



## QC20 循圓測試儀

### 為何您需要 QC20 循圓測試儀

QC20 循圓測試儀用於快速、高效地檢查和診斷工具機性能。循圓測試儀測試已獲得諸多國際標準的廣泛認可，成為製造過程中的一個關鍵品質保證環節。



## 製程基礎

工件品質取決於機器性能。如果不了解機器誤差，就無法確保工件符合技術規格。

精確量測和設定機器是製程控制的基礎，可確保機器在加工過程中實現理想性能，而且加工環境保持穩定。量化製程能力有助於降低成本、提高效率。

## 在工具機驗證方面獲得業內高度評價

即使擁有最好的機器設備和操作人員，仍然可能因機器磨損而造成產品缺陷，不僅浪費時間和金錢，甚至還可能令您失去客戶。沒有人想生產不合格的零件。工件的尺寸和表面缺陷可能源於刀具缺陷、主軸磨損或工件夾緊問題，但工件缺陷通常主要歸因於工具機本身的定位誤差，這是由工具機內部的幾何誤差、動態誤差和間隙誤差引起的。

QC20 循圓測試儀可以輕鬆、快速地了解系統性能和工具機能力，進而幫助用戶降低廢品率，及時發現和解決問

題。利用對機器性能的深入了解和量化結果，許多誤差往往在幾分鐘內即可解決。無論是新機器還是舊機器，都可能會有誤差。

零廢品率的秘訣在於，首先準確了解機器性能，然後據此安排生產計畫並按需調整。

以前可能是通過耗時的加工測試或「標準」件檢測來實現這一點。如果您的工件與標準件的尺寸相似，那麼這種方式就很好用，但在許多情況下並非那麼容易。



在車床上執行 QC20 循圓測試儀測試

## 減少工具機停機時間

依據每一台工具機的性能「因材施教」，可生產品質穩定且合格的零件，同時也可以減少意外停機。這意味著工具機的金屬切削時間增加，同時維護人員也無需頻頻緊急救火，而是專注於預防性維護。

通過定期檢查工具機的性能狀況，全面深入地診斷誤差源，您可以減少工具機的應急維護工作，將重點放在更有價值的預防性維護工作上。



## 系統概述



### QC20 循圓測試儀

QC20 循圓測試儀是一個高精度伸縮式線性感測器，兩端各有一個精密球。在使用過程中，將精密球以機械定位的方式固定在兩個精密磁性球碗之間，一個球碗連接在工具機工作台上，另一個連接在工具機主軸或主軸箱上。這樣，當循圓測試儀圍繞一個固定點旋轉時，就能量測半徑的細微變化。對於大型機器，將 50 mm、150 mm 和 300 mm 長的延長桿組合在一起可執行半徑長達 1,350 mm 的測試。對於小型機器，我們提供附件用於支援徑向要求小於 100 mm 的測試。

循圓測試儀具有 LED 狀態指示燈，用於顯示電池、通訊和故障狀態。訊號處理在循圓測試儀內部進行，而資料通過低功耗藍牙 (Bluetooth® Low Energy) 技術傳輸至電腦。可靠的無線連接意味著無需處理線纜問題，在防護門關閉的狀態下也可操作，而且降低了系統損壞的可能性。

#### 主要特性與優點

##### ☑ 重複性高

循圓測試儀通過機械球座可實現安全、可重複的位置定位。

##### ☑ 靈活

在工具機環境中，中心座和工具杯延長桿可提供多種安裝方式。

##### ☑ 精確

經過校正的精確線性感測器。

##### ☑ 便攜

QC20 循圓測試儀採用箱式包裝，不僅提供堅固保護，同時提高了便攜性。

#### 量測能力

QC20 循圓測試儀能夠量測多種不同類型的機器誤差，這些誤差可分為兩類。

這兩類誤差的示例如下。

#### 位置誤差

這些誤差的大小不受進給速度的影響。

##### ☑ 位置公差

##### ☑ 比例縮放誤差

##### ☑ 垂直度誤差

#### 動態誤差

這些誤差將隨進給速度的變化而改變。

##### ☑ 反向間隙

##### ☑ 反向躍沖

##### ☑ 伺服增益

## 循圓測試儀測試詳解

### QC20 循圓測試儀測試分為三個簡單階段

#### 1 設定

將 QC20 循圓測試儀安裝在工具機上兩個可重複定位的磁性接頭之間。通過一個簡單軟體創建由一系列 G02 和 G03 程式移動組成的零件程式，才能執行測試。

#### 2 資料獲取

在測試過程中，Ballbar 20 軟體將即時顯示機器追蹤圓的能力。

#### 3 資料分析和診斷

Ballbar 20 軟體將量測和診斷特定的機器誤差特性。按照 ISO 230-4、ANSI/ASME B5.54 機器性能標準對資料進行分析。



### 標準測試

標準測試要求工具機執行兩個連續的圓形運動，一個為順時針方向，另一個為逆時針方向。在實踐中，測試圓的前面和後面分別添加了一段圓弧，分別用於工具機加速和減速運動。

### 部分圓弧測試

QC20 循圓測試儀可以在通過中心座軸線的平面上進行 220° 圓弧測試。這意味著您可以在三個正交平面上執行循圓測試儀測試，而無需重新定位中心座，進而加快測試速度。通過空間分析報告功能顯示測試結果，同時確保所有資料均圍繞同一個參考點進行採集。部分圓弧測試簡化了 Z 軸測試，不僅無需客製夾具，而且降低了對軸向行程範圍的要求，例如在 150 mm 半徑測試中，對 Z 軸行程的要求就縮短了 100 mm。

## 附件



### 360° 車床組件

循圓測試儀配用車床組件可執行 360° 的 100 mm 半徑測試，以診斷車床的特定誤差。

這套元件包括一個連接車床刀架的刀臂元件和一個連接車床主軸的主軸桿。這兩個部件都包括用於定位 QC20 循圓測試儀的磁性球碗。

#### 工具機要求

X 軸間隙	以主軸中心為中心行程 $\geq 220$ mm
Y 軸間隙	以主軸中心為中心行程 $\geq 330$ mm
主軸直徑	$\phi 25$ mm (其他直徑則需配用磁力座)
刀具頭	可裝配 20 mm 或 25 mm 刀柄
CNC 控制器	在 ZX 平面進行圓弧插補

在軸向行程受限的車床上，可將 QC20 循圓測試儀配用小圓組件執行 50 mm 半徑測試。使用這種配置執行測試時，必須確保為循圓測試儀預留間隙。

### 循圓測試儀校正規

循圓測試儀校正規由溫度膨脹係數接近零的材料製成，用於校正循圓測試儀的長度。當配用校正規時，QC20 循圓測試儀可以校正軸比例縮放值和徑向偏差值的絕對誤差（而不是相對誤差），適用於 100 mm、150 mm 和 300 mm 長度。



### 小圓組件

QC20 循圓測試儀配用小圓元件可執行 50 mm 半徑測試（標準最小測試半徑為 100 mm）。這非常適合測試軸向行程較短的機器，或對大多數類型機器的伺服控制系統進行更完善的分析（小圓需要機器執行更快的加速和減速運動）。為支援微型機器，根據客戶要求可提供 30 mm 半徑配件。



### 立式車床適配器

立式車床適配器有助於對兩軸 CNC 應用進行診斷，例如立式車床、雷射切割機和貼片機。它取代了標準設定中的工具杯，並將中心球碗的運動限制在單個軸方向。

在 ZX 平面執行測試時，使用立式車床適配器可以在對好中心後退回磁性中心球碗，而不會丟失中心位置。這樣在驅動機器移至測試起始位置時，就不會在其他軸上產生偏置誤差。

### 循圓測試儀主軸定心裝置

使用 QC20 循圓測試儀按照 ISO 10791-6 標準執行測試時，必須在測試前將工具杯與主軸中心線對齊。雖然 ISO 10791-6 標準沒有規定中心度值，但工具杯必須與主軸中心線對齊，以消除測試設定誤差。

循圓測試儀主軸定心裝置可將工具杯的中心點與主軸中心線對齊。



## Ballbar 20 軟體

### 檢查和診斷伺服性能誤差和路徑偏差

Ballbar 20 軟體功能強大，易於使用，用於在工具機的整個使用壽命期間進行調試和測試。按照最新標準（ISO 230-4 和 ANSI B5.54）採集並自動分析 QC20 循圓測試儀資料。

Ballbar 20 非常靈活，既可以執行「一次性」綜合測試，也可以使用客戶自訂的測試範本。所採集的資料將以圖形軌跡的形式顯示，每個診斷出的誤差都會根據其對機器整體精度的影響進行排序，並給出位置公差值。



### 零件程式生成器

零件程式生成器可快速、自動生成用於循圓測試儀測試的 CNC 工具機運動程式。定義循圓測試儀測試並選擇機器控制器類型（有幾種預設設定，但也可添加和自訂其他控制器）。只需點擊一下即可生成零件程式，既可以編輯，也可以下載下來以便輕鬆傳輸到 CNC 工具機。生成的程式可以存儲起來，以備今後使用。

### 空間分析

空間分析功能允許在同一個頁面上顯示從正交平面圖中選擇的三個測試檔（需符合匹配標準）。該分析功能可以通過整體最大和最小圓度值計算出「球度」，還可以顯示各個測試的圓度結果。

### 循圓測試儀模擬器

循圓測試儀模擬器是一個功能強大的工具，有助於制定糾正措施或預測性維護計畫。使用者不僅可以在螢幕上查看量測結果，還能夠調整各種機器幾何、間隙和動態參數等，以生成相應的循圓測試儀圖形、圓度值和位置公差值。

### 分析報告

根據各種國際標準（包括 ISO 230-4、ANSI B5.54），以及全面的 Renishaw 分析格式，對測試結果進行分析並生成報告。Ballbar 20 軟體在診斷出誤差後，還可根據每項誤差對機器整體精度的影響程度進行誤差排序，方便用戶執行針對性改進。

### 工具機歷史記錄

通過輕鬆查看任何特定機器的測試歷史記錄，監控機器性能隨時間的變化，用戶能夠：

- 提前預測維護需求，以減少意外停機。
- 比較機器發生碰撞前後的性能，以精確制定糾正性維護計畫。
- 即時查看維護和服務操作的效果。
- 評估機器歷史記錄，以識別重複出現的問題，了解之前採取的修復措施的效果。

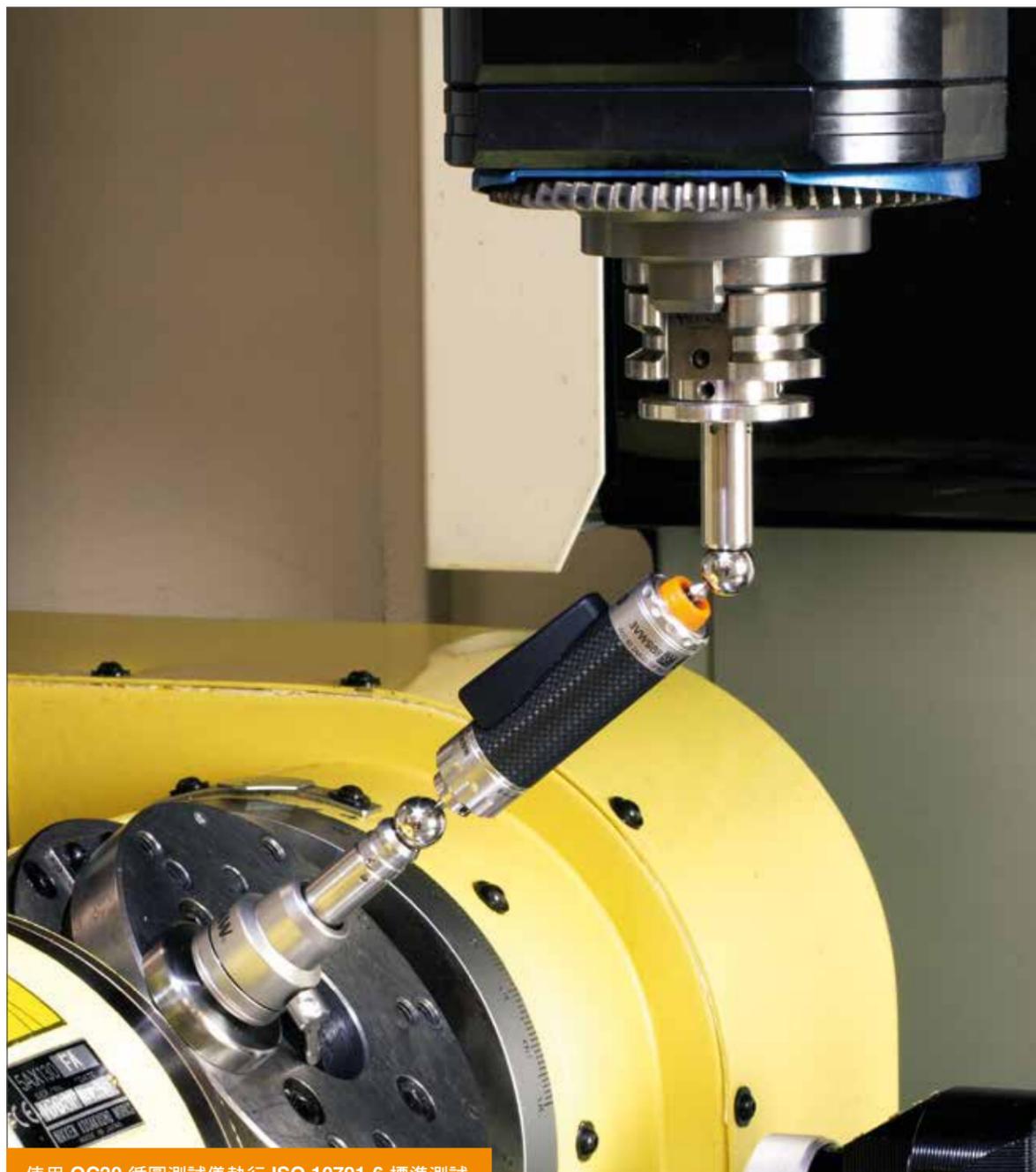
結果將以圖形方式顯示，可從標準報告參數值中選擇圓度和垂直度等參數。如需深入了解，可在圖形上選擇單個圖點「追溯」到原始測試報告和極座標圖。

## Ballbar Trace 軟體

### 靈活的、基於時間的資料獲取軟體

QC20 循圓測試儀可與 Ballbar Trace 軟體配用，用於採集基於時間的資料，以及測試四軸和五軸機器（具有三個線性軸搭配一個或兩個旋轉軸）的運動精度。

Ballbar Trace 採集的即時資料滿足 ISO 10791-6 報告標準的最大到最小偏差要求。



使用 QC20 循圓測試儀執行 ISO 10791-6 標準測試

## 人人受益

QC20 循圓測試儀可以快速驗證機器性能，使每個工作環節受益。

### ✓ 生產

了解機器的全部潛能。為每個工作環節選擇合適的機器，以滿足製造公差要求，降低廢品率，減少返工，以及消除耗時的設定和檢測過程。

### ✓ 購置

在設備調試過程中，自信地展示機器性能。

### ✓ 品質

測試報告提供機器性能符合國際標準的證明，可滿足審計要求。這些報告也是競標合同過程中的有力工具。

### ✓ 維護

通過定期跟蹤機器性能、評估維修方案和測試結果，實施預測性維護計畫。

### ✓ 服務

利用強大的診斷功能可對機器性能進行全面評估。這樣就能更準確地估算工程師評估和恢復機器精度所用的時間。通過測試報告為服務提供有形證據，從而提高客戶滿意度。



QC20 配用小圓適配器

“ QC20 循圓測試儀可以在 10 分鐘內檢測出工具機的多項運動誤差，幫助我們快速識別加工品質未達標準的原因，方便我們追蹤和解決相關問題。

廣東今科機床有限公司 ”

## QC20 循圓測試儀規格

### QC20 循圓測試儀

感測器解析度	0.1 μm
量測精度* (徑向變化)	± (0.7 + 0.3% L) μm
量測範圍	±1.0 mm
感測器行程	-1.25 mm 至 +1.75 mm
最高採樣速率	1,000 hz
支援的測試半徑**	30 mm 至 1,350 mm
電池型號	CR2 (3v) 高性能光電鋰電池
電池使用壽命	200 次以上時長為 3 分鐘的典型測試 (12 小時連續即時顯示和採集資料)
工作溫度	0 °C 至 40 °C

\* 15°C 至 25°C 範圍內有效

L = 誤差量測的長度

在機器上量測 10 μm 誤差時的規格為 ±0.73 μm；在機器上量測 100 μm 誤差時的規格為 ±1.00 μm。

\*\* 50 mm 測試需要配用小圓元件。最大校正半徑為 300 mm；配用標配組件時最大半徑為 600 mm，配用額外延長桿時最大半徑可達到 1,350 mm。

### 無線電通訊

類別	二類低功耗藍牙 (Bluetooth) 5.0 設備
藍牙 (Bluetooth) 傳輸範圍	通常為 10 m
輸出功率	額定功率為 0 dBm；最大功率為 4 dBm
頻帶	2.402 GHz 至 2.480 GHz

### 證書和重新校正

Renishaw QC20 循圓測試儀隨附詳細的校正證書；這是精度的保證。

機加工產線環境嚴苛，而且意外事故會影響循圓測試儀的性能。Renishaw 建議每 12 個月對 QC20 循圓測試儀進行一次重新校正，以確保循圓測試儀的量測精度符合自身技術規格。

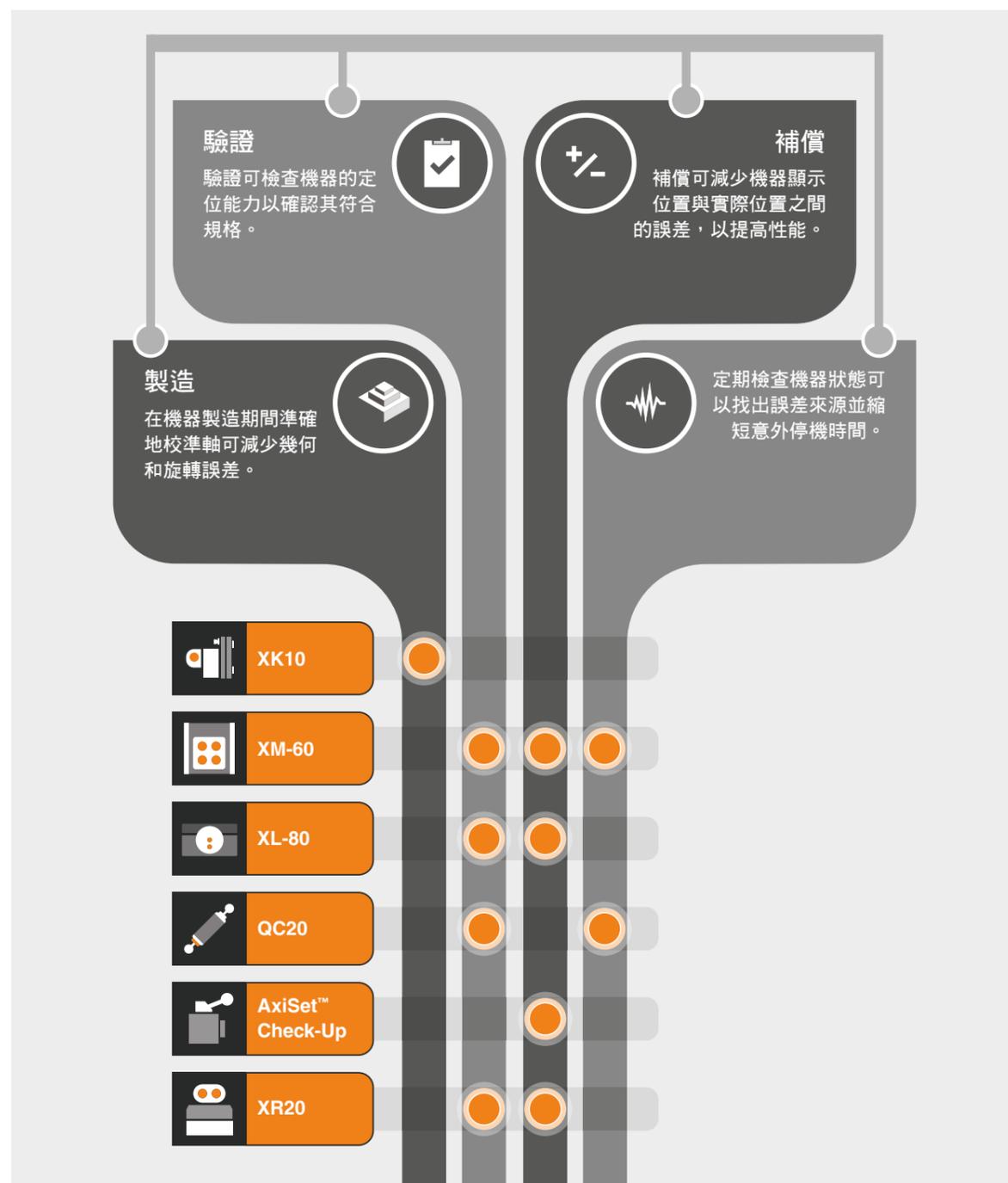
我們的校正服務包括檢查和測試循圓測試儀，更換工具杯和設定球，與雷射參考標準進行比較，計算新的比例因數，以及頒發量測精度和可追溯性證書。

“ QC20 循圓測試儀可快速識別問題，無需為了查看工具機是否出現故障而拆開工具機。

BOST Machine Tools (西班牙) ”

## Renishaw 機器量測解決方案

Renishaw 提供各種校準解決方案，以改善機器性能、延長機器正常運作時間和排定預防性維護。



## Renishaw 以「創新」引領工業量測領域的變革

Renishaw 為工具機、三次元量床 (CMM) 及其他應用提供了一系列校正解決方案：



### XL-80 雷射干涉儀

- 對運動系統進行可追溯、多用途分析的利器
- 線性量測精度經認證達到  $\pm 0.5$  ppm



### XR20 無線旋轉軸校正儀

- 量測精度達  $\pm 1$  角秒
- 完全無線操作實現快捷安裝



### XK10 校準雷射系統

- 多功能校準雷射和設定工具，用於工具機及週邊設備
- 直觀的軟體介面，針對每種量測類型提供分步操作指引



### XM-60 多光束校正儀系統

- 透過單一設定即可在任何方向量測六個自由度
- 獨家技術，光學滾擺角量測與光纖啟動



### 工具機專用的 AxiSet™ Check-Up 軟體

- 快速機上量測旋轉軸效能
- 精確檢測和報告旋轉軸中心的誤差

## 服務與品質

我們致力不斷改善服務和提高品質，為客戶提供全面的校正解決方案



### 訓練

Renishaw 提供一系列完整的操作人員綜合培訓課程 — 可在使用者現場或 Renishaw 培訓中心進行。

憑藉在量測領域積累的實踐經驗，我們不僅介紹有關 Renishaw 產品的知識，還教授基礎科學原理和最佳實踐方法。這有助於我們的客戶充分利用其製造工藝。

### 支援

我們的產品有助於客戶提高產品品質和生產效率，並且我們努力透過優質的客戶服務以及潛在產品應用的專業知識充分滿足客戶的需求。您從 Renishaw 購買雷射或循環測試儀系統的同時也加入了 Renishaw 全球服務支援網路，我們的支援網路深諳機台量測技術和生產設備服務。

在英國，Renishaw 的校正結果可追溯至英國國家物理實驗室 (NPL) 標準，該實驗室是 CIPM MRA 的簽約者。全球各地的校正機構均可提供當地的雷射校正追溯性。

### 設計與建置

Renishaw 不僅擁有全面的內部設計能力，還能利用自身強大的內部製造能力生產幾乎所有組件和元件。因此，我們能夠完全理解並控制自己的設計和製造過程。

Renishaw 雷射系統效能已經過英國國家物理實驗室 (NPL) 和德國標準計量組織 (PTB) 的獨立驗證。

### 認證

Renishaw 會定期根據最新的 ISO 9001 品質保證標準進行認證審核。此舉旨在確保 Renishaw 在設計、製造、銷售、售後支援以及重新校正的各個環節保持高標準。

該證書由 UKAS 認可的國際認證機構 BSI 管理體系公司頒發。



[www.renishaw.com/calibration](http://www.renishaw.com/calibration)



#renishaw

+886 (4) 2460 3799  taiwan@renishaw.com

© 2024 Renishaw plc 保留所有權利。RENISHAW® 及測頭符號是 Renishaw plc 的註冊商標。Renishaw 產品名稱、命名與「apply innovation」標記是 Renishaw plc 或其分公司的商標。其他品牌、產品或公司名稱為各自所有者的商標。Renishaw plc 於英格蘭及威爾斯註冊登記。公司編號：1106260。

註冊辦公室：New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。

儘管本公司於發布本文件時，已盡相當之努力驗證其正確性，於法律允許範圍內，本公司概不接納以任何方式產生之擔保、條件、聲明及賠償責任。

Part no.: L-8014-9062-01-A