

XK20 校準雷射系統





目錄

XK20 硬體.....	3	XK20 的量測功能.....	23
XK20 校準雷射系統.....	4	量測模式.....	24
系統組件.....	5	性能規格.....	26
XK20 夾具配件.....	7	測量的考量因素.....	27
系統規格.....	11	垂直度.....	28
電源.....	13	XK20 分析.....	32
重量和尺寸.....	13	資料擬合方法.....	33
發射單元.....	14	ISO 標準.....	34
顯示單元.....	15	ISO 標準分析詳解.....	35
M 單元.....	16	Renishaw 2012 分析詳解.....	36
五稜鏡光學鏡組.....	17	附錄 A.....	37
五稜鏡平移台.....	18	XK20 濾波.....	37
XK20 軟體.....	19	附錄 B.....	38
顯示單元及軟體概覽.....	20	平行度 – 結合垂直及水平.....	38
更新 XK20 顯示單元軟體.....	21		
資料傳送.....	21		
參考導軌及次導軌.....	22		

XK20 硬體



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



XK20 校準雷射系統

XK20 是校準雷射套件，能夠執行多種工作，包括但不限於：

- 製造時，將工具機校準至認可的標準
- 設置生產線
- 服務活動，例如機器重新校準
- 加工前校準

量測功能包括：

- 真直度
- 長距離真直度
- 垂直度
- 平行度
- 水平
- 平面度



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



系統組件

1	發射單元 配備 360 度掃描頭與五稜鏡光學鏡組的雷射發射器。
2	S 單元 「靜止」單元，內含位置敏感偵測器（PSD）。
3	M 裝置 「運動」單元，內含位置敏感偵測器（PSD）。
4	顯示單元 配備測量軟體及使用指南的觸控式顯示單元。
5	薄型磁性座 磁性座用於配合其他支架及配件安裝 S 單元、M 單元、五稜鏡或發射單元。
6	三腳架平移台 三腳架平移台可實現發射單元的精確平移。一種具失效安全保護的快拆式機構，可用於連接三腳架。
7	發射器 L 型支架 直立支架，可讓使用者以 90 度角安裝發射單元。
8	4 根 M6 柱 150 mm 支柱，可旋入磁性座安裝 S 單元、M 單元及五稜鏡光學鏡組。
9	4 根 M6 短柱 70 mm 支柱，可旋入磁性座安裝 S 單元、M 單元及五稜鏡光學鏡組。
10	通用電源供應器套件（未顯示） 其中包括：1 × 電源供應器和 3 × 適用於英國、歐盟及美國插座的電源線。
11	DC 分離式纜線（如第 10 頁所示） 此纜線可透過單一電源為三台系統裝置充電（發射單元、M 單元及 S 單元）。

注意：若要查看用於不同安裝組件的零件，請參閱 XK20 硬體指南（Renishaw 零件編號 H-9971-9037）。



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



系統組件 (續)

1	五稜鏡光學鏡組 五稜鏡光學鏡組可用於將光束反射 90 度，以利於進行水平平行度量測及部分垂直度量測。
2	發射器主軸固定座 發射器主軸固定座用於將發射單元安裝至主軸或夾頭中，以利於進行旋轉量測。
3	收發器主軸支架 收發器主軸支架用於將 M 單元或 S 單元安裝於主軸或夾頭中，以利於進行旋轉量測。
4	90 度收發器支架 90 度收發器支架可旋緊於 M 單元或 S 單元上，配合磁性座、安裝柱或主軸支架使用時，即可實現 90 度安裝角度。
5	收發器降低支架 收發器降低支架可讓 M 單元在固定於旋轉磁性座時得以降下。
6	五稜鏡平移台 五稜鏡平移台專為搭配五稜鏡光學鏡組使用，可在量測過程中進行橫向調整。此平移台安裝於薄型磁性座上。
7	旋轉磁性座 磁性座配備旋轉頭，使 M 單元在執行平面度量測時得以旋轉。底座設有開關按鈕。用於配合 M6 柱安裝 M 單元或 S 單元。
8	三腳架 三腳架為發射單元提供穩固的安裝支撐並可調整高度。
9	磁性參考固定座 磁性參考固定座讓 M 單元能透過磁吸方式安裝於鑄件的參考邊緣上。M 單元可安裝於固定位置，或安裝於磁性參考座的旋轉頭上。
10	USB-DC 連接頭 USB-DC 連接頭用於透過顯示單元為其他裝置充電。



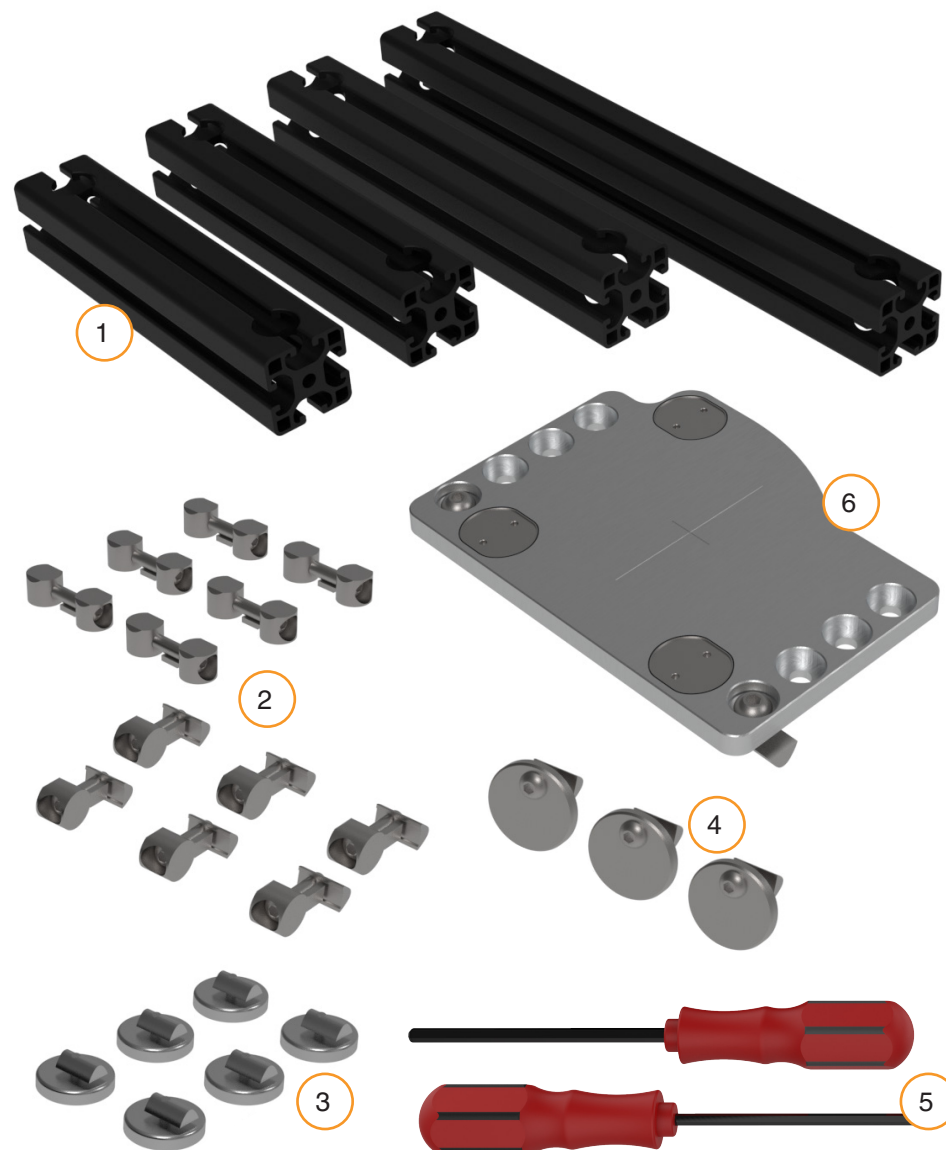
XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



XK20 夾具配件

1	鋁擠 鋁合金箱擠型 (350 mm、250 mm 及 2 x 200 mm)，可透過隨附接頭組合出多種變體結構。
2	鋁擠接頭 x 12 6 個通用緊固件與 6 個通用對接緊固件，可用於連接鋁擠。
3	磁鐵 x 6 這些磁鐵用於將鋁擠牢牢固定於機床或鑄件上。
4	3 個定位圓盤 這些圓盤用於將鋁擠定位於機床上並防止其側向移動。
5	六角螺絲起子 (4 mm、5 mm) 六角扳手用於緊固鋁擠接頭、定位圓盤及磁鐵。
6	發射單元鋁擠固定座 鋁擠固定座可讓發射單元固定在鋁擠上，實現更靈活的安裝方式。發射單元可透過內建磁性吸盤固定於底板上。底板設有 8 個通孔，可搭配隨附接頭安裝至鋁擠上。

注意：若要查看用於不同安裝組件的零件，請參閱 XK20 硬體指南 (Renishaw 零件編號 H-9971-9037)。



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



發射單元

發射單元包含光纖耦合二極體雷射，可產生穩定的第 2 級輸出雷射光束。

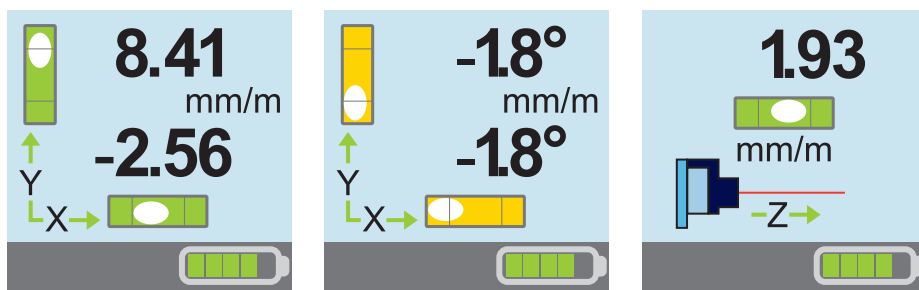
輸出光束可透過掃描頭內的五稜鏡光學鏡組，在兩個方向間進行翻轉切換。

警告：請勿在發射單元充電時進行量測。

發射單元內含可充電鋰離子電池，可透過電源供應器或搭配 USB-DC 轉接器與分離式纜線，經由 XK20 顯示單元顯示單元進行充電。建議每次使用前後為發射單元充電，以便維持電池性能。

有關本電源規格可至第 13 頁查閱。

2 顯示畫面範例



Z 軸僅在發射單元如螢幕所示方向放置時顯示，且 Renishaw 標籤需朝上。

顯示器將以每 1 公尺 10 公厘 (mm/m) 的解析度呈現變化，超過此範圍後單位將顯示為度數。



1	開／關式電源、變更顯示器畫面	5	俯仰／偏擺螺絲
2	顯示器	6	釋放桿
3	雷射頭	7	充電埠
4	精細頭部調整旋鈕	8	發射器五稜鏡

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



M 單元與 S 單元

M 單元為無線裝置，為所有量測中的主要偵測器。

S 單元亦為無線裝置，主要用於旋轉校準應用。

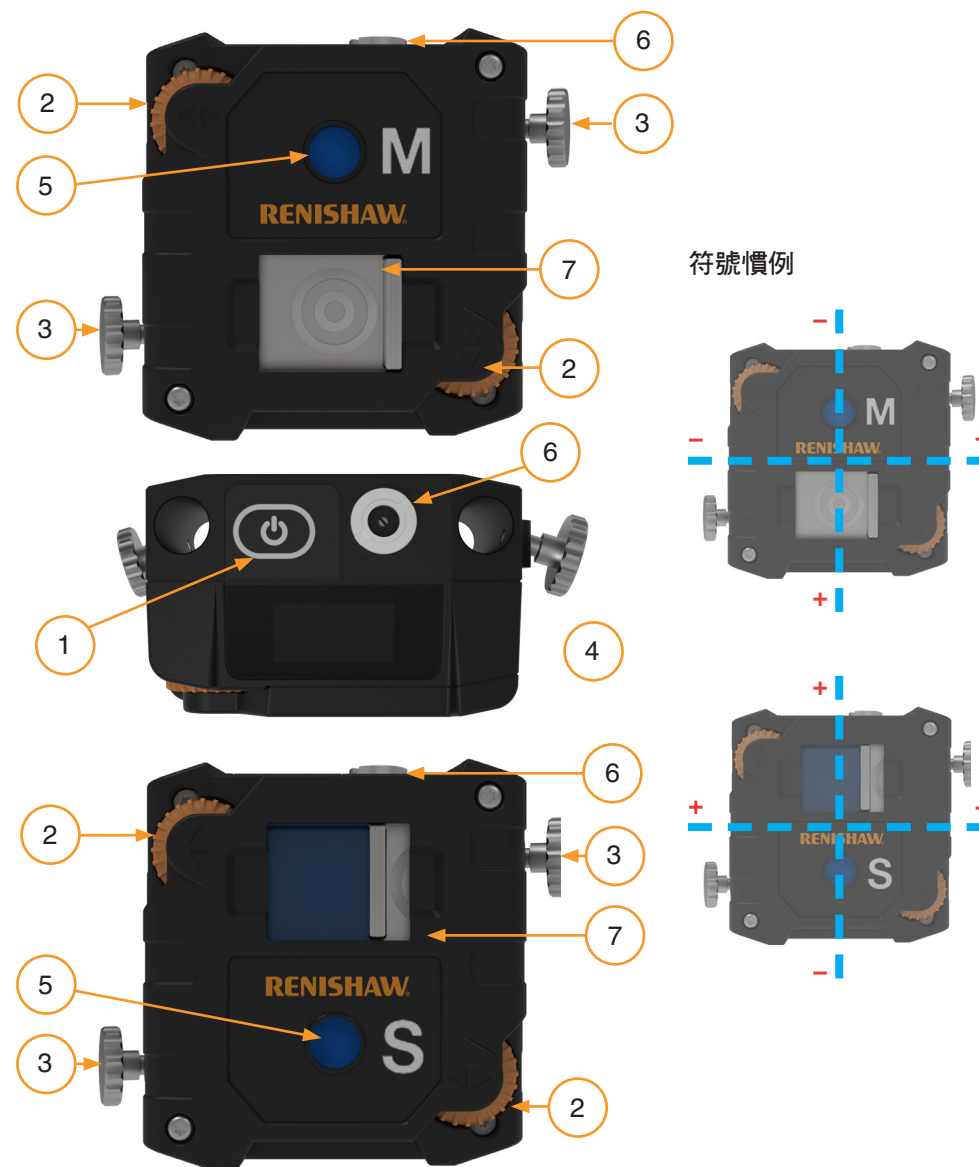
雙軸位置感測二極體 (PSD) 負責偵測位置。此單元搭載第 2 級雷射二極體輸出，可讓裝置與 M 單元搭配使用。

警告：請勿在 M 單元與 S 單元充電時進行量測。

M 單元與 S 單元內含一顆充電式鋰電池。M 單元與 S 單元可透過電源供應器或搭配 USB-DC 轉接器與分離式纜線，經由 XK20 顯示單元進行充電。建議每次使用前後為 M 單元和 S 單元充電，以便維護電池。

有關本電源規格可至第 13 頁查閱。

1	開／關式電源
2	俯仰／偏擺調整器
3	鎖緊螺絲
4	裝置狀態顯示器
5	雷射輸出
6	充電接頭埠
7	PSD 接收器／標靶光閘



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



顯示單元

顯示單元用於硬體安裝與資料擷取。

警告：請勿在顯示單元充電時進行量測。

顯示單元內含一顆充電式鋰電池並透過電源供應器進行充電。建議每次使用前後為顯示單元充電，以便維持電池性能。

有關本電源規格可至第 13 頁查閱。

充電

您可透過 USB-DC 及分離式纜線，從顯示單元為多台設備充電。



1	電源
2	USB-DC 連接頭
3	分離式纜線



1	電池狀態按鈕	6	HDMI 連接埠
2	開／關式電源	7	USB A 連接頭 - USB-DC 轉接器連接埠，用於為裝置充電
3	「擷取」按鈕	8	USB C 連接埠 - 用於資料傳送（請參閱「資料傳送」）及充電
4	觸控螢幕	9	DC-IN 連接埠 - 用於透過電源供應器充電
5	電池狀態 LED		

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



系統規格

發射單元	
光束量測範圍	40 m
雷射輸出	第 2 級
尺寸	147 mm × 136 mm × 152 mm
重量	2.26 kg
電源	2 × 鋰離子 (7.4 Wh) 內部電池
運作時間	~30 小時
暖機時間	15 分鐘 本產品在室溫環境下存放且於相同環境中進行測量時才有效。
數位水平儀精度	20 μm/m +/-1%
數位水平儀解析度	0.001mm/m
IP 等級	專為工業用設計 (汙染程度 3)

M 單元與 S 單元	
光束量測範圍	20 m
雷射輸出	第 2 級
尺寸	76 mm × 76.4 mm × 45.9 mm
重量	272 g
電源	鋰離子 (7.4 Wh) 內部電池
運作時間	~24 小時
暖機時間	~30 分鐘
傾斜儀精度	±1°
傾斜儀解析度	0.1°
IP 等級	IP 66/67 (IEC 60529)

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



顯示單元	
尺寸	269 mm × 190 mm × 49.4 mm
重量	1.4 kg
電源	鋰離子 (68.04 Wh) 內部電池
運作時間	~16 小時 (僅使用內部電池)
螢幕尺寸	8 吋
無線範圍	30 m
IP 等級	IP 66/67 (IEC 60529)

XK20 系統	
指定的精度範圍	-10 °C 至 50 °C
建議重新校正間隔時間	2 年 如需為您的產品安排重新校正，請聯絡您當地的 Renishaw 辦事處。 有關進一步詳細資訊，可在線上官網找到。

系統存放與運輸環境

存放與運輸	
溫度	-20 °C 至 +50 °C
壓力	1000 mb – 700 mbar
濕度	10 % 至 95% RH (非冷凝)

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



電源

電源	
輸入電壓	100 V 至 240 V
輸入頻率	63Hz
最大輸入電流	2.0A
輸出電壓	15 V
最大輸出電流	4A
安全標準	EN 62368

注意：此電源供應器已通過認證，可與 XK20 系統搭配使用。請勿使用替代電源。若電源供應器損壞或遺失，可透過 **Renishaw** 線上商店購買新供應器，或聯絡您當地的 **Renishaw** 辦事處。

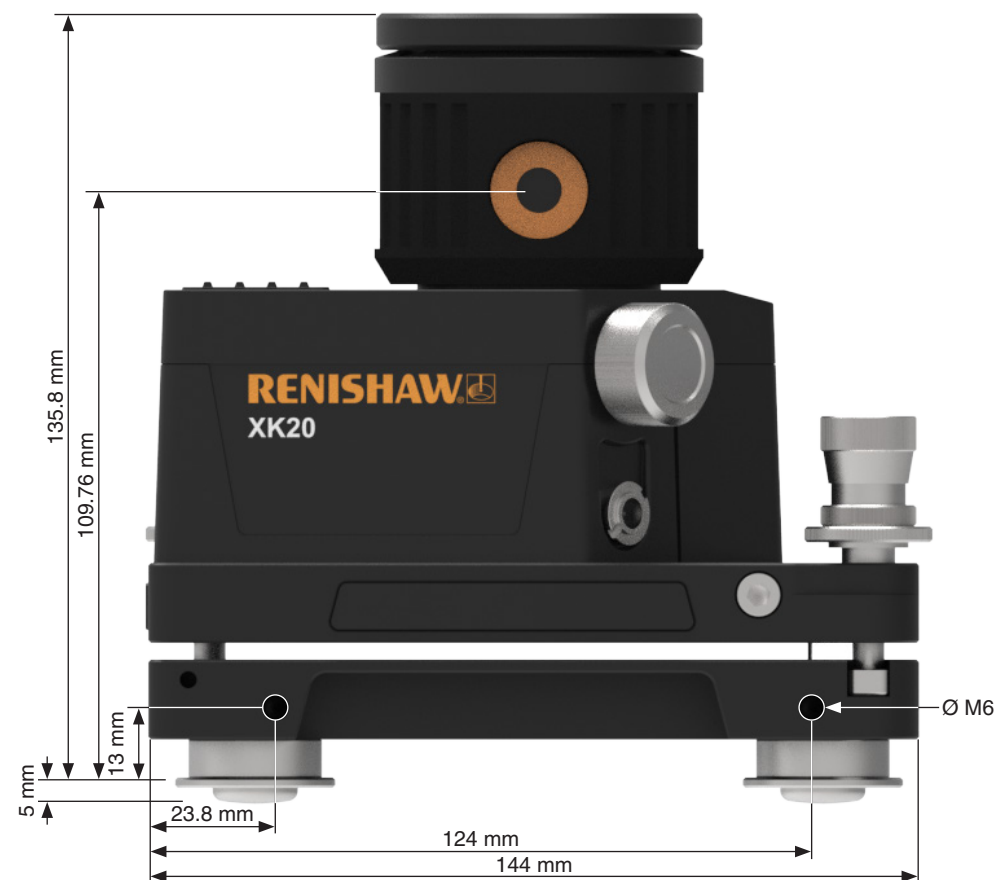
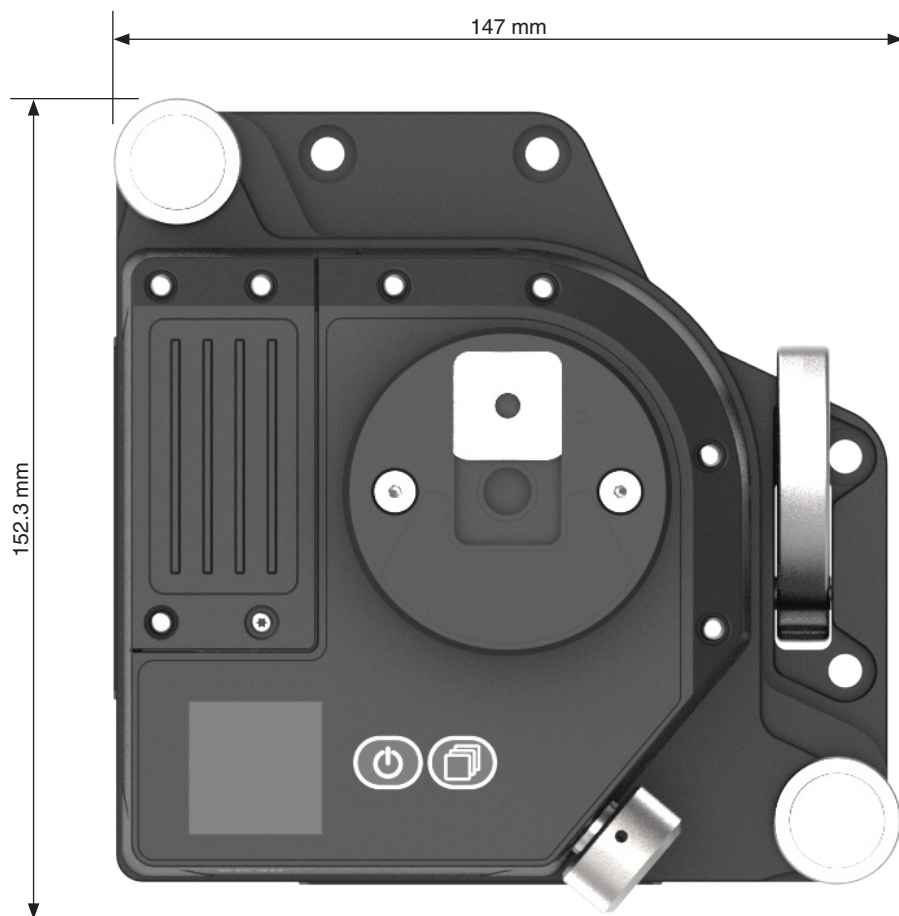
重量和尺寸

項目	重量（約略值）
XK20 系統	最大 25 kg
發射單元	2.26 kg
顯示單元	1.4 kg
M 裝置	272 g
S 單元	272 g

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



發射單元



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



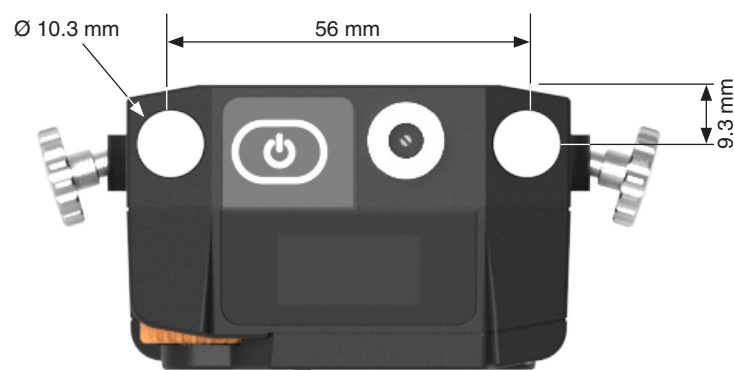
顯示單元



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



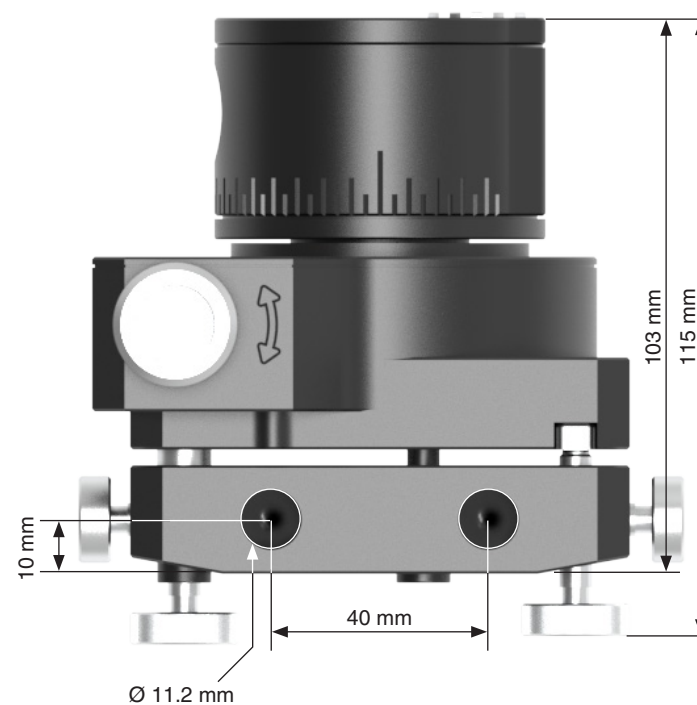
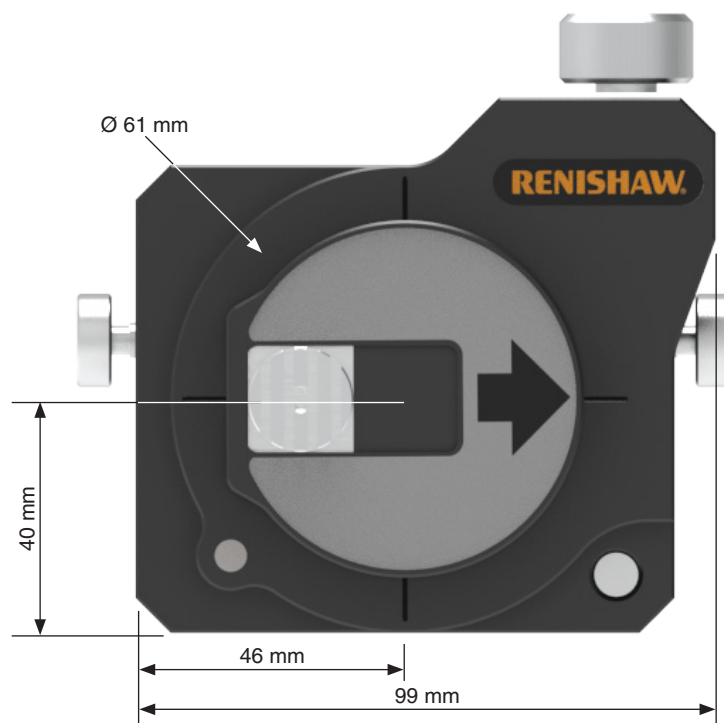
M 裝置



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



五稜鏡光學鏡組



XK20 軟體



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



顯示單元及軟體概覽

縮寫

本軟體採用多種縮寫形式。儘管這些術語在上下文中可能清晰明確，以下表格仍列出這些用語的完整形式：

縮寫	完整形式
Std. Dev.	標準差
Pos	位置
H	水平
V	垂直
Ref	參考
Sec	次要
M-H	M 單元 – 水平
M-V	M 單元 – 垂直
H Ref	水平參考
V Ref	垂直參考
H Sec	水平次要
V Sec	垂直次要
H Par	水平方向平行真直度
V Par	垂直方向平行真直度
最大	最大值
最小	最小值



注意：若使用 XK20 顯示單元，可於 Renishaw 網站取得軟體更新（www.renishaw.com/calsoftware）。如需詳細資訊，請參閱'更新 XK20 顯示單元軟體'。

若使用第三方平板電腦，可透過相關應用程式商店安裝軟體並取得更新。搜尋「CARTO XK20」。

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



更新 XK20 顯示單元軟體

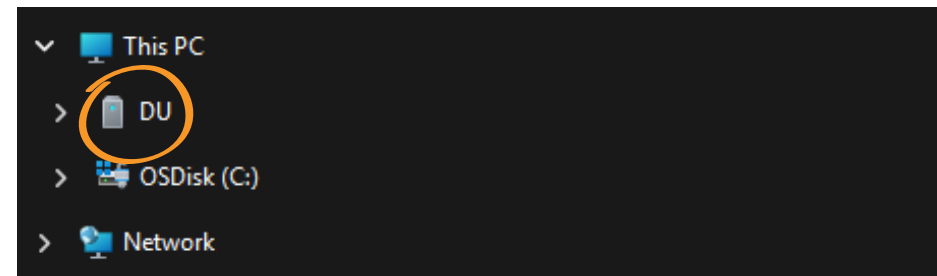
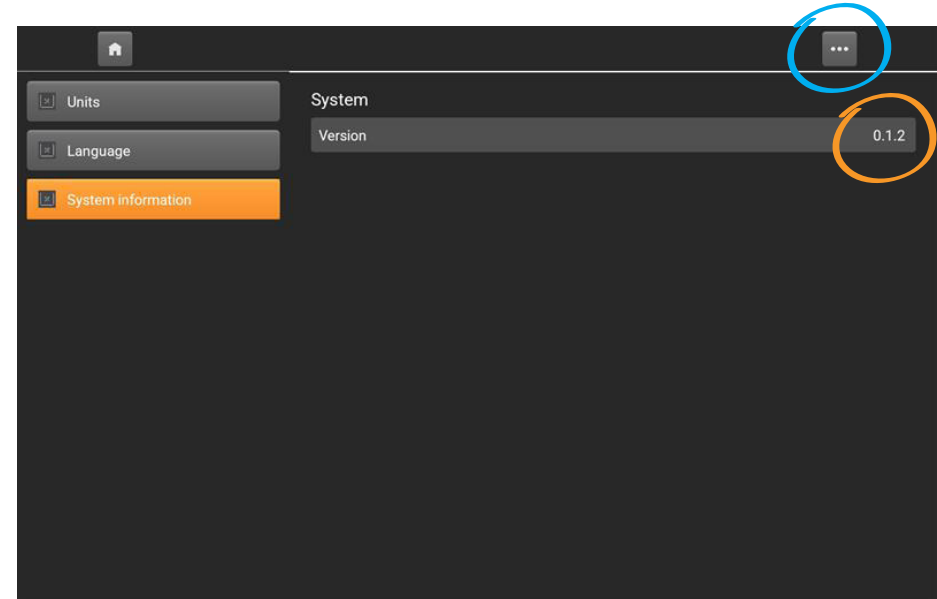
顯示單元軟體必須透過USB隨身碟*手動更新。建議定期查閱 Renishaw 網站，取得軟體更新資訊。您當地的 Renishaw 辦事處也可能發送通知。

1. 從 Renishaw 網站 (www.renishaw.com/calsoftware) 下載軟體並傳送至空的 USB 隨身碟中。
2. 確保顯示單元的電源關閉。插入 USB 隨身碟。
3. 開啟顯示單元的電源。顯示單元將載入至首頁畫面。
4. 關閉顯示單元的電源。關閉電源後，拔除 USB 隨身碟。
5. 開啟顯示單元的電源。請檢查設定中的版本號碼是否已更新。

*Renishaw 不提供 USB 隨身碟。

資料傳送

顯示平板具有與硬碟相同的功能。資料可透過 USB-C 傳輸線從裝置傳輸至電腦。顯示單元的檔案可透過電腦的檔案總管系統進行存取。



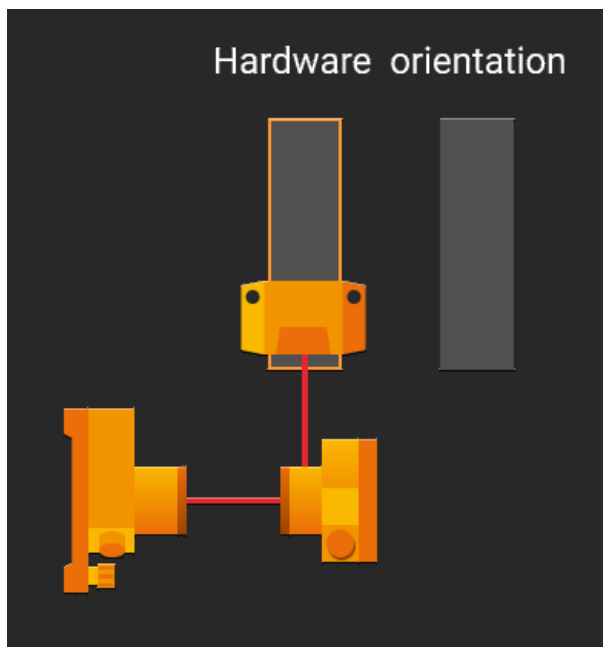
XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



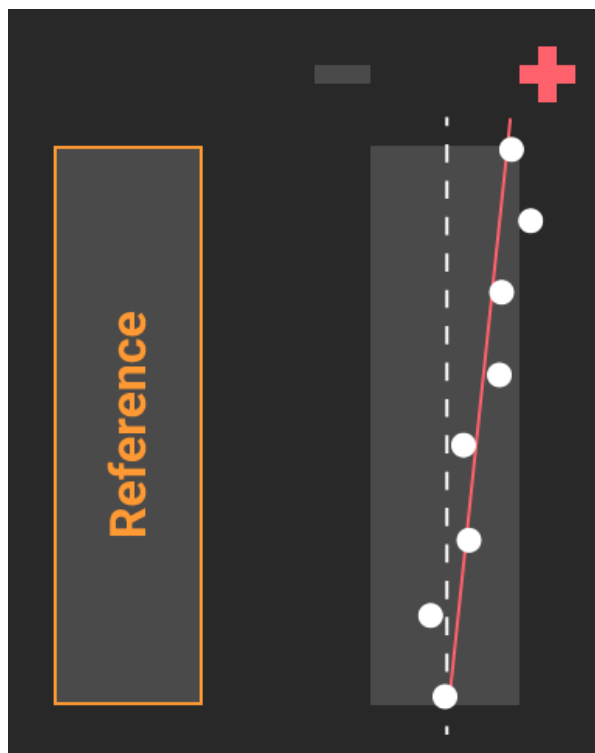
參考導軌及次導軌

測量兩條軌道時，軟體將分別稱之為「參考導軌」與「次導軌」。參考導軌是首先進行測量的軌道，此導軌不調整。次導軌在第二階段進行測量，並根據量測結果進行必要的調整。

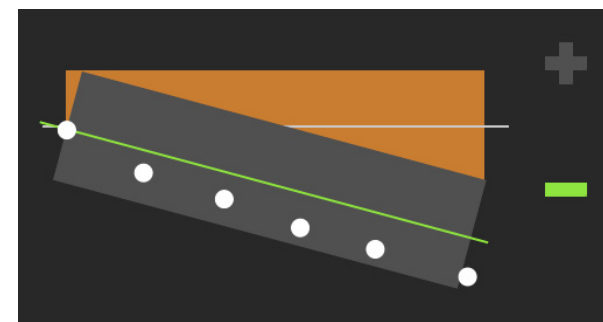
兩條軌道之間的差異以視覺方式加以突顯 – 一整條軌道是橘色的或邊緣以橘色勾勒輪廓 – 有時還會搭配畫面上的說明文字。以下是這方面的幾個範例：



水平平行度 – 定義畫面



水平平行度 – 結果畫面



垂直平行度 – 結果畫面

XK20 的量測功能





量測模式

	真直度 沿一軸量測垂直和水平直度。用於所有機器製造，以便確保導軌和床台的組裝精度。 量測方式為在測試時沿著軸移動 M 單元，量測發射單元光束的位置。	
	長距離真直度 沿一軸量測垂直和水平直度。用於所有機器製造，以便確保導軌和床台的組裝精度。 量測方式為在測試時沿著軸移動 M 單元，量測發射單元光束的位置。	
	垂直度 量測兩機器軸的正交度，通常用以確保機器臂和床台呈直角、對齊機器軌道，或於兩機器組件垂直組裝時使用。 此量測包含執行兩次互成 90 度的真直度測量。	



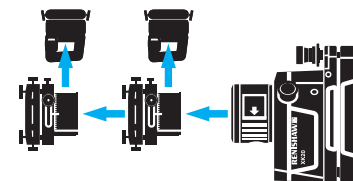
量測模式（續）



平行度

量測兩個名義上平行的軸之間的真直度偏差或整體角度偏差，通常用於工具機結構組裝期間。

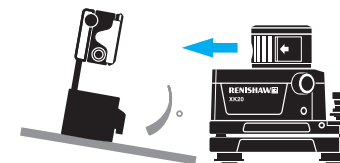
可使用選用的五稜鏡光學鏡組將光束指向軸方向、使用 M 單位進行量測並維持發射單元作為固定參考點。



水平

量測相對於重力或其他機器表面的機器水平，通常用以對齊機器床台以及檢查機器結構隨時間而產生的逐漸變形。也可以用來讓兩部機器處於同一水平，

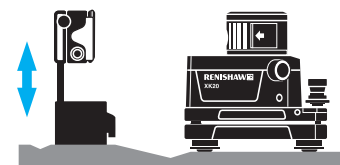
這是透過將結構體在多點高度與發射單元光束輸出進行比對來實現。



平面度

沿機器工作台、軌道或其他機器平面量測其垂直方向上的偏差。此多功能模式可量測連續或間斷平面，例如量測夾具或機器子組件之間的高度差。

量測方式為在平面上不同點測量 M 單元的發射光束位置。





效能規格



真直度	
範圍	±5 mm
精度	±0.008A ±0.8 μm
解析度	0.1 μm

A = 顯示的真直度讀數 (μm)



垂直度	
範圍	±5 mm
精度*	±0.008A/M ±1.4/M ±4 μm/m
解析度	0.1 μm

* 使用垂直度校正係數

A = 距離發射器最遠點的真直度讀數 (μm)

M = 軸量測行程 (兩軸中較短的) (m)



平行度	
範圍	±5 mm
精度 (i)	±0.008A/M ±1.4/M ±2 μm/m*
精度 (ii)	±0.008A ±1.4 ±2M μm*
解析度	0.1 μm

* 雷射至五稜鏡的距離 > 0.2 m

A = (最大) 真直度讀數 (μm)

M = 軸行程 (m)

- i. 目標數量為導軌之間的角度時使用。
- ii. 導軌之間的平行度符合以下條件時使用：
 - 由兩條與基準軸 (例如參考導軌) 平行的平行線定義之公差帶，特徵軸 (例如量測導軌) 必須位於該公差帶內。
 - 兩軌道逐點之間的間隔，相對於兩軌道第一點之間的間隔變化。



平面度		
範圍	±5 mm	
精度	±0.01A ±1 ±(1+1.1M) μm	超過 90° 擺動角度
解析度	0.1 μm	

A = 顯示的真直度讀數 (μm)

M = 發射器最遠點的距離 (m)

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



測量的考量因素

斜率誤差

斜率誤差是由校準不良所導致，透過下列步驟可減少這種誤差：

1. 透過確保軟體標靶在整條軌道上始終保持綠色，將光束與軸線的偏差降至最低，進而降低 PSD 的比例誤差。
2. 使用端點擬合資料移除殘餘的斜率誤差。

PSD 比例誤差

沿著軸有較大的準直偏差，會增加 PSD 技術固有的 PSD 比例誤差。將光束校準至建議的校準公差範圍內，可將此誤差降至最低。確保光束盡可能對準 PSD 中心，也能將此誤差降至最低。

圓錐法

圓錐法程序是要讓雷射光束平行於所要測量的主軸軸線。這會形成一基準點，可由此測量主軸方向誤差。

校準

校準程序是要讓雷射光束平行於所要測量的軸。這會形成一基準點，可由此測量軸的真直度偏差。校準至最佳化平可減少斜率誤差和 PSD 比例誤差。

環境

測量時的環境條件會大幅影響測量精度。列出的因子可能會為測量帶來雜訊和漂移，開始前應盡可能減少或消除這些因子。

- 熱穩定性
- 衝擊與震動
- 空氣擾動

一旦將雜訊降至最低，即可透過濾波或長距離真直度量測模式進一步降低雜訊（專利申請中）。如需詳細資訊，請參閱附錄 A。

校準公差

若要將斜率誤差和 PSD 比例誤差的影響降至最低，目標是在下列公差內校準雷射光束：

軟體公差

確保軟體標靶在被測軸線上保持綠色。若要查看數值，請點擊畫面上的軟體標靶。

幾何公差

$\pm 100 \mu\text{m}^*$ （沿著所要測量的軸）。
校準標靶轉為綠色，即表示已確認。

旋轉公差

經 180 度旋轉後，圓錐法校準應 $\pm 100 \mu\text{m}^*$ 。

* 環境條件允許下

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



垂直度

執行垂直度測試時，軟體需要知道 M 單元在參考軸和次要軸上的方向。
藉此讓軟體能夠重新調整 PSD 數據的符號慣例，並回報正確的垂直角度。

設定硬體

安裝 XK20 發射單元的方向時，請確保固定光束指向沿著參考軸線。
掃描光束用於測量次要軸。



垂直度應用程式建構工具

在軟體的設定階段，請輸入安裝於該應用程式硬體的方向。水平垂直度測試與垂直垂直度測試的配置方式有所不同。

- 水平垂直度 – 此圖是根據硬體安裝的平面圖繪製而成。
- 垂直垂直度 – 此圖是根據硬體安裝的側面視圖繪製而成。

無設定	參考導軌選項 1	參考導軌選項 2
Hardware orientation	Hardware orientation	Hardware orientation
預設情況下，硬體安裝中未選擇任何選項。	請選擇與硬體安裝相符的交叉點。 軟體隨後會識別出軸「1」（參考軸）和「2」（次要軸）。	請在軟體中選擇 XK20 圖示，以便切換參考軸，使其與硬體安裝相符。

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



XK20 垂直度選項

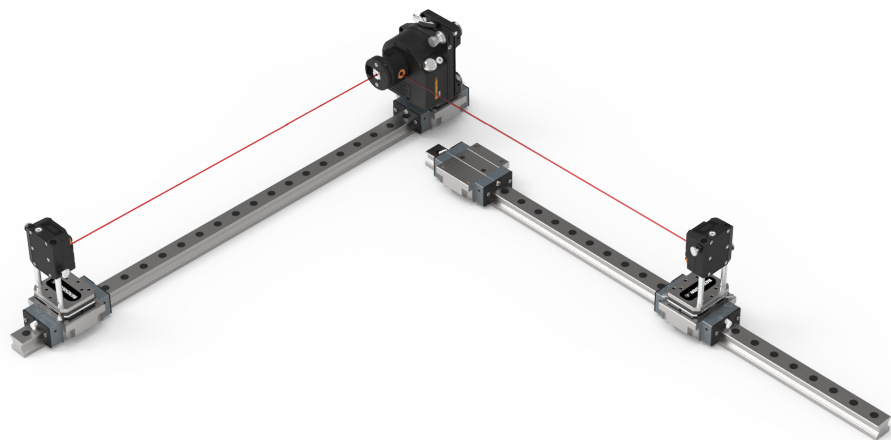
執行垂直度測試時，共有兩種量測模式可供選擇。

選擇正確的模式非常重要，因為水平與垂直垂直度的設定流程並不相同。

水平垂直度

參考導軌與次導軌皆位於相對於地面的水平面時，請使用此模式。

M 單元的四邊中任一側朝向地面時，軟體會偵測 M 單元的方向並設定正確的符號慣例。



垂直垂直度

其中一條導軌相對於地面呈垂直狀態時，請使用此模式。

擷取垂直軸時，M 單元會朝向地面或背離地面（視安裝而定）。在此安裝下，傾斜儀無法讀取方位。

在測試設定過程中，M 單元的方向需手動設定。



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度

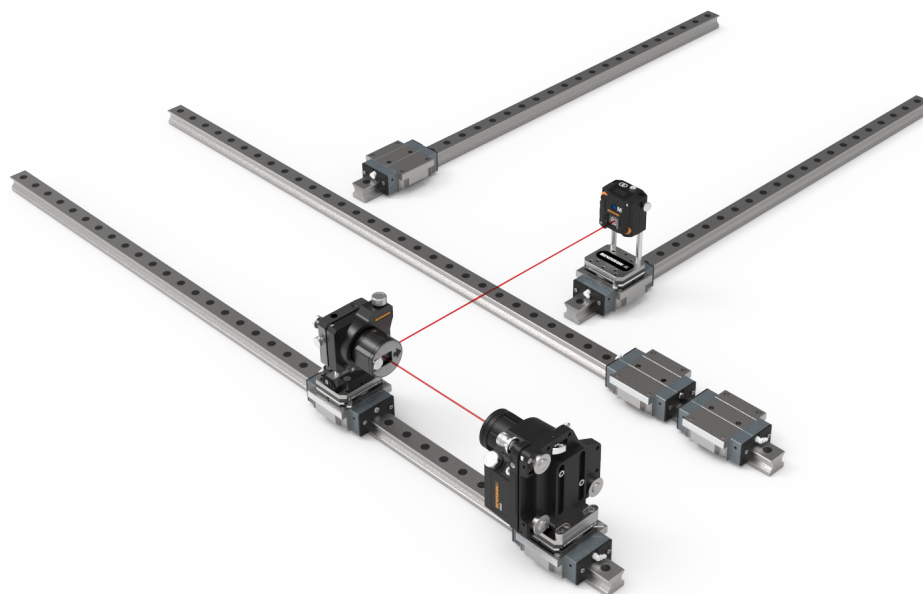


XK20 垂直度使用五稜鏡光學鏡組

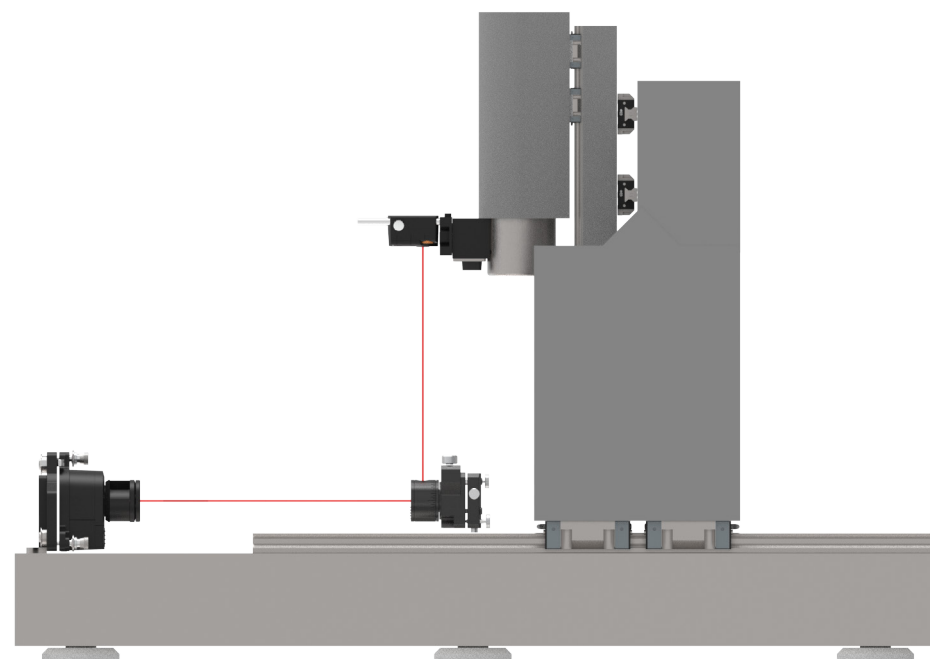
對於許多應用而言，標準的水平與垂直安裝是測量垂直度的合適解決方案。不過，在某些應用情境中，測量垂直度時需要採用替代方案或具備靈活性。

如需更多資訊，請洽當地 Renishaw 辦事處。

水平安裝



垂直安裝



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



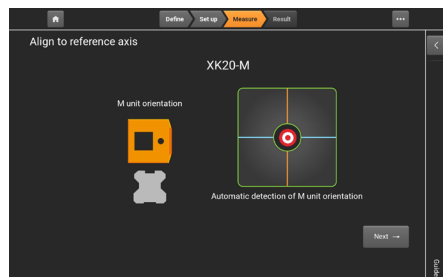
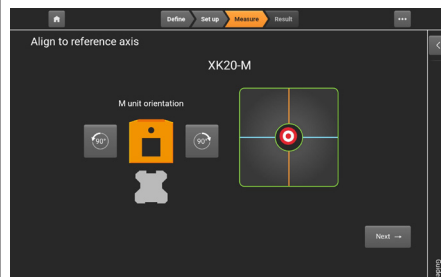
M 單元傾斜儀

XK20 M 單元內建傾斜儀，使軟體能夠讀取其相對於地心引力的方位。
部分應用程式會自動執行軟體設定程序，確保為 M 單元指派正確的符號慣例。

M 單元軟體方向

M 單元可沿導軌以任何方向安裝，但平板電腦必須能識別其安裝方向。
該軟體會指派各導軌的真直度偏差，確保計算出正確的垂直角度。

進行垂直垂直度安裝時，M 單元的正面在垂直軸上與地面平行。
這會導致傾斜儀無法運作，因此軟體無法自動偵測方向。

水平垂直度	垂直垂直度
在軟體中，水平垂直度量測模式會利用內建的傾斜儀，偵測 M 單元相對於地面的方向。	在軟體中，垂直垂直度量測模式無法使用內建的傾斜儀。因此 M 單元方向採手動設定。 若要根據導軌平面正確設定 M 單元的方向，您必須： 水平導軌 – 在軟體中，設定 M 單元相對於地面的方向。 垂直導軌 – 在軟體中，設定 M 單元相對於導軌的方向。
	

在垂直垂直度測試的安裝過程中，請使用軟體中的旋轉切換按鈕，調整 M 單元相對於導軌的方向。

XK20 分析





資料擬合方法

端點擬合

在第一個和最後一個端點之間繪製一條直線並將其從資料集中移除。

最小平方擬合

使用最小平方法計算出通過所有資料點的最佳擬合直線，然後將其移除。

首點歸零

僅限制起始位置，所有偏差值皆僅以此基準點進行擬合。

原始資料

未採用任何擬合方法，且在每個位置皆報告 PSD 上記錄的位置值。



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



ISO 標準

國際標準化組織（ISO）發布了一套國際公認的準則，確保效能品質的一致性。XK20 符合 ISO 230 標準，該標準規定了使用準直雷射測量各類工具機的幾何特徵。

此外，XK20 還能針對下列工具機製造標準提供資料分析：

- ISO 10791
- ISO 3070

務必瞭解到每項 ISO 標準皆針對特定類型的機器而制定，例如 ISO 10791:1:2015 僅適用於 Z 軸為水平主軸的工具機。

下表提供進一步的詳細資訊：

標準	標題	副標題	說明	備註
ISO 230-11:2018	工具機試驗規範。	適用於工具機幾何結構的測量儀器。	本標準闡述了用於檢測工具機幾何精度的精密量具之特性。	
ISO 10791-1:2015	加工中心的測試條件。	第一部分：水平主軸（水平 Z 軸）機台的幾何測試。	本標準規定了水平主軸加工中心的幾何測試與公差。	基於角度測量的方法（自動準直儀）（ISO 230-1:2012，12.1.3）不得使用，因該方法僅限於功能性表面的量測。
BS ISO 10791-2:2023	加工中心的測試條件。	垂直主軸（垂直 Z 軸）機台的幾何測試。	本標準規定了垂直主軸加工中心的幾何測試與公差。	基於角度測量的方法（自動準直儀）（ISO 230-1:2012，12.1.3）不得使用，因該方法僅限於功能性表面的量測。
BS ISO 3070-1:2007	測試水平主軸搪床和銑床精度的測試條件。	機台採用固定立柱與可移動工作台的設計。	本標準規定具有固定立柱和可移動工作台的水平主軸搪床和銑床之幾何測試與公差。	
BS ISO 3070-2:2016	測試水平主軸搪床和銑床精度的測試條件。	沿 X 軸具有可移動立柱的機台。	本標準規定了具有沿 X 軸移動立柱之臥式主軸搪床和銑床之幾何測試與公差。	
BS ISO 3070-3:2007	測試水平主軸搪床和銑床精度的測試條件。	機台採用可移動立柱與可移動工作台的設計。	本標準規定具有可移動立柱和工作台的水平主軸搪床和銑床之幾何測試與公差。	

XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



ISO 標準分析解析

全域偏差

這是沿整個量測長度產生的偏差。每項標準皆針對特定的量測長度規定了公差範圍，請參閱相關的 ISO 標準，找出與您量測長度對應的公差，確保符合全域偏差規範。

最大／最小局部偏差

這是沿著選取特定標準所定義的長度而產生的偏差。例如：在 ISO 10791-2 中，定義的局部長度為 300 mm。根據 ISO 10791-2 的規定，在任何 300 mm 的區段內，允許的最大／最小偏差為 ± 0.007 mm。如果結果超出公差範圍，則會以紅色標示。

ISO 10791-2 (0.007mm/300mm) ▼		
Deviation	V (mm)	Section (mm)
Global	0.016	0-2000
Max local	0.013	800-1100
Min local	0.003	1600-1900
Deviation	H (mm)	Section (mm)
Global	0.037	0-2000
Max local	0.037	600-1100
Min local	0.002	1600-1900



Renishaw 2012 分析解析

量測完成後，統計資料將以表格形式顯示。

最大值和最小值

最大值和最小值是沿著量測軸的真直度誤差最大值和最小值。

峰對峰值

這是最大值和最小值真直度數值之間的差距。

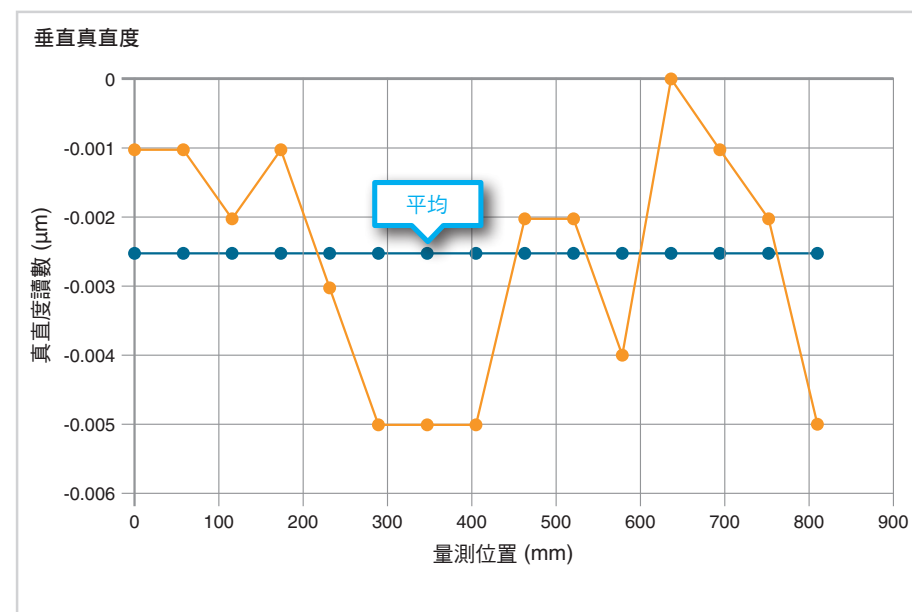
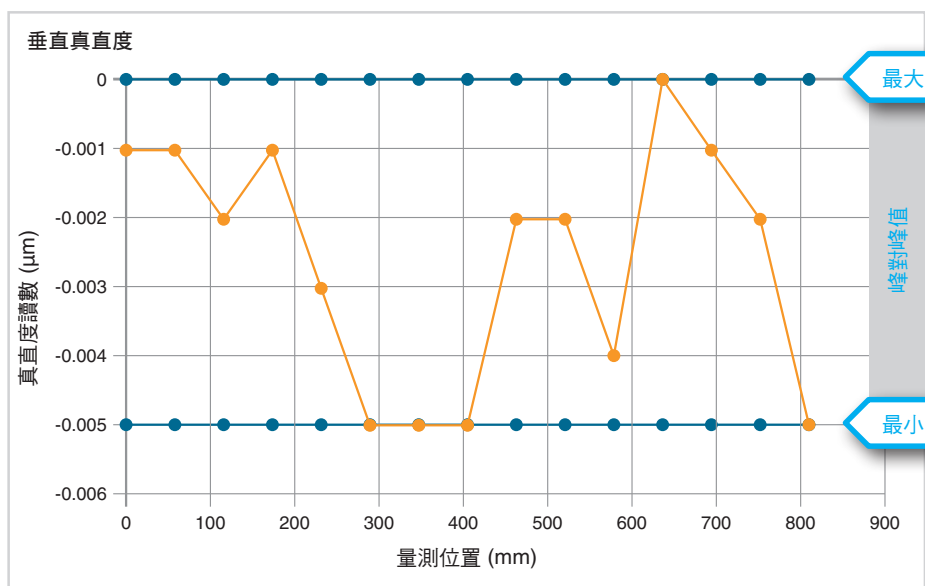
這些實用的統計資料可判斷校正是否在組件公差中，並瞭解沿軸的誤差大小。

Statistic	V	H
Peak-Peak (mm)	0.035	0.016
Standard Deviation (mm)	0.013	0.008
Max (mm)	0.007	0.011
Min (mm)	-0.028	-0.012

相對平均值之偏差

標準差 (STD)

標準差 (STD) 代表誤差量與平均的差異。此表示真直度的均勻性，意即標準差 (STD) 越小，真直度越佳。因此，STD 極小的軸就非常「直」。



XK20 硬體	XK20 軟體	XK20 的量測功能
XK20 分析	附錄	垂直度



附錄 A

XK20 濾波

濾波可將短距離內少量擾動的影響降至最低。XK20 濾波技術採用中位數平均值，用以平滑因氣流擾動和隨機振動而引起的劇烈波動。理想情況下，最佳解決方案是找出並消除問題根源。不同來源的範例包括：門口、窗戶或甚至是風扇。

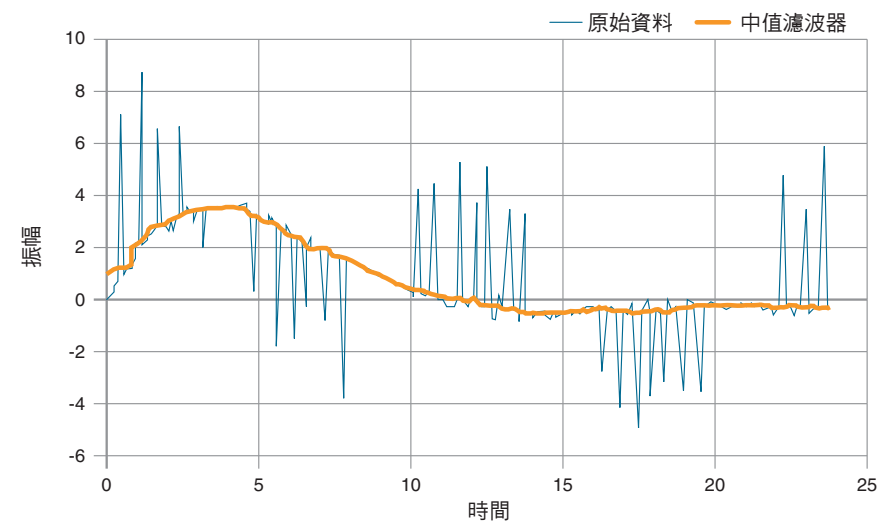
此表說明了資料的樣本期間：

過濾等級	樣本期間
低	2 秒
中	6 秒
高	10 秒

下表說明何時建議進行過濾：

距離	量測類型
高達 2 m	短距離真直度
2-4 m	使用濾波
4-40 m	長距離真直度

中值平均



注意：中值平均法也是您相較於雷射干涉儀獲得不同真直度結果的原因之一。



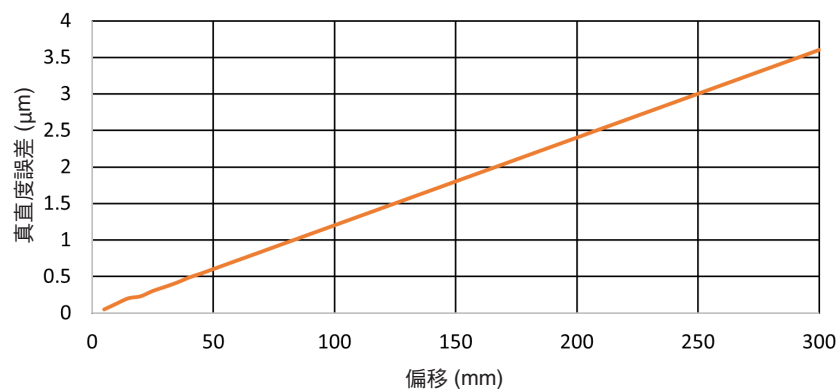
附錄 B

平行度 – 結合水平及垂直

測量兩條導軌之間的結合平行度時，實際的真直度誤差可能會受到滑塊沿行進軸線方向的滾動角影響。滑塊的滾動角誤差，加上 M 單元與滑塊之間存在偏移，可能會導致測得的真直度誤差看似比實際真直度誤差更大。正因如此，將 M 單元與關注點之間的偏移量降至最低至關重要。

此範例是以一組已知滾動角誤差為 20 弧秒的導軌與滑塊為基礎。

在已知導軌滾動角誤差的情況下，M 單位偏移對真直度誤差的影響



www.renishaw.com/contact

 #renishaw

 +886 (4) 2460 3799

 taiwan@renishaw.com

© 2025-2026 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、命名及「apply innovation」標記為 Renishaw plc 或其子公司商標。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。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。

文件編號：H-9971-9051-03-A
發布日期：03.2026