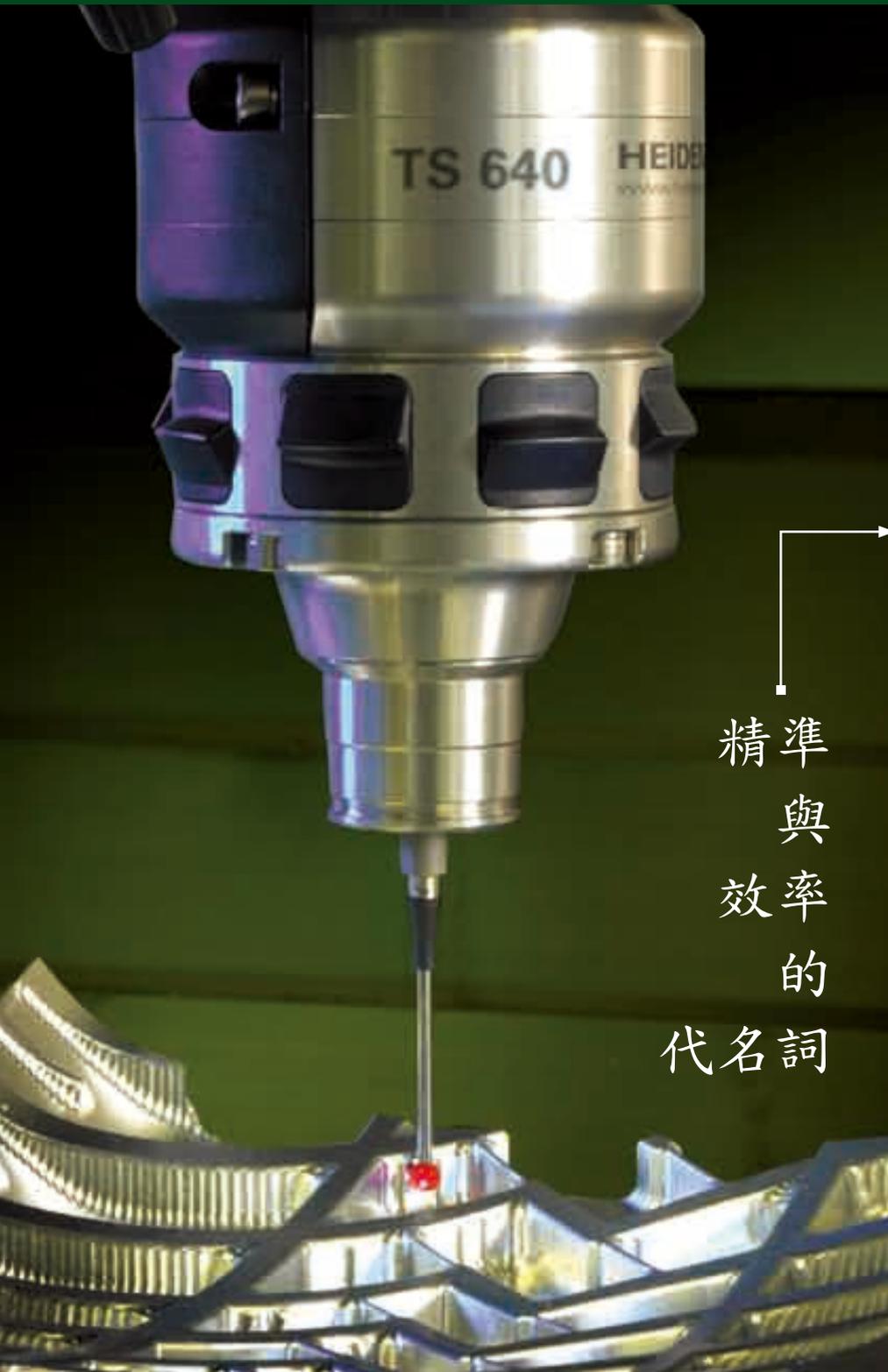




HEIDENHAIN

# Klar text

海德漢控制器系列新聞 版本49 + 9/2008



精準  
與  
效率  
的  
代名詞



4

5 軸加工：  
掌握  
精確無比的  
角度軸

8

座標結構配置選項：  
無位移  
及補正的風險

11

## 編者的話

親愛的 Klartext 讀者：

海德漢編碼器讓工具機更精準 – 在工具機上直接裝備光學尺與角度編碼器，或以刀具與工件專用的接觸式探針形式。運用海德漢的 TNC 控制器能獲得更大利益：「精準與效率的代名詞」以及「KinematicsOpt：無位移及補正的風險」絕對讓您信服。

焦點放在真實性上的新章節：在「您熟悉此功能嗎？」標題下，我們描繪了實際 TNC 功能來簡化或顯著加速您的進度。

Klartext的編輯群希望您有所心得！

### 影像

第 4 頁: Stock.xchng.Kliverap  
第 17 頁: Synthes

所有其他影像  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

## TIMTOS 2009 2009 年 3 月 2 - 7 日

海德漢將工具機精準度提升至重要位置

今年豎立在TIMTOS展場海德漢攤位上的標語為「HEIDENHAIN shows the way to precision (海德漢帶領您邁向高精度之路)」南港展館 M 820攤位展示單元以及簡報將幫助說明在配備光學尺的工具機- 具備戲劇性更高的定位精準度以及更高的生產效率-與未配備光學尺的工具機上進行加工間之差異。

世貿展館 B 626攤位具備三台不同控制器的工具機也是TIMTOS上的

歡迎參觀！

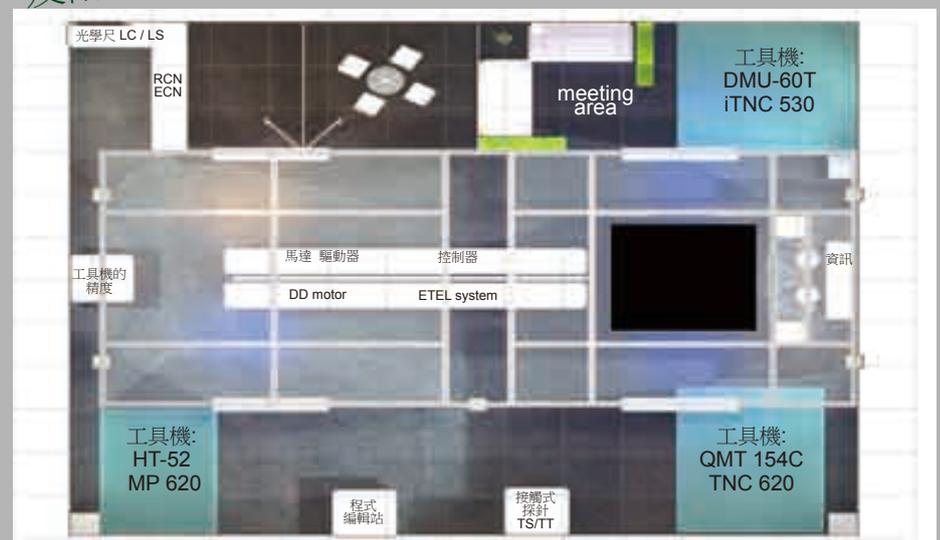
請至世貿一館第 B 626  
及南港展館 M 820攤位

主題。在此海德漢展示了接觸式探針功能及新式軟體功能。

此外，在許多 iTNC 程式編輯攤位上，我們的應用專家將可展示控制器的最新功能。

新式接觸式探針這次的焦點。在開發出 TS 740 之後，海德漢將推出用於工具機或量測機上需求度非常高的 3-D 量測工作之高精度紅外線接觸式探針。該裝置運用壓電感應器並且具備優於 0.3 μm 的重複精度。TS 444 為小型版本，與大型版本一樣，也屬於以紅外線傳輸觸發信號的 3-D 接觸式探針。

TS 444 不需要電池。利用工具機的壓縮空氣驅動小型風動渦輪發電機對內建的電容器充電，來構成其電源供應。



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)

海德漢控制器整合  
海德漢接觸式探針  
- 完美的組合。第 4 頁



接觸式探針  
精準與效率的代名詞 4

應用  
5 軸加工：掌握  
精確無比的旋轉軸 8

軟體  
KinematicsOpt：  
無位移及補正的風險 11

控制器  
iTNC530的特殊功能：  
刀具導向加工 (TOM) 14



SYNTHES 公司  
醫療技術領域方面使用海德漢  
控制器。

第 16 頁

真正的世界  
iTNC 530 – 創新的應用  
醫事技術 16

訓練  
全方位支援  
適用於CNC初學以及進階訓練 18

服務  
海德漢服務產品資訊 –  
40 年服務經驗線上分享！ 19

## 出版

### 發行者

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
郵政信箱 1260  
83292 Traunreut, Germany  
電話: +49 8669 31-0  
海德漢的網際網路位址:  
[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

### 編者

Frank Muthmann  
傳真: +49 8669 31-1888  
電子郵件: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

KLARTEXT的網際網路位址:  
[www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)

### 德/英文排版

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)

昆蟲透過生活察覺道路。牠們的觸鬚會記住環境、評估風險、搜尋和估算物體並因此安全存活。學習到在大自然發生的事情。

## 精準與效率的 代名詞

儘管一開始懷疑，不過現在已能想像沒有接觸式探針的過許許多多工具機。這些工具機透過競爭建立技術與經濟優勢 - 控制系統與接觸式探針功能共存。

基本上，  
節省時間、  
提升品質

工具機專家早就知道：工件接觸式探針以及刀具接觸式探針都可幫助縮短設定時間、增加機器使用時間並改善完成工件的尺寸精確度。而成功的秘訣在於接觸式探針的高精準度及其有效率的使用，而這強調的次數越少越好。因此，接觸式探針與控制器之間(包含組件與功能的完整範圍)確切合作就特別重要。

決策上，  
控制器與接觸式探針之間  
完美同步

海德漢控制器的操作員瞭解到，方便的操作、強大的功能以及高度發展的技術結合在一起，造就出高階輪廓真實性與尺寸精確度。從整個控制迴路都用海德漢協作組件來實施的工具機當中可期待最佳結果：這些組件包含控制器、完整電子包裝、驅動器以及光學尺和角度編碼器。為了一致性起見，在與接觸式探針連接方面不應妥協！在此有許多好理由像是：

+ 海德漢控制器根據工廠實際情況提供無數實用的功能，並且與許多海德漢接觸式探針可以完美搭配。這體現在控制器上可用的多樣循環程式，範圍從透過簡單循環程式校正接觸式探針來設定與工件原點設定，到加工期間的程式編輯量測與測試。這些全都列在

海德漢接觸式探針之間  
最佳協調合作...

只有海德漢接觸式探針與

海德漢控制器組合才能

保證特別高的精準度。

TNCguide 中的「接觸式探針循環程式」使用手冊內，下載網址為

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

→服務與文件

→ TNCguide。

+ 特別想要的量測工作也可實施：在額外軟體的協助之下，在工具機上可直接量測任意形狀表面。加工錯誤可立即偵測並可在設定期間修正。

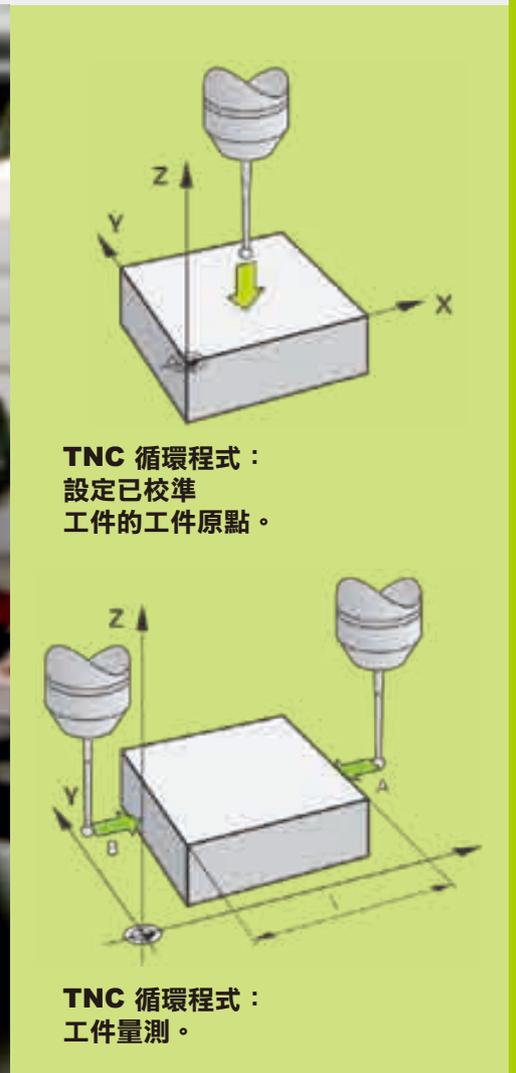
透過座標結構配置最佳化  
能夠更精準

KinematicsOpt TNC 功能幫助進一步提升 5 軸工具機的加工精準度：在此情況下，這與控制器和工具機座標結構配置的完美協作有關。有關此主題的更多資訊，請參閱第 11 頁上的 KLARTEXT 章節

+ 海德漢提供高精度編碼器給工具機的傳統也適用於接觸式探針。感應器並不會磨損並且可產生最高品質的觸發信號，這些最適合海德漢控制器運用（信號傳播次數例如影響 3-D 接觸式探針的探針重複精度）。

+ 若必須與海德漢控制器一起執行特別詭異的量測與測試工作，則無所不知的海德漢熱線可幫助您。

... 以及海德漢控制器



**TNC 循環程式：**  
設定已校準  
工件的工件原點。

**TNC 循環程式：**  
工件量測。

什麼是... ?

**探針精度**

探測精確度指定在周圍溫度 20 °C 時從許多方向探測測試組件所獲得的誤差。探測精確度也包含有效球半徑。有效球半徑從產生觸發信號所需的

實際球半徑以及探針偏移計算得知。此亦包含探針彎曲。

**探針重複精度**

探針重複精度為從相同方向對測試組件重複探測所獲得結果

的散佈。針尖的影響：探針長度與探針材料顯著影響 3-D 接觸式探針的觸發特性。

海德漢的探針確定探測精度達到 ± 5 μm。

應用導向，  
滿足許多需求  
的技術

當海德漢控制器與海德漢接觸式探針完美結合，選擇正確技術也是成功的關鍵。當最佳接觸式探針運用在特定應用當中，可達到最佳匹配。

### 工件接觸式探針

有關係列生產，具備自動換刀器的工具機屬於標準機型。如此不會有耗時的手動主軸裝配或加工中斷發生。因此，工件接觸式探針必須就像是刀具一樣可輕易從刀庫中更換。

所有需求都明確定義：

- + 因為接觸式探針必須保證不會阻礙到系列生產中的工件加工，其功能性必須絕對可靠。如此 TS 440、TS 444 和 TS 640 接觸式探針配備光學感應器。優點有：感應器不會磨損，因此永久可靠。
- + 當使用換刀器時，當然無法透過纜線連接。因此，觸發信號透過紅外線傳輸至 NC。

相關技術顯示，新接觸式探針的開發源自於實用與經濟條件。TS 444 不用電池並且一箭雙鵰：空氣渦輪發電機產生電能，然後儲存在高效能電容內。透過主軸供應的壓縮空氣驅動渦輪。壓縮的空氣也可用於清潔工件。電容的充電非常迅速，並且在相同操作中可執行工件清潔，因此更進一步減少附屬加工次數。

某些應用對於精準度的要求超過一般應用。在此情況下，推薦使用 TS 740。除了光學感應器之外，高精準度壓力感應器也可建立觸發信號。探測只需要一些力量即可 – 這是特別高探測精確度與重複精度的重要先決條件。

**控制器與量測  
技術最好  
來自於同一家供應商。  
這可造成  
最佳結果。**



免電池電源供應  
以及透過中央  
壓縮空氣供應的  
整合式  
空氣渦輪發電器

TS 444 工件接觸式探針



高精準度  
壓力感應器

TS 740 工件接觸式探針

### 刀具接觸式探針

海德漢也聆聽操作員所發出的許多需求，並提供有關刀具接觸式探針的兩項技術。

當刀具特別小或若使用容易斷裂的材料時，則特別適合使用 TL 雷射系統。運用雷射光束的無接觸式量測法讓您能夠以迅速、可靠以及無碰撞的方式檢查最小的刀具。因為用額定速度量測刀具，所以可直接偵測

並修正刀具、主軸以及刀把上的誤差。量測結果取決於操作條件，因此尤其精準。

若使用正常或大型刀具，則適合使用 TT 140 – 3-D 接觸式觸發探針。有關確實刀具尺寸的規格，碟形探測元件在探測時會偏移。然後，光學感應器建立觸發信號 - 可靠並且不磨損。不管使用何種刀具接觸式探針：量測處理通常由許多步驟構成。當然這些步驟不需要手

動執行或程式編輯。

取而代之，量測循環程式量測刀具長度與直徑、檢驗個別刀刃的形狀並檢查刀具是否磨損或破裂。控制器自動將量測結果儲存在刀具表內。這非常地快速且並不複雜。在程式控制之下，NC 控制器可定位刀具並開始量測循環。為了確保不變的生產品質，推薦在加工之前或加工步驟之間使用循環量測。

不加批判地，  
迅速累積達到高生產品質。

聽起來不錯： 附屬加工次數減少，加工操作次數增加並且在此同時，品質最佳化。若此評估不充分，則需要能夠承受經濟檢驗。並且分期計算可達到最佳效果。

#### 範例 - 一項工作：

- 校準工件外型與軸平行。
- 在加工平面角落上設定參考點。
- 在工具軸上，在工件外型的表面上設定參考點。

#### 節省時間：

若此設定處理用海德漢的 TS 3-D 接觸式探針系統來執行，則時間節省大約 4 分鐘或大約 72 %。

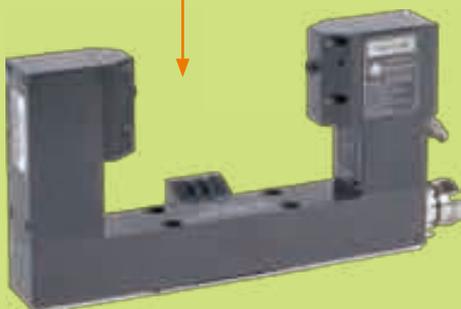
意思是若此設定處理每天執行一次，則一年 220 個工作天可節省超過 66000 NTD (以每小時工資 300 NTD 來計算)。

秘訣： 重複用您生產經驗的數據來計算。

若考慮到精確度以及減少重新加工與廢棄所獲得的優點，則證明投資在海德漢接觸式探針上真的值得，尤其是對於系列生產而言。



光學免接觸  
刀具量測



TL 刀具接觸式探針

結論，  
歡迎您與我們聯絡。

在結合使用  
海德漢接觸式探針以及海德  
漢控制器之下，精確度與效率  
共存之下可預期有最佳結果。  
例如：

- + 在功能性與技術方面，控制器與接觸式探針完美搭配
- + 接觸式探針的範圍根據多種應用的實際需求來導向

無磨損並且可靠  
刀具量測，透過  
碟形 TT 140  
探測元件

- + 減少附屬加工次數並且提高生產品質達到具備競爭力的優勢

若要任何資訊，請直接聯繫  
海德漢。  
聯絡人：sales@heidenhain.tw

## 5 軸加工： 掌握精確無比的角度軸

相較於傳統 3 軸工具機，5 軸加工對於軸精確度方面有全新的需求。這不僅只是個別軸精準度的問題，而是在加工空間內精確度的問題。結果，工具機設計內的較多數量加工組件，造成大幅增加錯誤來源的數量。根據特定工具機設計，角度量測在此特別重要。

存在哪些錯誤來源？

工具機的許多機械組件全都可能是錯誤來源。工件處理的巨大動態造成所有組件都受力。通常導致不精確是因為

- + 高機械負載或加工期間碰撞導致的磨損
- + 例如蝸桿這類傳輸元件內的彈性或軸承的不穩定性
- + 幾何誤差，例如機械傳輸元件的徑向偏心誤差或不正確的安装組件

如何避免或減少錯誤來源？

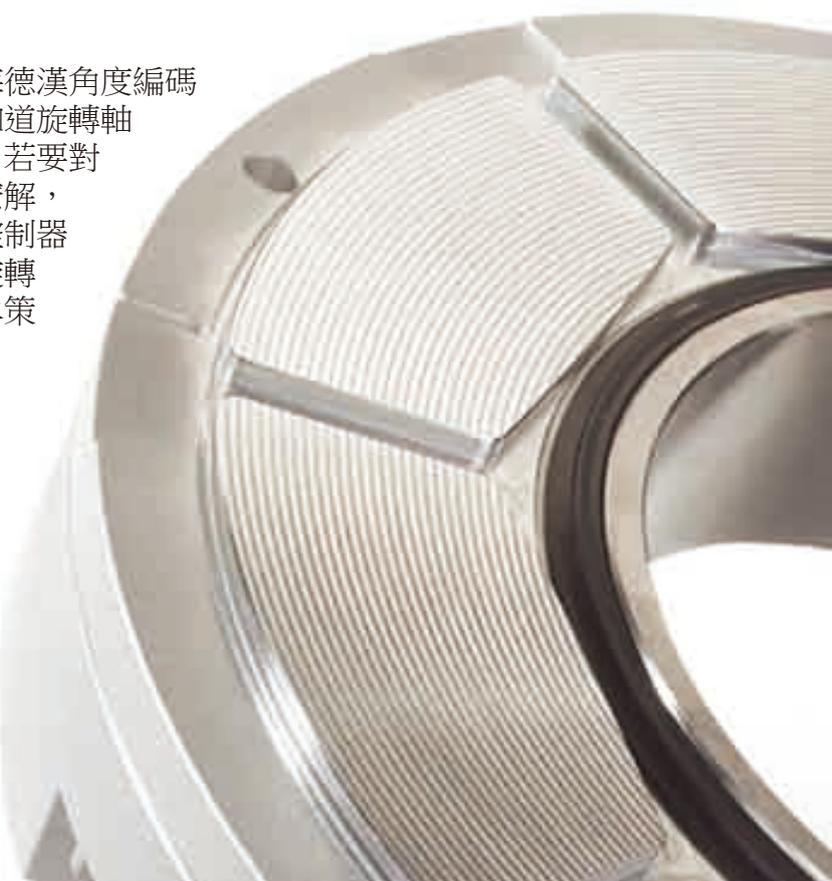
在工具機設計期間，應該盡可能排除與旋轉軸連接的錯誤來源。針對座標結構配置影響的一部分，應該比較旋轉軸不同的機械與控制導向設計。

旋轉軸屬於複雜的機件，具有許多組件都可能成為錯誤來源。最佳補償應該在瞭解每種情況下所有可能錯誤來源的先決條件之下。不過實際上這並不可能。

使用合適的海德漢角度編碼器才有可能知道旋轉軸的位置偏移。若要對效果有更多瞭解，此處列出在控制器迴圈內設計旋轉軸的兩種基本策略：

+ 「半封閉式迴圈」

若單獨透過馬達上的旋轉編碼器量測旋轉軸的位置，則稱為「半封閉式迴圈」。不僅是此配置的馬達編碼器顯著缺乏精確度，而且許多其他錯誤也會參一腳，像是磨損、彈性偏移以及機械傳輸元件的外型錯誤。



瞭解對精確度的挑戰並且判斷量測概念，幫助對於量測技術和工具機有通盤瞭解。這相當重要，例如當選擇合適自己應用情況的工具機時。尤其是，若生產品質為高優先權時。

在前一版 Klartext 當中強調線性軸的精確度之後，這次我們將焦點放在旋轉軸上。

### + 「封閉式迴圈」

若使用直接固定在旋轉軸上的角度編碼器來進行位置量測，則可避免大多數錯誤來源。此方法稱為「封閉式迴圈」方法。在此建議使用具有整合軸承的角度編碼器，如此前述彈性偏移就不會導致額外角度偏移。當使用具有整合式軸承的角度編碼器時，假設軸的最低角度誤差位於角度編碼器的系統準確度內 (針對直徑 1 m 的桌子，± 2" 的角度編碼器精確度對應

**最佳解決方案為直接固定在旋轉軸上，具有整合式軸承、整合式連接裝置以及絕對位置量測的角度編碼器。**

至 ± 5 μm 的偏移)。

當然，由於軸的彈性，所以也會累積空間偏移。具有整合式軸承的角度編碼器和中空軸具有額外優點：具有補償軸中點偏移而無額外角度錯誤的整合式連接裝置。在另一方面，不具有整合式軸承的角度編碼器會導致離心偏差，因此導致額外角度錯誤。

### 角度編碼器

角度編碼器一詞通常用於說明精確度優於 ± 5" 的編碼器。相較之下，旋轉編碼器為通常用於說明精確度低於 ± 12" 的編碼器。在需要精準角度量測至許多圓弧秒內精確度的應用當中可發現角度編碼器。這些包含工具機上的旋轉工作台和旋轉頭、車床的 C 軸、齒輪的量測工具機、印刷機的印刷單元、分光儀、顯微鏡等等。

在此可定義下列的機械設計原理：

- + 具有整合式軸承、中空軸以及整合式定子連接裝置的角度編碼器
- + 具有整合式軸承用於個別軸連接裝置的角度編碼器
- + 不具有整合式軸承的角度編碼器





工具機的  
旋轉工作台

旋轉軸

海德漢  
角度編碼器

### 直接驅動器 為大勢所趨？

關於精確度，直接驅動器有許多優點並且幾乎沒有缺點。中庸來說，可預期絕大多數都從具有伺服馬達的機械傳輸元件傳輸至直接驅動器(扭力馬達)。該決策優點為非常堅硬的驅動器連接裝置連接至進給組件，而不用任何其他機械傳輸元件。這對於高階輪廓一致性與最佳表面品質相當重要。

在使用直接驅動器時，還需要用於速度定義的額外旋轉編碼器。位置與軸轉速由直接固定在旋轉軸上的角度編碼器所定義：「封閉式迴圈」。因為速度編碼器與進給單元之間並無機械傳輸，所以角度編碼器必須具有對應的高解析度和信號品質，以便進行確實的速度控制，尤其是在低速時。

### 結論

選擇合適的量測技術就可避免系統錯誤。這特別適用於旋轉軸。因為其最大挑戰在於其複雜度、精確度。

尤其是對於內插法5軸加工以及直接驅動器技術而言，建議使用不會將不可避免的空間偏差轉換成大量角度錯誤之編碼器。

使用直接固定在旋轉軸上的角度編碼器(具有整合式軸承、整合式連接裝置以及絕對位置量測，像是RCN 226)就可征服這項挑戰。

### 用於比較： 直線軸的精確度

在運用角度編碼器之下，光學尺也可顯著提升進給軸的精度。並且因此 - 通常在具有海德漢的情況下 - 許多影響在設計之下就顯得不太重要：若使用光學尺量測床台位置，則位置控制器迴圈涵蓋完整進給組件。在此情況中，機器傳輸元件內的間隙與不精確對於位置量測的精確度並無影響。量測精確度幾乎只單獨取決於光學尺的精準度與安裝位置。

請仔細閱讀  
KLARTEXT 第 47 版內的文章  
(可從[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)下載)。

## KinematicsOpt 軟體 無位移及補正的風險

工具機製造商致力於提高所生產工具機的精確度與效能。事實上這相當成功，幾乎每一種工具機在效能方面都顯著超越前代機型。在實施新 **KinematicsOpt** 功能之下，如此就可永遠獲得高階工件加工精準度。

改變周圍條件並且對於工件精確度有高度需求需要操作員每天做許多動作，以便保證所需的工件精確度。直到現在，通常還是使用 3-D 接觸式探針進行工件檢驗。所收集的資料可用於修正 NC 程式或刀具資料，但是只適用於特定工件。不過在具有任意形狀表面的複雜工件下，這些量測就非常困難。在某些情況下，只有在完成工件之後才能檢查工件的尺寸精確度。

不過，偏差通常造成變更的工具機座標結構配置，例如透過溫度改變以及機械負載。這就是為何新式 **KinematicsOpt iTNC** 特色緊接在修改座標結構配置模型的一般原理之後而非 NC 程式之後說明：在高精確度海德漢接觸式探針以及高精

準度並且非常堅硬的海德漢校正球幫助之下，可迅速確認並補正座標結構配置內的變更。結果，工具機可沿著程式編輯輪廓以更精準方式導引刀具。

### 旋轉 與搖擺軸

對於5軸工具機而言，傾斜精確度特別重要。根據工具機類型和用途，通常可信賴大約3至15小時的特定偏差。完成校正可能需要一整天，因此不適合用來解決工具機座標結構配置的位移。稍後重新校正可彌補這項不足，而這項重新校正可在生產期間執行並且只需要一些時間。

### 快速與簡單重新校正

這種錯誤補償方法並不令人意外，因為在海德漢我們就是致力追求這種精準量測相關工具機組件，將錯誤扼殺在發生之前。這種情況的範例就是用海德漢光學尺直接在工具機床台上量測軸位置之高精確度。

### 什麼是... ?

#### 工具機座標結構配置

座標結構配置為在空間內本體移動的理論，利用路徑/角度、速度和加速度的尺寸來說明。為了確實計算加工軸的位置，控制器需要工具機的「座標結構配置模型」。座標結構配置模型此外定義如何指定個別加工軸、原點在哪裡以及使用旋轉軸時的旋轉中心在哪。



KinematicsOpt 類似：透過直接固定在工具機工作台上的精準球，以及在非常類似的情況下在主軸內整合像是刀具的海德漢接觸式探針，即是直接在動作中央上，來決定座標結構配置偏差。

令人驚訝為其執行這種快速重新校正是如此簡單。KinematicsOpt 功能像是傳統接觸式探針循環程式，並且可輕易設置。使用者只要透過一般對話輸入參數即可。

在此 iTNC 支援圖形輔助說明，如此可輕易瞭解接觸式探針使用手冊內的指示說明。遵照輔助說明，執行校正循環程式，只要幾分鐘即可。簡單方便。

### KinematicsOpt 軟體

KinematicsOpt 軟體為 iTNC 530 的循環程式，並且具有熟悉的使用者介面供工具機操作員使用。若要校正，則也需要固定至工具機工作台的海德漢校正球。高精準度的 3-D 接觸式探針在旋轉軸的許多位置上量測精準球之中點。運用量測偏差，工具機的座標結構配置由控制器決定，並且自動修改。若要確定量測和重新校正以應用導向方式執行並且時間盡可能簡短，此方法的目標就不是決定完整錯誤模型，而是迅速識別座標結構配置模型的相關部分。這避免因為不管條件變更而超出指定幅度時的加工誤差。

KinematicsOpt 提供支援圖形的對話導向量測循環程式，如此工具機操作員可快速進入情況，因為其類似於 iTNC 的所有其他量測循環程式。該量測循環程式同樣適用於所有工具機座標結構配置。在選擇合適輸入參數之下，量測處理可相當舒適並且根據要求彈性修改。也可在許多定位策略之間選擇。這允許對具備 Hirth 連接裝置的旋轉軸進行測試。尤其是用於大型工具機的旋轉頭內。

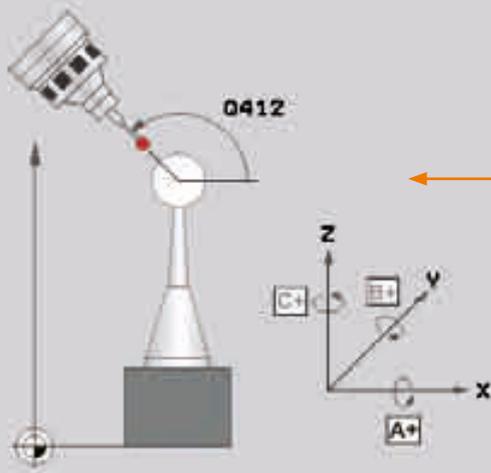
量測循環程式參數的輸入，像是球半徑、設定淨空、參考角度等等。

Manual operation      Programming and editing  
Mode (0=inspect/1=calibrate)

```

0 BEGIN PGM NEU MH
1 BLK FORM 0.1 Z X=0 Y=0 Z=00
2 BLK FORM 0.2 X=100 Y=100 Z=0
3 TOOL CALL 1 Z 55000
* C TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
  MESSAGES    INDOE
G407=+12.5    /SPHERE RADIUS
G220=+0      /SET-UP CLEARANCE
G400=+0      /RETR. HEIGHT
G250=+750    /F PRE-POSITIONING
G200=+0      /REFERENCE ANGLE
G411=-30     /START ANGLE A AXIS
G412=+00     /END ANGLE A AXIS
G410=+0      /INCID. ANGLE A AXIS
G414=+2      /HEAR. POINTS A AXIS
G415=-30     /START ANGLE B AXIS
G416=+00     /END ANGLE B AXIS
G417=+0      /INCID. ANGLE B AXIS
G418=+2      /HEAR. POINTS B AXIS
G419=-30     /START ANGLE C AXIS
G420=+00     /END ANGLE C AXIS
G421=+0      /INCID. ANGLE C AXIS
G422=+2      /HEAR. POINTS C AXIS
G423=+0      /NO. OF HEAR. POINTS
G431=+0      /SET PRESET
4 L Z=100 R0 FMAX
5 L X=20 Y=30 R0 FMAX M3
6 END PGM NEU MH

```



參數的真實輸入：在此定義A軸內的末端角度。

使用  
**KinematicsOpt** 維持  
精確度意味著：  
工件的加工品質  
之參數保全

服務

若校正球仍舊在工具機工作台上並且工具機配備自動換刀器，如此可自動執行重新校正。

#### 接觸式探針循環程式運作如下：

**KinematicsOpt** 逐一檢驗所有工具機旋轉軸。

- 首先，工件座標系統的原點設定在校正球的中點上 (如此，自動在 0° 位置上量測對應的旋轉軸)。
- 然後，工件座標系統繞著原點在許多點上旋轉，並且計算出球的中點。

因為工具機和座標結構配置模型未確實匹配，所以發生計算的球中點偏差。只有當座標結構配置模型確實匹配工具機時，球的位置才會在工件座標系統內維持一致。決定的偏差允許修改座標結構配置模型內旋轉軸的位置。

在檔案內分別記錄每一軸的偏差。統計評估通知使用者，重新校正是否可維持所需的精確度，或是否需要更耗時的完整校正。

#### 為何重新校正如此重要...

當工具機已經完成調機，工具機製造商執行完整工具機校正，以便讓工具機的座標結構配置模型與實際工具機匹配。不過在操作期間，工具機的座標結構配置會因為熱量與機械影響而改變。

關鍵為例如螺桿的熱膨脹。螺桿具有短的時間常數，並且溫度量測困難。經證實使用光學尺是最佳選擇。

在某些情況下，在使用感應器量測工具機特定位置上溫度時會將工具機組件較慢的熱膨脹列入考量，然後在操作期間對應修改座標結構配置模型。

#### 確定您的利益

5 軸加工的優點顯而易見。在切削刀具與工件完美校準之下，可達到更高的切削性能以及更好的表面定義。而通常，需要較少的校準。重要的是事先調節來有效率加工，導致單位成本降低。若要避免因為加工品質降低而犧牲此利益，建議使用 **KinematicsOpt** 進行一致的重新校正。這特別有效，因為修正直接影響工具機精確度，因此影響每一工件。

#### KLARTEXT 電子雜誌內的更詳細資訊：

- + 使用具有B頭部和C旋轉工作台的工具機之重新校正結果。
- + 試驗決定工具機座標結構配置上的熱影響。

請造訪網站

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

## 您熟悉此功能嗎？ iTNC 530：特殊功能 - 可理解的解釋

### 功能：刀具導向加工 (TOM)



#### 刀具導向加工是什麼意思？

運用刀具導向加工，只用一個加工程式就可加工許多一致或類似的部件。

#### 此方法有何優勢？

程式設計師不必使用子程式編輯和程式呼叫就可進行許多治具的複雜程式編輯。首先在所有指定工件上執行使用特定刀具的加工步驟，然後接著進行下個工作步驟。這表示在換刀進行後續加工之前，所有工件都使用適當刀具加工過。這樣將換刀次數減少到必要的最低，大幅縮短加工時間。

#### 為何開發 TOM？

刀具導向加工原本用於工作台管理，以便在盡可能簡短的時間內於一個工作台上加工多個工件。不過，顯然此加工方法也可用於其他應用。例如：這表示當在多個治具上或工具機工作台的老虎鉗上加工一致的工件時，可節省大量時間。

刀具導向加工的優點不僅在節省時間以及後續生產成本上，其他顯著的優點在於清楚並簡單的進入外型。在要發生每一個加工步驟的位置上都可進入

工作台檔案內。隨時使用軟鍵都可在列出所有工件的簡化總覽與每一工件的詳細檢視之間切換。您可用此方式簡單並有效率地使用刀具導向方法程式編輯工件。

工具機製造商必須準備刀具導向加工用的TNC。一旦準備完成，則只需要傳統加工程式和工作台檔案即可。

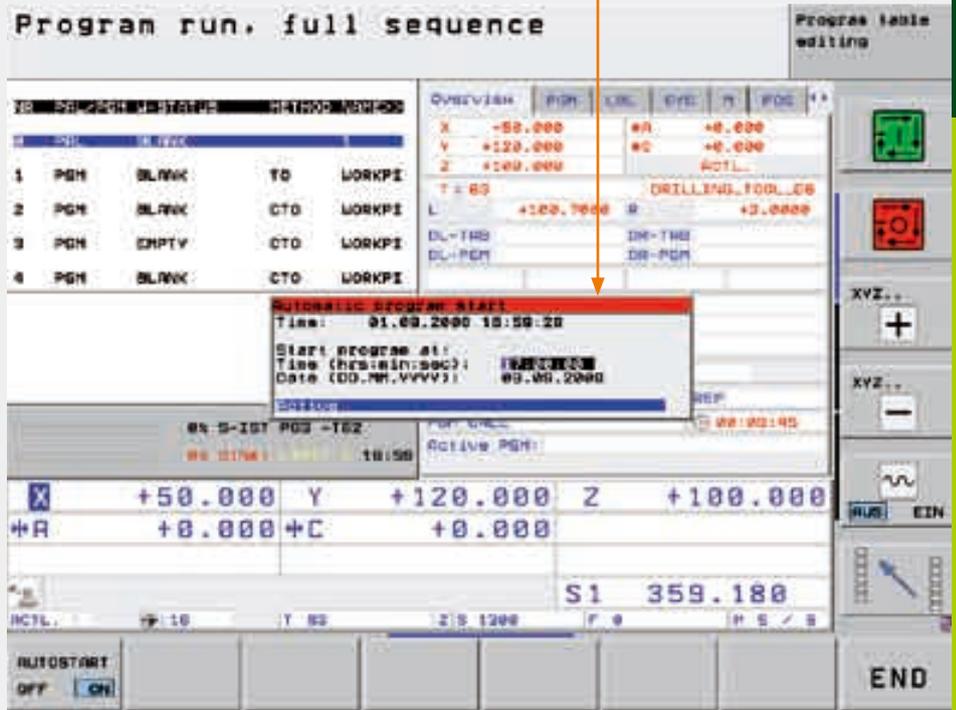
使用 NC 工具機加工時，工廠的真實需求有相當大的彈性。常

見工作都必須中斷來執行更緊急的事件。不過刀具導向加工來處理這種情況就非常容易。在執行工作台檔案時，iTNC 儲存在中斷點上用於重新輸入程式內的程式碼 (兩週內有效)。

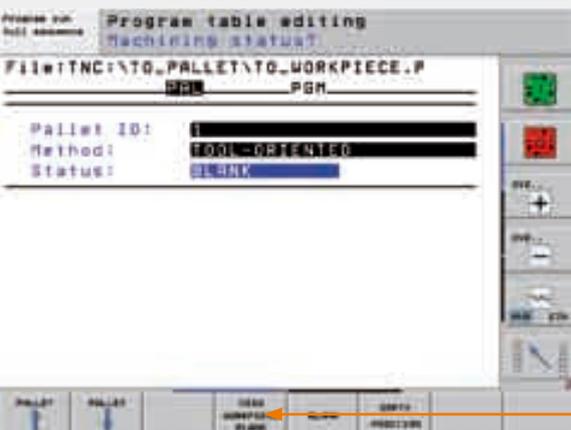
現場測試功能屬於工作台內外型空間的指派。此方式您可將刀具斷裂或工作剩餘工件的加工列入考量，輕鬆並且毫不費力。

其他功能的範例為在預定時間上自動開始程式。

有用的特殊功能：  
在特定時間上  
自動開始程式。



工作台內所有工件總覽的輸入表單 (工作台等級檢視)



所需加工輸入細節內的輸入表單 (工件等級檢視)

### TOM 目前用於何處？

此加工技術經過瑞士知名鐘錶製造廠的認可。一旦建立功能工作台程式之後，只需要複製就能用於廣泛的程式當中。

### 5 軸程式也可重新輸入？

運用最新軟體版本的iTNC 530，這種複雜的計算易如反掌。

### 何處可看見 TOM 如何運作？

從本公司程式編輯站最新版本的程式範例中可測試完整順序操作的刀具導向加工。在安裝期間必須選擇「包含範例的標準版」。

在互動式 KLARTEXT 電子雜誌內可找到逐步指示的完整導覽。

請造訪網站

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

■ 工件等級檢視與工作台等級檢視之間交換的軟鍵。

## iTNC 530 – 創新醫療科技應用

運動傷害、工作意外或交通意外：在現今世界中，骨頭斷掉的方式有很多。但是在另一方面，治療骨折或支持康復療程的方式卻不多。

瑞士美國跨國公司 SYNTHEs 為骨折手術治療的儀器、植入和生物材料之研發、製造和行銷專家。

Helmut B. 每天早上 6 點 45 分都會騎單車，這是一個十月天的早上，天空還有些灰暗。他已經騎單車上班好幾年了，就像今天一樣。在騎了一公里以後，曠野的輪跡貫穿森林。輪跡和四周森林地上都覆蓋落葉，讓方向更難辨識。突然一根樹枝出現在 Helmut B. 面前 - 他緊急剎車，前輪鎖死，後輪離地然後 Helmut B. 背部著地撞到樹枝。醫院的診斷為粉碎性骨折：第四節脊椎斷裂並且受壓，相鄰的椎間盤擠壓變形...

在奧地利薩爾斯堡，SYNTHEs 公司擁有一個製造工廠，奧地利銷售辦公室以及屬於「巴拉塞爾斯醫學大學」一部分的稱之為「SYNTHEs 創意工坊」的子公司。這間實驗室的目的在於研究受傷手術治療以及骨骼退化的新解決方案。小型化為醫療技術趨勢，這在移植以及移植植入領域方面都一樣。醫療專業人士稱此為最低限度侵入手術技術。

### 來自跨學科合作經驗的創新

此外，只有少數專家能夠操刀的困難手術應該在科技輔助之下簡化，如此一般外科醫師也可執行相同的手術程序。新想法的團隊合作由兩人構成：Alfred Niederberger，來自 Grenchen (瑞士)，SYNTHEs 公司員工，資歷 15 年，以及 Johann Fierbeck，來自 Deggendorf (巴伐利亞)，從 2006 年 10 月開始加入團隊。除了必備的「機械」技巧以外，這兩人都擁有對應的醫療知識並且更具有外科醫生的天份。

這些能力是絕對需要的，因為全世界的醫生都會來參觀這座設備最齊全的實驗室，並且會與這兩位工程師討論他們的構想。實驗室所能提供的一種用途就是產生要矯正的骨頭之 3D 立體模型。由 3D 能力 C 機械手臂，利用電腦斷層掃描儀掃描骨頭並傳輸至 CAD 系統來取得所需數據。然後根據 3D 模型就可輕易修改要準備的原型。

「對於簡單輪廓，我會直接用 iTNC 建立程式，並且是如此迅速與簡單，讓我可以不用絕對依賴 CAM 以及後處理器。」

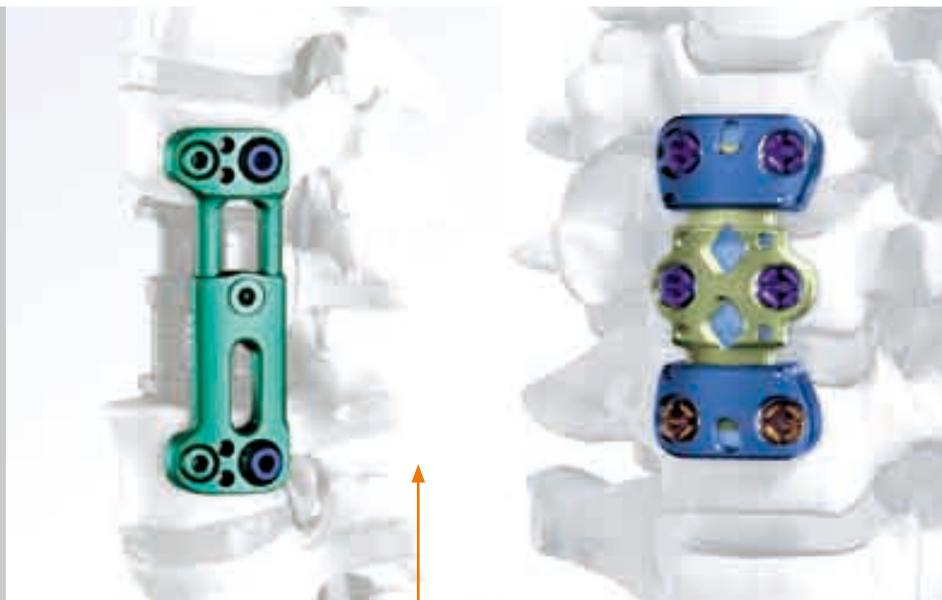
Johann Fierbeck, SYNTHEs

然後透過 Mastercam 和後處理器來產生 NC 程式。

### 運用 iTNC 530 的強大能力

然後在兩部配備 iTNC 530 的 Fehlmann 工具機上準備原型，並且用 3 軸 PICOMAX 55 製作簡單的部件，或用具備 HSC 設定的 5 軸 PICOMAX 60 製作複雜部件。iTNC 530 可完全受益於其強大的能力。在一方面，透過後置處理器可對建立的數據有最佳處置，並可透過標準乙太網路介面讀取，在另一方面，在工具機上可直接在一般程式語言內建立 2D 輪廓，尤其是可快速修改。直到現在所有事情都很熟悉，就像是「一般」工廠內的例行工作。但是這間實驗室除了正常醫療設備以外，還是一間

SYNTHES 為活躍全球的公司，員工大約 9,000 名並且 2007 年的總銷售額大約是美金 28 億。



用於頸椎與腰椎區域穩定的  
SYNTHES 產品



在 SYNTHES 內  
用於原型準備的  
PICOMAX 55 和  
PICOMAX 60



Alfred Niederberger (左)  
和 Johann Fierlbeck (右)  
向 Udo Nowak (海德漢，中  
間) 解說 iTNC 530

設備齊全的生技實驗室。之後，原型必須進行「現場測試」，並且也特別需要最佳化。必須習慣與解剖標本一起工作 - 這並非所有人都可以 - 但是若要研發出最佳產品並且基本上要改善病患健康與生活品質，這是無可避免的。

### 從手術台到原型

在專案開始時，生技實驗室有其困難度，因為醫療意見通常不會比幾位醫生在討論機械問題時那樣複雜。「在手術台上討論不同的觀點，以便釐清不確定或不同意見，這絕對是一項耗時的討論的這種範例內，功效就相當好，因為否則當想法付諸實施時，會發生無效益的時間間隔，這可不是我們可以負擔的」，Alfred Niederberger 解釋道。

在原型已經運作過許多最佳階段並且通過生技實驗室的真實測試，並且若考慮用在系列生產上，則會將此想法傳遞給對應的 SYNTHES 研發部門。在此會採取所有進一步步驟，將想法轉變成可在市場上成功存活的行銷產品。

... Helmut B. 又再度騎乘他的單車。感謝 SYNTHES 產品，讓他的脊椎完好如初。



## 全面支持 CNC 初學以及進階訓練

CNC 技術無法忽略 - 這在金屬製造工業內的學習與進階訓練中尤其真實。因為有技巧的工人想要有更多知識以及更大的能力。如此，CNC 資格對於職業教育以及技術進階訓練來說都變的更加重要。

根據此趨勢，海德漢支持職業學校和其他職業教育機構內的見習和進階訓練，目的在於讓工具機操作員盡可能熟悉海德漢控制器的功能。在此方面，海德漢有許多承諾，概述如下：

### FöPS – 學校的支持計畫

該支持計畫目標在於訓練學徒和有技巧的工作人員盡可能熟悉對應公司內使用的控制器。海德漢利用下列活動支持此計畫：

+ 在海德漢程式編輯工作站上，可用原始鍵盤或虛擬鍵盤，程式編輯工作站軟體受限在 100 單節，並且也可從網際網路免費下載。

+ 除了海德漢控制器操作員的一般訓練計畫以外，海德漢也提供教師專屬 TNC 程式編輯訓練，內容以 CNC 訓練教育的需求為導向。為此，海德漢運用專業教師將教師與學員文件製作在一起 (請看右邊)。

### 「TNC 訓練」，網路學習

此外，海德漢支持網際網路上互動式「TNC 訓練」網路學習軟體的免費自主學習，這涵蓋了 CNC 程式編輯、傾斜工作平面加工以及接觸式探針應用的基礎知識。此模組設計軟體的個別單元也可用於 CNC 訓練，以便對於基本知識和更複雜內容有更多瞭解。

**海德漢根據職業學校教師的 CNC 訓練文件創作來提供支援。**

這由來自幾所學校的專業教師一起決定應該傳授哪個主題當成特定教育主題。然後收集、建構並集中這些主題。文件可以為簡報用的 PDF 格式以及用於列印的檔案，並且內含主題範圍從 CNC 科技基礎知識以及第一次程式編輯步驟到車床上許多循環程式的使用和銑削操作。

若您對我們的**教師以及學生文件**有興趣，請聯繫：  
[mtt@heidenhain.de](mailto:mtt@heidenhain.de)

經過海德漢訓練研討會後讓  
您融入日常工作。

## CNC 學習

在「CNC 學習」之下，海德漢支持與 SWISSMEM協會和 Fehlmann AG 合辦位於瑞士的 CNC 訓練贊助計畫。

## COMENIUS

身為工業夥伴，海德漢為 EU 計畫「COMENIUS – 生涯學習計畫」中的一部分。海德漢支持學校參與「Train for Europe」和「CNC Network」專案。在這些專案的框架中，學校之間提倡經驗以及教材交流，目的在於改善 CNC 技術訓練的方法與內容。

海德漢 TNC 程式編輯課程的授權訓練夥伴

透過授權訓練夥伴的網路，海德漢提倡

- + 職業在職訓練與進階訓練，以及
- + 透過職業教育機構的全工業學徒訓練。

強調 CNC 資格的品質與實施關聯。

這就是為何所有授權的訓練夥伴都擁有原始海德漢程式編輯工作站以及配備海德漢控制器的工具機。CNC 訓練員對於每年的升級訓練總是感謝萬分。

## 海德漢訓練計畫

海德漢網站上有關於廣泛 TNC 程式編輯訓練的資訊，網址為 [www.heidenhain.de/schulung](http://www.heidenhain.de/schulung) 專業教師以及 CNC 訓練員也可使用所提供的課程。

# 海德漢 服務產品資訊 - 40 年服務知識線上分享！



您可使用**海德漢服務產品資訊**線上說明，以迅速並且使用者友善的方式喚起 40 年的專家知識以及有關海德漢產品的應用知識。這也適用於長春級產品。

為了讓與您有關的產品都可取得，系統也有一些關於附件的資訊，像是纜線和測試設備。文件區內含各種資訊，像是使用手冊、取代指示以及固定指示等等。該系統也提供將選取文章儲存為連結並傳送這些連結的功能。

服務產品資訊位於：

**[www.heidenhain.tw](http://www.heidenhain.tw)**

→ 服務與文件

→ 技術服務

→ 服務產品資訊

或是成為直接連結：

**[hesipub.heidenhain.de/hesis](http://hesipub.heidenhain.de/hesis)**

所有產品資訊  
總覽。

可取得哪個文件？

- + 替換指示
- + 使用手冊
- + 導覽手冊
- + 安裝指示
- + 維修手冊

系統內可找到  
哪些資訊？

- + 基礎知識資訊
- + 文章
- + 新裝置
- + 配件

可在系統內搜尋嗎？

有兩種可能性可用於  
搜尋：

- + 透過產品名稱搜尋或
- + 透過產品 ID 號碼。

這兩者都列印在海德漢  
ID 標籤上。



**Attention!**

**Machine tools without  
linear encoders may be inaccurate.**

**注意！未安裝光學尺的工具機可能導致加工不精準**



**HEIDENHAIN**

**Shows the way to precision**

**海德漢**

**帶領您邁向高精度之路**

未配備光學尺的工具機使用螺桿的螺距當成量測標準。但是螺桿同時以高移動速度傳輸巨大力量，並且因為熱量改變而變形。結果：位置值不準確。配備光學尺的工具機在靜止、動態以及高溫下都更精準。我們所提供的優點都用一種符號表示。大部分安裝在工具機上的光學尺都有這個符號：就是精準的符號。有關更多資訊，請至：

[www.heidenhain-shows-the-way.eu](http://www.heidenhain-shows-the-way.eu)

- + 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