

EPSON

機器人控制器 **RC-A101** 使用手冊

翻譯版

©Seiko Epson Corporation 2026

Rev. 2
TCM268C9162M

目錄

商標.....	4
使用條款.....	4
安全手冊.....	4
簡介.....	5
1. 安全.....	6
1.1 符號說明.....	7
1.2 預期用途.....	7
1.3 安裝與操作安全.....	8
2. 規格.....	10
2.1 尺寸.....	11
2.2 技術資料.....	11
2.3 交流(AC)輸入.....	12
2.4 直流(DC)輸入.....	12
3. 安裝.....	14
3.1 環境.....	15
3.2 安裝.....	16
3.2.1 安裝.....	16
3.2.2 電氣安裝.....	17
3.2.2.1 交流電源.....	18
3.2.2.2 直流電源.....	18
3.3 連接至電腦或平板電腦.....	19
3.4 狀態指示燈.....	19
3.4.1 狀態 LED.....	19
3.4.2 顯示.....	20
3.5 關機.....	21
4. 電氣介面.....	22
4.1 控制器箱上的連接器.....	23
4.1.1 連接器類型.....	23
4.2 數位與類比輸入及輸出(主要 I/O).....	24
4.2.1 簡介.....	24
4.2.2 I/O 電源.....	24
4.2.3 I/O 設定.....	25
4.2.4 數位輸入(主 I/O).....	25
4.2.5 數位輸出(主 I/O).....	28
4.2.6 類比輸入(主 I/O).....	30
4.2.7 類比輸出(主 I/O).....	31
4.3 安全輸入與輸出.....	32
4.3.1 簡介.....	32
4.3.2 脈衝訊號與 OSSD.....	32
4.3.3 急停.....	33
4.3.4 保護性停止.....	33

4.3.5 正常停止.....	33
4.3.6 安全數位輸入.....	34
4.3.7 安全繼電器輸出.....	35
4.3.8 安全數位輸出.....	37
4.3.9 安全輸出狀態概覽.....	38
4.3.10 示教器.....	38
4.4 周邊連接器.....	39
4.4.1 乙太網.....	39
4.4.2 USB.....	39
4.4.3 Mini DisplayPort.....	39
4.5 USB 大容量儲存裝置.....	40
4.5.1 更新.....	40
4.5.2 資料庫匯出.....	40
5. 維護.....	41
5.1 清潔或更換風扇濾網.....	42
5.2 檢查項目及其檢查頻率.....	42
5.3 檢查損壞.....	42
5.4 清潔控制器.....	42
6. 電磁相容性 (EMC) 考量.....	44
6.1. 直流電源環境中的接地.....	45
6.2. 在安全輸入/輸出電纜上加裝鐵氧體芯.....	46
7. 選購配件.....	47
7.1 選購零件.....	48
7.2 示教器.....	48
7.2.1 概述.....	48
7.2.2 平板支架.....	48
7.3 機械手臂／控制器連接線.....	49
7.4 乙太網路線.....	50

商標

一般聲明:本文所使用的產品名稱僅供識別之用,可能為其各自所有者的商標。愛普生聲明對該等商標不擁有任何權利。

所有熒屏截圖仅用于说明和培训目的无意亦不暗示与任何商標持有人存在關联或获得其认可

使用條款

未經明確書面許可,不得以任何形式複製或翻印本說明手冊的任何部分

本文件中的資訊如有更改,恕不另行通知

如果您發現本文檔中存在任何錯誤,或對其中的資訊有任何疑問,請與我們聯絡

安全手冊

以下資訊載於《AX6 & RC-A101 安全手冊》。

- 製造商
- 進口商
- 聯絡資訊
- 廢棄處理

詳情請參閱《AX6 & RC-A101 安全手冊》。

簡介

感謝您購買本款 Epson 機器人系統。本手冊提供正確使用控制器 RC-A101 所需之資訊。

AX6 的控制器箱內含主要控制電子元件、電源供應器及 I/O 介面。控制器箱並非獨立裝置，而是與 AX6 機械手臂共同構成 AX6 機器人系統。

閱讀本手冊後，請將其存放於易於取用的位置，以便日後查閱。

愛普生進行嚴格的測試與檢驗，以確保其機器人系統的性能符合標準。請注意，若愛普生機器人系統在超出本手冊所述操作條件的情況下使用，產品將無法達到其基本性能。

本手冊描述了預見的潛在危險與問題。為安全且正確地使用 Epson 機器人系統，請務必遵循本手冊所載的安全資訊。

1. 安全

1.1 符號說明

下表说明本文件及产品本身使用的符號

 警告	此符號表示若未遵守相關說明，可能造成嚴重傷害或死亡。
 警告	此符號表示若未正確遵守相關說明，可能因觸電造成人身傷害或死亡。
 注意	此符號表示若未正確遵守相關說明，可能造成人身傷害或設備與設施損壞。
 	此符號表示必須配戴安全護目鏡。

1.2 預期用途

機器人控制器 RC-A101 與 AX6 機械手臂共同構成一套工業機器人系統。在首次使用 AX6 之前，必須針對將整合 AX6 的最終系統進行風險評估。此風險評估必須符合各國的安全標準與指令。在協作應用中，風險評估時必須特別注意避免對人員造成危害。AX6 可應用於不同產業的固定式或移動式應用。其主要用途是搬運或組裝零件、通過末端執行器、工具或夾具執行自動化流程，以及在啟用協作操作的安全功能時與人員直接互動。

機器人控制器 RC-A101 僅限與 AX 系列搭配使用。不得對其進行任何修改，亦不得與任何第三方機械手臂搭配使用。

 警告	任何未符合預期用途的使用均視為誤用，且不被允許。 誤用範例(此清單並非詳盡無遺)： ● 任何可能對人類或動物造成傷害的應用。 ● 任何可能危及人類或動物生命，或在發生故障時導致受傷的應用。 ● 在協同作業應用中處理或使用危險物品或物質。 ● 超出指定的操作限制，或在不符合允許環境條件下操作機器人。 ● 舉升任何人類或動物。 ● 在爆炸性環境中使用。 ● 完全或部分停用安全功能，特別是在協同作業環境中。
---	--

	● 在機器人控制器 RC-A101 的電纜受損或內部元件外露的情況下操作機器人。 ● 忽略來自 AX Portal、機器人控制器 RC-A101 或機械手臂的警告訊號或錯誤訊息。 ● 未經適當授權及培訓，即嘗試維修或修改機器人控制器 RC-A101 或機械手臂的內部元件
--	---

1.3 安裝與操作安全

本機器人系統的設計與安裝，必須由經 Epson 或其供應商培訓過機器人系統的人員執行。使用者必須接受針對該系統的培訓，並了解所有安全事項。

 警告	請注意以下安全指示： ● 使用本機器人系統前，請務必閱讀本手冊、《六軸協同作業機器人 AX6 手冊》以及《AX6 / RC-A101 安全手冊》。若未理解安全注意事項即操作機器人系統，極為危險，可能導致嚴重人身傷害及／或機器人系統嚴重損壞。 ● 機器人系統必須依相關手冊所述的環境條件使用。在超出這些條件的環境中使用本產品，可能縮短使用壽命並造成嚴重安全問題。
---	--

 警告	在通電狀態下進行任何作業或開啟控制器或機械手臂，極為危險，可能導致觸電及／或機器人系統故障！ 請注意以下電氣安全指示： ● 若要將裝置切換至「ON」（開啟）狀態，請依機器人系統的技術規格，將交流(AC)電源線連接至合適的電源插座，或將直流(DC)輸入連接至合適的電源供應器。然後再開啟控制器前面板上對應的斷路器。 ● 執行任何更換程序前，請先停止應用程式，關閉控制器、機械手臂及相關設備，然後將電源插頭從電源拔下。
---	--

 警告	請注意以下有關緊急情況的安全指示： ● 切勿在未安裝急停按鈕的情況下操作機器人。請確保急停按鈕始終處於可觸及狀態。若忽略此項規定，可能導致危險情況。 ● 若發生故障或其他危險狀況等緊急情況，請立即按下急停按鈕。
---	---

以下資訊詳見《AX6 & RC-A101 安全手冊》。

- 安全合規
- 安全管理員的職責

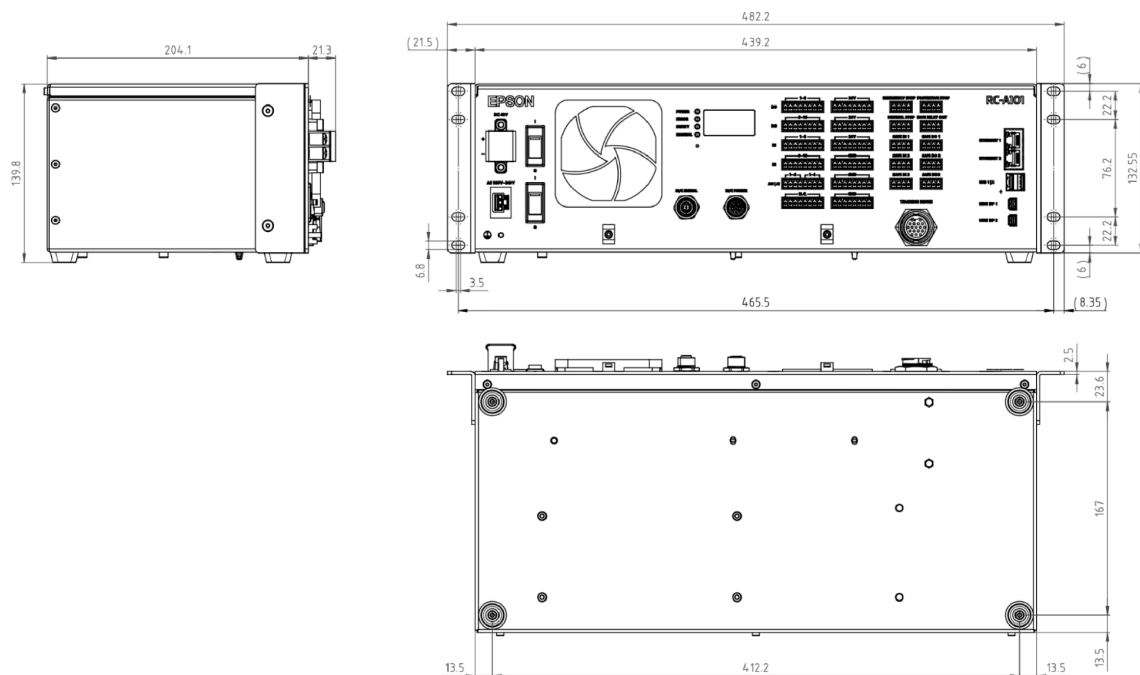
- 操作機器人系統所需的知識與培訓

詳情請參閱《AX6 & RC-A101 安全手冊》。

2. 規格

2.1 尺寸

RC-A101 的尺寸如以下圖所示。



RC-A101 的尺寸。

2.2 技術資料

下表列出控制器箱的技術數據。

型號		RC-A101
重量(不含電纜)		5.5 kg / 12.1 lbs
連接埠	交流(AC)輸入	100 至 240 VAC, 50 至 60 Hz
	直流(DC)輸入	48 VDC $\pm$ 15 %
	嵌入式電腦連接埠	2 個乙太網路連接埠 2 個 USB 2 個 Display Port
	安全 I/O	急停 保護性停止 正常停止 3 組安全輸入 1 組安全繼電器輸出 3 組安全輸出
	示教器	乙太網路 電源 24 V 急停

型號		RC-A101
		致能開關
	數位 I/O	16 組數位輸出 16 組數位輸入
	類比 I/O	4 組類比輸出、4 組類比輸入 提供電流與電壓模式
	24 V 輸出	3x 8 接腳 24 V + 3x 8 接腳 GND
功耗		平均 200 W
短路電流額定值		1 kA
洩漏電流		小於 2 mA / 240 VAC
最大允許故障迴路阻抗	IEC 60204-1	TN 系統: 0.833 Ω TT 系統: 346.38 Ω
絕緣電阻	IEC 60204-1	初級-PE: 2.835 G Ω 初級-次級: 2.546 G Ω
外殼材質		鋁 (噴漆)
安裝方向		平面安裝 機架安裝 左側朝上安裝

2.3 交流(AC)輸入

控制器交流(AC)輸入的斷路器額定典型電流為 10 A。

參數	最小	典型	最大
輸入交流電壓	~100 V	—	~240 V
輸入交流(AC)頻率	50 Hz	—	60 Hz
額定交流電流	—	—	10 A

2.4 直流(DC)輸入

控制器亦可透過合適的直流電源供電。在交流(AC) / 直流(DC)電源之間切換時，無需進行額外調整。在開啟相關主開關之前，可將直流電源直接連接至控制器前端的直流(DC)輸入端。

根據下列規格，直流電源必須能夠提供至少 1 kW 的短時峰值功率。

控制器直流(DC)輸入的主開關額定典型電流為 20 A。

參數	最小	典型	最大
----	----	----	----

輸入直流電壓	40.8 V	48 V	55.2 V
額定直流電流	—	—	20 A

3. 安裝

3.1 環境

為確保機器人系統能正常且安全地運作，必須具備合適的環境。請將控制器安裝於符合以下條件的地點：

- 本控制器未針對無塵室規格設計。若需在無塵室中使用，請將其安裝於具備充足通風與散熱功能的適當機箱內
- 請將控制器安裝於便於連接與斷開電纜的位置。
- 請將控制器安裝於安全柵外側。
- 若控制器 2.5 m 範圍內有柵欄或梯子等導電物體，請將其接地。

環境	環境
IP 分級	一般為 IP20, 頂部表面為 IP40 ¹
環境溫度	運輸/儲存: -20 至 60 °C 操作: 5 至 40 °C
環境相對濕度	運輸/儲存: 10 至 90 % (無冷凝) 操作: 10 至 80 % (無冷凝)
快速瞬變突波雜訊	1 kV 或以下
靜電放電	4 kV 或以下
過電壓類別	2
污染等級	2
底座	請使用距離地面至少 100 公釐的底座。若將控制器直接放置於地面，可能導致灰塵侵入而引起故障。
海拔高度	最高 2000 m

若控制器必須在不符合上述條件的環境中使用，請採取適當的對策。例如，可將控制器置於具備充足通風與散熱功能的機櫃內。

¹本產品的 IP 防護等級係依據相關標準進行設計評估而定。此說明並不保證產品在出貨時，或在實際安裝及運作條件下，具備防塵或防水性能。

請確保：

- 安裝於室內，並置於通風良好的區域。
- 避免陽光直射。
- 遠離輻射熱。
- 遠離灰塵、油煙、油漬、鹽分、金屬粉末或其他污染物。
- 請遠離水。
- 避免受到衝擊或振動。
- 請遠離電子雜訊源。
- 請遠離強電場或磁場。

3.2 安裝

3.2.1 安裝

您可以依照以下三張圖片所示的方式安裝控制器：

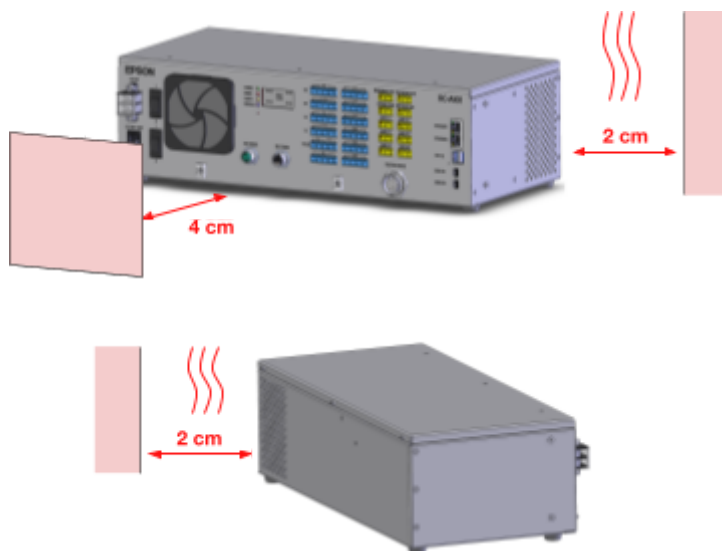
		
平放安裝。	左側朝上安裝。	機架安裝。

注意：

- 若採用左側朝上安裝，請拆下底座腳，並使用四顆 M4 螺絲將控制器固定，最大扭力為 1 Nm。此外，亦可依照以下說明使用機架安裝支架。為確保頂部表面維持 IP40 防護等級，通風槽必須位於底部。請務必維持控制器下方通風槽所需的距離，詳見下方說明。
- 若採用機架安裝，可能需要拆下底座腳。請使用隨附的螺絲安裝機架安裝支架，最大扭力為 1.2 Nm。
- 若要將機架安裝方式改回平面安裝，請使用隨附的螺絲將腳座重新安裝，扭力值為 0.8 Nm。

通風槽：

- 無論控制器處於何種安裝方向，前部進氣口前方必須留有至少 4 公分的通風空間，右側及背面的兩個排氣口旁，其通風槽兩側亦需至少 2 公分的空間。請參閱圖示。
- 請避免液體濺入通風開口。



與通風槽的距離。

3.2.2 電氣安裝

以下章節概述了控制器連接電源的詳細說明。控制器可使用交流(AC) / 直流(DC)電供電。本控制器不適用於同時使用交流(AC) / 直流(DC)電供電，應避免此類使用情況。前面板設有適用於交流(AC) / 直流(DC)運作的斷路器。

在嘗試開啟裝置電源之前，請仔細閱讀前一節的安裝與操作安全說明，以及隨附於本裝置的「AX6 & RC-A101 安全手冊」。

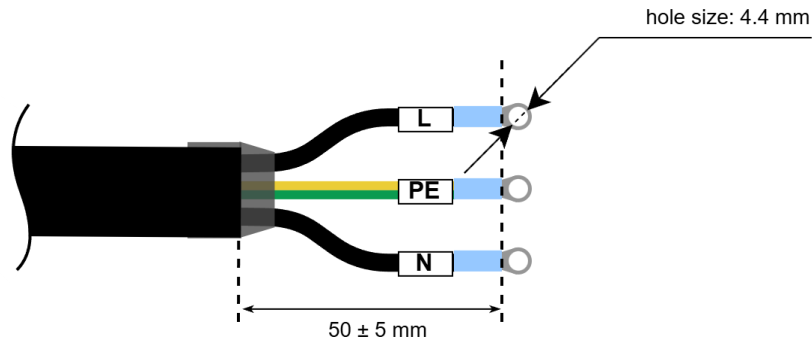


警告

請確保電纜始終保持連接。請使用保護蓋來保護電纜。請勿在電纜上放置任何物品、請勿使電纜扭結，亦請勿用力拉扯；同時請確保電纜不會被夾住。電纜損壞、導線斷裂或連接不良極為危險，可能導致觸電及／或機器人系統故障。

3.2.2.1 交流電源

控制器隨附的 5 m 長電源線，控制器端配有插頭，而電源端則有三條配有環形端子的導線。詳細示意圖如下所示。將電源線連接至合適的電源。

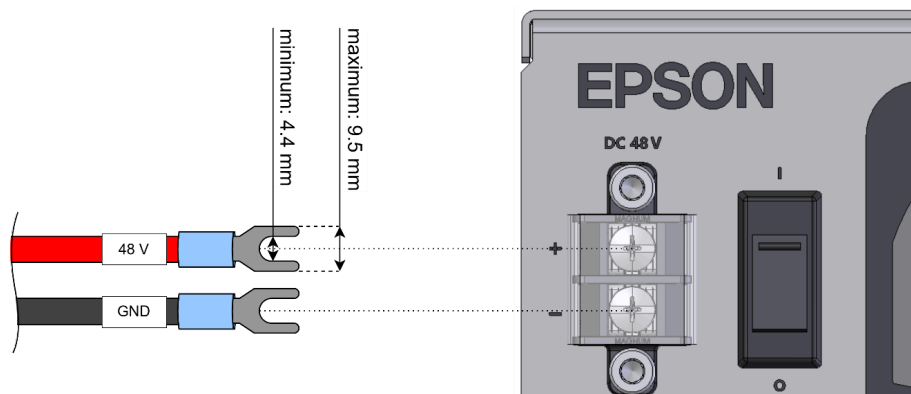


交流電源線。

要為機器人供電，首先請確認控制器前面板上的斷路器已關閉。接著，將交流電源線連接至控制器，然後再連接至電源。

3.2.2.2 直流電源

無需進行任何額外修改即可在交流(AC) / 直流(DC)輸入之間切換。直流電源可直接連接至控制器前面板的直流(DC)輸入端。連接器的詳細示意圖如下所示。



直流電源線。

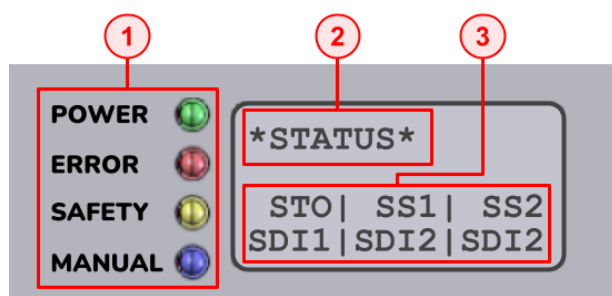
3.3 連接至電腦或平板電腦

可透過以下三種方式存取 AX Portal 介面：

1. 透過控制器上的「Mini DP 2」埠及 USB 埠，分別直接連接顯示器、鍵盤與滑鼠。請參閱「連接器」章節。
2. 透過控制器其中一個 RJ45 網路連接埠連接獨立電腦，並存取 AX Portal 介面。如需更多資訊，請參閱獨立的《AX Portal — 用戶手冊》。
3. 將適用的平板電腦安裝於示教器支架上，藉此存取 AX Portal。有關此操作的詳細資訊，請參閱「示教器」章節。

3.4 狀態指示燈

控制器配備顯示幕及 LED 指示燈，用於顯示機器人系統的狀態（參見下圖）。



控制器上的顯示器與 LED 指示燈。

1. LED 指示燈：電源、錯誤、安全、手動
2. 狀態說明，3. 安全狀態

3.4.1 狀態 LED

控制器前面板上的 LED 顏色表示 AX Portal 的運作模式。

LED 狀態	馬達電源	說明
電源	任何	控制器運作中
錯誤	關閉	因安全功能或錯誤而停止（例如：急停）
安全	開啟	任何安全功能已啟動（例如：SS2保護性停止、碰撞）
手動	開啟	手動模式已啟用。
燈熄	關	控制器關閉。

3.4.2 顯示

顯示器會顯示機器人系統的當前狀態，以及當下哪些安全功能處於啟用狀態。下表描述了所有狀態。

狀態	馬達功率	說明
DISCONNECTED	關閉	機械手臂已關機
OPERATIONAL	開啟	機械手臂已開啟
HGC	開啟	手動引導控制已啟用
COLLISION	開啟	偵測到碰撞
PROCEED	開啟	需要使用者確認
PAUSED	已開啟	應用程式已暫停
ERROR	關閉	因錯誤而停止
EMERGENCY_STOP	關閉	急停已啟動
PROTECTIVE_STOP	開啟	保護性停止已啟用
NORMAL_STOP	關	正常停止已啟用
STO	關	安全扭矩關斷已啟用
SS1	關	安全停止 1 已啟用
SS2	開啟	安全停止 2 已啟用
SDI1	–	安全數位輸入 1 有效
SDI2	–	安全數位輸入 2 有效
SDI3	–	安全數位輸入 3 有效
顯示器關閉	關閉	已關機

3.5 關機

要切斷機器人系統的電源：

1. 停止機械手臂的動作：
 - 在 AX Portal 中停止機器人的任何動作, 然後在 AX Portal 中停用機器人電源, 或
 - 按下「正常停止」按鈕。
2. 關閉控制器前面板上的斷路器。最後, 將電源插頭從電源插座拔下。



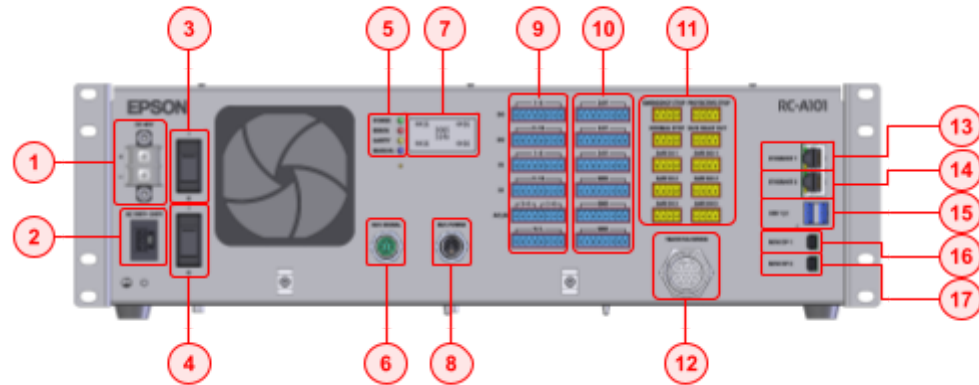
注意

切勿在機械手臂移動時使用斷路器關閉機器人系統。在機械手臂移動時關閉機器人系統可能會損壞機械手臂。

4. 電氣介面

4.1 控制器箱上的連接器

控制器正面設有面板，其上具備本節所述的多個連接埠。



控制器上的連接器。

1. 直流(DC)輸入、2. 交流(AC)輸入、3. 直流(DC)斷路器、4. 交流(AC)斷路器
5. 狀態 LED、6. 機台訊號、
7. 顯示器、8. 主機電源、
9. 輸入/輸出端子、10. 電源、
11. 安全 I/O、12. 示教器、
13. 乙太網路 1、14. 乙太網路 2、15. USB 1|2、
16. Mini DP 1 (未使用)、17. Mini DP 2

4.1.1 連接器類型

如需訂購更多配件，請參閱下表或聯絡您的經銷商。

用途	名稱/型號
交流(AC)輸入	Winsta Mini
直流(DC)輸入	螺絲端子 (參見直流電源)
機控訊號	M12 公接頭, 8 針
M/C 電源	M12 公接頭, 5 針
I/O	接線端子, 8 針, 3.81 毫米
安全 I/O	接線端子, 4 針, 3.81 毫米
示教器	Maxi-Con-X, 18 接腳
乙太網路 1	RJ45
乙太網路 2	RJ45
USB 1 和 2	USB A 型

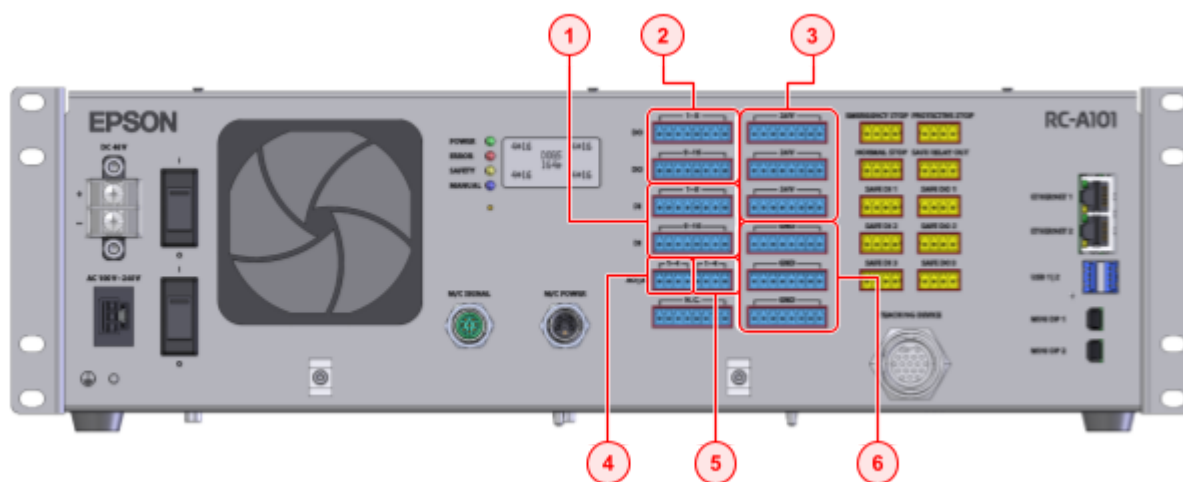
用途	名稱/型號
Mini DP 1 和 2	Mini DisplayPort

4.2 數位與類比輸入及輸出(主要 I/O)

4.2.1 簡介

前面板設有一系列通用輸入、輸出、供電及接地連接埠，可用於連接和/或為感測器、致動器、PLC 等外部裝置供電。本節將說明可用的連接埠。

 警告	對於安全相關連接，例如人員存在感測器、光柵、緊急停止等，請勿使用這些一般 I/O，而應使用專用的安全 I/O。
---	--



控制器上的主要 I/O 連接器

1. 數位輸入、2. 數位輸出、3. 24V 電源
4. 類比輸出、5. 類比輸入、6. GND

 注意	請勿顛倒數位 I/O 的極性，亦請勿超過任何電流或電壓限制。
---	---------------------------------------

4.2.2 I/O 電源

24 V 和 GND 端子用於為連接至數位和類比輸入及輸出的電路和裝置供電。

輸出電壓	24 V
每個接腳的最大電流	1 A (1.1 A OCP)
最大總電流	5 A (所有引腳總和, 包含數位輸出)

4.2.3 I/O 設定

在 AX Portal 中, 可在為機器人供電前透過「I/O 配置」面板設定類比與數位 I/O。

數位輸入可設定為「輸入」(預設, 下拉電阻啟用)或「輸入(上拉)」, 後者會停用可切換的下拉電阻。

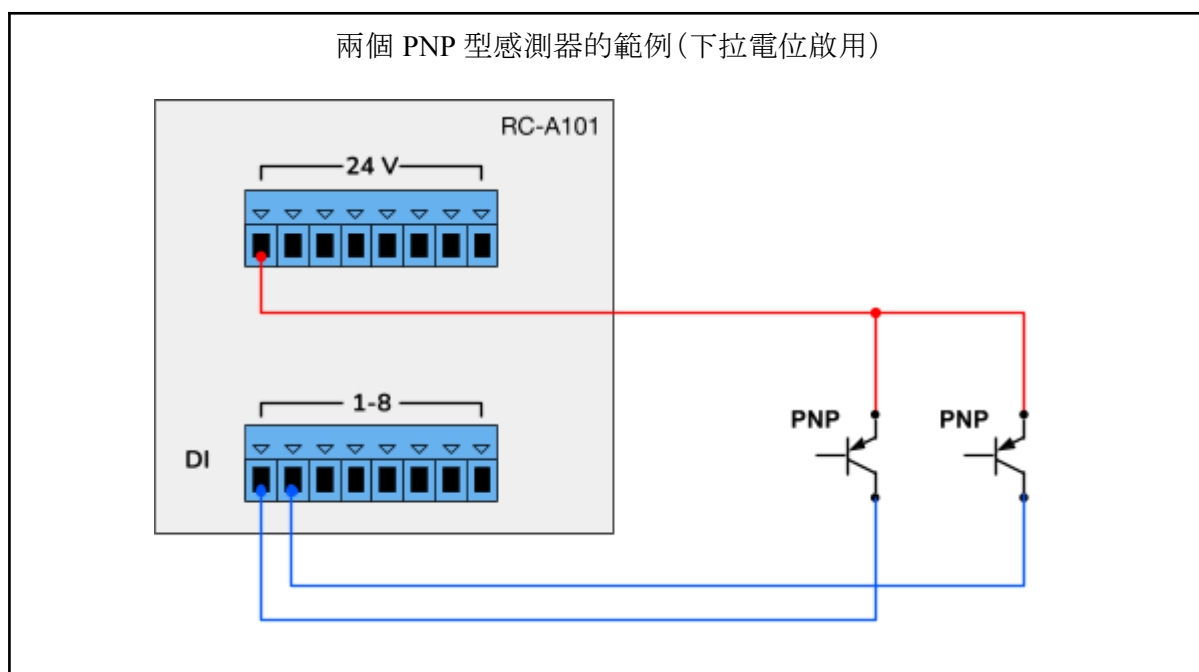
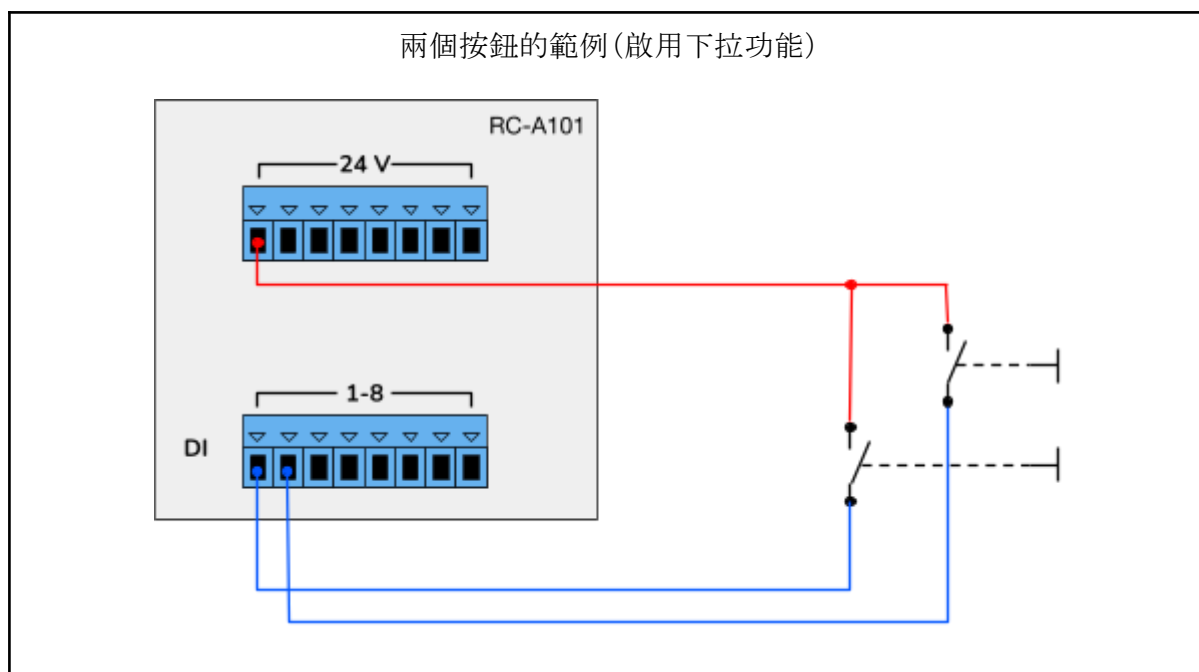
每個類比輸入和輸出都是電路, 可設定為以下所述的電壓或電流模式運作。

4.2.4 數位輸入(主 I/O)

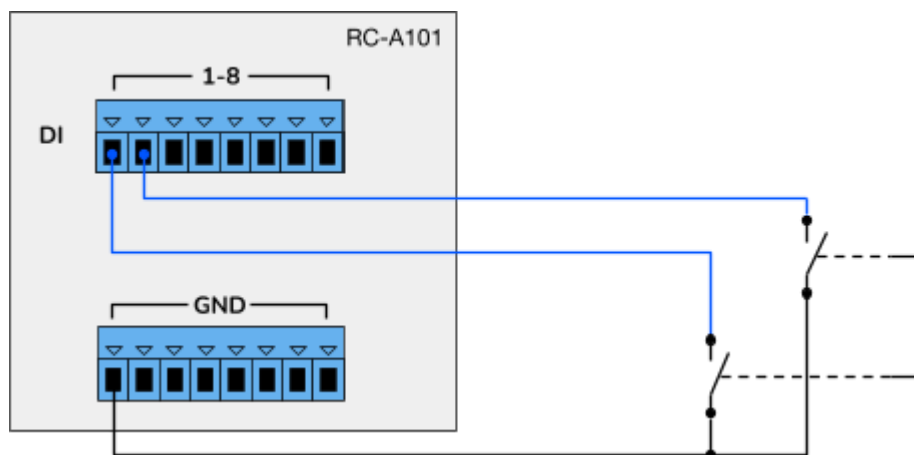
16 個可用的數位輸入均為高阻抗電路, 具有固定的上拉電阻和可切換的下拉電阻設定(預設為下拉啟用)。這些輸入允許使用 PNP 和 NPN 型號的感測器。以下顯示上述各設定的連接示意圖範例。請注意, 每個輸入端可設定為不同的模式(例如: 數位輸入 1 啟用下拉電阻, 而數位輸入 2 停用下拉電阻)。

最大輸入電壓	24 V
導通電壓	≥ 3 V
關斷電壓	< 1 V
輸入電阻	14.7 k Ω (下拉電路啟用時) 334 k Ω (下拉電路停用時)
輸入電流	24 V 時為 2.17 mA(下拉電路啟用) 24 V 時為 1.23 mA(下拉電路停用)

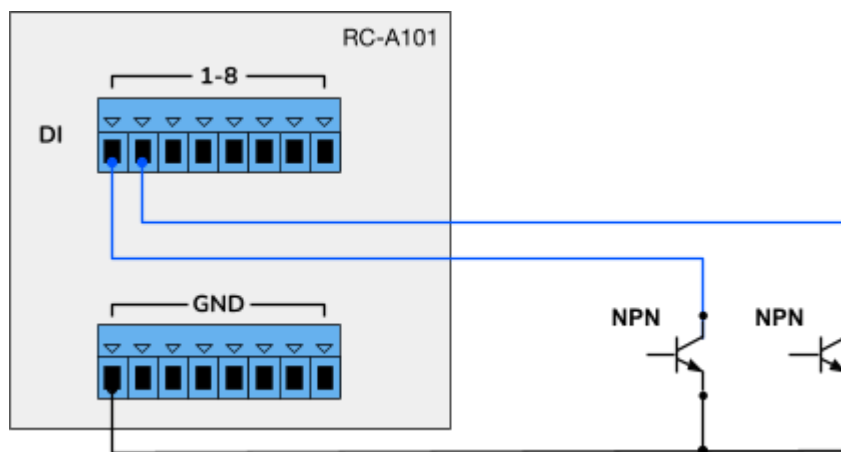
注意：以下範例使用連接器「DI 1-8」，但連接器「DI 9-16」的功能完全相同：



兩個按鈕的範例 (下拉電位關閉)



兩個 NPN 型感測器的範例 (下拉電位關閉)



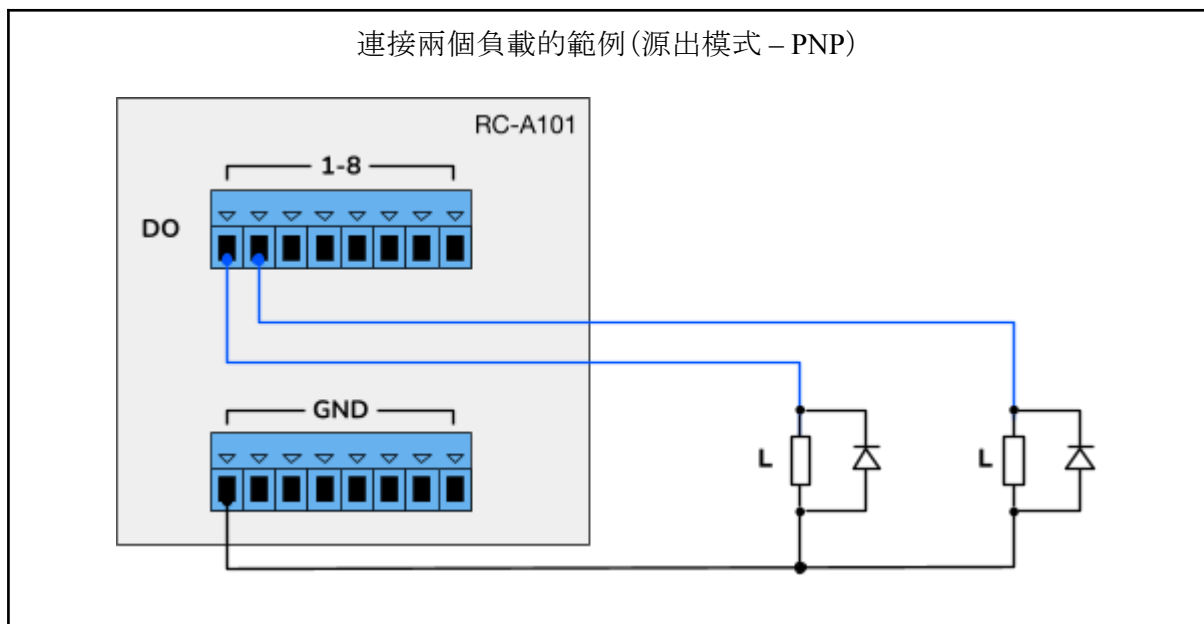
4.2.5 數位輸出(主 I/O)

輸出驅動器	半橋功率驅動器
輸出電壓	24 V
最大輸出電流(源出或汲入)	1 A (1.1 A OCP) ²

每個數位輸出皆為電流限制型、推挽式、半橋式功率驅動器。該驅動器支援源出模式(PNP 型)、汲入模式(NPN 型)，以及使用兩個輸出端構成的全橋式設定。上述各設定的連接示意圖如下所示。數位輸出的預設狀態為低準位。有關設定詳情，請參閱《AX Portal — 用戶手冊》。

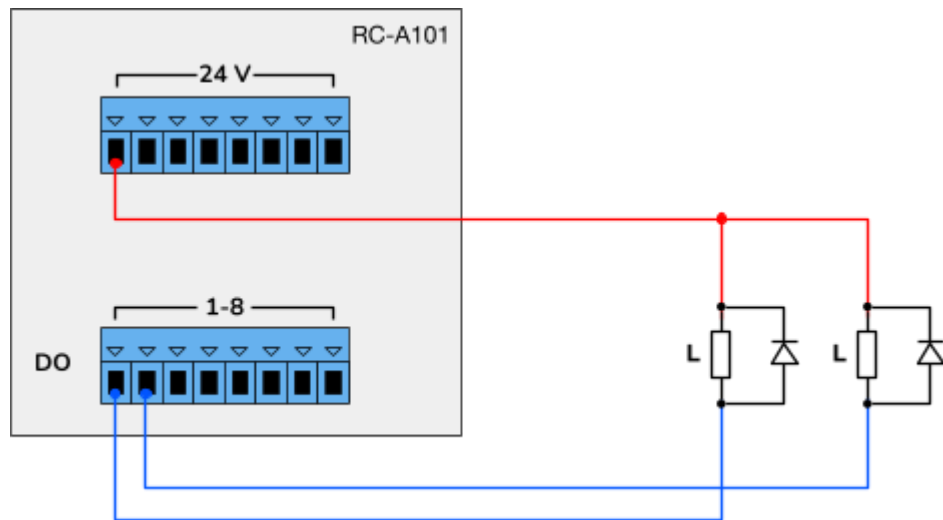
 注意	所示外部裝置的 24 V 及 GND 連接應取自所用控制器連接器提供的對應接腳。另請注意電流限制。
--	--

範例：

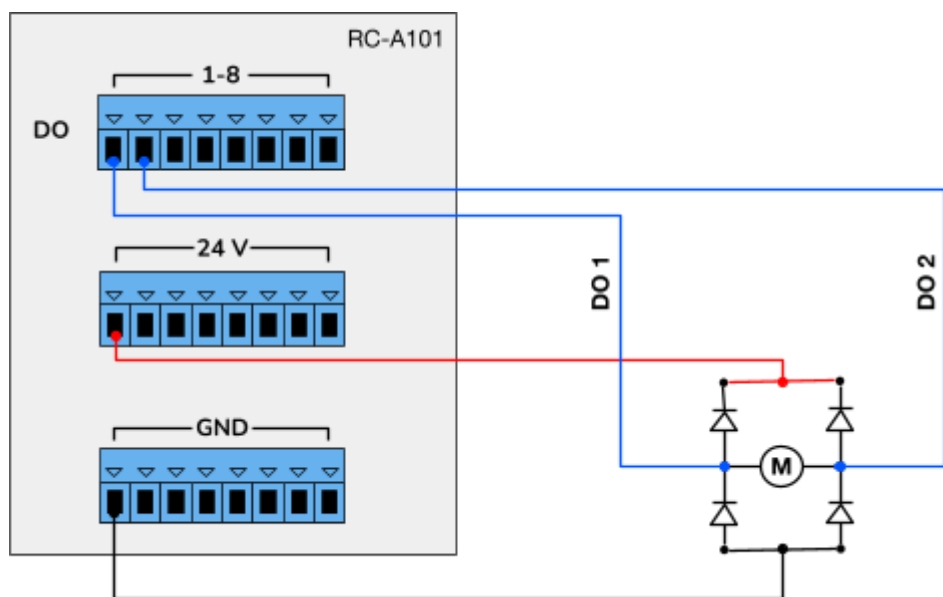


² 請注意，所有輸出電流(數位輸出與 24 V 供電)的總和不得超過 5 A。

連接兩個負載的範例 (源出模式 – NPN)



連接一臺馬達的範例 (全橋模式)



注意

關於直流(DC)馬達使用的警告

針對有刷直流 (DC) 馬達、繼電器或電磁閥等感性負載的特定應用，應加裝外部續流二極體 (flyback diode)，以抑制反電動勢，並在馬達關閉時讓多餘的慣性能量回流。

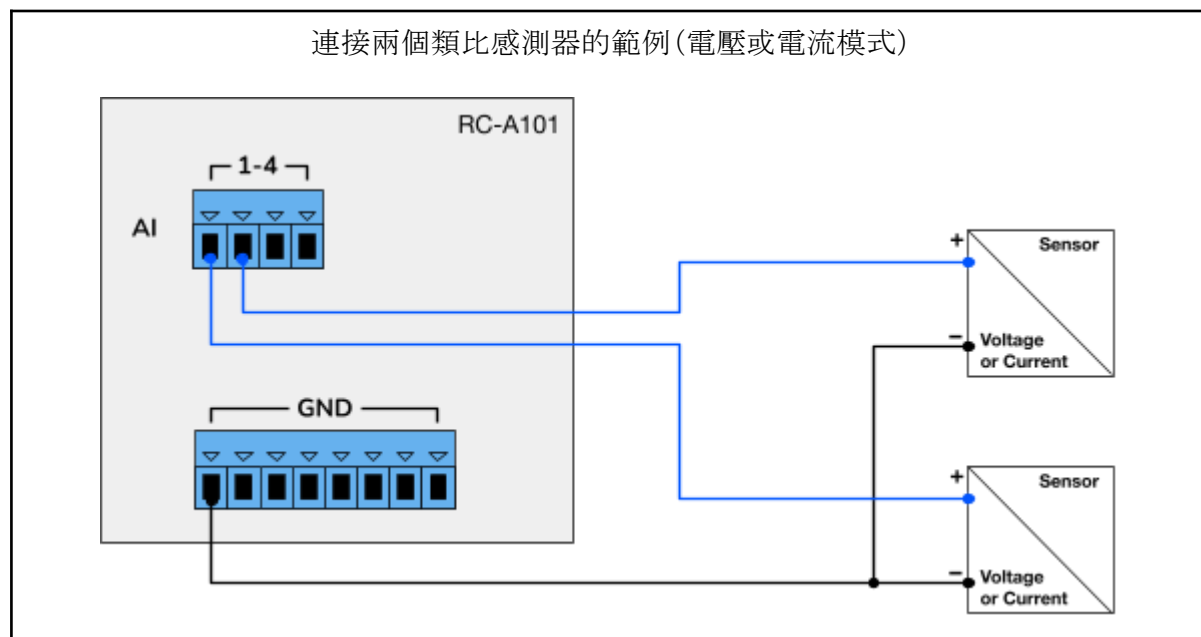
4.2.6 類比輸入(主 I/O)

主 I/O 類比輸入可設定為電壓或電流模式。在電壓模式下，可讀取 0–10 V 範圍內的類比值。在電流模式下，電路中的感測電阻會被啟動，允許讀取 4–20 mA 範圍內的電流值。下方顯示的連接示意圖適用於電流和電壓兩種模式。

類比輸入設定

一般規格	最大採樣頻率	20 Hz
	最大輸入電壓	10 V
	採樣解析度	12 位元
電壓模式	輸入電壓範圍	0–10 V
	輸入電流消耗	< 1 mA
	最小本地阻抗	$\geq 100 \text{ k}\Omega$
電流模式	輸入電流範圍	4–20 mA ³
	感測電阻	135 Ω

範例：



³ 允許在 0–20 mA 範圍內運作，但無法進行故障檢測。

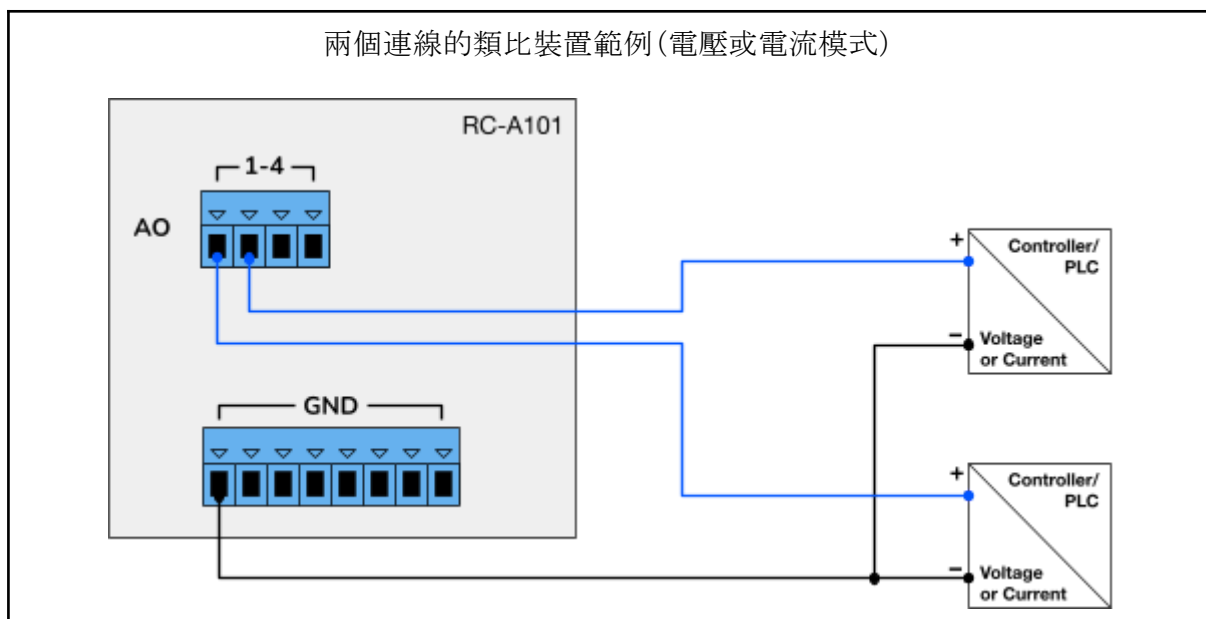
4.2.7 類比輸出(主 I/O)

主 I/O 的類比輸出可設定為電壓模式或電流模式。在電壓模式下，類比輸出範圍為 0–10 V。在電流模式下，可產生 0–20 mA 範圍的輸出。下方顯示的連接示意圖適用於電流模式與電壓模式。

類比輸出設定

一般規格	最大輸出頻率	20 Hz
	輸出解析度	12 位元
電壓模式	輸出電壓範圍	0–10 V
	最大輸出電流	1 mA
	最小遠端阻抗	$\geq 50 \text{ k}\Omega$ 建議 $\geq 100 \text{ k}\Omega$
電流模式	最大輸出電壓	10 V
	輸出電流範圍	0–20 mA
	輸出負載電阻	$< 300 \Omega$

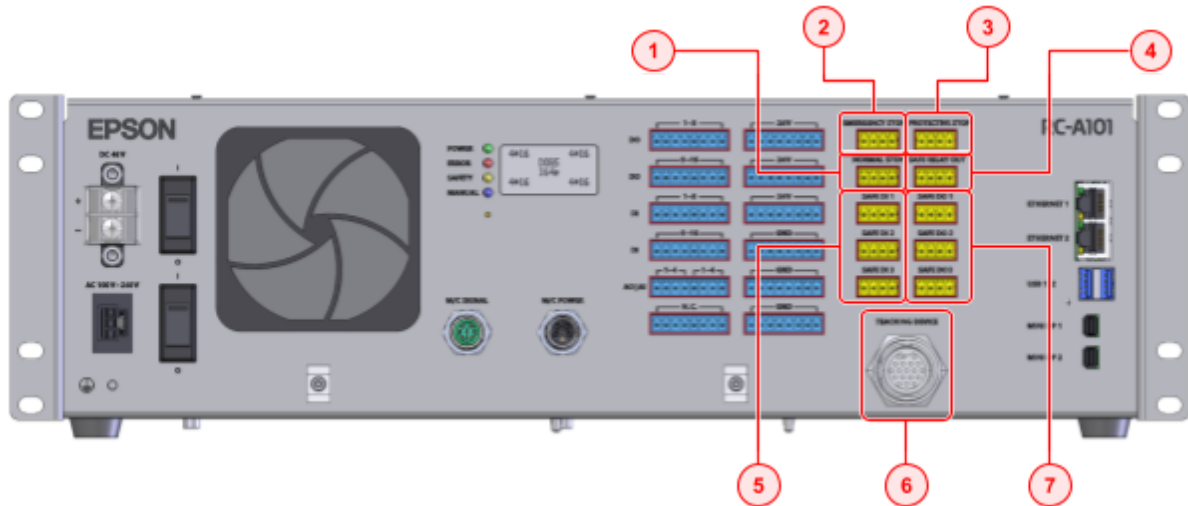
兩個連線的類比裝置範例(電壓或電流模式)



4.3 安全輸入與輸出

4.3.1 簡介

控制器配備一系列安全數位輸入與輸出(黃色連接器)。安全 I/O 具備完全冗餘，並直接連接至控制器內的安全 PLC。下一章將進一步探討可用的連接方式。



控制器上的安全裝置連接器。

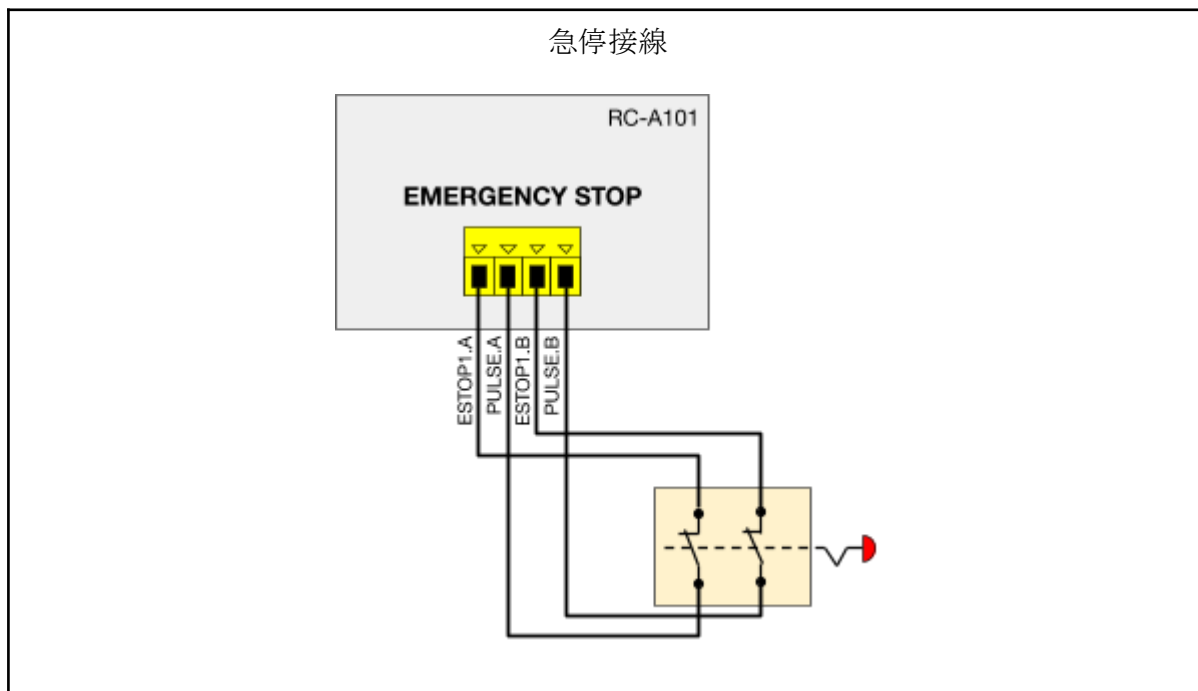
1. 正常停止、2. 急停、3. 保護性停止、4. 安全繼電器輸出、
5. 安全數位輸入 1-3, 6. 示教器, 7. 安全數位輸出 1-3

4.3.2 脈衝訊號與 OSSD

所有安全數位輸入與輸出皆使用／預期接收脈衝訊號，以進行短路至高準位、跨通道及高準位卡死檢測。這些測試脈衝長度為 250 μ s，並以 500 ms 間隔發送。所有安全數位輸入皆可接受來自輸出訊號切換裝置(OSSD)的訊號，例如其他安全裝置。所有安全數位輸入與輸出皆為雙通道，唯「正常停止」為單通道安全數位輸入。

4.3.3 急停

按下急停按鈕將使機械手臂以最大減速率停止，隨後切斷馬達電源並立即施加煞車(依據 EN 60204 標準，屬第 1 類停止)。由於機械手臂的銷釘煞車存在一定間隙，此操作可能導致軌道產生輕微偏移。急停功能係依據 ISO EN ISO 13849-1:2008 標準設計，性能等級為 d，類別為 3。



4.3.4 保護性停止

保護性停止的功能與急停相同，但當保護性停止被解除時，機器人動作可自動重新啟動(若已如此設定)。保護性停止裝置是根據 ISO EN ISO13849-1:2008 標準設計，性能等級為 d，類別為 3。若將保護性停止裝置設定為 SS1，則適用與急停裝置相同的路徑偏差規定。若設定為 SS2，則不會發生路徑偏差。



警告

切勿將保護性停止用作緊急停止。非預期的自動啟動極具危險性，可能導致嚴重人身傷害及／或機器人系統嚴重損壞。

4.3.5 正常停止

按下正常停止按鈕將使機械手臂停止，同時避免造成不必要的磨損。這屬於第 1 類受控停止，系統會維持供電直至停止完成，隨後才啟動煞車。如前所述，正常停止僅為單通道安全數位輸入。其設計符合 ISO EN ISO 13849-1:2008 標準，性能等級為 b，類別為 1。

4.3.6 安全數位輸入

安全數位輸入 (SDI 1-3) 可用於啟動預先定義的安全設定，最多可對應三種不同的安全情境。此類情境例如可限制最大速度，或限制機械手臂的關節角度或工作範圍。這三種可用情境均可由經授權的安全負責人透過 AX Portal 軟體個別設定。

最大輸入電壓	24 V
輸入電流	24 V 時為 20 mA
特性	脈衝式, OSSD 型, 符合 IEC 61131-2 第 2 類

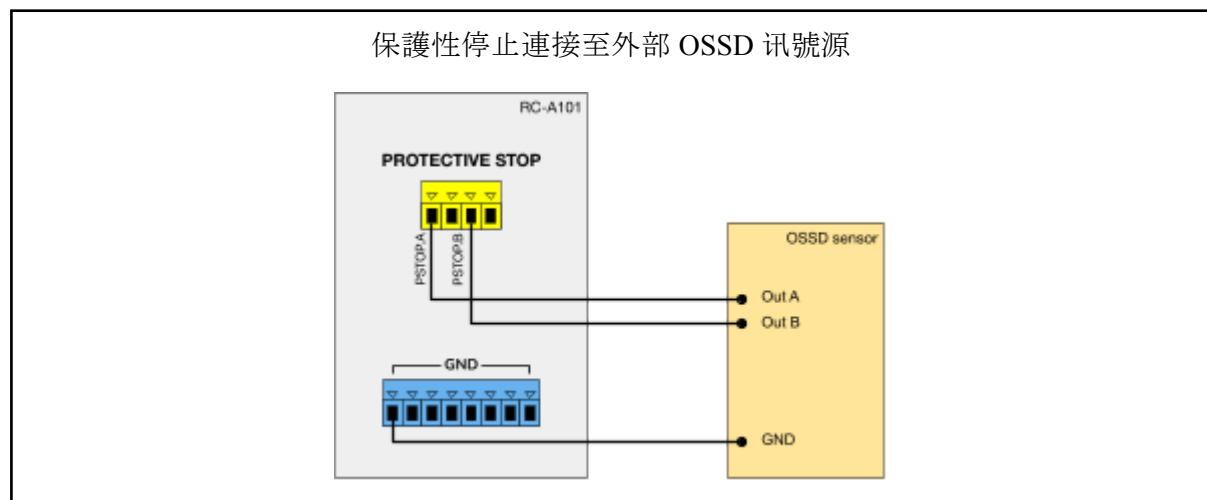
有關 AX Portal 的更多資訊、設定及使用方法，請參閱另行的《AX Portal — 用戶手冊》。

安全輸入和輸出分別使用並預期接收 OSSD 訊號。外部 OSSD (例如相容的光柵、光幕、門感測器或其他符合安全規範的裝置) 可連接至保護性停止、正常停止和/或三個安全數位輸入。

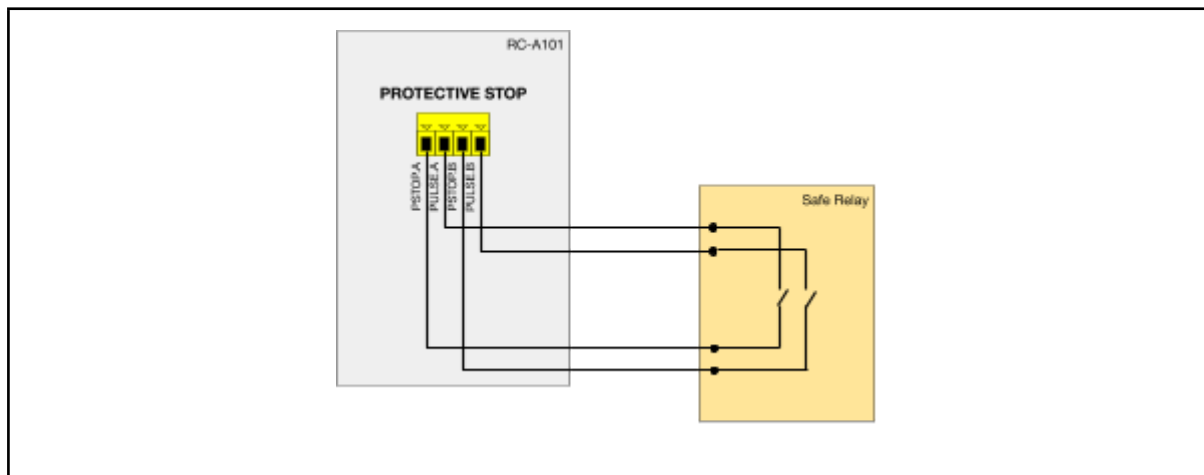
請注意，對於外部裝置，系統整合商必須確保其功能正常。

 警告	若任何安全數位輸入由外部非安全型 (雙通道) 繼電器控制，則 OSSD 架構所提供的對高電位短路、跨通道短路及恆高故障偵測功能，將實質上被旁路。除正常停止外，這會使操作的安全降至性能等級 c (PL c)、類別 2，此舉具有潛在危險，並可能導致嚴重的人身傷害及／或機器人系統嚴重損壞。
--	---

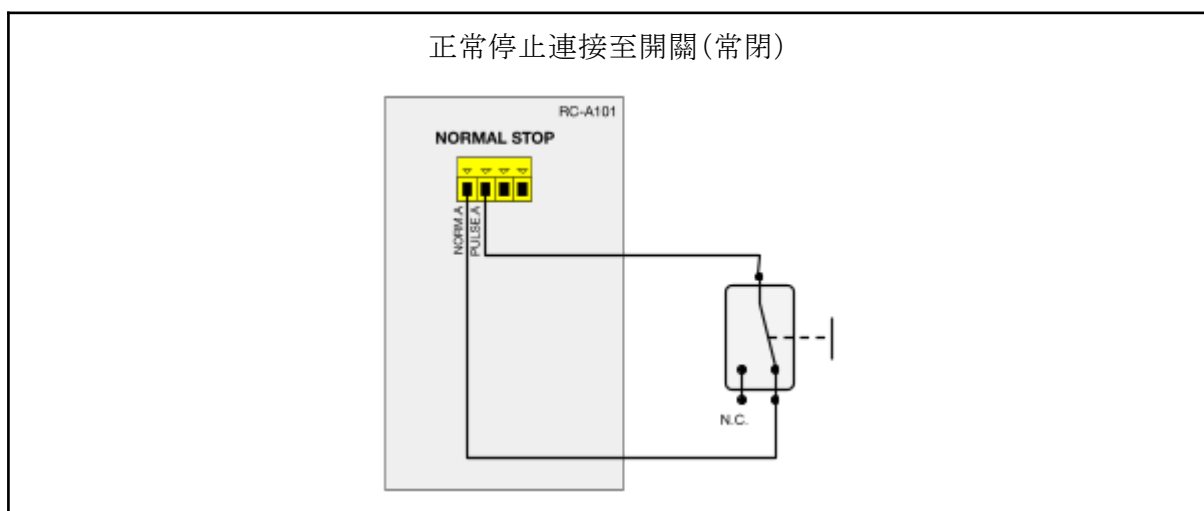
以下提供幾個關於如何連接保護性停止、正常停止及其他安全數位輸入的範例。



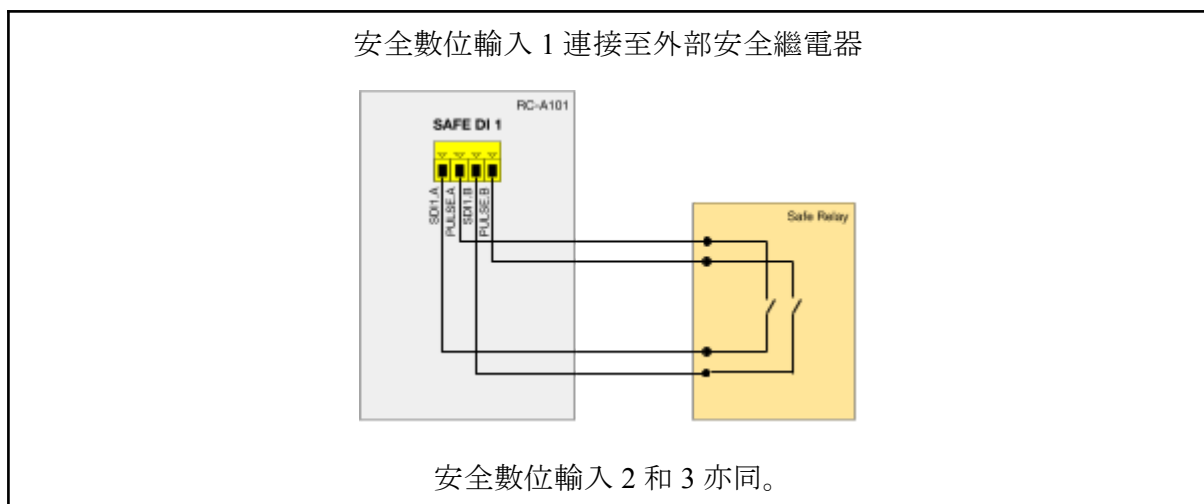
保護性停止連接至外部安全繼電器



正常停止連接至開關(常閉)



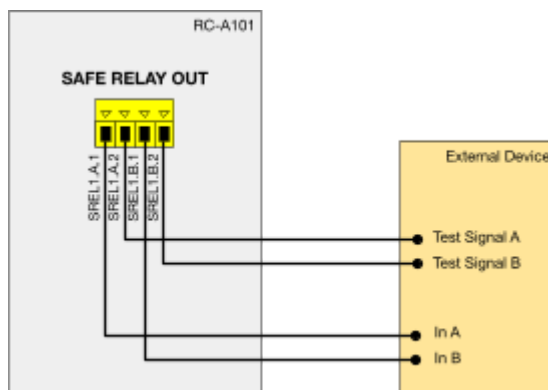
安全數位輸入 1 連接至外部安全繼電器



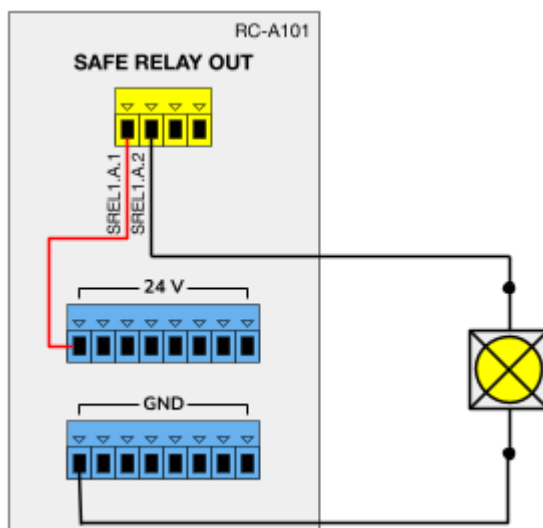
4.3.7 安全繼電器輸出

本系統配備一個具內部保護功能的雙通道安全繼電器，可用於在最高 24 V 電壓下切換最大 2 A 的電流。例如，可用於安全地切換可能使用測試脈衝 (OSSD) 或恆定訊號的外部裝置。

安全繼電器輸出用於控制外部裝置



連接至 24 V 電源及負載的安全繼電器

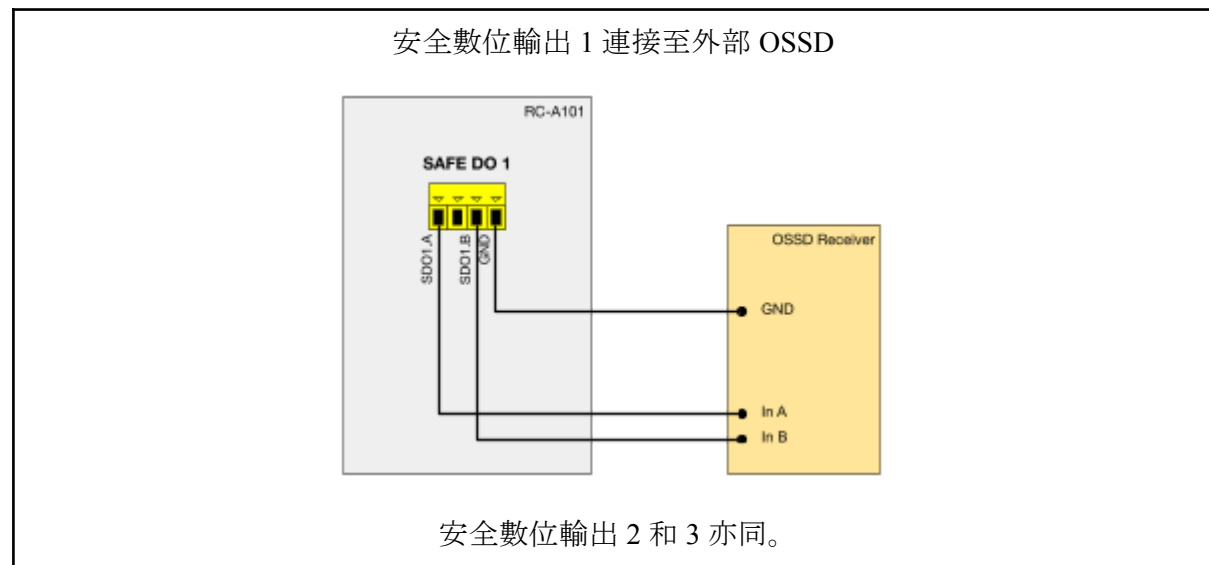


4.3.8 安全數位輸出

每個安全數位輸出皆提供一組 24 V、OSSD 型脈衝訊號及接地連接。可用於連接外部安全接收裝置。此外，亦可直接為電子元件供電，最大電流消耗為 500 mA。

最大輸出電壓	24 V
輸出電流	24 V 時為 500 mA
特性	脈衝式, OSSD 型

請注意，由於訊號的脈衝特性，這些輸出可能不適用於所有類型的電子設備，或可能導致不希望發生的行為，例如 LED 閃爍。



4.3.9 安全輸出狀態概覽

每個安全輸出的電氣狀態與預定義功能相關，並於下表中說明：

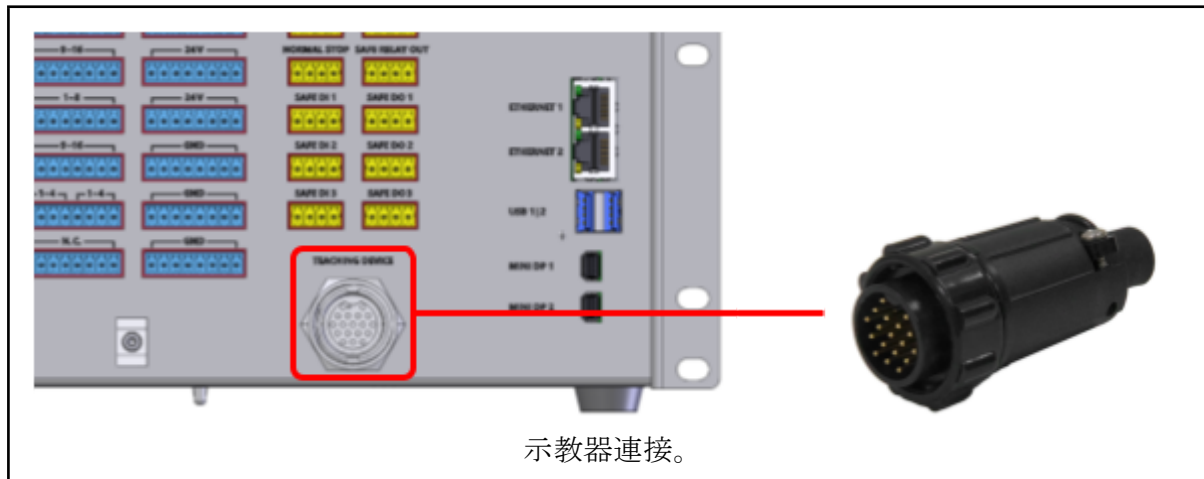
類型(控制器前面板上的名稱)	功能
繼電器輸出 (SREL1_a.1) 繼電器輸出 (SREL1_a.2)	STO 狀態： 當 STO 未啟用時，_a.1 與 _a.2 之間的接點 <u>閉合</u> 。 注意：當 FSoE 未運行(故障狀態)或 STO 狀態有效時，此接點為 <u>斷開狀態</u> 。
繼電器輸出 (SREL1_b.1) 繼電器輸出 (SREL1_b.2)	STO 狀態： 當 STO 未啟用時，_b.1 與 _b.2 之間的接點 <u>閉合</u> 。 注意：當 FSoE 未運行(故障狀態)或 STO 狀態有效時，此接點為 <u>斷開狀態</u> 。
24 V 數位輸出 (SDO1_a) 數位 24 V (SDO1_b)	示教器 三段式啟用開關狀態： 開關位於中間位置(高準位 24 V) 未按下或完全按下(低準位 0 V) 注意：當 FSoE 未運行(故障狀態)或 STO 狀態有效時，此輸出始終為低準位(0 V)。
數位 24 V (SDO2_a) 數位 24 V (SDO2_b)	操作模式(自動模式 / 手動模式)： 自動模式(高準位 24 V) 手動模式(低準位 0 V) 注意：當 FSoE 未運行(故障狀態)時，此輸出始終為低準位(0 V)，即使在 AX 入口網站中選擇自動模式時亦然。
數位 24 V (SDO3_a) 數位 24 V (SDO3_b)	SOS 狀態： SOS 已啟動(高電位 24 V) 未啟動(低準位 0 V) 注意：當 FSoE 未運行(故障狀態)或 STO 狀態有效時，此輸出始終為低準位(0 V)。

4.3.10 示教器

機器人系統提供多種示教器作為選配零件。這些示教器配備額外的緊急停止按鈕以及啟用按鈕。有關可用示教器的更多資訊，請參閱「選配零件」章節。

無需額外佈線，但若未使用示教器，則必須連接對應的示教器連接器跳線，系統才能正常運作。

請注意，若要在手動模式下操作機器人以測試新應用，或在發生位置限位違規時恢復機器人，必須使用示教器。



4.4 周邊連接器

控制器配備多種連接器，用於連接周邊設備：



1. 乙太網路 1、2. 乙太網路 2、3. USB 1/2、4. Mini DP 1 (未使用)、5. Mini DP 2

4.4.1 乙太網

兩個乙太網路連接埠皆可用於存取 AX Portal 網頁介面。但兩者在網路設定方面有顯著差異。

乙太網路 1 用於將控制器連接至現有網路，並可在 AX Portal 中設定為透過 DHCP 自動取得 IP 位址，或使用使用者定義的靜態 IP 位址。

Ethernet 2 作為服務埠，將透過 DHCP 自動為任何連接的裝置指派 IP 位址。隨後，即可透過常見的瀏覽器，使用 IP 位址 10.0.0.203 存取 AX Portal。

4.4.2 USB

本裝置配備 2 個 USB 3.0 Type A 連接埠，可用於連接鍵盤、滑鼠及 USB 大容量儲存裝置等周邊設備。若需同時連接更多裝置，可使用 USB 集線器來擴充可用連接埠數量。

4.4.3 Mini DisplayPort

可將顯示器連接至 Mini DP 2 連接埠。建議先連接顯示器，再開啟控制器機箱電源。Mini DP 1 連接埠無法使用。

4.5 USB 大容量儲存裝置

4.5.1 更新

有關軟體更新，請參閱《AX Portal — 用戶手冊》。

4.5.2 資料庫匯出

包含位姿與腳本等使用者資料的資料庫，可透過 AX Portal 網頁介面進行匯出。如需更多資訊，請參閱《AX Portal — 用戶手冊》。

5. 維護

5.1 清潔或更換風扇濾網

控制器外殼風扇透過卡扣式濾網防止過量灰塵侵入。根據使用情況及環境灰塵程度，建議每月清潔一次灰塵濾網。若灰塵堆積過多，超出常規清潔範圍，則應更換灰塵濾網。

要拆下濾網，需小心地撬起四邊的塑膠卡扣，直到濾網前端能從風扇上取下為止。



5.2 檢查項目及其檢查頻率

請務必依照下列時程表執行維護檢查：

檢查項目	頻率	檢查方法	檢查方法
控制器	每年	關機並重新啟動	啟動時無錯誤
安全功能	每年	觸發所有安全功能，例如急停、保護性停止、正常停止、SDI1-3	安全功能運作如預期，且無錯誤指示
風扇濾網	每月	進行目視檢查並清潔	無積塵
風扇（前側）	每月	檢查運作噪音	無異常噪音
啟用開關（選配）	每年	在手動模式下使用啟用開關	啟用開關運作正常，無錯誤指示

5.3 檢查損壞

任何經常插拔、頻繁受震動影響或彎折的電纜和/或連接器，均應定期檢查是否有損壞。損壞的零件應立即更換，具體操作請參照獨立文件《⁴“AX6 手冊 – 控制器維護”》。

5.4 清潔控制器

若控制單元外殼髒污，請進行清潔：先關閉控制單元電源，並將其從電源插座拔除。使用柔軟的超細纖維布擦拭控制單元上的污垢。若單元非常髒污，或需進行消毒，可將布沾取 70% 異丙醇。請小心避免刮傷控制單元的塗裝。

⁴僅限接受過服務培訓的客戶使用。



警告

請注意以下事項：

- 切勿在控制器通電時進行清潔。清潔通電中的控制器極為危險，可能導致觸電。
- 清潔前請先切斷電源。清潔仍連接電源的控制器極為危險，可能導致觸電。
- 切勿將液體（包括清潔劑）噴灑在控制器上。若液體噴灑在控制器上，可能會導致觸電。

6. 電磁相容性 (EMC) 考量

本公司的機器人控制器與機械手臂係設計用於整合至機械設備中的產品。整合本公司產品的整體機械設備之電磁相容性，將因客戶操作環境中的設備設定、配線及安裝條件而異。因此，必須由客戶針對最終產品進行電磁相容性評估。

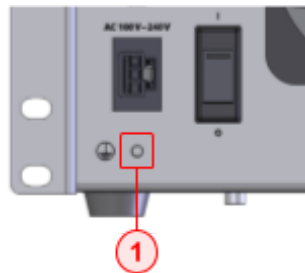
以下說明旨在盡量降低受干擾的影響，並盡可能防止產生干擾的注意事項。

請注意，此資訊並不保證整合本公司產品的整體機械設備具備電磁相容性。

6.1. 直流電源環境中的接地

在使用直流電源的環境中，控制器外殼與功能接地 (FG) 可能無法正確接地。

請將控制器前面板左下方的接地點連接至直流電源供應器的 GND 端子。



接地連接建議 (1. 接地點)：

線徑	AWG 14
電纜長度	3 m或更短
控制器端接線端子	內徑 4 mm 的環形端子

6.2. 在安全輸入/輸出電纜上加裝鐵氧體芯

連接至安全輸入/輸出訊號(示教器除外)的電纜，可能容易受到雜訊干擾。請盡可能靠近控制器處安裝 EMC 抑制鐵氧體芯。

鐵氧體芯推薦型號：

鐵氧體芯型號	RFC-20
鐵氧體芯製造商	北川工業株式會社
匝數	2 匝
距控制器之距離	15 公分或更短

7. 選購配件

7.1 選購零件

本章介紹 AX6 機器人系統可選用的選配零件。

7.2 示教器

7.2.1 概述

示教器可提供對機器人的額外控制功能。其配備三段式致能開關，可讓機器人在手動模式下移動，並設有額外的急停按鈕。目前有兩種版本，如下圖所示。支援的示教器包括：



注意：若未使用受支援的示教器，必須連接示教器連接器的跳線，否則無法操作機器人。若要在手動模式下使用機器人，必須配備示教器。

選配零件	型號代碼
平板支架	R12NZ901WB
致能開關	R12NZ901WC

7.2.2 平板支架

此平板支架專為穩固固定平板裝置而設計。透過 USB 連接埠，可依據 Power Delivery 標準提供最高 30 W 的充電功率。透過 USB 實現最高 480 Mbit/s 的有線網路連接，讓使用者無需外部網路環境，即可在平板上透過 AX Portal 網頁介面進行機器人的程式設計與控制。

由於現代平板電腦均配備 USB-C 連接埠，使用者需自行準備長度適中且具備網路功能的 USB-C 連接線。



附示範平板電腦的平板支架

一旦與平板電腦建立網路連線，控制器將自動為平板電腦分配一個 IP 位址。此時應可透過支援的瀏覽器，使用 IP 位址 10.0.2.203 存取 AX Portal。如需更多資訊，請參閱獨立的《AX Portal — 用戶手冊》。

此平板支架可容納 10 至 13 吋、支援乙太網路及透過 USB-C 充電的常見品牌平板電腦。

7.3 機械手臂／控制器連接線

連接控制器機箱與機械手臂的電源及訊號線纜亦提供不同長度規格。

選配零件	型號代碼
M/C 電源線 0.5 m	R12NZ901W3
機械電源線 1.5 m	R12NZ901W4
M/C 電源線 3.0 m	R12NZ901W5
M/C 電源線 5.0 m	R12NZ901W6
M/C 訊號線 0.5 m	R12NZ901VY
M/C 訊號線 1.5 m	R12NZ901VZ
M/C 訊號線 3.0 m	R12NZ901W1
M/C 訊號線 5.0 m	R12NZ901W2

7.4 乙太網路線

M12 至 RJ45 乙太網路纜線可連接至機械手臂的底座和工具頭，以利用其內部的乙太網路連接。這些纜線提供不同長度。

選配零件	型號代碼
乙太網路線 0.5 m	R12NZ901W7
乙太網路線 1.5 m	R12NZ901W8
乙太網路線 3 m	R12NZ901W9
乙太網路線 5 m	R12NZ901WA