



AUBO STUDIO

用户手册

遨博（北京）智能科技股份有限公司
AUBO (BEIJING) ROBOTICS TECHNOLOGY CO., LTD

AUBO STUDIO 用户手册 (0.7-v1.0.2)

本手册适用于 AUBO STUDIO v0.7，版本详见请参见“1.4 版本信息”。

控制柜适配型号有 iS 系列 / S 系列 / C 系列 / 改进型，控制柜型号信息请参见硬件用户手册。

使用前请仔细核对实际产品版本信息，确保一致。

手册中所使用的机械臂模型尺寸及配色仅供参考，具体请以实物为准。

用户手册会定期进行检查和修正，更新后的内容将出现在新版本中。本手册中的内容或信息如有变更，恕不另行通知。

对本手册中可能出现的任何错误或遗漏，或因使用本手册及其中所述产品而引起的意外或间接伤害，遨博（北京）智能科技股份有限公司概不负责。

安装、使用产品前，请阅读本手册。

请保管好本手册，以便可以随时阅读和参考。

本手册中所有图片仅供示意参考，请以收到的实物为准。

本手册为遨博（北京）智能科技股份有限公司专有财产，非经遨博（北京）智能科技股份有限公司书面许可，不得复印、全部或部分复制或转变为任何其他形式使用。

Copyright © 2015-2024 AUBO 保留所有权利。

目录

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. 前言 | 6 |
| 1.1 快速启动程序 | 7 |
| 1.2 第一个程序 | 8 |
| 1.3 安全信息 | 11 |
| 1.4 版本信息 | 14 |
| 2. AUBO STUDIO 简介 | 15 |
| 2.1 界面模块说明 | 16 |
| 2.2 操作模式 | 19 |
| 2.2.1 手动模式 | 19 |
| 2.2.2 自动模式 | 19 |
| 2.2.3 联动模式 | 19 |
| 2.3.4 本地模式 | 19 |
| 2.3 拖动示教 | 20 |
| 2.3.1 进入拖动示教模式：【移动】界面 | 20 |
| 2.3.2 进入拖动示教模式：I/O 动作 | 20 |
| 2.3.3* 进入拖动示教模式：控制手柄自定义按键 | 20 |
| 2.4.4* 进入拖动示教模式：机械臂末端按钮 | 20 |
| 2.4 仿真模式 | 21 |
| 3. 主页 | 22 |
| 3.1 机器人连接 | 23 |
| 3.2 系统控制按钮 | 26 |
| 3.3 机器人状态 | 27 |
| 3.3.1 上电 | 27 |
| 3.3.2 关闭电源 | 28 |

| | |
|------------------|----|
| 3.4 配置与程序 | 29 |
| 3.5 监测与关节 | 30 |
| 3.6 机器人 | 31 |
| 3.7 变量与日志 | 33 |
| 3.7.1 变量 | 33 |
| 3.7.2 日志 | 33 |
| 4. 编程 | 35 |
| 4.1 配置选项卡 | 36 |
| 4.1.1 命令 | 36 |
| 4.1.2 图形 | 37 |
| 4.1.3 变量 | 38 |
| 4.2 程序界面 | 41 |
| 4.3 基础程序节点 | 45 |
| 4.3.1 移动 | 45 |
| 4.3.2 路点 | 49 |
| 4.3.3 方向 | 52 |
| 4.3.4 圆 | 53 |
| 4.3.5 直到 | 55 |
| 4.3.6 赋值 | 57 |
| 4.3.7 备注 | 58 |
| 4.3.8 弹窗 | 58 |
| 4.3.9 设置 | 59 |
| 4.3.10 负载 | 60 |
| 4.3.11 等待 | 60 |
| 4.3.12 计时器 | 61 |
| 4.3.13 文件夹 | 62 |
| 4.3.14 终止 | 62 |
| 4.3.15 原点 | 63 |

| | |
|------------------------|----|
| 4.4高级程序节点 | 64 |
| 4.4.1 线程 | 64 |
| 4.4.2 子程序 | 65 |
| 4.4.3 调用 | 66 |
| 4.4.4 循环 | 66 |
| 4.4.5 跳出 | 67 |
| 4.4.6 如果/否则如果/否则 | 67 |
| 4.4.7 分支/条件/默认 | 69 |
| 4.5 模板程序节点 | 70 |
| 4.5.1 脚本 | 70 |
| 4.5.2 码垛 | 71 |
| 4.5.3 轨迹回放 | 71 |
| 5. 配置 | 73 |
| 5.1 一般 | 74 |
| 5.1.1 原点 | 74 |
| 5.1.2 I/O 设置 | 75 |
| 5.1.3 启动 | 79 |
| 5.1.4 工具中心点 | 80 |
| 5.1.5 负载 | 82 |
| 5.1.6 工具 I/O | 84 |
| 5.1.7 变量 | 85 |
| 5.1.8 记录 | 85 |
| 5.1.9 坐标系 | 87 |
| 5.1.10 拖动阻尼 | 91 |
| 5.1.11* 指示灯 | 92 |
| 5.1.12* 手柄设置 | 92 |
| 5.2 安全 | 94 |
| 5.2.1 I/O | 95 |
| 5.2.2 关节限制 | 99 |

| | |
|--------------------|-----|
| 5.2.3 机器人限值 | 99 |
| 5.2.4 安全原点 | 100 |
| 5.2.5 碰撞 | 100 |
| 5.3 现场总线 | 102 |
| 5.3.1 Modbus | 102 |
| 6. 移动 | 104 |
| 6.1 基础模式 | 105 |
| 6.2 步进模式 | 106 |
| 6.3 拖动示教 | 107 |
| 7. I/O | 108 |
| 7.1 机器人 | 109 |
| 7.2 联动 IO | 110 |
| 7.3 Modbus | 111 |
| 8. 系统设置 | 112 |
| 8.1 偏好 | 113 |
| 8.1.1 基础 | 113 |
| 8.1.2 语言 | 113 |
| 8.1.3 日期 | 114 |
| 8.1.4 编程设置 | 114 |
| 8.1.5 单位 | 114 |
| 8.2 密码 | 116 |
| 8.3 系统 | 117 |
| 8.3.1 网络 | 117 |
| 8.3.2 Wi-Fi | 118 |
| 8.3.3 文件上传 | 119 |
| 8.3.4 更新 | 119 |
| 8.3.5 U 盘导入 | 123 |
| 8.3.6 清理 | 125 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 8.4 安全 | 126 |
| 8.4.1 重置 | 126 |
| 附录：AUBO STUDIO 安装环境需求 | 127 |

1. 前言

欢迎使用 AUBO STUDIO。AUBO STUDIO 是遨博专为 AUBO 机械臂开发的移动端控制软件，其界面简洁，操作简单易懂，能够帮助用户快速掌握操控 AUBO 机械臂的方法。

在 AUBO 产品出厂时，AUBO STUDIO 将安装在与机械臂配套的平板电脑中。用户也可按需安装在其他移动设备中，软件安装环境需求请参见“附录：AUBO STUDIO 安装环境需求”。

AUBO STUDIO 下载链接：<https://download.aubo-robotics.cn/android/>

为保证 AUBO STUDIO 的正常使用，在使用前，请确保安装 AUBO STUDIO 的移动设备已连接控制柜发出的热点，或该移动设备与控制柜通过 Wi-Fi 或有线网连接到同一局域网。

本手册将介绍如何通过 AUBO STUDIO 软件使用 AUBO 机械臂，本章提供了开始使用 AUBO STUDIO 所需的基本操作。



警告

请在使用本软件之前阅读硬件相关操作步骤及安全信息。

1.1 快速启动程序

AUBO STUDIO 软件安装完毕，机械臂和控制柜接通电源，按照以下步骤快速启动程序：

1. 按下控制柜电源开关，等待电源指示灯及待机指示灯亮起。
 - a. 控制柜的开机流程请参见硬件用户手册。
2. 打开平板，确保平板与控制柜在同一网段下，单击 AUBO STUDIO 启动软件。

保证平板与控制柜在同一网段的方式有两种：

- a. 当控制柜可以通过网线连接至某局域网时，平板直接连接到该局域网。
 - b. 平板直接连接控制柜的内置 Wi-Fi（不同批次产品的 Wi-Fi 名称略有不同，请以实际情况为准）。
 - i. Wi-Fi 默认名称为 “(AAAA-CCCC-YYYY-)XXXX”，默认密码为 “12345678”。其中，AAAA 为品牌固定名词；CCCC 为控制柜型号；YYYY 为生产年月批次；XXXX 为控制柜序列号后 4 位。
 - ii. 用户可在软件连接成功之后，修改 Wi-Fi 名称与密码，内置 Wi-Fi 的设置请参见 “8.3.2 Wi-Fi”。
3. 在触摸屏弹出【控制柜连接】窗口，在【IP 列表】内选中条目，出现连接提示（或输入控制柜 IP 地址，单击【连接】按钮，出现连接提示），单击【确定】。进入【机械臂连接】窗口查看可连接的机械臂，包括机械臂名称、机械臂型号、机械臂状态、操作。选中条目，出现连接提示，单击【确定】建立连接。

注意

当一台控制柜仅连接一台机械臂时，系统默认选择机械臂，无需用户手动选择机械臂。

4. 选择并确定所需的工具。

注意

请站在机械臂可触及的范围（工作空间）之外进行操作。

5. 单击触摸屏的【上电】按钮后，选择有效负载，单击【继续】，机器人进入激活状态；等待机器人完成激活，界面切换为【启动】按钮。
6. 单击【启动】按钮，释放机器人制动系统。当机械臂震动并发出咔嚓声，表示机器人系统启动完毕，进入可操作状态。

1.2 第一个程序

程序是一组机器人能识别和执行的指令，通过编写程序操控机器人，实现其在特定应用中的运动和控制需求。在 AUBO STUDIO 中，用户可以使用系统提供的【编程】界面编写程序，也可以使用系统提供的接口编写脚本。本小节将介绍使用【编程】界面进行编程的方法，有关脚本的使用方法请参见“4.5.1 脚本”。

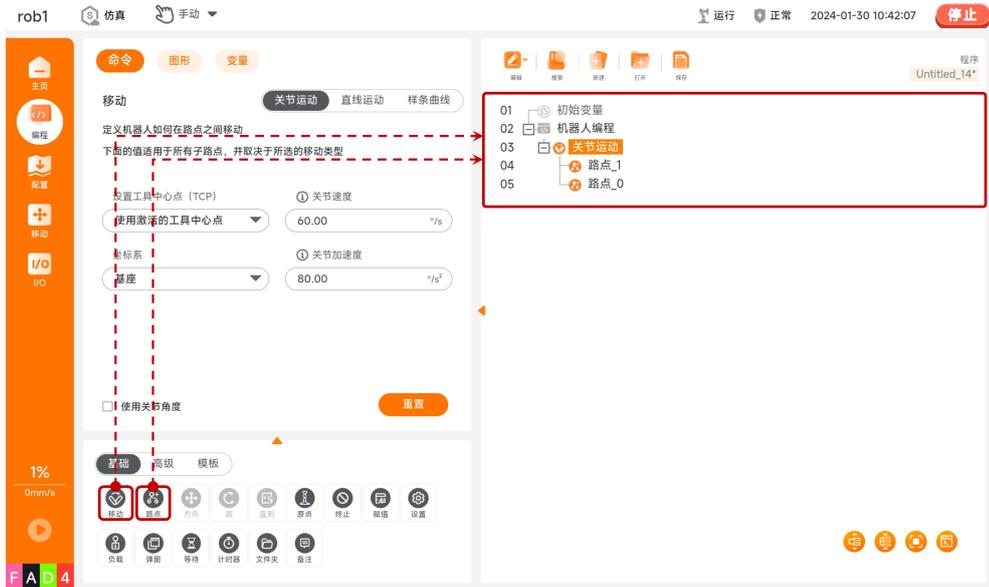
【编程】界面的程序由程序块和程序节点组成，程序块由多个程序节点组合而成，旨在方便管理代码。机器人移动的路径由一系列路点完成，这些路点可以通过示教或【命令】中的配置项设置。用户可以自行创建并编写程序，控制机器人的移动和 I/O 信号的发出与接收，也可以通过设置变量来运行 **如果.....否则.....**、**循环** 等命令。

下面演示一个简单的程序，通过该程序介绍如何在 AUBO STUDIO 中编写程序，该示例程序能够使机器人在两个路点间来回移动。

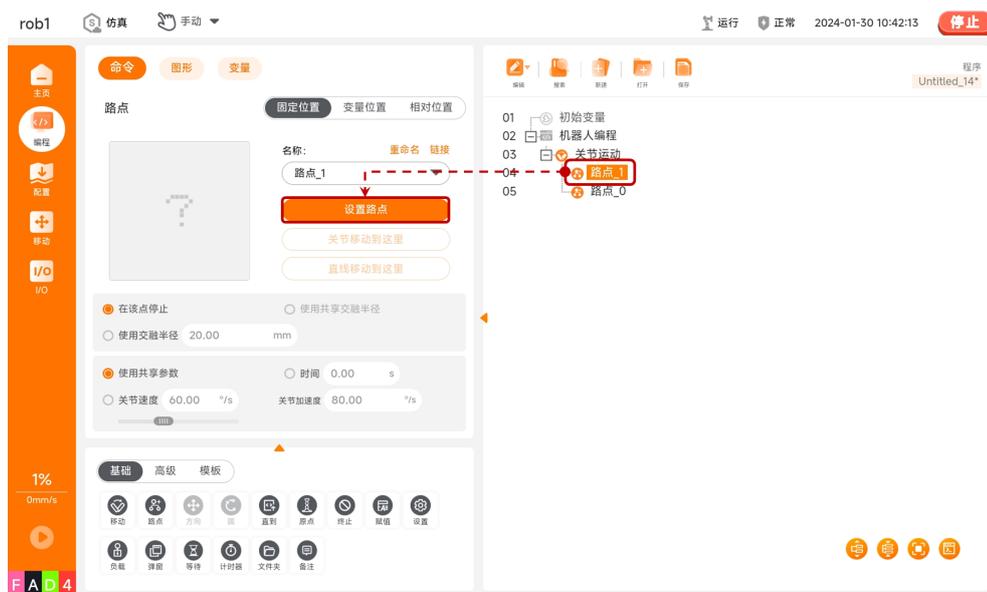
1. 在【编程】界面，单击程序管理工具栏的【新建】，新建一个程序文件。



2. 在【基础】选项卡下单击【移动】 \oplus ，向程序树中添加【移动】节点。然后单击【路点】 \oplus ，向程序树中添加【路点】节点。此时程序中有一个【移动】节点，【移动】节点下有【路点_0】和【路点_1】两个路点。



3. 单击【路点_1】，在【命令】选项卡下，单击【设置路点】按钮，进入【移动】界面。



4. 用户可以选择【基础模式】或【步进模式】，通过【位置/姿态控制】按钮移动机器人至目标位置。确定位置后，单击【确定】退出【移动】界面，完成【路点_1】的位姿设置。

注意

在移动机械臂前，请单击左侧菜单栏的【速度】按钮，拖动【速度调节条】的滑块调节机械臂的运动速度。



5. 重复步骤 3 ~ 4 的操作给【路点_0】赋值。
6. 单击左侧菜单栏的【速度】按钮弹出【速度调节条】，拖动滑块调整速度。



7. 单击左侧菜单栏的【运行】按钮，选择【从起始点运行程序】，进入【移动】界面，长按【自动】至按钮置灰，即移动机械臂到程序初始位姿，此时【点击确定开始程序】按钮使能，单击即可运行程序，机器人在【路点_0】和【路点_1】之间移动。



恭喜完成第一个机器人程序！该程序可以实现机器人在【路点_0】和【路点_1】两个路点之间移动。

1.3 安全信息

AUBO STUDIO 示教软件能够对 AUBO 机器人的多种安全功能进行安全配置，包括安全 I/O 等可用于连接其他设备和保护装置的电气接口。每项安全功能和 I/O 均根据 ISO 13849-1:2015 (PL=d, CAT 3) 进行设计，功率与力限制安全功能满足 ISO/TS 15066-2016 中碰撞力限制要求，力值低于标准中规定的人与机器人之间暂态和准静态接触时最大值。

软件界面中的一般 I/O、安全 I/O 的配置信息请参见本手册“5.1.2 I/O 设置”和“5.2.1 I/O”。关于外部设备连接到 I/O 的说明，请参见本产品的硬件用户手册。

注意

1. 安全功能和接口的使用和配置必须遵循每个机器人应用程序的风险评估程序。
2. 如果机器人发现安全系统中存在故障，将启动 0 类停机。
3. 停止时间应考虑作为应用风险评估的一部分。

警告

使用不同的安全配置参数与风险评估，可能导致无法充分减少的风险或无法消除的危险。

1. 安全说明

危险

危险表示违反说明或标准可能导致严重伤害或死亡。

警告

警告表示违反说明或标准可能导致轻度或中度伤害。

注意

注意表示违反说明或标准可能导致其他非人身伤害的损失。

2. 网络安全

AUBO SCOPE 支持 TCP/IP、VNC、X 等网络协议，在使用网络前，用户需先对网络安全进行风险评估。

警告

1. 为确保网络的安全使用，强烈建议开启 SSH 密钥验证，并且只通过安全的软件来进行设备连接，提高身份认证的安全性，减少未经授权的远程访问风险。
2. 请谨慎操作服务器，避免下载任何未经验证的软件或执行任何非常规操作，减少潜在的安全风险和恶意软件的传播，保持服务器环境的干净和规范。
3. 如果您的机器人所连接的局域网连接外网，必须在防火墙中开启身份控制验证功能，避免未授权的访问和潜在的安全威胁。

3. 密码安全

为保障设备操作的安全性，软件提供了密码设置功能。用户可以通过设置不同的密码来管理和控制不同的操作，具体请参见“8.2 密码”。

以下是一些建议，帮助您确保密码的安全：

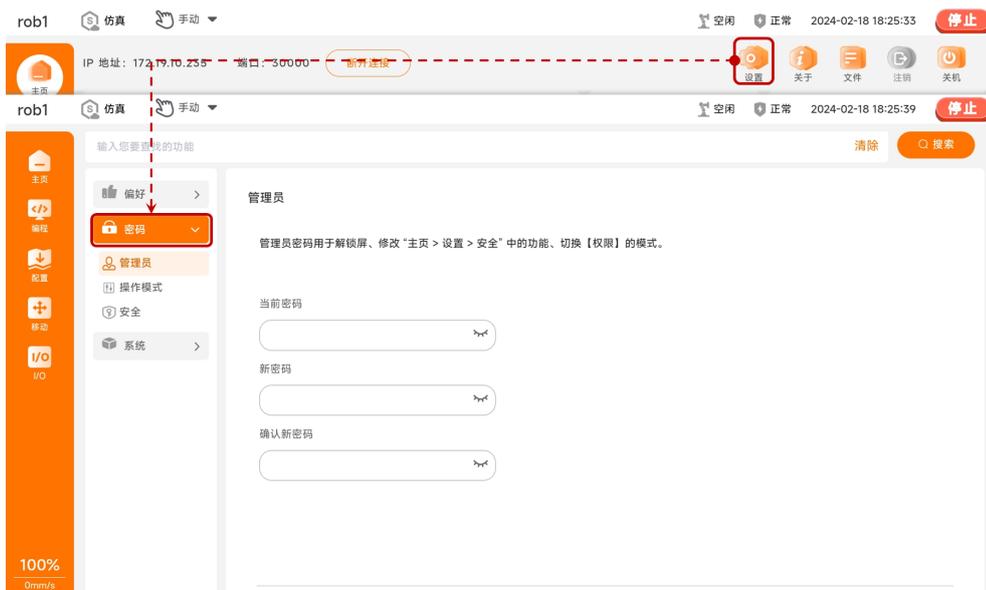
1. 建议使用包括大小写字母、数字和特殊字符的复杂密码，避免使用常见的词汇或个人信息作为密码。
2. 建议密码长度至少为 8 个字符，较长的密码更难被猜测。
3. 由于每个密码用于不同的操作，为避免密码泄露，建议使用唯一密码，避免重复使用密码。
4. 建议每三个月更换一次密码，减少密码被猜测或破解的风险。

警告

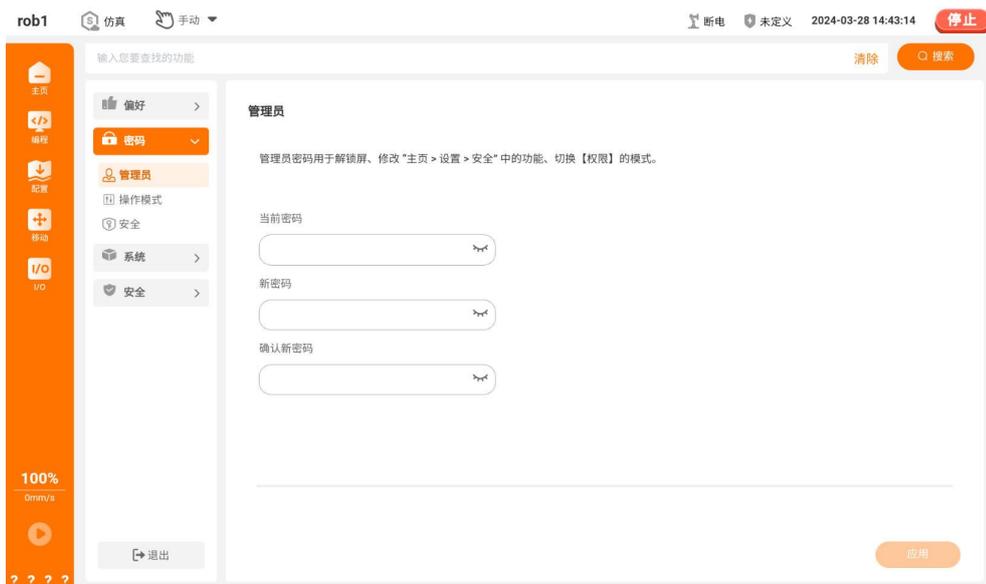
请务必牢记管理员密码。本系统无法恢复密码，遗忘密码将可能无法使用设备。同时，请保管好您的密码，防止未经授权的访问。

密码设置操作步骤：

1. 在主页，单击【设置】进入【设置】界面。单击【密码】展开【密码】菜单，在菜单中选择【管理员】、【操作模式】或【安全】。【管理员】可以设置管理员密码，【操作模式】可以设置操作模式密码，【安全】可以设置安全密码。



- 2. 在【新密码】文本框中，输入设置的密码。
需要修改密码时，需先输入【当前密码】，再输入【新密码】和【确认新密码】。



1.4 版本信息

本手册对应的机器人版本信息如下：

| 版本信息 | 版本号 |
|--------|--------|
| App 版本 | V 0.7 |
| 控制器版本 | V 0.28 |

软件版本信息查看方式请参见 “3.2 系统控制按钮”。

2. AUBO STUDIO 简介

AUBO STUDIO 是一个图形化用户界面 (Graphics User Interface, GUI)，是遨博专为 AUBO 机械臂开发的移动端控制软件，用户可通过该人机交互界面操作机器人和控制柜，创建和执行 AUBO 机器人程序，读取日志信息。

在本系统中，文件可存储在平板的存储空间中，也可存储在控制柜的存储空间中。

2.1 界面模块说明

AUBO STUDIO 界面组成如下所示：



| 序号 | 名称 | 说明 |
|----|------|--|
| 1 | 菜单栏 | 菜单栏的上部为功能菜单，包括：主页、编程、配置、移动和 I/O。 菜单栏的下部为程序菜单，包括：速度、运行、安全参数。 |
| 2 | 状态栏 | 顶部的状态栏在软件使用过程中始终位于软件界面顶部。 |
| 3 | 操作界面 | 操作界面在不同的功能菜单下，具有不同的管理和监控机器人的视图，方便用户灵活操控机器人。 |

1. 功能菜单

| 图标 | 名称 | 说明 |
|---|-----|--|
|  | 主页 | 显示机器人的基础信息和程序进展。 有关“主页”的更多信息，请参见 3. 主页 。 |
|  | 编程 | 创建或修改机器人程序。 有关“编程”的更多信息，请参见 4. 编程 。 |
|  | 配置 | 设置 AUBO 机器人和外部设备。 有关“配置”的更多信息，请参见 5. 配置 。 |
|  | 移动 | 控制或调节 AUBO 机器人的移动。 有关“移动”的更多信息，请参见 6. 移动 。 |
|  | I/O | 监视或设置控制柜的实时输入、输出信息。 有关“I/O”的更多信息，请参见 7. I/O 。 |

2. 程序菜单

| 图标 | 名称 | 说明 |
|---|-------------------------|--|
|  | 速度 | 显示当前运动速度和最大运动速度。 单击将出现运动速度调节条  ，拖动滑块  调节速度。 * 运动速度的设置范围为 1% ~ 100%（仅为整数），步长为 1%。 |
|  | 运行/恢复 停止 暂停 步进 | 运行/恢复/停止/步进/暂停机器人程序按钮。 * 当程序树中的所有程序节点均符合预定逻辑时，即程序树中不存在黄色高亮的节点时，才可使用【运行】按钮运行程序。 * 如果使用【步进】按钮，需先在程序树中单击行号设置断点，程序运行到断点位置时暂停运行，再使用【步进】按钮单步运行程序。 |
|  | 安全参数 | 显示四位十六进制数的安全校验码。如果“配置 > 安全”中的参数发生变化，系统将更新校验码。 * 系统未上电时，软件未获取安全参数，此处将显示问号。 * 单击此处可查看安全参数详情。 |

3. 顶部状态栏



| 序号 | 名称 | 说明 |
|----|-------|---|
| 1 | 机械臂名称 | 显示当前连接的机械臂名称，单击名称弹出下拉框，在下拉框中选择可切换的机械臂。 |
| 2 | 仿真 | 仿真按钮，可在仿真机械臂和真实机械臂之间切换程序运行。打开仿真按钮，仿真图标的颜色发生变化，进入仿真模式。 * 有关仿真模式的具体信息请参见 2.5 仿真模式 。 |
| 3 | 模式切换 | 模式切换按钮，可在手动、自动、联动、本地等模式之间切换。 * 各模式的具体信息请参见 2.2 操作模式 。 * 切换操作模式前，需先设置“操作模式密码”，具体请参见 8.2 密码 。 |
| 4 | 机器人状态 | 显示当前机器人状态。 包括断电、上电中、上电、空闲、刹车释放、运行等状态。 |
| 5 | 安全状态 | 显示当前系统状态。 包括未定义、正常等状态。 |
| 6 | 时间 | 显示控制柜系统的时间。 |
| 7 | 停止 | 按下“停止”按钮，机械臂将停止当前所有状态并断电。再次按下“停止”按钮才可重新上电。 |

2.2 操作模式

AUBO STUDIO 提供手动、自动、联动、本地四种模式，通过【状态栏】的【模式切换】//按钮切换。

用户需先设置操作模式密码，才可通过【模式切换】按钮切换模式，操作模式密码的设置请参见“8.2 密码”。

表：模式功能对比

| | 手动模式 | 自动模式 | 联动模式 | 本地模式 |
|-------------|------|------|------|------|
| 拖动示教 | √ | | | √ |
| 【移动】功能 | √ | | | √ |
| 【配置】功能 | √ | | | √ |
| 【编程】功能 | √ | | | √ |
| 执行程序 | √ | √ | | √ |
| 通过 I/O 执行程序 | | | √ | |

2.2.1 手动模式

手动模式下，用户可以使用软件的所有功能，无法通过 I/O 控制机器人执行程序。该模式通常适用于一台机器人的工作场景。

2.2.2 自动模式

自动模式下，用户不可对程序、安装配置文件等功能进行编辑设置，也不可移动机械臂，即不可使用【编程】、【配置】、【移动】等功能，机器人只能执行定义好的程序工程。

2.2.3 联动模式

联动模式下，用户不可对程序、安装配置文件等功能进行编辑设置，也不可移动机械臂，即不可使用【编程】、【配置】、【移动】等功能，用户可通过 I/O 对程序进行控制。联动模式须在自动模式下进入。

2.3.4 本地模式

当系统未配置操作模式的安全输入 I/O，且没有设置操作模式切换密码时，将进入本地模式。

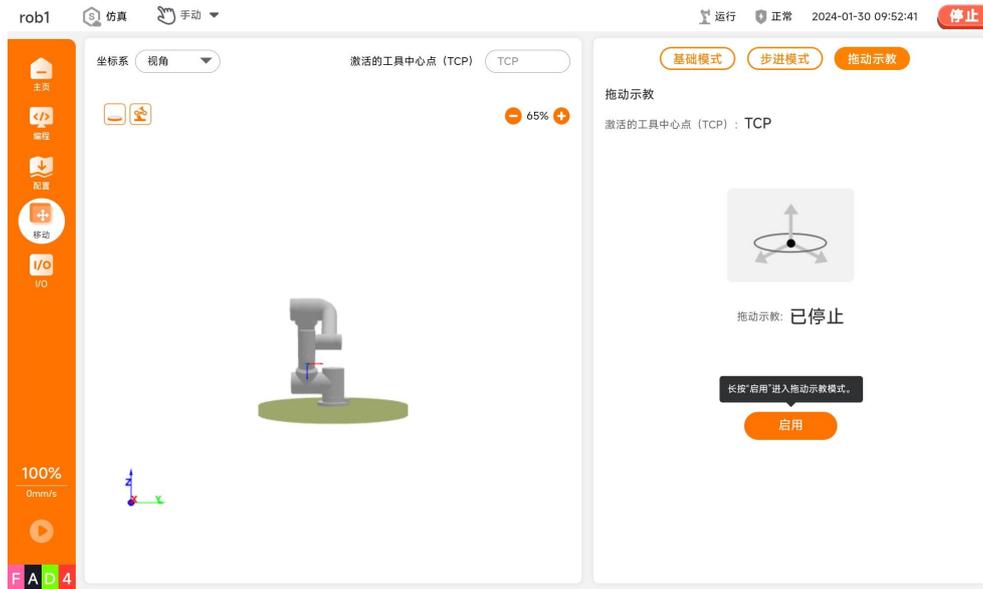
2.3 拖动示教

拖动示教模式下，用户可以手动将机器人拉伸到目标位姿，该模式下不可进行其他操作。如果机器人的位姿接近关节极限，机器人会产生排斥力。

当机器人进入拖动示教模式时，界面顶部状态栏出现“拖动示教”的提示。

2.3.1 进入拖动示教模式：【移动】界面

用户可通过“移动 > 拖动示教”进入【拖动示教】页面，长按【拖动示教】按钮至图标变为彩色，进入拖动示教模式，可拖动机器人到目标位姿。单击【拖动示教】按钮至图标变为灰色，退出拖动示教模式，机器人保持位姿，不可被拖动。



2.3.2 进入拖动示教模式：I/O 动作

用户设置 I/O 后，当该 I/O 接收到有效信号时即可进入拖动示教模式，拖动机器人到目标位姿，当该 I/O 口的有效信号消失后即退出拖动示教模式。I/O 部分的设置请参见“5.1.2 I/O 设置”。

2.3.3* 进入拖动示教模式：控制手柄自定义按键

该功能仅部分型号控制柜支持，具体请参见硬件用户手册。

当控制柜配有控制手柄时，可在软件“配置 > 手柄设置”设置手柄自定义按键的功能，具体请参见“5.1.12* 手柄设置”。

2.4.4* 进入拖动示教模式：机械臂末端按钮

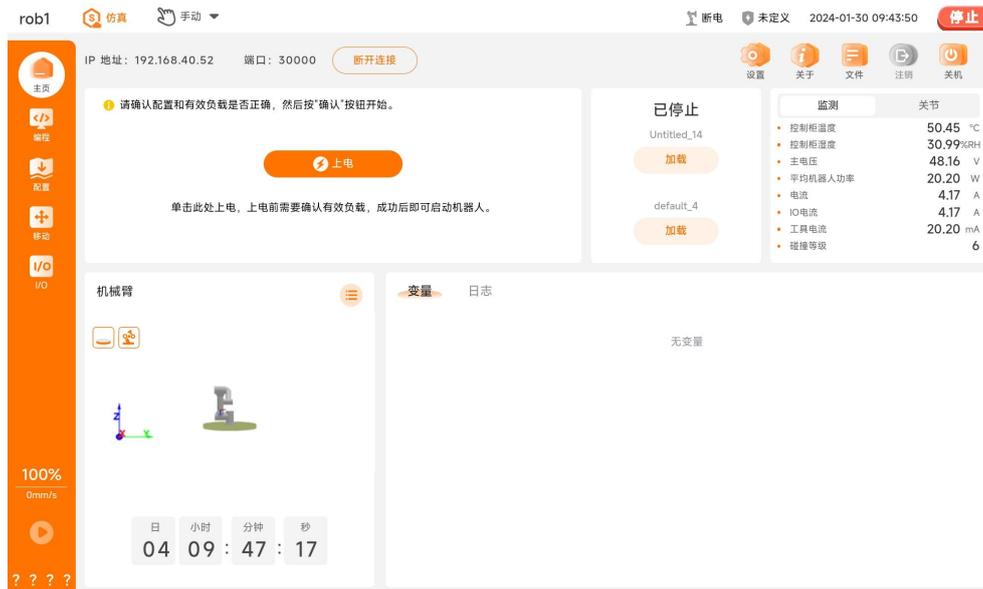
该功能仅部分型号机械臂支持，具体请参见硬件用户手册。

当机械臂末端装有拖动示教按钮时，用户可按住机械臂末端的拖动示教按钮，进入拖动示教模式，即可拖动机器人到目标位姿。松开按钮，退出拖动示教模式，机器人保持位姿。

2.4 仿真模式

仿真模式下，机器人状态均通过机器人的仿真模型来模拟。用户可以在此模式下调试程序，通过仿真模型观察机器人的运行状态，确认配置。

用户可以通过顶部状态栏的【仿真】按钮进行模式切换，进入仿真模式后，【仿真】图标的颜色会发生变化。再次单击【仿真】按钮，图标的颜色恢复正常状态，系统退出仿真模式。



3. 主页

用户可在主页中快速启动和操作机器人。主页共包含 7 个功能区：



| 编号 | 名称 | 描述 |
|----|--------|----------------------------|
| 1 | 机器人连接 | 显示并切换机器人连接。 |
| 2 | 系统控制按钮 | 其他设置及信息。 |
| 3 | 机器人状态 | 设置并显示机器人的状态。 |
| 4 | 配置与程序 | 加载机器人的运行程序和安装配置文件。 |
| 5 | 监测与关节 | 显示控制柜和机器人关节状态。 |
| 6 | 机器人 | 显示机器人的年龄和仿真模型，查看机器人版本信息。 |
| 7 | 变量与日志 | 变量：显示运行程序的变量值。日志：显示操作记录日志。 |

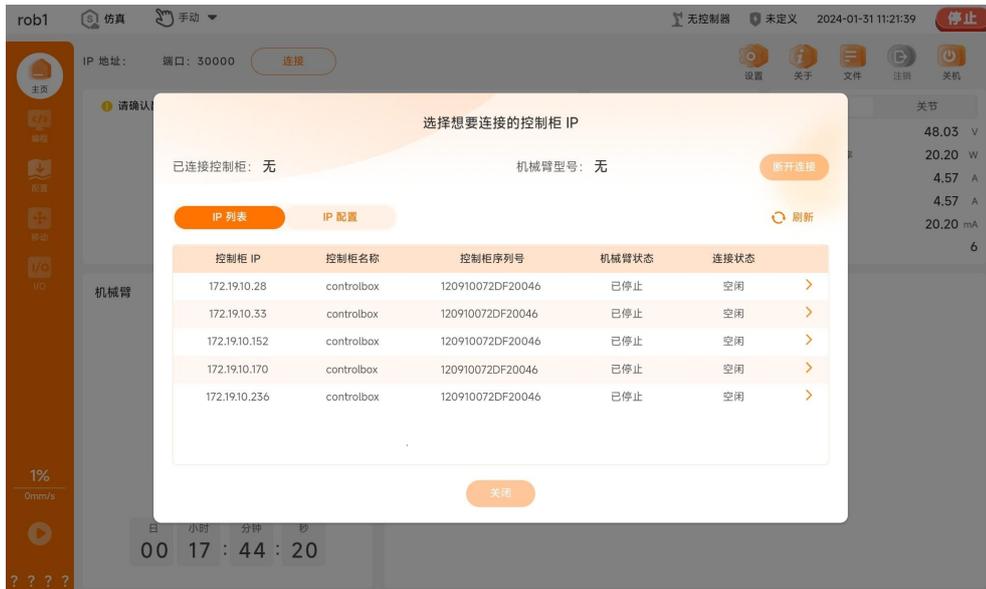
3.1 机器人连接

【机器人连接】功能区显示当前连接机器人的 IP 和端口信息。单击【连接/断开连接】按钮切换连接：未连接机器人时，显示【连接】按钮；已连接机器人时，显示【断开连接】按钮。



连接/切换连接/断开连接

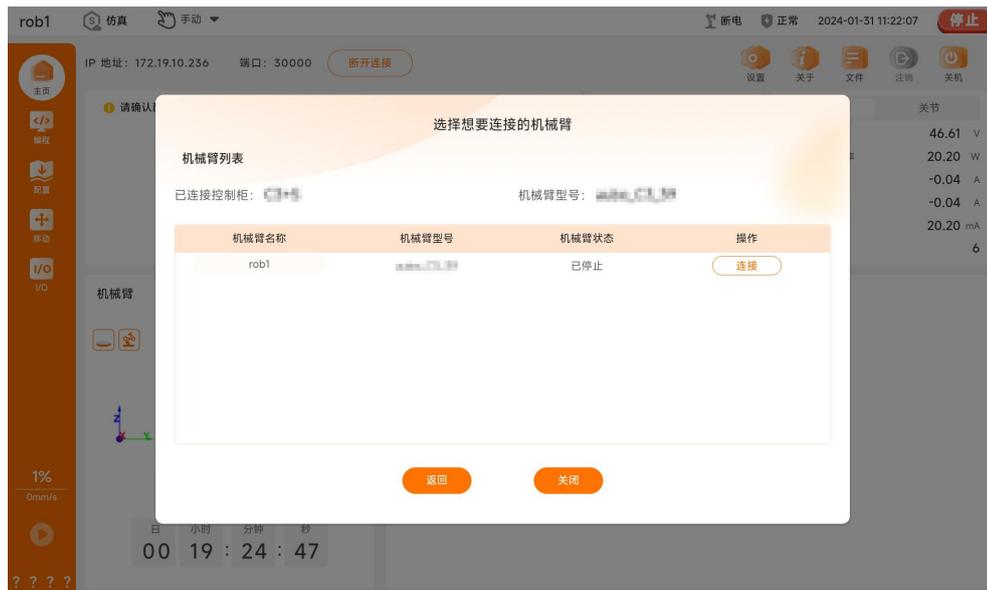
1. 打开 AUBO STUDIO 软件，进入【控制柜连接】窗口。
 - a. 【IP 列表】：查看可连接的控制柜，选中条目，出现连接提示，单击【确定】进入【机械臂连接】窗口。
 - b. 【IP 配置】：输入控制柜 IP 地址，单击【连接】按钮，出现连接提示，单击【确定】进入【机械臂连接】窗口。



2. 【机械臂连接】窗口查看可连接的机械臂，选中条目，出现连接提示，单击【确定】建立连接。

⚠ 注意

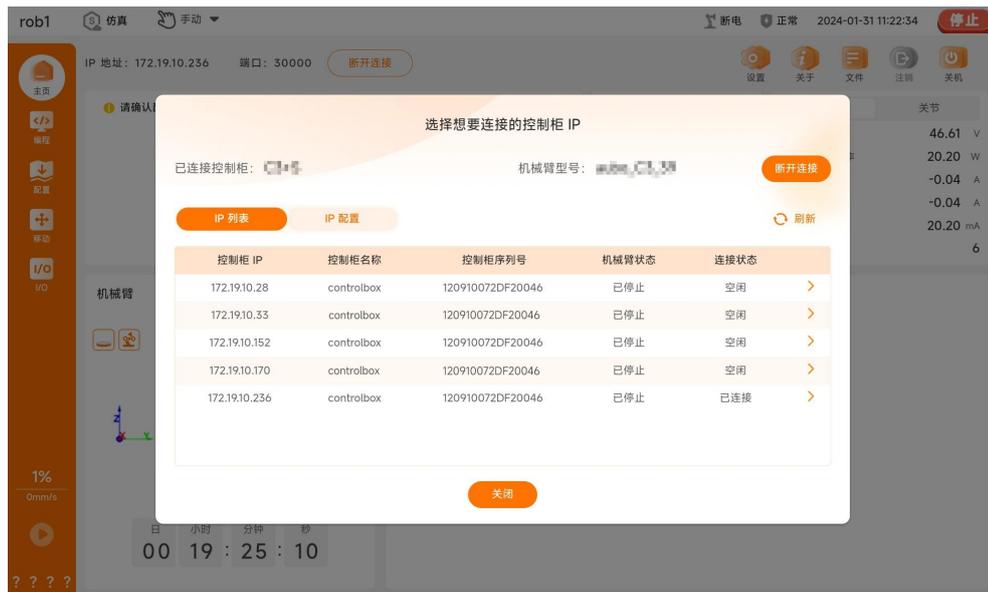
当一台控制柜仅连接一台机械臂时，系统自动选择机械臂，略过此步骤。



3. 连接成功后将自动进入主页，此时【机器人状态】卡片显示【上电】按钮。



4. 切换连接：单击主页【机器人连接】功能区的【断开连接】按钮，弹出【控制柜连接】窗口，选择控制柜，进入【机械臂连接】窗口，单击目标机械臂对应的【连接】按钮建立连接。



5. 断开连接：单击主页的【断开连接】按钮进入【控制柜连接】窗口，单击窗口中的【断开连接】按钮，断开当前连接。

3.2 系统控制按钮

系统控制按钮提供了设置、查看系统版本信息、关机等功能。



- 设置：进入【设置】界面，可进行偏好、密码和系统的设置。
- 关于：查看 App 版本、SDK 版本、控制器版本、构建时间、版权所有、公司网址等信息。



- 文件：管理控制柜中存储的文件，文件格式包括 pro、ins、lua 等，可对文件进行修改、下载、删除等操作。
 - ：新建文件夹。
 - ：重命名所选文件。
 - ：将所选的控制柜中的文件下载到平板中。
 - ：删除选中的文件。
 - ：单击出现文件/文件夹勾选框，可勾选多个文件或文件夹批量处理。
- 注销：关闭 AUBO STUDIO 软件。
- 关机：关闭 AUBO STUDIO 软件，并将机器人系统关机。

3.3 机器人状态

在 AUBO STUDIO 软件主页可以设置并查看机器人的状态。在主页的【机器人状态】功能区，用户可以切换机器人的状态。

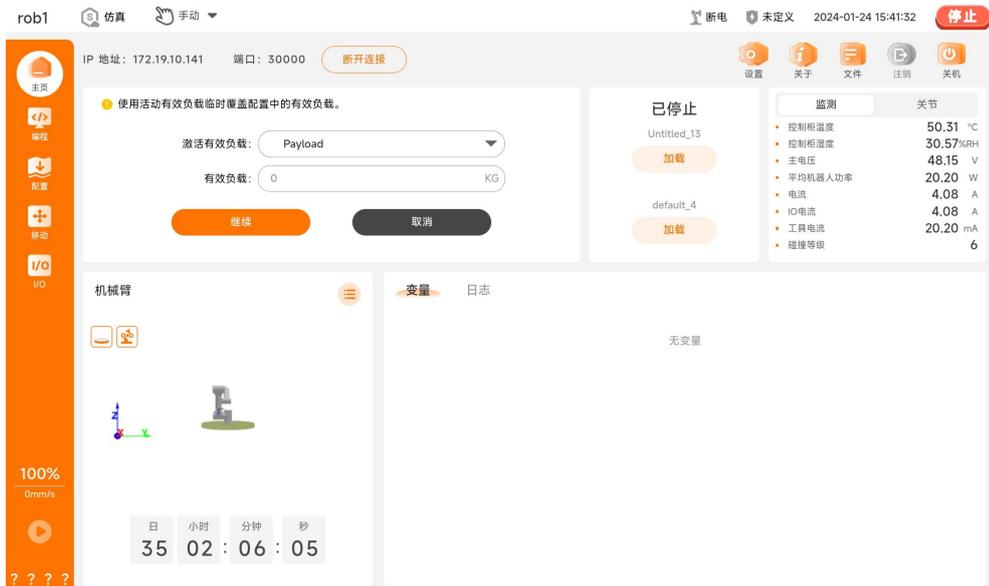
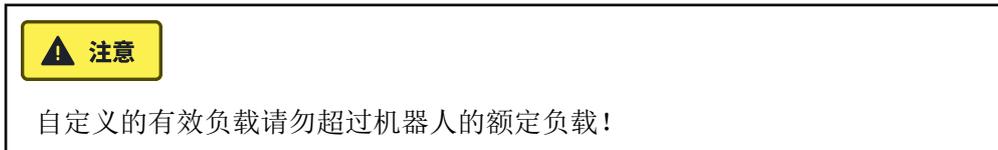


3.3.1 上电

机器人 IP、端口连接成功后，通过【上电】按钮完成机器人的初始化进程：

- 单击【上电】按钮，【机器人状态】功能区显示选择有效负载。有效负载预设设有 2 种模式，分别为：

- Payload：默认模式，有效负载固定为 0 kg。系统默认为此模式。
- 自定义负载：用户可在有效负载输入框输入自定义有效负载大小。

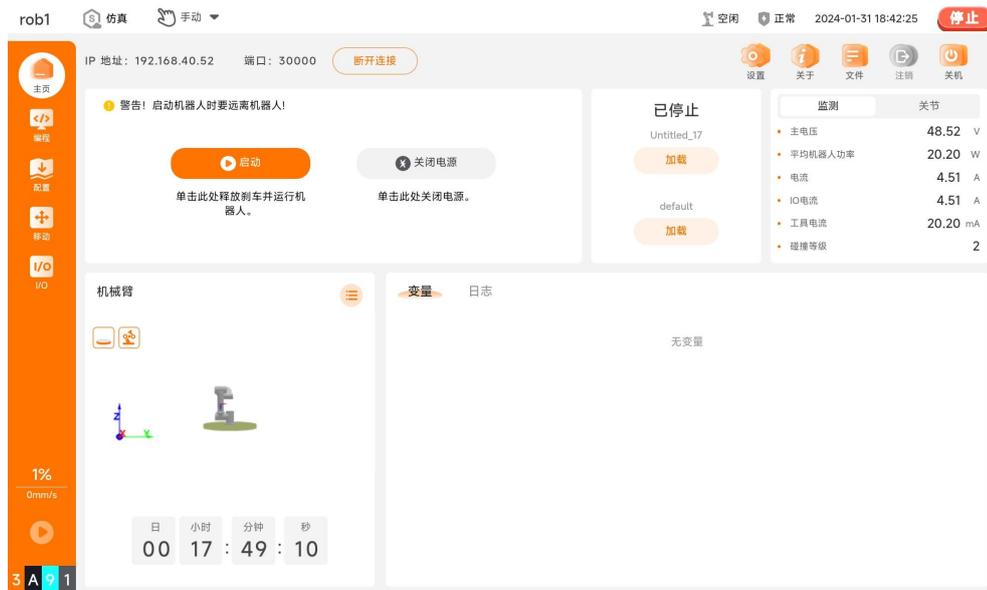


- 选择有效负载后，单击【继续】系统开始初始化，机器人将进行：

- 机器人上电。
- 加载机器人驱动。
- 激活机器人，进入激活状态。

系统初始化成功后，界面显示【启动】和【关闭电源】两个按钮。

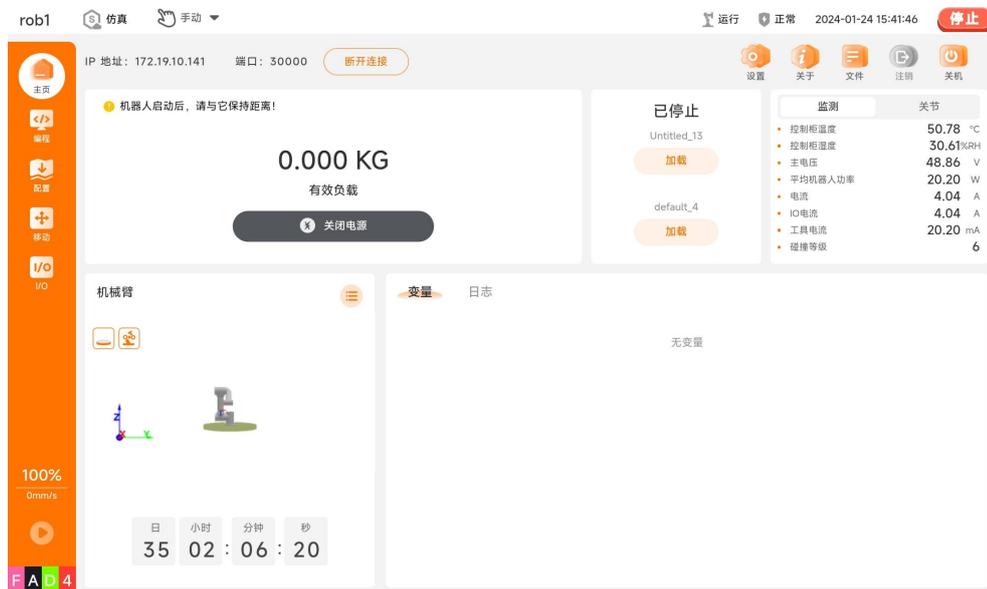
3.



4. 单击【启动】按钮，机器人将进行：

- 释放制动器。
- 机器人进入可操作状态。

5. 机器人成功进入可操作状态后，界面显示当前设置的有效负载和【关闭电源】按钮。



3.3.2 关闭电源

单击【关闭电源】按钮，机器人即可进行断电操作。

3.4 配置与程序

该功能区显示程序运行状态以及当前加载的程序文件名和安装配置文件名，用户可以通过单击【加载】按钮选择程序文件、安装配置文件。

程序文件加载成功后，可通过菜单栏的【运行】按钮  控制机器人程序运行。



- 功能区上部：显示程序运行状态。
- 功能区中部：当前加载的程序文件名称。单击【加载】选择【打开平板存储文件】或【打开控制柜存储文件】，选择程序文件。程序文件加载成功后，可通过菜单栏的【运行】按钮  运行程序。
- 功能区下部：当前加载的安装配置文件名称。若无加载，则默认为系统配置 default，单击【加载】选择安装配置文件。

3.5 监测与关节

该功能区显示控制箱和机器人各关节的详细信息。

| 监测 | 关节 |
|-----------|----------|
| • 控制柜温度 | 50.46 °C |
| • 控制柜湿度 | 30.66%RH |
| • 主电压 | 48.09 V |
| • 平均机器人功率 | 20.20 W |
| • 电流 | 4.95 A |
| • IO电流 | 4.95 A |
| • 工具电流 | 20.20 mA |
| • 碰撞等级 | 6 |

- 监测：显示控制箱信息。
- 关节：显示机器人每个关节的信息。

3.6 机器人

【机器人】功能区显示当前机器人的年龄，仿真模型仿真当前机器人位姿。

注意

机器人年龄为机器人从第一次打开软件注册机器人开始的时间，与程序运行的时间不相关。



- ☰ 机器人信息：查看当前机械臂、控制柜的序列号及版本号等信息。
 - 寻找机器人：单击“寻找机器人”后，机器人会通过声音或指示灯的闪烁，提示用户正在操作的设备的位置。不同型号控制机的响应不同，具体请参见下表。

| 控制柜型号 | 声音 | 灯效 |
|-------|----|----|
| iS 系列 | | √ |
| S 系列 | √ | |
| C 系列 | | √ |

🔍 机器人: 0029001d5112333032393735

🔍 寻找机器人
X

| 详情 | 关节1 | 关节2 | 关节3 | 关节4 | 关节5 | 关节6 | 工具 | 基座 |
|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 固件 | v1.0.28 | v1.0.28 | v1.0.28 | v1.0.28 | v1.0.28 | v1.0.28 | v1.1.12 | v1.0.10 |
| 硬件 | v4.2.0 | v4.2.0 | v4.2.0 | v4.2.0 | v4.2.0 | v4.2.0 | v3.21.0 | v4.0.0 |
| UUID | 4b32314a 36300437 30573750 | 4250314a 36300437 30573750 | 6948314a 36300437 30573750 | 31aa314a 36300437 30573750 | 544c314a 36300437 30573750 | 663c5448 38331535 3551324d | ff480675 88835453 42536716 | 0025003b 5015464d 38362033 |

DH参数

理论
实际
误差

| / | 关节1 | 关节2 | 关节3 | 关节4 | 关节5 | 关节6 |
|-------|---------|----------|---------|----------|----------|---------|
| Theta | 3.14159 | -1.57079 | 0 | -1.57079 | 0 | 0 |
| Beta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0.122 | 0.1215 | 0 | 0 | 0.1025 | 0.094 |
| A | 0 | 0 | 0.408 | 0.376 | 0 | 0 |
| Alpha | 0 | -1.57079 | 3.14159 | 3.14159 | -1.57079 | 1.57079 |

🔍 控制柜: 0029001d5112333032393735

| 详情 | 主板固件 |
|------|--------------------------|
| 固件 | v1.0.21 |
| 硬件 | v1.0.0 |
| UUID | 0029001d5112333032393735 |

3.7 变量与日志

3.7.1 变量

【变量】可显示运行工程中的坐标系、路点关节角、工具中心点位姿以及程序和配置中的变量，其中，路点以变量的形式显示并存储。

| 变量 | 日志 |
|--------|---|
| 基座 | {0,0,0,0,0,0} |
| 工具 | {0,0,0,0,0,0} |
| 路点_0_p | {0.5507272493407035,-0.13210999994468162,0.4193488326700554,3.1415926535897 |
| 路点_0_q | {1.0044631792993641e-10,-0.19138769101941702,1.5100492280886908,0.13064059231 |
| 路点_1_p | {0.5507272493407035,-0.13210999994468145,0.31255624513067176,3.1415926535897 |
| 路点_1_q | {1.0044796244779164e-10,-0.2617993871035384,1.7453292530924052,0.436332313401 |

变量的具体介绍请参见“4.1.3 变量”。

3.7.2 日志

【日志】功能区包含了有助于诊断和重现问题的信息。

| 变量 | 日志 |
|-------------------------------------|--|
| 视角: | <input checked="" type="checkbox"/> 信息 <input checked="" type="checkbox"/> 警告 <input checked="" type="checkbox"/> 错误 清空 下载 清除选中 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 17:34:58 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 上电中 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 17:34:59 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 上电 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 17:35:00 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 空闲 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 17:35:00 安全模式已更改: 安全模式类型-正常 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 17:35:03 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 刹车释放 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 17:35:04 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 运行中 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 19:16:37 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 空闲 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 19:16:37 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 断电 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 19:16:37 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 确认安全 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2024-01-30 19:16:37 机器人模式已更改: 机器人模式类型: 断电 |

- 视角: 日志按照严重性分信息、警告、错误三种类型。
 - 信息: 提供常规信息, 例如: 程序状态、控制柜更改和控制柜版本。
 - 警告: 可能已发生但系统能恢复的问题。
 - 错误: 系统中存在不可恢复的错误, 会发生故障, 这会使得机器人执行安全停止。
- 清空: 清空【日志】功能区。

下载：导出所有日志文件。系统提供三种日志文件的导出方式：

- - 本地：下载所有日志文件至平板内。
 - U 盘：保存至外部 USB 驱动器，此操作需先在控制柜插入 U 盘。

 **注意**

如果选择【U 盘】后，无法选择存储路径或无法单击【选择】按钮进行下载操作，请尝试重新插入 U 盘。

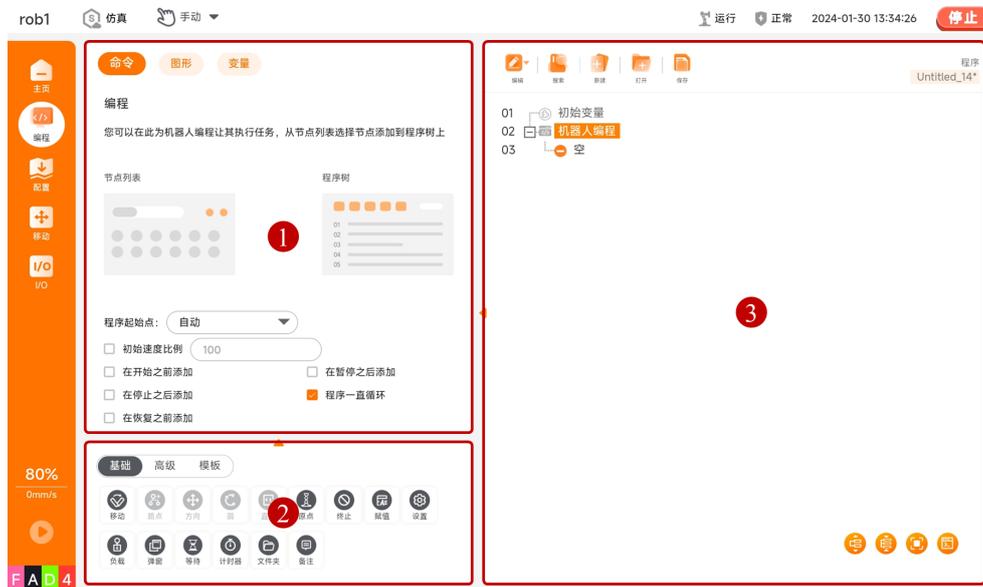
 **注意**

请在工程停止时下载日志，否则可能出现 CPU 过载的情况。

- 移除选中：移除勾选的日志，仅不在界面中显示。日志源文件的删除请参见“8.3.6 清理”。

4. 编程

通过【编程】界面可创建或编写机器人运行程序。



| 序号 | 名称 | 说明 |
|----|--------|-----------------------|
| 1 | 配置界面 | 包含配置选项卡：命令、图形、变量 |
| 2 | 程序节点界面 | 包含程序节点分类、程序节点列表 |
| 3 | 程序界面 | 包含程序管理工具栏、程序树、程序树工具栏。 |

4.1 配置选项卡

配置选项卡包含【命令】、【图形】、【变量】三个选项，用户可随时查看各选项卡下的内容。



- 命令：在程序树中选中程序节点，在命令界面显示并设置该点的可配置项。
- 图形：仿真当前机器人的状态，在程序运行时可以通过【图形】界面查看机器人的运行轨迹。
- 变量：当程序运行时，该界面显示正在运行工程中的相关参数，运行停止时会保留参数的值。

4.1.1 命令

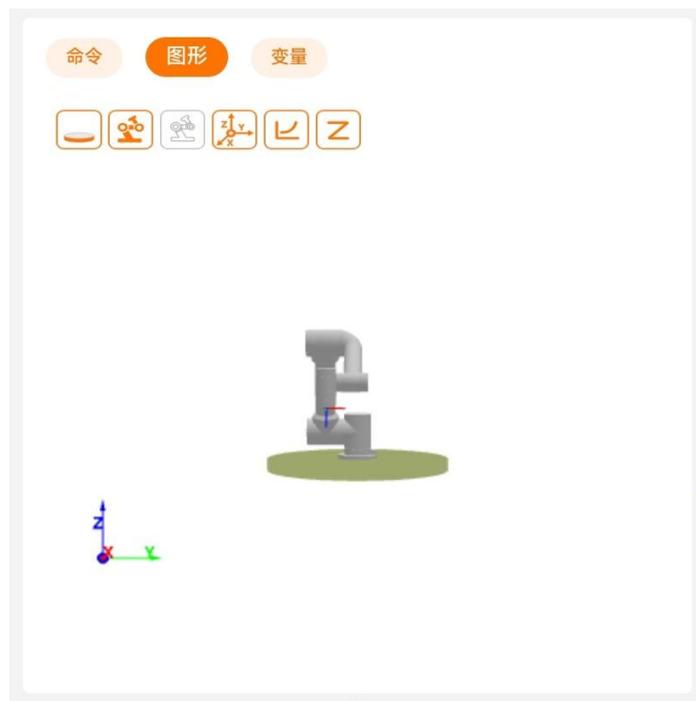
【命令】界面内可以配置在程序树中选择的节点。在程序树中选择程序节点后，【命令】界面可以显示或设置该程序节点的可配置项。



- 程序起始点：设置程序运行的起始路点。
 - 自动：单击【运行】按钮后，先进入【移动】界面，移动机械臂至初始位置，再单击【确定】开始运行程序。
 - 忽略：单击【运行】按钮后直接开始运行程序。
- 初始速度比例：勾选后设置机器人程序运行的初始速度比例。
- 在开始之前添加：勾选后可添加在主程序开始运行之前执行的序列。
- 在暂停之前添加：勾选后可添加在主程序暂停运行之前执行的序列。
- 在恢复之前添加：勾选后可添加在主程序恢复运行之前执行的序列。
- 在停止之前添加：勾选后可添加在主程序停止运行之前执行的序列。
- 程序一直循环：勾选后可让主程序连续运行。

4.1.2 图形

【图形】界面显示当前机器人的 3D 模型，模型的动作与真实机器人的动作一致。



表：模型显示按钮图例说明

| 图标 | 名称 | 说明 |
|---|-------|--------------|
|  | 底座 | 关闭/显示底座 |
|  | 机械臂 | 关闭/显示机械臂 |
|  | 目标位姿 | 关闭/显示目标路点的位姿 |
|  | 用户坐标系 | 关闭/显示用户坐标系 |
|  | 轨迹 | 关闭/显示轨迹 |
|  | 路点 | 关闭/显示路点 |

4.1.3 变量

【变量】界面显示正在运行工程的基坐标系、工具坐标系、路点关节角、工具末端 TCP 位姿以及程序和配置中所有的变量和值，与“主页 > 变量”的显示一致。



| 变量 | |
|--------|---|
| i_变量_0 | 1 |
| i_变量_1 | true |
| i_变量_2 | 'a' |
| i_变量_3 | 'a' |
| i_变量_4 | 1.1 |
| i_变量_5 | {0,-15,100,25,90,0} |
| i_变量_6 | {403.82,-119,211.54,3.142,0,1.571} |
| 基座 | {0,0,0,0,0,0} |
| 工具 | {0,0,0,0,0,0} |
| 路点_0_p | {0.55103903171925,-0.13222132384275,0.4145} |
| 路点_0_q | {-1.2654810532808e-10,-0.19344234313879,1.5} |
| 路点_1_p | {0.55103903171925,-0.13222132384275,0.3140} |
| 路点_1_q | {-1.26547e-10,-0.260864,1.74222,0.4332,1.569} |

变量种类

- 程序变量：该变量仅适用于正在运行的程序，且变量值在程序停止后即丢失，属于常规程序变量，具体请参见“4.3.6 赋值”。
- 配置变量：该变量可以用于多个程序，且变量名和变量值在机器人安装期间持续存在，属于保持型变量，具体请参见“5.1.7 变量”。
- 脚本变量：该变量来自脚本文件，可被赋予不同的变量类型。脚本变量不出现在【编程】界面或【配置】界面中。机器人程序使用脚本变量来存储有关路点的信息。

以系统是否保存变量值、变量是否可应用于多个程序为分类标准，变量可以分为以下两种类型：

- 保持型变量：这些变量可以用于多个程序，且变量名和变量值在机器人安装期间持续存在。保持型变量在 AUBO STUDIO 软件或者控制柜重启后会保持它们的值，如配置变量。
- 常规程序变量：这些变量仅适用于运行程序，且变量值在程序停止后即丢失，如程序变量。

变量类型

- 布尔型 (Bool)：布尔型变量，其变量值为 true/false。
- 整型 (Int)：整型变量，其变量值为整数。
- 浮点型 (Float)：浮点型变量，其变量值为浮点数值。
- 字符串型 (String)：字符串型变量，其变量值为字符串类型值，需使用单引号 “'” 或双引号 “”” 包裹。

-
- 位置型 (Pose)：位置型变量，其变量值为机器人路点信息，包含 6 位参数，分
- 两种情况：
 - 在直线运动下，位置型变量的前 3 位为位置参数，单位为 mm，后 3 位为姿态参数，单位为 rad。
 - 在关节运动下，位置型变量的 6 位参数分别为六个关节的角度，单位为弧度。

4.2 程序界面

程序界面可以显示或编辑程序树、管理程序文件等。



| 序号 | 名称 | 说明 |
|----|---------|---------------|
| 1 | 程序管理工具栏 | 管理程序文件。 |
| 2 | 程序树工具栏 | 编辑程序树中的节点。 |
| 3 | 搜索框 | 输入内容搜索程序树的节点。 |
| 4 | 程序树 | 显示或编辑程序。 |

程序管理工具栏



| 序号 | 名称 | 说明 |
|----|--------|--|
| 1 | 编辑 | 显示/隐藏程序树工具栏。 |
| 2 | 搜索 | 显示/隐藏搜索框，输入内容搜索程序树的节点。 |
| 3 | 新建 | 新建程序文件。 |
| 4 | 打开 | 打开程序文件。 |
| 5 | 保存 | 保存程序文件。 |
| 6 | 程序文件名称 | 显示当前程序文件的名称。 单击程序文件名称，查看当前程序文件关联的配置文件名称等信息。 |

注意

1. 如果使用 I/O 接口或控制手柄的启停键控制程序的启动/停止，请先保存程序文件，否则将无法使用 I/O 接口或控制手柄的启停键启动程序。具体 I/O 功能设置请参见“5.1.2 I/O 设置”。关于控制手柄的使用请参见控制柜的用户手册。
2. 程序完成编写后，若绑定的配置文件发生修改，须先保存配置文件，再保存程序文件，否则可能发生程序运行错误。

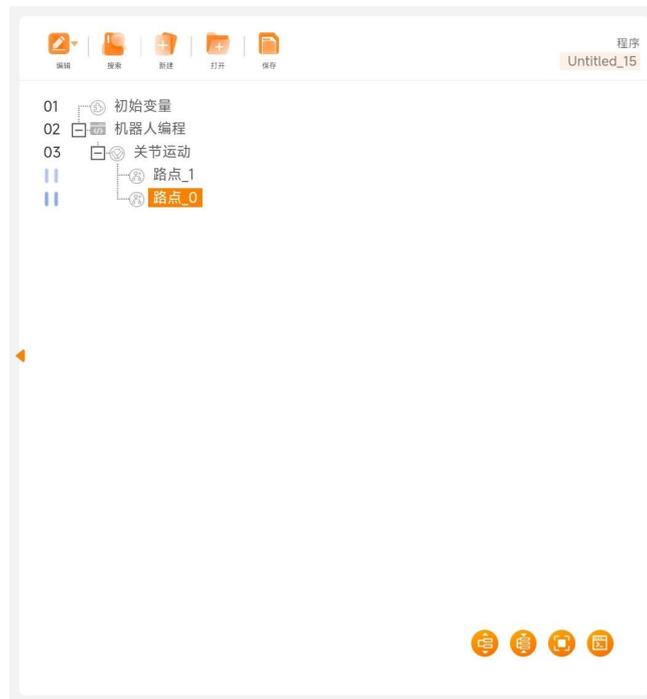
程序树

- 图形化编程的命令添加到程序树中，可以称为程序节点，简称节点。有的节点下可以包含其他节点，如【移动】节点下可以包含【路点】节点，这种包含其他程序节点的程序可以称为程序块，即程序块是由多个程序节点组成的。
 - 程序块的展开与收起
 - 单击程序块前的  或  可展开或收起程序块。
 - 双击程序块名称可展开或收起程序块。（推荐）
 - 单击  或  可展开或收起程序树中所有的程序块。
- 初始变量：是在启动程序时赋予程序变量的第一个值。在主程序之前默认添加【初始变量】节点，在【初始变量】的命令界面内（简称【初始变量】界面），单击【变量】下拉框选择初始变量，单击【表达式】输入框为初始变量赋值。
 - 保持上次运行的值：勾选后，程序运行停止后，初始变量的值替换为程序停止时初始变量的值。如果程序暂停后加载了新程序，则无法使用先前程序停止时初始变量的值，先前程序初始变量的值恢复为用户设置的初始值。



用户需先创建一个变量，才能正常使用该功能。如果不设置初始变量，将直接运行主程序。

- 当程序树中的节点不符合预设的逻辑时，系统会使用高亮黄色显示相关节点。当节点设置符合预设逻辑时，系统以正常黑色显示该节点。
- 断点：单击程序树中的行号，可在该行增加断点，最新设置的断点颜色较深。当程序运行至该行时直接进入暂停状态，此时单击菜单栏中的【步进】按钮，每单击一次，程序运行一行，实现单行程序的运行。



程序树工具栏图例说明

| 图标 | 描述 |
|--|---|
|  | 向上，节点位置向上移动。 |
|  | 向下，节点位置向下移动。 |
|  | 撤销，撤销对命令的更改。 |
|  | 重做，重做对命令的更改。 |
|  | 剪切，剪切一个节点，并允许将其粘贴至程序树的其他位置。 |
|  | 复制，复制一个节点，并允许将其粘贴至程序树的其他位置。 |
|  | 粘贴，粘贴剪切或复制的节点。 |
|  | 删除，删除一个节点。 |
|  | 抑制，抑制一个节点，程序运行时将直接跳过被抑制的程序节点。 被抑制的程序节点也可以解除抑制。 使用【抑制】可以在不破坏原始内容的条件下，快速更改程序。 |
|  | 展开所有节点。 |
|  | 收起所有节点。 |
|   | 全屏，程序树全屏显示。 还原，程序树还原默认展示。 |
|   | 查看脚本程序。 查看图形程序。 |

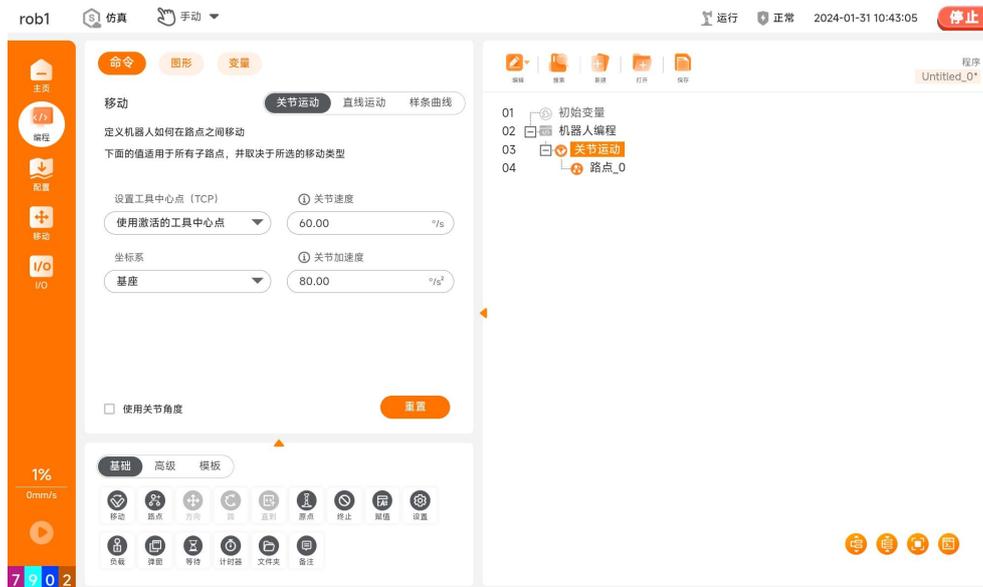
4.3 基础程序节点

基础程序节点，即组成程序的基础节点，包含路点、方向、备注、文件夹等节点命令。例如：路点、方向等命令可以确定机器人的运动轨迹；备注、文件夹等命令可以帮助用户管理程序，恰当的使用可以使程序具有良好的可读性。



4.3.1 移动

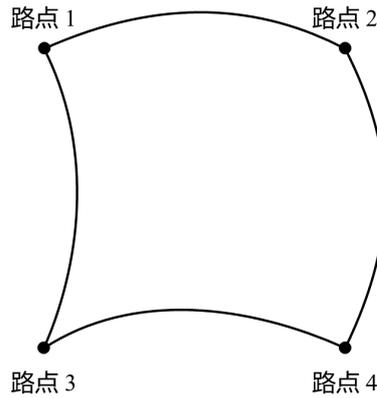
【移动】节点内可以添加机器人移动的路点，可以设置节点下其他节点的共享参数。



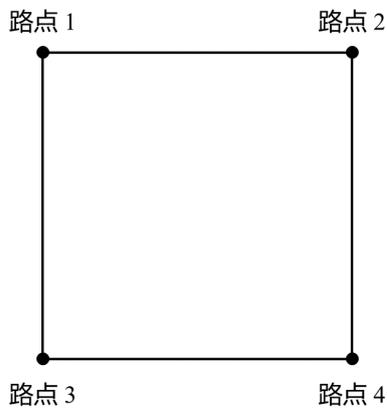
移动类型

机器人的移动可以分为关节运动、直线运动和样条曲线。

- 关节运动，即通过控制机器人关节完成移动。关节运动为工具中心点（Tool Center Point, TCP）提供一个曲线路径，若希望机器人在路点之间快速移动，而不用考虑 TCP 在这些路点之间的移动路径，建议优先选择关节运动。关节运动适用于在空间足够的环境下，用最快的方式移动。运动方式如下图所示。



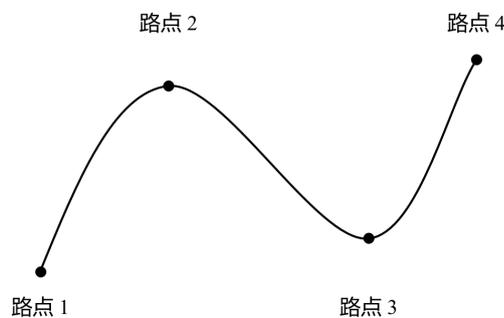
- 直线运动，即机器人的工具中心点（TCP）以线性方式运动至目标路点。这意味着每个关节都会执行更为复杂的移动，以使 TCP 保持在直线路径上，工具速度能否达到和保持最大速度取决于直线位移和最大加速度参数。运动方式如下图所示。



- 样条曲线，即机器人根据给定路点拟合一曲线路径，以恒定速度平滑经过所有给定路点。在预期曲线上给定的路点数量越多，拟合出的曲线路径越符合期望。

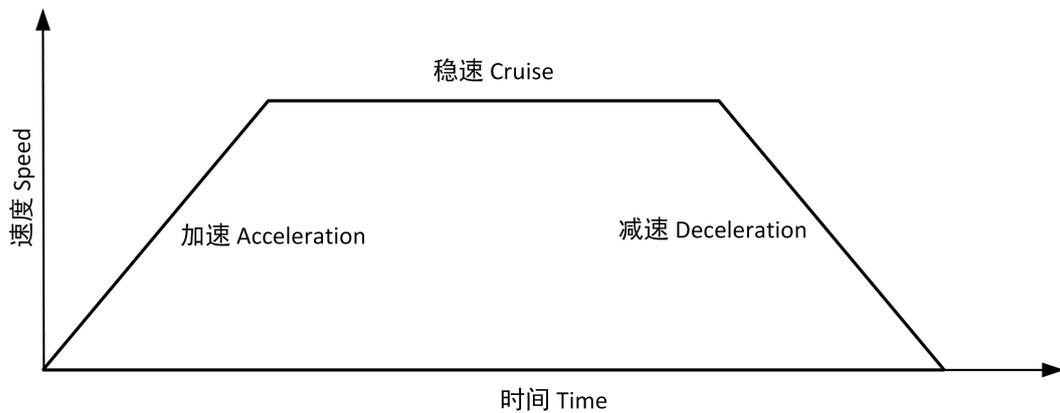
注意

1. 执行样条曲线时，不支持操作员或 I/O 的操作。如果在执行样条曲线过程中，存在操作员或 I/O 的操作，机器人可能会触发保护性停止。
2. 【样条曲线】节点内只能包含【路点】节点。



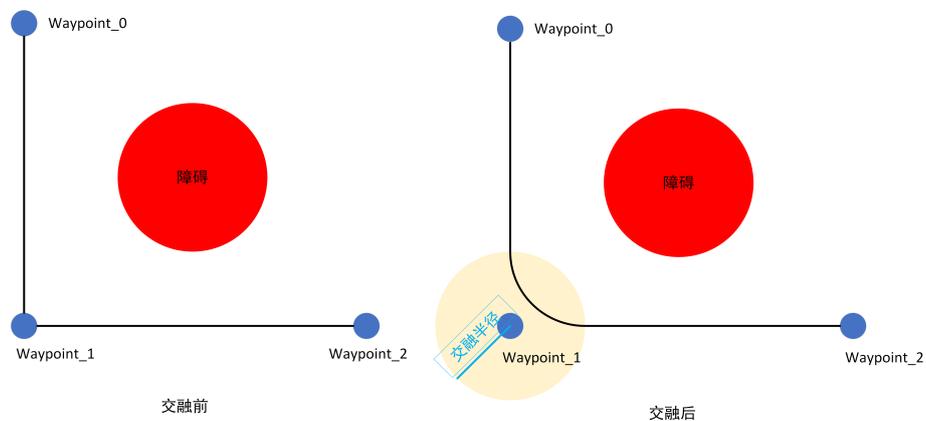
运动速度

机器人的运动速度曲线分为三段：加速、稳速和减速。运动的速度参数决定稳速，加速度参数决定加速和减速的陡度，如图所示。

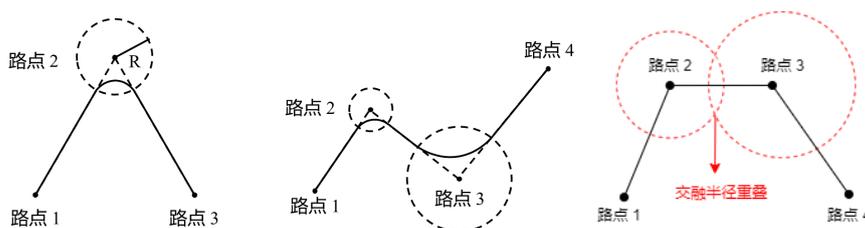


交融

机器人在运动时，如果设置了交融参数，就可以在两个轨迹之间平顺过渡，使机器人的移动更快更稳。例如下图：期望机器人能够从【路点_0】到达【路点_2】，但由于两个路点之间存在其他物品，机器人不得不从【路点_0】出发，经过【路点_1】再达到【路点_2】。由于【路点_1】只是为绕过其他物品而存在，因此希望机器人在【路点_1】花费的能量和时间尽量少。此时如果增加交融参数，就可以使机器人从第一个轨迹平滑过渡到第二个轨迹，省去中间点的减速和加速过程，减少机器人转弯所需的时间和能量，提高移动效率。



交融的主要参数是交融半径，即机器人运行时的转弯半径，当机器人处于路点的交融半径内时，机器人可能启动交融并偏离原始路径，达到机器人连续运动且不会在该路点停止的目的。交融半径值越小，路径转角越大；交融半径值越大，路径的转角越小。但要注意，交融不能重叠，如下图所示。

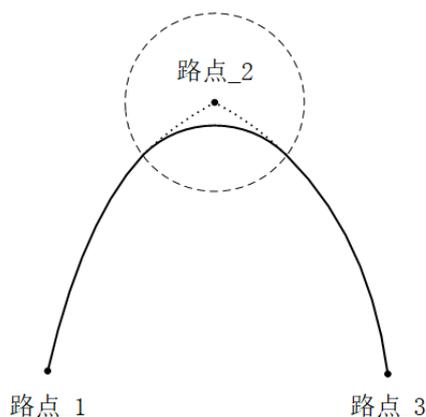


影响交融轨迹的其他参数：

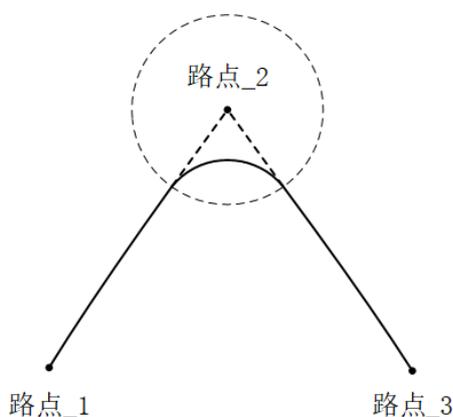
- 交融起始位置和结束位置的移动类型（关节运动、直线运动、样条曲线）。
- 机器人在轨迹上的运动时间。
- 机器人的速度（关节速度/关节加速度、工具速度/工具加速度）。

交融轨迹

- **【关节运动】**下的交融：设置交融参数后，系统会在关节空间生成一条平滑的曲线，



- **【直线运动】**下的交融：设置交融参数后，将在交融位置规划一个圆弧路径，方向与两条轨迹之间的平滑插值交融。



共享参数

共享参数可以对在该程序块中的参数进行批量设置，例如：**【移动】**节点设置**【共享参数】**的值后，在**【移动】**程序块中插入的所有节点，只要其中的参数使用到**【共享参数】**中所包含的参数，其参数值均默认为在**【移动】**节点处设置的值，除非在该节点中的参数进行特殊设置。

坐标系

机器人运动时，软件会将工具中心点的位置计算为所选坐标系的坐标，因此如果选择不同的坐标系，机器人的运动轨迹也可能会不同。系统预定义基座、工具两个坐标系，用

户也可以自定义坐标系后，在此处进行选择。关于坐标系的介绍与设置请参见“5.1.9 坐标系”。

工具中心点 (TCP)

选择不同的工具中心点 (TCP)，可以调整机器人在路点之间的移动方式。在【移动】节点中可以设置用于【路点】的工具中心点。关于 TCP 的介绍与设置请参见“5.1.4 工具中心点”。

- 使用激活的工具中心点。
- 忽略激活的工具中心点，允许相对于工具法兰调整此移动。
- 用户定义的 TCP。

使用关节角度

勾选后，程序运行时会在脚本中记录关节角，代替机器人的位置信息。同时，系统会禁用此处的【设置工具中心点 (TCP)】和【坐标系】。启用该功能后，当工程发生迁移时，机器人将不会调整该路点信息，数据仍可使用。

添加【移动】节点

1. 单击【移动】图标，在程序树中会新增一个【关节运动】节点，下面包含一个【路点】节点。
2. 【移动】节点包含移动类型：关节运动、直线运动、样条曲线。程序树中【移动】节点的显示名称由选择的移动类型来决定。
3. 选中【关节运动/直线运动/样条曲线】节点，可以对该节点进行设置。

添加【样条曲线】

1. 单击【移动】命令，在程序树中添加一个【移动】节点。
2. 【移动】命令界面内选择【样条曲线】。
3. 设置该样条曲线的相关参数：TCP、坐标系、关节速度、关节加速度等。
4. 在【样条曲线】节点下添加多个【路点】节点，设置各个路点位置，完成【样条曲线】的添加。

4.3.2 路点

【路点】命令，是机器人的工具中心点 (TCP) 将要到达的位置点，通过设置路点可以设置机器人移动的具体位置。通常机器人的工具中心点 (TCP) 的运动轨迹由两个或多个路点构成。【路点】节点可配置【固定位置】、【变量位置】、【相对位置】三种类型。

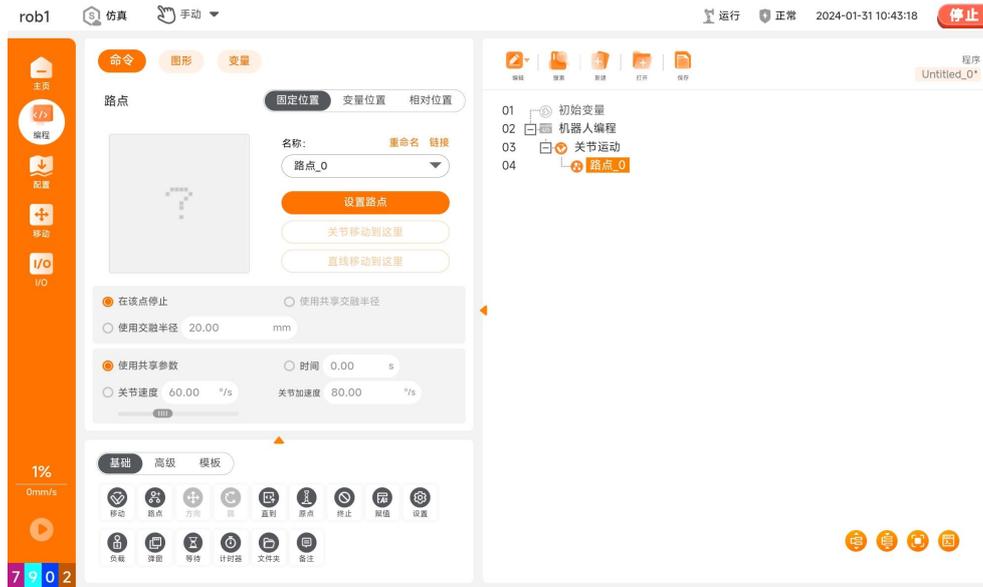


注意

【路点】必须置于【移动】节点下。

1. 固定位置

【固定位置】，通过操作机器人【移动】界面或拖动机器人来设置【路点】位姿。

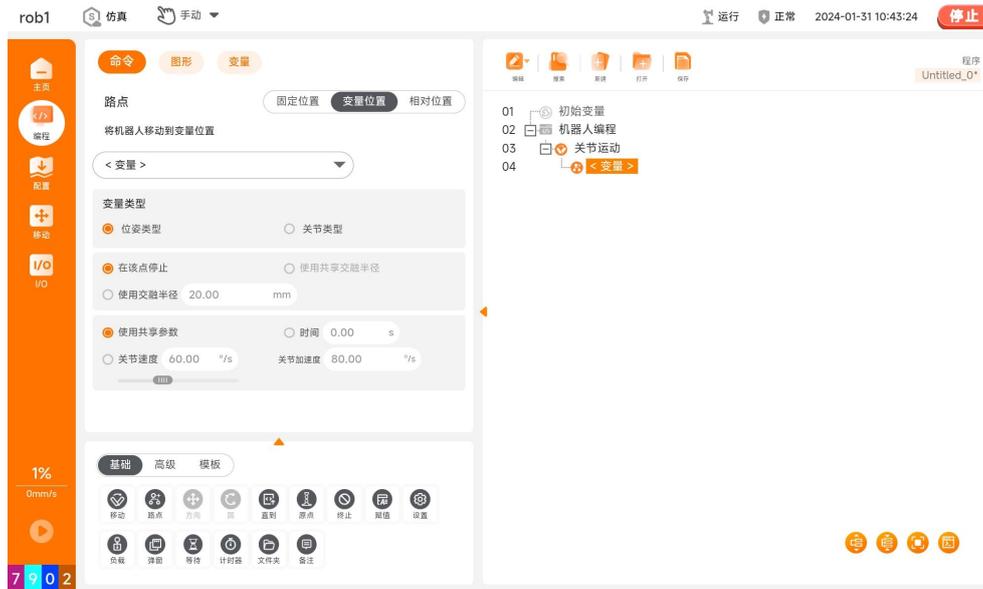


- 示教：即引导机器人在当前坐标系下定位姿态。以下为向机器人示教一个路点的操作步骤：
 1. 在程序树上插入一个【移动】程序节点。
 2. 在【移动】程序节点界面，通过【设置工具中心点（TCP）】下拉菜单设置TCP；通过【坐标系】下拉菜单选择一个坐标系。
 3. 在【移动】程序节点下，插入【路点】节点。插入后可在【路点】节点界面的右上方选择路点类型。
 4. 在【固定位置】界面，单击【设置路点】，切换至机器人示教界面，可使用界面的【位置/姿态控制按键】移动机器人，或者进入拖动示教模式手动移动机器人到目标路点。设置完毕后，单击【确定】按钮保存【路点】的位姿。
- 【路点】命名与切换
 - 默认路点名称为“路点_n”，n的初始值为0，每新增一个路点即为n+1
 - 修改路点名称：单击【重命名】可对路点名称进行修改，但不支持重名的路点。
 - 链接：单击▼图标或单击【链接】，选择程序中的路点，即可使用目标路点的位姿。
- 交融参数
 - 【在该点停止】：即交融半径为0 mm，机器人将在该路点位置处停止。
 - 使用共享交融半径：设置该路点使用共享交融半径（关节运动和样条曲线不可选择该项）。
 - 使用交融半径：设置该路点的交融半径。
- 速度
 - 使用共享参数：设置该路点使用共享速度参数（关节/工具速度、关节/工具加速度）。

- 时间：设置上个路点运行到此路点的总移动时间（单位：s），该设置将影响机器人的速度。若设置不合理的总移动时间可能会造成机器人的运动参数超出机器人的参数范围，AUBO STUDIO 会对此进行优化，请以机器人运行时参数为准。
- 关节/工具速度、关节/工具加速度：设置该路点的关节/工具速度、关节/工具加速度。

2. 变量位置

【变量位置】，通过配置变量来设置【路点】位姿。【变量位置】常用于批量更改相同路点的参数，以节省编程时间。



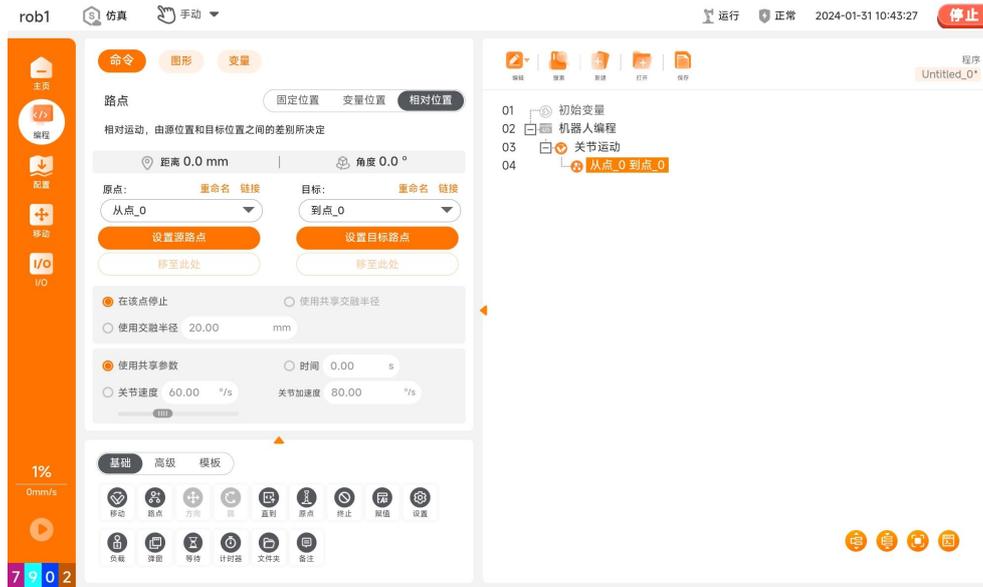
- 选择变量：单击【<变量>】下拉框，选择变量。变量的设置请参见“4.3.6 赋值”、“5.1.7 变量”。
- 变量类型：设置该变量的类型。
 - 位姿类型：变量的六个参数对应六个关节角，关节角采用弧度制。例如： $i_变量_1 = \{0, -0.261796, 1.74532, 0.436316, 1.5708, 0\}$ 。
 - 关节类型：变量的六个参数代表机器人位姿，单位为 m 。例如： $i_变量_1 = \{0.548871, -0.1215, 0.263199, 3.14159, 0, 1.5708\}$ 。

3. 相对位置

【相对位置】，通过两个给定位置（源路点、目标路点）之间的差距来定义该【路点】位姿。

注意

编程时，程序中须至少有一个除【相对位置】路点之外的其他路点，否则机器人将发生不可预测的错误。



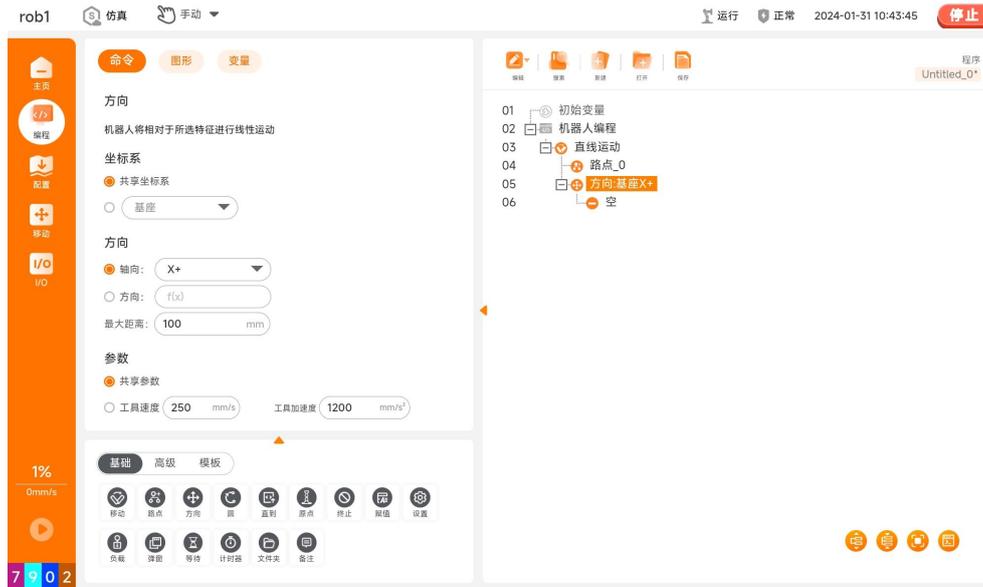
- 距离：指源路点和目标路点之间的笛卡尔距离。
- 角度：指源路点和目标路点之间方向变化的旋转矢量的长度。
- 【路点】重命名与选择
 - 单击【重命名】或路点名称，对源路点或目标路点进行重命名。
 - 单击【链接】或 ▼ 图标展开路点列表，选择路点。
- 设置源路点、设置目标路点：单击后切换至机器人示教界面，使用界面的【位置/姿态控制按键】移动机器人，或者使用示教模式人为移动机器人到目标路点。设置完毕后，单击【确定】按钮保存源路点或目标路点的位姿。
- 移至此处：单击后切换至【移动】界面，长按【自动】可将机器人移动到该路点的位姿。

4.3.3 方向

【方向】命令，指定相对于坐标系或 TCP 的运动，机器人按其指定方向进行相对移动，直到满足【直到】命令的停止条件或达到【方向】中设置的最大距离停止。

注意

1. 【方向】须在【直线运动】命令下使用。
2. 【方向】命令需搭配【直到】命令使用。



设置

- **坐标系：**设置该节点运动时所使用的坐标系。可使用【移动】节点的共享坐标系，也可自定义坐标系。
- **方向：**设置在指定坐标系下，机器人移动的方向，方向可以是坐标系的轴向，也可以自定义方向。
 - **最大距离：**设置机器人在该方向上可运行的最大距离。

⚠ 注意

如果【直到】命令的停止条件的距离大于【最大距离】，则以【最大距离】为运动的最远点。

- **共享参数：**使用【直线运动】节点中设置的相关参数。用户也可自定义【方向】节点内的【工具速度】、【工具加速度】的值。

添加【方向】

1. 在【基础】程序节点下单击【移动】，在程序树上添加【移动】节点，设置【移动】节点为【直线运动】。
2. 在【基础】程序节点下单击【方向】，在【直线运动】节点下添加【方向】节点。
3. 在程序树选中【方向】节点，在【命令】界面设置参数。
4. 用户可通过添加【直到】来设置停止方向移动的条件，【直到】命令请参见“4.3.5 直到”。

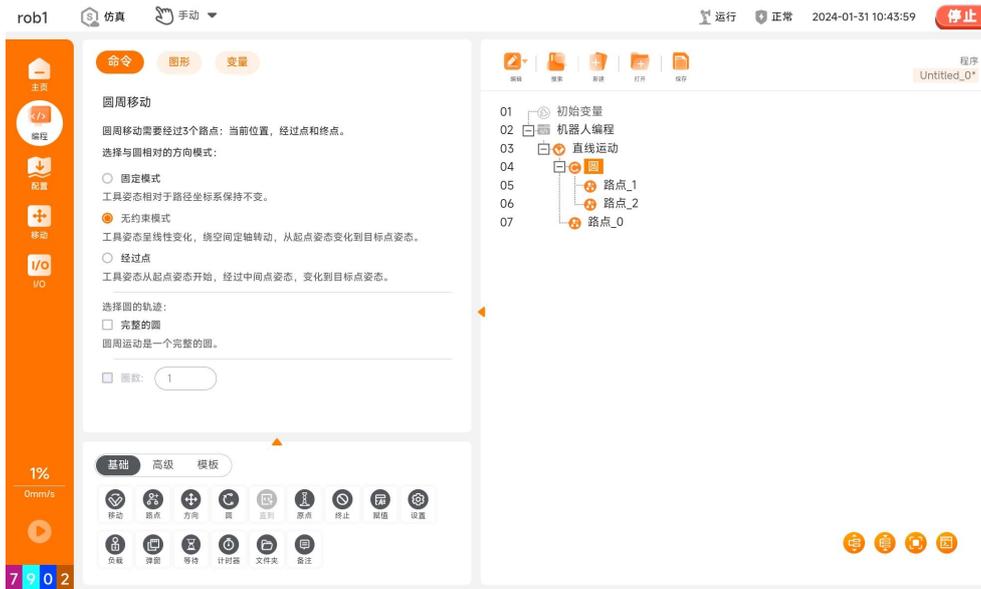
4.3.4 圆

【圆】命令，设置机器人末端的 TCP 以恒定的速度进行圆弧运动或圆周运动。采用三点法确定圆弧或圆周，并按照顺序从起始路点运动至结束路点，属于笛卡尔空间轨迹规

划。机器人进行圆弧运动或圆周运动时，起点和终点会影响机器人的姿态变化，运动过程中的最大速度和加速度意义同直线运动。

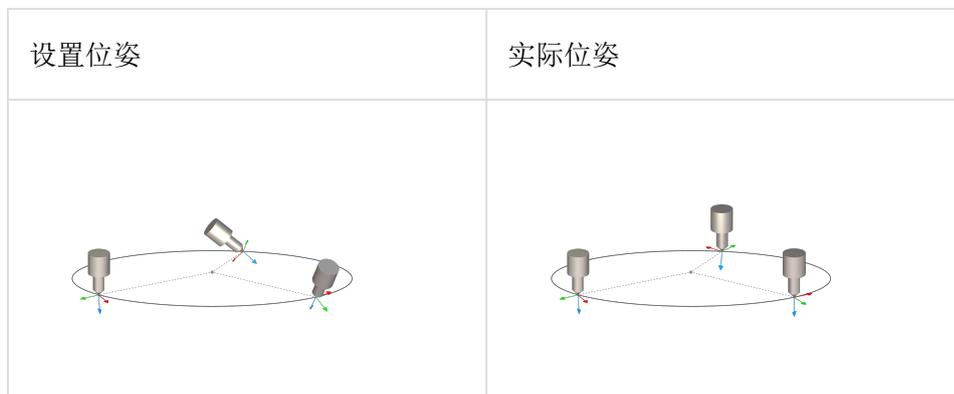
注意

1. 【圆】节点需在【直线运动】下使用。
2. 设置圆的三个点不能共线，否则系统将弹窗提示错误。

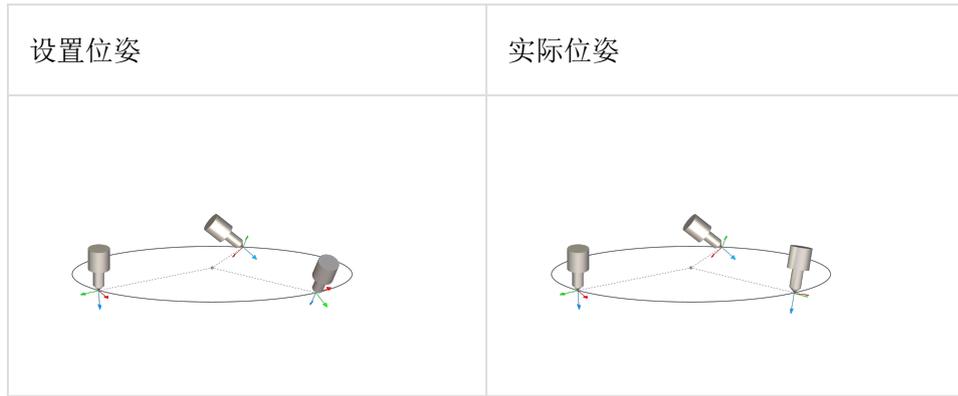


设置

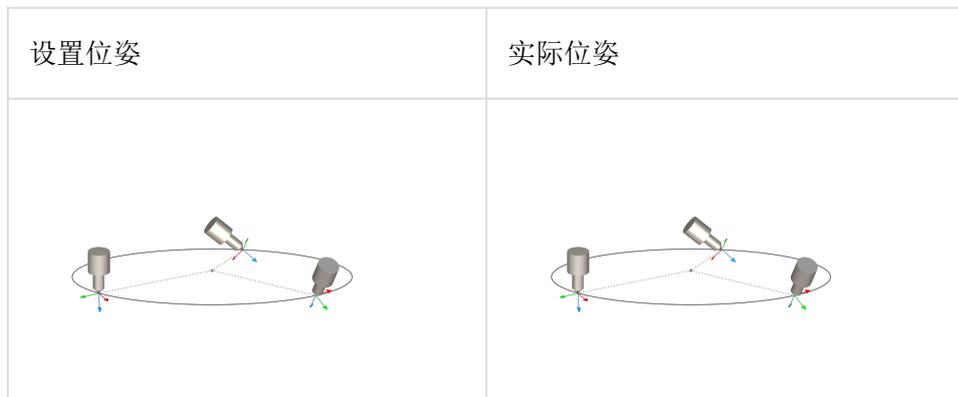
- 【圆】节点需设置 3 个路点：起点（路点_0）、经过点（路点_1）和终点（路点_2）。默认所有路点使用相同的交融半径，关于交融的描述请参见“4.3.1 移动”。TCP 以恒定速度经过各路点时，机器人不会等待 I/O 或操作员的操作。如果存在 I/O 或操作员操作，则可能导致机器人发生保护性停止。
- 选择与圆相对的方向模式（模式用于定义工具的方向）：
 - 固定模式：工具姿态相对于圆弧路径坐标系保持不变。



- 无约束模式：工具姿态呈线性变化，绕空间定轴转动，从起始点姿态变化到目标点姿态。



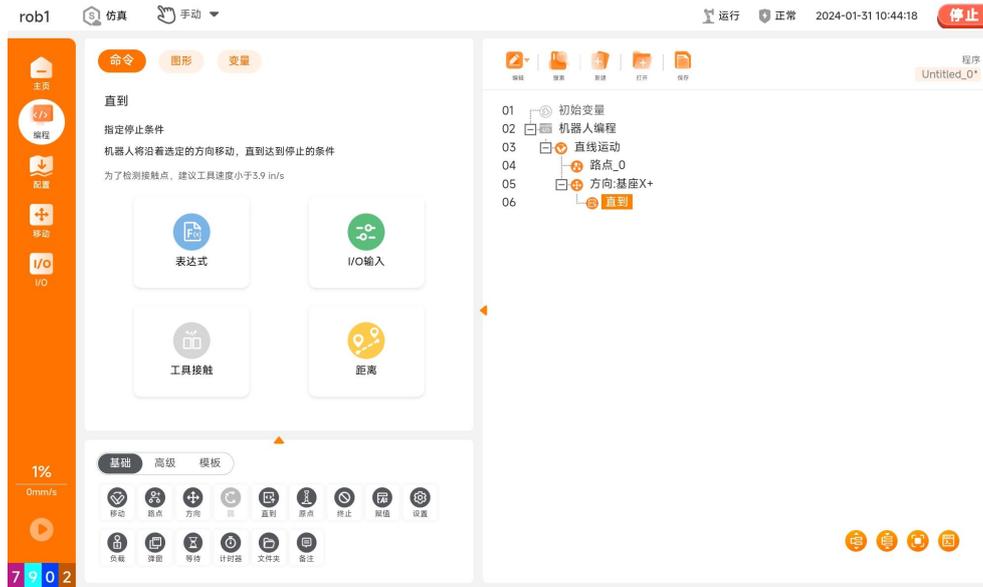
- 经过点模式：工具姿态从起点开始，经过中间点姿态，变化到目标点姿态。



- 选择圆的轨迹
 - 完整的圆：勾选后，机器人将按照三点法确定的圆进行完整圆运动。取消勾选后，机器人在起点、经过点、终点之间以圆周轨迹运动，运动到终点后以直线轨迹回到起点。
 - 圈数：设置完整圆运动的圈数。

4.3.5 直到

【直到】命令，设置触发运动停止的条件，可以为单个动作添加多个停止条件，当满足第一个停止条件时，运动停止。用户可在**【方向】**节点或**【路点】**节点下添加**【直到】**节点，设置机器人的运行停止条件。



设置停止条件

- 表达式：指定 I/O、变量或脚本函数做为停止条件，当满足表达式的条件时，机器人停止移动。
- 工具接触：机器人会一直移动，直到检测到对工具的撞击，机器人将以确定的减速停止。

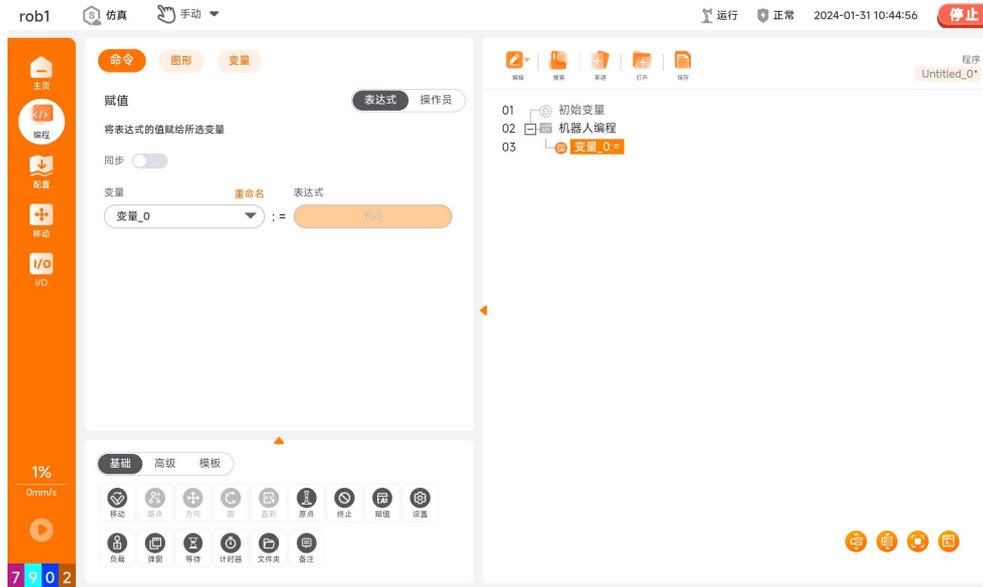
⚠ 注意

默认移动速度对于接触检测来说太高。在工具接触条件生效之前，较快的移动速度会导致机器人发生碰撞进而触发保护性停止。为了避免触发保护性停止，建议工具速度小于 3.9 mm/s^2 。

- I/O 输入：通过数字输入或模拟输入来触发机器人【直到】停止。例如，设置直到数字输入 DI02 为低电平，则当机器人在移动时接收到 DI02 的低电平信号，运动停止。
- 距离：机器人沿指定方向移动，在【距离】处停止。
 - 在该点停止：如果到达该路点，机器人将停止运动。
 - 使用交融半径：如果该节点之后还有其他路点，机器人将不停止，平滑运行至下一个节点。
- 到达路点：当【直到】直接在【路点】节点下插入时出现该选项，可在【直到 到达】节点内添加其他动作。当机器人到达【路点】节点时，执行【直到 到达】节点内的动作。
- 添加动作：勾选后，可添加【直到】条件满足时的动作。如果没有定义，则程序执行程序树中的下一个节点。

4.3.6 赋值

【赋值】命令，创建程序变量并赋值，可将表达式的值赋给所选变量，或者将机器操作人员输入的值赋给所选变量。



设置赋值类型

- 表达式：设置变量为表达式，也可以创建新的变量。
 - 同步：勾选后，可使变量在正确的时间点赋值。
- 操作员：设置输入变量的类型，当程序运行到该节点时，需要操作员手动输入变量赋值。
 - 操作员信息：添加操作员提示信息，帮助操作员输入正确的变量。

同步/变量同步

在机器人运行过程中存在两个指针，提前运行指针（Advanced Pointer）与主指针（Main Pointer）。主指针与机器人的实际运动关联，能反应机器人程序的实际运动情况；提前运行指针为脚本解释的指针，可预知后续的运动指令，用于交融等计算。

“同步/变量同步”功能指的是将主指针与提前运行指针同步。在程序执行过程中，系统会先按照代码顺序依次解释运行，如果是变量赋值代码，则在解释后立即执行赋值操作，如果是运动指令，则完成解释后将其放入运动队列等待运行。

以下两个伪代码示例分别显示当“同步”功能开启或关闭时，代码的状态：1. 关闭“同步”功能：`a=0` 完成解释后立即执行变量赋值操作，然后 `...` 完成解释后进入运动队列等待运行。接下来轮到 `a=1`，系统解释完成后立即执行变量赋值操作。随后解释 `moveJ(a)`，此时系统先获取 `a` 的解释 `moveJ(a)`，再将其放入运动队列中等待。由于解释 `moveJ(a)` 时，`a=1` 已完成解释和赋值操作，所以 `moveJ(a)` 获取的 `a` 值为 `1`。2. 开启“同步”功能：`a` 及 `...` 依次解释，`a=0` 完成变量赋值操作，`...` 进入运动队列等待运行。然后 `a=1` 在解释时，会增加 `INST[]` 算法，此时 `a=1` 不会立即执行赋值操作，而是先放入运动队列中等待，只有当运动队列运行到

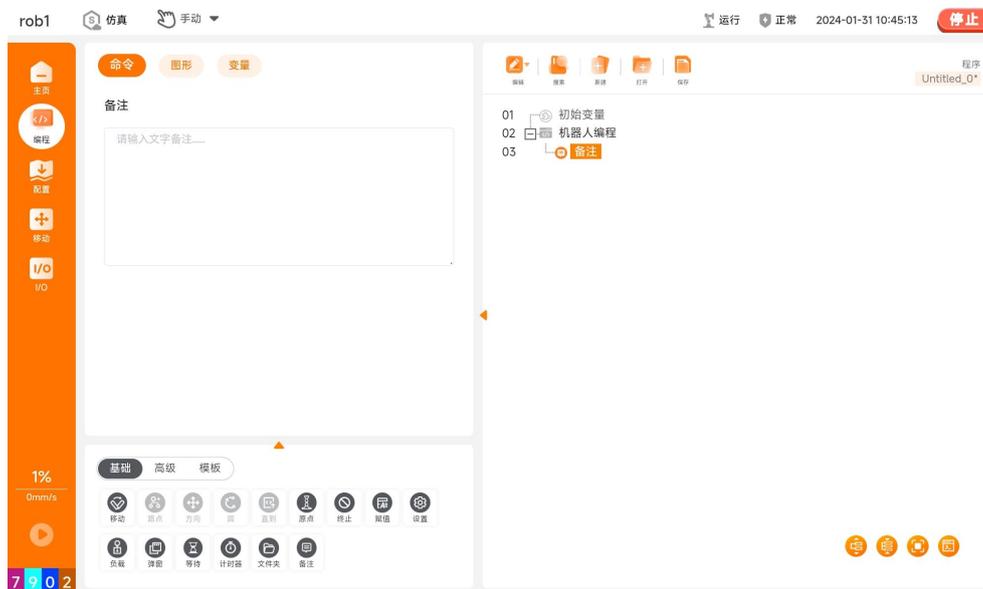
该指令时才将 `1` 赋值给 `a`。接下来系统继续解释 `moveJ(a)`，由于运动队列尚未处理 `a=1`，因此解释 `moveJ(a)` 时获取的 `a` 值为 `0`。

| 不同步 | 同步 |
|--|--|
| <pre>a=0 ... a=1 moveJ(a) -- a=1</pre> | <pre>a=0 ... INST[[a=1]] moveJ(a) -- a=0</pre> |

注释：其中 `a=0`、`a=1` 为变量赋值指令，`INST[]` 为同步功能的算法，`moveJ(a)` 代表需要使用变量 `a` 值的关节运动，`...` 为其他包含运动的指令。

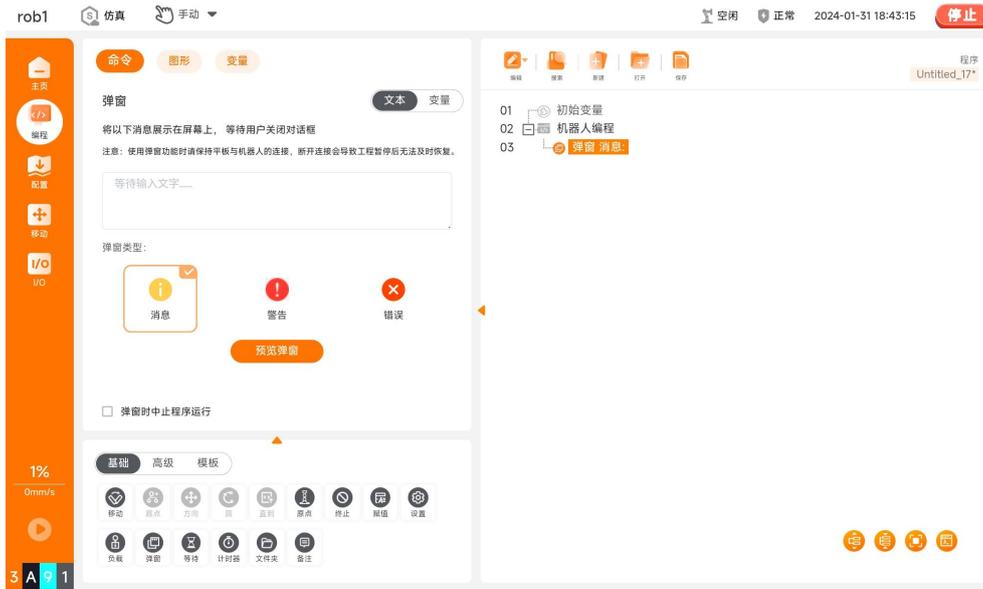
4.3.7 备注

【备注】 命令，帮助用户记录注释信息，备注文本在程序运行过程中不会被显示。



4.3.8 弹窗

【弹窗】 命令，用户指定一则信息，程序运行到该节点时会在屏幕显示该信息。

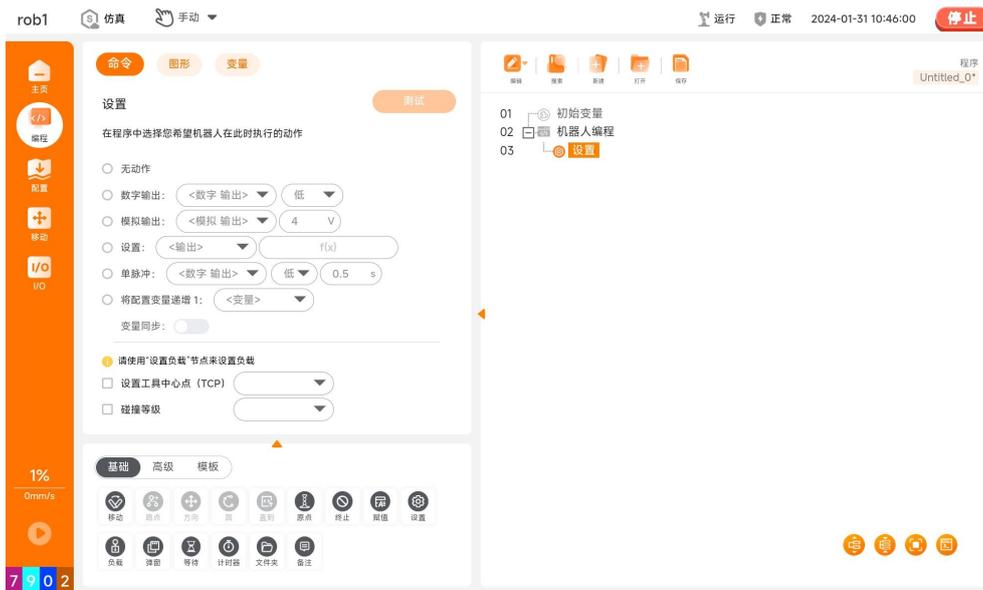


设置

- 文本：输入信息文本，可单击【预览弹窗】查看弹窗效果。文本弹窗分消息、警告、错误三类。
- 变量：可以选择变量，当程序运行到该节点时，弹窗提示该变量的值，并等待用户关闭对话框。变量弹窗分消息、警告、错误三类。
- 弹窗时中止程序运行：勾选后，当程序运行至【弹窗】节点时，屏幕上显示弹窗消息并中止程序的运行。

4.3.9 设置

【设置】命令，在程序中添加用户希望机器人在此时执行的动作。



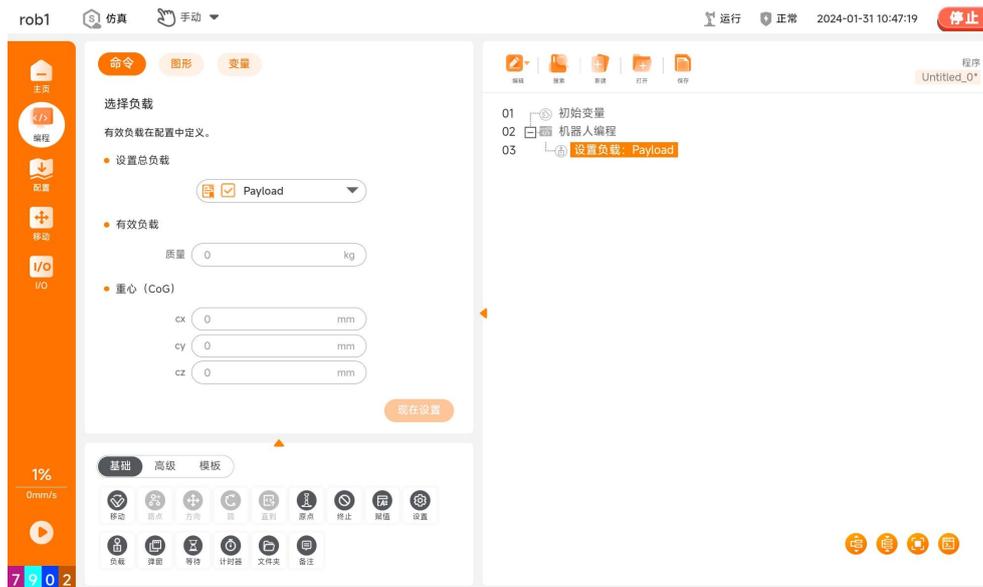
设置

- 无动作：无操作。

- 数字输出：可设置数字输出信号。
- 模拟输出：可设置模拟输出信号。
- 设置：可设置数字输出口或模拟输出口的表达式。数字输出口目前仅支持 `true/false` 或 `1/0`，其中 Modbus 口仅支持 `1/0`。
- 单脉冲：设置数字输出口持续输出高/低电平的时间。
- 将配置变量增加 1：配置变量自动加 1。配置变量的设置请参见“5.1.7 变量”。
 - 变量同步：请参考“4.3.6 赋值”中关于“同步”的介绍。
- 设置工具中心点（TCP）：可选择 TCP。TCP 的创建与设置请参见“5.1.4 工具中心点”。
- 碰撞级别：可设置碰撞等级。
- 测试：执行一次该节点的设置。当选择【设置】或【将配置变量增加 1】时，该节点不可进行测试。

4.3.10 负载

【负载】命令，可以选择已有的负载，也可以选择【自定义负载】输入自定义值。已有负载的设置请参见“5.1.5 负载”。



设置

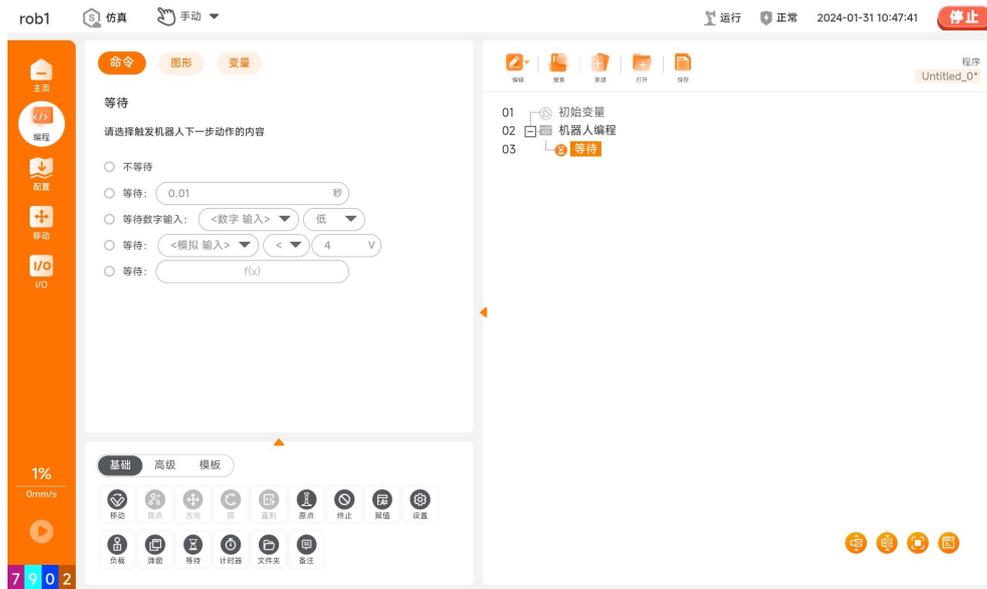
- 现在设置：按钮即执行一次该节点的设置。

⚠ 注意

在机器人抓起和释放物料时需设置有效负载。

4.3.11 等待

【等待】命令，设置等待时间或数字输入信号。

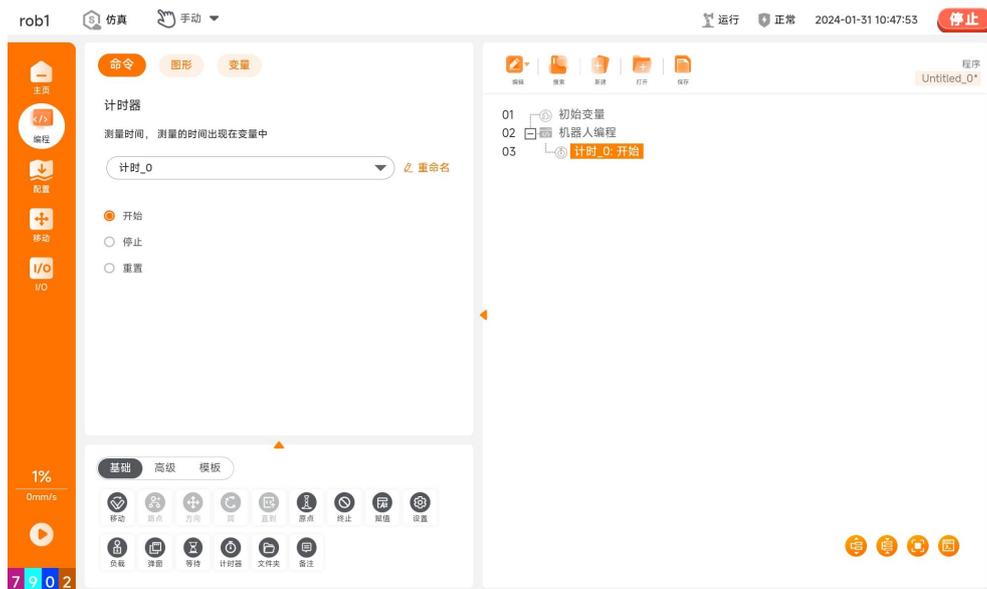


设置

- 不等待：机器人不等待。
- 等待……秒：机器人等待设置的时间后继续运行。
- 等待数字信号输入：等待收到设置的数字信号后继续运行。
- 等待模拟信号输入：等待接收到设置的模拟信号后继续运行。
- 等待表达式：等待表达式成立后继续运行。

4.3.12 计时器

【计时器】命令，记录程序运行的时间，程序运行时间的值会在【变量】界面中显示。

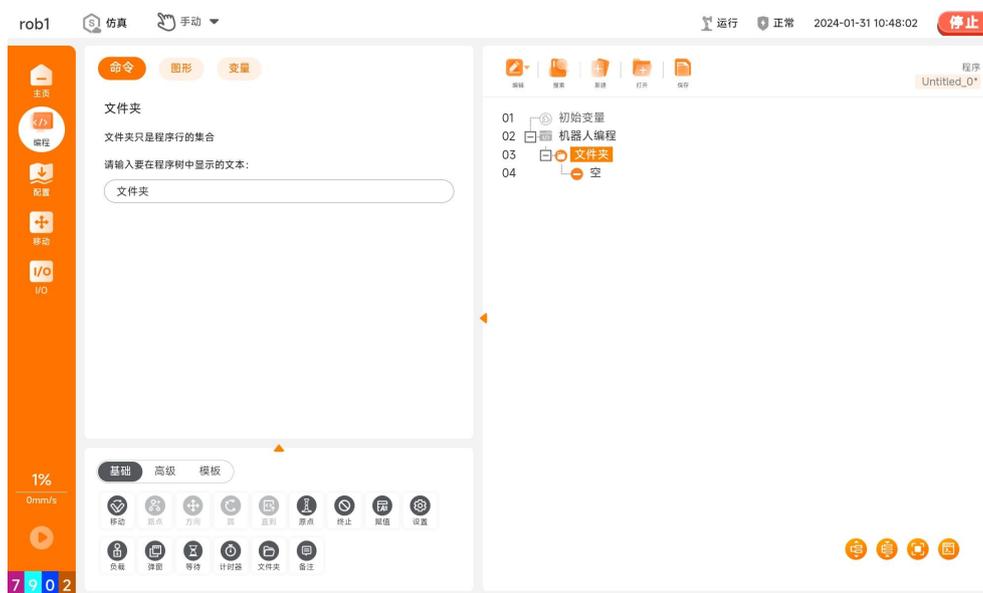


设置

- **【计时器】**界面的下拉框中可以选择计时器，也可以选择下拉框中的**【新建】**来新建计时器。
 - 计时器默认名称为“计时_0”，每次新建，默认数值加 1。
 - 重命名：单击可以自定义计时器名称。
- **【计时器】**状态
 - 开始：计时器开始计时。
 - 停止：计时器停止计时。
 - 重置：计时器重置计时。

4.3.13 文件夹

【文件夹】命令，用于程序的整理，可以给一段程序添加标注，使程序树清晰明了，更易于读取和浏览。文件夹对程序及其执行没有影响。

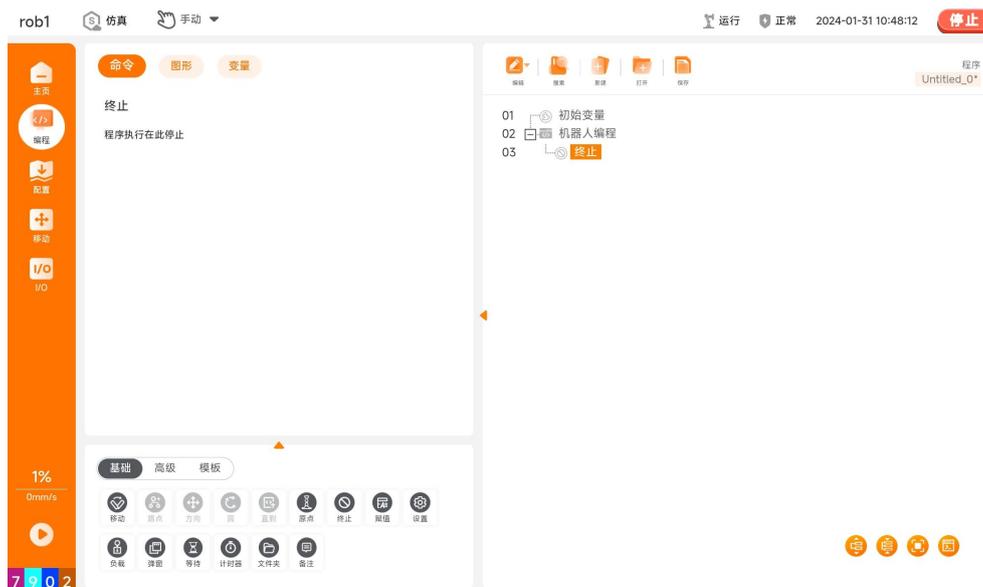


设置

- 文本框：在文本框中输入文本，文本会在程序树中显示。

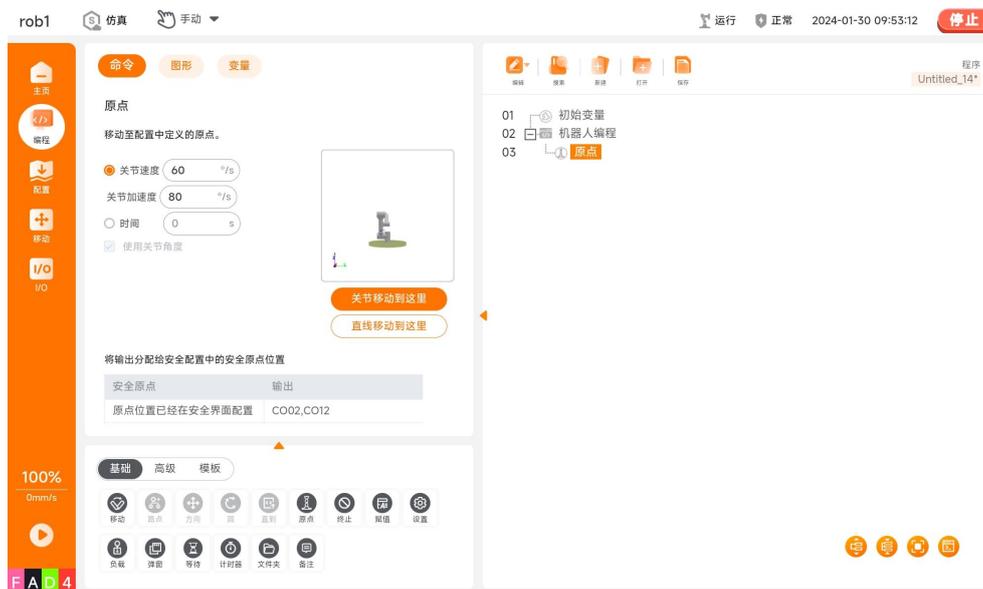
4.3.14 终止

【终止】命令，程序停止运行。当程序运行到**【终止】**节点时，程序停止运行。



4.3.15 原点

【原点】命令，机器人将移动到原点节点，原点节点位置的设置请参见“5.1.1 原点”。如果设置了对应的安全 IO：当机器人运动至安全原点并保持停止时，安全 IO 将输出“1”信号；如果机器人没有在安全原点位置停下，则安全 IO 输出为“0”。安全 IO 的设置请参见“5.2.1 IO”。



设置

- 关节运动
 - 关节速度/关节加速度：设置移动到【原点】时的关节速度/关节加速度。
 - 时间：设置移动到【原点】时的时间。
- 关节移动到这里/直线移动到这里：单击进入【移动】界面，长按【自动】将机器人移动到【原点】位置。

4.4高级程序节点

高级程序节点可以实现循环、判断、调用、多线程等功能，提高编程效率，减少程序出错的概率，使程序更加灵活方便。



4.4.1 线程

【线程】命令，创建多线程，即创建可以与主程序并行的程序。线程可用于控制与机械臂无关的其他外部设备。

注意

1. 线程节点下可以添加 设置、等待、赋值 等与运动无关的节点。
2. 如果线程节点下添加 移动、路点 等与运动相关的节点，将可能导致机器人运行冲突，引发其他安全风险。
3. 建议尽量避免多线程的使用。若必须使用多线程，请注意主线程和辅线程的并行逻辑和时序匹配。



设置

- 无限循环：勾选后，线程内的程序可以无限循环运行，直到停止程序。

4.4.2 子程序

【子程序】命令，创建子程序，子程序又称子工程。常与【调用】节点搭配使用。

子程序的特点：

- 子程序可以是控制程序也可以是被控程序。
- 子程序中包含的程序数据，仅为当主程序中的子程序被激活时的数据。
- 子程序可以通过【调用】节点在多个程序中的多个位置调用运行。

注意

子程序被调用时需先在【子程序】节点中编写或单击  加载已写好的程序，再使用【调用】节点调用子程序



设置

- ：重命名子程序在主程序中的名称。
- ：加载程序文件。
 - 打开平板存储文件：进入平板电脑的存储空间，加载平板内的程序文件。
 - 打开控制柜存储文件：进入控制柜的存储空间，加载控制柜内的程序文件。
- 另存为：将子程序作为单独的文件在磁盘中保存。
- 清除：清除子程序内打开的文件。
- 保持子程序文件与此程序一起更新：勾选后，在打开的子程序中的修改将自动保存到该子程序文件中。

**注意**

该项仅在已保存为文件的子程序中可选。

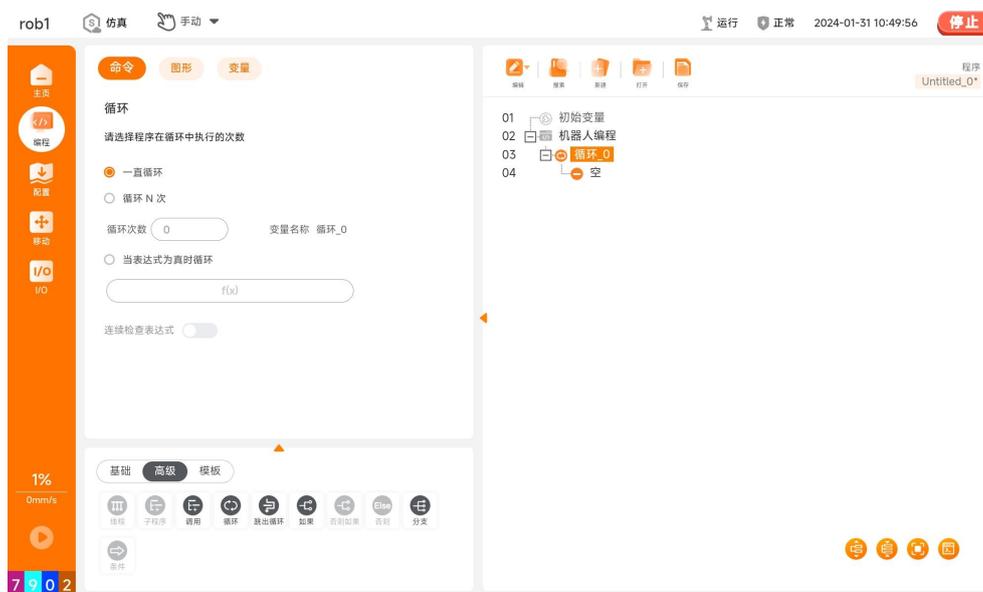
4.4.3 调用

【调用】命令，调用子程序。当程序执行到此节点时，会跳转到调用的子程序中运行。



4.4.4 循环

【循环】命令，创建循环程序块。



设置

- 一直循环：勾选后，程序块内的节点将无限循环运行。

- 循环 N 次：勾选后，设置“循环次数”，N 为循环次数，程序块内的节点将循环运行 N 次。程序会创建一个专用循环变量（如图所示的 循环_0），此变量可在循环内部的表达式中使用。进入循环后，循环变量从 0 开始计数，直至 N - 1，结束循环。
- 当表达式为真时循环：勾选后，设置表达式，程序运行到该节点时，先判断表达式是否为真：如果表达式判断为真，进入该循环，运行程序块内的节点；如果表达式判断为假，跳过此循环。
 - 连续检查表达式：勾选后，在执行循环程序块期间，持续检查表达式，一旦表达式判断为假随时跳出【循环】程序块。

4.4.5 跳出

【跳出】命令，即跳出循环。



设置跳出方式

- 跳出循环：直接跳出循环，程序运行 循环 节点的下一个程序节点。
- 继续下次循环：跳出本次循环，立即进入下一次循环。如果 循环 节点不需要变量或表达式判断，则直接进入下一次循环。如果 循环 节点需要变量或表达式判断，则先进行判断，如果判断为真，进入下一次循环；如果判断为假，结束循环。

4.4.6 如果/否则如果/否则

【如果】命令，创建条件判断程序块。

【否则如果】命令，在 如果 节点下创建条件判断程序块。

【否则】命令，在 如果 或 否则如果 节点下创建程序块。

1. 设置

如果 设置：

- 在 如果 界面单击表达式 $f(x)$ ，编辑条件表达式。
- 连续检查表达式：勾选后，在执行 如果 程序块期间，持续检查条件表达式，一旦条件表达式判断为假，随时跳出 如果 程序块。

否则如果 设置：

- 在 否则如果 界面单击表达式 $f(x)$ ，编辑条件表达式。
- 连续检查表达式：勾选后，在执行 否则如果 程序块期间，持续检查条件表达式，一旦条件表达式判断为假，随时跳出 否则如果 程序块。

2. 应用

- 如果：如果 如果 的条件为真，则执行 如果 程序块。
- 如果.....否则.....：如果 如果 条件为真，则将执行此 如果 节点内的程序；否则执行 否则 节点内的程序。
- 如果.....否则如果.....否则.....：如果 如果 条件为真，则将执行此 如果 节点内的程序；否则判断 否则如果 条件是否为真。若 否则如果 条件为真，则将执行 否则如果 节点内的程序，否则执行 否则 节点内的程序。

示例：

设置一个初始变量 `变量_0`。程序开始运行，运行至 `路点_0`。判断 `变量_0` 是否小于等于 2，如果 `变量_0` 小于等于 2，运行备注为“向左”的 `关节运动`。如果 `变量_0` 大于 2，判断 `变量_0` 是否小于等于 5，如果 `变量_0` 大于 2 且小于等于 5，运行备注为“向右”的 `关节运动`。如果 `变量_0` 大于 5，运行备注为“向上”的 `关节运动`。

The screenshot displays the AUBO robot programming software interface. On the left, there is a control panel with buttons for '命令', '图形', and '变量'. Below these are various simulation and execution controls like '运行', '停止', and '手动'. The main area shows a logic tree for a program named 'rob1'. The tree starts with an '初始变量' block for '变量_0'. This is followed by a '机器人编程' block. The logic then branches into three conditional paths: 1. An '如果 <=2' block leading to a '关节运动' block with the note '向左'. 2. An '否则如果 <=5' block leading to a '关节运动' block with the note '向右'. 3. An '否则' block leading to a '关节运动' block with the note '向上'. The tree also includes '路点' (Waypoints) and 'i_变量' (Incremental variables) for each path.

4.4.7 分支/条件/默认

【分支】命令，创建多重分支，可根据变量的值控制程序的流程。可设置是否在程序树中添加 默认 程序块。“同步” 请参考 “4.3.6 赋值” 中关于 “同步” 的介绍。

【条件】命令，在 分支 下创建 条件 程序块。

注意

条件 节点只能在 分支 节点下插入。

应用

- 分支.....条件.....默认.....：通过判断条件运行不同的 条件 程序块。用户可在 分支 界面输入选择判断条件表达式，在 条件 界面输入可匹配的值。当程序运行 分支 节点时，先计算 分支 节点的表达式的数值，然后与 分支 下的 条件 的数值依次比较：如果在所有 条件 中匹配到相同的数值，则执行该 条件 程序块；如果没有匹配到满足条件的 条件 数值，则执行该 分支 下的 默认 程序块。
 - 一个 分支 可以有 0 个到多个 条件 程序块。
 - 一个 分支 可以有 0 个到 1 个 默认 程序块，勾选 分支 中的 “添加默认条件” 即可添加 默认 程序块。

示例：

设置一个初始变量 变量_0。进入程序，运行至 路点_0。判断 变量_0 是否等于 0，如果 变量_0 等于 0，运行备注为 “右” 的 关节运动；如果 变量_0 不等于 0，判断 变量_0 是否等于 1，如果 变量_0 等于 1，运行备注为 “左” 的 关节运动。如果 变量_0 既不等于 0 也不等于 1，运行备注为 “高” 的 关节运动。



4.5 模板程序节点

模板程序节点，是为方便用户实现复杂功能的内置节点，包括脚本、码垛、轨迹回放等功能。模板程序节点可以应用在一些特定的场景下，例如：**脚本** 可方便用户编写脚本；**码垛** 用于码垛、卸垛的任务。



4.5.1 脚本

【脚本】命令，添加脚本行或脚本文件。



设置

- 行：通过编辑器输入作为脚本代码执行的文本。
- 文件：可以打开存储在平板或控制柜中的脚本文件，并对打开的文件进行编辑、清除、另存等操作。

注意

编辑脚本前，请先打开已保存的脚本或将脚本【另存为】，然后单击【编辑】按钮或文本框编辑脚本，否则无法编辑脚本。

4.5.2 码垛

【码垛】命令，创建码垛任务或卸垛任务。用户通过配置参数来实现码垛和卸垛任务，该命令是让机器人对不同模式的多层中的不同物品执行可重复操作的模板。

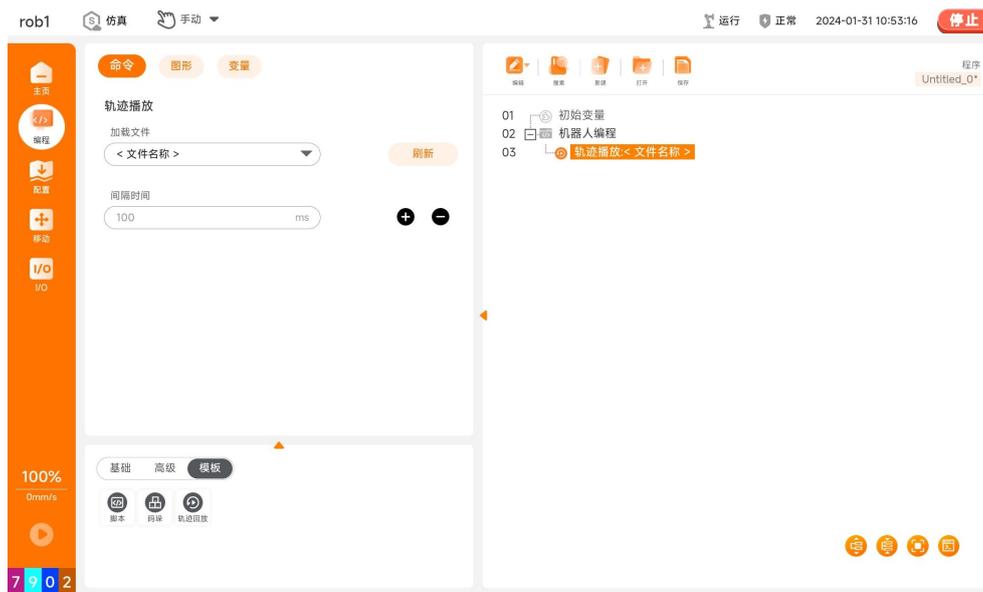


设置

- 网格图形：码垛的行列信息。
- 顶点：码垛的图形的四个顶点，单击【角1】~【角4】依次设置四个角的位置。
- 完成码垛顶点的设置后，【码垛】节点块内将生成在每个点处需进行的操作。其中机器人码垛的起点是工作点。
 - 接近点：末端工具的起点。
 - 工作点：码垛的第一个点。
 - 工具动作：末端工具的动作。
 - 退出点：末端工具的终点。

4.5.3 轨迹回放

【轨迹回放】命令，可以在程序中插入轨迹文件，当程序运行至 轨迹回放 节点时，播放轨迹文件，机器人按照文件中记录的轨迹运动。轨迹文件是记录机器人运动轨迹的文件，一般存储在安装配置文件中，关于轨迹文件的生成请参见“5.1.8 记录”。



设置

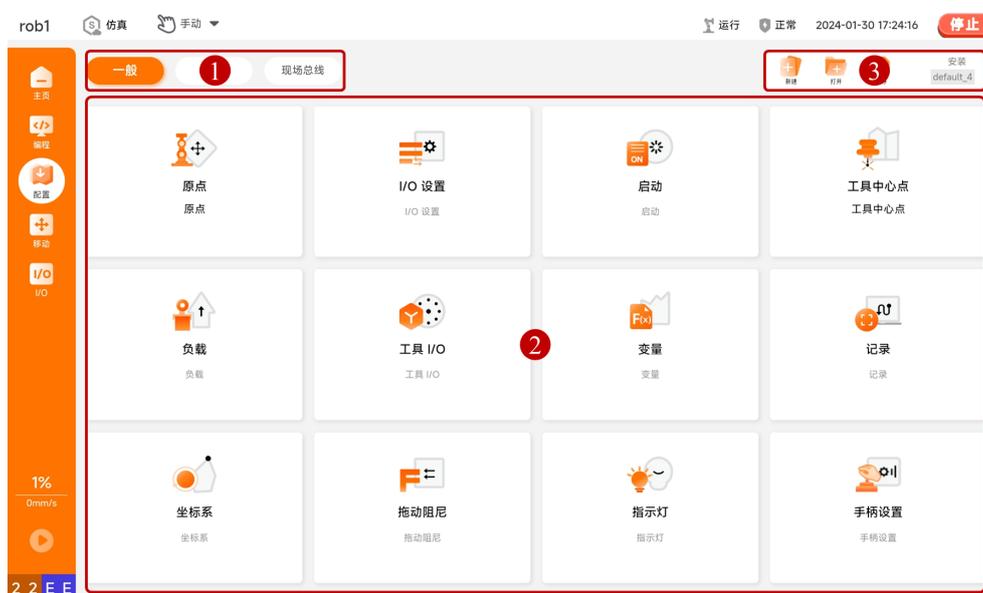
- 加载文件：单击“加载文件”或 ▼ 图标，选择轨迹文件，程序运行至该节点后进行轨迹回放。
- 刷新：单击后可以刷新“加载文件”的下拉菜单。
- 间隔时间：调整轨迹运行的速度。

5. 配置

【配置】中的设置会影响机器人和 AUBO STUDIO 的整体性能，所有的设置存储在安装配置文件中。用户可以对【配置】中的功能进行自定义配置，也可以导入已有的安装配置文件。

注意

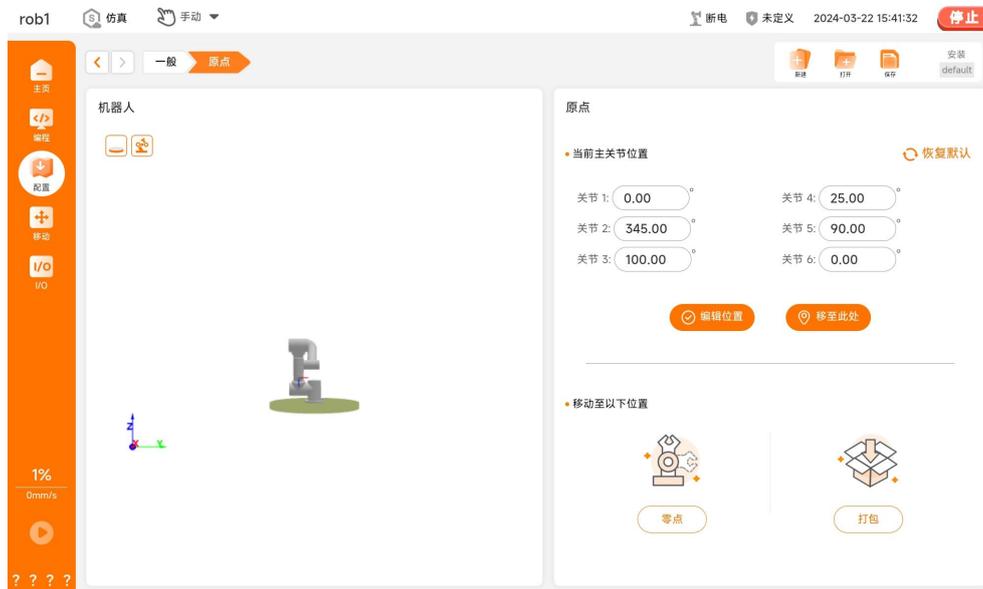
1. 完成【配置】的设置后请及时保存安装配置文件，避免丢失配置信息。保存配置文件后，再编写程序文件，确保新的设置在程序中生效。
2. 如果未保存安装配置文件，关机时系统将提示安装配置文件未保存，如果继续关机，重启后将丢失未保存的安装配置信息。
3. 若配置文件发生修改，且已绑定程序文件，须先保存配置文件，再保存程序文件，避免程序运行发生错误。



| 序号 | 名称 | 说明 |
|----|---------|---|
| 1 | 配置菜单 | - |
| 2 | 配置设置界面 | - |
| 3 | 配置管理工具栏 | <p>管理安装配置文件，最右侧显示当前的安装配置文件名称。</p> <ul style="list-style-type: none"> * 新建：新建安装配置文件时，可以在新的配置文件中保留当前的配置，也可以重置所有配置。 * 打开：打开存储在平板或控制柜中的安装配置文件。 * 保存：将安装配置文件保存在控制柜中。 * 保存 > 另存为：修改文件名称并保存在控制柜中，也可以将控制柜中的安装配置文件下载至平板中。 |

5.1 一般

【一般】部分涉及原点、普通 I/O、启动初始化、工具中心点、负载、变量、记录、坐标系等功能，用户可自定义配置，无需密码解锁。所有配置都可以保存在安装配置文件中，方便用户再次使用。



5.1.1 原点

【原点】界面内包含机器人的常用位姿，用户可以在此对自定义原点位姿进行设置，也可以将机器人快速运动到常用位姿。

- 机器人：仿真当前机器人状态。
- 原点：查看当前“原点”的位姿参数，设置常用位姿或控制机器人运动到常用位姿。



- 编辑位置：编辑用户自定义原点位姿。单击【编辑位置】按钮进入【移动】界面，移动机器人设置位姿，单击【确定】保存并返回。
- 移到此处：快速移动机器人到原点位姿。单击【移到此处】快速进入【移动】界面，关节控制框中橙色数字显示当前原点位姿的各关节参数，长按【原点】或【自动】按钮移动机器人到原点位姿，单击【确定】或【取消】返回。
- 恢复默认：清除用户自定义的原点位姿，恢复默认的原点位姿。
- 零点：快速移动机器人到零点位姿。
- 打包：快速移动机器人到打包位姿。打包位姿是机器人打包运送时使用的位姿。

5.1.2 I/O 设置

【I/O 设置】可设置供用户使用的 I/O 口的功能，包括数字 I/O、模拟 I/O、工具 I/O 口等。部分型号控制柜的安全 I/O 未赋值时可做普通 I/O 使用，具体请参见控制柜的用户手册。

- 视角：根据信号类型筛选 I/O 列表中的显示，信号类型包括模拟、数字、工具、Modbus 等。
- 输入/输出：显示/设置所有用户可使用的 I/O。
- 当前选择：显示当前选择的 I/O 名称。单击可重命名该名称。
- 恢复默认：重命名 I/O 名称后会出现该按钮，单击可恢复默认 I/O 名称。
- 动作：设置当输入口接收到信号时触发的动作，单击出现下拉框，在下拉框中选择系统预定义的动作。
- 程序中的动作：设置当输出口发出信号时触发的动作，单击出现下拉框，在下拉框中选择系统预定义的动作。
- I/O 选项卡控制：设置 I/O 是否能够在【I/O】界面手动控制。
 - 启用：允许在【I/O】界面手动控制该输出口的信号。
 - 仅限手动模式：仅当在手动模式下，允许在【I/O】界面手动控制该输出口的信号。
 - 禁用：禁止在【I/O】界面手动控制该输出口的信号。

系统预定义的状态

表：预定义数字输入口功能

| 动作 | 说明 |
|-------|--|
| 无 | 无动作触发 |
| 拖动示数 | 电平触发。置为逻辑高时触发，机器人进入拖动示教模式。如果存在其他不允许拖动示教的条件，则忽略输入。 |
| 移动至原点 | 电平触发。置为逻辑高时触发，机器人移动到原点。 * 机器人运动过程中，需保持逻辑高，否则机器人将停止运动。 |
| 开始程序 | 上升沿触发。由逻辑低置为逻辑高时，启动当前程序。 |
| 停止程序 | 上升沿触发。由逻辑低置为逻辑高时，停止当前程序。 |
| 暂停程序 | 上升沿触发。由逻辑低置为逻辑高时，暂停当前程序。 |
| 恢复程序 | 上升沿触发。由逻辑低置为逻辑高时，程序恢复运行状态。 |
| 弹窗解除 | 上升沿触发。由逻辑低置为逻辑高时，解除当前弹窗窗口。 |
| 机器人上电 | 上升沿触发。由逻辑低置为逻辑高时，机器人上电。 |
| 机器人断电 | 上升沿触发。由逻辑低置为逻辑高时，机器人断电。 |
| 一级减速 | 电平触发。置为逻辑高时触发，机械臂减速至当前运行速度的 50%。 * 置为逻辑低时，机械臂恢复原来的速度。 |
| 二级减速 | 电平触发。置为逻辑高时触发，机械臂减速至当前运行速度的 25%。 * 置为逻辑低时，机械臂恢复原来的速度。 |
| 非一级减速 | 电平触发。置为逻辑低时触发，机械臂减速至当前运行速度的 50%。 * 置为逻辑高时，机械臂恢复原来的速度。 |
| 非二级减速 | 电平触发。置为逻辑低时触发，机械臂减速至当前运行速度的 25%。 * 置为逻辑高时，机械臂恢复原来的速度。 |
| 安全停止 | 电平触发。置为逻辑高时触发，机器人暂停。 |
| 运行中保护 | 电平触发。置为逻辑低时触发，机器人暂停。 |

表：预定义数字输出口功能

| 程序中的动作 | 信号状态 |
|------------|---|
| 无 | 无动作 |
| 停止时低 | 在程序执行完成或终止时，置为逻辑低。 |
| 停止时高 | 在程序执行完成或终止时，置为逻辑高。 |
| 运行时高-不运行时低 | 在程序正在执行时，置为逻辑高； 程序停止或暂停时，置为逻辑低。 |
| 暂停时高 | 在程序暂停时，置为逻辑高。 |
| 到达原点 | 当机械臂关节空间位置到达原点时，置为逻辑高。 |
| 拖动示教 | 在机器人处于拖动示教模式时，置为逻辑高。 |
| 机器人上电 | 在机械臂上电时，置为逻辑高。 |
| 系统紧急停止 | 当机器人固有的急停装置触发急停时，置为逻辑高。 * 该输出口的信号可以用于给另一个机器人提供紧急停止输入，借此实现共享机器人停止功能。 * 机器人固有的急停装置包括示教器急停、控制柜急停、固定急停输入。 |
| 外部紧急停止 | 当外部急停装置触发急停时，置为逻辑高。 * 可以使用可配置 IO 的“紧急停止”输入来配置外部急停装置。 |

表：预定义模拟输出口功能

| 程序中的动作 | 信号状态 |
|--------------|-----------------------------|
| 无 | 无动作 |
| 停止时为“最小值” | 程序执行完成或终止时，输出最小电压。 |
| 停止时为“最大值” | 程序执行完成或终止时，输出最大电压 |
| 运行时最大-不运行时最小 | 程序正在执行时，输出最大电压，不运行时输出，最小电压。 |
| 暂停时最大 | 程序暂停时，输出最大电压。 |
| 处于原点时最大 | 当机械臂关节空间位置到达原点时，输出最大电压。 |
| 拖动示教时最大 | 拖动示教时，输出最大电压。 |
| 机器人上电时最大 | 机器人电机已上电时，输出最大电压。 |
| 当系统紧急停止时最大 | 当机器人固有的急停装置触发急停时，输出最大电压。 |
| 当外部紧急停止时最大 | 当外部急停装置触发急停时，输出最大电压。 |

5.1.3 启动

【启动】可设置默认程序与自动初始化。默认程序是控制柜开机后自动加载的程序，系统在进入运行程序且未加载任何程序时，将自动加载默认程序。自动初始化，即如果机器人断电，当机器人接收到信号时，机器人进行初始化使机器人恢复可运行状态。

警告

1. 当自动加载、自动启动、自动初始化被启用时，只要输入信号与选定的信号电平相匹配，机器人在控制柜上电后立即运行程序。例如：在低电平情况下，不需要边沿转换到选定的信号电平。
2. 信号电平设置为低电平时请小心。输入信号默认为低电平，使程序自动运行而不受外部信号的触发。



- **加载默认程序：**勾选后，系统会在启动时加载用户设置的默认程序，否则机器人将加载系统的默认程序。
- **自动启动运行选项卡中的默认程序：**选择默认程序。
- **默认程序文件-当 I/O 到达【高/低】自动启动默认程序：**设置运行默认程序的信号，当 I/O 收到对应信号时，系统自动运行默认程序。若没有设置 I/O 信号，系统将不会自动运行默认程序。
- **自动初始化-当 I/O 到达【高/低】机器人自动释放刹车：**设置机器人自动初始化的信号。若没有设置 I/O，机器人断电后将不会自动进行初始化。

⚠ 注意

离开运行程序或单击示教软件中的停止按钮将禁用自动启动功能，直到再次按下运行按钮为止。

5.1.4 工具中心点

工具中心点，英文名称为“Tool Central Point”，可以简称为“TCP”。由于机器人末端固定的工具的形状、大小不同，比如焊枪、夹爪等，所以需要选择一个点来代表整个工具，并以该点作为工具坐标系（Tool Coordinate System）的原点。当移动机器人到空间某一点时，本质是让工具中心点移动到该点，因此可以说机器人的轨迹运动是工具中心点（TCP）的运动。

工具坐标系原点的标定通常采用四点标定法来标定位置，即保持末端工具位置不变，改变机器人关节角，得到四个标定位置来确定工具坐标系。

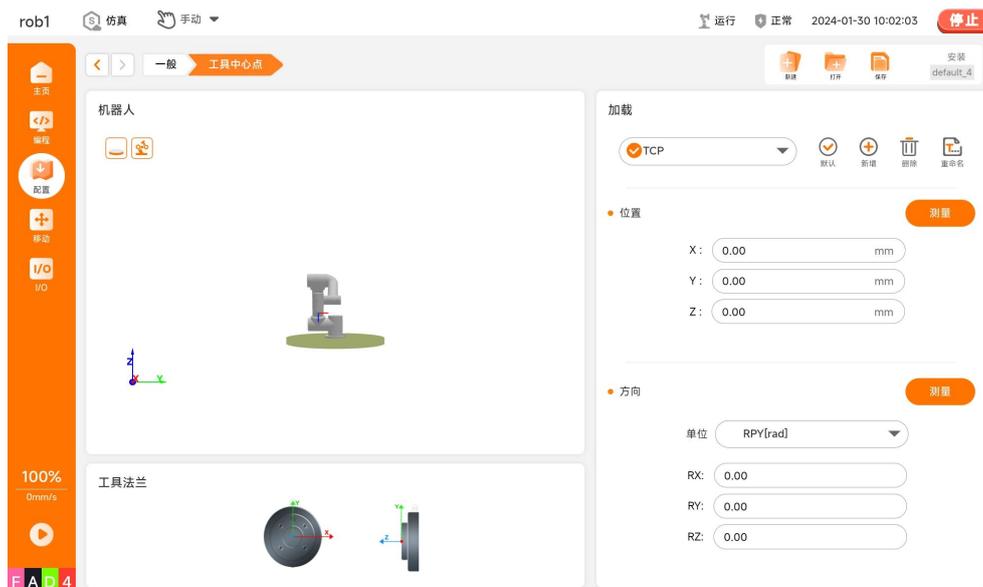


工具坐标系方向则使用目标坐标系以及平面上一点法来标定。



【工具中心点】界面可以设置工具坐标系，因此每个 TCP 都包含相对于工具法兰中心而设定的平移和旋转参数：X、Y 和 Z 坐标指定 TCP 位置；RX、RY、RZ 坐标框定 TCP 方向。当所有值（包括方向）均为零时，TCP 与工具法兰的中心点重合。

- TCP 可视化： 仿真当前设置下的 TCP。
- 加载： 设置与管理 TCP。
- 工具法兰： 显示工具法兰的中心点。



- 当前默认：当前默认的 TCP。
- 默认：设置为默认 TCP。
- 新增：新增 TCP。
- 重命名：重命名选择的 TCP。
- 删除：删除选择的 TCP。
- 位置-测量：TCP 位置辨识向导，用户跟随向导操作使机器人自动计算 TCP 位置。
- 方向-测量：TCP 方向辨识向导，用户跟随向导操作使机器人自动计算 TCP 方向。

设置 TCP

- 方法一：手动输入位置 X、Y、Z 和方向 Rx、Ry、Rz 的值。
- 方法二：使用 TCP 位置/方向辨识向导来确定 TCP 的位置和方向。

5.1.5 负载

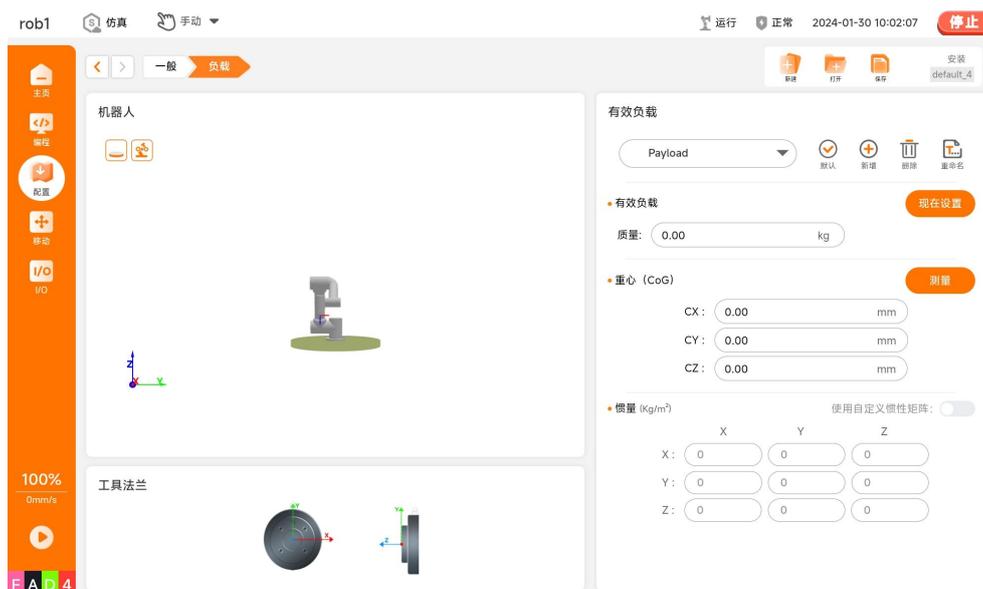
有效负载，包括末端负载质量和重心。例如当机器人取料卸料时，机器人末端的载荷以及重心会发生变化。因此，为了更好的发挥机器人的性能，需对末端载荷、重心进行设置。

【负载】界面可以定义或切换有效负载。用户可以定义多个有效负载，且必须至少定义一个有效负载，每个有效负载须包含负载质量、重心等参数（CoG），才能使机器人发挥最佳性能。

注意

- 设置完成后，推荐依次单击【现在设置】、【默认】、【保存】按钮，保证移动示教和编程时均使用当前设置的有效负载参数。
 - 编辑程序中使用确认为【默认】的有效负载参数。
 - 移动示教时使用确认为【现在设置】的有效负载参数。
 - 关机重启后使用安装配置文件中确认为【默认】的有效负载参数。
- 有效负载设置有效优先级：【编程】中设置的有效负载 > “配置 > 一般 > 负载”中设置的有效负载 > “主页 > 机器人状态”功能区设置的有效负载。

- 机器人：仿真当前设置下机器人的状态。
- 有效负载：设置有效负载、重心等。
- 工具法兰：显示工具法兰的中心点。



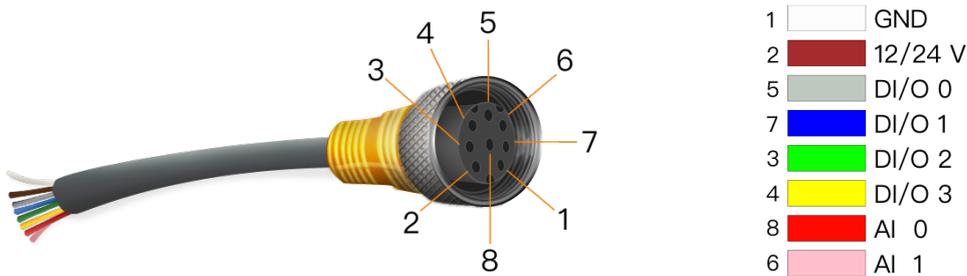
- 当前默认：当前默认有效负载。
- 默认：设置为默认有效负载。
- 新增：新增有效负载。
- 重命名：重命名当前选择的有效负载。
- 删除：删除选择的有效负载。
- 现在设置：立即生效当前设置的有效负载。
- 测量：有效负载辨识向导，用户跟随向导操作使机器人自动计算有效负载和重心（CoG）。

设置有效负载

- 方法一：手动输入有效负载和重心的值。
- 方法二：使用有效负载辨识向导来确定有效负载和重心。

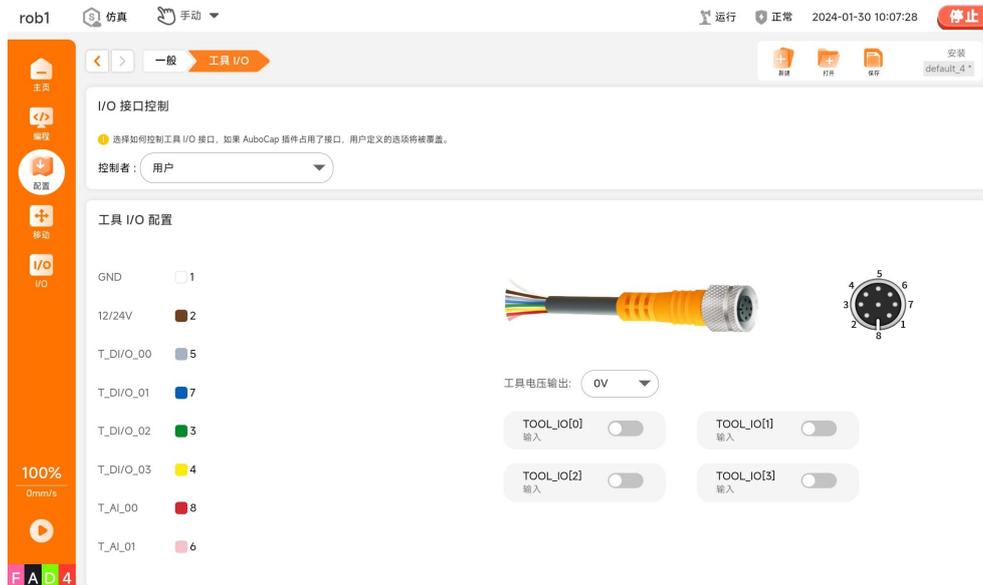
5.1.6 工具 I/O

机器人末端工具配备一个 8 引脚连接器，可为机器人末端使用的工具（如夹持器等）提供电源和控制信号。如下图所示，用户通过管脚 3/4/5/7 可配置 4 路数字 I/O，通过管脚 6/8 配置模拟输入，模拟电压范围为 0 V ~ 10 V；管脚 2 可配置 0 V、12 V 和 24 V 三种输出电压。



【工具 I/O】界面可设置末端工具的控制方式、电源电压、数字 I/O 的通信方向。工具末端各 I/O 口的功能设置请参见“5.1.2 I/O 设置”，I/O 口的状态监控请参见“7.1 机器人”。

- I/O 接口控制：选择工具 I/O 的控制方式，允许用户在用户控制和 AuboCap 控制之间切换。
- 模拟输入-通信接口：设置工具 I/O 接口的电压输出和通信方向。

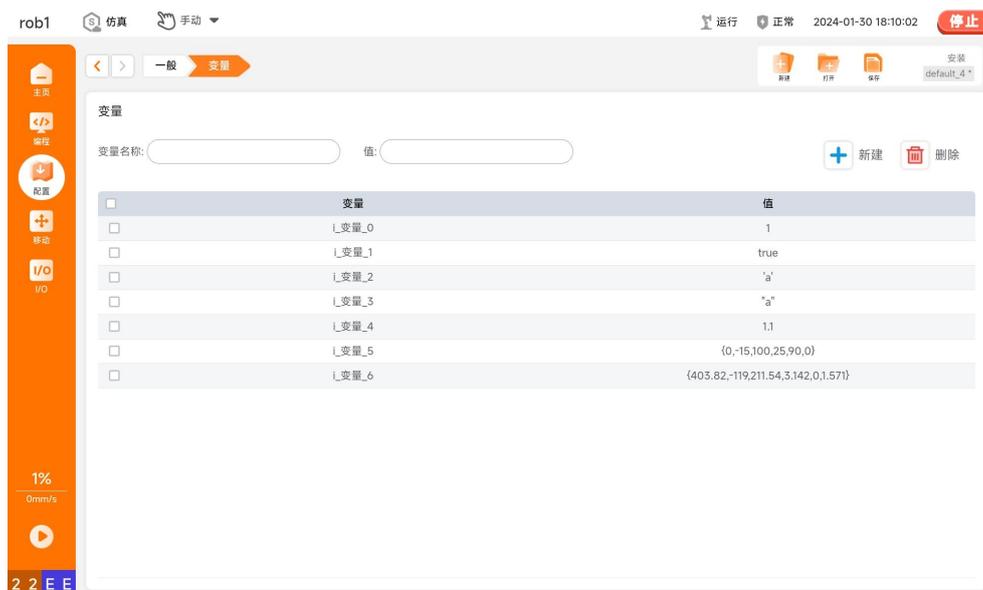


- 控制者：切换工具 I/O 接口的控制者。
- 工具电压输出：设置当工具数字 I/O 口作为输出接口时输出的电压。建议用户在每次使用前均配置一次。
- ：当工具数字 I/O 口为 状态时，该接口作为输入口；当工具数字 I/O 口为 状态时，该接口作为输出口。

5.1.7 变量

在该界面创建的变量称为“配置变量”，用法与程序变量类似，同样分为 bool、int、float、string、pose 五种类型，具体变量类型定义请参见“4.1.3 变量”。配置变量与程序变量的区别是：配置变量的名称和价值储存在安装配置文件里，用户可以在多个程序中使用相同的变量。

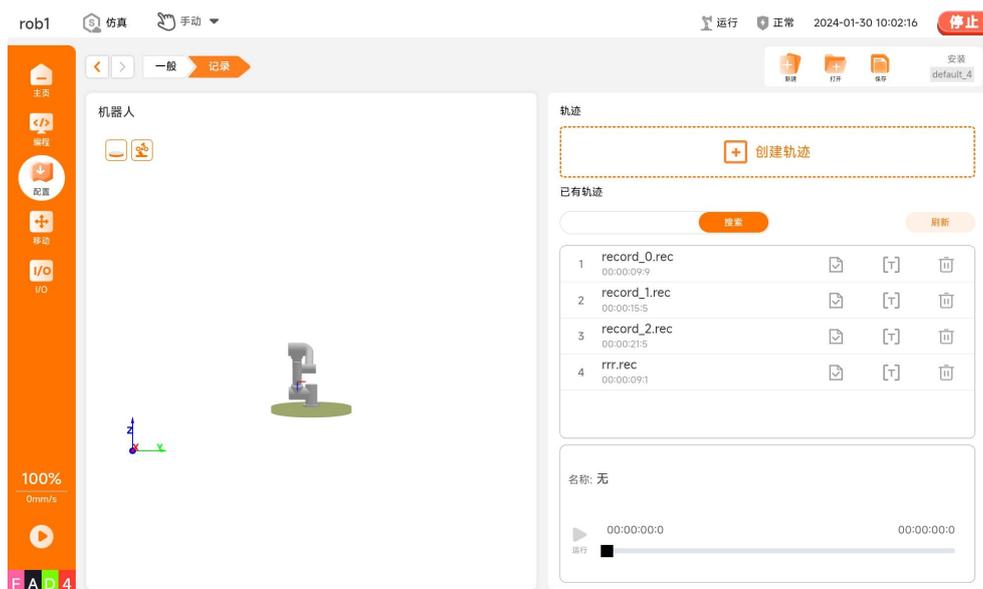
【变量】界面可创建配置变量，并设置配置变量的初始值，单击配置管理工具栏的【保存】即可保存设置。程序运行过程中，该界面可实时更新配置变量的状态。



5.1.8 记录

【记录】界面可以存储一段时间内机器人运动的轨迹，存储的轨迹添加在程序里。

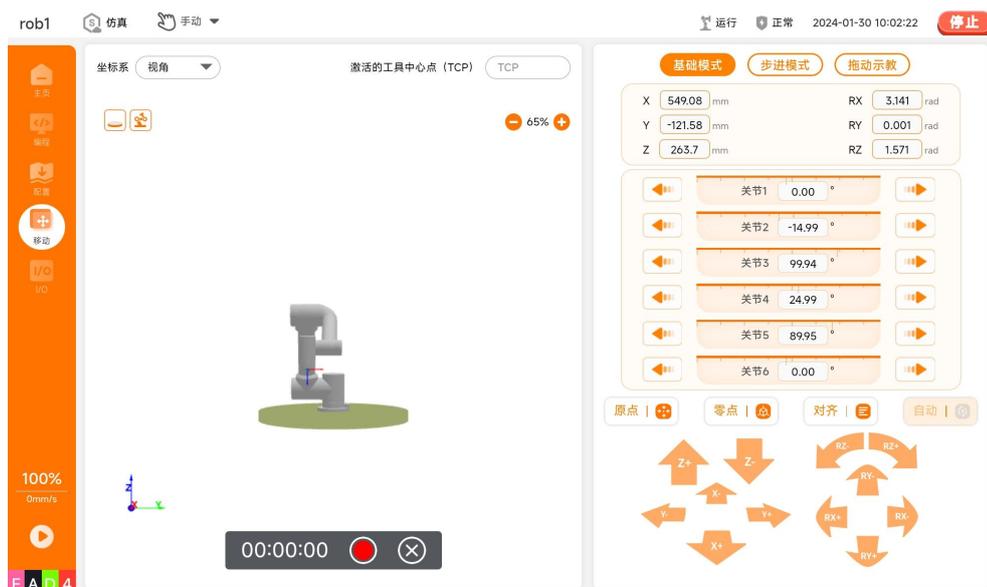
- 机器人：仿真机器人状态。
- 轨迹：新建/保存/删除轨迹。



- 创建轨迹：单击【创建轨迹】按钮进入【移动】界面，通过位置/姿态控制按钮操控机器人，系统开始记录机器人的运行轨迹。运行结束后，单击【确定】，编辑轨迹名称保存轨迹。
- 搜索：通过轨迹名称搜索轨迹。
- 刷新：刷新轨迹列表。
-  加载：加载轨迹。
-  重命名：重命名轨迹文件。
-  删除：删除轨迹。
-  播放：播放当前加载的轨迹。单击【播放】 后，进入【移动】界面，将机器人移动至初始位置，单击【确定】开始播放轨迹，【播放】 会变为【暂停】。

新建一段轨迹

1. 单击【创建轨迹】进入【移动】界面，单击  开始记录，通过位置/姿态控制按钮操控机器人，系统会记录机器人的运行轨迹和时间，单击  退出【移动】界面。记录完成后，单击  会弹窗提示给轨迹文件命名，单击【保存】返回【记录】界面。



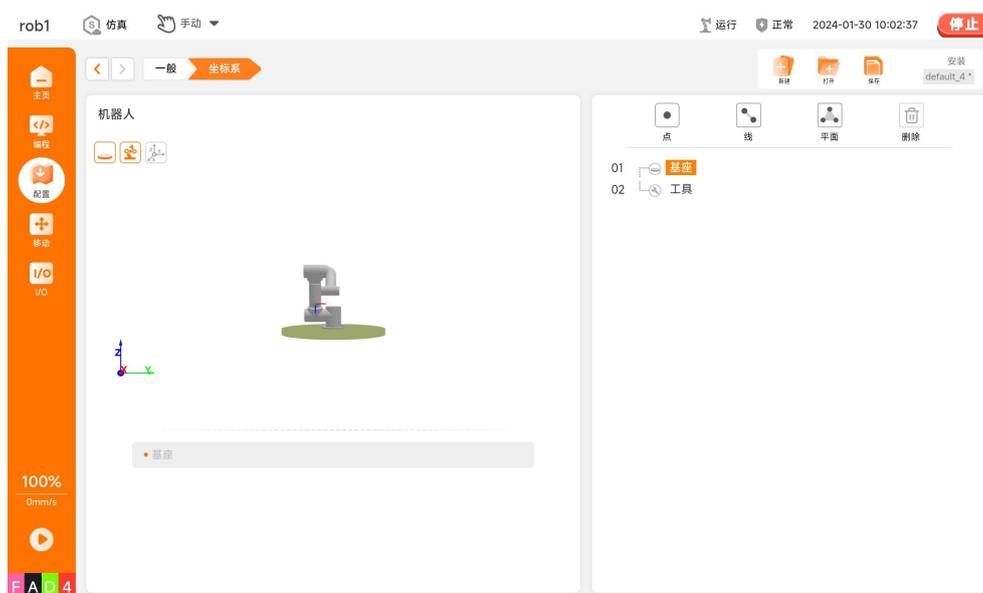
2. 单击 [T] 可对记录的轨迹重命名。

3. 在轨迹列表中选择已保存的轨迹文件，单击【加载】 将轨迹加载到播放器中。

5.1.9 坐标系

用户可以通过坐标系来代表不同的物体或边界。例如在机器人运行过程中，可能需要相对于某个对象移动，这个对象可以是机器人周围的桌子、工件、坯料、其他机器或边界，此时使用自定义坐标系来表示这些对象，并对自定义坐标系进行命名以便使用。

【坐标系】界面提供通过点、线、面三种方式来构建新的坐标系，新的坐标系通过 TCP 的位置进行定位，用户选择构建新坐标系的方式后，通过移动 TCP 到目标位姿来示教坐标系位置。



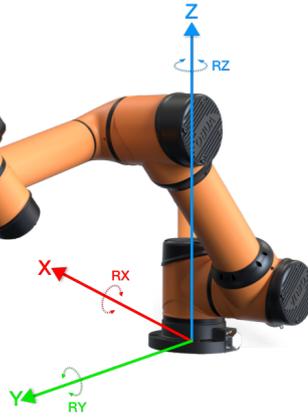
-  点：通过点构建新坐标系。
-  线：通过线构建新坐标系。
-  面：通过面构建新坐标系。

-  删除：删除坐标系。

预定义坐标系

机器人包括两个预定义坐标系，其位姿由机器人自身的配置定义：

- 基座坐标系（Base）： 原点位于机器人机座的中心。

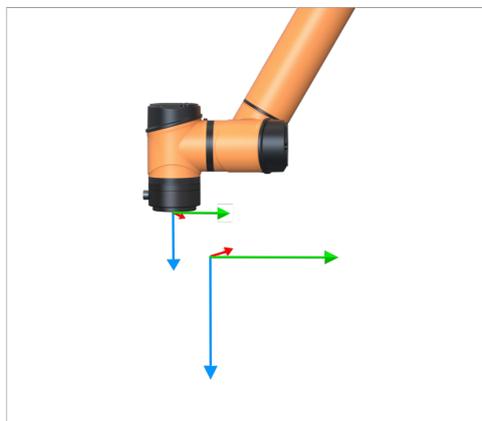


- 工具坐标系（Tool）： 原点位于当前 TCP 的中心。



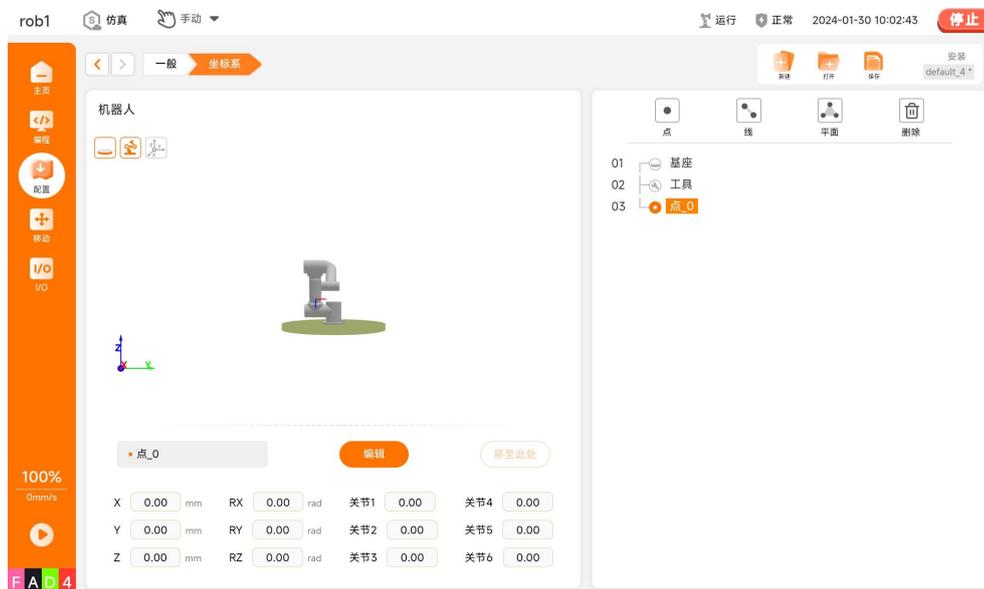
通过点构建新坐标系

通过点构建新坐标系，即通过 TCP 示教新坐标系原点的位置，坐标系轴的方向与 TCP 方向相同。该方式通常用来定义机器人的安全边界或全局主配置。



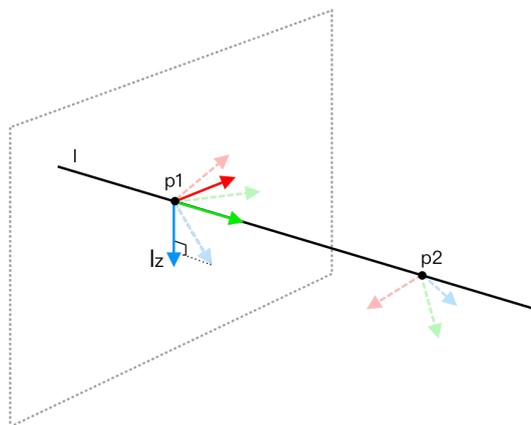
- 单击【点】，创建新的坐标系。

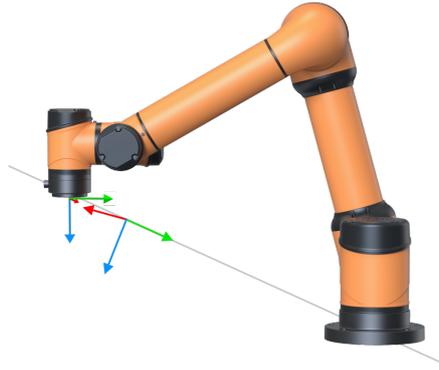
- 单击下方输入框，重命名新坐标系名称。单击【编辑】，通过位置/姿态控制按钮
- 操控机器人，完成设置，单击【确定】保存数据返回【坐标系】界面。仿真模型下方显示设置该点时使用的位姿信息。
 - 单击【移至此处】进入【移动】界面，长按【自动】可使机器人回到构建当前坐标系时使用的位姿。



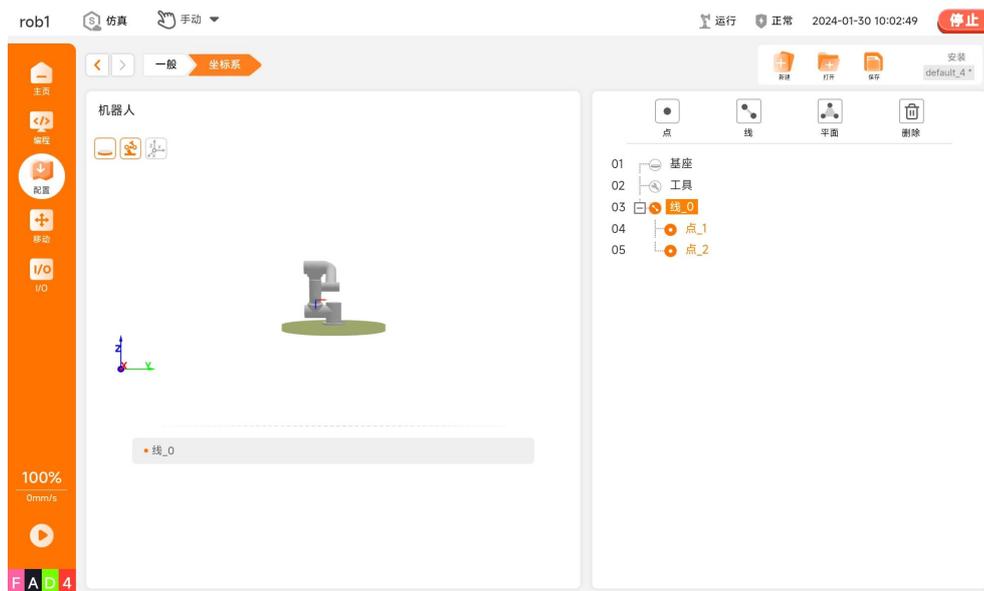
通过线构建新坐标系

通过线构建新坐标系，其坐标系原点由第一点定义；Y 轴为第一点指向第二点的轴；Z 轴为第一点的 Z 轴在垂直于直线的平面上的投影。该方式定义了机器人需要遵循的线。



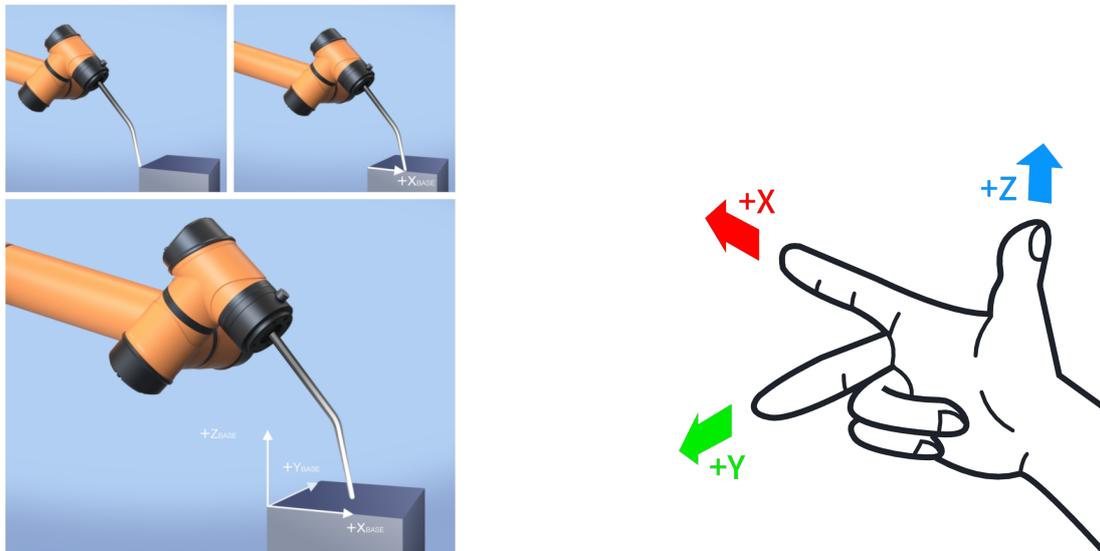


- 单击【线】, 创建新的坐标系。
- 单击输入框, 重命名新的坐标系。
- 单击  展开列表, 依次选择路点, 单击【编辑】, 通过位置/姿态控制按钮操控机器人, 完成设置, 单击【确定】保存数据返回【坐标系】界面。
- 单击【移至此处】进入【移动】界面, 长按【自动】可使机器人回到构建当前坐标系时使用的位姿。

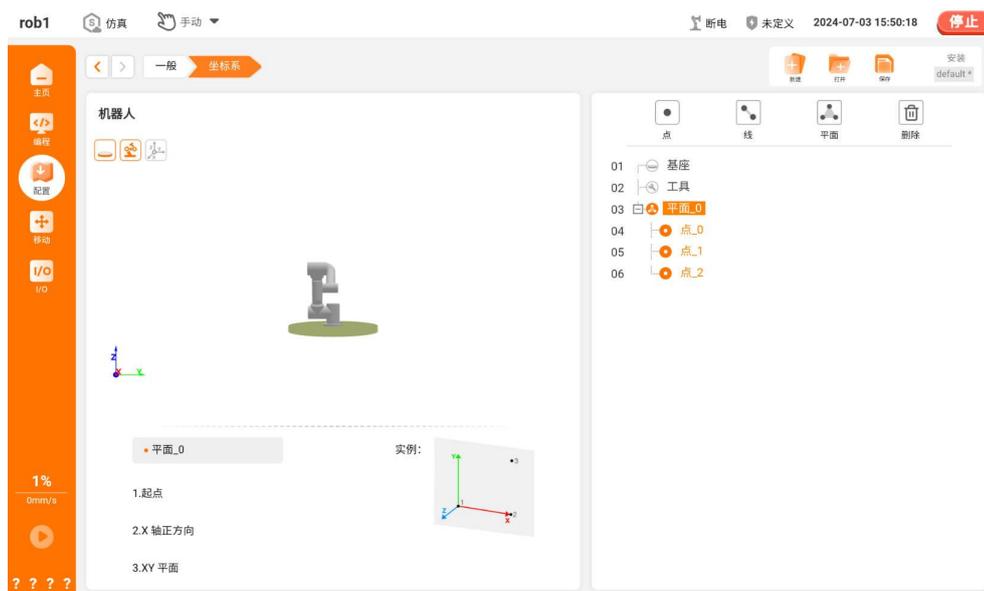


通过面构建新坐标系

通过面构建新坐标系, 又称三点标定法标定坐标系, 其坐标系原点由第一点定义; Y 轴为第一点指向第二点的轴; 第三点落在 XY 平面上, Z 轴垂直于 XY 面, 满足右手定则。该方式一般在需要高精度框架时选择使用, 例如: 机器人相对于桌子进行移动。



- 单击【面】, 创建新的面特征。
- 单击输入框, 重命名新特征。
- 单击  展开列表, 依次选择路点, 单击【编辑】, 通过位置/姿态控制按钮操控机器人, 完成设置, 单击【确定】保存数据返回【坐标系】界面。



5.1.10 拖动阻尼

【拖动阻尼】可以设置在拖动机器人各个关节时所需的力。设置的值越大，拖动关节时所需的力越大。

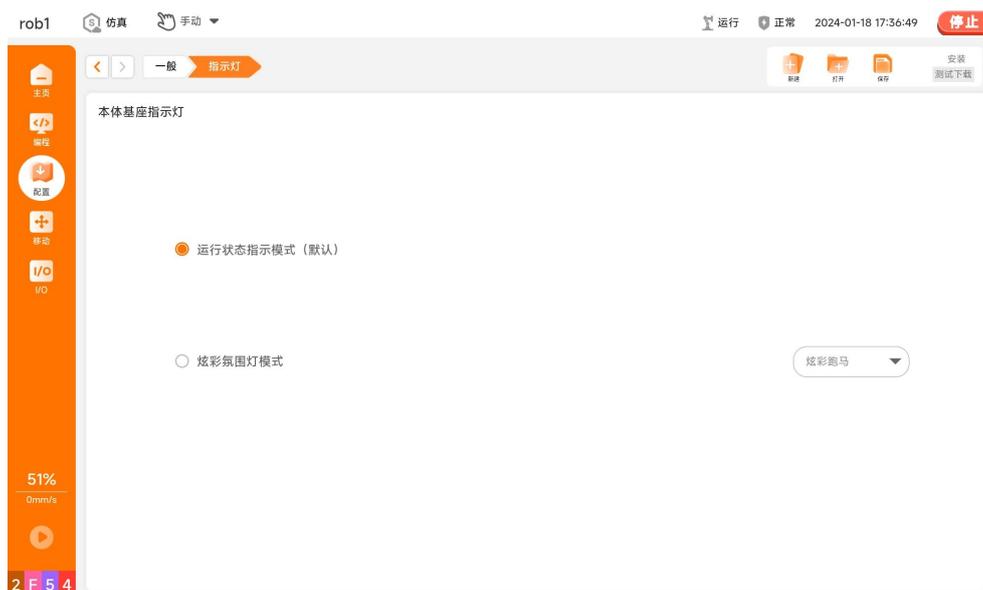
注意

参数设置后, 必须单击右上角的【保存】按钮才能保存参数。单击【应用】按钮或机器人重新上电, 只能使设置的参数生效, 不能保存参数。



5.1.11* 指示灯

【指示灯】可以设置机器人指示灯模式，该功能仅部分型号机械臂支持，具体请参见硬件用户手册。



5.1.12* 手柄设置

【手柄设置】可设置与产品配套的手柄的控制方式，也可对手柄上的自定义按键进行功能配置。该功能仅部分型号控制柜支持，具体请参见硬件用户手册。

**注意**

手柄完成设置后，单击【应用】仅使设置临时生效。如需重启不丢失相关设置，请单击【保存】保存当前的安装配置文件。



5.2 安全

【安全】部分的配置涉及安全 I/O、关节限制、机器人限值、安全原点、碰撞等，需输入安全密码才能解锁配置。安全密码的设置请参见“8.2 密码”。

注意

1. 【安全】中所有配置的修改必须在单击【应用】按钮后，先使机器人断电，机器人重新上电后，配置才能生效。
2. 【安全】中所有配置保存在安装配置文件中，必须单击【保存】按钮才能保存所有配置。

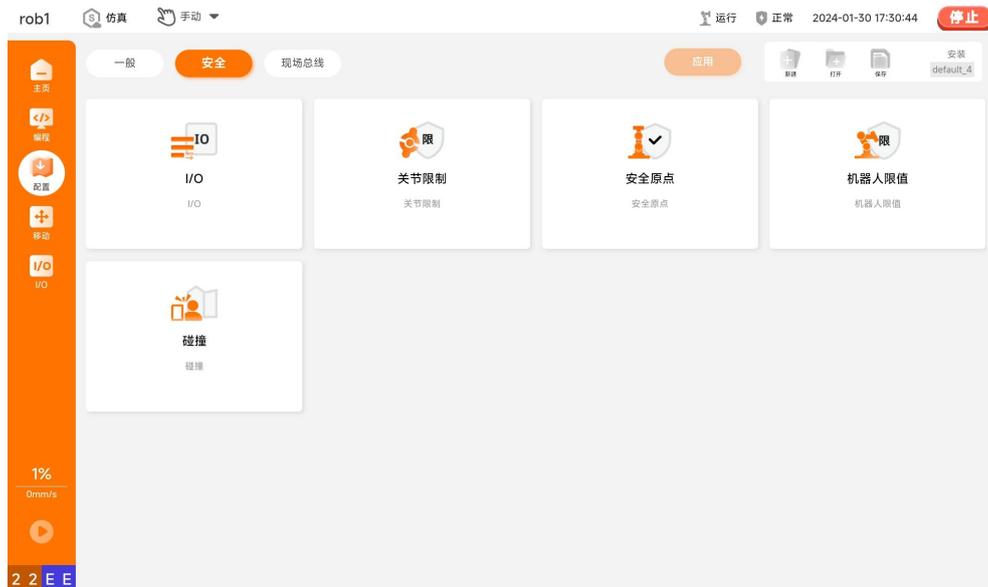
解锁/锁定安全配置

1. 在屏幕左侧菜单栏中单击【配置】按钮，单击【安全】进入界面，出现【解锁】弹窗。
2. 在“安全密码”输入框输入安全密码，单击【解锁】，进入【安全】的功能配置界面。

注意

界面解锁后，【安全】菜单下所有的配置均被解锁。

3. 离开【安全】菜单下的配置界面，将锁定【安全】菜单下所有的配置。



5.2.1 I/O

该界面内可设置安全 I/O，单击安全 I/O 下拉菜单即可修改，编辑完成后需单击配置管理工具栏的【保存】进行保存。

 **注意**

1. 部分控制柜类型不支持自定义安全 I/O 的功能，固定安全 I/O 的功能定义请参见硬件用户手册。
2. C 系列、iS 系列控制柜类型支持将未被赋值的安全 IO 用做普通 IO。
3. 双路安全 I/O 口须同时接收到使能信号才能触发安全 I/O 的功能。

安全 I/O 功能说明

表：安全输入口功能

| 功能 | 触发方式 | 描述 | 注意 |
|--------|------------------------------|--|---|
| 未赋值 | - | 无动作 | - |
| 紧急停止 | 逻辑低 | 电平触发。保持逻辑高信号，当置为逻辑低时，触发“外部紧急停止”。 | - |
| 安全停止 | 逻辑低 | 电平触发。保持逻辑高信号，当信号置为逻辑低时触发安全停止。 | 可与安全重置同时使用。 |
| 安全重置 | 上升沿 | 上升沿触发。安全停止信号恢复后，由逻辑低转为逻辑高触发安全重置信号，机器人将解除安全停止状态并继续运动。 | 需与安全停止同时配置。 |
| 缩减模式 | 逻辑高 | 电平触发。置为逻辑高时触发，机器人进入缩减模式，机械臂将按照缩减参数进行移动。缩减参数详情请参见“关节限制”。 | 缩减参数与安全限值共同生效。 |
| 使能装置 | 逻辑低 | 电平触发。保持逻辑高信号，机器人正常运行。 当信号置为逻辑低时，界面弹窗提示触发安全停止。 恢复逻辑高信号，机器人将解除安全停止并继续运动。 | * 配置使能装置后，控制柜上的双路 I/O 需同时收到有效信号后，才可以正常控制机器人。 * 该功能仅在手动模式下有效。 |
| 操作模式 | 逻辑高： 手动模式 逻辑低： 自动模式 | 电平触发。切换机器人的操作模式。 | * I/O 未配置操作模式时，可以在软件界面通过输入密码切换操作模式。 * I/O 配置操作模式后，只能通过操作模式 I/O 进入手动模式。 |
| 拖动示教 | 逻辑高 | 电平触发。置为逻辑高时触发，机器人进入拖动示教模式。 | - |
| 自动安全停止 | 逻辑低 | 电平触发。自动模式下，此信号通常保持逻辑高，当信号置为逻辑低时触发安全停止。 | 仅在自动模式下有效，需配置3档位开关，可与自动安全重置同时使用。 |

| 功能 | 触发方式 | 描述 | 注意 |
|--------|------|--|-------------------------|
| 自动安全重置 | 上升沿 | 上升沿触发。自动模式下，安全停止信号恢复后，由逻辑低转为逻辑高触发安全重置信号，机器人将解除安全停止状态并继续运动。 | 仅在自动模式下有效，需与自动安全停止同时配置。 |

表：安全输出口功能

| 功能 | 输出信号 | 描述 |
|---------|------|--|
| 系统紧急停止 | 逻辑高 | 进机器人进入系统紧急停止状态时，置为逻辑高。 |
| 系统未紧急停止 | 逻辑高 | 机器人未处于系统紧急停止状态时，置为逻辑高。 |
| | 逻辑低 | 机器人进入系统紧急停止状态时，置为逻辑低。 |
| 机器人运动中 | 逻辑高 | 机械臂位姿发生改变时，置为逻辑高。 |
| 机器人未移动 | 逻辑高 | 机械臂位姿未发生改变时，置为逻辑高。 * 机械臂位姿未发生改变，指电机速度（不包含减速器）处于 ± 5 RPM 区间。 |
| 机器人未停止 | 逻辑高 | 当触发系统紧急停止、安全停止或防护停止时，从系统接收到停止信号到信号解除期间，该输出口置为逻辑高。 |
| 缩减模式 | 逻辑高 | 机器人处于缩减模式时，置为逻辑高。 |
| | 逻辑低 | 机器人处于非缩减模式时，置为逻辑低。 |
| 非缩减模式 | 逻辑高 | 机器人处于非缩减模式时，置为逻辑高。 |
| | 逻辑低 | 机器人处于缩减模式时，置为逻辑低。 |
| 安全原点 | 逻辑高 | 机器人处于安全原点位置时，置为逻辑高。 |

5.2.2 关节限制

【关节限制】界面可以设置机械臂各关节能到达的最大限制，限制机械臂各关节在关节空间的移动。在该界面中，用户可以设置“正常模式”或“缩减模式”下每个关节的旋转角度、关节最大速度限制。

注意

1. 同时设置“缩减模式”和“正常模式”时，“缩减模式”内数值不可大于“正常模式”，否则系统将提示不可保存。
2. 关节最大值、关节最小值、关节最大速度限制默认值就是最大范围，用户只能在默认范围内进行修改。



5.2.3 机器人限值

【机器人限值】可以设置限制机器人硬件参数，包括功率、动量、停止时间、停止距离、工具速度、工具力、肘部（关节 3）速度和肘部（关节 3）力。系统提供了几种预设值，用户也可按需进行自定义设置。但安全配置参数与风险评估中定义的参数不同，可能导致危害没有被合理消除或风险没有被充分减少。



5.2.4 安全原点

【安全原点】界面可以设置安全原点，当机器人处于安全原点位置，且定义了安全原点 I/O 时，安全原点输出信号有效。用户可以将“原点”定义为“安全原点”。“原点”的设置请参见“5.1.1 原点”。



- 与原点同步：将当前“原点”定义为“安全原点”。

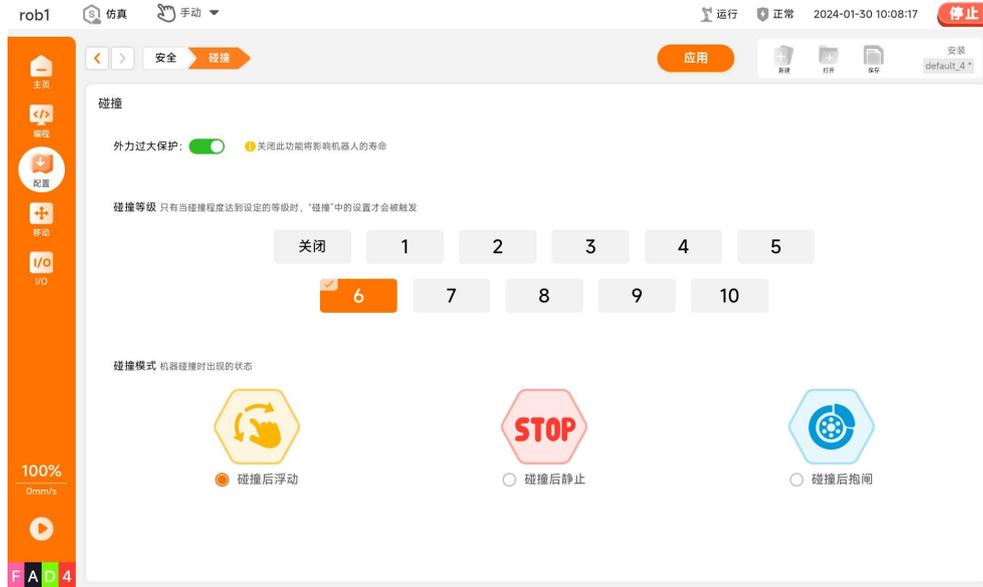
5.2.5 碰撞

AUBO 机器人提供外力过大保护功能，机器人能够感知外部施加的压力，并采取相应的措施来保护自身或防止对周围环境和人员造成伤害。

【碰撞】界面提供了碰撞等级、碰撞模式等功能设置，用户可以根据实际情况修改碰撞等级和碰撞后机器人的处理方式，确保机器人在使用过程中的安全性和可靠性。

注意

该功能是特别为人机协同工作安全性而设定，要求机器人系统必须在正常运作范围内，且使用 AUBO 系列的控制柜。如果使用者自己开发控制器，机器人将不具备以上功能。

**外力过大保护**

- 开启：机器人在静止状态下，受到超过系统判定的安全外力时，机器人将进入拖动示教模式，避免损坏重要运动部件。
- 关闭：机器人在静止状态下受到较大外力可能会造成机器人关键执行部件的的损伤，影响机器人使用寿命。

注意

如果“碰撞模式”设置为“碰撞后静止”，机器人在运行工程时发生碰撞并停止后，如果机器人再次受到外力，机器人将不会发生移动。

碰撞等级

机器人触发碰撞事件的灵敏程度，共有 10 个安全等级，数值越小等级越高，触发碰撞事件所需的力越大。系统默认碰撞等级为 6。

碰撞模式

碰撞事件发生后，机器人的处理方式。

- 碰撞后浮动：碰撞发生后，机器人停机进入拖动示教模式，操作人员可以手动拖动机器人至任意安全位置。
- 碰撞后静止：碰撞发生后，机器人停机，保持静止不动。
- 碰撞后抱闸：碰撞发生后，机器人停机抱闸，保持静止不动。

5.3 现场总线

AUBO STUDIO 支持实时分布式控制的工业计算机网络协议，用户可以在此选项卡下根据需要进行设置。

5.3.1 Modbus

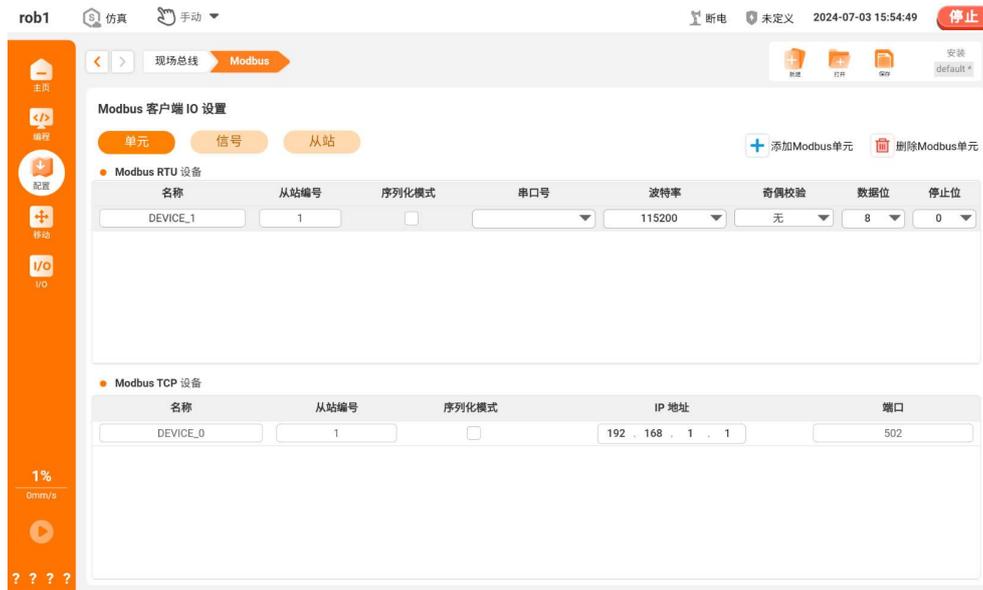
Modbus 简介

Modbus 是工业自动化控制系统中一种重要的通信协议，具有侦错能力强、数据传输量大、实时性好等特点。外部设备（如 PLC）可通过 Modbus 协议与机器人建立连接，机器人也可作为 Modbus 从站与外部设备进行通信。

Modbus 协议包括 Modbus RTU 和 Modbus TCP 两个版本。

- Modbus RTU：使用串行通信，数据采用一种二进制的、紧凑的方式表达，使用带有循环冗余校验的校验和。Modbus RTU 主要用于工业和系统自动化应用，其设备间的通信距离较长。
- Modbus TCP：使用 TCP/IP（如以太网）连接，不需要校验和计算。与 Modbus RTU 相比，Modbus TCP 的通信速度更快，可连接的设备更多。

用户可在系统中配置 Modbus 设备信息，与指定 IP 的 Modbus 设备建立连接。



Modbus 单元管理

1. 将 Modbus 设备与控制柜通信接口连接。
2. “配置 > 现场总线 > Modbus > 单元”，单击【添加 Modbus 单元】，选择 Modbus 单元模式，自定义设备名称、从站编号，设置 Modbus 设备相关参数。
3. 选中需要删除的设备，单击【删除 Modbus 单元】即可删除该设备。

Modbus 信号管理

1. Modbus 单元增加后，“配置 > 现场总线 > Modbus > 信号”，单击【添加 Modbus 信号】，自定义信号名称，设置设备名称、类型、信号地址。

-
2. 本系统提供批量增加 Modbus 信号，单击【批量添加 Modbus 信号】，自定义信号名称，设置设备名称、类型等参数。
 3. 已添加的 Modbus 信号可以自定义功能，具体请参见“5.1.2 I/O 设置”。
 4. 选中需要删除的信号，单击【删除 Modbus 信号】删除该信号。

Modbus 从站管理

机器人也可做为 Modbus 从站，具体请参见《ARCS Modbus 使用指南》。

6. 移动

【移动】界面可以操控机器人移动，并对机器人状态进行仿真展示。



| 序号 | 名称 | 说明 |
|----|----------------|--|
| 1 | 坐标系 | 在下拉菜单中选择展示仿真模型的坐标系。系统默认提供视角、基座、工具三种坐标系。 * 视角：用户可通过手动拖动模型，将仿真模型调整到真实机械臂角度。 * 基座：在基座坐标系下，显示位置姿态信息，进行位置姿态控制。 * 工具：表示在工具坐标系下，显示位置姿态信息，进行位置姿态控制。 |
| 2 | 激活的工具中心点 (TCP) | 查看当前模型使用的工具中心点。TCP 的设置请参见“5.1.4 工具中心点”。 |
| 3 | 模型显示按钮 | 调整显示的仿真模型，具体请参见“4.1.2 图形”。 |
| 4 | 模型放大/缩小 | 调整仿真模型显示的大小，也可通过双指手势放大/缩小。 |
| 5 | 仿真模型 | - |
| 6 | 移动控制 | 选择控制机器人的模式，在不同的模式下操控机器人。 |

6.1 基础模式

机器人默认采用基础模式进行操控。



1. 模式选项卡：选择控制机器人的模式。
2. 位置姿态显示/设置：显示或设置仿真模型当前位置在基座坐标系中的坐标。用户设置后，输入框右侧显示的橙色参数为机器人的移动量。
3. 关节控制：关节 1 (J1) ~ 关节 6 (J6) 对应机械臂从下到上六个关节。用户通过长按 操控机器人。
4. 快捷控制按钮：长按按钮控制机器人来到指定的位置。
 - 原点：即安装配置中设置的默认值。长按【原点】按钮将机器人移动到在安装设置下定义的原点位置。原点的设置请参见“5.1.1. 原点”。
 - 零点：即所有关节为 0 度的位置。长按【零点】按钮将机器人移动至直立位姿。
 - 对齐：以法兰中心为参照点，将关节 5 (J5) 移动到 90°。
 - 自动：用户在位置姿态输入框中进行设置后，长按【自动】按钮操控机器人到设置的位置。
5. 位置控制按钮：长按按钮操控机器人。(X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-) 指示机器人平移。
6. 姿态控制按钮：长按按钮操控机器人。(RX+, RX-, RY+, RY-, RZ+, RZ-) 可改变机器人工具的方向。

6.2 步进模式

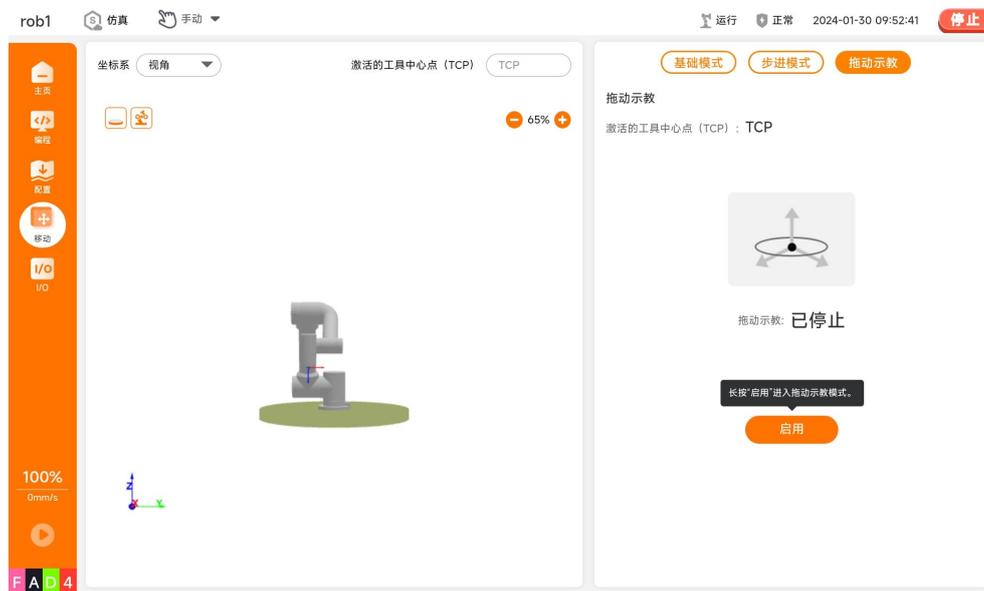
步进模式下用户可自己设定步进值，默认步幅：位置 5 mm，姿态 0.0175 rad，关节 1°。



1. 模式选项卡：选择控制机器人的模式。
2. 步进参数设置：设置步幅。位置范围为 0.01 mm ~ 100 mm，姿态范围为 0.001 rad ~ 0.2 rad，关节范围为 0.1° ~ 10°。
3. 位姿参数显示：显示机器人当前位置在基座坐标系中的坐标。
4. 关节控制：关节 1 (J1) ~ 关节 6 (J6) 对应机械臂从下到上六个关节。用户通过单击两端的 ◀ ▶ 按键操控机器人，每单击一次机器人按照步幅移动一次。
5. 位置控制按钮：单击按钮操控机器人。(X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-) 指示机器人平移。
6. 姿态控制按钮：单击按钮操控机器人。(RX+, RX-, RY+, RY-, RZ+, RZ-) 可改变机器人工具的方向。

6.3 拖动示教

拖动示教模式下，可以手动拖动机器人。



- 拖动示教：长按【启用】按钮，拖动示教显示“开始”，即进入拖动示教模式，用户可直接拖动机器人到目标位姿。单击【禁用】按钮，拖动示教显示“已停止”，即退出拖动示教模式，机器人保持当前位姿。

7. I/O

AUBO STUDIO 可以对所有控制柜、本体末端，以及外接设备的 I/O 口的状态进行监控和设置。用户可以在【I/O】界面对各个 I/O 口的状态进行监控，也可以在该界面对输入输出的信号进行操作。

本系统按照 I/O 口的性质进行分类：【机器人】选项卡下为所有用户可操作的 I/O，如数字 I/O、模拟 I/O 和工具 I/O；【联动 I/O】选项卡下为安全 I/O 与系统内部 I/O；【Modbus】选项卡下为外接设备的 I/O。

注意

【I/O】界面的更新频率为 20 Hz，因此频率高于 20 Hz 的信号可能无法正确显示。

输入信号的使能 / 失能模式介绍 (NPN 与 PNP)

注意

仅 C 系列控制柜支持切换使能模式。

| 名称 | 英文 | 说明 |
|------|-----------------|--|
| 逻辑高 | Logic High | 指数字信号中的高电平状态。 * 在 NPN 模式下，当数字 IO 口处于逻辑高时，输出为“导通”状态，电压接近地线电压（如 0 V）。 * 在 PNP 模式下，当数字 IO 口处于逻辑高时，输出为“导通”状态，电压接近电源电压（如 24 V）。 |
| 逻辑低 | Logic Low | 指数字信号中的低电平状态。 * 在 NPN 模式下，当数字 IO 口处于逻辑低时，输出为“关断”状态，电压无输出，截止。 * 在 PNP 模式下，当数字 IO 口处于逻辑低时，输出为“关断”状态，电压无输出，截止。 |
| 上升沿 | Rising Edge | 指信号从逻辑低到逻辑高的过渡边缘。 |
| 下降沿 | Falling Edge | 指信号从逻辑高到逻辑低的过渡边缘。 |
| 最大电压 | Maximum Voltage | 最大电压是模拟信号可以达到的最高电压值，具体模拟信号的范围请参见硬件用户手册。 |
| 最小电压 | Minimum Voltage | 最小电压是模拟信号可以达到的最低电压值，具体模拟信号的范围请参见硬件用户手册。 |

7.1 机器人

【机器人】界面可监控并设置所有用户 I/O，用户可实时收发 I/O 信号。当程序停止时，所有输出信号将保持其状态。

- 数字输入/输出：可直接驱动继电器等设备。I/O 有 （失能/不亮/未激活）和 （使能/高亮/激活）两种状态，本手册将统一使用“失能/使能”来描述 I/O 的两种状态。
- 模拟输入：显示所采集传感器的电压值，各口的电压范围均为 $0\text{ V} \sim 10\text{ V}$ ，精度为 $\pm 1\%$ 。
- 模拟输出：显示接口板输出的电压/电流值，模拟输出的电压范围均为 $0\text{ V} \sim 10\text{ V}$ ；模拟输出的电流范围均为 $0\text{ mA} \sim 20\text{ mA}$ ，建议输入 $4\text{ mA} \sim 20\text{ mA}$ 电流值。
- 工具 I/O：末端工具的 I/O，显示或设置末端工具 I/O 状态。具体设置请参见“5.1.6 工具 I/O”。

 **注意**

用户在使用工具 I/O 前，需先配置管脚 2 的电压以及管脚 3/4/5/7 的状态，建议用户在每次使用管脚 2 的电压输出前，重新配置管脚 2 的电压。

7.2 联动 IO

【联动 IO】 界面显示安全 I/O、系统内部 I/O 的状态。

- 安全 I/O: 所有安全 IO 均具备冗余性(两个独立通道) , 可确保在发生单一故障时不会丧失安全功能。关于安全 I/O 的功能定义与设置请参见 “5.2.1 I/O” 。
- 系统内部 I/O: 仅提供控制柜内部接口板的 I/O 状态显示, 不对用户开放。

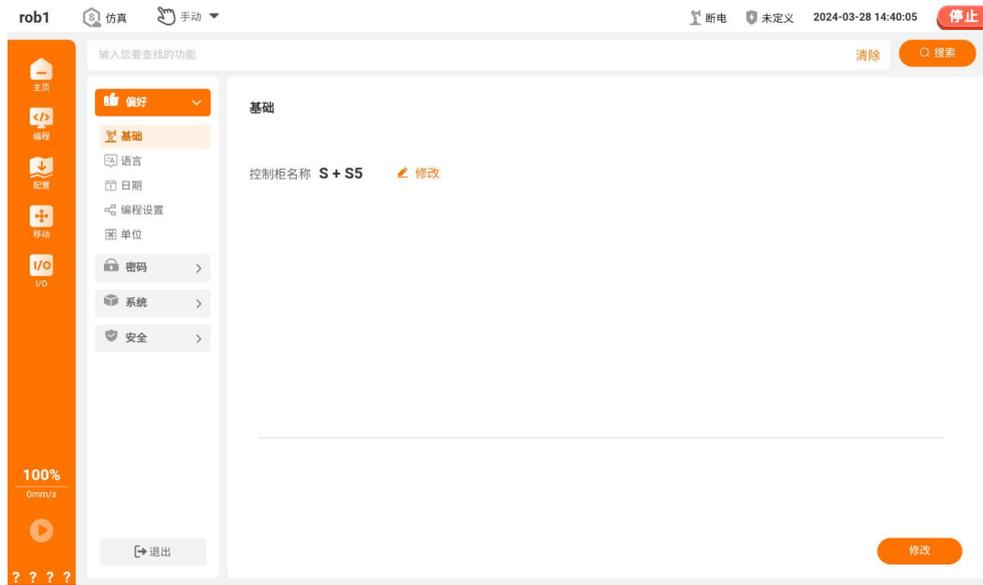
7.3 Modbus

【Modbus】界面的 I/O 信号为机器人与外部设备进行 Modbus 通讯后，监控 Modbus 服务器(或从设备) I/O 信号状态。每个信号都有唯一的名称，可写在程序中。Modbus 单元与信号的创建请参见“5.3 现场总线”。

- Modbus 类型：在下拉列表中选择信号类型，信号类型包括数字输入/输出信号、寄存器输入/输出信号。

8. 系统设置

在【主页】单击【设置】按钮，进入【设置】界面，可以设置偏好、密码、系统等。单击【退出】退出【设置】界面。

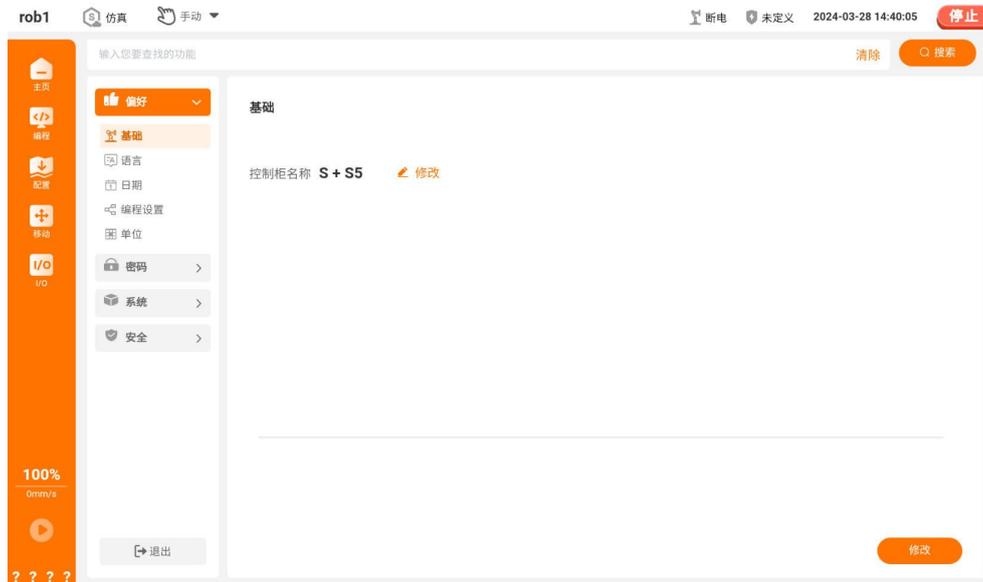


8.1 偏好

【偏好】为用户提供系统个性化的设置，用户可根据自己的需求进行设置。

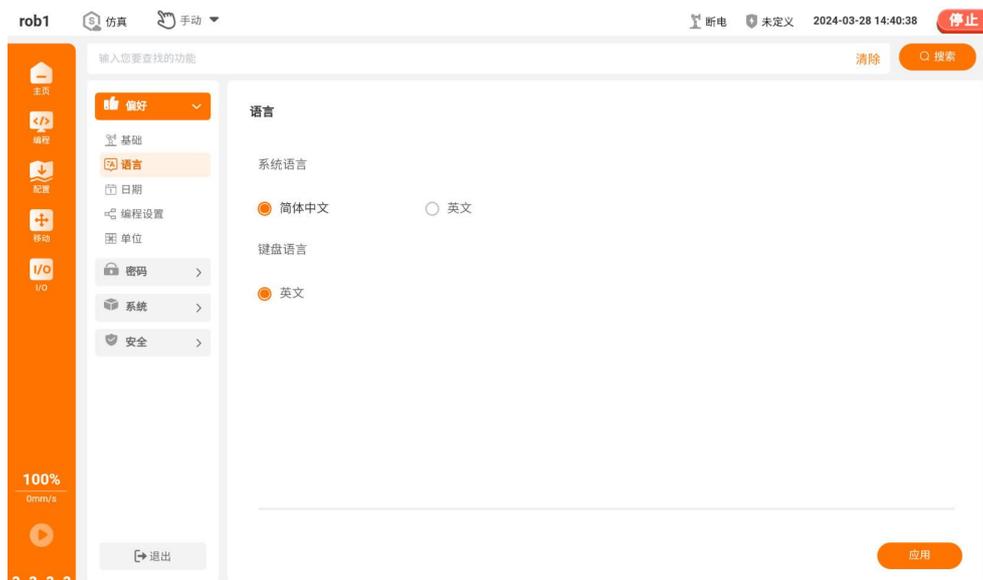
8.1.1 基础

【基础】可以设置当前连接的控制柜的名称，单击【修改】生效。



8.1.2 语言

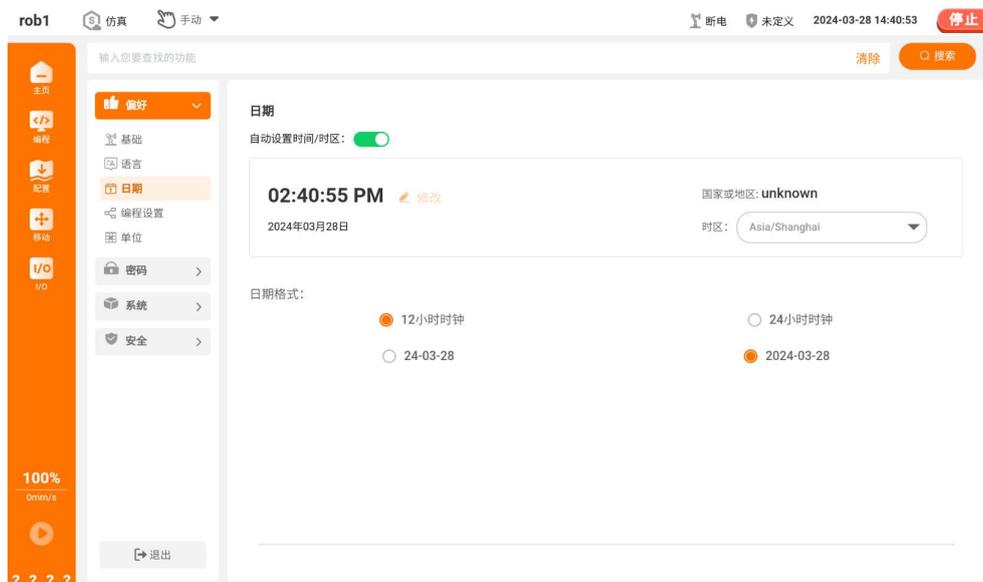
【语言】可以设置系统语言、键盘语言。



- 系统语言：提供系统语言的设置。
- 键盘语言：提供键盘语言的设置。
- 应用：设置完成后，单击【应用】生效。

8.1.3 日期

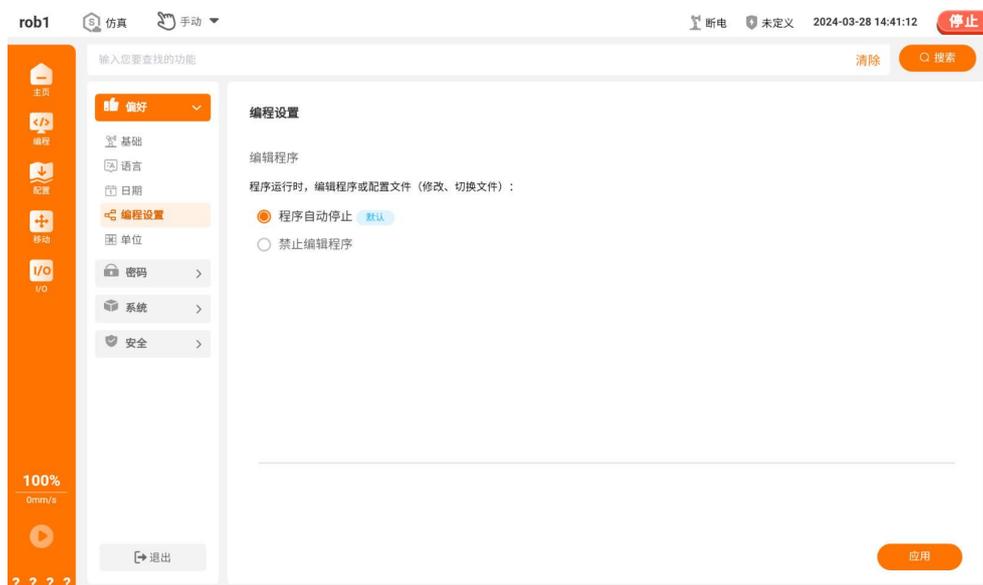
【日期】可以设置时间及日期格式。



- 日期：AUBO SCOPE 支持跟随系统时间和自定义时间两种方式。通过 来选择是否跟随系统时间，如果不跟随系统时间，可单击【修改】 自定义时间。

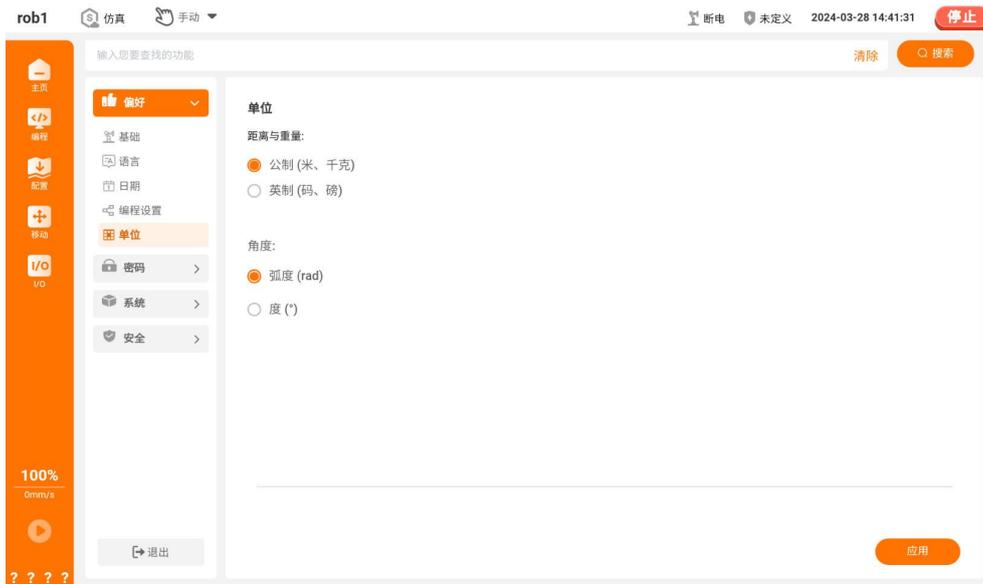
8.1.4 编程设置

【编程设置】可以设置编辑工程时的工程状态。



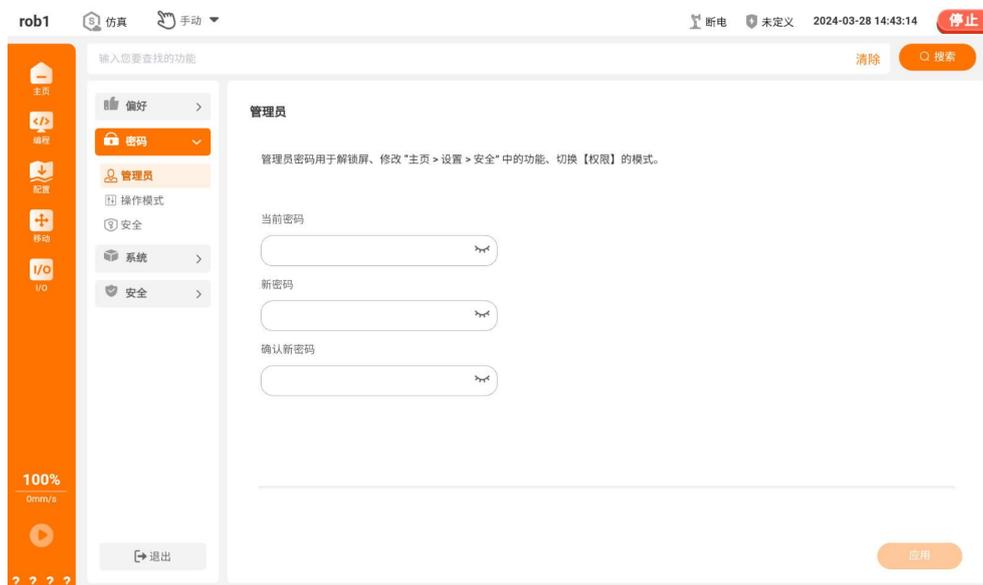
8.1.5 单位

【单位】可以设置系统的单位。



8.2 密码

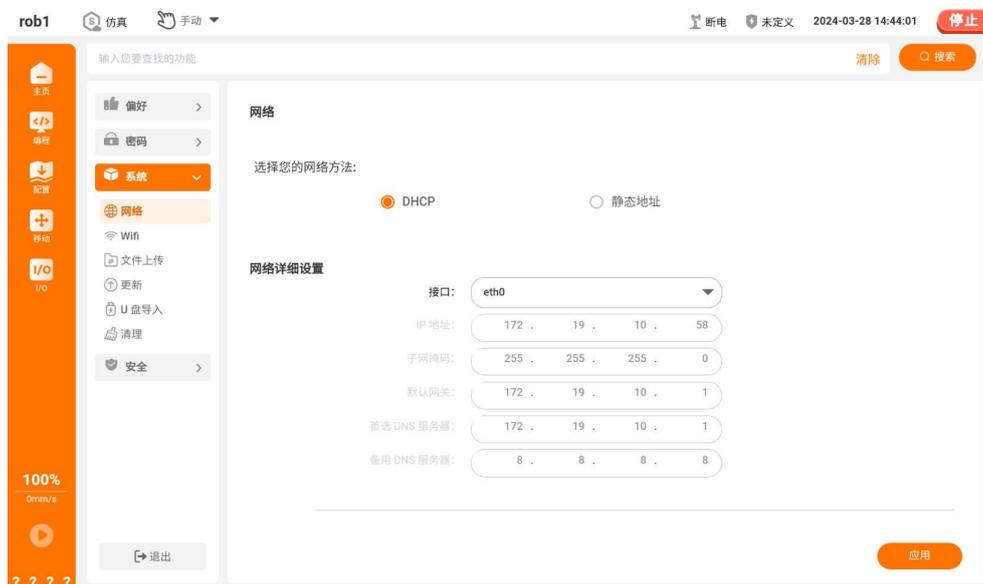
【密码】界面用来设置、修改或删除密码。用户若未设置密码，可能会导致无法开启某项功能。用户设置密码后，请牢记密码，由于密码无法恢复，遗忘密码将可能无法使用设备。



- 管理员：设置管理员密码，该密码用于解锁屏等功能。
- 操作模式：设置操作模式密码，设置该密码后，可由手动模式切换到自动模式，自动模式切换为手动模式时需输入正确的操作模式密码。
- 安全：设置安全密码，该密码用于修改“配置 > 安全”中的功能。

8.3 系统

【系统】提供网络、文件上传、更新等功能的设置，用户可自己配置相关参数以实现相关功能或连接。

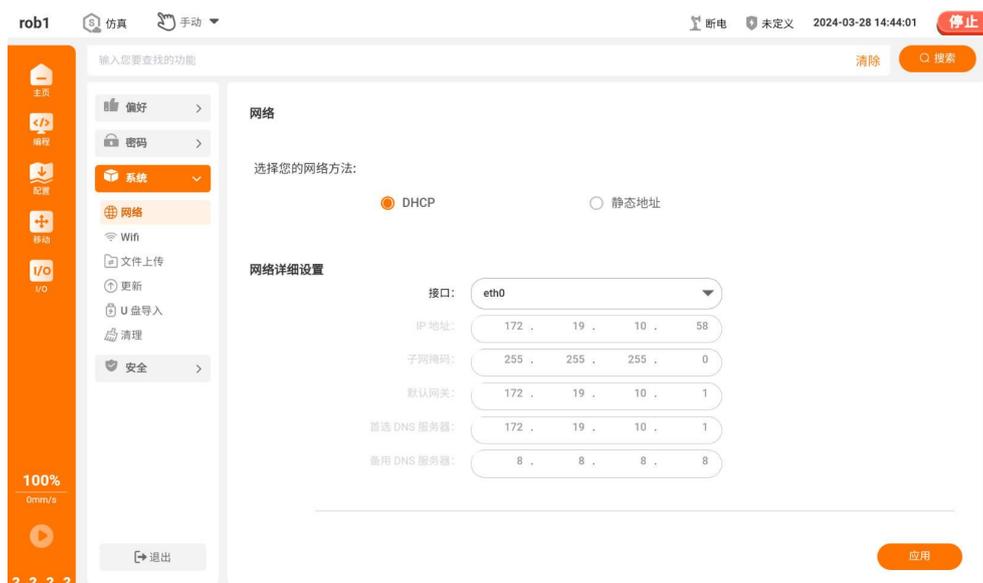


8.3.1 网络

【网络】可设置第三方接口控制的网络，设置后可以使系统连接外网或局域网。

注意

1. 第三方接口的网络 IP 地址需与本机的 IP 地址在同一网段。
2. 网络切换将导致网络连接中断，建议用户在机器人空闲时切换网络方法。网络切换时，请务必保证当前没有进行其他操作且所有文件已保存，以保证操作人员的安全和使用体验。
3. 为确保网络安全，建议使用 DHCP。若确实需要使用静态地址，请务必牢记设置的 IP 地址，以免无法连接控制柜的情况发生。

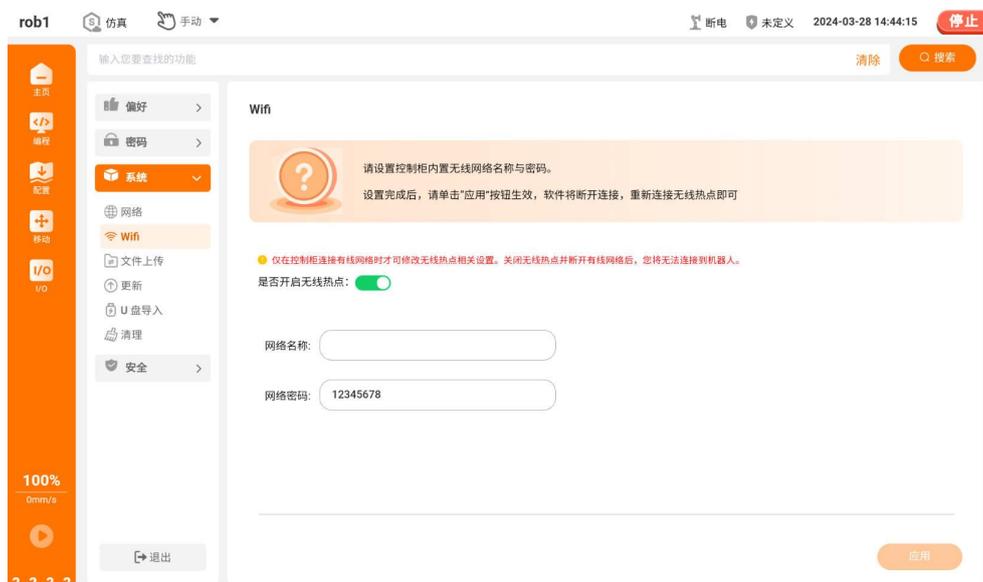


8.3.2 Wi-Fi

【Wi-Fi】可设置控制柜中的无线网络名称和密码，当有线网络连接控制柜时，可以在此修改无线热点的相关设置。

注意

1. 若关闭无线热点，控制柜必须连接有线网络，否则将无法连接到机器人。
2. 该功能仅部分型号控制柜支持，具体请参见硬件手册。



- Wi-Fi 默认名称为 “AAAA-CCCC-YYYY-XXXX”，默认密码为 “12345678”。其中，AAAA 为品牌固定名词；CCCC 为控制柜型号；YYYY 为生产年月批次；XXXX 为控制柜序列号后 4 位。

- 用户可在软件连接成功之后，在该界面修改 Wi-Fi 名称与密码，单击【应用】生效，软件将断开连接，使用新的 Wi-Fi 名称与密码重新连接即可。

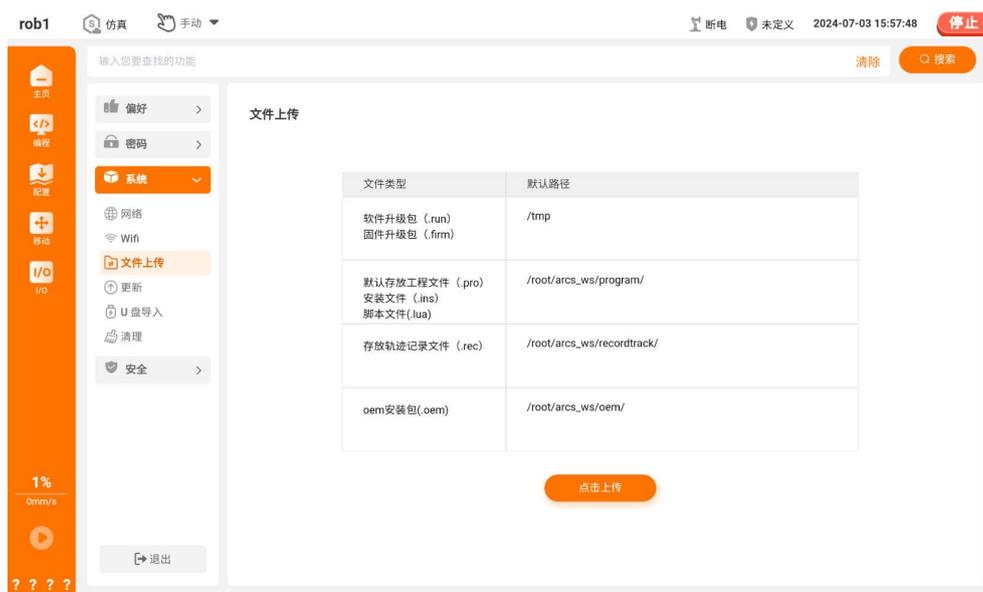
8.3.3 文件上传

【文件上传】界面内可将本地文件上传到当前连接的控制柜中。

⚠ **注意**

1. 使用该功能前，请确保移动设备连接至控制柜的热点，或移动设备与控制柜通过 Wi-Fi 或有线网连接到同一局域网。
2. 使用该功能前，请先获取移动设备的 “存储权限”，否则无法使用该功能。

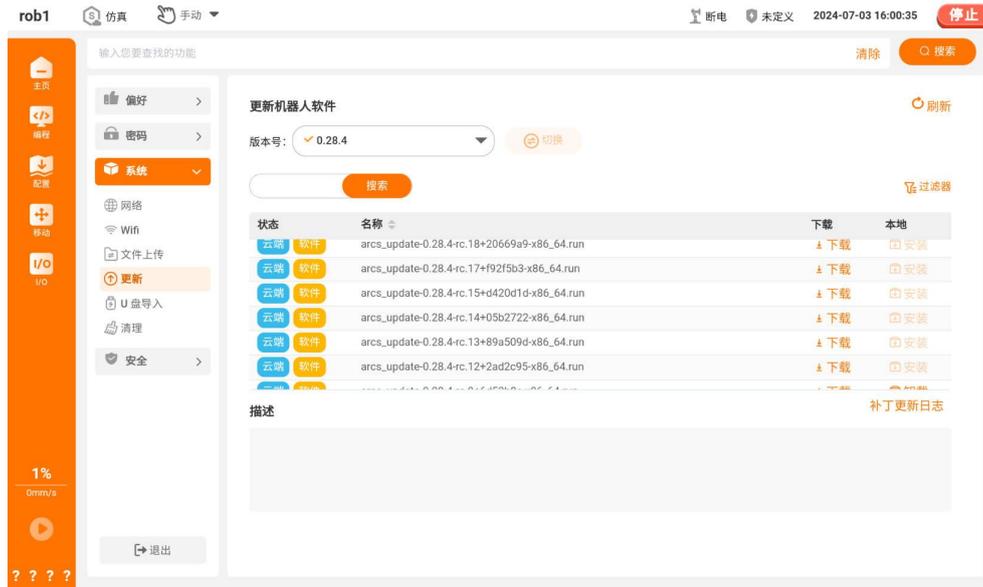
```
<ol>
<li>不同移动设备的获取“存储权限”方式略有不同，一般获取权限的方式为：设置 > 应用和服务 AUBO STUDIO > 存储访问权限。</li>
</ol>
```



8.3.4 更新

AUBO STUDIO 支持在线和离线两种方式更新软件，其中离线更新需先将安装包导入控制柜，再进入该界面安装升级。

【更新】界面内可以切换软件版本、管理软件安装包以及升级软件等。



- 切换：选择下拉菜单中的软件版本号，单击【切换】按钮，重启系统后软件切换到目标版本。
- 刷新：刷新软件安装包列表。
- 搜索：根据搜索框中的内容检索软件安装包。
- 过滤器
 - 状态：按状态搜索软件安装包。
 - 类型：按类型搜索软件安装包。
- 下载：下载软件安装包。
- 安装：安装软件安装包。
- 删除：删除软件安装包。
- 卸载：卸载软件包。

软件版本在线更新

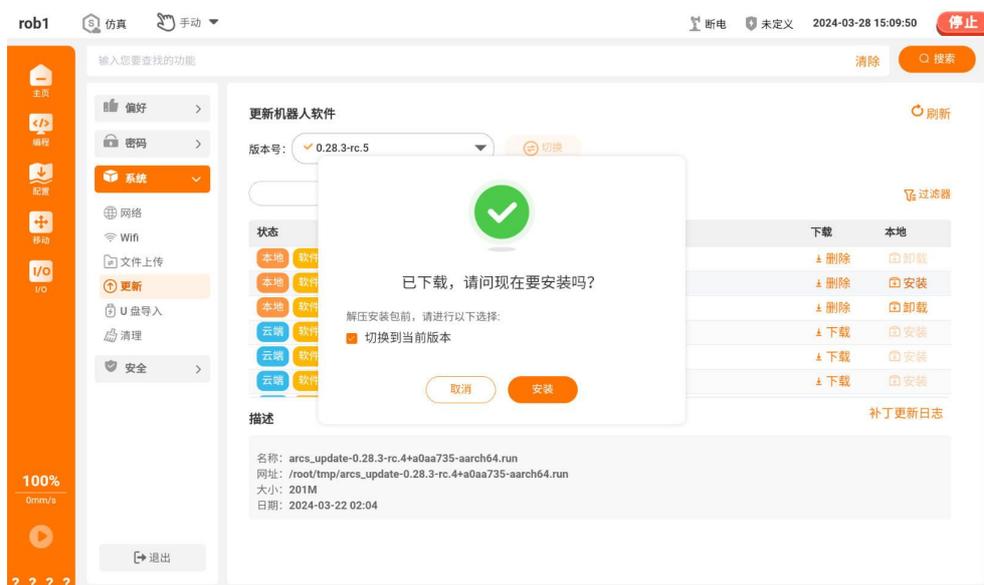
软件版本更新分为控制器版本更新和客户端（App）版本更新，在线更新的所有操作均从【更新】界面开始，以下为具体操作步骤：

⚠ 注意

在线更新需保证控制柜上插有可连接外网的网线，否则只能使用离线的方式进行软件更新。

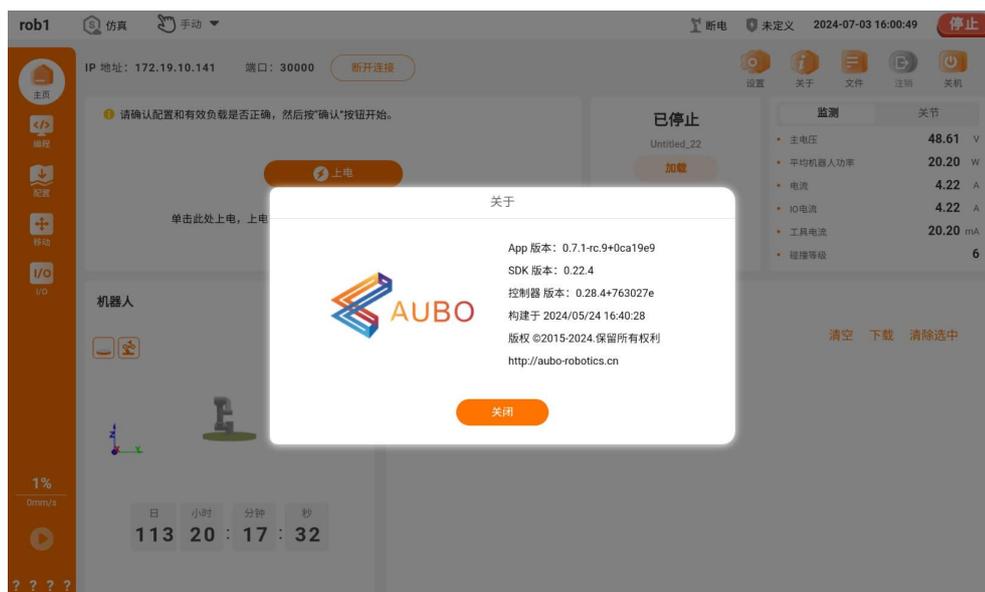
1. 进入【更新】界面，安装包列表中显示当前所有可升级的安装包，如果没有找到目标版本的安装包，可尝试单击【刷新】按钮刷新列表。
2. 控制器版本更新
 - a. 单击目标软件安装包（.run 文件）后边的【下载】按钮进入【下载】界面下载安装包。

- b. 下载好软件安装包后，弹出【下载完成】提示框。“切换到当前版本”即安装完成后，重启控制柜将切换至新版本；“删除原来的软件包”即删除当前的版本。按需勾选后，单击【安装】按钮进入【安装】界面进行安装。
- c. 安装完成后单击【退出】。



3. 客户端（App）版本更新

- a. 单击客户端安装包（.apk 文件）的【下载】按钮，弹出下载提示，按照提示下载。
 - b. 安装包下载完成后，平板系统提示安装 AUBO STUDIO 应用软件，根据提示完成安装即可。
4. 再次启动 AUBO STUDIO，单击【主页 > 关于】查看当前版本信息，版本号无误则完成更新。



软件版本离线更新

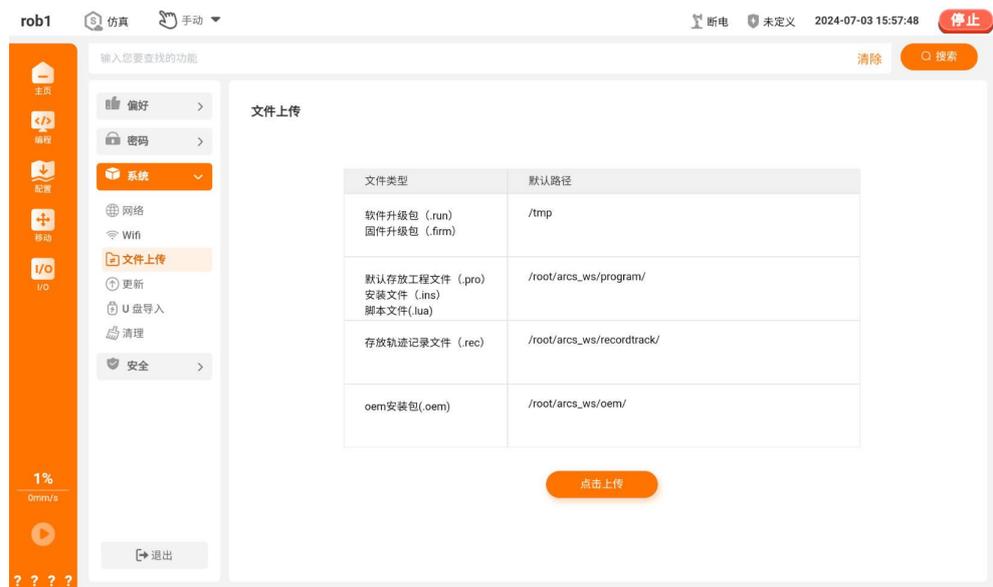
在官网下载客户端安装包（.apk 文件）、软件安装包（.run 文件）至本地。

下载链接:

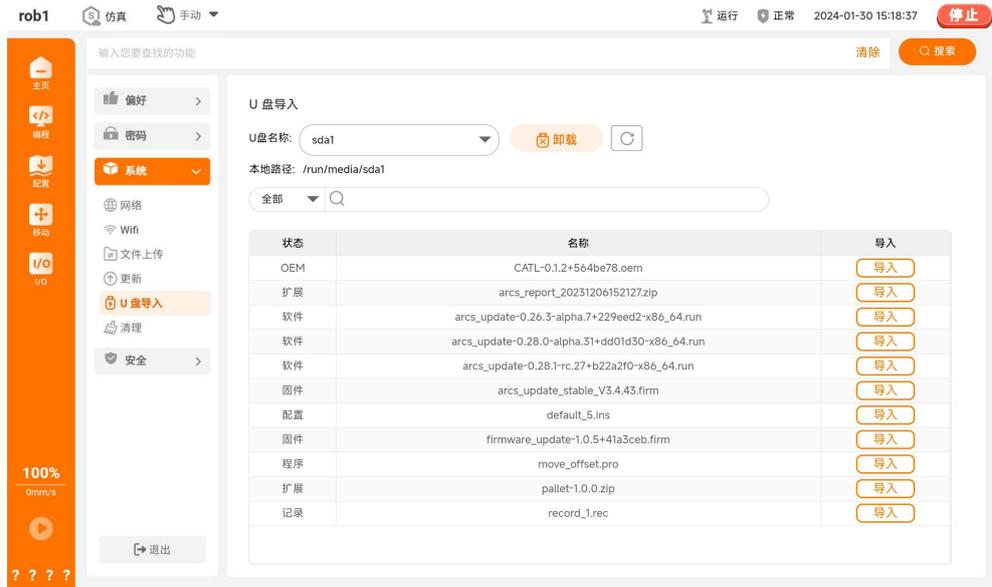
- 客户端安装包:
<https://download.aubo-robotics.cn/android/>
- 软件安装包:
 - C 系列 / iS 系列 / 改进型控制柜:
<https://download.aubo-robotics.cn/arcs/>
 - S 系列控制柜:
<https://download.aubo-robotics.cn/arcs/arm64/>

离线状态下，需先将下载好的安装包导入平板或控制柜内，具体操作步骤如下：

1. 将下载的客户端安装包传输到平板内，软件安装包传输到控制柜内。
将安装包导入到控制柜中的方法有两种：
 - a. 平板上传：将安装包传输到平板内，打开 AUBO STUDIO，单击 “主页 > 设置 > 系统 > 文件上传 > 点击上传”，选择软件安装包（.run 文件）上传至机器人控制柜中。



- b. U 盘导入：将安装包先拷贝至 U 盘，然后将 U 盘插入控制柜。打开 AUBO STUDIO，单击 “主页 > 设置 > 系统 > U 盘导入” 进入【U 盘导入】界面，单击目标文件的【导入】按钮，将文件导入控制柜中。



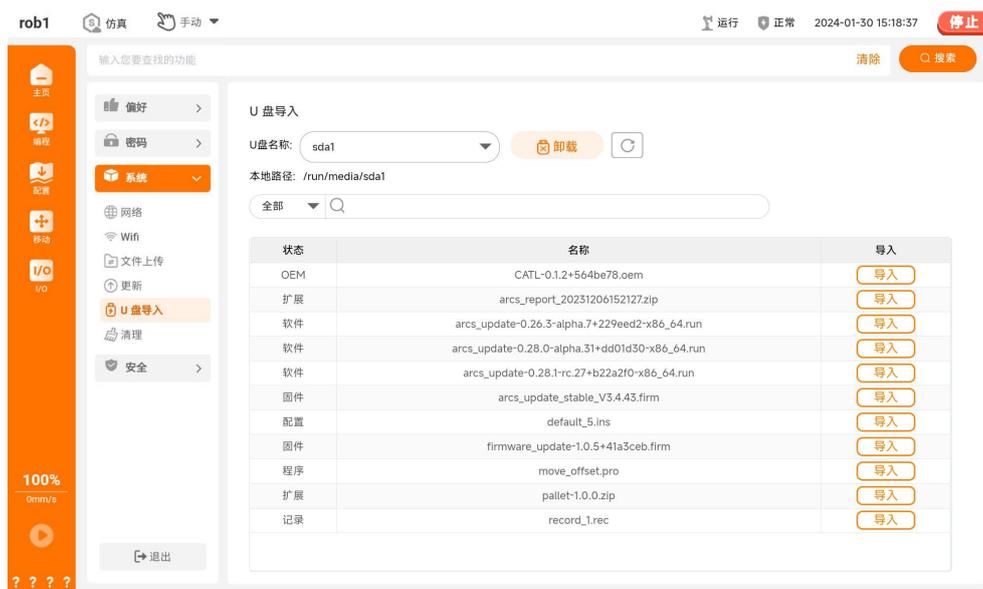
2. 进入【更新】界面，单击【过滤器】，在【过滤器】中添加【状态】筛选条件为【本地】，单击【确定】返回。找到上传的软件安装包（.run 文件），单击【安装】按钮进入【安装】界面进行安装，安装完成后单击【退出】按钮返回【更新】界面。
3. 退出 AUBO STUDIO，单击本地的前端软件安装包（.apk 文件），进入前端软件安装包的安装界面，根据提示完成安装。重新打开 AUBO STUDIO，单击【关于】查看当前版本号，版本号无误则完成更新。

软件版本切换

1. 控制器软件安装完成后，可在“切换”下拉菜单中选择软件版本，单击【切换】按钮，系统弹窗提示关机或重启。
 - 单击【确定】重启控制柜，重启后使用平板重新连接机器人，目标版本生效。
 - 单击【取消】退出弹窗，取消版本切换。
2. 切换版本并重启控制柜后，单击“主页 > 关于”查看当前版本信息，版本号无误则版本切换成功。

8.3.5 U 盘导入

【U 盘导入】界面内可通过 USB 储存设备将文件导入到系统中，系统根据导入文件的不同，将文件下载到对应的环境目录下。例如：软件安装包会导入至系统的软件安装包目录中，用户可以在“设置 > 系统 > 更新”的安装包列表中查看到导入的软件安装包。



- 刷新：U 插入控制柜后，可以自动识别，单击 可刷新 U 盘目录以及 U 盘的文件目录。
- 卸载/挂载：U 盘的挂载与卸载。U 盘插入控制柜并被识别后，需单击【挂载】才能对该 U 盘中的文件进行操作。拔出 U 盘前，需先单击【卸载】才可将 U 安全拔出，避免强拔 U 盘毁坏数据。

注意

当 U 盘被占用时无法被卸载。

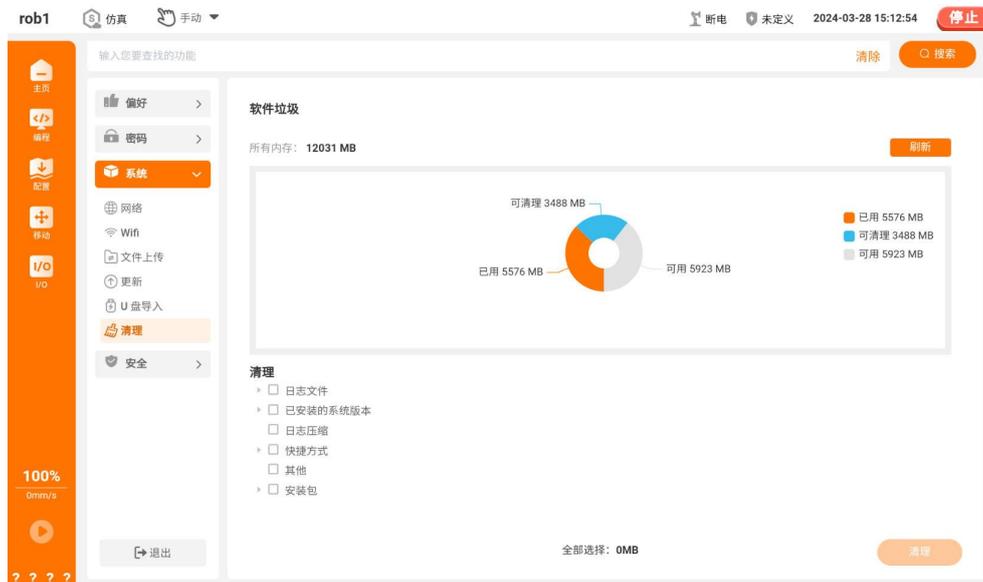
- 【全部】下拉框：根据文件类型筛选 U 盘中的文件。
- 搜索：搜索 U 盘中的文件。
- 导入：U 盘内的文件导入到控制柜中。

U 盘文件导入

1. 控制柜插入 U 盘后，系统自动识别。在【U 盘导入】界面内的下拉菜单中选择 USB 设备，可显示该 U 盘中根目录下的软件安装包、安装配置等文件。
2. 如果未显示 U 盘或 U 盘内的文件，请尝试单击 刷新列表。
3. 单击列表中文件所对应的【导入】按钮，将该文件导入到控制柜中。
4. 在导入的文件类型所对应的功能下，进行具体操作。
 - 在【编程】界面中，单击【打开】，可显示导入的工程文件。
 - 在【配置】界面中，单击【打开】，可显示导入的安装配置文件。
 - 在“主页 > 设置 > 系统 > 更新”界面中，可显示导入的安装包。
 -
5. 文件传输完成后，先单击【卸载】按钮卸载 U 盘，再拔出 U 盘。

8.3.6 清理

【清理】界面内可查看磁盘存储空间、清理系统文件。



- 刷新：刷新【清理】界面。
- 清理：删除勾选的文件。

8.4 安全

【安全】部分可以设置恢复系统出厂设置，需输入管理员密码才能解锁配置。管理员密码的设置请参见“8.2 密码”。

解锁/锁定安全

1. 单击“主页 > 设置 > 安全”，出现【解锁】弹窗。
2. 在“管理员密码”输入框输入管理员密码，单击【解锁】，进入【安全】的功能设置界面。

注意

- a. 界面解锁后，【安全】菜单下所有的功能均被解锁。
- b. 当系统处于权限的高级模式下时，输入用户密码。

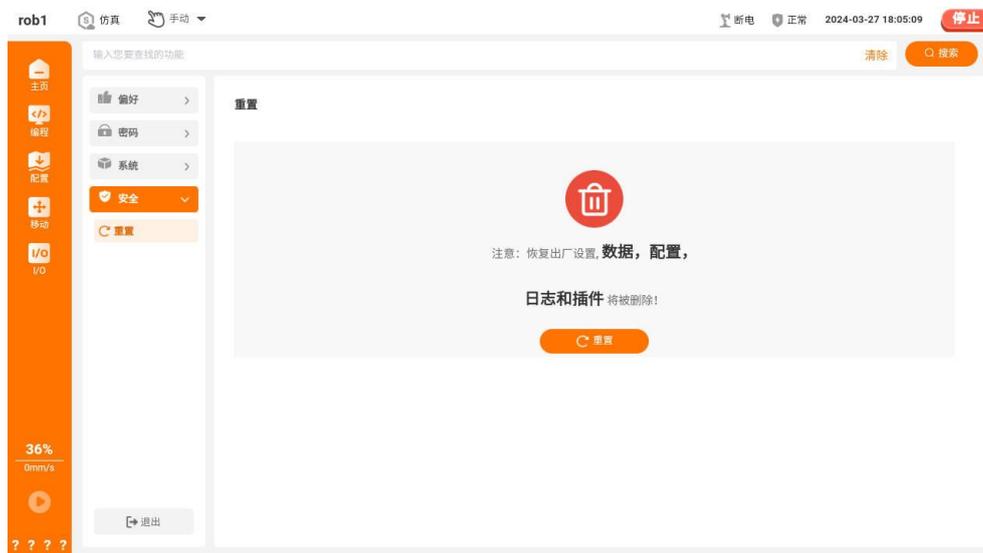
3. 离开【安全】的功能设置界面，将锁定所有的【安全】菜单下的功能。

8.4.1 重置

【重置】界面可对系统进行恢复出厂设置。

注意

恢复出厂设置前，需输入管理员密码。管理员密码的设置见“8.2 密码”。



附录：AUBO STUDIO 安装环境需求

| 类别 | 名称 | 需求 | 备注 |
|----|------|---|---|
| 硬件 | CPU | armeabi-v7a 第 7 代及以上的 ARM 处理器 (ARM 32 位) | 目前市面上大多数手机使用此 CPU 类型 |
| | | armeabi-v8a 第 8 代、64 位 ARM 处理器 (ARM 64 位) | 近两年新发的设备使用此 CPU 类型 |
| | | x86 | 少部分平板使用 x86, AS 模拟器中选了 intel x86 时使用 x86 处理器, 以及其他常用三方模拟器通常使用 x86 |
| | 显示器 | 最低分辨率 1280*800 px 屏幕比推荐 8:5 | - |
| 软件 | 操作系统 | 安卓 10 及以上 | - |

遨博(北京)智能科技股份有限公司

AUBO (BEIJING) ROBOTICS TECHNOLOGY CO., LTD

公司总部:北京市海淀区农科院西路6号海青大厦10层

制造基地:江苏省常州市常州科教城中科创业中心B座

山东省淄博市临淄区齐都镇城里街65号

咨询热线:010-88595859

售后服务热线:400 863 5388

邮箱:info@aubo-robotics.cn



扫一扫
关注官方微信订阅号



扫一扫
关注官方抖音号