

长广溪智能制造（无锡）有限公司

Changguangxi Intelligent Manufacturing (Wuxi) Co., Ltd.

免编程示教系统使用手册

版本：v2.1



长广溪智能制造（无锡）有限公司

Changguangxi Intelligent Manufacturing(Wuxi) Co., Ltd.


目录

- 一、 硬件介绍及安装接线 1
 - 1. 硬件介绍 1
 - 2. 追踪器示教枪按钮说明 2
 - 3. 控制柜外部接线说明 2
- 二、 系统配置 3
 - 1. 文件准备 3
 - 2. Steam VR 配置 3
 - 3. 配对新设备 5
 - 4. 配置开机自启动 8
 - 5. 启动 VR 追踪器 8
 - 6. 机器人配置及组态 UI 导入 8
 - 7. 传送带配置 14
 - 8. VR 标定 16
- 三、 示教和运行 19
 - 1. 静止跟随示教（传送带模式） 20
 - 2. 移动跟随示教（传送带模式） 21
 - 3. 非跟随示教（常规模式） 21
 - 4. 运行程序 22
- 四、 外部通讯轨迹切换 23
 - 1. 对应地址说明 23
 - 2. 界面操作 23

一、硬件介绍及安装接线

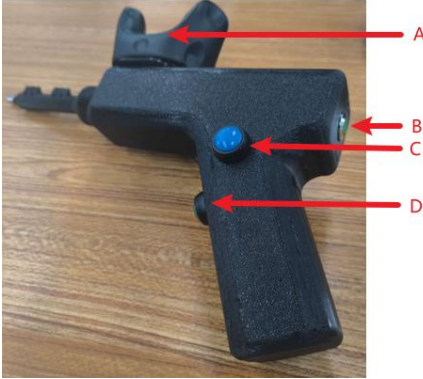
1. 硬件介绍

序号	名称	数量	图片
1	定位器	1	
2	追踪器	1	
3	工控机	1	
4	定位器支架	1	
5	追踪器示教枪及快换支架	1	
6	接收器	1	
7	编码器(增量式 NPN)及编码器支架	1	

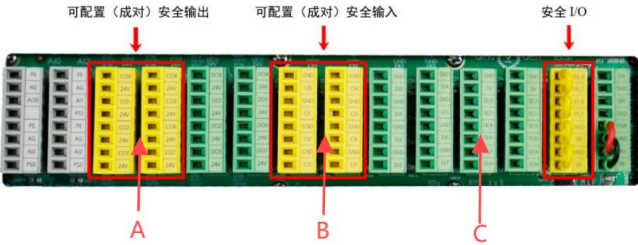
8	行程开关	1	
---	------	---	---

备注：以上硬件需核实现场需求与销售确认后进行下单

2. 追踪器示教枪按钮说明

		
编号	硬件	说明
A	追踪器	与定位器进行标定确认位置关系
B	绿色指示灯	VR 示教过程中进行闪烁
C	蓝色按钮	轨迹记录开始/停止按钮
D	绿色按钮	喷枪 IO 信号记录按钮

3. 控制柜外部接线说明

		
编号	接口	说明
A	CO0	控制外部喷涂设备启动/关闭信号
B	CI0	行程开关常开接线端
C	Q0_B- Q0_B+ Q0_A- Q0_A+	外部编码器接线端

二、系统配置

在移动定位器后或丢光后需要对跟踪器进行“自动校准”，标定过后若未移动定位器则无需再次进行标定。

1. 文件准备

（如需获取本文相关的工程文件请联系 CGXI 技术人员）

名称	修改日期	类型
UI插件程序	2025/1/20 8:47	文件夹
VR	2025/1/21 13:26	文件夹
示教器工程	2025/1/23 11:38	文件夹
系统软件包	2025/1/20 8:47	文件夹

图 1

如图 1 所示 UI 程序需要导入到示教器中，VR 程序需要导入至工控机

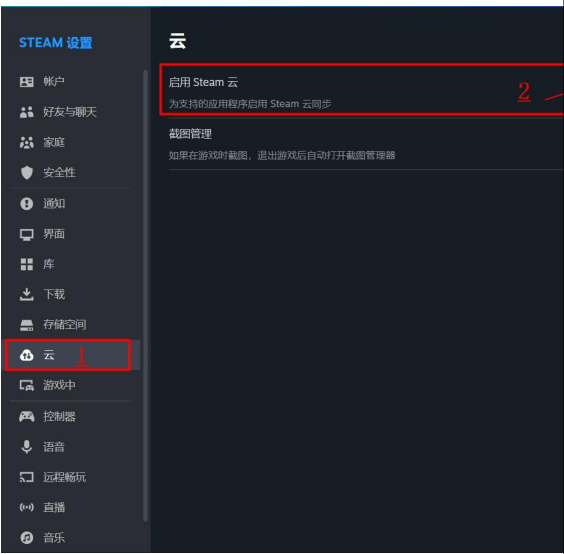
2. Steam VR 配置

首次使用Steam VR时需完成如下配置：



图 2

打开 Steam，点击左上角的“Steam”，进入设置界面（如图 2）



选择“云”选项，关闭 Steam 云（如图 3）

<div>图 3</div> <div>A screenshot of a file explorer window showing the path > Steam > steamapps > common > SteamVR > resources > settings. It lists two files: 'default.vrsettings' and 'driver_defaults.vrsettings', both with a modification date of 2025/2/6 15:48 and type 'VRSETTINGS 文'. The 'default.vrsettings' file is highlighted with a red box.</div> <div>图 4</div>	<p>在 Steam 安装路径下找到：</p> <p>Steam\steamapps\common\SteamVR\resources\settings</p> <p>，进入该文件夹，用记事本打开 default.vrsettings 文件（如图 4）</p>
<div>图 5</div> <div>A screenshot of a text editor showing the content of 'default.vrsettings'. The JSON configuration includes various settings. Two lines are highlighted with red boxes: '"requireHmd": false,' and '"activateMultipleDrivers": true,'.</div>	<p>将图 5 红框标注处按照如下修改：</p> <p>“requireHmd”: false,</p> <p>“forcedDriver”: null,</p> <p>“activateMultipleDrivers”: true,</p>
<div>图 6</div> <div>A screenshot of a file explorer window showing the path > Steam > steamapps > common > SteamVR > drivers > null > resources. It lists one file: 'default.vrsettings', with a modification date of 2025/2/6 15:48 and type 'VRSETTINGS 文件'.</div>	<p>在 Steam 安装路径下找到：</p> <p>Steam\steamapps\common\SteamVR\drivers\null\resources\settings</p> <p>，进入该文件夹，用记事本打开 default.vrsettings 文件（如图 6）</p>

```
{
  "driver_null": {
    "enable": true,
    "loadPriority": -999,
    "serialNumber": "Null Serial Number",
    "modelName": "Null Model Number",
    "windowX": 0,
    "windowY": 0,
    "windowWidth": 2160,
    "windowHeight": 1200,
    "renderWidth": 1512,
    "renderHeight": 1680,
    "secondsFromVsyncToPhotons": 0.011,
    "displayFrequency": 90.0
  }
}
```

图 7

将图 7 红框标注处按照如下修改：

“enable”: true,

3. 配对新设备

新设备需按照下方步骤进行配对：

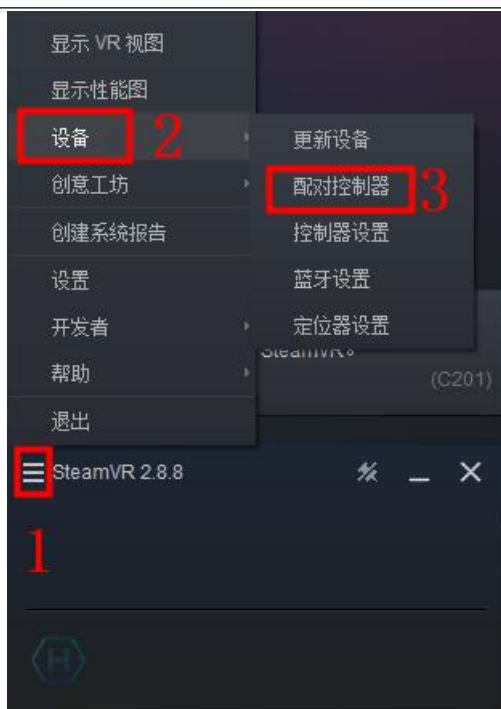


图 8

将定位器插电，并将无线接收器连接至电脑。启动Steam VR，点击Steam VR菜单栏，在“设备”选项中选择“配对控制器”（如图 8）



图 9



图 10



图 11

选择“HTC Vive 追踪器”（如图 9），弹出图 10 页面后，长按追踪器中间按钮直到追踪器开始闪烁蓝灯（如图 11），根据页面提示可观察到是否配对成功。



图 12

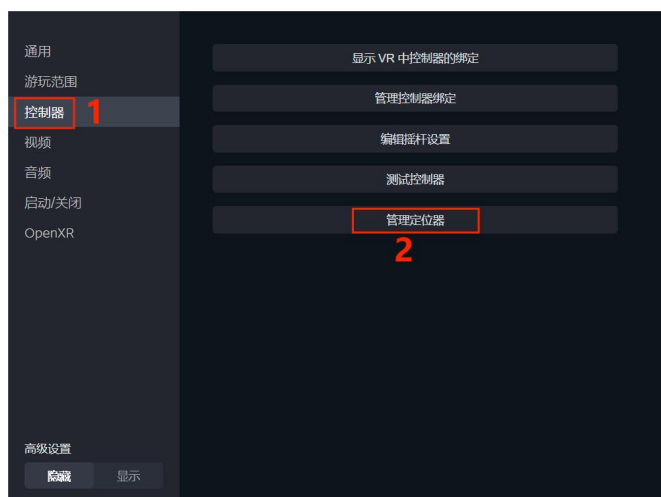


图 13



图 14

点击Steam VR菜单栏, 点击“设置”选项(如图 12), 在“控制器”选项中选择“管理定位器”(如图 13), 将刚配对的追踪器按照图 14红框标注处修改。

4. 配置开机自启动

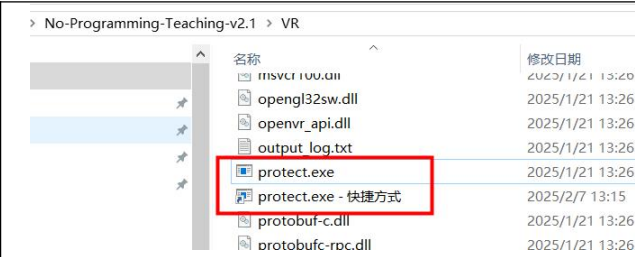


图 15

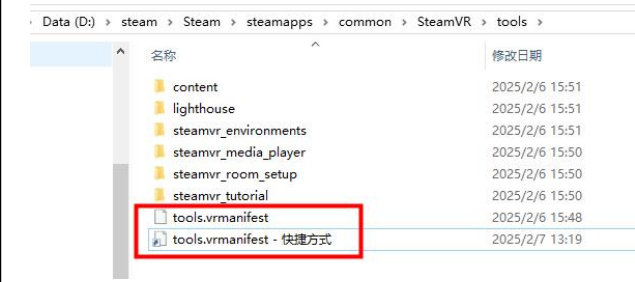


图 16

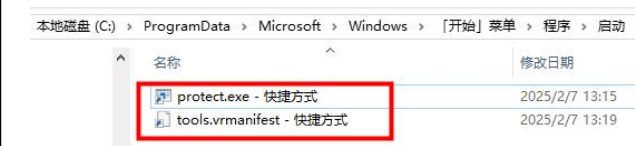


图 17

为了方便使用，需要在工控机上将 protect.exe 和 SteamVR 文件配置为自启动。

找到工程文件中的 protect.exe 以及 Steam 安装路径

（Steam\steamapps\common\SteamVR\tools）中的 tools.vrmanifest，创建出快捷方式（如图 15、图 16）。

将快捷方式复制到此路径下：
C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Startup

5. 启动 VR 追踪器



图 18

长按追踪器中间按钮来启动追踪器，红框标注的两个图标常亮表示连接成功（如图 18），此时追踪器中间亮绿灯。

6. 机器人配置及组态 UI 导入



图 19

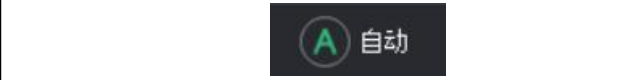


图 20

使用 K10/K20 控制柜需要将控制柜面板上的手动/自动模式转换开关旋至 Auto（如图 19），此时可在示教器上看到目前处于自动模式（如图 20）；MK 控制柜只有自动模式，无需此步骤。



图 21



图 22

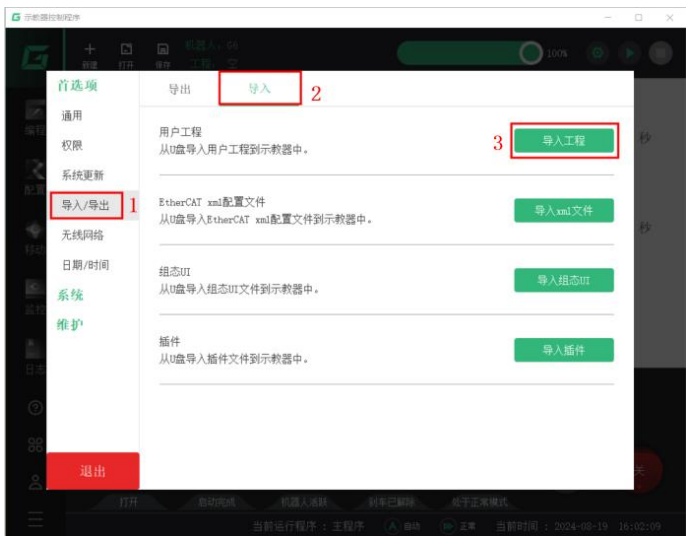


图 23

将 spray.crp 工程文件放入 U 盘中（如图 21），将 U 盘插到示教器上。点击示教器左下角菜单键再点击“系统设置”（如图 22），点击“导入\导出”并选择“导入”，点击“导入工程”按钮（如图 23），选择 U 盘中的 spray.crp 并点击“下一步”（如图 24），选择要导入的示教器目录位置并点击“确认”键（如图 25）。

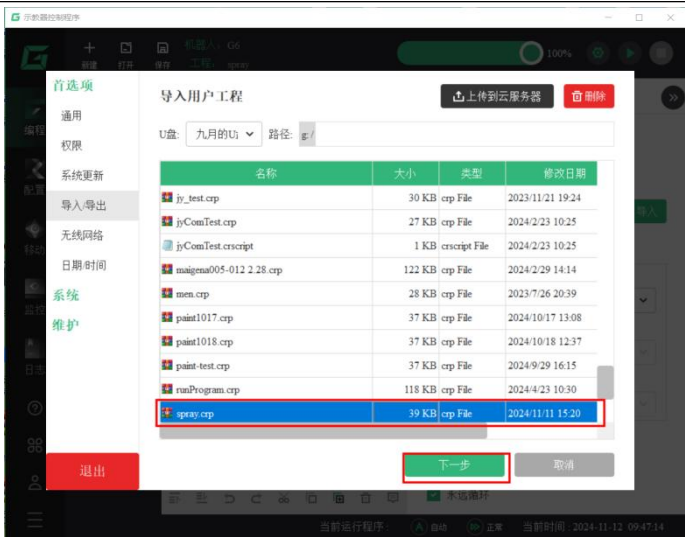


图 24

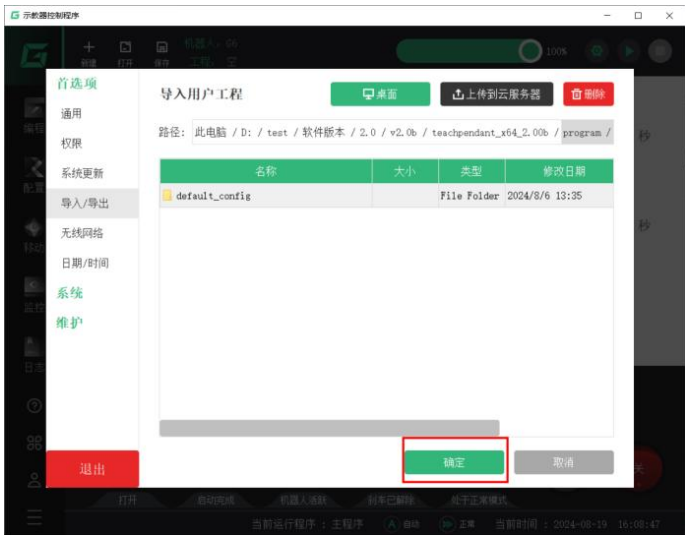


图 25

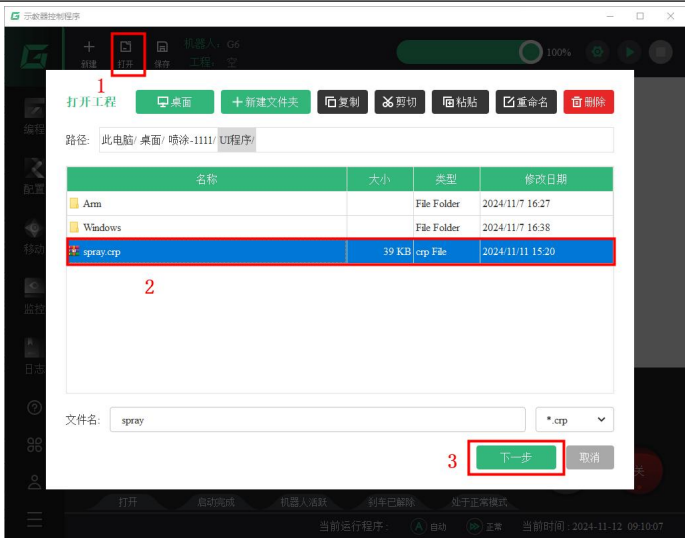


图 26

通过示教器打开 spray.crp 文件（如图 26）。

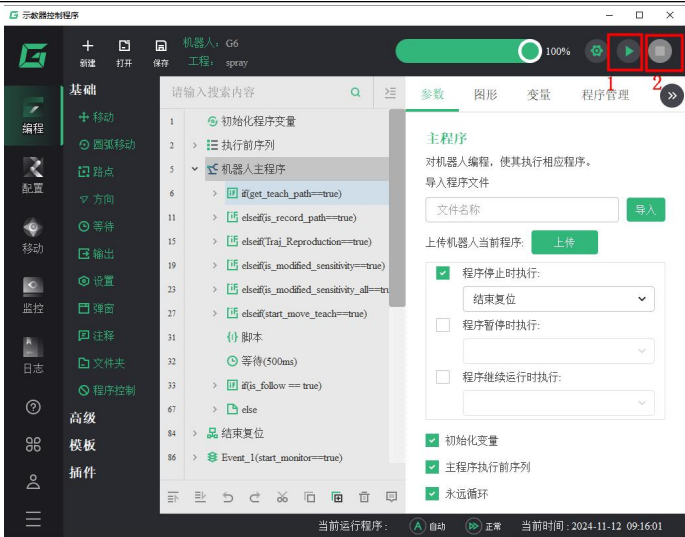


图 27

运行程序再停止（如图 27）。



图 28

将 C_spray 文件放入 U 盘中（如图 28），将 U 盘插到示教器上。

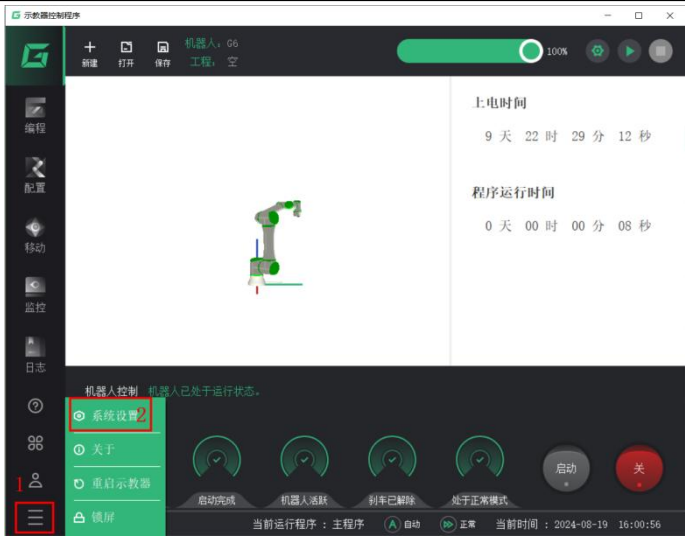
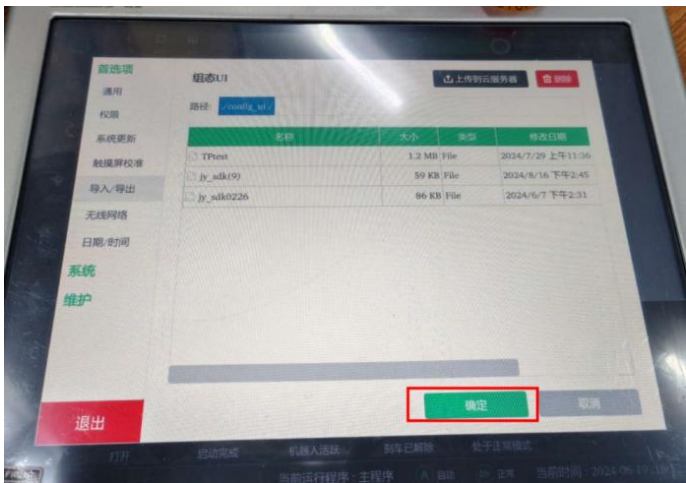
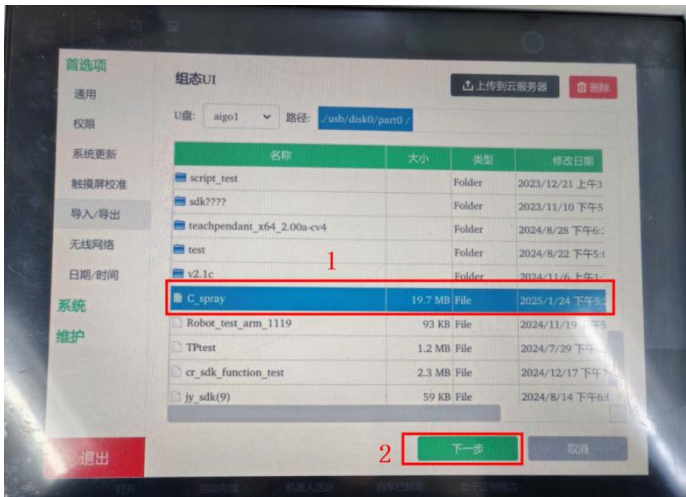
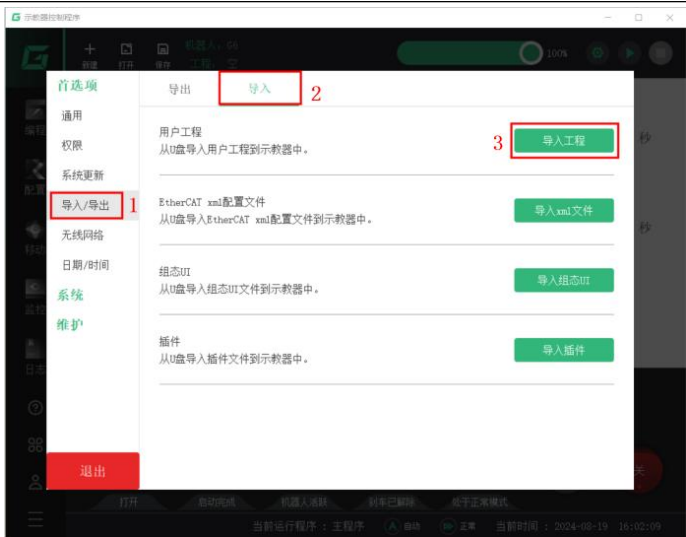


图 29

点击示教器左下角菜单键再点击“系统设置”（如图 29），点击“导入\导出”并选择“导入”，点击“导入组态 UI”按钮（如图 30），选择 U 盘中的 C_spray 并点击“下一步”（如图 31），再点击“确定”键（如图 32）。



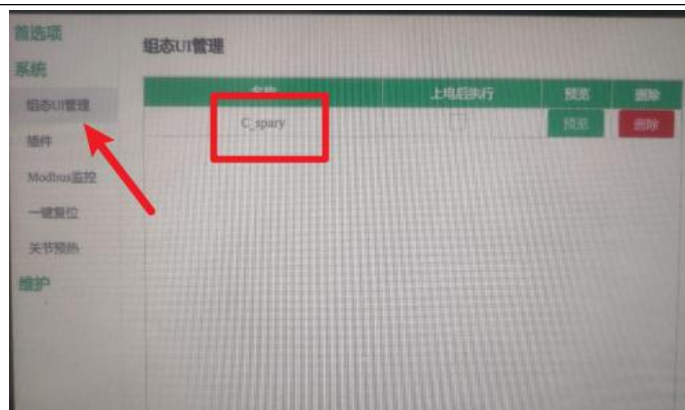


图 33

导入后在组态 UI 管理界面里找到即为导入成功（如图 33），点击预览即可进入界面。



图 34

进入 UI 后，在“设备”页面中输入机器人 IP 地址，连接成功后可看到机器人状态为在线（如图 34）。



图 35

点击设备配置中的“机器人”（如图 35），在机器人配置页面中依次修改实际喷涂时喷枪的 TCP 位置、喷漆负载、机器人安装位，以及机器人每次喷涂完成后回到初始位（如图 36）。



图 36

7. 传送带配置



图 37

点击设备配置中的“传送带”（如图 37），如实际应用场景中使用传送带，则需要勾选“启用传送带”（如图 38）；如无需传送带则不勾选。



图 38



图 39

在“编码器分辨率”栏的输入框输入编码器分辨率(编码器分辨率代表编码器脉冲数和传送带移动距离的比例，例如 25 代表传送带移动 1mm 时编码器经过 25 个脉冲)，可通过“读取编码器数值”按钮来获取当前传动的编码器的脉冲数(如图 39)。



图 40

行程开关默认接在 CI0，如果需接入其它索引的数字输入信号，可在“工件检测 I/O 配置栏”中修改索引。

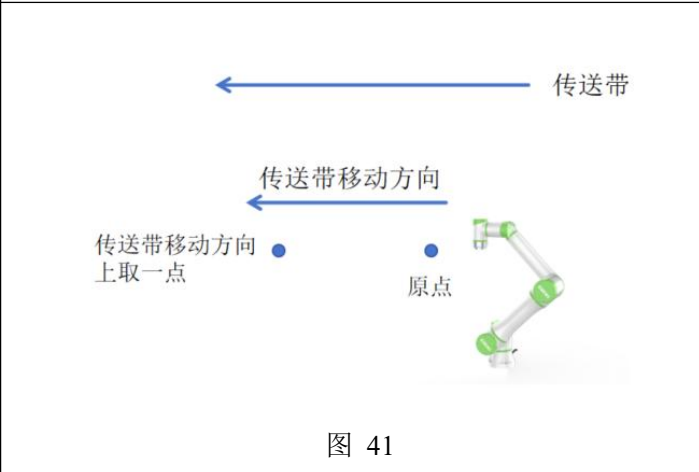


图 41

点击“确定原点”确定一个机械臂原点，点击“确定 X 轴正方向”在传送带移动方向的平行线上再取一点（如图 41），这两个点的向量方向应与传送带运动方向平行。点击“计算坐标系”并可通过“沿 X 正方向点动”来验证坐标系方向是否正确，确认无误后点击“修改”（如图 42）。



8. VR 标定

(注：标定过程中跟踪器需朝向定位器)



点击“VR”进入 VR 配置页面(如图 43)，
点击“定位器标定”(如图 44)。



图 45

将机械臂拖拽至恰当的初始点(定位器和跟踪器距离 1.5~2m 并对准), 点击“确认初始点”, 然后依次长按“移至第 x 点”, 在机械臂移动过程中时刻关注工装与机械臂是否会产生干涉, 若有干涉则点击“取消”重新选择初始点开始标定, 若无干涉则点击“标定定位器”, 机械臂会自动运行并计算标定误差, 误差尽量控制在 1mm 内。



图 46

标定跟踪器上的tcp位置, 类似于机械臂tcp位置标定, 将跟踪器tcp尖端对准同一位置, 以不同姿态取多组数据(如图 47和图 48)。每确认一个位置点击“记录”按钮记录数据(如图 46)。在保存四组数据及以上时, 点击“计算VR TCP位置”完成标定, 误差尽量控制在 1mm 内。

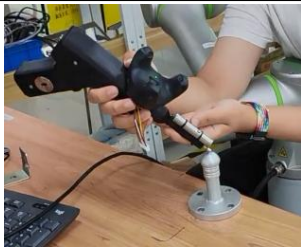


图 47



图 48



图 49



图 50

TCP 姿态标定需要记录三个点位信息：原点、VR TCP 相对于机械臂末端 X 轴方向移动后的点、以及 VR TCP 相对于机械臂末端 Y 轴方向移动后的点（如图 50）。

- ①将 VR 枪安装在机械臂末端校正位上，并将机械臂拖拽至恰当位置作为原点（定位器和跟踪器距离 1.5~2m 并对准），点击“记录”和“确认机械臂末端原点”
- ②点击“沿 X+方向点动”（点一下移动约 2cm ），移动至合适的位置（移动约 10cm），点击“记录”
- ③点击“回原点”
- ④点击“沿 Y+方向点动”（与第②步同理），移至合适位置点击“记录”
- ⑤记录好第三个点后即可点击“计算 VR TCP 姿态”

三、示教和运行

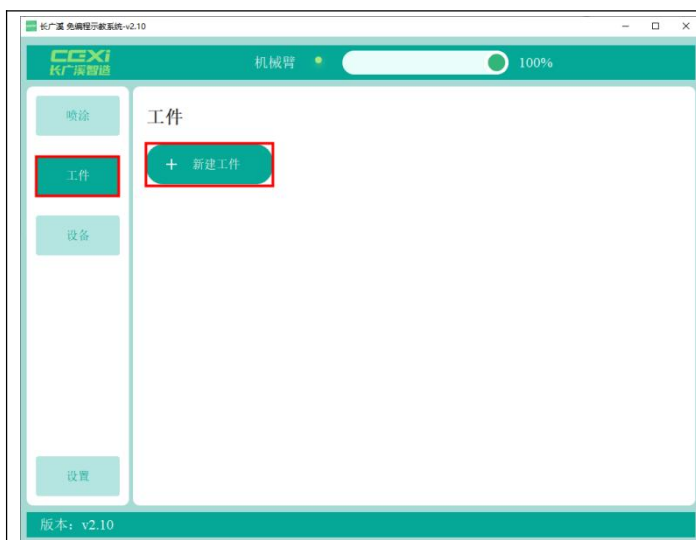


图 51



图 52

在工件页面中点击“新建工件”（如图 51），在新建工件页面点击“新建轨迹”（如图 52）。根据是否开启传送带，示教分为传送带模式和常规模式，传送带模式中包含静止跟随示教和移动跟随示教两种模式，常规模式包含非跟随示教模式。

1. 静止跟随示教（传送带模式）



图 53



图 54



图 55

VR 滤波系数决定了示教的轨迹的柔顺度，系数越大轨迹越柔顺（推荐值为 25%）。选择一个合适的滤波系数后，确保 VR 设备已启动，勾选“启动 VR 示教软件”（如图 53）。VR 设备断光后需要重新校准，校准需要将 VR 枪放置在机械臂末端的工装上（如图 54），将定位器和追踪器对准后，点击“VR 校准”，等待 VR 校准完成。

根据需要可选择是否勾选“示教时开启喷枪”和“开启解算奇异点功能”。勾选“示教时开启喷枪”后，在示教过程中按下 VR 枪上的绿色按钮时可同步输出控制器 CO0。勾选“开启解算奇异点功能”后，示教结束后可显示奇异点点位数。

点击“开始静止示教”，使物体随着传送带经过行程开关后，在合适的喷涂位置停止传送带运动，此时在示教近距离处可显示物体到行程开关的距离，接着使用示教枪示教想要的轨迹，点击 VR 枪的蓝色按钮开始记录，再次点击停止记录。示教结束后，长按“长按移至第一点”让机械臂移动到轨迹的第一个点位处，点击启动按钮后机械臂开始再现刚才示教的轨迹，确认轨迹无误后点击“保存”按钮。



图 56

输入工件名称后点击“保存”按钮即可完成工件的示教流程。

2. 移动跟随示教（传送带模式）



图 57

移动跟随示教方法类似于静止跟随示教，不同之处在于移动跟随示教在示教时无需停止传送带运动。点击“移动跟随示教”，使物体随着传送带经过行程开关后，点击 VR 枪的蓝色按钮开始记录，再次点击停止记录。其他操作同静止跟随示教。

3. 非跟随示教（常规模式）



图 58

点击“非跟随示教”，点击 VR 枪的蓝色按钮开始记录，再次点击停止记录。其他操作同静止跟随示教。其他操作同静止跟随示教。

4. 运行程序

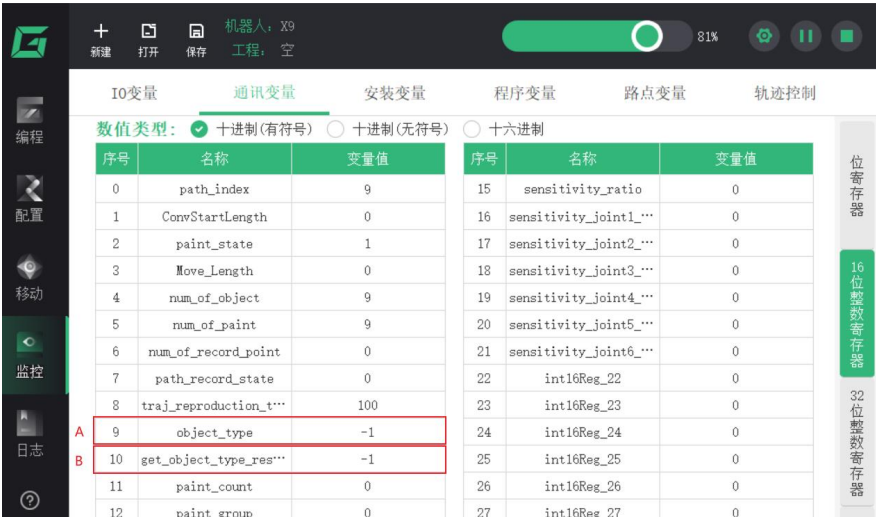


图 59

选择工件，输入开始喷涂距离（仅传送带模式的工件需要输入），选择运行速度，点击开始键即可运行程序。传送带模式下，物体随着传送带经过行程开关后移动至开始喷涂距离处时机械臂开始喷涂。非传送带模式下，触发 CI 信号后机械臂开始喷涂。

四、外部通讯轨迹切换

1. 对应地址说明



编号	名称	说明
A	object_type	外部通讯给到地址值切换型号，例如 1 对应轨迹 1
B	get_object_type_result	外部通讯给到地址值，返回 1 代表成功，返回 2 代表失败

2. 界面操作



编号	名称	说明
A	相机匹配	轨迹索引处选择“相机匹配”程序运行时将根据外部信号切换轨迹