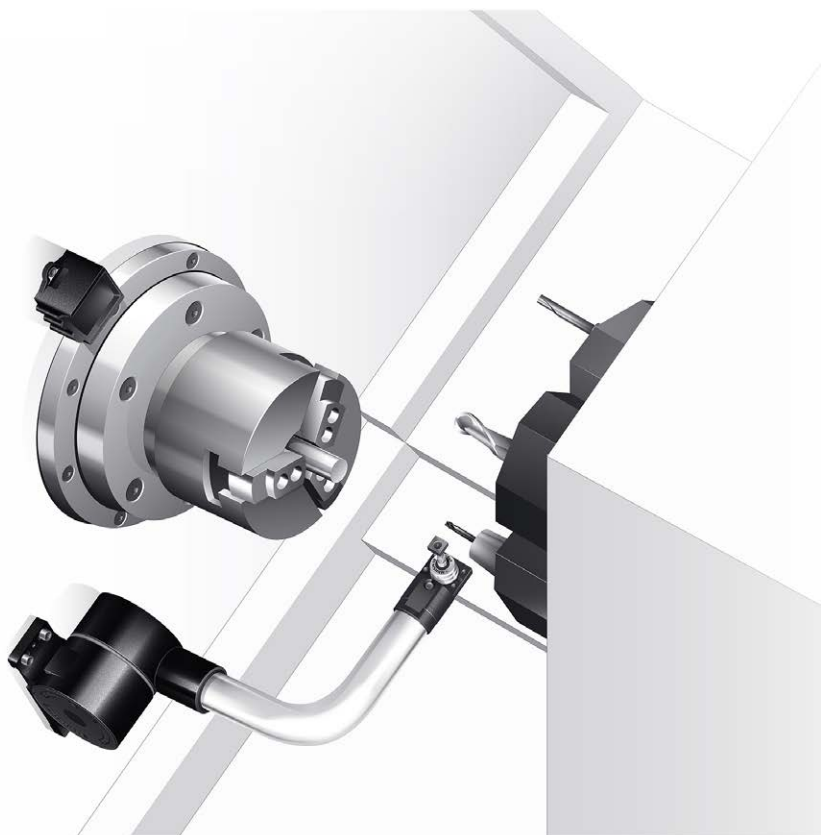


# HPMA 和 TSI 3 / TSI 3-C 自動測刀臂與介面



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](http://www.renishaw.com.tw/hpma)。

# 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 / TSI 3-C 軟體聲明 .....	10
專有名詞 .....	11
系統套件 .....	12
HPMA 規格表 .....	13
TSI 3 / TSI 3-C 規格 .....	14
HPMA 安裝 .....	15
中心與基座可接受的方向 .....	17
HPMA 安裝細節 .....	18
HPMA 尺寸 .....	19
背面出線 .....	20
側邊出線 .....	20
標準測刀臂尺寸表 .....	21
測針尺寸，依刀具尺寸 .....	22
頂端表面平行度 .....	23
安裝測頭至測刀臂 .....	24
測針安裝 .....	24
測針粗調 .....	24
測針微調 .....	25
安裝測頭保護蓋 .....	26

TSI 3 / TSI 3-C 安裝	27
標準安裝及尺寸	27
其他安裝方式	27
TSI 3 安裝及操作	28
TSI 3 接線圖	28
TSI 3 介面連接	29
TSI 3 測頭觸發延遲	31
TSI 3 測頭輸出的標準配線	32
TSI 3 系統操作	33
TSI 3 測頭選擇輸入	37
TSI 3 測頭抑制	38
TSI 3 抑制輸入	39
TSI 3 系統輸入及輸出	40
輸入規格	40
輸出規格	40
TSI 3-C 安裝及操作	41
TSI 3-C 接線圖	41
TSI 3-C 介面連接	42
TSI 3-C 測頭觸發延遲	44
TSI 3-C 測頭輸出的標準配線	45
TSI 3-C 系統操作	46
TSI 3-C 測頭抑制	51
TSI 3-C 抑制輸入	52
TSI 3-C 系統輸入及輸出	53
輸入規格	53
輸出規格	53
刀具設定定義	54
測頭初始值設定	54
刀具設定	54
設定刀具及刀具破損檢測	55
靜態刀具長度設定	55
旋轉刀長設定（用於驅動刀具）	55
旋轉直徑設定（用於驅動刀具）	55
刀具破損檢測	56

維護及故障排解 .....	57
HP 測刀臂應用程式 .....	57
HPMA 校正 .....	58
RP3 測頭拆下 .....	59
測針與斷裂螺栓拆下 .....	59
斷裂螺栓與測針安裝 .....	59
RP3 測頭保養 .....	60
清潔與隔膜檢查 .....	60
HPMA 檢查 .....	61
彈簧油封和測頭保護蓋檢測 .....	61
故障排除 .....	62
零件清單 .....	65
附註 .....	67

# 在您開始之前

## 商標

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

Apple、蘋果和 Apple 標誌是 Apple Inc. 在美國及其他國家和地區註冊的商標。  
App Store 為 Apple Inc. 在美國及其他國家/地區註冊的服務標示。

## 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 工具機工具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 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

## 符合性聲明



Renishaw plc 在此聲明，HPMA 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

符合性聲明的全文載於：

[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 系統為自動刀具設定解決方案，專用於 CNC 車床進行高精度量測及切削刀具檢測。

## 安全

### 使用者須知

應用此工具機時，建議做好眼部及腳部防護措施。

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聯鎖裝置。

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。請勿依賴測頭信號停止機器運轉。

本高精度自動測刀臂 (HPMA) 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 或 TSI 3-C 的供電設備已中斷。

---

注意：HPMA 和 TSI 3 / TSI 3-C 僅限用於 HPMA 系統。試圖整合到其他測刀臂或介面，可能導致不可預期的行為及／或產品損壞。

---



## 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 伏／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回路）。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

如果使用方式與製造商要求的方式不符，提供的環境保護功能可能受到影響。

## 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 / TSI 3-C 軟體聲明

本 TSI 3 / TSI 3-C 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/legal/softwareterms](http://www.renishaw.com/legal/softwareterms)

## 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	測頭訊號輸出共用點
PELV	保護性特低電壓
PPE	個人防護設備
LED	發光二極體

## 系統套件



備註：如需零件編號，請參考第 65 頁的「零件清單」。

HPMA 系統是將測頭送到工具機工作範圍的機構，用以執行刀具設定及／或刀具破損檢測。完成後，系統會將測頭退回到安全位置。

## HPMA 規格表

版本		標準背面出線	標準側邊出線
主要用途		2 軸與 3 軸 CNC 車床上刀具量測及破損刀具檢測。	
傳輸類型		硬體接線傳輸	
重量		≈ 5kg	
測頭		RP3 <sup>1</sup>	
相容的介面		TSI 3 或 TSI 3-C	
纜線（測刀臂至介面）	類型	直徑 7.3 mm，5 芯屏蔽電纜，每芯為 0.75 mm <sup>2</sup>	直徑 4.35 mm，4 芯屏蔽電纜，每芯為 0.22 mm <sup>2</sup>
	長度	2 m、5 m、10 m	7 m
感測方向		±X、±Y、+Z（測頭軸；請參閱第 19 頁的「HPMA 尺寸」以瞭解定義）	
標準位置重現性（測頭軸） <sup>2 3</sup>		5 μm 2σ X/Y（測刀臂適用於 6 吋到 15 吋夾頭） 8 μm 2σ X/Y（測刀臂適用於 18 吋到 24 吋夾頭）	
測針觸發力道（測頭軸） <sup>4 5</sup>			
XY 低觸發力		1.5 N、153 gf	
XY 高觸發力		3.5 N、357 gf	
+Z 方向		12 N、1224 gf	
測刀臂擺動動作		自動	
測刀臂擺動時間		通常每個方向 3 秒	
測刀臂擺動角度		90°（如果未使用 Renishaw 測頭保護蓋，最大測刀臂擺動角度為 91°）	
安裝		M8 螺栓（× 3）	
測頭保護蓋安裝		M6 螺栓（× 2）	
環境	IP 防護等級	IPX6 和 IPX8，BS EN 60529:1992+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（通常為 CNC 車床 Y 軸），五面測針可從 Renishaw 網路商店訂購，網址為 [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> 重現性不適用於測刀臂旋轉軸。請參閱第 19 頁的「HPMA 尺寸」以識別此軸。

<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 / TSI 3-C 規格

版本		TSI 3	TSI 3-C
主要用途		HPMA 測刀臂與CNC 控制器主機之間接的輸入及輸出	
重量		≈ 0.2kg	
安裝		優先使用 DIN 導軌；或 M4 螺絲 (× 2)	
I/O 接頭類型		25 Pin D-sub	
輸入		Opto 隔離驅動命令及測頭抑制命令，15 Vdc 至 30 Vdc	
輸出		ARO、MRO 及 X+、X-、Z+、Z- 為 OCT 高準位啟動	測頭狀態、測刀臂就緒及測刀臂收藏為無電壓 SSR
4 線 I/O 測頭選項（例如 Fanuc 自動長度量測輸入 XAE、ZAE）		四個內部下拉電阻高準位啟動輸入，四個 OCT 高準位啟動輸出	無
電源需求	電壓	24 Vdc	
	電流	3 A	
環境	IP 防護等級	IP20，BS EN 60529:1992+A2:2013	
	儲存溫度	-25 °C 至 +70 °C	
	操作溫度	+5 °C 至 +55 °C	

## HPMA 安裝

---

**警告：**

安裝 HPMA 時應配戴腳部及眼部防護設備。

開始安裝前，請中斷所有電源。

應當謹慎小心，以免夾傷手指。

---

**警告：**

HPMA 不可手動作動，這可能導致無法修復的損壞。

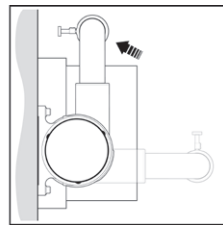
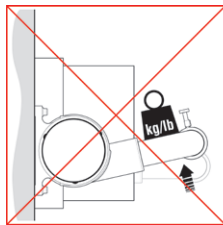
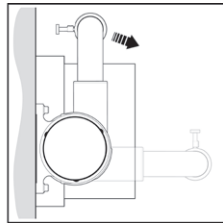
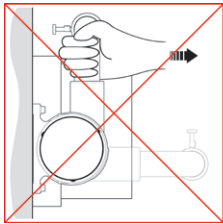
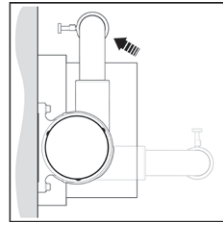
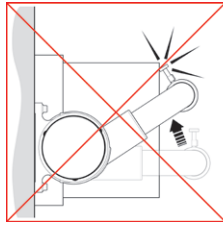
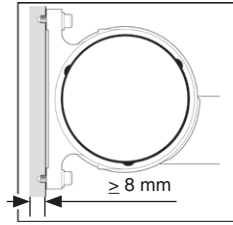
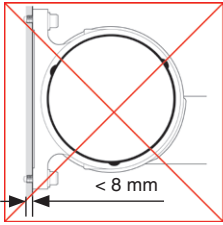
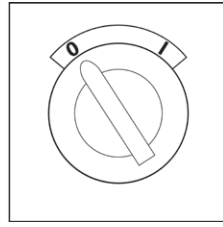
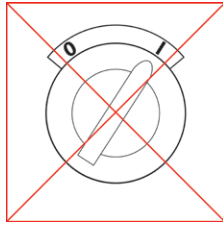
如有需要，可在管路、中心與基座以及測頭固定座（小心避免損壞測頭）周圍安裝起重設備。

請勿將任何附件加裝到測刀臂。如果必須使用任何附件，請聯絡 Renishaw。

---

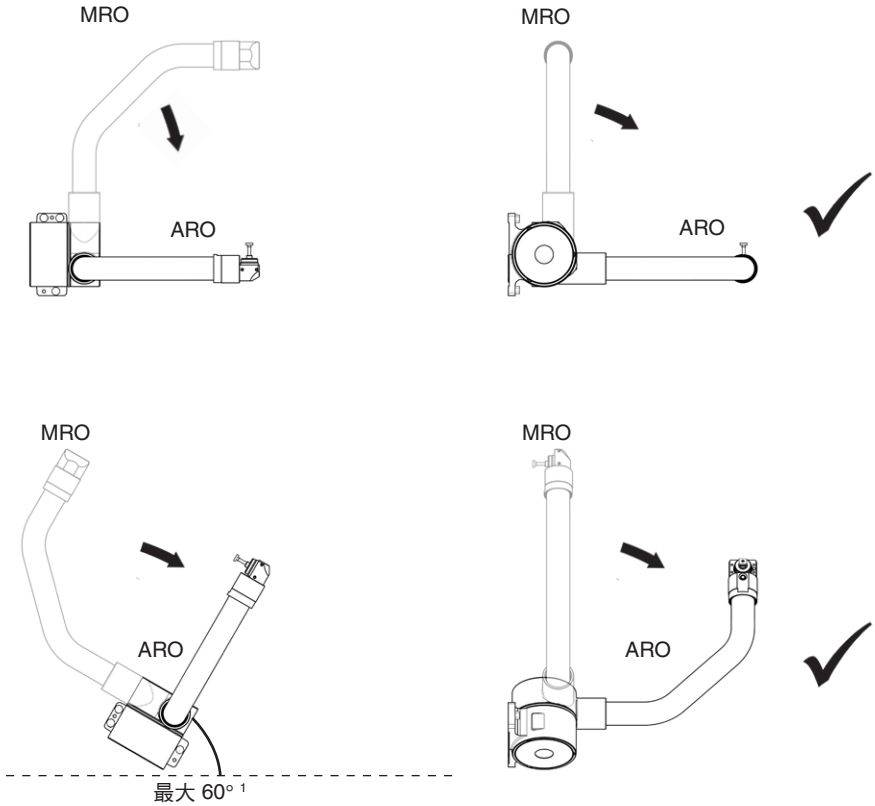
為獲得 HPMA 最佳效能，建議採用下列安裝準則：

- HPMA 最適合安裝在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 安裝可與水平方向 0° 至 60° 之間的任意角度定向，並讓測刀臂降至「測刀臂就緒位置」。若 HPMA 測刀臂垂直上升至「測刀臂就緒位置」，可能會破壞效能，除非安裝經 Renishaw 核准否則應避免。
- HPMA 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會超過此規格，因此不得直接朝向 HPMA 噴灑。若無法讓 HPMA 遠離這些噴槍，中心與基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。





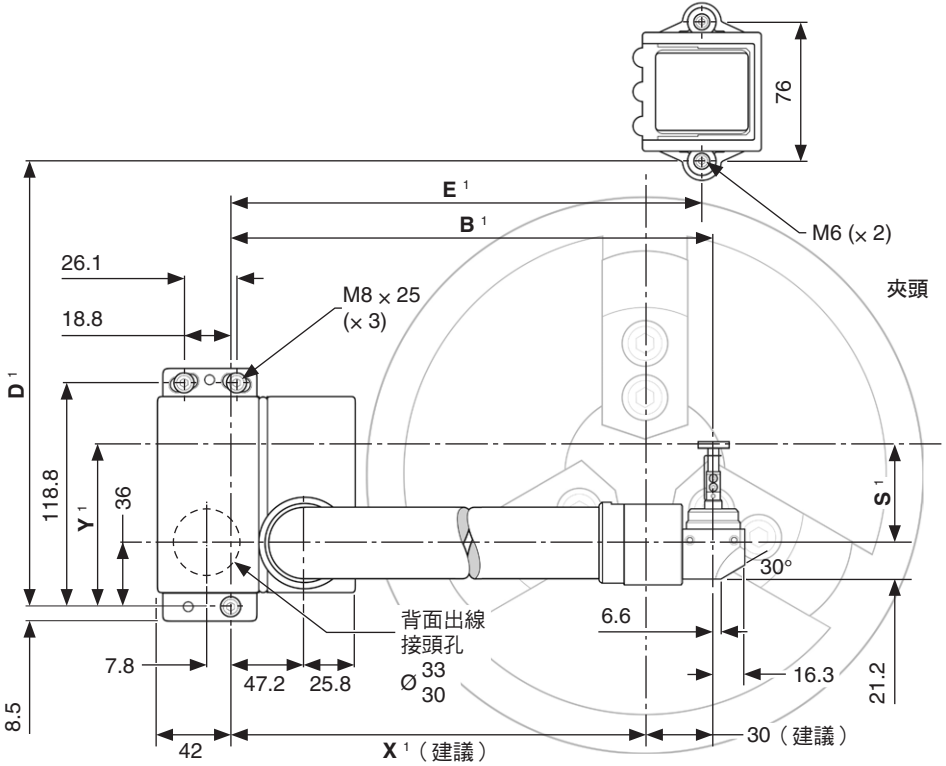
## 中心與基座可接受的方向



<sup>1</sup> 對於超出此範圍的應用，請聯絡 Renishaw。

# HPMA 安裝細節

測刀臂和測頭固定座架設方式，僅供參考。

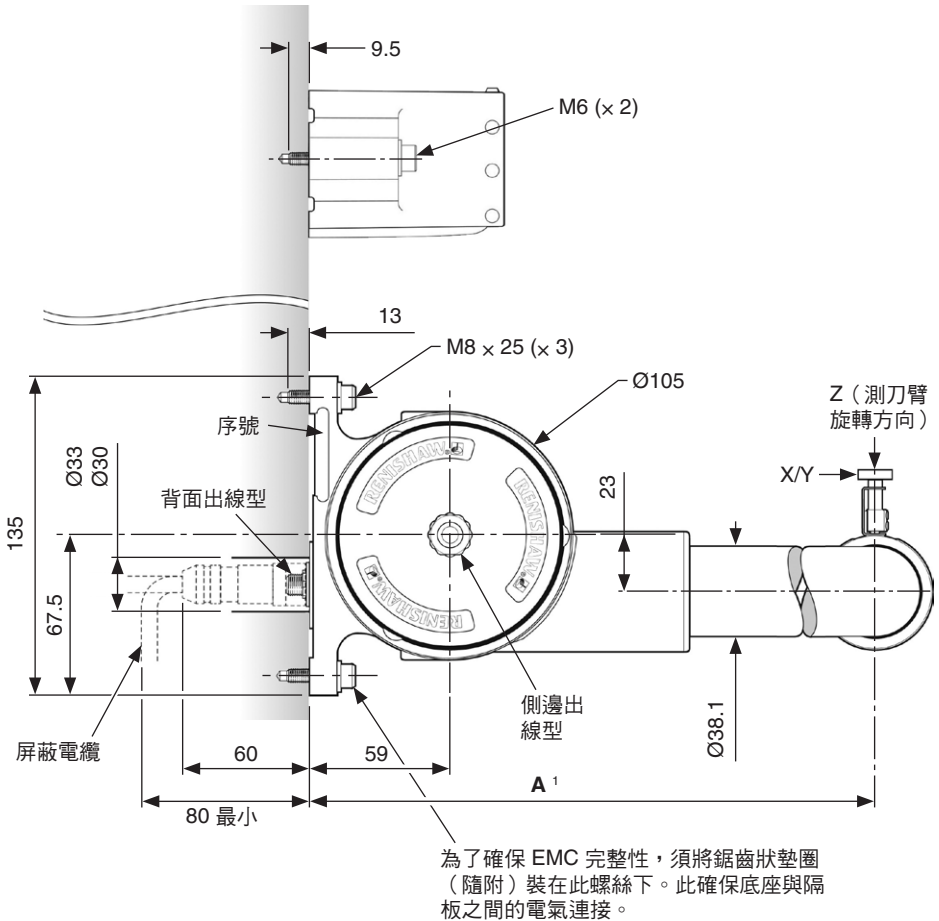


尺寸單位為 mm

<sup>1</sup> 提供背面或側邊出線連接適用的各種標準尺寸。請參閱第 21 頁的表格，以獲得更多資訊。

## HPMA 尺寸

測刀臂和測頭固定座架設方式，僅供參考。

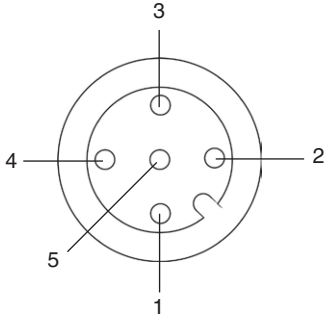


尺寸單位為 mm

<sup>1</sup> 提供背面或側邊出線連接適用的各種標準尺寸。請參閱第 21 頁的表格，以獲得更多資訊。

## 背面出線

5 PIN M12 面  
板固定接頭



備註：裝上 HPMA 前應連接纜線。確定使用 M12 滾花配件裝上接頭（用手指鎖緊）。

腳位	功能
1	測頭 +
2	測頭 -
3	未連接
4	馬達 +
5	馬達 -
外殼	屏蔽

## 側邊出線



連接 TSI 3 或  
TSI 3-C 的纜線  
(7 m)

適用於 ¼ 吋彈性金屬護管的 19 mm A/F  
護管轉接器

顏色	功能
藍色	測頭 +
灰色/黑色	屏蔽
綠色	測頭 -
紅色	馬達 +
黃色	馬達 -

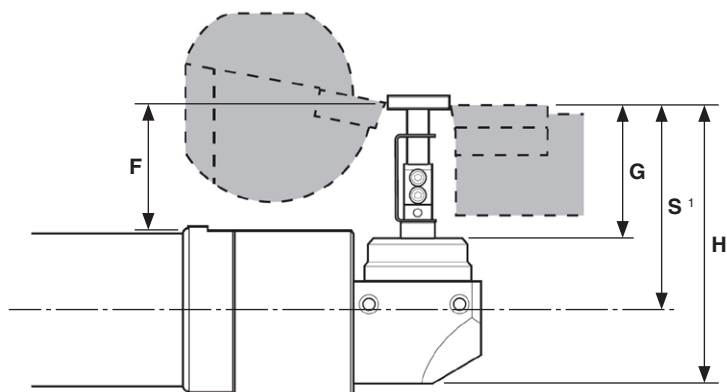
## 標準測刀臂尺寸表

夾頭尺寸	刀具尺寸	測刀臂尺寸		D	E	S <sup>1</sup>	X	Y
		A	B					
6 吋	16 mm	250	219.2	212	212	35.7	189.2	71.7
	20 mm					41		77
	25 mm					51		87
	32 mm					56		92
8 吋	16 mm	286	249.2	248	242	35.7	219.2	71.7
	20 mm					41		77
	25 mm					51		87
	32 mm					56		92
10 吋	16 mm	335	298.2	297	291	35.7	268.2	71.7
	20 mm					41		77
	25 mm					51		87
	32 mm					56		92
	40 mm					61		97
12 吋	16 mm	368	298.2	330	291	35.7	268.2	71.7
	20 mm					41		77
	25 mm					51		87
	32 mm					56		92
	40 mm					61		97
	50 mm					71		107
15 吋	20 mm	400	343.2	362	336	41	313.2	77
	25 mm					51		87
	32 mm					56		92
	40 mm					61		97
	50 mm					71		107
18 吋	25 mm	469	383.2	431	376	51	353.2	87
	32 mm					56		92
	40 mm					61		97
	50 mm					71		107
24 吋	25 mm	555	458.2	517	451	51	428.2	87
	32 mm					56		92
	40 mm					61		97
	50 mm					71		107

尺寸單位為 mm

<sup>1</sup> 測針高度 S 可調整。請參閱第 24 頁的「測針粗調」。

## 測針尺寸，依刀具尺寸

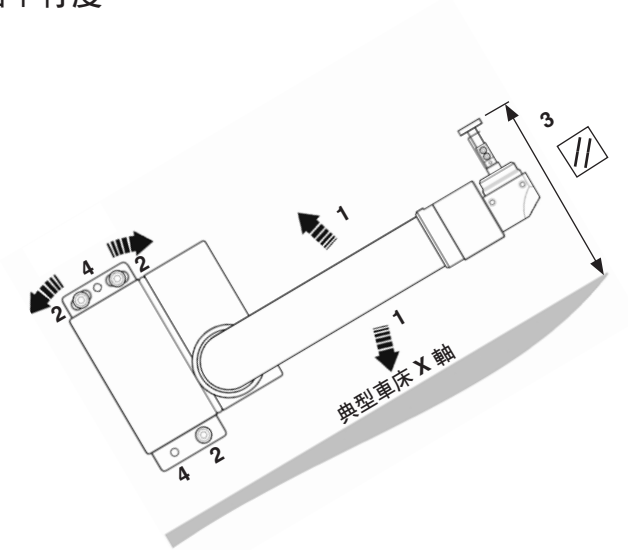


<sup>1</sup> 測針高度 S 可調整。請參閱第 24 頁的「測針粗調」。

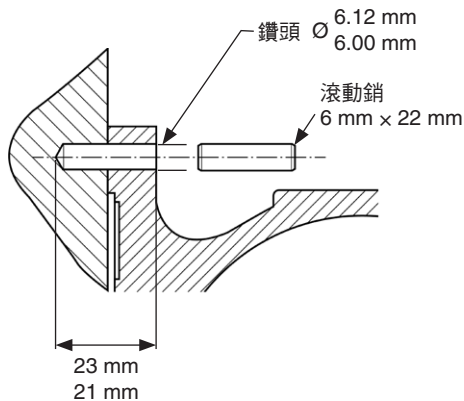
刀具尺寸	測針長度 (請參閱第 65 頁 的「零件清單」)	F	G	H	S
16 mm	14.2	14.2	19.1	56.9	35.7
20 mm	19.5	19.5	24.4	62.2	41
25 mm	29.5	29.5	34.4	72.2	51
32 mm	34.5	34.5	39.4	77.2	56
40 mm	39.5	39.5	44.4	82.2	61
50 mm	49.5	49.5	54.4	92.2	71

尺寸單位為 mm

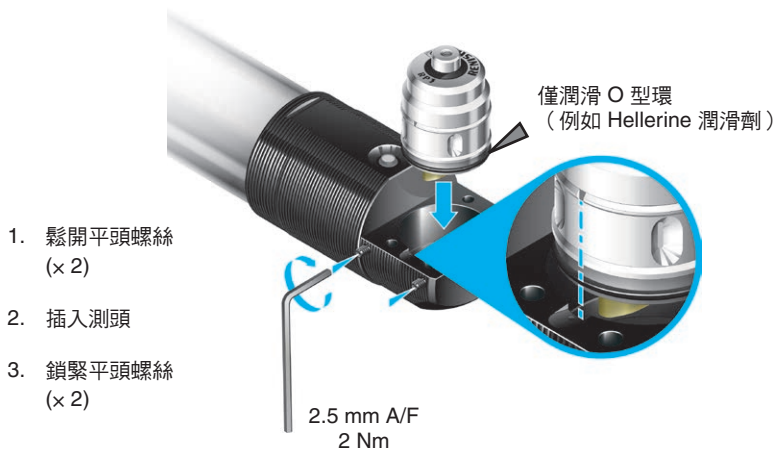
## 頂端表面平行度



1. 在底部固定螺絲上旋轉固定螺絲，以設定測針水平。
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套件。在安裝後，於滾動銷上塗抹腐蝕抑制劑。

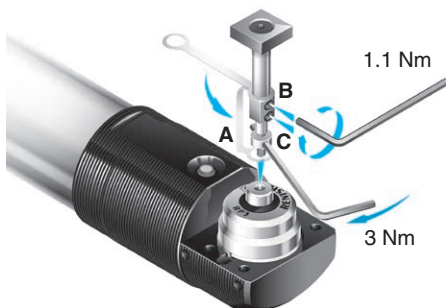


## 安裝測頭至測刀臂

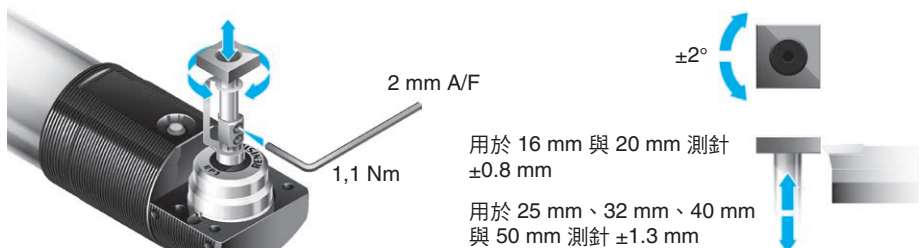


## 測針安裝

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。



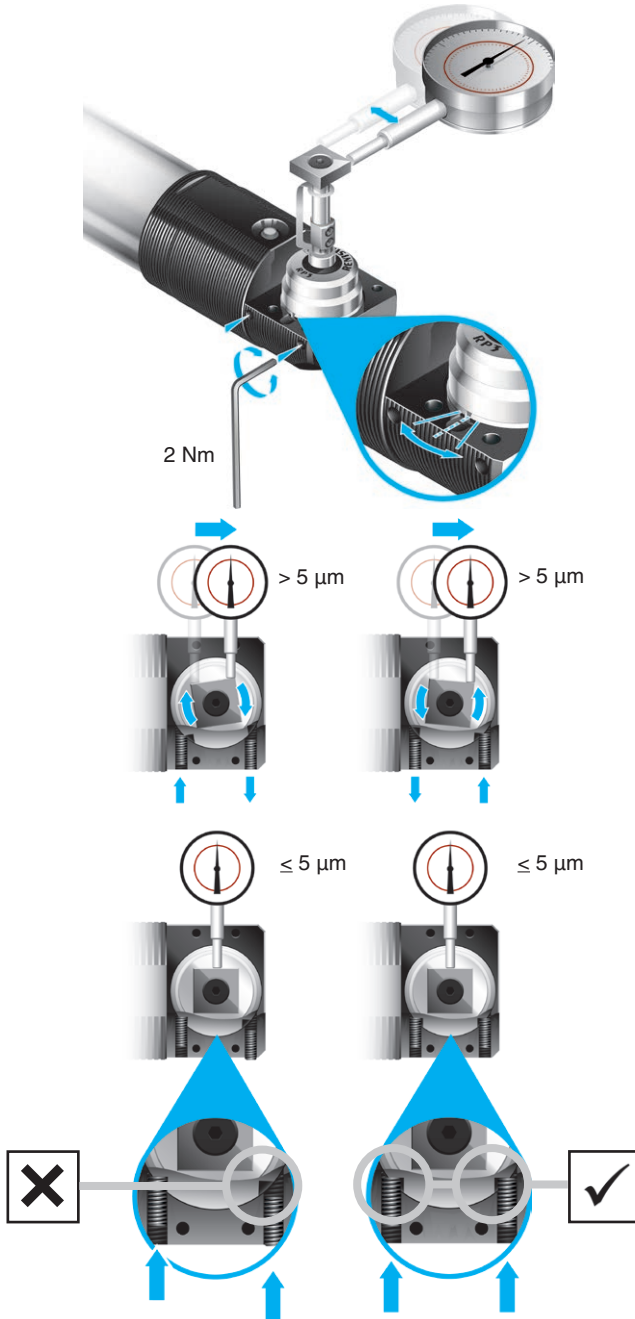
## 測針粗調



設定約略與工具機軸平行。

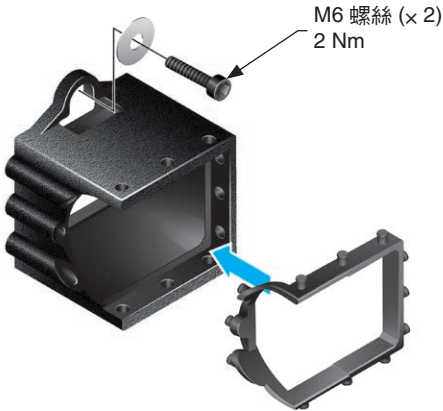


測針微調



## 安裝測頭保護蓋

其他資訊也可在第 18 頁的「HPMA 安裝細節」中找到。



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。
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各邊平均施力。
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，然後回到機器就緒位置，藉此檢查未妨礙測刀臂移動。

## TSI 3 / TSI 3-C 安裝

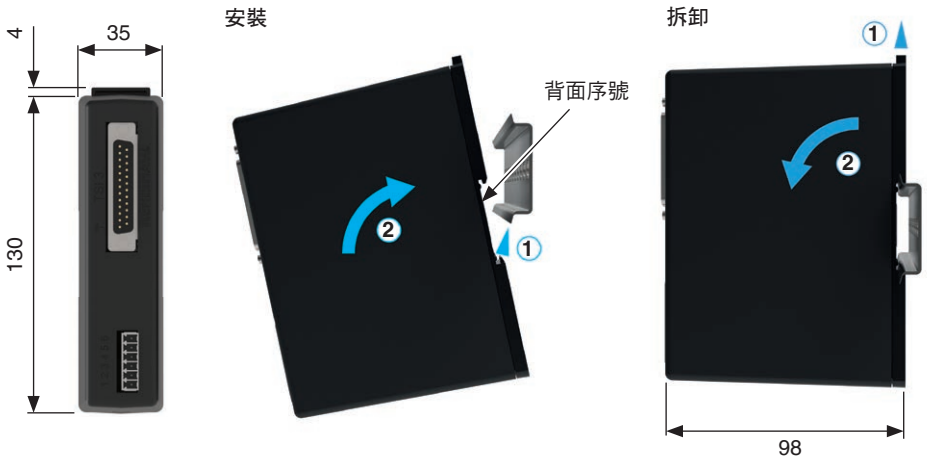
### 警告：

安裝 TSI 3 或 TSI 3-C 時，應配戴腳部及眼部防護設備。

開始安裝前，請中斷所有電源。

### 標準安裝及尺寸

TSI 3 或 TSI 3-C 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。



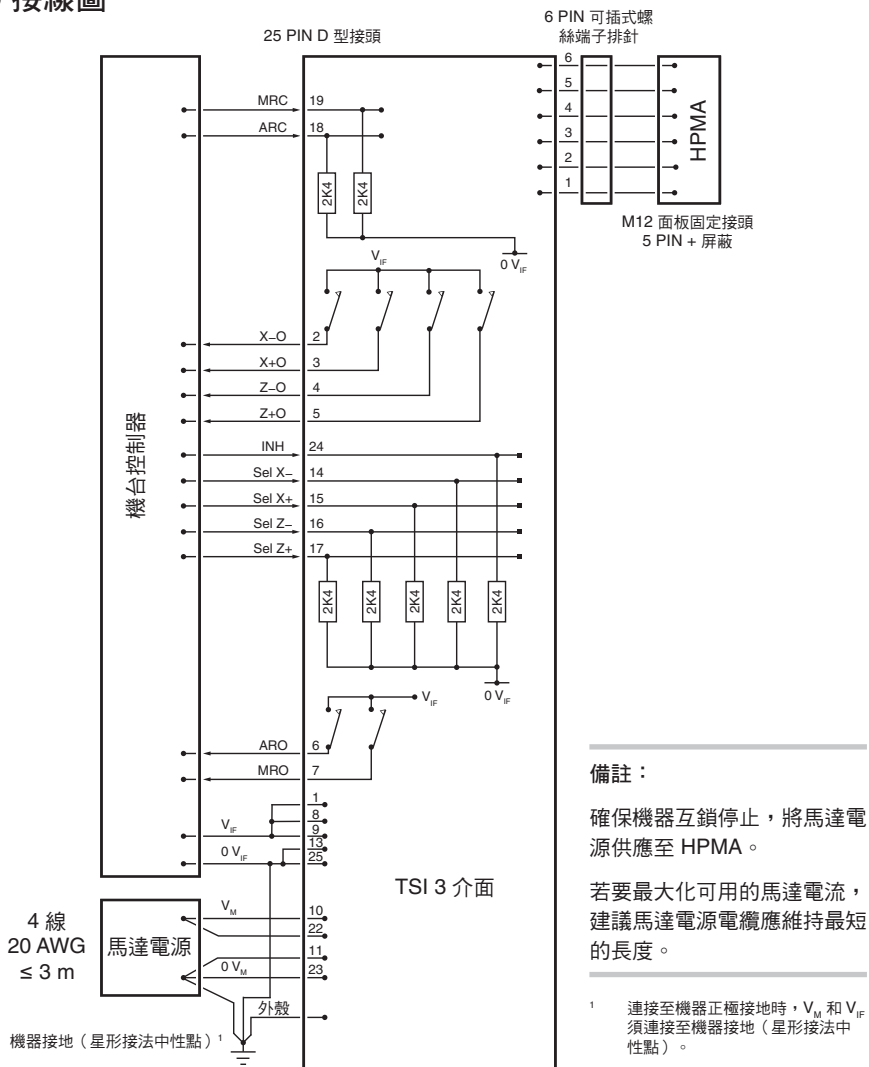
尺寸單位為 mm

### 其他安裝方式



# TSI 3 安裝及操作

## TSI 3 接線圖



$V_{IF}$  = 24 Vdc PELV 0.75 至  $1.25 \times$  額定電壓。此供應電源至介面。

$I_{IF}$  = 最大 100 mA (不包括輸出負載電流)。

$V_M$  = 24 Vdc PELV 0.95 至  $1.2 \times$  額定電壓。此供應馬達驅動器。

$I_M$  = 最大 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。

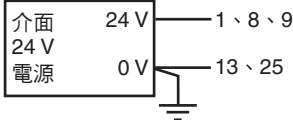
## TSI 3 介面連接

腳位	功能	腳位	功能
1	介面 24 Vdc 電源 ( $V_{IF}$ )	14	選擇 X- 輸入 (Sel X-)
2	X- 輸出 (X-O)	15	選擇 X+ 輸入 (Sel X+)
3	X+ 輸出 (X+O)	16	選擇 Z- 輸入 (Sel Z-)
4	Z- 輸出 (Z-O)	17	選擇 Z+ 輸入 (Sel Z+)
5	Z+ 輸出 (Z+O)	18	ARC
6	ARO	19	MRC
7	MRO	20	未連接
8	介面 24 Vdc 電源 ( $V_{IF}$ )	21	未連接
9	介面 24 Vdc 電源 ( $V_{IF}$ )	22	馬達 24 Vdc 電源 ( $V_M$ )
10	馬達 24 Vdc 電源 ( $V_M$ )	23	馬達 0 Vdc ( $0 V_M$ )
11	馬達 0 Vdc ( $0 V_M$ )	24	測頭抑制輸入 (INH)
12	未連接	25	介面 0 Vdc ( $0 V_{IF}$ )
13	介面 0 Vdc ( $0 V_{IF}$ )	外殼 <sup>1</sup>	SCR

24 Vdc PELV

0.75 至 1.25 × 額定電壓

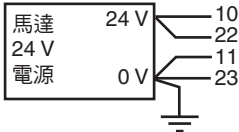
$I_{MAX} = 100 \text{ mA}$  (不包括輸出負載電流)。



24 Vdc PELV

0.95 至 1.2 × 額定電壓

$I_{MAX} = 3 \text{ A}$ , 在馬達運轉時 (通常 3 秒)。



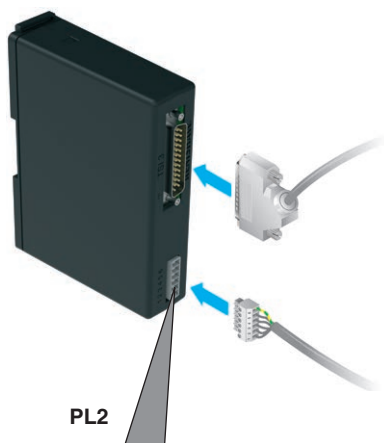
PL1

<sup>1</sup> 外殼連接至機器星形接法中性點

最大扭力 0.5 Nm

→ 機台控制器  
纜線長度：  
≤ 3 m

→ HPMa

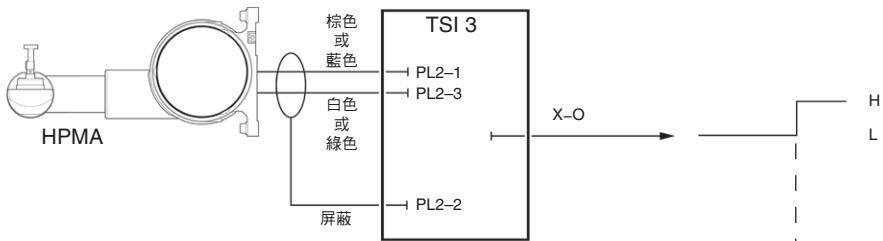


腳位	功能	背面出線版本		側邊出線版本	
		標準	觸發延遲	標準	觸發延遲
1	測頭 +	棕色	白色	藍色	綠色
2	SCR	屏蔽	屏蔽	灰色/黑色	灰色/黑色
3	測頭 -	白色	棕色	綠色	藍色
4	未連接	藍色	藍色	未連接	未連接
5	馬達 +	黑色	黑色	紅色	紅色
6	馬達 -	灰色	灰色	黃色	黃色

## TSI 3 測頭觸發延遲

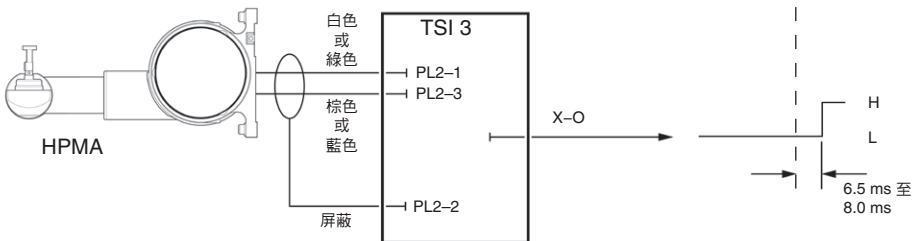
### DELAY OFF 的配置

棕色／白色（背面出線）或藍色／綠色（側邊出線）



### DELAY ON 的配置

棕色／白色（背面出線）或藍色／綠色（側邊出線）

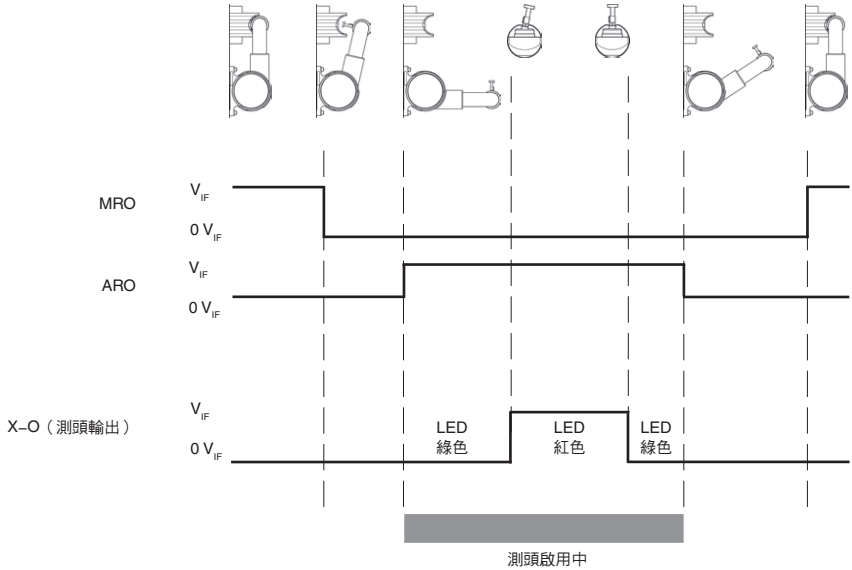


#### 備註：

測頭觸發延遲只與置中長度量測相容；不應用於設定旋轉直徑。

請參閱第 29 頁的「TSI 3 介面連接」，以獲得更多馬達配線說明資訊。

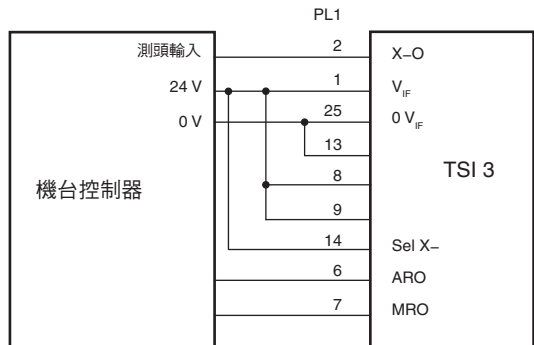
## TSI 3 測頭輸出的標準配線



### 備註：

這些配線圖假設可使用標準單線 Renishaw 測頭輸出。

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，以進行測頭觸發（Sel X-、Sel X+、Sel Z-、Sel Z+）。此信號將指示 TSI 3 透過可能的四條通道之一，傳送測頭觸發輸出（X-、X+、Z-、Z+）。



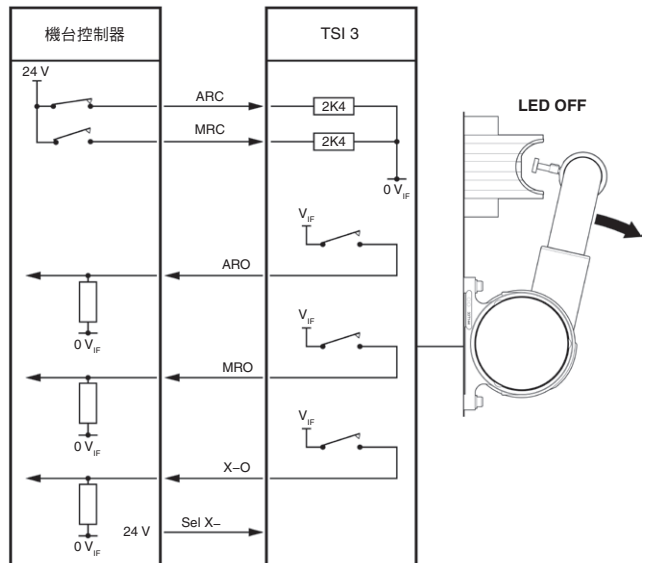
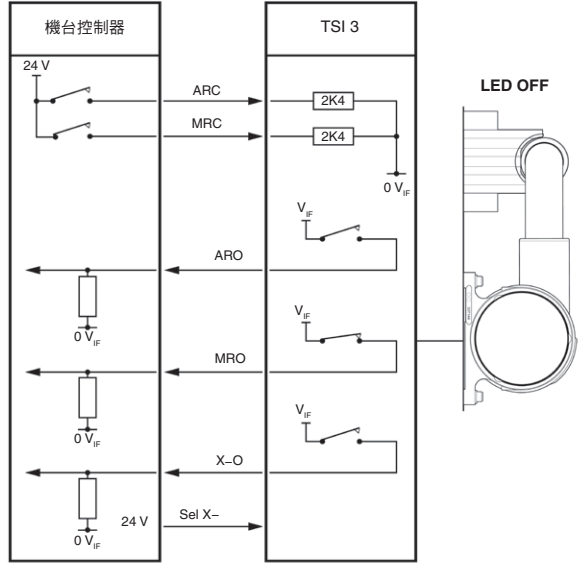


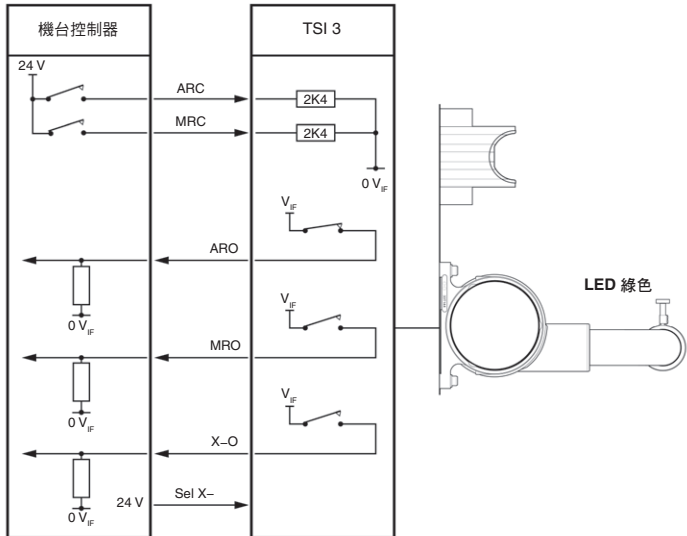
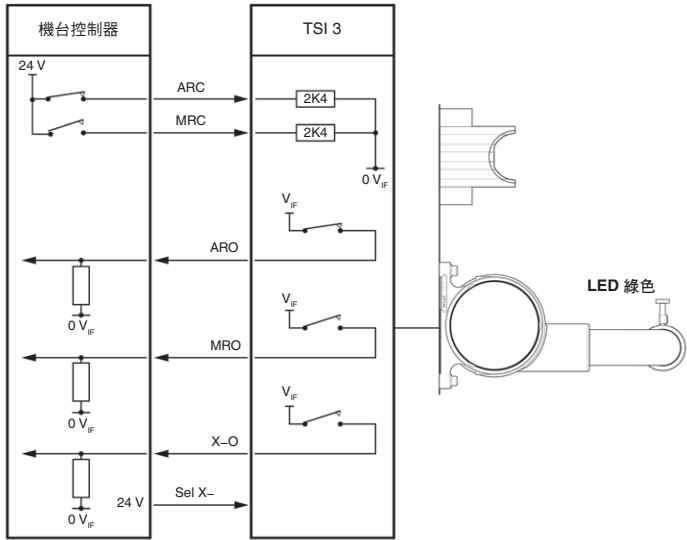
## TSI 3 系統操作

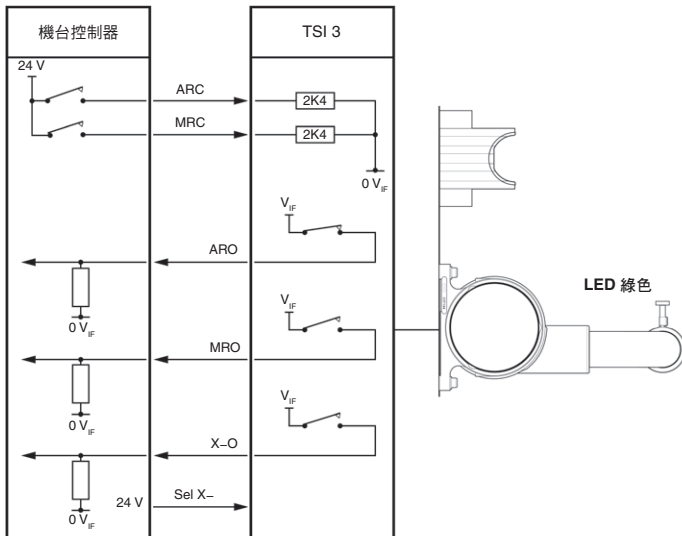
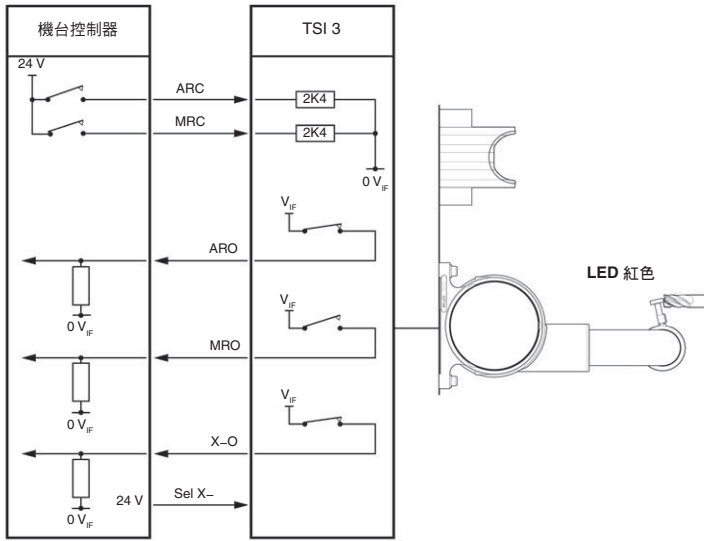
圖示為「高準位啟動」。

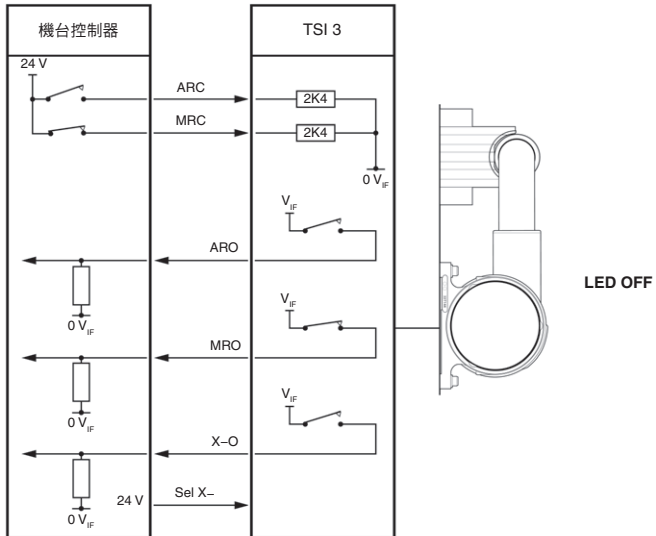
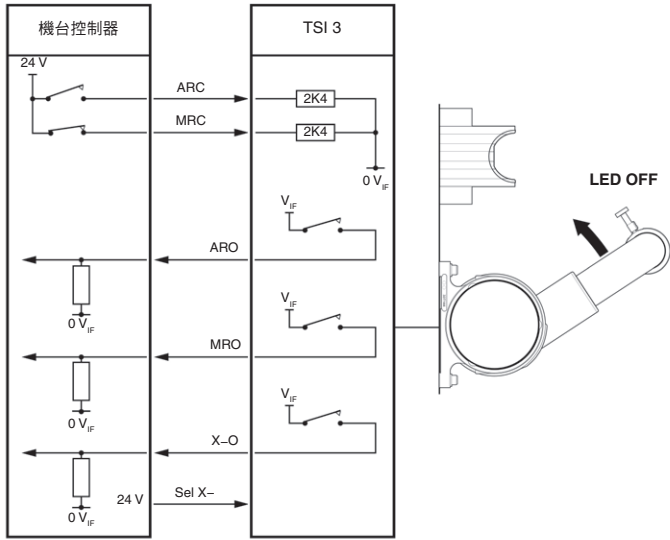
需要兩個獨立的工具機控制器輸出，才可命令自動測刀臂移動至 MRC 及 ARC。使用者必須確保這兩個輸出未同時啟動。正在關閉的一個命令與另一個正在啟動的命令之間，至少須有 0.1 秒 (100 ms) 的時間延遲。若這兩個輸出同時開啟，自動測刀臂將無法判斷行動，並將停止。僅可透過關閉這兩個輸出的方式，解決此情況。

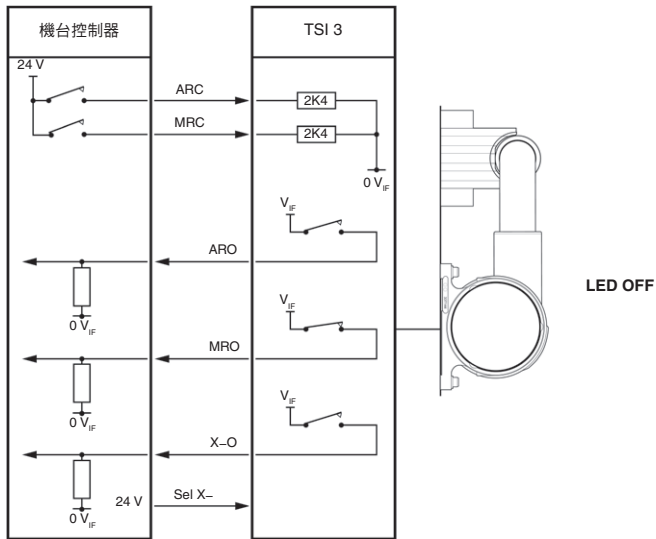
需要兩個工具機控制器輸入，才可接收 MRO 及 ARO 的自動測刀臂位置確認信號。









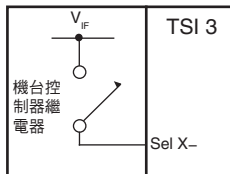


備註：

第 33 至 37 頁的配線圖，假設可使用標準單線 Renishaw 測頭輸出。

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，以進行測頭觸發（Sel X-、Sel X+、Sel Z-、Sel Z+）。此信號將指示 TSI 3 透過可能的四條通道之一，傳送測頭觸發輸出（X-、X+、Z-、Z+）。

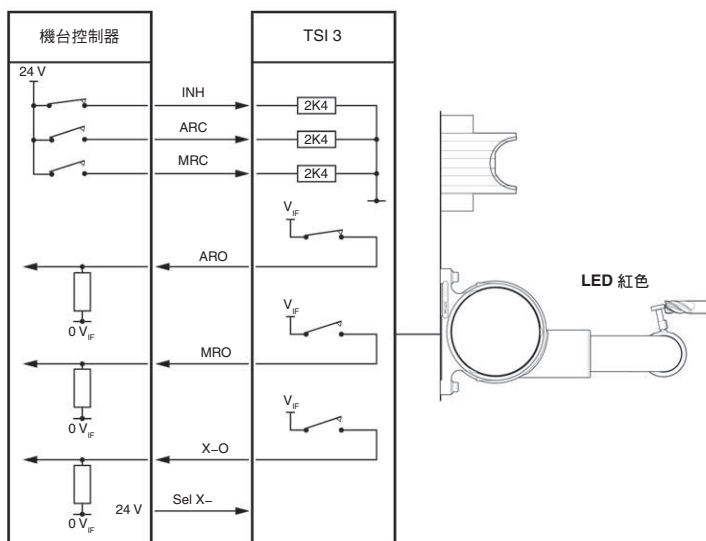
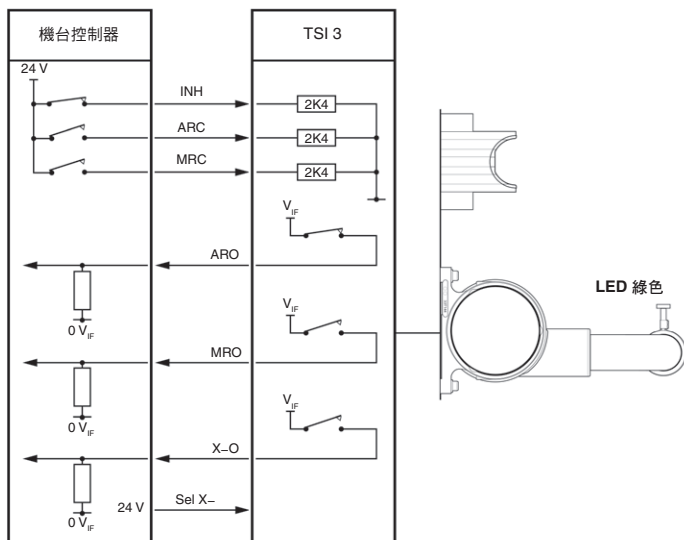
## TSI 3 測頭選擇輸入



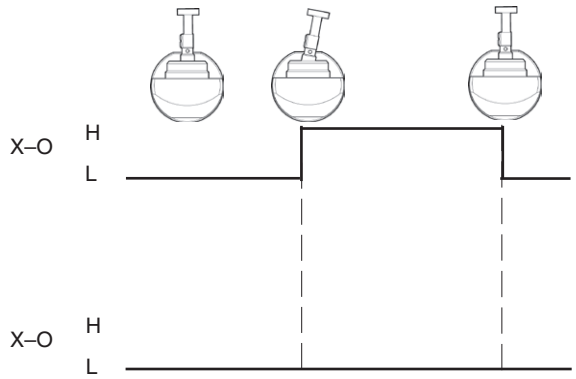
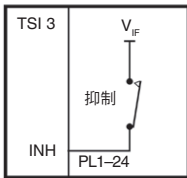
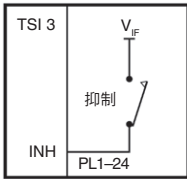
備註：以上範例顯示 Sel X-；也可套用至 Sel X+、Sel Z- 及 Sel Z+。

## TSI 3 測頭抑制

圖示為「高準位啟動」。



## TSI 3 抑制輸入



備註：測頭狀態 LED 在抑制開啟時，仍會作用。

# TSI 3 系統輸入及輸出

## 輸入規格

INH  
Sel X-  
Sel X+  
Sel Z-  
Sel Z+  
ARC  
MRC

} 內部下拉電阻 (2K4) 高準位啟動 輸入

## 輸出規格

ARO 與 MRO 均限流。

X-O、X+O、Z-O、Z+O 以 TSI 3 中的電源保險絲保護。

## 測頭信號輸出

(PL1-2) X-O  
(PL1-3) X+O  
(PL1-4) Z-O  
(PL1-5) Z+O

} OCT 高準位啟動 輸出  $V_{IF} - 3.8\text{ V @ 最大來源 } 120\text{ mA}$   
(僅一個測頭訊號輸出)  $V_{IF} - 2.4\text{ V @ } 20\text{ mA}$

## 自動測刀臂就緒 (ARO) / 機器就緒 (MRO) 輸出

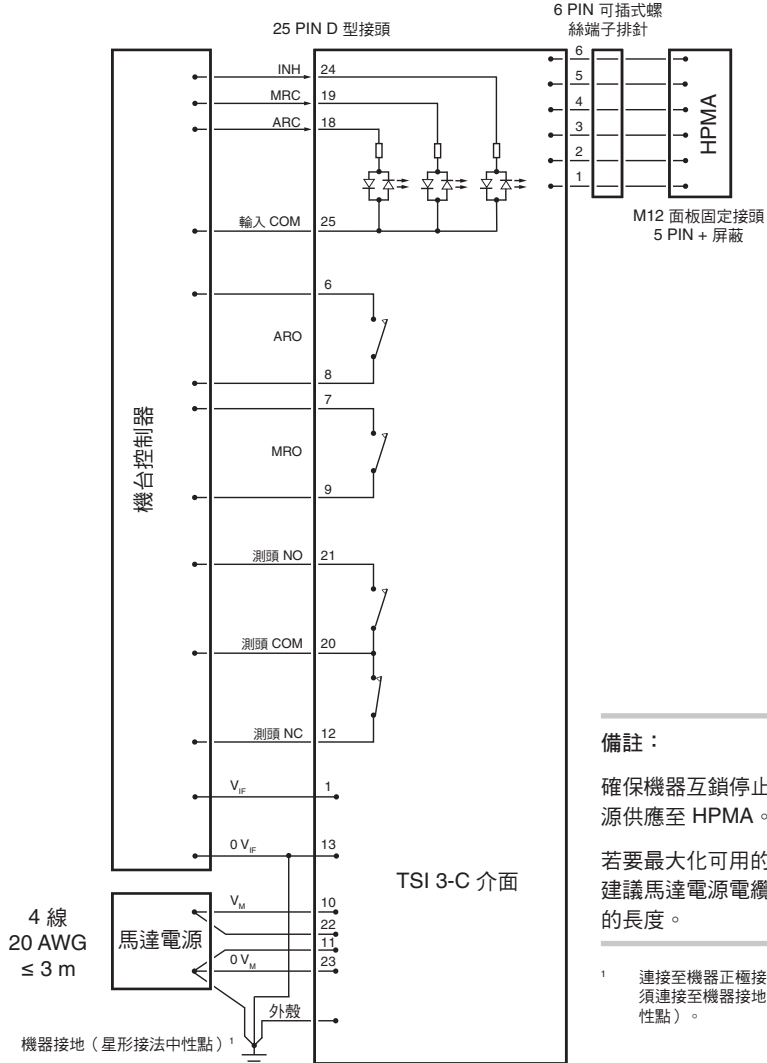
ARO (PL1-6) MRO (PL1-7)

OCT 高準位啟動 輸出  $V_{IF} - 2.4\text{ V @ } 20\text{ mA}$



# TSI 3-C 安裝及操作

## TSI 3-C 接線圖



### 備註：

確保機器互鎖停止，將馬達電源供應至 HPMA。

若要最大化可用的馬達電流，建議馬達電源電纜應維持最短的長度。

<sup>1</sup> 連接至機器正極接地時， $V_M$  和  $V_{IF}$  須連接至機器接地（星形接法中性點）。

$V_{IF}$  = 24 Vdc PELV 0.75 至 1.25 × 額定電壓。此供應電源至介面。

$I_{IF}$  = 最大 100 mA（不包括輸出負載電流）。

$V_M$  = 24 Vdc PELV 0.95 至 1.2 × 額定電壓。此供應馬達驅動器。

$I_M$  = 最大 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。

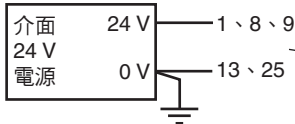
## TSI 3-C 介面連接

腳位	功能	腳位	功能
外殼 <sup>1</sup>	SCR	18	ARC (15 Vdc 至 30 Vdc)
1	介面 24 Vdc 電源 ( $V_{IF}$ )	25	輸入 COM
6	ARO (NO)	19	MRC (15 Vdc 至 30 Vdc)
8		25	輸入 COM
7	MRO (NO)	12	測頭狀態 (NC)
9		20	測頭 COM
10、22	馬達 24 Vdc 電源 ( $V_M$ )	21	測頭狀態 (NO)
11、23	馬達 0 Vdc ( $0 V_M$ )	24	測頭抑制輸入 (INH) (15 Vdc 至 30 Vdc)
13	介面 0 Vdc ( $0 V_{IF}$ )	25	輸入 COM

24 Vdc PELV

0.75 至 1.25 × 額定電壓

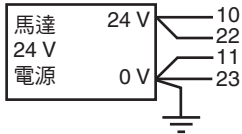
$I_{MAX} = 100 \text{ mA}$  (不包括輸出負載電流)。



24 Vdc PELV

0.95 至 1.2 × 額定電壓

$I_{MAX} = 3 \text{ A}$ , 在馬達運轉時 (通常 3 秒)。



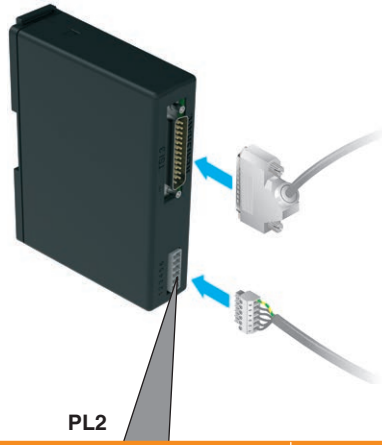
PL1

<sup>1</sup> 外殼連接至機器呈形接法中性點

最大扭力 0.5 Nm

機台控制器  
纜線長度：  
≤ 3 m

HPMA

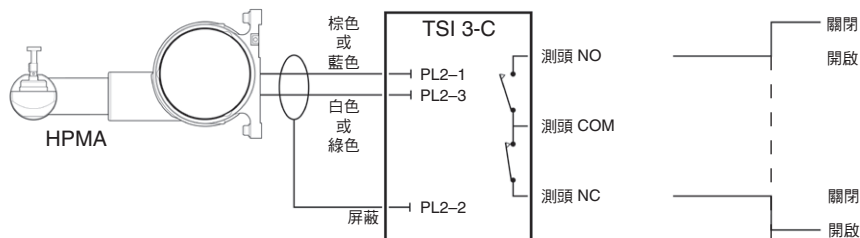


腳位	功能	背面出線版本		側邊出線版本	
		標準	觸發延遲	標準	觸發延遲
1	測頭 +	棕色	白色	藍色	綠色
2	SCR	屏蔽	屏蔽	灰色／黑色	灰色／黑色
3	測頭 -	白色	棕色	綠色	藍色
4	未連接	藍色	藍色	未連接	未連接
5	馬達 +	黑色	黑色	紅色	紅色
6	馬達 -	灰色	灰色	黃色	黃色

## TSI 3-C 測頭觸發延遲

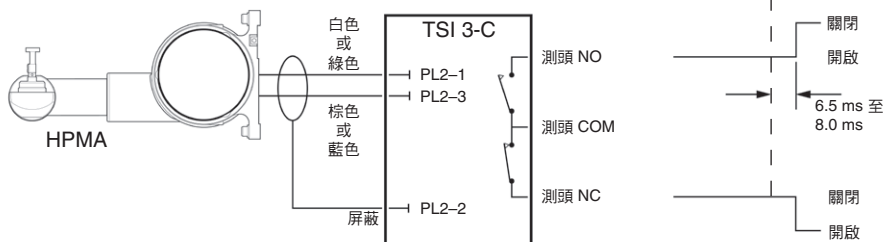
### DELAY OFF 的配置

棕色／白色（背面出線）或藍色／綠色（側邊出線）



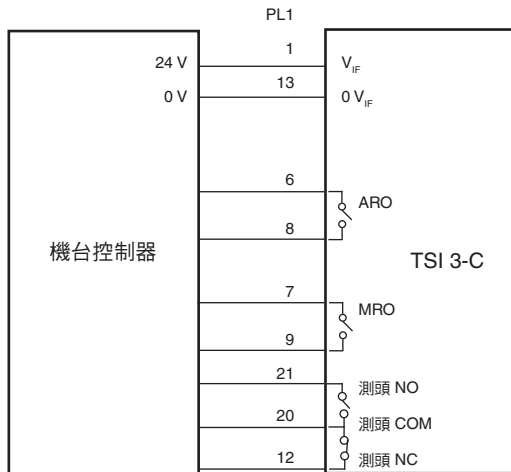
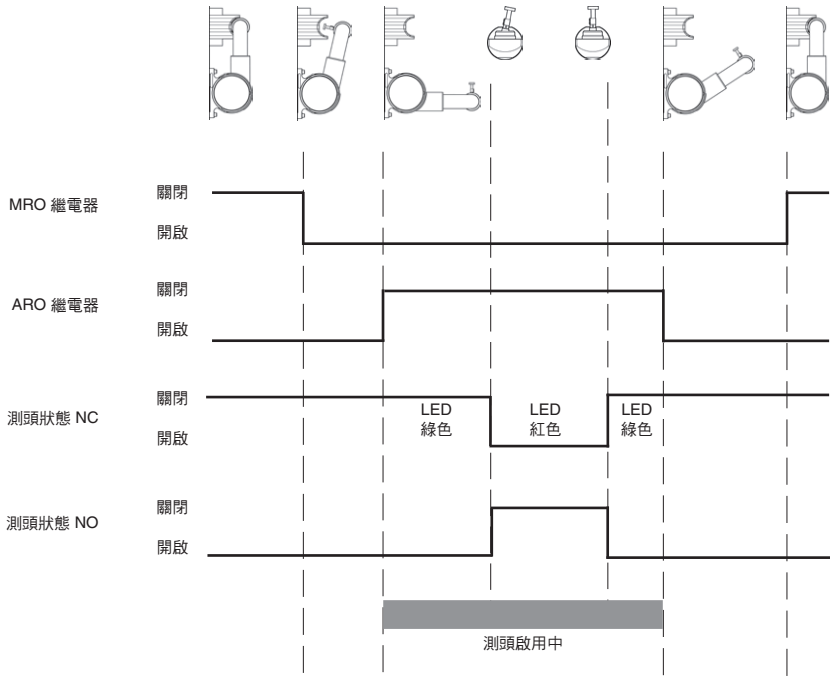
### DELAY ON 的配置

棕色／白色（背面出線）或藍色／綠色（側邊出線）



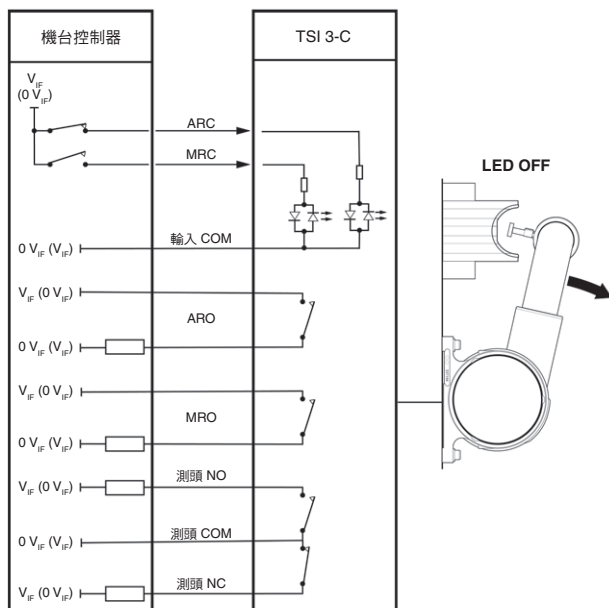
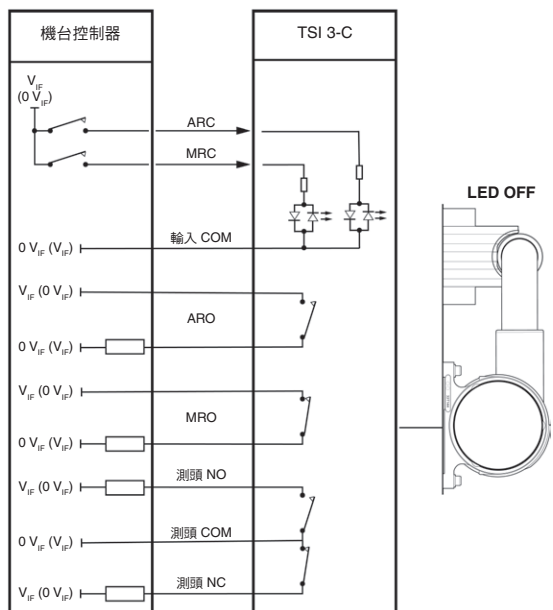
備註：請參閱第 42 頁的「TSI 3-C 介面連接」，以獲得更多馬達配線說明資訊。

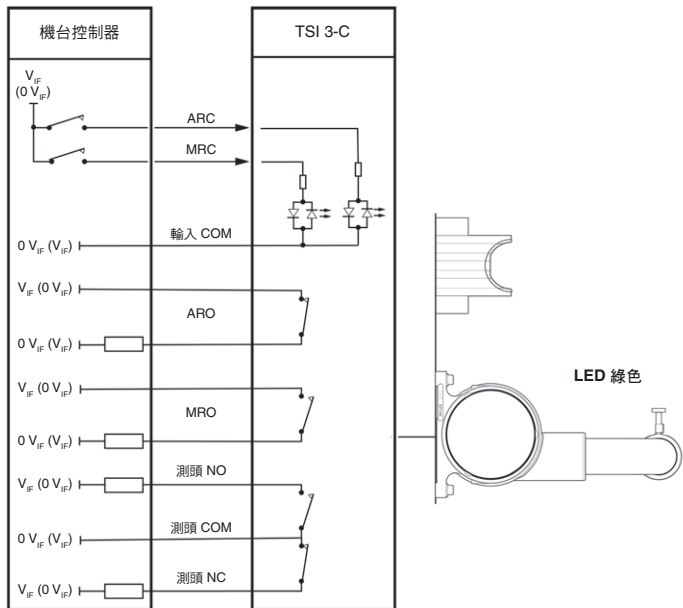
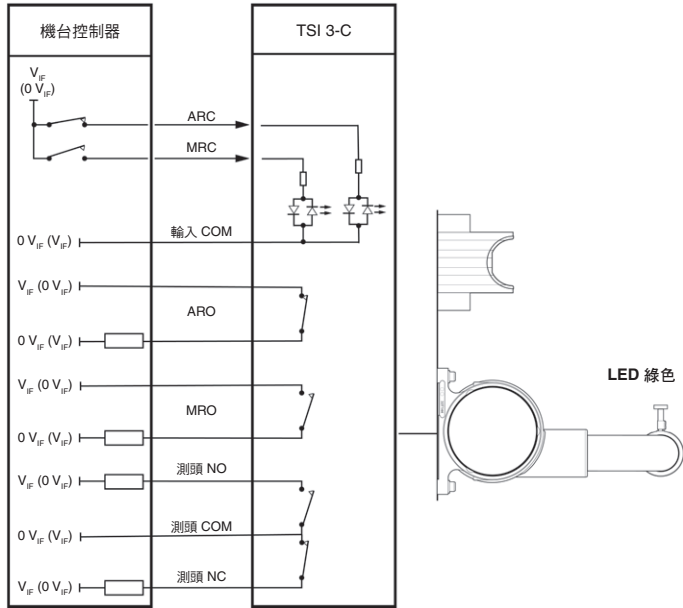
## TSI 3-C 測頭輸出的標準配線

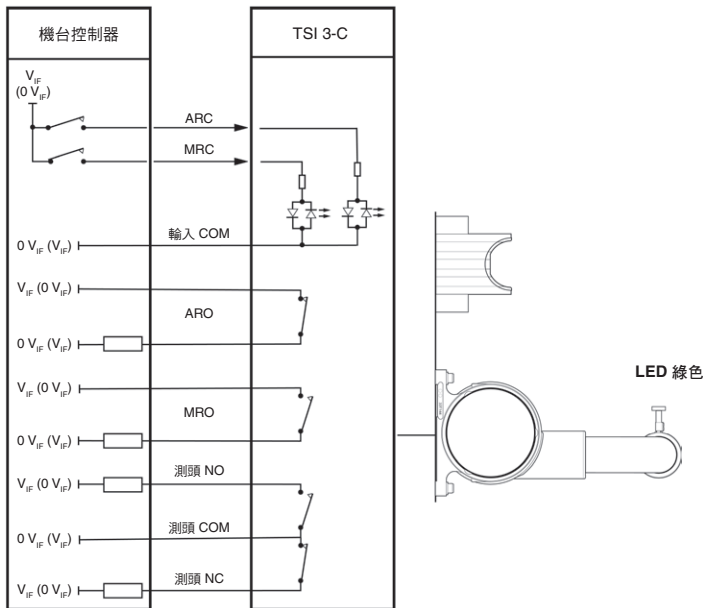
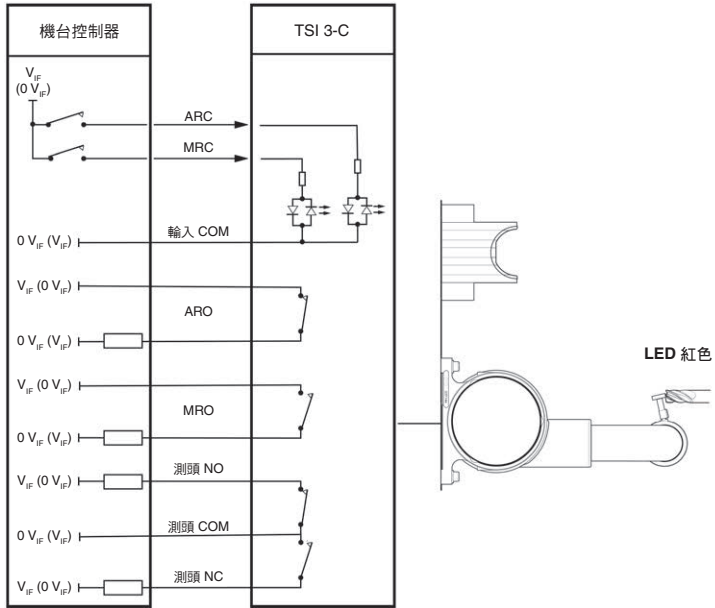


# TSI 3-C 系統操作

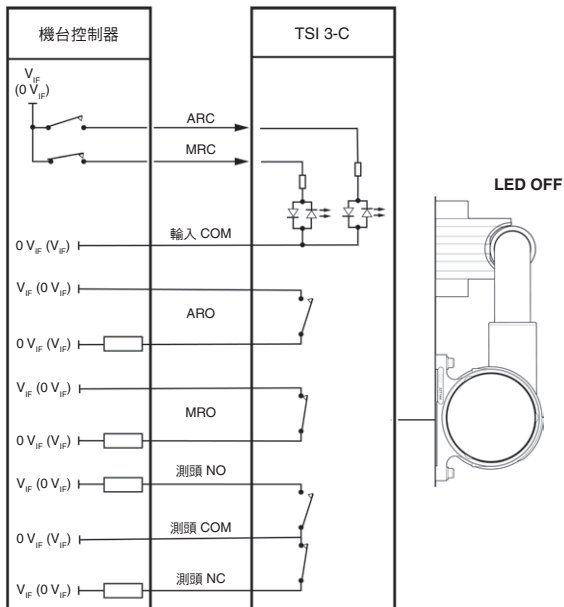
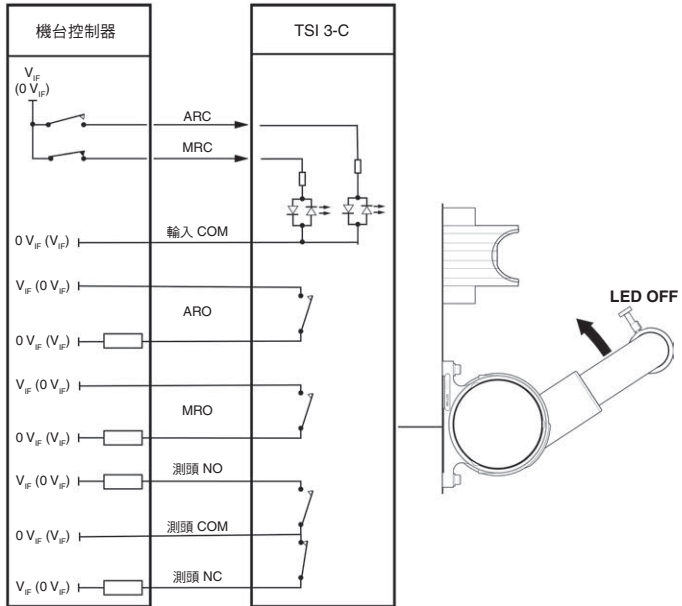
顯示為「高準位啟動」（其中「低準位啟動」顯示在括號中）。

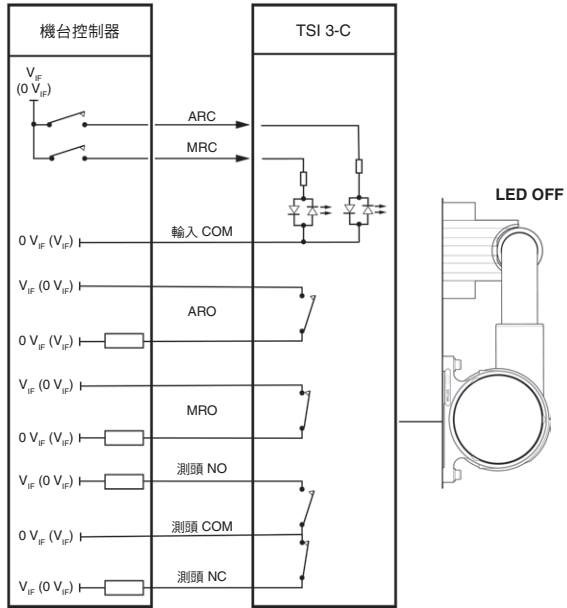






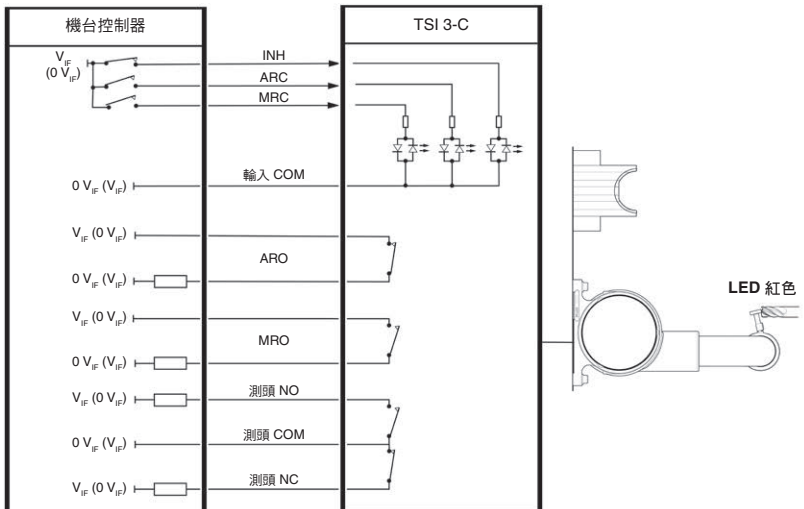
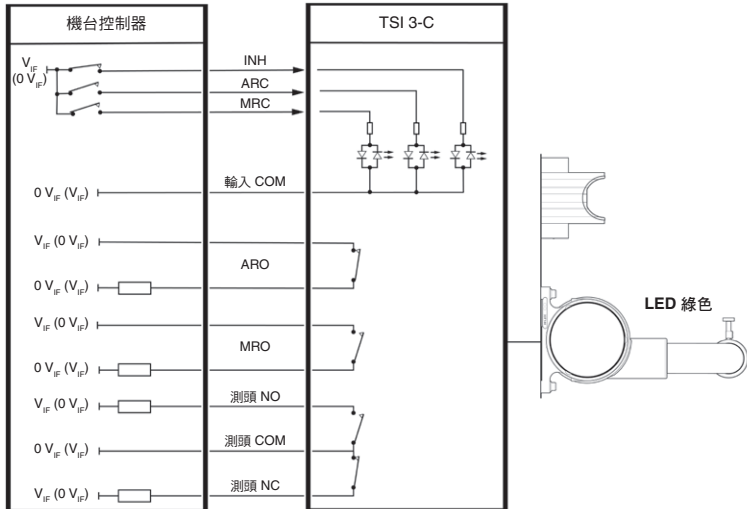






## TSI 3-C 測頭抑制

顯示為「高準位啟動」（其中「低準位啟動」顯示在括號中）。

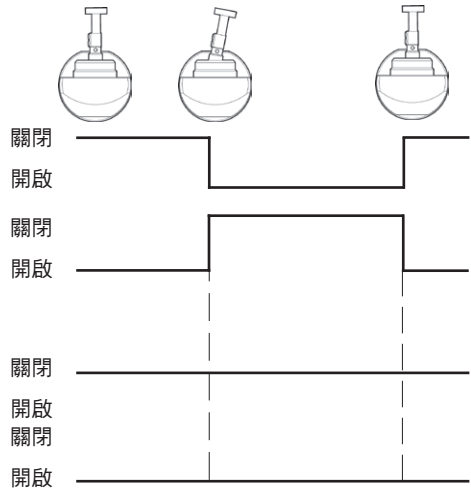
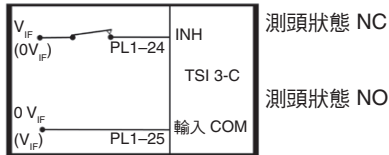
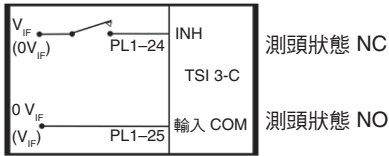


## TSI 3-C 抑制輸入

顯示為「高準位啟動」（其中「低準位啟動」顯示在括號中）。

備註：抑制輸入並未分極性。

應在 PL1-24 及 PL1-25 供應 18 Vdc 至 30 Vdc 的電壓加以啟動。抑制輸入最大呈現 12.5 mA 的負載。測頭抑制會停用測頭輸出。



備註：測頭狀態 LED 在抑制開啟時，仍會作用。

## TSI 3-C 系統輸入及輸出

### 輸入規格

INH	}	Opto 隔離。
ARC		12.5 mA 最大 @ 30 V。
MRC		最大 30 V
輸入 COM		啟動電壓：15 Vdc 至 30Vdc

### 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，請參閱第 42 頁的「TSI 3-C 介面連接」。

# 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刀具。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，以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。

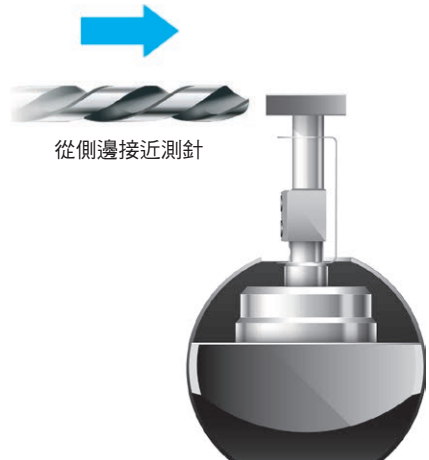
雖然主軸／測針關係將不會在正常狀況下變更，但在某情況下，您應重新校正刀具設定測頭：

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

## 設定刀具及刀具破損檢測

### 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。



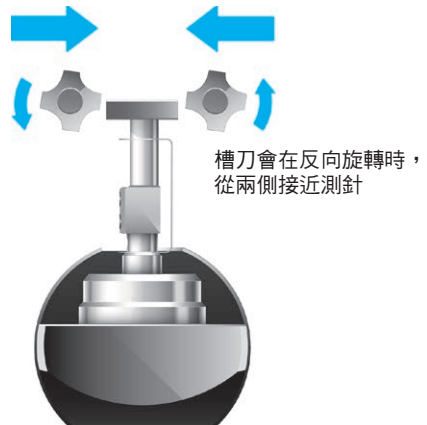
### 旋轉刀長設定（用於驅動刀具）

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，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方向的相反方向旋轉（以保護測針）。



---

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。

刀具破損軟體會紀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，請操作人員更換受損刀具。



## 維護及故障排解

下列章節提供可在 HPMA 上執行的維護動作說明。協助使用者診斷故障的故障排解章節，詳見第 62 頁。

---

警告：檢查及清潔 HPMA 時，建議配戴眼部防護設備與防護手套。

---

## 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，並可自下列商店中搜尋「HP Arms」下載：



## HPMA 校正

各種機器、控制系統及軟體套件，都有專屬的確切程序。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 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。

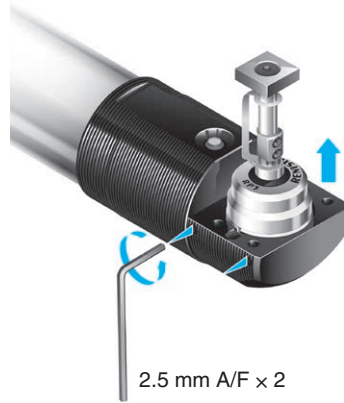
使用下表判斷應多常重新校正您的 HPMA：

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

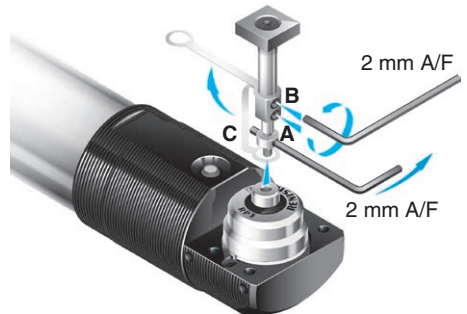
注意：拆下測頭之前，請確保測頭周圍的區域，乾燥無切屑與冷卻液。

1. 請在清潔前拆下 M5 平頭螺絲，以讓冷卻液逸出。
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。



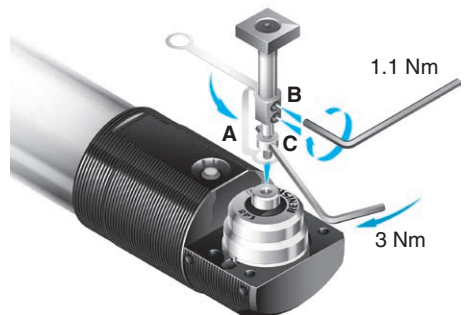
## 測針與斷裂螺栓拆下

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. 在支撐測頭固定座的同時，用手將前蓋壓回定位，安裝前蓋。



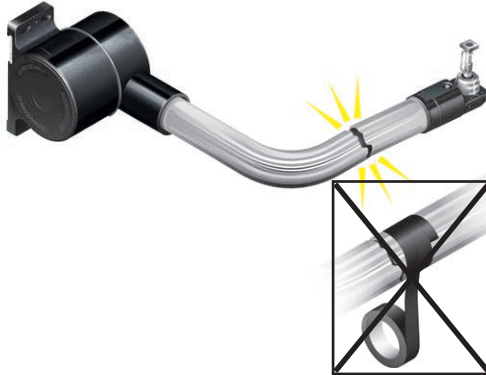
## HPMA 檢查

定期檢查測刀臂是否出現損壞的跡象。

---

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測

定期使用刷子清潔彈簧油封、測頭保護蓋及周圍區域，以免堆積切屑，小心不要讓碎屑進入油封或 HPMA 與其安裝表面之間的區域。

---

注意：請勿使用高壓水柱清潔彈簧油封。

---



## 故障排除

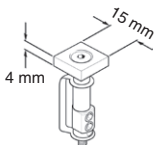
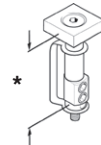







徵狀	原因	對策
不佳的系統重現性。	未完全鎖緊固定螺絲。	依規定扭力鎖緊螺絲。
	鬆開測頭。	驗證測頭在測刀臂組件中的鬆緊度。
	鬆開測針。	確保測針端頭緊固。  確保測針系統內的 M4 平頭螺絲緊固。  確保斷裂螺栓完全鎖緊至 RP3 測頭。
	刀具端頭上的切屑。	清除切屑。
	未進行校正與更新偏置。	檢查軟體。
	校正與量測速度不相同。	檢查軟體。
	在機器的加速／減速區內，執行量測。	檢查軟體。
	測刀臂未依建議安裝（例如，安裝在金屬薄板製成的防護裝置上）。	安裝在穩固的底座。
	量測進給速度對於機台控制器而言過高。	以各種進給速度執行重現性試驗。
	溫度變化導正機器與 HPMA 過度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

徵狀	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，以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之。
	測頭未連接。	檢查機器配線。  檢查測頭是否正確裝到固定座。
	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 K $\Omega$ ）。
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。	檢查機台控制器電輸出。  檢查電氣連接。
	TSI 3 或 TSI 3-C 未回應。	切斷 TSI 3 或 TSI 3-C 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）。

徵狀	原因	對策
自動測刀臂已回應命令，但未確認完成移動（ARO 及 MRO）。	機台控制器未接收 ARO 或 MRO。	檢查機台控制器輸入。 檢查電氣連接。
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。 確定測頭已完全插入測頭固定座（請參閱第 24 頁的「安裝測頭至測刀臂」）。
	機台控制器並未接收測頭狀態或四線輸出。	檢查機台控制器輸入／輸出。 檢查電氣連接。



## 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 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 底座的彈簧油封。
測頭保護蓋	A-2275-0098	HPMA 測刀臂測頭保護蓋（長）。
	A-2275-0099	HPMA 測刀臂測頭保護蓋（短）。
TSI 3-C	A-2181-2239	TSI 3-C 介面單元，配有 DIN 導軌安裝。
TSI 3	A-2181-0465	TSI 3 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-2181-1080	2 m SCR HPMA 纜線，5 W M12 插座。
	A-2181-1085	5 m SCR HPMA 纜線，5 W M12 插座。
	A-2181-1090	10 m SCR HPMA 纜線，5 W M12 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 和 TSI 3 / TSI 3-C	H-2000-2037	資料表：HPMA 和 TSI 3 / TSI 3-C 自動測刀臂及介面。
HPMA-X 和 TSI 3-X	H-6671-8208	資料表：HPMA-X 和 TSI 3-X 自動測刀臂及介面。
HPMA-X 和 TSI 3-X	H-6671-8508	安裝與使用者指南：HPMA-X 和 TSI 3-X 自動測刀臂及介面。
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：工具機的測頭量測軟體 程式與功能。

## 附註

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

 #renishaw

 +886 (4) 2460 3799

 taiwan@renishaw.com

© 2000–2023 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、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。

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, Glos, GL12 8JR, UK。

文件編號：H-2000-5352-03-A

發布日期：06.2023