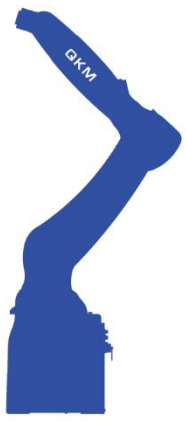
TR43控制柜

用户手册



QKM 李群

用户手册

TR43-V2.1 控制柜

东莞市李群自动化技术有限公司

QKM Technology (Dongguan) Co., Ltd.

文档版本　V1.0.0

发布日期　2025-02-18

前言

感谢您购买本公司的产品

本手册记录了正确使用 TR43 控制柜所需的事项

在使用 TR43 控制柜之前请仔细阅读本手册的内容

请妥善保管本手册，以便日后随时取阅

概述

本手册详细描述了 TR43 控制柜的基本信息、部件介绍、功能说明、使用调试指导等内容；方便用户能系统地了解和正确使用 TR43 控制柜。

读者对象

本手册适用于：

客户工程师	应用工程师
安装调试工程师	技术支持工程师

图示含义

本文图示将明确说明执行此手册中描述的工作时，可能出现的所有危险、警告、注意、说明；当手册中出现以下图示时请您务必留意。

本手册中出现的图示说明如下表所示：

图示	说明
	表示会出现严重的危险情形，如不避免将会造成人员死亡或严重的人员伤害等情况。
	表示会出现潜在的危险情形，如不避免会造成人员伤害、设备毁坏等情况。
	表示会出现不可预知的情形，如不避免会导致设备损坏、性能降低、数据丢失等情况。
	表示关键信息阐述、操作技巧提示。

Copyright © 2024 李群自动化技术有限公司

版权所有，保留所有权利

李群自动化技术有限公司(以下简称李群自动化)具有本产品及其软件的专利权、版权和其它知识产权，未经本公司书面授权，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容；不得直接或间接复制、制造、加工、使用本产品及其相关部分。

商标声明

为李群自动化技术有限公司商标，李群自动化拥有此商标的所有权。

免责声明

李群自动化不承担由于使用本手册或本产品不当，所造成直接的、间接的、特殊的、附带的或相应产生的损失或责任。

由于产品更新升级或其他原因，本文档内容会不定期进行版本更新，本公司保留在不事先通知的情况下，修改本手册中的产品和产品规格等文件的权力。如您欲了解本公司最新产品资料，可通过本公司官网下载。

东莞市李群自动化技术有限公司(总部)

广东省东莞市松山湖园区大学路 11 号 5 栋 1 单元 402 室

电话：+86 0769-27231381

传真：+86 0769-27231381-8053

邮编：523808

邮箱：service@qkmtech.com

网站：www.qkmtech.com

目录

前言.....I
目录.....III
图目录.....VI
表目录.....IX
第 1 章 安全注意事项..... 1
1.1 通用安全..... 1
1.2 操作安全.....2
1.3 安全标识.....2
第 2 章 产品概述.....4
2.1 简述.....4
2.2 型号说明.....4
第 3 章 部件功能介绍.....5
3.1 规格尺寸.....5
3.2 规格参数.....5
3.3 使用环境参数.....6
第 4 章 电气接口部件介绍.....8
4.1 电气接口.....8
4.2 指示灯说明.....9
4.3 接口引脚定义.....10
4.3.1 变压器接线.....***错误!未定义书签。***
4.3.2 电源接口(POWER).....*10*
4.3.3 编码器线重载接头.....*11*
4.3.4 动力线重载接头.....*12*
4.3.5 24V 输出接口(DC24Vout).....*13*
4.3.6 I/O 接口.....*15*
4.3.7 辅助编码器接口(Auxiliary Encoder).....*19*
4.3.8 通信接口(RS-485/RS-232).....*21*
4.3.9 MCP 接口.....*22*
4.3.10 安全接口(SAFETY).....*25*
4.3.11 MCP 接口与 SAFETY 接口使用说明.....*27*
第 5 章 产品安装.....29

5.1 产品确认 29
5.2 安装场所及环境 29
5.3 安装方式 29
5.4 线缆安装 30
5.4.1 安装地线 30
5.4.2 安装后检查 31
5.4.3 上电前检测 31
5.4.4 控制柜移动与保管 31
第 6 章 机器人操作 32
6.1 使用前提 32
6.2 编程环境安装 32
6.2.1 安装步骤 33
6.3 打开宏语言调试器 35
6.4 宏语言调试器功能介绍 36
6.4.1 宏语言调试器界面 37
6.4.2 菜单栏介绍 37
6.4.3 自定义指令编辑区介绍 38
6.4.4 建立 IP 通讯 39
6.4.5 宏语言指令描述查询 42
6.4.6 指令输入 43
6.4.7 运行指令 45
6.4.8 断点调试 45
6.4.9 输出结果 46
6.4.10 清除输出结果 46
6.4.11 保存输出结果 47
6.5 QRL 语言模式 48
6.5.1 切换为 QRL 语言模式 48
6.5.2 建立 QRL 语言工程文件 48
6.5.3 “main.ql”文件介绍 50
6.5.4 “data.qlv”文件介绍 51
6.5.5 程序保存下载到本地 57
6.6 手动点动操作示教 59
6.7 伺服上电 61
6.8 速度调节控制 63
6.8.1 系统速度调节 63

6.8.2 机器人速度调节 63
6.8.3 运动过程中的速度调节 64
6.9 急停和恢复 65
6.9.1 急停操作 65
6.9.2 恢复操作 65
6.10 机器人关机 66
第 7 章 技术服务 68
附录 I SAFETY 接口接线应用 69

图目录

图 2-1 TR43 控制柜外观 4
图 2-2 型号说明 4
图 3-1 产品尺寸图(单位：mm) 5
图 4-1 电气接口 8
图 4-2 编码器线重载连接器 11
图 4-3 动力线重载连接器 12
图 4-4 输入电路图(左)和输出电路图(右) 18
图 4-5 模拟量输入电路图 18
图 4-5 辅助编码器选配线 21
图 4-6 紧急装置连线图 24
图 4-8 外部 Safety 接线图 26
图 5-1 正装示意图 29
图 5-2 侧装示意图 30
图 5-3 接地示意图 31
图 6-1 安装包准备 33
图 6-2 开始安装 33
图 6-3 选择安装路径 34
图 6-4 安装 34
图 6-5 安装成功 35
图 6-6 ARM 界面 35
图 6-7 ARM 界面 36
图 6-8 宏语言调试器 36
图 6-9 宏语言调试器 37
图 6-10 宏语言调试器(ARM)菜单栏 37
图 6-11 自定义编辑界面(ARM) 38
图 6-12 快捷指令调用后界面(ARM) 39
图 6-13 连接界面 39
图 6-14 扫描界面 40
图 6-15 IP 连接 40

图 6-16 连接成功 41
图 6-17 连接失败 41
图 6-18 宏语言手册 43
图 6-19 指令输入 43
图 6-20 输入指令 44
图 6-21 指令输入 44
图 6-22 运行指令 45
图 6-23 添加断点 46
图 6-24 输出 46
图 6-25 清除输出结果 47
图 6-26 保存输出结果 47
图 6-27 切换 QRL 语言模式 48
图 6-28 新建解决方案 49
图 6-29 输入解决方案名称 49
图 6-30 新建解决方案文件界面 50
图 6-31 “main.ql”文件打开界面 50
图 6-32 运行解决方案 51
图 6-33 “data.qlv”文件界面 51
图 6-34 添加笛卡尔点位 52
图 6-35 添加轴坐标点位 53
图 6-36 添加运动参数 53
图 6-37 添加笛卡尔坐标数组 54
图 6-38 笛卡尔坐标数组点位信息界面 54
图 6-39 添加轴坐标数组 55
图 6-40 轴坐标数组点位信息界面 55
图 6-41 添加运动参数数组 56
图 6-42 运动参数数组信息界面 56
图 6-43 data.qlv 文件程序内容 57
图 6-44 保存本地位置 57
图 6-45 保存本地路径 58
图 6-46 下载历史路径界面 58

图 6-47 本地位置文件界面 59
图 6-48 点位示教 59
图 6-49 示教页面 60
图 6-50 上电按钮界面 62
图 6-51 系统速度调节 63
图 6-52 速度调节 64
图 6-53 上电状态下的示教页面 66
图 1 数字安全输入典型接线图 69
图 2 安全数字输出典型接线图 69

表目录

表 1-1 警告标识表 3
表 3-1 TR43 控制柜技术参数 6
表 3-2 环境参数 7
表 4-1 电气接口说明 9
表 4-2 电源指示灯说明 9
表 4-3 电源连接器引脚定义 10
表 4-4 编码器线重载连接器引脚定义 12
表 4-5 动力线重载连接器引脚定义 13
表 4-6 电源连接器引脚定义 14
表 4-7 I/O 接口引脚定义 18
表 4-8 辅助编码器引脚定义 20
表 4-9 RS-485 引脚定义 21
表 4-10 RS-232 引脚定义 22
表 4-11 MCP 引脚定义 24
表 4-12 SAFETY 安全接口引脚定义 26
表 4-13 系统配置参数与安全功能状态对照表 27
表 4-14 机器人钥匙开关位置与运行模式对照表 28
表 5-1 紧固扭矩 30
表 6-1 宏语言调试器工具功能介绍 38
表 6-2 点动示教页面工具介绍 61
表 6-3 伺服上电页面工具介绍 61
表 6-4 处理方法 65

第1章　安全注意事项

本章介绍了使用 TR43 控制柜的安全注意事项，使用前请仔细阅读本手册，机器人使用不当可能会给系统和操作人员带来伤害，甚至造成人员的伤亡，请严格按照本手册的安全注意事项进行操作，违规使用造成的人身和设备损失，本公司概不负责。

使用 TR43 控制柜进行系统设计、操作和维护的人员必须经过本公司或相应机构的培训或具有同等专业技能。机器人的操作、维护、示教、程序设计以及系统开发等人员，必须仔细阅读该手册，并严格按照本手册中安全注意事项使用 TR43 控制柜。

1.1 通用安全

注意 本手册中的安全注意事项仅作为安全规范的补充，使用机器人的人员还应遵守当地的安全法规或规范。

使用本产品进行系统设计与制造，需要遵循 GB/T16855.1-2008 中所描述的类别 3，还应遵循如下安全规则：

- 机器人及其组件产品应在符合设计规格的环境下使用，否则可能造成机器人故障。
- 请在规定的环境范围内使用机器人，超出机器人规格及负载条件使用，会缩短产品的使用寿命甚至损坏机器人。
- 用户需确保机器人处于安全条件下运行，机器人周边不能有危害机器人的物体，由于可移动机械部件的运动，对机器人可能存在划伤、碰撞等危险，用户应根据应用现场环境进行风险评估并设置特定的防护设施。
- 为了防止人员误入机器人的动作领域，请务必设置安全防护栏，以禁止人员进入危险区域。
- 当环境温度接近 0℃时，应以 10%或者更小的速度，运行 10 分钟以上，进行预热；预热机器人后，才能进行其他动作操作。
- 高腐蚀性清洁剂不适用于本产品的清洁。
- 非经专业培训人员不得擅自维修故障产品，不得擅自拆卸控制柜，若产品出现故障，请及时联系李群自动化客户服务部门。
- 负责安装、操作、维护李群自动化机器人的人员必须先经过严格培训，了解各种安全注意事项，掌握正确的操作和维护方法之后，方可操作和维护机器人。
- 用户应按照维护手册及相关要求对机器人进行日常检查和定期维护，及时更换受损部件，保障机器人安全运行和使用寿命。
- 机器人标配一个急停盒，该急停处于最高优先级，能切断机器人驱动器的驱动源。操作、维护和测试机器人之前，请务必熟知机器人急停装置所在工作场所的具体位置，并确保在突发紧急情况下能迅速按下急停开关。
- 机器人正常运行过程中，请勿随意拔插电源线缆及通信线缆或者随意按下急停开关。

- 用户需按机器人上张贴的提示操作，避免进入危险工作区域，而造成人身伤害和机器人损坏事故。
- 机器人遵循的标准有《GB-5226.1-2008, 机械电气安全-机械电气设备-第 1 部分：通用技术条件》、《GB-Z-19397-2003, 工业机器人-电磁兼容性试验方法和性能评估准则指南》、《GBT 20867-2007 工业机器人 安全实施规范》。

1.2 操作安全

安装维护机器人时必须断电操作，以防出现事故。机器人通电后禁止进入工作区域，以防发生危险。

对机器人进行安装、示教、编程操作时应遵循如下安全规则：

- 正确理解机器人操作安全事项和掌握使用方法、经过专门培训符合资格的指定人员才可操作、维护和修理此机器人。
- 请勿随意更改机器人硬件设施和软件配置，否则容易给机器人或者使用者带来伤害。
- 机器人需与工厂总地线保持良好接地，防止静电伤害；维护工具必须使用专用绝缘工具。
- 机器人日常检查及定期维护之前请确认整个机器人系统处于安全的环境状态。
- 机器人正常运行过程中，请勿随意拔插电源线缆及通信线缆。
- 定期对操作人员进行有关操作细则、工业安全、安全指示及环保的培训。
- 用户应按照手册及相关要求对机器人进行日常检查和定期维护，及时更换受损部件，保障机器人的安全运行和寿命。
- 若机器人及其部件报废，欲将其舍弃，请遵守相关法律正确处理工业废料，保护环境。

1.3 安全标识

机器人主体、控制柜上粘贴有下述警告标签。

在粘贴标签的位置附近存在相应的警告和危险，操作时请充分注意。

为了安全地操作和维护机器人系统，请务必遵守警告标签上记载的注意与警告内容。

编号	标签	备注
1		三角高压警示标识

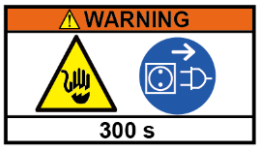
2		接地标识
3		禁止拆解，避免发生故障。
4		残余电压防护标识
5		当心高温标识

表 1-1 警告标识表

第2章　产品概述

2.1 简述

TR43 控制柜是东莞市李群自动化技术有限公司(以下简称：李群自动化或 QKM)自主研发的工业机器人驱动控制设备，最多支持六个轴的驱动控制。

本手册主要针对这款控制柜进行介绍，如图 2-1 所示：

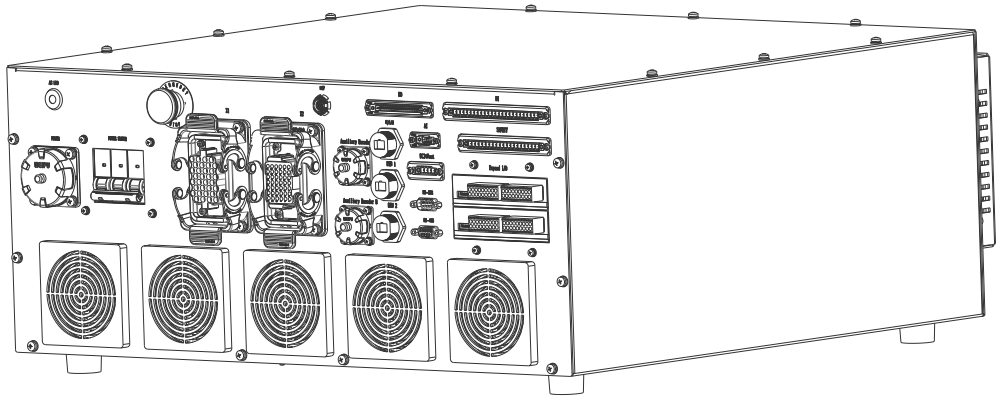


图 2-1　TR43 控制柜外观

2.2 型号说明

型号含义如图 2-2 所示。

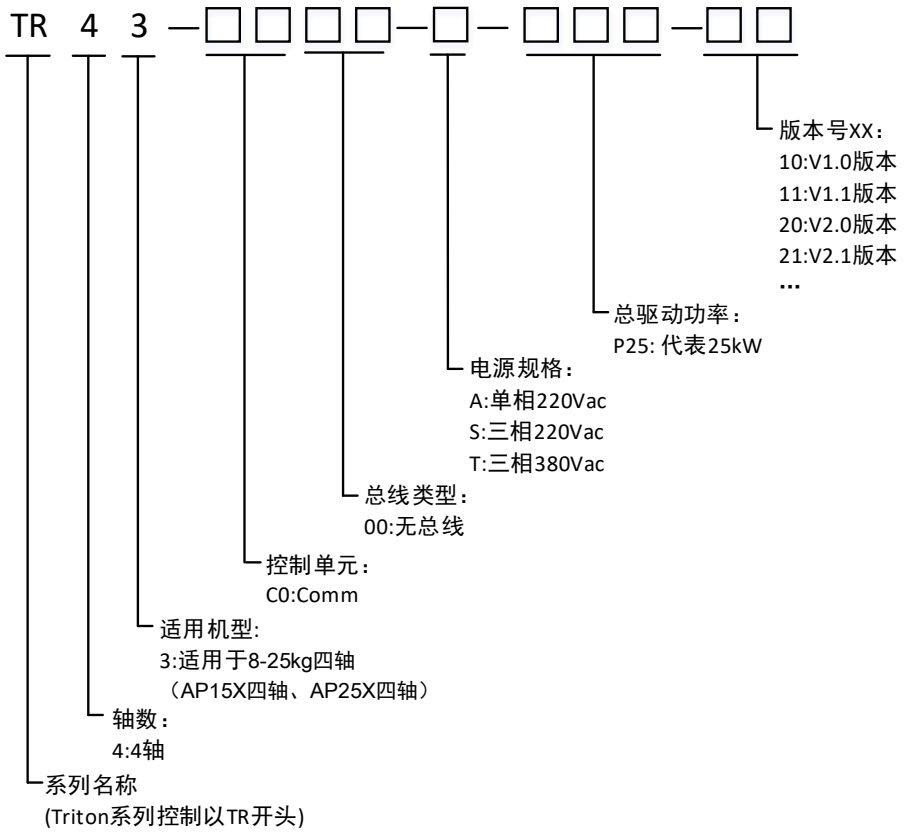


图 2-2　型号说明

第3章　部件功能介绍

3.1 规格尺寸

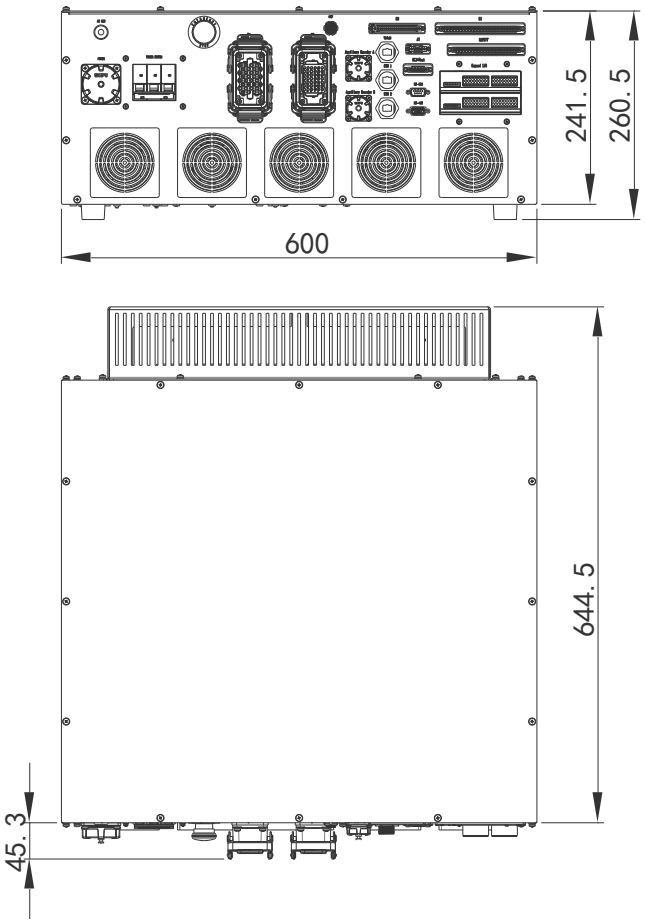


图 3-1　产品尺寸图(单位：mm)

3.2 规格参数

型号	TR43-C000-T-P25-21
防护等级	IP20
外形尺寸	644.5mm*600mm*260.5mm
重量	33kg
外部输入输出信号	15 个通用数字输入，6 个高速数字输入， 2 个模拟输入，18 路通用数字输出

通信接口	W/LAN 以太网接口：1 个 RS-485：1 个 RS-232：1 个 MCP 急停组件接口/示教器接口：1 个
其他接口	辅助编码器接口：2 个
控制柜输入额定电压	三相四线 380V a.c. 50/60Hz
最大功率	25kW@＜1Sec
额定功率	10kW

表 3-1 TR43 控制柜技术参数

3.3 使用环境参数

请将控制柜设置在符合下述条件的环境中，以便发挥/维持本产品的性能并安全地进行使用：

项目	技术参数
工作环境温湿度	0~40 ℃，湿度 10%～80% RH，无凝露
运输和储存环境温湿度	-20~60 ℃ ，湿度 10%~90% RH ，无凝露
电快速瞬变脉冲群抗扰度	电源端口 ：2kV 或以下 信号端口 ：1kV 或以下
静电抗扰度	接触放电 ：4kV 或以下 空气放电 ：8kV 或以下
周围环境	安置在室内 避免阳光直射 远离灰尘、油烟、盐分、铁屑或其他污染物 远离易燃、腐蚀性液体与气体 不得与水接触 远离电气干扰源 远离爆炸危险区域 避免大量辐射
振动	按照 IEC 60721-3-3 3M11 等级

	静态随机振动(加速度谱密度)：0.01(m/s^2)^2/Hz 频率范围:5-200 Hz 无冲击

表 3-2 环境参数

本产品不适合在环境恶劣的情况下工作。如果在不符合上述条件的场所使用，请垂询本公司。

在温度与湿度变化较大的环境中使用时，控制柜内部可能会结雾。

不能在酸或碱等腐蚀环境中使用。

产品受到辐射时(如微波、紫外线、激光、X 射线)，应采取适当的防护措施，以避免机器人误动作及加速元器件的老化。

第4章　电气接口部件介绍

4.1 电气接口

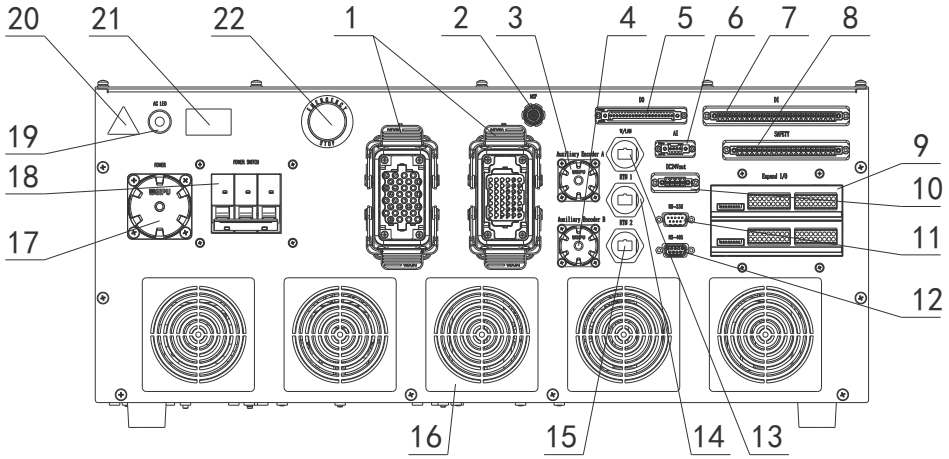


图 4-1　电气接口

序号	名称	说明
1	X1/X2	电机驱动&控制接口
2	MCP	急停组件接口/示教器接口
3	Auxiliary Encoder A	辅助编码器接口 A
4	Auxiliary Encoder B	辅助编码器接口 B
5	DO	数字输出接口
6	AI	模拟量输入接口
7	DI	数字输入接口
8	SAFETY	安全接口
9	Expand I/O	I/O 扩展模块接口
10	DC24Vout	24V 输出接口
11	RS-232	串口通讯接口
12	RS-485	串口通讯接口
13	W/LAN	W/LAN 以太网接口

14	RTN 1	实时以太网 1（扩展功能预留接口）
15	RTN 2	实时以太网 2（扩展功能预留接口）
16	进气过滤器	进气过滤器
17	POWER	交流电源输入接口
18	POWER SWITCH	电源开关
19	AC LED	电源指示灯
20	标识	三角高压警示标识
21	标识	残余电压防护标识
22	EMERGENCY STOP	急停开关

表 4-1 电气接口说明

4.2 指示灯说明

电源指示灯状态说明如下。

状态	说明
熄灭	表示机器人未接通电源
常亮(绿色)	表示机器人已接通电源

表 4-2 电源指示灯说明

4.3 接口引脚定义

4.3.1 电源接口(POWER)

注意 TR43-V2.1 控制柜电源输入为：三相五线制，380V a.c. 输入电源；必须将 PE 和 N 线接入，另一端接电网配电柜断路器上，不可以用国标三脚插头接电。否则可能引起功率不足、及其他不可控风险！

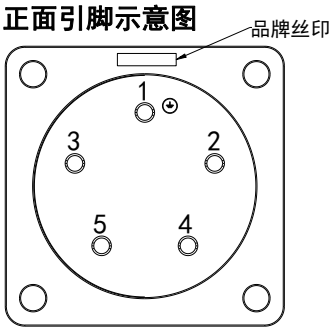
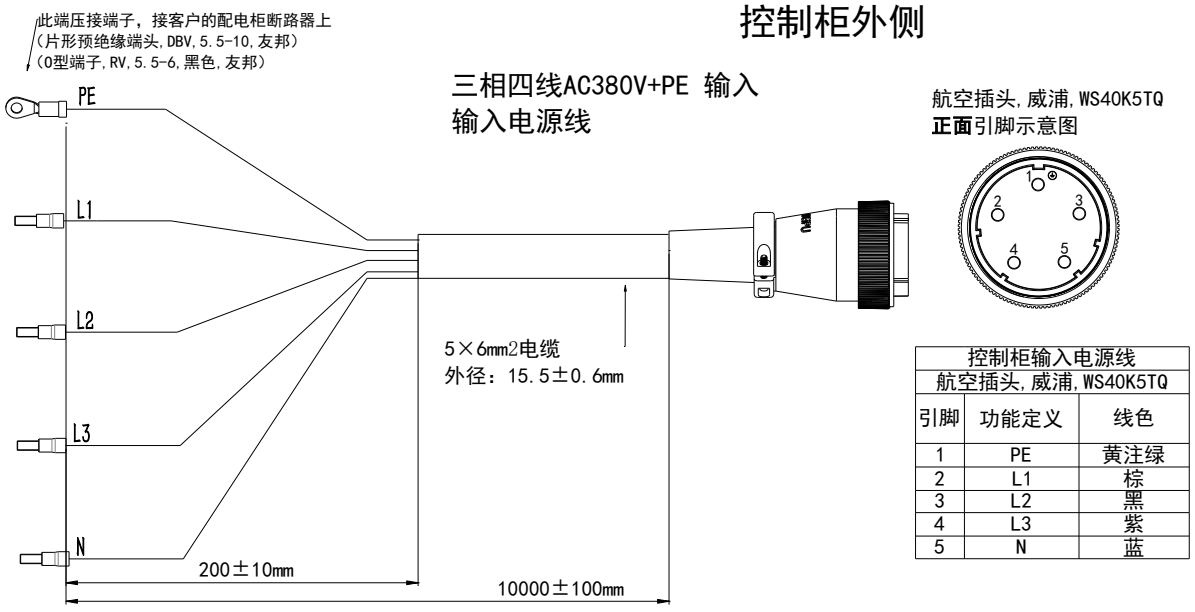
引脚	功能	说明	POWER 电源接口
1	PE	地线	航空插座,威浦,WS40J5Z **正面引脚示意图**  5 芯针座分布
2	L1	L1 相线	
3	L2	L2 相线	
4	L3	L3 相线	
5	N	零线	

表 4-3 电源连接器引脚定义

连接到控制柜的电源线接线图：



控制柜输入电源线		
航空插头,威浦,WS40K5TQ		
引脚	功能定义	线色
1	PE	黄注绿
2	L1	棕
3	L2	黑
4	L3	紫
5	N	蓝

4.3.2 编码器线重载接头

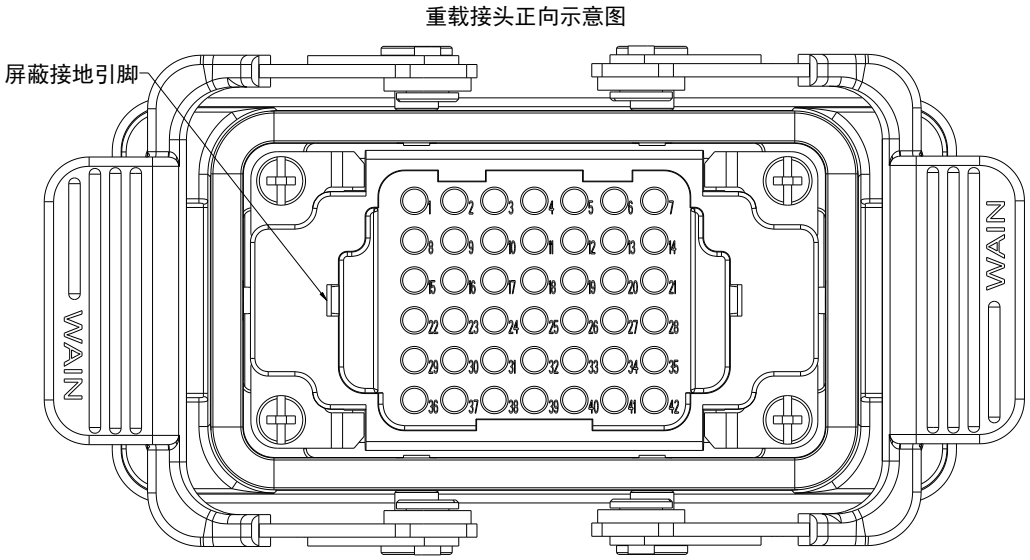


图 4-2 编码器线重载连接器

引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	EN1_+5V	一轴编码器 5V d.c.电源输出	22	EN4_+5V	四轴编码器 5V d.c. 电源输出
2	EN1_0V		23	EN4_0V	
3	EN1_PS+	一轴编码器信号	24	EN4_ PS+	四轴编码器信号
4	EN1_PS-		25	EN4_ PS-	
5	/	空接	26	/	空接
6	Output +24V d.c.	抱闸 PCBA 供电电源正极	27	SYS_LED+	系统指示灯正极
7	Output +24V d.c.		28	SYS_LED-	系统指示灯负极
8	EN2_+5V	二轴编码器 5V d.c.电源输出	29	/	预留
9	EN2_0V		30	/	预留
10	EN2_ PS+	二轴编码器信号	31	/	预留
11	EN2_ PS-		32	/	预留
12	/	空接	33	/	预留
13	GND	抱闸 PCBA 供电	34	/	预留

14	GND	电源负极	35	/	预留
15	EN3_+5V	三轴编码器 5V d.c.电源输出	36	/	预留
16	EN3_0V		37	/	预留
17	EN3_ PS+	三轴编码器信号	38	/	预留
18	EN3_ PS-		39	/	预留
19	/	空接	40	/	预留
20	BRK-_GND	抱闸信号伴随接地	41	/	预留
21	BRK-	抱闸信号	42	/	预留

表 4-4 编码器线重载连接器引脚定义

4.3.3 动力线重载接头

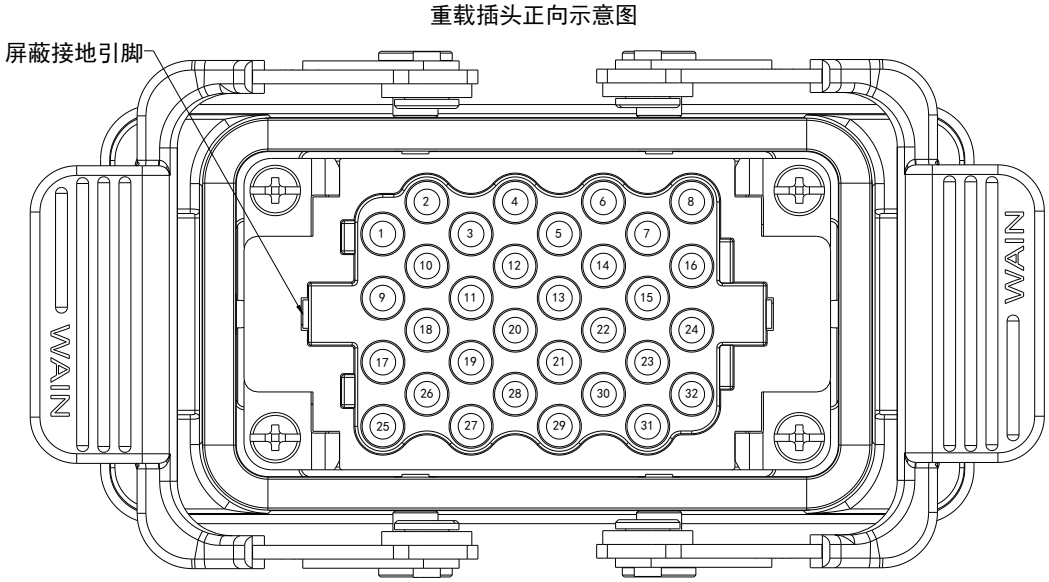


图 4-3 动力线重载连接器

引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	M1-U	一轴电机动力线	17	/	预留
2	M1-V		18	/	预留
3	M1-W		19	/	预留
4	M1-PE		20	/	预留

5	M2-U	二轴电机动力线	21	/	预留
6	M2-V		22	/	预留
7	M2-W		23	/	预留
8	M2-PE		24	/	预留
9	M3-U	三轴电机动力线	25	/	预留
10	M3-V		26	/	预留
11	M3-W		27	/	预留
12	M3-PE		28	/	预留
13	M4-U	四轴电机动力线	29	/	预留
14	M4-V		30	/	预留
15	M4-W		31	/	预留
16	M4-PE		32	/	预留

表 4-5 动力线重载连接器引脚定义

4.3.4 24V 输出接口(DC24Vout)

直流 24V 电源输出接口，此接口仅允许用于机器人 I/O 负载的供电，不可作为他用。多台机器人的应用场景，建议每台机的 I/O 负载采用本机台的 DC24V 电源供电。

两路输出接口总共允许最大输出电流 5A，此电源与机器人逻辑电路共用 DC24V 电源，不可以超负荷使用，否则可能引起机器人的逻辑电路故障。

引脚	功能	说明	24 V d.c.电源输出接口
1	DC24Vout	24V 直流输出电源 正极	
2	DC24Vout	24V 直流输出电源 正极	

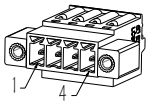
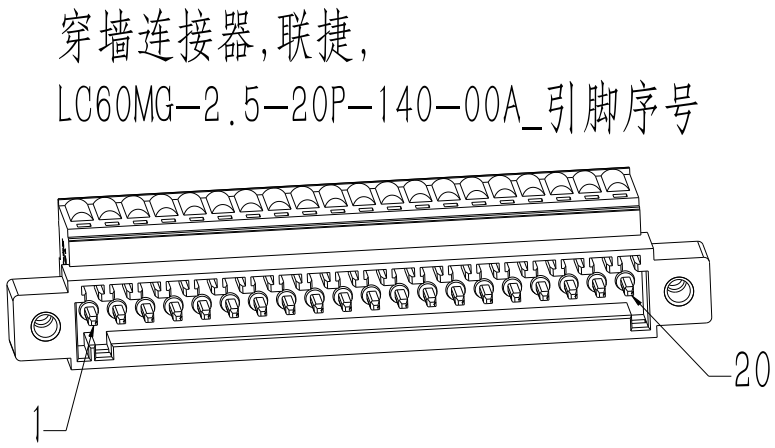
3	GND	24V 直流输出电源 负极	穿墙连接器, 联捷, LC60MG-3.81-4P-140-00A 引脚序号  对插连接器规格： 穿墙连接器,联捷,LC6M-3.81-4P-140-00A
4	GND	24V 直流输出电源 负极	

表 4-6　电源连接器引脚定义

4.3.5 I/O 接口

DO 接口引脚定义



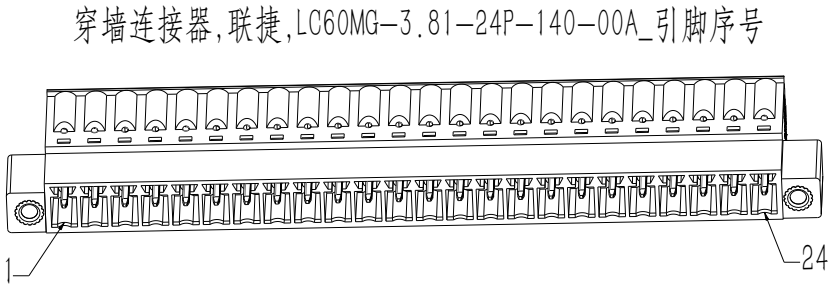
20 PIN 穿墙端子引脚序号分布

对插连接器规格：穿墙连接器,联捷,LC6M-2.5-20P-140-00A

引脚	功能	信号编码	说明
01	DO_1	20101	通用输出 1
02	DO_2	20102	通用输出 2
03	DO_3	20103	通用输出 3
04	DO_4	20104	通用输出 4
05	DO_5	20105	通用输出 5
06	DO_6	20106	通用输出 6
07	DO_7	20107	通用输出 7
08	DO_8	20108	通用输出 8
09	DO_9	20109	通用输出 9
10	DO_10	20110	通用输出 10
11	DO_11	20111	通用输出 11
12	DO_12	20112	通用输出 12
13	DO_13	20113	通用输出 13

14	DO_14	20114	通用输出 14
15	DO_15	20115	通用输出 15
16	DO_16	20116	通用输出 16
17	DO_17	20117	通用输出 17
18	DO_18	20118	通用输出 18
19	/	/	/
20	PE	/	屏蔽接地

DI 接口引脚定义



24 PIN 穿墙端子引脚序号分布

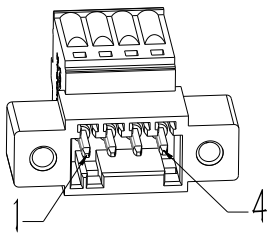
对插连接器规格：穿墙连接器,联捷,LC6M-3.81-24P-140-00A

引脚	功能	信号编码	说明
01	DI_1	10101	通用输入 1
02	DI_2	10102	通用输入 2
03	DI_3	10103	通用输入 3
04	DI_4	10104	通用输入 4
05	DI_5	10105	通用输入 5
06	DI_6	10106	通用输入 6
07	DI_7	10107	通用输入 7
08	DI_8	10108	通用输入 8

09	DI_9	10109	通用输入 9
10	DI_10	10110	通用输入 10
11	DI_11	10111	通用输入 11
12	DI_12	10112	通用输入 12
13	DI_13	10113	通用输入 13
14	DI_14	10114	通用输入 14
15	DI_15	10115	通用输入 15
16	HDI_1	30101	高速输入 1
17	HDI_2	30102	高速输入 2
18	HDI_3	30103	高速输入 3
19	HDI_4	30104	高速输入 4
20	HDI_5	30105	高速输入 5
21	HDI_6	30106	高速输入 6
22	GND	/	公共端接地
23	GND	/	公共端接地
24	PE	/	屏蔽接地

AI 接口引脚定义

穿墙连接器,联捷,
LC60MG-2.5-4P-140-00A_引脚序号



4 PIN 穿墙端子引脚序号分布

对插连接器规格：穿墙连接器,联捷,LC6M-2.5-4P-140-00A

引脚	功能	信号编码	说明
01	AI-1	60101	模拟输入 1
02	AGND1	/	模拟输入公共接地端 1
03	AI-2	60102	模拟输入 2
04	AGND2	/	模拟输入公共接地端 2
注：DO 接口的 24V 电源，从电控柜 DC24Vout 接口引出。			

表 4-7　I/O 接口引脚定义

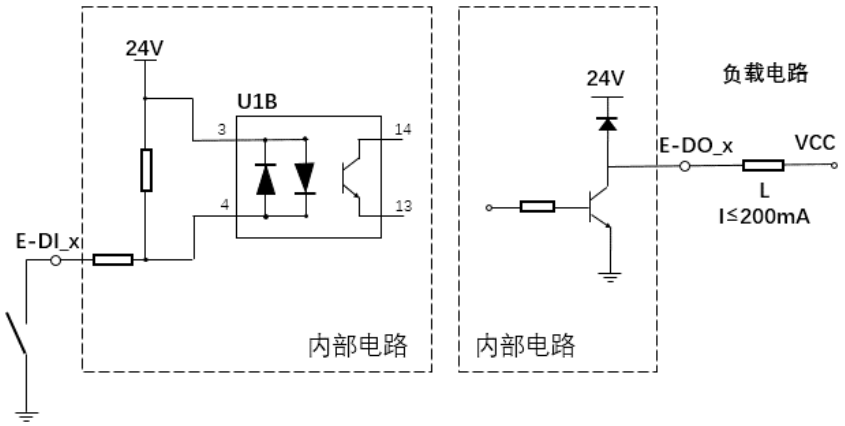


图 4-4　输入电路图(左)和输出电路图(右)

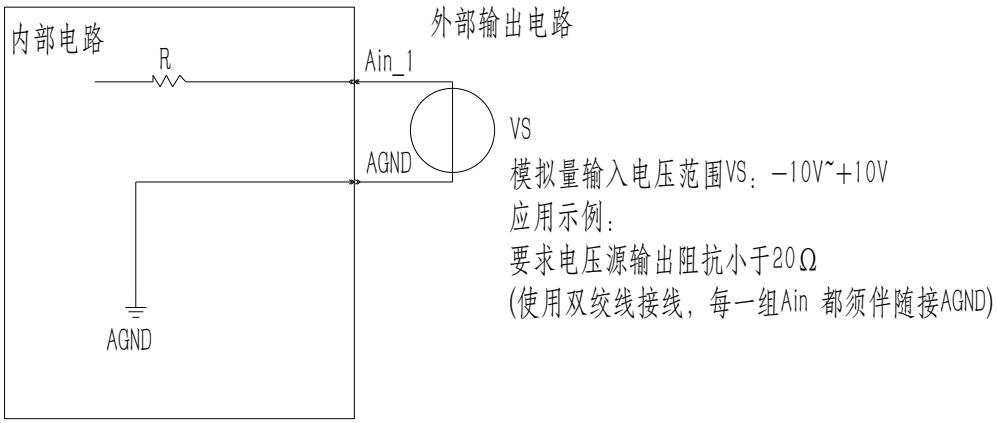


图 4-5　模拟量输入电路图

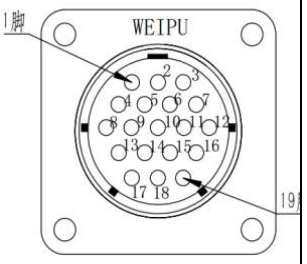
注意

1、DO 为 NPN 开路输出模式，最大 1kHz 频率，且最大电流不超过 200mA；
2、为保证负载可靠、稳定运行，从电控柜 DC24Vout 接口引出 24V d.c. 电源，与 DO 配合使用。

4.3.6 辅助编码器接口(Auxiliary Encoder)

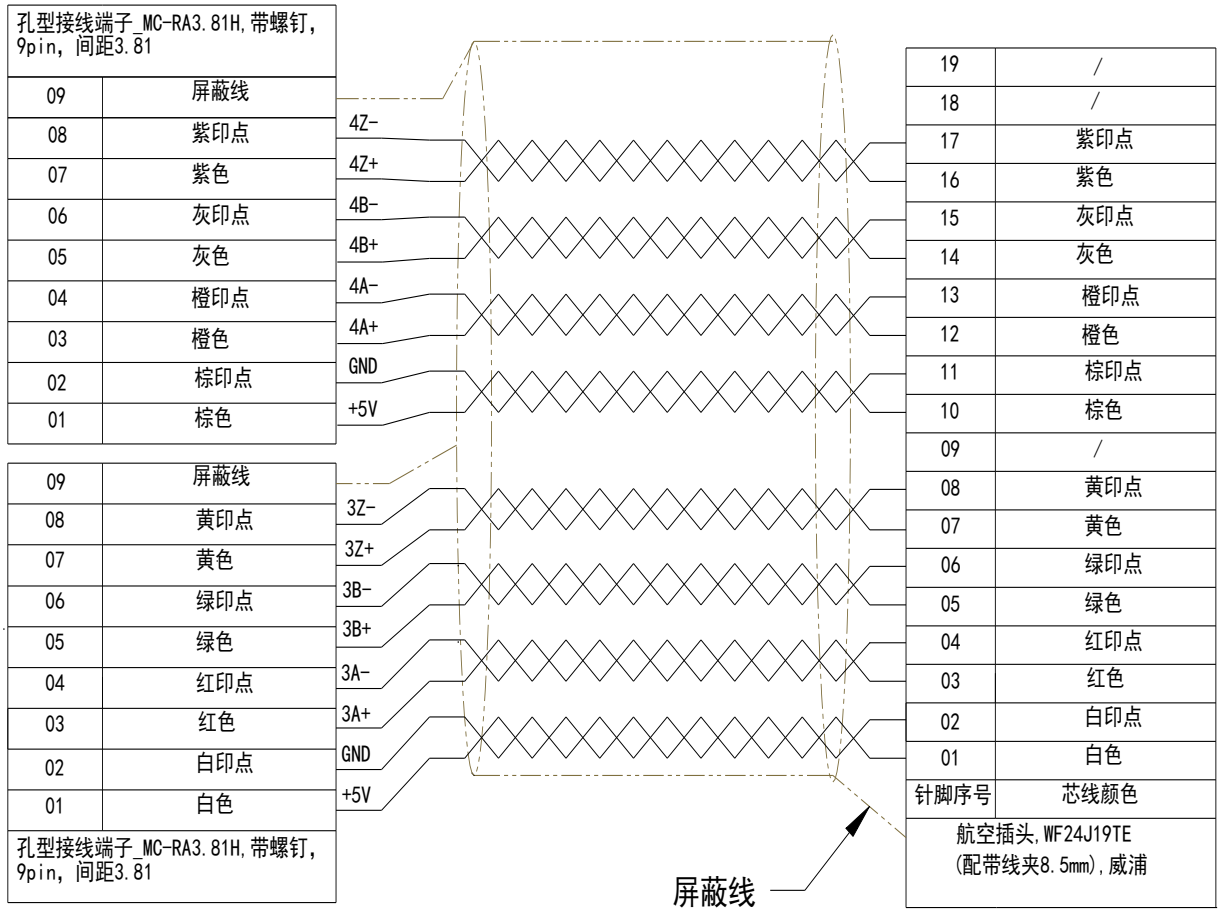
注意

- 辅助编码器接口中的 5V 引脚为直流输出电源。禁止在辅助编码器 5V 引脚接入外部电源，否则会烧毁机器人内部电路。同一个轴的辅助编码器和主编码器共用一路 5V 电源，电源持续最大输出 500mA；过流保护典型值为 1A(下限 0.75A，上限 1.25A)。
- 用户现场可能有较强的电磁干扰源，为了有比较稳定编码器信号传输，推荐选用差分输出信号的增量式编码器。
- 布线时注意强弱电分离，减少与强电电缆同一线槽并行布线。
- 机器人辅助编码器接口引出了 4 个通道的电气接线。每一个航插接口有 2 个通道。
- 若用于传送带跟踪应用，相关注意事项详见《传送带跟踪管理用户手册》。

Auxiliary Encoder A				Auxiliary Encoder B				辅助编码器通信接口
轴号	引脚	功能	说明	轴号	引脚	功能	说明	
1 轴	1	+5 V	5 V 电源输出	3 轴	1	+5 V	5 V 电源输出	 正面针脚示意图
	2	GND	公共端接地		2	GND	公共端接地	
	3	1A+	1 轴 A 相+		3	3A+	3 轴 A 相+	
	4	1A-	1 轴 A 相+		4	3A-	3 轴 A 相+	
	5	1B+	1 轴 B 相+		5	3B+	3 轴 B 相+	
	6	1B-	1 轴 B 相-		6	3B-	3 轴 B 相-	
	7	1Z+	1 轴 Z 相+		7	3Z+	3 轴 Z 相+	
	8	1Z-	1 轴 Z 相-		8	3Z-	3 轴 Z 相-	
	9	/	/		9	/	/	
2 轴	10	+5 V	5 V 电源输出	4 轴	10	+5 V	5 V 电源输出	
	11	GND	公共端接地		11	GND	公共端接地	

Auxiliary Encoder A				Auxiliary Encoder B				辅助编码器通信接口
	12	2A+	2 轴 A 相+		12	4A+	4 轴 A 相+	
	13	2A-	2 轴 A 相-		13	4A-	4 轴 A 相-	
	14	2B+	2 轴 B 相+		14	4B+	4 轴 B 相+	
	15	2B-	2 轴 B 相-		15	4B-	4 轴 B 相-	
	16	2Z+	2 轴 Z 相+		16	4Z+	4 轴 Z 相+	
	17	2Z-	2 轴 Z 相-		17	4Z-	4 轴 Z 相-	
	18	/	/		18	/	/	
	19	/	/		19	/	/	

表 4-8　辅助编码器引脚定义



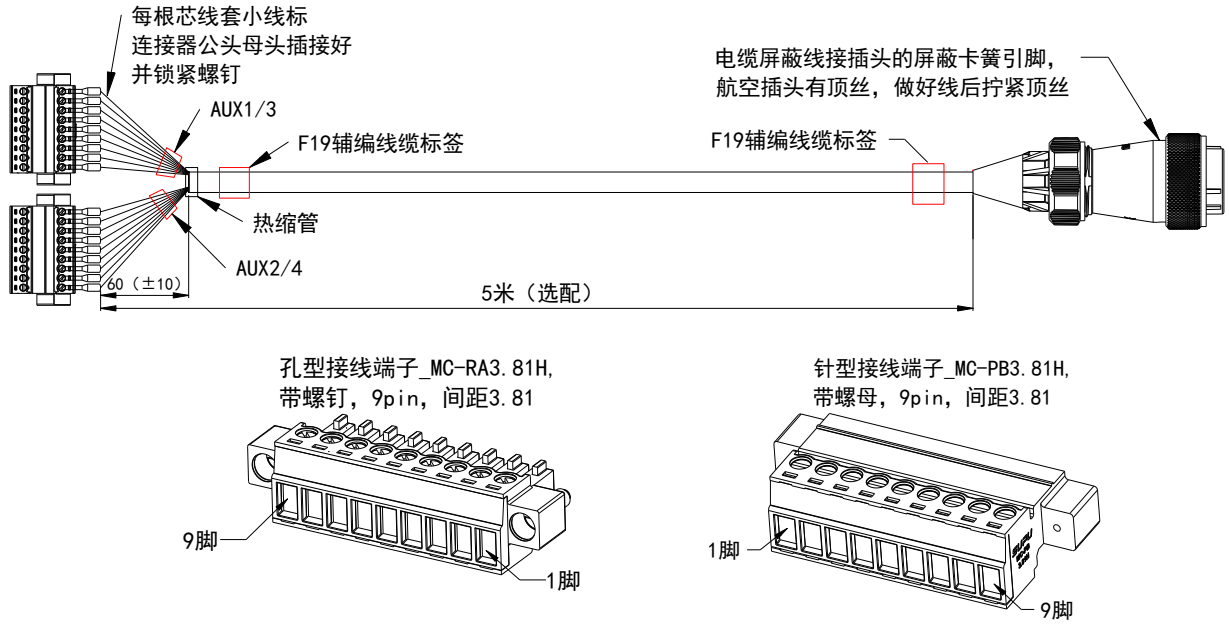
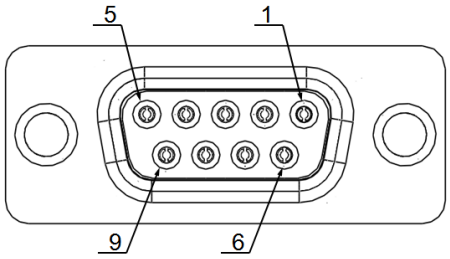


图 4-6　辅助编码器选配线

4.3.7　通信接口(RS-485/RS-232)

RS-485 信号分配表如表 4-9 所示。

RS-485 引脚定义			
引脚	功能	说明	
01	/	空置	
02	/	空置	
03	/	空置	
04	/	空置	
05	/	空置	
06	/	空置	
07	GND	接地端	
08	RS485A	通信接口	
09	RS485B	通信接口	

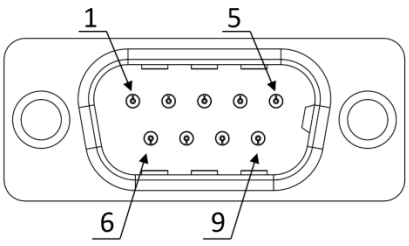


9 芯孔座分布

表 4-9　RS-485 引脚定义

RS-232 线缆引脚定义信号分配表如表 4-10 所示。

RS-232 引脚定义			
引脚	功能	说明	
01	/	未使用	
02	RXD	接收数据	
03	TXD	发送数据	
04	/	未使用	
05	GND	地线接地端	
06	/	未使用	
07	/	未使用	
08	/	未使用	
09	/	未使用	



9 芯针座正面引脚分布

表 4-10 RS-232 引脚定义

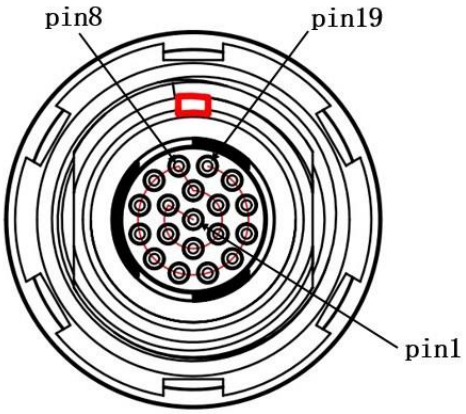
4.3.8 MCP 接口

MCP 接口引脚定义如下表，其中，功能 1 是外接示教器（MCP）时使用，功能 2 是外接急停组件或 MCP 短接插头情况下方可使用。

说明

- 出厂时，机器人默认配急停组件；我司还提供 MCP 短接插头选配件，方便用户调试使用；如需使用示教器，须将急停组件拔出，更换示教器配线连接机器人和示教器。

MCP 接口



MCP 19 芯孔座正面引脚分布

引脚	功能 1（示教器）	说明	功能 2（急停）	说明
1	Auto/Manual1_MCP	自动/手动模式 1	/	/
2	Output 24 V d.c.	24V 直流输出电源	/	/
3	Auto/Manual2_MCP	自动/手动模式 2	/	/
4	Output 24 V d.c.	24V 直流输出电源	/	/
5	BI_D4+	双向数据+	/	/
6	BI_D4-	双向数据-	/	/
7	E-stop1+	紧急停止 1+	E-stop1+	紧急停止 1+
8	E-stop1-	紧急停止 1-	E-stop1-	紧急停止 1-
9	Enable1	三位置使能 1	/	/
10	Enable2	三位置使能 2	/	/
11	E-stop2+	紧急停止 2+	E-stop2+	紧急停止 2+
12	GND	24V 直流电源接地	/	/
13	E-stop2-	紧急停止 2-	E-stop2-	紧急停止 2-
14	BI_D3+	双向数据+	/	/
15	BI_D3-	双向数据-	/	/

16	TX_D1+	发送数据+	/	/
17	TX_D1-	发送数据-	/	/
18	RX_D2+	接收数据+	/	/
19	RX_D2-	接收数据-	/	/

表 4-11　MCP 引脚定义

外部急停组件航空插头引脚定义、连接电缆芯线颜色与接线原理如下图;

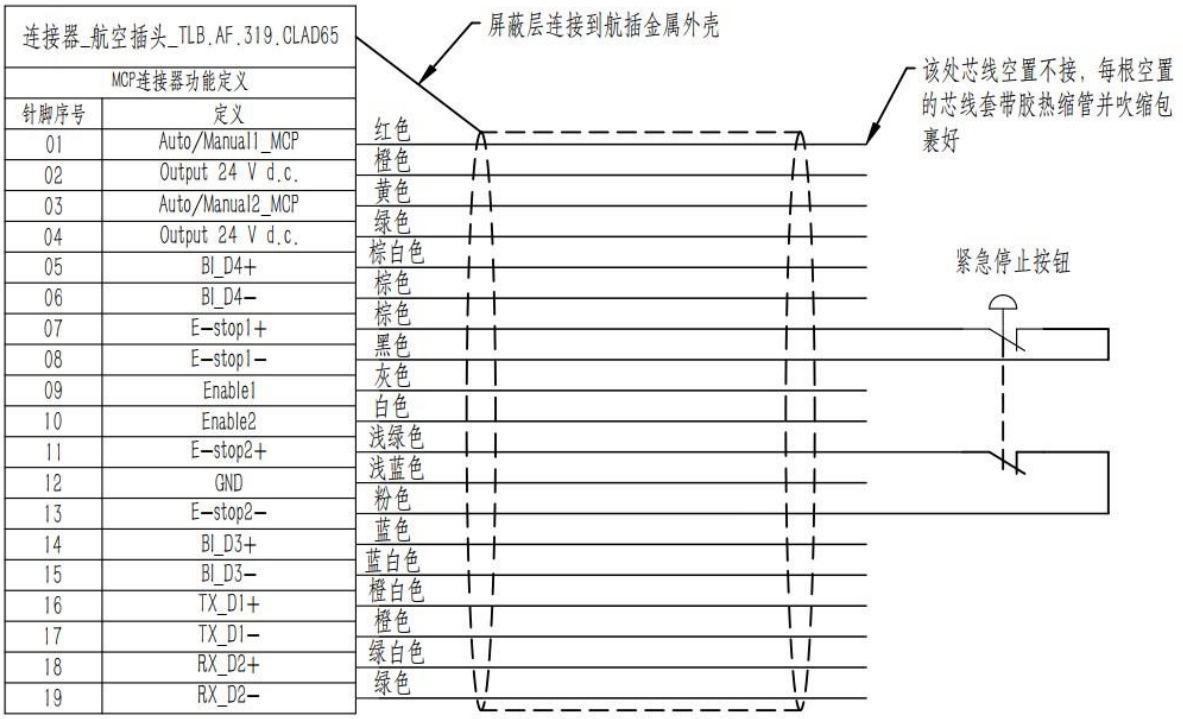


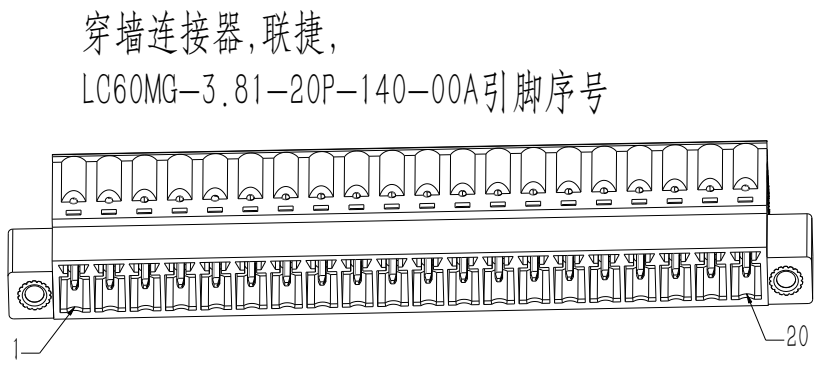
图 4-7　紧急装置连线图

4.3.9 安全接口(SAFETY)

说明

• 出厂时，机器人默认只标配 SAFETY 接口的对插连接器，用户通电之前需根据 SAFETY 外部接线图，自行接好“用户紧急停止”、“用户保护性停止”、“安全门输入”的接线，或者根据接线图进行短接。

SAFETY 接口



20 PIN 穿墙端子引脚序号分布

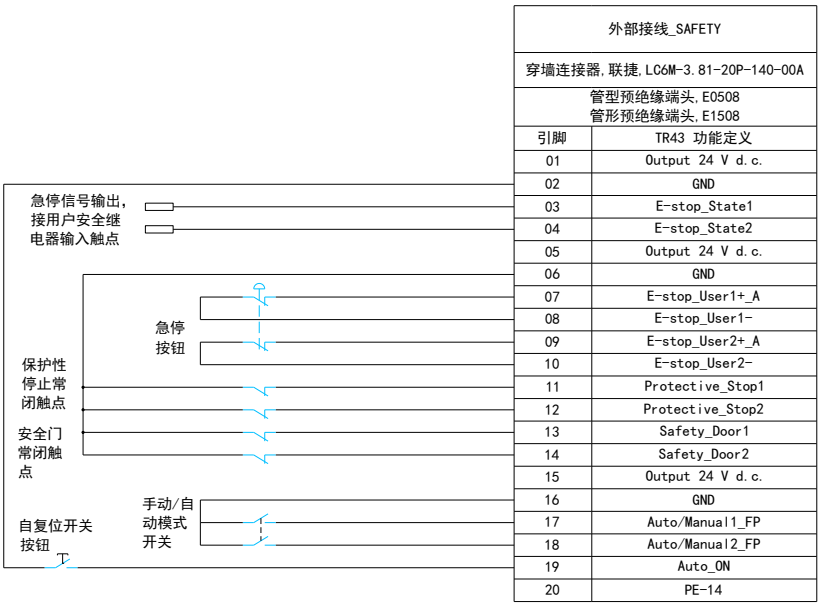
对插连接器规格：穿墙连接器,联捷,LC6M-3.81-20P-140-00A

引脚	信号名称	功能说明	说明
01	Output 24 V d.c.	24V 直流输出电源	
02	GND	24V 直流电源接地	
03	E-stop_State1	紧急停止状态输出 1	安全数字输出
04	E-stop_State2	紧急停止状态输出 2	安全数字输出
05	Output 24 V d.c.	24V 直流输出电源	
06	GND	24V 直流电源接地	
07	E-stop_User1+	用户紧急停止 1+	安全数字输入
08	E-stop_User1-	用户紧急停止 1-	安全数字输入
09	E-stop_User2+	用户紧急停止 2+	安全数字输入
10	E-stop_User2-	用户紧急停止 2-	安全数字输入

11	Protective Stop1	用户保护性停止 1	安全数字输入
12	Protective Stop2	用户保护性停止 2	安全数字输入
13	Safety_Door1	安全门输入 1	安全数字输入
14	Safety_Door2	安全门输入 2	安全数字输入
15	Output 24 V d.c.	24V 直流输出电源	
16	GND	24V 直流电源接地	
17	Auto/Manual1_FP	用户自动/手动模式 1	安全数字输入
18	Auto/Manual2_FP	用户自动/手动模式 2	安全数字输入
19	Auto_ON	自动运行二次确认	安全数字输入
20	PE	屏蔽接地	

表 4-12　SAFETY 安全接口引脚定义

Safety 接线原理如下图，



外部接线_SAFETY	
穿墙连接器, 联捷, LC6M-3.81-20P-140-00A	
管型预绝缘端头, E0508 管形预绝缘端头, E1508	
引脚	TR43 功能定义
01	Output 24 V d.c.
02	GND
03	E-stop_State1
04	E-stop_State2
05	Output 24 V d.c.
06	GND
07	E-stop_User1+_A
08	E-stop_User1-
09	E-stop_User2+_A
10	E-stop_User2-
11	Protective_Stop1
12	Protective_Stop2
13	Safety_Door1
14	Safety_Door2
15	Output 24 V d.c.
16	GND
17	Auto/Manual1_FP
18	Auto/Manual2_FP
19	Auto_ON
20	PE-14

图 4-8　外部 Safety 接线图

如需了解 SAFETY 接口更多实际应用，可查阅附录 I SAFETY 接口接线应用。

4.3.10 MCP 接口与 SAFETY 接口使用说明

机器人控制器配置文件中的参数【P-0-0501.0.4 - robot system platform config

ure】设置为 1 时

在这种配置下，机器人 SAFETY 接口里的紧急停止状态输出 E-stop_Sate1/ E-stop_Sate2 信号、用户紧急停止 E-stop_User1+/ E-stop_User1-/E-stop_User2+/ E-stop_User2-信号功能正常，而手自动模式切换 Auto/Manual1_FP、Auto/Manual2_FP 信号和自动运行二次确认 Auto_ON 信号无效（被系统屏蔽），保护性停止 Protective_Stop1/ Protective_Stop2 信号和安全门 Safety_Door1/ Safety_Door2 信号可通过系统配置文件实现选配功能。

当 MCP 接口插接紧急停止组件或 MCP Jumper Plug 时，系统通过检测 MCP 接口内的 Auto/Manual1_MCP、Auto/Manual2_MCP 信号状态，判断出系统未连接示教器，系统只能运行自动模式。此时，如果 SAFETY 接口插接 Cable_SAFETY，那么需要将电缆里用户紧急停止 E-stop_User1+/ E-stop_User1-/E-stop_User2+/ E-stop_User2-信号对应的芯线进行短接处理或者连接到常闭触点、开关（参考图 4-14）。

当 MCP 接口插接示教器时，通过切换钥匙开关的档位，可切换系统运行模式。将钥匙开关切换到【Manual】档或【Playback】档，系统会进入手动低速或手动高速模式；将钥匙开关切换到【Auto】档，则系统会进入自动模式。系统进入自动模式时，SAFETY 接口如果插接 Safety Box 组件，那么仅用户紧急停止功能可以正常使用，钥匙切换开关和自动运行二次确认功能失效；SAFETY 接口如果插接 Cable_SAFETY，那么需要将电缆里用户紧急停止 E-stop_User1+/ E-stop_User1-/E-stop_User2+/ E-stop_User2-信号对应的芯线进行短接处理或者连接到常闭触点、开关（参考图 4-14）。

系统保留了保护性停止 Protective_Stop 和安全门 Safety_Door 配置参数【IDN P-0-0530.0.75】可配置选项，通过设置该参数值，可在【P-0-0501.0.4 robot system platform configure】在设置为 1 时，选择打开或关闭 SAFETY 接口的保护性停止和安全门功能。

【IDN P-0-0530.0.75】在设置为不同参数时的保护性停止和安全门功能状态如下表

设置值	0	1	2	3
打开保护性停止功能	否	否	是	是
打开安全门功能	否	是	否	是

表 4-13　系统配置参数与安全功能状态对照表

用户可结合实际情况，选择是否打开保护性停止和安全门功能。

机器人控制器配置文件中的参数【P-0-0501.0.4 robot system platform configure】被设置为 2 时

在这种配置下，机器人 SAFETY 接口里的所有安全输入、安全输出信号功能均正常。

当 MCP 接口插接急停组件或 MCP Jumper plug 时，控制系统通过检测 MCP 接口内的 Auto/Manual1_MCP、Auto/Manual2_MCP 信号状态，判断出系统未连接示教器，会将系统运行模式切换为 AUTO 模式。在这种模式下，SAFETY 接口的手/自动模式切换 Auto/Manual1_FP、Auto/Manual2_FP 信号功能失效。此时若将 Safety Box 组件上的钥匙

开关切换为【Manual】档，则系统会认为此模式无效，机器人软件窗口会弹出相关的警告信息。Safety Box 组件的手/自动模式切换只有与示教器手/自动模式切换配合使用，才能发挥其模式切换的作用。因此在未连接示教器时，Safety Box 组件的手/自动模式钥匙切换开关默认置于【Auto】档。当 SAFETY 接口插接 Cable_SAFETY 时，为保证机器人正常运行，需要将（1）电缆里用户紧急停止 E-stop_User1+/ E-stop_User1-、E-stop_User2+/ E-stop_User2-信号对应的芯线进行短接处理或者连接到常闭触点、开关（2）保护性停止 Protective_Stop1/ Protective_Stop2 信号、安全门 Safety_Door1/ Safety_Door2 信号与 GND 短接（3）自动运行二次确认 Auto_ON 信号对应的芯线通过自复位按钮（常开触点/开关）连接，但手/自动模式模式切换 Auto/Manual1_FP、Auto/Manual2_FP 信号可以不做处理（参考图 4-14）。

当 MCP 接口插接示教器，同时 SAFETY 接口插接 Safety Box 组件时，此时机器人可以正常切换手/自动模式。当 Safety Box 组件与示教器上的钥匙切换开关同时置于【Auto】档，机器人进入自动运行模式；当 Safety Box 组件的钥匙切换开关置于【Manual】档，同时示教器上的钥匙切换开关置于【Manual】或【Playback】档时，机器人进入手动运行模式，此时可以通过示教器进行示教、拖拽等操作；钥匙切换开关如果不属于以上状态时，系统会判断为无效模式，此时软件窗口会弹出相关错误信息，机器人不能正常上伺服。为保证机器人能正常运动，需要将示教器和 Safety Box 组件上的钥匙切换开关同时置于自动模式或手动模式。如果 SAFETY 接口插接 Cable_SAFETY，则需要将（1）SAFETY 接口里的用户紧急停止 E-stop_User1+/ E-stop_User1-、E-stop_User2+/ E-stop_User2-信号对应的芯线进行短接处理或连接常闭触点/开关（2）保护性停止 Protective_Stop1/ Protective_Stop2 信号、安全门 Safety_Door1/ Safety_Door2 信号与 GND 短接（3）自动运行二次确认 Auto_ON 信号对应的芯线通过自复位按钮（常开触点/开关）连接（4）手/自动模式切换 Auto/Manual1_FP/Auto/Manual2_FP 信号对应的芯线通过保持式按钮（常开触点）连接，具体连接方式请参照图 4-14。

示教器、Safety Box 组件钥匙切换开关档位选择与机器人运行模式对应关系如下表

示教器钥匙档位	Safety Box 组件钥匙档位	机器人运行模式
Auto	Auto	AUTO
Manual	Manual	MANUAL
Playback	Manual	MANUAL

表 4-14　机器人钥匙开关位置与运行模式对照表

当机器人处于自动运行模式时，在运行特定程序前，程序窗口会弹出一个提示框，此时用户必须按下 Safet Box 组件上的自动运行二次确认按钮，机器人才能正常运行和动作。因此，在自动运行模式下，务必要保证 SAFETY 接口的 Auto_ON 信号的正确连接。

第5章　产品安装

5.1 产品确认

开箱后，请根据装箱清单确认产品构成种类和产品状态。

标准的发货清单有以下主要内容：

- TR43 控制柜主体
- 电缆_POWER

> **注意** 开箱后发现损坏或种类不全的情况，请联系李群自动化有限公司或当地办事处。

5.2 安装场所及环境

安装 TR43 控制柜要符合符合 3.3 章节使用环境参数要求。

5.3 安装方式

TR43 控制柜可以进行正装，侧装两种安装方式。

安装要求：

- 控制柜放置在指定位置后，建议通过侧边的螺纹孔将控制柜固定住。
- 需要使用螺栓、弹簧垫圈和平垫圈。

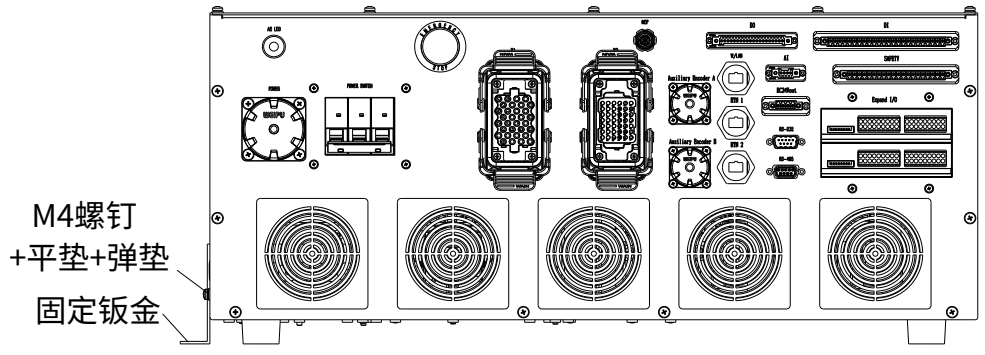


图 5-1　正装示意图

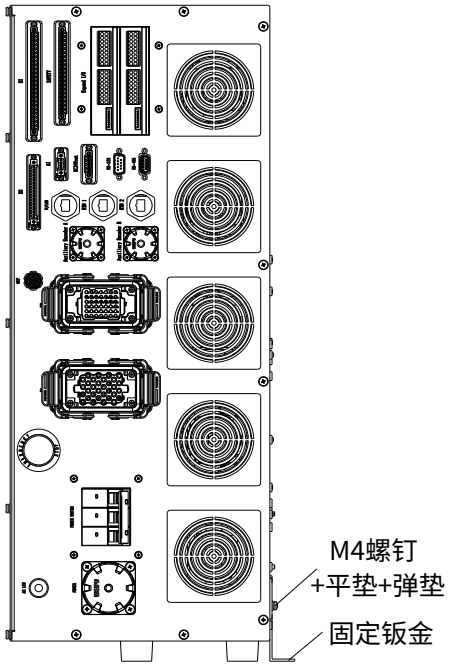


图 5-2　侧装示意图

固定螺栓	紧固扭矩
M4	2.8 N·m

表 5-1　紧固扭矩

5.4 线缆安装

请在关闭电源并拔出电源插头之后进行线缆安装和更换作业。

在通电状态下进行线缆接头插拔，可能会导致故障或触电。

线缆连接器针脚的弯曲或断裂、线缆损坏可能导致机器人连接异常；在连接前，请检查是否存在上述现象。

注意

排布线缆时，请勿干扰机器人的工作区间；线缆以及机器人前端附加的负载为干扰区域，请勿将其作为工作区间，避免对线缆造成损坏。

请由经过认定的作业人员或有资格的人员进行配线作业。如果由不具备相关知识的人员进行配线作业，则可能会导致受伤或故障。

5.4.1　安装地线

TR43 控制柜上都配备了带有“接地保护”符号和端子，请将控制柜的接地端子妥善接地，

如图 5-3 所示。

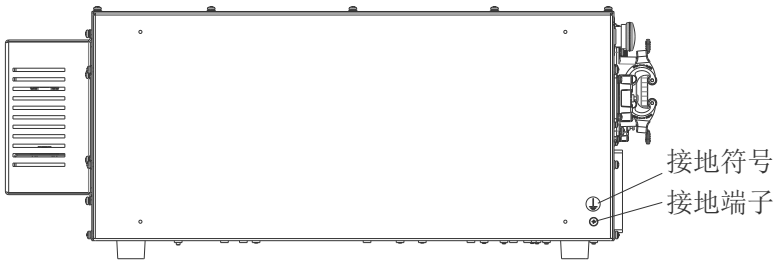


图 5-3 接地示意图

注意 地线需要用户自行准备。

5.4.2 安装后检查

用户完成线缆的安装后需要检查机器人是否处于可操作状态，检查内容如下：

检查所有线缆接口处插头是否松动。

确保机器人处于安全的工作区域，并且机器人的可动范围内没有人员。

5.4.3 上电前检测

检查机器人各项紧固件连接无松动。

必需的防护装置已正确安装且功能完好。

通电的电气设备的电压等级与所供电的电压等级相等。

通电前用万用表检查一下设备的电源插头是否有短路。

检查各个电缆头和连接母线接线无误，并且安装牢固。

检查安全功能：

设备处于绝缘合格的环境。

总电源线接地，三角插头紧插插座头，以防触电。

急停按钮连接上机器人。

5.4.4 控制柜移动与保管

要将长期保管之后的控制柜再次组装到机器人系统中使用时，请进行试运行，确认没有异常后再切换为正规运转。

请参照控制柜安装场所及环境要求运输和保存控制柜。

如果在运输、保管期间产生结雾，则请在消除结雾之后再打开电源。

第6章　机器人操作

TR43 控制柜需在 ARM(Automation Rescource Manager)软件编程环境下使用。ARM 软件是适用于李群自动化技术有限公司生产的机器人软件编程环境。用户可基于该软件编写程序发送指令操控机器人。

本章主要介绍 ARM 软件的使用前提和安装、宏语言调试器的功能和使用方法、QKM 机器人（QRL 语言）程序编程使用方法、点动示教界面的功能、伺服上电、速度调节、急停和恢复以及机器人关机操作方法。

说明

用户可基于 ARM 软件编写程序发送指令或编写 QRL 程序操控机器人，具体机器人程序编程操作请查阅《QKM 机器人指令手册》和《QKM 机器人（QRL 语言）编程手册》，用户可通过本公司官方网站下载最新版手册。

机器人在使用过程中若出现报错，可查阅《QKM 机器人错误代码手册》了解异常信息，用户可通过本官方网站下载最新版手册。

6.1 使用前提

1)熟练掌握宏指令；

李群宏指令是基于李群运动控制系统，自主研发定义的机器人二次开发工具语言，称作宏(Macro)指令集，宏指令可以自动的执行定义的命令，通过执行复杂的运算、字符串处理、执行用户与工程之间的交互等功能。

2)熟练掌握 QRL 语言；

QRL（QKM Robot Language）是基于 Lua 语言，在李群运动控制系统平台上,自主定义的机器人二次开发语言。QRL 语言简单、易于编程,不仅支持单条语句指令执行,也支持数学算术运算、逻辑运算、条件控制、循环语句控制、线程控制等功能。可以自动的执行定义的命令，通过执行复杂的运算、字符串处理、执行用户与工程之间的交互等功能；用户通过编辑发送命令程序可以简洁、便利的进行机器人集成项目开发。

3)熟悉机器人的运动方式。

6.2 编程环境安装

在机器人的应用开发中，需要 Windows 系统与李群的机器人或设备系统进行交互，QKMLink 提供此交互接口。

说明

QKMLink 的两种下载方法：

可以在李群自动化公司官网上下载 QKMLink 安装包，安装 QKMLink。

> ARM 安装包已经集成 QKMLink，安装 ARM 时会自动安装 QKMLink。

QKMLink 根据 QKM Protocol 协议设计，交互的数据格式符合协议规范。目前 QKMLink 支持 TCP 通讯方式，因此可以安装在不同设备的 Windows 系统上，接口支持 C#、VB、C++调用开发。

QKMLink 作为 Windows 系统下的应用软件开发组件，用户使用此组件进行软件开发完成与机器人等设备的数据交互操作。下载环境的版本和内存要求是：

1)Win7、Win8、Win10 系统；

2)电脑内存 2G 以上。

6.2.1 安装步骤

从 QKM 官网下载或者从销售客服渠道获取一份 ARM 软件安装包，如图 6-1 所示：

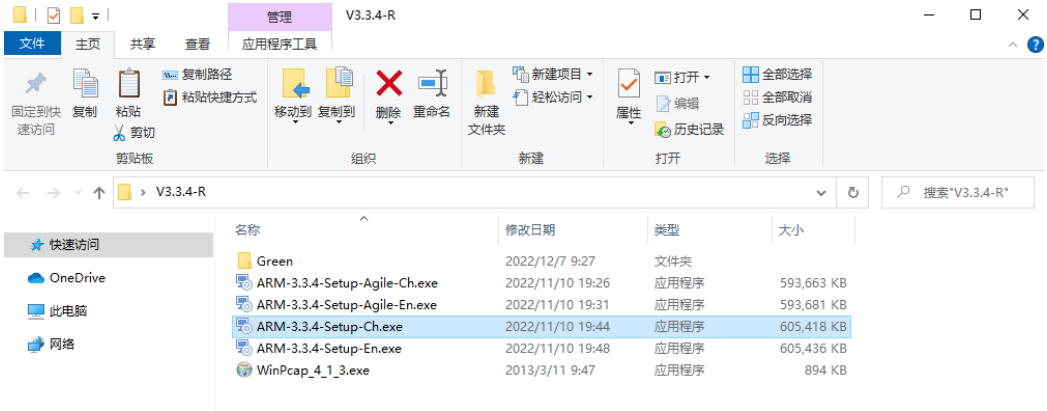


图 6-1 安装包准备

左键双击安装软件，如图 6-2 所示：

图 6-2 开始安装

选择“下一步”，如图 6-3 所示。

图 6-3　选择安装路径

选择好安装路径后，点击“下一步”。

图 6-4　安装

点击安装，即安装完成。

图 6-5 安装成功

6.3 打开宏语言调试器

双击安装完成的 ARM 编程环境应用程序，打开 ARM 界面，再点击菜单栏上<窗口>，将模式切换成<Pallas>模式，如图 6-6 所示。

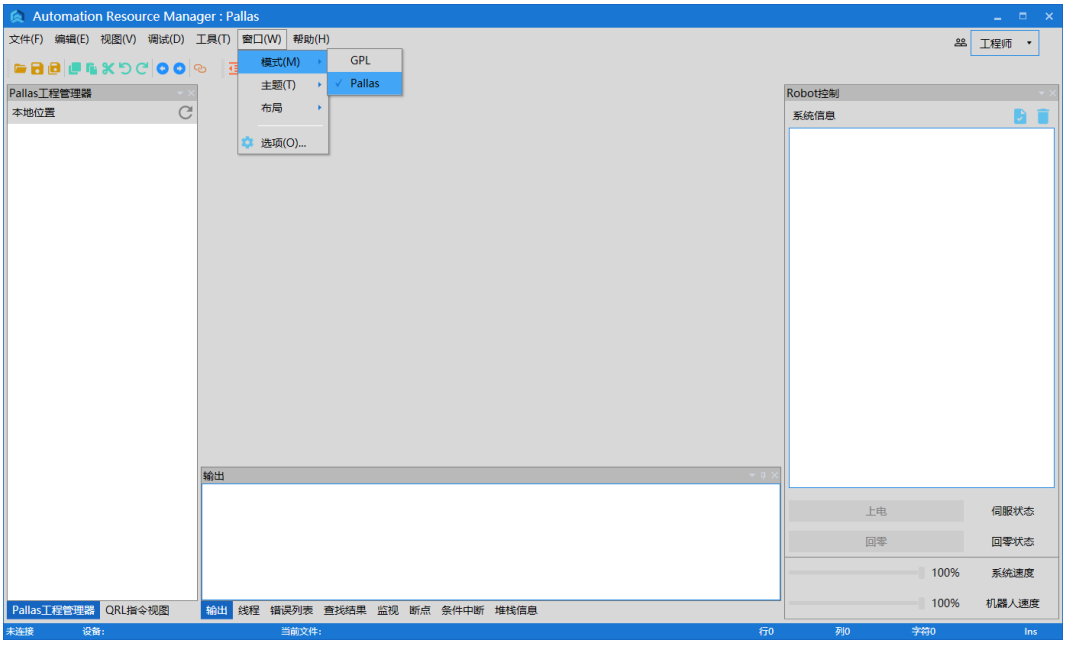


图 6-6 ARM 界面

在 Pallas 模式的 ARM 界面上点击菜单栏上<工具>，选择<调试分析工具>中的<宏语言调试器>，如图 6-7 所示。

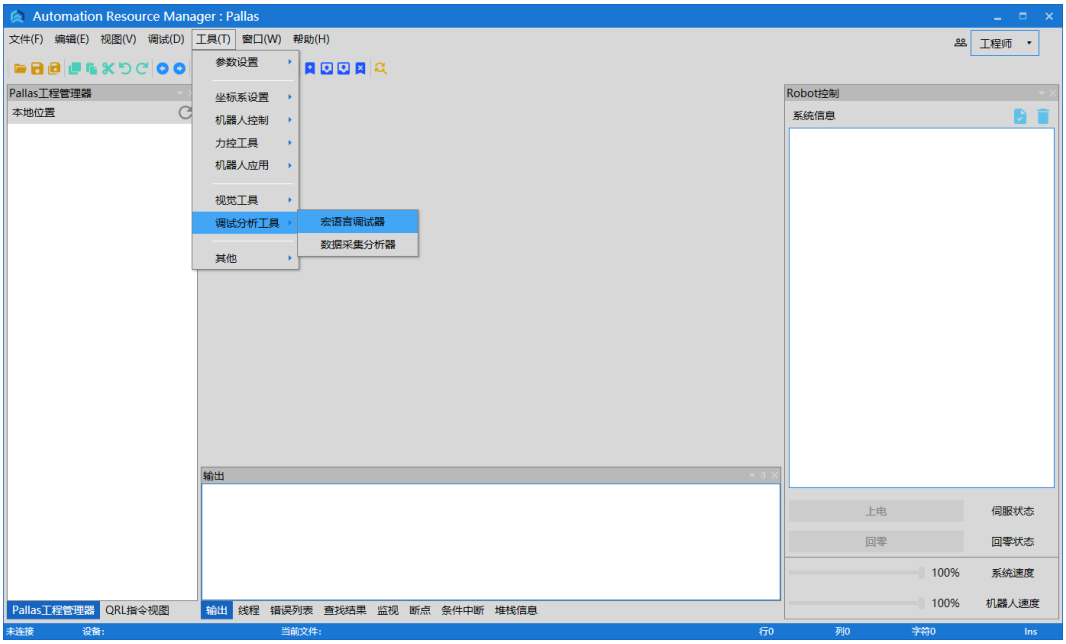


图 6-7 ARM 界面

宏语言调试器显示如图 6-8 所示。

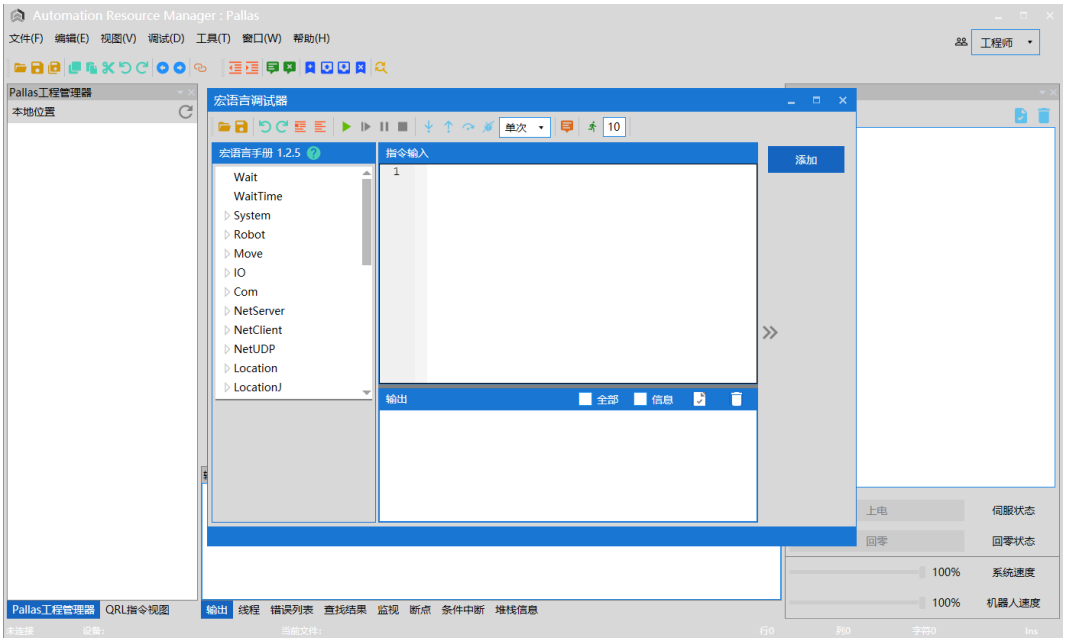


图 6-8 宏语言调试器

6.4 宏语言调试器功能介绍

说明 宏语言调试器基于安装 ARM 软件编程环境下使用。

6.4.1 宏语言调试器界面

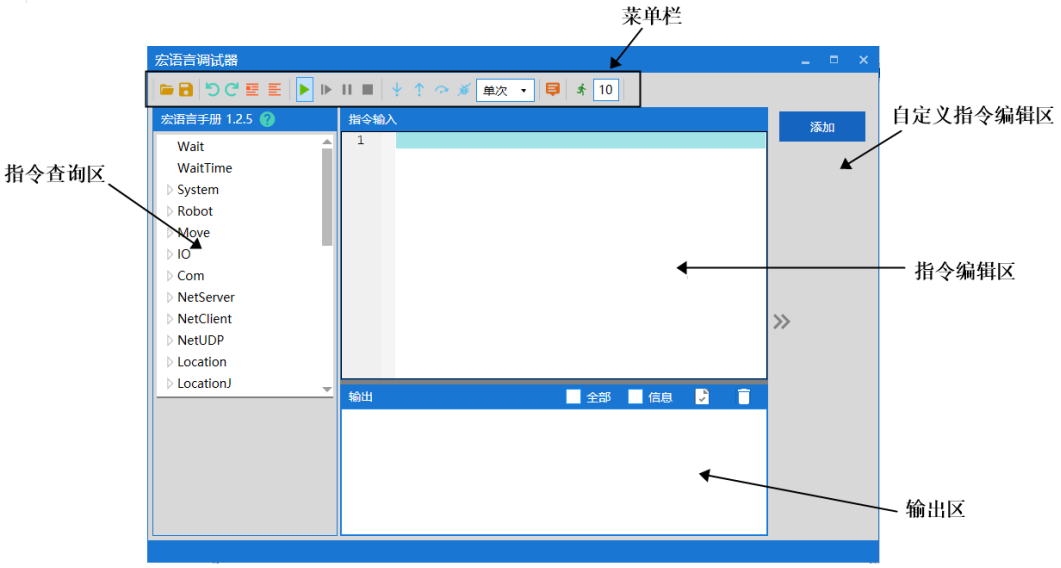


图 6-9 宏语言调试器

6.4.2 菜单栏介绍

图 6-10 宏语言调试器(ARM)菜单栏

宏语言调试器(ARM)菜单栏介绍			
	打开文件		保存指令
	撤销		恢复
	选中多行添加注释		对选中多行取消注释
	开始运行 (说明：按顺序运行所有指令)		继续执行指令
	暂停指令运行		停止执行指令
	单步运行指令		执行上一条指令

	跳到某一行指令		清除断点
	有“单次”和“循环两个选择，点击倒三角符号进行选择”		隐藏和显示指令手册
	一次发送 10 条指令，目的是提高指令持续发送的速度；其中，“10”是需要用户自己设置的数字。可设置为其它数字。		一次发送多条指令： 数量“10”设置完后，单击此开始执行

表 6-1　宏语言调试器工具功能介绍

6.4.3　自定义指令编辑区介绍

用户可根据需求将常用指令通过自定义指令编辑功能添加到<宏语言调试器>界面内，编辑后所需指令会被添加在界面右侧，方便下次取用。

例如，在界面添加“伺服上电”的指令：

打开 ARM 软件调试环境，依次点击<工具>→<调试分析工具>→<宏语言调试器>进入调试界面。

点击右方<添加>按钮，出现运行指令对话框，在该界面输入框中键入指令名称“伺服上电”、运行指令内容“Robot.PowerEnable 1,1”、注释“机器人伺服电机上电”，对所需指令进行编辑，如图 6-11 所示。

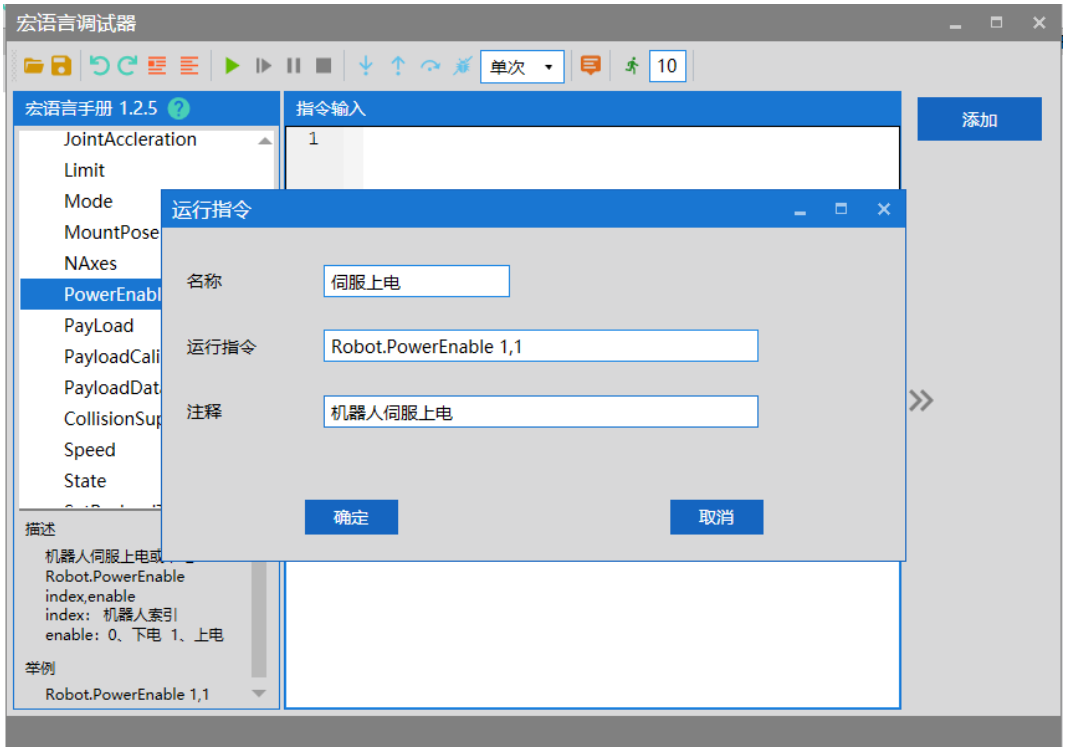


图 6-11 自定义编辑界面(ARM)

点击下方<确定>，在宏语言调试器右侧会出现刚才添加的指令快捷键<伺服上电>。

如需再次调用“伺服上电”的指令，用户可直接点击<宏语言调试器>右侧的<伺服上电>快捷键，指令具体内容“Robot.PowerEnable 1,1”会发送到机器人，在<输出>窗口可看到发送的指令和执行结果，无需再次手动输入，如图 6-12 所示。

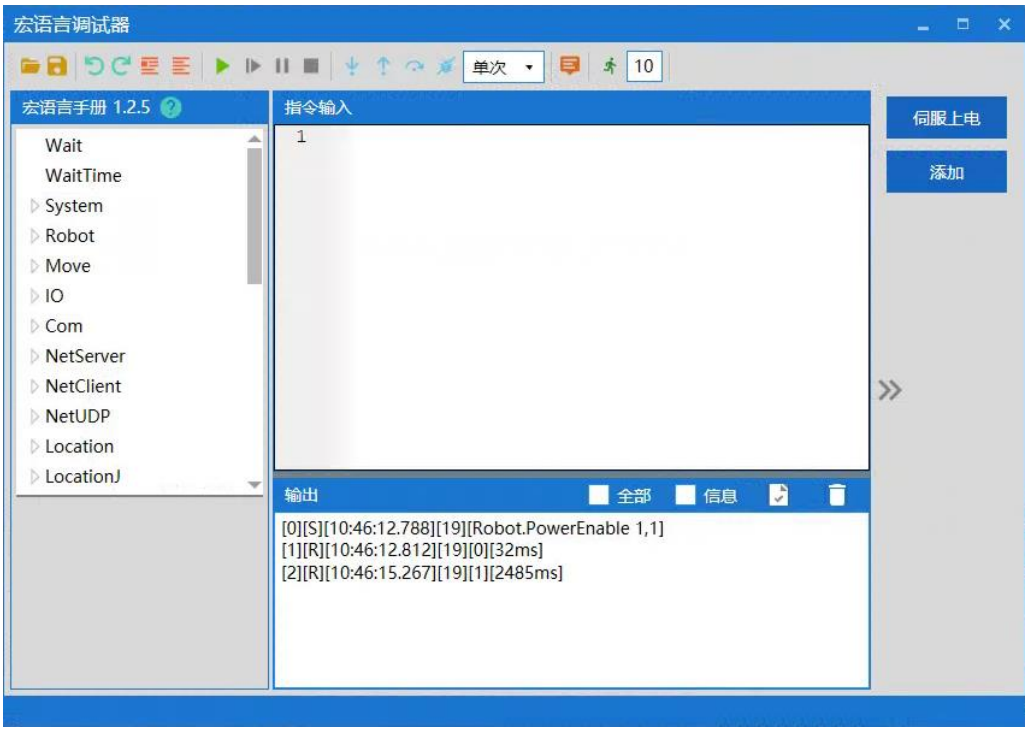


图 6-12 快捷指令调用后界面(ARM)

6.4.4 建立 IP 通讯

点击 ARM 软件调试环境，点击菜单栏内<快速连接或断开>按钮 进入连接界面。

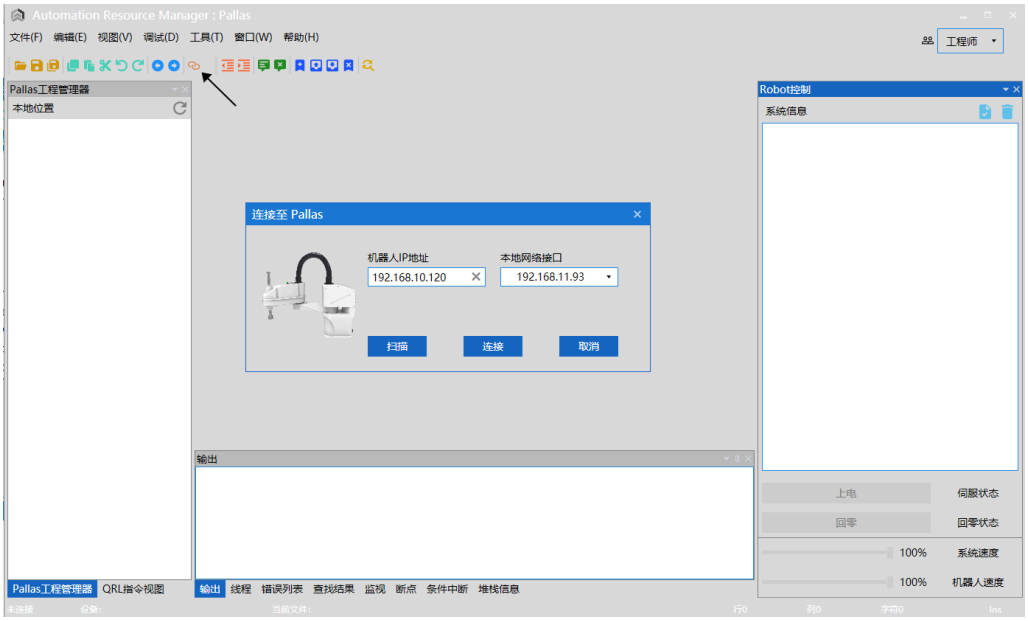


图 6-13 连接界面

点击左下角的<扫描>，进入扫描界面，界面中会自动扫描到机器人的 IP 地址，点击 IP

地址后点击右下角<选择>。

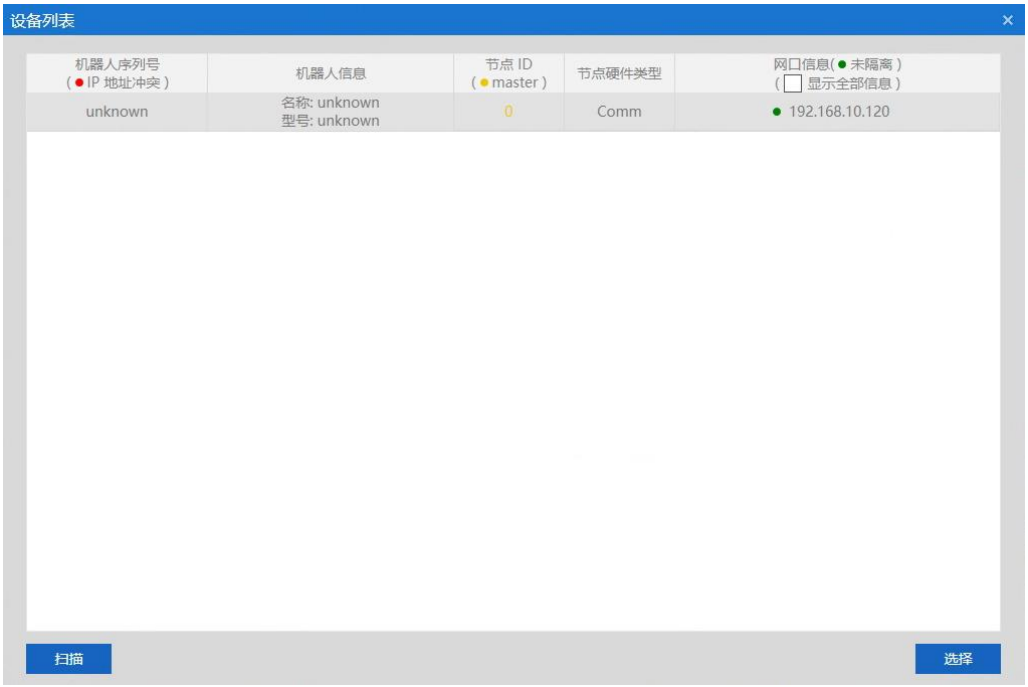


图 6-14 扫描界面

机器人的 IP 地址：192.168.10.120，然后点击下方<连接>按钮。如图 6-15 所示。

说明

机器人和上位机的 IP 地址必须保持同一个网段。

机器人的 IP 是 192.168.10.120，则上位机的 IP 可设置为 192.168.10.1，即两者的 IP 地址必须前三位相同，最后一组不同，上位机的 IP 最后一位范围是 1 到 256。

图 6-15 IP 连接

6.4.4.1 IP 连接成功

IPARM 界面连接成功的前提是机器人和上位机的 IP 地址处于同一网段。连接成功后 ARM 界面左下角会显示“已连接 设备：192.168.10.120”，如图 6-16 所示。

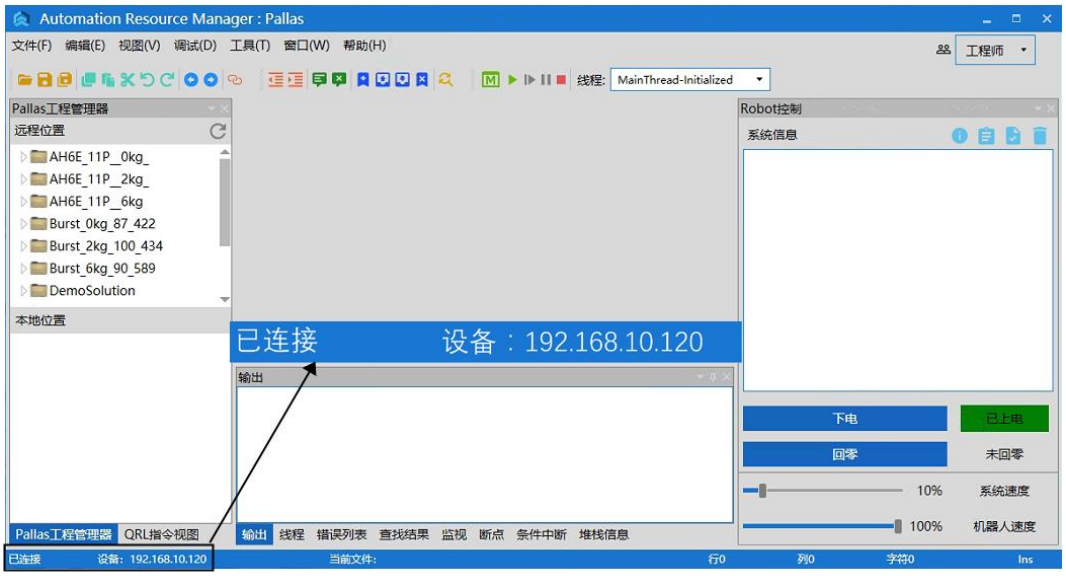


图 6-16 连接成功

6.4.4.2 IP 连接失败

连接失败时会弹出“错误”提示对话框，界面如图 6-17 所示。

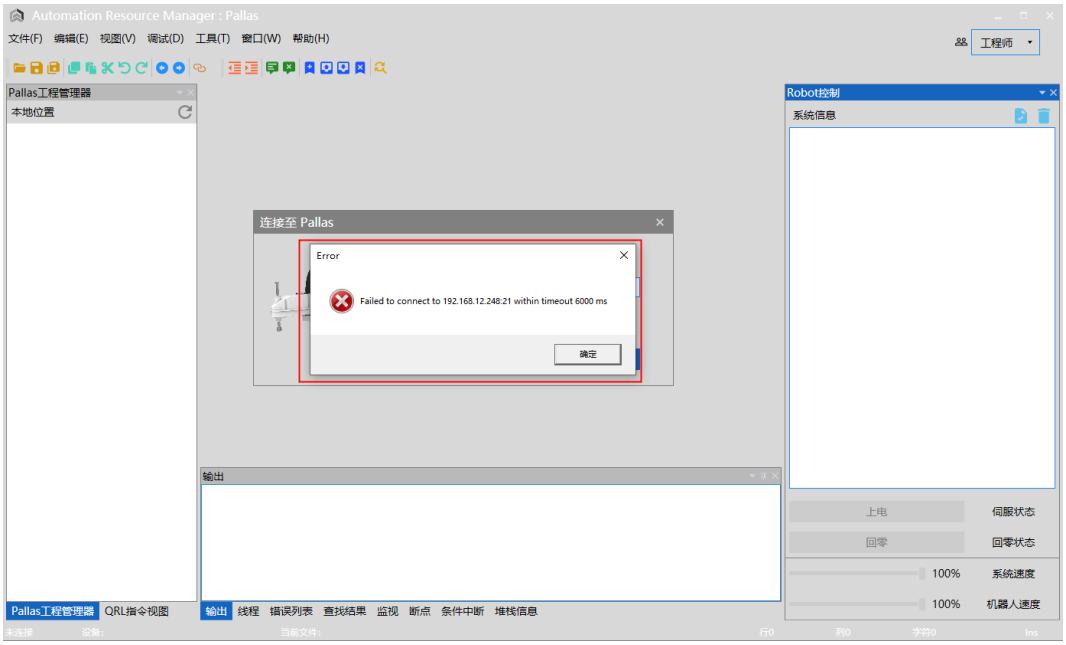


图 6-17 连接失败

说明

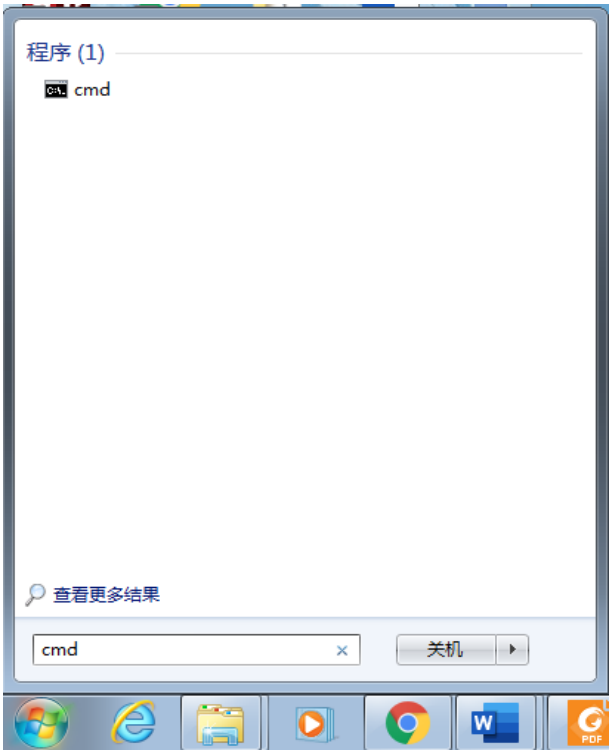
连接失败时解决方法：

重新扫描机器人 IP 地址；若可以扫描到机器人 IP 地址，则尝试重新连接机器人；若扫描不到机器人 IP 地址，则检查上位机与机器人之间的网线是否连接正常，或者连接机器人的网口是否正确，网线连接机器人的网口是 LAN 口。

若步骤 1 中可以扫描到机器人，但还是连接失败，则检查上位机和机器人的 IP 是否在同一网段。需确保上位机和机器人的

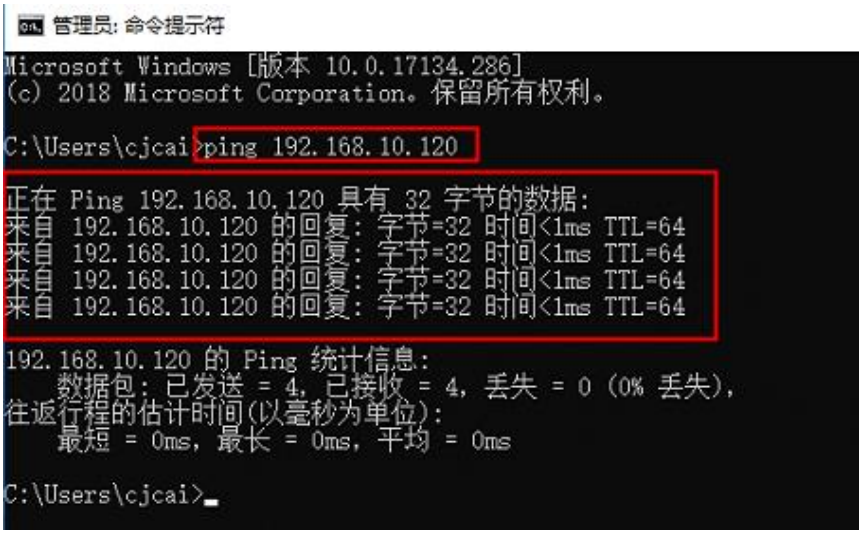
IP 地址在同一网段。

系统搜索并打开程序 cmd，如图所示：



在>后直接输入“ping +机器人 IP”，如果回复了字节、时间、TIL 三个参数的具体值，则说明网络是通的,如图所示

(注：示例图的 IP 只是示例，正确 IP 要以实际使用的机器人 IP 为准)：



再次在 ARM 界面中连接机器人。

6.4.5 宏语言指令描述查询

宏语言调试器包含宏语言手册，列表介绍机器人调试过程中需要使用到的宏语言，详细内容请参考《QKM 机器人指令手册》。双击界面中 可以打开《QKM 机器人指令手

册》。

用户将鼠标点击对应的宏语言指令时，列表会自动弹出关于此条指令集的描述，如图 6-18 所示。

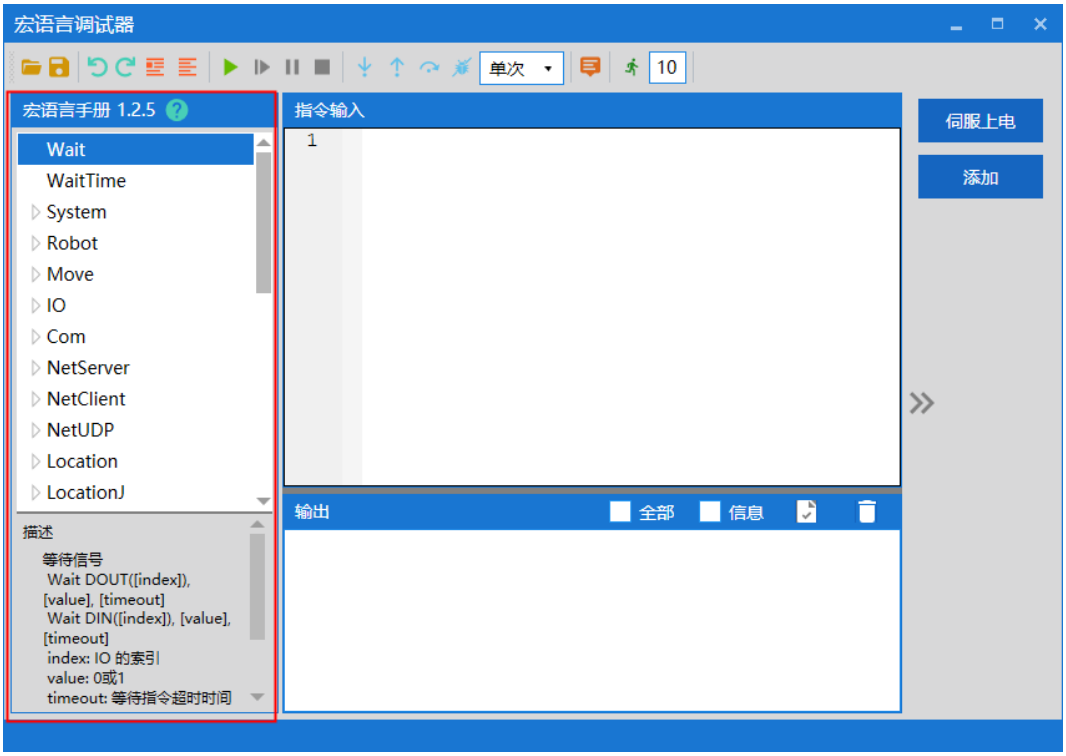


图 6-18 宏语言手册

6.4.6 指令输入

“指令编辑区”是指令输入和编辑位置，如图 6-19 所示。

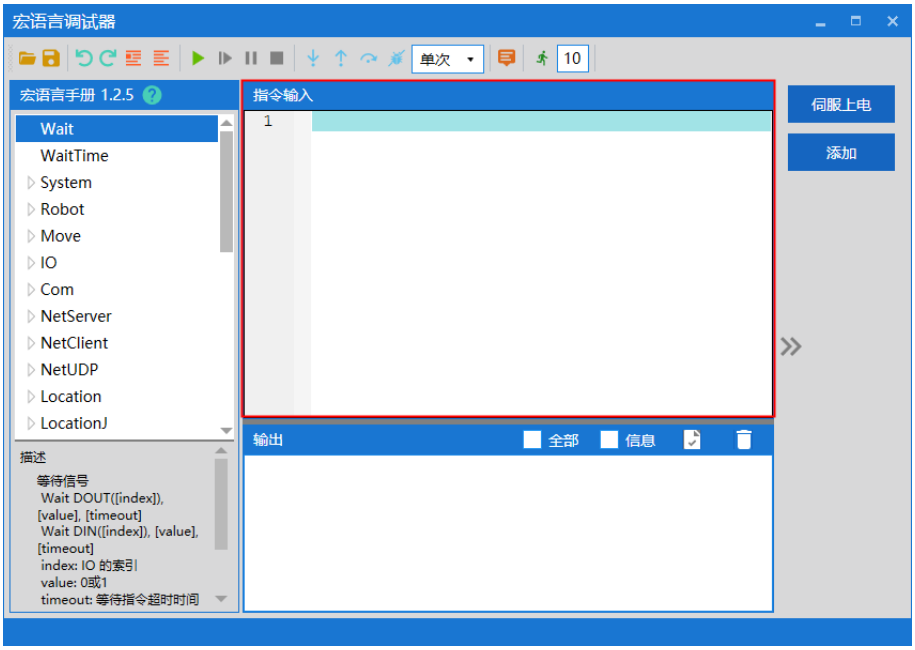


图 6-19 指令输入

说明 系统区分指令大小写，指令默认首字母大写。

单条指令输入时可以输入指令首字母，选择需要的指令，例如 Loction 指令，用户键入大写字母“L”后自动提示首字母 L 相关的指令，如图 6-20 所示。

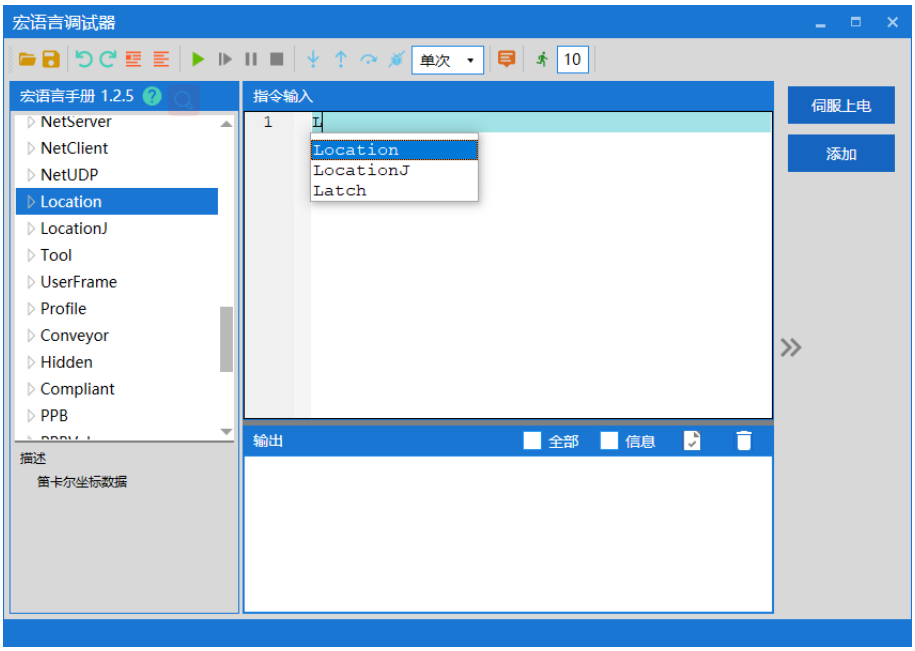


图 6-20 输入指令

用户可以通过键入“.”自动提示该指令集下包含的所有指令，如图 6-21 所示。

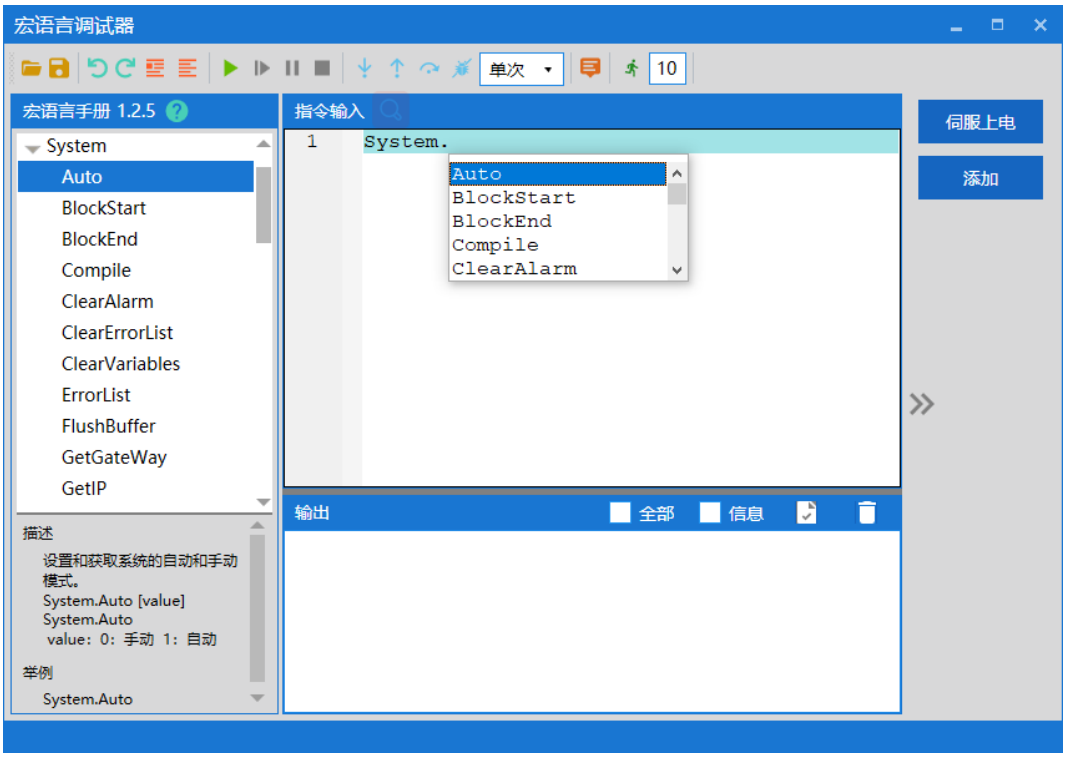


图 6-21 指令输入

6.4.7 运行指令

完成指令的编辑后，点击菜单栏的<运行>键，按顺序逐一运行“指令编辑区”内所有指令。指令输出结果会在“指令输出区”显示。如图 6-22 所示。

其中，勾选输出区右上方的<全部>键，当前发送和接收的 Macro 指令会在“指令输出区”中显示，勾选<信息>键信息则是接收到的 Hidden 在“指令输出区”中显示。

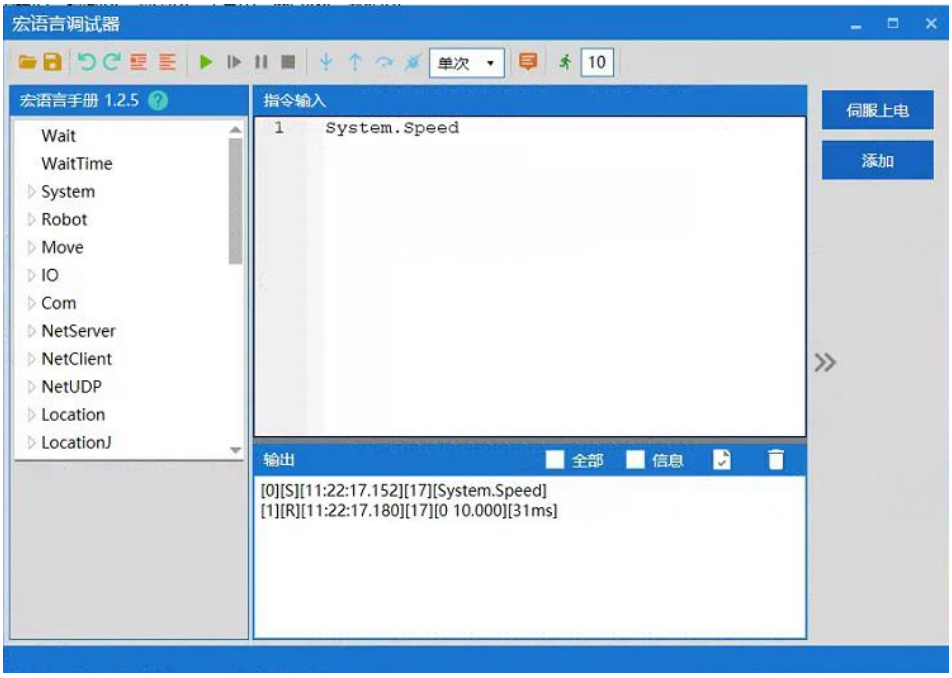


图 6-22 运行指令

6.4.8 断点调试

如果需要单独调试或运行某条指令，可以通过在该指令前加断点进行定位。具体添加断点方式：在该指令前的指令序号位置单击鼠标左键，添加断点标识，如图 6-23 所示。

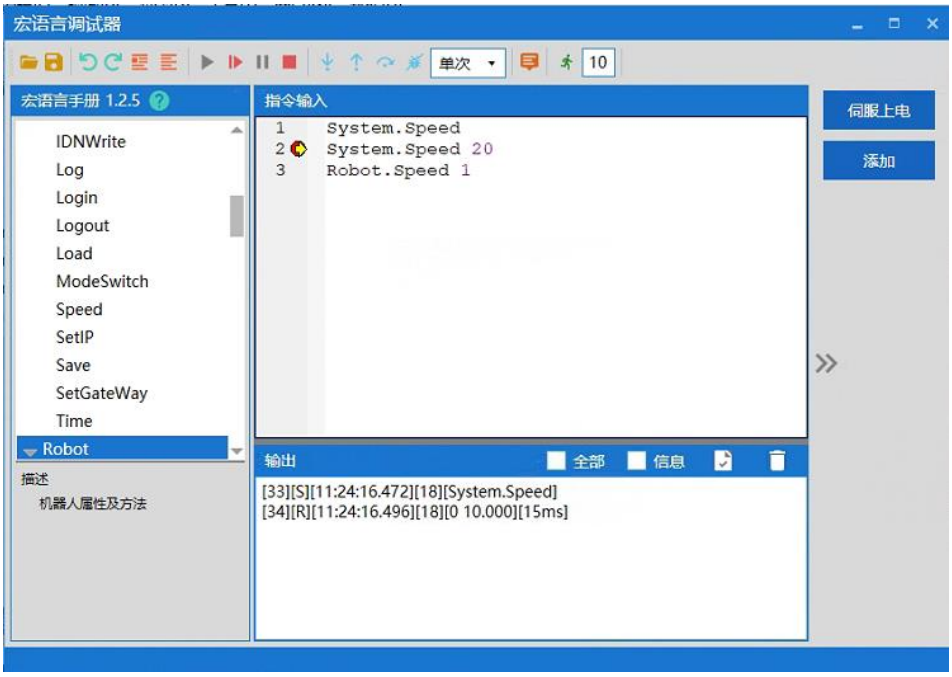


图 6-23 添加断点

6.4.9 输出结果

运行后输出结果显示如图 6-24 所示。

警告

输出界面包含每一条指令反馈的信息，若该条指令成功执行则反馈结果为黑色字体显示，若该条指令执行失败则系统弹出“执行失败”对话框进行提示。

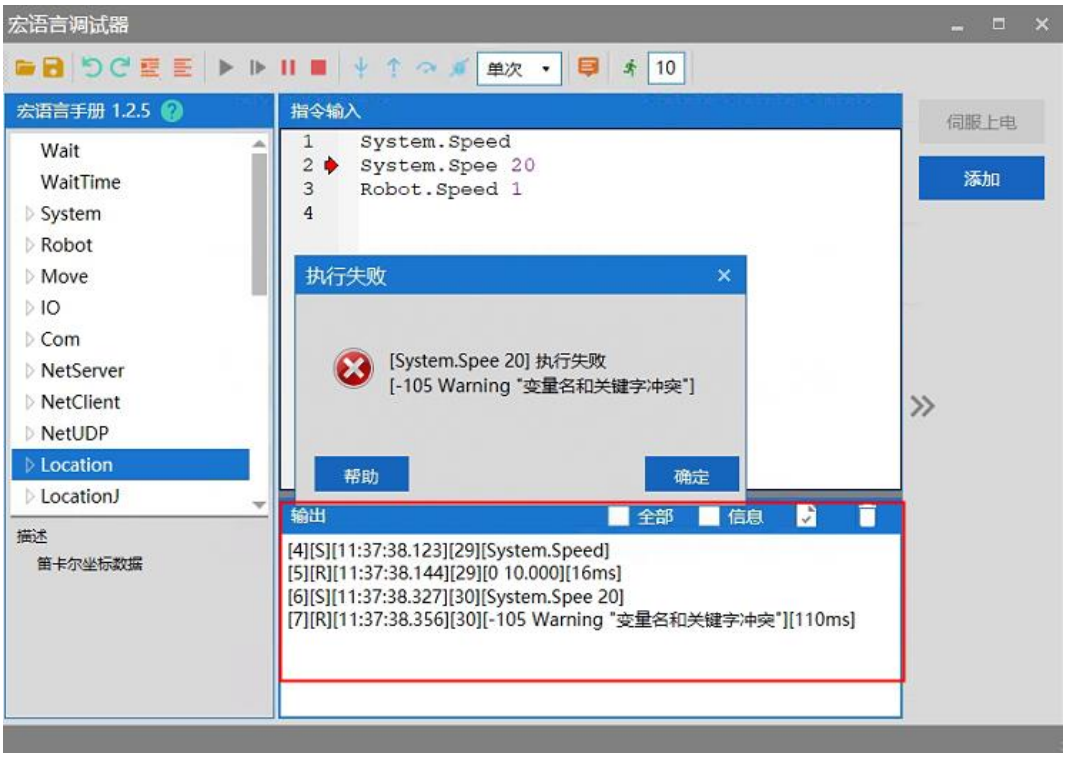


图 6-24 输出

6.4.10 清除输出结果

点击输出区右上角的<清除>按钮，完成清除，如图 6-25 所示。

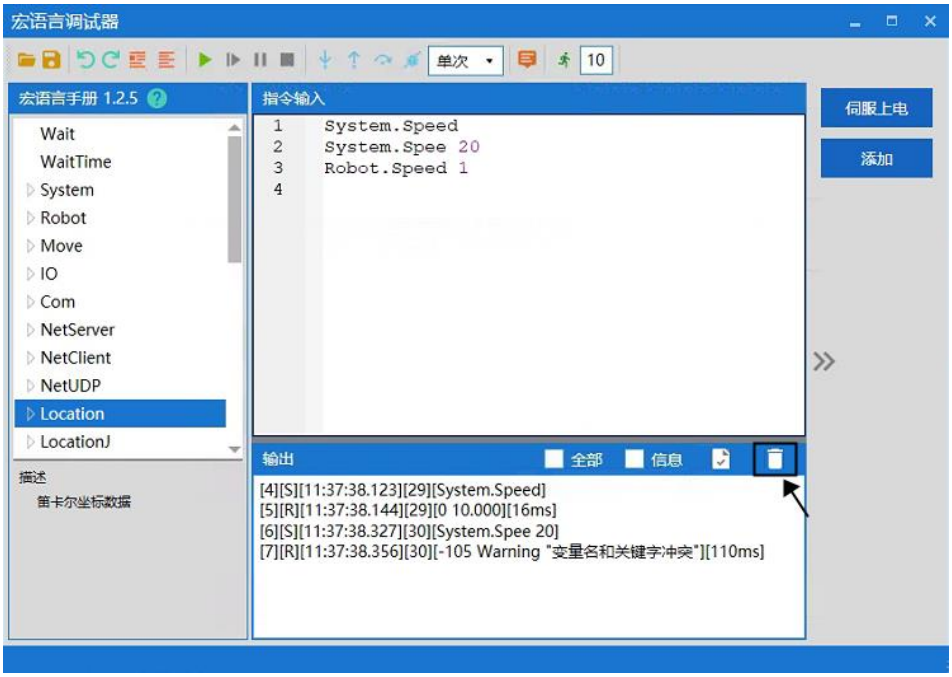


图 6-25 清除输出结果

6.4.11 保存输出结果

用户若需要保留输出结果，可点击输出框内右上角的<保存>按钮完成保存，如图 6-26 所示，保存类型为(*.log)格式。

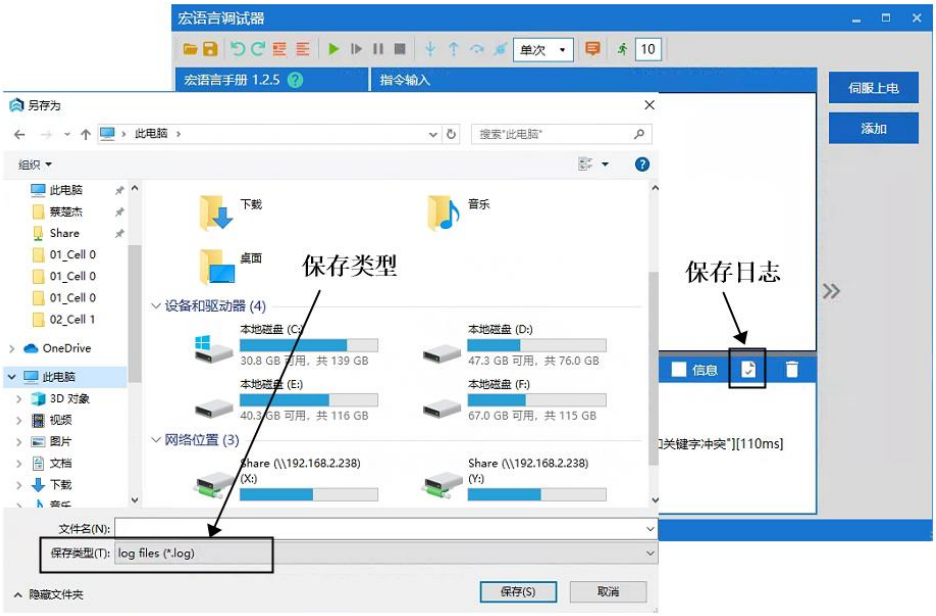


图 6-26 保存输出结果

6.5 QRL 语言模式

> **说明** QRL 语言程序基于安装 ARM 软件编程环境下使用。

6.5.1 切换为 QRL 语言模式

在 ARM 调试界面中，点击上方中间 按钮，之后点击左边的亮起的 按钮，切换为 QRL 语言模式，在点击按钮 时会弹出弹窗确认是否切换到 QRL 模式，点击确定即为切换。如图 6-27 所示。

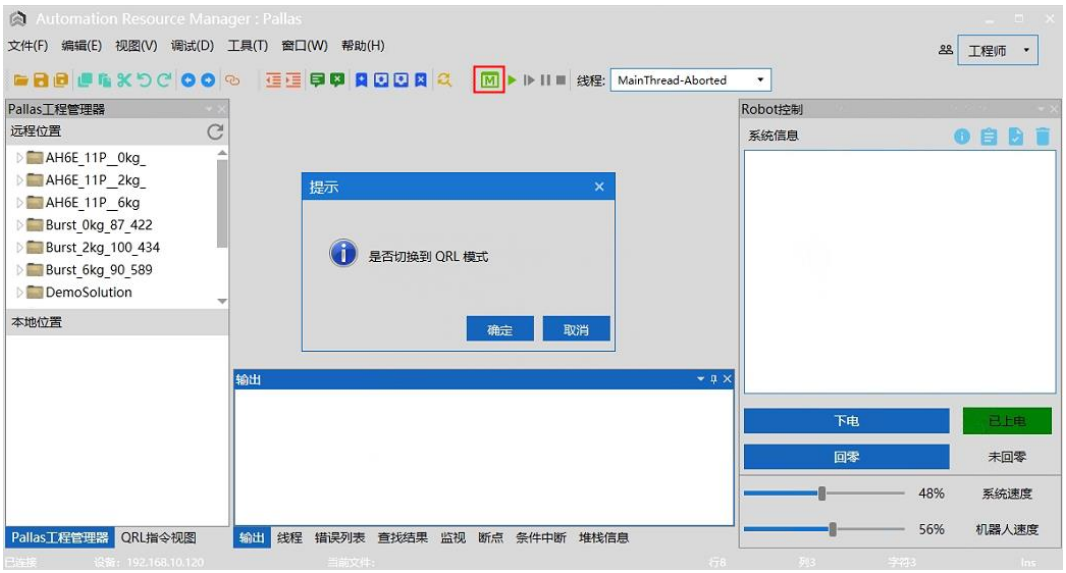


图 6-27 切换 QRL 语言模式

6.5.2 建立 QRL 语言工程文件

使用 QRL 语言程序，需要建立程序文件，在 ARM 调试界面的左边新建解决方案，选择<Pallas 工程管理器>中的<远程位置>。

在<远程位置>下空白处点击右键，点击<新建解决方案>，如图 6-28 所示。

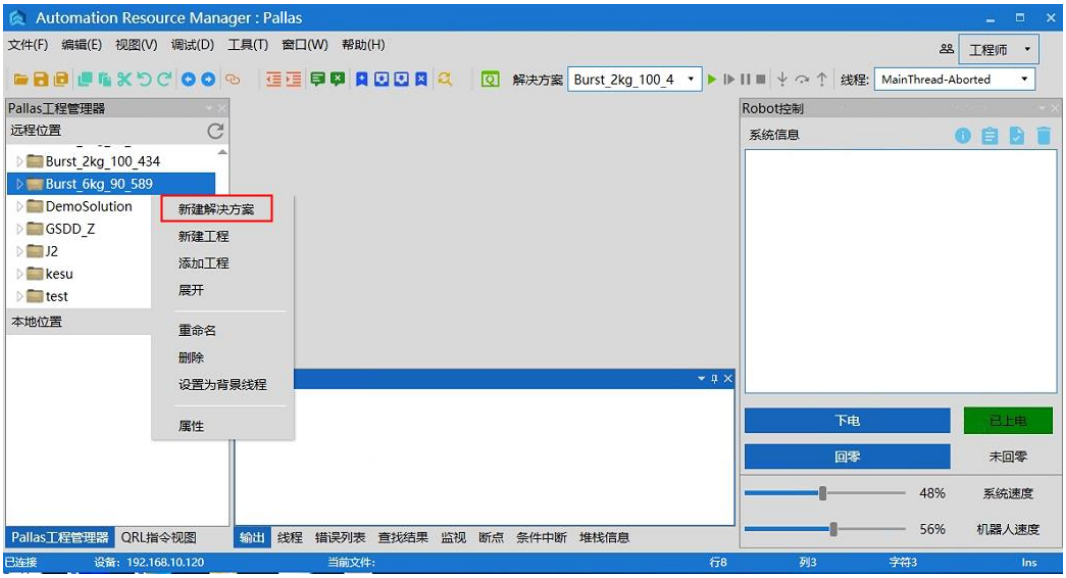


图 6-28 新建解决方案

弹出新建解决方案界面，输入程序名称，如“test”，点击新建。

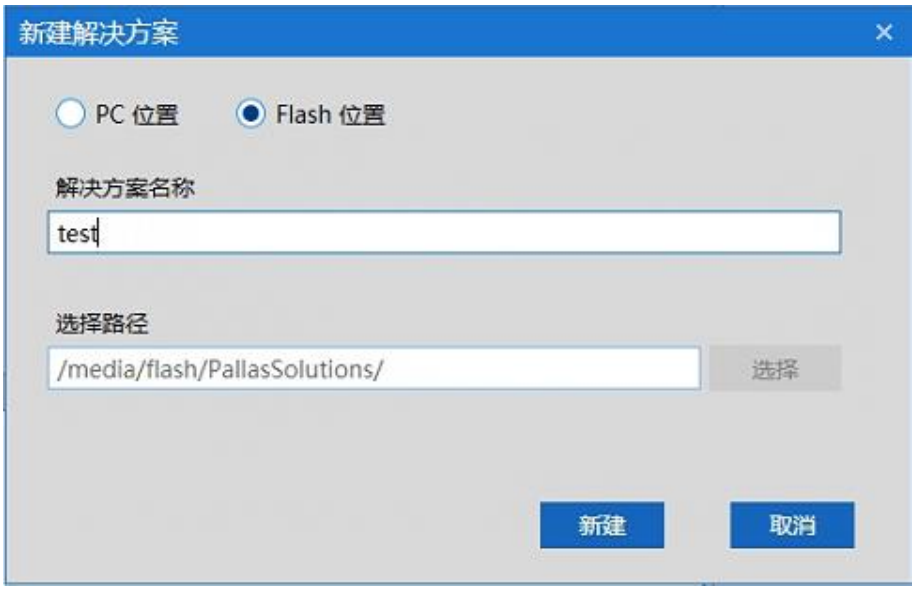


图 6-29 输入解决方案名称

新建完成之后，在<远程位置>下方会出现对应的解决方案文件。展开“test”文件，再展开“projeck”工程文件，里面包含“main.ql”和“data.qlv”两个程序文件，如图 6-30 所示。

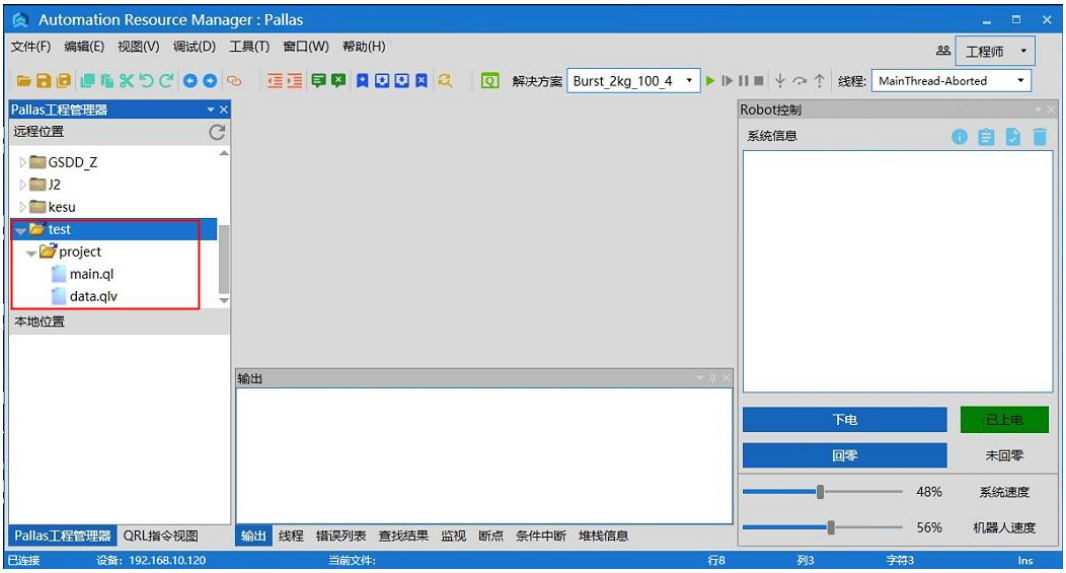


图 6-30 新建解决方案文件界面

6.5.3 “main.ql”文件介绍

“main.ql”为程序的主文件，程序中编写的机器人运动、逻辑运算、条件控制、循环语句控制、线程控制等均可写在此文件中，双击打开“main.ql”文件后，在 ARM 调试界面中间会出现相应的程序内容，如图 6-31 所示。图中程序内容为新建解决方案中默认程序。

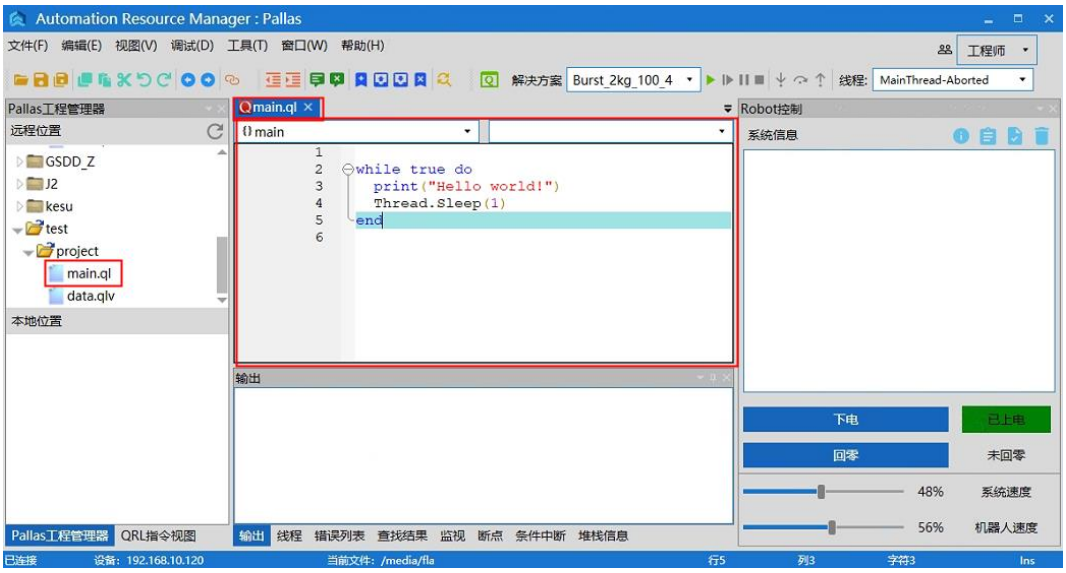
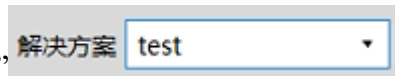


图 6-31 “main.ql”文件打开界面

运行“test”解决方案；在 ARM 上方的解决方案中选择“test” 

，然后点击按钮 运行，此时程序运行后会在下方的输出中循环输出“Hello world！”，如图 6-32 所示。

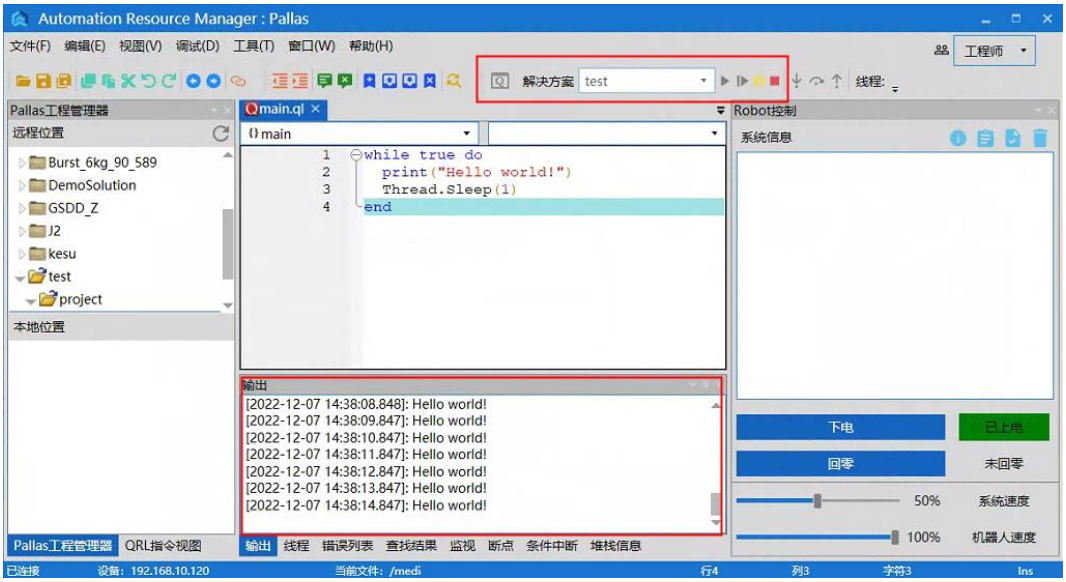


图 6-32 运行解决方案

说明 QRL 程序内容编程详细内容请参考《QKM 机器人（QRL 语言）编程手册》。

6.5.4 “data.qlv”文件介绍

“data.qlv”文件为机器人运动点位和运动参数设置文件；双击打开“data.qlv”文件，会弹出 data.qlv 界面，如图 6-33 所示。界面中包含有笛卡尔坐标、轴坐标、运动参数、笛卡尔数组、轴坐标数组、运动参数数组。为设置机器人运动点位信息和运动参数信息界面。

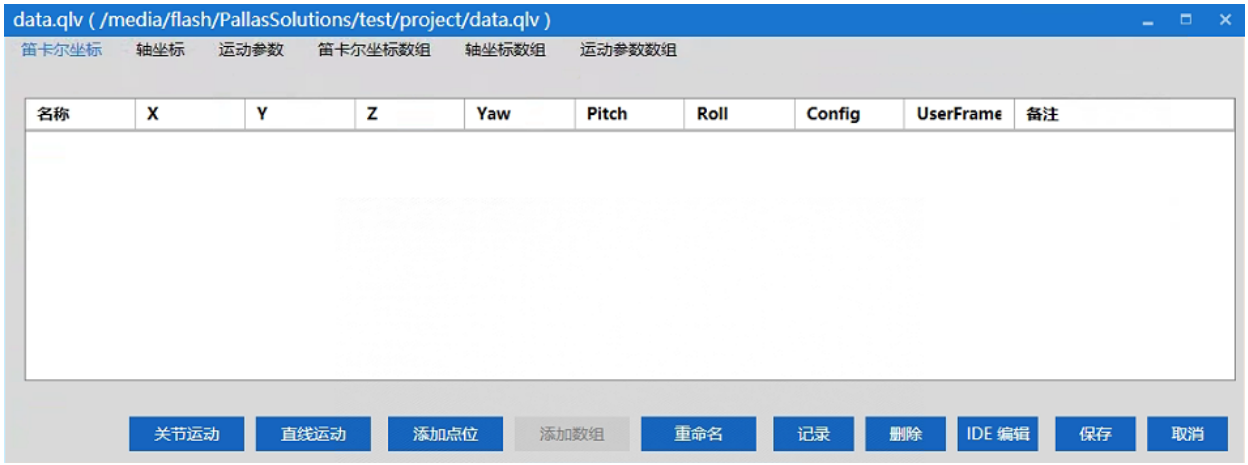


图 6-33 “data.qlv”文件界面

按钮介绍	
关节运动	需要切换到 M 模式，控制机器人关节运动到选中的点位位置
直线运动	需要切换到 M 模式，控制机器人直线运动到选中的点位位置

添加点位	在当前界面中添加机器人当前位置的点位
添加运动参数	在运动参数界面中使用，添加运动参数
添加数组	只能在笛卡尔坐标数组/轴坐标数组/运动参数数组中使用，添加数组类型的点位/运动参数
重命名	重新命名点位名称
记录	选中点位，记录当前机器人位置为该点位信息
删除	选择点位，删除该点位；或者选择数组，删除该数组
IDE 编辑	切换为文件编程，手动编写坐标点位或运动参数
保存	保存 data.qlv 中修改的信息
取消	取消修改信息，并关闭 data.qlv 界面

添加笛卡尔点位；在笛卡尔坐标中点击“添加点位”，在界面中会出现当前机器人笛卡尔位置的点位信息，点位名称为默认名称，可以点击重命名修改，如图 6-34 所示。

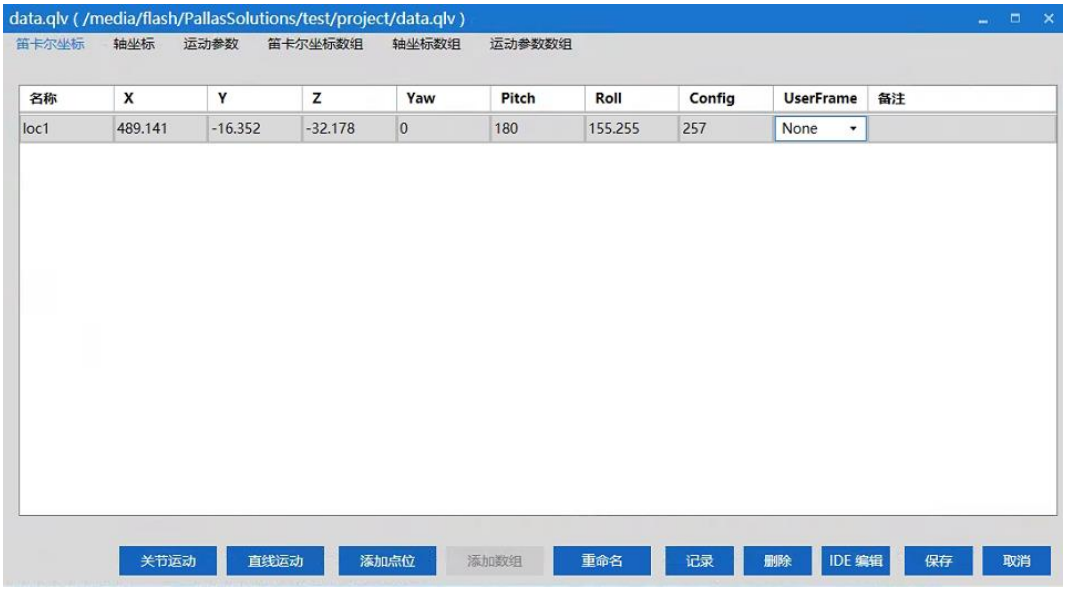


图 6-34 添加笛卡尔点位

添加轴坐标点位；在轴坐标中点击“添加点位”，在界面中会出现当前机器人轴坐标位置的点位信息，点位名称为默认名称，可以点击重命名修改，如图 6-35 所示。

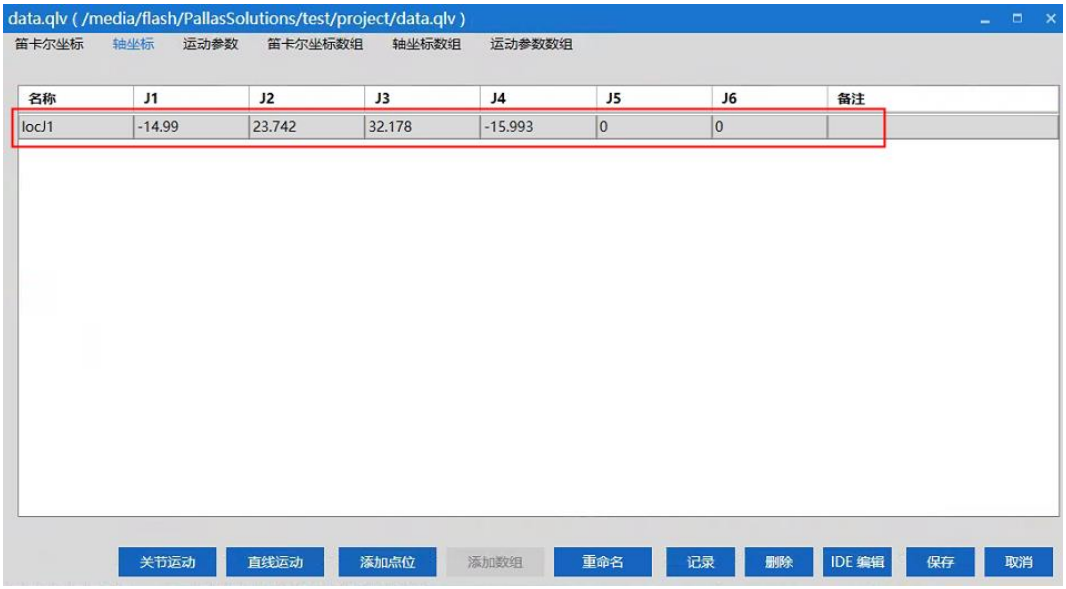


图 6-35 添加轴坐标点位

添加运动参数；在运动参数中点击“添加运动参数”，在界面中会出现默认的运动参数信息，运动参数名称为默认名称，可以点击重命名修改；如图 6-36 所示。

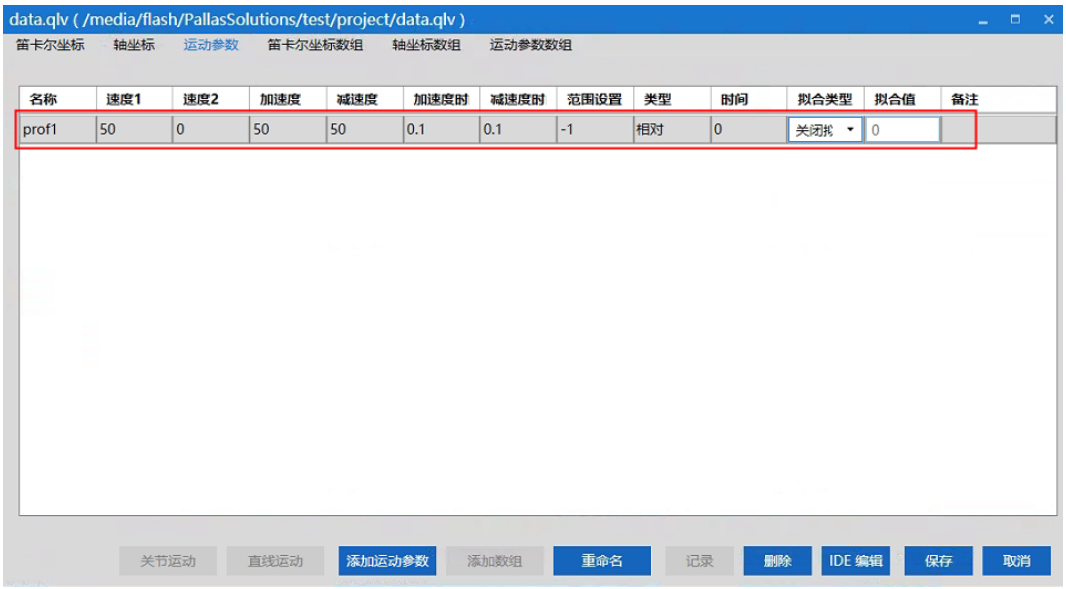


图 6-36 添加运动参数

添加笛卡尔坐标数组；在笛卡尔坐标数组中点击“添加数组”，会弹出添加数组的界面，输入数组名称和数组长度，点击“确定”，如图 6-37 所示；

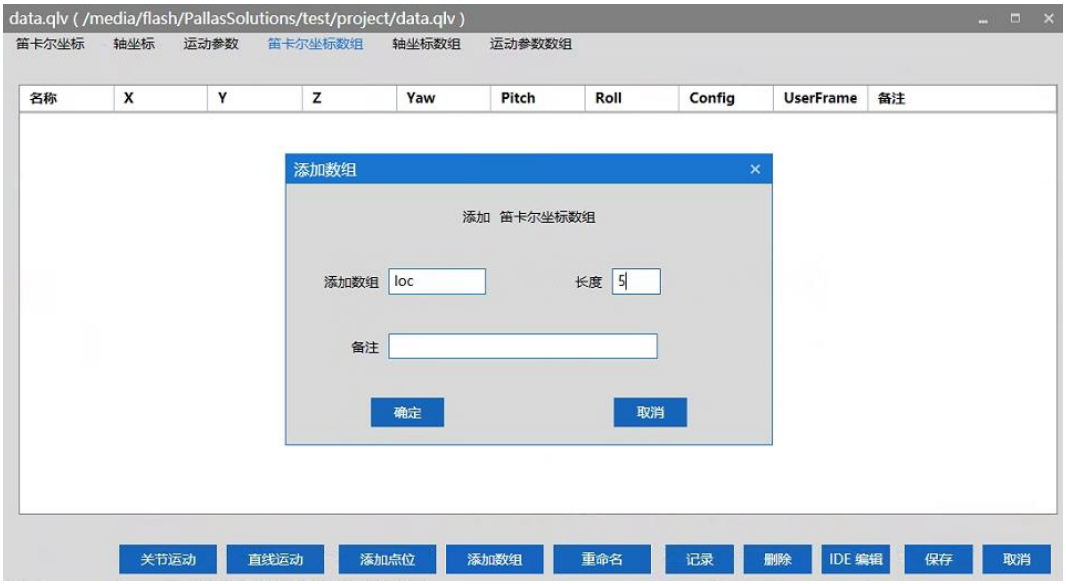


图 6-37 添加笛卡尔坐标数组

完成后会出现笛卡尔坐标数组点位信息，点位记录为机器人当前笛卡尔坐标，如图 6-38 所示；

图 6-38 笛卡尔坐标数组点位信息界面

添加轴坐标数组；在轴坐标数组中点击“添加数组”，会弹出添加数组的界面，输入数组名称和数组长度，点击“确定”，如图 6-39 所示；

图 6-39 添加轴坐标数组

完成后会出现轴坐标数组点位信息，点位记录为机器人当前轴坐标，如图 6-40 所示；

图 6-40 轴坐标数组点位信息界面

添加运动参数数组；在运动参数数组中点击“添加数组”，会弹出添加数组的界面，输入数组名称和数组长度，点击“确定”，如图 6-41 所示；

图 6-41 添加运动参数数组

完成后会出现运动参数数组信息，运动参数信息为默认值，如图 6-42 所示；

图 6-42 运动参数数组信息界面

点击“IDE 编辑”，之后会在 ARM 调试界面中出现 data.qlv 的文件程序内容；内容中显示的是在上述步骤中添加的点位和运动参数信息，如图 6-43 所示。

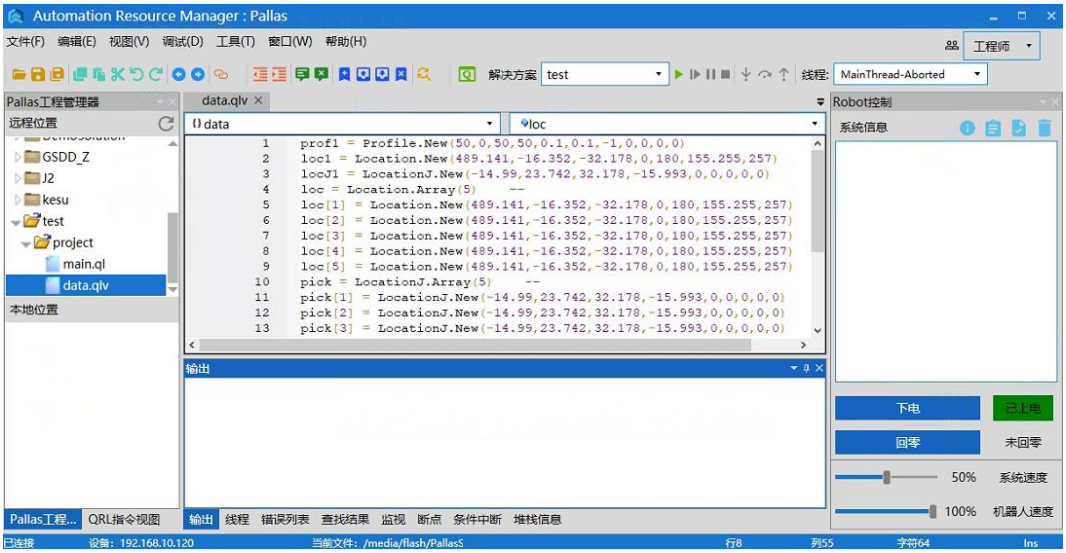


图 6-43 data.qlv 文件程序内容

6.5.5 程序保存下载到本地

选择需要保存的解决方案文件夹，如“test”，点击“test”拖动到下发的<本地位置>，此时会弹出下载历史路径，如图 6-44 所示。

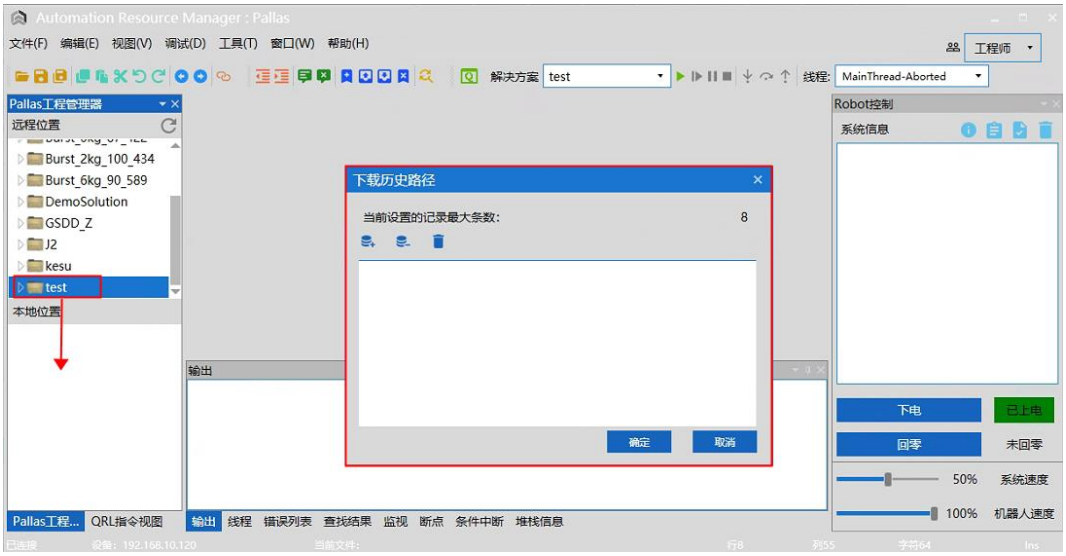


图 6-44 保存本地位置

在下载历史路径中点击 ，选择文件需要保存的路径，点击“确定”。

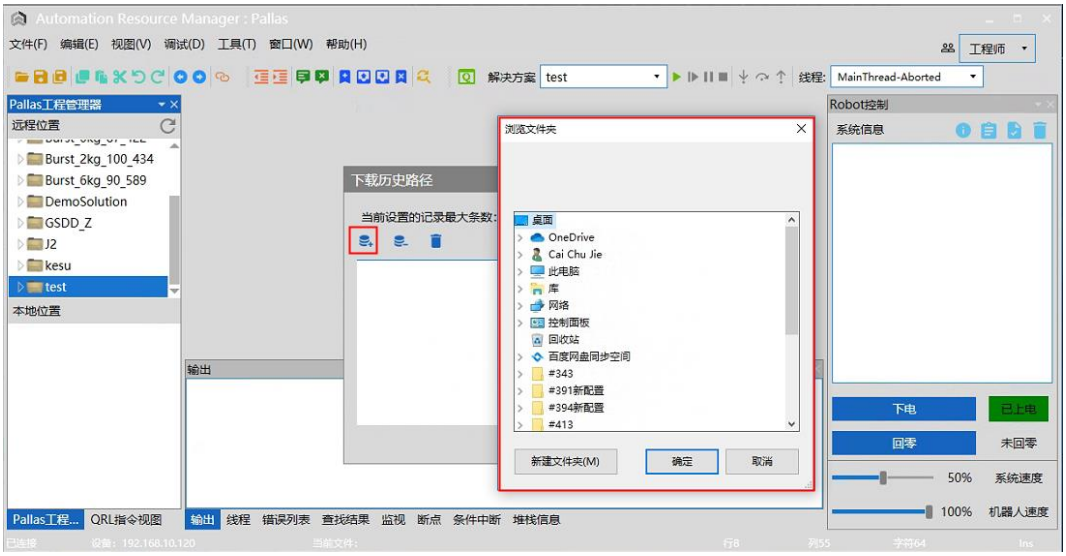


图 6-45 保存本地路径

此时在下载历史路径中会出现一条路径，选中该路径，在点击下方“确定”。

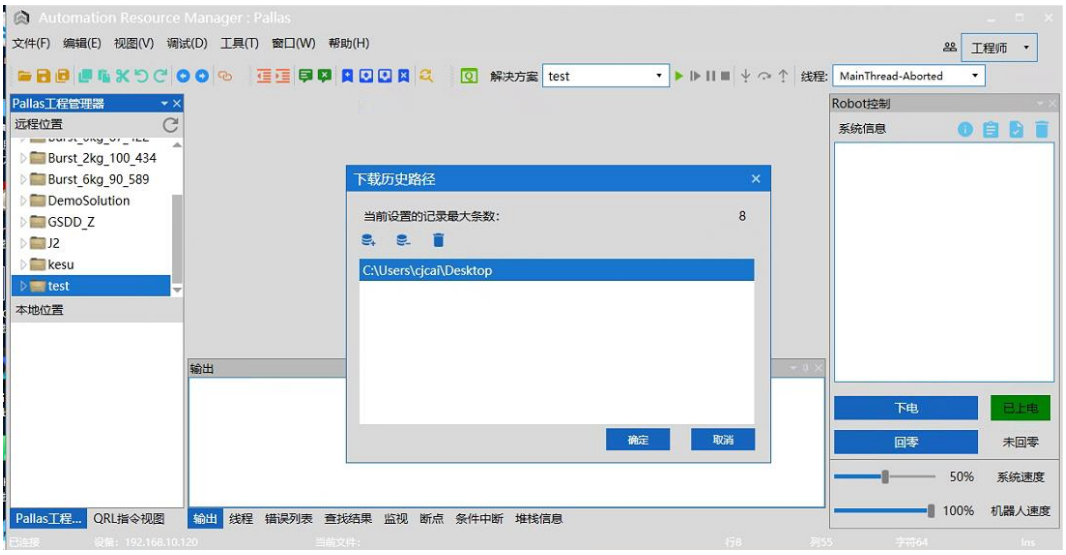


图 6-46 下载历史路径界面

完成后在<本地位置>中会出现相应的文件，在保存路径中也会出现相应的程序文件，如图 6-47 所示。

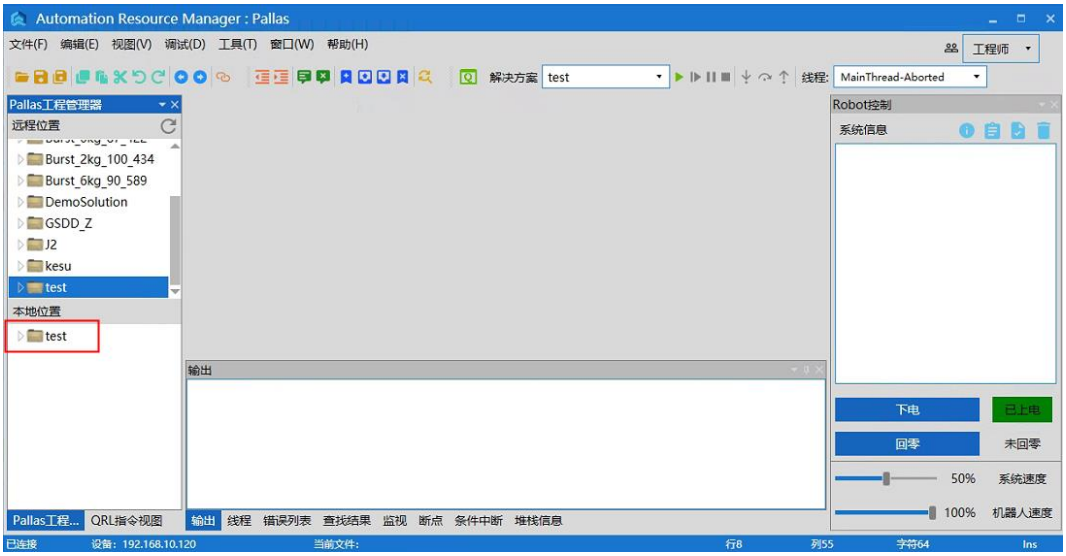


图 6-47 本地位置文件界面

6.6 手动点动操作示教

在 ARM 界面上，点击<工具>→<机器人控制>→<Jog 控制>，弹出点位示教界面，如图 6-49 所示。

说明

打开点动操作时，系统自动切换为手动模式。

使用示教器时，在手动降速模式下，机器人速度低于 250mm/s。

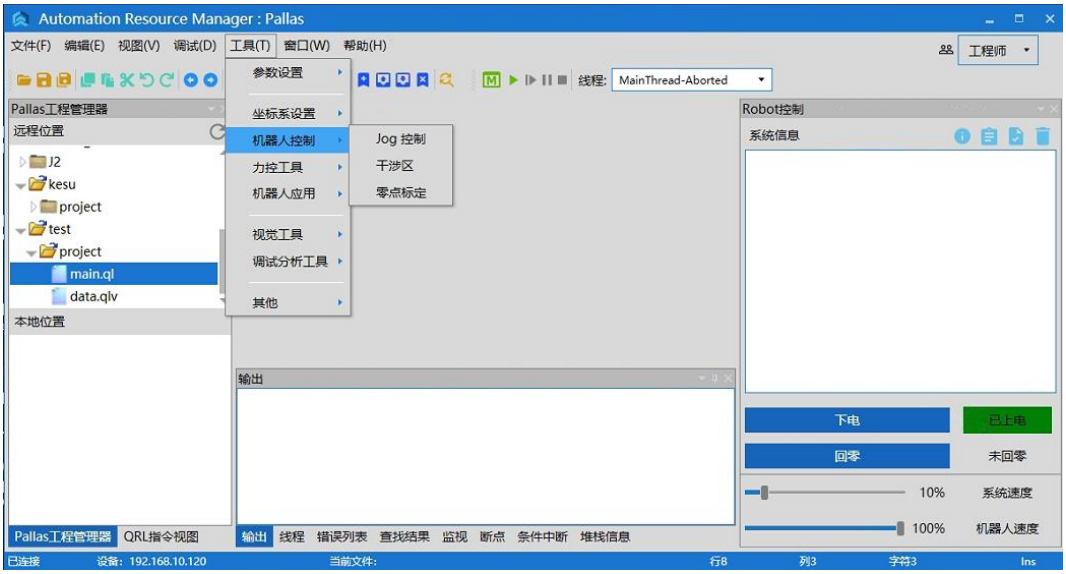


图 6-48 点位示教

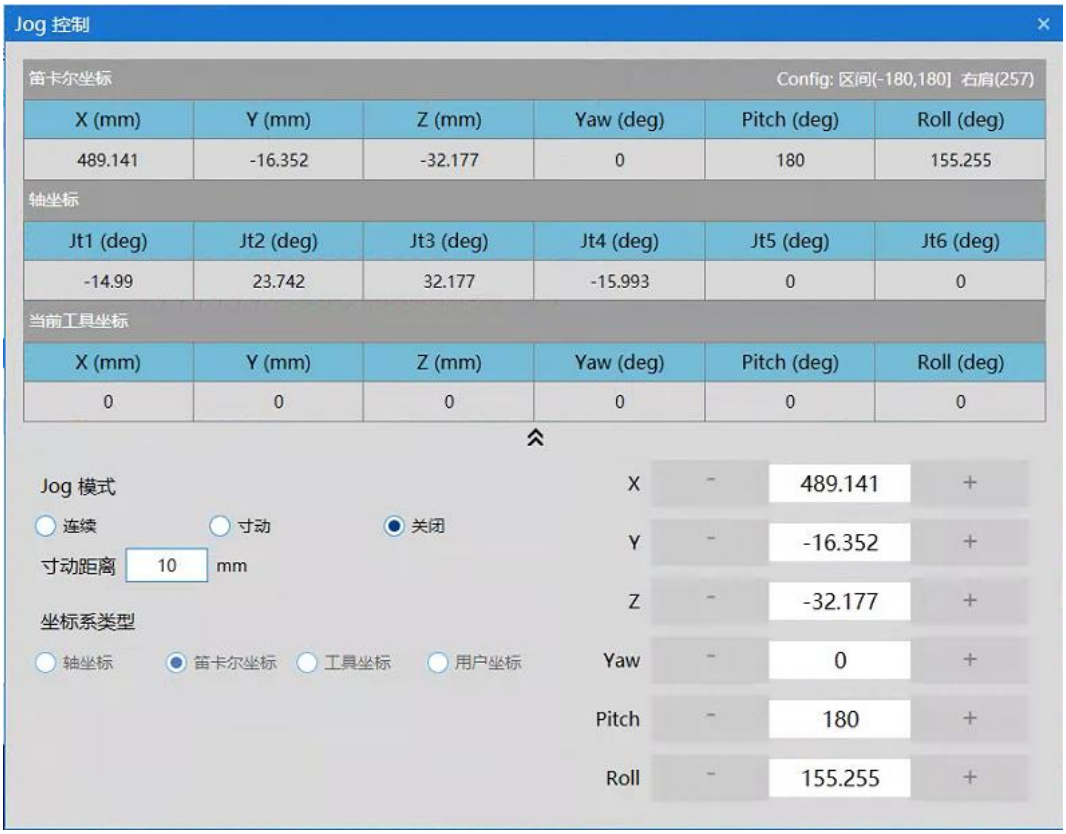
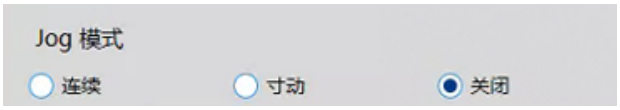
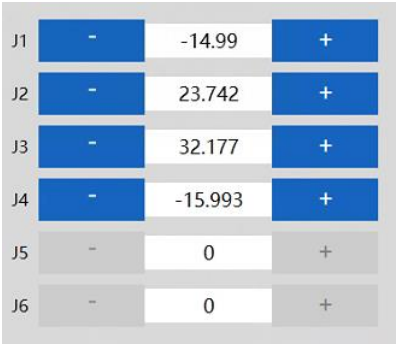


图 6-49 示教页面

功能	图示	说明
坐标系类型		有【轴坐标】、【笛卡尔坐标系】、【工具坐标】和【用户坐标】四个模式可选择
Jog 模式		该模式下选择 【连续】、【寸动】和【关闭】
寸动距离		手动输入寸动模式下每次寸动的距离数值
机器人坐标		不同坐标系类型下当前机器人末端的坐标值，包含 X，Y，Z，Yaw，Pitch，Roll；或者 J1，J2，J3，J4，J5，J6；其中“+”和“-”亮起表示可以点动

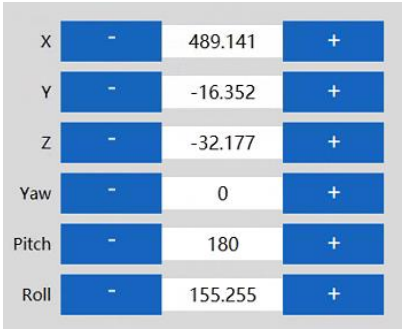
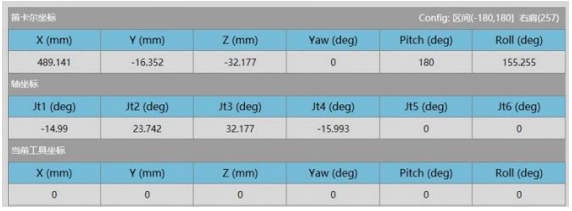
	[轴坐标系]模式下坐标 或  [笛卡尔/工具/用户坐标]模式下坐标	
点动坐标值		若需要单独控制机器人的运动，可以点击界面左下方选择需要运动的方向，再点击右下方<+>,<->控制机器人在该方向上的运动。

表 6-2 点动示教页面工具介绍

6.7 伺服上电

通过 ARM 编程环境控制机器人运动时，要先对机器人上伺服。现介绍伺服上电界面工具。

机器人上电		点击<上电>控制机器人上电
机器人回零		点击<回零>控制机器人回零
系统速度		用户通过百分比调节整个系统的运行速度。
机器人速度		用户通过百分比调节机器人的运行速度。

表 6-3 伺服上电页面工具介绍

机器人上电有两种方式：

机器人第一次通电或者断电重启之后，ARM 调试页面会出现一个<未回零>按钮,因此在伺服上电后，机器人需增加回零步骤。

方式一(点动示教)：

点击 ARM 调试界面右下方的<回零>按钮使机器人回零。

说明

方式二(发送宏指令)：

操作前提：控制权限在 0/1(System.LogIn 设定权限)。

在宏语言调试器指令编辑区输入 Robot.Home [robotIndex]发送上电指令给机器人。（其中 robotIndex 是在线的机器人引索号)

例如：Robot.Home 1

//当前第一个节点的机器人上电

方式一(点动示教)：

点击 ARM 调试界面右下方的<上电>按钮上伺服，如图 6-50 所示。

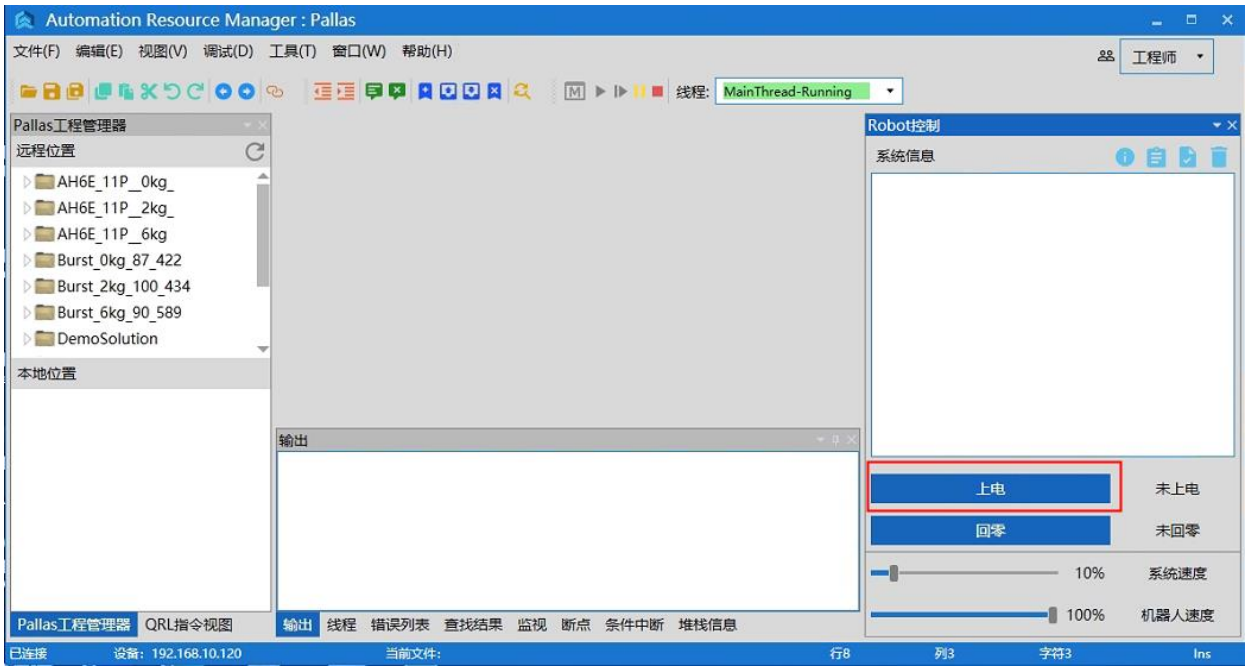


图 6-50 上电按钮界面

方式二(发送宏指令)：

操作前提：①手动模式和自动模式 ②控制权限在 0/1(System.LogIn 设定权限)。

在宏语言调试器指令编辑区输入 Robot. PowerEnable [robotIndex],1 发送上电指令给机器人。（其中 robotIndex 是在线的机器人引索号)

例如：Robot.PowerEnable 1,1 //当前第一个节点的机器人上电

6.8 速度调节控制

速度分为三种：

系统速度；

机器人速度；

机器人运动参数中的速度。

6.8.1 系统速度调节

由一台或多台机器人在同一控制器的控制下，相互配合完成某一个或者多个动作，包含参与该运动的所有器件，构成一个完整的机器人操作系统。该系统具有一定的运行速度，叫做系统速度。调整系统速度有两种方式：

方式一(点动示教)：

点击 ARM 调试界面右下方的<系统速度>调节滑块，滑动调整机器人运动速度。如图 6-51 所示。

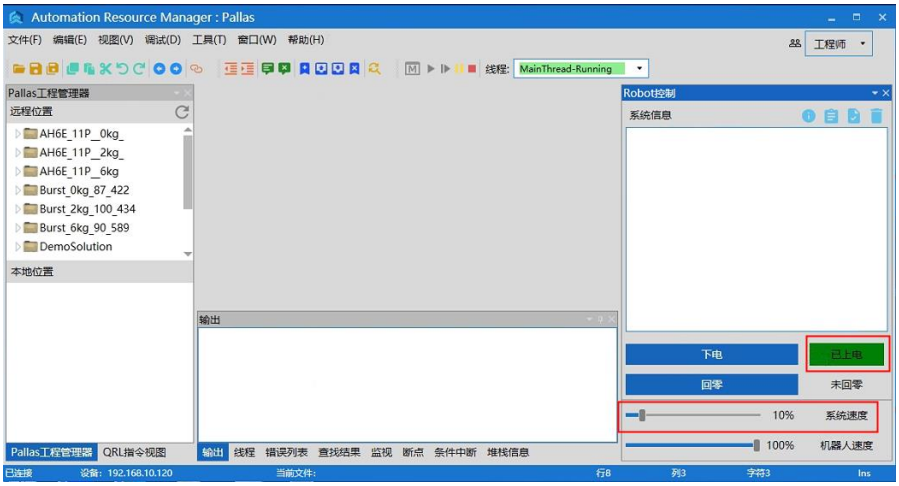


图 6-51 系统速度调节

方式二(发送宏指令)：

在宏语言界面的指令编辑区输入位置输入 System.Speed [value]发送指令给机器人。(其中 value 是机器人系统速度值，类型是 double)

例如：System.Speed 50 //节点中所有机器人的速度设置为 50

6.8.2 机器人速度调节

调整单台机器人的一个完整的运动轨迹速度有两种方式：

方式一(点动示教)：

点击 ARM 调试界面右下方的<机器人速度>调节滑块，滑动调整机器人运动速度，如图 6-52 所示。

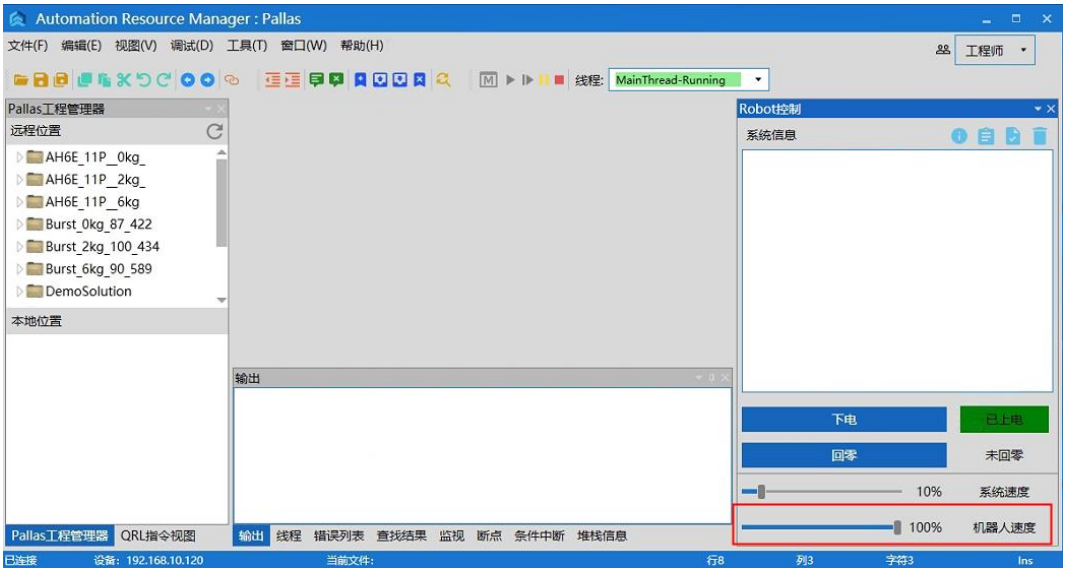


图 6-52 速度调节

方式二(发送宏指令)：

操作前提：(1)机器人处于停止状态；(2)控制权限在 0/1(System.LogIn 设定权限)

在宏语言界面的指令编辑区输入 Robot.Speed [robotIndex],[value]或者 Robot.Speed [robotIndex]。（其中 robotIndex 是机器人索引号，类型是 Integer；value 是机器人系统速度值，全局变量，值范围为 0-100，类型是 double。）

例如 1：Robot.Speed 1,10　//设置第一个机器人的速度为 10

例如 2：Robot.Speed 1　　//返回[0　10]注释：获取第一个机器人的速度值为 10

6.8.3 运动过程中的速度调节

调整机器人运动轨迹过程中的某点速度方式(发送宏指令)：

在宏语言界面的指令编辑区输入 Profile [profileName]=[Speed,Speed2,Accel,Decel,AccelRamp,DecelRamp,InRange,Type,Time,BlendType,BlendValue]，创建一个新的机器人速度名称，并对其参数赋值。

注意

profileName 是运动参数对象名，Speed/Speed2/Accel/Decel/AccelRamp/DecelRamp/InRange/Type/Time/BlendType/BlendValue 分别代表速度信息，具体参数介绍请详见《QKM 机器人指令手册》。(如果其中某个参数无赋值，用“0”表示，也可用空格表示)

例如：Profile prof2=80,0,80,80,0.1,0.1　//创建名称为 prof2 的对象,并且对参数赋值。

Profile prof3=80, ,80,80,0.1,0.1　/创建名称为 prof3 的对象,并且对参数赋值。

操作前提：控制权限在 0/1(System.LogIn 设定权限)

输入 Profile.Set [robotIndex],[ProfileName]发送指令给机器人。（其中 robotIndex 是机器人的索引，类型是 Integer；ProfileName 是速度变量名称，类型是 Profile)

例如：Profile.Set 1,prof2　//前面已经先执行对 prof2 赋值的指令，然后设置这一步：机器人 1 运动过程中使用的 Profile 为 prof2

6.9 急停和恢复

6.9.1 急停操作

在手动操作过程中，由于操纵者不熟练引起的碰撞或者其他突发状况的发生时，需要启动急停。具体操作是：拍下急停按钮。

说明　急停类别为 1 类

6.9.2 恢复操作

紧急停止后，需要进行一些人工操作推动机器人到安全位置，再松开急停按钮，才能使机器人安全恢复到正常的工作状态。

具体的人工操作根据不同的情景进行调整。机器人停止的位置可能会处于空旷区域，也有可能被堵在障碍物中间，具体处理方法如表 6-4 所示，确保机器人到安全位置，再松开急停按钮，完成急停后的恢复操作。

机器人位姿	处理方法
处于空旷区域	手动操作机器人移动到安全的位置。
被堵在障碍物之间但障碍物容易移动的情况下	直接移动周围的障碍物，再手动操作机器人运动至安全位置。
周围障碍物不容易移动，也很难通过手动操作机器人达到安全位置	可以选择松开抱闸按钮，手动操作机器人运动到安全的位置。

表 6-4　处理方法

6.10 机器人关机

当机器人需要停止工作或者机器人需要维修时，需要对机器人进行关机操作；关闭机器人有两种方式：

方式一(点动 ARM 界面)：

停止机器人运行的程序。

点击 ARM 调试界面右下方的<下电>按钮，如图 6-53 所示。

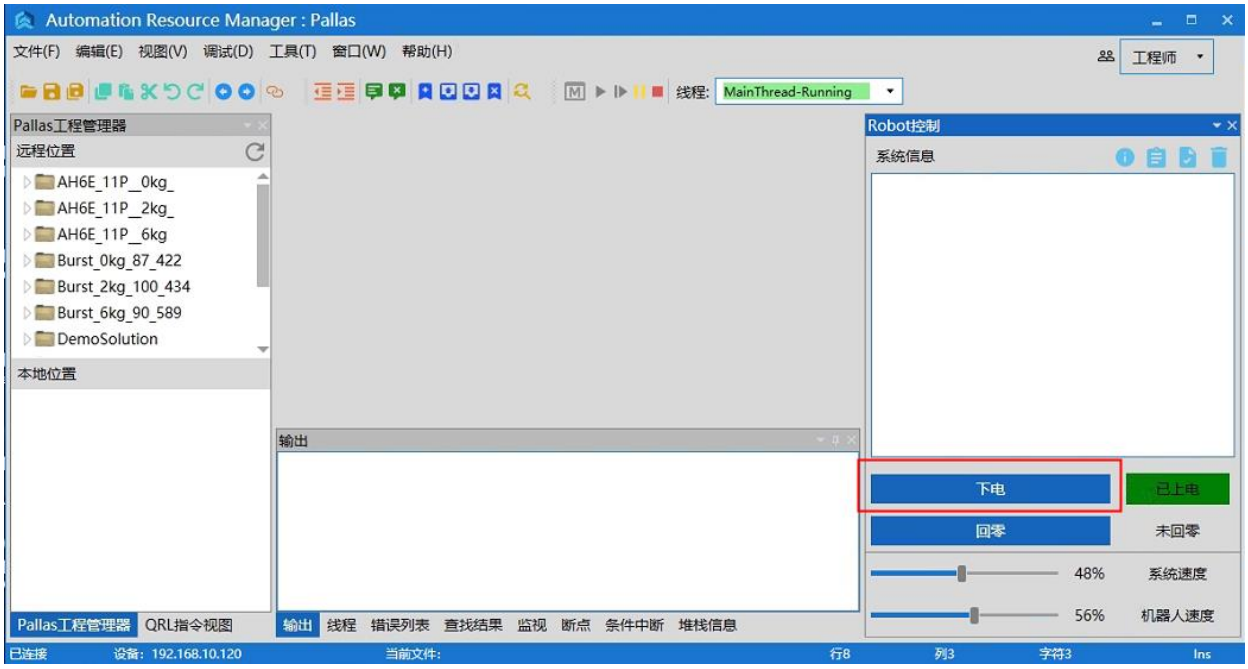


图 6-53 上电状态下的示教页面

拔掉机器人电源线插头（如若机器人上有电源开关，则先关闭电源开关，再拔电源线插头)。

方式二(发送宏指令)：

操作前提：①手动模式和自动模式 ②控制权限在 0/1(System.LogIn 设定权限)

停止机器人运行程序。

在宏语言调试器指令编辑区输入 Robot.PowerEnable [robotIndex],0。

(其中 robotIndex 是在线的机器人引索号。)

例如：Robot.PowerEnable 1,0 //当前第一个节点的机器人下电

拔掉机器人电源线电源线插头（如若机器人上有电源开关，则先关闭电源开关，再拔电源线插头)。

方式三（拍急停按钮）：

停止机器人运行程序。

拍下紧急急停按钮，机器人下电。

拔掉机器人电源线电源线插头（如若机器人上有电源开关，则先关闭电源开关，再拔电源线插头）。

第7章　技术服务

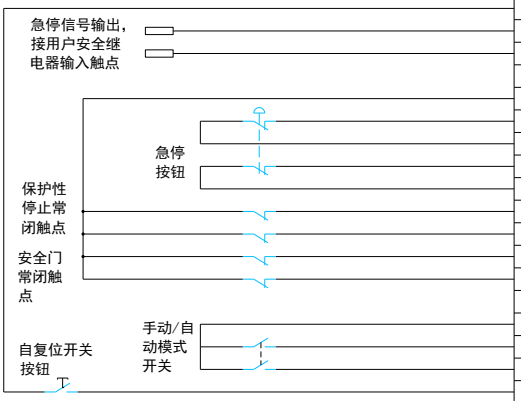
李群自动化技术有限公司致力于提供有关机器运动和操作的技术信息支持，帮助您排除故障和提供详细咨询，如果您的机器人或设备在使用中出现故障，可联系我公司的服务机构，并尽可能的提供以下信息：

- 机器人或设备的型号及序列号
- 控制系统型号及序列号
- 控制系统版本号
- 配套的软件功能包（可选）
- 现有的应用程序
- 其它配套附加产品装置（视觉、PLC 等）
- 问题描述、故障持续时间及频率等

附录 I SAFETY 接口接线应用

机器人基座接口面板 SAFETY 接口，提供了丰富的安全数字输入和安全数字输出信号，其典型接线如下图，用户在实际应用中可参考下图进行安全接线。

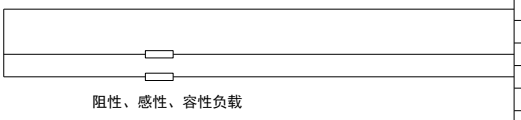
SAFETY 接口安全数字输入（Safety Digital Input）接线应用



外部接线_SAFETY	
穿墙连接器, 联捷, LC6M-3.81-20P-140-00A	
管型预绝缘端头, E0508 管形预绝缘端头, E1508	
引脚	TR43 功能定义
01	Output 24 V d.c.
02	GND
03	E-stop_State1
04	E-stop_State2
05	Output 24 V d.c.
06	GND
07	E-stop_User1+_A
08	E-stop_User1-
09	E-stop_User2+_A
10	E-stop_User2-
11	Protective_Stop1
12	Protective_Stop2
13	Safety_Door1
14	Safety_Door2
15	Output 24 V d.c.
16	GND
17	Auto/Manual1_FP
18	Auto/Manual2_FP
19	Auto_ON
20	PE-14

图 1 数字安全输入典型接线图

SAFETY 接口安全数字输出（Safety Digital Output）接线应用



外部接线_SAFETY	
穿墙连接器, 联捷, LC6M-3.81-20P-140-00A	
管型预绝缘端头, E0508 管形预绝缘端头, E1508	
引脚	TR43 功能定义
01	Output 24 V d.c.
02	GND
03	E-stop_State1
04	E-stop_State2
05	Output 24 V d.c.
06	GND
07	E-stop_User1+_A
08	E-stop_User1-
09	E-stop_User2+_A
10	E-stop_User2-
11	Protective_Stop1
12	Protective_Stop2
13	Safety_Door1
14	Safety_Door2
15	Output 24 V d.c.
16	GND
17	Auto/Manual1_FP
18	Auto/Manual2_FP
19	Auto_ON
20	PE-14

图 2 安全数字输出典型接线图

为全球制造企业提供卓越的机器人产品和服务

东莞市李群自动化技术有限公司（总部）
广东省东莞市松山湖园区大学路11号5栋1单元402室

李群自动化技术（苏州）有限公司（华东分公司）
江苏省苏州市吴中区南溪江路商务中心608室

电话：+86 0769-27231381
传真：+86 0769-27231381-8053
邮编：523808
邮箱：service@qkmtech.com
网址：www.qkmtech.com

扫描微信二维码
关注李群自动化