15	15:21:54	7	100	-1
13	3	OK	3	16	15:22:00	7	100	-1
14	4	OK	4	21	15:22:25	13	100	-1
15	2	OK	2	468	15:22:46	6	100	-1
16	24	OK	24	227	15:23:26	210	100	-1
17	25	OK	25	147	15:23:43	142	100	-1
18	5	OK	5	653	15:21:18	572	100	-1
19	5	OK	5	458	15:40:50	476	100	-1
20	5	OK	5	15	15:40:50	7	100	-1
21	3	OK	3	16	15:40:20	7	100	-1
22	4	OK	4	21	15:40:20	13	100	-1
23	4	OK	4	24	16:20:47	4	100	-1

整齊並且容易閱讀：  
刀具使用清單

**運用 340 49x-06 軟體內的新功能可加快速度。**

**+++ 更多改良 +++**

**程式選擇**

如此在您使用 PGM CALL 呼叫程式時，可在突現式視窗內選擇所要的程式，TNC 自動輸入路徑名稱。

**3-D 線繪圖**

此時也用全螢幕模式顯示 3-D 線繪圖，展現出更清楚的細節。

**平面功能**

使用 TURN 功能傾斜到所要位置時，輸入 MB 縮回路徑(往回移動)，若需要可延伸至極限開關之前(MB MAX)。

**手動校準**

在手動探測循環當中，您可移動旋轉工作來補償量測的工件失準。

**Q 參數程式編輯**

此時可透過 QS 字串參數定義跳躍位址，例如 IF = 0 GOTO LBL QS99。

在互動式 KLARTEXT 電子雜誌內可找到更多資訊

大型加工製造當中的海德漢 iTNC 530

## 大型加工 — 簡易程式編輯

德國維爾德斯豪森的 Schade Maschinenbau 公司持續信賴 TNC，該公司向 Union 最新採購的 PCR150plus 行進立柱銑床就配備 iTNC 530。舊工具機都用 iTNC 530 以及 HEIDENHAIN 全新驅動技術來翻新，讓舊工具機也滿足現今高精準度大型工程規劃中的嚴苛需求。Schade 公司額外獲得的利益：因為控制器都相同，每一位員工都可撰寫所有工具機通用的 NC 程式，提高生產力，同時所有員工都可存取中央程式資料庫。

Schade Maschinenbau 公司的執行長 Dirk Schade (Dipl.-Ing.) 說：「過去幾年，工具機上老舊控制器的保養成本以及停機次數大幅升高，更換控制器已經到達刻不容緩的地步了。」

公司雇用 40 位加工、鑽孔以及銑削方面的專家，開始進行大型鋼鐵製品以及完整組裝的工作，客戶包含航太工業、風力發電廠製造商、船舶推進器與壓縮機以及汽車與營造業方面的企業。

首先有一段密集的研究時間，之後就簡單明瞭了：將工具機更新為海德漢 iTNC 530。

Schade 說「在認清需要將工具機現代化之後，我特別跟企業夥伴詢問他們的經驗，他們一致推崇海德漢控制器的操作介面以及廣泛的功能範圍，還有良好的售後服務。特別提到需要維修時直接更換模組的想法。」機械生產經理 Dieter Bramkamp 也意屬升級為海德漢控制器：「我兒子在一家工具機製造廠工作，他們公司多年來

一直使用海德漢控制器。雖然他們公司使用高速工具機，而我們公司屬於大型工程領域，但是在工具機上的程式編輯工作卻類似。我們父子倆下班後閒聊時，我很驚訝不斷聽到使用海德漢控制器來程式編輯是如何有效率，以及可以賦予我們的其他能力。」在此認知之下，已經有 30 年他牌控制器操作經驗的 Bramkamp 推薦，專案將工具機翻新為海德漢控制器。

然後上場的時間到了：從 2007 年開始，先是 Butler Elgamill HE 5000 CNC 萬用銑床以及兩部 Butler Elgamill HE 5000 CNC 台式搪孔銑床，接著在 2009 年 8 月改裝 Scharmann Ecocut 2 CNC 搪孔銑床，然後另一部 Scharmann FB 160 Opticut。此外，Schade Maschinenbau 公司購入 Union 公司的 PCR 150plus 行進立柱銑床，這種銑床可在一個步驟內從五面加工最重 40 公噸的組件。這部新工具機在訂購時就已經整合海德漢控制器。「在我們將控制器上想要的鍵盤配置提出給 Union 業務代表時，對方很驚訝，所有工具機上

「簡單快速的操作能力，從第一個工件開始就讓人印象深刻。」

Dirk Schade, Chief Executive, Schade Maschinenbau GmbH

的操作都相同對我們來說相當重要，如此每位員工都可使用每部工具機，同時可彼此支援並且更容易學習。」Schade 說道，「這種工作方式確保例如在換班之後，即使發生問題也可繼續工作，因為操作員的準備都相當充分並且了解彼此的程式編輯。」

## 簡單不複雜

Dirk Schade 執行長在特勞恩羅伊特與海德漢方面會面，商談有關現有工具機的翻新，海德漢建議讓合格的工具機翻新廠接手工作，並且推薦該地區負責此項服務的承包商。「我與三家推薦的翻新廠面談，並且要求他們提出報價，最終決定最有經驗的承包商，因為考量到必須一在更新還要持續生產。」Schade說道。在每項翻新之前，Dirk Schade都會與承包商一起工作，提出詳細的流程圖。→



## 已經四十歲的 Schade Maschinenbau

在2009年，員工、客戶以及朋友一起歡慶 Schade Maschinenbau 公司設立 40 週年。在去年六月的慶祝期間，這家大型工程界的合約製造商獲得新式工具機：Union PCR 150plus 行進立柱銑床(配備海德漢 iTNC 530)，可在單一步驟內從五面加工最重 40 公噸的工件。如此顯著擴展 Kurt Schade 於 1969 年所設立的公司所提供之服務範圍，Schade Maschinenbau 公司專精於大型加工、鑽孔以及銑削方面，並且開始進行大型鋼鐵製品以及完整組裝的工作，客戶包含航太工業、風力發電廠製造商、船舶推進器與壓縮機以及汽車與營造業方面的企業。

Schade Maschinenbau  
 GmbH & Co. KG  
 Visbeker Str. 31  
 27793 Wildeshausen  
 + [www.schade-maschinenbau.de](http://www.schade-maschinenbau.de)

## 成果一瞥

將工具機同樣升級至海德漢 iTNC 530 控制器賦予 Schade Maschinenbau 公司下列好處：

- 海德漢控制器的 TNC 控制器普通程式語言編輯非常適合用於 Schade 所進行的廠區程式編輯。
- 由於容易操作的控制器以及許多內建的程式編輯循環，所以程式編輯時間已經縮短到百分之三十。
- 透過使用具備新海德漢控制器的接觸式探針，可減少大約百分之二十的設定時間，並且透過更快速執行以及 TNC 的最佳路徑控制，可減少大約百分之十的加工時間。
- 從升級之後，Schade 提供給客戶更高的精確度，完成工件的公差區從 H8 提升為 H7。
- 控制器的保養成本以及停機時間大幅減少。
- 考慮周全的生產時間表避免翻新工作影響產量。

由左到右：

執行長 Dirk Schade，技師 Jens Luthardt，  
 生產經理 Dieter Bramkamp



工具機在暑假期間升級，同時在另一部工具機上輪第二班，補上所翻新工具機停機時的產量。因為這項計畫並且慎選承包商，六週後所有工具機都翻新完畢。同時不只使用海德漢 iTNC 530 替換老舊的控制器，也一併更換線路、測量技術以及馬達。Schade的工具機上也使用海德漢 TS 640 接觸式探針，可讓控制器辨識工具機上工件的位置，並用來計算鑽孔或切削的位置。如此員工不必再校準工作台上的刀具到最接近的公釐，這樣減少大約百分之二十的設定時間。生產經理Dieter Brankamp解釋：「翻新工具機之後，我們在圓形銑削區內維持的公差從H8降低至H7品質。」

*Schade 的員工 Jens Luthardt  
正在操縱已經升級的 Wotan Rapid II。*



### 學習時間短

翻新每部工具機之後，翻新廠舉辦幾天的教育訓練，教導操作員使用新式控制器。種子學員另外參加海德漢在特勞恩羅伊特舉辦的五天課程。這些課程依照生產部門每天的生產流程來安排，讓學員可立即學以致用。在Schade Maschinenbau公司內，用交談式程式編輯方式，直接在工具機上撰寫一件數量的程式。針對像是鑽孔圖案這類加工配置，這間大型工程公司很樂意使用替代操作模式「smarT.NC」。工件加工的圖形模擬提供技師額外確認能力，增加安全性。程式透過所有 CNC 工具機的網路存放在中央伺服器上，如此可存取現有程式，同時快速調整用於類似工作。Schade 說：「從一開始，我們的操作員就確信工作方針，這都拜海德漢控制器的快速與簡單操作能力所賜。」如此減少大約百分之二十到三十的程式編輯時間。未來 Schade Maschinenbau 公司計畫建立直接傳輸 DXF檔案至控制器的技術規格。+

*大型鋼構中的銑削，您可從 Schade  
Maschinenbau 找出答案*

COMENIUS校園夥伴計畫：製作「歐洲列車」的 **European CNC Network** 計畫

# 歐洲一起成長 — 職業學校學生如何實踐歐洲精神



願景成真。

來自 21 個

國家當中， 24 所

學校超過 1000 名職業學校學生與老

師，為一項共同的計畫而努力，這是歐盟所支援過最大的校園計畫。兩年之後，於比利時布魯塞爾的歐洲議會中發表令人印象深刻的成果。

這項稱為 COMENIUS 的校園計畫成果為一系列「歐洲列車」，並且這列列車真的可以移動，由三輛列車頭拉動，總共25節個別設計的车廂巡迴移動：每一樣東西都由學生設計，並且許多個別零件都由 NC 控制的工具機製作。此計畫依賴緊密的團隊合作—感謝「European CNC Network」—取得傑出成功的成果。

## 熱情的乘客

許多國家學生之間的溝通是專案好的開始，海德漢也幹勁十足。海德漢身為工業夥伴之一，參加會議上的計畫訓練以及在特勞恩羅伊特專為馬爾他、匈牙利和克羅埃西亞參加者舉辦的免費 TNC 計畫課程。海德漢提供程式規劃站軟體以及訓練文件，同時提供四個免費程式規劃站給合作學校。海德漢事實上非常興奮，因為掛載自己的車廂，如此自己的見習生可以參加。就跟所有其他參與的學生一樣，整個車廂都由見習生設計與製造，由他們繪圖、撰寫 CNC 程式並且在自己控制的 TNC 工具機上製作所有零件。因此「海德漢車廂」由驚人的 261 個組件所構成，這

是故意的，因為鐵路乘客車廂被認為要盡可能接近原來模樣。

## 列車會持續前進嗎？

持續計畫的課程已經規劃完成(歐洲列車一再出發)，海德漢同樣不缺席。這項計畫產生大量促進 CNC 訓練的聯絡人，遍佈全歐洲。我們可能會看見其他國家採用「歐洲列車」這個想法，例如「中國列車」、「印度列車」或「俄羅斯列車」。不僅僅只是歐洲的優良 CNC 基礎與進階訓練旅程。

## 海德漢的貢獻

在 2007 年 9 月，海德漢參加多校聯合計畫，成為工業夥伴代表。就在第一次國際會議當中，免費程式編輯軟體就獲得熱烈迴響，每個與會者都收到海德漢電子學習計畫「TNC Training」，定期會議上提供的程式設計課程，來處理規劃問題、新控制功能以及文件和支援。海德漢的技術支援遍佈整個計畫。在 2009 年 4 月中布魯塞爾內呈現的最終結果期間，受邀訪客和歐盟代表齊聚「歐洲列車」發出驚嘆。

## 計畫結論

海德漢全力支持改善 CNC 職業訓練的方法及內容之目標，並且撰寫超過 60 個普通程式語言(甚至是旋轉程式和一個五軸程式)的學生清楚顯示資格取得的趣味—作為額外的功課並且感謝海德漢。

[www.cnc-network.eu](http://www.cnc-network.eu)

一開始就非常準確—見習生組裝海德漢車廂...

... 與「歐洲列車」內其他車廂一起前進。



「TNC 訓練網路」10 週年

## 學習地點

所有人都在談論「網路」— 這表示產生新聯絡人、建立關係、尋找夥伴，海德漢有充分理由進入網路世界。

從 2000 年開始，海德漢連續建立 TNC 訓練網路，部分網路包含教育機構作為授權訓練夥伴，提供 TNC 基本與進階課程。

使用者可在此學習與真實世界中建立與執行 CNC 程式有關的任何事情，好處有：可在當地進入課程、不用長時間等待並且課程品質受到海德漢保證。

### 正確學習

為了確定提供的訓練品質，海德漢有些特殊要求，訓練夥伴必須展現出豐富的設備、品質以及活動（請參閱側邊列）。

想要成功，就必須提升訓練。若自由工作 CNC 訓練員滿足特定條件，也可成為「行動」授權訓練夥伴。

### 這網子越來越密

網路從 2003 年開始與相鄰歐洲國家內的訓練夥伴合作，到今日德國以及相鄰的歐洲國家內有 29 家屬於海德漢訓練夥伴網

路的授權夥伴。當然，海德漢努力讓使用者更容易參與 TNC 訓練。在 2009 年內已經簽訂超過六件合作意向書。

### 這是如何發生的？

大約 10 年前，兩股趨勢促成訓練網路的發展，其中一項為對 TNC 課程的需求日益蓬勃，許多 CNC 工具機製造商要他們的客戶直接向控制器製造商洽詢有關訓練的問題，另一方面，訓練供應商的條件改變，焦點持續鎖定在現場課程，因為政府對於教育措施的支援減少，所以訓練供應商要加強實習並且尋求與業界合作。

### 授權訓練夥伴的基本需求

#### 設備

在海德漢原廠程式編輯站上，並且使用配備海德漢控制器的 CNC 工具機授課。

#### 品質

訓練員必須參加過海德漢標準課程以及年度更新課程。

#### 活動

在配備 CNC 的職業機構內舉辦 TNC 基本和進階課程以及(稍後若有機會的話) TNC 訓練主題整合。



最新穎的設備確保訓練品質—訓練夥伴  
GLW Veilert 的全新 CNC 訓練中心。



因此在參與者維持 TNC 程式訓練品質的信念之下，網路化非常成功，這就是海德漢所要做的。+

### 值回票價！

從 2009 年 7 月開始，所有海德漢課程都取得 AZWV (持續教育的辨識與授權法規) 的認證，而您可從聯邦就業署的持續教育措施當中獲得好處。



Registriernummer: A90601



提示就近的 TNC 程式  
編輯課程—讓 TNC 使用者  
簡單提升技術。

### +++ 來自訓練夥伴的消息 +++

**GLW** (大費爾貝特區內的社區工業訓練中心) 是一家投資在訓練與持續教育方面的訓練夥伴，於 2009 年 9 月才新開一家 CNC 工具機賣場。

位於米勞的薩克森工業與商業教育機構 (BSW) 為單日訓練夥伴，於 2009 年 9 月舉辦與海德漢建立訓練夥伴關係 10 週年慶，BSW 在這幾年也有些投資：總計投入 650,000 歐元用於訓練師、工具機、刀具以及量測技術。

同時在 2009 年 9 月，2003 年就已經獲得授權成為訓練夥伴的 **TREMAC BVBA** 公司成為比利時當地 TNC 程式編輯課程的獨家授權訓練夥伴。

TNC 網路的最新成員為德國紹恩多夫的 **AGIE CHARMILLES** 公司，屬於海德漢的合格訓練夥伴。

您可在海德漢訓練入口網站找到更多的資訊，網址：

+ [www.heidenhain.de/training](http://www.heidenhain.de/training)

您也可從 KLARTEXT 電子雜誌當中找到所有授權的訓練夥伴，網址：

+ [www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)