

QC20 循圓測試儀誤差範圍 和不確定度計算

簡介

本文將介紹 Renishaw QC20 循圓測試儀和其校正塊的系統量測不確定度計算。
這些計算結果適用循圓測試儀官方規格：

- QC20 循圓測試儀的規格參數為：在 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的溫度條件下，量測的徑向變化在 $\pm[0.7+0.3\%*L]$ μm 以內。
其中，L 為徑向變化（範圍）的絕對值。
- 循圓測試儀校正塊的規格參數為：長度不確定度為 $\pm 1 \mu\text{m}$ 。

採用的方法

誤差範圍的推導是 Renishaw 新產品研發流程的標準組成部分；該流程已涵蓋在符合 ISO 9001：2015 標準的 Renishaw 品質管理體系中。ISO 9001：2015 是國際公認的品質管理體系標準，符合該標準的 Renishaw 品質管理體系已通過了 BSI 管理體系驗證（已獲得 UKAS 認證）。

誤差範圍按照 EA-4/02《校正中量測不確定度的表示》和 NIST（美國國家標準技術研究所）技術說明 1297 中的指導原則進行計算。誤差範圍的因素來自於下列結果的組合：元件規格驗證、性能實驗證據，以及理論計算。將這些個別的項目合併在一起，便可得到循圓測試儀的系統效能規格。所有規格均以 95%（ $k=2$ ）的信賴度發佈。誤差範圍由具備資質的專業人員審查並簽署。以下將介紹 QC20 循圓測試儀和其校正塊誤差範圍的各個因素。

使用 QC20 循圓測試儀量測徑向變化時的不確定度

不確定度來源	不確定度數值 μm	概率分佈	不確定度 ($k=1$) $\pm\mu\text{m}$
循圓測試儀校正的不確定度	± 0.40	常態分佈 ($k=2$)	0.20
循圓測試儀驗收測試上限	± 0.40	常態分佈 ($k=2$)	0.20
循圓測試儀性能偏移（使用 1 年後）	$\pm 0.30\%L^*$	常態分佈 ($k=2$)	$0.15\%L^*$
循圓測試儀中心設定球的球度	0.13	矩形分佈	0.11
遲滯	± 0.06	常態分佈 ($k=3$)	0.02
循圓測試儀熱膨脹	± 0.10	常態分佈 ($k=1$)	0.10
中心座偏移	± 0.15	常態分佈 ($k=1$)	0.15
合成不確定度 ($k=1$)			$0.35 \mu\text{m} + 0.15\%L$
擴展不確定度 ($k=2$)			$0.70 \mu\text{m} + 0.30\%L$
公佈的規格 ($k=2$)			$0.70 \mu\text{m} + 0.30\%L$

* 其中 L 為徑向變化的絕對值

量測不同徑向變化時的循圓測試儀規格差異

量測機台的 10 μm 徑向變化時，循圓測試儀規格為：

- $\pm [0.70 + 0.30\% \cdot 10] \mu\text{m} = \pm 0.73 \mu\text{m}$

量測機台的 100 μm 徑向變化時，循圓測試儀規格為：

- $\pm [0.70 + 0.30\% \cdot 100] \mu\text{m} = \pm 1.00 \mu\text{m}$

循圓測試儀校正塊長度的不確定度

當使用 QC20 循圓測試儀量測圓軌跡的半徑時，必須將校正塊長度的不確定度這項附加誤差包含在內。

不確定度來源	不確定度數值 μm	概率分佈	不確定度 (k=1) ± μm
基準循圓測試儀的不確定度	±0.40	常態分佈 (k=2)	0.20
基準循圓測試儀的非線性誤差	±0.40	常態分佈 (k=2)	0.20
校正重複性	±0.03	常態分佈 (k=1)	0.03
基準校正塊的不確定度	±0.30	常態分佈 (k=2)	0.15
基準校正塊的性能偏移	±0.50	常態分佈 (k=2)	0.25
循圓測試儀刻度因數誤差及長度不匹配	0.0004	常態分佈 (k=2)	0.02
循圓測試儀中心設定球的球度	0.13	矩形分佈	0.11
溫度 (循圓測試儀)	±1.2 °C	矩形分佈和常態分佈	0.01
溫度 (校正塊)	±1.2 °C	矩形分佈和常態分佈	0.03
合成不確定度 (k=1)			0.42
擴展不確定度 (k=2)			0.85
官方規格 (k=2)			1.00

本文中的表格註解

- 表格第一行：列出了所考慮的不確定度誤差的來源。
- 表格第二行：以適當的單位列出了不確定度來源的不確定度數值。
- 表格第三行：列出了誤差來源的概率分佈函數和使用的涵蓋因數。該涵蓋因數用於將不確定度數值轉換為 k=1。考慮到樣本資料的大小，同時應用了一個附加乘數。
- 表格第四行：列出了相應的不確定度來源的不確定度。
- 使用「平方和開方」演算法將各個數值合併，以生成總體合成不確定度。

www.renishaw.com.tw/contact

#renishaw

+886 (4) 2460 3799

taiwan@renishaw.com

© 2011–2022 Renishaw plc 保留所有權利。未經 Renishaw 事先書面同意，不得複製或再製本文件之一部分或全部，或以任何方式轉移至任何其他媒體或語言。

RENISHAW® 及測頭標誌為 Renishaw plc 註冊商標。Renishaw 產品名稱、稱謂及其「apply innovation」標記為 Renishaw plc 或其子公司註冊商標。其他品牌、產品或公司名稱為各自所有者的商標。

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。RENISHAW 保留對本文件及設備、和/或本文所述軟體及規格進行變更之權利，恕不另行通知。

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, Gloucestershire, GL12 8JR, UK。

文件編號：H-8014-9028-04-A

修訂版本：10.2022