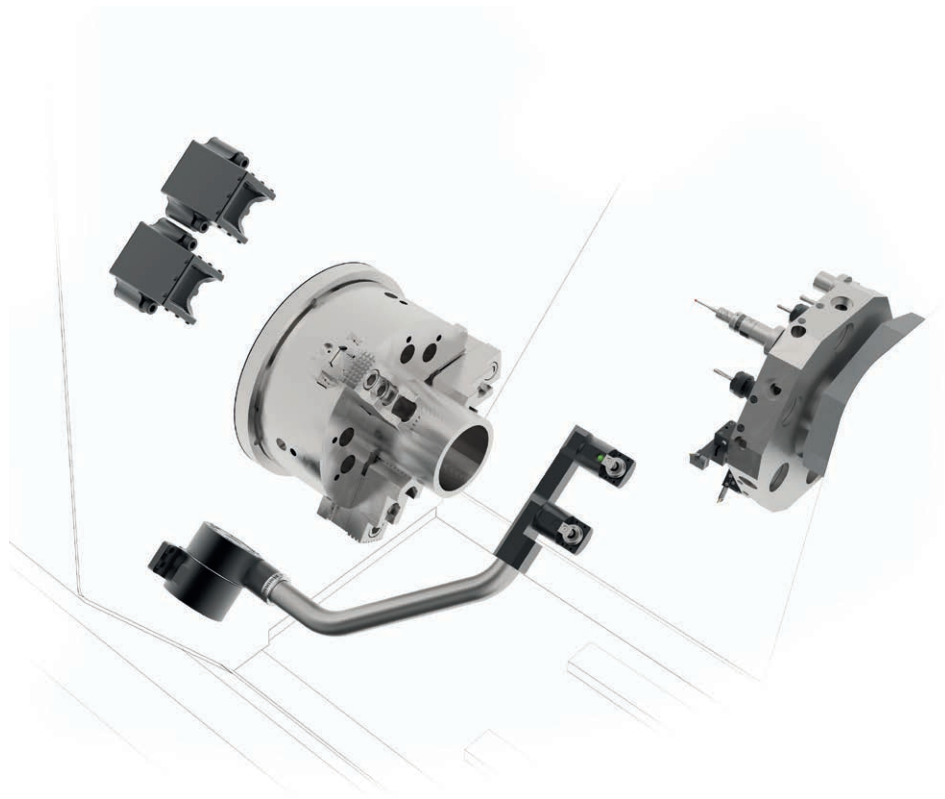


# HPMA-X 和 TSI 3-X 自動測刀臂與介面



原始說明翻譯

中文  
(繁體)



可透過下列方式獲得此產品的出版物  
透過掃描條碼，或造訪  
[www.renishaw.com.tw/hpma-x](http://www.renishaw.com.tw/hpma-x)。

# 目錄

在您開始之前 .....	6
商標 .....	6
保固 .....	6
CNC 工具機 .....	6
系統維護須知 .....	6
專利 .....	7
符合性聲明 .....	7
棄置廢電機電子設備 .....	7
用途 .....	8
安全 .....	8
REACH 法規 .....	10
中國 RoHS .....	10
TSI 3-X 軟體聲明 .....	10
TSI 3-X 軟體授權合約 .....	11
專有名詞 .....	12
系統套件 .....	13
HPMA-X 規格 .....	14
TSI 3-X 規格 .....	15
HPMA-X 安裝 .....	16
中心與基座可接受的方向 .....	18
HPMA-X 安裝詳細資料 .....	19
HPMA-X 尺寸 .....	20
背面和側邊出線 .....	21
側邊出線接頭 .....	21
頂端表面平行度 .....	22
安裝測頭至測刀臂 .....	23
測針安裝 .....	23
測針粗調 .....	23
測針細調 .....	24
安裝測頭保護蓋 .....	25

TSI 3-X 安裝	26
標準安裝和尺寸	26
其他安裝方式	26
接線圖	27
介面連線	28
測頭觸發延遲	30
測頭輸出的標準配線	31
系統運作	32
測頭選擇輸入	37
測頭禁止	38
抑制輸入	39
系統輸入和輸出	40
輸入規格	40
輸出規格	40
輸入規格（四線選項）	40
輸出規格（四線選項）	40
刀具設定定義	41
測頭初始值設定	41
刀具設定	41
設定刀具和刀具破損檢測	42
靜態刀具長度設定	42
旋轉刀長設定（用於驅動刀具）	42
旋轉直徑設定（用於驅動刀具）	42
刀具破損檢測	43
維護及故障排解	44
HP 測刀臂應用程式	44
HPMA-X 校正	45
RP3 測頭拆下	46
測針與斷裂螺絲拆下	46
斷裂螺絲與測針安裝	46
RP3 測頭保養	47
清潔與隔膜檢查	47
HPMA-X 檢查	48
彈簧油封和測頭保護蓋檢查	48
TSI 3-X LED 診斷	49
故障排除	50

零件清單 .....	53
附註 .....	55

# 在您開始之前

## 商標

Google Play 和 Google Play 標誌均為 Google LLC 的商標。

Apple and the Apple logo are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries. App Store is a service mark of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries.

## 保固

除非您與Renishaw 已同意並另外簽署書面協議，否則所售設備和／或軟體均受與該設備和／或軟體一同提供（或可向您當地Renishaw辦事處索取）之 Renishaw 標準條款和條件之約束。

若Renishaw 設備及軟體均按Renishaw 文件之規定予以安裝使用，則Renishaw 提供有限期限保固（如標準條款和條件所載）。您應查閱該等標準條款和條件，瞭解保固之完整詳情。

您向第三方供應商購買之設備和／或軟體，受與該設備和／或軟體一同提供之個別條款和條件之約束。您應聯絡您的第三方供應商以瞭解詳情。

## CNC 工具機

CNC 工具機之操作人員須受過充分的訓練，且遵守製造商之指示。

## 系統維護須知

保持系統各元件之清潔，並視系統為精密工具，愛惜使用。

## 專利

Renishaw HPMA-X 及其他相關產品皆受到下列一項或多項專利及／或專利應用的保護：

EP 1537376  
WO 2022/234248

## 符合性聲明



Renishaw plc 在此聲明，HPMA-X 符合以下聲明的核心要求及其他相關規範：

- 適用的歐盟指令

聲明全文載於：  
[www.renishaw.com.tw/mtpdoc](http://www.renishaw.com.tw/mtpdoc)

## 棄置廢電機電子設備



在 Renishaw 產品和／或隨附文件中使用本符號，表示本產品不可與普通家庭廢棄物混合棄置。最終使用者有責任在指定的報廢電氣和電子設備 (WEEE) 收集點棄置本產品，以實現重複使用或回收利用。正確棄置本產品有助於節省寶貴的資源，並防止對環境產生負面影響。如需更多資訊，請與您當地的廢棄物棄置服務或 Renishaw 代理商聯絡。

## 用途

HPMA-X 系統為主要用於 CNC 工具機的自動刀具設定解決方案，可對切削刀具進行高精度的量測和偵測。

## 安全

### 使用者須知

應用此工具機時，建議做好眼部防護措施並穿上安全防護鞋。

執行任何維修工作前，請先關閉總電源。

Renishaw 公司產品的緊急關機方法是關閉電源。

### 機器供應商／安裝商須知

機器供應商有責任保證使用者瞭解機器作業所包含的任何危險，包括 Renishaw 產品說明書所述之危險，並保證提供充分的防護裝置和安全連鎖裝置。

若測頭系統故障，測頭訊號可能錯誤指示測頭已就位的情況。請勿依賴測頭訊號停止機器運轉。

本高精度自動測刀臂 (HPMA-X) 系統必須由合格人員，以遵守所有相關安全注意事項的方式安裝。開始工作前，請確保機器工具的電源關閉，處於安全狀態，且 TSI 3-X 的供電設備已中斷。

---

注意：HPMA-X 和 TSI 3-X 僅供 HPMA-X 系統使用。嘗試與其他測刀臂或介面整合，可能導致意外行為及／或產品受損。

---



## 設備安裝商須知

所有 Renishaw 設備設計皆符合相關 UK、EU 和 FCC 法規之要求。為了讓產品皆依照這些規定運作，設備安裝商有責任確保遵守以下指導原則：

- 任何介面的安裝位置必須遠離任何可能的電氣干擾源（例如變壓器、伺服驅動裝置）。
- 所有 0 V / 接地連接都應接至機器的「星形點」上（「星形點」是所有設備接地和屏蔽電纜的單點迴路）。這一點非常重要，若未遵守會造成接地之間出現電位差。
- 所有屏蔽都必須按使用說明書所述進行連接。
- 電纜不得與高電流來源並行（例如馬達電源電纜），或靠近高速數據線路。
- 電纜應保持在最短的長度。

## 設備操作

如果未以製造商指定的方式使用本設備，設備所提供的保護功能可能受到影響。

---

**警告：**在特定情況下，例如作動期間電源中斷，HPMA-X 測刀臂可能在到達其終端停止位置之前，因重力 / 慣性而移動。手指可能因而夾入旋轉中心和底座之間。

---

## REACH 法規

(EC) 1907/2006 號法規 (「REACH」) 第 33(1) 條要求的有關含有高度關注物質 (Substances of Very High Concern - SVHC) 產品的資訊，請造訪：

[www.renishaw.com.tw/REACH](http://www.renishaw.com.tw/REACH)

## 中國 RoHS

如需有關中國 RoHS 的詳細資訊，請造訪：

[www.renishaw.com.tw/mtpchinarohs](http://www.renishaw.com.tw/mtpchinarohs)

## TSI 3-X 軟體聲明

本 TSI 3-X 產品包含內建軟體 (韌體)，下列聲明適用之：

### 美國政府聲明

美國政府契約和主契約客戶聲明

本軟體為 Renishaw 開發之商用電腦軟體，僅供私人付費使用。不論有無其他與本電腦軟體有關的租賃或授權合約，美國政府及／或其主承包商之使用、複製及揭露權利，將依據 Renishaw 和美國政府、民事聯邦機構或主承包商分別簽訂之契約或承包契約所述。請查閱適用契約或分包契約以及其所包含的軟體授權條款 (如適用)，確定您擁有之使用、複製及／或揭露相關具體權利。

## Renishaw 軟體 EULA

Renishaw 軟體依據以下網址之 Renishaw 授權條款進行授權：

[www.renishaw.com.tw/legal/softwareterms](http://www.renishaw.com.tw/legal/softwareterms)

## TSI 3-X 軟體授權合約

本 TSI 3-X 產品包含下列第三方軟體：

### Apache 2.0 Licence

Copyright (c) 2009–2018 Arm Limited. All rights reserved.

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the License); you may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at

[www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0](http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0).

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an AS IS BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

### BSD 3-Clause Licence

Copyright (c) 2017–2021 STMicroelectronics. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

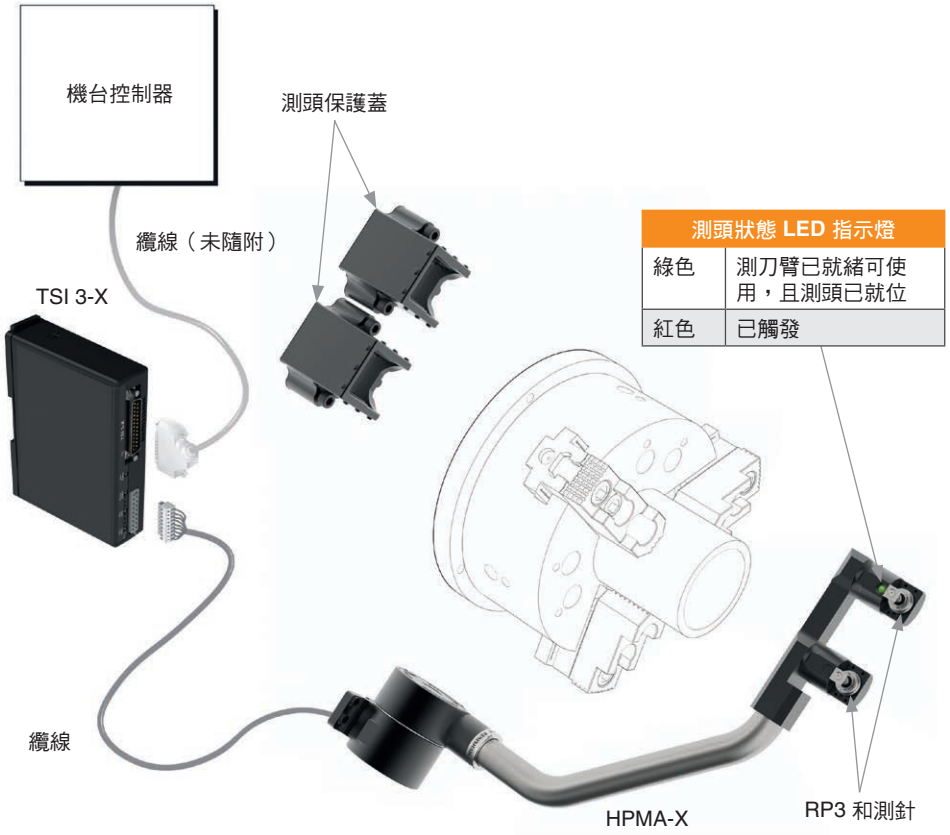
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

## 專有名詞

縮寫	定義
HPMA	高精度自動測刀臂
CNC	數控工具機
TSI	刀具設定介面
ARO	測刀臂就緒輸出
MRO	機器就緒輸出
AWG	美國線規
INH	抑制輸入
SEL	選擇輸入
ARC	測刀臂就緒命令
MRC	機器就緒命令
NO	常開
NC	常閉
GND	接地
SCR	屏蔽
OCT	開集極電晶體
SSR	固態繼電器
COM	共點
PELV	保護性特低電壓
PPE	個人防護設備
LED 指示燈	發光二極體

## 系統套件



備註：如需零件編號，請參考第 53 頁的「零件清單」。

HPMA-X 系統是一種將測頭（一或多個）送至工具機工作範圍內，進行刀具設定及／或刀具破損檢測的機構。當操作完成後，系統就會接著將測頭退回至安全位置。

# HPMA-X 規格

主要用途		刀具量測和破損刀具檢測，主要用於大型 CNC 工具機上
傳輸類型		硬體接線傳輸
重量		≈ 3 kg，不含管路或測頭（總重量視測刀臂配置而定）
測頭		RP3（用於一或兩個測頭） <sup>1</sup>
纜線（測刀臂至介面）	類型	Ø6.9 mm，12 芯屏蔽纜線，每芯 0.22 mm <sup>2</sup>
	長度	30 m 最長
感測方向		±X、±Y、+Z（測頭軸；如需瞭解定義，請參閱第 20 頁「HPMA-X 尺寸」）
標準位置重現性（測頭軸） <sup>2 3</sup>		8 μm 2σ X/Y（在長度較短的管路上重現性更密集）
測針觸發力（測頭軸） <sup>4 5</sup> XY 低觸發力 XY 高觸發力 +Z 方向		1.5 N、153 gf 3.5 N、357 gf 12 N、1224 gf
測刀臂擺動移動		自動
測刀臂擺動時間		各方向通常 3 秒
測刀臂擺動角度		90°（若未使用 Renishaw 測頭保護蓋，測刀臂最大擺動角度為 91°）
安裝		M8 螺栓（× 3）
測頭保護蓋安裝		M6 螺栓（每個測頭保護蓋 × 2）
環境	IP 防護等級	IPX6 和 IPX8，BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	儲存溫度	-25 °C 至 +70 °C
	操作溫度	+5 °C 至 +55 °C

<sup>1</sup> 若 RP3 將用於測頭的 Z 軸（通常是 CNC 車床的 Y 軸），五面測針可從 Renishaw 網路商店訂購：  
[www.renishaw.com.tw/shop](http://www.renishaw.com.tw/shop)。

<sup>2</sup> 測試條件： 測針長度： 22 mm  
測針速度： 36 mm/min

<sup>3</sup> 重現性效能不適用於測刀臂的旋轉軸。如需瞭解如何識別此軸，請參閱第 20 頁「HPMA-X 尺寸」。

<sup>4</sup> 工件觸發力是測頭觸發時對測針施加的力量，對於某些應用而言相當重要。力量上限發生於觸發點之後，亦即超程。力量大小取決於量測速度及機台減速等相關變數。

<sup>5</sup> 上述力值皆屬原廠設定值，無法手動調整。

## TSI 3-X 規格

主要用途	HPMA-X 測刀臂和主機 CNC 控制器之間的輸入和輸出介面連接	
重量	≈ 0.2kg	
安裝	優先使用 DIN 導軌；M4 螺絲 (× 2) 作為替代	
狀態報告	透過四個 LED 指示燈識別命令狀態、測刀臂位置、測頭狀態和測刀臂狀態	
I/O 接頭類型	25 PIN D 型	
輸入	Opto 隔離驅動命令和測頭禁止命令，15 Vdc 至 30 Vdc	
輸出	無電壓 SSR 測頭狀態、測刀臂就緒和測刀臂收回	
四線 I/O 測頭選項 (例如 Fanuc 自動長度量測輸入 XAE、ZAE)	四個內部下拉 ACTIVE HIGH 輸入、四個 OCT ACTIVE HIGH 輸出	
電源需求	電壓	24 Vdc
	電流	3A
環境	IP 防護等級	IP20，BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	儲存溫度	-25 °C 至 +70 °C
	操作溫度	+5 °C 至 +55 °C

# HPMA-X 安裝

---

## 警告：

安裝 HPMA-X 時，應穿戴安全防護鞋和護目鏡。

開始安裝前先切斷所有電源。

正常運作期間不應手動作動 HPMA-X，但安裝時可用手移動，以協助設置。應小心勿讓手指夾住。

---

## 警告：

HPMA-X 測刀臂的重量可能導致中心朝底座的相對方向旋轉。為避免此情況，請確保在手動操作期間支撐著管路。

如有必要，可將起重設備裝在管路周圍、中心和底座周圍，或是測頭固定座周圍（請小心避開測頭）。

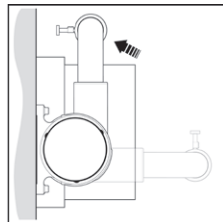
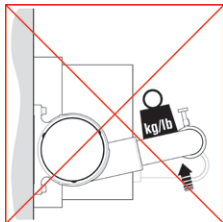
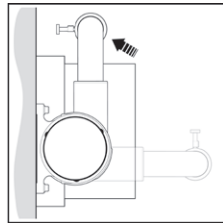
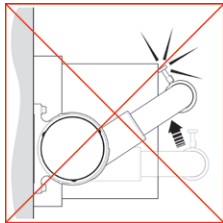
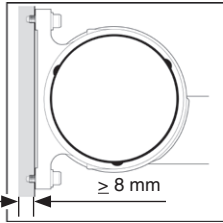
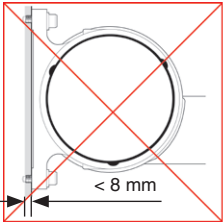
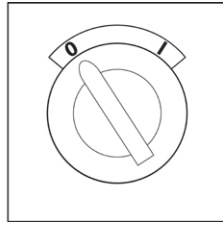
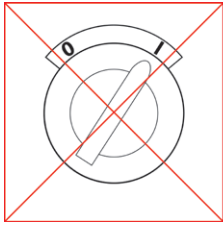
請勿將任何附件安裝至測刀臂。若有必要安裝任何附件，請與當地 Renishaw 代表聯絡。

---

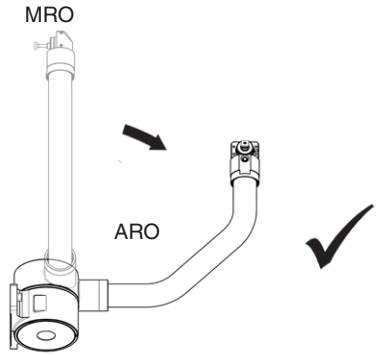
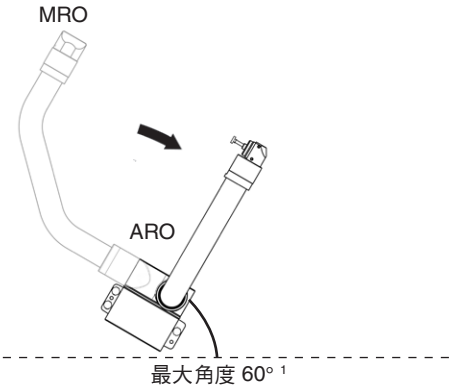
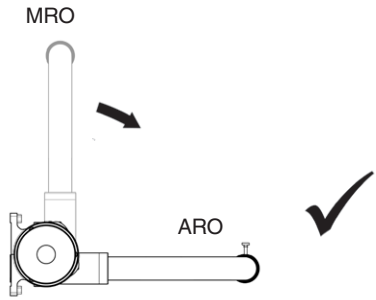
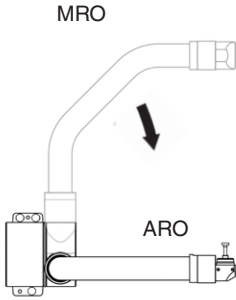
為獲得 HPMA-X 最佳效能，建議採用下列安裝準則：

- HPMA-X 最適合安裝於堅固穩定的工具機部位，如鑄件。若使用安裝支架或安裝板，這些必須設計為以最少關節發揮最大剛性。若安裝在工具機的移動零件上，重現性能力可能會受到負面影響。
- HPMA-X 採用 IPX6 和 IPX8 等級密封，專為工具機內的惡劣環境設計。不過，高壓噴槍及反射噴槍可能會超過此規格，因此不得直接朝向 HPMA-X 噴灑。若無法讓 HPMA-X 遠離這些噴槍，中心與底座應採取適當保護罩保護。Renishaw 未隨附保護罩。
- 如同所有量測系統，重現性會受到工具機上熱效應的負面影響。Renishaw 建議在量測軟體循環中加入熱補償程序，以因應這些影響。





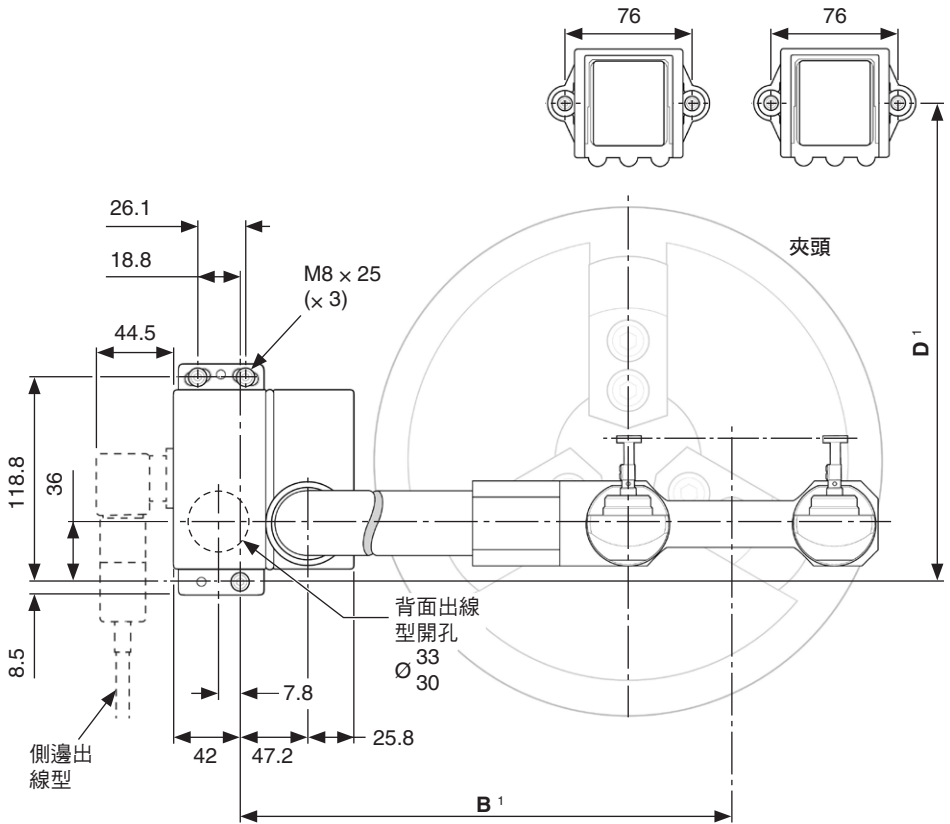
# 中心與基座可接受的方向



<sup>1</sup> 若要用於此範圍外，請聯絡 Renishaw。

## HPMA-X 安裝詳細資料

測刀臂和測頭固定座的架設圖示，僅供參考。

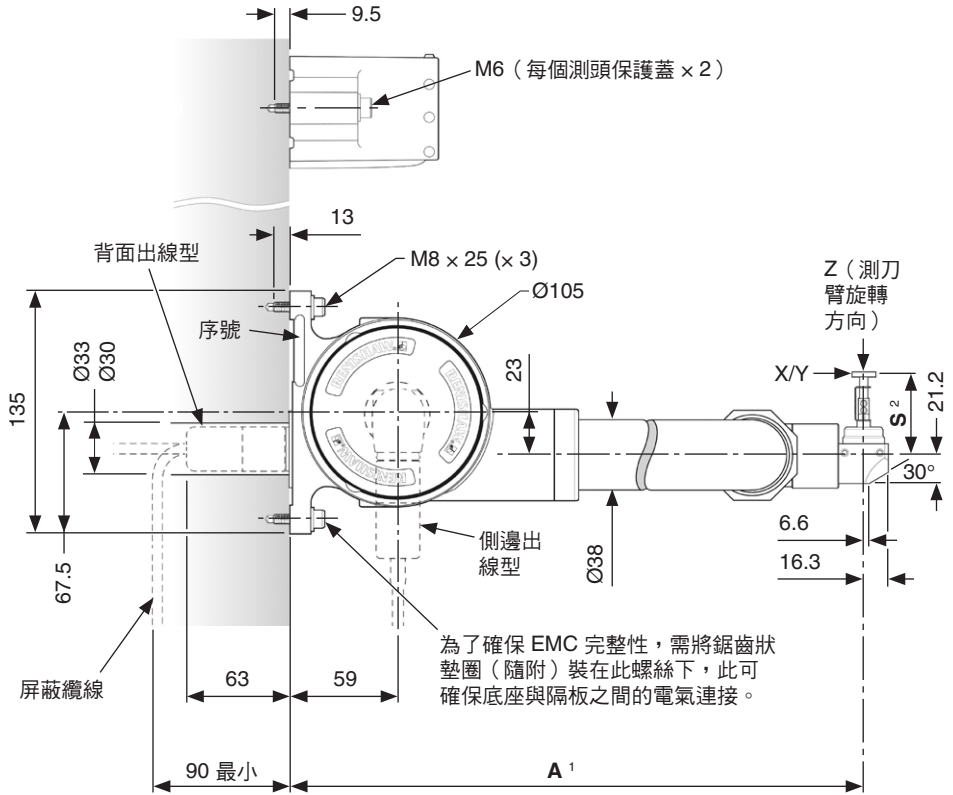


尺寸單位為 mm

<sup>1</sup> 尺寸視測刀臂和測頭的配置而定。

# HPMA-X 尺寸

測刀臂和測頭固定座的架設圖示，僅供參考。

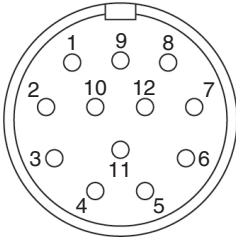


尺寸單位為 mm

- 尺寸 A 視測刀臂和測頭的配置而定。
- 提供一系列自訂和標準測針選項。

## 背面和側邊出線

12 PIN M23  
測刀臂接頭



備註：如為背面出線型號，請在安裝 HPMA-X 前連接纜線。

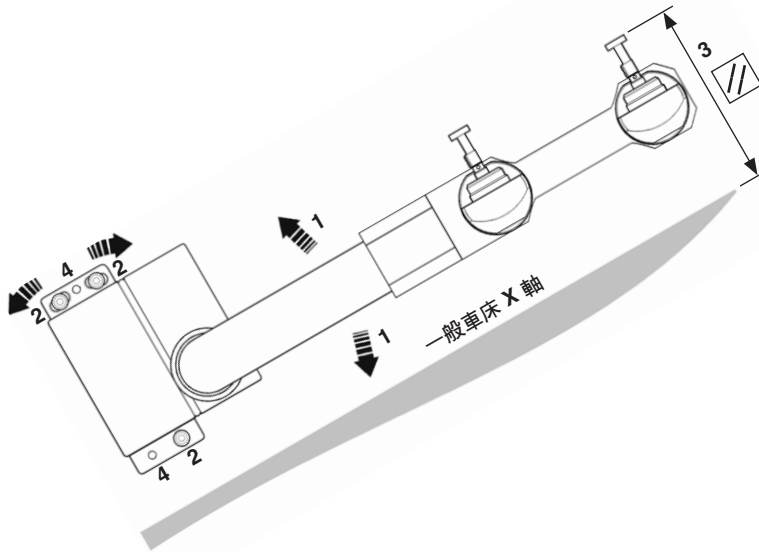
腳位	功能	線材色彩
1	測頭 +	橘色
2	測頭 -	紫色
3	0 Vdc	黑色
4		棕色和白色
5		黑色和白色
6	24 Vdc	紅色
7		棕色
8		白色
9	馬達控制	黃色
10		藍色
11		綠色
12		灰色
本體	屏蔽	不適用

## 側邊出線接頭

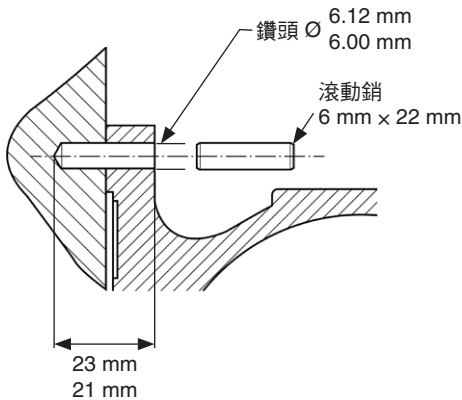


纜線連接至 TSI 3-X

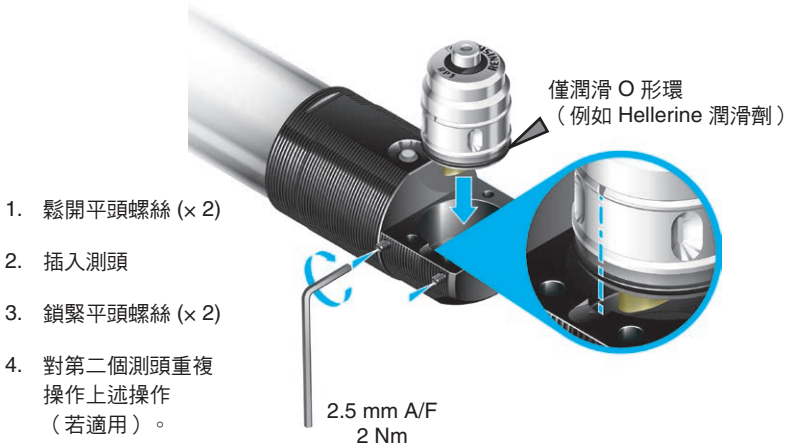
## 頂端表面平行度



1. 在底部固定螺絲上旋轉固定螺絲，設定測針平行。
2. 以 10 Nm 的力量鎖緊所有螺絲。
3. 在鎖緊後，檢查測針是否依舊水平。
4. 使用導孔鑽穿底座到固定座。
5. 將隨附的滾動銷安裝至底座緊固件。在安裝後，於滾動銷上塗抹腐蝕抑制劑。

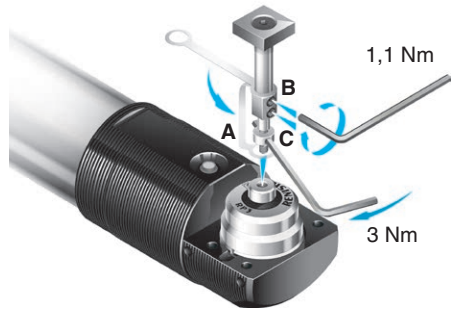


## 安裝測頭至測刀臂

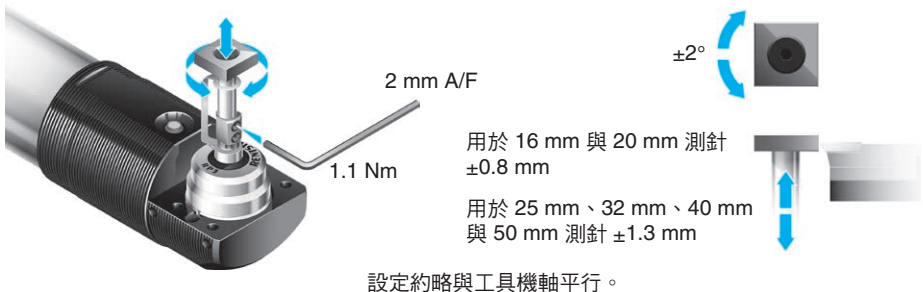


## 測針安裝

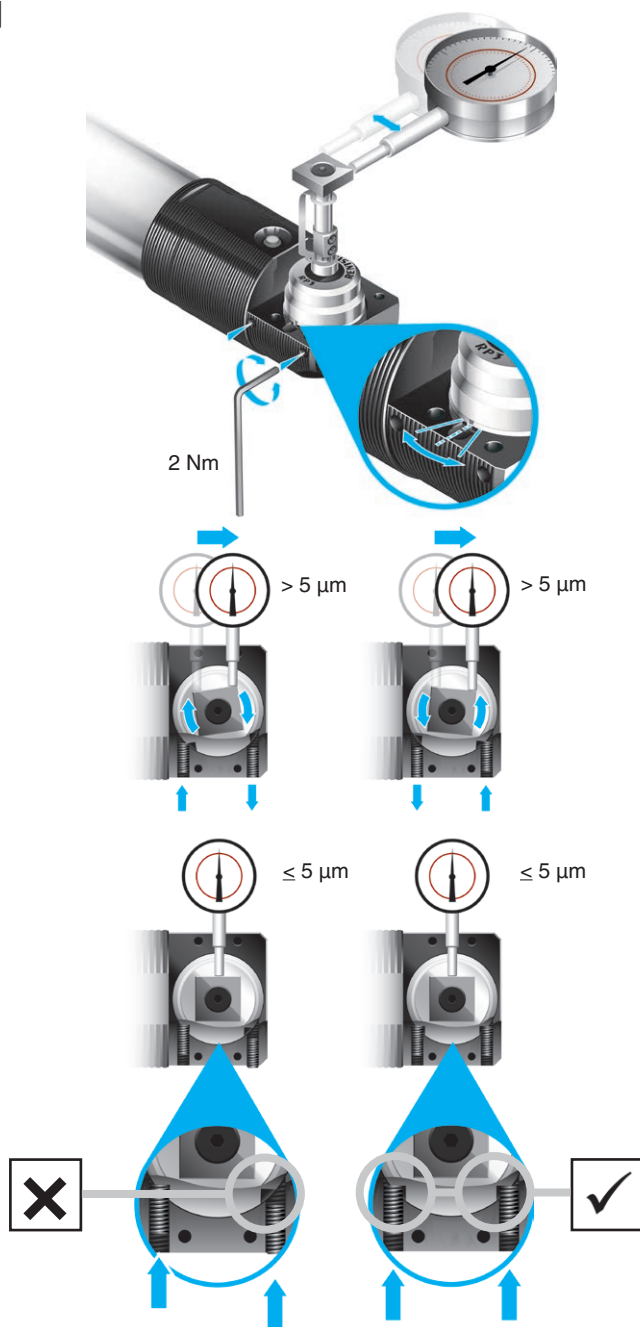
1. 將固定環的開口端，安裝到斷裂螺栓的螺紋端 (A)。
2. 將斷裂螺栓安裝到測針內，並鎖緊 M3 平頭螺絲 (B) 固定。
3. 使用穿過斷裂螺栓 (C) 內小孔的 2 mm 六角扳手，將測針安裝到測頭。



## 測針粗調



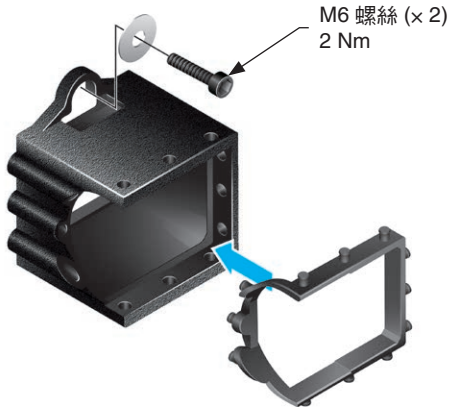
# 測針細調





## 安裝測頭保護蓋

如需其他資訊，請參閱第 20 頁「HPMA-X 尺寸」。



1. 使用隨附的測頭保護蓋安裝套件，安裝測頭保護蓋（M6 螺絲與墊圈）。確認螺絲已鬆開（用手指鎖緊）。
2. 將測刀臂旋轉至機器就緒位置。

---

備註：安裝期間，可透過發出 MRC 或手動移動測刀臂來執行。請小心勿讓手指夾住。

---

3. 重新定位保護蓋直到與測頭固定座對齊，再牢牢固定 M6 螺絲，才能確保測頭保護蓋位於最佳位置。此步驟可確保對測頭保護蓋密封的每一側平均施力。
4. 檢查測頭保護蓋位置正確，然後將測刀臂旋轉至其就緒位置，並回到機器就緒位置，藉此檢查未妨礙測刀臂移動。

# TSI 3-X 安裝

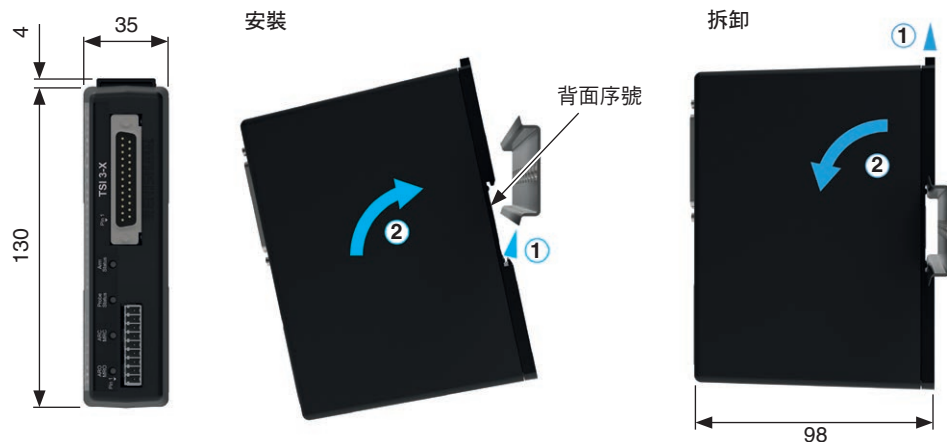
警告：

安裝 TSI 3-X 時，應穿戴安全防護鞋和護目鏡。

開始安裝前先切斷所有電源。

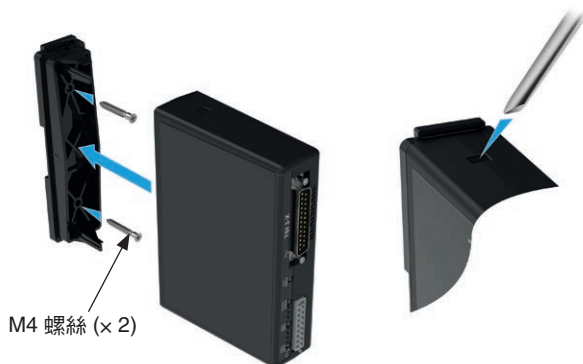
## 標準安裝和尺寸

TSI 3-X 介面裝置應安裝在 CNC 控制器的電控箱內。本裝置放置的位置應盡可能遠離變壓器和馬達控制器等潛在干擾源。

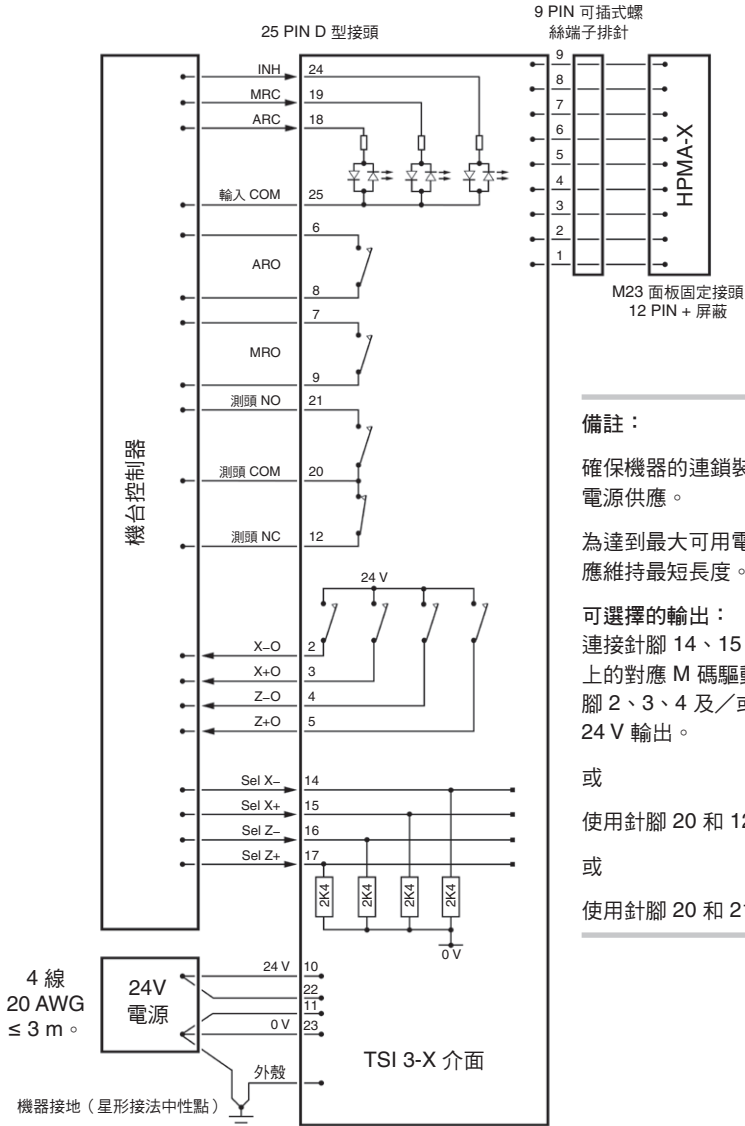


尺寸單位為 mm

## 其他安裝方式



# 接線圖



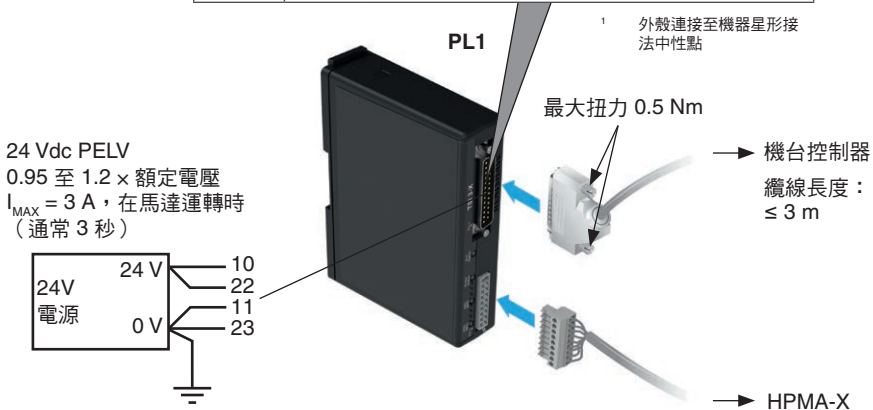
24 V 電源 = 24 Vdc PELV 0.95 至 1.2 × 額定電壓。

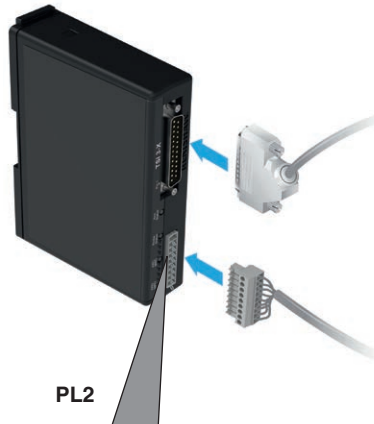
$I_{MAX} = 3 A$ ，在馬達運轉時 (通常 3 秒)。

電路保護：防止過電流及反向接線的電源保護。

## 介面連線

腳位	功能
1、13	未連接
10、22	24 Vdc 電源
11、23	0 Vdc (0 V)
2	X- 輸出 (X-O)
3	X+ 輸出 (X+O)
4	Z- 輸出 (Z-O)
5	Z+ 輸出 (Z+O)
14	選擇 X- 輸入 (Sel X-)
15	選擇 X+ 輸入 (Sel X+)
16	選擇 Z- 輸入 (Sel Z-)
17	選擇 Z+ 輸入 (Sel Z+)
12	測頭狀態 (NC)
20	測頭狀態 COM 指示燈
21	測頭狀態 (NO)
6	ARO (NO)
8	
7	MRO (NO)
9	
18	ARC (15 Vdc 至 30 Vdc)
25	輸入 COM
19	MRC (15 Vdc 至 30 Vdc)
25	輸入 COM
24	測頭禁止 (INH) (15 Vdc 至 30 Vdc)
25	輸入 COM
外殼 <sup>1</sup>	SCR

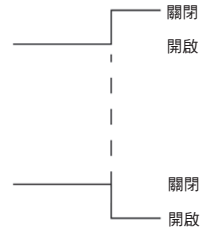
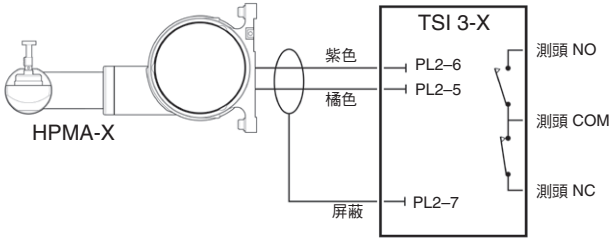




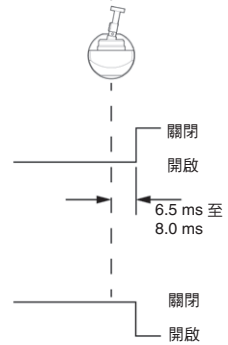
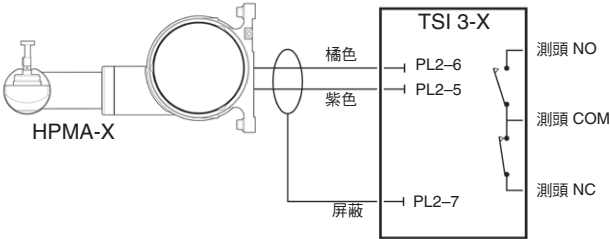
腳位	功能	標準	觸發延遲
1	馬達控制	灰色	
2		綠色	
3		藍色	
4		黃色	
5	測頭 +	橘色	紫色
6	測頭 -	紫色	橘色
7	SCR	屏蔽	
8	馬達 24 Vdc	紅色	
		白色	
		棕色	
9	馬達 0 Vdc	黑色	
		黑色和白色	
		棕色和白色	

# 測頭觸發延遲

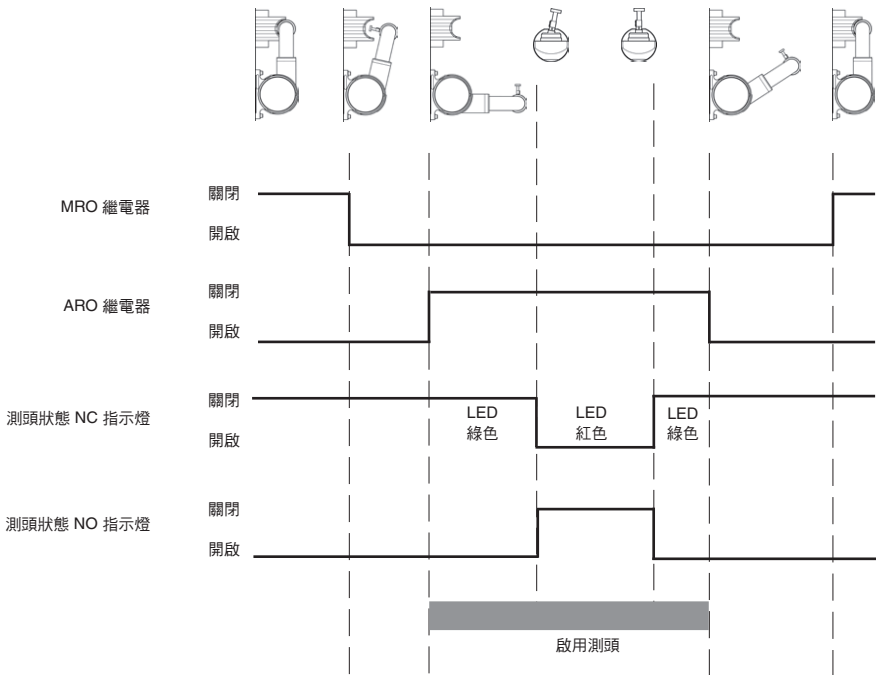
## DELAY OFF 配置



## DELAY ON 配置



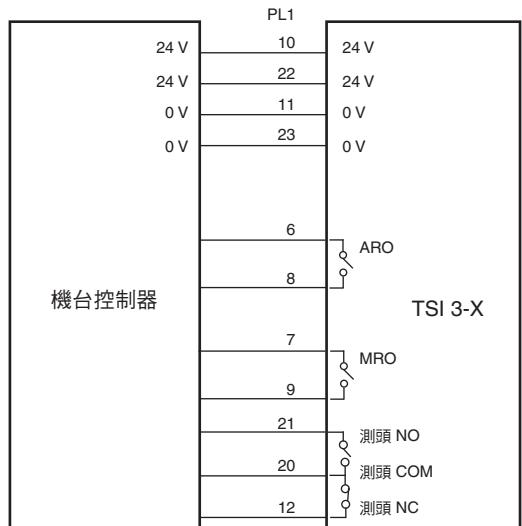
## 測頭輸出的標準配線



### 備註：

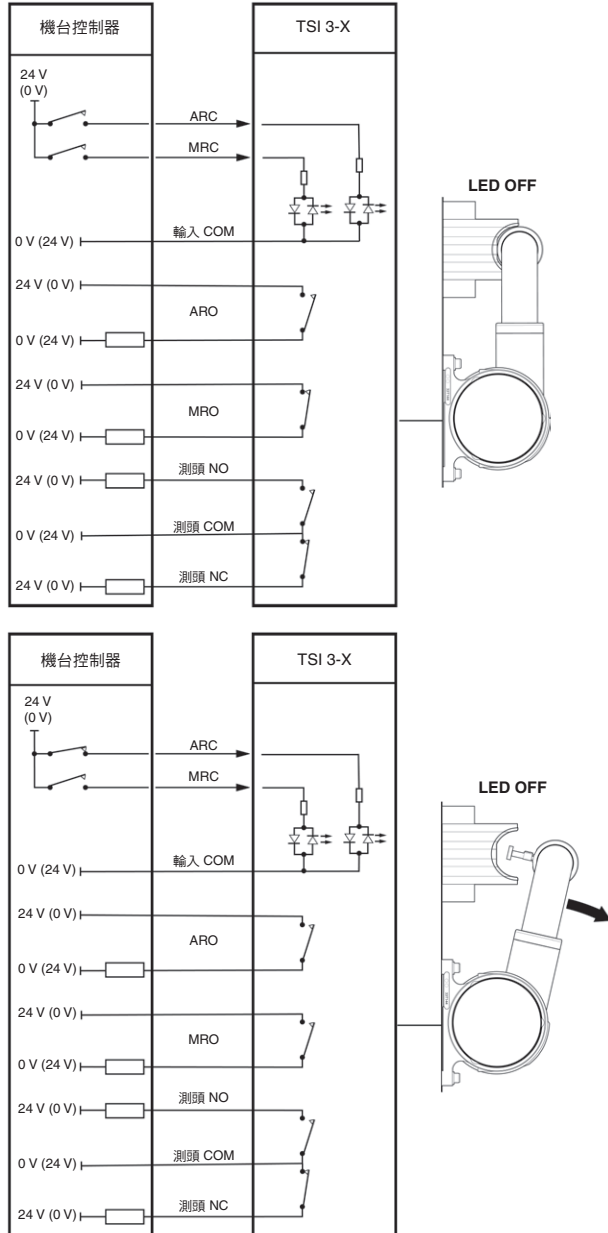
這些配線圖假設可使用測頭狀態 SSR 輸出。

需要使用 4 線選項（例如 Fanuc 自動長度管理輸入 XAE、ZAE）時，使用者必須提供來自控制器的四組輸入，以指出哪一軸正在移動，以便進行測頭觸發（Sel X-、Sel X+、Sel Z-、Sel Z+）。此信號將指示 TSI 3-X 透過可能的四條通道之一，傳送測頭觸發輸出（X-、X+、Z-、Z+）。

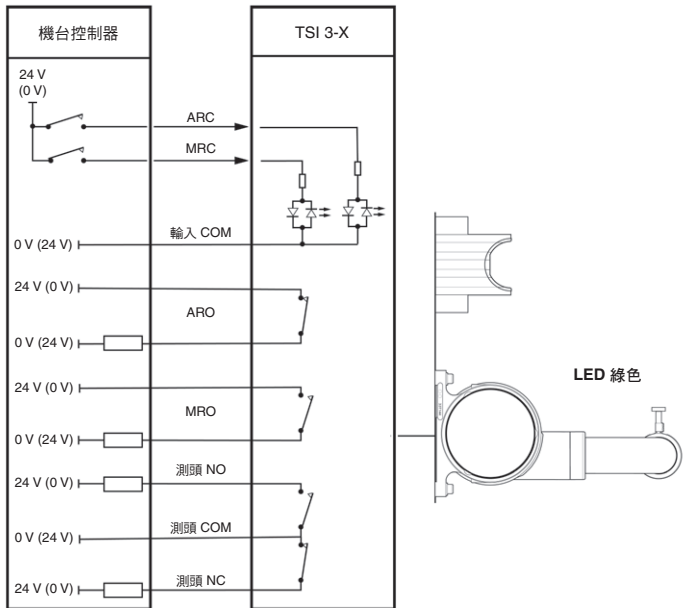
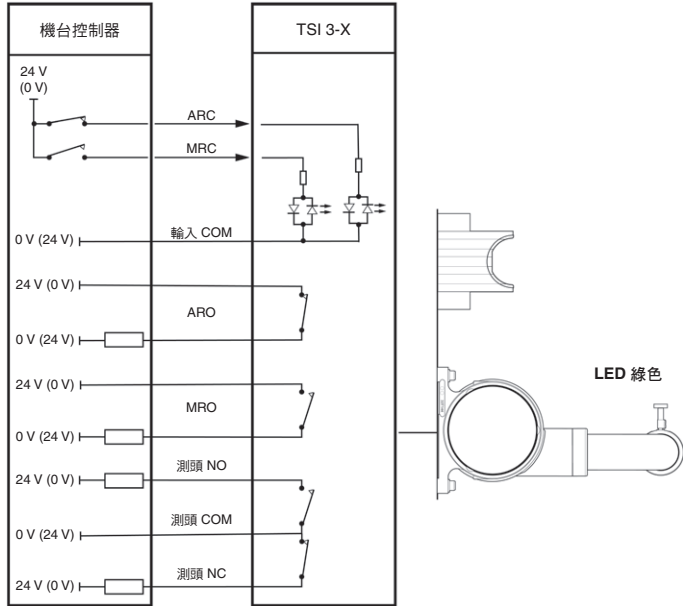


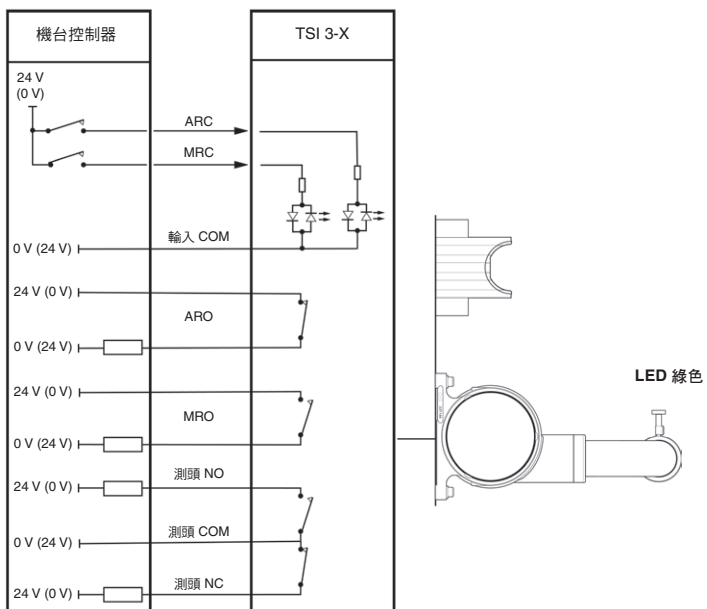
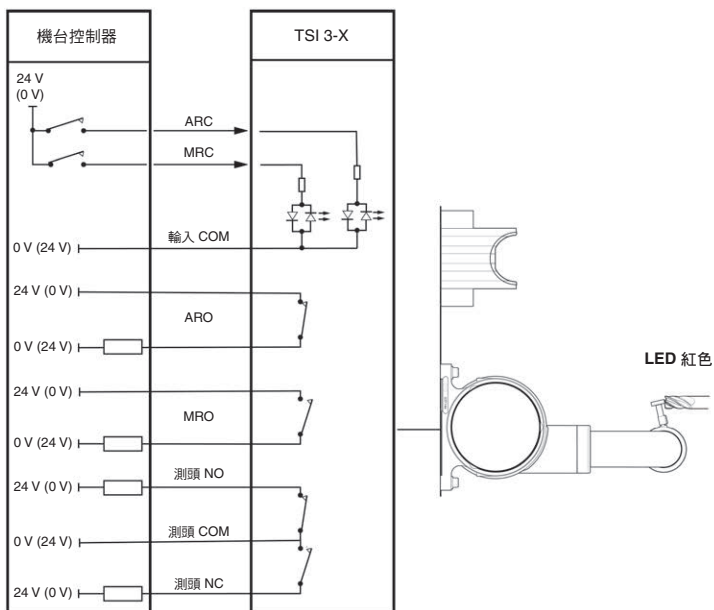
# 系統運作

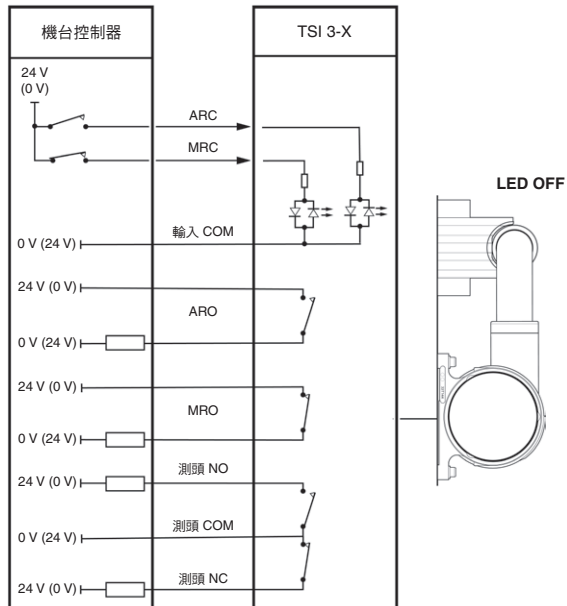
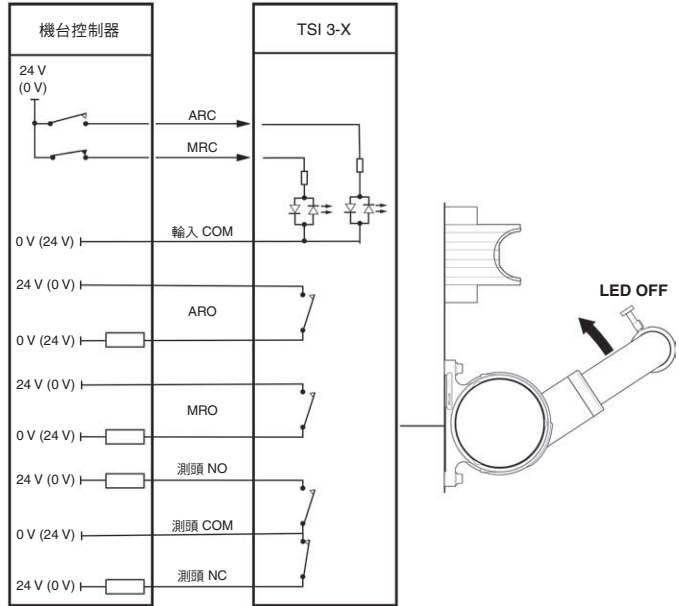
顯示為「active high」（其中「active low」顯示在括號中）。

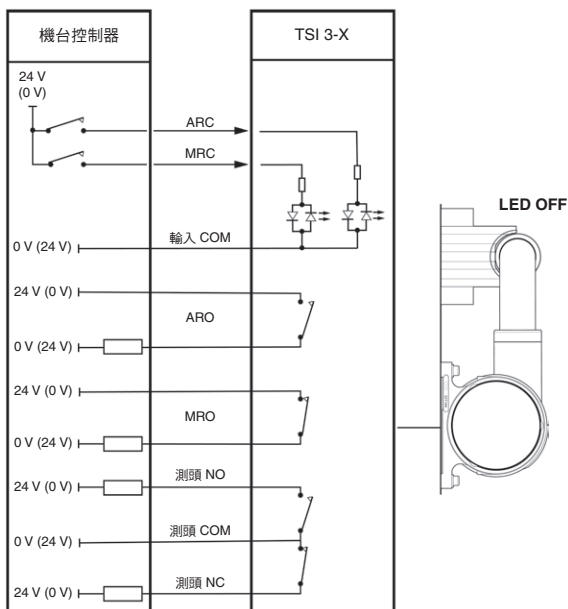










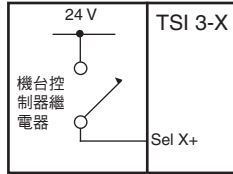


備註：

第 32 至第 36 頁上的圖示，假設測頭狀態 SSR 輸出可供使用。

需要使用 4 線選項（例如 Fanuc 自動長度量測輸入 XAE、ZAE）時，使用者必須提供來自控制器的四組輸入，以指出哪一軸正在移動，以便進行測頭觸發（Sel X-、Sel X+、Sel Z-、Sel Z+）。此信號將指示 TSI 3-X 透過可能的四條通道之一，傳送測頭觸發輸出（X-、X+、Z-、Z+）。

## 測頭選擇輸入



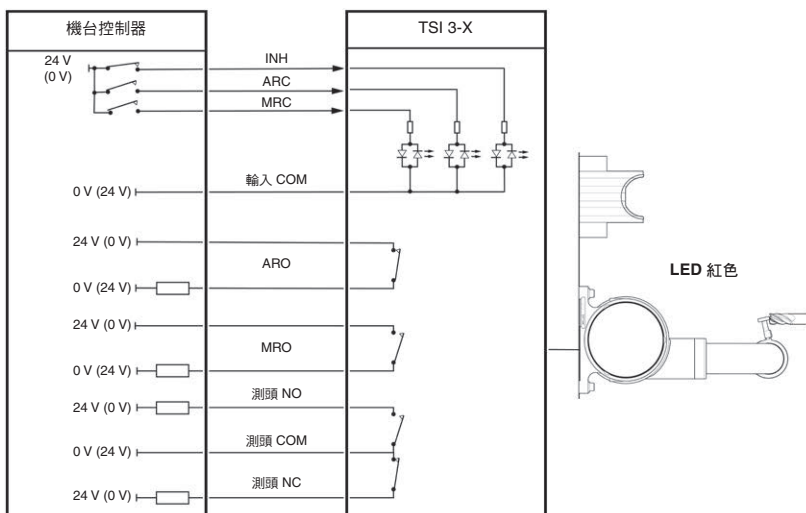
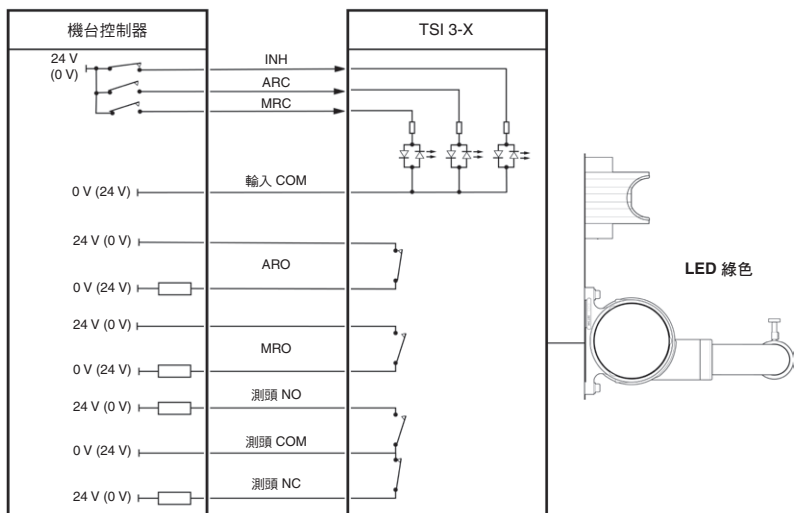
---

備註：以上範例顯示 Sel X+，也可套用至 Sel X-、Sel Z- 及 Sel Z+。

---

## 測頭禁止

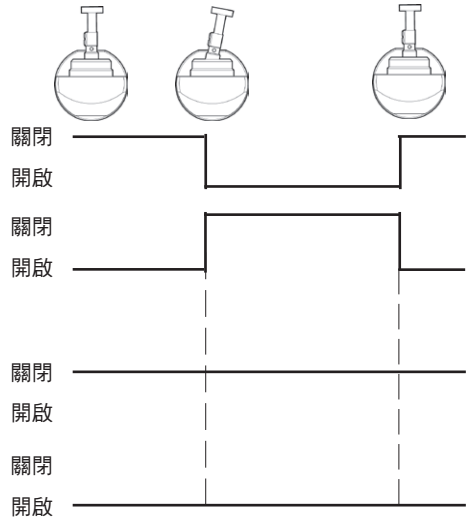
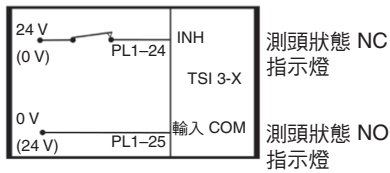
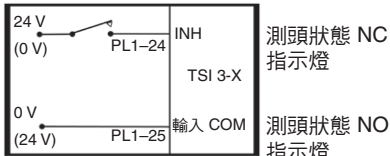
顯示為「active high」（其中「active low」顯示在括號中）。



## 抑制輸入

顯示為「active high」（其中「active low」顯示在括號中）。

抑制輸入也會禁止通道 X-、X+、Z-、Z+ 上的測頭觸發力輸出。



備註：測頭狀態 LED 在抑制開啟時仍會作用。

# 系統輸入和輸出

## 輸入規格

INH }  
ARC } Opto 隔離。  
MRC } 最大 12.5 mA、最大 30 V。  
啟動電壓：15 Vdc 至 30Vdc。  
含對輸入 COM 的參照。

## 輸出規格

ARO 與 MRO 皆為無電壓 SSR 接點。  
ARO：NO，MRO：NO。  
最大 40 mA、最大 30 V、最小 10 V。  
限制電流。

## 測頭信號輸出

測頭狀態輸出皆為無電壓 SSR 接點。  
測頭狀態：NO，測頭狀態：NC。  
最大 40 mA、最大 30 V、最小 10 V。  
限制電流。

如需詳細資訊，請參閱「介面連線」，第 28 頁。

## 輸入規格（四線選項）

Sel X- }  
Sel X+ } 內部下拉電阻 (2K4) ACTIVE HIGH 輸入  
Sel Z- }  
Sel Z+ }

## 輸出規格（四線選項）

X-O、X+O、Z-O、Z+O 以 TSI 3-X 中的電源保險絲保護。

(PL1-2) X-O }  
(PL1-3) X+O } OCT ACTIVE HIGH 輸出 24 V 電源 – 3.8 V、最大 120 mA 來源  
(PL1-4) Z-O } 24 V 電源 – 2.4 V、20 mA  
(PL1-5) Z+O }



# 刀具設定定義

## 測頭初始值設定

判斷機器主軸與測針位置之間的關係，以及有效的刀具設定測針尺寸。

可量測已知尺寸與位置的「基準刀具」，進行 Renishaw 刀具設定測頭的初始值設定。

## 刀具設定

在您使用刀具加工工件之前，建立切削刀具的尺寸及，這可讓您生產「一次到位」的工件。

藉由 Renishaw 刀具設定測頭，您可快速、輕鬆判斷切削刀具的尺寸及位置。

## 刀具破損檢測

檢查刀具長度，查看自上一次設定後，刀具是否積屑或破損。

## 為何進行測頭初始值設定？

Renishaw 接觸觸發式測頭可讓您使用加工機刀具，判斷刀具的尺寸及位置。測針接觸刀具表面時，應在那時紀錄機器軸的位置。

為判斷刀具表面的位置，軟體必須知道測針的尺寸及位置。

各種不同的測頭初始值設定，可讓您判斷測針與機器主軸之間的關係。

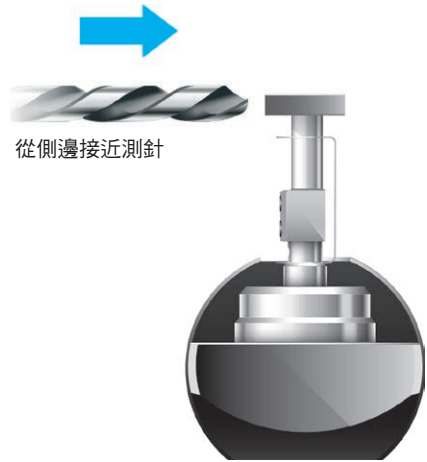
雖然主軸／測針關係將不會在正常狀況下變更，但在某情況下，您應重新校正刀具設定測頭：

- 首次對機器使用測頭之前。
- 每次裝上新的測針時。
- 如果對測頭校準進行調整時。
- 如果懷疑測針已變形時。

# 設定刀具和刀具破損檢測

## 靜態刀具長度設定

非常適合其切削刃位於主軸中心線的刀具，例如鑽頭。靜態長度設定涉及移動刀具端頭，以接觸測針。



## 旋轉刀長設定（用於驅動刀具）

適合的刀具是切削刃位於刀具圓周附近的刀具，例如槽刀。與靜態長度設定相同，旋轉長度設定涉及移動刀具端頭，以接觸測針，但會在旋轉時移動，以及以其用於切削方向的相反方向移動。

旋轉長度設定確保檢測到刀具真正的高點或低點。

## 旋轉直徑設定（用於驅動刀具）

適用於插補特徵的刀具（如槽刀），必須設定直徑。此涉及移動刀具的側邊，以接近測針端頭，且使用旋轉長度設定時，刀具必須以其用於切削之方向的相反方向旋轉（保護測針）。



備註：若設定旋轉刀具的直徑，請勿使用「測頭觸發延遲」。

## 刀具破損檢測

刀具破損檢測功能會檢查刀具長度，以識別刀具失效。透過防止受損刀具用於進一步加工的方式，刀具破損檢測功能在自動化加工流程中，構成不可或缺的關鍵環節。Renishaw 刀具設定測頭可用於對您的刀具，執行加工循環內檢查。藉由在使用前後量測刀具長度的方式，可確保受損的刀具將不會用在後續的加工作業之中。此可降低在後續作業（如攻牙）中的報廢、機器受損及破損刀具的風險。

刀具破損軟體會記錄各刀具最近的刀具長度，並將此長度相較於刀具破損檢測作業測得的長度。如果偵測到明顯的差異，將請操作人員更換受損刀具。

## 維護及故障排解

以下小節將說明可在 HPMa-X 上執行的維護動作。故障排解小節則會協助使用者診斷故障，請參閱第 50 頁後的內容。

---

警告：檢查和清潔 HPMa-X 時，建議穿戴護目鏡和防護手套。

---

## HP 測刀臂應用程式



透過 HP 測刀臂應用程式，可輕鬆設定並支援一系列 Renishaw 高精度刀具設定測刀臂樣本。

本應用程式適用於訓練有素的安裝和維護工程師，提供便利、單點參考的一般配置、維護與疑難排解工作。

此應用程式透過詳細動畫、影像、說明文字及逐步說明輕鬆使用，並可在下列商店中搜尋「HP Arms」下載：



## HPMA-X 校正

各種機器、控制系統及軟體套件，都有專屬的適切程序。然而，某些規則都是共通。

設定刀具之前，必須校正測針位置，才可建立與機器上基準相對的觸發點。可使用具有已知參考的刀具達成此目的。

HPMA-X 必須定期校正（至少每 6 個月一次），且在特殊情況也應進行校正，例如測刀臂遭受撞擊或更換測針時的情況。

建議的正常重新校正頻率，取決於多常使用測刀臂。頻率會因刀具設定應用而有很大的不同，例如：一般的機械加工廠可能一天會想設定刀具兩次並設定八把刀具，因此每日可能會有兩次測刀臂作業。然而，大量生產的製造商可能僅想要檢測破損刀具，但就典型 5 分鐘的循環時間和 24 小時工作日而言，每日會操作測刀臂 288 次。

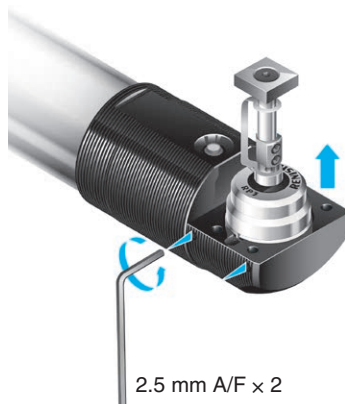
使用下表判斷應多常重新校正 HPMA-X。

測刀臂重新校正的建議頻率	
每日測刀臂作業	每...重新校正
< 50	6 個月
< 100	3 個月
> 100	1 個月

## RP3 測頭拆下

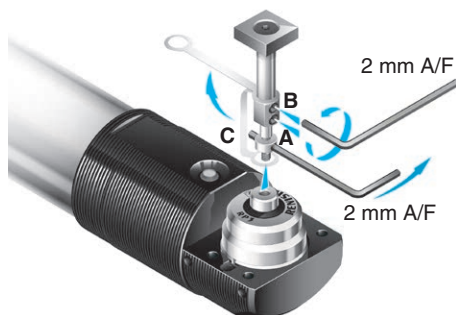
注意：拆下測頭之前，請確保測頭周圍的區域乾燥且無切屑與冷卻液。

1. 請在清潔前拆下 M5 平頭螺絲，讓冷卻液逸出。
2. 使用乾燥空氣清潔測頭及測頭周圍區域（建議使用除塵清潔空氣噴霧）。
3. 拆下測頭。



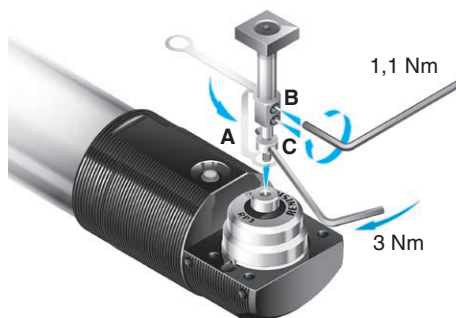
## 測針與斷裂螺栓拆下

1. 使用穿過斷裂螺栓 (A) 內小孔的 2 mm 六角扳手，從測頭旋鬆測針。
2. 使用 2 mm 六角扳手旋鬆將斷裂螺栓固定至測針的 M3 平頭螺絲 (B)。
3. 從斷裂螺栓的螺紋桿 (C) 解開固定環的末端，然後拆下斷裂螺栓。



## 斷裂螺栓與測針安裝

1. 將固定環的開口端，安裝到斷裂螺栓的螺紋端 (A)。
2. 將斷裂螺栓安裝到測針內，並鎖緊 M3 平頭螺絲 (B) 固定。
3. 使用穿過斷裂螺栓 (C) 內小孔的 2 mm 六角扳手，將測針安裝到測頭。



## RP3 測頭保養

測頭機構由一層隔膜阻擋冷卻劑和碎屑。如此一來，能在正常運作條件下，提供妥善保護。

定期清潔測頭，並檢查隔膜是否有損壞的跡象。

**注意：**請勿取出隔膜。如果隔膜損壞，請將測頭送還給供應商進行維修。



## 清潔與隔膜檢查

1. 讓測頭留在測刀臂中，使用螺絲起子解開並拆下前蓋。
2. 使用低壓清潔冷卻液清潔測頭機構。

**注意：**請勿使用高壓水柱清潔測頭機構。

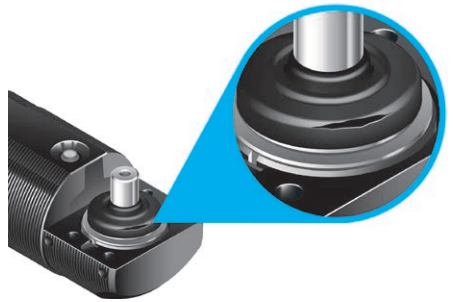
3. 檢查隔膜是否受損。若受損，請將測頭送還供應商。

**注意：**請勿取出隔膜，以免保固失效。



## 安裝前蓋

4. 用手將前蓋壓回定位並同時支撐測頭固定座，安裝前蓋。



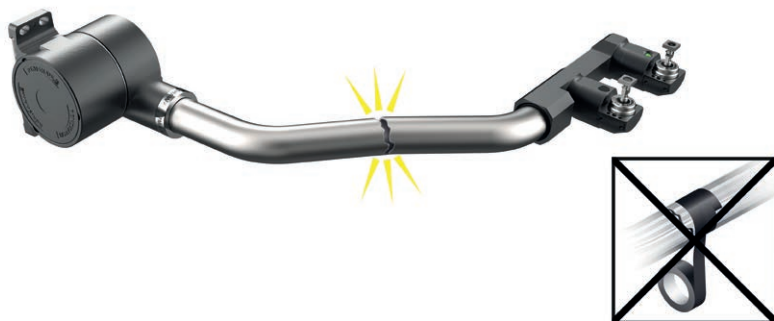
## HPMA-X 檢查

定期檢查測刀臂是否出現損壞的跡象。可用手移動測刀臂進行此檢查，但請小心勿讓手指夾住。

---

注意：若有受損，請聯絡您的供應商。請勿嘗試自行維修。

---



## 彈簧油封和測頭保護蓋檢查

定期使用刷子清潔彈簧油封、測頭保護蓋和周圍區域，以免堆積切屑。清潔時，小心勿將碎屑掃入油封內或 HPMA-X 和其安裝表面之間。

---

注意：請勿使用高壓水柱清潔彈簧油封。

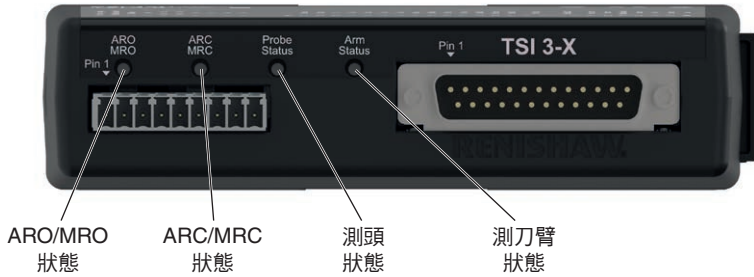
---










## TSI 3-X LED 診斷




TSI 3-X 上有四個 LED 指示燈，用於提供系統狀態資訊。



LED 顏色	ARO/MRO 狀態	圖形提示
恆亮綠色	ARO	
恆亮紅色	MRO	
關閉	無輸出	

LED 顏色	ARC/MRC 狀態	圖形提示
恆亮綠色	ARC	
恆亮紅色	MRC	
恆亮黃色	錯誤 (ARC 和 MRC 都啟動)	
關閉	無命令	

LED 顏色	測頭狀態	圖形提示
恆亮綠色	已就位	
恆亮紅色	已觸發	
恆亮黃色	抑制	
關閉	關閉	

LED 顏色	測刀臂狀態	圖形提示
恆亮綠色	系統正常	
恆亮黃色	測刀臂移動錯誤 (例如擺動期間命令中斷)	
恆亮紫色	在未知測刀臂位置啟動	
恆亮藍色	速度不足問題 (例如擺動期間停止)	
閃爍藍燈	速度過高問題 (例如手動加速測刀臂)	
閃爍黃燈	錯誤確認位置	
閃爍紅燈	移動錯誤	
關閉	無電力	

## 故障排除

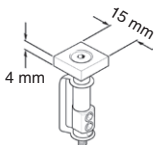
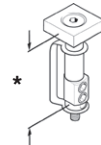







症狀	原因	對策
不佳的系統重現性。	未完全鎖緊固定螺絲。	依規定扭力鎖緊螺絲。
	鬆開測頭。	驗證測頭在測刀臂組件中的鬆緊度。
	鬆開測針。	確保測針端頭緊固。  確保測針系統內的 M4 平頭螺絲緊固。  確保斷裂螺栓完全鎖緊至 RP3 測頭。
	刀具端頭上的切屑。	清除切屑。
	未進行校正與更新偏置。	檢查軟體。
	校正與量測速度不相同。	檢查軟體。
	在機器的加速／減速區內，執行量測。	檢查軟體。
	測刀臂未依建議安裝（例如：安裝在金屬薄板製成的防護裝置上）。	安裝在穩固的底座。
	量測進給速度對於機台控制器而言過高。	以各種進給速度執行重現性試驗。
	溫度變化導正機器與 HPMA-X 過度移動。	將機器與 HPMA-X 溫度變化降到最小。  增加校正頻率。
	機器因編碼器鬆脫、反向間隙、緊密的導軌及／或意外受損而重現性不佳。	對機器執行精度性能檢查。

症狀	原因	對策
不佳的系統重現性（續）。	加工機過度震動。	消除震動來源。  更改配線，以便啟動測頭觸發延遲電路。
	輕微碰撞。	將測刀臂移至收藏位置，然後移回作用位置，將測刀臂重設回動態就位。
無測頭輸出（測頭狀態 LED 未亮起）。	受損或髒汙的測頭接點。	檢查測頭接點狀況。若接點髒汙，請使用壓縮空氣與乾淨無棉絮的布清潔。
	測頭未連接。	檢查機器配線。  確認測頭正確裝入固定座。
	測頭故障。	請拆下測頭，並檢查測頭接點的導通性（電阻應小於 1 KΩ）。
自動測刀臂系統對於命令未回應。	未連接電源。	檢查電氣連接（確保馬達及 I/O 電源皆已連接）。  檢查電源的電壓及極性。
	未收到命令。	檢查工具機控制器的電力輸出。  檢查電氣連接。
	TSI 3-X 無回應。	切斷 TSI 3 的電源（將機器關機，或至少拆開 25 向 D 型接頭 5 秒，然後重新連接）。

症狀	原因	對策
自動測刀臂已回應命令，但未確認完成移動（ARO 和 MRO）。	機台控制器未接收 ARO 或 MRO。	檢查工具機控制器的輸入。 檢查電氣連接。
未接收到 ARO 訊號。	測刀臂尚未完成移動。	檢查測頭保護蓋內的切屑。
沒有測頭輸出。	測頭未連接。	測頭就位時，請檢查測頭固定座 LED 為綠色。 確定測頭已完全插入測頭固定座（請參閱第 23 頁「安裝測頭至測刀臂」）。
	工具機控制器未接收到測頭狀態或四線輸出。	檢查工具機控制器的輸入／輸出。 檢查電氣連接。

備註：若發生已執行上述動作但仍無法解決系統無回應問題的意外事件，可在必要時手動將 HPMa-X 移動至 MRO 位置。

## 零件清單

建議用於：	 測針組件	 * 測針長度	 斷裂螺栓
 16 mm	A-2197-0157	14.2 mm	M-2197-0156
 20 mm	A-2197-0158	19.5 mm	M-2197-0156
 25 mm	A-2197-0159	29.5 mm	M-2197-0150
 32 mm	A-2197-0160	34.5 mm	M-2197-0150
 40 mm	A-2197-0161	39.5 mm	M-2197-0150
 50 mm	A-2197-0162	49.5 mm	M-2197-0150

項目	零件編號	說明
工具套件	A-2176-0636	標準 HP 測刀臂工具套件。
	A-2176-0639	Micro HP 測刀臂工具套件。
底座緊固套件	A-2275-0113	HPMA-X 底座緊固套件。
前蓋	A-2197-0006	RP3 測頭前蓋套件。
彈簧油封	M-2275-0549	HPMA-X 底座的彈簧油封。
測頭保護蓋	A-2275-0098	HPMA-X 測刀臂測頭保護蓋。
TSI 3-X	A-6671-0200	TSI 3-X 介面單元，配有 DIN 導軌安裝。
RP3 測頭	A-2197-0004	RP3 測頭組件。
纜線	A-6671-0410	2 m SCR HPMA-X 纜線，12 W M23 插座。
	A-6671-0415	5 m SCR HPMA-X 纜線，12 W M23 插座。
	A-6671-0417	7 m SCR HPMA-X 纜線，12 W M23 插座。
	A-6671-0420	10 m SCR HPMA-X 纜線，12 W M23 插座。

項目	零件編號	說明
刊物。均可從我們的網站上下載，網址： <a href="http://www.renishaw.com.tw">www.renishaw.com.tw</a> 。		
RP3	H-2000-5187	使用者指南：RP3 測頭。
HPMA-X 和 TSI 3-X 資料表	H-6671-8208	資料表：HPMA-X 和 TSI 3-X 自動測刀臂與介面。
測針	H-1000-3200	技術規格指南：測針及配件 或造訪我們的網路商店： <a href="http://www.renishaw.com.tw/shop">www.renishaw.com.tw/shop</a> 。
測頭軟體	H-2000-2298	資料表：工具機的測頭軟體 程式與功能。

## 附註

[www.renishaw.com.tw/hpma-x](http://www.renishaw.com.tw/hpma-x)



#renishaw



+886 (4) 2460 3799



taiwan@renishaw.com

© 2022–2023 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-6671-8508-01-A

修訂版本：08.2023