



# UNIVERSAL ROBOTS

## PolyScope 手冊



版本 5.1.0

翻譯自原有指示 (zt)

此處所包含的資訊是 Universal Robots A/S 的財產，未經 Universal Robots A/S 事先書面許可，不得全部或部分複製其中的內容。此處所包含的資訊不應視為 Universal Robots A/S 的承諾，並且其內容可能會更改，恕不另行通知。本手冊定期進行評審與修訂。

對於本文檔的任何錯誤或遺漏，Universal Robots A/S 概不負責。

版權所有 © 2009–2018 Universal Robots A/S

Universal Robots 徽標是 Universal Robots A/S 的註冊商標。

# 目录

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| <b>II PolyScope 手冊</b> | <b>II-1</b>  |
| <b>10 簡介</b>           | <b>II-3</b>  |
| 10.1 PolyScope 基本事項    | II-3         |
| 10.1.1 標題圖標/索引標籤       | II-3         |
| 10.1.2 頁尾按鈕            | II-4         |
| 10.2 歡迎屏幕              | II-5         |
| <b>11 快速啟動</b>         | <b>II-7</b>  |
| 11.1 機械手臂基本事項          | II-7         |
| 11.1.1 安裝機械手臂和控制器      | II-7         |
| 11.1.2 開/關控制器          | II-8         |
| 11.1.3 開/關機械手臂         | II-8         |
| 11.1.4 初始化機械手臂         | II-8         |
| 11.2 快速系統啟動            | II-9         |
| <b>12 操作模式選擇</b>       | <b>II-11</b> |
| 12.1 操作模式              | II-11        |
| 12.2 3 檔位開關            | II-12        |
| 12.2.1 手動高速            | II-12        |
| <b>13 安全配置</b>         | <b>II-15</b> |
| 13.1 安全設置的基本事項         | II-15        |
| 13.1.1 訪問安全配置          | II-15        |
| 13.1.2 設置安全密碼          | II-16        |
| 13.1.3 更改安全配置          | II-16        |
| 13.1.4 應用新的安全配置        | II-17        |
| 13.1.5 安全校驗和           | II-17        |
| 13.2 安全菜單設置            | II-17        |
| 13.2.1 機器人限制           | II-17        |
| 13.2.2 安全模式            | II-18        |

|           |              |              |
|-----------|--------------|--------------|
| 13.2.3    | 公差           | II-19        |
| 13.2.4    | 關節限制         | II-19        |
| 13.2.5    | 平面           | II-20        |
| 13.2.6    | 工具位置         | II-22        |
| 13.2.7    | 工具方向         | II-24        |
| 13.2.8    | I/O          | II-25        |
| 13.2.9    | 硬件           | II-27        |
| <b>14</b> | <b>運行選項卡</b> | <b>II-29</b> |
| 14.1      | 程序           | II-29        |
| 14.2      | 變數           | II-29        |
| 14.3      | 機器人年齡        | II-30        |
| 14.4      | 將機器人移動到位     | II-30        |
| <b>15</b> | <b>程序選項卡</b> | <b>II-33</b> |
| 15.1      | 程序樹          | II-33        |
| 15.1.1    | 程序執行指示       | II-34        |
| 15.1.2    | 搜索按鈕         | II-34        |
| 15.1.3    | 程序樹工具欄       | II-34        |
| 15.1.4    | 空節點          | II-35        |
| 15.2      | 命令選項卡        | II-35        |
| 15.3      | 圖形選項卡        | II-37        |
| 15.4      | 變數索引標籤       | II-38        |
| 15.5      | 基本程序節點       | II-38        |
| 15.5.1    | 移動           | II-38        |
| 15.5.2    | 等待           | II-46        |
| 15.5.3    | 設置           | II-47        |
| 15.5.4    | 彈出窗口         | II-47        |
| 15.5.5    | 中止           | II-48        |
| 15.5.6    | 註釋           | II-48        |
| 15.5.7    | 文件夾          | II-49        |
| 15.6      | 高級程序節點       | II-49        |
| 15.6.1    | 循環           | II-49        |
| 15.6.2    | 子程序          | II-50        |
| 15.6.3    | 賦值           | II-51        |
| 15.6.4    | If           | II-51        |

|           |                              |              |
|-----------|------------------------------|--------------|
| 15.6.5    | 腳本 . . . . .                 | II-52        |
| 15.6.6    | 事件 . . . . .                 | II-52        |
| 15.6.7    | 線程 . . . . .                 | II-53        |
| 15.6.8    | 開關 . . . . .                 | II-53        |
| 15.6.9    | 計時器 . . . . .                | II-54        |
| 15.7      | 模板 . . . . .                 | II-54        |
| 15.7.1    | 托盤 . . . . .                 | II-54        |
| 15.7.1.1  | 模式 . . . . .                 | II-55        |
| 15.7.2    | 探尋 . . . . .                 | II-56        |
| 15.7.3    | 力 . . . . .                  | II-58        |
| 15.7.4    | 輸送機跟踪 . . . . .              | II-60        |
| 15.8      | 第一個程序 . . . . .              | II-60        |
| <b>16</b> | <b>安裝選項卡</b>                 | <b>II-63</b> |
| 16.1      | 一般 . . . . .                 | II-63        |
| 16.1.1    | TCP 配置 . . . . .             | II-63        |
| 16.1.2    | 安裝 . . . . .                 | II-66        |
| 16.1.3    | I/O 設置 . . . . .             | II-67        |
| 16.1.4    | I/O 訊號類型 . . . . .           | II-67        |
| 16.1.5    | 分配使用者定義的名稱 . . . . .         | II-67        |
| 16.1.6    | I/O 操作和 I/O 索引標籤控制 . . . . . | II-68        |
| 16.1.7    | 輸送機跟踪 . . . . .              | II-68        |
| 16.1.8    | 變量 . . . . .                 | II-69        |
| 16.1.9    | 啓動 . . . . .                 | II-70        |
| 16.1.10   | 工具 . . . . .                 | II-71        |
| 16.1.11   | 平滑過渡安全模式 . . . . .           | II-71        |
| 16.2      | 安全 . . . . .                 | II-72        |
| 16.3      | 特徵 . . . . .                 | II-72        |
| 16.3.1    | 使用特徵 . . . . .               | II-73        |
| 16.3.2    | 添加點 . . . . .                | II-73        |
| 16.3.3    | 新增一條線 . . . . .              | II-74        |
| 16.3.4    | 平面特徵 . . . . .               | II-75        |
| 16.3.5    | 例子：手動更新特徵以調整程式 . . . . .     | II-76        |
| 16.3.6    | 例子：動態地更新特徵位姿 . . . . .       | II-76        |
| 16.4      | 通訊總線 . . . . .               | II-76        |

|           |                     |              |
|-----------|---------------------|--------------|
| 16.4.1    | MODBUS 客戶端 I/O 設置   | II-77        |
| 16.4.2    | 以太網/IP              | II-79        |
| <b>17</b> | <b>移動選項卡</b>        | <b>II-81</b> |
| 17.1      | 移動工具                | II-81        |
| 17.2      | 機器人                 | II-81        |
| 17.3      | 工具位置                | II-82        |
| 17.3.1    | 位姿編輯器屏幕             | II-82        |
| 17.3.1.1  | 機器人                 | II-82        |
| 17.3.1.2  | 特徵和工具位置             | II-83        |
| 17.3.1.3  | 關節位置                | II-83        |
| 17.3.1.4  | 確定按鈕                | II-83        |
| 17.3.1.5  | 取消按鈕                | II-83        |
| 17.4      | 關節位置                | II-83        |
| 17.5      | 主頁                  | II-83        |
| 17.6      | 自由驅動                | II-84        |
| <b>18</b> | <b>I/O 選項卡</b>      | <b>II-85</b> |
| 18.1      | 機器人                 | II-85        |
| 18.2      | MODBUS              | II-85        |
| 18.2.1    | 輸入                  | II-86        |
| 18.2.2    | 輸出                  | II-86        |
| <b>19</b> | <b>日誌選項卡</b>        | <b>II-87</b> |
| 19.1      | 讀數                  | II-87        |
| 19.2      | 關節負載                | II-87        |
| 19.3      | 日期日誌                | II-87        |
| 19.4      | 保存錯誤報告              | II-87        |
| <b>20</b> | <b>程式和安裝管理器</b>     | <b>II-89</b> |
| 20.1      | 打開...               | II-89        |
| 20.2      | 新建...               | II-90        |
| 20.3      | 保存...               | II-91        |
| 20.4      | 檔案管理器               | II-91        |
| <b>21</b> | <b>Hamburger 菜單</b> | <b>II-93</b> |
| 21.1      | 幫助                  | II-93        |

---

|        |              |       |
|--------|--------------|-------|
| 21.2   | 關於 . . . . . | II-93 |
| 21.3   | 設置 . . . . . | II-93 |
| 21.3.1 | 偏好 . . . . . | II-93 |
| 21.3.2 | 密碼 . . . . . | II-94 |
| 21.3.3 | 系統 . . . . . | II-94 |



部分 II

# **PolyScope 手冊**



## 10 簡介

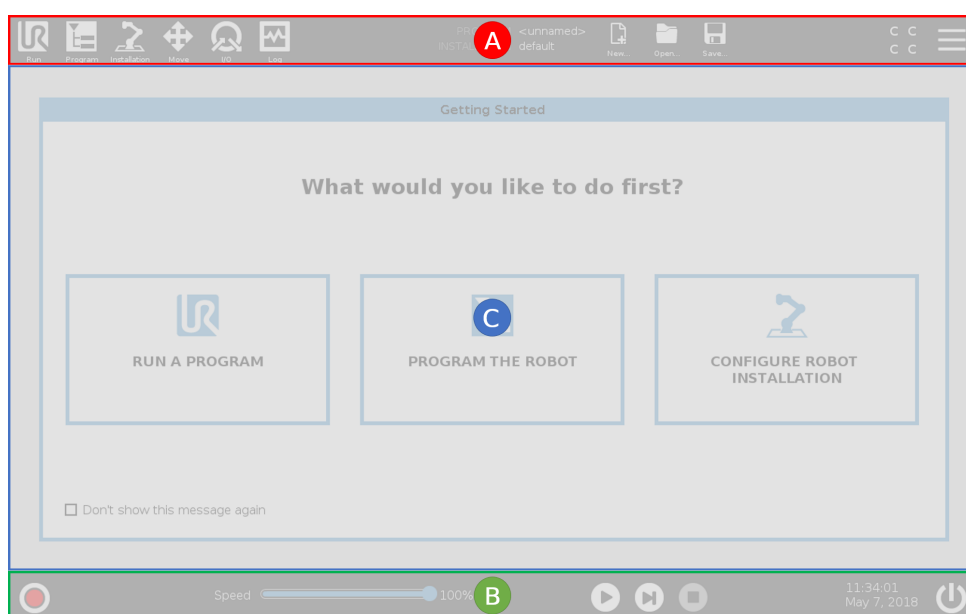
### 10.1 PolyScope 基本事項

**PolyScope** 或機器人使用者界面是您的**教導器**面板上的觸控螢幕。這是一個圖形使用者界面 (GUI)，您可以操作機械手臂和控制器，執行和創建機器人程式。**PolyScope** 包括三個區域：

**A**：為您提供交互式螢幕的**標題**（帶索引標籤/圖標）。

**B**：控制您的加載程式的**頁尾**（帶按鈕）。

**C**：管理和監視機器人動作的**螢幕**（帶欄位）。



注意：啟動時會出現無法繼續對話。您必須選擇前往初始化螢幕以啟動機器人。

#### 10.1.1 標題圖標/索引標籤



**運行** 運行係指使用預先編寫的程式操作機器人的簡單方法。



**程式** 程式建立和/或修改機器人程式。



**安裝** 安裝設定機械手臂設置和外部設備，例如：安裝和安全。



**移動** 移動控制和/或調節機器人移動。



**I/O** I/O 監控和設置來自機器人控制箱的實時輸入/輸出訊號。



**記錄**表示機器人運行良好以及任何警告或錯誤訊息。



**程式和安裝管理器**選擇並顯示正在進行的程式和安裝（參見 20.4）。注意：程式和安裝管理器由檔案路徑、新建、打開和保存選項組成。



**新建...** 建立新的程式或安裝。



**打開...** 打開以前建立並保存的程式或安裝。



**保存...** 保存程式、安裝或同時保存兩者。

注意：如果設置了操作模式密碼，自動模式和手動模式圖標只會顯示在標題中。



**自動**表示機器人已加載了自動環境。按一下即可切換到手動環境。



**手動**表示機器人已加載了手動環境。按一下即可切換到自動環境。



**安全校驗**顯示激活的安全配置。

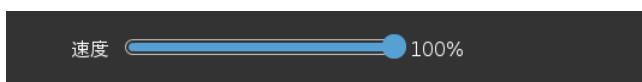


**Hamburger** 功能表存取 PolyScope 幫助、關於和設置。

## 10.1.2 頁尾按鈕



**初始化**管理機器人狀態。出現 RED 時，點按該按鈕即可啓動機器人。



**速度滑塊**實時顯示機械

手臂移動的相對速度，同時還會考慮到安全設置。

注意：自動移動由播放停止和開始組成。



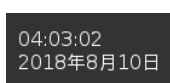
**播放**啓動當前加載的機器人程式。



**步驟**允許程式單步調試。



**停止**停止當前加載的機器人程式。

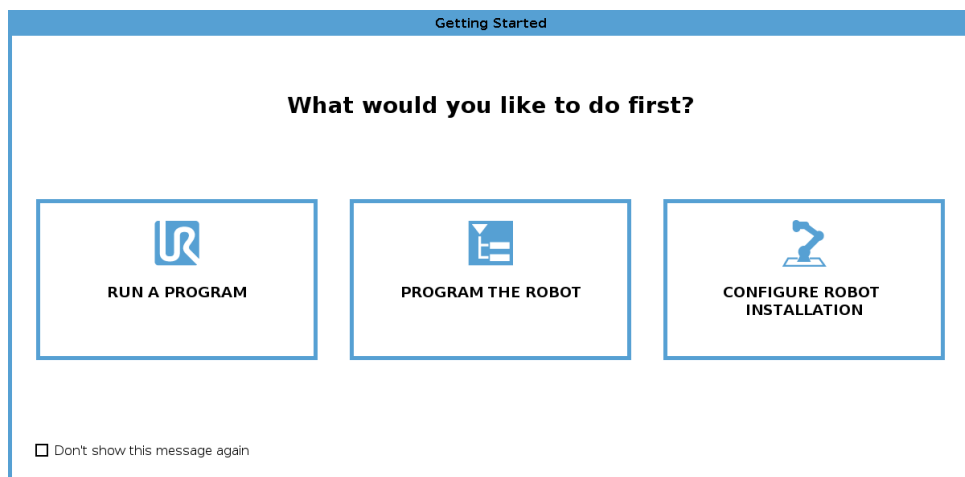


**時鐘**實時顯示時間和日期。



**關機**關機或重新啓動機器人。

## 10.2 歡迎屏幕



您可以：運程序、為機器人編程或配置機器人安裝。

注意：當您第一次打開電源時，如果出現無法繼續對話框，您可以前往初始化屏幕，或選擇不是現在以停留在歡迎屏幕上。



# 11 快速啟動

## 11.1 機械手臂基本事項

通用型機械手臂由管和關節組成。您可以使用 **PolyScope** 協調這些關節的活動，移動機器人並根據需要定位其工具——除了底座正上方及正下方的區域以外。

**底座** 是機器人的安裝位置。

**Shoulder and Elbow** 做出較大的動作。

**手腕 1 和 2** 做出較精細的動作。

**手腕 3** 是您附加機器人工具的位置。



### 注意:

首次啟動機器人之前，您指定的 **UR** 機器人集成商必須：

1. 閱讀並了解硬件安裝手冊內的安全信息。
2. 設置風險評估定義的安全配置參數（請參閱 13）。

### 11.1.1 安裝機械手臂和控制器

如果安裝了機械手臂和控制箱，並且已開啓，您便可以使用 **PolyScope**。

1. 開箱取出**機械手臂**和**控制箱**。
2. 將**機械手臂**安裝在堅固無震動的表面上。
3. 將**控制箱**放置在其支腳上。
4. 將電纜連接到機器人和控制器。
5. 插入主控制器插頭。

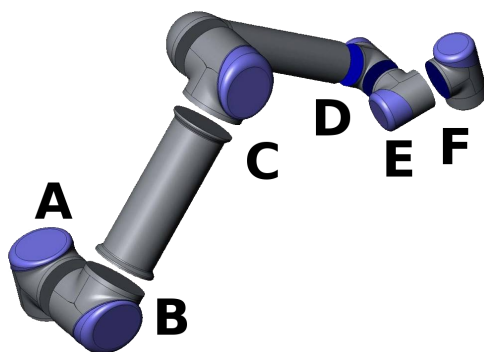


图 11.1: 機器人關節。A: 底座，B: 肩部，C: 肘部和 D、E、F: 手腕 1、2、3

**危險：**

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，請參閱硬件安裝手冊。

### 11.1.2 開/關控制器

控制箱主要包括連線機械手臂、教導器和任何外圍設備的物理電氣輸入/輸出。必須先打開控制箱才能啟動機械手臂。

1. 在您的**教導器**，按下電源按鈕以打開控制器。
2. 按下按鈕後，等待來自隱藏的操作系統的文本出現在觸控螢幕上。
3. 當出現無法繼續的對話方塊時，選擇**前往初始化螢幕**，存取初始化機器人螢幕。

### 11.1.3 開/關機械手臂

在螢幕左下角，初始化使用不同的顏色表示機械手臂的狀態：

- 紅色表示目前處於停止狀態。
- 黃色表示已開啓機械手臂，但尚未準備好進行正常操作。
- 綠色表示已開啓機械手臂，且已準備好進行正常操作。



注意：當啟動機器人後，關節剎車被解鎖，機器人發出噪音並移動少許位置。

### 11.1.4 初始化機械手臂

**危險：**

啟動機械手臂時，總是驗證實際負載和實際安裝設置正確。如果設置錯誤，機械手臂和控制器將無法正常工作，並會對人或設備造成危險。

**警告:**

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

如需啟動機器人：

1. 按一下綠色 LED 的 ON 按鈕開始初始化。然後 LED 將變為黃色，這表示已接通電源，機器人當前處於閒置狀態。
  2. 按一下 START 按鈕即可解除剎車。
  3. 按一下紅色 LED 的 OFF 按鈕即可關閉機械手臂。
- 啟動 PolyScope 後，按一下 ON 按鈕即可啟動機械手臂。然後狀態變為黃色，表示已啟動機器人，且機器人處於閒置狀態。**閒置**。
  - 機械手臂狀態為空閒時，點擊 START 按鈕啟動機械手臂。在此，感應器資料會根據配置的機械手臂安裝資料進行核對。如果出現不匹配（公差為 30°），則該按鈕會被禁用，按鈕下方會顯示錯誤資訊。如果已驗證安裝，按一下該按鈕將解除所有關節剎車，然後機械手臂即可開始進行正常操作。

## 11.2 快速系統啟動

在使用 PolyScope 之前，請確認機械手臂和控制箱已正確安裝。

1. 按**教導器**上的緊急停止按鈕。
2. 按教導器上的電源按鈕，系統會啟動，**PolyScope** 上將顯示文字。
3. 系統就緒後，觸摸屏上將彈出一個窗口，提示機器人需要進行初始化。
4. 觸摸彈出窗口上的按鈕以訪問初始化屏幕。
5. 當**確認應用的安全配置**對話框出現時，按下**確認安全配置**按鈕應用初始安全參數集。這些參數集必須根據風險評估進行調節。
6. 解鎖緊急停止按鈕以將機器人狀態從**緊急停止**變成**關閉電源**。
7. 請站在機器人可觸及的範圍（工作空間）之外。
8. 觸摸**初始化機器人**屏幕上的**開**按鈕，使機器人狀態變成**空閒**。
9. 在**當前有效負載**字段中，請確認有效負載和所選的安裝正確。如果基於傳感數據的安裝與所選的安裝不一致，將有提示出現。
10. 觸摸**初始化機器人**屏幕上的**啟動**按鈕，使機器人解鎖剎車。  
注意：機器人會震動並發出咔嚓聲，表示它已準備好進行編程。

**注意:**

您可以通過 [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/) 學習在 Universal Robots Academy 上編程您的機器人



## 12 操作模式選擇

### 12.1 操作模式

在配置 3 位啓用設備或設置密碼時啓用操作模式。

**自動模式**啓動後，機器人只能執行預定義的任務。移動選項卡和自由驅動模式不可用。您不能修改或保存程序和安裝。

**手動模式**激活後，您可以使用移動標籤，自由飛行模式和速度滑塊編程機器人。您可以修改或保存程序和安裝。

| 操作模式                | 手動     | 自動  |
|---------------------|--------|-----|
| 自由驅動                | x      | *   |
| 用 MoveTab 上的箭頭移動機器人 | x      | *   |
| 速度滑塊                | x      | x** |
| 編輯 & 保存程序 & 安裝      | x      |     |
| 執行程序                | 降低速度 * | x   |

\* 當 3 檔位啓用設備配置時

\*\* 可以通過安裝指定在運行屏幕中啓用/可見速度滑塊



#### 注意:

- 通用機器人未配備 3 位啓用裝置。如果風險評估需要設備，則必須在使用機器人之前將其連接。
- 如果未配置 3 位啓用設備，則啓用自由驅動和移動選項卡。手動模式下速度不會降低。



#### 警告:

- 在選擇自動模式之前，任何暫停的防護措施必須返回到完整功能。
- 只要有可能，手動操作模式應在保護區外的所有人員進行。
- 用於將機器人切換到操作模式的設備必須放置在受保護的空間之外。
- 機器人處於自動模式時，用戶不得進入安全防護的空間。

下面的小節將介紹配置操作模式選擇的三種方法。每種方法都是排他性的，這意味著使用一種方法使其他兩種方法處於非活動狀態。

#### 使用操作模式安全輸入

1. 在安裝選項卡中，選擇安全 I/O。

2. 配置操作模式輸入。配置 3 位啓用設備輸入後，配置選項會出現在下拉菜單中。
3. 當操作模式輸入為低時，機器人處於自動模式，當操作模式輸入為高時，機器人處於手動模式。


**注意:**

- 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。
- 在定義操作輸入之前，您必須定義一個 3 位啓用設備。

**使用 PolyScope**

1. 在 PolyScope 中，選擇一個操作模式。
2. 要在模式之間切換，請在標題中選擇配置文件圖標。

查看 21.3.2 有關設置 PolyScope 密碼的更多信息。

注意：當啓用 3 位啓用設備的安全 I/O 配置時，PolyScope 自動處於手動模式。

**使用儀表板服務器**

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

有關使用儀表板服務器的更多信息，請參閱<http://universal-robots.com/support/>。

## 12.2 3 檔位開關

當配置 3 位啓動裝置並且**操作模式**處於手動模式時，只能通過按下 3 位啓用裝置來移動機器人。當**操作模式**處於自動模式時，3 位啓用設備無效。


**注意:**

3 位啓用設備，其行為，性能特徵和操作必須完全符合 ISO 10218-1: 第 5.8.3 條有關使能器件的規定。

### 12.2.1 手動高速

輸入低時，機器人處於防護停止。速度滑塊被設在對應於 250 mm/s 的初始值，可逐漸增大以達到更高的速度。當 3 位啓用設備輸入信號由低變高時，速度滑塊被重置為低值。

**注意:**

使用安全關節限制（見 13.2.4）或安全平面（見 13.2.5）來限制機器人在利用手動高速時可以移動的空間。



## 13 安全配置

### 13.1 安全設置的基本事項

本節介紹了如何訪問機器人的安全設置。它由幫助您設置機器人安全配置的项目組成。



**危險:**

在配置機器人安全設置之前，您的集成商必須進行風險評估，以確保機器人周邊的所有人員和設備安全。風險評估是對整個機器人壽命期間的所有工作程序的評估，以便應用正確的安全配置設置（請參閱硬件安裝手冊）。您必須根據集成商的風險評估設置以下內容：

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

#### 13.1.1 訪問安全配置

注意：安全設置受密碼保護，只能在設置密碼並隨後使用密碼後進行配置。

1. 在您的 PolyScope 標題中，按**安裝**圖標。
2. 在屏幕左側的操作菜單中，按**安全**。
3. 觀察屏幕顯示的**機器人限制**，但設置無法被訪問。
4. 如果先前已設置了**安全密碼**，請輸入密碼，然後按**解鎖**以訪問設置。注意：一旦安全設置被解鎖，所有設置現在都處於活躍狀態。
5. 按**鎖定**選項卡或離開安全菜單，以再次鎖定所有安全項目設置。



您可以在硬件安裝手冊中找到更多安全系統信息。

### 13.1.2 設置安全密碼

您必須設置密碼才能解鎖構成安全配置的所有安全設置。

注意：如果沒有使用安全密碼，系統將提示您進行設置。

1. 在您的 PolyScope 標題右上角，按 **Hamburger** 菜單，然後選擇**設置**。
2. 在屏幕左側的藍色菜單中，按**密碼**並選擇**安全**。
3. 在**新建密碼**中，鍵入密碼。
4. 現在，在**確認新密碼**中，鍵入相同的密碼，然後按**應用**。
5. 在藍色菜單的左下方，按**退出**鍵返回上一個屏幕。

注意：您可以按**鎖定**選項卡再次鎖定所有安全設置，或僅導航到安全菜單之外的屏幕。



### 13.1.3 更改安全配置

對安全配置設置的更改必須符合集成商進行的風險評估（請參閱硬件安裝手冊）。

建議的程序：

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

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

### 13.1.4 應用新的安全配置

在更改配置時，機器人已被切斷電源。必須按**應用**按鈕後，您的更改方生效。您**應用**和**重新啟動**或**恢復更改**後，機器人才能接通電源。前者允許您直觀地檢查您的機器人安全配置，出於安全原因起見，這些資訊將顯示在彈出窗口的 **SI** 單位中。當您的目視檢查完成後，您可以**確認安全配置**，這些更改將被自動保存在當前機器人安裝中。

### 13.1.5 安全校驗和



**安全校驗和**圖標顯示您的機器人所應用的安全配置。校驗和從上到下及從左到右讀取，例如：**BF4B**。不同的文本和/或顏色表示對所應用的安全配置的更改。校驗和以 **SI** 單位顯示所應用的安全配置的詳細信息。

注意：在反映到安全校驗和之前，對安全配置進行的任何更改必須被應用。

## 13.2 安全菜單設置

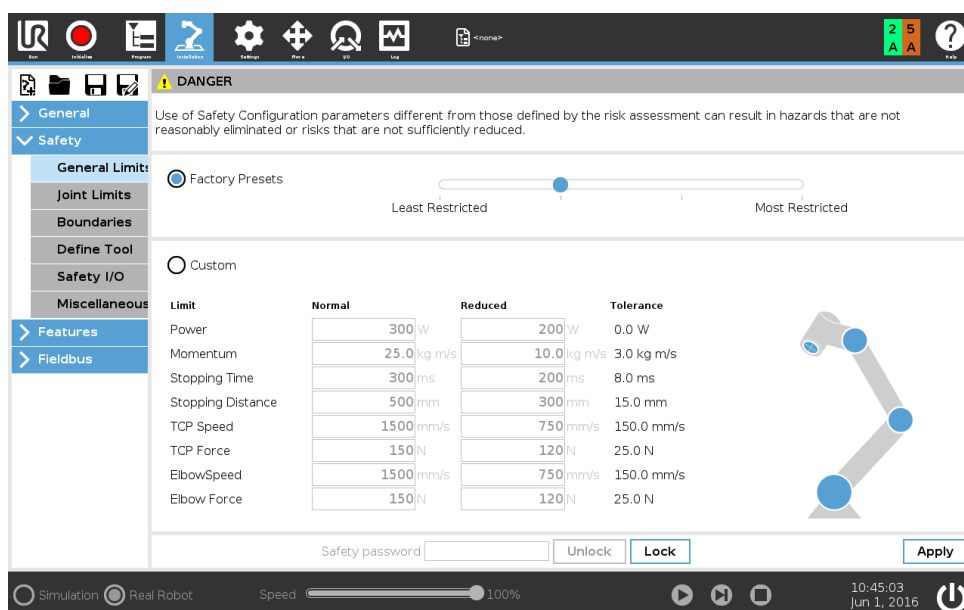
本節定義組成您的機器人安全配置的安全菜單設置。

### 13.2.1 機器人限制

機器人限制允許您限制一般的機器人運動。機器人限制屏幕有兩個配置選項：**出廠預設**和**自定義**。

1. 出廠預設可讓您使用滑塊選擇預定義的安全設置。更新表中的值以反映從**最大限制**到**最少限制**的預設值

注意：滑塊值只是建議，使用前務必進行妥當的風險評估。



## 2. 自定義可讓您設置關於機器人功能和監視相關公差的限制。

**功率** 限制機器人在環境中產生的最大機械作用。

注意：此限制將有效負載視為機器人的一部分，而非環境的一部分。

**動量** 限制機器人的最大動量。

**停止時間** 限制機器人停止的最大時間，例如：當緊急停止被激活時。

**停止距離** 限制機器人工具或肘部在停止時可以行駛的最大距離。



### 注意：

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

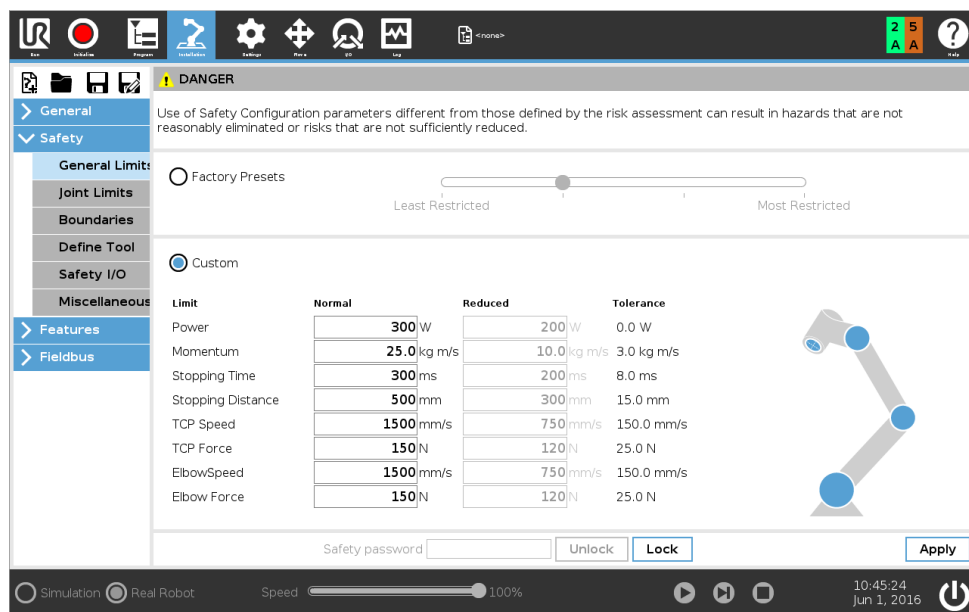
**工具速度** 限制最大機器人工具速度。

**工具力** 限制了機器人工具在夾緊情況下施加的最大力。

**肘部速度** 限制了最大機器人肘部速度。

**肘部力** 限制肘部對環境施加的最大力。

工具速度和力在機器人法蘭和兩個用戶自定義工具位置的中心受到限制，請參閱13.2.6。



### 注意：

您可以將所有機器人限制切到**出廠預設**，以重置為默認設置。

## 13.2.2 安全模式

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

**正常模式** 默認為激活的安全模式

**縮減模式** 機器人工具中心點 **t** TCP 的位置超出觸發器縮減模式平面（請參閱 13.2.5），或使用可配置的輸入觸發（請參閱 13.2.8）時，將激活此模式。

**恢復模式** 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啓動。這樣可以將機械手臂移回安全限制範圍內。在恢復模式下，機械手臂的運動受固定限制設置（非您自定義）的限制。有關恢復模式限制的詳細信息（請參閱硬件安裝手冊）。



**警告：**

**關節位置、工具位置和工具方向**的限制在恢復模式下被禁用，因此在限制範圍內移回機械手臂時應小心。

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

### 13.2.3 公差

在安全配置中設置了物理限制。這些限制的輸入字段不含公差：公差顯示在字段旁邊（如適用）。安全系統接收輸入字段的值，並檢測這些值是否存在違例。機械手臂將力求防止安全系統違例的情況，並在發生限值減去公差的情況時停止執行程序，以提供保護性停止。這表明程序可能無法執行極其接近限制的運動，例如：如果工具速度限制在 800 mm/s，公差為 150 mm/s，則機器人的移動速度可達 650 mm/s。

| 限制      | 公差        |
|---------|-----------|
| 工具/肘部速度 | 150mm     |
| 關節速度    | 11 deg /s |



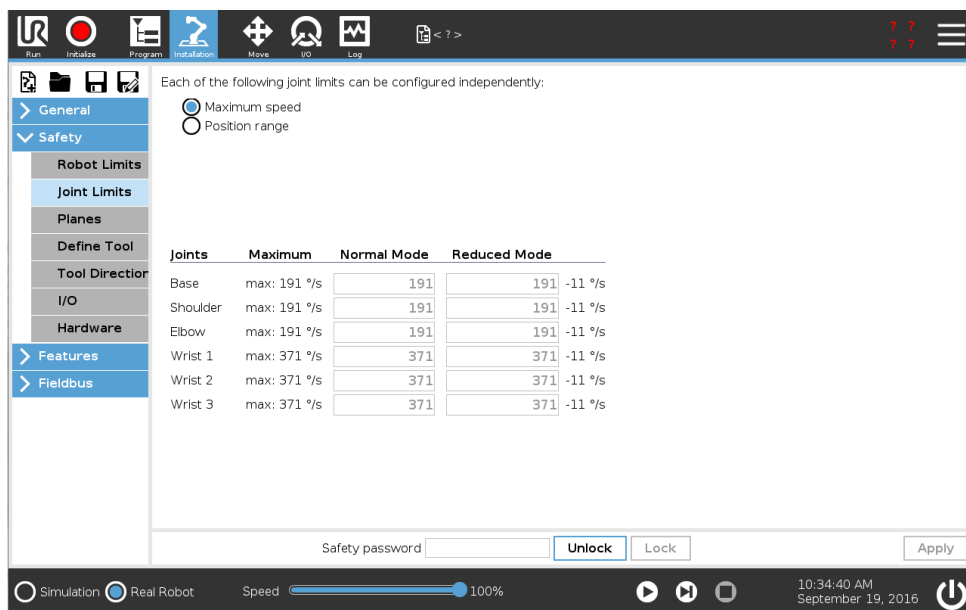
**警告：**

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。

### 13.2.4 關節限制

關節限制對每個關節在關節空間的運動進行限制，即關節旋轉位置和關節旋轉速度。有兩個關節限制選項：**最大速度**和**位置範圍**。

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



### 13.2.5 平面



#### 注意:

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

安全平面限制機器人工作空間。您最多可以定義八個安全平面，限制機器人工具和肘部。您還可以限制每個安全平面的肘部運動，並通過取消選中複選框來禁用。在配置安全平面之前，必須在機器人安裝中定義一個特徵（請參閱 16.1.3）。該特徵過後可以被複製到安全平面屏幕並進行配置。



#### 警告:

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

#### 模式

您可以使用下面列出的圖標，使用限制模式配置每個平面。

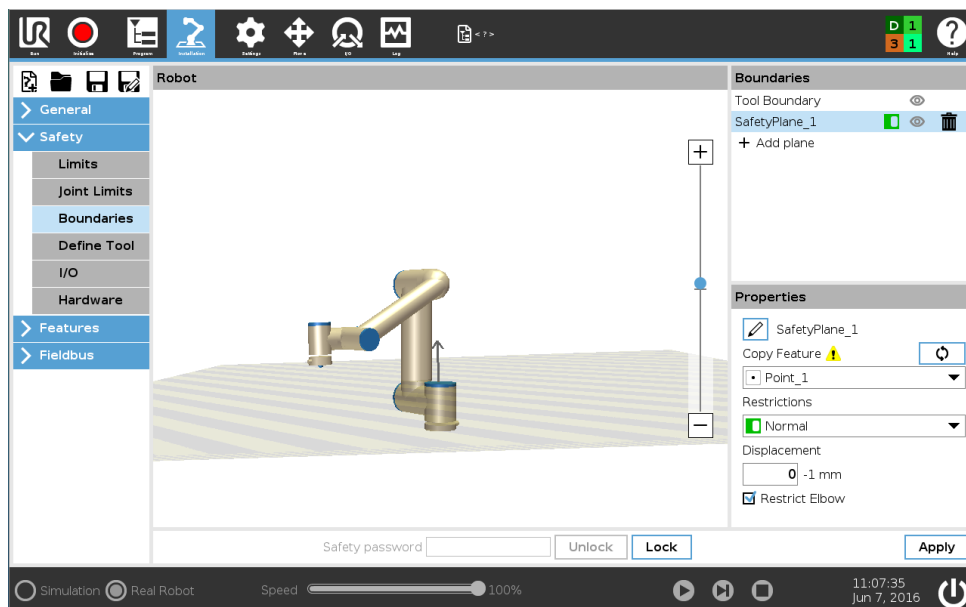
- 禁用** 安全平面從不激活。
- 標準** 如果安全系統處於標準模式，標準模式平面將處於活動狀態，並嚴格限制機器人 TCP 的位置。
- 縮減** 如果安全系統處於縮減模式，縮減模式平面將處於活動狀態，並嚴格限制位置。
- 標準 & 縮減** 如果安全系統處於標準或縮減模式，標準和縮減模式平面將處於活動狀態，並嚴格限制位置。
- 觸發器縮減模式** 如果機器人工具或肘部超出觸發器縮減模式平面，安全平面將導致安全系統切換為縮減模式。

-  **顯示** 按此圖標可在圖形窗格中隱藏或顯示安全平面。
-  **刪除** 刪除創建的安全平面（請注意：此處沒有撤消/重做動作，所以如果平面被錯誤地刪除，那就必須重做）
-  **重命名** 按下此圖標可以重命名平面。

### 配置安全平面

1. 在您的 PolyScope 標題中，點擊**安裝**。
2. 在左側的操作菜單中，點擊安全並選擇**平面**。
3. 在屏幕右上角的平面字段中，點擊**添加平面**。
4. 在屏幕右下角的**屬性**字段中，設置名稱、複製特徵和限制。注意：在**複製特徵**中，只有未定義和底座可用。您可以通過選擇**未定義**來重置已配置的安全平面

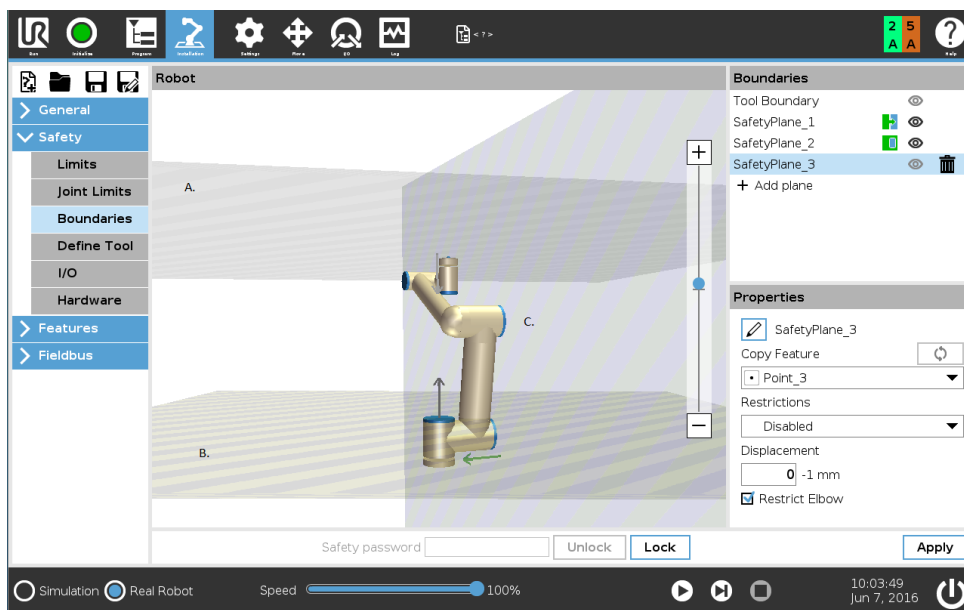
如果在特徵屏幕中修改了已複製特徵，則複製特徵文本右側會出現警告圖標。這表示該特徵不同步，即屬性卡中的信息不會被更新，以反映可能對特徵進行的修改。



### 肘部

您可以啓用**限制肘部**以防止機器人肘部關節穿過任何定義的平面。禁用限制肘部以讓肘部關節穿過平面。

## 顏色代碼



灰色 平面已配置但被禁用 (A)

黃色 & 黑色 正常平面 (B)

藍色 & 綠色 觸發器平面 (C)

黑色箭頭 工具和/或肘部允許放置在平面的這一邊。(針對正常平面)

綠色箭頭 工具和/或肘部允許放置在平面的這一邊。(針對觸發器平面)

灰色箭頭 工具和/或肘部允許放置在平面的這一邊。(針對禁用平面)

## 自由驅動機器人

當處於自由驅動（請參閱17.6）模式時，隨著機器人接近特定限制，您會感受到一股來自機器人的排斥力。

### 13.2.6 工具位置

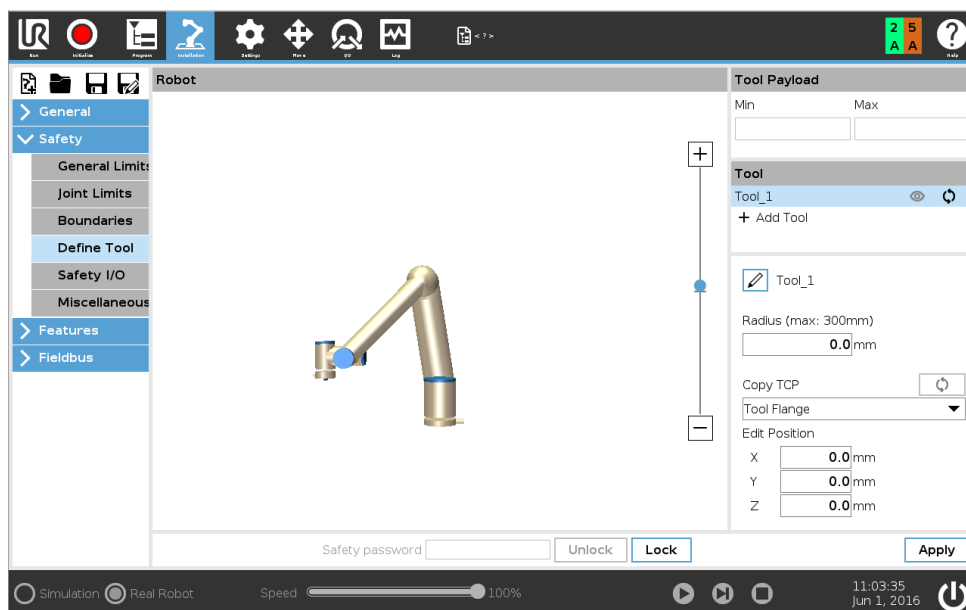
工具位置屏幕可以讓您更好地控制放置在機械手臂末端的工具和/或附件。

**機器人**讓您可以可視化您的修改。

**工具**讓您可以定義和配置最多三個工具。

必須至少定義一個工具，因此首次配置此設置時，**工具\_1** 是用  $x=0.0$ 、 $y=0.0$ 、 $z=0.0$  和半徑  $=0.0$  定義的默認工具。這些值代表機器人機器人法蘭。

注意：在複製 TCP 下，您還可以選擇**機器人法蘭**，並使工具值返回到 0。



對於用戶定義的工具，用戶可以更改：

**半徑**以改變工具球的半徑。在使用安全平面時考慮半徑。當球體中的一個點通過縮減模式觸發平面時，機器人將切換到縮減模式。安全系統防止球體上的任何點通過安全平面（請參閱 13.2.5）。

**位置**以改變工具相對於機器人的機器人法蘭的位置。該位置被視為是工具速度、工具力、停止距離和安全平面的安全功能。

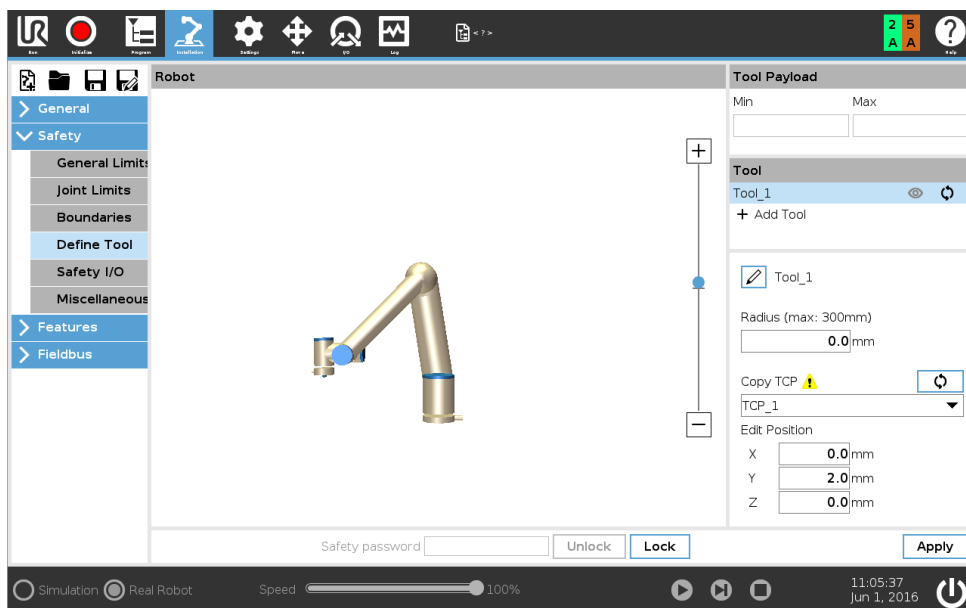
您可以使用現有的工具中心點作為定義新工具位置的基礎。可以在工具位置菜單中的複製 TCP 下拉列表中訪問在 TCP 屏幕中常規菜單中預定義的現有 TCP 副本。

當您編輯或調整編輯位置輸入字段中的值時，下拉菜單中可見的 TCP 名稱將更改為自定義，表示複製的 TCP 和實際限制輸入之間存在差異。原始 TCP 在下拉列表中仍然可用，並可以再次選擇將值更改回原始位置。複製 TCP 下拉菜單中的選擇不會影響工具名稱。

應用工具位置屏幕更改後，如果嘗試在 TCP 配置屏幕中修改已複製的 TCP，則複製 TCP 文本右側會出現警告圖標。這表示該 TCP 不同步，即屬性字段中的信息不會被更新，以反映可能對 TCP 進行的修改。可以通過按同步圖標同步 TCP（請參閱 16.1.1）。

注意：不必為了成功地定義和使用工具而同步 TCP。

您可以通過按顯示的工具名稱旁邊的鉛筆標籤來重命名該工具。您還可以確定半徑範圍為 0-300 mm。限制在圖形窗格中顯示為點或球體，具體取決於半徑大小。



### 13.2.7 工具方向

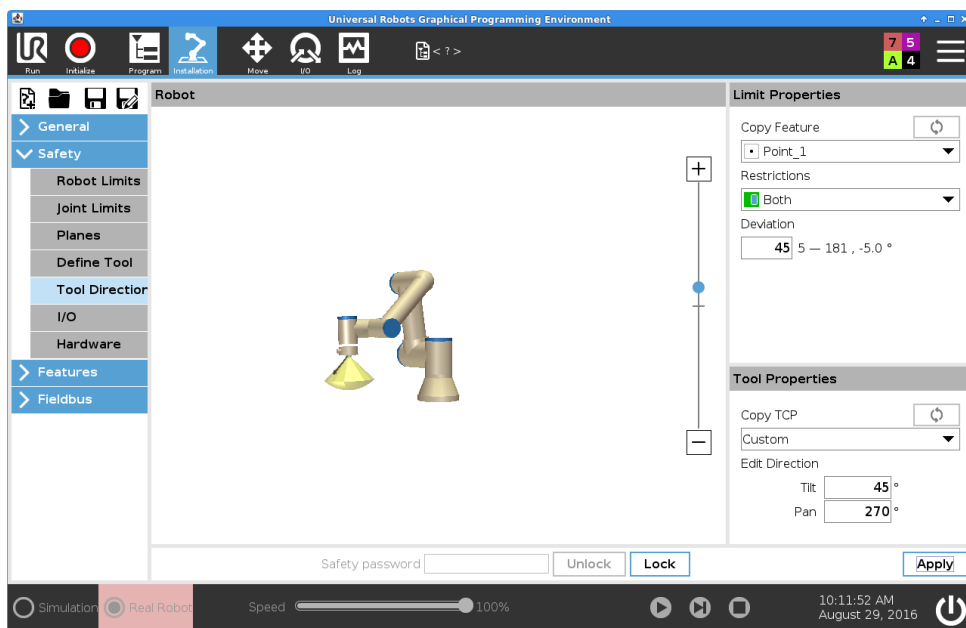
工具方向屏幕可用於限制工具指向的角度。該限制由錐體定義，它相對於機械手臂底座具有固定的方向。當機械手臂移動時，工具方向將受到限制，以便可保持在限定的錐體內。工具的默認方向與工具輸出法蘭的 Z 軸重合。可以通過指定傾斜和平移角度來定制。

在配置限制之前，必須在機器人安裝中定義一個點或平面（請參閱 16.3）。然後可以複製該特徵，並將其 Z 軸用作定義限制的錐體中心。



#### 注意：

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



## 限制屬性

工具方向限制有三種可配置屬性：

1. **錐體中心**：您可以從下拉菜單中選擇一個點或平面特徵，以定義錐體中心。所選特徵的 Z-軸用作錐體居中的方向。
2. **錐體角度**：您可以定義機器人允許偏離中心的程度。

 **禁用工具方向限制** 從不激活

 **正常工具方向限制** 僅在安全系統處於正常模式時有效。

 **縮減工具方向限制** 僅在安全系統處於縮減模式時有效。

 **正常 & 縮減工具方向限制** 僅在安全系統處於正常模式和縮減模式時有效。

通過將複製功能設置為未定義，您可以將值重置為默認值或撤銷工具方向配置。

## 工具屬性

默認情況下，工具與工具輸出法蘭的 Z-軸方向相同。這可以通過指定兩個角度進行修改：

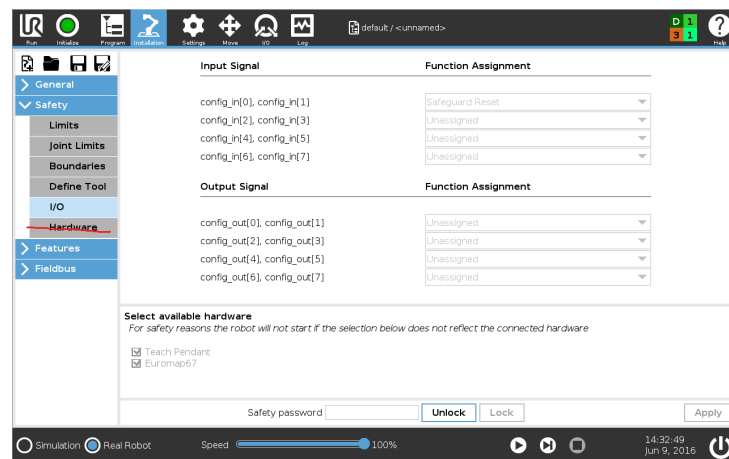
**傾斜角度**：輸出法蘭的 Z-軸需要平移到輸出法蘭的 X-軸的程度

**平移角度**：在原始輸出法蘭 Z-軸周圍旋轉傾斜的 Z-軸的程度。

或者，可以通過從下拉菜單中選擇該 TCP 來複製現有 TCP 的 Z-軸。

## 13.2.8 I/O

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



## 輸入信號

對於輸入信號，可以選擇下述安全功能：

**系統緊急停止** 這是替代教導器上的緊急停止按鈕的緊急停止按鈕，只要設備符合 ISO 13850，便可以提供與教導器上的緊急停止按鈕相同的功能。

**縮減模式** 所有安全限制有兩種可以應用的模式：標準模式和縮減模式（請參閱 13.2.2）。當被配置時，向輸入提供的低信號將導致安全系統轉變為縮減模式。機械手臂將減速，以符合縮減模式限制設置。安全系統保證機器人在輸入被觸發後的縮減模式限制小於 0.5 秒。如果機械手臂繼續違反任何縮減模式限制，將實施 0 類停機。向標準模式轉換的方式與此相同。注意：安全平面同樣可能導致向縮減模式轉換。

**防護重置** 配置防護停止時，此輸出保證在觸發重置前保持防護停止狀態。在防護停止狀態下，機械手臂不會移動。



**警告:**

默認為對引腳 0 和引腳 1 配置防護重置輸入功能。禁用防護重置意味著只要防護停止輸入變高，機械手臂將停止在防護停止位置。換言之，如果沒有防護重置輸入，防護停止輸入 SI0 和 SI1（請參閱硬件安裝手冊）充分確定了防護停止狀態是否激活。

## 輸出信號

您可以對輸出信號應用以下安全功能。觸發強信號的狀態結束時，所有信號回覆弱狀態：

**系統緊急停止** 當安全系統被機器人緊急停止輸入或緊急停止按鈕觸發進入緊急停止狀態，則給出弱信號。為了避免死鎖，如果緊急停止狀態被系統緊急停止輸入觸發，則不會給出低信號。

**機器人運動** 如果機械手臂在移動狀態就給出弱信號，否則就給出強信號。

**機器人未停止** 當由於緊急停止或防護停止而使機器人停止或處於停止過程中時為高信號。否則將為邏輯低信號。

**縮減模式** 當機械手臂處於縮減模式，或利用縮減模式輸入配置了安全輸入且當前信號低時，將發送低信號。否則信號處於強狀態。

**非縮減模式** 這是上述縮減模式的相反狀態。



**注意:**

從機器人通過系統緊急停止輸出獲得緊急停止狀態的外部機器必須符合 ISO 13850 標準。這在機器人緊急停止輸入連接到外部緊急停止裝置的設置中特別有用。在這種情況下，當外部緊急停止裝置被釋放時，系統緊急停止輸出將變為高電平。這意味著外部機器的緊急停止狀態將重新被設置，無需機器人操作員人工操作。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。

## 3 檔位開關和操作模式

您可以在機器人的設置和編程過程中使用 3 檔位設備作為一個附加防護措施。配置 3 檔位開關輸入之後，機器人將處於運行模式或編程模式。標題中會出現一個圖標，顯示當前的操作模式。這些模式與密碼配置文件相似，只是在編程模式下必須保持開關，界面在操作模式下將更受限制（請參閱 21.3.2）。

**操作模式：**一旦激活，機器人只能執行預定義的任務。移動選項卡和自由驅動模式不可用。

**編程模式：**運行模式中提出的限制出現，但是，當 3 檔位開關輸入為低信號時，機器人處於防護停止狀態。此外，速度滑塊被設在對應於 250 mm/s 的初始值，可逐漸增大以達到更高的速度。當 3 檔位開關輸入信號由低變高時，速度滑塊被重置為低值。

配置操作模式選擇有兩種方法：

1. 要使用外部模式選擇設備選擇操作模式，配置操作模式輸入。一旦配置了 3 檔位開關輸入，配置選項將出現在下拉菜單中。當操作模式輸入信號較低時，機器人將處於操作模式，當較高時，機器人處於編程模式。

2. 要從 PolyScope 選擇操作模式，只有 3 檔位開關輸入必須配置並應用到安全配置。這種情況下，一旦配置和應用，PolyScope 默認模式為編程模式。通過選擇標題中的配置文件圖標，可以從用戶界面驅動模式之間的切換。在編程模式下，它被標記為“編程”，當選擇時，可選擇切換到“操作”模式。

**注意:**

當安全 I/O 配置及 3 檔位開關啓用被確認後，PolyScope 默認模式為編程模式。

### 13.2.9 硬件

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

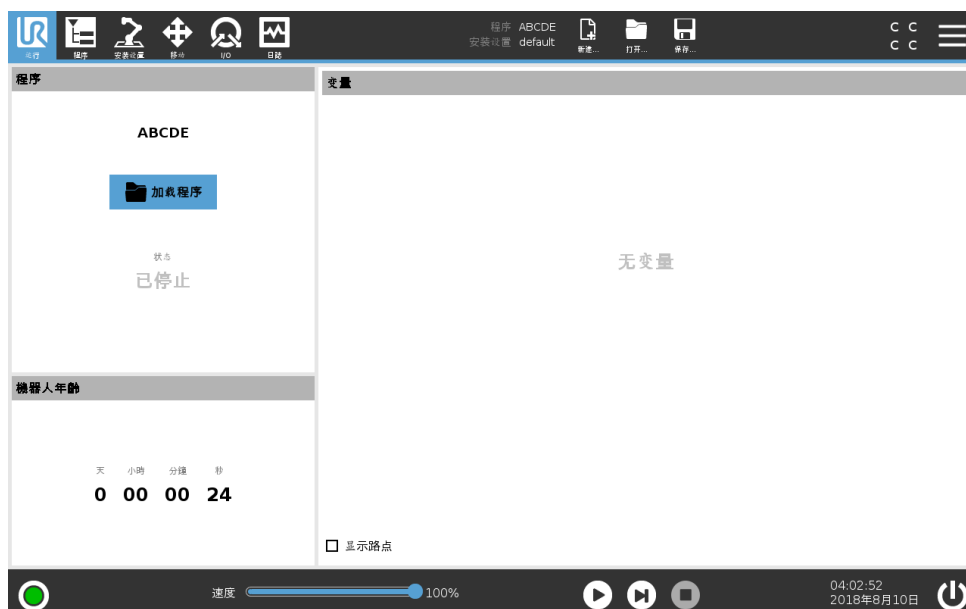
#### 選擇可用硬件

無需使用 PolyScope 即可使用機器人作為編程界面。

1. 在標題中觸摸**安裝**按鈕。
2. 在左側的操作菜單中，觸摸**安全**按鈕並選擇**硬件**。
3. 輸入安全密碼並**解鎖**屏幕。
4. 取消選擇**教導器**以在沒有 PolyScope 界面的情況下使用機器人。
5. 按**保存並重新啟動**以實施更改。



## 14 運行選項卡



運行選項卡為您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。您可結合對 PolyScope 編程部分的密碼保護功能（請參閱 21.3.2），使機器人成為可以獨占運行預先編好的程序的一種工具。

在此屏幕上，您可以根據外部輸入信號邊緣過渡自動加載和啓動默認程序（請參閱 16.1.9）。注意：自動加載啓動默認程序，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。

### 14.1 程序

程序字段顯示加載到機器人的程序名稱及其當前狀態。您可以點擊**加載程序**選項卡加載其他程序。

### 14.2 變數

機器人程式可以在運行時通過存儲更新變數值。有兩種變數可用：

**安裝變數** 這些變數可以用於多個程式，且變數名和變數值在機器人安裝期間持續存在（請參閱 16.1.8）。安裝變數在機器人和控制箱重新啓動後保持它們的值。

**常規程式變數** 這些變數僅適用於運行程式，且變數值在程式關閉後即丟失。

**顯示路點** 機器人程式使用指令碼變數存儲有關路點的資訊。

在**變數**下面選擇**顯示路點**核取方塊，變數清單即可顯示指令碼變數。

**變數類型**

|     |                                                                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 布爾值 | 布爾變數，值為真或假。                                                                                                                              |
| 整數值 | 整數，範圍是 -2147483648 至 2147483647（32 位元）。                                                                                                  |
| 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。位置矢量 $\llbracket x, y, z \rrbracket$ 和旋轉矢量 $\llbracket rx, ry, rz \rrbracket$ 的集合，表示方向，書寫形式 $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ 。 |
| 列表  | 變數序列。                                                                                                                                    |

## 14.3 機器人年齡

此字段表示機器人首次開啓是多久以前的事。

注意：此字段中表示的數字與程序運行時間無關。

## 14.4 將機器人移動到位

點擊頁尾中的**播放**，即可出現**將機器人移動到位**的熒幕。如果運行程式之前，必須將機械手臂移動到特定的起始位置，或者在修改程式時將機械手臂移動到路點，請存取**將機器人移動到位**熒幕。

如果透過**將機器人移動到位**熒幕無法將機械手臂移動到程式起始位置，則可移動到程式樹中的第一個路點。如果出現以下情況，機械手臂的移動位姿可能會錯誤：

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



### 自動

按住**自動**索引標籤可將機械手臂移動到其起始位置。

注意：您可隨時釋放該按鈕，使機器人停止運動。

### 動畫

當您按住**自動**索引標籤，動畫顯示機械手臂將要進行的動作。



**警告:**

1. 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。
2. 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。

---

### 手動

按下**手動**索引標籤進入**移動**圖標螢幕，在這裡可以手動移動機械手臂。如果您覺得動畫中的運動不理想，則可以採用手動模式。



## 15 程序選項卡



程序選項卡顯示要編輯的當前程序。

### 15.1 程序樹

程序樹以命令列表形式顯示該程序，稱之為程序節點。程序名稱直接顯示在該命令列表的上方。在程序樹的右側，顯示與所選命令有關的信息。通過單擊所需的命令類型，從**基本**下的命令列表中添加命令。您可以在**高級**下添加高級命令，也可以使用**模板**。模板提供了可供配置的程序樹。

在程序樹中，當前正在執行的命令高亮顯示，如 15.1.1 中所示。

### 15.1.1 程序執行指示



程序樹以可視化線索告知當前機器人控制器正在執行的命令。命令圖標左側顯示小 ➡ 圖標，正在執行的命令名稱和以該命令為子命令（通常用 ▶/▼ 命令圖標標示）的所有命令都以藍色高亮顯示。這可以幫助使用者在程序樹中找到正在執行的命令。

例如，如果機械手臂正在朝著一個路點移動，則標有 ➡ 圖標的相應路點子命令及其名稱以及其所屬的移動命令（請參閱 15.5.1）的名稱以藍色高亮顯示。

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。

點擊程序樹下帶 ➡ 圖標的按鈕，將跳轉到程序樹中當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 ➡ 按鈕將使命令選項卡上一直顯示當前正在執行的命令的信息。

### 15.1.2 搜索按鈕

點擊 🔍 以在程序樹中執行文本搜索。當點擊時，可輸入搜索文本，匹配的程序節點將以黃色高亮顯示。此外，導航按鈕可用於瀏覽匹配。按 ✕ 圖標退出搜索模式。

### 15.1.3 程序樹工具欄

使用程序樹底部的工具欄修改程序樹。

#### 撤銷/重做按鈕

↶ 和 ↷ 按鈕用於撤銷和重做對命令的更改。

#### 向上 & 向下移動

⬆ 和 ⬇ 和按鈕可以改變節點的位置。

#### 剪切

✂ 按鈕剪切一個節點，並允許將其用於其他操作（例如：將其粘貼到程序樹的其他位置）。

#### 複製

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

### 粘貼

 按鈕允許您粘貼之前剪切或復制的節點。

### 刪除

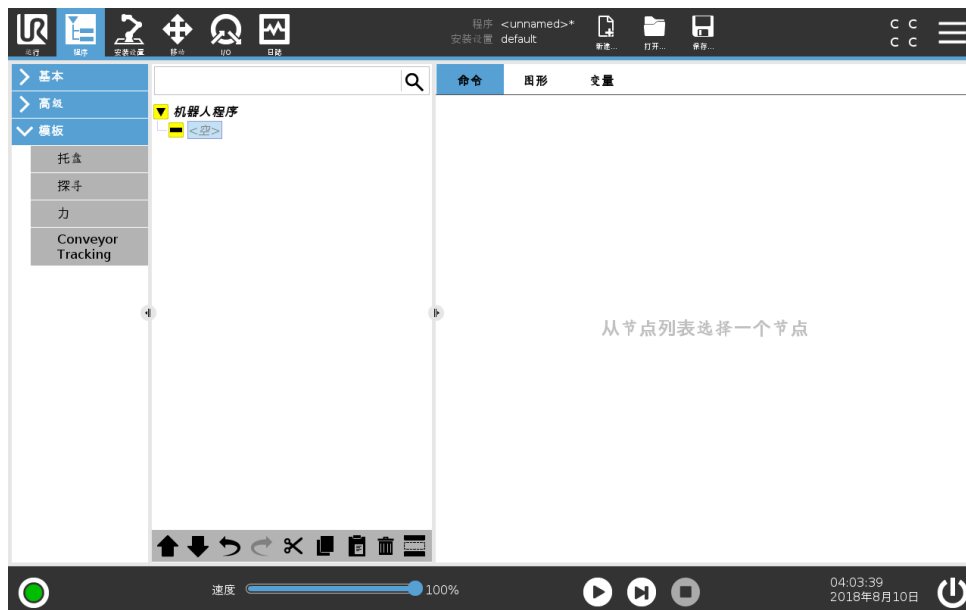
點擊  按鈕從程序樹中刪除一個節點。

### 抑制

點擊  按鈕抑制程序樹上的特定節點。

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

#### 15.1.4 空節點



程序節點不能為空。必須在程序樹中指定和定義所有行才能運程序。

## 15.2 命令選項卡

使用命令選項卡配置程序樹上的每個程序節點以運行您的程序。顯示的信息會根據您選擇的節點類型而有所不同。

在命令選項卡字段中，有以下小節中討論的其他復選框選項。



### 添加開始之前序列

選中此復選框可在運程序之前添加一組命令。

### 設置初始變量值

在程序（和任何線程）開始運行之前，選中此復選框以設置變量值。命令選項卡字段被替換為初始變量值字段，並且初始變量出現在程序樹的頂部。

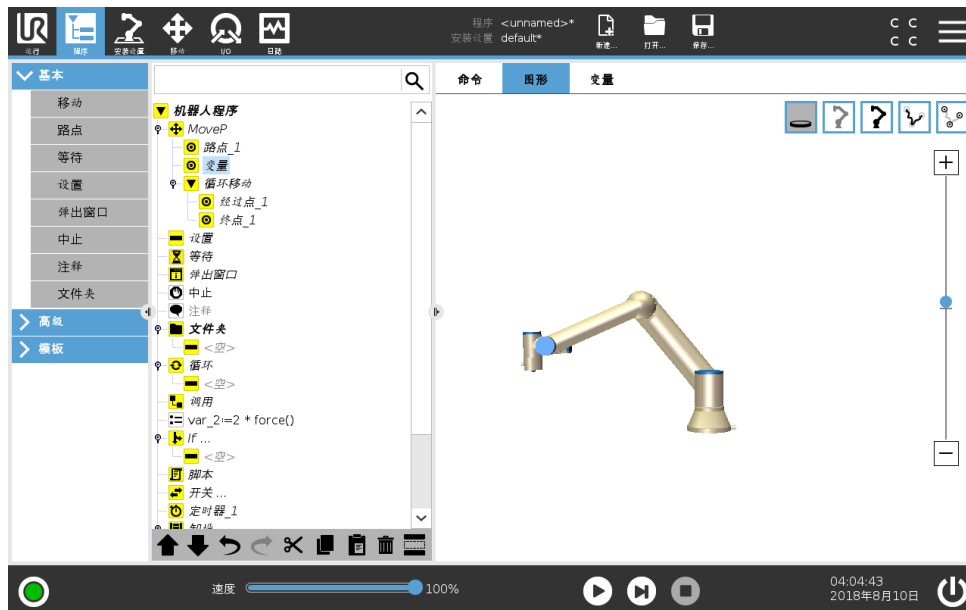
1. 從下拉列表中選擇變量，也可以使用變量選擇器框選擇變量。
2. 輸入該變量的表達式。該表達式用於在程序啟動時設置變量值。
3. 您可以選擇**保持上一次運行的值**，以將變量初始化為**變量**選項卡上的值（請參閱 15.4）。這允許變量在程序執行之間保持它們的值。如果程序是首次運行，或者變量值選項卡已清空，則變量從表達式獲取變量值。

將變量名稱設置為空（僅輸入空格）即可將其從程序中刪除。

### 程序永遠循環

選中此復選框可連續運程序。

## 15.3 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。機械手臂 3D 圖顯示機械手臂的當前位置，機械手臂陰影部分顯示機械手臂到達屏幕左側所選路點的方式。

如果機器人 TCP 的當前位置距離安全平面或觸發器平面很近，又或者機器人工具的方向接近工具方向邊界限制（請參閱 13.2.5，則會顯示相鄰邊界的 3D 成像。

請注意，如果機器人在運程序，邊界限制可視化將被禁用。

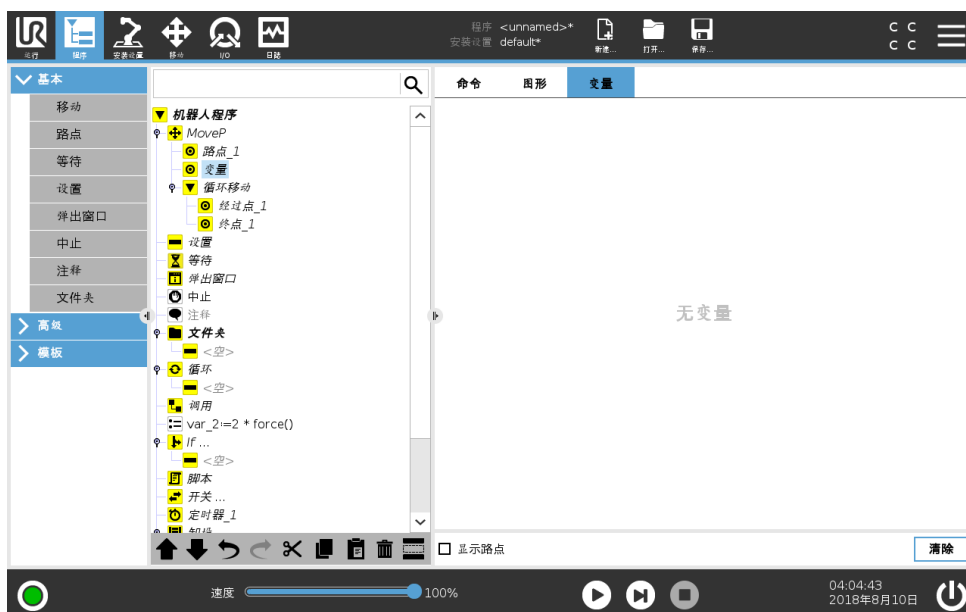
安全平面以黃黑色呈現，帶小箭頭指示安全平面正常，顯示安全平面上允許放置機器人 TCP 的位置。觸發器平面以藍綠色呈現，帶小箭頭指向觸發器平面的一側，在該側**正常**模式限制處於激活狀態（請參閱 13.2.2）。工具方向邊界限制以錐體呈現，帶一個矢量指示機器人工具的當前方向。錐體內部代表允許的工具方向（矢量）。

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。底部按鈕可開啓/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。如果選擇移動節點，那麼所顯示的路徑是指由該移動定義的運動。如果選擇路點節點，那麼屏幕將顯示接下來的 ~ 10 步運動。

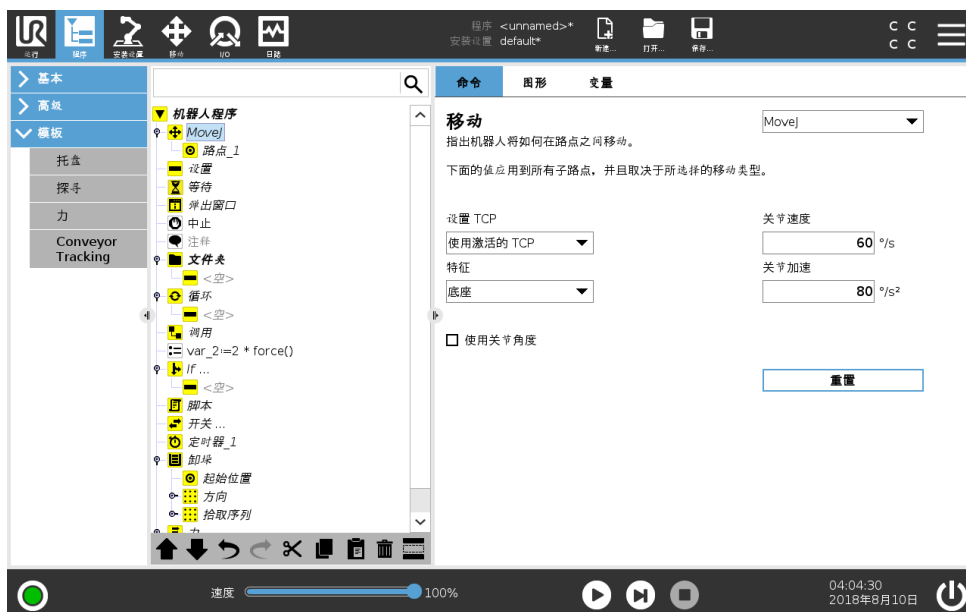
## 15.4 變數索引標籤



變數索引標籤顯示程式運行中的實時變數值，並在程式運行之間保存傳遞變數和變數值列表。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。此螢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。如果啓用了“顯示路點”，路點變數將顯示在清單中。

## 15.5 基本程序節點

### 15.5.1 移動



移動命令通過基本路點控制機器人的運動。路點必須置於運動命令下。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方式進行選擇：**MoveJ**、**MoveL** 和 **MoveP**。下面將解釋每種移動類型。

- **moveJ** 進行機械手臂關節空間中的運動。控制關節以同時完成彼等之移動。此移動類型將為工具提供一個曲線路徑。適用於此移動類型的共用參數包括最大關節速度和最大關節加速度，分別以  $deg/s$  和  $deg/s^2$  表示。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。適用於此移動類型的共用參數包括所需工具速度和工具加速度（分別以  $mm/s$  和  $mm/s^2$  表示）以及特徵。
- **moveP** 將使工具以恆定速度通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操作。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，機器人控制器不會等待 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。
- **圓形移動** 可以被添加到 **moveP** 以進行圓形移動。機器人從其當前位置或起點開始移動，移動通過圓弧上指定的經過點和完成圓形移動的結束點。

模式用於通過圓弧計算工具方向。該模式可以是：

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



### 共享參數

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每個路點的路徑。移動命令設置不適用於移動命令下從最後一個路點延伸的路徑。

### 選擇 TCP

根據 TCP 是使用使用者定義的 TCP 還是激活 TCP 來設置，可以調整機器人在路點之間移動的方式。忽略激活的 TCP 允許相對於機器人法蘭調整該移動。

### 在移動中設置 TCP

1. 存取程式索引標籤螢幕，設置路點的 TCP。

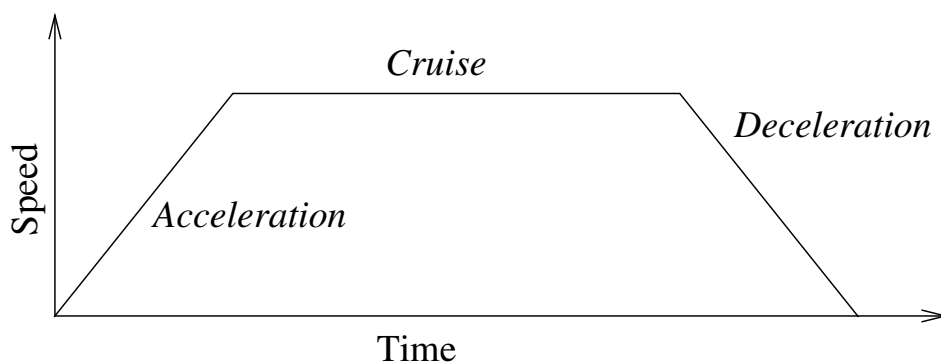


图 15.1: 運動的速度曲線。速度曲線分為三段：加速、穩速和減速。穩速階段的速度水平由運動的速度設置而定，加速和減速階段的陡度則由加速參數而定。

2. 在命令下，在右側的下拉式功能表中選擇移動類型。
  3. 在移動下，在設置 TCP 下拉式功能表中選擇一個選項。
  4. 選擇使用激活的 TCP 或選擇使用者定義的 TCP。
- 您可以選擇忽略激活的 TCP。

#### 特徵選擇

特徵空間是移動命令下的路點，應在指定這些路點時顯示（請參閱第16.3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：

**相對路點** 所選特徵對相對路點無影響。總是針對基座方向發生相對移動。

**可變路點** 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。

**特徵變數** 您可以在程式運行時通過將姿態分配給其對應的變數來更改特徵的位置。

#### 使用關節角度

作為 3D 姿位的替代方案，您可以在使用 MoveJ 定義路點（使用機器人關節角度）時勾選使用關節角度核取方塊。如果啓用使用關節角度，TCP 和功能選項則不可用。如果程式在機器人之間移動，則表示未調整使用關節角度定義的路點。

## 固定路點



機器人路徑上的點。路點是機器人程式的核心要素，指示機械手臂移動到哪個位置。透過將機械手臂實際移至相應位置教導固定位置的路點。

### 教導路點

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

1. 在程式索引標籤中，插入**移動節點**。
2. 在移動節點中，使用**設定 TCP**下拉式功能表設定 TCP。
3. 在移動節點中，使用**特徵**下拉式功能表選擇特徵。
4. 在路點模式中，使用**教導模式**或**緩慢移動**將機器人定位為所需配置。

### 使用路點

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

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

### 設置路點

#### 路點名稱

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

### 交融

交融使機器人能夠在兩個軌跡之間平穩過渡，而不會停在它們之間的路點。

**例子** 考慮一個拾取和放置應用作為示例（見圖15.2），機器人當前在路點 1（WP\_1），它需要在路點 3（WP\_3）上拾取一個物件。為了避免與物件和其他障礙物（O）的碰撞，機器人必須從路點 2（WP\_2）方向接近 WP\_3。因此，引入了三個路點來創建滿足要求的路徑。

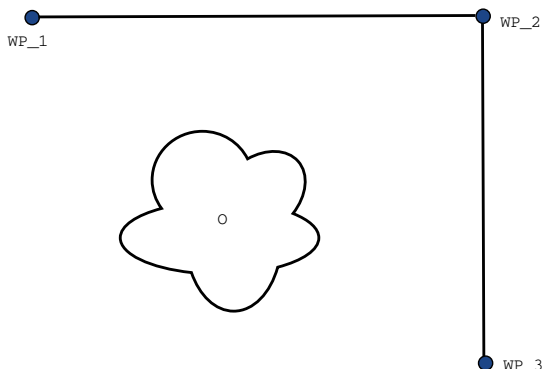


图 15.2: WP\_1: 初始位置, WP\_2: 通過點, WP\_3: 拾取位置, O: 障礙物。

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。對於這個任務，由於平直利的轉彎將需要更少的時間和精力，同時仍然滿足要求，因此停止在 WP\_2 並不是最佳的做法。只要從第一軌跡到第二軌跡的過渡發生在這個位置附近，機器人就不能準確地到達 WP\_2。

可以通過為路點配置交融以避免停止在 WP\_2，從而允許機器人計算到下一個軌跡的平穩過渡。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，多個參數將影響混合軌跡（見圖15.3）：

- 交融半徑（ $r$ ）
- 機器人的初始和最終速度（分別在位置  $p1$  和  $p2$ ）
- 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）
- 從... 到（MoveL、MoveJ）的軌跡類型

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。

混合區不能重疊，因此為當前路點設置的交融半徑不能與上一路點或下一路點的交融半徑重疊（如圖15.4所示）。

**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。也就是說，在圖15.5的程式中，繞過 WP\_1 從其周圍經過受到了 WP\_2 的影響。在這個例子中，當繞過 WP\_2 從其周圍經過時，其結果變得更加明顯。機器人有兩個可能的終點位置，在確定要交融的下一路點時，機器人必須在輸入交融半徑時評估 `digital_input[1]` 的當前讀數。這意味著在我們實際達到 WP\_2 之前，**if...then** 運算式（或確定下一路點的其他必要語句，例如：可變路點）將被評估。當看程序列時，這似乎與我們的直覺判斷相違。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。

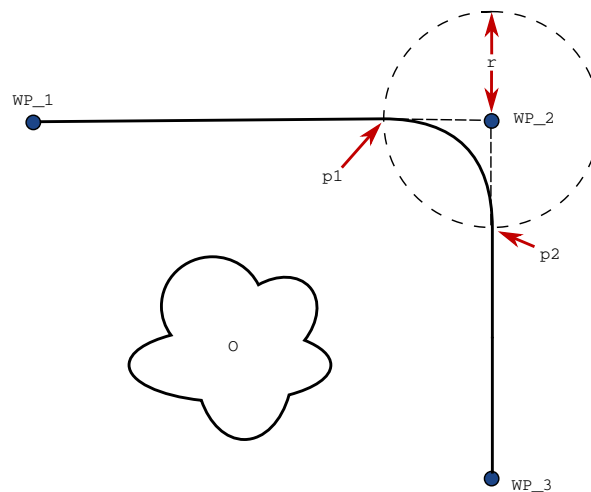


图 15.3: 與半徑  $r$  在 WP\_2 上方交融，初始交融位置位於  $p1$ ，最後交融位置位於  $p2$ 。O 為障礙物。

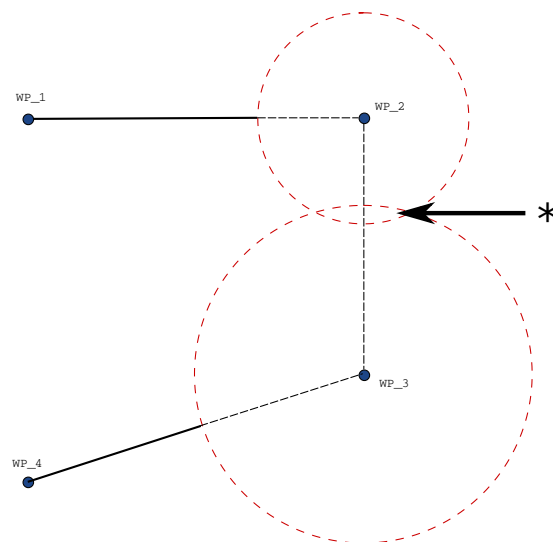


图 15.4: 不允許交融半徑重疊 (\*)。

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

- **MoveP 型交融** MoveP 型出現交融時，以恆定速度形成一個呈圓弧狀的交融位置。方向與兩個軌跡之間的平滑插補相交融。您可以將 MoveJ 或 MoveL 交融到 MoveP 中。在這種情況下，機器人使用 MoveP 的圓弧交融軌跡，並插補兩種運動的速度。但不能將 MoveJ 或 MoveL 與 MoveP 交融。相反，將 MoveP 的最後一個路點視為未交融的停止點。如果兩個軌跡形成一個接近 180 度（反向）的角度，則無法進行交融，因為會形成一個半徑非常小的圓弧，而機器人無法以恆定速度沿此圓弧移動。這會導致程式中的運行時間異常，但這可以透過調整路點形成一個稍大一點的角度進行糾正。
- **交融涉及 MoveJ** MoveJ 交融在關節間隙產生一條平滑的曲線。這適用於從 MoveJ 到 MoveJ、從 MoveJ 到 MoveL 和從 MoveL 到 MoveJ 的交融。相對於未出現交融的運動，交融會產生更平滑和更快的軌跡（請參見圖 15.6）。如果使用速度和加速度來指定速度曲線，

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

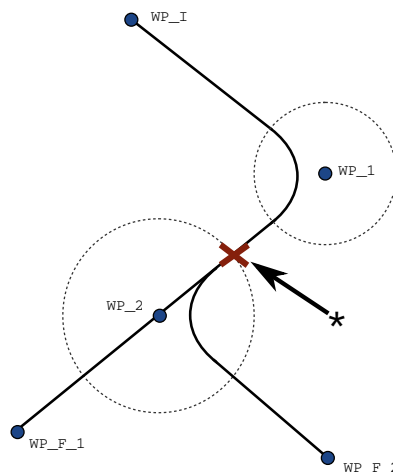


图 15.5: WP\_I 為初始路點，有兩個潛在最終路點 WP\_F\_1 和 WP\_F\_2，取決於條件運算式。當機械手臂進入第二個交融時，條件 if 運算式被評估 (\*)。

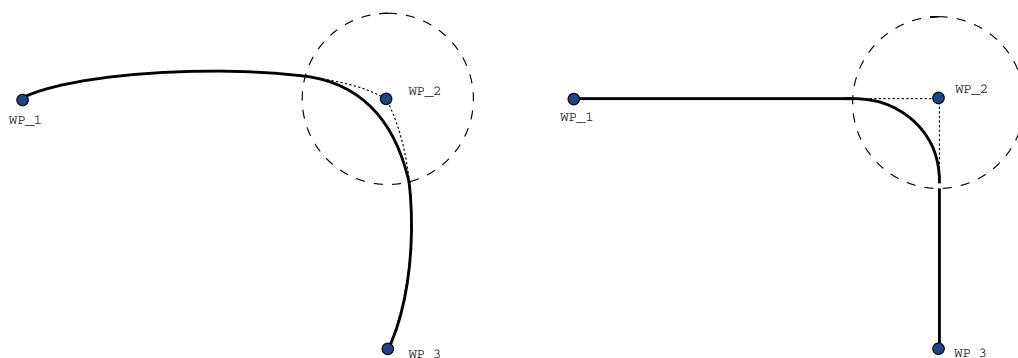


图 15.6: 關節空間 (MoveJ) 與笛卡爾空間 (MoveL) 移動和交融。

則交融時，交融僅出現在交融半徑內。如果使用時間，而非使用速度和加速度指定兩種運動的速度曲線，交融半徑以外的軌跡中可能會出現超調。如果兩個軌跡的時間存在較大差異，就會發生此種情況。

- **MoveL 型交融** MoveP 型出現交融時，以恆定速度形成一個呈圓弧狀的交融位置。方向與兩個軌跡之間的平滑插補相交融。機器人可在沿圓弧移動之前，在軌跡上減速，以避免產生非常高的加速度（例如，如果兩個軌跡之間的角度接近 180 度）。

## 相對路點

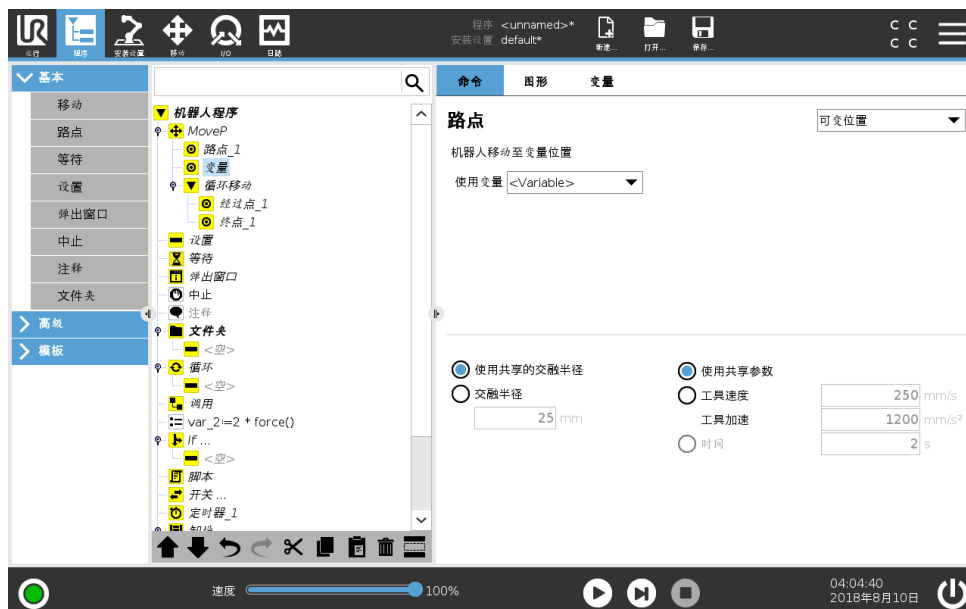


相對路點是指該路點的位置是以相對於機械手臂上一個位置的位置差的方式給出的，例如：“偏左兩厘米”。相對位置是根據兩個給定位置（從左至右）之間的差距而定義。

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。

## 可變路點



可變路點係指該路點的位置由變量給定，在此情況下，calculated\_pos 即為變量。變量必須是一個位姿，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，後三個數字表示方向，以旋轉矢量表示，由矢量 *rx*、*ry*、*rz* 給定。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置交融半徑，並且其前後的路點可變，或者在可變路點上設置交融半徑，則不會檢查交融半徑是否重疊（請參閱參閱15.5.1）。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:

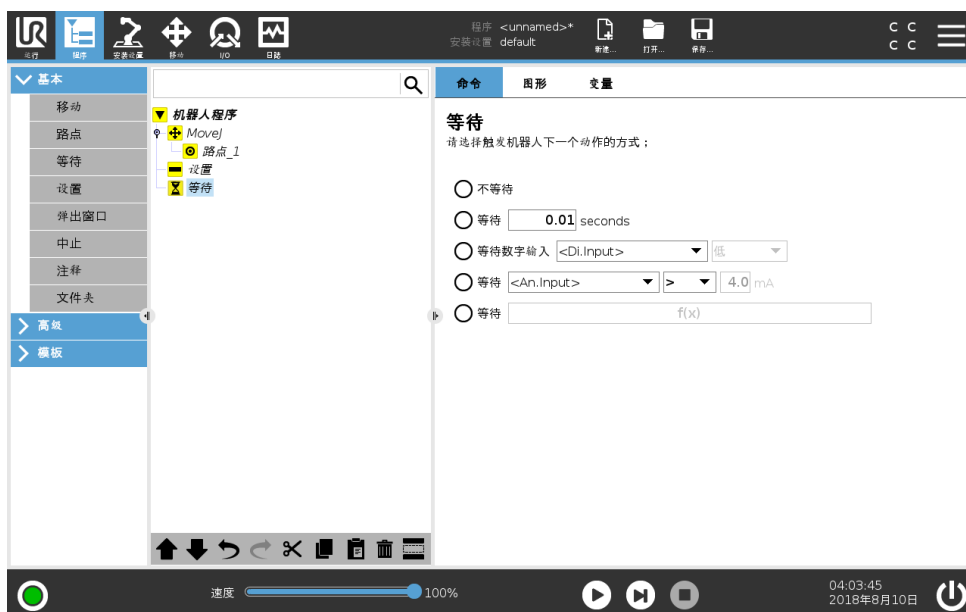
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Move1
```

路點\_1（可變位置）：

使用變量 = var\_1，特徵 = 工具

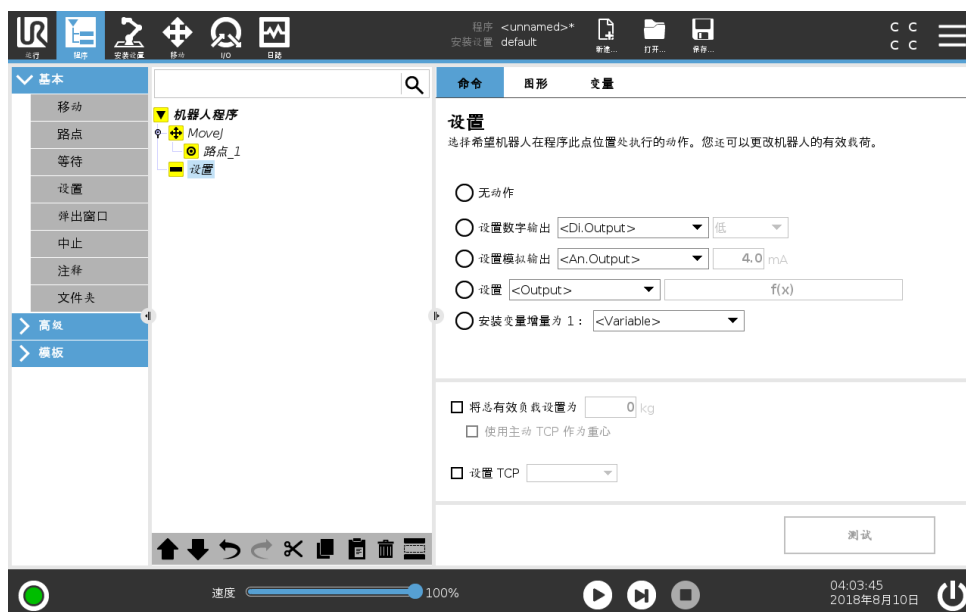
## 15.5.2 等待



等待在給定的時間內暫停 I / O 信號或表達式。如果選擇**無等待**，則不做任何事情。

注意：一旦啓用**工具通信接口 TCI**，工具模擬輸入不可用於等待選擇和表達式（參見16.1.10）。

### 15.5.3 設置

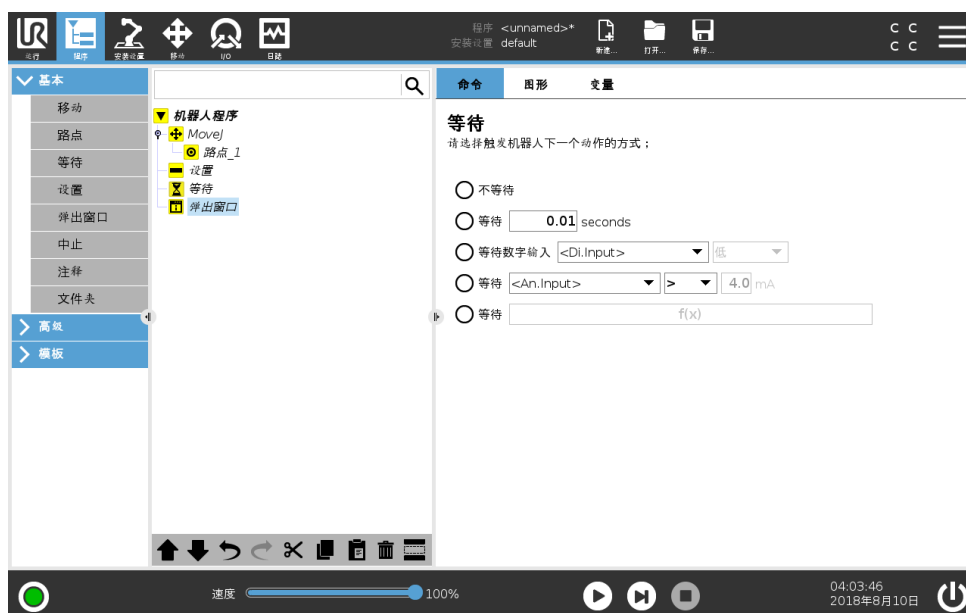


將數位輸出或模擬輸出設置為給定值。

也可用於設置機械手臂的有效負載。如果工具處承受的重量與預期重量不同，可能需要調整負載重量，以避免觸發機器人意外保護性停止。在預設情況下，激活的 TCP 也用作重心。如果激活的 TCP 不能用作重心，則可以取消選中該複選框。

激活的 TCP 也可以使用設置命令修改。只需勾選複選框，並從功能表中選擇一個 TCP 偏移。如果在編寫程式時已知特定運動的激活 TCP，您可以透過點擊左側基本功能表中的移動，使用 TCP 選項（請參閱 15.5.1）。關於配置指定 TCP 的更多資訊（請參閱 16.1.1）。

### 15.5.4 彈出窗口

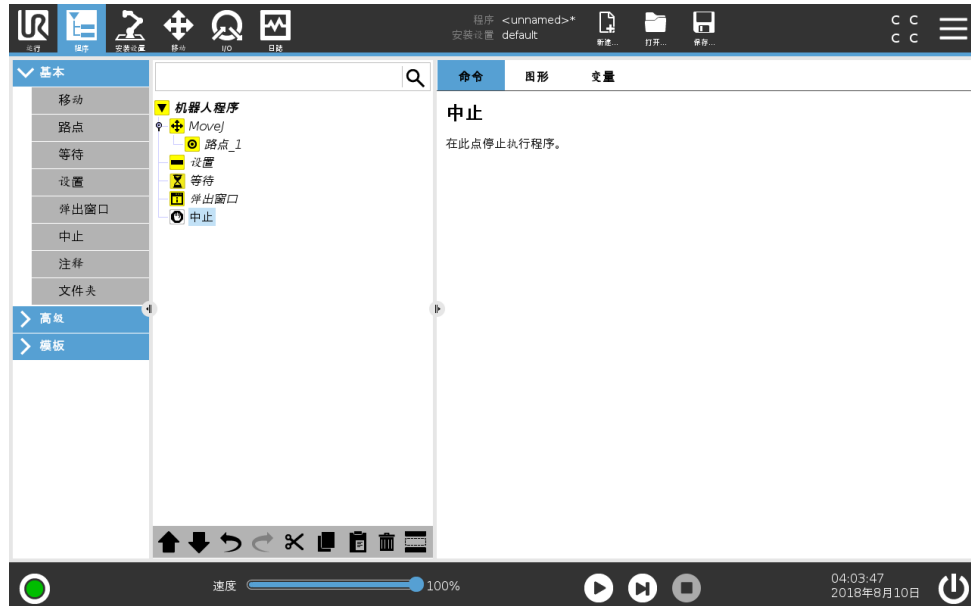


利用命令可指定一則消息，程序運行至此命令時在屏幕上顯示該消息。您可以選擇消息的樣式，通過屏幕鍵盤可輸入消息文本。顯示彈出窗口後，機器人將等待用戶/操作員按下窗口中的“確

定”按鈕，然後才繼續運程序。如果選中“中止程序執行”，機器人程序將在彈出此消息窗口時中止運行。

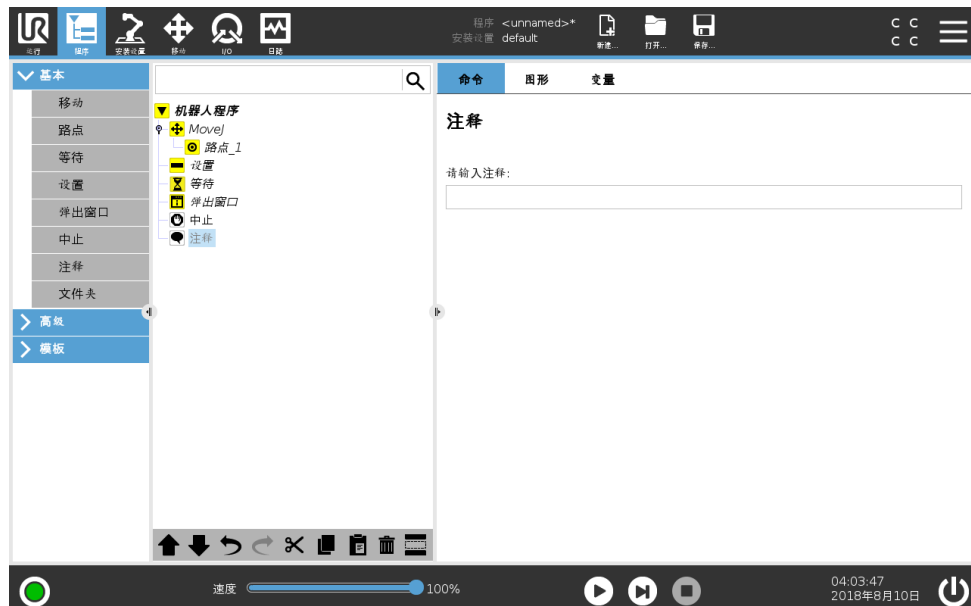
注意：消息被限制為最多 255 個字符。

### 15.5.5 中止



程序將在該點停止運行。

### 15.5.6 註釋



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

### 15.5.7 文件夾



文件夾命令用於整理程序並給具體的程序部分加註標籤，以使程序樹清晰明了，程序更易於讀取和瀏覽。

文件夾對程序及其執行沒有影響。

## 15.6 高級程序節點

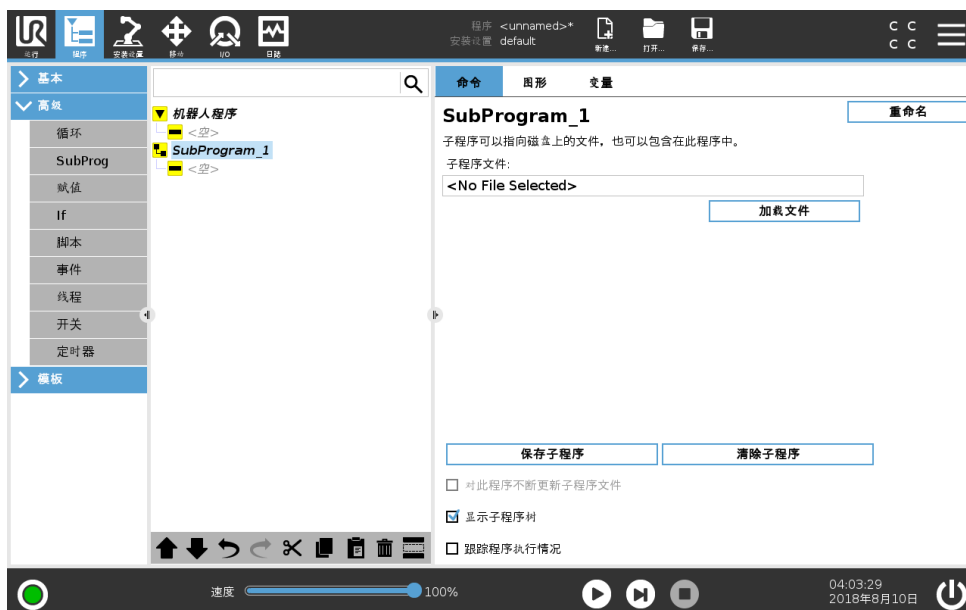
### 15.6.1 循環



循環運行基本程序命令。基本程序命令可以無限循環運行，也可以運行指定次數，或者只要給定條件為真，即持續運行，具體取決於所做選擇。循環運行指定次數時，程序將創建一個專用循環變量（即上面截屏中所謂的 loop\_1），此變量可在循環內部的表達式中使用。循環變量從 0 開始計數，直至  $N - 1$ 。

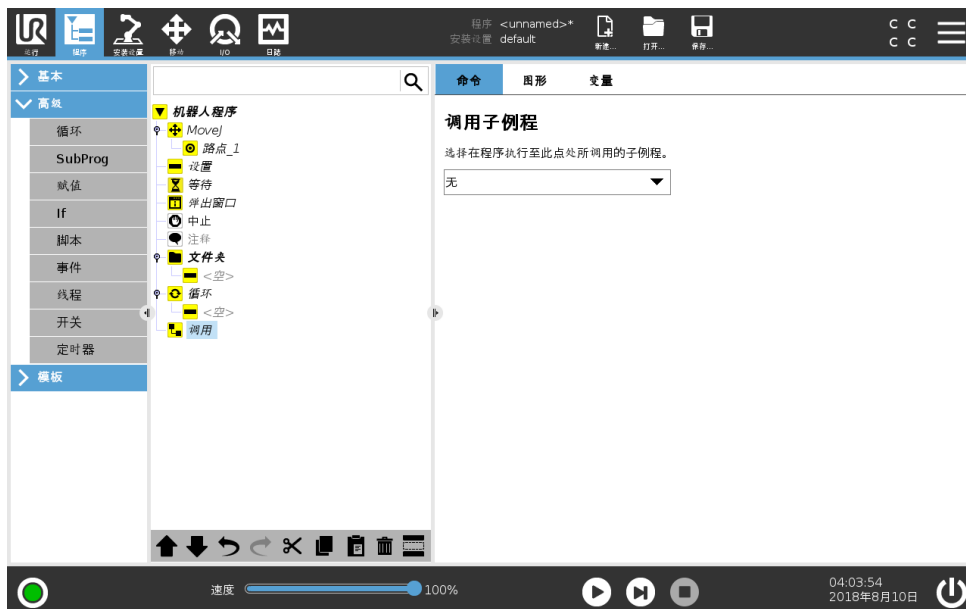
如果循環命令的結束條件是一個表達式，PolyScope 允許選擇持續判斷該表達式，因此，執行循環期間可隨時中斷“循環”，而不是只在每次迭代運行之後中斷。

## 15.6.2 子程序



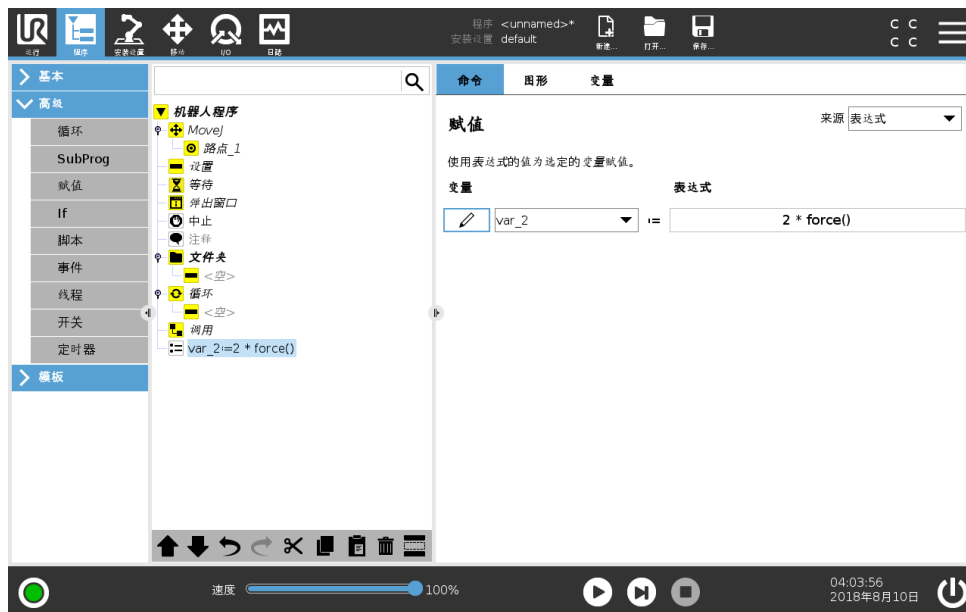
子程序命令可以將所需的程序部分存放在多個位置。子程序可以是磁盤上的獨立文件，也可以隱藏以免被意外修改。

### 調用 SubProgram



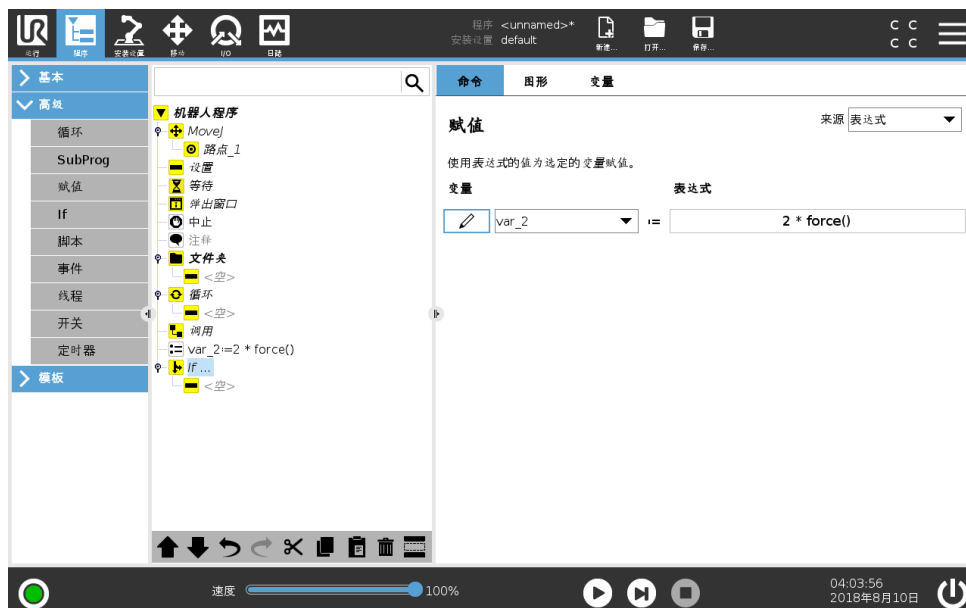
調用子程序時將運行子程序中的程序行，運行完子程序中的程序行後再返回到程序的下一行繼續運行。

### 15.6.3 賦值



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

### 15.6.4 If



**if...Else** 命令結構可以根據傳感器輸入或變量值來改變機器人的行為。使用表達式編輯器來描述機器人遵循此 **If** 命令語句的條件。如果條件為真，則將執行此 **If** 命令內部的語句。

**If** 命令可以有多个 **Elseif** 語句，可以使用 **Add Elseif** 和 **Remove Elseif** 按鈕添加和刪除這些語句。但是，**If** 命令只能有一個 **Else** 語句。

注意：您可以選擇不斷檢查表達式複選框以在執行所含的命令時，判斷 **If** 命令和 **Elseif** 語句的條件。如果 **If** 命令中的表達式評估為假，則遵循 **Elseif** 或 **Else** 語句。

## 15.6.5 腳本



使用此命令可訪問由機器人控制器執行的底層實時腳本語言。這是專門針對高級用戶的，使用指南可以在支持網站（<http://www.universal-robots.com/support>）上的腳本手冊中找到。

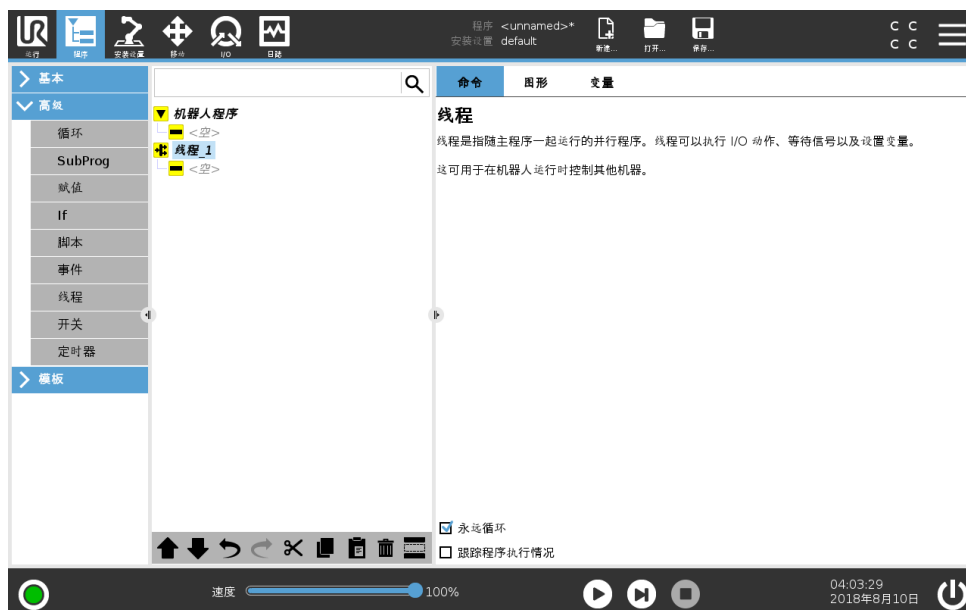
如果在右上角選中“文件”選項，可以創建和編輯腳本程序文件。通過此方式，可以將長而複雜的腳本程序與 PolyScope 軟件提供的界面友好的操作員編程功能配合使用。

## 15.6.6 事件



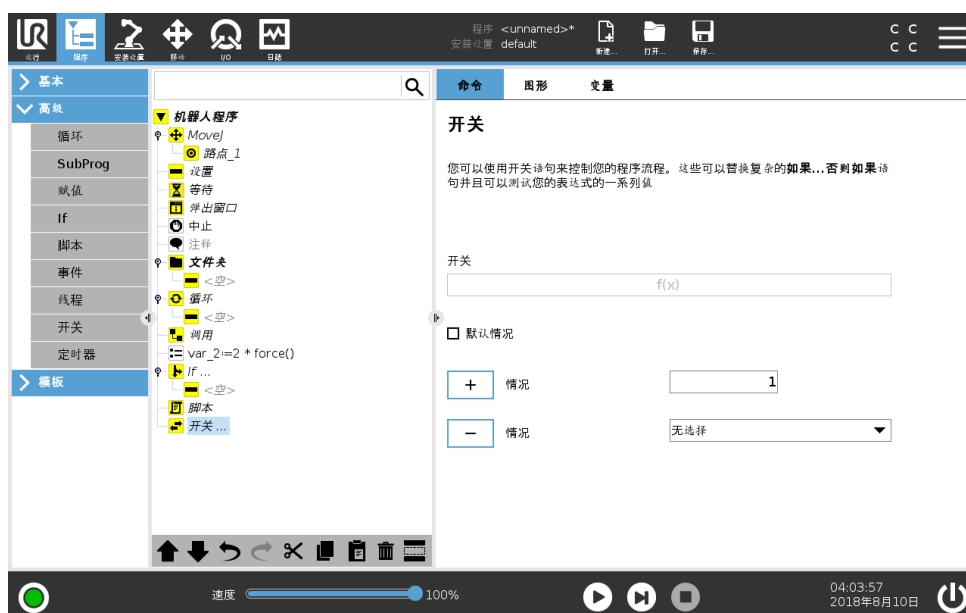
事件命令可用於監控輸入信號，以及在輸入信號呈高電平時執行某個動作或設置變量。例如：當輸出信號呈高電平時，事件程序可等待 200ms，然後將其重新設置為低電平。這樣，如果外部機器上的觸發機制是上升沿而非高輸入電平時，主程序代碼要簡單得多。每個控制周期（8ms）檢查事件。

### 15.6.7 線程



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

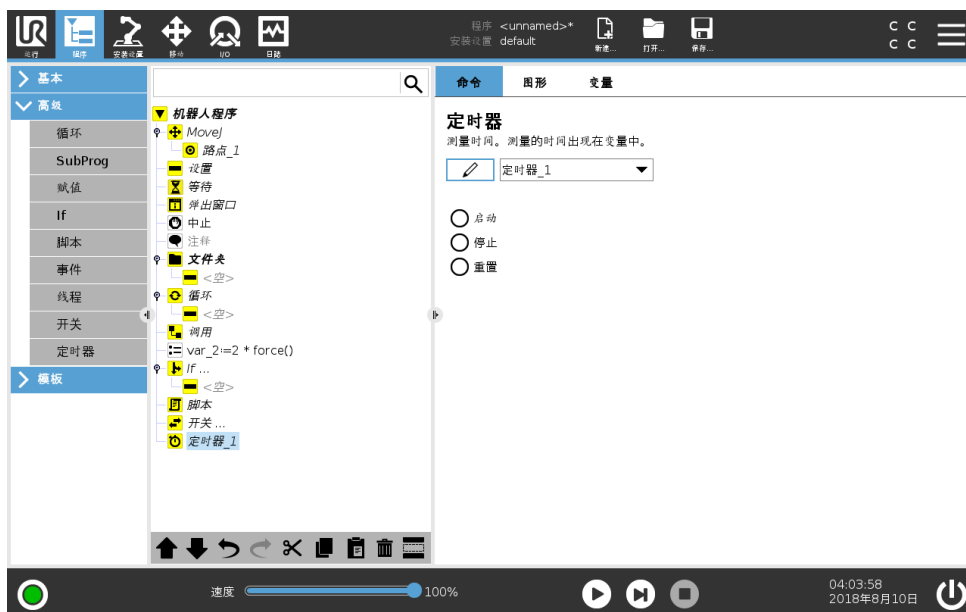
### 15.6.8 開關



開關盒結構可以指示機器人根據傳感器輸入或變數值來改變其行為。使用**運算式編輯器**可描述基本條件及定義機器人繼續執行此開關命令的子命令的情況。如果條件被評估匹配其中一個情況，則將執行盒命令內部的命令行。如果指定了預設盒，則只有在沒有找到其他匹配的情況下，才會執行這些命令行。

每個開關可以包含多個盒和一個預設盒。開關只能有任何盒值的一個實例。可以使用熒幕上的按鈕添加盒。盒命令可從該開關熒幕上刪除。

## 15.6.9 計時器



計時器用於計量運行機器人特定部件所需的時長。程式變數

## 15.7 模板

## 15.7.1 托盤



托盤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15.7.1.1）。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

編程步驟如下：

1. 定義模式。

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

### 托盤序列/錨式序列

在**托盤序列**節點中，機械手臂相對於托盤位置而運動。使機械手臂處於由模式在**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。

勿在序列中使用**移動**命令，因為該命令的運動不是相對於錨點位置。

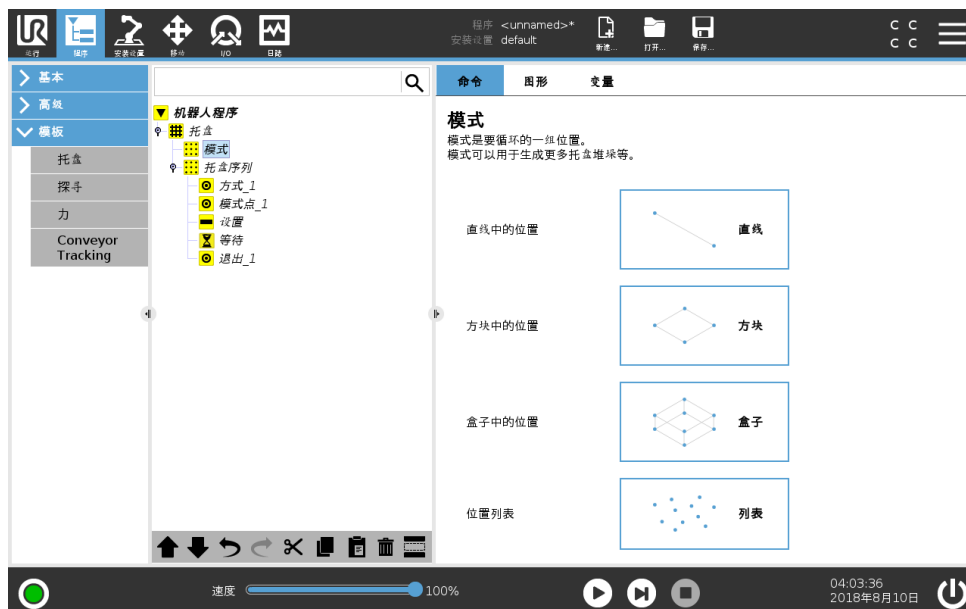
### “BeforeStart”

可選的 **BeforeStart** 序列只在操作開始之前運行。這可用於等待信號就緒。

### “AfterEnd”

可選的 **AfterEnd** 序列在操作完成後運行。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。

#### 15.7.1.1 模式



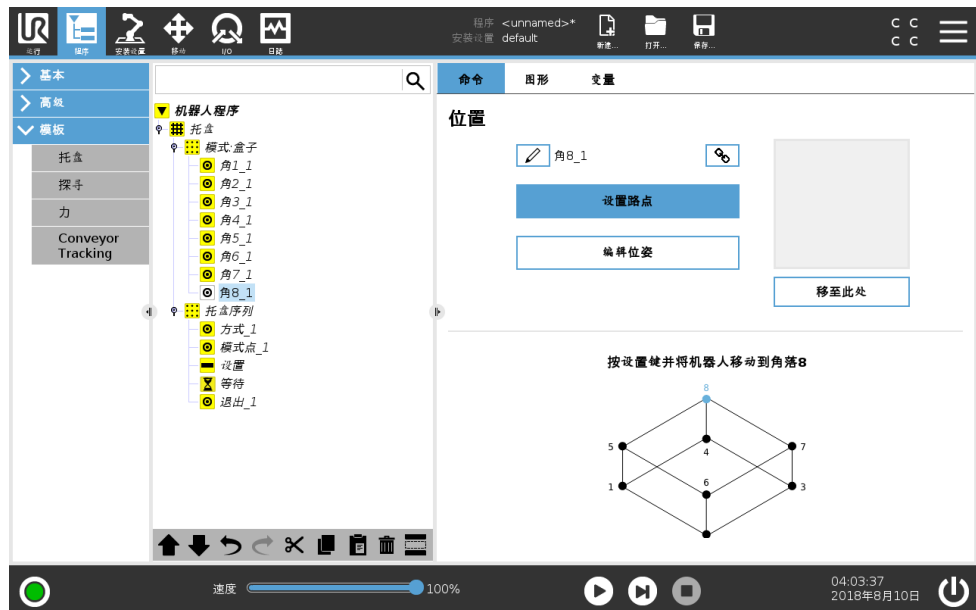
**模式**命令可用于在机器人程序中指示机器人循环通过各个位置。每次执行**模式**命令时，其均与一个位置相对应。

模式可分为四种类型。前三种分别是**直線**、**方块**和**盒子**，这三种可用于表示符合正规模式的位置。正规模式通过定义模式各边的多个特征点来定义。**直線**模式由两个端点来确定，**方块**模式由四个角点中的三个角点来确定，**盒子**由八个角点中的四个角点来确定。程序员输入沿模式每条边的位置数量。然后，机器人控制器通过按比例添加矢量来计算各个模式位置。

如果要经过的位置不属于正规模式，可以选择**列表**选项，程序员可在其中指定包含所有位置的位置列表。通过此方式，可以实现各种位置排列。

#### 定義模式

選擇**盒子**模式時，屏幕將變成如下圖所示。



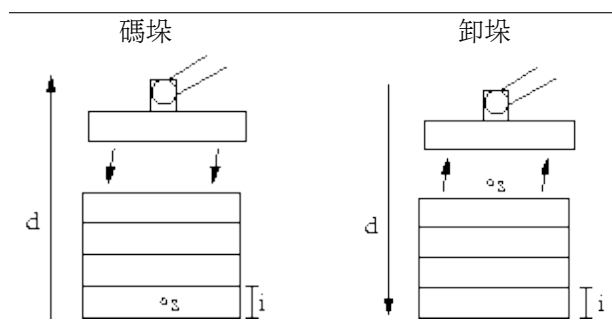
盒子模式使用三個矢量定義盒子的邊。這三個矢量由四個點確定，第一個矢量從點一至點二，第二個矢量從點二至點三，第三個矢量從點三至點四。每個矢量按輸入的間隔計數進行劃分。模式中的具體位置只需按比例添加間隔矢量即可計算得出。

直線和方塊模式的原理方式與此類似。

機器人經過各個模式位置，程序會使用一個計數變量。您可在**模式**命令屏幕中看到這個變量的名稱。變量從數字 0 一直循環增加至  $X * Y * Z - 1$ （模式中的點數）。此變量可通過賦值命令進行操作，並可在表達式中使用。

### 15.7.2 探尋

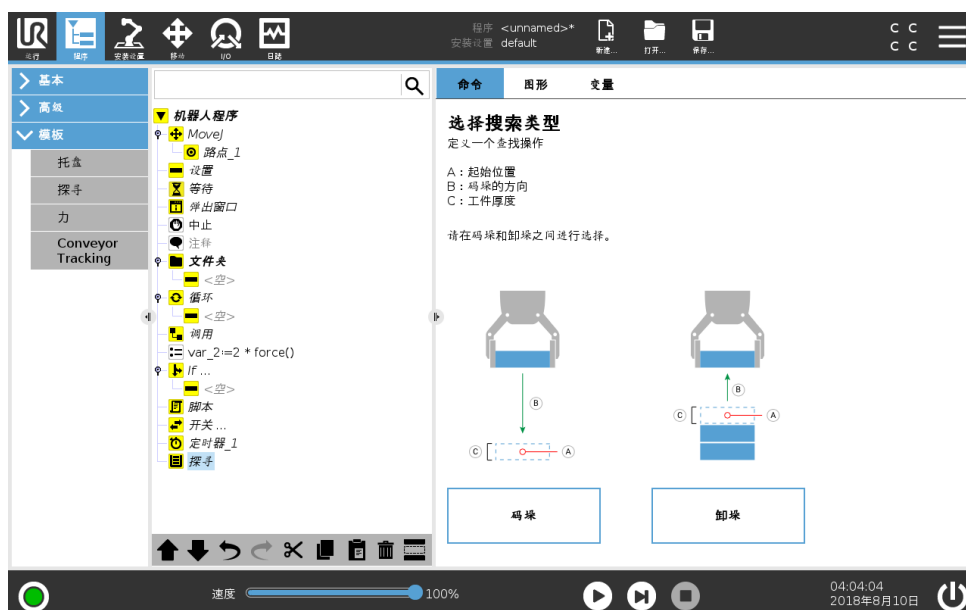
探尋命令使用傳感器確定機器人工具何時抵達可以抓取或放下工件的正確位置。傳感器可以是按鈕開關、壓力傳感器或電容傳感器。此功能適用於處理厚度不一的工件堆垛或工件的精確位置無從知曉或難以編程的情況。



編寫用於處理堆垛探尋操作程序時，必須定義  $s$ （起始點）、 $d$ （堆垛方向）和  $i$ （堆垛中的工件厚度）。

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。

## 碼垛



碼垛時，機械手臂將移至起始位置，然後反向移動以搜索下一個堆垛位置。找到下一個堆垛位置時，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碼垛方向搜索。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。

## 卸垛



卸垛時，機械手臂從起始位置沿著指定方向移動，搜索下一工件。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，堆垛操作將從機械手臂當前位置開始。

## 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。當表達式結果為真時，將執行特定序列。

## “BeforeStart”

可選的 BeforeStart 序列只在操作開始之前運行。這可用於等待信號就緒。

## “AfterEnd”

可選的 AfterEnd 序列在操作完成後運行。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

與托盤操作（15.7.1）類似，機器人在每個堆垛位置會執行一個特定程序序列。

## 15.7.3 力

在器人工作空間內 **力模式** 允許可選軸在器人工作空間內具有柔順性和力。在力命令下，機械手臂的所有移動都處於**力模式**。機械手臂在**力模式**下移動時，可以選擇一個或多個軸為的柔性軸。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度必須達到的情況。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**還支持繞預定軸施加一定扭矩的情況。

注意：如果某個設置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。

**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**

特徵功能表用於選擇機器人在力模式下工作時將使用的坐標系（軸）。功能表中的特徵為安裝時所定義的特徵（請參閱 16.3）。

**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。

- **簡單:** 在力模式下將只有一個柔性軸。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應用。在這裡，所有六個自由度的柔順性和力都可以單獨選擇。
- **點:** 選擇了點時，任務框架會讓 **y**-軸從機器人 TCP 指向所選特徵的起點。機器人 TCP 與所選特徵的起點之間的距離必須至少為 **10 mm**。請注意，運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。

請注意，當機械手臂不再移動時：如果在機械手臂站立不動時進入力模式，在 TCP 速度高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，當機器人正在力模式下工作時，實際任務框架可在運行時在圖形索引標籤（請參閱 15.3）上查看。

## 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]。



### 注意：

您必須執行以下操作：

- 在單獨的線程中使用 `get_tcp_force()` 指令碼函數來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。

## 速度限制

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

## 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**按鈕的行為從正常自由驅動模式切換到測試力命令。

當**測試**按鈕開啓、教導器背面的**自由驅動**按鈕按下時，機器人將仿照程式已達到此力命令的情況來進行工作。通過這一方法，可在實際運行完整程式之前驗證各項設置。這一可能性對驗證柔性軸和力是否選擇正確尤其有用。只需要用一隻手握住機器人 TCP，另一隻手按**自由驅動**按鈕，並注意機械手臂能夠/不能夠移動的方向。離開此熒幕時，測試按鈕會自動關閉，這意味著教導器背面的**自由驅動**按鈕再次用於正常**自由驅動**模式。

注意：僅當為力命令選擇了有效的特徵時，**自由驅動**按鈕才有效。

### 15.7.4 輸送機跟踪

可將機器人配置為跟踪輸送機的移動。輸送機跟踪在安裝索引標籤中定義。配置正確時，機器人將調整其運動以跟隨輸送機。輸送機跟踪設置（請參閱第16.1.7節）提供了將機器人配置為使用絕對和增量編碼器以及線性和圓形輸送機的選項。傳送帶跟踪程式節點位於模板下的程式索引標籤中。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。

## 15.8 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** 允許只有很少編程經驗的人員編程機器人。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，工具運動使用一系列**路點**設置。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。使用移動選項卡（請參閱 17）將機器人手臂移動到所需的位置，或者通過將機器人手臂拉到就位來示教位置，同時按住後面的自由力按鈕。

除了移動通過路點外，程序還可在機器人路徑中的特定點處向其他機器發送 I/O 信號，並可根據變量和 I/O 信號執行 **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. 在 PolyScope 標題文件路徑中，點擊**新建...**並選擇**程序**。
2. 在基本下，點擊**航點**以將航點添加到程序樹中。默認的 **MoveJ** 也被添加到程序樹中。
3. 選擇新的航點，然後在命令選項卡中，點擊**航點**。
4. 在移動工具屏幕上，按移動箭頭移動機器人手臂。  
您也可以通過按住自由驅動按鈕並將機器人手臂拉到所需的位置來移動機器人手臂。
5. 一旦機器人手臂就位，按 **OK** 鍵，新的航路點顯示為路點 **\_1**。
6. 按照步驟 2 到 5 創建路點 **\_2**。
7. 選擇路點 **\_2** 並按下向上箭頭，直到它位於路點 **\_1** 之上以更改移動的順序。
8. 站在離開機器人的位置，按住緊急停止按鈕並在 **PolyScope Footer** 中，按住機器人手臂的**播放**按鈕，在路點 **\_1** 和路點 **\_2** 之間移動。  
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手臂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。

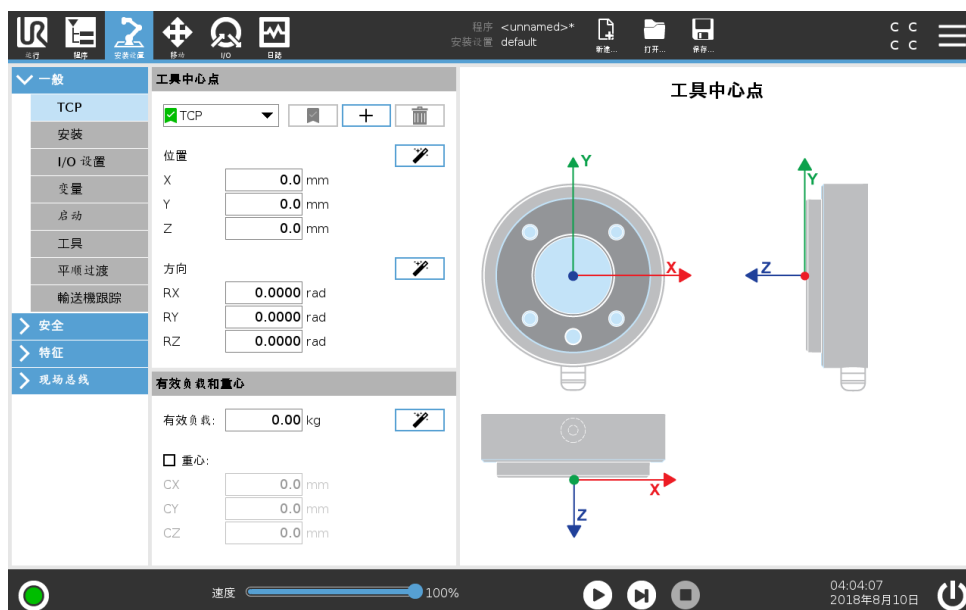


## 16 安裝選項卡

### 16.1 一般

安裝選項卡允許您配置影響機器人和 PolyScope 整體性能的設置。

#### 16.1.1 TCP 配置



工具中心點（TCP）是機器人工具的點。設置工具中心點熒幕的安裝索引標籤定義和命名了 TCP（如上所示）。每個 TCP 都包含相對於工具輸出法蘭中心而設定的轉換和旋轉。

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

X、Y 和 Z 坐標決定了 TCP 的位置，而 RX、RY 和 RZ 坐標決定了其方向。當所有值均為零時，TCP 與工具輸出法蘭的中心點重合，並應用熒幕顯示的坐標體系。

#### 添加、修改和刪除 TCP

要定義新的 TCP，請點擊**新建**按鈕。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。所選 TCP 的轉換和旋轉可以通過點擊相應的空白文本欄位並輸入新值來修改。要刪除所選的 TCP，只需點擊**刪除**按鈕。最後一個剩餘 TCP 無法刪除。

#### 預設和激活的 TCP

在可用 TCP 下拉式功能表中，預設 TCP 的名稱左側有一個綠色複選標記圖標。要將 TCP 設置為預設，請選擇所需的 TCP 並點擊**設為預設**。

TCP 偏移量被指定為激活的，以確定笛卡爾坐標系統空間中的所有線性運動。使用者可在圖形索引標籤（請參閱 15.3）上觀看激活 TCP 的運動。在程式運行之前，預設 TCP 被設置為活動 TCP。在程式中，任何指定 TCP 都可設為激活的 TCP 用於機器人的特別移動（請參閱 15.5.1 和 15.5.3）。

## 教導 TCP 位置



TCP 位置坐標可通過以下步驟自動計算：

1. 點擊 **TCP 位置嚮導**。
2. 在機器人工作空間中選擇一個固定的點。
3. 使用螢幕右側的位置箭頭從至少三個不同角度移動 TCP，並保存工具輸出法蘭的相應位置。
4. 使用**設置**按鈕將驗證過的坐標應用到合適的 TCP。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。

## 教導 TCP 方向



1. 點擊 **TCP 方向嚮導**。

## 16.1 一般

2. 從下拉列表中選擇一個特徵。（請參閱 16.3）了解有關定義新特徵的更多資訊
3. 點擊**選擇點**並使用**移動工具箭頭**到工具的方向和相應的 TCP 與所選特徵的坐標系統重合的位置。
4. 驗證計算所得的 TCP 方向，並通過點擊**設置**將其應用於所選的 TCP 上。

### 有效負載

機器人工具的重量在螢幕下方指定。要更改此設置，只需輕按白色文本欄位並輸入新的重量。所作設置將應用於所有指定的 TCP。有關最大允許有效負載的詳細資訊，請參閱**硬件安裝手冊**。

### 有效載荷估計

此功能允許機器人幫助設置正確的有效載荷和重心。

### 使用有效負載估算嚮導

1. 在安裝索引標籤的常規項下，選擇 **TCP**
2. 在 TCP 螢幕上，在有效負載和重心位置點擊**有效負載和重心嚮導**。
3. 在有效載荷估計嚮導中點擊**下一步**
4. 按照步驟設置四個位置。  
設置四個位置需要將機械手臂移動到四個不同的位置。每個位置都被測量。單個測量可以通過點擊重心欄位並輸入值來修改。
5. 所有測量完成後，點擊**完成**



#### 注意:

遵循以下準則以獲得最佳有效負載評估結果:

- 確保四個 TCP 位置彼此盡可能不同
- 在短時間內執行測量



#### 警告:

- 避免在估計之前和期間拉動工具和/或附加的有效載荷
- 機器人安裝和角度必須在安裝中正確定義

### 重心

使用 CX、CY 和 CZ 區域指定刀具的重心。如果未指定，則認為 TCP 是工具的重心。這些設置適用於所有定義的 TCP。



#### 警告:

使用正確的安裝設置。用程式保存並加載安裝檔案。

## 16.1.2 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。

高級動力學模型確保機械手臂平穩精確地運動，並使機械手臂處於**自由驅動模式**時能夠自我支撐。為此，機械手臂的安裝務必設置正確，這一點至關重要。



## 警告:

如果沒有正確地設置機械手臂安裝，這將導致頻繁的安全停止，和/或機械手臂在**自由驅動**按鈕按下時會活動。

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，如果機械手臂採用**吊頂式安裝**、**壁掛式安裝**或呈**一定角度安裝**，則需使用屏幕中的按鈕對其進行調整。

屏幕右側的按鈕可用於設置機械手臂的安裝角度。右側前三個按鈕可將角度設置為**吊頂**（180°）、**牆壁**（90°）、**地面**（0°）。**傾斜**按鈕設置任意角度。

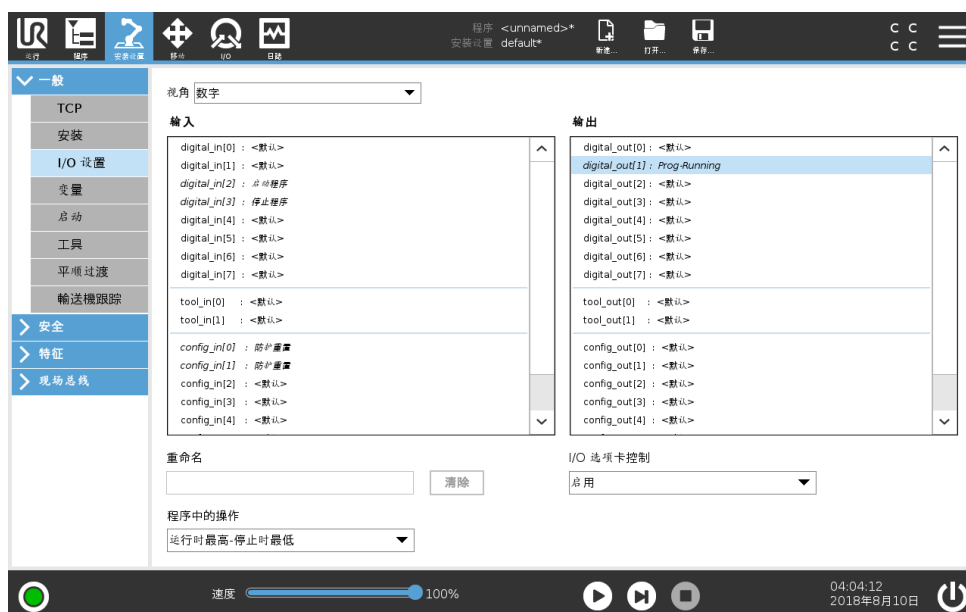
屏幕底部的按鈕用於旋轉機械手臂的安裝角度，以與實際安裝角度保持一致。



## 警告:

使用正確的安裝設置。用程序保存並加載安裝文件。

### 16.1.3 I/O 設置



在 I/O 設置螢幕上，使用者可以定義 I/O 訊號並使用 I/O 索引標籤控件配置操作。

注意：當工具通信接口 TCI 啟用時（參見 16.1.10），工具模擬輸入變為不可用。

輸入和輸出部分列出 I/O 訊號的類型，如：

- 數位標準通用、可配置和工具
- 模擬標準通用和工具
- MODBUS
- 通用寄存器（布爾、整數和浮點）通用寄存器可以通過通訊總線訪問（例如：Profinet 和乙太網路/IP）。

#### 16.1.4 I/O 訊號類型

要限制輸入和輸出部分中列出的訊號數量，請使用螢幕頂部的查看下拉式功能表，根據訊號類型更改顯示的內容。

#### 16.1.5 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。

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

必須給通用寄存器一個使用者定義的名稱以使其在程式中可用（即：針對 **Wait** 命令或 **If** 命令的條件運算式）等待和如果命令分別在（15.5.2）和（15.6.4）中描述。命名的通用寄存器可以在運算式編輯器螢幕的輸入或輸出選擇器中找到。

### 16.1.6 I/O 操作和 I/O 索引標籤控制

**輸入操作** 可以將不用於安全功能的標準通用數位輸入、兩個數位工具輸入、布爾型通用輸入寄存器以及可配置輸入（請參閱 ??）設置為觸發某個操作。可用操作：

- 啟動當前程式
- 停止當前程式
- 暫停當前程式

此外，當輸入為高/低時，可以配置一個動作進入或離開自由驅動模式。（類似於使用教導器背面的**自由驅動**按鈕）。

**輸出動作** 預設情況下，輸出在程式停止運行後保留其值。可對此等數位輸出類型進行以下輸出操作：

- 數位輸出
- 工具輸出
- 可配置輸出
- 通用布爾輸出
- 數位 MODBUS 輸出
- 模擬輸出（輸出達到最大或最小）

可用操作包括：

不運行時低：程式狀態係“停止”或“暫停”時輸出較低。

不運行時高：程式狀態係“停止”或“暫停”時輸出較高。

不運行時較高，停止時較低：程式狀態係“停止”或“暫停”時輸出較低，運行時較高。

**I/O 索引標籤控制** 還可以指定是否可在 I/O（由程式員、或操作員和程式員共同協作），或者只有機器人程式可改變輸出值。

### 16.1.7 輸送機跟踪

使用輸送機時，可將機器人配置為跟踪其移動。輸送機跟踪設置提供了將機器人配置為使用絕對和增量編碼器以及線性和圓形輸送機的選項。

#### 輸送機參數

**增量** 編碼器可以被連接到數字輸入 0 至 3。數字信號的解碼以 40kHz 運行。使用正交編碼器（需要兩個輸入），機器人將能夠確定速度與輸送機方向。如果輸送機的方向是恆定的，可以使用單個輸入檢測上升、下降或升降邊緣以確定輸送機的速度。

**絕對** 編碼器可以通過 MODBUS 信號連接。這需要在（請參閱 16.4.1 節）中預先配置一個數字式 MODBUS 輸入。

#### 線性輸送機

當選擇了線性輸送機時，必須在安裝的**特徵**部分中配置直線特徵，以確定輸送機的方向。直線特徵應平行於輸送機的方向，並且在定義直線特徵的兩個點之間應有較大的距離。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機的運動相反，請使用反向按鈕。

**每米刻度** 字段顯示輸送機移動一米時編碼器生成的刻度數。

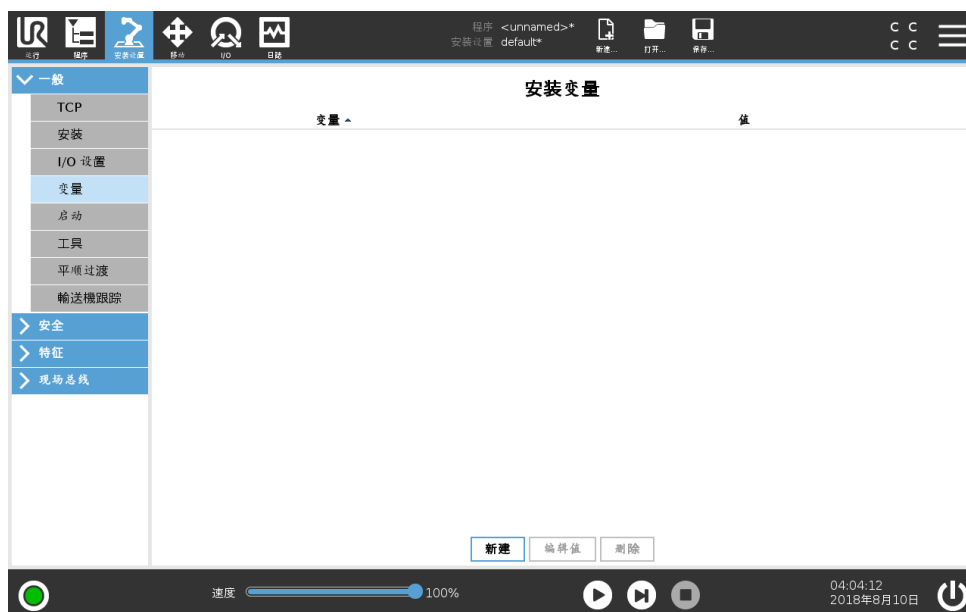
$$\text{每米刻度} = \frac{\text{編碼器每轉一圈刻度}}{2\pi \cdot \text{編碼器光盤半徑 [m]}} \quad (16.1)$$

## 圓形輸送機

在跟踪圓形輸送機時，必須定義輸送機中心點。

1. 在安裝的**特徵**部分中定義中心點。**每轉一次刻度值**必須是當輸送機旋轉一整圈時編碼器產生的刻度數。
2. 如果工具的方向應該與傳送帶相對，請選擇**用輸送機旋轉工具**複選框（例如：如果工具垂直於輸送機，則在運動過程中它將保持垂直）。
3. 如果方向應該由軌跡控制，請取消選中**用輸送機旋轉工具**複選框。

### 16.1.8 變量



變量屏幕上創建的變量稱為安裝變量，像一般的程序變量一樣使用。

安裝設置變量非常特殊，因為即使當程序被中斷而後又重新啓動，以及當機械手臂和/或控制器斷電而後又重新上電，它們的值依然保留著。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。

創建新的安裝變量

| 名稱      | 值 |
|---------|---|
| i_var_1 | = |

按**新建**，板上將出現含有新變量建議的名稱。該變量名稱可以更改，變量值可以通過觸摸文本字段輸入。只有在這個新名稱在該安裝設置沒有使用的情況下，才可以點擊**OK**-按鈕。

將列表中的變量高亮，按後點擊**編輯數值**，可以更改安裝設置變量值。

要刪除變量，選中它，然後點擊**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（請參閱**??**）。

安裝設置變量及其值每 10 分鐘會自動保存一次。

如果加載了程序或安裝設置，並且一個或一個以上的程序變量與安裝設置變量的名稱相同，用戶將可選擇解決這一問題：選用名稱相同的安裝設置變量而不是程序變量，或對相衝突的變量進行自動更名來解決問題。

## 16.1.9 啟動



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

**警告：**

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

**加載預設程式**

控制器接通電源後會加載預設程式。此外，當輸入**運行程式**螢幕（請參閱 14）被輸入，且不加載任何程式時，預設程式會自動加載。

**開啟啟動程式**

預設程式可在**運行程式**螢幕中自動啟動。當預設程式被加載，並且特定的外部輸入訊號邊緣過渡被發現，該程式會自動啟動。

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**運行程式**螢幕或點擊儀表板上的停止按鈕將使自動啟動特徵失效，直到再次按壓運行按鈕。

**自動初始化**

機械手臂會自動初始化。對於特定的外部輸入訊號邊緣過渡，機械手臂將完全被初始化，而不考慮可見螢幕。

解除制車是最後的初始化階段。在解除制車期間，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，資料制車將不能自動釋放。在這種情況下，就必須在初始化熒幕（請參閱 ??）中對機器人進行手動初始化。

在啟動時，當前輸入訊號電平未定義。啟動時選擇與訊號電平相匹配的轉換將立即啟動機器手臂。

### 16.1.10 工具



**工具通信接口 TCI** 通過機器人工具模擬量輸入實現機器人與附加工具的通訊。這消除了對外部佈線的需要。

一旦啟用**工具通信接口**，所有工具模擬輸入均不可用。

#### 啟用工具通信接口

1. 在 Polyscope 中，點擊**啟用按鈕**編輯波特率、奇偶校驗位和停止位。
2. 在相關的下拉式功能表中，選擇適當的值。您可以編輯**發送和接收空間字元**，方法是點擊文本欄位並輸入新值
3. 點擊**禁用按鈕**以禁用 TCI。

注意：值的任何變化都會立即發送到該工具。如果任何安裝值與該工具使用的值不同，則會顯示警告。

#### 禁用模擬輸入

一旦啟用 **TCI**，工具模擬輸入不可用於安裝的 **I/O 設置**，並且不會出現在輸入列表中。工具模擬量輸入也不適用於**等待選擇和運算式的程式**。

在 **I/O 的工具輸入**部分，將顯示從工具接收的參數，而不是模擬值。

### 16.1.11 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、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。

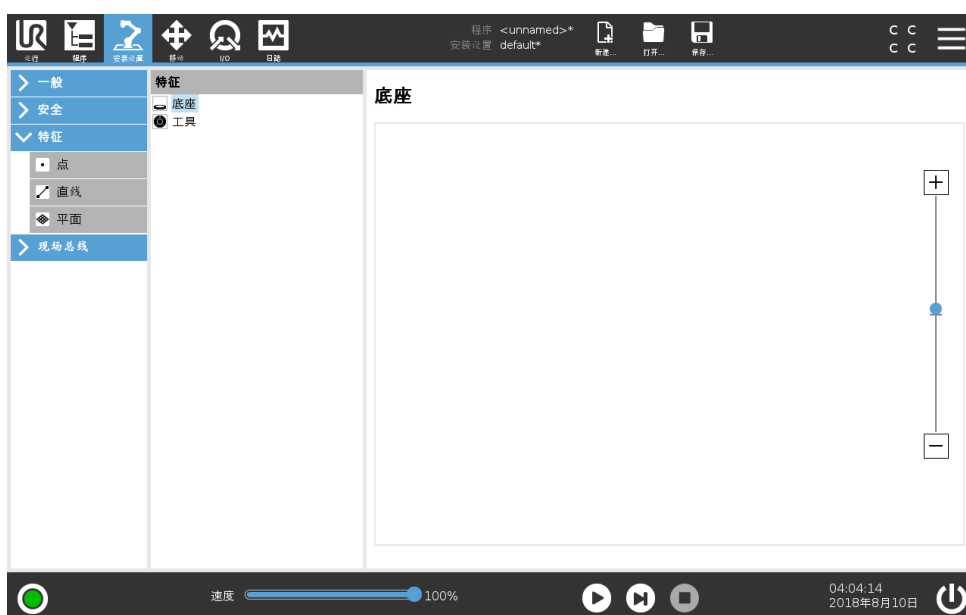
## 調整加速/減速設定

1. 在標題中按一下**安裝**按鈕。
2. 於左側功能表中，在**一般**下選擇**平滑過渡**。
3. 選擇**硬**達到更高的加速度/減速度  
或選擇**軟**，進行更平穩的預設過渡設定。

## 16.2 安全

請參閱第13章。

## 16.3 特徵



**特徵**是已經與以供將來參考的名稱和相對於機器人底座的六維位姿（位置和方向）定義這種物體的表示。

機器人程式的某些子部分包括相對於除機械手臂底部之外的特定物體執行的運動。這些物體是機械手臂周邊的桌子、其他機器、工件、輸送機、托盤、觀察系統、坯料或邊界。機器人始終存在兩個預定義功能。每個特徵的姿勢都由機械手臂本身的配置定義：

- 底座特徵原點位於機器人基座的中心（見圖16.1）
- 工具特徵原點位於當前 TCP 的中心（見圖16.2）

使用者定義的功能通過使用工作區中 TCP 當前位姿的方法進行定位。這意味著使用者可以使用自由驅動模式或可喚醒模式將機器人移動到所需位姿方法教導功能位置。

存在三種不同的策略（**點**、**直線**和**平面**）來定義特徵位姿。給定應用程式的最佳策略取決於所用對象的類型和精度要求。通常，如果適用於特定對象，應首選基於更多輸入點（**直線**和**平面**）的功能。

為了準確地定義線性輸送機的方向，用盡可能多的物理分離來定義直線特徵的兩個點。點特徵也可用於定義直線輸送機，但使用者必須將 TCP 指向輸送機的運動方向。

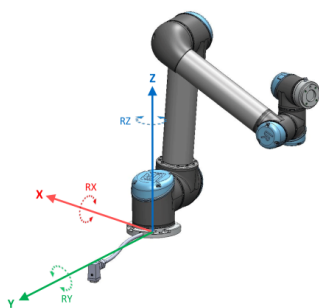


图 16.1: 底座特徵

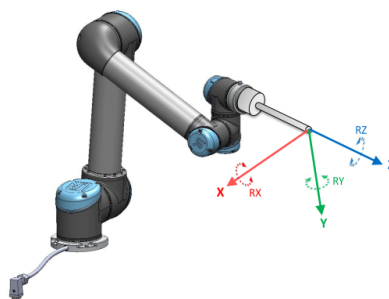


图 16.2: 工具 (TCP) 特徵

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。

要了解定義特徵的不同方法，請參閱（第 16.3.2）、（16.3.3）和（16.3.4節）。

### 16.3.1 使用特徵

如果在安裝過程中定義特徵，您可以透過在機器人程式中引用該特徵，使機器人運動與（例如 **MoveJ**、**MoveL** 和 **MoveP** 命令）此特徵相關聯（請參閱第 15.5.1 節）。這允許了機器人程式容易適應（例如：當具有多個機器人站或在程式運行期間移動物體或在場景中永久移動物體時）。通過調整物體的特徵，相對於物體的所有程式運動都會相應地被移動。有關更多示例，請參閱（第 16.3.5 和 16.3.6 節）。

在移動索引標籤（第 17 節）或位姿編輯器熒幕（請參閱 17.3.1）中手動移動機器人時，配置為可喚醒的特徵亦是有用的工具。當選擇特徵作為參考時，用於轉換和旋轉的移動工具按鈕將在所選特徵空間（請參閱 17.3）和（17.1）中和 TCP 坐標的讀數運行。例如，如果一個表被定義為一個特徵並被選為移動索引標籤中的一個參考，那麼轉換箭頭（即上/下、左/右、前進/後退）將機器人在相對於表的這些方向上移動。此外，TCP 坐標將位於表的框架中。

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

### 可喚醒

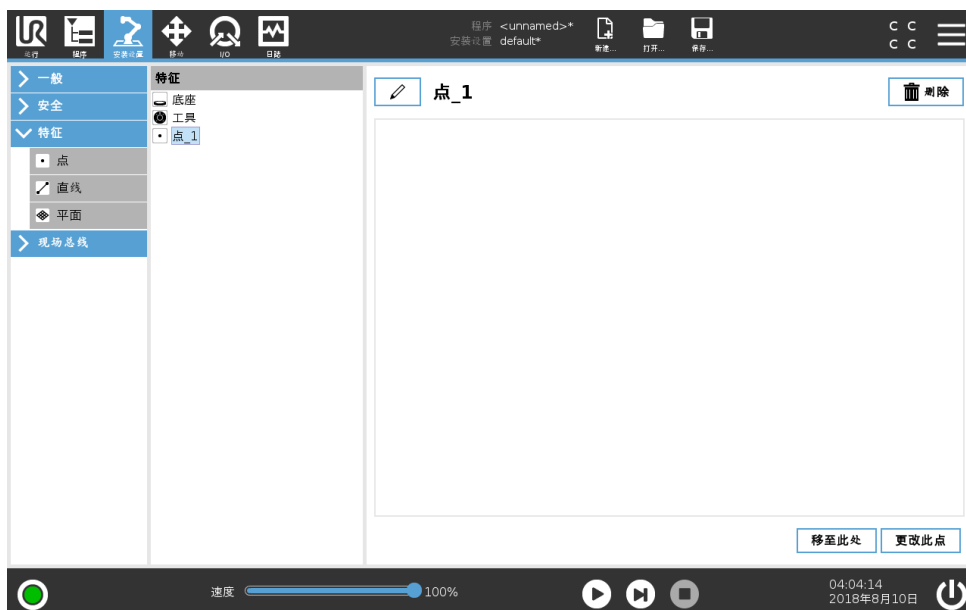
選擇所選特徵是否將可喚醒。這確定該特徵是否將顯示在移動熒幕的特徵功能表中。

### 使用將機器人移至此處

按下將機器人移至此處按鈕將機械手臂移向所選特徵。移動結束後，特徵的坐標系和 TCP 的坐標系將重合。

### 16.3.2 添加點

按點按鈕可在安裝設置中添加點特徵。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。



### 16.3.3 新增一條線

按線按鈕可在安裝設置中添加線特徵。線特徵定義了機器人需要遵循的線。(例如：當使用傳送帶跟蹤時)。直線  $l$  由兩個點特徵  $p1$  和  $p2$  之間的軸來定義，如16.3所示。

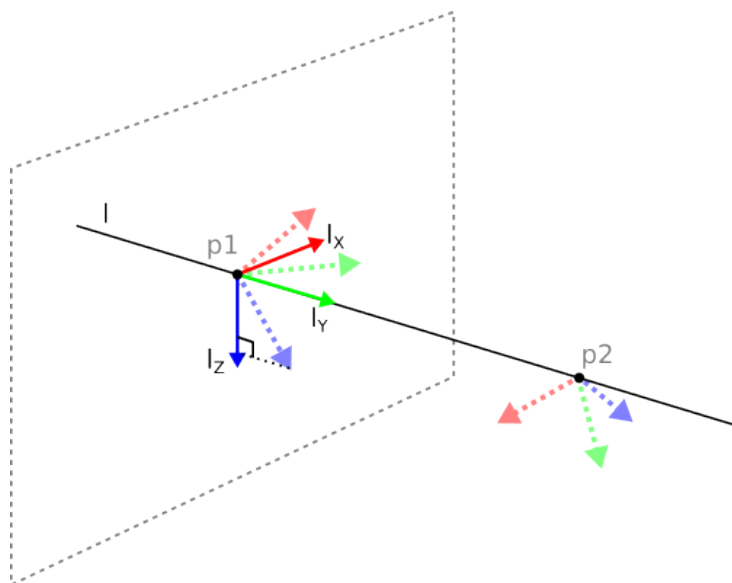
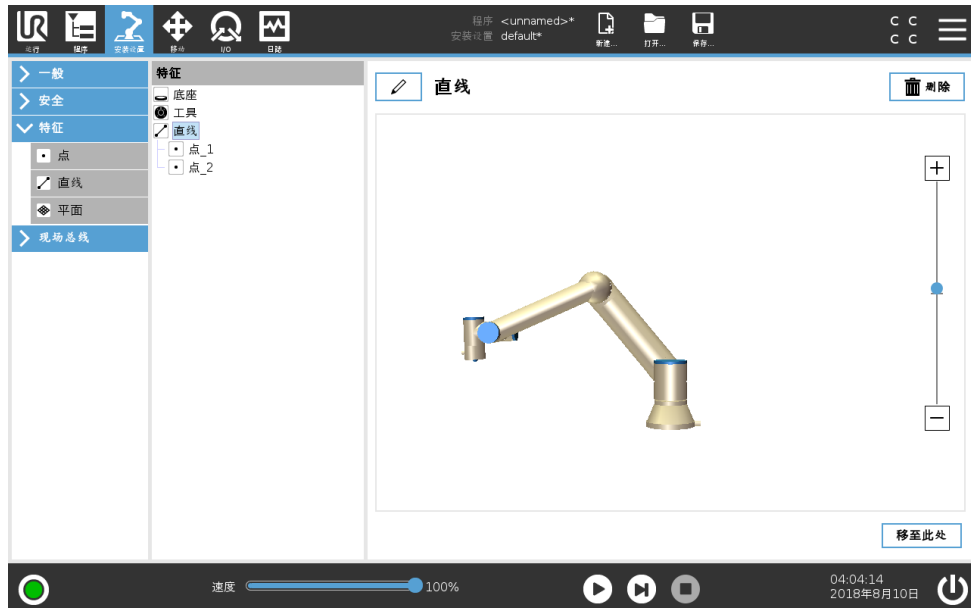


图 16.3: 直線特徵的定義

在圖16.3中，軸由第一個點指向第二個點，將構成直線坐標系的  $y$ -軸。直線坐標系的  $z$ -軸將由  $p1$  的  $z$ -軸投射到線段垂面上的投影來定義。直線坐標系的位置與  $p1$  的位置相同。



### 16.3.4 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

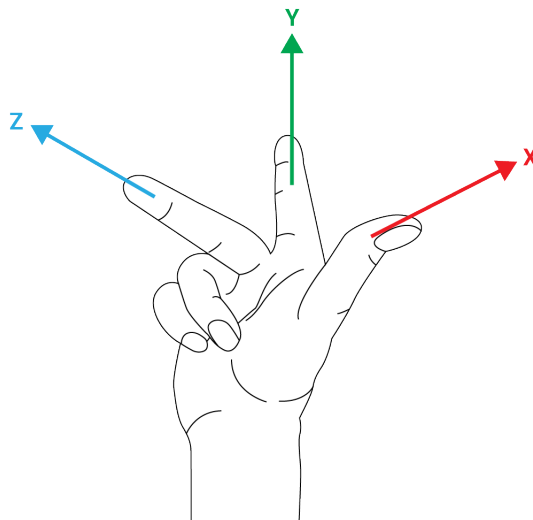
1. 在安裝中，選擇**特徵**。
2. 在特徵下選擇**平面**。

#### 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。





**注意:**

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。

### 16.3.5 例子：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16.4中示出從航點 **wp1** 到 **wp4** 的移動。

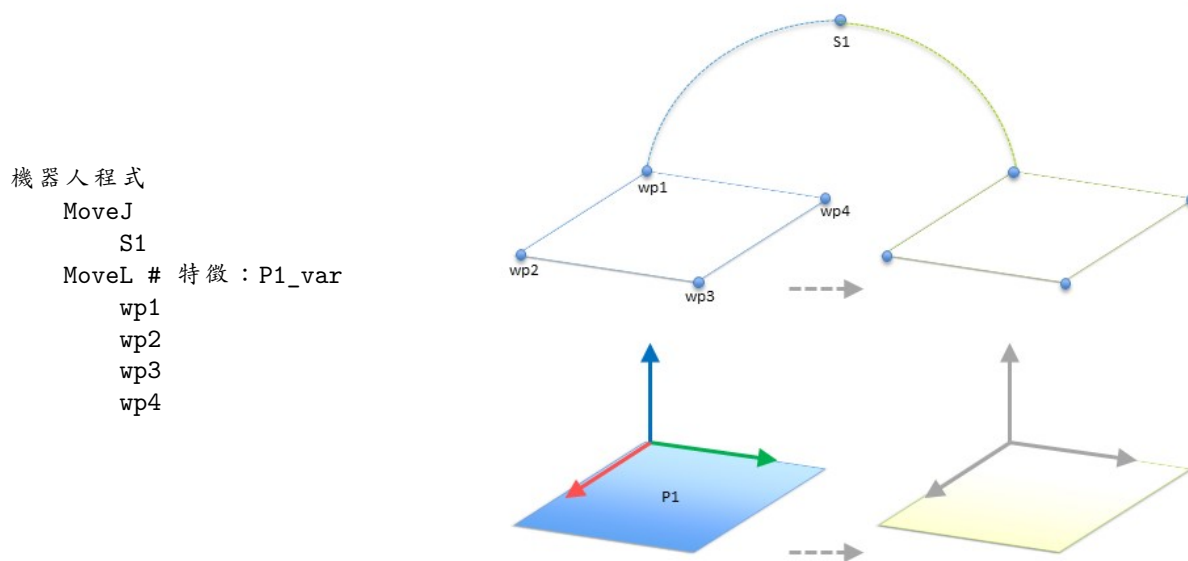


图 16.4: 相對於平面特徵（通過更改特徵進行手動更新）的四個路點的簡單程式

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。通過將桌子的位置定義為安裝中的特徵 **P1**，具有相對於平面配置的 **MoveL** 命令的程式可以通過僅使用桌子實際位置更新安裝，從而輕鬆地應用於額外機器人中。

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。

### 16.3.6 例子：動態地更新特徵位姿

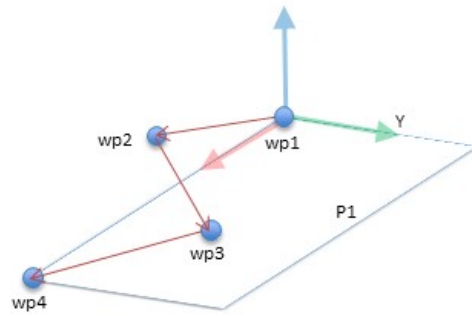
考慮一個類似的應用，其中機器人必須以特定的模式移動到桌子的頂部以便解決特定任務（參見16.5）。

相對於 **P1** 的移動每次以偏移量 **o** 重複許多次。在此示例中，偏移在 **Y**-方向上設置為 **10 cm**（參見圖16.6，偏移 **O1** 和 **O2**）。這通過使用 **pose\_add()** 或 **pose\_trans()** 指令碼函數來操作變數。

程式在運行時可以切換到不同的特徵，而不是添加偏移量。下面的示例（參閱圖16.7）中顯示了 **MoveL** 命令的參考特徵 **P1\_var** 可以在兩個平面 **P1** 和 **P2** 之間切換。

## 16.4 通訊總線

您可在這裡設置 PolyScope 接受的用於實時分佈式控制的工業計算機網絡協議系列：MODBUS 和以太網/IP

图 16.5: 具有相對於平面特徵的四個路點的 *MoveL* 命令

機器人程式

```

MoveJ
    wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # 特徵: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

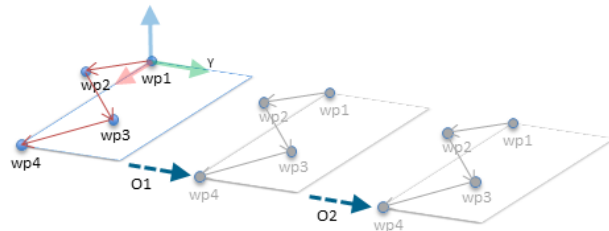


图 16.6: 對平面特徵應用偏移

機器人程式

```

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

```

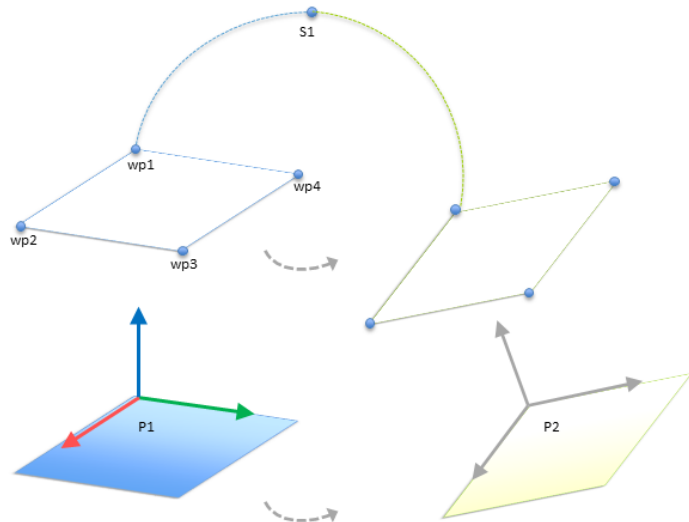
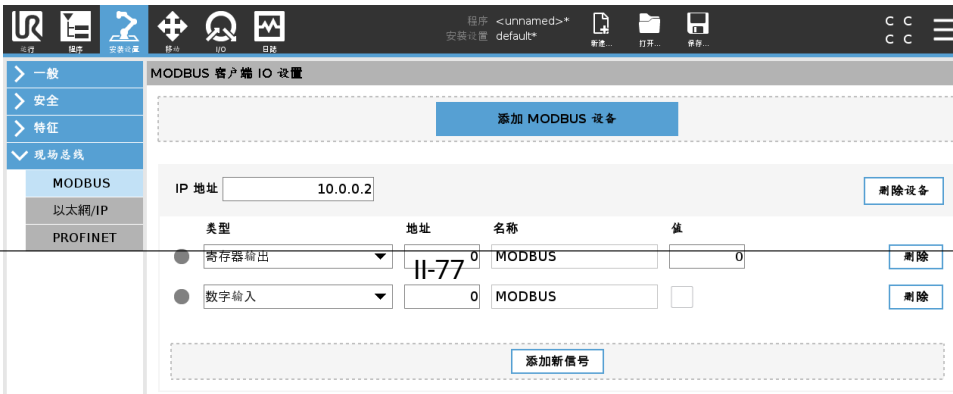


图 16.7: 從一個平面特徵切換到另一個

### 16.4.1 MODBUS 客戶端 I/O 設置

版本 5.1.0



CB3

此處可設置 MODBUS 客戶端（主機）信號。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。

#### 刷新

按此按鈕可刷新所有 MODBUS 連接。

#### 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。

#### 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，將從遠程 MODBUS 設備讀取輸出值。這意味著將使用功能代碼 0x01（讀取線圈）。當通過機器人程序設置或使用**設置信號值**按鈕設置輸出之後，將使用功能代碼 0x05（寫入單線圈）。

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

**寄存器輸出：** 寄存器輸出是 16 位長度信號，可由用戶自行設置。在用戶已設置寄存器的值之前，將從遠程 MODBUS 設備讀取寄存器值。這意味著將使用功能代碼 0x03（讀取保持寄存器）。當通過機器人程序或在**設置信號值**字段中指定信號值來設置信號之後，將使用功能代碼 0x06（寫入單寄存器）來設置遠程 MODBUS 設備的值。

#### 設置信號地址

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

#### 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 異常響應，則顯示響應代碼。MODBUS-TCP 異常響應為：

- E1 非法功能 (0x01)：**詢問所收到的功能代碼是服務器（或從設備）不允許的動作。
- E2 非法數據地址 (0x02)：**詢問所收到的功能代碼是服務器（或從設備）不允許的動作，檢查輸入的信號地址是否對應遠程 MODBUS 服務器的設置。
- E3 非法數據值 (0x03)：**詢問所包含的值是服務器（或從設備）不允許的動作，檢查輸入的信號值對於遠程 MODBUS 服務器上的指定地址是否有效。
- E4 從設備故障 (0x04)：**服務器（或從設備）在嘗試執行所請求的動作時發生不可恢復的錯誤。
- E5 應答 (0x05)：**專用信息已與編程命令一起發送至遠程 MODBUS 設備。
- E6 從設備忙 (0x06)：**專用信息已與編程命令一起發送至遠程 MODBUS 設備，從設備（服務器）現在無法響應。

---

### 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。更新頻率是指向遠程 MODBUS 設備發送請求來讀取或寫入信號值的請求頻率。

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

---

## 16.4.2 以太網/IP

以太網/IP 可讓您啓用或禁用機器人與以太網/IP 連接。如果啓用，當以太網/IP 掃描儀連接丟失時，您可以選擇哪個行動應該發生在程序中。這些行動是：

**無：** PolyScope 將忽略以太網/IP 連接的丟失，並繼續正常使用程序。

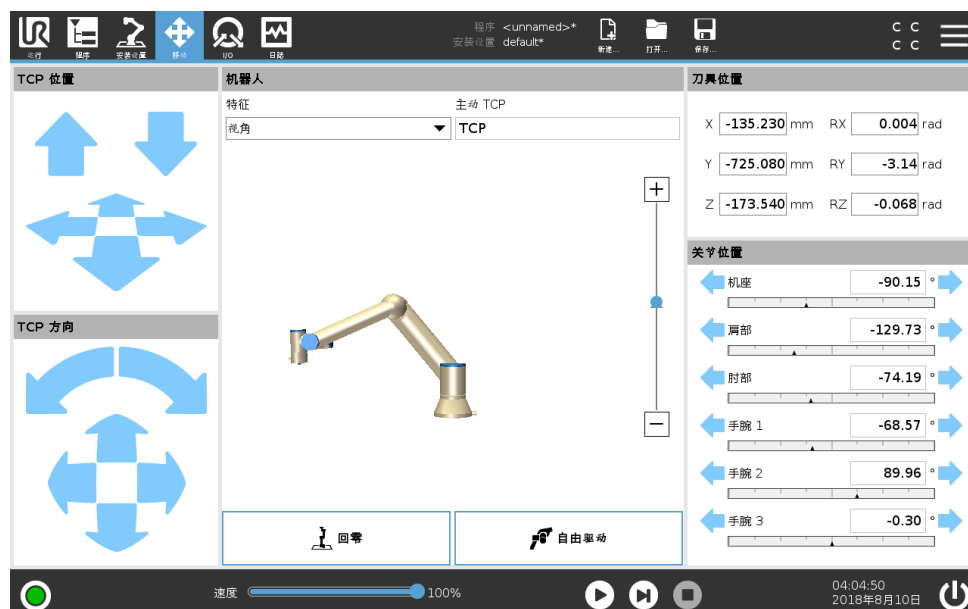
**暫停：** PolyScope 將暫停當前程序。程序將在停止的地方恢復。

**停止：** PolyScope 將停止當前程序。



## 17 移動選項卡

在此屏幕，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。



### 17.1 移動工具

按住任何**移動工具**箭頭將機械手臂向特定方向移動。

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

### 17.2 機器人

如果機器人 TCP 的當前位置距離安全平面或觸發器平面很近，又或者機器人工具的方向接近工具方向邊界限制（請參閱13.2.5），則會顯示相鄰邊界的 3D 成像。

請注意，如果機器人在運程序，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，帶小箭頭指向觸發器平面的一側，在該側**正常模式**限制處於激活狀態（請參閱 13.2.2）。工具方向邊界限制以錐體呈現，帶一個矢量指示機器人工具的當前方向。錐體內部代表允許的工具方向（矢量）。

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

## 特徵

在**機器人**字段的左上角，在**特徵**下方，您可以定義如何控制機械手臂相對應**視角**、**底座**或**工具**的特徵。

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

## 激活的 TCP

在**機器人**字段的右上角，當前激活的工具中心點（TCP）的名稱顯示在**激活的 TCP** 下方。

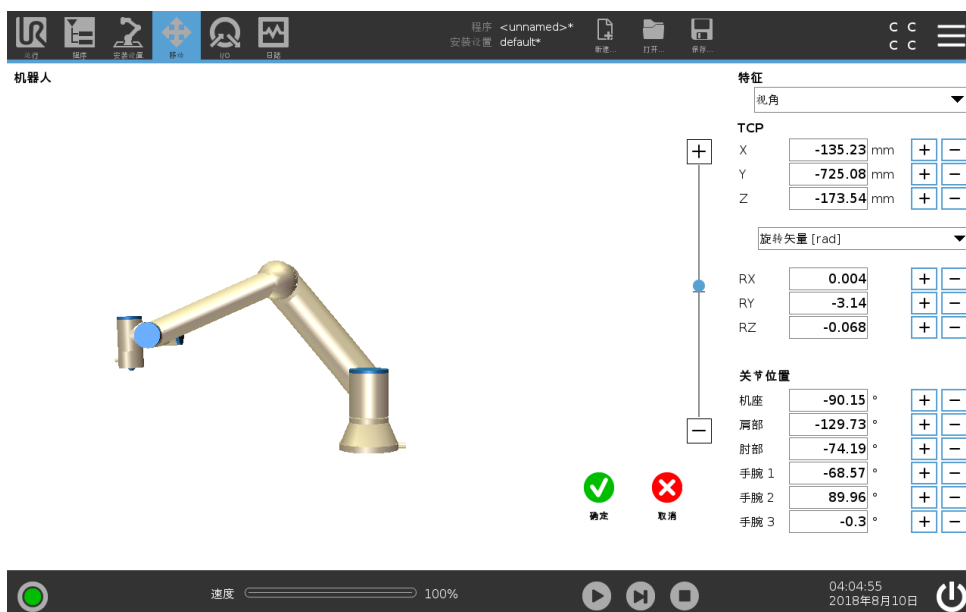
## 17.3 工具位置

文本框顯示了 TCP 相對於所選特徵的完整坐標值。

注意：您可以配置多個指定 TCP（請參閱 16.1.1）。您也可以點擊**編輯位姿**來訪問**位姿編輯器**屏幕。

### 17.3.1 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）。屏幕“離線”，不直接控制機械手臂。



#### 17.3.1.1 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 圖顯示機械手臂的當前位置，機械手臂“陰影部分”顯示由屏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 13.2.5），則會顯示相鄰邊界的 3D 成像。

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，帶小箭頭指向觸發器平面的一側，在該側正常模式限制處於激

## 17.4 關節位置

活狀態（請參閱 13.2.2）。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。

### 17.3.1.2 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。關於配置多個指定 TCP 的更多信息，請參閱 16.1.1。文本框顯示了 TCP 相對於所選特徵的完整坐標值。X、Y 和 Z 控制工具的位置，而 RX、RY 和 RZ 控制工具的方向。

使用 RX、RY 和 RZ 框上方的下拉菜單選擇方向表示形式。可用類型包括：

- **旋轉矢量 [rad]** 方向由旋轉矢量給定。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。
- **旋轉矢量 [°]** 方向由旋轉矢量給定，矢量長度是指要旋轉的角度，以度表示。
- **RPY [rad]** 滾動角、俯仰角和偏航角 (RPY)，以弧度表示。RPY 旋轉矩陣 (X、Y'、Z" 旋轉) 由以下公式確定：

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** 滾動角、俯仰角和偏航角 (RPY)，以度表示。

點擊坐標可編輯值。點擊框右側的 + 或 - 按鈕可對當前值進行加/減操作。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。

### 17.3.1.3 關節位置

允許直接指定各關節位置。每個關節位置的值可介於  $-360^\circ$  和  $+360^\circ$  之間，兩者為關節限制。點擊關節位置可編輯值。點擊框右側的 + 或 - 按鈕可對當前值進行加/減操作。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。

### 17.3.1.4 確定按鈕

如果該屏幕是從移動選項卡激活的（請參閱 17），點擊確定按鈕將返回移動選項卡，在此機器人將移動至指定目標。如果最後一個指定值是工具坐標，機械手臂將採用 **MoveL** 移動類型移動至目標位置；如果最後指定的是關節位置，則機械手臂將採用 **MoveJ** 移動類型移動至目標位置。不同的移動類型如 15.5.1 所述。

### 17.3.1.5 取消按鈕

點擊取消按鈕可離開此屏幕，放棄所有更改。

## 17.4 關節位置

**關節位置** 字段允許您直接控制各關節。每個關節都可從  $-360^\circ$  移至  $+360^\circ$ ，這兩個角度即是每個關節水平條所示的默認關節限制角。如果關節達到其關節限制角，則無法再移離一步。

注意：您可以配置與默認位置範圍不同的關節（請參閱 13.2.4），該範圍在水平條中以紅色顯示。

## 17.5 主頁

按主頁選項卡訪問將機器人移動到位屏幕，您可以按住自動選項卡將機械手臂返回到其起始位置（請參閱 14.4）。

## 17.6 自由驅動

按住**自由驅動**按鈕時，可真正抓取機器人並將其拉至所需位置。



### 警告:

1. 如果**設置**選項卡中的重力設置（請參閱 16.1.2）錯誤，或者機械手臂承受重載時，若按放**自由驅動**按鈕，機器人可能開始運動（下降）。此情況下，只需再次釋放**自由驅動**按鈕即可。
2. 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。
3. 在按下**自由驅動**選項卡之前，確保 TCP 設置和機器人安裝設置都正確。如果這些設置不正確，機械手臂會在您激活**自由驅動**按鈕時運動。
4. 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。

## 18 I/O 選項卡

### 18.1 機器人



在此屏幕，您可始終監控並設置機器人控制箱收發的實時 I/O 信號。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。

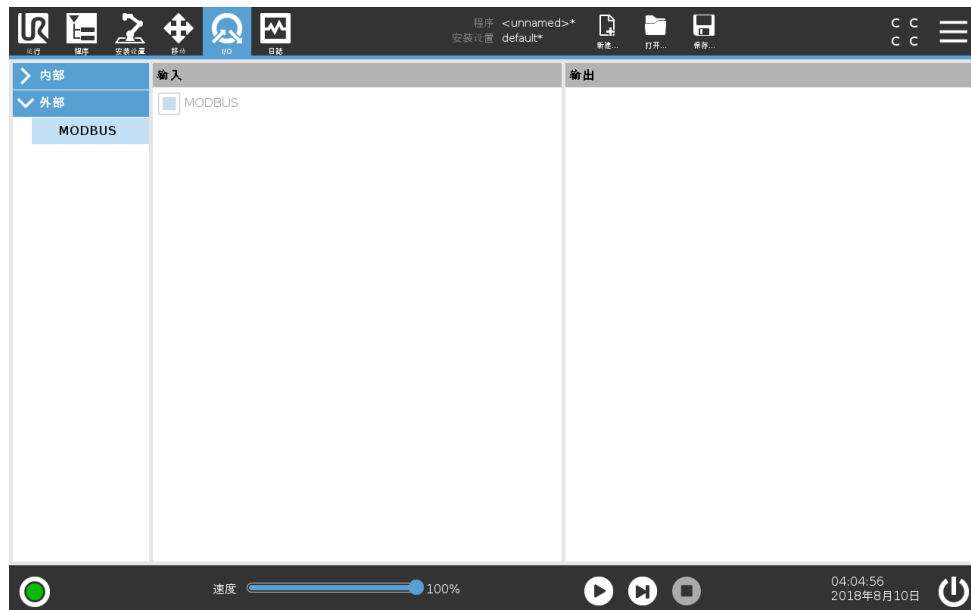
可配置 I/O 可用於安裝設置中（請參閱 13.2.8 安全 I/O 配置章節裡定義的特定安全設置。保留的配置內容將使用安全功能作為名稱，替代默認名稱或用戶自定義名稱。用於安全設置的可配置輸出不可切換狀態，僅以 LED 顯示。

信號的電氣細節請參閱用戶手冊。

**模擬域設置** 模擬 I/O 可設置為電流 [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。

### 18.2 MODBUS

此處顯示在安裝設置中設置的 MODBUS 客戶端 I/O 數字信號。如果信號連接丟失，屏幕上相應的條目將被禁用。



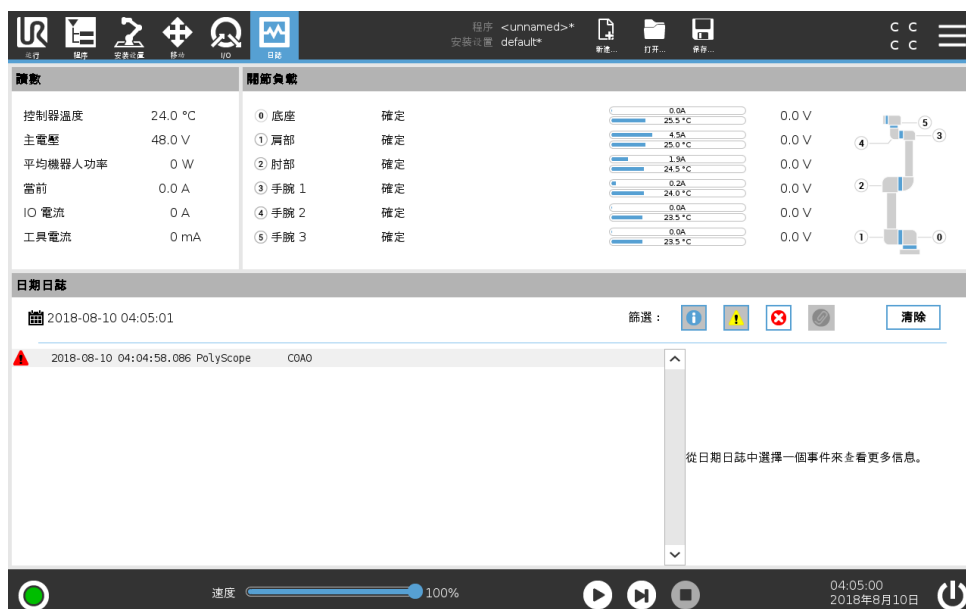
### 18.2.1 輸入

查看 MODBUS 客戶端數字輸入的狀態。

### 18.2.2 輸出

查看和切換 MODBUS 客戶端數字輸出的狀態。只有在 I/O 選項卡控件選項允許的情況下才能切換信號（請參閱 16.1.3）。

## 19 日誌選項卡



### 19.1 讀數

屏幕上半部分顯示機械手臂和控制器狀況。

### 19.2 關節負載

屏幕左側顯示與控制器相關的信息，而屏幕右側顯示機器人關節信息。每個關節代表電機和電子部件的溫度，關節的負載，以及電壓。

### 19.3 日期日誌

信息顯示在屏幕的下半部分。第一列將日誌記錄的嚴重性分類。第二欄顯示消息的到達時間。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，而信息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信息，可以通過選定日誌記錄進行訪問。

### 19.4 保存錯誤報告

一旦 PolyScope 發生錯誤，就會生成錯誤日誌。在日誌選項卡中，您可以跟踪和/或導出生成的報告到 USB 驅動器（請參閱 19）。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。

**注意：**

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。

## 20 程式和安裝管理器



程式和安裝管理器係指允許您建立、加載以及設定程式和安裝的三個圖標：**新建...**、**打開...** 和 **保存...**。文件路徑顯示當前加載的程式名稱和安裝類型。創建或加載新的程式或安裝時，文件路徑會更改。您可以為機器人安裝多個安裝檔案。自動加載已創建的程式並使用激活的安裝。

### 20.1 打開...

允許您加載程式和/或安裝。



打開程式

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

打開安裝檔案。

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

## 20.2 新建...

允許您創建新的程式和/或安裝。



創建一個新的程式

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

創建新的安裝

注意：機器人關機後，必須保存安裝才能使用。

1. 在程式和安裝管理器中，點擊**新建...**，然後選擇安裝。
2. 點擊確認安全配置。
3. 在安裝螢幕上，根據需要配置新安裝。
4. 在程式和安裝管理器中，點擊**保存...**，然後選擇另存安裝檔案為...
5. 在保存機器人安裝螢幕上，分配文件名，然後點擊保存。
6. 選擇設置安裝以設置當前程式的安裝。
7. 在文件路徑中，驗證是否顯示新的安裝名稱。

## 20.3 保存...



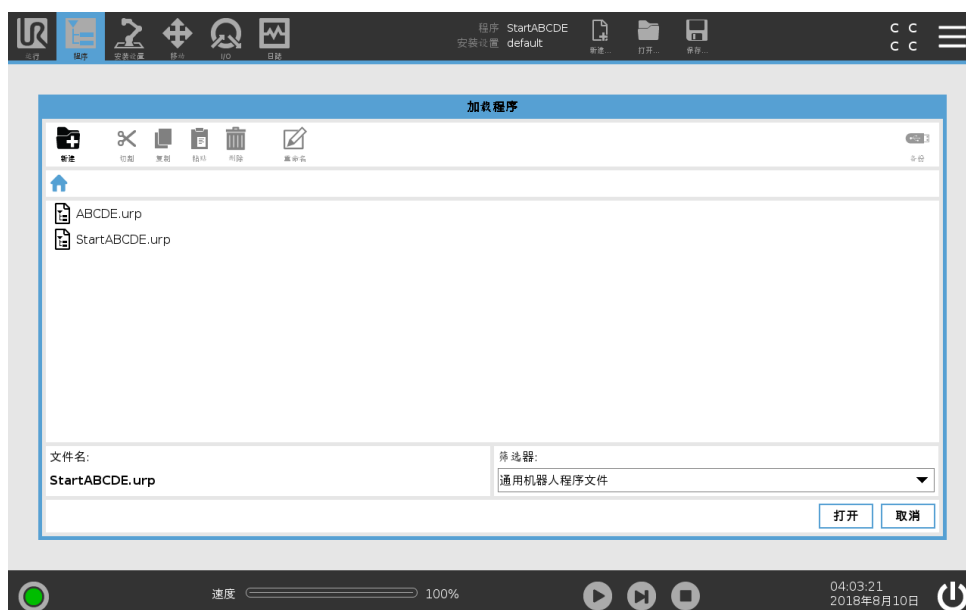
**保存...** 提出三個選項。根據您加載創建的程式/安裝，您可以：

**全部保存**以立即保存當前程式和安裝，而不需系統提示保存到其他位置或不同的名稱。注意：如果沒有對程式或安裝進行任何更改，則全部保存... 按鈕將會被停用。

**將程式另存為...** 以更改新的程式名稱和位置。注意：連同現有的名稱和位置，當前安裝亦已被保存。

**將安裝另存為...** 以更改新的安裝名稱和位置。注意：連同現有的名稱和位置，當前程式已被保存。

## 20.4 檔案管理器



此圖顯示了加載螢幕，其中包含以下按鈕：

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

**檔案選擇區域** 點擊檔案名即可將其打開。選擇並按壓目錄名稱半秒即可選中目錄。

**檔案篩選器** 您可以指定顯示的檔案類型。選擇備份檔案後，此區域顯示 10 個最近保存的程式版本，其中“.old0”係最新版本，“.old9”係最舊版本。

**檔案名** 在此顯示所選檔案。保存檔案時，在文字欄位手動輸入檔案名。

**操作按鈕** 操作列包含一系列用於管理檔案的按鈕。

操作列右側的“備份”操作支援功能將當前選定的檔案和目錄備份到其他位置和 USB。僅當外部媒體連結到 USB 連接埠時，才可啓用“備份”操作。

## 21 Hamburger 菜單

---

### 21.1 幫助

您可以找到構成 PolyScope 功能所有元素的定義。

1. 在標題的右上角，觸摸 **Hamburger** 菜單，然後選擇**幫助**。
2. 觸摸其中一個出現的紅色問號，以定義所需的元素。
3. 在元素定義屏幕的右上角，觸摸紅色 X 以退出幫助。

---

### 21.2 關於

您可以顯示版本和法律數據。

1. 點擊 **Hamburger** 菜單，然後選擇**關於**。
2. 點擊**版本**或**法律**以顯示數據。
3. 點擊關閉返回到您的屏幕。

---

### 21.3 設置

#### 個性化 PolyScope 設置

1. 在標題中，點擊 **Hamburger** 菜單，然後選擇**設置**。
2. 在左側的設置屏幕操作菜單中，選擇要進行個性化的項目。注意：如果操作菜單中設置了操作模式密碼，則系統僅適用於編程員。
3. 在右下角，點擊**應用並重新啟動**以實現您的更改。
4. 在左下角，點擊**退出**以在不更改設置的情況下關閉設置屏幕。

---

#### 隱藏速度滑塊

速度滑塊位於運行選項卡屏幕的底部，允許操作員更改正在運行的程序的速度。

1. 在標題中，點擊 **Hamburger** 菜單圖標，然後選擇**設置**。
2. 在首選項下，點按**運行**屏幕。
3. 選中復選框以顯示或隱藏**速度滑塊**。

---

#### 21.3.1 偏好

##### 語言

您可以更改 PolyScope 語言和計量單位（公制或英制）。

---

##### 時間

您可以調整 PolyScope 上顯示的當前時間（格式：12 或 24 小時）。

### 21.3.2 密碼

#### 模式

通過在 PolyScope 上創建兩個不同的用戶角色，操作模式密碼可防止未經授權的機器人設置修改：自動和手動。設置操作模式密碼時，程序或安裝只能在手動模式下創建和加載。當您進入手動模式時，PolyScope 會提示您先前在此屏幕上設置的密碼。

#### 安全

安全密碼可防止未經授權修改安全設置。

### 21.3.3 系統

#### 更新

您可以搜索更新以驗證機器人軟件是否是最新的。

1. 在左側的設置屏幕操作菜單中，選擇**系統**
2. 在**更新機器人軟件**字段中，點擊**搜索**。
3. 在**描述**字段中，留意列出的更新。
4. 選擇所需的更新，然後按**更新**以進行安裝。

#### 網絡

您可以通過選擇三種可用網絡方法之一來配置機器人連接到網絡：

- DHCP
- 靜態地址
- 禁用網絡（如果您不希望將機器人連接到網絡）

根據您選擇的網絡方法，配置網絡設置：

- IP 地址
- 子網掩碼
- 默認網關
- 首選 DNS 服務器
- 備用 DNS 服務器

注意：按**應用**以應用更改。

#### URCaps

您可以管理現有的 **URCaps** 或在機器人中安裝新的 URCaps。

1. 在標題中，按 **Hamburger** 菜單，然後選擇**設置**。
2. 在系統下，選擇 **URCaps**。
3. 按 **+** 選項卡，選擇 **.urcap** 文件，然後按**打開**。注意：通過在**激活的 URCaps** 字段中選擇新的 URCap，查看更多詳細信息。**URCap 信息** 字段下方將顯示更多信息。
4. 如果要繼續安裝該 URCap，請按**重新啟動**。在此步驟之後，URCap 已安裝並可以使用。
5. 要刪除已安裝的 URCap，請從**激活的 URCaps** 中選擇它並按 **-** 按鈕，然後按**重新啟動**，以使更改生效。

## 遠程控制

機器人可以處於本地控制（由教導器控制）或遠程控制（由外部控制）。

| 本地控制不允許                  | 遠程控制不允許     |
|--------------------------|-------------|
| 通過網絡發送給機器人的通電和製動釋放       | 從移動選項卡移動機器人 |
| 接收和執行通過網絡發送給機器人的機器人程序和安裝 | 開啓教導器的程序    |
| 啓動時自動啓動程序，由數字輸入控制        | 從教導器加載程序和安裝 |
| 啓動時自動釋放制動器，由數字輸入控制       | 自由驅動        |
| 啓動程序，由數字輸入控制             |             |

默認情況下，通過網絡或數字輸入控制機器人將受到限制。啓用和選擇遠程控制功能會消除此限制。通過切換機器人的本地控制配置文件（PolyScope 控制）來啓用遠程控制，從而可以遠程控制所有運行的程序和執行腳本。

注意：啓用設置中的遠程控制功能才能訪問配置文件中的遠程模式和本地模式。

1. 在標題中，按 **Hamburger** 菜單，然後選擇**設置**。
2. 在系統下，選擇**遠程控制**。
3. 按**啟用**以激活遠程控制功能。PolyScope 保持活躍狀態。注意：啓用遠程控制不會立即啓動該功能。它允許您從本地控制切換到遠程控制。
4. 在配置文件菜單中，選擇**遠程控制**以修改 PolyScope。注意：您可以通過切換到配置文件菜單返回本地控制，或者如果指定了密碼，則選擇操作員或編程員。



### 注意:

- 雖然遠程控制限制了您在 PolyScope 中的操作，但您仍然可以監視機器人狀態。
- 當遙控器中的機器人系統關閉時，它將在遙控器中啓動。