



HEIDENHAIN

62 + 10/2015

Klartext

海德漢控制器系列新聞

極致簡潔明瞭

TNC 640 應用在複雜的
大型工件加工

任何情況都
精準無比



海德漢位置量測 - 第8頁

編者的話

親愛的Klartext讀者：

在本期Klartext當中，我們聚焦於精度—使用海德漢控制器的公司決定性的競爭優勢。當然，精度需求是多樣化的。

您知道嗎，在小批量生產當中，改變處理程序就會影響到精度？原因就在於滾珠螺桿的熱膨脹。請詳讀這些誤差如何出現在傳動系統及可採取的排除措施。

奧地利公司HELDECO是一家專門從事大型零件車削/銑削的公司，借助於TNC 640，即使在車削與銑削模式之間頻繁切換，也能保證絕對精準。

義大利的Persico Marine公司製造使用於世界最艱難帆船賽--Volvo環球帆船賽所使用的標準船，讓我們一起發現iTNC 530如何滿足船身精準需求的嚴苛規範。

我們將會報導關於TNC 640軟體版本06當中的許多新功能。其中一項出色的功能研發就是VSC—視覺檢測控制系統，同時結合海德漢工業用攝影機。如此就可掌控設定及加工過程。

請享受閱讀吧，Klartext全體員工敬上！



TNC 640提供可靠且安全的大型工件加工



在2014/2015年Volvo環球帆船賽當中，海德漢技術確保船身的尺寸精準度。

10



出版

出版者

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Postbox 1260
83292 Traunreut, Germany
Tel: +49 8669 31-0
HEIDENHAIN on the Internet:
www.heidenhain.de

負責人

Frank Muthmann
E-mail: info@heidenhain.de
Klartext on the Internet:
www.heidenhain.de/klartext

編輯與版面配置

Expert Communication GmbH
Richard-Reitzner-Allee 1
85540 Haar, Germany
Tel: +49 89 666375-0
www.expert-communication.de

照片提供者

Page 5 above: HELDECO
Page 10 above:
Rick Tomlinson/Volvo Ocean Race
Page 11: Belotti Spa; Persico Marine Srl
Pages 12 to15: Promac Srl
其他影像
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



04

Klartext

62 + 10/2015

目錄

大型工件—多重挑戰

海德漢TNC控制器簡化複雜大型工件加工

4

工具機組件與刀把的精確描述

M3D – 在TNC 640上的DCM資料格式，
用來改善機台作業空間的利用率

7

無論任何情況都能精準完成製造

在任何情況下，全閉迴路位置量測在小批量生產中
都能提供高精度

8

毫米之爭

在2014/2015年Volvo環球帆船賽當中，
海德漢技術確保船身的尺寸精度

10

創新技術

iTNC 530 HSCI控制高度自動化加工中心機

12

軟體版本06

自動檢查夾持狀況與加工完整性

16

正多邊形立柱完整銑削加工編程

17

自動車刀補償

17

補間車削讓加工中心機更具靈活性

補間車削為TNC 640實用的特殊應用之一，
此功能開啟了許多車床都難以達成的靈活加工選項。

18

高品質技術全球服務

HEIDENHAIN services

19



在銑削模式當中車削 – 不用重新進行額外的夾持作業。

18

大型工件 -

多重

挑戰

海德漢 TNC 控制器

簡化複雜大型工件加工

為了脫穎而出成為符合實際需求的製造廠商，奧地利Upper Styria, 的HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik大膽投入某些特殊領域：海上鑽油平台、工程車、水力發電廠以及造船工業的大型工件加工。加工靈活性對於大型工具機而言是巨大挑戰，不過這也是成功的關鍵。因此，使用BI-MATEC SORALUCE用於銑削、車削與研磨的全新大型多任務機台能夠提高加工效率及精度。無庸置疑，海德漢TNC 640控制器完全能夠滿足工具機的多功能需求。

失誤？絕對不行！

在夾持數十噸重的工件之前，HELDECO精心規劃加工程序，並且用工具機的模擬功能檢查每一道程序。這種精密組件若發生碰撞或失誤，可以想見付出的代價是相當巨大的，因此，在機台加工時，HELDECO的操作員必須在加工過程中迅速作出判斷，並在當下立即對加工程式做出必要的修改。在這種情況下，TNC 640銑削/車削控制器能讓工具機的專業技術員輕鬆省事。

海德漢淺顯易懂的控制器操作概念，對於全新SORALUCE F-MT 4000的複合功能而言是一項福音。強壯動柱式設計下的多任務加工中心機能夠將銑削、車削、鑽孔以及研磨任務整合在一起。五面加工的可能性就如同立式加工機一樣：在空間極大的工作範圍(4000 x 1600 x 1400 mm)內運作的工作組件包含一個搖擺頭以及機床內的旋轉台。

新加工機—新潛力

大型工件的合約式訂單必須以彈性的加工概念為前提：盡可能減少夾持操作的作業。「對我們來說沒有現成的」HELDECO的執行總裁Helmut-Christian Dettenweitz說道，「SORALUCE已經準備好跟著我們的期望前進。」於是，多年來已經在代工廠與工具機製造商之間建立了十分正面的建設性關係。

客製化的F-MT 4000完全根據HELDECO的概念使得複雜加工更為簡單。比方說精度的部分：大型工件可能因為機械加工而變形。特殊的加工策略即是為了維持尺寸與安裝的嚴苛誤差所設計的：這通常牽涉到車削與銑削操作之間的多次切換。這種工作對於這些全新的大型工具機，通常一次性的夾持設定就能完成，因此，重新夾持後容易造成工件徑向偏擺、軸向偏擺以及中心線的誤差可以有效排除。這對於精度的提升與時間的節省有極大的幫助。「我們會綜合銑削與車削，以達成最佳生產流程。接著工件即能在完工之後完美得組合裝配起來。」Dettenweitz如此說道。

「您可感覺到海德漢使用手冊真的是寫給使用者看的，不是寫給專家看的。」

Helmut-Christian Dettenweitz,
CEO of HELDECO

TNC 640使得銑削與車削操作之間的切換變得更簡單。當加工作業在銑削模式與車削模式之間切換時，狀態顯示會自動調整。當從一個模式切換成另一個模式時，操作員都以一致性的操作概念為準。這點是特別由操作者Peter Luttmich所確認：「海德漢車削循環程式為邏輯性的概念且容易理解。」操作員只需要操作手冊即可。CEO Dettenweitz亦補充：「您可感覺得出來，海德漢的使用手冊真的是寫給使用者看的，並非寫給專家看的。」

機台操作員Peter Luttmich對於循環程式的接續性也非常讚賞：「我覺得這真的很棒！先前所有循環程式都能在全新的TNC 640上完美運行。」連貫性對HELDECO來說非常重要，這就是HELDECO大多數大型工具機都配備海德漢TNC控制器的原因。



調整鑽油機高度的特殊零件—搭配水電業及飛機與造船工業的組件—HELDECO所製造優異零件的範例。



複雜與昂貴零件加工要求有能力的工具機操作員，不僅能夠可靠的監控，還能在必要時有效地調整加工過程。因此，HELDECO員工的程式編輯技巧是十分優秀的。



海德漢控制器藉由清晰並且易於理解的顯示，無論機台是在銑削還是車削模式下，都可以很輕易地從中調整。

與生產鏈 無縫接軌

TNC 640完美整合至HELDECO的生產當中，無論CAD/CAM的程式如何，機台操作員可迅速並可靠地在控制器上做改變。在編程作業中可運用許多海德漢內建的循環程式；另一方面，可於程式中的標定副程式位置，如此即可在控制器上輕鬆找出特定加工階段。若需要修改，也不需擔心因一時疏忽而叫出錯誤刀具或是無法確認路徑，即可將整個程式取代。因為HELDECO在主程式內定義了靠近路徑、刀具呼叫、速度以及切削技術，Dettenweitz確信「此套結構化的編程方式效果良好，確實提昇了生產速度。」

提供客戶最佳安全防護

HELDECO在自己的量測實驗室中，從準備、編程、模擬到加工，確認複雜精細的品質。於是，製造的工件也由代工廠完美接收。為了確定產品完整送到客戶手中，HELDECO負責大部分包裝與運輸作業。不會讓意外有機會發生！

Dettenweitz熱情地說：「理想情況是所有機台都配備海德漢控制器，正是因為海德漢控制器讓一切變得更簡單。」由於「客戶期待我們準時交貨。」若一台機器停機或正在使用中，應該可在另一台機器上使用同樣的加工程式。執行總裁解釋：「客戶也會有緊急需求的時候」。

結論：可靠的價值

可行性、加工品質以及準時交貨對於大型且大多非常重的組件來說是真正的挑戰，同時也是這間奧地利公司的招牌特色。投資在F-MT 4000的結果是必然的：複合加工任務工具機加速大型工件的製造效率，尤其是透過銑削、車削以及研磨的組合。關於流程安全性，無論座標結構有多複雜，海德漢TNC 640藉由簡單的可操作性設立高標準並且提供機台操作者最大的使用層次。

HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik

HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik GmbH 總部位於奧地利 Au bei Turnau，製造長度12米，重量高達30公噸的組件。成功的秘訣：一種獨特的態度和身懷控制器訣竅且幹勁十足的員工。如此一來，HELDECO能夠滿足全球客戶的任何需求。

+ www.heldeco.at



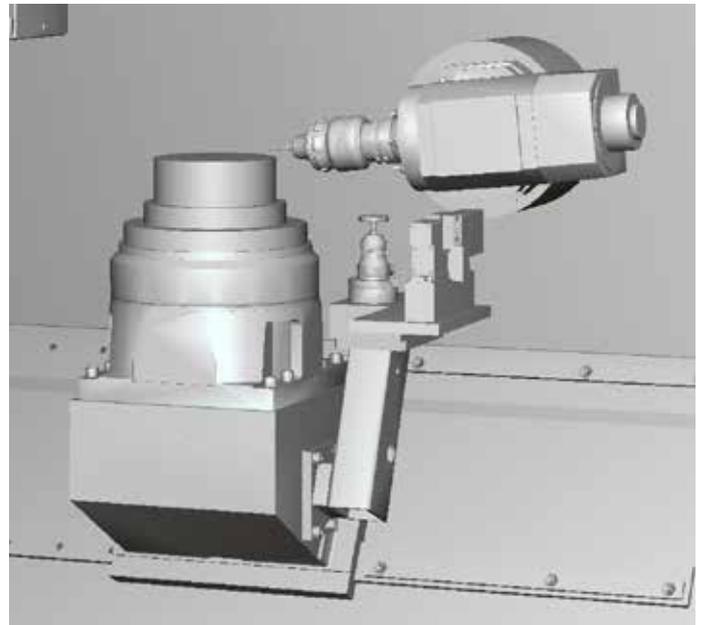
對於新的SORALUCE F-MT 4000 及海德漢TNC 640相當滿意的使用：機台操作員Peter Luttich、CEO Helmut-Christian Dettenweitz以及TNC使用者Matthias Puregger。

精確描述 工具機組件與刀把

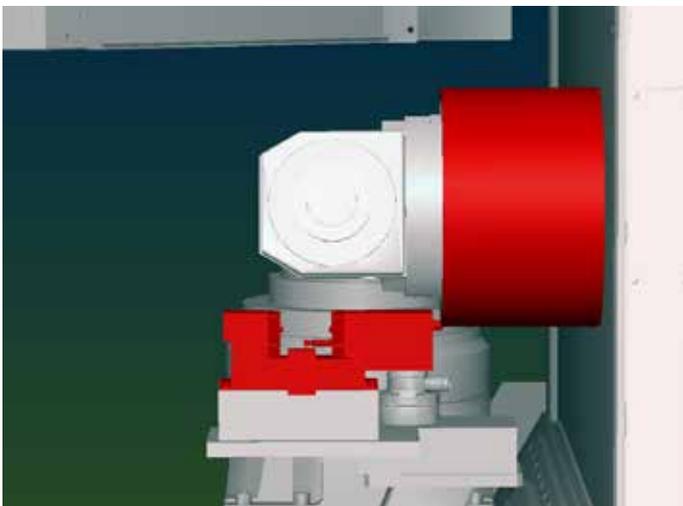
M3D – 在TNC 640中新的資料格式對DCM來說 可用來改善機台作業空間的利用率

每當碰撞即將發生時，動態碰撞監控(DCM)會停止加工，如此即可提高操作員與工具機的安全性。在此情況下，TNC 640以圖形方式告知機台操作員哪些加工組件即將發生碰撞危險，同時發出相對應的訊息。這能避免機台受損而導致高成本代價的機台停工狀況。

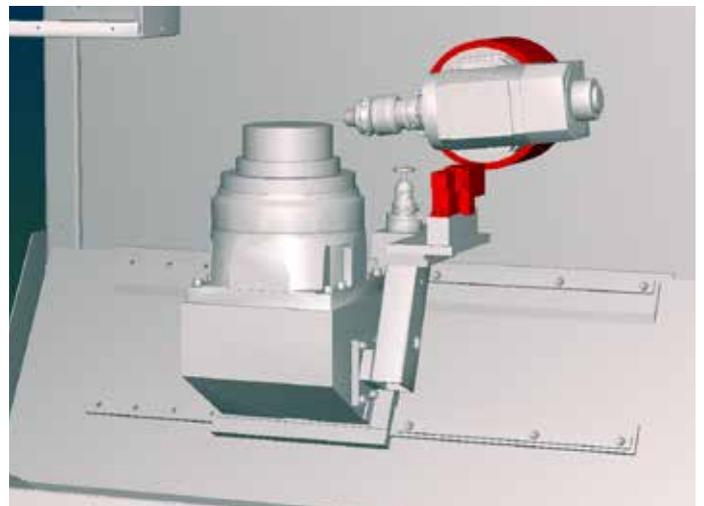
最新M3D格式中的碰撞物匯入使得動態防碰撞偵測DCM更有效率。現在，DCM中的高解析度3D模型提供了更全面的碰撞物監控描述。機台製造商可以使用PC工具M3D CONVERTER，將碰撞物從標準CAD模型轉換成可靠的M3D格式，並匯入TNC 640內。如此可大幅改善機台工作空間的描述及運用。DCM搭配M3D格式的運用提供最佳安全性及靈活性。



偵測已裝載接觸式探針的主軸。



DCM搭配M3D能監控到最細微的角落及可能發生碰撞的邊緣。



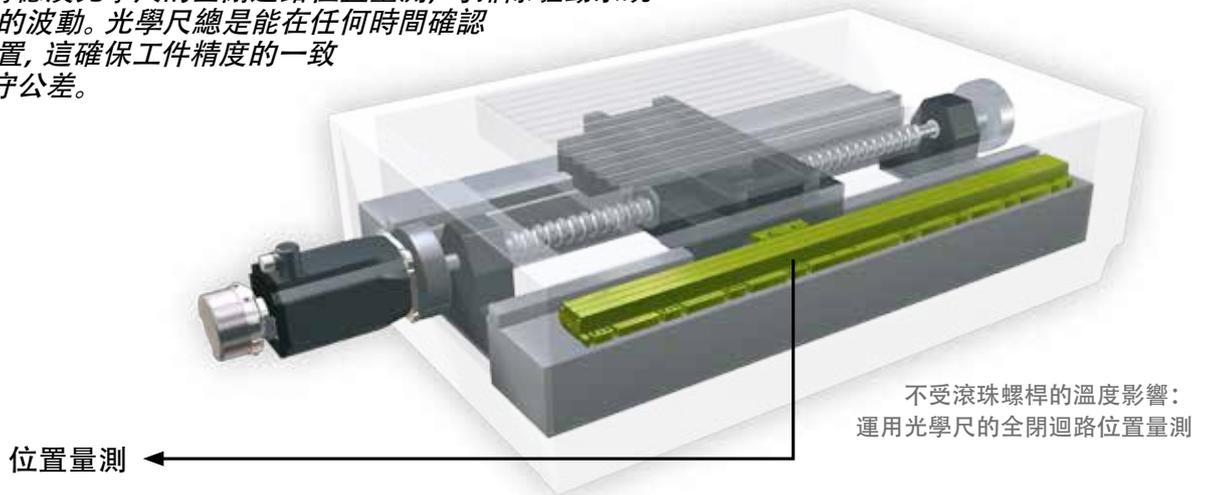
被遮住的視圖會導致操作員無法辨識即將發生的碰撞。

ACCURACY

無論發生任何狀況 都能精準完成製造

在任何情況下，全閉迴路位置量測在 小批量生產中都能提供高精度

精度在小批量生產中經常因為任務設定改變與生產製程受到影響。這是因為，機台與驅動器內，在許多情況下不間斷波動及不可預測的溫度變化，導致了滾珠螺桿產生熱膨脹。使用海德漢光學尺的全閉迴路位置量測，可排除驅動系統內導致精度變化的波動。光學尺總是能在任何時間確認工作台的確切位置，這確保工件精度的一致性，並且嚴格遵守公差。



小批量生產強烈地要求許多小細節，甚至是對於一些在營運方面同時兼具經濟型與精確度的時下最新企業而言。特別要注意的是組織和物流所耗費的時間與人力。畢竟，準備與生產以及進一步的加工步驟都必須兼具最大精度。若實際加工比機台與設備的設定還快，則產生的延遲狀況會導致非常嚴重的後果。機台占用的時間耗費與複雜精細的規畫就會被破壞。

難怪，在這種所有步驟都兼具組織性與規劃性的情況，精度這個主題在彈性小批量生產當中顯得特別重要。事實上，現代工具機通常具有可接受的複雜精度。不過，魔鬼通常藏在細節裡，也就是說，在此情況下，由於機台內部與來自加工本身的熱源，熱膨脹的狀況可能因此發生。

熱膨脹的影響相當巨大

我們都知道，材料受熱會膨脹。在線性軸的部分，受影響的主要是滾珠螺桿。由於滾珠螺桿與螺帽之間的受力及隨之而來的摩擦力，在每次加工期間，只要工作台移動，溫度就會上升。所謂滾珠螺桿驅動的固定/支撐軸承能容許隨之而來的膨脹，因此能避免軸承受損。

根據每米長度 $10 \mu\text{m}$ 的鋼熱膨脹係數與溫差度數，就可輕易計算出鋼製滾珠螺桿的膨脹。長度 1 公尺的滾珠螺桿溫度上升 1°C 即會導致 $10 \mu\text{m}$ 的偏差。滾珠螺桿運作後上升到 45°C 的溫度的狀況相當常見 (45°C 比理想溫度 20°C 高出了 25°C) 因此，發生偏差的實際尺寸即可輕易想像！

因為過熱而報廢

經過一個週末停機的星期一早上，機台維持理想的 20°C 。此時，40 個工件的小批量生產之設定與準備正要開始。它並不是工作台上特定高轉速的移動，而是一項平均難度的加工，最大進給為 3.5 m/min 。在工件內要鑽出兩個間隔 350 mm 的孔，接著銑削輪廓。加工耗費五分半鐘，鑽孔間距的公差固定為 $\pm 0.02 \text{ mm}$ 。



第二次加工之後清晰可見：
這是因為滾珠螺桿的熱膨脹，
導致了70 μm的偏差



使用全閉迴路控制時看不見的第二鑽孔在全
閉迴路控制系統：加工兩次的工件仍無出現
彎角與邊緣

緊接著的品質測試結果顯示：在40個所生產的工件中，只有前25個的公差在符合規定範圍。大約百分之40的產品必須報廢——這真的是一個災難性的結果！究竟發生什麼事了呢？

在加工期間，滾珠螺桿會持續升溫，在加工到第25個工件之後，溫度會增加至臨界點，此時滾珠螺桿的熱膨脹就會導致工件超出±0.02 mm的公差範圍。最後的工件偏差甚至可達到70 μm。

使用簡單的一個方法就能清楚地證明這一點：在加工到第40個工件之後，將第一工件放回機台，並在Z路徑內將進給設定降為原來的一半。第二個孔以此方式在已完成的工件內鑽出第二個孔，此時，會在現有鑽孔內留下明顯可見的邊緣，就如同在輪廓上進行第二次銑削加工。這是由於滾珠螺桿熱膨脹的影響，導致了70 μm的偏差。

持續切換讓膨脹無法預測

然而，小批量生產內的問題並非簡單就可以計算出來的線性膨脹。問題在於持續改變的需求與條件讓溫度的發展無法預測。因為在週一早上的第一小批量生產之後，緊接著又要為了下午的下一輪加工迅速地變更設定，但是此時的機台溫度為何？機台設定切換後溫度都冷卻至20 °C，或在滾珠螺桿內仍留有餘溫？

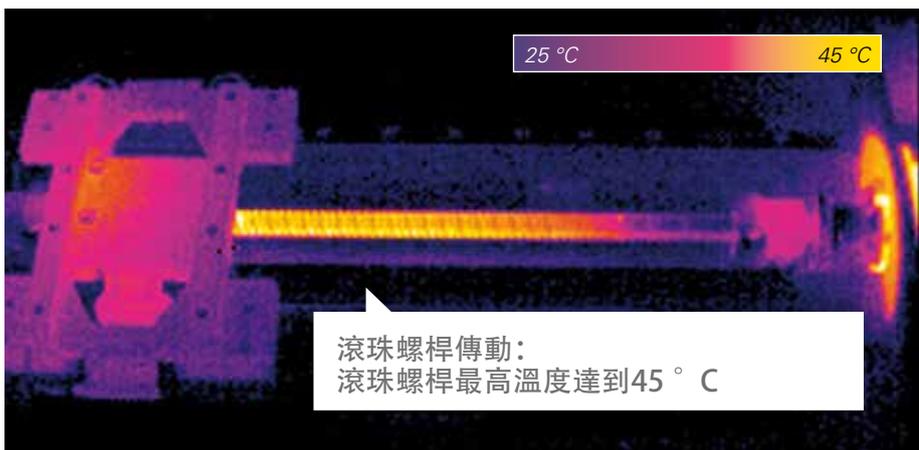
沒人知道，而這個情況在後續每次的小批量生產都會越來越難以估算。事先得知未來的加工價值是不可能的。在下一次的加工要以相同的方式運行可能會產生更多或更少的報廢，這取決於滾珠螺桿開始加工時的初始溫度及之後的溫度發展。

一切都在精確位置量測的控制之下

滾珠螺桿的熱膨脹及其他隨之而來的任何影響都與光學尺的位置量測無關。所謂的全閉迴路控制總是能精準判斷出工作台的位置。如此一來，即可持續以高品質的條件穩定生產工件。

上述範例即展示了加工運行的差異比較。使用全閉迴路控制的機台不會有報廢品；所有工件都在規定公差之內。即使在第40個工件加工之後，Z軸上僅以一半的進給設定第一個工件的第二次加工，並不會留下明顯可見的邊緣痕跡。

對於專精小批量生產的公司，使用光學尺進行全閉迴路位置量測的機台是最值得的投資。



此標誌代表機台
具備海德漢光學尺
以確保長期穩定的精度

毫米之爭



在2014/2015年 Volvo環球帆船賽，海德漢技術確保船身的尺寸精準度

直到下了水遇到風浪之後才知道實際狀況。
(相片：Rick Tomlinson / Volvo環球帆船賽)

Volvo環球帆船賽—全世界最艱鉅的環球遠洋帆船賽。在38789海浬 (= 71837公里)的比賽中，參賽船員都要穿越「咆嘯四十」、「狂怒五十」以及「尖叫六十」，這些是水手們對於南緯40°至65°之間具有相當強烈西風的海域俗稱。因此，無論是船員本身還是船身結構材料的要求都是相當令人難以置信的。

統一設計的船身只允許一毫米的公差

2014/2015 Volvo的環球帆船賽首次使用統一規格的船身，這樣對於船員的表現才有比較意義。不僅如此，統一設計的船身保證遵守嚴格規定的具體安全標準。除此之外，所有尺寸都已明確定義。對於機械製造與手工製造的零件，最大的容許偏差規格為1毫米。這也適用於長度20.37公尺的船體。其偏差不可高於標準規格的一毫米以上，也就是說，此偏差僅能小於百分之0.005。

義大利貝加莫的Persico Marine公司接下了打造碳夾層設計一致性船身的任務，因此模具工程專家首先從單一塊聚苯乙烯銑削出船體。這是由5軸加工中心機Belotti MDL 23065所完成的。該機台內部為X軸為25公尺、Y軸為7公尺以及Z軸

為3公尺，其內部巨大的尺寸足夠來完成這項刺激的任務。Persico使用碳纖維一層接著一層來打造船體。

造船公司堅持使用海德漢

海德漢技術在維持船身一毫米的公差範圍扮演決定性的角色。Persico Marine特別要求，必須由海德漢iTNC 530來控制機台。Persico Marine相信，這是唯一能夠在這麼大型機台上加工達到嚴苛精密規範的方式。這份信任與信心來自於Persico Marine從其他機台上的iTNC 530所收集到的經驗。簡單操作、快速處理的5軸程式以及可靠度，就是「Cycle32 TOLERANCE」令人信服的理由。這使得Persico Marine將加工速度最佳化，而加工時間僅需取決於材料及其表面特性。如此一來，海德漢控制器對於現代運用日新月異高科技材料的造船工業能大幅提高效能。

Belotti加工中心機配備LB 382鋼帶光學尺與LS 187玻璃光學尺，保證在23公尺X軸、6.5公尺Y軸以及3公尺Z軸的量測長度上能維持高精密之位置量測。Belotti MDL 23065的整個進給機構已經被包含在位置控制迴路內。此封閉迴路控制補償進給機構的所有波動，包含螺桿導程誤差。

在50公里的時速下， 穿越翻騰的大海

特別是在「咆嘯四十」、「狂怒五十」以及「尖叫六十」海域內，帆船必須展現自己的能耐。然後當其他船員急下帆並且希望平安度過暴風雨時，Volvo環球帆船賽團隊仍舊豎立著支索帆。整個順風揚帆面積為578平方公尺—對於外行水手來說，這可是一塊不錯的豪宅土地面積。如此，這些帆船可達到幾乎28海里(超過

每小時50公里)的最高時速，也就是一小時之內的最大平均速度，並且在24小時內可涵蓋超過540海哩(大約1000公里)的距離，這就是所謂的「日航程」。



一致性的船隻在所有尺寸的部分皆滿足僅為1毫米的公差要求。

+ www.volvoceanrace.com



由Belotti加工中心機所建造長度20.37公尺，而公差只有1毫米的船身。



Persico Marine的願望明確表示：Belotti加工中心機由HEIDENHAIN iTNC 530控制。

創新技術

iTNC 530 HSCI控制 高度自動化加工中心機

不斷採用新思路 and 挑戰，並轉化為具體的解決方案—這些都是 ELMANN SRLU 的優勢。這家義大利公司遵循此座右銘，成功製造其眾多產品中的主力產品--汽車頭燈模具。ELMANN 亦發展 R&D 及技術解決方案，讓製程更簡單、更安全以及更具生產力。這些研發是為了達成 24 小時無人輪班的生產目標。

對 ELMANN 來說，將生產移往低成本地點並無問題。相反的，企業理念要求發展內部技術解決方案，目標是將所謂的產地劣勢轉變成優勢。其中一個範例為來自 Promac 的 Sharav GVTD 工作站的自動化，為海德漢 iTNC 530 所控制。

有效解決方案的發展

「我們相信，我們可以做到事半功倍。在我們的案例中，一直在尋找一種綜合我們所需之所有機台的技術解決方案，以便將生產效率最大化。」ELMANN 的總裁 Almerino Canuto 說道，這就是其企業理念的實踐。在與 Promac 這家加工中型至大型工件的 5 軸機製造商合作之下，ELMANN 開發了適用於 Promac Sharav GVTD 的自動化系統。

該系統由龍門式設計與五軸移動工作台所組成，可平行切換，並且共享一個具有可替換刀頭的刀庫與一個工作台更換系統。此外，這個系統也具有一個自動機台刀頭更換系統（一個擴充含有 HSK - A100 夾具的 Promac 之 TA 機型），用於粗銑與精銑以及在相同加工中心機上鑽孔。多虧了這個結構，這兩個機器可彼此獨立運作。

非常複雜：ELMANN 生產汽車頭燈模具。



靈活的加工中心機取代 僅有特殊用途的機台

這些所有的選配都讓特殊用途機台顯得多餘。並且賦予ELMANN更多靈活性。根據ELMANN老闆Almerino Canuto所述：「多虧五軸機的速度與精度，現今已能不使用特殊用途機台來完成許多任務，加工中心機運作起來更具競爭性且換刀更迅速。當5軸加工中心機從相關模組中獲取必要的靈活性並且可針對許多應用調整時，將變成生產主力。」

透過海德漢iTNC 530 HSCI控制器來進行操作能確保安全且順暢的生產過程、最短停機時間以及高品質加工表面—汽車產業之模具生產的基本要求。

「過去幾年來，我們已經觀察到從工廠到工程辦公室的資訊流動，今日，工業4.0要求觀點的改變」Almerino Canuto解釋道，「焦點必須在最終產品上：離它越近，額外成本與時間耗費就越少。流程與產品的創造以及資料交換都具有基本的重要性，因為沒有事先模擬過解決方案的每一個狀況都無法排除停產的威脅。」

全自動化加工

iTNC 530確保整個系統的高可靠性。廠房作業完全自動日以繼夜地執行兩機台的自動直線工作台交換系統。操作員的工作量降至最低：iTNC 530監控來自主機至量測系統的整個流程(機台配備海德漢光學尺LC 183)，並且立刻將任何問題回報給中央處理器。

由於廠房的規模較大，因此，控制器配備無線傳輸HR 550 FS的電子手輪。如此一來，在問題發生時，操作員能安全到達機台的工作空間，並且高度精準地手動移動加工中心軸。此外，機台上選配安裝的TeleService 2.1允許遠端進入iTNC 530的使用者介面，目的為監控與診斷。



靈活性：傾斜的工作台允許使用五軸在五個表面上鑽孔與銑削。



可調整性：機台刀頭更換系統可在同一機台上進行所有類型的加工。

使用全自動模式生產模具非常難以精確地預測所有軸的移動。機台移動極度複雜且位置改變非常快速。雖然在加工之前已經徹底詳細測試與模擬CAM的數據資料，不過實際機台組態並無法百分之百複製，這就是ELMANN使用含DCM動態碰撞監控功能之iTNC 530的原因。只要能考慮到工作空間內的機台組件，並且在即將發生碰撞的狀況下停止機台移動即可避免機台受損。這適用於手動操作與運行中的生產流程。



兼容性：Promac加工中心機採用加工鑽頭，可鑽出最長1200 mm的鑽孔。

「海德漢iTNC 530 HSCI保證安全並且順暢的生產過程、最短停機時間以及高品質加工表面。」
Almerino Canuto, owner ELMANN SRLU

新加工中心機也可使用 iTNC 530

ELMANN的新機台也使用海德漢控制技術。不久前，配備iTNC 530的第三代Sharav GVT-D加工中心機才剛完成調機，此機台空間設備相對較小。為滿足ELMANN的特殊需求，儲液器與排屑機都位於走

道地板底下，能夠達到最少能源浪費。iTNC 530的純數位校準與專為ELMANN開發的自動化系統，保證新機台可完美整合至現有的管理與自動化系統內。



網路連線：iTNC 530為整個自動化系統的控制中心。

ELMANN

1981年成立於義大利特雷維索省卡薩萊的西萊河畔，ELMANN SRLU為全球客戶生產汽車大燈模具。由於公司不考慮將生產線遷往低成本地區，因此成立子公司FCS SYSTEM SRLU專門研發優化生產的技術。對於ELMANN來說，與提供頂級技術解決方案且實現相同企業理念的夥伴一起努力是最重要的事。這就是Promac、海德漢兩家公司運用尖端可獲利的解決方案。

+ www.elmann.eu

軟體版本 06

自動檢查夾持狀況與加工完整性

選配功能 VSC—視覺檢測控制系統

TNC 640智慧檢視目前的設定與加工情況

工作區域內的所有作業都安全就緒無慮？此時使用含軟體版本06或更新版本的TNC 640就可完成這樣的監控檢查。藉由安裝在工作區域內的攝影機，新VSC功能的選項可實現全自動監控設定與加工。自動檢查加工作業前的夾持狀況，VSC可避免刀具、工件和機台受重大損傷。自動檢查加工完成的工件，可讓操作員知道是否加工缺陷或未完成的部分。除此之外，操作員可用相片記錄複雜的夾持作業設定，並使用這些相片來監控重複工作設定的完整性。

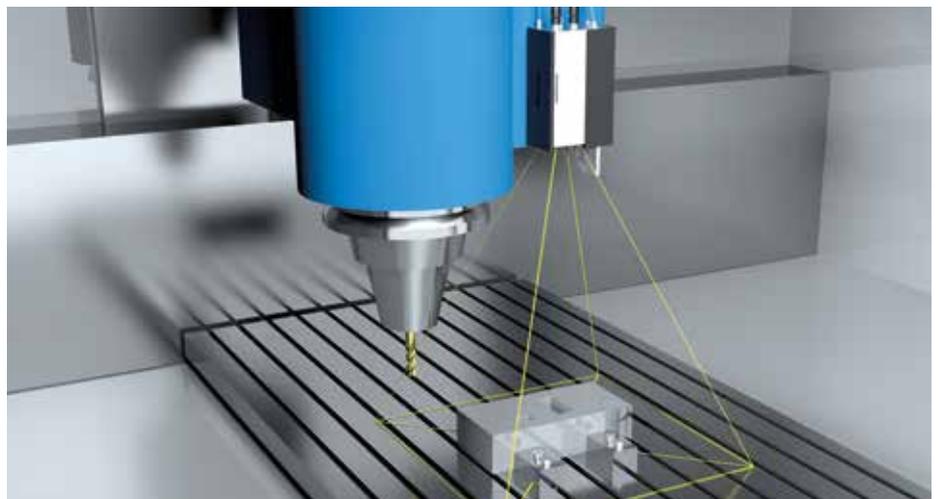
直接安裝在主軸上的海德漢攝影機首先拍攝批量生產中第一個工件的參考影像；例如：加工前正確夾持狀態的影像或加工後完成的工件影像。TNC 640在批量生產期間自動監控後續工件是否與參考影像相符合。操作員運用NC程式內人性化且親近使用者的循環程式，就可單獨定義監控參數和監控時機。如此一來，VSC可在加工之前辨識工件是否夾持錯誤。加工之後，VSC可顯示遺失的加工特徵，因此可提醒加工作業並未完整執行。

操作員可在參考影像內定義特殊監控區域，例如：工件上的特定關鍵夾持設定或加工操作區域。接著VSC會特別集中在這些監控區域上。這種選擇性檢查的優點可帶來十分可靠的結果。明顯可見的是，在加工後的所有檢查中，無論工件上是否留有切屑和冷卻液都顯而易見。所定義的測試區域越明確，VSC所產生的結果就越好。VSC也有記憶學習的能力，該選項可從多個參考影像當中學習典型結構與污染情況，而切屑與冷卻液對於偏差搜尋的影響也因此較小。

操作員也可使用VSC手動製作與儲存影像來記錄特殊夾持設定的狀態。在手動操作主軸之下，操作員可將攝影機帶到所要監測的位置與視角以顯示出重要細節，影像會投射在TNC 640監視器的即時預覽當中。

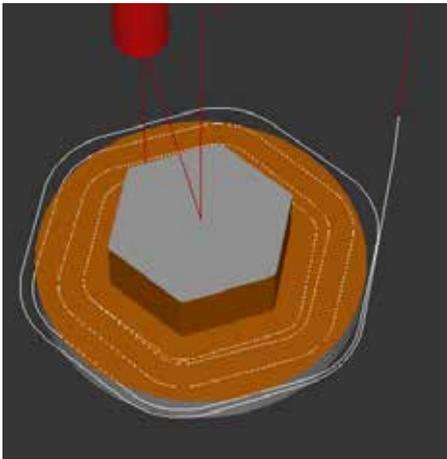
為了避免加工操作期間切屑和冷卻液污染或甚至損壞攝影機及鏡頭，感光技術設置於保護殼內。只有在拍攝時鏡頭前面的擋板才會打開。因為VSC可使用海德漢的對話式編程來編輯監控條件，所以操作員能夠非常迅速直觀地快速應用，讓工作更加可靠安全。

工件設定與加工的自動監控：
海德漢攝影機產生參考影像，讓TNC 640可自動比對後續工件的加工完整性。

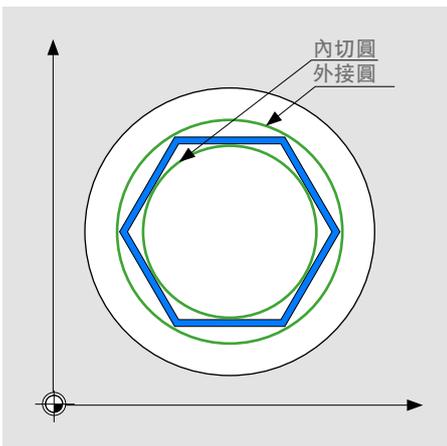


正多邊形立柱完整銑削

除了圓形立柱與方型立柱完整加工的循環程式以外，配備軟體版本06與更新版本的TNC 640具備適用於多邊形立柱的對話式編程258 - 多邊形立柱循環程式。只要幾個參數設定，就可自動銑削出正多邊形立柱。



多邊形立柱銑削：平行刀具路徑確保均勻地移除材料，最佳化刀具路徑並允許高進給速度。



操作員首先透過根據外接圓或內切圓的參考圓，也就是對邊寬度，來定義多邊形立柱。接著輸入粗胚工件直徑、立柱邊數以及旋轉方向。TNC會將邊數平均分佈在立柱上。半徑/導角參數決定多邊形立柱邊與邊的夾角為圓弧狀或具有導角。

控制器自動產生螺旋路徑以加工多邊形立柱。圓的開始位置取決於粗胚工件直徑與立柱的旋轉方向。刀具路徑定向於多邊形的輪廓上，彼此幾乎平行運行。路徑平均分佈顯示銑刀在整個加工過程當中都保持與工件接觸。如此能維持幾乎一致的切削深度，這對於刀具壽命有正面影響。

若使用擺線銑削循環程式，這種在加工平面上相對較大的進給運動速度的加工工法與較小的橫向切削量，允許非常高的進給速度。

自動車刀補償

在自動檢查工件的某些循環程式中，TNC 640可執行自動刀具監控程序。新軟體版本06讓之前只能用於銑刀的情況也可用於車刀。循環程式421、422和472允許參照參數Q330內的車刀。

自動工件監控的接觸式探針循環程式檢查在加工時是否在符合標準的公差範圍內。在鑽孔可能變得太大或立柱太小時，執行循環程式421（量測孔徑）、422（量測外接圓）以及472（量測座標）可發出訊息，並且自動告知機台操作員實際加工結果與理想尺寸之間的差異。可免除工作流程中冗長的停機時間和複雜的手動檢查程序。

自動刀具補償功能必須使用的刀具表。操作員使用參數Q330定義TNC 640針對銑刀與車刀執行刀具監控，在DZL和DXL的值則適用於車刀的補償修正。

補間車削 讓加工中心機 更具有靈活性

補間車削為TNC 640實用的特殊應用之一，
此功能開啟了許多車床都難以達成的靈活加工選項。

一種可能的應用為，在傾斜工作平面上，利用補間車削生產USB集線器外殼。這種外殼需要多種加工操作，其中補間車削可真正顯示出其優勢：產生環形槽與傾斜區段邊緣上的半徑。此外，此加工包含補間車削之間銑削操作的順序：

- 循環編程292粗切削外殼(銑刀)
- 切割內口(25° 設定角度的銑刀)
- 循環編程291補間車削環形槽(25° 設定角度的車刀)
- 精切割內口(25° 設定角度的銑刀)
- 循環編程292補間車削外殼(車刀)
- 循環編程292補間車削半徑(25° 設定角度的車刀)

使用能快速移除材料的銑刀，可迅速並有效率地完成預加工。利用補間車削產生環形槽以及傾斜區段邊緣上的半徑，這與傳統車削不同，可於傾斜工作平面的任何位置上進行。這可使用循環程式291連結車削補間及292輪廓車削補間，在Klar-text最新版本中即可取得。

```
15 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.  
0560-1 SPINDLE COUPLING  
0336-+0 ;ANGLE OF SPINDLE  
0546-+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN  
0529-+0 ;MACHINING OPERATION  
0221-+0 ;SURFACE OVERSIZE  
0441-+1 ;INFEEED  
0449-+15000 ;FEED RATE  
0491-+50 ;CONTOUR START RADIUS  
0357-+2 ;CLEARANCE TO SIDE  
0445-+50 ;CLEARANCE HEIGHT
```

補間車削：TNC 640可用循環程式291和292進行簡單並且靈活的加工—即使位於傾斜工作平面。

操作員可在啟用選項96之後，使用這兩種循環編程，將傳統銑床轉變成「加強型銑床」。這是因為銑床可在任何點與任何位置上產生車削輪廓之能力。特別是在循環程式292內，TNC 640也計算所有複雜動作程序以產生所需的車削輪廓。循環程式292透過慣用的對話式程式語言來編輯程式，十分人性化。您可進行補間車削來產生密封與潤滑槽。當然，軸向與徑向內的溝槽也能透過補間車削製作。



SERVICE

高品質技術能力的 全球服務

HEIDENHAIN services



海德漢產品之所以遍佈世界各地的工具機與廠房內是因為海德漢能滿足非常高的品質及性能要求。但機器難免發生故障，因此顧客期待能夠獲得合格維修工程師的迅速回應並迅速取得備用零件。

海德漢提供全球一致的維修服務。超過50處的維修中心連結成綿密與強大的網路系統，保證在所有主要工業區域內提供完整的現場協助。本項服務是基於海德漢原廠所定義的海德漢品質標準。海德漢子公司的合格業務與維修工程師透過地區性服務基地與特殊服務夥伴提供優質的服務。

尋找在地合格的服務夥伴：

+ service.heidenhain.de

技術支援



- 專屬技術窗口
- 調機、PLC與NC程式編輯、組裝、機械量測以及故障診斷時的電話支援與現場維修

備用零件服務



- 通過品質測試的原廠備用零件與裝置
- 迅速取得零件
- 24小時內零件交付(指定國家)
- 海德漢維修交換品

維修服務



- 專業維修
- 屬於升級與改裝部分的裝置與零件組裝
- 售後維修：整體裝置12個月保固，不限於維修零件

技術課程



- 當地語言的使用者訓練
- NC程式編輯課程
- 維修訓練課程
- 工具機的控制器與編碼安裝訓練課程



Klartext 簡單明瞭？

Klartext – 對話式程式編輯

在控制器上可輕鬆建立最佳化的
程式編程—即使在複雜的5軸工具
機上

- + 容易學習
- + 實務導向
- + 架構明確



Klartext – 客戶專屬的雜誌

來自海德漢控制器世界的
最新技術以及最新新聞

- + 有趣
- + 活潑生動
- + 容易理解



Klartext – 線上入口網站

給予海德漢控制器使用者廣泛的
資訊、解決方案與協助

- + 資訊化
- + 實用性
- + 實務導向



www.klartext-portal.com

請留意海德漢的Klartext Portal：了解新功能並且從實用技巧中受益。不要錯失活動、培訓課程以及研討會。從其它海德漢使用者的經驗當中受益。您可從網站資料庫中尋找實際的成功案例，或直接下載海德漢控制器軟體。

