

chinrobo



12KG 用户手册



CHIN 系列

漆者（上海）智能科技有限公司

前言	4
装箱说明.....	4
更多信息.....	5
部分 I	6
硬件安装手册.....	6
1 安全	7
1.1 简介	7
1.2 责任限制及规范.....	7
1.3 安全警示标志.....	8
1.4 一般警告和提醒.....	8
1.5 拟定用途.....	10
1.6 风险评估/使用前评估	10
1.7 紧急情况处理.....	12
1.7.1 紧急停止装置.....	12
1.7.2 从紧急状态恢复.....	12
2 安全相关的功能和接口.....	12
2.1 简介	12
2.2 停机类别.....	13
2.3 安全功能.....	13
3 运输及注意事项.....	14
4 维护及维修.....	14
5 质量保证.....	15
6 机器人硬件系统.....	17
7 机械接口.....	18
7.1 机器人工作空间.....	18
7.2 底座安装.....	19
7.3 工具	20
7.4 负载	21
8 电气接口.....	21
8.1 简介	21
8.2 电气警告和小心事件.....	22
8.3 控制箱 I/O	23
8.3.1. 供电.....	23
8.3.2. I/O	24
8.4 工具 I/O	28
8.4.1. 电压输出.....	29
8.4.2. 数字输出.....	29
8.4.3. 数字输入.....	29
8.4.4. 模拟 I/O	30
8.5 以太网.....	30
8.6 RS485	31
8.7 电源连接.....	31
8.8 机器人连接.....	33

9	机器人控制箱.....	33
9.1	简介.....	33
9.2	重要安全说明.....	33
10	示教器.....	34
10.1	示教器简介.....	34
10.2	按钮与接口.....	34
部分 II		35
示教器手册.....		35
1	简介.....	36
2	安装.....	37
2.1	机器人和控制箱.....	37
2.2	开/关控制箱.....	37
2.3	开/关机器人.....	38
3	快速启动.....	38
4	主界面.....	39
4.1	页眉.....	39
4.2	页面.....	40
4.3	页脚.....	41
5	“开/关”页.....	41
5.1	机器人参数面板.....	41
5.2	机器人连接栏.....	42
6	“手动”页.....	42
6.1	关节力矩.....	42
6.2	当前工具.....	42
6.3	关节移动.....	43
6.4	速度调节.....	43
6.5	位置姿态下拉菜单.....	43
6.5.1	位置姿态面板.....	43
6.5.2	定值运动.....	45
6.5.3	路点运动.....	46
6.7	坐标系下拉菜单.....	47
6.8	新建路点.....	47
7	“自动”页.....	48
7.1	运行程序.....	50
7.2	图形化编程.....	51
7.2.1	执行模块.....	53
7.2.2	程序控制模块.....	59
7.2.3	编程模块.....	62
7.3	脚本编程.....	63
7.3.1	语法.....	63
7.3.2	左侧面板.....	65
7.3.3	右侧面板.....	67
7.4	全局变量.....	68
8	“安装配置”页.....	69

8.1	安全配置.....	69
8.2	一般配置.....	73
8.3	初始位姿.....	74
8.4	工具配置.....	74
8.5	安全输出端口配置.....	76
8.6	Modbus 配置.....	76
8.7	开机自启动.....	77
8.8	高级配置.....	78
9	“I/O”页.....	79
9.1	控制器输入/输出.....	79
9.2	工具输入/输出.....	80
9.3	Modbus 输入/输出.....	80
10	“日志”页.....	81
10.1	日志主界面.....	82
10.2	加载历史日志.....	82
10.3	历史日志.....	84
10.4	导出日志.....	84
11	设置.....	87
11.1	关于.....	87
11.2	网络设置.....	88
11.3	修改密码.....	89
附录	91
	术语.....	91
	技术规格.....	93

前言

感谢您购买和使用本公司研发的轻型六自由度 chin 系列协作机器人。chin系列协作机器人采用关节模块化设计，每个关节安装力矩传感器，具有准确的力感知功能。chin系列机器人提供应用程序接口，用户根据需要开发机器人应用系统。

chin系列协作机器人具有两种编程方法，一种是图形化的可编程操作界面，用户可通过该界面进行机器人编程，适用于初学者或编程逻辑相对简单的应用；另外一种是用python语言进行编程，适用于机器人高级编程者或相对复杂的应用。两种方式都可以提升实际应用的效率。

装箱说明

当您订购chin系列机器人产品时，会收到两个箱子，每个箱子里包含如下产品：

箱子1清单

名称	数量
机器人控制箱	1
示教器	1

箱子2清单

名称	数量
机器人本体	1
用户手册	1
机器人本体连接线缆	1
电源连接线缆	1
合格证	1

更多信息

如果您还需要了解更多信息，请登录公司网站：

www.chinrobo.com

部分 I

硬件安装手册

安全

1 安全

1.1 简介

在使用前，即机器人第一次通电前，请仔细阅读本章，chin 系列机器人的使用者必须阅读并理解这些内容。

本章节中的第一小节为概述，后续小节包含与机器人安装和编程相关的具体工程数据。请仔细阅读。

必须遵守并严格执行本手册其他章节中的所有组装说明和指南，特别注意与警告标志相关的文本。



注意：

如果机器人（包括机械臂、控制箱、示教器等）以任何方式被损坏、更改或修改，漆者公司拒绝承担所有责任；漆者公司对由于程序出错或者机器人故障而对机器人或任何其他设备造成的任何损坏概不负责。

1.2 责任限制及规范

- ◆ 本手册所包含的任何安全信息都不能视为漆者机器人的保证，即使工业机械手臂遵守所有安全说明，依然有可能引起伤害或损坏。
- ◆ 本手册中的信息不包含设计、安装和操作一个完整的机器人应用，也不包含所有的可能对这一完整的系统的安全造成影响的周边设备。该完整的系统的设计和安装需要符合该机器人安装所在国的标准和规范中确立的安全要求。同时，集成商有责任确保遵循相关国家的切实可

行的法律法规，确保完整的机器人应用中不存在任何重大危险。

这包括但不限于以下内容：

- 对完整的机器人系统做一个完整的风险评估。
 - 将风险评估定义的其他机械和附加安全设备连接在一起
 - 在软件中建立适当的安全警示
 - 确保用户不会对任何安全措施加以修改
 - 确认整个机器人系统的设计和安装准确无误
 - 明确使用说明
 - 在机器人上标明集成商的相关标志和联系信息
 - 收集技术文件中的所有文档，包括风险评估和本手册
-

1.3 安全警示标志

下面的标志定义了本手册中危险等级规定说明。产品上也使用了同样的警告标志。



危险：

这指的是即将或可能引发危险的用电情况，如果不避免，可导致人员死亡或严重伤害或设备严重损坏。



警告/危险：

这指的是即将或可能引发危险的情况，如果不避免，可能导致人员死亡或严重伤害或设备的严重损坏。

1.4 一般警告和提醒

本节包含一些可能在本手册的不同部分重复或解释的一般警告和注意

事项，其他警告和提醒贯穿在该手册中。



警告：

- 1) 确保机器人手臂和工具/末端执行器都正确并稳固地用螺丝固定在位。
- 2) 确保机器人的手臂有足够的空间来自由的活动
- 3) 确保已按照风险评估中所定义的建立安全措施和/或机器人安装配置参数以保护程序员、操作员和旁观者。
- 4) 操作机器人时请不要穿宽松的衣服，不要佩戴珠宝，操作机器人时请确保长头发束在脑后。
- 5) 如果机器人已经损坏，请勿使用。
- 6) 如果软件跳出一个错误信息，请迅速按下紧急停止按钮，记下导致该错误的情况，在日志屏幕找到对应的错误代码，并联系你的供应商。
- 7) 确保进行正确的安装设置（例如机器人的安装角度、TCP 中的重量、TCP 偏移。安全配置）。将安装文件保存并载入程序内。
- 8) 只有通过风险评估，才可以在安装中使用自由驱动功能，工具/末端执行器/障碍物不能有锋利的边或扭矩。
- 9) 确保警告人们的头和脸保持在操作中的机器人或即将操作的机器人的可触及的范围之外。
- 10) 注意使用示教器时，机器人的运动。任何撞击将释放大量的动能，这比高速和高效负载情况下的高的多。
- 11) 如果风险评估已确定，不要进入机器人的安全范围，或在系统运转时触碰机器人。
- 12) 将不同的机械连接起来可能加重危险或引发新的危险，始终对整个安装进行全面的风险评估。
- 13) 切勿改动机器人，如果改动，有可能造成集成商无法预测的危险。机器人授权重组需要依照最新版的所有相关服务手册。
- 14) 如果购买机器人时附加了一个模组，请在对应的手册中查找该模组。



提醒：

- 1) 机器人和控制箱在操作过程中会产生热量，请不要触摸，长时间接触可能引起不适。切断电源并等待一小时，机器人才能冷却下来。
- 2) 机器人如果和能够造成机器人损坏的机械连在一起或是一起工作时，强烈推荐单独对机器人的所有功能及程序进行检测，还推荐使用其他机械工作空间以外的临时路点来检测机器人程序。
- 3) 不要将机器人长期暴露在永久性磁场，强磁场可以损坏机器人。

1.5 拟定用途

漆者 chin 系列机器人为协作机器人，拟用做操纵工具、末端执行器和夹具、加工或传递零件或产品。

漆者机器人具备特殊的安全性能，在没有护栏的情况下，和人类一起工作。

协同操作仅针对无危险的应用。任何与拟定用途相违背的用途或应用都是不允许的。

包括但不限于以下内容：

- 用于潜在的危險环境，如爆炸等。
- 用于任何危及生命安全和人身安全的应用。
- 未做危险评估就使用的。
- 超出规格使用的。
- 用不适当的参数运行的。

1.6 风险评估/使用前评估

在安装使用机器人之前，使用者必须针对使用条件做出必要的评估。

推荐使用 ISO 12110 和 ISO 12108-2 以及 ISO15066 执行风险评估。

机器人安装的安全性是取决于该机器人是如何集成的，例如：工具、末端执行器、障碍物及其他机械。执行风险评估应考虑机器人整个应

用寿命期间的所有工作任务，包括但不限于：

- 故障诊断和维护
 - 正常操作机器人安装
 - 风险评估必须在机器人通电之前进行。
 - 识别正确的安全配置设置是开发合作机器人应用的一个很重要的部分。
-

通过安全配置设置进行配置：

- 力和功率的限制：当机器人和操作人员碰撞时，用于减小夹紧力和压力。
 - 动力限制：当机器人和操作人员碰撞时，用于通过减小机器人的速度来减轻高暂态能量和冲击力
 - TCP 和工具、末端执行器位置限制：专门用于减少与身体某些部位（如头、颈）相关的风险。
 - TCP 和工具、末端执行器方向限制：专门用于减少与工具或末端执行器或工件的某些区域和特征的风险，如：避免锐利的棱边指向操作人员。
 - 速度限制：专门用于确保机器人手臂低速动作
-

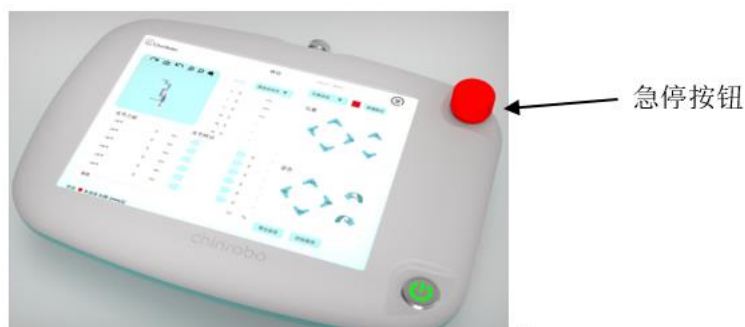
特定的机器人设备，也可能存在其他风险，例如：

- 末端连接器有尖锐边和尖点，可能发生划刺伤。
- 处理毒性物质。
- 被机器人碰撞伤。
- 末端联接松动引起的风险。
- 机器人有效负载与坚固表面之间的冲击而导致扭伤或骨折。

1.7 紧急情况处理

1.7.1 紧急停止装置

按下紧急停止按钮，会停止机器人的一切运动。紧急停机不可用作风险降低措施，但是可作为次级保护设备。chin系列机器人在示教器上置有紧急停止按钮，如下图所示，该按钮须在危险情况或紧急情况时按下。控制箱上配有外接紧急停止按钮端口，集成商或用户可根据实际情况使用。



图示：紧急停止按钮

1.7.2 从紧急状态恢复

所有按键形式的紧急停止设备都有“上锁”功能。这个“锁”必须打开，才能结束设备的紧急停止状态。

顺时针旋转紧急停机按钮可以打开“锁”。

2 安全相关的功能和接口

2.1 简介

chin 系列机器人搭载多种内置安全功能以及进出电气接口的安全 I/O、数字和模拟控制信号，用于连接其他机器及附加保护装置。每项安全功能和 I/O 都根据 GB/T16855.1-2008 进行设计。



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) 务必将安全接口信号与普通 I/O 接口信号分开。
- (3) 机器人使用前，务必检查安全功能，必须定期测试安全功能。
- (4) 末端工具的安全性务必进行评估。

2.2 停机类别

根据具体情况，机器人可以启动三种停机类别。这些类别在下表中定义：

停机类别	描述
0	立即切断电源停止机器人
I	受控的方式停机，再切断电源
II	通过控制箱停止机器人运动，保持电源

2.3 安全功能

机器人的安全包括以下所列：

安全功能	描述
关节位置限制	设置允许的关节位置上下限限制
关节速度限制	设置关节速度的上限
安全平面	定义限制机器人末端位置的平面，
工具方向	为工具定义允许的方向限制
速度限制	限制机器人的最大速度，可以限制机器人的肘部、末端法兰或末端工具
力限制	限制机器人在操作时末端和肘部施加的力最大值

运输

3 运输及注意事项

运输时保持外包装完整，并且保证机器人是稳定的，保持其固定在适当的位置上。

将机器人从包装材料中移至安装位置时，应先扶住机器人，直到底座全部螺栓固定好才可以松手。



注意：

1. 确保抬升设备时你的背部或身体其他部位不能过分负重。适当使用抬升设备。漆者（上海）智能科技有限公司不对设备运输造成的任何损坏负责。
2. 确保机器人安装严格遵守说明书中的要求。

4 维护及维修

维护维修必须严格按照本手册的说明执行。

只有授权的集成商和漆者（上海）智能科技有限公司才能进行维修。

维修包括故障诊断和实际的维修。

操作机器人手臂和控制箱时，必须遵守以下的安全程序和警告：



危险 1

1. 确保断电，断电后仍要检查系统，确保全部断电。
2. 重新开启系统前检查接地连接。
3. 拆分机器人手臂或控制箱时，请遵守 ESD（静电释放）法规。
4. 避免拆分控制箱内的供电系统。
5. 避免水或者粉尘进入机械臂缝隙或控制箱。

危险 2

1. 使用部件号相同的或者漆者（上海）智能科技有限公司允许的零部件替换。
 2. 不要改变软件安全配置中的任何信息。
 3. 该工作完成后立即重新激活所有禁用的安全措施。
 4. 书面记录所有的维修操作，并保存在相关的技术文档中。
-

5 质量保证

漆者机器人为 12 个月的有限保修期。

在新设备投入使用后 12 个月内（如果包括运输在内的时间不超过 15 个月），出现因制造或材料不良所导致的缺陷，漆者（上海）智能科技有限公司免费提供相应的部件，用户提供人工来更换部件。

如果设备缺陷是由处理不当和/或未遵循用户指南中的所述相关信息所致，则本产品质量保证失效。

被更换的或返至本司的设备或组件的所有权归本司所有，由设备引起的或与设备相关的任何其他索赔不在本产品的质量保修范围之内。

如果产品已经不在保修期范围内，本司保留向用户收取费用的权力。

并且，本司不承担保修期外设备缺陷导致的任何损坏或损失。

免责声明

漆者团队致力于不断提高产品的可靠性和稳定性，并因此保留升级产品的权力，恕不另行通知。

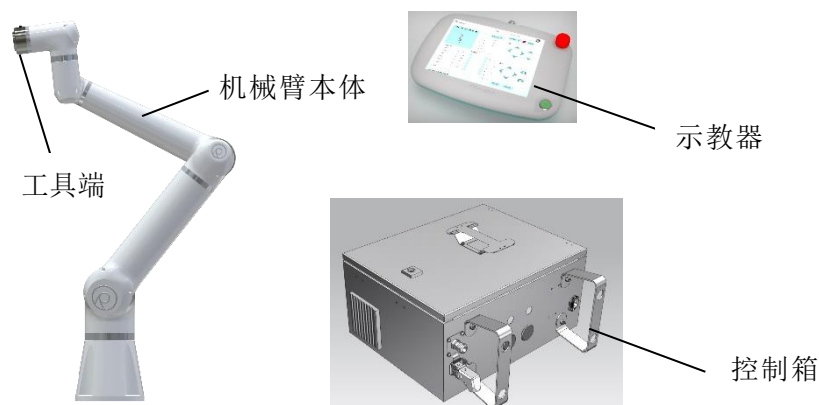
漆者力求确保本手册内容的准确性和可靠性，但不对其中的任何错误或遗漏信息负责。

以下情况导致的故障不在本保修范围内：

1. 不符合工业标准或未按照本手册要求安装的。
 2. 使用时超出用户手册所规定的规格标准。
-

3. 将本产品用于指定外用途的。
4. 存放方式或工作环境不符合手册指定范围的。
5. 运输不当导致的产品损坏。
6. 事故或碰撞导致的损坏。
7. 安装非本厂零部件、附件。
8. 由本司或者授权指定商以外的第三方对机械臂进行改造、调试或维修导致的损坏。
9. 自然灾害。
10. 无法识别生产日期或保修起始日期。
11. 对软件或内部数据进行了更改。
12. 无法再现故障或故障本司无法识别。

6 机器人硬件系统



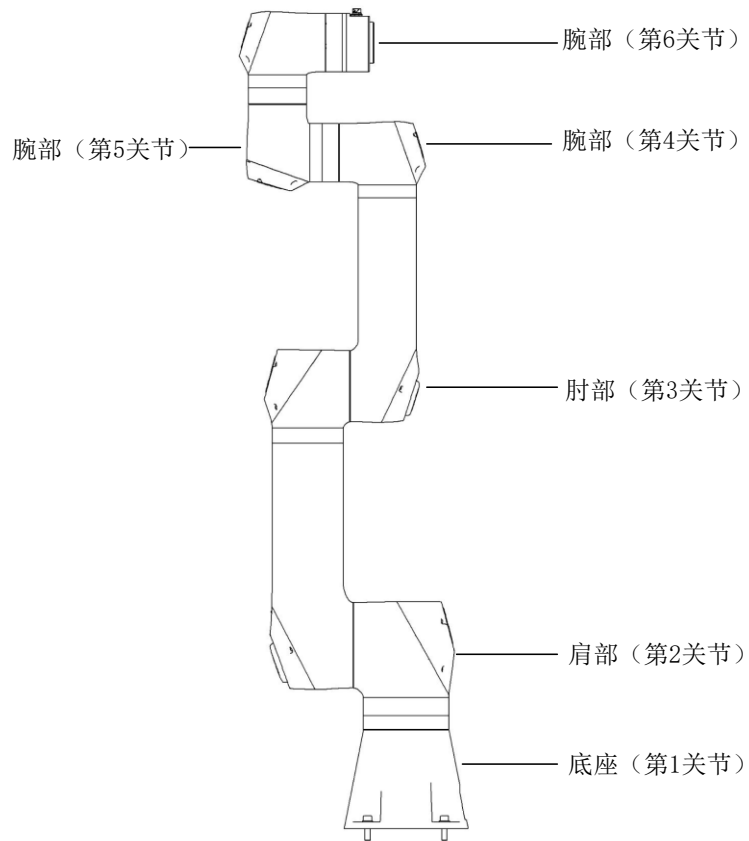
机器人硬件系统

如图所示为chin系列机器人硬件系统，主要由机器人本体、控制箱、示教器组成。

机器人本体共有6个旋转关节，实现机器人空间位置和姿态的改变。如下图所示，机器人本体包括基座（关节1），肩部（关节2），肘部（关节3），腕部1（关节4），腕部2（关节5）和腕部3（关节6），其中肩部、肘部和腕部1的轴线互相平行。

工具端用于机器人与工具之间电气和机械连接，机械接口根据ISO9409-1-50-4-M6标准设计，工具端电气接口包括1路CAN总线、2路数字输入、2路模拟输入、2路数字输出。肩部和肘部之间以及肘部和腕部之间采用臂管连接。

通过示教器操作界面或拖动示教，用户可以控制各个关节转动，使机器人末端工具移动到不同的位姿。控制箱通过CAN总线与机器人关节通讯，控制箱包含多路数字IO、模拟IO、RS485通讯、LAN通讯、CAN通讯、PROFIBUS通讯等。

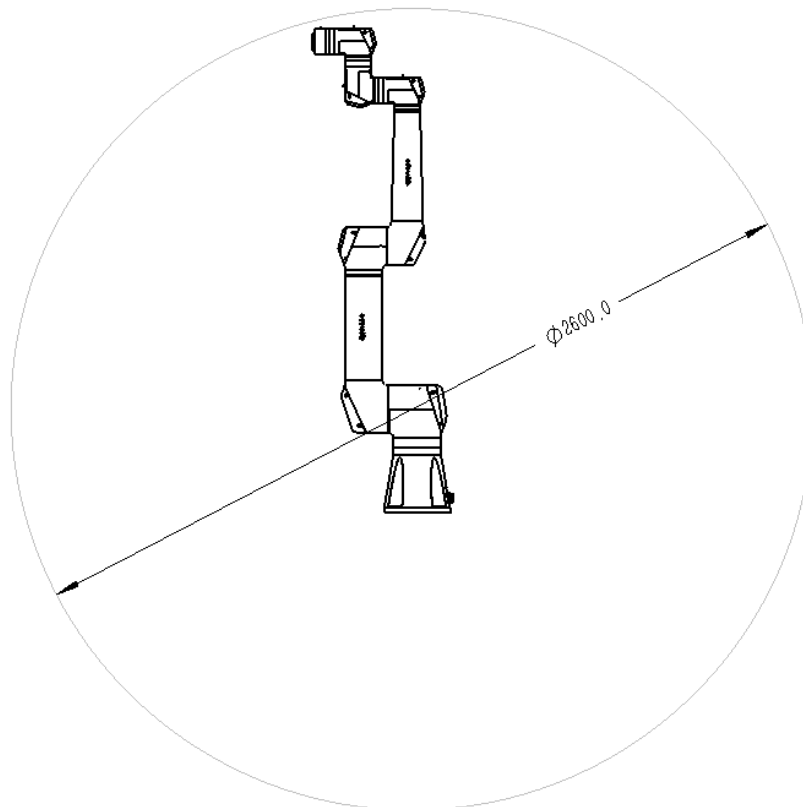


机器人关节示意图

7 机械接口

7.1 机器人工作空间

机器人的工作范围是以一二轴中心线交点为圆心, 半径 1300mm 的球型空间。

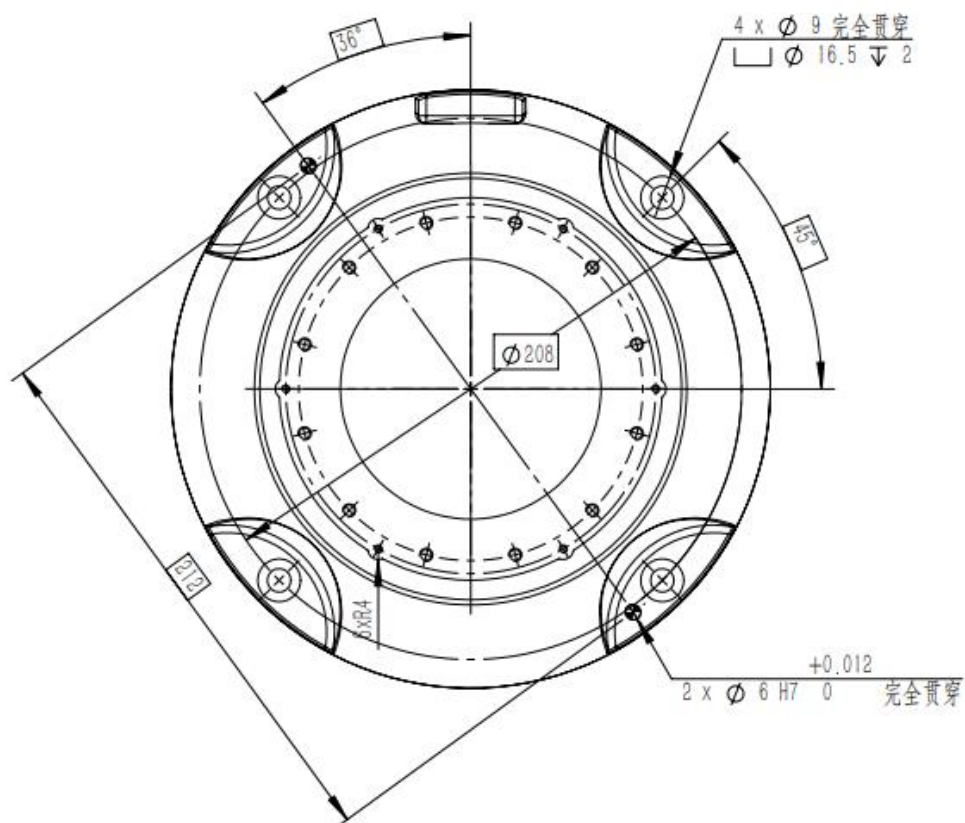


机器人工作范围图

7.2 底座安装

机器人手臂

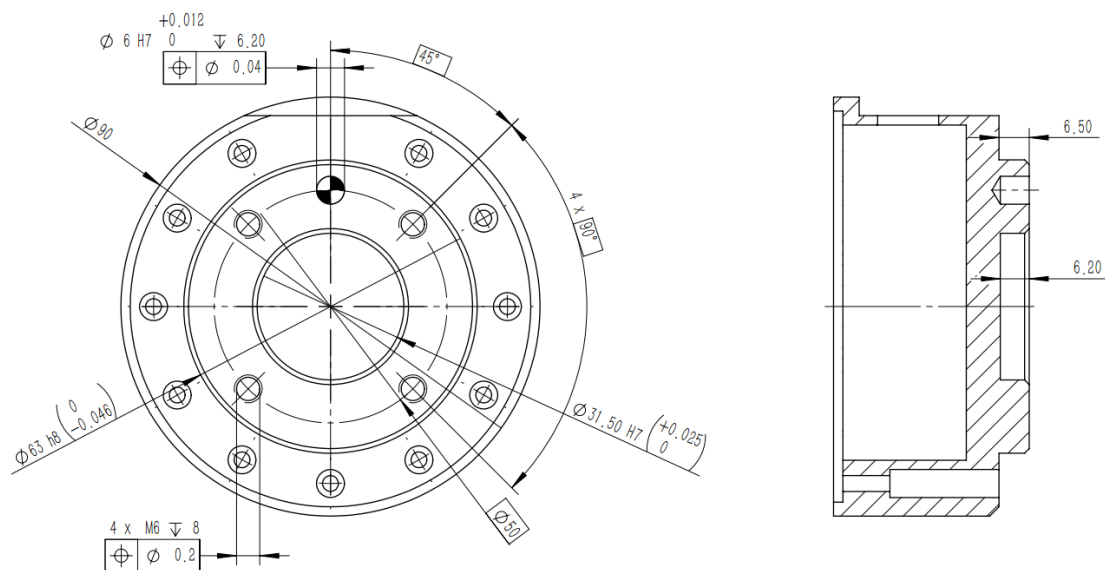
机器人臂在底座上有四个 9mm 的固定孔，通过四颗 8.8 级的 M8 螺丝固定，螺丝拧紧力矩为 20Nm。如果需要将机械臂精确定位，可以通过底座上预留的两个 6mm 的定位孔配合定位销来实现。



机器人底座安装尺寸

7.3 工具

机器人臂末端工具法兰有 4 个 M6 的螺纹孔，工具可通过 4 颗 8.8 级的 M6 螺丝固定，拧紧力矩 9Nm。如果需要将工具精确定位，可通过预留的 6mm 定位孔配合定位销来实现。



末端法兰安装尺寸：(ISO 9409-1-50-4-M6)

7.4 负载

机器人在最大允许负载 12Kg 时，工具法兰到负载重心的最大许可距离为 150mm。

8 电气接口

8.1 简介

本章描述了漆者机器人的机械臂和控制箱的所有电气接口配置，并提供有实例。

接口按照其用途分为以下五种类别

控制箱 I/O(模拟及数字的输入输出信号)

机械臂末端 I/O

控制箱通讯接口

控制箱电源接口

机械臂与控制箱间连接接口

8.2 电气警告和小心事件

在设计机器人应用、安装机械设备以及实施维护作业时，请务必遵循以下电气警告和小心事件。



危险(安全 I/O):

- 1.切勿将安全信号连接到安全等级不合适的非安全型 PLC。务必将安全接口信号与普通 I/O 信号分开，保证安全功能的可靠性，以防失效。
- 2.所有安全 IO 信号均具备冗余性，依靠两个独立通道共同运作，从而确保在其中一个通道失效时仍能保证安全。
- 3.通用 I/O 信号可以配置为普通 I/O 和特定意义 I/O。



危险(供电):

- 1.请确保设备内部的干燥性，防止水进入设备内部。如若发生，请立即切断电源，并联系您的供应商。
- 2.仅使用该机器人的原装电缆，且确保电缆不发生弯折。如果对电缆长度或柔性有要求，请联系您的供应商。
- 3.本章所述 GND 接头只适用于供电和传送信号。对于保护性接地(PE)的接地连接器应至少有该系统内最高电流的额定电流。



小心:

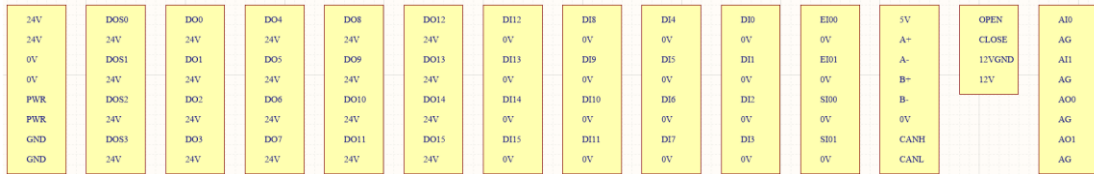
- 1.极高的信号电平干扰或者过度暴露将会对机器人造成永久性损害，由 EMC 问题造成的任何损失，漆者机器人将概不负责。
- 2.控制箱与其他机械设备之间的连接 I/O 电缆长度不得超过 10 米。

注意:

所有电压与电流均为 DC 直流，除非另有标注。

8.3 控制箱 I/O

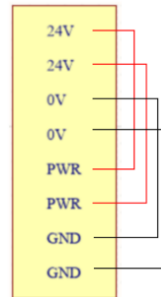
控制箱 I/O 为满足不同用户的使用需求,设置了不同种类的 I/O 接口,按照功能划分,共可分为供电、I/O、安全 I/O 信号三部分。I/O 接口在机箱面板上的排布如下图所示:



机箱 I/O 面板排布图

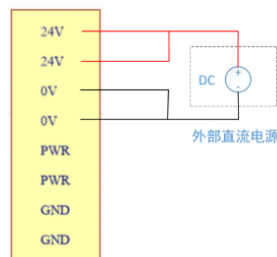
8.3.1. 供电

控制箱 I/O 由 24V 电源供电,通常情况下由控制箱内部电源供电,若需要更大电流也可以连接到外部 24V 电源。供电接口由四个终端组成,标有 24v 与 0v 的为 24V 输入口,标有 PWR 和 GND 的为控制箱内部 24V 电源的输出口,默认配置为将上述接口两两相连,由控制箱内部电源供电。连接方式如下图所示:



控制器内部供电连接方法

此外,用户还需要更大的电流,还可以通过外接一个外部直流电源来给这些 I/O 口供电,连接方式如下图所示:



外部供电连接方法

两种电源供电的性能参数及要求参见下表:

终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
内置 24v 电源					
[PWR-GND]	电压	23	24	25	V
	电流	0	-	2	A
外部 24V 输入					
[24V-0V]	电压	20	24	29	V
	电流	0	-	10	A

8.3.2. I/O

控制箱内的 I/O 信号按其种类划分, 共分为数字 I/O、模拟 I/O、安全 I/O 三种, 各种 I/O 端口又可

数字 I/O: 通用数字 DI 16 路
 通用数字 DO 16 路
 大功率数字 DO 4 路

模拟 I/O: AI 2 路
 AO 2 路

专用安全 I/O: 紧急停止 EI 1 对
 安全防护 SI 1 对

8.3.2.1 数字 I/O

通用数字 I/O 包含 DI 和 DO, 是常规的数字输入输出信号, 在与通用数字 I/O, 遵循如下电气规范:

终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
输出	电流	0	-	0.33	A
	压降	0	-	0.5	V
	漏电流	0	-	0.1	mA
	功能		NPN		
输入	电压	-3	-	30	V
	OFF 区域	-3	-	5	V
	ON 区域	11	-	30	V
	电流(11-30V)	2	-	15	mA
	功能		NPN		

大功率数字 DO，遵循如下电气规范：

终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
输出	电流	0	-	0.7	A
	压降	0	-	0.5	V
	漏电流	0	-	0.1	mA
	功能		NPN		

8.3.2.2 专用安全 I/O

所有安全 I/O 均为成对存在从而降低故障风险，提高可靠性。

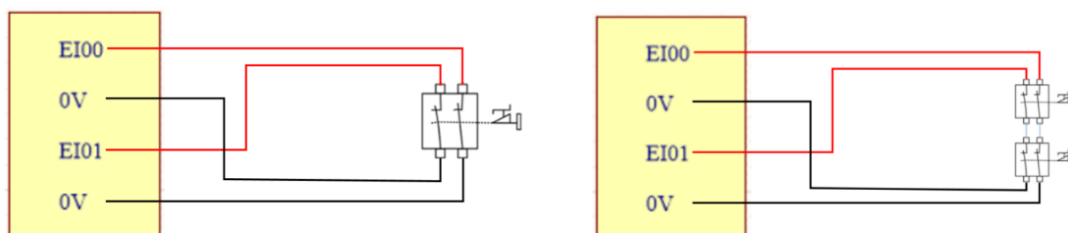
专用安全 I/O 分为紧急停止 I/O，安全防护 I/O，可配置 I/O 可以配置成安全 I/O，其功能如下：

	紧急停止	安全防护
机器人停止运动	是	是
程序执行	停止	暂停
机器人电源	关闭	保持开启
重置	手动	自动或手动
使用频率	不常使用	不超过一次/运行周期
需要重新初始化	需要	否

需要注意的是，面板上的 EI 用于用户扩展紧急停止按钮使用，默认状态是浮空的，如果用户需要该按钮，做如下连接：

终端连接示例

1. 连接紧急停止按钮





危险:

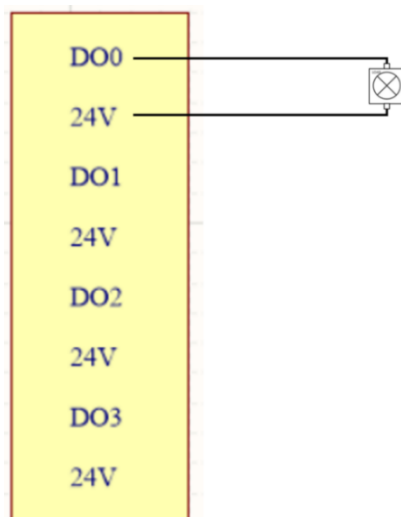
- 1.切勿将安全信号连接到安全等级不合适的非安全型 PLC。务必将安全接口信号与普通 I/O 信号分开，保证安全功能的可靠性，以防失效。
- 2.所有安全信号均具备冗余性，依靠两个独立通道共同运作，从而确保在其中一个通道失效时仍能保证安全。
- 3.首次投入使用前，务必检测安全功能正常，并在使用后做定期检查。

8.3.2.3 通用数字 I/O

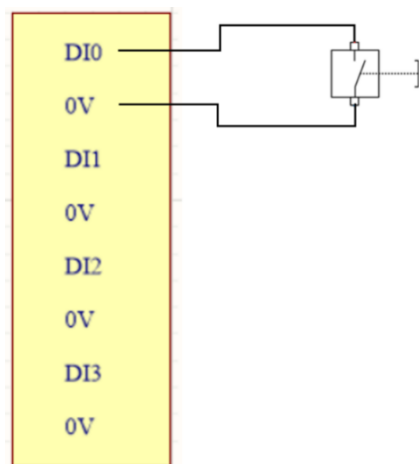
通用数字 I/O 与未配置成安全 I/O 的可配置 I/O 能够直接驱动继电器等其他设备，也可用于与其他 PLC 或 I/O 进行通讯。程序停止执行时，所有数字输出可自动禁用。

终端连接示例:

1. 数字输出控制负载



2. 利用按钮进行数字输入



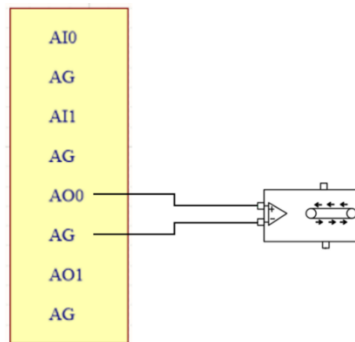
8.3.2.4 模拟数字 I/O

模拟数字 I/O 可用于测量其他设备的电压(0-10V)或电流(4-20mA)，其电气规范如下：

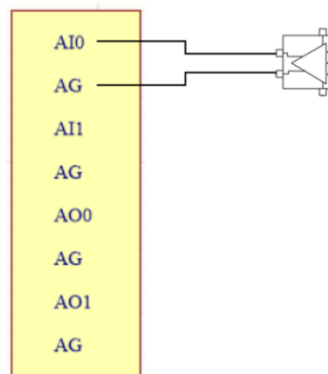
终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
电流模式输入	电流	4	-	20	mA
	电阻	-	20	-	Ω
	分辨率	-	12	-	Bit
电压模式输入	电压	0	-	10	V
	电阻	-	10	-	K Ω
	分辨率	-	12	-	Bit
电流模式输出	电流	4	-	20	mA
	电压	0	-	10	V
	分辨率	-	12	-	Bit
电压模式输出	电压	0	-	10	V
	电流	-20	-	20	mA
	电阻	-	1	-	Ω
	分辨率	-	12	-	Bit

终端连接示例:

1. 模拟输出

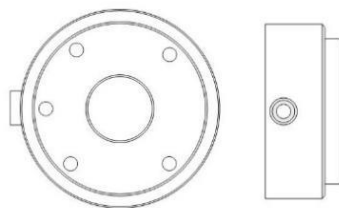


2. 模拟输入



8.4 工具 I/O

在机器人的工具端有一个小型连接器，包含了 0V(GND), +24V/12V, 2 路数字 DO, 2 路数字 DI, 2 路模拟 AI 电气接口。



8.4.1. 电压输出

输出的电压为+24V/12V，电压参数如下：

参数	最小值	典型值	最大值	单位
24V 电压输出	-	24	-	V
12V 电压输出	-	12	-	V
电流输出	-	-	600	mA

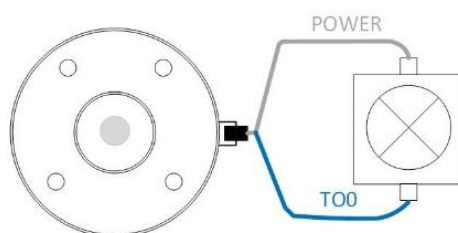


危险：

- 1.连接工具和夹具应当保证电源中断时不导致危险出现，例如中断电源时工件不会从夹具上掉落。
- 2.应当注意电源输出的电压，确保程序员设置正确的电压，以防损坏设备和引发火灾。

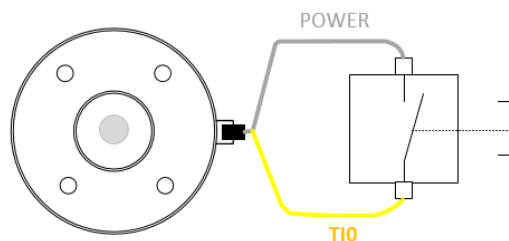
8.4.2. 数字输出

数字输出以 NPN 的形式实现，输出电流典型值 2mA，只做信号输出作用，具体示例如下



8.4.3. 数字输入

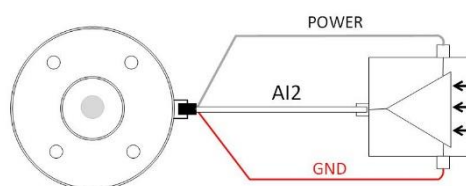
数字输入以配有弱下拉电阻器的 NPN 形式实现，具体实例如下



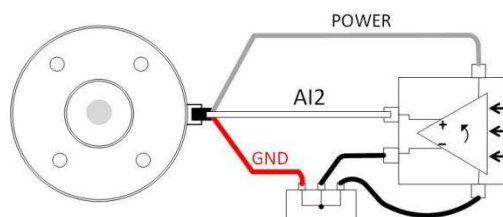
8.4.4. 模拟 I/O

模拟 I/O 为单端 I/O，通过 CAN 总线可控制模拟输入为电流和电压模式，电流模式输入电流为 4-20mA，电压模式输入电压为 0V-10V。模拟输出为电压模式，输出电流典型值为 10mA，输出电压 0-24V。模拟 IO 的位数为 12 位。以下为具体实例：

非差分输入：

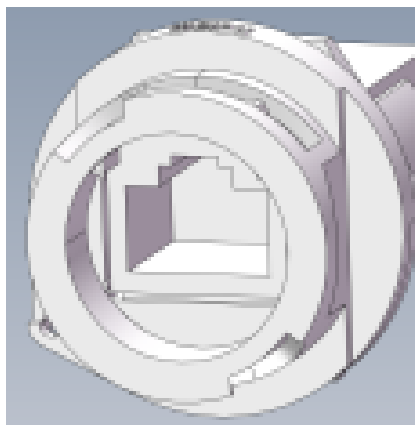


差分输入：



8.5 以太网

控制箱后部提供有以太网接口，请参见下图：



以太网接口可用于以下应用：

远程访问和控制

电气规范如下表所示：

参数	最小值	典型值	最大值	单位
通信速度	10	-	1000	Mb/s

8.6 RS485

RS485 接口可用于 I/O 扩展、外轴控制器扩展等

电气规范如下表所示：

参数	最小值	典型值	最大值	单位
通信速度	-	-	10	Mb/s

8.7 电源连接

控制箱市电接入位于控制箱的前面板右下角，如下图所示：



要使机器人通电，控制箱必须与 220V 电源相连。

电源至少应配备以下附件：

1. 接地
2. 剩余电流断路器

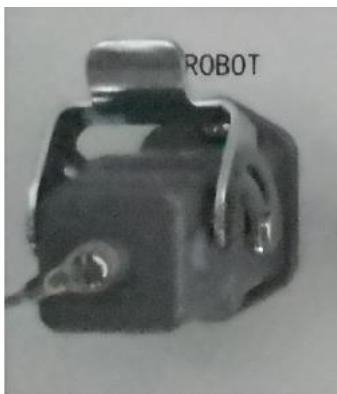


危险：

1. 请确保机器人以正确的方式接地（电气接地）。请使用未用的且与控制箱内接地标志相连的插销来为系统内的所有设备建立通用接地。接地连接器应至少有该系统内最高电流的额定电流。
 2. 请确保控制箱的输入电流收到剩余电流装置和适当的保险丝的保护。
 3. 完成所有服务所需的机器人安装设置后，所有的电源都需上锁挂牌，其他设备都不可给机器人 I/O 供电。
 4. 请确保所有的电缆在控制箱通电前都正确连接，始终正确使用原装的电源线。
-

8.8 机器人连接

机器人与控制箱用配套的电缆互连，两端连接器见下图。在开启机器人时，务必确认连接器锁定。断开机器人电缆时必须切断机器人的供电电源。



小心：

1. 切勿在机器人开启时断开机器人线缆。
2. 切勿延长改装原电缆。

9 机器人控制箱

9.1 简介

控制箱是机器人的控制中心，其内部含有工控机、开关电源、I/O 模块等。控制箱由 220V 交流电供电，其内部的开关电源把 220V 交流电转化为 12V、24V 和 48V 直流电，为控制箱内负载、示教器和机器人供电，使用前必须检查机器人和示教器与控制箱之间的连线是否正确可靠。

9.2 重要安全说明

- 1、本机器人系统中软件仅支持默认软件的升级及使用，禁止安装其他软件，如有其他软件的使用需求，建议用户使用其他平台安装。
- 2、使用前注意事项：

- ✓ 检查控制箱电源接头是否连接完好。
- ✓ 检查控制箱与机器人是否连接完好。
- ✓ 检查控制箱与示教器是否连接完好。
- ✓ 检查控制箱的支撑牢固。
- ✓ 控制箱内有 100~240V 交流和 48V 直流危险电压，请勿私自打开控制箱操作。

3、请勿直接用手碰触控制箱内器件，切忌带电拆除接线。

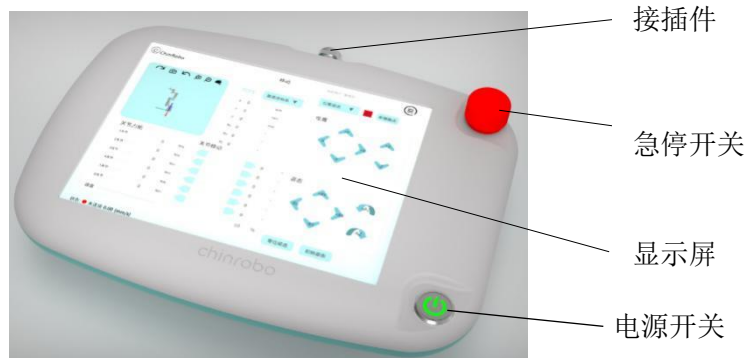
10 示教器

10.1 示教器简介

示教器是一个人机交互界面，机器人的关节信息及姿态等显示在触摸屏上；示教器可操作机器人本体和控制箱、执行和创建机器人程序、读取机器人日志信息等。

10.2 按钮与接口

示教器正面如下图所示：



序号	名称	概述
1	接插件	用于示教器连接控制箱
2	急停按钮	机器人上电及紧急时断电的按钮
3	显示屏	机器人的操作及状态显示
4	电源开关	机器人控制箱的总电源开关

部分 II

示教器手册

1 简介

机器人有一套高级安全系统。根据机器人工作空间的特殊特征，安全系统的设置必须在确保机器人周边的所有人员和设备安全的情况下进行配置。应用风险评估定义的设置是集成商必须做的第一件事。有关安全系统的详情，参见硬件安装手册

机器人由挤压铝管和关节组成。基座是机器人的安装位置，机器人的另一端（关节 6）与机器人的工具相连。通过协调每一个关节的活动，除了基座正上方及正下方的区域以外，机器人可以自由地移动工具。示教器上的程序是一个图形用户界面（GUI），你可以操作机器人和控制箱，执行机器人程序，也可以很轻松地创建一个新的程序。



危险：

1. 安全相关功能和界面的使用和配置必须根据集成商针对特定机器人应用而执行的风险评估来完成，参见硬件安装手册。
2. 设置和示教的安全配置设置必须根据集成商执行的风险评估来应用，应在机器人第一次通电之前进行。
3. 所有可以在屏幕及其子选项卡上访问的安全配置设置都必须根据集成商执行的风险评估进行。
4. 集成商需确保所有安全配置设置的更改都是依据集成商自己的风险评估进行的。
5. 集成商必须防止未经授权人员更改安全配置，比如通过使用密码保护。
6. 硬件安装手册包含重要的安全信息，在机器人第一次通电前，机器人的集成商必须阅读并理解这些信息。
7. 在机器人第一次通电前，集成商必须设置风险评估定义的安全配置参数。

2 安装

2.1 机器人和控制箱

1. 开箱取出机器人和控制箱。
2. 将机器人安装在防震的坚固表面。
3. 将控制箱放置在安全适当可靠处。
4. 将机器人和控制箱之间的机器人电缆插上电源。
5. 插入控制箱的市电插头。



警告：

倾翻的危险如果机器人没有安全地放置在坚固的表面上，机器人有可能会倾倒并造成伤害。

有关详细安装说明，请参考硬件安装手册。请注意，在使用机器人进行任何工作之前，都必须进行风险评估。

2.2 开/关控制箱

打开控制箱开关，控制箱通电后，按下示教器开关，来自隐藏的操作系统的图片就会出现在触摸屏上。约一分钟后，屏幕上将显示一些按钮，并进入主界面。



警告：

直接从壁式插座上拔下电源线来关闭系统可能导致机器人文件系统损坏，从而可能致使机器人功能出现故障。

2.3 开/关机器人

如果控制箱已打开且所有紧急停止按钮都未激活，即可开启机器人。开启方法是，在示教器开关页面中，触摸屏幕上的开按钮。当启动机器人后，制动器被解锁，机器人发出噪音并移动少许位置。触摸开关页面上的关按钮可关闭机器人的电源。关闭控制箱也可自动关闭机器人的电源。

3 快速启动

为了快速启动已安装好的机器人，请进行如下操作：

1. 顺时针扭动右上角的“紧急停止”旋钮。
2. 按示教器上的电源按钮。
3. 等待一分钟，系统会启动，触摸屏上将显示图片。
4. 点击开关按钮，按下右下角“待机”颜色变为黄色连接成功，此时机器人参数栏与工具末端栏生成当前机器人相关数据。
5. 请站在机器人可触及的范围（工作空间）之外。
6. 点击触摸屏上的“开启”按钮。等待几秒钟，直至颜色变为绿色，初始化成功，此时，制动器即会解锁，机器人会发出噪音并移动少许位置。



警告：


1. 不要让机器人移到自身或其他物体中，因为这会对机器人造成损害。
2. 您的头和躯干不能位于机器人可接触到的范围（工作区）。请不要将您的手指放在机器人可抓住的地方。
3. 这只是一个快速启动指南，教您如何轻松地使用机器人。该指南的前提是环境安全无害，用户谨慎小心。请不要将速度或者加速度上调至默认值之上。在使机器人进入操作之前，始终进行风险评估。

4 主界面




上图显示的是主界面。屏幕浅蓝区域的图标按钮可通过手指触摸或笔端触碰来操作。示教器以页面嵌套结构的形式来组织各个屏幕画面。在编程环境中，屏幕以选项卡的形式组织排列以便于访问。有关示教器的各个屏幕，将在后续章节详细介绍。

4.1 页眉

 **ChinRobo** : 在其他界面时点击该 logo 图标会显示主界面内容;

当前用户 管理员 : 当前登录状态，有两种：管理员和用户;

(手动模式) : 当前操作模式，有两种：手动模式和自动模式

 : 点击该图标弹出“锁屏”、“注销”、“关机”等选项;

锁屏
注销
关机

点击选项则会执行相应操作。（解锁密码是登录密码）

4.2 页面



开/关：跳转到开/关页，控制机器人启动与停止



手动：跳转到手动页，切换到手动模式，可手动控制机器人移动



自动：跳转到自动页，切换到自动模式，可创建/修改/运行机器人程序



安装配置：跳转到安装配置页，安装配置机器人设置和外部设备



I/O：跳转到 I/O 页，监视并设置进出机器人控制箱的实时输入/输出信号



日志：跳转到日志页，指示机器人状况以及任何警告或错误信息



设置：跳转到设置页面，可以修改密码和网络配置

4.3 页脚

状态: ● : 状态指示灯

- 红色: 未连接机器人, 机器人未通电;
- 黄色: 已连接机器人, 机器人已通电, 伺服停止;
- 绿色: 已连接机器人, 机器人已通电, 伺服启动。

未连接 工具速度: 0.00 (mm/s) : 状态栏

5 “开/关” 页



5.1 机器人参数面板

当前工具: 显示工具名称, 可以在安装配置的工具配置中设置规划工具参数。

机器人参数: 可显示当前机器人六个关节所对应的角度和力矩。

工具中心点: 可显示工具中心点 X、Y、Z 的位置和角度。

5.2 机器人连接栏

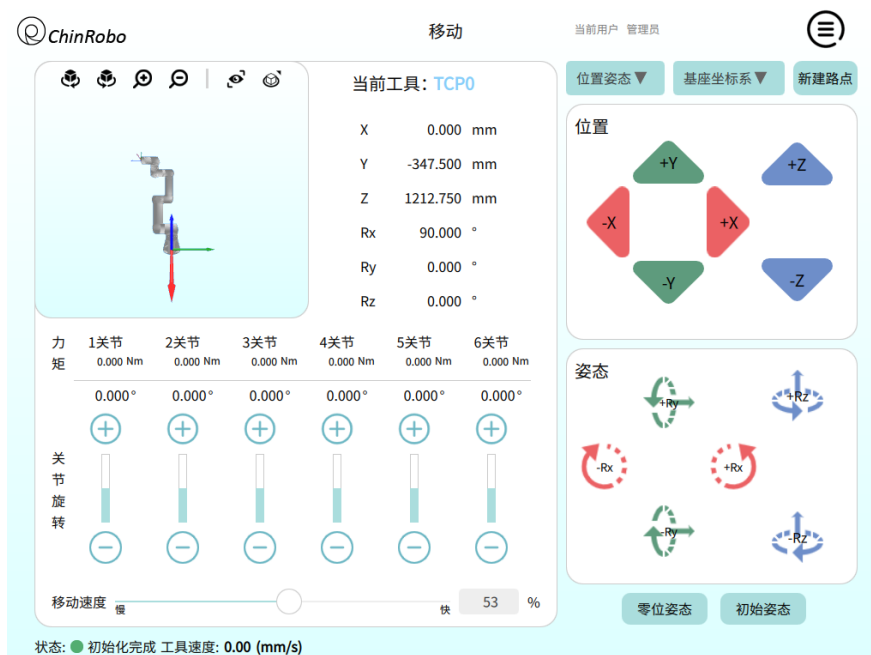
关闭 待机 启动 : 机器人断开连接, 机器人断电

关闭 待机 启动 : 连接机器人, 机器人上电, 断开伺服

关闭 待机 启动 : 连接机器人, 机器人上电, 伺服启动

6 “手动”页

进入手动模式, 在该屏幕, 可通过平移/旋转机器人工具或逐个移动机器人关节来直接移动 (缓慢移动) 机器人



6.1 关节力矩

显示六个关节力矩的值, 不可修改

6.2 当前工具

显示当前选中的工具名称, 并且会在下方显示所相应的

6.3 关节移动

显示六个关节的角度，可以通过长按+、-符号按钮修改参数，使机器人移动



: 长按时单关节向负方向运动




: 长按时单关节向正方向运动



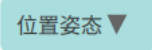
警告:

- 1、机器人运动有一个加速过程，直至匀速运动；
- 2、每当松开按钮时，机器人运动不会立即停止，会有延迟。

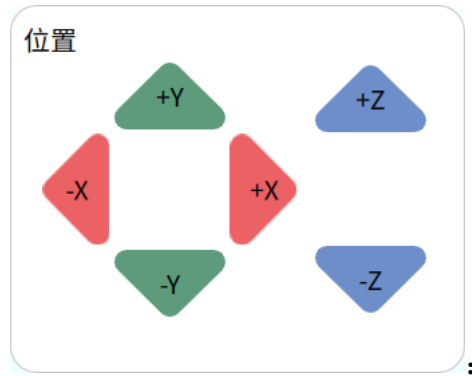
6.4 速度调节

移动速度  % : 速度调节滑块, 最大速度(100%)单关节运动为 $15^{\circ}/s$, 位置运动为 $125\text{mm}/s$, 姿态运动为 $10^{\circ}/s$ 需要在右侧速度输入框中修改速度值

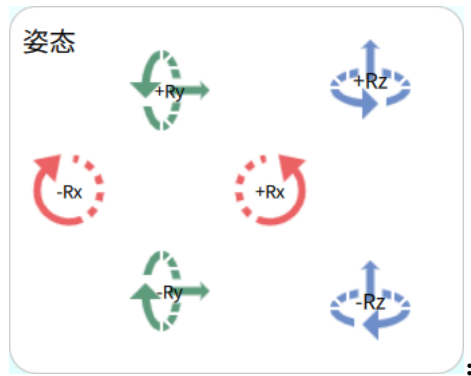
6.5 位置姿态下拉菜单

 : 可以通过点击此下拉菜单来选择打开位置姿态面板 (6.5.1 默认)、定值运动面板 (6.5.2) 和路点运动面板 (6.5.3)

6.5.1 位置姿态面板



长按位置调节按钮会使工具发生位置运动，左侧上箭头为+Y 方向运动，左侧右箭头为+X 方向运动，左侧下箭头为-Y 方向运动，左侧左箭头为-X 方向运动，右侧上箭头为+Z 方向运动，右侧下箭头为-Z 方向运动；



长按姿态调节按钮会使工具发生姿态运动，左侧上箭头为绕+RY 方向运动，左侧右箭头为绕+RX 方向运动，左侧下箭头为绕-RY 方向运动，左侧左箭头为绕-RX 方向运动
右侧上箭头为绕+RZ 方向运动，右侧下箭头为绕-RZ 方向运动。

零位姿态 : 长按此按钮会使工具位置恢复到零位状态。

初始姿态 : 长按此按钮会使工具位置恢复到初始状态。

6.5.2 定值运动

The image shows two panels of a robot's control interface. The top panel is for tool position and attitude, with input fields for X, Y, Z (mm) and Rx, Ry, Rz (degrees). Below these are '到位' (Home) and '步进' (Step) buttons, and '读取当前' (Read Current) and '清零' (Reset) buttons. The bottom panel is for joint positions, with input fields for joints 1 through 6 (degrees). It also has '到位' and '步进' buttons, and '读取当前' and '清零' buttons.

从上开始第一栏为机器人工具位置及姿态定值运动，第二栏为机器人关节的定值运动。

0.000

:对应的值可以通过点击输入框进行输入:



到位 : 设定完定值运动的数据后, 可以通过点击此按钮, 使其所对应的内容调整为设置的值。



步进 : 设定完定值运动的数据后, 可以通过点击此按钮, 使其所对应的内容调整为当前值加上设置的值。

读取当前

: 可以将面板的值读入到对应的输入框内;

清零

: 清空输入框内容，设置为默认值 0;

6.5.3 路点运动

选择路点:	
1关节	0.000 °
2关节	0.000 °
3关节	0.000 °
4关节	0.000 °
5关节	0.000 °
6关节	0.000 °

删除路点 保存路点

清零 读取当前

直线运动到路点 关节运动到路点

删除路点

保存路点

: 可在当前界面更改保存路点、删除所创建的路点;

读取当前

: 可获取当前工具位置;

清零

: 清空输入框内容，设置为默认值 0;

直线运动到路点

关节运动到路点

: 可实现直线运动到路点、关节运动到路点;

6.7 坐标系下拉菜单

基座坐标系 ▼：可以通过点击此下拉菜单来选择基座坐标系和工具坐标系；
该下拉菜单的设置只对位置姿态模式和定值运动模式有效。

基座坐标系：位置姿态模式和定值运动模式的各个参数针对基座坐标系；

工具坐标系：位置姿态模式和定值运动模式的各个参数针对工具坐标系；

6.8 新建路点

新建路点：点击新建路点按钮，输入路点名及保存当前各关节角度，在编程界面中需要选择记录的路点，完成路径规划。

7 “自动” 页

进入自动模式，自动选项卡默认显示运行程序页，可通过点击图形化编程按钮、脚本编程按钮和全局变量来切换相应的编程界面：



ChinRobo 自动 当前用户 管理员 (自动模式)

运行程序 图形化编程 脚本编程 全局变量

执行模块
程序控制模块
编程模块

0script
py →

</> [File] [Save] [Undo] [Redo] [Run] [Pause] [Stop] [Reset]

状态: ● 运动停止 工具速度: 0.00 (mm/s)

ChinRobo 自动 当前用户 管理员 (自动模式)

运行程序 图形化编程 脚本编程 全局变量

+ 必须以大写字母或_开头 =

保存

状态: ● 运动停止 工具速度: 0.00 (mm/s)

7.1 运行程序



该页面用于查看和运行程序，不会对程序进行修改。



: 点击该按钮可以显示或隐藏文件类型设置和最近打开文件页面。



: 点击该按钮可以打开文件对话框，通过文件对话框选择要打开的程序。

速度条: 速度条用以调节机器人运行程序的速度，数值越大则运行速度越快，反之则运行速度越慢。




: 开始运行程序按钮;



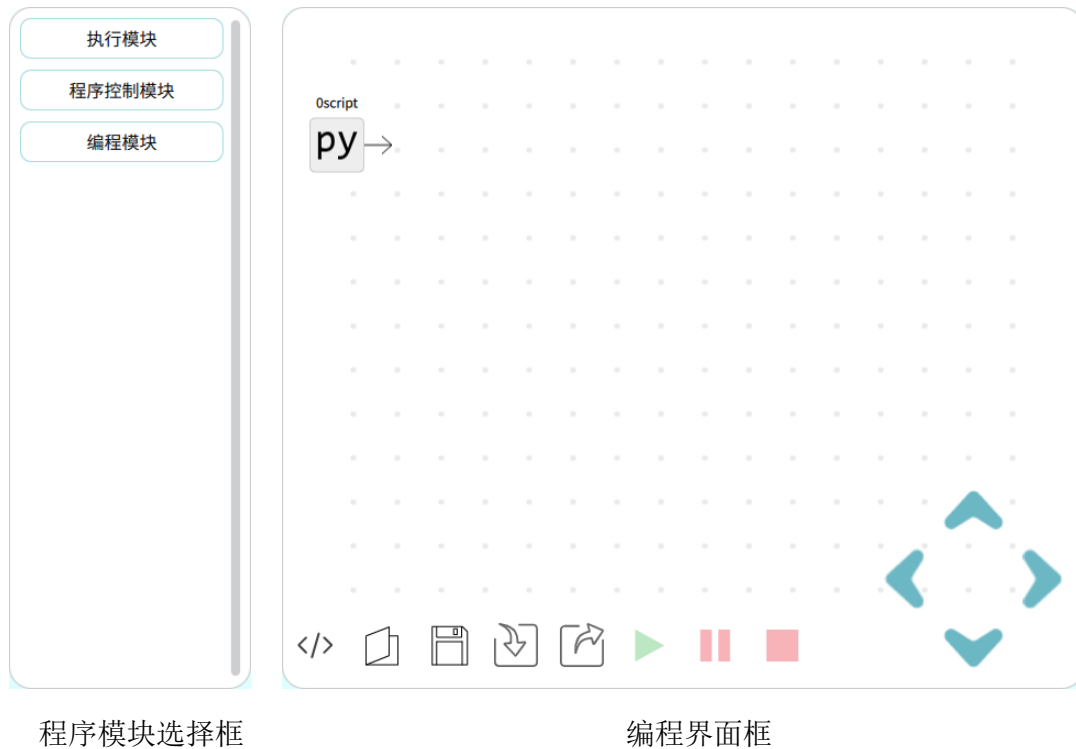
: 暂停程序按钮当点击是该图标将变为继续按钮;




: 按下后程序继续运行;

：结束程序按钮。

7.2 图形化编程



注意：图形化编程的程序在保存时，一定要点击结束程序按钮 ，结束当前程序，才可以将新的程序保存

- 1、点击程序模块选择框内部的不同模块按钮来显示对应的程序模块图标
- 2、将左侧程序模块图标拖动到右侧编程界面，可生成程序节点。
- 3、单击图标会弹出参数设置框
- 4、长按图标时会弹出重命名/删除的菜单
- 5、将 A 程序模块图标箭头拖拽连接到 B 程序模块图标左侧连接处，表示 A 程序执行完进行 B 程序。
- 6、取消连接可直接点击 B 程序模块图标左侧连接处，或拖拽 B 程序模

块图标左侧连接箭头到连接判断范围外

7、程序默认生成的首个程序模块是不可以删除的



: 弹出说明窗口，可在说明框中添加内容



: 点击打开按钮，弹出文件选择框，可选择加载已有代码文件，当没有对应文件时，可在文件名输入框中输入文件名，按下确定按钮新建文件。



: 点击保存按钮，弹出文件选择框，可保存已有代码文件，当没有对应文件时，可在文件名输入框中输入文件名，按下确定按钮另存为文件



: 点击导入按钮，可从外部设备（U 盘）中导入图形化编程文件。



: 点击导出按钮，可将本机中的图形化编程文件导出到设备（U 盘）中。



: 开始运行程序按钮（点击该按钮，会先保存再运行程序）



: 暂停程序按钮，当点击时，该图标将变为继续按钮



: 按下后程序继续运行



: 结束程序按钮

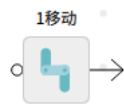


: 可以移动编程界面位置

7.2.1 执行模块



1. 移动



: 移动图标控制机器人的运动。移动命令定义机器人在起点和终点之间的最大加速度和最大移动速度

交融半径: 最小值为 0, 最大值随机器人位姿变化而变化。

关节运动模式下, 各个关节速度及加速度的最小值分别为: $0.1^\circ /s$
 $0.1^\circ /s^2$, 最大值见[安装配置]-[安全配置]-[关节最大速度]。

非关节运动模式下, 各个关节速度及加速度的最小值分别为: $0.5mm/s$
 $0.5mm/s^2$, 最大值见[安装配置]-[一般配置]-工具最大速度。

1) 关节运动

根据各个关节的运行角度,和设定的电机的最大速度和最大加速度(六个机械臂的公共参数)限制,各个关节以最快的速度同步到达目标(始末速度均为零)。如果希望机器人快速移动,而不用考虑工具的移动路径,此移动类型是个不错的选择。关节运动适用于在空间足够的环境下,用最快的方式移动。注意:关节角度可以选取移动模块中保存的路点

关节运动类似于点到点运动,从而来设置工具点的位置。

2) 直线运动

将使工具进行线性移动。这意味着每个关节都会执行更为复杂的移动,以使工具保持在直线路径上,工具的姿态可能发生变化。适用于此移动类型的共用参数包括所需工具最大速度和工具最大加速度(分别以

mm/s 和 mm/s² 表示) 和运动模式。与点到点运动类似, 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。

3) 姿态不变的直线运动

1移动

运动模式: 姿态不变的直线运动 ▼ 交融半径: mm

目标路点: ▼ 获取当前关节角度

1: ° 2: ° 3: ° 4: ° 5: ° 6: °

速度: mm/s 加速度: mm/s²

OK

该模式与直线运动的区别在于, 工具在运动过程中始终保持姿态不变。

4) 圆弧运动

1移动

运动模式: 圆弧运动 ▼ 交融半径: mm

通过路点: ▼ 获取当前关节角度

1: ° 2: ° 3: ° 4: ° 5: ° 6: °

目标路点: ▼ 获取当前关节角度

1: ° 2: ° 3: ° 4: ° 5: ° 6: °

速度: mm/s 加速度: mm/s²

OK

三点法确定圆弧, 并按照顺序进行从当前位置运动经过过点至终点, 属于笛卡尔空间轨迹规划, 工具的姿态可能发生变化。最大速度和加速度意义同直线运动。

5) 姿态不变的圆弧运动

The dialog is titled '1移动' and contains the following fields and controls:

- 运动模式:** 姿态不变的圆弧运动 (selected)
- 交融半径:** 0.0 mm
- 通过路点:** A dropdown menu and a button labeled '获取当前关节角度'.
- 目标路点:** A dropdown menu and a button labeled '获取当前关节角度'.
- 速度:** 30.0 mm/s
- 加速度:** 30.0 mm/s²
- OK** button at the bottom right.

该模式与直线运动的区别在于，工具在运动过程中始终保持姿态不变。

2. 等待



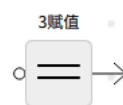
: 可设置等待时间或等待某个条件。

等待时间的最小值为 0.001s，最大值为 3600s。

The dialog is titled '2等待' and contains the following options and fields:

- 等待时间:** Selected with a radio button. Field: 请输入等待时间: 1 s
- 等待控制器数字输入:** Unselected with a radio button. Field: 请输入端口号: 0. Sub-field: 电平: 低
- 等待工具数字输入:** Unselected with a radio button. Field: 请输入端口号: 0. Sub-field: 电平: 低
- OK** button at the bottom right.

3. 赋值



: 可给变量赋值，点击加号按钮可添加赋值语句，点击减号按钮可删除赋值语句。



4. 路径



- 1、长按拖拽记录按钮，可手动拖拽机器人，此时会记录机器人的运动路径，并保存到文件中；
- 2、时间：设置复现机器人运动路径运行的时间；最小值为 0.001s，最大值为 300s
- 3、设置机器人运动到轨迹起始点时各个关节的最大速度及加速度。速度及加速度的最小值分别为 $0.1^\circ /s$ 、 $0.1^\circ /s^2$ 。
- 4、最长可记录 120s 拖拽记录，超出时长后会自动停止并弹出警告。

5. 数字输出

5数字输出
DO → : 可以分别设置数字输出端口的数字输出

5数字输出

方式: 单个 ▼ 输出类型: 控制器 ▼

端口: 0 ↕ 电平: 低 ↕

OK

5数字输出

方式: 多个 ▼ 输出类型: 工具 ▼

端口 0 电平: 低 ↕

端口 1 电平: 低 ↕

OK

6. 模拟输出

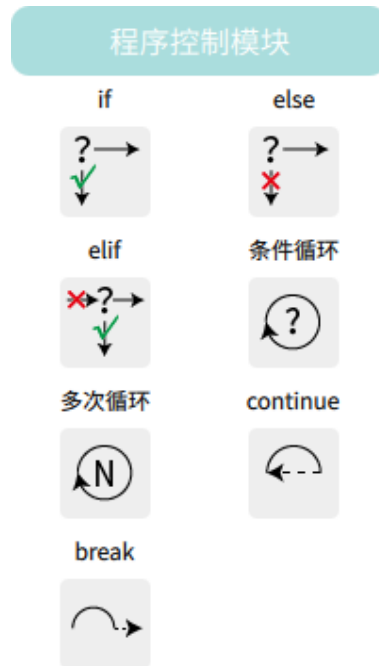
6模拟输出
AO → : 点击可以分别设置模拟输出端口的模拟输出电压

6模拟输出

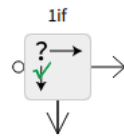
端口号: 0 ↕ 0.0 V

OK

7.2.2 程序控制模块



1. if



：通过判断条件运行不同的程序分支。如果条件满足，运行向下箭头的程序，若不满足，则运行向右箭头的程序。

1if

条件:

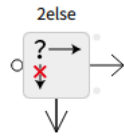
与 或 非 等于 不等于

控制器数字输入 控制器模拟输入 工具数字输入

OK

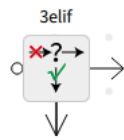
使用 python 条件语法。

2. else



: 配合 if 或 elif 使用，当条件不满足时直接执行下面语句。

3. elif



: 配合 if 使用当 if 条件不满足时再判断 elif 的条件。

3elif

条件:

与	或	非	等于	不等于
控制器数字输入	控制器模拟输入	工具数字输入	OK	

4. 条件循环



: 设置循环条件，程序进入循环当满足条件时循环执行向下箭头的程序，不满足时执行向右箭头的程序。

4条件循环

条件:

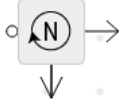
与 或 非 等于 不等于

控制器数字输入 控制器模拟输入 工具数字输入

OK

5. 多次循环

5多次循环



↓ : 设置循环次数，程序进入循环当满足循环次数时循环执行向下箭头的程序，不满足时执行向右箭头的程序。

5多次循环

迭代变量:

迭代次数 ▼

OK

1) 迭代变量: 迭代时使用的变量

2) 点击下拉菜单会出现迭代模式框:

迭代次数 ▼

迭代次数

等差序列

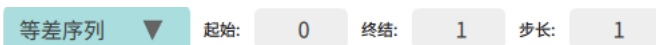
任意序列

(1) 迭代次数:

迭代次数 ▼

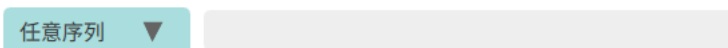
可设置多次循环的次数。

(2) 等差序列：




根据起始数值、终结数值和步长设置等差序列，生成等差序列中不包括终结数值。

(3) 任意序列：



生成自定义的序列，要满足 python 语法。

6. continue

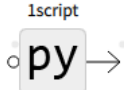
 **6continue** : 在循环中使用，执行 continue 时直接返回重新判断循环条件。

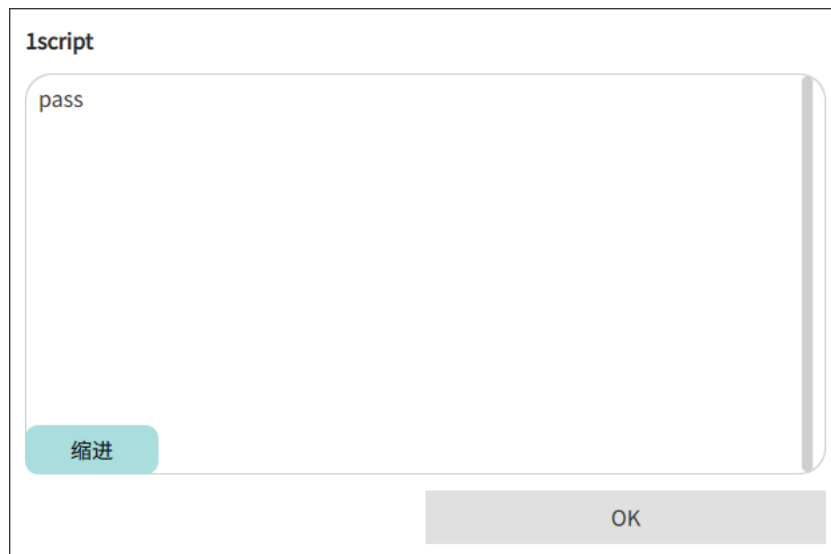
7. break

 **7break** : 直接跳出循环

7.2.3 编程模块

1. script

 **1script** : 可以进行脚本编程，要满足 python 语法。



可以在编辑框中编写 python 语句。

7.3 脚本编程

基于 python 语言。

打开脚本编程界面会自动生成

```
#!/usr/bin/python3
#coding=utf-8
from _chin_ import ChinSocket
from _chin_ import Dof
from _chin_ import Translation
from _chin_ import AngleAxis
from _chin_ import robot
from _chin_ import io
soki = ChinSocket()#加载 TcpSocket 库
```

7.3.1 语法

1) 注释

在行前面加井号（#）

2) 运算符和优先级

$A**B$	以 A 为底，B 为指数的幂运算
$\sim A, +A, -A$	按位翻转，一元加号，一元减号
$A*B, A/B, A//B, A\%B$	乘，除，取整除，取模
$A+B, A-B$	加，减
$A>>B, A<<B$	右移，左移
$A\&B$	按位与
$A B, A\^B$	按位或，按位异或
$A<B, A>B, A\leq B, A\geq B$	小于，大于，小于等于，大于等于
$A==B, A!=B, A<>B$	相等，不等，不等
$A=B, A**=B, A*=B, A/=B, A//=B, A\% =B, A+=B, A-=B$	赋值，复合赋值
$A \text{ is } B, A \text{ is not } B$	身份运算
$A \text{ in } B, A \text{ not in } B$	成员运算
$\text{Not } A, A \text{ and } B, A \text{ or } B$	逻辑非，逻辑与，逻辑或

3) 判断

if 判断条件 1:

执行语句 1.....

elif 判断条件 2:

执行语句 2.....

elif 判断条件 3:

执行语句 3.....

else:

执行语句 4.....

4) while 循环

while 判断条件:
执行语句……

5) for 循环

for i in range(n):
执行语句 n 次……

6) 循环控制

break: 跳出最近循环
continue: 直接进行下一次循环
pass: 空语句

7) 列表

使用方括号 ([]) 包围、逗号 (,) 分隔的有序数据。用 [n] 取出第 n 个元素, 从 0 开始。

用 [m:n] 取出第 m 到 n-1 个元素, 不包括第 n 的元素。

7.3.2 左侧面板



: 点击打开按钮, 弹出文件选择框, 可选择加载已有代码文件, 当没有对应文件时, 可在文件名输入框中输入文件名, 按下确定按钮新建文件。



: 点击保存按钮, 弹出文件选择框, 可保存已有代码文件,

当没有对应文件时，可在文件名输入框中输入文件名，按下确定按钮另存为文件。



: 点击导入按钮，可从外部设备（U 盘）中导入脚本编程文件。



: 点击导出按钮，可将本机中的脚本编程文件导出到设备（U 盘）中。



: 剪切选中文字；



: 复制选中文字；



: 粘贴剪切和复制的文字；



: 撤销操作；



: 恢复撤销操作；



: 开始运行程序按钮;



: 暂停程序按钮当点击是该图标将变为继续按钮;



: 按下后程序继续运行;



: 结束程序按钮。

7.3.3 右侧面板

缩进

: 插入 4 个空格

当前角度

: 插入当前关节角度，为 6 个元素的列表

- False
 - True
 - and
 - break
 - continue
 - elif
 - else
 - for
 - if
 - not
 - or
 - while
- 参见 Python 语法

7.4 全局变量



作用域为全局的变量，可用于图形化编程。

8 “安装配置”页



“安装配置”页中所有参数发生改变后需点击“保存设置”或其他保存按钮。否则，修改的参数将被丢弃，切换页面后所有发生修改的参数将会恢复为修改之前的值。

8.1 安全配置

- (1) **碰撞阈值**：对于存在力矩传感器的机器人而言，可以设置碰撞阈值，当机器人在运行过程中关节的力矩超过设置的碰撞阈值时，机器人会停止运动避免造成不必要的伤害。



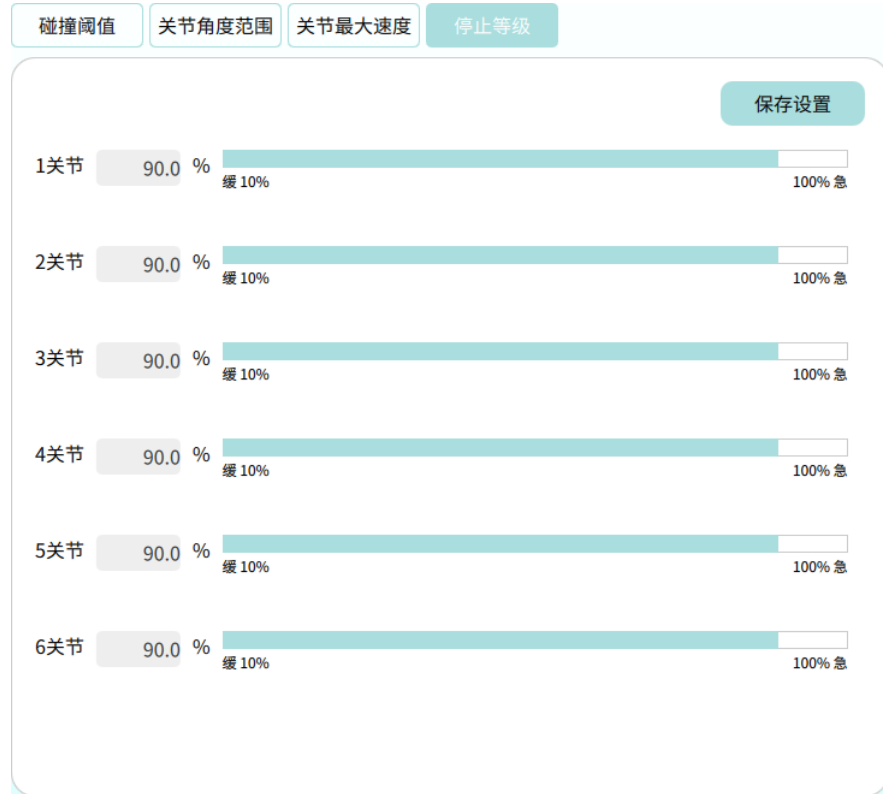
(2) 关节角度范围：在输入框中输入用户规划的机器人运动范围
 点击“确定”按钮可以保存修改，点击“取消”按钮则会恢复修改之前的值（默认为-180-180）



- (3) 关节最大速度：在输入框中输入用户规划的机器人运动最大速度值，点击“确定”按钮可以保存修改，点击“取消”按钮则会恢复修改之前的值（默认 1、2 关节为 150，3 关节为 120，4、5、6 关节为 180）



- (4) 停止等级：可以设置机器人各个关节的停止等级，数值越高，停止越迅速，反之，则停止越缓慢。



特别提示:

- (1) 安全配置各项输入框存在输入限制，当用户输入的值不满足要求时，其值会默认恢复未修改之前的值。
- (2) 每个页面输入参数后务必点击“设置”按钮，否则，输入的参数将不会被保存，切换页面后这些参数将被重置为之前状态。

运动超出安全配置时机器人会报错

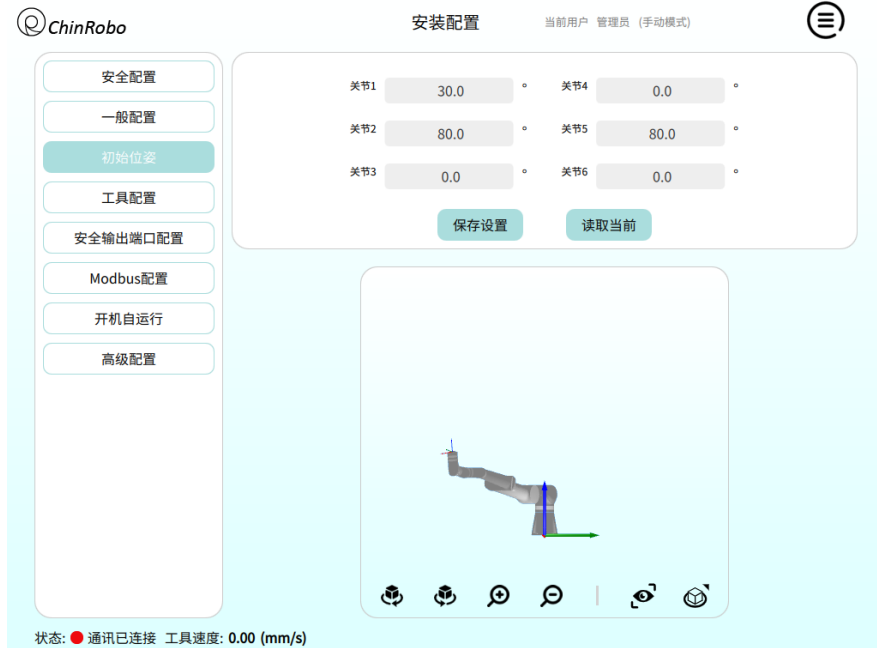
- (1) **碰撞检测:** 在机器人运动过程中，检测到碰撞的力，并且与用户预设的碰撞阈值相符，则会停止机器人运动，将错误信息反馈到示教器，示教器给出错误提示，并将错误信息写入到日志中。
- (2) **关节运动范围检测:** 当机器人关节运动，即将超出关节运动范围限制的时候，会停止机器人运动，并做出错误提示
- (3) **关节最大速度检测:** 当关节运动速度超出限定范围时，机器人停止，并反馈错误信息

8.2 一般配置



- (1) **最大动量:** 最大动量限制了机器人末端工具的动量所能达到的最大值。其取值范围为[10, 150kgm/s], 默认值为 100kgm/s。
- (2) **最大功率:** 最大功率限制了机器人的功率所能达到的最大值。其取值范围为[100, 3000W], 默认值为 500W。
- (3) **工具最大速度:** 工具最大速度限制了机器人末端工具的速度所能达到的最大值。其取值范围为[150, 4000mm/s], 默认值为 2000mm/s。

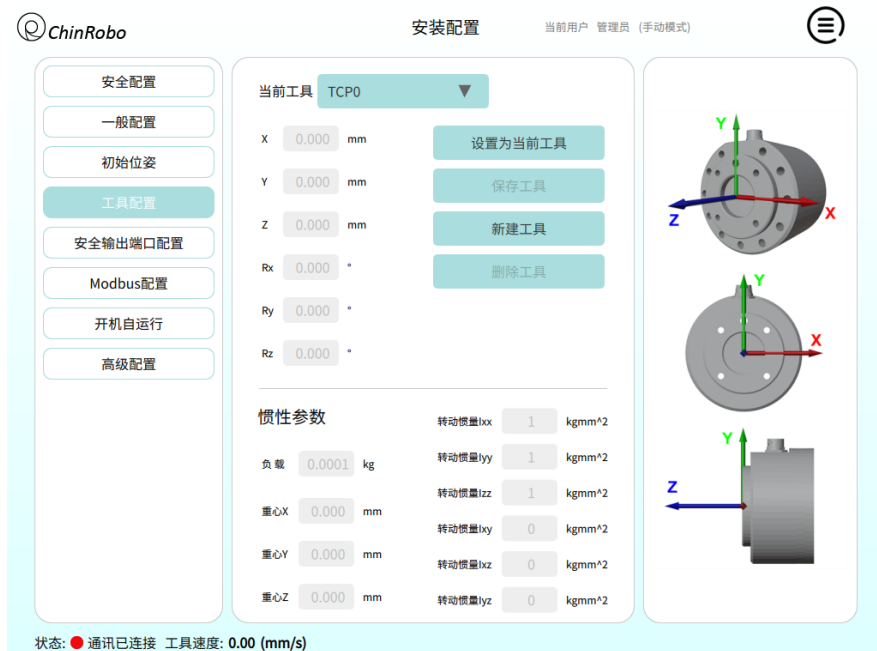
8.3 初始位姿



设置机器人六个关节的角度点击保存, 下方的仿真机器人会模拟出初始位姿的姿态。

在移动界面中, 长按初始位姿按钮机器人各关节会移动到用户设定的角度。

8.4 工具配置



示教器连接到控制箱之后,点击安装配置页面左侧的工具配置即可进入到此界面,默认的有一个工具 TCPO,不可以删除和修改数据。

TCPO ▼ : 工具选择下拉菜单,点击工具下拉菜单,可以选择对应的工具,点击下拉菜单中对应的工具名,就可以实现工具的切换。

设置为当前工具 : 设置为当前工具,点击此按钮可以将当前工具界面有关工具的数据下发到控制箱中进行设置。



新建工具 : 安装工具后可以点击“新建工具”按钮自定义一个新的工具。点击“新建工具”按钮后会弹出设置新建工具名字的界面,输入名字之后点击“确定”新建工具成功。

保存工具 : 用户根据要求修改完工具参数之后,点击此按钮,将参数设置到对应工具中。

删除工具 : 当不需要该工具时可点击此按钮删除当前选中的工具,如果删除对象是当前正在使用的工具,删除成功后当前工具将会设置为系统默认的 TCPO。

8.5 安全输出端口配置



安全输出端口配置用于配置 I/O-控制器界面中数字输出端口的模式，可将数字输出端口的模式分配为安全输出端口或者通用输出端口。安全输出端口的样式为 ，通用输出端口的样式为 。点击端口可切换模式。

8.6 Modbus 配置



本产品支持的 Modbus 协议是基于以太网 TCP/IP 的 modbus 协议，其物理层接口为以太网接口。

示教器连接到控制箱之后，点击安装配置页面左侧的 Modbus 配置即可进入到此界面，默认的配置如图所示。

IP地址: 192.168.4.43 : Modbus 服务器的 IP 地址，可在设置-网络设置界面进行修改。

端口号: 502 : Modbus 服务器的端口号，可在输入框中进行修改设置。

设备ID: 1 : Modbus 服务器的设备 ID，可在输入框中进行修改设置。

连接 : 可设置 Modbus 服务器的状态。点击此按钮可开启 Modbus 服务器。再次点击（断开）可关闭 Modbus 服务器。

状态: 已连接 : 显示 Modbus 服务器的状态。

8.7 开机自启动



“开机自运行”页用于配置机器人的开机自启动或开机自运行功能。开机

自启动功能可实现开启电源后，机器人能够自动完成初始化和启动。开机自运行功能可实现机器人启动后，机器人能够自动运行默认程序。

未启用：未点击勾选时为未启用状态。

已启用：点击勾选后为启用状态。此时开机自启动或开机自运行功能启用。

数字输入: ：触发开机自启动或开机自运行功能启用的数字输入端口。

触发值: ：触发开机自启动或开机自运行功能启用的触发值。

默认程序: ：开机自运行功能触发启用后自动运行的程序。

选择默认程序：点击该按钮可以选择默认程序。

8.8 高级配置

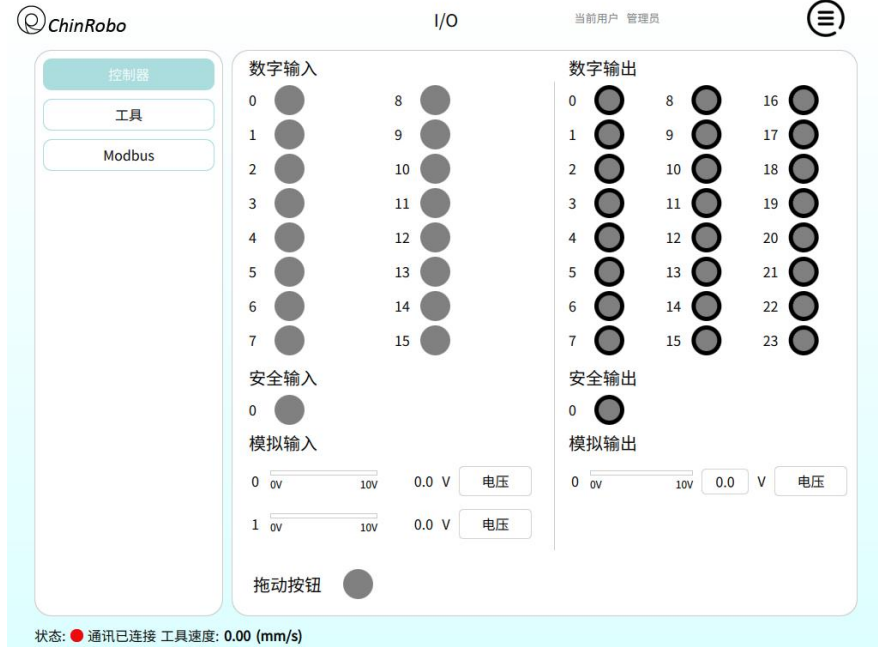


- (1) 电流拖动系数：可以设置机器人各个关节的电流拖动系数，是拖动功能更加顺畅轻巧。当使用拖动功能时，关节响应过于迟钝（阻力大）或过于积极（阻力小）时可以调整对应关节的系数。系数越大，补偿越大，则拖动时所受阻力越小，

反之，则受到的阻力越大。

8.9

9 “I/O” 页



9.1 控制器输入/输出



支持 2 种输入及输出模式：数字输入/输出和模拟输入/输出。

：输出低电平

：输出高电平

9.2 工具输入/输出



支持 2 种输入及输出模式：数字输入/输出和模拟输入/输出。

9.3 Modbus 输入/输出

线圈

状态: 运行/继续 停止 暂停

地址: 0 1 2

指示: ● ● ●

整数寄存器

名称	起始地址	数值
int_0	0	0
int_1	2	0
int_2	4	0
int_3	6	0
int_4	8	0
int_5	10	0
int_6	12	0
int_7	14	0
int_8	16	0

浮点数寄存器

名称	起始地址	数值
float_0	400	0.000
float_1	402	0.000
float_2	404	0.000
float_3	406	0.000
float_4	408	0.000
float_5	410	0.000
float_6	412	0.000
float_7	414	0.000
float_8	416	0.000

支持 2 种输入及输出模式：线圈输入/输出和寄存器输入/输出。

10 “日志”页

机器人运行过程中的一些信息、警告和错误都会显示到日志界面中。



10.1 日志主界面

序号	系统时间	运行时间	类别	内容
1	2021-06-12 15:07:28	00:00:00	信息	开机

日志页面的主界面会记录并显示有关机器人操作的信息，一条日志内容由 5 个部分组成，第 1 部分为消息发生的系统时间，第 2 部分消息发生时机器人的运行时间，第 3 部分为信息的类型（普通信息、警告信息、错误信息），第 4 部分为具体内容，第 5 部分为备份（不在日志行中显示，点击日志行时，该条日志行队形的备注信息会显示在下方的表尾上）。

无更多信息

表尾显示选中的日志行备注信息。

10.2 加载历史日志



：用户可以通过点击页面左下角的来查看历史日志目录。



注意:

每次开机会自动生成本次操作的日志并保存, 日志内容是生成并直接储存到历史记录中, 不会受到异常关机的影响

上图显示的是实际的加载屏幕。

文件路径: 当打开文件会自动进入到日志所储存的目录, 无需手动选取

文件选择区域: 用户可以点击选中需要查看的日志文件

文件名: 文件名会显示用户点击所对应日志文件的名字, 也可以点击文件名框通过虚拟键盘的输入来实现选中日志的功能

确定按钮: 按下打开按钮可打开当前所选中的日志弹出日志查看框

取消按钮: 按下取消按钮可终止当前的加载进程, 并返回当前日志内容界面。

10.3 历史日志



文件名区域：显示当前所查看的文件名

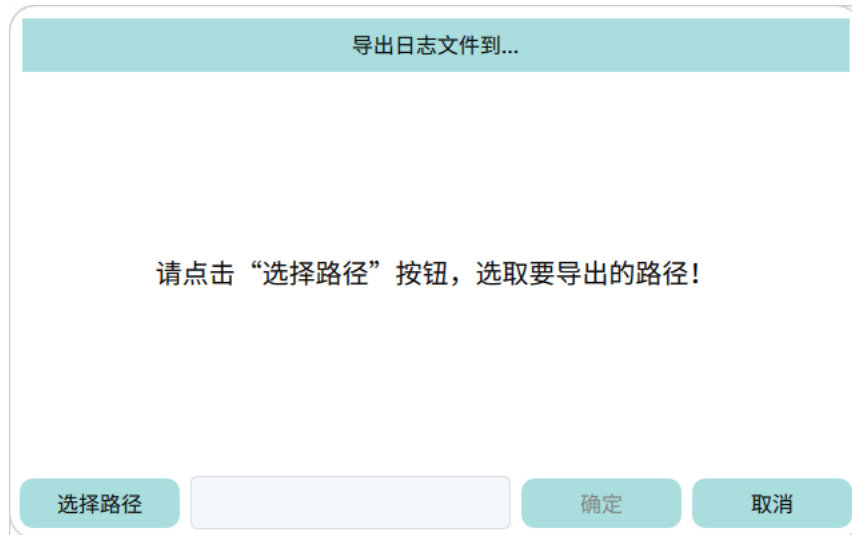
主页面：显示该历史日志内容

退出按钮：点击退出按钮可返回当前日志主页面

10.4 导出日志

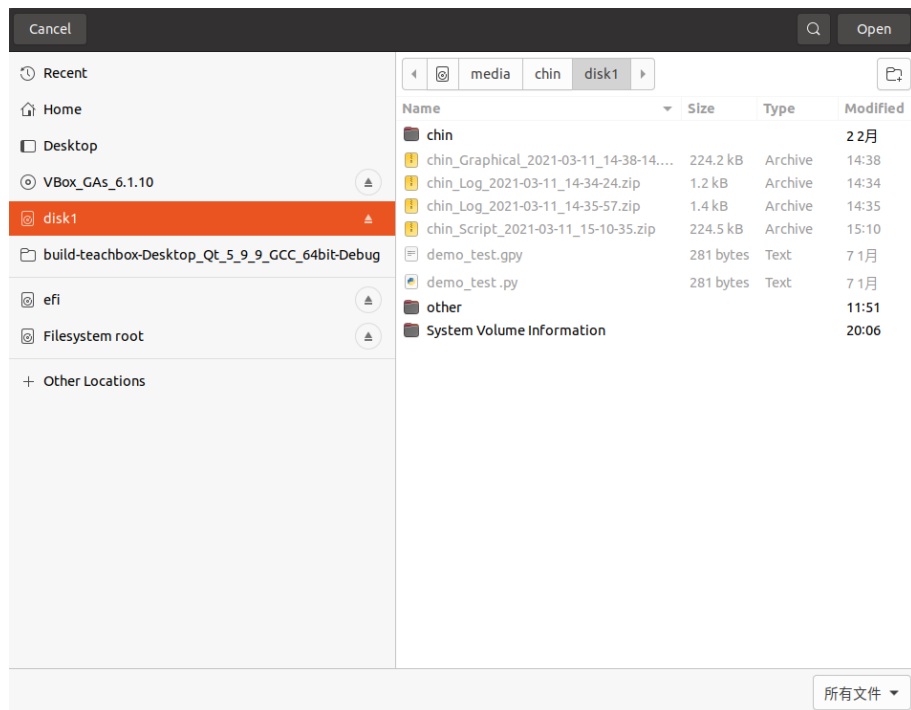


：用户可以通过点击页面左下角的来导出本机日志到外部存储设备（U 盘）上。



点击对话框左下角“选择路径”按钮：选择路径，弹出“文件夹选取”对话框。

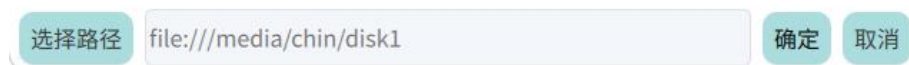
“文件夹选取”对话框中，点击选取的 U 盘的目录（如 **disk1**），然后点击右上角的“Open”按钮确认选择。



点击 确定 按钮，将日志文件导出到 U 盘。

导出日志文件到...

chin_Log_2021-03-11_16-28-56.zip导出完毕!



点击 **取消** 按钮，取消导出，并关闭“导出日志文件到...”对话框。



注意：

进行日志导出操作前，务必先将外设存储设备（如U盘）插到工控机机箱的USB接口上。

导出过程中的“文件夹对话框”，可通过点击左上角的“Cancel”按钮关闭当前对话框。

11 设置



该页面可查看机器人及其连接的机箱的信息，以及进行一些用户设置。

11.1 关于



该页面可查看机器人及其连接的机箱的信息。

11.2 网络设置

注意：在连接成功之后（“待机”与“开启”状态下）不可以进行网络设置。

网络设置

当前状态： 手动配置 自动获取 手动配置 禁用网络

IP地址：

子网掩码：

默认网关：

设置机箱网口的 ip 地址、子网掩码、默认网关等；


11.3 修改密码



可以在此页面设置管理员密码（默认密码为 1）与用户密码（默认密码为 2）。

用户名	密码	权限
管理员	初始密码为1，可修改	最高权限无限制
用户	初始密码为2，可修改	不可以修改安装配置数据

依次输入当前密码、新密码、确定新密码后，点击确认后更改密码。只有输入正确密码，用户才能使用示教器。此界面仅修改当前登录的用户密码。

点击右上角  按钮，选择“注销”可退出登录状态。

选择登陆账号之后输入对应的密码可登录, 用户名不支持自定义。

账号 管理员 

密码 

自动登录

[忘记密码?](#)

勾选自动登录后, 软件再次开启后将自动进入选定的用户界面。

忘记密码? : 如果忘记登陆密码可点击登陆界面下方忘记密码按钮, 来恢复出厂设置, 该示教器所有数据将恢复为出厂设置。

附录

术语

0类停机：当机器人的电源被切断后，机器人立刻停止工作。这是不可控的停止，由于每个关节会以最快的速度制动，因此机器人可能偏离程序设定的路径。当超过安全评定极限，或当控制系统的安全评定部分出现错误的情况下方可使用这种保护性停止。要了解更多信息，请参阅EN ISO13850:2008 或 IEC60204-1:2006。

1类停机：当为机器人供电使其停止时，机器人就停止，当机器人实现停止后切断电源。这是可控性停止，机器人会遵循程序编制的路径。一秒钟之后或一旦机器人停稳后就将电源切断。要了解更多信息，请参阅EN ISO13850:2008 或IEC60204-1:2006。

2类停机：机器人通电时的可控性停止。机器人在一秒钟时间内停止所有动作。安全评定控制系统的操控可使机器人停留在停止的位置。要了解更多信息，请参阅IEC60204-1:2006。

诊断覆盖率（DC）：用于衡量为了达到评定的性能等级而实施的诊断的有效性。要了解更多信息，请参阅EN ISO13849-1:2008。

集成商：集成商即设计机器人最终安装的机构。集成商负责进行最终风险评估，必须确保最终安装遵循当地的法律法规。

平均危险失效时间（MTTFd）：平均危险失效时间（MTTFd）指的是为了达到评定的性能等级而进行计算和检测所得的值。要

了解更多信息，请参阅EN ISO13849-1:2008。

风险评估：风险评估即识别所有风险并将风险降低到适当程度的整个过程。风险评估应进行记录存档。详情请参考ISO12100。

性能等级：性能等级（Performance Level, PL）是一个分离的等级，它用于说明控制系统中各个与安全相关的部分在可预测的条件下执行安全功能的能力。PLd 是第二高的可信度分类，它意味着安全功能相当值得信赖。要了解更多信息，请参阅EN ISO13849-1:2008。

技术规格

		项目			
本体	规格	负载 (kg)		12	
		工作空间 (mm)		1300	
		自由度数		6	
	运动特性	重复定位精度 (mm)		±0.05	
		运动范围及速度	基座	±180°, ±150°/s	
			肩部	±180°, ±150°/s	
			肘部	±165°, ±120°/s	
			手腕 1	±180°, ±180°/s	
			手腕 2	±180°, ±180°/s	
			手腕 3	±180°, ±180°/s	
	TCP 速度		1m/s		
	关节力矩传感器	量程、分辨率、控制精度	基座	450Nm, 0.33Nm, 4Nm	
			肩部	450Nm, 0.33Nm, 4Nm	
			肘部	210Nm, 0.18Nm, 2Nm	
			手腕 1	70Nm, 0.05Nm, 1.3Nm	
			手腕 2	70Nm, 0.05Nm, 1.3Nm	
			手腕 3	70Nm, 0.05Nm, 1.3Nm	
	特性	防护等级		IP54	
		安装方向		任意	
		工具 I/O	数字输出	2	
			数字输入	2	
模拟输入			2		
I/O 供电			500mA@24V		
使用温度		0-50°C			
使用湿度		90%RH			
物理特性	机器人线缆长度		6m		
	自重		42kg		
	材料		铝合金、塑料、钢、橡胶		
控制箱	特性	防护等级		IP54	
		环境温度		0-50°C	
		外形尺寸 (mm)		400x350x230	
		重量		15kg	
	IO 口	数字输入		16	
		数字输出		16 (300mA) +4 (1A)	
		模拟输入		2	
		模拟输出		2	
		通讯方式		USB, EtherNet, RS232	
		IO 供电		2A@24V	
示教器	特性	防护等级		IP30	
		环境温度		0-50°C	
		重量		1.5kg	
		线长		5m	