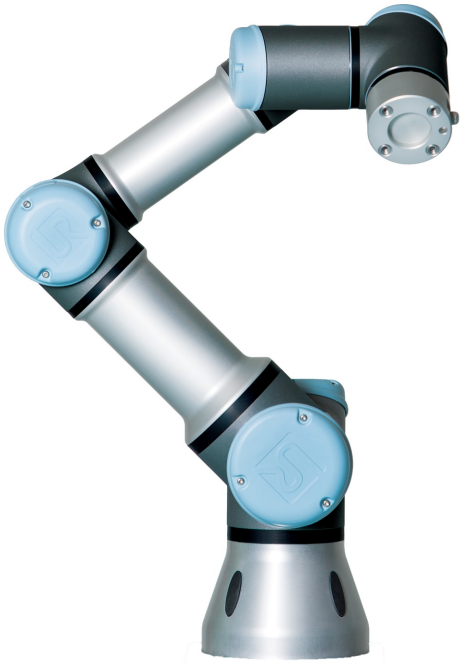
UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots
使用手册



UR3 /CB3

Original instructions (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 © 2009–2020 Universal Robots A/S。

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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

目錄

1. 前言 **1**
1.1. 這些箱子裡裝的是什麼 1
1.2. 重要安全說明 1
1.3. 如何使用本手冊 2
1.4. 哪裡可以找到更多資訊 2
1.4.1. UR+ 2
第 I 部分硬件安裝手冊 **3**
1.5. 安全 5
1.5.1. 前言 5
1.5.2. 有效性和責任 5
1.5.3. 責任限制 5
1.5.4. 該手冊中的警告標誌 6
1.5.5. 一般警告和提醒 6
1.5.6. 擬定用途 8
1.5.7. 風險評估 8
1.5.8. 緊急停止 10
1.5.9. 無電力驅動的移動 10
1.6. 運輸 13
1.7. 機械接口 15
1.7.1. 前言 15
1.7.2. 機器人工作空間 15
1.7.3. 安裝 15
1.7.4. 最大有效負載 18
1.8. 電氣接口 21
1.8.1. 前言 21
1.8.2. 電氣警告和小心事項 21
1.8.3. 控制器 I/O 22
1.8.4. 工具 I/O 32
1.8.5. 乙太網路 35
1.8.6. 電源連接 36
1.8.7. 機器人連接 37
1.9. 維護和維修 39
1.9.1. 安全指示 39
1.9.2. 清潔 40

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.10. 處置和環境 41
1.11. 認證 41
1.12. 質量保證 45
1.12.1. 產品質量保證 45
1.12.2. 免責聲明 45
1.13. 停止距離和停止時間 47
1.13.1. 0類停機的停止距離和停止時間 47
1.14. 聲明和認證 47
1.15. 應用標準 58
1.16. 技術規格 64
1.17. 安全功能表格 65
1.17.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions 65
1.18. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information 69
第 II 部分PolyScope 手冊 73
1.19. 安全配置 75
1.19.1. 前言 75
1.19.2. 更改安全配置 76
1.19.3. 安全同步和錯誤 77
1.19.4. 公差 77
1.19.5. 安全校驗和 78
1.19.6. 安全模式 78
1.19.7. 自由驅動模式 79
1.19.8. 密碼鎖 79
1.19.9. 套用 80
1.19.10. 一般限制 80
基本設置 81
切換至高級設置 81
高級設置 81
切換至基本設置 82
1.19.11. 關節限制 82
最大速度 83
位置範圍 83
1.19.12. 邊界 83
名稱 85
複製特性 85
安全模式 86

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

位移 86
嚴格限制平面的效果 86
觸發縮減模式平面的效果 86
偏離 87
複製特性 88
安全模式 88
效果 88
1.19.13. 安全 I/O 89
系統緊急停止 89
縮減模式 89
防護重置 90
三位激活裝置 and 操作模式 90
System Emergency Stop 91
Robot Moving 91
Robot Not Stopping 91
Reduced Mode 91
Not Reduced Mode 91
1.20. 開始編程 93
1.20.1. 前言 93
1.20.2. 入門 93
1.20.3. 第一個程序 94
1.20.4. PolyScope 程序界面 95
1.20.5. 歡迎屏幕 97
1.21. 屏幕編輯器 99
1.21.1. 屏幕表達式編輯器 99
1.21.2. 位姿編輯器屏幕 99
1.22. 機器人控制 103
1.22.1. 移動選項卡 103
1.22.2. I/O 選項卡 105
1.22.3. MODBUS 106
1.22.4. 自動移動選項卡 106
1.22.5. 安裝設定 → 載入/儲存 108
1.22.6. 安裝設定 → TCP 配置 109
1.22.7. 安裝設定 → 安裝 112
1.22.8. 安裝設定 → I/O 設定 113
1.22.9. 安裝設定 → 安全 115

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.10. 安裝設定 → 變數 115
1.22.11. 安裝設定 → MODBUS 客戶端 I/O 設定 116
1.22.12. 安裝設定 → 特徵 120
1.22.13. 輸送機跟踪設置 128
1.22.14. 平滑過渡安全模式 128
1.22.15. 安裝設定 → 預設程式 129
1.22.16. 日誌選項卡 130
1.22.17. 加載屏幕 131
路徑歷史記錄 132
檔案選擇區域 132
檔案篩選器 132
文件字段 133
打開按鈕 133
取消按鈕 133
操作按鈕 133
1.22.18. 運行索引標籤 133
1.23. 編程 135
1.23.1. 新程序 135
1.23.2. 程序選項卡 136
1.23.3. 變量 138
1.23.4. 命令：移動 139
1.23.5. 命令：固定路點 142
例子 143
交融參數 143
有條件的交融軌跡 144
軌跡類型組合 145
1.23.6. 命令：相對路點 148
1.23.7. 命令：可變路點 149
1.23.8. 命令：方向 149
1.23.9. 命令：Until 150
1.23.10. 命令：等待 152
1.23.11. 命令：設定 153
1.23.12. 命令：快顯 154
1.23.13. 命令：中止 155
1.23.14. 命令：註解 156
1.23.15. 命令：資料夾 157
1.23.16. 命令：循環 158

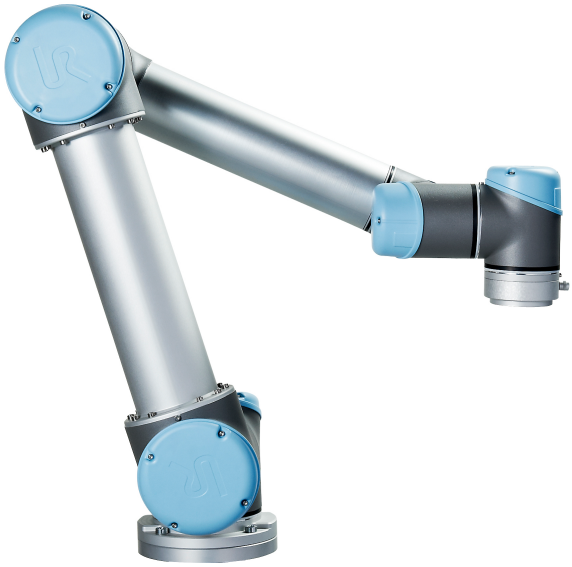
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.17. 命令：If 158
1.23.18. 命令：子程式 160
1.23.19. 命令：指派 162
1.23.20. 命令：腳本 163
1.23.21. 命令：事件 164
1.23.22. 命令：執行緒 165
1.23.23. 命令：開關 166
1.23.24. 命令：模式 168
1.23.25. 命令：力 169
1.23.26. 力值選擇 171
1.23.27. 限制選擇 171
1.23.28. 測試力設置 171
1.23.29. 命令：裝紮 172
1.23.30. 命令：搜尋 173
1.23.31. 命令：輸送帶追蹤 177
1.23.32. 命令：抑制 177
1.23.33. 圖形選項卡 177
1.23.34. 結構選項卡 178
1.23.35. 變數索引標籤 179
1.23.36. 命令：變數初始化 180
1.24. 設置屏幕 181
1.24.1. 語言和單位 182
1.24.2. 更新機器人 183
1.24.3. 設置密碼 184
1.24.4. 調校屏幕 185
1.24.5. 設置網絡 186
1.24.6. 設置時間 187
1.24.7. URCaps 設置 188
2. 詞彙表 189
2.1. Index 190

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1. 前言



恭喜您購買您新的 Universal Robots 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。

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
- 主電纜或電源線與您的地區兼容
- 激光指示筆
- 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 1.5. 安全 在本頁 5 章中的所有安全指示。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

第 I 部分

硬件安裝手冊

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.5. 安全

1.5.1. 前言

本章介紹了重要的安全資訊，在機器人第一次通電前，UR 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 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 章和第 1.5.7. 風險評估 在本頁 8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。

1.5.2. 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。

UR 機器人的集成商有責任確保遵循相關國家的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

1.5.3. 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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.5.4. 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。

1.5.5. 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
您必須按照第 1.7. 機械接口 在本頁 15 章和第 1.8. 電氣接口 在本頁 21 章中的說明和警告安裝機器人及所有電氣設備。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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,才允許在安裝過程中使用自由驅動功能(阻抗/逆向驅動)。工具/末端執行器及障礙物不得有尖角或扭點。
10. 確保所有人的頭和臉在機器人可觸及的範圍之外。
11. 注意使用教導器時機器人的運動。
12. 不要進入機器人的安全範圍,或在系統運轉時觸碰機器人。
13. 任何撞擊將釋放大量的動能,這些動能比高速和高有效負載情況下的高得多。(動能 = $\frac{1}{2}\text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
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。

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。切斷電源並等待一小時,機器人才可冷卻下來。
2. 切勿將手指伸到控制箱內罩後面。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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。推薦使用其他機械工作空間以外的臨時路點來檢測機器人程式。
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。

1.5.6. 擬定用途

UR 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。

UR 機器人具備特殊的安全評級特徵，這些特徵是特地為協同操作而設計的，也就是說機器人何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

1.5.7. 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 節和第 第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 73 節。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

一些安全相關功能專門設計用於合作機器人應用。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。
- **TCP 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。
- **TCP 和工具/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，避免銳利的棱邊指向操作員。
- **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。
注意：特定機器人設備可能還存在其他重大危險。

1. 手指夾在機械手臂電纜連接器和底座之間(關節 0)。
2. 手指夾在機器人足部和底座之間(關節 0)。
3. 手指夾在機械手腕 和關節 4)之間。
4. 工具或工具連接器上的銳邊和尖點刺傷皮膚。
5. 機器人軌跡附近障礙物上的銳邊和尖點刺傷皮膚。
6. 被機器人碰撞而受傷。
7. 因有效負載與堅固表面之間的衝擊而導致扭傷或骨折。
8. 因用於固定機械手臂或工具的螺栓鬆動而導致的後果。
9. 物品從工具上掉落，例如：因夾持不到位或斷電。
10. 因不同機器上緊急停止按鈕不同而出現的操作錯誤。
11. 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 章和附錄 1.13. 停止距離和停止時間 在本頁 47。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.5.8. 緊急停止

激活緊急停止按鈕，立即停止機器人的一切運動。

注意：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 安全 I/O 在本頁 24 節)。

1.5.9. 無電力驅動的移動

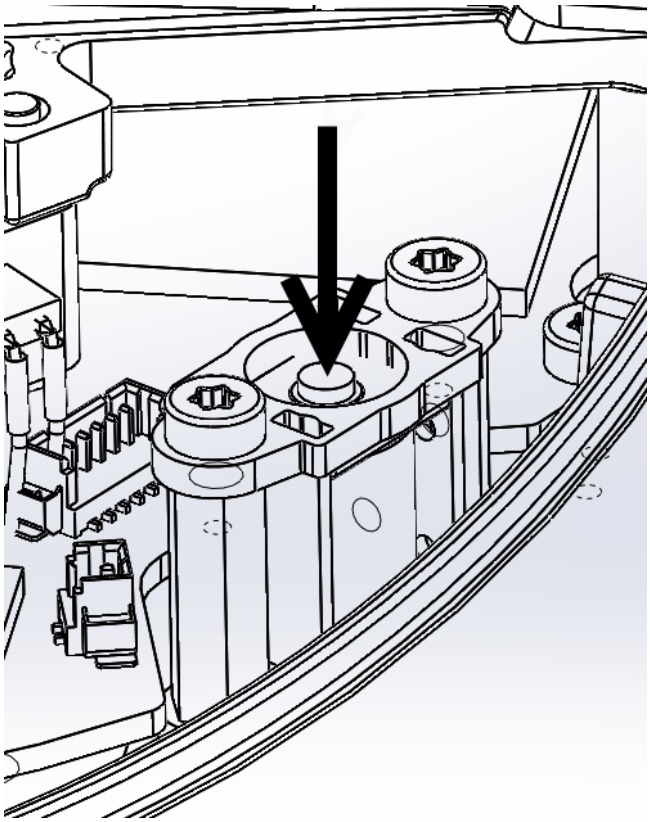
在極少數情況下，可能需要在機器人電源失效或不想使用電源的緊急狀況下移動一個或多個機器人關節，這可以通過以下兩種不同方法來迫使機器人關節移動：請注意，在維修情況下，關節上的剎車可以在沒有連接電源的情況下釋放。

1. 強制反向驅動：用力推動或拉動機械手臂，迫使關節移動。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。
2. 手動解除剎車(僅適用於底座、肩部和肘部關節)：卸下用於固定關節蓋的幾顆 M3 螺絲，然後拆卸關節蓋。如下圖所示，按下小電磁鐵上的柱塞即可解除剎車。

警告

1. 手動移動機械手臂僅限於緊急情況，並且有可能會損壞關節。
2. 如果手動解除剎車，萬有引力可能會導致機械手臂掉落。解除剎車時務必支撐住機械手臂、工具/末端執行器和工件。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.6. 運輸

運輸時保持好原包裝。將包裝材料保存在乾燥處；稍後可能需要包裝並移動機器人。

從機器人的包裝材料中將機器人移至安裝位置時，同時抬昇機械手臂管。扶住機器人直至機器人底座的所有螺栓全部緊固好。

控制箱應使用手柄抬升。

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. 務必按照1.7. 機械接口 在本頁 15一章中的安裝說明安裝機器人。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

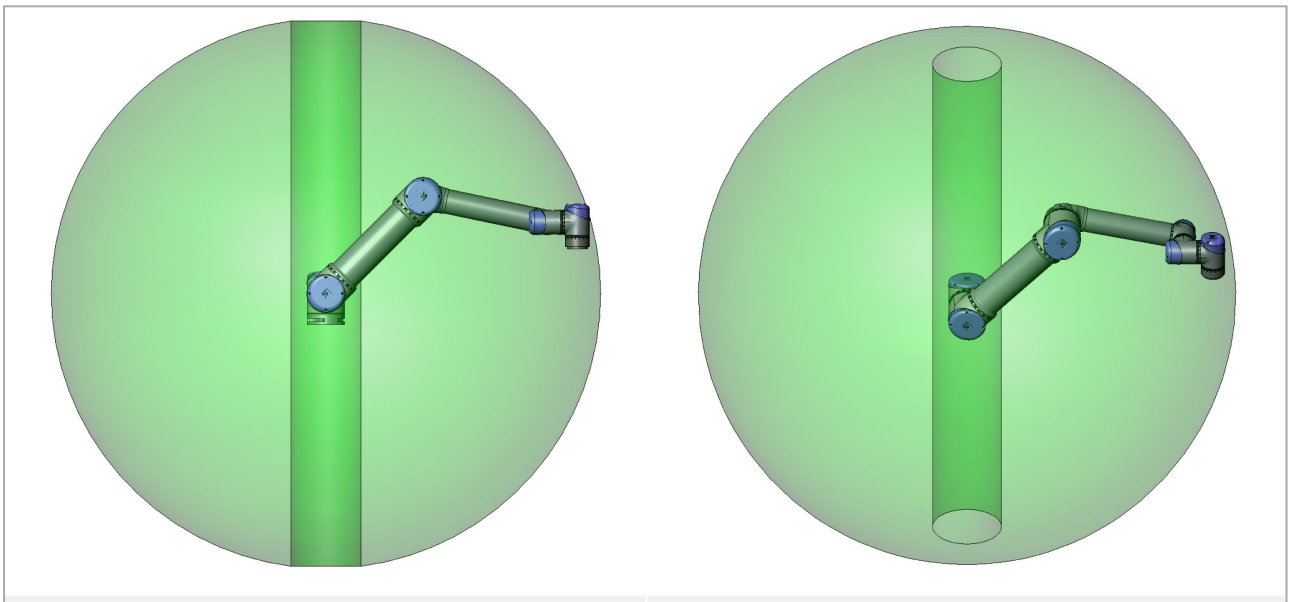
1.7. 機械接口

1.7.1. 前言

本章將介紹安裝機器人系統的各個部件時應注意的基本事項。務必遵循第 1.8. 電氣接口 在本頁 21 章中的電氣安裝說明。

1.7.2. 機器人工作空間

機器人的工作空間是指底座關節周圍 500 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。盡可能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。



正面	傾斜

1.7.3. 安裝

機械手臂

警告

- 確保機械手臂正確並安全地安裝到位。安裝表面必須是防震的。
- 請記住將橡膠塞插入機器人底座的所有安裝孔，以避免夾住手指。

使用四顆M6 螺栓，通過機器人底座上的四個6.6 mm 孔來安裝機械手臂。建議以 9 N m 扭矩緊固這些螺栓。如果需要非常準確地調整機械手臂位置，還可以鑽兩個 Ø5 的孔，用銷加以固定。也可採購精確的底座作為附件來使用。圖 5.1 顯示了鑽孔位置和螺絲安裝位置。
機器人連接器電纜可以安裝在底座的側面或底部。將機器人安裝在堅固的防震的表面上，強度足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。此外，該表面應

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

沒有震動。
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應很低。高加速度會導致機器人停止，因為機器人會誤以為撞到東西。

警告

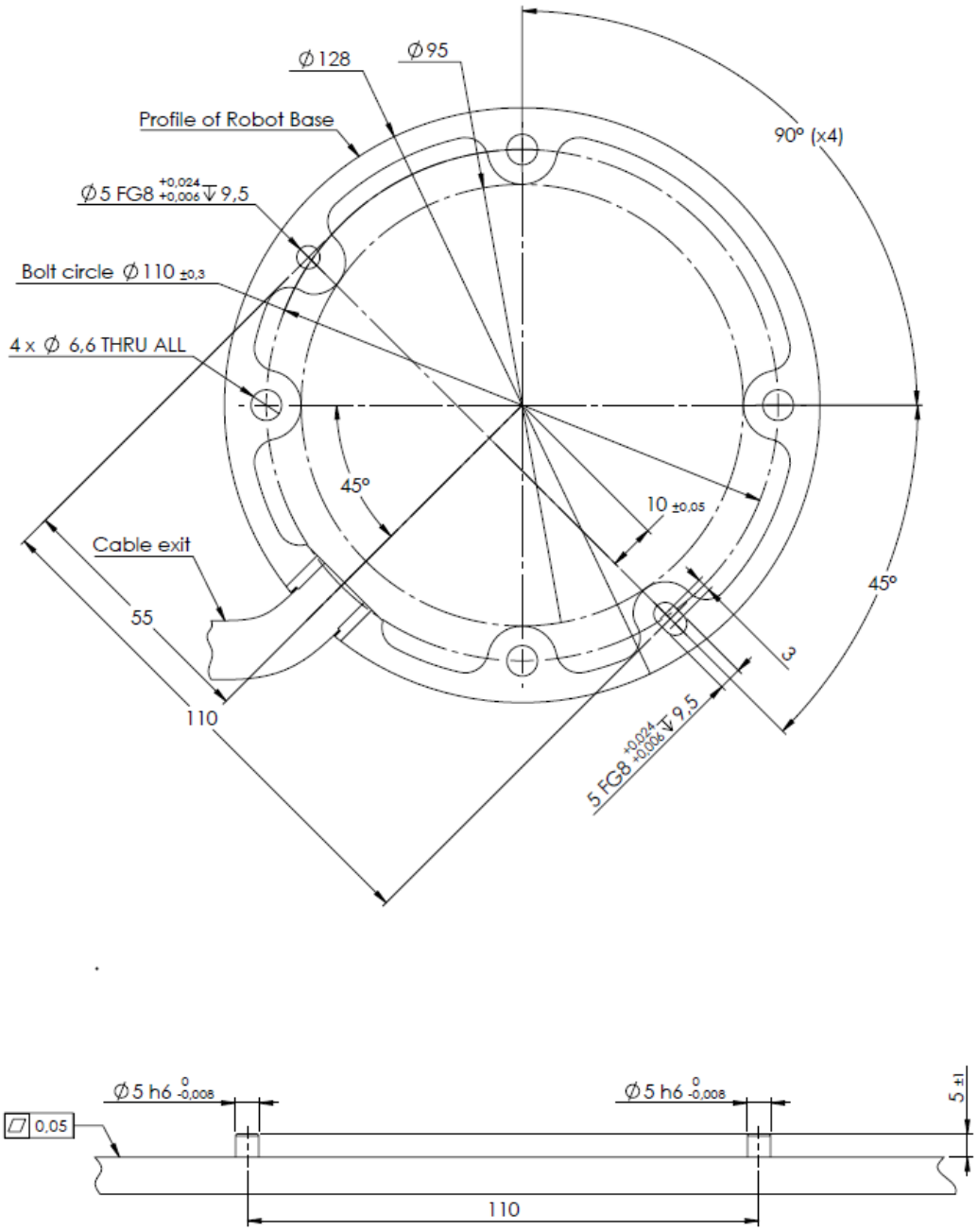
關閉機械手臂的電源，以防止在安裝和拆卸過程中意外啟動。
關閉機械手臂的電源：

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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



5.1: *機器人安裝孔。使用 4 顆 M6 螺栓。所有測量值均以 mm 為單位。*

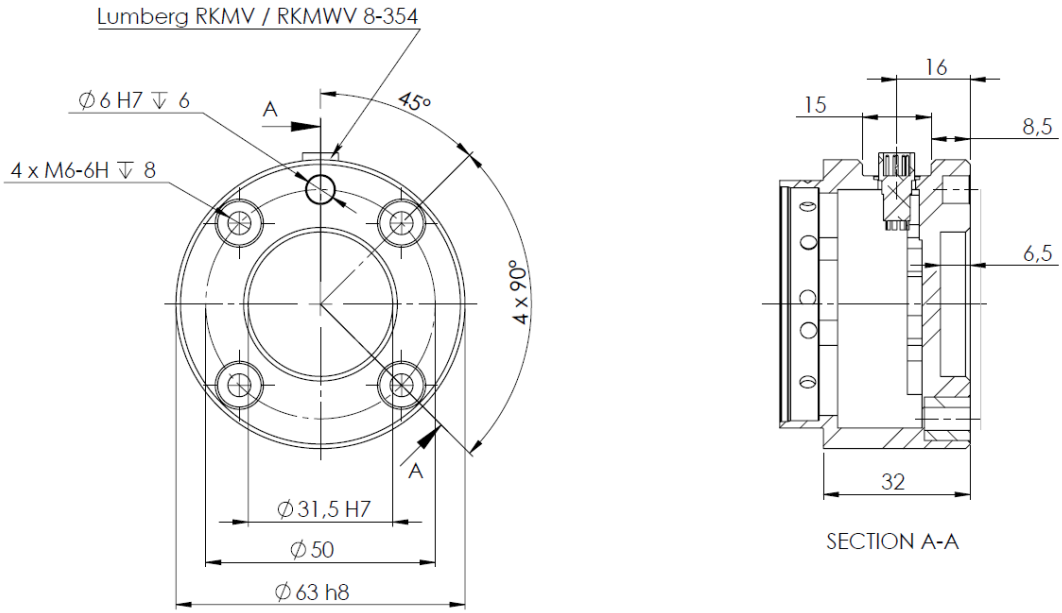
工具

機器人機器人法蘭有四個 M6 螺紋孔，可用於將工具連接到機器人。這些孔需要以 9 Nm 的力緊固。如果需要非常準確地調整工具位置，還可以鑽 Ø6 的孔，用銷加以固定。圖 5.2 顯示了鑽孔位置和螺絲安裝位置。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

警告

1. 確保工具正確並安全地安裝到位。
2. 確保工具安全架構，不會有零件意外墜落造成危險。



5.2: *工具輸出法蘭，ISO 9409-1-50-4-M6。此處顯示的是機器人頂端的工具安裝位置。所有測量值均以 mm 為單位。*

控制器

控制器可懸掛在牆壁上，也可安放在地面上。控制器每側應保留 50 mm 的空隙，以確保空氣流通順暢。額外安裝支架可購買。

教導器

教導器可以懸掛在牆壁或控制器上。教導器的額外安裝支架可購買。確保大家不會踩到電纜。

警告

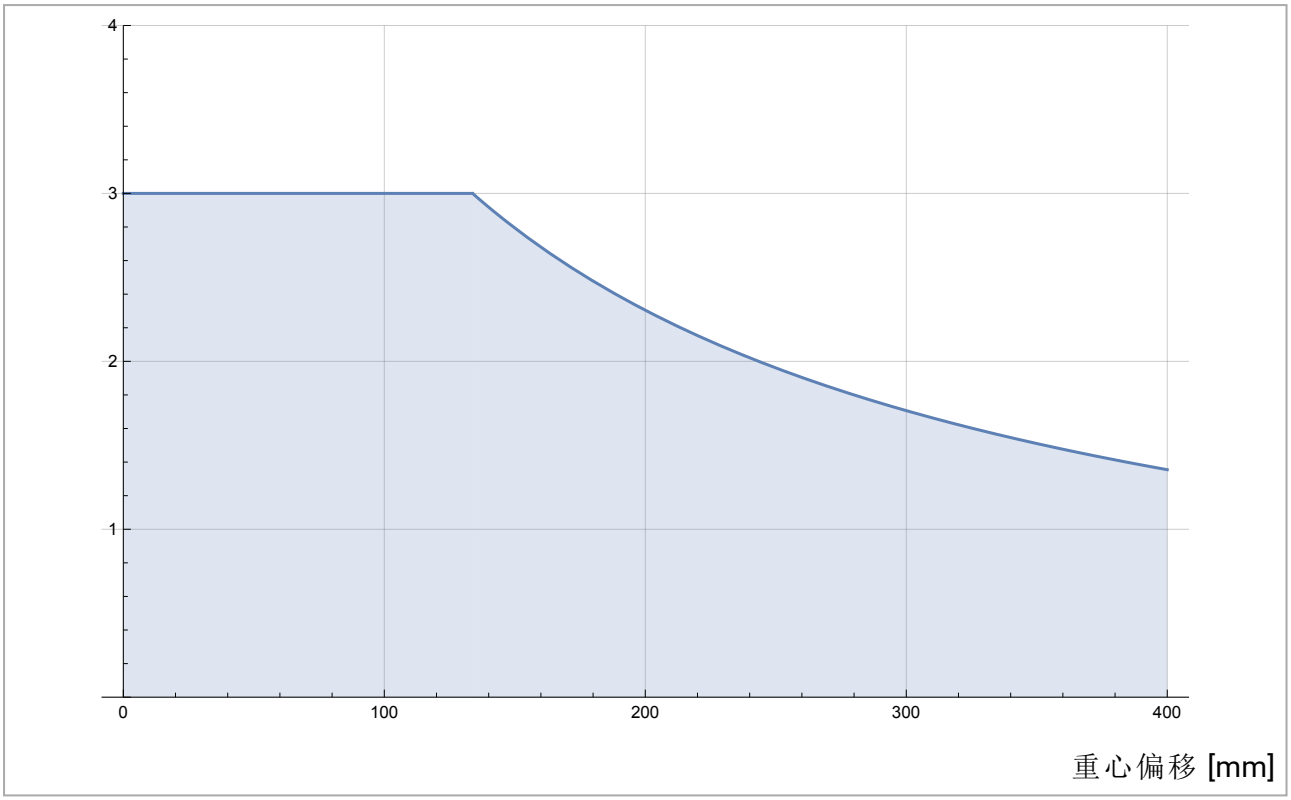
1. 確保控制器、教導器和電纜不接觸液體。潮濕的控制器可導致死亡。
2. 控制器和教導器不得暴露在灰塵或超出 IP20 等級的潮濕環境下。密切注意存在傳導性灰塵的環境。

1.7.4. 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 5.3。重心偏移定義為工具輸出法蘭的中心與重心之間的距離。

Payload [kg]

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



5.3：*最大允許有效負載與重心偏移之間的關係。*

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.8. 電氣接口

1.8.1. 前言

本章描述了機械手臂和控制箱的所有電氣接口。

這些接口分為五類，每類接口有不同的用途和屬性：

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

I/O 一詞是指進出接口的數位及類比控制訊號。

下文對這五類接口進行了說明。大部分類型的 I/O 都提供有示例。

下一節的警告和小心事項與這五組接口均有關，請務必遵守這些事項。

1.8.2. 電氣警告和小心事項

在設計和安裝機器人應用時，務必遵循以下警告和小心事項。實施維護作業同樣要遵循這些警告和小心事項。

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 可配置為普通或安全型 I/O。請通讀第 1.8.3. 控制器 I/O 下一頁 節。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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，然後聯繫您的供應商。
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。如果需要更長的電纜或柔性電纜，可以聯繫您的供應商。
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** 關節均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. 向機器人的 I/O 安裝接口電纜時務必小心。底部的金屬板是供接口電纜和連接器使用的。鑽孔前請去掉這個金屬板。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. 該機器人已通過國際 IEC 標準中規定的電磁兼容性(EMC)檢測。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，除非進行延長測試後表明可行。

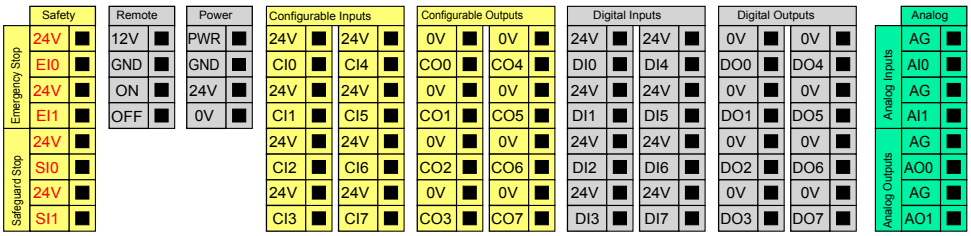
備註

所有電壓和電流均為 DC(直流)，除非另有規定。

1.8.3. 控制器 I/O

本章說明了如何連接設備與控制箱內部的 I/O。此 I/O 極其靈活，可用於多種不同的設備，其中包括氣動繼電器、PLC 和緊急停止按鈕。

下圖顯示了控制箱內部的電氣接口佈局。



不同顏色的含義如下，請務必遵循。

黃色，含紅色文本	專用安全訊號

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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

可在 GUI 中將**可配置型** I/O 配置為安全型 I/O 或通用 I/O。詳情參閱第 第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 73 節。

以下章節對如何使用數位 I/O 進行了說明。本節描述了必須遵循的通用規範。

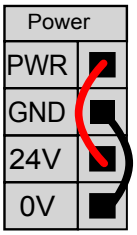
所有數位 I/O 的通用規範

本節闡述了控制箱的下列 24V 數位 I/O 的電氣規範。

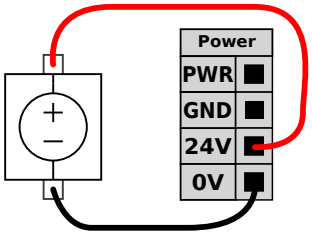
- 安全 I/O。
- 可配置 I/O。
- 通用 I/O。

按照電氣規範安裝 UR 機器人是非常重要的，這三類不同的輸入都要做到這一點。

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



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	典型值	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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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	典型值	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
數位輸入					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	電壓	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF 區域	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON 區域	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	電流(11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	功能	-	PNP	-	類型
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	類型

注意：*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額定安全 I/O 或普通 I/O 的 I/O。這些是帶黑色文字的黃色終端。

安全 I/O

本節介紹了專用安全輸入(帶紅色文字的黃色終端)和配置為安全 I/O安全 I/O 時的可配置 I/O (帶黑色文字的黃色終端)。務必遵循第 所有數位 I/O 的通用規範 上一頁 節的通用規範。

安全裝置和設備必須按照安全說明和風險評估安裝(請參閱第 1.5. 安全 在本頁 5 章)。

所有安全 I/O 都成對存在(冗餘)，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 and the 防護停止。機器人緊急停止 輸入僅用於緊急停止設備。防護停止 輸入用於所有類型的安全型保護設備。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
程式執行	暫停	暫停
機器人電源	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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

	緊急停止	防護停止
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

可以使用可配置的 I/O 設置緊急停止輸出等其他安全 I/O 功能。針對安全功能配置一組可配置的 I/O 是通過 GUI 進行的，請參閱第 第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 73 部分。

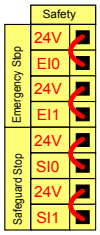
下面的章節中舉出了一些關於如何使用安全 I/O 的示例。

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 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。
3. 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。
4. 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。

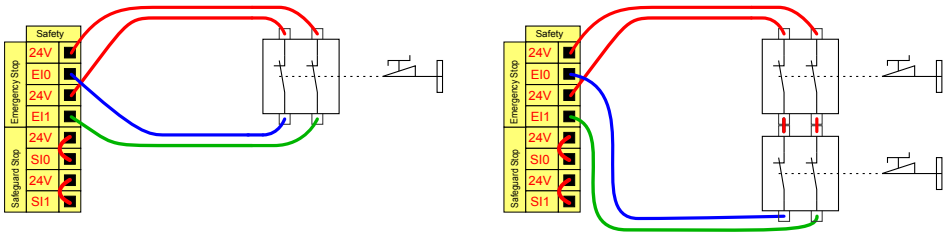
預設安全配置

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。



版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

與其他機器共享緊急停止

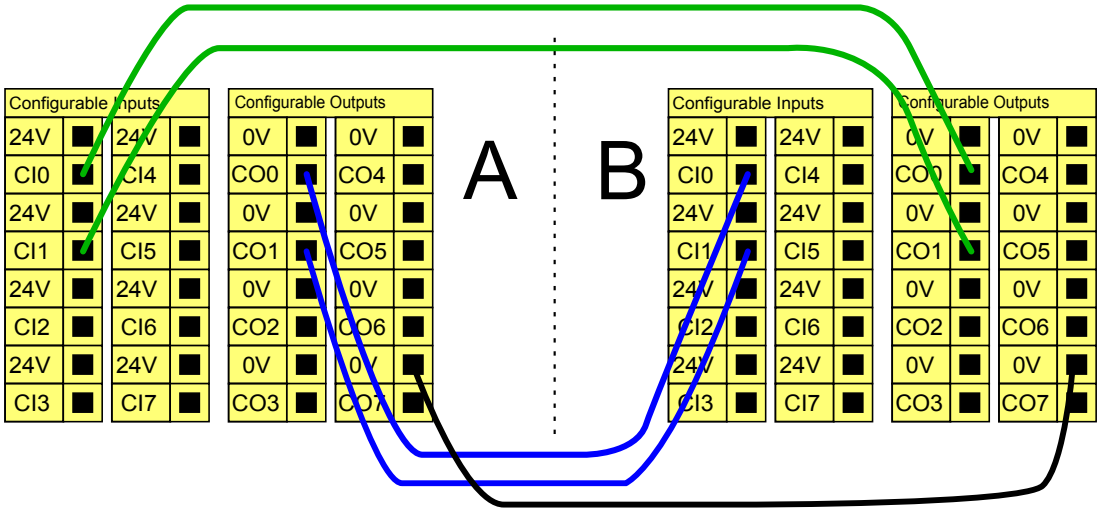
當機器人與其他機器搭配使用時，往往需要設置一條公共的緊急停止電路。通過設置一條公共線路，操作員就不必思考要使用哪一個緊急停止按鈕。

機器人緊急停止由於這兩台機器都需要等待彼此跳出緊急停止條件，因此輸入不能用於共享。

要與其他機器共享緊急停止功能，必須通過 GUI 配置可配置的 I/O 功能。

- 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。

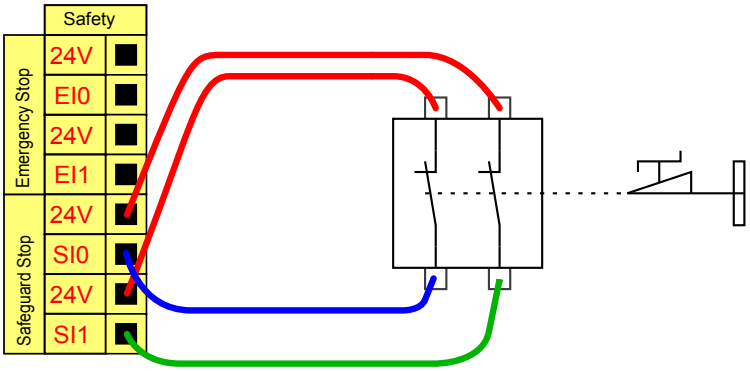
下圖顯示了 UR 機器人如何共享緊急停止功能。在本例中，使用的配置 I/O 為「CI0-CI1」和「CO0-CO1」。



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

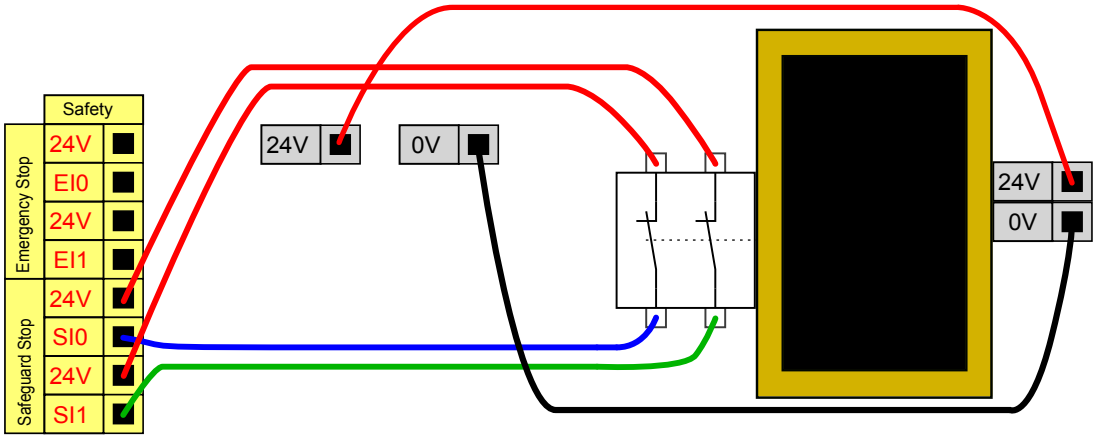
門開關就是基本安全防護停止設備的一個例子，門打開時，機器人停止，請參閱下圖。



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 可以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，參閱下圖。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

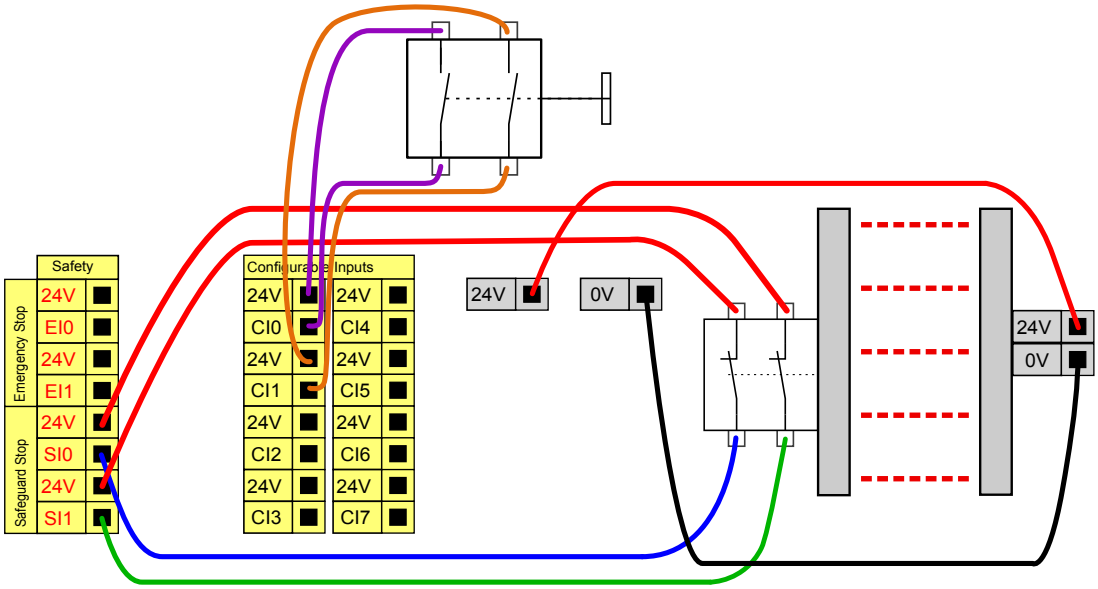


警告

1. 當重建防護訊號時，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」，參閱下圖。



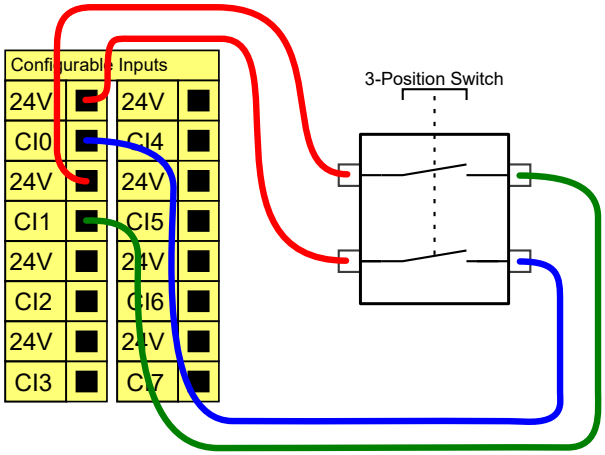
三位激活裝置

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 三位激活裝置 and 操作模式 在本頁 90 部分。

備註

Universal Robots 安全系統不支援多個三重定位裝置。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



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。

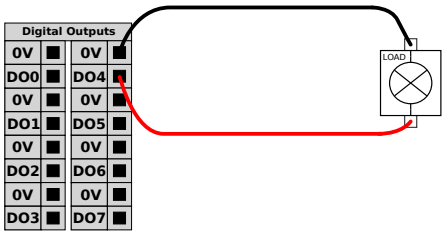
通用數位 I/O

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 所有數位 I/O 的通用規範 在本頁 23 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，所有數位輸出可自動停用，詳情參閱第 第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 73 部分。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。這些示例使用的是常規數位輸出，但如果可配置的輸出沒有被配置為執行安全功能，則也可使用此類輸出。

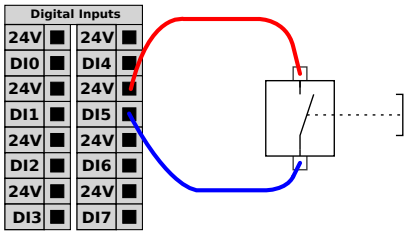
由數位輸出控制的負載

本例顯示了由數位輸出控制的負載的連接方式，參閱下圖。



從按鈕進行的數位輸入

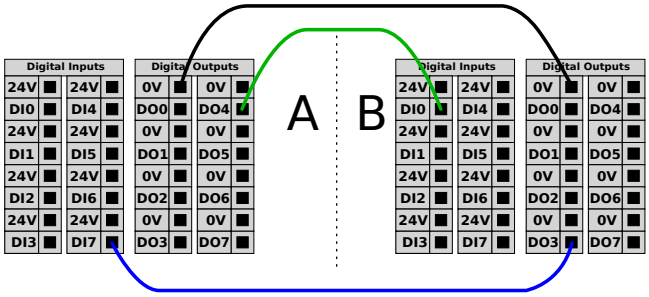
本例顯示了簡單按鈕與數位輸入的連接方式。



版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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。



通用模擬 I/O

模擬 I/O 接口為綠色終端。此類接口可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)。模擬 I/O 與控制箱不進行電位隔離。
- 使用屏蔽電纜或雙絞線。將屏蔽線與「電源」端子上的「GND」終端相連。
- 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。

輸入模式可在 GUI 中選擇，請參閱第 第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 73 部分。電氣規範如下所示。

終端	參數	最小值	典型值	最大值	單位
電流模式下的模擬輸入					
[AIx - AG]	當前	4	-	20	mA
[AIx - AG]	電阻	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	分辨力	-	12	-	位
電壓模式下的模擬輸入					
[AIx - AG]	電壓	0	-	10	V
[AIx - AG]	電阻	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	分辨力	-	12	-	位
電流模式下的模擬輸出					
[AOx - AG]	當前	4	-	20	mA
[AOx - AG]	電壓	0	-	24	V
[AOx - AG]	分辨力	-	12	-	位
電壓模式下的模擬輸出					

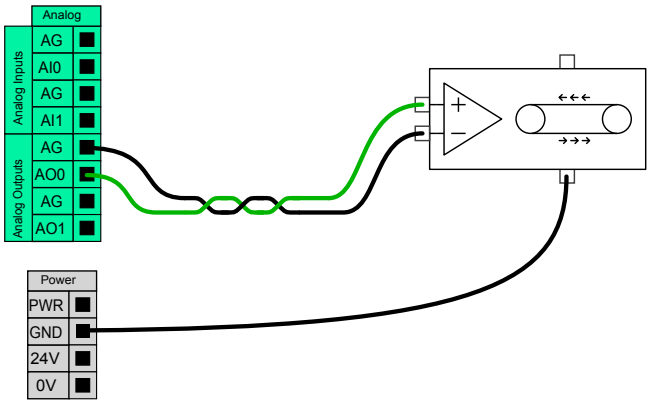
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

終端	參數	最小值	典型值	最大值	單位
[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

下面的例子顯示了模擬 I/O 的使用方式。

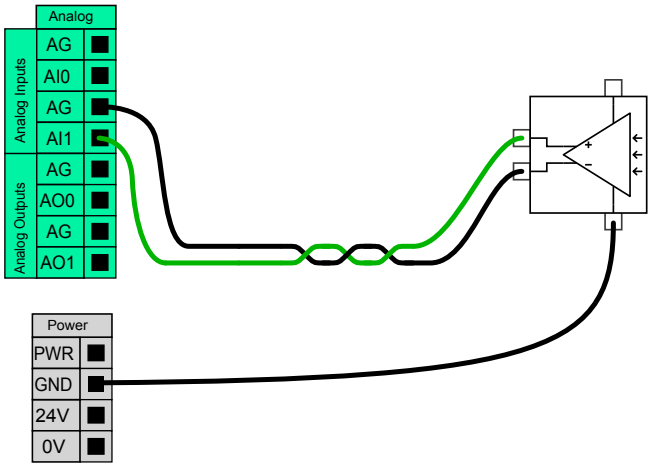
使用模擬輸出

下例說明瞭如何利用模擬速度控制輸入來控制輸送機。



使用模擬輸入

下例說明瞭如何連接模擬傳感器。



遠端 ON/OFF 控制

利用遠端 ON/OF 控制，可在不使用教導器的情況下開啟和關閉控制箱。它通常用於以下應用：

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

- 教導器不可接近的情況。
- 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/OF 控制提供有 12V 的小型輔助電源，控制箱關閉時此電源將保持活動狀態。「on」和「off」輸入只能用於短時間啟動。「on」輸入與電源按鈕的工作原理相同。務必對遠端「off」控制使用「off」輸入，因此此訊號允許控制箱保存檔案和正常關閉。

電氣規範如下所示。

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

下面的例子顯示了遠端 ON/OFF 的使用方式。

備註

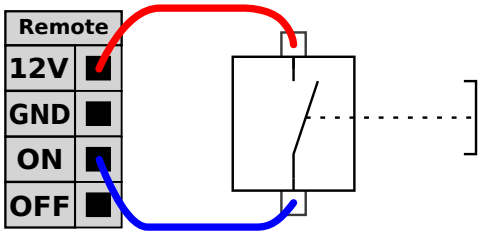
可以利用軟體中的專門功能來自動加載和啟動程式，請參閱第 第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 73 部分。

注意

1. 禁止使用「on」輸入或電源按鈕關閉控制箱。

遠端 ON 按鈕

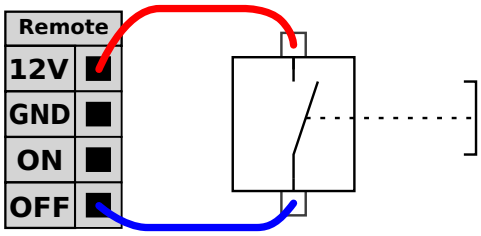
下圖說明了遠端 ON 按鈕的連接方法。



遠端 OFF 按鈕

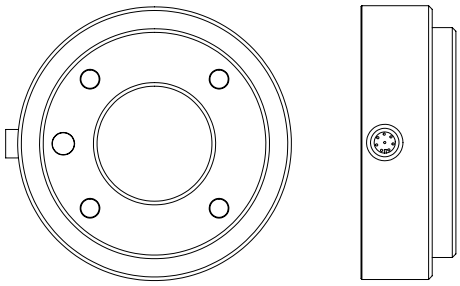
下圖說明了遠端 OFF 按鈕的連接方法。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



1.8.4. 工具 I/O

在機器人的工具端，有一個八引腳的小型連接器，請參閱下圖。



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。

電纜內部的八條線有不同顏色。不同顏色代表不同功能，請參閱下表：

顏色	訊號
紅色	0V (GND)
灰色	0V/+12V/+24V(電源)
藍色	工具輸出 0(TO0)
粉紅色	工具輸出 1(TO1)
黃色	工具輸入 0(TI0)
綠色	工具輸入 1(TI1)
白色	類比輸入 2(AI2)
棕色	類比輸入 3(AI3)

在 GUI 的 I/O 索引標籤中，可將內部電源設置為 0V、12V 或 24V(請參閱第 第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 73 部分)。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	-	24	-	V

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

參數	最小值	典型值	最大值	單位
12V 模式下的電源電壓	-	12	-	V
兩種模式下的電源電流*	-	-	600	mA

注意：*強烈建議在感性負載
中使用防護二極管。後續章節介紹工具的各種不同的 I/O。

警告

1. 工具和夾爪的構造保證了中斷電源時不會導致任何危險，例如工件不會從工具上掉落。
2. 使用 12V 電源時要特別小心，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。

備註

機器人法蘭 GND 相連通(與紅線相同)。

工具數位輸出

數位輸出以 NPN 的形式實現。數位輸出激活後，相應的關節即會被驅動接通 GND，數位輸出端禁用後，相應的關節將處於開路(開集/開漏)。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	-	0.05	0.20	V
灌電流	0	-	600	mA
通過 GND 的電流	0	-	600	mA

下一小節中的示例顯示瞭如何使用數位輸出。

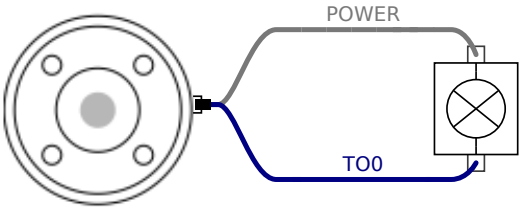
注意

1. 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。

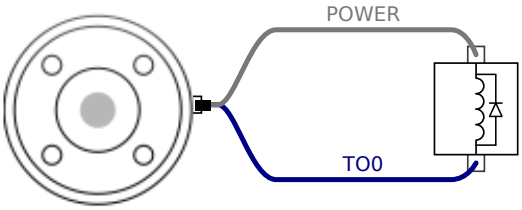
使用工具數位輸出

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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



注意：強烈建議在感性負載中使用保護二極管，如下所示。



工具數位輸入

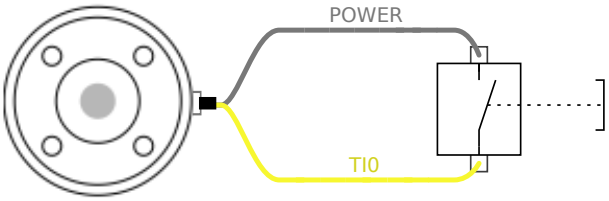
數位輸入以配有弱下拉電阻器的 PNP 的形式實現。這意味著浮置輸入的讀數始終為低。電氣規範如下所示。

參數	最小值	典型值	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

下一小節中的示例顯示瞭如何使用數位輸入。

使用工具數位輸入

下例顯示了簡單按鈕的連接方法。



工具類比輸入

工具類比輸入為非差分輸入，可在 I/O 索引標籤上設置為電壓和電流，請參閱第 第 II 部分 PolyScope 手冊 在本頁 73 部分。電氣規範如下所示。

參數	最小值	典型值	最大值	單位
電壓模式下的輸入電壓	-0.5	-	26	V

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

參數	最小值	典型值	最大值	單位
0V 至 10V 電流範圍內的輸入電阻	-	15	-	kΩ
分辨力	-	12	-	位
電流模式下的輸入電壓	-0.5	-	5.0	V
電流模式下的輸入電流	-2.5	-	25	mA
4mA 至 20mA 電流範圍內的輸入電阻	-	200	-	Ω
分辨力	-	12	-	位

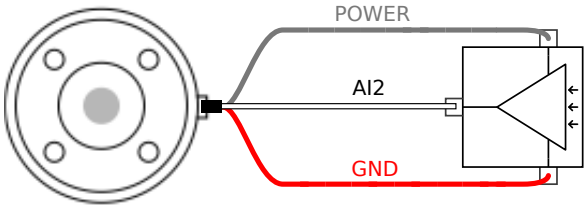
下面的章節中舉出了兩個關於如何使用模擬輸入的示例。

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。

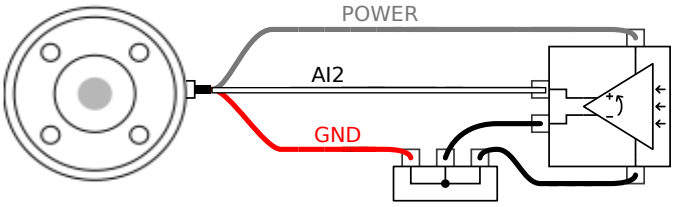
使用工具模擬輸入，非差分

下例顯示了模擬傳感器與非差分輸出的連接方式。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。請記得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

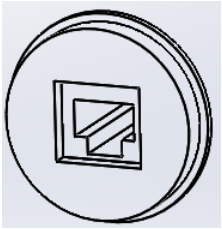
下例顯示了模擬傳感器與差分輸出的連接方式。將負輸出端連接至 GND (0V)，即可像非差分傳感器一樣工作。



1.8.5. 乙太網路

控制箱底部提供有乙太網路接口，請參閱下圖。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



乙太網路接口可用於以下應用：

- MODBUS I/O 擴展模塊。詳情參閱第 第 II 部分PolyScope 手冊 在本頁 73 節。
- 遠端存取和控制。

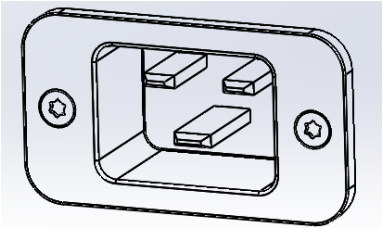
電氣規範如下所示。

參數	最小值	典型值	最大值	單位
通訊速度	10	-	1000	Mb/s

1.8.6. 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。

要使機器人通電，控制箱必須與電源相連。這個過程必須使用相應的 IEC C19 電線連接控制箱底部的標準 IEC C20 插頭來完成，請參閱下圖。



電源至少應配備以下附件：

- 接地。
- 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	典型值	最大值	單位
輸入電壓	100	-	265	VAC
外部市電保險絲(100-200V 時)	8	-	16	A
外部市電保險絲(200-265V 時)	8	-	16	A
輸入頻率	47	-	63	Hz
備用電源	-	-	0.5	W
額定工作功率	90	125	250	W

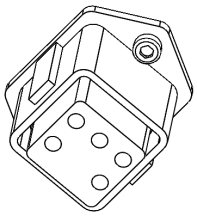
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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. 請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。始終正確使用原裝的電源線。

1.8.7. 機器人連接

機器人電纜必須插入控制箱底部的連接器中，參閱下圖。在開啟機械手臂時，務必適當鎖定連接器。斷開機器人電纜時必須切斷機器人的電源。



注意

1. 切勿在機械手臂開啟時斷開機器人電纜。
2. 切勿延長或改裝原電纜。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.9. 維護和維修

您必須嚴格遵守本手冊的所有安全指示執行維護和維修工作。

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

只有授權的系統集成商或 Universal Robots 才能執行維修。

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

1.9.1. 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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.9.2. 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。

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。

請勿使用漂白劑。不要在任何稀釋的清洗液中使用漂白劑。

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。

備註

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

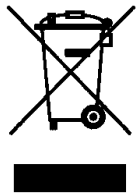
1.10. 處置和環境

UR 機器人必須按照適用的國家法律、法規和標準進行處置。

在 UR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 UR 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：



RoHS

Pb lead-free

1.11. 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。
	TUV Rheinland	UR 機器人已通過 TUV Rheinland 的安全認證，TUV Rheinland 是歐盟機械指令 2006/42/EC 的公告機構。
	TUV SUD	UR 機器人已通過 TUV SUD 無塵室測試。
	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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

	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 機器人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		
雖然這些聲明主要與歐洲有關，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。 Universal Robots 機器人已根據以下指令進行了認證。		
2006/42/EC	機器指令 (MD)	根據機械指令 2006/42/EC，Universal Robots e-Series 機器人屬於半成品機械，因此沒有貼上 CE 標識。 如果 UR 機器人用於農藥應用，您必須注意參考指令 2009/127/EC。 根據指令 2006/42/EC 附件 II 1.B. 制定的整合聲明詳見(place location here)。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

符合歐盟指令的聲明		
2006/95/EC	低壓指令 (LVD)	在附錄 B 的整合聲明中，列出了符合上述指令的聲明。 根據上述 CE 標識指令貼上 CE 標識。有關電氣和電子裝置廢棄物的資訊，請參見第 7 章。 機器人開發過程中採用的標準資訊見附錄 C。
2004/108/EC	電磁相容性 (EMC)	
2011/65/EU	電器電子產品有害物質限制使用 (RoHS)	
2012/19/EU	電氣電子裝置廢棄物 (WEEE)	

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.12. 質量保證

1.12.1. 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併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。

1.12.2. 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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.13. 停止距離和停止時間

下面關於停止時間和距離的資訊適用於 0 類停機和 1 類[1]停機。本附錄涵蓋 0 類停機的相關資訊。有關 1 類停機的資訊，請存取 http://universal-robots.com/support/。

1.13.1. 0 類停機的停止距離和停止時間

下表中顯示了觸發 0 類停機時測得的停止距離和停止時間。這些測量結果對應於機器人的以下配置：

- 伸展：100%(機械手臂完全水平展開)。
- 速度：100(機器人的一般速度設為 100%，以 183 °/s 的關節速度進行移動)。
- 有效負載：連接 TCP 的機器人處理的最大有效負載(3 公斤)。

透過執行水平移動(即旋轉軸垂直於地面)對關節 0 進行測試。在對關節 1 和關節 2 的測試過程中，機器人遵循垂直軌跡，即旋轉軸平行於地面，並在機器人向下移時停止。

	停止距離 (rad)	停止時間 (ms)
關節 0(底座)	0.18	159
關節 1(肩部)	0.20	154
關節 2(肘部)	0.15	92

1. 停機類別符合 IEC 60204-1，請參見術語表瞭解更多詳細資訊。

1.14. 聲明和認證

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	UR3、UR5、具有 CB3 控制箱的 UR10(UR3/CB3、UR5/CB3、UR10/CB3)
系列號	20183000000 以及以上 — 於 2018 年 1 月 1 日生效
集成：	Universal Robots UR3、UR5 和 UR10 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、單元或應用環境)中後才能投入使用。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

特此聲明以上產品及其功能符合如下細述的指令：	
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：	(I) EN ISO 10218-1:2011(如適用)，(I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* ×注意：從 2008 到 2015 版，我們的機器人 TUV Nord 證書 4478014097602 沒有變化
	(I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013
	(II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III)EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III)EN 61131-2:2007

參考使用的其他技術標準和規範：	(I) ISO/TS 15066(如適用)
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] 帶外殼的控制組件：ISO 14664-1:2015 5 類；UR3、UR5 和 UR10 機器手臂：5 類 (II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

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, 27 September 2018

Name: Roberta Nelson Shea
Position/ Title Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

安全系統證書

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-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
DK-5260 Odense S
Denmark

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
EN ISO 13849-1
PL 'd'

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

Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for **UR10, UR5** *and* **UR3 robots**

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

Registrier-Nr. / *Registration No.* 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3515 4327
Aktenzeichen / *File reference* 8000443298

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2015-06-02
bis / *until* 2020-06-01

F. Hegenfeld

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

TUV Rheinland

Certificate

TÜVRheinland®

Certificate no. T 72190266 01

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

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

Test report no.: USA-RB 31875333 002
Tested to: EN ISO 10218-1:2011
Client Reference: Roberta Nelson Shea

Certified Product: Robot Manipulator and Controller — **License Fee - Units**

Model Designation: UR3, UR5, UR10 — 7

Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or
AC 200-240V, 47-63Hz
Rated Current: 15A or 8A
Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.
The robot is only a component in a final robot application,
collaborative or non-collaborative. The final application
must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.
Replaces Certificate T7218250.

7

Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:

TÜVRheinland CERTIFIED — EN ISO 10218-1 — www.tuv.com ID 0007000000

Date of Issue (day/mo/yr)
01/02/2019

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009

版權所有 © 2009-2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

無塵室測試證書

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

ROBOTER, MODEL: UR3 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-01
Report-Nr.: 203195-1
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04
Report-Nr.: 203195
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

KCC 安全

자율안전확인 신고증명서

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

자율안전인증대상 기계 · 기구명	산업용로봇		
형식(규격)	UR3	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00926		
제조자	Universal Robots A/S		
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

版權所有 © 2009-2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

KC 註冊

40AB-2C42-C9B9-C16C

방송통신기자재등의 적합등록 필증

Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 *Trade Name or Registrant*	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) *Equipment Name*	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 *Basic Model Number*	UR3
파생모델명 *Series Model Number*	
등록번호 *Registration No.*	MSIP-REM-URK-UR3
제조자/제조(조립)국가 *Manufacturer/Country of Origin*	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 *Date of Registration*	2016-09-07
기타 *Others*	

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.

It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2018년(Year) 10월(Month) 10일(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.

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

環境測試證書

Climatic and mechanical assessment sheet no. 1375

DELTA client	DELTA project no.
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	T209612 and T209963

Product identification

Robot system UR3, consisting of:
UR3 Robot Arm
CB 3.1 Control Box
TP 3.1 Teach Pendant

DELTA report(s)

DELTA project no. T209612, DANAK-19/14749
DELTA project no. T209963, DANAK-19/14964

Other document(s)

Conclusion

The Robot system UR3 including its Robot Arm, Control Box and Teach Pendant has been tested according to the below listed standards. The test results are given in the DELTA report listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests, as specified in the annexes of the test reports mentioned above, were fulfilled.

IEC 60068-2-1:2007, Test Ae: -5 °C, 16 h
IEC 60068-2-2:2007, Test Be: +50 °C, 16 h
IEC 60068-2-27:2008, Test Ea: 160 g, 1 ms, 3 x 6 shocks
IEC 60068-2-64:2008, Test Fh: 5 – 10 Hz: 0.0025 $(m/s^2)^2$/Hz, 10 – 50 Hz: 0.04 $(m/s^2)^2$/Hz, 100 Hz: 0.0025 $(m/s^2)^2$/Hz, 1.5 m/s^2 (0.15 grms), 3 x 30 min.

Date	Assessor
Hørsholm, 06 February 2015	Susanne Otto B.Sc.E.E., B.Com (Org)

DELTA - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

20ass-sheet-j

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

EMC 測試證書

We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

DELTA client
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)
UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer
Universal Robots A/S

Technical report(s)
DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014
EMC Assessment Sheet 1351

Standards/Normative documents
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN/(IEC) 61326-3-1:2008, Industrial locations, SIL 2 applications
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1

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 EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 12275110

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltsen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.15. 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。如果括號中注有 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。標準是指由相關行業的利益相關者開發的文檔，文檔中規定了某種產品或產品組的一般安全和性能要求。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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。

標準撰寫者隱含地設想了傳統工業機器人，這類機器人在傳統上透過護欄和光幕進行安全防護。而 UR 機器人在設計中納入了始終啟用的力和功率限制。因此，下文對一些概念進行了解釋說明。

如果在危險的應用環境中使用 UR 機器人，可能需要採取額外的安全措施，請參閱本手冊1.5. 安全 在本頁 5。

說明：

- 「3.24.3 防護空間」由周邊安全防護定義。防護空間通常是指護欄後面的空間，通過護欄可防止人員接觸到危險的傳統機器人。UR 機器人設計為在無護欄的情況下工作，它具備限制功率和力的內置安全功能，因此不存在護欄所規定的危險防護空間。
- 「5.4.2 效能需求」。所有安全功能根據 ISO 13849-1:2006 均達到 PLd。機器人的各關節都有冗余編碼器系統，並且安全級 I/O 採用 3 類[1]結構。額定安全的 I/O 必須根據本手冊與 3 類安全額定設備相連，以構成完整安全功能的 PLd 結構。
- 「5.7 操作模式」。由於 UR 機器人沒有不同的操作模式，因此沒有提供模式選擇器。
- 「5.8 教導器控制」。本節定義了教導器在危險防護空間使用時的保護功能。由於 UR 機器人專為協同操作而設計，因此沒有像傳統機器人一樣的危險防護空間。相比傳統機器人，UR 機器人教導更安全。操作員不必釋放啟用了三重定位的設備，只需要用手便可停止機器人。如果 UR 機器人安裝在危險防護應用中，則可以按照本手冊的指示連接三重定位的設備。另外請參閱 ISO/TS 15066 第 5.4.5 條的澄清。
- 「5.10 協同操作要求」。UR 機器人限制功率和力的功能始終處於活動狀態。UR 機器人的視覺設計表明機器人能夠用於協同操作。限制功率和力的功能根據 ISO 10218-1 第 5.10.5 條設計。另請參見 ISO/TS 15066 第 5.5.4 條中的澄清。
- 「5.12.3 額定的安全級軟軸和空間限制」。此安全功能是可通過軟件配置的多項安全功能之一。通過設置所有安全功能可生成哈希代碼，哈希代碼表示 GUI 中的安全檢查標識符。

[1]停機類別符合 ISO 13849-1，請參見術語表瞭解更多詳細資訊。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

ISO/TS 15066:2016

機器人和機器人裝置 - 工業機器人的安全要求 - 協同操作

此為技術規範 (TS)，而非標準。TS 的目的是提出一套尚不成熟的要求，判斷這些要求對於特定的行業是否有用。根據定義，TS 仍不夠成熟，不能在 《歐洲指令》下進行調整。

該 TS 用於機器人製造商和機器人集成商。UR 機器人符合與原始機器人本身相關的部件，集成商可以在集成機器人時選擇使用 TS。

該 TS 提出了在協作機器人領域補充 ISO 10218 標準的自願要求和指導。除正文外，TS 還包含一個附錄 A，其中的一張表格提供了基於疼痛而非創傷的力和壓力限制的建議。重要的是，您必須閱讀和理解此表下的註釋，這是因為許多限制僅基於保守估計和文獻研究。隨著科學研究的新成果出現，所有數字將在未來發生變化。附錄 A 是 TS 的一個非正式和自願部分，因此，集成商可以在不使用附錄 A 中的限制值的情況下說明對 TS 的遵守情況。

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。

請注意，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。

請注意，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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

第 3-1 部分：安全相關係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 機器人根據此項標准設計並用 IP 代碼進行分類，請參閱機器人標籤。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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 部分硬件安裝手冊 在本頁 3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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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准設計。

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註塑機交互。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.16. 技術規格

機器人類型	UR3
重量	11 kg / 24.3 lb
最大有效負載	3 kg / 6.6 lb
延伸	500 mm / 19.7 in
關節範圍	機器人法蘭無限旋轉，其他關節均為 ± 360 °
Speed	所有手腕關節：最大為 360 °/s 其他關節：最大為 180 °/s。Tool: Approx. 1 $^{m}/_{s}$ / Approx. 39.4 $^{in}/_{s}$.
姿位重複性	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mil)，符合 ISO 9283
足跡	Ø128 mm / 5.0 in
自由度	6 rotating joints
控制箱尺寸(寬 × 高 × 深)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18.2 in × 16.5 in × 10.6 in
控制箱 I/O 連接埠	16 個數位輸入，16 個數位輸出，2 個模擬輸入，2 個模擬輸出
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
I/O 電源	24 V 2 A in Control Box
通信	TCP/IP 1000 Mbit：IEEE 802.3u、100BASE-T 乙太網路接口、modbus TCP 和乙太網路/IP 適配器、Profinet
編程	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
噪聲	70 dB(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	250 W
功耗	運行典型的程式時大約需要 100 W
協同操作	15 個高級安全功能。符合：EN ISO 13849-1:2008、PLd 和 EN ISO 10218-1:2011，條款 5.10.5
材料	Aluminium, PP plastic
溫度	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C At high continuous joint speed, the maximum ambient temperature specification is derated.
電源	100-240 VAC，50-60 Hz

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)

1.17. 安全功能表格

1.17.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions

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

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. • SFO has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. • SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	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).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	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.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	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.	External connection to logic and/or equipment

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode 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.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, 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.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	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: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	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 SF2.	Robot

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	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.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. 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.	Robot

1.18. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time-delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E-07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

第 II 部分

PolyScope 手冊

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.19. 安全配置

1.19.1. 前言

機器人有一套高級安全系統。根據其工作空間的特殊特徵，安全系統的設置必須在確保機器人周邊的所有人員和設備安全的情況下進行配置。套用風險評估定義的設定是整合商必須做的第一件事。有關安全系統的詳細資訊，請參閱硬件安裝手冊。

警告

1. 安全相關功能和介面的使用和配置必須根據整合商針對特定機器人應用環境執行的風險評估來完成，請參閱硬件安裝手冊。
2. 設置和教導的安全配置設置必須根據集成商執行的風險評估來應用，應在機械手臂第一次通電之前進行。
3. 所有可以在屏幕及其子選項卡上訪問的安全配置設置都必須根據集成商執行的風險評估進行。
4. 整合商必須確保所有對安全配置設定的變更都符合整合商自己的風險評估。
5. 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。

按下「為機器人編程」按鈕，選擇「安裝設定」索引標籤並點按「安全」，可以從「歡迎」螢幕(請參閱第 111 頁上的「1.21.5.『歡迎』螢幕」)下存取「安全配置」螢幕。安全配置有密碼保護，請參閱1.19.8. 密碼鎖 在本頁 79。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

安全設置包含許多用於限制機械手臂的活動的限制值，還包含許多可配置輸入和輸出的安全功能設置。它們的定義在安全屏幕的下列子選項卡中：

- General Limits子索引標籤可定義機器手臂的*力*、*功率*、*速度*和*動量*。當機械手臂擊中人或與環境的某一部分互撞的風險非常高時，這些設置需設置為低值。如果風險較低，更高的一般限制可使機器人活動得更快，對環境施加更大的力。有關更多詳細資訊，請參閱1.19.10. 一般限制 在本頁 80。
- Joint Limits子索引標籤由*關節速度*和*關節位置*限制組成。*關節速度*限制定義每個關節的最大角速度，並會進一步限制機器手臂的速度。*關節位置*限制定義各關節允許的位置範圍(在關節空間中)。有關更多詳細資訊，請參閱1.19.11. 關節限制 在本頁 82。
- Boundaries子索引標籤可定義機器人 TCP 的安全平面(在笛卡爾空間中)和工具方向邊界。安全平面既可以配置為機器人 TCP 位置的硬限制，也可以配置為用於啟動*縮減*模式安全限制(請參閱1.19.12. 邊界 在本頁 83和1.19.6. 安全模式 在本頁 78)的觸發器。工具方向邊界為機器人 TCP 的方向設定了一個硬限制。了解更多詳情，請參閱 。
- Safety I/O子索引標籤可定義可配置輸入和輸出的安全功能(請參閱1.22.2. I/O 選項卡 在本頁 105)。例如，可將*緊急停止*配置為輸入。有關更多詳細資訊，請參閱1.19.13. 安全 I/O 在本頁 89。

1.19.2. 更改安全配置

安全配置設置只能根據集成商進行的風險評估進行更改。

建議的安全配置更改程序如下：

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1. 確保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. 驗證是否應用了安全設置。
4. 將下面這段話記錄在操作員手冊中：在靠近機器人作業前，確保安全配置符合預期。這可以透過檢查 PolyScope 右上角的校驗和等方式來進行驗證(請參閱PolyScope 手冊中的1.19.5. 安全校驗和 下一頁)。

1.19.3. 安全同步和錯誤

與 GUI 已經載入的機器人安裝設定相比，所套用的安全配置的狀態由螢幕左側`Safety`文字旁邊的盾形圖示表示。這些圖標便於快速指示當前狀態。圖標的定義如下：

配置已同步
: 表明 GUI 安裝與當前應用的安全配置相同。沒有進行過任何更改。

配置已更改
: 表明 GUI 安裝與當前應用的安全配置不同。

在編輯安全配置時，盾形圖標將指示您是否應用了當前設置。

如果`Safety`標籤中有任何文字欄位包含了無效的輸入內容，則安全配置將處於錯誤的狀態。指示錯誤狀態的方式很多：

1. 螢幕左側的`Safety`文字旁邊會顯示一個紅色錯誤圖示。
2. 包含有錯誤的子選項卡的頂部標有紅色錯誤圖標。
3. 包含有錯誤的文本字段標記為紅色背景。

如果在有錯誤的情況下嘗試退出`Installation`索引標籤，則會顯示一個包含以下選項的對話方塊：

1. 解決問題，消除所有錯誤。當螢幕左側的`Safety`文字旁邊不再顯示紅色錯誤圖示時，可以看到此選項。
2. 恢復上次應用的安全配置。選擇此選項將放棄所有更改，繼續進行所需的操作。

如果在沒有錯誤的情況下退出該選項卡，將顯示提供有以下選項的不同對話框：

1. 應用更改並重新啟動系統。選擇此選項將對系統應用安全配置更改並重新啟動系統。注意：這並不表示所有更改都已保存；此時關閉機器人將丟失包括安全配置在內的機器人安裝的所有更改。
2. 恢復上次應用的安全配置。選擇此選項將放棄所有更改，繼續進行所需的操作。

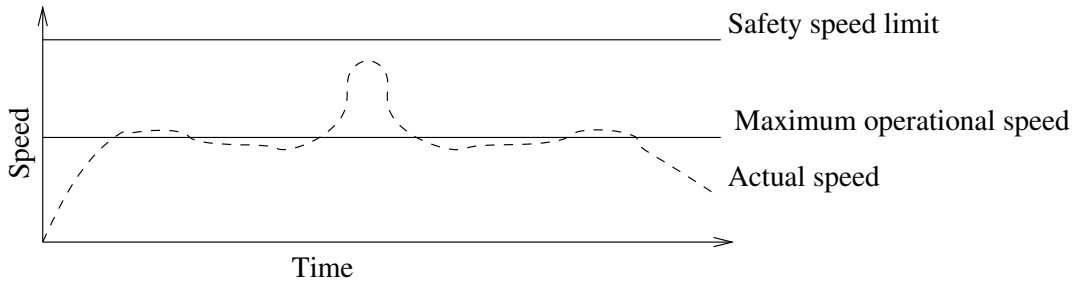
1.19.4. 公差

*機器手臂*使用可以防止安全違例的內置公差。安全容差是安全限制和最大操作值之間的差異。例如，通用速度公差為 − 150*mm/s*。這意味著，如果使用者配置的速度限制為 250*mm/s*，則最大執行速度將為 250 − 150 = 100*mm/s*。安全公差防止安全違規，同時允許程序行為的波動。例如，在處理很重的有效負載時，可能存在*機器手臂*需要以高於標準最大執行速度的速度短暫執行以遵循編程軌跡的情況。圖 11.1 中顯示了這種情況的一個範例。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

警告
務必利用限值(不含公差)執行風險評估。

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。



11.1: *安全公差示例。*

1.19.5. 安全校驗和

屏幕右上角的文本簡略地展示了當前機器人所使用的安全配置。文本的變更意味著當前的安全配置也發生了變化。點擊校驗和將顯示當前有效的安全配置的詳細信息。

1.19.6. 安全模式

在標準情況下(即，沒有實施保護性停止時)，安全系統將在下列其中一種*安全模式*下執行，每種模式都有一組相關的安全限制：

正常模式
默認為激活的安全模式；

縮減模式
當機器人 TCP 位於*觸發縮減模式*平面之外(請參閱1.19.13. 安全 I/O 在本頁 89和1.19.12. 邊界 在本頁 83)或使用可配置輸入觸發時，將啟動此模式

恢復模式
當機器手臂違反了其他某種模式(即*標準*或*縮減*模式)並且發生了 0 類停機時，[1]機器手臂將在**恢復**模式下啟動。此模式允許使用**移動**索引標籤或**自由驅動**讓機器人慢慢地移回允許的區域。機器人程序不能在此模式下運行。

警告
請注意，*關節位置*、*TCP 位置*和 *TCP 方向*的限制在*恢復*模式下是停用的，因此將機器手臂移回限制範圍內時應小心。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

`Safety Configuration`螢幕的子索引標籤允許使用者為*標準*和*縮減*模式定義單獨的安全限制集。對於工具和關節，*縮減*模式下的速度和動量限制必須比*標準*模式下的對應限制更嚴格。

如果活動的限制設置中的安全限制違例，機械手臂將實施 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，機器手臂的移動受使用者不能自訂的固定限制集的限制。有關*恢復*模式限制的詳細資訊，請參閱硬件安裝手冊。

---

1. 停機類別符合 IEC 60204-1，請參見術語表瞭解更多詳細資訊。↩

1.19.7. 自由驅動模式

當處於*自由驅動*模式(請參閱自由驅動 在本頁 104)且機器手臂的移動接近一定限制時，使用者會感受到一種排斥力。該力量是由機器人 TCP 的位置、方向和速度，以及關節的位置和速度引起的。

該反抗力的目的是告訴用戶當前的位置或速度接近限制，從而防止機器人違反該限制。不過，如果用戶對機器人施加足夠的力量，該限制是可以被違反的。力的大小對著機械手臂不斷接近限制而增大。

逆向驅動

在*自由驅動*模式下，由於剎車已釋放，因此可以用相對較小的力移動機器人關節。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。

要啟用*逆向驅動*：

1. 按 ON 可以為關節供電。機器人狀態設定為「閒置」。不要釋放剎車(即不要按下「啟動」)。
2. 按住*自由驅動*按鈕。機器人成為「逆向驅動」狀態。
3. 只要接合/按下*自由驅動*按鈕，將僅釋放在施加了較大壓力的關節處的剎車。使用*逆向驅動*時，機械手臂移動起來感覺會很沉重。

1.19.8. 密碼鎖

在畫面下方的空白文字欄位中輸入正確的安全密碼(請參閱1.24.3. 設置密碼 在本頁 184)，且畫面左側的`Unlock` button is pressed. The screen can be locked again by clicking the `Lock` button. The `Safety` tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text `Safety` 前，系統會封鎖此畫面中的所有的設定。對設置解鎖後，則顯示解鎖圖標。

> **備註**
>
> 請注意，安全配置屏幕解鎖後，機械手臂將被切斷電源。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.19.9. 套用

安全配置解鎖後，如果更改了安全配置，機械手臂將被切斷電源。應用更改或恢復更改後，機械手臂才能接通電源，並且是從初始化屏幕手動通電。

在退出安裝選項卡前，必須應用或恢復對安全配置所做的任何更改。只有在按下Apply按鈕並進行確認後，這些變更才會生效。在確認時要求目視檢查對機械手臂的更改。出於安全原因起見，提供的信息採用 SI 單位。確認對話框的示例如下所示。

此外，通過確認，這些更改將被自動保存在當前機器人安裝中。有關儲存機器人安裝設定的更多資訊，請參閱1.22.5. 安裝設定 → 載入/儲存 在本頁 108。

1.19.10. 一般限制

一般安全限制用於限制機器人 TCP 的速度以及其對環境施加的力。它們由下述值組成：

力
限制機器人 TCP 對環境施加的最大力。

功率
限制機器人對環境做的最大機械功，將負載視為機器人的一部分，而非環境的一部分。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

速度
限制機器人 TCP 的最大線性速度。

動量
限制機器人 TCP 的最大動量。

有兩種方法可以在安裝設定中配置一般安全限制；*基本設定*和*高級設定*，下面將對此進行詳細說明。

在定義一般安全限制時，只定義工具的限制，不定義機械手臂的整體限制。這意味著雖然指定了速度限制，但並*不*保證機器手臂的其他部分會遵守相同的限制。

在*自由驅動*模式下(請參閱自由驅動 在本頁 104)，且機器人 TCP 的目前速度接近*速度*限制時，使用者會感覺到一種排斥力，速度越接近限制，這種排斥力就越大。如果目前速度在 250 mm/s 左右的限制內，就會產生這種力。

基本設置

初始一般限制子面板(顯示為預設螢幕)具有一個滑塊，該滑塊具有四組預先定義的力、功率、速度和動量限制(在*標準*模式和*縮減*模式下)。

GUI 中顯示了具體的數值組。這些模式只是建議，使用前務必進行妥當的風險評估。

切換至高級設置

如果*沒有*一組預先定義值令人滿意，可以按`Advanced Settings...`按下按鈕即可進入高級的一般限制螢幕。

高級設置

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

這裡的每個一般限制(如1.19.10. 一般限制 在本頁 80中所述)都可以獨立於其他限制進行修改。方法是點擊文本域，然後輸入一個新的值。每個限制的最大可接受值列在Maximum這一列中。力限制可設定為 100 N(對於 UR3 為 50 N)到 250 N 之間的值，功率限制可設定為 80 W 到 1000 W 之間的值。

注意：當安全平面或可配置輸入均未設定觸發縮減模式時，*縮減*模式下的限制欄位將停用(請參閱1.19.13. 安全 I/O 在本頁 89瞭解更多詳細資訊)。此外，*縮減*模式下的1.19.12. 邊界 對頁、*速度*和*動量*限制不得高於對應的*標準*模式限制。

每個限制的公差和單位列於對應的行末。程式執行時，將自動調整機器手臂的速度，以使其不超過所輸入的值減去公差(請參閱1.19.4. 公差 在本頁 77)之值。請注意，公差值所示的負號只是用於表明要從實際輸入的值中減去公差。如果機械手臂超過限制(無公差)，安全系統將實施 0 類停機。

警告

速度限制只適用機器人 TCP，因此機械手臂的其他部分可以比定義值更快的速度移動。

切換至基本設置

按下Basic Settings...按下按鈕將切換回基本一般限制螢幕，並且所有一般限制會重設為各自的*預設*預設值。如果該操作會導致定制數值丟失，則會跳出對話框要求確認。

1.19.11. 關節限制

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

關節限制用於限制每個關節在關節空間中的移動，即它們不是指笛卡爾空間，而是指關節的內部(旋轉)位置及其旋轉速度。子面板上部的單選按鈕可以獨立設定關節的Maximum Speed and Position Range。

在*自由驅動*模式下(請參閱自由驅動 在本頁 104)，當關節的目前位置或速度接近限制時，使用者會感覺到一種排斥力，關節越接近限制，這種排斥力就越大。當關節速度在速度限制的大約 20 °/ s 內或關節位置在位置限制的大約 8° 以內時，就會產生這種力。

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。

最大速度

本選項定義了每個關節的最大角速度。方法是點擊文本域，然後輸入一個新的值。最大可接受值列在Maximum這一列中。所有值都不得小於公差值。

請注意，當安全平面或可配置輸入均未設定觸發縮減模式時，*縮減*模式下的限制欄位將停用(請參閱1.19.13. 安全 I/O 在本頁 89瞭解更多詳細資訊)。此外，1.19.12. 邊界 向下和*縮減*模式下的限制不得高於對應的*標準*模式限制。

每個限制的公差和單位列於對應的行末。程式執行時，將自動調整機器手臂的速度，以使其不超過所輸入的值減去公差(請參閱1.19.4. 公差 在本頁 77)之值。請注意，公差值所示的負號只是用於表明要從實際輸入的值中減去公差。但是，如果某些關節的角速度超過輸入的值(無公差)，安全系統將實施 0 類停機。

位置範圍

本屏幕定義了每個關節的位置範圍。方法是點擊對應的文本域並輸入新的關節位置上下限。輸入的區間必須在Range這一列所列出的值範圍內，且下限不能大於上限。

如果手腕 3 用於需要在任意方向上旋轉無限次的應用環境中，則選取Unrestricted limits for Wrist 3選項。

注意：當安全平面或可配置輸入均未設定觸發縮減模式時，*縮減*模式下的限制欄位將停用(請參閱1.19.13. 安全 I/O 在本頁 89瞭解更多詳細資訊)。1.19.12. 邊界 向下 和

每個限制的公差和單位列於對應的行末。第一個公差值應用於最小值，第二個公差值應用於最大值。由於將第一個公差與輸入的最小值相加，以及將第二個公差值與輸入的最大值相減，而導致關節位置即將超過此範圍時，如果繼續沿預測的軌跡移動，程序將中止執行。請注意，公差值所示的負號只是用於表明要從實際輸入的值中減去公差。但是，如果關節位置超過輸入的範圍，安全系統將實施 0 類停機。

1.19.12. 邊界

您可以在該索引標籤中對邊界限制進行配置。邊界限制由安全平面及機器人工具方向的最大允許偏離限制組成。還可以定義觸發過渡為*縮減*模式的平面。

強制使機器人 TCP 保持在被定義的板子的正確一邊，而不超過這些板子，通過這一方法，安全平面可用於限制機器人的允許工作空間。最多可配置八塊安全平面。工具方向的限制可用於確保機器人工具方向與理想的方向的偏離不超過某一指定的數量。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

警告

定義安全平面只限制 TCP，對機械手臂的整體限制無影響。這意味著雖然指定了安全平面，但並*不*保證機器手臂的其他部分會遵守此限制。

每個邊界限制的配置都會以目前機器人安裝設定中所定義的某個特徵為基礎(請參閱1.22.12. 安裝設定 → 特徵 在本頁 120)。

備註

強烈建議在編輯安全配置前，先創建配置所需的所有邊界限制的所有特徵，並為其指定適當的名稱。請注意，由於*安全*索引標籤解鎖後將切斷機器手臂的電源，因此`Tool`特徵(包含機器人 TCP 的目前位置和方向)和*自由驅動*模式(請參閱自由驅動 在本頁 104)將無法使用。

當處於*自由驅動*模式(請參閱自由驅動 在本頁 104)且機器人 TCP 的目前位置接近安全平面或機器人工具的方向與所需方向之間的偏差接近指定的最大偏離值時，使用者會感覺到一種排斥力，TCP 越接近限制，這種排斥力就越大。當 TCP 距離安全平面大約 5 cm 以內或在工具方向的偏離值與指定的最大偏離值相差大約 3 ° 時，就會產生這種力。

當一個平面定義為*觸發縮減模式*平面且 TCP 超出此邊界時，安全系統將過渡為套用*縮減*模式安全設定的*縮減*模式。觸發器平面與一般的安全平面所遵循的規則是相同的，只不過一般的安全平面允許機械手臂超出板子。

選擇一個邊界進行配置

索引標籤左側的`Safety Boundaries`面板用於選擇要配置的邊界限制。

按下控件中列出的八個條目之一就可對安全平面進行設置。如果所選安全平面已配置，則此平面的相應 3D 表示將在此面板右側的「3D 視圖」(請參閱下一頁上的「3D 視圖」)中突出顯示。可以在索引標籤底部的「安全平面屬性」部分(請參閱下一頁上的「安全平面配置」)。

點擊「工具邊界」條目可配置機器人工具的方向邊界限制。可在索引標籤底部的「工具邊界屬性」部分(請參閱工具邊界配置 在本頁 87)中指定限制的配置。

按下/按鈕來觸發邊界限制開/關的 3D 可視化效果。如果邊界限制處於啟動狀態，則*安全模式*(請參閱安全模式 在本頁 88)將由以下其中一個圖示指示：。 / / / 安全模式 在本頁 86 和

3D 可視化效果

在「安全邊界」部分中選擇了可見性開關(即顯示圖示)的所有已配置邊界條目將與目前所選的邊界限制一起顯示。

(激活)安全平面以黃黑色呈現，帶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。觸發器平面顯示為藍色和綠色。小箭頭表示平面的這一側*不*會觸發向*縮減*模式的過渡。如果位於選項卡左邊控件中的安全平面被選中，那麼相對應的 3D 展示會被高亮。

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)。

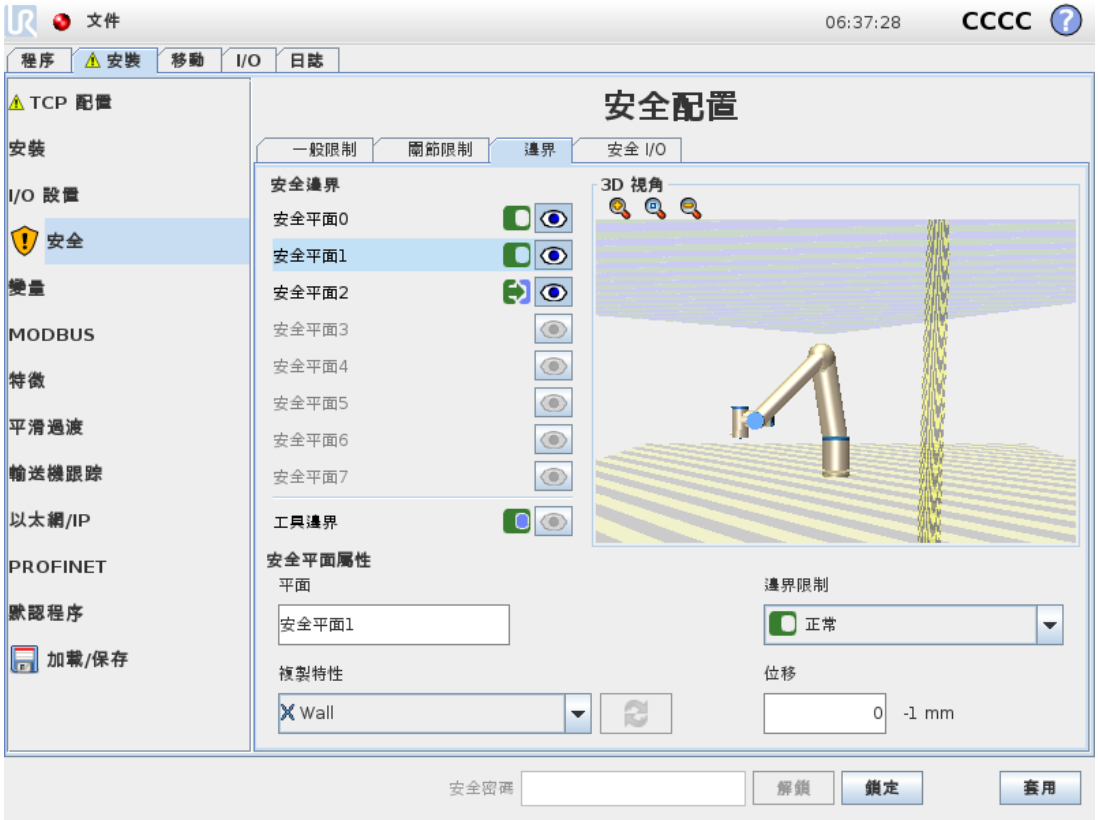
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

當板子或者工具方向邊界限制已配置但未被激活，可視化顯示為灰色。

按放大鏡圖標可縮放視角，拖動手指圖標可更改視角。

安全平面配置

索引標籤底部的「安全平面屬性」部分定義索引標籤左上角「安全邊界」面板中所選安全平面的配置。



名稱

使用者可透過Name文字欄位，來為所選的安全平面指派名稱。更改名稱的方法是，點擊文本域，然後輸入一個新的名稱。

複製特性

安全平面的位置和法線使用目前機器人安裝設定中的特徵(請參閱1.22.12. 安裝設定 → 特徵 在本頁 120)進行指定。使用「工具邊界屬性」面板左下角的下拉方塊選擇特徵。只有點和平面類型特徵可用。選擇<未定義>項將清除平面的配置。

所選特徵的 z 軸將指向不允許的區域，平面法線將指向相反的方向，除非選擇Base特徵，在這種情況下，平面法線將指向同一方向。如果平面配置為*觸發縮減模式*平面(請參閱安全模式 下一頁)，平面法線將指示*不*觸發向*縮減*模式過渡的平面一側。

應注意的是，透過選擇一個特徵配置安全平面時，位置資訊只是*複製*到安全平面；而*不是*將平面連結到該特徵。這就是說如果用於配置安全平面的屬性的位置或方向發生變化，該安全平面並不會自動更新。如果特徵發生變化，特徵選擇器上方就會顯示 ⚠ 圖示。如果所選特徵已從安裝設定中刪除，也會顯示該圖示。 按鈕(位於選擇器旁)可以使用特徵的目前位置和方向更新安全平面。⚠ 圖示位於特徵選擇器上方。點擊

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

安全模式

Safety Plane Properties面板右側的下拉選單用於選擇安全平面的*安全模式*，可用模式如下：

	Disabled	安全平面*從不啟動*。
	Normal	當安全系統處於*標準*模式時，Normal模式平面處於*啟動*狀態，並*嚴格限制*機器人 TCP 的位置。
	Reduced	當安全系統處於*縮減*模式時，Reduced模式平面處於*啟動*狀態，並*嚴格限制*機器人 TCP 的位置。
	Normal & Reduced	當安全系統處於*標準*或*縮減*模式時，Normal & Reduced模式平面處於*啟動*狀態，並*嚴格限制*機器人 TCP 的位置。
	Trigger Reduced mode	當安全系統處於*標準*或*縮減*模式時，*觸發縮減模式*平面處於*啟動*狀態，只要機器人 TCP 超出此平面，安全系統就會切換到*縮減*模式。

所選*安全模式*由「安全邊界」面板相應條目中的圖示指示。如果安全模式設定為「已停用」，將不顯示圖示。

位移

在「安全平面屬性」面板左下方的下拉式方塊中選擇了一個特徵後，便可以透過點擊此面板右下方的 Safety Plane Properties panel, the safety plane can be translated by tapping the Displacement 文字欄位並輸入一個值來平移此安全平面。輸入一個正值，將板子移向板常態的反方向，從而增加機器人的工作空間，而輸入一個負值，將板子向板常態這一方向移動，可減少機器人的工作空間。

邊界平面位移的公差和單位顯示在文本字段的右側。

*嚴格限制*平面的效果

當 TCP 位置即將超過嚴格限制的活動安全平面減去公差(參見1.19.4. 公差 在本頁 77)之值時，如果繼續沿預測的軌跡移動，則程式執行將中止。請注意，公差值所示的負號只是用於表明要從實際輸入的值中減去公差。如果 TCP 位置超過規定限制的安全平面(無公差)，安全系統將實施 0 類停機。

*觸發縮減模式*平面的效果

當沒有實施保護性停止且安全系統未處於特殊*恢復*模式(參見1.19.6. 安全模式 在本頁 78)時，將以*標準*模式或*縮減*模式執行，並且機器手臂的移動受到相應限制集的限制。

預設情況下，安全系統處於*標準*模式。只要出現以下情況，安全系統將轉變為*縮減*模式：

1. 機器人 TCP 位於某個*觸發縮減模式*平面之外，即位於平面視覺化中與小箭頭方向*相反*的一側。
2. 配置了Reduced Mode模式安全輸入功能，並且輸入訊號為低電平(請參閱1.19.13. 安全 I/O 在本頁 89瞭解更多詳細資訊)。

當不再存在上述任何一種情況時，安全系統將重新切換回*標準*模式。

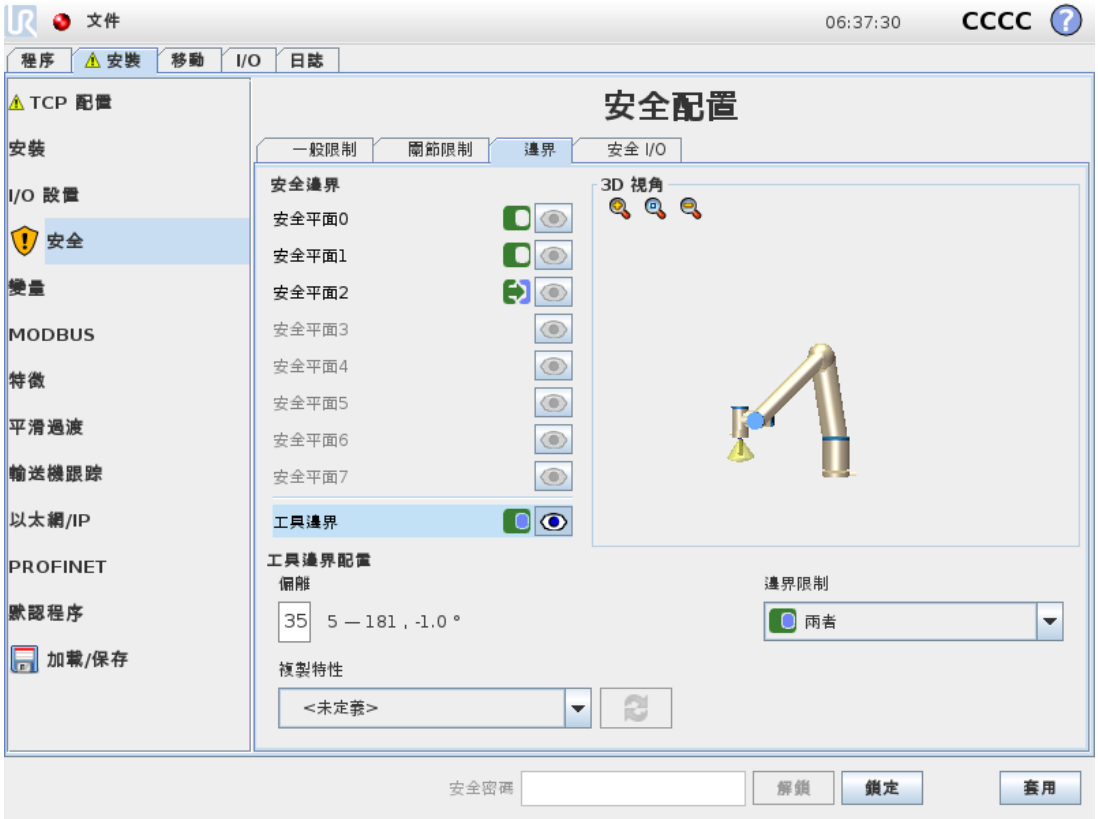
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

當透過*觸發縮減模式*平面引起從*標準*模式到*縮減*模式的過渡時，將發生從*標準*模式限制集到*縮減*模式限制集的過渡。一旦機器人 TCP 位於距*縮減觸發模式*平面 20 mm 或更近的位置(但仍位於*標準*模式一側)，將為每個限制套用更寬鬆的*標準*和*縮減*模式限制。一旦機器人 TCP 穿過*觸發縮減模式*平面，*標準*模式限制集將不再有效，並將強制套用*縮減*模式限制集。

當透過*觸發縮減模式*平面引起從*縮減*模式到*標準*模式的過渡時，將發生從*縮減*模式限制集到*標準*模式限制集的過渡。一旦機器人 TCP 穿過*觸發縮減模式*平面，將為各限制套用更寬鬆的*標準*和*縮減*模式限制。一旦機器人 TCP 位於距*觸發縮減模式*平面 20 mm 或更遠的位置(在*標準*模式一側)，*縮減*模式限制集將不再有效，並將強制套用*標準*模式限制集。

如果預測的軌跡將使機器人 TCP 穿過*觸發縮減模式*平面，則在即將超過新限制集中的關節速度、工具速度或動量限制時，機器手臂將在穿過此平面前就開始縮減。請注意，由於這些限制在*縮減*模式限制集中要求更嚴格，因此只有在從*標準*模式過渡到*縮減*模式時才會出現這種提前縮減的情況。

工具邊界配置



位於索引標籤底部的Tool Boundary Properties面板用於定義機器人工具方向的限制，該限制由所需的工具方向和該方向的最大允許偏離值組成。

偏離

Deviation 文字欄位表示機器人工具的最大允許偏離與理想的方向的偏離值。更改偏離值的方法是點擊文本域，然後輸入一個新的值。

可接受的數值範圍以及偏離量的公差和單位在文本域旁邊列出。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

複製特性

機器人工具的所需方向使用目前機器人安裝設定中的特徵(參見1.22.12. 安裝設定 → 特徵 在本頁 120)進行指定。被選屬性的 z-軸會作為該限制的理想的工具方向矢量。

可使用「工具邊界屬性」面板左下方的下拉方塊選擇特徵。只有點和平面類型特徵可用。選擇<未定義>項將清除平面的配置。

應該注意的是，當透過選擇一個特徵配置了限制時，方向資訊只是*複製*到限制；而*不是*將限制連結到該特徵。這就是說如果用於配置限制的屬性的位置和方向發生變化，該限制並不會自動更新。如果特徵發生變化，特徵選擇器上方就會顯示 ⚠ 圖示。如果所選特徵已從安裝設定中刪除，也會顯示該圖示。 按鈕可使用特徵的目前方向更新限制。⚠ 圖示位於特徵選擇器上方。點擊

安全模式

Tool Boundary Properties面板右側的下拉式選單用於選擇工具方向邊界的*安全模式*。可選項如下：

Disabled	工具邊界限制從不處於激活狀態
Normal	安全系統處於*標準*模式下時，工具邊界限制會啟動。
Reduced	安全系統處於*縮減*模式時，工具邊界限制會啟動。
Normal & Reduced	安全系統處於*標準*或*縮減*模式時，工具邊界限制會啟動。

所選*安全模式*由「安全邊界」面板相應條目中的圖示指示。如果安全模式設定為「已停用」，將不顯示圖示。

效果

當工具方向的偏離即將超過輸入的最大偏離減去公差(請參閱1.19.4. 公差 在本頁 77)的值時，如果工具繼續沿預測的軌跡運動，程式執行將中止。請注意，公差值所示的負號只是用於表明要從實際輸入的值中減去公差。如果工具方向的偏離超過限制(無公差)，安全系統將實施 0 類停機。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.19.13. 安全 I/O

此螢幕用於定義可配置輸入和輸出 (I/O) 的*安全功能*。I/O 分為輸入和輸出，並成對出現以便為每個功能提供 3 類[1] PLd I/O。

各項*安全功能*只能控制一對 I/O。嘗試再次選擇相同的安全功能會將其從之前定義的第一對 I/O 中移除。輸入訊號有 5 種*安全功能*，輸出訊號也有 5 種。

注意：將安全功能套用於一組引腳將覆蓋在「I/O 設定」(請參閱1.22.8. 安裝設定 → I/O 設定 在本頁 113) 中為引腳指定的任何 I/O 動作。

輸入訊號

對於輸入訊號，可以選擇以下*安全功能*：系統緊急停止，縮減模式，防護重置，三位激活裝置 and 操作模式。

系統緊急停止

配置後，除了教導器上的緊急停止按鈕外，又多了一個緊急停止按鈕。此功能需要使用符合 ISO 13850 標準的設備。

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(指定預設安全配置)和*縮減*模式(請參閱1.19.6. 安全模式 在本頁 78瞭解更多詳細資訊)。選擇此項輸入安全功能時，向輸入端提供的低電平訊號將導致安全系統過渡到*縮減*模式。如有必要，機器手臂將縮減，以滿足*縮減*模式限

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

制集。如果機器手臂仍然違反任何*縮減*模式限制，將執行 0 類停機。向*標準*模式過渡的方式與此相同。請注意，安全平面也可能導致向*縮減*模式過渡(請參閱安全平面配置 在本頁 85瞭解更多詳細資訊)。

防護重置

如果在安全 I/O 中連接了防護停止，則此輸入用於確保安全防護停止狀態持續，直到觸發重置為止。在安全防護停止狀態下，機械手臂不會移動。

> **警告**
> 預設情況下，「安全防護重置」功能為輸入引腳 0 和 1 配置。將其停用意味著在「安全防護停止」輸入變成高電平時，機器手臂將不再是「安全防護停止」狀態。換句話說，無需「安全防護重置」，「安全防護停止」輸入 SI0 和 SI1(請參閱《硬體安裝手冊》)完全確定安全防護停止狀態是否啟動。

三位激活裝置 and 操作模式

允許在機器人的設置和編程過程中選擇使用 3 檔位設備作為一個附加防護措施。配置三位激活裝置輸入之後，機器人將處於「執行模式」或「編程模式」。一個圖標將出現在右上角以顯示當前的操作模式：

- *執行模式*：機器人只能執行預先定義的任務。移動索引標籤和自由驅動模式不可用。
- *編程模式*：解除了*執行模式*下存在的限制。只要三位激活裝置輸入為低電平，機器人就會處於「安全防護停止」狀態，並且速度滑塊會設定為初始值，該初始值對應於標準模式下的 250 mm/s。

  但是，在縮減模式下，縮放比例仍與標準模式相同，因此速度滑塊並不總是達到 250 mm/s；相反，它可以縮放到標準模式的較低百分比。

  速度滑塊可以逐漸增加以達到更高的速度。每當三位激活裝置輸入訊號由高電平變成低電平時，速度滑塊會重置為低值。

配置操作模式選擇有兩種方法：

1. 要使用外部模式選擇裝置選擇動作模式，請配置動作模式輸入。一旦配置了 3 檔位啟用裝置輸入，動作模式輸入的配置選項就會出現在下拉式選單中。當動作模式輸入訊號為低電平時，機器人將處於「執行模式」，當輸入訊號為高電平時，機器人將處於「編程模式」。
2. 要從 Polyscope 選擇動作模式，只需配置三位激活裝置輸入並將其套用於安全配置。在這種情況下，預設模式為*執行*。要切換到*編程模式*，應在「歡迎」螢幕上選擇「為機器人編寫程式」按鈕。要切換回*執行模式*，只需退出「為機器人編寫程式」螢幕。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

備註

- 在啟用了 三位激活裝置的安全 I/O 配置得到確認後，將自動顯示「歡迎」螢幕。當動作模式從*編程*變為*執行*時，也會自動顯示「歡迎」螢幕。
- 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。
- 3 位開關以及其行為、性能特性和操作必須完全符合 ISO 10218-1: 第 5.8.3 條關於啟用設備的要求。

輸出訊號

對於輸出訊號，可套用以下*安全功能*。觸發強訊號的狀態結束時，所有訊號回覆弱狀態：

System Emergency Stop

只有當安全系統由「機器人緊急停止」輸入或「緊急停止」按鈕觸發到「緊急停止」狀態時，才會發出低電平訊號。為避免死鎖，如果「系統緊急停止」輸入觸發了「緊急停止」狀態，則不會發出低電平訊號。

備註

透過「系統緊急停止」輸出從機器人獲得「緊急停止」狀態的外部機械必須符合 ISO 13850。這在「機器人緊急停止」輸入連線到外部緊急停止裝置的設定中尤為必要。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」輸出將變成高電平。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。

Robot Moving

只要機械手臂在移動狀態就給出弱訊號。機械手臂處於固定位置時，給出強訊號。

Robot Not Stopping

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。否則訊號為邏輯低電平。

Reduced Mode

當機器手臂處於*縮減*模式或安全輸入配置了`Reduced Mode`輸入且目前訊號為低電平時，將傳送低電平訊號。否則訊號處於強狀態。

Not Reduced Mode

這與上面定義的`Reduced Mode`相反。

---

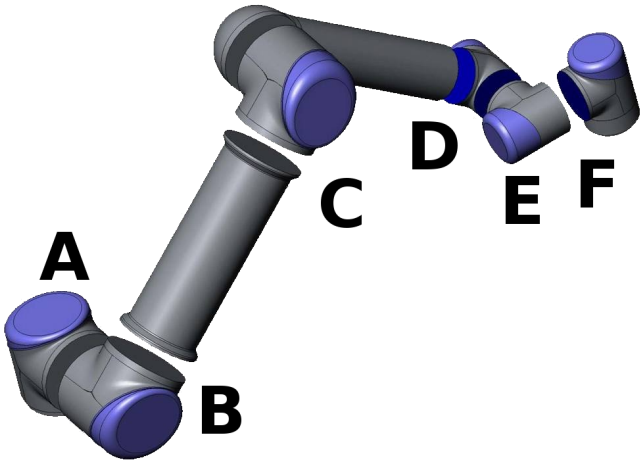
1. 停機類別符合 ISO 13849-1，請參見術語表瞭解更多詳細資訊。↩

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.20. 開始編程

1.20.1. 前言



12.1: *機器人關節。A:底座 B:肩部 C:肘部 D、E、F: 手腕 1、2、3*

通用型機械手臂由管和關節組成。這些關節及其通用名稱如圖 12.1所示。**底座**是機器人的安裝位置，在機器人的另一端(**手腕 3**)與機器人的工具相連。通過協調每一個關節的活動，除了底座正上方及正下方的區域以外，機器人可以自由地移動工具。

PolyScope 是一個圖形使用者介面 (GUI)，您可以操作機械手臂和控制箱，執行機器人程式，也可以輕鬆建立新的程式。

下一節介紹機器人入門知識。之後將對屏幕及 PolyScope 的功能做更加詳盡的介紹。

警告

1. 硬件安裝手冊包含了重要的安全資訊，在機器人首次啟動前，UR 機器人的整合商必須先閱讀並理解這些資訊。
2. 在機械手臂首次啟動前，整合商必須先設定風險評估定義的安全配置參數，參閱第 1.19. 安全配置 在本頁 75 章。

1.20.2. 入門

使用 PolyScope 之前，必須先安裝機械手臂和控制箱，將控制箱接通電源。

安裝機械手臂和控制箱

請按照以下步驟安裝機械手臂和控制箱：

1. 開箱取出機械手臂和控制箱。
2. 將機器人安裝在堅固的防震的表面上，強度足以承受底座關節的全部扭矩的至少 10 倍以及機械手臂重量的至少 5 倍。表面必須無震動。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

3. 將控制箱放置在其支腳上。
4. 將機器人和控制箱之間的機器人電纜插上電源。
5. 插入主控制箱插頭。

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。

有關詳細安裝說明，請參考 硬件安裝手冊。請注意，在使用機械手臂進行任何工作之前，都須進行風險評估。

開/關控制箱

按帶觸摸屏的控制板前側的電源按鈕即可打開控制箱。該控制板通常稱為*教導器*。接通控制箱後，來自隱藏的操作系統的文本就會出現在觸摸屏上。約一分鐘後，螢幕上將顯示一些按鈕，並出現快顯視窗，引導使用者前往初始化螢幕(請參閱)。

按螢幕上的綠色電源按鈕，或使用螢幕右下角的 `Shut Down` button on the welcome screen (see 1.20.5. 歡迎屏幕 在本頁 97).

警告

直接從壁式插座上拔下電源線來關閉系統可能導致機器人檔案系統損壞，從而可能致使機器人功能故障。

開/關機械手臂

如果控制箱已打開且所有緊急停止按鈕都未激活，即可開啟機械手臂。開啟機械手臂的方法是在初始化的畫面中(參見)觸摸 `ON` button on that screen, and then pressing `Start`。當啟動機器人後，剎車被解鎖，機器人發出噪音並移動少許位置。

觸摸初始化畫面中的 `OFF` 按鈕即可關閉機械手臂的電源。關閉控制箱也可自動關閉機械手臂的電源。

1.20.3. 第一個程序

程序是一個告訴機器人該做什麼的命令列表。PolyScope 讓編寫程式經驗不足的人員也能為機器人編寫程式。對於大多數任務，整個編程過程使用觸摸屏即可完成，無需鍵入任何晦澀難懂的命令。

刀具運動是機器人程序的一部分，教導機器人手臂如何移動。在 PolyScope 中，工具的運動會透過一系列的**路點**來設定。合併的航點構成了機器人手臂遵循的路徑。使用移動選項卡設置航點，手動移動(示教)機器人至某個具體位置，或由軟件計算得出。使用移動索引標籤(請參閱 1.22. 機器人控制 在本頁 103)將機械手臂移動到所需的位置，或者透過將機械手臂拉至定位來示教位置，同時長按教導盒後方自由驅動按鈕。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

除了透過路點移動外，程式還可在機器人路徑中的特定點處向其他機器發送 I/O 訊號，並可根據變數和 I/O 訊號來執行 **if...then** 和 **loop** 等命令。

以下是一個簡單的程序，它允許已啟動的機器人手臂在兩個航點之間移動。

1. 觸摸`Program Robot` button and select `Empty Program`。
2. 觸摸 `Next` button (bottom right) so that the `<empty>` 行，以便在螢幕左側的樹狀結構中加以選取。
3. 前往`Structure`索引標籤。
4. 觸摸`Move`按鈕。
5. 前往`Command`索引標籤。
6. 按下`Next` button, to go to the `Waypoint`設定。
7. 按下「?」圖片旁邊的`Set this waypoint`按鈕。
8. 長按位於教導盒背面的`Move` screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive`按鈕，同時拉動機械手臂。
9. 按下`OK`。
10. 按下`Add waypoint before`。
11. 按下「?」圖片旁邊的`Set this waypoint`按鈕。
12. 長按`Move` screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive`按鈕，同時拉機械手臂。
13. 按下`OK`。
14. 您的程序已就緒。按下「播放」符號後，機器人將在兩點之間移動。站在遠離機器人的位置，按住緊急停止按鈕並按下「播放」。
15. 恭喜！ 您現已編完了您的第一個機器人程序，該程序可指示機器人在給定的兩點之間移動。

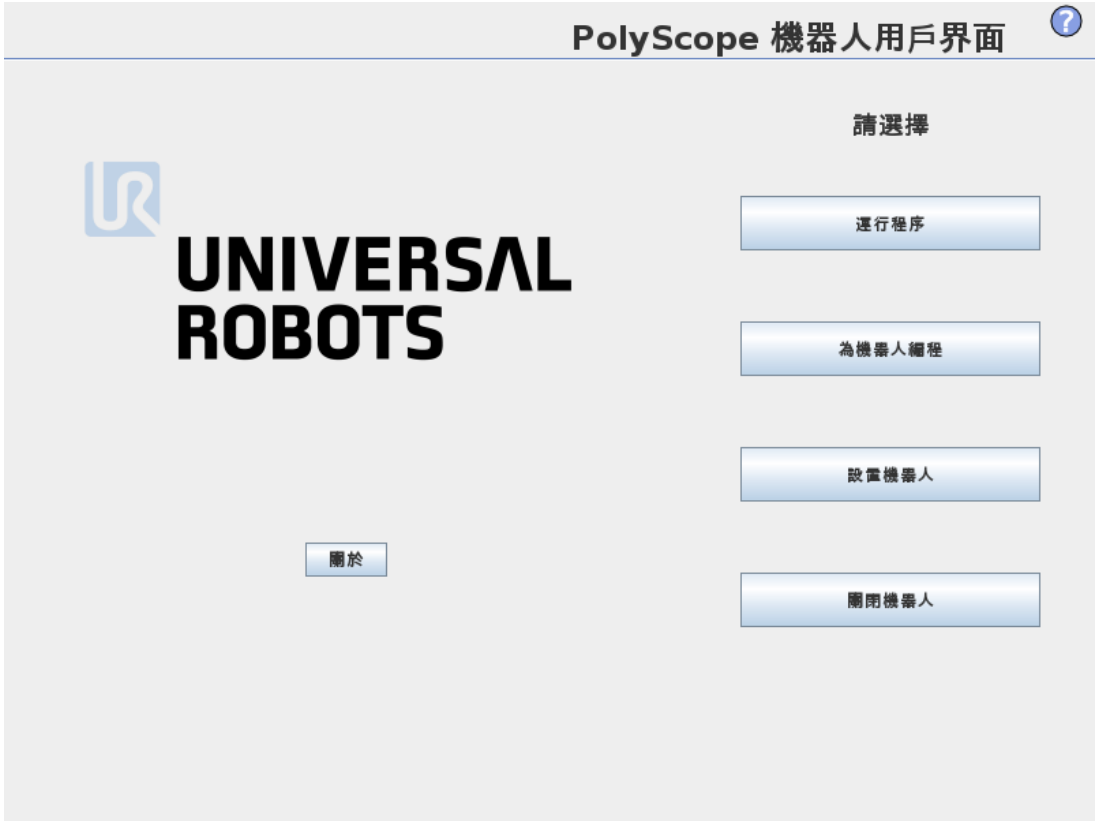
警告

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. 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。
3. 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。

1.20.4. PolyScope 程序界面

PolyScope 在連接到控制器的觸摸屏上運行。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



上圖顯示的是歡迎屏幕。屏幕淺藍區域的按鈕可通過手指觸摸或筆端觸碰來操作。PolyScope 以層級結構的形式來組織各個螢幕畫面。在編寫程式的環境中，系統會採用*索引標籤*的形式來組織並排列畫面，以便存取。

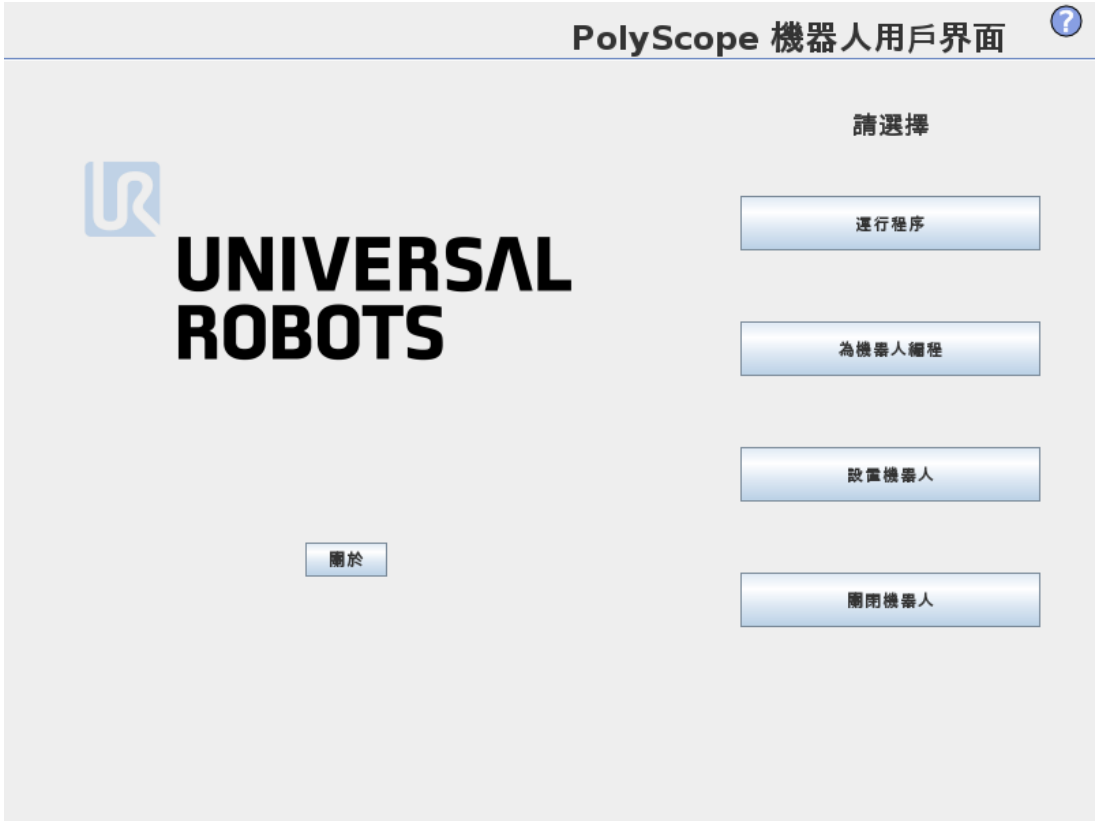
在上圖的範例中，頂層的**程式**索引標籤正處於選擇狀態，在該索引標籤下方的`Structure` tab is selected. The `Program`索引標籤則儲存了與目前載入程式有關的資訊。如果選擇**移動**索引標籤，螢幕將切換至**移動**畫面，在此畫面中可以移動機器人手臂。同理，若選擇 **I/O** 索引標籤，則可以監控並變更電氣 I/O 目前的狀態。

控制器或教導器也可以連接鼠標和鍵盤，不過，實際上無此必要。幾乎所有文本字段都啟用了觸控功能，因此觸摸它們可以打開一個屏幕小鍵盤或鍵盤。

有關 PolyScope 的各個屏幕，將在後續章節詳細介紹。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.20.5. 歡迎屏幕



啟動控制器 PC 後，將顯示歡迎屏幕。此屏幕提供以下選項：

- **執行程式：**選擇並執行現有程式。這是操作機械手臂和控制箱最便捷的方式。
- **為機器人編寫程式：**變更程式或建立新程式。
- **設定機器人：**變更語言、設定密碼、升級軟體等。
- **關閉機器人：**關閉機械手臂的電源，關閉控制箱。
- **關於：**提供有關軟體版本的詳細資料、主機名稱、IP 位址、序號和法律資訊。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.21. 屏幕編輯器

1.21.1. 屏幕表達式編輯器

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。

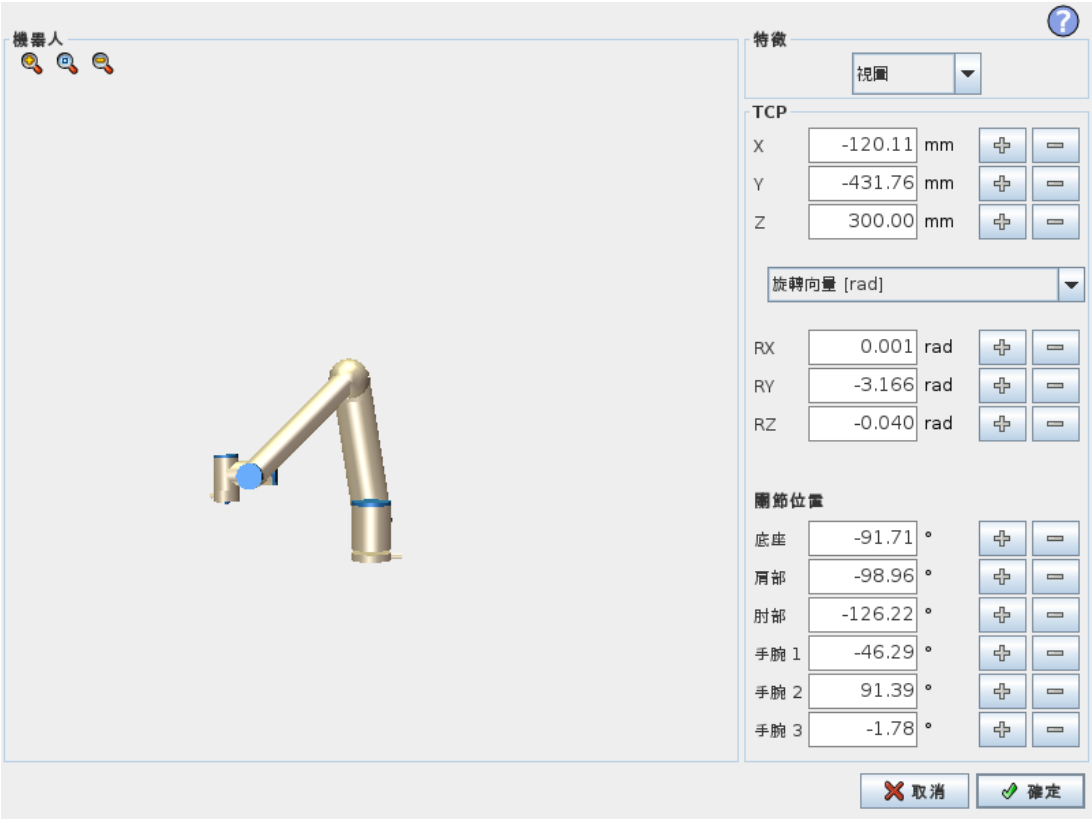
表達式類似如下形式：

$$\texttt{digital_in[1]} \stackrel{?}{=} \texttt{True and analog_in[0]<0.5}$$

1.21.2. 位姿編輯器屏幕

可以在此屏幕上指定機器人工具的目標關節位置或目標位姿(位置和方向)。螢幕「離線」，不直接控制機械手臂。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



機器人

以 3D 視角形式顯示機械手臂的當前位置和指定的新目標位置。機械手臂 3D 圖顯示機械手臂的目前位置，機械手臂的「陰影」部分顯示由螢幕右側指定值控制的機械手臂的目標位置。按放大鏡圖標可縮放視角，拖動手指圖標可更改視角。

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 1.19.12. 邊界 在本頁 83)，則會顯示相鄰邊界的 3D 影像。

安全平面以黃黑色呈現，帶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 1.19.6. 安全模式 在本頁 78)。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。如果目標 TCP 違反邊界限制或接近邊界限制，則成像會變成紅色。

特徵和工具位置

在屏幕右上角可找到特徵選擇器。特徵選擇器定義了用於控制機械手臂相對應的特徵。

當前激活的工具中心點 (TCP) 的名稱顯示在特徵選擇器下方。關於設定多個具名 TCP 的更多資訊，請參閱 1.22.6. 安裝設定 → TCP 配置 在本頁 109。文本框顯示了 TCP 相對於所選特徵的完整坐標值。X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ 控制工具的方向。

使用 RX, RY and RZ 方塊上方的下拉式選單來選擇方向的表示形式。可用類型包括：

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

- **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：

  $Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$
- **RPY [°]** *滾動角*、*俯仰角*和*偏航角* (*RPY*)，以度為單位。

點擊坐標可編輯值。點擊方塊右側的 + or – 按鈕可對目前值進行加/減動作。按住按鈕將直接增大/減小值。按住的時間越長，增大/減小的值越大。

關節位置

允許直接指定各關節位置。各關節位置的值均可在 – 360° 到 + 360° 範圍內，這是*關節限制*。點擊關節位置可編輯值。點擊方塊右側的 + or – 按鈕可對目前值進行加/減動作。按住按鈕將直接增大/減小值。按住的時間越長，增大/減小的值越大。

確定按鈕

如果該螢幕是從`Move` tab (see 1.22. 機器人控制 在本頁 103), clicking the `OK` button will return to the `Move`索引標籤啟動的 (請參閱第 119 頁上的「1.23. 機器人控制 」) ，點擊「確定」按鈕將返回到「移動」索引標籤，在此機器人將移動到指定目標。如果最後一個指定值是工具坐標，機器手臂將採用 *MoveL* 移動類型移動至目標位置；如果最後指定的是關節位置，則機器手臂將採用 *MoveJ* 移動類型移動至目標位置。不同的移動類型如 移動類型 在本頁 140 所述。

取消按鈕

點擊`Cancel`按鈕可離開此螢幕，放棄所有變更。

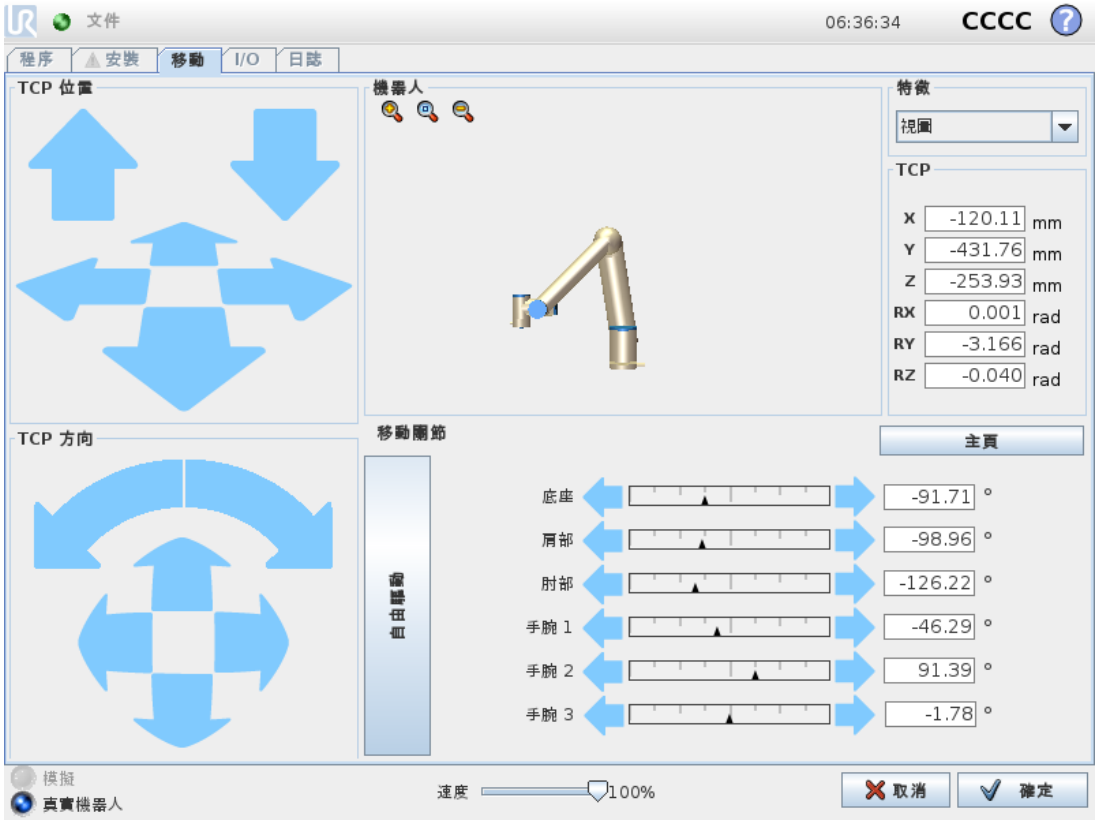
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22. 機器人控制

1.22.1. 移動選項卡

在此屏幕，始終可通過平移/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。



機器人

以 3D 視角形式顯示機械手臂的當前位置。按放大鏡圖標可縮放視角，拖動手指圖標可更改視角。要獲得控制機器手臂的最佳感覺，請選擇**視角**特徵並旋轉 3D 圖的查看角度，以符合您查看真實機器手臂的視角。

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1.19.12. 邊界 在本頁 83)，則會顯示相鄰邊界限制的 3D 成象。請注意，如果機器人在運行程序，邊界限制可視化將被禁用。

安全平面以黃黑色呈現，帶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1.19.6. 安全模式 在本頁 78)。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)。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

特徵和工具位置

在屏幕右上角可找到特徵選擇器。它定義了用於控制機械手臂相對應的特徵。

當前激活的工具中心點(TCP)的名稱顯示在特徵選擇器下方。文本框顯示了 TCP 相對於所選特徵的完整坐標值。關於設定多個具名 TCP 的更多資訊，(請參閱 1.22.6. 安裝設定 → TCP 配置 在本頁 109)。

點擊坐標或關節位置可手動編輯坐標值。這將前往「位姿編輯器」螢幕(請參閱1.21.2. 位姿編輯器屏幕 在本頁 99)，您可以在該螢幕上為工具指定目標位置和方向或者目標關節位置。

移動工具

- 按住平移箭頭(頂部)將按所指示的方向移動機器人的工具頭。
- 按住旋轉箭頭(底部)將按所指示的方向變更機器人工具的方向。旋轉點為工具中心點(TCP)，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。

注意：可隨時釋放該按鈕，使機器人停止運動

移動關節

允許直接控制各關節。各關節均可在 – 360° 到 + 360° 之間移動，這是各關節的水平條所示的預設*關節限制*。如果關節達到其關節限制角，則無法再移離一步。如果一個關節的位置範圍配置與預設範圍(請參閱1.19.11. 關節限制 在本頁 82)不同，此範圍在水平條中將以紅色顯示。

自由驅動

按住*自由驅動*按鈕時，可以用手抓住機器手臂並將其拉至所需位置。如果**設定**索引標籤中的重力設定(請參閱1.22.7. 安裝設定 → 安裝 在本頁 112)不正確，或者機器手臂承受重負載，則在按下**自由驅動**按鈕時，機器手臂可能開始移動(下降)。在這種情況下，再次放開**自由驅動**按鈕即可。

警告

1. 確保使用正確的安裝設定(例如：機器人的安放角、TCP 的輕量級、TCP 偏移)。與程序一起保存並加載安裝設置文件。
2. 在按下**自由驅動**按鈕之前，確保 TCP 設定和機器人安裝設定都正確。如果這些設定都不正確，機器手臂會在**自由驅動**按鈕啟動時移動。
3. 只有透過風險評估，才允許在安裝過程中使用自由驅動功能(**阻抗/逆向驅動**)。工具及障礙物不得有尖角或扭點。確保所有人員都在機械手臂工作範圍之外。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.2. I/O 選項卡

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。屏幕將顯示 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。屏幕的更新頻率為 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1.19.13. 安全 I/O 在本頁 89)；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1.8.3. 控制器 I/O 在本頁 22一章。

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。

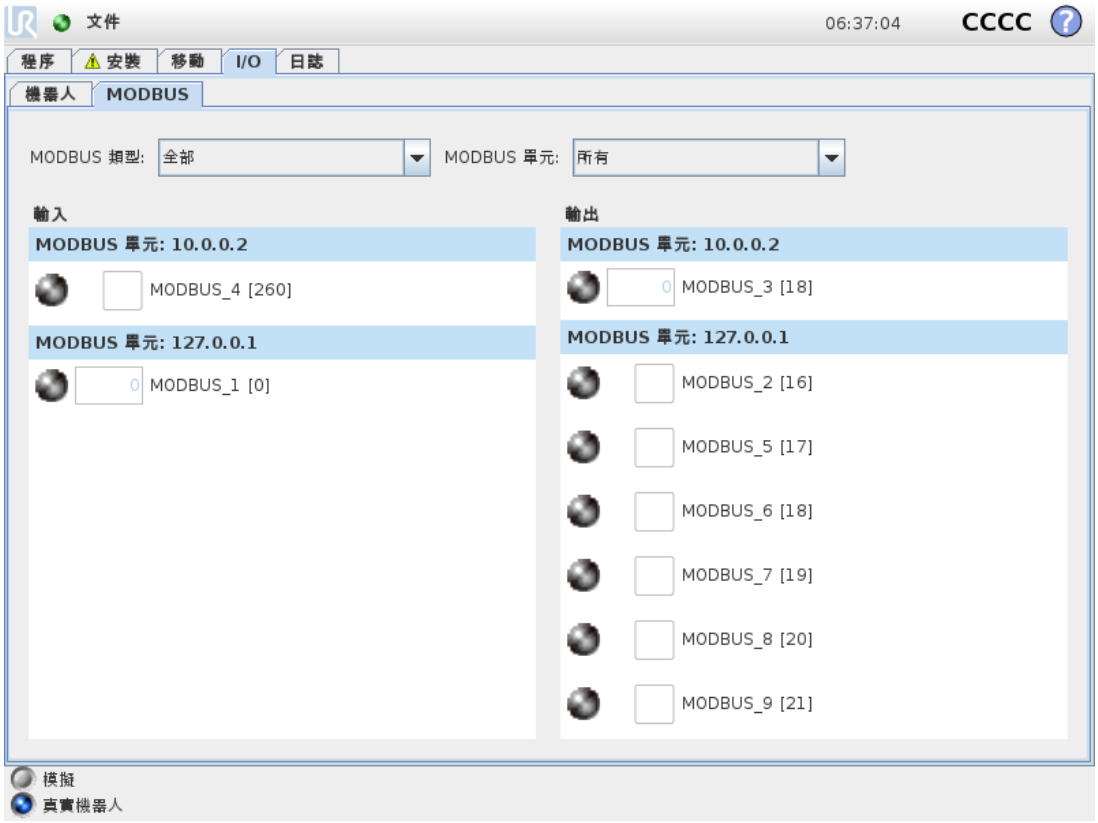
模擬域設置

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.3. 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。使用熒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 1.22.8. 安裝設定 → I/O 設定 在本頁 113)。



1.22.4. 自動移動選項卡

當機械手臂必須移至其工作空間內的某個位置時就需使用自動移動選項卡。例如機械手臂需要移動至程序的開始位置後才開始運行，又或者是移動至路點的同時變更程序。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

動畫

動畫顯示機械手臂將要進行的動作。

> **注意**
> 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運動，不會打到障礙物。

> **注意**
> 自動移動功能使機器人沿著陰影區軌道移動。碰撞可能會損壞機器人或其他設備。

自動

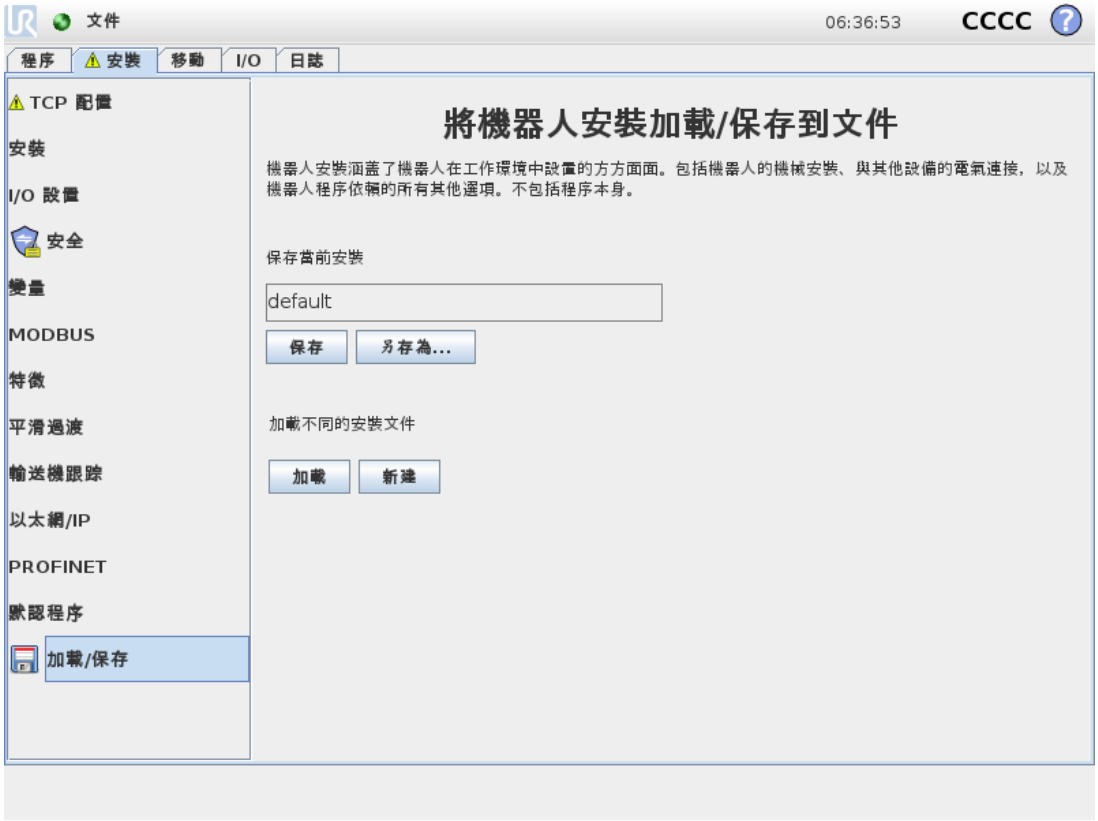
按住**自動**按鈕可按動畫所示移動機器手臂。
注意：您可隨時釋放該按鈕，使機器人停止運動。

手動

按下**手動**按鈕將前往**移動**索引標籤，在此索引標籤中可以手動移動機器手臂。如果動畫中的運動不理想，則可以採用手動模式。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.5. 安裝設定 → 載入/儲存



機器人安裝涵蓋了機器人在工作環境中設置的方方面面。包括機械手臂的機械安裝、與其他設備的電氣連接，以及機器人程序依賴的所有其他選項。不包括程序本身。

這些設定可使用**安裝設定**索引標籤下的各個螢幕進行設定，有一個例外是 I/O 域在 **I/O** 索引標籤(請參閱1.22.2. I/O 選項卡 在本頁 105)中進行設定。

可以為機器人保存多份安裝設置文件。所創建的程序將使用當前處於激活狀態的安裝設置，在使用程序時會自動加載此安裝設置。

對安裝設置所做的任何更改均需要進行保存，以備斷電後能夠得以保留。如果安裝設定中有未儲存的變更，**安裝設定**索引標籤左側的**載入/儲存**文字旁邊會顯示一個磁碟片圖示。

按下**儲存**或**另存為...** 按鈕可儲存安裝設定。此外，保存程序也會保存處於激活狀態的安裝設置。使用**載入**按鈕可載入其他安裝設定檔案。**新建**按鈕可將機器人安裝設定中的所有設定重置為出廠預設設定。

注意

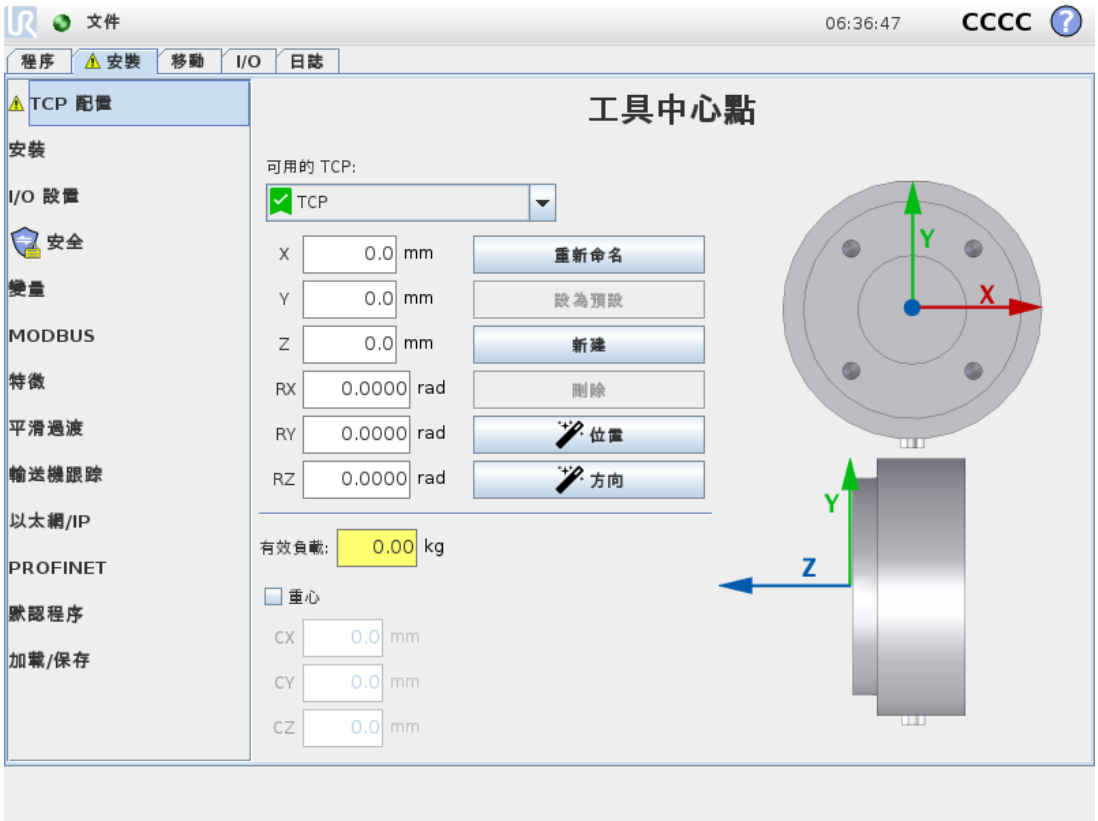
不推薦使用 USB 驅動器加載機器人安裝設置。要使用 USB 隨身碟上儲存的安裝設定，請先載入該安裝設定，然後使用**另存為...** 按鈕將其儲存在本地**程式**資料夾中。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.6. 安裝設定 → TCP 配置

工具中心點 (TCP) 是機器人工具上的一個點。每個 TCP 都包含相對於工具輸出法蘭中心的平移和旋轉。

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。



位置

X, Y, Z 坐標指定 TCP 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，並應用熒幕顯示的坐標體系。

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1.21.2. 位姿編輯器屏幕 在本頁 99)。

添加、重命名、修改和刪除 TCP

點按**新建**按鈕可定義新的 TCP。所創建的 TCP 會自動獲取一個唯一的名稱，並可在下拉式功能表中選擇。要將 TCP 重新命名，請點按**重新命名**按鈕。要移除所選 TCP，請點按**移除**按鈕。無法刪除最後一個 TCP。

可以通過在字段中輸入新值來修改所選 TCP 的轉換和旋轉。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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 1.23.4. 命令：移動 在本頁 139) 或「設定」命令變更啟動的 TCP。

預設 TCP

在運行程式之前，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。

教導 TCP 位置

TCP 位置坐標可通過以下步驟自動計算：

1. 點按 **TCP 位置精靈**。
2. 在機器人工作空間中選擇一個固定的點。
3. 使用熒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 保存的點的質量通過相應按鈕上的 LED 為綠色、黃色還是紅色來指示。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

教導 TCP 方向

1. 點按 **TCP 方向精靈**。
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1.22.12. 安裝設定 → 特徵 在本頁 120。
3. 點按**選擇點**並使用**移動工具箭頭**移動到工具的方向和相應的 TCP 與所選特徵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。

有效負載

機器人工具的重量在螢幕的下半部分指定。要更改此設置，只需點擊空白文字字段並輸入新值。這些設置適用於所有定義的 TCP。有關最大允許有效負載的詳細資訊，see the Hardware Installation Manual。

重心

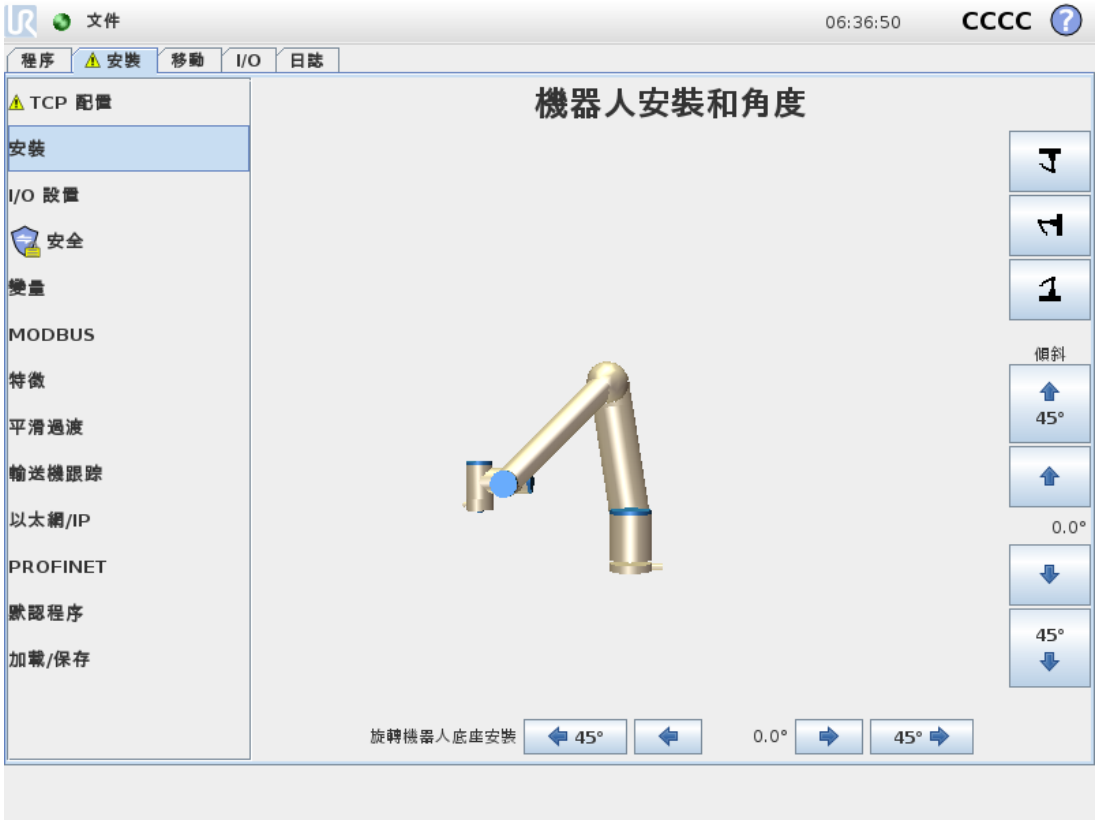
使用 CX, CY and CZ 欄位指定工具的重心。這些設置適用於所有定義的 TCP。對使用比 3.8 更舊版本建立的安裝設置進行預設後，則可為 TCP 設置重心。如果在 3.8 或更高版本中手動設置重心，則永久刪除為 TCP 設置重心的功能。

警告

使用正確的安裝設置。用程式保存並加載安裝檔案。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.7. 安裝設定 → 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。

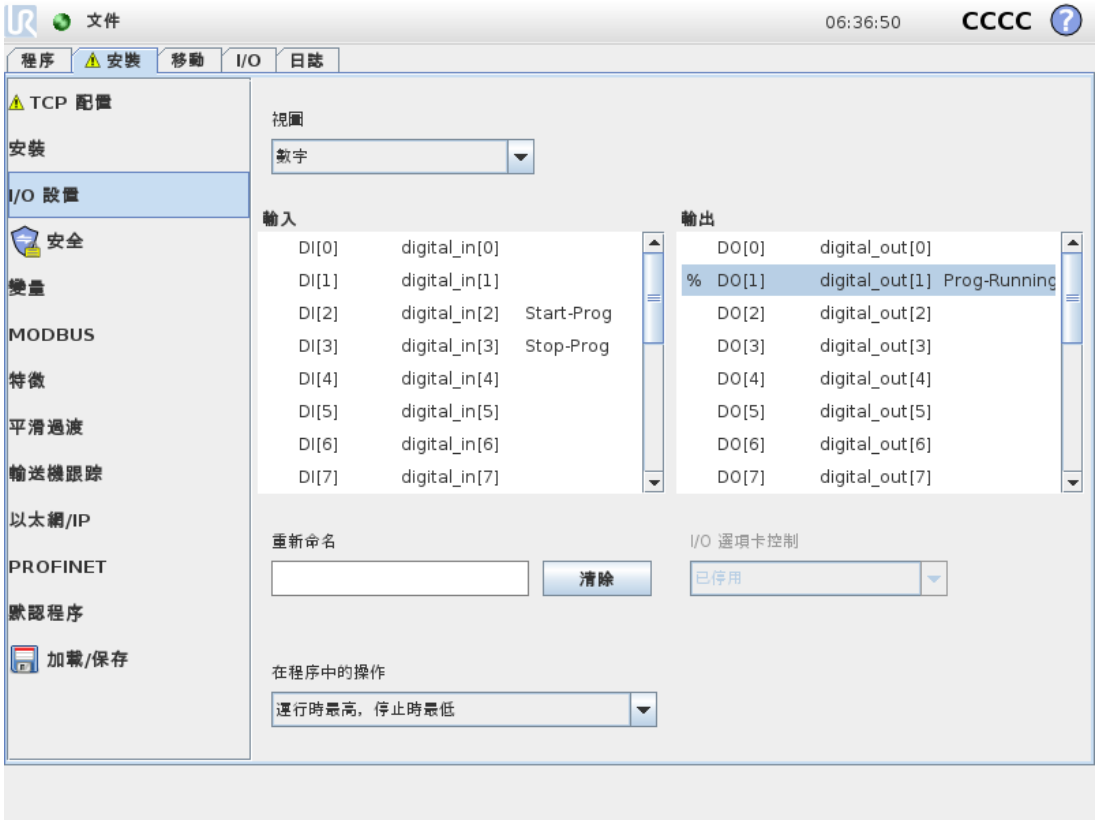
螢幕右側的按鈕可用於設定機器手臂的安裝角度。右上角的三個按鈕可將角度設定為**吊頂** (180°)、**牆壁** (90°)、**地面** (0°)。**傾斜**按鈕可設定任意角度。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.8. 安裝設定 → I/O 設定



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。

輸入和**輸出**部分列出了 I/O 訊號的類型，例如：

- 數位標准通用、可配置和工具
- 模擬標准通用和工具
- MODBUS
- 通用寄存器(布林、整數和浮點)可透過現場總線(如 Profinet 和乙太網路/IP)存取通用寄存器。

I/O 訊號類型

要限制在**輸入**和**輸出**部分中列出的訊號數量，請使用螢幕頂部的**視圖**下拉式選單根據訊號類型變更顯示的內容。

分配使用者定義的名稱

要輕鬆記住訊號在與機器人一起工作時所做的工作，使用者可以將名稱與輸入和輸出訊號相關聯。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1. 選擇所需的訊號
2. 點擊熒幕下方的文本欄位來設置名稱。
3. 要將名稱重置為預設名稱，請點按**清除**。

必須為通用寄存器指定一個使用者定義的名稱，使其在程式中可用(即，對於 **Wait** 命令或 **If** 命令的條件表達式) **Wait** 和 **If** 命令分別在1.23.10. 命令：等待 在本頁 152和1.23.17. 命令：If 在本頁 158中進行了介紹。命名的通用寄存器可在**表達式編輯器**螢幕的**輸入**或**輸出**選擇器中找到。

I/O 操作和 I/O 索引標籤控制

輸入和輸出操作

物理和現場總線數位 I/O 可用於觸發操作或對程式狀態作出反應。可用的輸入動作：

- 開始：在上升沿啟動或恢復目前程式。
- 停止：在上升沿停止目前程式。
- 暫停：在上升沿暫停目前程式。
- 自由驅動：當輸入為高電平時，機器人處於自由驅動狀態(類似於「自由驅動」按鈕)。如果程式正在運行或其他條件不允許自由驅動，則忽略輸入。

警告

如果在使用「啟動」輸入動作時機器人停止，則機器人會在執行該程式之前緩慢移動到程式的第一個路點。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。

可用輸出動作：

動作	輸出狀態	程式狀態
未執行時為低電平	低電平	停止或暫停
未執行時為高電平	高電平	停止或暫停
執行時為高電平，停止時為低電平	低電平 高電平	執行 停止或暫停
計劃外停止時為低電平	低電平	程式計劃外終止
計劃外停止時為低電平，否則為高電平	低電平 高電平	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)

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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

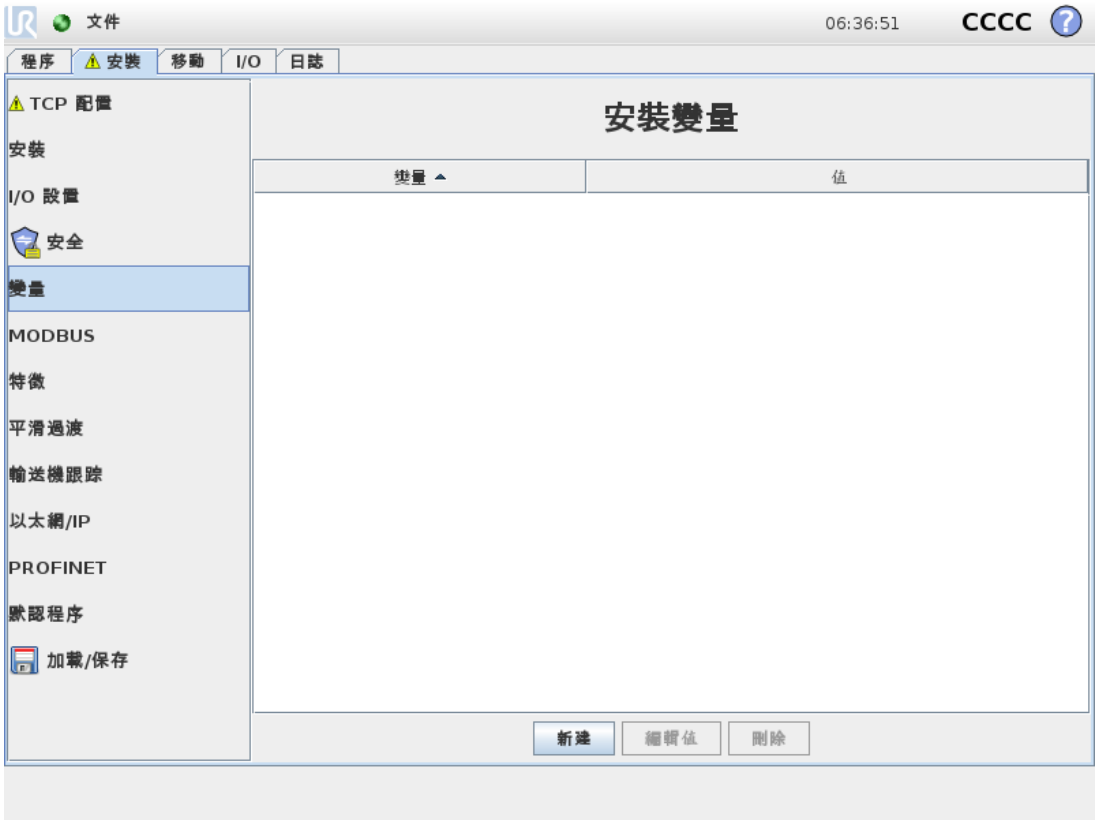
I/O 索引標籤控制

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。

1.22.9. 安裝設定 → 安全

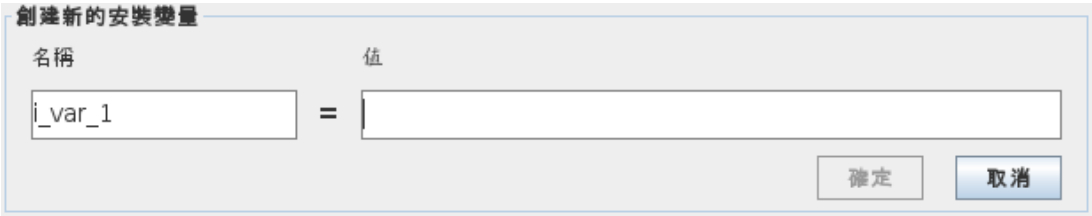
請參閱1.19. 安全配置 在本頁 75一章。

1.22.10. 安裝設定 → 變數



在「變數」螢幕上建立的變數稱為「安裝設定變數」，可以像普通程式變數一樣使用。「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/或控制箱斷電後又重新通電，它們的值也會保留。它們的名稱和值都儲存在安裝設置中，因此可以在多個程序中使用相同的變量。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



按下**新建** 將顯示一個面板，其中包含新變數的建議名稱。該變量名稱可以更改，變量值可以通過觸摸文本字段輸入。僅當這個新名稱在此安裝設定中沒有使用的情況下，才能點按**確定**按鈕。

透過突出顯示清單中的變數並點擊**編輯值**，可以變更安裝設定變數的值。

要刪除變數，請先加以選取，然後點按**刪除**。

安裝設置變量配置結束後，需保存安裝設置本身，從而保存配置。

安裝設置變量及其值每 10 分鐘會自動保存一次。

如果載入了程式或安裝設定，並且一個或多個程式變數與安裝設定變數同名，則使用者可以選擇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。

1.22.11. 安裝設定 → MODBUS 客戶端 I/O 設定

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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

添加設備

按此按鈕可添加新的 MODBUS 設備。

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。

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。

順序模式

*僅在選擇「顯示高級選項」(請參閱顯示高級選項 在本頁 119)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。請注意，當在連續模式下定義多個信號時，實際信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(請參閱高級選項 在本頁 119一節)。如果實際信號頻率小於從“頻率”下拉列表中選擇的值的一半，信號指示燈將變為黃色。

添加信號

按此按鈕可添加信號到相應的 MODBUS 設備上。

刪除信號

按此按鈕可從相應的 MODBUS 設備上刪除信號。

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，將從遠端 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)。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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，將從遠端 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。

設置信號地址

此字段顯示遠端 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端 MODBUS 設備的配置。

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。

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。

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端 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端 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端 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端 MODBUS 設備，從設備(服務器)現在無法響應。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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。

高級選項

更新頻率
此菜單可用於更改信號的更新頻率。更新頻率是指向遠端 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，建議您首先查閱遠端 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。

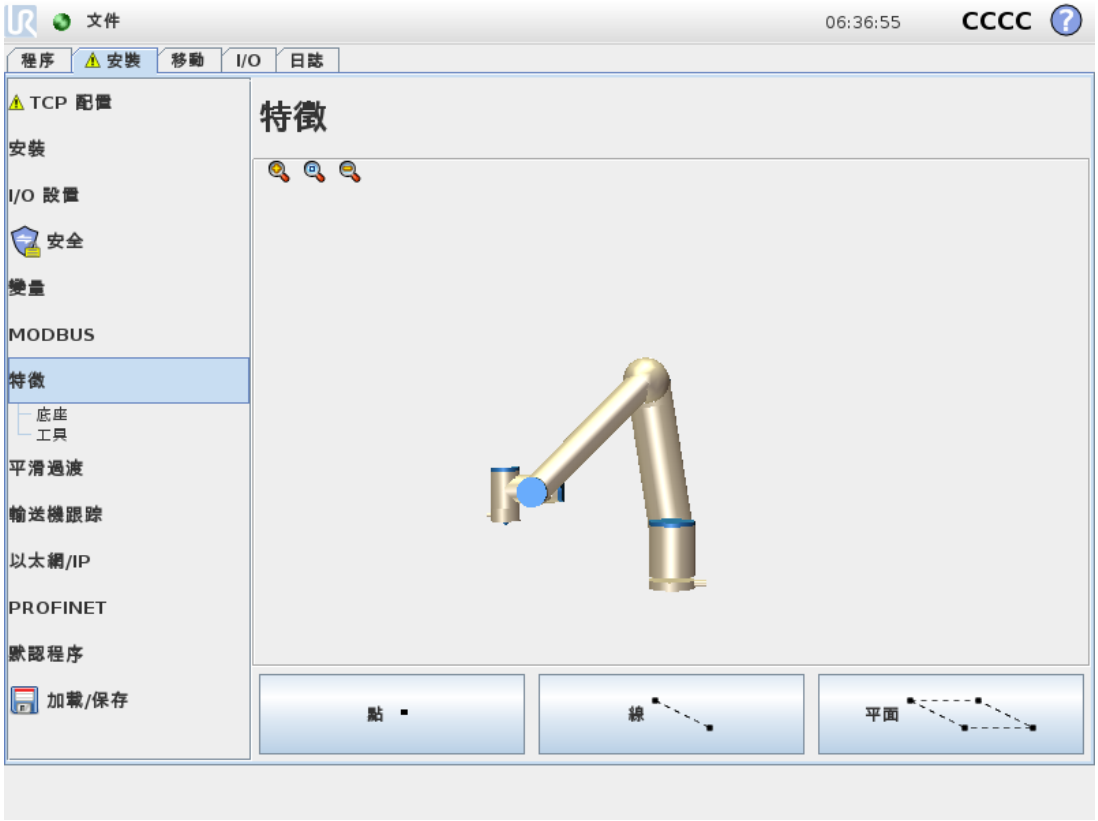
請求失敗
由於套接字狀態無效而無法發送的數據包數量。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.12. 安裝設定 → 特徵



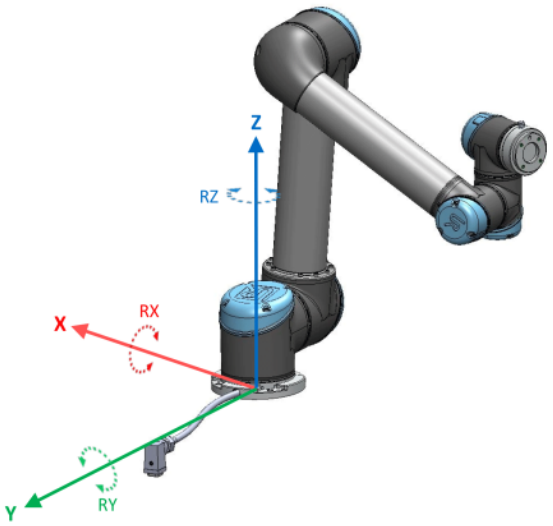
特徵表示由相對於機器人機座的六度位姿(位置和方向)定義的物件。您可以命名特徵以供將來參考。

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。

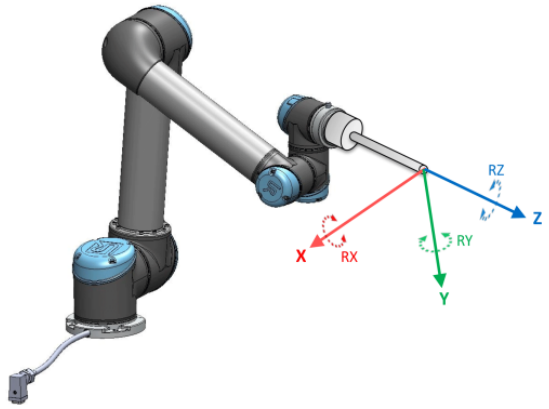
機器人包括以下兩個預先定義特徵，其位姿由機器手臂自身的配置定義：

- 底座特徵，其原點位於機器人底座的中心(參見圖 14.1)。
- 工具特徵，其原點位於目前 TCP 的中心(參見圖 14.2)。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



14.1：*底座特徵*



14.2：*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：下一頁、在本頁 123和平面特徵 在本頁 124。

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 **MoveL** 和 **MoveP** 命令) 與該特徵之間建立起關聯(請參閱1.23.4. 命令：移動 在本頁 139一節)。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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，請參閱範例：手動更新特徵以調整程式 在本頁 125和範例：動態地更新特徵位姿 在本頁 126小節。透過「移動」索引標籤(1.22. 機器人控制 在本頁 103小節)或**位姿編輯器**螢幕(請參閱1.21.2. 位姿編輯器屏幕 在本頁 99)手動移動機器人時，配置為可緩慢移動的特徵也是非常有用的工具。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(請參閱特徵和工具位置 在本頁 104和移動工具 在本頁 104)，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。

重新命名

此按鈕重命名一個特徵。

刪除

使用此按鈕可刪除所選特徵及任何子特徵。

顯示坐標軸

選擇是否在 3D 視角中顯示所選特徵的坐標軸。該選擇適用於此熒幕和移動熒幕。

更改點

使用**變更此點**按鈕可設定或變更所選特徵。將顯示**移動**索引標籤(1.22. 機器人控制 在本頁 103小節)，可在其中設定新特徵位置。

可喚醒

選擇所選特徵是否將可喚醒。這確定該特徵是否將顯示在移動熒幕的特徵功能表中。

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。

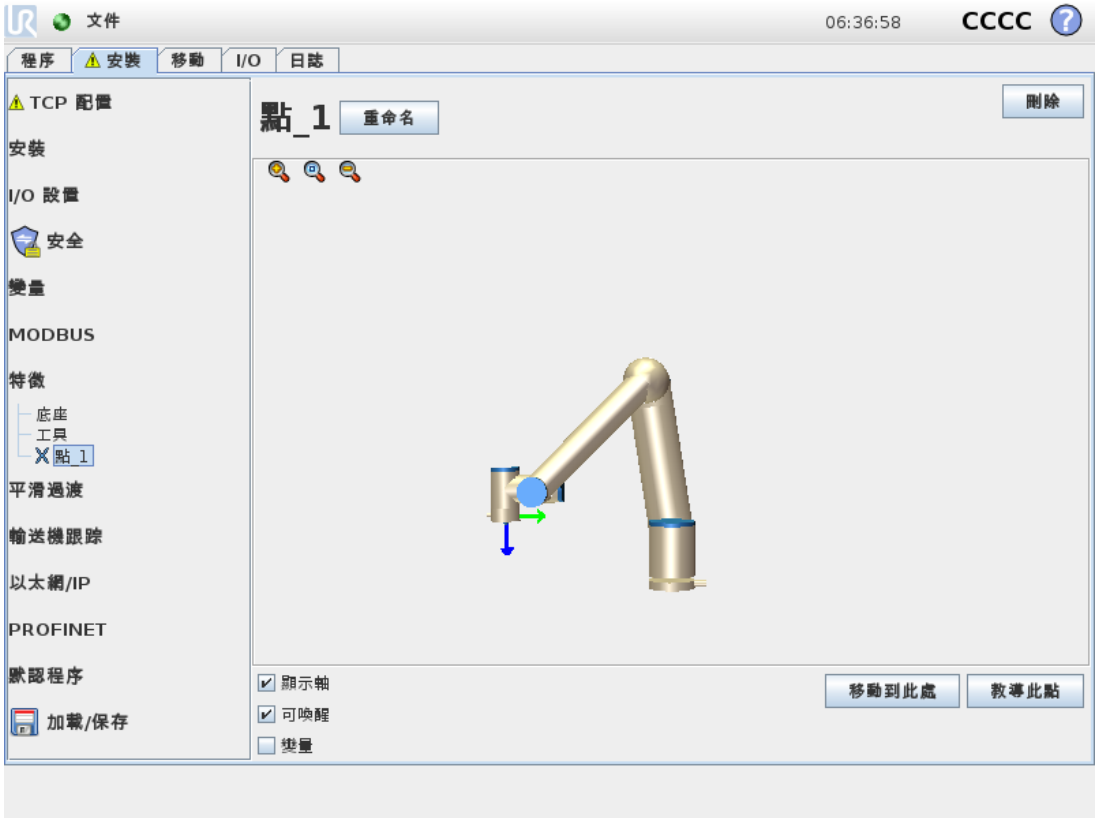
點特徵

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**。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

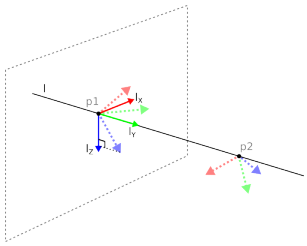


直線特徵

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 14.3 所示。

新增一條線

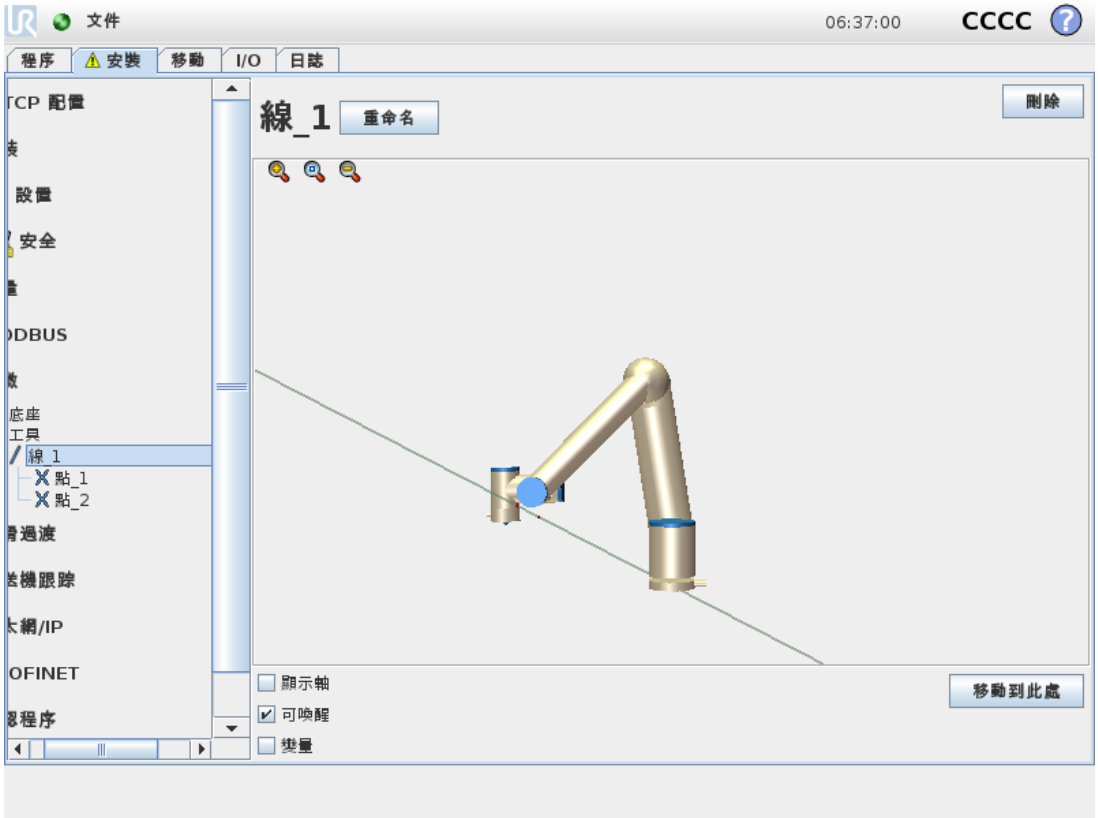
1. 在「安裝設定」中，選擇**特徵**。
2. 在「特徵」下，選擇**直線**。



14.3： *Definition of the line feature*

在圖 14.3 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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



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**。

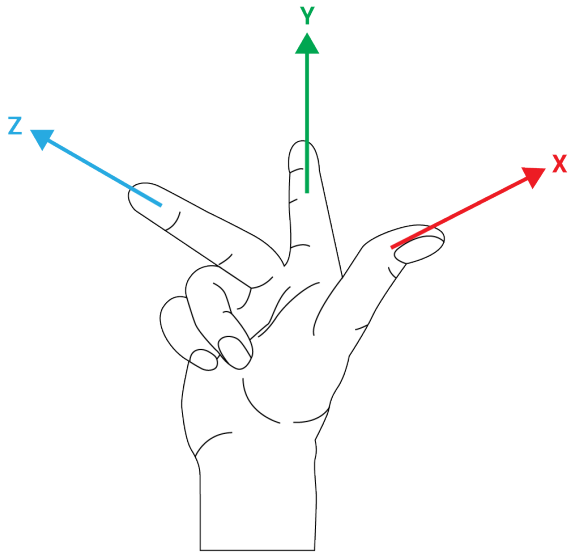
示教平面

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



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。

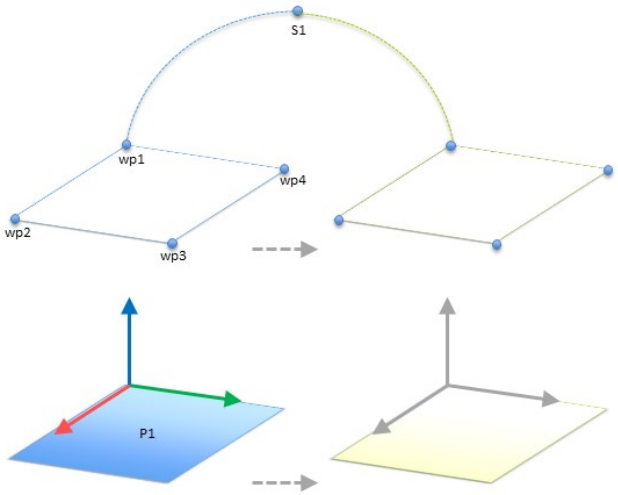
通過選擇平面並按修改平面來修改現有平面。然後，您將使用相同的指南來示教新平面。

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 14.4 說明了從路點 `wp1` through `wp4` 的移動。

```
Robot Program
    MoveJ
        S1
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



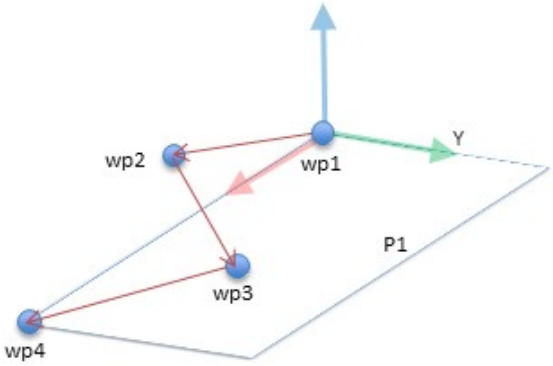
14.4: *相對於平面特徵(通過更改特徵進行手動更新)的四個路點的簡單程式*

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。

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14.5)。

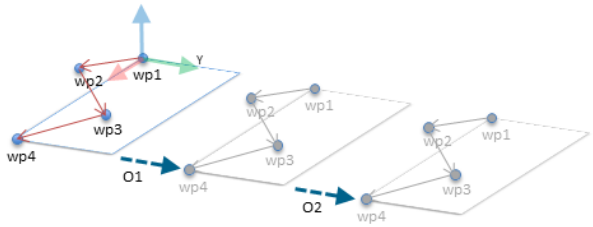


14.5: *具有相對於平面特徵的四個路點的MoveL 命令*

```
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
```

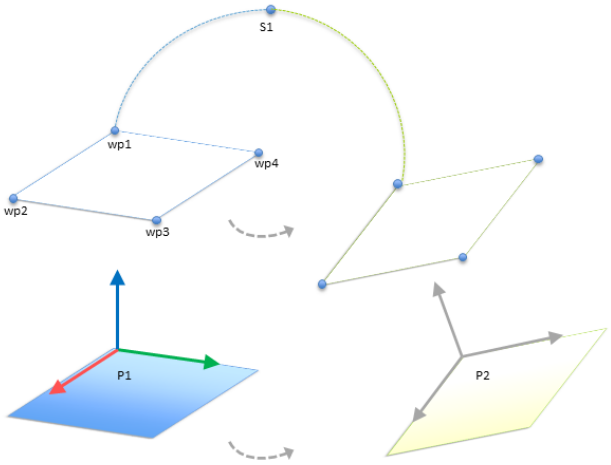
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

```
        wp2
        wp3
        wp4
```



14.6：*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
```



14.7：*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 14.6，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 14.7)，*MoveL* 命令 *P1_var* 的參考特徵可以在兩個平面 *P1* 和 *P2* 之間切換。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.22.13. 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。

輸送機參數

增量

編碼器可以與數位輸入 0～3 連線。編碼器可以與數位輸入 8 ～ 11 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(1.22.11. 安裝設定 → MODBUS 客戶端 I/O 設定 在本頁 116一節)。

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准確性。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。

1.22.14. 平滑過渡安全模式

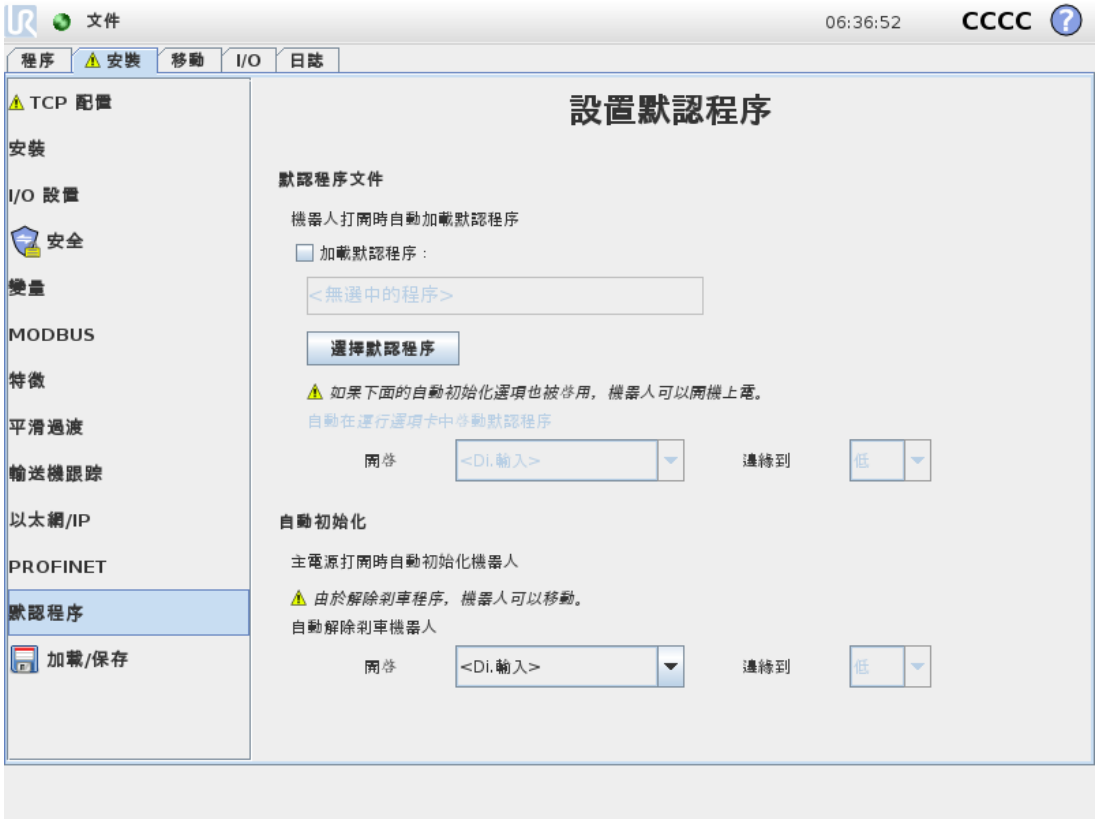
在活動期間切換安全模式(即縮減模式輸入、縮減模式觸發平面、安全防護停止和三位激活裝置)時，機械手臂欲使用 0.4 秒來建立 “軟” 過渡。現有應用程式具有與 “硬” 設定相對應的恆定行為。新安裝檔案預設為 “軟” 設定。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

調整加速/減速設定

- 按安裝索引標籤。
- 於左側的側邊功能表中，選擇平滑過渡。
- 選擇 “硬” 以獲得更高的加速度/減速度，或選擇 “軟” 以進行更平滑的預設過渡設置。

1.22.15. 安裝設定 → 預設程式



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

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。

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(請參閱執行程式：選擇並執行現有程式。這是操作機械手臂和控制箱最便捷的方式。在本頁 97) 且未載入任何程式時，將自動載入預設程式。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

開啟預設程式

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。

自動初始化

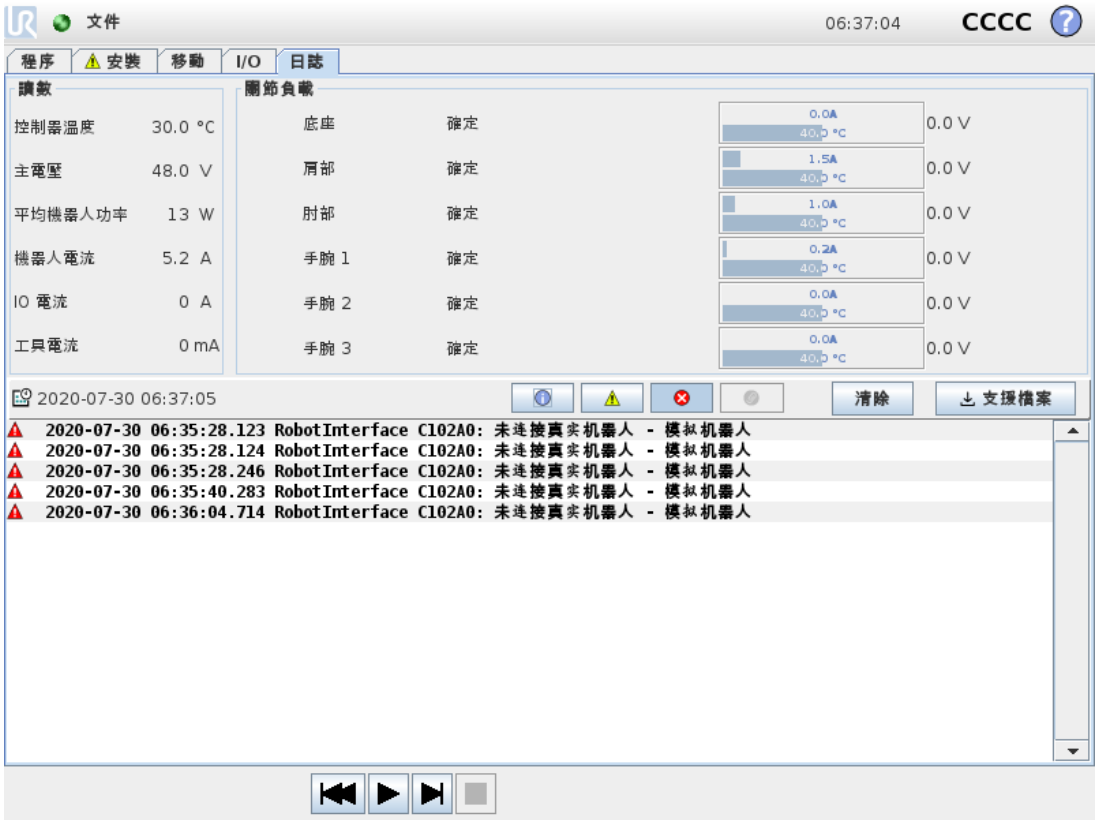
機械手臂會自動初始化。在指定的外部輸入訊號沿轉換時，機器手臂將完全初始化，而不考慮可見的螢幕。

解除剎車是最後的初始化階段。在解除剎車期間，機械手臂發出輕微的移動和卡嗒聲。另外，如果配置的安裝角度與(基於傳感器資料)得到的安裝角度不相符，資料剎車將不能自動釋放。在這種情況下，就必須在初始化畫面(請參閱)中將機器人手動初始化。

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符的過渡會立即啟動機器手臂。

僅當關閉機械手臂時，自動初始化功能才可用。

1.22.16. 日誌選項卡



機器人健康

螢幕的上半部顯示機器手臂和控制箱的「執行狀況」。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

屏幕左側顯示與控制器相關的資訊，而屏幕右側顯示機器人關節資訊。每個關節顯示電機和電子零件的溫度、關節負載和電壓。

機器人日誌

資訊顯示在屏幕的下半部分。第一列將日誌記錄的嚴重性分類。第二欄會顯示訊息到達的時間。下一列顯示消息發送人。最後一列顯示具體消息。消息可以通過切換按鈕(與日誌記錄的嚴重性相對應)進行過濾。上圖顯示錯誤會被顯示，而資訊和警告消息會被過濾。一些日誌消息的設計初衷就是提供更多資訊，可以通過選定日誌記錄進行訪問。

保存錯誤報告

一旦 PolyScope 發生錯誤，就會生成錯誤日誌。在「記錄」索引標籤中，您可以追蹤產生的報告和/或將其匯出到 USB 隨身碟(請參閱1.22.16. 日誌選項卡 上一頁)。可以跟踪並導出以下錯誤列表：

- 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。

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。

- 選擇日誌行並點擊保存報告按鈕將報告保存到 USB 驅動器。
- 報告可以在程序運行時保存。

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。

1.22.17. 加載屏幕

在此屏幕，您可選擇要加載的程序。此屏幕有兩個版本：一個用於加載程序和執行程序，一個用於編輯程序。

備註

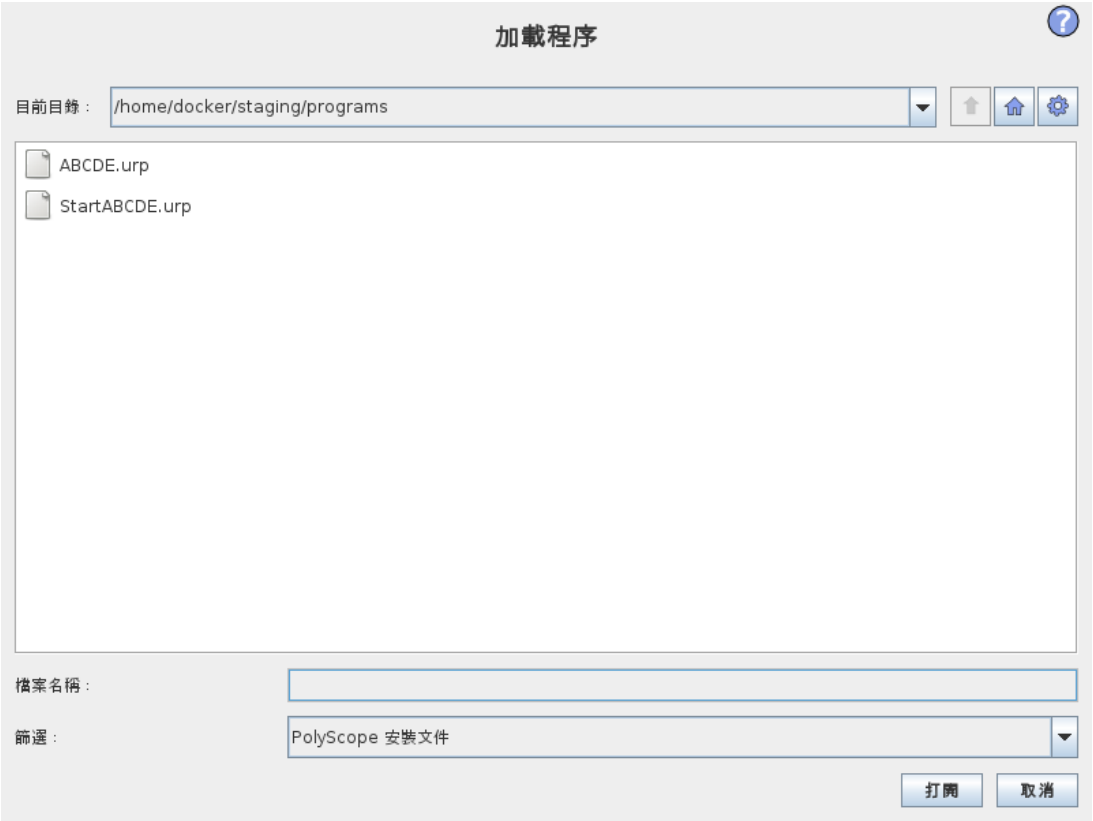
不建議從 USB 設備運行程序。要執行儲存在 USB 隨身碟上的程式，請先載入該程式，然後使用**檔案**選單中的**另存為...** 選項將其儲存在本地programs資料夾中。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

主要差異在於用戶可執行的是哪個。在基本加載屏幕中，用戶只能訪問文件 - 不能修改或刪除文件。此外，不允許使用者離開源自程式資料夾的目錄結構，使用者可以向下展開至子目錄，但無法瀏覽高於程式資料夾的目錄。

因此，所有程序都應放在程序文件夾和/或程序文件夾下的子文件夾。

屏幕佈局



上圖顯示的是實際的加載屏幕。包含下述重要區域和按鈕：

路徑歷史記錄

路徑歷史記錄顯示訪問至當前位置所經過的路徑的位置。這意味著，屏幕上將顯示直至計算機根目錄的所有父目錄。此處，您會發現您可能無法訪問程序文件夾以上的所有目錄。

透過在清單中選擇資料夾名稱，載入對話方塊將變更為該目錄並將其顯示在檔案選擇區域(請參閱檔案選擇區域 向下)中。

檔案選擇區域

在對話框的此區域，將顯示實際的目錄。通過這個，用戶可以點擊文件名稱選定文件，或雙擊文件名稱打開文件。

長按大約 0.5 秒即可選取目錄。點擊向下訪問文件夾並顯示其內容。

檔案篩選器

使用文件篩選器，用戶可設定僅顯示自己想要顯示的文件類型。透過選擇**備份檔案**，檔案選擇區域將顯示每個程式最近儲存的 10 個版本，其中 .old0 是最新版本，.old9 是最舊版本。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

文件字段

此處將顯示當前所選的文件。用戶可以點擊字段右側的鍵盤圖標手動鍵入文件名稱。屏幕鍵盤會跳出，用戶可以直接在屏幕上輸入文件名。

打開按鈕

點擊打開按鈕可打開當前所選文件並返回上一個屏幕。

取消按鈕

點擊取消按鈕可終止當前的加載進程，並促使屏幕跳回前一頁面。

操作按鈕

一系列按鈕讓用戶可以進行一些操作，這些操作以往一般需要用戶在傳統的文件對話框中鼠標右鍵點擊文件名才會跳出。此外，還可以在目錄結構中直接向上訪問程序文件夾。

- 父目錄：在目錄結構中上移。該按鈕在兩種情況下不會啟用：當前文件夾是頂級目錄；或屏幕在受限模式且當前目錄是程序文件夾。
- 前往程式資料夾：返回主目錄
- 動作：建立目錄、刪除檔案等動作。

1.22.18. 運行索引標籤

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

此選項卡提供了一種非常簡便的機械手臂和控制箱操作方法，使用盡可能少的幾個按鈕和選項即可完成操作。這可與保護 PolyScope 編程部分的密碼(請參閱1.24.3. 設置密碼 在本頁 184)有效結合，使機器人成為一個可以專門執行預先編寫的程式的工具。

此外，在此索引標籤中，可以根據外部輸入訊號沿過渡自動載入和啟動預設程式(請參閱1.22.15. 安裝設定 → 預設程式 在本頁 129)。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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

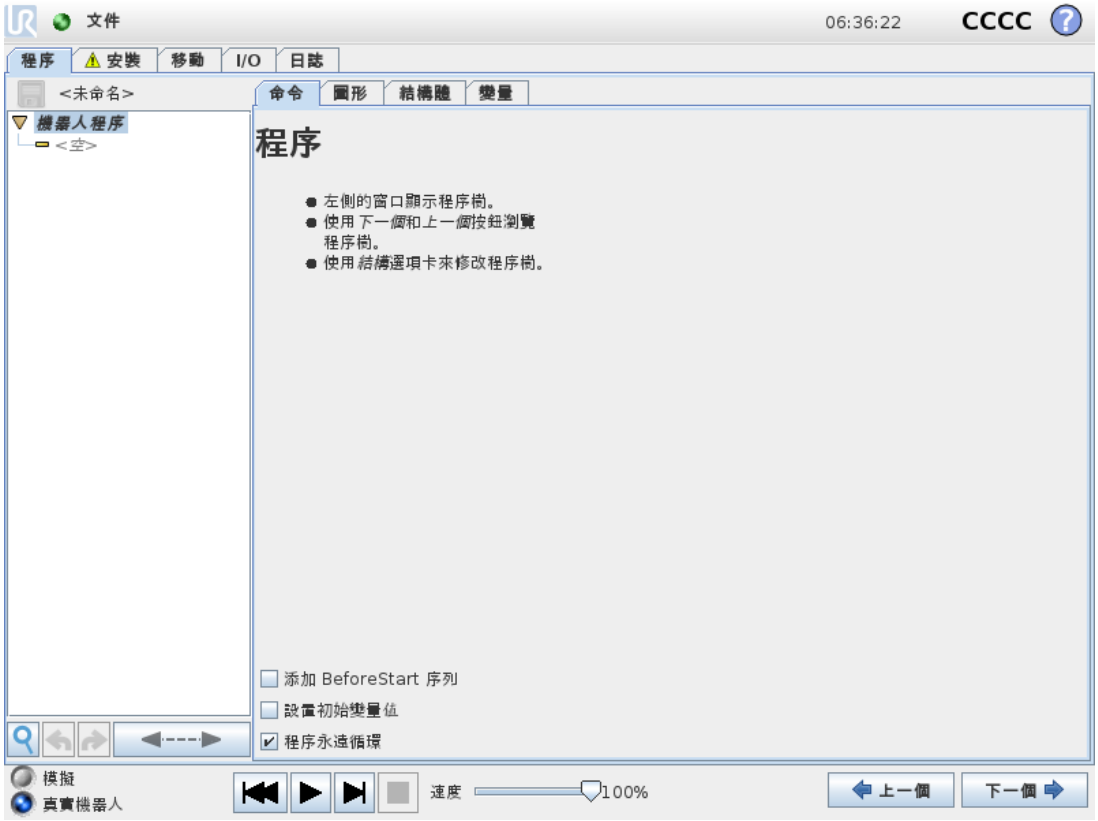
1.23. 編程

1.23.1. 新程序

可以透過使用*範本*或參照現有(已儲存的)機器人程式來建立新的機器人程式。*範本*可以提供整個程式結構，因此只需填寫程式的詳細資訊。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.2. 程序選項卡



程序選項卡顯示要編輯的當前程序。

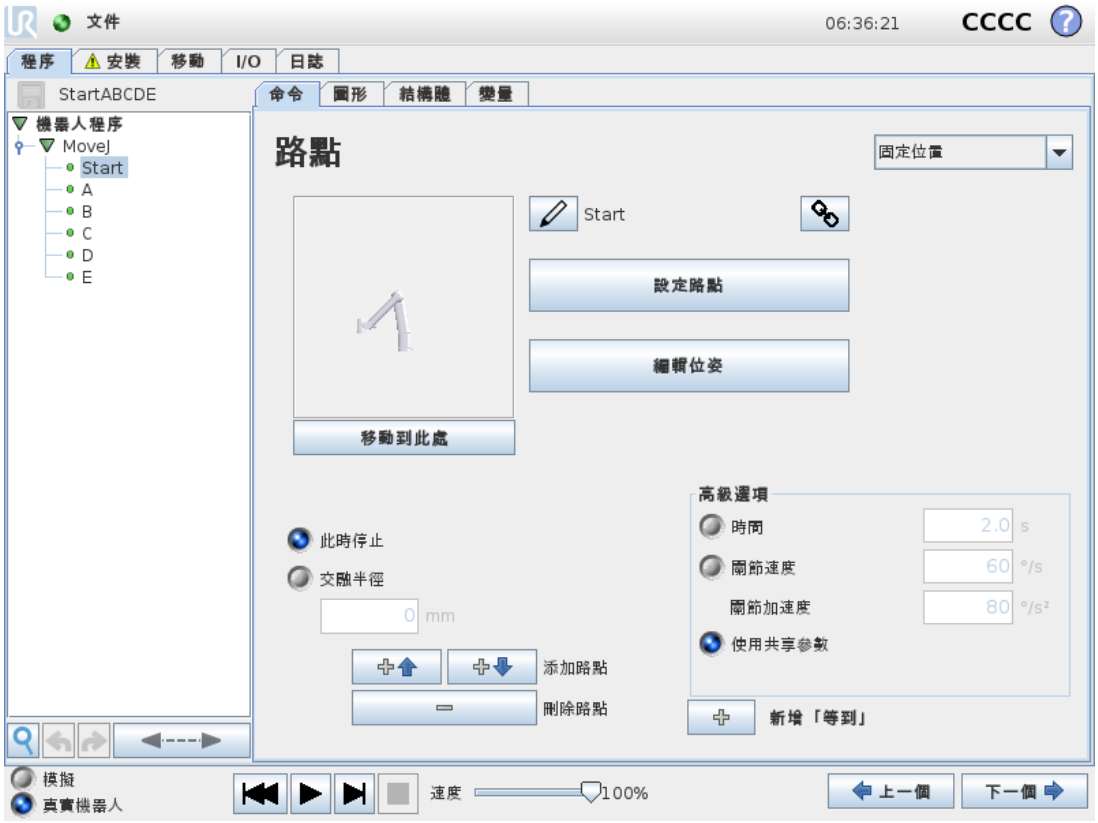
程序樹

螢幕左側的**程式樹**以命令清單的形式顯示程式，螢幕右側區域顯示與目前命令相關的資訊。目前命令可透過點擊命令清單來選擇，或使用螢幕右下角的**上一個**和**下一個**按鈕來選擇。可以使用**結構**索引標籤來插入或移除命令。程式名稱顯示在命令清單正上方，旁邊有一個小的磁盤圖示，點擊此圖示可快速儲存程式。

在程式樹中，目前正在執行的命令會突出顯示，如 程序執行指示 對頁中所示。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

程序執行指示



程式樹以視覺化線索向使用者顯示機器人控制器目前正在執行的命令。小 ➡ 指示器圖示會顯示在命令圖示的左側，正在執行的命令名稱以及以該命令為子命令的所有命令(通常用 ▶/▼ 命令圖示來表示)都以藍色突出顯示。這可以幫助使用者在程序樹中找到正在執行的命令。例如，如果機器手臂正在朝著某個路點移動，則相應的路點子命令將使用 ➡ 圖示來標記，其名稱以及所屬的「移動」命令(請參閱 1.23.4. 命令：移動 在本頁 139)的名稱將以藍色顯示。如果程序暫停，則程序執行指示圖標將標示出正在執行中的最後一條命令。點擊程式樹下帶 ➡ 圖示的按鈕，即可前往程式樹中目前正在執行或最後執行的命令。如果在程序運行期間點擊了某個命令，則命令選項卡將一直顯示該所選命令的相關信息。按下 ➡ 按鈕將使目前正在執行的命令的資訊，再次持續顯示於「命令」索引標籤上。

搜索按鈕

點按 🔍 即可在程式樹中進行搜尋。點擊後，可輸入搜尋文字，相符的程式節點將以黃色突出顯示。此外，可使用導航按鈕瀏覽相符的節點。按下 × 圖示可退出搜尋。注意：必須展開程式樹才能存取其他導航按鈕。

撤銷/重做按鈕

程式樹底部工具欄中帶有 ↶ 和 ↷ 圖示的按鈕可用於撤消和重做在程式樹及其所含命令中進行的變更。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

程序儀表板

在螢幕最下方的是*儀表板*。*儀表板*上有一組類似於老式磁帶錄音機按鍵的按鈕，使用這些按鈕可以啟動、停止、單步執行和重新啟動程式。*速度滑塊*讓您可以隨時調節程式速度，程式速度會直接影響機器手臂的移動速度。此外，*速度滑塊*還可以即時顯示機器手臂移動的相對速度，同時將安全設定考慮在內。顯示的百分比是該運行程序在不造成安全系統故障的情況下可實現的最大速度。

*儀表板*左側的`Simulation` and `Real Robot`按鈕可切換程式執行方式，選擇以模擬形式執行還是在真實機器人上執行。以模擬形式運行時，機械手臂不會運動，因此不會因碰撞而受損或損壞附近任何設備。如果不確定機械手臂將要執行的動作，可使用模擬形式測試程序。

警告

1. 按下`Play`按鈕後，務必置身於機器人的工作空間外 。您設定的運動可能不同於預期的運動。
2. 只有在絕對必要時才使用`Step` button when it is absolutely necessary. Make sure to stay outside the robot workspace when the `Step`按鈕。按下「單步執行」按鈕時，務必置身於機器人工作空間之外。
3. 確保始終通過速度滑塊降低程序速度的方式來測試程序。集成商造成的邏輯編程錯誤可能導致機械手臂的意外運動。
4. 當緊急停止或保護性停止出現時，機器人程序將停止。只要關節移動不超過 10°，就可以恢復。當按播放時，機器人將慢慢移回到軌跡上，然後繼續執行程序。

編寫程式時，可以使用`Graphics`索引標籤(如 1.23.33. 圖形選項卡 在本頁 177所述) 上的 3D 圖像來示範機器手臂的運動效果。

每個程序命令旁邊都有一個小圖標，顏色分有紅色、黃色和綠色三種。紅色圖標表示該命令出錯，黃色圖標表示命令尚未完成，綠色圖標表示一切正常。只有當所有命令旁邊都顯示綠色圖標時，程序方可運行。

1.23.3. 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 1.22.10. 安裝設定 → 變數 在本頁 115) 。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

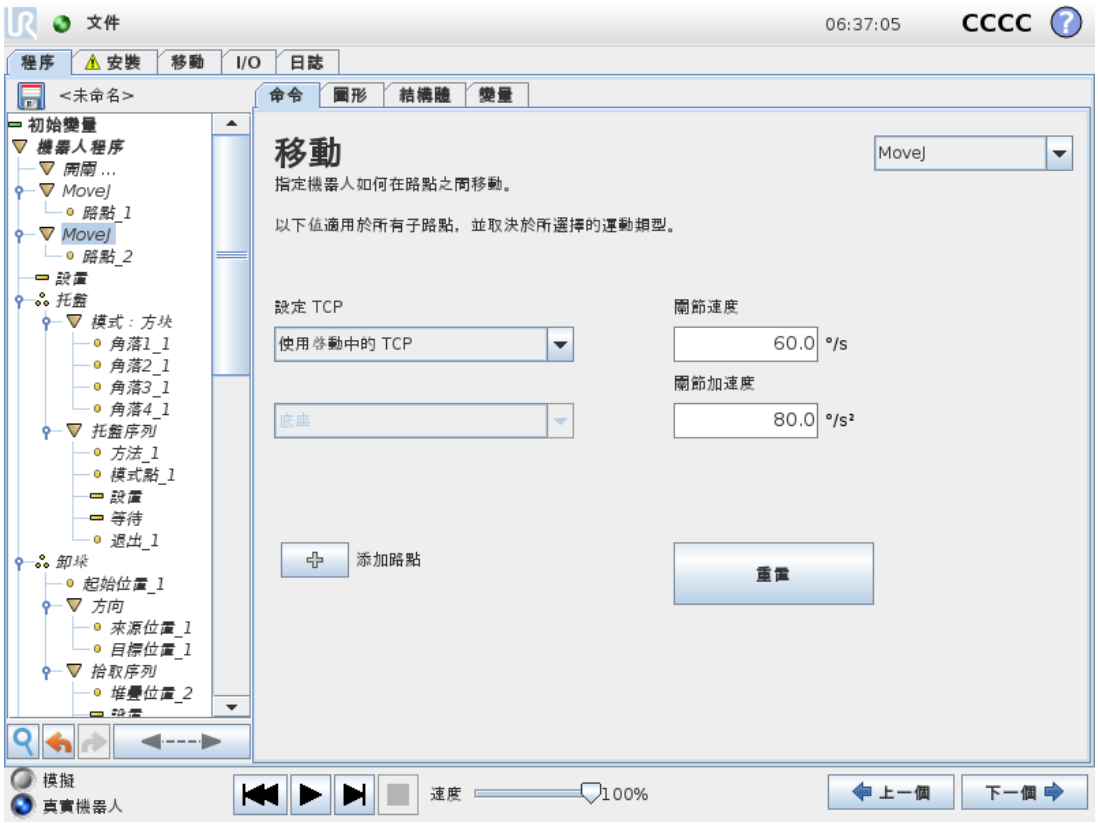
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

機器人程式使用腳本變數來儲存有關路點的資訊。
選擇**變數**下的**顯示路點**核取方塊，即可在變數清單中顯示腳本變數。IFXCOND_generationNumber_SEP_generationFiveIFXCONDEND

變數類型

布爾值	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。

1.23.4. 命令：移動



版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

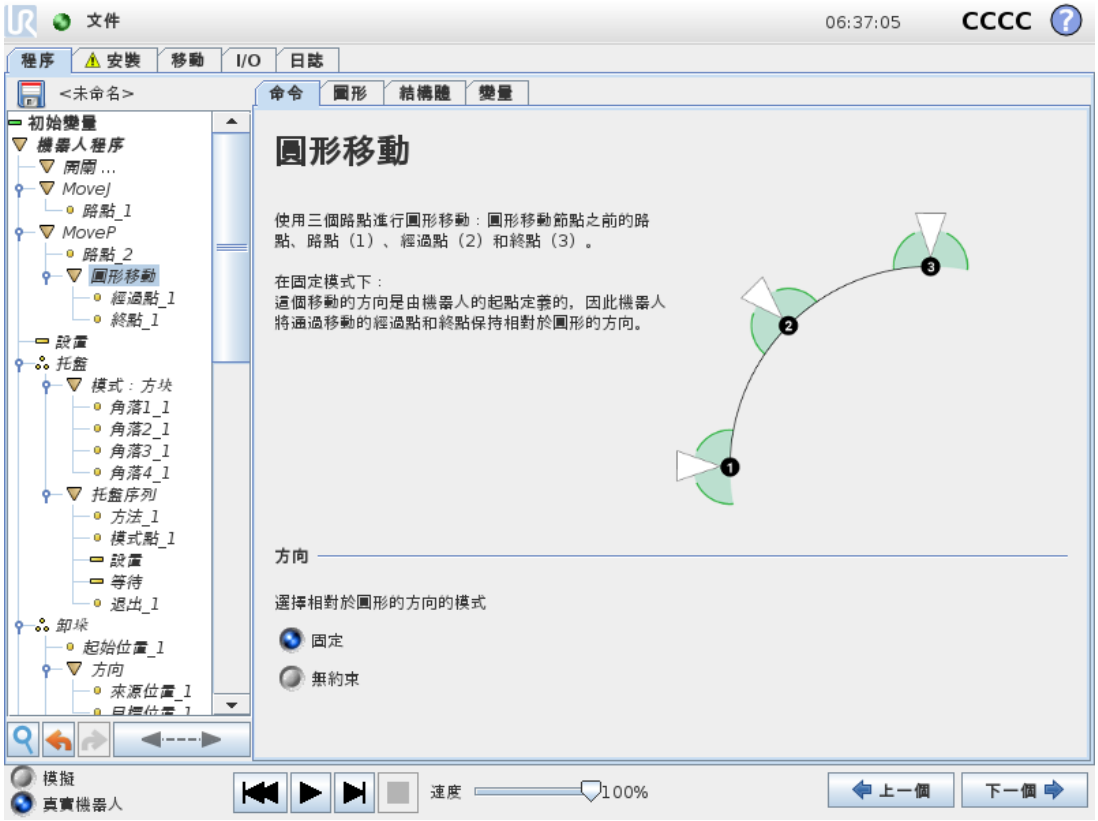
移動命令可透過底層路點控制機器人的運動。路點必須位於「移動」命令下。移動命令定義機械手臂在這些路點之間的加速度和移動速度。

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。系統控制每個關節同時移動至所需的終點位置。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

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



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

該移動命令下路點所用的 TCP 可通過下拉式功能表中。可以選擇從安裝中使用者定義的 TCP、激活的 TCP 或僅使用機器人法蘭。如果選擇了使用者定義的 TCP 或激活的 TCP，則該移動命令下的運動將相對於此進行調整。如果選擇**使用工具法蘭**，將不會使用 TCP，並且此「移動」命令下的運動將相對於工具法蘭(即，不對運動進行任何調整)。

如果此運動所用的啟動 TCP 是在程式執行時設定的，則需要使用設定命令(請參閱 1.23.11. 命令：設定 在本頁 153)或使用指令碼命令進行動態設定。關於設定多個具名 TCP 的更多資訊，(請參閱 1.22.6. 安裝設定 → TCP 配置 在本頁 109)。

特徵選擇

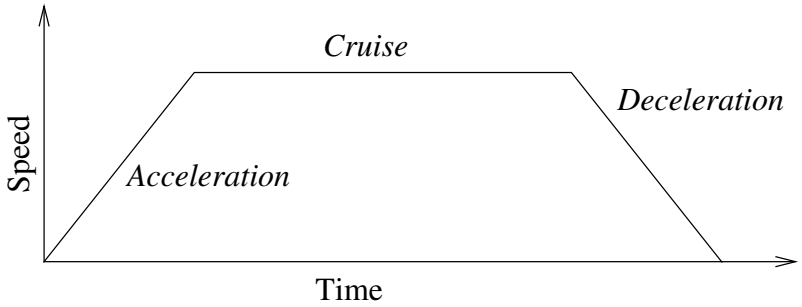
特徵空間是「移動」命令下的路點，應在指定這些路點時顯示(請參閱 1.22.12. 安裝設定 → 特徵 在本頁 120 一節)。也就是說，設置路點時，程式將記住工具在所選特徵的特徵空間中的坐標。以下幾種情況需要詳細解釋：

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。

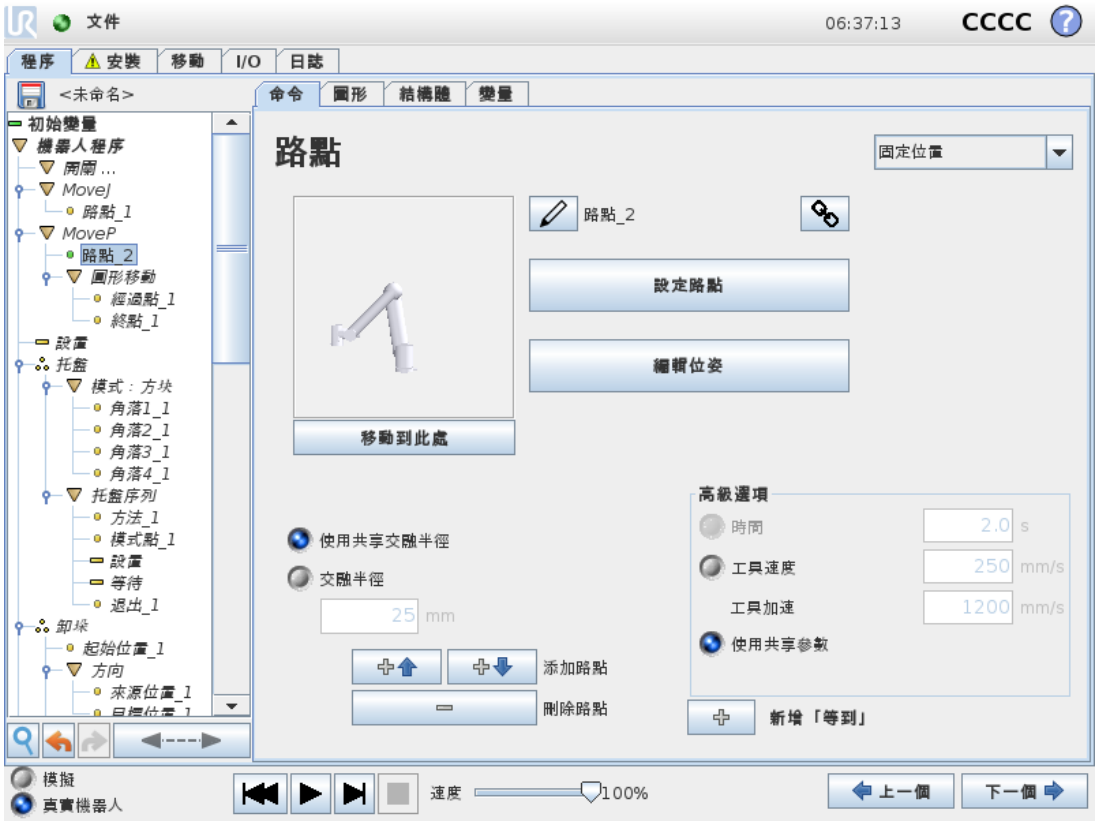
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

如果在目前載入的安裝設定中選擇的任何特徵是變數，那麼這些相應的變數在特徵選擇功能表中也將是可選的。如果選擇特徵變數(根據特徵名稱命名且後面帶有 var)，那麼機械手臂的移動(除了移至**相對路點**)將取決於程式運行時變數的實際值。特徵變數的初始值是安裝時配置的實際特徵值。如果該值被修改，則機器人的激動將改變。



15.1：*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。*

1.23.5. 命令：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。

設置路點

按此按鈕可進入「移動」螢幕，您可以在其中指定此路點對應的機器手臂位置。如果在「移動」命令中按線性移動(**moveL** 或 **moveP**)形式放置路點，則在該「移動」命令處需要選擇一個有效的特徵，才能使用此按鈕。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

路點名稱

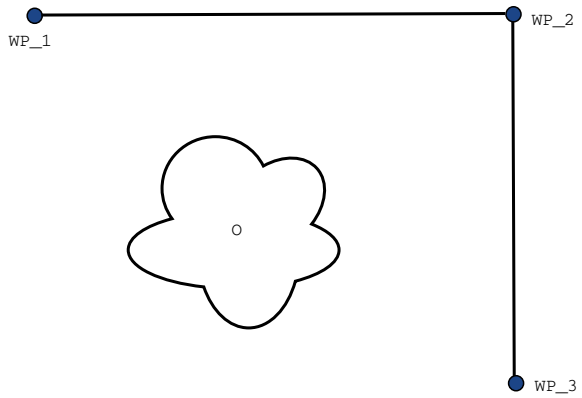
路點會自動獲得唯一的名稱。該名稱可以由使用者更改。通過選擇鏈接圖標，航點被鏈接並共享位置資訊。即使它們可能被鏈接，也可以為單個路點設置其他路點資訊，例如：交融半徑、工具/關節速度和工具/關節加速度。

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

以一個拾取和放置應用環境為例(參見圖 15.2)，在此示例中，機器人目前位於路點 1 (WP_2)。因此引入三個路點來建立一個滿足要求的路徑。WP_3 WP_3 位於從路點 2 (O) 來的方向上，機器人必須接近 WP_3 。為避免與物體和其他障礙物 (WP_1) 發生碰撞，它需要拾取路點 3 (WP_3) 處的物體。



15.2: *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。

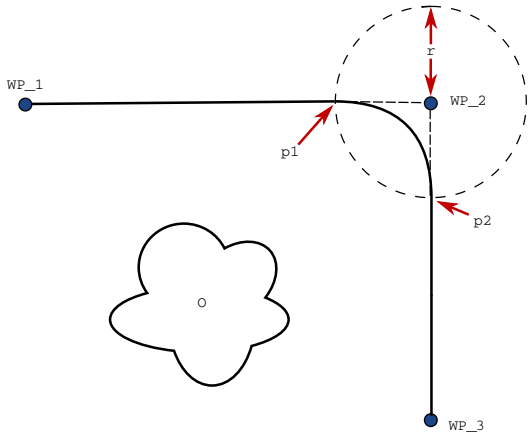
透過為路點配置一個交融，允許機器人計算進入下一個軌跡的平順過渡，可避免機器人在 WP_2 處停止。交融的主要參數是半徑。當機器人位於路點的交融半徑範圍內時，它可以開始交融並偏離原始路徑。由於機器人不需要減速並重新加速，這將允許更快更平穩的運動。

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 15.3)：

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

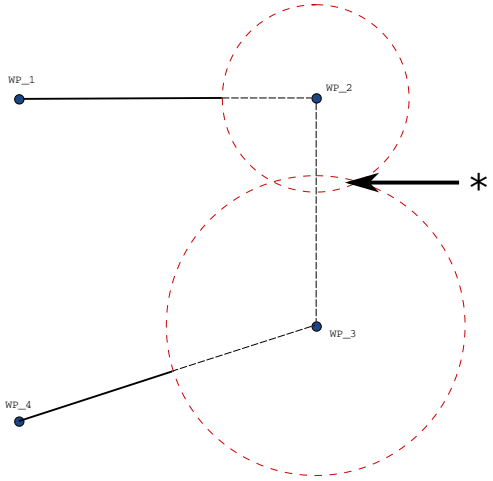
- 交融半徑 (r)
- 機器人的初始速度和最終速度(分別位於 p1 和 p2 位置)
- 移動時間(例如:如果設置軌跡的特定時間,這將影響機器人的初始/最終速度)
- 交融起始和結束的軌跡類型 (MoveL, MoveJ)



15.3: *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 15.4 所示。



15.4: *不允許交融半徑重疊 (*)。*

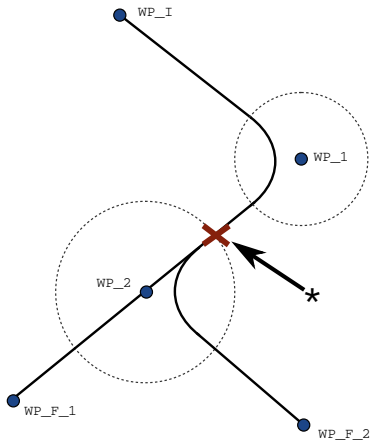
有條件的交融軌跡

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 15.5 的程式中,在 WP_2 周圍交融。存在兩個可能的結束位置,為確定哪一個是要交融的下一個路點,機器人必須評估 WP_2 的目前讀數。在輸入交融半徑時,如果圍繞 WP_1 的交融已經受到

版權所有 © 2009-2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

digital_input[1] 的影響，這一結果會變得更明顯。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
```



15.5: *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 (*)。*

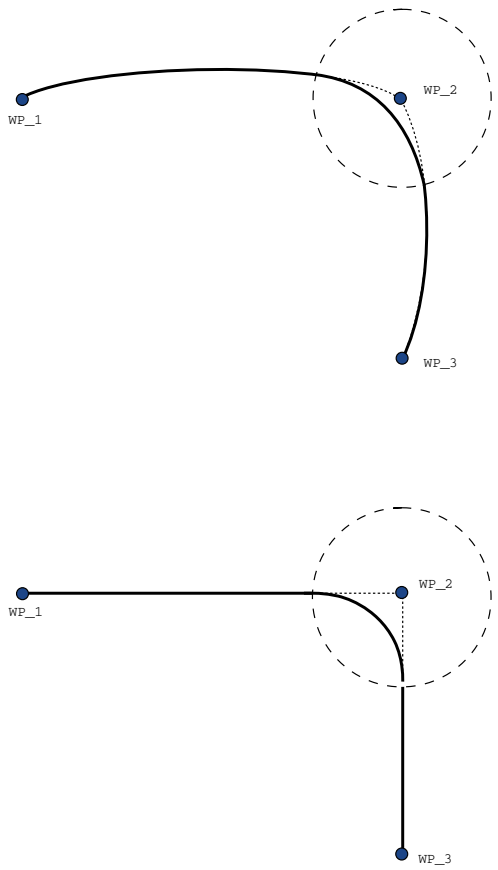
軌跡類型組合

可以在 **MoveJ** 和 **MoveL** 的所有 4 種軌跡類型的組合之間交融，但是特定組合將影響計算的交融軌跡。有 4 種可能的組合：

1. **MoveJ** 到 **MoveJ**(純關節空間交融)
2. **MoveJ** 到 **MoveL**
3. **MoveL** 到 **MoveL**(純笛卡兒空間交融)
4. **MoveL** 到 **MoveJ**

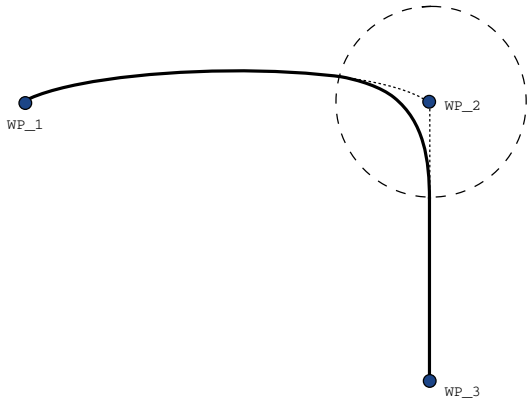
圖 15.6 對純關節空間交融(第 1 點)與純笛卡爾空間交融(第 3 點)進行了比較。它顯示了同一組路點的工具的兩個潛在路徑。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



15.6: *關節空間 (`MoveJ`) vs. cartesian space (`MoveL`) 移動和交融。*

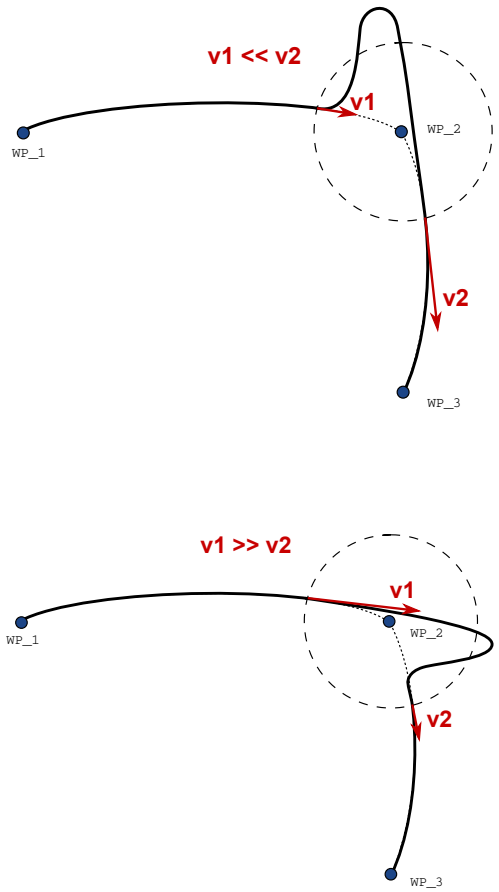
在不同的組合中，圓點 2、3 和 4 將導致軌跡保持在笛卡爾空間內的原始軌跡的邊界內。不同軌跡類型(第 2 點)之間的交融示例可參見圖 15.7。



15.7: *從關節空間 (`MoveJ`) to linear tool movement (`MoveL`) 移動交融。*

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

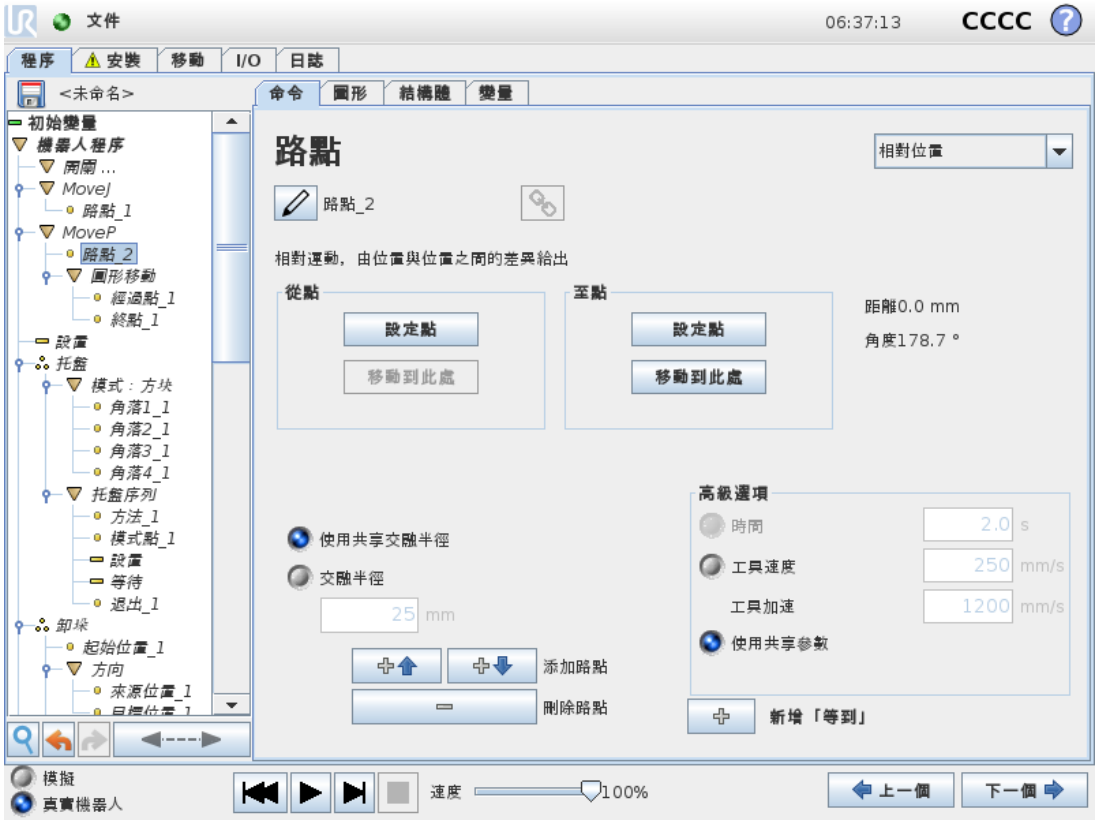
然而，由於機器人將嘗試在關節空間中實現最平穩的軌跡，以考慮速度和時間要求，純關節空間交融(圓點 1)可能表現得不太直觀。基於此，它們可能偏離路點指定的路線。尤其是在兩個軌跡之間的關節速度存在明顯差異時。小心：如果速度相差很大(例如，透過為特定路點指定高級設定(速度或時間))，這可能導致與原始軌跡發生很大的偏離，如圖 15.8 所示。如果您需要在不同速度之間交融並且不接受此偏離，可改為考慮使用 **MoveL** 的笛卡兒空間交融。



15.8: *Joint space blending when initial velocity `v1` is significantly smaller than final velocity `v2` or the opposite.*

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.6. 命令：相對路點



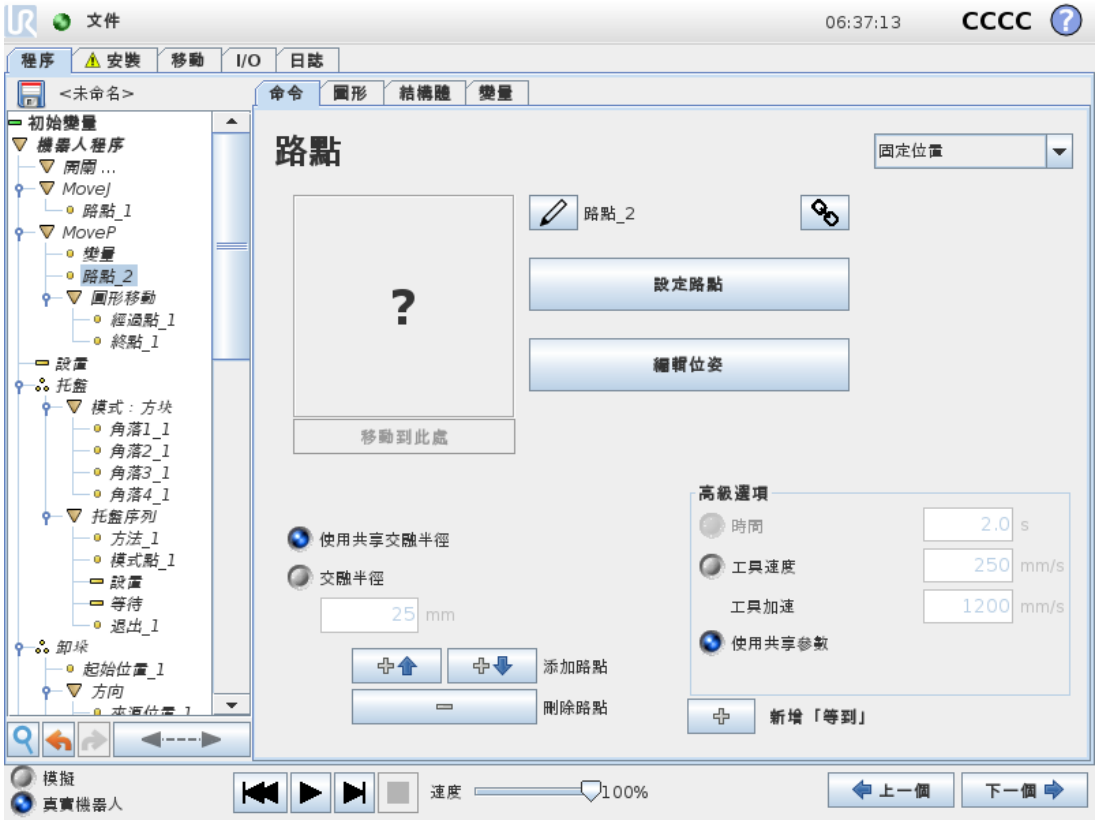
相對路點是指該路點的位置是以相對於機器手臂上個位置的位置差的方式而提供的，例如「偏左兩公分」。相對位置定義為兩個位置(從左到右)之間的差。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.7. 命令：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 143)。如果運行程序時，交融半徑與點重疊，機器人將忽略它並移動到下一個點。

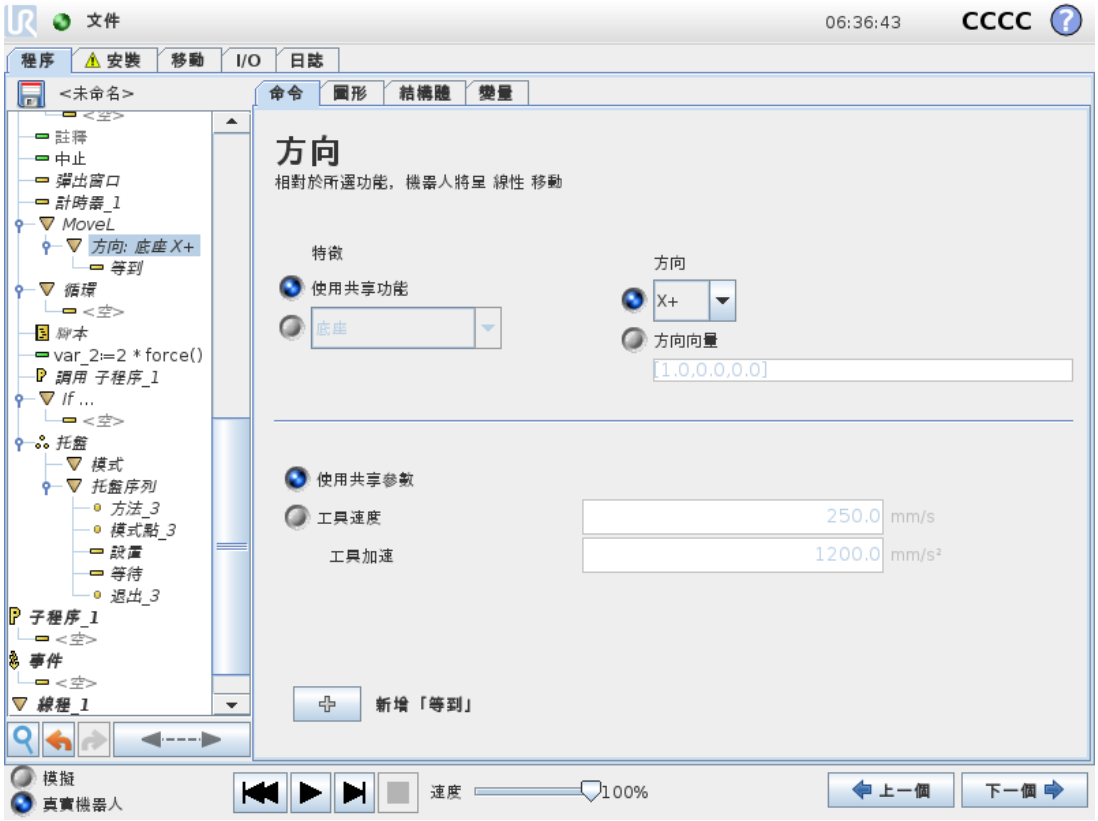
例如，將機器人沿著工具的 z 軸移動 20 *mm*：

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

1.23.8. 命令：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。您必須具備停止方向移動的 Until 條件，點按*新增 Until* 按鈕定義停止條件。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



停止方向移動

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

方向矢量定義了被解析為單位矢量的自定義代碼表達式。例如，對於矢量 [2,1,0]，相對於指定速度，機器人每在 y 方向上移動一個單位，則在 x 方向上移動兩個單位。

1.23.9. 命令：Until

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。

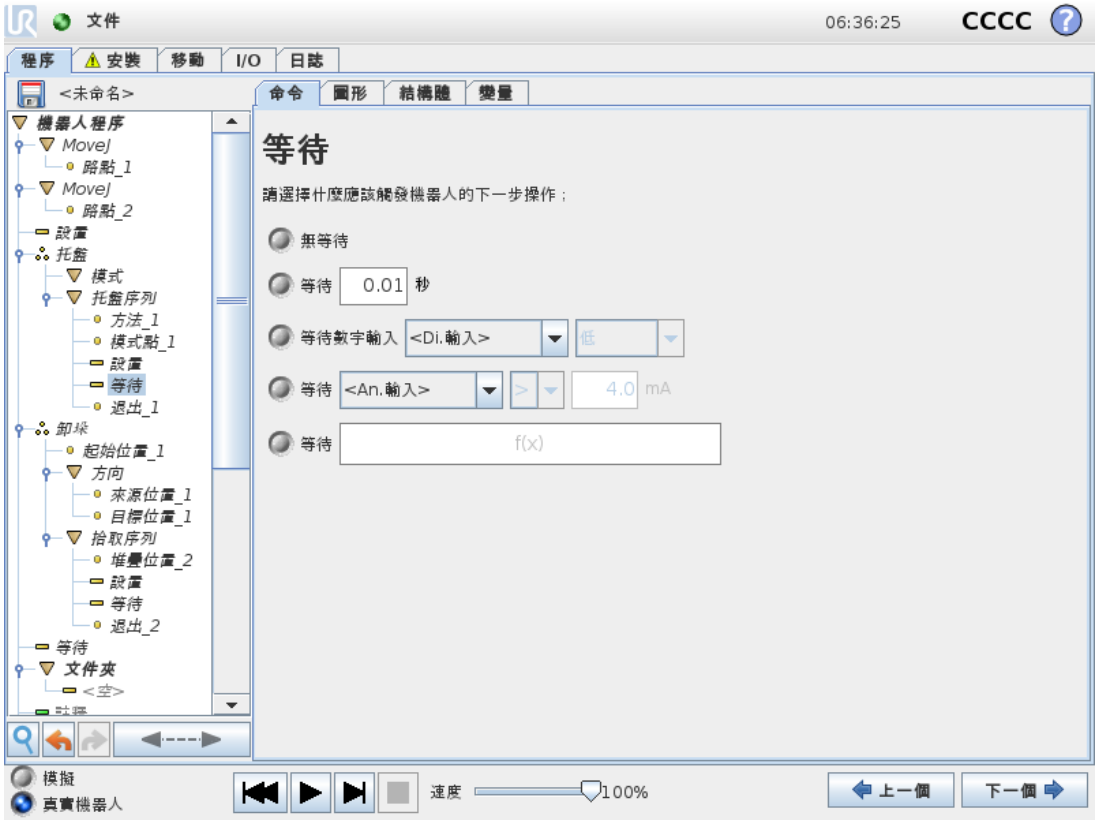
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

在 **Until** 欄位中，您可以定義以下停止條件：

- **新增動作** 如果滿足特定的 Until 條件，則新增程式節點。例如，如果檢測到錯誤狀態，可用彈出視窗節點停止程式。
- **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。
- **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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

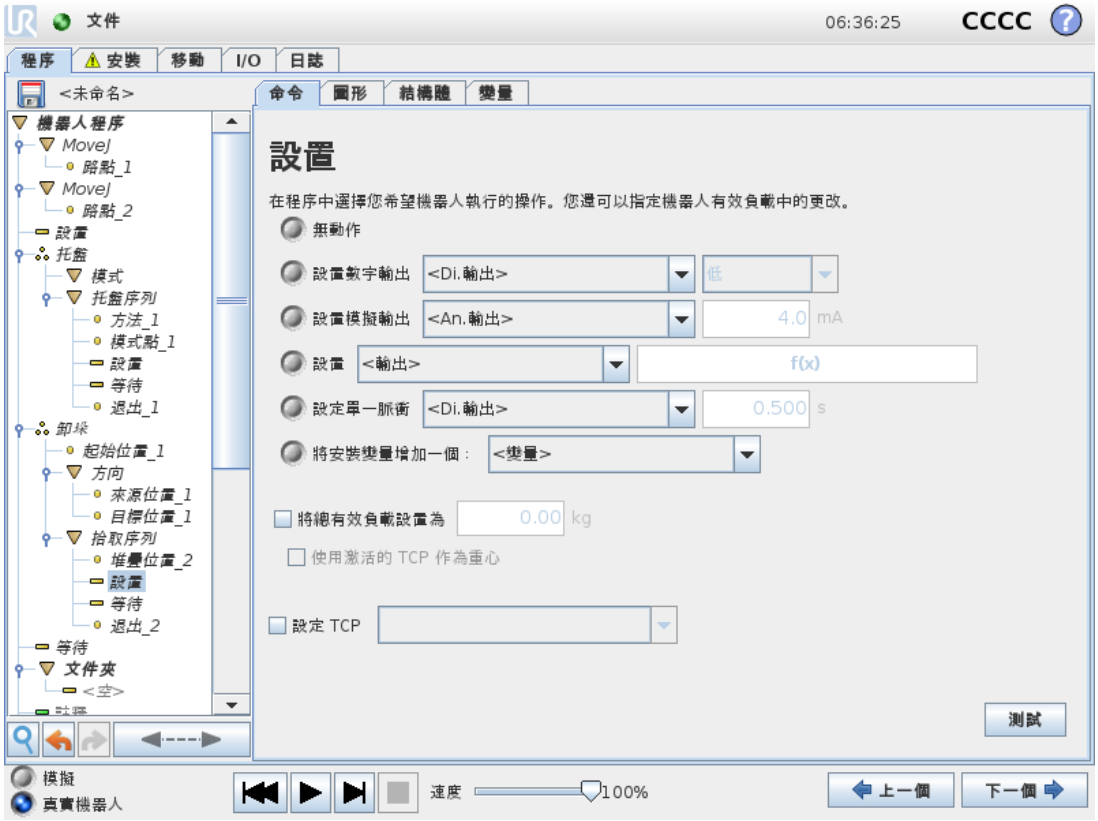
1.23.10. 命令：等待



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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.11. 命令：設定



將數位輸出或模擬輸出設置為給定值。亦可設置數位輸出以發送單脈衝。

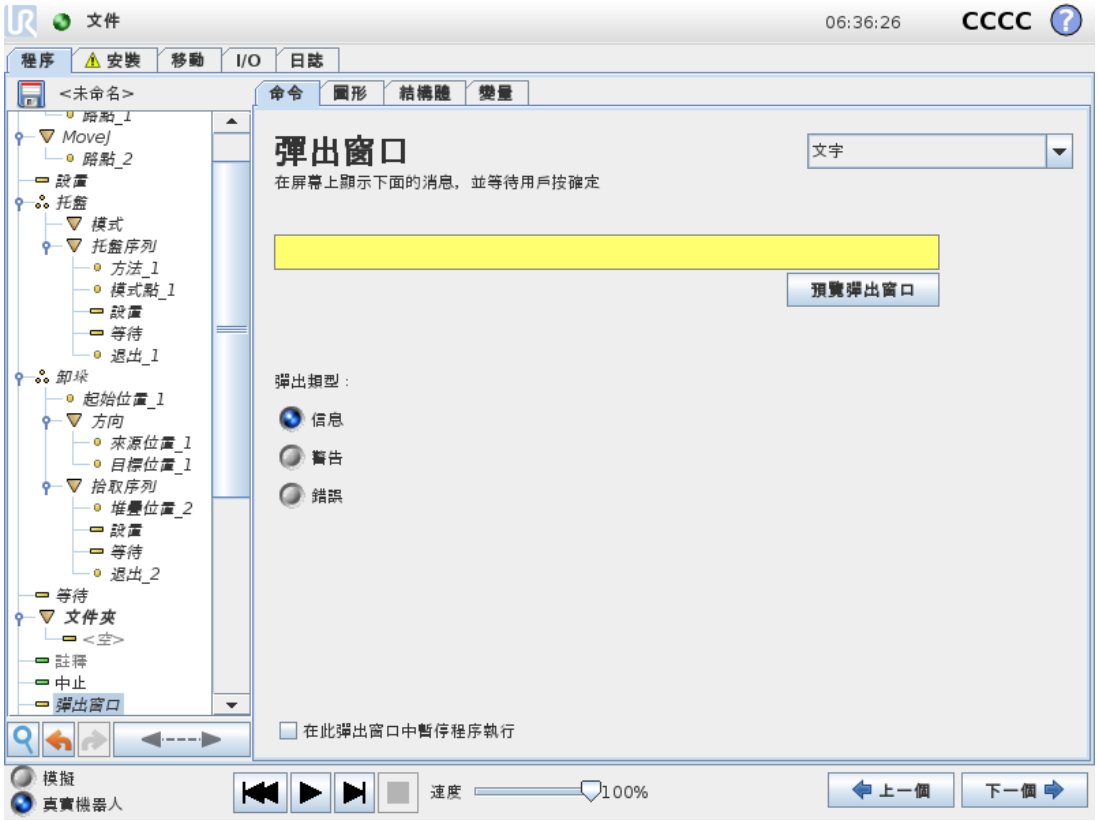
使用設置命令設置機械手臂的負載。如果工具所承受的重量與預期重量不同，您可以調整負載重量，以避免觸發機器人意外保護性停止。如果啟動的 TCP 不能當作重心，則必須將將該方塊取消核取。

亦可使用**設定**命令，藉選擇核取方塊並從功能表中選擇一項 TCP 偏移來修改啟動的 TCP。

如果在編寫程式時為特定運動指定的啟動 TCP 已知，請考慮改用**移動**卡上的 TCP 選擇(請參閱 1.23.4. 命令：移動 在本頁 139)。關於設定多個具名 TCP 的更多資訊，(請參閱 1.22.6. 安裝設定 → TCP 配置 在本頁 109)。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.12. 命令：快顯

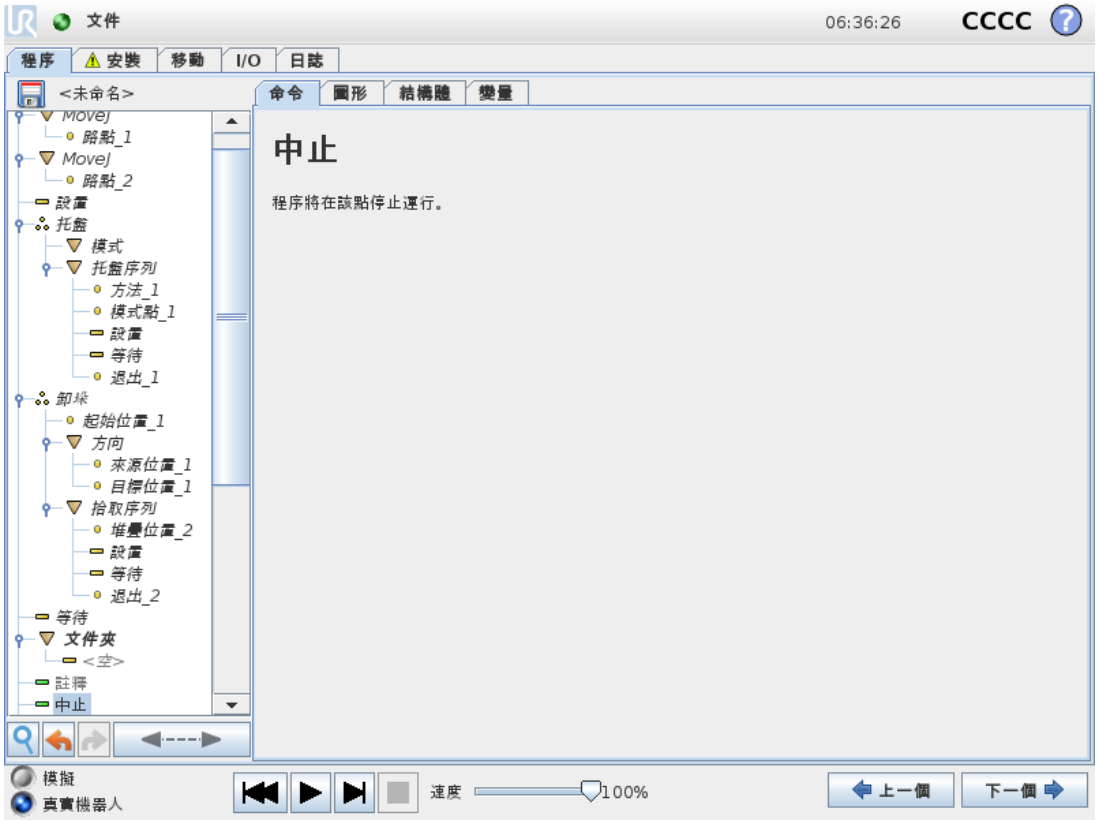


快顯視窗是當程式執行至此命令時在螢幕上顯示的訊息。您可以選擇消息的樣式，通過屏幕鍵盤可輸入消息文本。顯示快顯視窗後，機器人將等待使用者/動作員按下視窗中的「確定」按鈕，然後才會繼續執行程式。如果選中「中止程式執行」，機器人程式將在快顯此訊息視窗時中止執行。

注意：消息被限制為最多 255 個字符。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

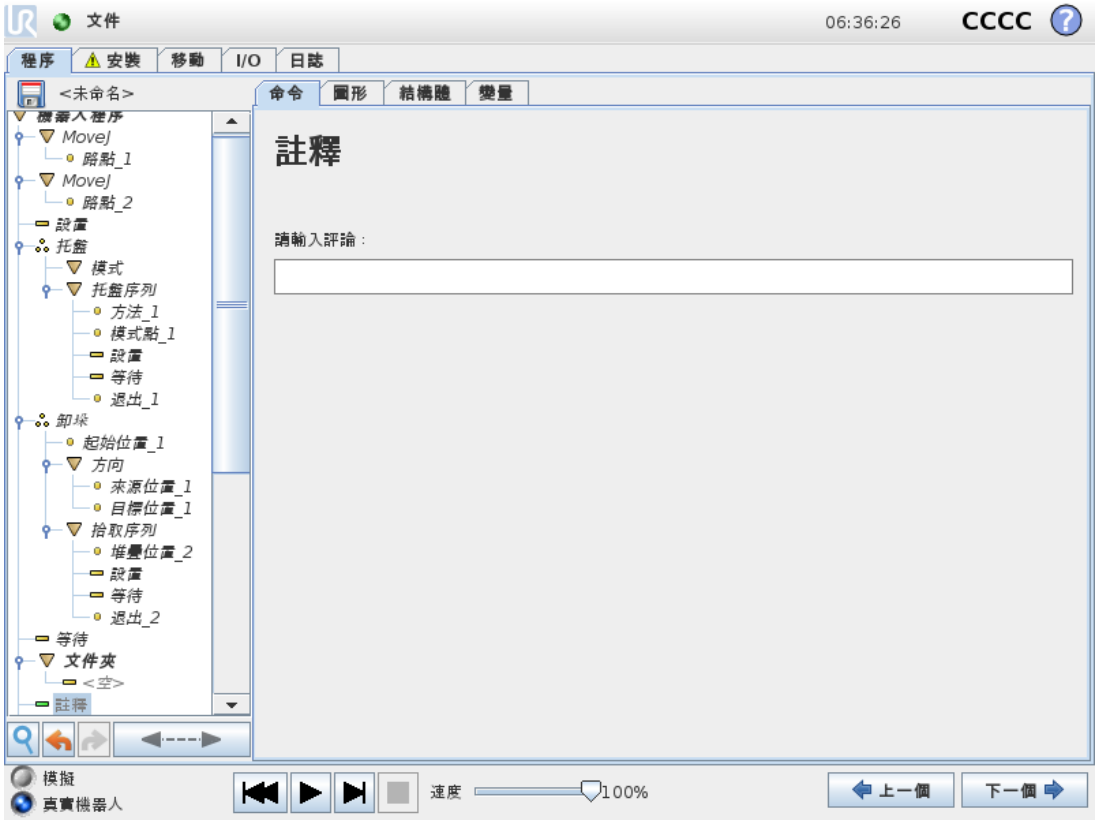
1.23.13. 命令：中止



程序將在該點停止運行。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

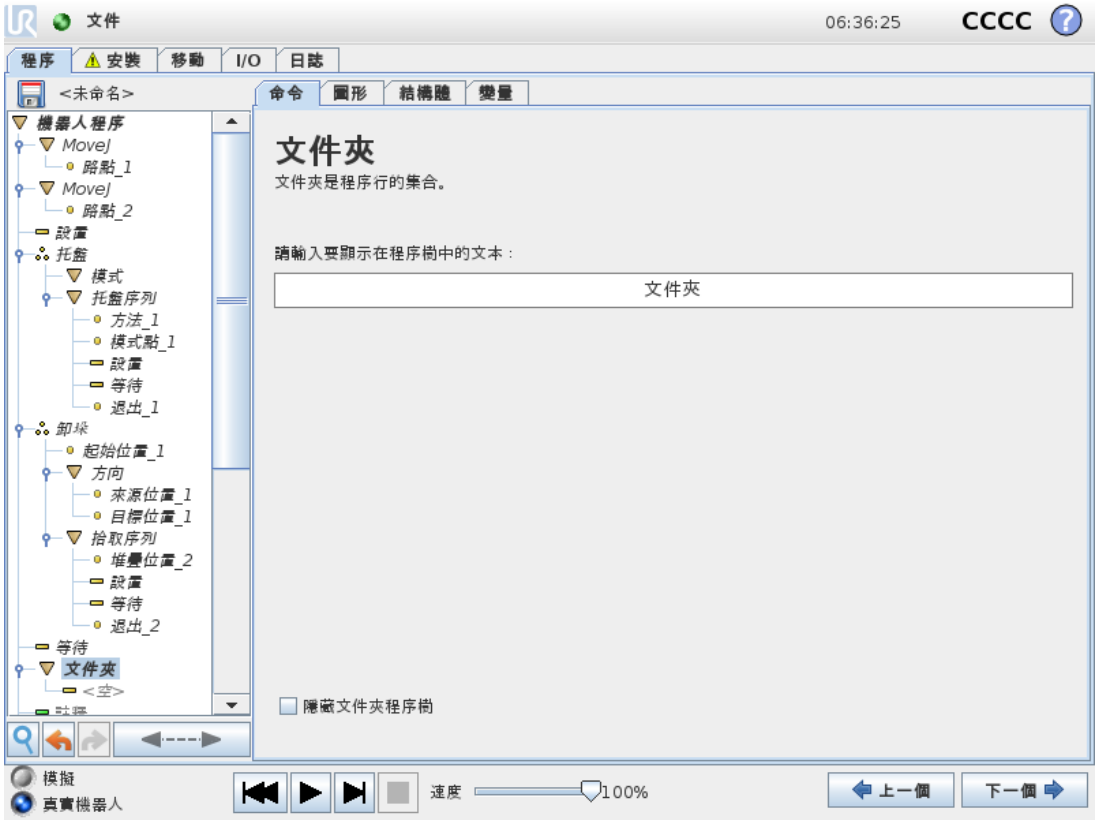
1.23.14. 命令：註解



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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

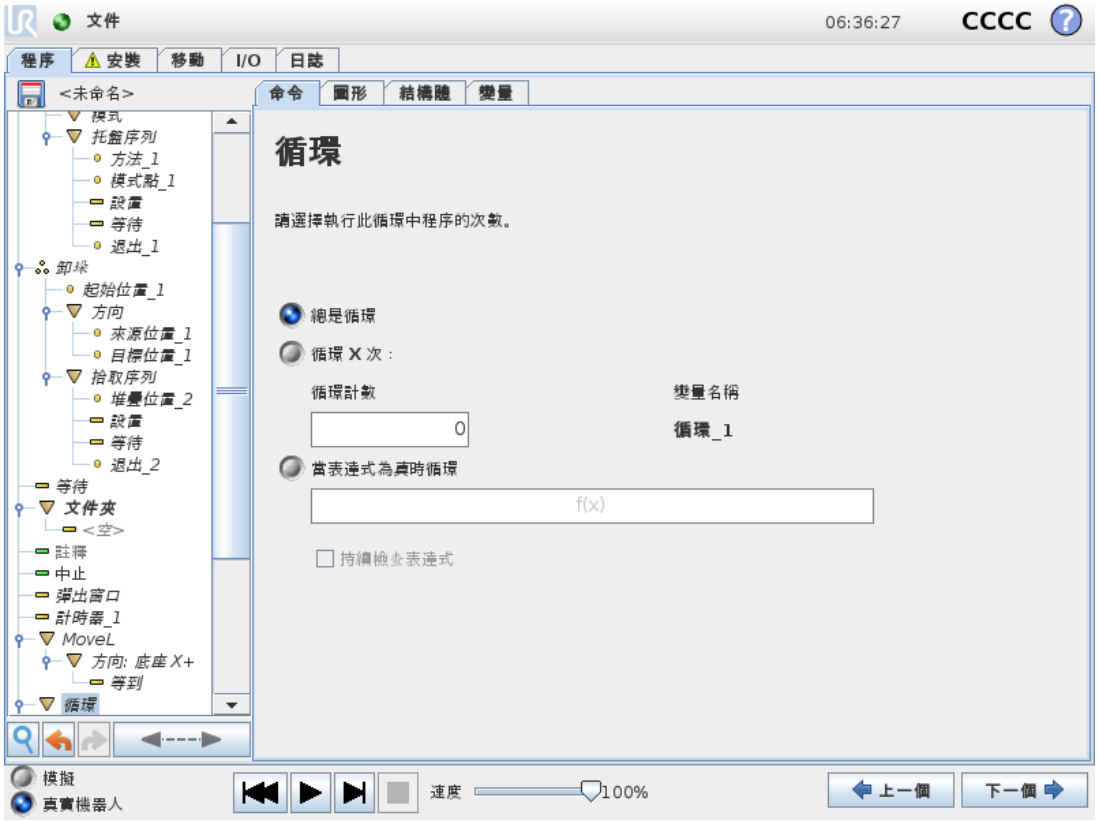
1.23.15. 命令：資料夾



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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.16. 命令：循環



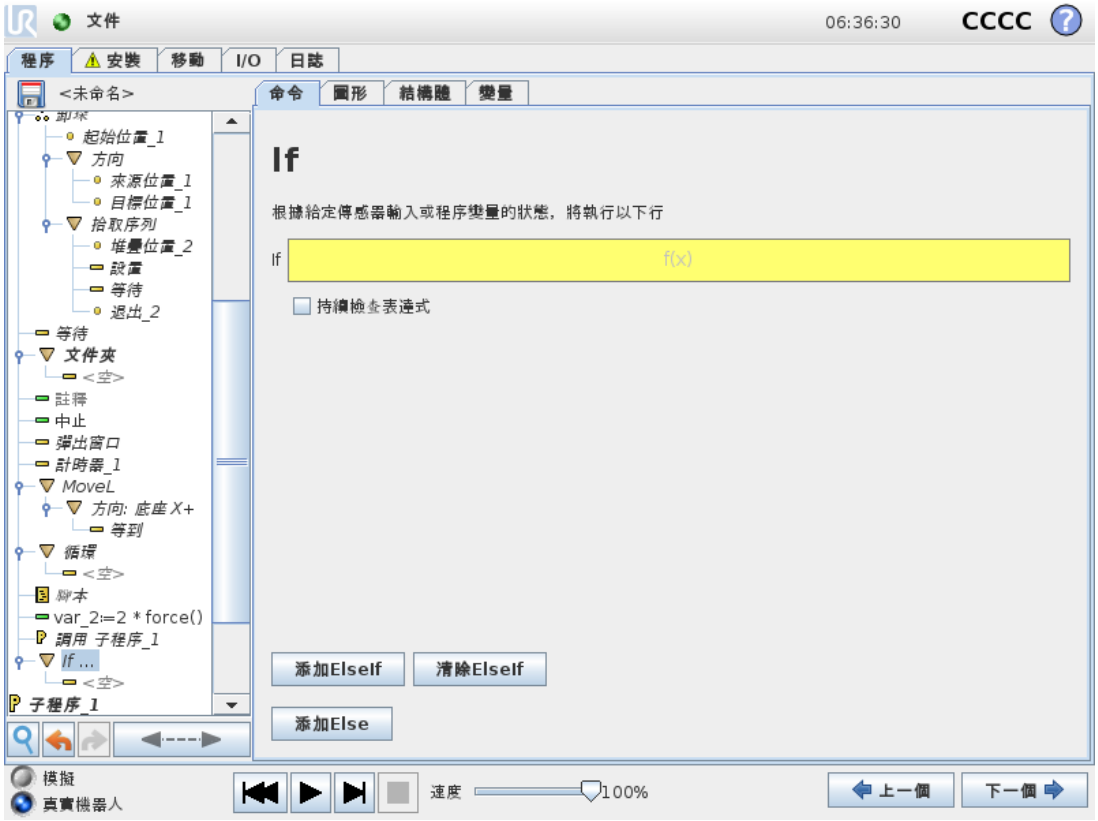
循環運行基本程序命令。基本程序命令可以無限循環運行，也可以運行指定次數，或者只要給定條件為真，即持續運行，具體取決於所做選擇。循環執行指定次數時，將建立一個專用的循環變數(即上方螢幕截圖中所謂的 `loop_1`)，此變數可用於循環內的表達式中。循環變數從 0 開始計數，直至 *N* − 1。

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。

1.23.17. 命令：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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



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，或具有繼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() or a stopl()。這對 If 和 Loop 命令都有效(請參閱 1.23.16. 命令：循環 上一頁)。

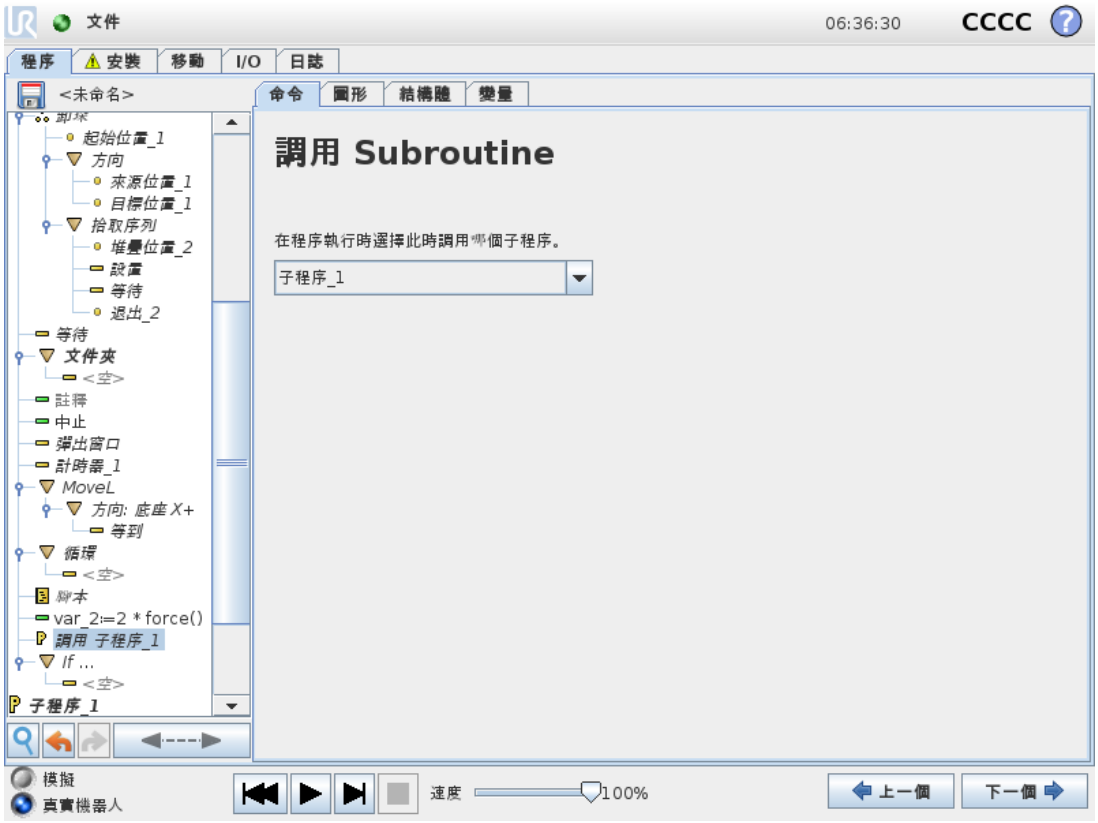
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.18. 命令：子程式

子程序命令可以將所需的程序部分存放在多個位置。子程序可以是磁盤上的獨立文件，也可以隱藏以免被意外修改。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

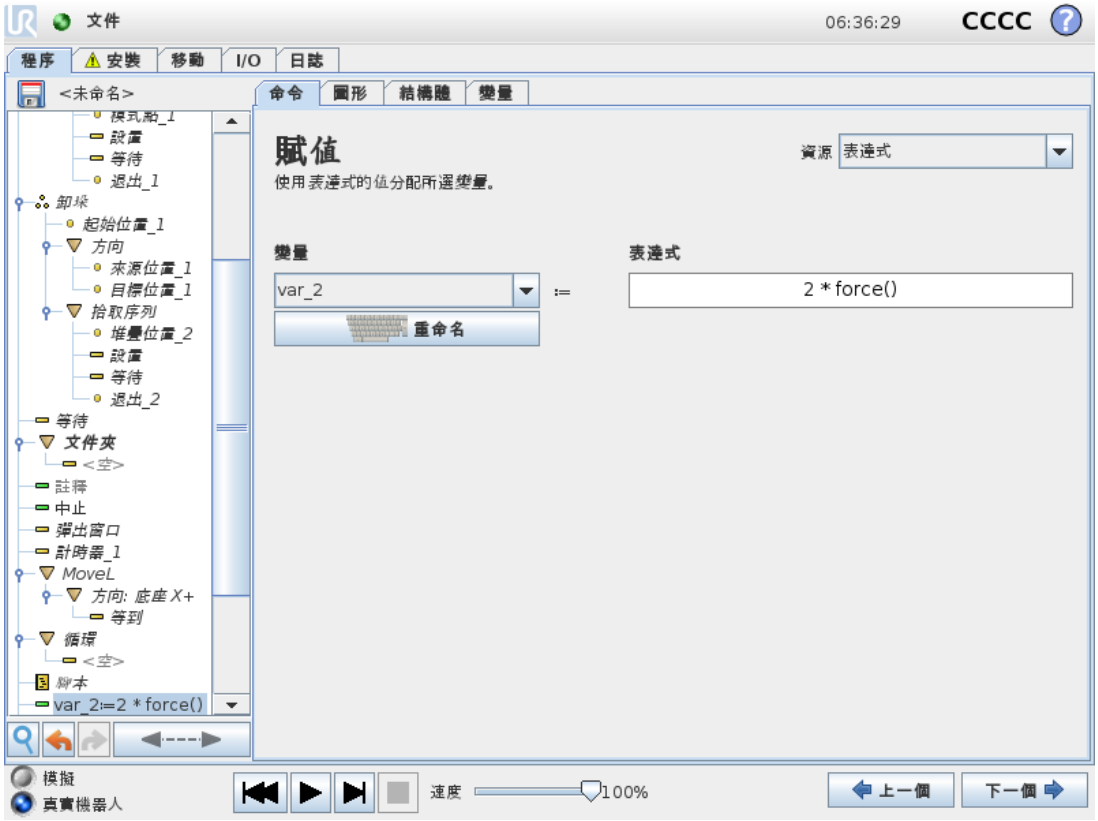
命令:調用子程式



調用子程序時將運行子程序中的程序行,運行完子程序中的程序行後再返回到程序的下一行繼續運行。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

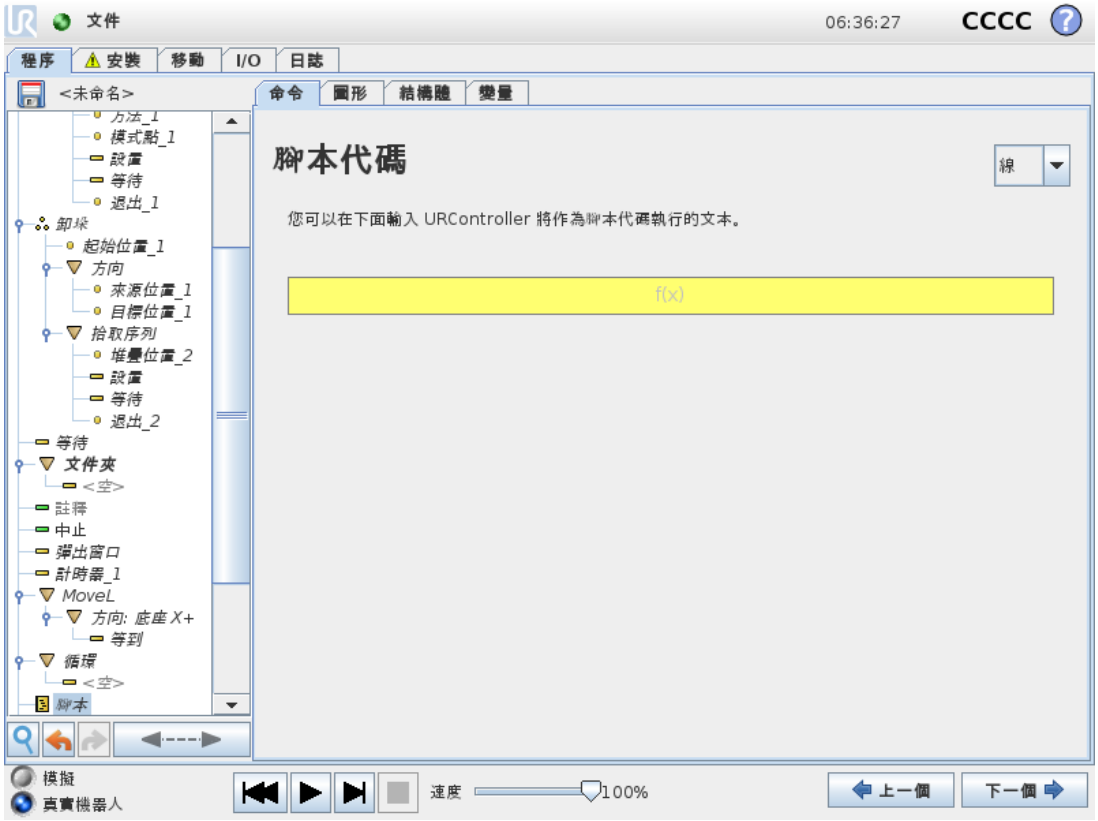
1.23.19. 命令：指派



為變數賦值。通過賦值可將右側的計算值賦給左側的變量。此命令在復雜程序中很實用。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.20. 命令：腳本



命令選項下的下拉式清單包括以下選項：

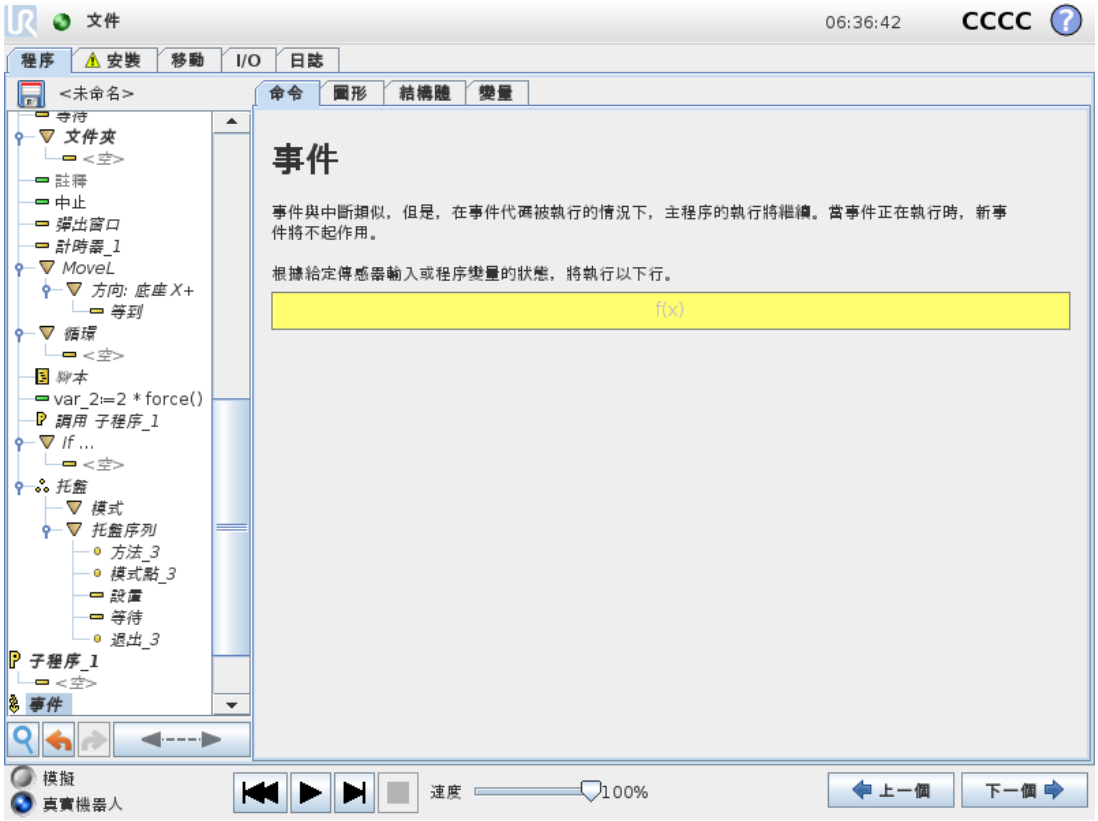
- **行**允許您使用表達式編輯器(1.21.1. 屏幕表達式編輯器 在本頁 99)編寫單行 URscript 代碼
- **檔案**允許您編寫、編輯或載入 URscript 檔案。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

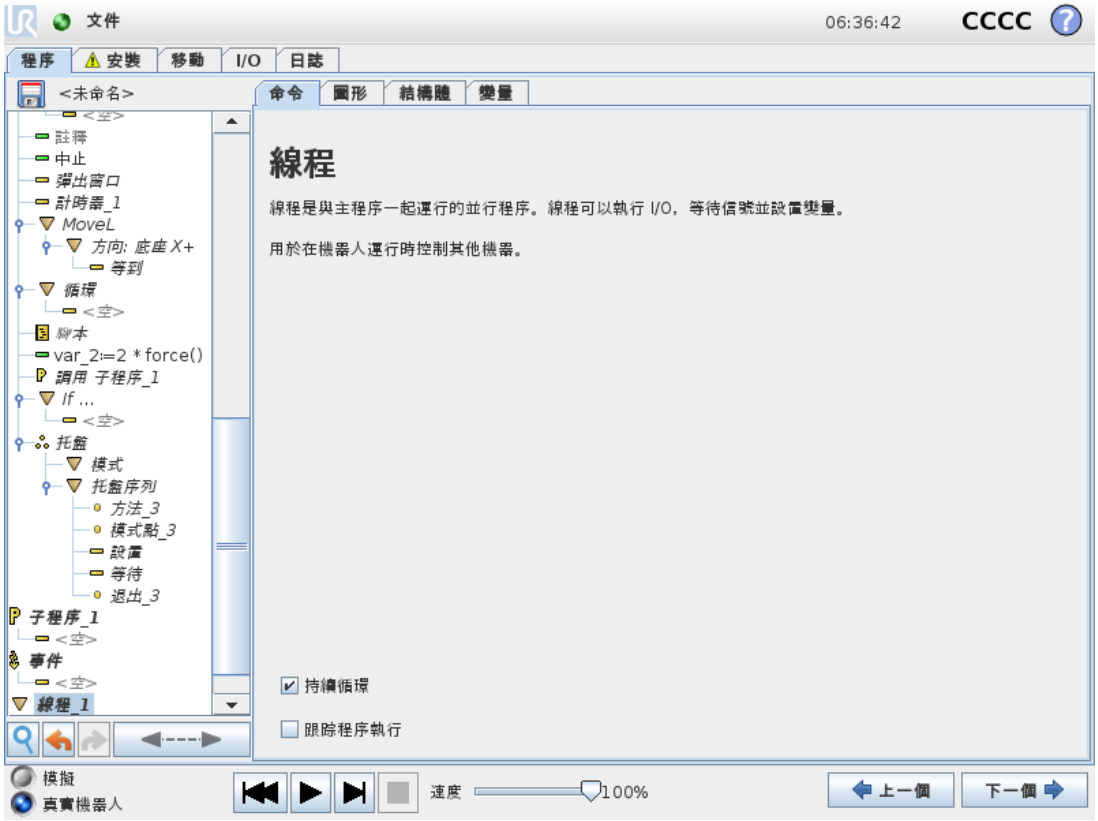
1.23.21. 命令：事件



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 (8ms) 對事件進行一次檢查。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

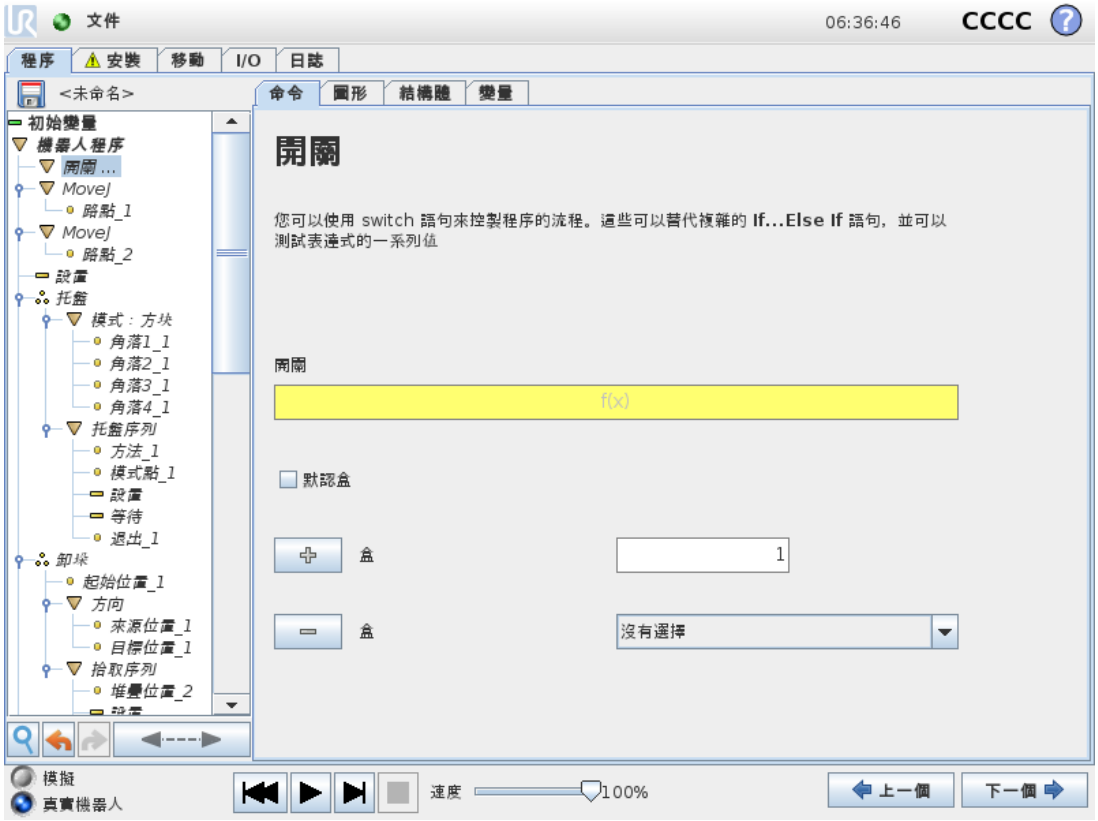
1.23.22. 命令：執行緒



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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.23. 命令：開關

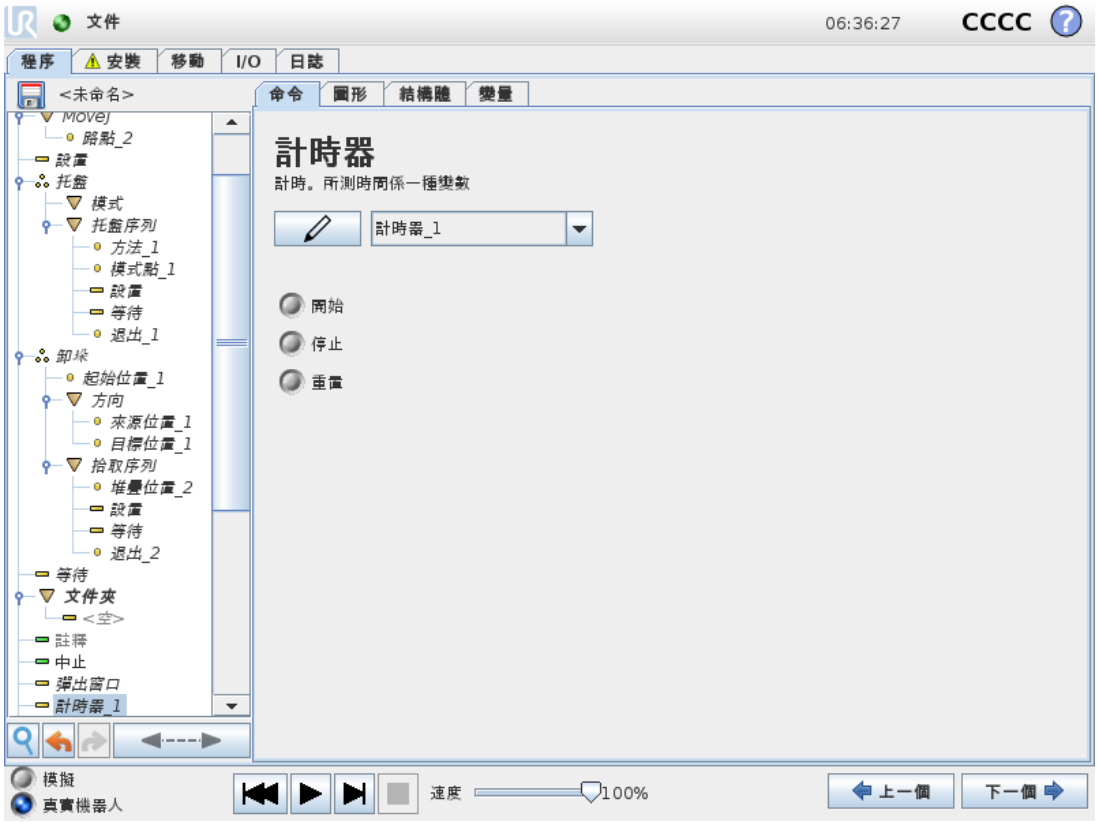


開關情況結構可以指示機器人根據感測器輸入或變數值來改變其行為。使用**表達式編輯器**描述基本條件並定義機器人應繼續執行此開關命令的子命令的情況。如果經過評估，行與一種情況相符，將執行情況中的行。如果已指定預設情況，只有找不到其他相符的情況時，行才會執行。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

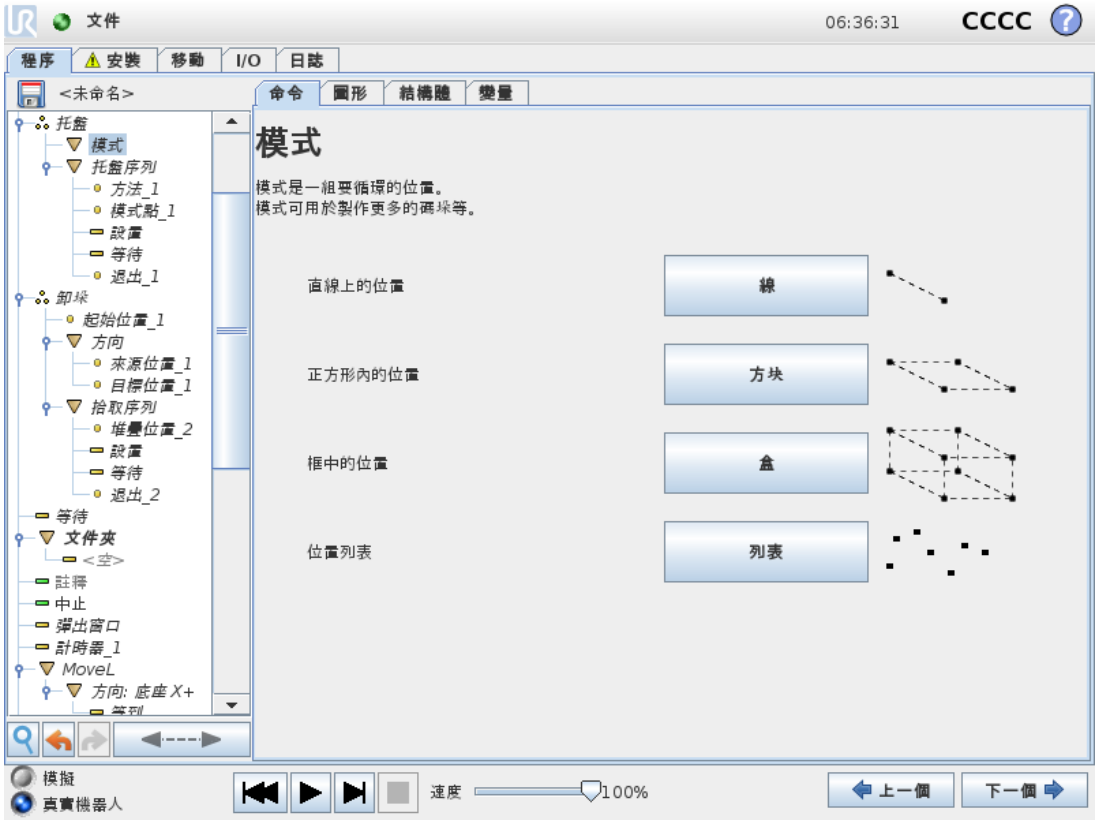
計時器



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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.24. 命令：模式



模式命令可用於在機器人程式中指示機器人循環通過各個位置。每次執行時，**模式**命令都會與一個位置相對應。

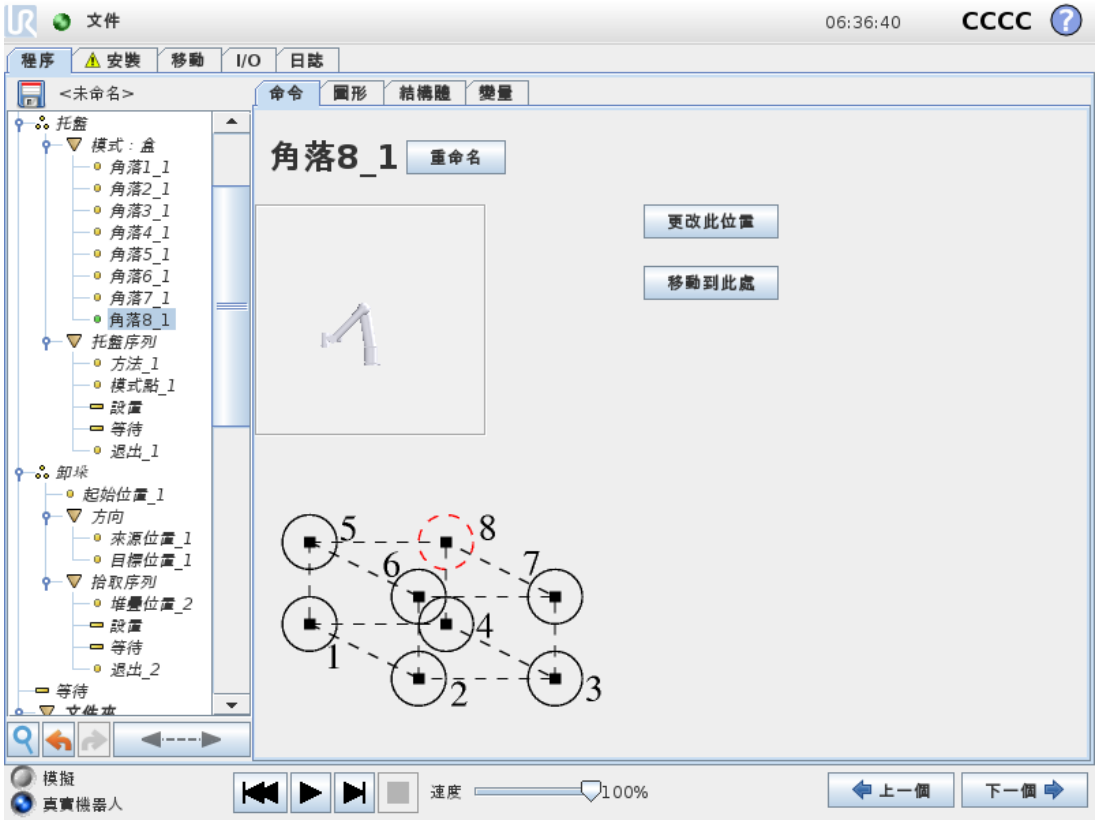
模式可分為四種類型。前三種分別是**直線**模式、**方塊**模式和**盒子**模式，這三種可用於表示常規模式中的位置。正規模式通過定義模式各邊的多個特征點來定義。**直線**由兩個端點確定，**方塊**由四個角點中的三個確定，**盒子**模式由八個角點中的四個確定。編程員輸入沿模式每條邊的位置數量。然後，機器人控制器通過按比例添加矢量來計算各個模式位置。

如果要經過的位置不屬於正規模式，可以選擇**清單**(模式)選項，程式設計師可在其中指定包含所有位置的位置清單。通過此方式，可以實現各種位置排列。

定義模式

選擇**盒子**模式時，螢幕將變成如下所示。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。



盒子模式使用三個向量定義盒子的邊。這三個矢量由四個點確定，第一個矢量從點一至點二，第二個矢量從點二至點三，第三個矢量從點三至點四。每個矢量按輸入的間隔計數進行劃分。模式中的具體位置只需按比例添加間隔矢量即可計算得出。

直線模式和**方塊**模式的工作原理與此類似。

機器人經過各個模式位置，程序會使用一個計數變量。可以在**模式**命令螢幕上看到變數的名稱。變數從數字 0 到 $X * Y * Z - 1$(模式中的點數)循環。此變量可通過賦值命令進行操作，並可在表達式中使用。

1.23.25. 命令：力

在機器人工作空間中，**力模式**允許在可選軸上具有柔順性和力。**力**命令下的所有機器手臂移動均處於**力模式**。當機器手臂在**力模式**下移動時，可以選擇一個或多個軸為機器手臂的柔性軸。機械手臂符合順從軸上的環境。這意味著機械手臂會自動調整其位置以達到所需的力。也可以讓機械手臂自身對其環境(如工件)施加一個力。

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。

注意：如果某個設定了非零力度的軸沒有遇到障礙物，機械手臂將嘗試沿著該軸加速。

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。

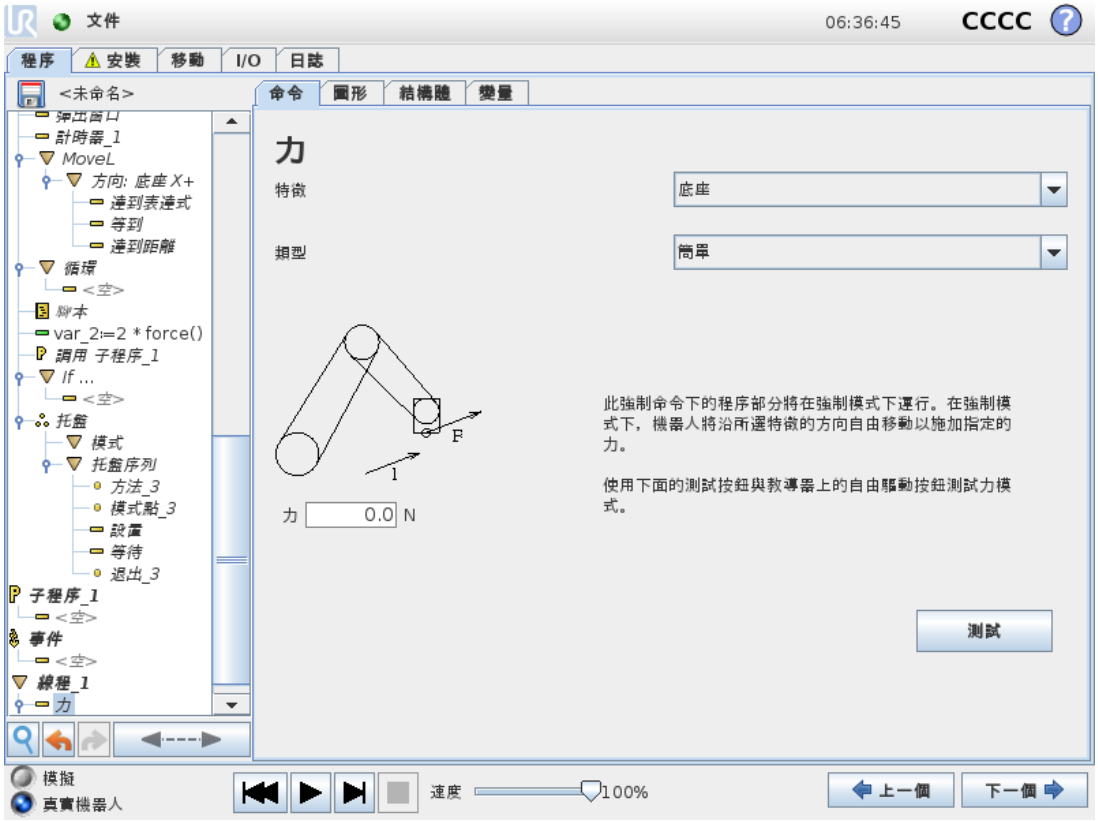
版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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

1. 在進入強制模式之前避免高速減速。
2. 在力模式下避免高加速度，因為它會降低力控制精度。
3. 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 1.22.12. 安裝設定 → 特徵 在本頁 120)。

力模式類型

力模式有四種不同的類型，每種類型定義一種對所選特徵的理解方式。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

- **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。請注意，執行過程中任務框架將隨著機器人 TCP 位置的變化而變化。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。
  注意：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 1.23.33. 圖形選項卡 在本頁 177) 上查看實際任務框架。

1.23.26. 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。

1.23.27. 限制選擇

針對所有軸都可以設置一個限制，但是這些限制對於柔性軸和非柔性軸有不同的意義。

- **柔性**：限制為允許 TCP 沿/繞軸達到的最大速度。單位為 [mm/s] 和 [度/s]。
- **非柔性**：限制為在機器人保護性停止之前允許的與程式軌跡的最大偏離。單位為 [mm] 和 [度]。

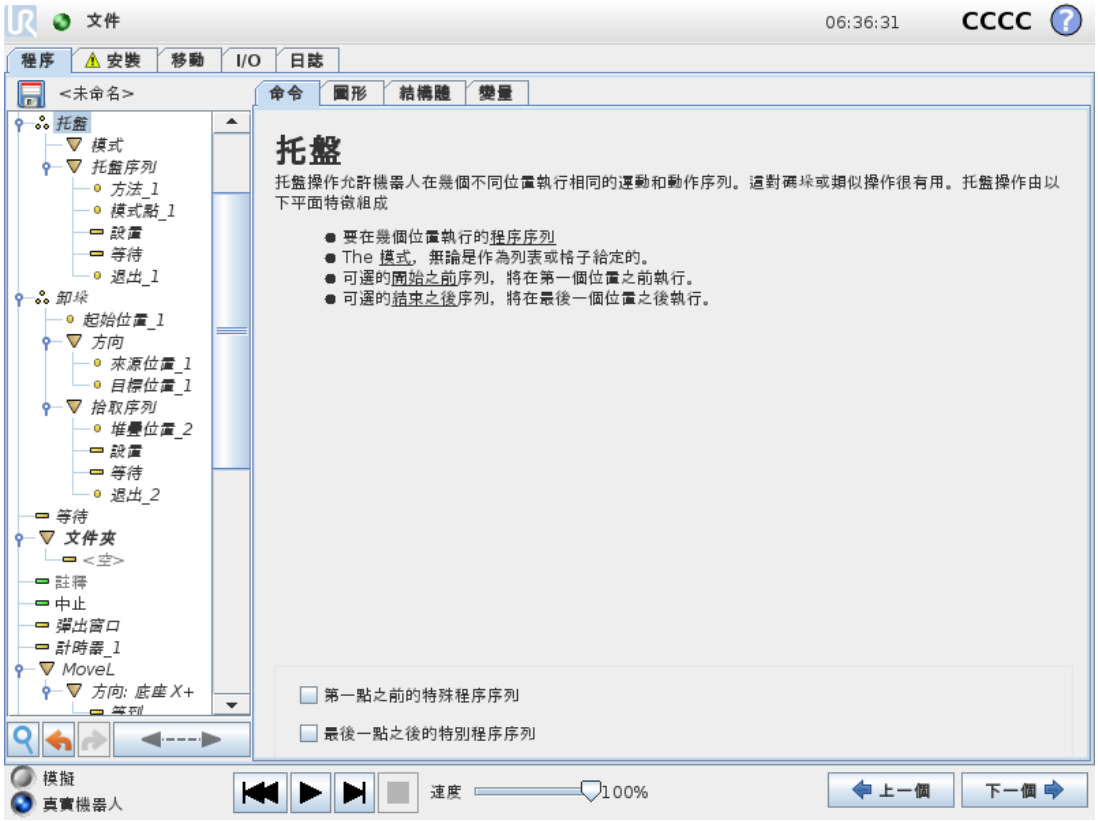
1.23.28. 測試力設置

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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。
注意：僅當為力命令選擇了有效特徵時，**自由驅動**按鈕才有效。

1.23.29. 命令：裝紮



棧板操作可以在以模式形式給定的一組位置執行運動序列(請參閱 1.23.24. 命令：模式 在本頁 168)。在模式中的每個位置處，將相對於此模式位置執行運動序列。

編寫托盤操作程序

1. 定義模式。
2. 確定用於在每個點拾取/放置工件的**裝紮序列**。序列描述在每個模式位置應完成的操作。
3. 使用序列命令螢幕上的選擇器定義序列中應與模式位置相對應的路點。

托盤序列/錨式序列

在**裝紮序列**節點中，機器手臂相對於棧板位置而運動。序列的行為會使機器手臂處於由模式在**錨點位置/模式點**處指定的位置。為滿足這一原則，將相應移動所有剩餘位置。不要在序列中使用**移動**命令，因為使用該命令時運動不相對於錨點位置。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

“開始前”

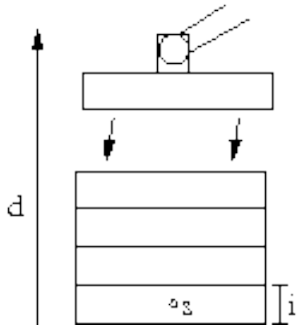
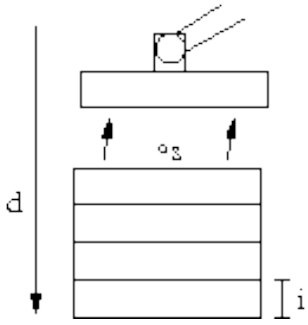
可選的**開始前**序列在操作開始之前執行。這可用於等待信號就緒。

“結束後”

可選的**結束後**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，以為下一托盤做好準備。

1.23.30. 命令：搜尋

探尋命令使用傳感器確定機器人工具何時抵達可以抓取或放下工件的正確位置。傳感器可以是按鈕開關、壓力傳感器或電容傳感器。此功能適用於處理厚度不一的工件堆垛或工件的精確位置無從知曉或難以編程的情況。

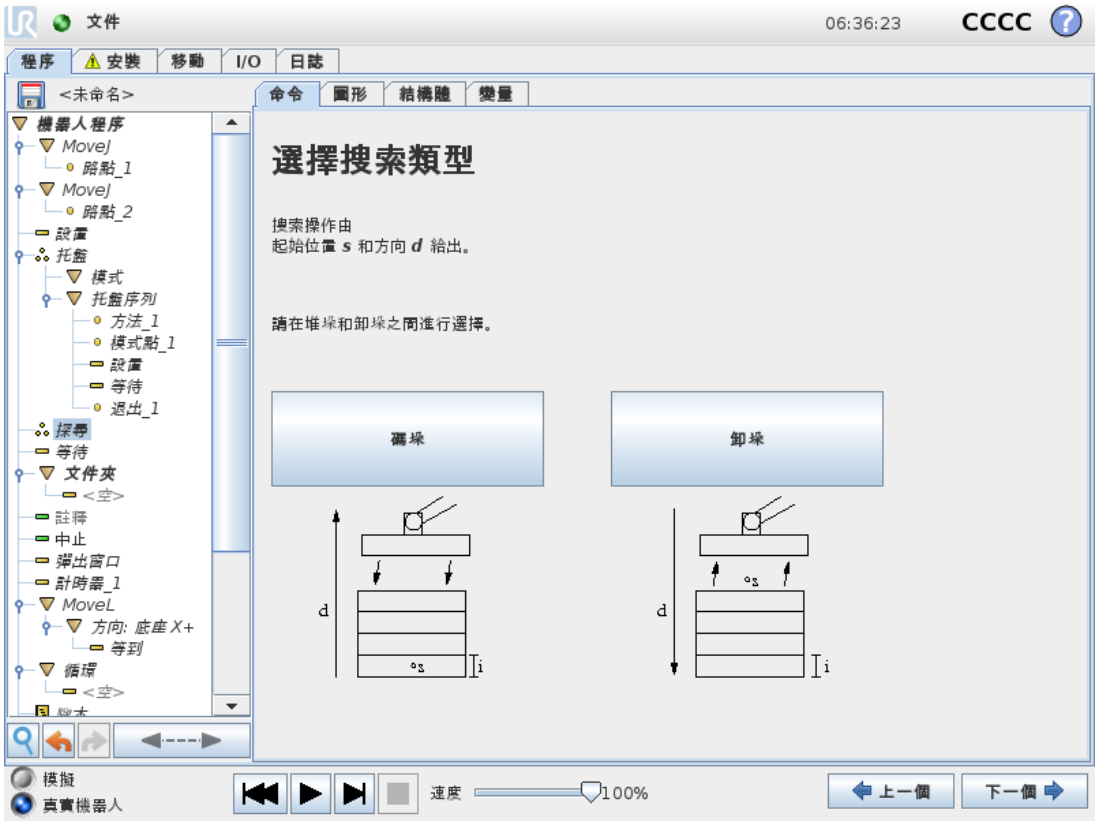
碼垛	卸垛
	

編寫用於處理疊棧的搜尋動作程式時，必須定義 *s*(起始點)、*d*(疊棧方向)和 *i*(疊棧中的工件厚度)。

而在此之前，首先必須定義用於確定何時到達下一個堆垛位置的條件以及在每個堆垛位置將要執行的特定程序序列。此外，還必須給出堆垛操作中所涉及的運動的速度和加速度。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

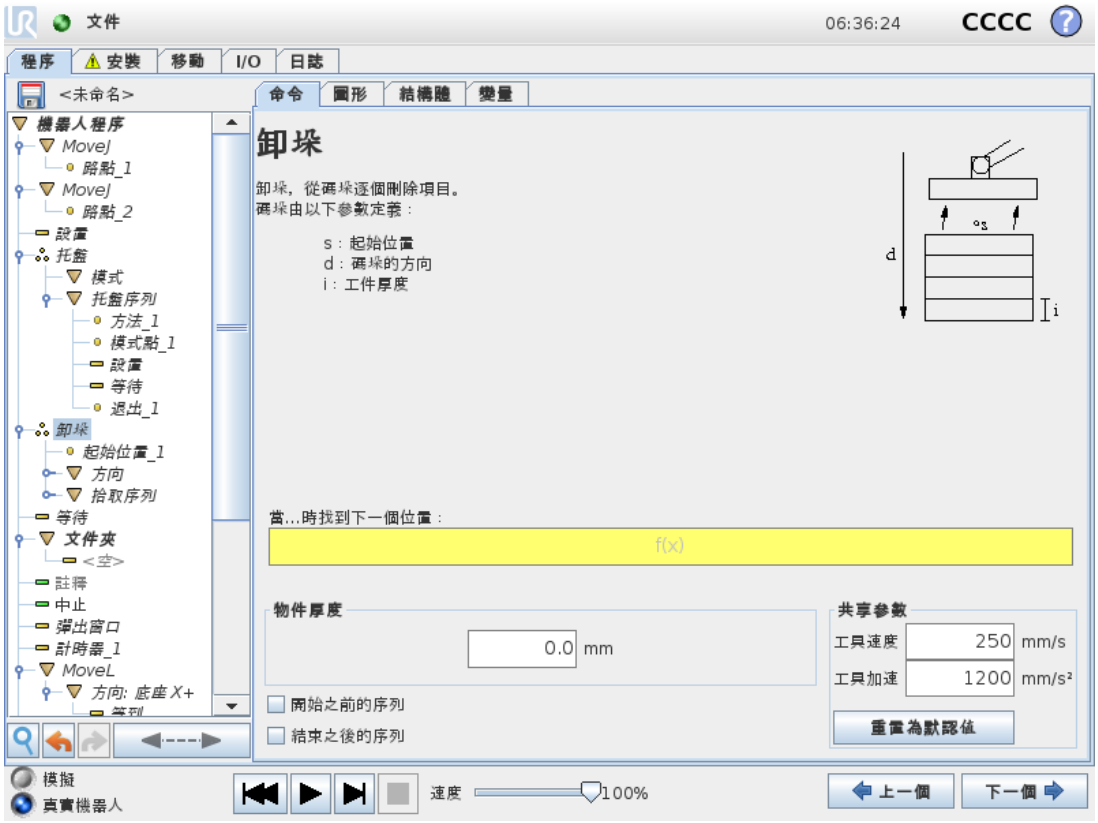
碼垛



疊棧時，機器手臂將移至起始位置，然後反向移動以搜尋下一個疊棧位置。當條件滿足時，機器人將記住此位置並執行特定序列。在下一輪，機器人將從所記住的位置開始以工件厚度為增量沿著卸垛方向搜索。當碼垛高度超出所定義的數值時，或者傳感器發送信號時，碼垛操作即告完成。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

卸垛



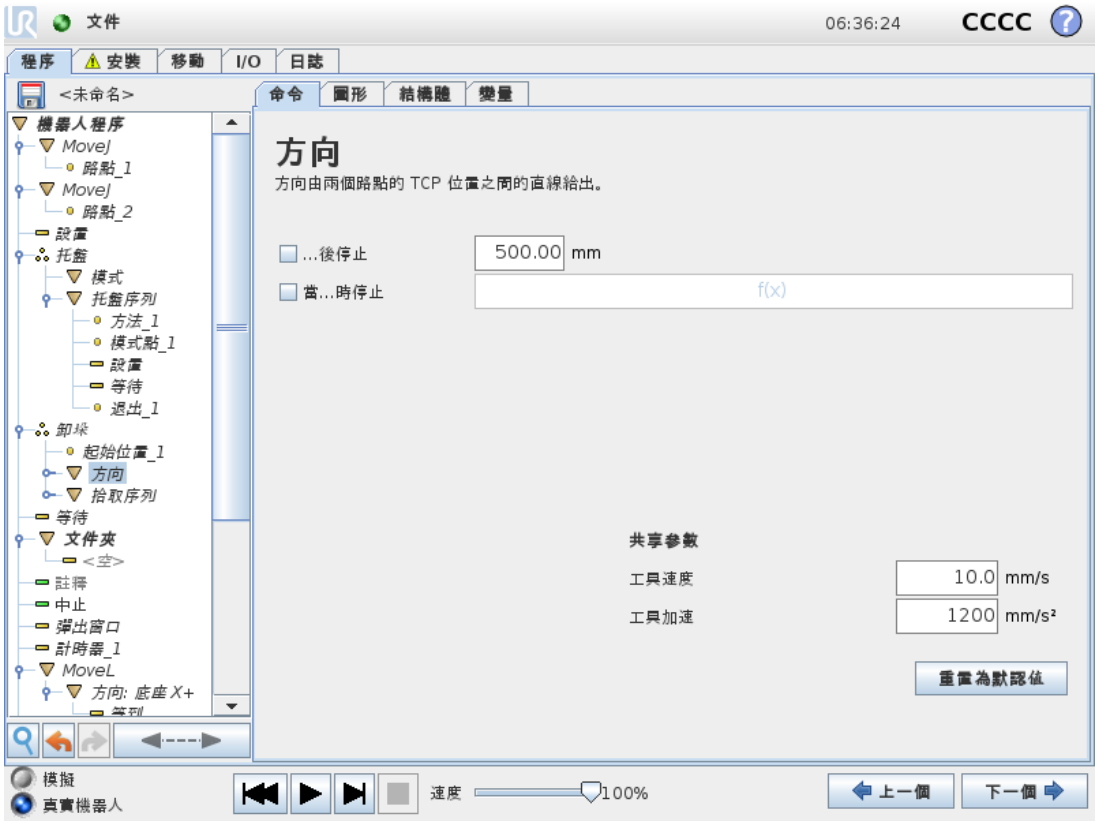
卸棧時，機器手臂將從起始位置沿著指定方向移動，搜尋下一個工件。屏幕上的條件決定何時到達下一工件。當條件滿足時，機器人將記住此位置並執行特定序列。在下一輪，機器人將從所記住的位置開始以工件厚度為增量沿著卸垛方向搜索。

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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

方向



方向由兩個位置確定，通過第一個位置 TCP 到第二個位置 TCP 之間的位置差距來計算。注意：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，與疊棧操作類似(請參閱1.23.29. 命令：裝紮 在本頁 172)。

版權所有 © 2009-2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.31. 命令：輸送帶追蹤

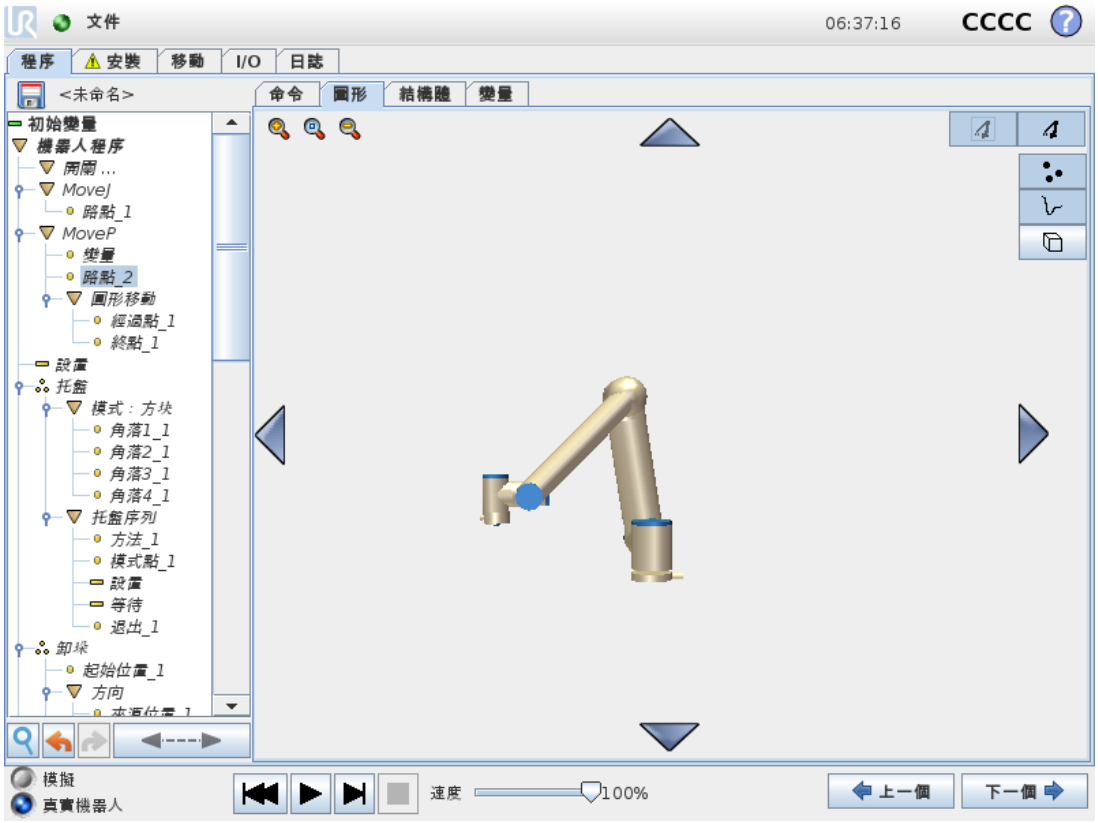
可對機器人進行配置，使其跟踪一個已配置輸送機(輸送機 1)的移動情況。當安裝設定中定義的**輸送帶追蹤**配置正確時，機器人將調整移動以追蹤輸送帶。可從**精靈**中的「結構」索引標籤下存取**輸送帶追蹤**程式節點。跟踪輸送機的同時允許在該節點下的所有運動，但它們相對於輸送機的移動。**安裝設定**索引標籤下的**輸送帶追蹤**設定(請參閱1.22.13. 輸送機跟踪設置 在本頁 128一節)提供了用於配置機器人與絕對和增量編碼器以及線性和圓形輸送帶協作的選項。

> **備註**
> 控制箱只能容納一個必須與輸送帶(輸送帶 1)一起使用的增量編碼器。

1.23.32. 命令：抑制

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。

1.23.33. 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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

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 1.19.12. 邊界 在本頁 83)，則會顯示邊界限制的 3D 成像。
注意：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，帶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。觸發器平面以藍色和綠色顯示，並帶有一個指向平面一側的小箭頭，在這一側，**標準**模式限制(請參閱 1.19.6. 安全模式 在本頁 78)處於啟動狀態。工具方向邊界限制以錐體呈現，帶一個矢量指示機器人工具的當前方向。錐體內部代表允許的工具方向(矢量)。

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。所顯示的運動段取決於所選的程序節點。如果選擇了Move節點，那麼所顯示的路徑是指由該移動定義的運動。如果選擇了**路點**節點，螢幕將顯示接下來大約 10 步移動。

1.23.34. 結構選項卡

使用程序結構選項卡可以插入、移動、複製和移除各種命令。

要插入新命令，請執行以下步驟：

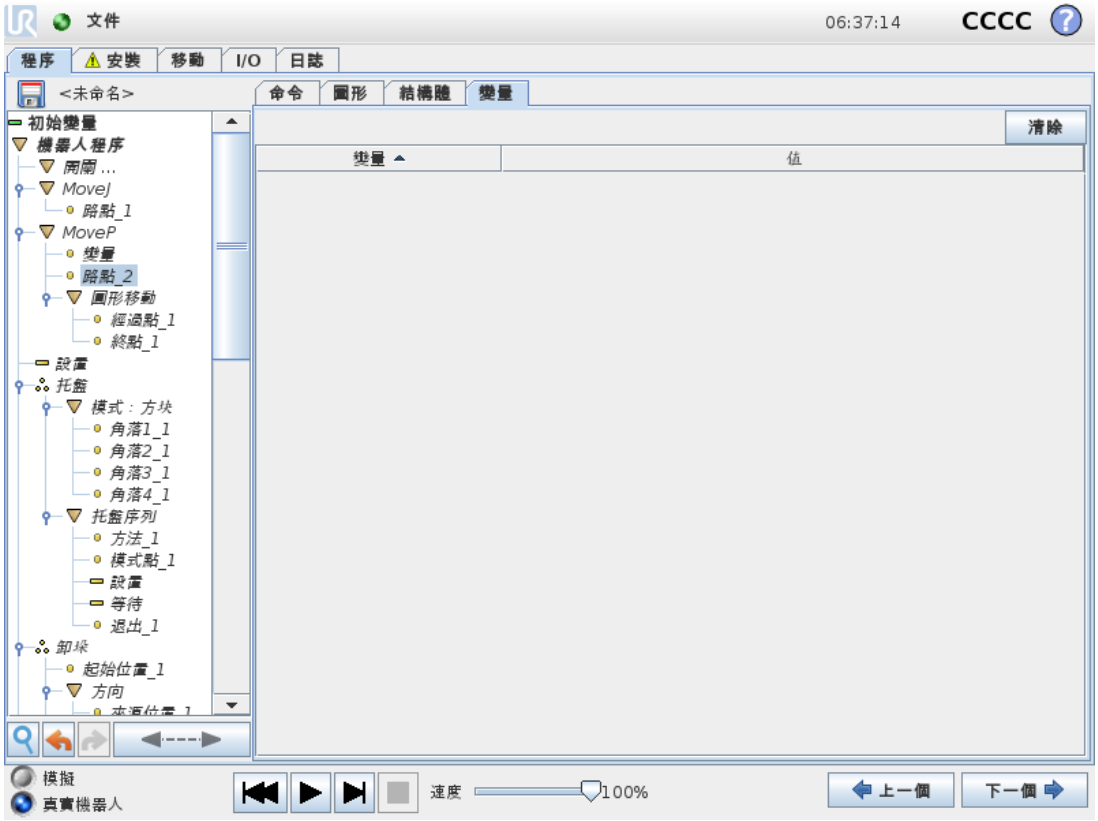
1. 選擇現有程序命令。
2. 選擇應將新命令插入所選命令的上方還是下方。
3. 按要插入的命令類型所對應的按鈕。要調整新命令的詳細資訊，請前往 Command 索引標籤。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

使用編輯框架中的按鈕可以移動/複製/刪除命令。如果命令含有子命令(命令旁邊有一個三角形符號)，則所有子命令也將隨之移動/複製/刪除。

並非所有命令都適合放在程序中的所有位置。一般來說，移動 Elself 命令可能會很麻煩。使用變量之前必須為其賦值。

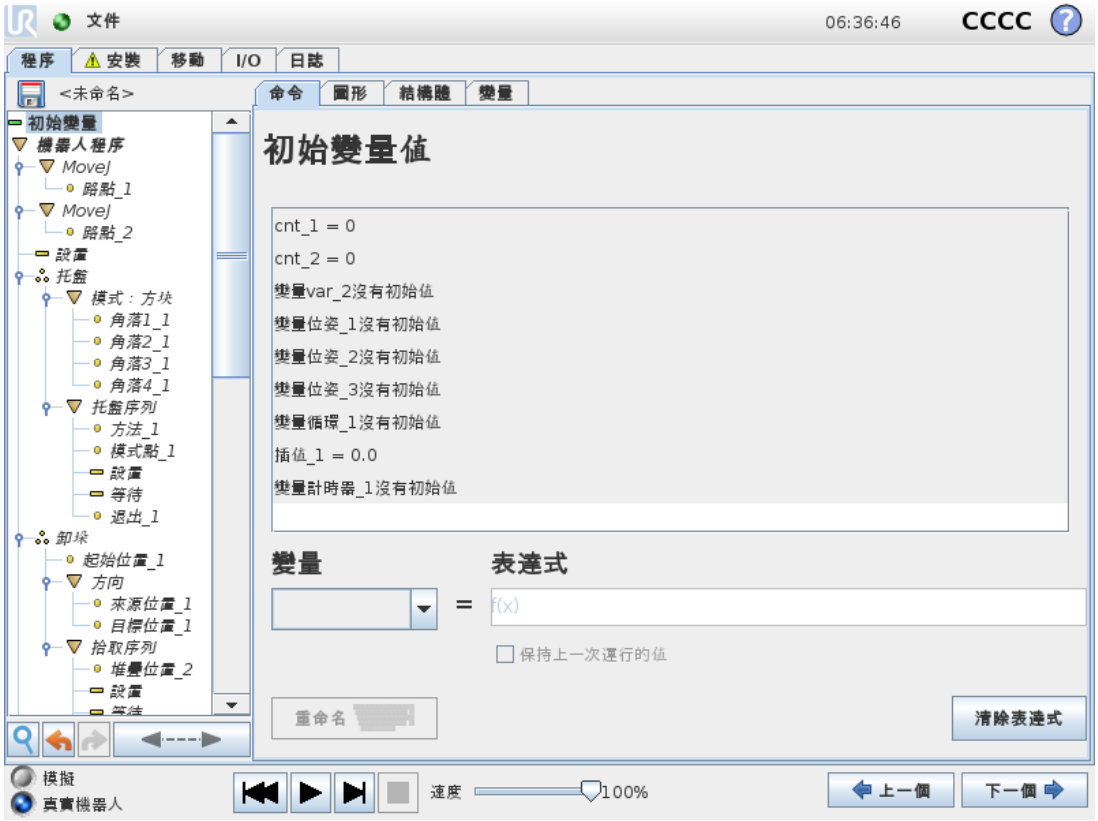
1.23.35. 變數索引標籤



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。變數按其名稱的字母順序排列。此熒幕上的變數名最多以 50 個字元顯示，變數值最多以 500 個字元顯示。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.23.36. 命令：變數初始化



此屏幕允許在程序(和任何線程)開始執行之前設置變量值。

可從變量列表中點擊相應的變量來選擇變量，也可以使用變量選擇器框選擇變量。對於所選變量，可以輸入一個表達式，程序開始執行時將使用此表達式設置變量值。

如果勾選了**保留上次執行的值**核取方塊，變數將初始化為**變數**索引標籤(請參閱1.23.35. 變數索引標籤 上一頁)上的值。這允許變量在程序執行之間保持它們的值。如果程序是首次運行，或者變量值選項卡已清空，則變量將從表達式獲取變量值。

將變量名稱設置為空(僅輸入空格)即可將其從程序中刪除。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24. 設置屏幕

- **初始化機器人** 前往初始化畫面，請參見 。
- **語言和單位** 配置使用者介面的語言和測量單位，請參閱1.24.1. 語言和單位 下一頁。
- **更新機器人** 將機器人軟體升級到新版本，請參閱1.24.2. 更新機器人 在本頁 183。
- **設定密碼** 提供相應機制來鎖定機器人的編程部分，以避免沒有密碼的人員執行修改，請參閱1.24.3. 設置密碼 在本頁 184。
- **校準螢幕** 校準觸摸屏的「觸摸」功能，請參閱1.24.4. 調校屏幕 在本頁 185。
- **設定網路** 打開為機器人控制箱設定乙太網路的介面，請參閱1.24.5. 設置網絡 在本頁 186。
- **設定時間** 設定系統的時間和日期並配置時鐘的顯示格式，請參閱1.24.6. 設置時間 在本頁 187。
- **URCap 設定** 已安裝的 URCap 以及安裝和解除安裝選項的概覽，請參閱1.24.7. URCaps 設置 在本頁 188。
- **返回** 返回「歡迎」螢幕。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24.1. 語言和單位

PolyScope 中使用的語言、單位和鍵盤語言可以在該屏幕設定。

PolyScope 上不同屏幕顯示的文本都將以選定的語言顯示，內嵌的幫助文件也將以選定的語言顯示。勾選「English programming」，將以英語顯示機器人程式內的命令名稱。PolyScope 必須重新啟動，所做更改方可生效。

所選的鍵盤語言將在 PolyScope 的所有彈出鍵盤中使用。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24.2. 更新機器人

軟件更新可以從 USB 閃存安裝。插入 USB 隨身碟並點擊**搜尋**可列出其中的內容。要進行更新，請選擇一個檔案，點擊**更新**，然後按螢幕說明動作。

> **警告**
> 軟件升級後務必檢測您的程序。升級操作會改變程序中的軌跡。點擊 GUI 右上角的「?」按鈕即可查看更新的軟體規範。軟件規格不變，可以在原來的手冊中查看。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24.3. 設置密碼

支持設置兩個密碼。第一個密碼是*可選的*系統密碼，此密碼可防止對機器人設定進行未授權的修改。設置系統密碼後，用戶沒有密碼也能加載和執行程序，但必須輸入正確的密碼才能創建或更改程序。

第二個密碼是*必填的*安全密碼，必須正確輸入此密碼才能修改安全配置。

備註

要更改安全配置，必須設置安全密碼。

警告

添加系統密碼可防止未授權的人員更改機器人安裝。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24.4. 調校屏幕

調校觸摸屏。按照屏幕說明調校觸摸屏。最好使用尖細的非金屬物體，例如蓋好蓋的筆。調校時要仔細耐心，這樣有助於獲得更好的效果。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24.5. 設置網絡

用於設置以太網網絡的操作面板。運行基本的機器人功能無需連接以太網，且默認情況下禁用以太網連接。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24.6. 設置時間

設置系統的時間和日期，並配置時鐘的顯示格式。時鐘顯示在*執行程式*和*為機器人編寫程式*螢幕頂部。輕觸時鐘將立即顯示日期。必須重新啟動 GUI，所做更改方可生效。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

1.24.7. URCaps 設置

在上方清單中，提供了所有已安裝的 *URCap* 的概覽。點擊 URCap 將在清單下方的`URCap Information`區域中顯示元資訊(包括 URCap 的名稱、版本、授權等)。

點擊螢幕底部的 + 按鈕安裝新的 URCap。此時會顯示一個檔案選擇器，可在其中選擇 .urcap 檔案。點擊「打開」，PolyScope 將返回到設定螢幕。系統將安裝所選 URCap，隨後清單中會顯示相應的條目。新安裝或解除安裝的 URCap 要求重啟 PolyScope，「重啟」按鈕將會啟用。

要將 URCap 解除安裝，只需在清單中選擇 URCap 並點擊 – 按鈕。URCap 將從列表中消失，但仍需要重新啟動。

在列表中，條目旁邊的圖標表示 URCap 的狀態。不同狀態的定義如下：

- *URCap 正常*
  URCap 已安裝且正常運行。
- *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。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

2. 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。有關更多資訊，請參見 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。有關更多資訊，請參見 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。有關更多資訊，請參見 ISO 13850 或 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。有關更多資訊，請參見 ISO 13850 或 IEC 60204-1。

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。有關更多資訊，請參見 ISO 13850 或 IEC 60204-1。

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。有關更多資訊，請參見 ISO 13850 或 IEC 60204-1。

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。有關更多資訊，請參見 ISO 13850 或 IEC 60204-1。

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。請參考ISO 12100瞭解更多資訊。

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 73。

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

2.1. Index

A

add Action 151

AfterEnd 173

Anchor Position 172

B

Base 93, 141

Base feature 120

BeforeStart 173

Blend parameters 143

Blending 143

Box pattern 168-169

C

Configurable I/O 23

control box 21-22, 37, 58, 97, 105, 115, 130

Control Box 1, 177

Conveyor Tracking 177

Conveyor Tracking Setup 128

D

Direction Vector 150

E

Ethernet 35

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

EtherNet/IP 113

Expression Editor 166

F

Feature 120, 128

Feature menu 170

Folder 157

Force mode 169

Frame 171

Freedrive 112, 121, 171-172

G

General purpose I/O 23

I

I/O 21-22, 24, 96, 105, 113, 115

Installation 116, 177

Installation variables 115

integrator 8

J

Joint load 131

joint space 140

L

Line pattern 168-169

List (pattern) 168

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

M

MODBUS 106, 116, 118, 128

Motion 171

Mounting bracket 1

Move 96, 122, 140-142, 153, 172

MoveJ 140

MoveL 121, 140

MoveP 121, 140

N

Normal mode 178

P

Pallet Sequence 172

Pattern 168-169

Point 171

PolyScope 1, 93-94, 96, 158

popup 154

Pose Editor 122

Program 96

Program Tree 136-137

R

Relative waypoint 141

risk assessment 1, 5, 8, 10

Robot arm 21, 58, 115, 130, 169, 171, 174-175

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

S

Safety Configuration 9

Safety I/O 23-24

Safety instructions 39

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 153

Simple 171

Square pattern 168-169

Standard 58-59, 61

Structure 177

Switch Case construction 166

T

Teach Pendant 1, 171-172

Test button 172

Tool Center Point 109, 141

Tool feature 120

Tool I/O 32

U

Until 149

Until Distance 151

Until Expression 151

UR+ 2

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

V

Variable feature 142

Variable waypoint 141

Variables 138, 179

Voltage 105

W

Wait 152

Warning signs 6

Warranty 45

Waypoint 140-143, 148, 172, 178

Waypoints 94

Wizards 177

Wrist 3 93

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。

Software Version: 3.14

99260

版權所有 © 2009–2020 Universal Robots A/S。保留所有權利。