

TECH ROBOTS

TB6 系列协作机器人



用户手册

版本 V1.4

前言

感谢您购买泰科协作机器人

TB6 系列协作机器人采用泰科自主研发设计的 RJSII 系列关节模组,符合 ISO 标准的协作机器人系统,具有很好的安全性和可靠性,并具有先进的力控功能:拖动示教、碰撞检测、基于力矩传感器的运动控制等。TB6 系列机器人使用简捷的编程界面,用户可以方便地进行机器人操作和编程。

安装、使用泰科机器人前,请仔细阅读该用户手册。

版本说明:

版次	更新内容
V1.0	初版
V1.1	增加类型转换相关指令说明
V1.2	增加运算类相关指令与变量类型定义相关指令说明, 以及其它细节修改
V1.3	修改控制器相关内容
V1.4	新增装箱清单

目录

前言.....	1
整套产品.....	4
关于本手册.....	5
I 机器人安装手册.....	6
1 安全.....	6
1.1 简介.....	6
1.2 责任限制.....	6
1.3 安全警示标志.....	6
1.4 安全注意须知.....	7
1.4.1 人员安全注意须知.....	11
1.5 用途规划.....	11
1.6 风险评估.....	12
1.7 风险识别.....	12
1.8 紧急停机.....	13
2 运输.....	14
3 机器人安装.....	15
3.1 简介.....	15
3.1.1 装箱清单.....	15
3.2 机器人安装简要.....	18
3.3 安装方法.....	18
3.3.1 机器人手臂安装.....	18
3.3.2 工具安装.....	20
3.3.3 控制柜和示教器.....	21
3.4 机器人工作范围.....	21
3.4.1 机器人尺寸图.....	21
4 机器人电气.....	23
4.1 简介.....	23
4.2 安全注意事项.....	24
4.3 控制柜接口.....	25
4.4 机器人控制器.....	27
4.4.1 串口通讯.....	28
4.5 I/O 模块.....	28
4.5.1 I/O 模块数字输入.....	29
4.5.1.1 使能输入.....	29
4.5.1.2 紧急停止按钮连接.....	30
4.5.1.3 安全故障.....	30
4.5.2 I/O 模块数字输出.....	31
4.6 示教器接线盒.....	31
4.6.1 接线盒电源.....	31
4.6.2 示教器接线盒.....	32
4.7 工具法兰 I/O.....	32
4.7.1 工具 I/O 电源.....	33
4.7.2 工具数字输出.....	33
4.7.3 工具数字输入.....	33

4.7.4 工具模拟输入.....	34
5 维护维修.....	35
5.1 维护和维修.....	35
5.2 废弃处理.....	36
6 质保.....	37
6.1 产品质保.....	37
6.2 免责声明.....	37
技术规格.....	38
II 机器人操作手册.....	39
7 首次使用机器人.....	39
7.1 机器人简介.....	39
7.2 示教器硬件说明.....	40
7.3 上电前准备.....	41
7.4 启动机器人系统.....	41
8 开始编程.....	44
8.1 编程界面.....	44
8.2 编写第一个程序.....	45
9 编程.....	48
9.1 PTP.....	48
9.2 Lin.....	50
9.3 Circ.....	51
10 报警处理.....	53
10.1 查看轴报错代码.....	53

整套产品

下面列出了一套完整的机器人包含的产品。

- 6 轴机器人手臂
- 末端工具法兰
- 机器人手臂电缆线
- 控制柜(选配)
- 示教器(选配)

关于本手册

本手册包含机器人安装和操作使用的内容。

安装手册：机器人的机械和电气信息。

操作使用手册：示教器的操作说明。

安装、使用机器人前请仔细阅读本手册，用户需要有机械、电气方面的基础，当然如果有机器人编程的经验将更快速的使用我们的机器人。

本手册使用对象：

操作员

技术服务工程师

程序开发人员

用户需要了解更多信息，请登录 <http://www.techsoft-robots.com>。

I 机器人安装手册

1 安全

1.1 简介

在机器人第一次上电前请务必阅读本章内容，本章内容介绍了机器人系统以及使用时应遵守的安全规范，应特别注意带有警示标志的内容。机器人从安装到操作使用以及周边设备的配套都有一定的危险性，用户及集成商需要有充分认识，请务必遵循本手册中的安全规范，严格遵循机器人相关标准及要求。用户及集成商需要确保机器人安装及应用中不存在任何重大危险。

1.2 责任限制

该手册包含的所有安全方面的内容都不得视为泰科机器人的保证，即使遵守所有的安全指示，操作使用过程中也有可能发生伤害，因此，理解机器人使用的安全隐患非常重要。

1.3 安全警示标志

下面列出了手册中包含的安全警示标志的说明，请务必遵守。



危险

即将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。



危险

即将引发危险，如果不避免，可导致人员死亡或严重伤害。

**警告**

即将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。

**警告**

即将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。

**警告**

即将引发危险的热表面，如果接触，可导致人员伤害。

**小心**

一般情况，不过不可避免，可导致人员伤害或设备损坏。

1.4 安全注意须知

用户使用机器人时需要阅读并遵循以下相关内容，其他相关安全信息在手册中予以介绍，安全警告和提醒将贯穿整个手册。

危险



1. 请务必按照手册中的说明和警告安装机器人和所有电气设备，安装调试时需要有专业人员按照标准进行。
2. 首次使用前请务必检查设备和系统是否完整，操作是否安全，机器人及其防护是否符合国家或地区有效的安全生产规章制度。
3. 使用时必须由专业人员检查并保证所有的安全设置和程序是正确的、安全功能是有用的。
4. 确保机器人手臂及工具正确地安装到位并再次进行全面的风险评估。
5. 确保机器人系统中安全配置参数按照相关标准进行配置以保护人身安全。
6. 机器人发生意外或不正常运动时，可以按下紧急停止开关，避免事故发生。
7. 务必在关闭机器人电源并拔出控制柜电源插头之后进行更换作业，避免触电风险。
8. 机器人关节集成刹车装置，切勿人为频繁地开断。
9. 禁止未经过培训的非专业人员随意进入机器人工作范围，随意按下按钮或进行操作。
10. 泰科智能机器人具备协作机器人相关的安全功能，如果用户自己开发或使用其他控制器，机器人可能不具备相关功能，由此产生的风险由使用者自己承担。



危险

1. 电气设备接触液体可能导致漏电危险。
2. 电气连接错误时可能存在触电风险。
3. 使用非原装电缆线可能引发未知风险。
4. 务必在电源插头拔出后进行更换作业，在通电状态下进行作业可能会导致触电风险。



警告

机器人和控制柜在运作的过程中会产生热量，机器人正在工作时或刚停止工作时请不要操作或触摸机器人。



小心

1. 当机器人与能够造成机器人损坏的机械连接在一起或是在一起工作时，需要对机器人的所有功能以及机器人程序进行检查。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
2. 不要将机器人一直暴露在永久性磁场以免损坏机器人。
3. 泰科机器人对由于示教程序出错或不当操作导致机器人损坏或造成的人身伤害概不负责。



警告

1. 请务必阅读并遵循这些安全说明, 只有专业人员才允许操作和使用机器人。
2. 确保机器人手臂和工具都正确并安全安装到位。
3. 确保机器人工作范围有足够的自由空间。
4. 确保已按照风险评估中所定义的安全措施和机器人安全配置参数以避免人身伤害。
5. 操作人员必须明确职责范围, 不允许随意更改程序或示教, 其他人员不允许进入机器人的安全范围, 或在运行时触摸机器人。
6. 与机器人协同操作的人员必须熟悉并掌握各种警示标志的内容及位置, 保证其清晰完整, 当机器人运行出现异常情况时应立即停机并报告。
7. 小心因机器人末端工作或其他设备等尖锐表面造成刮伤或刺伤。
8. 确保机器人运行时不会与自身或障碍物发生剧烈碰撞。
9. 切勿改动机器人, 避免造成无法预测的风险, 如果机器人以任何方式被改变或改动, 我司拒绝承担一切责任。
10. 机器人存在意外动作的风险, 任何情况下切勿站在机器人下方。
11. 将不同的机械连接起来可能加重危险或引发新的风险, 需要始终对整个安装进行全面的风险评估, 始终都要阅读和理解安装中使用到的所有设备的手册。
12. 请在机器人参数范围及使用寿命内使用机器人, 避免造成严重的安全问题。
13. 机器人搬运过程中应遵守运输要求, 小心搬运, 避免磕碰。

1.4.1 人员安全注意须知

在使用机器人时，首先必须确保操作人员的安全，下面列出的安全注意事项，请遵守并妥善采取对应的安全措施。

小心



1. 使用机器人时需要有专业人员进行操作，用户需确保其充分掌握安全规范的操作流程，具备机器人操作资格。
2. 操作人员需确保长发束在脑后并佩戴工作帽，不要佩戴各种首饰。
3. 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。
4. 操作人员维护保养设备时，必须关闭主电源后才可以进行维护保养。
5. 标志清楚机器人工作范围，确保操作人员以外的人员进入机器人的安全范围。
6. 操作人员第一次运行程序时建议使用试运行模式，以免因路径与预期不符发生碰撞或其他事故。
7. 使用示教器时请务必摘下手套操作。
8. 机器人在运行中停止，此时机器人并没有报警，这样的状态下应该将机器人视为正在运行中，以避免疏忽产生意外。

1.5 用途规划

泰科机器人只限于一般工业设备使用。

泰科机器人具备特殊的安全等级特征，这些是为与人协作设计的，机器人可以在没有任何防护装置，经过风险评估无危险的情况与人一起工作。

协同操作仅针对无危险的应用，即包括工具、工件、障碍物及其他设备在内的经过针对特

定应用的风险评估证明不具备重大危险的完整应用。

请不要将泰科机器人用于以下用途：

- 与生命攸关的医疗应用
- 易燃易爆的环境中
- 未经过风险评估直接使用的
- 安全评估等级不够的应用
- 对社会性及公共性有重大影响的应用
- 不符合机器人性能参数的应用

1.6 风险评估

风险评估是集成应用商务必完成的最重要任务之一，集成应用商需要根据所在国的法律法规和安全规范进行风险评估。机器人本身只是集成应用的部分设备，而机器人安装的安全性取决于该机器人是如何集成的。

集成应用商可参考 ISO 12100 和 ISO 10218-2 中的指南执行风险评估流程。

集成应用商执行风险评估需考虑机器人整个使用期间的所有工作程序，集成应用商需要履行但不限于以下责任：

- 对机器人应用的整个系统做全面的风险评估
- 确保整个机器人的设计安装准确无误
- 机器人安装、使用提供培训
- 采取适当的安全措施
- 机器人故障诊断及维护

风险评估必须在机器人第一次通电前进行。风险评估的一部分是识别正确的安全配置设置，以及额外的紧急停止按钮或特定应用场合所需要的防护措施。

一些安全配置功能是专为协作机器人而设计的，这些功能可通过安全配置进行设置。

1.7 风险识别

风险评估应考虑机器人正常使用中个体潜在碰撞出现的可能性及严重性，操作人员的头部、脸部和颈部不应暴露，以免发生碰撞。使用机器人需要首先进行风险评估，泰科机器人已经明确了用户必须要考虑的重大风险，请注意，机器人设备可能还存在其他重大危险。

1. 被机器人碰撞发生的危险

2. 操作人员手指有被机器人夹住的风险
3. 尖锐的末端工具或工具连接可能发生危险
4. 机器人轨迹附近尖锐的障碍物可能发生危险
5. 机器人手臂或工具因固定不牢可能发生危险
6. 物品因夹持不到位或断电从末端工具掉落引起的风险
7. 因机器人带载后碰撞冲击导致的伤害

集成应用商必须通过风险评估来衡量风险等级，并确定和实施相应的措施，以将风险降低至可接受的水平。

1.8 紧急停机

按下紧急停止按钮，机器人将立即停止动作。

紧急停止不可用作风险减低措施，但是可作为次级保护设备。

如果必须使用多个紧急停止按钮，必须纳入机器人的风险评估。紧急停止按钮应符合 IEC60947-5-5 的要求。

泰科机器人在示教器上和电控柜上均配有紧急停止按钮，如下图所示，控制柜内部也配有外接紧急停止按钮端口，用户可根据实际情况使用。



警告

旋转紧急停止开关后便可复位，只有在确保机器人系统危险排除后才能进行复位操作。

2 运输

机器人包装时，应按照包装标准进行，运输时保持好原包装。完成后将包装箱放置在干燥处，以便将来可能需要重新包装并移动机器人。用户可参考以下示例进行包装。



从包装箱中将机器人移至安装位置时，需要同时抬升机器人手臂，扶住机器人手臂直至机器人底座所有螺栓全部紧固好。控制柜应使用手柄抬升。

固定好并检查无误后可以给机器人上电，运用示教器可以将机器人调整到合适位置。



小心

确认抬升机器人时你的背部或其他身体部位不过分负重。

应遵守所有地区性和国家性指南，泰科机器人不对运输过程中产生的危害负责。

3 机器人安装

3.1 简介

本章介绍安装机器人各部件时的基本事项，请务必遵循。

3.1.1 装箱清单

泰科 TB6 系列 6 轴协作机器人：



控制柜与示教器：(包含的控制器与示教器可选配)



机械臂动力线：直头连接机械臂，弯头连接控制柜



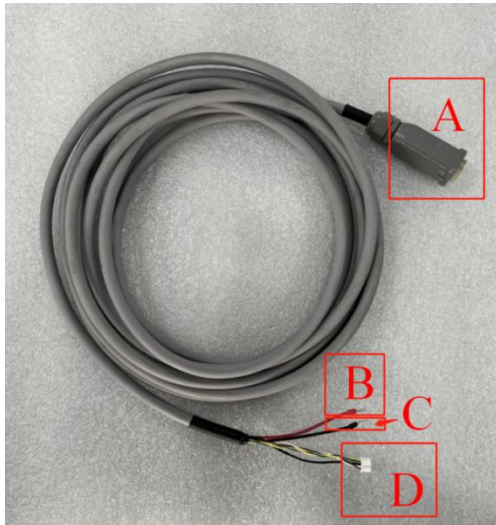
控制柜电源线：一头接控制柜，一头接 220V 电源



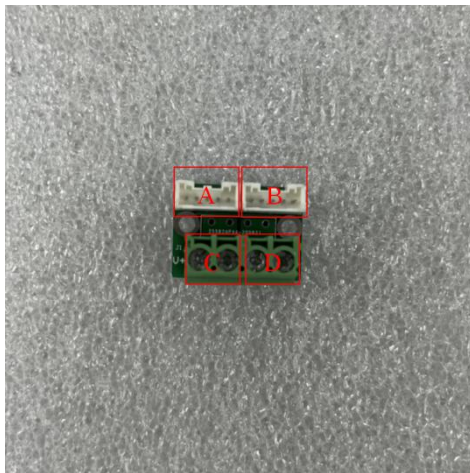
末端法兰 IO 连接线：



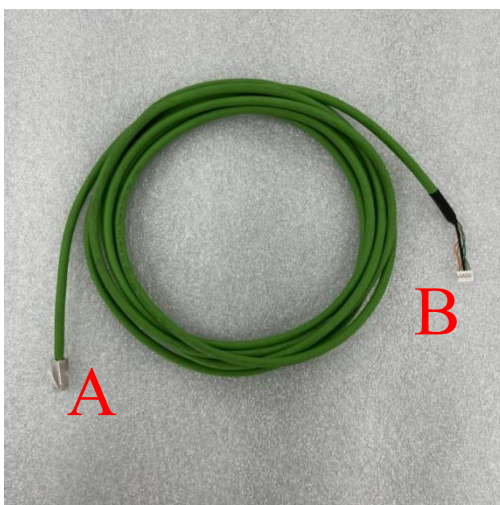
若出厂时未包含控制柜与示教器，则机器人默认清单如下：

机械臂动力线：


A	航空插头母头，连接机械臂底座航空插头公头
B	接入 48V 电源+
C	接入 48V 电源-
D	EtherCAT 通讯线

通讯线转接板：


A	EtherCAT 通讯接口(不区分 EtherCAT in 或 out)
B	EtherCAT 通讯接口(不区分 EtherCAT in 或 out)
C	48V+
D	48V-

EtherCAT 通讯线：


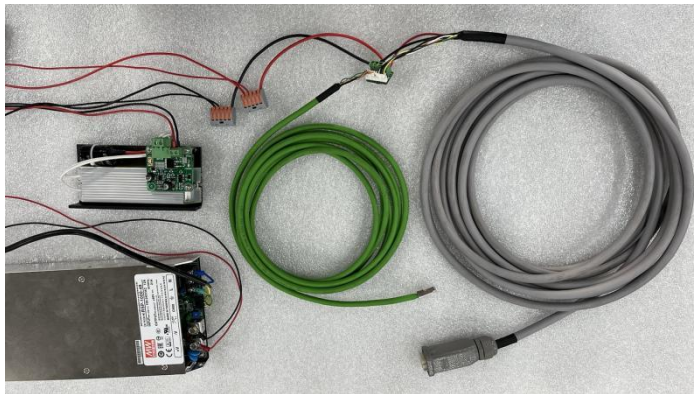
A	标准网口，用于连接控制器或者 PC 端
B	EtherCAT 通讯接口，通过通讯线转接板连接机械臂通讯线

泄放板：



A	泄放板
B	48V 电源(选配件), 用于给机械臂供电, 若使用的泰科机械臂负载大于 10KG 以上, 则需换用更大功率的电源。

整体接线如下:



3.2 机器人安装简要

1. 机器人工作范围。
2. 安装机器人手臂。
3. 安装机器人工具。



警告

安装机器人时请务必遵循本手册, 确保机器人手臂正确并安全的安装到位。

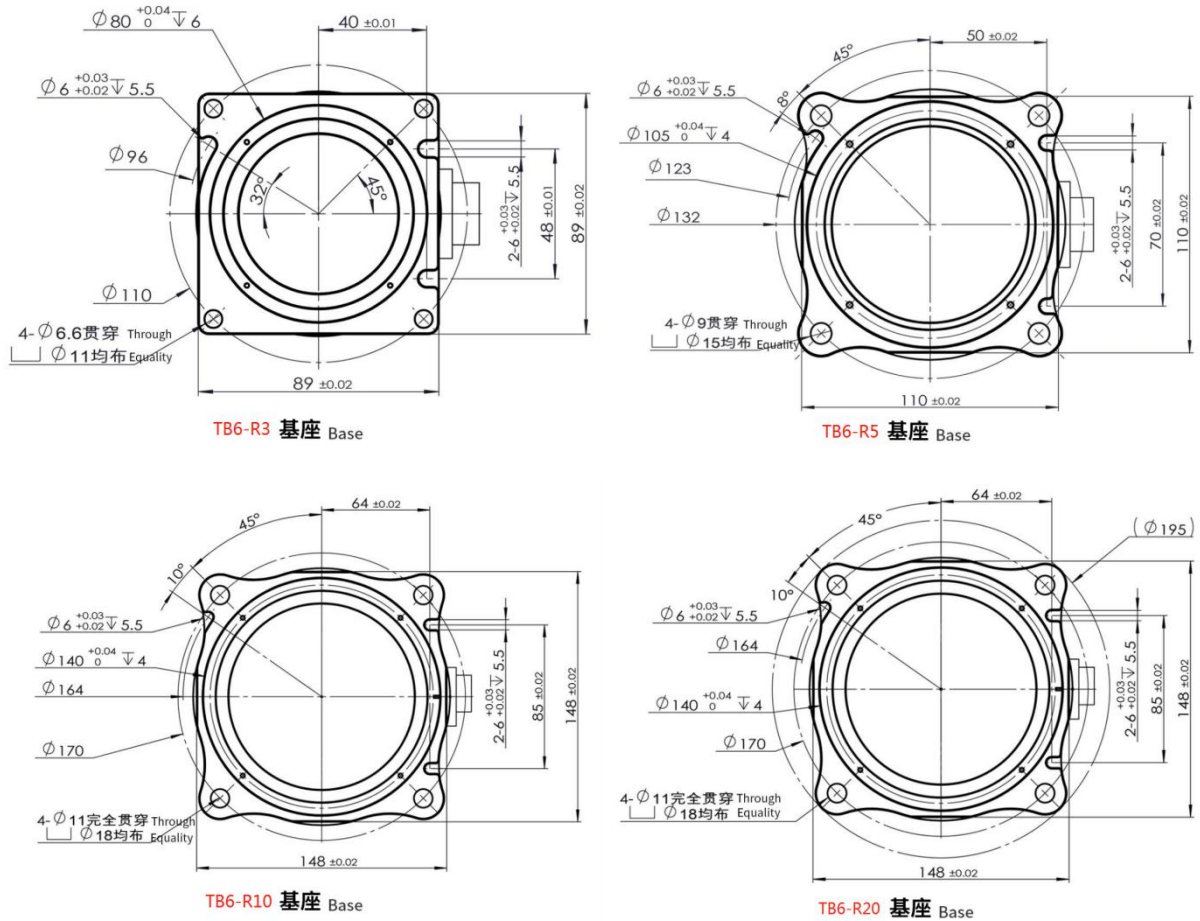
3.3 安装方法

3.3.1 机器人手臂安装

机器人机座上有 4 个螺纹孔, 使用 4 颗对应孔径的螺丝将机器人机座固定, 固定机座的平面

应足以承受机器人手臂的重量以及机器人运动的扭力，此外，固定平面应足够牢固。

各型号协作机器人基座如下图所示：



机器人可以任意角度安装，支持正装、壁装、吊装及其他安装方式。

机器人安装环境：

- 无油雾、无盐雾
- 无尘埃或金属粉末
- 无腐蚀性气体或液体
- 无电磁干扰
- 无易燃易爆品
- 低湿度

固定表面承载能力：

机器人安装固定的表面应当承受至少十倍的机座关节的完全扭转力，以及至少五倍的机器人手臂的重量。



警告

确保机器人手臂正确并安全的安装到位, 安装表面必须是防震的。

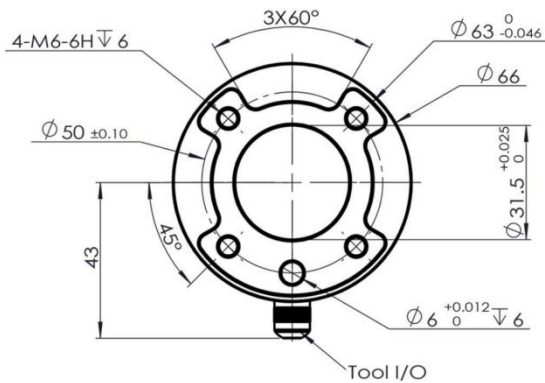
每次机器人安装完成后都必须进行安全评估, 严格遵守手册中的安全指示。

机器人不应安装在水中或潮湿环境, 如果机器人泡在水中超过一定时间, 则可能遭到损害。

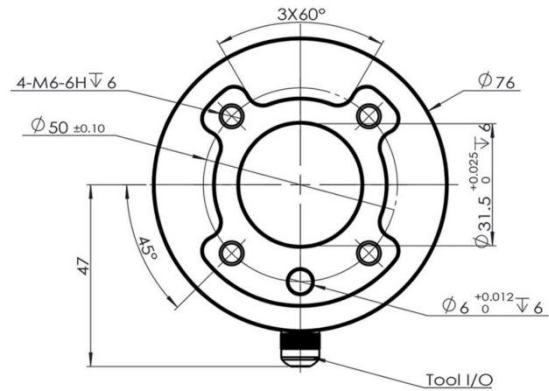
3.3.2 工具安装

机器人工具法兰上有4个螺纹孔, 使用4颗螺丝可以方便的将工具安装到机器人末端法兰上。

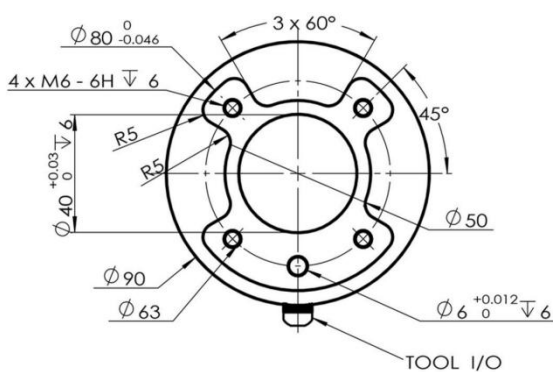
各型号机器人工具法兰尺寸如下图所示:



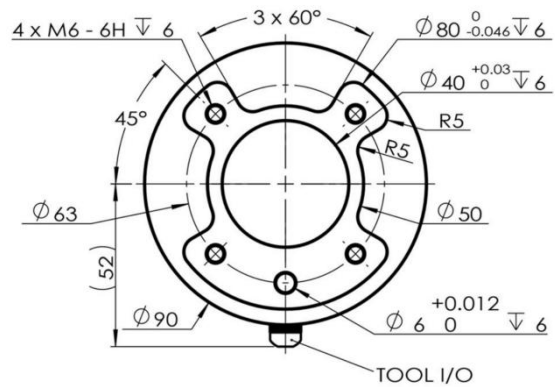
TB6-R3 工具法兰 Tool flange



TB6-R5 工具法兰 Tool flange



TB6-R10 工具法兰 Tool flange



TB6-R20 工具法兰 Tool flange



警告

确保工具正确并安全的安装到位。

确保工具安全架构，不会有零件意外坠落造成危险。

3.3.3 控制柜和示教器

控制柜可放在地面或悬挂在墙壁上，控制柜周围应留有足够空间确保空气流通顺畅，便于散热。示教器可以直接悬挂在控制柜上或其他可悬挂位置，避免踩到电缆线。



危险

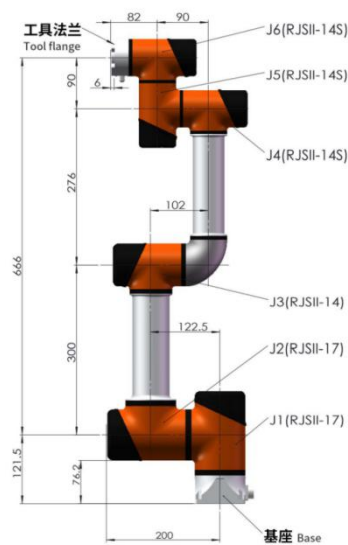
确保控制柜、示教器、电缆线不接触液体，潮湿的控制柜可能导致人员伤害。

控制柜和示教器不得暴露在灰尘或超出 IP54 等级的潮湿环境。密切注意存在传导性灰尘的环境。

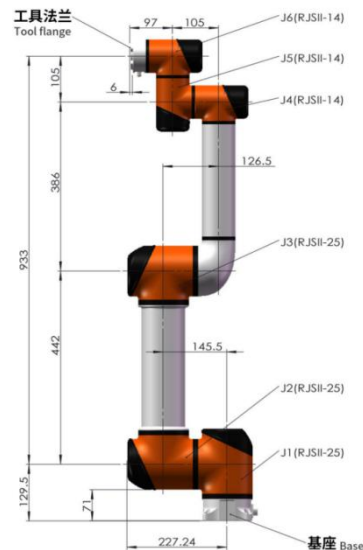
3.4 机器人工作范围

3.4.1 机器人尺寸图

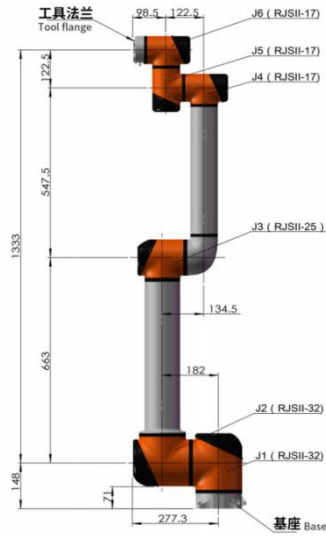
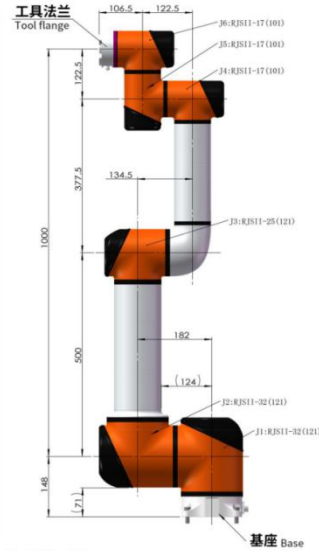
各型号协作机器人的尺寸图如下所示：(单位：mm)



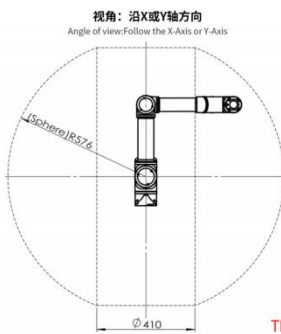
TB6-R3 机器人机械尺寸图



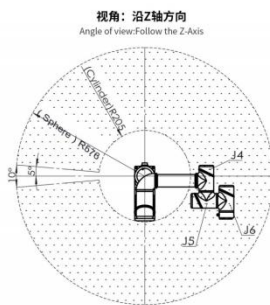
TB6-R5 机器人机械尺寸图


TB6-R10 机器人机械尺寸图

TB6-R20 机器人机械尺寸图

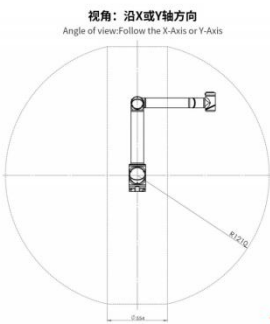
TB6 系列机器人的工作范围是底座周围半径内的区域。安装时请注意机器人正上方和正下方的圆柱体空间，该圆柱体空间是机器人奇异点区域，该区域会造成机器人运动突然加快，风险难以评估。如下图所示：TB6-R3 的工作半径为 666mm；TB6-R5 的工作半径为 933mm；TB6-R10 的工作半径为 1333mm；TB6-R20 的工作半径为 1000mm。


TB6-R3

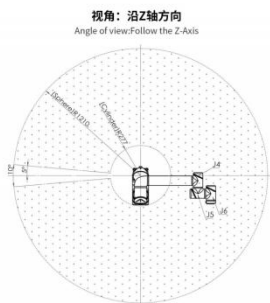
注：虚线表示机械臂运动范围边界


TB6-R5

注：虚线表示机械臂运动范围边界


TB6-R10

注：虚线表示机械臂运动范围边界


TB6-R20

注：虚线表示机械臂运动范围边界

4 机器人电气

4.1 简介

本章描述了机器人手臂和控制柜的所有接口，包含以下内容：

- 控制柜接口
- 机器人控制器
- I/O 模块
- 示教器接线盒
- 工具法兰 I/O

请务必遵循本章内容。

控制柜内部含有控制器、IO 模块、开关电源、能量释放板等，控制柜主电源为 220V 交流电，机器人手臂电源为 48V 直流电，示教器和 IO 模块使用 24V 直流电供电。使用前请务必检查各处连接线是否牢靠。



4.2 安全注意事项

设计和安装机器人应用时，请务必遵循以下警告和注意事项，实施维护作业时也同样需要遵循。



危险

1. 电控柜内有 220V 交流电和 48V 直流电，非专业人员请勿带电打开机柜。
2. 控制柜上电时请勿直接用手碰触紧固控制柜内部螺钉和其他金属器件。
3. 请勿带电安装或拆除接线。



危险

1. 请确保所有不得沾水的设备保持干燥。
2. 仅使用机器人的原装电缆线，请不要在那些电缆需要弯折的应用中使用机器人。如果需要更长的电缆线或柔性电缆线，请与我们联系。
3. 接线时请务必小心。
4. 使用前请确保各端口接线牢靠不松动。



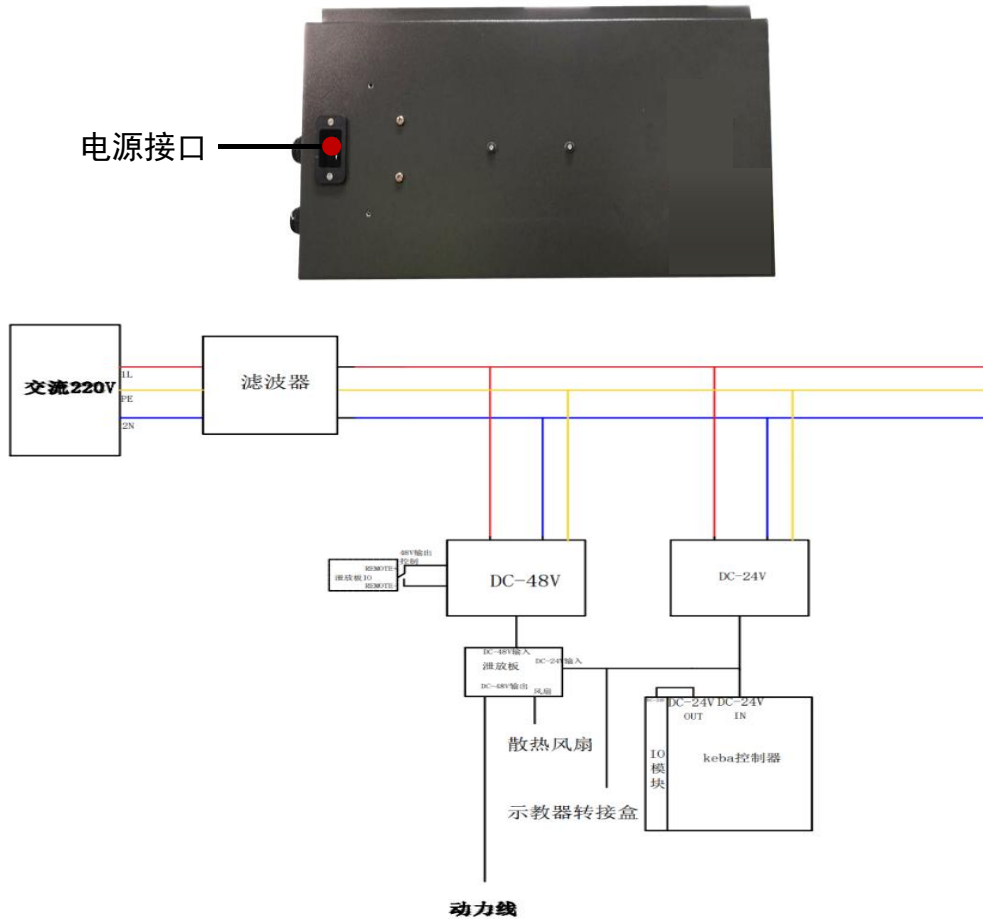
警告

1. 切勿将安全信号连接到安全等级不合适的非安全性 PLC，如不遵守该警告，可能会因某项安全停止功能失效而导致严重受伤乃至死亡。
2. 所有安全型信号均具备冗余性，保持两个通道独立，可确保在发生单一故障时不会丧失安全功能。

4.3 控制柜接口

控制柜包含有电源开关和急停开关、主电源接口、机器人手臂接口和示教器接口，通讯接口有 RJ45 和 USB 两种。

控制柜主电源使用 220V 交流电供电，机器人手臂使用 48V 直流电源供电，示教器使用 24V 直流电源供电，电源接口在控制柜底部，如下图所示：



危险

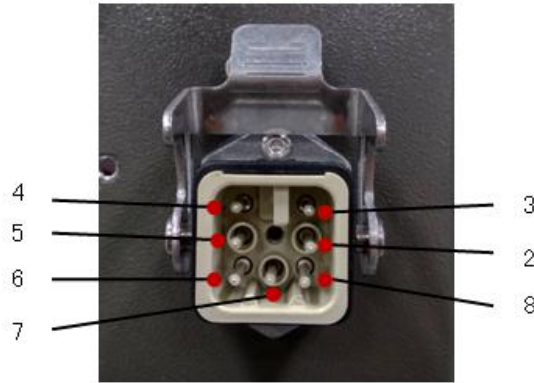
1. 请确保机器人以正确的方式接地。接地连接器应至少有该系统内最高电流的额定电流。
2. 请确保控制柜的输入电流受到剩余电流装置和适当的保险丝的保护。
3. 请确保所有的电缆在控制柜通电前都正确连接，始终正确使用原装的电缆线。



小心

1. 切勿在机器人手臂开启时断开机器人电缆线。
2. 切勿延长或改装原装电缆线。

机器人手臂接口定义如下图所示：



1	未使用
2	EtherCAT TX-
3	EtherCAT TX+
4	EtherCAT RX-
5	EtherCAT RX+
6	V+ (48V)
7	V- (0V)
8	PE

通讯接口在控制柜右侧，包含 RJ45 和 USB 接口，用户可通过以太网口访问控制器，另外还有两路预留的走线接口，用户需要外围设备与控制柜连接走线时可通过这两个接口，如下图所示：



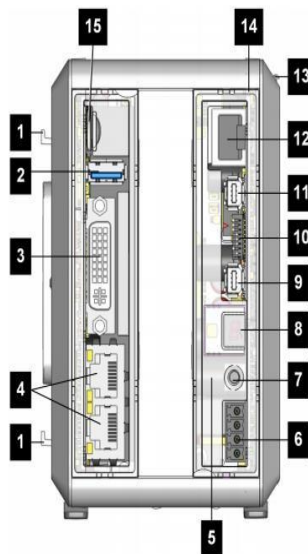
控制柜左侧为示教器接口，如下图所示：



控制柜上方有电源开关，电源开关按下后示教器才可以启动，示教器上急停开关复位后机器人手臂才可以通电。

4.4 机器人控制器

控制器是机器人的控制单元，控制器通过 EtherCAT 总线通讯来实现对机器人的控制，控制器支持 RS485/RS232/RS422 串口、USB 和 RJ45 网口等多种通讯方式，控制器接口如下所示：



序号	描述	说明
1	锁扣，用于扩展模块的锁扣	可扩展 IO 模块
2	USB 接口	用于控制器系统升级
3	DVI 接口	用于连接示教器
4	Ethernet 接口	从上至下，第一个网口的 IP 地址为 192.168.101.101，第二个网口的 IP 为 192.168.100.100
5	序列号和数据二维码	一个控制器对应唯一的串号
6	电源接口	输入 24V，输出 24V

7	控制按钮	
8	数码管诊断显示	
9	串口	支持 RS232、RS485、RS422 通讯
10	DIP 拨码	
11	CAN 接口	与机器人的通讯方式
12	EtherCAT 接口	与机器人的通讯方式
13	输入输出模块的锁扣	
14	状态指示灯	
15	Micro SD 卡插槽	用于存储控制器系统

控制器供电电压是直流 24V，接口的 2 孔输入分别对应 24V 和 0V，输入的 2 孔可以直接与 24V 开关电源连接，另外 2 孔是输出，输出的 24V 可以用于给 IO 模块供电或其它用处。

4.4.1 串口通讯

控制器支持 RS232、RS485、RS422 通讯，对应的针脚定义如下：

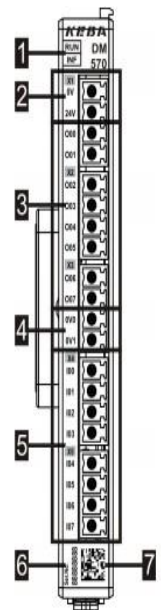
针脚	定义
1	RS232TXD、RS422TX+、
2	RS422TX-
3	RS232RXD、RS422RX+、RS485A+
4	无
5	无
6	RS422RX-、RS485B-
7	无
8	GND

4.5 I/O 模块

控制柜内 IO 模块为 EtherCAT 总线型，模块共有 8 组数字输入接口、8 组数字输出接口。

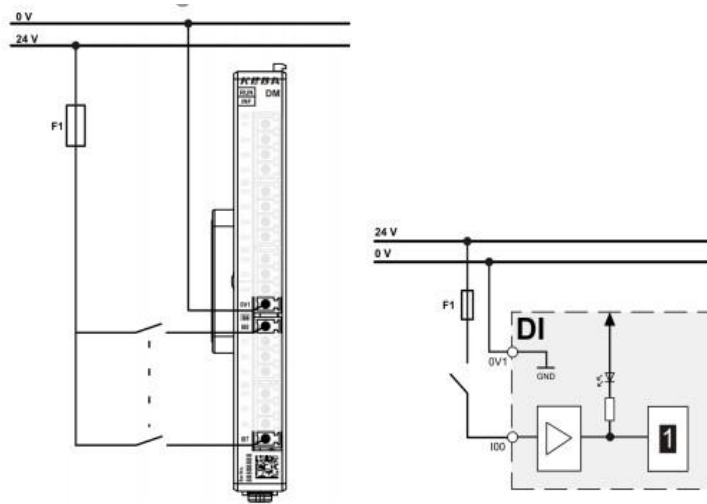
如下图所示：

序号	描述
1	模块状态指示灯
2	数字量输出 O00-O07 的供电电源
3	8 通道数字输出端口 O00-O07
4	数字量输入 I00-O07 的参考电位
5	8 通道数字输入端口 I00-I07
6	序列号
7	二维码



4.5.1 I/O 模块数字输入

I/O 模块数字输入类型为源型输入，共有 8 组数字输入端口，公共端接 0V，输入信号 24V 高电平有效。如下图所示：

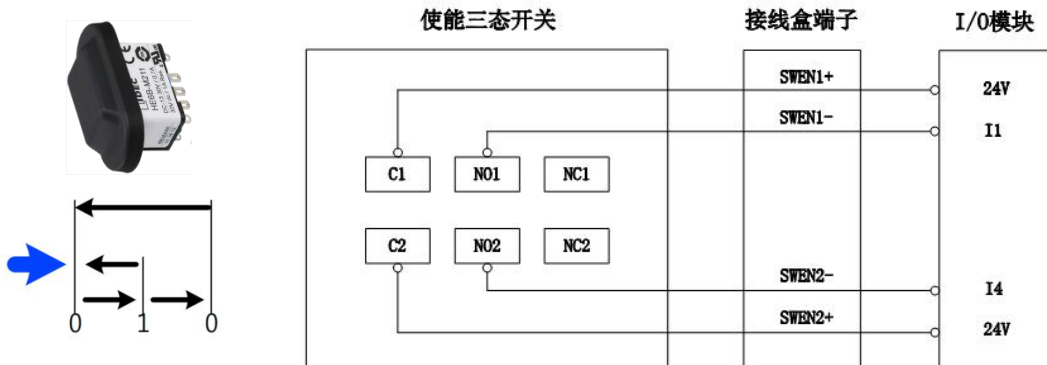


I/O 模块数字输入 I00-I01 这 2 个接口默认配置为系统 I/O，在示教器上默认配置了每个输入接口功能定义，接口默认功能如下表所示：

I/O 接口	功能说明
I00	急停输入
I01	使能开关

4.5.1.1 使能输入

示教器背面有三态使能开关，只有当三态开关处于中间位置时，机械臂才使能；当松开或按紧三态开关时，机械臂均处于非使能状态。用户可参照如下示例，示教器接线盒中三态开关连接 I/O 模块，请参见下图：

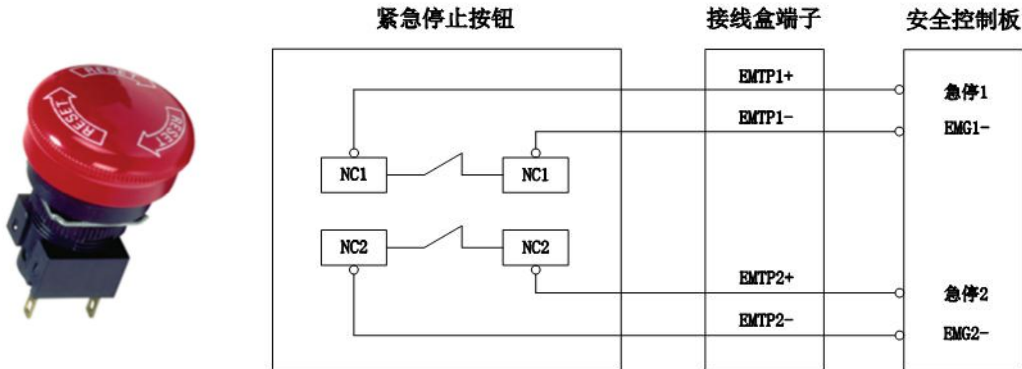


当示教器处于手动模式时，按下使能按钮并持续超过 100ms 时，I1 处于高电平状态(伺服

上电)。

4.5.1.2 紧急停止按钮连接

示教器右上角有紧急停止开关，用户可参照如下示例，示教器接线盒急停开关连接，请参见下图：



急停按钮在手动模式与自动模式下都有效。如何从急停状态恢复？急停按钮有自锁特性。当按下急停按钮后，若想要释放按钮，必须顺时针旋转急停按钮，按钮才会复位。

4.5.1.3 安全故障

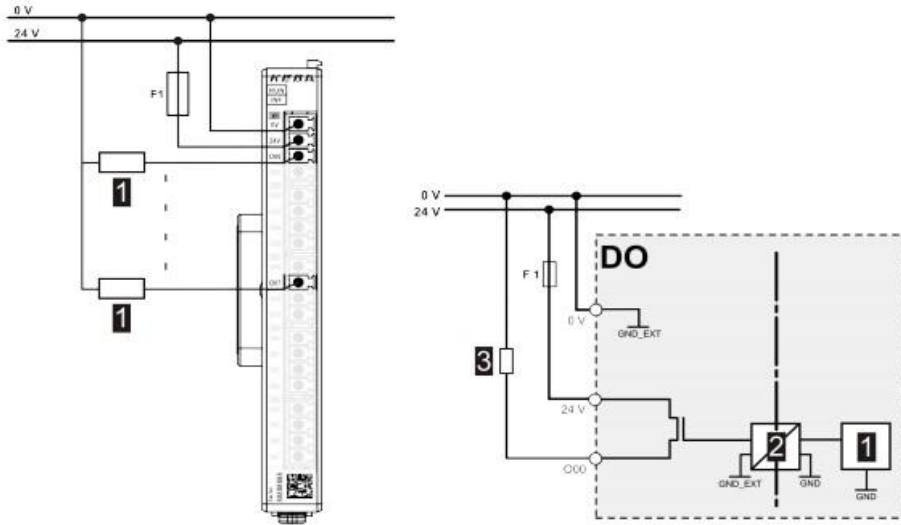


危险

1. 切勿将安全信号连接到安全等级不合适的非安全性 PLC，如不遵守该警告，可能会因某项安全停止功能失效而导致严重受伤乃至死亡。务必将安全接口信号与普通 I/O 接口分开。
2. 所有安全型信号均具备冗余性，保持两个通道独立，可确保在发生单一故障时不会丧失安全功能。
3. 在机器人使用前，务必检查安全功能，必须定期测试安全功能。
4. 机器人的安装需遵循这些指示，如果不遵循这些指示，有可能会造成严重的人员伤亡，因为安全停机装置有可能失效。

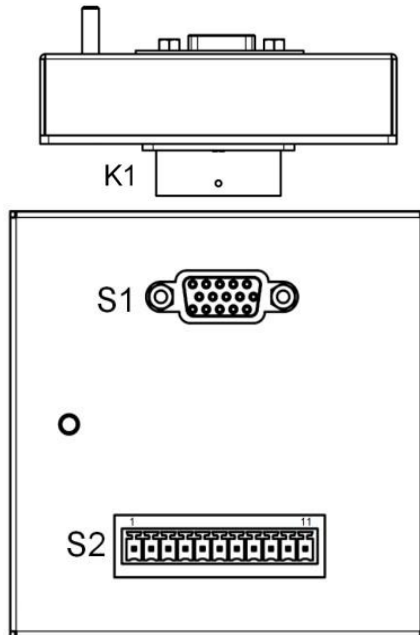
4.5.2 I/O 模块数字输出

I/O 模块共有 8 组数字输出端口 O00-O07，输出电压为 24V 高电平。如下图所示：



4.6 示教器接线盒

示教器接线盒用于示教器和控制器之间的通讯连接，接线盒上有电源端口、手动使能开关和急停按钮信号的接线接口。

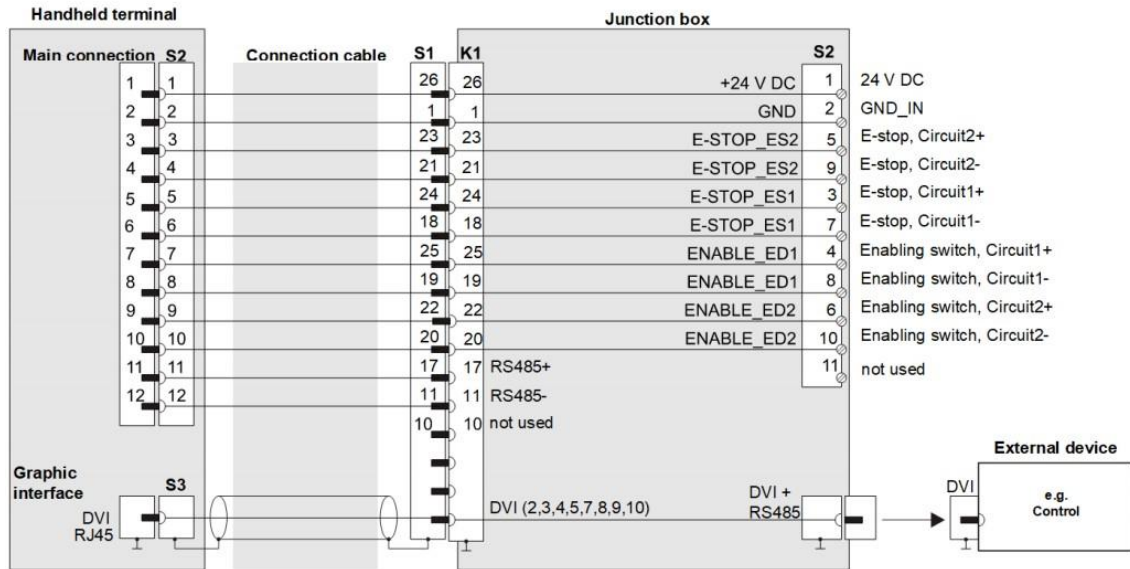


4.6.1 接线盒电源

接线盒使用 24V 电源为示教器供电，接口 S2 的 1 和 2 号引脚分别接开关电源的 24V 和 0V。

4.6.2 示教器接线盒

示教器接线盒上主要有使能输入和急停开关端口, 对应示教器上的使能三态开关和紧急停止按钮, 直接和 I/O 模块系统输入连接, 接线图如下所示:

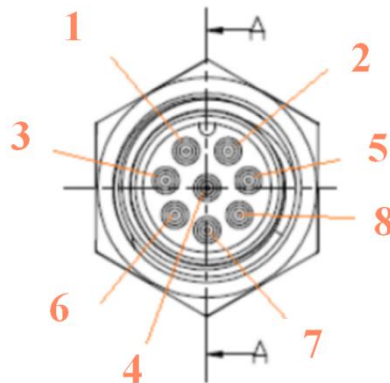


示教器的急停按钮是一个常闭的按钮, 有 E-ESTOP_ES1 和 E-ESTOP_ES2 两路信号输出, 每路信号都可以单独使用, 也可以将两路信号串联一起使用(控制柜默认为串联使用)。

示教器的手动使能按钮是一个常开的按钮, 有 ENABLE_ED1 和 ENABLE_ED2 两路信号输出, 每路信号都可以单独使用, 也可以将 2 路信号串联一起使用(控制柜默认为串联使用)。

4.7 工具法兰 I/O

机器人末端工具法兰有一个 8 引脚的小型连接器, 可以为特定机器人工具上使用的夹持器和传感器提供电源和控制信号, 型号为 AX58200, 如下图所示:



电缆选用 8 条不同线色分别代表不同功能, 请参见下表:

序号	信号	颜色
1	24V	红色
2	0V	蓝色
3	DO2(数字输出 2)	紫色
4	DO1(数字输出 1)	黄色
5	DI2(数字输入 2)	白色
6	DI1(数字输入 1)	黑色
7	AI2(模拟量输入 2)	粉色
8	AI1(模拟量输入 1)	棕色

4.7.1 工具 I/O 电源

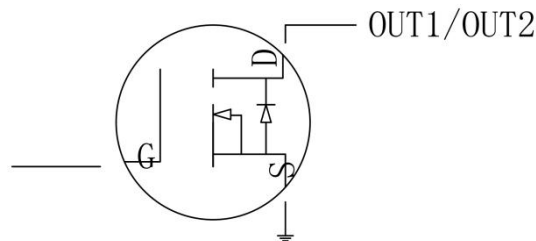
工具 I/O 内部 1 号脚可以提供 24V/12V 电压输出，电气规范如下所示：

参数	最小值	典型值	最大值
供给电压	-	24V	-
供给电压	-	12V	-
供给电流	-	-	600mA

4.7.2 工具数字输出

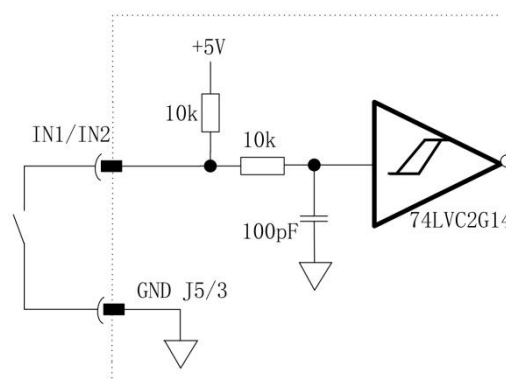
工具 I/O 3、4 号脚默认为 NPN 型数字输出，电压 < 30V，灌电流 < 600 mA，电气原理图如下所示：

- 注意：**
- * 若输出超过 600mA 电流限制，可能会导致模块永久性损坏
 - * 使用输出功能时请考虑 MOS 管的散热问题



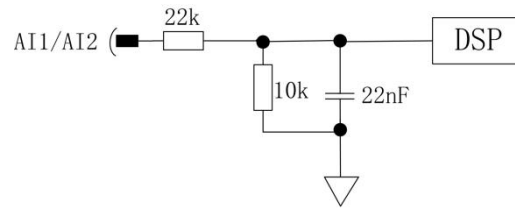
4.7.3 工具数字输入

工具 I/O 的 5、6 号脚默认为 NPN 型数字输入，电气原理图如下所示：



4.7.4 工具模拟输入

工具 I/O 的 7、8 号脚为模拟量输入，模拟输入电压为 0V~10V，电气原理图如下所示：



危险

保证连接工具和夹持器中断电源时不会导致任何危险，例如工件从工具上掉落。

5 维护维修

5.1 维护和维修

维护和维修工作请务必严格遵循本手册的所有安全指示。

维护、校准、维修工作必须根据最新的服务手册进行操作。

维修必须由泰科机器人进行，零件退回给泰科机器人时应按服务手册的规定进行操作。

维护维修后，必须进行核对以确保服务要求的安全级别。核对时必须遵守有效的国家或地方性法律法规。同时应检查所有安全功能是否正常。

维护维修工作的目的是为了确保机器人系统正常运转，或在故障状态时，帮助系统恢复正常运转状态。维修包括故障诊断和实际维修。

操作机器人手臂或控制柜时必须遵循以下安全程序和警告事项：



危险

1. 维护维修时请确保已经将主输入电缆从控制柜底部移除已完全断电。断开机器人手臂或控制柜连接的其他电源，采取必要的预防措施以避免其他人在维修期间重新接通系统电源。
2. 机器人断电之后仍要重新检查以确保其断电。
3. 重新开启系统前请检查接地连接。
4. 拆分机器人手臂或控制柜时请遵守 ESD 法规。
5. 避免拆分控制柜内的供电系统，控制柜断电后其供电系统仍可留存高压达数小时。
6. 避免水或粉尘进入机器人手臂或控制柜。



危险

1. 不要随意改变系统安全配置中的任何信息，如果安全参数变更，整个机器人系统应被视为新系统，这就意味着所有安全审核过程，比如风险评估，都必须更新。
2. 使用部件号相同的新部件或经泰科机器人批准的相应部件替换故障部件。
3. 该工作完成后应立即重新激活所有禁用的安全措施。
4. 书面记录所有维修操作，并将其保存在整个机器人系统相关的技术文档中。
5. 控制柜没有用户可自行维修的零件，如果需要维护或维修服务，请联系泰科机器人。

5.2 废弃处理

泰科机器人必须根据适用的国家法律法规及国家标准处置。

6 质保

6.1 产品质保

泰科机器人具有 12 个月有限保修期。若新设备及其组件在投入使用后 12 个月内出现产品质量问题，泰科机器人应提供必要的备用部件予以更换或维修。如果产品超出保修期，泰科机器人保留向客户收取更换或维修费用的权利。

被更换或返至泰科机器人的设备及组件的所有权归我司所有。

产品超出保修期，如果设备呈现缺陷，泰科机器人不承担由此引起的任何损害或损失。

6.2 免责声明

若机器人缺陷是由用户处理不当或未遵守手册中所述的相关信息所致，则产品质保即告失效。

下列情况导致的机器人故障不在本保修范围内：

1. 使用时未遵守用户手册所示标准和规则。
2. 将机器人用于拟定用途以外的应用。
3. 由于运输不当导致的产品损坏。
4. 事故或碰撞导致的损坏。
5. 不符合工业标准或未按照用户手册要求安装、接线、连接外围设备。
6. 安装非原装正品零部件。
7. 工作环境、存放方式超出用户手册的制定范围。
8. 地震、火灾、雷击、台风、洪水等自然灾害。
9. 上述情况以外非泰科机器人导致的故障。

我司致力于不断提高产品的可靠性和性能，并因此保留升级产品的权利，恕不另行通知。我司力求确保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。

技术规格

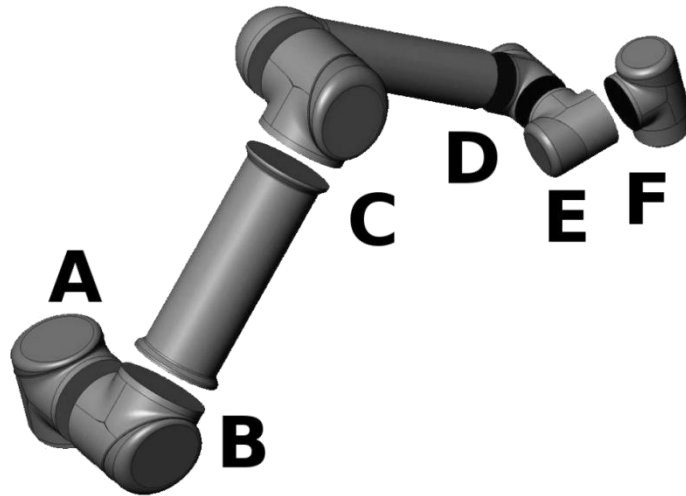
	机器人型号			
	TB6-R3	TB6-R5	TB6-R10	TB6-R20
自由度	6			
重量	11.5kg	23kg	37kg	38kg
最大有效荷载	3kg	5kg	10kg	20kg
臂展	666mm	933mm	1333mm	1000mm
关节范围	J1:±360° J2:±180° J3:±180° J4:±180° J5:±180° J6:±360°	J1:±360° J2:±180° J3:±180° J4:±180° J5:±180° J6:±360°	J1:±175° J2:±175° J3:±175° J4:±175° J5:±175° J6:±175°	J1:±175° J2:±175° J3:±175° J4:±175° J5:±175° J6:±175°
最大速度	J1:180°/s J2:180°/s J3:180°/s J4:300°/s J5:300°/s J6:300°/s 末端速度: ≤2m/s	J1:150°/s J2:150°/s J3:150°/s J4:300°/s J5:300°/s J6:300°/s 末端速度: ≤2m/s	J1:100°/s J2:100°/s J3:130°/s J4:160°/s J5:160°/s J6:160°/s 末端速度: ≤3m/s	J1:100°/s J2:100°/s J3:100°/s J4:160°/s J5:160°/s J6:160°/s 末端速度: ≤2m/s
重复定位精度	±0.05mm	±0.05mm	±0.08mm	±0.1mm
编程	在 7 寸触摸屏示教器的图形用户界面或上位机软件上进行			
通讯协议	EtherCAT、Modbus-RTU/TCP、TCP/IP			
控制柜尺寸	460×220×420mm			
控制柜 I/O	8 路数字输入, 8 路数字输出			
工具 I/O	2 路数字输入, 2 路数字输出, 2 路模拟量输入			
协同操作	根据 IOS10218-1:2011 进行协同操作, 具备“安全适用的受监控停止”“拖动示教”以及“功率与力限制”等协作机器人安全功能			
供电电源	100-240VAC,50-60Hz			
功耗	普通工况下 150W	普通工况下 300W	普通工况下 500W	普通工况下 500W
额定寿命	3000h			
环境湿度	25-85%无冷凝			
环境温度	-20-45℃			
安装方式	任意角度			
防护等级	机械臂 IP64、控制柜 IP54、示教器 IP64			
噪音	≤60dB			
占地面积	Φ 89mm	Φ 110mm	Φ148mm	Φ148mm

II 机器人操作手册

7 首次使用机器人

7.1 机器人简介

机器人手臂为机器人系统的执行部分，机座用于固定机器人手臂，末端法兰用于连接末端工具，6 自由度机器人手臂可自由地在工作范围内动作。



机器人关节 A：基座，B：肩部，C：肘部，D、E、F：腕部 1、2、3



控制柜是机器人系统的控制系统，可以控制机器人的运动位姿和运动轨迹，以及与外部设备的电气连接。

示教器是机器人系统的人机操作界面，可以用来进行示教编程、手动操作、拖动示教、安全配置等机器人控制。

用户收到泰科机器人后，可以参考以下流程使用机器人：

1. 开箱检查机器人系统是否完整。
2. 取出机器人手臂、控制柜、示教器及相关电缆线。
3. 按照手册中的安装标准安装机器人手臂。
4. 将控制柜放在合适的位置。
5. 将电缆线连接到机器人手臂、控制柜、示教器各相对应位置。
6. 确保严格遵守机器人安装中的安全信息。
7. 确保无误后才可以插上控制柜电源插头。

7.2 示教器硬件说明

机器人操作模式分为手动/循环模式，通过左上角的三档选择开关来进行切换。手动模式下可以通过右侧键盘各轴的点动键来移动每个关节，示教程序时需要在手动模式下进行。循环模式可以自动运行示教的程序。由循环模式切换到手动模式时，正在运行的程序会自动停止。



序号	描述	说明
1	急停按钮	按下后机器人将停止运动并断电
2	模式切换开关	手动模式、自动模式与远程模式
3	主菜单按钮	可进入示教器各操作菜单

4	指示灯	实际为运行指示灯、报警指示灯和使能信号灯
5	JOG 按钮	根据 JOG 方式进行点动
6	运行/停止按钮	输入 24V，输出 24V
7	点动按钮	切换 JOG 方式：关节点动、基坐标系点动、工具坐标系点动、用户坐标系点动、拖动示教
	单步按钮	切换程序运行方式：连续运行、单步运行、手动单步运行
	使能按钮	自动模式时使能按钮
8	速度切换	速度增大/减小
9	手动使能按钮	手动模式时使用
10	触控笔	

7.3 上电前准备

- 确定机器人手臂、示教器与控制柜连接完好。
- 确定控制柜电源线连接完好。
- 确定机器人安装无误，机器人工作范围内无障碍物或其他人员。
- 控制柜电源开关在电源未接通时处于关闭状态。
- 控制柜及示教器紧急停止开关处于弹起状态。



小心

机器人首次通电前，必须阅读并理解机器人安装中的安全信息并进行风险评估。

7.4 启动机器人系统

上电启动机器人系统前，请确认机器人手臂和控制柜安装正确，可先按下示教器上的急停按钮，防止意外发生。请按照下述步骤启动机器人系统：

- 1) 按下控制柜电源开关，电源指示灯会相应亮起。
- 2) 示教器启动并进入系统初始画面，切换用户并输入正确的密码。

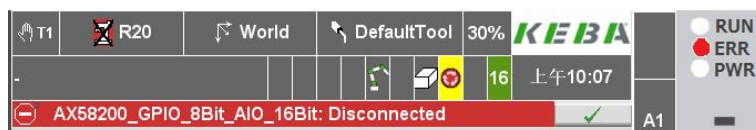
用户名：Administrator 密码：pass




3) 登录完成后可点击菜单按钮进入相应的操作页面。

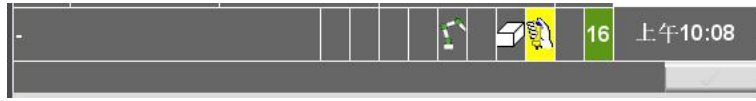


4) 若有按下急停需先释放急停按钮，并在示教器上清除报错信息：



直接点击  清除报错信息(必须先释放掉急停按钮后才能清除错误)。

↓ 点击后



5) 可切换到位置界面查看机器人当前位置



6) 控制机器人回原点。进入“项目”界面，加载 homing 项目中的 gohome 程序，确保程序内的点位置为 6 个轴全 0，切换到手动模式，按下示教器背后使能按钮，然后长按示教器右侧“运行”按钮直到机器人回到零点(若运行过程中出现异常，请及时松开使能与运行按钮停止机器人运动)。

机器人模式切换：通过示教器的钥匙旋钮进行切换，手动模式时示教器屏幕左上角显示



，自动模式时显示为 ，远程模式显示为 。当显示为手动模式时，才能按下背后使能按钮进行机器人点动操作。

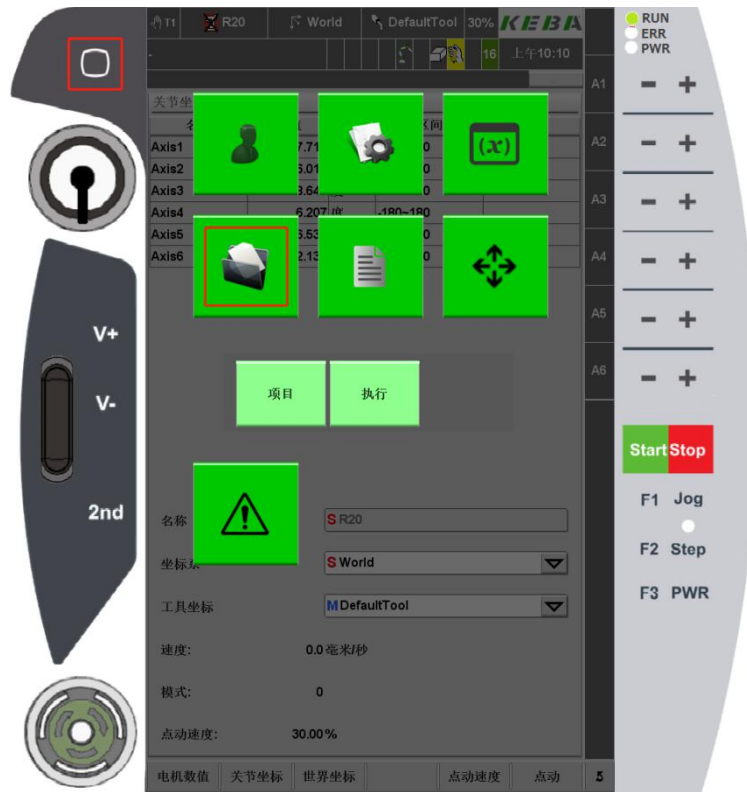
当使能按钮按下时，机器人手臂将释放制动系统，此时，机器人手臂有抱闸释放的咔哒声响，若出现机械问题则报警指示灯变为红色，无法使能。

使能完成后用户可以进行手动操作。此时可通过示教器上的点动按钮操作机器人运动。

8 开始编程

8.1 编程界面

点击主菜单按钮，选择“项目”栏。



点击'项目'按钮进入编程界面，该界面显示当前已经被加载的项目或者程序，点击“+”可展开子目录下程序名称列表。



项目打开后，可以通过关闭按钮关闭，而程序可以通过加载或打开按钮打开，在加载的情况下，程序可以示教、编程和运行；而在打开的情况下，程序只允许编程。而且在加载的情况下，需按终止按钮才能将程序关闭，而在打开的情况不需要。注意：不同项目的程序不能同时打开，需关闭暂时不用的项目及其下的程序。

信息按钮显示当前选中程序的名称，生成日期和修改日期。按钮刷新可对项目和程序进行相关的更新，文件按钮可对项目或程序进行新建、删除、重命名、剪切复制等操作。

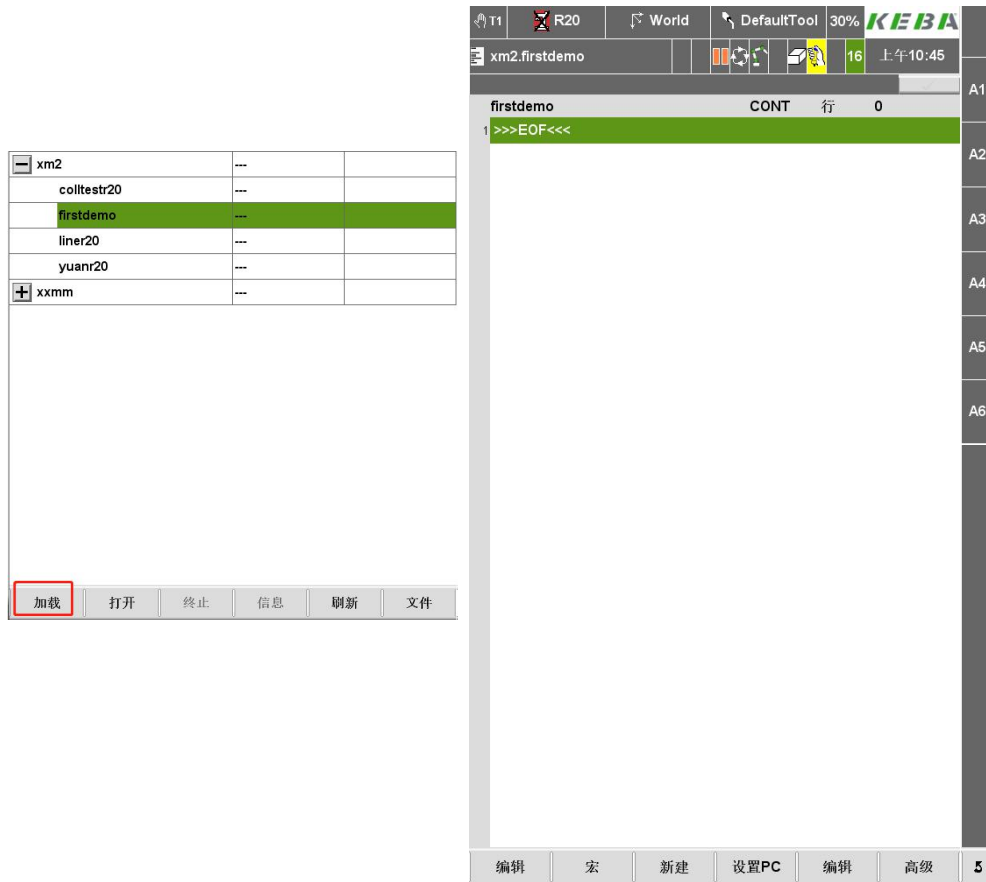
8.2 编写第一个程序

可在当前项目界面的子目录中创建一个程序，程序是一个告诉机器人该做什么的命令列表。以下是一个简单的程序，控制机器人在两个点之间移动。

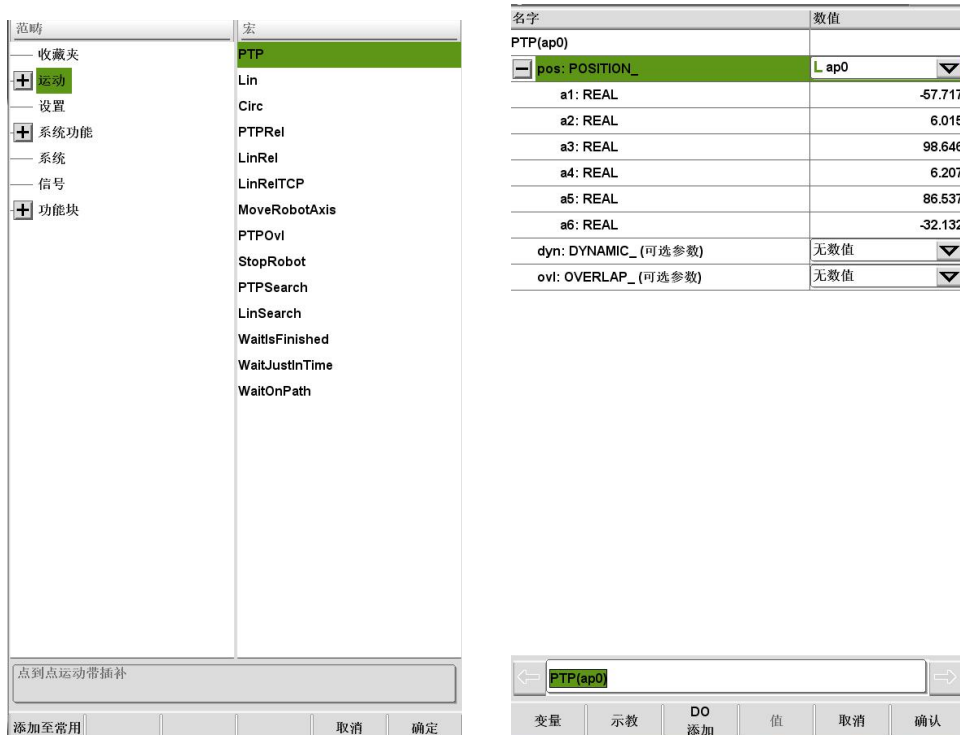
1. 选中项目文件，点击“文件” → “新建程序” (或者先点击“新建项目”然后再点击“新建程序”)；
2. 输入程序名；



3. 创建完程序之后点击“加载”打开程序



4. 点击“新建”插入运动指令；选中 PTP 命令后点击“确定”将机器人当前位置保存为示教点，查看当前坐标，确认无误后点击“确认”，该步操作完成。



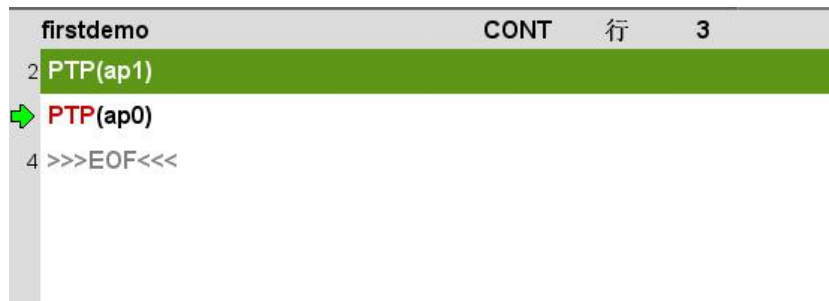
5. 按下使能按钮，通过右侧的 JOG 按钮以关节运行的方式点动机器人，若不为 A1-A6 则可通过 Jog 按钮切换；



警告

点动操作的时候请注意身边是否有障碍物及人员。

6. 移动到位后，再次点击“新建”插入关节运动指令；您的程序已编写完成。



7. 通过钥匙旋钮开关切换到自动运行模式，点击使能按钮上使能，然后点击运行即可运行您编写的程序。

8. 您现在已经完成了您的第一个机器人程序，该程序将控制机器人在给定的两点之间移动。

若要使程序循环运行，则可在程序内添加循环指令使机器人在设定的两点之间来回运动，运行过程中可手动调整运行速度，最大可调整到 100%，当运行速度加快时，请注意自己站立的位置是否安全，防止发生意外。

更多编程功能请参考 KeMotion3 应用编程及操作手册。

9 编程

本章主要讲解用于控制泰科机器人的脚本命令的使用说明。

9.1 PTP

该指令表示机器人 TCP 末端将进行点到点的运动（point to point），执行这条指令时所有的轴会同时插补运动到目标点。在程序中新建指令运动-PTP，点击右下角确定后弹出窗口，同时系统会自动示教当前机器人的点位，具体如下图：

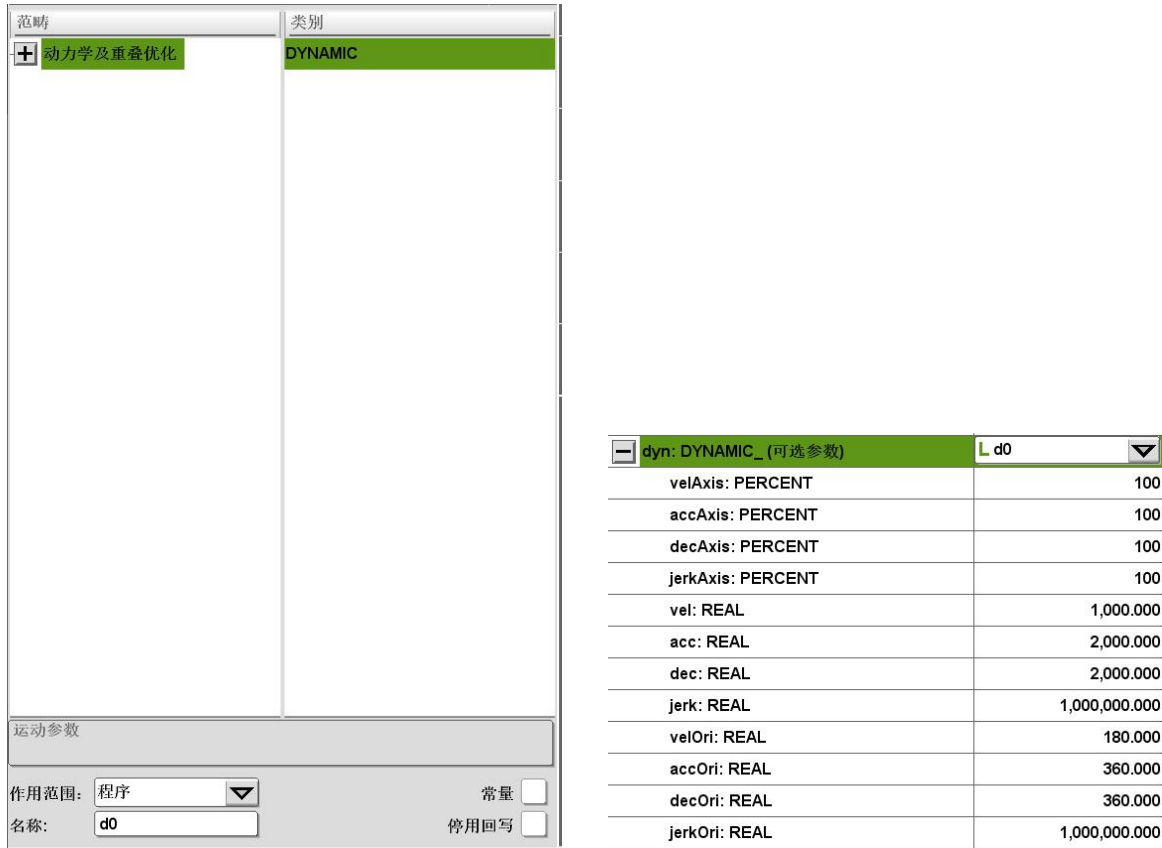
PTP(ap1,d0,or0)	
<input type="checkbox"/> pos: POSITION_	L ap1
a1: REAL	-57.716
a2: REAL	6.015
a3: REAL	57.706
a4: REAL	6.208
a5: REAL	86.536
a6: REAL	-32.131
<input type="checkbox"/> dyn: DYNAMIC_ (可选参数)	L d0
velAxis: PERCENT	100
accAxis: PERCENT	100
decAxis: PERCENT	100
jerkAxis: PERCENT	100
vel: REAL	1,000.000
acc: REAL	2,000.000
dec: REAL	2,000.000
jerk: REAL	1,000,000.000
velOri: REAL	180.000
accOri: REAL	360.000
decOri: REAL	360.000
jerkOri: REAL	1,000,000.000
<input type="checkbox"/> ovl: OVERLAP_ (可选参数)	L or0
ovl: PERC200	100

共有三个参数可配置，分别是 pos 位置参数，dyn 动态参数，ovl 逼近参数（在整个 PTP 指令中，其中 dyn 和 ovl 参数是可选的，可根据实际工艺进行选择）。

pos 参数表示 TCP 点的位置，即执行 PTP 这条指令之后，TCP 点会走到 ap1 点，ap1 为该点位的名字，可通过左下角变量-键盘进行修改，其内部参数如上图所示（表示轴的位置，6 轴机器人有 6 个轴的位置，如果只有三个轴的话，只显示到 a3，其他的以此类推。后面的值

表示该轴相对于零点的位置，如果是旋转轴的话，单位是度，如果直线轴的话，单位是毫米)。

dyn 参数表示执行这条指令过程中机器人的动态参数，默认名称为 d0，可点击名称对话框进行修改，作用范围可以根据需要在下拉框进行选择，该参数包括 12 个参数，具体如下：



dyn: DYNAMIC_ (可选参数)		L d0
velAxis: PERCENT		100
accAxis: PERCENT		100
decAxis: PERCENT		100
jerkAxis: PERCENT		100
vel: REAL		1,000.000
acc: REAL		2,000.000
dec: REAL		2,000.000
jerk: REAL		1,000,000.000
velOri: REAL		180.000
accOri: REAL		360.000
decOri: REAL		360.000
jerkOri: REAL		1,000,000.000

作用范围: 程序 常量

名称: d0 停用回写

1) 其中 velAxis, accAxis, decAxis, jerkAxis 分别表示在自动运行模式下运动时的轴速度，轴加速度和减速度，轴的加加速度，其值是一个相对于最大值的百分比 (该最大值为 PLC 程序中驱动轴配置的参数)，值的范围是 0-100。系统的默认值如上所示，在 PLC 配置中可以设置，但是有时候默认值和 PLC 配置值会有略微偏差，示教器程序指令中如果没有配置动态参数将按照 PLC 配置的动态参数运行，如果示教器程序指令中加了动态参数将以指令中的参数运行。

2) vel, acc, dec, jerk 分别表示在自动运行模式下运动时直线运动指令的 TCP 点的速度，加速度，减速度和加加速度，示教器程序指令中如果没有配置动态参数将按照 PLC 配置的动态参数运行，如果示教器程序指令中加了动态参数将以指令中的参数运行，在 PLC 配置里面可以设置。

3) velOri, accOri, decOri, jerkOri 分别表示在自动运行模式下直线运动时 TCP 姿态变化的速度，加速度，减速度和加加速度，示教器程序指令中如果没有配置动态参数将按照 PLC

配置的动态参数运行，如果示教器程序指令中加了动态参数将以指令中的参数运行，在 PLC 配置里面可以设置。

ovl 参数表示机器人运动逼近参数，有三种类型的逼近参数，如下所示：



其中 OVLABS 表示绝对逼近参数，定义了机器人运动逼近可以允许的最大偏差，如下所示：

- ovl: OVERLAP_ (可选参数)		L oa0
posDist: REAL		0.000
oriDist: REAL		0.000
linAxDist: REAL		10,000.000
rotAxDist: REAL		0.000
vConst: BOOL		<input checked="" type="checkbox"/>

posDist 表示当 TCP 点的位置距离目标位置的最大值，即当 TCP 点距离目标位置的值等于 posDist 时，机器人轨迹开始动态逼近。

oriDist 表示当 TCP 点的姿态距离目标位置的姿态的最大值，即当 TCP 点的姿态与目标位置的姿态相差的大小等于 oriDist 时，机器人轨迹开始动态逼近。

linAxDist 与 rotAxDist 表示的是针对点到点运动时直线轴和旋转轴的逼近参数，单位分别为毫米和度。

另外 OVLREL 表示相对逼近参数，定义了机器人运动逼近的百分比，如下所示（其值是百分比，值范围是 0-200，当等于 0 的时候，相当于没有使用逼近参数，默认值是 100）：

- ovl: OVERLAP_ (可选参数)		L or0
ovl: PERC200		100

还有 OVLSPUPPOS，如下所示（其值是百分比，值范围是 0-200，默认值为 200）：

- ovl: OVERLAP_ (可选参数)		L os0
ovl: PERC200		200

9.2 Lin

机器人以直线的方式从当前位置运动到目标位置。Lin 指令为一种线性的运动命令，通过

该指令可以使机器人 TCP 末端以恒定的速度直线移动到目标位置。假如直线运动的起点与目标点的 TCP 姿态不同，那么 TCP 从起点位置直线运动到目标位置的同时，TCP 姿态会通过姿态连续插补的方式从起点姿态过渡到目标点的姿态。

名字	数值
Lin(cp0)	
<input type="text" value="pos: POSITION_"/>	<input type="text" value="L cp0"/>
x: REAL	0.000
y: REAL	279.278
z: REAL	1,663.466
a: REAL	90.000
b: REAL	90.000
c: REAL	90.000
mode: DINT	68
dyn: DYNAMIC_ (可选参数)	<input type="text" value="无数值"/>
ovl: OVERLAP_ (可选参数)	<input type="text" value="无数值"/>

LIN 指令中的 pos 参数是 TCP 点在空间坐标系中的位置，即执行 LIN 这条指令之后，TCP 点会走到 cp0 点，cp0 为该点位的名字，可通过左下角变量-键盘进行修改，其内部参数如下图所示（x, y, z 分别表示 TCP 点在参考坐标系三个轴上的位置，a, b, c 表示 TCP 点姿态，mode 表示机器人运行工程中的插补模式，在指令执行过程中，轨迹姿态插补过程中插补模式不能更改）。

9.3 Circ

机器人以圆弧的方式从当前位置途径辅助点最后运动到目标位置。

名字	数值
Circ(cp0,cp1)	
[-] circPos: POSITION_	L cp0
x: REAL	-777.058
y: REAL	172.040
z: REAL	950.252
a: REAL	145.045
b: REAL	177.247
c: REAL	55.076
mode: DINT	0
[-] pos: POSITION_	L cp1
x: REAL	-777.058
y: REAL	272.040
z: REAL	950.252
a: REAL	145.045
b: REAL	177.247
c: REAL	55.076
mode: DINT	0
dyn: DYNAMIC_(可选参数)	无数值
ovl: OVERLAP_(可选参数)	无数值

该指令必须遵循以下规定：

1. 机器人 TCP 末端做整圆运动，必须执行两个圆弧运动指令。
2. 圆弧指令中，起始位置、辅助位置以及目标位置必须能够明显的被区分开，任意两个位置都不可重合。

注意：起始位置是上一个运动指令的目标位置或者当前机器人 TCP 位置。

更多指令说明请参考 KeMotion3 应用编程及操作手册。

10 报警处理

10.1 查看轴报错代码

当对应轴的驱动器型号为 elmo_924 时，读出的常见报错代码意义如下所示：

序号	故障码(Hex)	故障信息
1	3240	短路
2	3120	欠压
3	3130	缺相
4	3310	过压
5	4310	驱动器过温
6	7121	motor stuck
7	7300	反馈错误
9	7382	电机接启动时换向过程失败
10	8311	过峰值电流
11	8480	速度跟踪错误
12	8481	超过速度限制
13	8611	位置跟踪错误
14	8680	超出位置限制

当对应轴为 RDM 驱动器时，读出的常见报错代码意义如下所示：

序号	故障码(Hex)	故障信息
1	2280	反馈错误
2	2310	电流限制
3	2320	短路
4	3110	过压
5	3120	欠压
6	3310	电压限制
7	4210	驱动器过温
8	4300	电机过温
9	5080	用于无其它紧急情况的故障
10	61FF	命令错误
11	7122	相位错误
12	7380	正限位触发
13	7381	负限位触发
14	7390	跟踪错误
15	73A0	位置环绕
16	8130	节点保护错误