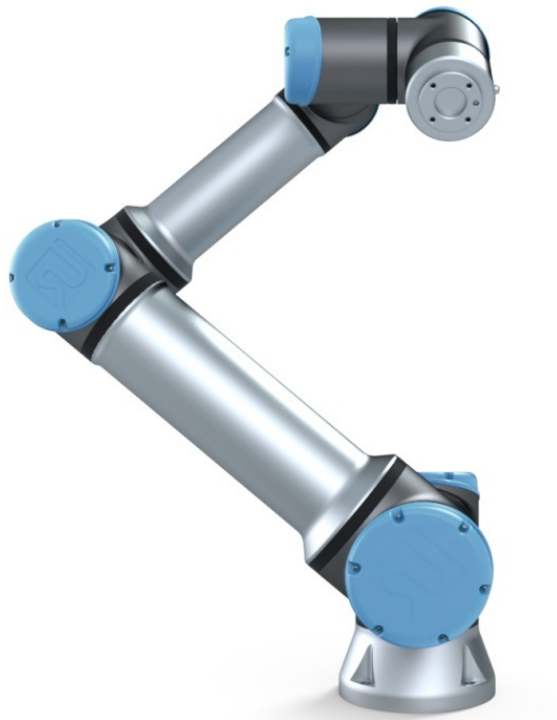




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series 使用手冊



UR16e

翻譯自原有指示 (zt)



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

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

版權所有 © 2009-2021 Universal Robots A/S。

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



目錄

1. 前言	1
1.1. 這些箱子裡裝的是什麼	2
1.2. 重要安全說明	2
1.3. 如何使用本手冊	3
1.4. 哪裡可以找到更多資訊	3
1.4.1. UR+	3
第 I 部分硬體安裝手冊	5
2. 安全	7
2.1. 前言	7
2.2. 有效性和責任	7
2.3. 責任限制	8
2.4. 該手冊中的警告標誌	8
2.5. 一般警告和提醒	8
2.6. 擬定用途	10
2.7. 風險評估	11
2.8. 使用前評估	12
2.9. 緊急停止	12
2.10. 沒有驅動量的運動	12
3. 安全相關功能和界面	15
3.1. 前言	15
3.2. 停機類別	15
3.3. 可配置安全功能	16
3.4. 安全功能	19
3.5. 模式	19
4. 運輸	21
5. 機械接口	23
5.1. 前言	23
5.2. 機器人工作空間	23
5.3. 安裝	23
5.4. 最大有效負載	26
6. 電氣接口	28
6.1. 前言	28

6.1.1. 控制箱支架	28
6.2. 乙太網路	28
6.3. 電氣警告和小心事項	29
6.4. 控制器 I/O	30
6.4.1. 所有數位 I/O 的通用規範	31
6.4.2. 安全 I/O	32
6.4.3. 通用數位 I/O	36
6.4.4. 從按鈕進行的數位輸入	37
6.4.5. 與其他機器或 PLC 通訊	37
6.4.6. 通用模擬 I/O	37
6.4.7. 遠端 ON/OFF 控制	38
6.5. 電源連接	39
6.6. 機器人連接：機器人電纜	41
6.6.1. 機器人電纜連線器	41
6.7. 機器人連接：底座法蘭電纜	42
6.7.1. 底座法蘭電纜連線器	42
6.8. 工具 I/O	42
6.8.1. 工具電源	43
6.8.2. 電源	43
6.8.3. 雙 Pin 電源	44
6.8.4. 工具數位輸出	44
6.8.5. 工具數位輸入	45
6.8.6. 工具類比輸入	46
6.8.7. 工具通信 I/O	47
7. 維護和維修	48
7.1. 安全指示	48
7.2. 清潔	49
7.3. 檢測	49
7.3.1. 機器人手臂檢測計劃	49
7.3.2. 機器人手臂目視檢測	50
7.3.3. 控制箱檢測計劃	50
7.3.4. 控制箱目視檢測	50
7.3.5. 自由驅動檢測	51
8. 處置和環境	52
9. 認證	53
10. 質量保證	54

10.1. 產品質量保證	54
10.2. 免責聲明	54
11. 停止距離和停止時間	55
12. 聲明和認證	59
13. 聲明和認證 (原文翻譯)	61
14. 認證	63
15. 應用標準	70
16. 技術規格	75
17. 安全功能表格	77
17.1. Table 1	77
17.2. Table 2	83
第 II 部分 PolyScope 手冊	87
18. 前言	89
18.1. 機械手臂基本事項	89
18.2. PolyScope 基本事項	89
18.2.1. 觸控螢幕	90
18.2.2. 標頭圖示/索引標籤	90
18.2.3. 頁尾按鈕	92
18.3. 安裝	92
18.3.1. 安裝機械手臂和控制箱	92
18.3.2. 開/關控制箱	93
18.4. 初始化	93
18.4.1. 啟動機器人手臂	94
18.5. 快速系統啟動	95
18.6. 第一個程序	95
18.7. 機器人註冊和 URCap 許可證檔案	96
18.7.1. 在當前螢幕註冊機器人	97
18.7.2. 下載 URCAP 許可證檔案	97
18.7.3. 取消機器人註冊	98
19. 自由驅動	99
19.1. 啟用自由驅動: 標準示教盒	100
19.1.1. 使用自由驅動按鈕	100
19.1.2. 使用「移動」索引標籤螢幕上的「自由驅動」按鈕	100
19.2. 啟用自由驅動: 3PE 示教盒	101
20. 逆向驅動	102

20.1. 啟用反向驅動：標準示教盒	102
20.2. 啟用反向驅動：3PE 示教盒	102
21. 操作模式選擇	103
21.1. 操作模式	103
21.2. 3 檔位開關	105
21.2.1. 手動高速	105
22. 安全配置	107
22.1. 安全設置的基本事項	107
22.1.1. 訪問安全配置	107
22.2. 設置安全密碼	108
22.3. 更改安全配置	108
22.4. 應用新的安全配置	109
22.5. 安全校驗和	109
22.6. 安全菜單設置	109
22.7. 機器人限制	109
22.8. 安全模式	111
22.9. 公差	112
22.10. 關節限制	112
22.11. 平面	112
22.11.1. 模式	113
22.11.2. 配置安全平面	114
22.11.3. 肘部	114
22.11.4. 顏色代碼	115
22.12. 自由驅動	115
22.12.1. 使用自由驅動按鈕	116
22.13. 逆向驅動	116
22.13.1. 啟用逆向驅動	116
22.14. 工具位置	116
22.15. 工具方向	118
22.15.1. 限制屬性	119
22.15.2. 工具屬性	119
22.16. I/O	120
22.16.1. 輸入訊號	120
22.16.2. 輸出訊號	121
22.16.3. OSSD 安全訊號	122

22.17. 硬件	122
22.17.1. 選擇可用硬件	122
22.18. 安全原點	123
22.18.1. 從原點同步	123
22.19. 安全原點輸出	123
22.19.1. 定義安全原點輸出	123
22.20. 編輯安全原點	124
22.20.1. 編輯安全原點	124
23. 運行索引標籤	125
23.1. 程序	125
23.2. 變量	125
23.3. 機器人年齡	126
23.4. 將機器人移動到位	126
23.4.1. 存取將機器人移動到位熒幕	126
23.4.2. 將機器人移至:	127
23.4.3. 手動	127
24. 程序選項卡	129
24.1. 程序樹	129
24.1.1. 程序執行指示	130
24.1.2. 搜索按鈕	130
24.2. 程序樹工具欄	130
24.2.1. 撤銷/重做按鈕	130
24.2.2. 向上與向下移動	130
24.2.3. 剪切	130
24.2.4. 複製	131
24.2.5. 粘貼	131
24.2.6. 刪除	131
24.2.7. 抑制	131
24.3. 運算式編輯器	131
24.4. 從所選節點啟動程式	132
24.4.1. 選擇從選擇處播放選項	132
24.5. 在程式中使用斷點	132
24.6. 程式中的單步執行	134
24.7. 命令選項卡	134
24.8. 圖形選項卡	135

24.9. 變數索引標籤	136
24.10. 基本程序節點	136
24.10.1. 移動	136
24.10.2. 固定路點	139
24.10.3. 相對路點	144
24.10.4. 可變路點	145
24.10.5. 方向	145
24.10.6. 等到	146
24.10.7. Until-工具接觸	147
24.10.8. 等待	149
24.10.9. 設定	149
24.10.10. 彈出窗口	150
24.10.11. 中止	151
24.10.12. 註釋	151
24.10.13. 文件夾	152
24.10.14. 設定負載	152
24.11. 高級程序節點	153
24.11.1. 循環	153
24.11.2. If	153
24.11.3. 子程序	155
24.11.4. 賦值	156
24.11.5. 腳本	156
24.11.6. 事件	157
24.11.7. 線程	158
24.11.8. 開關	158
24.11.9. 計時器	159
24.11.10. 原點	160
24.12. 模板	160
24.12.1. 托盤裝紮	160
24.12.2. 探尋	165
24.12.3. 力	169
24.12.4. 力值選擇	170
24.12.5. 速度限制	170
24.12.6. 測試力設置	171
24.12.7. 輸送機跟踪	171
24.12.8. 擰螺絲	172
24.12.9. 擰螺絲 Unitl	173
24.13. URCap	174

24.13.1. 遠端 TCP 和工具路徑 URCap	174
24.13.2. 遠端 TCP 移動類型	176
24.13.3. 遠端 TCP 路點	176
24.13.4. 遠端 TCP 工具路徑	177
24.13.5. 遠端 TCP	179
24.13.6. 遠端 TCP PCS	179
24.13.7. 常規 TCP 工具路徑移動	181
25. 安裝選項卡	185
25.1. 一般	185
25.2. TCP 配置	185
25.2.1. 位置	185
25.2.2. 方向	185
25.2.3. 添加、重命名、修改和刪除 TCP	185
25.2.4. 教導 TCP 位置	186
25.2.5. 教導 TCP 方向	187
25.3. 有效負載	187
25.3.1. 新增、重新命名、修改和刪除有效負載	188
25.3.2. 設置重心	188
25.3.3. 有效負載估計	188
25.3.4. 慣性	189
25.4. 安裝	189
25.5. I/O 設置	190
25.5.1. I/O 訊號類型	191
25.5.2. 分配使用者定義的名稱	191
25.5.3. I/O 操作和 I/O 索引標籤控制	191
25.6. 安裝變量	193
25.7. 啟動	194
25.7.1. 加載預設程式	194
25.7.2. 開啟啟動程式	194
25.8. 工具 I/O	195
25.9. I/O 介面控制	195
25.10. 工具類比輸入	195
25.10.1. 工具通訊接口	195
25.10.2. 配置工具通信接口 (TCI)	196
25.11. 數位輸出模式	196
25.11.1. 雙針功率	196

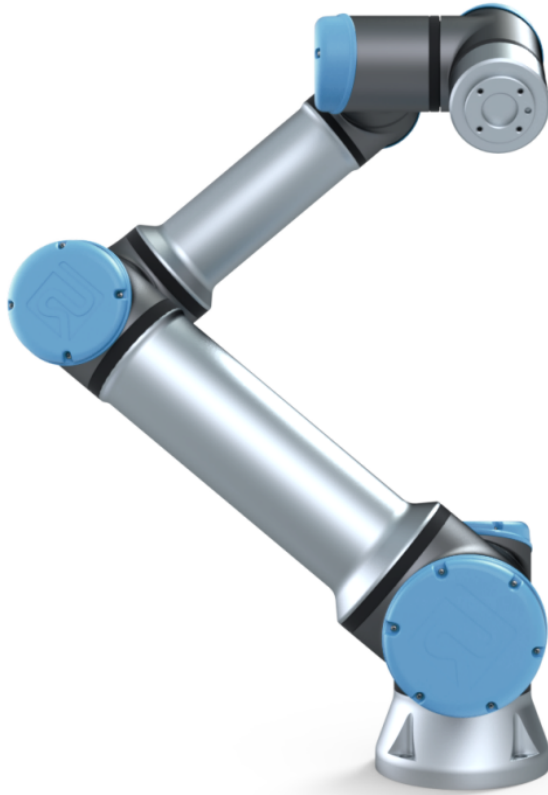
25.12. 平滑過渡安全模式	196
25.12.1. 調整加速/減速設定	196
25.13. 原點	197
25.13.1. 定義原點	197
25.14. 輸送機跟蹤設置	197
25.14.1. 定義傳送帶	198
25.14.2. 輸送機參數	198
25.14.3. 跟蹤參數	198
25.15. 擰螺絲設置	198
25.15.1. 配置螺絲刀	199
25.15.2. 配置螺絲刀位置	199
25.15.3. 配置螺絲刀界面	200
25.16. 安全	201
25.17. 特徵	201
25.17.1. 使用特徵	203
25.17.2. 使用「移至此處」	203
25.17.3. 點特徵	203
25.17.4. 直線特徵	204
25.17.5. 平面特徵	205
25.17.6. 範例：手動更新特徵以調整程式	206
25.17.7. 範例：動態地更新特徵位姿	207
25.17.8. 特徵編輯	209
25.18. 通訊總線	210
25.19. MODBUS 客戶端 I/O 設置	211
25.19.1. 刷新	211
25.19.2. 添加設備	211
25.19.3. 刪除設備	211
25.19.4. 設置設備 IP	211
25.19.5. 順序模式	211
25.19.6. 添加信號	212
25.19.7. 刪除信號	212
25.19.8. 設置信號類型	212
25.19.9. 設置信號地址	212
25.19.10. 設置信號名稱	212
25.19.11. 信號值	213
25.19.12. 信號連接狀態	213
25.19.13. 顯示高級選項	213

25.19.14. 高級選項	213
25.20. 以太網/IP	214
25.21. PROFINET	214
26. 移動選項卡	215
26.1. 移動工具	215
26.2. 機器人	215
26.2.1. 特徵	216
26.2.2. 主動 TCP	216
26.2.3. 原點	216
26.2.4. 自由驅動	216
26.2.5. 對齊	216
26.3. 工具位置	216
26.4. 關節位置	216
26.5. 位姿編輯器屏幕	219
26.5.1. 機器人	219
26.5.2. 特徵和工具位置	219
26.5.3. 關節位置	220
26.5.4. 確定按鈕	220
26.5.5. 取消按鈕	220
27. I/O 選項卡	221
27.1. 機器人	221
27.2. MODBUS	222
28. 日誌選項卡	225
28.1. 讀數和關節負載	225
28.2. 日期日誌	225
28.3. 保存錯誤報告	226
28.4. 技術支援檔案	226
29. 程式和安裝管理器	229
29.1. 打開...	229
29.2. 新建...	230
29.3. 保存...	231
29.4. 檔案管理器	232
30. 漢堡選單	233
30.1. 幫助	233
30.2. 關於	233



30.3. 設置	233
30.3.1. 偏好	233
30.3.2. 密碼	234
30.4. 系統	235
30.4.1. 備份還原	235
30.4.2. 更新	235
30.4.3. 網路	236
30.4.4. 管理 URCaps	236
30.4.5. 遠程控制	236
30.4.6. 安全性	237
執行魔法檔案	238
設定接收連線	238
認證	239
管理授權金鑰	239
30.5. 關閉機器人	240
31. 詞彙表	241
31.1. Index	242

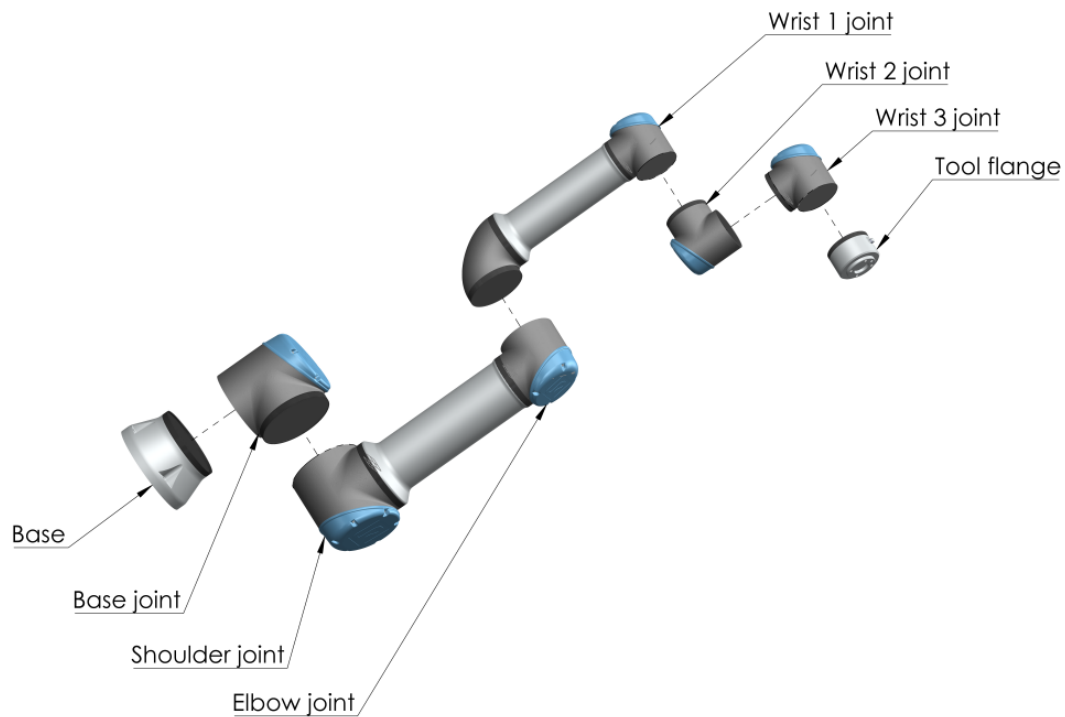
1. 前言



恭喜購買您新的 **Universal Robots e-Series** 機器人。

該機器人可通過編程來移動工具並使用電訊號與其他機器進行通訊。它是由擠壓鋁管和關節組成的手臂。

使用我們獲得專利的程式編寫介面 **PolyScope**，使用者可輕鬆為機器人編寫程式，使其沿著所需的運動軌跡來移動工具。



2.1: 機械手臂的關節、底座和機器人法蘭。

通過六個關節和較大的靈活性，Universal Robots e 系列協作機器人手臂設計模仿人體手臂的運動範圍。使用我們的專利編程接口 PolyScope，可以輕鬆地對機器人進行編程，以移動工具並使用電子訊號與其他機器進行通信。圖 2.1: 機械手臂的關節、底座和機器人法蘭。向上顯示了機械手臂的主要組成部分，可作為整本手冊的參考。

1.1. 這些箱子裡裝的是什麼

預訂一個機器人，但您會收到兩個箱子。一個裝有機械手臂，一個裝有下述物品：

- 具有教導器的控制箱
- 控制箱的安裝支架
- 教導器的安裝支架
- 開控制箱的鑰匙
- 用於連接機器人手臂和控制箱的電線(請參閱 16. 技術規格 在本頁 75 中的選項)
- 主電纜或電源線與您的地區兼容
- 本手冊

1.2. 重要安全說明

機器人是一種**部分完成的機器**(請參閱)，因此每次安裝機器人後都必須執行風險評估。您必須遵守第 2. 安全 在本頁 7 章中的所有安全指示。

1.3. 如何使用本手冊

本手冊包含機器人安裝編程的指示資訊。手冊分為兩部分：

硬件安裝手冊

機器人的機械安裝和電氣安裝。

PolyScope 手冊

機器人編程。

本手冊面向的機器人集成商集成商應接受過基本的機械電氣培訓，並熟悉初級編程概念。

1.4. 哪裡可以找到更多資訊

支援網站 (<http://www.universal-robots.com/support>) 包含以下資訊：

- 本手冊的其他語言版本
- **PolyScope 手冊**
- **服務手冊** 內含故障診斷、維護和維修資訊
- 適用於高級使用者的**腳本手冊**

1.4.1. UR+

UR+ 網站 (<http://www.universal-robots.com/plus/>) 是一個線上展廳，提供最先進的產品，讓您自定義自己的 UR 機器人應用環境。從末端執行器和配件，到視訊相機和軟體，一個站點，為您提供全部所需內容。所有產品均經過測試和認證，可與 UR 機器人集成，確保設定簡單、操作可靠、用戶體驗優質、程式設計簡單。您還可以透過該站點加入 UR + 開發人員計劃，存取我們的新軟體平台，讓您借助於該平台為 UR 機器人設計更加簡單易用的產品。



第 I 部分 硬體安裝手冊



2. 安全

2.1. 前言

本章介紹了重要的安全資訊，在機器人第一次通電前，Universal Robots e-Series 機器人的整合商必須閱讀並理解這些資訊。

本章的第一小節是一個概述。後續小節包含更多具體的工程資料方面的機器人安裝和編程資訊。第 3. 安全相關功能和界面 在本頁 15 章描述並定義了安全相關功能，尤其是有關協同應用的功能。

第 3. 安全相關功能和界面 在本頁 15 章和第 2.7. 風險評估 在本頁 11 節中提供的說明和指南尤為重要。

必須遵守並執行其他章節中的組裝指示和指南，以及該手冊中部分內容，這一點非常重要。

應特別注意與警告標誌相關的文本。



備註

如果機器人(手臂控制箱和/或教導器)以任何方式被損壞、改變或改動，Universal Robots 拒絕承擔一切責任。Universal Robots 不對因編程錯誤或機器人故障導致機器人或任何其他設備的任何損害負責。

2.2. 有效性和責任

該資訊不包含設計、安裝和操作一個完整的機器人應用，也不包含所有可能對這一完整的系統的安全造成影響的周邊設備。該完整的系統的設計和安裝需符合該機器人安裝所在國的標準和規範中確立的安全要求。

Universal Robots e 系列機器人的集成商有責任確保遵循相關國家切實可行的法律法規，確保完整的機器人應用中不存在任何重大危險。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
- 將風險評估定義的其他機械和附加安全設備連接在一起
- 在軟體中建立適當的安全設定
- 確保使用者不會對任何安全措施加以修改
- 確認整個系統的設計和安裝準確無誤
- 明確使用說明
- 在機器人上標明集成商的標誌和聯絡資訊
- 收集技術文件中的所有文檔；包括風險評估和本手冊

2.3. 責任限制

該手冊所包含的所有安全方面的資訊都不得視為 UR 的保證，即使遵守所有的安全指示，工業操作者所造成的傷害或損害依然有可能發生。

2.4. 該手冊中的警告標誌

下表定義了該手冊中所包含的危險等級規定說明。產品上也使用了同樣的警告標誌。



警告

這指的是即將引發危險的用電情況，如果不避免，可導致人員死亡或嚴重傷害。



警告

這指的是即將引發危險的情況，如果不避免，可導致人員死亡或嚴重傷害。



警告

這指的是可能引發危險的用電情況，如果不避免，可導致人員傷害或設備嚴重損壞。



警告

這指的是可能引發危險的情況，如果不避免，可導致人員傷害或設備嚴重損壞。



警告

這指的是可能引發危險的熱表面，如果接觸了，可造成人員傷害。



注意

這指的是一種情況，如果不避免，可導致設備損壞。

2.5. 一般警告和提醒

本節包含一些一般性警告和注意事項，可以在本手冊的不同部分重複或解釋。其他警告和提醒貫穿在此手冊中。

**警告**

請務必按照第 5. 機械接口 在本頁 23 章和第 章中的說明和警告安裝機器人及所有電氣設備。

**警告**

1. 確保機械手臂和工具都正確並安全地安裝到位。
2. 確保機械手臂有足夠的空間來自由活動。
3. 確保在機器人操作區域附近建立安全措施(例如:護欄、繩索、或防護熒幕),保護操作者及周邊人群。
4. 操作機器人時請不要穿寬鬆的衣服,不要佩戴珠寶。操作機器人時請確保長頭髮束在腦後。
5. 如果機器人已損壞,請勿使用,例如:如果關節帽鬆動、損壞或移除。
6. 如果軟體跳出一個致命錯誤資訊,請迅速激活緊急停止,寫下導致該錯誤的情況,在代碼頁面找出相關的錯誤代碼,並聯絡您的供應商。
7. 不要將安全設備連接到標準的 I/O 接口上。只能使用安全型 I/O 接口。
8. 確保進行正確的安裝設置(例如:機器人的安裝角度、TCP 中的重量、TCP 偏移、安全配置)。將安裝檔案保存並載入程式內。
9. 只有通過風險評估後,才允許在安裝過程中使用自由驅動功能。
10. 工具/末端執行器及障礙物不得有尖角或扭點。
11. 確保所有人的頭和臉在機器人可觸及的範圍之外。
12. 注意使用教導器時機器人的運動。
13. 不要進入機器人的安全範圍,或在系統運轉時觸碰機器人。
14. 將不同的機械連接起來可能加重危險或引發新的危險。始終對整個安裝進行全面的風險評估。根據評估的風險,可以應用不同級別的安全功能;因此,當需要不同的安全和緊急停止性能等級時,始終選擇最高的性能等級。始終都要閱讀和理解安裝中使用到的所有設備的手冊。
15. 切勿改動機器人。對機器人的改動有可能造成集成商無法預測的危險。機器人授權重組需依照最新版的所有相關服務手冊。
16. 如果購買機器人時附加了一個模組(例如, euromap67 接口),請在對應的手冊中查找該模組。
17. 確保機器人的使用者被告知緊急停止按鈕的位置,並且在緊急情況或異常情況下被指示啟動緊急停止。

**警告**

1. 機器人和控制箱在運作的過程中會產生熱量。機器人正在工作時或剛停止工作時，請不要操作或觸摸機器人。應該在處理或觸摸機器人之前檢查記錄熒幕上的溫度，也可以透過關閉機器人，等待一個小時來達到冷卻目的。
2. 切勿將手指伸到控制箱內罩後面。

**注意**

1. 當機器人與能夠造成機器人損壞的機械連接在一起或是在一起工作時，強烈推薦單獨對機器人的所有功能以及機器人程式進行檢查。
2. 不要將機器人一直暴露在永久性磁場。強磁場可損壞機器人。

2.6. 擬定用途

Universal Robots e 系列機器人係工業機器人，擬用作操縱設備和固定設備，或用於加工或傳遞零件或產品。有關機器人的操作環境條件的詳細說明，請參閱附錄和。

Universal Robots e 系列機器人具備特殊的安全功能，這些特徵是特地為協同操作而設計的，也就是說機器人可以在沒有護欄的情況下工作，或者和人類一起工作。

協同操作僅針對無危險的應用，即包括工具、工件、障礙物及其他機器在內的經過針對特定應用的風險評估證明不具備重大危險的完整應用。

任何與擬定用途相違的用途或應用都是不允許的。這包括但不限於以下內容：

- 用於潛在性爆炸環境中
- 用於醫療和生命攸關的應用中
- 未作風險評估就使用的
- 評估的性能等級上不合格就使用的
- 作為攀登用具使用的
- 在允許的操作參數之外進行操作

**警告**

- 只能按照使用者手冊中提供的預期用途和規格使用此工業機器人。
- 本產品並非設計或擬用於危險場所或存在爆炸因素的環境。
- 該產品並非設計或用於與患者接觸或接近的醫療應用。
- 禁止任何偏離預期用途、規格和認證的使用或應用，否則可能會造成人身傷亡和/或財產損失。

UNIVERSAL ROBOTS 明確聲明，不對誤用做出任何明示或暗示保證。

2.7. 風險評估

風險評估是整合商務必完成的最重要任務之一。許多國家對此都有法律要求。機器人本身是一個部分完成的機械，而機器人安裝的安全性取決於該機器人是如何整合的(例如：工具/末端執行器、障礙物及其他機械)。建議集成商使用 ISO 12100 和 ISO 10218-2 中的指南執行風險評估。另外，集成商可以選擇使用技術規範 ISO/TS 15066 作為附加指引。集成商執行風險評估應考慮機器人整個應用壽命期間的所有工作程式，包括但不限於：

- 在機器人安裝的設置和開發過程中教導機器人
- 故障診斷和維護
- 機器人安裝的正常操作

風險評估必須在機械手臂第一次通電之前進行。由集成商執行的風險評估的一部分就是識別正確的安全配置設置，以及對額外的緊急停止按鈕和/或特定機器人應用所需的其他防護措施的需要。

識別正確的安全配置設置是開發合作機器人應用的一個尤為重要的部分。詳細資訊請參閱第 3. 安全相關功能和界面 在本頁 15 節和第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87 節。

一些安全功能專門設計用於協作式機器人應用。這些功能可透過安全配置進行配置，當處理整合商執行的風險評估中的特定風險時尤為重要：

- **力和功率限制：**當機器人與操作員發生碰撞時，用於減輕機器人在運動方向上施加的夾緊力和壓力。
- **動量限制：**當機器人與操作員發生碰撞時，用於通過減小機器人的速度來減輕高暫態能量和衝擊力。
- **關節、肘部和工具/末端執行器位置限制：**專門用於減少與某些身體部位相關的風險。例如，避免向頭部和頸部的運動。
- **工具/末端執行器方向限制：**專門用於減少與工具和工件的某些區域和特點相關的風險。例如，避免銳利的稜邊指向操作員。
- **速度限制：**專門用於確保機械手臂低速動作。

集成商必須通過使用密碼保護，以防止未授權人員更改安全配置。

必須對有意和/或由於合理可預見誤用的接觸進行協同機器人應用風險評估，並且必須覆蓋以下幾點：

- 個體潛在碰撞的嚴重性
- 個體潛在碰撞出現的可能性
- 避免個體潛在碰撞的可能性

如果機器人安裝在一個無法透過使用內建的安全相關功能合理消除危險或充分降低風險的非協同機器人應用環境中(例如：當使用危險工具時)，那麼整合商執行的風險評估必須判定整合商需要增加額外的防護措施(例如：一台在架設和編寫程式的過程中，對整合商提供保護的有利裝置)。

Universal Robots 已經明確了如下集成商必須要考慮的重大危險。特定機器人設備可能還存在其他重大危險。

1. 工具或工具連接器上的銳邊和尖點刺傷皮膚。
2. 機器人軌跡附近障礙物上的銳邊和尖點刺傷皮膚。
3. 被機器人碰撞而受傷。
4. 因有效負載與堅固表面之間的衝擊而導致扭傷或骨折。
5. 因用於固定機械手臂或工具的螺栓鬆動而導致的後果。
6. 物品從工具上掉落，例如：因夾持不到位或斷電。
7. 因不同機器上緊急停止按鈕不同而出現的操作錯誤。
8. 因對安全配置參數的未授權更改而出現的錯誤。

有關停止時間和停止距離的資訊，請參閱第 3. 安全相關功能和界面 在本頁 15 章和附錄。

2.8. 使用前評估

首次使用機器人或進行任何修改之後，必須進行以下測試。確認所有安全輸入和輸出連接適當和正確。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)正在運行。因此您必須：

- 測試緊急停止按鈕和輸入是否停止機器人並啟動剎車。
- 測試保護輸入可以停止機器人的運動。如果配置了保護裝置復位，請在恢復運動之前檢查是否需要啟動。
- 檢查初始化熒幕以測試縮減模式可以將安全模式切換到縮減模式。
- 測試操作模式切換操作模式，請參閱使用者界面右上角的圖標。
- 測試必須按下 3 檔位開關才能在手動模式下啟動動作，並且機器人處於減速控制下。
- 測試系統緊急停止輸出實際上能夠將整個系統置於安全狀態。
- 測試連接到機器人移動輸出、機器人未停止輸出、縮減模式輸出或未縮減模式輸出的系統可以實際檢測輸出變化

2.9. 緊急停止

激活緊急停止按鈕，立即停止機器人的一切運動。

根據 IEC 60204-1 和 ISO 13850，緊急設備不受保護。它們是免費的保護措施，而不是為了防止受傷。

如果必須連接多個緊急停止按鈕，必須納入機器人應用的風險評估。緊急停止按鈕應符合 IEC 60947-5-5 的要求(請參閱第 節)。

2.10. 沒有驅動量的運動

萬一發生緊急情況(通常不會發生)，可以使用強制反向驅動，那一定會移動機器人關節，但一般無法或不需要為機器人通電。

若要執行強制反向驅動，您必須用力推動或拉動機器人手臂，以移動其關節。每個關節剎車均有一個摩擦離合器，可使關節在承受高強度扭矩的情況下移動。

強制反向驅動僅可於緊急情況下使用。



3. 安全相關功能和界面

3.1. 前言

Universal Robots e-Series 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 ISO13849-1:2008 進行監控 (認證請參閱第 4 章)，效能等級 d(PLd) 採用 3 類架構。

參閱第 22. 安全配置 在本頁 107 章第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87 節以瞭解使用者介面中的安全功能、輸入和輸出的配置。有關安全裝置與 I/O 的連接方式，請參閱第 4 章。



備註

1. 安全功能和接口的使用和組態必須遵循每個機器人應用程式的風險評估程式。(參閱第 2. 安全 在本頁 7 章的第 2.7. 風險評估 在本頁 11 節)
2. 如果機器人發現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。
3. 停止時間應作為應用風險評估的一部分考慮在內



警告

1. 使用的安全配置參數與風險評估所確定的不同可導致無法合理消除的危險或無法充分減少的風險
2. 確保工具和夾爪連接正確，如果電源中斷，不會發生危險
3. 小心使用 12V 電源，因為編程員出錯可能會導致電壓變為 24V，從而可能損壞設備和引發火災
4. 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

3.2. 停機類別

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	說明
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。

3.3. 可配置安全功能

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

安全功能	說明
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。

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：

安全功能	公差	性能等級	類別
緊急停止	-	d	3
防護停止	-	d	3
關節位置限制	5°	d	3
關節速度限制	1.15 °/s	d	3

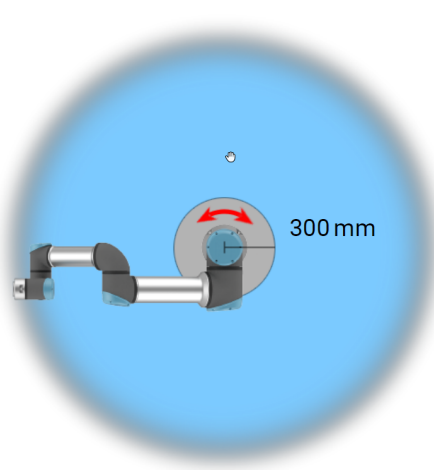
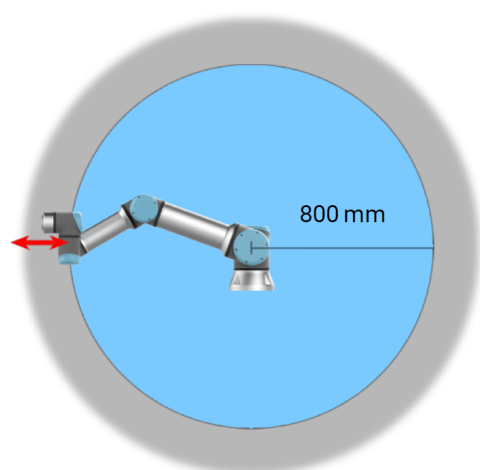
安全功能	公差	性能等級	類別
安全平面	40 mm	d	3
工具方向	3 °	d	3
速度限制	50 mm/s	d	3
力限制	25 N	d	3
動量限制	3 kg m/s	d	3
功率限制	10 W	d	3
停止時間限制	50 ms	d	3
停止距離限制	40 mm	d	3
Safe Home	1.7 °	d	3

**警告**

在設計程式時，關於力的限制功能有兩種例外情況很重要(圖 4.1)。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。通過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，可規避夾傷風險。

**警告**

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。



4.1: 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 **800 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)。

機器人還具有以下安全輸入：

安全輸入	描述
緊急停止按鈕	如果定義了輸出，則使用系統緊急停止輸出執行 1 類 (IEC 60204-1) 停機通知其他機器。連接到輸出的任何物體都會啟動停止。
機器人緊急停止	如果定義了輸出，則使用系統緊急停止輸出通過控制箱輸入執行 1 類停機 (IEC 60204-1) 通知其他機器。
系統緊急停止	在所有模式下僅對機器人執行 1 類停機 (IEC 60204-1)，並且比所有其他命令優先執行。
防護停止	在所有模式下執行 2 類停機 (IEC 60204-1)，唯使用 3 檔位使動裝置和模式選擇器時除外。而在手動模式中，可將「防護停止」設定為僅在自動模式下有效。
自動模式安全防護停止	僅在自動模式中執行 2 類停機 (IEC 60204-1)。僅當配置並安裝了 3 檔位開關時才可以選擇自動模式安全防護停止。
防護重置	當安全防護重置的引腳電平上升時，從安全防護停止狀態恢復機器人。
縮減模式	轉換安全系統以使用縮減模式限制。
三位激活裝置	僅當在手動模式下，按下開關或完全鬆開開關時才可啟動 2 類停機 (IEC 60204-1)。當輸入訊號上升時，3 檔位開關關閉。該開關不受安全防護重置的影響。
操作模式	在操作模式之間切換。當輸入訊號較低時，機器人將處於操作模式，而當輸入訊號較高時，機器人則處於編程模式。
Automatic Mode Safeguard Reset	當自動模式安全防護重置的輸入訊號上升時，從自動模式安全防護停止狀態恢復機器人。

為了與其他機器接口，機器人配有以下安全輸出：

安全輸出	描述
系統緊急停止	當該訊號係邏輯低電平時，機器人緊急停止輸入係邏輯低電平或緊急停止按鈕處於按下狀態。
機器人運動	當此訊號為邏輯高訊號時，沒有機器人的單一關節移動超過 0.1rad/s。
機器人未停止	當由於緊急停止或安全防護停止而使機器人停止或處於停止過程中時為邏輯高電平。否則將為邏輯低訊號。
縮減模式	當安全系統處於縮減模式時為邏輯低電平。
未縮減模式	當安全系統未處於縮減模式時為邏輯低電平。
Safe Home	機器人處於配置的安全原點時為邏輯高電平。

所有的安全 I/O 都是雙通道的，這意味著它們在低電平時安全(例如，當訊號低時緊急停止被激活)。

3.4. 安全功能

安全系統通過監視是否超出任何安全限制或者是否啟動了緊急停止或安全防護停止來發揮作用。

安全系統的反應是：

觸發	反應
緊急停止	停機類別 1.
防護停止	停機類別 2.
限制違例	停機類別 0.
故障檢測	停機類別 0.



備註

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。

3.5. 模式

標準模式和縮減模式

安全系統有兩種可配置的模式：**標準**和**縮減**。每種模式均可配置安全限制。機器人工具/末端執行器的位置超出**觸發器縮減模式**平面的縮減模式側，或利用安全輸入觸發時，將啟動縮減模式。

使用平面觸發縮減模式：當機器人從觸發器平面的簡化模式側移回到標準模式側時，在允許標準模式和簡化模式限制的觸發器平面周圍有 20mm 區域。它可以防止機器人在極限情況下安全模式閃爍。

使用輸入觸發縮減模式：當使用輸入(開始或停止縮減模式)時，在應用新的模式限制值之前可能會經過長達 500ms 的時間。當將簡約模式更改為正常模式，或將普通模式更改為簡化模式時，可能會發生這種情況。它允許機器人適應，例如：速度達到新的安全限制。

恢復模式

如果超出安全限制，必須重新啟動安全系統。如果在啟動時系統超出安全限制範圍(例如：超出關節位置限制)，將進入特殊恢復模式。在恢復模式中，不能運行機器人程式，但可利用自由驅動模式或 PolyScope 中的移動索引標籤，將機械手臂手動移回限值範圍內(請參閱第 4 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87 PolyScope 手冊 部分。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
力限制	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**

在恢復模式下，關節位置、安全平面以及工具/末端執行器方向被禁用。將機械手臂移回限制範圍內時應小心。

4. 運輸

如托盤上提供的那樣，機器人和控制器是一套校準套件。不要將它們分開，因為這需要重新校準。

運輸時保持好原包裝。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

1. 確保抬升設備時您的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。**Universal Robots** 不對設備運輸過程中產生的損害負責。
2. 確保安裝機器人時嚴格遵守第 5. 機械接口 在本頁 23 章中的安裝指示。



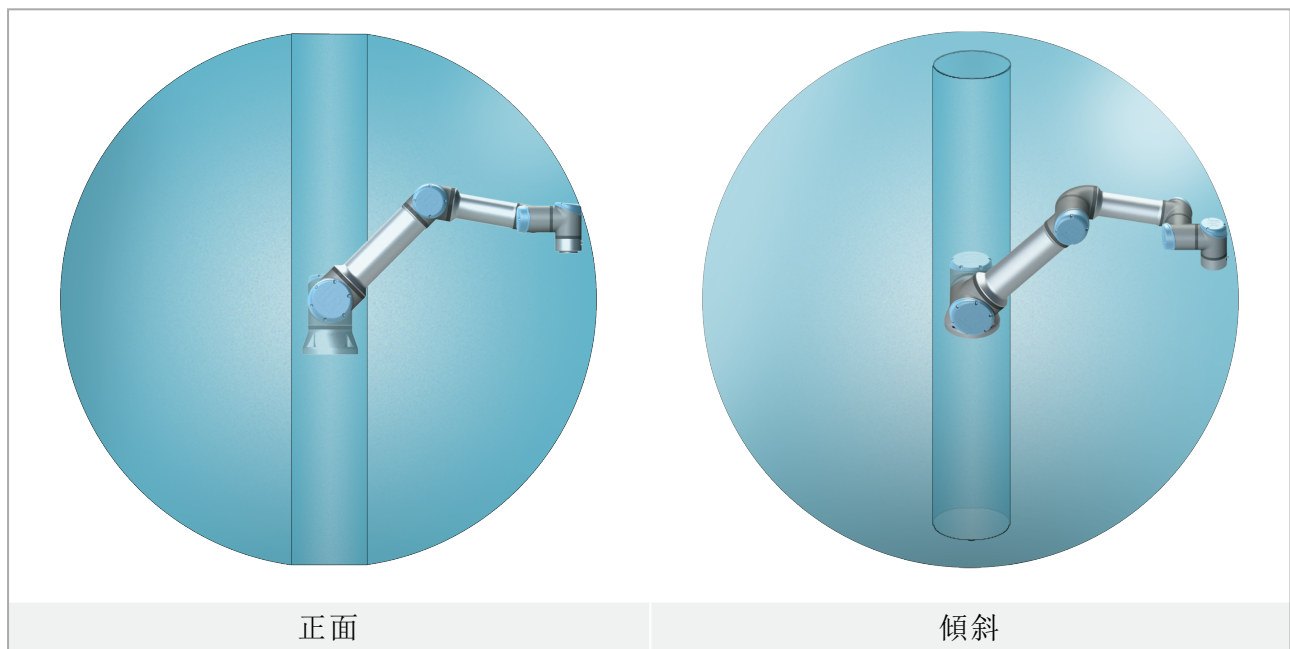
5. 機械接口

5.1. 前言

本章將介紹安裝機器人系統的部件時應注意的基本事項。務必遵循第 4 章中的電氣安裝說明。

5.2. 機器人工作空間

機器人的工作空間是指底座關節周圍 900 mm 範圍內的區域。選擇機器人安裝位置時，務必考慮機器人正上方和正下方的圓柱體空間。應避免將工具移向圓柱體空間，因為這樣會造成工具慢速運動時關節卻運動過快，從而導致機器人工作效率低下，風險評估難以進行。



5.3. 安裝

機械手臂

使用四顆 8.8 強度的 M8 螺栓，通過機器人底座上的四個 8.5 mm 安裝孔來安裝機械手臂。



警告

確保機械手臂正確並安全地安裝到位。安裝不穩定會導致事故。

固定機器人手臂

圖 6.1 顯示了鑽孔位置和螺絲安裝位置。也可採購精確的底座作為附件來使用。

1. 將機器人安裝在堅固且無振動的表面上，以承受底座關節的全部扭矩的至少十倍以及機械手臂重量的至少五倍。

如果機器人安裝在線性軸上或是活動的平台上，則活動性安裝底座的加速度會很低。高加速度會導致機器人安全停止。

2. 將螺栓旋緊至 10 Nm 扭矩。
3. 鑽兩個 Ø8 的孔，用銷加以固定來準確地調整機械手臂位置。

**警告**

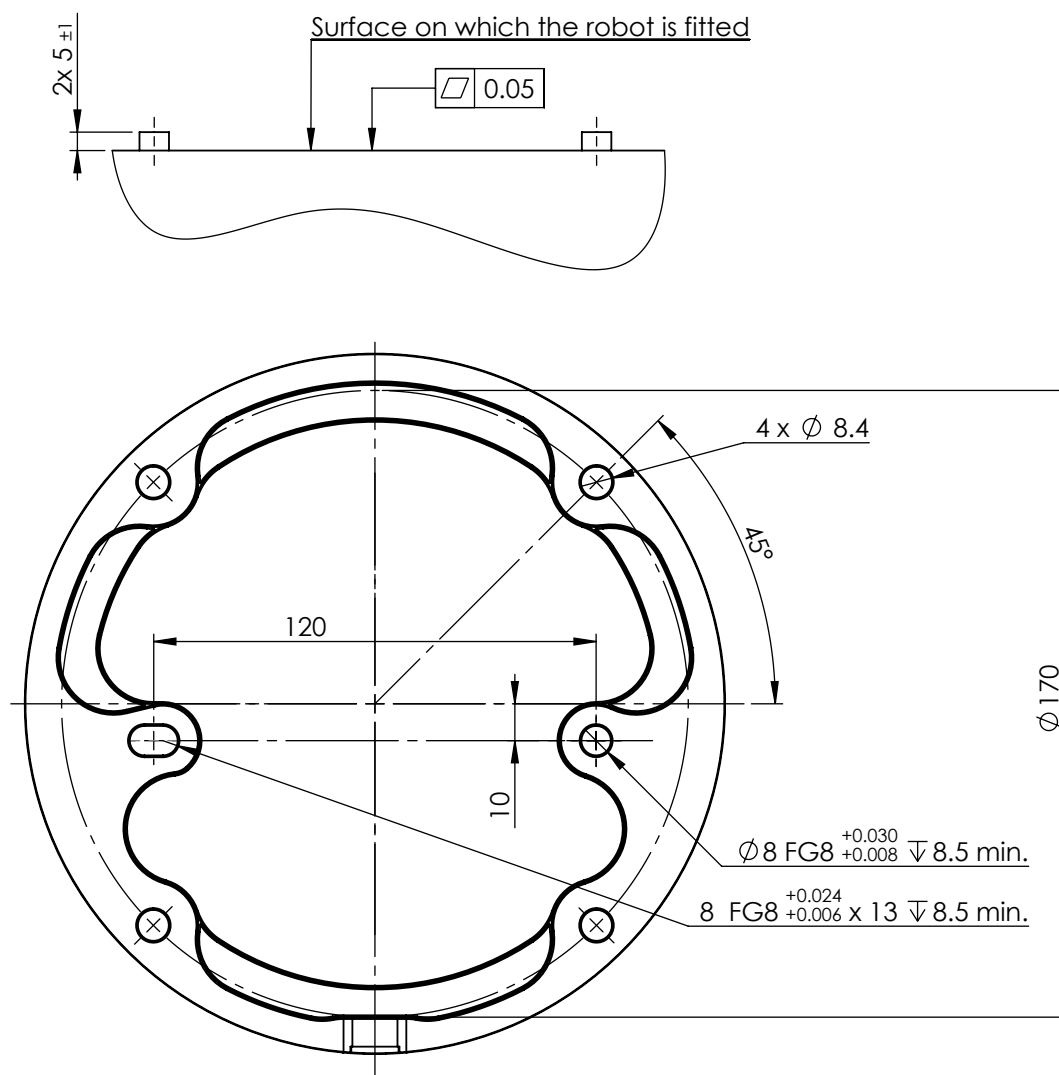
關閉機械手臂的電源，以防止在安裝和拆卸過程中意外啟動。

關閉機械手臂的電源：

1. 按下教導器上的電源按鈕以關閉機器人。
2. 從牆壁插座上拔下電源線。
3. 等待 30 秒，讓機器人釋放所有儲存的能量。

**注意**

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) 和控制器 (IP44) 的 IP 等級的環境中運行



6.1: 機器人安裝孔。使用 4 顆 M8 螺栓。所有測量值均以 mm 為單位。

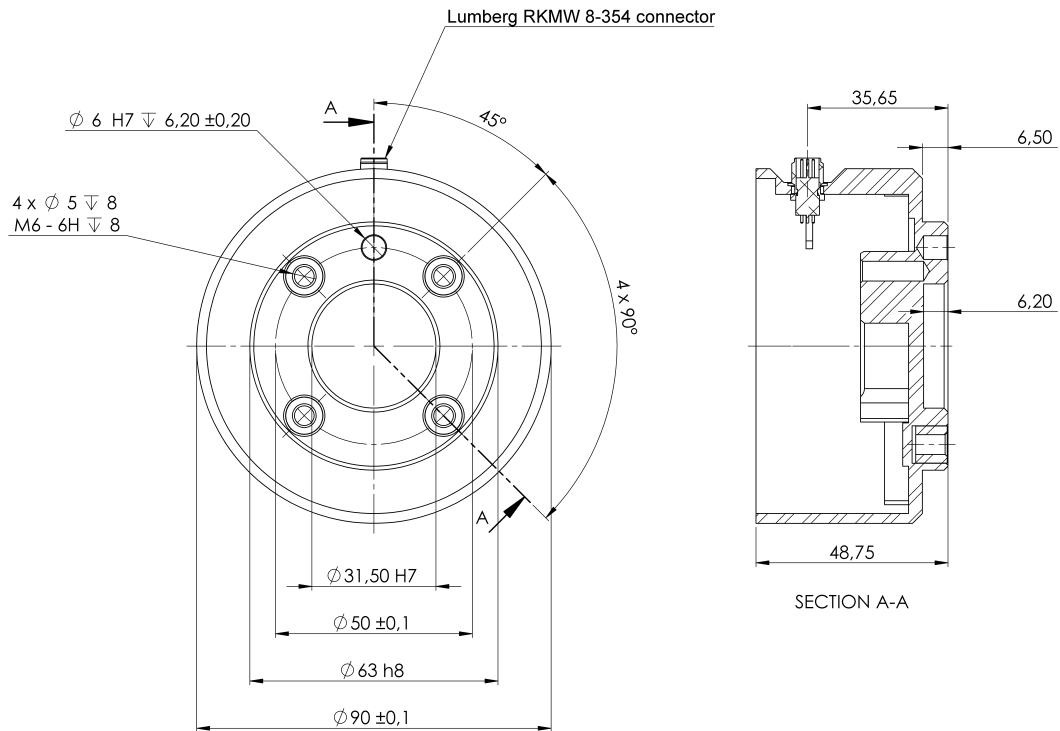
工具

機器人法蘭有四個 M6 螺紋孔，可用於將工具連接到機器人。M6 螺栓必須用強度等級為 8.8 的 8 Nm 力擰緊。為了準確調整工具位置，請在預留的 $\varnothing 6$ 孔中用銷固定。圖 6.2 顯示了機器人法蘭的尺寸和孔圖案。建議在銷上使用徑向槽孔以避免過度約束，同時保持精確的位置。請勿使用長度超過 8mm 的螺栓安裝工具。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。



警告

1. 確認工具正確並安全地安裝到位。
2. 確認安全架構工具，不會發生零件意外墜落造成危險。
3. 使用長度超過 8mm 的 M6 螺栓將工具安裝在機器人上時可能會將螺栓推入工具法蘭，造成無法修復的損壞，從而導致需要更換端部關節。



6.2: 工具輸出法蘭(ISO 9409-1-50-4-M6)是工具安裝在機器人頂端的位置。所有測量值均以 mm 為單位。

控制箱

控制器可懸掛在牆壁上或安放在地面上。控制箱每側應保留 50 mm 的空隙，以確保空氣流通順暢。

教導器

教導器可以懸掛在牆壁或控制器上。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。



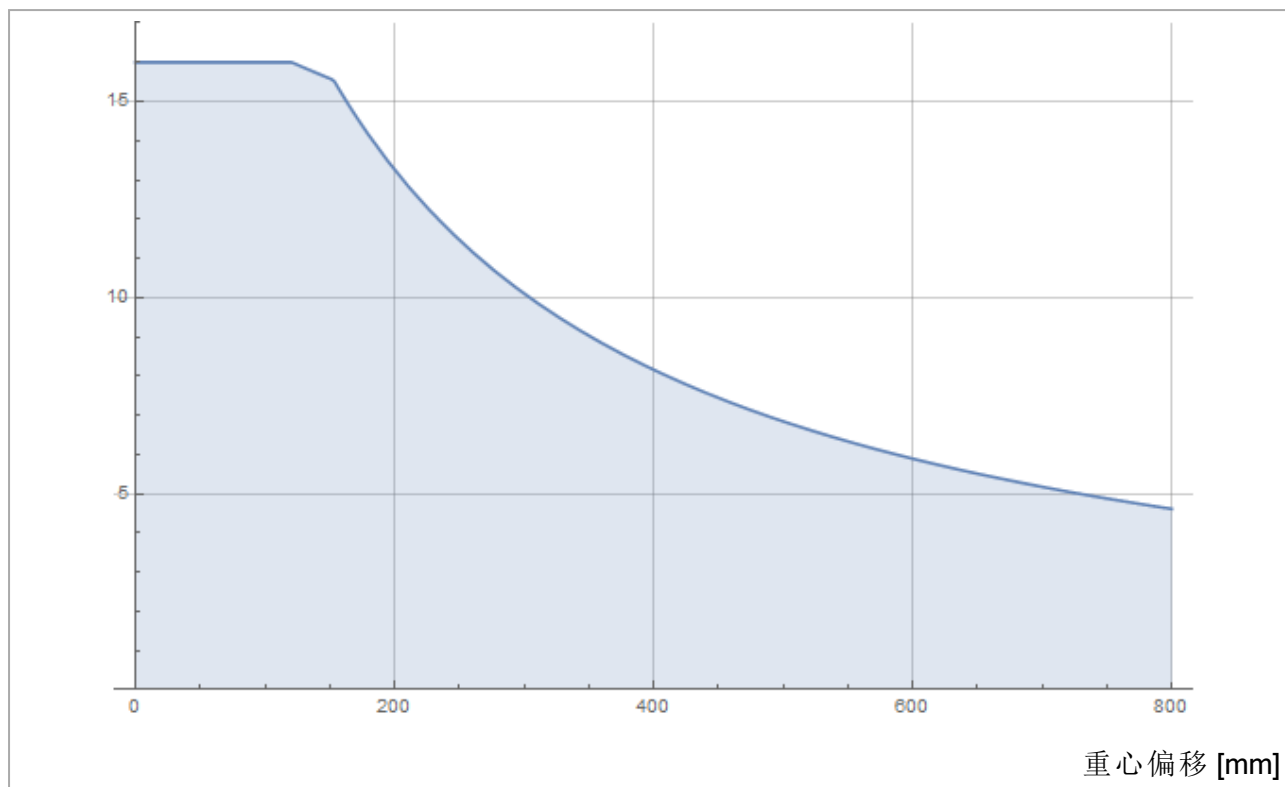
警告

1. 確保控制器、教導器和電纜不接觸液體。潮濕的控制器可導致致命傷害。
2. 將教導器教導器(IP54)和控制箱(IP44)放置在適合 IP 等級的環境中。

5.4. 最大有效負載

機械手臂的最大允許有效負載取決於重心偏移，請參閱圖 6.3。重心偏移定義為工具輸出法蘭的中心與附加有效載荷的重心之間的距離。

Payload [kg]



6.3: 最大允許有效負載與重心偏移之間的關係。

6. 電氣接口

6.1. 前言

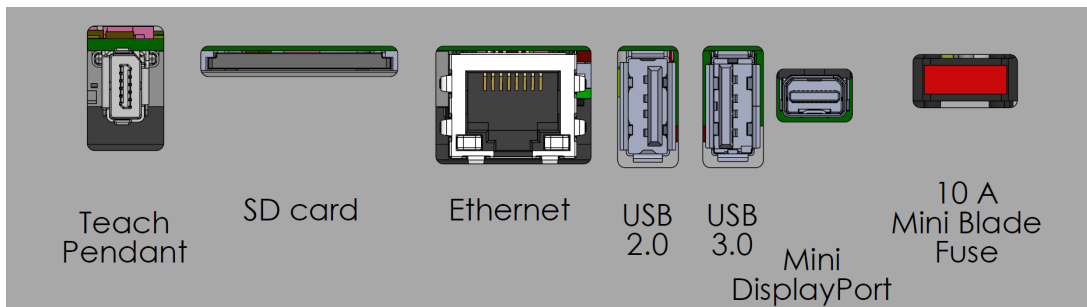
本章介紹機器手臂和控制箱的電氣介面組。大部分類型的 I/O 都有提供範例。I/O 一詞是指進出下列電氣介面組的數位及類比控制訊號。

- 電源連接
- 機器人連接
- 控制器 I/O
- 工具 I/O
- 乙太網路

6.1.1. 控制箱支架

在 I/O 介面組的底部，有一個帶端口的支架，支援額外的連接(如下圖所示)。控制箱底部有一個帶蓋的開口，便於連接(請參閱[6.2. 乙太網路 向下](#))。

Mini Displayport 支援帶 Displayport 的監控器，需要一個有源的 Mini Display 到 DVI 或 HDMI 轉換器來連接監控器和 DVI/HDMI 介面。無源轉換器不適用於 DVI/HDMI 連接埠。



必須使用帶有 UL 標誌的迷你插片式保險絲，最大額定電流為 10A，最小額定電壓為 32V

6.2. 乙太網路

乙太網路介面可用於：

- MODBUS、乙太網路/IP 和 PROFINET(請參閱第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87)。
- 遠端存取和控制。

將乙太網路電纜穿過控制箱底座的孔連接，並將其插入支架底部的乙太網路連接埠。用適當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	類型	最大值	單位
通訊速度	10	-	1000	Mb/s

6.3. 電氣警告和小心事項

除了機器人應用的設計和安裝之外，還應注意以下所有接口組的警告。

所有電壓和電流均為 DC(直流)，除非另有規定。



警告

1. 切勿將安全訊號連接到安全等級不合適的非安全型 PLC。如果不遵守該警告，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。務必將安全接口訊號與普通 I/O 接口訊號分開。
2. 所有安全型訊號均具備冗餘性(兩個獨立通道)。保持兩個通道獨立，可確保在發生單一故障時不會喪失安全功能。
3. 控制箱內部的某些 I/O 可配置為普通 I/O 或安全 I/O。請閱讀並理解[6.4. 控制器 I/O 下一頁一節](#)。



警告

1. 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。
2. 僅使用該機器人的原裝電纜。請不要在那些電纜需要彎折的應用中使用機器人。
3. 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。
4. 將介面電纜安裝到機器人 I/O 時要小心。底部的金屬板供介面電纜和連接器使用。鑽孔前請去掉這個金屬板。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。



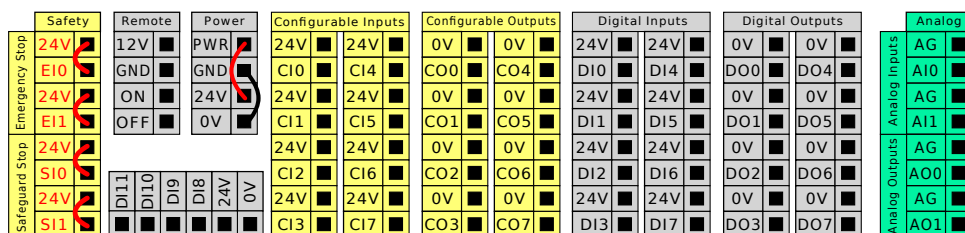
注意

1. 機器人已根據 **電磁相容性 (EMC)** 的國際 **IEC** 標準進行測試。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。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。
2. 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。

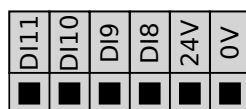
6.4. 控制器 I/O

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。



對於這些類型的輸入，可以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 (請參閱 [6.4.1. 所有數位 I/O 的通用規範 對頁](#))。



必須遵守並維護下面列出的顏色方案的含義。

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 (請參閱第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87)。

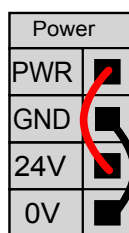
6.4.1. 所有數位 I/O 的通用規範

本節闡述了控制箱的下列 24V 數位 I/O 的電氣規範。

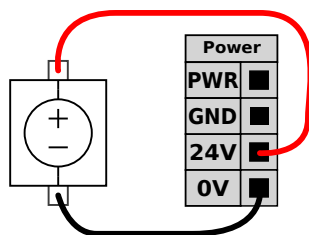
- 安全 I/O。
- 可配置 I/O。
- 通用 I/O。

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。接線盒下部的兩個終端 (24V 和 0V) 是為 I/O 供電的 24V 輸入。預設配置為使用內部電源，請參見下圖。



如果需要更大的電流，可如下圖所示連接外部電源。



內部和外部電源的電氣規範如下所示。

終端	參數	最小值	類型	最大值	單位
內置 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 的構建遵循 IEC 61131-2。電氣規範如下所示。

終端	參數	最小值	類型	最大值	單位
數字輸出					
[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
數字輸入					
[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

*用於最大 1H 的電阻負載或電感負載。



備註

可配置一詞用於可配置為安全 I/O 或普通 I/O 的 I/O。這些是帶黑色文字的黃色端子。

6.4.2. 安全 I/O

本節將介紹專用安全輸入(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)。遵守 [6.4.1. 所有數位 I/O 的通用規範](#) 上一頁一節中關於所有數位 I/O 的通用規範。

安全裝置和設備均必須按照 [2. 安全](#) 在本頁 7 一章中的安全說明和風險評估進行安裝。

所有安全 I/O 成對存在(冗餘)，並且必須保留成兩個獨立的分支。單一故障應不會導致喪失安全功能。

固定的輸入有兩個：

- **機器人緊急停止**僅用於緊急停止設備
- **防護停止**用於保護裝置

功能差異如下所示。

	緊急停止	防護停止
機器人停止運動	是	是

	緊急停止	防護停止
程式執行	暫停	暫停
驅動器電源	關閉	開啟
重置	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
需要重新初始化	僅解除剎車	否
停機類別 (IEC 60204-1)	1	2
監控功能的		
效能等級 (ISO 13849-1)	PLd	PLd

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。有關如何透過 GUI 為安全功能配置一組可配置的 I/O，請參閱第 II 部分 **PolyScope 手冊** 在本頁 87。



警告

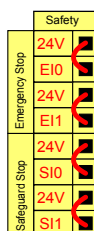
- 切勿將安全訊號連接到安全等級不合適的非安全型 PLC。如果不遵守該警告，有可能會造成嚴重的人員傷亡，因為安全停機裝置有可能失效。務必將安全接口訊號與普通 I/O 接口訊號分開。
- 所有安全型 I/O 均具備冗餘性(兩個獨立通道)。保持兩個通道獨立，可確保在發生單一故障時不會喪失安全功能。
- 在將機器人投入使用前，務必檢驗安全功能。必須定期測試安全功能。
- 機器人的安裝需遵循這些規格。如果不遵循這些規格，有可能會造成嚴重的人員傷亡，因為安全停機裝置有可能失效。

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。安全輸出的 OSSD 脈衝在第 II 部分 **PolyScope 手冊** 在本頁 87 中進行了詳細說明。

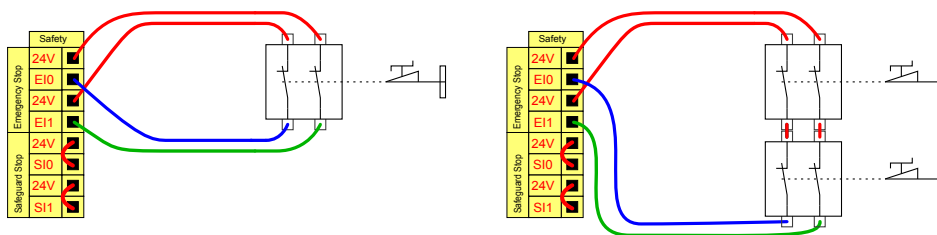
預設安全配置

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，請參閱下圖。



連接緊急停止按鈕

在大多數應用中，需要使用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。

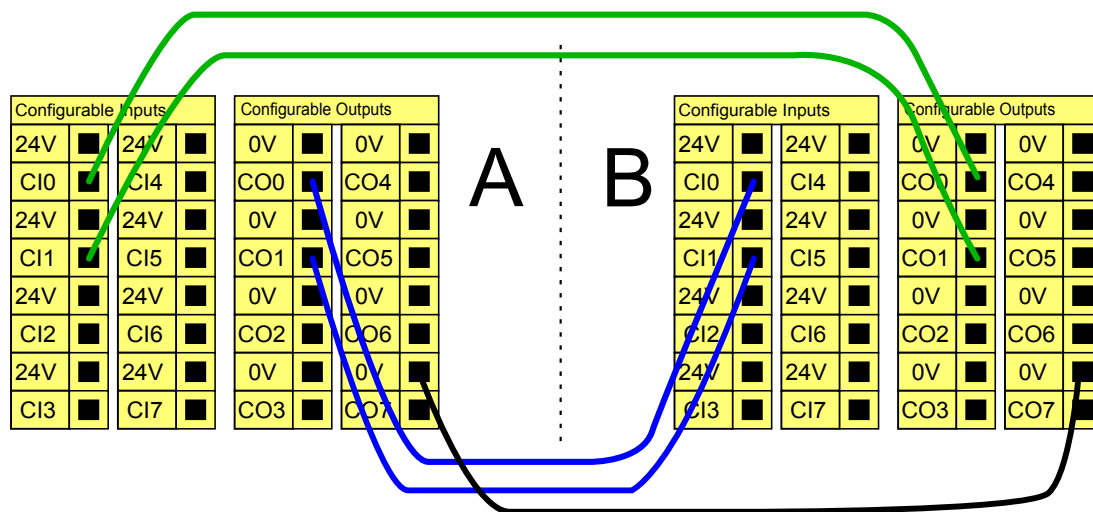


與其他機器共享緊急停止

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。

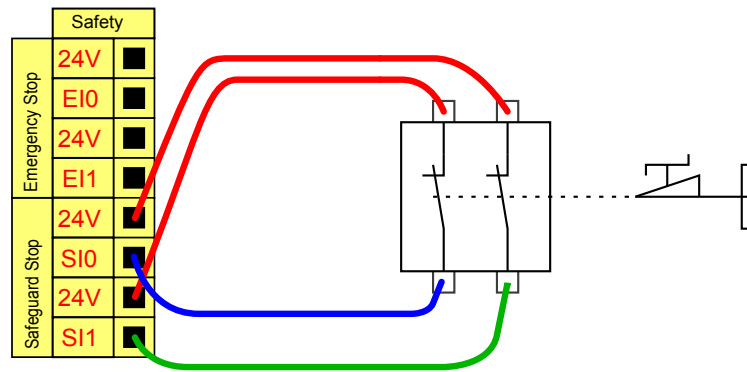
- 可配置的輸入對：外部緊急停止。
- 可配置的輸入對：系統緊急停止。

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。



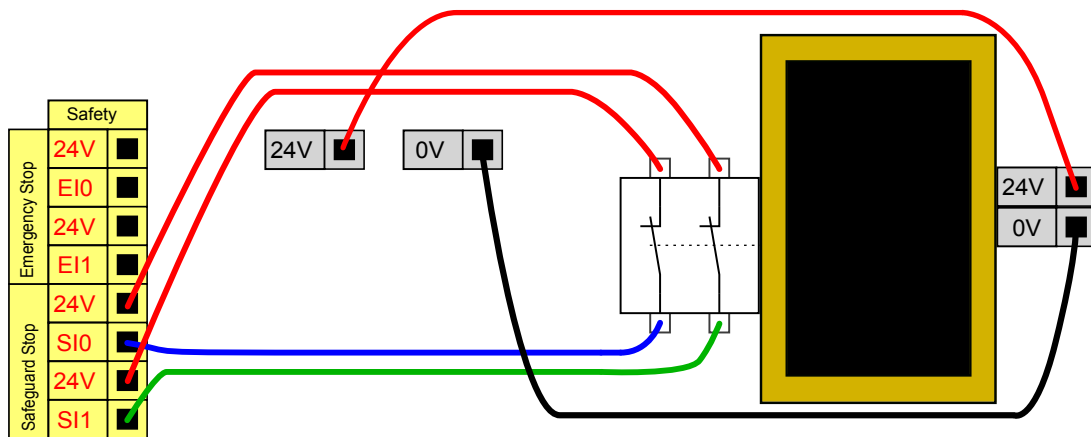
可自動恢復的安全防護停止

門開關就是基本安全防護停止設備的一個例子，門打開時，機器人停止(請參閱下圖)。



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 用於設置門外的重置按鈕，以重新激活機器人運動。

適合進行自動恢復的另外一個例子是使用安全墊或安全型激光掃描儀(請參閱下圖)。

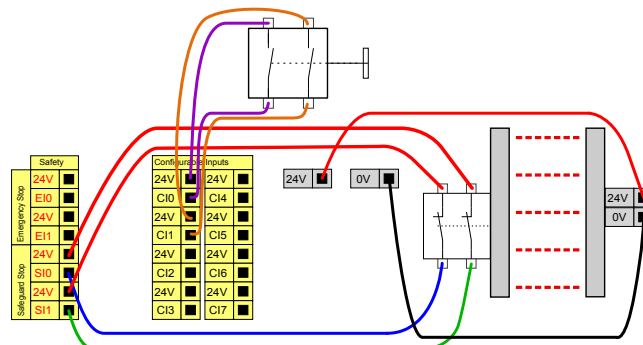


警告

1. 當重建訊號時，機器人自動恢復運動。如果可從安全地帶內部重建訊號，請勿使用此配置。

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。在本例中，重置配置的 I/O 為 CI0-CI1(請參閱下圖)。



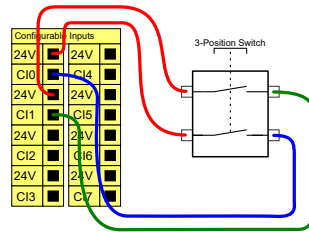
三位激活裝置

下圖說明了三重定位設備的連接方法。有關 3 檔位開關設備的更多資訊，請參閱第 21. 操作模式選擇 在本頁 103 部分。



備註

Universal Robots 安全系統不支援多個 3 檔位開關。

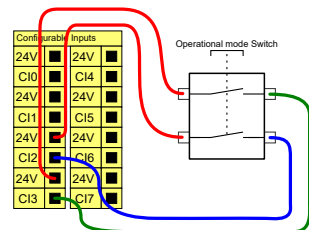


備註

三重定位裝置輸入的兩個輸入通道存在 1 秒的不一致公差。

操作模式開關

下圖顯示了操作模式開關。有關動作模式的更多資訊，請參見 21.1. 操作模式 在本頁 103 一節。



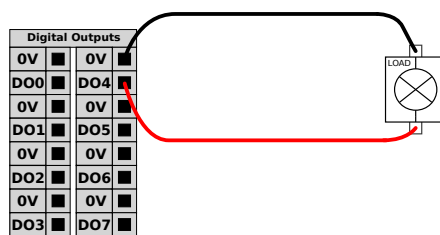
6.4.3. 通用數位 I/O

本節介紹了通用 24V I/O (灰色終端) 和未配置為安全 I/O 時的可配置 I/O (帶黑色文本的黃色終端)。務必遵循第 6.4.1. 所有數位 I/O 的通用規範 在本頁 31 節的通用規範。

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，請參閱第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87。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。

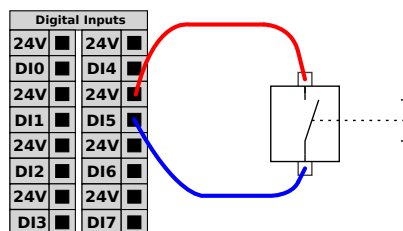
由數位輸出控制的負載

本例顯示了連接時如何從數位輸出控制負載。



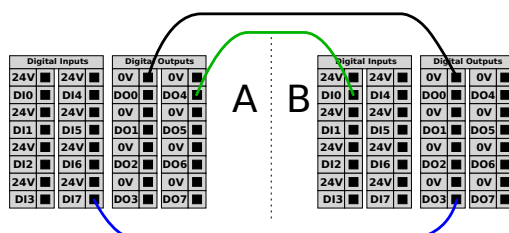
6.4.4. 從按鈕進行的數位輸入

本例顯示了簡單按鈕與數位輸入的連接方式。



6.4.5. 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，則可使用數位 I/O 與其他設備通訊，參閱下圖。



6.4.6. 通用模擬 I/O

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)。

為獲得高準確度，建議遵循以下說明。

- 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。

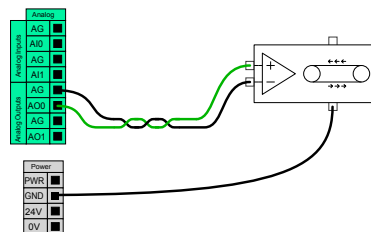
可以在 GUI 中選擇輸入模式(請參閱第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87)。電氣規範如下所示。

終端	參數	最小值	類型	最大值	單位
電流模式下的類比輸入					
[AIx - AG]	當前	4	-	20	mA

終端	參數	最小值	類型	最大值	單位
[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

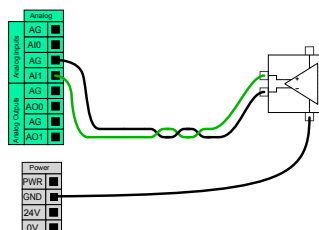
使用類比輸出

本例顯示了如何利用模擬速度控制輸入來控制輸送機。



使用模擬輸入

本例顯示了如何連接模擬傳感器。



6.4.7. 遠端 ON/OFF 控制

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。

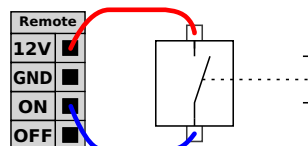
遠端 **ON/OFF** 控制提供有 12V 的輔助電源，控制箱關閉時此電源將保持活動狀態。**ON** 輸入僅用於短時間啟動，其工作方式與**電源**按鈕相同。必要時可按住 **OFF** 輸入。可以使用軟體中的功能來自動載入和啟動程式(請參閱第 II 部分 **PolyScope 手冊** 在本頁 87)。

電氣規範如下所示。

終端	參數	最小值	類型	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

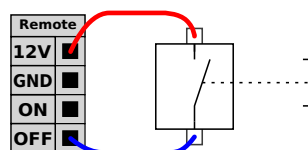
遠端 ON 按鈕

本例說明了如何連接遠端 **ON** 按鈕。



遠端 OFF 按鈕

本例說明了如何連接遠端 **OFF** 按鈕。



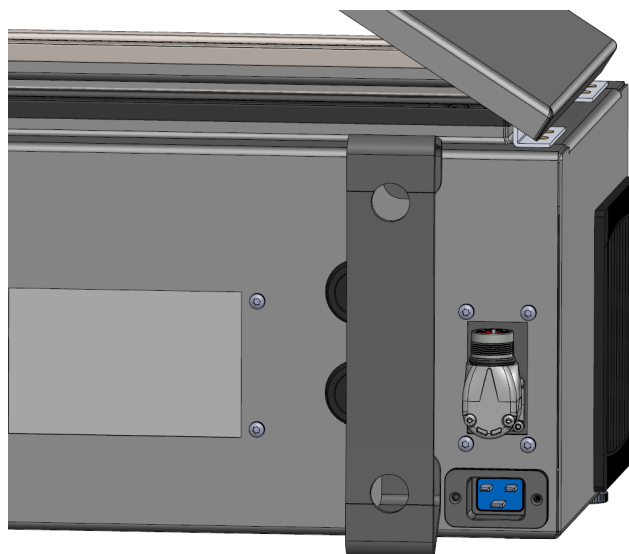
注意

請勿按住 **ON** 輸入或 **電源** 按鈕，因為這會在不儲存的情況下關閉控制箱。您必須對遠端關閉控制使用 **OFF** 輸入，因為該訊號能讓控制箱儲存已打開的檔案並正常關閉。

6.5. 電源連接

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

為了激活機器人，控制箱必須通過相應的 IEC C19 電線連接控制箱底部的標準 IEC C20 插頭連接到電源(請參閱下圖)。



電源配備了以下附件：

- 接地連接
- 市電保險絲
- 剩餘電流斷路器

建議對機器人應用中的所有設備的電源安裝電源開關，以便於在維修時上鎖掛牌。電氣規範如下表所示。

參數	最小值	類型	最大值	單位
輸入電壓	100	-	240	VAC
外部市電保險絲(100-200V 時)	15	-	16	A
外部市電保險絲(200-265V 時)	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**

1. 請確保機器人以正確的方式接地(電氣接地)。請使用未用的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。
2. 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。
3. 完成所有服務所需的機器人安裝設置後，所有的電源都需上鎖掛牌。當系統上鎖後，其他設備都不可給機器人 I/O 供電。
4. 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。

6.6. 機器人連接：機器人電纜

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。有關使用底座法蘭電纜連線器配置的機器人手臂連接的資訊，請參閱 [6.7. 機器人連接：底座法蘭電纜](#) 下一頁。

6.6.1. 機器人電纜連線器

透過使用機器人電纜將機器人手臂連接到控制箱來建立機器人連接。

將機器人電纜插入控制箱底部的連接器中並鎖定(請參見下圖)。在開啟機械手臂時，務必適當鎖定連接器。

您可以將連接器向右轉，使電纜插入後更容易鎖定。

**注意**

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。

6.7. 機器人連接：底座法蘭電纜

本節說明了使用底座法蘭電纜配置的機器人手臂的連接。有關使用固定式 6 公尺機器人電纜配置的機器人手臂連接的資訊，請參閱 [6.6. 機器人連接：機器人電纜](#) 上一頁。

6.7.1. 底座法蘭電纜連線器

透過使用機器人電纜將機器人手臂連接到控制箱來建立機器人連接。機器人電纜會連接到底座法蘭電纜連線器和控制箱連線器。

您可以在連接機器人時鎖定每個連線器。



注意

從機器人手臂到控制箱的機器人連接距離最遠為 12 公尺。未正確連接機器人可能會導致機器人手臂無法啟動。

- 請勿延長 6 公尺機器人電纜。



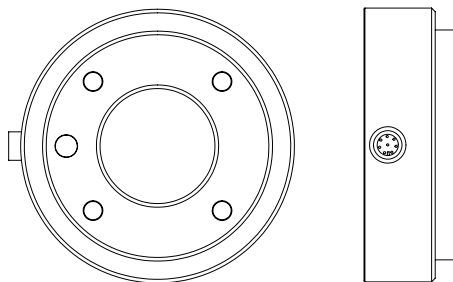
注意

將底座法蘭電纜直接連接至控制箱可能會導致裝置損壞或財產損失。

- 請勿將底座法蘭電纜直接連接至控制箱。

6.8. 工具 I/O

在手腕 3 上的工具法蘭旁邊有一個八針連接器，它為連接機器人的不同夾爪和感測器提供電源和控制訊號。Lumberg RKMV 8-354 是一種合適的工業電纜。電纜內部的八條線中的每根電線都具有代表不同功能的不同顏色。



此連接器為特定機器人工具上使用的夾爪和傳感器提供電源和控制訊號。適合使用的工業電纜如下：

- Lumberg RKMV 8-354。

**備註**

必須手動擰緊工具連接器，最大力為 0.4 Nm。

電纜內部的八條線具有代表不同功能的不同顏色。見下表：

顏色	訊號	描述
紅色	GND	地線
灰色	電源	0V/12V/24V
藍色	TO0/PWR	數位輸出 0 或 0V/12V/24V
粉紅色	TO1/GND	數位輸出 1 或接地
黃色	TI0	數位輸入 0
綠色	TI1	數位輸入 1
白色	AI2 / RS485+	模擬輸入 2 或 RS485+
棕色	AI3 / RS485-	模擬輸入 3 或 RS485-

存取「安裝設定」索引標籤中的「工具 I/O」(請參閱第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87)，將內部電源設定為 0V、12V 或 24V。電氣規範如下所示：

參數	最小值	典型值	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

*強烈建議為電感性負載使用保護二極管。

**峰值最長持續 1 秒，最大佔空比：10%。10 秒內的平均電流不得超過典型電流。

***啟用工具電源後，將開始 400ms 的軟啟動時間，從而在啟動時將 8000uF 的電容性負載連接到工具電源。不能熱插拔電容性負載。

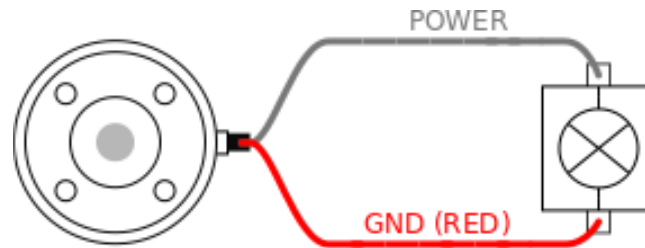
**備註**

工具法蘭連接到 GND(與紅線相同)。

6.8.1. 工具電源

6.8.2. 電源

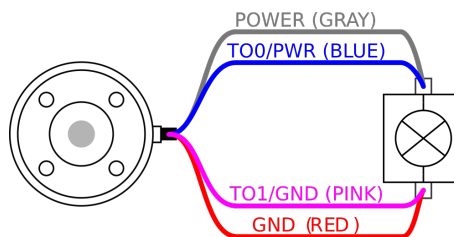
存取「安裝設定」索引標籤中的「工具 I/O」(請參閱第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87)，將內部電源設定為 0V、12V 或 24V。



6.8.3. 雙 Pin 電源

在雙 Pin 電源模式下，輸出電流可按照6.8. 工具 I/O 在本頁 42中的表 2 所列增大。

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在左側清單中，點擊**一般**。
3. 點擊工具 **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)。



備註

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)。

6.8.4. 工具數位輸出

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「安裝設定」索引標籤中的「工具 I/O」(請參閱第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 87) 可配置每針的輸出模式。電氣規範如下所示：

參數	最小值	典型值	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	1000	1000	mA
通過 GND 的電流	0	1000	3000*	mA

*峰值最長持續 1 秒，最大佔空比：10%。10 秒內的平均電流不得超過典型電流值。



備註

一旦機器人進行緊急停止，數位輸出(DO0 和 Do1)則被禁用(高 Z)。

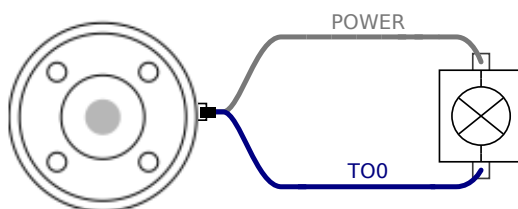


注意

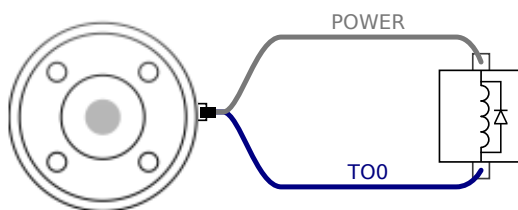
工具中的數位輸出端沒有電流限制。若超過所規定的資料，可能會導致永久性損壞。

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。



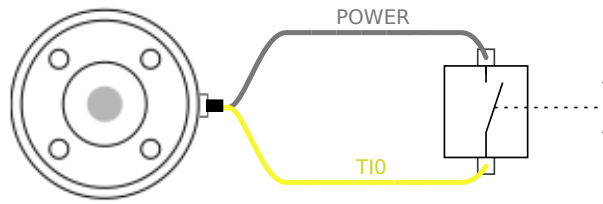
6.8.5. 工具數位輸入

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

使用工具數位輸入

本例顯示了簡單按鈕的連接方法。



6.8.6. 工具類比輸入

工具類比輸入為非差分輸入，可在「I/O」索引標籤上設定為電壓 (0-10V) 或電流 (4-20mA)(參見第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87 部分)。電氣規範如下所示。

參數	最小值	類型	最大值	單位
電壓模式下的輸入電壓	-0.5	-	26	V
0V 至 10V 電流範圍內的輸入電阻	-	10.7	-	k Ω
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。



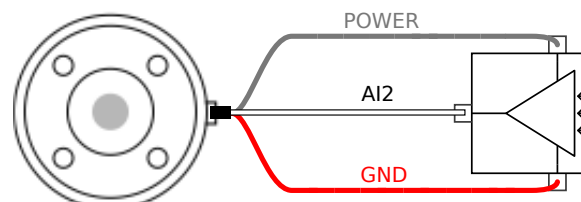
注意

1. 在電流模式下，模擬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。

使用工具模擬輸入，非差分

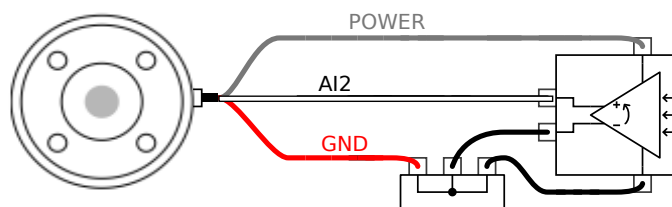
本例顯示了帶有非差分輸出的模擬傳感器連接。只要模擬輸入的輸入模式設置與 I/O 索引標籤中的設置相同，那麼傳感器的輸出端可設置為電流模式，也可設置為電壓模式。

注意事項：您可以檢查並確保帶有電壓輸出端的傳感器可以驅動工具的內部電阻，否則測量值可能無效。



使用工具模擬輸入，差分

本例顯示了帶有差分輸出的模擬傳感器連接。將負輸出端連接至 **GND (0V)**，即可像非差分傳感器一樣工作。



6.8.7. 工具通信 I/O

- **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

7. 維護和維修

進行目視檢查或工作條件檢查時，請遵守本手冊中所有的安全說明。

請根據支援網站<http://www.universal-robots.com/support>上最新版本的服務手冊進行維護、檢查、校準和維修工作。

維修工作只能由 **Universal Robots** 或授權的系統整合商完成。由客戶所指定且經過培訓的人員也可以進行維修工作，前提是要遵循服務手冊中所列出的檢查計劃。如需為經過培訓的人員提供完整的檢查計劃，請參閱服務手冊第五章

零件退回給 **Universal Robots** 時應按服務手冊的規定進行操作。

7.1. 安全指示

維護維修後，必須進行核對以確保服務要求的安全級別。檢查必須遵守有效的國家或地區工作安全規定。同時應檢測所有安全功能是否都正常。

維護維修工作的目的是為了確保系統正常運轉，或在故障狀態時，幫助系統恢復正常運轉狀態。維修包括故障診斷和實際的維修。

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

1. 不要改變軟體安全配置中的任何資訊(例如力限制)。安全配置在 **PolyScope** 手冊中有介紹。如果安全參數變更，整個機器人系統應被視為新系統，這就意味著所有安全審核過程，例如風險評估，都必須更新。
2. 使用部件號相同的新部件或 **Universal Robots** 批准的相當部件替換故障部件。
3. 該工作完成後立即重新激活所有禁用的安全措施。
4. 書面記錄所有維修操作，並將其保存在整個機器人系統相關的技術文檔中。



警告

1. 從控制箱底部移除主輸入電纜以確保其完全斷電。斷開機械手臂或控制箱連接的其他能源。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能源。
2. 重新開啟系統前請檢查接地連接。
3. 拆分機械手臂或控制箱時請遵守防靜電法規。
4. 避免拆分控制箱內的供電系統。控制箱關閉後其供電系統仍可留存高壓(高達 600 V)達數小時。
5. 避免水或粉塵進入機械手臂或控制箱。

7.2. 清潔

日常清潔

可以使用布和下列清潔劑之一擦拭機器手臂上可見的任何灰塵/污垢/油：水、異丙醇、10% 乙醇或 10% 去漬油。在極少數情況下，可在關節處看到很少量的潤滑油。這不會影響關節的功能、使用或壽命。

額外清潔

由於清潔機器人比較重要，UR 建議使用 70% 的異丙醇(外用酒精)進行清潔。

1. 用強撚超細纖維布和 70% 異丙醇(外用酒精)擦拭機器人。
2. 讓 70% 異丙醇在機器人上停留 5 分鐘，然後使用標準清潔程式清潔機器人。

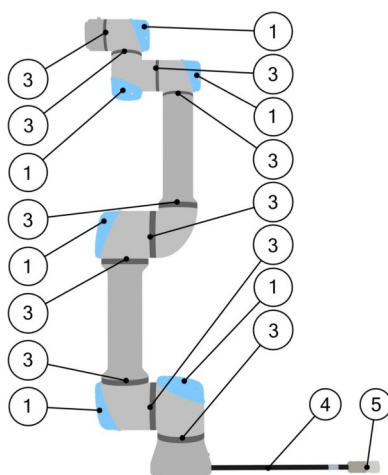
請勿使用漂白劑。不要在任何稀釋的清洗液中使用漂白劑。

7.3. 檢測

7.3.1. 機器人手臂檢測計劃

		時間範圍		
		每月	每半年	每年
V	*			
V			X	
V			X	
V			X	

V = 目視檢測 * = 嚴重碰撞後也必須檢查



7.3.2. 機器人手臂目視檢測



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。



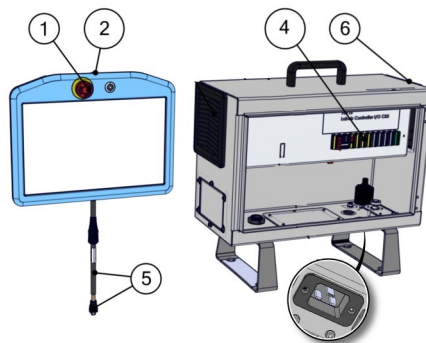
注意

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。

7.3.3. 控制箱檢測計劃

		時間範圍		
		每月	每半年	每年
1	F	X		
2 & 3	F		X	
	F		X	
4 & 5	檢查示教盒電線和連接器	V	X	
6	V	X		

V = 目視檢測 F = 功能檢查



7.3.4. 控制箱目視檢測

1. 斷開與控制箱連接的電源線。
2. 檢查控制箱外部是否有污垢/灰塵。
 - 如果需要，請使用 ESD 真空吸塵器進行清潔。

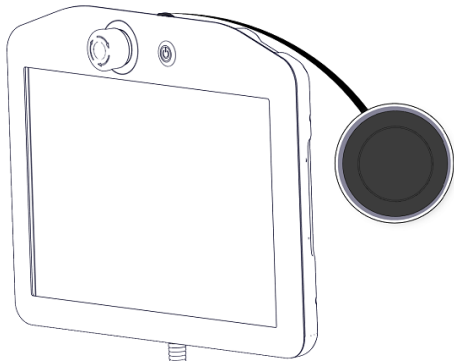
**注意**

使用壓縮空氣清潔控制箱內部，可能會損壞組件。

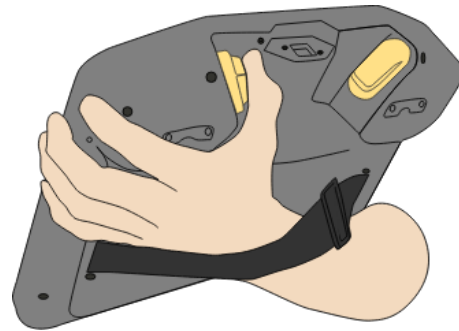
- 請勿使用壓縮空氣清潔控制箱內部。

7.3.5. 自由驅動檢測

1. 拆下附件或根據工具規格設定 TCP/有效負載/5j/重心。
2. 若要「自由驅動」模式下移動機器手臂：
 - 在標準的示教盒上，按住「自由驅動」按鈕。
 - 在 3PE 示教盒上，快速輕按，然後輕按並按住 3PE 按鈕。

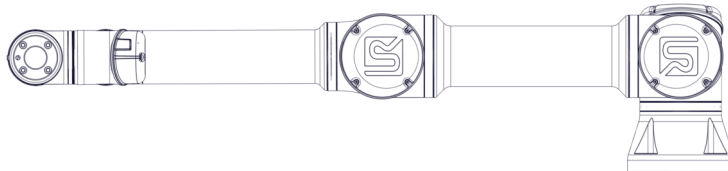


標準示教盒



3PE TP

3. 將機器手臂拉/推到水平延長的位置，然後鬆開。



4. 驗證機器人未被固定、同時不按住「自由驅動」按鈕時，是否能維持位置不變。

8. 處置和環境

Universal Robots e-Series 機器人必須按照適用的國家法律、法規和標準進行處置。

在 Universal Robots e-Series 機器人的製造過程中，控制使用歐盟 RoHS 指令 2011/65/EU 規定的相關危險物質，以此對環境提供保護。這些危險物質包括汞、鎘、鉛、六價鉻、多溴聯苯、多溴聯苯醚。

丹麥市場上所販售的 Universal Robots e-Series 機器人，其電子廢棄物的處置處理費用已由 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。國內的註冊機構清單如下：<https://www.ewrn.org/national-registers>。

下述符號將貼在機器人上以表示符合上述法律法規：



9. 認證

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。

	TUV NORD	Universal Robots e-Series 機器人已通過 TUV NORD 的安全認證，TUV NORD 是歐盟機械指令 2006/42/EC 的公告機構。
	CHINA RoHS	Universal Robots e-Series 機器人符合中國 RoHS 電子資訊產品污染控制管理辦法。
	KCC 安全	Universal Robots e-Series 機器人已通過評估，符合 KCC 標誌安全標準。
	KC 註冊	Universal Robots e-Series 機器人已通過在工作環境中使用的符合性評估。因此，在家庭環境中使用時存在無線電干擾的風險。
	Delta	Universal Robots e-Series 機器人已通過 DELTA 進行的效能測試。

供應商第三方認證

	環境	根據我們供應商的要求，Universal Robots e-Series 機器人運輸棧板符合 ISMPM-15 丹麥關於生產木質包裝材料的要求，並按照該方案進行標示。
---	----	---

製造商測試認證

	Universal Robots	Universal Robots e-Series 機器已經過連續的內部測試和終端測試程式。 UR 測試流程會不斷進行審查和改進。
---	------------------	--

符合歐盟指令的聲明

雖然歐盟指令主要與歐洲有關，但歐洲以外的一些國家/地區認可和/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 [聲明和證書](#)

一章中，查閱遵循《機械指令》的公司聲明 (DOI)

10. 質量保證

10.1. 產品質量保證

在無損於使用者(客戶)可能與經銷商或零售商達成的任何索賠協議的原則下，製造商應根據以下所列條款給予客戶產品品質保證：

若新設備及其組件在投入使用後 12 個月內(如包括運輸時間則最長不超過 15 個月)，出現因製造和/或材料不良所致的缺陷，**Universal Robots** 應提供必要的備用部件，而用戶(客戶)應提供人工來更換備件，使用體現最新技術水平的另一部件予以更換或維修相關部件。若設備缺陷是由處理不當和/或未遵循用戶指南中所述的相關信息所致，則本質量保證失效。本質量保證不適用於或並不延伸至由授權經銷商或客戶自行執行的維護(例如：安裝、配置、軟件下載)。用戶(客戶)必須提供購買收據和購買日期作為享受質量保證的有效證據。根據本質量保證提出的索賠必須於質量保證明顯未得以履行的兩個月內提出。被更換或返至 **Universal Robots** 的設備或組件的所有權歸 **Universal Robots** 所有。由設備引起或與設備相關的任何其他索賠不在本質量保證範圍之列。本產品品質保證中的任何條款均不試圖限制或排除客戶的法定權利，也不試圖限制或排除製造商對其疏忽而導致的人員傷亡所應承擔的責任。本質量保證持續時期不得因根據質量保證條款所提供之服務而延展。在不違背本質量保證的原則下，**Universal Robots** 保留向客戶收取更換或維修費用的權利。上述規定並非暗示改變舉證的責任而有損客戶利益。如果設備呈現缺陷，**Universal Robots** 不承擔由此引起的任何損害或損失，包括但不僅限於生產損失或對其他生產設備造成的損壞。

如果設備呈現缺陷，**Universal Robots** 不承擔由此引起的任何損害或損失，例如生產損失或對其他生產設備造成的損壞。



注意

通常建議所用加速度不應高於給定應用程式所需的加速度。高加速度，尤其是在高負載時，可導致機器人的使用壽命縮短。對於循環時間短、速度要求高的應用環境，一般建議盡量使用交融，以確保軌跡平穩而無需高加速度。

10.2. 免責聲明

Universal Robots 致力於不斷提高產品的可靠性和性能，並因此保留升級產品的權利，恕不另行通知。**Universal Robots** 力求確保本手冊內容的準確性和可靠性，但不對其中的任何錯誤或遺漏信息負責。

11. 停止距離和停止時間



備註

您可以設置使用者定義的安全額定最大停止時間和距離。請參閱[3.1. 前言](#)在本頁 15 和 [22.6. 安全菜單設置](#)在本頁 109。

如果使用使用者定義的設置，則需不斷調整程式速度，確保始終符合所選限值。

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：

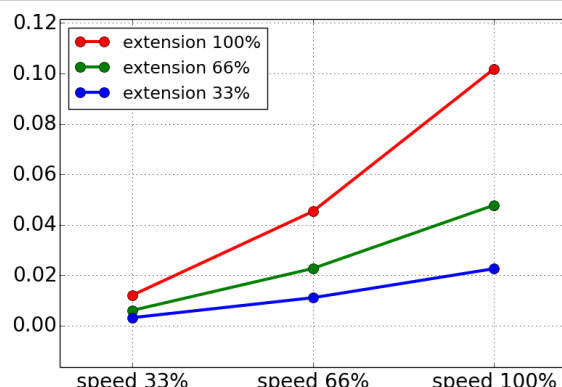
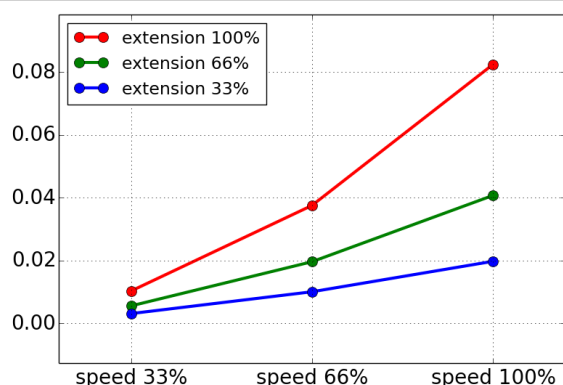
- 0 類
- 1 類
- 2 類

對關節 0 的測試透過水平移動進行，即旋轉軸垂直於地面。

在關節 1 和關節 2 測試過程中，機器人遵循垂直軌跡，旋轉軸平行於地面，並在機器人向下移動時執行了停止動作。

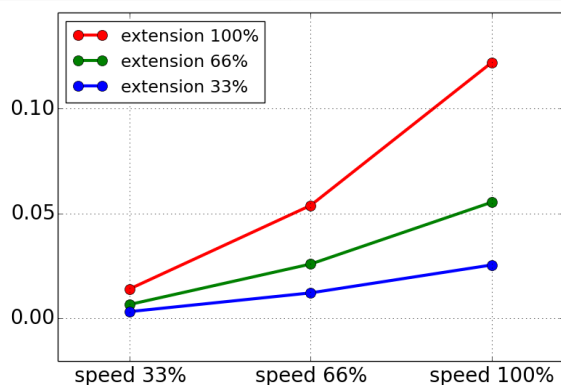
下圖所示的數值代表的是極端狀況，您的值會有所不同。

關節 0 停止距離(基座)



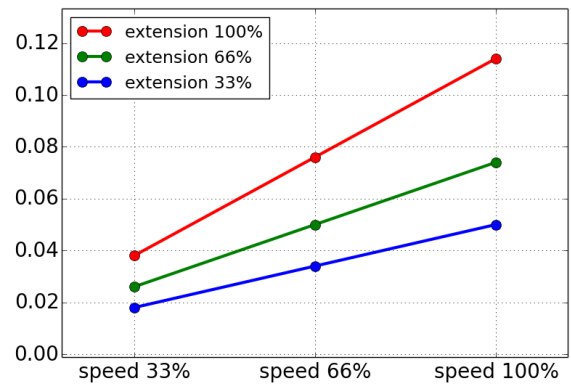
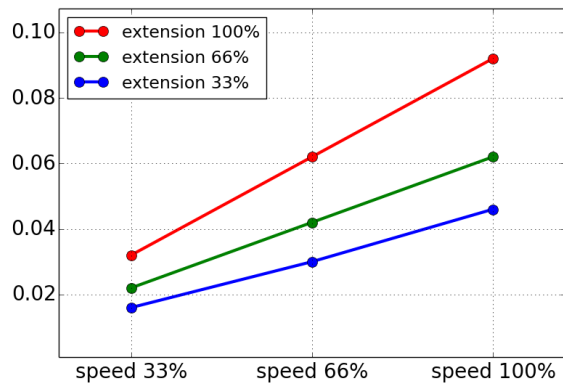
負載為最大有效負載 33% 時的停止距離(米)

負載為最大有效負載 66% 時的停止距離(米)



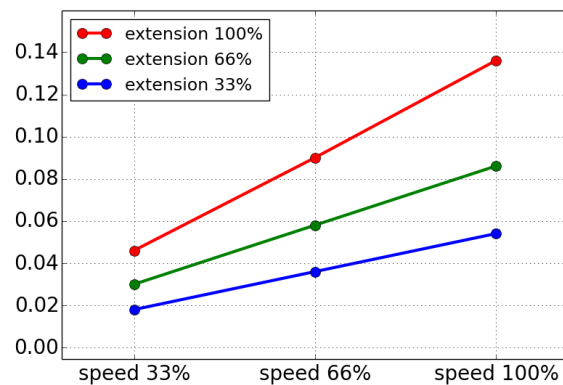
最大有效負載的停止距離(以米為單位)

關節 0 停止時間(底座)



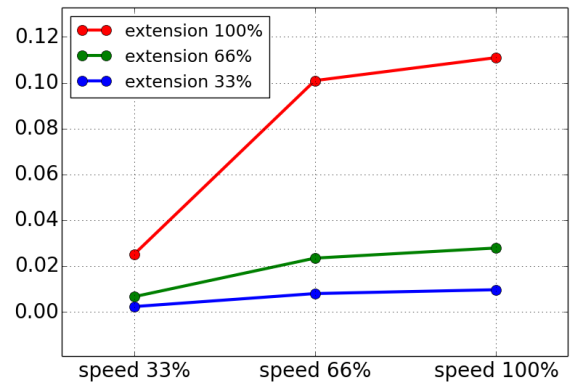
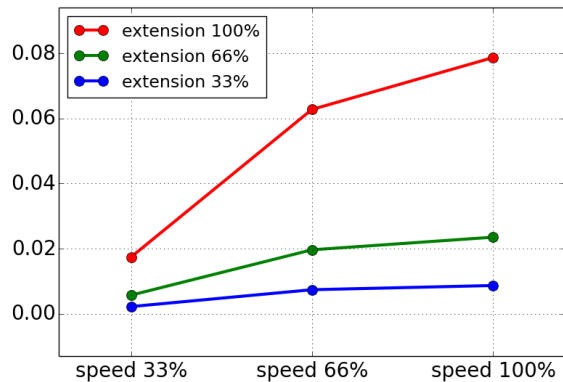
負載為最大有效負載 33% 時的停止時間(秒)

負載為最大有效負載 66% 時的停止時間(秒)



最大有效負載的停止時間(以秒為單位)

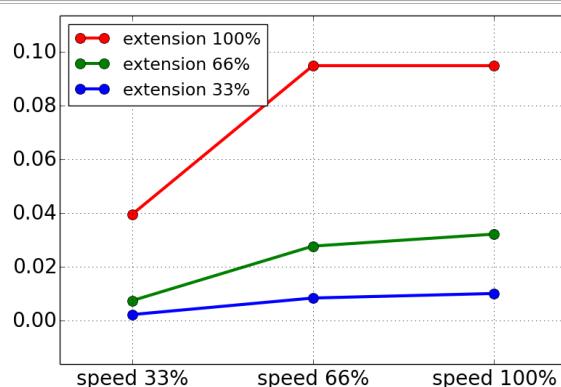
關節 1 停止距離(肩部)



負載為最大有效負載 33% 時的停止距離(米)

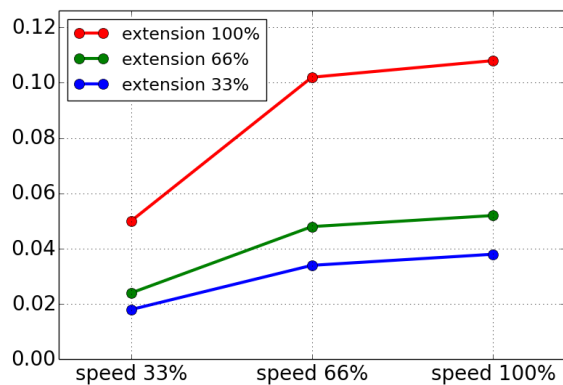
負載為最大有效負載 66% 時的停止距離(米)

關節 1 停止距離(肩部)

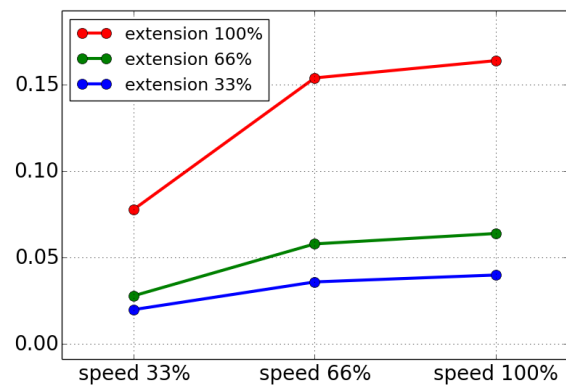


最大有效負載的停止距離(以米為單位)

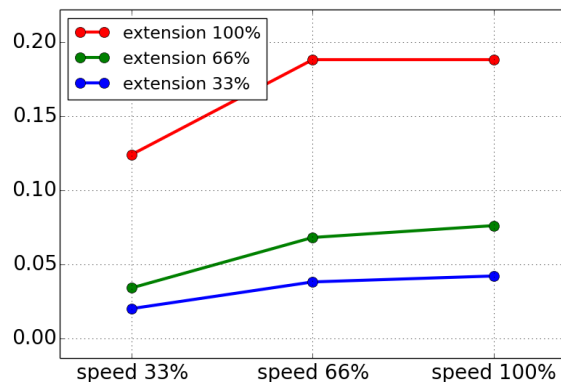
關節 1 停止時間(肩部)



負載為最大有效負載 33% 時的停止時間(秒)

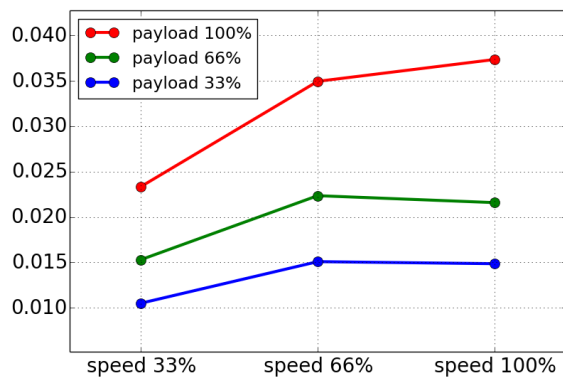


負載為最大有效負載 66% 時的停止時間(秒)

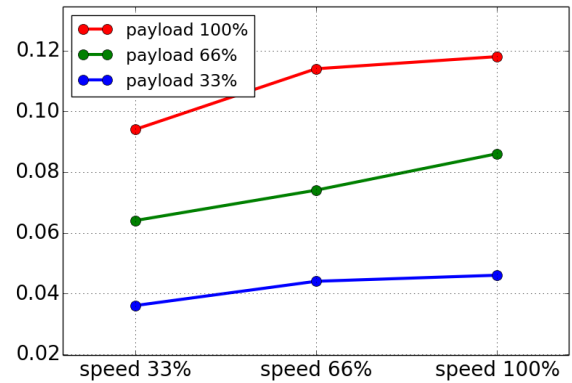


最大有效負載的停止時間(以秒為單位)

關節 2 停止距離和時間(肘部)



所有負載的停止距離(以米為單位)



所有負載的停止時間(以秒為單位)

12. 聲明和認證

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s) Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)
Serial Number	Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfill the following Directives as detailed below:

I Machine 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, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 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.
IV RoHS Directive 2011/65/EU	Reference the RoHS Directive 2011/65/EU.
V WEEE Directive 2012/19/EU.	Reference the WEEE Directive 2012/19/EU.

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfill the following Directives as detailed below:

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

(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607
 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610
 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008
 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015
 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007
 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
 (III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011

Reference to other technical standards and specifications used

(I) ISO/TS 15066 as applicable
 (II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008
 (II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
 (III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007
 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008

The manufacturer, or his authorized 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 (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
 CVR-nr. 29 13 80 60



Roberta Nelson Shea
 Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
 Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

13. 聲明和認證 (原文翻譯)

符合 ISO/IEC 17050-1:2010 的歐盟整合聲明	
製造商	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
獲得授權並得以編譯技術檔案的社群人員：	David Brandt 研發部門技術主任 Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
半成品機械的描述和標識產品和功能	工業機器人(帶控制箱和教導器的多軸機械手)功能由已完成的機器(帶末端執行器和預期用途)決定。
型號	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)
系列號	從 20195000000 開始 - 自 2019 年 8 月 17 日起生效
集成：	Universal Robots UR3e、UR5e、UR10e 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(機器人系統、單元或應用程式)中後才能投入使用。

特此聲明，上述提供的產品滿足以下詳細說明的指令：	
I 機器指令 2006/42/EC	已滿足以下基本要求：1.1.2、1.1.3、1.1.5、1.2.1、1.2.4.3、1.2.6、1.3.4、1.3.8.1、1.5.1、1.5.2、1.5.6、1.5.10、1.6.3、1.7.2、1.7.4、4.1.2.3 特此聲明，相關技術文件已按照機械指令附錄 VII 的 B 部分編製。
II 低壓指令 2014/35/EU	參考 LVD 和使用的以下協調標準。
III EMC 指令 2014/30/EU	參考 EMC 指令和使用的以下協調標準。
IV RoHS 指令 2011/65/EU	參考 RoHS 指令 2011/65/EU。
V WEEE 指令 2012/19/EU。	參考 WEEE 指令 2012/19/EU。
參考使用的協調標準，如 MD 和 LV 指令的第 7(2) 條和 EMC 指令的第 6 條所述	(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert.4470814097607 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert.4420714097610 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011



參考使用的其他技術標準和規範	(I) ISO/TS 15066(如適用)
	(II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008
	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015(帶外殼的控制組件: 無塵室 6 類, UR3e、UR5e、UR10e 和 UR16e 機器手臂: 5 類)
	(III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008

製造商或其授權代表應根據國家/地區主管部門的合理要求, 傳送有關半成品機械的相關資訊。

獲得完整品質保證體系 (ISO 9001) 認證, 公告機構 Bureau Veritas, 證書編號 #DK008850。

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

14. 認證

TÜV NORD



Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This is to certify, that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Universal Robots Safety System e-Series
for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d

Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9741
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

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 UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	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,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 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 <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

KCC 安全



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark		

자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇	
형식(규격)	UR16e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호		19-AB2EQ-01080	
제조사		Universal Robots A/S	
소재지		Energivej25, 5260 Odense S Denmark	

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

2019년 10월 18일



한국산업안전보건공단 이사장



KC 註冊

7B76-CFA2-5057-8A0F

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR16e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR16e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2019-09-26
기타 <i>Others</i>	
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. 2019년(Year) 09월(Month) 26일(Day) 국립전파연구원장  Director General of National Radio Research Agency ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



環境測試證書



Attestation of Conformity no. 119-29301-A1

Assessment holder Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark														
Product identification UR16e Robot Arm Controller CB, 3.2 UR10/5 G5														
FORCE Technology test reports Environmental tests of UR16e, project no.: 119-24069, report no.: 119-24069-1 dated 29 April 2019														
Other technical documentation														
Conclusion The robot arms have been tested according to the standards listed below. The test results are given in the Force report listed above. All tests were carried out as specified in the relevant specifications including special test criteria's stated by the client. <table border="1"> <tr> <td>IEC 60068-2-1:2007</td> <td>Test Ae; Cold -5 °C, 16 h</td> </tr> <tr> <td>IEC 60068-2-2:2007</td> <td>Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h</td> </tr> <tr> <td>IEC 60068-2-2:2007</td> <td>Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h</td> </tr> <tr> <td>EN 60068-2-64:2008</td> <td>Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min</td> </tr> <tr> <td>EN 60068-2-27:2008</td> <td>Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks</td> </tr> <tr> <td>IEC 60529:2013</td> <td>IP5X</td> </tr> <tr> <td>IEC 60529:2013</td> <td>IPX4</td> </tr> </table>	IEC 60068-2-1:2007	Test Ae; Cold -5 °C, 16 h	IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h	IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h	EN 60068-2-64:2008	Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min	EN 60068-2-27:2008	Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks	IEC 60529:2013	IP5X	IEC 60529:2013	IPX4
IEC 60068-2-1:2007	Test Ae; Cold -5 °C, 16 h													
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h													
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h													
EN 60068-2-64:2008	Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min													
EN 60068-2-27:2008	Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks													
IEC 60529:2013	IP5X													
IEC 60529:2013	IPX4													
Signature														


ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
 Venlighedsvej 4
 2970 Hørsholm
 Tel. +45 43 25 14 00
 Fax

FORCE Technology Norway AS
 Nye Vakkås vei 32
 1395 Hvalstad, Norway
 +47 64 00 35 00
 +47 64 00 35 01
 info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
 Tallmätargatan 7
 72134 Västerås, Sweden
 +46 (0)21-490 3000
 +46 (0)21-490 3001
 info@forcetechnology.se

FORCE Technology
 Park Allé 345
 2605 Brøndby, Denmark
 +45 43 25 00 00
 +45 43 25 00 10
 info@forcetechnology.dk
 www.forcetechnology.com

EMC 測試證書



Attestation of Conformity no. 119-29304-A1

FORCE Technology has performed compliance testing on electrical products since 1967. FORCE Technology is an accredited test house according to EN17025 and participates in international standardization with organizations such as CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at FORCE Technology.

Attestation holder Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S DENMARK			
Product identification UR16e – 6-axis robot arm			
Manufacturer Universal Robots A/S			
Technical documentation FORCE Technology test report 119-24864-1, dated 03 June 2019.			
Standards/Normative documents <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> IEC 61000-6-1:2016 IEC 61000-6-2:2016 IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010 IEC 61000-6-4:2018 IEC 61326-3-1:2017 </td> <td style="vertical-align: top;"> EMC Directive 2014/30/EU, Article 6 EN 61000-6-1:2007 EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-4:2007 + A1:2011 EN 61326-3-1:2017 </td> </tr> </table>		IEC 61000-6-1:2016 IEC 61000-6-2:2016 IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010 IEC 61000-6-4:2018 IEC 61326-3-1:2017	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6 EN 61000-6-1:2007 EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-4:2007 + A1:2011 EN 61326-3-1:2017
IEC 61000-6-1:2016 IEC 61000-6-2:2016 IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010 IEC 61000-6-4:2018 IEC 61326-3-1:2017	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6 EN 61000-6-1:2007 EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-4:2007 + A1:2011 EN 61326-3-1:2017		
The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.			
Signature  Knud A. Baltsen Digitally signed by Knud A. Baltsen Date: 2019.07.04 20:59:02 +02'00' Signed by: Knud A. Baltsen, Senior Specialist, Product Compliance			



ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
 Agro Food Park 13
 8200 Aarhus II
 Tel. +45 43 25 14 00
 Fax

FORCE Technology Norway AS
 Nye Vakk's vei 32
 1395 Hvalstad, Norway
 +47 64 00 35 00
 +47 64 00 35 01
 info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
 Tallmätargatan 7
 72134 Västerås, Sweden
 +46 (0)21-490 3000
 +46 (0)21-490 3001
 info@forcetechnology.se

FORCE Technology
 Park Allé 345
 2605 Brøndby, Denmark
 +45 43 25 00 00
 +45 43 25 00 10
 info@forcetechnology.dk
 www.forcetechnology.com

15. 應用標準

本節闡述了機器手臂和控制箱在開發過程中所採用的相關標準。若括號中出現《歐洲指令》編號，則表示該標準根據歐洲指令進行了調整。

標準並非法律，而是由業界特定的利害關係人所制定的文件。標準定義了產品或產品組的正常安全和效能要求。

本文件中縮寫的含義如下：

ISO	國際標準化組織
IEC	國際電工委員會
EN	歐洲規範
TS	技術規格
TR	技術報告
ANSI	美國國家標準協會
RIA	機器人工業協會
CSA	加拿大標準協會

只有遵循本手冊中的所有裝配說明、安全說明和指南，方保證符合以下標準。

ISO 13849-1:2006 [PLd]
 ISO 13849-1:2015 [PLd]
 ISO 13849-2:2012
 EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd - 2006/42/EC]
 EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EC)

機械安全 - 控制系統的安全相關零件

第 1 部分：設計的一般原則

第 2 部分：驗證

根據這些標準的要求，安全控制系統設計成 d 性能等級 (PLd)。

ISO 13850:2006 [1 類停機]
 ISO 13850:2015 [1 類停機]
 EN ISO 13850:2008 (E) [1 類停機 - 2006/42/EC]
 EN ISO 13850:2015 [1 類停機 - 2006/42/EC]

機械安全 - 緊急停止 - 設計原則

根據此標準，緊急停止功能設計成 1 類停機。1 類停機是一種可控的停止，即利用電機的電源實現停止，然後在停止後切斷電源。

ISO 12100:2010
EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EC]

Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction

UR 機器人根據此標準的原理進行評估。

ISO 10218-1:2011
EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]

機器人和機器人裝置 - 工業機器人的安全要求

第 1 部分：機器人

此標準不是面向集成商，而是面向機器人製造商。第二部分 (ISO 10218-2) 適用於機器人整合商，闡述了機器人應用環境的安裝和設計。

ANSI/RIA R15.06-2012

工業機器人和機器人系統 - 安全要求

這項美國標準將 ISO 標準 ISO 10218-1 和 ISO 10218-2 綜合在一個檔案中。其語言由英式英語變為美式英語，但內容不變。

該項標準的第二部分 (ISO 10218-2) 適用於機器人系統的整合商，而非 Universal Robots。

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements

這項加拿大標準將 ISO 標準 ISO 10218-1(見上文) 與 ISO 10218-2 綜合在一個檔案中。CSA 將補充機器人系統用戶的其他要求。其中有些要求可能需要由機器人集成商解決。

該項標準的第二部分 (ISO 10218-2) 適用於機器人系統的整合商，而非 Universal Robots。

IEC 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4/A1:2010
EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]
EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EC]

電磁相容性 (EMC)

第 6-2 部分：通用標準 - 工業環境抗擾性

第 6-4 部分：通用標準 - 工業環境輻射標準

這些標準規定了電氣和電磁干擾的要求。遵循這些標準可確保 UR 機器人在工業環境中工作良好，且不會干擾其他設備。

IEC 61326-3-1:2008
EN 61326-3-1:2008

測量、控制和實驗室用電氣設備 - EMC 要求

第 3-1 部分：安全相關系統和用於執行安全相關功能(功能安全)的設備的抗擾性要求-一般工業應用

這項標準規定了安全相關功能的擴展 EMC 抗擾度要求。遵循此標準可以保證即使在其他裝置超過 IEC 61000 標準中規定的 EMC 輻射限制的情況下，UR 機器人的安全功能也能提供安全性。

IEC 61131-2:2007 (E) EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

可編寫程式的控制器

第 2 部分：設備要求與測試

標準 I/O 和額定安全的 24V I/O 均根據此標準的要求創建，以確保與其他 PLC 系統進行可靠通訊。

ISO 14118:2000 (E) EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]

Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up

這兩項標準非常相似。它們規定了避免因維護或修理期間無意中重新啟動以及意外發出啟動命令導致的非預期啟動的原則。

IEC 60947-5-5/A1:2005 EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

低壓開關裝置和控制裝置

第 5-5 部分：控制電路裝置和開關元件 - 具有機械閉鎖功能的電氣緊急停止裝置

緊急停止按鈕的直接開啟操作和安全鎖定機制符合此標準的要求。

IEC 60529:2013 EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

這項標準規定了外殼防塵防水的級別。UR 機器人根據此項標準設計並用 IP 代碼進行分類，請參閱機器人標籤。

IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]
EN 60320-1:2015

家用和類似一般用途的電器耦合器

第 1 部分：一般要求

電源輸入線符合此項標準。

ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6]

操作工業機器人 - 機械接口

第 1 部分：板

UR 機器人的機器人法蘭符合此標準的 50-4-M6 類型。機器人工具同樣應根據此標準建造，以確保正確裝配。

ISO 13732-1:2006
EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/EC]

熱環境的人體工學 - 人對表面接觸的反應評估方法

第 1 部分：熱表面

UR 機器人的設計保證了其表面溫度保持低於此標準規定的人機工程限制。

IEC 61140/A1:2004
EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]

Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment

UR 機器人根據此標準建造，以防止觸電。必須根據第 I 部分硬體安裝手冊 在本頁 5 中的規定進行保護性接地。

IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-64:2008
EN 60068-2-1:2007
EN 60068-2-2:2007
EN 60068-2-27:2009
EN 60068-2-64:2008

環境測試

第 2-1 部分：測試 - 測試 A：冷態

第 2-2 部分：測試 - 測試 B：乾熱

第 2-27 部分：測試 - 測試 Ea 和導則：衝擊

第 2-64 部分：測試 - 測試 Fh：寬帶隨機振動和導則

UR 機器人根據這些標準中規定的試驗方法進行試驗。

IEC 61784-3:2010

EN 61784-3:2010 [SIL 2]

工業通訊網路 - 設定檔

第 3 部分：功能安全現場總線 - 一般規則和設定檔定義

這項標準規定了額定安全的通訊總線的要求。

IEC 61784-3:2010

EN 61784-3:2010 [SIL 2]

機械安全 - 機械的電氣設備

第 1 部分：一般要求

應用此標準的一般原則。

IEC 60664-1:2007

IEC 60664-5:2007

EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]

EN 60664-5:2007

低壓系統內設備的絕緣配合

第 1 部分：原則、要求與測試

第 5 部分：確定間隙和爬電距離等於或小於 2 mm 的綜合方法

UR 機器人的電路根據此標準設計。

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

配備 E67 附件模塊的 UR 機器人根據此標準與注塑機交互。

16. 技術規格

機器人類型	UR16e
重量	33.1 kg / 72.9 lb
最大有效負載	16 kg / 35.2 lb
延伸	900 mm / 35.4 in
關節範圍	± 360 ° for all joints
Speed	底座和肩部關節：最大為 120 °/s。所有其他關節：最大為 180 °/s。Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39.4 in/s.
System Update Frequency	500 Hz
力矩傳感器精度	5.5 N
姿位重複性	± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils), 符合 ISO 9283
足跡	Ø190 mm / 7.5 in
自由度	6 rotating joints
控制箱尺寸(寬 × 高 × 深)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
控制箱 I/O 連接埠	16 digital in, 16 digital out, 2 analog in, 2 analog out
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
工具通訊	RS
工具 I/O 電源	12 V/24 V 2 A(雙 pin) 1 A(單 pin)
I/O 電源	24 V 2 A in Control Box
通信	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
編程	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
噪聲	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
IP 等級	IP54
無塵室等級	機械手臂: ISO 5 級, 控制箱: ISO 6 級
最大平均功率	585 W
功耗	Approx. 350 W using a typical program
短路電流等級 (SCCR)	200A
協同操作	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5
材料	Aluminium, PP plastic
溫度	



電源	100-240 VAC, 47-440 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
機器人電纜：機器人手臂至控制箱(選項)	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

17. 安全功能表格

17.1. Table 1



備註

本章中介紹的安全功能表是簡化版本。您可以造訪以下連結查看其完整版本：<https://www.universal-robots.com/support>

Universal Robots e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610).

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual: For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd. All safety functions are individual safety functions.



警告

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	-	1.30E-07	Robot including robot tool I/O

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it is possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4. For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	-	1.20E-07	Robot
SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5°	1.20E-07	Joint (each)
SF4 Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.	-	-	-	-
SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/exclusion zones due to the safety planes.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
SF6 Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.		50 mm/s	1.20E-07	TCP

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF7 Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	25N	1.50E-07	TCP
SF8 Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
SF9 Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	PFHd	Affects
SF10 UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton). For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.	4.70E-08	External connection to logic and/or equipment
SF11 UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF12 UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF13 UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
SF14 UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF15 Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
SF16 Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
SF17 Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment

Safety Function	Description	PFHd	Affects
Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.	PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07	Robot depending on the safety function
Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.	Input to SF2 (See SF2)	Robot
3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in “run mode”, the enabling device will not be active. “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot
Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot

17.2. Table 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions. This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding		UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed and separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system. This SPE causes: 1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2. a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to: 1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above 2. resume operation in the case of 2) above In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits - to reduce the work area and floorspace.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors.	UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).

第 II 部分

PolyScope 手冊



18. 前言

本章節提供開始使用 **Universal Robots** 機器人所需的基本資訊。



備註

首次啟動機器人之前，您指定的 **Universal Robots** 機器人整合商必須：

1. 閱讀硬件安裝手冊內的安全資訊。
2. 設定風險評估定義的安全配置參數(請參閱[22. 安全配置](#)在本頁 107)。

18.1. 機械手臂基本事項

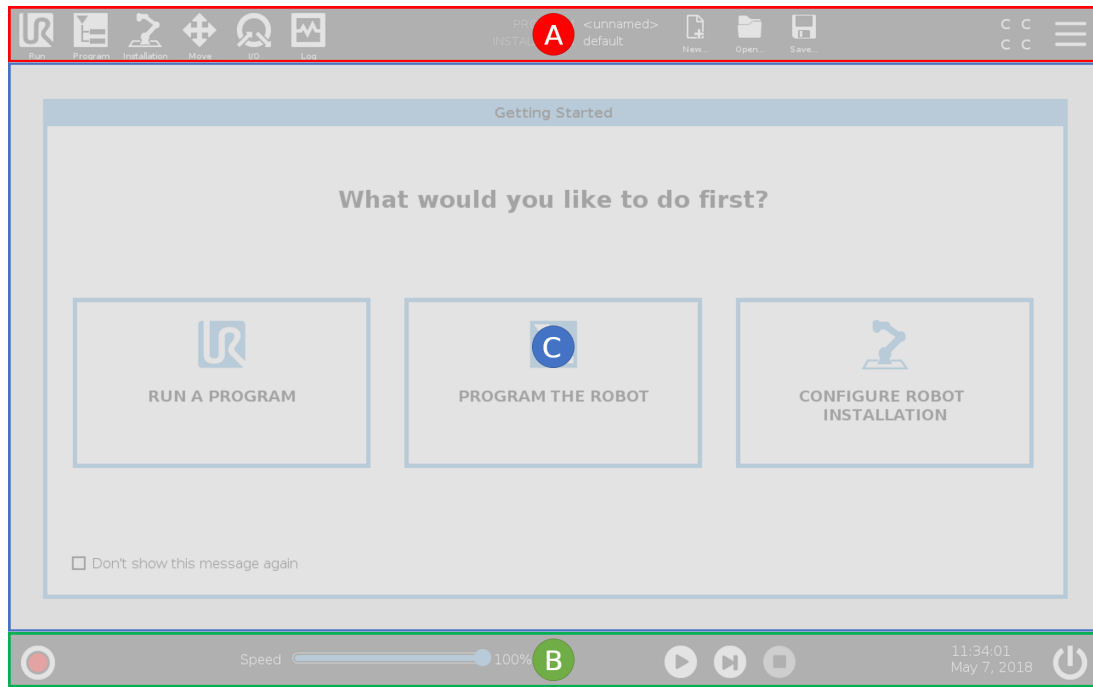
Universal Robots 機器手臂由壓縮鋁管和關節組成。您可以使用 **PolyScope** 來協調這些關節的移動，以移動機器人手臂。將工具連接到機器人手臂或工具法蘭的末端。移動機器人手臂即可放置工具。您不能將工具置於底座的正上方或正下方。

- **底座**：架置機器人之處。
- **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。

18.2. PolyScope 基本事項

PolyScope 是示教盒上的圖形使用者介面 (GUI)，經由觸控螢幕操作機械手臂。您可以在 **PolyScope** 中為機器人建立、載入並執行程式。**PolyScope** 介面的區分情況如下圖所示：

- **A: 標頭**，包含可為您打開互動式螢幕的圖示/索引標籤。
- **B: 頁腳**，包含可控制您所載入的程序的按鈕。
- **C: 螢幕**，包含可管理和監視機器人動作的欄位和選項。



18.2.1. 觸控螢幕

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，示教盒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。

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。

使用觸控螢幕

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，這種操作稱為「點擊」

如果需要，能使用市場上可買到的觸控筆，在螢幕上進行選擇。

下列部分列出並定義了 PolyScope 介面中的圖示/索引標籤和按鈕。

18.2.2. 標頭圖示/索引標籤



執行是一種使用預編程序操作機器人的簡單方法。



程序可建立和/或修改機器人程序。



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/輸出信號。



記錄可指出機器人的執行狀況以及任何警告或錯誤資訊。



程序和安裝管理器可選擇並顯示處於啟動狀態的程序和安裝設定(請參閱 [29.4. 檔案管理器](#) 在本頁 232)。程式和安裝管理器包括：檔案路徑、新建、開啟和儲存。



新建...可建立一個新程序或安裝設定。



打開...可打開一個先前建立並儲存的程序或安裝設定。



儲存...可儲存一個程序、安裝設定或同時儲存兩者。



自動顯示機器人的操作模式已設定為「自動」。點擊這裡即可切換到「手動」操作模式。



手動顯示機器人的操作模式已設定為「手動」。點擊這裡即可切換到「自動」操作模式。

唯有啟用遠端控制，才能存取本地模式和遠端模式圖標。



本地表示可在本地控制機器人。點按即可切換到遠端控制。



遠端指示可從遠端位置控制機器人。點按即可切換到本地控制。



安全校驗和可顯示啟動中的安全配置。

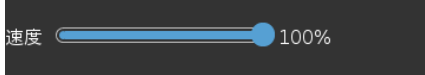


漢堡選單可存取 PolyScope 說明、關於和設定。

18.2.3. 頁尾按鈕



初始化可管理機器人狀態。出現 RED 時，點按該按鈕即可啟動機器人。



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。當以模擬模式運行時，機械手臂不移動。因此，機器人不會在碰撞時損壞自身或附近的設備。如果您不確定機械手臂將執行什麼操作，請使用模擬模式測試程式。



250mm/s 手動高速允許工具速度暫時超過 250mm/s。只有在配置了 3 檔位開關時，才能在手動模式下使用此保持運行功能。



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。

18.3. 安裝

18.3.1. 安裝機械手臂和控制箱

安裝並開啟機器人手臂和控制盒的電源，以開始使用 PolyScope。

查閱硬件安裝手冊詳細安裝說明。

1. 取出**機器人手臂**和**控制箱**。
2. 將機械手臂安裝在堅固無震動的表面上。
確認該表面強度足以承受底座關節的全部扭矩的至少 10 倍，而且是機械手臂重量的至少 5 倍。
3. 將控制箱放置在其支腳上。
4. 將機器人電線連接到機器人手臂和控制箱。
5. 插入控制箱的市電插頭。

**警告**

傾翻的危險。如果機器人沒有安全地放置在堅固的表面上，機器人有可能會傾倒並造成傷害。

18.3.2. 開/關控制箱

控制箱主要包含連接機器手臂、示教盒，以及任何周邊裝置用的實體電氣輸入/輸出接口。必須先打開控制箱才能啟動機械手臂。

1. 在您的示教盒上，按下電源按鈕以打開控制箱。
2. 按下按鈕後，等待來自隱藏的操作系統的文本出現在觸控螢幕上。

將會出現「啟動」螢幕，提醒您開始為機器人編寫程式。



18.4. 初始化

初次啟動時會出現「無法繼續」對話框。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手臂的狀態：

- **紅色**關機。機器手臂處於停止狀態。
- **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。已開啟機器手臂，而且已準備好進行正常操作。



18.4.1. 啟動機器人手臂



警告

啟動機械手臂時，一律驗證實際負載和安裝的設定正確。如果設置錯誤，機械手臂和控制箱將無法正常工作，並會對人或設備造成危險。



注意

確保機器人手臂未與物體(例如，桌子)接觸，原因係機器人手臂和障礙物之間的碰撞，可能會損壞關節變速箱。

如需啟動機器人：

1. 按一下綠色 LED 的 ON 按鈕開始初始化。然後，LED 指示燈變成黃色，表示電源已打開並處於閒置狀態。
2. 按一下 START 按鈕即可解除剎車。
3. 按一下紅色 LED 的 OFF 按鈕即可關閉機器人手臂。
 - 啟動 PolyScope 後，點擊 ON 按鈕即可再度啟動機器人手臂。然後狀態變為黃色，表示已啟動機器人，且機器人處於閒置狀態。
 - 在機器人手臂狀態為閒置時，點按「啟動」按鈕以啟動機器人手臂。在此，感應器資料會根據設定的機器人手臂安裝資料進行核對。

如果出現不相符(公差為 30°)，則該按鈕會停用，按鈕下方也會顯示錯誤資訊。

- 如果已驗證安裝，按一下該按鈕將解除所有關節剎車，然後機器人手臂即可開始進行正常操作。

當啟動機器人後，關節剎車被解鎖，機器人發出噪音並移動少許位置。

18.5. 快速系統啟動

使用 **PolyScope** 前，確認機器手臂和控制箱安裝正確。

1. 按下**教導器**上的緊急停止按鈕。
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. 系統就緒後，觸控螢幕上將彈出一個窗口，提示機器人需要進行初始化。
4. 在快顯對話方塊中，點按**前往初始化螢幕**以存取初始化螢幕。
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. 請站在機器人可觸及的範圍(工作空間)之外。
7. 點擊**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**有效負載**欄位的**啟動的有效負載**中，驗證有效負載的質量。您還可以在**機器人**欄位中驗證安裝位置是否正確。
9. 點擊**啟動**按鈕，使機器人解除剎車。機器人會震動並發出咔嚓聲，表示它已準備好進行程式編寫。



備註

前往www.universal-robots.com/academy/，了解 **Universal Robots** 機器人程式編寫方法

18.6. 第一個程序

程序是一個告訴機器人該做什麼的命令列表。多數任務的程式均可完全使用 **PolyScope** 來完成編寫。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。使用移動索引標籤(請參閱 [26. 移動選項卡](#) 在本頁 [215](#))將機械手臂移動到所需位置，或者將機械手臂拉到位來教導位置，同時按住教導盒頂部的自由驅動按鈕。

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。

以下是一個簡單的程式，該程式可使已啟動的機械手臂在兩個路點之間移動。

建立簡單程式

1. 在 PolyScope 的標頭文件路徑中，點按**新建...**並選擇**程序**。
2. 在基本下，點擊**路點**，即可以將路點新增至程式樹中。默認的 **MoveJ** 也被添加到程序樹中。
3. 選擇新的路點，然後在命令索引標籤中，點擊**路點**。
4. 在移動工具螢幕上，按移動箭頭移動機器人手臂。
您也可以按住自由驅動按鈕，並將機器人手臂拉到所需位置，來移動機器人手臂。
5. 一旦機器人手臂就位，按 **OK**，新的路點即顯示為 **Waypoint_1**。
6. 按照步驟 2 到 5 建立 **Waypoint_2**。
7. 選擇 **Waypoint_2** 並按下向上箭頭，直到它位於 **Waypoint_1** 之上，即可變更移動順序。
8. 站在遠離機器人的位置，按住緊急停止按鈕，並在 **PolyScope** 頁尾中，按住機器手臂的**播放**按鈕，使機械手臂在 **Waypoint_1** 和 **Waypoint_2** 之間移動。
恭喜！您現已編完了第一個機器人程式，該程式可指示機械手臂在給定的兩個路點之間移動。



備註

1. 不要讓機器人移到自身或其他物體中，因為這會對機器人造成損害。
2. 這只是一個快速啟動指南，教您如何輕鬆地使用 **UR** 機器人。該指南的前提是環境安全無害，用戶謹慎小心。請不要將速度或者加速度上調至默認值之上。在使機器人進入操作之前，始終進行風險評估。



警告

您的頭和軀幹不能位於機器人可接觸到的範圍(工作區)。請不要將您的手指放在機器人可抓住的地方。

18.7. 機器人註冊和 URCap 許可證檔案

在使用遠端 TCP URCap 之前，請註冊機器人，並下載和安裝 URCap 授權檔(請參閱[24.13. URCap 在本頁 174](#))。

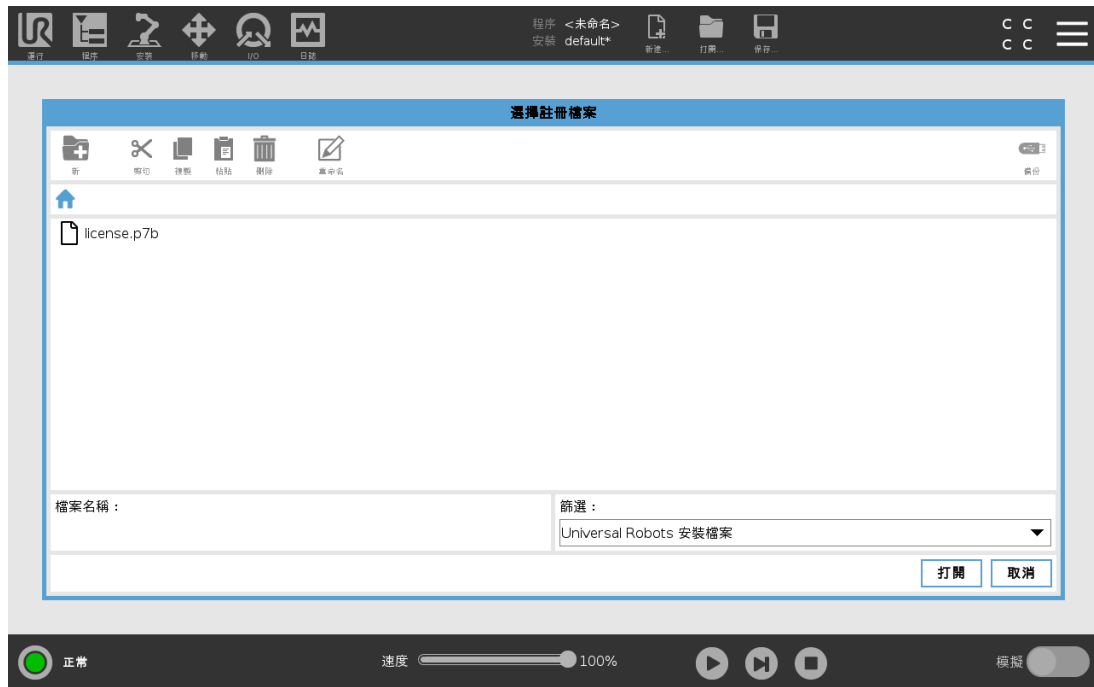


18.7.1. 在當前熒幕註冊機器人

1. 點按標頭中的**漢堡選單**，然後選擇**設定**。
2. 在左側選單中，點按**系統**，然後選擇**機器人註冊**以顯示「設定」螢幕。
3. 按照螢幕上的步驟 1 和 2 註冊機器人。

18.7.2. 下載 URCAP 許可證檔案

1. 線上填寫必填欄位，並將許可證檔案下載到 PC。
2. 將授權檔案複製到 USB，並將其連線到教導器。
3. 在「設定」螢幕的步驟 3 中，點按**載入檔案**以打開**選擇註冊檔案**螢幕。
4. 在清單中選擇 USB 即可顯示內容並導覽到授權檔案。
5. 選擇 **license.p7b** 並點按**打開**以確認機器人註冊。
6. 點按左下角的**退出**。



18.7.3. 取消機器人註冊

如果變更機器人的所有者，則需要新的許可證。在這種情況下，必須首先取消機器人註冊。

1. 點按標頭中的**漢堡選單**，然後選擇**設定**。
2. 在左側選單中，點按**系統**，然後選擇**機器人註冊**。
3. 在「設定」螢幕的右下角，點按**取消註冊**。

19. 自由驅動

本章旨在說明如何在「自由驅動」模式下使用機器人手臂。

自由驅動可實現手動將機械手臂拉入所需位置和姿勢。

使用「自由驅動」時，如果機器人手臂接近關節極限或安全平面，則會產生排斥力(請參閱 22.11. 平面 在本頁 112)。

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。



在以下情況下，「自由驅動」面板上狀態欄中的 LED 將亮起：

- 當一個或多個關節接近其關節限制時。
- 當機器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。

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。



警告

連接工具時，在某些軸上移動機器手臂可能會出現夾點。

19.1. 啟用自由驅動：標準示教盒

您可以透過以下方式啟用自由驅動：

- 使用「自由驅動」按鈕。
- 使用移動索引標籤螢幕上的自由驅動按鈕(請參閱 [26.2.4. 自由驅動 在本頁 216](#))。
- 使用 I/O 動作(請參閱)。



警告

- 當您推動或觸摸機器人時，不要啟用自由驅動，因為這可能會導致機器人漂移。
- 在自由驅動模式下移動機器人時不要切換軸，因為這會導致機器人漂移。

19.1.1. 使用自由驅動按鈕

1. 長按示教盒上的自由驅動按鈕。
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。

19.1.2. 使用「移動」索引標籤螢幕上的「自由驅動」按鈕

1. 在標頭中，點按**移動**。
2. 在「機器人」面板中，點按**自由驅動**。
3. 當「自由驅動」面板出現時，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。
4. 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。

5. 在「自由驅動」面板上，按住**自由驅動**可移動機器手臂。

19.2. 啟用自由驅動：3PE 示教盒

若要使用 3PE 按鈕自由驅動機器手臂：

1. 快速輕按 3PE 按鈕，然後輕輕長按該按鈕。

現在，您可以在保持輕按的同時將機器手臂拉到所需位置。

20. 逆向驅動

「反向驅動」用於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。

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。

20.1. 啟用反向驅動：標準示教盒

1. 在**初始化**螢幕上，點按**開啟**啟動序列。
2. 當機器人狀態為**閒置**時，按住**自由驅動**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。

只要接合/按下「自由驅動」按鈕，就會啟用「反向驅動」，從而使機器人關節感到難以移動。

20.2. 啟用反向驅動：3PE 示教盒

若要使用 **3PE** 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**閒置**時，輕按 **3PE** 按鈕，然後輕按並按住該按鈕。
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。

只要在 **3PE** 按鈕上保持輕按，就會啟用逆向驅動。機器人的關節移動起來感覺很沉重。

21. 操作模式選擇

21.1. 操作模式

當您設定了 3 檔位開關、設定密碼、定義操作模式可設定的 I/O 時，將啟用操作模式，也可以透過儀表板伺服器啟用此模式(請參閱 [使用儀表板伺服器 下一頁](#))。

自動模式啟動後，機器人只能執行預先定義的任務。如果設定了 3 檔位開關，移動索引標籤和自由驅動模式將無法使用。您不能修改或保存程序和安裝。



警告

自動模式安全防護停止只能在自動模式下啟動，因此安全防護功能僅在自動模式下處於啟動狀態。

手動模式啟動後，可以使用「移動」索引標籤、「自由驅動」模式和速度滑塊來為機器人編輯程式。您可以修改和保存程式與安裝檔案。

操作模式	手動	自動
自由驅動	x	*
用移動選項卡上的箭頭移動機器人	x	*
速度滑塊	x	x**
編輯並儲存程序和安裝設定	x	
執行程序	降低速度***	x
從所選節點啟動程式	x	

*僅當設定了 3 檔位開關時。

**可以在 PolyScope 設定中啟用執行螢幕上的速度滑塊。

***如果配置了 3 檔位開關，機器人將以手動降低的速度運行，直到激活手動提速。



備註

- Universal Robots 可能未配備 3 檔位開關。如果風險評估需要設備，則必須在使用機器人之前將其連接。
- 如果未配備 3 檔位開關，則不能在手動模式下降低速度。


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。
- 只要有可能，手動操作模式應在保護區外的所有人員進行。
- 必須將用於使機器人在操作模式之前切換的裝置放置在受保護的空間之外。
- 機器人處於自動模式時，使用者不得進入安全防護空間，除非配置了自動模式安全防護輸入。

下面的小節將介紹配置操作模式選擇的方法。每種方法都是排他性的，這意味著使用一種方法使其他兩種方法處於非活動狀態。

使用操作模式安全輸入

1. 點擊安裝索引標籤，並選擇安全 I/O。
2. 配置操作模式輸入。配置選項顯示在下拉式功能表中。
 - 當操作模式輸入為低電平時，機器人處於「自動模式」。
 - 當操作模式輸入為高電平時，機器人處於「手動模式」。


備註

物理模式選擇器(如果使用的話)必須完全遵循 ISO 10218-1: 第 5.7.1 條進行選擇。

切換模式

1. 要在模式之間切換，請在標題中選擇配置文件圖標。
 - **自動**顯示機器人的操作模式已設定為「自動」。
 - **手動**顯示機器人的操作模式已設定為「手動」。

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

使用儀表板伺服器

1. 連接到儀表板服務器。
2. 使用**設定操作模式**命令。
 - 設置自動操作模式
 - 設置操作模式手動
 - 清除操作模式

有關使用儀表板伺服器的更多資訊，請參見 <http://universal-robots.com/support/>。

21.2.3 檔位開關

當設定了 3 檔位開關且**操作模式**處於手動模式時，只能透過按下 3 檔位開關來移動機器人。為 3 檔位開關進行連線與設定，即可使自動模式安全防護停止成為可用狀態。
3 檔位開關不能用於自動模式。

21.2.1. 手動高速

保持運行功能，**手動高速**允許工具速度暫時超過 250mm/s。僅當機器人處於手動模式且配置了 3 檔位開關時才可以超過該速度。如果配置了 3 檔位開關但未按下，則機器人在手動模式下執行安全防護停止。在自動模式和手動模式之間切換需要完全鬆開 3 檔位開關，並再次按下才能使機器人移動。

當使用手動高速時，請使用安全關節限制(請參閱 [22.10. 關節限制 在本頁 112](#))或安全平面(請參閱 [22.11. 平面 在本頁 112](#))，來限制機器人的移動空間。



22. 安全配置

22.1. 安全設置的基本事項

本節介紹了如何訪問機器人的安全設置。其由幫助您設定機器人安全配置的各個部分組成。



警告

在配置機器人安全設置之前，您的集成商必須進行風險評估，以確保機器人周邊的所有人員和設備安全。風險評估是對整個機器人壽命期間的所有工作程式的評估，以便套用正確的安全配置設定 (see 硬件安裝手冊)。您必須根據整合商的風險評估設定以下內容。

1. 集成商必須防止未授權人員更改安全配置，例如：安裝密碼保護。
2. 安全相關功能和介面的使用和配置必須配合特定的機器人應用環境 (see 硬件安裝手冊)。
3. 設置和教導的安全配置設置必須在機械手臂第一次通電之前進行。
4. 所有可以在屏幕及其子選項卡上訪問的安全配置設置。
5. 集成商必須確保所有安全配置設置的更改都符合風險評估。

22.1.1. 訪問安全配置

注意：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。

1. 在 PolyScope 標頭中，點按**安裝設定**圖示。
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**螢幕，但設定處於不可存取狀態。
4. 如果先前設定了**安全密碼**，則輸入密碼，然後按**解鎖**，讓設定變為可存取狀態。注意：一旦安全設置被解鎖，所有設置現在都處於活躍狀態。
5. 按**鎖定**索引標籤或離開「安全」選單，都會再次鎖定所有安全項目設定。



您可以在Hardware Installation Manual中找到更多安全系統資訊。

22.2. 設置安全密碼

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。

安全密碼

22.3. 更改安全配置

安全配置設定的變更必須符合整合商執行的風險評估 (see 硬件安裝手冊)。
建議的程序：

1. 驗證這些更改符合集成商進行的風險評估。
2. 將安全設置調整到由集成商進行的風險評估所定義的適當水平。
3. 驗證是否應用了設置。
4. 將下面這段話記錄在操作員的手冊中：

「在靠近機器人作業前，確保安全配置符合預期。這可以透過各種方式來進行驗證，例如檢查 PolyScope 右上角的安全校驗和有否任何變化。」

22.4. 應用新的安全配置

在更改配置時，機器人已被切斷電源。所做的變更只有在點按**套用**按鈕後才會生效。在**套用並重新啟動**或**恢復變更**之前，機器人不能再次通電。前者讓您能夠目測機器人安全配置，出於安全原因，該配置以國際單位顯示在快顯視窗中。目測完成時，您可以**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。

22.5. 安全校驗和



安全校驗和圖示顯示您套用的機器人安全配置，並從上到下，從左到右讀取，例如：**BF4B**。不同的文本和/或顏色表示對所應用的安全配置的更改。

如果變更**安全功能**設定，**安全校驗和**將發生變化，因為**安全校驗和**僅由安全設定產生。

您必須將變更套用於**安全校驗和**的**安全配置**才能加以反映。

22.6. 安全菜單設置

本節定義組成您的機器人安全配置的安全菜單設置。

22.7. 機器人限制

機器人限制將限制一般的機器人運動。「**機器人限制**」螢幕有兩個配置選項：**出廠預設**和**自訂**。

1. 在「**出廠預設**」選項中，您可以使用滑塊來選擇預先定義的安全性設定。表中的值將更新，從而反映從**限制最多**到**限制最少**的預設值



備註

滑塊值只是建議，使用前務必進行妥當的風險評估。



2. 自訂可讓您設定有關機器人功能和監視相關公差的限制。

功率

限制機器人在環境中產生的最大機械作用。此限制將有效負載視為機器人的一部分，而非環境的一部分。

動量

限制機器人的最大動量。

停止時間

限制機器人停止的最長時間，例如：當緊急停止啟用時。

停止距離

限制機器人工具或肘部在停止時可以行駛的最大距離。



備註

限制停止時間和距離將影響機器人整體速度。舉個例子，如果停止時間設定為 **300 ms**，則機器人的最大速度將受到限制，使機器人在 **300 ms** 內停止。

工具速度

限制最大的機器人工具速度。

工具力

限制了機器人工具在夾緊情況下施加的最大力。

肘部速度

限制了最大的機器人肘部速度。

肘部力

限制肘部對環境施加的最大力。

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，請參閱 [22.14. 工具位置](#) 在本頁 116。



備註

您可以將所有機器人限制切到**出廠預設**，以重置為預設設定。

22.8. 安全模式

在正常條件下，即沒有實施保護性停止，安全系統將在一種安全模式下動作，每種模式都有關聯的安全限制設定：

標準模式是預設情況下處於啟動狀態的安全模式。

當機器人工具中心點 (TCP) 的位置超出觸發縮減模式平面(請參閱[22.11. 平面](#) 下一頁) 或使用可配置的輸入觸發時(請參閱[22.16. I/O](#) 在本頁 120)，將啟動**縮減模式**。

違反啟動的限制集中的安全限制時，將啟動**恢復模式**，機器手臂執行 0 類停機。如果在機械手臂通電時活動的安全限制(例如：關節位置限制或安全界限)已違例，機械手臂將在**恢復模式**下啟動。這樣可以將機械手臂移回安全限制範圍內。在恢復模式下，機械手臂的運動受固定限制設置(非您自定義)的限制。有關恢復模式限制的詳細資訊，(see 硬件安裝手冊)。



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，因此將機器手臂移回限值範圍內時應小心。

用戶在安全配置屏幕的菜單上可獨立設置標準和縮減模式的安全限制。對於工具和關節，縮減模式下對於速度和動量的限制要求比標準模式下的更嚴格。

22.9. 公差

在安全配置中指定了安全系統限制。安全系統接收輸入欄位的值，並偵測這些值是否存在違例。機器人控制器嘗試通過進行保護性停止或降低速度來防止任何違例行為。這意味著程序可能無法執行非常接近極限的運動。



警告

公差視軟件版本而定。更新軟件可能會改變公差。有關版本之間的變化，請參考發布說明。

22.10. 關節限制

關節限制可用來限制各機器關節在關節空間中的移動，即：關節旋轉位置和關節旋轉速度。一共有兩個關節限制選項：**最大速度**和**位置範圍**。

預設情況下，機械手腕 3 位置範圍為無限制。使用與機器人連接的電纜時，必須先停用手腕 3 無限制範圍核取方塊，以免出現電纜張力和保護性停止。

1. 最大速度指的是每個關節的最大角速度。
2. 位置範圍指的是每個關節的位置範圍。同樣的，如果安全平面和可配置輸入都沒有設置觸發縮減模式，則縮減模式中的輸入字段會被禁用。該限制啟用機器人額定安全的軟軸限制。

The screenshot shows the '安全' (Safety) configuration window in the Universal Robots software. The left sidebar has '安全' selected. The main area is divided into two sections: '位置範圍' (Position Range) and '最大速度' (Maximum Speed).

位置範圍 (Position Range) Table:

關節	範圍	正常模式		縮減模式		
		最小	最大	最小	最大	
底座	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
肩部	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
肘部	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
手腕 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
手腕 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
手腕 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °

最大速度 (Maximum Speed) Table:

關節	最大	正常模式		縮減模式		
		191	191	191	-11 %/s	
底座	最大: 191 %/s	191	191	191	-11 %/s	
肩部	最大: 191 %/s	191	191	191	-11 %/s	
肘部	最大: 191 %/s	191	191	191	-11 %/s	
手腕 1	最大: 191 %/s	191	191	191	-11 %/s	
手腕 2	最大: 191 %/s	191	191	191	-11 %/s	
手腕 3	最大: 191 %/s	191	191	191	-11 %/s	

At the bottom, there is a '安全密碼' (Safety Password) field with '解鎖' (Unlock) and '鎖定' (Lock) buttons, and a '套用' (Apply) button.

22.11. 平面

**備註**

平面的配置完全基於特徵。我們建議您在編輯安全配置之前，先創建所有特徵，並為其指定適當的名稱，因為安全索引標籤解鎖後將切斷機械手臂的電源，並且無法移動機器人。

安全平面會限制機器人的工作空間。您最多可以定義八個安全平面，限制機器人工具和肘部。您還可以限制每個安全平面的肘部運動，並通過取消選中複選框來禁用。在設定安全平面之前，必須在機器人的安裝設定中定義一個特徵(請參閱)。該特徵過後可以被複製到安全平面螢幕並進行配置。

**警告**

定義安全平面只會限制定義的工具球和肘部，對機械手臂的整體限制無影響。這意味著指定安全平面並不保證機械手臂的其他部分也遵循該限制。

22.11.1. 模式

您可以使用下面列出的圖標，使用限制**模式**來配置每個平面。

已停用

在此狀態下安全平面從不啟動。

 正常

當安全系統處於標準模式時，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模式時，縮減模式平面將處於啟動狀態，並嚴格限制機器人的位置。

 標準 & 縮減

如果安全系統處於標準或縮減模式，標準和縮減模式平面將處於活動狀態，並嚴格限制位置。

 觸發器縮減模式

如果機器人工具或肘部超出觸發器縮減模式平面，安全平面將使安全系統切換為縮減模式。

 顯示

按此圖示可在圖形窗格中隱藏或顯示安全平面。

 刪除

刪除建立的安全平面。無法復原/重新操作。如果不小心刪除某個窗格，則必須重新建立。

 重新命名

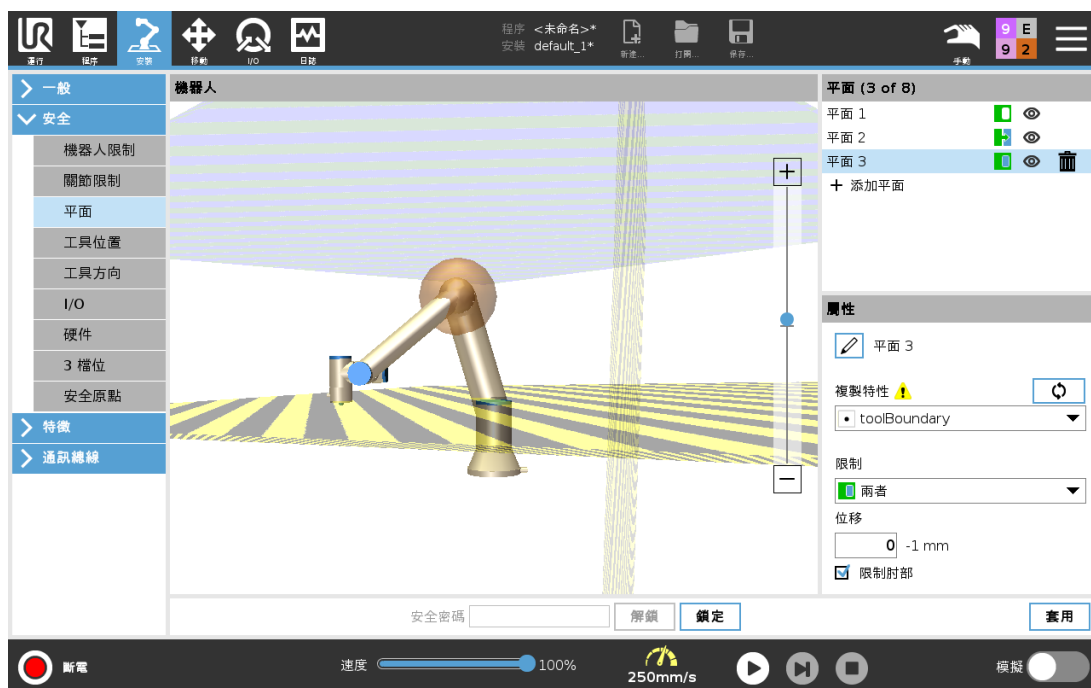
按下此圖示可以為平面重新命名。

22.11.2. 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. 在螢幕右下角的**屬性**欄位中，設定名稱、複製特徵和限制。

在**複製特徵**中，只有「未定義」和「底座」可用。您可以透過選擇**未定義**來重置已配置的安全平面

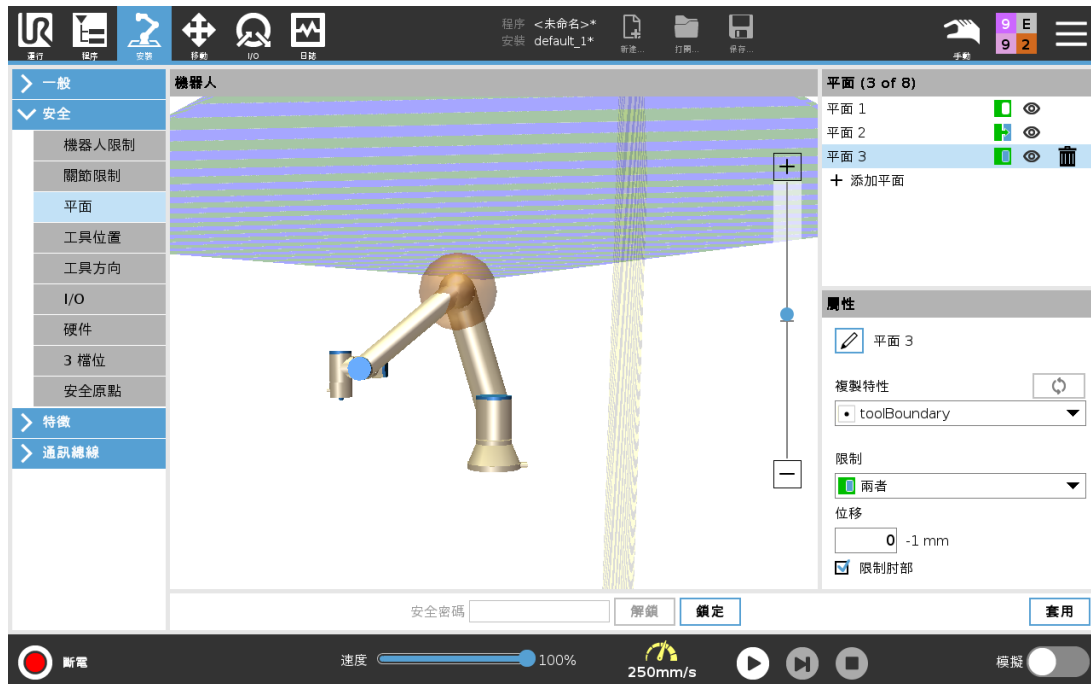
如果在特徵屏幕中修改了已複製特徵，則複製特徵文本右側會出現警告圖標。這表示該特徵未同步，即：屬性卡中的資訊並未獲得更新，未能反映出可能已對特徵進行過的修改。



22.11.3. 肘部

您可以啟用**限制肘部**來防止機器人肘部關節通過您定義的任何平面。禁用限制肘部以讓肘部關節穿過平面。

22.11.4. 顏色代碼



灰色

平面已配置但已停用 (A)

黃色和黑色

正常平面 (B)

藍色和綠色

觸發器平面 (C)

黑色箭頭

工具和/或肘部允許放置在平面的這一邊。(針對正常平面)

綠色箭頭

工具和/或肘部允許放置在平面的這一邊。(針對觸發器平面)

灰色箭頭

工具和/或肘部允許放置在平面的這一邊。(針對禁用平面)

22.12. 自由驅動

自由驅動可實現手動將機械手臂拉入所需位置和/或姿勢。由於已鬆開剎車，關節移動的阻力很小。手動移動機械手臂時，手臂將處於自由驅動模式(請參閱 [21.1. 操作模式](#) 在本頁 103)。隨著處於自由驅動模式下的機械手臂越接近預先定義的極限或平面(請參閱 [22.11. 平面](#) 在本頁 112)，阻力將增加。這使得需要很大的力才能將機器人拉到位。您可以透過以下方式啟用自由驅動：

- 使用自由驅動按鈕
- 使用 I/O 動作(請參閱)
- 使用移動索引標籤螢幕上的自由驅動按鈕(請參閱 [26.2.4. 自由驅動 在本頁 216](#))

22.12.1. 使用自由驅動按鈕

1. 按住**教導器**上的**自由驅動**按鈕。
2. 根據需要移動機械手臂。

22.13. 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，例如當機器人接近碰撞時，這類震顫越少越好，並且可使用**逆向驅動**特徵來將特定關節強制移動到期望位置，同時又不必解除機械手臂中的所有剎車。

22.13.1. 啟用逆向驅動

1. 在**初始化**螢幕上，點按**開啟**啟動序列。
2. 當機器人狀態為**閒置**時，按住**自由驅動**按鈕。機器人狀態會變為**逆向驅動**。
3. 只能在施加顯著壓力的關節處鬆開剎車。持續時間為**自由驅動**按鈕接合/按下的時間。使用**逆向驅動**時，機械手臂移動起來感覺會很沉重。

22.14. 工具位置

工具位置螢幕可以讓您將放置在機械手臂末端的工具和/或附件控制得更好。

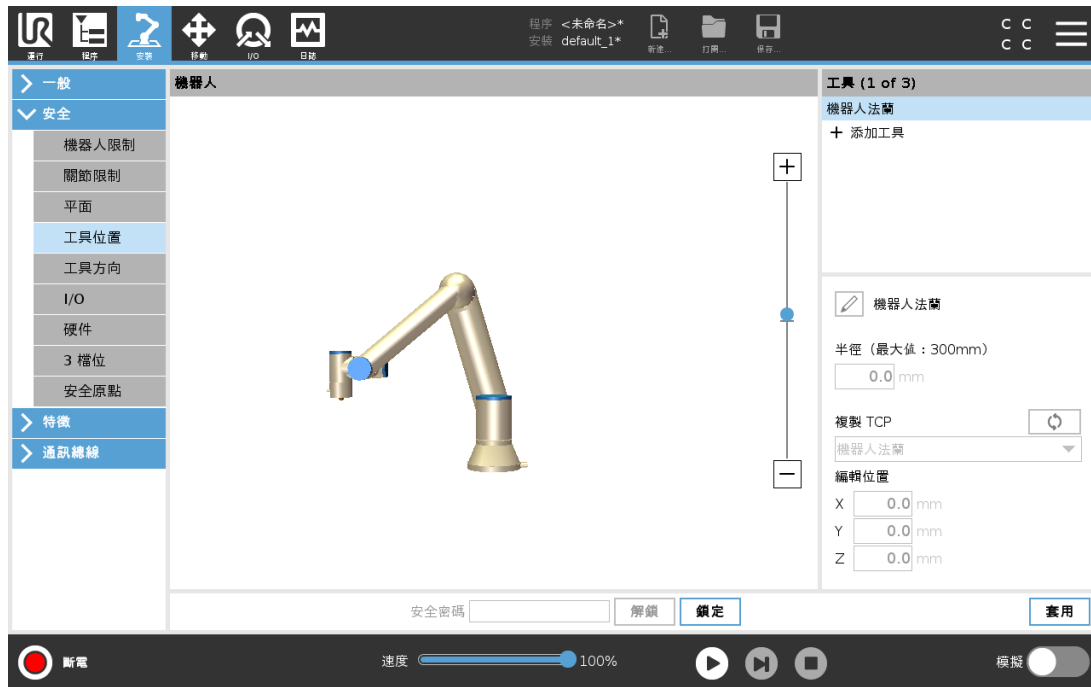
機器人區域可以將您的修改視覺化。

您可以在**工具**區域定義和配置最多兩個工具。

Tool_1 是使用 $x=0.0$ 、 $y=0.0$ 、 $z=0.0$ 值和 0.0 半徑來定義的預設工具。這些值代表機器人機器人法蘭。

在複製 **TCP** 下，您也可以選擇**工具法蘭**，讓工具的值回到 **0**。

工具法蘭上定義了一個默認球體。



對於用戶定義的工具，用戶可以更改：

半徑用於變更工具球的半徑。在使用安全平面時考慮半徑。當球體中的一個點通過減速模式觸發器平面時，機器人將切換到減速模式。安全系統防止球體上的任何點透過安全平面(請參閱 [22.11. 平面](#) 在本頁 112)。

位置用於變更相對於機器人的工具法蘭的工具位置。該位置被視為是工具速度、工具力、停止距離和安全平面的安全功能。

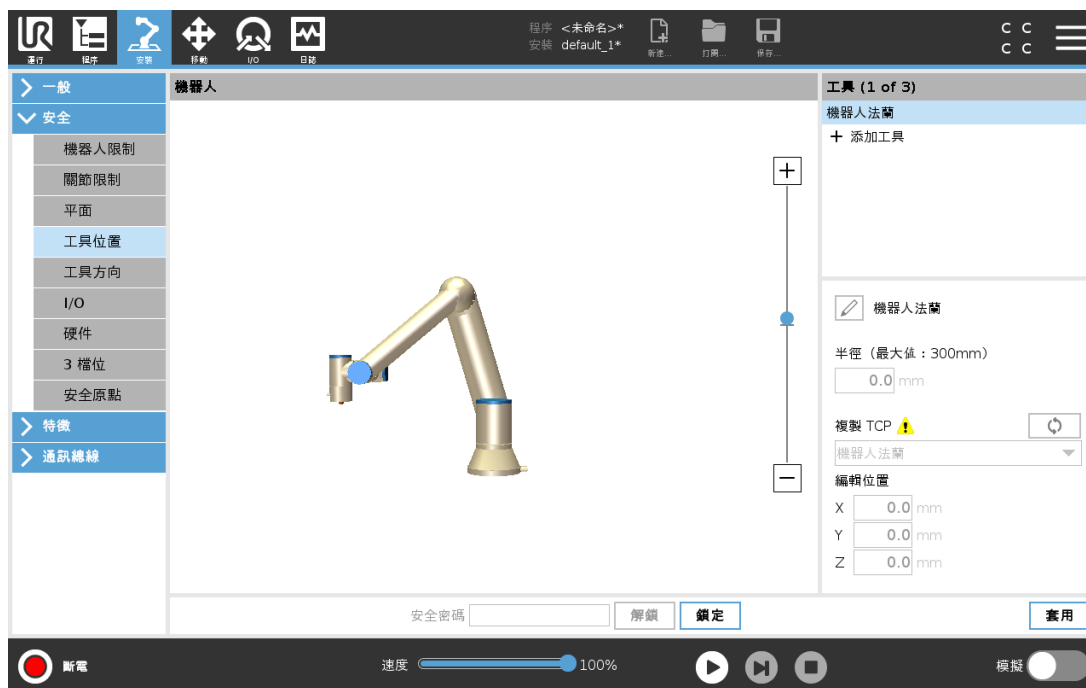
您可以使用現有的工具中心點作為基礎，來定義新工具的位置。可以在工具位置菜單中的複製 **TCP** 下拉列表中訪問在 **TCP** 屏幕中常規菜單中預定義的現有 **TCP** 副本。

當您在**編輯位置**輸入欄位中編輯或調整值時，下拉式選單中顯示的 **TCP** 名稱會變更為**自訂**，這表示所複製的 **TCP** 與實際限制輸入間存在差異。原始 **TCP** 在下拉列表中仍然可用，並可以再次選擇將值更改回原始位置。複製 **TCP** 下拉菜單中的選擇不會影響工具名稱。

套用了工具位置的螢幕變更後，如果嘗試在 **TCP** 配置螢幕中修改已複製的 **TCP**，則複製 **TCP** 文字右側會出現警告圖示。這表示該 **TCP** 未同步，即：屬性欄位中的資訊並未獲得更新，未能反映出可能已對 **TCP** 進行過的修改。可以透過按下同步圖示來同步 **TCP**(請參閱 [25.2. TCP 配置](#) 在本頁 185)。

未必需要同步 **TCP**，也能成功定義工具並加以使用。

您可以通過按顯示的工具名稱旁邊的鉛筆標籤來重命名該工具。您還可以決定半徑，允許範圍是 0-300 mm。根據半徑大小，限制在圖形窗格中顯示為一個點或一個球。



22.15. 工具方向

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(請參閱 [25.17. 特徵](#) 在本頁 201)。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。



備註

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。



22.15.1. 限制屬性

工具方向限制有三種可配置屬性：

1. **錐中心**: 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。

22.15.2. 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。

22.16. I/O

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。



22.16.1. 輸入訊號

對於輸入訊號，可以選擇下述安全功能：

系統緊急停止

這是替代教導器上緊急停止按鈕的緊急停止按鈕，只要裝置符合 ISO 13850，便可以提供與教導器上緊急停止按鈕相同的功能。

縮減模式

所有安全限制都有兩種可以套用的模式：標準模式和縮減模式(請參閱 [22.8. 安全模式在本頁 111](#))。當被配置時，向輸入提供的低訊號將導致安全系統轉變為縮減模式。機械手臂將減速，以符合縮減模式限制設置。安全系統保證機器人在輸入被觸發後的縮減模式限制小於 0.5 秒。

如果機械手臂繼續違反任何縮減模式限制，將實施 0 類停機。向標準模式轉換的方式與此相同。安全平面同樣可能導致向縮減模式轉換。

3 檔位開關

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，則需按下按鈕並將其保持在中央位置，才能移動機器人。

操作模式

定義後，此輸入可用於在自動模式和手動模式之間切換(請參閱 [21.1. 操作模式在本頁 103](#))。

防護重置

進行安全防護停止時，此輸出保證在觸發重置前保持安全防護停止狀態。

自動模式防護停止

完成配置後，當輸入引腳為低訊號且僅在機器人處於自動模式時，自動安全防護停止將執行一次安全防護停止。

自動模式防護重置

當進行自動模式安全防護停止時，機器人在自動模式下進行安全防護停止，直到輸入引腳訊號上升，觸發重置。

**警告**

- 如果禁用預設的安全防護重置輸入，則只要輸入引腳為高訊號，機械手臂就不能繼續安全防護停止。僅可透過安全防護停止恢復暫停的程式。
- 與安全防護重置類似，如果禁用預設的自動模式安全防護重置，則在自動模式安全防護停止輸入訊號較高時，機械手臂將不再安全防護停止。僅可透過自動模式安全防護停止恢復暫停的程式。

22.16.2. 輸出訊號

您可以對輸出訊號套用以下安全功能安全功能。觸發強訊號的狀態結束時，所有訊號回覆弱狀態：

系統緊急停止

輸入或緊急停止按鈕觸發安全系統，使其進入緊急停止狀態時，系統緊急停止訊號為弱訊號。為了避免死鎖，如果緊急停止狀態被系統緊急停止輸入觸發，則不會給出低信號。

機器人運動

如果機器人在移動，則訊號為弱訊號，否則為強訊號。

機器人未停止

當由於緊急停止或安全防護停止，而使機器人停止或處於停止過程中時，訊號為強訊號。否則將為邏輯低訊號。

縮減模式

當機械手臂處於縮減模式，或利用縮減模式輸入配置了安全輸入且目前訊號低時，將傳送弱訊號。否則訊號處於強狀態。

未縮減模式

這是上述縮減模式的相反狀態。

安全原點

如果機械手臂停止在配置的安全原點，則安全原點訊號為強訊號。否則，訊號為弱訊號。

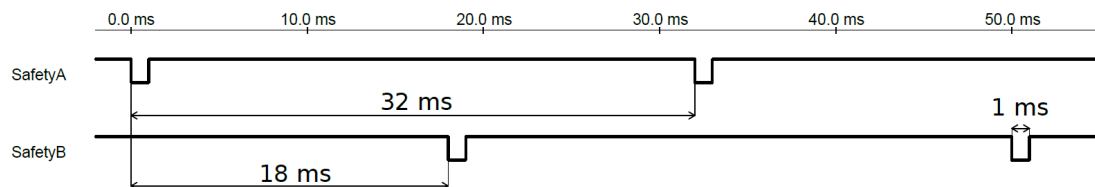
**備註**

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

22.16.3. OSSD 安全訊號

您可以將控制箱配置為在安全輸出為無效/強訊號時輸出 OSSD 脈衝。OSSD 脈衝可檢測控制箱是否可以激活/降低安全輸出。當啟用針對輸出的 OSSD 脈衝時，安全輸出每 32ms 生成 1ms 的低脈衝。安全系統可以檢測何時將輸出端連接到電源並關閉機器人。

下圖顯示：一個通道中的脈沖間隔 (32ms) 以及一個通道中的脈衝到另一個通道中的脈衝長度 (1ms) 和時間 (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**安全**選項下選擇**I/O**。
3. 在 I/O 螢幕上的輸出訊號下，選擇所需的 OSSD 核取方塊。必須分配輸出訊號，才可以啟用 OSSD 核取方塊。

22.17. 硬件

您可以在不附加教導器的情況下使用機器人。刪除教導器需要定義另一個緊急停止源。您必須指定是否教導器以避免觸發安全違例。

22.17.1. 選擇可用硬件

無需使用 PolyScope 即可使用機器人作為編程界面。

1. 在標頭中，點按**安裝設定**。
2. 在左側選單中，點按**安全性**，然後選擇**硬體**。
3. 輸入安全密碼並將螢幕**解鎖**。
4. 取消已選取的**教導器**，以便在沒有 PolyScope 介面的情況下使用機器人。
5. 按下**儲存並重新啟動**即可套用變更。

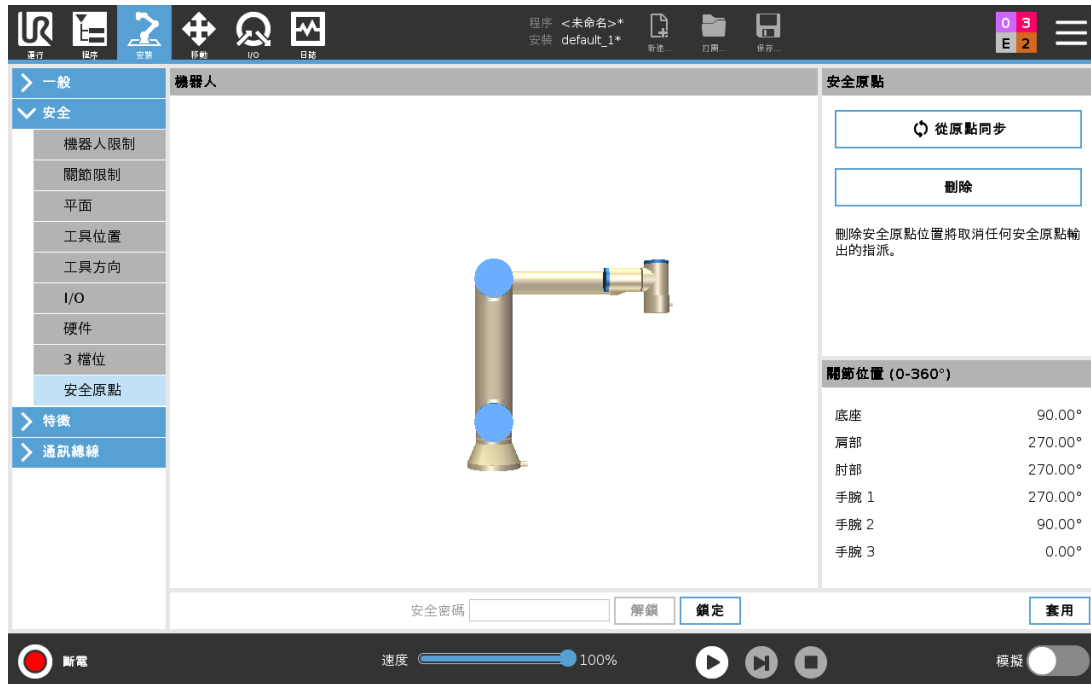


注意

如果教導器與機器人分離或斷開，緊急停止按鈕不再有效。您必須從機器人附近移除教導器。

22.18. 安全原點

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。



22.18.1. 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**。

22.19. 安全原點輸出

必須在安全原點輸出之前定義安全原點(請參閱 [22.16.2. 輸出訊號](#) 在本頁 121)。

22.19.1. 定義安全原點輸出

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在螢幕的左側選單中，點按**安全**，然後選擇**I/O**。
3. 在輸出訊號的 I/O 螢幕上，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**。

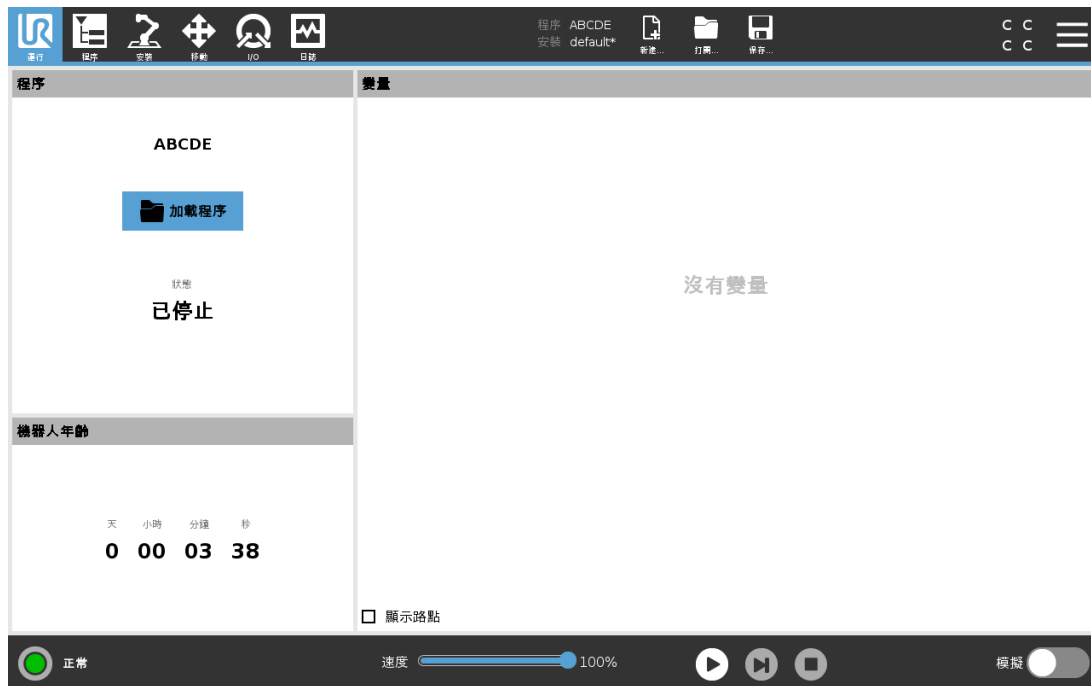
22.20. 編輯安全原點

編輯原點不會自動修改此前定義的安全原點。雖然這些值不同步，但未定義原點程式節點。

22.20.1. 編輯安全原點

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在螢幕的左側選單中，點按**一般**，然後選擇**歸零**。
3. 點擊**編輯位置**並設定新的機器手臂位置，然後點擊**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** (請參閱 [22.2. 設置安全密碼](#) 在本頁 108)。
5. 在**安全原點**下，點按**從原點同步**。

23. 運行索引標籤



執行索引標籤為您提供了一種非常簡便的機械手臂和控制箱動作方法，使用盡可能少的幾個按鈕和選項即可完成動作。您可以將簡單的動作與保護 **PolyScope** 編程部分的密碼相結合(請參閱 [30.3. 設置在本頁 233](#))，使機器人成為可以專門執行預編程式的一種工具。

在此螢幕上，您可以根據外部輸入訊號邊緣過渡自動載入和啟動預設程式(請參閱 [25.7. 啟動在本頁 194](#))。

自動加載啟動預設程式，開機時自動初始化等，可以用於將機械手臂整合進其他機器。

23.1. 程序

程式欄位會顯示載入到機器人上的程式的名稱及其目前狀態。您可以點按**載入程式**索引標籤來載入其他程式。

23.2. 變量

機器人程式可在執行時利用變數來儲存和更新變數值。有兩種變數可用：

安裝變數

這些變數可以用於多個程式，其名稱和值將與機器人安裝設定一起持續存在(請參閱 [25.6. 安裝變量在本頁 193](#))。安裝變數在機器人和控制箱重新啟動後保持它們的值。

常規程式變數

這些變數僅適用於運行程式，且變數值在程式關閉後即丟失。

顯示路點

機器人程式使用指令碼變數存儲有關路點的資訊。

選擇**顯示路點**核取方塊(位於**變數**下方)，即可在變數清單中顯示腳本變數。

變數類型

布林值	布林變數，值為 True or False。
整數值	整數，範圍為 - 2147483648 到 2147483647(32 位)。
浮點值	浮點數(十進制)(32 位元)。
字串	字元序列。
位姿	矢量，指示笛卡爾空間中的位置和方向。這是表示方向的位置向量 (x, y, z) 和旋轉向量 (rx, ry, rz) 的組合，書寫形式為 p[x, y, z, rx, ry, rz]。
列表	變數序列。

23.3. 機器人年齡

此欄位表示自首次啟動機器人之後的時長。注意：此欄位中的數字與程式運行時間無關

23.4. 將機器人移動到位

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。

如果出現以下情況，機械手臂的移動位姿可能會錯誤：

- 第一次移動之前，在運行程式期間改變了第一次移動的 TCP、特徵位姿或路點位姿。
- 第一個路點位於 If 或 Switch 程式樹節點內。

23.4.1. 存取將機器人移動到位螢幕

1. 在頁腳中，點按**播放**以存取**將機器人移動就位**螢幕。
2. 按照螢幕上的說明與動畫和真實的機器人進行交互。



23.4.2. 將機器人移至:

按住**移動機器人至**:將機器手臂移動到起始位置。螢幕上顯示的動畫機械手臂顯示了需要執行的動作。



備註

碰撞可能會損壞機器人或其他設備。比較動畫和真實機械手臂的位置，確保機械手臂可以安全地移動，不會打到障礙物。

23.4.3. 手動

點按**手動**可存取**移動**螢幕，在此螢幕中，可以使用移動工具箭頭和/或設定「工具位置」以及「關節位置」坐標來移動機器手臂。



24. 程序選項卡

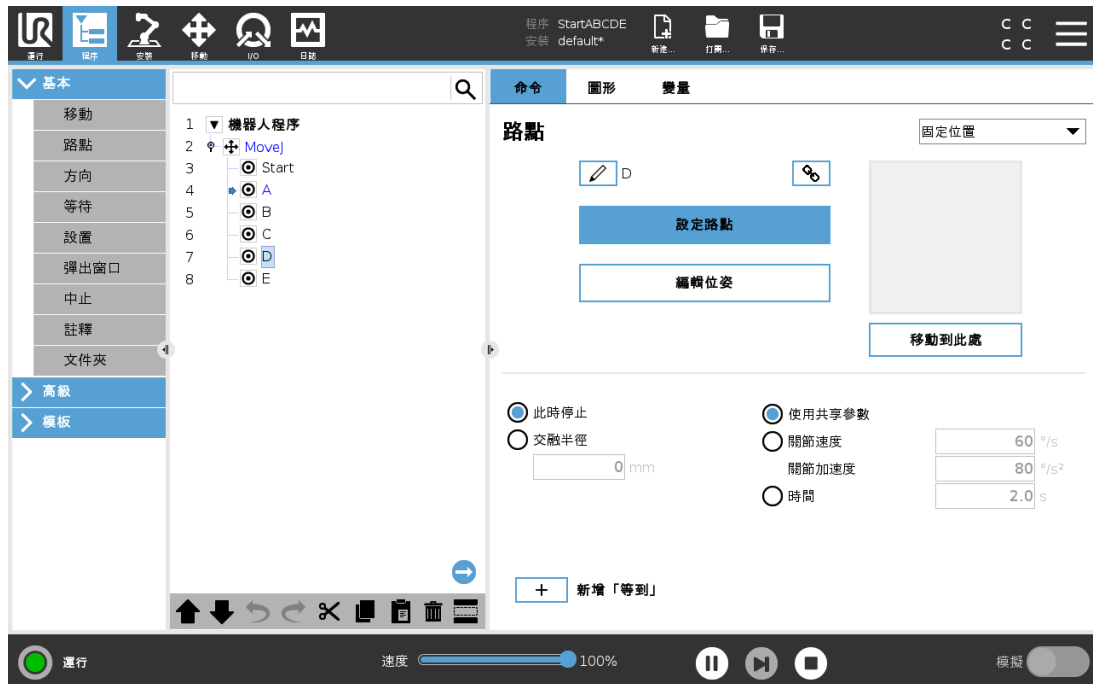


程序選項卡顯示要編輯的當前程序。

24.1. 程序樹

點按**命令**即可將程式節點新增到程式樹中。可在螢幕右側配置已新增的程式節點的功能。不允許運行空程式樹。也不允許運行包含錯誤配置程式節點的程式。以黃色突出顯示無效的程式節點，表示在運行程式之前應該予以修復的內容。

24.1.1. 程序執行指示



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。此外，執行路徑會用藍色突出顯示。

按下程式一角的 ➡ 圖示將可追蹤目前執行的命令。

24.1.2. 搜索按鈕

點按 🔍 即可在程式樹中進行搜尋。按下 ✖ 圖示可退出搜尋。

24.2. 程序樹工具欄

使用程序樹底部的工具欄修改程序樹。

24.2.1. 撤銷/重做按鈕

↶和↷按鈕用於撤銷和重做對命令的變更。

24.2.2. 向上與向下移動

⬆和⬇按鈕可變更節點的位置。

24.2.3. 剪切

✂按鈕可剪下一個節點，並允許將其用於其他操作(例如：在程序樹的其他位置將其貼上)。

24.2.4. 複製

■ 按鈕複製一個節點，並允許將其用於其他操作(例如：將其粘貼到程式樹的其他位置)。

24.2.5. 粘貼

 按鈕允許您貼上之前所剪下或複製的節點。

24.2.6. 删除

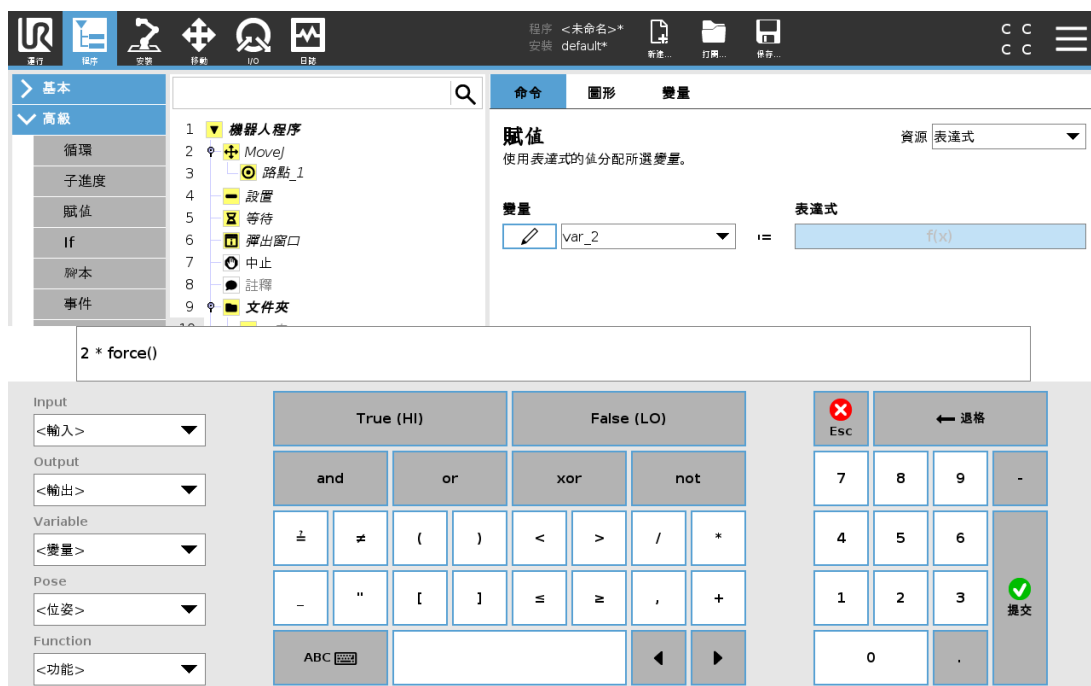
點擊 按鈕即可從程序樹中刪除一個節點。

24.2.7. 抑制

點擊  按鈕抑制程序樹上的特定節點。

程序運行時將會直接跳過被抑制的程序行。被抑制的程序行也可以解除抑制。使用這種方法可以快速更改程序，而且確保不破壞原始內容。

24.3. 運算式編輯器



表達式本身可以文字形式進行編輯，同時，也可使用表達式編輯器進行編輯。表達式編輯器提供許多按鈕和函數，可用於插入特殊表達式符號，例如表示相乘的 * 號和表示小於等於的 ≤ 符號。使用屏幕右上角的鍵盤符號按鈕可切換至表達式文本編輯模式。可以在 Variable selector, while the names of the input and output ports can be found in the Input and Output selectors. Some special functions are found in Function 中找到所有已定義的變數。

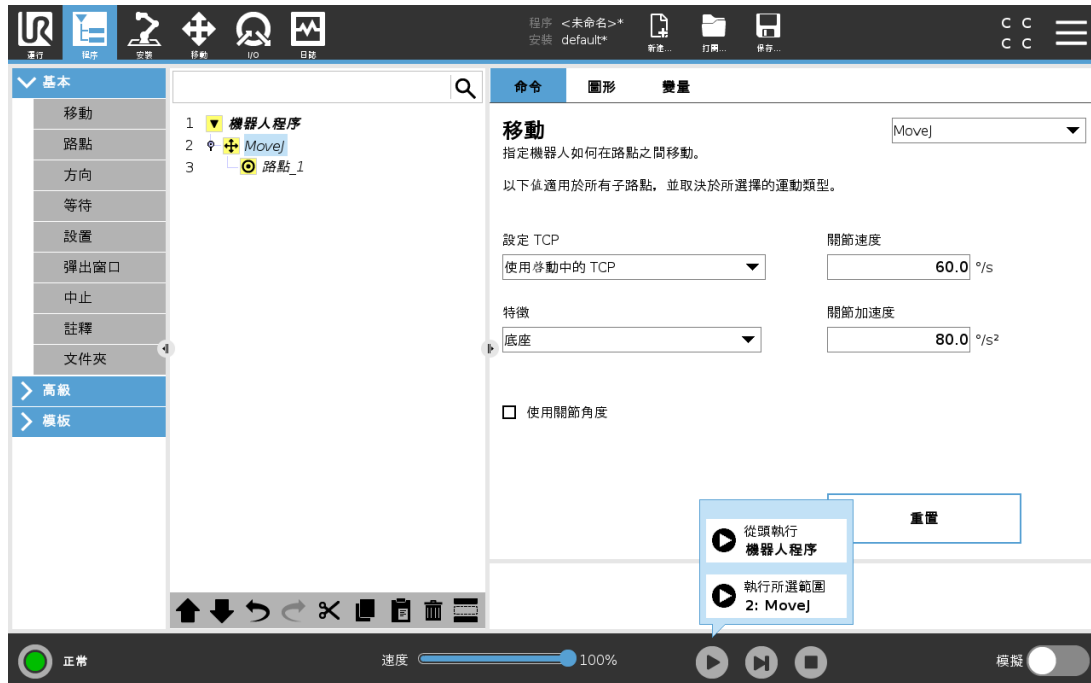
按「確定」按鈕時，系統將檢查表達式是否存在語法錯誤。按「取消」按鈕將離開螢幕，放棄所有變更。

表達式類似如下形式：

`digital_in[1] == True and analog_in[0] < 0.5`

24.4. 從所選節點啟動程式

當機器人處於手動模式時(請參閱 [21.1. 操作模式 在本頁 103](#))，從**選擇處播放**使您可從選定節點啟動程式。從**開始播放**將正常執行程序。如果不能從特定節點執行某個程式，則系統將會停用**從選擇處播放**程式的選項。無法使用線程啟用從選擇播放選項，因為線程始終從開始播放。



24.4.1. 選擇從選擇處播放選項

點擊**播放**並選擇**從選擇處播放**，即可從程序樹中的某一個節點執行程序。



備註

- 始終為**從選擇處播放**和**從開始播放**執行**開始前**選項(如果使用)。
- 如果出現未分配的變數，程式將停止運行，並將顯示一則錯誤消息。
- 只能從機器人程式中的某個節點開始運行程式。
- **從選擇處播放**可在子程序中使用。子程式結束時程序運行停止。

24.5. 在程式中使用斷點

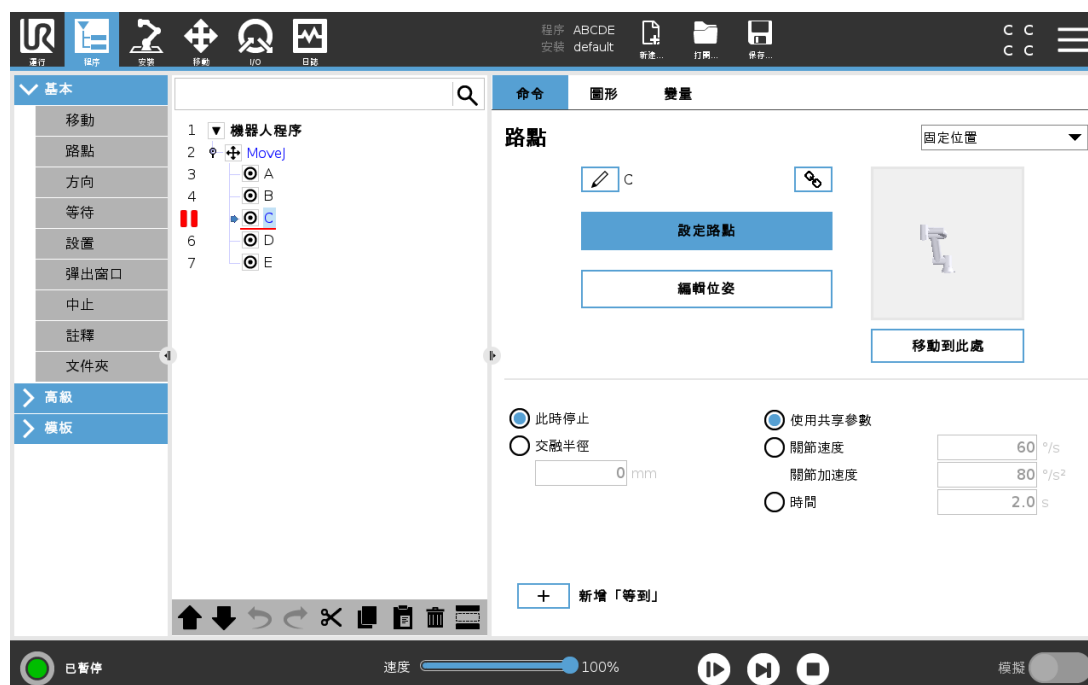
斷點會暫停執行程式。可以利用斷點在特定点暫停和恢復程式，以便查看機器人位置、變數等參數。請參見 [21.1. 操作模式 在本頁 103](#)。

1. 在程式樹中，點擊行號可設置或清除斷點。



節點上下方的紅線表示設置斷點時暫停執行程式。大多數節點在執行之前會暫停，但以下情況除外：

- 路點：節點上的斷點會忽略交融，並在機器人到達此路點時暫停程式。
- **Until 節點**：一旦滿足 **Until** 條件，**Until** 節點上的斷點將暫停程序。**Until** 節點中使用的交融不會被忽略。當機器人到達交融半徑時，它們將暫停。

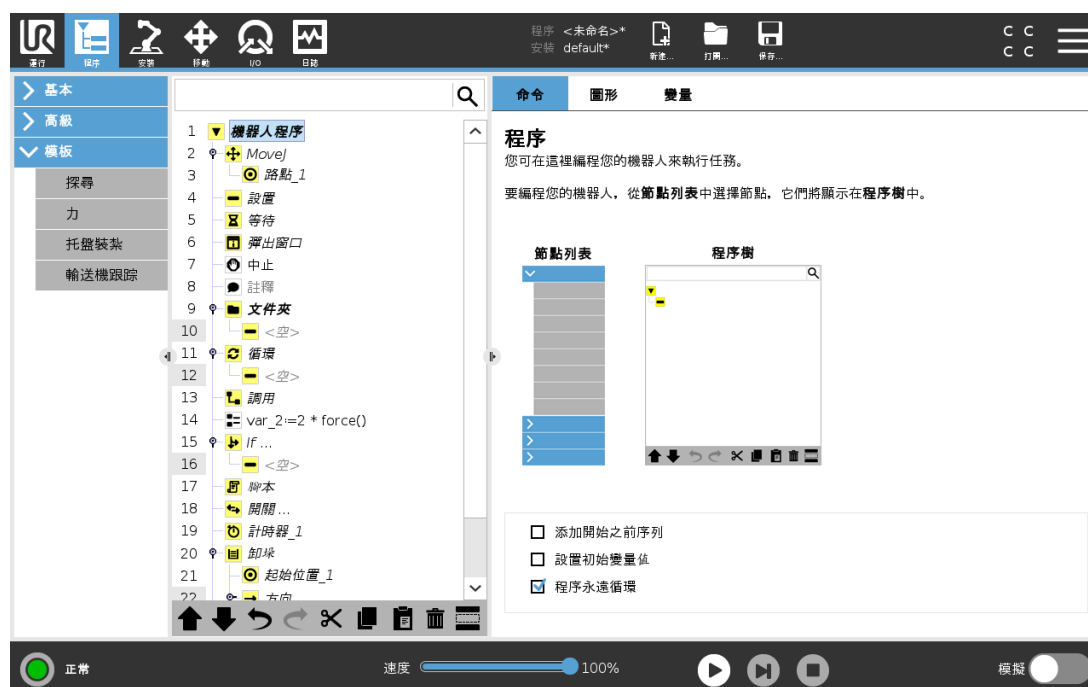


24.6. 程式中的單步執行

當機器人處於手動模式時，按一下單步執行按鈕可一次執行一個節點。程式暫停時，可以按一下單步執行按鈕。點擊單步執行按鈕時將繼續執行程式，並在到達程式中的下一個節點時暫停。如果節點不支援斷點，點擊單步執行按鈕啟動的程式不會在該節點上暫停。而是繼續執行，直到程式到達支援斷點的節點為止。

24.7. 命令選項卡

本手冊未涵蓋所有程式節點的詳細資料。機器人程式節點包括三個控制著所有程式行為的核取方塊。



添加開始之前序列

選中此核取方塊可向程式添加一個特殊序列，啟動程式時該序列也將啟動一次。

設置初始變量值

選擇此項即可設定程式變數的初始值。

1. 從下拉列表中選擇變量，也可以使用變量選擇器框選擇變量。
2. 輸入該變量的表達式。該表達式用於在程式啟動時設置變量值。
3. 選擇**保留上次的執行值**，即可將變數初始化為**變數索引標籤**上的值(請參閱 [24.9. 變數索引標籤](#) 在本頁 136)。

這允許變量在程式執行之間保持它們的值。如果程式是首次運行，或者變量值選項卡已清空，則變量從表達式獲取變量值。

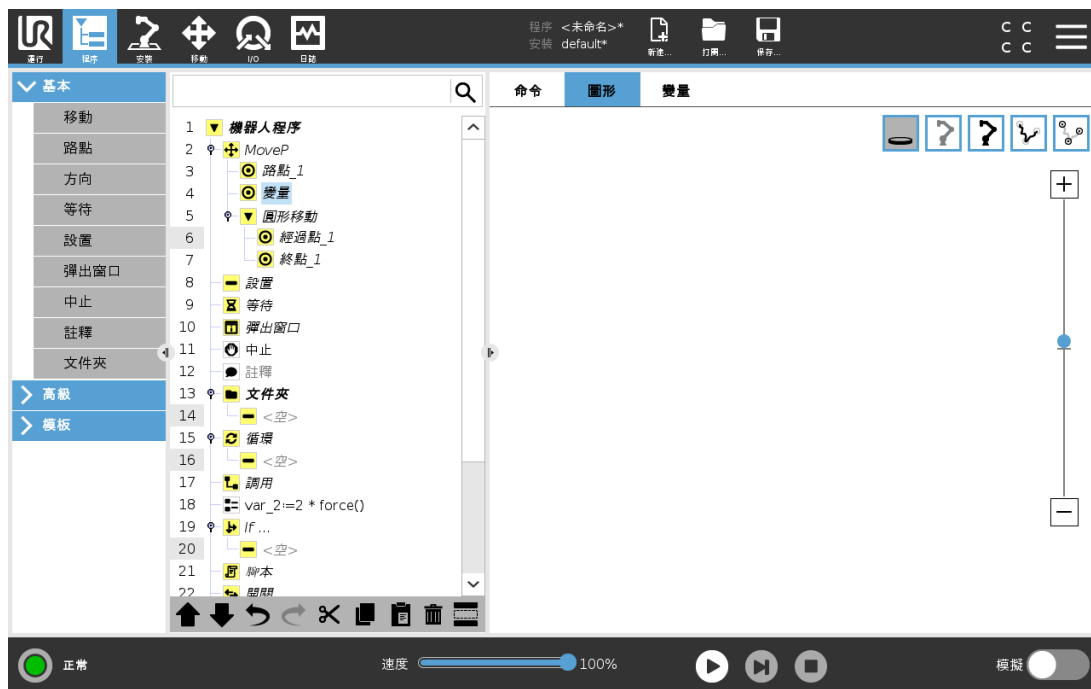
將變量名稱設置為空(僅輸入空格)即可將其從程式中刪除。

程序永遠循環

選擇此項可連續運行程式。

24.8. 圖形選項卡

當前機器人程序的圖形化表示形式。TCP 的路徑以 3D 視角顯示，運動段顯示為黑色，交融段 (運動段之間的過渡) 顯示為綠色。綠點標明程序中各路點處的 TCP 位置。機器手臂的 3D 圖顯示機器手臂的目前位置，機器手臂的陰影部分顯示機器手臂到達螢幕左側所選路點的方式。



如果機器人 TCP 的目前位置距離安全平面或觸發器平面很近，或者機器人工具的方向接近工具方向邊界限制 (請參閱 [22.11. 平面](#) 在本頁 112)，則會顯示邊界限制的 3D 成像。

如果機器人正在執行程式，系統將停用邊界限制視覺化。

安全平面以黃黑色呈現，小箭頭指示安全平面正常，顯示安全平面上允許放置機器人 TCP 的位置。

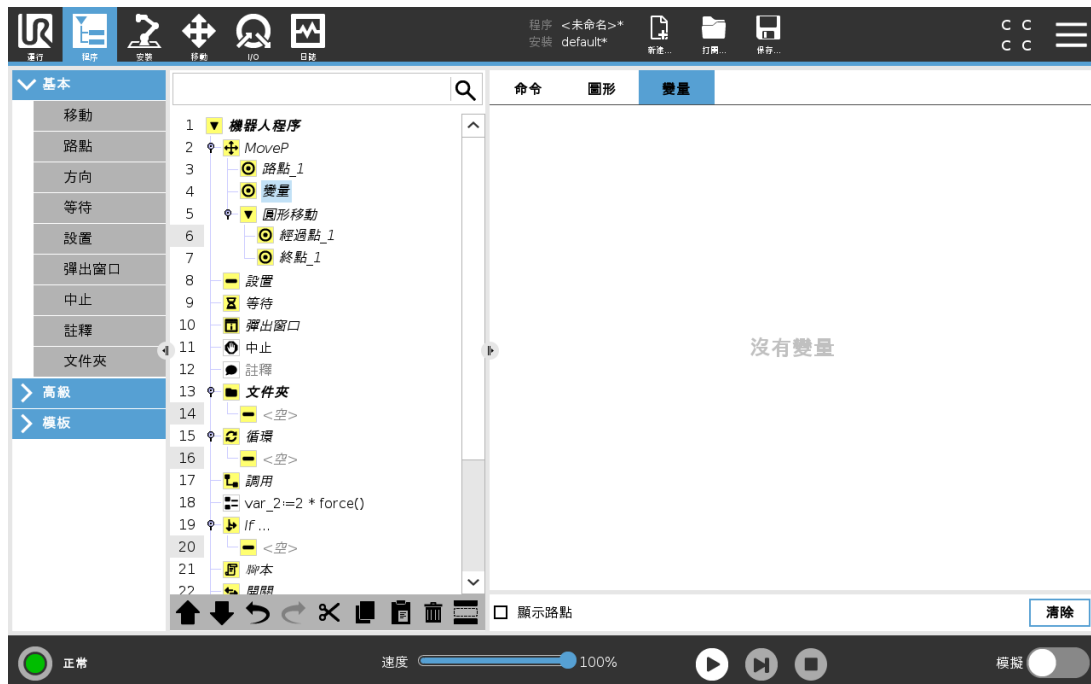
觸發器平面以藍綠色呈現，小箭頭指向觸發器平面的一側，該側的標準模式限制處於啟動狀態 (請參閱 [22.8. 安全模式](#) 在本頁 111)。

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)。

目標機器人 TCP 離開限制區域時，3D 成像消失。如果 TCP 違反邊界限制或接近邊界限制，則成像會變成紅色。

3D 視角可進行縮放和旋轉，以更好地顯示機械手臂的運動狀態。屏幕右上角的按鈕可以禁用 3D 視角中的各個圖形組件。底部按鈕可開啟/關閉相鄰邊界限制成像。

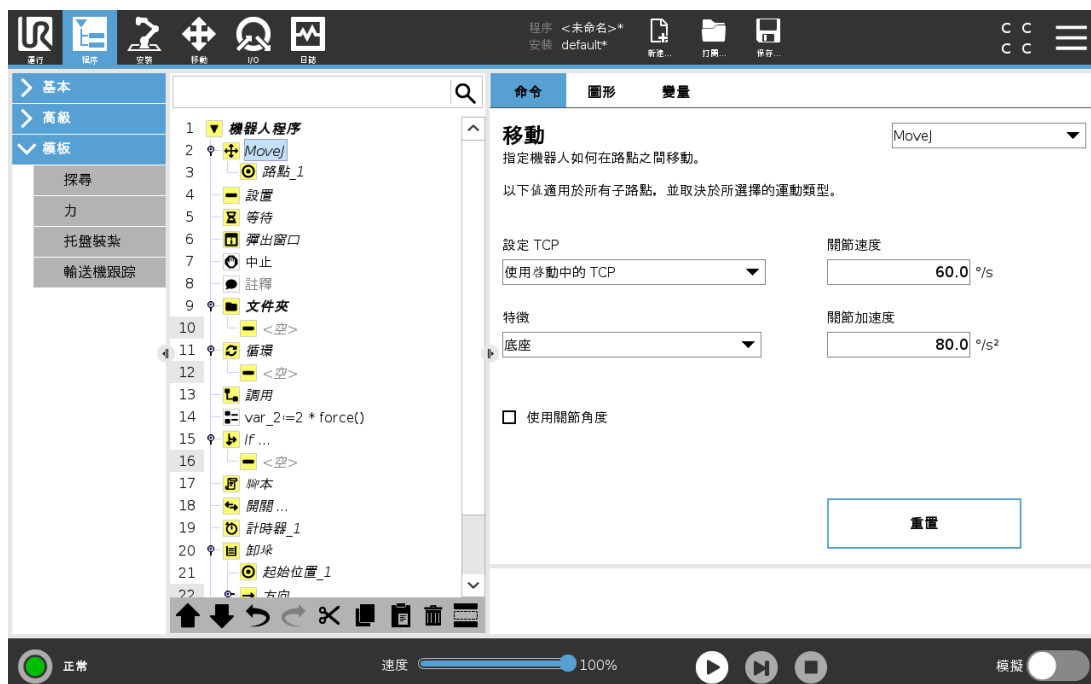
24.9. 變數索引標籤



變數索引標籤顯示執行中程式的即時變數值，並儲存程式執行之間的變數和值的清單。它僅在有資訊要顯示時出現。如果啟用了「顯示路點」，路點變數將顯示在清單中。

24.10. 基本程序節點

24.10.1. 移動



移動命令可透過底層路點控制機器人的運動。路點必須位於「移動」命令下。移動命令定義機械手臂在這些路點之間的加速度和移動速度。

移動類型

您可從以下三種移動類型中進行選擇：**MoveJ**、**MoveL** 和 **MoveP**。下面將解釋每種移動類型。

- **moveJ** 進行在機器手臂關節空間中計算的運動。控制關節以同時完成彼等之移動。此移動類型將為工具提供一個曲線路徑。適用於此移動類型的共享參數為最大關節速度和最大關節加速度，分別以 $\%s$ 和 $\%s^2$ 為單位。如果希望機械手臂在路點之間快速移動，而不用考慮工具在這些路點之間的移動路徑，此移動類型是個不錯的選擇。
- **moveL** 將使工具中心點(TCP)在路點之間進行線性移動。這意味著每個關節都會執行更為複雜的移動，以使工具保持在直線路徑上。可以為此移動類型設定的共享參數為所需的工具速度和工具加速度(分別以 mm/s 和 mm/s^2 指定)。
- **moveP** 將使工具以恆定速度透過圓形混合區進行線性移動，適用於黏合或配製等一些工藝動作。預設情況下，所有路點使用相同的交融半徑。值越小，路徑轉角越大，反之，值越大，路徑越平直。機械手臂以恆定速度經過各路點時，機器人控制箱不會等待 I/O 操作或操作員的操作。若存在 I/O 操作或操作員採取行動，可能會使機械手臂停止運動，或導致保護性停止。
- **圓周移動** 可以新增到 **moveP** 命令以進行圓周移動。機器人從目前位置或起點開始移動，透過圓弧上指定的經過點，然後再透過終點以完成圓周移動。
模式用於通過圓弧計算工具方向。該模式可以是：
 - 修正：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



共享參數

移動螢幕右下角的共享參數適用於機械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。

選擇 TCP

根據 TCP 是使用使用者定義的 TCP 還是激活 TCP 來設置，可以調整機器人在路點之間移動的方式。**忽略啟動的 TCP** 可允許相對於工具法蘭調整此移動。

在移動中設置 TCP

1. 存取程式索引標籤螢幕，設置路點的 TCP。
2. 在命令下，在右側的下拉式功能表中選擇移動類型。
3. 在「移動」下，從**設定 TCP**下拉式選單中選擇一個選項。
4. 選擇**使用啟動的 TCP**，或選擇**使用者定義的 TCP**。
您也可以選擇**忽略啟動的 TCP**。

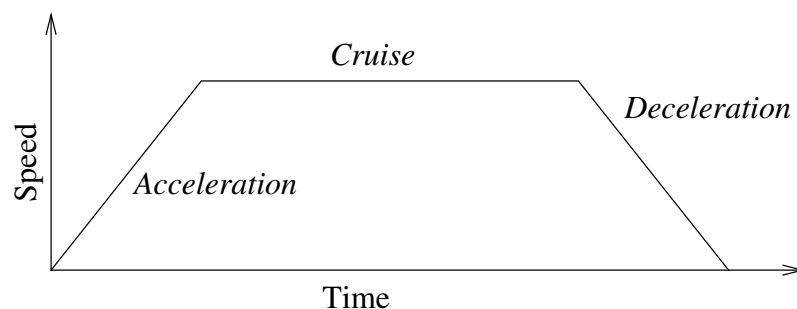
特徵選擇

特徵空間是「移動」命令下的路點，應在指定這些路點時顯示(請參閱 [25.17. 特徵](#) 在本頁 201 一節)。也就是說，設置路點時，程式將記住工具在所選特徵的特徵空間中的坐標。以下幾種情況需要詳細解釋：

所選特徵對相對路點無影響。總是針對**底座**方向發生相對移動。

當機械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，機械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。

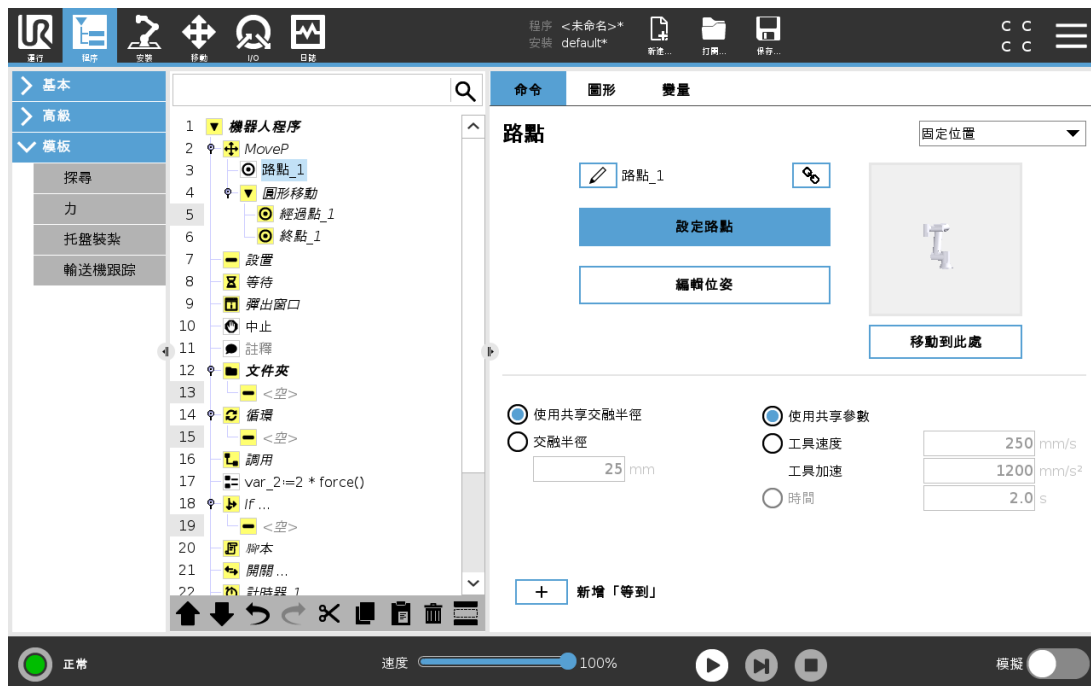


12.1: 運動的速度曲線。速度曲線分為三段：加速、穩速和減速。穩速階段的速度水平由運動的速度設定決定，加速和減速階段的陡度則由加速參數決定。

使用關節角度

作為 3D 位姿的替代，使用 MoveJ 透過機器人關節角度定義路點時，您可以勾選**使用關節角度**核取方塊。如果啟用**使用關節角度**，TCP 和特徵選項將不可用。當程式在機器人之間移動時，不會調整使用**使用關節角度**定義的路點。

24.10.2. 固定路點



機器人路徑上的點。路點是機器人程式最核心的部分，用於指示機器手臂應移動到哪個位置。透過將機械手臂實際移至相應位置教導固定位置的路點。

教導路點

教導是一個用於向機器人展示如何根據應用程式的特徵定位 TCP 的術語。如需教導機器人某個路點，請按照以下說明操作：

1. 在「程式」索引標籤中，插入一個**移動節點**。
2. 在移動節點上，使用**設定 TCP**下拉式選單設定 TCP。
3. 在移動節點上，使用**特徵**下拉式選單選擇一個特徵。
4. 在路點節點上，使用**教導模式**或**緩慢移動**將機器人定位於所需配置。

使用路點

使用路點意味著在當前情況下套用特徵和 TCP 之間的教導關係。特徵和 TCP(套用於當前所選特徵)之間的關係有助於 TCP 到達理想位置。然後機器人計算出如何定位自己，使當前活動中的 TCP 到達該 TCP 位置。如需使用某個路點，請按照以下說明操作：

1. 在移動節點中使用現有路點，或將路點插入到不同的移動節點中(例如，透過複製和粘貼或使用路點上的「連結」按鈕)。
2. 設置所需的 TCP。
3. 設置所需的特徵。

設置路點

路點名稱

路點會自動獲得唯一的名稱。該名稱可以由使用者更改。通過選擇鏈接圖標，航點被鏈接並共享位置資訊。即使它們可能被鏈接，也可以為單個路點設置其他路點資訊，例如：交融半徑、工具/關節速度和工具/關節加速度。

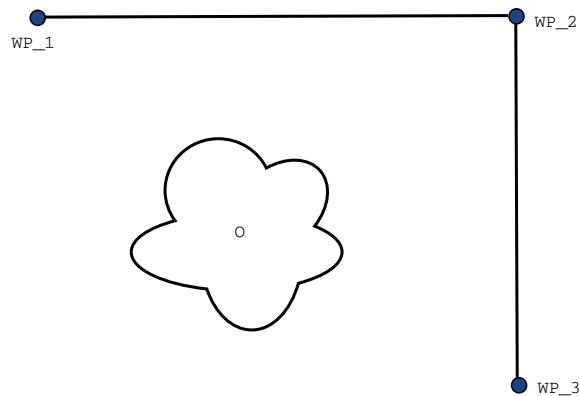
交融

交融使機器人能夠在兩個軌跡之間平順過渡，而不會停在它們之間的路點處。

例子

考慮一個拾取和放置應用作為範例(見圖 12.2)，機器人當前在路點 1 (WP_1)，它需要在路點 3 (WP_3) 上拾取一個物件。為了避免與物件和其他障礙物 (O) 的碰撞，機器人接近 (WP_3) 時必須從路點 2 (WP_2) 方向前進。

因此，引入了三個路點來建立滿足要求的路徑。



12.2: (WP_1) : 初始位置, (WP_2) : 通過點, (WP_3) : 拾取位置, (O) : 障礙物。

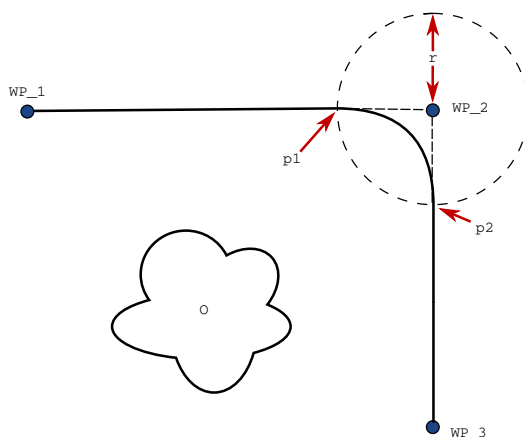
在不配置其他設置的情況下，機器人在繼續移動之前將於每個路點停止。對於此任務而言，在 (WP_2) 處停止不是最理想的，因為平滑轉彎需要的時間和能量更少，同時仍能滿足要求。只要從第一個軌跡到第二個軌跡的過渡在此位置附近發生，機器人不完全到達 (WP_2) 也是可接受的。

透過為路點配置一個交融，允許機器人計算進入下一個軌跡的平順過渡，可避免機器人在 (WP_2) 處停止。交融的主要參數是半徑。當機器人位於路點的交融半徑範圍內時，它可以開始交融並偏離原始路徑。由於機器人不需要減速並重新加速，這將允許更快更平穩的運動。

交融參數

除了路點外，還有多個參數會影響交融軌跡(參見圖 12.3)：

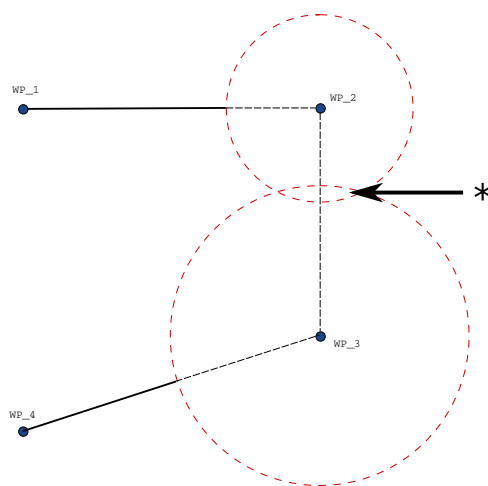
- 交融半徑 (r)
- 機器人的初始速度和最終速度(分別位於 $p1$ 和 $p2$ 位置)
- 移動時間(例如:如果設置軌跡的特定時間,這將影響機器人的初始/最終速度)
- 交融起始和結束的軌跡類型 (MoveL, MoveJ)



12.3: 與半徑 (WP_2) 在 r 上方交融, 初始交融位置位於 $p1$, 最後交融位置位於 $p2$ 。(O) 是障礙物。

如果設置了交融半徑, 機械手臂軌跡就會繞過路點從其周圍經過, 以使機械手臂不會停在該點。

交融不能重疊, 因此不能設定一個與上一路點或下一路點的交融半徑重疊的交融半徑, 如圖 12.4 所示。



12.4: 不允許交融半徑重疊 (*).

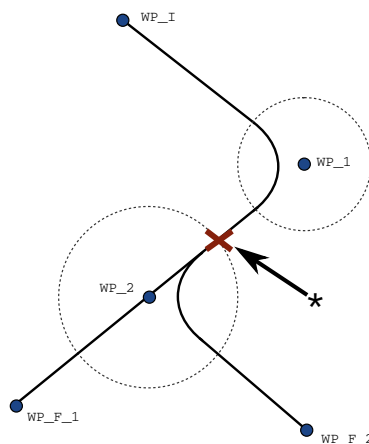
有條件的交融軌跡

交融軌跡受設定交融半徑的路點和程式樹中的下一路點影響。對於本例，在圖 12.5 的程式中，(WP_1) 周圍的交融受到 (WP_2) 的影響。在這個例子中，當圍繞 (WP_2) 交融時，其結果變得更加明顯。

機器人有兩個可能的終點位置，在確定要交融的下一路點時，機器人必須在輸入交融半徑時評估 digital_input[1] 的目前讀數。

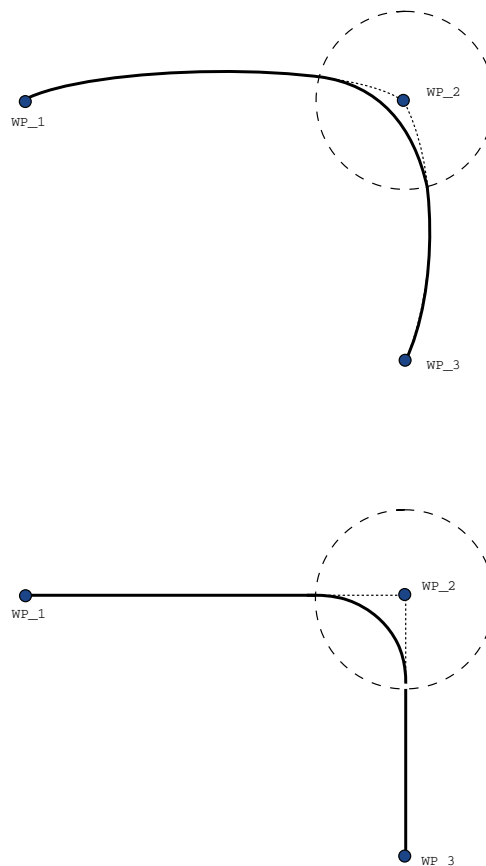
這意味著 **if...then** 表達式 (或確定下一個路點 (如可變路點) 的其他必要語句) 會在我們實際到達 (WP_2) 之前進行評估，這在查看程式序列時有點違反直覺。如果某個路點是停止點，其次是條件運算式來決定下一個路點 (例如：I/O 命令)，則會在機械手臂停在此路點時執行該命令。

```
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
```



12.5: WP_I 為初始路點，有兩個潛在最終路點 WP_F_1 和 WP_F_2，取決於條件運算式。當機械手臂進入第二個交融時，條件 **if** 運算式會接受評估 (*)。

交融軌跡



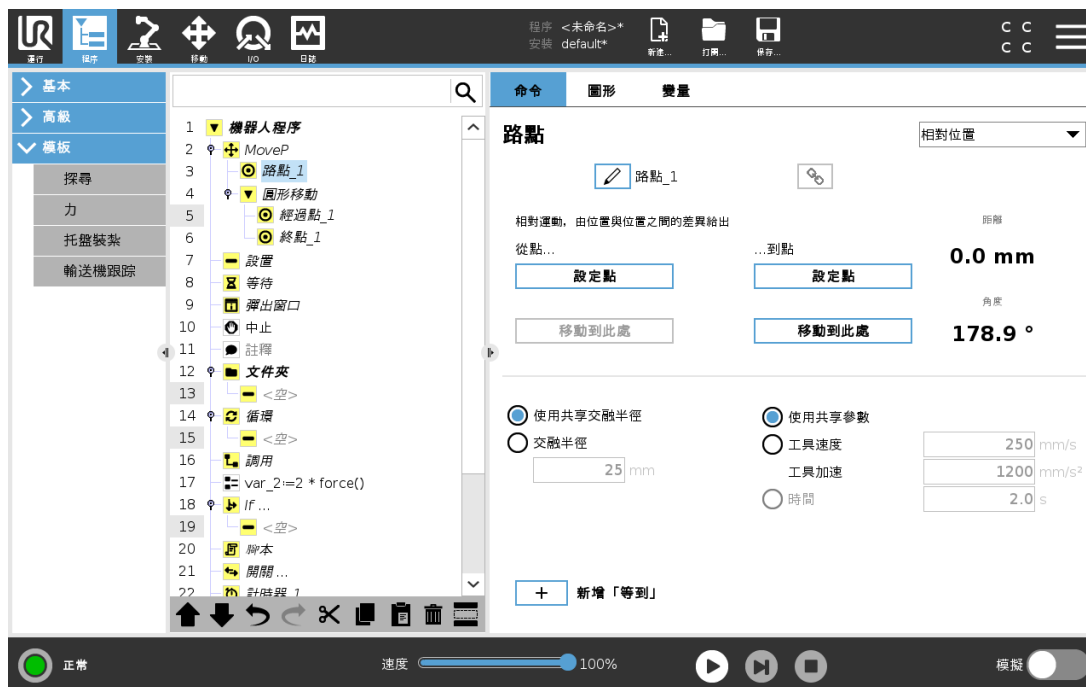
12.6: 關節空間 (**MoveJ**) vs. 笛卡爾空間 (**MoveL**) 運動和交融。

不同的移動類型(即 **MoveL**、**MoveJ** 或 **MoveP**) 會生成不同的交融軌跡。

- **MoveP 中的交融** 在 **MoveP** 中交融時，交融的位置以恆定速度遵循圓弧路徑。方向與兩個軌跡之間的平滑插補相交融。您可以將 **MoveJ** 或 **MoveL** 交融到 **MoveP** 中。在這種情況下，機器人使用 **MoveP** 的圓弧交融軌跡，並插補兩種運動的速度。但不能將 **MoveJ** 或 **MoveL** 與 **MoveP** 交融。相反，將 **MoveP** 的最後一個路點視為未交融的停止點。如果兩個軌跡形成一個接近 180 度(反向)的角度，則無法進行交融，因為會形成一個半徑非常小的圓弧，而機器人無法以恆定速度沿此圓弧移動。這會導致程式中的運行時間異常，但這可以透過調整路點形成一個稍大一點的角度進行糾正。
- **涉及 MoveJ 的交融** **MoveJ** 交融會在關節空間產生一條平滑的曲線。這適用於從 **MoveJ** 到 **MoveJ**、從 **MoveJ** 到 **MoveL** 和從 **MoveL** 到 **MoveJ** 的交融。與沒有交融的運動相比，交融所產生的軌跡更平滑也更快(see Figure 15.6)。如果使用速度和加速度來指定速度曲線，則交融時，交融僅出現在交融半徑內。如果使用時間而不是速度和加速度來指定兩個運動的速度曲線，則交融軌跡會遵循原始 **MoveJ** 的軌跡。當兩個動作都受時間限制時，使用交融軌跡不會節省時間。
- **MoveL 中的交融** 在 **MoveP** 中交融時，交融的位置以恆定速度遵循圓弧路徑。方向與兩

個軌跡之間的平滑插補相交融。機器人可在沿圓弧移動之前，在軌跡上減速，以避免產生非常高的加速度(例如，如果兩個軌跡之間的角度接近 180 度)。

24.10.3. 相對路點

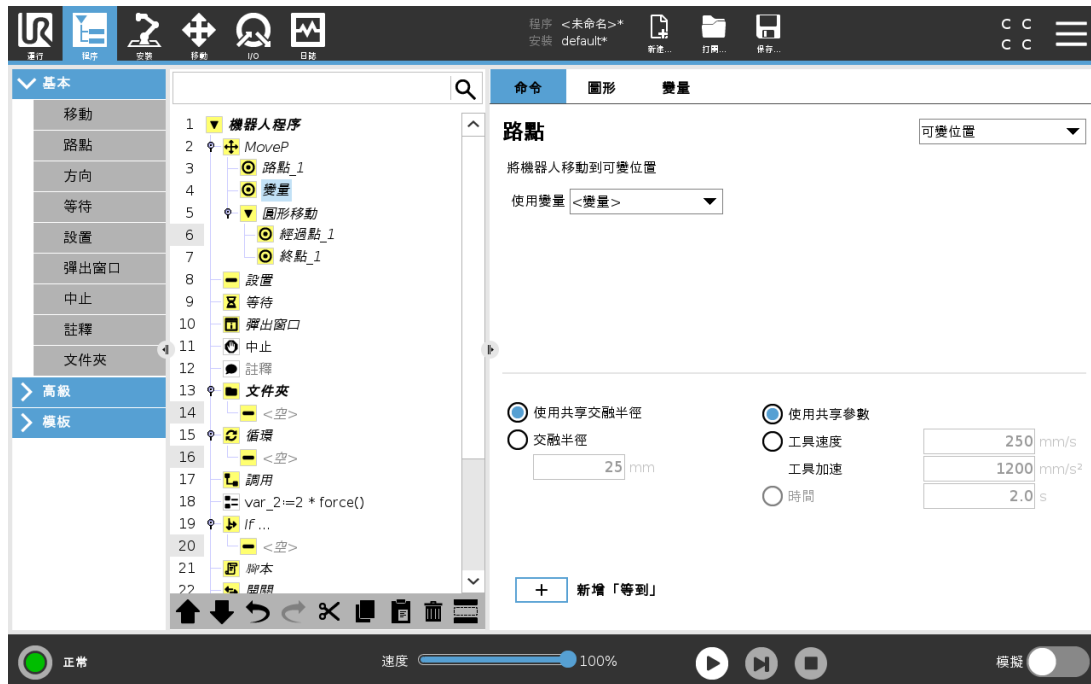


相對路點是指該路點的位置是以相對於機器手臂上個位置的位置差的方式而提供的，例如「偏左兩公分」。相對位置定義為兩個位置(從左到右)之間的差。

注意:重複的相對位置可能會將機械手臂移出其工作空間。

這裡的距離是指兩個 TCP 位置之間的笛卡爾距離。角度說明兩個位置之間 TCP 方向的變化幅度。更準確地說，是指描述方向變化的旋轉矢量的長度。

24.10.4. 可變路點



可變路點係指該路點的位置由變數來指定，在此情況下，`calculated_pos` 即為變數。變數必須是一個位姿，例如

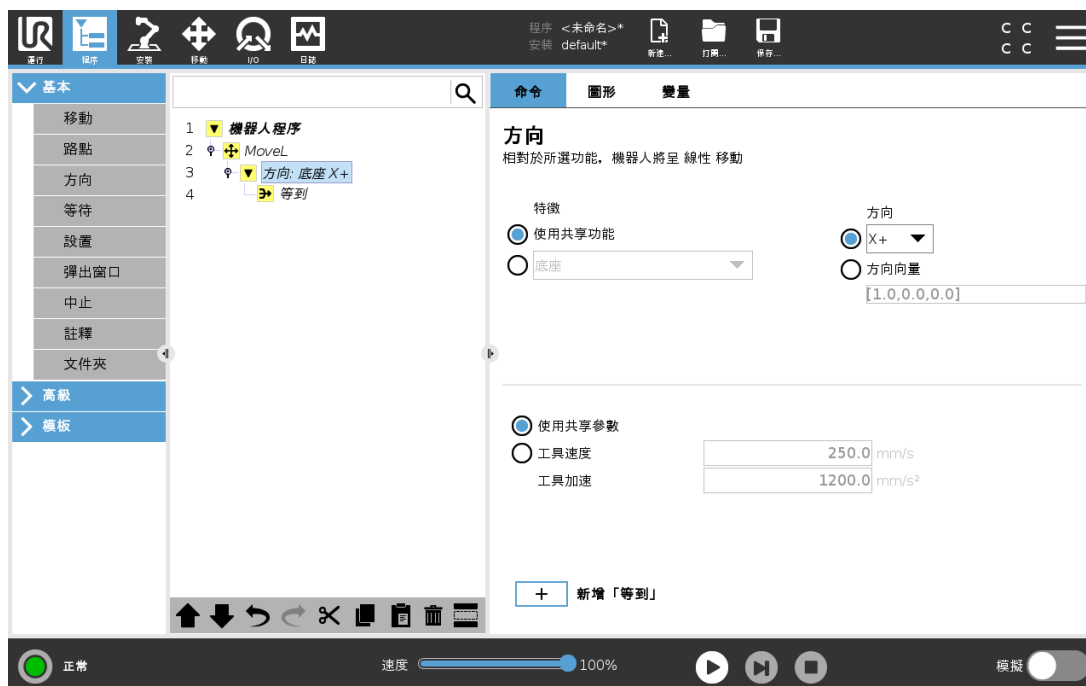
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`。前三個數字表示 x,y,z 坐標，後三個數字表示由向量 rx,ry,rz 所指定的旋轉向量的方向。軸長是指要旋轉的角度，以弧度表示，矢量本身給定了要繞之旋轉的軸。位置始終是相對於參考框架或坐標系給定的，由所選特徵定義。如果在固定路點上設定交融半徑，並且其前後的路點可變，或者在可變路點上設定交融半徑，則不會檢查交融半徑是否重疊(請參閱 [交融參數 在本頁 140](#))。如果運程序時，交融半徑與點重疊，機器人將忽略它並移動到下一個點。

例如，將機器人沿著工具的 z 軸移動 20 mm :

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Move1
  Waypoint_1 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

24.10.5. 方向

程式節點**方向**指定了相對於特徵軸或 TCP 的運動。機器人沿著方向程式節點指定的路徑移動，直到移動由 **Until** 條件中止。



添加移動方向

1. 在基本條件下，點擊**方向**以將線性移動新增到程式樹中。
2. 在方向欄位中，在特徵下定義該線性移動。

停止方向移動

1. 在方向欄位，點擊**新增 Until** 按鈕，即可定義停止條件並新增至程式樹。

您可以為**工具速度**和**工具加速度**新增方向向量設定，為線性運動定義向量方向，具有如下高階用途：

- 定義相對於多個特徵軸的線性運動
- 以數學表達式形式計算方向

方向向量定義了被解析為單位矢量的自定義代碼表達式。例如，**[100,0,0]**和**[1,0,0]**的方向向量對機器人具有完全相同的效果，使用速度滑塊以所需的速度沿著 **x**-軸移動。方向向量中的數字值只以彼此的相對關係起作用。

24.10.6. 等到

程式節點 **Until** 為運動定義停止條件。機器人沿著路徑移動，並在檢測到接電時停止。在程式樹中，您可以在方向節點和路點節點中添加 **Until** 節點。您可以在單個移動中添加多個停止準則。滿足第一個 **Until** 條件時，運動停止。



在 **Until** 欄位中，您可以定義以下停止條件：

- **距離** 使用此節點，即可使機器人移動一定距離時停止方向移動。速度減緩，以便機器人恰好停在該距離處。
- **工具接觸** (請參閱 [24.10.7. Until-工具接觸 向下](#)) 使用此節點，即可在機器人工具偵測到接觸時停止移動。
- **表達式** 此節點可用於停止由自訂程序表達式引起的運動。您可以使用 I/O、變數或腳本函數來指定停止條件。
- **I/O 輸入** 您可以使用此節點停止 I/O 輸入上的訊號控制運動。

24.10.7. Until-工具接觸

程序節點 **Until 工具接觸** 允許機器人在與工具建立接觸後停止移動。您可以定義停止的減速度和工具的退回。



注意

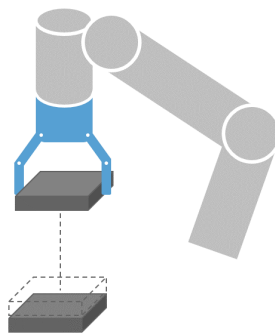
預設運動速度過高，無法檢測到接觸。在工具接觸條件生效前，過高的運動速度會觸發保護性停止。為防止觸發保護性停止，請降低運動速度。例如：100m/s。



備註

如果安裝的工具產生震動，Until 工具接觸可能無法工作。例如：帶內置泵的真空夾爪可引起快速震動。

您可以將 Until 工具接觸節點用於堆垛/卸垛等應用，Until 工具接觸可確定堆垛物體的高度。



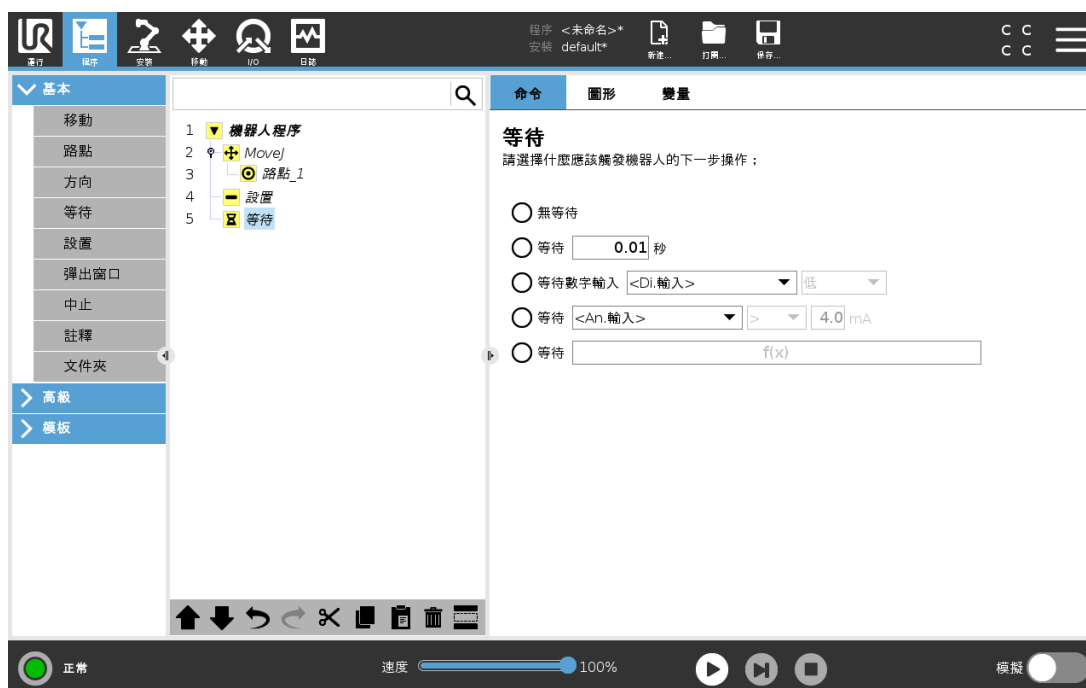
退回至接觸

使用退回至接觸點設定，將機器人返回到初始接觸點。您可以設置額外的反向移動，使機器人免於接觸或朝向接觸移動。如果您的夾爪需要自由移動，或者需要夾緊操作，此功能將可派上用場。

操作

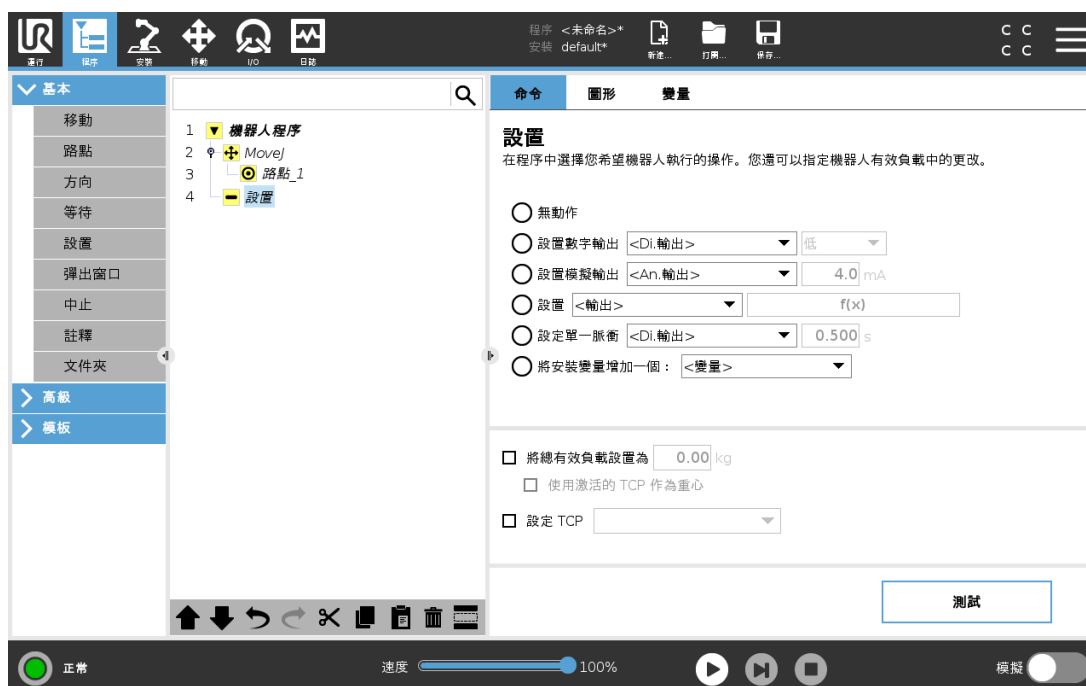
使用新增動作，即可在特定的 Until 條件獲得滿足時新增程序節點。例如，Until 工具接觸可啟動夾爪工具的抓取操作。如果未定義動作，則程式將繼續執行，直到達到程式樹中的下一個程式節點。

24.10.8. 等待



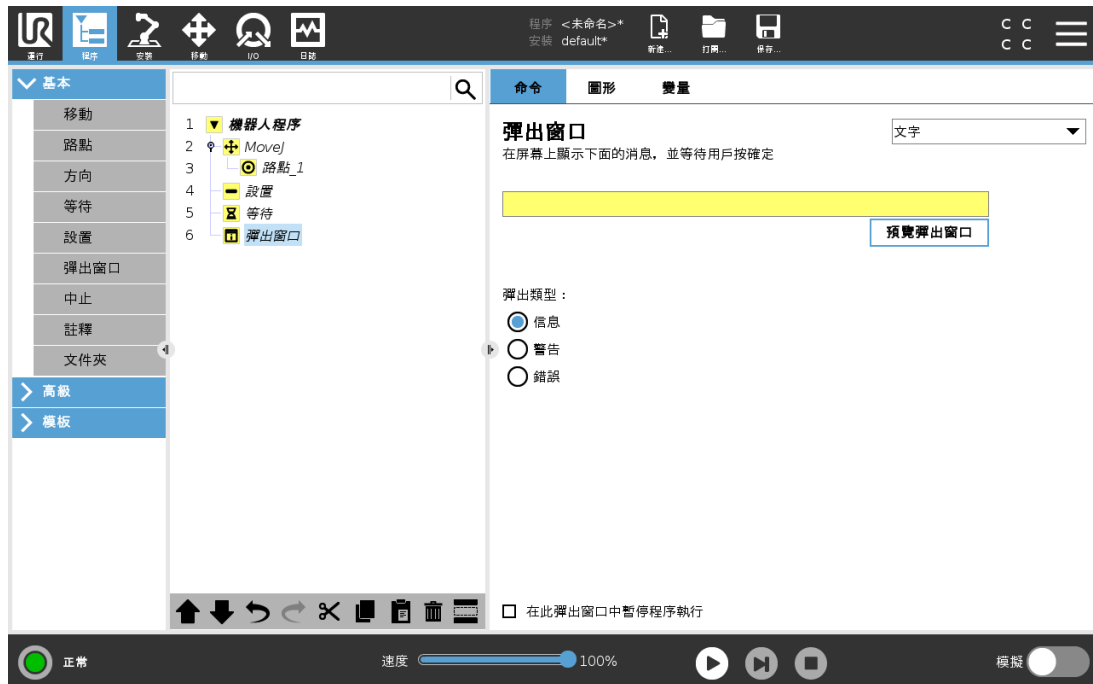
等待會將 I/O 訊號或表達式暫停一段指定的時間。如果選擇**不等待**，則不執行任何動作。啟用工具通訊介面 TCI 後，對於**等待**選擇和表達式，工具類比輸入將不可使用。

24.10.9. 設定



如果在編寫程式時為特定運動指定的啟動 TCP 已知，您可以點擊左側邊欄選單中的**移動**來使用該 TCP 選擇(請參閱 [24.10.1. 移動](#) 在本頁 136)。關於設定多個具名 TCP 的更多資訊，(請參閱 [25.2. TCP 配置](#) 在本頁 185)。

24.10.10. 彈出窗口



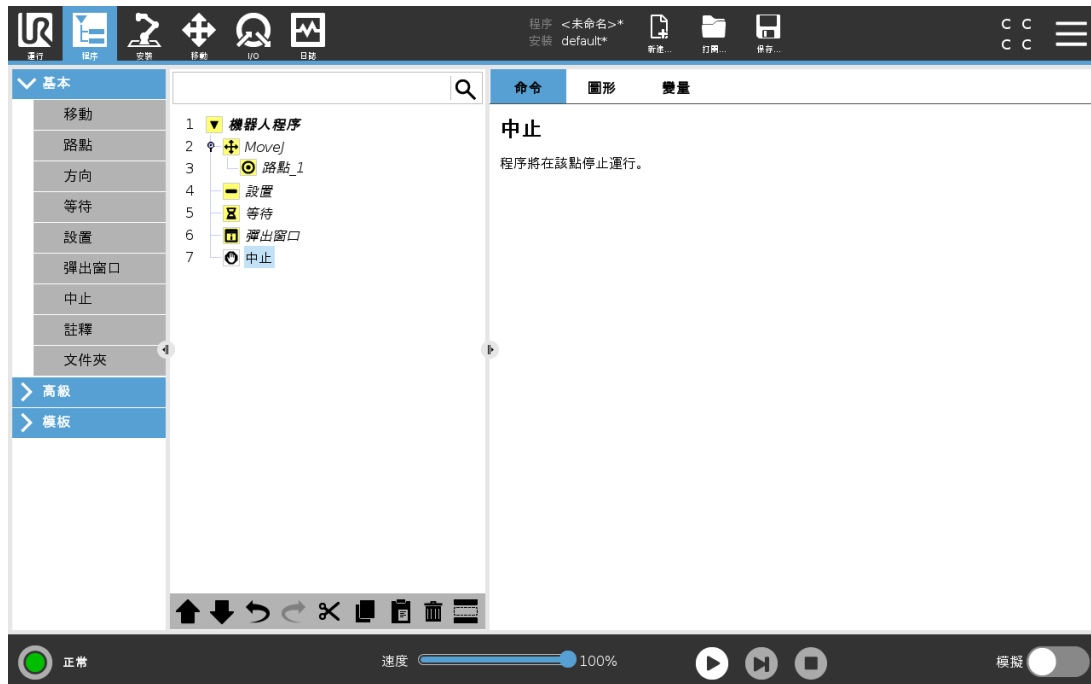
快顯視窗是當程式到達程式樹中的「快顯視窗」節點時，在螢幕上顯示的訊息。在「指令」索引標籤下，點擊空白欄位，然後使用螢幕鍵盤為快顯訊息建立文字內容。消息被限制為最多 255 個字符。

如果您希望在快顯訊息中顯示變數而不是文字，則可以選擇**文字**下拉式選單。

您也可以選擇**出現此快顯視窗時中止程式執行**，以讓程式在出現快顯視窗時停止。

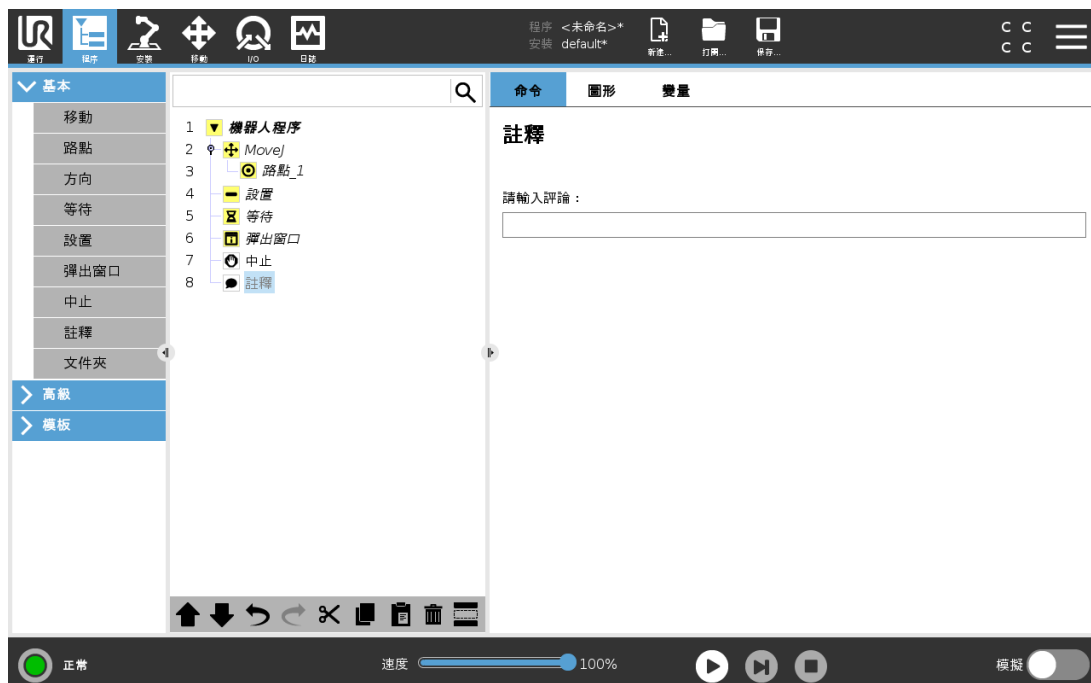
在程式執行期間，當出現快顯訊息時，請在快顯對話框中點擊**確定**以繼續執行程式。

24.10.11. 中止



程序將在該點停止運行。

24.10.12. 註釋



此命令允許編程員向程序添加一行文本。程序運行期間，此行文本不會執行任何操作。

24.10.13. 文件夾



資料夾用於組織和標記程式的特定部分，以使程式樹清晰明瞭，讓程式更易於查看和導航。
資料夾對程式及其執行沒有影響。

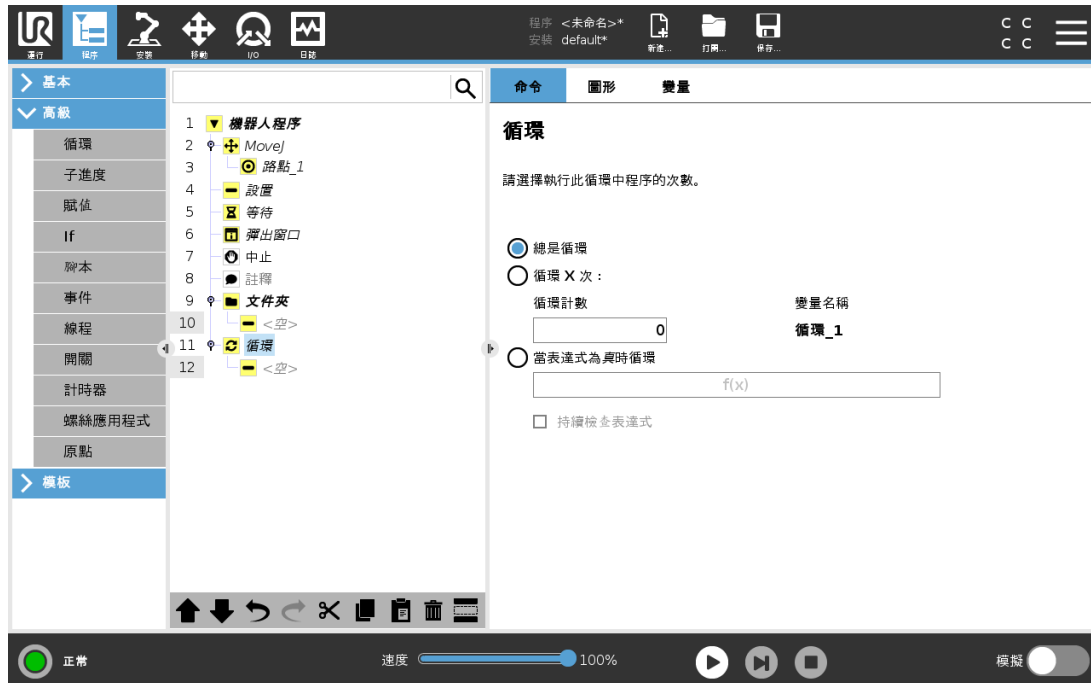
24.10.14. 設定負載

此處將顯示截圖

使用「設定有效負載」指令，來設定機器人手臂的有效負載。如果工具所承受的重量與預期重量不同，您可以調整負載重量，以避免觸發機器人意外保護性停止。

24.11. 高級程序節點

24.11.1. 循環



循環運行基本程序命令。基本程序命令可以無限循環運行，也可以運行指定次數，或者只要給定條件為真，即持續運行，具體取決於所做選擇。循環執行指定次數時，將建立一個專用的循環變數(即上方螢幕截圖中所謂的 `loop_1`)，此變數可用於循環內的表達式中。循環變數從 0 開始計數，直至 $N-1$ 。

如果循環命令的結束條件是一個表達式，PolyScope 允許選擇持續判斷該表達式，因此，執行循環期間可隨時中斷循環，而不是只在每次迭代執行之後中斷。

24.11.2. If

If and If...Else 語句可根據感測器的輸入或變數值來改變機器人的行為。



在表達式編輯器中選擇組成使用 If 語句的表達式的條件。如果某個條件被評估為 True，將執行此 If 命令內的語句。一條 If 語句只能有一條 Else 語句。使用「新增 Elseif」和「移除 Elseif」可以新增和移除 Elseif 表達式。選擇「連續檢查表達式」可以允許在執行包含的行時執行 If、Elseif 和 Loop 語句。如果 If 語句內的表達式被評估為 False，將執行 Elseif 或 Else 語句。



備註

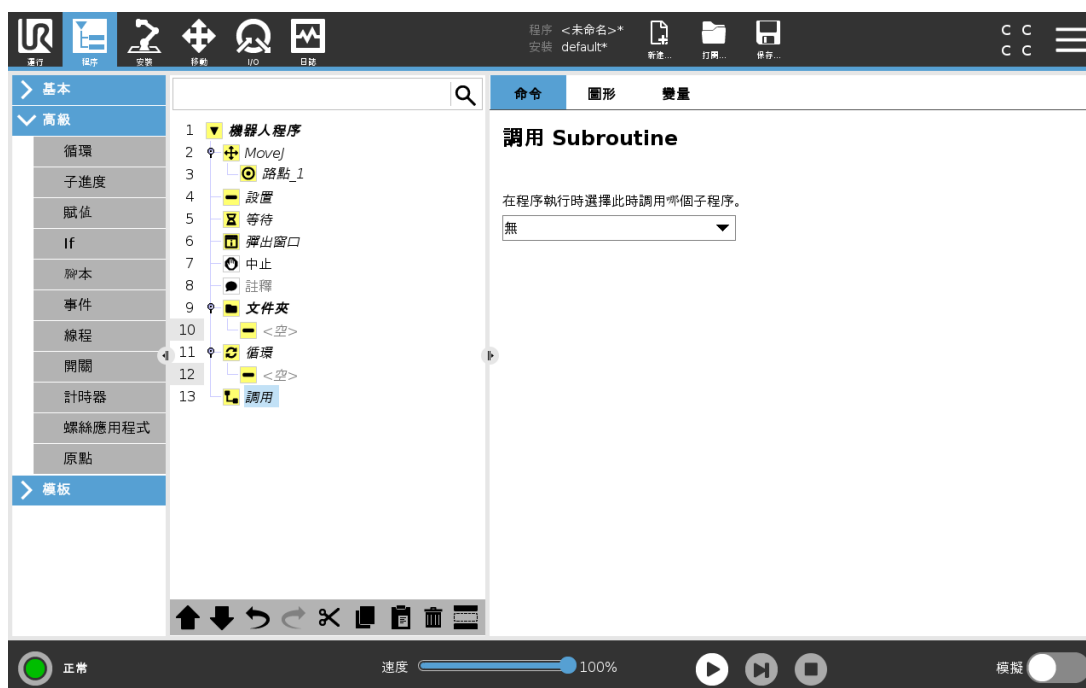
如果 If 表達式中有路點，或具有連續檢查表達式選項的 Loop 表達式中含有路點，可以在執行表達式使機械手臂緩慢減速後添加 stopj() 或 a stopl()。這對 If 和 Loop 命令都有效(請參閱 [24.11.1. 循環 上一頁](#))。

24.11.3. 子程序



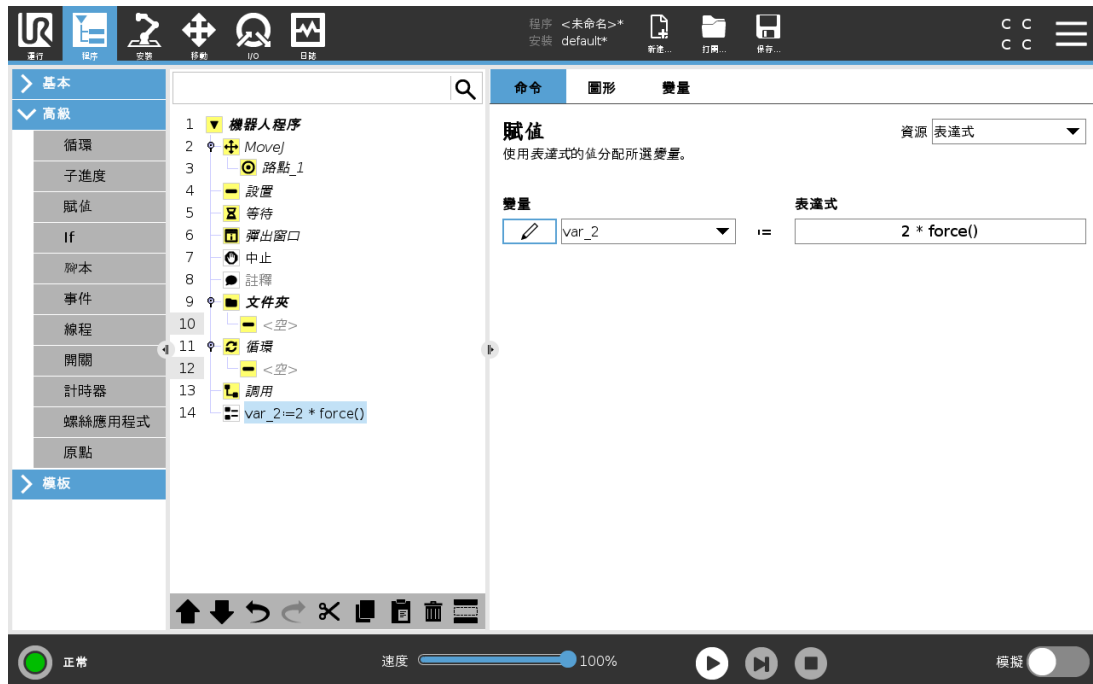
子程式命令可以將所需的程式部分存放在多個位置。子程式可以是磁碟上的獨立檔案，也可以隱藏以免被意外修改。

調用 Subroutine



調用子程式時，將執行子程式中的程式行，執行完子程式中的程式行後，再返回程式的下一行繼續執行。

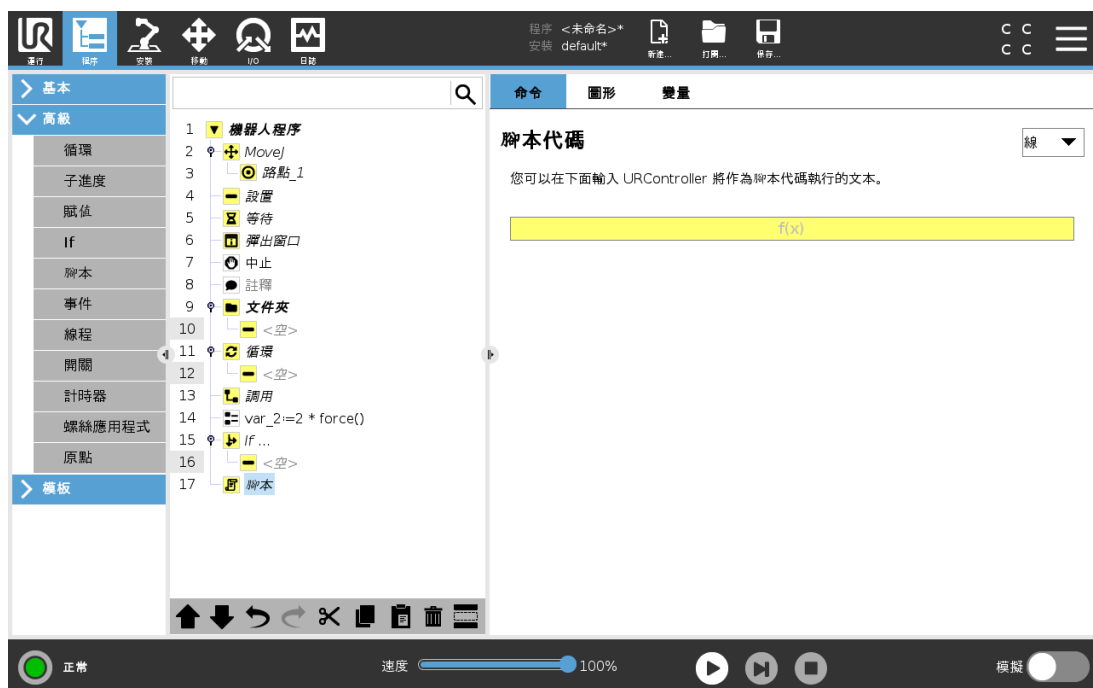
24.11.4. 賦值



為變數賦值。變數值可以是在表達式編輯器中建立的表達式的結果(請參閱 [24.3. 運算式編輯器](#) 在本頁 131 一節)。

您也可以向操作員要求變數值。從操作員要求值時，可以顯示操作員訊息，以便根據常見變數類型驗證輸入。

24.11.5. 腳本



命令選項下的下拉式清單包括以下選項：

- 行允許您使用表達式編輯器 (24.3. 運算式編輯器 在本頁 131) 編寫單行 URscript 代碼
- 檔案允許您編寫、編輯或載入 URscript 檔案。

您可以在支援網站 (<http://www.universal-robots.com/support>) 上的腳本手冊中找到編寫 URscript 的說明。

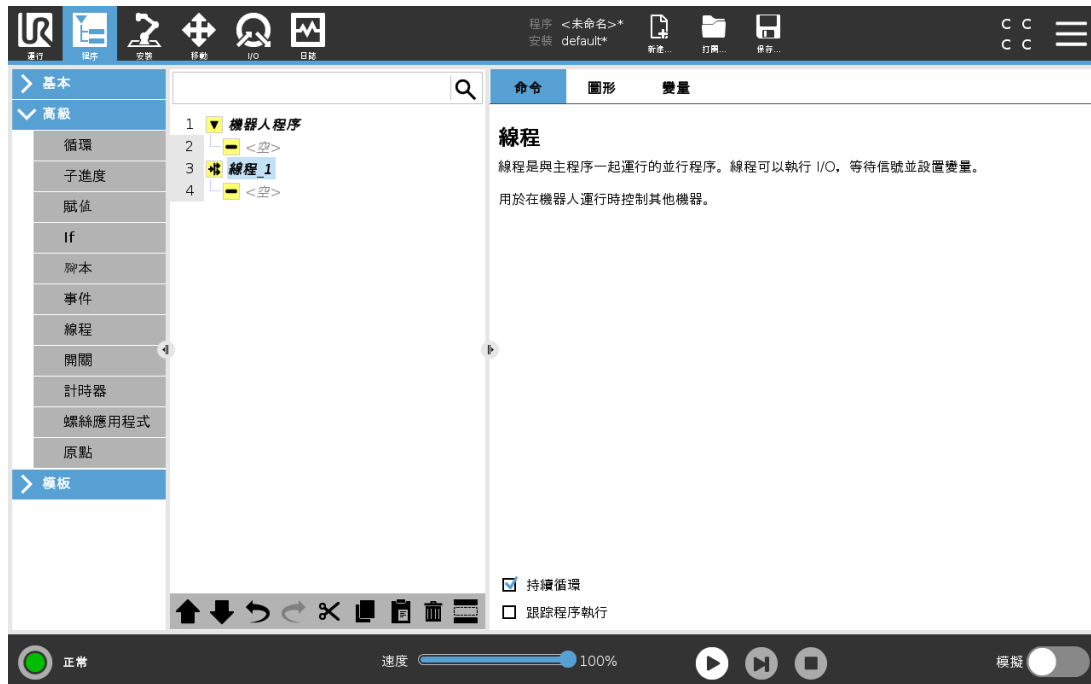
URScript 檔案所述函數和變數可用於編寫 PolyScope 中的程式。

24.11.6. 事件



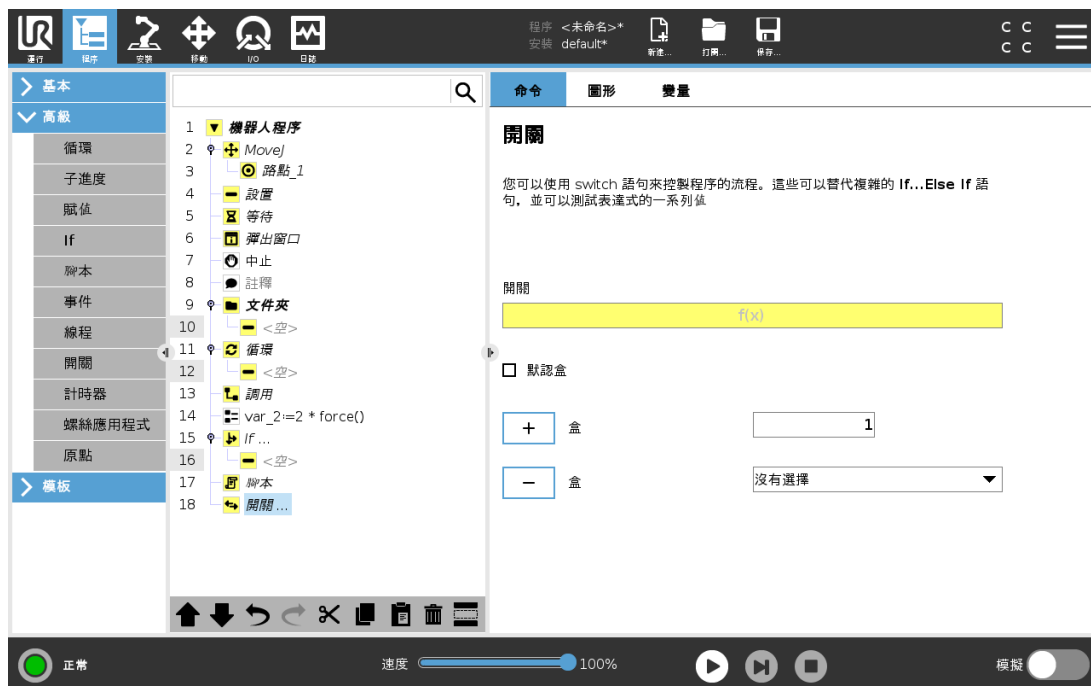
事件命令可用於監控輸入信號，以及在輸入信號呈高電平時執行某個動作或設置變量。例如：當輸出信號呈高電平時，事件程序可等待 **200ms**，然後將其重新設置為低電平。這樣，如果外部機器上的觸發機制是上升沿而非高輸入電平時，主程序代碼要簡單得多。每個控制週期 (2ms) 對事件進行一次檢查。

24.11.7. 線程



線程是機器人程序的一個並行進程。線程可用於控制與機械手臂無關的外部機器。線程可以通過變量和輸出信號和機器人程序進行通訊。

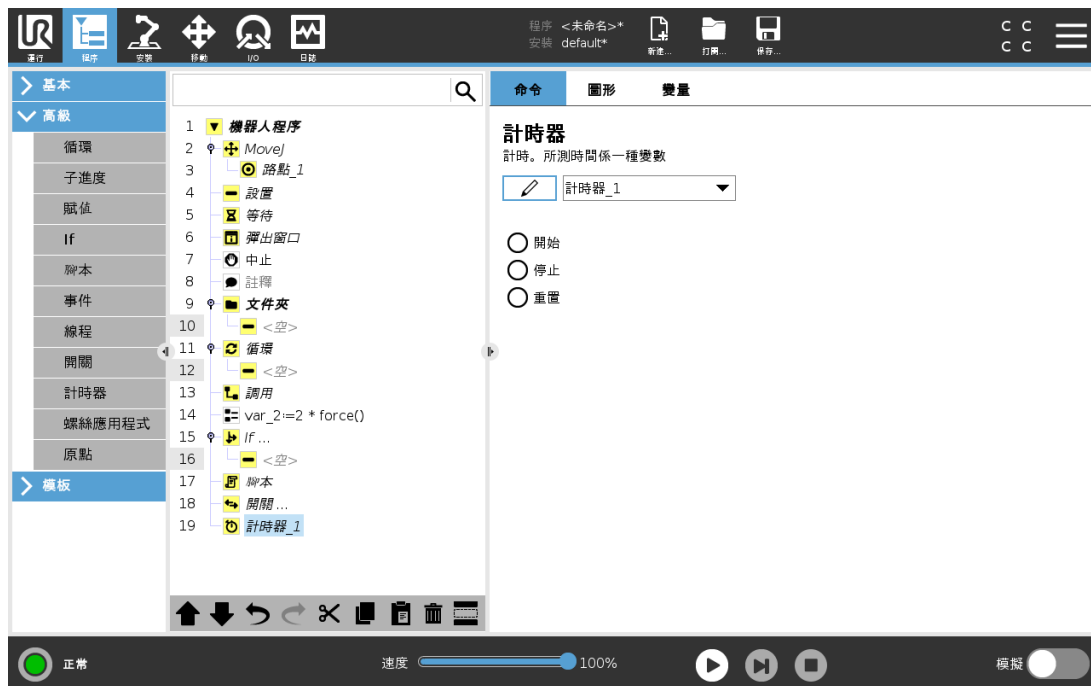
24.11.8. 開關



開關情況結構可以指示機器人根據感測器輸入或變數值來改變其行為。使用**表達式編輯器**描述基本條件並定義機器人應繼續執行此開關命令的子命令的情況。如果經過評估，行與一種情況相符，將執行情況中的行。如果已指定預設情況，只有找不到其他相符的情況時，行才會執行。

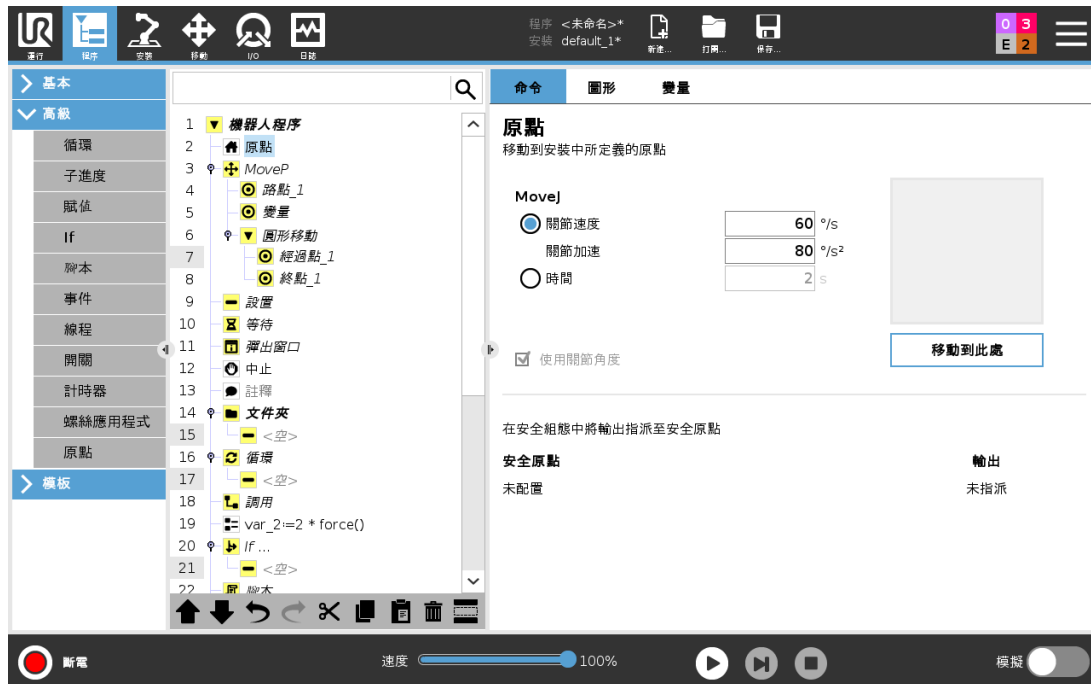
可以從該開關的螢幕上移除各個Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case命令。

24.11.9. 計時器



計時器用於計量運行特定部分程式所需的時長。程式變數包含自計時器啟動以來經過的時間，可在「變數」索引標籤和「執行」索引標籤中看到。

24.11.10. 原點



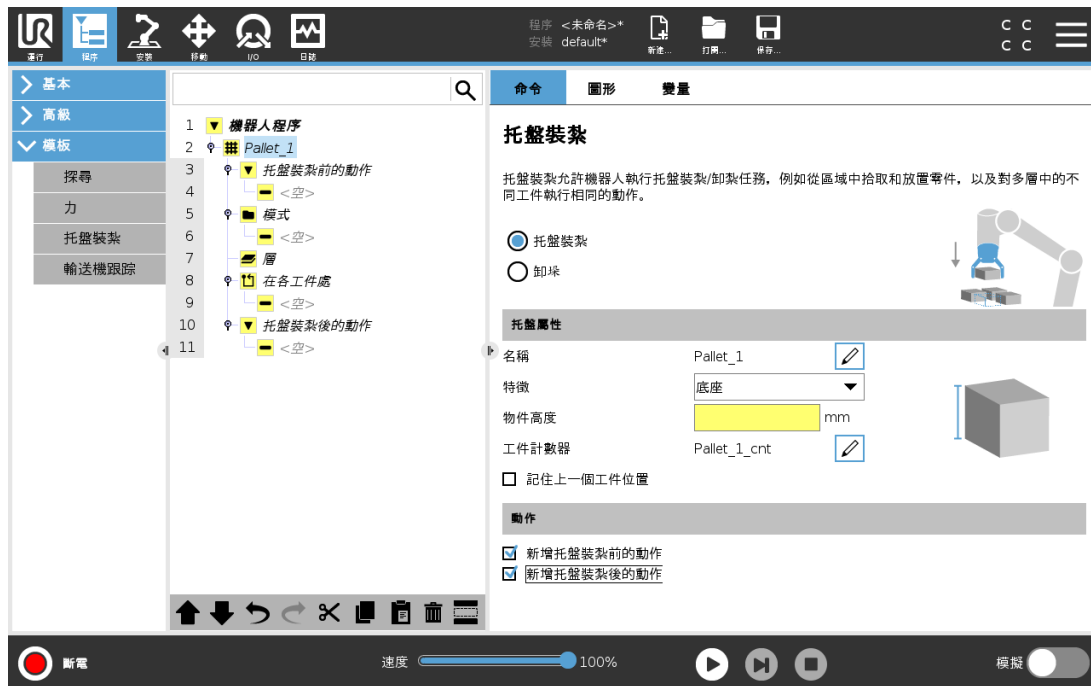
原點節點利用關節角度將機器人移動到預定義的原點。如果將其定義為安全原點，則原點節點在程式樹中顯示為原點(安全)。如果原點與安全不同步，則表示未定義節點。

24.12. 模板

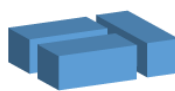
24.12.1. 托盤裝紮

碼垛係一個範本，用於輕鬆編程碼垛和卸垛任務、從托盤、固定裝置等區域拾取和放置零件以及使機器人在不同模式下對多個層中的不同物品執行重複操作模式。您可以創建不同的模式並將其應用於指定層。您還可以在每個層之間放置一個分隔物(請參閱 [在碼垛序列中添加層間分隔物](#)。在本頁 164)。此外，您可以使用托盤屬性中的特徵，輕鬆調整托盤的放置。如需了解功能，請參閱 [25.17. 特徵](#) 在本頁 201。參考 [建立裝紮程式](#) 部分下的說明，使用裝紮範本。

編寫碼垛程式



1. 請確定您是否想教導功能(請參閱 25.17. 特徵 在本頁 201) 或將底座作為參考平面。
2. 在程式索引標籤的範本下，點按裝紮。
3. 在碼垛螢幕上，根據所需操作選擇以下一項操作。
 1. 選擇裝紮以將工件物件整理到棧板上。
 2. 選擇卸棧以將物件自棧板上移除。
4. 在棧板屬性下(請參閱步驟 1)，為您的程式指定名稱、功能、目標高度和工件計數器名稱。如果您希望機器人從停止時正在處理的工件處重新啟動，請核取記住上一個工件位置方塊。
5. 在裝紮畫面的動作中，透過選擇以下選項，新增附加動作以在裝紮序列之前或之後執行：
 1. 新增裝紮前的動作：這些動作在裝紮開始之前執行。
 2. 新增裝紮後的動作：這些動作在裝紮完成後執行。
6. 在程式樹上，點擊模式節點為層指定模式。您可以建立以下類型的模式：線型、網格或不規則(見下圖)。在此螢幕上，您可以選擇是否要在各層之間放置分隔物(請參閱在碼垛序列中添加層間分隔物。在本頁 164)。
7. 在程式樹上點擊模式節點，以向機器人教授指定層的位置(如：開始/結束點、網格角落和/或物品數量)。如需指導說明，請查閱 24.10.1. 移動 在本頁 136。必須教授托盤底部的所有位置。如需複製模式，在您希望複製的模式節點螢幕上點擊複製模式按鈕。

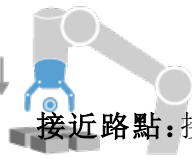
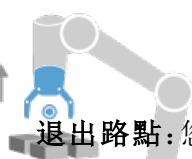
	直線要教導位置，請在程式樹中選擇各工件： • StartItem1 • EndItem1 使用螢幕底部的工件文字方塊，插入序列中的工件數。
	網格要教導位置，請在程式樹中選擇各工件： • CornerItem1 • CornerItem2 • CornerItem3 • CornerItem4 在適當的文本框中插入排數和列數，以設置模式的尺寸。
	不規則要教導位置，請在程式樹中選擇各工件： • Item1 • Item2 • Item3 點擊新增工件即可在序列中新增和識別新的工件。

- 在程式樹中點擊**層**節點即可設定裝紮序列的層。使用**選擇模式**下拉式清單來為各層選擇模式。點擊**新增層**按鈕將層新增至您的程式。必須按正確的順序添加層，因為將來無法重新對他們進行排序。
- 在程式樹中，點按**在各工件處**節點。選擇使用預設選項 (A) 每個物品處嚮導或 (B) 手動配置每個物品。各選項說明如下。

(A) 每個物品處嚮導

每個物品處的嚮導協助定義在每個物品(托盤上)處執行的操作，例如參考點、接近路點、工具操作點路點以及退出路點(說明見下表)。無論不同物品的定向如何，每個物品的接近和退出路點都保持相同的定向和方向。

- 點按程式樹上的**在各工件處**節點。
- 在「在各工件處」螢幕上，點按**下一步**。
- 點按**移至此處**按鈕。然後，按住**自動**按鈕或使用**手動**按鈕將機器人移動到參考點。點按**繼續**按鈕。點按**下一步**。
- 點按**設定路點**以教導接近路點(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。點按**下一步**。
- 重複步驟 3。
- 點按**設定路點**以教導退出路點(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。點按**下一步**。
- 點按**完成**。
- 現在您可以在程式樹中的工具操作資料夾中添加合適的夾爪操作節點。

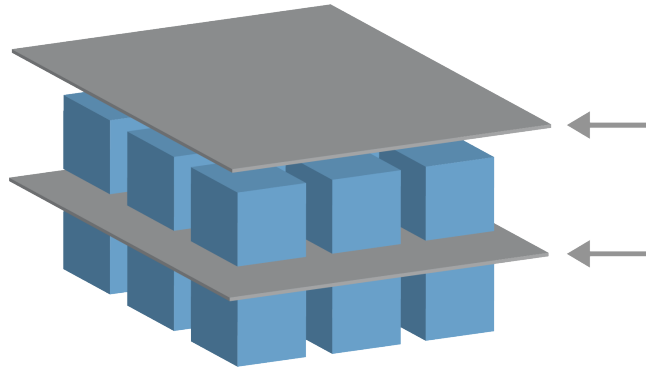
↓ 工具動作點	ToolActionPoint 路點: 為層中的每個工件執行動作時，您希望機器人所處的位置和定位。工具操作點路點是預設的參考點，但可透過點擊工具操作點路點節點在程式樹中對其進行編輯。使用嚮導時，參考點係托盤上第一個定義層中的第一個位置。參考點用來教授機器人層中每個物品的接近路點、工具操作點路點和退出路點。
↓ 方法	 接近路點: 接近層中的每個工件時，您希望機器人採用的無碰撞位置和方向。
↑ 工具動作	 工具動作: 您希望機器人附件為每個工件執行的動作。
↑ 退出	 退出路點: 您希望機器人從層中的工件移開時採取的位置和方向。

(B) 手動配置

1. 點按程式樹上的在各工件處節點。
2. 在在每個工件處開始螢幕上，點按手動配置。
3. 使用下拉式功能表選擇模式和參考點物品。點按使用此參考點按鈕設定參考點。

4. 透過點擊**移動到此**即可將機器人移動到參考點。
5. 在程式樹中點擊接近節點以向機器人教導接近路點(請參閱 [24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。無論不同物品的定向如何，接近路點都保持相同的定向和方向。
6. 在程式樹中點擊每個物品處節點。重複步驟 4。
7. 點按程式樹中的**退出**節點，向機器人示教退出路點(請參閱 [24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。
8. 現在您可以在程式樹中的工具操作資料夾中添加合適的夾爪操作節點。

在碼垛序列中添加層間分隔物。



可將分隔物(例如紙或泡沫塑料)放置在碼垛序列中的各層之間。要在層間添加分隔物，請按照以下說明操作：

1. 在程式樹中，選擇**模式**節點。
2. 在**模式**螢幕上，選擇**分隔物**，並使用**分隔物高度**文字方塊定義高度。如果未定義高度，程式將無法運行。
3. 在程式樹中選擇**層**。在層螢幕上選擇您希望在哪些層之間放置分隔物(在每層間自動放置分隔物)。
4. 點按程式樹上的**分隔物**節點。點按**設定分隔物**以教導分隔物位置。
5. 選擇使用預設選項 (A) 分隔物嚮導或 (B) 手動配置分隔物序列。各選項說明如下。

精靈完成後，或如果取消精靈，程式樹的**分隔物動作**下將顯示一個範本。除分隔物操作節點下的工具操作資料夾之外，您可以選擇以下資料夾之一：

- **拾取分隔物**可為機器人編寫程式，使其拾取分隔物以進行裝紮。
- **卸下分隔物**用於卸下分隔物以進行卸棧。

(A) 分隔物嚮導

1. 點按程式樹上的**分隔物動作**節點。
2. 在「分隔物動作」螢幕上，點按**下一步**。
3. 點按**移至此處**按鈕並按住**自動**按鈕或使用**手動**按鈕，將機器人移動到分隔物點。點按**繼續**按鈕。點按**下一步**。
4. 點按**設定路點**以教導接近路點(請參閱 [24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。點按**下一步**。

5. 重複步驟 3。
6. 點按**設定路點**以教導退出路點(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。點按下一步。
7. 點按**完成**。
8. 您現在可以在程式樹中的拾取分隔物、放下分隔物和工具操作資料夾中添加合適的操作節點。

(B) 手動配置

1. 點按程式樹上的**分隔物動作節點**。
2. 在**分隔物動作開始**螢幕上，點按**手動配置**。
3. 點按**移動到分隔物點**，將機器人移動到分隔物點。
4. 在程式樹中點擊接近節點以向機器人教導接近路點(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。
5. 在程式樹中點擊分隔物操作節點。重複步驟 3。
6. 在程式樹中點擊退出節點以向機器人教導退出路點(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。
7. 您現在可以在程式樹中的拾取分隔物、放下分隔物和工具操作資料夾中添加合適的操作節點。

自定義碼垛程式選項

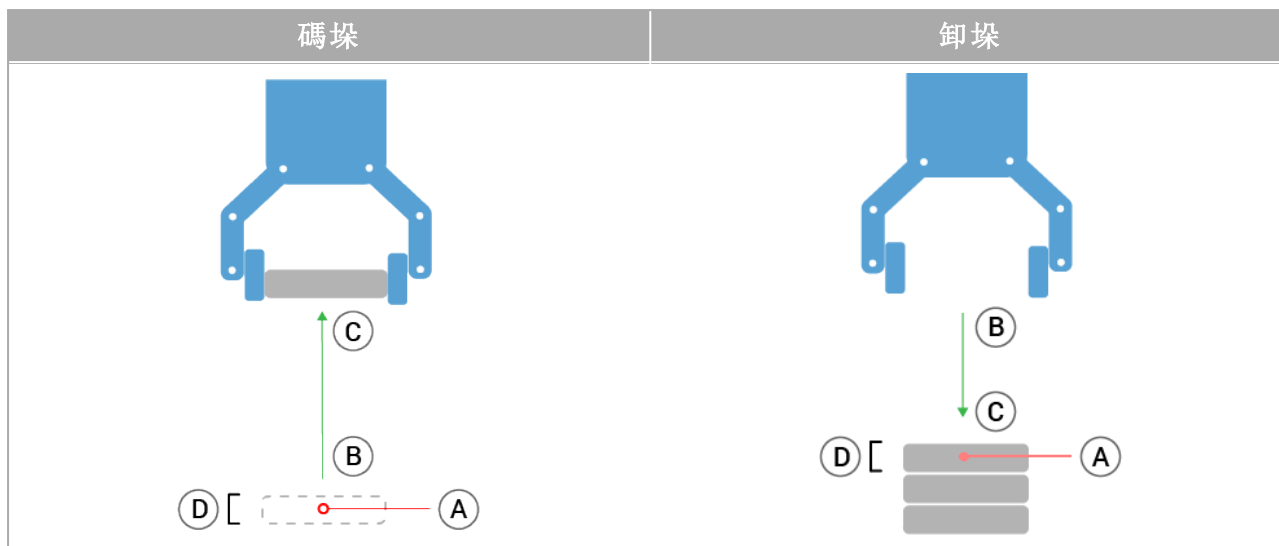
您可以透過以下方式自定義碼垛程式：

- 如果在您建立裝紮程式後需要調整棧板或重新定位棧板，則只需重新教導棧板功能(請參閱[25.17. 特徵 在本頁 201](#))，因為裝紮序列相對於功能是固定的。因此，所有其他程式組件將自動調整到新教授的位置。
- 您可以編輯移動命令的屬性(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。
- 您可以變更速度和交融半徑(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#))。
- 您可以向每個物品處序列或分隔物操作序列添加其他程式節點。

24.12.2. 探尋

此查詢功能使用感測器來確認正確位置，從而抓取或放下工件。此功能適用於處理厚度不一的工件堆疊，或工件的精確位置未知，或難以編寫程式的情況。

傳感器可以是按鈕開關、壓力傳感器或電容傳感器。



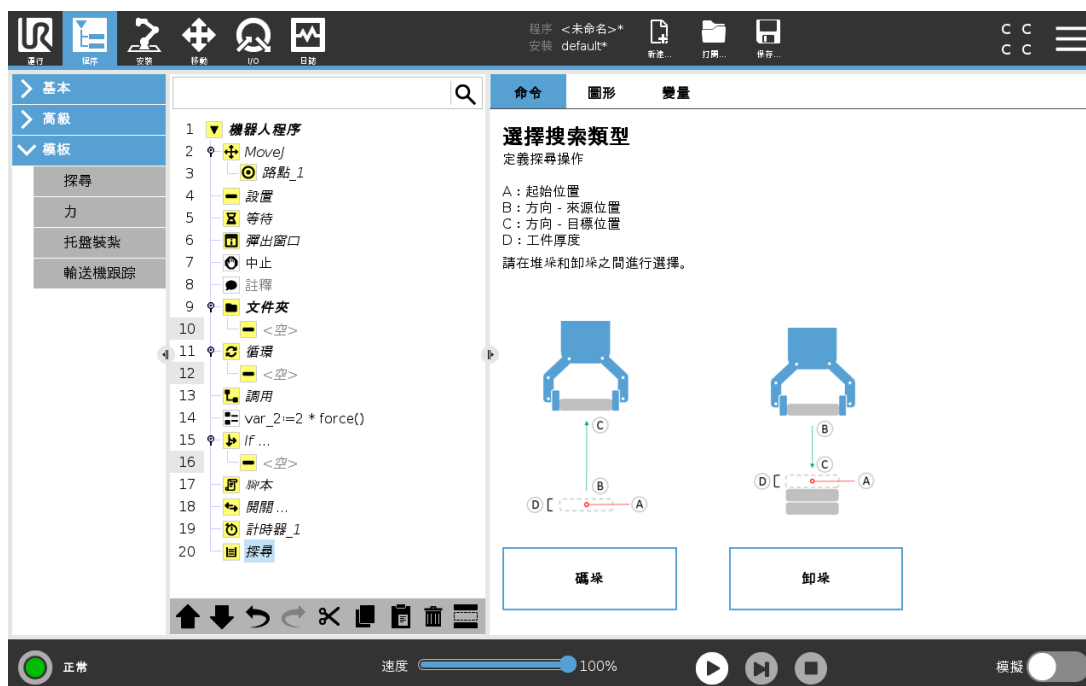
若要編寫可找出操作的程式，請定義以下內容：

- A- 起點。
- B 到 C- 堆疊方向。這表示堆疊時增加堆疊，去堆疊時減少堆疊。
- D- 堆疊工件的厚度。

您必須定義用於確定何時到達下一個堆疊位置的條件，以及在每個堆疊位置將要執行的特定程式序列。

還必須提供堆疊操作中所涉及的運動的速度和加速度。

碼垛

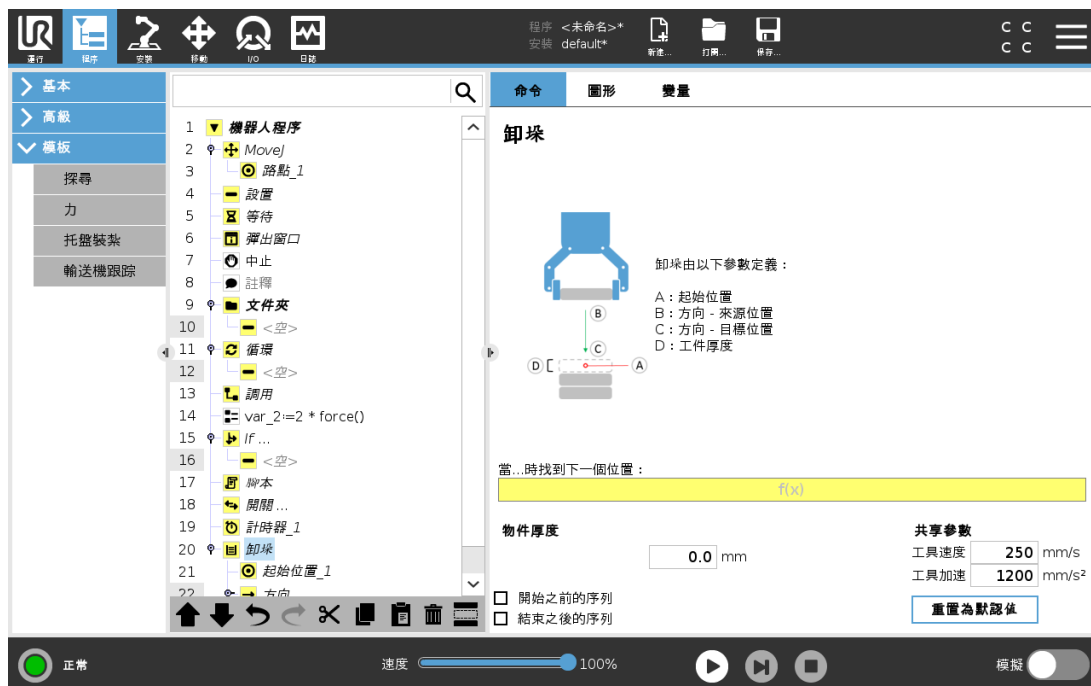


堆疊時，機器人手臂將移至起始位置A，然後往>反向移動以搜尋下一個堆疊位置。當找到下一個堆疊位置時，機器人會記住位置並執行特殊序列。

在接下來一輪，機器人將從所記住的位置開始，依據工件厚度增量沿著堆疊方向搜尋。

當堆疊高度超出所定義的數值時，或者感測器發送訊號時，堆疊操作即告完成。

卸垛



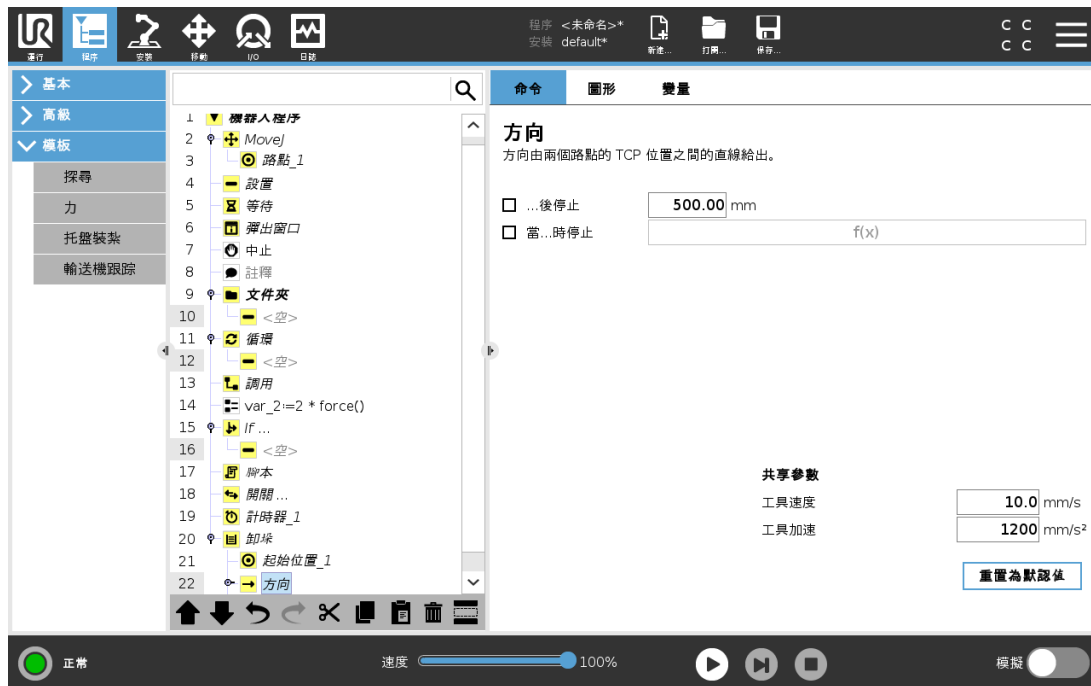
去堆疊時，機器人手臂將依給定方向移至A位置，以搜尋下一個工件。屏幕上的條件決定何時到達下一工件。當條件達成時，機器人將記住此位置並執行特定序列。

在接下來一輪，機器人將從所記住的位置開始，依據工件厚度增量沿著堆疊方向搜尋。

起始位置

起始位置是指開始執行堆垛操作的位置。如果忘記定義起始位置，疊棧操作將從機械手臂當前位置開始。

方向



方向由 *B* 到 *C* 位置定出，這是根據從 *B* 的 TCP 到 *C* 的 TCP 的位置差計算得出。

方向不考慮點的朝向。

下一個碼垛位置表達式

機械手臂沿著方向矢量移動，同時不斷判斷是否已到達下一個堆垛位置。當表達式評估為 True 時，將執行特殊序列。

「開始前」

可選的 BeforeStart 序列在操作開始之前執行。這可用於等待信號就緒。

「結束後」

可選的 AfterEnd 序列在操作完成之後執行這可用於向輸送機發送開始運動信號，以為下一個堆垛做好準備。

拾取/放置序列

拾取/放置序列是在每個疊棧位置執行的一個特殊程式序列，與疊棧操作。

24.12.3. 力



備註

此功能若和「輸送機追蹤」和/或「路徑偏移」一起使用，可能會導致程式衝突。

- 請勿將此功能與「輸送機追蹤」或「路徑偏移」一起使用。

力模式適用於沿預定軸的實際 TCP 位置不重要，但沿著該軸所需的力必須達到的應用環境。例如，如果機器人 TCP 在曲面上滾動，則推動或拉動工件。

力模式還支援繞預定軸施加特定扭矩。如果在設定不受力的軸上沒有遇到障礙物，則機器人手臂會試著沿該軸加速。即使某個軸已被選為柔性軸，但機器人程式仍將試圖沿著該軸移動機器人。但是，力控制會確保機械手臂仍然施加接近規定的力值。



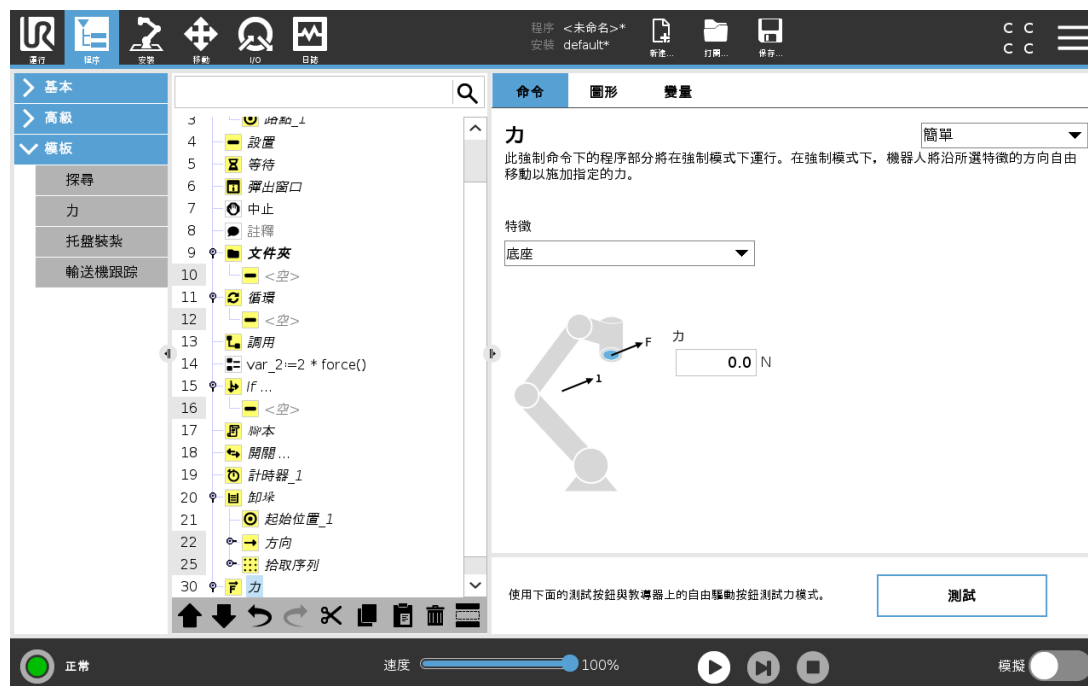
備註

如果 If、Elseif 或 Loop 中含有力節點，並且選擇了「連續檢查表達式」選項，則可以在表達式的末尾新增一個 `end_force_mode()` 腳本來退出力控制。



警告

- 在進入強制模式之前避免高速減速。
- 在力模式下避免高加速度，因為它會降低力控制精度。
- 進入強制模式之前，避免平行於兼容軸的運動。



特徵選擇

特徵選單用於選擇機器人在力模式下工作時將使用的坐標系(軸)。選單中的特徵為安裝時所定義的特徵(請參閱 [25.17. 特徵 在本頁 201](#))。

力模式類型

下方列出的力模式的類型，可決定如何說明選取的屬性。

- **簡單**: 在力模式下，只有一個軸是柔性的。沿著該軸的力可以調節。所需的力將始終沿著所選特徵的 **z**-軸施加。但是，對於直線特徵，會沿著他們的 **y**-軸施加力。
- **框架**: 框架類型可實現更高級的使用。在這裡，所有六個自由度的柔順性和力都可以單獨選擇。
- **點**: 選擇「點」時，任務框架會讓 **y** 軸從機器人 TCP 指向所選特徵的原點。機器人 TCP 與所選特徵原點之間的距離必須至少為 **10 mm**。執行過程中任務框架將隨著機器人 TCP 位置的不同而變化。任務框架的 **x**-軸和 **z**-軸取決於所選特徵的原始方向。
- **運動**: 運動表示任務框架將隨 TCP 運動的方向而變化。任務框架的 **x**-軸將是 TCP 移動方向投射到所選特徵的 **x**-軸和 **y**-軸所決定平面上的投影。**y** 軸將垂直於機械手臂運動，並在所選特徵的 **x-y** 平面內。此類型適用於沿複雜路徑的去毛刺作業，此時需要一個垂直於 TCP 運動的力。

當機器手臂不移動時：如果在機器手臂靜止不動時進入力模式，則在 TCP 速度大於零之前將沒有柔性軸。如果隨後依然是在力模式下機械手臂再次站立不動，任務框架的方向與上一次 TCP 速度大於零時的方向相同。

對於後三種類型，當機器人在力模式下工作時，執行過程中可在「圖形」索引標籤(請參閱 [24.8. 圖形選項卡 在本頁 135](#))上查看實際任務框架。

24.12.4. 力值選擇

- 可以為順從軸設置力值或扭矩值，機械手臂調整其位置以獲得選定的力。
- 對於不符合標準的軸，機械手臂將遵循程式設定的軌跡。

對於平移參數，力的單位為牛頓 [N]，對於旋轉參數，扭矩單位為牛頓米 [Nm]。



備註

您必須執行以下操作：

- 在單獨的執行緒中使用 `get_tcp_force()` 腳本函數，以讀取實際的力和扭矩。
- 糾正扳手矢量，如果實際力和/或扭矩低於要求。

24.12.5. 速度限制

可將柔性軸的笛卡爾速度設置為最大。只要不與其他物體接觸，機器人就可以在力度受控的情況下以此速度移動。

24.12.6. 測試力設置

標有**測試**的開關按鈕可將教導器背面**自由驅動**按鈕的行為從標準自由驅動模式切換到測試力命令。

當**測試按鈕**開啟、教導器背面的**自由驅動**按鈕按下時，機器人將像程式已達到此力命令一樣執行動作，這樣就可以在實際執行完整程式之前驗證各項設定。這一可能性對驗證柔性軸和力是否選擇正確尤其有用。只需用一隻手握住機器人 TCP，用另一隻手按下**自由驅動**按鈕，並注意機器手臂在哪些方向可以移動，在哪些方向不能移動。

離開此螢幕時，「測試」按鈕會自動關閉，這意味著教導器背面的**自由驅動**按鈕將再次用於常規**自由驅動**模式。

僅當為力命令選擇了有效特徵時，**自由驅動**按鈕才有效。

24.12.7. 輸送機跟踪

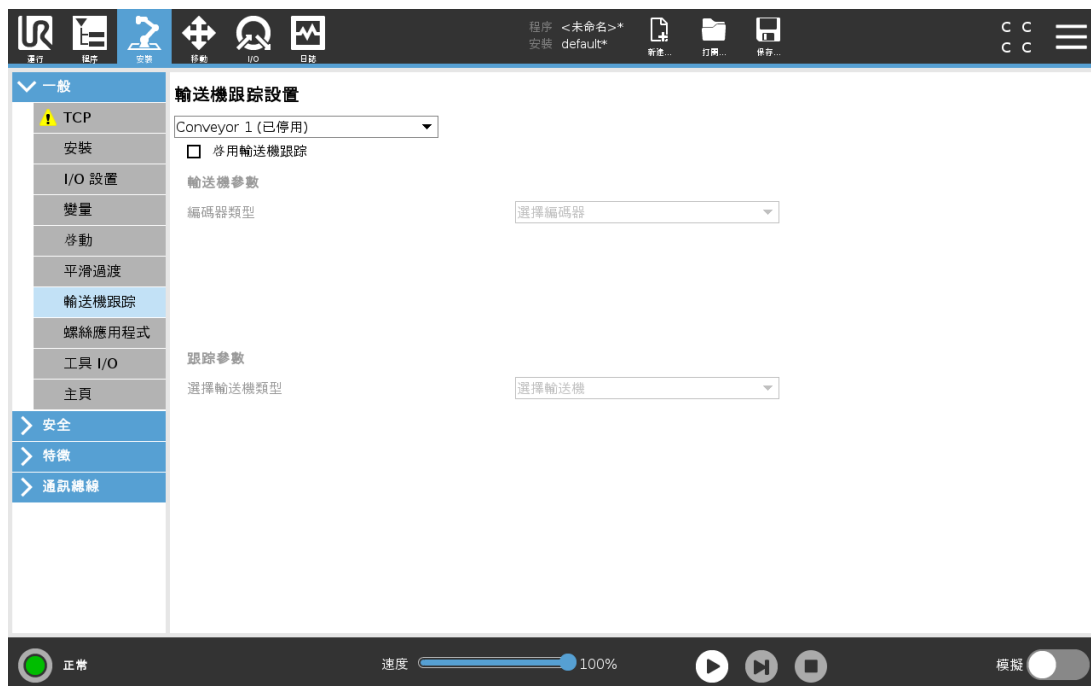


備註

此功能若和「力」和/或「路徑偏移」一起使用，可能會導致程式衝突。

- 請勿將此功能與「力」或「路徑偏移」一起使用。

傳送帶跟踪允許機械手臂最多跟踪兩個傳送帶移動情況。輸送帶追蹤可在「安裝設定」索引標籤中定義(請參閱 [25.14. 輸送機跟踪設置](#) 在本頁 197 一節)。



「輸送帶追蹤」程式節點位於「程式」索引標籤的「範本」下。跟踪輸送機的同時允許在該節點下的所有運動，但它們相對於輸送機的移動。退出傳送帶跟踪模式時不允許混合，因此機器人會在下一個動作之前完全停止。

輸送機跟踪

1. 在標頭中，點擊**程序**。
2. 點按**範本**並選擇**輸送帶追蹤**，將「輸送帶追蹤」節點新增到程式樹中。傳送帶跟踪節點下列出的任何移動項均可跟踪傳送帶之移動情況。
3. 在「輸送帶追蹤」下的「選擇輸送帶」下拉式清單中，選擇**輸送帶 1**或**輸送帶 2**，定義必須追蹤的輸送帶。



備註

如果在 If、Elseif 或 Loop 中含有輸送帶追蹤節點，並且選擇了「連續檢查表達式」選項，則可以在表達式的末尾新增一個 `end_conveyor_tracking()` 腳本來退出輸送帶追蹤。

24.12.8. 擰螺絲

擰螺絲程式節點提供了一種簡單方法，可將擰緊螺絲的應用環境新增到螺絲起子。在安裝索引標籤中設定螺絲起子及其與機器人連線的定義(請參閱 [25.1. 一般](#)在本頁 185)。



新增擰螺絲節點

1. 在標頭中，點擊**程序**。
2. 在「模板」下方，點擊**擰螺絲**。
3. 選擇**擰緊**沿擰緊方向(向內)擰緊螺絲，或選擇**鬆開**沿鬆開方向(向外)鬆開螺絲。此選擇僅影響機器人擰緊螺絲的運動及其測量計算。

4. 您可以根據安裝過程中出現的**程式選擇**訊號在**程式選擇**欄位選擇螺絲起子程式。
5. 選擇**啟用起點**，將 MoveL 新增到程式樹(在執行螺絲起子時已執行)。
選擇**啟用機器錯誤處理程式**，在開始擰緊螺絲動作之前，於程式樹中新增糾正措施(如有需要)。

在**過程**下，選擇**跟隨螺絲**，以下列方式影響擰螺絲操作：

- **力**: 選擇力以定義要施加在螺絲上的力的大小。然後選擇**速度限制**，只要不與螺絲接觸，機器人就會以此速度移動。



注意

在啟動擰螺絲程式前，先將螺絲起子放在螺絲上方。在螺絲上施加任何力都會影響擰螺絲程式的校能。

- **速度**: 為機器人追蹤螺絲選擇工具**速度**和**加速度**。
- **表達式**: 與 If 命令(請參閱[24.11.2. If](#)在本頁 153)類似，選擇**表達式**來描述機器人追蹤螺絲的條件。

24.12.9. 擰螺絲 Unitl

擰螺絲程式節點包括強制性 **Until** 成功的**Until**節點，用於定義擰螺絲過程中的停止標準。



您可以定義以下停止條件：

- **成功**: 繼續擰緊螺絲，直到透過所選選項偵測到已將螺絲擰緊為止。您只需添加一個成功條件。
- **錯誤**: 繼續擰緊螺絲，直到透過所選選項偵測到出現錯誤。您可以添加多個錯誤條件。



成功

- **正常:**繼續擰緊螺絲，直到偵測到螺絲起子發出正常訊號。
- **時間:**繼續擰緊螺絲，直到到達規定的時間。
- **距離:**繼續擰緊螺絲，直到到達規定的距離。
- **表達式:**繼續擰螺絲，直到滿足自訂表達式。



錯誤

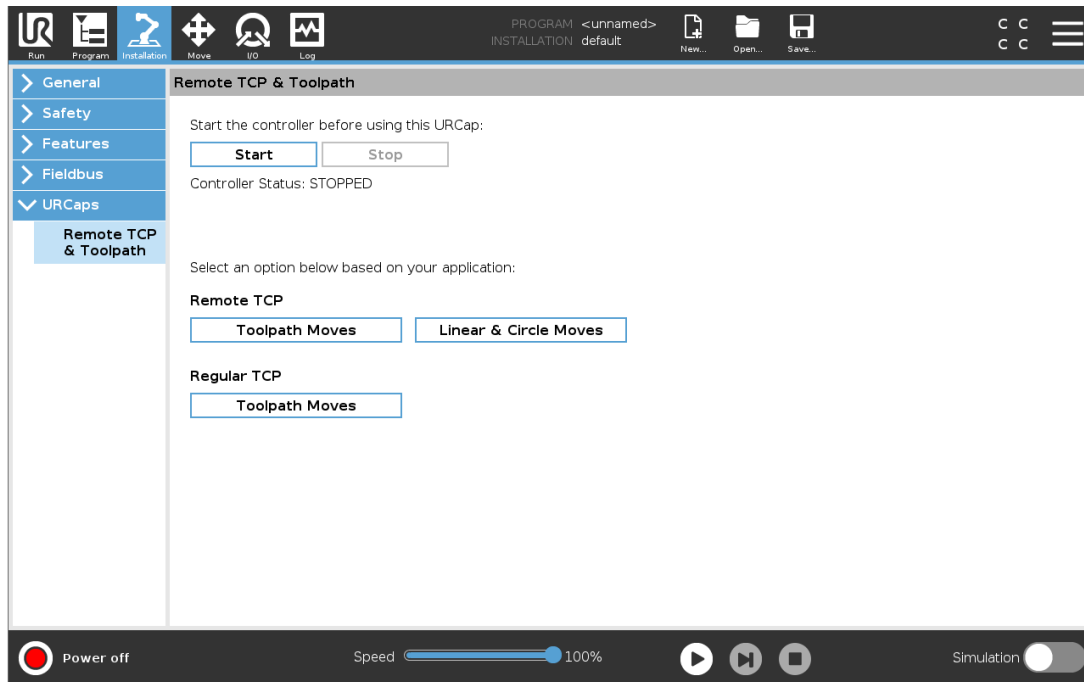
- **不正常:**偵測到螺絲起子發出不正常訊號時，停止擰緊螺絲。
- **距離:**超出規定的距離時，停止擰緊螺絲。
- **逾時:**超出定義的時間時，停止擰緊螺絲。

24.13. URCap

24.13.1. 遠端 TCP 和工具路徑 URCap

您可以透過遠端 TCP 和工具路徑 URCap 設置遠端工具中心點 (RTCP)，其中工具中心點相對於機器人底座在空間上是固定的。遠端 TCP 和工具路徑 URCap 還允許為路點和圓周運動編寫程式，並根據在第三方 CAD/CAM 軟體包中定義的匯入工具路徑檔案產生機器人運動。

在使用遠端 TCP URCap 前須先註冊您的機器人(請參閱[18.7. 機器人註冊](#)和[URCap 許可證檔案在本頁 96](#))。RTCP 適用於需要機器人相對於固定工具抓取和移動物品的應用場景。RTCP 與 RTCP_MoveP 和 RTCP_CircleMove 命令一起用於相對於固定工具以恆定速度移動抓取的零件。



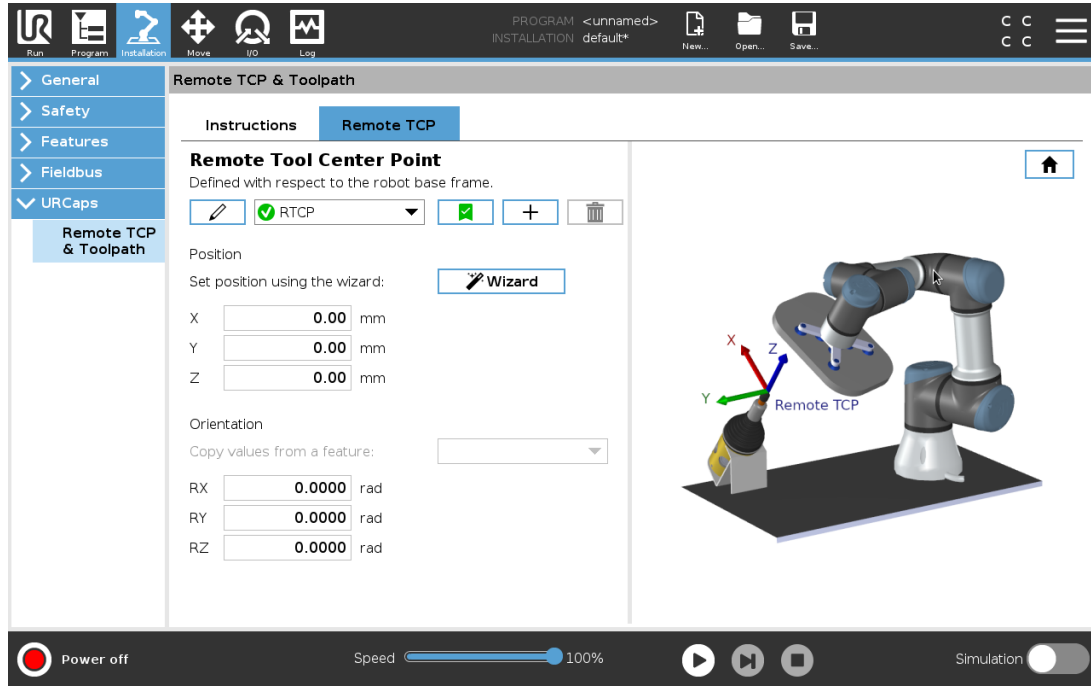
與常規 TCP(請參閱[25.2. TCP 配置](#) 在本頁 185)類似，您可以在「安裝設定」索引標籤的「設定」中定義和命名 RTCP。還可以完成以下操作：

- 添加、重命名、修改和刪除 RTCP
- 了解默認和活動 RTCP
- 教導 RTCP 位置
- 複製 RTCP 方向

在特徵中設置 RTCP

使用功能設置 RTCP，使機器人在創建 RTCP 路點和 RTCP 圓周移動時相對於 RTCP 緩慢移動。

1. 點按加號圖示建立新的 RTCP RTCP。或者在下拉式功能表中選擇現有的 RTCP。
2. 點按從點特徵複製值下拉式選單，然後選擇一個特徵。驗證最新的 RTCP 方向值是否與所選功能的值相匹配。



24.13.2. 遠端 TCP 移動類型

RTCP_MoveP

與常規 MoveP 類似，RTCP_MoveP 定義機器手臂相對於遠端 TCP 移動的工具速度和加速度。請參見 [25.2. TCP 配置](#) 在本頁 185。

RTCP 圓周移動

與常規圓周移動類似，可以將 RTCP 圓周移動新增到 RTCP_MoveP 中以做圓周移動。請參見 [25.2. TCP 配置](#) 在本頁 185。

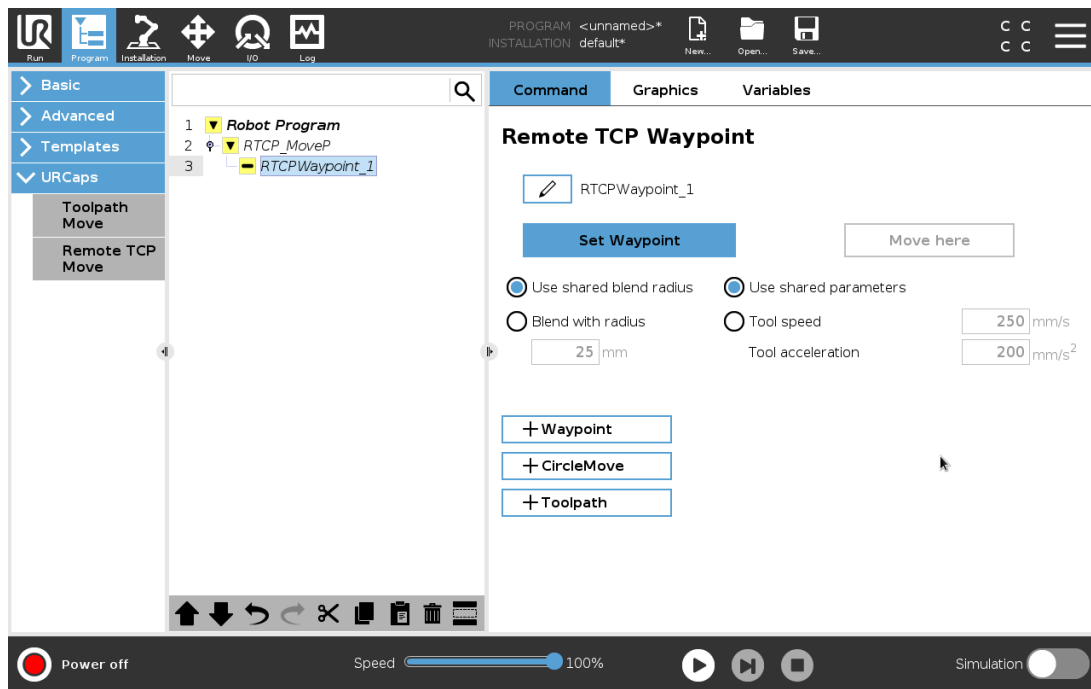


備註

圓周移動的最大速度可能低於指定值。圓形半徑為 r ，最大加速度為 A ，並且由於向心加速度，最大速度不能超過 Ar 。

24.13.3. 遠端 TCP 路點

與常規路點類似，RTCP 路點允許工具以恆定速度通過圓形混合區進行線性移動。預設情況下，所有路點使用相同的交融半徑值。交融半徑越小，路徑轉角越小。交融半徑越大，路徑更平滑。透過將機械手臂實際移至所需位置教導 RTCP 路點。



教導 RTCP 路點

1. 在「程式」索引標籤中，插入一個 **RTCP_MoveP** 節點。
2. 在 **RTCP_MoveP** 節點上，點按設定打開「移動」螢幕。
3. 在「移動」螢幕上，使用**教導模式**或**緩慢移動**將機器人定位於所需的配置。
4. 點按綠色複選標記進行驗證。

配置 RTCP 路點

使用交融路徑使機器人在兩個軌跡之間平滑過渡。點按**使用共享交融半徑**或點按**與半徑交融**，為來自 **RTCP_MoveP** 的路點設定交融半徑。



備註

物理時間節點(如移動、等待)節點不能當 **RTCP_MoveP** 節點的子節點使用。如果將不支援的節點作為子節點新增到 **RTCP_MoveP** 節點，程式將無法通過驗證。

24.13.4. 遠端 TCP 工具路徑

遠端 TCP 和工具路徑 **URCap** 會自動使機器人運動，從而更輕鬆地準確跟踪複雜的軌跡。

配置遠端 TCP 工具路徑

1. 在「遠端 TCP 和工具路徑 **URCap**」主頁上選擇**遠端 TCP 工具路徑移動**以進入工作流程。
2. 按照說明索引標籤下的說明進行動作。

遠端 TCP 工具路徑移動需要以下主要組件：

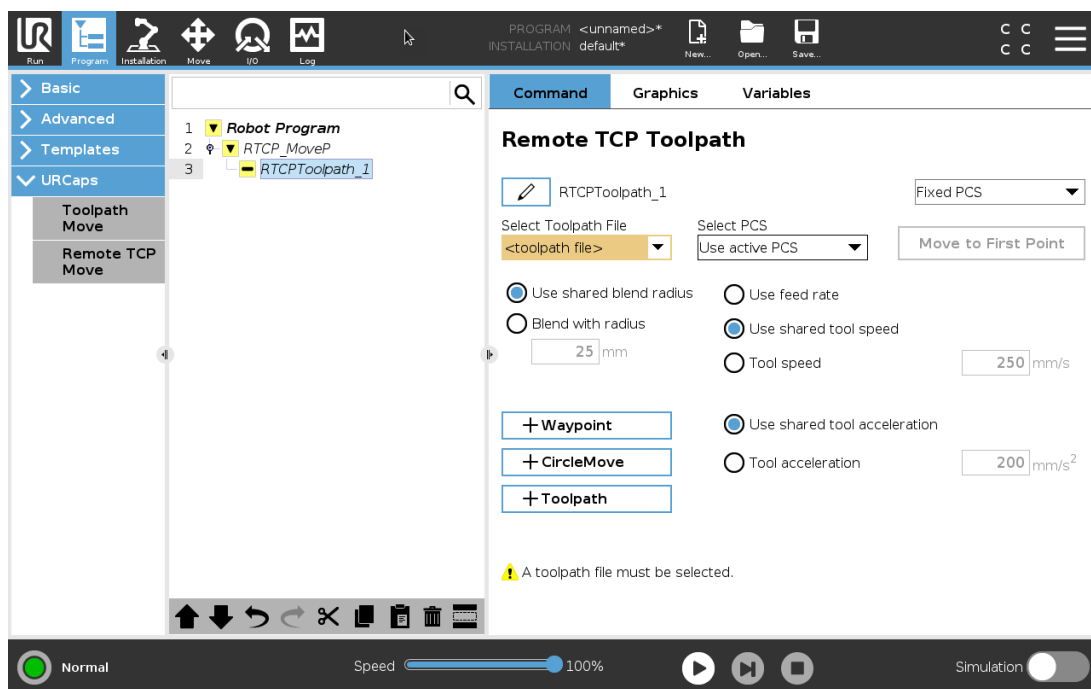
- 工具路徑檔案
- 遠端 TCP
- 遠端 TCP PCS

使用 CAD/CAM 軟體配置工具路徑

工具路徑定義了工具的方向、軌跡、速度或(進給速度)和行進方向。

1. 創建或匯入零件的 CAD 模型。
2. 設置固定到零件的零件坐標系 (PCS)。
3. 根據零件特徵創建相對於 PCS 的工具路徑
4. 模擬工具路徑移動，驗證移動是否符合預期。
5. 將工具路徑匯出為擴展名為 .nc 的 G 代碼檔案。

將 G 代碼工具路徑匯入 PolyScope



1. 將工具路徑文件加載到 USB 記憶棒的根目錄中。工具路徑檔案的擴展名必須為 .nc
2. 將 USB 記憶棒插入教導器。
3. 在標頭中，點擊安裝，然後再點擊 URcaps，選擇遠端 TCP 工具路徑，選擇遠端 TCP——工具路徑移動，然後再選擇工具路徑。
4. 選擇要匯入到 Polyscope 的工具路徑檔案。

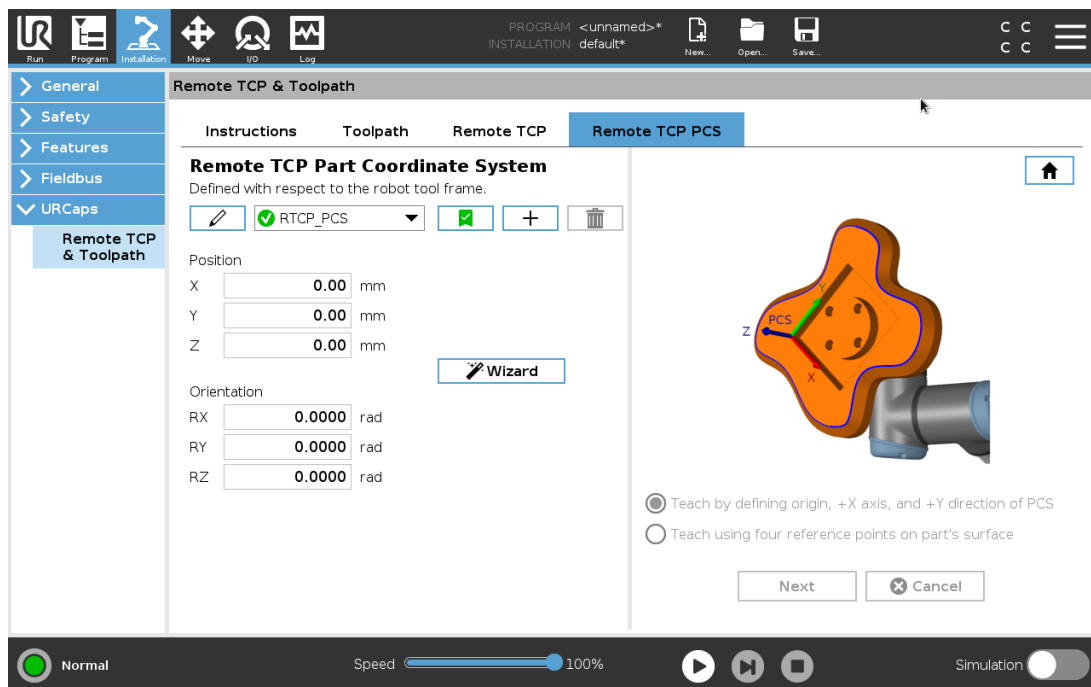
24.13.5. 遠端 TCP

配置工具路徑移動的遠端 TCP

1. 在 CAM 環境中的第一個路點確定工具方向。
2. 在自由驅動模式下用夾爪手動抓緊零件。
3. 選擇遠端 TCP 的位置
4. 使用位置嚮導獲取正值。
5. 調整機器人，直到達到接近遠端 TCP 所需的零件位姿為止。
6. 在物理零件的第一個路點預想工具的方向。Z 軸正方向應指向零件表面。
7. 以與上一步相同的方向創建一個平面特徵。
8. 透過複製平面特徵中的值來設置遠端 TCP 方向。執行刀具路徑時，可以保持所需的零件位姿。

24.13.6. 遠端 TCP PCS

相對於機器人工具法蘭固定遠端 TCP 零件坐標系 (PCS)。在 PolyScope 螢幕上點擊識別筆，以激活嚮導來教導遠端 TCP PCS。您可以使用以下任意一種教導方法。



配置遠端 TCP PCS

如果可以在零件表面上設置 PCS，請使用此方法。

1. 使用自由驅動和夾爪手動抓緊零件。
2. 選擇一個遠端 TCP 來教導參考點。為了獲得高精度，請臨時設置一個清晰的遠端 TCP，來完成此教導過程。
3. 輕推機器人，使遠端 TCP 接觸到零件上 PCS 的原點、X 軸正方向和 Y 軸正方向。
4. 點擊設置可總結教導過程。位置和方向值將自動填充。

否則，請使用以下方法。

1. 在零件表面上選擇三個或四個參考點。
2. 在 CAD/CAM 軟體中，記錄相對於所選參考點的 PCS 的 X、Y、Z 坐標。
3. 在自由驅動模式下用夾爪手動抓緊零件。
4. 選擇一個遠端 TCP 來教導參考點。為了獲得高精度，請臨時設置一個清晰的遠端 TCP，來完成此教導過程。
5. 輸入第一個參考點的坐標。
6. 輕推機器人，使遠端 TCP 接觸到零件上的第一個參考點。
7. 對於其他參考點，請重複步驟五和六。

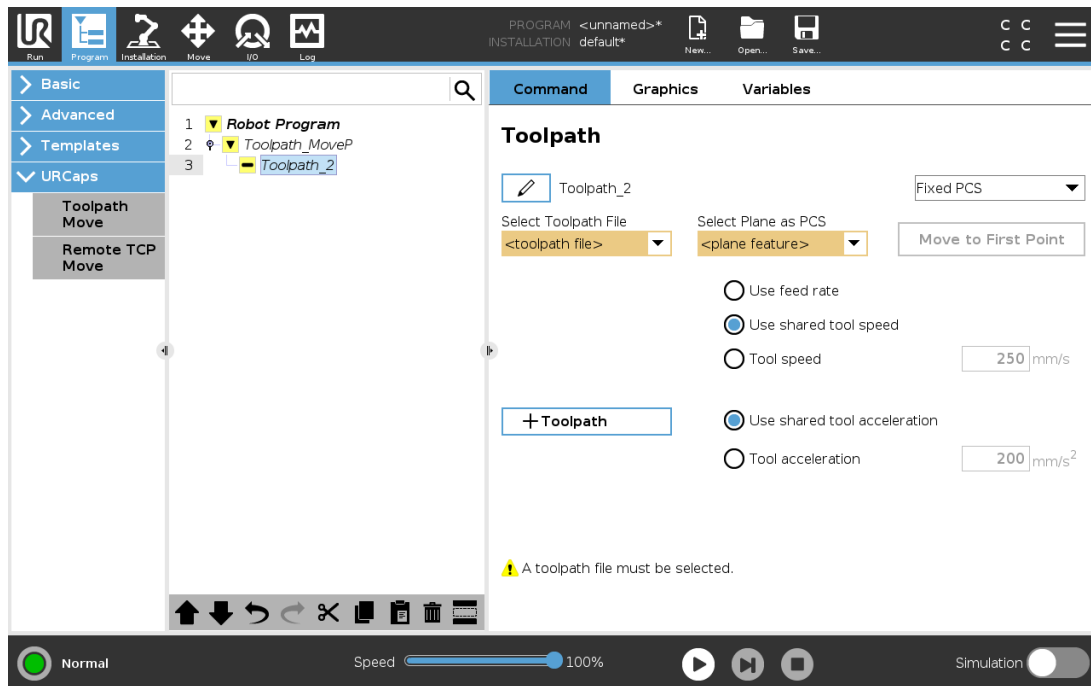
設置一個變數 PCS

對於無法高度一致抓取零件的高階用例，您可以設置一個變數 PCS，根據零件相對於機器人工具法蘭的位置和方向調整工具路徑移動。可以創建與外部傳感器綁定的位姿變數，該傳感器可以檢測 PCS 的位置和方向。

1. 設置一個可檢測 PCS 位置和方向的外部傳感器。必須將傳感器輸出轉換為機器人工具的法蘭架。
2. 確認相對於零件設置了 PCS，並且外部傳感器可以檢測到位置和方向。
3. 在 PolyScope 中，創建與外部傳感器輸出綁定的位姿變數，將其作為變數 PCS。為其指定一個易於區別的名稱，如 **variable_rtcp_pcs_1**。
4. 插入 RTCP 工具路徑節點。
5. 在程式頁面右上角的下拉式選單中，選擇變數 PCS。
6. 在選擇 PCS 下拉式選單中，選擇 **variable_rtcp_pcs_1**。
7. 在 RTCP 工具路徑節點之前建立一個分配或腳本節點，以更新 **variable_rtcp_pcs_1**。

下節說明了如何在遠端 TCP 工具路徑節點中使用變數 PCS。

配置遠端 TCP 工具路徑節點



1. 存取「程式」索引標籤並點按 **URCap**。
2. 選擇**遠端 TCP 移動**以插入 **RTCP_MoveP** 節點。
3. 選擇一個 TCP 並設置運動參數：工具速度、工具加速度和交融半徑。
4. 點按 **+Toolpath** 插入一個 **RTCP** 工具路徑節點。如果不需要，請刪除預設情況下創建的 **RTCPWaypoint** 節點。
5. 在下拉式功能表中選擇一個工具路徑檔案和相應的遠端 TCP PCS。
6. 如果要將不同的值應用於 **RTCPToolpath** 節點，請調整運動參數。
7. 點按**移動到第一個點**以驗證抓取的零件是否按預期方式接近遠端 TCP。
8. 仿真模式下以低速測試程式，以確認配置。



備註

在執行工具路徑之前，透過新增 **MoveJ** 並將**使用關節角度**設定為移動到固定點配置，可以確保每次執行工具路徑時機器人的運動都是相同的。請參見[24.10.1. 移動](#)在本頁 136。

24.13.7. 常規 TCP 工具路徑移動

與配置遠端 TCP 工具路徑移動類似，常規的 TCP 工具路徑移動需要滿足以下條件：

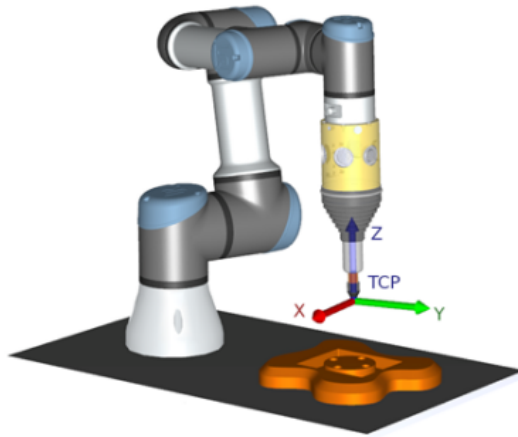
- 工具路徑檔案
- 常規 TCP
- 將平面特徵作為 PCS

配置並匯入工具路徑檔案

這與配置工具路徑(請參閱[使用 CAD/CAM 軟體配置工具路徑 在本頁 178](#))和匯入工具路徑(請參閱[將 G 代碼工具路徑匯入 PolyScope 在本頁 178](#))相似。

配置常規 TCP

- 請按照[25.2. TCP 配置 在本頁 185](#)中的說明配置常規 TCP。
- 確認工具點的正 Z 軸遠離零件表面。



配置平面特徵 PCS

1. 透過**新增平面**或**教導平面**來建立平面特徵。請參見[25.17.5. 平面特徵 在本頁 205](#)。
2. 相對於機器人底座固定零件。
3. 驗證正確的 TCP 是否可用於創建平面特徵。為了獲得高精度，請臨時設置一個清晰的遠端 TCP，來完成此教導過程。
4. 輕推機器人，使遠端 TCP 接觸到零件上 PCS 的原點、X 軸正方向和 Y 軸正方向。
5. 完成教導過程，並確認 PCS 的位置和方向。

配置工具路徑節點

1. 存取「程式」索引標籤並點按 **URCap**。
2. 選擇一個 TCP 並設置運動參數：工具速度、工具加速度和交融半徑。選擇**使工具繞著 Z 軸自由旋轉**。如果工具必須圍繞工具路徑檔案中定義的 Z 軸方向旋轉，請勿選擇。
3. 點按 **+Toolpath** 插入一個工具路徑節點。
4. 在下拉式功能表中，選擇一個工具路徑檔案和相應的 PCS(平面特徵)。
5. 如果要將不同的值應用於工具路徑節點，請調整運動參數。
6. 點按**移動到第一個點**以確認工具可以移動到工具路徑的第一個點。
7. 仿真模式下以低速運行程式，以確認配置是否正確。

**備註**

在執行工具路徑之前，透過新增 MoveJ 並將**使用關節角度**設定為移動到固定點配置，可以確保每次執行工具路徑時機器人的運動都是相同的。請參見 [24.10.1. 移動](#) 在本頁 136。



25. 安裝選項卡

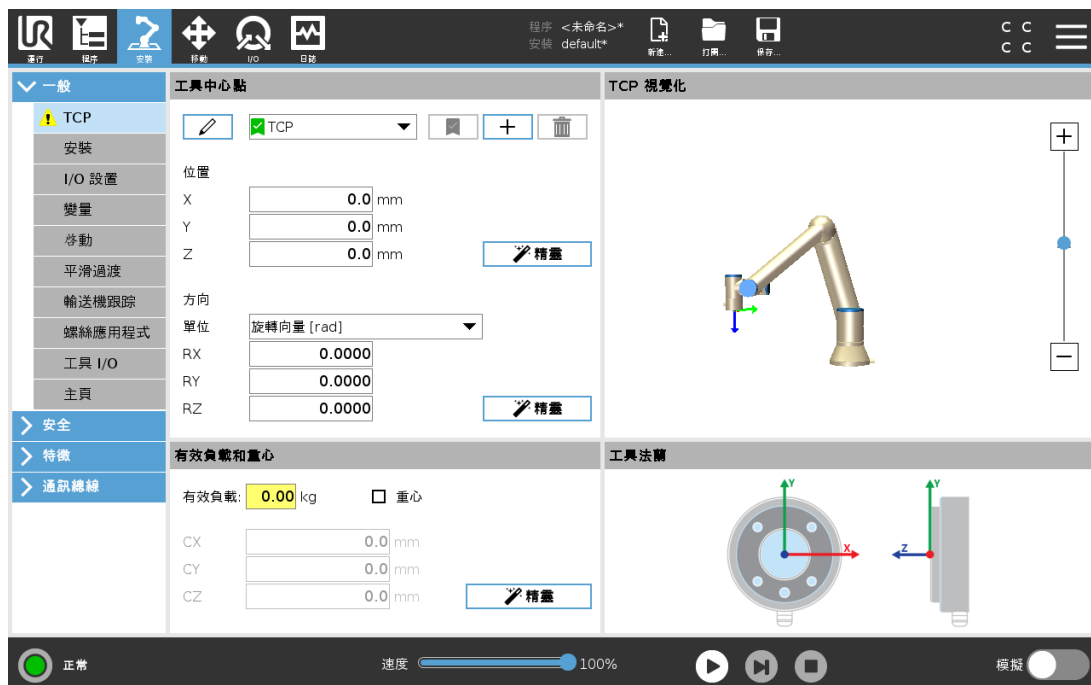
25.1. 一般

「安裝」索引標籤允許您針對會影響機器人和 PolyScope 整體效能的各項內容來進行設定。

25.2. TCP 配置

工具中心點 (TCP) 是機器人工具上的一個點。每個 TCP 都包含相對於機器人輸出法蘭中心而設定的轉換和旋轉。

當編程返回到先前存儲的航點時，機器人將 TCP 移動到航點內保存的位置和方向。當為線性運動編程時，TCP 以線性方式移動。



25.2.1. 位置

X、Y、Z 坐標指定工具位置。當所有值 (包括方向值) 均為零時，TCP 與機器人輸出法蘭的中心點重合，並應用螢幕顯示的坐標體系。

25.2.2. 方向

RX、RY、RZ 坐標表示控制箱指定的 TCP 方向。與「移動」索引標籤類似，使用 RX、RY、RZ 方塊上方的「單位」下拉式選單可選擇方向坐標 (請參閱 [26.5. 位姿編輯器屏幕](#) 在本頁 219)。

25.2.3. 添加、重命名、修改和刪除 TCP

您可以依照下列操作開始設定新的 TCP：

- 點擊以唯一名稱來定義新 TCP。新的 TCP 顯示在下拉式選單中。
- 點擊為 TCP 重新命名。
- 點擊以刪除所選的 TCP。不得移除最後一個 TCP。

主動 TCP

線性移動時，機器人始終使用活動 TCP 來確定 TCP 偏移。可以使用一個「移動」命令(請參閱 24.10.1. 移動 在本頁 136)或「設定」命令變更啟動的 TCP。啟動的 TCP 的運動會顯示在「圖形」索引標籤(請參閱 24.8. 圖形選項卡 在本頁 135)上。

預設 TCP

在運程式之前，必須將預設 TCP 設置為活動 TCP。

- 選擇所需的 TCP，點按**設為預設**將 TCP 設定為預設 TCP。

可用下拉式功能表中的綠色圖標表示預設配置的 TCP。

25.2.4. 教導 TCP 位置



TCP 位置坐標可通過以下步驟自動計算：

1. 點擊**測量**。
2. 在機器人工作空間中選擇一個固定的點。
3. 使用螢幕右側的位置箭頭從至少三個不同角度移動 TCP，並保存機器人輸出法蘭的相

應位置。

4. 使用**設定**按鈕將驗證的坐標套用於適合的 TCP 上。這些位置必須足夠多樣化，以確保計算結果正確。如果它們不夠多樣化，按鈕上方的狀態 LED 將變為紅色。

即使只要三個位置便足可確定 TCP，但仍然需要使用第四個位置來進一步驗證計算結果正確。每個為計算所得 TCP 保存的點的质量通過相應按鈕上的 LED 為綠色、黃色還是紅色來指示。

25.2.5. 教導 TCP 方向



1. 點擊**測量**。
2. 從下拉列表中選擇一個特徵。有關定義新特徵的更多資訊，請參閱[25.17. 特徵](#)在本頁 201。
3. 點擊**設定點**並使用**移動工具箭頭**移動到工具的方向和相應的 TCP 與選取屬性的坐標系重合的位置。
4. 驗證計算的 TCP 方向，並點按**設定**將其套用於所選 TCP。

25.3. 有效負載

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。

25.3.1. 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：

- 點擊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。
- 點擊為有效負載重新命名。
- 點擊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。可使用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。

25.3.2. 設置重心

點擊CX、CY 和 CZ 欄位，可設定重心。這些設定適用於選去的有效負載。

25.3.3. 有效負載估計

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，設定四個位置。
設定四個位置時，需要將機械手臂移動到四個不同的位置。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**。

**備註**

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

25.3.4. 慣性

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，以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

25.4. 安裝



指定機器人手臂的安裝有兩個目的：

1. 在屏幕上正確顯示機械手臂。
2. 告知控制器重力方向。

高級動力學模型可確保機器手臂平穩精確地運動，並使機器手臂能夠將其自身保持在**自由驅動模式**。為此，機械手臂的安裝務必設置正確，這一點至關重要。



警告

如果沒有正確安裝機器手臂，則可能導致頻繁的保護性停止，並且/或者按**自由驅動**按鈕時，機器手臂會移動。

如果機械手臂安裝在平穩的檯面或地面上，無需對此屏幕進行任何更改。但是，如果機器手臂採用**吊頂式安裝**、**壁掛式安裝**或**呈一定角度安裝**，則需使用按鈕對其進行調整。

螢幕右側的按鈕可用於設定機器手臂的安裝角度。右上角的三個按鈕可將角度設定為**吊頂 (180°)**、**牆壁 (90°)**、**地面 (0°)**。**傾斜**按鈕可設定任意角度。

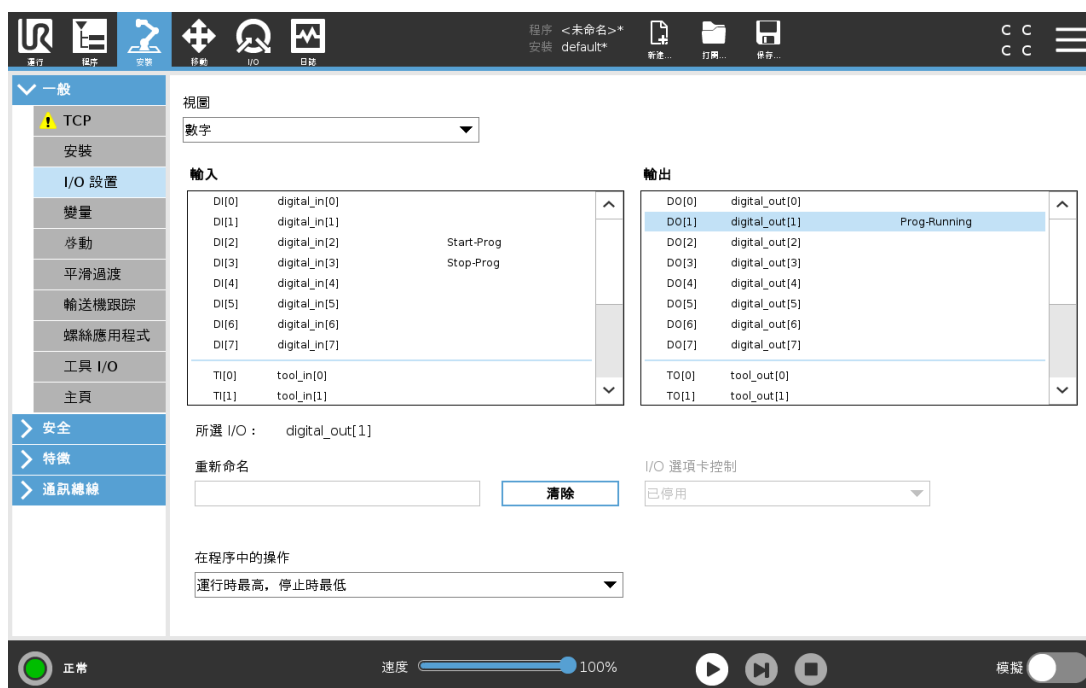
屏幕底部的按鈕用於旋轉機械手臂的安裝角度，以與實際安裝角度保持一致。



警告

使用正確的安裝設置。用程式保存並加載安裝檔案。

25.5. I/O 設置



在「I/O 設定」螢幕上，使用者可以使用 I/O 索引標籤控件定義 I/O 訊號並配置動作。I/O 訊號類型列在**輸入**和**輸出**下。

您可以使用現場總線(如 **Profinet** 和乙太網路/IP)存取通用寄存器。

如果啟用工具通訊介面 (TCI)，則工具類比輸入將無法使用。

25.5.1. I/O 訊號類型

要限制在**輸入**和**輸出**下列出的訊號數量，請使用**視圖**下拉式選單根據訊號類型變更顯示的內容。

25.5.2. 分配使用者定義的名稱

您可以為輸入和輸出訊號命名，以便輕鬆識別正在使用的訊號。

1. 選擇所需的訊號。
2. 點擊文字欄位以輸入訊號的名稱。
3. 要將名稱重置為預設名稱，請點按**清除**。

您必須為通用寄存器提供使用者定義的名稱，以便可在程式中使用（即，對於**Wait**命令或**If**命令的條件表達式）。

Wait和**If**命令分別在[24.10.8. 等待](#)在本頁 149和[24.11.2. If](#)在本頁 153中介紹。您可以在**表達式編輯器**螢幕上的**輸入**或**輸出**選擇器中找到命名的通用寄存器。

25.5.3. I/O 操作和 I/O 索引標籤控制

輸入和輸出操作

您可以使用物理和現場總線數字 I/O 來觸發動作或對程式狀態做出反應。

可用的輸入操作：

輸入	操作
開始	在上升沿啟動或恢復目前程式（僅在遠端控制中啟用，請參閱 30.4.5. 遠程控制 在本頁 236）
停止	在上升沿停止當前程式。
暫停	在上升沿暫停當前程式。
自由驅動	當輸入為高電平時，機器人將進入自由驅動狀態（類似於按下「自由驅動」按鈕）。 如果其他條件不允許自由驅動，則忽略輸入。



警告

如果在使用開始輸入操作時機器人停止，則機器人會在執行該程式前緩慢移動至程式的第一個路點。如果在使用開始輸入操作時機器人暫停，則機器人會在恢復該程式前緩慢移動至暫停的位置。

可用的輸出操作：

操作	輸出狀態	程式狀態
不運行時低	低	停止或暫停
不運行時高	高	停止或暫停
運行時訊號高，停機時訊號低：	低 高	運行 停止或暫停
臨時停止時為「低」	低	程式計劃外終止
臨時停止時為「低」，否則為「高」	低 高	程式計劃外終止 執行、停止或暫停
連續脈衝	在高電平和低電平之間交替	執行(暫停或停止程式以保持脈衝狀態)



備註

如果發生以下任何情況，程式將在計劃外終止：

- 保護性停止
- 故障
- 違例
- 執行時異常

I/O 索引標籤控制

使用 I/O 索引標籤來指定是否(由程式設計師或操作員和程式設計師合作)透過 I/O 索引標籤控制輸出，或指定是否由機器人程式控制輸出。

25.6. 安裝變量



在**安裝設定變數**螢幕上建立的變數稱為**安裝設定變數**，可作為普通程式變數一般使用。「安裝設定變數」非常特殊，因為即使程式停止後又重新啟動，以及機器手臂和/或控制箱斷電後又會重新通電，它們的值也會保留。

安裝變數的名稱和值將隨安裝一起儲存，因此您可以在多個程式中使用相同的變數。

在程式執行期間以及程序暫停和停止時，安裝變數及其值將每 10 分鐘自動儲存一次。

創建新的安裝變量

名稱	值
i_var_1	=

建立變數

1. 點擊**新建**，以使用建議的新變數名稱存取**建立新的安裝變數**欄位。
2. 點擊**建立新的安裝變數**欄位，以變更變數名稱。
3. 如果安裝時未使用新的變數名稱，請點擊**確定**。
4. 在清單中選擇變數，然後點擊**編輯值**，以變更安裝變數的值。
5. 在設定變數後，務必儲存此安裝以保留設定。

刪除變數

1. 請選取變數，然後點擊**刪除**。

如果載入的程式與程式變數同名，或載入的安裝與程式變數同名，則可採取下列選項：您可以使用相同名稱的安裝設定變數而不是程式變數來解決問題，也可以選擇透過自動重命名衝突變數來解決問題。

25.7. 啟動



啟動螢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。



警告

1. 當自動加載、自動啟動和自動初始化被啟用時，只要輸入訊號與選定的訊號電平相匹配，機器人在控制箱上電後立即運行程式。例如：在這種情況下，不需要邊沿轉換到選定的訊號電平。
2. 訊號電平設置為低電平時請小心。輸入訊號預設為低電平，使程式自動運行而不受外部訊號的觸發。
3. 在執行已啟用自動啟動和自動初始化的程式之前，您必須處於遠端控制模式。

25.7.1. 加載預設程式

控制箱接通電源後會加載預設程式。此外，當進入**執行程式**螢幕(請參閱23. 運行索引標籤 在本頁 125)且未載入任何程式時，將自動載入預設程式。

25.7.2. 開啟啟動程式

預設程式會在**執行程式**螢幕中自動啟動。當載入預設程式並偵測到指定的外部輸入訊號沿轉換時，該程式將自動啟動。

在啟動時，當前輸入訊號電平未定義。在啟動時選擇與訊號電平相匹配的轉換會立即啟動程式。此外，離開**執行程式**螢幕或點按儀表板中的「停止」按鈕將停用自動啟動功能，直到再次按下「執行」按鈕為止。

25.8. 工具 I/O



25.9. I/O 介面控制

I/O 介面控制允許您在使用者控制和 URcap 控制之間切換。

1. 點按「安裝設定」索引標籤，然後在「一般」下，點按工具 I/O
2. 在 I/O 介面控制下，選擇使用者，以存取「工具類比輸入」和/或「數位輸出模式」設定。選擇 URcap 將消除對工具模擬輸入和數位輸出模式設置的存取。



備註

如果 URcap 控制末端執行器，例如夾子，則 URcap 需要控制工具 IO 界面。在清單中選擇 URcap，以便用於控制工具 IO 界面。

25.10. 工具類比輸入

25.10.1. 工具通訊接口

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。這消除了對外部布線的需要。

一旦啟用工具通信接口，所有工具模擬輸入均不可用。

25.10.2. 配置工具通信接口 (TCI)

1. 點按「安裝設定」索引標籤，然後在「一般」下，點按工具 I/O。
2. 選擇通訊介面以編輯 TCI 設定。
一旦啟用 TCI，工具模擬輸入不可用於安裝的 I/O 設置，並且不會出現在輸入列表中。工具模擬量輸入也不適用於等待選擇和運算式的程式。
3. 從「通訊介面」的下拉式選單中，選擇所需的值。
值的任何變化都會立即發送到該工具。如果任何安裝值與該工具使用的值不同，則會顯示警告。

25.11. 數位輸出模式

工具通信接口允許獨立配置兩個數位輸出。在 PolyScope 中，每個引腳都有一個下拉式功能表，可透過該功能表設定輸出模式。可以使用以下選項：

- 灌電流：可透過該選項在 NPN 或灌電流配置中配置引腳。輸出關閉時，引腳允許電流流到接地。這可與 PWR 引腳結合使用以形成完整電路。請參見 硬件安裝手冊中的第五章。
- 拉電流：可透過該選項在 PNP 或拉電流配置中配置引腳。輸出打開時，引腳提供正電壓（可在 IO 索引標籤中配置）。這可與 GND 引腳結合使用以形成完整電路。
- 推/拉：允許在推/拉配置中配置引腳。輸出打開時，引腳提供正電壓（可在 IO 索引標籤中配置）。這可與 GND 引腳結合使用以形成完整電路。當輸出關閉時，引腳允許電流流向地面。

選擇新的輸出配置後，更改將生效。修改當前加載的安裝設置即可反映新配置。驗證工具輸出是否按預期運行後，請確保保存安裝設置，防止丟失更改。

25.11.1. 雙針功率

雙 Pin 電源用作工具的電源。啟用雙 Pin 電源可禁用預設工具數位輸出。

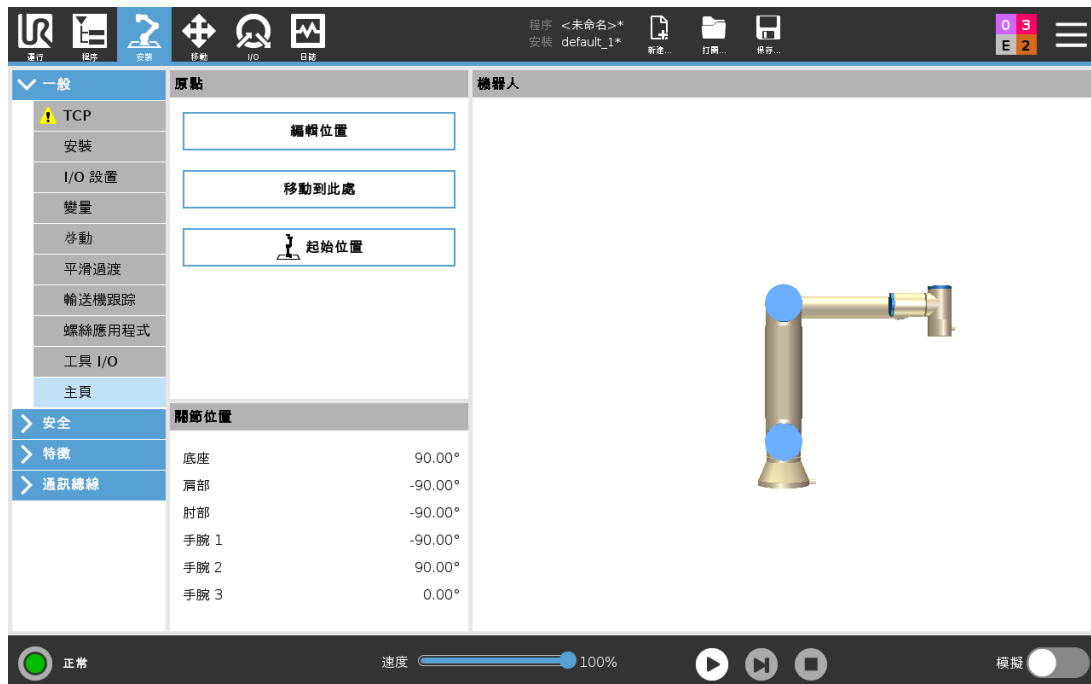
25.12. 平滑過渡安全模式

在活動期間切換安全模式（即縮減模式輸入、縮減模式觸發平面、安全防護停止和三位激活裝置）時機械手臂欲使用 0.4 秒來建立「軟」過渡。現有應用程式具有與「硬」設定相對應的恆定行為。新安裝檔案預設為「軟」設定。

25.12.1. 調整加速/減速設定

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在左側邊欄選單的**一般**下，選擇**平順過渡**。
3. 選擇**硬**可獲得更高的加速度/減速度，選擇**軟**可獲得更平順的預設過渡設定。

25.13. 原點



原點是使用者用定義的機械手臂返回位置。定義原點後，在編寫機器人程式時可以使用原點。您可以使用原點來定義安全原點。(請參閱 [22.18. 安全原點](#) 在本頁 [123](#)) 使用主畫面中的按鈕來進行以下操作：

- **編輯原點**可用來修改原點。
- **移動至此**可將機械手臂移動到已定義的原點。
- **起始位置**可使機械手臂返回垂直位置。

25.13.1. 定義原點

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在**一般**選項下選擇**原點**。
3. 點擊**設定位置**。
4. 使用**自由驅動**或**轉換按鈕**來教導機器人。

25.14. 輸送機跟踪設置

「輸送帶追蹤設定」可以對最多 2 台輸送帶的移動進行配置。傳送帶跟踪設置中的選項可將機器人配置為使用絕對和增量編碼器以及線性和圓形傳送帶。

25.14.1. 定義傳送帶

1. 在標頭中觸摸安裝按鈕。
2. 在「一般」下，選擇**輸送帶追蹤**。
3. 在「輸送帶追蹤設定」下的下拉式清單中選擇**輸送帶 1**或**輸送帶 2**。
一次只能定義一個傳送帶。
4. 選擇**啟用輸送帶追蹤**
5. 配置**輸送帶參數**([25.14.2. 輸送機參數](#) 向下一節)和**追蹤參數**([25.14.3. 跟踪參數](#) 向下一節)。

25.14.2. 輸送機參數

增量

編碼器可以與數位輸入連線。數字信號的解碼以 40kHz 運行。利用**正交編碼器**(需要兩個輸入)，機器人可以確定輸送帶的速度和方向。如果輸送帶的方向恆定，可利用單個輸入端偵測用於確定輸送帶速度的上升沿、下降沿或上升和下降沿。

絕對

編碼器可以通過 MODBUS 信號連接。這需要預先配置一個數位 MODBUS 輸出寄存器 ([25.19. MODBUS 客戶端 I/O 設置](#) 在本頁 211 一節)。

25.14.3. 跟踪參數

線性傳送帶

選擇線性輸送帶時，必須在安裝設定的**特徵**部分配置一個直線特徵來確定輸送帶的方向。透過選擇與傳送帶方向平行的直線特徵，使兩個點之間保持較大距離，用於定義直線特徵來確保準確性。在教導兩點時，通過讓工具緊靠輸送機側面來配置直線特徵。如果直線特徵的方向與輸送帶的移動方向相反，請使用**反向**按鈕。**每公尺訊號數量**欄位顯示當輸送帶移動一公尺時編碼器產生的訊號數量。

圓形傳送帶

在跟踪圓形輸送機時，必須定義輸送機中心點。

1. 在安裝設定的**特徵**部分中定義中心點。**每轉訊號數量**值必須是當輸送帶旋轉一整圈時編碼器產生的訊號數量。
2. 選取工具**隨輸送帶旋轉**核取方塊即可使工具追蹤輸送帶的旋轉方向。

25.15. 擰螺絲設置

可使用擰緊螺絲設置的選項配置機器人，以便使用工業螺絲刀或工業螺母扳手對機器人進行操作。您可以根據機器人的工具法蘭和電氣接口來設定螺絲起子的位置。



25.15.1. 配置螺絲刀

1. 在標頭中，點擊**安裝**。
2. 在「一般」下，選擇**擰螺絲**，或點按「一般」下的 **TCP**，為擰螺絲建立您自己的 TCP。
3. 在**輸入**和**輸出**下，為您的螺絲起子設定 I/O。您可以使用**介面**清單來篩選出顯示於輸入和輸出下的 I/O 類型。
4. 在**開始**選項下，選擇啟動擰緊螺絲動作的 I/O。

在輸出下的任何輸出程式選擇清單中，選擇整數輸出即可將程式選擇切換為(請參閱 [24.12.8. 擰螺絲 在本頁 172](#)) 數字欄位。

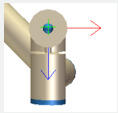
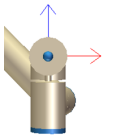
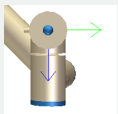
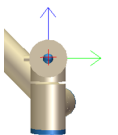
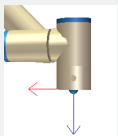
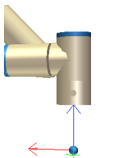
25.15.2. 配置螺絲刀位置

1. 在**擰螺絲設定**下，使用下拉式選單選擇預先定義的 TCP(請參閱 [25.2. TCP 配置 在本頁 185](#))，其中位置和方向設定如下：
 - 將位置配置為螺絲刀工具與螺絲接觸的頂端。
 - 配置方向，使要擰緊的螺絲在豎直方向上與正 Z 方向保持一致。

您可以將所選的 TCP 的 X、Y 和 Z 坐標視覺化，以確認其與工具的位元或插座相符。

擰螺絲程式節點(請參閱 [24.12.8. 擰螺絲 在本頁 172](#))使用所選 TCP 的正 Z 方向，以擰緊螺絲和計算距離。

典型的方向值(旋轉矢量 [rad] 表示)如下表所示。

擰螺絲軸平行於機器人工具法蘭的負 Y 軸方向		方向 • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
擰螺絲軸平行於機器人工具法蘭的正 Y 軸方向		方向 • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
擰螺絲軸平行於機器人工具法蘭的正 X 軸方向		方向 • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
擰螺絲軸平行於機器人工具法蘭的負 X 軸方向		方向 • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
擰螺絲軸平行於機器人工具法蘭的正 Z 軸方向		方向 • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
擰螺絲軸平行於機器人工具法蘭的負 Z 軸方向		方向 • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

25.15.3. 配置螺絲刀界面

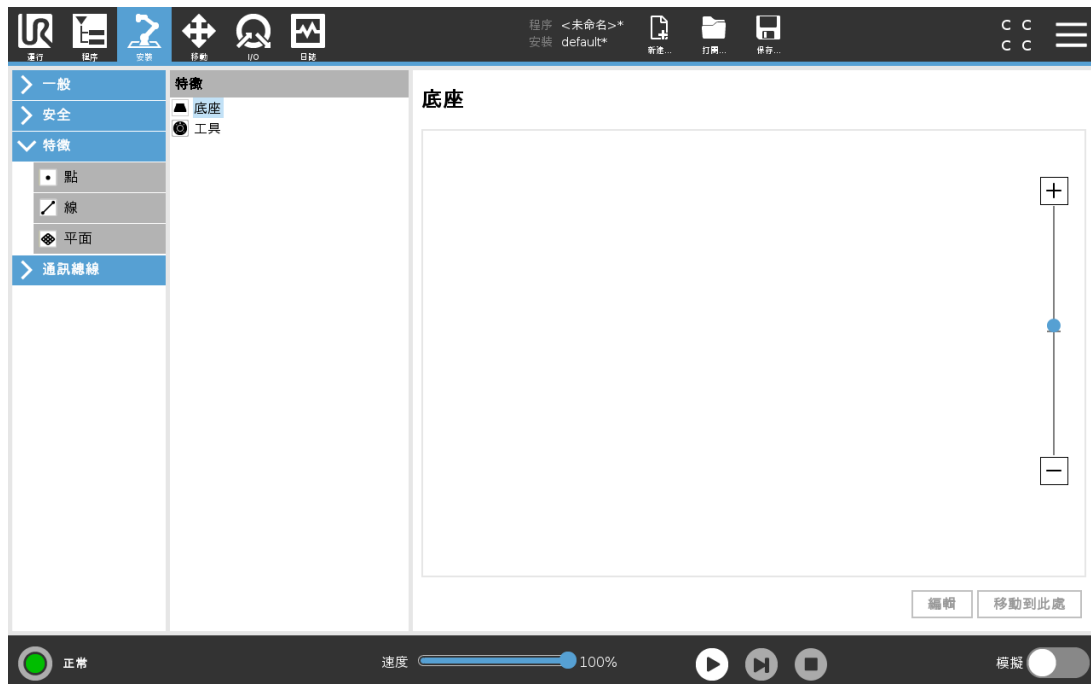
1. 使用螢幕頂部的**介面**下拉式選單即可根據訊號類型變更顯示的內容。
2. 在**輸入**下，設定機器人收到的螺絲起子訊號：
 - 正常: 成功擰緊螺絲時為高訊號，如果未選擇，則在擰螺絲程式節點中不能滿足此條件
 - 不正常: 若擰緊時出現錯誤，則為高訊號，如果未選擇，則在螺絲擰緊程式節點中不能滿足此條件
 - 就緒: 當準備好啟動螺絲刀時，則為高訊號，如果未選擇，則不選取此條件
3. 在**輸出**下，設定機器人發出的螺絲起子訊號：

- 啟動：僅根據接線啟動工具，擰緊或鬆開螺絲。
- 程式選擇：可以選擇一個整數或最多四個二進制訊號來激活存儲在螺絲刀中的不同擰緊配置
- 程式選擇延遲：變更螺絲起子程式後需等待一段時間才能確保新程式啟動

25.16. 安全

請參閱第 22. 安全配置 在本頁 107 章。

25.17. 特徵

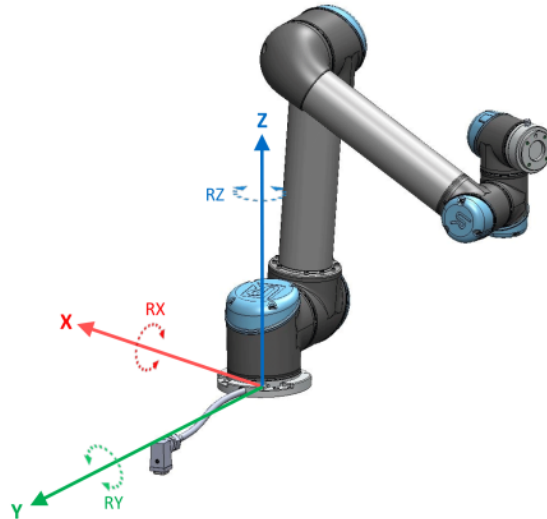


特徵表示由相對於機器人機座的六度位姿(位置和方向)定義的物件。您可以命名特徵以供將來參考。

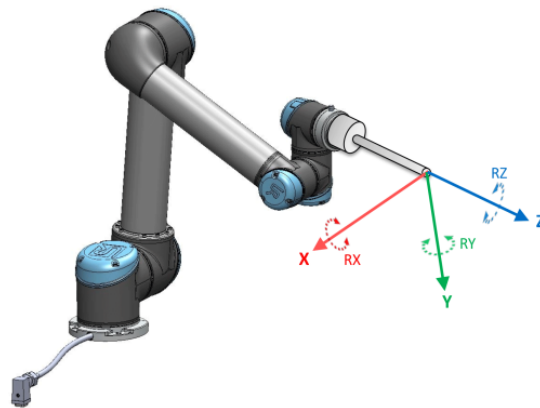
機器人程式的某些子部分包括相對於除機械手臂底座之外的特定物體執行的運動。這些物件可以是機器手臂周圍的桌子、其他機器、工件、觀察系統、坯料或邊界。

機器人包括以下兩個預先定義特徵，其位姿由機器手臂自身的配置定義：

- 底座特徵，其原點位於機器人底座的中心(參見圖 13.1)。
- 工具特徵，其原點位於目前 TCP 的中心(參見圖 13.2)。



13.1: 底座特徵



13.2: 工具 (TCP) 特徵

使用點特徵、直線特徵和/或平面特徵定義特徵位姿。

這些特徵透過使用工作區中 TCP 的目前位姿的方法進行定位。因此，您可以使用自由驅動或「緩慢移動」將機器人移動到所需位姿來教導特徵位置。

特徵的選擇取決於所用物件的類型和精度要求。盡可能使用直線特徵和平面特徵，因為這些特徵以更多的輸入點作為基準。輸入點越多就越精準。

例如，您可以透過定義具有盡可能多的物理間隔的直線特徵的兩個點來準確定義線性輸送帶的方向。您也可以使用點特徵定義線性輸送帶，但必須將 TCP 指向輸送帶的移動方向。

使用更多的點來定義桌子的位姿意味著方向是基於單一 TCP 的位置而不是方向。單一 TCP 方向難以進行高精度配置。

有關新增特徵的更多資訊，請參閱以下小節：[對頁](#)、[在本頁 204](#)和[25.17.5. 平面特徵 在本頁 205](#)。

25.17.1. 使用特徵

您可以引用機器人程式的安裝設定中定義的特徵，在機器人的移動(如 **MoveJ**、**MoveL** 和 **MoveP** 命令)與該特徵之間建立起關聯(請參閱[24.10.1. 移動 在本頁 136](#)一節)。

例如，當存在多個機器人站、在程式執行期間移動物件或在場景中永久移動物件時，這可以輕鬆調整機器人程式。調整物件的特徵時，相對於該物件的所有程式移動都會相應地調整。如需更多範例，請參閱[25.17.6. 範例：手動更新特徵以調整程式 在本頁 206](#)和[25.17.7. 範例：動態地更新特徵位姿 在本頁 207](#)小節。選擇某個特徵作為參考時，用於平移和旋轉的「移動工具」按鈕將在所選的特徵空間中動作(請參閱[26.3. 工具位置 在本頁 216](#)和[26.1. 移動工具 在本頁 215](#))，讀取 TCP 坐標。例如，如果一個表被定義為一個特徵並被選為移動索引標籤中的一個參考，那麼轉換箭頭(即上/下、左/右、前進/後退)將機器人在相對於表的這些方向上移動。此外，TCP 坐標將位於表的框架中。

- 在特徵樹中，您可以通過點擊鉛筆按鈕來重命名點、線或平面。
- 在特徵樹中，您可以通過點擊刪除按鈕來刪除點、線或平面。

25.17.2. 使用「移至此處」

點按**移至此處**可將機器手臂移向所選特徵。移動結束後，特徵的坐標系和 TCP 的坐標系將重合。

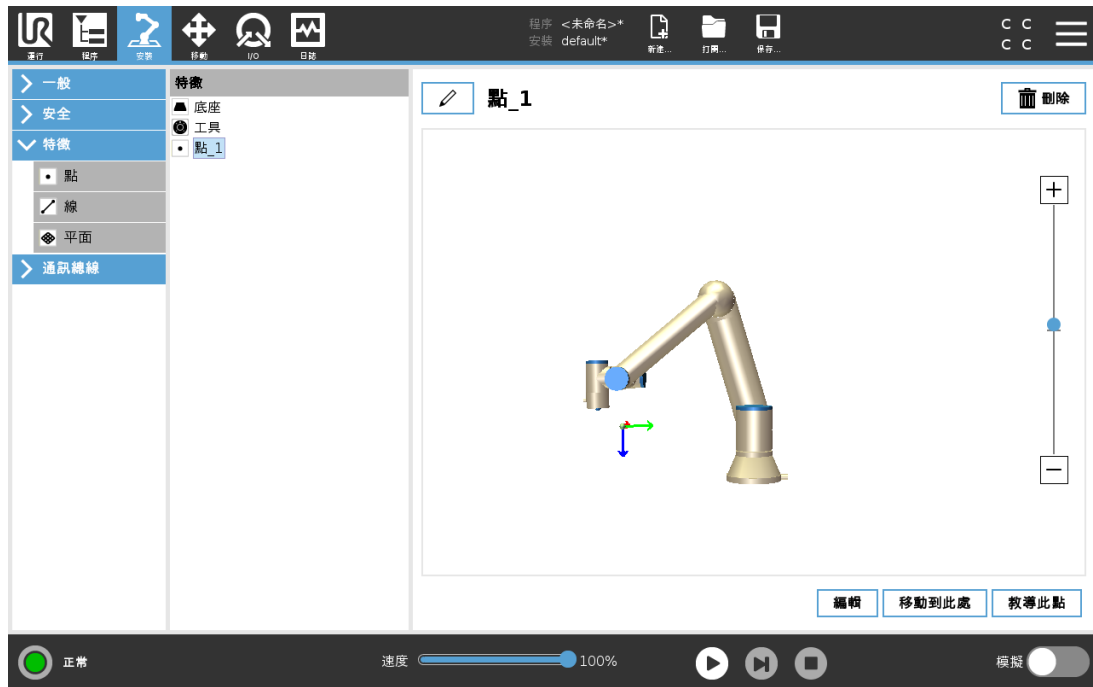
如果機器手臂無法達到此特徵，**移至此處**將停用。

25.17.3. 點特徵

點特徵定義機械手臂的安全邊界或全局主配置。點特徵的位置由 TCP 的位置來定義。

添加點

1. 在「安裝設定」中，選擇**特徵**。
2. 在「特徵」下，選擇**點**。

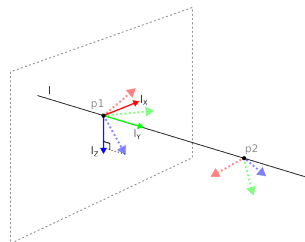


25.17.4. 直線特徵

線特徵定義了機器人需要遵循的線。(例如：當使用傳送帶跟踪時)。直線 l 定義為兩個點特徵 $p1$ 和 $p2$ 之間的一個軸，如圖 13.3 所示。

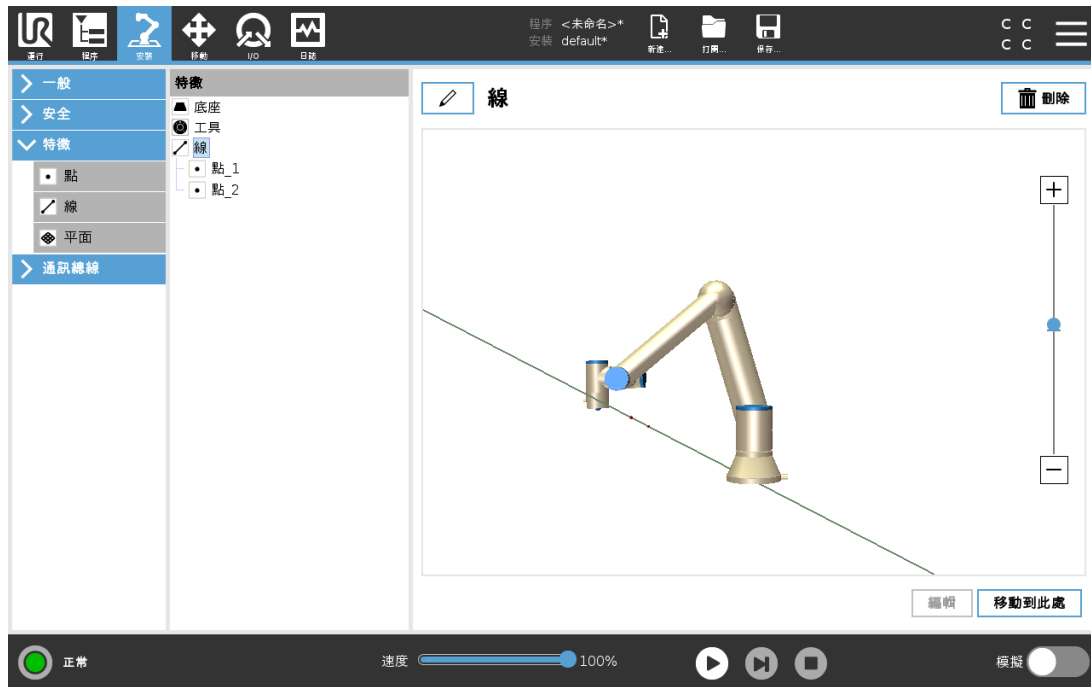
新增一條線

1. 在「安裝設定」中，選擇**特徵**。
2. 在「特徵」下，選擇**直線**。



13.3: Definition of the line feature

在圖 13.3 中，從第一點指向第二點的軸構成了直線坐標系的 y 軸。 z 軸由 $p1$ 的 z 軸在垂直於直線的平面上的投影定義。直線坐標系的位置與 $p1$ 的位置相同。



25.17.5. 平面特徵

當您需要高精度框架時選擇平面特徵：例如：當使用觀察系統或相對於桌子進行移動時。

添加平面

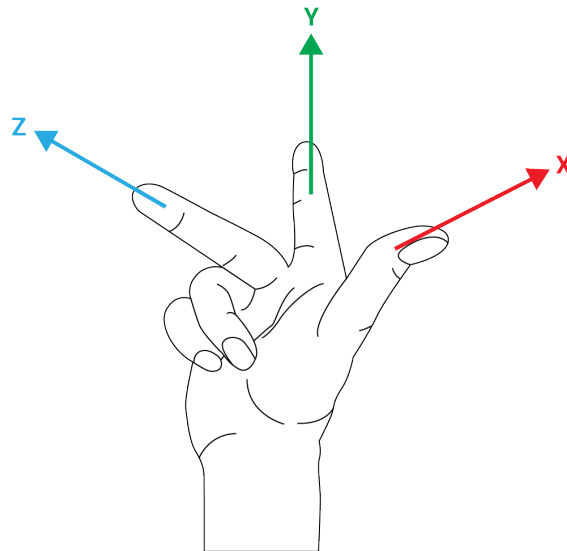
1. 在「安裝設定」中，選擇**特徵**。
2. 在「特徵」下，選擇**平面**。

示教平面

按平面按鈕創建新平面時，熒幕上的指南可幫助您創建平面。

1. 選擇 **Origo**
2. 移動機器人以定義平面的正 **x**-軸方向
3. 移動機器人以定義平面的正 **y**-軸方向

平面使用右手定則定義，因此 **z**-軸是 **x**-軸和 **y**-軸的叉積，如下所示。



備註

如果您希望該平面在相反方向上正常，您可以在 **x**-軸的相反方向上重新示教該平面。

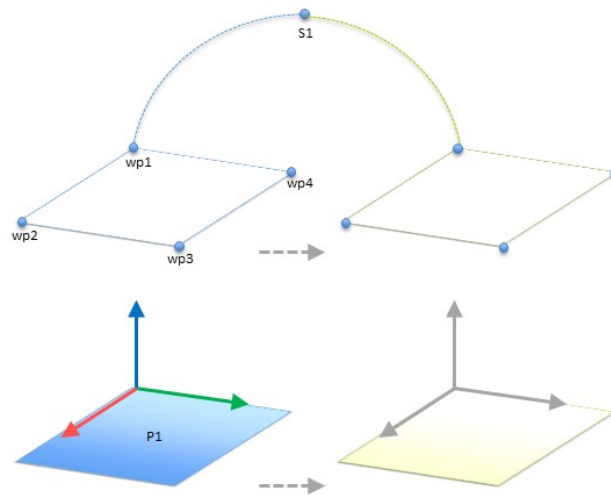
通過選擇平面並按修改平面來修改現有平面。然後，您將使用相同的指南來示教新平面。

25.17.6. 範例：手動更新特徵以調整程式

考慮一個應用的機器人程式的多個部分相對於一張桌子。圖 13.4 說明了從路點 wp1 through wp4 的移動。

Robot Program

```
MoveJ
  S1
MoveL # Feature: Pl_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

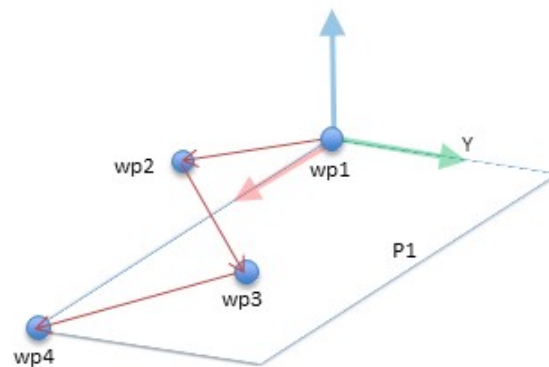


13.4: 相對於平面特徵(通過更改特徵進行手動更新)的四個路點的簡單程式

應用需要將程式重新用於多個機器人安裝，其中只有桌子的位置略有不同。相對於桌子的移動是相同的。透過在安裝設定中將桌子的位置定義為特徵 **P1**，只要用桌子的實際位置更新安裝設定，就可以很容易地將包含相對於平面配置的 **MoveL** 命令的程式套用到其他機器人上。該概念適用於應用中的一些特徵，以實現可以在許多機器人上解決相同任務的靈活程式，即使工作空間中因安裝而有所不同。

25.17.7. 範例：動態地更新特徵位姿

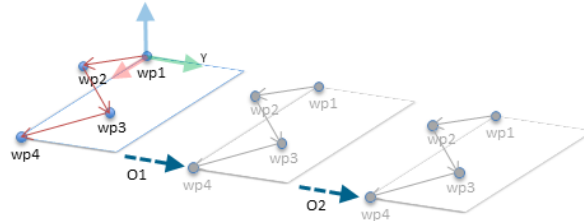
考慮一種類似的應用環境，其中機器人必須在桌子上以特定的模式移動來完成特定任務(請參閱13.5)。



13.5: 具有相對於平面特徵的四個路點的**MoveL** 命令

```
Robot Program
MoveJ
    wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
```

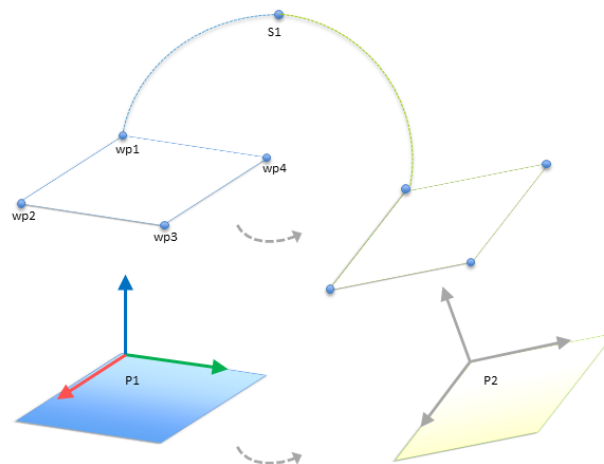
wp1
wp2
wp3
wp4



13.6: 對平面特徵應用偏移

Robot Program

```
MoveJ
  S1
  if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
  else
    P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

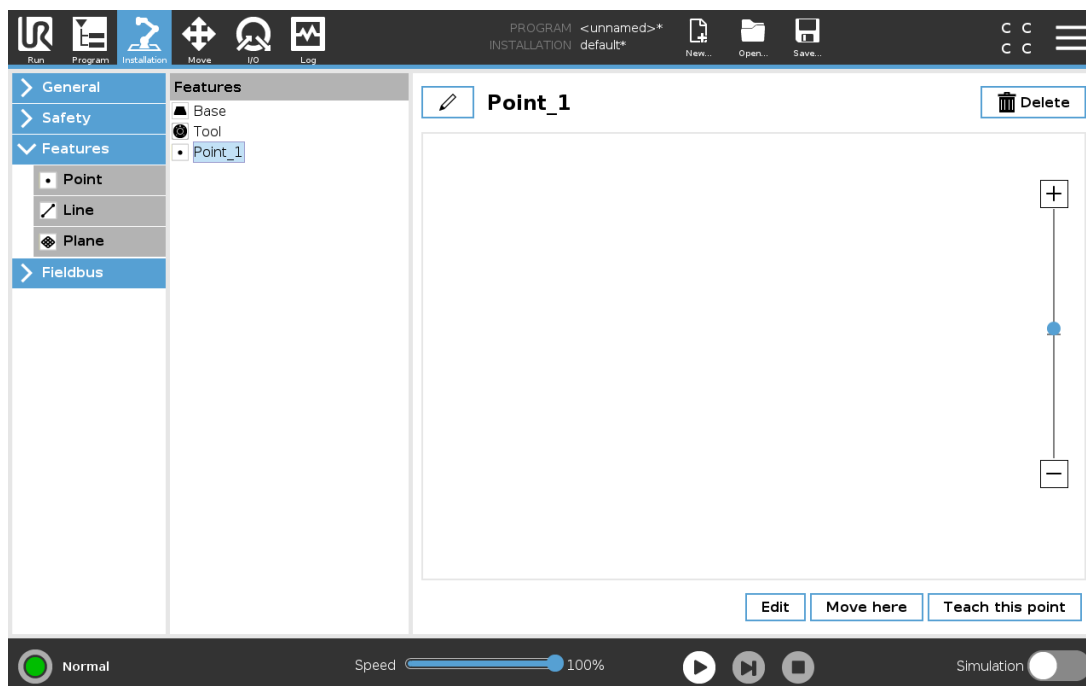


13.7: 從一個平面特徵切換到另一個

相對於 $P1$ 的移動重複了許多次，每次偏移量為 o 。在本例中，偏移在 Y 方向上設定為 10 cm (參見圖 13.6, 偏移量為 $O1$ 和 $O2$)。這透過使用 `pose_add()` 或 `pose_trans()` 腳本函數動作變數來實現。程式在運行時可以切換到不同的特徵，而不是添加偏移量。如以下範例所示 (參見圖 13.7)，`MoveL` 命令 `P1_var` 的參考特徵可以在兩個平面 $P1$ 和 $P2$ 之間切換。

25.17.8. 特徵編輯

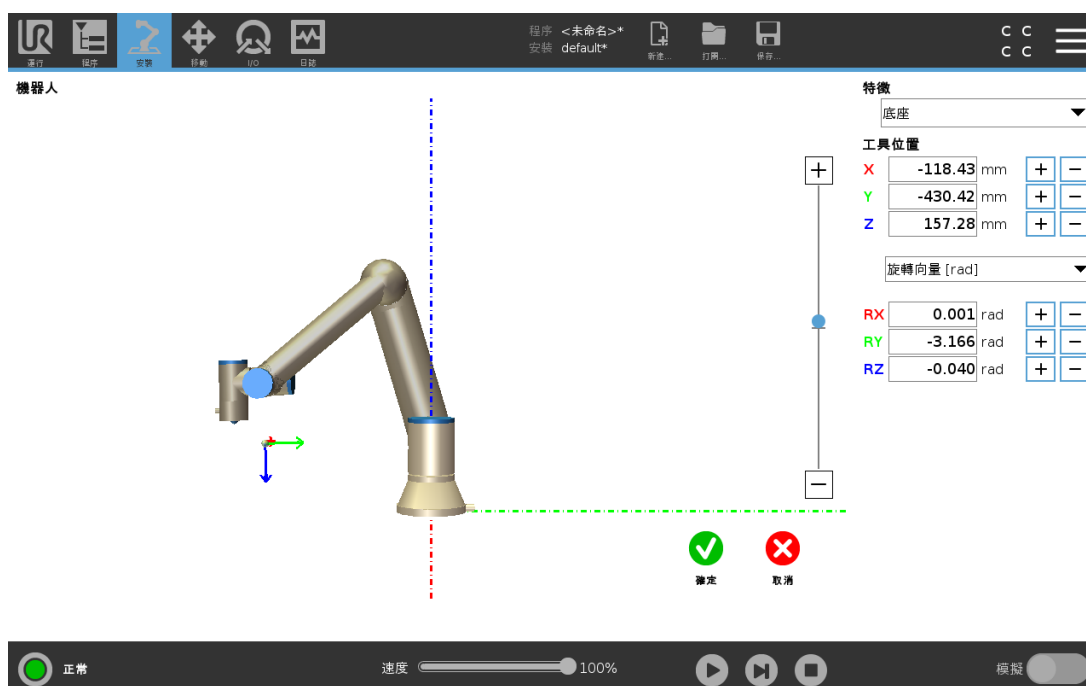
「特徵編輯」是向安裝設定中新增特徵和/或編輯現有特徵的另一種方法。



使用「編輯」可以在不移動機器手臂的情況下放置和移動特徵，因此可將特徵放置在機器手臂無法觸及的位置。

編輯點

可以編輯定義的點或未定義的點。編輯未定義的點即可對其進行定義。



1. 在「安裝設定」中，點按**特徵**。
2. 在「屬性」下，選擇**點**，向您的程式樹中新增一個點。
3. 點按**編輯**，進入「編輯」螢幕，變更點的位置和旋轉

編輯直線

直線在程式樹中顯示為兩個點。您必須定義各點。

1. 在「安裝設定」中，點按**特徵**。
2. 在「特徵」下，選擇**直線**，在您的程式樹中新增一條直線。
3. 直線由兩個點組成：
 - 點按一個點編輯該點的坐標，然後再點按直線的另一個點編輯另一個點的坐標。

編輯平面

1. 在「安裝設定」中，點按**特徵**。
2. 在「特徵」下，選擇**平面**，向您的程式樹中新增一個平面。
3. 點按**編輯**，進入「編輯」螢幕，變更平面的位置和旋轉

25.18. 通訊總線

您可在這裡為 PolyScope 設定要接受的工業電腦網路通訊協定系列，以使用來進行即時分散式控制：MODBUS、乙太網路/IP 和 PROFINET。

25.19. MODBUS 客戶端 I/O 設置



此處可設定 MODBUS 客戶端(主)訊號。可由輸入/輸出信號(寄存器或數字)創建與指定 IP 地址的 MODBUS 服務器(或從設備)的連接。每個信號都有唯一的名稱，因此可用在程序中。

25.19.1. 刷新

按此按鈕可刷新所有 MODBUS 連接。刷新會斷開所有的 modbus 單元，並再次連接它們。所有統計數據都被清除

25.19.2. 添加設備

按此按鈕可添加新的 MODBUS 設備。

25.19.3. 刪除設備

按此按鈕可刪除 MODBUS 設備和已添加到設備的所有信號。

25.19.4. 設置設備 IP

此處將顯示 Modbus 設備的 IP 地址。按此按鈕可更改 IP 地址。

25.19.5. 順序模式

僅在選擇「顯示高級選項」(請參閱[25.19.13. 顯示高級選項 在本頁 213](#))時可用。選擇此復選框將強制 modbus 客戶端在發送下一個請求之前等待響應。某些現場總線設備需要此模式。打開此選項可能有助於在有多個信號時，並且提高請求頻率會導致信號斷開連接。

當在連續模式下定義多個訊號時，實際訊號頻率可能會低於請求的頻率。在訊號統計中可以觀察到實際訊號頻率(請參閱[25.19.14. 高級選項 對頁](#)一節)。如果實際訊號頻率小於從**頻率**下拉列表中選擇的值的一半，訊號指示燈將變為黃色。

25.19.6. 添加信號

按此按鈕可添加信號到相應的 MODBUS 設備上。

25.19.7. 刪除信號

按此按鈕可從相應的 MODBUS 設備上刪除信號。

25.19.8. 設置信號類型

使用此下拉菜單可選擇信號類型。可用類型包括：

數字輸入

數字輸入(線圈)是一位長度的信號，可從信號地址域中指定線圈上的 MODBUS 設備讀取。使用功能代碼 0x02(讀取離散輸入)。

數字輸出

數字輸出(線圈)是一位長度的信號，可設置為高電平或低電平。在用戶已設置此輸出的值之前，將從遠程 MODBUS 設備讀取輸出值。這意味著將使用功能代碼 0x01(讀取線圈)。

如果已透過機器人程式或按**設定訊號值**按鈕設定輸出，將繼續使用功能代碼 0x05(寫入單線圈)。

寄存器輸入

寄存器輸入信號是從地址域中指定的地址讀取的 16 位長度信號。使用功能代碼 0x04(讀取輸入寄存器)。

寄存器輸出

寄存器輸出是 16 位長度信號，可由用戶自行設置。在用戶已設置寄存器的值之前，將從遠程 MODBUS 設備讀取寄存器值。這意味著將使用功能代碼 0x03(讀取保持寄存器)。如果已透過機器人程式或在**設定訊號值**欄位中指定訊號值來設定輸出，將使用功能代碼 0x06(寫入單寄存器)來設定遠端 MODBUS 裝置上的值。

25.19.9. 設置信號地址

此字段顯示遠程 MODBUS 服務器上的地址。可使用屏幕小鍵盤選擇不同地址。有效地址取決於製造商和遠程 MODBUS 設備的配置。

25.19.10. 設置信號名稱

用戶可以使用屏幕鍵盤為信號指定名稱。當信號在程序中使用時會用到信號名稱。

25.19.11. 信號值

此處顯示信號的當前值。對於寄存器信號，信號值以無符號整數表示。對於輸出信號，可以使用按鈕設置所需的信號值。同樣，對於寄存器輸出信號，所提供的要寫入設備的信號值也必須是無符號整數。

25.19.12. 信號連接狀態

此圖標顯示是否可正確讀取/寫入信號(綠色)、設備是否做出意外響應或是否無法檢測到設備(灰色)。如果收到 MODBUS 例外回應，將顯示回應代碼。MODBUS-TCP 異常響應為：

E1

非法功能 (0x01) 詢問所收到的功能代碼是服務器(或從設備)不允許的動作。

E2

非法數據地址 (0x02) 詢問所收到的功能代碼是服務器(或從設備)不允許的動作，檢查輸入的信號地址是否對應遠程 MODBUS 服務器的設置。

E3

非法數據值 (0x03) 詢問所包含的值是服務器(或從設備)不允許的動作，檢查輸入的信號值對於遠程 MODBUS 服務器上的指定地址是否有效。

E4

從設備故障 (0x04) 服務器(或從設備)在嘗試執行所請求的動作時發生不可恢復的錯誤。

E5

應答 (0x05) 專用信息已與編程命令一起發送至遠程 MODBUS 設備。

E6

從設備忙 (0x06) 專用信息已與編程命令一起發送至遠程 MODBUS 設備，從設備(服務器)現在無法響應。

25.19.13. 顯示高級選項

此復選框可顯示/隱藏每個信號對應的高級選項。

25.19.14. 高級選項

更新頻率

此菜單可用於更改信號的更新頻率。更新頻率是指向遠程 MODBUS 設備發送請求來讀取或寫入信號值的請求頻率。當頻率設定為 0 時，將使用 `modbus_get_signal_status`、`modbus_set_output_register` 和 `modbus_set_output_signal` 腳本函數隨需啟動 modbus 要求。

從設備地址

此文本字段可用於為與特定信號對應的請求設置具體的從設備地址。該值必須在 0-255 範圍內(包括 0 和 255)，默認值為 255。若要更改此值，建議您首先查閱遠程 MODBUS 設備手冊，驗證從設備地址更改後的功能正常。

重新連接計數

TCP 連接關閉的次數，然後再次連接。

連接狀態

TCP 連接狀態。

響應時間 [ms]

傳送 modbus 要求和收到回應之間的時間 - 僅當通訊處於啟動狀態時才更新。

Modbus 數據包錯誤

收到的包含錯誤的資料封包數(即無效長度、遺失資料、TCP 插座錯誤)。

超時

未得到回應的 modbus 要求數。

請求失敗

由於套接字狀態無效而無法發送的數據包數量。

實際頻率

客戶端(主)信號狀態的平均頻率更新。每次信號收到服務器(或從站)的響應時，都會重新計算此值。

所有的計數器計數到 65535，然後回到 0。

25.20. 以太網/IP

EtherNet/IP 是一種網路協定，可將機器人連接到產業 Ethernet/IP 掃描裝置。

若啟用連線，就能選擇當程式與 Ethernet/IP 掃描裝置斷線時的操作。

可選項如下：

無

PolyScope 將忽略乙太網路/IP 連線中斷，並繼續正常使用程式。

暫停

PolyScope 暫停目前程式。程式從停止處繼續執行。

停止

PolyScope 暫停目前程式。

25.21. PROFINET

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。

若啟用連線，就能選擇程式與 PROFINET IO 控制器斷線時的操作。

可選項如下：

無

PolyScope 將忽略 PROFINET 連線中斷，並繼續正常使用程式。

暫停

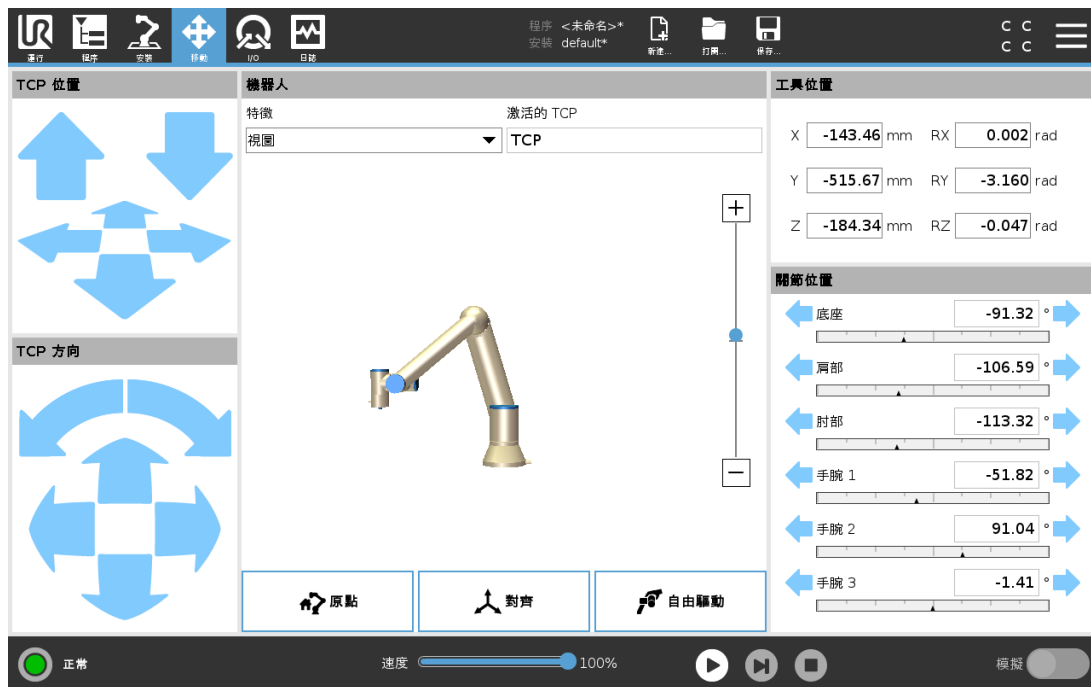
PolyScope 暫停目前程式。程式從停止處繼續執行。

停止

PolyScope 暫停目前程式。

26. 移動選項卡

在此螢幕，可透過平移/旋轉機器人工具或逐個移動機器人關節來直接移動(緩慢移動)機械手臂。



26.1. 移動工具

按住任何**移動工具**箭頭即可將機械手臂向特定方向移動。

- 按住**平移箭頭**(上部)，將按所指示的方向移動機器人的工具提示。
- 按住**旋轉箭頭**(底部)，將按所指示的方向移動機器人工具的方向。旋轉點即工具中心點(TCP)，也即位於機械手臂末端，提供機器人工具特徵點的點。TCP，在圖中以藍色小球表示。

26.2. 機器人

如果機器人 TCP 的目前位置距離安全平面或觸發器平面很近，又或者機器人工具的方向接近工具方向邊界限制(請參閱 [22.11. 平面](#) 在本頁 112)，則會顯示相鄰邊界的 3D 成像。如果機器人在執行程序，邊界限制視覺化將停用。

安全平面以黃黑色呈現，小箭頭指示安全平面正常，顯示安全平面上允許放置機器人 TCP 的位置。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(請參閱 [22.8. 安全模式](#) 在本頁 111)。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)。

當機器人 TCP 離開限制區域時，3D 成像消失。如果 TCP 違反邊界限制或接近邊界限制，則成像會變成紅色。

26.2.1. 特徵

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。要獲得控制機械手臂的最佳感覺，您可以選擇**視角**特徵，然後使用**旋轉箭頭**變更 3D 圖的查看角度，以符合您查看真實機械手臂的視角。

26.2.2. 主動 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。

26.2.3. 原點

點擊**原點**按鈕即可存取**將機器人移動到位**的螢幕，您可以在在此按住**自動**按鈕(請參閱 [23.4.2. 將機器人移至：在本頁 127](#))，以將機器人移動到先前在安裝設定中定義的位置(請參閱 [25.13.1. 定義原點 在本頁 197](#))。原點按鈕的預設設定可將機械手臂恢復到垂直位置(請參閱 [25.13. 原點 在本頁 197](#))。

26.2.4. 自由驅動

按螢幕上的**自由驅動**按鈕可將機械手臂拉到所需的位置/位姿。

26.2.5. 對齊

按**對齊**按鈕可使活動中 TCP 的 Z 軸與所選特徵對齊。

26.3. 工具位置

文本框顯示了 TCP 相對於所選特徵的完整坐標值。您可以設定多個具名 TCP(請參閱 [25.2. TCP 配置 在本頁 185](#))。您還可以點按**編輯位姿**來存取**位姿編輯器**畫面。

26.4. 關節位置

關節位置欄位允許您直接控制各關節。每個關節沿著由水平條定義的預設關節限制範圍(-360°到 +360°)移動。如果關節達到其關節限制角，則無法再移離一步。您可以設定與預設位置範圍不同的關節(請參閱 [22.10. 關節限制 在本頁 112](#))，該範圍在水平條中以紅色顯示。

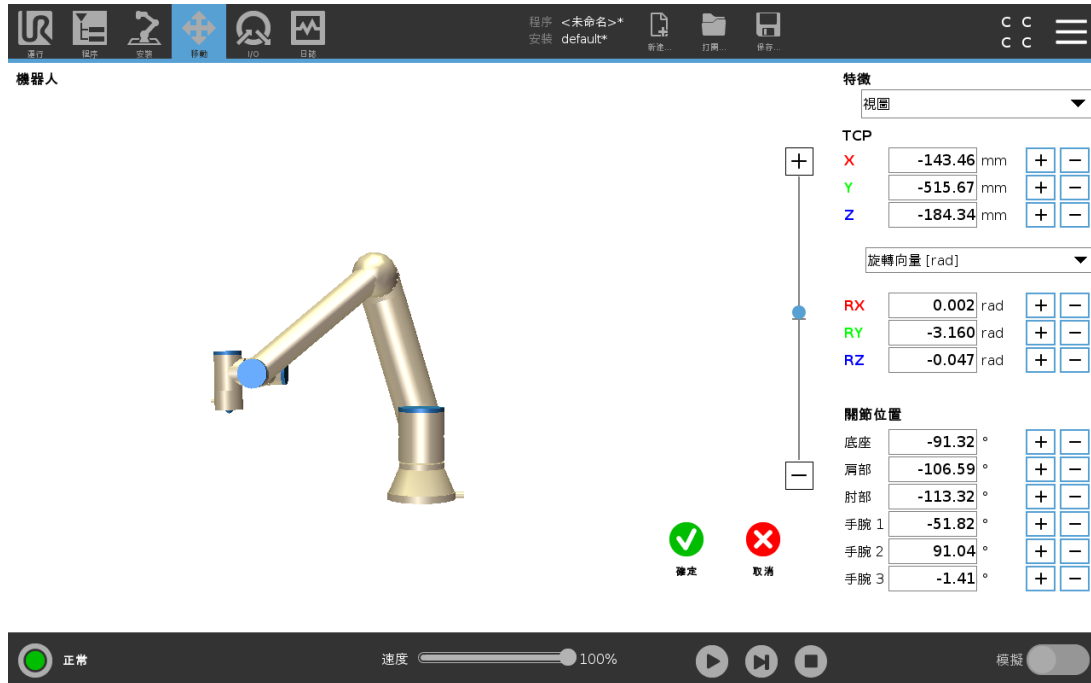
**警告**

1. 在**設定**索引標籤中，如果重力設定(請參閱 [25.4. 安裝 在本頁 189](#))不正確，或者機器人手臂承受重載，則在按下**自由驅動**按鈕時，機器人手臂可能會開始移動(下降)。在這種情況下，再次放開**自由驅動**按鈕即可。
2. 使用正確的安裝設置(例如機器人的安裝角度、有效負載量和有效負載重心偏移)。與程序一起保存並加載安裝設置文件。
3. 在按**自由驅動**按鈕之前，必須正確設定有效負載設定和機器人安裝設定。如果這些設定不正確，機械手臂會在**自由驅動**按鈕啟動時運動。
4. 只有在通過風險評估後，才允許在安裝過程中使用**自由驅動**功能。工具及障礙物絕對不得有尖角或扭點。確保所有人員都在機械手臂工作範圍之外。



26.5. 位姿編輯器屏幕

一旦進入了**位姿編輯器**螢幕，您就可以精確設定 TCP 的目標關節位置或目標位姿(位置和方向)。注意事項：**螢幕離線**，不直接控制機械手臂。



26.5.1. 機器人

3D 圖像顯示機械手臂的當前位置。**陰影**部分顯示由螢幕上指定值控制的機械手臂的目標位置。按放大鏡圖示可縮放視角，拖動手指圖示可變更視角。

如果機器人 TCP 的指定目標位置距離安全平面或觸發器平面很近，又或者機器人工具的方向接近工具方向邊界限制(請參閱 [22.11. 平面](#) 在本頁 112)，則會顯示相鄰邊界的 3D 影像。安全平面以黃黑色呈現，小箭頭指示安全平面正常，顯示安全平面上允許放置機器人 TCP 的位置。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(請參閱 [22.8. 安全模式](#) 在本頁 111)。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)。當目標機器人 TCP 離開限制區域時，3D 成像消失。如果目標 TCP 違反邊界限制或接近邊界限制，則成像會變成紅色。

26.5.2. 特徵和工具位置

將顯示所選特徵的活動 TCP 和坐標值。**X、Y、Z**坐標指定工具位置。**RX、RY、RZ**坐標指定方向。關於設定多個具名 TCP 的更多資訊，(請參閱 [25.2. TCP 配置](#) 在本頁 185)。

使用 **RX、RY** 和 **RZ** 方塊上方的下拉式選單來選擇方向表示類型：

- **旋轉向量 [rad]** 方向以**旋轉向量**形式呈現。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。這是默認設置。
- **旋轉向量 [°]** 方向以**>旋轉向量**形式呈現，其中，向量的長度即為要旋轉的角度，以度為

單位。

- **RPY [rad]** 滾動角、俯仰角和偏航角 (RPY)，以弧度為單位。RPY 旋轉矩陣 (X、Y'、Z" 旋轉) 由以下公式確定：

$$R_{\text{rpy}}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** 滾動角、俯仰角和偏航角 (RPY)，以度為單位。

您可以點擊這些值來編輯坐標。您還可以點按方塊右側的 **+** 或 **-** 按鈕，對目前的值進行加/減操作。或者，您可以按住按鈕直接增大/減小值。

26.5.3. 關節位置

直接表示各個關節位置。每個關節位置的關節限制範圍是 -360° 到 $+360^\circ$ 。您可以按如下方法配置關節位置：

- 點按關節位置可編輯值。
- 點按方塊右側的 **+** 或 **-** 按鈕可對目前值進行加/減操作。
- 按住按鈕將直接增大/減小值。

26.5.4. 確定按鈕

如果從**移動**螢幕啟動此螢幕(請參閱 [26. 移動選項卡 在本頁 215](#))，則可以點按**確定**按鈕返回**移動**螢幕。機械手臂移動到指定目標位置。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**(請參閱 [移動類型 在本頁 137](#))。

26.5.5. 取消按鈕

點擊**取消**按鈕可離開此螢幕，放棄所有變更。

27. I/O 選項卡

27.1. 機器人



在此螢幕上，您始終可以監控並設定機器人控制箱收發的即時 I/O 訊號。螢幕將顯示 I/O 的當前狀態，包括程序運行期間的 I/O 狀態。程序運行期間如有任何更改，程序將停止運行。程序停止運行時，所有輸出信號將保持其狀態。螢幕的更新頻率為 10Hz，因此，特別快的信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[22.16. I/O 在本頁 120](#))；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。

有關訊號的電氣細節，請參閱一章。

電壓

在「工具輸出」中，僅當工具輸出由使用者控制時，才能配置電壓。選擇 URCap 消除對電壓的存取。

模擬域設置

類比 I/O 可設定為電流 [4-20mA] 輸出或電壓 [0-10V] 輸出。保存程序時，系統將記住該設置，以便在後續重新啟動機器人控制器時使用。在工具輸出選項中選擇 URCap，將消除對模擬工具輸入域設置的存取。

工具通訊接口

啟用工具通訊介面 **TCI** 時，工具類比輸入將無法使用。在 **I/O** 螢幕上，工具輸入欄位的變化如下所示。

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



備註

啟用雙 Pin 電源時，工具數位輸出必須按照以下方式命名：

- tool_out[0](電源)
- tool_out[1] (GND)

工具輸出欄位如下圖所示。

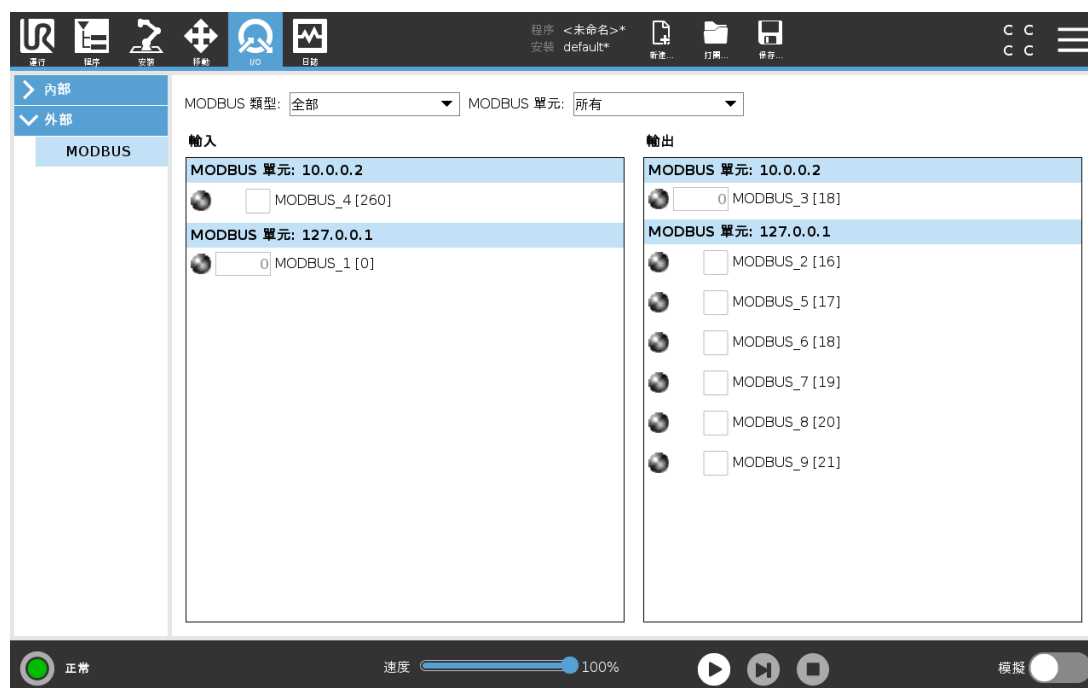
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

Current

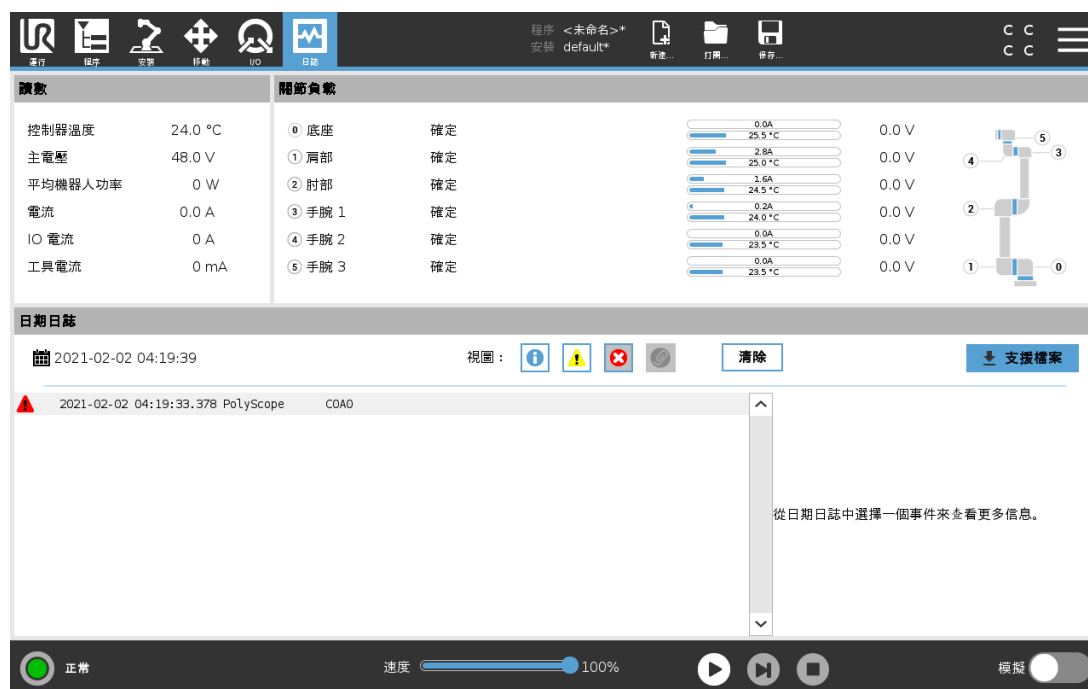
27.2. MODBUS

下面的截圖顯示了在安裝設定中設定的 **MODBUS** 客戶端 I/O 訊號。使用螢幕頂部的下拉式功能表，如果配置了多個，則可以根據訊號類型和 **MODBUS** 單位更改顯示的內容。清單中的每個訊號都包含其連線狀態、數值、名稱和訊號地址。如果連線狀態和 I/O 索引標籤的控制選擇允許，則可以切換輸出訊號(請參閱)。





28. 日誌選項卡



記錄索引標籤可顯示機器人手臂和控制箱的相關資訊。

28.1. 讀數和關節負載

「讀取」窗格會顯示「控制箱」資訊。「關節負載」窗格會顯示每台機器人手臂關節的資訊。每個關節顯示：

- 溫度
- 負載
- 狀態
- 電壓

28.2. 日期日誌

第一欄依嚴重性分類顯示紀錄項目。若有與紀錄項目相關的錯誤報告，則第二欄將顯示回形針圖案。後面兩欄顯示了訊息到達時間和訊息來源。最後一欄將顯示訊息本身的簡短說明。

一些日誌消息的設計初衷就是提供更多資訊，選定日誌記錄後，即可看見這些資訊顯示在右側。

訊息嚴重性

您可使用下列篩選訊息的方法：選擇與紀錄項目嚴重性相對應的切換按鈕，或看是否有附件。下表可說明訊息嚴重性。

	提供一般資訊，如程式狀態、控制器變更和控制器版本。
	可能已發生但系統可復原的問題。
	若超出安全限制，則會發生違規情形。這會讓機器人執行安全額定停機。
	如果系統中存在不可復原的錯誤，則會發生故障。這會讓機器人執行安全額定停機。

當您選擇紀錄項目時，螢幕右側會顯示更多資訊。選擇附件篩選器後將只顯示項目附件，或者顯示所有項目。

28.3. 保存錯誤報告

當日誌行中出現回形針圖標時，可以使用詳細的狀態報告。



備註

生成一個新報表時，最舊的報表將被刪除。只有最近的五個報告被存儲。

1. 選擇日誌行並點擊保存報告按鈕將報告保存到 **USB** 驅動器。

您可以在程式執行時儲存報告。

您可以追蹤並匯出下列錯誤清單：

- 緊急停止
- 故障
- 內部 PolyScope 例外
- 保護性停止
- URCap 中出現未處理異常
- 違例

導出的報告包含：用戶程序、歷史日誌、安裝和運行服務列表等。

28.4. 技術支援檔案

報告檔案包含有助於診斷和重現問題的資訊。該檔案包含先前機器人故障的記錄，以及目前的機器人組態、程序和安裝設定。報告檔案可以儲存到外部 **USB** 隨身碟中。在「記錄」畫面中，點按**支援檔案**，然後按照螢幕上的說明操作即可存取該功能。

**備註**

根據 USB 磁碟機的速度以及從機器人檔案系統所收集到的檔案大小，匯出過程可能需要 10 分鐘。報告以一般的 zip 檔案形式儲存，沒有密碼保護，在傳送給技術支援團隊前可進行編輯。



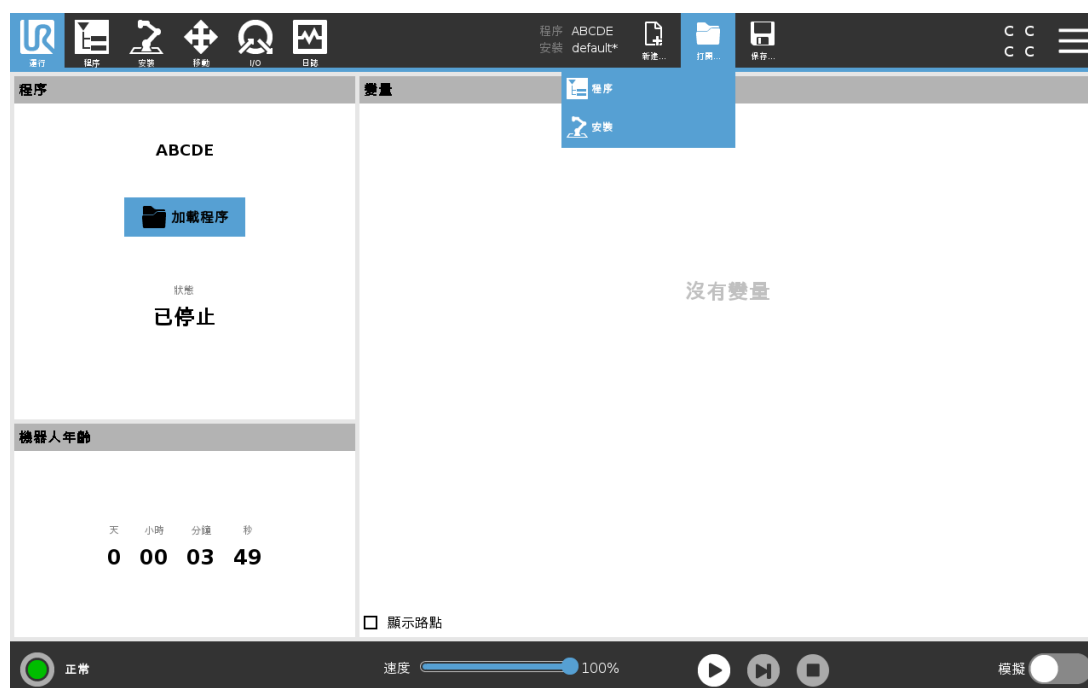
29. 程式和安裝管理器



程式和安裝管理器涉及三個圖示，您可以藉由這三個圖示來建立、載入和設定程式與安裝：**新建...**、**打開...**和**儲存...**。檔案路徑會顯示目前所載入的程式名稱和安裝類型。建立或載入新的程式或安裝時，檔案路徑會變更。您可以為機器人安裝多個安裝檔案。自動加載已創建的程式並使用激活的安裝。

29.1. 打開...

允許您加載程式和/或安裝。



打開程式

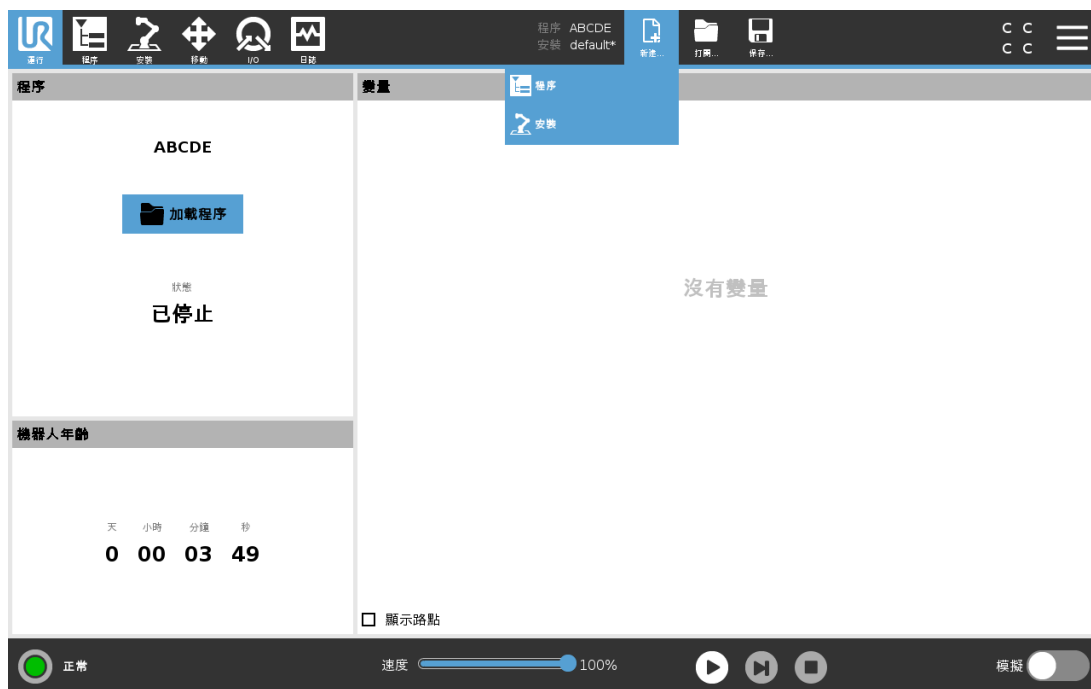
1. 在程式和安裝管理器中，點選**打開...**，然後選擇程式。
2. 在加載程式螢幕上，選擇現有程式，然後點擊打開。
3. 在檔案路徑中，檢查是否顯示所需的程式名稱。

打開安裝檔案。

1. 在程式和安裝管理器中，點選**打開...**，然後選擇安裝。
2. 在加載機器人安裝螢幕上，選擇現有的安裝，然後點擊打開。
3. 在安全配置框中，選擇應用並重新啟動以提示機器人重新啟動。
4. 選擇設置安裝以設置當前程式的安裝。
5. 在檔案路徑中，檢查是否顯示所需的安裝檔案名。

29.2. 新建...

允許您創建新的程式和/或安裝。



建立新的程式

1. 在程式和安裝管理器中，點選**新建...**，然後選擇程式。
2. 在程式螢幕上，根據需要配置新程式。
3. 在程式和安裝管理器中，點選**儲存...**，然後選擇全部儲存或將程式另存為...
4. 在將程式另存為螢幕上，分配檔案名，然後點擊保存。
5. 在檔案路徑中，檢查是否顯示新的程式名稱。

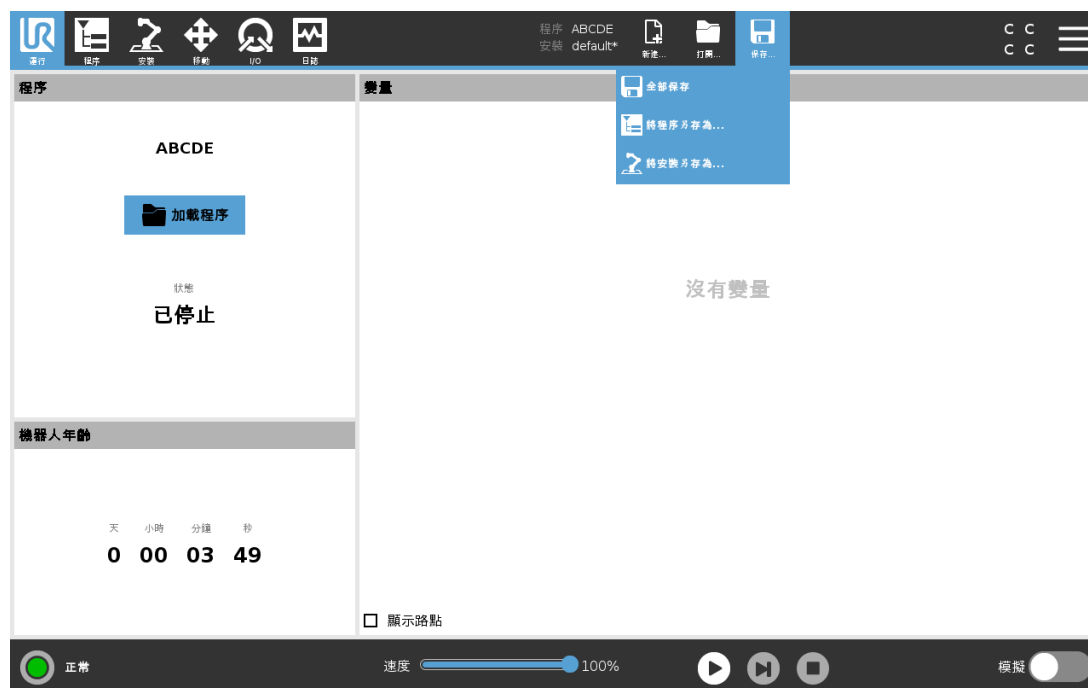
建立新的安裝檔案

關閉機器人電源後，請儲存安裝檔案以供未來使用。

1. 在程式和安裝管理器中，點選**新建...**，然後選擇安裝。
2. 點擊確認安全配置。
3. 在安裝螢幕上，根據需要配置新安裝。

4. 在程式和安裝管理器中，點選**儲存...**，然後將安裝另存為...
5. 在保存機器人安裝螢幕上，分配文件名，然後點擊保存。
6. 選擇設置安裝以設置當前程式的安裝。
7. 在文件路徑中，驗證是否顯示新的安裝名稱。

29.3. 保存...



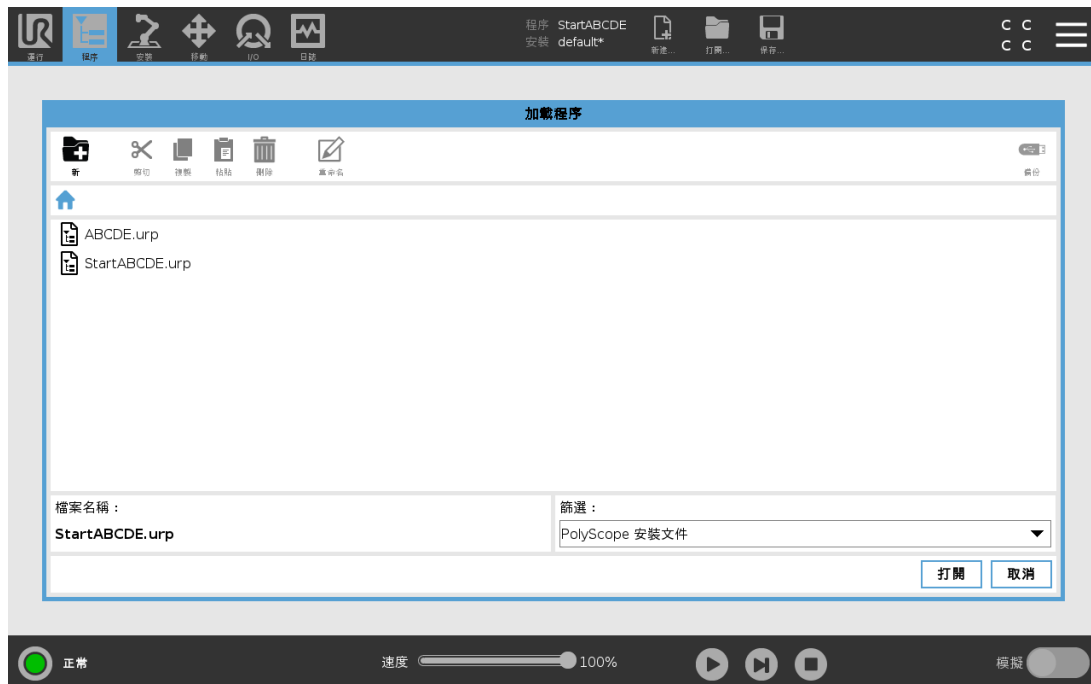
儲存...提供三個選項。根據您加載創建的程式/安裝，您可以：

全部儲存會立即儲存目前程式和安裝，而不需系統提示儲存到其他位置或不同的名稱。如果沒有對程式或安裝進行任何更改，則全部保存...按鈕將會被停用。

將程式另存為...會變更為新的程式名稱和位置。目前的安裝也會以現有名稱和位置儲存一份。

將安裝另存為...會變更為新的安裝名稱和位置。目前的程式也會以現有名稱和位置儲存一份。

29.4. 檔案管理器



此圖顯示了加載熒幕，其中包含以下按鈕：

階層連結路徑

階層連結路徑顯示了存取當前位置所經過的目錄清單。選定階層連結中的目錄名稱，即可將位置變更為該目錄，並顯示在檔案選擇區。

文件選擇區域

點擊檔案名即可將其打開。選擇並按壓目錄名稱半秒即可選中目錄。

文件篩選器

您可以指定顯示的檔案類型。選擇備份檔案後，此區域會顯示 10 個最近儲存的程式版本，其中「.old0」是最新版本，而「.old9」為最舊版本。

檔案名

在此顯示所選檔案。保存檔案時，在文字欄位手動輸入檔案名。

操作按鈕

操作列包含一系列用於管理檔案的按鈕。

操作列右側的「備份」操作可支援備份功能，以將目前所選的檔案和目錄備份到其他位置和 USB。僅當外部媒體連結到 USB 連接埠時，才可啟用「備份」操作。

30. 漢堡選單

30.1. 幫助

您可以找到構成 PolyScope 功能的所有元素的定義。

1. 點擊標頭最右側的**漢堡**選單，然後選擇**說明**。
2. 觸摸其中一個出現的紅色問號，以定義所需的元素。
3. 在元素定義屏幕的右上角，觸摸紅色 X 以退出幫助。

30.2. 關於

您可以顯示版本和法律數據。

1. 點擊**漢堡**選單，然後選擇**關於**。
2. 點擊**版本**或**法律**即可顯示相關資訊。
3. 點擊關閉返回到您的屏幕。

30.3. 設置

個性化 PolyScope 設置

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**設定**。
2. 在左側的側邊功能表中，選擇要進行個性化設置的選項。如果側功能表設有操作模式密碼，則只有程式設計師才能使用**系統**。
3. 點擊右下角的**套用並重新啟動**以實現變更。
4. 點擊左下角的**退出**即可在不變更設定的情況下關閉設定畫面。

30.3.1. 偏好

語言

您可以更改 PolyScope 語言和計量單位(公制或英制)。

時間

您可以存取和/或調整 PolyScope 上顯示的當前時間和日期。

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單圖示，然後選擇**設定**。
2. 在「偏好」下，選擇**時間**。
3. 確認和/或調整**時間**和/或**日期**(如有必要)。

4. 點擊**套用並重新啟動**即可套用變更。

日期和時間顯示在「記錄」索引標籤(參見[28.2. 日期日誌 在本頁 225](#))的日期記錄下。

隱藏速度滑塊

速度滑塊位於運行選項卡屏幕的底部，允許操作員更改正在運行的程序的速度。

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單圖示，然後選擇**設定**。
2. 在「偏好」下，點選**執行畫面**。
3. 勾選核取方塊，即可顯示或隱藏**速度滑塊**。

30.3.2. 密碼

管理員

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。

設置管理員密碼

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單圖示，然後選擇 **設定**。
2. 在**密碼**下方，點擊「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。

30.4. 系統

30.4.1. 備份還原

將系統的完整副本保存到 **USB** 磁碟機中，然後還原系統，並使用該 **USB** 磁碟機使系統恢復到以前的狀態。磁盤損壞或意外刪除後可能需要進行此操作。



備註

備份和還原時，請使用控制箱 (CB) 內的其中一個 **USB** 連接埠。使用 **CB USB** 連接埠時運行將更加穩定，備份所需的時間更短。

備份系統

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單圖示，然後選擇**設定**。
2. 在「安全」下方，點按**備份還原**。
3. 選擇儲存備份的位置，然後按下**備份**。
4. 點擊**確定**即可將整個系統重新開機。

還原系統

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單圖示，然後選擇**設定**。
2. 在「安全」下方，點按**備份還原**。
3. 選擇您的備份檔案，然後按下**還原**。
4. 點擊**確定**進行確認。

30.4.2. 更新

使用 **USB** 安裝更新應用，以確保機器人軟體為最新版本。

更新軟體

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單圖示，然後選擇**設定**。
2. 在「安全」下方，點按**更新**。
3. 插入 **USB** 並點按**搜尋**即可列出有效的更新檔。
4. 在有效更新檔的清單中，選擇所需版本並點按**更新**即可進行安裝。



警告

軟體升級後務必檢測您的程式。升級操作會改變程式中的軌跡。

30.4.3. 網路

您可以通過選擇三種可用網路方法之一來配置機器人連接到網路：

- DHCP
- 靜態位址
- 停用網路(如果想將機器人連線到網路的話)

根據您選擇的網路方法，配置網路設置：

- IP 地址
- 子網掩碼
- 默認網關
- 首選 DNS 服務器
- 備用 DNS 服務器

點擊**套用**以套用變更。

30.4.4. 管理 URCaps

可以管理現有的 **URCap**，也可以在機器人上安裝一個新的 **URCap**。

1. 按下標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**設定**。
2. 在「安全」下方，選擇 **URCaps**。
3. 點擊**+** 按鈕，選擇 **.urcap** 檔案，然後按下**打開**。
4. 如果要繼續安裝該 **URCap**，請按下**重新啟動**。在此步驟之後，**URCap** 已安裝並可以使用。
5. 要刪除已安裝的 **URCap**，請先從啟動的 **URCaps** 中進行選擇，並按下 **-** 按鈕，然後按下**重新啟動**，更改即可生效。

新 **URCap** 的詳細資訊會顯示在**啟動的 URCaps** 欄位中。狀態圖示會顯示出 **URCap** 的狀態，如下所示：

-  **URCap 正常**：URCap 已安裝且正常執行。
-  **URCap 故障**：URCap 已安裝但無法啟動。聯繫 **URCap** 開發者。
-  **需要重新啟動 URCap**：URCap 剛剛安裝，需要重新啟動。

錯誤訊息和 **URCap** 的相關資訊顯示在 **URCaps 資訊** 欄位中。根據偵測所到的錯誤類型不同，會顯示不同的錯誤訊息。

30.4.5. 遠程控制

機器人可以處於本地控制(由教導器控制) 或遠端控制(由外部控制) 。

 本地控制不允許	 遠端控制不允許
通過網絡發送給機器人的通電和製動釋放	從移動索引標籤移動機器人
接收和執行通過網絡發送給機器人的機器人程序和安裝	從教導器開始
啟動時自動啟動程序，由數字輸入控制	從教導器加載程序和安裝
啟動時自動釋放制動器，由數字輸入控制	自由驅動
啟動程序，由數字輸入控制	

默認情況下，通過網絡或數字輸入控制機器人將受到限制。

- 啟用並選擇遠端控制功能可移除此限制。
- 通過切換機器人的本地控制配置文件 (PolyScope 控制) 來啟用遠程控制，從而可以遠程控制所有運行的程序和執行腳本。
- 啟用設置中的遠程控制功能才能訪問配置文件中的遠程模式和本地模式。

啟用遠端控制

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**設定**。
2. 在「安全」下方，選擇 **遠端控制**。
3. 點擊**啟用**即可啟動遠端控制功能。PolyScope 保持活躍狀態。啟用遠程控制不會立即啟動該功能。它允許您從本地控制切換到遠程控制。
4. 在設定檔選單中，選擇**遠端控制**以修改 PolyScope。您可以在設定選單中切換，以回到「本地控制」。



備註

- 雖然遠端控制限制了您在 PolyScope 中的操作，但仍可監視機器人的狀態。
- 當遙控器中的機器人系統關閉時，它將在遙控器中啟動。

30.4.6. 安全性

一般

您可在「一般索引標籤」中配置「魔法檔案」，並設定機器人的網路存取。

魔法檔案

「魔法檔案」是 USB 硬碟上的 **Script**，將其插入系統後就會執行。

魔法檔案在執行系統變更時，具有不受限制的特權，因此必須就其安全性責任審慎以待。

執行魔法檔案

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**設定**。
2. 在「安全性」下方，選擇**一般**。
3. 輸入您的管理員密碼。
4. 啟用**執行魔法檔案**。

配置接收連線

使用**限制特定子網路的接收連線存取**，以確保拒絕來自指定子網路以外 IP 位址的網路連線。
例如：

- 使用 192.168.1.0/24，僅允許在 192.168.1.0 - 192.168.1.255 範圍內的主機進行存取。
- 使用 192.168.1.96 並僅允許從一台主機進行接收存取。

請留該欄位空白，以停用子網路限制。

使用**停用其他介面的接收存取 (依連接埠)**，以確保拒絕任何欲連至網路連接埠的接收連線。

例如：

- 使用 0-65535 以封鎖所有連接埠。使用 564 來封鎖特定連接埠。
- 使用 2318-3412,22,56-67 來封鎖特定連接埠，以及和特定範圍內的連接埠。

請留該欄位空白，以避免封鎖連接埠。任何啟用之服務 (請參閱設定->安全性->服務)，都將優先於連接埠封鎖。



警告

可能需要開啟特定網路介面才能執行 URCaps。

- 若您有任何 URCap 需要特定網路接界面 (連接埠/服務) 來開啟，請洽您的 URCap 供應商。

設定接收連線

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**設定**。
2. 在「安全性」中，選擇**一般**。
3. 輸入您的管理員密碼。
4. 在**限制特定子網路的接收連線存取**下方，輸入子網路限制。
5. 在**停用對其他介面的接收存取 (依連接埠)**下方，中輸入要關閉的介面。

Security Shell (SSH)

Secure Shell (SSH) 可為機器人提供專屬 (加密) 和經認證的連線，從而允許：

- 作業系統存取
- 檔案複製
- 網路介面穿隧。

**備註**

若依照正確方式使用 **SSH**，這款工具就能提供強大功能。在利用 **SSH** 技術保護機器人應用程式前，請確認您已了解 **SSH** 技術的使用方式。

啟用 SSH 存取

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**設定**。
2. 在「安全性」下方，選擇**Security Shell**。
3. 輸入您的管理員密碼。
4. 設定 **Secure Shell** 配置：
 - 選擇**啟用 SSH 存取**。
 - 選擇以啟用/停用**允許連接埠轉發(於遠端控制模式中)**。
連接埠轉發僅在遠端控制模式中可用。
建議使用連接埠轉發來包裝開放式介面 (如，儀表板服務)。
5. 選擇認證類型。

認證

建立連線時，所有 **SSH** 連線都需連至使用者以進行認證。您可以使用密碼和/或預先共用的授權金鑰來設定認證。

管理授權金鑰

進行金鑰為憑的認證時，需使用預先共用的金鑰。

此處列出可用的金鑰及按鈕，可使用這些按鈕來移除所選金鑰，或新增新的金鑰。

1. 點擊**新增**來開啟檔案選擇對話框。
2. 從檔案中選擇一個金鑰。
逐行讀取檔案，僅新增非空白且未標識為註釋的行 (**#** 開頭)。新增的行未認證。
3. 需符合適用於 **authorized_keys** 的格式。

服務

「服務」列出了機器人執行的標準服務。您可以啟用或停用任一項服務。

封鎖與該項服務相連的連接埠時，啟用的服務仍可使用。因此，封鎖連接埠並不會影響所列出服務的使用 (若已啟用)。

若要停用所列出的服務，需選擇**一般**，然後選擇**接受連線**以停止使用那些服務。

啟用服務

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**設定**。
2. 在「安全性」下方，選擇**服務**。
3. 輸入您的管理員密碼。
4. 在清單中選擇一個選項，然後點擊**啟用**，或點擊**停用**。

30.5. 關閉機器人

按**關機機器人**按鈕可關閉機器人的電源，或將機器人重新啟動。

關閉機器人

1. 點擊標頭中的「漢堡」選單，然後選擇**關閉機器人**。
2. 出現關閉機器人對話方塊時，點擊**關閉**。

31. 詞彙表

停機類別 0

當機器人的電源被切斷後，機器人立刻停止工作。這是不可控的停止，由於每個關節會以最快的速度製動，因此機器人可能偏離程序設定的路徑。當超過安全評定限制，或當控制系統的安全評定部分出現錯誤的情況下方可使用這種保護性停止。如需更多相關資訊，請參閱 ISO 13850 或 IEC 60204-1。

停機類別 1

當為機器人供電使其停止時，機器人就停止，當機器人實現停止後切斷電源。這是可控性停止，機器人會遵循程序編制的路徑。一旦機器人站穩後就將電源切斷。如需更多相關資訊，請參閱 ISO 13850 或 IEC 60204-1。

停機類別 2

機器人通電時的可控性停止。安全評定控制系統的操控可使機器人停留在停止的位置。如需更多相關資訊，請參閱 IEC 60204-1。

3 類

術語類別不應與術語停機類別相混淆。類別是指用作某個性能等級基礎的架構類型。3 類架構的一個顯著特性是發生單一故障時不會導致安全功能喪失。如需更多相關資訊，請參閱 ISO 13849-1。

性能等級

性能等級 (PL) 是一個分離的等級，它用於說明控制系統中各個與安全相關的部分在可預測的條件下執行安全功能的能力。PLd 是第二高的可信度分類，它意味著安全功能相當值得信賴。如需更多相關資訊，請參閱 ISO 13849-1。

診斷覆蓋率 (DC)

用於衡量為了達到評定的性能等級而實施的診斷的有效性。如需更多相關資訊，請參閱 ISO 13849-1。

MTTFd

平均危險失效時間 (MTTFd) 指的是為了達到評定的性能等級而進行計算和檢測所得的值。如需更多相關資訊，請參閱 ISO 13849-1。

集成商

集成商即設計機器人最終安裝的機構。集成商負責進行最終風險評估，必須確保最終安裝遵循當地的法律法規。

風險評估

風險評估即識別所有風險並將風險降低到適當程度的整個過程。風險評估應進行記錄存檔。請參閱 ISO 12100 以取得更多資訊。

合作機器人應用

術語協作是指在機器人應用環境中操作員與機器人之間的協作。有關準確的定義和描述，請參見 ISO 10218-1 和 ISO 10218-2。

安全配置

安全相關功能和界面可通過安全配置參數來配置。它們透過軟體介面進行定義，請參閱第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 87。

31.1. Index

A

About 233

Align 216

Auto 216

Automatic mode 103

Automatic Mode Safeguard Reset 121

Automatic Mode Safeguard Stop 120

B

Base 55, 89, 138

Base feature 201

Blend parameters 140

Blending 140

Bracket 28

C

Cone angle 119

Cone center 119

Configurable I/O 31

control box 70, 93, 221

Control Box 2, 26, 28, 30, 38-39, 193

Conveyor Tracking 30, 171

Conveyor Tracking Setup 197

Custom 110

D

Delete 113
Direction Vector 146
Disabled 113, 115
Disabled Tool direction limit 119

E

Edit Position 117
Elbow 55, 89
Elbow Force 110
Elbow Speed 110
Error 173
Ethernet 28, 210
EtherNet/IP 28, 190, 214
Expression Editor 159

F

Factory Presets 109
Feature 198, 201, 216
Feature menu 170
File Path 229
Folder 152
Footer 89, 126
Frame 170
Freedrive 19, 103, 171, 190, 202, 216-217

G

General purpose I/O 31

H

Hamburger Menu 91

Header 89

Home 216

I

I/O 28, 32, 91, 120, 190, 192, 221

Initialize 92-93

input signals 120

Installation 91, 229-230

Installation variables 193

integrator 11

J

Joint Limits 112

joint space 137

L

Log 91, 225

M

Manual High Speed 92, 105

Manual mode 103

Mini Displayport 28

MODBUS 28, 198, 210-211, 213, 222

mode

Automatic 91, 104

Local 91
Manual 91, 104
Remote 91
Modes 19, 113
Momentum 110
Motion 170
Mounting bracket 2
Move 91, 103, 137-138, 149, 220
Move robot to 127
Move Tool 215
MoveJ 137, 203, 220
MoveL 137, 203, 220
MoveP 137, 203

N

New... 91, 229
Normal 113
Normal & Reduced 113
Normal & Reduced Tool direction limit 119
Normal mode 111, 119, 135, 219
Normal Plane 115
Normal Tool direction limit 119
Not Reduced mode 121

O

Open... 91, 229
output signals 121

P

Pan angle 119

Play 92, 126
Point 170
PolyScope 1, 19, 89, 92, 95, 122, 125, 153, 185, 210, 214, 233, 237
popup 150
Pose Editor 216, 219
Position 117
Position range 112
Power 110
Profinet 214
Program 91, 125, 171, 229-230
Program and Installation Manager 91, 229
program node 129
Program Node 134
Program Tree 129

R

Radius 117
Recovery mode 19, 111
Reduced 113
Reduced mode 19, 111, 117, 119-121
Reduced Tool direction limit 119
Relative waypoint 138
Remote Control 194, 237
Rename 113
Restrict Elbow 114
risk assessment 2, 7, 11-12, 16
Robot 116, 215
robot arm 89, 93, 166-167, 170, 193, 215
Robot arm 70
Robot Arm 28
robot cable 41-42
Robot Limits 109
Robot Moving 121

Robot Not Stopping 121
Robot Program Node 134
Run 90, 125

S

safe Home 121
Safeguard Reset 120
Safety Checksum 91, 109
Safety Configuration 11, 107-109, 112
Safety functions 15-16
Safety I/O 15, 18, 31-32
Safety instructions 48
Safety planes 113, 215, 219
Safety Settings 7, 107, 234
Save... 91, 229, 231
Screen 89
Script manual 3
Service manual 3
Settings 233
Setup 217
Shoulder 55, 89
Show 113
Shut Down 240
Simple 170
Simulation 92
Speed Slider 92, 103
standard 70
Standard 72
Step 92
Stop 92
stopped state 93
Stopping Distance 110
Stopping Time 110

Success 173

Switch Case construction 159

System Emergency stop 120

System Emergency Stop 121

T

TCI 149

Teach Pendant 2, 26, 38, 89, 93, 122, 171, 236

Templates 171

Test button 171

Tilt angle 119

Tool 116

Tool Center Point 111, 138, 185, 216

Tool Center Position 117

Tool Communication Interface 195

Tool Direction 118-119

Tool feature 201

Tool Flange 89

Tool Force 110

Tool I/O 42

Tool Position 116-117

Tool Speed 110

Trigger Plane 115

Trigger Reduced Mode 113

U

Until 145

Until Distance 147

Until Expression 147

Until Tool Contact 147

UR+ 3

URCaps 236

V

Variable feature 138

Variable waypoint 138

Variables 125, 136

Voltage 221

W

Wait 149

Warning signs 8

Warranty 54

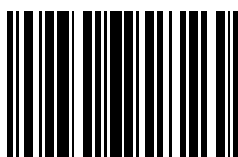
Waypoint 137-140, 144

Waypoints 95

Wrist 89



軟體版本: 5.10
文件版本: 9.3.123



99470