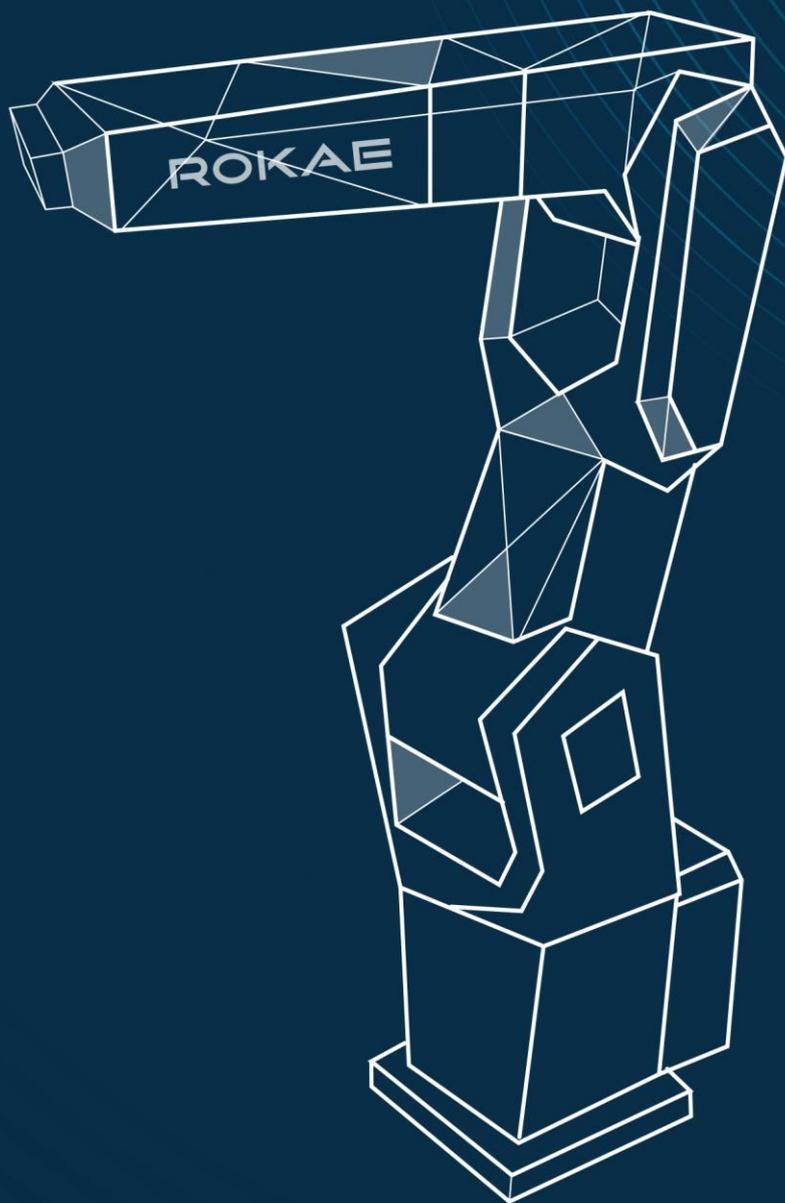


ROKAE 珞石

外部轴-导轨
使用手册



让智造更高效

外部轴-导轨

使用手册

[备注]

控制系统版本: xCore V2.2

文档版本: [状态]

本手册中记载的内容如有变更，恕不事先通告。本公司对手册中可能出现的错误均不承担任何责任。

本公司对因使用本手册及其中所述产品而引起的意外或间接伤害均不承担任何责任，敬请谅解。

本公司不可能预见所有的危险和后果，因此本手册不能警告用户所有可能的危险。

禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。

如您发现本手册的内容有误或需要改进抑或补充之处，请不吝指正。

本手册的原始语言为中文，所有其他语言版本均翻译自中文版本。

©版权所有 2015-2023 ROKAE 保留所有权利
珞石（北京）科技有限公司
中国. 北京

目录

1 概述	1
1.1 使用场景	1
1.2 使用限制	1
2 系统结构	3
2.1 导轨安装	3
2.2 导轨坐标系	3
3 硬件安装	4
3.1 导轨硬件规格	4
3.2 驱动器调试	4
3.3 驱动器与控制柜连接	4
4 使用流程概述	5
5 功能配置	8
5.1 基本参数配置	8
5.2 零点标定	8
5.3 导轨减速比标定	8
5.4 导轨基坐标系标定	9
5.5 导轨快速调整	10
5.6 其他操作	10
6 Jog 与编程	11
6.1 Jog 导轨	11
6.2 编程	12
7 常见问题和注意事项	13
7.1 常见问题	13
7.2 注意事项	13
修订记录	13

1 概述

1.1 使用场景

导轨 (Track) 是一种可以直线运动的机械单元, 可作为机器人的外部轴, 机器人安装在导轨上随之一起运动。主要用于扩大机器人工作范围, 增加机器人的灵活性。

1.2 使用限制

导轨功能使用限制包括:

项目	说明
导轨类型	仅支持直线型导轨
指令	目前 MoveAbsJ、MoveJ、MoveL、MoveC 指令支持导轨联动, MoveT 等暂不支持。 不支持力控相关运动指令。 不支持奇异规避指令。
转弯区	支持转弯区
碰撞检测	不支持碰撞检测
拖动功能	导轨静止时支持拖动
安全区域	不支持
机型支持情况	<ul style="list-style-type: none">● 支持工业六轴机器人● 不支持工业三、四轴机器人● 协作机型需要支持 EtherCAT 扩展

2 系统结构

2.1 导轨安装

在机器人应用中，机器人本体的活动范围有限，为了扩展机器人的活动空间范围，需要给机器人配置导轨。导轨通常安装在机器人底座处，可以带动机器人的整个本体移动。

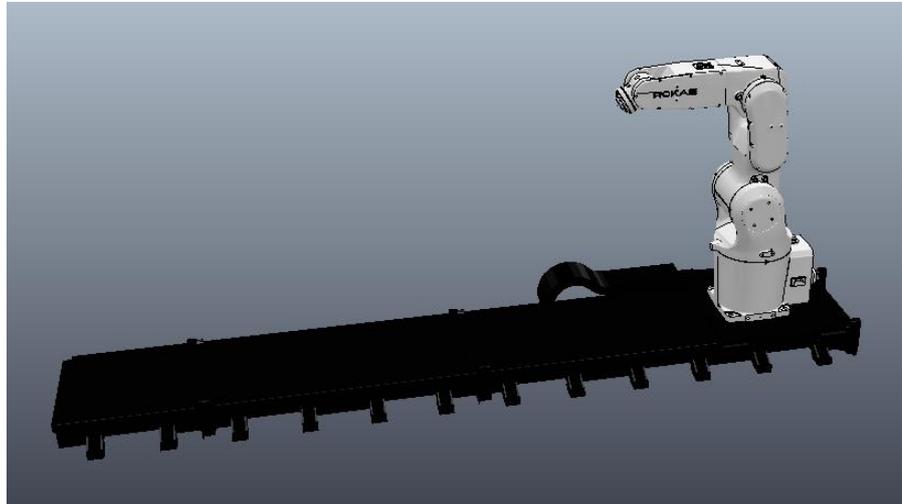
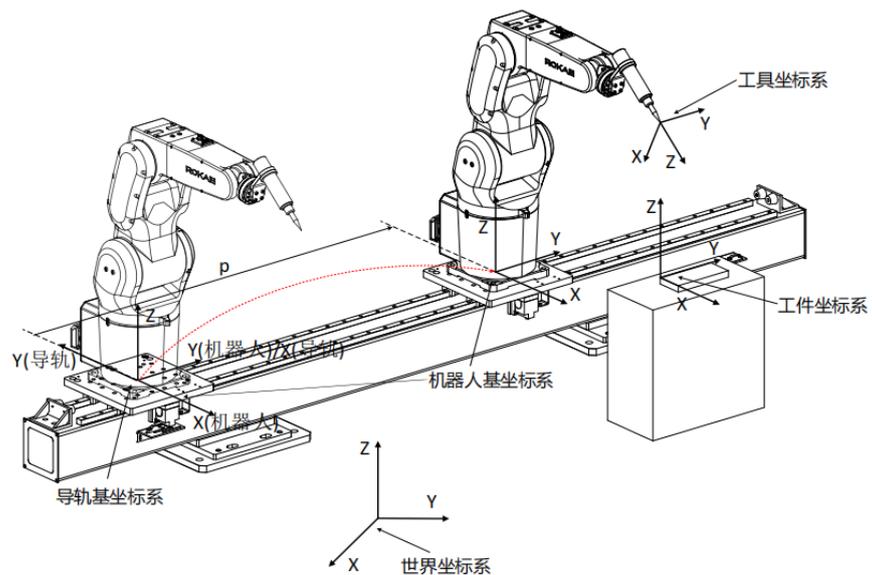


图 1 机器人配置导轨的系统结构

2.2 导轨坐标系

当机器人安装在导轨上时，需要定义导轨坐标系。导轨坐标系相对于世界坐标系定义，导轨坐标系 X 方向指向导轨运动的正方向，Z 方向与机械臂坐标系的 Z 方向方向相同。当导轨位于零点时，机器人基坐标系位置与导轨基坐标系位置相同；当导轨移动时，机器人基坐标系也随之移动。各坐标系之间的关系见下图：



3 硬件安装

3.1 导轨硬件规格

配置导轨时，根据机器人不同型号等因素需选择合适电机、驱动器、线缆等。具体可在购买时咨询机械臂型号对应的导轨配置清单。

3.2 驱动器调试

完成机器人与导轨机械安装后，需要根据实际负载对导轨伺服驱动器的参数进行调试。关于伺服驱动器的参数调试方法可参考伺服驱动器用户手册。

3.3 驱动器与控制柜连接

导轨驱动器通过 EtherCAT 总线与控制柜相连。如果用户使用外部轴导轨功能，请在订货时备注是否需要激活导轨功能，出厂前会进行必要的配置。现场用户只需要将导轨驱动器和机器人控制柜通过网线连接即可，下图以 XBC5 控制柜为例：



4 使用流程概述

本章概述导轨功能的基本流程，流程中的具体操作，可以参考后续章节。
外部轴导轨功能的总体使用流程如下图所示：



具体说明：

1. 启用导轨和设置导轨基本参数，重启生效。具体参数设置方法参阅 5.1 节。
2. 标定零点完成后进行减速比的设置，然后需要重新标定零点位置。

3. 设置减速比完成后，关节空间 jog 功能可正常使用；标定导轨基坐标系完成后，笛卡尔空间 jog 功能可正常使用。

5 功能配置

本章介绍如何在控制系统软件上配置相关参数。

5.1 基本参数配置

开启导轨后，需要设置导轨基本参数。如下图所示。

导轨设置

名称: rail

软限位范围: -800mm - 800mm

编码器分辨率: 8388608 减速比: 1.000 电机最大转速: 6000 rpm

运动范围: -900mm - 900mm

最大速度(mm/s): 1000.00 最大加速度(mm/s²): 10000.00

最大加加速度(mm/s³): 100000.00

保存

图 5.1 导轨基本参数设置界面

具体说明:

1. 编码器分辨率和电机最大转速是电机性能参数，可直接从电机产品手册中查找。
2. 运动范围是导轨的硬限位，需根据现场导轨机械尺寸确定。软限位范围要小于硬限位。
3. 最大速度、最大加速度和最大加加速度参数跟电机和减速器等有关，可根据 3.2 节驱动器调试时确定。
4. 除减速比外的所有参数设置好后，需要重启。然后根据 5.3 节进行减速比标定。

5.2 零点标定

减速比标定之前和之后，都需要进行导轨零点标定。零点标定如下图所示。

导轨零点标定

零点标定其目的是让控制算法中的理论零点与实际机械零点重合，使得机器人可以正确反应控制系统的指令。
角度设定可以在已知当前角度的情况下，输入已知角度，达到与机械零点标定相同的效果。

	零点标定	上次标定时编码器值	角度设定(°)	上次标定时角度(°)
轴 1 :	0	0	0	0
轴 2 :	0	0	0	0
轴 3 :	0	0	0	0
轴 4 :	0	0	0	0
轴 5 :	0	0	0	0
轴 6 :	0	0	0	0

一键标定 设定

图 5.2 导轨零点标定界面

5.3 导轨减速比标定

本节介绍如何标定导轨减速比。

首先将当前点设定为零点，在导轨上 A 点处做标记，然后轴空间 jog 导轨到实际标记处，查看 hmi 上状态监控中导轨轴的数据为 P。则减速比= P/A 。比如：在导轨上 100mm 处做的标记，状态监控数据为 26500，则减速比= $26500/100=265$ 。

减速比设置完成后，可通过实际 Jog 到一段距离，状态监控显示数值和实际距离一致。



图 5.3 状态监控中的导轨位置数据

注意: 如果初始减速比为 1 时, jog 机器人太慢, 可先将减速比调大至 K, 最后减速比计算= $P*K/A$ 。比如上面的例子先将减速比置为 100, 则状态监控数据为 265, 减速比= $P*K/A=265$ 。

5.4 导轨基坐标系标定

为了使导轨和机械臂协同运动，必须对导轨基坐标系进行标定。

首先，约定导轨基坐标系 X 方向指向导轨运动的正方向，Z 方向与机械臂基坐标系的 Z 方向方向相同，当导轨位于零点时导轨基坐标系原点与机械臂基坐标系原点重合。如图 5.4 所示。导轨基坐标系标定的原理是通过移动机械臂到 3 个不同的位置，确定导轨基坐标系 X 方向（在世界坐标系中表示）。

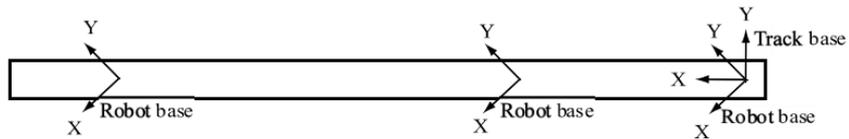


图 5.4 导轨基坐标系标定示意图

导轨标定界面如下图所示。标定步骤：

1. Jog 导轨到原点，并 Jog 机械臂使 TCP 对准世界坐标系下的外部尖端点，点击“标定第一点”。
2. Jog 导轨沿正方向移动一段距离，并 Jog 机械臂使 TCP 对准尖点，点击“标定第二点”。
3. 重复上一步，点击“标定第三点”。
4. 点击“标定”，完成。下方显示导轨基坐标系在世界坐标系的位姿。

导轨标定

标定 手动输入

标定第一点
标定第二点
标定第三点

标定

X 0.000	mm, Y 0.000	mm, Z 0.000	mm
A 0.000	°, B 0.000	°, C -90.000	°

图 5.5 导轨基坐标系标定界面

导轨坐标系标定重启生效。标定完成之后，可通过世界坐标系 Jog 进行验证。选择 Jog 坐标系为世界坐标系，Jog 导轨，发现导轨运动，TCP 点不动，则标定成功。

5.5 导轨快速调整

可在导轨界面的快速调整操作对导轨进行快速调整；快速调整有默认和自定义两种，选择默认并运动至可让导轨运动到导轨零点；也可选择自定义运动到手动输入的位置。

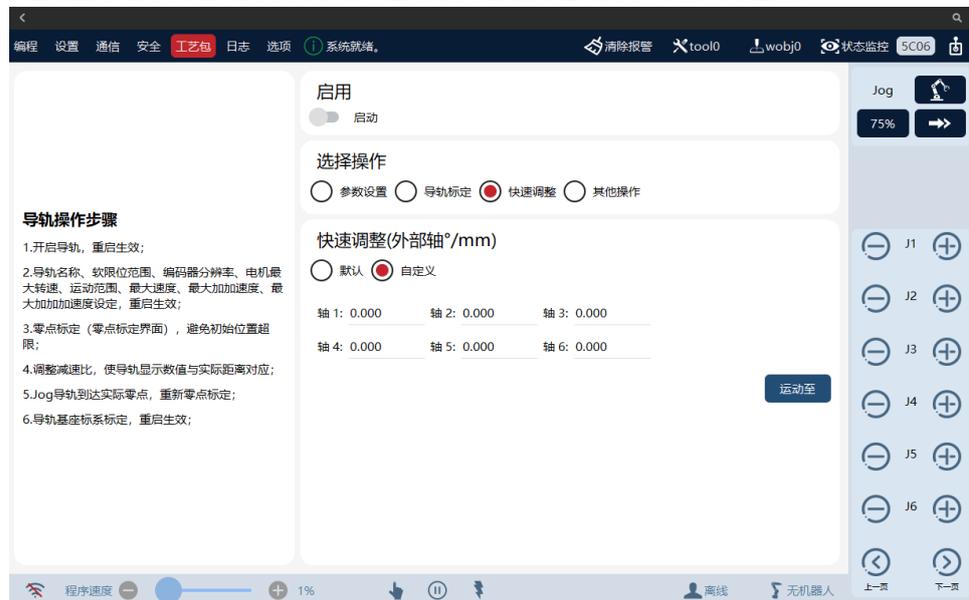


图 5.6 导轨快速调整界面

5.6 其他操作

导轨界面其他操作中有外部轴清除多圈编码功能。当导轨出现“编码器电池电压低，请更换电池”报错时，需更换导轨电池，并点击清除报警按钮清除导轨的伺服报警。

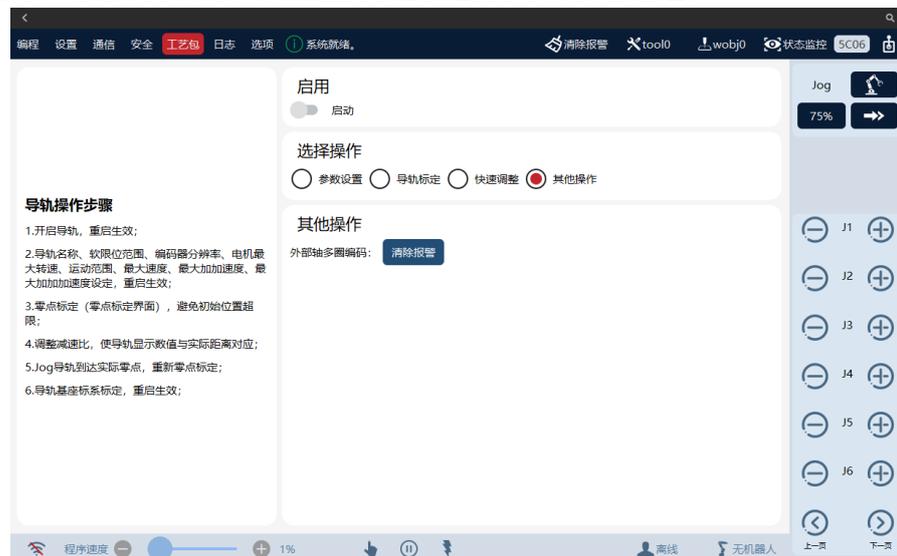


图 5.7 导轨清除多圈编码界面

6 Jog 与编程

6.1 Jog 导轨

导轨 Jog 界面同机械臂一样在 hmi 界面右侧，如下图所示，当切换至导轨 jog 界面时，右上角会有相应的图标显示。



图 5.6 导轨 Jog 界面

Jog 导轨时可选择不同的坐标系，如下表所示。

选择的参考坐标系	机器人和导轨的运动情况
轴空间	导轨运动，机器人的各关节保持静止，随导轨整体运动
世界坐标系	Jog 导轨时，为了保证工具坐标系在世界坐标系下的位置和姿态保持不变，机器人的各关节会同步运动，此时观察 TCP 应在空间中保持静止。
法兰坐标系	导轨运动，机器人的各关节保持静止，随导轨整体运动
基坐标系	由于基坐标系会随着导轨的运动而移动，因此为了保证工具坐标系在基坐标系下的位姿保持不变，机器人的各关节会保持不动，机器人整体随着导轨运动。
工具坐标系	导轨运动，机器人的各关节保持静止，随导轨整体运动
工件坐标系	由于工件坐标系是相对于世界坐标系定义的，因此当参考系为工件坐标系时，机器人的运动与选择世界坐标系时相同，导轨运动且 TCP 保持静止

6.2 编程

导轨没有专用的编程指令，在编程时外部轴的位置信息被保存在 jointtarget 和 robtarget 的外部轴点位数据中，无需单独处理。如下图所示。

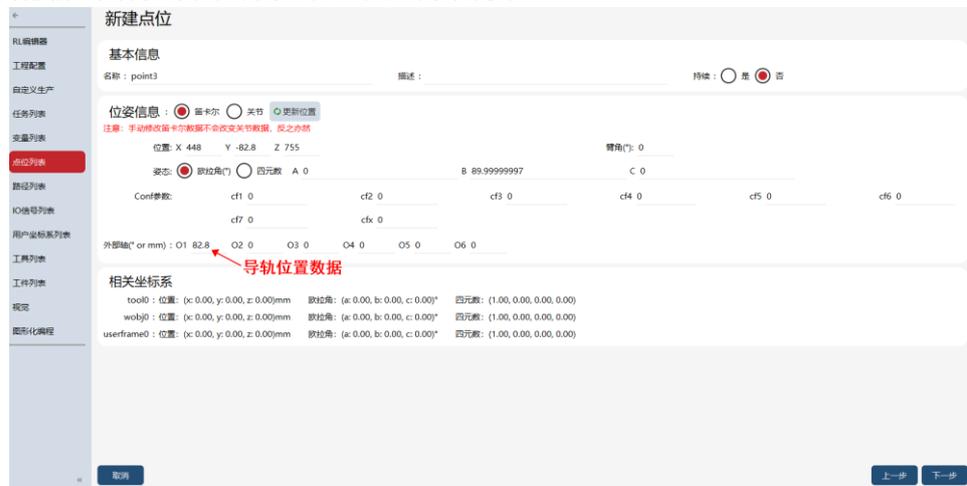


图 5.7 点位示教界面

目前 MoveAbsJ、MoveJ、MoveL、MoveC 指令支持机器人和导轨联动，MoveT 等暂不支持。在示教机器人运动目标点时可以像普通关节一样移动导轨，最终机械人关节加上导轨同步运动合成对应的示教轨迹。

7 常见问题和注意事项

7.1 常见问题

1. 如何提高导轨减速比精度?

方法 1: 运动更长距离, 通过 5.3 节介绍方法来计算。

方法 2: 选择世界坐标系, Jog 导轨轴, 通过微调减速比参数, 使 TCP 位置静止不动。

7.2 注意事项

1.修改导轨减速比参数后, 需要重新进行导轨基坐标系和导轨零点的标定, 然后重新示教点位;

修订记录

版本	修订内容	时间
1.0	初版发行	2024.03.04

ROKAE 珞石



珞石机器人

400-010-8700
www.rokae.com
sales@rokae.com