



智流形机器人
从 制 造 到 智 造

INSTRUCTION

智流形机器人控制系统

拖动工艺使用手册

版权声明

深圳市智流形机器人技术有限公司版权所有。

深圳市智流形机器人技术有限公司保留所有版权以及相关的知识产权。

声明

深圳市智流形机器人技术有限公司保留在没有预先通知的情况下修改产品或其特性的权利。

深圳市智流形机器人技术有限公司并不承担由于使用产品不当而产生的直接或是间接的伤害或损坏的责任。

联系我们

深圳市智流形机器人技术有限公司

Shenzhen iManifold Robot Technology Ltd.

地址：深圳市宝安区华丰国际机器人产业园 B 栋 410

智云流形科技（江阴）有限公司

iManifold Technology (Jiangyin) Ltd

地址：江苏省无锡市江阴市长山大道 55 号天安数码城 60 幢

目录

版权声明	1
声明	1
联系我们	1
1. 功能简介	4
2. 全局控制	5
3. 动力学参数辨识	7
3.1. 摩擦辨识	7
3.2. 本体辨识	10
3.3. 负载辨识	12
4. 程序生成	15
4.1. 配置参数设置	15
4.2. 生成自定义文件	20
4.3. 生成激光寻位文件	22
4.4. 生成多层多道文件	24
5. 参数设置	26
5.1. 全局参数	26
5.2. 关节参数	28
5.3. 拖动位置	29
5.4. IO 配置	30
5.5. 零位标定	32

6. 状态监控面板	33
6.1. 基础	33
6.2. 摩擦力辨识	34
6.3. 负载辨识	35
6.4. 曲线	36
6.5. 程序生成	36
7. 摇杆功能	37
8. 实现拖动步骤	39
8.1. 全局参数导入	40
8.2. 关节参数导入	41
8.3. 摩擦辨识	42
8.4. 本体辨识	45
8.5. 摩擦力系数调节	48
8.6. 程序生成	50

1. 功能简介

动力学功能通过控制伺服电机的电流，结合机器人动力学模型，推导出作用于各关节的外力/力矩。使用准确的机器人动力学模型实时计算并在传感器读数中减去这些重力力矩，留下操作员的指令力进行拖动示教。

本说明书 1-6 章节介绍拖动工艺参数，第 7 章为操作说明。



注意

- 1.模型不准会导致重力补偿不足或过度（感觉不稳有飘动）。
- 2.负载变化（换工具/工件）后，需要更新模型参数或重新标定。

2. 全局控制

全局控制页面用于设置机器人动力学相关参数。在线参数设置与机器人拖动示教、虚拟阻尼等功能有关联。请确保机器人动力学参数设置合理，否则可能出现上述功能无法正常使用或机器人异常抖动的现象。



序号	功能开关	参数说明
1	启用本体拖动按钮	机器人末端 IO 按钮，可进入机器人拖动模式
2	拖动模式	通过当前界面进入拖动模式
3	保持伺服	机器人一直处于伺服保持状态

序号	在线参数	参数说明
1	摩擦力系数(%)	摩擦力补偿的百分比补偿值=系数×理论值(拖动效果较差时，可能需要调节该参数)

2	摩擦力死区(deg/s)	在死区范围内，摩擦力补偿不生效
3	抖动控制系数	死区内抖动控制的补偿值=系数 × 理论值
4	抖动控制翻转周期	抖动控制的周期=翻转周期 × 规划周期 × 2
5	超速阻尼	虚拟阻尼功能
6	关节力矩环增益	开启力控后力矩环比例项
7	关节力矩环阻尼	开启力控后力矩环阻尼
8	力矩传感器偏置	力矩传感器偏置修正
9	力矩传感器量程修正	力矩传感器幅值修正

3. 动力学参数辨识

3.1. 摩擦辨识

摩擦力辨识是在空载状态下，通过让机器人执行一系列预设轨迹，采集一到六轴运动过程中的信息，最终计算出各项摩擦力参数。如果需手动修改该参数，请在修改后，点击"保存"按钮进行保存。不建议用户自行修改，擅自修改很可能造成动力学相关功能异常。

1
全局控制

2
摩擦辨识

3
本体辨识

4
负载辨识

5
程序生成

6
参数设置

轴号1

摩擦力参数

摩擦力类型一阶摩擦力模型

正向粘性摩擦力7.03238

负向粘性摩擦力7.03238

正向哥伦布摩擦力10.72024

负向哥伦布摩擦力13.44109

二阶粘性摩擦力0.00000

摩擦力辨识

最大速度(%)80

起始位置(度)-30.00

结束位置(度)90.00

v3.0.0.10

摩擦辨识

修改

保存

序号	参数名称	参数说明
1	摩擦力类型	实际生效的摩擦力模型，不建议修改
2	正向粘性摩擦力	正运动方向动摩擦力系数
3	负向粘性摩擦力	负运动方向动摩擦力系数
4	正向哥伦布摩擦力	正运动方向静摩擦力系数
5	负向哥伦布摩擦力	负运动方向静摩擦力系数

6	二阶粘性摩擦力	摩擦力的加速度系数
---	---------	-----------

序号	步骤	说明																																										
1	设置最大速度(%)	控制辨识过程最大运动速度 取值范围：60%（低速模式）至 100%（高速模式） 建议首次采用 60%速度验证轨迹，避免运动轨迹存在干涉，之后可采用 80%-100%速度进行摩擦力辨识																																										
2	设置位置(°)	需要同时设置摩擦力辨识起始位置和结束位置，可根据现场实际情况对起始位置和结束位置进行调整，避免存在干涉空间。需注意起始位置和结束位置的轨迹长度需要大于 100°（注意正负方向） 协作机器人推荐位置 <table border="1"> <thead> <tr> <th>协作机器人</th><th>起始位置</th><th>结束位置</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>关节 1</td><td>-60°</td><td>60°</td></tr> <tr> <td>关节 2</td><td>-90°</td><td>30°</td></tr> <tr> <td>关节 3</td><td>120°</td><td>0°</td></tr> <tr> <td>关节 4</td><td>60°</td><td>-60°</td></tr> <tr> <td>关节 5</td><td>60°</td><td>-60°</td></tr> <tr> <td>关节 6</td><td>-180°</td><td>-60°</td></tr> </tbody> </table> 6 轴工业机器人推荐位置 <table border="1"> <thead> <tr> <th>6 轴工业机器人</th><th>起始位置</th><th>结束位置</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>关节 1</td><td>-30°</td><td>90°</td></tr> <tr> <td>关节 2</td><td>-60°</td><td>60°</td></tr> <tr> <td>关节 3</td><td>30°</td><td>-90°</td></tr> <tr> <td>关节 4</td><td>60°</td><td>-60°</td></tr> <tr> <td>关节 5</td><td>60°</td><td>-60°</td></tr> <tr> <td>关节 6</td><td>-60°</td><td>60°</td></tr> </tbody> </table>	协作机器人	起始位置	结束位置	关节 1	-60°	60°	关节 2	-90°	30°	关节 3	120°	0°	关节 4	60°	-60°	关节 5	60°	-60°	关节 6	-180°	-60°	6 轴工业机器人	起始位置	结束位置	关节 1	-30°	90°	关节 2	-60°	60°	关节 3	30°	-90°	关节 4	60°	-60°	关节 5	60°	-60°	关节 6	-60°	60°
协作机器人	起始位置	结束位置																																										
关节 1	-60°	60°																																										
关节 2	-90°	30°																																										
关节 3	120°	0°																																										
关节 4	60°	-60°																																										
关节 5	60°	-60°																																										
关节 6	-180°	-60°																																										
6 轴工业机器人	起始位置	结束位置																																										
关节 1	-30°	90°																																										
关节 2	-60°	60°																																										
关节 3	30°	-90°																																										
关节 4	60°	-60°																																										
关节 5	60°	-60°																																										
关节 6	-60°	60°																																										
3	摩擦辨识	点击摩擦辨识开始运行预设轨迹，获取摩擦参数																																										

		(可在全局控制界面点击保持伺服或点击 Fn2 选择拖动快捷功能保持伺服)
4	保存结果	辨识完成出现辨识结果弹窗，点击确认并保存。

3.2. 本体辨识

本体辨识操作是通过让机器人执行一系列预设轨迹，采集运动过程中的信息。需要携带当前工具进行辨识，若更换了工具需要重新进行本体辨识。支持从零获取机器人动力学参数，包括：各关节末端负载、各关节负载惯量参数、各关节一阶摩擦力模型参数。

1
全局控制

2
摩擦辨识

3
本体辨识

4
负载辨识

5
程序生成

6
参数设置

轴号

1

link负载质心

link质量(kg)

1.00000

质心(m)

0.00000

0.00000

0.00000

link负载惯量矩阵(kg*m²)

0.00000

0.00000

0.00000

0.00000

0.00000

0.69072

工具辨识参数

速度(%)

100.000

起始偏置(度)

0.00

幅值系数(0-150%)

100.000

v3.0.0.10

全参数辨识

修改

保存

序号	步骤	说明
1	设置速度(%)	控制辨识过程运动速度 取值范围：60%（低速模式）至 100%（高速模式） 建议首次使用采用 60%速度验证轨迹，避免运动轨迹存在干涉空间，之后可采用 80%-100%速度进行摩擦力辨识
2	设置起始偏置(°)	可以对每个轴设置安全避障起始位置

10

		当存在干涉空间时候可设置关节起始偏置避开干涉空间（需要注意正负方向）
3	设置幅值系数 (0%-150%)	定义辨识过程关节运动范围 取值范围：0.1%（保守模式）至 150%（最大行程） 建议首次使用采用 100 幅值系数验证轨迹，需确保工作空间无干涉
4	全参数辨识	点击全参数辨识开始自动运行预设轨迹，获取本体参数（可在全局控制界面点击保持伺服或点击 Fn2 选择拖动快捷功能保持伺服）
5	保存结果	辨识完成出现辨识结果弹窗，点击确认并保存。

3.3. 负载辨识

负载辨识功能可以方便地计算工具的动力学参数。如果需手动修改该参数，请在修改后，点击"保存"按钮进行保存。不建议用户自行修改，擅自修改很可能会造成动力学相关功能异常。

1
全局控制

2
摩擦辨识

3
本体辨识

4
负载辨识

5
程序生成

6
参数设置

负载质心

质量(kg)

质心(m)

负载惯量矩阵(kg*m²)

负载辨识参数

速度(%)

轴号 ▼

起始偏置(度)

幅值系数(0-150%)

不带负载辨识

带负载辨识

计算

修改

保存

v3.0.0.10

序号	步骤	说明
1	设置速度(%)	控制辨识过程运动速度 取值范围：60%（低速模式）至 100%（高速模式） 建议首次使用采用 60%速度验证轨迹，避免运动轨迹存在干涉空间，之后可采用 80%-100%速度进行摩擦力辨识
2	轴号	可以对各个关节设置起始偏置和幅值系数
3	设置起始偏置(°)	设置安全避障起始位置

		当存在干涉空间时候可设置关节起始偏置避开干涉空间（需要注意正负方向）
4	设置幅值系数 (0%-150%)	定义辨识过程关节运动范围 取值范围：0.1%（保守模式）至 150%（最大行程） 建议首次使用采用 100 幅值系数验证轨迹, 需确保工作空间无干涉
5	不带负载辨识	在空载的状态下运行不带工具辨识程序, 等待辨识程序完成（可在全局控制界面点击保持伺服或点击 Fn2 选择拖动快捷功能保持伺服）
6	带负载辨识	装上工具负载, 运行带工具辨识程序, 等待辨识程序完成（可在全局控制界面点击保持伺服或点击 Fn2 选择拖动快捷功能保持伺服）
7	计算并保存结果	计算完成出现辨识结果弹窗, 点击确认并保存。



注意

- 请务必准确定义新工具的动力学参数，否则将影响机器人的运动性能，严重情况下甚至会造成机器人过载而损坏。
- 支持机器人正装和倒装情况下的负载辨识(倒装需要调整重力方向)。
- 在辨识过程中出现以下情况，将导致辨识过程终止，所有已获得的辨识数据丢失，需要重新辨识：
 1. 辨识操作进行到中间时，选择了其他工具或切换到其他界面；
 2. 辨识程序运行过程中触发急停或者外部安全停止；

3. 辨识程序运行过程中，从自动模式转换到手动模式会导致辨识失败。



- 辨识程序需要在自动模式下执行，因此各项防护措施均应处于有效状态，外部控制信号可能随时启动机器人，因此请在完成安装且人员全部退到安全区域时再切换到自动模式执行。

4. 程序生成

使用拖动模式记录点位生成程序之前需要提前配置“指令参数”，“基础焊接焊接参数”（“激光寻位”，“多层多道”根据实际需要选填），参数配置完成后，再进行拖动示教点位。

拖动模式下通过 io 信号插入指令。记录完毕后，点击【程序生成】，进入程序界面执行程序。

4.1. 配置参数设置

【程序生成】-【设置】页面支持配置并存储 10 组独立焊接参数，使用拖动焊接时可按需选择调用。具体焊接指令说明详见焊接操作说明书。

指令参数：

序号	参数名称	参数说明
1	焊接文件号	调取焊接工艺中已配置的焊接文件

2	工程名称	修改自动生成工程的名称，默认“drag_weld”
3	程序名称	修改自动生成程序的名称，默认“prog”
4	Movj 速度	关节运动的指令速度
5	Movj 过渡段	关节运动的 BL 过渡段
6	Movl 中间点速度	笛卡尔运动的指令速度
7	Movl 中间点过渡段	笛卡尔运动的 BL 过渡段
8	程序跳转选项	默认“是”

参数设置

配置 1

指令参数 基础焊接参数 激光寻位 多层多道

movl焊接速度 20mm/s

movl过渡段 0mm

焊接类型 气保焊

自动插入ArcOn 是

起弧延时时间 0.05s

收弧延时时间 0.05s

自动插入WaveOn 是

摆弧文件号 1

自动插入ArcTrackOn 是

电流跟踪文件号 1

电流跟踪Base 1:自定义基准

返回 保存

基础焊接参数：

序号	参数名称	参数说明
1	Movl 焊接速度	起弧后 Movl 焊接速度
2	Movl 过渡段	起弧后 Movl 过渡段

3	焊接类型	支持选择“气保焊”，“激光焊”
4	自动插入 ArcOn	自动插入起弧指令，默认“是”
5	起弧延时时间	延迟起弧时间
6	收弧延时时间	延迟收弧时间
7	自动插入 WaveOn	自动插入摆弧指令，默认“是”
8	摆弧文件号	调取焊接工艺中已配置的摆弧文件
9	自动插入 ArcTrackOn	自动插入电弧跟踪指令
10	电流跟踪文件号	调取焊接工艺中已配置的电弧跟踪文件
11	电流跟踪 Base	电弧跟踪类型：0:需要采样，1:自定义基准， 2:特殊样式 1，3:干伸长自适应

参数设置

配置: 1

指令参数 基础焊接参数 **激光寻位** 多层多道

文件号: 1

传感器文件号: 1

起点寻位类型: 0:普通寻位

起点识别方式: 0:从无到有

终点寻位类型: 0:普通寻位

终点识别方式: 0:从无到有

沿工具z向补偿(>0:Z+, <0:Z-): 0.00

返回 保存

激光寻位参数:

序号	参数名称	参数说明
----	------	------

1	文件号	调取焊接工艺中已配置的手眼标定文件
2	传感器文件号	调取焊接工艺中已配置的传感器文件
3	起点寻位类型	起点寻位类型：0:普通寻位，1:动态寻位
4	起点识别方式	起点识别方式：0:从无到有，1:从有到无，跟随起点寻位类型自动切换，不可手动修改
5	终点寻位类型	终点寻位类型：0:普通寻位，1:动态寻位
6	终点识别方式	终点识别方式：0:从无到有，1:从有到无，跟随终点寻位类型自动切换，不可手动修改
7	沿工具 z 向补偿 (>0:Z+,<0:Z-)	激光位置沿工具 z 向补偿距离，大于 0:Z+补偿，小于 0:Z-补偿

参数设置

配置: 1

指令参数 基础焊接参数 激光寻位 多层多道

多层多道文件号: 1

生成焊缝数量: 3

沿工具z向补偿(>0:Z+,<0:Z-): -3.00

采样距离: 3

占用位置变量起始序号#GP: 301

生成焊缝轨迹起点序号#GP: 290

生成焊缝轨迹终点序号#GP: 291

子程序名称: mp

返回 保存

多层多道参数：

序号	参数名称	参数说明
----	------	------

1	多层多道文件号	调取多层多道工艺中已配置的参数文件
2	生成焊缝数量	多层多道生成层数
3	沿工具 z 向补偿 (>0:Z+,<0:Z-)	多层多道采样后焊缝位置补偿, 默认-3, 大于 0,Z+补偿,小于 0:Z-补偿
4	采样距离	相邻采样点之间的间隔
5	占用位置变量 起始序号#GP	生成多层多道文件需要占用位置变量起始序号, 默认#GP301
6	生成焊缝轨迹 起点序号#GP	多层多道文件生成焊缝轨迹起点序号, 默认#GP290
7	生成焊缝轨迹 终点序号#GP	多层多道文件生成焊缝轨迹终点序号, 默认#GP291
8	子程序名称	生成多层多道焊缝子程序名称

4.2. 生成自定义文件

序号	操作	实例
1	点击【拖动】>【参数设置】>【IO 配置】，IO 配置根据 IO 模块实际位置配置 IO，通过 IO 信号插入指令（实际定义详见章节 5.4）	 The screenshot shows the 'IO 配置' (IO Configuration) screen. At the top, there's a status bar with '*****正常*****' and a '清除' (Clear) button. Below it, a navigation bar has '参数' (Parameters), '关节参数' (Joint Parameters), '拖动位置' (Drag Position), and 'IO 配置' (IO Configuration). The 'IO 配置' tab is active. On the left, a sidebar shows numbered steps: 1. 全局控制 (Global Control), 2. 摩擦辨识 (Friction Identification), 3. 本体辨识 (Body Identification), 4. 负载辨识 (Load Identification), 5. 程序生成 (Program Generation), and 6. 参数设置 (Parameter Setting). The main area contains a table with 14 rows of IO signals. The columns are: 序号 (Serial Number), 定义 (Definition), 模组 (Module), 点位 (Point), 有效值 (Effective Value), 类型 (Type), and 组合 (Combination). The signals are: 1. insert_movj, 2. insert_movl, 3. insert_movc, 4. delete_last, 5. arc_on, 6. arc_off, 7. wave_on, 8. wave_off, 9. enable_drag, 10. servo_switc, 11. mode_switc, 12. led_green, 13. led_red, 14. led_blue. At the bottom, there's a version number 'v3.3.0.3' and a '保存' (Save) button.
2	点击【拖动】>【程序生成】>【生成自定义文件】，选择预设好的配置参数，通过 IO 信号输入指令，示教轨迹会显示在当前界面	 The screenshot shows the '程序生成' (Program Generation) screen. At the top, there's a status bar with '*****正常*****' and a '清除' (Clear) button. Below it, a navigation bar has '生成类型' (Generation Type) and '配置' (Configuration). The '生成类型' dropdown is set to '生成自定义文件' (Generate Custom File). The '配置' dropdown is set to '1'. On the left, the same sidebar as in the first screenshot is shown. The main area is titled '示教轨迹' (Teaching Trajectory) and is currently empty. At the bottom, there's a version number 'v3.3.0.3' and buttons for '清空' (Clear), '删除' (Delete), and '程序生成' (Program Generation).

3	示教轨迹程序建立完成后 点击【程序生成】，会自动生成焊接程序, 切换回放模式执行程序即可(可根据实际需要要在“配置”里面设置程序模板)	 The screenshot displays a software interface for a welding robot. At the top, there's a status bar with icons for '伺服关' (Servo Off), '示教' (Teach), '工具' (Tool), 'T2P1', and a '5' icon. Below this is a title bar 'Drag_Weld : Auto_program' and a '导入成功' (Import Successful) message. The main area shows a list of commands for a procedure, numbered 1 to 19. The commands include 'PROCEDURE', 'SetSpeed Vel=100%; //全局速度', 'Movj P=#P1 V=20% BI=0%; //过渡点', 'Movj P=#P2 V=20% BI=0%; //过渡点', 'ArcOn File=1 Time=0; //起弧', 'WaveOn File=1; //摆弧开启', 'Movl P=#P3 V=10mm/s BI=3mm; //直线运动', 'Movl P=#P4 V=10mm/s BI=3mm; //直线运动', 'Movl P=#P5 V=10mm/s BI=3mm; //直线运动', 'Movl P=#P6 V=10mm/s BI=3mm; //直线运动', 'Movl P=#P7 V=10mm/s BI=3mm; //直线运动', 'Movc2 P=#P8 V=10mm/s BI=3mm; //圆弧运动', 'Movc3 P=#P9 V=10mm/s BI=3mm; //圆弧运动', 'Movl P=#P10 V=10mm/s BI=3mm; //直线运动', 'WaveOff; //摆弧关闭', 'ArcOff Time=11; //收弧', 'Movj P=#P11 V=20% BI=0%; //过渡点', and 'ENDPROCEDURE'. On the right side of the command list, there are four purple arrow buttons pointing up and down. At the bottom, there's a '命令一览' (Command Overview) button and a '指令修改' (Command Modification) button.
---	---	--

4.3. 生成激光寻位文件

序号	操作	实例
1	点击【拖动】>【程序生成】>【生成激光寻位文件】，初次使用必须配置参数, 并先点击一次“生成默认程序”	
2	“连接”激光传感器（需要提前设置传感器文件号），连接成功后指示灯会变绿	

3	记录 P1, P2, P3, P4, P5, 点位 (“数据有效”指示灯变绿后, 代表拍照位置有效)	
4	位置点记录完成后点击【打开程序】, 切换回放模式执行程序即可	

4.4. 生成多层多道文件

序号	操作	实例
1	点击【拖动】>【程序生成】>【生成多层多道文件】，初次使用必须配置参数，并先点击一次“生成默认程序”	
2	记录 P1 中间过渡点, P2 焊缝起点, P3 焊缝终点	

3	位置点记录完成后点击【打开程序】，切换回放模式执行程序即可	 The screenshot displays a software interface for a robot's multi-pass welding program. At the top, there are status indicators for '伺服关' (Servo Off), '示教' (Teach), '机器人' (Robot), and 'T32P10'. Below this is a title bar 'drag_weld : prog_multiPass' and a '拖' (Drag) button. A green status bar indicates '*****正常*****' (Normal). The main area is a list of 21 numbered commands: 1 PROCEDURE 2 //2025-08-06 14:22:57 3 SetSpeed Vel=100%; //全局速度; 4 Movl P=#P1 V=200mm/s Bl=10mm; //运动到过渡点; 5 Movl P=#P2 V=200mm/s Bl=10mm; //运动到第一条焊缝起点; 6 MPSaveOn File=1 Dist=3 Ext=0; //第一条焊缝记录开启; 7 ArcOn File=1 Time=0.05; //起弧; 8 WaveOn File=1; //摆弧开启; 9 ArcTrackOn File=1 Base=1 In1=#GVar1 In2=#GVar2 Out1=#GVar 10 Movl P=#P3 V=20mm/s Bl=0mm; //运动到焊接终点; 11 ArcTrackOff; //电流跟踪关闭; 12 WaveOff; //摆弧关闭; 13 ArcOff Time=0.05; //收弧; 14 MPSaveOff File=1 Rtn=#Var1; //第一条焊缝记录结束; 15 MPSetBasicPara File=1 Save=301 Start=290 End=291 Filer 16 FOR #Var2 FROM 1 TO 3 STEP 1 DO; //循环焊接n次; 17 MPCreatorFile File=1 Index=#Var2 Rtn=#Var3; //创建 18 GunOffsetOn X=0mm Y=0mm Z=-3mm A=0 B=0 C=0; // 19 Movl P=#GP290 V=200mm/s Bl=10mm; //运动到过渡 20 GunOffsetOff; //偏置结束; 21 CALL "mp"; //调用焊缝焊接子程序; At the bottom, there are buttons for '命令一览' (Command List), '指令修改' (Modify Command), and '指令删除' (Delete Command), along with some navigation icons.
----------	--------------------------------------	--

5. 参数设置

5.1. 全局参数

1
全局控制

2
摩擦辨识

3
本体辨识

4
负载辨识

5
程序生成

6
参数设置

全局参数 关节参数 拖动位置 IO配置 传感器零位

全局参数

类型

输出扭矩，反馈扭矩

重力方向(x y z)

0 0 -1

反馈平滑窗口

10

拖动最大速度

0.85000

输出最大扭矩

0.50000

是否开启动力学

是

前馈开启

否

日志开启

是

力控是否开启

否

v3.0.0.10

修改 保存

序号	参数名称	参数说明
1	输入类型	动力学不同的输入反馈参数类型
2	重力方向(XYZ)	决定了机器人运动过程中的受力情况，如倾斜安装或倒挂安装,需要正确设置重力参数。错误的设置会导致运动异常和报警
3	反馈平滑窗口	输出均值滤波器长度
4	拖动最大速度	拖动模式下运动最大速度
5	输出最大扭矩	拖动模式下运动最大扭矩
6	是否开启动力学	开启动力学功能
7	前馈开启	开启动力学前馈功能

8	日志开启	开启动力学日志
9	力控是否开启	开启力控传感器功能

5.2. 关节参数

1
全局控制

2
摩擦辨识

3
本体辨识

4
负载辨识

5
程序生成

6
参数设置

全局参数 关节参数 拖动位置 IO配置 传感器零位

轴号1

电机参数

额定电流11.50000最大电流23.00000

额定力矩1.38600最大力矩3.72300

扭矩常数0.15000

减速比关节1.00000减速比电机101.00000

动力学参数

link质量(kg)1.00000

link质心(m) x 0.00000 y 0.00000 z 0.00000

link惯量矩阵(kg*m²) xx 0.00000 xy 0.00000 xz 0.00000

yy 0.00000 yz 0.00000 zz 0.69072

v3.0.0.10 复制 粘贴 保存

关节参数包含额定电流、最大电流、额定力矩、最大力矩、扭矩常数、减速比等机器人本体相关数据。该页面的参数直接影响运动的准确性请确保机器人电机参数设置合理,否则可能出现功能无法正常使用或机器人参数辨识失败的现象,如果没有机器人厂家的许可和协助,请勿修改。

动力学参数表示各个关节的质量、质心和惯量,可通过本体辨识自动获取动力学参数。

5.3. 拖动位置

1
全局控制

2
摩擦辨识

3
本体辨识

4
负载辨识

5
程序生成

6
参数设置

全局参数 关节参数 拖动位置 IO配置 传感器零位

辨识参考点文件数据

J1:	-29.9982	J5:	-119.9954
J2:	4.9658	J6:	0.0027
J3:	119.9982	J7:	0.0000
J4:	-119.9927	J8:	0.0000

v3.0.0.10

修改

运动到点

记录

拖动起始位置支持用户自定义，可在“参数设置”-“拖动位置”页面进行设置。
如未设置，则使用默认为原点位置。

5.4. IO 配置

序号	定义	模组	点位	有效值	类型	组合
1	insert_movj	1	3	1	0	movc ▼
2	insert_movl	1	0	1	0	▼
3	insert_movc	1	0	0	0	▼
4	delete_last	1	0	1	0	▼
5	arc_on	0	1	0	0	▼
6	arc_off	0	1	0	0	▼
7	wave_on	0	0	0	0	▼
8	wave_off	0	0	0	0	▼
9	enable_drag	2	6	0	0	▼
10	servo_switch	1	2	1	0	▼
11	mode_switch	1	0	1	0	▼
12	witch_teach	1	6	1	0	▼
13	led_green	2	13	1	1	▼
14	led_red	2	14	1	1	▼
15	led_blue	2	15	1	1	▼

模组：表示 IO 模块地址 ID，扩展 IO 从站地址 ID 取值从 1 开始。

点位：表示使用该模组的第几位，0 表示不使用，点位取值从 1 开始。

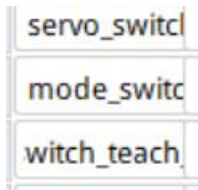
有效值：正常 1 为有效，可以取反。

类型：输入输出类型，默认不可修改。

组合：可配置长按/短按参数，实现定制化交互效果。

序号	参数名称	有效值	说明
1	Insert_movj	0-输入	插入 movj 指令
2	Insert_movl	0-输入	插入 movl 指令
3	Insert_movc	0-输入	插入 movc 指令
4	delete_last	0-输入	删除最后一条指令

5	arc_on	0-输入	插入焊接开启指令
6	arc_off	0-输入	插入焊接关闭指令
7	wave_on	0-输入	插入摆弧开启指令
8	wave_off	0-输入	插入摆弧关闭指令
9	enable_drag	0-输入	使用本体拖动按钮
10	servo_switch	1-输出	按下上伺服，松开下伺服
11	mode_switch	1-输出	按下进入拖动，松开离开拖动
12	switch_teach_mode	1-输出	控制远程回放模式使用摇杆
13	led_green	1-输出	打开绿色 LED 指示灯
14	led_red	1-输出	打开红色 LED 指示灯
15	led_blue	1-输出	打开蓝色 LED 指示灯



5.5. 零位标定

力传感器零位标定

1
全局控制

2
摩擦辨识

3
本体辨识

4
负载辨识

5
程序生成

6
参数设置

全局参数 关节参数 拖动位置 IO配置 传感器零位

1.当前力传感器数据

1:	0	2:	0	3:	0	4:	0
5:	0	6:	0	7:		8:	

2.当前零点文件数据

1	0.10	5	0.10
2	0.10	6	0.10
3	0.10	7	0.10
4	0.10	8	0.10

确认保存 手动修改

3.选择需要记录关节

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6

☐ 7 ☐ 8

清除记录 记录零点

3.0.0.10

力传感器数据异常或需要重新记录零位时，需要对机器人的每个轴进行力传感器数据标定和软件记录标定。

机械零位标定：通过单轴运动，使每个轴都运行到机械参考零点。

软件记录标定：当 6 个轴都已经通过单轴运动回到机械参考零点之后，需要进入软件的出厂设置中，重新记录零点位置。确保软件硬件的零点位置对应。之后每次机器人回零都会回到该位置。

6. 状态监控面板

点击手持盒按钮可打开浮动的状态监控面板，点击可选择拖动状态监控面板，可监控拖动工艺各个参数和状态，方便用户快速了解机器人状态。

6.1. 基础

该界面可以查看机器人当前所处状态，显示机器人当前是否处于拖动模式下，同时可以查看当前辨识状态。



序号	功能监控	参数说明
1	拖动模式	拖动模式标志位，进入拖动模式置为 1-on
2	驱动器运行模式	驱动器模式标志位，进入拖动模式置为 10-力矩
3	摩擦力辨识状态	摩擦力辨识标志位，进入摩擦力辨识置为 4-辨识中

4	工具辨识状态	工具辨识标志位，进入工具辨识置为 4-辨识中
5	本体辨识状态	本体辨识标志位，进入本体辨识置为 4-辨识中



注意

1. 在上伺服状态下，无法切换模式，需要下伺服操作。
2. 仿真状态下，驱动器运行模式会保持为当前状态，未仿真轴不受影响

6.2. 摩擦力辨识

该界面显示各个轴的摩擦力辨识结果，详细参数请看第三章。

状态监控: 动力学

基础

摩擦力辨识

负载辨识

曲线

程序生成

轴号

1

摩擦力类型

一阶摩擦力模型

正向粘性摩擦力

0.000000

负向粘性摩擦力

0.000000

正向哥伦布摩擦力

0.000000

负向哥伦布摩擦力

0.000000

二阶粘性摩擦力

0

✖

↺

6.3. 负载辨识

该界面显示各个轴的负载结果，详细参数请看第三章。

状态监控: 动力学

基础

摩擦力辨识

负载辨识

曲线

程序生成

负载辨识

质量(kg)

0.0000

质心(m)

x

0.0000

y

0.0000

z

0.0000

惯量(kg/m²)

xx

0.0000

xy

0.0000

xz

0.0000

yy

0.0000

yz

0.0000

zz

0.0000

link辨识

轴号

1

✕

↺

状态监控: 动力学

基础

摩擦力辨识

负载辨识

曲线

程序生成

惯量(kg/m²)

xx

0.0000

xy

0.0000

xz

0.0000

yy

0.0000

yz

0.0000

zz

0.0000

link辨识

轴号

6

link质量(kg)

0.0000

link质心(m)

x

0.0000

y

0.0000

z

0.0000

link惯量(kg*m²)

xx

0.0000

xy

0.0000

xz

0.0000

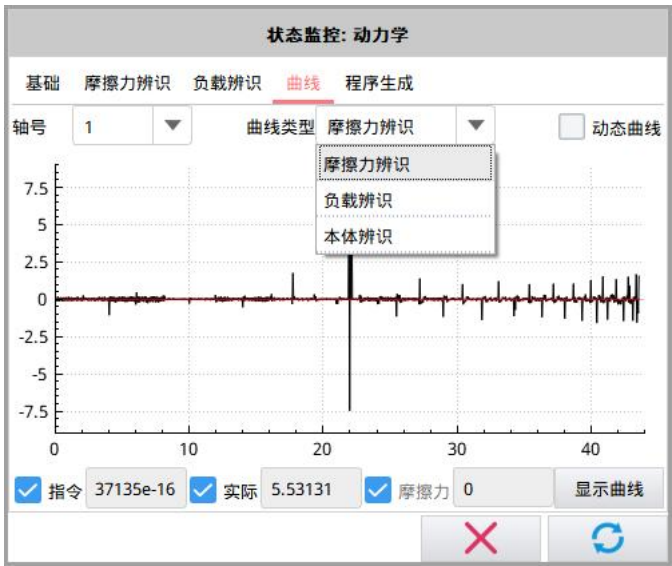
✕

↺

35

6.4. 曲线

该界面显示辨识过程中的驱动器曲线，包括：摩擦力辨识、负载辨识、本体辨识，点击“显示曲线”即可查看辨识完成的的曲线状态，勾选“动态曲线”再点击“显示曲线”即可看曲线实际值（辨识曲线出现异常情况可联系 Imanifold 技术支持协助排查异常）。



6.5. 程序生成

该界面显示拖动工艺 io 配置后的 io 触发状态

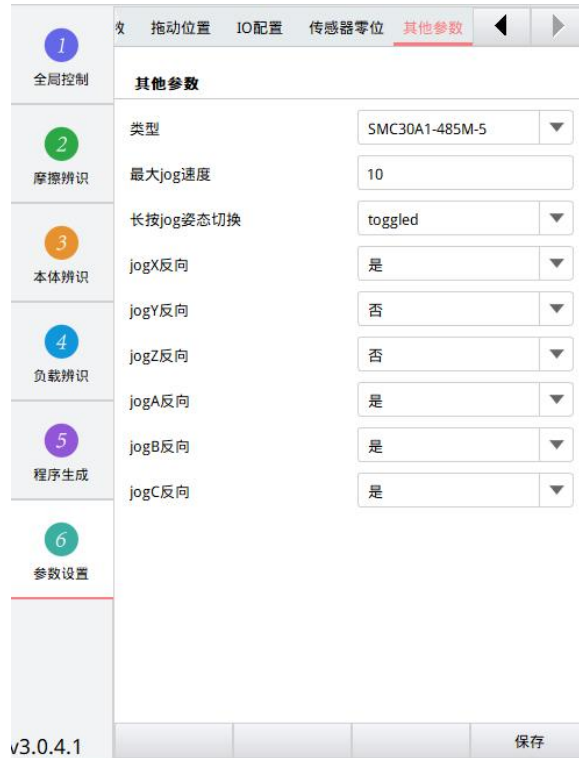
状态监控: 动力学

基础 摩擦力辨识 负载辨识 曲线 程序生成

insert_movj	0
insert_movl	0
insert_movc	0
delete_last	0
arc_on	0
arc_off	0
wave_on	0
wave_off	0

✕ ↺

7. 摇杆功能



可添加摇杆模块控制机器人，进行拖动后的微调，遥控信号通过 485 口传输指令，控制电机实现方向调整。

摇杆模块需要接上 24v 电源并插上控制器端 485 口，选择参数类型 SMC30A1-485M-5 并保存，等待编码器初始化完成后即可使用摇杆功能。

序号	参数	说明
1	类型	摇杆模块，目前仅支持 SMC30A1-485M-5
2	最大速度 jog	遥控控制机器人时最大运动速度
3	长按 jog 姿态切换	按键切换工具坐标系/一直按压切换工具坐标系
4	JogX 反向	切换摇杆 X 运动方向
5	JogY 反向	切换摇杆 Y 运动方向
6	JogZ 反向	切换摇杆 Z 运动方向

7	JogA 反向	切换摇杆 A 运动方向
8	JogB 反向	切换摇杆 B 运动方向
9	JogC 反向	切换摇杆 C 运动方向

8. 实现拖动步骤

机器人信息表						
注册信息						
1	机器人构型	SIX-UR			备注:	
2	机器人工艺	☐ 基础焊接 ☐ 高级焊接 ☐ 变位机 ☐ 焊接枪				
序号	驱动器	一轴	二轴	三轴	四轴	
1	驱动器厂家					必填
2	驱动器型号					
3	驱动器描述文件					
序号	电机	一轴	二轴	三轴	四轴	所有表格只填数字, 不填单位
1	编码器绝对分辨率					必填
2	编码器反馈分辨率					必填
3	电机最大转速					必填
4	电机最大峰值电流					必填
5	电机力矩常数					必填
6	减速比关节端					必填
7	减速比电机端					必填
序号	机器人	一轴	二轴	三轴	四轴	所有表格只填数字, 不填单位
1	关节正限位					必填
2	关节负限位					必填
3	关节最大速度					必填
4	关节最大加速度					必填
5	关节最大减速度					必填
6	关节零点位置					必填
7	关节类型					必填
8	笛卡尔正限位					
9	笛卡尔负限位					
序号	机器人杆长	DH参数		序号	主动轴	DH及耦合比必填
1	P1			1		必填
2	P2			2		必填
3	P3			3		必填
4	P4			4		必填
5	P5			5		必填
6	P6			6		必填
7	P7			7		必填
8	P8			8		必填
动力学参数						
序号	额定电流	最大电流	额定力矩	最大力矩	扭矩常数	必填
1						必填
2						必填
3						必填
4						必填
5						必填
6						必填



机器人信息表V1.1.xlsx

拖动工艺可适配不同的本体，因为各个本体参数的不相同，在使用拖动工艺之前需要将机器人本体关键参数填入附件表格当中。

在使用拖动工艺之前需要将机器人信息表中的关键参数填入【系统参数】和填入拖动【参数设置】当中。

完整使用拖动工艺操作步骤按下列标题循序渐进即可。



注意

需要注意机器人当前模型，模型错误会导致辨识异常。

8.1. 全局参数导入

本章节需要设置动力学全局参数，在大多数系统或设备的适配过程中，全局参数设置通常只需在首次适配时进行开启和调整。

序号	操作	实例
1	点击【菜单】>【拖动】>【参数设置】>【全局参数】	
2	“类型”选择“珞石” 目前支持珞石机器人开启拖动功能，非珞石机器人可联系 Imanifold 技术人员获取技术支持	类型 重力方向(x y z) 反馈平滑窗口 拖动最大速度 珞石 输出扭矩，反馈扭矩 输出扭矩，反馈电流 珞石 大族
3	“重力方向（xyz）”，默认正装，z 方向为-1 “拖动最大速度”，默认“0.85” “输出最大扭矩”，默认“0.5” “是否开启动力学”，默认“是” “前馈开启”，默认“否” “日志开启”，默认“是” “力控是否开启”，默认“否”	

8.2. 关节参数导入

本章节需要设置关节电机参数，在大多数系统或设备的适配过程中，关节电机参数设置通常只需在首次适配时进行开启和调整。

序号	操作	实例
1	点击【菜单】>【拖动】>【参数设置】>【关节参数】	
2	根据机器人信息表中的参数，需要依次填入 1-6 轴电机参数（如右图） “额定电流”，“额定力矩”，“扭矩常数”，“最大电流”，“最大力矩”，“减速比关节”，“减速比电机”	
3	动力学参数无需手动填入，通过辨识即可获取动力学参数	

8.3. 摩擦辨识

基本参数设置完成后便可以开始进行摩擦辨识。通过摩擦辨识获取机器人本体的摩擦力参数，减小摩擦力对控制系统的影响，通过在控制回路中主动补偿摩擦力。

序号	操作	实例
1	点击【菜单】>【拖动】>【摩擦辨识】	
2	需要在空载状态下进行摩擦辨识，“最大速度”设置为80 获得最好的辨识效果 (首次采用 60%速度验证轨迹)	
3	设置辨识过程中的关节起始位置和结束位置 1 轴 (-60° ~ 60°) 2 轴 (-90° ~ 30°) 3 轴 (120° ~ 0°) 4 轴 (60° ~ -60°) 5 轴 (60° ~ -60°) 6 轴 (-180° ~ -60°)	

4	点击【拖动】>【摩擦辨识】>【运动到起点】>【前进】，运动到起点检查干涉空间	
5	点击【Fn2】>【拖动】>【伺服】，进入伺服保持状态	

6	点击【拖动】>【摩擦辨识】>【摩擦力辨识】开始单轴辨识	
7	辨识完成后保存数据，切换轴号开始辨识下一个轴	

 注意

- 3. 界面设置一到六轴的摩擦力辨识起始位置和结束位置（注意起始位置和结束位置的轨迹长度需要大于 100°，同时注意正负方向。
- 4. 本体辨识之前必须先辨识摩擦力，建议首次采用 60%速度验证轨迹，避免运动轨迹存在干涉空间，之后可采用 80%-100%速度进行摩擦力辨识。
- 5. 受到机器人本体模型，工件，工作空间的影响，在使用摩擦辨识时需要根据现场情况灵活调整起始位置和结束位置。

8.4. 本体辨识

本体辨识会采集运动过程中的信息，获取机器人动力学参数，最终采集到的动力学参数自动填入到【参数设置】 - 【关节参数】 - 【动力学参数】当中。

序号	操作	实例
1	点击【菜单】>【拖动】>【本体辨识】	
2	携带当前工具进行本体辨识，若更换了工具需要重新进行本体辨识，“最大速度”设置为 100 获得最好的辨识效果（首次采用 60% 速度验证轨迹）	
3	设置辨识过程中的起始偏置和幅值系数 1 轴起始偏置（0）幅值系数（80） 2 轴起始偏置（0）幅值系数（60） 3 轴起始偏置（90）幅值系数（30） 4 轴起始偏置（0）幅值系数（70）	

	5 轴起始偏置 (60) 幅值系数 (30) 6 轴起始偏置 (-90) 幅值系数 (80)	(当前仅珞石机器人添加起始偏置, 若为其他机器人可联系 Imanifold 技术人员获取技术支持)
4	点击【Fn2】>【拖动】>【伺服】, 进入伺服保持状态	

5	点击【拖动】>【本体辨识】>【全参数辨识】等待辨识完成并保存	
---	---	--



注意

1. 本体辨识之前必须先辨识摩擦力，建议首次采用 60%速度验证轨迹，避免运动轨迹存在干涉空间，之后可采用 80%-100%速度进行本体辨识。
2. 本体辨识会执行默认运动轨迹，受到机器人本体模型，工件，工作空间的影响，在使用本体辨识时需要根据现场情况灵活调整起始偏置和幅值系数
3. 起始偏置需要注意正负方向。
4. 幅值系数不能太小，关节运动角度小会导致辨识结果差。
5. 本体辨识完成后第一次拖动效果需要小心操作，若拖动效果差需要先调整那个轴的幅值系数后重新辨识。

8.5. 摩擦力系数调节

辨识完成后可开始在【全局控制】进入拖动模式，不同机器人本体之间 DH 参数不同，故单轴拖动效果较差时需要调节摩擦力系数（系数越小，摩擦力补偿效果，拖动效果越沉），直至效果良好。

序号	操作	实例
1	点击【菜单】>【拖动】>【全局控制】	
2	摩擦力系数默认 60 摩擦力死区默认 0.02 实际参数与机器人本体与负载有关，需要微调	1 全局控制 2 摩擦辨识 3 本体辨识 4 负载辨识 5 程序生成 6 参数设置 功能开关 启用本体拖动按钮 OFF 拖动模式 OFF 保持伺服 OFF 在线参数 轴 号 1 摩擦力系数(%) 60.000 摩擦力死区(deg/s) 0.200 抖动控制系数(%) 0.000 抖动控制翻转周期 1 超速阻尼 0.000 关节力矩环增益 0.000 关节力矩环阻尼 0.000 力矩传感器偏置 0.000 力矩传感器量程修正 0.000 v3.0.0.10 保存

3	进入拖动模式开始感受拖动效果，拖动效果依靠摩擦力系数调节 当拖动效果重时，增加单轴摩擦力系数 当拖动效果轻时，降低单轴摩擦力系数	1 全局控制 2 摩擦辨识 3 本体辨识 4 负载辨识 5 程序生成 6 参数设置 功能开关 启用本体拖动按钮 OFF 拖动模式 ON 保持伺服 ON 在线参数 轴号 1 摩擦力系数(%) 60.000 摩擦力死区(deg/s) 0.200 抖动控制系数(%) 0.000 抖动控制翻转周期 1 超速阻尼 0.000 关节力矩环增益 0.000 关节力矩环阻尼 0.000 力矩传感器偏置 0.000 力矩传感器量程修正 0.000 v3.0.5.0 保存
4	感受不同轴的拖动效果并分别调节摩擦力系数，直到拖动效果正常	



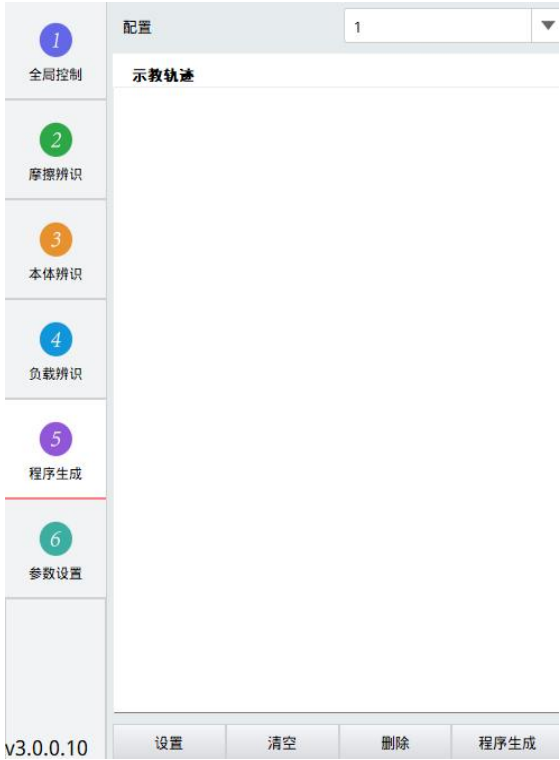
注意

1.根据要求选择是否使用负载辨识（摩擦力辨识+本体辨识完成后拖动效果良好即可不用负载辨识）。

8.6. 程序生成

拖动工艺调试完成后可以开始通过拖动关节位置记录点位并生成程序。

序号	操作	实例
1	点击【拖动】>【参数设置】>【IO 配置】，IO 配置根据 IO 模块实际位置配置 IO，通过 IO 信号插入指令（实际定义详见章节 5.4）	
2	点击【拖动】>【程序生成】>【配置】，内含序号为 1-10 可配置焊接参数，不同序号可设置不同焊接参数	

3	点击【拖动】>【程序生成】>【生成自定义文件】，选择预设好的配置参数，通过 IO 信号输入指令，示教轨迹会显示在当前界面	
4	示教轨迹程序建立完成后点击【程序生成】，会自动生成焊接程序，切换回放模式执行程序即可	