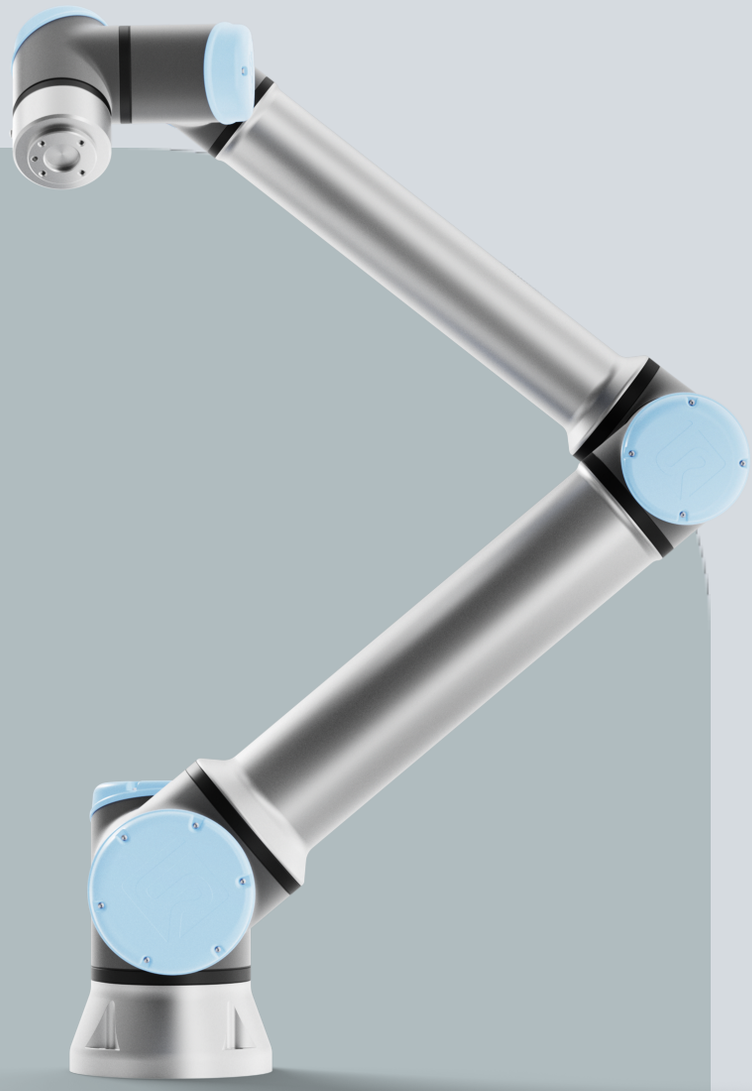
UNIVERSAL ROBOTS

使用手冊

UR12e



原始说明的翻译 (zh-TW)

PolyScope 5

目錄

1. 責任和預期用途 13

1.1. 責任限制 13

1.2. 擬定用途 13

2. 您的機器人 15

2.1. 技術規格UR12e 19

2.2. 具有 3 檔位啟動裝置的教導器 20

2.2.1. 3PE 教導器按鈕功能 22

2.2.2. 使用 3PE 按鈕 23

2.3. Polyscope 概覽 25

2.3.1. PolyScope 上的圖示/標籤頁 26

3. 安全 28

3.1. 一般 28

3.2. 安全訊息類型 29

3.3. 一般警告和提醒 29

3.4. 整合與責任 32

3.5. 停機類別 32

4. 抬升和搬運 33

4.1. 機械手臂 33

4.2. 具有教導器的控制箱 33

5. 組裝和安裝 34

5.1. 固定機器人手臂 35

5.2. 確認支架尺寸 37

5.3. 安裝說明 39

5.3.1. 控制箱安裝 40

5.3.2. 控制箱間隙 41

5.4. 工作空間和操作空間 42

5.4.1. 奇點 43

5.4.2. 固定式和移動式安裝 44

5.5. 機器人連接:底座法蘭電纜 45

5.6. 機器人連接:機器人電纜 46

5.7. 電源連接 47

6. 首次開機 49

6.1. 打開機器人電源 50

6.2. 插入序號 50

6.3. 確認安全配置 51

6.4. 啟動機器人手臂 51
6.5. 驗證機器人手臂安裝 53
6.6. 調整機器人手臂安裝 53
6.7. 自由驅動 55
6.7.1. 自由驅動面板 57
6.8. 關閉機器人電源 58
7. 安裝 59
7.1. 電氣警告和注意事項 59
7.2. 控制箱連接埠 61
7.3. 乙太網路 62
7.4. 3PE 教導器安裝 63
7.4.1. 硬體安裝 63
7.4.2. 新軟體安裝 65
7.5. 控制器 I/O 66
7.5.1. I/O 介面控制 68
7.5.2. 使用「I/O」標籤頁 70
7.5.3. 驅動電源指示燈 72
7.6. 使用 I/O 進行模式選擇 73
7.7. 安全 I/O 74
7.7.1. I/O 訊號 78
7.7.2. I/O 設定 81
7.8. 3 檔位開關 84
7.9. 通用類比 I/O 85
7.9.1. 類比輸入:通訊介面 86
7.10. 通用數位 I/O 87
7.10.1. 數位輸出 88
7.11. 遠程 ON/OFF 控制 89
7.12. 末端執行器整合 90
7.12.1. 工具 I/O 91
7.12.2. 最大有效負載 92
7.12.3. 固定工具 94
7.12.4. 設定有效負載 95
7.12.5. 工具 I/O 安裝規範 100
7.12.6. 工具電源 101
7.12.7. 工具數位輸出 102
7.12.8. 工具數位輸入 103
7.12.9. 工具類比輸入 103
7.12.10. 工具通信 I/O 104
8. 初次使用 105
8.1. 快速系統啟動 105

8.2. 第一個程序 ... 106
8.2.1. 運行索引標籤 ... 107
8.2.2. 將機器人移動到位 ... 111
8.2.3. 使用「程序」標籤頁 ... 112
8.2.4. 程序樹工具欄 ... 115
8.2.5. 使用所選程式節點 ... 116
8.2.6. 使用基本程序節點 ... 117
8.2.7. 基本程序節點:移動 ... 117
8.2.8. 基本程序節點:路點 ... 122
8.2.9. 使用「移動」標籤頁 ... 124
8.2.10. 位姿編輯器 ... 126
8.3. 安全相關功能和界面 ... 128
8.3.1. 可配置安全功能 ... 129
8.3.2. 安全功能 ... 131
8.3.3. 安全參數集 ... 132
8.4. 軟體安全配置 ... 133
8.4.1. 設定軟體安全密碼 ... 134
8.4.2. 變更軟體安全配置 ... 135
8.4.3. 套用新的軟體安全配置 ... 136
8.4.4. 無教導器的安全配置 ... 138
8.4.5. 軟體安全模式 ... 138
8.4.6. 軟體安全限制 ... 139
8.4.7. 安全原點 ... 142
8.5. 軟體安全限制 ... 144
8.5.1. 工具方向限制 ... 150
8.5.2. 工具位置限制 ... 152
9. 網路安全威脅評估 ... 155
9.1. 一般網路安全 ... 155
9.2. 網路安全需求 ... 155
9.3. 網路安全強化指南 ... 157
9.4. 密碼 ... 158
9.5. 密碼設定 ... 158
9.6. 管理員密碼 ... 159
9.7. 操作密碼 ... 160
10. 通訊網路 ... 161
10.1. MODBUS ... 162
10.2. 以太網/IP ... 165
10.3. PROFINET ... 165
10.4. PROFIsafe ... 166
10.5. UR Connect ... 170

11. 緊急事件 **171**
11.1. 紧急停止 171
11.2. 無電力驅動的移動 172
11.3. 模式 173
11.3.1. 恢復模式 175
11.3.2. 逆向驅動 175
12. 運輸 **180**
12.1. 教導器存放 181
13. 維護和維修 **182**
13.1. 測試停止性能 183
13.2. 机器人手臂清洁和检查 183
13.3. 日誌選項卡 187
13.4. 程式和安裝管理器 190
13.5. 存取機器人資料 192
14. 處置和環境 **194**
15. 風險評估 **196**
15.1. 夾傷風險 199
15.2. 停止距離和停止時間 200
15.3. 調試 205
16. 公司聲明(原件) **206**
17. 聲明和認證 **208**
18. 認證 **210**
19. 認證 **212**
20. 安全功能表 **217**
20.1. 表 1a 221
20.2. 表 2 221

1. 責任和預期用途

1.1. 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。

1.2. 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。

警告

請勿修改或變更 e-Series 機器人端蓋。改裝可能會產生無法預期的危險。所有授權的拆卸和重新組裝應在 UR 服務中心進行，或由技術人員根據所有相關服務手冊的最新版本進行。

2. 您的機器人

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。

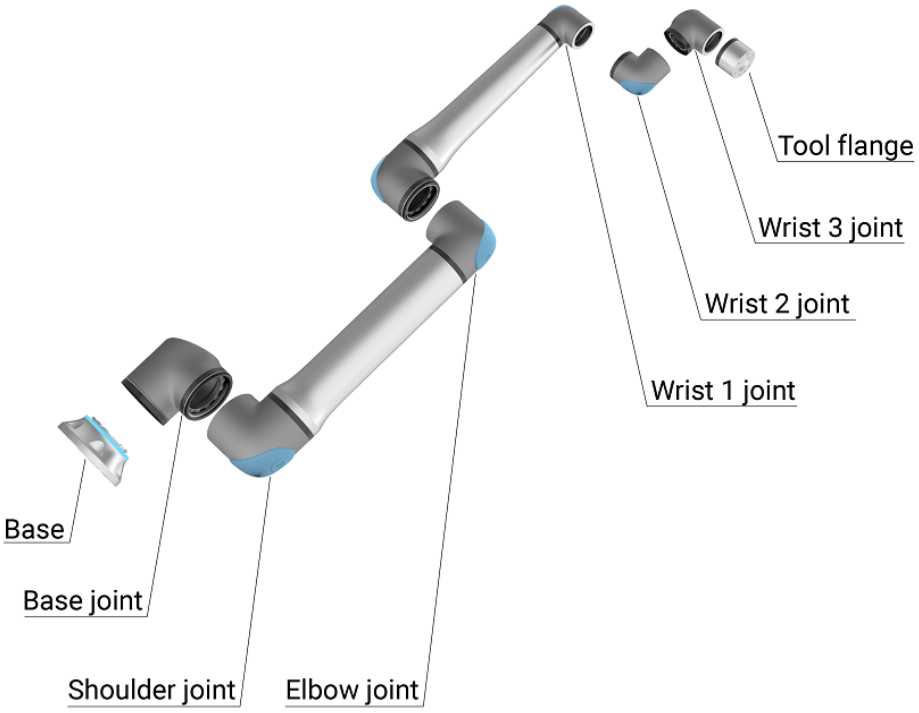
盒子中內容物

- 機械手臂
- 控制箱
- 教導器或 3PE 教導器
- 控制箱的安裝支架
- 3PE 教導器的安裝支架
- 打開控制箱的鑰匙
- 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)
- 主要電線或電源線和您的地區相容
- 圓形吊索或起重吊索(取決於機器人尺寸)
- 工具電纜適配器(取決於機器人版本)
- 本手冊

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。



1.1: *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，因此提供公司聲明。每個機器人應用都需要進行風險評估。

關於手冊

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 继续提高其产品的可靠性和性能，因此保留在不事先警告的情况下升级产品和产品文档的权利。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。

myUR

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。

登入 myur.universal-robots.com 前往入口網站。

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。
您也可以訂閱機器人監控，並管理公司的其他使用者帳戶。

支援

支援網站 www.universal-robots.com/support 內含本手冊的其他語言版本

UR+

線上展覽室 UR + 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) 前往 UR+ 合作夥伴方案，設計出更加人性化的 UR 機器人產品。

UR 論壇

UR forum.universal-robots.com 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。

學院

UR Academy 網站 academy.universal-robots.com 提供各種培訓機會。

開發人員套件

UR 開發人員套件 universal-robots.com/products/ur-developer-suite 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。

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

2.1. 技術規格UR12e

机器人类型	UR12e
最大有效载荷	12.5 kg / 27.5 lb
REACH	1300 mm / 51.2 in
自由度	6个旋转接头
编程	PolyScope 5 GUI，12 吋觸控螢幕。 或 PolyScope X GUI，12 吋觸控螢幕。
電力使用(平均)	615 W 執行典型的程式時大約為 350 W
環境溫度範圍	0-50 °C. 在高於 35°C 的環境溫度下，機器人可能會以較低的速度和性能運行。
安全功能	17 項先進的安全功能。PLd 類別 3，符合 EN ISO 13849-1 標準。
IP分类	IP54
無塵室等級	機器人手臂：ISO 6 級，控制箱：ISO 6 級
噪音	機器人手臂：小於 60 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
力矩感測器準確度	5.5 N
速度	所有腕關節：最大為 360 °/s 其他關節：最大為 180 °/s 工具：約為 1 m/s / 約為 39.4 in/s
位姿重複性	± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils)，符合 ISO 9283
关节范围	± 360 ° 所有关节
足迹	Ø190 mm / 7.5 in
材料	铝、PC/ASA塑料
機器人手臂重量	33.3 kg / 73.5 lb
系統更新頻率	500 Hz
控制箱尺寸(寬 × 高 × 深)	460毫米 × 449毫米 × 254毫米/18.2英寸 × 17.6英寸 × 10英寸
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	控制箱内24 V 2 A
沟通	MODBUS TCP 和乙太網路/IP 適配器、PROFINET、USB 2.0、USB 3.0
工具沟通	RS
控制箱電源	100-240 VAC，47-440 Hz
短路电流额定值(SCCR)	200A
TP 電纜：教導器至控制箱	4.5米/177英寸
机器人电缆：机器人手臂到控制箱(选项)	標準 (PVC) 6 m/236 in x 13.4 mm 標準 (PVC) 12 m/472.4 in x 13.4 mm Hiflex (PUR) 6 m/236 in x 12.1 mm Hiflex (PUR) 12 m/472.4 in x 12.1 mm

2.2. 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。

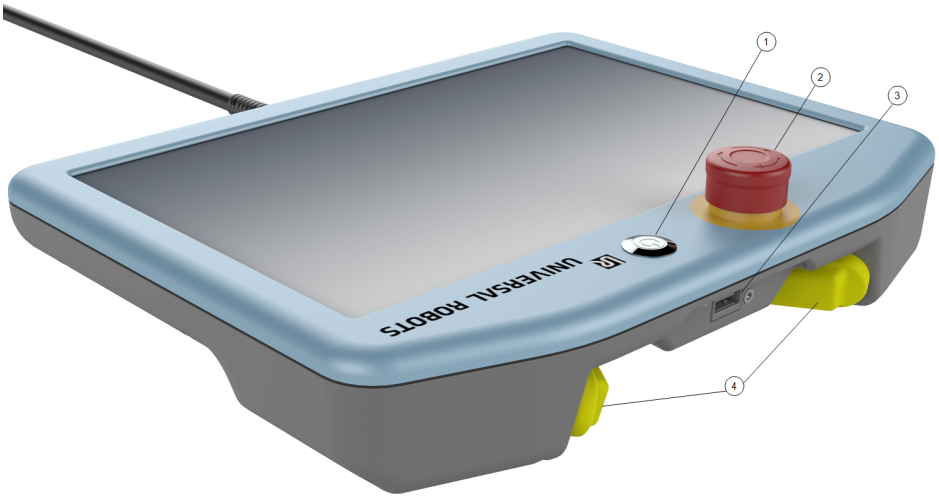
如果教導器已中斷連接，則需要連接並配置外部 3PE 裝置。3PE TP 功能擴展至 PolyScope，其標頭中有其他附加功能。

注意

- 如果您購買的是 UR15、UR20 或 UR30 機器人，沒有 3PE 裝置的教導器將無法運作。
- 使用 UR15、UR20 或 UR30 機器人時，機器人使用範圍內需有外部啟用裝置或 3PE 教導器，才能編寫程式或教導。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。

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。

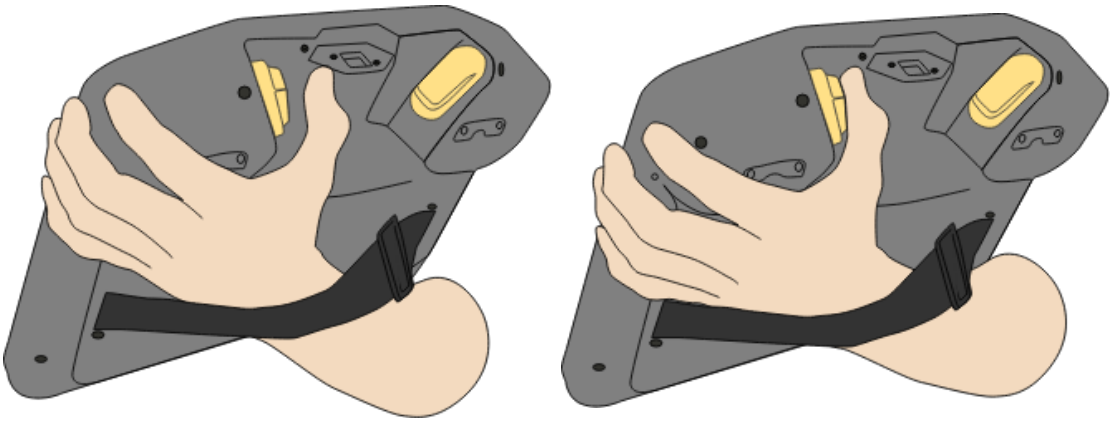
2.2.1. 3PE 教導器按鈕功能

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。	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(輕握)	3PE 按鈕上有一點壓力。將此按鈕按壓到中間點。	允許程式在機器人處於手動模式時執行。
3	重按(重握)	在 3PE 按鈕上完全施加壓力。將此按鈕向下按到底。	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

2.2.2. 使用 3PE 按鈕

使用 3PE

要執行程式

1. 請務必在 PolyScope 上將機器人設定為**手動模式**，或切換到**手動模式**。
2. 保持輕按 3PE 按鈕。
3. 在 PolyScope 上，點擊**執行**，即可執行程式。

   如果機器手臂處於程式的第一個位置，則系統將會執行程式。
   如果機器人不在程式的第一位置，則會出現**將機器人移動到位的畫面**。

要停止程式

1. 鬆開 3PE 按鈕，或在 PolyScope 上點擊**停止**。

要暫停程式

1. 鬆開 3PE 按鈕，或者在 PolyScope 上點擊**停止**。

   如果要繼續執行程序，請輕輕按住 3PE 按鈕，然後在 PolyScope 上點擊**繼續**。

有 3PE 按鈕的自由驅動器

使用「將機器人移動到位」

描述

在完成程式後，「將機器人移動到位」可以將機器手臂移動到該起始位置。機器人手臂必須位於起始位置，才能運行程式。

移動到位

使用 3PE 按鈕將機器人手臂移動到位：

1. 程式完成後，按**執行**。
2. 選擇**從頭執行**。

   在 PolyScope 上，將出現**將機器人移動到位**的畫面，顯示機器手臂的移動。
3. 輕按住 3PE 按鈕。
4. 現在，在 PolyScope 上按住**自動移動**，讓機器人手臂移動到起始位置。

   將會出現「運行程式」畫面。
5. 一直輕按 3PE 按鈕來運行程式。

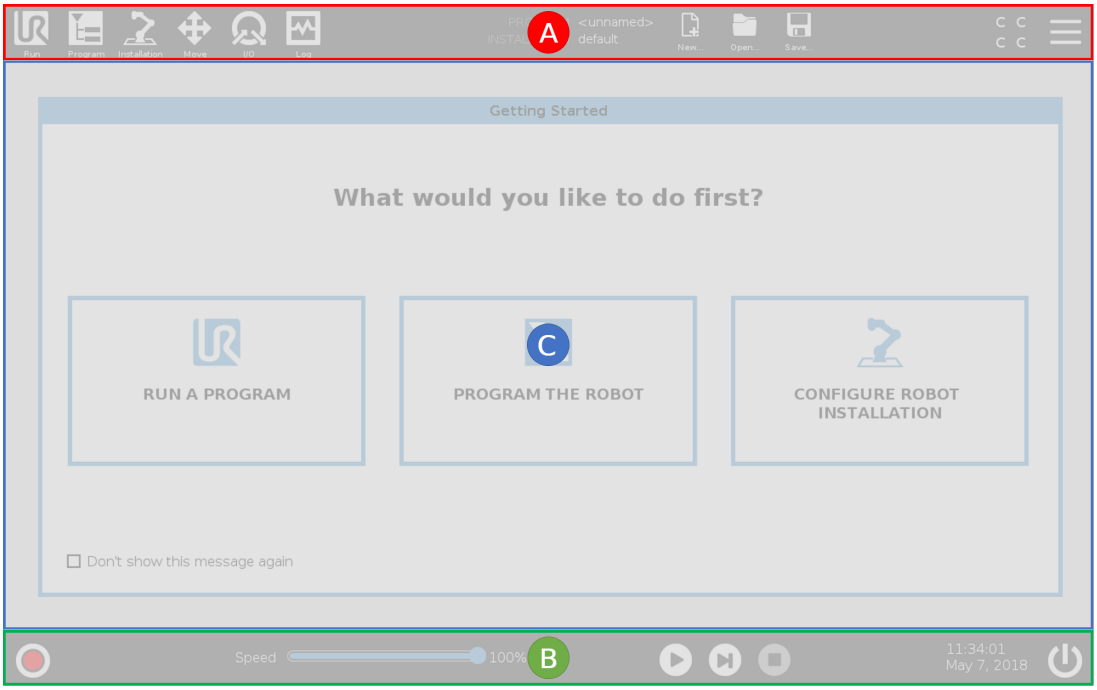
   鬆開 3PE 按鈕可停止程式。

2.3. Polyscope 概覽

說明

PolyScope 是 **Teach Pendant** 上的图形用户界面(GUI)，通过触摸屏操作机器人手臂。您可以在PolyScope中为机器人创建、加载和执行程序。PolyScope界面划分如下图所示：

- 答: **标题** 带有图标/选项卡，使您可以使用交互式屏幕。
- B: **页脚**，带有控制已加载程序的按钮。
- C: **屏幕**，包括用于管理和监控机器人操作的字段和选项。



使用觸控螢幕

觸摸靈敏度的設計旨在避免在 PolyScope 上進行錯誤選擇，並防止機器人意外移動。

示教盒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。

為取得最佳效果，請使用指尖觸控螢幕進行選擇。
在本手冊中，將此操作稱為「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。

2.3.1. PolyScope 上的圖示/標籤頁

說明

下列部分列出並定義了 PolyScope 介面中的圖示/索引標籤和按鈕。

標頭圖示/功能

執行是一種使用預寫程式操作機器人的簡單方法。

程式可建立和/或修改機器人程式。

安裝設定可配置機器人手臂設定和外部裝置，例如安裝位置和安全。

移動可控制和/或調節機器人移動。

I/O 可監視和設定進出機器人控制箱的即時輸入/輸出訊號。

記錄可指出機器人的執行狀況以及任何警告或錯誤資訊。

程式和安裝管理器可選擇並顯示啟動中的程式和安裝設定。程序和安裝管理器包括：文件路径、新建、打开和保存。

新建... 可建立一個新程式或安裝設定。

開啟... 可開啟一個之前建立並儲存的程式或安裝設定。

儲存... 可儲存一個程式、安裝設定或同時儲存兩者。

操作模式

自動顯示機器人的操作模式已設定為「自動」。輕觸以切換到手動操作模式。

手動顯示機器人的操作模式已設定為「手動」。輕觸以切換到自動操作模式。

遠程控制

只有在启用“远程控制”后，才能访问“本地”模式和“远程”模式图标。

本地表示可在本地控制機器人。輕觸以切換到遥控器。

遠端指示可從遠端位置控制機器人。輕觸以切換到本地控制。

安全校驗和可顯示啟動中的安全配置。


「漢堡」選單可取得 PolyScope 說明、關於和設定。

頁腳圖示/功能


初始化可管理機器人狀態。红色时，按下可使机器人运行。

速度滑塊會即時顯示機械手臂移動的相對速度，同時還會考慮到安全設定。

模擬按鈕可在模擬模式和真實機器人之間切換執行程式。在模拟模式下运行时，机械臂不会移动。因此，机器人不会在碰撞中损坏自己或附近的设备。如果您不确定机械臂的作用，请使用模拟模式测试程序。


播放可啟動目前載入的機器人程序。


步驟可單步執行程序。


停止可中止目前載入的機器人程序。

高速手動模式

「高速手動模式」是一種保持執行功能，只有在配置 3 檔位開關時，才能在手動模式下使用此功能。

高速手動模式允許工具速度和肘部速度暫時超過 250mm/s。

3. 安全

說明

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。

3.1. 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。
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。

3.2. 安全訊息類型

說明

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。安全訊息類型的定義如下。

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。

3.3. 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。

3.4. 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。

3.5. 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。

4. 抬升和搬運

說明 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。

4.1. 機械手臂

說明 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。

4.2. 具有教導器的控制箱

說明 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。

5. 組裝和安裝

說明 安裝并打开机械臂和控制箱的电源，开始使用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. 将机器人臂安装在坚固、无振动的表面上。
   验证表面能承受至少10倍于基座接头的全扭矩和至少5倍于机器人手臂的重量。
3. 将控制盒放在其脚上。
4. 将机器人电缆连接到机器人臂和控制箱。
5. 插入控制箱的主電源或主電源電纜。

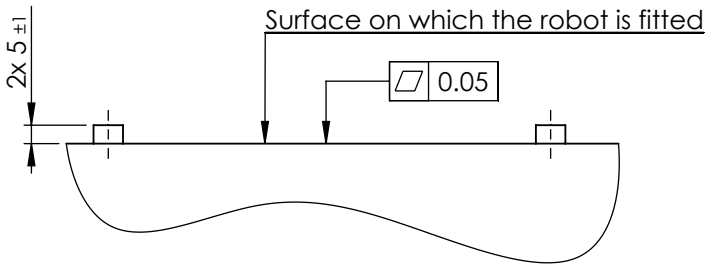
警告

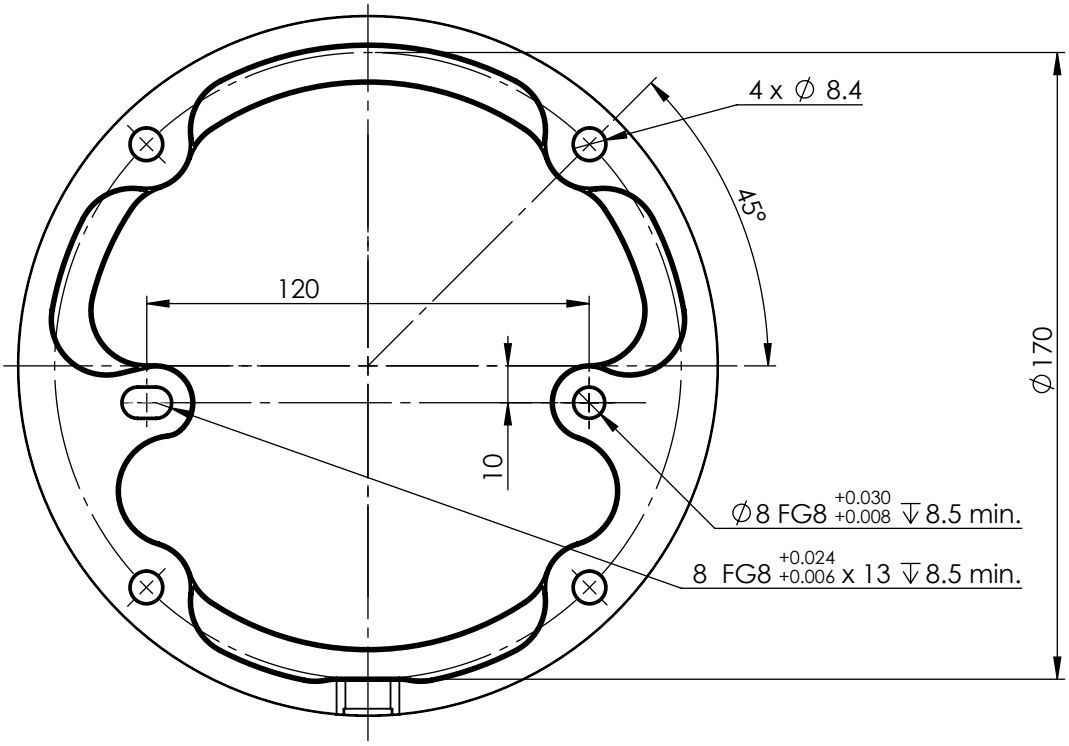
如果未能將機器人手臂固定到穩固的表面上，可能會導致機器人倒下而受傷。

- 務必將機械手臂固定在穩固的表面上

5.1. 固定機器人手臂

說明





安裝機器人的尺寸和孔圖。

關閉機器人手臂

警告

意外啟動和/或移動可能會導致受傷

- 關閉機械手臂的電源，以防止在安裝和拆卸過程中意外啟動。

1. 在螢幕左下方，點按初始化按鈕以關閉機器人手臂。
   按鈕由綠色變為紅色。
2. 按下教導器上的電源按鈕以關閉控制箱。
3. 顯示「關機」對話方塊時，請點按**「關閉電源」**。

此時，您可以繼續：

- 從牆壁插座上拔下電源線。
- 等待 30 秒，讓機器人釋放所有儲存的能量。

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. 將四個 8.8 強度的 M8 螺栓擰緊至 20 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 Ø8 mm 孔和 Ø8x13 mm 槽，以及安裝板中對應的 ISO 2338 Ø8 h6 定位銷。

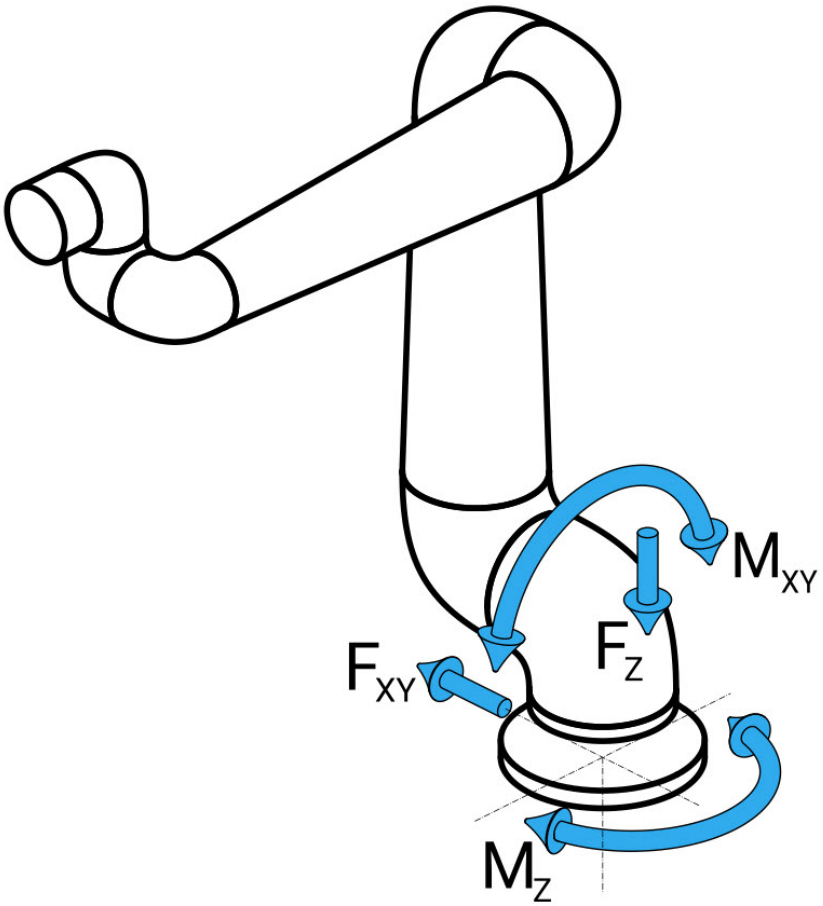
5.2. 確認支架尺寸

說明

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:

- Mz:圍繞底座 z 軸的扭矩。
- Fz:沿底座 z 軸的力。
- Mxy:在底座 xy 平面上任何方向的傾斜扭矩。
- Fxy: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[N]	M_{xy}[Nm]	F_{xy} [N]
UR12e	990	1700	1460	1160

0、1 和 2 類停止期間的最大關節扭矩。

機器人型號	Mz [Nm]	Fz[N]	M_{xy}[Nm]	F_{xy} [N]
UR12e	830	1450	860	860

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。

5.3. 安裝說明

說明

Tool Flange	使用 4 個 M6 螺紋孔，將工具連接到工具法蘭。強度等級為 8.8 的 M6 螺栓應以 8 Nm 來擰緊。為了準確調整工具位置，請在預留的 O6 孔中用銷固定。
控制箱	控制器可懸掛在牆壁上或安放在地面上。
教導器	教導器裝在牆壁上或放在控制箱上。確認電纜不會導致絆倒危險。您可以購買用於安裝控制箱和教導器的額外支架。

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 (IP54)、教導器 (IP54) 和控制箱 (IP44)的 IP 等級的環境中運行

警告

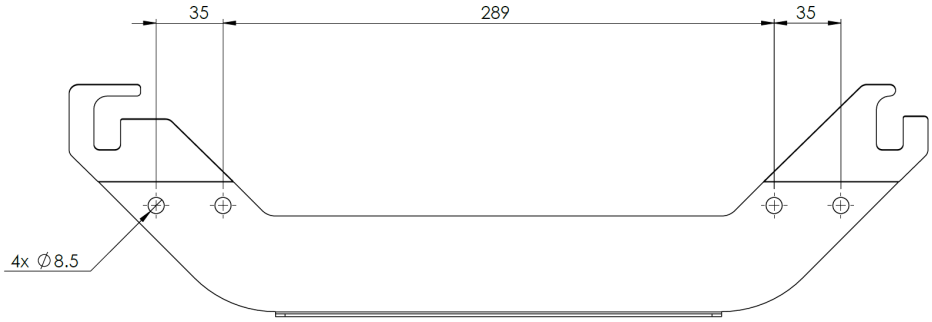
安裝不穩定可能導致人員受傷。

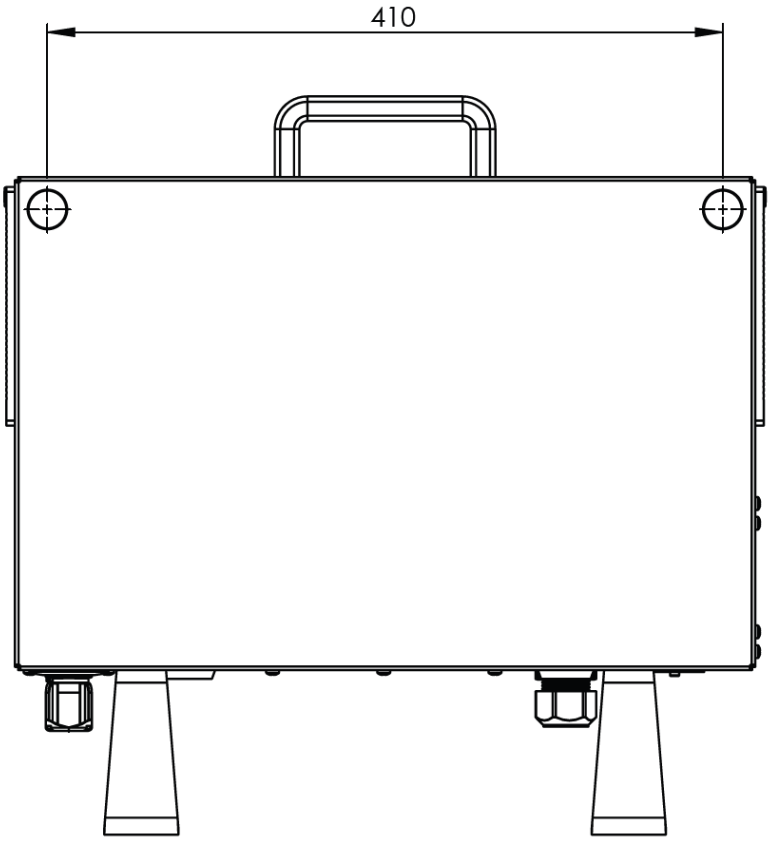
- 務必確人機器人零件以螺栓正確且穩固地安裝到位。

5.3.1. 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。

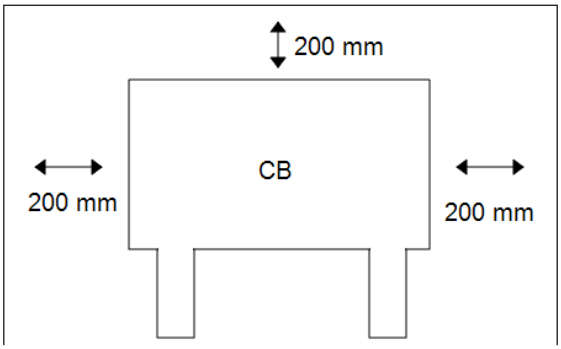




5.3.2. 控制箱間隙

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。

5.4. 工作空間和操作空間

描述

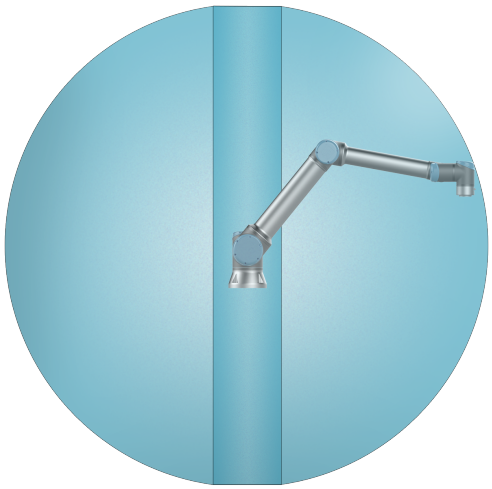
工作空間係指完全伸展開的機器人手臂的水平和垂直範圍。操作空間係指機器人預計的運作位置。

> **注意**
> 忽視機器人工作空間和操作空間可能導致財產損失。

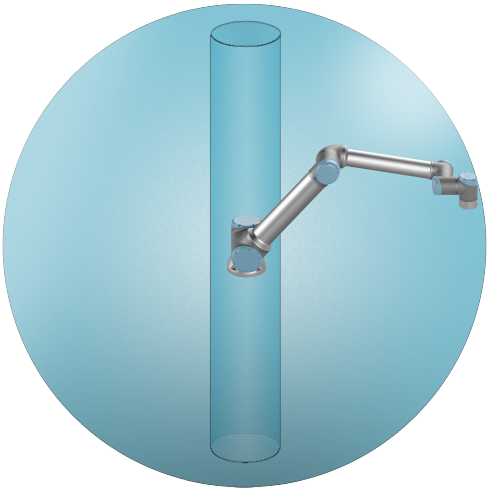
在選擇安裝機器人的位置時，請務必考慮機器人底座正上方和正下方的圓柱體空間。應避免在圓柱體空間附近移動工具，因為即使工具移動緩慢，也會導致關節快速移動。這可能會導致機器人工作效率低下，而且難以進行風險評估。

> **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 1300 mm。



正面



傾斜

5.4.1. 奇點

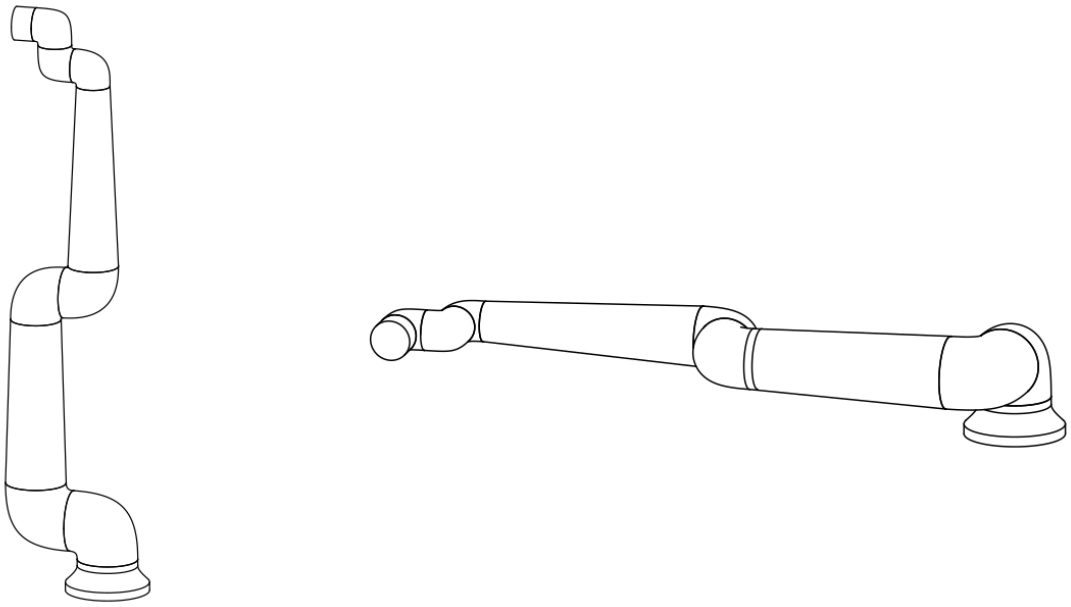
說明

奇點是可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。

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。

5.4.2. 固定式和移動式安裝

說明 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

5.5. 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 底座法蘭電線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。

5.6. 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。
- 切勿延長或改裝原廠的機器人電纜。

5.7. 電源連接

說明

控制箱電線末端有一個標準 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 at industrial (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。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)	15	-	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	250	500	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。

6. 首次開機

說明

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。

6.1. 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。

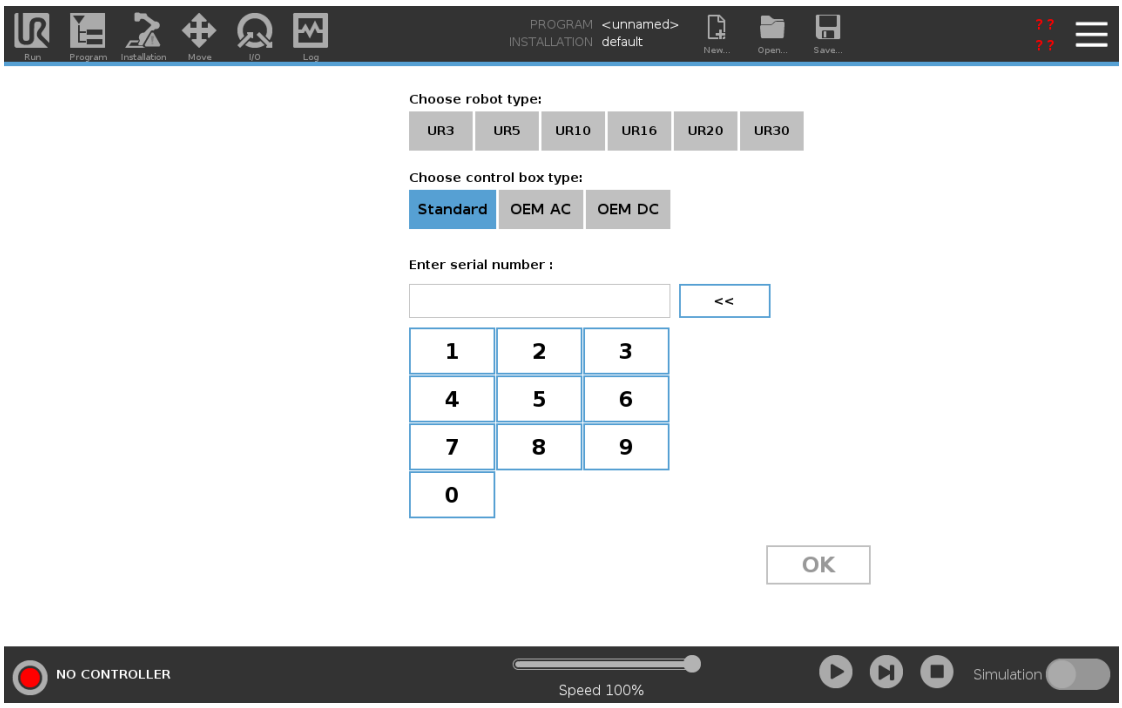
6.2. 插入序號

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(如安裝軟體更新)，也需要進行此程序。

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。



6.3. 確認安全配置

確認安全配置

初次啟動時，您必須確認機器人的安全配置。

1. 點按「確認安全配置」來確認安全配置。

6.4. 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。
「初始化」框中的圓圈會變色，您可以追蹤進度。
頁腳中的「初始化」按鈕也會隨機器人手臂的狀態而改變顏色。

1. 在螢幕左下方的頁腳中，點按紅色的「初始化」按鈕。

   初始化開始。黃色圓圈顯示**機器人啟動中**。

   意即未解除關節剎車，機器人手臂無法移動。
2. 點按**「開始」**來解除機器人手臂中的剎車。

   繼續初始化，綠色圓圈連續顯示**機器人啟用中**，然後**解除剎車**。

   解除關節剎車時會伴隨著聲音和輕微的移動。
3. 點按**「退出」**來移除初始化方框。

   此時，綠色圓圈顯示為機器人處於「標準模式」。

如果機器人手臂安裝已驗證，您可以點按「**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。
將會顯示「開始」畫面，提醒您開始為機器人編寫程式。

> **注意**
> 首次初始化機器人手臂時，可能會出現「無法繼續」對話方塊。
> 選取前往初始化螢幕以存取初始化螢幕。

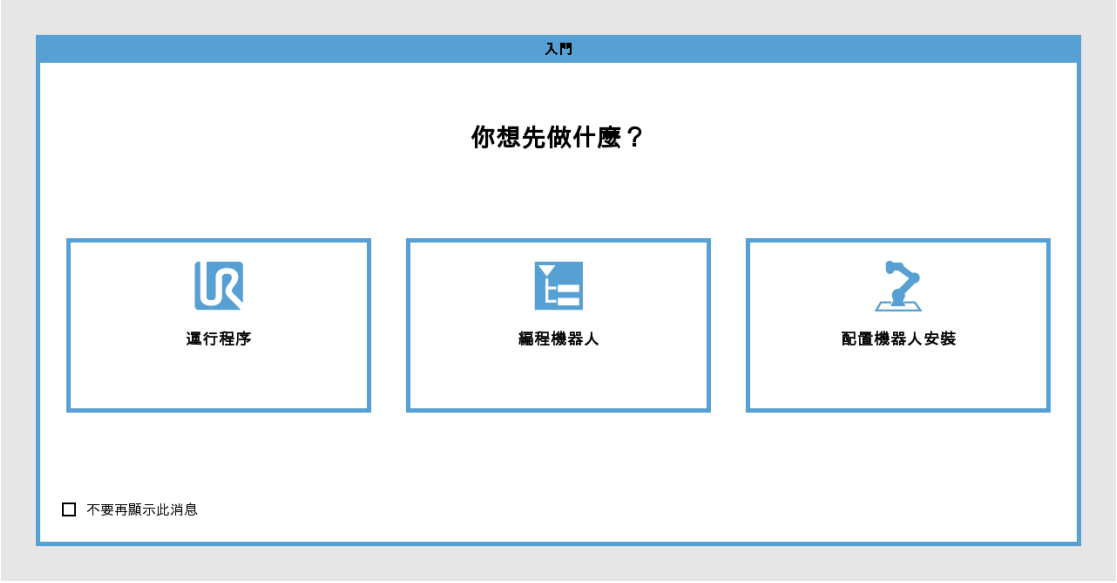
在頁腳左下方，「初始化」按鈕會使用下列顏色來顯示機器人手臂的狀態：

- **紅色**關機。機器人手臂處於停止狀態。
- **黃色**閒置。已開啟機械手臂，但尚未準備好進行正常操作。
- **綠色**正常。已開啟機器人手臂，而且已準備好進行正常操作。

6.5. 驗證機器人手臂安裝

驗證安裝 在初次啟動時，您可能需要驗證機器人手臂的安裝方式。
如果機器人手臂安裝在平穩的檯面或地面上，無需進行任何變更。
如果未驗證機器人手臂的安裝，則會出現「入門」對話方塊。

1. 點按**「設定機器人安裝」**
2. 在「一般」下方，點按**「安裝」**來顯示「機器人安裝和角度」畫面。
3. 使用螢幕右方的按鈕來調整機器人手臂的角度。
   機器人手臂可以關閉電源以套用變更。
4. 重複上述的「啟動」和「初始化」序列。



6.6. 調整機器人手臂安裝

說明 指定機器人手臂的安裝有兩個目的：

1. 讓機器人手臂在 PolyScope 螢幕上正確顯示。
2. 告知控制器重力方向。

警告
未正確安裝機器人手臂可能會導致頻繁停機。

警告
驗證並使用正確的安裝設定。使用程序保存并加載安裝文件。

如果機器人手臂是以下列一種方式安裝，則需要進行調整。

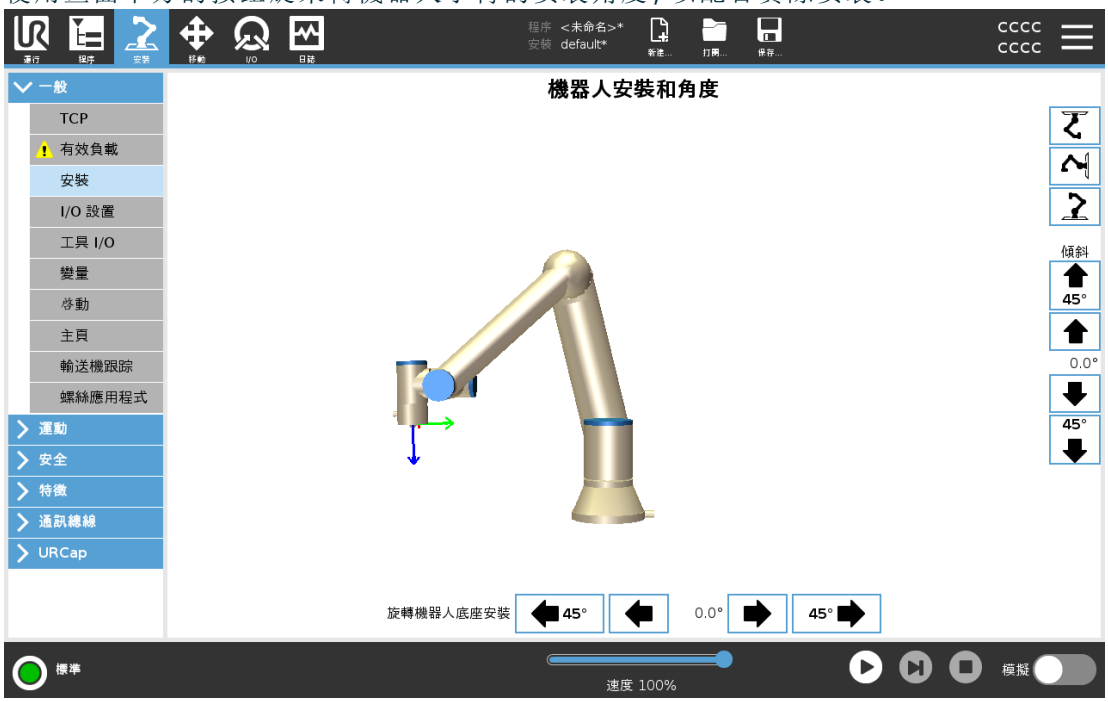
- 吊頂式安裝
- 壁掛式安裝
- 以一定角度安裝

在「機器人安裝和角度」螢幕上，使用右側按鈕設定機器人手臂的安裝角度。前三個按鈕依下列方式'設定角度：

- 吊頂式 (180°)
- 壁掛式 (90°)
- 地面 (0°)

Tilt 按鈕设置任意角度。

使用畫面下方的按鈕旋來轉機器人手臂的安裝角度，以配合實際安裝。



高級動力學模型可確保機器人手臂平穩精確地運動，並使機器人手臂能夠將其自身保持在自由驅動模式。為此，機器人手臂的安裝務必設定正確，這一點非常重要。

6.7. 自由驅動

說明

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為正在使用的有效負載。
> - 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，可能會導致其漂移從而故障。
> - 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。

在机器人上自由驾驶

使用機器人「自由驅動」來自由驅動機器人手臂：

1. 按住配置**機器人自由驅動**的開關按鈕。
2. 當 PolyScope 中出現「自由驅動」面板時，為機器手臂的關節選擇所需的移動類型。或使用軸清單自訂移動類型。
3. 如果需要，可以從「屬性」下拉清單中選擇一個選項，來定義屬性類型。

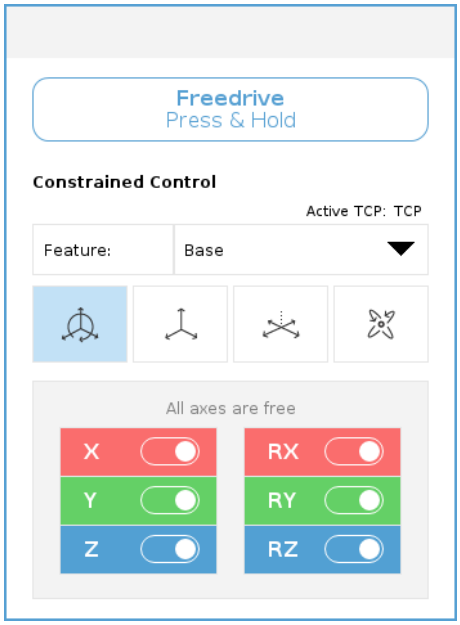
   如果機器手臂接近奇點，它可停止移動。點按「自由驅動」面板中的**所有軸均自由移動**可恢復移動。
4. 根據需要移動機械手臂。

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。

6.7.1. 自由驅動面板

說明

當機器人手臂處於「自由驅動」模式時，PolyScope 上將出現一個面板，如下圖所示。



存取 Freedrive「自由驅動」面板

1. 在標題中，點按「移動」標籤頁。
2. 在螢幕下方點按「自由驅動」。
   「自由驅動」面板就會開啟。
3. 按住面板內的「自由驅動」按鈕。
   您可以手動移動機器人手臂，類似於按下教導器上的「自由驅動」按鈕。

當機器人手臂接近奇點位置時，LED 會有所顯示。請參閱下列章節了解 LED 的詳細資訊。

「自由驅動」面板中的 LED

在下列情況中，「自由驅動」面板上狀態欄的 LED 將亮起：

- 當一個或多個關節接近其關節限制時。
- 當機器人手臂的位置接近奇點時。當機器人接近奇點時，阻力會增加，會使其感到難以定位。

「自由驅動」面板圖示

您可以鎖定一個或多個軸，以允許 TCP 在下表所定義的特定方向上移動。

 所有軸都是自由的	允許透過所有軸移動。
 平面	只允許透過 X 軸和 Y 軸移動。
 平移	允許透過所有軸移動，無旋轉。
 旋轉	允許在所有軸上以球面運動方式繞 TCP 移動。

小心

連接工具時，在某些軸上移動機器人手臂可能會出現夾點。

- 在任何軸上移動機器人手臂時都要小心。

6.8. 關閉機器人電源

關閉機器人手臂

警告

意外啟動和/或移動可能會導致受傷

- 關閉機械手臂的電源，以防止在安裝和拆卸過程中意外啟動。

1. 在螢幕左下方，點按初始化按鈕以關閉機器人手臂。
   按鈕由綠色變為紅色。
2. 按下教導器上的電源按鈕以關閉控制箱。
3. 顯示「關機」對話方塊時，請點按**「關閉電源」**。

此時，您可以繼續：

- 從牆壁插座上拔下電源線。
- 等待 30 秒，讓機器人釋放所有儲存的能量。

7. 安裝

說明 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。

7.1. 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。

7.2. 控制箱連接埠

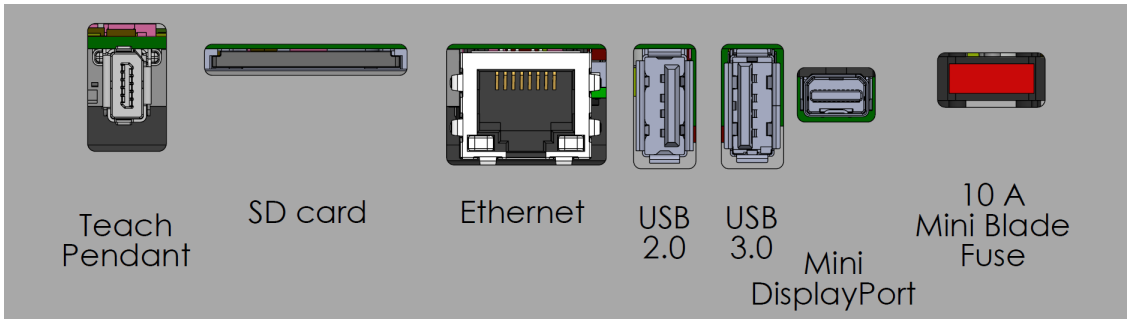
描述

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。這會需要一個啟用的 Mini Display 接到 DVI 或 HDMI 的轉換器。無源轉換器不適用於 DVI/ HDMI 連接埠。
- 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。

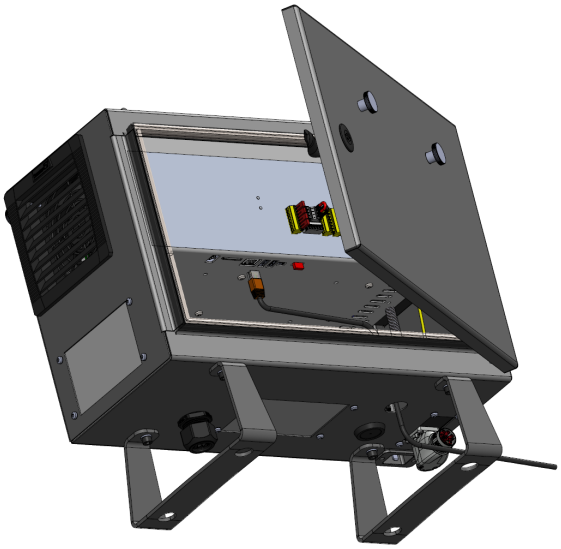
7.3. 乙太網路

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

7.4. 3PE 教導器安裝

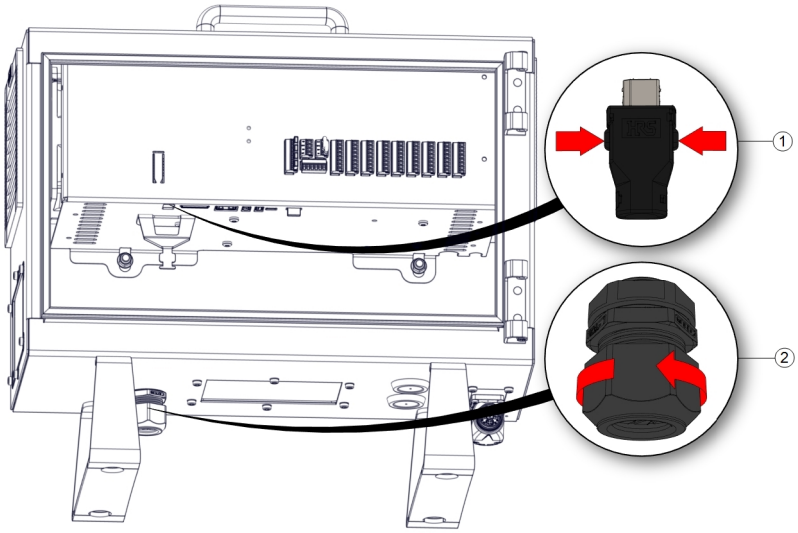
7.4.1. 硬體安裝

拆下教導器

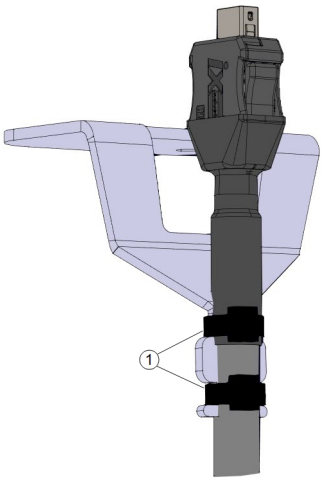
> **注意**
> 取代教導器會導致系統在啟動時回報故障。
> - 請始終為教導器類型選擇正確的組態。

拆除標準教導器:

1. 關閉控制箱的電源，並從主電源上拔下電源線。
2. 拆除並丟棄用於固定教導器電纜的兩條束線帶。
3. 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。
4. 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。
5. 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。

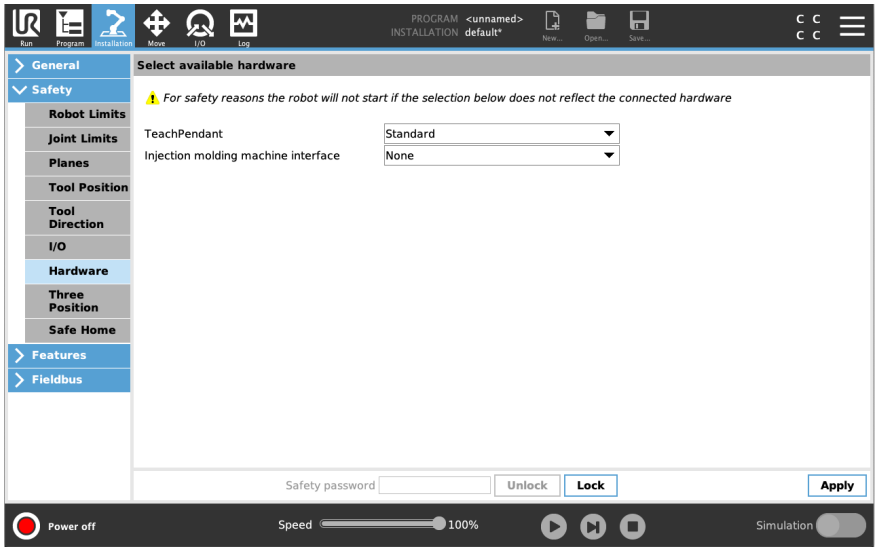
教導器總是有一定長度的電纜，如果存放不當，可能會發生被絆倒的危險。

- 務必放好教導器和電纜，以發生避免發生絆倒的危險。

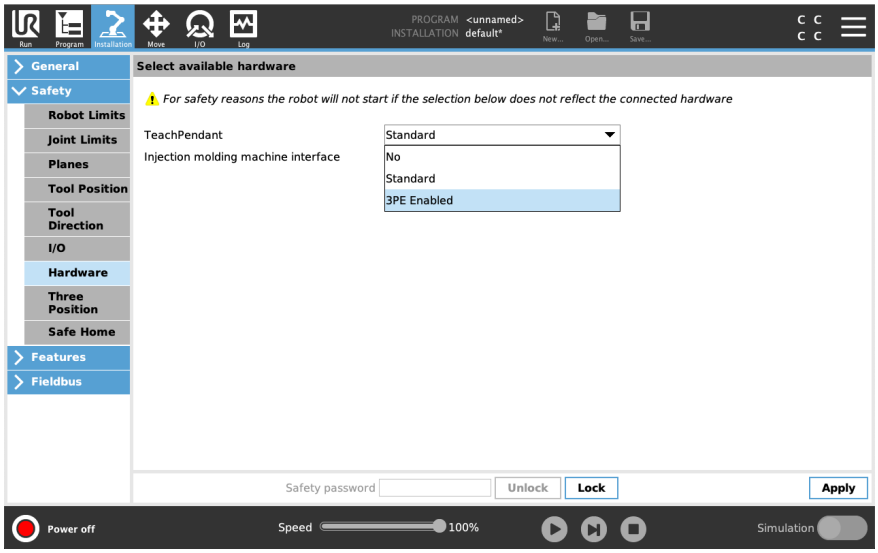
7.4.2. 新軟體安裝

設定 3PE TP 軟體

1. 在 PolyScope 的標題中，按一下「安裝」並選擇 **安全**。



2. 點按「硬體」，然後在**選擇可用的硬體**畫面中將選項解鎖。
   需要輸入密碼才能將此畫面解鎖。

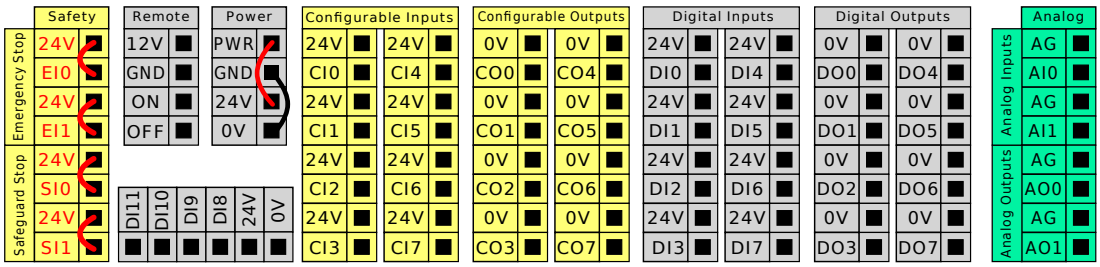


3. 請在**教導器**下拉式選單中選擇**啟用 3PE**。
4. 點按**套用**以重新啟動系統。PolyScope 繼續運行。
5. 點按**確認安全組態**以完成 3PE 教導器軟體的安裝。
6. 在機器人重新啟動並初始化時，請輕按 3PE 按鈕，並點擊 PolyScope 上的**啟動**。

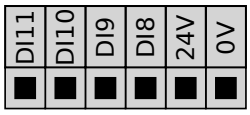
7.5. 控制器 I/O

描述

您可以使用控制箱內的 **I/O** 來控制各種裝置，包括氣動繼電器、PLC 和緊急停止按鈕。下圖顯示了控制箱內部的電氣接口組佈局。



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。



必須遵守並維護下列顏色方案的含義。

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

在 GUI 中，可以將**可配置 I/O** 設定為**安全 I/O** 或**通用 I/O**。

所有數位 I/O 的通用規範

本節闡述了控制箱的下列 24V 數位 I/O 的電氣規範。

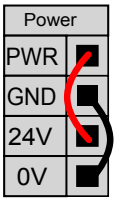
- 安全 I/O。
- 可配置 I/O。
- 通用 I/O。

> **注意**
>
> **可配置**一詞可用於配置為安全相關的 I/O 或普通 I/O 的 I/O 。這些是帶黑色文本的黃色終端。

根據所有三個輸入的電氣規範安裝機器人。
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。

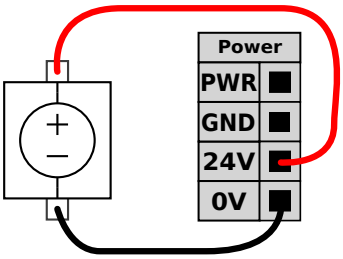
電源預設

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。

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
內部 24V 電源					
[PWR - GND]	電壓	23	24	25	V
[PWR - GND]	當前	0	-	2*	A
外部 24V 輸入要求					
[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

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
數位輸出					
[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
數位輸入					
[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。

7.5.1. I/O 介面控制

說明

該 I/O 界面控制允許您在使用者控件和 Urcap 控件之間切換。

I/O 介面控制

1. 點擊安裝索引標籤，然後再點擊常規索引標籤下的工具 I/O。
2. 在 I/O 界面控制選項下，選擇使用者，以存取工具模擬輸入和/或數位輸出模式設置。选择URCap将删除对工具模拟输入和数字输出模式设置的访问权限。

> **注意**
> 如果URCap控制端部执行器，例如抓手，则URCap需要控制工具IO接口。在列表中选择URCap，以允许其控制工具IO接口。

7.5.2. 使用「I/O」標籤頁

說明

使用 I/O 標籤頁畫面來監控和設定來自/到控制箱的即時 I/O 訊號。

屏幕显示I/O的当前状态，包括在程序执行期间。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 可為安裝設定的安全 I/O 配置部分中定義的特殊安全設定保留（請參閱 I/O）；保留的 I/O 將使用安全功能的名稱代替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出不可切換狀態，僅以 LED 顯示。

電壓

當工具輸出由使用者控制時，您可以配置電壓。選擇 URCap 以刪除對電壓的存取。

模拟域设置

模拟I/O可以设置为电流 [4-20mA] 或电压 [0-10V] 输出。這些設定在重新啟動機器人控制器期間持續存在，並會儲存在安裝中。
可以在**安裝**標籤頁**的工具 I/O** 中為 URCap 分配對工具 I/O 的控制。選擇 URCap 可移除使用者對工具類比 I/O 的控制。

工具通讯接口

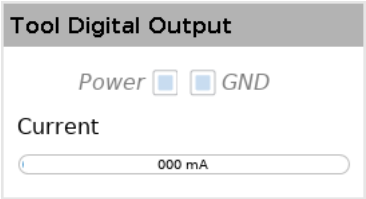
当启用 **刀具通信接口TCI** 时，刀具模拟输入变得不可用。在 **I/O** 畫面上，會顯示**工具輸入**欄位，如圖所示。

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

雙 Pin 電源

啟用**雙 Pin 電源**時，工具數位輸出必須按照下列方式命名：

- tool_out[0] (电源)
- tool_out[1] (GND)



7.5.3. 驅動電源指示燈

說明

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。

7.6. 使用 I/O 進行模式選擇

說明

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。

7.7. 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
- **3PE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。

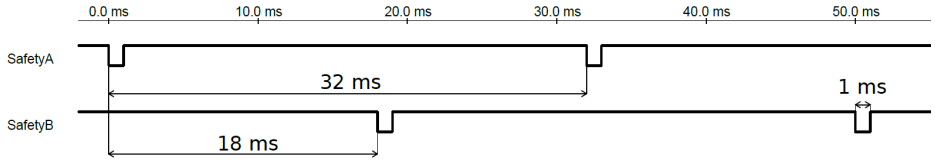
> **小心**
> 未定期驗證和測試安全功能可能會導致危險情況的發生。
> - 在將機器人投入使用前, 應檢驗安全功能。
> - 應定期測試安全功能。

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 ）

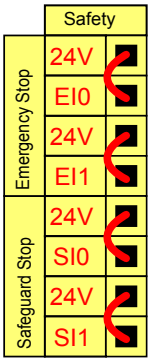


啟用安全輸出的 OSSD

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。

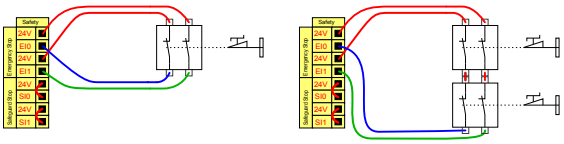
預設安全配置

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。



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。

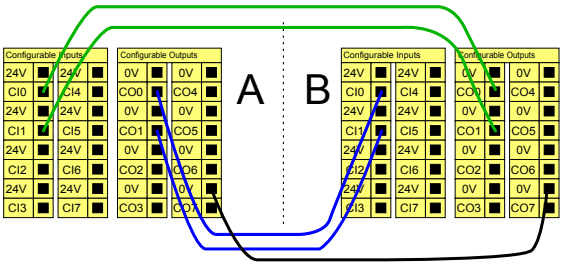


與其他機器共享緊急停止

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。

- 可配置的輸入對：外部緊急停止。
- 可配置的輸入對：系統停止。

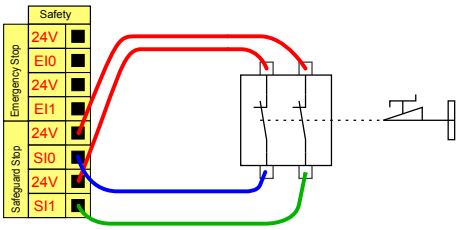
下圖顯示了 UR 機器人如何共享緊急停止功能。在本例中，使用的配置 I/O 為 CI0-CI1 和 CO0-CO1。



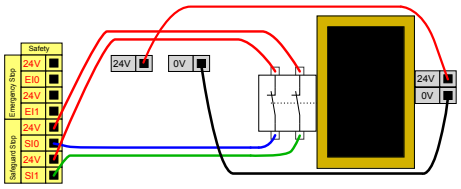
可自動恢復的安全防護停止

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。

> **警告**
> 如果可從安全地帶內部重建訊號，請勿使用此配置。



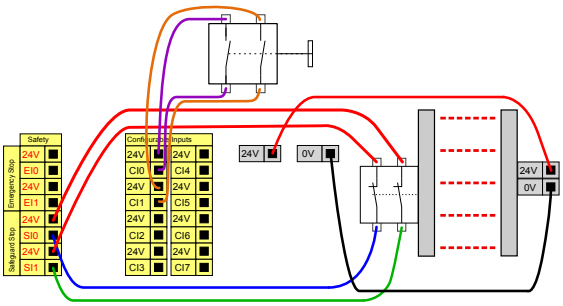
在本例子中，門開關是一種基本防護裝置，當門打開時，機器人就會停止。



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。

帶重置按鈕的安全防護停止

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。



7.7.1. I/O 訊號

說明 I/O 分輸入輸出，並且成對出現，這樣每個功能都有一個 3 類和 PLd I/O，以確保安全。

輸入訊號 輸入的說明如下：

紧急停止按钮	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。
机器人紧急停止	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**標準**配置或**縮減**配置時，可套用所有安全限制。 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。 安全系統保證機器人在輸入被觸發後的縮減限制小於 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。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。

輸入訊號　輸入的說明如下：

操作模式	使用外部模式選擇候，它會在**自動模式**和**手動模式之間切換**。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)。
自动模式防护停止	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自動模式防護停止。
自动模式防护重置	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。
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。
在机器人上自由驾驶	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。

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。

輸出訊號

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。
机器人移动	如果机器人正在移动，信号为 *Low*，否则为High。
机器人未停止	当机器人因紧急停止或安全停止而停止或正在停止过程中时，信号为 *High*。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。
安全家园	如果機器人手臂停止在配置的安全原點，則訊號為高。否則，信号为 *Low*。UR 機器人和行動機器人整合時，常會使用此功能。

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。在机器人紧急停止输入连接到外部紧急停止设备的设置中，这一点尤其必要。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。这意味着外部机械的紧急停止状态将被重置，而无需机器人操作员进行手动操作。因此，为了符合安全标准，外部机械必须需要手动操作才能恢复。

[1]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」。

7.7.2. I/O 設定

說明

在「I/O 設定」畫面上，使用者可以使用 I/O 標籤頁控件定義 I/O 訊號並配置動作。I/O信号的类型列在 **输入** 和 **输出** 下。
您可以使用现场总线(例如Profinet和EtherNet/IP)访问通用寄存器。
如果启用工具通信接口(TCI)，工具模拟输入将不可用。

> **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。

I/O信号类型

要限制 **输入** 和 **输出** 下列出的信号数量，请使用 **视图** 下拉菜单根据信号类型更改显示的内容。

分配用户定义的名称

您可以命名输入和输出信号，以轻松识别正在使用的信号。

1. 选择所需的信号。
2. 轻触文本字段以键入信号的名称。
3. 要将名称重置为默认值，请轻触 **清除**。

您必须为通用寄存器提供用户定义的名称，以使其在程序 中可用（即，对于 **Wait** 命令或 **If** 命令的条件表达式）。
Wait 和 **If** 命令分别在（Wait）和（If）中說明。您可以在 **Expression Editor** 屏幕上的 **Input** 或 **Output** 选择器中找到命名的通用寄存器。

I/O操作和I/O选项卡控制

您可以使用物理和现场总线数字I/O来触发操作或对程序状态做出反应。

I/O选项卡控件

使用I/O选项卡控件来指定输出是否在I/O选项卡上控制(由程序员控制，或由操作员和程序员控制)，或者是否由机器人程序控制。

可用的输入操作

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	当输入为高电平时，机器人进入自由驱动(类似于自由驱动按钮)。 如果其他条件不允许自由驱动，则输入将被忽略。

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。

可用的输出操作

動作	输出状态	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 高	運行，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 高	计划未计划终止 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

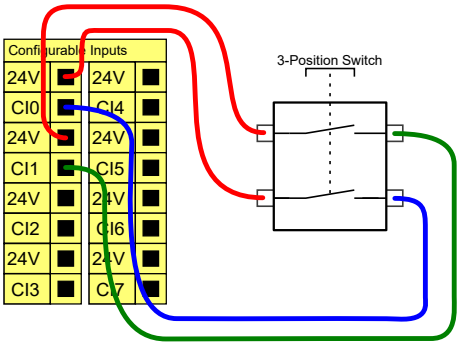
7.8.3 檔位開關

描述

機器人手臂配備 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。



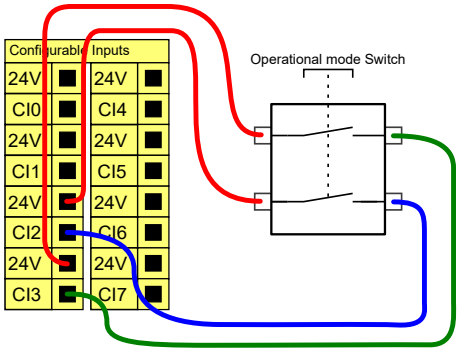
備註：3 檔位啟用裝置輸入的兩個輸入通道存在 1 秒的不一致公差。

> **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。



7.9. 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。

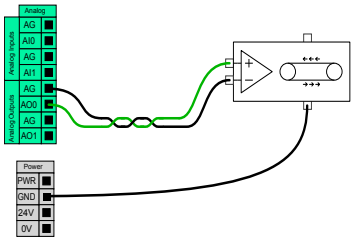
- 使用最靠近此 I/O 的 AG 終端。此 I/O 對共享同一個濾波器。
- 設備和控制箱使用相同的接地(0V)。類比 I/O 沒有與控制箱進行電位隔離。
- 使用屏蔽電纜或雙絞線。將遮罩與**電源**端子處的 GND 端子相連。
- 使用在電流模式下工作的設備。電流訊號的敏感度低於接口。

電氣規格

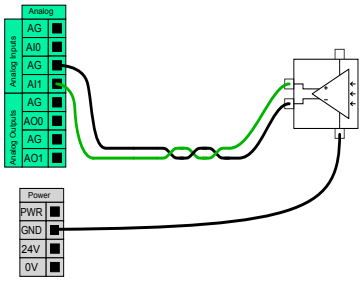
您可以在 GUI 中選擇輸入模式。電氣規範如下所示。

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。

7.9.1. 類比輸入:通訊介面

說明

工具通訊介面 (TCI) 使機器人可以透過機器人工具類比輸入與連接的工具進行通訊。這消除了對外部佈線的需要。
一旦啟用工具通訊介面，所有工具模擬輸入均不可用

工具通讯接口

1. 點擊安裝索引標籤，然後再點擊常規索引標籤下的工具 I/O。
2. 選擇通信接口即可編輯 TCI 設定。
   一旦啟用 TCI，工具模擬輸入不可用於安裝的 I/O 設定，而且不會出現在輸入列表中。对于“等待”选项和表达式的程序，工具模拟输入也不可用。
3. 在「通訊介面」下方的下拉式選單中，選擇所需的值。
   值的任何變化都會立即傳送到該工具。如果任何安裝值与工具使用的值不同，则会出现警告。

7.10. 通用數位 I/O

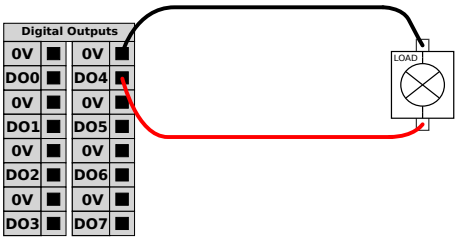
描述

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。

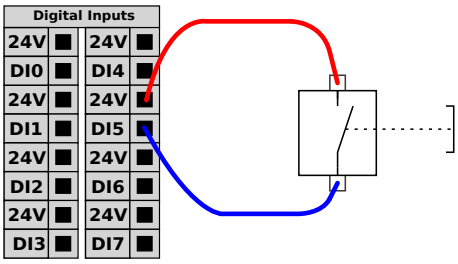
通用數位 I/O

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。



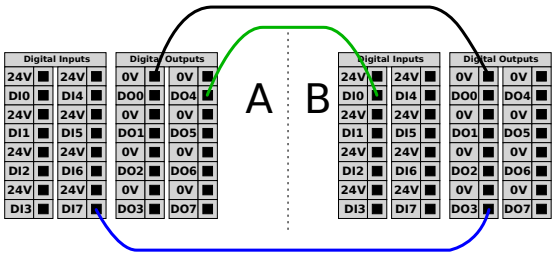
在本例子中，負載在連接時由數位輸出控制。



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。



7.10.1. 数位输出

說明

工具通信接口允许独立配置两个数字输出。在 PolyScope 中，每個引腳都有一個下拉式選單，可透過該功能表設定輸出模式。可以使用以下選項：

- 下沉：这允许在NPN或下沉配置中配置引脚。当输出关闭时，引脚允许电流流向地面。这可以与PWR引脚结合使用，以创建完整的电路。
- 寻购：这允许在PNP或寻购配置中配置PIN。当输出打开时，引脚提供正电压源（可在IO选项卡中配置）。这可以与GND引脚结合使用，以创建完整的电路。
- 推/拉：这允许在推/拉配置中配置引脚。当输出打开时，引脚提供正电压源（可在IO选项卡中配置）。这可以与GND引脚结合使用，以创建一个完整的电路。当输出关闭时，引脚允许电流流向地面。

选择新的输出配置后，更改生效。修改当前加载的安装以反映新配置。验证工具输出按预期工作后，请务必保存安装以防止丢失更改。

双引脚电源

双引脚电源用作工具的电源。啟用雙 Pin 電源可停用預設工具數位輸出。

7.11. 遠程 ON/OFF 控制

描述

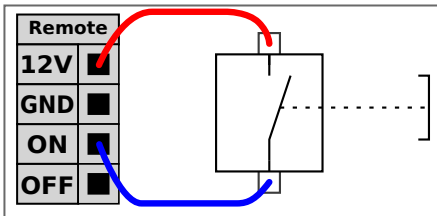
利用遠端 **ON/OFF** 控制，可在不使用教導器的情況下打開和關閉控制箱。它通常用於：

- 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。

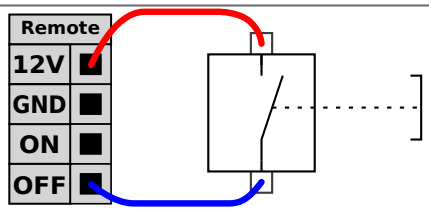
遠程控制

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



本例說明了如何連接遠端 **ON** 按鈕。



本例說明了如何連接遠端 **OFF** 按鈕。

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。

7.12. 末端執行器整合

說明 在本手冊中，末端執行器也可以稱爲工具和工件。

注意

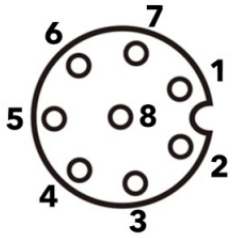
UR 提供關於末端執行器和機器人手臂整合的文件。

- 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。

7.12.1. 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，如表中所示：



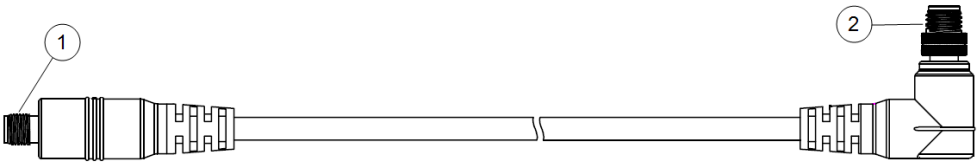
引腳編號	信号	說明
1	AI3 / RS485-	模擬輸入 3 或 RS485-
2	AI2 / RS485+	模擬輸入 2 或 RS485+
3	TO0/PWR	數位輸出 0 或 0V/12V/24V
4	TO1/GND	數位輸出 1 或接地
5	電源	0V/12V/24V
6	TI0	數位輸入 0
7	TI1	數位輸入 1
8	GND	地線

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 e-Series 工具之間的相容性。



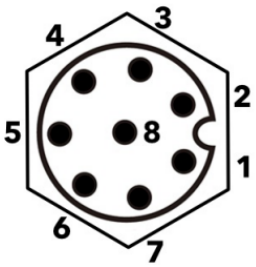
1 連接到工具/末端執行器。
2 連接到機器人。

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，如下表所示：

	引腳編號	信号	說明
	1	AI2 / RS485+	模擬輸入 2 或 RS485+
	2	AI3 / RS485-	模擬輸入 3 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)。

7.12.2. 最大有效負載

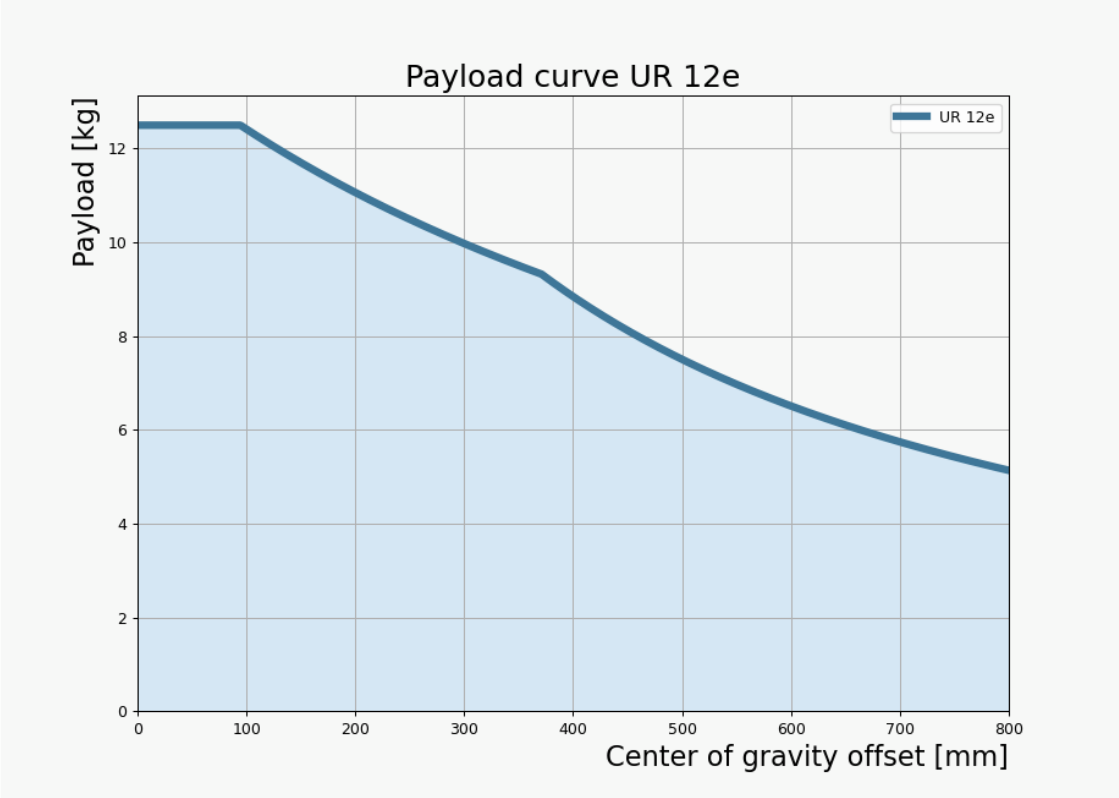
說明

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

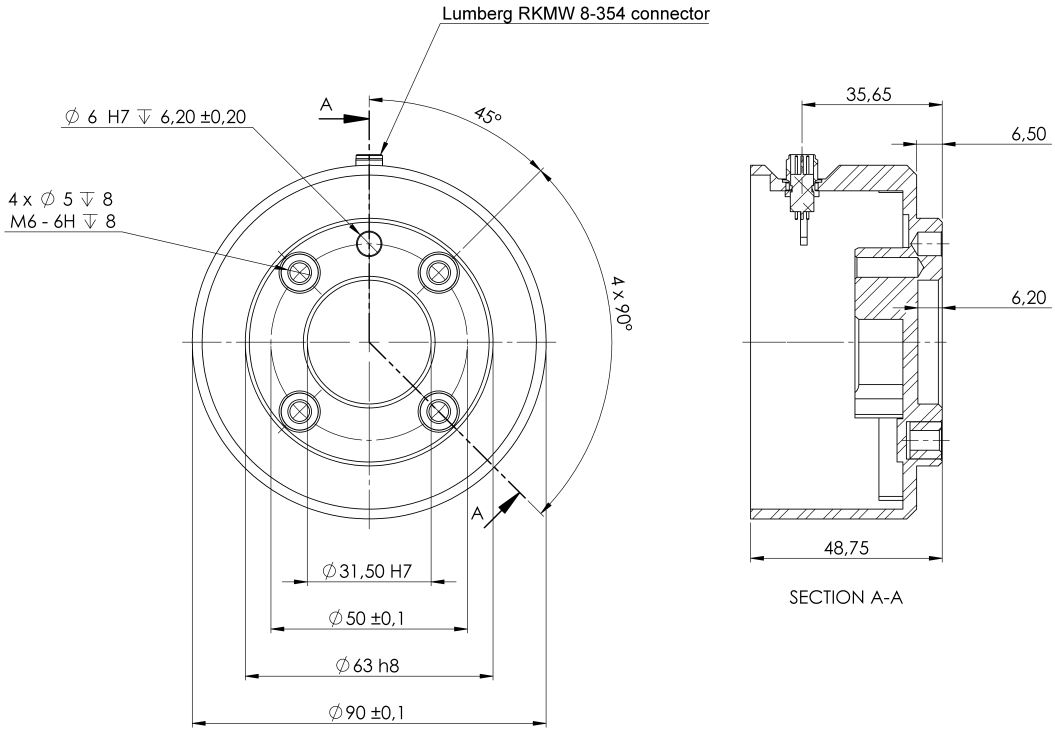
正確設定有效載荷後，您就可以配置高慣性有效負載。
正確設定下列參數後，控制器軟體就會自動調整加速度：

- 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。

7.12.3. 固定工具

說明 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。

7.12.4. 設定有效負載

說明

設定有效負載命令可讓您配置機器人的有效負載。有效負載是附加到機器人工具法蘭的所有物品之總重量。
要何時使用：

- 當調整有效負載重量以防止機器人觸發機器人停止時。正確配置的有效負載重量以確保最佳機器人移動。

  正確設定有效負載，以確保最佳運動性能，並避免發生機器人停止。
- 在為使用夾爪設定有效負載以用於拾取和放置程式時。

設定負載

使用「設定有效負載」命令時

1. 在機器人程式中，選擇要新增「設定」命令的位置或節點。
2. 在「基本設定」下，點按**「設定有效負載」**。
3. 使用**選擇有效負載**下方的下拉式選單。
   a. 選擇其中一個已配置的有效負載。
   b. 或者使用下拉式選單，選擇**自訂有效負載**並填入重量和 CoG 欄位，以配置新的有效負載。

提醒

您也可以使用**立即設定**按鈕，將節點上的值設定為啟用的有效負載。

使用提醒

提醒您，在為機器人程式的配置進行任何變更時，務必要更新您的有效負載。

範例：設定有效負載

在拾取和放置程式中，您可以在安裝中建立預設的有效負載。然後請您在拾取物體時新增「設定有效負載」。在夾爪關閉後但開始移動之前，請更新有效負載。
此外，您可以在放開物體後使用「設定有效負載」。

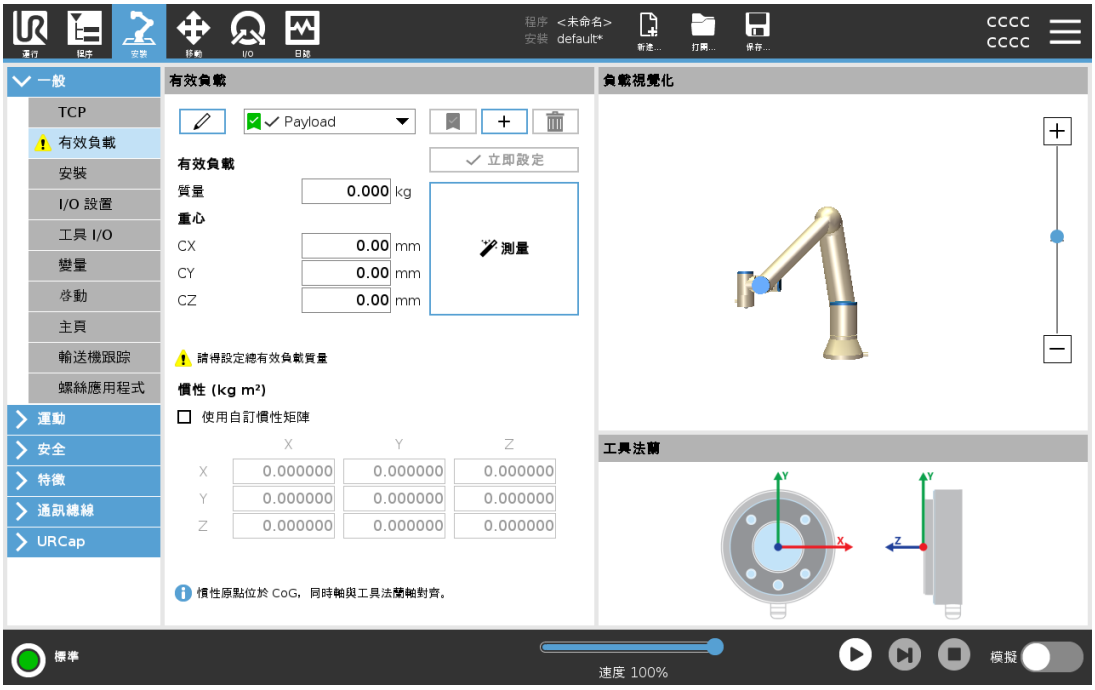
有效負載過渡時間

此為機器人針對給定的有效負載進行調整所需的時間。在畫面底部，您可以設定各種有效負載之間的過渡時間。
您可以增加新的有效負載過渡時間 (秒)。
設定大於零的過渡時間，可避免機器人在有效負載發生變化時發生小幅「跳躍」。調整期間，程序將繼續執行。
建議為以下情況使用有效負載過渡時間：
拾取或釋放重物時，或者使用真空夾爪時。

有效負載

說明

您必須設定有效負載、CoG 和慣性，才能讓機器人發揮最佳效能。
您可以定義多個有效負載，並在您的程式中在切換這些有效負載。這在「拾取和放置」應用程式中很有用，例如，機器人拾起和放下物件的地方。



新增、重新命名、修改和刪除有效負載

您可以依照下列操作開始設定新的有效負載：

- 點按 + 以唯一名稱來定義新的有效負載。新的有效負載顯示於下拉式選單中。
- 輕按 以重新命名有效負載。
- 點按 以刪除所選的有效負載。不得移除最後一個有效負載。

有效負載

下拉式選單中的勾號表示啟用中的有效負載 Payload。可使用 Set Now 變更啟用中的有效負載。

預設有效負載

在開始執行程式之前，將預設有效負載設定為啟用。

- 選擇所需的有效負載，點按**設為預設**將有效負載設定為預設有效負載。

下拉式選單中的綠色圖示代表預設的已配置有效負載 Payload。

設置重心

點按 CX, CY 和 CZ 欄位來設定重心。這些設定適用於選去的有效負載。

Payload Estimation

此功能允許機器人幫助設置正確的有效載荷和重心 (CoG)。

使用有效負載估算精靈

1. 在「安裝設定」索引標籤的「一般」下，選擇 **有效負載**。
2. 在「有效負載」螢幕上，點擊**測量**。
3. 在「有效負載估算精靈」中，點按**下一步**.
4. 依照有效負載估算精靈的步驟，設定 4 個位置。
   設定 4 個位置時，需要將機器人手臂移動到 4 個不同的位置。有效負載是從每個位置所測量的負載。
5. 所有測量都完成後，您可以驗證結果並，點按**結束**。

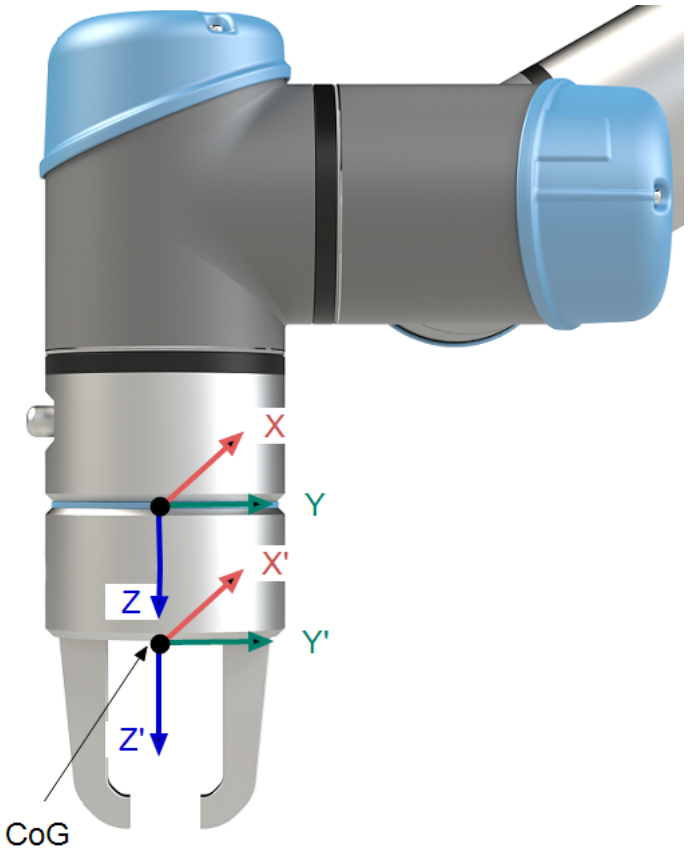
注意

遵循以下準則以獲得最佳有效負載評估結果：

- 確保 TCP 位置彼此盡可能不同
- 在短時間內執行測量
- 避免在估計之前和期間拉動工具和/或附加的有效載荷
- 機器人安裝和角度必須在安裝中正確定義

設定慣性值

您可以選取**使用自訂慣性矩陣**來設定慣性值。
點擊欄位：IXX, IYY, IZZ, IXY, IXZ 和 IYZ，設定選取的有效負載慣性。
慣性在坐標系統中定出，其原點位於有效負載的重心 (CoG) 位置，而軸與工具法蘭軸對齊。
預設慣性的計算是依據球體的慣性以及使用者指定的質量，該質量密度為1g/cm^3



7.12.5. 工具 I/O 安裝規範

說明

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。

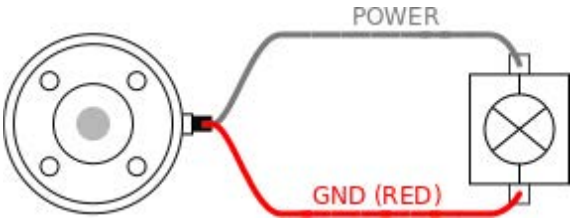
參數	最小值	一般值	最大值	單位
24V 模式下的電源電壓	23.5	24	24.8	V
12V 模式下的電源電壓	11.5	12	12.5	V
電源電流(單 pin) *	-	1000	2000**	mA
電源電流(雙 pin) *	-	2000	2000**	mA
電源電容負載	-	-	8000***	uF

*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。

7.12.6. 工具電源

描述

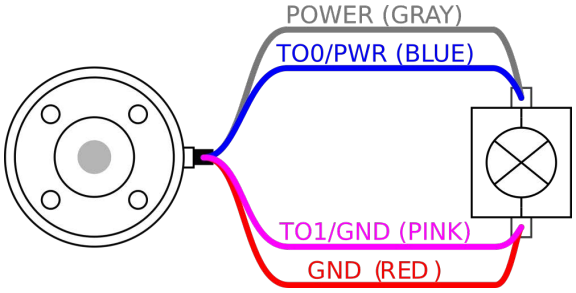
在「安裝」標籤頁中存取「工具 I/O」



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)。

7.12.7. 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

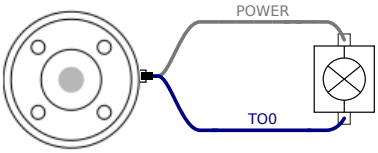
一旦機器人進行緊急停止, 數位輸出(DO0 和 Do1)則被禁用(高 Z)。

小心

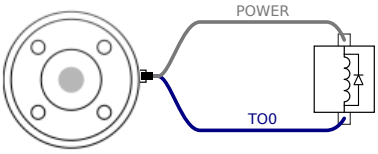
工具中的數位輸出端沒有電流限制。若超過所規定的資料, 可能會導致永久性損壞。

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。



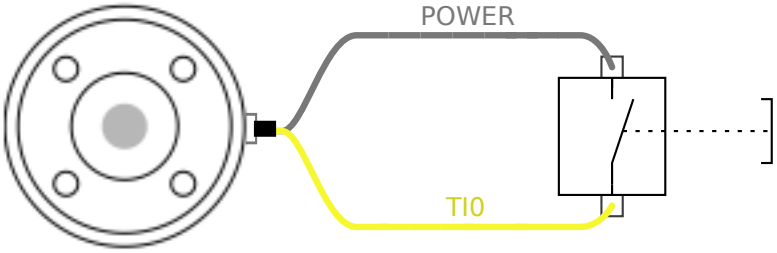
7.12.8. 工具數位輸入

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。

表 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	-	Ω

使用工具數字輸入 本例顯示了簡單按鈕的連接方法。



7.12.9. 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	-	kΩ
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	Ω
分辨力	-	12	-	位

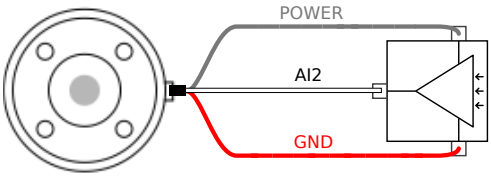
下面的章節中舉出了兩個關於如何使用模擬輸入的示例。

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。

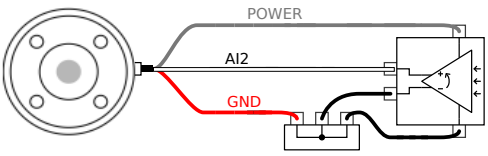
使用工具類比輸入，非差分

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选项卡上将模拟输入的输入模式设置为相同，传感器输出可以是电流或电压。
注意：您可以检查具有电压输出的传感器是否可以驱动工具的内部电阻，或者测量可能无效。



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。



7.12.10. 工具通信 I/O

描述

- **訊號要求** RS485 訊號使用內部自動防故障偏置。如果連接的設備不支持該故障安全功能，則訊號偏置必須在附加工具中完成，或者通過向 RS485+ 添加上拉電阻並向下拉至 RS485- 外部添加。
- **延遲** 從在 PC 上寫入訊息到訊息在 RS485 上開始，透過工具連接器傳送的訊息的延遲時間範圍是 2ms 到 4ms。緩衝區存儲發送到工具連接器的資料，直到線路閒置。一旦接收到 1000 字節的資料，消息就寫入設備。

波特率	9.6K, 、19.2k、38.4k、57.6k、115.2k、1M、2M、5M
停止位元	1、2
奇偶校驗	無、奇、偶

8. 初次使用

說明

本節說明如何開始使用機器人。此外，本節涵蓋了關於輕鬆啟動、PolyScope 使用者介面的概要，以及設定您第一個程序的方法。本節還包括自由驅動模式和基本操作。

8.1. 快速系統啟動

快速系統啟動

> **強制動作**
> 使用 PolyScope 前，請確認機器人手臂和控制箱已正確安裝。

這是您快速啟動機器人的方式。

1. 在 **示教器**上，按下緊急停止按鈕。
2. 按下教導器上的電源按鈕讓系統啟動，**PolyScope** 上會顯示文字。
3. 触摸屏上出现一个弹出窗口，表明系统已准备就绪，必须初始化机器人。
4. 在弹出对话框中，点击 **转到初始化屏幕** 以访问初始化屏幕。
5. 將緊急停止按鈕解鎖，將機器人狀態從**緊急停止**變更為**關閉電源**。
6. 走出机器人的触及范围(工作空间)。
7. 點按**初始化機器人**螢幕上的**開啟**按鈕，使機器人狀態變更為**閒置**。
8. 在 **Payload** 字段中，在 **Active Payload**中，验证有效载荷质量。您還可以在**機器人**欄位中驗證安裝位置是否正確。
9. 点击 **开始** 按钮，机器人松开制动系统。機器人會震動並發出咔噠聲，表示它已準備好接收程式編寫。

> **注意**
> 前往 www.universal-robots.com/academy/ 了解如何為您的 Universal Robots 機器人設定程式

8.2. 第一個程序

說明

程序是一个命令列表，告诉机器人该怎么做。多数任務的程式均可完全使用 PolyScope 軟體來完成編寫。PolyScope 可讓您使用一系列路點來設定一個讓機器手臂追蹤的路徑，教導機器手臂如何移動。

使用「移動」標籤頁將機器人手臂移動到所需位置，或者將機器人手臂拉到位來教導位置，同時按住教導器上方的自由驅動按鈕。

您可以建立一個程式，向機器人路徑中特定點處的其他機器傳送 I/O 訊號，並根據變數和 I/O 訊號執行 **if...then** 和 **loop** 等命令。

要创建一个简单的程序

1. 在 PolyScope 的標頭**檔案路徑**中，點按**新建...** 並選擇**程式**。
2. 在“基本”下，轻触“**路点**”，将路点添加到程序树中。默认的MoveJ也会添加到程序树中。
3. 選擇新的路點，然後在「命令」標籤頁中，點按**路點**。
4. 在移动工具屏幕上，按移动箭头移动机器人臂。
   您也可以按住Freedrive按钮并将机器人臂拉到所需位置来移动机器人臂。
5. 机械臂就位后，按 **OK**，新的航点将显示为Waypoint_1。
6. 按照步骤2至5创建Waypoint_2。
7. 选择Waypoint_2并按向上移动箭头，直到它位于Waypoint_1上方，以更改移动顺序。
8. 站好，抓住紧急停止按钮，在PolyScope页脚中，按 **Play** 按钮，机器人手臂在Waypoint_1和Waypoint_2之间移动。
   恭喜！ 您现在已经制作了第一个机器人程序，它可以在两个给定的航点之间移动机器人手臂。

注意

1. 请勿驱动机器人自身或其他任何东西，因为这可能会对机器人造成损坏。
2. 这只是一个快速入门指南，说明使用UR机器人是多么容易。它假设一个无害的环境和一个非常小心的用户。请勿将速度或加速度提高到默认值以上。在将机器人投入运行之前，请务必进行风险评估。

警告

将头部和躯干置于机器人的触及范围(工作空间)之外。请勿将手指放在可能被抓住的地方。

8.2.1. 運行索引標籤

說明

Run 选项卡允许您执行简单操作并监控机器人的状态。您可以載入、執行、暫停和停止程式，並監控變數。當程式建立好而且機器人準備好運作時，「執行標籤頁」最為有用。

程序

“程序”窗格显示当前程序的名称和状态。

加載新程序

1. 在「程式」窗格中，點按**載入程式**。
2. 从列表中选择您想要的方案。
3. 點按**開啟**載入新程式。

   執行程式時會顯示變數(若有)。

變量

「變數」窗格顯示程式在執行時用來儲存和更新值的變數清單。

- 程序变量属于程序。
- 安装变量属于可以在不同程序之间共享的安装。同一安装可以与多个程序一起使用。

程式中的所有程式變樹和安裝變數，都以清單的形式顯示在「變數」窗格中，其中會顯示變數的名稱、值和說明。

變數說明

您可以在「說明」欄中新增變數說明來為變數新增資訊。您可以使用變數說明，向使用「運行」標籤頁畫面的操作員和/或其他程式員說明變數的用途和/或其值的含義。
變數說明(若有使用)最多可包含 120 個字元，並會顯示在「運行」和「變數」標籤頁畫面上變數清單的「說明」欄中。

收藏變數

您可以使用**僅顯示收藏變數**選項來顯示選擇的變數。
显示最喜爱的变量

1. 在变量下，选中 **仅显示最喜欢的变量** 框。
2. 选中 **再次仅显示最喜欢的变量** 以显示所有变量。

您不能在「執行標籤頁」中指定收藏變數，只能讓其顯示。指定常用变量取决于变量类型。

指定最喜爱的程序变量

1. 在標頭中，點擊**程序**。
   变量列在 **变量设置**下。
2. 選擇所需的變數。
3. 勾選**收藏變數**方框。
4. 點按**執行**以返回變數顯示。

指定最喜爱的安装变量

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在「一般」下方，選擇**變數**。
   變數列在**安裝變數**之下。
3. 選擇所需的變數。
4. 勾選**收藏變數**方框。
5. 點按**執行**以返回變數顯示。

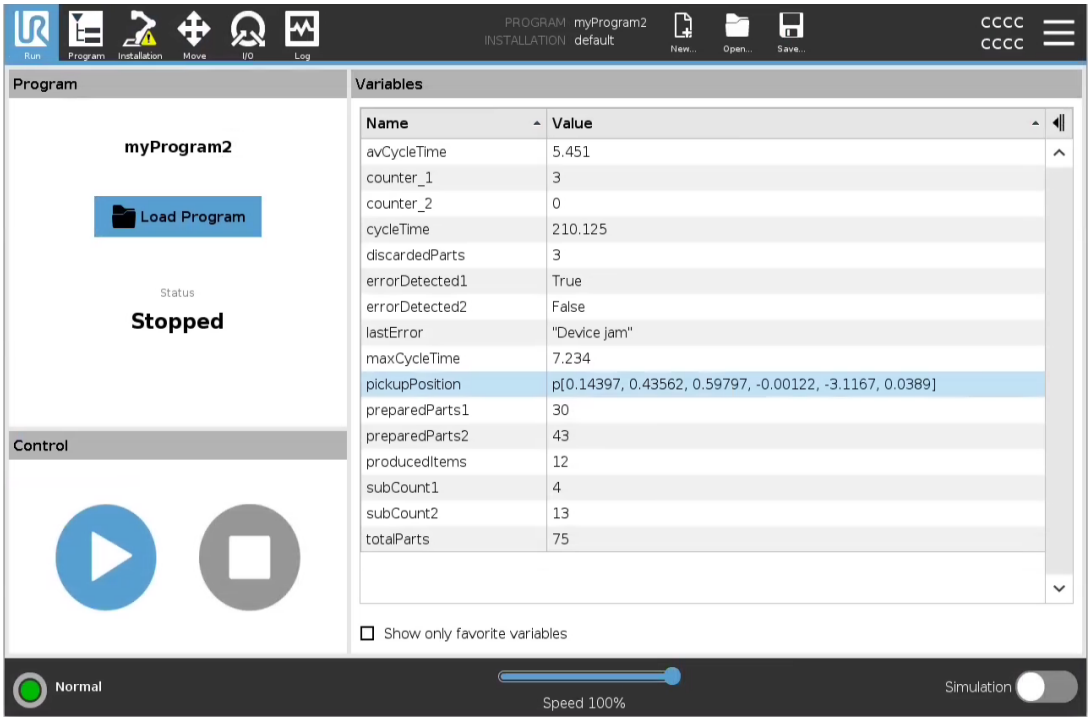
收起和展開「說明」欄

如必要，變數說明會跨多行以符合「說明」欄的寬度。您也可以使用下方顯示的按鈕收起和展開「說明」欄。

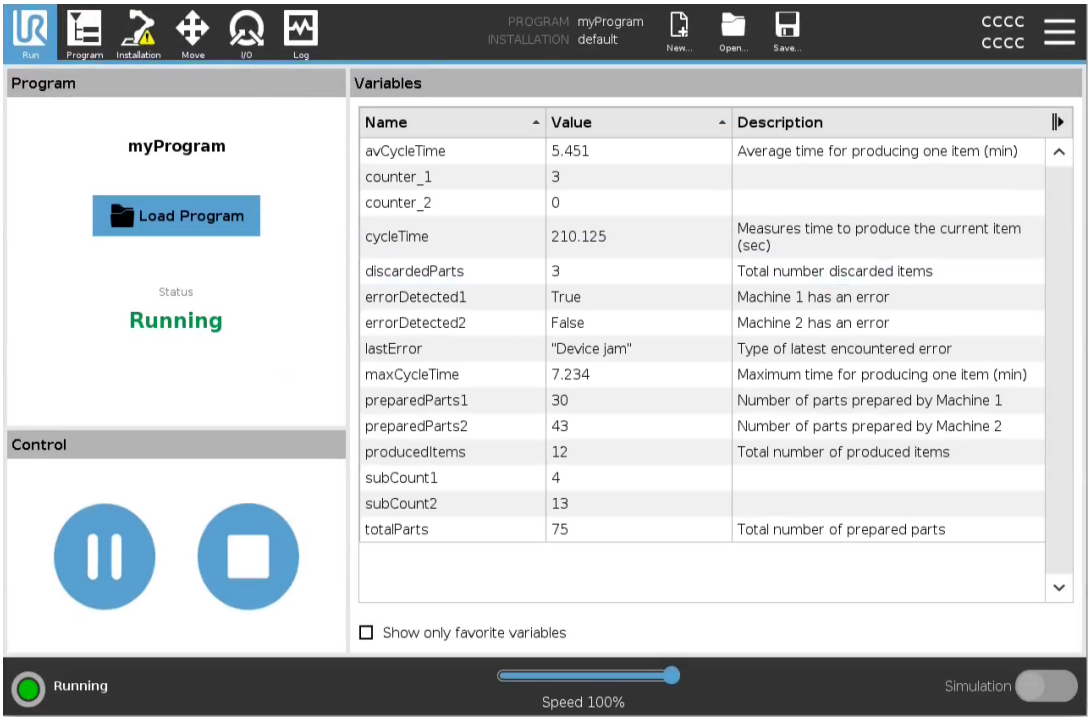
收起和展開「說明」欄

1. 點按 來收起「說明」欄。
2. 點按 來展開「說明」欄。

收起的「說明」欄



展開的「說明」欄



控制 “控制”窗格允许您控制正在运行的程序。您可以使用下表所列出的按鈕執行、停止、或暫停和繼續程式:

- 「執行」按鈕、「暫停」按鈕和「繼續」按鈕合在一起。
- 程式運行時,「執行」按鈕變為「暫停」。
- 「暫停」按鈕變成「繼續」。

按鈕		功能
Play		要執行程式 1. 在控制下,点击 **播放**,从头开始运行程序。
繼續		要恢复已暂停的计划,请按以下步骤操作: 1. 轻触 **“继续”** 以继续运行已暂停的程序。
停止		要停止程式 1. 点击 **停止** 停止正在运行的程序 您无法恢复已停止的程序。 您可以点击 **播放** 以重新启动程序。
暂停		要暂停程式 1. 轻触 **暂停** 以在特定点暂停计划。 您可以恢复已暂停的计划。

8.2.2. 將機器人移動到位

說明

當機器手臂必須在執行程式之前移動到特定的起始位置時，或者在修改程式時機器手臂正向某個路點移動時，存取**將機器人移動就位**螢幕。

如果**將機器人移動就位**螢幕無法將機器手臂移動到程式起始位置，則會移動到程式樹中的第一個路點。
如果出現下列情況，機器人手臂可能移動到不正確位姿：

- 在执行第一步之前，在程序执行期间改变第一步的TCP、特征姿态或路点姿态。
- 第一个路点位于If或Switch程序树节点内。

访问移动机器人到位屏幕

1. 點按標頭中的「運行」索引標籤。
2. 在 **Footer**中，点击 **Play** 进入 **Move Robot进入Position** 屏幕。
3. 請按照畫面上的說明和動畫，予真實機器人進行互動。

將機器人移動至

按住 **将机器人移动到：**以将机器人臂移动到起始位置。屏幕上显示的动画机器人臂显示了即将执行的所需运动。

> **注意**
> 碰撞可能会损坏机器人或其他设备。将动画与真实机器人手臂的位置进行比较，以确保机器人手臂可以安全地执行运动而不会碰撞任何障碍物。

手動

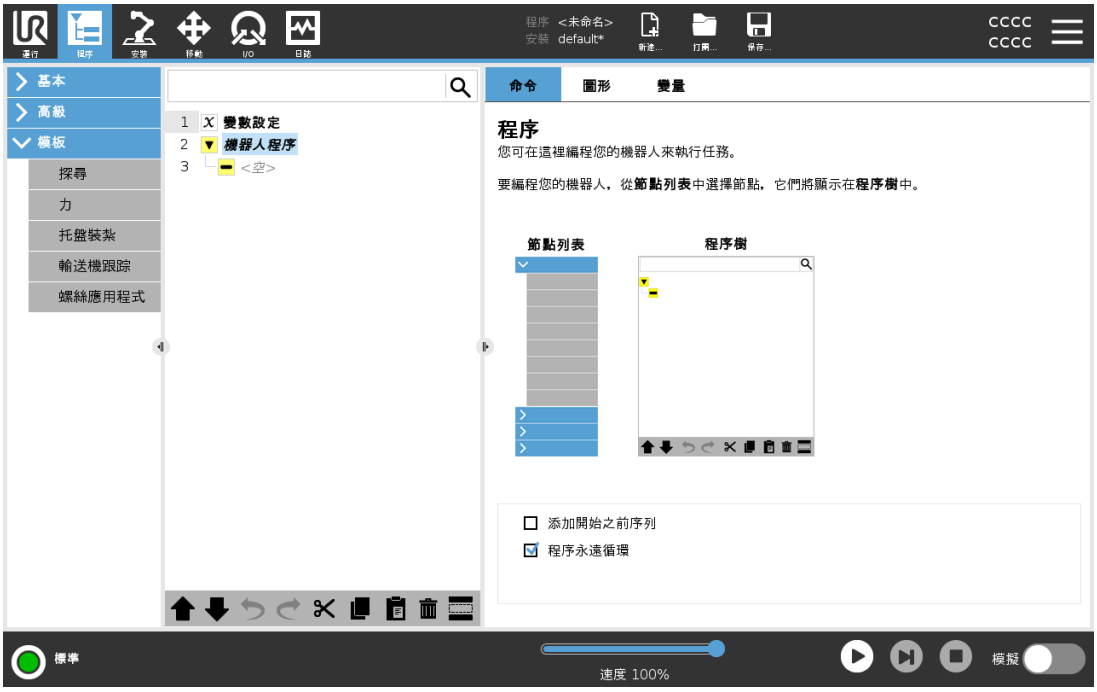
点击 **手动** 以访问 **移动** 屏幕，其中可以使用移动工具箭头和/或配置工具位置和关节位置坐标来移动机器人臂。

8.2.3. 使用「程序」標籤頁

說明

可在「程式」標籤頁中以建立和編輯機器人程式. 有兩個主要區域:

- 左側包含可加入機器人程式的程式節點。
  您可以使用最左側的「基本」、「進階」和「範本」下拉式選單。
- 右側包含您可以加入到程式的程式節點配置。
  您可以使用「命令」、「圖形」和「變數」選項。



程序树

在您新增程式節點至程式時，就會建立程式樹。
您可以使用「命令」標籤頁來設定加入的程式節點的功能。

加入程式節點

- 您無法執行空的程式樹或包含未正確配置的程式節點程式。
- 未正確配置的程式節點會以黃色突顯。
- 正確配置的程式節點會以白色突顯。

程序執行指示

您可以查看活動中的程式節點，以追蹤機器人常程式的流程。

程式執行時，目前執行的程式節點會用節點旁邊的小圖示指示。
執行路徑以藍色箭頭 突顯。
輕點程式一角的圖示即可追蹤目前執行的命令。

搜索按鈕

您也可以搜尋特定的命令/程式節點。當您有一個很長的包含許多不同程式節點的程式時，此按鈕十分有用。

8.2.4. 程序樹工具欄

說明

您可以使用程式樹下方的圖樹來處理已新增到程式樹中的程式節點。

程式樹工具欄中的圖示

使用程序樹底部的工具欄修改程序樹。

撤銷和重做		撤消和重做對命令的變更。
向上移動與向下移動		變更節點的位置。
剪切		剪下一個節點，並允許將其用於其他操作(例如：在程式樹的其他位置將其貼上)。
複製		複製一個節點，並允許將其用於其他操作(例如：在程式樹的其他位置將其貼上)。
粘貼		貼上之前剪下或複製的節點。
删除		從程式樹中删除一個節點。
抑制		抑制程式樹上的特定節點。
搜索按鈕		在程式樹中搜尋。 點按 ✕ 圖示以退出搜尋。

8.2.5. 使用所選程式節點

說明

您可以從程式樹中的任意程式節點啟動機器人程式。此功能在您測試程式時非常有用。

當機器人在手動模式時，您可以讓程式從所選節點啟動，或是從頭開始啟動整個程式。

從選擇處播放

頁腳中的播放按鈕提供了如何啟動程式的選項。
在下方圖片中，選擇**執行**按鈕並顯示**從所選處執行**。

- 您只能從機器人程式樹中的節點啟動程式。如果不能從所選節點執行某個程式，則**從選擇處播放**會停止。

  如果在從所選節點播放程式時遇到未分配的變數，程式也會停止，並顯示錯誤訊息。
- 您可以在子程式中使用**從選擇處播放**。子程式結束時程序運行停止。
- 您無法透過線程使用**從選擇處播放**，因為線程一律要從開頭開始。

從所選節點播放程式

1. 在程式樹中，選擇一個節點。
2. 在頁腳中，點按**播放**。
3. 選擇**播放**來從程式樹中的某一個節點執行程式。

例子

您可以從特定節點再次啟動已停止的程式。

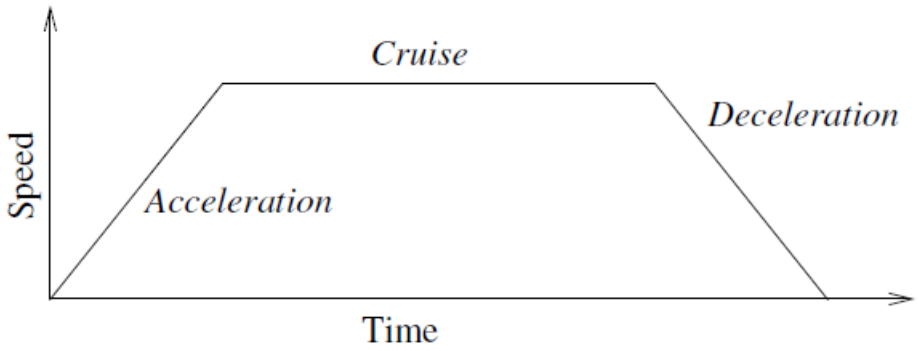
8.2.6. 使用基本程序節點

說明 基本程式節點係用於建立簡單的機器人應用程式。有些基本程式節點也可用來在您的機器人程式中組織您的機器人程式和建立註釋。這對大型機器人程式可能會非常有用。

8.2.7. 基本程序節點:移動

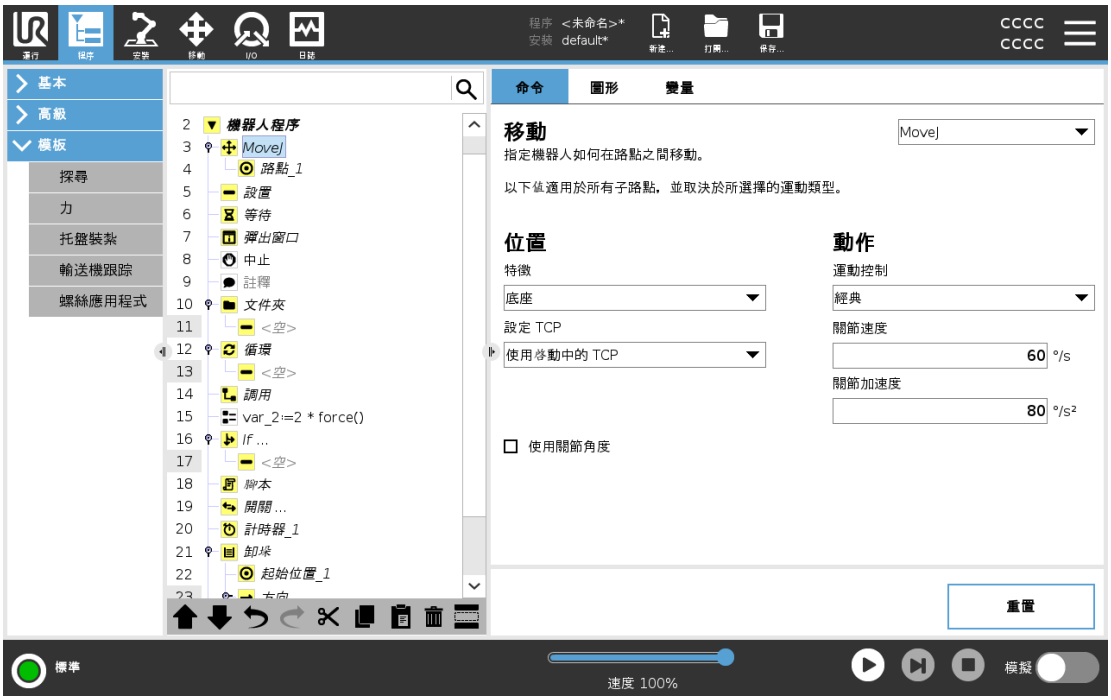
說明 「移動」命令可讓機器人從 A 點移動到 B 點。機器人的移動方式,對機器人正在執行的任務很重要。當您將「移動」新增到程式樹時,「移動」窗格會出現在畫面右側。「移動」窗格中的選項可讓您配置「移動」和附加的路點。

速度設定 適用於運動類型的共享參數是最大關節速度和關節加速度。



1.1: *运动的速度配置文件。曲线分为三段:加速度、巡航 和 减速度。巡航 阶段的水平由运动的速度设置给出,而 加速度 和 减速度 阶段的陡度由加速度参数给出。*

OptiMove 是運動控制選項，可指定機器人的速度和加速度，同時維持硬體限制。這代表機器人的最佳運動不會超過所需限制。
因此，100% 是硬體限制內的最大速度百分比和加速度。



移動命令

「移動」命令會透過路點來控制機器人的動作。
當您為程式新增「移動」命令時，會自動加入路點。
您也可以使用「移動」命令來設定機器人手臂在路點之間移動的加速度和速度。

機器人使用四個「移動」命令移動，如下列章節所述：

- 移動 J 以下
- 移動 L 在下一頁
- 移動 P 在下一頁
- 移動圓形 在下一頁

移動 J

移動 J 命令可建立機器人從點 A 到點 B 的最佳移動路徑。該移動路徑可能不是 A 和 B 之間的直線，但是對關節的開始位置和關節的結束位置而言是最佳的。
移動 J 會依照機器人手臂關節空間中的計算來移動。控制關節同時完成其移動。此移動類型將為工具沿著一個曲線路徑前進。

新增移動 J

1. 在機器人程式樹中，選擇要新增「移動」命令的位置。
2. 在「基本」下方，點按「 移動」，將「移動」節點和路點一起新增。
3. 選擇移動節點。
4. 在下拉式選單中選擇移動 J。

新增附有 OptiMove 的移動 J

1. 在機器人程式樹中，選擇所需「移動」節點或「路點」節點。
2. 在「運動控制」下拉式選單中，選擇 **OptiMove**。
3. 使用滑桿來設定速度。
4. 您可以選擇**按比例加速度**來維持設定的連接。
   您可以取消選擇**按比例加速**來個別修改設定。

使用關節角度

當使用移動 J 定義路點時，以「使用關節角度」選項作為 3D 位姿的替代方案。

如果程式在機器人之間移動，則不會改變使用關節角度定義的路點。當您要在新機器人中安裝程式時，這會很有用。

使用「使用關節角度」會讓 TCP 選項和特徵無法使用。

移動 L

移動 L 指令會建立從 A 點到 B 點的直線移動。移動 L 會讓工具中心點 (TCP) 在路點之間線性移動。这意味着每个关节都会执行更复杂的运动，以使工具保持在直线路径上。

新增移動 L

新增移動 L 和新增移動 J 很類似。

1. 在機器人程式樹中，選擇要新增「移動 L」到何位置。
2. 在「基本」下方，點按「移動」，然後從下拉式選單中選擇「移動 L」。

新增附有 OptiMove 的移動 L 也和新增附有 OptiMove 的移動 J 很類似。
選擇節點後，只需前往「運動控制」下拉式選單，然後選擇 OptiMove 即可。

移動 P

移動 P 命令可在路點之間建立恆定速度的移動。
啟用路點之間的交融，以確保恆定速度的移動。

新增移動 P

新增移動 P 和新增移動 L 及移動 L 很類似。

1. 在機器人程式樹中，選擇要新增「移動 P」到何位置。
2. 在「基本」下方，點按「移動」，然後從下拉式選單中選擇「移動 P」。

新增附有 OptiMove 的移動 P 也和新增附有 OptiMove 的移動 J 很類似。
選擇節點後，只需前往「運動控制」下拉式選單，然後選擇 OptiMove 即可。

詳細資訊

移動 P 以恆定速度和圓形交融線性移動工具，適用於黏合或配製等一些工藝操作。默认情况下，混合半径的大小是所有路点之间的共享值。较小的值将使路径变得更清晰，而较大的值将使路径更平滑。当机器人手臂以恒定速度穿过航点时，机器人控制箱不能等待I/O操作或操作员操作。这样做可能会停止机器人手臂的运动，或导致机器人停止。

移動圓形

移動圓形命令可透過建立一個半圓來建立一個移動圓形。
您只能透過移動 P 命令新增移動圓形。

新增移動圓形

1. 在機器人程式樹中，選擇要新增「移動」命令的位置。
2. 在「基本設定」下方，點按**移動**。
   路點會和「移動」節點一起新增至機器人程式。
3. 選擇移動節點。
4. 在下拉式選單中選擇移動 P。
5. 點按**新增圓形移動**
6. 選擇方向模式。

詳細資訊

機器人從目前位置或起點開始圓形移動，通過圓弧上定出的經過點，然後到達終點並成圓形移動。
模式用於通過圓弧計算工具方向。
模式可以是：

- 已固定：只有起始點用於定義工具方向。
- 無約束：起點轉換為結束點以定義工具方向。

使用「設定」TCP

如果您需要在機器人程式執行期間變更 TCP，則可使用此設定。如果您需要在機器人程式執行時控制不同物體，則可使用此設定。
機器人移動的方式係根據哪個 TCP 設為啟動的 TCP 來進行調整。
忽略活动TCP 允许相对于工具法兰调整此移动。

在「移動」中設定 TCP

1. 访问程序选项卡屏幕以设置用于航点的TCP。
2. 在命令下，在右侧的下拉菜单中选择移动类型。
3. 在移动下，在 **设置TCP** 下拉菜单中选择一个选项。
4. 选择 **使用活动TCP** 或选择 **用户定义的TCP**。
   您还可以选择 **忽略活动TCP**。

特徵

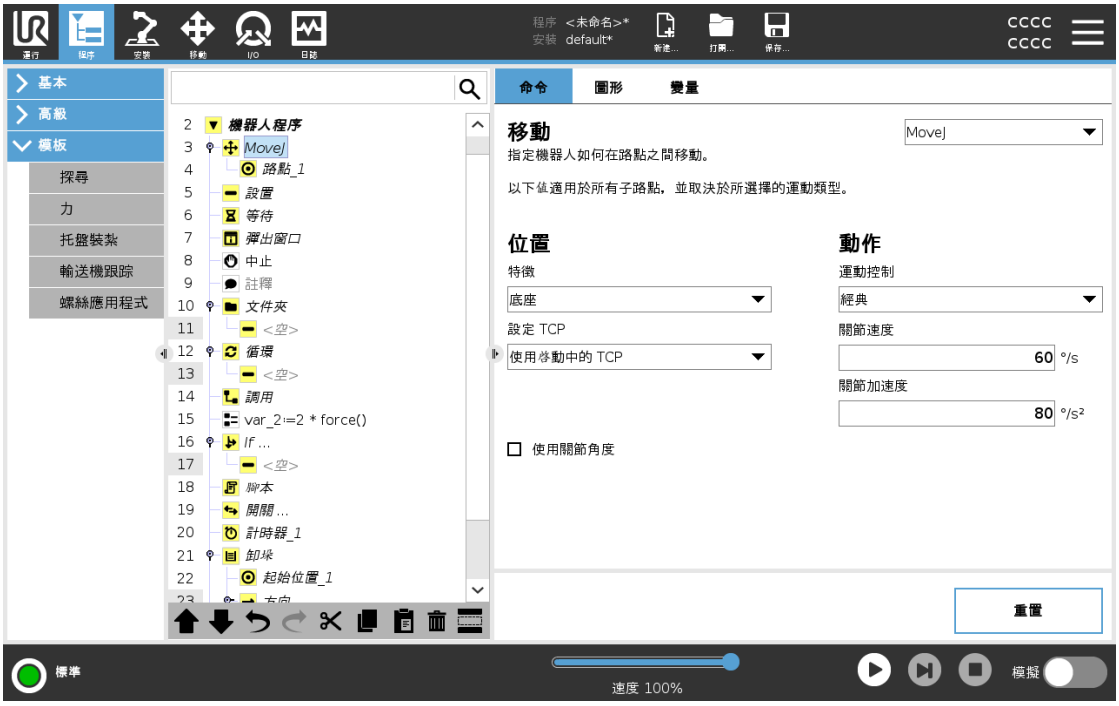
可在路點之間使用「特徵」來讓程式記住工具坐標。
這對您在設定路點時非常有用(請參閱特徵)。

在下列情況下可以使用「特徵」:

- 「特徵」對相對路點無影響。總是針對**底座**方向發生相對移動。
- 當機器人手臂移動到可變路點時,系統工具會將工具中心點 (TCP) 計算為所選特徵之空間中的變數坐標值。因此,如果選擇另一特徵,機器人手臂向可變路點的移動將不同。
- 您可以在程式執行時透過將位姿分配給其對應的變數來變更特徵的位置。

移動命令中的共享參數

移動畫面右下方的共享參數適用於機器人手臂從上一個位置移至命令下第一個路點的路徑,以及該路點到每個後續路點的路徑。
移動命令設定不適用於移動命令下從最後一個路點延伸的路徑。



8.2.8. 基本程序節點:路點

說明

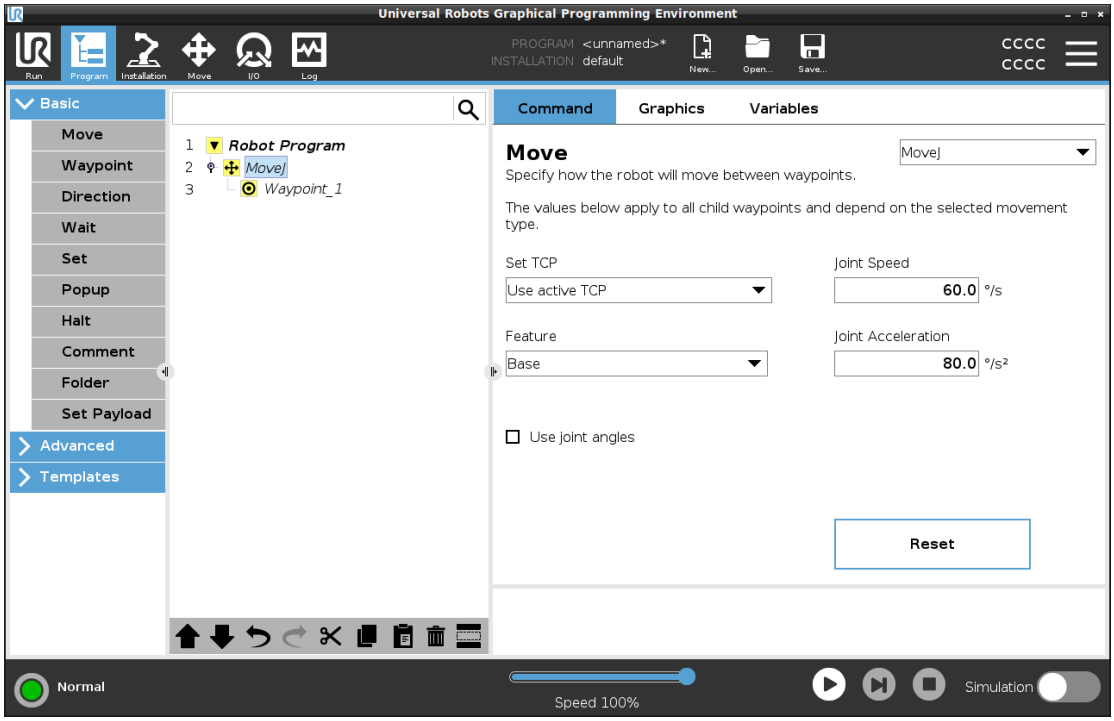
路點是機器人程式最核心的部分之一,用於指示機器手臂應每次要移動到的位置。

增加路點

一個路點伴隨著一個「移動」,因此必須為第一個路點增加一個「移動」。

在機器人程式中新增路點

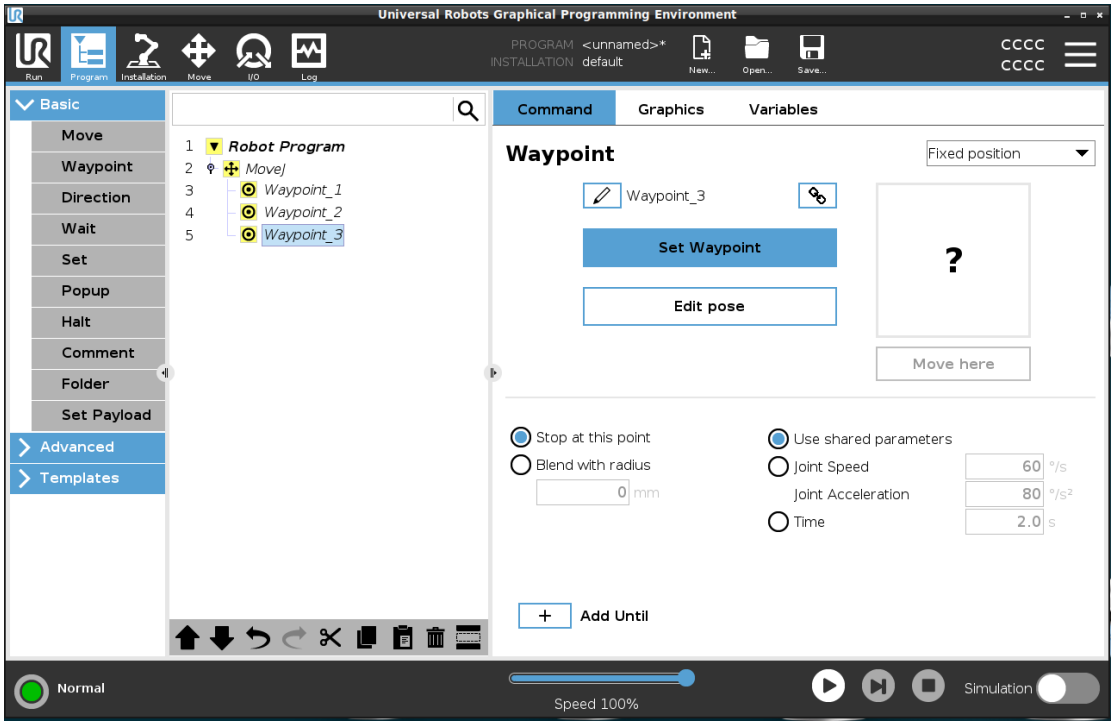
1. 在機器人程式中,選擇要新增「移動」命令的位置。
2. 在「基本設定」下方,點按**移動**。
   路點會和「移動」節點一起新增至機器人程式。



向「移動」或「路點」增加更多路點

1. 在機器人程式中，選擇「移動」節點或「路點」節點。
2. 在「基本設定」下方，點按**路點**.

   「移動」節點中就會增加更多路點。這個路點是「移動」命令的一部分。



附加的路點會增加到您在機器人程式中選擇的路點下方。

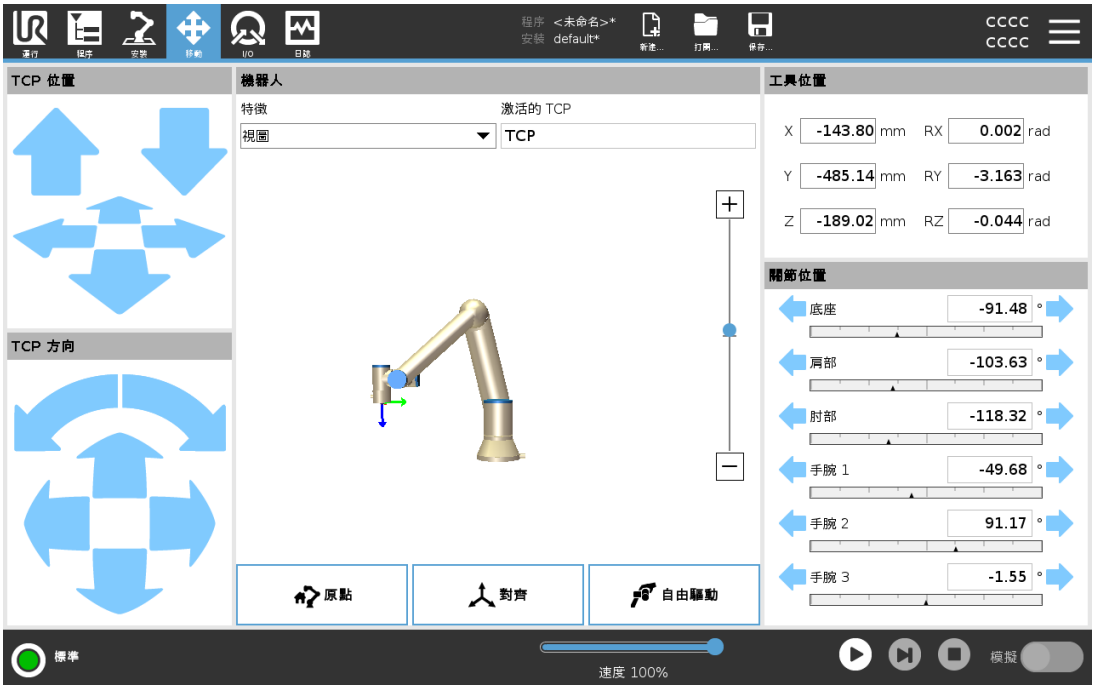
詳細資訊

使用路點代表在「移動」命令中套用特徵和 TCP 之間的教導關係。套用於目前所選特徵的特徵和 TCP之間的關係，有助於 TCP 到達理想位置。機器人會計算如何定位手臂，以讓目前啟用的 TCP 到達所需的 TCP 位置。

8.2.9. 使用「移動」標籤頁

說明

使用「移動」標籤頁畫面，平移/旋轉機器人工具或個別移動機器人關節，以直接移動(緩慢移動)機器人手臂。



使用「移動工具」箭頭

按住任何**移動工具**箭頭即，可將機械手臂向對應方向移動。

- 按住**平移箭頭**(上部)，將按所指示的方向移動工具法蘭。
- **旋轉箭頭**(底部)可按所指示的方向移動工具的方向。旋轉點即工具中心點(TCP)，也即位於機器人手臂末端，提供工具特徵點的點。TCP显示为一个小蓝球。

機器人

如果 TCP 的目前位置接近安全平面、觸發平面，或機器人工具的方向接近工具方向邊界限制，則會顯示相鄰邊界限制的 3D 成像。在程式執行期間，已停用邊界限制的視覺化。

安全平面以黃色和黑色顯示，箭頭會顯示平面的哪 一側可放置機器人TCP。

觸發器平面以藍綠色呈現，小箭頭指向觸發器平面的一側，該側的**標準**模式限制處於啟動狀態。

工具方向邊界限制以錐體呈現，帶一個矢量指示機器人工具的當前方向。錐體內部代表允許的工具方向(矢量)。
当机器人TCP不再接近极限时，3D表示消失。如果TCP违反或非常接近违反边界限制，则限制的可视化变为红色。

功能

在**屬性**下，您可以定義如何參照**視角**、**底座**或**工具**屬性控制機器人手臂。為了获得控制机器人手臂的最佳感觉，您可以选择 **视图** 功能，然后使用 **个旋转箭头** 来更改3D图像的视角，以匹配真实机器人手臂的视图。

激活的 TCP

在**機器人**欄位中**啟動的 TCP** 下，會顯示目前啟動的工具中心點 (TCP) 的名稱。

主頁

點擊**原點**按鈕即可存取**將機器人移動到位**的螢幕，您可以在此按住**自動**按鈕，以將機器人移動到先前在安裝設定中定義的位置。原點按鈕的預設設定可將機器人手臂恢復到垂直位置。

自由驅動

按螢幕上的**自由驅動**按鈕可將機器人手臂拉到所需的位置/位姿。

对齐

按**對齊**按鈕可使啟動中 TCP 的 Z 軸與所選特徵對齊。

工具位置

文本框显示TCP相对于所选特征的完整坐标值。您可以配置多個指定 TCP。您還可以點按**編輯位姿**來前往**位姿編輯器**畫面。

关节位置

关节位置 字段允许您直接控制单个关节。每个关节沿着由水平条定义的默认关节极限范围从 −360 到 +360移动。一旦达到极限，您就不能再移动关节了。您可以設定與預設位置範圍不同的關節，該範圍在水平條中以紅色顯示。

使用「移動」標籤頁中的自由驅動

只有經風險評估允許的情況下，才能在應用程式中使用**自由驅動**按鈕。

警告

使用**自由驅動**按鈕時，未正確設定安裝設定，可能會導致機器人手臂不必要的移動。

- 在使用自由驅動前，必須正確設好有效負載設定和機器人安裝設定。
- 在使用**自由驅動**時，所有人員都應待在機器人手臂會碰觸的範圍外。

警告

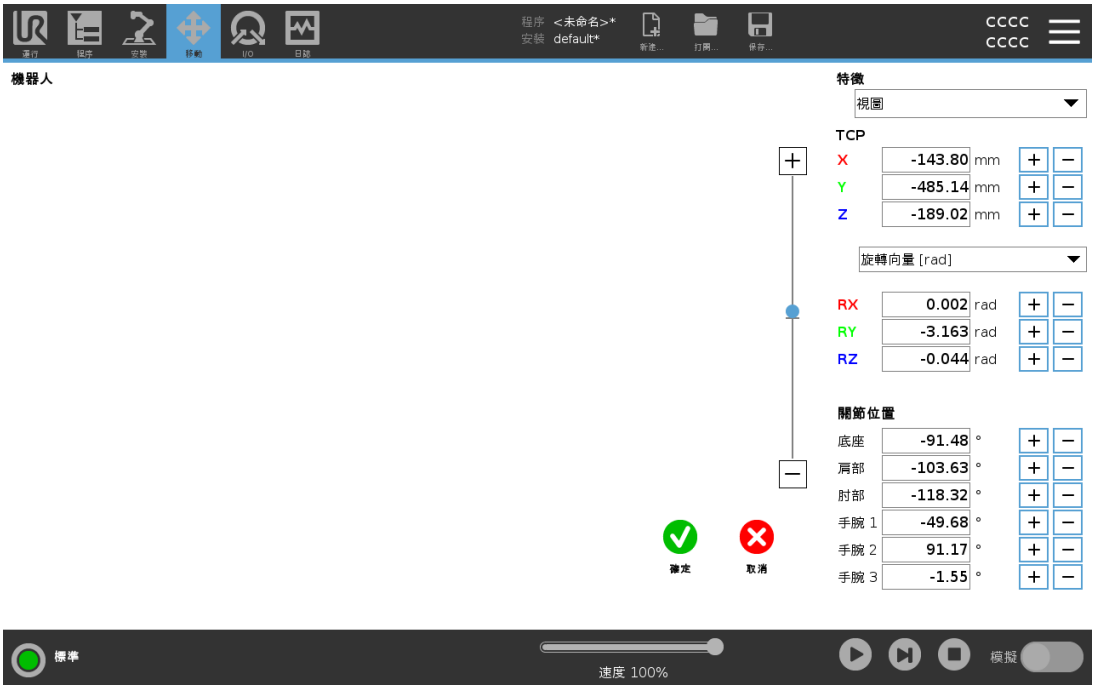
未正確配置安裝設定，可能會增加機器人手臂在**自由驅動**期間因有效負載錯誤而掉落的風險。

- 確認安裝設定是否正確(例如機器人安裝角度、有效負載質量和有效負載重心偏移)。保存并加载安装文件以及程序。
- 保存并加载安装文件以及程序。

8.2.10. 位姿編輯器

說明

访问 **Pose Editor** 屏幕后，您可以精确配置TCP的目标关节位置或目标姿势(位置和方向)。注意:此屏幕为 **离线**，不直接控制机械臂。



機器人

3D图像显示机器人手臂的当前位置。**阴影** 显示由屏幕上指定值控制的机器人手臂目标位置。按放大鏡圖示來放大/縮小視圖，或以手指拖動來變更視圖。
如果機器人TCP 的指定目標位置很接近安全或觸發平面，或機器人工具的方向接近工具方向邊界極限，則會顯示相鄰邊界限制的 3D 成像。安全平面 以黄色和黑色显示，带有表示平面法线的小箭头，表示允许机器人TCP定位的平面侧面。觸發器平面以藍綠色呈現，小箭頭指向觸發器平面的一側，該側的**標準**模式限制處於啟動狀態。工具方向邊界限制以錐體呈現，帶一個矢量指示機器人工具的當前方向。錐體內部代表允許的工具方向(矢量)。当目标机器人TCP不再接近极限时，3D表示消失。如果目标TCP违反或非常接近违反边界限制，则限制的可视化变为红色。

功能和工具位置

将显示所选功能的活动TCP和坐标值。**X**、**Y**、**Z** 坐标指定刀具位置。**RX**、**RY**、**RZ** 坐标指定方向。關於配置多個命名 TCP 的更多資訊。
使用**RX**、**RY**和 **RZ**方框上方的下拉式選單，選擇方向表示類型：

- **旋转矢量 [rad]** 方向为 *旋转矢量*。軸長是指要旋轉的角度，以弧度表示，矢量本身給定了要繞之旋轉的軸。这是默认设置。
- **旋转矢量 []** 方向给定为 *个旋转矢量*，其中矢量的长度是以度为单位旋转的角度。
- **RPY [rad]** *滚转*、*俯仰* 和 *偏航* (*RPY*) 角度，其中角度以弧度为单位。RPY旋转矩阵（X，Y'，Z"旋转）由以下公式给出：
  $R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$
- **RPY []** *滚动*，*俯仰* 和 *偏航* (*RPY*) 角度，其中角度以度为单位。

您可以轻触值以编辑坐标。您也可以轻触框右侧的 **+** 或 **-** 按钮，从当前值中添加/减去金额。或者，您可以按住按钮直接增加/减少值。

联合立场

直接指定单个关节位置。每个关节位置的关节限值范围为 −360° 至 +360°。您可以按以下方式配置关节位置：

- 点击关节位置以编辑值。
- 轻触框右侧的 **+** 或 **-** 按钮，从当前值中添加或减去金额。
- 按住按钮可直接增大/减小值。

"确定"按钮

如果從**移動**畫面啟動此畫面，則可點按**確定**按鈕返回**移動**畫面。机器人手臂移动到指定目标。如果最後指定的值是一個工具坐標，則機械手臂使用移動類型 **MoveL** 移動到目標位置；或者如果最後指定了關節位置，則使用移動類型 **MoveJ**。

取消按钮

取消 按钮退出屏幕，丢弃所有更改。

8.3. 安全相關功能和界面

描述

Universal Robots 機器人配有一系列內建安全功能以及安全 I/O、數位和類比控制訊號(至/自電氣介面),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

8.3.1. 可配置安全功能

描述

下表列出的 Universal Robots 機器人安全功能，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	描述
關節位置限制	設置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。
力限制	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。

安全功能

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。
功能安全可以概括為：

*與 UR10e 相同(待驗證)

安全功能	準確度	性能等級	類別
緊急停止	-	d	3
保障措施停止	-	d	3
關節位置限制	5 °	d	3
關節速度限制	1.15 °/s	d	3
安全飞机	40 mm	d	3
工具方向	3 °	d	3
速度限制	50 mm/s	d	3
强制限制	25 N	d	3
動量限制	3 kg m/s	d	3
功率限制	10 W	d	3
停止时间限制	50 ms	d	3
停止距离限制	40 mm	d	3
安全家园	1.7 °	d	3

警告

小心

未配置最高速度限制可能會導致危險情況。

- 如果機器人用於用手引導的手動應用(線性移動),工具/末端執行器和肘部的關節速度限制必須設置為每秒鐘最大 250 mm,除非風險評估顯示可以接受更高的速度。這可以防止機器人肘部在奇點附近快速運動。

注意

在設計程式時,關於力的限制功能有兩種例外情況很重要。
在機器人向外伸展時,膝-關節效應可能以低速導致徑向(遠離底座)產生較高的力。同樣,短槓桿臂在工具/末端執行器靠近底座和沿周圍方向移動底座時,可能以低速產生較高的力。

8.3.2. 安全功能

描述

安全系統通過監視是否超出任何安全限製或者是否啟動了緊急停止或安全防護停止來發揮作用。
安全系統的反應為:

觸發	反應
緊急停止	停機類別 1
防護停止	停機類別 2
3PE 停止 (如果連接了 3 檔位開關)	停機類別 2
限制違例	停機類別 0
故障檢測	停機類別 0

注意
如果安全系統檢測到任何故障或違規，所有安全輸出均重置為低訊號。

8.3.3. 安全參數集

描述

安全系統具有下列一組可配置的安全參數:

- 正常
- 縮減

標準和縮減

您可以為每組安全參數設定安全限制,為正常或更高的設定創立特殊配置,並降低安全限制。當工具/末端執行器位於觸發縮減平面的縮減側或透過安全輸入觸發縮減模式時,縮減模式處於啟動狀態。

使用平面觸發縮減配置:當機械手臂從配置縮減安全參數的觸發平面側,移至配置標準安全參數的一側時,在觸發平面周圍 20 mm 的區域中允許使用標準和縮減限制。當機器人正好處於限制時,此觸發平面周圍的區域可防止不叫必要的安全停止。

使用輸入觸發縮減配置:當安全輸入啟動或停止縮減配置時,至多可能需要 500 ms 才會啟用新限制。在下列一種情況下,可能會發生:

- 從縮減配置切換到正常配置
- 從正常配置切換到縮減配置

機器人手臂可在 500 ms 內適應新的安全限制。

恢復

如果超出安全限制,必須重新啟動安全系統。例如,如果關節位置限制超出安全限制,則在啟動時會啟動恢復。

當恢復模式啟動時,您無法執行機器人程式,但可以使用自由驅動或使用 PolyScope 中的「移動」標籤頁手動將機械手臂移回限制內。

恢復模式的安全限制為:

安全功能	限制
關節速度限制	30 °/s
速度限制	250 mm/s
强制限制	100 N
動量限制	10 kg m/s
功率限制	80 W

如果違反這些限制,安全系統發出 0 類停機。

警告

如果在恢復模式下移動機器人手臂時稍不留意,可能導致危險情況。

- 在限制範圍內逆向移動機器人手臂時應多注意,因為在恢復模式下,關節位置、安全平面以及工具/末端執行器方向的限制值都會停用。

8.4. 軟體安全配置

說明

本节介绍如何访问机器人安全设置。它由帮助您设置机器人安全配置的项目组成。

> **警告**
>
> 在配置机器人安全设置之前，集成商必须进行风险评估，以确保机器人周围人员和设备的安全。風險評估是對整個機器人壽命期間的所有工作程序的評估，以便套用正確的安全配置設定。您必須根據風險評估進行下列設定。
>
> 1. 集成商必须防止未经授权的人员更改安全配置，例如安装密码保护。
> 2. 特定機器人套用的安全相關功能及介面的使用和配置。
> 3. 在机械臂首次通电之前，用于设置和教学的安全配置设置。
> 4. 在此屏幕和子选项卡上可访问的所有安全配置设置。
> 5. 集成商必须确保安全配置设置的所有更改均符合风险评估。

正在存取軟體安全設定

安全設定受密碼保護，只能在設定密碼並隨後使用密碼後進行配置。

存取軟體安全設定

1. 在PolyScope标题中，点击 **安装** 图标。
2. 在螢幕的左側選單中，點按**安全**。
3. 此時將顯示**機器人限制**畫面，但還不可存取設定。
4. 如果之前设置了 **安全密码**，请输入密码并按 **解锁** 以使设置可访问。注意：解锁安全设置后，所有设置现在都处于活动状态。
5. 按 **锁定** 选项卡或离开安全菜单再次锁定所有安全项目设置。

8.4.1. 設定軟體安全密碼

說明 您必須設置密碼才能解鎖構成安全配置的所有安全設置。如果沒有使用安全密碼，系統將提示您進行設置。

若要設定軟體安全密碼 您可以點按**鎖定**標籤頁，將所有安全設定再次鎖定，或僅導航到安全選單之外的畫面。

1. 在 PolyScope 標頭的右側，點按**漢堡**選單並選擇**設定**。
2. 在螢幕左側的藍色選單中，按**密碼**，然後選擇**安全**。
3. 在**新密碼**中，輸入密碼。
4. 現在，在**確認新密碼**中，鍵入相同的密碼，然後按**套用**。
5. 在藍色選單的左下方，按**退出**返回上一個螢幕。

8.4.2. 變更軟體安全配置

說明 安全配置設定的變更必須符合整合商執行的風險評估。

整合商推薦程序: 若要變更安全配置

1. 验证变更是否符合集成商进行的风险评估。
2. 将安全设置调整到由集成商进行的风险评估所定义的适当水平。
3. 验证设置是否已应用。
4. 在操作手册中放置以下文本:

在靠近機器人作業前,確保安全配置符合預期。這可以透過檢查 PolyScope 右上角的安全校驗和是否有任何更改等方式進行驗證。

8.4.3. 套用新的軟體安全配置

說明

在您更改配置时，机器人已关闭电源。
所做的變更只有在點按**套用**按鈕後才會生效。
在您選擇**套用並重新啟動**目測機器人的「安全配置」之前，機器人無法再次啟動。出於安全原因，機器人的「安全配置」在彈出視窗中以國際單位顯示。
您可以選擇**恢復變更**，以恢復成之前的配置。目測完成時，您可以選擇**確認安全配置**，所做的變更都將自動儲存為目前機器人安裝設定的一部分。

安全校驗和

說明

安全校驗和 图标显示您应用的机器人安全配置。

可能是四位或八位数字。
四位數校驗和應該由上至下、由左至右讀取，而八位數校驗應由左至右讀取，從最上面一列開始。不同的文字和/或顏色表示应用的安全配置发生了变化。

如果更改 **个安全功能** 设置，则 **安全校验和** 会发生变化，因为 **个安全校验和** 仅由安全设置生成。
您必须将更改应用于 **安全校验和** 的 **安全配置**，以反映您的更改。

8.4.4. 無教導器的安全配置

說明

您可以在不連接教導器的情況下使用機器人。移除示教器吊坠需要定义另一个紧急停止源。您必须指定是否连接了示教吊坠，以避免触发安全违规。

> **小心**
> 如果示教器与机器人分离或断开连接，则紧急停止按钮不再处于活动状态。您必须从机器人附近取下示教器。

若要安全地移除教導器

机器人可以在没有PolyScope作为编程接口的情况下使用。

在無教導器的情況下配置機器人

1. 在標頭中，點按**安裝設定**。
2. 在左側菜单中，轻触 **Safety**（安全），然后选择 **Hardware**（硬件）。
3. 输入安全密码，**解锁** 屏幕。
4. 取消选择 **Teach Pendant** 以使用没有PolyScope 接口的机器人。
5. 按 **保存并重新启动** 以实施更改。

8.4.5. 軟體安全模式

說明

在正常條件下（即沒有實施保護性停止），安全系統將在和一組安全限制相連的安全模式下操作。

- **標準**預設情況下處於啟動狀態的安全配置
- **縮減**當機器人**工具中心點** (TCP) 的位置超出觸發縮減平面時（請參閱軟體安全限制）或使用可配置的輸入觸發時，就會啟用的安全配置。
- **恢復模式**違反啟動的限制集中的安全限制時就會啟動，機器手臂人會執行 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）發生違例，機器人手臂將在恢復模式下啟動。这使得可以在安全限度内将机器人臂移动回去。

  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。

> **警告**
> **關節位置**、**工具位置**和**工具方向**的限值在恢復模式下處於停用狀態，因此將機器人手臂移回限制範圍內時應小心。

使用者在安全配置螢幕的選單上可定義個別兩種配置的安全限制：標準和縮減。對於工具和關節，速度和動量的縮減限制要求比標準下的更嚴格。

切換模式：PolyScope

1. 在標題中，選擇設定檔圖示。
   - **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」。

使用仪表板服务器

1. 连接到仪表板服务器。
2. 使用 **Set Operational Mode** 命令。
   - 自动设置操作模式
   - 设置操作模式手册
   - 清除操作模式

8.4.6. 軟體安全限制

說明

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。

機器人限制

說明

機器人限制將限制一般的機器人運動。机器人限制屏幕有两个配置选项：**出厂预设** 和 **自定义**。

出廠預設

出廠預設可使您使用滑塊選擇預定義的安全設定。表中的值已更新，以反映预设值，范围从 **最受限制的** 到 **最不受限制的**

> **注意**
> 滑块值仅为建议，不能代替适当的风险评估。

自定義

自訂可讓您設定有關機器人功能和監視相關公差的限制。

电源	限制機器人在環境中產生的最大機械作用。此限制将负载视为机器人的一部分，而不是环境的一部分。
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。 **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。
刀具速度	限制最大的機器人工具速度。
刀具力	限制機器人工具對環境施加的最大力，以防止夾緊情況。
肘部速度	限制了最大的機器人肘部速度。
肘力	限制肘部對環境施加的最大力，以防止夾緊情況。

工具速度和力在機器人法蘭和兩個使用者自訂工具位置的中心受到限制。

> **注意**
> 对于所有机器人限制，您可以切换回 **出厂预设**，以重置为其默认设置。

關節限制

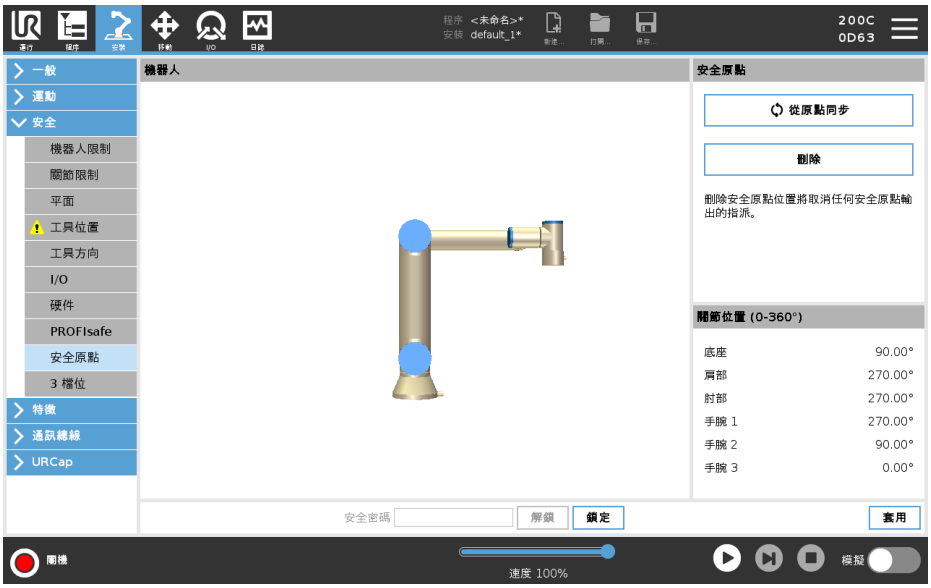
說明

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。關節限制選項有：**最大速度**和**位置範圍**。

8.4.7. 安全原點

說明

安全原點是定義(根據使用者定義的原點)的返回位置。
當機械手臂處於安全原點並且定義了安全原點 I/O 時，安全原點 I/O 將處於活動狀態。
如果關節位置處於指定的關節角度或其 360 度的倍數，則機械手臂處於安全原點。
當機器人靜止在安全原點時，安全原點安全輸出被激活。



從原點同步

從原點同步

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在左側選單中，點按**安全性**，然後選擇**安全原點**。
3. 在**安全原點**下，點按**從原點同步**。
4. 點按**套用**，然後從彈出的對話方塊中選擇**套用並重新啟動**。

安全原點輸出

必須在「安全原點輸出」之前定義「安全原點」。

定義安全原點輸出

定義「安全原點輸出」

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在畫面的左側選單中，點按**安全**，然後選擇 **I/O**。
3. 在輸出訊號的 I/O 畫面上，從「功能分配」下的下拉式選單中選擇**安全原點**。
4. 點按**套用**，然後從彈出的對話方塊中選擇**套用並重新啟動**。

編輯安全原點

編輯「安全原點」

編輯原點不會自動修改之前定義的安全原點。若這些值不同步，則原點程式節點未定義。

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在畫面的左側選單中，點按**一般**，然後選擇**歸零**。
3. 點按**編輯位置**並設定新的機器手臂位置，然後點按**確定**。
4. 在側選單中，點按**安全**，然後選擇**安全原點**。您必須輸入「安全」密碼才能將「安全設定」**解鎖**。
5. 在**安全原點**下，點按**從原點同步**。

8.5. 軟體安全限制

說明

> **注意**
> 配置平面完全基于功能。我們建議您在編輯安全配置之前，先建立所有特徵，並為其指定適當名稱，因為解鎖安全標籤頁後將切斷機器人電源，從而無法移動機器人。

安全平面 限制机器人工作空间。您可以定义多达八个安全平面，限制机器人工具和弯头。您還可以限制每個安全平面的肘部運動，並透過取消勾選核框取方塊來停用。在配置安全平面之前，必須在機器人安裝中定義一個特徵。然后可以将该功能复制到安全平面屏幕中并进行配置。

> **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。这意味着指定安全平面并不能保证机器人手臂的其他部件会遵守此限制。

安全平面模式

您可以使用下面列出的圖示，使用限制**模式**來配置每個平面。

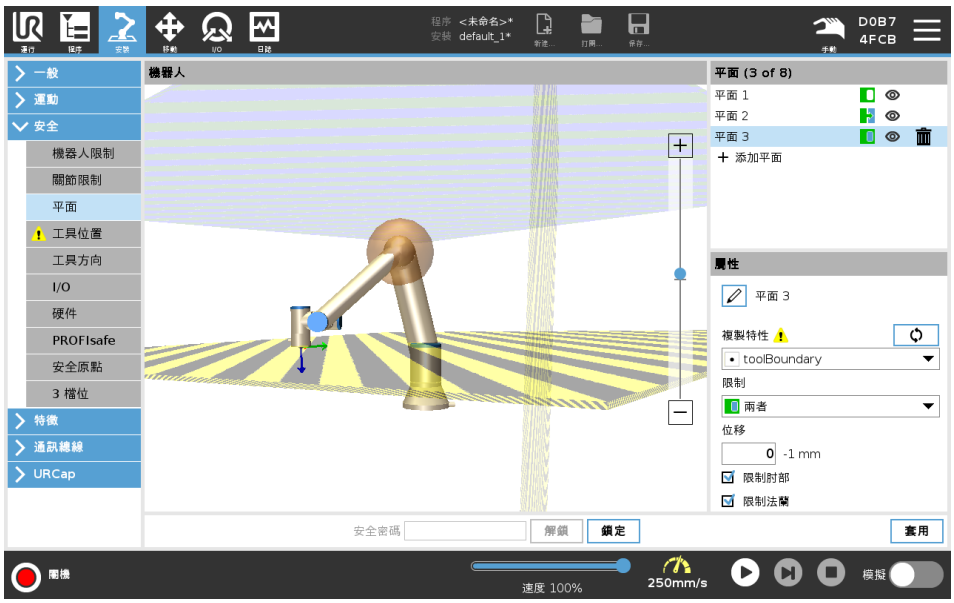
	已禁用	在此状态下，安全平面从未处于活动状态。
	正常	當安全系統處於「標準」時，標準平面將處於啟動狀態，並嚴格限制機器人的位置。
	縮減	當安全系統處於「縮減」時，縮減平面將處於啟動狀態，並嚴格限制機器人的位置。
	正常 & 減少	如果安全系統處於「標準」或「縮減」，標準和縮減平面將處於活動狀態，並嚴格限制位置。
	觸發器縮減	如果機器人工具或手肘位置超出安全平面，則安全平面會將安全系統切換到「縮減」。
	显示	按此图标会在图形窗格中隐藏或显示安全平面。
	删除	删除创建的安全平面。没有撤消/重做操作。如果飞机被错误删除，则必须重新制作。
	重命名	按下此图标可以重命名平面。

配置安全平面

1. 在 PolyScope 標頭中，點按**安裝設定**。
2. 在螢幕的左側選單中，點擊安全性並選擇**平面**。
3. 在螢幕右上角的平面欄位中，點擊**新增平面**。
4. 在屏幕右下角的 **属性** 字段中，设置名称、复制功能和限制。

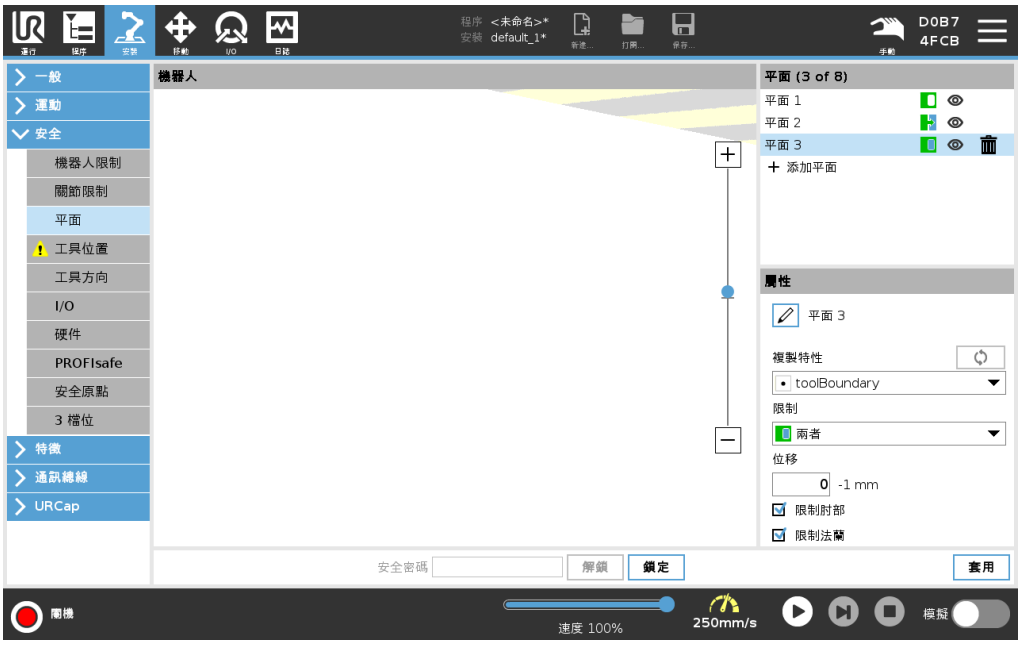
複製特性 在 **Copy Feature**中，只有Undefined和Base可用。您可以通过选择 **未定义**来重置配置的安全平面

如果在“功能”屏幕中修改了复制的功能，则“复制功能”文本右侧会出现一个警告图标。这表明功能不同步，即属性卡中的信息未更新以反映可能对功能进行的修改。



顏色代码

灰色	平面已配置但已停用 (A)
黄色 & 黑色	法向平面 (B)
蓝色 & 绿色	觸發器平面 (C)
黑色箭头	允许工具和/或弯头位于平面一侧(对于法线平面)
绿色箭头	允许工具和/或弯头位于平面侧面(对于触发平面)
灰色箭头	允许工具和/或弯头位于平面一侧(对于残疾平面)

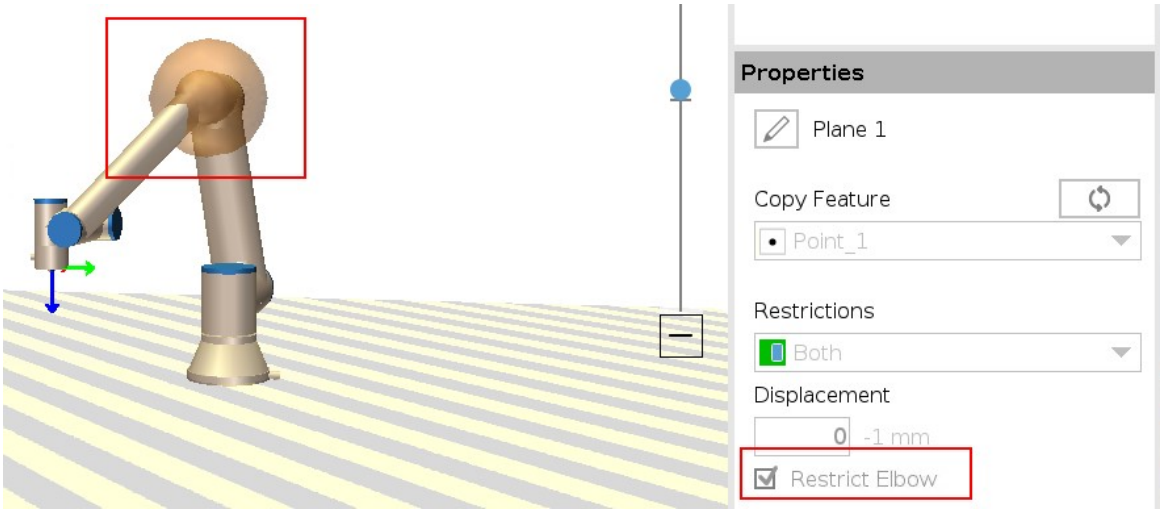


肘部限制

您可以启用 **限制肘部**，以防止机器人肘关节穿过您定义的任何平面。禁用限制肘部，以使肘部穿过平面。
肘部限制球的直徑與各種機器人大小均不相同時。

UR3e	0.1 m
UR5e	0.13 m
UR10e / UR16e	0.15 m
UR15	0.15 m
UR20 / UR30	0.19 m

有關特定半徑的資訊，可在機器人 *urcontrol.conf* 檔案的 [肘部] 中找到。



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。

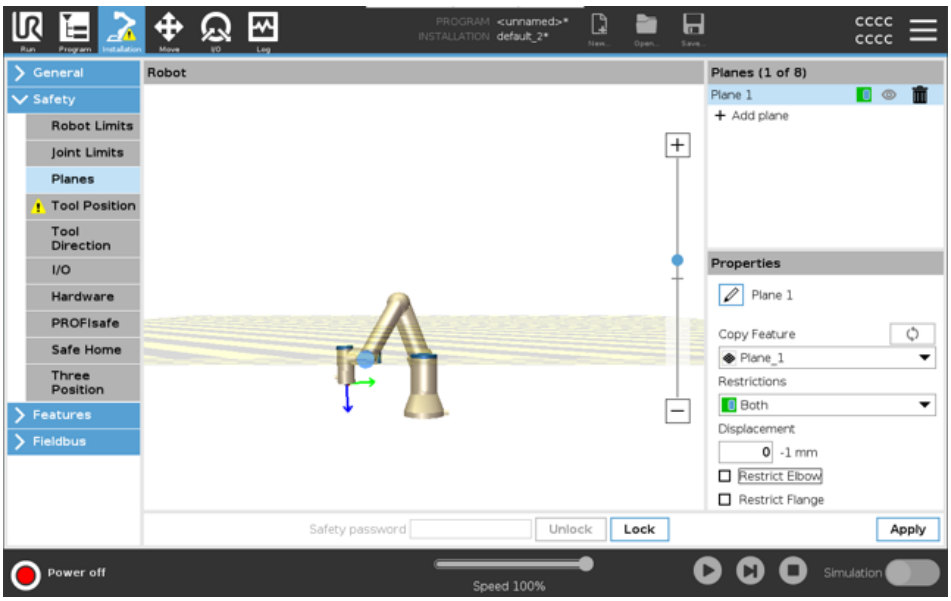
移除限制將讓工具法蘭超過安全平面，到達限制區域，而連接的工具仍會在安全平面內。

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。

新增平面特徵範例

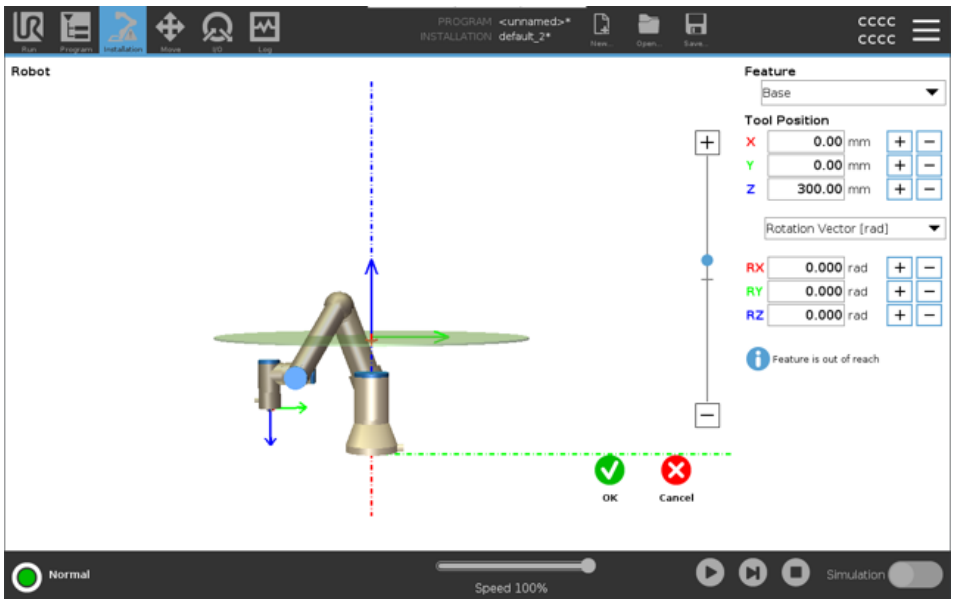
「位移」會沿平面法線(平面特徵的 Z 軸),向正方向或負方向偏移平面。
取消勾選「肘部」和「工具法蘭」的核取方塊,它們才不會觸發安全平面。若您有使用上的需要,可繼續勾選「肘部」。



不受限制的工具法蘭可穿過安全平面,即使沒有定義工具也是。
如果未增加工具,「工具位置」按鈕上的警告會提醒您正確定義工具。
使用不受限制的工具法蘭和定義的工具時,請確認工具的危險部分不會超出和/或超出特定區域。不受限制的工具法蘭可用於需要安全平面之任何使用,像是焊接或裝配。

工具法蘭限制範例

在此範例中,沿正 Z 軸相對於底座特徵偏移 300mm。
可將平面的 Z 軸視為「指向」限制區域。
如果桌子表面等物體需要安全平面,可以將平面圍繞 X 軸或 Y 軸旋轉 3.142 弧度或 180°,以讓限制區域位於桌子下方。
(提示:將旋轉顯示「旋轉向量 [rad]」改為「RPY [°]」)



如需要,可以稍後在安全設定中向正或負 Z 方向上偏移平面。
若滿意平面的位置,請點按「確定」。

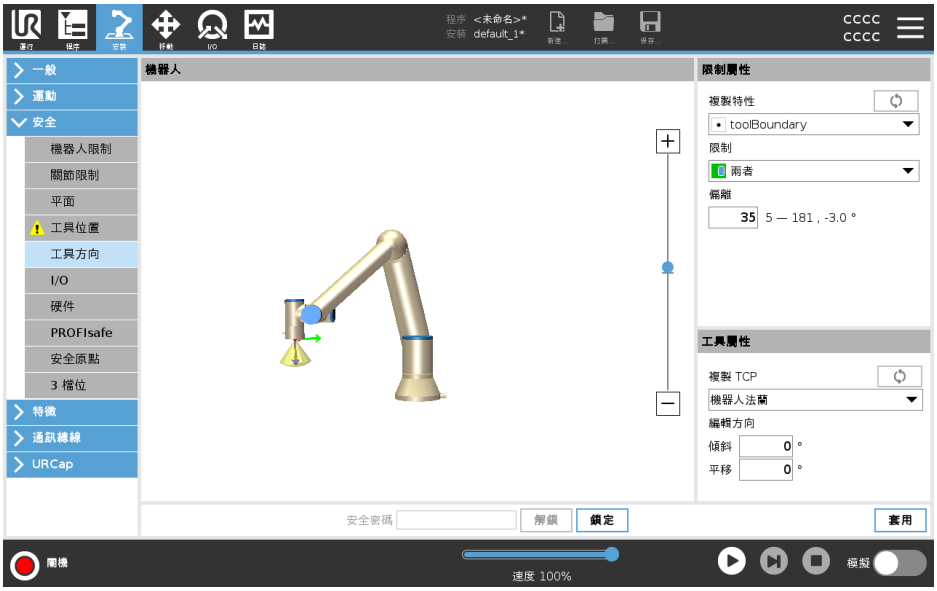
8.5.1. 工具方向限制

說明

工具方向螢幕可用於限制工具指向的角度。該限制由錐體定義，它相對於機械手臂底座具有固定的方向。當機械手臂移動時，工具方向將受到限制，以便可保持在限定的錐體內。工具的默認方向與工具輸出法蘭的 Z-軸重合。可以通過指定傾斜和平移角度來定制。

在配置限制之前，必須在機器人安裝中定義一個點或平面。然後可以複製該特徵，並將其 Z-軸用作定義限制的錐體中心。

> **注意**
>
> 工具方向的配置是基於特徵的。我們建議您在編輯安全配置之前創建所需的功能，因為一旦安全選項卡被解鎖，機械手臂將關閉，從而無法定義新特徵。



限制屬性

工具方向限制有三種可配置屬性：

1. **錐體中心**：您可以從下拉式選單選擇一個點或平面特徵來定義錐體中心。所選特徵的 Z-軸用作錐體居中的方向。
2. **錐角度**：您可以定義允許機器人偏離中心的讀數。

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**標準模式**時才啟動。
縮減工具方向限制	僅當安全系統處於**縮減模式**時才啟動。
正常和縮減工具方向限制	當安全系統處於**標準模式**以及處於**縮減模式**時啟動。

通過將複製功能設置為未定義，您可以將值重置為默認值或撤銷工具方向配置。

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。這可以通過指定兩個角度進行修改：

- **傾斜角度**：輸出法蘭的 Z 軸朝輸出法蘭的 X 軸傾斜的角度
- **平移角度**：繞原始輸出法蘭 Z 軸將傾斜的 Z 軸旋轉的角度。

或者，可以通過從下拉菜單中選擇該 TCP 來複製現有 TCP 的 Z-軸。

8.5.2. 工具位置限制

說明

工具位置螢幕可以讓您將放置在機器人手臂末端的工具和/或附件控制得更好。

- **機器人**區域可以將您的修改視覺化。
- **工具**工具讓您可以定義和配置最多兩個工具。
- **Tool_1** 是用值x = 0.0、y = 0.0、z = 0.0和半径= 0.0定义的默认工具。这些值表示机器人工具法兰。

在Copy TCP（复制TCP）下，您还可以选择 **Tool Flange**（工具法兰1），并使工具值返回到0。
默认球体在工具法兰上定义。

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。當球體中的點通過縮減觸發平面時，機器人將切換到縮減配置。安全系統防止球體上的任何點通過安全平面。
- **位置**用於變更相對於機器人的工具法蘭的工具位置。该位置考虑了刀具速度、刀具力、停止距离和安全平面的安全功能。

您可以使用现有的刀具中心点 作为定义新刀具位置的基础。在TCP屏幕的“常规”菜单中预定义的现有TCP的副本可以在“复制TCP”下拉列表的“工具位置”菜单中访问。
当您编辑或调整“**编辑位置**”输入字段中的值时，下拉菜单中可见的TCP名称将变为**个自定义**，表明复制的TCP与实际限制输入之间存在差异。原始TCP在下拉列表中仍然可用，可以再次选择以将值更改回原始位置。复制TCP下拉菜单中的选择不会影响工具名称。
应用工具位置 屏幕更改后，如果您尝试在TCP配置屏幕中修改复制的TCP，则复制TCP文本右侧会出现一个警告图标。这表示TCP不同步，即属性字段中的信息未更新以反映可能对TCP进行的修改。可按下同步圖示來同步 TCP。
无需同步TCP即可成功定义和使用工具。
您可以通过按显示的工具名称旁边的铅笔选项卡来重命名工具。您还可以确定允许范围为0-300 mm的半径。该限制在图形窗格中显示为点或球体，具体取决于半径大小。

工具位置警告

您必須在安全設定中設定「工具位置」，以讓工具 TCP 接近安全平面時正確觸發安全平面。
若出現下列情形，「工具位置」上會持續顯示警告：

- 您無法在「工具法蘭」下新增新的工具。

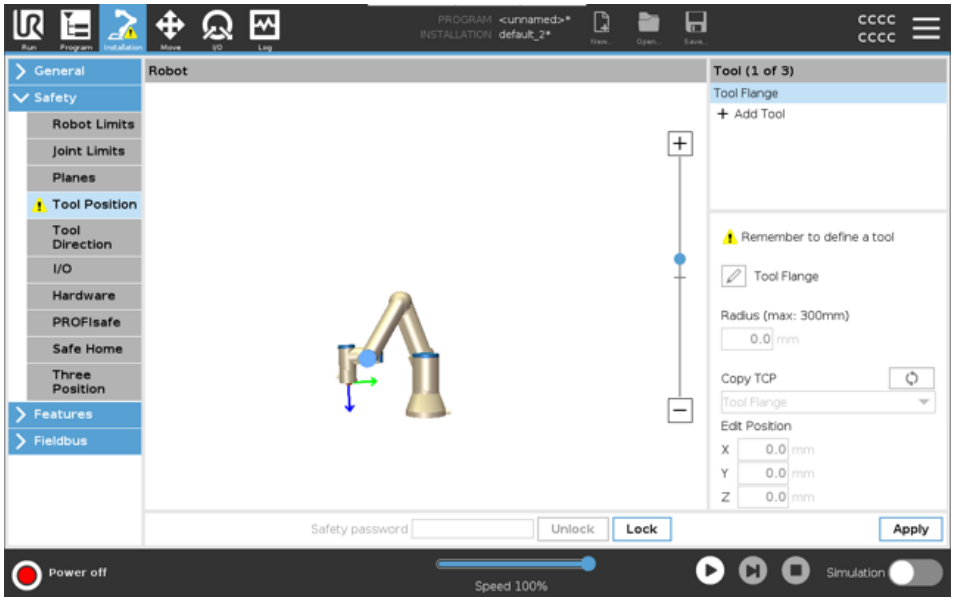
若要配置工具位置

1. 在標頭中，點按**安裝設定**。
2. 在畫面左側的「安全」下方，點按**工具位置**。
3. 在畫面右側，選擇**新增工具**。
   - 新增的工具有預設名稱：**Tool_x**。
4. 點按編輯按鈕來將 **Tool_x** 重新命名為更容易識別的名稱。
5. 編輯「半徑」和「位置」，以配對您目前使用的工具的半徑和位置，或是使用「複製 TCP」下拉式選單，然後在「一般和 TCP」設定中選擇一個 TCP(如果已有定義)。

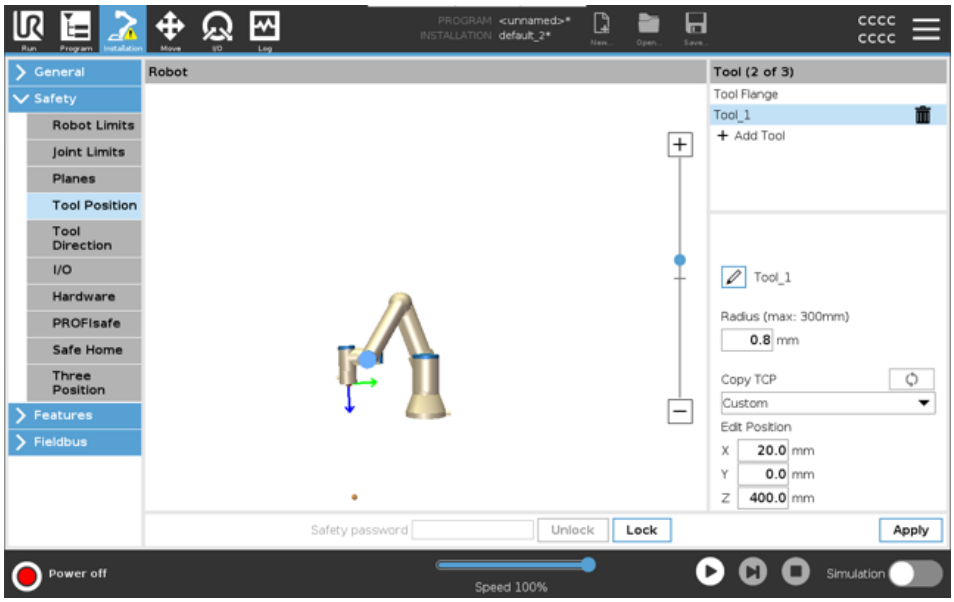
工具位置警告範例

在這個範例中，半徑設定為 0.8mm，TCP 位置分別設為 XYZ [20, 0, 400]，單位為毫米）。如果已在->一般/TCP設定中完成設定，您可以選擇使用下拉是選單來「複製 TCP」。點按畫面右下角的「套用」後，您就完成了。

「工具位置」按鈕上的警告顯示「工具法蘭」下未增加工具。



「工具位置」按鈕上沒有警告提示，則代表已增加了工具（工具法蘭除外）。



9. 網路安全威脅評估

說明

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。

9.1. 一般網路安全

說明

將 Universal Robots 機器人連接到網絡，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。

9.2. 網路安全需求

說明

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
-

9.3. 網路安全強化指南

說明

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。

9.4. 密碼

說明

您可以在 PolyScope 中建立和管理不同類型的密碼。必須設定初始密碼才能存取完整的安全設定。下列為密碼類型：

- 管理員
- 操作

9.5. 密碼設定

若要設定密碼

您必須設置密碼才能解鎖構成安全配置的所有安全設置。如果沒有使用安全密碼，系統將提示您進行設置。

1. 在 PolyScope 標頭的右側，點按**漢堡**選單並選擇**設定**。
2. 在螢幕左側的藍色選單中，按**密碼**，然後選擇**安全**。
3. 在**新密碼**中，輸入密碼。
4. 現在，在**確認新密碼**中，鍵入相同的密碼，然後按**套用**。
5. 在藍色選單的左下方，按**退出**返回上一個螢幕。

您可以按下**鎖定**索引標籤，將所有安全設定再次鎖定，或僅導航到安全選單之外的螢幕。

9.6. 管理員密碼

說明

使用管理員密碼來變更系統的安全配置，包括網路存取。
機器人執行 Linux 系統的超級使用者帳號的密碼，即等同於管理員密碼，在某些網路用例（如 SSH 或 SFTP）可能需要使用該密碼。

> **警告**
> 您無法復原已遺失的管理員密碼。
> - 請採取適當步驟以確保您不會遺失管理員密碼。

若要設定管理員密碼

1. 點按標頭中的「漢堡」選單圖示，然後選擇**設定**。
2. 在**密碼**下，點按**管理員**。
3. 在**目前密碼**下方，輸入預設密碼：**easybot**。
4. 在**新密碼**下方，建立一個新密碼。
   建立強大且保密的密碼，能讓您的系統達到最佳安全性。
5. 在**確認新密碼**下方，再輸入一次您的新密碼。
6. 點擊**套用**來確認您的變更密碼。

安全

安全密碼可防止安全設定遭到未經授權的修改。

9.7. 操作密碼

說明

「操作模式密碼」(或稱模式密碼)可在 PolyScope 上建立兩個不同的使用者角色:

- 手動
- 自動

設定模式密碼後,只能在手動模式下建立和編輯程式及安裝。自動模式僅允許操作人員載入預先完成的程式。設定好密碼後,「標題」中會出現一個新的「模式」圖示。

將操作模式從「手動」切換到「自動」,並從「自動」切換到「手動」,會讓 PolyScope 跳出輸入新密碼的提示。

若要設定模式密碼

1. 點按標頭中的「漢堡」選單圖示,然後選擇**設定**。
2. 在**密碼**下方,點按**模式**。
3. 在**新密碼**下方,建立一個新密碼。

   建立強大且保密的密碼,能讓您的系統達到最佳安全性。
4. 在**確認新密碼**下方,再輸入一次您的新密碼。
5. 點擊**套用**來確認您的變更密碼。

10. 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

10.1. MODBUS

說明

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。

刷新

按此按钮刷新所有MODBUS连接。刷新会断开所有modbus单元的连接，然后重新连接。所有统计数据均已清除。

添加单位

按下此按钮以添加新的MODBUS单元。

删除单位

按下此按钮可删除MODBUS单元和该单元上的所有信号。

设置单位IP

此处显示了MODBUS单元的IP地址。按下按钮进行更改。

顺序模式

*僅在選擇「顯示進階選項」時可用。*選取此核取方塊將強制 MODBUS 客戶端在傳送下一個請求之前等待回應。某些现场总线单元需要此模式。当有多个信号时，打开此选项可能会有所帮助，并且增加请求频率会导致信号断开。
当在顺序模式中定义多个信号时，实际信号频率可能低于所请求的频率。訊號統計中可以觀察到實際的訊號頻率。如果实际信号频率小于从 **频率** 下拉列表中选择的值的一半，则信号指示灯变为黄色。

添加信号

按下此按钮将信号添加到相应的MODBUS单元。

删除信号

按下此按钮可从相应的MODBUS单元中删除MODBUS信号。

設定訊號類型 使用此下拉菜单选择信号类型。
可用的类型有:

数字输入	数字输入(线圈)是从信号地址字段中指定的线圈上的MODBUS单元读取的一个比特量。使用功能代码0x02(读取离散输入)。
数字输出	数字输出(线圈)是一位数,可以设置为高或低。在用户设置此输出的值之前,从远程MODBUS单元读取该值。这意味着使用了功能代码0x01(读取线圈)。当通过机器人程序或按下 **SET SIGNAL VALUE** 按钮设置输出时,将使用功能代码0x05(写入单线圈)。
注册输入	寄存器输入是从地址字段中指定的地址读取的16位数量。使用功能代码0x04(读取输入寄存器)。
寄存器输出	寄存器输出是用户可以设置的16位数量。在设置寄存器的值之前,从远程MODBUS单元读取其值。这意味着使用了功能代码0x03(读取保持寄存器)。当输出由机器人程序设置或通过在 **设置信号值** 字段中指定信号值时,功能代码0x06(写入单寄存器)用于在远程MODBUS单元上设置值。

设置信号地址 此字段显示远程MODBUS服务器上的地址。使用屏幕键盘选择其他地址。有效地址取决于远程MODBUS单元的制造商和配置。

设置信号名称 使用屏幕键盘,用户可以为信号命名。当信号在程序中使用时,将使用此名称。

信号值 此处显示了信号的当前值。对于寄存器信号,该值表示为无符号整数。对于输出信号,可以使用按钮设置所需的信号值。同样,对于寄存器输出,写入单元的值必须作为无符号整数提供。

信号连接状态 此图标显示信号是否可以正确读取/写入(绿色),或者设备是否出现意外响应或无法到达(灰色)。如果收到MODBUS 异常响应,则显示响应代码。MODBUS-TCP异常响应为:

E1	非法函数(0x01)查询中接收的函数代码不是服务器(或从站)允许的操作。
E2	非法数据地址(0x02)查询中接收到的功能代码不是服务器(或从站)允许的操作,请检查输入的信号地址是否对应于远程MODBUS服务器的设置。
E3	非法資料值 (0x03) 查詢所包含的值是伺服器(或從設備)不允許的操作,請檢查輸入的訊號值對於遠端 MODBUS 伺服器上的指定地址是否有效。
E4	从属设备故障(0x04)服务器(或从属设备)尝试执行请求的操作时发生不可恢复的错误。
E5	确认(0x05)与发送到远程MODBUS单元的编程命令结合使用。
E6	从设备忙(0x06)专门用于与发送到远程MODBUS单元的编程命令结合使用,从设备(服务器)现在无法响应。

显示高级选项 此复选框显示/隐藏每个信号的高级选项。

高级选项

更新频率	此菜单可用于更改信号的更新频率。这意味着将请求发送到远程MODBUS单元以读取或写入信号值的频率。当频率设置为0时，则使用 *modbus_get_signal_status*、*modbus_set_output_register*和 *modbus_set_output_signal* 脚本函数按需启动modbus请求。
从属地址	此文本字段可用于为对应于特定信号的请求设置特定的从属地址。该值必须在0-255的范围内，两者都包括在内，默认值为255。如果更改此值，建议在更改从地址时查阅远程MODBUS设备的手册，以验证其功能。
重新连接计数	TCP连接已关闭并重新连接的次数。
连接状态	TCP连接状态。
响应时间 [ms]	发送modbus请求和收到响应之间的时间-仅当通信处于活动状态时才会更新。
Modbus数据包错误	包含错误(即无效长度、缺失数据、TCP套接字错误)的接收数据包数。
超时	未得到响应的modbus请求数。
请求失败	由于套接字状态无效而无法发送的数据包数。
实际频率	客户端(主)信号状态更新的平均频率。每次信号收到来自服务器(或从站)的响应时，都会重新计算该值。

所有计数器计数至65535，然后换行回0。

10.2. 以太網/IP

說明

EtherNet/IP 是一种网络协议，可将机器人连接到工业EtherNet/IP扫描仪设备。
如果启用了连接，则可以选择程序丢失EtherNet/IP扫描仪设备连接时发生的操作。
这些行动是：

无	PolyScope 忽略EtherNet/IP连接的丢失，程序继续运行。
暂停	PolyScope暂停当前程序。程序从停止的地方恢复。
停止	PolyScope停止当前程序。

10.3. PROFINET

說明

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。
这些行动是：

无	PolyScope 將忽略 PROFINET 連線中斷，並繼續正常使用程式。
暂停	PolyScope暂停当前程序。程序从停止的地方恢复。
停止	PolyScope停止当前程序。

若 PROFINET 工程工具(如 TIA 入口)對機器人的 PROFINET 或 PROFIsafe 裝置發出 DCP Flash 訊號，則 PolyScope 中會顯示一個彈出視窗。

10.4. PROFIsafe

說明

PROFIsafe 網路協議(在 2.6.1 版本中施行),可讓機器人根據 ISO 13849, Cat 3 PLd 需求和安全 PLC 進行通訊 機器人將安全狀態資訊傳輸到安全 PLC,然後接收要縮減或觸發安全相關功能的資訊,如:緊急停止。
PROFIsafe接口提供了一种安全的基于网络的替代方案,将电线连接到机器人控制箱的安全IO引脚。
只有具備啟用授權的機器人提供 PROFIsafe,您可以聯繫當地銷售代表以取得。一旦取得,即可在 myUR 下載授權。
有关机器人注册和许可证激活的信息,请参阅 机器人注册和URCap许可证文件 。

高级选项

从安全PLC收到的控制消息包含下表中的信息。

信号	說明
按系统的E-Stop	断言系统急停。
保障措施停止	断言安全停止。
复位防护停止	如果事先清除了安全停止输入,则重置安全停止状态(在自动模式下从低到高过渡时)。
安全停止自动	如果机器人在自动模式下操作,则断言防护停止。 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。
重置防护停止自动	如果事先清除了安全停止自动输入,则重置安全停止自动状态(在自动模式下从低到高过渡时)。
縮減	啟用縮減安全限制。
操作模式	激活手动或自动操作模式。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。

高级选项

发送到安全PLC的状态消息包含下表中的信息。

信号	說明
停下，猫。0	机器人正在执行或已经完成0类安全停止；通过立即切断机械臂和电机的电源来实现硬停止。
停下，猫。1	机器人正在执行或已经完成第1类的安全停止；A受控停止，之后电机处于断电状态，并接通制动器。
停下，猫。2	机器人正在执行或已完成2类安全停止；A受控停止，之后电机保持通电状态。
违规行为	由于安全系统不符合当前定义的安全限制，机器人已停止。
故障	由于安全系统中的意外异常错误，机器人停止。
E-stop by system	机器人因以下条件之一而停止： • 通过PROFIsafe连接的安全PLC已断言系统级e-stop。 • 连接到控制箱的IMMI模块已断言系统级紧急停止。 • 连接到控制箱的系统e-stop可配置安全输入的单元已断言系统级e-stop。
机器人紧急停车	机器人因以下情况之一而停止： • 教学吊坠的急停按钮被按下。 • 按下連接到機器人緊急停止不可配置安全輸入的控制箱的緊急停止按鈕。
保障措施停止	由于以下情况之一，机器人停止运行： • 通过PROFIsafe连接的安全PLC断言了安全停止。 • 连接到控制箱的防护停止不可配置输入的单元断言了防护停止。 • 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。 信号遵循安全重置语义。应使用配置的保护停止重置功能来重置此信号。 PROFIsafe意味着使用安全重置功能。

高级选项

信号	說明
安全停止自动	由于机器人在自动模式下运行，并且出现以下情况之一，因此机器人被停止： • 通过PROFIsafe连接的安全PLC已断言安全停止自动。 • 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。 信号遵循安全重置语义。应使用配置的保护停止重置功能来重置此信号 PROFIsafe意味着使用安全重置功能
3PE STOP	由于机器人在手动模式下运行且存在以下情况之一，因此机器人已停止： • 您使用的是3PE TP，没有一个按钮位于中间位置。 • 连接到控制箱的可配置安全输入端的3位启用装置断言了3PE停止。
操作模式	机器人当前操作模式的指示。 此模式可为：禁用(0)、自动(1)或手动(2)。
縮減	縮減安全限制目前啟用中。
活动限制设置	一组有效的安全限值。 这可以是：正常（0），减少（1）或恢复（2）。
机器人移动	机器人正在移动。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。
安全原点位置	机器人处于静止状态（机器人未移动），并处于定义为安全起始位置的位置。

配置PROFIsafe

配置PROFIsafe涉及对安全PLC进行编程，但只需要最少的机器人设置。

1. 将机器人连接到可访问安全合规PLC的可信网络。
2. 在PolyScope的Header中，点击 **Installation**。
3. 轻触“安全”，选择 **PROFIsafe** 并根据需要进行配置。

启用PROFIsafe

1. 输入机器人安全密码，然后轻触 **解锁**。
2. 使用开关按钮启用PROFIsafe。
3. 在相应的框中输入源地址和目的地地址。

   这些地址是机器人和安全PLC用于相互识别的任意数字。
4. 如果您希望PROFIsafe控制机器人操作模式，则可以将控制操作模式切换到开启位置。

   只有一个源可以控制机器人的操作模式。因此，当通过PROFIsafe进行操作模式选择时，其他模式选择源将被禁用。

机器人现已设置为与安全PLC通信。
如果PLC没有响应或配置错误，则无法释放机器人的制动器。

10.5. UR Connect

說明

URCap UR Connect 預先安裝了 5.19 PolyScope 5 軟體。
為確保正確操作，必須安裝一些其他必要內容。
如需其他資訊，請參閱 URCap 文件。
UR Connect 安裝和使用者指南
如需更多產品資訊，請造訪：https://www.universal-robots.com/optimization-services/ur-connect/

安裝 UR Connect

為安裝 UR Connect，請依照下列步驟操作：

1. 前往「安裝」標籤頁。
2. 點一下畫面左側的 URCaps 標籤頁。
3. 點一下「安裝」以開始安裝必要內容。
4. 依照畫面上的步驟操作。

啟動 UR Connect

UR Connect URCap 需和 myUR 配對，才能將資料傳送至 MyUR。
如需更多資訊，請參閱 UR Connect 上的 MyUR 文件。

UR Connect URCap 更新

您可以在「安裝」標籤頁上找到 URCap。

1. 前往「安裝」標籤頁。
2. 點一下畫面左側的 URCaps 標籤頁。
3. 點擊右下方的「檢查更新」按鈕。
4. 現在您可以下載、關閉或延遲更新。
   a. 如果您延遲或關閉，則更新只會在有新版本時重新整理。
5. 依照更新步驟操作。
6. 更新完成後重新啟動 PolyScope。

> **注意**
> 即使未安裝 UR Connect，您仍然可以更新。

11. 緊急事件

說明 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。

11.1. 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，直到閂鎖鬆開。
   當閂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。

11.2. 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。

11.3. 模式

說明

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。

可使用高速手動模式。這能讓刀具速度和彎頭速度暫時超過 250 mm/s，同時使用保持執行。
透過連續接觸速度滑塊以保持執行功能。

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。

模式切換

操作模式	手動	自動
自由驅動	x	*
移动选项卡上带箭头的机器人	x	*
编辑 & 保存程序 & 安装	x	
执行程序	降低速度**	*
从所选节点启动程序	x	
*僅當未配置 3 檔位開關時適用。** 如果配置了 3 檔位啟用裝置，則除非啟動「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。

11.3.1. 恢復模式

描述

當超過安全限值時，會自動啟動恢復模式，允許移動機器人手臂。恢復模式是一種手動模式。
啟動恢復模式時，無法執行機器人程式。

在「恢復模式」下，使用自由驅動或 PolyScope 中的「移動」標籤頁，讓機器人手臂在關節限制範圍內移動。

恢復模式的安全限制

安全功能	限制
關節速度限制	30 °/s
速度限制	250 mm/s
强制限制	100 N
動量限制	10 kg m/s
功率限制	80 W

如果違反這些限制，安全系統發出 0 類停機。

警告

如果在恢復模式下移動機器人手臂時稍不留意，可能導致危險情況。

- 在限制範圍內逆向移動機器人手臂時應多注意，因為在恢復下，關節位置、安全平面以及工具/末端執行器方向的限制值都會停用。

11.3.2. 逆向驅動

說明

「逆向驅動」是一種手動模式，用於在不釋放機械臂中所有煞車的情況下，將特定關節强制到所需位置。
有時這項功能十分必要，例如，在機器人手臂快發生碰撞時，而且不希望在徹底重新啟動時發生振動。
在使用逆向驅動時，機器人關節移動時感覺很沉重。

您可以使用下列順序啟用逆向驅動：

- 3PE 教導器
- 3PE 裝置/開關
- 在机器人上自由驾驶

3PE 教導器

使用 3PE TP 按鈕逆向驅動機器手臂。

1. 在「初始化」畫面中，點擊**開啟**啟動開啟序列。
2. 當機器人狀態為**教導器 3PE 停止**時，輕按然後輕按並按住 3PE TP 按鈕。
   機器人狀態會變為**逆向驅動**
3. 現在，您可以透過施加很大的壓力來釋放所需關節中的剎車，以移動機器人手臂。
   只要輕按 3PE 按鈕，就會啟用逆向驅動，從而允許手臂移動。

3PE 裝置/開關

使用 3PE 裝置/開關逆向驅動機器手臂。

1. 在「初始化」畫面中，點擊**開啟**啟動開啟序列。
2. 當機器人狀態為**教導器 3PE 停止**時，輕按然後輕按並按住 3PE TP 按鈕。
   機器人狀態會變為**系統 3PE 停止**。
3. 按住 3PE 裝置/開關。
   機器人狀態變為**逆向驅動**。
4. 現在，您可以透過施加很大的壓力來釋放所需關節中的剎車，以移動機器人手臂。
   只要同時按住 3PE 裝置/開關和 3PE 按鈕，就會啟用逆向驅動，從而允許手臂移動。

在机器人上自由驾驶

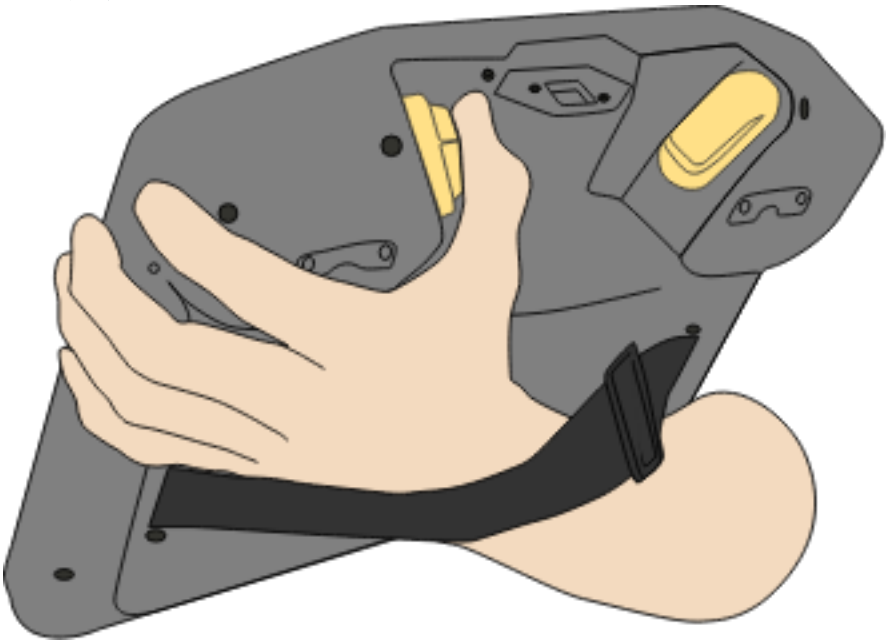
使用機器人「自由驅動」來逆向驅動機器人手臂。

1. 在「初始化」畫面中，點擊**開啟**啟動開啟序列。
2. 當機器人狀態為**教導器 3PE 停止**時，按住機器人上的**自由驅動**。
   機器人狀態變為**逆向驅動**。
3. 現在，您可以透過施加很大的壓力來釋放所需關節中的剎車，以移動機器人手臂。
   只要按住機器人「自由驅動」，就會啟用逆向驅動，從而允許手臂移動。

逆向驅動檢測

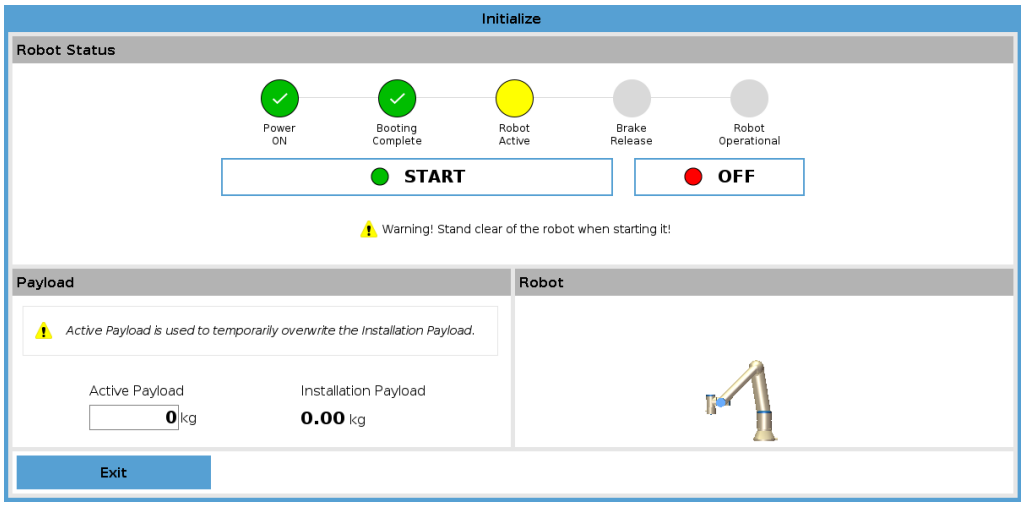
說明　　如果機器人快要撞上物體，則可以在初始化之前使用逆向驅動，將機器人手臂移動到安全位置。

3PE 教導器

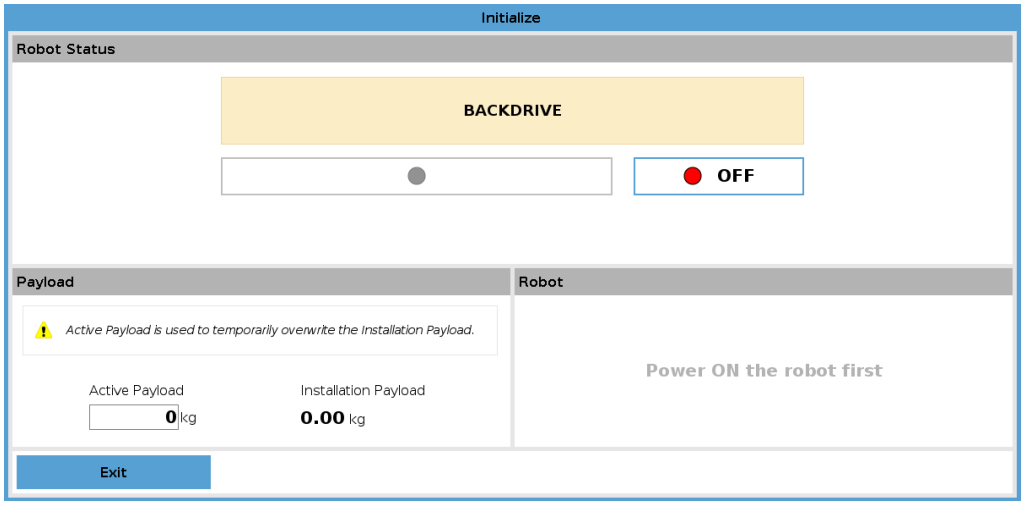


啟用逆向驅動

1. 按下「開」按鈕即可啟動電源。狀態會變為*已啟動機器人*



2. 按住「自由驅動」。狀態會變為*逆向驅動*



3. 如在「自由驅動」模式下移動機器人。啟用「自由驅動」按鈕後，便會在所需之處鬆開關節制動器。

> **注意**
> 在「反向驅動」模式下，機器人移動起來會很「沉重」。

> **強制動作**
> 您必須在所有關節上測試「反向驅動」模式。

安全設定

驗證機器人安全設定是否有遵循機器人安裝風險評估。

其他安全輸入和輸出仍在執行中

檢查哪些安全輸入和輸出啟用中，而且可以透過 PolyScope 或外部裝置觸發。

12. 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

如果機器人與任何外部設備一起作為組裝應用運輸，則適用下列幾點：

- 如果不是以其原本包裝運輸機器人，Universal Robots A/S中的所有保固都將失效。
- 若是將機器人連接到第三方應用程式/安裝來運輸，請依循不使用原本運輸包裝來運輸機器人的相關建議。

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 上查看無包裝運輸建議

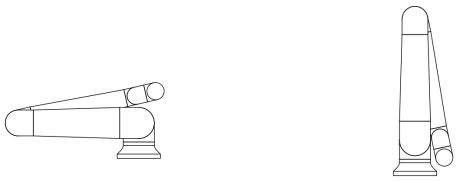
說明

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：

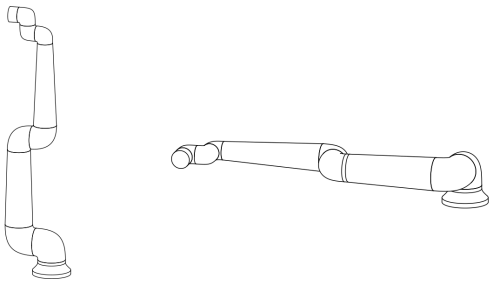
- 盡可能折疊機器人 - 不要在機器人處於奇點位置的情況下運輸。
- 讓機器人的重心盡可能靠近底座。
- 將管子在兩個不同點固定在堅固的表面上。
- 將任何連接的末端執行器牢牢固定在 3 個軸上。

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。

12.1. 教導器存放

說明

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。

13. 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。

13.1. 測試停止性能

說明 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。

13.2. 机器人手臂清洁和检查

說明 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。

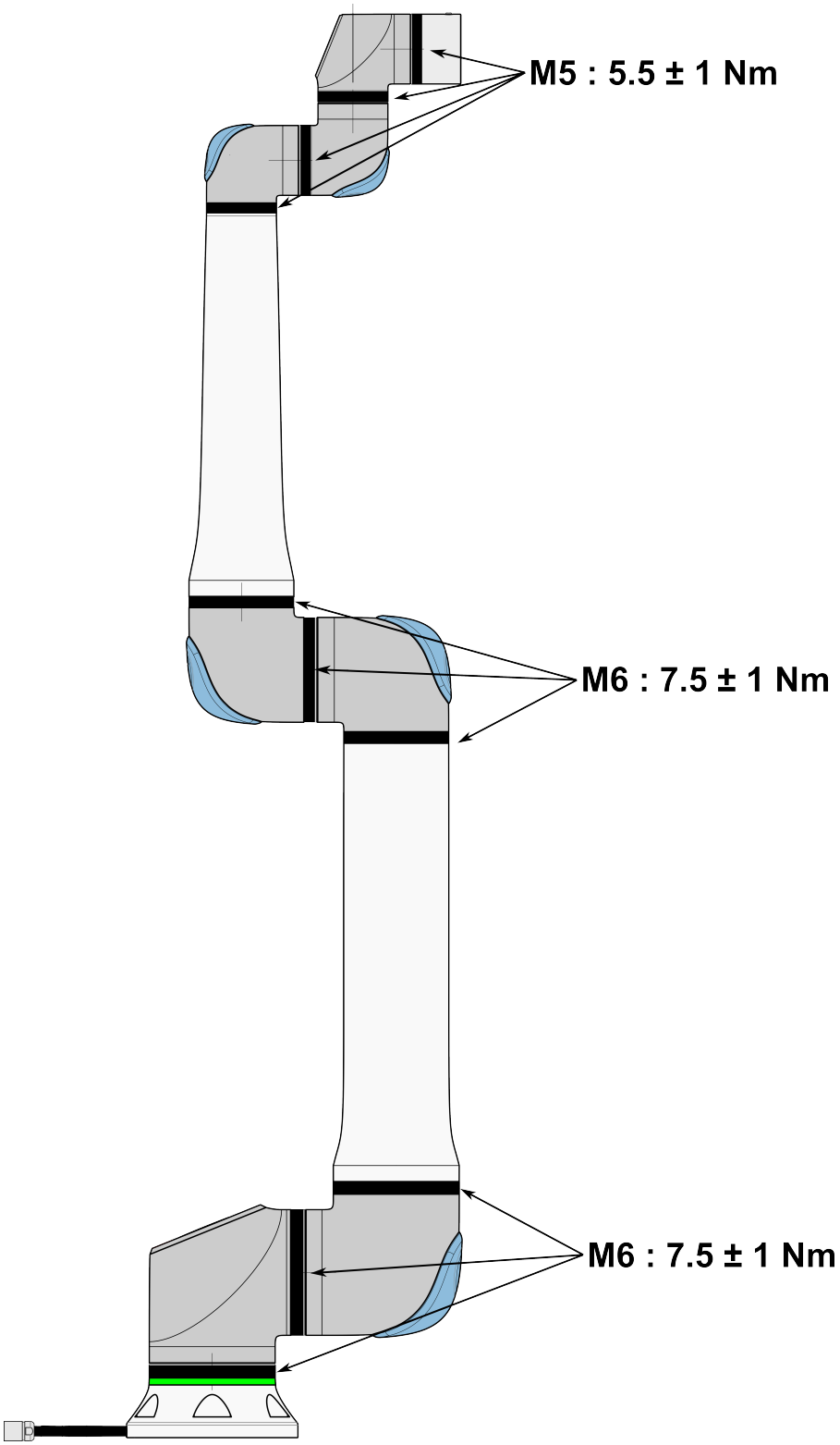
檢查動作類型			時間範圍		
			每月	每半年	每年
1	檢查平環	V		✗	
2	檢查機器人電纜	V		✗	
3	檢查機器人電纜連接	V		✗	
4	檢查機器人手臂安裝螺栓 *	F	✗		
5	檢查工具安裝螺栓 *	F	✗		
6	圓形吊索	F			✗

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。



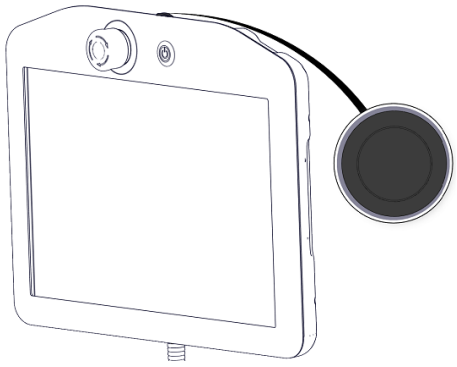
機器人手臂檢測計劃

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。

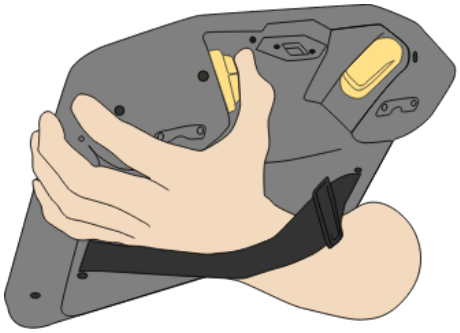
> **注意**
> 如果在保固期內發現機器人有任何損壞，請聯繫銷售機器人的經銷商。

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。

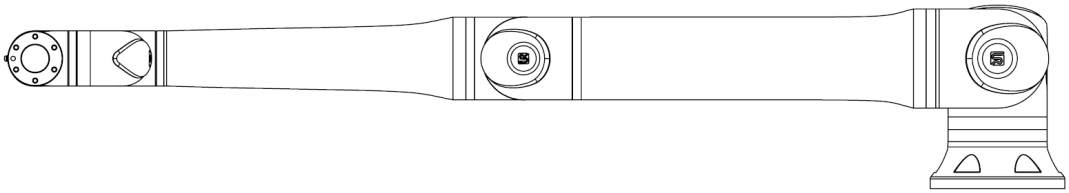


電源按鈕



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。

13.3. 日誌選項卡

說明

Log 选项卡显示有关机器人臂和控制箱的信息。

讀數和關節負載

“读数”窗格显示控制盒信息。关节负荷窗格显示每个机器人臂关节的信息。
每个关节显示：

- 温度
- 加载
- 状态
- 電壓

日期記錄

第一列显示按严重程度分类的日志条目。如果存在与日志条目相关联的错误报告，则第二列显示回形针。接下来的两列显示消息的到达时间和消息的来源。最后一列显示消息本身的简短描述。
一些日志消息旨在提供选择日志条目后显示在右侧的更多信息。

消息严重程度

您可以通过选择与日志条目的严重性相对应的切换按钮或是否存在附件来过滤消息。下表描述了消息严重性。

	提供常规信息，例如程序的状态、控制器的更改和控制器版本。
	可能发生了问题，但系统能够恢复。
	如果超过安全限值，则会出现违规行为。这会导致机器人执行安全额定停止。
	如果系统中存在不可恢复的错误，则会发生故障。这会导致机器人执行安全额定停止。

当您选择日志条目时，屏幕右侧会显示其他信息。选择附件过滤器要么仅显示条目附件，要么显示所有条目。

储存錯誤報告

当日志行上出现回形针图标时，可提供详细的状态报告。

> **注意**
> 生成新报告时，最旧的报告将被删除。仅存储最近的五个报告。

1. 选择一个日志行，然后点击保存报告按钮，将报告保存到USB驱动器。
   您可以在程序运行时保存报告。

您可以跟踪和导出以下错误列表：

- 紧急停止
- 故障
- 内部PolyScope异常
- [1]机器人停止
- URCap中未处理的异常
- 违规行为

导出的报告包含：用户程序、历史记录日志、安装和正在运行的服务列表。

技術支援檔案

报告文件包含有助于诊断和重现问题的信息。该文件包含以前机器人故障的记录，以及当前机器人配置、程序和安装。报告文件可以保存到外部USB驱动器。在日志屏幕上，点击 **支持文件**，然后按照屏幕上的说明访问该功能。

> **注意**
> 导出过程可能需要长达10分钟，具体取决于USB驱动器速度和从机器人文件系统收集的文件大小。报告将保存为常规ZIP文件，不受密码保护，并且可以在发送给技术支持之前进行编辑。

[1]机器人停止以前叫作Universal Robots機器人「保護性停止」。

13.4. 程式和安裝管理器

說明

程式和安裝管理器係指能讓您建立、載入以及設定程式和安裝的三個圖示：

- **新建...** 可讓您建立新的程式和/或安裝。
- **開啟...** 可讓您載入程式和/或安裝。
- **儲存... 為程式和/或安裝**提供儲存選項。

文件路径 显示您当前加载的程序名称和安装类型。
创建或加载新程序 或安装时，文件路径会发生变化。
您可以为机器人提供多个安装文件。创建的程序自动加载并使用活动安装。

載入程式

1. 在Program and Installation Manager（程序和安装管理器）中，点击 **Open...**（打开... 1），然后选择
2. 在“加载程序”屏幕上，选择一个现有程序，然后轻触“打开”。
3. 在文件路径中，验证是否显示所需的程序名称。

載入安裝

1. 在Program and Installation Manager（程序和安裝管理器）中，点击 **Open...**（打开... 1），然后选择Install
2. 在“加载机器人安装”屏幕上，选择一个现有安装，然后点击打开。
3. 在安全配置框中，选择应用并重新启动以提示机器人重新启动。
4. 选择设置安装为当前程序设置安装。
5. 在文件路径中，验证是否显示了所需的安装名称。

建立新程式

1. 在Program and Installation Manager（程序和安装管理器）中，点击 **New...**（新... 1），然后选择
2. 在“程序”屏幕上，根据需要配置新程序。
3. 在Program and Installation Manager（程序和安装管理器）中，点击 **Save...**（保存... 1），然后选择Save All（全部保存）或
4. 在将程序另存为屏幕上，分配文件名并轻触保存。
5. 在文件路径中，验证是否显示了新程序名称。

建立新安裝

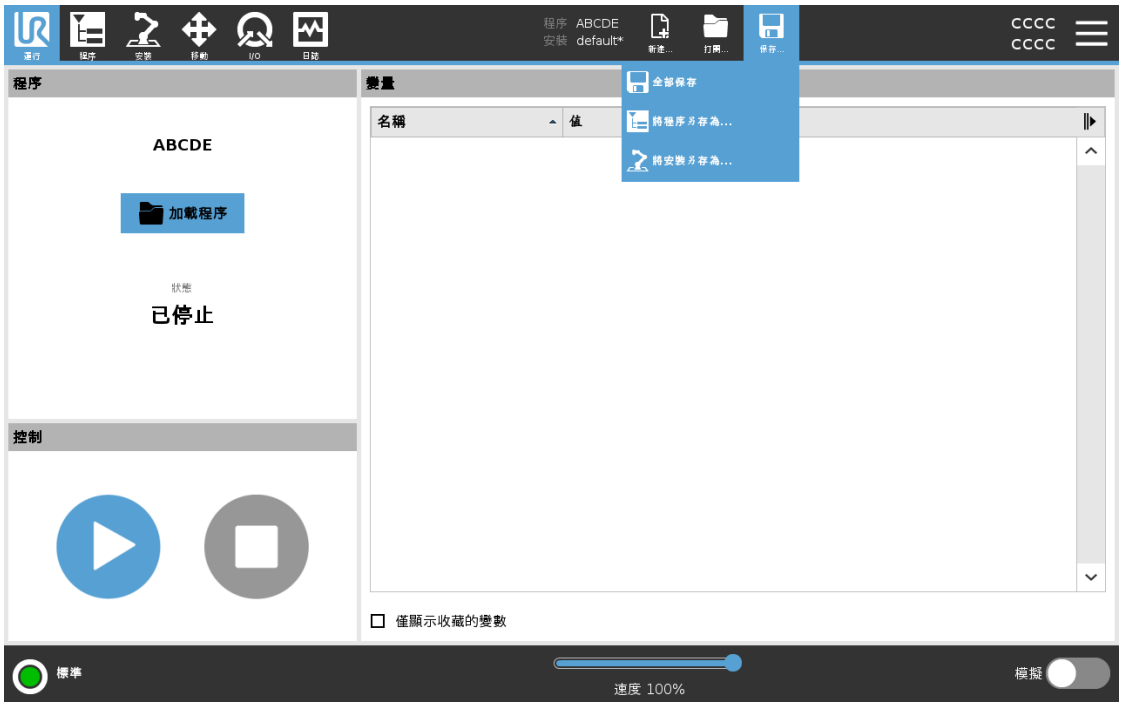
关闭机器人电源后，请保存您的安装以供使用。

1. 在Program and Installation Manager（程序和安装管理器）中，点击 **New...**（新... 1），然后选择Install
2. 轻触确认安全配置。
3. 在安装屏幕上，根据需要配置新安装。
4. 在Program and Installation Manager（程序和安装管理器）中，点击 **Save...**（保存... 1），然后选择Save Installation As
5. 在Save Robot Installation（保存机器人安装）屏幕上，分配文件名并点击Save（保存）。
6. 选择设置安装为当前程序设置安装。
7. 在文件路径中，验证是否显示新的安装名称。

使用儲存選項

儲存...根據您載入創立的程式/安裝，您可以：

- **全部保存** 可立即保存当前程序和安装，而无需系统提示保存到其他位置或不同名称。如果未对程序或安装进行任何更改，则显示全部保存...按钮已停用。
- **将程序另存为...** 以更改新的程序名称和位置。当前安装也将以现有名称和位置保存。
- **将安装另存为...** 以更改新的安装名称和位置。已使用现有名称和位置保存当前程序。



13.5. 存取機器人資料

說明

使用「關於」選項取得並顯示關於機器人的各類型資料。
您可以顯示下列類型的機器人資料:

- 一般
- 版本
- 法律

顯示機器人相關資料

1. 在標頭中,點按**Hamburger**選單。
2. 選擇**關於**。
3. 點按**一般**以存取機器人的軟體版本、網路設定和序號。
   至於其他資料類型,您可以:
   - 點按**版本**以顯示更多機器人軟體版本的詳細資料。
   - 點按**法規**以顯示機器人軟體授權的資料。
4. 點按**關閉**以返回您的畫面。

14. 處置和環境

說明

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。

15. 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。

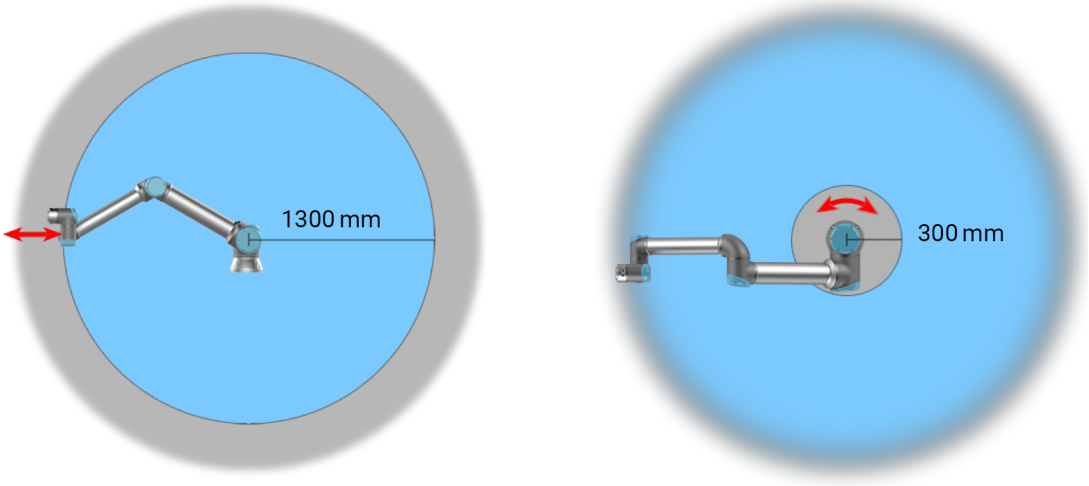
- 工具/末端效應器或其連接器的銳角和尖點會刺傷皮膚。
- 附近障礙物的尖銳邊緣和尖端穿透皮膚。
- 接觸到而造成瘀傷。
- 因撞擊而造成扭傷或骨折。
- 因用於固定機器人手臂或工具的螺栓鬆動而導致的後果。
- 物品從工具/末端效應器掉落或飛出,例如:因夾持不佳或斷電。
- 錯誤理解由多個緊急停止按鈕控制的內容。
- 安全組態參數的設定不正確。
- 對安全配置參數進行未授權的變更而發生的錯誤設定。

15.1. 夾傷風險

說明

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 1300 mm 的區域。另一個區域(右)是在機器人底座 300 mm 範圍內的區域(機器人按正切方向移動時)。

15.2. 停止距離和停止時間

說明

注意

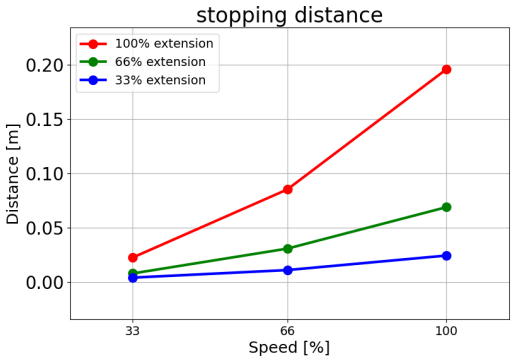
您可以設定使用者定義的安全額定最大停止時間和距離。
如果採用使用者定義的設定，會動態調整程式速度以符合所選的限制。

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：

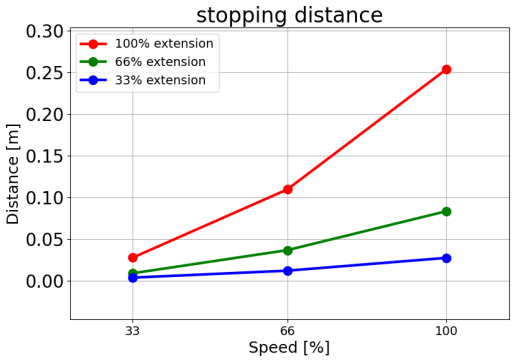
- 0類
- 1類
- 第2類

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。關於**關節 1**和**關節 2**測試，機器人會遵循垂直軌跡，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。
有效負載 CoG 位於工具法蘭處。

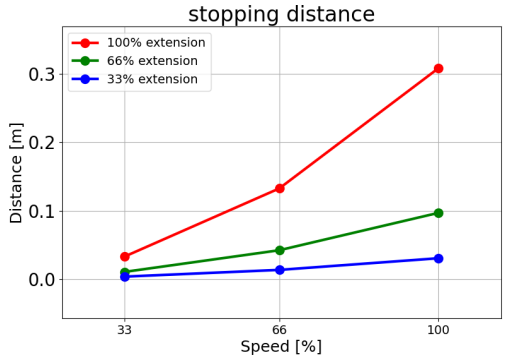
關節 0(底座)
有效負載為 12.5kg 的 33% 時的停止距離(公尺)



有效負載為 12.5kg 的 66% 時的停止距離(公尺)

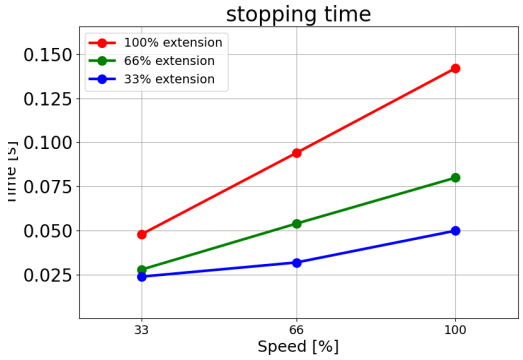


最大有效負載為 12.5kg 的停止距離

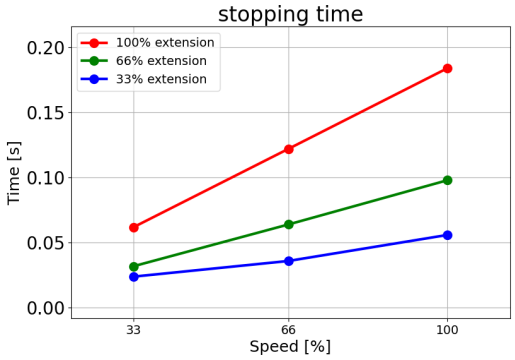


關節 0(底座)

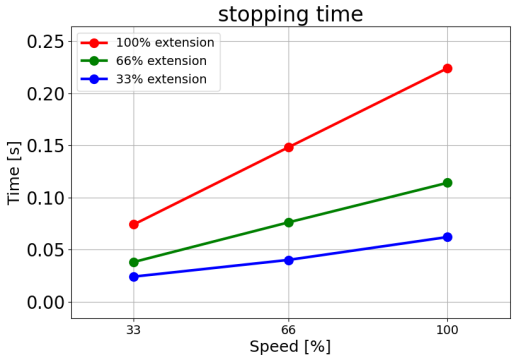
有效負載為 12.5kg 的 33% 時的停止時間(秒)



有效負載為 12.5kg 的 66% 時的停止時間(秒)

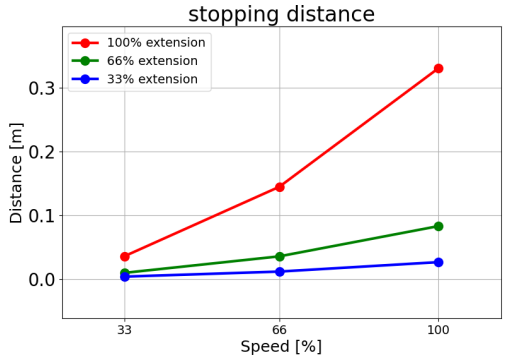


最大有效負載為 12.5kg 的停止時間(秒)

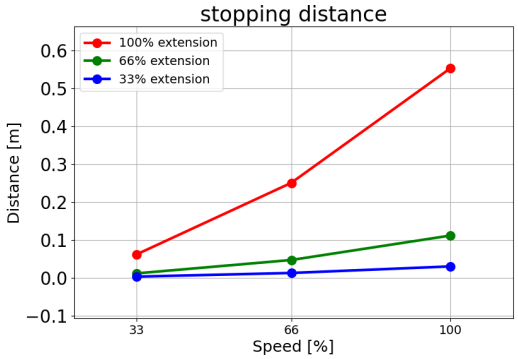


關節 1(肩部)

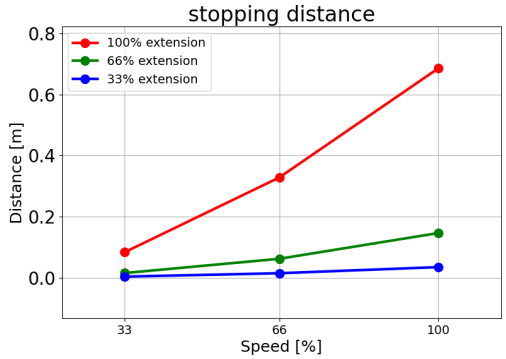
有效負載為 12.5kg 的 33% 時的停止距離(公尺)



有效負載為 12.5kg 的 66% 時的停止距離(公尺)

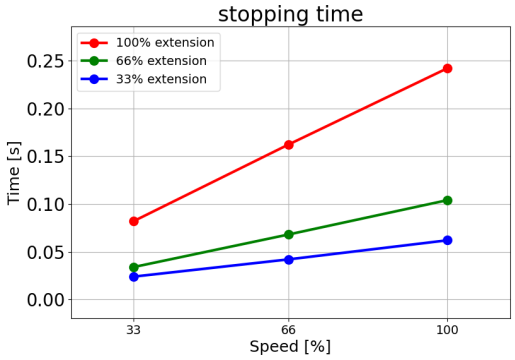


最大有效負載為 12.5kg 的停止距離

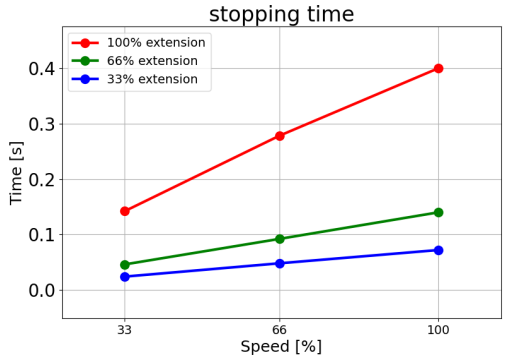


關節 1(肩部)

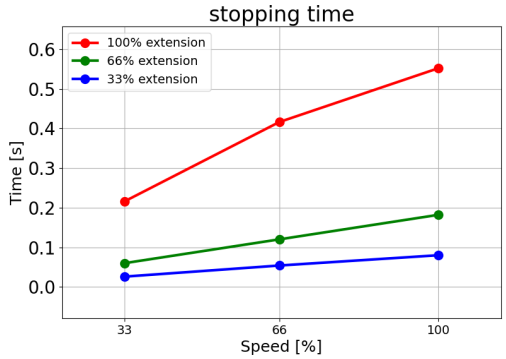
有效負載為 12.5kg 的 33% 時的停止時間(秒)



有效負載為 12.5kg 的 66% 時的停止時間(秒)

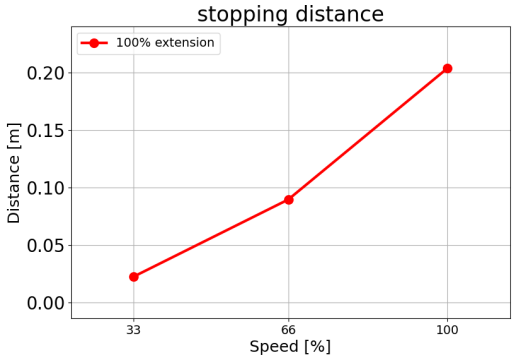


最大有效負載為 12.5kg 的停止時間(秒)

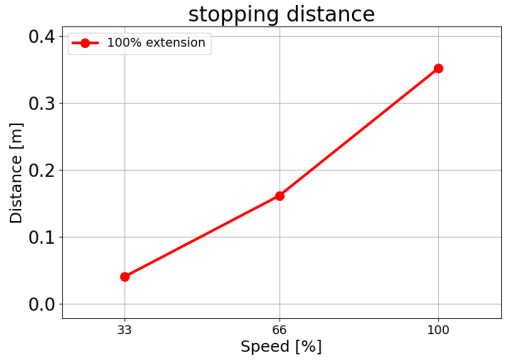


關節 2(肘部)

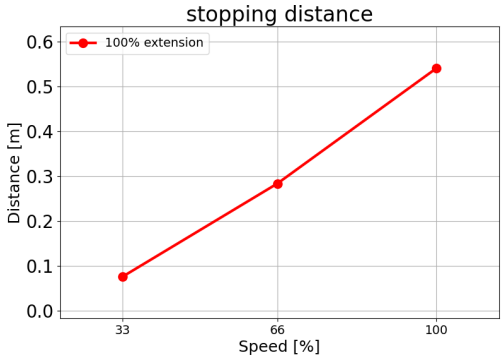
有效負載為 12.5kg 的 33% 時的停止距離(公尺)



有效負載為 12.5kg 的 66% 時的停止距離(公尺)

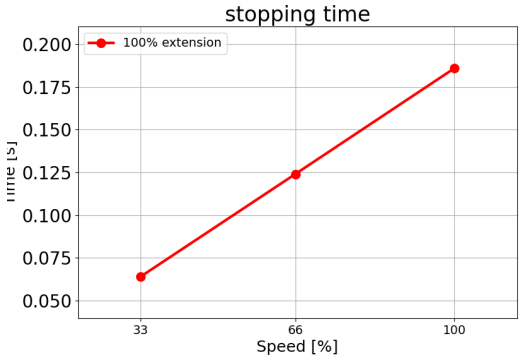


最大有效負載為 12.5kg 時的停止距離(公尺)

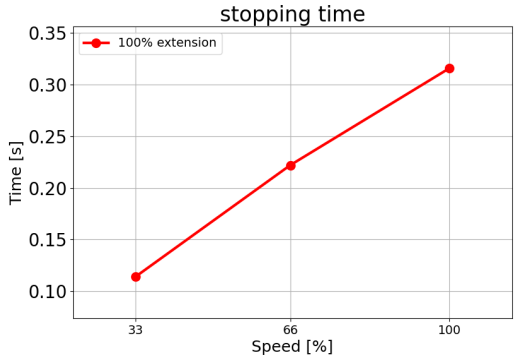


關節 2(肘部)

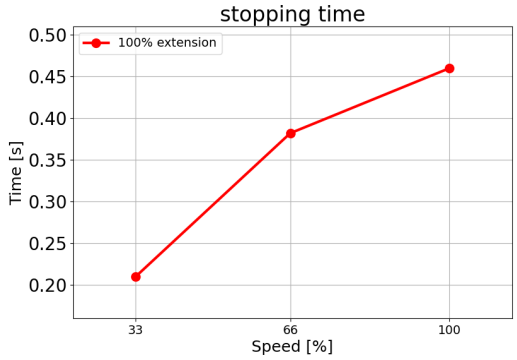
有效負載為 12.5kg 的 33% 時的停止時間(秒)



有效負載為 12.5kg 的 66% 時的停止時間(秒)



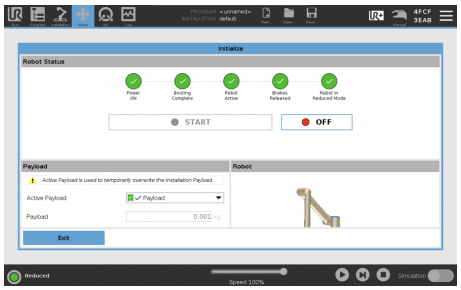
最大有效負載為 12.5kg 的停止時間(秒)

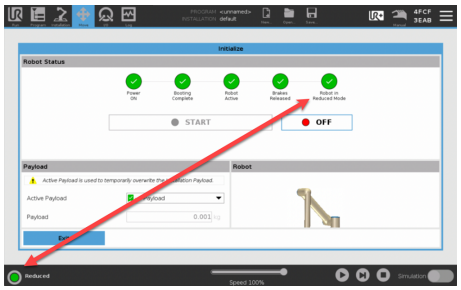


15.3. 調試

描述 在初次使用機器人應用程式前或進行任何修改後，都必須進行下列測試。

- 確認所有安全輸入和輸出都已正確連接。
- 測試所有連接的安全輸入和輸出(包括多台機器或機器人共有的設備)是否依預期正常運作。
- 測試緊急停止按鈕和輸入，以確認機器人停止和剎車的接合情形。
- 測試防護輸入，以驗證機器人運動停止的情形。如果配置了防護重置，請檢查其是否依預期正常運作。
- 查看初始化畫面，啟動縮減輸入並驗證畫面變更。





- 變更操作模式以驗證 PolyScope 畫面右上方的模式圖示變更。
- 測試 3 檔位啟用裝置，以驗證按到中心位置後是否能以較低的速度在手動模式下運動。
- 如果使用緊急停止輸出，請按緊急停止按鈕，並確認整個系統是否停止。
- 測試連接到機器人移動輸出、機器人不停止輸出、縮減輸出或非縮減輸出的系統，驗證是否能夠確實偵測到輸出變化。
- 確定機器人應用的調試要求。

16. 公司聲明(原件)

UNIVERSAL ROBOTS

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

Manufacturer:	**Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:**
Universal Robots A/S Energivej 51 DK-5260 Odense S Denmark	**David Brandt** Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S

Description and Identification of the Partly-Completed Machine(s):

Product and Function:	**Industrial robot** *multi-purpose multi-axis manipulator with control box & with or without teach pendant* Function is determined by the completed machine (robot application or cell with end-effector, intended use and application program).
Model:	**UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e UR16e** (e-Series): Below certifications & declaration include: *Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) & standard Teach Pendants (TP).* *Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.*
Serial Number:	**Starting 2020 5 0 00000 and higher** *year* — *e-Series* — *Sequential numbering, restarting at 0 each year* *3 = UR3e, 5 = UR5e, 7 = UR7e, 0 = UR10e (10kg payload), 1 = UR12e, 2 = UR10e (12.5kg), 6 = UR16e* ***NOTE:*** *This DOI is NOT applicable when the OEM Controller is used. See control box markings.*
Incorporation:	**Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot application or cell), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.**

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below:
When this partly completed machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for the completed machine fulfiling all applicable Directives, applying the CE mark and providing the Declaration of Conformity (DOC).

I. Machinery Directive 2006/42/EC	**The following essential requirements have been fulfilled:** 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 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, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 2.2.1.1, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 4.1.3, 4.3.3, Annex VI. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II. Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III. EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 *Certification by TÜV Rheinland* **(I)** EN ISO 13732-1:2008 *as applicable* **(I)** EN ISO 13849-1:2015 *Certification by TÜV Rheinland to 2015; 2023 edition has no relevant changes* **(I)** EN ISO 13849-2:2012 **(I)** EN ISO 13850:2015	**(I) (II)** EN 60204-1:2018 *as applicable* **(II)** EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 **(I)** EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 **(I)** EN 60947-5-8:2020 **(III)** EN 61000-3-2:2019	**(II)** EN 60664-1:2007 **(III)** EN 61000-3-3: 2013 **(III)** EN 61000-6-1:2019 *UR3e & UR5e ONLY* **(III)** EN 61000-6-2:2019 **(III)** EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 *UR3e & UR5e ONLY* **(III)** EN 61000-6-4:2019

Reference to other technical standards and technical specifications used:

(I) ISO 9409-1:2004 *[Type 50-4-M6]* **(I)** ISO/TS 15066:2016 *as applicable* **(III)** EN 60068-2-1: 2007 **(III)** EN 60068-2-2:2007	**(II)** EN 60320-1:2021 **(III)** EN 60068-2-27:2008 **(III)** EN 60068-2-64:2008+A1:2019	**(II)** EN 61784-3:2010 *[SIL2]* **(III)** EN 61326-3-1: 2017 *[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 #DK015892 and ISO 45001 certificate #DK015891.

Odense Denmark, 20 December 2024

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

17. 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 Energivej 51, 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 技術長，R&D 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，具有控制箱，是否具有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：	UR3e、UR5e、UR10e、UR16e (e-Series)：下方引用的認證和本聲明包含： • 2020 年 10 月發行：3 檔位啟用 (3PE TP) 教導盒及標準教導盒 (TP)。 • 2021 年 5 月生效：UR10e 規格改善至 12.5kg 最大有效負載。
	注意：使用 UR OEM 控制器時，此公司聲明不適用。
序號：	20235000000 及更高 年份 e-Series 3=UR3e、5=UR5e、7=UR7e、0=UR10e (10kg 有效負載)、1=UR12e、2=UR10e (12.5kg)、6=UR16e 連續編號，每年從 0 重新開始
整合：	Universal Robots e-Series (UR3e、UR5e、UR7e、UR10e、UR12e 和 UR16e) 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 (機器人應用程式或單元) 中後，才能投入使用。
特此聲明，上述供應的產品符合下列詳述之指令。在這台不完整的機器整合而成為一台完整機器時後，整合商須負責確認該完整機器符合所有適用之指令，並提供符合性聲明。	
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, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 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, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 2.2.1.1, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 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 III. EMC 指令 2014/30/EU	參考 LVD 和使用之下列協調標準。 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) TÜV Rheinland 核發的 EN ISO 10218-1:2011 證書 (I) EN ISO 13732-1:2008(如適用) (I) TÜV Rheinland 截至 2015 核發的 EN ISO 13849-1:2015 證書; 2023 版本無相關變更	(I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015 (I) (II) EN 60204-1:2018(如適用) (II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (I) EN 60947-5-8:2020 (III) EN 61000-3-2:2019	(II) EN 60664-1:2007 (III) EN 61000-3-3: 2013 (III) EN 61000-6-1:2019 僅 UR3e 和 UR5e (III) EN 61000-6-2:2019 (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 僅 UR3e 和 UR5e (III) EN 61000-6-4:2019
參考所引用的其他技術標準和技術規範:		
(I) ISO 9409-1:2004 [類型 50-4-M6] (I) ISO/TS 15066:2016(如適用) (III) EN 60068-2-1: 2007	(III) EN 60068-2-2:2007 (II) EN 60320-1:2021 (III) EN 60068-2-27:2008	(III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019 (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 61326-3-1: 2017 [生產地點 SIL 2]
制造商或其授权代表应根据国家当局的合理要求,提供有关部分完成的机器的相关信息。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. 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 EN ISO 13849-1 TÜVRheinland CERTIFIED www.tuv.com ID 0007000000	TÜV 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。
TÜVRheinland®	TÜV Rheinland of North America	在加拿大，加拿大電氣規範 CSA 22.1 第 2-024 條要求設備需經由加拿大標準委員會核准的測試組織之認證。
25	中國 RoHS	Universal Robots e-Series 符合中國控制電子資訊產品污染的 RoHS 管理方法。
KCs	KCC 安全	Universal Robots e-Series 機器人已經過評估且符合 KCC 標誌安全標準。
KC	KC 註冊	已為 Universal Robots e-Series 機器人進行可用於工作環境的合格評估。因此，在家庭環境中使用時存在無線電干擾的風險。
DELTA	Delta	Universal Robots e-Series 機器人通過了 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 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。 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)。

19. 認證

TÜV Rheinland

Page 1

Certificate

Certificate no. T 72408049 0001

License Holder:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Report Number: 31875333 013

Client Reference: Roberta Nelson Shea

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

Product Information

Certified Product: Industrial Robot

Model Designation: UR3, UR5, UR10, UR20, UR30, UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e, UR16e

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

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

TÜVRheinland®

中國 RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式

Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e UR16e / UR20 / UR30	X	O	X	O	X	X

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。
X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。
（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）
Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:
Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
电子驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口
Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.
Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility and www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

KC 安全性

자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

자율안전인증대상 기계 · 기구명	산업용로봇		
형식(규격)	UR10e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01602		
제조자	Universal Robots A/S		
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

KC 註冊

8ED6-B666-998D-8738

방송통신기자재등의 적합등록 필증

Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 *Trade Name or Registrant*	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) *Equipment Name*	UR e-Series robot
기본모델명 *Basic Model Number*	UR10e
파생모델명 *Series Model Number*	
등록번호 *Registration No.*	R-R-URK-UR10e
제조자/제조(조립)국가 *Manufacturer/Country of Origin*	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 *Date of Registration*	2018-10-23
기타 *Others*	

위 기자재는「전파법」제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.
It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day)

국립전파연구원장 국립전파연구원장인

Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

環境

Climatic and mechanical assessment

Client	Force Technology project no.
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	117-32120

Product identification

UR 3 robot arms
UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.
UR 5 robot arms
UR5 control boxes with attached Teach Pendants.
UR10 robot arms:
UR10 control boxes with attached Teach Pendants.
See reports for details.

Force Technology report(s)

DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069
DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068

Other document(s)

Conclusion

The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).

IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 ºC, 16 h
IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h
IEC 60068-2-2, Test Be; +50ºC, 16 h
IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g^2/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h
IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks

Date	Assessor
Hørsholm, 25 August 2017	Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

20. 安全功能表

說明

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)。

> **注意**
>
> 簡化了本章中介紹的安全功能表。您可以在此處找到它們的全面版本：https://www.universal-robots.com/support

SF1 緊急停止(根據 ISO 13850)

請參閱腳註

說明	結果會如何?	公差	影響
按下教導器上的緊急停止 PB[1] 或外部緊急停止(若使用緊急停止安全輸入)，會導致 1 類停機[3]，並會切斷機器人執行器和工具 I/O 的電源。命令[1] 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。 對於外部安全相關控制系統、或連至緊急停止輸入的外部緊急停止設備的整合功能安全等級，將此安全相關輸入的 PFH 加到此安全功能的 PFH 的 PFH 值(小於 1.8E-07)。	1 類停機 (IEC 60204-1)	--	機器人，包含機器人工具 I/O

SF2 防護停止 4(符合 ISO 10218-1 的保護性停止)

說明	結果會如何?	公差	影響
此安全功能由外部保護裝置啟動，並使用會啟動 2 類停機[3]的安全輸入。工具 I/O 不受到防護停止的影響。提供各種配置。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。請參閱停止時間和停止距離安全功能[4]。為全面整合安全功能的功能安全，請將外部保護裝置的 PFH 加入防護停止的 PFH。	2 類停機 (IEC 60204-1) SS2 停機(如 IEC 61800-5-2 中所述)	--	機器人

SF3 關節位置限制(軟軸限制)

說明	結果會如何?	公差	影響
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。直接限制一組允許的關節位置，讓關節可在範圍內移動。在使用者介面的安全部分對此進行設定。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的方式。	不允許運動超過任何限制設定。可降低速度，以讓運動不會超過任何限制範圍。將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。	5°	關節(每個)

SF4 關節速度限制

說明	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。直接限制一組允許的關節速度，可讓關節執行。在使用者介面的安全設定部分對此進行設定。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。可降低速度，以讓運動不會超過任何限制範圍。將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。	1.15 °/s	關節(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[3]。此為出廠設定，不向使用者提供。這不會顯示為 e-Series 安全功能，因為沒有使用者設定和使用者配置。

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

說明	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。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)方向 受到工具法蘭或 TCP 特徵 Z 方向偏差的限制。此安全功能由兩個部分組成。一是限制可能的 TCP 位置的安全平面。二是 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，以讓運動不會超過任何限制。將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。不允許運動超過任何限制設定。	3° 40 mm	TCP 工具法蘭肘部

SF6 速度限制 TCP 和肘部

說明	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。	不允許運動超過任何限制設定。可降低速度或減少扭矩，以讓運動不會超過任何限制。將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。不允許運動超過任何限制設定。	50 mm/s	TCP

SF7 力限制(TCP 和肘部)

說明	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。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。當力限制 SF 啟動監控停止時，機器人將停止，然後「後退」到未超過力限制的位置。然後它會再次停止。	不允許運動超過任何限制設定。可降低速度或減少扭矩，以讓運動不會超過任何限制。將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。不允許運動超過任何限制設定。	25N	TCP

SF8 動量限制

說明	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。動量限制會影響到整個機器人。	不允許運動超過任何限制設定。可降低速度或減少扭矩，以讓運動不會超過任何限制。將啟動機器人停止，以預防超過任何限制範圍。不允許運動超過任何限制設定。	3kg m/s	機器人

SF9 功率限制

說明	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	10W	機器人

SF10 UR 機器人緊急停止輸出

說明	結果會如何	影響
當配置機器人<Estop>輸出而且機器人停止時，雙輸出是低的。如果沒有啟動機器人<Estop>停止，則雙輸出為高。不使用脈衝但可容忍。 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。 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。 對於緊急停止輸出，驗證在外部設備上進行，因為 UR 輸出為此外部設備的外部緊急停止安全功能的輸入。 請注意：若是使用 IMMI（注塑機介面），則 UR 機器人緊急停止輸出不會連接到 IMMI。UR 機器人不會向 IMMI 傳送緊急停止輸出訊號。這個功能可預防出現不可復原的停止情形。	如果設定了可配置的輸出，則在緊急停止的情況下雙輸出會變低	與邏輯和/或設備的外部連接

對於 SF11、SF12、SF13、SF14 和 SF17：整合功能安全效能要求將此 PFH 加到外部邏輯（若有）及其組件的 PFH 中。

SF11 UR 機器人移動：數位輸出

說明	結果會如何	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。功能安全評等是針對 UR 機器人內部。	如果設定了可配置的輸出： - 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。	與邏輯和/或設備的外部連接

SF12 UR 機器人未停止：數位輸出

說明	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。功能安全評等是針對 UR 機器人內部。	與邏輯和/或設備的外部連接

SF13 UR 機器人縮減：數位輸出

說明	影響
當機器人使用縮減配置（或啟動了縮減配置）時，雙數位輸出電平為「低」。請參見下方。功能安全評等是針對 UR 機器人內部。整合功能安全效能要求將此 PFH 加到外部邏輯（若有）及其組件的 PFH 中。	與邏輯和/或設備的外部連接

SF14 UR 機器人非縮減：數位輸出

說明	影響
每當機器人未使用縮減配置（或未啟動縮減配置）時，雙數位輸出電平為「低」。功能安全評等是針對 UR 機器人內部。整合功能安全效能要求將此 PFH 加到外部邏輯（若有）及其組件的 PFH 中。	與邏輯和/或設備的外部連接

SF15 停止時間限制

說明	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。 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範圍限制。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。將啟動機器人停止，以預防超過限制。 安全功能會為給定運動進行相同的停止時間計算，而如果將/已超過停止時間限制，則會啟動 0 類停機。	不允許實際停止時間超過限制設定。導致速度降低或機器人停止以避免超過限制	50 ms	機器人

SF16 停止距離限制

說明	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。 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範圍限制。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。將啟動機器人停止，以預防超過限制。 安全功能會為給定運動進行相同的停止距離計算，而如果將/已超過停止時間限制，則會啟動 0 類停機。	不允許實際停止時間超過限制設定。導致速度降低或機器人停止以避免超過限制	40 mm	機器人

SF17 安全原點位置「監控位置」

說明	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。 若在機器人未於配置位置時啟動輸出，則會啟動 0 類停機。	僅在機器人處於配置的「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

表 1 腳註

[1]根據 IEC 61784-3，教導器、控制器和機器人內部(關節之間)之間的通訊安全資料為 SIL 2。

[2]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[1]。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。

[3]由 IEC 60204-1 標準 (與 NFPA 79 標準對應) 所定義的停止類別。關於緊急停止，根據 IEC 60204-1，僅允許停止類別 0 和 1。

- 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)。就 UR 機器人而言，停止類別 1 是一種受控制停止，當偵測到受監控的停止時會斷開電源。
- 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 機器人而言，停止類別 2 會維持軌跡，然後在停止後為驅動器供電。

[4]建議使用 UR 的「停止時間」和「停止距離」安全功能。這些限制應該用於您的應用程式停止時間/安全距離值。

20.1. 表 1a

縮減 SF 參數設定變更

說明	影響
縮減配置可透過安全平面/邊界來啟動(在位於平面 2cm 處開始，且在平面 2cm 內達到縮減設定)，也可使用輸入來啟動(將在 500ms 內達到縮減設定)。當外部連接為低電平時，會啟動「縮減」。縮減配置代表所有縮減限制值皆會啟用。 縮減不是安全功能，而是一種狀態變化，會影響下列安全功能限制值的設定：關節位置、關節速度、TCP 位姿限制、TCP 速度、TCP 力、動量、功率、停止時間和停止距離。縮減配置是按照 ISO 13849-1 對安全功能進行參數設定的方法。必須確認並驗證所有參數值是否適用於機器人使用。	機器人

保障措施重置

說明	影響
當配置為「防護重設」、而且外部連接從低電平轉換為高電平時，防護停止會重設。安全輸入可啟動防護停止安全功能重設。	機器人

3 檔位開關輸入

說明	影響
當外部啟動裝置連接為低電平時，會啟動「防護停止」(SF2)。建議：和模式開關一起使用作為安全輸入。如果未使用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。如果使用者介面為下列模式： • 「執行模式」，啟用裝置將不會啟用。 • 「編寫程式模式」，啟動裝置將啟用。可使用密碼保護以透過使用者介面切換模式。	機器人

模式開關輸入

說明	影響
當外部連接為低電平時，操作模式(在自動模式下運行/自動操作)生效。當外部連接為高電平時，操作模式為編寫程式/教導。建議：和開關裝置一起使用，例如，整合 3 檔位開關的 UR e-Series 教導器。 在教導/編寫程式時，TCP 速度和肘部速度最初都將限制為 250mm/s。可使用教導器使用者介面「速度滑塊」來手動增加速度，不過一旦啟動動了啟用，速度限制值將重設為 250mm/s。	機器人

自由驅動輸入

說明	影響
建議：與 3PE TP 和/或 3 檔位開關輸入一起使用。當自由驅動輸入為高電平時，唯有達成下列條件，機器人才會進入自由驅動模式： • 3PE TP 按鈕並未按下 • 3 檔位開關輸入並未設定或並未按下 (輸入為低電平)	機器人

20.2. 表 2

說明

UR e-Series 機器人符合 ISO 10218-1:2011 和 ISO/TS 15066 適用之部分。請注意，大部分 ISO/TS 15066 是針對整合商，而非針對機器人製造商。ISO 10218-1:2011 第 5.10 條協作操作詳細介紹了 4 種協作操作技術，如下所述。請務必了解在「自動」模式下協作操作是由「應用程式」進行。

協同操作 2011 年版，第 5.10.2 條

技術	說明	UR e-Series
安全額定監控停止	位置處於靜止狀態、並作為安全功能進行監控的停止條件。允許 2 類停止自動重設。若在安全額定監控停止後重設和重新啟動操作，請參閱 ISO 10218-2 和 ISO/TS 15066，因為繼續操作不會導致危險情況發生。	UR 機器人的防護停止是一種安全額定監控停止，請參閱第 1 頁的 SF2。以後，「安全額定停止」很可能不會被稱為協作操作的一種形式。

協同操作 2011 年版，第 5.10.3 條

技術	說明	UR e-Series
手動引導	基本上機器人處於自動模式時，是個體和直接的個人之控制。手動引導設備應置於末端執行器附近，並應具有： • 緊急停止按鈕 • 3 檔位啟用裝置 • 安全額定監控停止功能 • 可設定的安全額定監控速度功能	UR 機器人不提供協作操作的手動引導。UR 機器人提供手動引導教導(自由驅動)，但此僅適用於手動模式下的程式設計，而非用於自動模式下的協作操作。

協同操作 2011 年版，第 5.10.4 條

技術	說明	UR e-Series
速度和分離監控 (SSM) 安全功能	SSM 係指機器人和任何操作員 (人類) 保持距離。為此，需監控機器人系統和入侵之間的距離，以確保有最小保護距離。通常這要使用敏感防護設備 (SPE) 來完成，以安全雷射掃描儀偵測對機器人系統的入侵。 此 SPE 將導致： 1. 動態變更限制安全功能的參數；或 2. 安全額定監控停止條件。 一偵測到入侵離開保護裝置的偵測區域，機器人可以： 1. 恢復上述情況 1) 中「更高」的正常安全功能限制 2. 在上述 2) 的情況下恢復操作 在 2) 2) 的情況下，在安全額定監控停止後重新啟動操作，請參閱 ISO 10218-2 和 ISO/TS 15066 的條件。	為達成 SSM，UR 機器人能在兩組安全功能參數之間切換，具有可配置限值 (正常和縮減模式)。在沒有偵測到入侵的情況下可繼續正常操作。也可能由安全平面/安全邊界引發縮減模式。可以輕鬆使用 UR 機器人多個安全區域。例如，一個安全區域可用於「縮減設定」，另一個區域邊界用於對 UR 機器人的防護停止輸入。縮減限制還可以包含停止時間和停止距離限制的縮減設定，以減少作業區域和占地面積。

協作操作 2011 年版，第 5.10.5 條

技術	說明	UR e-Series
透過固有設計或控制達到對功率和力的限制 (PFL)	如何完成 PFL 係由機器人製造商決定。機器人設計和/或安全功能將限制從機器人到人類的能量傳遞。如果超過任何參數限制，將會發生機器人停止。PFL 之使用需考量到機器人之使用(包括末端執行器和工件)，這樣任何接觸才不會造成傷害。進行的研究係在評估疼痛發作的壓力，而非傷害。請參閱附錄 A。請參閱 ISO/TR 20218-1 末端執行器。	UR 機器人是一款動力和力限制機器人，專為進行協作使用而打造，過程中機器人可以和人類接觸且不會造成傷害。UR 機器人具備安全功能，可用於限制機器人的運動、速度、動量、力和功率等。這些安全功能可用於機器人的使用，從而減少由末端執行器和工件引發的壓力和力。

軟體名稱: PolyScope 5
軟體版本:5.22
文件版本: 20.11.134

733-427-00

733-427-00