

大象机器人操作与编程手册

RoboFlow 操作系统



2.0 版本

语言：中文

2019/01 编写

© 版权所有 2017-2019 深圳市大象机器人科技有限公司

保留所有权利

版权声明

未经深圳市大象机器人科技有限公司（以下简称“大象机器人”）的书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、撰写、转译、复制本手册（技术文档、软件等）的任何内容，不得以任何形式（包括资料和出版物）进行传播。

除此以外，本手册提到的产品信息及其相关资源仅供参考，内容如有更新，恕不另行通知。

除本手册中有明确陈述之外，本手册中的任何内容不应解释为大象机器人对个人损失、财产损害和具体适用性等做出的任何担保或保证。

版权所有，侵权必究。

Content

手册概述	5
关于手册	5
手册的阅读对象	5
手册用法	5
手册主要内容	5
在正式阅读手册之前	6
1 安全	8
1.1 简介	8
1.2 安全警示符号说明	8
1.3 危险识别	9
1.4 安全注意事项	10
1.5 警示标签介绍	12
1.6 避免误用	12
1.7 紧急停止	13
1.7.1 急停按钮	13
1.7.2 碰撞检测	13
1.8 紧急事项处理	14
2 RoboFlow 操作系统简介	15
2.1 概述	15
2.2 主要界面介绍	15
2.2.1 用户登录界面	15
2.2.2 主菜单	16
2.2.3 运行程序窗口	18
2.2.4 编写程序窗口	19
2.2.5 统计报表	25
2.2.6 配置中心	28
3 常用工具介绍	35
3.1 快速移动	35
3.2 安装	40
3.3 输入输出配置	42
3.4 变量	43
3.5 日志	45
3.6 基础设置	45
4 功能指令	47

4.1 基础功能	47
4.1.1 路点	47
4.1.2 夹爪	52
4.1.3 等待	53
4.1.4 设置	54
4.1.5 组合	55
4.2 逻辑功能	56
4.2.1 循环	56
4.2.2 条件判断	56
4.2.3 子程序	58
4.2.4 线程	59
4.2.5 暂停	60
4.2.6 条件选择	61
4.3 高级功能	62
4.3.1 托盘	62
4.3.2 给变量赋值	65
4.3.3 脚本	66
4.3.4 弹窗	66
4.3.5 发送器	67
5 快速新建一个可运行项目	69
5.1 流程说明	69
5.1.1 准备工作	69
5.1.2 流程图	69
5.2 具体步骤	70
5.2.1 登录	70
5.2.2 上电	71
5.2.3 新建空白程序	73
5.2.4 添加并编辑指令	74
5.2.5 调试程序	76
5.2.6 保存并运行程序	78

手册概述

关于手册

欢迎您使用大象机器人的协作机器人产品，并感谢您的购买。

本手册记载了正确操作和编程使用大象协作型机器人需要注意的相关事项。

操作和编程使用大象协作型机器人前，请仔细阅读本手册与其他相关手册。阅读之后，请妥善保管，以便随时取阅。

手册的阅读对象

本手册面向：

- 操作人员。
- 技术支持人员。
- 程序员。



注意

对大象协作型机器人进行操作和编程使用的人员必须接受过大象机器人的培训并具备操作和编程使用所需的知识。

手册用法

本手册应在进行以下作业时使用：

- 操作机器人：包括开关电源、关闭操作系统等基本操作，以及利用示教器对机器人进行手动操作控制等相关操作；
- 程序编制与调试：根据生产工艺流程编写程序，并对程序进行调试、试运行；
- 启动、运行程序：对于已经调试完成的程序，在实际生产中启动和运行程序，监视其运行状态，记录相关信息。

手册主要内容

- 机器人安全操作编程注意事项。
- RoboFlow 操作系统的界面和基本功能介绍。
- RoboFlow 操作系统的基本操作说明。
- RoboFlow 操作系统的功能指令介绍。

在正式阅读手册之前

在正式阅读手册之前，需要了解一些相关事项：

1, 关于 RoboFlow 操作系统

操作系统（英语：operating system，缩写作 OS）是管理计算机硬件与软件资源的计算机程序，同时也是计算机系统的内核与基石。操作系统需要处理如管理与配置内存、决定系统资源供需的优先次序、控制输入与输出设备、操作网络与管理文件系统等基本事务。操作系统也提供一个让用户与系统交互的操作界面。

正如 Windows 操作系统，即使用户不了解计算机底层工作原理、机器代码，依然可以通过上层应用实现对应功能。因为操作系统之本意原为提供简单的工作排序能力。

大象协作型机器人配备了 RoboFlow 操作系统，就算用户不十分了解底层原理，也能通过简易操作实现目标功能。因为搭建该系统的工程师为用户简化了操作流程，提供了友好的交互界面。RoboFlow 操作系统的出现，方便用户快速掌握玩机技巧，帮助用户高效率完成操作、编程工作。

2, RoboFlow 操作系统使用前须知

- 1) 每个机器人的 RoboFlow 操作系统可能在使用过程中设置了不同参数，在未对参数进行备份操作之前，请勿随意更换 RoboFlow 操作系统，以免数据丢失。
- 2) 如果使用示教器操作，由于示教器配备了触摸屏，请注意防止因人为误触屏幕导致的 RoboFlow 误操作。

3, 关于产品保修

在交付产品的保修期内，本公司仅对正常使用机器人时发生的故障进行免费修理。但在以下情况下，将对客户收取修理费用（即使在保修期

内)：

- 1) 因不同于手册内容的错误使用以及使用不当而导致的损坏或故障。
- 2) 客户未经授权进行拆卸导致的故障。
- 3) 因调整不当或未经授权进行修理而导致的损坏。
- 4) 因地震、洪水等自然灾害导致的损坏。

因此，请严格按照本手册及相关手册的指示对机器人进行操作。

4, 关于帮助

对于手册内容有任何疑问和建议，可以到登录大象机器人官方网站提交相关信息：<https://www.elephantrobotics.cn>。

1 安全

1.1 简介

1, 本章内容简介

本章详细介绍了有关对大象协作型机器人执行操作和编程工作的人员的常规安全信息。请在对大象机器人进行操作和编程前，先充分阅读和理解本章节的内容与注意事项。

根据《GB 11291.1-2011》文中所述，不管是机器人制造厂家、系统集成商，还是个人使用者，都需要在使用机器人前进行危险识别和风险评估。进行危险分析，可以确定可能出现的任何危险；而针对危险识别中确定的危险，应该进行风险评估，以便最大程度的保证人身安全和财产安全。

本章通过介绍不同的安全警示符号和注意事项，提供一个基础的安全使用指南。

2, 相关术语解释

1) 协同操作

专门设计的机器人在规定的工作空间内直接与人一同工作的状态。


2) 协同工作空间





在机器人工作单元的安全防护空间中，机器人与人在生产活动中可同时完成任务。

1.2 安全警示符号说明

如表 1-1 所示，本节介绍了本手册中使用的安全警示符号。读者也可以在其他章节里找到和本章中对应的符号，请注意这些符号所代表的含义。

表 1-1 安全警示符号表

 危险	危险：即将引发危险的情况，如果不避免，可导致人员死亡或严重伤害。
---	----------------------------------

 警告	警告：有可能引发危险的情况，如果不避免，可导致人员伤害或设备严重损害。
 小心触电	小心触电：有可能引发危险的用电情况，如果不避免可导致人员伤害或设备严重损害。
 禁止	禁止：不允许做的事情。
 注意	注意：需要注意的重要事项。

1.3 危险识别

协作机器人的安全性建立在正确配置和使用机器人的前提上，并且，即使遵守所有的安全指示，操作人员所造成的伤害或损害依然有可能发生。因此，了解机器人使用的安全隐患非常重要，有利于防患于未然。

以下表 1-2~4 是操作机器人的情境下可能存在的常见安全隐患：

表 1-2 危险级安全隐患

 危险
未进行机器人的正确安全功能配置，或者由于少安装相关安全防护工具等造成机器人安全功能未能发挥作用引起危险。

表 1-3 警告级安全隐患



 警告	
1	在机器人附近嬉戏打闹，可能会被运行中的机器人碰撞，或者被电缆线等障碍物绊倒造成人身伤害。
2	未授权人员对安全配置参数更改，导致安全功能失效，可能引起危险。
3	因工作环境中的其他设备或者机器人末端执行器等尖锐表面造成刮伤、刺伤。
4	机器人是精密机械，踩踏可能造成机器人损伤。
5	夹持不到位或关闭机器人电源、气源前（未确定末端执行器是否牢固夹持物体而不会因为失去动力而掉下）未将夹持的物体取下，可能会引起危险，例如造成人被砸伤。
6	机器人存在意外移动的风险，在任何情况下，切勿站在机器人任何轴的下方！

表 1-4 有可能导致触电的安全隐患

 小心触电	
1	使用非原装电缆可能会引发未知危险。
2	用电设备接触液体可能导致漏电危险。
3	电气连接错误时可能存在触电隐患。
4	务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。

1.4 安全注意事项

一般来说，与普通机械比起来，机器人有着工作范围更大、速度更快等特点，因此也就伴随着普通机械没有的危险。在对机器人进行操作和编程时，需要注意以下表 1-5~6 所示事项（以下只列出部分常见注意事项）：

表 1-5 需要禁止的安全注意事项

 禁止	
1	禁止改装机器人，或者使用非原装配件。
2	禁止未经过培训的非专业人员随意进入机器人工作区域、随意按下任意按钮或者做其他操作。
3	相关人员在饮酒、服用药品或兴奋药物而受到影响后，不得操作机器人。

表 1-6 一般安全注意事项

 注意	
1	操作人员务必阅读并遵循这些安全说明。只有熟悉机器人并且经过操作和编程使用机器人方面培训的人员才允许操作和编程使用机器人。
2	确保已按照风险评估中所定义的建立安全措施和机器人安全配置参数以保护程序员、操作人员和旁观者。
3	操作人员不能松开长发（长发必须拢起）并佩戴工作帽，不能佩戴各种首饰。
4	与机器人协同操作的操作人员必须熟悉并掌握设备上各种警示标识和警示符号的内容及准确位置，并保证各种警示标识和警示符号的完整清晰，在打开和启动设备前，确保所有安全装置及相关附件正常且无人在设备启动的危险位置。当机器人运行出现异常情况时应立即停机并及时报告。
5	操作人员必须明确职责范围，不许随意更改操作程序和示教，其他人员不得进入协同操作空间及危险区。
6	操作人员进入安全防护门防护的设备安全区域内时，绝对保证在该区域内工作时安全防护门始终打开，门必须用锁扣锁定在打开位。
7	操作人员在生产作业时，应确保各启动装置正常，不能随意启动。
8	操作人员维护保养设备时，必须关闭主电源开关后方可进行维护保养工作。
9	机器人工作区内不得堆放任何物品，控制箱内不准放任何杂物。
10	作业结束后，应立即关闭安全防护门，并按程序关闭好气、电各种开关，清理好工作现场。
11	勿用力摇晃机器人及在机器人上悬挂重物。
12	在机器人周围，勿有危险行为或游戏。

13	请确保机器人在运动中不会与自身或其他物体产生剧烈碰撞。
14	如果机器人已损坏，请勿继续使用。
15	请在机器人参数范围与使用寿命内使用机器人，否则会造成严重的安全问题。
16	解除紧急停止状态后，需再次将伺服电源开启前，需要将造成紧急停止原因的障碍物、故障去除后，再开启伺服电源。
17	请注意机器人的旋转轴，防止电缆线、气管缠绕。请与轴保持距离，以防止头发或衣服被缠绕。
18	编程人员第一次运行程序时最好使用试运行模式，以免因路径与预期不符发生碰撞或导致其他非预期情况的发生。

1.5 警示标签介绍

机器人是高精密设备，同时在不熟悉或者不按照手册进行操作和使用时也比普通机械更有危险性，如图 1-1 所示是贴在控制器上的标签，提醒操作人员使用前务必先阅读相关操作手册。



图 1-1 提示操作前阅读手册标签

控制器中提供了整个机器人系统的电源，因此使用时务必正确操作，防止触电，图示 1-2 是控制器上贴的防止触电警示标签，为的是提醒操作人员接触控制器有触电的隐患，需要正确使用，防止触电。



图 1-2 提示防止触电标签

1.6 避免误用

请不要将大象机器人用于以下用途。

- 医疗与生命攸关的应用中。

- 可能会引起爆炸的环境中。
- 未经过风险评估直接使用。
- 安全功能等级不够的使用。
- 不符合的机器人性能参数的使用。

1.7 紧急停止

本节内容介绍了机器人的两种急停方式：

- 如果在机器人动作期间感觉到异常，请立即按下紧急停止开关。
- 当机器人与人或物体碰撞所产生的力大于该阈值时，机器人会检测到碰撞所产生的力，从而停止或移动到某个既定位置（碰撞返回）。

1.7.1 急停按钮

按下示教器的急停按钮时，驱动器将会被停止，制动器将会启动，电机电源将关闭，且电磁制动器将停止机器人的惯性运动，机器人将停止一切运动，在 RoboFlow 操作系统中正在运行的程序也会被停止。

但在正常动作时，请勿随意按下紧急停止开关。如果在动作期间按下紧急停止开关，停下之前的机器人动作轨迹则会与正常动作时的轨迹不同，可能会撞到外围装置等。

处于紧急停止以外状态时（正常时），如果要将机器人系统置于紧急停止状态，请在机器人不动作时按下紧急停止开关。

使用紧急停止开关前，需了解以下事项：

- 只有在紧急情况下才能使用紧急停止(E-STOP)开关来停止机器人。
- 若要在非紧急情况下停止机器人运行程序，需使用 Pause（停止）或 STOP（程序停止）命令。Pause 与 STOP 命令不会关闭电机。因此，制动器也不会工作。
- 对于安全防护系统，切勿使用 E-STOP 电路。

1.7.2 碰撞检测

机器人在运行过程中，有可能会触碰到人或物体。可以通过设定一个保护力阈值起到保护的作用。具体的运行方式如下：当机器人与人或物体

碰撞所产生的力大于该阈值时，机器人会检测到碰撞所产生的力，从而停止或移动到某个既定位置（碰撞返回）。

请注意当保护力阈值设定过高时，需要较大的力才能使机器人停止，会在一定程度上降低碰撞检测的灵敏程度。当保护力阈值设定过低时，机器人持有负载时可能会因为自身运动所产生的过高力矩而停止。请在指导下设定保护力的阈值。

除此之外，你可以对机器人的每个动作和每次运动进行保护力阈值的设定，设定包含 X-Y 平面（水平方向）与 Z 平面（竖直方向）两个保护力阈值方向的设定。

1.8 紧急事项处理



注意

如果软件跳出一个致命错误信息，请迅速激活紧急停止，写下导致该错误的情况，并联系你的供应商。

如果发生火灾，请使用二氧化碳(CO₂)灭火器！

2 RoboFlow 操作系统简介

2.1 概述

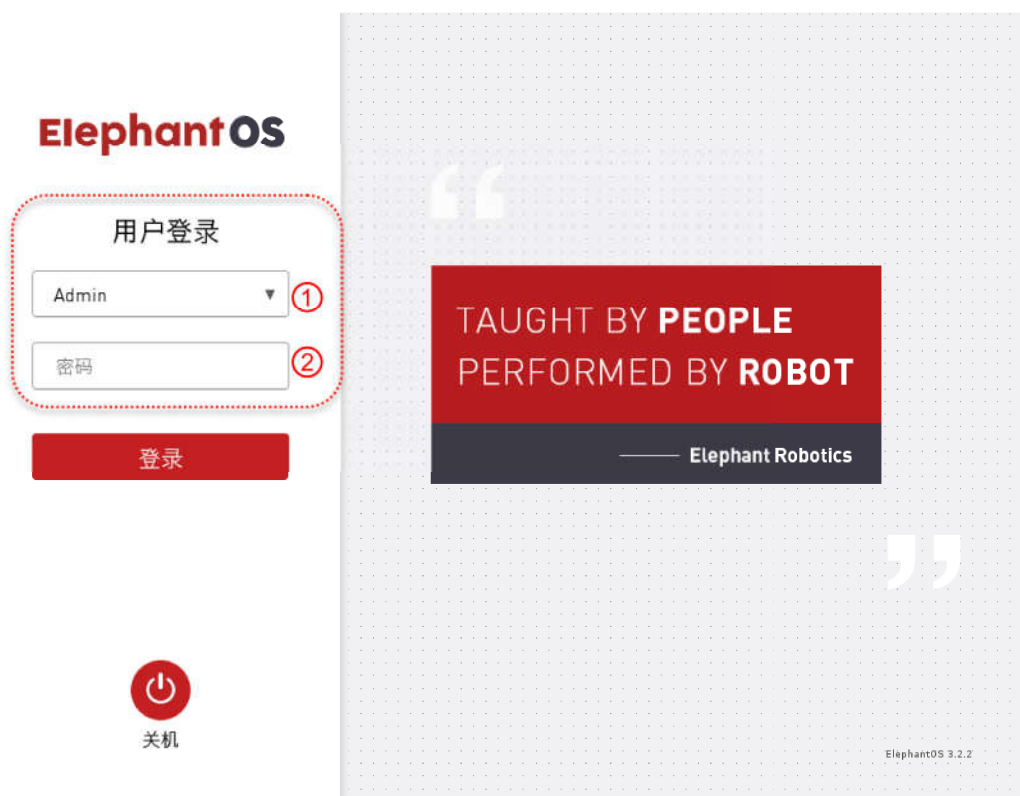
RoboFlow 操作系统是大象协作型机器人的操作系统，提供了人机交互界面，便于操作人员与大象机器人进行交互，正确使用大象机器人。也就是说，用户在使用机器人时，大多数时候都是通过使用 RoboFlow 操作系统实现。

例如，由于 RoboFlow 操作系统在示教器中运行，用户可以利用示教器这个载体，进行手动操作机器人、编程和其他操作。也可以利用操作系统 RoboFlow 进行机器人系统与其他机器人或设备的通信。总而言之，凭借着界面友好、功能丰富等优点，RoboFlow 操作系统的出现，让用户开始使用大象机器人时更容易上手，从而使得人人都可以成为机器人的指挥官。

2.2 主要界面介绍

2.2.1 用户登录界面

当启动控制器电源，并且按下示教器上的系统启动按键后，即可进入登录页面。RoboFlow 操作系统的登录界面如图 2-1 所示。



①-登录账户选择 | ②-密码输入框

图 2-1 登录界面

正如登录页面中显示的“TAUGHT BY PEOPLE,PERFORMED BY ROBOT”，这是大象机器人一贯秉持的让操作员成为机器人的指挥官的理念。让机器人代替人进行一些简单但重复性强的工作、工作环境恶劣的工作、人无法完成得非常好的工作（例如操作精度要求非常高的场景）。

RoboFlow 操作系统的登录用户等级有两种，一种是管理员，另一种是操作员。管理员拥有最高权限，可以进行所有操作、编程和设置；而操作员只能加载和运行已有程序，检查统计的数据信息。

管理员可以在设置中添加和修改多个账户，包括操作员账户。

点击“关闭”按键，可以关闭 RoboFlow 操作系统，继而关闭电源，则完成了机器人系统关机。

2.2.2 主菜单

当登录成功后，会转入主菜单页面。RoboFlow 操作系统的主菜单如图 2-2 所示。



①-运行程序 | ②-编写程序 | ③-统计报表 | ④-配置中心
图 2- 2 主菜单

在主菜单的左侧，提供了四个不同的功能选项：

1, 运行程序

直接加载一个已存在的程序，控制程序运行。在此窗口中，不允许用户进行程序编辑工作，只能控制程序运行（如控制程序运行、暂停、停止）。同时还可以查看程序运行过程中的日志和其他相关信息。

2, 编写程序

用户可以在此窗口中选择加载一个已有程序进行修改，也可以选择新建一个空白程序进行编辑。

该窗口是用户最经常使用的功能窗口，除了编程，还能进行其他操作，如使用“快速移动”功能手动操作机器人、强制控制 IO 信号、新建变量等。



注意

编写程序过程中如需离开该窗口，请注意保存程序。

建议在第一次运行程序前，先用“试运行”模式调试程序，避免因点位或路径与预期不符造成碰撞！

非操作人员请勿使用该窗口，以免修改重要参数，造成操作时发生非预期状

况。

调试时建议使用低速，一旦发生紧急情况，可以有效降低消极影响。

3, 统计报表

在此窗口中，用户不仅可以查看系统现有运行数据，还能查看之前保存的相关信息。

4, 配置中心

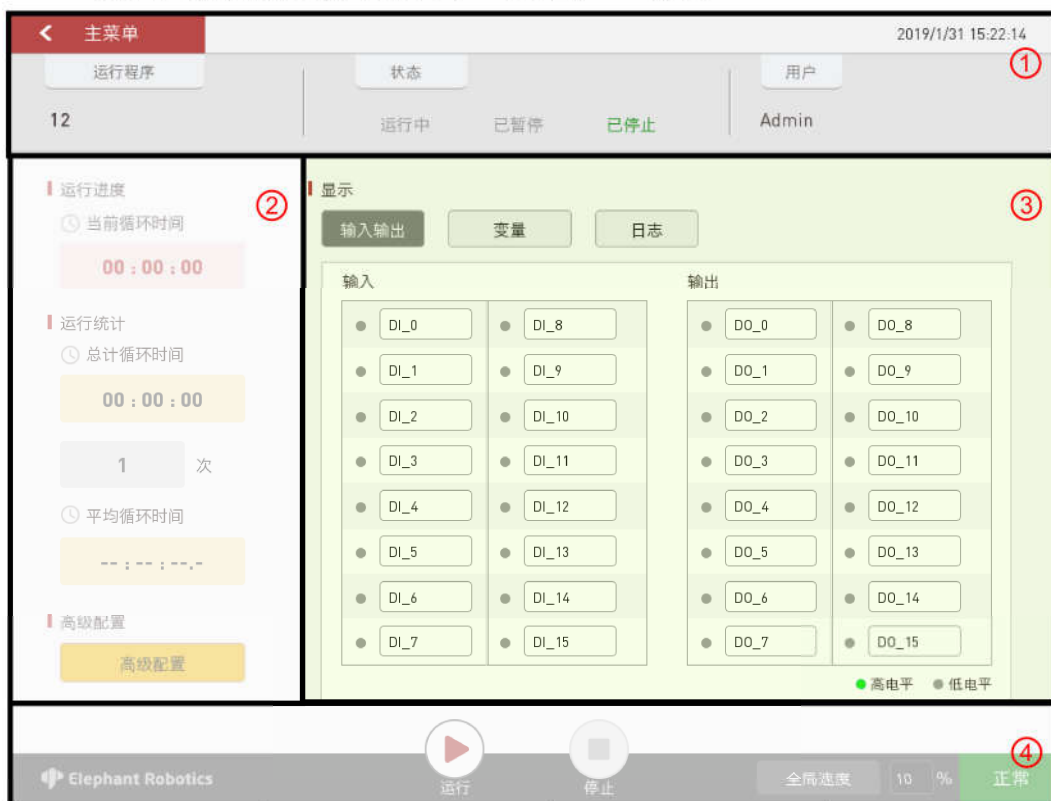
在此窗口中，用户可以对机器人进行基本的设置。如机器人打开、机器人关闭、账号管理、默认程序设置等。

除了这四个主要选项，在主菜单的右侧窗口中，用户可以看到和打开最近运行过的程序文件。便于用户快速找到最近运行的程序，并控制程序运行。

点击“关闭”按钮，可以关闭 RoboFlow 操作系统；点击“退出”按钮，可以退出登录。

2.2.3 运行程序窗口

如果用户在主菜单中选择了“运行程序”，将会进入运行程序窗口。RoboFlow 操作系统的运行程序窗口如图 2-3 所示。



①-运行程序基本信息 | ②-运行统计 | ③-显示窗口 | ④-程序运行控制栏

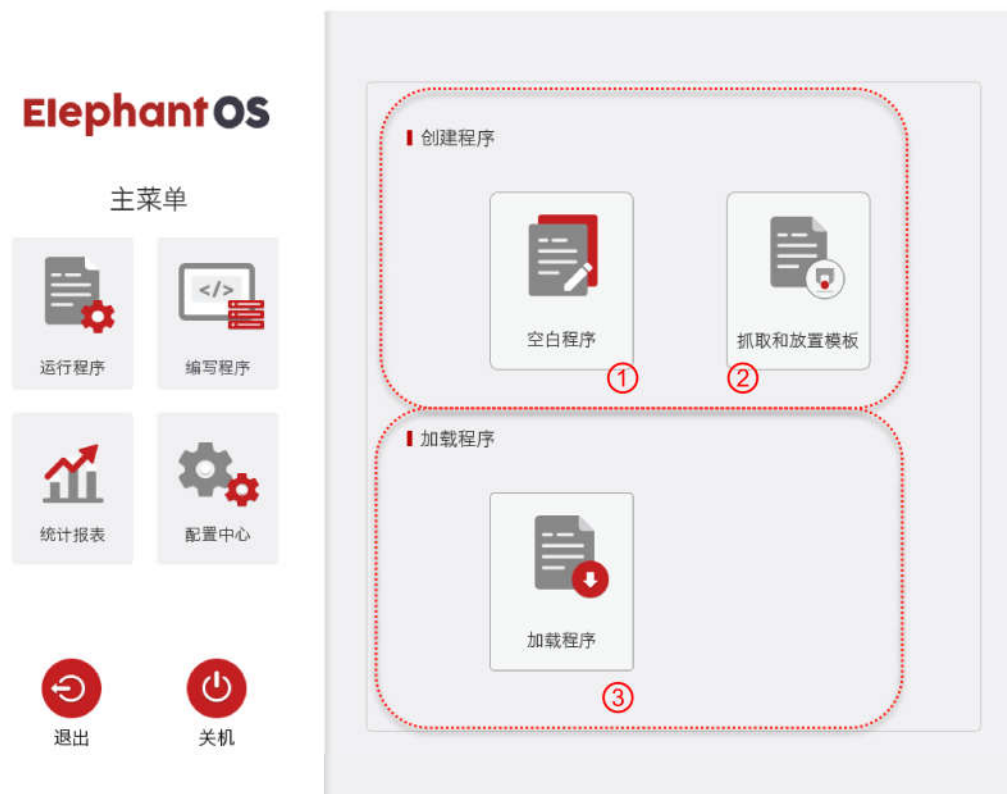
图 2-3 程序编辑窗口选项

用户通过加载需要运行的程序，进入程序运行程序窗口中，在此窗口，用户可以：

- 1, 获取当前（准备）运行的程序的基本信息，包括程序名称、运行状态、用户类型；
- 2, 了解到当前运行程序的统计信息，例如运行总次数和节拍等；
- 3, 通过显示窗口读取当前运行程序的相关信息，例如 IO、变量、日志等；
- 4, 最重要的是，运行程序窗口是用户将已经调试完成的程序加载运行的渠道，使用程序运行控制栏，可以控制程序运行、暂停、停止，还可以设置运行速度。

2.2.4 编写程序窗口

如图 2-4 所示，如果用户在主菜单中选择“编写程序”之后，右侧窗口会出现两个选项，第一个是创建程序（可选空白程序或模板程序），第二个是加载程序。根据需要进行选择其一，均可进入如图 2-5 所示的程序编辑页面。



①-空白程序 | ②-抓取和放置模板 | ③加载程序

图 2-4 程序编辑窗口选项



①-功能栏 | ②-程序显示窗口 | ③-功能编辑窗口 | ④-程序运行控制栏

图 2-5 程序编辑界面

首次进入程序编辑页面时，用户看到的就是如图 2-5 所示的初始页面。在此页面中，提供了常用工具，初始化组和文件管理功能。其中，初始化组的作用是便于用户设置在程序一开始运行并且只运行一次的程序内容，例如设置机器人开始工作的初始点位、IO 状态等。文件管理功能为用户提供了文件管理的途径，用户可以在这里对程序文件进行管理，并且可以将其拷贝到 U 盘中，也可以从 U 盘中拷贝到系统内存中。如果用户在编程过程中想回到初始页面，点击“返回”即可。

进入程序编辑页面后，可以对文件进行保存、新建、另存为等操作，也可以对程序本身进行编辑操作，可以示教点位、新建变量、查看 IO、查看日志、进行重要参数设置，还可以添加功能指令、调试程序等。

程序编辑页面一共分为四个部分：

1, 功能栏

如图 2-6 所示，功能栏有 7 个子选项，分为两大类，一类是程序编辑

工具栏，另一类是功能编辑栏。



图 2-6 文件选项栏

1) 程序编辑工具栏：程序编辑工具栏包括了文件选项栏、编辑选项栏、工具选项栏。

A. 文件：如图 2-7 所示，可以对程序文件进行编辑操作。分别有保存、另存为、新建、加载、重命名、退出这几个操作选项。

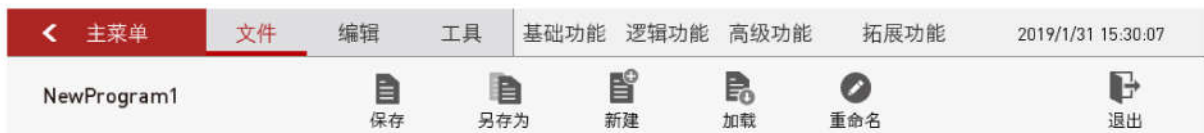


图 2-7 文件选项栏

B. 编辑：如图 2-8 所示，可以对程序文件中具体的指令内容进行编辑操作，分别有剪切、复制、粘贴、删除、禁用、删除所有、重做、撤销这几个操作选项。



图 2-8 编辑选项栏

C. 工具：如图 2-9 所示即为快捷工具栏，在编辑机器人程序的时候，经常需要使用其他工具操作机器人，工具选项栏就提供了程序编辑时常用的工具。提供的工具包括：快速移动、安装、输入输出、变量、日志、基础设置。例如，用户在编辑运动指令时，需要手动操作机器人到某一工作位置并示教该点，这时就可以选择工具栏中的“快速移动”工具，手动操作机器人运动到该位置。



图 2-9 工具选项栏

2) 功能编辑栏

RoboFlow 操作系统提供了丰富的功能，使得用户通过简易的操作就能够完成复杂的功能。操作简易，但是功能却不简单，从而缩短了工人学习编程的时间，高效完成编程任务。功能编辑栏包括了基础功能、逻辑功能、高级功能、拓展功能。

- A. 基础功能：如图 2-10 所示，基础功能包括路点、夹爪、等待、设置、组合，是用户常用的一些基础功能。



图 2-10 基础功能

- a) 路点：用户可以通过新建路点→手动操作机器人使机器人移动到目标点→保存当前点→运行程序这一系列的操作，完成控制机器人运动到目标点的操作，如果新建多个路点，那么运行程序时机器人的运动将会形成一段轨迹。
 - b) 夹爪：用户可以利用该功能对末端执行器进行设置，例如使其夹持工件或松开工件。
 - c) 等待：用户可以利用该功能进行延时，或者等待信号、条件等。
 - d) 设置：用户可以利用该功能对输入输出信号和自定义条件进行设置。
 - e) 组合：用户可以利用该功能实现对组内程序进行编辑。
- B. 逻辑功能：如图 2-11 所示，逻辑功能包括循环、条件判断、子程序、线程、程序控制、条件选择，完成程序运行流程控制。



图 2- 11 逻辑功能

- a) 循环：用户可以利用该功能设置某一程序段循环运行多次。
 - b) 条件判断：用户可以利用该功能进行条件判断，例如对某一输入信号的判断。
 - c) 子程序：用户可以利用该功能调用子程序。
 - d) 线程：用户可以利用该功能实现机器人多线程控制。
 - e) 程序控制：用户可以利用该功能控制程序暂停、停止、重启，并弹窗显示相应提示信息。
 - f) 条件选择：用户可以利用该功能进行条件选择，根据选择对象的值确定执行的内容。
- C. 高级功能：如图 2-12 所示，高级功能包括托盘、给变量赋值、脚本、弹窗、发送器，是完成较复杂操作的功能。



图 2- 12 高级功能

- a) 托盘：用户可以利用该功能实现机器人执行有规律点位的运动，例如实现托盘内工件的搬运、码垛等，还能实现机器人依次执行固定但无规律的集合点运动。
- b) 给变量赋值：用户可以利用该功能实现对某一变量进行赋值的操作。
- c) 脚本：利用脚本功能，用户在使用大象机器人时，可以通过其他常用功能实现简单任务，还可以使用脚本编程完成更为复杂的任务。
- d) 弹窗：用户可以利用该功能自定义弹窗，显示相关信息，帮助操作员分析当前机器人运行程序的状态。
- e) 发送器：用户可以利用该功能实现大象机器人与其他设备之间

的 TCP/IP 通信。

- D. 拓展功能：根据不同应用场景，RoboFlow 操作系统提供了一些拓展功能，甚至根据用户提出的重要应用场景进行功能定制。

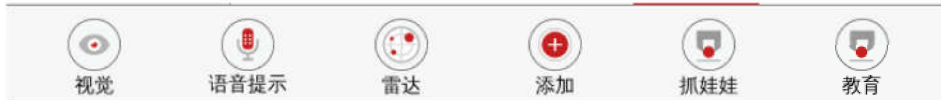


图 2- 13 拓展功能



注意

这些拓展功能并不是存在于每一版本中，而是根据用户需求选择。

2, 程序显示窗口

程序编辑页面左侧有一个如图 2-14 所示的程序显示窗口，上方是当前打开程序文件的名称，下方是程序树，记录了具体指令及相关信息。



图 2- 14 程序显示窗口

3, 程序编辑页面右侧有一个如图 2-15 所示的功能编辑窗口，显示了功

能指令的具体内容。



图 2- 15 功能显示窗口

用户可以在此窗口中对功能指令进行具体的设置。还提供了快速控制和当前指令重命名、删除、禁用等功能。

4, 程序编辑页面下方有一个如图 2-16 所示的程序运行控制栏, 用户调试程序时, 可以对程序进行运行、暂停、停止、限制运行速度等操作。



图 2- 16 程序运行控制栏

2.2.5 统计报表

用户在使用大象机器人时, 除了可以编程控制机器人完成相应任务, 还可以在统计报表窗口中获取一些有参考价值的统计数据, 便于分析和统计。

统计报表窗口分为四个子窗口。

如图 2-17 所示, 常规类统计了总运行的时间、当前活跃程序的数量、当前活跃程序的具体信息。



图 2- 17 常规类统计

如图 2-18 所示，程序类统计了不同程序的总运行时间、运行次数等信息。



图 2- 18 程序类统计

如图 2-19 所示，日志列出了用户在使用 RoboFlow 操作系统的过程中系统记录的普通信息、警告信息、错误信息，这些信息有助于用户判断在操作 RoboFlow 操作系统的过程中系统有哪些改变和反馈。

特别是错误信息，能够高效地帮助用户快速定位导致错误的可能原因，从而根据错误信息解决问题，恢复正常使用。

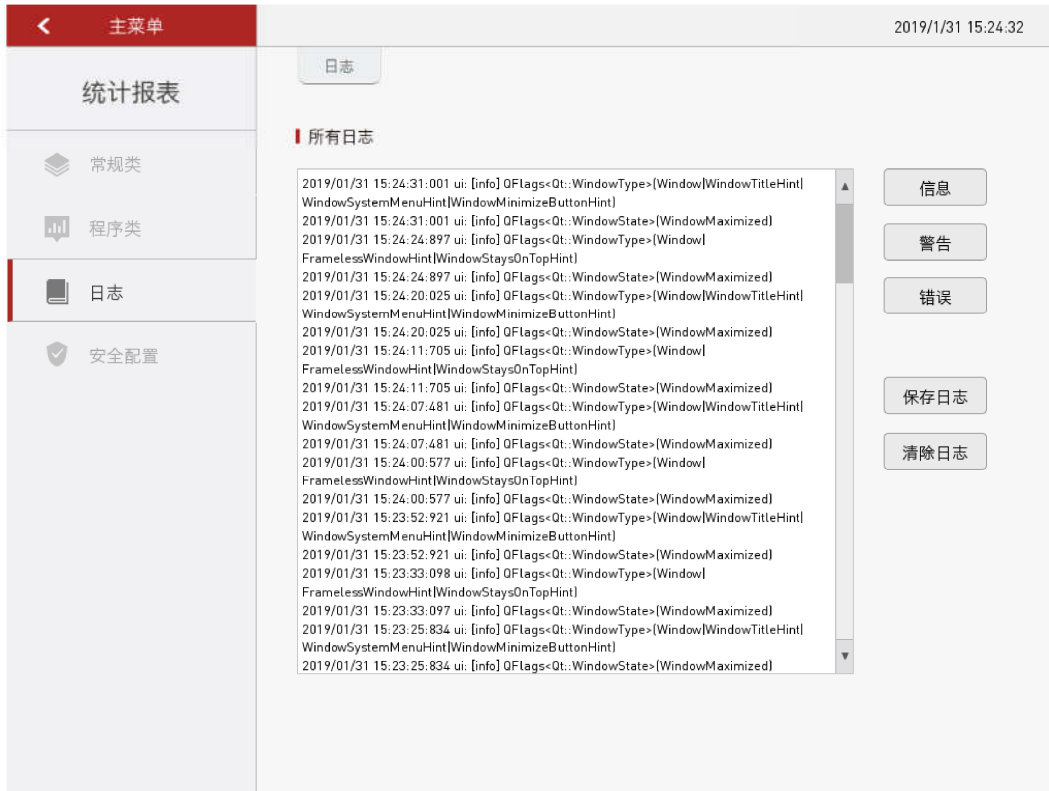


图 2- 19 日志统计

如图 2-20 所示，安全类统计数据可以帮助用户统计安全相关的信息，例如碰撞信息、停止次数等。



图 2- 20 安全配置统计

2.2.6 配置中心

在配置中心，用户可以对机器人进行相关配置，例如给机器人上电、关闭机器人、设置负载、时间、网络等。

1, 初始化

如图 2-21 所示是初始化配置页面。

在需要机器人运动时，用户需要进入配置中心→初始化启动机器人，也可以关闭机器人。在初始化页面中，还可以设置负载和安装，这两项是进行其他操作前的重要配置内容，如配置错误可能引起预料外的情况发生。



图 2- 21 初始化

2, 默认程序


如图 2-22 所示是默认程序设置页面。



图 2- 22 默认程序设置

此功能支持用户设置一个默认运行的程序，只要系统启动，机器人就直接进入运行程序窗口，可以开始运行程序，执行相应动作完成指定任务。

如果用户不希望系统启动的同时启动程序开始运行，也可以选择不运行。

	<p>该功能主要是针对用户已经根据项目内容调试完成的程序，直接在每次开机后进入运行程序界面，简化操作步骤，方便用户。如程序尚未调试完成，请选择不运行。</p>
注意	

3, 版本更新

如图 2-23 所示是版本更新设置页面。

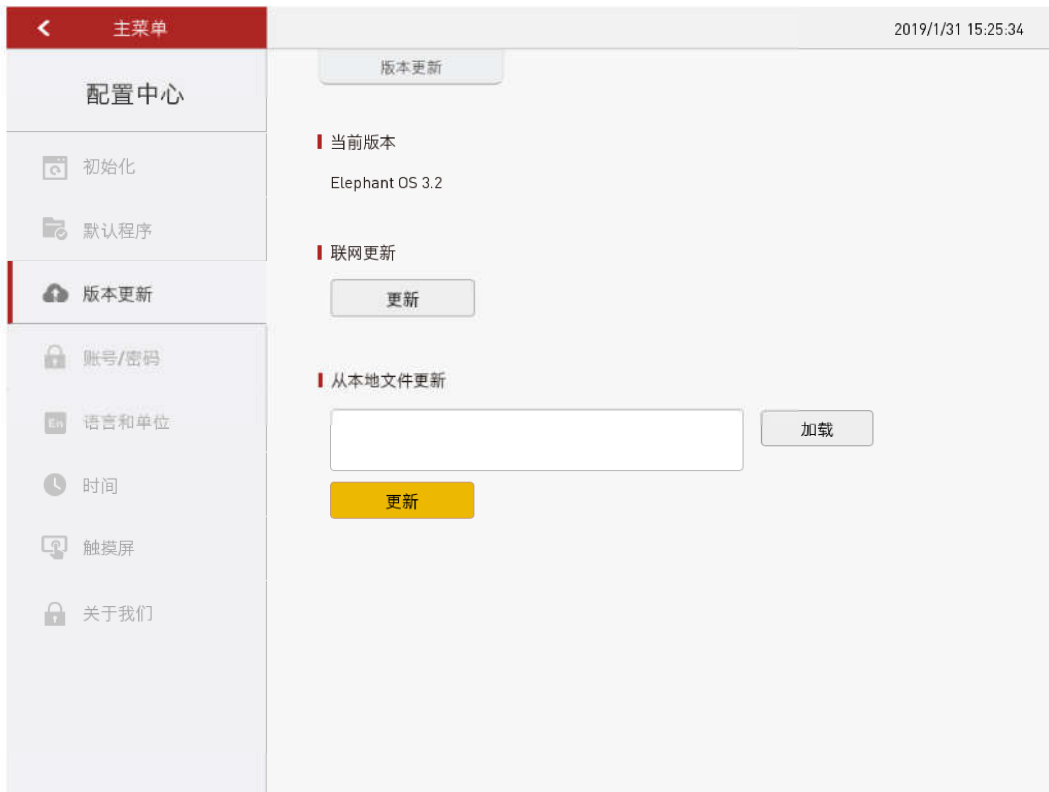


图 2- 23 版本更新

此页面支持用户使用两种方式更新 RoboFlow 操作系统系统，一是本地文件更新，二是联网更新。

4, 账号/密码

如图 2-24 所示是账号管理页面。

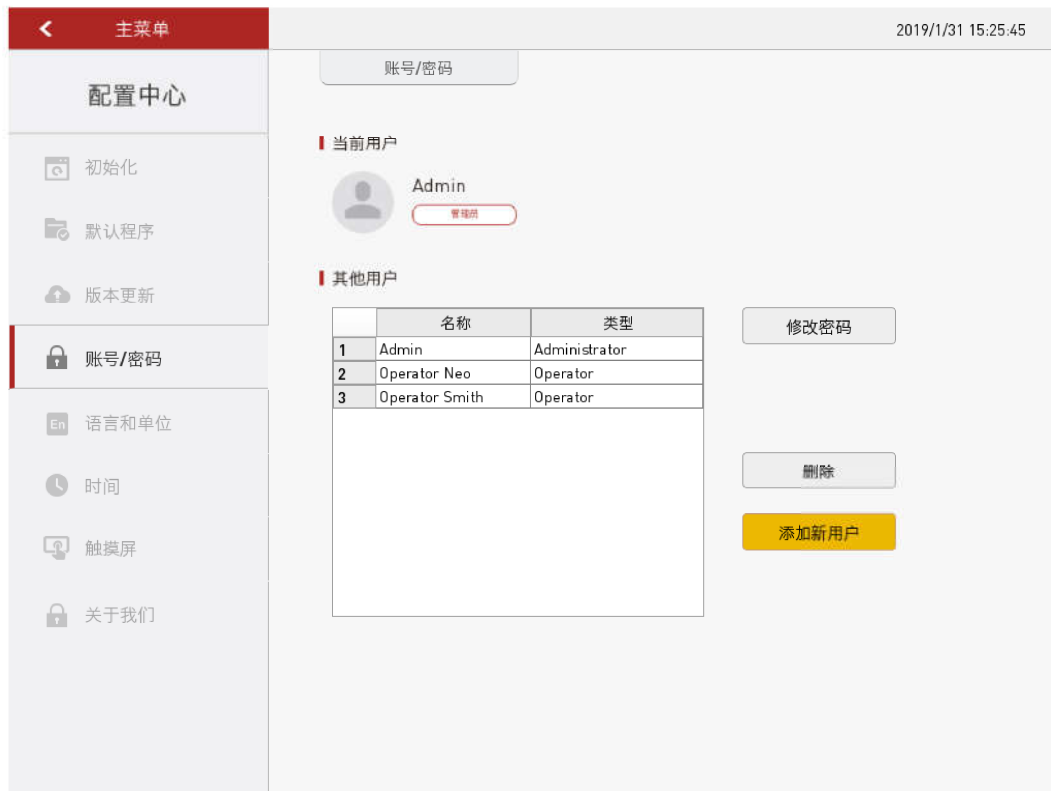


图 2- 24 账号/密码

用户可以在此页面中增加新用户、删除失效用户，或者修改密码。在此页面中，用户能够了解到所有的账号信息。

5, 语言和单位

如图 2-25 所示是语言和单位设置页面。目前 RoboFlow 操作系统支持中英文和公制单位，其他语言和单位正在增加中，敬请期待！

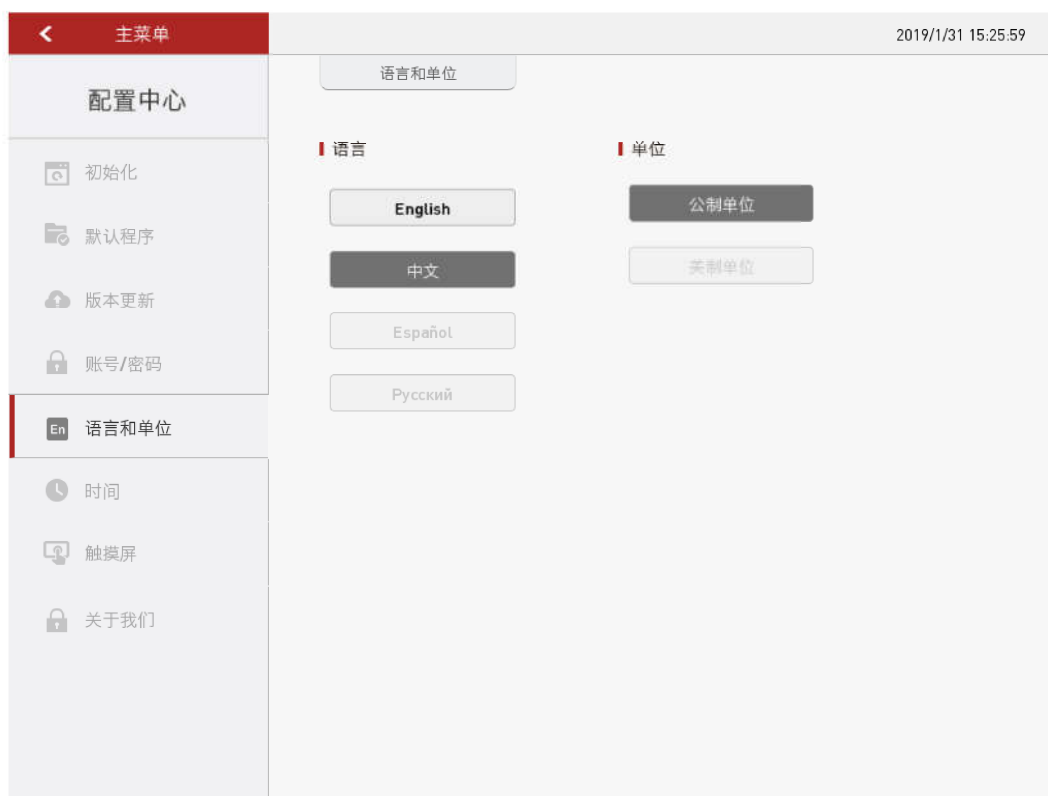


图 2- 25 语言和单位

6, 时间

如图 2-26 所示是时间设置页面。

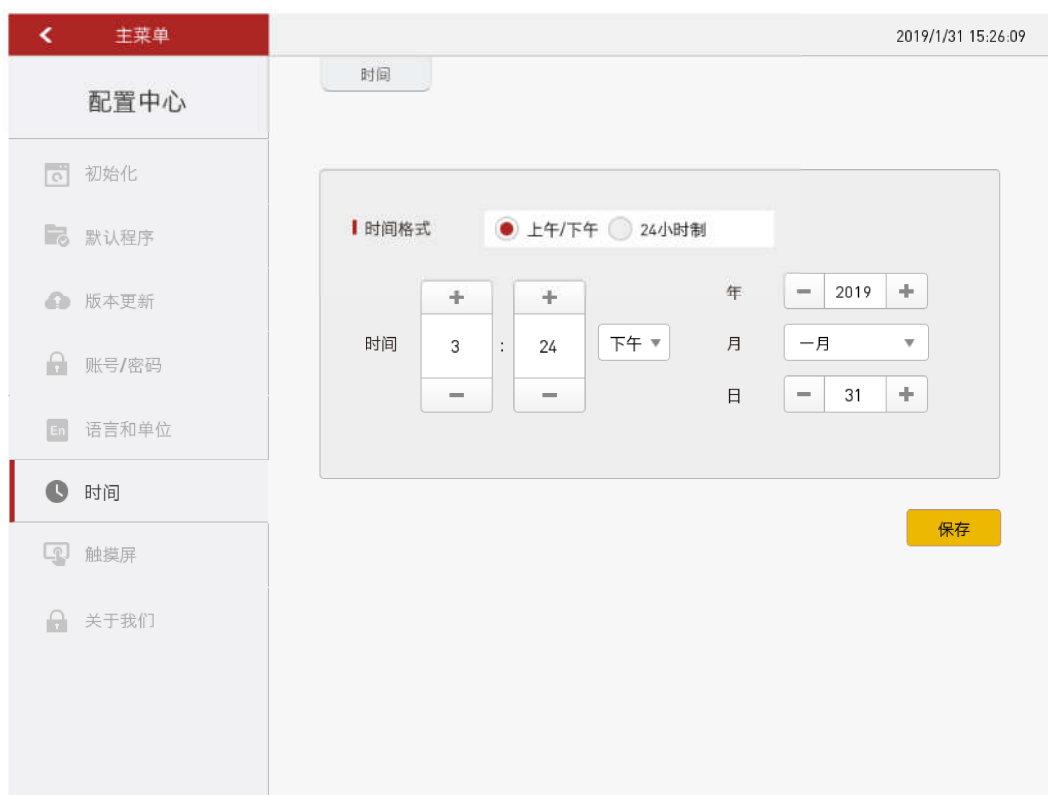


图 2- 26 时间

用户可以在当前页面设置系统时间。如不勾选“24 小时制”，时间显示格式默认为 12 小时制。

7, 触摸屏校准

如图 2-27 所示是触摸屏校准说明。点击“Start to Calibrate”即可进入校准界面。校准界面会依次出现四个圆圈，次序如图中所示。用户需要使用触摸笔依次点击圆圈中心，每点击一次，就会出现下一个圆圈，直至四个圆圈都出现。此时将会出现一个弹窗说明校准工作完成，确认弹窗之后可以退出校准界面。

如若校准超时或步骤出错，也会出现弹窗提示校准失败。此时可以确认退出校准界面，回到图 2-27 的页面重新进行校准。

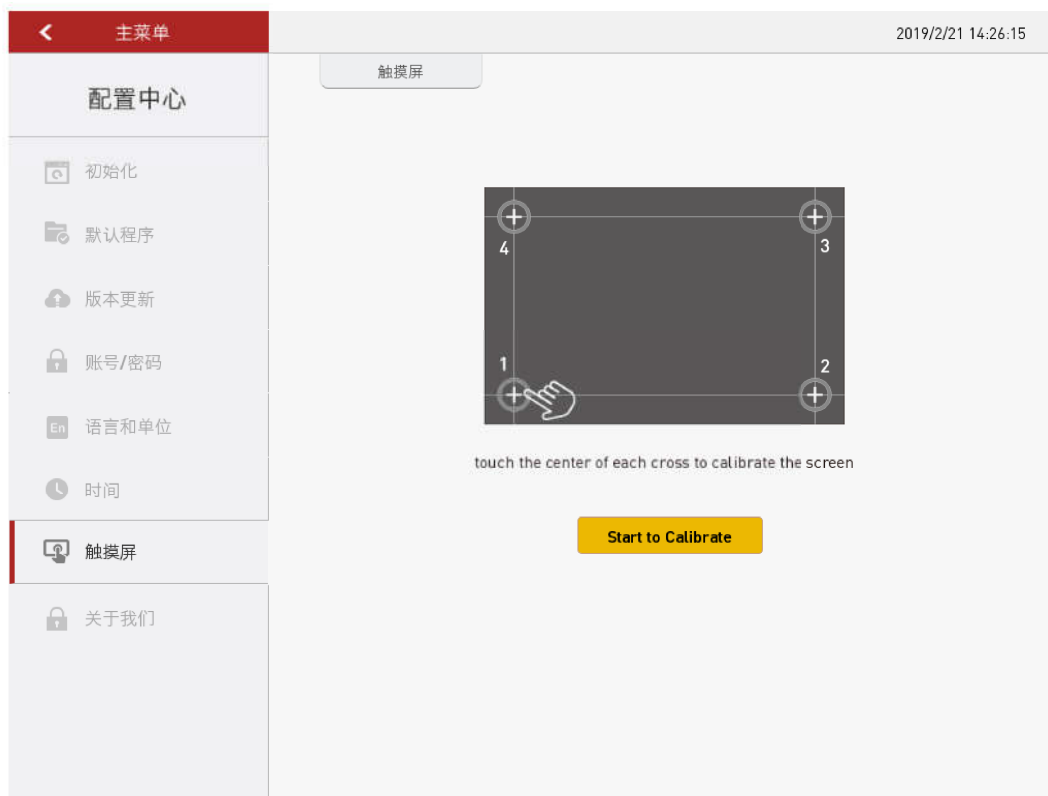


图 2- 27 屏幕校准

8, 关于我们

如图 2-28 所示是关于我们的页面。

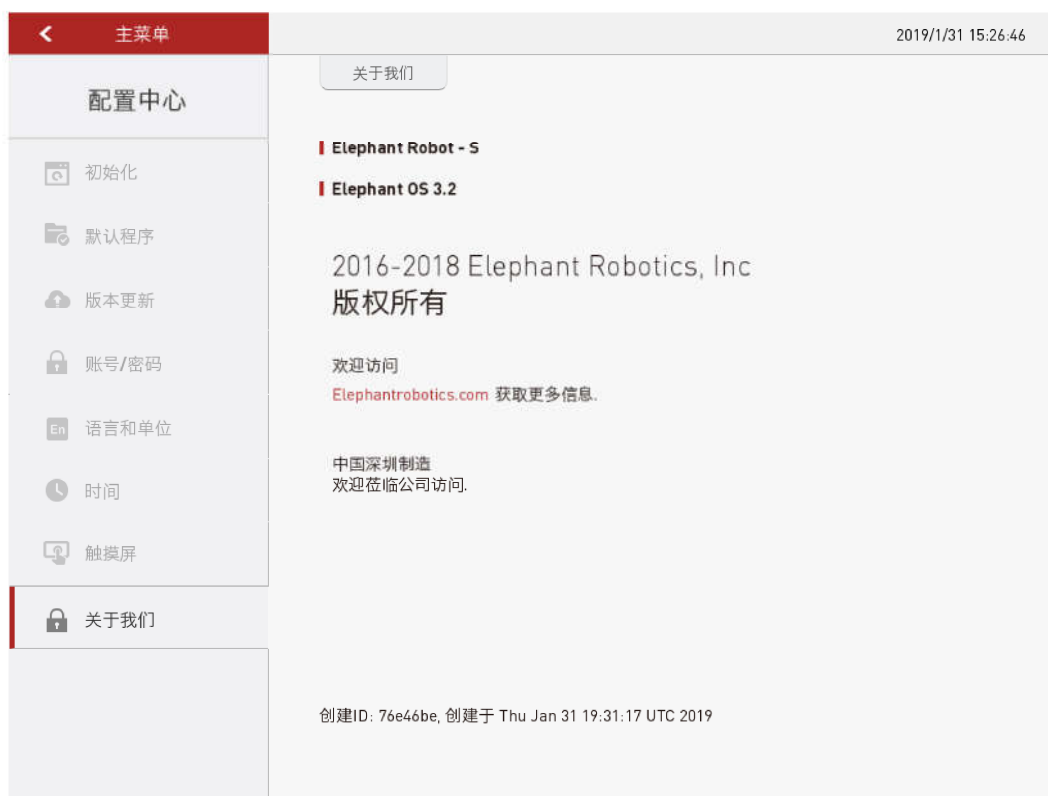


图 2- 28 关于我们

此页面显示了 RoboFlow 操作系统操作系统的基本信息，例如配套使用的机器人型号是 Elephant S 系列，版本信息等。

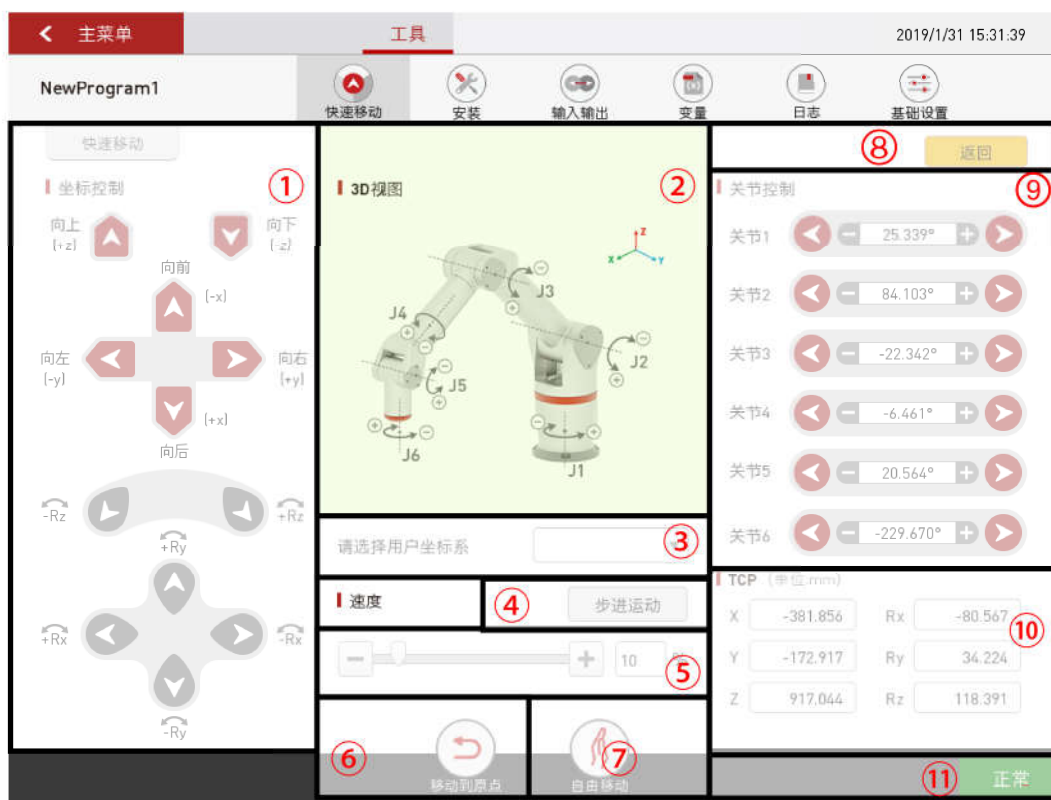
更多信息，请访问官网 <https://www.elephantrobotics.cn>。

3 常用工具介绍

3.1 快速移动

快速移动工具是用户快速手动操作机器人时使用频率较高的工具。因此，每个用户必须对快速移动的使用方法非常熟悉，错误的操作可能会导致机器人及其周边设备损伤，甚至人员受伤。

如图 3-1 所示，快速移动工具主要由 11 个部分组成，下面将对各个部分进行介绍。



①-坐标控制

②- 3D 视图

③-用户坐标系选择

④-步进运动

⑤-速度

⑥-移动到原点

⑦-自由移动

⑧-返回

⑨-关节控制

⑩-坐标位置

⑪-状态显示按键

图 3- 1 快速移动工具

1, 笛卡尔坐标系运动控制模式

如图 3-2 所示，过定点 O，作三条互相垂直的数轴，它们都以 O 为原点且一般具有相同的长度单位。这三条轴分别叫做 x 轴(横轴)、y 轴(纵轴)、z 轴(竖轴)；统称坐标轴。通常把 x 轴和 y 轴配置在水平面上，而 z

轴则是铅垂线；它们的正方向要符合右手规则，即以右手握住 z 轴，当右手的四指从正向 x 轴以 $\pi/2$ 角度转向正向 y 轴时，大拇指的指向就是 z 轴的正向，这样的三条坐标轴就组成了一个空间直角坐标系，点 O 叫做坐标原点。这样就构成了一个笛卡尔坐标。

在三维笛卡尔坐标系中，三个平面， xy -平面， yz -平面， xz -平面，将三维空间分成了八个部分，称为卦限(octant)空。第 I 卦限的每一个点的三个坐标都是正值。

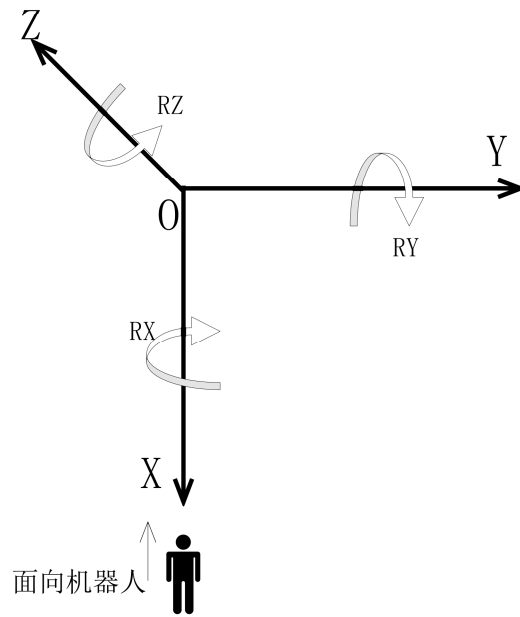


图 3- 2 笛卡尔坐标系方向标注图

如图 3-3 所示，通过点击对应笛卡尔坐标系方向的按键就可以控制机器人沿着笛卡尔坐标系的方向运动。

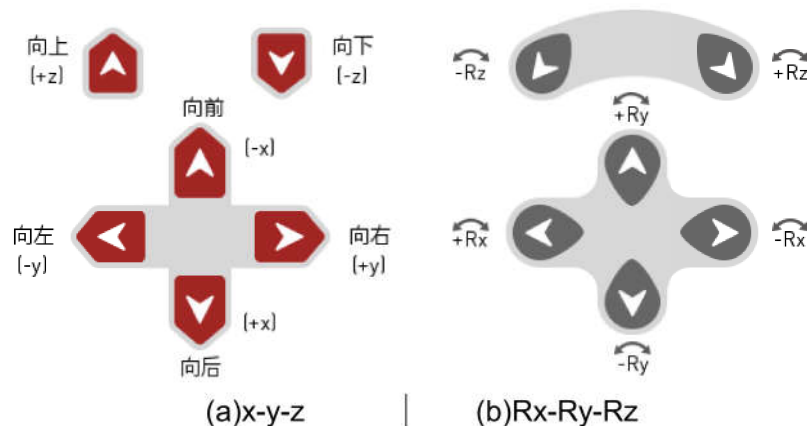



图 3- 3 笛卡尔坐标系运动控制模式按键

 注意	需要注意的是，如果按下坐标控制按键，机器人没有反应，请松开按键，重新按下。
	按下按键的过程中请观察机器人的运动趋势，防止机器人撞到其他设备或障碍物导致受损。
	按下坐标控制按键的时间决定了机器人运动的距离，请勿长按不松手。

2, 机器人 3D 图

该窗口标注了机器人 6 个关节的运动方向。

3, 用户坐标系选择

可以在该窗口下选择用户坐标系，该功能正在调试中，敬请期待！

4, 步进运动切换

手动操作机器人的运动模式主要有两种。

- 1) 连续运动模式：用户按下运动控制按键并允许机器人移动，直到用户松开按键，机器人停止。例如按下+x 方向运动控制按键，需要长按该按键，按下运动控制按键的时间长短决定了机器人在+x 方向运动距离的大小。
- 2) 步进运动模式：手动操作机器人进行步进运动，点击“步进运动”后，打开如图 3-4 所示的步距设置窗口，在此窗口选择步距，点击目标控制方向按键，每点击一次，机器人就走一步。例如，选择 1mm 的步距，点击 X 正方向方向运动控制按键，每点击一次按键，机器人就往+x 方向运动 1mm。



图 3-4 步进运动步距设置窗口

5, 速度

如图 3-5 所示，在这里可以设置手动操作机器人的控制速度。可以从

0 设置到 100%。



图 3- 5 速度设置窗口



注意

这里的速度指的是手动操作机器人的速度，包括连续运动控制速度和步进运动控制速度。

请根据实际需求选择合适的速度，如不熟悉快速移动控制，请尽量选择低速。

6, 移动到原点

选中如图 3-6 所示图标，可以控制机器人回归原点位姿。



图 3- 6 移动到原点



注意

过程中需要保持选中该图标的状态，否则机器人会在中途停下。

7, 自由移动

选中如图 3-7 所示图标，可以切换到拖动示教的模式。



图 3- 7 自由移动

8, 返回

点击如图 3-8 所示图标，可以返回到编程操作窗口。



图 3- 8 返回

9, 关节控制

串联机器人是一种开式运动链机器人，它是由一系列连杆通过转动关节或移动关节串联形成的。大象协作型机器人属于6轴串联型机器人，通过采用驱动器驱动6个关节的运动从而带动连杆的相对运动，使末端操作器达到合适的位姿。如图3-9所示的关节控制窗口，提供了操作人员在使用示教器手动操作机器人，控制机器人进行关节运动时所用的按键。每个关节的控制按键分为2个方向，可以看到各轴的角度数据。



图 3- 9 关节运动模式控制窗口

10, 坐标位置

如图3-10所示，该窗口显示的是对应坐标控制的坐标位置。



图 3- 10 坐标位置显示窗口

11, 状态显示按键：该按键有两种状态，“正常”（显示绿色）和“复位”（显示红色），当显示正常时，说明机器人正常工作；当显示复位时，说明机器人异常，需要点击该按键进行复位。

3.2 安装

如图 3-11 所示，安装工具内部有 3 个子菜单。用来实现大象机器人的加载/保存安装配置、安全配置、网络配置。

- 1, 加载/保存: 如图 3-11 所示, 在本页面中用户可以选择保存或加载安装配置。



图 3- 11 加载/保存安装

- 2, 安全配置: 如图 3-12 所示, 设置大象机器人的力矩限制和制动控制。



图 3- 12 安全配置

3, 网络配置：如图 3-13 所示，配置以太网通信的 IP 地址、端口号。



图 3- 13 网络

3.3 输入输出配置

系统一共有 16 个数字输入信号和 16 个数字输出信号。如图 3-14 所示，可以在本窗口进行输入输出信号的配置和监视，还可以对输出信号进行强制输出。可以保存和加载 IO 配置文件。如图 3-15 所示，是与图 3-14 所示页面对应的输入输出接口说明图。

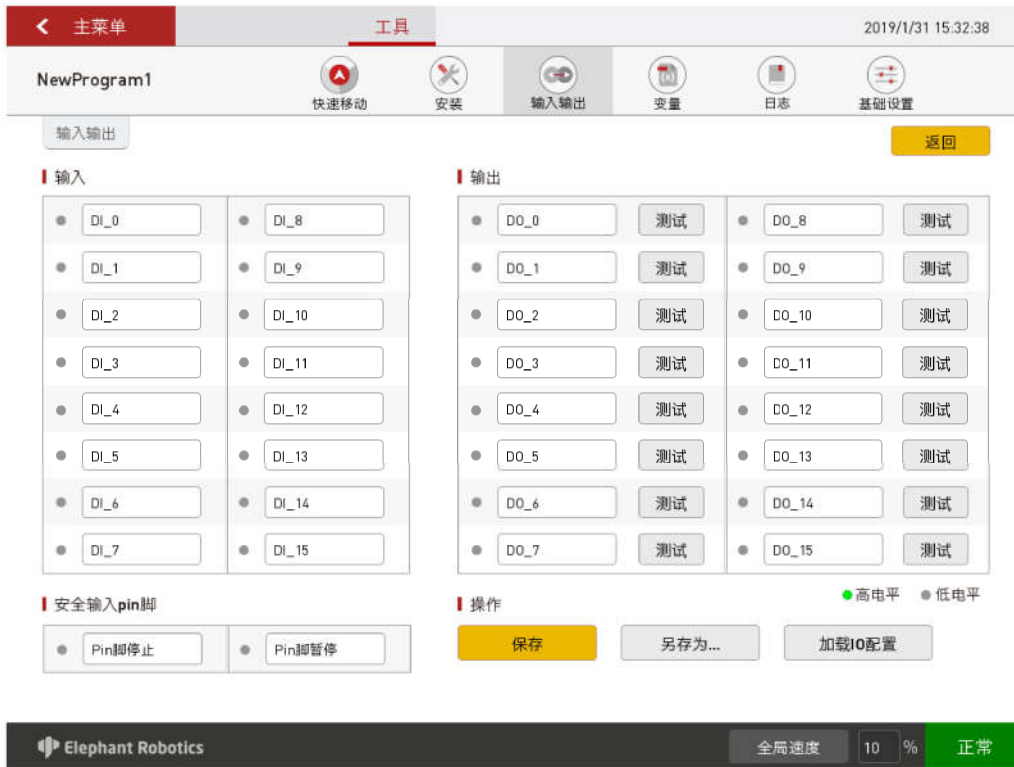


图 3- 14 输入输出配置

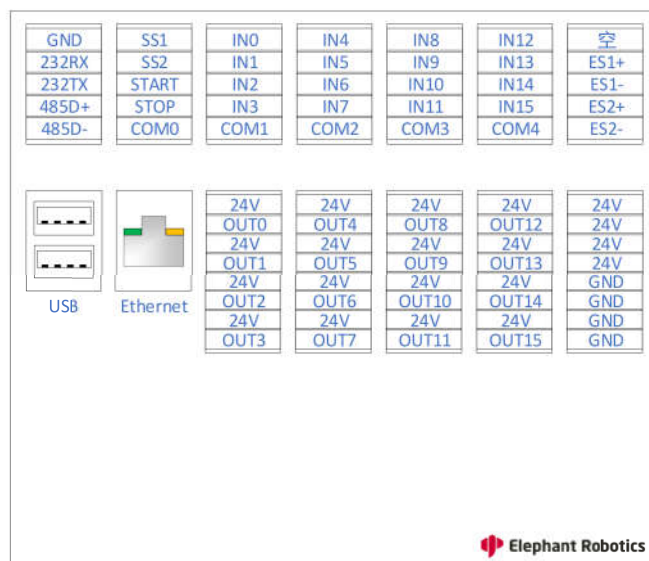


图 3- 15 输入输出接口说明图

需要注意的是，输入公共端需要连接 24V 电源，可以根据公共端配置（硬件接线确定连接 24V 或者 0V）确定输入是高电平有效还是低电平有效。如图 3-16 所示，当公共端连接 24V 时，一旦有外部设备输入 0V，则该输入信号为 High 的状态，否则是 Low 状态；反之亦然。

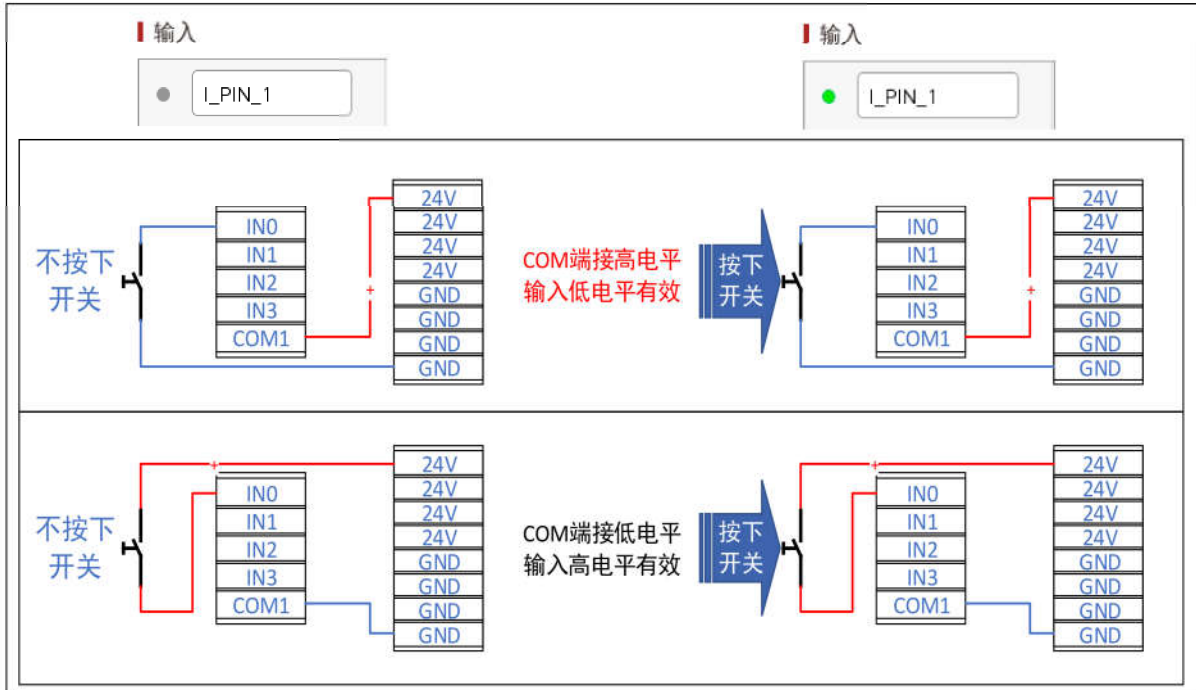


图 3- 16 输入信号应用说明图

如图 3-17 所示，输出端在没有输出时是 24V，一旦打开输出（即输出为 High 状态），则输出端为 0V。

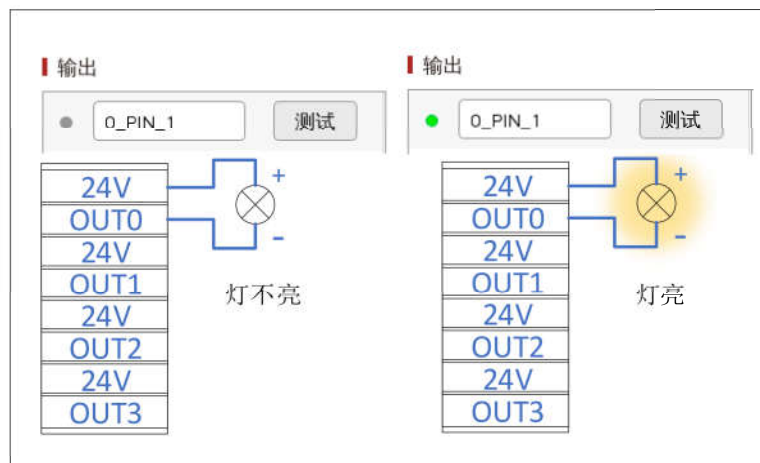


图 3- 17 输出信号应用说明图

3.4 变量

如图 3-18 所示，在变量编辑窗口中，可以进行新增、编辑、删除变

量的操作。

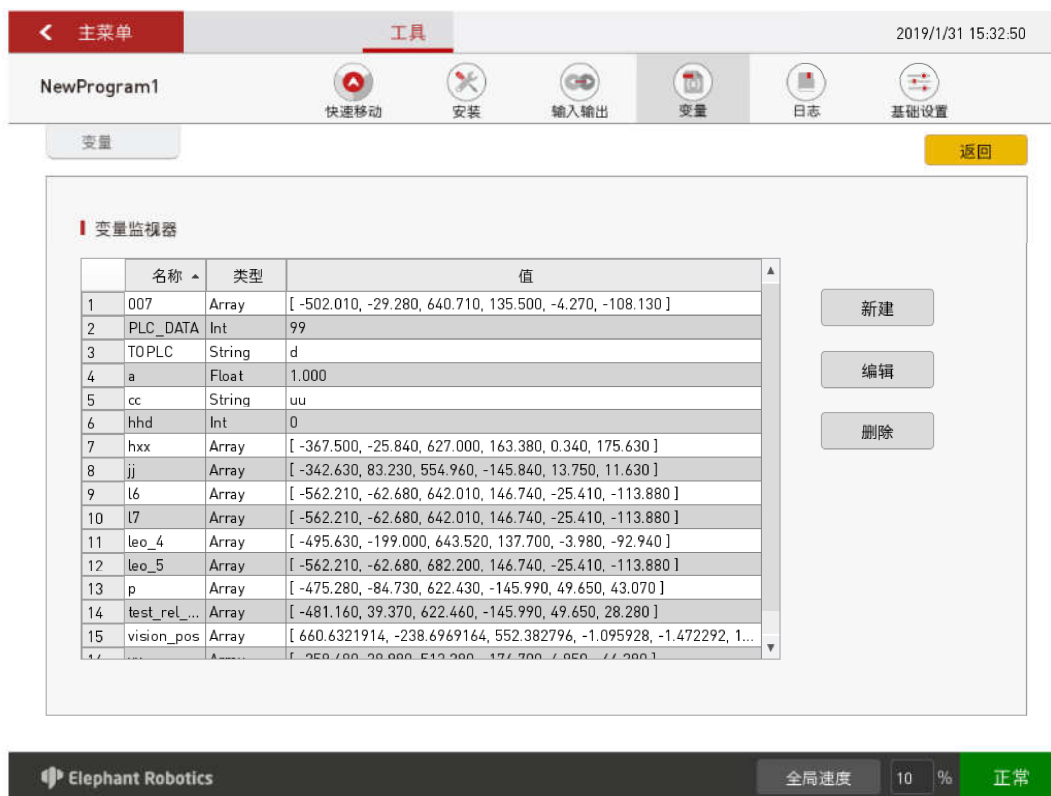


图 3- 18 变量编辑

如图 3-19 所示，可编辑变量类型一共 5 种。包括字符串变量、位姿变量、浮点数变量、整数变量、布尔变量。在此页面中，可以编辑变量名称和初始值。



图 3- 19 新建变量界面

3.5 日志

如图 3-20 所示，在运行日志窗口中可以查看机器人运行状态、错误信息、报警信息等相关信息。点击“信息”“警告”“错误”按键可以分类查看对应日志。

用户可以将日志保存到本地文件夹，日志文件是系统运行情况的记录，能够帮助用户对系统有一个比较清晰的了解，而且在排查错误时也有所助益。

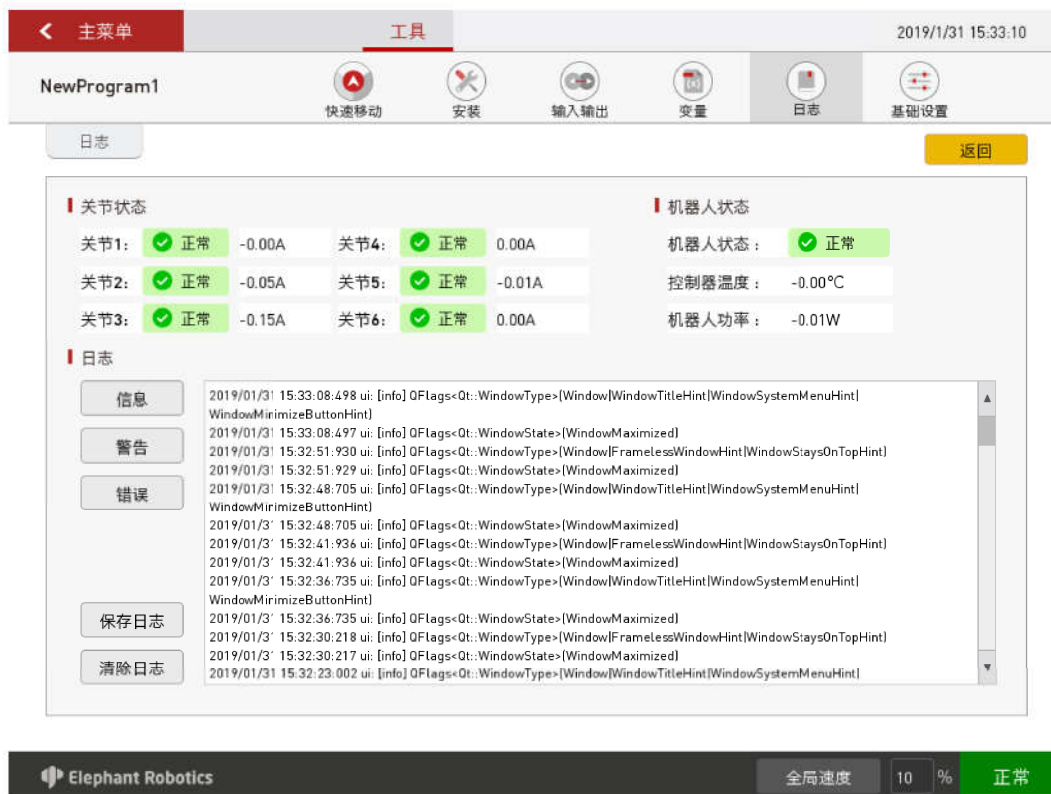


图 3- 20 运行日志

3.6 基础设置

如图 3-21 所示，基础设置页面提供了常用设置通道，让用户在编写程序时，即使不离开编程窗口也能够快速设置一些功能，例如自由移动相关参数设置等。



图 3- 21 基础设置

4 功能指令

4.1 基础功能

4.1.1 路点

路点有四种类型：绝对点、相对点、共享点、变量。这四种类型是并列关系，一条路点指令下，只能选择其一。

1, 绝对点：绝对点是对机器人实际位姿的描述。

也就是说，只要机器人记录了绝对点，下一次再执行该指令时，无论机器人在什么位姿下（其他设置不变情况下），都会再现原来示教的绝对点的位姿。

如图 4-1 所示是绝对点的具体配置页面。



图 4-1 绝对点

1) 路点坐标

如图 4-2 所示，绝对点的表示一共有两种格式，分别是笛卡尔坐标系坐标值和关节角度。其中，笛卡尔坐标系坐标值记录了机器人 TCP 相对于基坐标系的位置和姿态（单位为 mm，毫米），关节角度则是直接对应各轴的实际角度（单位为 degree，度）。

坐标		角度		坐标		角度	
(单位:mm)				(单位: degree)			
x = -382.61	rx = -80.89	J1 = 25.34	J4 = -6.46				
y = -173.27	ry = 34.24	J2 = 84.11	J5 = 20.57				
z = 914.95	rz = 118.21	J3 = -22.09	J6 = -229.67				

①-坐标 | ②-角度

图 4-2 路点坐标

2) 路点控制

A. 保存当前点

该按键用于保存机器人当前位姿数据。

B. 移动到该点

如需要验证示教点位或移动到示教点位进行某些操作，长按该按键直至控制机器人运动到当前示教点位。

C. 清除已保存点

如不再需要当前示教点位，该按键用于将当前示教点位清零。

3) 高级功能

A. 使用共享配置：该功能正在调试中，敬请期待！

B. 高级配置

如图 4-3 所示，在高级配置页面中，用户可以设置移动方式、接近方式、指令速度、力矩限制。



图 4-3 高级配置

- 2, 相对点: 相对点适用于需要基于机器人上一条移动指令对应点/某个绝对点/变量点偏移一定位移的情境。位移量可以是单个方向的距离, 也可以是多个方向位移的叠加, 还可以示教一段路径进行偏移。

如图 4-4 所示是相对点的具体配置页面。



图 4-4 相对点

1) 直接输入 (相对移动)

如图 4-5 所示, 可以直接输入坐标值/关节角度。



①-直接输入坐标值 | ②-直接输入关节角度

图 4-5 直接输入的两种形式

无论是输入坐标值或者关节角度, 根据偏移需求选择六个值中的其一或者更多, 不一定每一个值都需要输入。

例如, 如图 4-6 所示, 在实际拾取和放置过程中, 需要在目标放置位

置上方设置一个过渡点。这时，就可以设置一条路点指令为绝对点，控制机器人（此时机器人应是夹持工件的状态）移动到放置点，点击保存当前点，这就生成了图 4-6 所示的②号指令行。接着再点击基础功能-路点：选择相对点，设置图示的 z 方向增加 50mm 的相对点，那么在运行完上一句后机器人就会移动到过渡点的位置。在实际拾取和放置过程中，可能还会在这两条指令间加入其它指令，如设置指令，将夹爪打开。

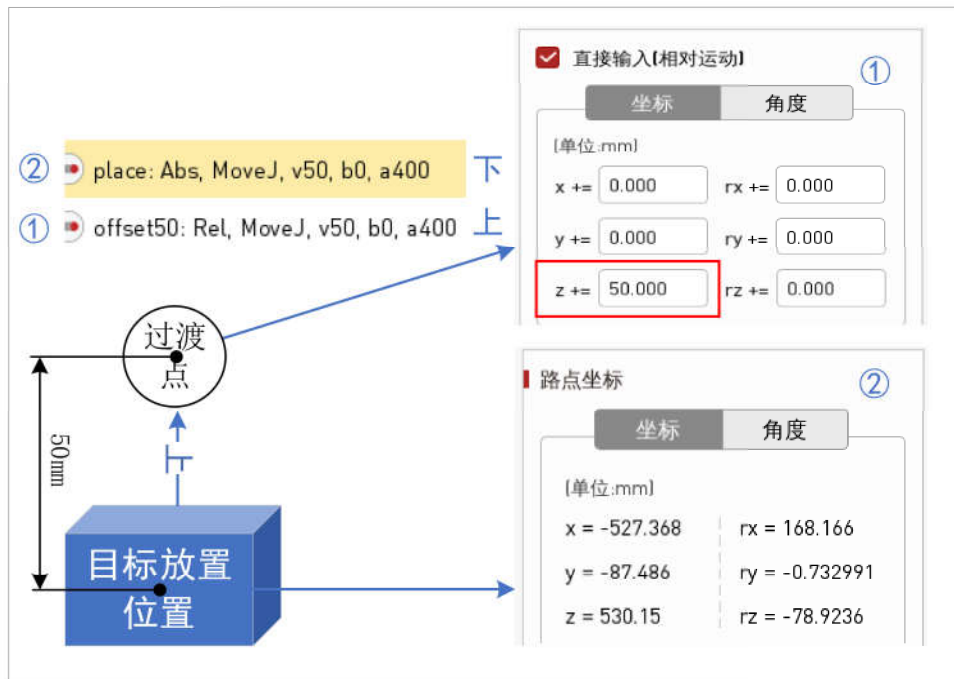


图 4-6 直接输入坐标值的应用示例

除了在上一条运动指令的位置基础上进行偏移，相对点指令还可以基于一个路点或变量点进行偏移。

“移动到该点”按键可以验证偏移运动，“清除已保存点”可以清除当前输入的内容。

- 2) 参考移动：利用示教两个点位，生成了一段路径，以当前点为基础，再现这段轨迹。
 - 3) 高级功能：同绝对点的高级配置，不再赘述。
- 3, 共享点：共享点可以使用其他路点的位置。如图 4-7 所示是共享点的具体配置页面。

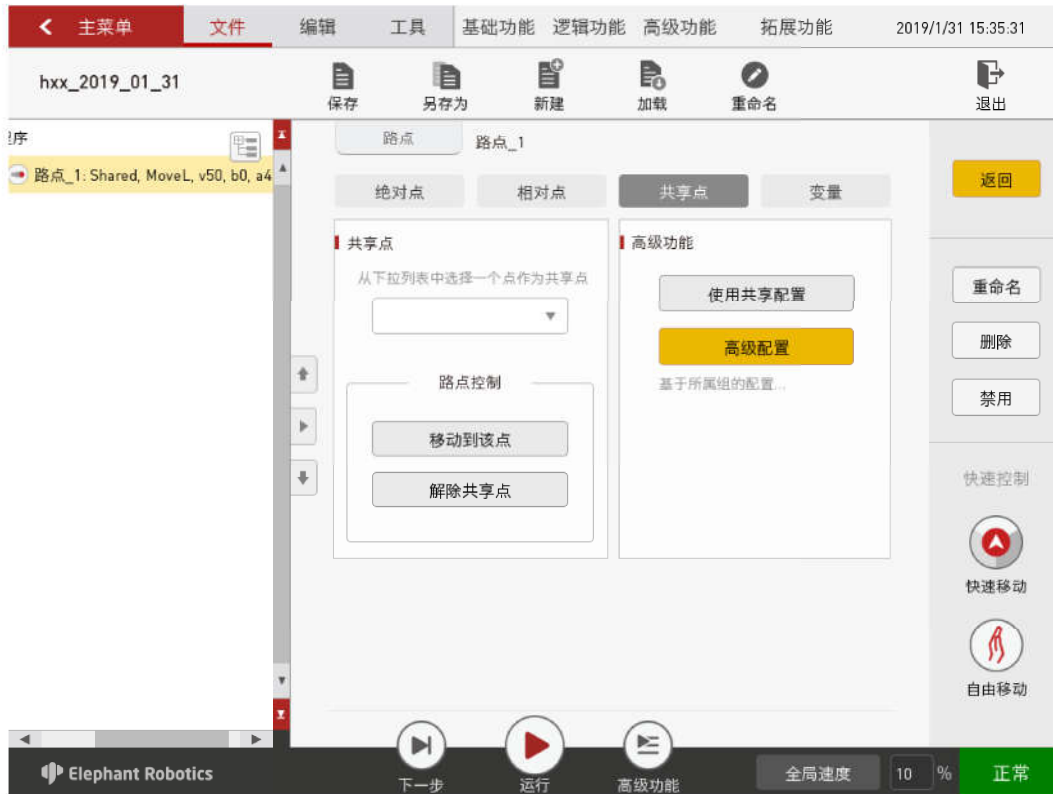


图 4-7 共享点

- 1) 共享点：在选框中选择想要共享的点位，可以长按“移动到该点”控制机器人移动到该点、点击“清除已保存点”清除当前共享点。
- 2) 高级功能：同绝对点的高级配置，不再赘述。
- 3, 变量：该路点可以由变量赋值，用户可以使用通信方法从其他设备获取该路点位置。

如图 4-8 所示是变量点的具体配置页面。

- 1) 变量赋值：选择关联的位姿变量即可，“移动到该点”可以检查位姿是否是目标位姿。
- 2) 高级功能：同绝对点的高级配置，不再赘述。

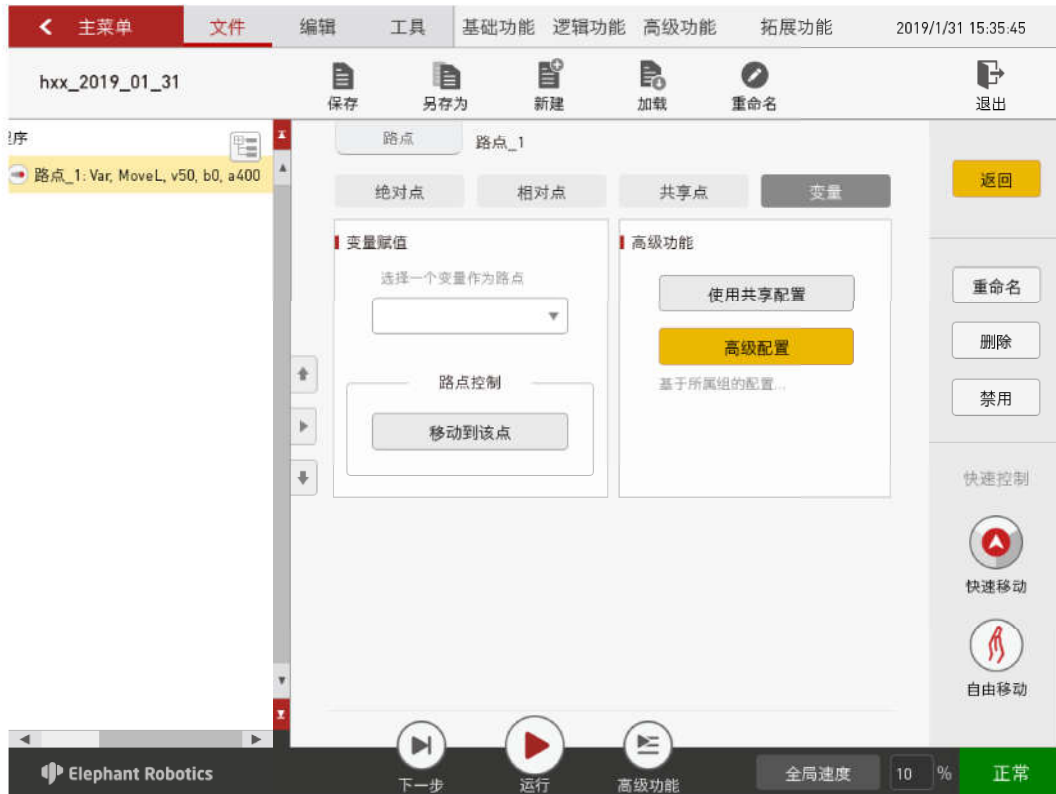


图 4-8 变量

4.1.2 夹爪

如图 4-9 所示是夹爪的具体配置页面。



图 4-9 夹爪

用户通过一个简单的功能定义和控制夹爪。

1, 选择夹爪

1) 设置已存在夹爪

选择夹爪，可以对已有夹爪进行编辑或者删除。

2) 定义新夹爪

如图 4-10 所示，可以命名夹爪，同时控制多个输入信号：设置需要控制的输出信号的数量、在“设置”中选择设置第几个信号、设置状态（关系到具体执行时对应“打开”或“关闭”功能）、设置对应输出信号。在设置完成后，还可以选择等待条件。

图 4-10 定义新夹爪

2, 设置已保存状态

1) 完全打开：执行夹爪定义中为“打开”状态的选项。

2) 完全关闭：执行夹爪定义中为“关闭”状态的选项。

3, 调试控制

1) 打开夹爪：手动操作执行夹爪定义中为“打开”状态的选项。

2) 关闭夹爪：手动操作执行夹爪定义中为“关闭”状态的选项。

4.1.3 等待

如图 4-11 所示，等待指令一共有四种模式。

- 1, 等待时间: 可以设置延时时间, 单位为秒。
- 2, 等待输入信号: 对输入信号的状态进行判断, 除非符合已设置的输入信号状态条件, 否则一直等待。
- 3, 等待输出信号: 对输出信号的状态进行判断, 除非符合已设置的输出信号状态条件, 否则一直等待。
- 4, 等待条件: 可以自定义等待条件, 除非符合等待条件, 否则一直等待。



图 4- 11 等待指令

4.1.4 设置

如图 4-12 所示, 设置指令有四种模式的选择。

- 1, 设置 PIN: 设置输出信号的状态, 除了选择设置的输出信号, 确定其是打开或关闭的状态, 还可以设置该信号保持的时间。
- 2, 设置条件: 自定义设置的内容。
- 3, 设置 TCP (即工具中心点)。
- 4, 设置载荷。



图 4- 12 设置指令

4.1.5 组合

如图 4-13 所示，组合指令提供了常用组合模板，例如抓取和放置组合。



图 4- 13 组合指令

用户使用组合模板时，例如使用抓取和放置模板，可以直接在模板程序的基础上修改参数、示教路点等，也可以根据需求自由增删指令。

使用组合模板可以简化用户查找指令的过程，更方便快捷完成对应项目的编程。

4.2 逻辑功能

4.2.1 循环

循环指令可以使循环内的所有指令重复执行一定的次数。如图 4-14 所示，循环次数可以用常量或变量、表达式表示。

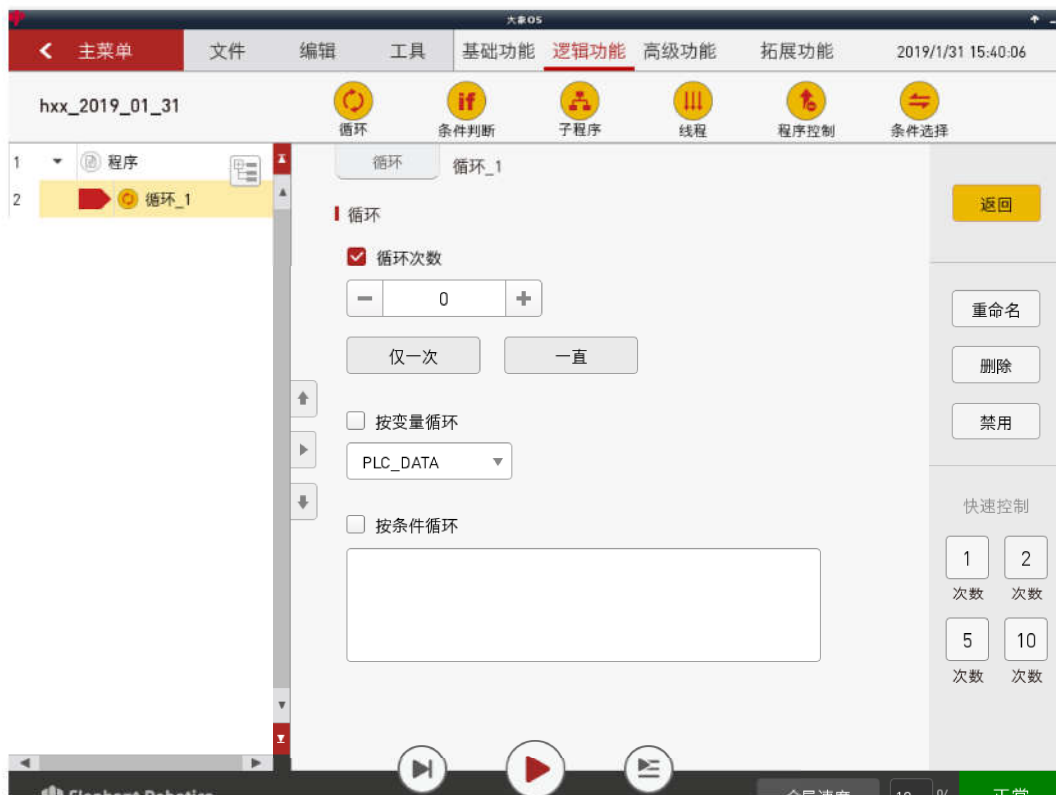


图 4-14 循环指令

4.2.2 条件判断

对于设置的条件进行判断，允许程序读取数据，判断并确定下一步该做什么。

条件判断指令可以用来判断 I/O 信号，也可以用来判断其他条件。

条件判断指令由 3 个部分：“如果”，“否则如果”和“否则”组成，这三个部分相互之间的关系如下：

- 1, 除了“如果”是不可或缺的组成部分，其余两项是可选部分；

- 2, 如果同时存在“如果”，“否则如果”和“否则”，那么程序将首先读取“如果”，然后读取“否则如果”... 第 n 个“否则如果”，“否则”，这三者的关系如图 4-15 所示：



图 4-15 “如果”，“否则如果”和“否则”的关系

- 3, 可以有多个“否则如果”，但有且只有一个“如果”，如果选择添加“否则”也只能有一个“否则”。
- 4, 可以删除“否则如果”或“否则”，但如果删除了“如果”，则应删除所有“否则如果”和“否则”。

如图 4-16 所示是条件判断指令的设置页面。

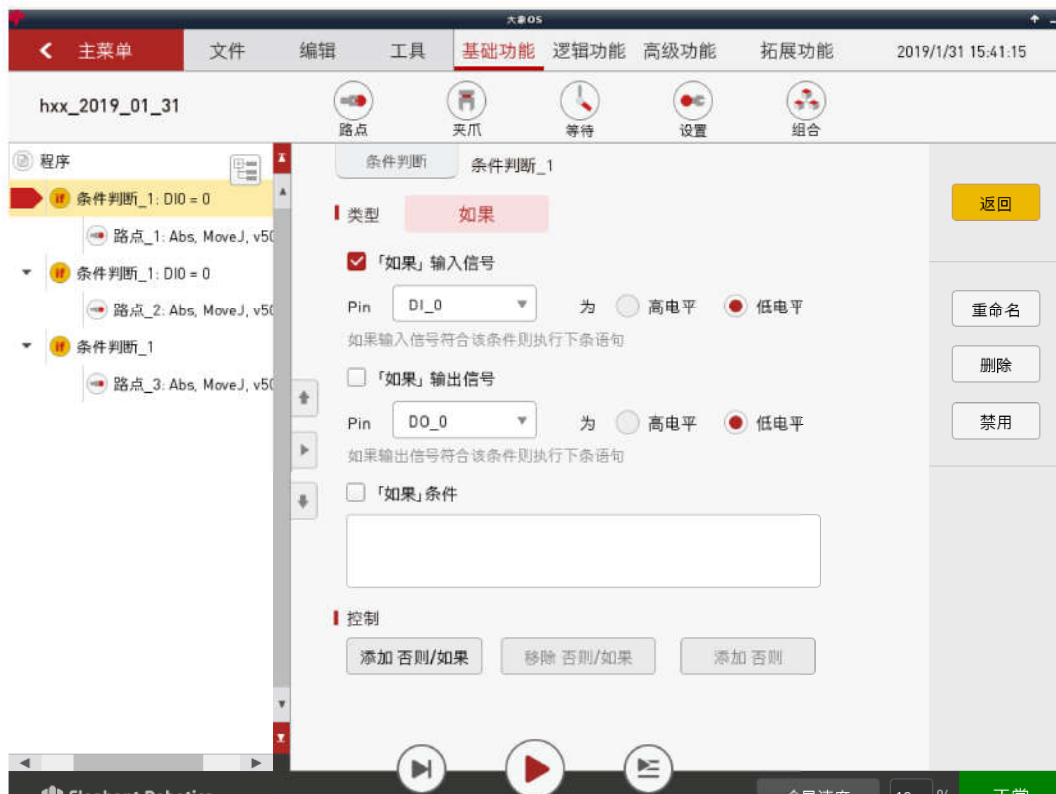


图 4-16 条件判断指令

如上图所示，倘若符合“如果”的判断条件，那么机器人将会运动到路点 1 处；倘若符合“否则如果”的判断条件，那么机器人将会运动到路

点 2 处；倘若以上两个条件都不符合，机器人将会运动到路点 3 的位置。

4.2.3 子程序

如图 4-17 所示，使用该指令可以调用其他子程序。主程序可以使用多个子程序，但子程序内没有自己的子程序。



图 4- 17 子程序指令

如图 4-18 所示，可以在主程序中查看和编辑子程序。如对子程序进行编辑，请注意在保存后才能生效。



图 4- 18 显示子程序

4.2.4 线程

线程沿主程序运行。它用于检查信号，例如紧急按钮或安全光幕。如图 4-19 所示，可以设置线程的运行间隔时间。

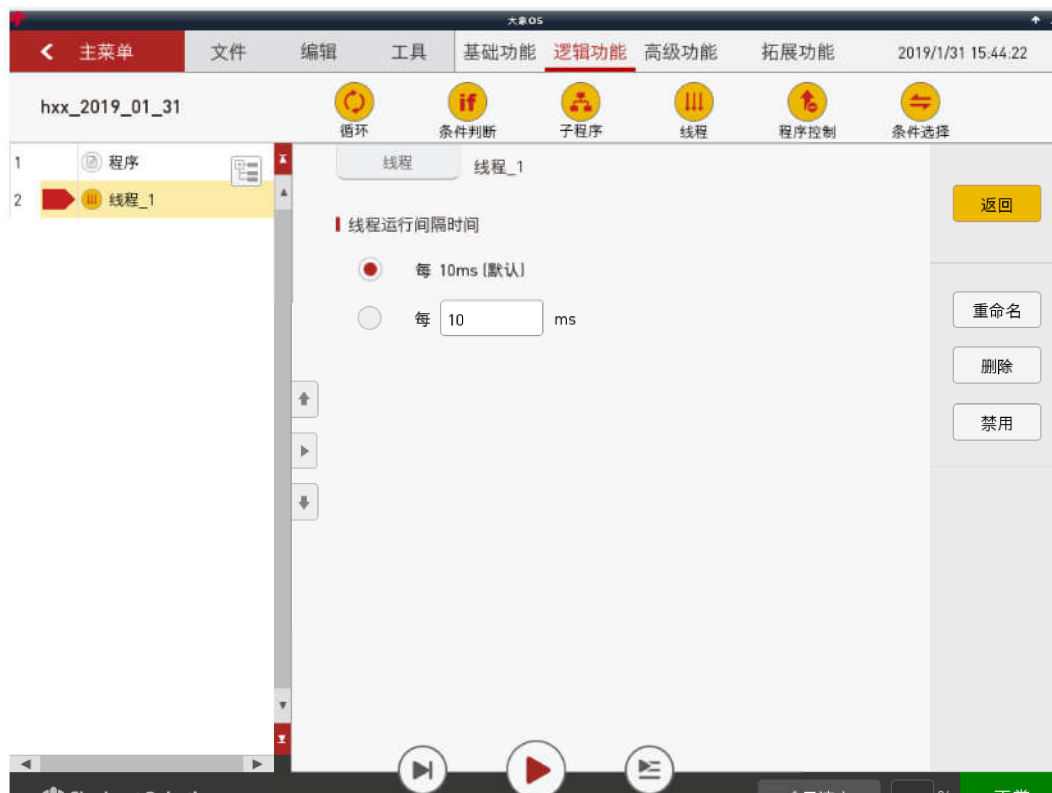


图 4- 19 线程指令

注意，线程内不允许使用运动指令。

4.2.5 暂停

暂停指令用于控制机器人暂停、停止、重新开始。如图 4-20 所示是暂停指令的具体配置页面。

设置暂停、停止状态的同时还可以选中“显示弹窗”，自定义弹窗显示的内容。

设置重启状态，程序运行到本指令时，将会重新从开头第一句指令开始运行。



图 4- 20 暂停指令

4.2.6 条件选择

如图 4-21 所示，条件选择指令用于对某个变量的值进行判断。



图 4- 21 条件选择指令

对应不同的条件值，有多少个条件值需要判断就增加多少个 case，可以打开每一个 case，增加对应执行的指令。例如，对整型变量 A 进行判断，设置 2 个 case，如果 A 为 1，执行第一个路点指令，如果 A 为 2，执行第二个路点指令。

如果只判断少数变量值，其他情况统一处理，需要选择“切换”，在切换里面增加对应执行的指令。

4.3 高级功能

4.3.1 托盘

托盘功能允许用户只示教少数点，通过这些点可以由机器人系统计算出其他点的位置，运行该指令能够控制机器人运动到这些点位。如图 4-22 所示，可以选择直线、平面、立方体、离散点。



图 4-22 托盘类型选择

如图 4-23 所示，选择“直线”之后，选择点的数量，将会根据点的数量把直线平均分割，这些点就是分割点，通过示教两个点确定这条直线。



图 4-23 直线

如图 4-24 所示，选择“平面”之后，分别选择两个轴的点的数量，平面被平均分割，这些点就是分割点，通过示教四个点确定这个平面。

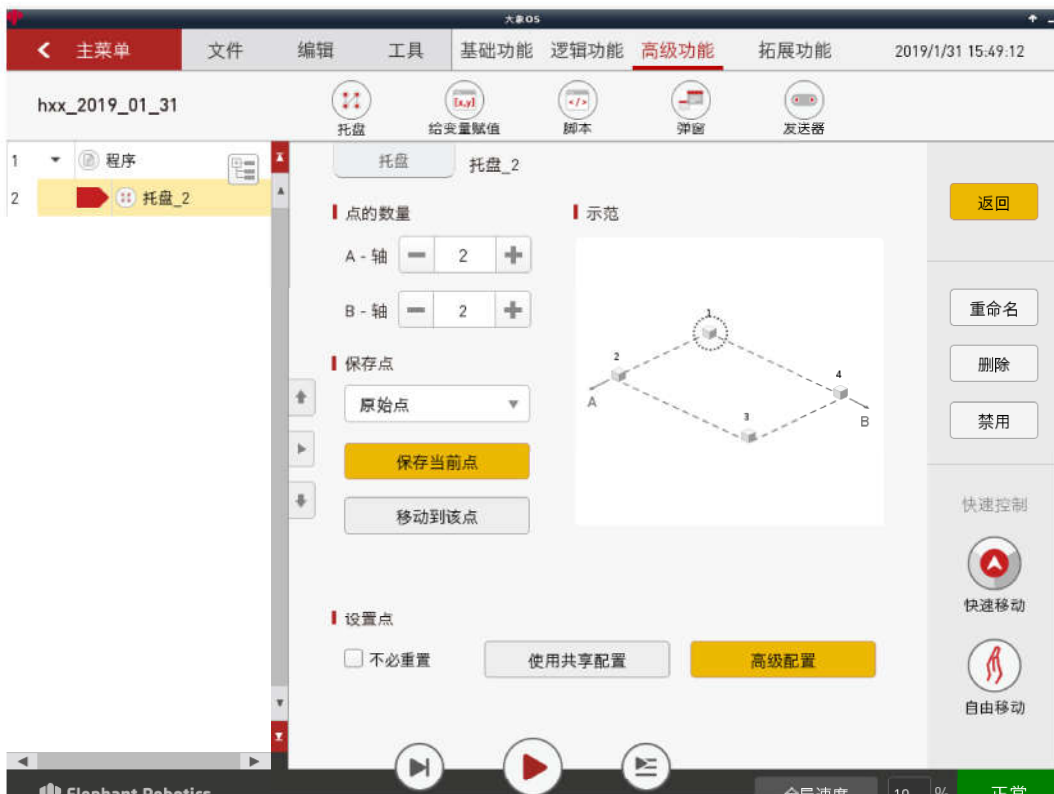


图 4-24 平面

如图 4-25 所示，选择“立方体”之后，分别选择三个轴的点的数量，立方体被平均分割，这些点就是分割点，通过示教八个点确定这个立方体。



图 4-25 立方体

如图 4-26 所示，选择“离散点”时，选择点的数量，分别示教不同的点位。也就是说，离散点是多个点的集合。



注意

无论选择哪个类型，第一次执行本指令时，机器人将会运动到第一个点；第二次运动到第二个点；第 n 次运行该指令时运动到第 n 个点，直到超过一共设置的点的数量就会从第一个点重新开始。

注意，如果需要控制机器人分别到达每个点的位置，本指令需要配合循环指令使用。本指令只执行一次的话只会控制机器人到达第一个点。

如果选择“不必重置”，那么在还未执行完所有点位之前停止运行程序，再次运行时，将会从上一次中断的点开始，而不是从第一个位置开始。



图 4-26 离散点

4.3.2 给变量赋值

如图 4-27 所示，本指令可以给整型变量、字符串变量赋值，还可以利用“设置变量”直接根据指令设置变量的值。



图 4-27 给变量赋值

4.3.3 脚本

脚本指令可以用于复杂指令的编辑，提供了更丰富的功能指令。如图 4-28 所示是脚本指令的具体配置页面。设置脚本一共有两种类型，一种是单行表达式，另一种是多行脚本。

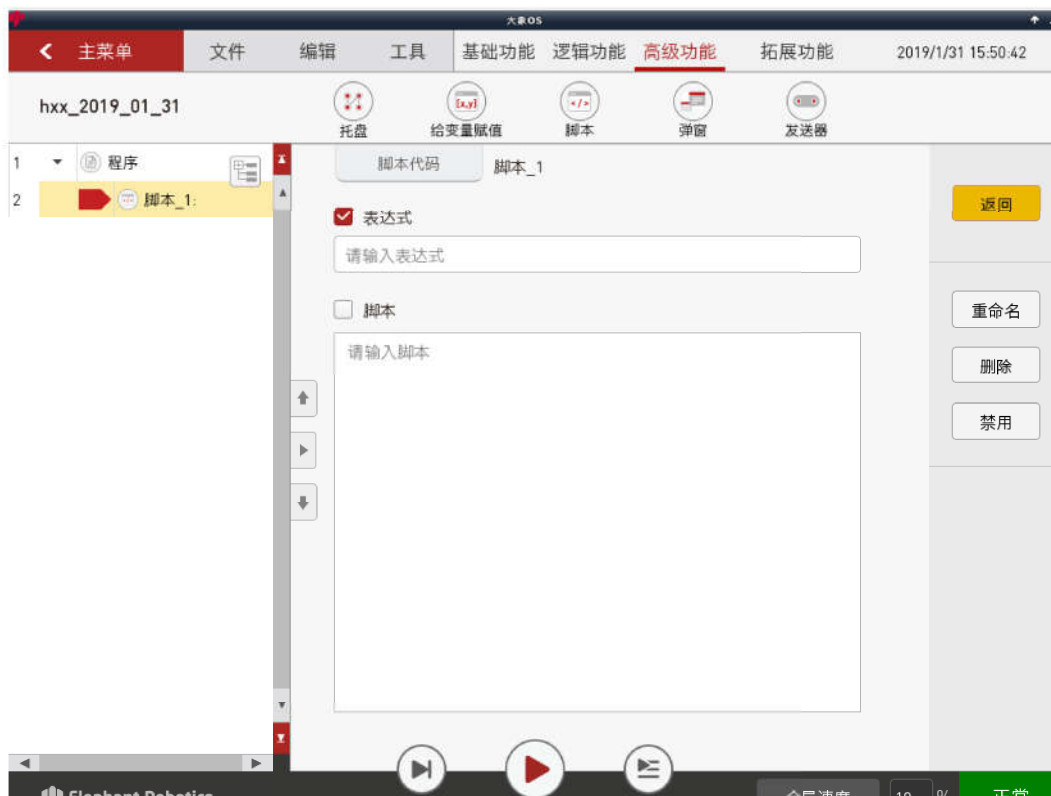


图 4- 28 脚本

4.3.4 弹窗

弹窗指令允许用户自定义弹窗。也就是说，执行本指令时会有弹窗出现，弹窗内容是用户自定义的内容。如图 4-29 所示，弹窗有三种类型，信息、警告、错误，用户选择其一，再自定义弹窗内容。

弹窗控制也有三种：继续程序（日志记录），即不弹窗，只是将弹窗内容显示到日志中，程序继续运行；弹窗时暂停程序，即出现弹窗，并且程序暂停运行；弹窗时停止程序，即出现弹窗，同时程序停止运行。



图 4- 29 弹窗

4.3.5 发送器

如果要进行 TCP/IP 通信，机器人系统必须设置 IP 和端口号，作为客户端或服务端，与其他设备进行通信。

发送器允许用户设置 TCP/IP 连接。如图 4-30 所示是发送器指令的具体配置页面。

如果机器人系统作为客户端，填写的 IP 地址是作为服务端的外部设备的 IP 地址，端口号对应服务端分配给机器人系统的端口号，在服务端处于监听状态下，点击连接，就可以实现与服务端进行通信。

如果机器人系统作为服务端，填写的 IP 地址是本机的 IP 地址，端口号对应分配给客户端设备的端口号，点击监听，此时客户端设备可以连接机器人系统。在客户端列表中可以查看所有客户端的 IP 地址和端口号。

建立通信后，可以发送和接收数据。



图 4- 30 发送器

5 快速新建一个可运行项目

5.1 流程说明

5.1.1 准备工作

1, 前提条件

- 1) 完整的机器人系统。
- 2) 无故障。

2, 准备内容

- 1) 将电源插头插到提供 AC 220V 的插板上。
- 2) 打开电源开关。
- 3) 按下示教器上的启动按键。

5.1.2 流程图

如图 5-1 所示即为程序编辑流程图。

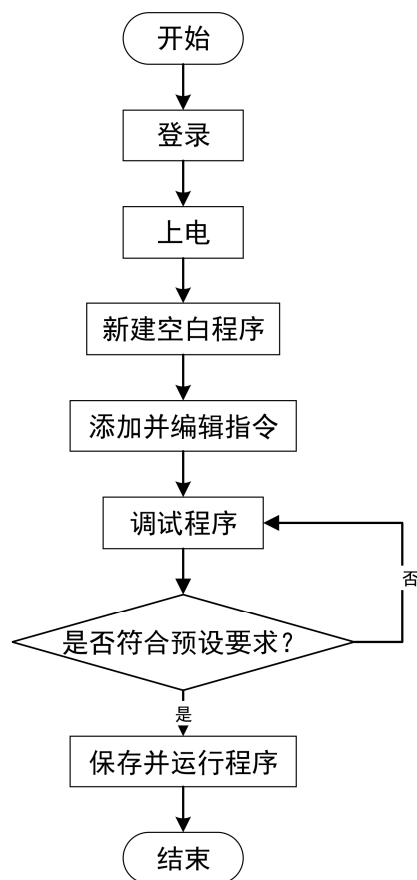


图 5-1 程序编辑流程图

5.2 具体步骤

5.2.1 登录

当系统成功启动后，将会进入如图 5-2 所示的 RoboFlow 操作系统的登录界面。

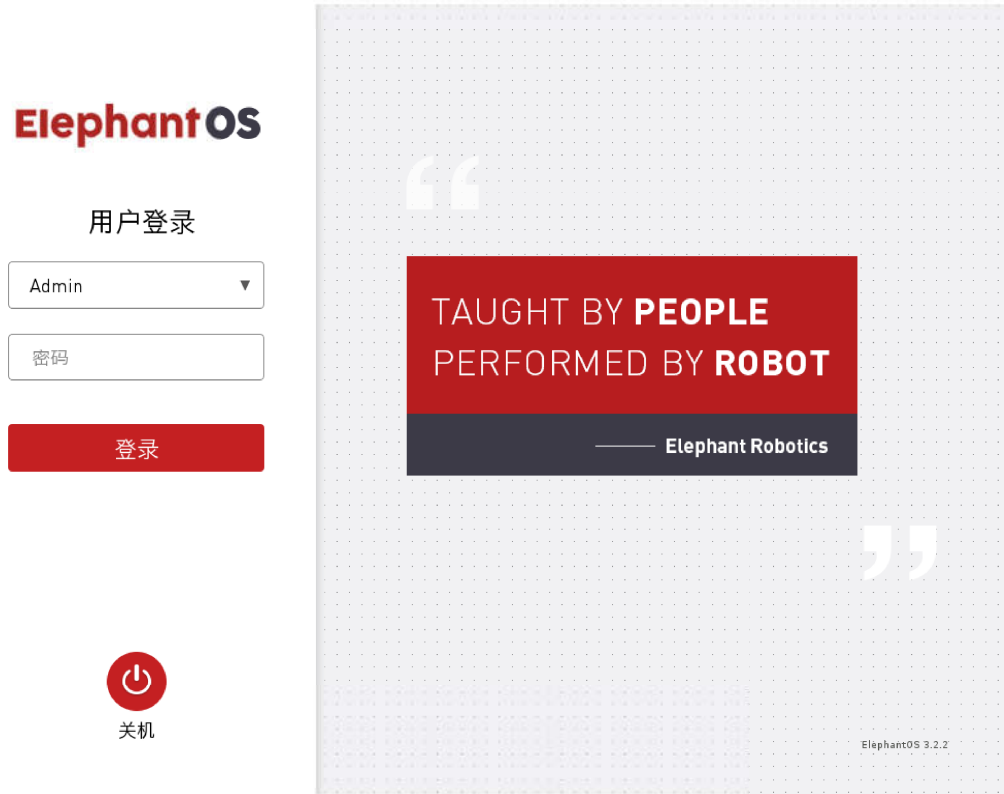


图 5-2 登录界面

选择登录用户名“Admin”或其他管理员用户名（只有管理员权限才允许编辑和调试程序），点击密码框将会出现如图 5-3 所示的弹窗。

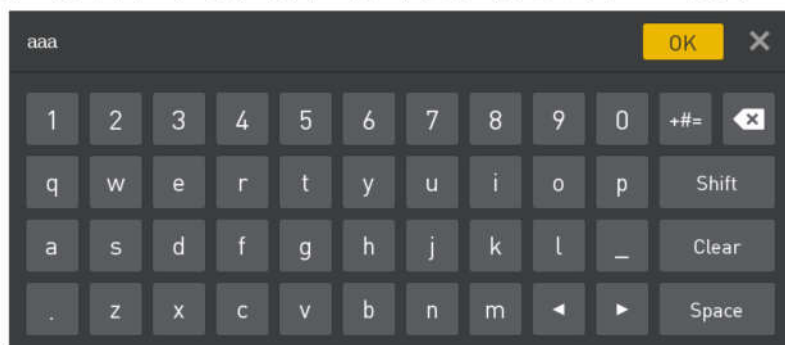


图 5-3 输入键盘

默认管理员用户“Admin”对应的登录密码是“aaa”（如若选择了其他管理员用户名则输入对应登录密码），输入密码点击“OK”，将回到图

5-2 界面。再点击“登录”，即可成功登录。

5.2.2 上电

登录成功后，将会进入如图 5-4 所示的主菜单界面。

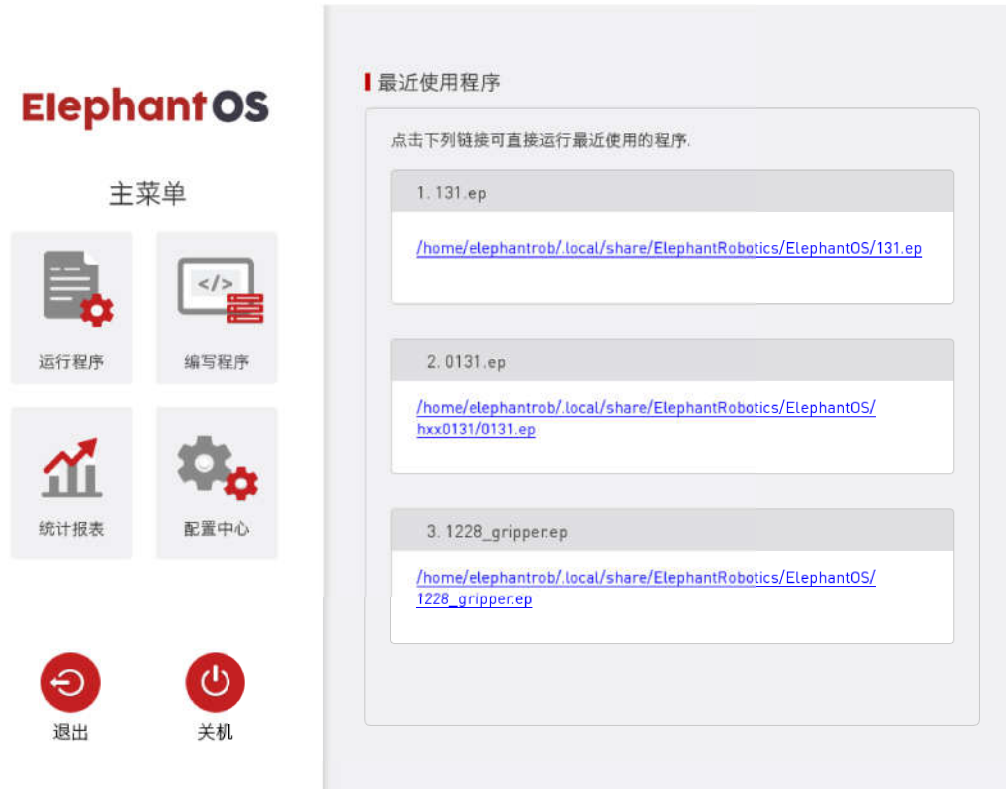


图 5-4 主菜单

在主菜单界面中，选择“配置中心”，将会进入如图 5-5 所示的界面（此时还未上电）。

在确保急停旋钮未被按下的情况下，点击如图 5-5 所示的“启动机器人”按键。此时界面将会发生变化，将会出现如图 5-6 所示的“正在上电中”图标。如若上电成功，将会出现如图 5-7 所示的“正常”状态。如若失败，请检查是否缺少执行哪些步骤。

完成上一个步骤后，在配置中心中点击“< 主菜单”按键即可返回主菜单。



图 5- 5 未上电状态



图 5- 6 上电中



图 5-7 上电完成

5.2.3 新建空白程序

如图 5-8 所示，点击“编写程序”，再选择“空白程序”。

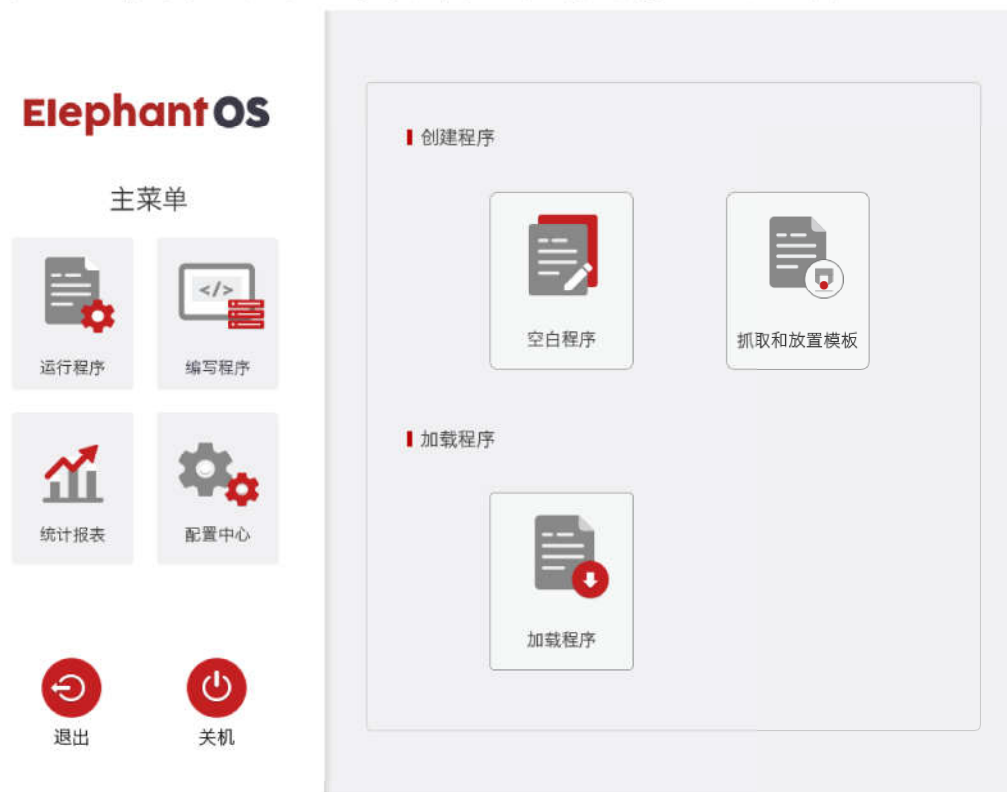


图 5-8 选择“空白程序”

执行完上一步操作后，进入如图 5-9 所示的程序编辑界面。



图 5-9 进入程序编辑界面

5.2.4 添加并编辑指令

如图 5-10 所示，添加两条路点：绝对点指令，并示教两个点位（即利用快速移动工具手动操作机器人，控制机器人运动到某一位姿，返回，点击“保存当前点”。两个点位的示教步骤相同。如需验证保存点位，长按“移动到该点”按键可以手动操作控制机器人移动到示教点位。）。

编辑完成后，请注意保存程序文件。点击如图 5-10 所示的文件选项栏中的“保存”，将弹出如图 5-11 所示的窗口。点击“文件名”，将会出现如图 5-12 的输入键盘。输入文件名后，点击“OK”。将回到保存界面，点击“确定”，程序文件保存成功。保存成功后，如图 5-13 所示，在程序编辑界面左上角的程序名称将会被更改。



图 5- 10 程序编辑



图 5- 11 进入保存文件界面

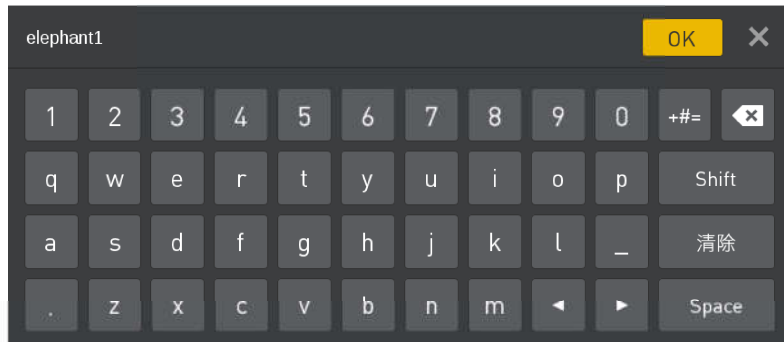


图 5-12 输入程序名称



图 5-13 文件保存成功

5.2.5 调试程序

如图 5-14 所示，除了程序运行控制栏中提供的“下一步”、“运行”两个功能外，点击“高级功能”，可以进入更多设置的界面。

其中，“下一步”功能对应的是一步一步执行程序，点击一次只运行一步，如需继续运行则继续点击“下一步”。“运行”功能对应的是自动运行程序一次。

“高级功能”中，可以设置循环运行的次数，也可以无限循环运行。还可以控制程序以自动运行模式还是手动运行模式运行。在自动运行模式下可以使用“下一步”、“运行”和循环运行。在如图 5-14 所示界面下

选择“手动运行模式”，再选择循环运行中的“运行”或“无限循环”。即可进入如图 5-15 所示的手动运行模式下的运行界面。



图 5-14 调试程序



图 5-15 手动模式调试程序

如果使用手动模式调试程序，需要一直按住“Press Down”按键，才能继续运行。如果松开按键，则程序暂停，再按下，则继续运行。

5.2.6 保存并运行程序

如果调试完成，请确保已将调试完成的程序保存。返回主菜单后，选择“运行程序”。将会出现如图 5-16 所示的弹窗，选择调试完成的程序，点击“确定”。

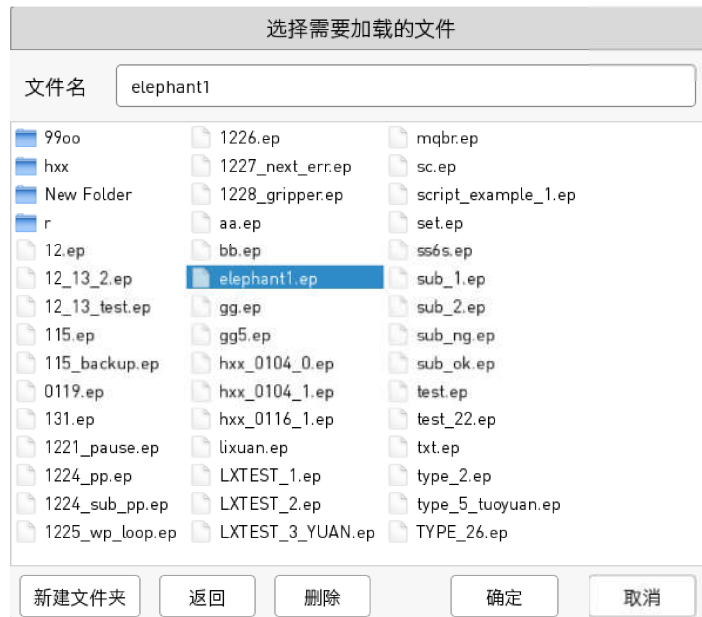


图 5- 16 选择程序

选择程序后，将会进入如图 5-17 所示的运行程序界面，在此界面中，可以运行程序，查看程序运行信息。

如果确定近期将会持续运行该程序，还可以在配置中心-默认程序中选择该程序。这样只要系统启动，就会自动跳转到“运行程序”界面，上电成功后，点击运行既可运行该程序。

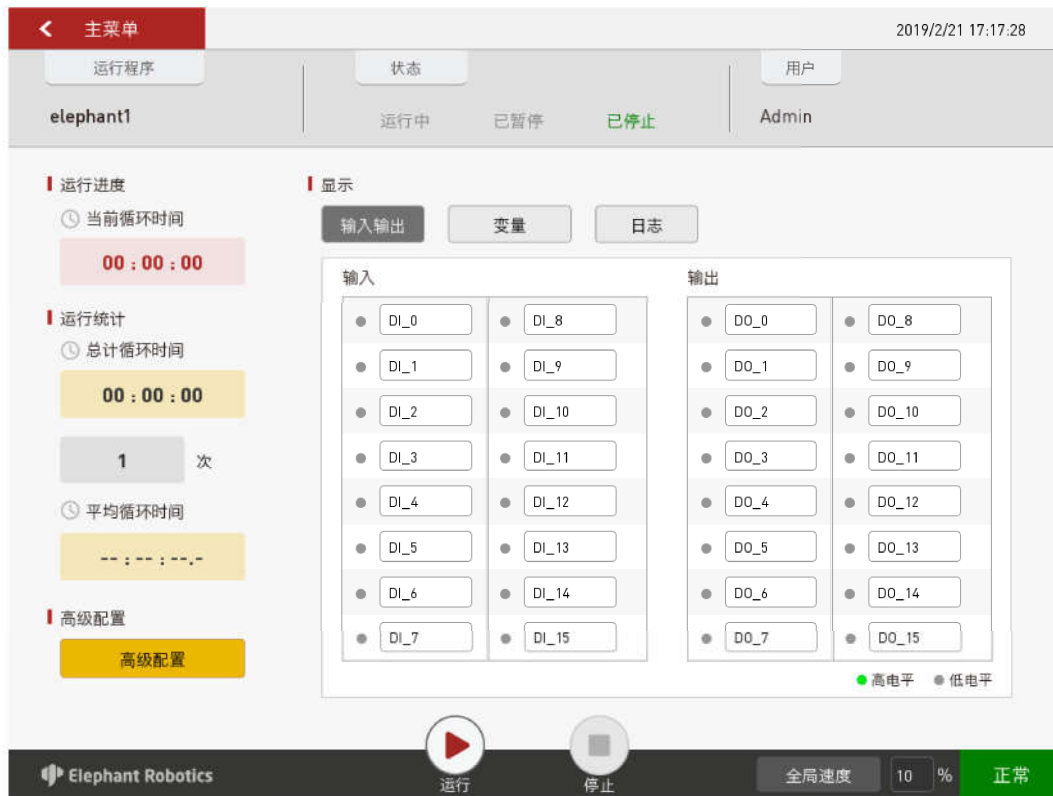


图 5- 17 运行程序