

ZF Marine 使用 Equator™ 檢具系統 提高噴水推進泵生產效率



客戶：
ZF Marine

產業：
海洋與離岸

挑戰：
通過將所有量測工作整合在一個系統內提高量測能力。

解決方案：
使用靈活的 Equator 檢具系統進行快速製程控制。

位於義大利帕多瓦的 ZF Marine 公司是一家船舶推進泵製造商，他們正在探索如何提升製程控制效率，增強量測能力。「我們意識到在製造時間上有很大的節省空間，」ZF 品質控制經理 Gerardo Matterazzo 解釋說，「但是我們需要找到正確的工具。Renishaw 製程控制系統 Equator 恰好能夠滿足我們的需求，它是一台精密、準確、多功能的量測設備，而且易於使用。我們對它進行了一系列測試，目前，Equator 檢具系統已成為我們第 5 製造單元的核心量測設備。」

幾個世紀以來，無論是在貿易、旅遊還是軍事領域，船舶一直是最受歡迎且最普遍使用的交通工具之一，這就是為什麼安全性、可靠性和高效性始終是船舶動力系統用戶的主要訴求。ZF Marine 是一家跨國經營公司，專門為各類船舶設計和開發全套推進驅動系統，為使用者提供優質和創新產品。

為了確保生產出滿足市場需求的性能卓越、技術先進的產品，ZF 將生產重組為以產品功能為導向的各個高效製造單元。其中，負責泵產品生產的第 5 製造單元啟動了一個專案，旨在提高品質控制能力和速度。

提高生產效率

很多製造企業都必須持續不斷地對生產過程進行監控，它們面臨著與 ZF 公司一樣的問題：必須將加工件送至品檢室進行量測——該過程可能成為限制生產效率提升的瓶頸，而這種可能性往往又會變成現實。而在工廠產線內直接配置 Equator 檢具系統，就可以繞開這一潛在瓶頸，避免耗費時間將工件轉移到品檢室，並縮短工件檢測用時。

Matterazzo 先生進一步解釋說：「我們與工具機供應商進行了交流，經過共同研究，我們選擇了 Equator 檢具系統，大家也叫它『機械蜘蛛』，事實證明，它正是滿足我們需求的最合適的解決方案。Equator 檢具系統使我們能夠以極其精確的方式控制生產，我們可以直接在生產過程中在同一台設備上量測所需的全部輪廓和尺寸，甚至可以同時量測設計截然不同的工件。傳統量具可以檢測特定尺寸，但是一台設備必定無法檢測所有尺寸。」

Equator 檢具系統的靈活性和可配置性使我們能夠通過一系列掃描量測來評估每個特徵，包括傳統量具無法觸測的隱蔽尺寸。它還可以量測其他一些我們很看重的參數，例如同心度和平面度。」



Renishaw 製程控制系統 Equator 恰好能夠滿足我們的需求，它是一台精密、準確、多功能的量測設備，而且易於使用。我們對它進行了一系列測試，目前，Equator 檢具系統已成為我們的核心量測設備。



ZF Marine (義大利)

比對量測是關鍵

Equator 檢具系統不是傳統意義上的絕對式量測設備，而是透過與標準件進行比對來完成工件量測。為什麼這對於生產和製程控制來說是一個極大優勢大多數情況下，產線和品檢室之間都存在溫差，當將工件從生產線上轉移到品檢室時，這不可避免地會影響量測精度。即使將品檢室中的傳統量測設備拿到產線使用，由於其本身的特性，它們也需要很長時間才能適應環境溫度，再加上產線溫度變化很快，因此這不是一種可行的方法。而且，問題不僅侷限於此；熱變形不是線性的，它隨形狀和尺寸變化，這就導致量測結果不可靠。所以，最好是將傳統量測設備配置在環境受控的品檢室內。

實際上，Equator 檢具系統的量測過程由傳統比對量測原理演變而來，它在生產件和指定標準件之間進行比對量測，這便消除了由於溫度變化引起的差異。標準件也是在生產線上使用完全相同的材料和方法生產的；並且始終置於生產環境中，以確保受到相同環境條件的影響。Equator 檢具系統採用創新的高重複性技術，具有輕巧但堅固的結構及並聯運動機構，這意味著它比傳統量測設備更不易受溫度的影響，也意味著它的形狀隨溫度變化的特性更加類似於受測工件。

「首先，在品檢室用三次元量床校正一個有效標準件，」品質控制經理 Gerardo Matterazzo 解釋說，「將已校正的標準件放置到生產環境中，待其適應生產環境後，標準件會發生熱變形。使用 Equator 檢具系統量測標準件，使量測過程『歸零』。使用同一程式，通過與標準件的尺寸做比對來檢測後續工件。通過這種方式，我們可以檢測出工件與標準件之間的任何偏差，再結合三次元量床的校正值，就可以驗證受測工件與設計規格之間的差異。」

條件變化則重新校正

「考慮到生產環境隨時間不斷變化，我們確定了一個最優的重新校正間隔，大約每兩個小時重新校正一次，以確保量測結果的偏差不過 1%。標準件的重新校正用時與生產件的量測用時相同，所以不會對整體生產流程產生實質影響，」Matterazzo 繼續說道。



Equator 檢具系統正在量測 ZF Marine 的工件

借助這一快速的重新校正過程，Equator 檢具系統幾乎可以立即對任何熱效應進行補償，由它得到的量測資料可與在溫度受控的品檢室得到的資料相媲美。無論製程出於何種原因發生變化，Equator 檢具系統都可以提供連續的製程控制，其固有的特性可以應對不斷變化的生產條件，而不會對生產時間帶來負面影響。

但是，它能做的遠不止於此。除了對單一工件進行製程控制外，Equator 檢具系統還可以在多種工件之間快速完成量測切換，或快速更改量測程式，以應對現有工件的設計變化。Equator 檢具系統的量測結果也可以用於更新工具機上的刀補，從而形成循環迴路，實現自動製程控制。

便於產線操作

對於產線操作人員來說，使用 Equator 檢具系統不需要經過特殊培訓或者擁有品檢室量測經驗，因為其操作非常直觀簡便。比對量測結果以各種形式顯示在「製程監控」螢幕上，比如曲線圖和數位表格；您可以選擇感興趣的工件特徵，軟體隨後將顯示該特徵的經典彩色橫條圖，使用者可從中確定量測值是否在公差範圍內。「我們接受了 Equator 檢具系統產線操作的快速培訓，現在我們所有人員都會使用它，從利用標準件使系統歸零到解讀量測結果，我們都可以輕鬆完成，」ZF 生產人員說。

無需定期重新校正，維護成本更低

Matterazzo 先生還提到了另一個重要優勢：「我想強調的是，Equator 檢具系統帶給我們的價值不止如此。它無需定期校正，因為每次量測標準件就如同重新校正一樣，這樣不僅節省了直接成本（即校正成本），也節省了間接的停機成本。我們永遠不必停機進行維護，因為 Renishaw 可以提供即時支援：Renishaw 的優質服務不僅僅攸關成本，而且貼合我們的實際生產需求，非常重要。」



一名操作人員在 Equator 檢具系統上量測工件

Equator 檢具系統將在 ZF Marine 的未來發展戰略中發揮關鍵作用。Equator 檢具系統將重新部署到第 5 製造單元的核心位置，以充分發掘其潛在能力。ZF 還將繼續探索還有哪些生產環節也可以從 Equator 檢具系統中獲益。ZF 還打算在現有工具機上加裝點觸發式測頭，這是 Renishaw 提供的另一項業務。

背景

Equator 檢具系統的量測機構基於「並聯運動」原理設計，與傳統量測設備以及工具機上使用的笛卡爾結構相比，它具有重複性高、慣性力小和能量消耗低的特點。

笛卡爾結構具有三個正交軸，即 X 軸、Y 軸和 Z 軸，這種結構通常都很重，以保證精確定位所需的剛性。然而，由於其體積巨大，在負載狀態下會發生回應延遲，並可能導致結構變形。除此之外，軸向的品質高意味著運動速度不能過快，因為要獲得相同的加速度，需要更大的外力來克服結構本身巨大的慣性力，這對運動速度造成了實際限制。這些慣性力會導致小幅度的偏轉和位移，即使量值極小，也會造成量測誤差。

Equator 檢具系統的結構與之大不相同，它的三個線性驅動軸安裝在上部結構的萬向接頭上。每個軸的另一端直接與測頭平台相連，因此相比笛卡爾結構，檢具系統的量測感測器的位置與運動軸更為接近。馬達通過接頭將軸驅動到適當的位置，使其保持純拉伸-壓縮狀態，而不存在彎曲狀態。線性光學尺安裝在可移動的驅動軸上，因此在施加驅動力的相同位置提供位置回饋。所有這些因素消除了可能導致量測誤差的未查覺軸運動。這三個線性軸，分別稱為 P、Q 和 R 軸，以非常規方向安裝，但所有運動命令（基於傳統的 X、Y 和 Z 座標）均可由在後台執行的數學演算法完成轉換。



Matterazzo 先生與 ZF Marine 工廠中的 Equator 檢具系統

詳情請上 www.renishaw.com/zfmarine

Renishaw (Taiwan) Inc.

40852 台中市南屯區
精科七路 2 號 2 樓

T +886 4 2460 3799

F +886 4 2460 3798

E taiwan@renishaw.com

www.renishaw.com

有關全球聯繫之相關資訊，請上網站 www.renishaw.com/contact

RENISHAW 竭力確保在發佈日期時，此份文件內容之準確性及可靠性，但對文件內容之準確性及可靠性將不做任何擔保。RENISHAW 概不會就此文件內容之任何不正確或遺漏所引致之任何損失或損害承擔任何法律責任。

© 2024 Renishaw plc 保留所有權利。

Renishaw 保留更改產品規格之權利，恕不另行通知。

RENISHAW 及 RENISHAW 公司徽標中的測頭符號是 Renishaw 公司在英國及其他國家或地區的註冊商標。apply innovation，及其他 Renishaw 產品和技術的名稱與命名是 Renishaw plc 及旗下子公司的商標。

本文中使用的所有其他品牌名稱和產品名稱為各自所有者的商品名稱、服務標誌、商標或註冊商標。