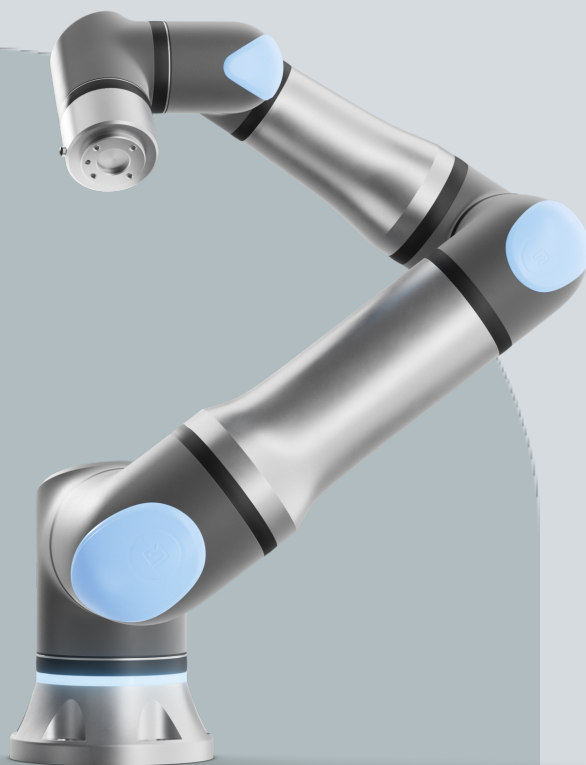




UNIVERSAL ROBOTS

# 使用手冊

UR18 PolyScope X





此處包含的資訊是 Universal Robots A/S 的財產，未經 Universal Robots A/S 事先書面授權，不得全部或部分複製。此處所包含的資訊不應視為 Universal Robots A/S 的承諾，且其內容可能會變更，恕不另行通知。本文件定期進行評審與修訂。

Universal Robots A/S 對於本文件的任何錯誤或遺漏概不負責。

版權所有 © 2009-2025 Universal Robots A/S。

Universal Robots 標誌是 Universal Robots A/S 的註冊商標。



# 1. 前言

## 前言

恭喜您購買新的 **Universal Robots** 機器人，其中包括機器人手臂(控制器)、控制箱和教導器。

這款機器人的手臂最初設計初衷是模仿人類手臂的運動範圍，以鋁管打造並由六個關節鉸接組成，為您的自動化安裝提供高度的靈活性。

**Universal Robots** 專利程式編寫介面 **PolyScope** 可讓您建立、載入和執行自動化應用程式。

## 關於本手冊

本手冊包含安全資訊、安全使用指南，以及安裝機器人手臂、控制箱和教導器的說明。您還可以找到如何開始安裝以及如何開始編寫機器人程式的說明。

閱讀並遵守預期用途。進行風險評估。根據本使用者手冊中提供的電氣和機械規格進行安裝及使用。

風險評估時，需解機器人應用的危害、風險及降低風險之措施。可能需要基本的機械和電氣訓練才能進行機器人整合。

## 內容免責聲明

**Universal Robots A/S** 繼續提高其產品的可靠性和性能，因此保留在不事先警告的情況下升級產品和產品檔的權利。**Universal Robots A/S** 求確保本使用者手冊準確可靠，但不對其中的任何錯誤或遺漏資訊負責。

本手冊不包含維修資訊。

## 線上手冊

可在線上閱讀手冊、指南和小冊子。我們在 <https://www.universal-robots.com/manuals> 上彙整了大量 [文件](#)

- 附有軟體說明和指示的 **PolyScope** 軟體小冊子
- 內含故障排除、維護和維修說明的服務小冊子
- 內含深入程式編寫的腳本目錄

## UR+

線上展覽室 **UR +** [www.universal-robots.com/plus](http://www.universal-robots.com/plus) 提供尖端產品，可為您客製化 **UR** 機器人應用。從工具、配件到軟體，一站式為您提供全部所需物品。

**UR +** 產品可連接到 **UR** 機器人並與之搭配使用，確保設定簡單，並提供整體流暢的使用者體驗。所有 **UR +** 產品均經過 **UR** 測試。

您還可以透過我們軟體平台 ([plus.universal-robots.com](http://plus.universal-robots.com)) 前往 **UR+** 合作夥伴方案，設計出更加人性化的 **UR** 機器人產品。



|        |                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 學院     | UR Academy 網站 <a href="https://academy.universal-robots.com">academy.universal-robots.com</a> 提供各種培訓機會。                                                                                                                                   |
| myUR   | <p>MyUR 入口網站可讓您註冊所有機器人、追蹤服務案件，並回答一般支援問題。</p> <p>登入 <a href="https://myur.universal-robots.com">myur.universal-robots.com</a> 前往入口網站。</p> <p>在 myUR 入口網站中，案件將由您偏好的經銷商處理或上呈至 Universal Robots 客戶服務團隊。</p> <p>您也可以訂閱機器人監控，並管理公司的其他使用者帳戶。</p> |
| 開發人員套件 | UR 開發人員套件 <a href="https://universal-robots.com/products/ur-developer-suite">universal-robots.com/products/ur-developer-suite</a> 是構建整個解決方案所需的所有工具的集合，包括開發 URCaps、調整末端執行器和整合硬體。                                                           |
| 支援     | 支援網站 <a href="https://www.universal-robots.com/support">www.universal-robots.com/support</a> 內含本手冊的其他語言版本                                                                                                                                 |
| UR 論壇  | UR <a href="https://forum.universal-robots.com">forum.universal-robots.com</a> 論壇可讓各種技術等級的機器人愛好者互相聯絡、提問和交流資訊。雖然 UR 論壇係由 UR+ 建立，我們的管理員是 UR 的員工，但絕大多數內容是由您，也就是 UR 論壇使用者所建立的。                                                                |
| 資料聲明   | 根據 (EU) 第 2854/2023 號條例 (「資料法」)，本產品的資料聲明以及如何取得可用資料的說明資訊，可在下列位置取得： <a href="https://www.universal-robots.com/legal/data-notice/">https://www.universal-robots.com/legal/data-notice/</a>                                                   |
| 地址     | <p>Universal Robots A/S<br/>Energivej 51<br/>DK-5260 Odense Denmark<br/>電話：+45 89 93 89 89</p> <p>地區辦事處資訊請參閱官方 Universal Robots 網站。</p>                                                                                                   |



# 目錄

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. 前言                  | 6  |
| 2. 責任和預期用途             | 15 |
| 2.1. 責任限制              | 15 |
| 2.2. 擬定用途              | 15 |
| 3. 您的機器人               | 17 |
| 3.1. 技術規格 UR18         | 17 |
| 3.2. 箱內物品              | 18 |
| 3.2.1. 機械手臂            | 18 |
| 3.2.2. 控制箱             | 19 |
| 3.2.3. 具有 3 檔位啟動裝置的教導器 | 20 |
| 3.2.4. 機器人電纜           | 24 |
| 3.2.5. PolyScope X 概覽  | 25 |
| 4. 安全                  | 30 |
| 4.1. 一般                | 30 |
| 4.2. 安全訊息類型            | 31 |
| 4.3. 一般警告和提醒           | 31 |
| 4.4. 整合與責任             | 34 |
| 5. 抬升和搬運               | 35 |
| 5.1. 機械手臂              | 39 |
| 5.1.1. 圓形吊索之使用         | 40 |
| 5.2. 具有教導器的控制箱         | 41 |
| 6. 組裝和安裝               | 43 |
| 6.1. 固定機器人手臂           | 44 |
| 6.2. 確認支架尺寸            | 45 |
| 6.3. 安裝說明              | 46 |
| 6.3.1. 控制箱安裝           | 48 |
| 6.3.2. 控制箱間隙           | 49 |
| 6.4. 工作空間和操作空間         | 49 |
| 6.4.1. 奇點              | 50 |
| 6.4.2. 固定式和移動式安裝       | 52 |
| 6.5. 機器人連接:底座法蘭電纜      | 53 |
| 6.6. 機器人連接:機器人電纜       | 54 |
| 6.7. 電源連接              | 55 |
| 7. 首次開機                | 57 |
| 7.1. 打開機器人電源           | 58 |
| 7.2. 插入序號              | 58 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 7.3. 啟動機器人手臂 .....         | 59         |
| 7.4. 關閉機器人電源 .....         | 60         |
| 7.5. 應用標籤頁 .....           | 61         |
| 7.6. 使用 3PE 教導器移動機器人 ..... | 61         |
| <b>8. 安裝 .....</b>         | <b>64</b>  |
| 8.1. 電氣警告和注意事項 .....       | 64         |
| 8.2. 控制箱連接埠 .....          | 66         |
| 8.3. 乙太網路 .....            | 66         |
| 8.4. 3PE 教導器安裝 .....       | 68         |
| 8.4.1. 硬體安裝 .....          | 68         |
| 8.4.2. 軟體安裝 .....          | 69         |
| 8.5. 控制器 I/O .....         | 71         |
| 8.5.1. 數位輸入與輸出 .....       | 73         |
| 8.5.2. 使用配線「I/O」標籤頁 .....  | 75         |
| 8.5.3. 驅動電源指示燈 .....       | 76         |
| 8.6. 安全 I/O .....          | 79         |
| 8.6.1. 安全 I/O 訊號 .....     | 82         |
| 8.6.2. I/O 設定 .....        | 86         |
| 8.6.3. 使用 I/O 進行模式選擇 ..... | 88         |
| 8.6.4. 3 檔位開關 .....        | 89         |
| 8.7. 通用數位 I/O .....        | 90         |
| 8.7.1. 遠程 ON/OFF 控制 .....  | 90         |
| 8.8. 通用類比 I/O .....        | 92         |
| 8.9. 安全概覽中的遠端模式 .....      | 93         |
| <b>9. 末端執行器整合 .....</b>    | <b>96</b>  |
| 9.1. 最大有效負載 .....          | 96         |
| 9.2. 固定工具 .....            | 97         |
| 9.3. 工具 I/O .....          | 99         |
| 9.3.1. 工具 I/O 安裝規範 .....   | 101        |
| 9.3.2. 工具電源 .....          | 102        |
| 9.3.3. 工具數位輸入 .....        | 102        |
| 9.3.4. 工具數位輸出 .....        | 104        |
| 9.3.5. 工具類比輸入 .....        | 104        |
| 9.4. 設定負載 .....            | 105        |
| 9.4.1. 安全地設定啟用中的有效負載 ..... | 105        |
| <b>10. 安全配置 .....</b>      | <b>107</b> |
| 10.1. 安全相關功能和介面 .....      | 107        |
| 10.1.1. 可配置安全功能 .....      | 107        |
| 10.2. 設置 .....             | 108        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 10.2.1. 密碼 .....                    | 109        |
| 10.2.2. Secure Shell (SSH) 存取 ..... | 112        |
| 10.2.3. 權限 .....                    | 113        |
| 10.2.4. 服務 .....                    | 113        |
| 10.3. 解鎖安全設定 .....                  | 114        |
| 10.4. 安全菜單設置 .....                  | 114        |
| 10.4.1. 機器人限制 .....                 | 114        |
| 10.4.2. 關節限制 .....                  | 117        |
| 10.4.3. 工具位置限制 .....                | 118        |
| 10.4.4. 安全平面 .....                  | 120        |
| 10.4.5. I/O 平面 .....                | 124        |
| 10.4.6. 硬體 .....                    | 127        |
| 10.4.7. 3 檔位 .....                  | 129        |
| 10.4.8. PROFIsafe .....             | 129        |
| 10.4.9. 安全家園 .....                  | 134        |
| 10.4.10. 工具方向 .....                 | 140        |
| <b>11. 網路安全威脅評估 .....</b>           | <b>145</b> |
| 11.1. 一般網路安全 .....                  | 145        |
| 11.2. 網路安全需求 .....                  | 145        |
| 11.3. 網路安全強化指南 .....                | 147        |
| <b>12. 通訊網路 .....</b>               | <b>148</b> |
| 12.1. MODBUS .....                  | 149        |
| 12.2. Profinet .....                | 151        |
| 12.3. Ethernet/IP .....             | 155        |
| 12.4. UR Connect .....              | 157        |
| <b>13. 風險評估 .....</b>               | <b>161</b> |
| 13.1. 夾傷風險 .....                    | 164        |
| 13.2. 停止距離和停止時間 .....               | 164        |
| 13.3. 停機類別 .....                    | 174        |
| <b>14. 緊急事件 .....</b>               | <b>175</b> |
| 14.1. 緊急停止 .....                    | 175        |
| 14.2. 無電力驅動的移動 .....                | 176        |
| 14.3. 夾具連接: 拆卸 .....                | 177        |
| 14.4. 操作模式 .....                    | 179        |
| <b>15. 運輸 .....</b>                 | <b>183</b> |
| 15.1. 無包裝運輸 .....                   | 183        |
| 15.2. 教導器存放 .....                   | 184        |
| 15.3. 長期存放 .....                    | 184        |
| <b>16. 維護和維修 .....</b>              | <b>186</b> |



|                        |            |
|------------------------|------------|
| 16.1. 測試停止性能 .....     | 187        |
| 16.2. 机器人手臂清洁和检查 ..... | 187        |
| 16.3. 清潔 TP 和 CB ..... | 190        |
| 16.4. 軟體安裝 .....       | 191        |
| <b>17. 處置和環境 .....</b> | <b>193</b> |
| <b>18. 聲明和認證 .....</b> | <b>195</b> |
| 18.1. 公司聲明(原件) .....   | 196        |
| 18.2. 聲明和認證 .....      | 198        |
| 18.3. UR18 認證 .....    | 199        |
| 18.4. UR18 證書 .....    | 201        |
| <b>19. 安全功能表 .....</b> | <b>205</b> |



## 2. 責任和預期用途

### 2.1. 責任限制

#### 描述

該手冊所包含的所有資訊都不得視為 **UR** 的保證，即使遵守所有的安全指示和使用資訊，工業機器人所造成的傷害或損害依然有可能發生。

### 2.2. 擬定用途

#### 描述



#### 注意

對於未經核准使用其機器人或其機器人預期外用途之使用，**Universal Robots** 概不承擔任何責任，**Universal Robots** 也不會為非預期之用途提供支援。



#### 閱讀手冊

未能依照預期用途使用機器人，可能會導致危險情況的發生。

- 請閱讀並遵守本使用手冊中提供的預期用途建議和規範。

**Universal Robots** 機器人係工業用，用於操縱設備和固定設備，或用於加工或傳遞零件或產品。

所有 **UR** 機器人皆具備安全功能，這些功能是專為達成協同使用而設計的，機器人使用和人員可同時操作。安全功能設定必須設為由機器人應用風險評估所確認的合適值。

機器人和控制箱預期用於通常僅會發生非導電污染的室內，即污染等級為 **2** 的環境。

協同使用僅針對無危險的使用，即包括工具、工件、障礙物及其他機器在內的經過針對特定使用的風險評估證明的低風險的完整使用。



**警告**

未按預期用途使用 UR 機器人或 UR 產品，可能導致人員受傷、死亡和/或財產損失。請勿將 UR 機器人或產品用於下列任何預期外之用途和應用：

- 醫療用途，即和人類疾病、傷害或殘疾有關的用途，包括下列目的：
  - 康復
  - 評估
  - 補償或緩解
  - 診斷
  - 治療
  - 手術
  - 醫療保健
  - 為身障者提供義肢和其他輔助器材
  - 任何靠近患者的用途
- 移動、抬起或運送人員
- 任何需要符合特定衛生和/或衛生標準的應用，例如靠近或直接接觸食品、飲料、藥品和/或化妝品。
  - UR 關節潤滑油洩漏，也可能化為蒸氣釋放到空氣中。
  - UR 關節潤滑油不是「食品級」。
  - UR 機器人不符合任何食品、國家衛生基金會 (NSF)、食品藥物管理局 (FDA) 或衛生設計標準。

衛生標準 (如 ISO 14159 和 EN 1672-2) 會要求進行衛生風險評估。

- 任何偏離 UR 機器人或 UR 產品的預期用途、規格和認證之使用或任何應用。
- 禁止濫用，因為可能會導致死亡、受傷和/或財產損失

UNIVERSAL Robots 明確表示不對任何特定用途的適用性提供任何明示或暗示的保證。

**警告**

關於機器人應用的觸及範圍、有效負載、操作扭矩和速度，如果未考量因這些因素而增加的風險，可能會導致人員傷亡。

- 您的應用風險評估應包含與機器人、末端執行器和工件的觸及範圍、運動、有效負載和速度相關的風險。

## 3. 您的機器人

**描述** 本節概述機器人系統的組件，包括安裝、操作及使用者互動所需的硬體、連接配件與介面。

### 3.1. 技術規格 UR18

#### 通用規格

|          |                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------|
| 最大有效載荷   | 18 kg (39.7lbs)                                          |
| REACH    | 950 mm / 37.4 in                                         |
| 自由度      | 6个旋转接头                                                   |
| 编程       | PolyScope 5 GUI, 12 吋觸控螢幕<br>或 PolyScope X GUI, 12 吋觸控螢幕 |
| 電力使用(平均) | 550W<br>執行一般程式時大約為 350W                                  |
| 環境溫度範圍   | 0-50 °C，從 35 °C 及以上時性能開始降低。                              |
| 安全功能     | 21 種可配置的安全功能。PLd 類別 3, 符合 EN ISO 13849-1 標準。             |

#### 效能

|          |      |
|----------|------|
| 力矩感測器準確度 | 10 N |
|----------|------|

#### 移動

|       |                                                                                               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 速度    | 所有腕關節:最大 300 °/s<br>肘關節:最大 240 °/s<br>底座和肩部關節:最大 180 °/s<br>最大 TCP 速度:約 4 m/s / 約 157.5 in/s。 |
| 位姿重複性 | ± 0.05 mm / ± 0.0019 in, 符合 ISO 9283                                                          |
| 关节范围  | ± 360°, 所有關節                                                                                  |

#### 特徵

|              |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| IP分类         | 機器人手臂:IP65, 控制箱:IP44, 教導器:IP54      |
| 污染程度         | 2                                   |
| 濕度           | 90% 非冷凝                             |
| 噪音           | 機器人手臂:小於 65 dB(A), 控制箱:小於 50 dB(A)  |
| 工具 I/O 連接埠   | 2 個數位輸入、2 個數位輸出、2 個模擬輸入             |
| 工具 I/O 電源及電壓 | 2 A (雙 pin) 1 A (單 pin) & 12 V/24 V |

#### 物理規格

|         |                     |
|---------|---------------------|
| 足迹      | Ø204 mm / 8,03 in   |
| 材料      | 鋁、PC/ASA 塑膠, 鋼      |
| 機器人手臂重量 | 39,2 kg (86.42 lbs) |

|     |                  |                                                     |
|-----|------------------|-----------------------------------------------------|
| 控制箱 | 控制箱電源            | 100-240 VAC, 47-440 Hz                              |
|     | 控制箱尺寸(寬 × 高 × 深) | 460 mm x 449 mm x 254mm / 18.2 in x 17.6 in x 10 in |
|     | 控制箱重量            | 12 kg / 26.5 lb                                     |
|     | 控制箱 I/O 連接埠      | 16个数字输入、16个数字输出、2个模拟输入、2个模拟输出                       |
|     | 控制箱 I/O 電源       | 24 V/2 A                                            |
|     | 系統更新頻率           | 500 Hz                                              |
|     | 沟通               | MODBUS TCP 和 乙太網路/IP 適配器、PROFINET、USB 2.0、USB 3.0   |
|     | 短路电流额定值( SCCR )  | 200A                                                |

|               |                  |                         |
|---------------|------------------|-------------------------|
| Teach pendant | TP 尺寸(寬 × 高 × 深) | 300 mm x 231 mm x 50 mm |
|               | TP 重量            | 1.8 kg / 3.961 lb       |
|               | TP 電纜: 教導器至控制箱   | 4.5 m / 177 in          |

|        |                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機器人連接線 | 高延展性 (PUR) 3 m/118 in x 12.1 mm<br>高延展性 (PUR) 6 m/236 in x 12.1 mm<br>高延展性 (PUR) 12 m/472.4 in x 12.1 mm |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 3.2. 箱內物品

**描述** 本節說明產品包裝內的內容物。

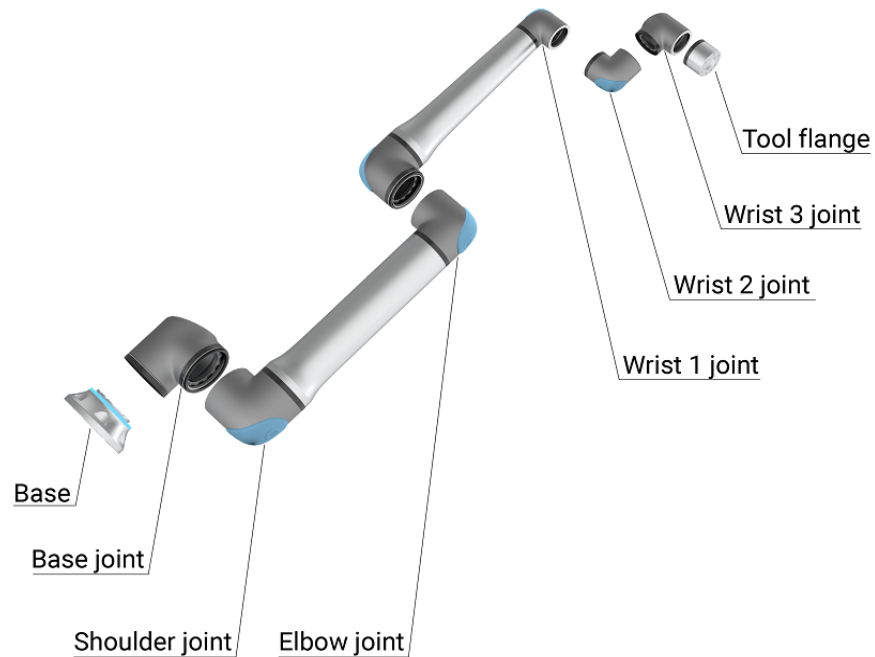
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 盒子中內容物 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 機械手臂</li> <li>• 控制箱</li> <li>• 3PE 教導器</li> <li>• 控制箱的安裝支架</li> <li>• 3PE 教導器的安裝支架</li> <li>• 打開控制箱的鑰匙</li> <li>• 用於連接機器人手臂和控制箱的電纜(根據機器人尺寸提供多種選項)</li> <li>• 主要電線或電源線和您的地區相容</li> <li>• 圓形吊索或起重吊索(取決於機器人尺寸)</li> <li>• 工具電纜適配器(取決於機器人版本)</li> <li>• 本手冊</li> </ul> |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.2.1. 機械手臂

**關於機器人手臂**

關節、底座和工具法蘭是機器人手臂的主要部件。控制器可協調關節運動以移動機器人手臂。

將末端執行器(工具)連接到機器人手臂末端的工具法蘭上,讓機器人能操縱工件。有些工具除了操縱零件外還有特定用途,例如 QC 檢查、塗黏膠和焊接。



機器人手臂的主要部件。

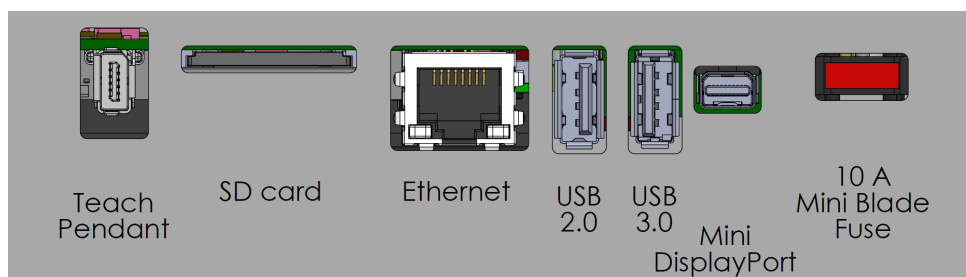
- **底座**: 架置機器人手臂之處。
- **肩部和肘部**: 進行更大的動作。
- **手腕 1 和手腕 2**: 進行較精細的動作。
- **手腕 3**: 工具與工具法蘭的連接處。

機器人屬於半成品機械, 因此提供整合聲明。每個機器人應用都需要進行風險評估。

### 3.2.2. 控制箱

**關於控制箱**

控制箱裝有機器人手臂程式和安裝中使用的連接埠及控制器輸入和輸出 (I/O)。連接埠用於外部連接。I/O 用於通訊和配置的電氣接口組。



外部連接埠。

| Safety | Remote | Power | Configurable Inputs | Configurable Outputs | Digital Inputs | Digital Outputs | Analog |
|--------|--------|-------|---------------------|----------------------|----------------|-----------------|--------|
| 24V    | 12V    | PWR   | 24V                 | 0V                   | 24V            | 0V              | AG     |
| EIO    | GND    | GND   | CI0                 | CO0                  | DI0            | DO0             | AI0    |
| 24V    | ON     | 24V   | 24V                 | 0V                   | 24V            | 0V              | AG     |
| EI1    | OFF    | 0V    | CI1                 | CO1                  | DI1            | DO1             | AI1    |
| 24V    |        |       | 24V                 | 0V                   | 24V            | 0V              | AG     |
| SI0    |        |       | CI2                 | CO2                  | DI2            | DO2             | AO0    |
| 24V    |        |       | 24V                 | 0V                   | 24V            | 0V              | AG     |
| SI1    |        |       | CI3                 | CO3                  | DI3            | DO3             | AO1    |
|        |        |       |                     |                      |                |                 |        |

輸入和輸出 (I/O) 組。

關於控制箱連接埠和控制器 I/O 的詳細說明，請參閱「安裝」。

### 3.2.3. 具有 3 檔位啟動裝置的教導器

#### 描述

根據機器人世代不同，您的教導器可能包含內建的 3PE 裝置。這稱為 3 檔位啟用教導器 (3PE TP)。

有效負載較高的機器人只能使用 3PE TP。

如果您使用的是 3PE TP，按鈕位於教導器的下方，如下圖所示。可以根據自己的喜好使用任意一按鈕。

如果教導器已中斷連接，則需要連接並配置外部 3PE 裝置。3PE TP 功能擴展至 PolyScope，其標頭中有其他附加功能。



#### 注意

- 若您購買的是 UR15、UR20、UR30、UR8 Long 或 UR18 機器人，未配備 3PE 裝置的教導器將無法運作。請參閱下方的 **機器人與 3PE TP 相容性表**。
- 若要在機器人應用範圍內進行編程或示教，使用 UR15、UR20、UR30、UR8 Long 或 UR18 機器人時，必須配備外部啟用裝置或 3PE 教導器。請參閱 ISO 10218-2。
- 購買 OEM Control Box 時不附 3PE 教導器，因此不提供啟用裝置功能。

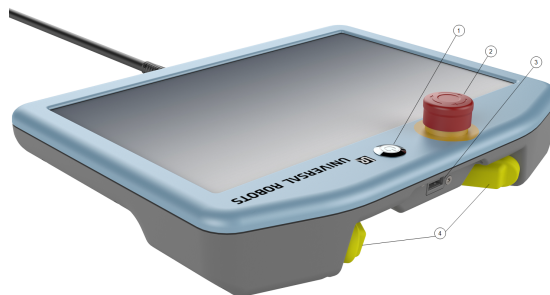
### 機器人與 3PE TP 相容性對 照表

| 各 UR 機器人世代的相容性對照表        |       |         |
|--------------------------|-------|---------|
| 機器人世代                    | 標準教導器 | 3PE 教導器 |
| e-Series                 | √     | √       |
| UR Series                |       | √       |
| 請注意, UR 系列機器人無法與標準教導器相容。 |       |         |

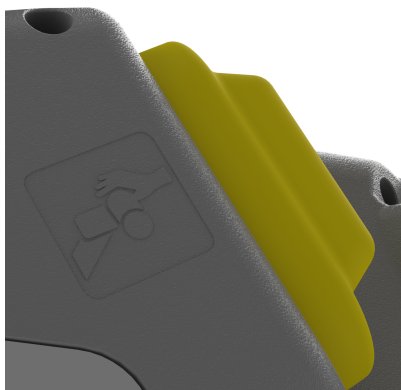
| 各款 UR 機器人的相容性表     |       |         |      |
|--------------------|-------|---------|------|
| 機器人型號*             | 標準教導器 | 3PE 教導器 | 無教導器 |
| UR3e               | √     | √       | √    |
| UR5e               | √     | √       | √    |
| UR7e               | √     | √       | √    |
| UR10e              | √     | √       | √    |
| UR12e              | √     | √       | √    |
| UR16e              | √     | √       | √    |
| UR8 Long           |       | √       | √    |
| UR15               |       | √       | √    |
| UR18               |       | √       | √    |
| UR20               |       | √       | √    |
| UR30               |       | √       | √    |
| *此處包含標準型及 OEM 控制箱。 |       |         |      |

### TP 概觀

1. 電源按鈕
2. 緊急停止按鈕
3. USB 連接埠 (附帶防塵罩)
4. 3PE 按鈕



**自由驅動** 如下圖所示, 自由驅動機器人符號位於各個 3PE 按鈕下方。



## 3PE 教導器按鈕功能

### 描述

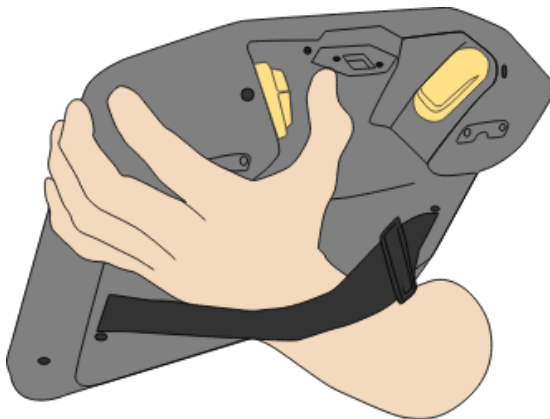


#### 注意

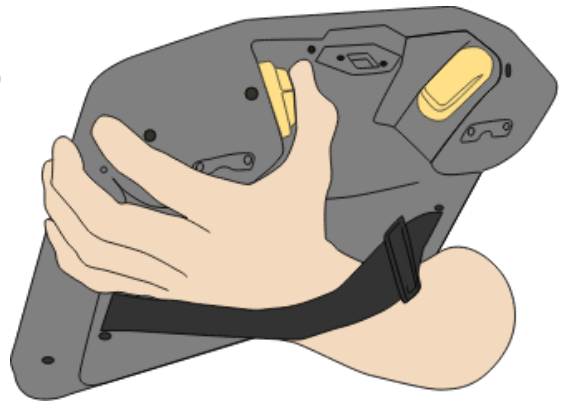
3PE 按鈕僅在手動模式下處於啟用狀態。在「自動」模式下，機器人移動不需要 3PE 按鈕操作。

下表說明了 3PE 按鈕的功能。

| 位置 | 描述         | 操作                                                            |
|----|------------|---------------------------------------------------------------|
| 1  | 釋放         | 3PE 按鈕上沒有壓力。未按下此按鈕。<br>機器人移動在「手動」模式下停止。機器手臂不斷電，且剎車保持釋放狀態。     |
| 2  | 輕按<br>(輕握) | 3PE 按鈕上有一點壓力。將此按鈕按壓到中間點。<br>允許程式在機器人處於手動模式時執行。                |
| 3  | 重按<br>(重握) | 在 3PE 按鈕上完全施加壓力。將此按鈕向下按到底。<br>機器人移動在「手動」模式下停止。機器人處於 3PE 停止狀態。 |



鬆開按鈕



按下按鈕



### 3.2.4. 機器人電纜

#### 描述

This section lists the robot cables and warns against improper cable selection and the use of incompatible cables.



#### 警告

The "Standard (black)" and "High flex e-Series (blue)" cables are not compatible with UR20 and UR30 robots.

- 請勿使用 e-Series 電纜連接 UR20 或 UR30 機器人手臂。
- Always use the High flex cable that is compatible with UR20 and UR30 robot arms.



#### 警告：觸電

安裝和/或維護連接到電源的設備，可能會導致因觸電而受傷或死亡。

- 在執行安裝或維護任務前，請先拔除設備與電源的連接。



#### 注意

Improper cable selection, usage, or connections can result in loss of power to the robot arm.

- 從機器人手臂到控制箱的最大機器人電纜連接長度為 12 公尺。
- Is possible to extend a 6 meter High flex cable with a single 3 meter High flex cable .
- 請勿使用上述組合以外的任何其他線纜組合。



#### 注意

將底座法蘭電纜直接連接到任何控制箱，都可能導致設備和財產損壞。

- 請勿將底座法蘭電纜連接至控制箱。
- 請務必使用 UR 機器人電纜將底座法蘭連接到控制箱。



#### 閱讀手冊

未能依照預期用途使用機器人，可能會導致危險情況的發生。

- 請閱讀並遵守本使用手冊中提供的預期用途建議和規範。

| 電纜<br>類型               | 工件     | 長度  | Mat. | 直徑     | 扭力     | 最大速<br>度     | Max<br>acceleration | Max tensile strain  |                     | Bend                          |                     | Mating<br>cycles |
|------------------------|--------|-----|------|--------|--------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|------------------|
|                        |        |     |      |        |        |              |                     | 靜態                  | 動態                  | 半徑                            | 周期                  |                  |
| High<br>flex<br>(blue) | 201235 | 3m  | PUR  | 14.6mm | ±30°/m | 120<br>m/min | 10 m/s <sup>2</sup> | 50N/mm <sup>2</sup> | 20N/mm <sup>2</sup> | 4 x d<br>(static<br>install)  | 5Mil<br>at 8 x<br>d | 500              |
|                        | 200113 | 6m  |      |        |        |              |                     |                     |                     | 8 x d<br>(dynamic<br>install) |                     |                  |
|                        | 200114 | 12m |      |        |        |              |                     |                     |                     |                               |                     |                  |

### 3.2.5. PolyScope X 概覽

#### 概觀

PolyScope X是安裝在教導器上的圖形使用者介面 (GUI), 經由觸控螢幕來操控機器人手臂。PolyScope X 介面可讓您建立、載入和執行程式。



#### 注意

請務必將軟體更新至最新版本。

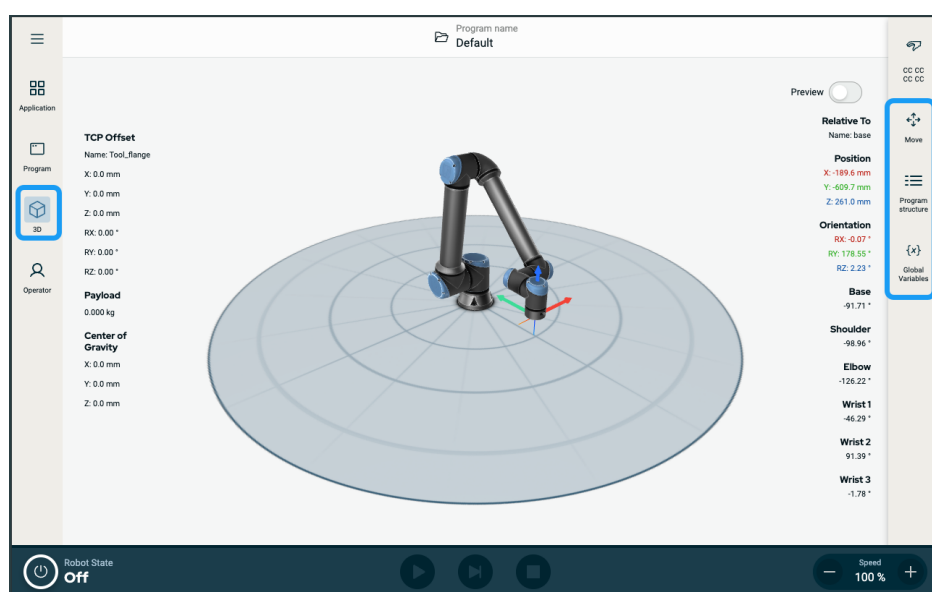
### 要查看主畫面

1. 點按主導覽欄上的 3D 檢視工具圖示 。這將為您提供 X-Y-Z 坐標中機器人手臂的三維檢視圖。
2. 若要將 3D 檢視圖區最大化，請使用側邊欄收合右側選單：

- 點按一下「移動」圖示 

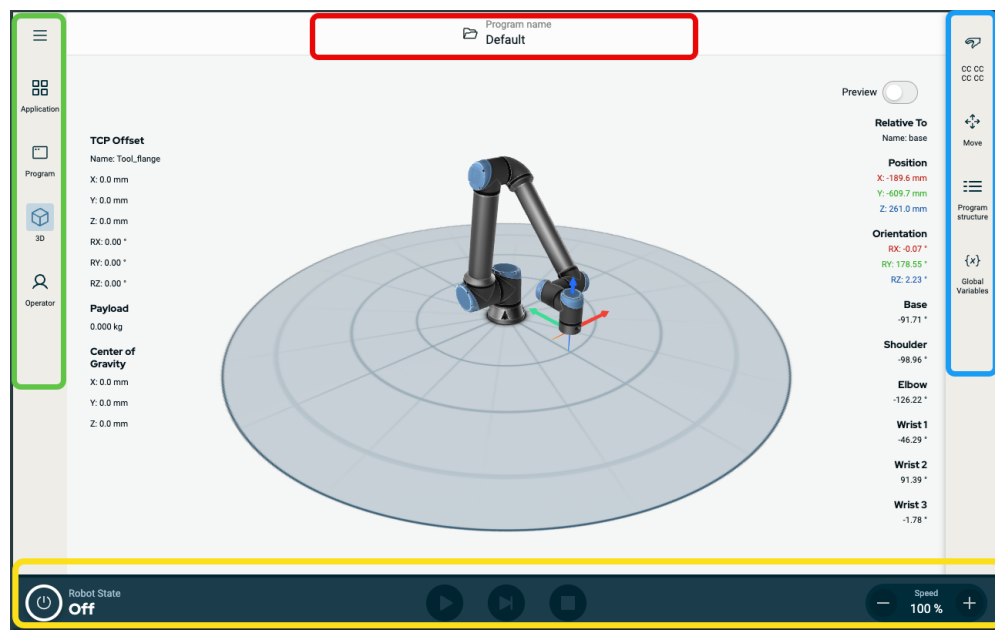
- 點按兩下「程式」結構圖示 

- 點案兩次「全域變數」圖示 



## 畫面版面

PolyScope X GUI 的區分情況如下圖所示：



- **標頭** -在紅色邊框中。也稱為**系統管理器**。  
包含用於載入、建立和編輯程式以及存取 URCap 的資料夾。
- **主導覽欄** -在綠色邊框中。也稱為 **導覽中心**。  
包含用於選擇主畫面的圖示/欄位：
  - 漢堡圖示
  - 應用
  - 程序
  - 3D 檢視工具
  - 操作員的螢幕
- **側邊欄** -在藍色邊框中。也稱為**多工處理面板**。  
包含用於選擇多工處理畫面的圖示/欄位：
  - 安全校驗圖示
  - 移動
  - 程式架構
  - 全域變數
- **頁尾** -在黃色邊框中。也稱為**機器人控制列**。  
包含用於控制機器人狀態、速度和程式執行/播放的按鈕。

**畫面組合** 主畫面和多工處理畫面構成了機器人的操作畫面組合。多工處理畫面獨立於主畫面，因此您可以個別執行任務。例如，您可以在主畫面中設定程式，同時在多工處理畫面中移動機器人手臂。若不需要，您也可以隱藏多工處理畫面。

- **主畫面**
  - 包含可管理和監視機器人操作的欄位和選項。
- **多工處理畫面**
  - 包含通常和主畫面有關的欄位和選項。

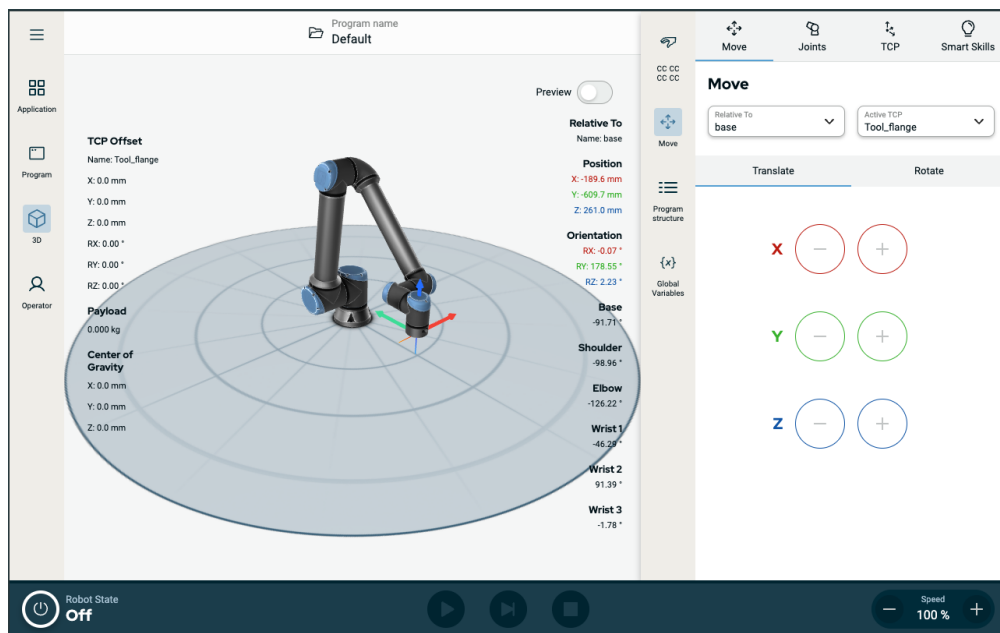


圖 1.1: 主畫面和多工處理畫面

### 顯示/隱藏多工處理畫面

1. 在側邊欄中，點按任一欄位以顯示多工處理畫面。  
側邊欄會展開至畫面中央，以顯示多工處理畫面。
2. 點按側邊欄中目前選擇的欄位，即可隱藏多工處理畫面。

## 觸控螢幕

### 描述

**教導器觸控螢幕**根據產業環境進行最佳化。與消費型電子產品不同，教導器觸控螢幕的靈敏度在設計上更能抵抗下列環境因素：

- 水滴和/或機器冷卻液滴
- 無線電波發射
- 來自作業環境的其他傳導雜訊

**使用觸控  
螢幕**

觸摸靈敏度的設計旨在避免在 PolyScope X 上進行錯誤選擇，並防止機器人意外移動。為取得最佳效果，請使用指尖觸控螢幕進行選擇。在本手冊/小冊子中，此操作稱為**點按**。

如果需要，可使用市場上可買到的觸控筆在螢幕上進行選擇。前面部分列出並定義了 PolyScope X 介面中的圖示/標籤頁和按鈕。

---

## 4. 安全

### 描述

請參閱此處的安全資訊，了解關鍵安全指南、重要安全資訊以及您使用機器人的責任。此處未包含系統設計和安裝。

### 4.1. 一般

#### 描述

閱讀一般安全資訊以及與風險評估和預期用途相關的說明和指導。接下來的章節說明並定義了安全相關功能，尤其是有關協同使用的功能。



#### 警告

為了人員和設備的安全，必須進行應用的風險評估。

閱讀並了解與安裝和安裝相關的具體工程資料，以在初次打開機器人前了解 UR 機器人的整合。

請務必遵守本手冊下列章節中的所有組裝說明。



#### 注意

如果機器人(手臂控制箱，包含/不包含教導器)以任何方式被損壞、改變或改動，Universal Robots 概不承擔一切責任。對於因程式設計錯誤、未經授權存取 UR 機器人及其內容或機器人故障，而對機器人或任何其他設備造成之任何損壞，Universal Robots 概不負責。

## 4.2. 安全訊息類型

### 描述

安全資訊係用於強調重要資訊。閱讀所有訊息有助於確保安全，並且防止人員受傷或產品損壞。



#### 警告

指出危險情況，若不避免此情況，可能導致人員死亡或重傷。



#### 警告：觸電

指出危險電氣情況，若不避免此情況，可能導致人員死亡或重傷。



#### 警告：表面高溫

係指危險的高溫表面，接觸和非接觸接近可能導致人員受傷。



#### 小心

指出危險情況，若不避免此情況，可能導致人員受傷。



#### 接地

代表接地。



#### 保護接地

係指保護性接地。



#### 注意

指出設備有損壞的風險和/或需注意的資訊。



#### 閱讀手冊

係指應在手冊中查閱的更詳細資訊。

## 4.3. 一般警告和提醒

### 描述

下列警告訊息將在後續章節中重複、解釋或詳細說明。



**警告**

未遵守下方列出的一般安全措施都可能導致受傷或死亡。

- 確認機械手臂和工具都正確並安全地安裝到位。
- 確認機器人應用時有足夠的空間來自由活動。
- 確認人員在機器人應用期間受到保護，包括運輸、安裝、調試、編寫程式/教學、操作和使用、拆卸和處置。
- 確認對機器人安全配置參數進行相應設定，可對人員(包括可能進入機器人使用範圍內的人員)達成保護。
- 如果機器人已損壞，請避免使用。
- 操作機器人時請避免穿寬鬆的衣服或佩戴珠寶。把頭髮綁起來。
- 請避免將手指放到控制箱內罩後面。
- 告知使用者可能存在的任何危險情況以及提供的保護措施，並說明任何保護限制和剩下的風險。
- 告知使用者緊急停止按鈕的位置，以及如何在緊急情況或異常情況下啟動緊急停止裝置。
- 警告人員不要在會接觸機器人的範圍內，包括機器人應用即將啟動時。
- 使用教導器時，請注意機器人的方向以了解運動方向。
- 遵守 ISO 10218-2 的要求。

**警告**

操作有鋒利邊緣和/或扭點的工具/末端執行器，可能導致人員受傷。

- 確認工具/末端執行器沒有尖銳的邊緣或扭點。
- 可能需要佩戴防護手套和/或護目鏡。

**警告：表面高溫**

在操作過程中，接觸機器人手臂和控制箱產生的熱度過久會導致不適，從而導致受傷。

- 機器人正在操作時或剛停止操作時，請勿操作或觸摸機器人。
- 在操作或觸摸機器人之前，請查看記錄畫面上的溫度。
- 關閉機器人電源後請等待一小時，讓機器人冷卻下來。

**小心**

在整合和操作之前未進行風險評估，可能會增加受傷的風險。

- 在操作前進行風險評估並降低風險。
- 如果風險評估已確定，請勿在機器人應用操作時進入機器人的移動範圍或觸摸機器人。安裝防護裝置。
- 閱讀風險評估資訊。

**小心**

將機器人和未經測試的外部機械裝置配合使用，或是在未經測試的應用中使用機器人，可能會增加人員受傷的風險。

- 請個別測試所有功能和機器人程式。
- 閱讀調試資訊。

**注意**

強磁場可損壞機器人。

- 不要將機器人一直暴露在永久性磁場。

**閱讀手冊**

請確認所有機械和電氣設備皆依照相關規範和警告進行安裝。

## 4.4. 整合與責任

### 描述

本手冊中的資訊不包含機器人應用的設計、安裝、整合和操作，也不包括可能影響機器人應用安全性的所有周邊設備。該機器人應用的設計和安裝需符合該機器人安裝所在國的相關標準和規範中確立的安全要求。

整合 UR 機器人的人員有責任確保遵守相關國家的適用法規，並充分降低機器人使用時的任何風險。這包括但不限於以下內容：

- 對完整的機器人系統做一次風險評估
- 若根據風險評估的要求，連接其他機器並採取額外防護措施
- 在軟體中設定正確的安全設定
- 確保不修改安全措施
- 驗證機器人應用程式的設計、安裝和整合
- 明確使用說明
- 在機器人上標明集成商的標誌和聯絡資訊
- 保留所有文件，包括應用程式風險評估、本手冊和其他相關文件。

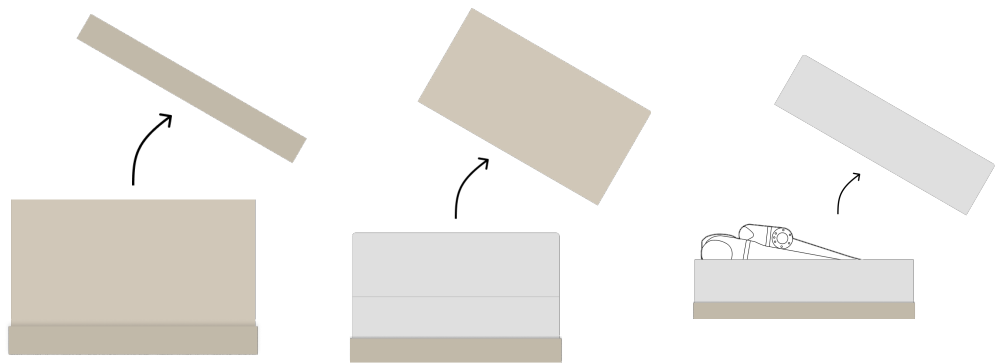
## 5. 抬升和搬運

### 描述

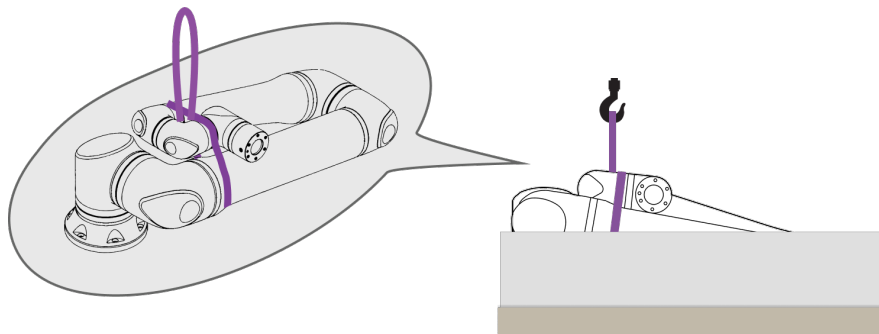
機器人手臂的尺寸和重量各有不同，因此為每種型號採用合適的抬升和搬運技術非常重要。您可以在此處取得關於如何安全抬升和搬運機器人的資訊。

### 正確的抬升和搬運

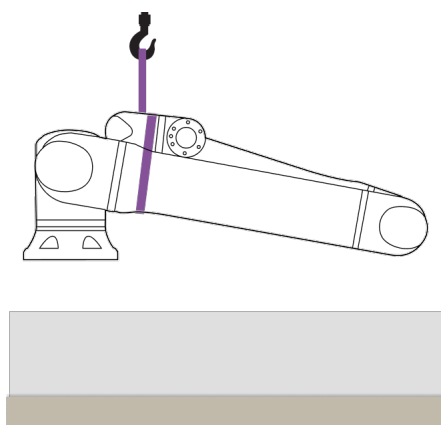
1. 使用堆高機將機器人運送到現場。
2. 如圖所示打開箱子。



3. 用起重吊索牢牢綁住機器人手臂。



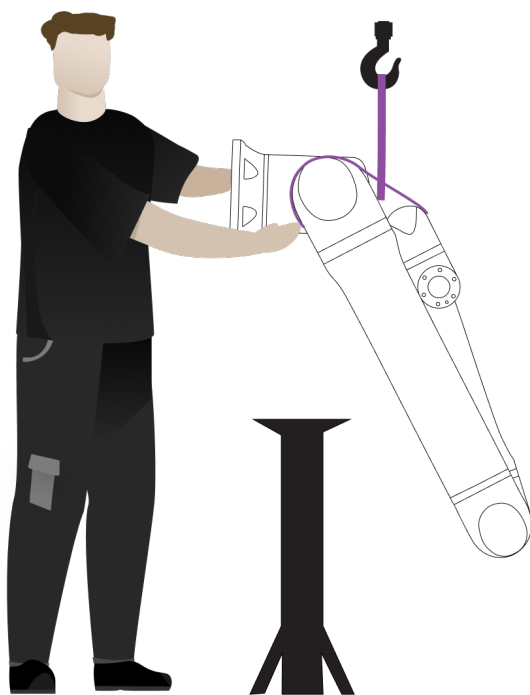
4. 使用腕帶和掛勾將機器人手臂從箱子中提起。



小心

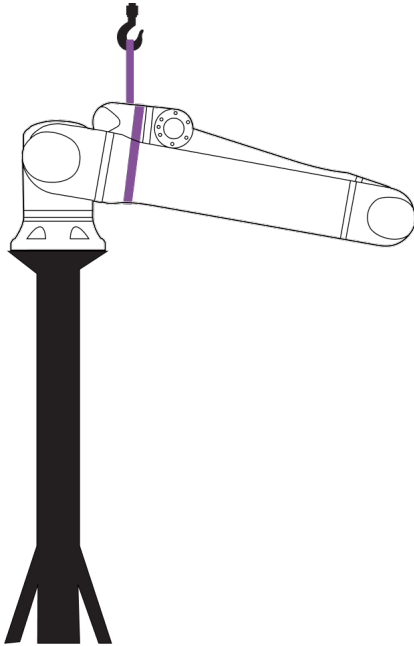
要抬起較重的機器人手臂時，請使用抬升設備。

5. 抬起機器人後，如圖所示，支撐其以旋轉和懸掛。

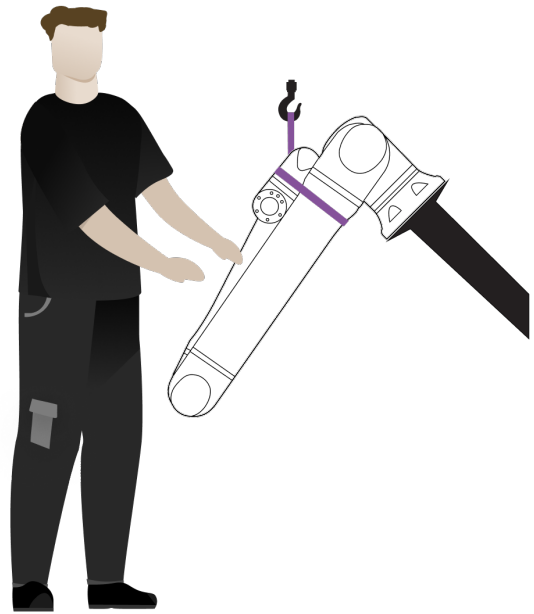


安裝  
機器  
手臂

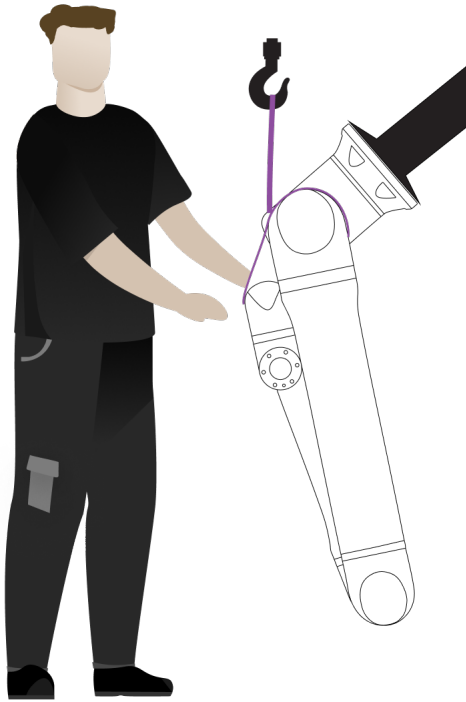
機器人手臂可以側向安裝、倒置安裝或傾斜角度安裝 ( $\pm 45^\circ$ )。



側向安裝

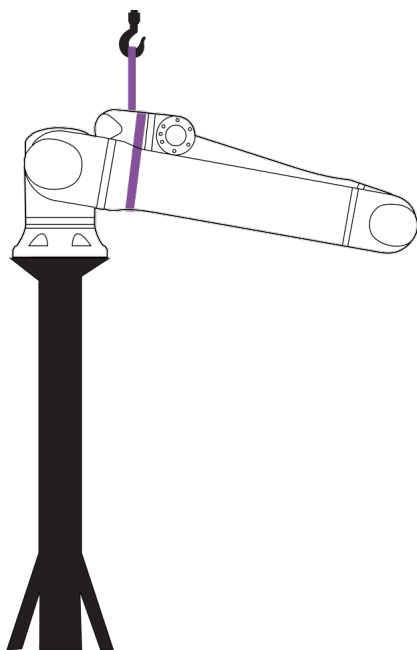


傾斜角度安裝 ( $\pm 45^\circ$ )



倒置安裝

1. 安裝機器人手臂。依照相關使用者手冊中的規定，擰緊螺絲並施加扭矩。

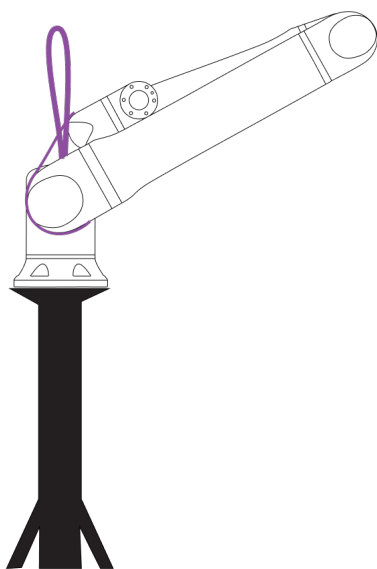


2. 取下腕帶。
3. 為機器人接通電源並依預期重新定位肩關節。

**注意**

進行側向安裝時，不必為機器人接通電源。

4. 重新裝上腕帶。




**警告**

抬起或移動重型零件可能會造成人員受傷。

- 可能需要抬升設備/抬升輔助設備。
- 在所需的工作空間中拆開機器人手臂的包裝，以盡可能減少重型零件的抬升和移動。


**警告**

組件和/或配線的錯誤組裝可能導致人員受傷。

- 可能需要個人防護裝備(鞋子、眼鏡、手套)。


**小心**

如果未能為機器人的重量使用適當的抬升裝置，可能會導致人員受傷和財產損失。

對於 UR30:

- 抬升裝置應能抬起 63.5 kg 的重量 - 僅機器人。

對於 UR20:

- 抬升裝置應能抬起 64 kg 的重量 - 僅機器人。

對於 UR15:

- 抬升裝置應能抬起 41 kg 的重量 - 僅機器人。

對於 UR8 Long:

- 抬升裝置應能抬起 44.7 kg 的重量 - 僅機器人。

對於 UR18:

- 抬升裝置應能抬起 39.2 kg 的重量 - 僅機器人。


**注意**

您所在地區可能有關於裝配抬升設備的具體規定。

- 請遵循當地的抬升法規和指南。

有關安裝說明詳情，請參閱「組裝」一節。

## 5.1. 機械手臂

**描述**

除非有提供吊索，否則根據重量的不同，機器人手臂可由一個人或兩個人搬運。如果有提供吊索，則需要抬升和運輸設備。



### 5.1.1. 圓形吊索之使用

#### 描述

圓形吊索由 UR 隨 UR Series 機器人提供。  
根據製造商表示，圓形吊索符合下列標準：

- EN 1492-1 :2000+A1 :2008 紡織物吊索 - 安全 - 扁平編織物吊索，由人造纖維製成，用於一般用途。
- EN 1492-2 :2000+A1 :2008 紡織物吊索 - 安全 - 圓形吊索，由人造纖維製成，用於一般用途。



#### 警告

在未經檢查的情況下使用圓形吊索，可能會導致人員受傷。

- 每次使用前及使用後，都應檢查吊索。
- 如果可以，請在使用過程中檢查吊索。



#### 警告

使用損壞的圓吊索可能會導致人員受傷。

- 每次使用前請仔細檢查吊索。
- 如果吊索破裂、撕裂或是縫線鬆脫，請勿使用。
- 如果吊索有受熱損壞的跡象，請勿使用。



#### 小心

存放和/或處理方式不正確時，可能會導致圓形吊索損壞。

- 請讓吊索遠離酸和鹼。
- 請保護吊索不要使其接觸銳利邊緣和摩擦。
- 請勿在吊索上打結。



#### 注意

您所在地區可能有對於檢查抬升設備的具體規定。

- 請遵守當地對於檢查抬升設備的相關規定。
- 請遵守當地對於檢查抬升設備頻率的相關規定。

表

| 圓形吊索说明   |                   |      |                                                                                     |
|----------|-------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 工件       | 圓形吊索 1T x 1M/2M   |      |                                                                                     |
| 顏色       | 紫色 (根據 EN 1492-2) |      |                                                                                     |
| 材料       | 聚酯纖維              |      |                                                                                     |
| 工作負載限制因素 | 1.0 (1000 KG)     | 直立抬升 |  |
|          | 0.8 (800 KG)      | 扼索結  |  |

## 5.2. 具有教導器的控制箱

### 描述

控制箱和教導器可各由一人攜帶。  
 在使用時，所有電纜都要捲好並固定，以避免發生人員絆倒的危險。



## 6. 組裝和安裝

**描述** 安裝並打開機械臂和控制箱的電源，開始使用PolyScope。

**組裝機器人** 您必須先組裝好機器人手臂、控制箱和教導器，然後才能繼續。

1. 開箱取出機器人手臂和控制箱。
2. 將機器人臂安裝在堅固、無振動的表面上。
3. 將控制盒放在其腳上。
4. 將機器人電纜連接到機器人臂和控制箱。
5. 將 SD 卡插入控制箱中。
6. 插入控制箱的主電源或主電源電纜。

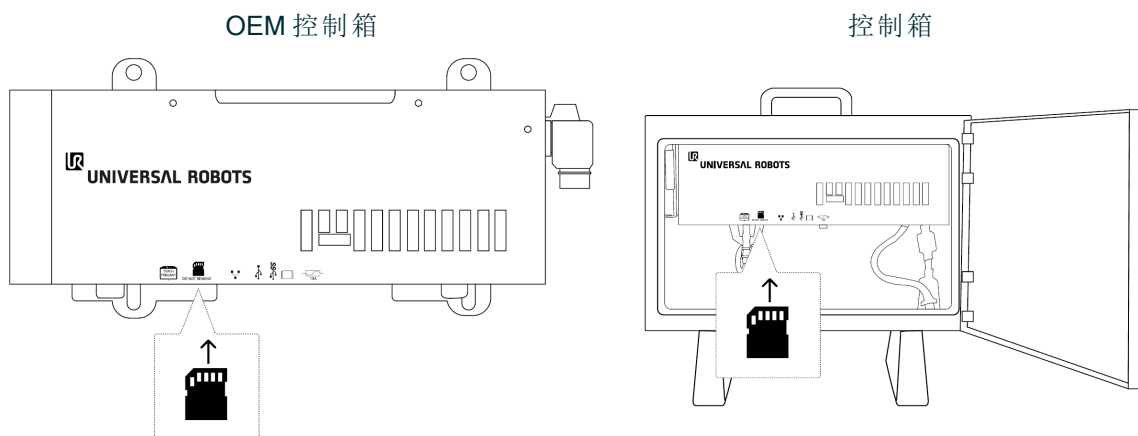


### 警告

如果未能將機器人手臂固定到穩固的表面上，可能會導致機器人倒下而受傷。

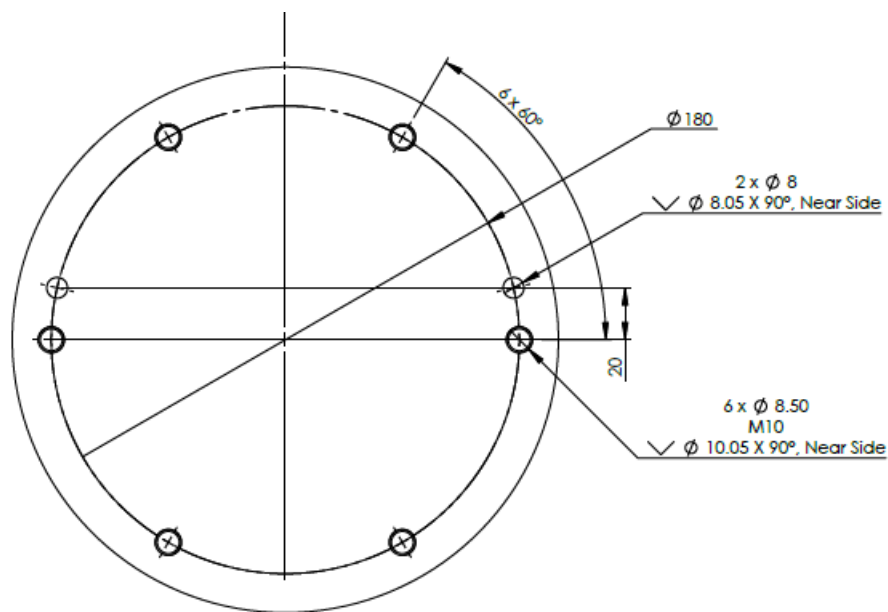
- 務必將機械手臂固定在穩固的表面上。

插入  
SD  
卡

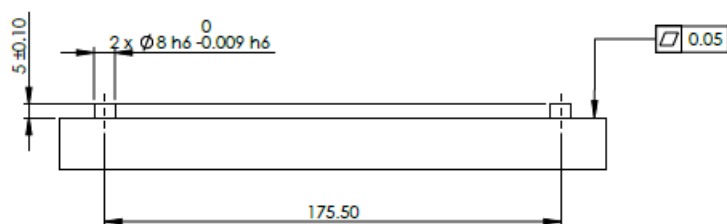


## 6.1. 固定機器人手臂

安裝機器人的尺寸和孔圖。



1.1: Bottom view of Robot base



1.2: Mounting plate for Robot base

關閉機器  
人手臂



### 警告

意外啟動和/或移動可能導致受傷。

- 請關閉機器人手臂的電源，以防止在安裝與拆卸過程中發生意外啟動。

- 在頁尾的左側，點擊 **機器人狀態** 圖示，以關閉機器人手臂。

圖示顏色從綠色變成白色。

- 按下教導器上的電源按鈕以關閉控制箱。
- 如果出現 **關機** 對話方塊，請點選 **關機**。

現在您可以：

- 請將電源線從牆壁插座拔下。
- 請等待 30 秒，讓機器人釋放任何儲存的能量。

### 固定機器人手臂

1. 將機器人手臂放在要安裝的表面上。  
表面必須平整而乾淨。
2. 將六個 8.8 強度的 M10 螺栓擰緊至 45 Nm 扭矩。  
(已更新 SW 5.18 扭矩值。早期印行版本中顯示的值不同)
3. 如需準確重新安裝機器人, 請使用  $\varnothing 8$  mm 孔和  $\varnothing 8 \times 13$  mm 槽, 以及安裝板中對應的 ISO 2338  $\varnothing 8$  h6 定位銷。

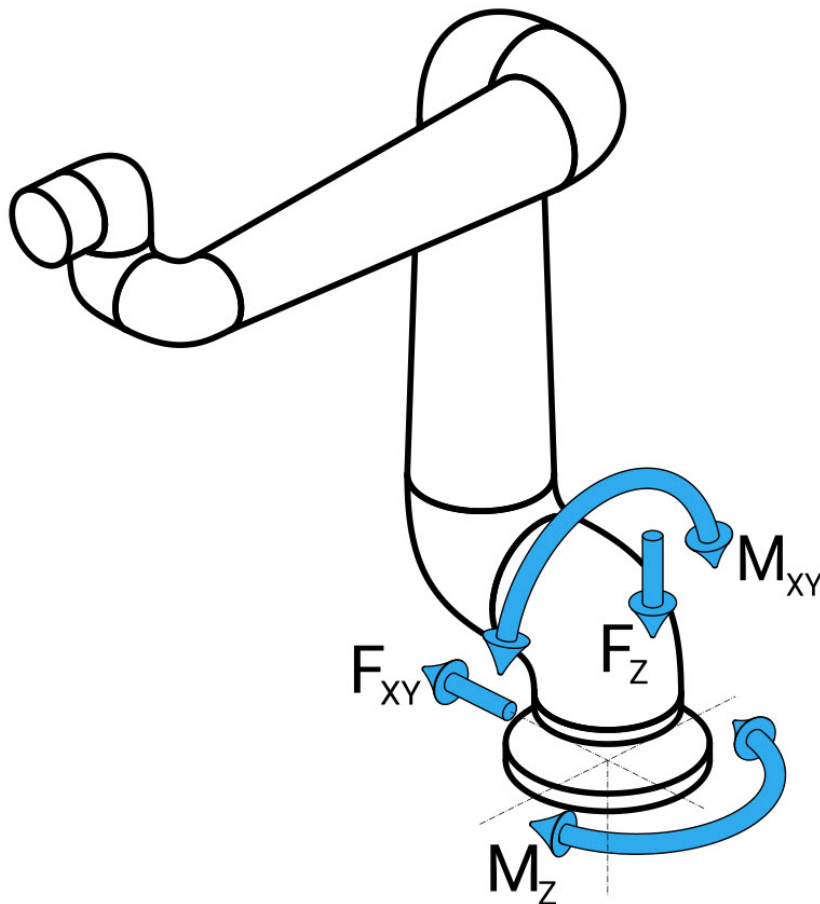
## 6.2. 確認支架尺寸

### 描述

安裝機器人手臂的結構(支架)是機器人安裝的關鍵部分。支架必須堅固, 沒有任何源自外部的振動。

每個機器人關節都會產生扭矩, 讓機器人手臂移動和停止。在正常不間斷操作和停止運動期間, 關節扭矩會以下列方式傳遞到機器人支架:

- $M_z$ : 圍繞底座  $z$  軸的扭矩。
- $F_z$ : 沿底座  $z$  軸的力。
- $M_{xy}$ : 在底座  $xy$  平面上任何方向的傾斜扭矩。
- $F_{xy}$ : 底座  $xy$  平面上向任何方向的力。



底座法蘭定義的力和力矩。

**確認  
支架  
尺寸**

負載的大小取決於機器人型號、程式和多個其他因素。

支架的尺寸應考慮機器人手臂在正常不間斷運行期間以及在類別 0、1 和 2 停止運動期間產生的負載。在停止運動期間，允許關節超過最大標稱操作扭矩。停止運動期間的負載與停止類別的類型無關。

下表所列的值是在最差情況下運動中的最大標稱負載乘以 2.5 的安全係數。實際負載不會超過這些值。

| 機器人型號 | Mz [Nm] | Fz[Nm] | Mxy[Nm] | Fxy [Nm] |
|-------|---------|--------|---------|----------|
| UR18  | 1310    | 2600   | 1740    | 2000     |

0、1 和 2 類停止期間的最大關節扭矩。

| 機器人型號 | Mz [Nm] | Fz[Nm] | Mxy[Nm] | Fxy [Nm] |
|-------|---------|--------|---------|----------|
| UR18  | 1090    | 2020   | 1500    | 1630     |

正常運作期間的最大關節扭矩。

通常可透過降低關節的加速度限制來減低正常操作負載。實際操作負載取決於應用和機器人程式。您可以使用 URSim 評估特定應用中的預期負載。

**安全邊界** 您可以納入額外的安全邊界，並考量到下列設計元素：

- **靜態剛度**：在機器人運動期間，不夠剛性的支架會偏轉，導致機器人手臂無法達到預期的路點或路徑。缺乏靜態剛度也可能導致不佳的自由驅動教學體驗或保護停止。
- **動態剛度**：如果支架的特徵頻率與機器人手臂的移動頻率相符，整個系統就能產生共振，產生機器人手臂振動的印象。缺乏動態剛度也可能導致保護停止。支架的最小共振頻率應為 45 Hz。
- **疲勞**：支架的尺寸應與整個系統的預期使用壽命和負載週期相符。

**警告**

- 可能有翻倒的危險。
- 機器人手臂的操作負載可會導致可移動的平臺(如桌子或移動機器人)翻倒，從而可能導致事故。
- 安全第一，請務必採取適當措施以防止可移動平臺傾倒。

**小心**

- 如果機器人安裝在外部軸上，則此軸的加速度不得太高。  
您可以使用腳本命令讓機器人軟體補償外部軸的加速度：  
`set_base_acceleration()`
- 高加速度可能會導致機器人出現安全停止。

## 6.3. 安裝說明

**描述**

|              |                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 工具<br>(工具法蘭) | 使用 4 個 M6 螺紋孔，可用於將工具連接到機器人。M6 螺栓應使用強度等級為 8.8 的 8 Nm 力擰緊。為準確調整工具位置，請在預留的 Ø6 孔中用銷固定。 |
| 控制箱          | 控制箱可懸掛在牆壁上或放在地面上。                                                                  |
| 教導器          | 教導器可裝在牆壁上或放在控制箱上。確認電纜不會導致絆倒的危險。您可以購買額外支架來安裝控制箱和教導器。                                |


**警告**

在超過建議 IP 評等的環境中安裝和操作機器人，可能會導致受傷。

- 將機器人安裝在符合 IP 等級的環境中。機器人不得在超過機器人手臂 (IP65)、教導器 (IP54) 和控制箱 (IP44) 的 IP 等級的環境中運行


**警告**

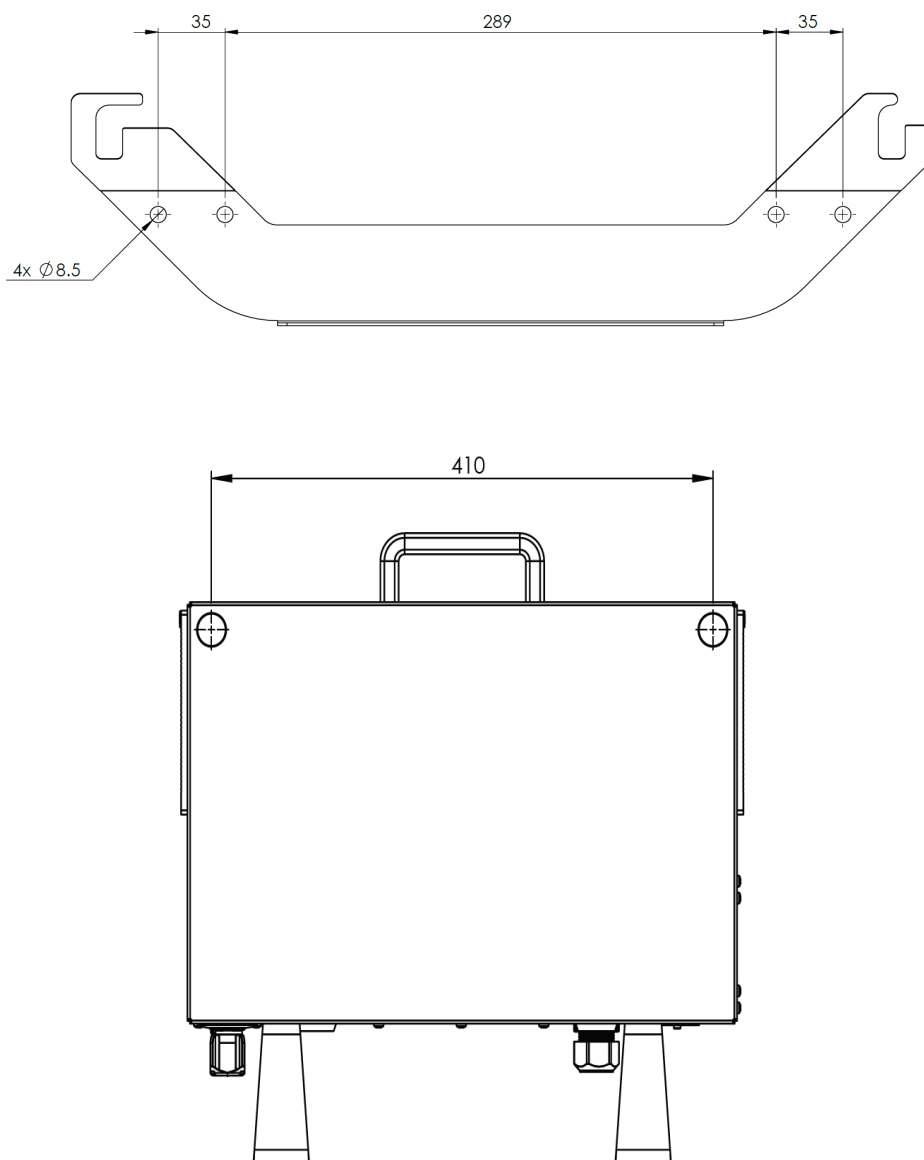
安裝不穩定可能導致人員受傷。

- 務必確人機器人零件以螺栓正確且穩固地安裝到位。



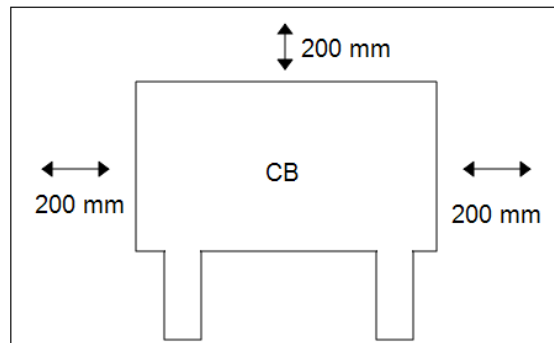
### 6.3.1. 控制箱安裝

**將控制箱安裝到牆上** 使用機器人隨附的支架(如下所示)來安裝控制箱。  
將支架安裝在牆上, 然後透過安裝掛鉤把控制箱掛在支架上。



### 6.3.2. 控制箱間隙

**描述** 控制箱中的熱空氣流動會導致設備發生故障。建議在控制箱每側留 200 mm 的間隙，以獲得足夠冷氣流。



#### 警告

潮濕的控制箱可導致致命傷害。

- 確保控制箱和電纜不接觸液體。
- 將控制箱 (IP44) 放置在適合 IP 等級的環境中。

## 6.4. 工作空間和操作空間

**描述** 工作空間係指完全伸展開的機器人手臂的水平和垂直範圍。操作空間係指機器人預計的運作位置。



#### 注意

忽視機器人工作空間和操作空間可能導致財產損失。

在選擇安裝機器人的位置時，請務必考慮機器人底座正上方和正下方的圓柱體空間。應避免在圓柱體空間附近移動工具，因為即使工具移動緩慢，也會導致關節快速移動。這可能會導致機器人工作效率低下，而且難以進行風險評估。

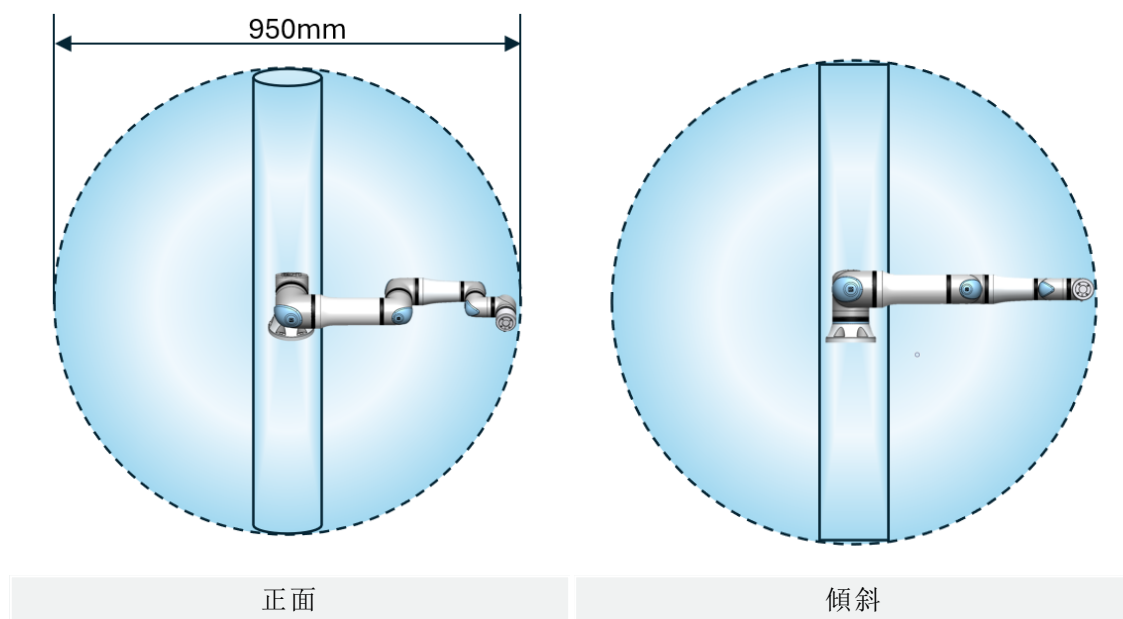


#### 注意

將工具移近圓柱體空間會導致關節移動過快，而導致功能喪失和財產損失。

- 即使工具移動緩慢，也不要將工具移動到接近圓柱體空間的位置。

圓柱體位於機器人底座的正上方和正下方。機器人從底座關節延伸 950 mm。



#### 6.4.1. 奇點

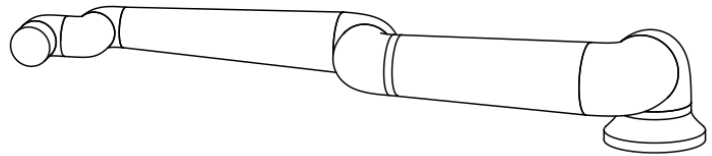
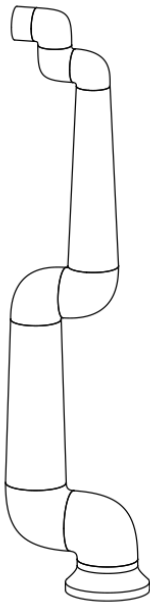
**描述**

奇點是會限制運動和定位機器人的位姿。機器人手臂在接近和離開奇點時，可能會停止移動，或是非常突然且快速地移動。將機器人放置在工作空間中和定義操作空間時，務必考量下列詳述的奇點位置。

**警告**

確保機器人在奇點附近運動，不會對機器人手臂、末端執行器和工件範圍內的任何人造成危害。

- 設定肘部關節速度和加速度的安全限制。



下列因素會導致機器人手臂出現奇點：

- 外部工作空間限制
- 內部工作空間限制
- 手腕對齊

**外部工作空間限制**

奇點發生是因為機器人無法到達足夠遠的地方，或是超出了最大工作區域。

為避免此情形：請將設備放在機器人周圍，避免機器人超出建議的工作空間。

**內部工作空間限制**

奇點的發生是因為在機器人底座的正上方或正下方運動。這會導致無法到達許多位置/方向。

為避免此情形：為機器人任務編寫程式，使機器人不必要在中央軸內或靠近中央軸運作。您也可以考慮將機器人底座安裝在水平表面上，將中央軸從垂直方向旋轉到水平方向，而使其遠離任務的關鍵區域。

**手腕對齊** 奇點的發生是因為腕關節 2 與肩部、肘部和腕關節 1 在同一平面上旋轉。這限制了機器人手臂的移動範圍，無論工作空間為何。

為避免此情形：佈局機器人任務，使機器人不必以此方式對齊機器人手腕關節。您也可以偏移工具的方向，以便工具可以水平指向，而不會有手腕對齊的問題。

## 6.4.2. 固定式和移動式安裝

**描述** 無論機器人手臂是固定式(安裝在支架、牆壁或地板上)還是移動式安裝(安裝在線性軸、推車或移動機器人底座上)，都必須穩固安裝，以確保所有運動的穩定性。

安裝的設計必須確保下列部位運動時的穩定性：

- 機器人手臂
- 機器人底座
- 機器人手臂和機器人底座

## 6.5. 機器人連接：底座法蘭電纜

**描述** 本節將說明使用底座法蘭電纜配置的機器人手臂的連接。

**底座法蘭電纜連線器** 底座法蘭電纜將機器人手臂連接到控制箱來建立機器人連接。機器人電纜一端會連接到底座法蘭電纜連線器，另一端會連接到控制箱連線器。您可以在連接機器人時鎖定每個連線器。



### 小心

未正確連接機器人可能會導致機器人手臂無法啟動。

- 請勿使用一條機器人電纜來延長另一條機器人電纜。



### 注意

將底座法蘭電纜直接連接至控制箱可能會導致裝置損壞或財產損失。

- 請勿將底座法蘭電纜直接連接至控制箱。

## 6.6. 機器人連接：機器人電纜

**描述** 本節說明了使用固定式 6 公尺機器人電纜配置的機器人手臂的連接。

**連接手臂和控制箱** 您可以將連接器向右轉，使電纜插入後更容易鎖定。

- 透過使用機器人電纜將機器人手臂連接到控制箱，以建立機器人連接。
- 將機器人電纜插入控制箱下方的連接器中並鎖定，如下所示。
- 在打開機器人手臂之前，轉動連接器兩次以確保其正確鎖定。



### 小心

未正確連接機器人可能會導致機器人手臂無法啟動。

- 切勿在機械手臂開啟時斷開機器人電纜。
- 請勿修改原裝機器人電纜。

## 6.7. 電源連接

### 描述

控制箱市電電纜末端有一個標準 IEC 插頭。將當地專用的市電插座或電纜連接到 IEC 插頭。



#### 注意

- IEC 61000-6-4: 第 1 章、範圍: “This part of IEC 61000 for emission requirement applies to electrical and electronic equipment intended for use within the environment of existing industrial (see 3.1.12) locations.”
- IEC 61000-6-4: 第 3 章第 1 節第 12 條、工業區位: “Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation”

### 電源連接

若要開啟機器人，應透過提供的電源線將控制箱連接到電源。電源線上的 IEC C13 連接器連接到控制箱下方的 IEC C14 電器入口。



#### 警告: 觸電

未正確放置電源連接可能會導致人員受傷。

- 連接電源的電源插頭應放置在機器人接觸不到的地方，如此一來，關閉電源時才不會導致人員遇到潛在的危險。
- 若實施額外的防護措施，連接電源的電源插頭也應置於防護空間之外，這樣在關閉電源時才不會遇到任何潛在的危險。



#### 注意

連接到控制箱時，請務必使用國家特定牆壁插座的電源線。  
使用 <200 交流電的國家/地區，請使用 15A 安培的電源線。  
使用 >200 交流電的國家/地區，請使用 10A 安培的電源線。  
請勿使用轉換插座。

作為電氣安裝的一部分，請提供下列物品：

- 接地連接
- 市電保險絲
- 剩餘電流斷路器
- 可上鎖( 在關閉位置) 的開關

應安裝電源開關來關閉機器人應用中的所有設備，來作為上鎖掛牌的簡單方式。電氣規範如下表所示。



| 參數                | 最小值 | 一般值 | 最大值  | 單位  |
|-------------------|-----|-----|------|-----|
| 輸入電壓              | 90  | -   | 264  | VAC |
| 外部市電保險絲(90-200V)  |     | -   | 16   | A   |
| 外部市電保險絲(200-264V) | 8   | -   | 16   | A   |
| 輸入頻率              | 47  | -   | 440  | Hz  |
| 備用電源              | -   | -   | <1.5 | W   |
| 額定工作功率            | 90  |     |      | W   |

**警告：觸電**

如果不遵守下列任何一項，有可能會因電氣危險而造成嚴重的人員傷亡。

- 請確保機器人以正確的方式接地(電氣接地)。請使用未用、且與控制箱內接地標誌相連的插銷。來為系統內的所有設備建立通用接地。接地連接器應至少有該系統內最高電流的額定電流。
- 確保控制箱的輸入電流受到剩餘電流裝置(RCD)和適當的保險絲的保護。
- 在維修期間，為整個機器人安裝的所有電源直行上鎖掛牌。
- 機器人上鎖掛牌後，應確認其他設備不為機器人 I/O 供電。
- 請確保所有的電纜在控制箱通電前都正確連接。始終使用原裝的電源線。

## 7. 首次開機

### 描述

初次啟動是組裝機器人後可為機器人執行的初始操作序列。  
此初始序列需請您：

- 打開機器人電源
- 輸入序號
- 初始化機器人手臂
- 關閉機器人電源



#### 小心

在啟動機器人手臂之前，若未驗證有效負載和安裝，可能會導致人員受傷和/或財產損失。

- 啟動機械手臂時，一律驗證實際負載和安裝的設定正確。



#### 小心

有效負載和安裝的設定若是不正確，機器人手臂和控制箱將無法正常運作。

- 一律驗證有效負載和安裝設定是否正確。



#### 注意

在較低的溫度下啟動機器人可能會導致效能變低或停止，因為溫度和油以及油的黏度有關。

- 在低溫下啟動機器人可能需要預熱階段。

## 7.1. 打開機器人電源

**打開機器人電源** 打開機器人電源會啟動控制箱，並在 TP 螢幕上載入顯示畫面。

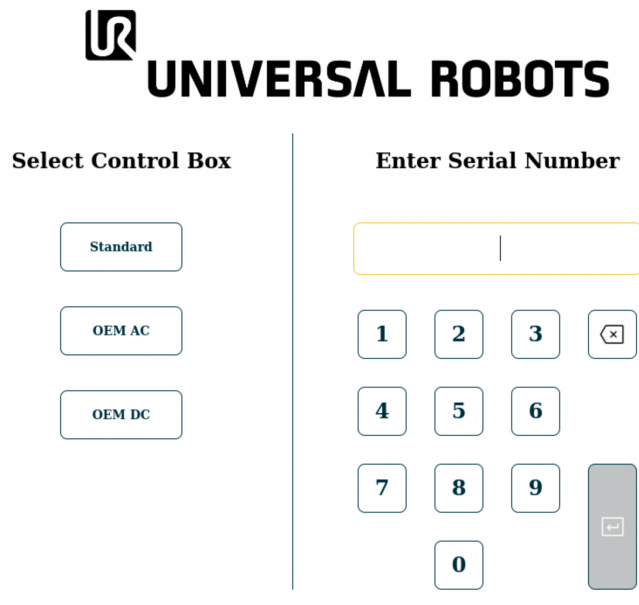
1. 按下教導器上的電源按鈕以打開機器人。

## 7.2. 插入序號

**插入序號** 初次安裝機器人時，需在機器人手臂上輸入序號。  
當您重新安裝軟體時，也需執行此程式。例如，當您安裝軟體更新時。

1. 選擇您的控制箱。
2. 新增機器人手臂上的序號。
3. 點按「確定」以結束。

載入開始畫面可能需要幾分鐘。



The screenshot shows the Universal Robots TP screen interface. At the top, the Universal Robots logo is displayed. Below the logo, there are two main sections: 'Select Control Box' and 'Enter Serial Number'.

**Select Control Box:** This section contains three buttons: 'Standard', 'OEM AC', and 'OEM DC'.

**Enter Serial Number:** This section contains a large input field for the serial number. Below the input field is a numeric keypad with buttons for digits 1 through 9, 0, and a backspace button (X). There is also a 'Done' button (checkmark) at the bottom right of the keypad.

## 7.3. 啟動機器人手臂

**啟動機器人** 啟動機器人手臂會解除剎車系統，讓您開始移動機器人手臂並開始使用 PolyScope X。

1. 在頁尾左側點按電源按鈕或「**機器人狀態**」圖示。機器人手臂狀態為「**關閉**」。
2. 顯示「初始化」方框時，點按「**打開電源**」。機器人手臂狀態為「**正在啟動**」。

### Initialize

#### Arm - OFF

Robot arm is currently off and not communicating with the controller.

Press "**Power On**" to send power to the arm in a locked state.

Active Payload  
0.000 kg

Application Payload | 0 kg

Power On



3. 點按「**解鎖**」以解除剎車。

### Initialize

#### Arm - LOCKED

The robot arm is powered but for safety has its brakes applied.

Confirm that the below payload is accurate before unlocking.

Active Payload  
0.000 kg

Application Payload | 0 kg

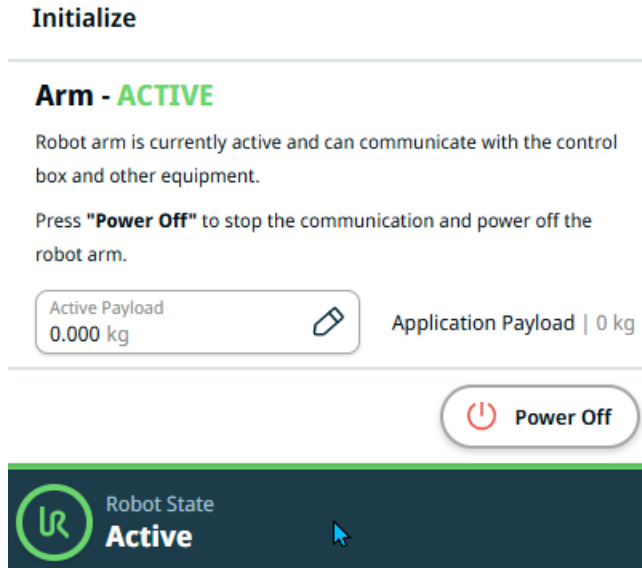
Power Off

Unlock



解除關節剎車時，機器人手臂會進行初始化，且伴隨噪音並移動少許位置。

4. 機器人手臂狀態現在處於**啟用**狀態，您可以開始使用介面。



5. 您可以點按「**關閉電源**」來關閉機器人手臂。

當機器人手臂狀態從「**閒置**」變成「**正常**」時，將根據機器人手臂的配置安裝檢查感測器資料。

如果安裝已驗證，請點按「**開始**」以繼續解除所有關節剎車，為操作機器人手臂做好準備。

## 7.4. 關閉機器人電源

### 關閉機器人手臂



#### 警告

意外啟動和/或移動可能導致受傷。

- 請關閉機器人手臂的電源，以防止在安裝與拆卸過程中發生意外啟動。

- 在頁尾的左側，點擊 **機器人狀態** 圖示，以關閉機器人手臂。  
圖示顏色從綠色變成白色。
- 按下教導器上的電源按鈕以關閉控制箱。
- 如果出現 **關機** 對話方塊，請點選 **關機**。

現在您可以：

- 請將電源線從牆壁插座拔下。
- 請等待 **30 秒**，讓機器人釋放任何儲存的能量。

## 7.5. 應用標籤頁

「安裝」標籤頁可讓您針對會影響機器人和 PolyScope X 整體效能的各項內容來進行設定。

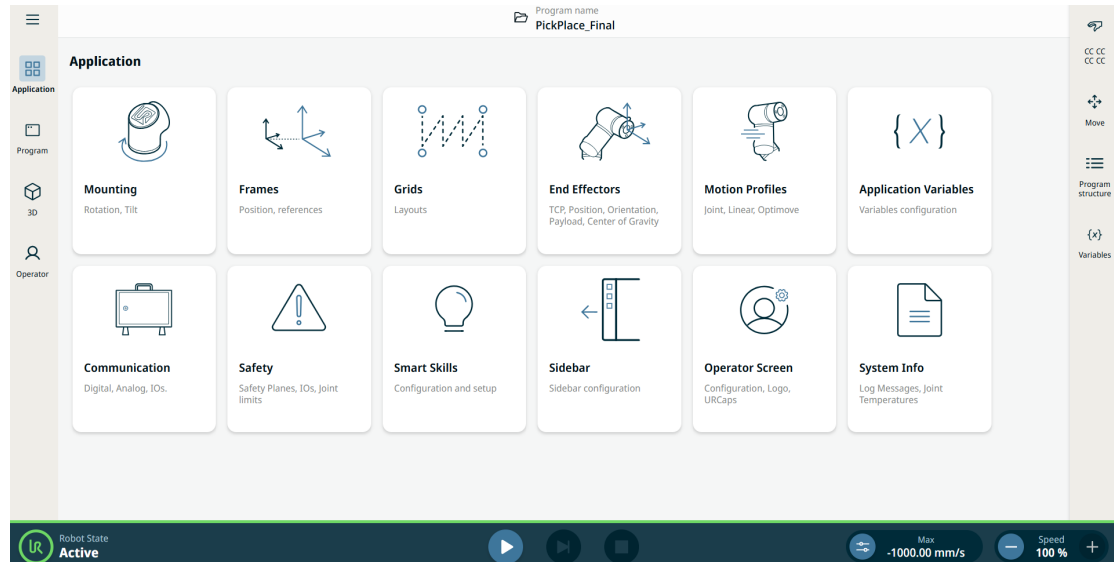


圖 1.3: 顯示應用按鈕的應用畫面。

Use the Application tab to access to the following configuration screens.

- 安裝
- 框架
- Grids Application
- End Effectors Application
- 運動設定檔
- 應用變數
- 溝通
- 安全
- Smart Skills Application
- Sidebar in the Application Tab
- Operator Screen Application
- 系統資訊

## 7.6. 使用 3PE 教導器移動機器人

**描述**

自由驅動可手動讓機器人手臂拉至所需位置

對於大部分機器人尺寸，啟用「自由驅動」的最典型方法是按下教導器上的「自由驅動」按鈕。下列章節將說明更多啟用和使用「自由驅動」的方法。

在「自由驅動」中，由於已鬆開剎車，機器人手臂關節移動時的阻力很小。在自由驅動中，當機器人手臂接近預先定義的限制或平面時，阻力就會增加。這使得需要很大的力才能將機器人拉到位。

**警告**

意外運動可能會導致人員受傷。

- 驗證配置的有效負載是否符合使用中的有效負載。
- 確認正確的有效負載已安全地連接到工具法蘭。

**啟用自由  
驅動**

您可以透過以下方式啟用自由驅動：

- 使用 3PE 教導器。
- 使用機器人自由驅動。
- 使用 I/O 操作。

**注意**

在移動機器人手臂時啟用自由驅動，可能會導致偏移和故障。

- 請勿在推或觸摸機器人時啟用自由驅動。

**3PE 教導  
器**

使用 3PE TP 按鈕自由驅動機器手臂：

1. 在 3PE 教導器上，快速輕按、鬆開、再次輕按 3PE 按鈕，並維持在此位置。

現在，您可以在保持輕按的同時將機器手臂拉到所需位置。

**在機器人  
上自由駕  
駛**

在 PolyScope 中，請於機器人上使用 **自由驅動** 來移動機器人手臂：

1. 在主導覽列中，點選 **應用**，然後點選 **安全**。
2. 點按「**解鎖**」，然後輸入密碼。
3. 在「安全 I/O」下方點按「**輸入**」。
4. 在 **功能** 下拉式選單中，向下捲動至 **啟用自由驅動輸入**。
5. 點按「**應用**」和「**應用並重新啟動**」來重新啟動機器人手臂。
6. 點按「**確認配置**」。
7. 根據需要移動機械手臂。

**逆向驅動**

在機械手臂的初始化期間，當機器人剎車被釋放時，可能會觀察到輕微的震動。在某些情況下，例如當機器人快要碰撞時，最好不要出現這類振動。使用「逆向驅動」以在不鬆開機器人手臂中的所有制動器的條件下，強制特定關節到達所需位置。

**重型自由  
驅動**

若機器人手臂已通電且煞車已解除，即可透過力移動各關節。啟動動作所需的力取決於安全設定中指定的力限值。

---



## 8. 安裝

### 描述

安裝機器人可能需要配置和使用輸入和輸出訊號(I/O)。下列各節將說明這些不同類型的 I/O 及其用途。

### 8.1. 電氣警告和注意事項

#### 警告

對於所有介面組，包括設計和安裝應用程式時，請遵守下列警告。



#### 警告

如果不遵守下列任何一項，有可能會造成嚴重的人員傷亡，因為安全停機裝置有可能失效。

- 切勿將安全訊號連接到安全等級不合適的非安全型 PLC。務必將安全接口訊號與普通 I/O 接口訊號分開。
- 所有安全型訊號均應具備冗餘性(兩個獨立通道)。
- 保持兩個通道個別獨立，可確保在發生單一故障時不會喪失安全功能。



#### 警告：觸電

如果不遵守下列任何一項，有可能會因電氣危險而造成嚴重的人員傷亡。

- 請確保所有不得沾水的設備都保持乾燥。如果有水進入產品，請切斷電源，然後聯繫您當地的 **Universal Robots** 服務提供商尋求幫助。
- 僅使用該機器人的原裝電纜。請勿在需彎折電纜的應用中使用機器人。
- 當向機器人的 I/O 安裝接口電纜的時候，務必小心。底部的金屬板是供接口電纜和連接器使用的。鑽孔前請拆掉這個板子。重新安裝金屬板前，請確保所有的毛面都已去掉。記得使用正確尺寸的壓蓋。



### 小心

高於 IEC 標準中規定電平的干擾訊號將會造成機器人的異常行為。請注意下列幾點：

- 機器人已根據 **電磁相容性 (EMC)** 的國際 IEC 標準進行測試。訊號電平極高或過度暴露將會對機器人造成永久性的損害。EMC 問題通常發生在焊接過程中，通常由日誌中的錯誤消息提示。由 EMC 問題造成的任何損失，Universal Robots 概不負責。
- 用於連接控制箱與其他機械和工廠設備的 I/O 電纜長度不得超過 30 米，除非進行額外測試後表明可行。



### 接地

負關節指接地 GND 關節，且與機器人和控制箱的防護罩相連。本文提到的所有 GND 關節只適用於供電和傳送訊號。對於保護性接地 (PE)，請使用控制箱中標記接地標誌的 M6 螺絲關節。接地連接器應至少有該系統內最高電流的額定電流。



### 閱讀手冊

控制箱內部的某些 I/O 可配置為普通或安全型 I/O。徹底閱讀並理解的「電氣介面」一章的內容。

## 8.2. 控制箱連接埠

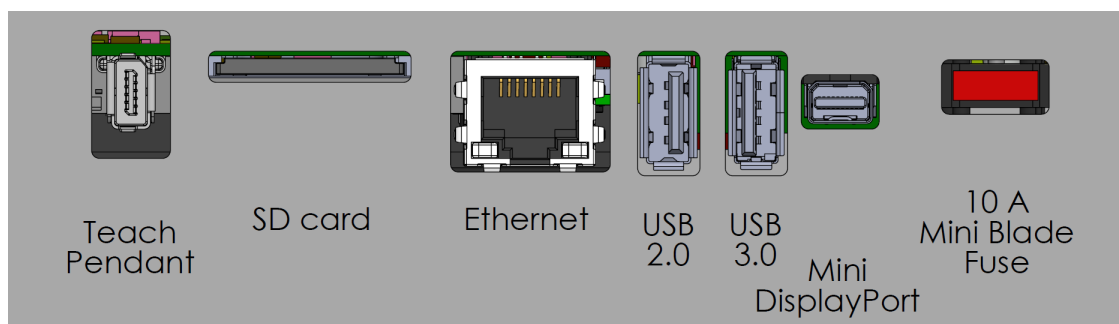
### 描述

控制箱中的 I/O 介面組下方配備有外部連接埠和保險絲，如下所述。控制箱機櫃下方有加蓋開口，用於讓外部連接器電纜存取連接埠。

### 外部連接埠

外部連接埠如下所示：

- 教導器連接埠使用教導器來控制或編寫機器人手臂程式。
- SD 卡連接埠，插入 SD 卡。
- 乙太網路連接埠，允許乙太網路類型的連線。
- Mini DisplayPort，支援使用 DisplayPort 的顯示器。此連接埠需要主動式轉接頭以支援 DVI 或 HDMI。
- 迷你插片保險絲，連接外部電源時使用。



### 注意

在控制箱開啟時連接或中斷教導器可能會導致設備損壞。

- 控制箱開啟時，請勿連接教導器。
- 在連接教導器之前，請先關閉控制箱電源。



### 注意

在打開控制箱電源之前，若未插上有效適配器，可能會無法顯示輸出。

- 在接通控制箱電源之前，請先插入有效適配器。
- 在某些情況下，必須先接通外部顯示器電源，然後再接通控制箱電源。
- 使用支援 1.2 版本的有效適配器，因為並非所有適配器都能開箱即用。

## 8.3. 乙太網路

**描述**

乙太網路介面可用於：

- MODBUS、乙太網路/IP 和 PROFINET。
- 遠程存取和控制。

連線乙太網路電纜：將乙太網路電纜穿過控制箱底座的孔，然後插入支架底部的乙太網路連接埠。

用合適的電纜密封管重新蓋上控制箱底座的蓋子，將電纜連接到乙太網路連接埠。



電氣規範如下表所示。

| 參數   | 最小值 | 一般值 | 最大值  | 單位   |
|------|-----|-----|------|------|
| 通訊速度 | 10  | -   | 1000 | Mb/s |

## 8.4. 3PE 教導器安裝

### 描述

3 檔位啟用教導器 (3PE TP) 是一種專為增強手動控制的安全關鍵介面。3PE 按鈕直接整合至教導器中，確保只有在操作員持續控制抓取時才能啟動機器人運動。

### 8.4.1. 硬體安裝

#### 拆下教導器



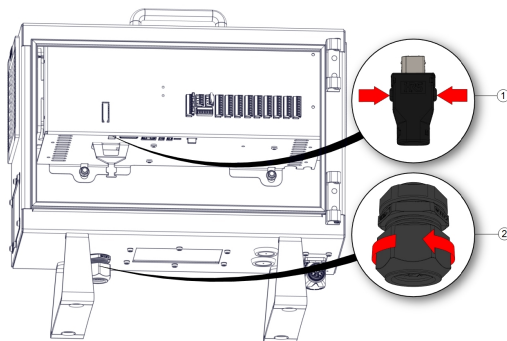
#### 注意

取代教導器會導致系統在啟動時回報故障。

- 請始終為教導器類型選擇正確的組態。

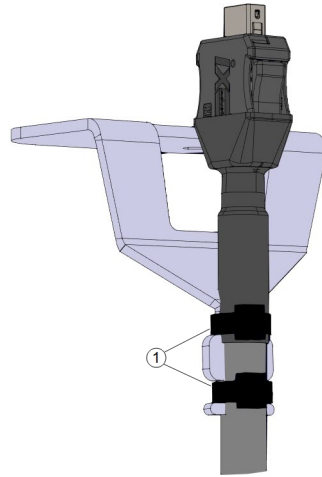
拆除標準教導器：

- 關閉控制箱的電源，並從主電源上拔下電源線。
- 拆除並丟棄用於固定教導器電纜的兩條束線帶。
- 如圖所示，按住教導器插頭兩側的夾扣，向下拉，以便從教導器連接埠中斷連結。
- 完全打開/鬆開控制箱底部的塑膠環，拔除教導器的插頭和電線。
- 輕輕取下教導器電線和教導器。



1 夾扣

2 塑料環



|   |     |
|---|-----|
| 1 | 束線帶 |
|---|-----|

#### 安裝 3PE 教導器

1. 在控制箱底部插入教導器插頭和電線，完全合上/旋緊塑料環。
2. 將教導器插頭推入教導器連接埠以完成連接。
3. 使用兩條新的束線帶固定教導器電線。
4. 將電源線連接到主電源並打開控制箱的電源。

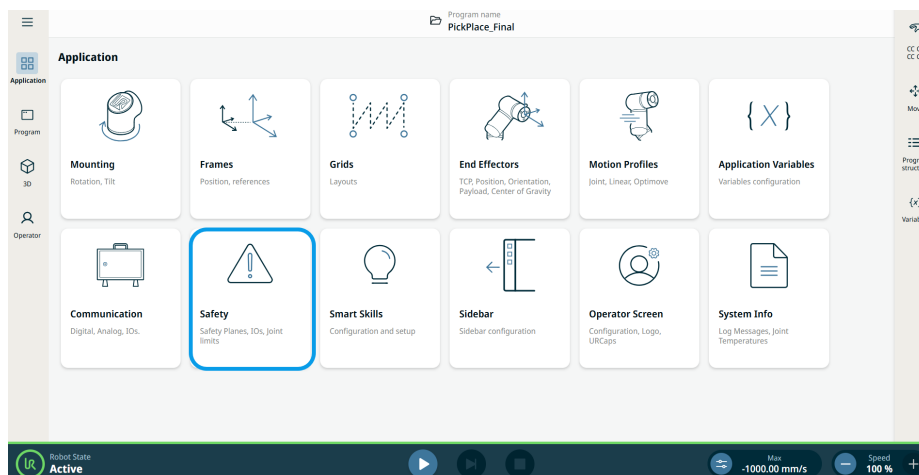
教導器總是有一定長度的電纜，如果存放不當，可能會發生被絆倒的危險。

- 務必放好教導器和電纜，以發生避免發生絆倒的危險。

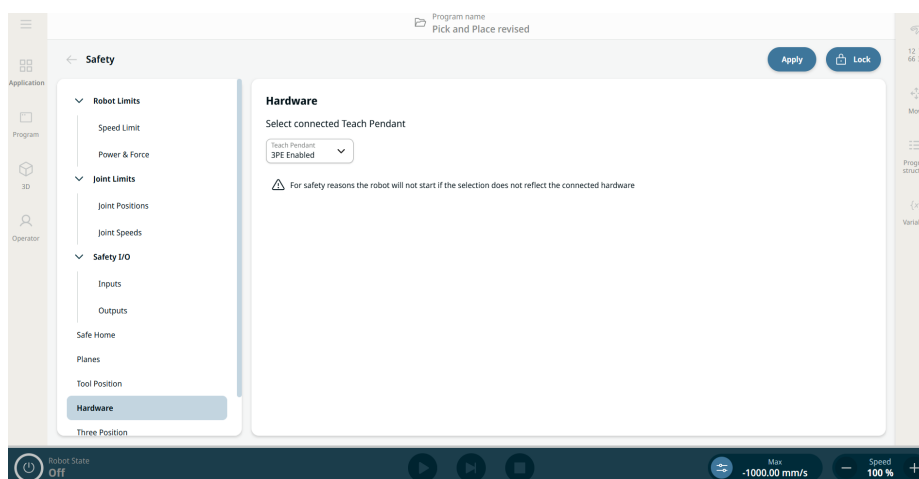
### 8.4.2. 軟體安裝

## 設定 3PE TP 軟 體

1. 在 PolyScope 的左側選單中，點按「應用」並選擇「安全」。



2. 點按「硬體」和「解鎖」按鈕。



3. 輸入密碼，然後點按「確認」。教導器現已啟用。
4. 點按套用以重新啟動系統。PolyScope 繼續運行。
5. 點按「套用並重新啟動」，然後點按「確認組態」以完成 3PE 教導器軟體安裝。

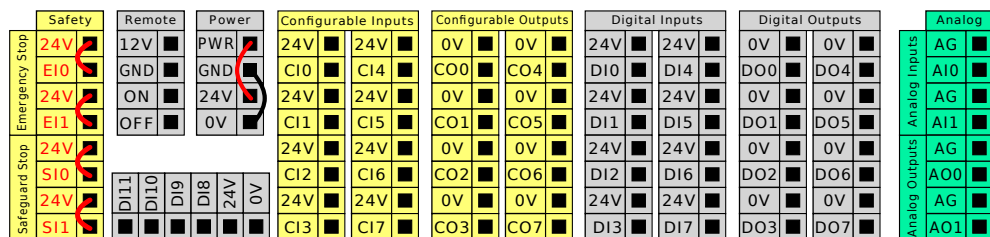
## 8.5. 控制器 I/O

### 描述

控制箱內的電氣接口由幾組輸入和輸出 **I/O** 所組成，這能讓機器人手臂和不同類型的設備進行通訊和配置。I/O 組包含：

- 數位 (24V)
- 可配置 (24V)
- 類比
- 安全 (24V)

下圖顯示出控制箱內部的電氣接口組佈局。觀察並遵循配色方案之目的，如下圖所示。



|          |          |
|----------|----------|
| 黃色，含紅色文本 | 專用安全訊號   |
| 黃色，含黑色文本 | 可進行安全配置  |
| 灰色，含黑色文本 | 通用數位 I/O |
| 綠色，含黑色文本 | 通用模擬 I/O |

### I/O 組

您可以根據電氣規格安裝機器人，所有三個列出的輸入的電氣規格皆相同。

- 安全 I/O。
- 可配置 I/O。
- 通用 I/O。



#### 注意

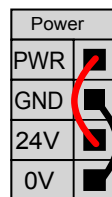
可配置 I/O 可配置為安全相關 I/O 或標準 I/O。這些是帶黑色文本的黃色終端。

數位 I/O 可由 24V 電源供電，也可通過配置**電源**接線盒由外部電源供電。終端盒由四個終端組成。上面兩個 (PWR 和 GND) 為 24V，內部的 24V 電源接地。終端盒下面的兩個終端 (24V 和 0V) 為供應 I/O 的 24V 輸入。使用內部電源的預設配置。



### 電源預設

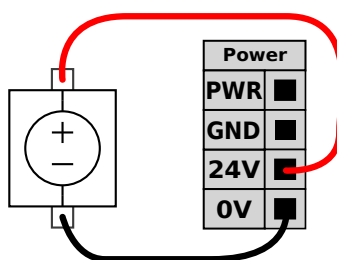
此範例為使用內部電源的預設配置



### 外部電源

如果需要更大的電流，可如下圖所示連接外部電源。

迷你插片型保險絲，最大額定電流為 10 A，最小額定電壓為 32 V。保險絲必須有 UL 標誌。若保險絲過載，則必須更換保險絲。



此範例中為配置使用外部電源以獲得更多電流。

### 電源規格

內部和外部電源的電氣規格如下所示。

| 終端                 | 參數 | 最小值 | 一般值 | 最大值 | 單位 |
|--------------------|----|-----|-----|-----|----|
| <b>內部 24V 電源</b>   |    |     |     |     |    |
| [PWR - GND]        | 電壓 | 23  | 24  | 25  | V  |
| [PWR - GND]        | 當前 | 0   | -   | 2*  | A  |
| <b>外部 24V 輸入要求</b> |    |     |     |     |    |
| [24V - 0V]         | 電壓 | 20  | 24  | 29  | V  |
| [24V - 0V]         | 當前 | 0   | -   | 6   | A  |

\*3.5A 持續 500ms 或 33% 佔空比。

**數位 I/O 規格** 數位 I/O 的構建遵循 IEC 61131-2。電氣規範如下所示。

| 終端                | 參數          | 最小值 | 一般值   | 最大值 | 單位 |
|-------------------|-------------|-----|-------|-----|----|
| <b>數位輸出</b>       |             |     |       |     |    |
| [COx / DOx]       | 電流*         | 0   | -     | 1   | A  |
| [COx / DOx]       | 電壓降         | 0   | -     | 0.5 | V  |
| [COx / DOx]       | 漏電流         | 0   | -     | 0.1 | mA |
| [COx / DOx]       | 功能          | -   | PNP   | -   | 類型 |
| [COx / DOx]       | IEC 61131-2 | -   | 1A    | -   | 類型 |
| <b>數位輸入</b>       |             |     |       |     |    |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | 電壓          | -3  | -     | 30  | V  |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | OFF 區域      | -3  | -     | 5   | V  |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | ON 區域       | 11  | -     | 30  | V  |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | 電流 (11-30V) | 2   | -     | 15  | mA |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | 功能          | -   | PNP + | -   | 類型 |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | IEC 61131-2 | -   | 3     | -   | 類型 |

\*對最大 1H 的電阻負載或電感負載。

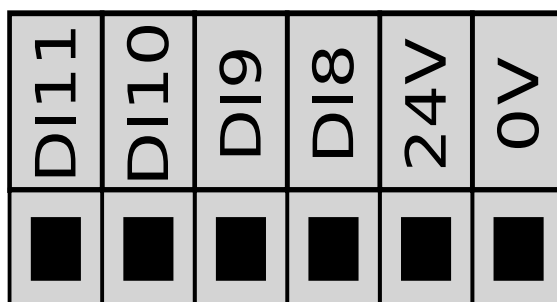
## 8.5.1. 數位輸入與輸出

**工具輸出** 工具輸出包含兩個數位輸出欄位，工具輸出電壓和電源電流指示器，以及雙引腳電源切換器。

- **數位輸出 (DO)** -可獨立設為高或低
- **工具輸出電壓** -0V、12V 和 24V 供選擇。此設定在機器人控制器重新啟動後持續存在
- **電源** -電流消耗指示器
- **雙引腳電源** -用於在工具的數位輸出和電源之間切換。啟用雙 Pin 電源將停用預設工具數位輸出 (DO)。

選擇新的輸出配置後，變更即會生效。目前載入的安裝也會修改以反映新配置。在確認工具輸出是否依預期執行後，請務必儲存安裝設定以防止變更遺失。

**數位輸入** 可使用下圖所示的水平數位輸入塊 (DI8-DI11) 進行正交編碼輸送帶追蹤。

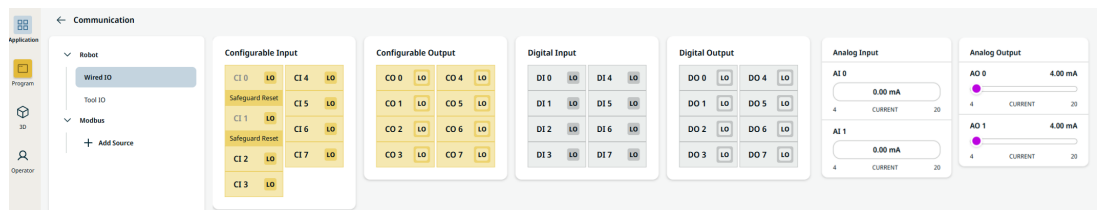


## 8.5.2. 使用配線「I/O」標籤頁

### 描述

使用配線 I/O 標籤頁畫面來監控和設定來自 I/O 控制箱的即時 I/O 訊號。

屏幕顯示 I/O 的當前狀態，包括在程序執行期間。如果在執行期間發生任何變更，程式將會停止。程式停止運行時，所有輸出訊號將保持其狀態。畫面的更新頻率為 10Hz，因此，特別快的訊號可能無法正確顯示。



### 可配置 I/O

可配置 I/O 可以保留，用於在「I/O 設定」中定義的特殊安全設定。在保留的 I/O 下，將使用安全功能的名稱，而不是預設名稱或使用者定義的名稱。

為安全設定保留的可配置輸入不可切換，僅以 LED 顯示。

未保留的 I/O 則有下列選項：

- 啟動程式
- 停止程式
- 暫停程式
- 自由驅動

### 數位 I/O

DI 有下列選項：

- 啟動程式
- 停止程式
- 暫停程式
- 自由驅動

所有 DI 都預設為低電平。

所有 8 個 DO 都獨立設為高或低電平。

### 類比 IO

模擬 I/O 可以設置為電流 [4-20mA] 或電壓 [0-10V] 輸出。這些設定在重新啟動機器人控制器後持續存在，而且會儲存在安裝中。

### 8.5.3. 驅動電源指示燈

#### 描述

驅動電源指示燈是在機器人手臂通電或機器人電纜通電時會亮起的燈。當機器人手臂電源關閉時，驅動電源指示燈也會熄滅。

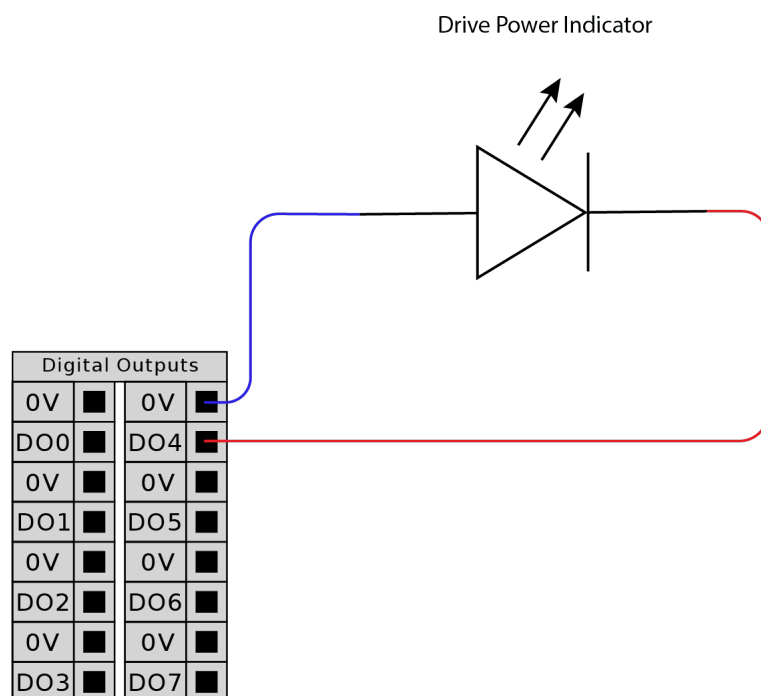
驅動電源指示燈透過數位輸出來連接。它並非安全功能，也未使用安全 I/O。

#### 指示燈

驅動電源指示燈可以是 24VDC 的燈。

**設定指示燈** 設定指示燈需要用到燈和輸出配線。

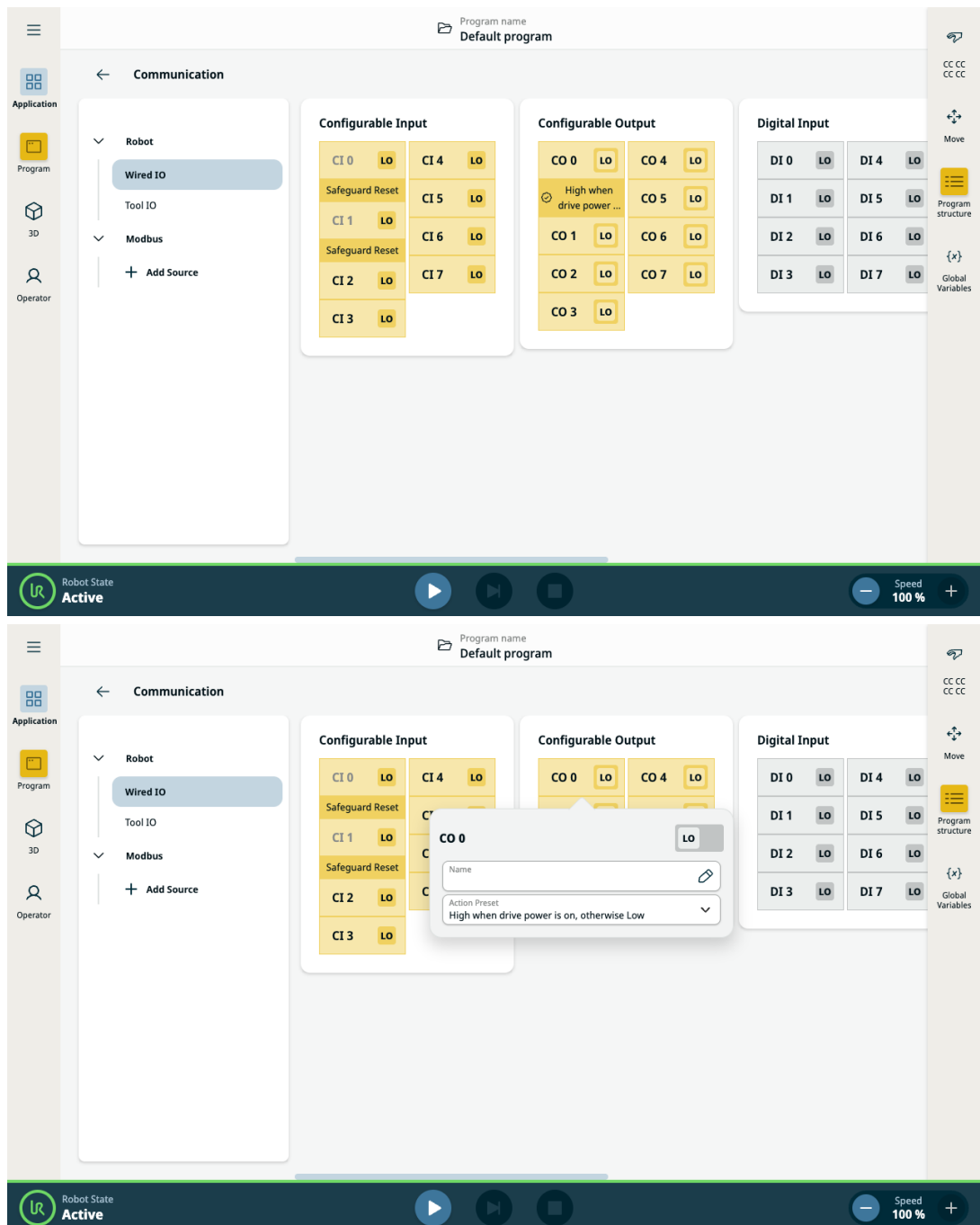
1. 將驅動電源指示燈連接到數位輸出，如下圖所示。
2. 確認驅動電源指示燈是否正確連接。
  - 您可以打開機器人手臂電源，確認燈光是否亮起。
  - 您可以關閉機器人手臂電源，確認燈是否滅掉。



## 配置指示燈

1. 在「導航」選單中，點按「應用」。
2. 選擇「通訊」。
3. 在側選單中，選擇「有線 IO」。
4. 捲動至所需的輸出類型，然後點按以選擇下列一項：
  - 可配置輸出
  - 數位輸出
  - 類比輸出
5. 選擇「操作預設」
 

您可以為所選的輸出命名
6. 在下拉式選單中，選擇「驅動電源開啟時為高電平，否則為低電平」。





## 8.6. 安全 I/O

**安全 I/O** 本節說明專用安全輸入(帶紅色文字的黃色端子)和配置為安全 I/O 時的可配置 I/O(帶黑色文字的黃色端子)。

安全裝置和設備均必須按照「安全」一章中的安全說明和風險評估進行安裝。

所有安全 I/O 都是成對存在(冗餘), 因此單一故障不會導致喪失安全功能。然而, 安全 I/O 必須保持為兩個獨立分支。

永久安全輸入類型為:

- **机器人紧急停止** 僅用於緊急停止設備
- **保障措施停止** 用於保護裝置

表 功能差異如下所示。

|                         | 緊急停止  | 防護停止       | 3PE 停止     |
|-------------------------|-------|------------|------------|
| 機器人停止運動                 | 是     | 是          | 是          |
| 程式執行                    | 暫停    | 暫停         | 暫停         |
| 驅動器電源                   | 關閉    | 開啟         | 開啟         |
| 重置                      | 手動    | 自動或手動      | 自動或手動      |
| 使用頻率                    | 不常使用  | 不超過每運行週期一次 | 不超過每運行週期一次 |
| 需要重新初始化                 | 僅解除剎車 | 否          | 否          |
| 停機類別( IEC 60204-1)      | 1     | 2          | 2          |
| 監控功能的效能等級 (ISO 13849-1) | PLd   | PLd        | PLd        |

**安全注意事項** 使用可配置的 I/O 設置緊急停止輸出等其他安全 I/O 功能。使用 PolyScope 介面為安全功能定義一組可配置的 I/O。



### 小心

未定期驗證和測試安全功能可能會導致危險情況的發生。

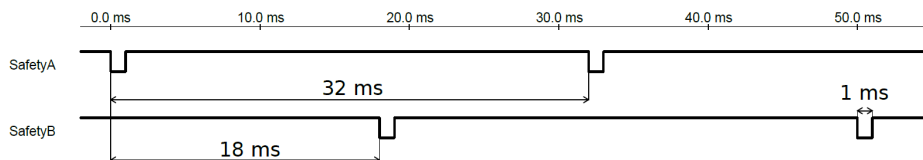
- 在將機器人投入使用前, 應檢驗安全功能。
- 應定期測試安全功能。

**OSSD 訊號** 所有已配置和固定的安全輸入都已經過過濾, 以便使用脈衝長度低於 3 毫秒的 OSSD 安全設備。每毫秒對安全輸入採樣一次, 輸入狀態由過去 7 毫秒內出現最頻繁的輸入訊號決定。



### OSSD安全 信号

您可以将控制盒配置为在安全输出处于非活动/高电平时输出OSSD脉冲。OSSD脉冲检测控制盒使安全输出处于活动/低电平的能力。当为输出启用OSSD脉冲时，每32ms在安全输出上产生1ms的低脉冲。安全系统检测输出何时连接到电源并关闭机器人。下图显示：通道上脉冲之间的时间（32ms）、脉冲长度（1ms）和从一个通道上的脉冲到另一个通道上的脉冲的时间（18ms）



#### 啟用安全輸出的 OSSD

1. 點按標頭中的**安裝**，然後選擇**安全**。
2. 在 **Safety**下，选择 **I/O**。
3. 在I/O屏幕上的输出信号下，选中所需的OSSD复选框。必须分配输出信号才能启用OSSD复选框。

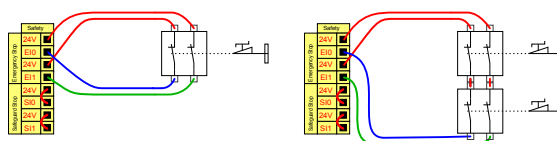
### 預設安全 配置

所交付的機器人進行了預設配置，可在沒有任何附加安全設備的情況下進行操作。

| Safety         |                                         |
|----------------|-----------------------------------------|
| Emergency Stop | 24V <input checked="" type="checkbox"/> |
|                | E10 <input checked="" type="checkbox"/> |
|                | 24V <input checked="" type="checkbox"/> |
| Safeguard Stop | E11 <input checked="" type="checkbox"/> |
|                | 24V <input checked="" type="checkbox"/> |
|                | S10 <input checked="" type="checkbox"/> |
|                | 24V <input checked="" type="checkbox"/> |
|                | S11 <input checked="" type="checkbox"/> |

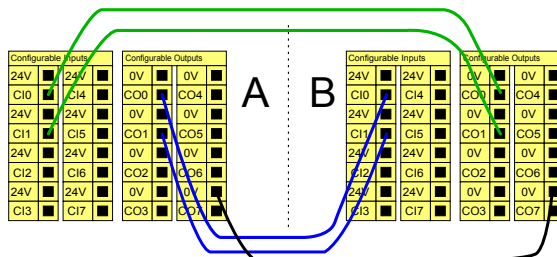
### 連接緊急 停止按鈕

大多數應用需要一個或多個額外的緊急停止按鈕。下圖顯示了一個或多個緊急停止按鈕的工作原理。



您可以通過 GUI 配置下列 I/O 功能，在機器人與其他機器之間設置共享緊急停止功能。機器人緊急停止輸入不能用於共享目的。如果需要連接兩台以上的 UR 機器人或其他機器，需要使用安全 PLC 來控制緊急停止訊號。

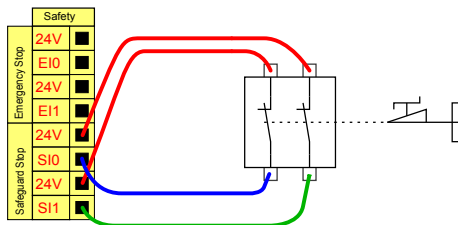
- 下圖顯示了 UR 機器人如何共享緊急停止功能。在本例中，使用的配置 I/O 為 CIO-CI1 和 CQ0-CQ1。



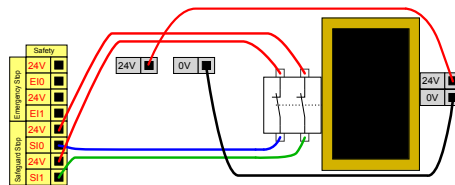
此配置僅針對操作員不能通過門並在身後關上門的應用。可配置的 I/O 用於設定門外的重設按鈕，以重新啟動機器人運動。當重建訊號時，機器人自動恢復運動。



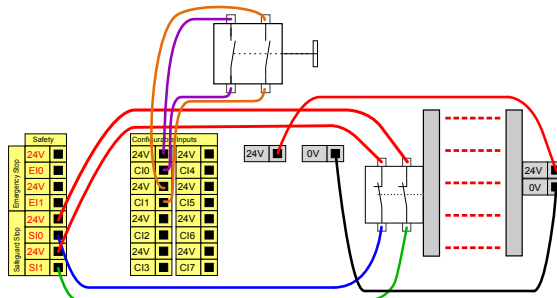
如果可從安全地帶內部重建訊號，請勿使用此配置。



在本例子中，安全墊是適合自動恢復的安全裝置。這個範例也適用於安全雷射掃描器。



如果使用防護接口與光幕交互，需要從安全地帶外部進行重置。重置按鈕必須為雙通道型按鈕。在本例子中，重設配置的 I/O 為 CI0-CI1。



## 8.6.1. 安全 I/O 訊號

### 描述

I/O 分為輸入和輸出，並成對出現以便為每個功能提供 3 類 PLd 效能。

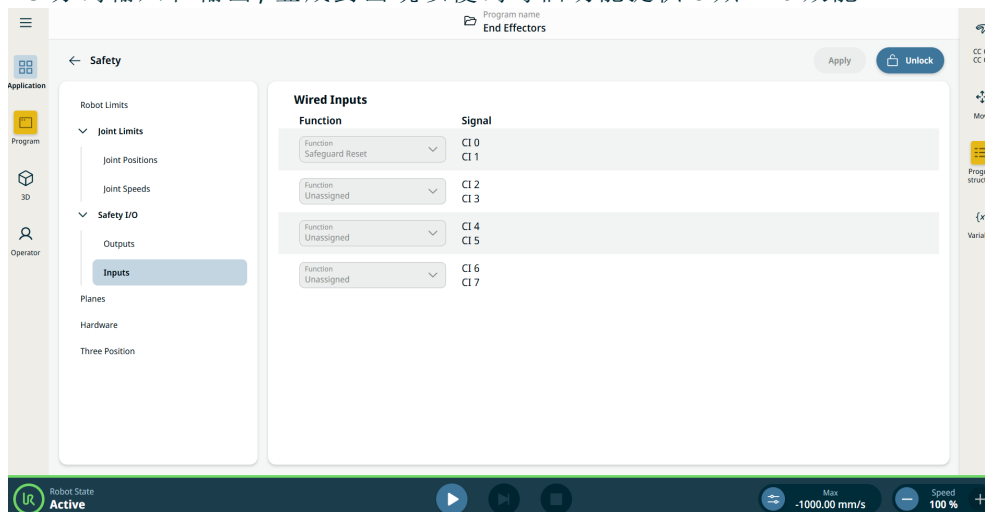
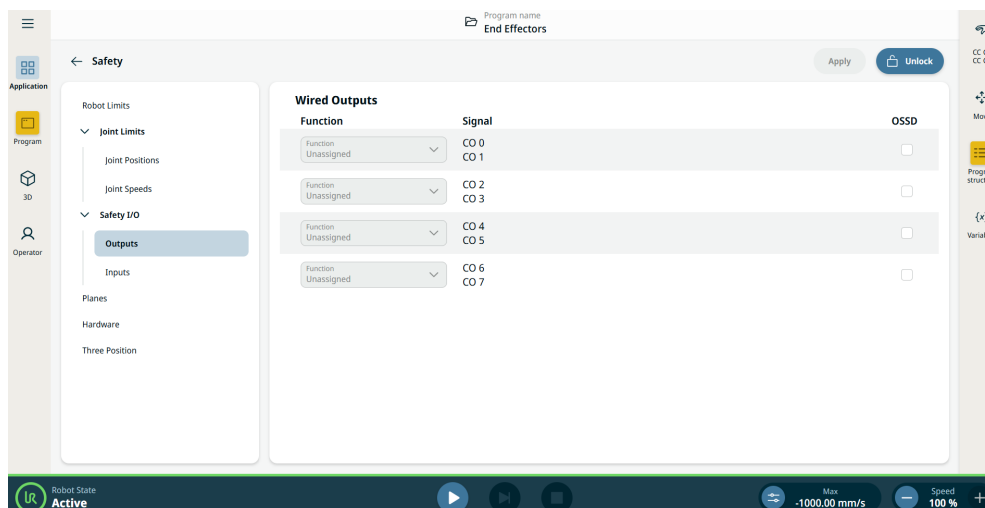


圖 1.4: 顯示輸入訊號的 PolyScope X 螢幕。



### 注意

當從 I/O 或現場總線輸入啟動程式時，機器人可以從它所處的位置開始移動，不必透過 PolyScope 手動移動到第一個路點。

控制箱輸入的說明如下：

|         |                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 緊急停止按鈕  | 使用系統停止輸出執行 1 類 (IEC 60204-1) 停機，以通知其他機器 (若定義了輸出)。連接到輸出的任何物體都會啟動停止。                                                                                                                                                   |
| 機器人緊急停止 | 透過控制箱輸入執行 1 類停機 (IEC 60204-1)，使用系統緊急停止輸出以通知其他機器 (若定義了輸出)。                                                                                                                                                            |
| 外部緊急停止  | 僅在機器人上執行 1 類停機 (IEC 60204-1)。                                                                                                                                                                                        |
| 縮減      | 當機器人使用 <b>標準</b> 配置或 <b>縮減</b> 配置時，可套用所有安全限制。<br>當配置時，向輸入提供的低電平訊號將導致安全系統轉變為縮減配置。機器人手臂將減速，以符合縮減模式參數。<br>安全系統保證機器人在輸入被觸發後的縮減限制小於 <b>0.5</b> 秒。如果機器人手臂持續違反任何縮減限制，則將觸發 <b>0</b> 類停機。觸發平面同樣可能導致轉換到縮減配置。安全系統以相同的方式轉換到標準配置。 |

控制箱輸入 輸入的說明如下表：

|           |                                                                                       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 操作模式      | 使用外部模式選擇候，它會在 <b>自動模式</b> 和 <b>手動模式</b> 之間切換。當輸入訊號低時，機器人將處於自動模式，而當輸入訊號高時，機器人則處於手動模式。  |
| 保障措施重置    | 當防護重設輸入出現上升沿時，會從防護停止狀態返回。進行防護停止時，此輸入保證在觸發重設前保持防護停止狀態。                                 |
| 防護        | 由防護輸入觸發的停止。當由防護裝置觸發時，在所有模式下執行 2 類停止 (IEC 60204-1)。                                    |
| 自動模式防護停止  | 僅在自動模式中執行 2 類停機 (IEC 60204-1)。僅當配置並安裝了 3 檔位開關時才可以選擇 <b>自動模式防護停止</b> 。                 |
| 自動模式防護重置  | 當自動模式防護重設的輸入訊號出現上升沿時，將從自動模式防護停止狀態返回。                                                  |
| 在機器人上自由駕駛 | 您可以配置自由驅動輸入來啟用和使用自由驅動，而無需按下標準 TP 上的自由驅動按鈕，也不必按住 3PE TP 上輕按位置的任何按鈕。                    |
| 3 檔位啟用裝置  | 在手動模式下，必須按下外部 3 檔位啟動裝置，並將其保持在中央位置，才能移動機器人。如果您使用內建的 3 檔位啟動裝置，則需按下按鈕並讓其保持在中央位置，才能移動機器人。 |



#### 警告

預設防護重設停用後，當防護不再觸發停止時，就會自動重設。  
如果一個人通過防護區域，則可能會發生這種情況。  
如果防護設備未偵測到人員，且人員暴露於危險之中，依標準情況將停止自動重設。

- 使用外部重設以確保僅在人員未暴露於危險時才進行重設。



#### 警告

啟用自動模式防護停止時，在手動模式下不會觸發防護停止。

**控制箱輸出** 若發生安全系統違規或故障，則所有安全輸出都會變低。意即即使未觸發緊急停止，系統停止輸出也會啟動停止。

您可以使用下列安全功能輸出訊號。觸發高電平訊號的狀態結束後，所有訊號回復為低電平：

|             |                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1系統停止       | 輸入或緊急停止按鈕觸發安全系統，使其進入機器人緊急停止狀態時，系統緊急停止訊號為低。為了避免死鎖，如果緊急停止狀態被系統停止輸入觸發，則不會給出低訊號。 |
| 機器人移動       | 如果機器人在移動，則訊號為弱訊號，否則為強訊號。                                                     |
| 機器人未停止      | 當由於緊急停止或安全防護停止，而使機器人停止或處於停止過程中時，訊號為強訊號。否則將為邏輯低訊號。                            |
| 縮減          | 當啟用縮減參數，或使用縮減輸入配置安全輸入且目前訊號低時，訊號為低。否則訊號為高訊號。                                  |
| 非縮減         | 這與上方定義的「縮減」相反。                                                               |
| 安全家園        | 如果機器人手臂停止在配置的安全原點，則訊號為高。否則，訊號為弱訊號。UR 機器人和行動機器人整合時，常會使用此功能。                   |
| 3 檔位啟用已停止   | 當 3 檔位停止啟用中時，訊號為低，否則為高。                                                      |
| 非 3 檔位啟用已停止 | 當 3 檔位停止未啟用時，訊號為低，否則為高。                                                      |



#### 注意

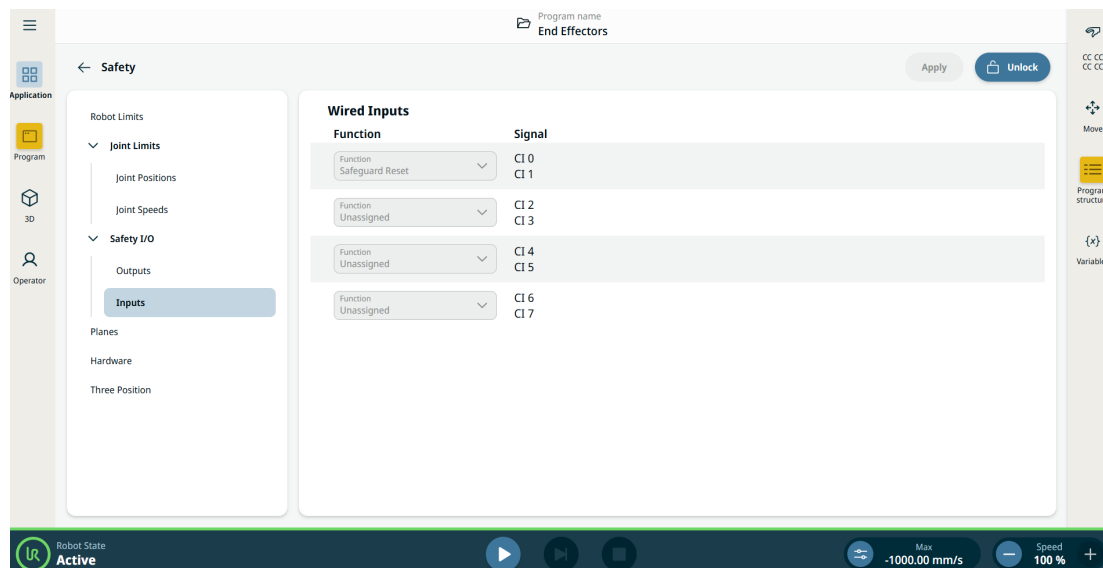
從機器人通過系統停止輸出獲得緊急停止狀態的外部機器必須符合 ISO 13850 標準。這在機器人緊急停止輸入連接到外部緊急停止裝置的設置中特別有用。在這種情況下，當外部緊急停止裝置被釋放時，系統停止輸出將變為高。這代表外部機器的緊急停止狀態將重新設定，無需機器人動作員人工動作。因此，為了遵守安全標準，外部機器必須要手動執行才能恢復。

<sup>1</sup>系統停止以前稱為 Universal Robots 機器人「系統緊急停止」。PolyScope 可以顯示「系統緊急停止」。

## 8.6.2. I/O 設定

### 描述

使用 I/O 設定螢幕定義 I/O 信號，並使用 I/O 選項卡控件配置操作。I/O 信號的類型列在 **輸入** 和 **輸出** 下。



### 注意

當從 I/O 或現場總線輸入啟動程式時，機器人可以從它所處的位置開始移動，不必透過 PolyScope 手動移動到第一個路點。

### 輸入

1. 前往「應用」。
2. 前往「安全」。
3. 在 **安全輸入** 區段中，點選 **輸入**。
4. 解鎖設定。
5. 為訊號組指派功能。

如需安全功能相關說明，請參閱「安全 I/O 訊號」。

**可用的  
輸入操  
作**

| 命令   | 動作                                                              |
|------|-----------------------------------------------------------------|
| 开始   | 在上升沿啟動或恢復目前程式(僅在遠端控制中啟用)                                        |
| 停止   | 停止处于上升边缘的当前程序                                                   |
| 暫停   | 在上升边缘暫停当前程序                                                     |
| 自由驅動 | 當輸入為高電平時, 機器人將進入自由驅動狀態(類似於按下「自由驅動」按鈕)。<br>如果其他條件不允許自由驅動, 則忽略輸入。 |


**警告**

如果机器人在使用开始输入动作时停止, 则机器人在执行该程序之前会慢慢移动到程序的第一个航点。如果机器人在使用开始输入动作时暫停, 则机器人在恢复该程序之前会慢慢移动到暫停的位置。

**輸出**

1. 前往「應用」。
2. 前往「安全」。
3. 點按「安全 I/O」部分中的「輸出」。
4. 解鎖設定。
5. 為訊號組指派功能。

可在每個輸出訊號上啟用 OSSD。  
如需安全功能相關說明, 請參閱「安全 I/O 訊號」。

**可用的  
輸出操  
作**

| 動作             | 輸出状态       | 计划状态                |
|----------------|------------|---------------------|
| 不运行时较低         | 低          | 已停止或暫停              |
| 不运行时高          | 高          | 已停止或暫停              |
| 运行时高, 停止时低     | 低<br>高     | 運行,<br>已停止或暫停       |
| 计划外停靠时间不足      | 低          | 计划未计划终止             |
| 计划外停车次数少, 否则为高 | 低<br>高     | 计划未计划终止<br>运行、停止或暫停 |
| 连续脉冲           | 在高点和低点之间交替 | 运行(暫停或停止程序以保持脉冲状态)  |

**程式終止原因** 由於下列任何原因, 可能會出現臨時程式終止的情況:

- 机器人停止
- 故障
- 违规行为
- 运行时异常



### 8.6.3. 使用 I/O 進行模式選擇

#### 描述

機器人可配置為在不使用教導器的情況下切換操作模式。意即從自動模式切換到手動模式、和從手動模式切換到自動模式時，會禁止使用 TP。

在不使用教導器的情況下切換模式，需要安全 I/O 配置以及一個次要裝置作為模式選擇器。

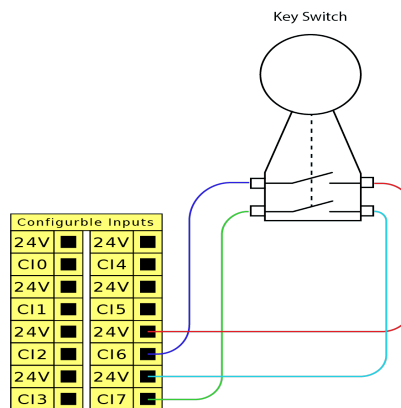
#### 模式選擇器

模式選擇器可以是具有冗餘電氣佈局的強制開關，也可以是來自專用安全 PLC 的訊號。

#### 使用模式選擇器

使用模式選擇器(如強制開關)來防止使用教導器切換模式。

1. 將模式選擇器連至輸入，如下圖所示。
2. 確認模式選擇器是否正確連接並配置。



#### 設定連接的安全輸入

在設定次要裝置連線的安全輸入時，需解鎖安全 I/O 畫面。

1. 在主導覽欄中，點按「應用」。
2. 選擇「安全」，然後點按「解鎖」。  
顯示提示時，請輸入密碼以解鎖「安全」畫面。  
如果您之前沒有定義密碼，請使用預設密碼：ursafe。
3. 在「安全 I/O」下方選擇「輸入」。
4. 點按一個「輸入」下拉式選項，選擇其中一個輸入訊號。
5. 在下拉式選單中，選擇「操作模式」。
6. 點按「套用」並允許機器人重新啟動。
7. 點按「確認安全配置」。

您現在只能使用次要裝置來選擇和/或切換操作模式。

一旦將輸入分配至次要裝置，將停用透過 TP 切換模式。若嘗試使用 TP 切換模式，則會顯示訊息，確認 TP 無法用於變更操作模式。

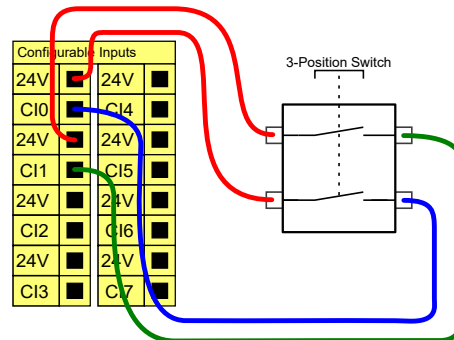
### 8.6.4.3 檔位開關

#### 描述

機器人配備 3PE TP 教導器形式的啟用裝置。  
控制箱支援下列啟用裝置的配置：

- 3PE 教導器
- 外部 3 檔位啟用裝置
- 外部 3 檔位啟用裝置和 3PE 教導器

下圖說明 3 檔位啟用裝置的連接方法。



備註：3 檔位啟用裝置輸入的兩個輸入通道存在 1 秒的不一致公差。



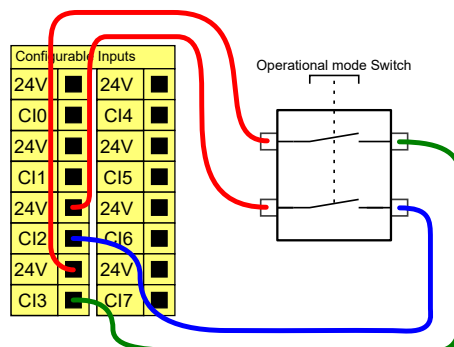
#### 注意

UR 安全系統不支援多個外部 3 檔位開關。

#### 操作模式 開關

使用 3 檔位啟用裝置時需使用操作模式開關。

下圖說明了操作模式開關。



## 8.7. 通用數位 I/O

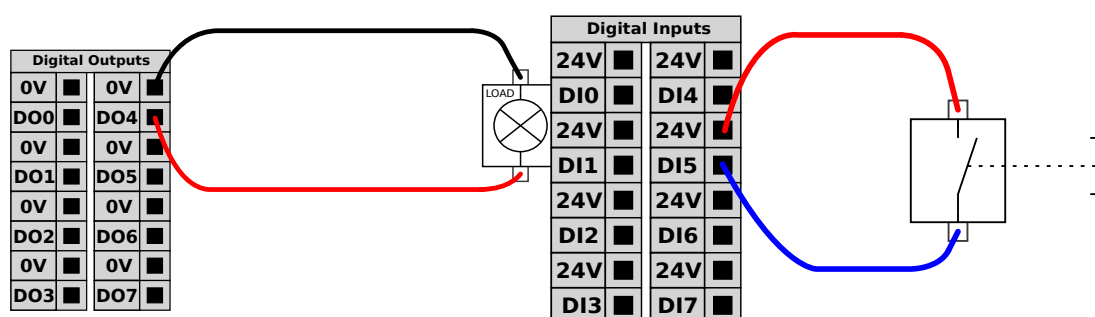
**描述** 啟動熒幕包含自動加載設置、啟動預設程式，以及在啟動時，自動對機械手臂進行初始化。

**通用數位 I/O** 本節說明通用 24V I/O(灰色終端)和未配置為安全 I/O 時的可配置 I/O(帶黑色文字的黃色終端)。

通用 I/O 可用於直接驅動氣動繼電器等設備，或用於與其他 PLC 系統通訊。程式停止執行時，所有數位輸出均可自動停用。

此模式下，如果程式沒有運行，則輸出始終為低電平。下面的章節舉了幾個例子。

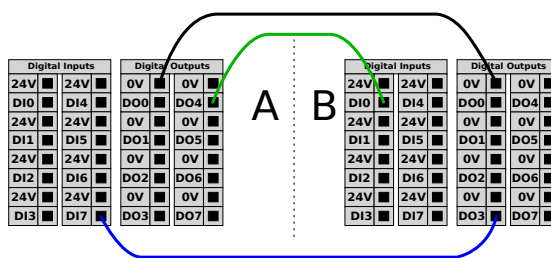
這些範例使用的是常規數位輸出，但如果可配置的輸出沒有配置為執行安全功能，也可使用此類輸出。



在本例子中，負載在連接時由數位輸出控制。

在本例子中，一個簡單的按鈕連接到數位輸入。

**與其他機器或 PLC 通訊** 如果建立了通用 GND(0V) 並且機器採用 PNP 技術，您可以使用數位 I/O 與其他設備通訊，參閱下圖。



### 注意

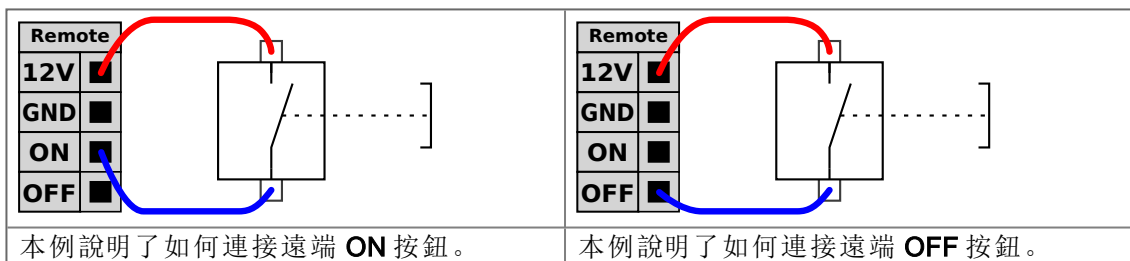
使用遮罩電纜連接數位 I/O。

### 8.7.1. 遠程 ON/OFF 控制

- 描述** 利用遠端 **ON/OFF** 控制, 可在不使用教導器的情況下打開和關閉控制箱。它通常用於：
- 無法使用教導器時。
  - PLC 系統必須實施全面控制的情況。
  - 必須同時開啟或關閉多個機器人的情況。

**遠程控制** 遠端 **ON/OFF** 控制提供有 12V 的輔助電源, 控制箱關閉時此電源將保持活動狀態。**ON** 輸入僅用於短時間啟動, 其工作方式與**電源**按鈕相同。必要時可按住 **OFF** 輸入。使用軟體功能自動載入和啟動程式。  
電氣規範如下所示。

| 終端          | 參數   | 最小值 | 一般值 | 最大值 | 單位 |
|-------------|------|-----|-----|-----|----|
| [12V - GND] | 電壓   | 10  | 12  | 13  | V  |
| [12V - GND] | 當前   | -   | -   | 100 | mA |
| [ON / OFF]  | 無源電壓 | 0   | -   | 0.5 | V  |
| [ON / OFF]  | 有源電壓 | 5   | -   | 12  | V  |
| [ON / OFF]  | 輸入電流 | -   | 1   | -   | mA |
| [ON]        | 激活時間 | 200 | -   | 600 | ms |



#### 小心

按住電源按鈕可關閉控制箱而不會儲存。

- 在不儲存的情況下, 請勿按住 **ON** 輸入或 **電源** 按鈕。
- 必須為遠端關閉控制使用 **OFF** 輸入, 以讓控制箱儲存已開啟的檔案並正常關閉。

## 8.8. 通用類比 I/O

### 描述

模擬 I/O 接口為綠色終端。此類接口用於設置或測量進出其他設備的電壓(0-10V)或電流(4-20mA)。

為達到高準確度，建議遵循下列說明。

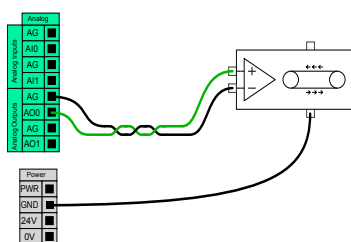
- 使用最靠近此 I/O 的 AG 終端。此 I/O 對共享同一個濾波器。
- 設備和控制箱使用相同的接地(0V)。類比 I/O 沒有與控制箱進行電位隔離。
- 使用遮罩電纜。將遮罩與**電源**端子處的 GND 端子相連。
- 使用在電流模式下工作的設備。電流訊號的敏感度低於接口。

### 電氣規格

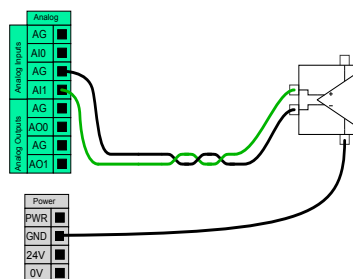
您可以在 GUI 中選擇輸入模式。電氣規範如下所示。

| 終端         | 參數  | 最小值 | 一般值 | 最大值 | 單位   |
|------------|-----|-----|-----|-----|------|
| 電流模式下的類比輸入 |     |     |     |     |      |
| [AIx - AG] | 當前  | 4   | -   | 20  | mA   |
| [AIx - AG] | 電阻  | -   | 20  | -   | ohm  |
| [AIx - AG] | 分辨力 | -   | 12  | -   | 位    |
| 電壓模式下的類比輸入 |     |     |     |     |      |
| [AIx - AG] | 電壓  | 0   | -   | 10  | V    |
| [AIx - AG] | 電阻  | -   | 10  | -   | Kohm |
| [AIx - AG] | 分辨力 | -   | 12  | -   | 位    |
| 電流模式下的類比輸出 |     |     |     |     |      |
| [AOx - AG] | 當前  | 4   | -   | 20  | mA   |
| [AOx - AG] | 電壓  | 0   | -   | 24  | V    |
| [AOx - AG] | 分辨力 | -   | 12  | -   | 位    |
| 電壓模式下的類比輸出 |     |     |     |     |      |
| [AOx - AG] | 電壓  | 0   | -   | 10  | V    |
| [AOx - AG] | 當前  | -20 | -   | 20  | mA   |
| [AOx - AG] | 電阻  | -   | 1   | -   | ohm  |
| [AOx - AG] | 分辨力 | -   | 12  | -   | 位    |

### 類比輸出和類比輸入



本例顯示了如何利用模擬速度控制輸入來控制輸送機。



本例顯示了如何連接模擬傳感器。

## 8.9. 安全概覽中的遠端模式

**描述** 啟用之後，遠端模式可讓外部裝置連接到主要介面等重要服務。

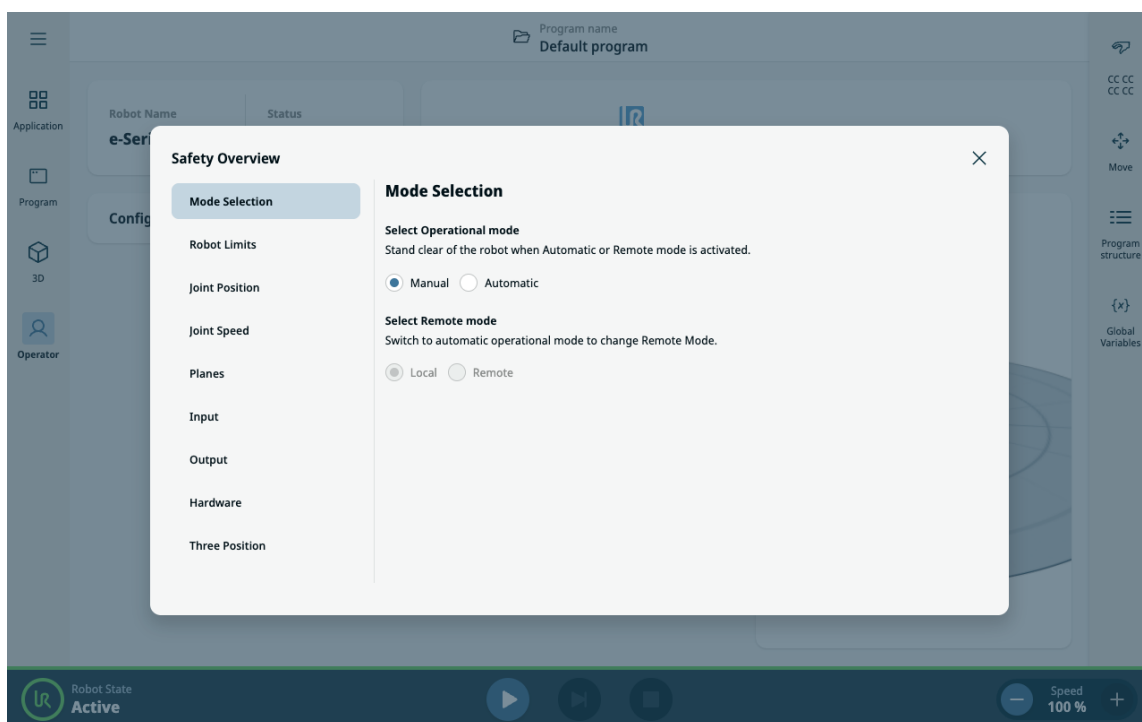
您可以透過「安全概覽」對話方塊中的專用開關來切換遠端模式。

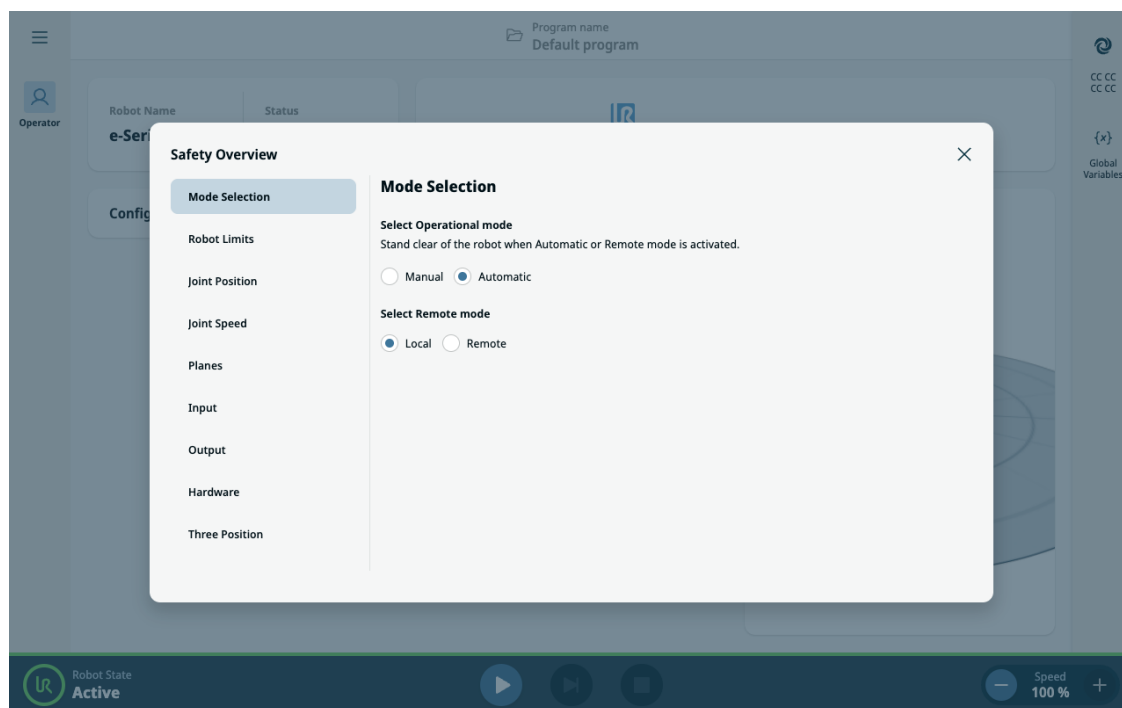
1. 前往主畫面中的安全概覽。
2. 點擊「模式選擇」。
3. 您現在可以選擇「自動」，然後選擇「遠端」。

已切換「本地」為預設。

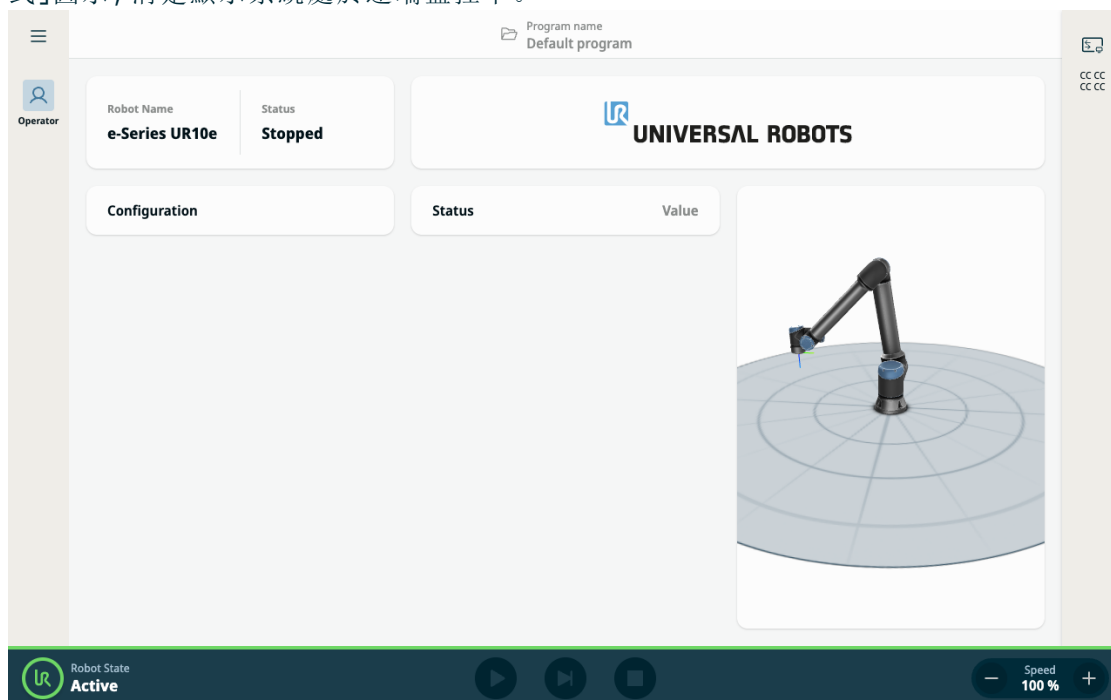
僅在應用處於自動模式時，才會啟用「遠端」。

切換存取  
權限





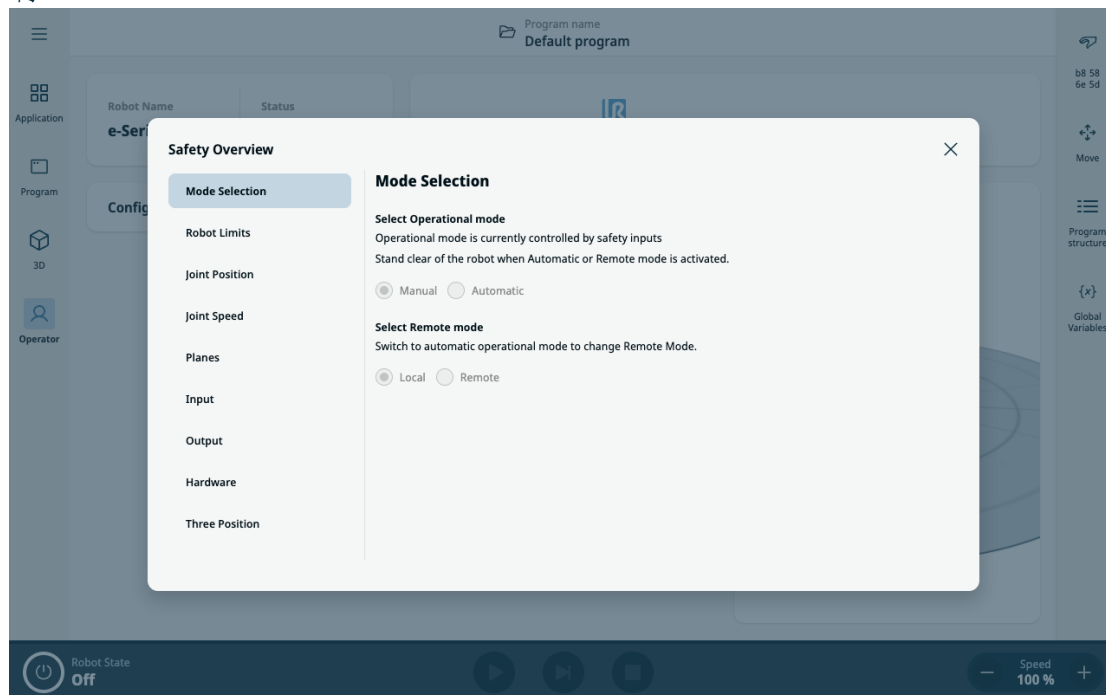
**安全鎖定** 在遠端模式下，PolyScope X 介面會進入安全的唯讀狀態。所有編輯和控制操作都已停用，只能在僅供檢視模式下存取操作員畫面。此外，「安全校驗和」上方會顯示「遠端模式」圖示，清楚顯示系統處於遠端監控下。



## I/O 控制的安全性

若機器人的操作模式由 I/O 訊號控制，則透過 I/O 切換到手動模式時，遠端模式將自動恢復為本地模式。

此功能可確保在安全的結構化環境中進行遠端監控，同時在必要時保持全面的本地控制。





## 9. 末端執行器整合

**描述** 在本手冊中，末端執行器也可以稱為工具和工件。



### 注意

UR 提供關於末端執行器和機器人手臂整合的文件。

- 關於安裝和連接的資訊，請參閱末端執行器/工具/工件的特定文件。

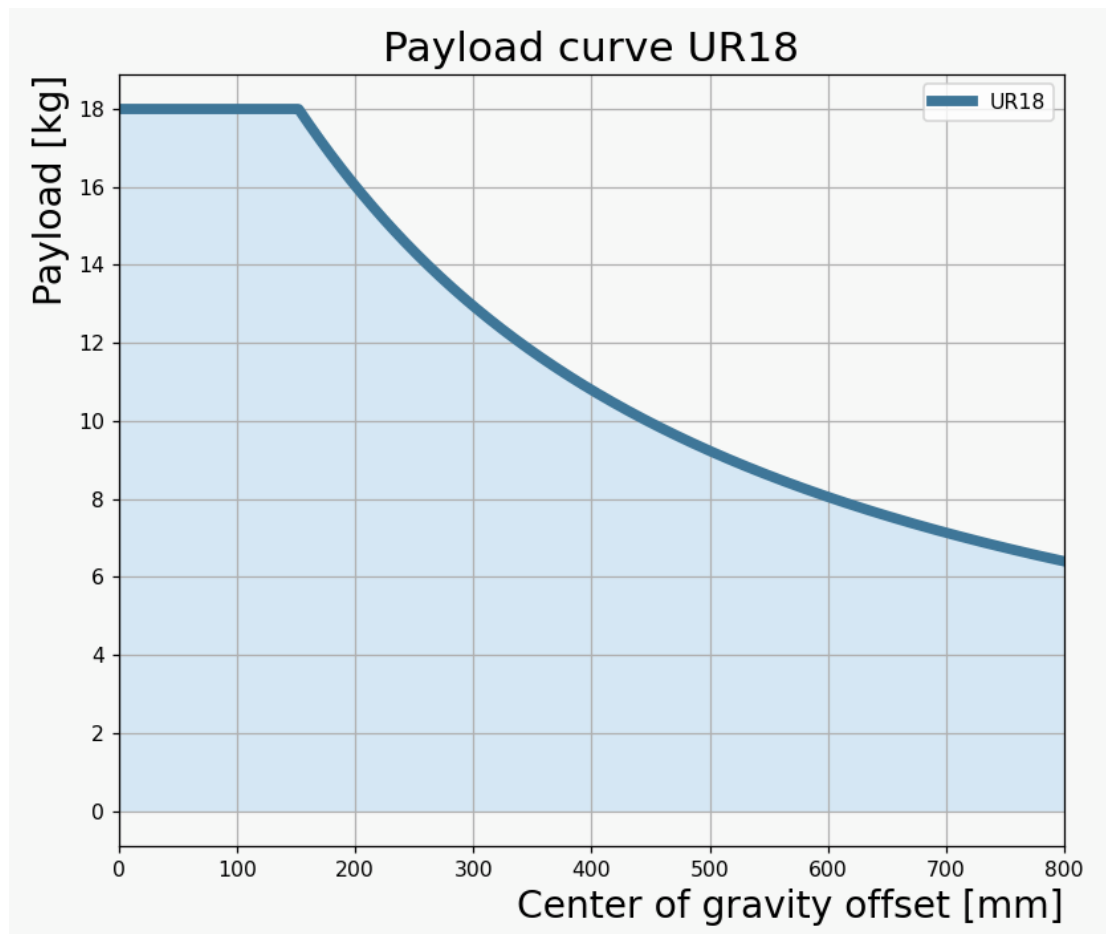
### 9.1. 最大有效負載

**描述** 額定機器人手臂有效負載取決於有效載荷的重心 (CoG) 偏移，如下所示。重心偏移定義為：工具法蘭的中心與附加有效負載的重心之間的距離。

如果有效負載放置在工具法蘭下方，機器人手臂可以適應較長的重心偏移。例如，在計算拾取和放置應用程式中的有效負載質量時，請同時考慮夾爪和工件。

如果有效負載重心超出機器人的觸及範圍和有效負載，機器人的加速能力可能會降低。您可以在「技術規格」中驗證機器人的觸及範圍和有效負載。

有效載荷 [kg]



重心偏移 [mm]

額定有效負載與重心偏移之間的關係。

### 有效負載 慣性

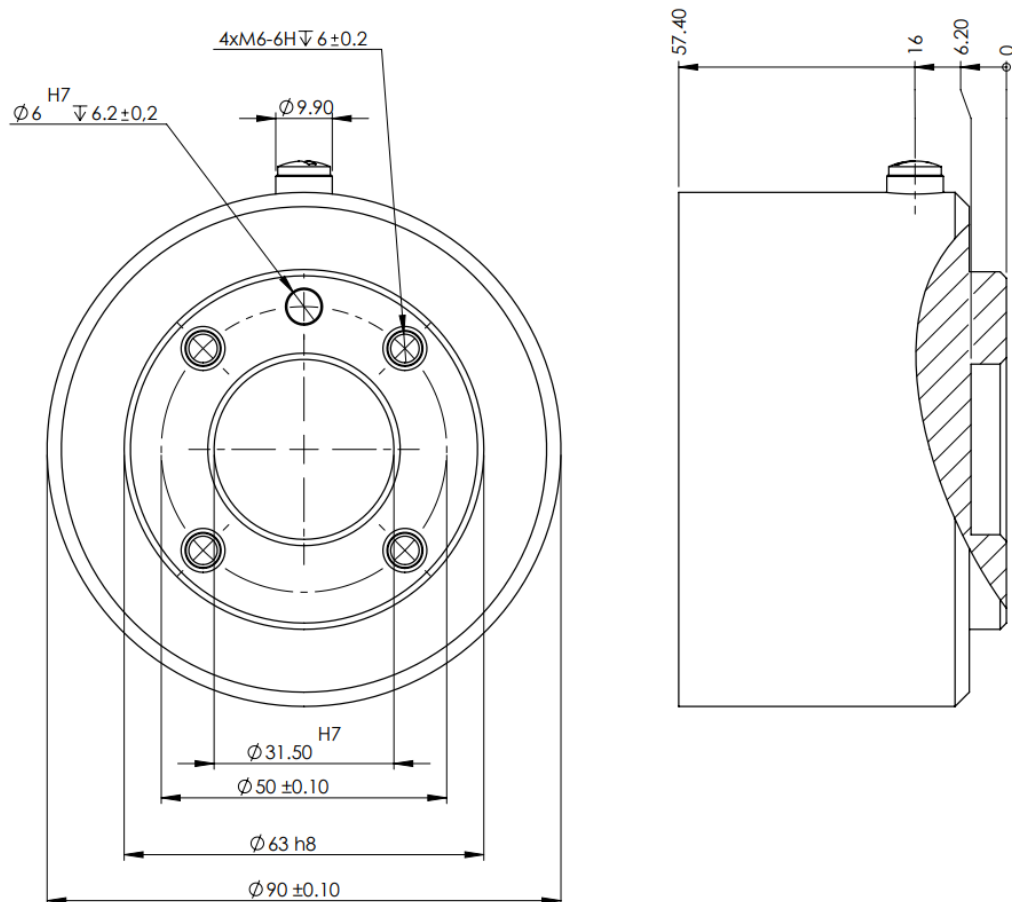
正確設定有效載荷後，您就可以配置高慣性有效負載。  
正確設定下列參數後，控制器軟體就會自動調整加速度：

- 有效負載質量
- 重心
- 慣性

您可以使用 **URSim** 來評估特定有效負載的機器人動作的加速和循環時間。

## 9.2. 固定工具

**描述** 工具或工件安裝在機器人頂端的工具輸出法蘭 (ISO) 上。



機器人法蘭的尺寸和孔圖案。所有測量值均以公釐為單位。

**工具法蘭** 工具輸出法蘭 (ISO 9409-1) 是工具安裝在機器人頂端的位置。建議在定位銷上使用徑向槽孔以避免過度約束，同時保持精確的位置。



#### 小心

非常長的 M6 螺栓可能會對工具法蘭的底部施加一定壓力，並使機器人短路。

- 安裝工具時請勿使用長度超過 8 mm 的螺栓。



#### 警告

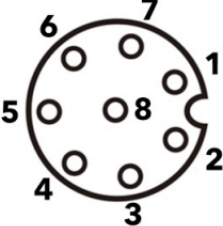
未正確擰緊螺栓，會因為適配器法蘭和/或末端執行器掉落導致受傷。

- 確認工具正確並安全地安裝到位。
- 確認安全架構工具，不會發生零件意外墜落造成危險。

## 9.3. 工具 I/O

### 工具連接器

如下圖所示的工具連接器，為特定機器人工具上使用的夾爪和傳感器提供了電源和控制訊號。工具連接器有八個孔，並位於手腕 3 上的工具法蘭旁。連接器內部的 8 條線有不同的功能，如下所示：

|                                                                                   | 引腳編號 | 信號           | 描述                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|--------------|---------------------|
|  | 1    | AI0 / RS485- | 模擬輸入 0 或 RS485-     |
|                                                                                   | 2    | AI1 / RS485+ | 模擬輸入 1 或 RS485+     |
|                                                                                   | 3    | TO0/PWR      | 數位輸出 0 或 0V/12V/24V |
|                                                                                   | 4    | TO1/GND      | 數位輸出 1 或接地          |
|                                                                                   | 5    | 電源           | 0V/12V/24V          |
|                                                                                   | 6    | TI0          | 數位輸入 0              |
|                                                                                   | 7    | TI1          | 數位輸入 1              |
|                                                                                   | 8    | GND          | 地線                  |



#### 注意

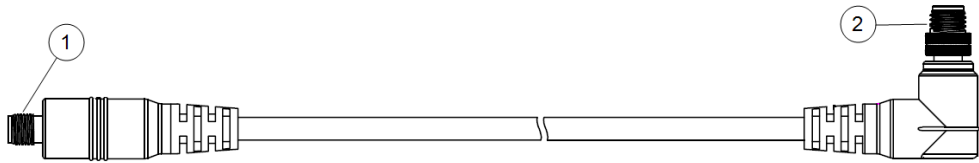
必須手動擰緊工具連接器，最大力為 0.4 Nm。

### 工具 I/O 配件

所有 Universal Robots 機器人的工具 I/O 可能需要一個配件，以便和工具進行連接。您可以使用工具電纜適配器。

工具  
電纜  
適配器

工具電纜適配器是一種電子附件，可達成工具 I/O 和工具之間的相容性。



|   |              |
|---|--------------|
| 1 | 連接到工具/末端執行器。 |
| 2 | 連接到機器人。      |

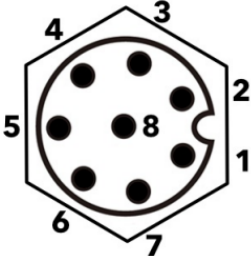


警告

將工具電纜適配器連接到已接通電源的機器人，可能會導致人員受傷。

- 在將適配器連接到機器人前，請將適配器連接到工具/末端執行器。
- 如果未將工具電纜適配器連接到工具/末端執行器，請勿打開機器人電源。

工具電纜適配器內部的 8 條線有不同的功能，如下所示：

|                                                                                     | 引腳編號 | 信號           | 描述                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------|---------------------|
|  | 1    | AI0 / RS485+ | 模擬輸入 0 或 RS485+     |
|                                                                                     | 2    | AI1 / RS485- | 模擬輸入 1 或 RS485-     |
|                                                                                     | 3    | TI1          | 數位輸入 1              |
|                                                                                     | 4    | TI0          | 數位輸入 0              |
|                                                                                     | 5    | 電源           | 0V/12V/24V          |
|                                                                                     | 6    | TO1/GND      | 數位輸出 1 或接地          |
|                                                                                     | 7    | TO0/PWR      | 數位輸出 0 或 0V/12V/24V |
|                                                                                     | 8    | GND          | 地線                  |



接地

工具法蘭連接至 GND (接地)。

### 9.3.1. 工具 I/O 安裝規範

#### 描述

電氣規範如下所示。存取「安裝設定」標籤頁中的「工具 I/O」，將內部電源設定為 0V、12V 或 24V。

| 參數             | 最小值  | 一般值  | 最大值     | 單位 |
|----------------|------|------|---------|----|
| 24V 模式下的電源電壓   | 23.5 | 24   | 24.8    | V  |
| 12V 模式下的電源電壓   | 11.5 | 12   | 12.5    | V  |
| 電源電流 (單 pin) * | -    | 1000 | 2000**  | mA |
| 電源電流 (雙 pin) * | -    | 2000 | 2000**  | mA |
| 電源電容負載         | -    | -    | 8000*** | uF |

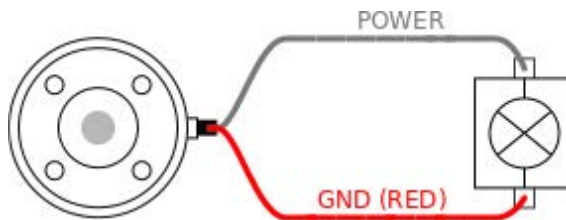
\*強烈建議使用電感性負載保護二極管。

\*\*峰值最大 1 秒，最大佔空比：10%。10 秒以上的平均電流不得超過一般電流。

\*\*\*啟動工具電源後，400 毫秒的軟啟動時間後，開始允許在啟動時將 8000 uF 的電容負載連接到工具電源。不能熱插拔電容性負載。

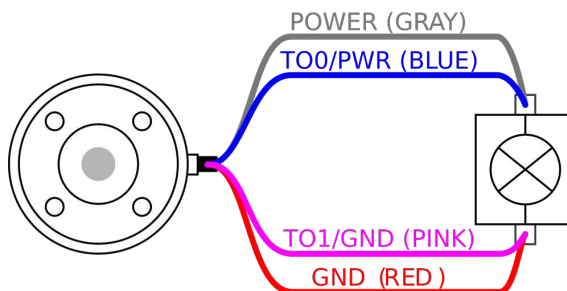
### 9.3.2. 工具電源

**描述** 在「安裝」標籤頁中存取「工具 I/O」



**雙 Pin 電源** 在雙 Pin 電源模式下，可以增加輸出電流，如工具 I/O 所示。

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在左側清單中，點按**一般**。
3. 點按**工具 IO**，然後選擇**雙 Pin 電源**。
4. 將電源線(灰色)連接到 To0(藍色)，將接地(紅色)連接到 TO1(粉紅色)。



**注意**

一旦機器人進行緊急停止，兩個電源引腳電壓均被設置為 0V(電源關閉)。

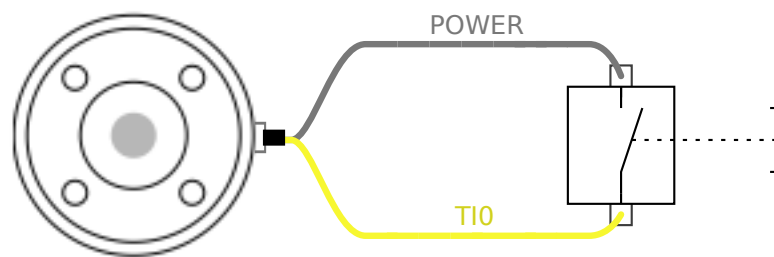
### 9.3.3. 工具數位輸入

**描述** 啟動熒幕包含自動加載設置、啟動預設程式，以及在啟動時，自動對機械手臂進行初始化。

數位輸入以配有弱下拉電阻器的 PNP 的形式實現。這意味著浮置輸入的讀數始終為低。電氣規範如下所示。

| 參數    | 最小值  | 類型  | 最大值 | 單位       |
|-------|------|-----|-----|----------|
| 輸入電壓  | -0.5 | -   | 26  | V        |
| 邏輯低電壓 | -    | -   | 2.0 | V        |
| 邏輯高電壓 | 5.5  | -   | -   | V        |
| 輸入電阻  | -    | 47k | -   | $\Omega$ |

使用工具 本例顯示了簡單按鈕的連接方法。  
數字輸入





### 9.3.4. 工具數位輸出

**描述** 數位輸出支援三種不同模式：

| 模式        | 啟動 | 未激活 |
|-----------|----|-----|
| 灌電流 (NPN) | 低  | 打開  |
| 拉電流 (PNP) | 高  | 打開  |
| 推/拉       | 高  | 低   |

存取「安裝」標籤頁下的工具 I/O，配置每個引腳的輸出模式。電氣規範如下所示：

| 參數           | 最小值  | 一般值  | 最大值   | 單位 |
|--------------|------|------|-------|----|
| 開路時的電壓       | -0.5 | -    | 26    | V  |
| 灌入 1A 電流時的電壓 | -    | 0.08 | 0.09  | V  |
| 拉/灌電流        | 0    | 600  | 1000  | mA |
| 通過 GND 的電流   | 0    | 1000 | 3000* | mA |



#### 注意

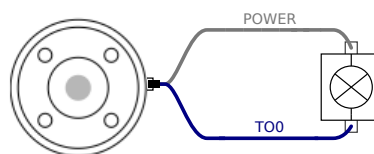
一旦機器人進行緊急停止，數位輸出 (DO0 和 Do1) 則被禁用 (高 Z)。



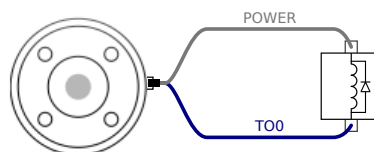
#### 小心

工具中的數位輸出端沒有電流限制。若超過所規定的資料，可能會導致永久性損壞。

**使用工具數位輸出** 本例說明瞭如何在使用 12V 或 24V 的內部電源時打開負載。必須要在 I/O 索引標籤中定義輸出電壓。即使負載已關閉，電源關節和防護罩/地面之間仍存在電壓。



建議在感性負載中使用保護二極管，如下所示。



### 9.3.5. 工具類比輸入

**描述** 工具模擬輸入為非差分輸入，可在 I/O 索引標籤上設置為電壓 (0-10V) 和電流 (4-20mA)。電氣規範如下所示。

| 參數                    | 最小值  | 類型   | 最大值 | 單位         |
|-----------------------|------|------|-----|------------|
| 電壓模式下的輸入電壓            | -0.5 | -    | 26  | V          |
| 0V 至 10V 電流範圍內的輸入電阻   | -    | 10.7 | -   | k $\Omega$ |
| 分辨力                   | -    | 12   | -   | 位          |
| 電流模式下的輸入電壓            | -0.5 | -    | 5.0 | V          |
| 電流模式下的輸入電流            | -2.5 | -    | 25  | mA         |
| 4mA 至 20mA 電流範圍內的輸入電阻 | -    | 182  | 188 | $\Omega$   |
| 分辨力                   | -    | 12   | -   | 位          |

下面的章節中舉出了兩個關於如何使用模擬輸入的示例。

### 警告



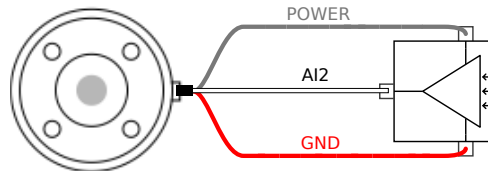
#### 小心

在電流模式下，類比輸入沒有提供過電壓保護。超過電氣規範中的限制可能導致輸入端永久損壞。

### 使用工具 類比輸入，非差分

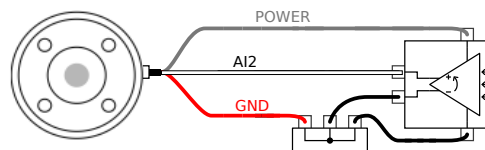
本例顯示了帶有非差分輸出的類比感測器連線。只要在 I/O 選項卡上將模擬輸入的輸入模式設置為相同，傳感器輸出可以是電流或電壓。

注意：您可以檢查具有電壓輸出的傳感器是否可以驅動工具的內部電阻，或者測量可能無效。



### 使用工具 類比輸入，差分

本例顯示了帶有差分輸出的模擬傳感器連接。將負輸出端連線至 GND (0V)，即可像非差分感測器一樣運作。

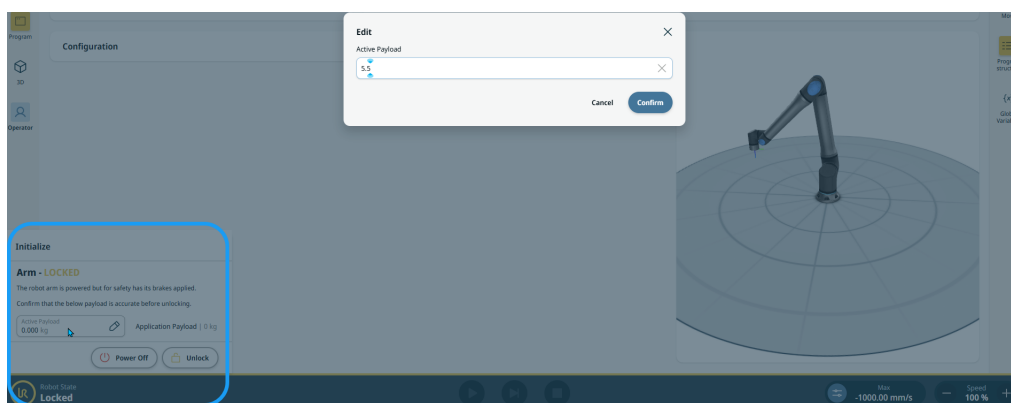


## 9.4. 設定負載

### 9.4.1. 安全地設定啟用中的有效負載

**驗證安裝** 使用 PolyScope X 前，確認機器人手臂和控制箱安裝正確。

1. 按教導器上的緊急停止按鈕。
2. 出現「機器人緊急停止」方框時，在畫面上點按**確定**。
3. 按教導器上的電源按鈕讓系統會啟動，並載入 PolyScope X。
4. 在畫面左下方點按螢幕**電源**按鈕。
5. 按住並轉動緊急停止按鈕以解鎖。
6. 在螢幕頁尾上，確認**機器人狀態**為「**關閉**」。
7. 請站在機器人手臂可觸及的範圍(工作空間)之外。
8. 點按螢幕上的**電源**按鈕。
9. 在「初始化」方框中，點按「**開啟電源**」，機器人狀態就會變更為「**鎖定**」。
10. 在「啟動的有效負載」中，驗證有效負載的質量。  
您還可以在 3D 檢視圖中確認安裝位置是否正確。
11. 點按「**啟用中有效負載**」欄位，主畫面就會顯示「**編輯**」欄位。
12. 輸入啟用中有效負載然後**確認**。



13. 點按「**解鎖**」，讓機器人解除制動。

# 10. 安全配置

**描述** 本章節說明應用程式標籤頁中可進行的安全性設定。

## 10.1. 安全相關功能和介面

**描述** Universal Robots 機器人配有一系列內建安全功能及安全 I/O，傳至或傳自電氣介面的數位和類比控制訊號，用以連接到其他機器和其他防護裝置。每項安全功能和 I/O 都根據 EN ISO13849-1 設計，採用 3 類架構，效能等級為 d (PLd)。



### 警告

如果使用的安全配置參數和降低風險所需的安全配置參數不同，可能導致無法合理消除危險或無法充分降低風險。

- 請確認工具和夾爪已正確連接，以免出現電源中斷引發的危險。



### 警告：觸電

程序員和/或接線發生錯誤可能導致電壓從 12V 變為 24V，從而導致設備因起火而受損。

- 確認使用 12V 電壓，而且小心繼續操作。



### 注意

- 安全功能和介面的使用及組態必須遵循每個機器人應用的風險評估程序。
- 停止時間應作為應用風險評估的一部分考慮在內
- 如果機器人偵測到安全系統中存在故障或違例(例如緊急停止電路中的一條線被切斷，或超出安全限制)，將啟動 0 類停機。



### 注意

末端執行器不受 UR 安全系統的保護。不監控末端執行器和/或連接電纜的功能

### 10.1.1. 可配置安全功能

**描述** 下表列出的 **Universal Robots** 機器人安全功能在機器人中，但其目的是控制機器人系統，即機器人及其連接的工具/末端執行器。機器人安全功能用於減少由風險評估確定的機器人系統風險。位置和速度相對於機器人的底座。

**安全功能**

| 安全功能   | 描述                                                                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------|
| 關節位置限制 | 設定允許的關節位置的上限和下限。                                                    |
| 關節速度限制 | 設定關節速度的上限。                                                          |
| 安全平面   | 定義限制機器人位置的空間平面。安全平面限制了工具/末端執行器的單獨使用，或者限制了工具/末端執行器和肘部。               |
| 工具方向   | 為工具定義允許的方向限制。                                                       |
| 速度限制   | 限制最大機器人速度。肘部、工具/末端執行器法蘭以及使用者定義的工具/末端執行器位置中心的速度是有限的。                 |
| 強制限制   | 限制夾緊情況下機器人工具/末端執行器和彎頭施加的最大力。工具/末端執行器、彎頭法蘭和使用者定義的工具/末端執行器位置中心的力是有限的。 |
| 動量限制   | 限制機器人的最大動量。                                                         |
| 功率限制   | 限制機器人執行的機械工作。                                                       |
| 停止時間限制 | 限制啟動保護性停止後機器人的最長停止時間。                                               |
| 停止距離限制 | 限制啟動保護性停止後機器人行進的最大距離。                                               |

**風險評估** 在進行應用風險評估時，有必要考慮機器人停止啟動後的運動。為了簡化這個過程，可以使用安全功能停止時間限制和停止距離限制。這些安全功能動態降低機器人運動的速度，使其始終能夠在限制內停止。關節位置限制、安全平面以及工具/末端執行器方向限制會考慮到預期的停止距離行程，即在達到限制之前機器人的運動速度會減慢。

## 10.2. 設置

**描述** 您可以透過主導覽欄中的漢堡選單前往 PolyScope X 中的設定。  
您可以前往下列區塊：

- 一般
- 密碼
- 連接
- 安全性

---

**一般設定** 在一般設定中，您可以變更偏好語言、測量單位等。您也可以一般在一般設定中更新軟體。

**密碼設定** 您可以在密碼設定中找到預設密碼，並瞭解如何將其變更為您偏好的安全密碼。

**連接設定** 在連接設定中，您可以設定像是 IP 位址、DNS 伺服器等網路設定。您也可以在此處找到和 UR Connect 相關的設定。

**安全設定** 與 SSH 相關的安全設定、管理員密碼權限，以及啟用/停用軟體中的各種服務。

---

### 10.2.1. 密碼

---

**描述** 在 PolyScope X 密碼設定中，可找到三種類型不同的密碼。

- 操作模式
- 安全
- 管理員

在三種情況下都能設定相同密碼，但也可以設定三個不同密碼來區分存取和選項。

---

### 密碼 - 管理員

---

**描述** 「安全性」下的所有選項皆受管理員密碼保護。由管理員密碼保護的畫面會新增一層透明覆蓋，無法進行設定。存取「安全性」可讓您在下列位置配置設定：

- Secure Shell
- 權限
- 服務

只有指定的管理員才能修改設定。

解鎖「安全性」下的任何一個選項，也會解鎖其他選項，直到您退出「設定」選單為止。

---

## 預設密碼

管理員密碼的預設密碼：**easybot**



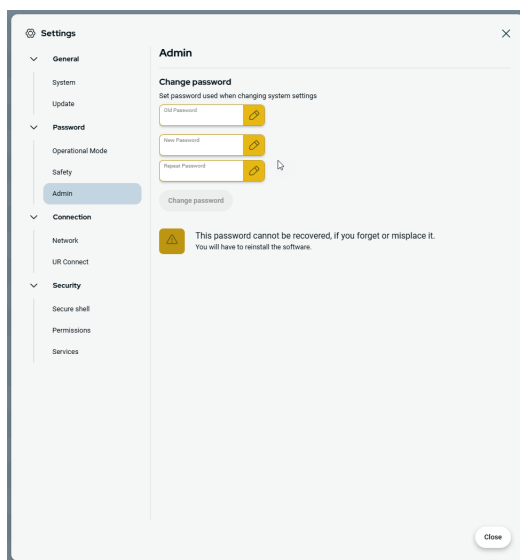
### 注意

如果您忘記管理員密碼，將無法更換或恢復。  
您必須重新安裝軟體。

## 設定管理員密碼

您必須先變更預設密碼，才能使用管理員密碼解鎖受保護的畫面。

1. 前往「漢堡」選單，然後選擇「設定」。
2. 在「密碼」下方，點按「管理員」。
3. 將目前的管理員密碼變更為新密碼。
  - 如果是初次進行，請將預設管理員密碼從「easybot」變更為新密碼。新密碼必須至少有 8 個字元。
4. 使用新密碼解鎖「設定」選單，並存取「安全性」下的選項。



## 退出「設定」選單

解鎖其中一個安全性選項後，「設定」選單右下方的「關閉」按鈕會改變。「關閉」按鈕會被替換成「鎖定並關閉」按鈕，代表安全性已解鎖。

1. 在「設定」選單上，找到並點按「**鎖定並關閉**」按鈕。

## 密碼 - 操作模式

**預設密碼**    操作模式預設密碼:operator



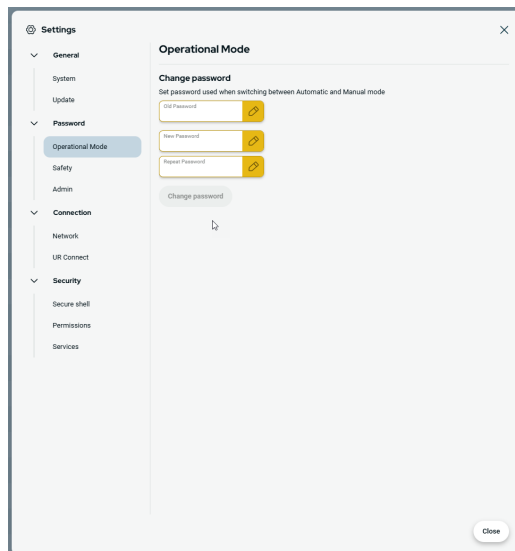
### 注意

如果您忘記密碼, 將無法更換或恢復。  
您必須重新安裝軟體。

初次變更密碼時, 您必須使用預設密碼。

**變更操作模式密碼**    下方是在 PolyScope X 設定中變更操作模式密碼的方式。

1. 點按主導覽欄上中的漢堡選單。
2. 點按「設定」。
3. 點按「密碼」區塊中的操作模式。
4. 如果是初次操作, 請新增預設密碼。
5. 新增您偏好的密碼, 至少需要 8 個字元。



## 密碼 - 安全

**預設密碼**    預設安全密碼:urSAFE



### 注意

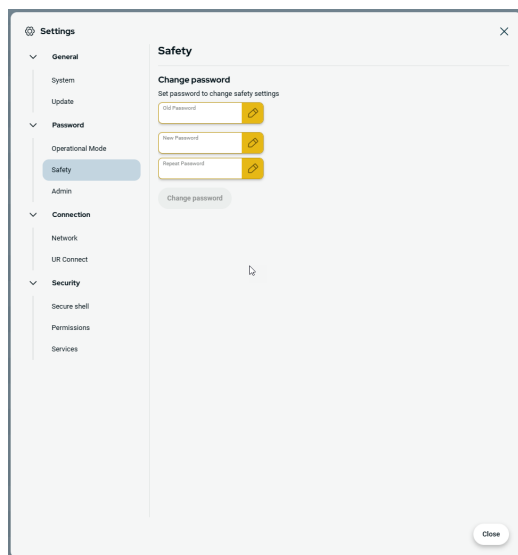
如果您忘記密碼, 將無法更換或恢復。  
您必須重新安裝軟體。

初次變更密碼時, 您必須使用預設密碼。



**變更安全密碼** 下方是在 PolyScope X 設定中變更安全密碼的方式。

1. 點按主導覽欄上中的漢堡選單。
2. 點按「設定」。
3. 在「密碼」區塊點按「安全」。
4. 如果是初次操作，請新增預設密碼。
5. 新增您偏好的密碼，至少需要 8 個字元。



## 10.2.2. Secure Shell (SSH) 存取

### 描述

您可以使用 **Secure Shell (SSH)** 管理對機器人的遠端存取。**Secure Shell** 安全設定畫面可讓管理員啟用或停用對機器人的 **SSH** 存取。

### 啟用/停用 SSH

1. 前往「漢堡」選單，然後選擇「設定」。
2. 在「安全性」下方，點按 **Secure Shell**。
3. 輸入密碼來**解鎖**設定。
4. 將**啟用 SSH 存取**滑動到開啟的位置。

在「啟用 **SSH 存取**」切換按鈕的最右側，畫面顯示用於 **SSH** 的通訊連接埠。

### SSH 驗證

可以使用密碼和/或預先共用的授權金鑰進行驗證。點按「**新增金鑰**」按鈕並選擇安全金鑰檔案，即可新增安全金鑰。可用的金鑰會一起列出。使用垃圾桶圖示從清單中移除所選金鑰。

### 10.2.3. 權限

**描述** 在預設情況下，存取「網路」、「URCap 管理」和「更新 PolyScope X 畫面」會受到限制，以防止對系統進行未經授權的變更。您可以變更權限設定以允許存取這些畫面。需要管理員密碼才能存取「權限」。

**存取「權限」**

1. 前往「漢堡」選單，然後選擇「設定」。
2. 前往「安全性」，然後點按「權限」。

**其他系統權限** 您也可以使用管理員密碼鎖定一些重要的畫面/功能。在「設定」選單的「安全性」部分中的「權限」畫面上，您可以指定由管理員密碼保護的其他畫面，以及所有使用者都能存取的畫面。可選擇鎖定下列畫面/功能：

- 網路設定
- 更新設定
- 「系統管理員」中的 URCap 部分
- UR Connect

**啟用/停用系統權限**

1. 存取「權限」，如前所述。受保護的畫面會列在「權限」下方。
2. 對於所需畫面，將切換開關滑動至「開啟」位置以啟用。
3. 若要停用所需的畫面，將切換開關滑動至「關閉」位置即可。

開關切換至「關閉」位置後，畫面會再次鎖定。

### 10.2.4. 服務

**描述** 「服務」可讓管理員啟用或停用遠端存取在機器人上運行的標準 UR 服務，例如主要/次要客戶端介面、PROFINET、乙太網路/IP、ROS2 等。

使用「服務」畫面來限制遠端存取在機器人，僅允許外部存取特定機器人應用實際使用的機器人上的服務。預設情況下會停用所有服務，盡可能提供最高的安全性。每項服務的通訊連接埠位於服務清單中的開/關切換按鈕右方。

**啟用 ROS2** 在此畫面上啟用 ROS2 服務時，您可以指定 ROS 域 ID (值 0-9)。變更域 ID 後，系統會重新啟動以套用變更。

## 10.3. 解鎖安全設定

**描述** 您需要解鎖安全設定才能進行變更。



**注意**

安全設定受密碼保護。

預設安全密碼：**ursafe**。

**解鎖安全設定**

1. 在 PolyScope X 主導覽欄中，點按「應用」索引標籤。
2. 在工作單元畫面上，點按「安全」圖示。
3. 將顯示「機器人限制」的畫面，但設定處於不可存取狀態。
4. 輸入安全密碼，然後點按「解鎖」以進行設定。
5. 點按「鎖定」或離開「安全」選單，會再次鎖定所有「安全」項目設定。

## 10.4. 安全菜單設置

**描述** 安全系統限制在「安全配置」中定義。安全系統接收輸入欄位的值，並偵測這些值是否存在違例。機器人控制箱會透過讓機器人停止或降低速度來防止違例行為。



**小心**

使用和風險評估定義不同的安全配置參數，可能導致出現無法合理消除的危害，或是無法充分降低的風險。

### 10.4.1. 機器人限制

**描述** 機器人限制將限制一般的機器人運動。

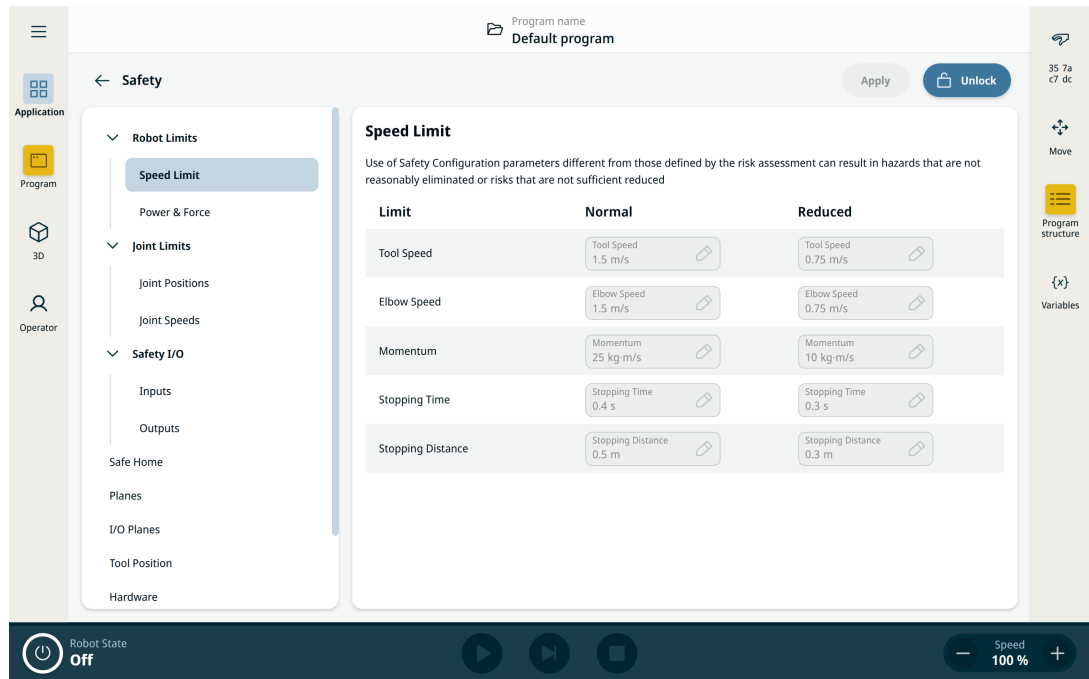
- 變更機器人限制的值(正常與縮減)，並套用，以查看在安全校驗中所套用的變更。
- 驗證「縮減」的值是否一律小於「正常」的值。



**注意**

安全限制將力和運動限制在工具法蘭和兩個由使用者定義的工具位置的中心

## 速度限制

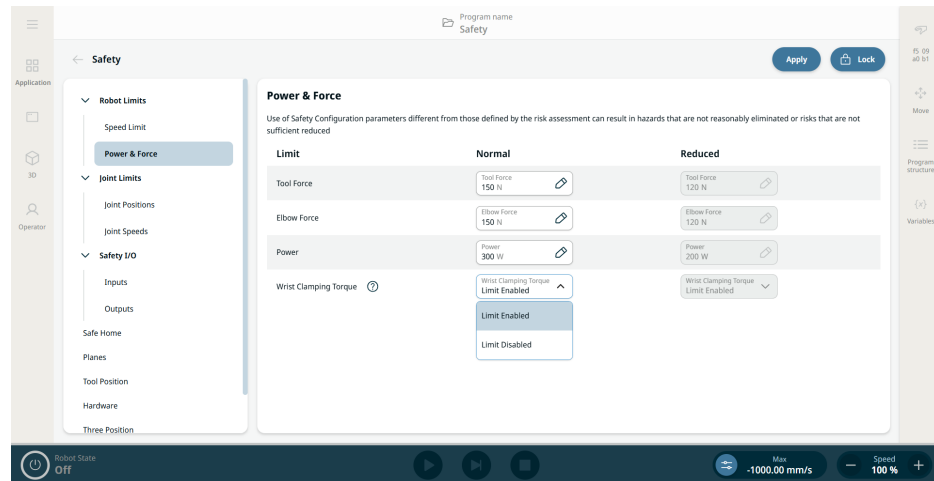


### 注意

限制停止时间和距离会影响机器人的整体速度。例如，如果停止时间设置为300 ms，则最大机器人速度将受到限制，允许机器人在300 ms内停止。

| 限制   | 描述                        |
|------|---------------------------|
| 刀具速度 | 限制最大的機器人工具速度。             |
| 肘部速度 | 限制了最大的機器肘部速度。             |
| 势头   | 限制機器人的最大動量。               |
| 停止时间 | 限制機器人停止的最長時間，例如：當緊急停止啟用時。 |
| 停止距离 | 限制機器人工具或肘部在停止時可以行駛的最大距離。  |

## 功率和力



### 注意

如果停用「手腕夾緊扭矩」安全功能，三個手腕關節的作用力可能會超出工具和肘部力

| 限制     | 描述                                            |
|--------|-----------------------------------------------|
| 刀具力    | 限制機器人工具在夾緊情況下施加的最大力。                          |
| 肘力     | 限制肘部對環境施加的最大力。                                |
| 电源     | 限制機器人在環境中產生的最大機械作用。此限制將负载视为机器人的一部分，而不是环境的一部分。 |
| 手腕夾緊扭矩 | 限制手腕進行推動時能套用多少扭矩。依預設啟用。                       |

**安全模式** 即沒有啟用保護性停止，安全系統都會在一種安全模式下動作，每種模式都有關聯的安全限制設定：

| 安全模式 | 效果                                            |
|------|-----------------------------------------------|
| 正常   | 此配置預設為啟用。                                     |
| 縮減   | 此配置會在工具中心點 (TCP) 的位置超出觸發縮減模式平面或使用可配置的輸入觸發時啟動。 |

## 手腕夾緊扭矩限制

### 描述

透過**手腕夾緊扭矩限制**設定，可啟用或停用機器人腕關節最大夾緊扭矩的限制。依預設啟用此限制。此安全功能會限制手腕在進行推動時能施加多少扭矩。

## 手腕夾緊扭矩限制詳細資訊

啟用之後，機器人會限制腕關節的扭矩，以防止手腕、有效負載和機器人的下臂之間夾緊。



### 注意

啟用此設定後，也會為底座、肩部和肘部關節的施加扭矩視窗定義一個非安全額定上限。在力控制應用中，可達到的接觸力可能大幅低於在工具力限制和肘部力限制安全功能中所指定的力。

啟用之後，機器人能對手腕關節施加更大推力，例如在力控制應用中。停用此功能之後，應透過其他方式減低機器人手腕、有效負載和下臂間夾住的風險。

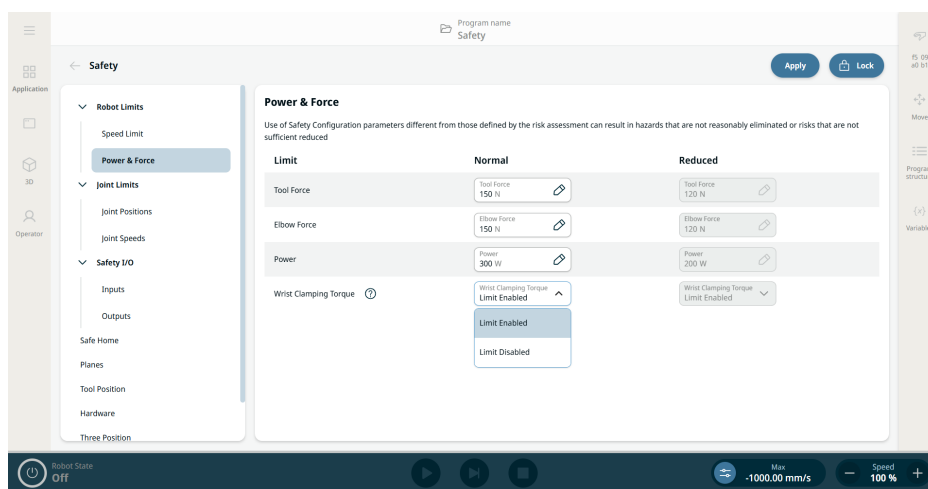


### 注意

此安全功能在所有機器人上預設為啟用。在 PolyScope X 版本 10.12 及更高版本中，可停用此安全功能。

## 啟用和停用手腕夾緊扭矩限制

1. 前往「應用」標籤頁，然後選擇「安全」。
2. 在「機器人限制」下方，點按「功率和力」。解鎖、輸入安全密碼，然後按「確認」。
3. 您現在可為「正常」或「縮減」選擇限制已啟用或限制已停用。



4. 點按應用來應用安全配置，並重新啟動安全系統。
5. 將顯示一個彈出式方框，供您復原或確認配置。

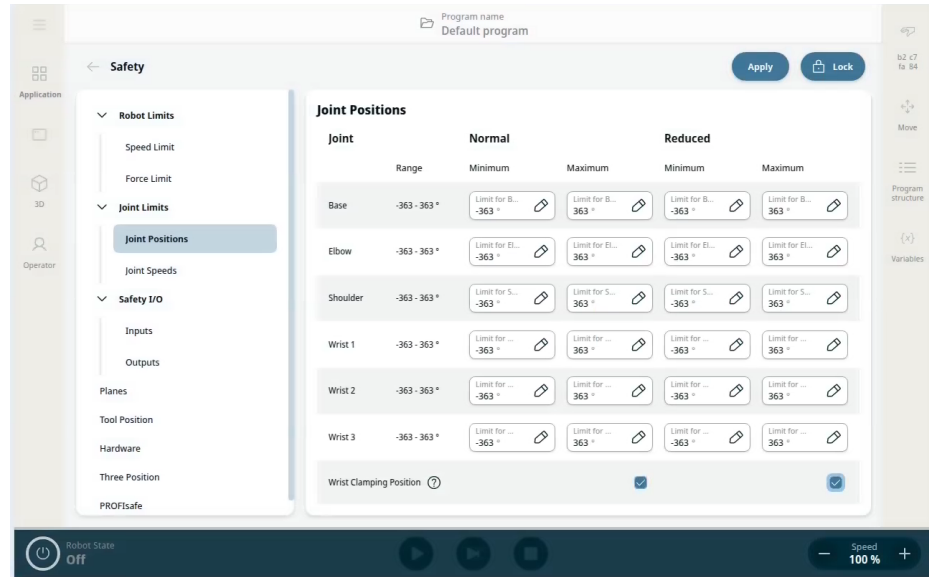
## 10.4.2. 關節限制

### 描述

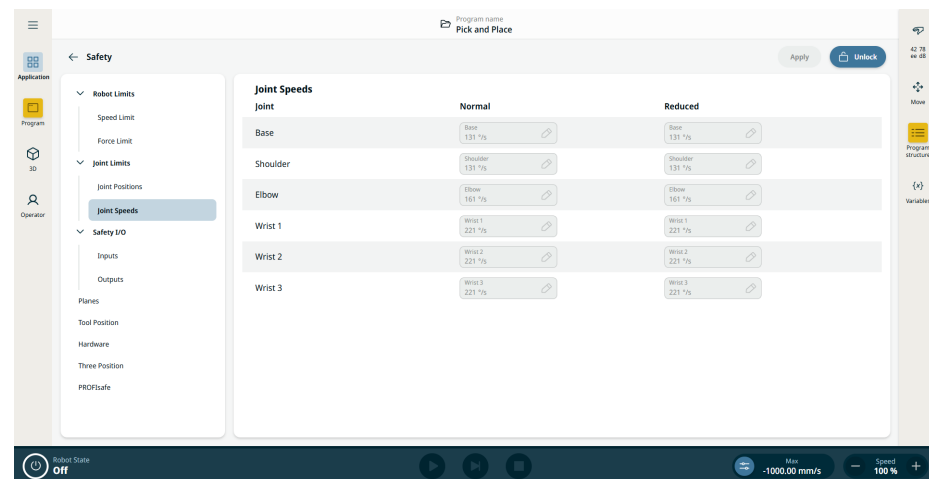
關節限制可限制關節空間中每個機器人關節的運動，即關節旋轉位置和關節旋轉速度。關節限制也可以稱為基於軟體的軸限制。

**联合立场** 查詢關節位置和關節速度的方式如下。

1. 前往應用。
2. 前往「安全」。
3. 在左側選單中，選擇設定。



**關節速度**



### 10.4.3. 工具位置限制

**描述**

「工具位置」畫面可讓使用者對於放置在機器人手臂末端的工具和/或配件施以更可控的限制，即透過半徑來定義工具位置，該半徑將透過與工具位置及平面的碰撞偵測、或在工具進入平面時進入縮減模式，從而和安全平面進行互動。

詳細資訊

刀具位置有兩個關鍵優點：

- 支援兩種自訂配置，以指定對安全平面做出反應的位置。
- 在 3D 模型中視覺化呈現工具位置。



注意

您可以定義、配置和管理最多兩個工具位置。

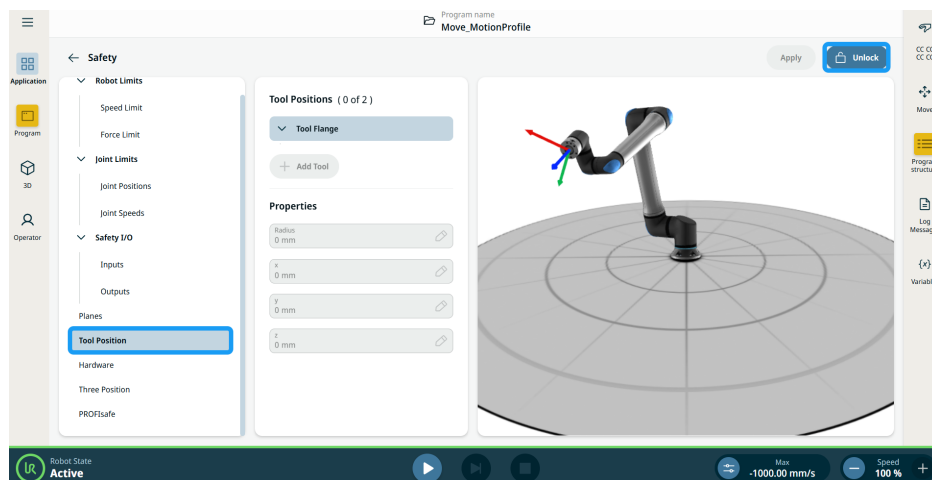
使用者定義的工具

对于用户定义的工具，用户可以更改：

- 半徑用於變更工具球的半徑。使用安全平面时会考虑半径。
- X、Y、Z 位置，相對於機器人的工具法蘭改變工具的位置。為工具速度、工具力、停止距離和安全平面的安全功能考量該位置。

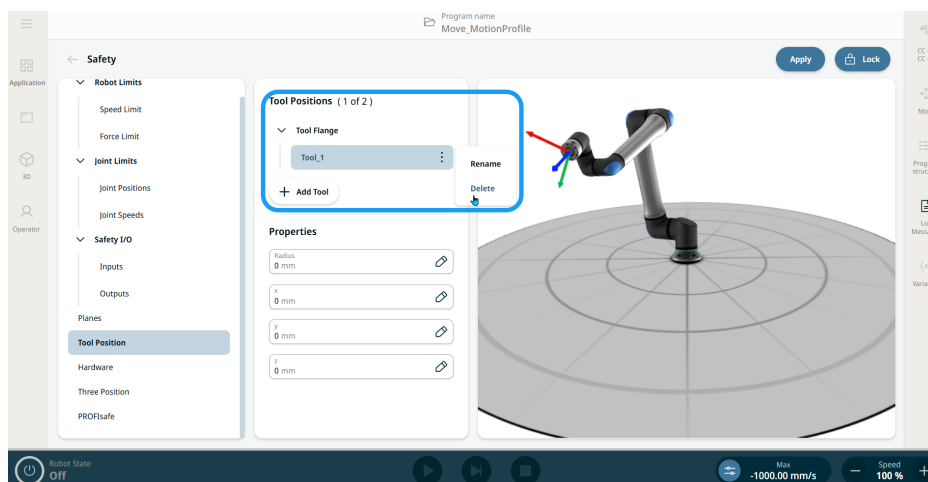
存取工具位置

1. 前往「安全」應用。
2. 點按左側面板中的「工具位置」。在主畫面右上方，點按「解鎖」以啟用新增工具。輸入安全密碼，再按「確認」。

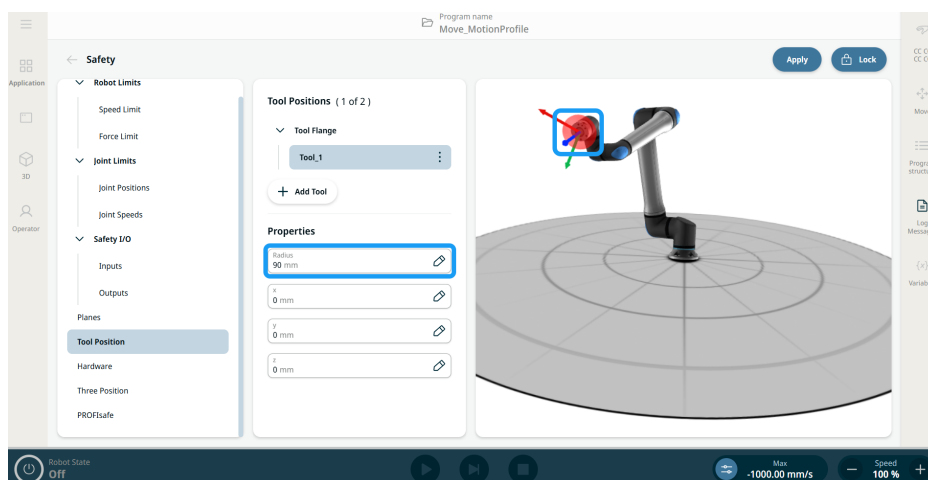




3. 在中央面板的「工具位置」欄中，點按「+ 新增工具」。新增的工具「工具\_1」會顯示在「工具法蘭樹」下方。
4. 點按新增的工具 **烤肉串圖示**，即可將其重新命名為更容易識別的名稱。也可以將其刪除。



5. 在中央面板的「屬性」欄中，您可以找到半徑、x、y 和 z 位置的四個可編輯欄位。點按這些欄位以視需要變更半徑和 x、y、z 座標。右側面板中的球體以 3D 模型即時更新，以利準確放置。
6. 點按主畫面右上方的「套用」。



7. 現在，當工具位置球體接觸到安全平面時，機器人會和安全平面互動。

#### 10.4.4. 安全平面

**描述** 安全平面限制了機器人工作空間、工具和肘部。



### 警告

定义安全平面仅限制定义的工具球体和弯头, 而不是机器人手臂的总体限制。

定義安全平面並不能保證機器人手臂的其他部分會遵循此類限制。

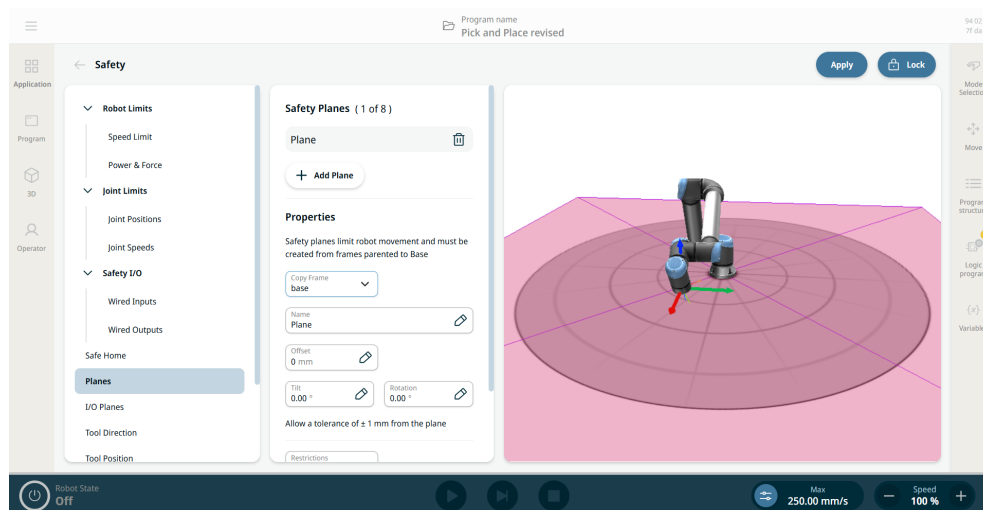


圖 1.5: 顯示安全平面的 PolyScope X 螢幕。

**配置安全平面** 可使用下列屬性配置安全平面：

- **名稱**。這是用於識別安全平面的名稱。
- **距離底座的偏移量**。意即平面到底座的高度, 在 Y 方向上測量。
- **傾斜度**。意即從電源線測量的平面傾斜度。
- **旋轉**。意即順時針方向測量的平面旋轉。

可使用下列限制配置每個平面：

- **正常**。当安全系统处于正常模式时, 正常平面处于活动状态, 并作为位置的严格限制。
- **縮減**。当安全系统处于减速模式时, 减速模式平面处于活动状态, 并作为位置的严格限制。
- **兩者**。当安全系统处于正常或减速模式时, 正常和减速模式平面处于活动状态, 并充当位置的严格限制。
- **觸發器縮減模式**。如果机器人工具或弯头位于安全平面之外, 则安全平面会导致安全系统切换到减速模式。

### 肘部關節限制

依預設啟用此功能。  
您可以使用「限制肘部」來防止機器人肘部關節通過您定義的任何平面。  
禁用限制肘部, 以使肘部穿过平面。

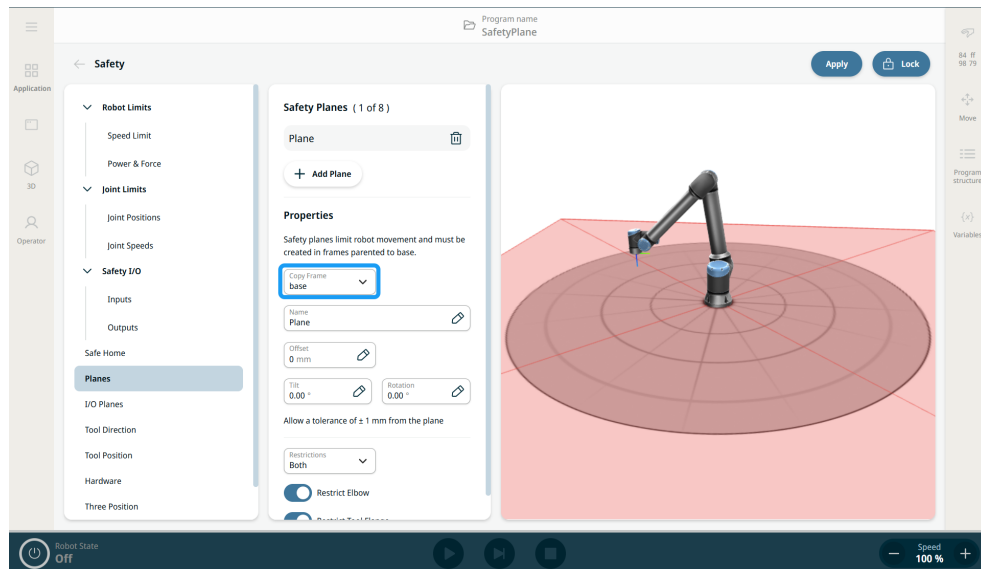
### 工具法蘭限制

限制工具法蘭可防止工具法蘭和連接的工具穿過安全平面。當您限制工具法蘭時，非限制區是安全平面內的區，在該區域內的工具法蘭可正常操作。工具法蘭不得越過安全平面外的限制區。移除限制將讓工具法蘭超過安全平面，到達限制區域，而連接的工具仍會在安全平面內。使用較大的工具偏移時，可移除工具法蘭限制。這能讓工具的移動距離更大。限制工具法蘭時需要建立平面特徵。平面特徵用於稍後在安全設定中設定安全平面。

## 使用框架的安全平面

### 描述

您可以使用現有的框架定義安全平面。這提供了一種更直觀的方式，可根據預先定義的位置和旋轉(X、Y、Z、RX、RY、RZ)來指定平面參數。請在 **複製框架** 下拉式選單中選取框架。



**複製框架** 下拉式選單位於 **平面** 畫面中的安全平面定義參數中。此清單包括在「**畫格**」螢幕中定義的畫格。當您選擇一個框架時，它會被用作安全平面定義。若您指定偏移、傾斜及旋轉參數，這些設定將套用至所選的框架(請參閱「設定安全平面」)。生成的安全平面整合了所有參數。

請參閱《軟體手冊》中的「**框架**」章節。

### 建立框架

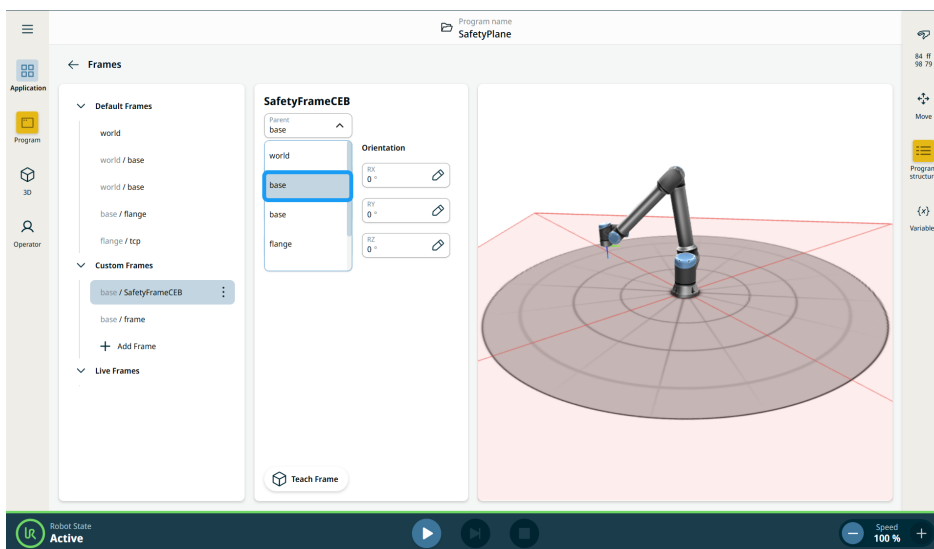
1. 在 **應用** 標籤頁中，選擇 **框架**。
2. 點擊 **+ 新增框架** 位於 **自訂框架** 下方，然後使用 **三個垂直點 (烤肉串圖示)** 重新命名該框架。



#### 注意

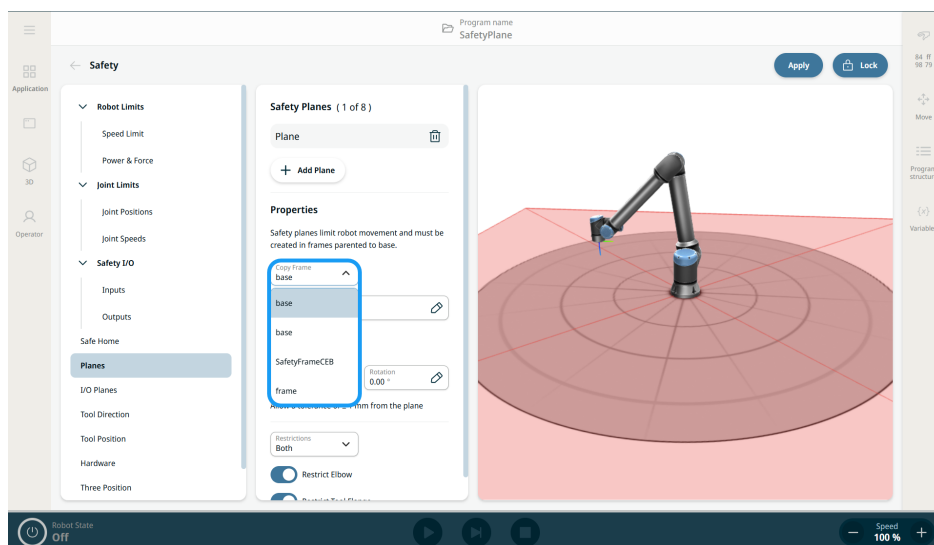
該框架應為 **Base** 的直接父級。

3. 在父級欄位中，請選擇底座。



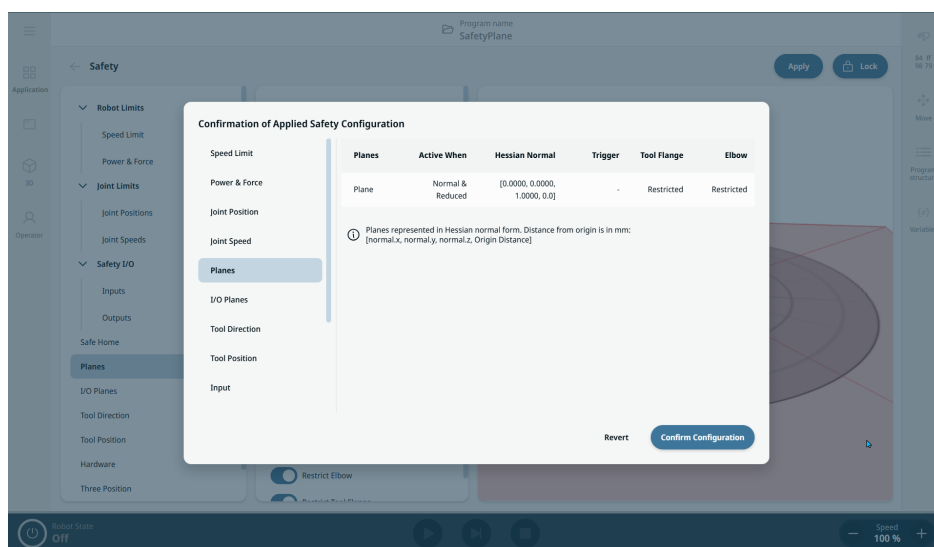
在安全平面中選取參考座標系

1. 在應用程式中，前往安全，選擇平面，然後點擊解鎖。
2. 在安全平面畫面中，請於複製框架下拉式選單中選取一個框架。您也可以套用偏移、傾斜和旋轉。



3. 點擊套用按鈕。

4. 已設定的平面會列於 **已套用安全配置確認** 概覽對話方塊中的功能指派表中。



### 注意

用於安全平面 (safety plane) 的框架方向可能與您的預期相反。若機器人位於平面違反側，請增加 180 度的傾斜角度。  
有關平面配置限制、肘部限制及工具法蘭限制，請參閱「安全平面」。

## 10.4.5. I/O 平面

### 描述

與標準安全平面相比，**I/O Planes** 功能可更靈活地使用安全平面。[安全平面](#) 功能。它可讓您使用終端輸入啟動和停用安全平面，和/或當安全球跨越安全平面時產生輸出信號。

## 輸入/停止平面

**Trigger Stop(觸發停止)** 會觸發 I/O 平面停止。可使用安全輸入將其靜音。除非靜音，否則朝飛機方向移動會導致機器人停止並等待，直到安全輸入將飛機靜音。



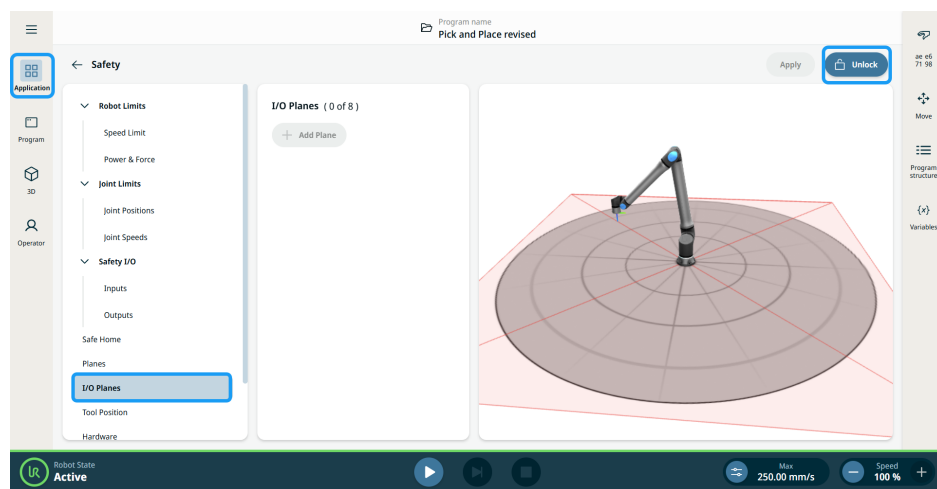
### 注意

當平面處於非活動狀態時，機器人可自由移動。

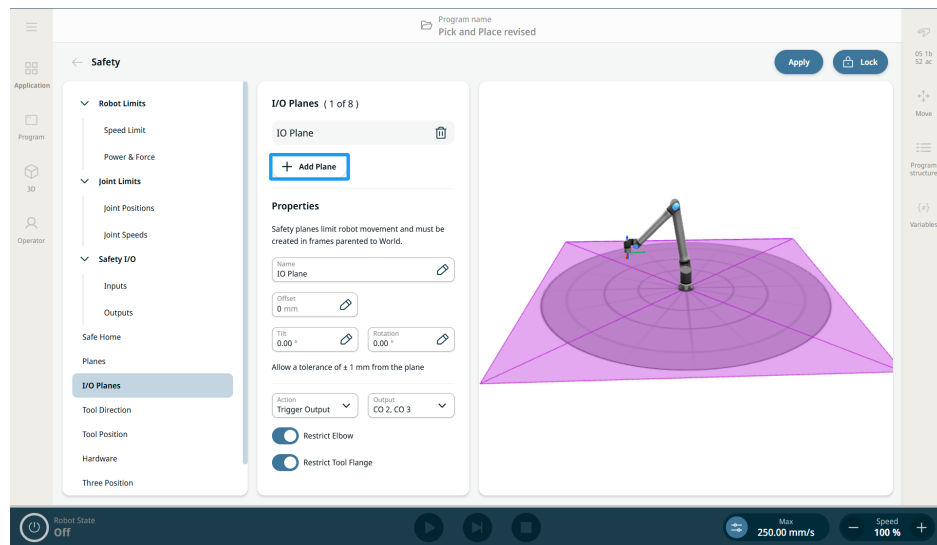
當平面處於作用中且機器人尚未橫越平面時，機器人會在橫越平面前停止。如果平面被啟動，當機器人在平面邊緣移動時，機器人最終可能會橫越平面，在最壞的情況下會根據設定的距離和停止時間限制停止。

當平面啟動且機器人越過平面後，機器人會依照設定的停止距離和停止時間限制停止。

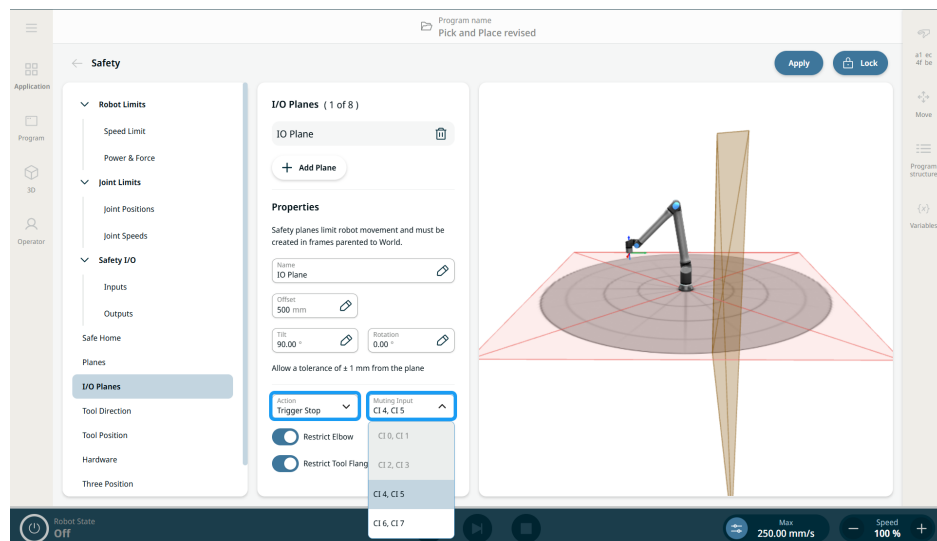
1. 前往 [安全在應用程式索引標籤中](#)，點選 I/O 平面。



- 解鎖並點選新增飛機。顯示 I/O Planes 屬性的多個欄位和索引標籤。



- 輸入偏移和傾斜的值。
- 在 **Action(動作)** 欄位中, 選擇 **Trigger Stop(觸發停止)**。
- 在 **靜音輸入** 欄位中, 選擇 **CI4**和**CI5**。點選套用。



- 當您切換連接到輸入的實體開關時, 平面會從 3D 檢視器中消失。Tap the **Play** button, and the robot moves freely from one side of the plane to the other.
- 再次切換開關以解除靜音, 機器人進入 I/O 停止。

## 輸出平面

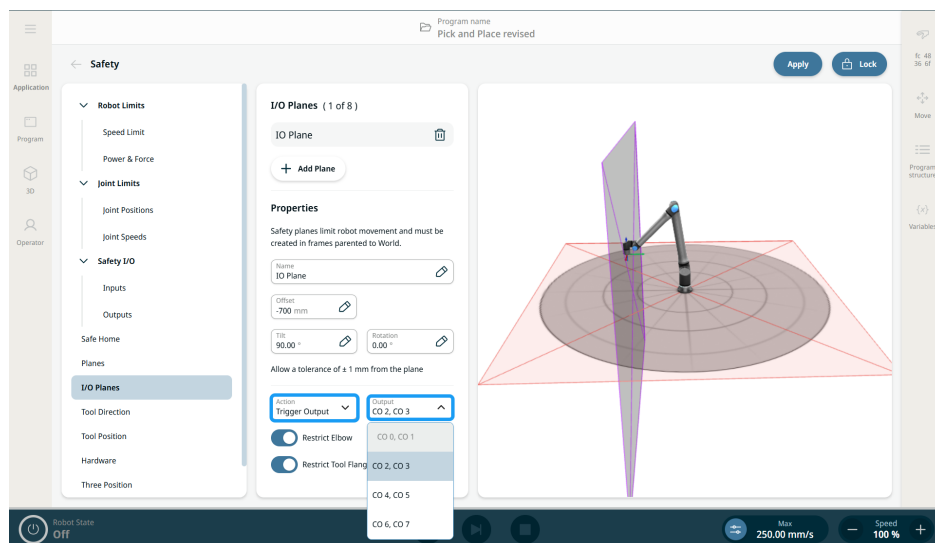
**觸發輸出 (Trigger Output)** 會根據一個或多個安全球是否越過平面產生安全輸出。當一個或多個安全球體越過定義為觸發輸出的平面時，與該平面相對應的安全輸出被啟動。「啟動」表示安全輸出電氣設定為「低」。



### 注意

當任何一個安全球體越過定義為觸發輸出的平面時，與該平面相對應的安全輸出就會啟動。

1. 輸入 **偏移** 和 **傾斜** 的值。
2. 在 **Action(動作)** 欄位中，選擇 **Trigger Output(觸發輸出)**。
3. 在 **Output(輸出)** 欄位中，選擇 **CO2、CO3**。點選套用。



4. 當您播放機器人程式時，您可以看到「LOW」和「HIGH」輸出在 **通訊** 選項卡。

## 10.4.6. 硬體

### 描述

**硬體** 部分可讓使用者選取連接到其機器人的教導器 (TP) 類型。可用的選項如下：

- **3PE 已啟用。** 3 檔位啟用教導器 (3PE TP)
- **無。** 這能讓機器人安全地啟動，而不必將教導器連接到控制箱。



### 注意

出於安全考量，如果選擇未能反映所連接的硬體，機器人將無法啟動。



### 「無」選項的目的

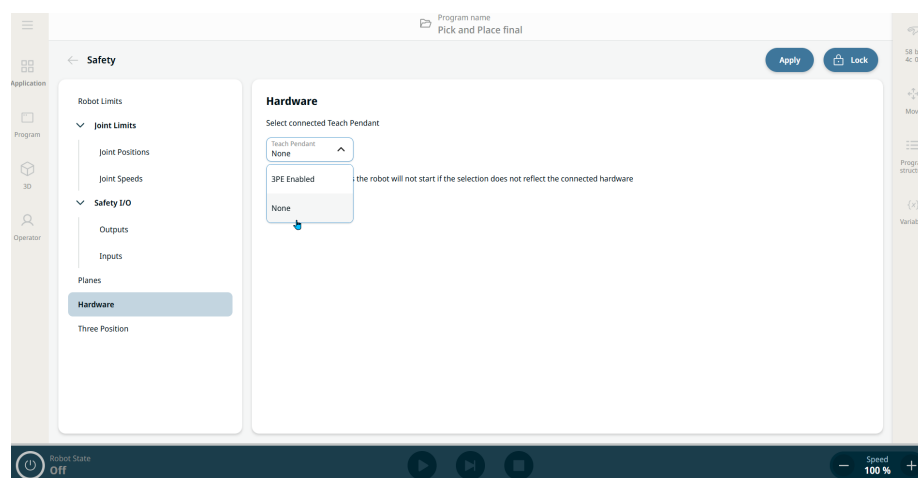
無選項支援無需使用教導器盒或沒有教導器實體的狀況，可達成更簡化且彈性的部署，尤其適用於自動化或遠端控制環境。

此選項為使用者提供三大優勢：

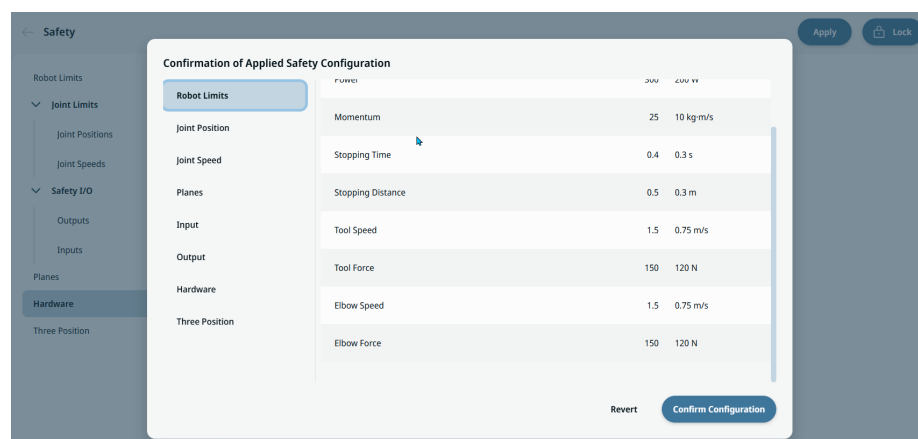
- 支援不使用教導器的分離配置。
- 簡化硬體需求，達成最精簡設定。
- 免除對教導器實體的依賴，提高啟動彈性。

### 存取「無」選項

1. 點按「安全」應用畫面左側面板上的「硬體」。
2. 在右上方部分解鎖主畫面，輸入安全密碼，然後點按「確認」。
3. 在中央面板上，點按「教導器」欄位，然後選擇「無」。



4. 在主畫面中點按「鎖定」按鈕旁的「應用」。
5. 在「應用安全配置」的彈出視窗中點按「套用並重新啟動」。
6. 將顯示「確認套用的安全配置」彈出畫面，您可以復原或確認配置。



### 10.4.7.3 檔位

#### 描述

手動高速模式允許工具速度與肘部速度暫時超過 250 mm/s。此功能僅在您的機器人處於手動模式，且已配置 3 檔位啟用裝置時才可用。  
若五分鐘內未與 3 檔位啟用裝置進行互動，加速度值將重設為 250 mm/s。

#### 存取「三位置」

1. 在左側面板上，點選 **三位置**。
2. 在主畫面右上角點選 **解鎖**。
3. 輸入安全密碼，再按「**確認**」。
4. 在中央面板上，將按鈕滑動至 **允許手動高速**。
5. 點擊主畫面右上角的 **套用**。

### 10.4.8. PROFIsafe

#### 描述

**PROFIsafe** 網路協定 (實作版本為 2.6.1) 使機器人能夠依照 ISO 13849 第 3 類 PLd 要求，與安全可程式邏輯控制器 (PLC) 進行通訊。  
該機器人會將安全相關資訊傳送至安全可程式邏輯控制器 (PLC)，並接收安全相關資訊。  
與安全相關的通訊可以是狀態訊息，或是用來觸發安全功能 (例如：降低設定值、停止)。停止命令的說明依據 IEC 60204-1 標準，其中緊急停止屬於第 1 類停止，安全防護停止則屬於第 2 類停止。

**PROFIsafe** 接口提供了一種安全的基於網路的替代方案，將電線連接到機器人控制箱的安全 IO 引腳。  
使用 **PROFIsafe** 介面可維持 UR 機器人的功能安全規格 (PL、類別及 PFH)。詳情請參閱 UR 手冊中的「安全功能表」章節。例如，「安全停止」屬於 PLd 第 3 類，其 PFH 值小於  $1.8E-07$  ( $1.8 \times 10^{-7}$ )。

**PROFIsafe** 僅適用於具有授權許可證的機器人，您可以聯繫當地銷售代表獲取該許可證。請在取得授權後從 [myUR](#) 下載。  
有關機器人註冊及授權啟用的資訊，請參閱「機器人註冊與 URCap 授權檔案」。

## 安全 PLC 輸出

安全 PLC 傳送至機器人的控制訊息包含下表所示的資訊。

| 信号         | 描述                                                                                                                                                                                                             |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 按系统的E-Stop | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 啟用系統緊急停止。</li> <li>1: 清除系統緊急停止。</li> </ul>                                                                                                                           |
| 保障措施停止     | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 啟用防護停止。</li> <li>1: 正常操作狀態。</li> </ul> <p><b>注意:</b> 另請參閱「重設安全停止」訊號說明。</p>                                                                                           |
| 复位防护停止     | 當「防護停止」訊號已設為 1 時, 系統會在 0 到 1 的轉換期間重設防護停止狀態。                                                                                                                                                                    |
| 安全停止自动     | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 若機器人在自動模式下運作, 則會啟用防護停止。</li> <li>1: 正常操作狀態。</li> </ul> <p>仅当配置了3位置启用 (3PE)设备时, 才应使用防护停止自动。如果未配置3PE设备, 则安全停止自动充当正常的安全停止输入。</p> <p><b>注意:</b> 另請參閱「重設安全停止自動化」訊號說明。</p> |
| 重置防护停止自动   | 當「防護停止自動化」訊號已設為 1 時, 系統會在 0 到 1 的轉換期間重設防護停止自動化狀態。                                                                                                                                                              |
| 縮減         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 啟用縮減安全限制。</li> <li>1: 啟用「正常模式」安全限制。</li> </ul> <p>安全系統保證機器人在輸入啟用後的縮減限制小於 0.5 秒。如果機器人手臂持續違反任何縮減限制, 則將觸發 0 類停機。</p>                                                    |
| 操作模式       | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 啟用手動操作模式。</li> <li>1: 啟用自動操作模式。</li> </ul> <p>如果安全配置“通过PROFIsafe进行操作模式选择”被禁用, 则PROFIsafe控制消息中应省略此字段。</p>                                                             |

## 安全 PLC 輸入

機器人傳送至安全 PLC 的狀態訊息包含下表所示的資訊。

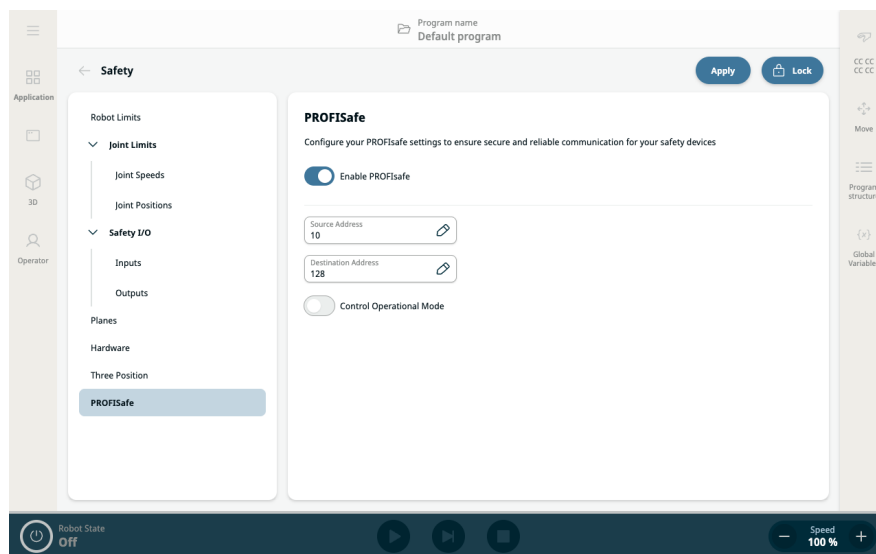
| 信号               | 描述                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 停下, 猫。0          | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 機器人正在執行或已完成類別 0 的安全停止; 透過立即切斷手臂和電機電源來強制停止。</li> <li>1: 正常操作狀態。</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| 停下, 猫。1          | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 機器人正在執行或已完成類別 1 的安全停止; 此為電機處於斷電狀態、並接上剎車後的受控制停止。</li> <li>1: 正常操作狀態。</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| 停下, 猫。2          | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 機器人正在執行或已完成類別 2 的安全停止; 此為電機處於通電狀態的受控制停止。</li> <li>1: 正常操作狀態。</li> </ul>                                                                                                                                                            |
| 违规行为             | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 由於安全系統不符合定義的有效安全限制, 機器人將停止。</li> <li>1: 正常操作狀態。</li> </ul>                                                                                                                                                                         |
| 故障               | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 由於安全系統中出現預期外的異常錯誤, 機器人已停止。</li> <li>1: 機器人未遇到安全系統中預期外的異常錯誤。</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| E-stop by system | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 發生下列其中一個情況, 機器人將停止: <ul style="list-style-type: none"> <li>透過 PROFIsafe 連接的安全 PLC 已啟用系統級緊急停止。</li> <li>連接到控制箱的 IMMI 模組已啟用系統級緊急停止。</li> <li>連接到控制箱的系統緊急停止可配置安全輸入的單位, 已啟用系統級緊急停止。</li> </ul> </li> <li>1: 機器人未處於系統緊急停止狀態。</li> </ul> |
| 机器人紧急停车          | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 發生下列其中一個情況, 機器人將停止: <ul style="list-style-type: none"> <li>教学吊坠的急停按钮被按下。</li> <li>按下连接到控制箱机器人 e-stop 不可配置安全输入的 e-stop 按钮。</li> </ul> </li> <li>1: 機器人未處於由機器人觸發的緊急停止狀態。</li> </ul>                                                  |

| 信号       | 描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 保障措施停止   | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 由於下列其中一個情況, 機器人將停止: <ul style="list-style-type: none"> <li>通过PROFIsafe连接的安全PLC断言了安全停止。</li> <li>連接到控制箱防護停止不可配置輸入的單位, 已啟用防護停止。</li> <li>连接到控制箱的安全防护停止可配置安全输入的单元断言了安全防护停止。</li> </ul> </li> <li>1: 機器人未因防護停止而停止。</li> </ul> <p><b>注意:</b> 另請參閱「重設安全停止」訊號說明。PROFIsafe 會強制使用防護重設功能。</p> |
| 安全停止自动   | <p>0: 機器人停止是因為它在自動模式下運作, 而且具備下列條件之一:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过PROFIsafe连接的安全PLC已断言安全停止自动。</li> <li>连接到控制箱的保护停止自动可配置安全输入的单元断言了保护停止自动。</li> </ul> <p>1: 機器人未因防護停止自動化而停止。</p> <p><b>注意:</b> 另請參閱「重設安全停止自動化」訊號說明。PROFIsafe 會強制使用防護重設功能。</p>                                                                   |
| 3PE STOP | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 機器人停止是因為它在手動模式下運作, 而且具備下列條件之一: <ul style="list-style-type: none"> <li>任意 3PE 按至中間位置, 而且自由驅動輸入為啟用。</li> <li>並非所有 3PE 裝置都按至中間位置。</li> </ul> </li> <li>1: 機器人未因 3 檔位啟用裝置而停止。</li> </ul>                                                                                                |
| 操作模式     | 指示機器人有有效的操作模式。 <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 已停用</li> <li>1: 自動</li> <li>2: 手動</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |
| 縮減       | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 已啟用縮減的安全限制。</li> <li>1: 已啟用正常安全限制。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |

| 信号     | 描述                                                                                                                             |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 活动限制设置 | <p>一组有效的安全限值。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 正常</li> <li>1: 縮減</li> <li>2: 恢復</li> </ul>                        |
| 机器人移动  | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 機器人正在移動。如果任何關節以 0.02 rad/s 或更高的速度移動, 則認定機器人處於運動狀態。</li> <li>1: 機器人處於靜止狀態。</li> </ul> |
| 安全原点位置 | <ul style="list-style-type: none"> <li>0: 機器人靜止( 機器人不移動), 並處於定義為安全起始原點的位置。</li> <li>1: 機器人未靜止, 也未處於定義為安全起始原點的位置。</li> </ul>    |

## 配置 PROFIsafe

1. 在「安全」應用畫面上，點按左側面板上的 **PROFIsafe**。
2. 點按主畫面右上方的「解鎖」啟用 **PROFIsafe**。輸入安全密碼，再按「確認」。



右側面板會顯示兩個欄位和兩個按鈕，可用於配置 **PROFIsafe**：

- 啟用 **PROFIsafe** 按鈕
  - 來源地址欄位
  - 目標位址欄位
  - 控制操作模式
3. 向右滑動「啟用 **PROFIsafe**」按鈕。
  4. 點按「來源位址」和「目標位址」欄位，指定機器人和安全 PLC 在識別對方時使用的位址。
  5. 點按「控制操作模式」，您即可選擇啟用 **PROFIsafe** PLC 以控制機器人操作模式。

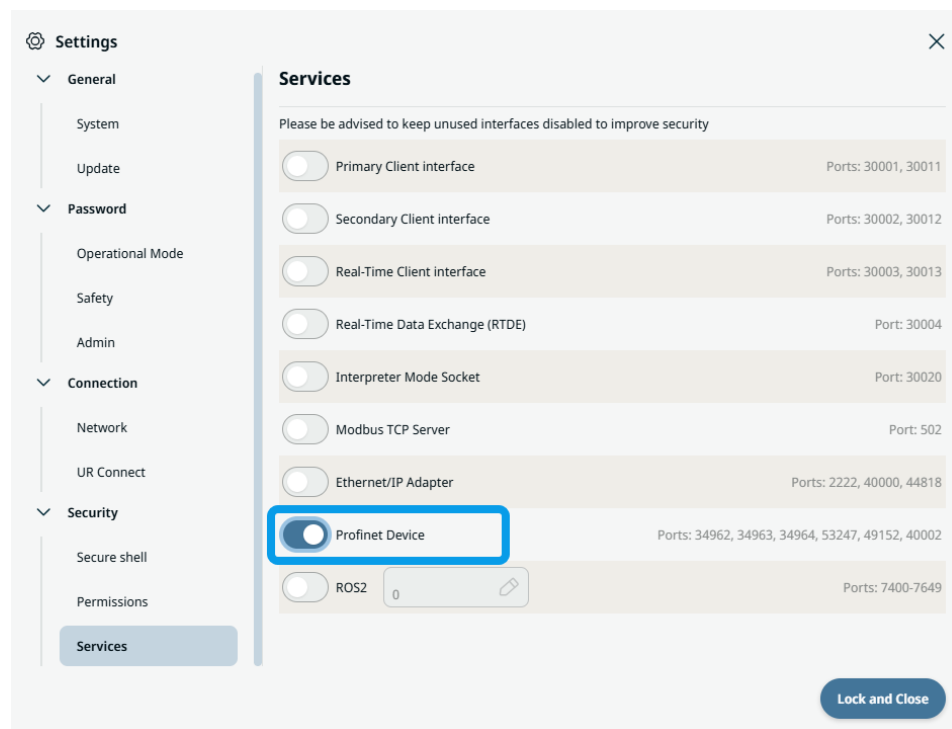
**注意**

為配置和使用 PROFINET，必須在安全服務設定選單中啟用 **Profinet** 裝置。



Enable PROFINET in Settings / Security / Services  
PROFINET has to be enabled

請閱讀以了解詳情及「Profinet」介面位置。



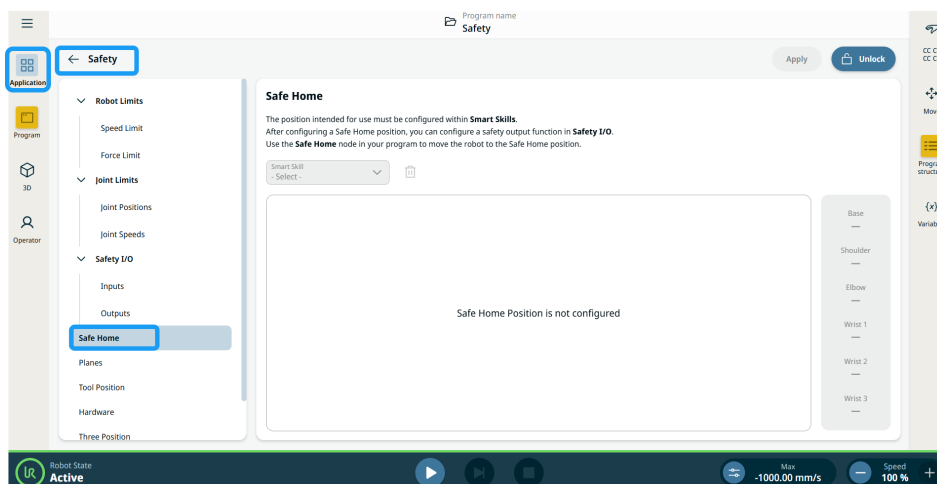
### 10.4.9. 安全家园

**描述**

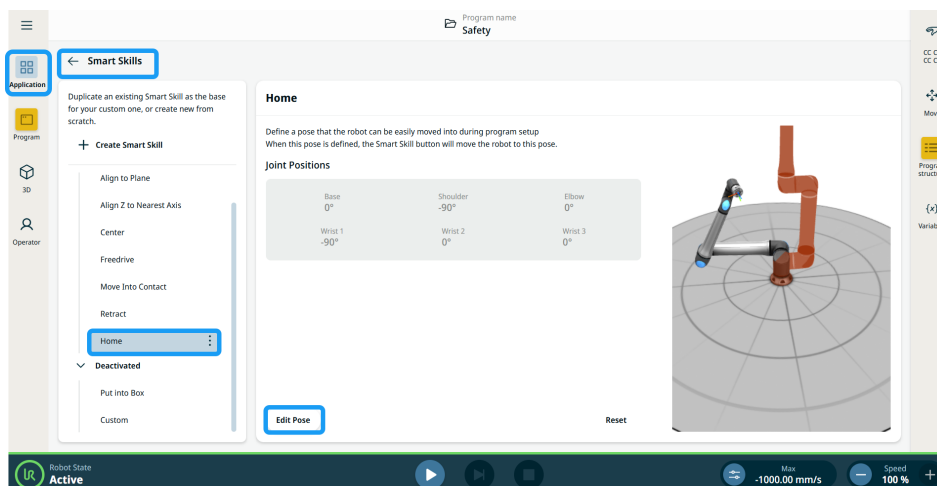
**安全原點**係一種 PolyScope X 的功能，使用者可用以定義機器人到達所配置的安全原點位置時啟動的安全相關輸出。使用者在可用的智慧技能位置(可指定為安全原點位置參考)下拉式選單中選擇**原點**。

## 存取安全原點

1. 點按「應用」標籤頁，然後選擇「安全應用」。在左側面板中，選擇安全原點。

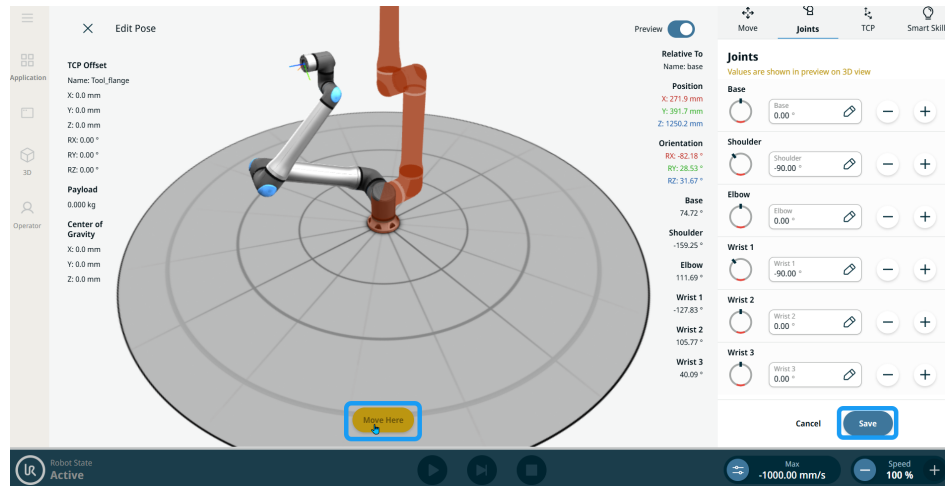


2. 若要配置機器人位置，請前往「智慧技能應用」，然後選擇「原點」。
3. 點按「編輯位姿」按鈕，就會顯示機器人手臂的 3D 檢視圖。

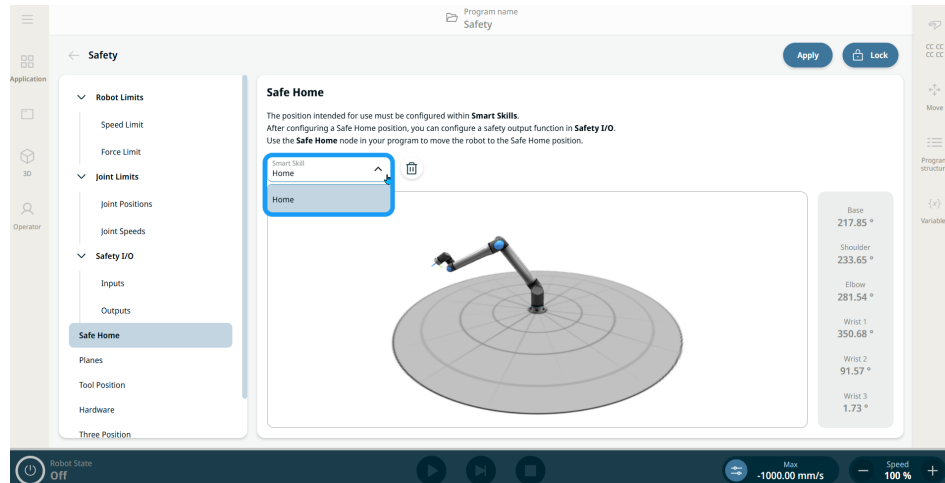




4. 使用**移動、關節、TCP** 按鈕，讓機器人緩慢移動到目標位置。
5. 長按黃色「**移至此處**」按鈕，直到預覽的圖片位於新配置。
6. 點按「**儲存**」完成配置。



7. 返回**安全應用**中的**安全原點**，並輸入安全密碼。
8. 在啟動的**智慧技能**欄位中，選擇「**原點**」，配置的機器人位置就會出現在主畫面中。
9. 點按「**應用**」，並選擇「**應用並重新啟動**」。然後點按「**確認配置**」。



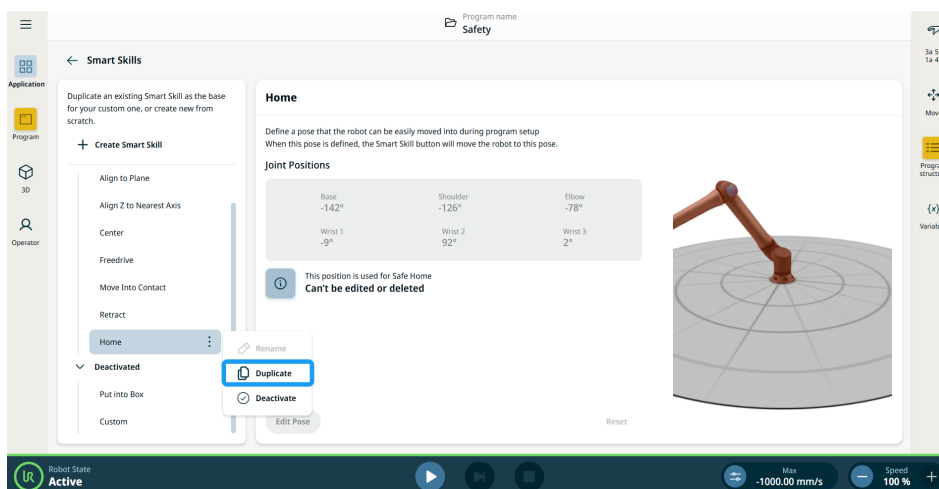


### 注意

若選取「Position Smart Skill」作為安全歸位點的位置參考：

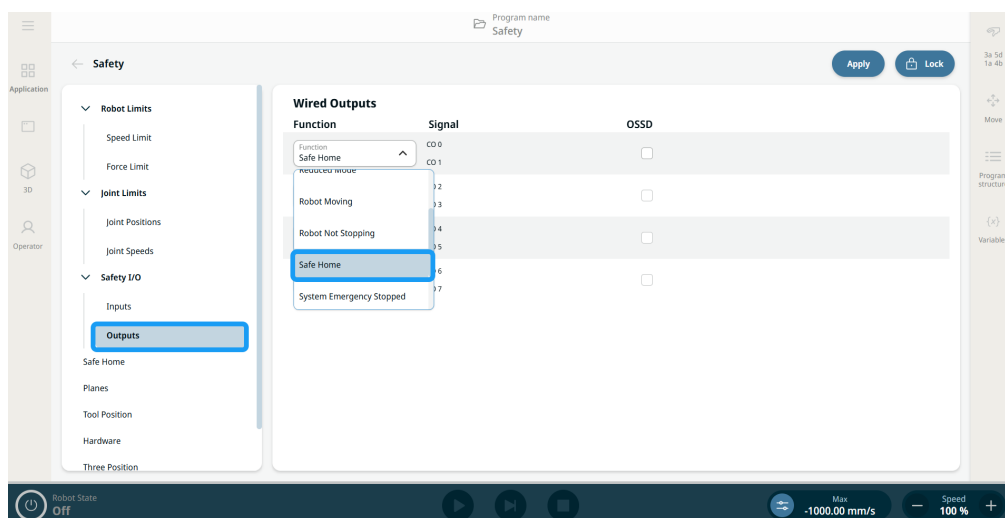
- 此訊息方塊顯示於「Position Smart Skill」頁面。
- 設定為「安全原點」的 Position Smart Skill 無法重新命名、編輯或刪除，除非使用者從 **安全 > 安全原點** 畫面中刪除或取消指派該安全原點。

10. 在「智慧技能」畫面中，可以複製和編輯原點位置。所有新建立的智慧技能也可配置為安全原點。

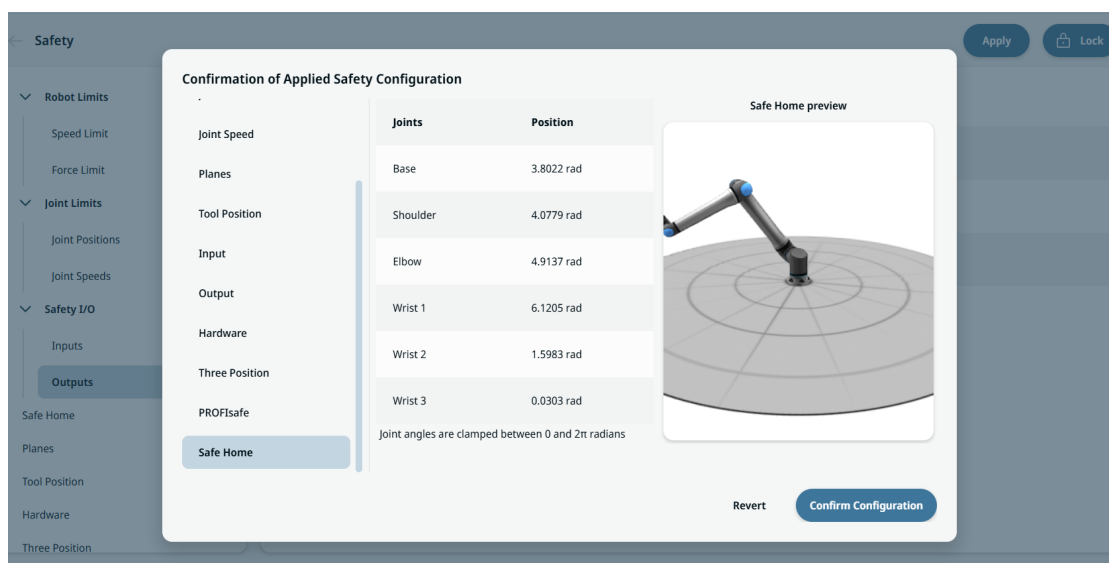


### 輸出中的 安全原點 功能

若在**安全**中將**原點**位置指派為智慧技能位置，則安全輸出功能下拉式選單將包含**安全原點**作為新功能指派。  
在**安全 I/O 輸出**中的「**功能**」欄位內選擇**安全原點**。

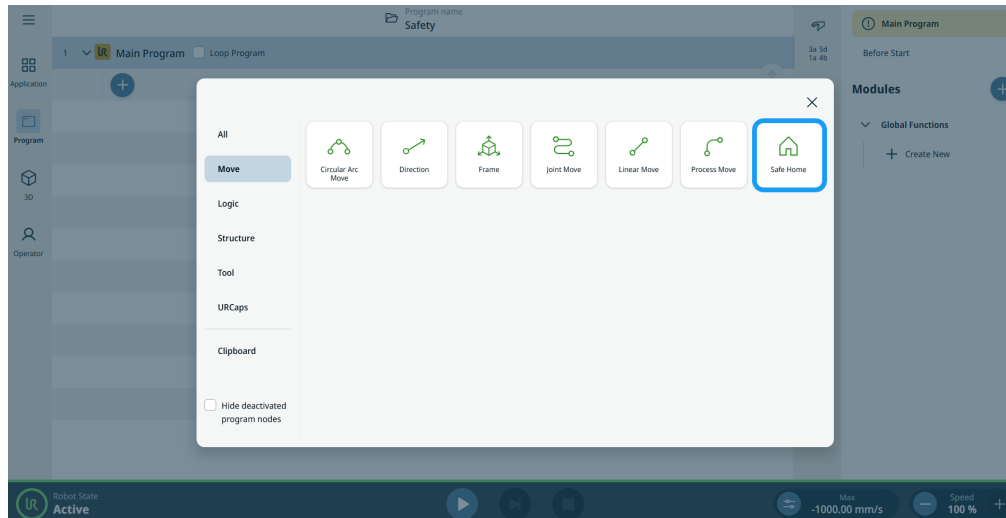


安全原點可顯示於**確認使用的安全性配置概覽**對話方塊中的功能指派表中。



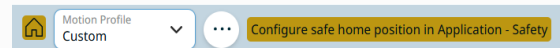
## 安全原點作為程式節點

安全原點程式節點位於**命令節點**內的**移動節點**類別下。此節點用於命令機器人移動到其預先定義的安全原點位置，該位置是在安全原點的安全應用設定中配置的。

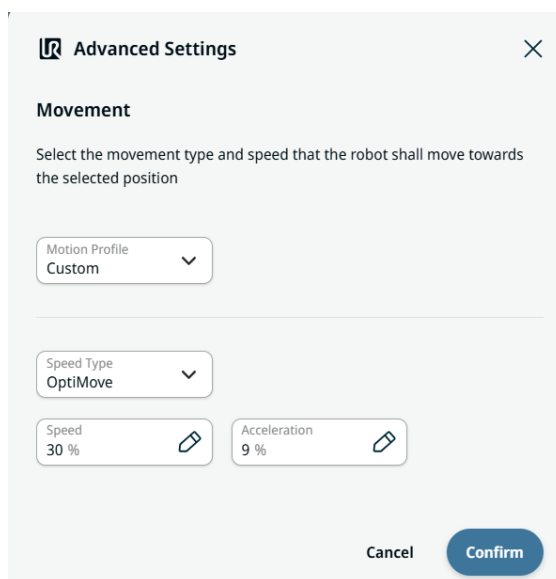


### 注意

若新增節點時未在安全中配置安全原點位置，則會將該節點標為黃色。



點按刪節號圖示時，安全原點命令節點將含有運動設定檔選項及其他進階設定。



**進階設定** 使用者可在進階設定中使用兩個標籤頁和兩個欄位建立運動設定檔：

- 運動設定檔
- 速度類型
- 「速度」標籤
- 「加速度」標籤頁

**運動設定檔**功能可讓使用者在移動節點中設定預先定義的運動設定檔：關節移動、線性移動、圓弧移動、流程移動和方向。**自訂**運動設定檔可讓使用者在移動節點中定義移動資料。

在**速度類型**欄位中，**OptiMove**是預設選項。若您希望以每秒度或每秒毫米為單位輸入速度和加速度，請選擇「**Classic**」的運動模式。以百分比形式指定**OptiMove**設定，以簡化使用和設定。

使用者可在**速度標籤頁**中配置偏好的速度百分比，以將目標速度設為機器人最大速度能力的百分比。

使用者可在**加速度標籤頁**中配置偏好的加速度的百分比，以將加速和減速期間的目標扭矩限制設為機器人最大功率的百分比。

---

#### 10.4.10. 工具方向

---

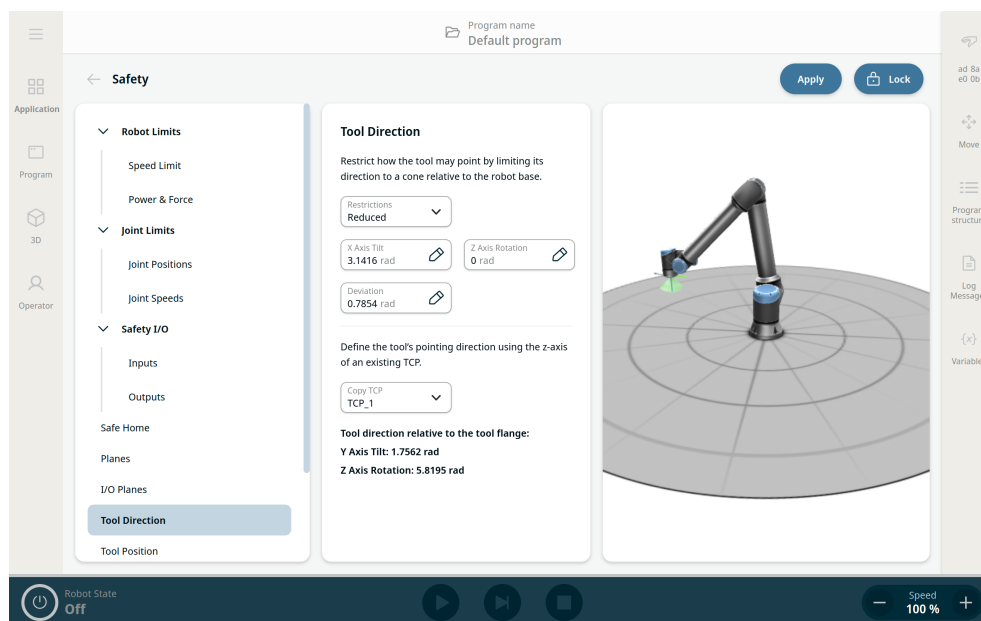
## 描述

「工具方向」畫面可讓您設定一項安全功能，用以限制工具允許指向的角度。您可以看到已新增至安全設定中的「工具方向限制」。此限制由一個錐體定義，該錐體相對於機器人手臂的底座座標系具有固定的方位。當機器人手臂移動時，工具方向會受到限制，使其始終保持在定義的錐形範圍內。



### 注意

這些限制可被停用，或設定為僅在「縮減模式」、「標準模式」或兩者皆適用。



### 注意

「工具方向」功能可讓您在特定方向可能造成傷害或損傷的工具時，提升應用程式的安全性。

## 限制屬性

工具方向限制有三種可配置屬性：

1. **傾斜**：您可以從中心（參考）方向定義錐體的開啟角度。
2. **旋轉**：您可以定義錐體如何繞其中心軸旋轉。
3. **偏差**：您可以定義目標方向與錐體內任何方向之間允許的最大角度偏移量。

|                    |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|
| 禁用工具方向限制           | 從不啟動                                      |
| 正常工具方向限制           | 僅當安全系統處於 <b>標準模式</b> 時才啟動。                |
| 縮減工具方向限制           | 僅當安全系統處於 <b>縮減模式</b> 時才啟動。                |
| 兩者皆是（標準與縮減的工具方向限位） | 當安全系統處於 <b>標準模式</b> 以及處於 <b>縮減模式</b> 時啟動。 |

工具的指向方向是透過在**末端執行器應用程式**的設定中配置的 TCP 來指定。

**工具屬性** 默認情況下，工具與工具輸出法蘭的 Z-軸方向相同。您可以透過指定兩個角度來進行調整：

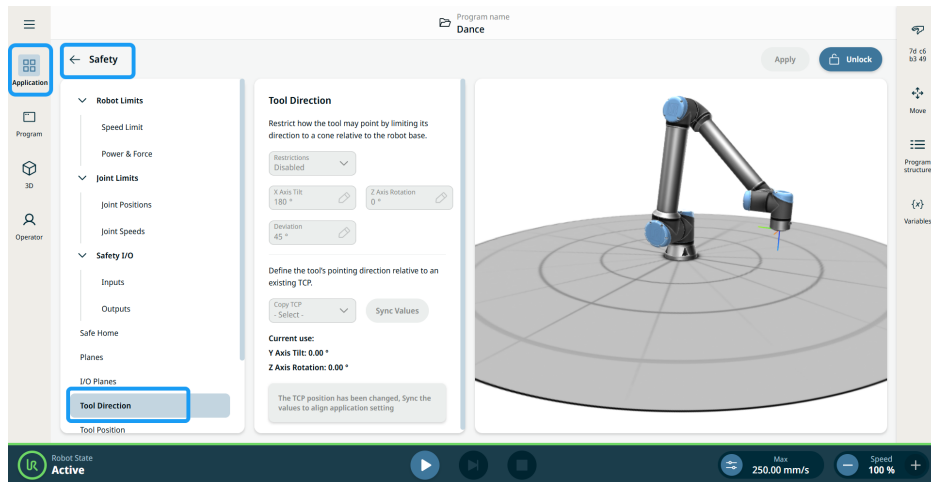
- **傾斜角度**：輸出法蘭的 Z 軸朝輸出法蘭的 X 軸傾斜的角度。
- **Z 軸旋轉**：傾斜的 Z 軸應繞原始輸出法蘭 Z 軸旋轉多少角度。

此外，您也可以從下拉式選單中選取現有的 TCP，以複製該 TCP 的 Z 軸。

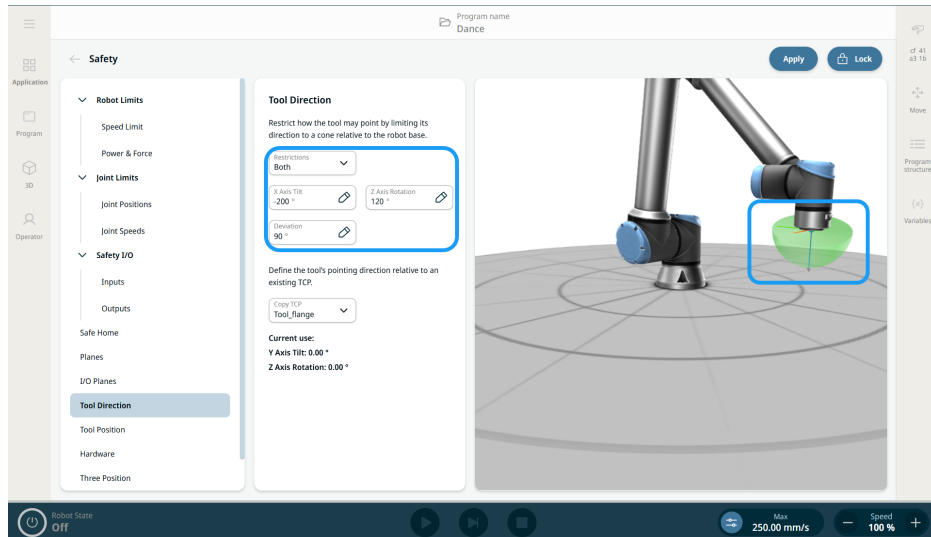
---

## 存取工具方向

- 點選「」應用程式標籤，並選擇「」安全應用程式。在左側面板中，選取工具方向。



- 解鎖並輸入安全密碼。
- 當您啟用 **限制** 欄位時，其他欄位便會顯示出來。TCP 中會出現一個綠色錐體，顯示工具的指向方向。



- 點擊 **套用** 按鈕。
- 您可以在 **已套用安全配置確認** 概覽對話方塊中的 **工具方向** 功能指派表中查看此設定。







# 11. 網路安全威脅評估

## 描述

本節提供的資訊可協助您加強機器人防範潛在的網路安全威脅。其中概要說明了解決網路安全威脅的要點，並提供安全強化指南。

## 11.1. 一般網路安全

### 描述

將 Universal Robots 機器人連接到網路，可能會帶來網路安全風險。這些風險可以藉由使用合格專員和施行特定措施來解決，從而保護機器人的網路安全。施行網路安全措施前，需進行網路安全威脅評估。目的是：

- 找出威脅
- 定義信任區和管道
- 確認應用程式中每個組件的需求



#### 警告

若未能進行網路安全風險評估，可能會使機器人面臨風險。

- 應由整合商或合格人員進行網路安全風險評估。



#### 注意

只能由具備資格的專員負責確認具體的網路安全措施需求，並提供所需的網路安全措施。

## 11.2. 網路安全需求

### 描述

需要實施網路安全威脅措施以設定網路並保護機器人安全。在開始設定網路前，請遵循所有要求，然後確認機器人設定是否安全。

**網路安全**

- 操作人員必須全面了解 UR 機器人使用的一般網路安全原則及先進技術。
- 必須實施物理安全措施，僅允許獲授權人員實際進入機器人。
- 必須對所有接入點有適當的控制。例如：門鎖、徽章系統、一般的物理控制。

**警告**

將機器人連接到未妥善保護的網路，可能會帶來安全風險。

- 僅可將您的機器人連接到受信任且安全可靠的網路。

**網路配置  
要求**

- 只有受信任的裝置才能連線至本地網路。
- 不應有從相鄰網路到機器人的入站連接。
- 機器人的傳出連接將受到限制，以允許最小的相關特定連接埠、協議和地址。
- 僅能使用來自可信賴合作夥伴的 URCap 和魔法腳本，而且必須先驗證其真實性和完整性

**機器人設  
定安全要  
求**

- 將預設密碼變更為新的高強度密碼。
- 未頻繁使用時停用「魔法檔案」( PolyScope 5 )。
- 在不需要時停用 SSH 存取。偏好以金鑰為基礎的驗證，而不是以密碼驗證
- 將機器人防火牆設置為最嚴格的可用設定，並停用所有未使用的介面和服務，關閉連接埠並限制 IP 地址
-

## 11.3. 網路安全強化指南

### 描述

雖然 PolyScope 內含許多確保網路連線安全的功能，但您還可透過遵循下列準則來加強安全性：

- 在將機器人連接到任何網路前，請務必將預設密碼變更為高強度密碼。



#### 注意

您無法檢索或重設忘記或遺失的密碼。

- 安全地儲存所有密碼。

- 使用內建的設定，盡量限制機器人的網路存取。
- 有些通訊介面無法為通訊進行驗證和加密。這將帶來安全風險。請根據您的網路安全威脅評估，考慮適當的解決措施。
- 如果連線超出信任區域邊界，則必須使用 **SSH 穿隧**(本地連接埠轉發)從其他裝置存取機器人介面。
- 停止使用前，請移除機器人的敏感性資料。請特別注意 **URCaps** 和程式資料夾中的資料。
  - 為確保安全地刪除高度敏感的資料，請安全地擦除或銷毀 **SD 卡**。

## 12. 通訊網路

---

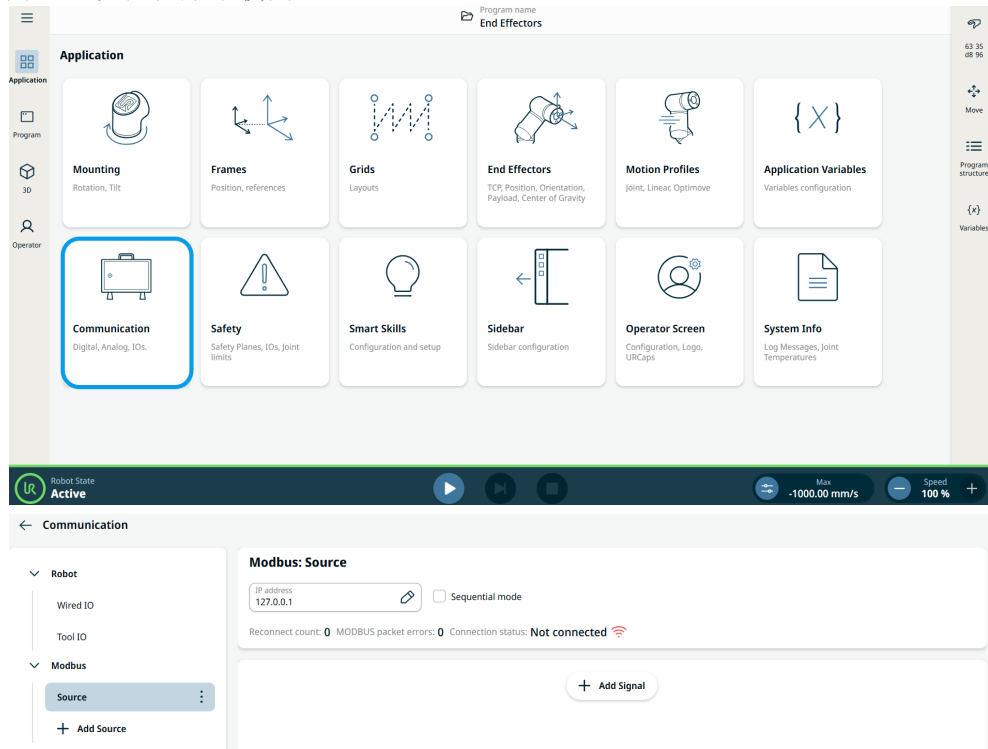
**通訊總線** 對於 PolyScope 接受的即時分佈式控制，您可以使用通訊總線選項來定義和配置工業電腦網路通訊協定系列：

- MODBUS
  - Ethernet/IP
  - PROFINET
  - PROFIsafe
  - UR Connect
-

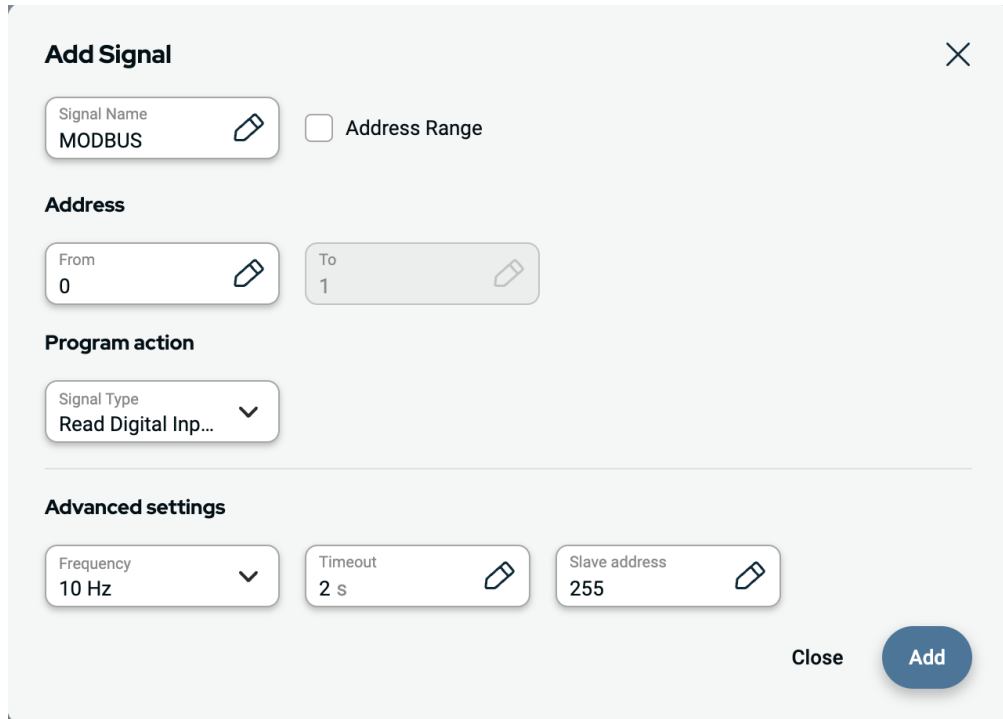
## 12.1. MODBUS

### 描述

在这里, 可以设置MODBUS 客户端(主) 信号。可以使用输入/输出信号( 寄存器或数字) 创建与指定IP地址上的MODBUS服务器( 或从站) 的连接。每个信号都有一个唯一的名称, 因此可以在程序中使用。



**新增訊號** 您可以在新增訊號時自訂訊號名稱。選擇訊號類型、訊號方向，並指定頻率、逾時和其他進階設定。訊號可以使用單一地址或多個地址。



**Add Signal**

Signal Name: MODBUS  ☐ Address Range

**Address**

From: 0  To: 1 

**Program action**

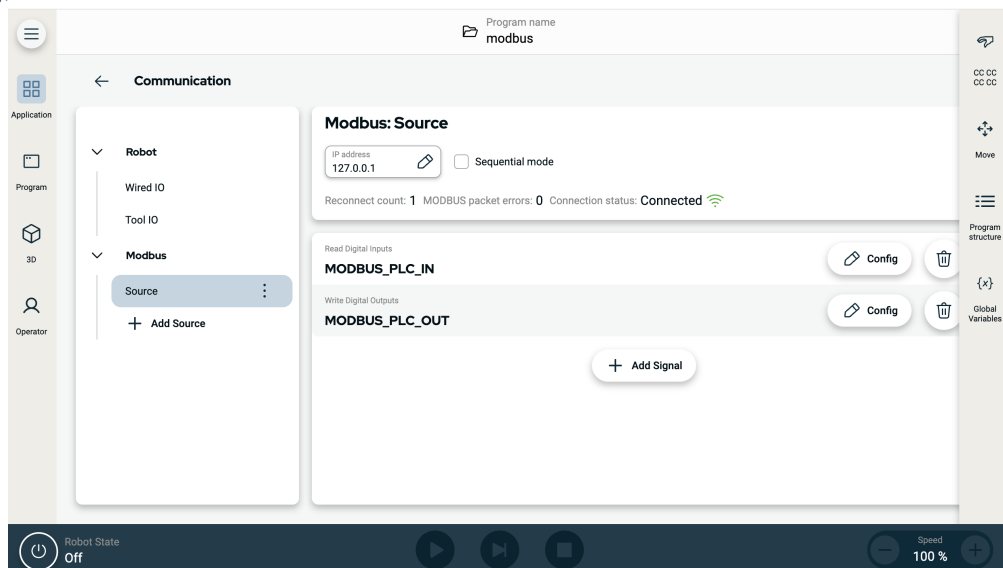
Signal Type: Read Digital Inp... 

**Advanced settings**

Frequency: 10 Hz  Timeout: 2 s  Slave address: 255 

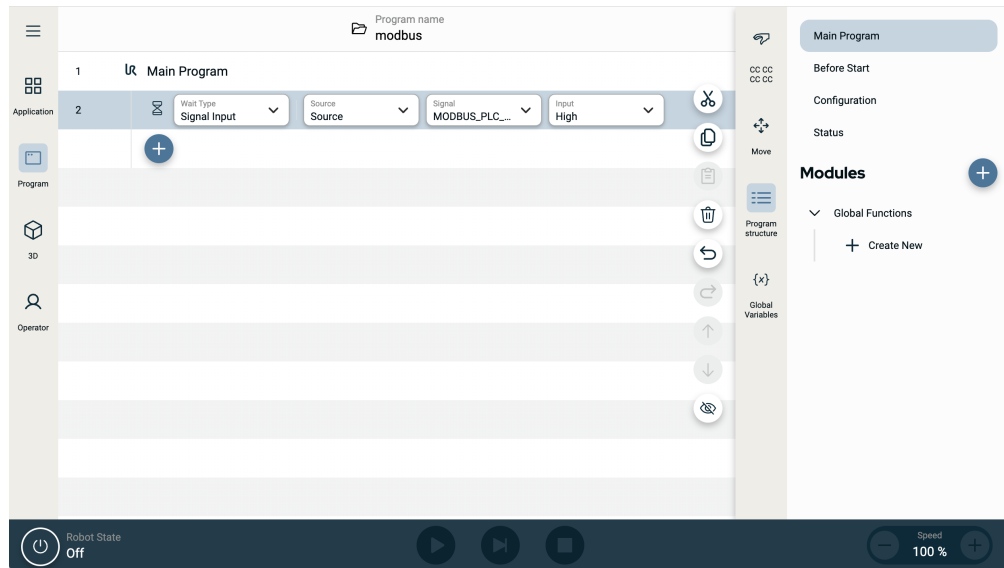
Close **Add**

**訊號來源** 可編輯和刪除 Modbus 訊號來源設定，點按「配置按鈕」進行編輯，然後點按垃圾桶圖示以刪除。

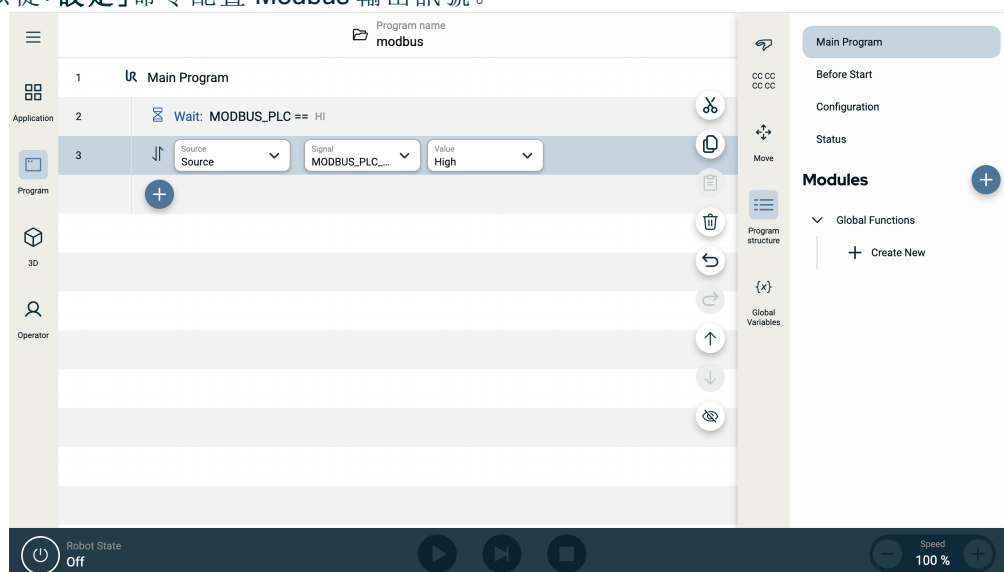


## 编程

類似於其他輸入訊號，可監控 Modbus 訊號。在「程式」的「等待」命令中，選取「等待類型」下方的「訊號輸入」。然後選擇 Modbus 來源、特定輸入訊號和要等待的狀態。不能在邏輯表達式中使用地址範圍。程式只能使用單一地址，即使地址屬於範圍的一部分。



可以從「設定」命令配置 Modbus 輸出訊號。



## 12.2. Profinet

### 描述

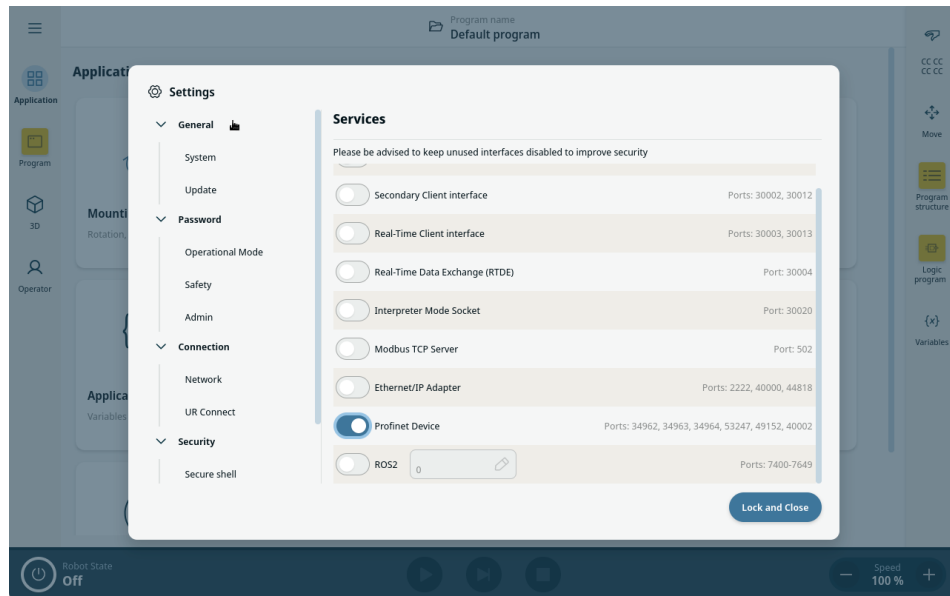
PROFINET 是一種網路協定，可啟用或停用機器人與業界 PROFINET IO 控制器的連接。如果启用了连接，则可以选择程序丢失PROFINET IO-Controller连接时发生的操作。



## 啟用 PROFINET

啟用 PolyScope X 中 PROFINET 功能的方式如下。

1. 在螢幕左上方點按「漢堡」選單，然後點按「設定」。
2. 在左側選單的「安全性」下方，點按「服務」。
3. Type the admin password.
4. 點按 PROFINET 按鈕來開啟 PROFINET。



## 使用 PROFINET

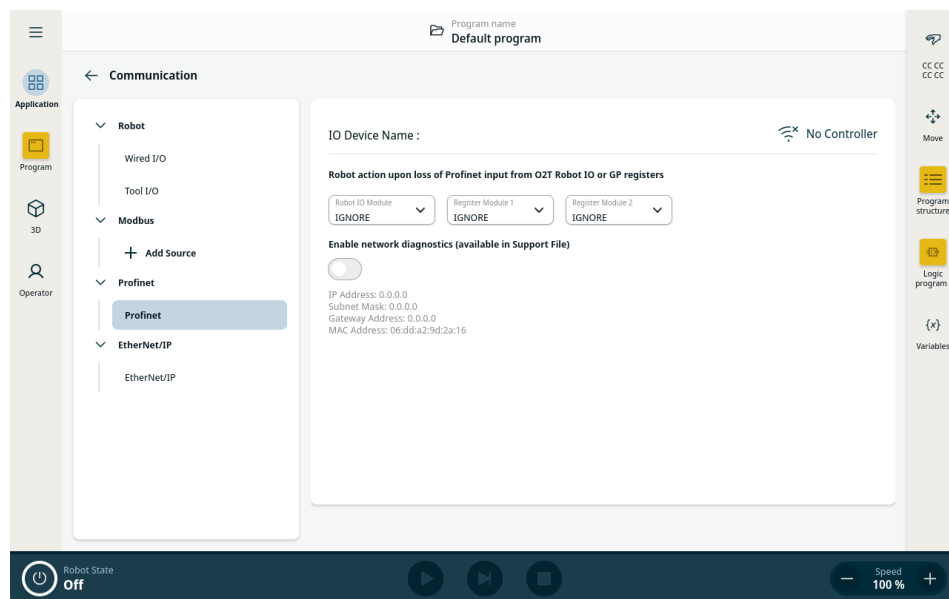
在 PolyScope X 中查詢 PROFINET 功能：

在 PolyScope X 主導覽欄中。

1. 點按「應用」圖示。
2. 在「通訊」下方，於左側選單中選擇 PROFINET。

在清單中選擇相關操作：

|    |                                           |
|----|-------------------------------------------|
| 忽略 | PolyScope X 將忽略 PROFINET 連線中斷，並繼續正常執行主程式。 |
| 暫停 | PolyScope X 會暫停主程式。程序从停止的地方恢复。            |
| 停止 | PolyScope X 會停止主程式。                       |



**診斷**

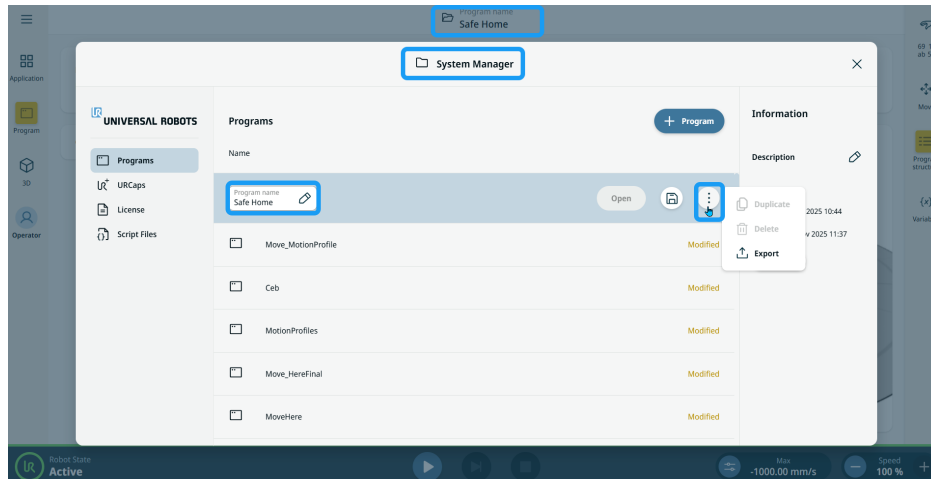
Polyscope X 提供記錄機器人和 PROFINET I/O 控制器之間網路流量的選項。如果出現連線問題，可利用此選項的功能進行診斷。

- 若要啟用此選項，請點按「啟用網路診斷」按鈕來開啟此選項。

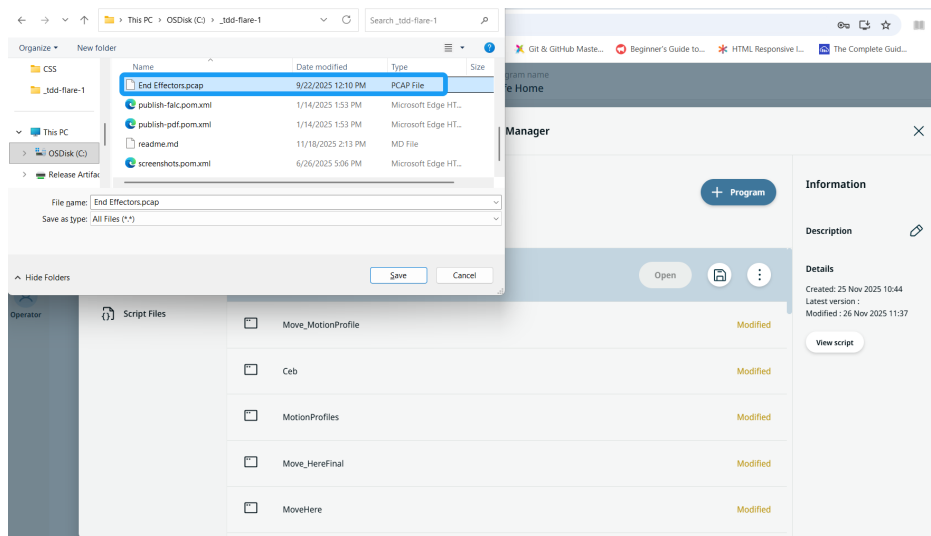
通訊資料將儲存在 .pcap 檔案中。

檔案會儲存在系統管理器中的「支援檔案」內。診斷中最多可記錄 50 MB 的資料。

- 前往**標頭**，就會顯示**系統管理器**。
- 選擇您正在處理的程式。
- 點按三個垂直點的圖示(烤肉串圖示)，然後選擇**匯出**。



- 在 .pcap 檔案中選擇通訊資料，然後點按「儲存」。



- 主畫面上會出現彈出通知，提示您已成功在程式中匯出檔案。

**乙太網路  
連接埠狀  
態**

啟用 PROFINET 裝置之後，將建立一個新的虛擬乙太網路連接埠。

虛擬乙太網路連接埠配置會顯示目前設定的 IP 位址、子網路遮罩、閘道和 MAC 位址的相關資訊。

請注意，此虛擬連接埠與在機器人網路設定中配置的連接埠不同。

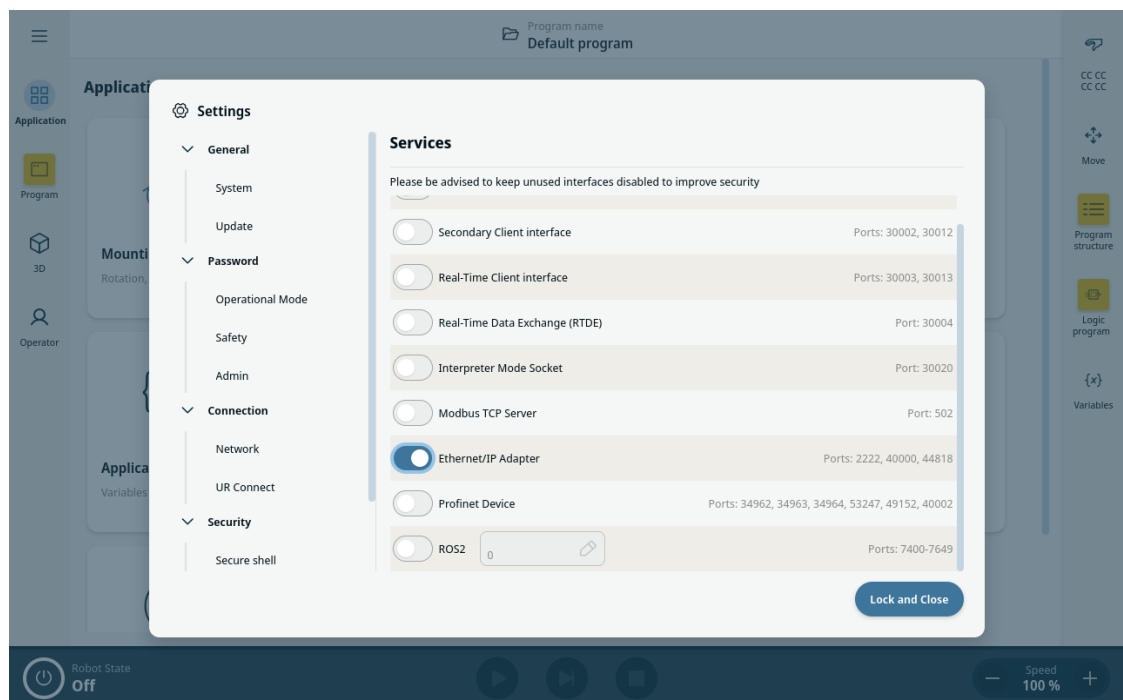
## 12.3. Ethernet/IP

### 描述

EtherNet/IP 是一種網路協定，可將機器人連接到工業 EtherNet/IP 掃描裝置。若啟用連線，就能選擇當程式與 EtherNet/IP 掃描裝置斷線時的動作。

**啟用乙太網路/IP** 這是啟用 PolyScope X 中乙太網路/IP 功能的方式。

1. 於螢幕左上方，點按漢堡選單。
2. 點按「設定」。
3. 在左側選單的「安全性」下方，點按「服務」。
4. Type the admin password.
5. 點按「乙太網路/IP 適配器」按鈕來打開開關。



**使用乙太網路/IP** 在 PolyScope X 中查詢乙太網路/IP 功能的方式如下：

在 PolyScope X 左側標頭中。

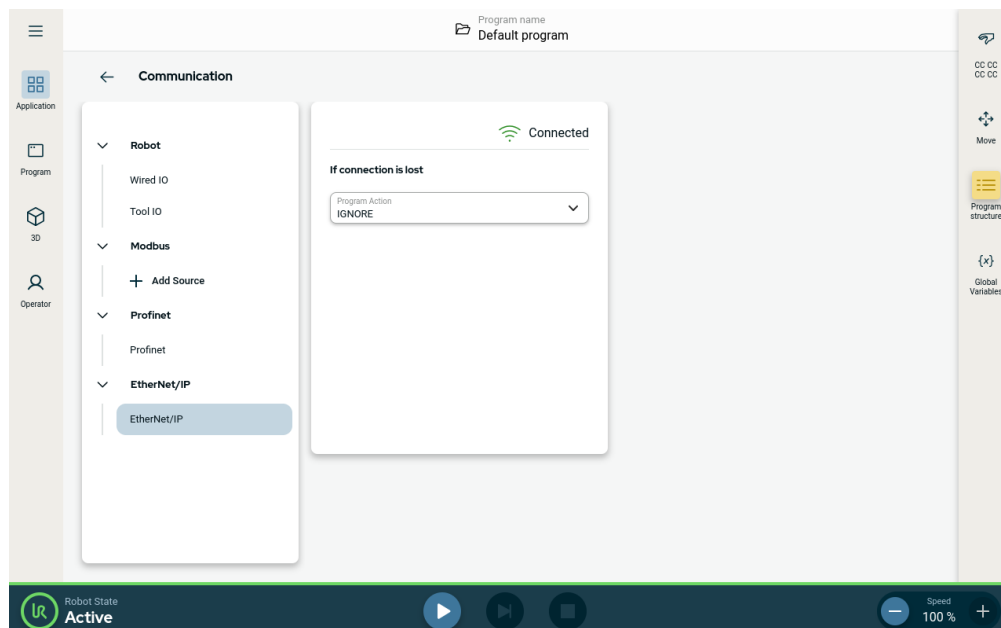
1. 點按「應用」圖示。
2. 在「通訊」下方，於左側選單中選擇乙太網路/IP。

在清單中選擇相關操作：

**忽略** PolyScope X 會忽略乙太網路/IP 連線的中斷，並繼續執行主程式。

**暫停** PolyScope X 會暫停主程式。程序从停止的地方恢复。

**停止** PolyScope X 會停止主程式。



您可以在此螢幕右上方看到乙太網路/IP 狀態。

**已連接** 機器人已連至乙太網路/IP 掃描器。

**無掃描器** 乙太網路/IP 裝置正在執行，但沒有透過乙太網路/IP 連接到機器人的掃描器。

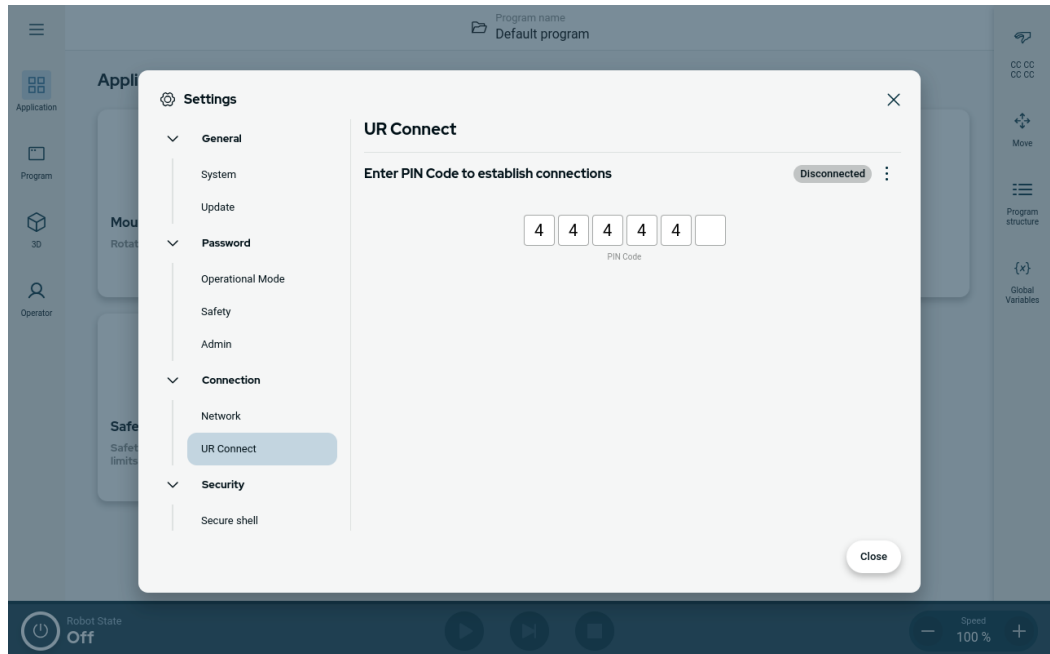
**已禁用** 未啟用乙太網路/IP 裝置。

## 12.4. UR Connect

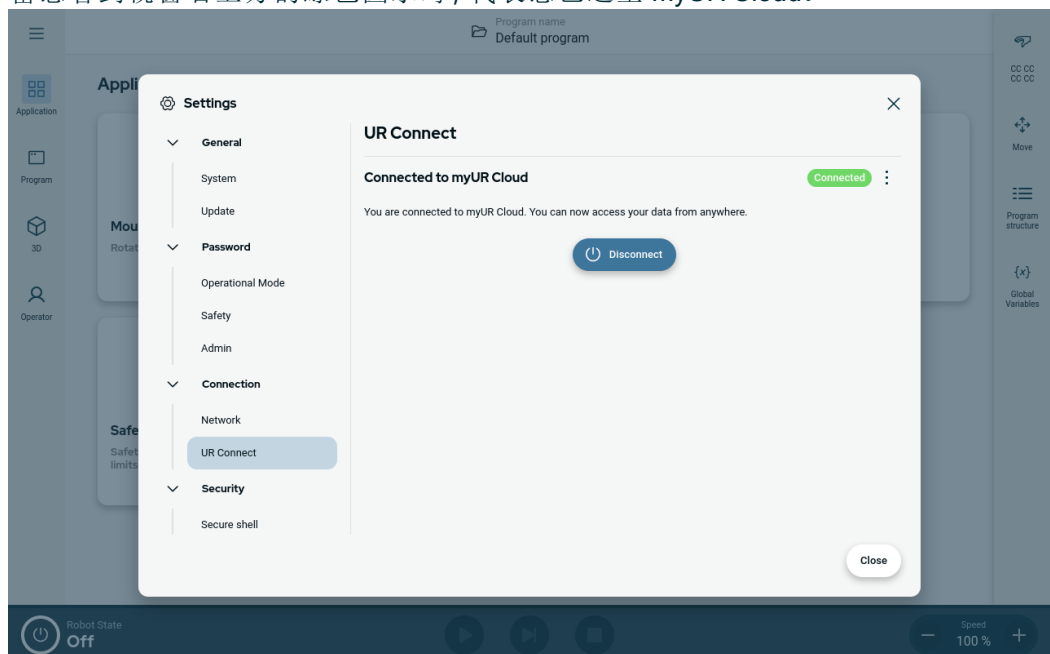
### 將 PolyScope X 連至 myUR Cloud

您必須將 PolyScope X 軟體連至 myUR Cloud 服務。  
您必須找到 myUR 帳戶中的 PIN 碼。

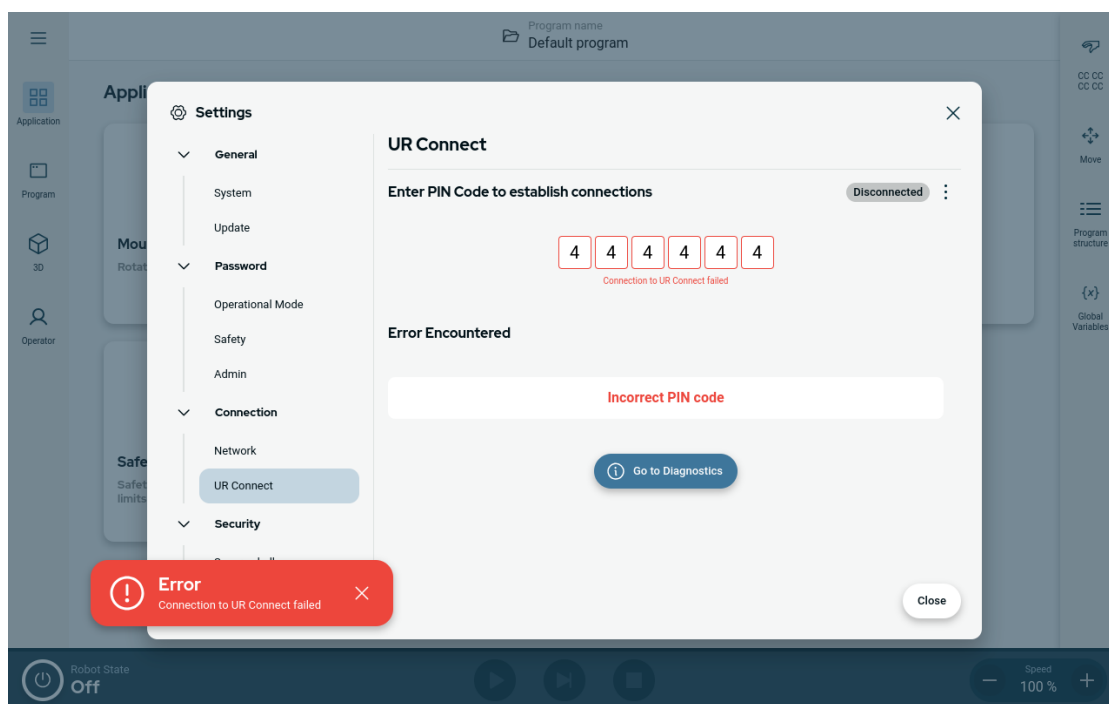
1. 前往「設定」。
2. 前往 UR Connect。
3. 點擊 UR Connect 主頁上的「連接」按鈕。
4. 從 myUR 新增 PIN 碼。



當您看到視窗右上方的綠色圖示時，代表您已連至 myUR Cloud。



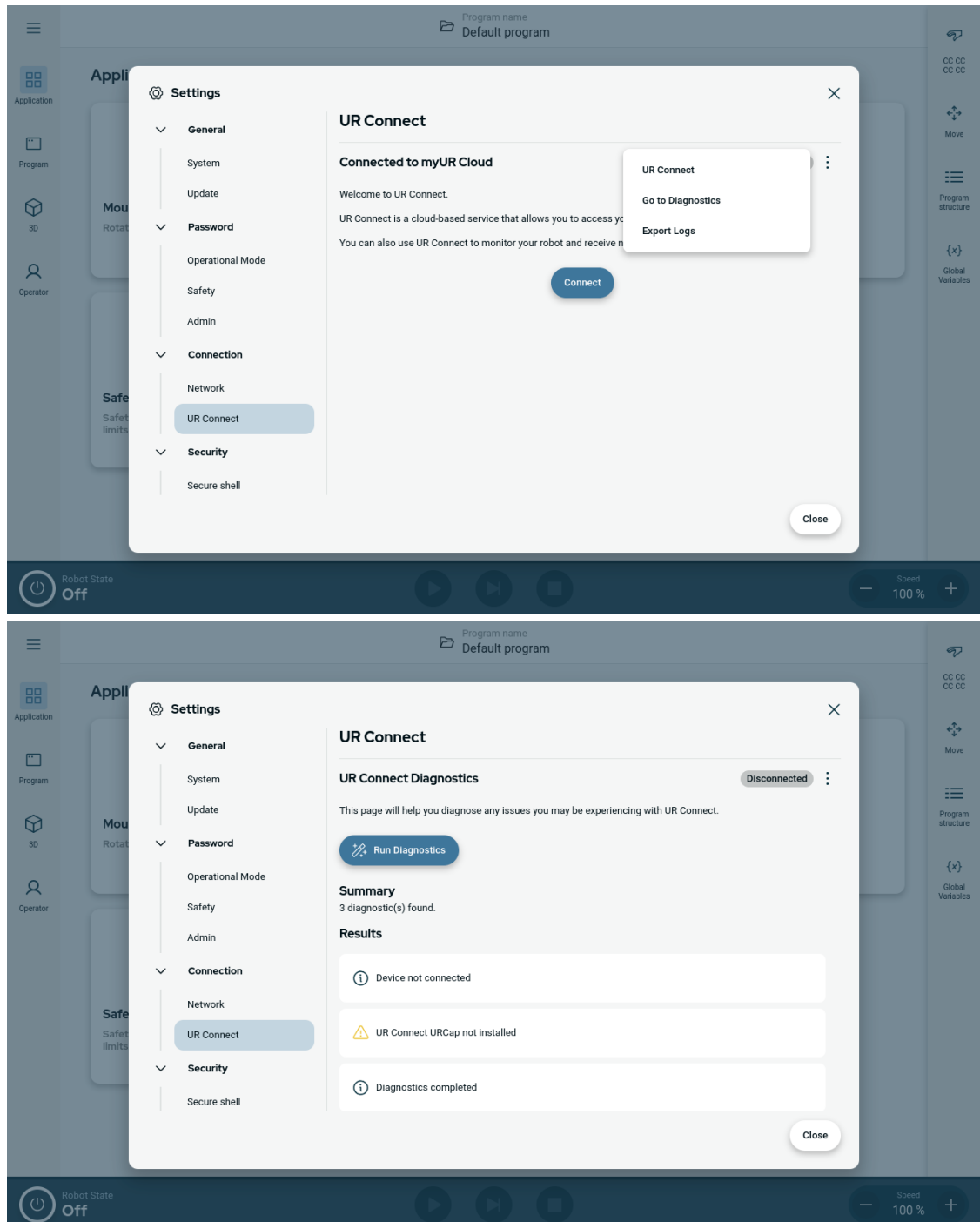
**連線失敗** 如果您看到「PIN 碼不正確」, 請檢查 myUR 中的 PIN 碼。



## 診斷

如果您在使用 UR Connect 時遇到任何意外情況，可以前往「診斷」。

1. 前往「設定」。
2. 前往 UR Connect。
3. 點擊右上方的烤肉串選單。
4. 選擇「診斷」。

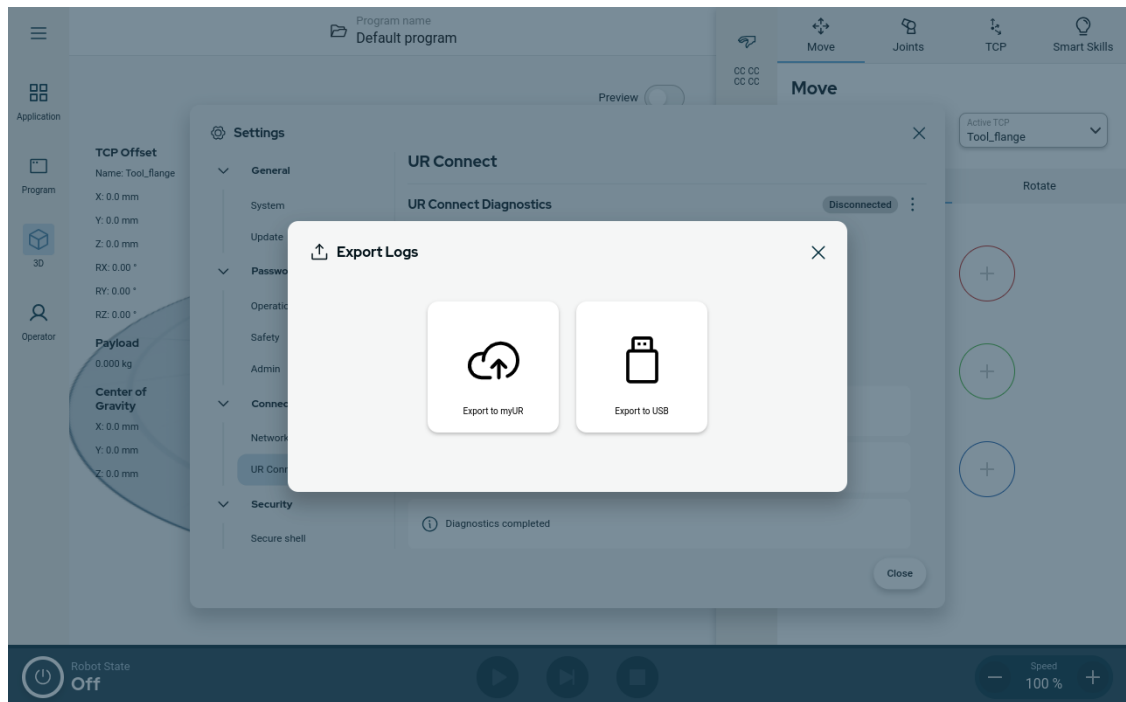




## 匯出日誌

您可以在 PolyScope X 軟體匯出 UR Connect 日誌。

1. 前往「設定」。
2. 前往 UR Connect。
3. 點擊右上方的烤肉串選單。
4. 選擇「匯出日誌」
5. 選擇「匯出至 myUR」或「匯出至 USB」。



## 13. 風險評估

### 描述

需為應用進行風險評估。應用風險評估應由整合商負責進行。使用者也可以是整合商。

機器人是半成品機械，因此機器人應用的安全性取決於工具/末端執行器、障礙物和其他機器。整合的一方必須使用 ISO 12100 和 ISO 10218-2 中的標準來進行風險評估。技術規範 ISO/TS 15066 可以為協作應用提供額外的指導。風險評估應考量機器人整個使用年限中的所有任務，包括但不限於：

- 在機器人應用的設定和開發過程中教導機器人
- 故障診斷和維護
- 機器人應用的正常操作

風險評估必須在機器人應用第一次通電之前進行。風險評估是一個迭代過程。實際安裝機器人後，請認連接，然後完成整合。風險評估的一部分是確定安全配置設定，以及特定機器人應用所需的額外緊急停止和/或其他保護措施的必要性。

**安全配置  
設定**

確認正確的安全配置設定，是開發機器人用途時格外重要的一部分。必須啟用並設定密碼保護，以防止未經授權存取安全配置。

**警告**

若未設定密碼保護，可能會因有意或無意變更組態設定，而導致人員受傷或死亡。

- 請務必設定密碼保護。
- 設定管理密碼的程式，如此一來只有了解變更影響的人才能存取。

有些安全功能是專為協作機器人的用途所設計。可透過安全配置設定進行。它們可用來解決應用風險評估中找到的風險。

下列設定限制了機器人，因此可能會影響機器人手臂、末端執行器和工件傳遞給人的能量。

- **力和功率限制**：當機器人與操作員發生碰撞時，用於減輕機器人在移動方向上施加的夾緊力和壓力。
- **動量限制**：用於機器人與操作員發生碰撞時，藉由降低機器人的速度，來減輕高暫態能量和衝擊力。
- **速度限制**：用於確保速度小於配置的速度限制。

下列方向設定用於避免移動，並減少銳利邊緣和突起處處碰到人員。

- **關節、肘部和工具/末端執行器位置限制**：用於降低與某些身體部位相關的風險：避免向頭部和頸部移動。
- **工具/末端執行器方向限制**：用於降低與工具/末端執行器和工件的某些區域和功能相關的風險：藉由將尖銳的邊緣向內轉向機器人，避免尖銳的邊緣指向操人員。

**停止性能  
相關風險**

某些安全功能是專為任何機器人應用而打造的。這些特徵可透過安全配置進行設定。它們用於解決與機器人應用停止性能相關的風險。

下列限制機器人停止時間和停止距離，以確保在達到配置的限制前停止。兩種設定都會自動影響機器人的速度，以確保不會超過限制。

- **停止時間限制**：用於限制機器人的停止時間。
- **停止距離限制**：用於限制機器人的停止距離。

如果使用上述任一項，則無需手動進行定期停止性能測試。機器人安全控制進行連續監控。

如果機器人安裝在無法合理消除危險或無法透過使用內建安全相關功能充分降低風險的機器人應用中(例如, 使用危險工具/末端執行器或危險流程), 則需要進行防護。



#### 警告

未進行應用風險評估可能會增加風險。

- 務必對可預見的風險和合理可預見的濫用進行應用風險評估。  
對於協作應用, 風險評估包括由於碰撞和合理可預見的濫用而導致的可預見風險。
- 風險評估應處理:
  - 損害的嚴重程度
  - 發生之可能性
  - 避免危險情況的可能性

#### 潛在危險

**Universal Robots** 指出下方列出的潛在重大危害, 以供整合商考量。特定機器人應用可能還存在其他重大危害。

- 工具/末端效應器或其連接器的銳角和尖點會刺傷皮膚。
- 附近障礙物的尖銳邊緣和尖端穿透皮膚。
- 接觸到而造成瘀傷。
- 因撞擊而造成扭傷或骨折。
- 因用於固定機器人手臂或工具的螺栓鬆動而導致的後果。
- 物品從工具/末端效應器掉落或飛出, 例如: 因夾持不佳或斷電。
- 錯誤理解由多個緊急停止按鈕控制的內容。
- 安全組態參數的設定不正確。
- 對安全配置參數進行未授權的變更而發生的錯誤設定。

## 13.1. 夾傷風險

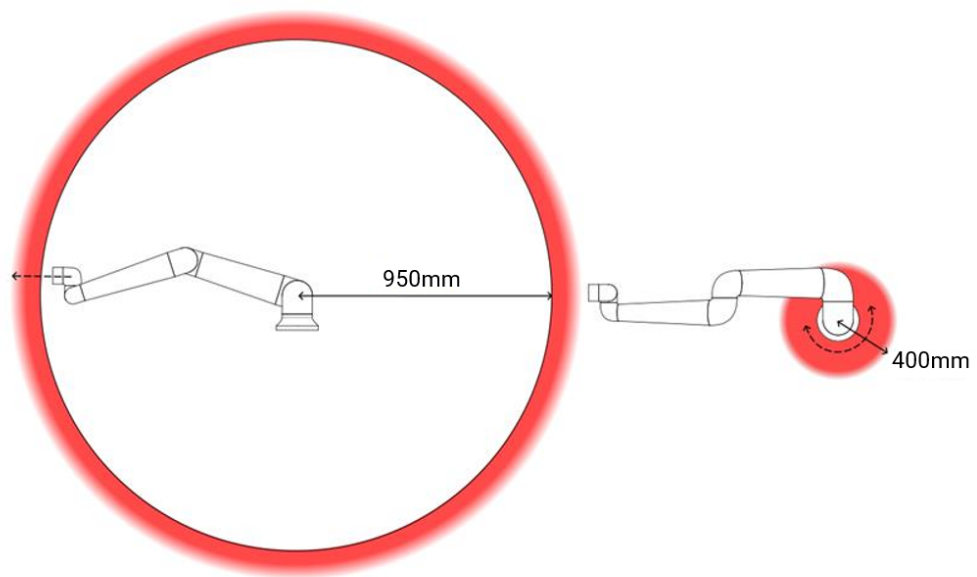
### 描述

您可以清除這些區域的障礙物，將機器人放在其他位置，或結合利用安全平面與關節限制，防止機器人進入工作區的此區域，以避免夾傷風險。



#### 小心

將機器人放置在某些區域可能會產生夾傷危險，從而會導致受傷。



由於機械手臂的物理特性，某些工作空間區域需要注意捏造危險。其中一個區域(左)是定義的徑向運動區域，即手腕關節 1 至少與機器人底座相距 950 mm 的區域。另一個區域(右)是在機器人底座 400 mm 範圍內的區域(機器人按正切方向移動時)。

## 13.2. 停止距離和停止時間

**描述**

為**關節 0(底座)**、**關節 1(肩部)**和**關節 2(肘部)**提供的圖形資料對停止距離和停止時間有效：

- 0類
- 1類
- 第2類

對**關節 0**的測試是採用水平移動進行，即旋轉軸垂直於地面。在**關節 1**和**關節 2**測試過程中，機器人遵循垂直軌跡，旋轉軸平行於地面，並在機器人向下移動時完成停止動作。

Y 軸係指從啟動停止後的位置到最後位置的距離。


**注意**

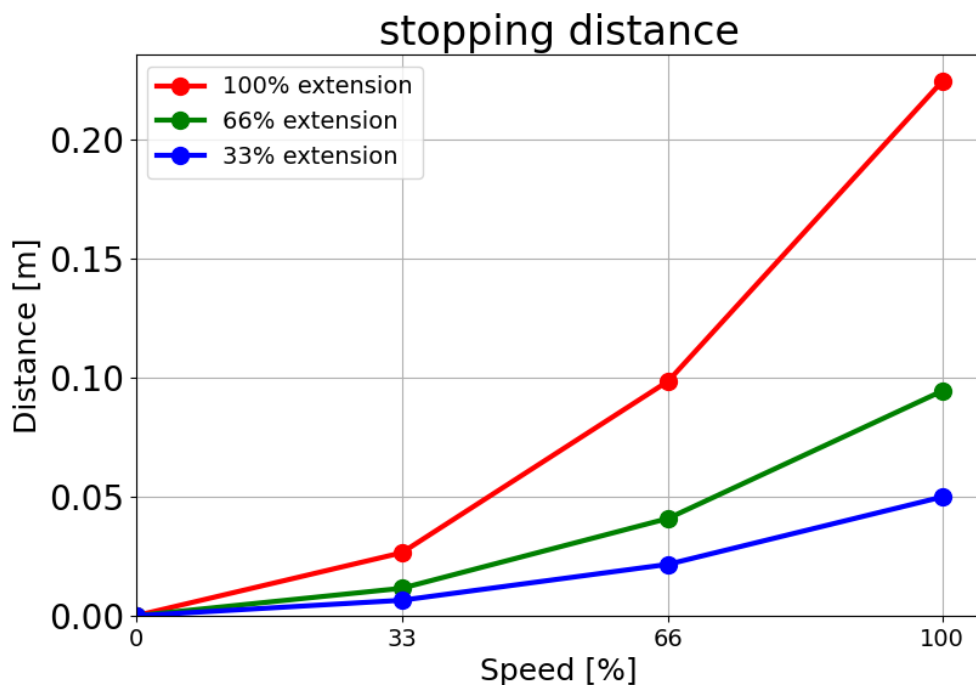
您可以設定使用者定義的安全額定最大停止時間和距離。如果採用使用者定義的設定，會動態調整程式速度以符合所選的限制。


**注意**

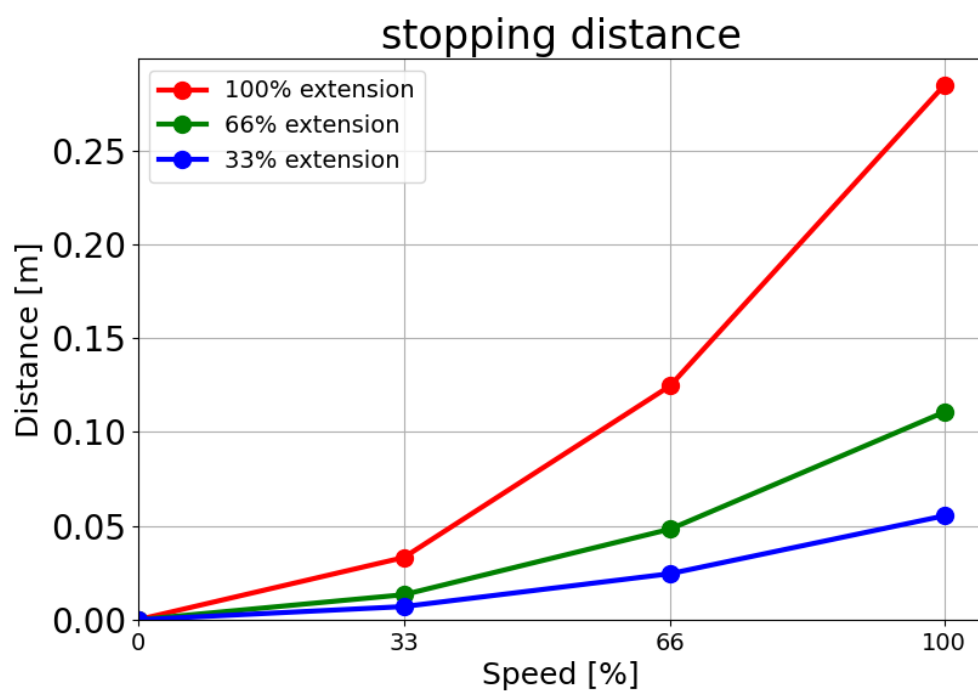
對於延展和有效負載，下方某些圖表可能無法達到 **100%** 的速度。這是由於在這些高負載情況下，機器人內建的安全合規功能動態降低了機器人的速度，以確保操作的安全。

**關節 0(底座)**

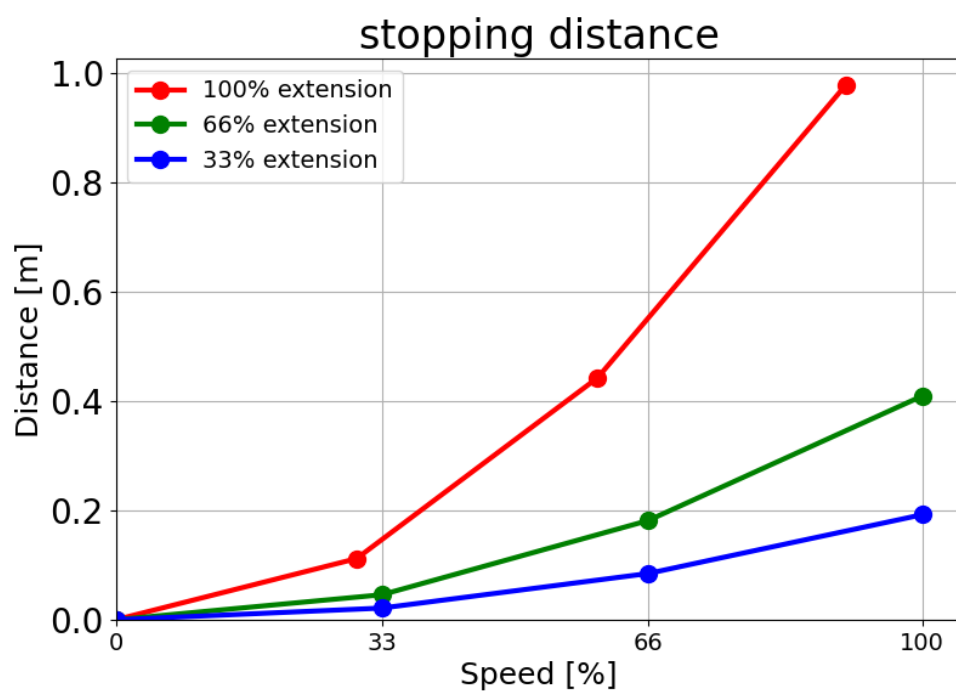
有效負載為 18 kg 的 33% 時的停止距離 (公尺)。



有效負載  
為 18 kg 的  
66% 時的  
停止距離  
(公尺)。

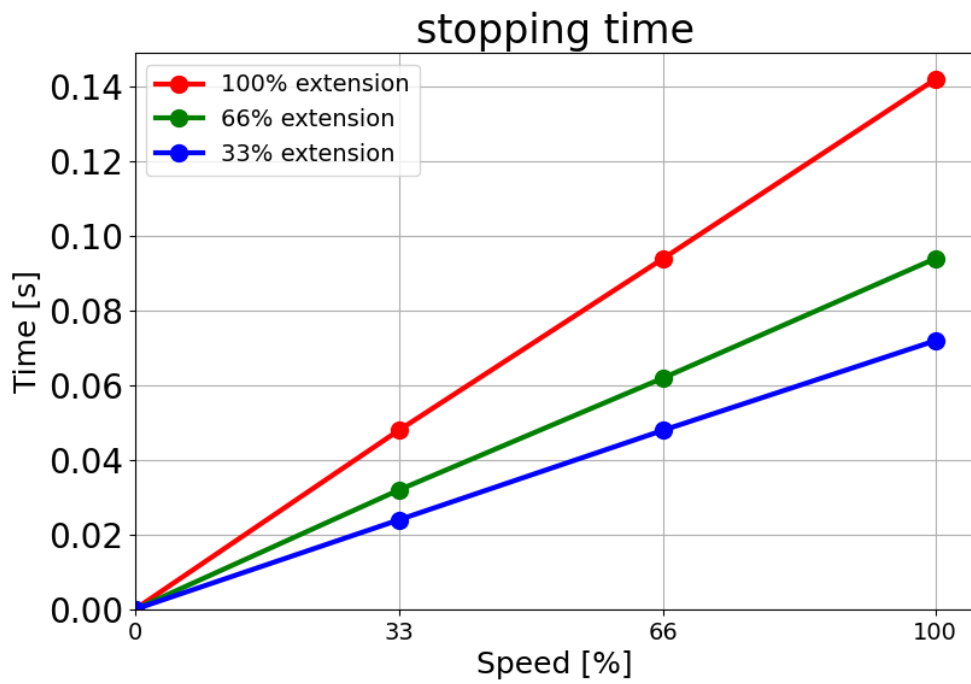


最大有效  
負載為  
18 kg 時的  
停止距離  
(公尺)

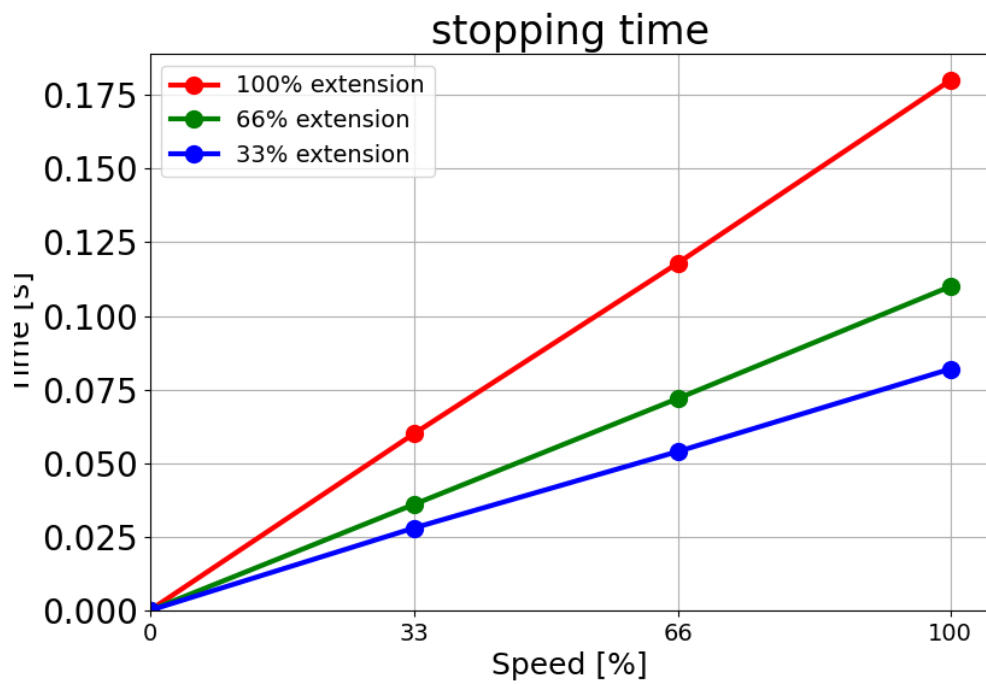


### 關節 0(底座)

有效負載為  
18 kg 的  
33% 時的停  
止時間  
(秒)。

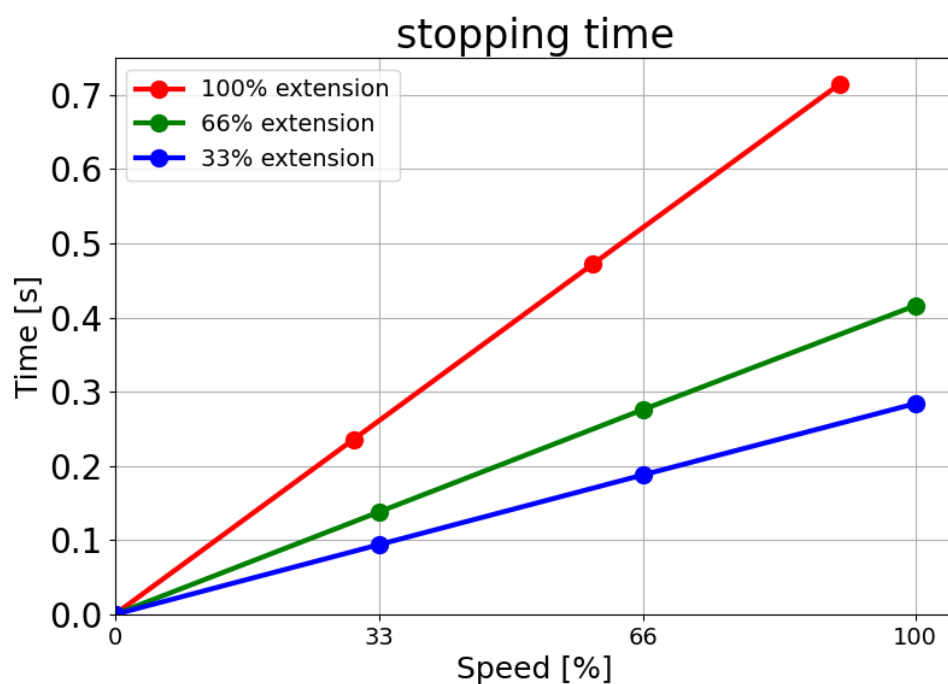


有效負載為  
18 kg 的  
66% 時的停  
止時間  
(秒)。



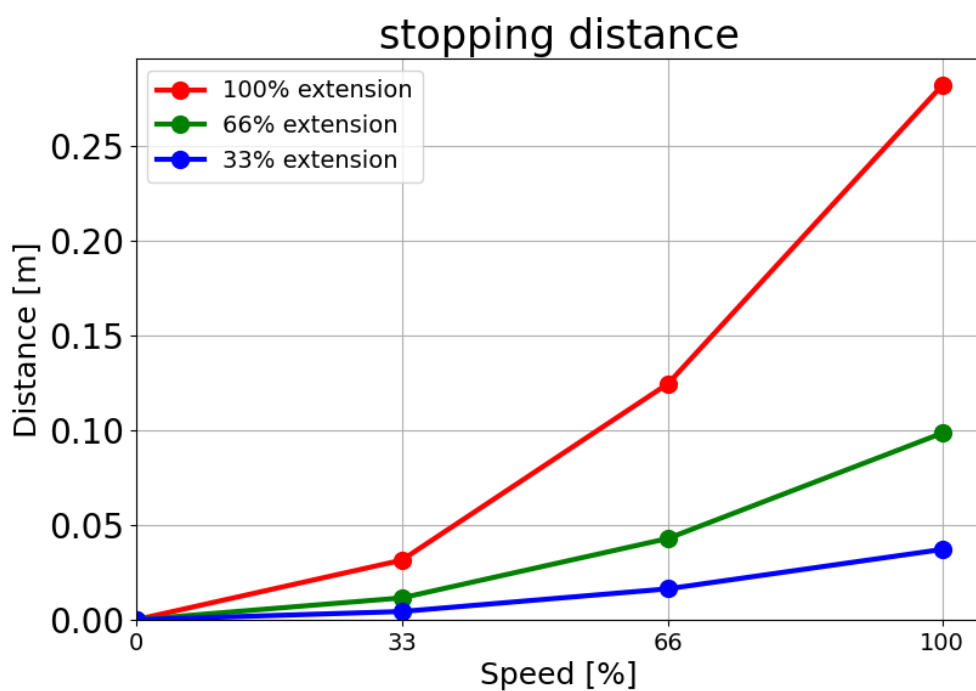


最大有效負載為 18 kg 的停止時間公尺(秒)。

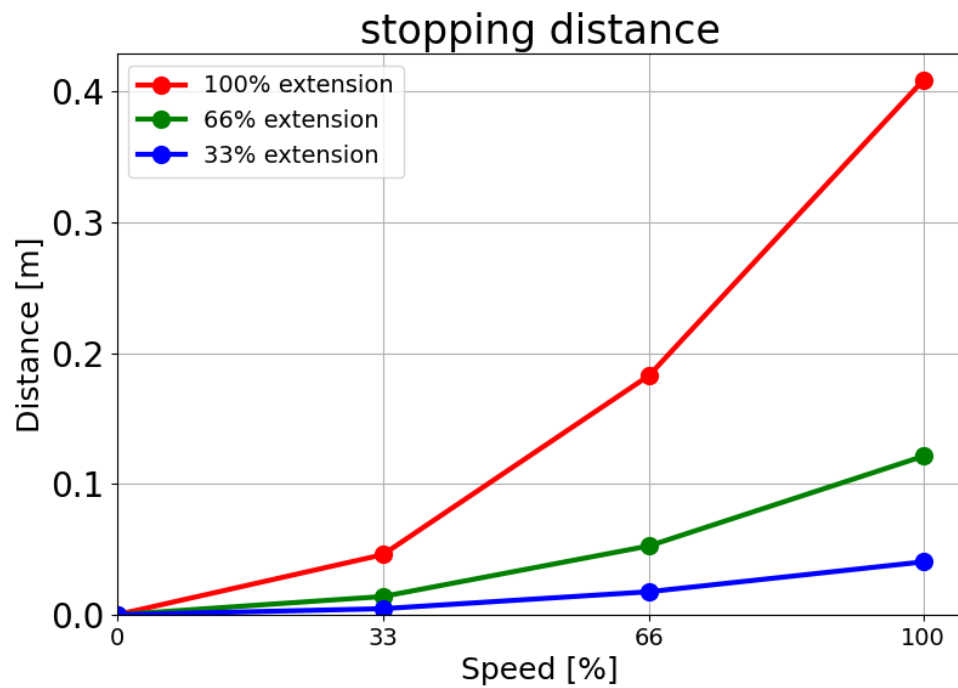


關節 1(肩部)

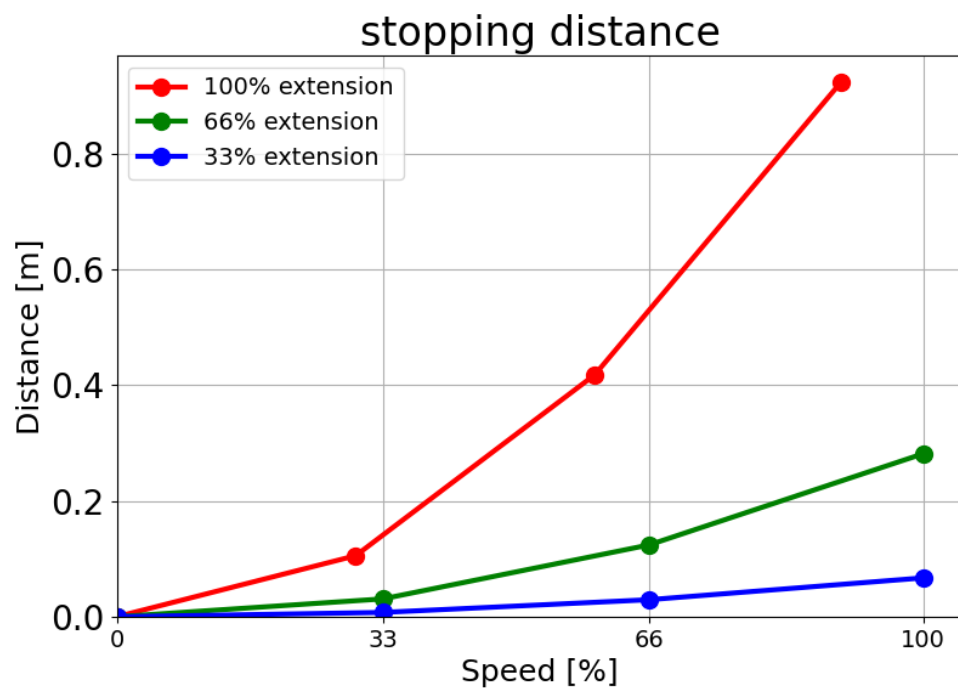
有效負載為 18 kg 的 33% 時的停止距離 (公尺)。



有效負載  
為 18 kg 的  
66% 時的  
停止距離  
(公尺)

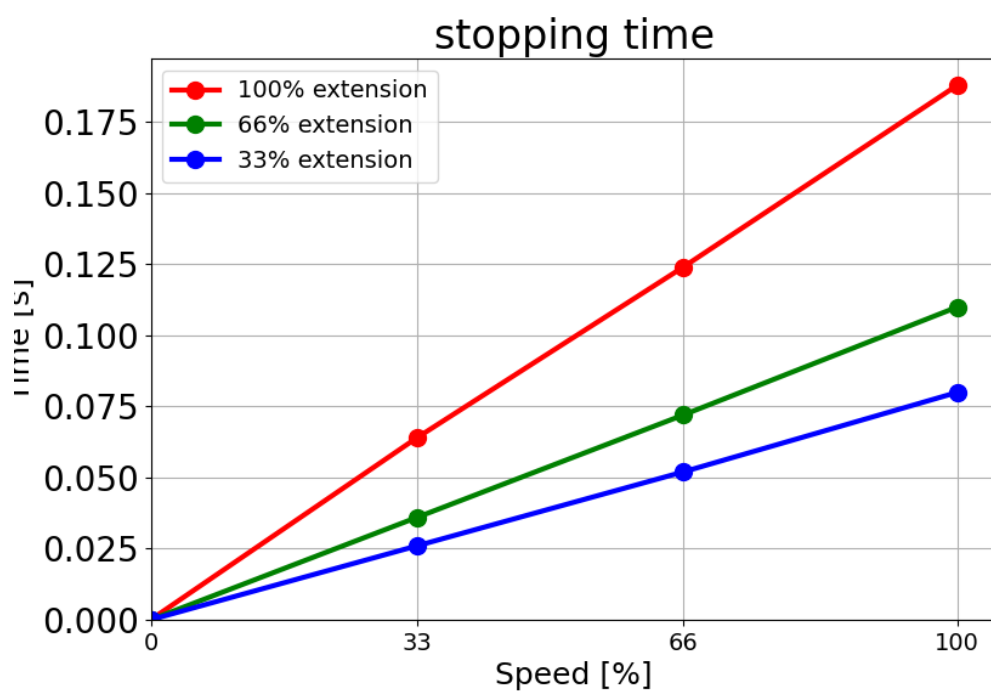


最大有效  
負載為  
18 kg 時的  
停止距離  
(公尺)

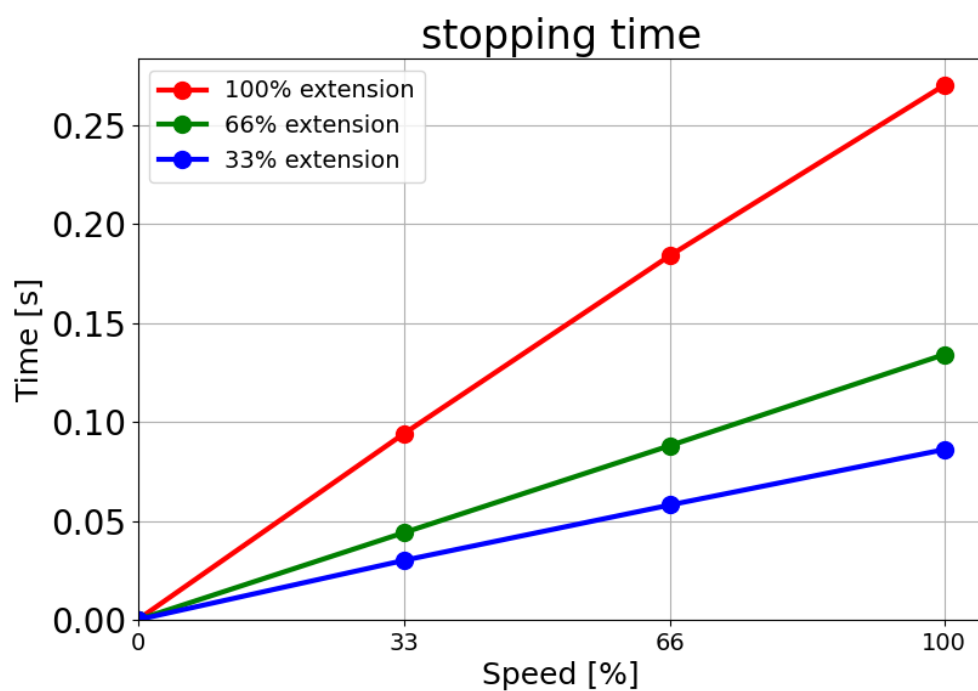


**關節 1(肩部)**

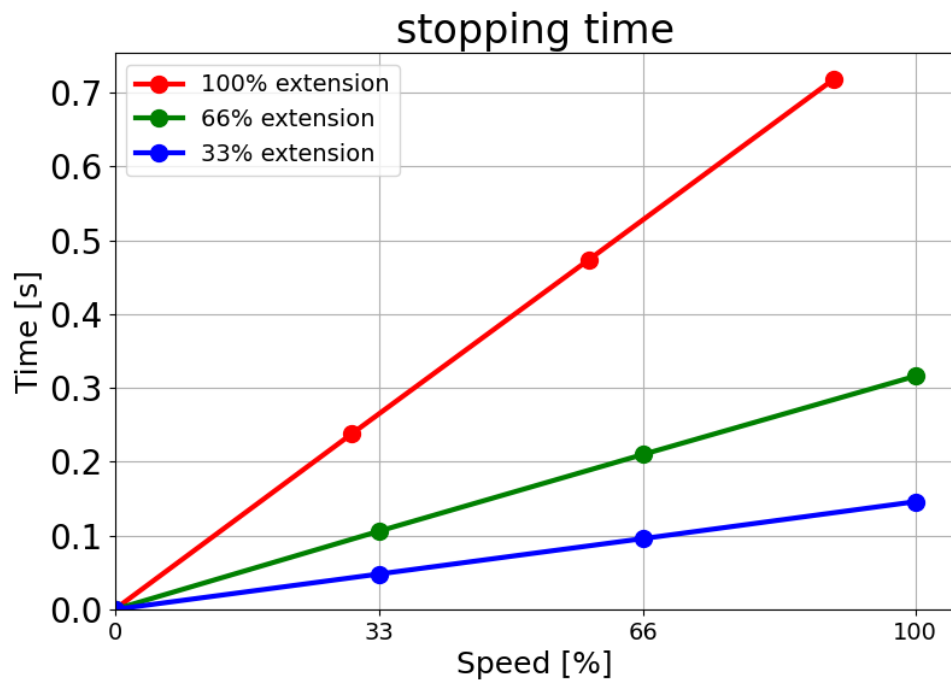
有效負載  
為 18 kg 的  
33% 時的  
停止時間  
(秒)



有效負載  
為 18 kg 的  
66% 時的  
停止時間  
(秒)

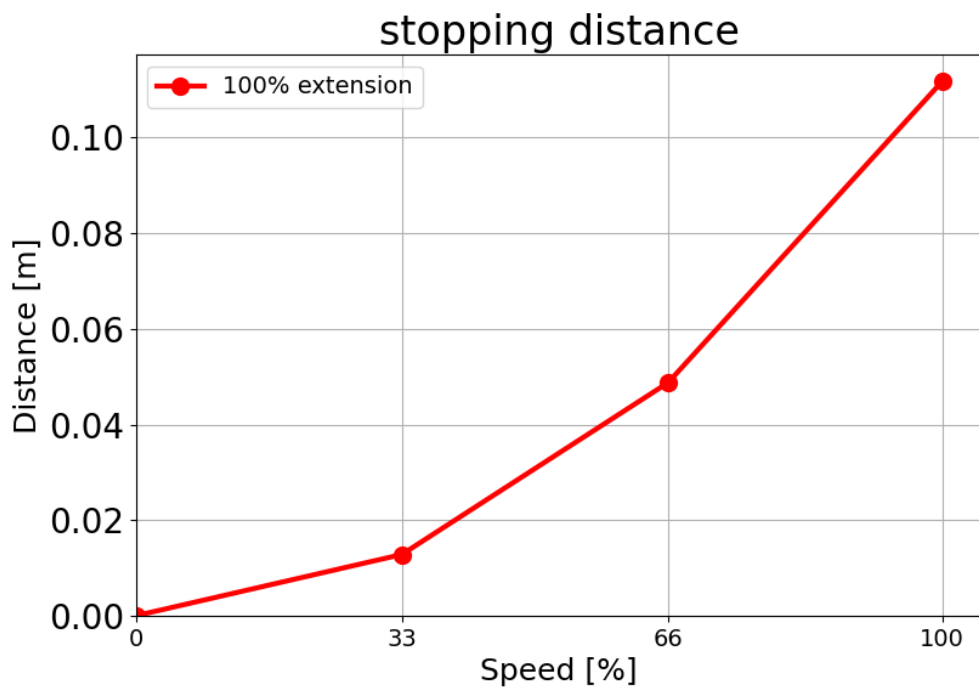


最大有效負載為 18 kg 的停止時間公尺(秒)。

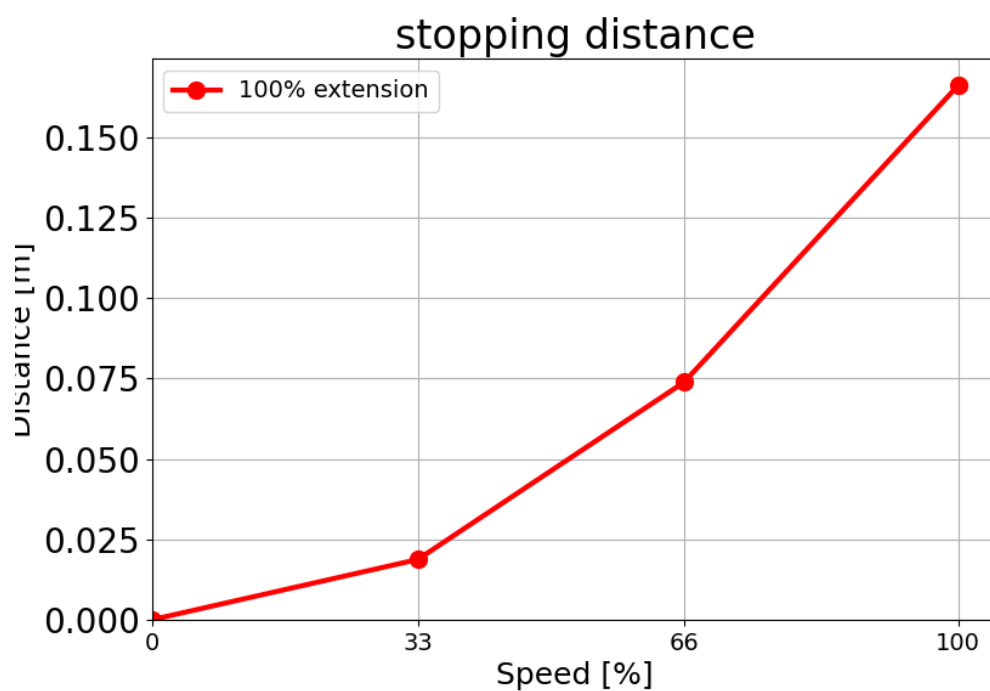


關節 2(肘部)

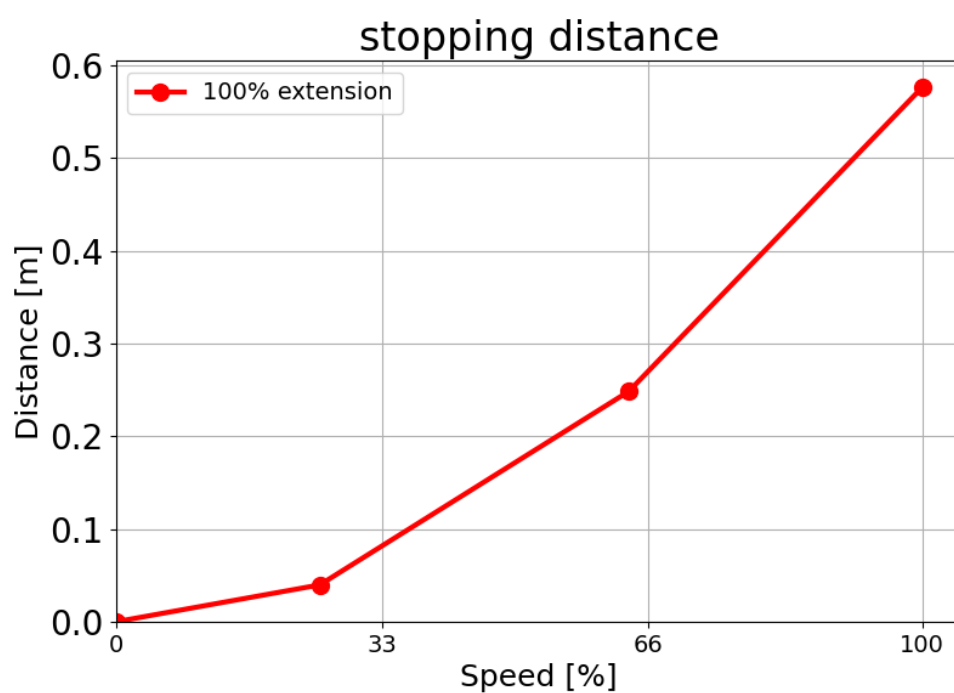
有效負載為 18 kg 的 33% 時的停止距離 (公尺)。



有效負載  
為 18 kg 的  
66% 時的  
停止距離  
(公尺)

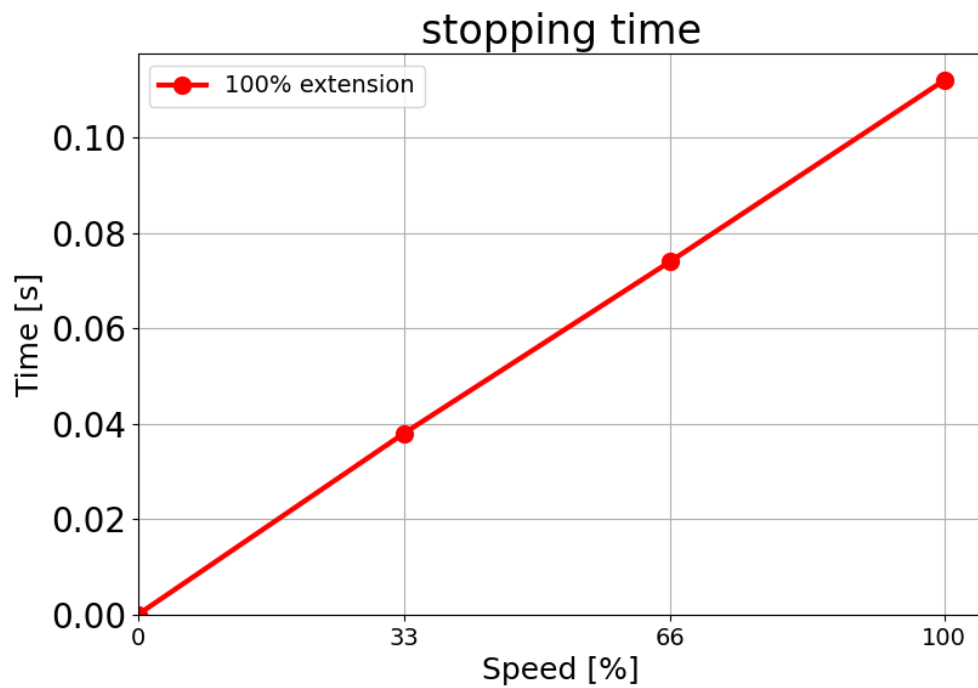


最大有效  
負載為  
18 kg 時的  
停止距離  
(公尺)

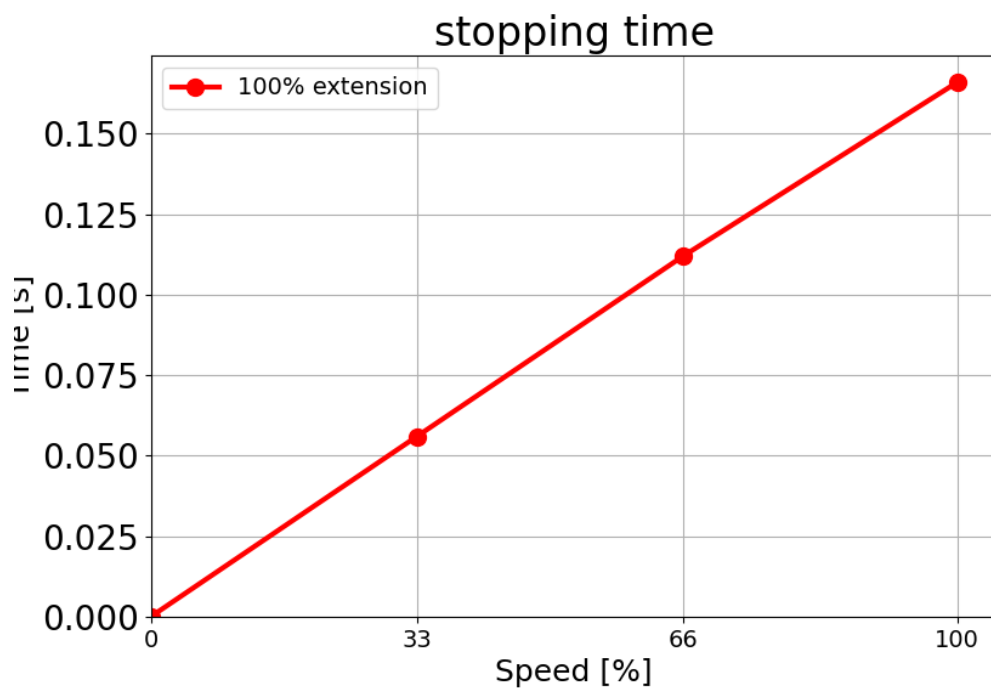


## 關節 2(肘部)

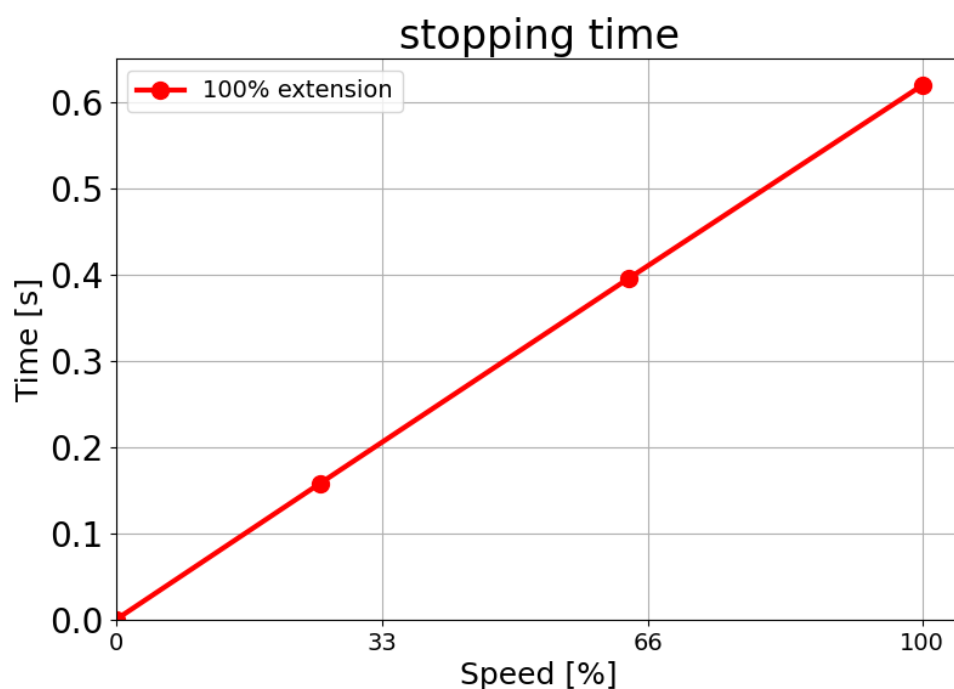
有效負載  
為 18 kg 的  
33% 時的  
停止時間  
(秒)



有效負載  
為 18 kg 的  
66% 時的  
停止時間  
(秒)



最大有效  
負載為  
18 kg 的停  
止時間公  
尺(秒)



### 13.3. 停機類別

#### 描述

根據具體情況，機器人可以啟動三種根據 IEC 60204-1 定義的停止類別。這些類別在下表中定義。

| 停機類別 | 描述                                    |
|------|---------------------------------------|
| 0    | 立即停止機器人動作。                            |
| 1    | 以有序且受控的方式停止機器人。一旦機器人停止，電源將被移除。        |
| 2    | *在保持軌跡的同時停止驅動器可用的機器人。機器人停止後驅動器電源保持不變。 |

\*Universal Robots 的 2 類停機按照 IEC 61800-5-2 進一步描述為 SS1 或 SS2 型停機。

## 14. 緊急事件

### 描述

請依照此處的指示處理緊急情況，例如使用紅色按鈕啟動緊急停止功能。本節還說明了如何在沒有電源的情況下手動移動系統。

### 14.1. 緊急停止

#### 描述

緊急停止 (或 **E-stop**) 是位於教導器上方的紅色按鈕。按下緊急停止按鈕來停止機器人的所有運動。啟用緊急停止按鈕會導致 1 類停機 (IEC 60204-1)。緊急停止並不是防護措施 (ISO 12100)。

緊急停止是額外補充的保護措施，無法防止人員受傷。使用機器人的風險評估決定了是否需要更多緊急停止按鈕。緊急停止功能和啟動裝置必須符合 **ISO 13850**。在啟動緊急停止後，按鈕會鎖定在該設定中。因此，每次啟動緊急停止後，必須在啟動停止的按鈕處手動重設復原。在重設緊急停止按鈕前，您必須直觀地識別並評估初次啟動緊急停止的原因。必須對使用的所有設備進行目測評估。一旦問題解決了，請重設緊急停止按鈕。

#### 重設緊急停止按鈕

1. 按住按鈕並順時針旋轉，直到門鎖鬆開。  
當門鎖鬆開時您應該有感覺，這代表按鈕已重設。
2. 確認情況，以及是否要重設緊急停止。
3. 重設緊急停止後，恢復機器人的電力並繼續運作。



## 14.2. 無電力驅動的移動

### 描述

在緊急情況下，當機器人無法供電或不需要供電時，您可以使用強制逆向驅動來移動機械手臂。

執行強制反向驅動時，必須用力推動或拉動機器人手臂，以移動其關節。若是較大的機器人手臂，可能需要多人來移動關節。

每個關節剎車均有一個摩擦離合器，可讓關節在承受高強度扭矩的情況下移動。強制逆向驅動需要很大的力，可能需要一個或多個人來移動機器人。

在夾緊情況下，需要兩人或更多人進行強制逆向驅動。在某些情況下，需要兩人或更多人來拆卸機器人手臂。

使用 UR 機器人的人員要接受培訓，以應對緊急事件。應提供關於整合的補充資訊。



### 警告

由於機器人手臂斷裂或掉落而引起的風險，可能導致人員受傷或死亡。

- 請勿在緊急情況下拆卸機器人。
- 請在關閉電源前支撐好機器人手臂。



### 注意

僅在緊急情況下和維修服務之目的，才會手動移動機器人手臂。不必要地移動機器人手臂可能會造成財產損失。

- 請不要移動超過 160 度，以確保機器人能找到原來的物理位置。
- 除非必要時，請勿移動任何關節。

## 14.3. 夾具連接：拆卸

### 描述



#### 警告

未受支撐的關節可能墜落或掉落，並造成傷害。

- 拆除夾具時支撐著關節。



#### 注意

拆卸夾具時若未支撐關節，可能導致設備損壞。

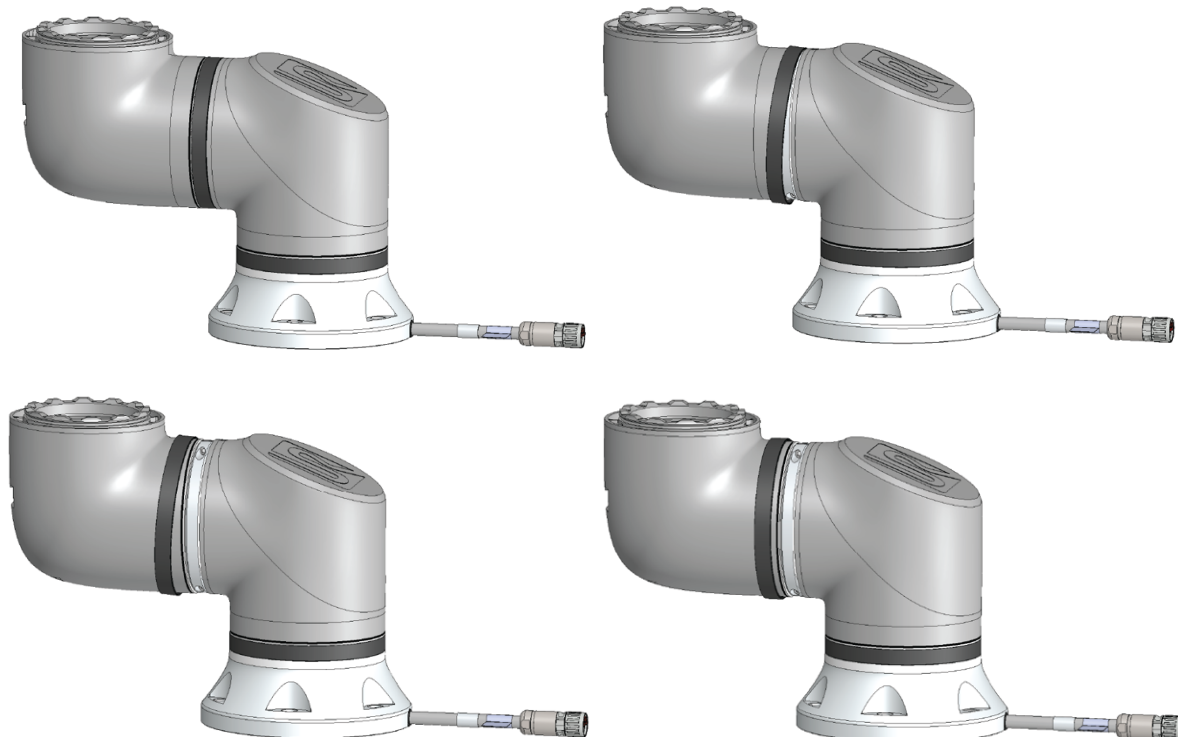
- 在拆卸夾具時，請採取以下任一措施，以防止關節掉落：
  - 使用一些東西來支撐即將掉落零件的下方。
  - 平放關節後再拆卸關節。
  - 使用抬升設備來支撐。

若在更換舊關節前未進行測試，可能會造成財產或設備損壞。

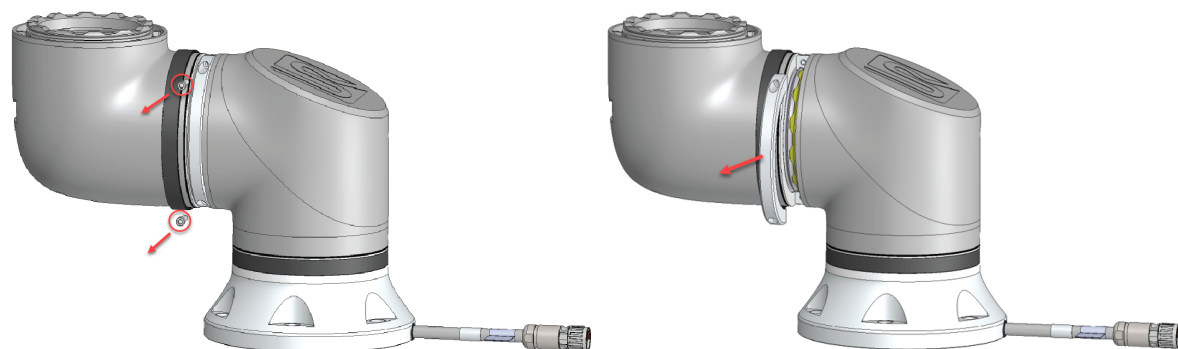
更換關節前，請務必先進行關節驗證測試。更多相關資訊，請參閱服務手冊中的「關節驗證」章節。

## 拆卸方式

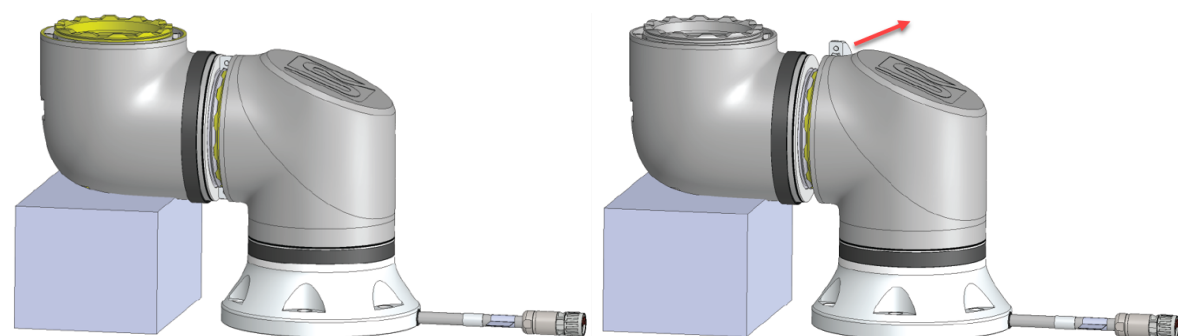
1. 將備件包或工具組中的 ESD 腕帶連接到電氣接地表面。
2. 拆下黑色平環。  
您可以使用尖頭鑷子或小型平頭螺絲起子。



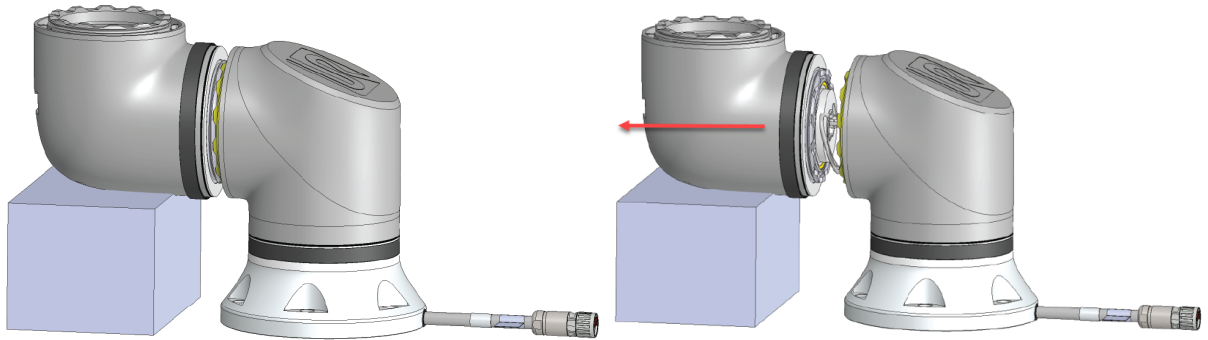
3. 拆下側面的螺絲和夾具。



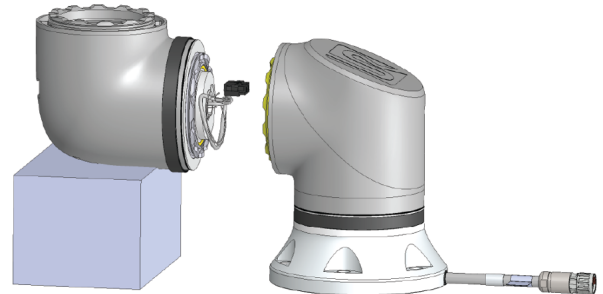
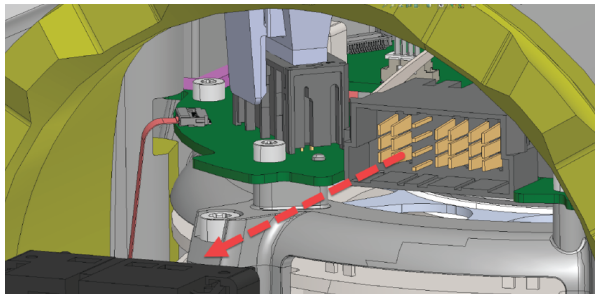
4. 卸下夾具的第二側支撐關節。



5. 關節現在已鬆動，您可以將其拆下。



6. 請輕輕將連接器從關節處的印刷電路板上拔下。



7. 關節現已拆卸。

## 14.4. 操作模式

**描述**

可使用教導器或儀表板伺服器存取並啟動不同模式。如果整合了外部模式選擇器，將由其控制模式，而非由 **PolyScope** 或儀表板伺服器控制。

**自動模式** 此模式啟動後，機器人只能執行預先定義任務的程式。您不能修改或保存程序和安裝。

**手動模式** 此模式啟動後，您可以為機器人編寫程式。您可以修改和保存程序和安裝。為防止受傷，必須限制手動模式中使用的速度。當機器人在手動模式下操作時，人員可能位於機器人可觸及的範圍內。必須根據應用風險評估，將速度限制為適當的值。

**警告**

如果機器人在手動模式下操作時使用的速度過高，可能會導致人員受傷。

**恢復模式** 違反啟動的限制集中的安全限制時就會啟動此模式，機器手臂會執行 **0** 類停機。如果在機器人手臂通電時活動的安全限制（例如：關節位置限制或安全界限）已違例，機器人手臂將在恢復模式下啟動。這使得可以在安全限度內將機器人臂移動回去。在恢復模式下，機器人手臂的運動受固定限制值（非您自訂）的限制。

**高速手動模式** 啟用此模式時，可以暫時超過工具和肘部的預設速度限制。如果配置了三檔位置啟用裝置，無論是鬆開（未按下）或完全壓下，機器人都會在手動模式下執行保護停止。

在自動模式和手動模式之間切換需完全鬆開 **3** 檔位開關，並再次按下才能讓機器人移動。當使用高速手動模式時，請使用安全關節限制或安全平面，來限制機器人的移動空間。

**注意**

未啟動五分鐘後，速度限制將重設為預設值。

**啟用高速手動**

1. 點按「應用程式」，然後選擇「安全」。
2. 存取 **3 檔位** 選項。
3. 在頁面上，滑動 **允許手動高速** 按鈕。

**模式切換**

| 操作模式                   | 手動  | 自動 |
|------------------------|-----|----|
| 使用「移動」標籤頁上的 +/- 來移動機器人 | x   |    |
| 自由驅動                   | x   |    |
| 執行程序                   | 減速* | x  |
| 編輯和儲存程式                | x   |    |

\*如果配置了 **3 檔位** 啟用裝置，則除非啟用「手動高速」模式，否則機器人將以「手動減速」模式執行。


**警告**

- 在選擇自動模式之前，任何暫停的防護措施必須返回到完整功能。
- 在可能的情況下，僅有在防護空間以外的人員才能使用手動模式。
- 如果使用外部模式選擇器，則必須將其放置在防護空間之外。
- 在自動模式下，任何人不得進入或待在防護空間中，除非使用保護措施，或先對協作應用的功率和力限制 (PFL) 進行驗證。

**三位使能裝置**

當使用 3 檔位啟用裝置而且機器人處於手動模式時，需將 3 檔位啟用裝置按到中心位置才能移動。3 檔位啟用裝置在自動模式下無效。


**注意**

- 某些尺寸的 UR 機器人可能未配備三檔位啟用裝置。如果風險評估需要啟用裝置，則必須使用 3PE 教導器。

建議使用 3PE 教導器 (3PE TP) 編寫程式。如果在手動模式下其他人可能在受防護空間內，則可整合並配置其他設備以供他人使用。

**切換模式**

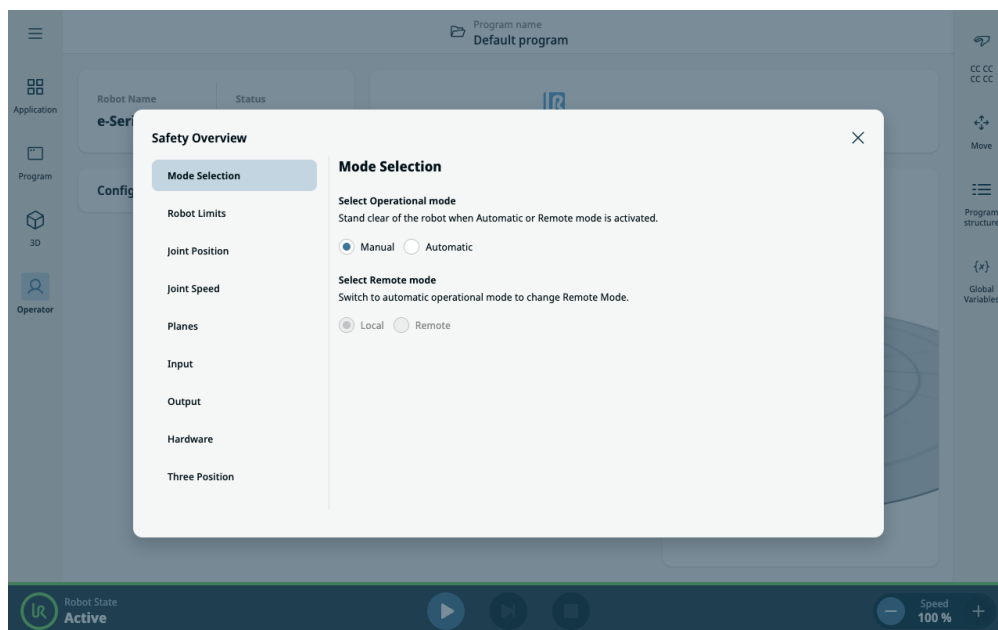
若要切換模式，請在右側標頭中選擇設定檔圖示以顯示「模式選擇」。

- 自動顯示機器人的操作模式已設定為「自動」。
- 手動顯示機器人的操作模式已設定為「手動」。

當啟用 3 檔位開關的安全 I/O 配置時，PolyScope X 自動處於「手動模式」。

**選擇遠端  
模式**

唯有當您將操作模式變更為「自動」時，才能變更遠端模式。  
如果您將遠端模式從「遠程」變更為「本地」，則操作模式將恢復為「手動」。



## 15. 運輸

### 描述

僅在保持完好原包裝時運輸。如果您想稍後移動機器人，請將包裝材料保存在乾燥處。

將機器人從包裝移動到安裝空間時，同時握住機器人手臂的兩根管子。扶住機器人直至機器人底座的所有螺栓全部緊固好。

用手柄提起控制器。



### 警告

抬升技術不正確或抬升設備不合適，可能會導致人員受傷。

- 在抬升設備時，確保背部或其他身體部位不過分負重。
- 使用適當的抬升設備。
- 應遵守所有地區性和國家性指南。
- 確保安裝機器人時嚴格遵守機械接口中的安裝指示。



### 注意

如果機器人在運輸過程中連接到第三方應用程式/安裝，請參閱以下內容：

- 在沒有原始包裝的情況下運輸機器人將使 **Universal Robots A/S** 提供的所有保固失效。
- 如果機器人作為預製解決方案的一部分運輸，安全安裝並完全符合以下概述的建議，則不被視為違反保固。

### 免責聲明

**Universal Robots** 不對設備運輸過程中產生的損害負責。  
在 [universal-robots.com/manuals](https://universal-robots.com/manuals) 上查看無包裝運輸建議

## 15.1. 無包裝運輸

### 描述

**Universal Robots** 始終建議以原始包裝來運輸機器人。

這些建議旨在減少關節和制動系統中的不必要振動，並避免關節旋轉。

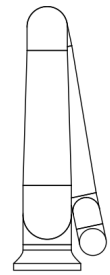
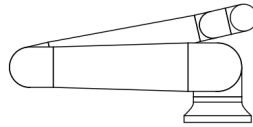
如果機器人在未以原始包裝的情況下運輸，請參閱下列指南：

- 盡可能折疊機器人 - 不要在機器人處於奇點位置的情況下運輸。
- 讓機器人的重心盡可能靠近底座。
- 將管子在兩個不同點固定在堅固的表面上。
- 將任何連接的末端執行器牢牢固定在 **3** 個軸上。

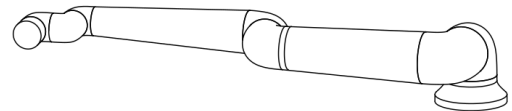
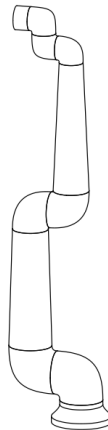


## 運輸

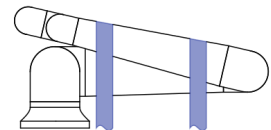
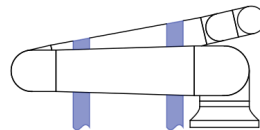
盡可能折疊機器人。



避免長時間運輸。  
(奇點位置)



將管子固定在堅固的表面上。  
將連接的末端執行器固定在 3  
個軸上。



## 15.2. 教導器存放

### 描述

操作人員必須清楚了解按下教導器上的 **e-Stop** 後會有什麼影響。例如，可能會和多機器人安裝混淆。應清楚指出教導器上的 **e-Stop** 是停止整個安裝裝置，還是僅停止其連接的機器人。  
若有可能混淆，請妥善存放教導器，不顯示 **e-Stop** 按鈕或使其無法使用。

## 15.3. 長期存放

### 描述

本節說明長期存放機器人和備用零件的一般指南。  
這適用於所有機器人世代和備用零件。

當機器人存放 6 個月或更久時，即被視為長期存放。

**指南**

為了讓機器人和備用零件維持最佳狀態，建議遵循正常的良好做法，意即：

- 存放溫度：10°C - 30°C
- 濕度：相對溼度 20-60%
- **Universal Robots** 建議至少**每年**打開包裝並啟動機器人，讓機器人執行輕負載程式，所有關節朝各個方向至少旋轉 **90** 度，並執行 **5** 次以讓潤滑劑均勻散佈。如果可以，請將備用零件關節安裝在手臂上，並執行相同的操作。
- 在極少數情況下，可能需要在存放後擦拭機器人，以清除從密封件中滲出的任何多餘潤滑劑。
- 電池的設計旨在機器人的使用年限內使用，而且在系統接通電源時不會充電。電池使用年限為 **8** 至 **10** 年，但 **e-Series** 和 **UR Series** 可更換電池。
- 隨著時間過去，快閃記憶體的資料容量可能會不夠，因此存在潛在的風險，例如將不得不覆寫 **SD** 卡上的資料。

## 16. 維護和維修

### 描述

任何維護工作、檢查和校準，都應按照本手冊中的所有安全說明，UR Service Manual和當地要求進行。

維修工作應由 Universal Robots 完成。只要遵守服務手冊，客戶指定的經過培訓的人員就可以進行維修工作。

### 維護安全

維護和維修之目的是確保系統依預期運作。  
在機器人手臂或控制箱上工作時，必須遵守以下程序和警告。



#### 警告

未遵守下方列出的任何安全措施都可能導致人員受傷。

- 拔掉控制箱下的主電源線以確保其完全斷電。斷開機器人手臂或控制箱連接的其他電源。採取必要的預防措施，以避免其他人在維修期間重新接通系統電源。
- 在重新啟動系統電源前，請先檢查接地連接。
- 拆卸機器人手臂或控制箱時請遵守 ESD 法規。
- 避免水或粉塵進入機器人手臂或控制箱。

### 維護安全



#### 警告

為控制箱預留的空間不夠而無法完全打開控制箱門時，可能會導致人員受傷。

- 提供至少 915 mm 的空間，讓控制箱門能完全打開以進行維修。



#### 警告：觸電

在關閉控制箱後太快拆卸控制箱電源設備，可能會因為電氣危險而導致人員受傷。

- 請避免拆卸控制箱內的電源，因為在控制箱關閉後的數小時內，這些電源設備中可能存在高電壓(高達 600 V)。

在進行故障排除、維護和維修作業後，請確保符合安全要求。遵守國家或地區的安全工作規定。也應測試和驗證所有安全功能設定是否正常運作。

**上鎖掛牌**

UR 機器人可斷電並在斷電狀態下鎖定。這是為了控制危險能量，機器人的安裝、維護或維修、和機器人的使用或機器人單元有關的任務都會引發危險能量。若要對機器人的電源進行「鎖定」或「危險能量控制」，可以使用電源插頭鎖來防止電源線重新連接到控制箱，例如用於 IEC 的 Brady 148081 插頭鎖定。

**警告：觸電**

接觸到危險能量或危險能量的釋放可能導致人員觸電和重傷。

- 請使用電源插頭鎖定，以防止電源線重新連接到控制箱。例如，請參考用於 IEC 插頭或同等產品的 Brady 148081 插頭鎖定。

## 16.1. 測試停止性能

**描述**

定期測試，以確認停止性能是否下降。若要增加停止時間，可能需修改防護措施，如此一來可能導致安裝變更。如果使用停止時間和/或停止距離安全功能，並且是依據降低風險策略，則不必監控或測試停止性能。機器人會進行持續監控。

## 16.2. 机器人手臂清洁和检查

**描述**

作為定期維護的一部分，可根據本手冊的建議和當地要求清潔機器人手臂。

**清潔方法** 若要處理機器人臂和/或教導器上的灰塵、污垢或油污，只需使用下方提供的清潔劑和抹布即可。

**表面預先準備：**在使用下方溶液之前，可能先需要清除任何鬆散的污垢或碎屑，以準備好表面。

**清潔劑：**

- 水
- 70% 異丙醇
- 10% 乙醇
- 10% 去漬油(用於去除油脂。)

**塗抹：**此溶液通常需要用噴霧瓶、刷子、海綿或布來塗在需清潔的表面上。根據污染程度和清潔表面的類型，可以直接塗抹或進一步稀釋。

**攪拌：**對於頑固的污漬或嚴重污染的區域，可使用刷子、洗滌器或其他機械方法來攪拌溶液，以利擦除污染物。

**靜置時間：**如有必要，讓溶液在表面靜置最多 5 分鐘，以有效滲透並溶解污染物。

**沖洗：**靜置過後，通常用水徹底沖洗表面即可去除溶解的污染物和任何剩餘的清潔劑殘留物。請務必確保徹底沖洗，以防止任何殘留物造成損壞或安全隱患。

**擦乾：**最後可將清潔過的表面晾乾或使用毛巾乾燥。



**警告**

請勿在任何稀釋的清潔溶液中使用漂白劑。


**警告**

油脂具有刺激性，會引起過敏反應。碰觸、吸入或吞食可能導致疾病或受傷。為預防疾病或受傷，請遵守下列規定：

- 準備：
  - 確保該區域通風良好。
  - 機器人和清潔劑附近沒有食物或飲料。
  - 確保附近有洗眼台。
  - 備齊所需的個人防護設備(手套、護目鏡)
- 配戴：
  - 防護手套：不滲透且耐用的防油手套(丁腈)。
  - 建議使用護目鏡，以防止油脂意外接觸眼睛。
- 請勿吞食。
- 若出現下列情況：
  - 接觸到皮膚，請用水和溫和清潔劑清洗
  - 皮膚起反應，請就醫
  - 接觸到眼睛，請用洗眼台清洗並就醫。
  - 吸入蒸氣或攝入油脂，請就醫
- 塗潤滑劑後
  - 請清潔受污染的工作表面。
  - 請負責地處理任何用於清潔的用過的抹布或紙張。
- 禁止兒童和動物接觸。

**機器人  
手臂檢  
測計劃**

下表是 Universal Robots 推薦的檢查類型清單。請按照表中的建議定期進行檢查。經查任何是不可接受狀態的參考零件，都必須修理或更換。

| 檢查動作類型 |               |   | 時間範圍 |     |    |
|--------|---------------|---|------|-----|----|
|        |               |   | 每月   | 每半年 | 每年 |
| 1      | 檢查平環          | V |      | X   |    |
| 2      | 檢查機器人電纜       | V |      | X   |    |
| 3      | 檢查機器人電纜連接     | V |      | X   |    |
| 4      | 檢查機器人手臂安裝螺栓 * | F | X    |     |    |
| 5      | 檢查工具安裝螺栓 *    | F | X    |     |    |
| 6      | 圓形吊索          | F |      |     | X  |

**機器人  
手臂檢  
測計劃**

**注意**

使用壓縮空氣清潔機器人手臂，可能會造成其損壞。

- 請勿使用壓縮空氣清潔機器人手臂。

### 機器人 手臂檢 測計劃

1. 如果可以，將機器人手臂移動到起始位置。
2. 關閉並從控制箱上拔下電源線。
3. 檢查控制箱和機器人手臂之間的電纜是否有任何損壞。
4. 檢查底座安裝螺栓是否有轉緊。
5. 檢查工具法蘭螺栓是否有轉緊。
6. 檢查平環是否有磨損和損壞。
  - 如果平環有磨損或損壞，請更換掉。

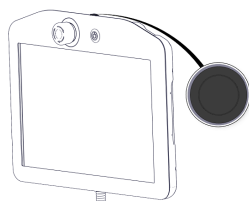


#### 注意

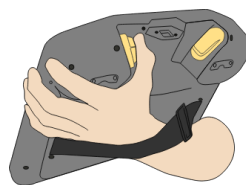
如果在保固期內發現機器人有任何損壞，請聯繫銷售機器人的經銷商。

### 檢測

1. 拆下任何工具或配件，或根據工具規格設定 TCP/有效負載/重心。
2. 若要在「自由驅動」模式下移動機器人手臂：
  - 在 3PE 教導器上，快速輕按、鬆開、再次輕按 3PE 按鈕，並維持在此位置。

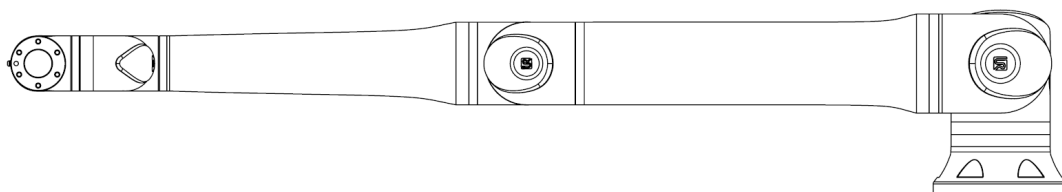


電源按鈕



3PE 按鈕

3. 將機器人拉/推到水平延長的位置，然後鬆開。



4. 驗證機器人手臂是否能在沒有支撐和未啟動自由驅動的情況下保持其位置。

## 16.3. 清潔 TP 和 CB

#### 清潔教導 器觸控螢 幕

使用溫和的工業清潔劑，不含稀釋劑或任何破壞性添加劑。請勿使用粗的研磨料來擦拭螢幕。Universal Robots 不推薦任何特定清潔劑。

#### 清潔控制 箱

如有需要，請使用濕布擦拭控制箱。  
請採用使用者手冊列出的清潔建議。

**更換控制箱過濾器**

控制箱兩側各有一個過濾器。

1. 依照紅色箭頭所示方向拉動，輕輕拆下塑膠外框，如下圖 3.7 所示。框架向外傾斜。
2. 更換過濾器。

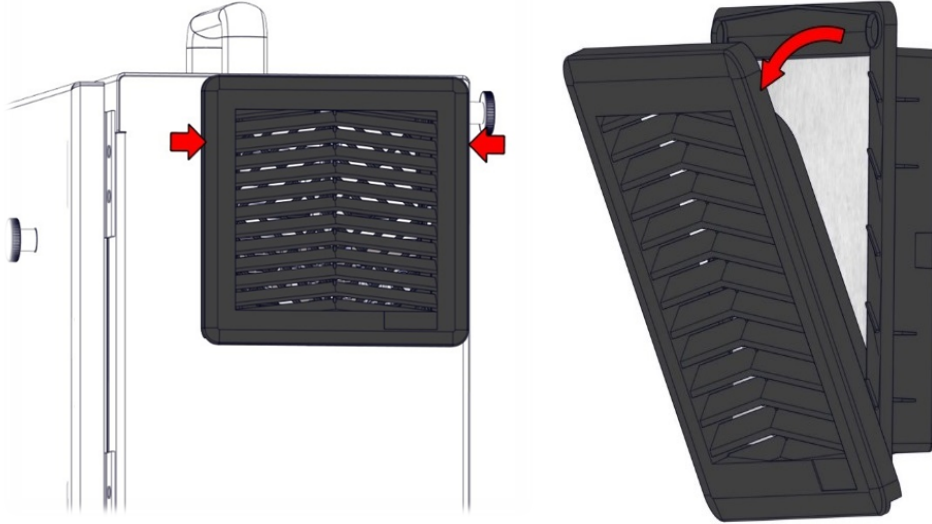


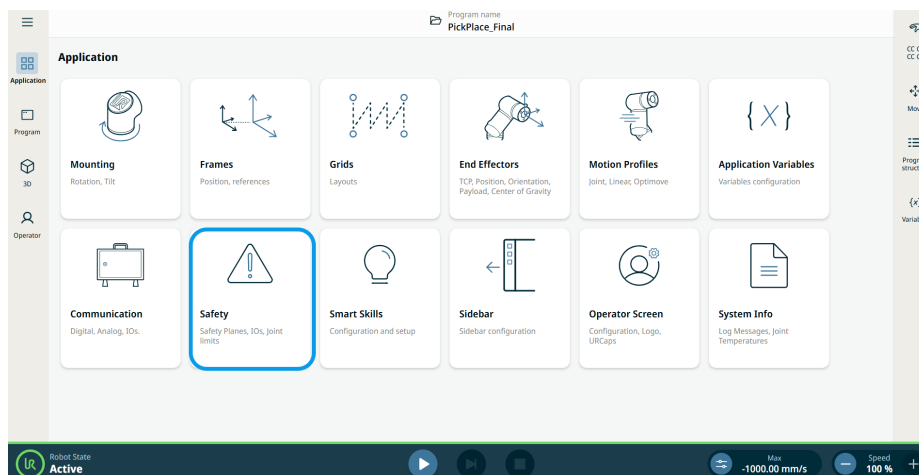
圖 3.7。更換控制箱過濾器。

## 16.4. 軟體安裝

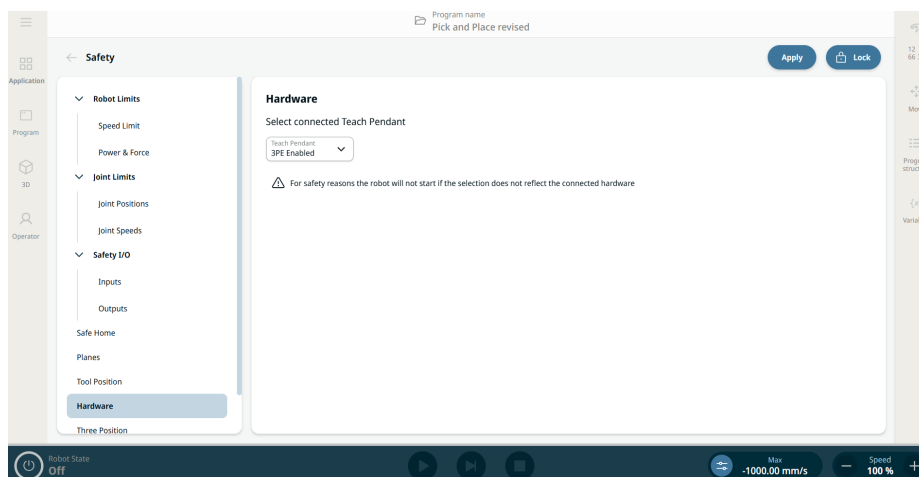


## 設定 3PE TP 軟 體

1. 在 PolyScope 的左側選單中，點按「應用」並選擇「安全」。



2. 點按「硬體」和「解鎖」按鈕。



3. 輸入密碼，然後點按「確認」。教導器現已啟用。
4. 點按套用以重新啟動系統。PolyScope 繼續運行。
5. 點按「套用並重新啟動」，然後點按「確認組態」以完成 3PE 教導器軟體安裝。

# 17. 處置和環境

## 描述

Universal Robots 機器人必須按照適用的國家法律、法規和標準進行處置。這項工作由機器人之擁有者負責。

在 UR 機器人的製造過程中，按照歐盟 RoHS 指令 2011/65/EU 規定限制使用相關危險物質，以此對環境提供保護。如果機器人( 機器人手臂、控制箱、教導器) 被送回丹麥 Universal Robots，則會由 Universal Robots A/S 安排處理。

在丹麥市場銷售的 UR 機器人的處置費，會由 Universal Robots A/S 預付給 DPA-system。對於適用歐盟 WEEE 指令 2012/19/EU 的國家，進口商必須向本國 WEEE 註冊機構登記。費用通常低於 1 €/機器人。

您可以在此處找到國家註冊單位清單：<https://www.ewrn.org/national-registers>。  
至此搜尋全球法規遵循：<https://www.universal-robots.com/download>。

## UR 機器 人中的物 質

### 機械手臂

- 管子、底座法蘭、工具安裝支架：陽極氧化鋁
- 關節外殼：粉末塗層鋁
- 黑色密封圈：AEM 橡膠
  - 黑色帶下的附加滑環：模塑黑色塑膠
- 端蓋/蓋子：PC/ASA 塑膠
- 小型機械零件，例如螺絲、螺母、墊片( 鋼、銅和塑膠)
- 帶有銅線和小機械零件的線束，例如螺絲、螺母、墊片( 鋼、銅和塑膠)

### 機器人手臂關節( 內部)

- 齒輪：鋼和潤滑油( 詳見服務手冊)
- 馬達：銅線與鐵芯
- 帶有銅線、PCB、各種電子部件和次要機械部件的線束
- 關節密封件和 O 形環含有少量 PFAS，這是 PTFE 中的一種化合物，( 通常稱為 Teflon™)。
- 潤滑油：合成油 + 礦物油，含有鋰複合肥皂或尿素的增稠劑。含有鉬。
  - 根據型號和生產日期的不同，潤滑油的顏色可能是黃色、洋紅色、深粉紅色、紅色、綠色。
  - 服務手冊詳細說明了需採取的預防措施以及潤滑油安全資料表

### 控制箱

- 機櫃( 外殼)：粉末塗層鋼
  - 標準控制箱
- 鋁板金屬外殼( 機櫃內部)。這也是 OEM 控制器的外殼。
  - 標準控制箱和 OEM 控制器。
- 帶有銅線、PCB、各種電子部件、塑膠連接器和次要機械部件的線束，例如螺絲、螺母、墊片( 鋼、銅和塑膠)
- 鋰電池安裝在 PCB 上。請參閱服務手冊以瞭解如何拆除。





## 18. 聲明和認證

## 18.1. 公司聲明(原件)


**EU Declaration of Incorporation (DOI)** (in accordance with 2006/42/EC Annex II B)

original: EN

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Manufacturer:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                           |
| Universal Robots A/S<br>Energivej 51, DK-5260 Odense S DK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | David Brandt, Technology Officer, Compliance<br>Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S Denmark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |
| <b>Description and Identification of the Partly-Completed Machine(s):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
| <b>Product and Function:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Industrial robot multi-purpose multi-axis manipulator with standard control box, standard length cables & with or without UR 3PE teach pendant. Function is determined by the completed machine (robot application or cell with end-effector, intended use and application program).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                           |
| <b>Model:</b><br><b>Serial Number:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>UR8Long, UR15, UR18, UR20, UR30 with a standard control box:</b> <i>NOTE: This DOI is NOT applicable when the OEM Controller is used. See control box markings.</i><br><b>Starting 2024 6 8 00252 and higher for the UR20*</b><br><div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; margin-bottom: 2px;"></div> </div> <div> <div style="margin-bottom: 2px;">Sequential numbering, restarting at 0 each year</div> <div style="margin-bottom: 2px;">6 = UR8Long, 7 = UR15, 5 = UR18, 8 = UR20, 9 = UR30</div> </div> </div> <p>*TÜV Rheinland certifications: <b>UR20:</b> 11 Mar '24 (#00252). <b>UR30:</b> 14 Mar '24. <b>UR15:</b> May '25.<br/> <b>UR8Long</b> (#00019) &amp; <b>UR18</b> (#00012): 31 Jul '25</p> |                                                                                                                                                                           |
| <b>Incorporation:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Universal Robots UR8Long, UR15, UR18, UR20 & UR30 shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot application or robot cell), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                           |
| <b>It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below:</b><br>When this partly completed machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for the completed machine fulfilling all applicable Directives, applying the CE mark and providing the Declaration of Conformity (DOC). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
| <b>I. Machinery Directive 2006/42/EC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>The following essential requirements have been fulfilled:</b> 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.6, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.4.1 with 3PE TP, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.8, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.1.1, 1.7.2, 1.7.4, 1.7.4.1, 1.7.4.2, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 4.1.2.5 (sling), 4.1.3, 4.3.3, Annex VI.<br>It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.<br>Reference the LVD and the harmonized standards used below.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                           |
| <b>II. Low-voltage Directive 2014/35/EU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Reference the LVD and the harmonized standards used below.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                           |
| <b>III. EMC Directive 2014/30/EU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                           |
| <b>Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD &amp; LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:</b>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
| (I) EN ISO 10218-1:2011 ✕<br>(I) EN ISO 12100:2010<br>(I) EN ISO 13849-1:2015 ✕<br>2023 edition has no relevant changes<br>(I) EN ISO 13849-2:2012<br>✕ See TÜV Rheinland Certificates                                                                                                                                                                                            | (I) EN ISO 13732-1:2008<br>(I) EN ISO 13850:2015<br>(I) EN IEC 60204-1:2018 as applicable<br>(I, II) EN 60947-5-5:1997+A1:2005<br>+A11:2013+A2:2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (I) EN IEC 60947-5-8:2014 & 2021<br>(III) EN IEC 61000-3-2:2014 & 2019<br>(III) EN 61000-3-3:2013<br>(III) EN 61000-6-2: 2012 & 2019<br>(II) EN 61140:2002/A1:2006 & 2016 |
| <b>Reference to other technical standards and technical specifications used:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
| (I) ISO 9409-1:2004<br>(I) ISO/TS 15066:2016 as applicable<br>(III) EN 60068-2-1:2007<br>(III) EN 60068-2-2:2007                                                                                                                                                                                                                                                                  | (III) EN 60068-2-27:2009<br>(III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019<br>(II) EN IEC 60320-1:2021<br>(II) EN 60529:1991/AC:2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (II) EN 60664-1:2007<br>(III) EN IEC 61000-6-4:2023<br>(II) EN IEC 61784-3:2021 [SIL2]<br>(III) EN 61326-3-1:2017<br>[Industrial locations SIL 2]                         |
| The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
| Approval of full quality assurance system by the notified body Bureau Veritas: ISO 9001 certificate #DK019348, ISO 14001 certificate DK019349, and ISO 45001 certificate #DK019350.                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |

Odense Denmark, 25 August 2025


**Roberta Nelson Shea**, Global Technical Compliance Officer

*This DOI can change without notice. DOIs are in User Manuals. Most recent User Manuals & DOIs are available from the UR website.*

## 18.2. 聲明和認證

原始说明的翻译

| 歐盟公司聲明 (DOI) (根據 2006/42/EC 附錄 II B)                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 製造商                                                                                                    | Universal Robots A/S<br>Energivej 51,<br>DK-5260 Odense S Denmark                                                                                                                                                                                                                                                |
| 獲得授權並得以編制技術檔案的社群人員：                                                                                    | David Brandt<br>技術長, R&D<br>Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S                                                                                                                                                                                                                                 |
| 半成品機器的說明與識別                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 產品和功能：                                                                                                 | 工業機器人多功能多軸機械手，附標準控制箱、標準長度電纜，附或未附 UR 3PE 教導器。功能由成品機器(具備末端執行器、預期用途和應用程式的機器人應用或單元)決定。                                                                                                                                                                                                                               |
| 型號：                                                                                                    | UR8Long、UR15、UR18、UR20、UR30，附標準控制箱：                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 注意：                                                                                                    | 使用 OEM 控制器時，此 DOI 不適用。查看控制箱上的標記。                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 序號：                                                                                                    | 20246800252 及更高<br>年份 系列 8=UR20, 9=UR30<br>TÜV Rheinland 認證和標誌：UR20，24 年 3 月 11 日 (#00252)。<br>UR30: 2024 年 3 月 14 日。UR15: 2025 年 5 月。UR8Long (#00019) 和 UR18 (#00012): 2025 年 7 月 31 日                                                                                                                          |
| 整合：                                                                                                    | Universal Robots UR8Long、UR15、UR18、UR20 和 UR30 必須整合到符合機械指令和其他適用指令規定的最終完整機器(機器應用程式或機器人單元)中後，才能投入使用。                                                                                                                                                                                                               |
| <b>特此聲明，上述供應的產品符合下列詳述之指令：</b><br>在這台半成品的機器整合而成為一台完整機器時後，整合商須負責確認此成品機器符合所有適用之指令，附有 CE 標記並提供符合性聲明 (DOC)。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| I. 機械指令 2006/42/EC                                                                                     | 已滿足下列基本要求：1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.6, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.4.1(附 3PE 教導器)，1.5.1, 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.8, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.1.1, 1.7.2, 1.7.4, 1.7.4.1, 1.7.4.2, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 4.1.2.5(吊索)，4.1.3, 4.3.3, 附錄 VI。特此聲明，已根據機械指令附錄 VII 的 B 部分編制相關技術文檔。 |
| II. 低電壓指令 2014/35/EU                                                                                   | 參考 LVD 和使用之下列協調標準。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| III. EMC 指令 2014/30/EU                                                                                 | 參考 EMC 指令和使用之下列協調標準。                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

參考 MD 和 LV 指令第 7(2) 條和 EMC 指令第 6 條中提到的所使用之協調標準：



|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (I) EN ISO 10218-1:2011*<br>(I) EN ISO 12100:2010<br>(I) EN ISO 13849-1:2015*<br>2023 版沒有相關變更<br>(I) EN ISO 13849-2:2012<br>*參閱 TÜV Rheinland 證書 | (I) EN ISO 13732-1:2008<br>(I) EN ISO 13850:2015<br>(I) EN IEC 60204-1:2018( 如適用)<br>(I, II) EN 60947-5 5:1997<br>+ A1:2005 + A11:2013<br>+ A2:2017 | (I) EN IEC 60947-5-8:2014 & 2021<br>(III) EN IEC 61000-3-2:2014 & 2019<br>(III) EN 61000-3-3:2013<br>(III) EN 61000-6-2: 2012 & 2019<br>(II) EN 61140:2002/A1:2006 & 2016 |
| 參考所引用的其他技術標準和技術規範：                                                                                                                               |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                           |
| (I) ISO 9409-1:2004<br>(I) ISO/TS 15066:2016 ( 如適用)<br>(III) EN 60068-2-1:2007<br>(III) EN 60068-2-2:2007                                        | (III) EN 60068-2-27:2009<br>(III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019<br>(II) EN IEC 60320-1:2021<br>(II) EN 60529:1991/AC:2016                              | (II) EN 60664-1:2007<br>(III) EN IEC 61000-6-4:2023<br>(II) EN IEC 61784-3:2021 [SIL2]<br>(III) EN 61326-3-1:2017<br>[工業場所 SIL 2]                                         |
| 製造商或其授權代表應根據國家/地區主管部門的合理要求，傳送有關半成品機器的相關資訊。                                                                                                       |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                           |
| 獲完整品質保證系統核准，由認證機構 Bureau Veritas 公告：ISO 9001 證書 #DK015892 和 ISO 45001 證書 #DK015891。                                                              |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                           |

### 18.3. UR18 認證

#### 描述

第三方認證是自願的。不過，為了向機器人整合商提供最佳服務，Universal Robots 選擇在下列知名的偵測機構對我們的機器人進行了認證。  
您可以在「證書」一章中找到所有證書的副本。



**證書**

|                                                                                     |                                                                      |                   |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | EN ISO 10218-1<br>EN ISO 13849-1<br><br>www.tuv.com<br>ID 0007000000 | TÜV<br>Rheinland  | TÜV Rheinland 所頒發證書，符合 EN ISO 10218-1 和 EN ISO 13849-1 標準。TÜV Rheinland 幾乎能代表所有商業和生活領域的安全和品質。該公司成立至今已有 150 年前，是領先全球的測試服務供應商之一。 |
|    |                                                                      | TÜV<br>Rheinland  | cTUVus 標誌代表產品符合美國和加拿大安全標準，並證明其符合美國和加拿大電氣安全標準。                                                                                  |
|    |                                                                      | Fraunhofer<br>IPA | Universal Robots UR Series 機器人符合 Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation 測試。                         |
|    |                                                                      | 中國 RoHS           | Universal Robots 產品符合中國對於控管電子資訊產品污染的 RoHS 管理要求。已提供產品聲明表。                                                                       |
|    |                                                                      | KCs               | Universal Robots 產品已經過評估且符合 KOSHA 安全標準。                                                                                        |
|   |                                                                      | KC                | Universal Robots 的產品已經過評估，符合韓國的 EMC 要求。                                                                                        |
|  |                                                                      | Delta             | Universal Robots 產品已通過 DELTA 的性能檢測。                                                                                            |

**供應商  
第三方  
認證**

|                                                                                     |    |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|
|  | 環境 | 如供應商所供，Universal Robots e-Series 機器人托運托盤符合丹麥生產木質包裝材料 ISMPM-15 的要求，並按照此方案進行標示。 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|

**製造商  
測試認  
證**

|                                                                                     |                     |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|  | Universal<br>Robots | 連續對 Universal Robots e-Series 機器人進行了內部測試和生產線終端測試。<br>UR 測試過程需要不斷的檢查和改進。 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|

**根據歐盟  
指令發布  
的聲明**

即使歐盟指令和歐洲有關，但歐洲以外的一些國家承認和/或要求歐盟聲明。歐洲指令可在官方首頁上找到：<http://eur-lex.europa.eu>。

根據《機械指令》，Universal Robots 的機器人是部分完成的機器，因此不會貼上 CE 之類的標誌。

您可以在「聲明和認證」一章中根據機械指令找到公司聲明 (DOI)。

## 18.4. UR18 證書

**TÜV  
Rheinland**

Page 1

# Certificate

---

**Certificate no.** T 72503111 0001

**License Holder:**  
Universal Robots A/S  
Energivej 51  
5260 Odense S  
Denmark

**Manufacturing Plant:**  
See additional page(s) for the listing of 3 factories

**Report Number:** 31875333 027

**Certification acc. to:** EN ISO 10218-1:2011  
EN ISO 13849-1:2015

**Client Reference:** Roberta Nelson Shea

**Product Information**

**Certified Product:** Industrial Robot

**Model Designation:** UR3, UR5, UR10, UR15, UR20, UR30, UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e, UR16e, UR8 Long, UR18

**Technical Data:**

Rated Voltage: AC 100-200V, 50/60Hz or AC 200-240V, 50/60Hz  
 Rated Current: 15A or 8A  
 Protection Class: I

**Special Remarks:** The robot is only a component in a final robot application, collaborative or non-collaborative. The final application/installation must comply with EN ISO 10218-2. Certificate is only valid within used in conjunction with the UR Control Box, with or without a UR Teach Pendant. Includes optional IMMI accessory. The following safety functions have been evaluated and determined to meet PLd Cat. 3 per EN ISO 13849-1:2015:

|                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1- Emergency Stop;                    | 2- Safeguard Stop                |
| 3- Joint Position Limit;              | 4- Joint Speed Limit             |
| 5- Pose Limit;                        | 6- Cartesian Speed Limit         |
| 7- Force Limit;                       | 8- Momentum Limit                |
| 9- Power Limit;                       | 10- Stopping Time Limit          |
| 11- Stopping Distance Limit;          | 12- System Emergency Stop Output |
| 13- Robot Moving Digital Output;      |                                  |
| 14- Robot Not Stopping Digital Output |                                  |
| 15- Reduced Mode Digital Output;      |                                  |
| 16- Not Reduced Mode Digital Output   |                                  |
| 17- 3 Position Enabling Device INPUT  |                                  |

Refer to product manual for additional information.  
 Must be installed and programmed in accordance with the manufacturer's instructions.

**Remarks:** Replaces Certificate T72501672.

**Appendix:** 1, 1-68

© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

TÜV Rheinland of North America, Inc.  
 400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719  
 Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

www.tuv.com


**TÜVRheinland®**

TÜV  
Rheinland  
North America  
UL1740

Page 1

Certificate

Certificate no.

CU 72503109 0001

License Holder:

Universal Robots A/S  
Energivej 51  
5260 Odense S  
Denmark

Manufacturing Plant:

See additional page(s) for the listing of 3  
factories

Report Number:

US25JQ7X 002

Client Reference:

Roberta Nelson Shea

Certification acc. to:

UL 1740:2018 R8.23  
CAN/CSA-Z434-14 + GI1 (R2019)

Product Information

Certified Product:

Industrial Robot

Model Designation:

UR15, UR20, UR30, UR8 Long, UR18

Technical Data:

Rated Voltage:

a) AC 100-200V, 50/60Hz;  
b) AC 200-240V, 50/60Hz

Rated Current:

a) 15A; b) 8A

Protection Class:

I

Special Remarks: The following safety functions have  
been evaluated and determined to meet  
PLd Cat. 3 per EN ISO 13849-1:2015:

1- Emergency Stop

2- Safeguard Stop

3- Joint Position Limit

4- Joint Speed Limit

5- Pose Limit

6- Cartesian Speed Limit

7- Force Limit

8- Momentum Limit

9- Power Limit

10- Stopping Time Limit

11- Stopping Distance Limit

12- System Emergency Stop Output

13- Robot Moving Digital Output

14- Robot Not Stopping Digital Output

15- Reduced Mode Digital Output

16- Not Reduced Mode Digital Output

17- 3 Position Enabling Device INPUT

Refer to product manual for additional information.  
Must be installed and programmed in accordance with the  
manufacturer's instructions. Certificate is only valid within  
used in conjunction with the UR Control Box, with or without a  
UR TeachPendant.

Remarks:

Replaces Certificate CU72501652.

Appendix:

1, 1-59

© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

TUV Rheinland of North America, Inc.  
400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719  
Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

www.tuv.com



## KC 註冊

2435-7743-4B60-FE96

| <b>방송통신기자재등의 적합등록증</b><br><i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 상호 또는 성명<br>Trade Name or Registrant                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Universal Robots A/S     |
| 기자재명칭(제품명칭)<br>Equipment Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Industrial Robot         |
| 기기부호/추가 기기부호<br>Equipment code<br>/Additional Equipment code                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | IND                      |
| 기본모델명<br>Basic Model Number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | UR18                     |
| 파생모델명<br>Series Model Number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
| 등록번호<br>Registration No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | R-R-URK-UR18             |
| 제조사/제조국가<br>Manufacturer/Country of Origin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Universal Robots A/S/덴마크 |
| 등록연월일<br>Date of Registration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2025-10-15               |
| 기타<br>Others                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
| <p>위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.<br/> It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.</p> <p style="text-align: right;">2025년(Year) 10월(Month) 15일(Day)</p> <p style="text-align: right;">국립전파연구원장</p> <p style="text-align: right;">Director General of National Radio Research Agency</p> <p style="text-align: center;">※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "<b>적합성평가표시</b>" 를 부착하여 유통하여야 합니다.<br/> 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.</p> |                          |



## KC 安全



## 자율안전확인 신고증명서

|                   |                                   |                                   |         |                     |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|---------------------|
| 신청인               | 사업장명                              | Universal Robots A/S              | 사업장관리번호 | 2016E110079         |
|                   | 사업자등록번호                           | 016E110079                        | 대표자 성명  | Jean-Pierre Hathout |
|                   | 소재지                               | Energivej51, 5260 Odense SDenmark |         |                     |
| 자율안전인증대상 기계 · 기구명 |                                   | 산업용로봇                             |         |                     |
| 형식(규격)            | UR18                              | 용량(등급)                            | 6 axis  |                     |
| 자율안전확인번호          | 25-AB2EQ-02414                    |                                   |         |                     |
| 제조자               | Universal Robots A/S              |                                   |         |                     |
| 소재지               | Energivej51, 5260 Odense SDenmark |                                   |         |                     |

「산업안전보건법」 제89조제1항 및 같은 법 시행규칙 제120조제3항에 따라  
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2025년 11월 25일

한국산업안전보건공단 이사장



# 19. 安全功能表

## 描述

Universal Robots 安全功能和安全 I/O 屬 PLd 類別 3 (ISO 13849-1), 其中每個安全功能的 PFH 值皆小於 1.8E-07。

已更新 PFH 值以提供了更大的設計靈活性, 達成供應鏈彈性。

至於安全 I/O, 包括外部設備或設備在內的最終安全功能由整體結構和所有 PFH 的總和確認 (包括 UR 機器人安全功能 PFH)。

若有超出任何安全功能限制, 或在控制系統的安全功能或安全相關部分中偵測到故障, 則 UR 會將安全狀態定義為停止, 並切斷驅動電源(停止類別 1 或 0<sup>4</sup> 立即切斷電源)。

## SF1

1, 2, 3, 4

### 緊急停止 (ISO 13850)

| 描述                                                                                                                                                                                                                                                      | 結果會如何?                          | 公差 | 影響                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|-----------------------------------------|
| <p>按下教導器上的緊急停止 PB<sup>1</sup> 或外部緊急停止 (若使用緊急停止安全輸入), 會導致 1 類停止<sup>4</sup>, 並會切斷機器人執行器和工具 I/O 的電源。控制器 I/O 變「低」。</p> <p>命令<sup>1</sup> 所有關節停止, 當所有關節進入受監控的靜止狀態後, 將切斷電源。請參閱: 停止時間和停止距離安全功能<sup>5</sup>。</p> <p><b>僅限用於緊急情況, 不得用於安全防護, 因為其啟動需手動操作。</b></p> | <p>停止類別 1<br/>(IEC 60204-1)</p> | -- | <p>機器人、機器<br/>人工具 I/O 和控<br/>制器 I/O</p> |

## SF2

3, 5

### 防護停止 (符合 ISO 10218-1\* 的 保護性停止) \*在 2006 年之 前, 這稱為 「安全停止」或 「防護停止」

| 描述                                                                                                                                                                                                | 結果會如何?                                                                              | 公差 | 影響              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
| <p>此安全功能由外部保護裝置使用安全輸入來啟動, 該安全輸入會啟動 2 類停機<sup>4</sup>。</p> <p>目的在於保護人員免受傷, 而非保護機器人、設備或產品。</p> <p>工具 I/O 不受到防護停止的影響。</p> <p>若連接啟用裝置, 可將防護停止配置為僅在自動模式下執行。</p> <p>請參閱「停止時間和停止距離安全功能」。<sup>5</sup></p> | <p>停機類別 2<br/>(IEC 60204-1)<br/><b>SS2 停止</b><br/>(如 IEC<br/>61800-5-2 所<br/>述)</p> | -- | <p>機器<br/>人</p> |

## 防護停 止重設

| 描述                                                         | 結果會如何?                   | 公差 | 影響              |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|----|-----------------|
| <p>當配置為「防護重設」、而且外部重設連接從低轉換為高時, 防護停止會重設。啟動 SF2 重設的安全輸入。</p> | <p><b>將輸入重設為 SF2</b></p> | -- | <p>機器<br/>人</p> |

## SF3

### 關節位置 限制 (基 於軟體的 軸限制)

| 描述                                                                                                                                           | 結果會如何?                                                                                   | 公差 | 影響                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|
| <p>設定允許的關節位置的上限和下限。不考慮停止時間和距離, 因為不會違反限制。每個關節都可以有其限制。</p> <p>直接限制一組允許的關節位置, 讓關節可在範圍內移動。根據 ISO 10218-1:2011 第 5.12.3 條, 這是一種安全額定軟軸限制和空間限制。</p> | <p><b>不允許運動超過任何限制設定。</b></p> <p>可降低速度, 以讓運動不會超過任何限制範圍。</p> <p>將啟動機器人停止, 以預防超過任何限制範圍。</p> | 5° | <p>關節<br/>(每個)</p> |

**SF4  
關節速度  
限制**

| 描述                                                                                               | 結果會如何？                                                           | 公差          | 影響         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| 設定關節速度的上限。每個關節都可以有其限制。此安全功能對接觸時的能量(夾緊或暫態)傳遞影響最大。<br>直接限制一組允許的關節速度，以讓關節執行。它能用於限制快速關節運動，例如和奇點相關風險。 | 不允許運動超過任何限制設定。<br>可降低速度，以讓運動不會超過任何限制範圍。<br>將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。 | 1.15<br>%/s | 關節<br>(每個) |

**關節扭矩  
限制**

超過內部關節扭矩限制(每個關節)，會導致 0 類停機<sup>4</sup>。此安全功能為出廠設定，不向使用者提供。不會於此處顯示，因為沒有使用者設定。

**SF5  
具有各種  
名稱：  
位姿限制、  
工具限制、  
方向限制、  
安全平面、  
安全邊界**

| 描述                                                                                                                                                                               | 結果會如何？                                                     | 公差          | 影響                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| 監控TCP位姿(位置和方向)，並預防超過安全平面或TCP位姿限制。<br>可設定多個位姿限制(工具法蘭、肘部和最多2個帶半徑的可配置工具偏移點)<br>方向受到工具法蘭或TCP特徵Z方向偏差的限制。<br>兩個部分。(1)限制可能的TCP位置的安全平面。(2)是TCP方向限制，可輸入為允許的方向和公差。由於有安全平面而構成TCP和手腕包含/排除區域。 | 不允許運動超過任何限制設定。可降低速度或減少扭矩，以讓運動不會超過SF 5、SF 6、SF 7或SF 8之任何限制。 | 3° 40<br>mm | TCP<br>工具<br>法蘭<br>肘部 |

**SF6  
速度限制  
TCP和肘部**

| 描述                                                            | 結果會如何？                                      | 公差         | 影響  |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|-----|
| 監控TCP和肘部速度來預防超過速度限制。相當於監控整個機器手臂，因為TCP和肘部之間的部分不能比這些部分的終點移動得更快。 | 將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。<br><br>不允許運動超過任何限制設定。 | 50<br>mm/s | TCP |

**SF7  
力限制  
(TCP)**

| 描述                                                                                                                                                                                                                                                  | 結果會如何？                                      | 公差   | 影響  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|-----|
| 「力限制」是機器人在TCP(工具中心點)和「肘部」所施加的力。安全功能持續計算每個關節允許的扭矩，以維持在TCP和肘部定義的力限制範圍之內。<br>關節控制其扭矩輸出，以維持在允許的扭矩範圍之內。意即TCP或肘部的力將保持在定義的力的限制範圍內。<br>當力限制SF啟動停止時，機器人將會停止。UR標準控制器將導致運動「退回」超過力限制之前的位置。這種「退回」不屬於安全功能的一部分，因為它是由標準控制器完成的。在啟動機器人停止之前，安全控制器有一個允許的固定時間(回應時間的一部分)。 | 將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。<br><br>不允許運動超過任何限制設定。 | 25 N | TCP |

**SF8  
動量限制**

| 描述                                    | 結果會如何？                                      | 公差       | 影響  |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|----------|-----|
| 動量限制對於限制暫態影響是非常有用的。<br>動量限制會影響到整個機器人。 | 將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。<br><br>不允許運動超過任何限制設定。 | 3 kg m/s | 機器人 |

### SF9 功率限制

| 描述                                                                            | 結果會如何？    | 公差   | 影響  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-----|
| 此功能會監控機器人執行的機械作用(關節扭矩乘以關節角速度的總和)，這也會影響到機器人手臂的電流和機器人速度。此安全功能會動態限制電流/扭矩，但會維持速度。 | 動態限制電流/扭矩 | 10 W | 機器人 |

### SF10 UR 機器人停止輸出

| 描述                                                                                                                                                                                                               | 結果會如何                      | 公差  | 影響            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----|---------------|
| <p>當配置機器人停止輸出而且機器人停止時，雙輸出為低。如果沒有啟動機器人停止，則雙輸出為高。不使用脈衝但可容忍。如需整合安全功能相關資訊，請參閱腳註<sup>6</sup>。</p> <p>這些雙輸出可更改任何外部緊急停止的狀態，該外部緊急停止連接到可配置的安全輸入，且該輸入被配置為緊急停止輸入。</p> <p>對於停止輸出，驗證會在外部設備上進行，因為 UR 輸出為此外部設備的外部停止安全功能的輸入。</p> | 如果設定了可配置的輸出，則在停止的情況下雙輸出會變低 | N/A | 與邏輯和/或設備的外部連接 |
| <div>  <b>注意</b><br/>           此停止輸出未連接到 IMMI (注塑機介面)，以預防發生不可復原的停止。         </div>                                             |                            |     |               |

### SF11 具有數位輸出的「移動」安全功能

| 描述                                                                                    | 結果會如何              | 公差  | 影響            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----|---------------|
| 每當機器人移動(正在運動)時，雙數位輸出都是低的。未在運動時輸出為高。功能安全是針對 UR 機器人內部。如需整合安全功能相關資訊，請參閱腳註 <sup>6</sup> 。 | 雙輸出在運動時為低，沒有運動時為高。 | N/A | 與邏輯和/或設備的外部連接 |

### SF12 具有數位輸出的「不停止」安全功能

| 描述                                                                                           | 結果會如何？                 | 公差  | 影響            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|---------------|
| 當機器人停止時(正處於停止或靜止狀態)，雙數位輸出為高。當輸出為「低」時，機器人未處於停止過程中，也並非處於靜止狀態。如需整合安全功能相關資訊，請參閱腳註 <sup>6</sup> 。 | 當機器人正在停止或者處於靜止狀態，雙輸出為高 | N/A | 與邏輯和/或設備的外部連接 |

### SF13 具有數位輸出的「縮減啟用」安全功能

| 描述                                                                           | 結果會如何？        | 公差  | 影響            |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|---------------|
| 啟用(或啟動)安全功能的縮減設定時，雙數位輸出為低。功能安全是針對 UR 機器人內部。如需整合安全功能相關資訊，請參閱腳註 <sup>6</sup> 。 | 啟用縮減設定時，雙輸出為低 | N/A | 與邏輯和/或設備的外部連接 |

### SF14 具有數位輸出的「縮減未啟用」安全功能

| 描述                                                                                         | 結果會如何？          | 公差  | 影響？            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|----------------|
| 未啟用(或未啟動)安全功能的機器人縮減設定時，數位輸出為低。<br>功能安全評等是針對 UR 機器人內部。<br>如需整合安全功能相關資訊，請參閱下方腳註 <sup>6</sup> | 未啟用縮減設定時，雙輸出為低。 | N/A | 與邏輯和/或設備的外部連接。 |



**「縮減啟用」輸入  
SF 參數  
設定變更**

| 描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 影響  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <p>「縮減」並非一種模式。它是一種設定變更的啟動：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>於內部由安全平面/邊界進行(從平面 2cm 處開始，並在平面 2cm 內達到縮減設定)，或</li> <li>於外部透過使用外部輸入進行，這會在觸發輸入的 500ms 內達到縮減設定。</li> </ul> <p>當外部連接為低電平時，會啟動「縮減模式」。「啟用縮減」會將所有縮減限值設為「啟用」。</p> <p>「縮減」並非一種安全功能。「縮減」是一種對安全功能進行參數設定的方法。</p> <p>「縮減」是一種狀態變化，會影響下列安全功能的設定：關節位置、關節速度、TCP 位姿、TCP 速度、TCP 力、動量、功率、停止時間和停止距離。</p> <p>驗證並確認機器人應用的所有參數設定。</p> | 機器人 |

**SF15  
停止時間  
限制**

| 描述                                                     | 結果會如何？                                                       | 公差       | 影響  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|-----|
| 即時監控條件，以避免超過停止時間限制。限制機器人速度，以確保不會超過停止時間限制。 <sup>7</sup> | 不允許實際停止位置超過設定的<br><b>限位</b> 。<br>會導致速度降低或機器人停止，<br>以確保不超過限位。 | 50<br>ms | 機器人 |

**SF16  
停止距離  
限制**

| 描述                                                     | 結果會如何？                                                       | 公差       | 影響  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|-----|
| 即時監控條件，以避免超過停止距離限制。限制機器人速度，以確保不會超過停止距離限制。 <sup>7</sup> | 不允許實際停止位置超過設定的<br><b>限位</b> 。<br>會導致速度降低或機器人停止，<br>以確保不超過限位。 | 40<br>mm | 機器人 |

**SF17  
安全原點  
位置「監控  
位置」**

| 描述                                                                              | 結果會如何？                           | 公差   | 影響            |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|---------------|
| 安全功能會監控安全額定輸出，以確保只有在機器人處於配置和監控的「安全原點位置」時才能啟動輸出。<br>若在機器人未於配置位置時啟動輸出，則會啟動 0 類停機。 | 僅當機器人處於配置的「安全原點位置」時，才能啟動「安全原點輸出」 | 1.7° | 與邏輯和/或設備的外部連接 |

**模式開  
關輸入**

| 描述                                                                                                                                                                                                  | 結果會如何？ | 影響  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|
| <p>當外部連接為低電平時，則自動模式(執行)為啟用中。當外部連接為高電平時，操作模式為編寫程式/教導。</p> <p><b>建議：</b>與啟用裝置一起使用，意即 UR 教導器配有整合的 3 檔位啟用裝置。</p> <p>在教學/編寫程式時，TCP 速度最初會限制為 250mm/s。可使用教導器「速度滑塊」來手動增加速度，不過一旦啟動了啟用，速度限制值將重設為 250mm/s。</p> | SF2 輸入 | 機器人 |

**SF18  
(3 檔位啟用)  
安全功能<sup>8</sup>輸入**

| 描述                                                                                                                                                                                                                                                         | 結果會如何？                                                                                      | 公差  | 影響                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------|
| <p>一個 3 檔位啟用裝置<sup>9</sup>有 3 個開關位置：關、開、關(按壓時的啟動順序)。</p> <p>完全鬆開後，裝置就會關閉。按下/按壓到中心位置時，它就會開啟。完全按下(按壓)會導致成為關閉狀態。</p> <p>當 3 檔位啟用裝置「開啟」時，運動將會啟用。</p> <p>在<b>手動模式</b>下，當外部啟用裝置連接關閉時，內部安全系統就會啟動 SF2，就是 2 類停止。</p> <p><b>建議：</b>和模式開關一起使用作為安全輸入。<sup>10</sup></p> | <p>在<b>手動模式</b>下，當 SF18 輸入為低時，會在內部觸發 SF2</p> <p>2 類停止 (IEC 60204-1) SS2 (IEC 61800-5-2)</p> | N/A | 機器人和外部連接至 SF19 & SF20 |

### SF19 3PE (3 檔位啟用) 具有數位輸出的安全功能<sup>8</sup>

| 描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 結果會如何？                                                                                    | 公差  | 影響            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|
| <p>在自動模式(「執行中」)下, SF19 的輸出為高。</p> <p>在手動模式下, 當任何啟用裝置<sup>11</sup>處於關閉狀態時(不在中間的開啟位置, 代表啟用裝置已鬆開或完全按下), 會觸發 SF2 而導致 2 類停止 (SS2), 同時 SF19 的輸出為低。<sup>8</sup></p> <p>在手動模式下, 在使用自由驅動和 3PE 時:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>若自由驅動已啟用, 而且 <ul style="list-style-type: none"> <li>所有 3PE 皆處於關閉狀態, 則 SF19 的輸出為高。</li> <li>有任何 3PE 處於開啟狀態, 則 SF19 的輸出為低。</li> </ul> </li> <li>若自由驅動未啟用, 而且 <ul style="list-style-type: none"> <li>所有 3PE 皆處於開啟狀態, 則 SF19 的輸出為高。</li> <li>有任何 3PE 處於關閉狀態, 則 SF19 的輸出為低。</li> </ul> </li> </ul> | <p>在手動模式下, 當 3PE 處於關閉狀態時, 輸出為低, 同時 SF2 會在內部觸發 2 類停止 (IEC 60204-1) SS2 (IEC 61800-5-2)</p> | N/A | 與邏輯和/或設備的外部連接 |

### SF20 3PE (3 檔位啟用) 「非狀態」安全功能, 具數位輸出<sup>8</sup>

| 描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 結果會如何？                              | 公差  | 影響            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|---------------|
| <p>在自動模式(「執行中」)下, SF20 的輸出為低。</p> <p>在手動模式下, 當任何啟用裝置<sup>11</sup>處於關閉狀態時(不在中間的開啟位置, 代表啟用裝置已鬆開或完全按下), SF20 的輸出為高。</p> <p>在手動模式下, 在使用自由驅動和 3PE 時:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>若自由驅動已啟用, 而且: <ul style="list-style-type: none"> <li>所有 3PE 皆處於關閉狀態, 則 SF20 的輸出為低。</li> <li>有任何 3PE 處於開啟狀態, 則 SF20 的輸出為高。</li> </ul> </li> <li>若自由驅動未啟用, 而且: <ul style="list-style-type: none"> <li>所有 3PE 皆處於開啟狀態, 則 SF20 的輸出為低。</li> <li>有任何 3PE 處於關閉狀態, 則 SF20 的輸出為高。</li> </ul> </li> </ul> <p>注意: SF20 是 SF19 的反轉版本, 相較於 SF19 其輸出狀態在邏輯上相反。</p> | <p>在手動模式下, 當 3PE 處於關閉狀態時, 輸出為高。</p> | N/A | 與邏輯和/或設備的外部連接 |

### SF21 手腕夾緊 扭矩限制

| 描述                                                                                                                                                                              | 結果會如何？                    | 公差  | 影響  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|-----|
| <p>監控手腕關節的扭矩, 以避免過高的夾持扭矩。不允許手腕夾持扭矩超過限制值。</p> <div>  <p><b>注意</b><br/>此安全功能可設定為停用。</p> </div> | <p>導致機器人停止運作, 以避免超過限值</p> | N/A | 機器人 |

**SF22**  
 由安全平面 (SF5) 觸發的輸出端

| 描述                                                                                              | 結果會如何？                              | 公差                  | 影響            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------|
| 每當監控的 TCP 位姿越過安全平面時，雙輸出即為低電平。<br>多種位姿皆可觸發雙輸出(工具法蘭、肘部，以及最多 2 個可設定的工具偏移點，並附帶半徑)<br>詳情請參閱「工具位置限制」。 | 當監控的 TCP 位姿穿越安全平面時，輸出為 <b>LOW</b> 。 | 40mm<br>與 SF5<br>相同 | 與邏輯和/或設備的外部連接 |

**SF23**  
 由輸入觸發的安全平面 (SF5)

| 描述                                                                                                                                                                                                                                                                             | 結果會如何？                                                                                                                                                                                                                                           | 公差                  | 影響         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|
| 當兩個輸入皆為： <ul style="list-style-type: none"> <li>• HIGH.</li> <li>• 受監控的 TCP 位姿可自由移動。</li> <li>• 低。</li> <li>• 安全功能的預期效果是防止受監控的 TCP 位姿越過安全平面。然而，若剎車所需的時間或距離不足，則無法達成此目標。</li> <li>• 若監測到的 TCP 位姿已越過安全平面，或監測到的 TCP 位姿即將越過安全平面，則機器人將根據停止時間與停止距離限制設定進行停止。</li> </ul> 詳情請參閱「工具位置限制」。 | 當 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 兩個輸入皆為低電平，且</li> <li>• 受監控的 TCP 位姿正朝著安全平面移動，且</li> <li>• 若在抵達安全平面之前仍有足夠的時間或距離可停下，系統將啟動機器人停止程序，以防止越過安全平面。</li> </ul> 若在抵達安全平面之前，停機所需的時間或距離不足，系統將啟動機器人停機程序，該程序將遵循已設定的停機時間及停機距離限制。然而，受監控的 TCP 位姿將穿越安全平面。 | 40mm<br>與 SF5<br>相同 | TCP 工具法蘭肘部 |

## 表 1 腳註

<sup>1</sup>根據 IEC 61784-3, 教導器、控制器和機器人內部之間的通訊安全資料為 SIL 2。

<sup>2</sup>**緊急停止驗證:**教導器緊急停止按鈕在教導器內進行評估, 然後透過 SIL2 通訊和安全控制器進行通訊<sup>1</sup>。要驗證教導器緊急停止功能, 請按下教導器緊急停止按鈕, 並驗證是否產生緊急停止。這會驗證緊急停止連在教導器內, 緊急停止功能正常, 而且教導器已至控制器。

<sup>3</sup>**如果機器人安全功能**與外部設備、裝置或邏輯「整合」或「連接」, 則產生的整合安全功能的 PFH 是所有 PFH 值的總和, 包括機器人安全功能的 PFH 值。

<sup>4</sup>依據 IEC 60204-1 (NFPA79) 的**停止類別**。對於緊急停止, 僅允許 0 類和 1 類停止。

- **停止類別 0 和 1** 導致驅動電源斷開, 停止類別 0 為立即停止, 停止類別 1 為受控制停止(如減速至停止然後斷開驅動電源)。
- **停止類別 2** 是未斷開驅動電源的停止。停止類別 2 在 IEC 60204-1 中有定義。STO、SS1 和 SS2 的說明在 IEC 61800-5-2 中。就 UR 而言, 停止類別 2 會維持軌跡, 並在停止後為驅動器供電。

<sup>5</sup>**應使用停止時間和停止距離**安全功能。使用時, 無需定期驗證停止效能。

<sup>6</sup>**如果機器人安全功能**與外部設備、裝置或邏輯「整合」或「連接」, 則產生的整合安全功能的 PFH 是所有 PFH 值的總和, 包括機器人安全功能的 PFH 值。

<sup>7</sup>持續監控機器人在給定運動中的停止能力, 以防止超過運動的停止極限。若停止機器人所需的時間有超過時間限制的風險, 則會降低移動速度以確保不超過限制。將啟動停止, 以預防超過限制。

<sup>8</sup>對於具有外部安全相關控制系統的整合功能安全評等, 請將此安全相關輸出的 PFH 加到外部安全相關控制系統的 PFH 中。此安全功能及其觸發停止包含在此 SF 的 PFH 值中。

<sup>9</sup>啟用裝置可以在教導器上, 也可以於外部連接到啟用功能輸入 (SF18)。

<sup>10</sup>使用 3 檔位啟用裝置時, 建議使用外部模式開關。如果未使用外部模式開關而且連接到安全輸入, 則機器人模式將由使用者介面確定。如果使用者介面處於

- 「自動模式」, 啟用功能將不會啟用。
- 「手動模式」, 啟用功能將不會啟用。可配置變更模式的密碼保護。

<sup>11</sup>若任意 3PE 啟用裝置鬆開或完全按下, 則 3 檔位啟用安全功能將關閉(不是中間開啟位置)。



軟體名稱: PolyScope X  
軟體版本: 10.13  
文件版本: 20.17.118



762-349-00



762-349-00