



IBSPE 五軸工具機動態精度校正儀

IBSPE 5-Axis Machine Tool Calibration

www.g-tech-inst.com

- MT-Check
- R-Test
- SSEA

G-TECH
G-TECH Instrument Incorporation

基太克國際股份有限公司
G-TECH INSTRUMENT INCORPORATION
<http://www.g-tech-inst.com>
新竹總公司 886-3-6578000 FAX:886-3-6578070
台中分公司 886-4-23504138 FAX:886-4-23504135
台南分公司 886-6-3110188 FAX:886-6-3120292

10.2010 / 1000 05-108C/S-Sunway-04-2322 7907

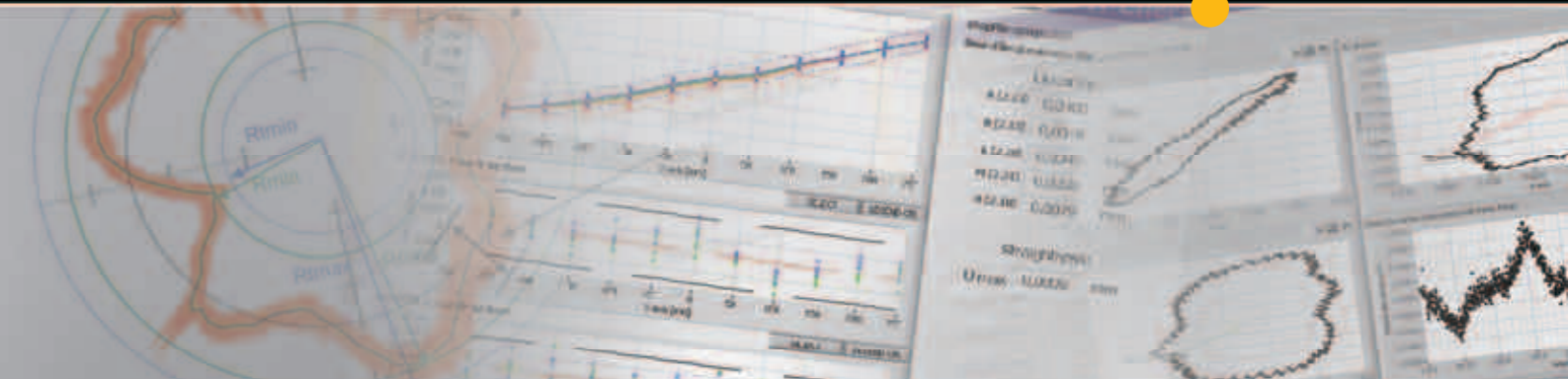
G-TECH 基太克國際股份有限公司
G-TECH INSTRUMENT INCORPORATION



IBSPE 五軸工具機精度校正與檢驗系統

卓越的性能來自科技創新

IBS Precision Engineering 提供高科技的檢驗系統對你的五軸工具機做一次完整的檢驗，這包含五軸機台上的線性軸與旋轉軸精度分析，及旋轉軸單件精度分析。所有的量測程序與方法都依 ISO 230 的規範，儀器設備的校正精度也都可以追溯至國際標準。



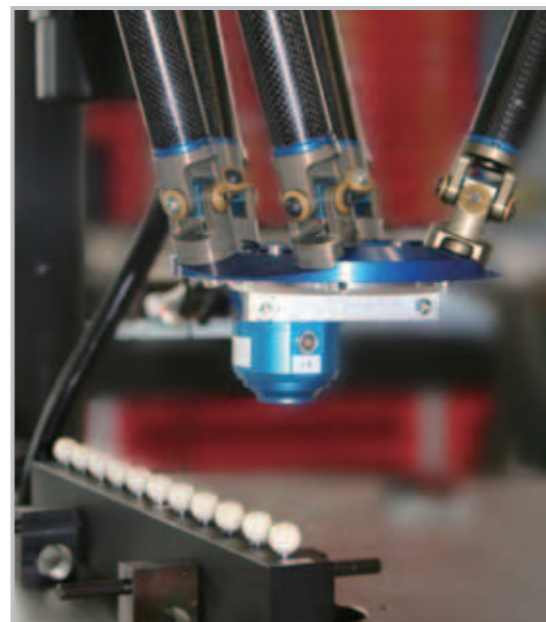
R-test

目前很多加工廠對五軸工具機的應用越來越普遍，為了確保足夠的加工精度，旋轉軸相對於其他線性軸的真正位置必需準確的量測並做校正，這一般需要花很多時間與經驗才能完成，現在 IBS Precision Engineering 提供一套最新的設備 R-Test，以高精度來量測旋轉軸的位置誤差(Location Error)。



MT-Check

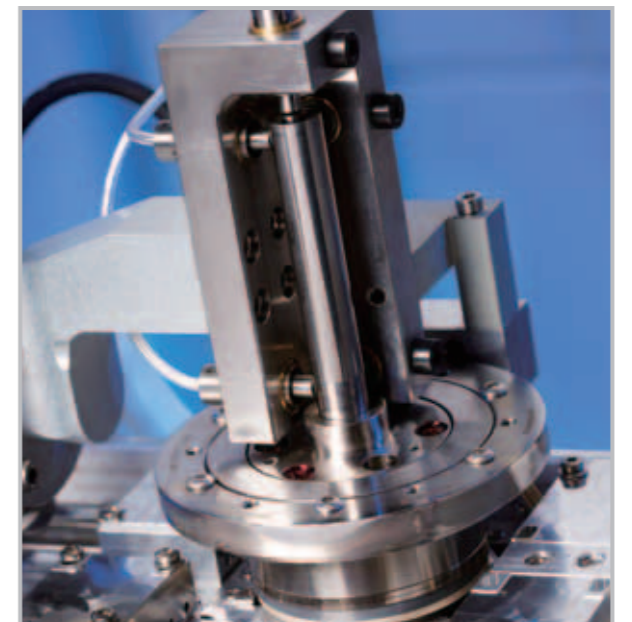
此系統提供一個簡單但多功能的量測功能來量測線性軸精度，使用一組經過精密校正的陶珠球棒來量測線性軸誤差，具有自動對心的感測頭可同時量測線性軸在X, Y, Z三個方向的誤差量，感測頭可量測較大的誤差量因此不需要複雜的安裝很容易就可以在機上量測，只需幾分鐘就可完成量測，並同時顯示線性軸定位誤差及其他兩個方向的直度誤差。



SSEA

Static Spindle Error Analyzer

此迴轉精度儀可以量測主軸及旋轉工作台的迴轉精度及單件誤差 (Component Error)，使用非接觸電容式位移計量測旋轉工作台或主軸上的基準圓球，分析資料可同時顯示旋轉工作台或主軸的誤差值，量測程序方法都依最新 ISO230-7 的規範。



快速、簡單、準確、不妥協

MT-Check量測儀的功能與目的

造成加工件形狀尺寸精度及表面光潔度差的原因可能是刀具磨損或主軸精度或是工件的夾治具問題，但通常最主要的是工具機本身的位置誤差，即幾何精度誤差。

- 完整的量測3D的定位精度與直度誤差
- 依據ISO230規範產出標準的分析報表
- 對機台做預知保養
- 產出誤差補正程式以提高機台精度

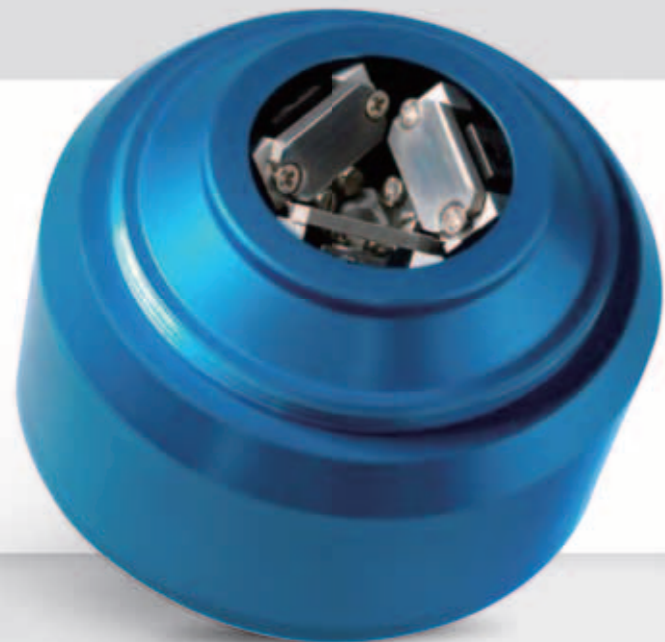
特點：

- 只需幾分鐘就能完成一次量測
- 不需要專業人員，就能快速簡單做量測與校正
- 量測不確定度達 $0.6\ \mu\text{m}$
- 同時量測定位誤差與直度誤差
- 依據 ISO230 規範自動產生報表



MT-Check是最新的工具機幾何精度量測儀，就如同於加工中精確的量測你的工具機。

- 量測線性軸定位誤差與直度誤差
- 量測結果分析依據ISO230規範



位移感測頭的安裝

位移感測頭後端以20mm直徑的連接桿安裝於立式或臥式工具機的主軸刀把上。

位移感測頭：MTP-003

包含3個平板機構，用以接觸精密陶珠球，當陶珠球緩緩接觸到位移感測頭時平板移動的位移量以其背後的3組精密位移感測計量得，因此陶珠球的中心座標(X, Y, Z)就可以決定。

MTP-003位移感測頭利用Abbe原理，結合精密的機構設計及考慮熱穩定性，其精度可達次微米(sub-micro)，同時以高科技的校正設備確保其量測精度。

MT-Check量測系統

如何使用MT-Check量測系統

分為以下三個步驟：

1. 安裝
 - 將精密陶珠球棒安裝固定在工作台上
 - 將位移感測頭夾持在主軸中，並以信號線連接至放大器及電腦
 - 定義及自動產生NC程式上傳至控制器
2. 資料擷取
 - 控制器啟動量測程序，系統自動擷取資料
3. 分析
 - 軟體自動產生分析報表，詳細列出機台的幾何誤差
 - 分析報表依據ISO230-2規範

MT-Check規格：

- 依據ISO230-2規範
- 操作溫度： $18\sim 30^{\circ}\text{C}$
- 存放溫度： $0\sim 45^{\circ}\text{C}$
- CE認證
- 操作界面：英文
- 重量：
 - 攜行箱含位移感測頭及放大器：5Kg
 - 攜行箱含1米精密陶珠球棒：15Kg

MTP-003 位移感測頭尺寸與規格：

- 高度：56 mm
- 直徑：75 mm
- 重量：375 grams
- 校正範圍：1.00 mm
- 信號線長：5 m
- 量測範圍：1.25 mm
- 解析度： $0.04\ \mu\text{m}$
- 刀把連接桿直徑：20 mm
- 量測不確定度： $U1=0.6\ \mu\text{m} (k=2)$
- 量測頻寬：100 Hz

精密陶珠球棒: MTB 500 - 1500

精密陶珠球棒是一個相當穩定的設備，包含作為基準的精密陶珠球及以矽碳合成材料製作的基座棒，精密陶珠球於基座棒上的間距設計與位置使系統能精確的量測出機台在3D上的誤差值，每組精密陶珠球棒都附有校正證明書及攜行箱。



精密陶珠球規格:

- 直徑: 22mm
- 圓球誤差度: 0.3um
- 材質: 陶磁(Al_2O_3)
- 硬度: >1650 HV

精密陶珠球棒型號與尺寸

型號	總長度	陶珠球數	陶珠球距	基座棒材質
MTB-500SC	500 mm	11	50 mm	Silicon carbide
MTB-1000SC	1000 mm	21	50 mm	Silicon carbide
MTB-1500SC	1500 mm	31	50 mm	Silicon carbide

超過1.5米長度的精密陶珠球棒請連絡我們

安裝與支撐

精密陶珠球棒提供兩個支撐點以磁性座安裝固定在工作台上，可以水平，垂直或傾斜的方式固定，支撐點經過特別設計，不會有因重力而產生應力變形影響量測精度

校正

每一組精密陶珠球棒都經德國巴爾艾斯公司的DKD專業校準實驗室認證，附有校正報告書

建議校正週期: 1年

校正不確定度: $u(k=2): 0.8 \mu m + L/1000$ (L: 長度mm)

若需更精密的校正不確定度, IBSPE也可提供

USB介面放大器: MTI-003

此模組以USB2.0連接線連接至電腦及一條5米信號線連接至位移感測頭，放大器內建熱補正功能以避免環境溫度變化影響量測精度

規格:

- 電壓: 110/ 230V
- 消耗功率: 35W
- 介面: USB 2.0, 2米
- 尺寸/ 重量: 215 x 255 x 100 mm/ 5Kg

MT-Check



擷取與分析軟體: MTS-003

為Microsoft® Windows® 相容軟體，介面為引導式操作，具有以下特點

- 即時位移感測頭讀值顯示
- 引導式操作量測程序
- 手動或自動執行量測
- 可產生NC程式上傳至控制器 (DIN 66025, Heidenhain L-code, Siemens, Fanuc)
- 分析量測資料
- 線上Help功能
- 依據ISO230-2規範製作報表

所需電腦規格

至少為Microsoft® Windows® 2000/XP OS,
1 GHz – 512MB memory



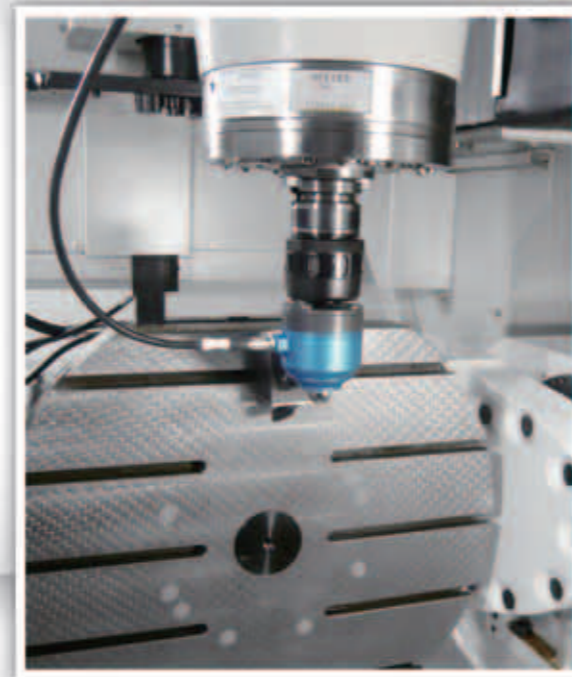
• 直度誤差 (Straightness Error)

• 位置誤差 (Pitch Error)

快速、簡單、準確、不妥協

R-Test的量測方法

將基準圓球安裝於旋轉端(旋轉工作台或旋轉主軸頭)，將位移感測頭安裝在不旋轉端(主軸或固定工作台)，以控制器的追隨程式進行主軸與工作台間的變位量量測，R-Test將量測X, Y, Z方向的變位量 ΔX , ΔY , ΔZ ，此為五軸工具機的誤差，經軟體分析可將各別旋轉軸相對於線性軸的位置誤差(Location Error)計算出來，如C軸的位置誤差XOC, YOC, AOC, BOC



R-Test包含以下

- 位移感測頭及對準治具
- 22mm直徑的基準圓球
- RTS 003資料擷取與分析軟體

R-Test的功能

- 量測旋轉軸的位置誤差
- 動態與靜態量測
- 3D X, Y, Z誤差同步量測
- 適用旋轉軸，如旋轉工作台，搖擺工作台，旋轉主軸頭，及搖擺主軸頭

R-Test的量測目的

- 量測的誤差量代表5軸工具機的精度，對工具機與客戶是一個精度驗收的標準
- 分析的位置誤差可直接補正於控制器
- 長時間量測後可瞭解溫昇對旋轉軸位置精度的影響
- 旋轉軸快速運動的信號，可作為機構問題分析的參考，如高桿齒輪的嚙合或DD馬達的性能等
- 定期對使用5軸工具機者做校正服務



靜態量測

旋轉或搖擺軸以角度分割到定點作量測，軟體將自動計算出位置誤差

動態量測

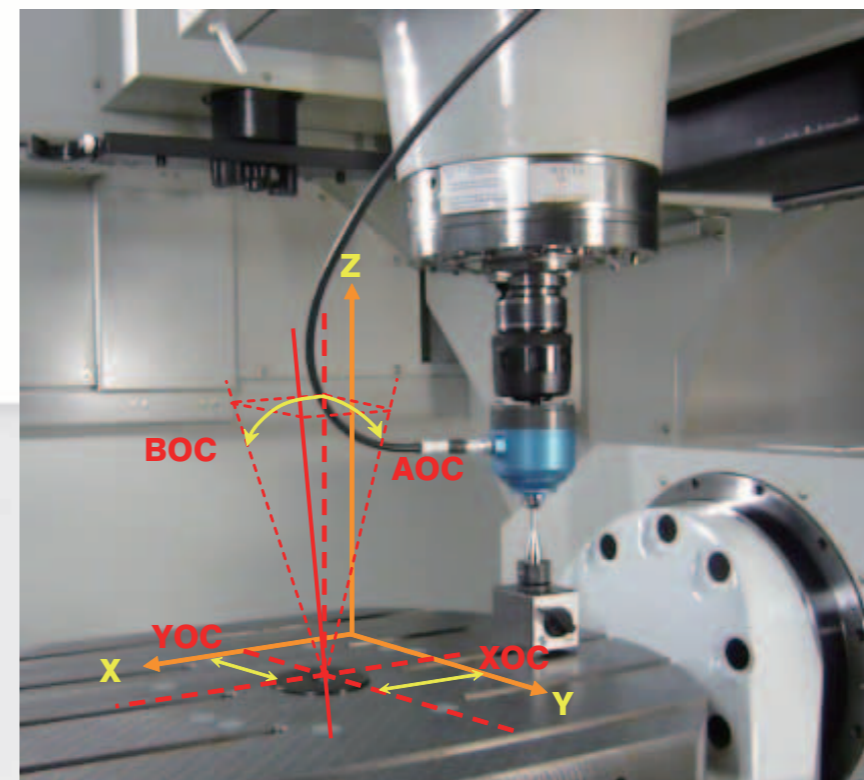
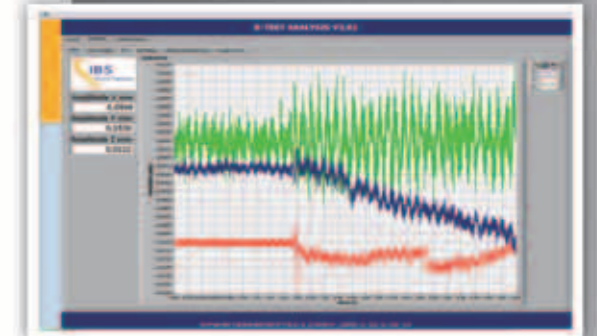
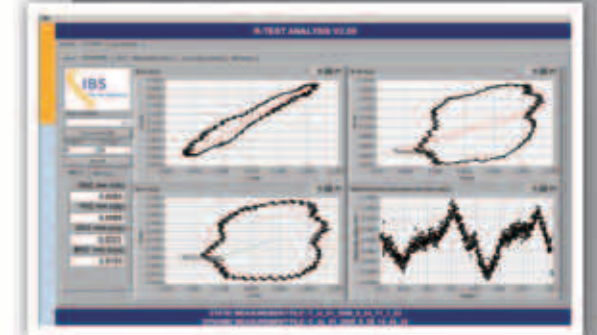
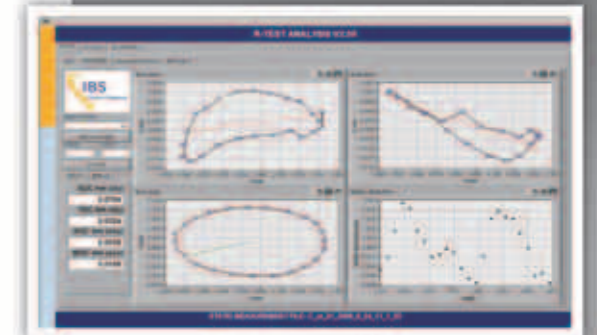
旋轉或搖擺軸以連續的動作，如加工狀態作量測，除了可得出旋轉或搖擺軸的位置誤差，也可看出傳動機構的運轉特性，及溫昇造成的影響

3軸同動量測

以兩個線性軸及一個旋轉或搖擺軸追著基準圓球轉動或搖擺，可分析位置誤差(Location Error)

5軸同動量測

是5軸工具機真實的加工狀態，所量測的刀具端與工作台間的誤差量是評定機台精度的重要指標參數，從原始信號中可進一步找出機構傳動特性，如高桿齒輪嚙合精度，或剎車離合器造成的位移等



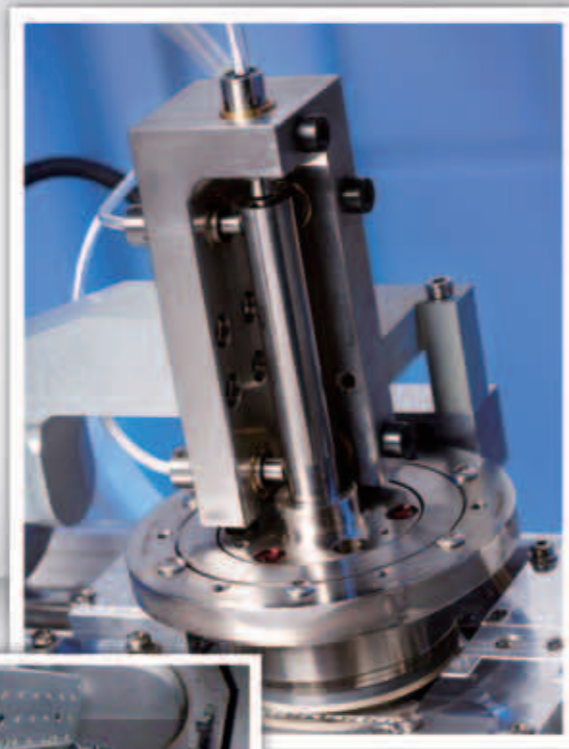
R-Test 300軟體與量測程序

當基準圓球與位移感測頭安裝好後移動機台使位移感測頭的讀值都接近零，之後使用控制器的追隨程式，以兩個線性軸及一個旋轉或搖擺軸追著基準圓球轉動或搖擺，軟體將自動計算出位置誤差，若要量測搖擺軸需要先量測刀把長度

SSEA旋轉及搖擺工作台單體精度量測

工具機設計對旋轉工作台的應用越來越普遍，為了要瞭解旋轉工作台是否有足夠的精度，就必需能測量其幾何誤差，目前一般都只量測角度定位誤差，其他的誤差項只能依Schlesinger在1927年以千分表及測試棒的方法所作的簡單量測。

IBS Precision Engineering提供了一套高精度的旋轉工作台量測設備SSEA，除了角度定位誤差，依ISO230-7的規範還能量測其他旋轉工作台迴轉精度誤差(6 Component Error)。

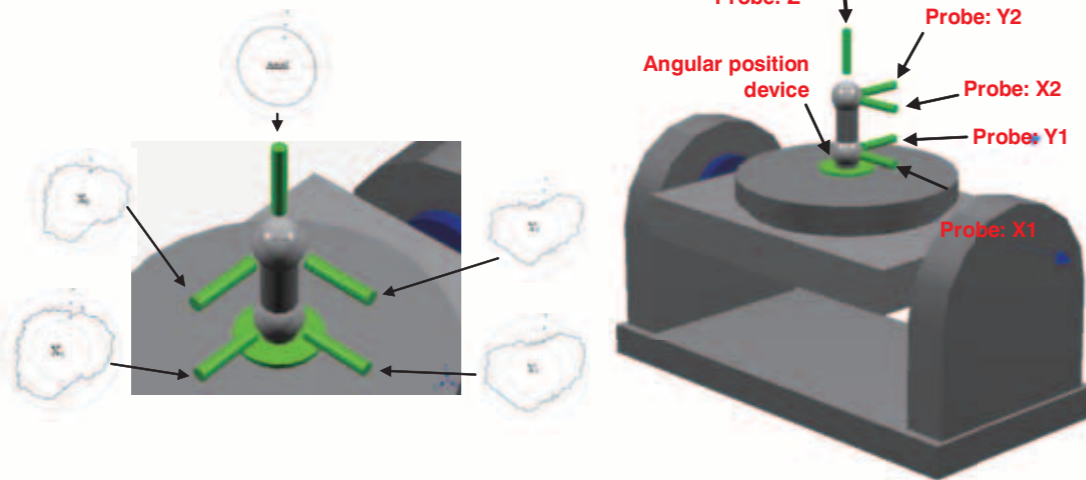


系統說明：

- 依ISO230-7規範量測
- 電容式非接觸位移感測計
- 單或雙個基準圓球
- 可量測一個旋轉軸的6個誤差
- 3或5個頻道及1個角度編碼器
- 具有溫度模組以量測溫昇對旋轉軸的熱變形

量測程序

將5個非接觸位移計安裝在固定座上，量測旋轉工作台中心的雙基準圓球位移量及角度編碼器角度值，啟動旋轉工作台作360°運動，或搖擺軸部份角度內運動，正轉或來回雙向運動以計算分析其運動誤差。



偏擺

Runout (TIR: Total Indicator Reading)

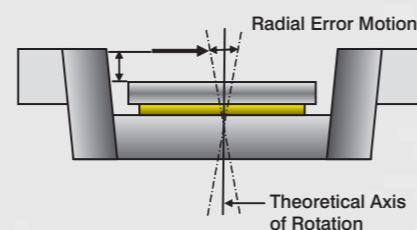
真正的旋轉工作台精度，必須將夾治具安裝誤差，旋盤面的圓度或平面精度誤差，及量具精度誤差造成的偏擺扣除，而以軸向(Axial)，徑向(Radial)及傾斜(Tilt)誤差表示或是以平均誤差或同步誤差(Average Error Motion, Synchronous Error Motion)，非同步誤差(Random Error Motion, NRRO, Asynchronous Error Motion)表示其精度。

徑向運動誤差

Radial Error Motion

旋轉工作台旋轉後在垂直於理想軸向(徑向)所產生的誤差值，一般需定義軸向距離位置，所量測的徑向運動誤差值。

旋轉工作台旋轉N圈所在徑向產生的運動軌跡，包含同步(Synchronous Error Motion)與非同步運動誤差(Asynchronous Error Motion)與總運動誤差(Total Error Motion Value)。

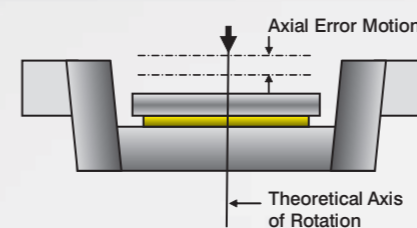


軸向運動誤差

Axial Error Motion

旋轉工作台旋轉後在軸向所產生的誤差值，此值非工作台面或軸向的運動偏擺。

旋轉工作台旋轉N圈所在軸向產生的運動軌跡，包含基本運動誤差(Fundamental Axial Error Motion)與殘餘同步運動誤差(Residual Synchronous Error Motion)與非同步運動誤差(Axial Asynchronous Error Motion)。

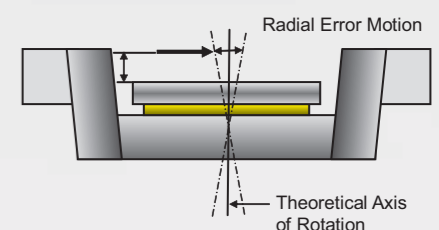


傾角運動誤差

Tilt Error Motion

旋轉工作台旋轉產生相對於理想軸線的傾斜角度位差值，以arc-seconds, micro-radians表示。

旋轉工作台旋轉N圈，旋轉軸產生的傾斜運動軌跡，包含同步與非同步傾斜運動誤差。



分析與顯示

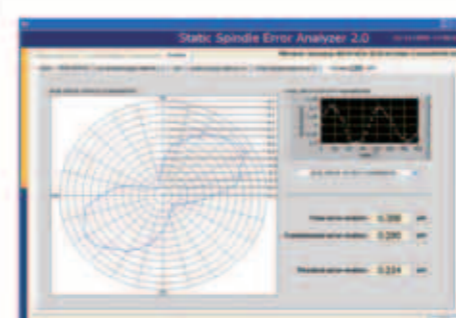
軟體能手動或自動由角度編碼器分別讀取各角度下的位移信號，藉由計算分析得出旋轉軸的運動誤差，可以極座標或線圖展開。



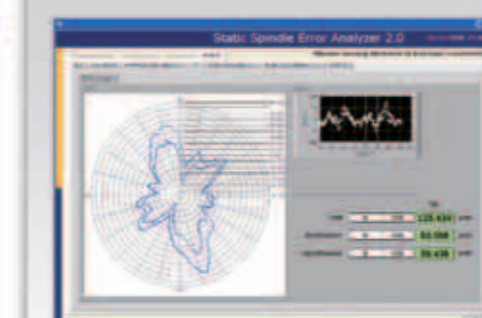
• 角度定位誤差



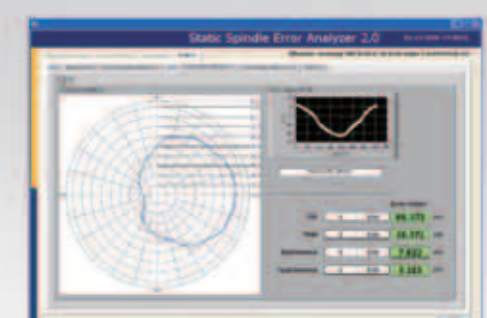
• 熱變形誤差



• 軸向運動誤差



• 徑向傾斜運動誤差



• 徑向運動誤差

ISO 230-7旋轉軸的精度量測

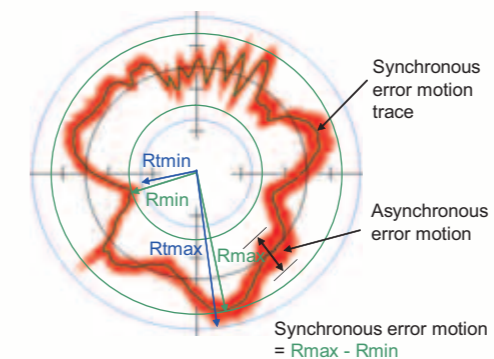
有很多因素造成旋轉工作台，及搖擺工作台的精度誤差，其中包含旋轉運動誤差、滯滯、背隙、編碼器誤差，安裝結合面精度，及負載後能力的表現。

以下為ISO 230-7誤差的定義說明：

旋轉工作台運動誤差

Axis of rotation error motion

旋轉工作台做旋轉運動時相對於理想中心軸線所產生的位置偏移量，偏移量的大小為旋轉角度的函數。



量測參數

- 旋轉敏感度方向徑向運動誤差
- 固定敏感度方向徑向運動誤差
- 徑向傾斜運動誤差
- 軸向運動誤差
- 角度定位誤差
- 熱變形誤差
- 非同步誤差
- 同步誤差
- 偏擺