

MOKA 摩卡

工业机器人

Industrial Robot Series

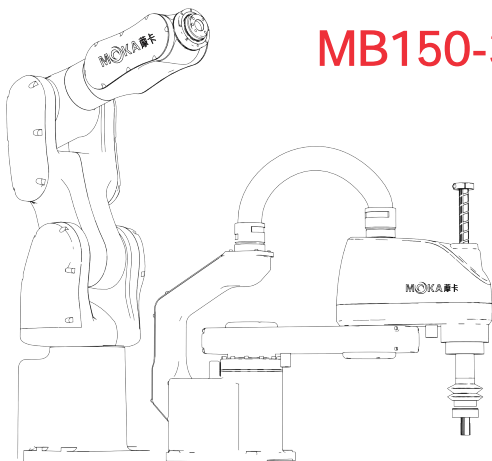
Industrial
Robot
Series



MB210 系列六轴搬运机器人

MB150-3200/MB180-3200/MB210-2650/MB280-2650

使用说明手册



V2.0.0

提供工业机器人本体定制化方案

Provide customized solutions for industrial robots



声明

- ❖ 感谢您使用摩卡 MB210 系列六轴搬运机器人产品，为确保对产品进行正确的设置，请您在使用本产品之前，仔细阅读本手册。本手册所提及的内容涉及您的人身及财产安全，若不遵循或不按照手册的说明与警告擅自操作，可能会给您和周围的人带来人身伤害或给机器人及其周围的物品造成损坏。
- ❖ 本手册仅作为对产品进行正常操作的指导，机器人在生产现场使用期间，用户作为机器人使用时的实际管理人，必须对其使用的产品负全部责任。我司并不对除产品缺陷外的其他原因引发的人身伤害、财产损失承担责任。
- ❖ 本手册所有内容均经过仔细考虑和检查，但不保证完全正确，所含内容若有变更，恕不另行通知。芜湖摩卡对本手册及所含信息保留所有权利。

简介

◆ 手册说明:

为了客户安全、准确使用摩卡 MB210 系列六轴搬运机器人产品，本手册特撰写了安全搬运、安装、操作以及维修保养等内容，可于本公司官网(moka-robot.com)进行下载查阅。

◆ 设备说明:

1. 概述:

该系列搬运机器人产品主要由机器人本体、机器人电控柜、示教器、末端执行器、传感装置等组成。该型号上下料搬运机器人可实现对大批量、小型零部件、重量较大部件、重复性强的产业加工，具有高精度定位、快速搬运夹取、缩短作业节拍、提高机床效率、扩大工厂产能等功能。

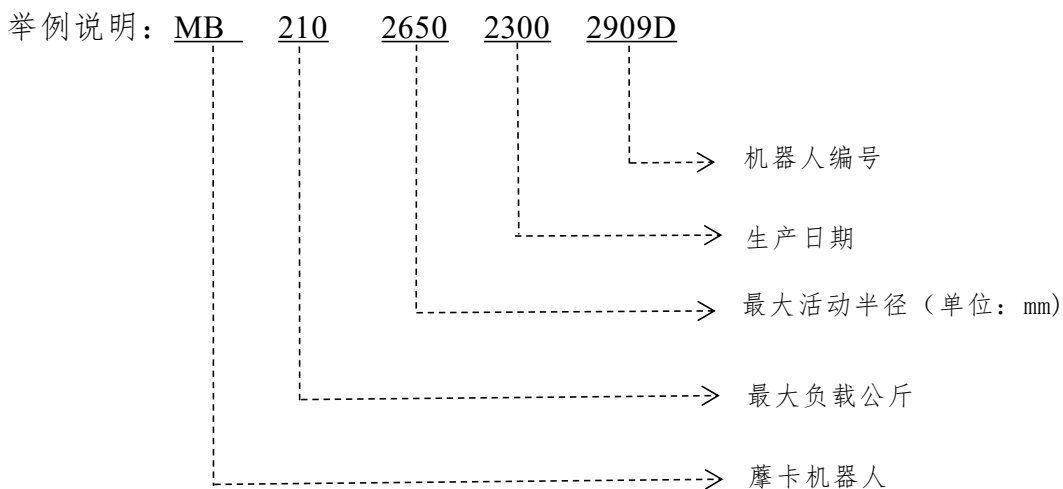
2. 性能特点:

- ① 高速度：持续稳定的高速工作，提高生产效率。
- ② 高精度：精准控制动作，减少人为错误，快速搬运夹取。
- ③ 高柔性：快速灵活适应新任务和新产品，缩短交货期。
- ④ 数字化：全数字化控制系统，实现搬运抓取过程的精确控制。
- ⑤ 专家库：系统内置专家数据库，自动智能化参数组合。
- ⑥ 易上手：控制系统界面简洁，操作简单，容易上手。

3. 应用领域:

主要应用于物料搬运，上下料和装配；锂电行业、物流行业、一般工业的大负载搬运，铸造、冶金行业和金属部件、家用电器、化工行业、光学等领域的产品喷涂切割加工。

◆ 机器人序列号说明:



前言

本使用手册适用机器人本体型号如下表：

机型种类	机型名称	有效载荷	机器人重量
六轴搬运机器人	MB150-3200	150KG	1370KG
	MB180-3200	180KG	1370KG
	MB210-2650	210KG	1300KG
	MB280-2650	280KG	1300KG

保修

本系列机型经过本公司严格测试后出货交付，关于保修详细条款信息，请您向购买处的代理经销商联系了解。

❖ **保修期限:**自本产品向客户交付之日起 1 年以内为保修期，若客户需要延长保修期限等服务，请联系购买处代理经销商处理。

❖ **保修对象:**我司原装交付产品

❖ **不在保修范围内导致故障的情况：**

1. 未严格按照手册要求或工业标准进行产品运输、安装、接线、连接其他辅助控制设备、检修、保养等；
2. 使用时发生严重碰撞或其他意外事故；
3. 使用时超出本说明书所显示产品使用参数或性能标准；
4. 放置环境、工作条件、使用用途不符合说明书中产品的指定范围或限制范围；
5. 私自对原装产品零部件或结构进行改造导致产品异常运行或功能失效；
6. 火灾、地震、洪水、雷击等自然灾害导致产品损坏；
7. 其他除上述情况外非产品本身产生及非摩卡责任导致的故障；

根据以上说明或相关条款，我司只对直接出货交付或向代理经销商出售的产品及零部件中出现的瑕疵、缺陷、故障实行质保承诺。此外，对由产品产生的任何形式的间接损害或其他后果摩卡不承担相关责任（在本使用手册章节 2.4-责任限制中会详细说明）。

使用之前通用安全说明

一、序言

感谢贵公司购买使用本公司机器人产品，在使用产品前请仔细阅读手册内容，在理解内容基础上谨慎使用，有关机器人的详细功能及注意事项，请通过阅读本手册充分了解。

二、说明书安全标示说明

本说明书中在介绍产品信息及操作内容时，附以下标示进行补充说明，辅助用户清楚了解产品使用注意事项并快速上手操作使用本公司产品。请在安装使用产品前仔细阅读内容，如果遗漏疏忽了重要的安全注意事项及解决办法，可能会造成人员伤亡或设备损坏等安全事故。

 危险	如果操作错误可能会导致人员重伤或死亡。
 警告	如果操作错误，有可能造成操作人员、其他作业人员轻伤或设备损坏。
 提醒	提醒您一些注意事项或快捷操作方法等。
 注	为一些特别内容作注解或强调

三、注意事项

1. 搬运和安装机器人时，务必按照本手册所示方法进行，否则可能导致机器人翻倒，发生事故。

2. 机器人上方不能有重型悬挂物，以防掉落砸坏机器人等设备或砸伤作业人员。
3. 务必在机器人安装前划分出安全区域，防止闲杂人等进入导致受伤。
4. 禁止将本产品暴露在有水汽、腐蚀性气体、可燃性气体等物质的场所下使用，否则会造成触电或火灾等意外。
5. 机器开始运行前，请先确认是否可以随时启动紧急停止装置。
6. 首次使用机器人操作时，务必先低速运行，然后逐渐加速，并确认是否有异常。
7. 机械手运行时，禁止在机械手工作范围内，以免造成人员受伤。
8. 外围设备均应连接适当的地线。
9. 严禁随意搬动机器人各轴，否则可能造成人身伤害和设备损坏。
10. 严禁倚靠电控柜，或者随意触动按钮，以防机器人产生未预料的动作，引起人身伤害或者设备损坏。
11. 在运行过程中，请不要随意触摸控制器和机械手，否则可能会造成烫伤或撞伤。
12. 电源启动时，禁止打开电控柜门。
13. 电源关闭 10 分钟以内，不得接触接线端头，以免发生触电意外。
14. 不得在开启电源的情况下改变配线，否则可能造成触电意外。
15. 请勿频繁开关电源，若需连续开关电源，请控制在一分钟一次。
16. 请符合作业要求资格的操作员进行相关操作。
17. 急停只能被用于紧急情况下急停机器人，不能用于平常的程序停止，关闭机器人等。
18. 拆分机器人时，注意机器人上可能掉落的零件，避免砸伤人员。
19. 在使用示教器时，戴上手套可能导致操作上的失误，务必摘下手套后操作。
20. 在进行电控柜与机器人、外围设备间的配线及配管时须采取防护措施，如将管、线或电缆从坑内穿过或加保护盖予以遮盖，以免被人踩坏或被叉车碾压而损坏。
21. 任何工作的机器人都可能有不可预料的动作，对工作范围内的人员造成严重的伤害或者对设备造成破坏。在准备机器人工作前，需测试各安全措施(栅栏门、抱闸、安全指示灯)的可靠性。在开启机器人前，确保机器人工作范围内没有其他人员。
22. 通过软件设定的动作范围及负载条件切勿超出产品规格表中的规定值，设置不当可能造成人员受伤或机器损坏。
23. 如果工作必须要在机器人工作范围内进行,要遵循以下规则：
 - 当机器人处于手动模式时，速度必须限制在 250mm/s 以下；机器人需要调到手动全速度时，只有对风险充分了解的专业人员才能操作；
 - 注意机器人的转动关节，防止头发、衣服被卷入关节；同时要注意机器人或者其他附属设备运动可能造成的其他危险；
 - 测试电机抱闸是否正常工作，以防机器人异常造成人身伤害；
 - 考虑机器人突然向自己所处方位运动时的应变方案。



警告

请任何人勿站在机器人机械臂下，防止机器异常工作导致人员受伤。



提醒

请在机器人操作区域附近设置灭火器设备，以免机器人意外失火造成人员伤亡或财物损坏。

四、机器人停止功能

1、断电停止

这是断开伺服电源，使得机器人的动作在一瞬间停止的机器人停止方法。由于在机器人动作时断开伺服电源，减速动作的轨迹得不到控制。通过断电停止操作，执行如下处理：

- 发出报警后，断开伺服电源。机器人的动作在一瞬间停止。
- 暂停程序的执行。

对于动作中的机器人，通过急停按钮等频繁进行断电操作，会导致机器人的故障。应避免日常情况下断电停止的系统配置。

2、报警停止

这是机器人系统发出报警（断电报警除外）后，通过控制指令使机器人的动作减速停止的机器人停止方法。通过控制停止，执行如下处理：

- 机器人系统因过载、故障等原因发出报警（断电报警除外）。
- 伺服系统发出“控制停止”指令，减速停止机器人的动作，暂停程序的执行。
- 断开伺服电源。

3、保持

这是维持伺服电源，使得机器人的动作减速停止的机器人停止方法。

通过保持，执行如下处理：

- 使机器人的动作减速停止，暂停程序的执行



前言	1
保修	1
使用之前通用安全说明	2
一、序言	2
二、说明书安全标示说明	2
三、注意事项	2
四、机器人停止功能	4
目录	5
一、产品规格性能	10
1.1 机器人本体结构组成	10
1.2 机器人构成	11
1.3 机器人动作方位	12
1.4 机器人外形尺寸及动作范围	14
1.5 手腕部负载条件	16
1.6 设备规格参数	18
1.6.1 机器人本体规格参数	18
1.6.2 控制柜规格参数	22
1.6.3 示教编程器规格参数	22
1.7 整机连接与说明	23
1.7.1 机器人系统组成说明	23
1.7.2 机器人本体底座连接与说明	23
1.7.3 机器人控制柜示意图	24
二、安全使用事项	25
2.1 安全概述	25
2.2 警示标签	25
2.3 安全防护栏的设置	26

2.4 操作通用安全	26
2.5 电气安全	27
2.6 维护维修安全	27
2.6.1 操作要求	27
2.6.2 电池危险防护	28
2.6.3 齿轮箱润滑处理防护	28
2.6.4 机械臂意外摇动	29
2.6.5 制动闸测试	29
2.7 故障排除安全	29
2.8 责任限制	29
三、搬运与安装调试	30
3.1 设备搬运	30
3.1.1 机器人搬运步骤	30
3.1.2 控制柜搬运与放置	31
3.2 安装流程	32
3.3 开箱验机	32
3.3.1 开箱验机事项	32
3.3.2 核对产品清单	33
3.3.3 机器人固定	33
3.4 机器人本体安装	34
3.5 机器人安装尺寸	34
四、零点校准	36
4.1 校准概述	36
4.2 机械零点校准	36
五、机器人控制系统	38
5.1 机器人快速操作入门指南	38
5.1.1 安全操作规程	38
5.1.2 示教器构成简图	39
5.1.3 示教器物理按键说明	40
5.1.4 示教器操作机器人	40

5.2 坐标系简介	43
5.3 控制器设置-系统设置	43
5.3.1 制作 FAT32 格式的 U 盘	43
5.3.2 版本升级与上传文件	44
5.3.3 系统时间设置	45
5.3.4 IP 设置	46
5.3.5 导入/导出程序设置	46
5.3.6 日志导出	47
5.3.7 语言切换	47
5.3.8 清空程序	47
5.3.9 恢复出厂设置	47
5.3.10 屏幕校准	48
5.3.11 控制器自动备份与恢复功能	48
六、故障与维修	50
6.1 通用操作	50
6.1.1 泄露测试	50
6.1.2 损坏零件更换	50
6.2 常见故障问题及解决办法（机械）	50
6.3 常见故障及解决办法（系统）	52
6.3.1 示教器左上角显示连接断开（红色）	52
6.3.2 无法升级程序	52
6.3.3 显示伺服未连接	53
6.3.4 开机显示版本不匹配	54
6.3.5 示教器无法开机	54
6.3.6 示教器上方显示红色的伺服错误	55
6.3.7 按下示教器的三位按压开关后无法使能	55
6.3.8 机器人 DH 参数填写	56
6.3.9 点动直角坐标不对（不能走直线）	57
6.3.10 工具手标定结果不准确	57
6.3.11 系统 20 点标定的意义	57

6.3.12 不能画整圆	58
6.3.13 运行程序速度太慢	58
6.3.14 远程模式运行速度太快	59
6.3.15 如何导入导出文件	59
6.3.16 示教器的 IP 设置界面中本机 IP 为空	59
6.3.17 更换 LOGO、开机图、程序启动图	59
七、维护与保养	61
7.1 维护项目	61
7.1.1 日常维护项目	61
7.1.2 定期检修项目	61
7.2 维护流程	63
7.2.1 清洁机器人	63
7.2.2 电柜维护	64
7.2.3 检修电缆	64
7.2.4 更换电池	67
7.2.5 更换同步带	67
7.2.6 检查主要固定螺栓	67
7.2.7 机器人润滑	68
7.2.8 检查各轴制动器	68
附录	75
附录一 螺钉强度及螺钉拧紧扭矩表	75
附录二 MB150-3200/MB180-3200/MB210-2650/MB280-2650 建议备件清单	76
附录三 电控柜尺寸示意图	77
附录四 网线连接示意图（蓝色为网线）	77
附录五 接线原理图	79
附录六 动力线与编码线	80
附录七 本体动力线与编码线连接图	81
附录八 本体动力线示意图	82
附录九 本体编码线示意图	83
附录十 电柜内部主板电气排版	84

附录十一 伺服驱动参数说明及注意事项	85
12.1 设置	85
12.2 运行	116
12.3 调整	137
12.4 应用功能	167
12.5 监控	180
12.6 维护	191
12.6.3 告警	209
附录十二 IO 板 (R4C)详细说 明	214
附录十三 IO 板 (R4A)详细说 明	219

一、产品规格性能

1.1 机器人本体结构组成



● MB150-3200 机器人模型

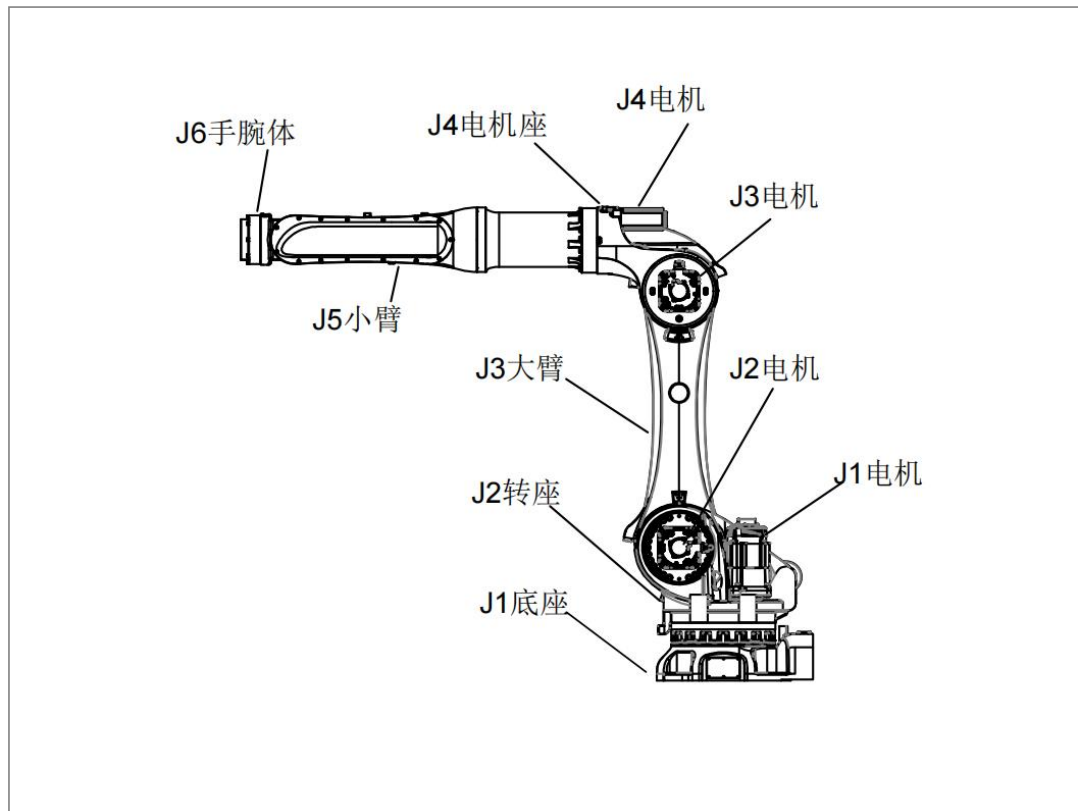


● MB180-3200 机器人模型

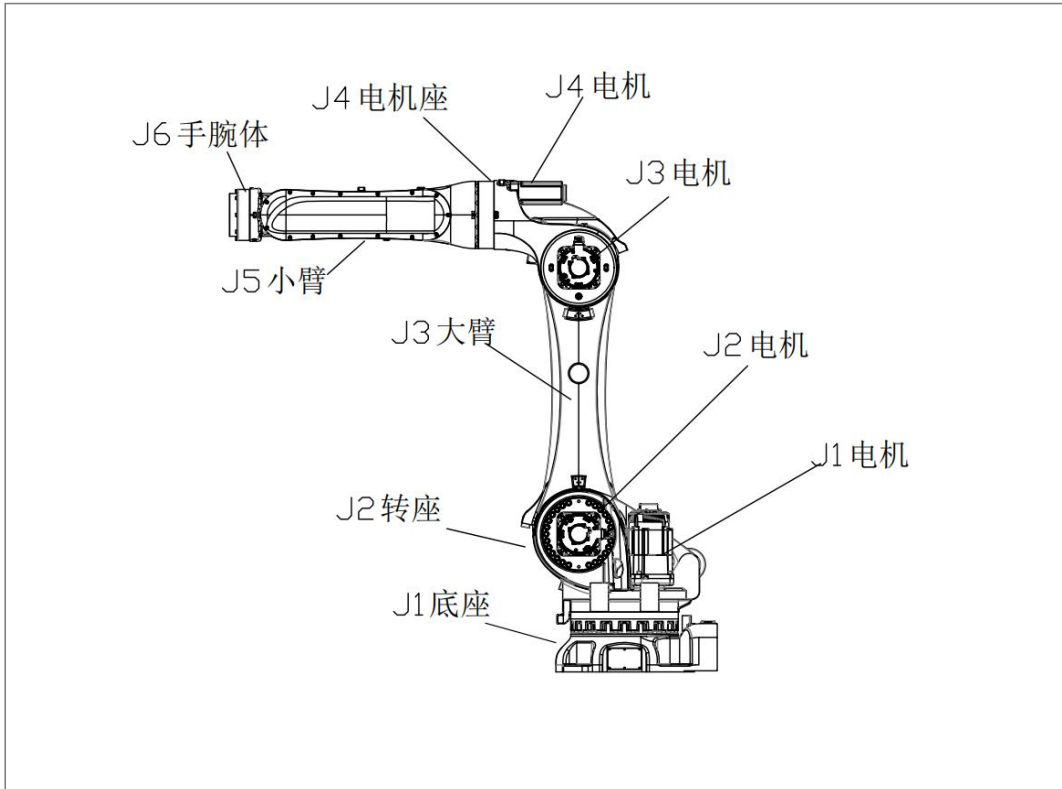


● MB210-2650//MB280-2650 机器人模型

1.2 机器人构成

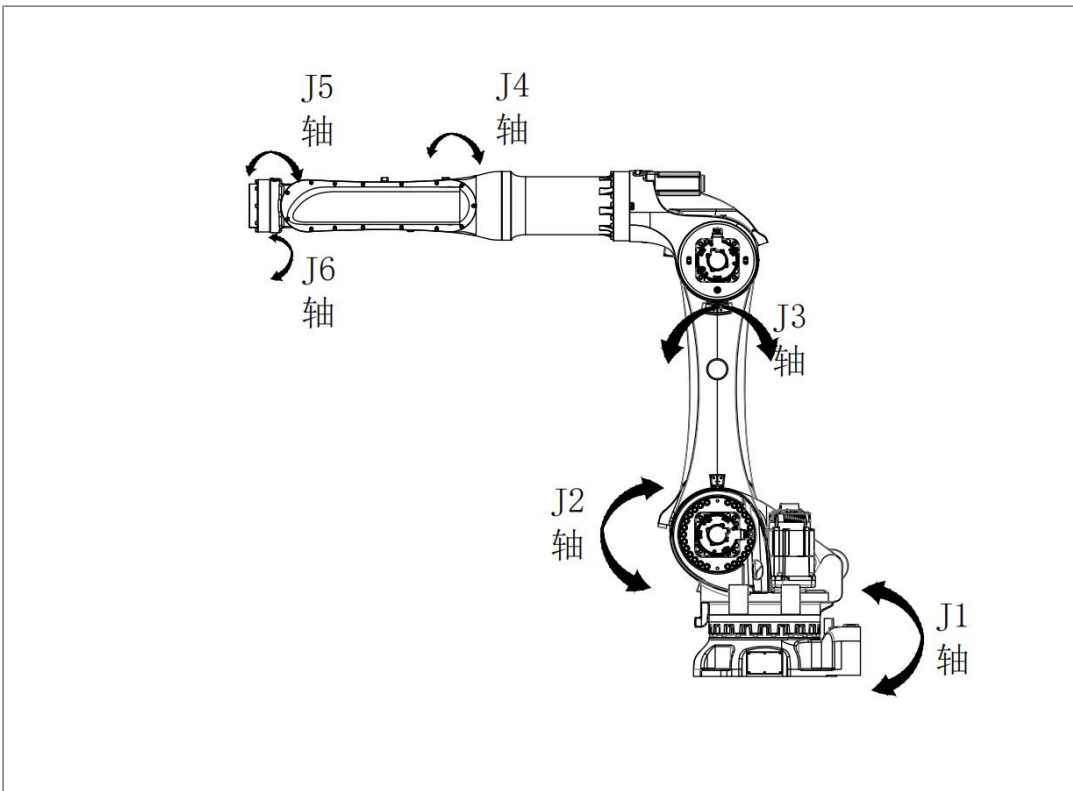


● MB150-3200/ MB180-3200 机器人构成图解

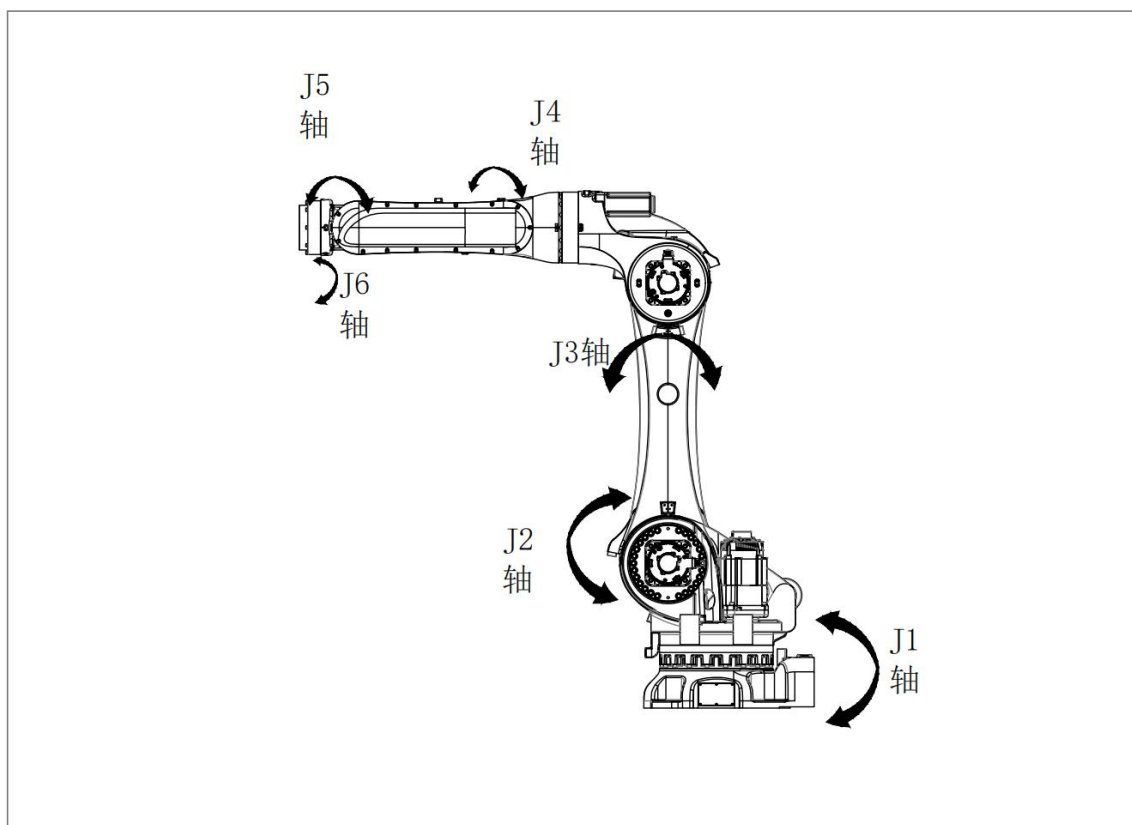


● MB210-2650/MB280-2650 机器人构成图解

1.3 机器人动作方位

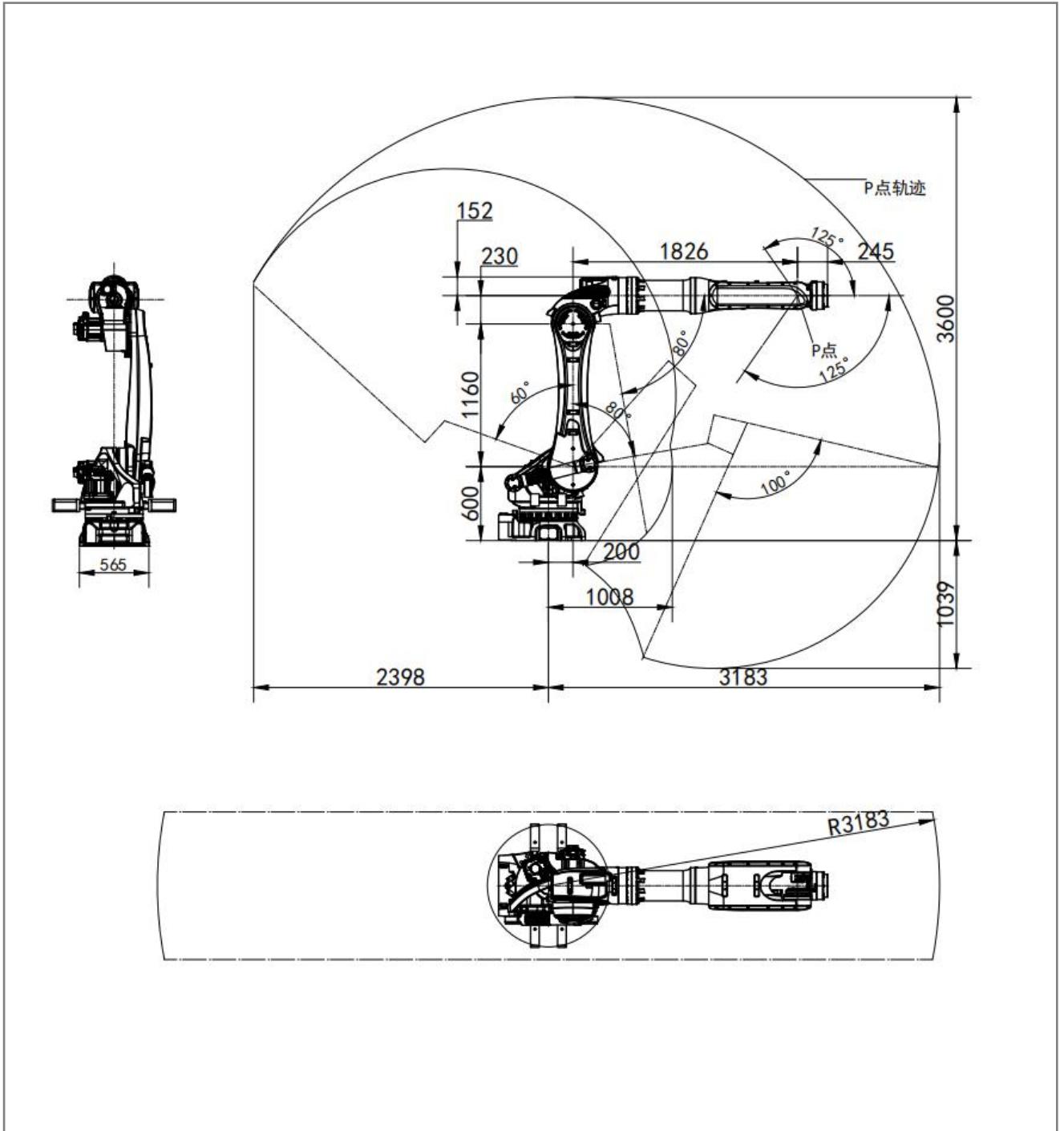


● MB150-3200/ MB180-3200 机器人动作方位示意图

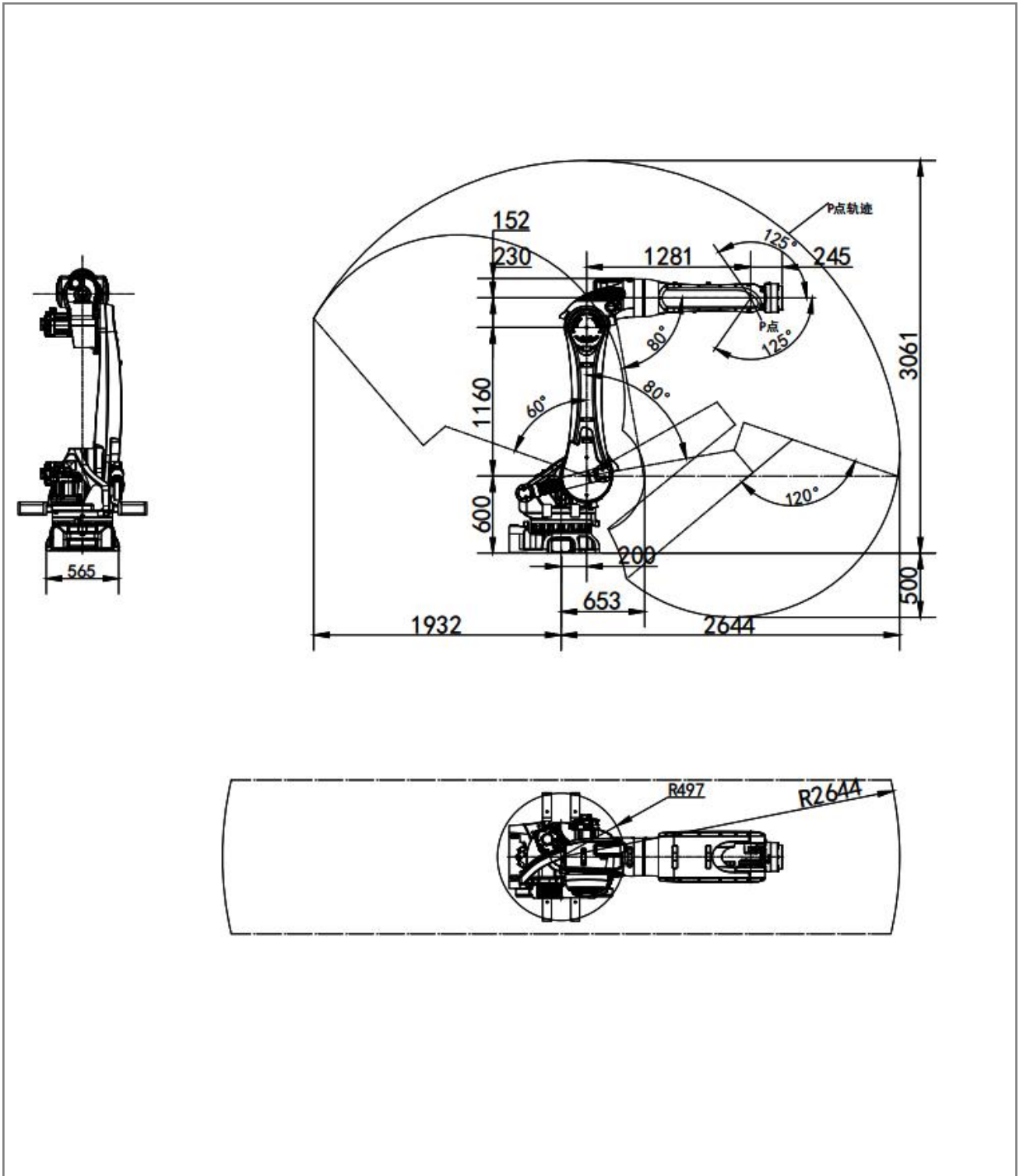


● MB210-2650/MB280-2650 机器人动作方位示意图

1.4 机器人外形尺寸及动作范围



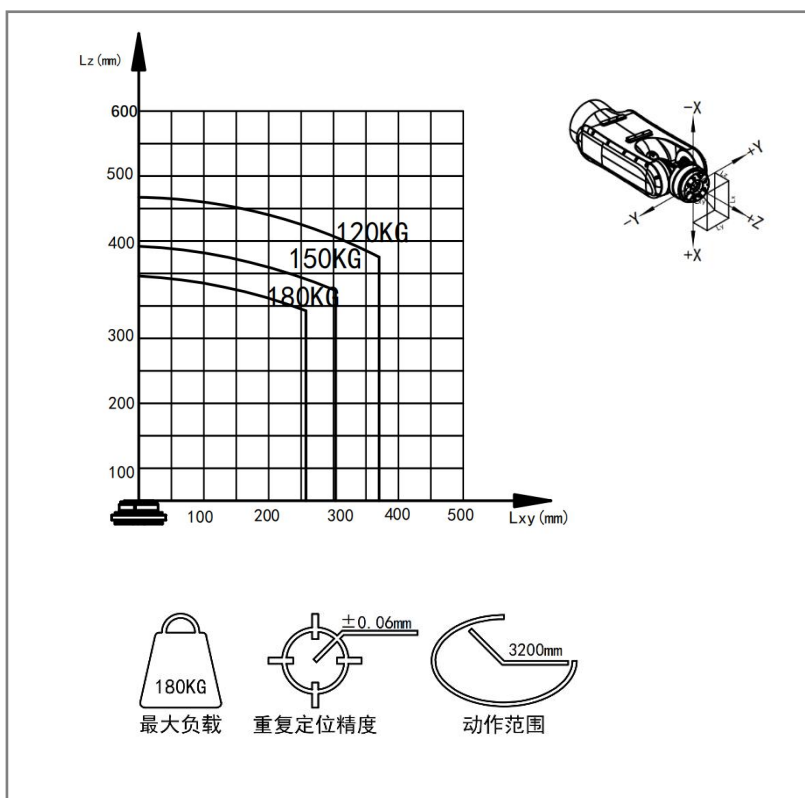
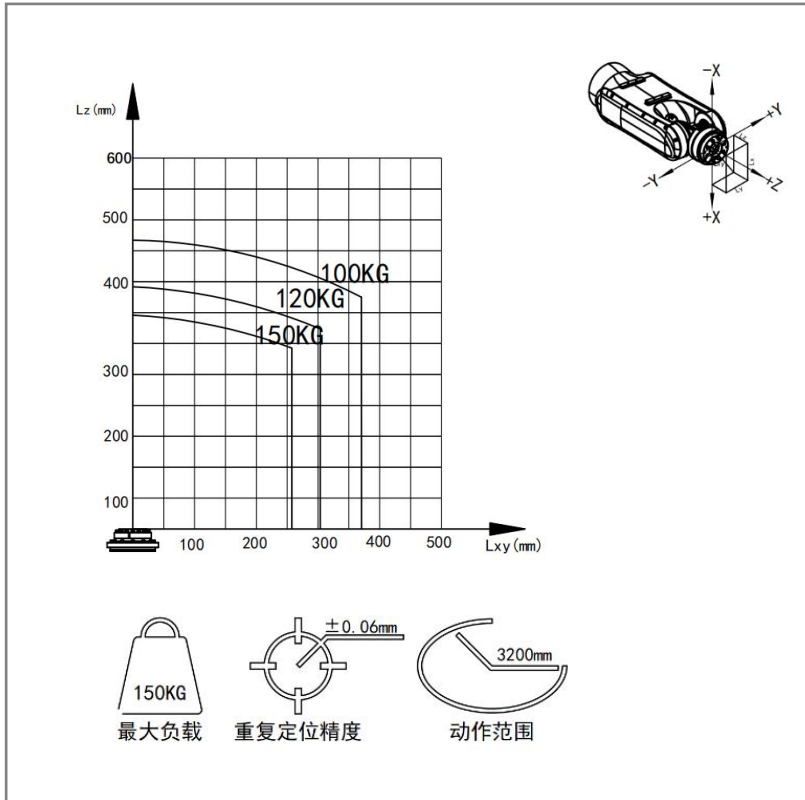
● MB150-3200/MB180-3200 机器人外形尺寸及动作范围
(单位:mm 曲线部分:p 点动作范围)

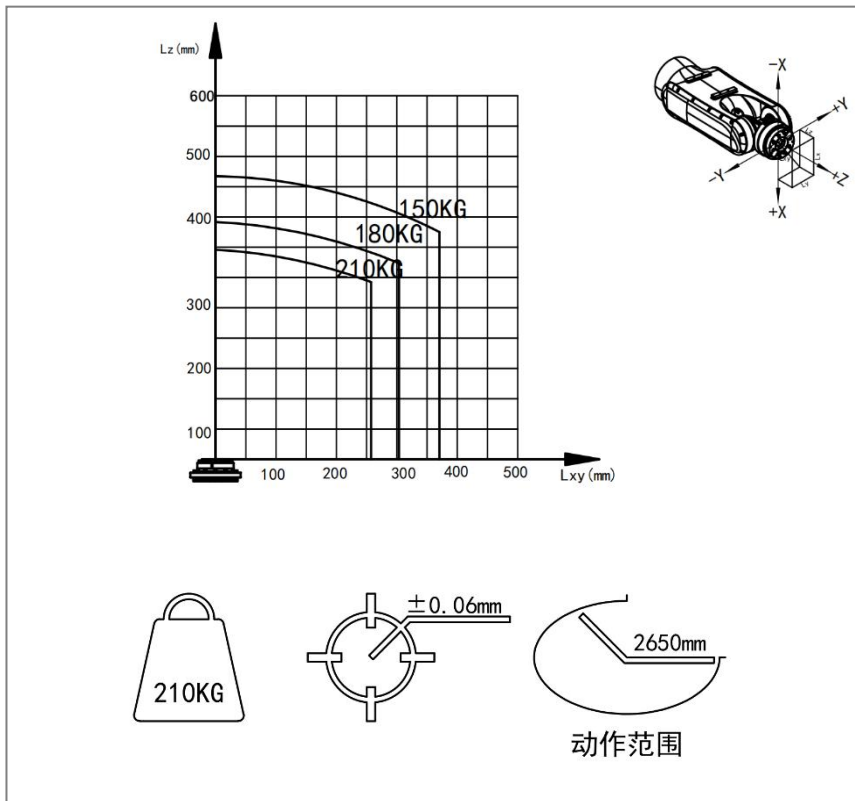


● MB210-2650/MB280-2650 机器人外形尺寸及动作范围
(单位:mm 曲线部分:p 点动作范围)

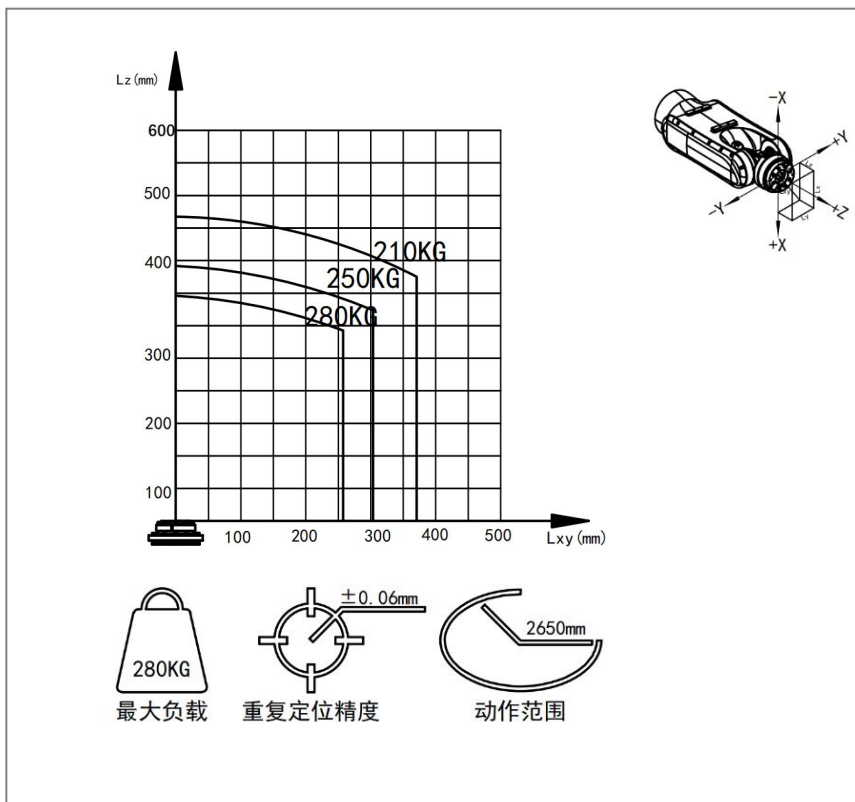
1.5 手腕部负载条件

机器人的负载能力（包括手抓和焊枪等的质量），随机器人的型号而定。请严格遵守对机器人的负载力矩和负载惯量的限制，负载条件应该在图表所示范围内。





● MB210-2650 机器人腕部负载图



● MB280-2650 机器人腕部负载图

1.6 设备规格参数

1.6.1 机器人本体规格参数

型号	MB150-3200
轴数	6 轴
运动半径	3200mm
有限载荷	150KG
防护等级	J1、J2、J3、J4 轴 IP54(J5、J6 轴 IP67)
安装方式	落地式
电源容量	30KVA
输入/输出信号	标配 16 进/16 出 24VDC
机器人重量	1370KG
重复定位精度	±0.06mm
运动范围	
1 轴 S	± 180°
2 轴 L	+ 60°至 - 80°
3 轴 U	+95°至-80°
4 轴 R	± 210°
5 轴 B	±125
6 轴 T	± 360°
运动速度	
1 轴 S	120°/s
2 轴 L	110°/s
3 轴 U	115°/s
4 轴 R	190°/s
5 轴 B	185°/s
6 轴 T	280°/s
应用领域	上下料、喷涂、搬运、切割
内置气管	Ø10
安装方式	地面、倾斜
	温度 0-45°C 湿度 20~80%RH (无结露) 振动加速度 4.9m/s ² (0.5G)以下 海拔 1000m 以下
安装环境	无引火性、腐蚀性气体、液体，无溅水，少油、粉尘， 远离电磁源，远离磁场

型号	MB180-3200
轴数	6 轴
运动半径	3200mm
有限载荷	180KG
防护等级	J1、J2、J3、J4 轴 IP54(J5、J6 轴 IP67)
安装方式	落地式
电源容量	30KVA
输入/输出信号	标配 16 进/16 出 24VDC
机器人重量	1370KG
重复定位精度	±0.06mm
运动范围	
1 轴 S	± 180°
2 轴 L	+ 60°至 - 80°
3 轴 U	+95°至 -80°
4 轴 R	± 210°
5 轴 B	±125
6 轴 T	± 360°
运动速度	
1 轴 S	120°/s
2 轴 L	110°/s
3 轴 U	115/s
4 轴 R	190°/s
5 轴 B	185°/s
6 轴 T	280°/s
应用领域	上下料、喷涂、搬运、切割
内置气管	∅10
安装方式	地面、倾斜
	温度 0-45℃ 湿度 20~80%RH (无结露) 振动加速度 4.9m/s ² (0.5G)以下 海拔 1000m 以下
安装环境	无引火性、腐蚀性气体、液体，无溅水，少油、粉尘， 远离电磁源，远离磁场

型号	MB210-2650
轴数	6 轴
运动半径	2650mm
有限载荷	210KG
防护等级	J1、J2、J3、J4 轴 IP54(J5、J6 轴 IP67)
安装方式	落地式
电源容量	30KVA
输入/输出信号	标配 16 进/16 出 24VDC
机器人重量	1300KG
重复定位精度	±0.06mm
运动范围	
1 轴 S	± 180°
2 轴 L	+ 60°至 - 80°
3 轴 U	+ 95°至 - 80°
4 轴 R	± 210°
5 轴 B	± 125°
6 轴 T	± 360°
运动速度	
1 轴 S	120°/s
2 轴 L	110°/s
3 轴 U	115°/s
4 轴 R	190°/s
5 轴 B	150°/s
6 轴 T	220°/s
应用领域	上下料、喷涂、搬运、切割
内置气管	∅10
安装方式	地面、倾斜
	温度 0-45°C 湿度 20~80%RH (无结露) 振动加速度 4.9m/s ² (0.5G)以下 海拔 1000m 以下
安装环境	无引火性、腐蚀性气体、液体，无溅水，少油、粉尘， 远离电磁源，远离磁场

型号	MB280-2650
轴数	6 轴
运动半径	2650mm
有限载荷	280KG
防护等级	J1、J2、J3、J4 轴 IP54(J5、J6 轴 IP67)
安装方式	落地式
电源容量	30KVA
输入/输出信号	标配 16 进/16 出 24VDC
机器人重量	1300KG
重复定位精度	±0.06mm
运动范围	
1 轴 S	± 180°
2 轴 L	+ 60°至 - 80°
3 轴 U	+ 95°至 - 80°
4 轴 R	± 210°
5 轴 B	± 125°
6 轴 T	± 360°
运动速度	
1 轴 S	120°/s
2 轴 L	110°/s
3 轴 U	115°/s
4 轴 R	190°/s
5 轴 B	135°/s
6 轴 T	220°/s
应用领域	上下料、喷涂、搬运、切割
内置气管	∅10
安装方式	地面、倾斜
	温度 0-45°C 湿度 20~80%RH (无结露) 振动加速度 4.9m/s ² (0.5G)以下 海拔 1000m 以下
安装环境	无引火性、腐蚀性气体、液体，无溅水，少油、粉尘， 远离电磁源，远离磁场

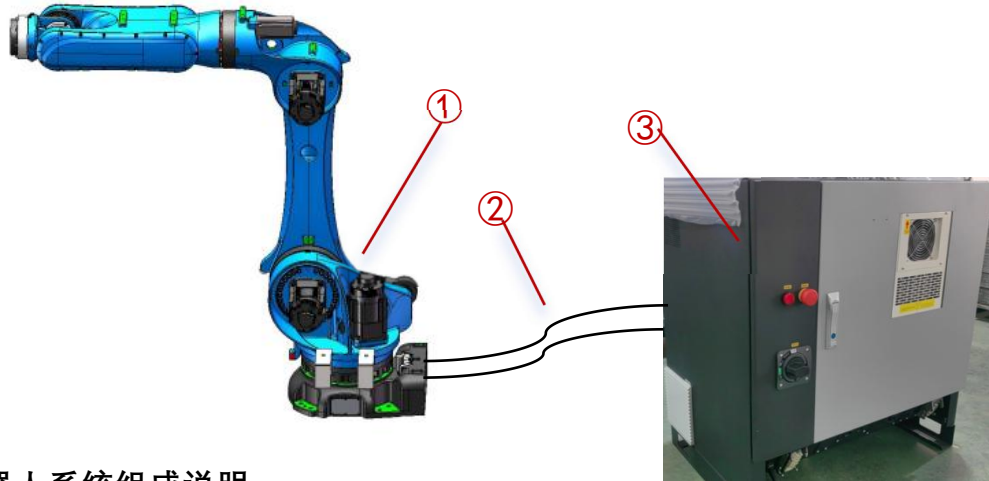
1.6.2 控制柜规格参数

项目	MB150-3200/MB180-3200/MB210-2650/MB280-2650
外形尺寸	877(宽)*641(深)*956(高)mm(含突起物)
概略质量	162.5kg
冷却方式	直接冷却
电源规格	AC380V
接地	工业接地 (接地电阻 100Ω以下专用接地)
输入输出信号	通用信号: 输入 16 输出 16(16 进 16 出)两路 0-10V 模拟量输出
位置控制方式	串行通信方式 EtherCAT.TCP/IP
内存容量	JOB:200000 步, 10000 机器人命令 (共 200M)
LAN(上位连接)	Ethercat(1 个)TCP/IP(1 个)
控制方式	软件伺服<位置控制>
驱动单元	AC 伺服用伺服包 (共 6 轴);外部轴可增加
周围温度	通电时: 0~+45℃, 保管时: -20~+60℃
相对湿度	10%~90% (不结露)
海拔条件	海拔 1000m 以下
振动条件	0.5G 以下
其他要求	无引火性、腐蚀性气体、液体 无粉尘、切屑液(含冷却液)、有机溶剂、油烟、水、盐分、 无强微波、紫外线、X 射线、放射线照射
网口	2 x RJ45 Intel i211AT GbE (10/100/1000 Mbps)
显示	1 xVGA: max resolution up to 2560x1600@60Hz
串口	1 xRS232/422/485 1 x RS232
USB	3 x USB 2.0 (USB SRpro supported) 1 x USB 3.0 (USB SRpro supported)

1.6.3 示教编程器规格参数

处理器	TI Sitara AM335x ARM Cortex-A8 32-bitRISC MicroProcessor,
内存	256MB DDR3, 4GB eMMC
液晶屏	TFT 8inch 800*600
触摸	加固型 4 线电阻屏
显示屏	8 英寸彩色 LCD,触摸屏 640X480 像素
操作系统	LINUX
面板	功能按键:12 个 轴按键:12 个 指示灯:6 个
USB 端口	USB 2.0:1 个
通信接口	RS485, CAN, Ethernet
功能部件	急停开关:1 个 选择开关:1 个 电子手轮:1 个 触摸笔:1 支 选配使能开关(三位):选配
额定输入电压/最大功率	24V DC /8W
工作环境温度	-40~85℃
工作环境湿度	≤90%

1.7 整机连接与说明



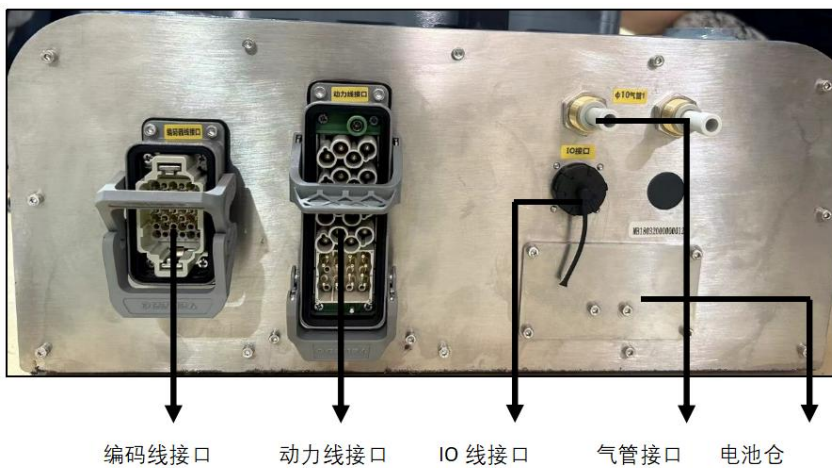
1.7.1 机器人系统组成说明

1——机器人本体；2——连接线缆；3——控制柜；

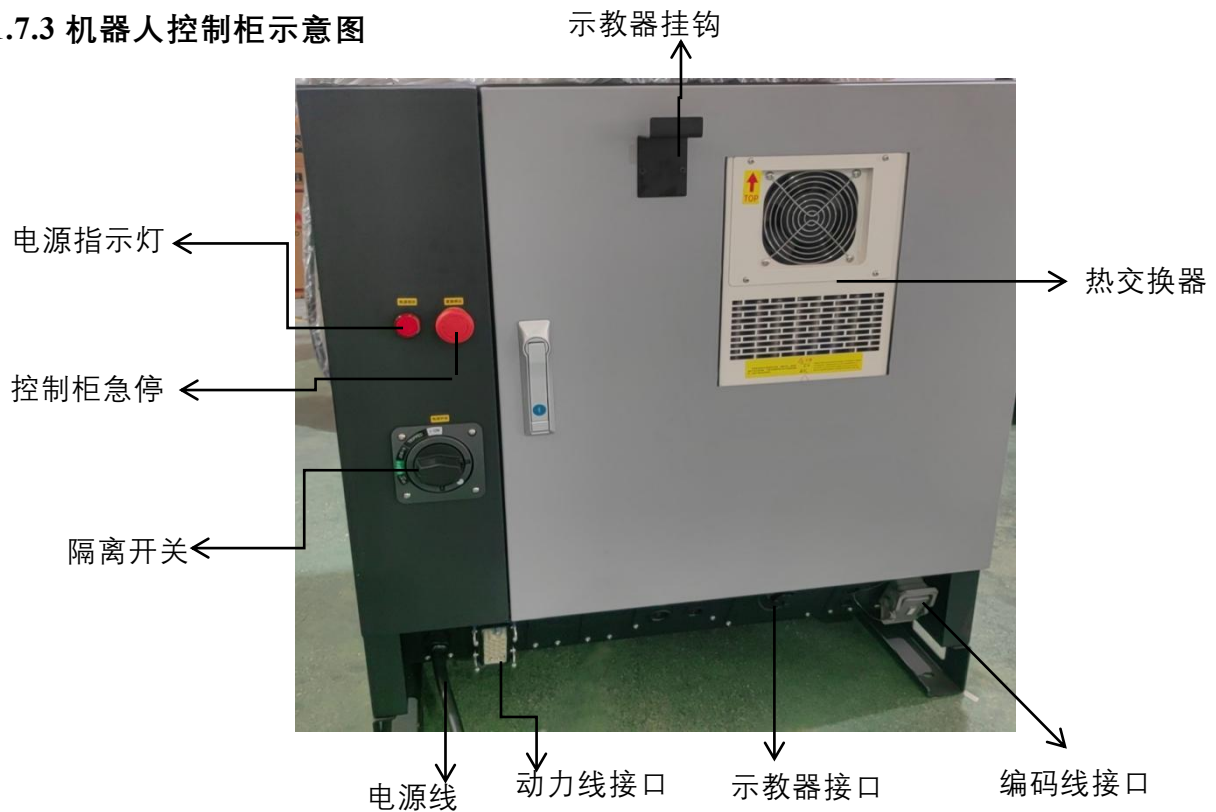


机器人控制柜原理图、IO 接口原理图、机器人本体线束连接图等，请参考附录

1.7.2 机器人本体底座连接与说明



1.7.3 机器人控制柜示意图



- 机器人本体序列号务必与控制柜序列号匹配，序列号匹配错误将导致机器人精度偏差。
- 接通控制装置的电源之前，请通过地线连接机器人和控制装置。尚未连接地线的情况下，有触电危险。
- 机器人接地位置带有少量防锈油，接地前请做好清理

1.7.4 R4C-IO 和 R4A-IO 接口板说明

本小节内容详细说明请查阅附录十二、附录十三。

二、安全使用事项

2.1 安全概述

本产品为工业机器人，在作业中具有极大的运动自由度，所以安全使用很重要。

本章节重点叙述使用中必要了解的安全注意事项，为了操作人员及其他相关人员的人身安全，请务必在使用前谨慎了解，并遵守本手册所述安全注意提示及注意事项（本手册并不能涵盖所有安全注意事项，请操作者自身具备一定安全常识及判断力）。若疏忽了重要或必要的安全警示，可能导致发生使用者受伤、死亡等重大安全事故，同时可能会造成机器人故障或损坏。



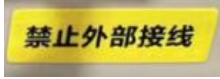
2.2 警示标签



警告

- 请勿随意去除机器人机身或附属设备上贴的警示标签，否则可能会因操作疏忽或失误导致机器人损坏或人员受伤。
- 请确保能从安全防护栏外清楚看见警告标贴上的标识及文字。

 <p>拆卸更换标识</p>	<p>贴有此标签处应注意定期更换过滤棉，防止防风道阻塞。</p>
 <p>禁止靠近标识</p>	<p>禁止操作人员在接通机器人电源的情况下进入机器人的工作范围内，且保持合适距离，规划意外情况躲避路线，否则会造成人员伤亡。</p>
 <p>动作范围警示标识</p>	<p>贴有此标签处应仔细了解机器人关节动作范围，并禁止在接通机器人电源的情况下进入该动作范围内，否则可能造成作业人员伤害事故。</p>

 <p>搬运放置警示标识</p>	<p>此标签上注明了不同机型机器人本体、控制柜及其他操作维护的外围设备对应搬运及放置要求，请严格按照标签内容操作，否则会造成设备损坏或人员伤亡。</p>
 <p>电击警示标识</p>	<p>贴有此标签处存在电击危险，禁止非专业人员操作，禁止私自改装产品，在进行相关操作时请先关闭电源，关闭电源后一分钟内切勿接触带电部位，以免引起致命电击或烧伤。</p>
 <p>禁止接线标识</p>	<p>贴有此标签处禁止外部轴接线，否则引起设备损坏或其他意外。</p>

2.3 安全防护栏的设置

为了防止操作者或其他相关人员因接触机器人的可动部而受伤，请务必设置安全护栏，以防止人员进入机器人的可动范围内。

- (1) 禁止在机器人自动运行动作的情况下进入安全护栏内。
- (2) 进入安全防护栏时，请按下紧急停止按钮。
- (3) 安装安全护栏的范围请参考第一章中机器人的动作范围。
- (4) 请在安全护栏上贴上‘运行中禁止人员入内’标识，并贴在显眼位置。
- (5) 准备运行操作机器人之前，请操作者确保安全护栏内没有人。
- (6) 请勿在安全围栏边放置过多体积过大的物品，避免发生翻倒损坏机器人或发生事故时阻碍人员躲避。

2.4 操作通用安全

- (1) 进行机器人系统的操作前，请先认真阅读本手册正文前-使用之前通用安全说明及本章节详细说明，若未理解事项内容进行操作可能导致操作失误发生意外事故。
- (2) 接通电源后请勿进入到机器人动作范围内，即使看到机器人似乎停止了动作，也有可能还会进行下一步动作，并可能造成严重的安全事故。
- (3) 操作机器人进行其他动作之前，请先确认急停开关可正常使用。
- (4) 操作机器人系统之前，请确认安全护栏内侧没有人，并在示教模式下先以低速率、低功率运行机器人，确保操作人员安全。

- (5) 若操作期间机器人发生动作异常，请立即按下紧急停止开关，勿继续操作，否则可能会发生安全事故或导致设备损坏。
- (6) 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业，并等待 3-5 分钟后再进行操作。通电状态下作业可能会导致触电危险或高温烫伤危险。
- (7) 机器人低速动作时根据机械臂方向与夹具末端负载的组合情况可能发生连续振动，振动为机械臂的自然振动频率所致，可通过以下措施调整控制。
 - ❖ 改变机器人速度
 - ❖ 改变示教点
 - ❖ 改变夹具末端负载
- (8) 原则上一个人操作系统，若需多人操作，请保持相互沟通。
- (9) 机器人在高负载及高速状态下动作时，机器人本体表面有可能产生高温，请在本体冷却后再进行相关操作。

2.5 电气安全

- (1) 为了符合国家规定，必须安装输入电源。充分融合机器人的电源布线，必要时，必须从总电源处手动断开电源线。
- (2) 在控制柜内工作时，必须断开总开关和总电源，关闭机器人电源，应考虑锁具和标牌。
- (3) 应固定控制器和机械臂之间的线束，以避免绊倒和磨损。
- (4) 在任何可能的情况下，开关电源或重新启动机器人控制器均应在所有人员处于安全保护区域外时执行。
- (5) 进行接地和其他线缆单元连接时，请严格遵守使用地用电安全规定。
- (6) 三相AC380V电源波形应为标准的正弦波，有效值为 $380V \pm 7\%$ ，频率为50Hz，三相电压的不平衡度 $\leq 5\%$ 。



提醒

机器人发生火灾时，用二氧化碳灭火剂！

2.6 维护维修安全

2.6.1 操作要求

- ❖ 只有接受过机器人培训的人员才能进行故障维修。

- ❖ 维护或修理时必须关闭所有电气、气动和液压电源，保证没有其他危险。
- ❖ 执行维护或维修前，必须考虑储存在机械臂中用于使轴平衡的机械能量可能造成的危险。
- ❖ 千万不要把机器人当作梯子使用，不要爬上控制器、机械臂、包括电机等部件。否则，可能会滑倒和跌落，可能会损坏机器人。
- ❖ 完成机器人维修工作后，检查螺丝、接头和其他零部件，不得出现松动或缺失的情况。
- ❖ 机器人维修工作完成后，需要验证安全功能是否正常运行。

2.6.2 电池危险防护

在额定条件下，电池中的电极材料和液体电解质是密封的，不外露。

- ❖ 如果发生滥用（机械、热力、电气装置），将导致安全阀激活或电池箱破裂。因此，在某些情况下，可能随之发生电解液泄漏、电极材料与水分反应或电池通风爆炸造成火灾。
- ❖ 请勿将电池短接、充电、刺穿、焚烧、粉碎、浸泡、强行放电或置于超过产品的规定工作温度范围的温度下，这些可能造成火灾或爆炸危险。

2.6.3 齿轮箱润滑处理防护

提示事项	概述	安全防护
润滑油过热	可能需要在高达 90°C 时更换齿轮箱润滑油	确保工作中始终佩戴防护工具，如护目镜和手套
过敏反应	处理润滑剂时有过敏风险	确保工作中始终佩戴防护工具，如护目镜和手套
齿轮润滑剂溢出	齿轮润滑剂溢出可能导致齿轮箱内部压力过高，而这又将导致损坏密封件和垫圈，限制机器人自由移动	请在为齿轮灌注润滑剂时确保没有溢出，灌注后检查油位是否正确
齿轮箱可能存在压力	打开润滑剂塞时，齿轮箱中可能存在一定压力，会导致润滑剂从开口处喷出	小心打开塞子并远离开口处，灌注齿轮箱润滑剂时防止溢出
勿将不同类型的润滑油混合使用	混合使用不同的润滑油可能会使齿轮箱遭到严重损坏	在注入齿轮箱油时，勿将不同类型混合使用，务必使用产品规定的类型
残存油渣	排过油的齿轮箱中可能存在油渣，并且维修期间分离电机和齿轮箱时油渣可能溢出	请确保工作中始终佩戴防护工具，如护目镜防护面罩等，将吸油装置放在适当位置，接住油渣
加热油	热油比冷油排放速度更快	应该在更换齿轮箱油之前运行机器人
齿轮箱受污染油处理	若齿轮箱中受污染油不及时处理，会减少齿轮箱使用寿命	为确保使用寿命，每次均应尽量排出齿轮箱内的油。磁油塞将吸走所有残余金属屑

2.6.4 机械臂意外摇动



机械臂意外动作可能导致作业人员重伤或设备损坏，应考虑使用制动闸释放装置或机械臂重量所导致的危险

在紧急情况下，可按下制动解除按钮，手动解除机器人轴上的制动器。释放制动闸时，机器人轴可能快速移动，且有时无法预料其移动方式。确保机器人旁边和下方均无人。

2.6.5 制动闸测试

操作过程中，每个轴电机的制动闸会出现正常磨损。可执行测试以确定制动闸是否仍能执行其功能。测试方法如下：

- ① 将每个轴运行到机械臂和任何负载的总重量最大的位置（最大静态负载）。
- ② 机器人电机切换到使能关闭状态。
- ③ 检查并确认轴位置是否保持不变。

如果电机关闭时机械臂未改变位置，则制动功能可用。

2.7 故障排除安全

当需要打开电源进行故障排除时，必须特别考虑：

- ❖ 安全电路可能被消音或断开。
- ❖ 电气部件必须视为是带电的。
- ❖ 机械臂可以在任何时候意外移动。

存在可能导致灼伤的高温表面风险。

2.8 责任限制

本手册中提到的关于安全的任何信息都不得视为本公司对“如果遵从了所有安全说明，则工业机器人将不会导致伤害或损坏”的保证。

要特别说明的是，对于如下任一原因造成的伤害或损伤，我们概不负责：

- 未按规定使用机器人；
- 操作或维护不当；
- 在安全装置有缺陷、不在指定位置或无论如何都无法正常工作的情况下操作机器人；
- 未遵循操作说明书；
- 擅自变更机器人结构；
- 由经验不足或不合格的人员对机器人及其零件进行修理；
- 外接物件；
- 不可抗力；
- 非原装备件和设备的安装和/或使用对机器人的安全性、功能、性能和结构性质产生负面影响。

三、搬运与安装调试



危险

- 搬运途中请务必小心，搬运路线周围禁止人员站立或停留，若机器人掉落砸伤人员，可能导致重伤。
- 安装调试前请勿站在机器人工作范围内。

3.1 设备搬运

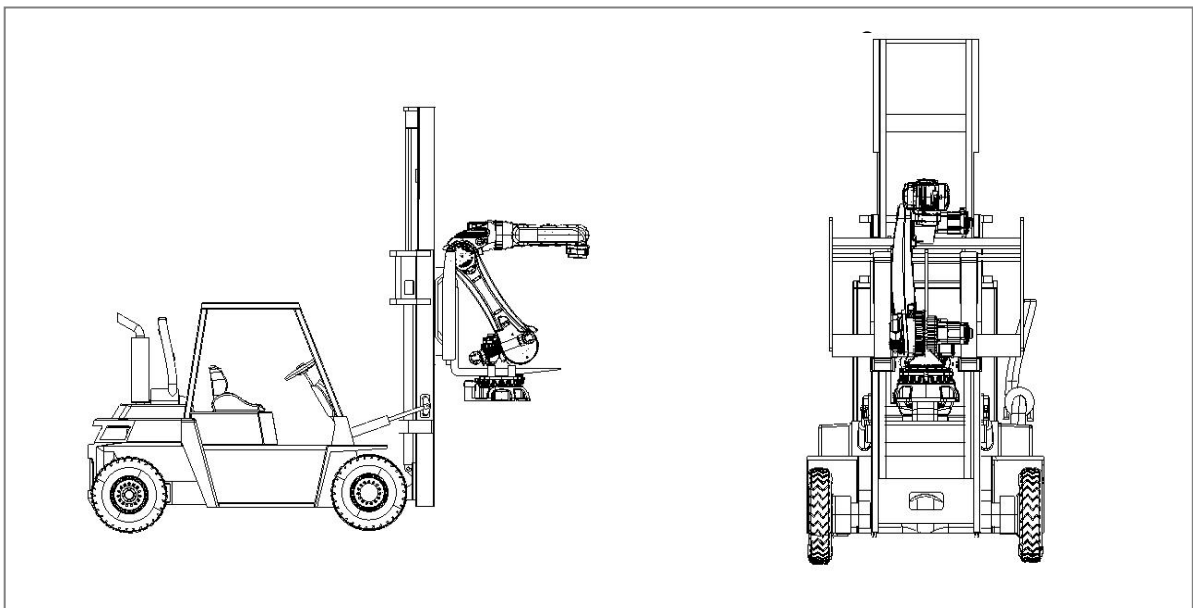
3.1.1 机器人搬运步骤

- ① 在移动机器人前，把机器人各关节运动到搬运姿态，确保在运输过程中机器人保持运输姿势不动且固定；
- ② 断开所有装置的电源；
- ③ 拔下与控制柜连接的电源线缆和信号线缆；
- ④ 拧下底座安装固定螺钉，从安装台上拆下机器人；
- ⑤ 将机器人固定至搬运器具；
- ⑥ 采用叉车搬运方式将机器人本体抬放到安装位置上



提醒

1. 不要向旁侧拉引吊环螺钉；
2. 不要以叉车起重机等的卡爪给运送构件施加冲撞力；
3. 不要在运送构件上挂上链条等。

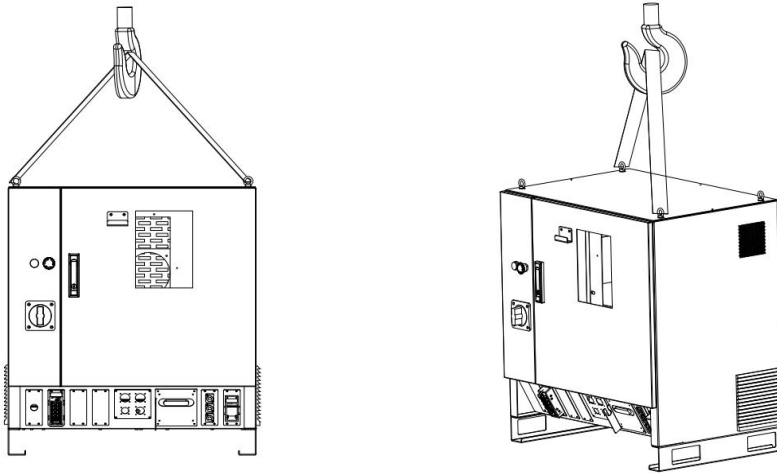


- MB210-2650 机器人吊装示意图

- 机器人运输关节角度

关节	J1	J2	J3	J4	J5	J6
角度	180°	57°	-33°	180°	0°	180°

3.1.2 控制柜搬运与放置



● 电控柜吊装示意图



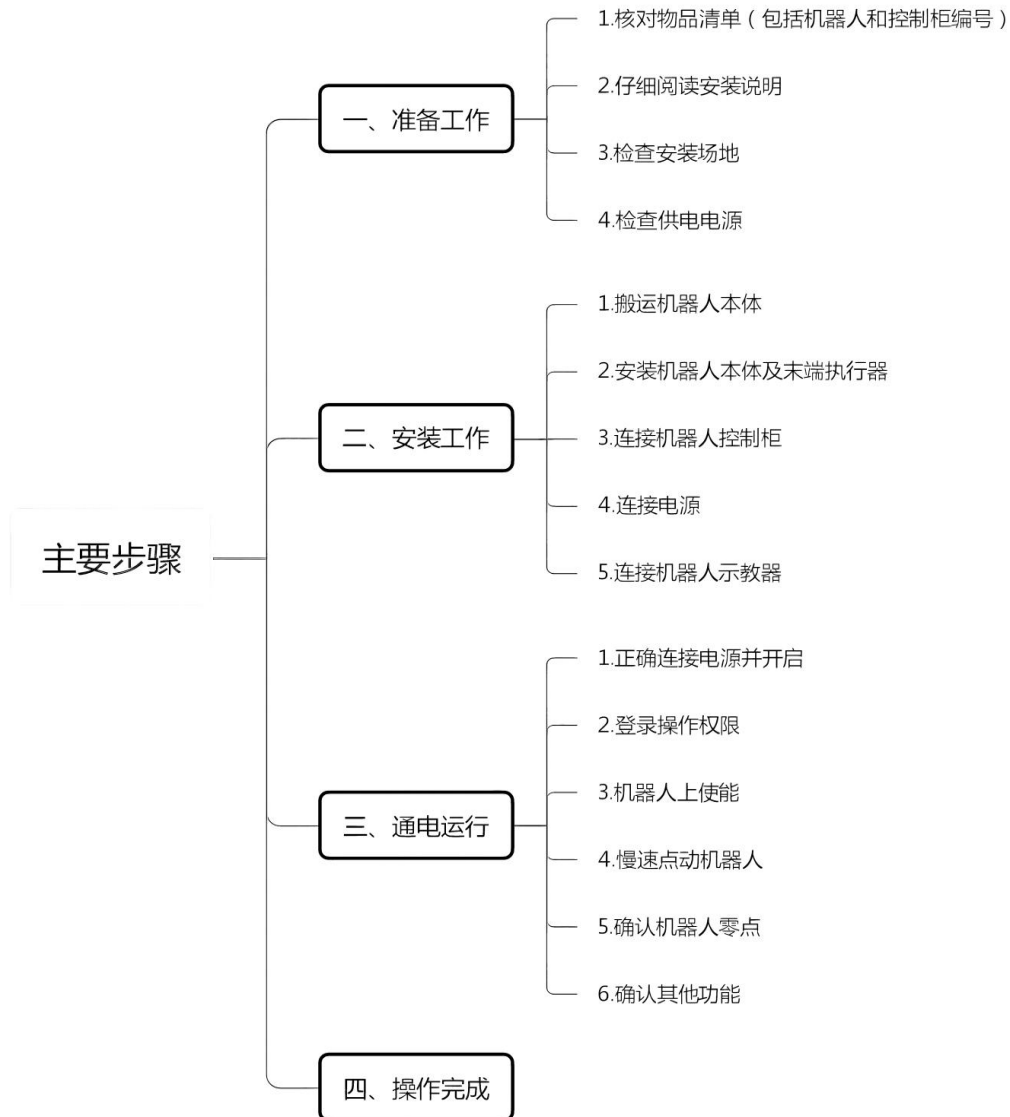
注

电柜内主板电气排版请查阅附录三

搬运机器人控制柜时,为了保证人身安全及设备稳定,应注意以下事项:

- (1) 应使用架空起重机。
- (2) 检索说明书 1.4..2 章节, 确认对应机型控制柜的重量, 确保吊装绳索具有合适的负载能力, 并带卸扣。
- (3) 搬运时请使用环螺栓, 并确保环螺栓已拧紧。
- (4) 确保有足够的空间放置机器人、控制柜及其他操作维护的外围设备。
- (5) 请将控制柜放在能看清楚、操作安全的地方。
- (6) 请将控制柜放置在机器人的安全围栏外。

3.2 安装流程



3.3 开箱验机

3.3.1 开箱验机事项

- ❖ 对包装目视检查是否有损坏，若无明显损坏即可去除包装。
- ❖ 检查是否有任何可见的运输碰撞损坏，如有明显损坏，请停止拆包并联系本公司。
- ❖ 清洁时尽量使用无绒布。
- ❖ 确保安装环境符合本产品要求。
- ❖ 移动机器人前，请先测试查看机器人的稳定性，是否有歪斜翻倒的风险。
- ❖ 满足以上要求后即可运往安装现场，并安装所需求的设备（符合本产品适配要求）。

3.3.2 核对产品清单

开箱后，请根据装箱清单确认产品状态、数目及种类。

序号	产品名称	单位	数量
1	机器人本体	台	1
2	机器人电控柜	只	1
3	示教器	套	1
4	IO 插头/12 芯	件	2
5	电柜钥匙	只	2
6	合格证	份	1

3.3.3 机器人固定

机器人支持落地式三种安装姿态。在不同材质的安装接触面上固定方式存在差异，具体固定方式应根据所使用场景条件适当选择；化学螺栓强度受到混凝土强度的影响，化学螺栓施工，应参照各制造商设计指南，充分考虑安全后使用。

◆ 机器人固定所需零部件

零部件型号	零部件数量	备注
机器人固定底座	1 个	高度可定制
机芯膨胀螺栓 M20*200mm (不低于 4.8)	12 个	将底座固定到地面
固定螺钉 M20×55(12.9 级)	4 个	将机器人固定到底座

◆ 底座固定

①用 12 个 M20×200mm 机芯膨胀螺栓（强度等级 12.9），将 1 个机器人底座（高度可定制）固定在地面上。

②采用 4 个 M20×55 螺栓（强度等级 12.9），将机器人安装在机器人固定底座（高度可定制）上。



提醒

- 机器人固定板及安装支架与操作机、混凝土间不得有绝缘层物质
- 支架需稳固安装在地面上
- 固定螺钉 M20 长度不得短于 40mm，长度过短会造成固定不良等事故

3.4 机器人本体安装



警告

如果机器人连接电源，在开始任何安装工作时，确保机器人接地线接地，尚未连接地线的情况下，有触电危险

在安装机器人之前，需要阅读以下几条规则并遵守：

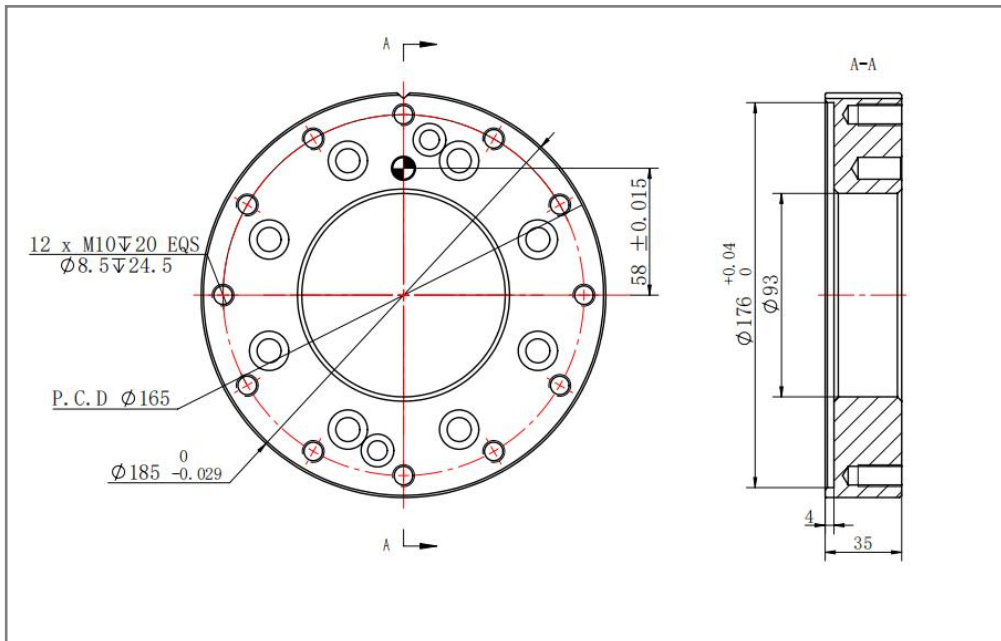
- ❖ 确保已阅读并理解安全使用须知中的信息；
- ❖ 确保由具有资质的安装人员安装机器人，安装规程必须符合当地的法律规则；
- ❖ 确保安装机器人时，搬运设备能承受所搬运机器人部件的重量。
- ❖ 3.4.1 安装条件
- ❖ 安装基础要求

❖ 安装基础要求		❖
❖ 最大表面不平整度	❖ 0.5mm	❖
❖ 安装最大倾斜角	❖ 5°	❖

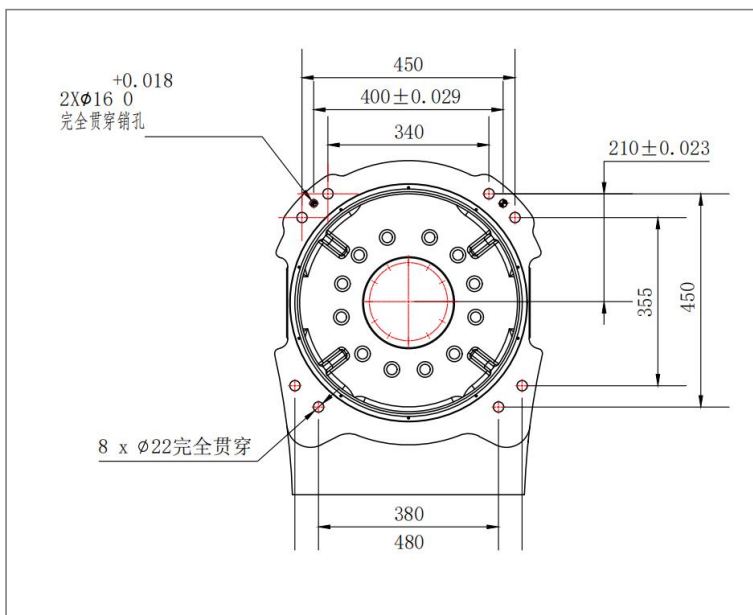
- ❖ 机器人本体的抗药性、抗溶剂性能
- ❖ 下列液体可能造成机器人上的橡胶部件（密封件、油封、O形密封圈等）的老化或腐蚀，请不要使用。（经我公司认可的产品除外）
- ❖ 有机溶剂
- ❖ 氯系、汽油系的切削液
- ❖ 胺系清洗剂
- ❖ 酸、碱等腐蚀性液体，导致机器人生锈的液体或水溶液
- ❖ 其他如丁腈橡胶（NBR）等没有抗性的液体或水溶液
- ❖ 在水等液体飞溅到机器人上的环境下使用机器人时，应充分注意底座的排水。若排水不充分而导致底座经常浸水，将会引起机器人故障。
- ❖ 请勿使用性状不明的切削液、洗净液。
- ❖ 机器人不能长时间浸在水中，或在易被淋湿的环境下使用。例如，电机外露的情况下，如果电机处于淋湿状态，液体会浸入电机内引起故障。

3.5 机器人安装尺寸

进行机器人安装固定时部分安装尺寸如下列图所示



末端法兰安装尺寸



底座安装尺寸

● MB150-3200/MB180-3200/MB210-2650/MB280-2650 安装尺寸

四、零点校准

4.1 校准概述

零点校准是指把每个机器人关节的角度与脉冲计数值关联起来的一种操作。零点校准操作目的是获得对应于零位置的脉冲计数值。“零点校准”是在出厂前完成的。日常操作中没有必要执行零位校准操作。但是在下述情况下需要执行零点校准操作：

1. 电机更换
2. 脉冲编码器更换
3. 减速器更换
4. 电缆更换
5. 机械本体中用于脉冲计数备份的电池电量用完



提醒

包含零点校准数据在内的数据和脉冲编码器的数据，通过各自的后备用电池进行保存。电池用尽时将会导致数据丢失。应定期更换控制装置和机器人的电池。电池电压下降时，系统会发出报警通知用户。

4.2 机械零点校准

由于机械拆卸或维修导致机器人零点数据丢失，需要将六轴同时点动到零点位置，通过对齐各零标孔位或零标刻线的方式，校准各轴零位。

本设备零点校对主要是目测各关节刻线与零标贴片中间刻线进行标定。现以 J1 轴为例进行该关节的零点标定：调整机器人到图示中目测所指刻度线对齐即可。

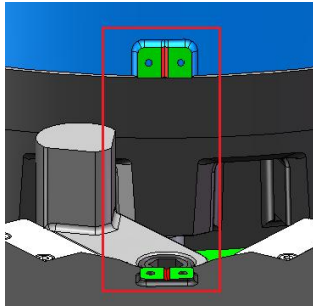
如图所示，在底座和转座上各有一标线，请按照如下的步骤来标定。

- ① 使用示教盒转动 J1 轴，使得两个刻度板中间刻度线对齐。
- ② 通过示教盒设置该位置为 J1 轴的零点位置。

至此，J1 轴的标定已经完成。用户可参考上述的步骤来完成其它轴的标定，或者找到所有关节的零点位置后，通过示教盒一次设置所有关节的零点位置。本节中的其它示意图会帮助用户标定操作。

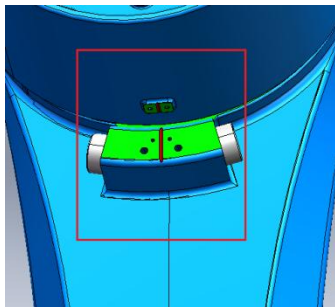
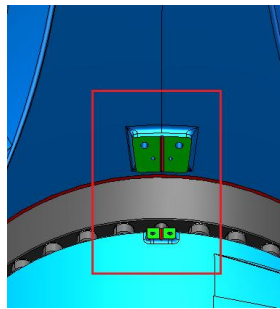
◆ 以下图文为各轴机械零点校准实拍示意图

➢ 本系列机型以 MB180-3200 机器人校准示意图为参考



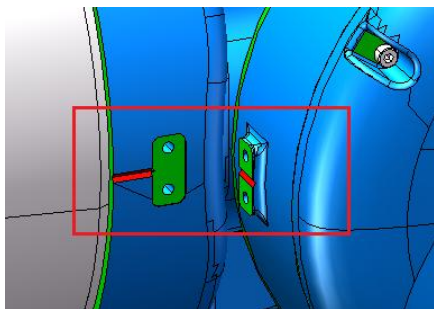
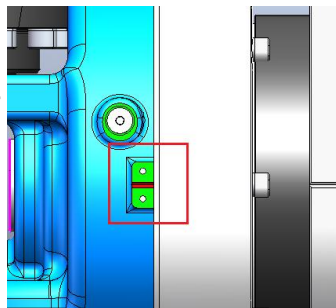
J1 轴校准示意图

J2 轴校准示意图



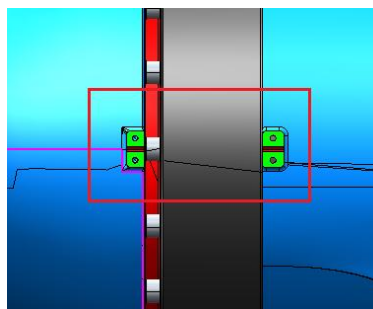
J3 轴校准示意图

J4 轴校准示意图



J5 轴校准示意图

J6 轴校准示意图



五、机器人控制系统

本章节内容涉及机器人示教器的基本使用。进行机器人操作前，请务必仔细阅读机器人使用说明书，严格遵守机器人安全操作规程，确保操作人员经过专业培训后，方可操作机器人。

5.1 机器人快速操作入门指南

本章节简要介绍通过示教器手动运行机器人各轴，以使用户能够简单快速地熟悉机器人的最基本操作，对示教器的使用及整个机器人系统建立一个直观的认识，尽量缩短现场调试应用时间。

5.1.1 安全操作规程

1. 不建议使用机器人的场合

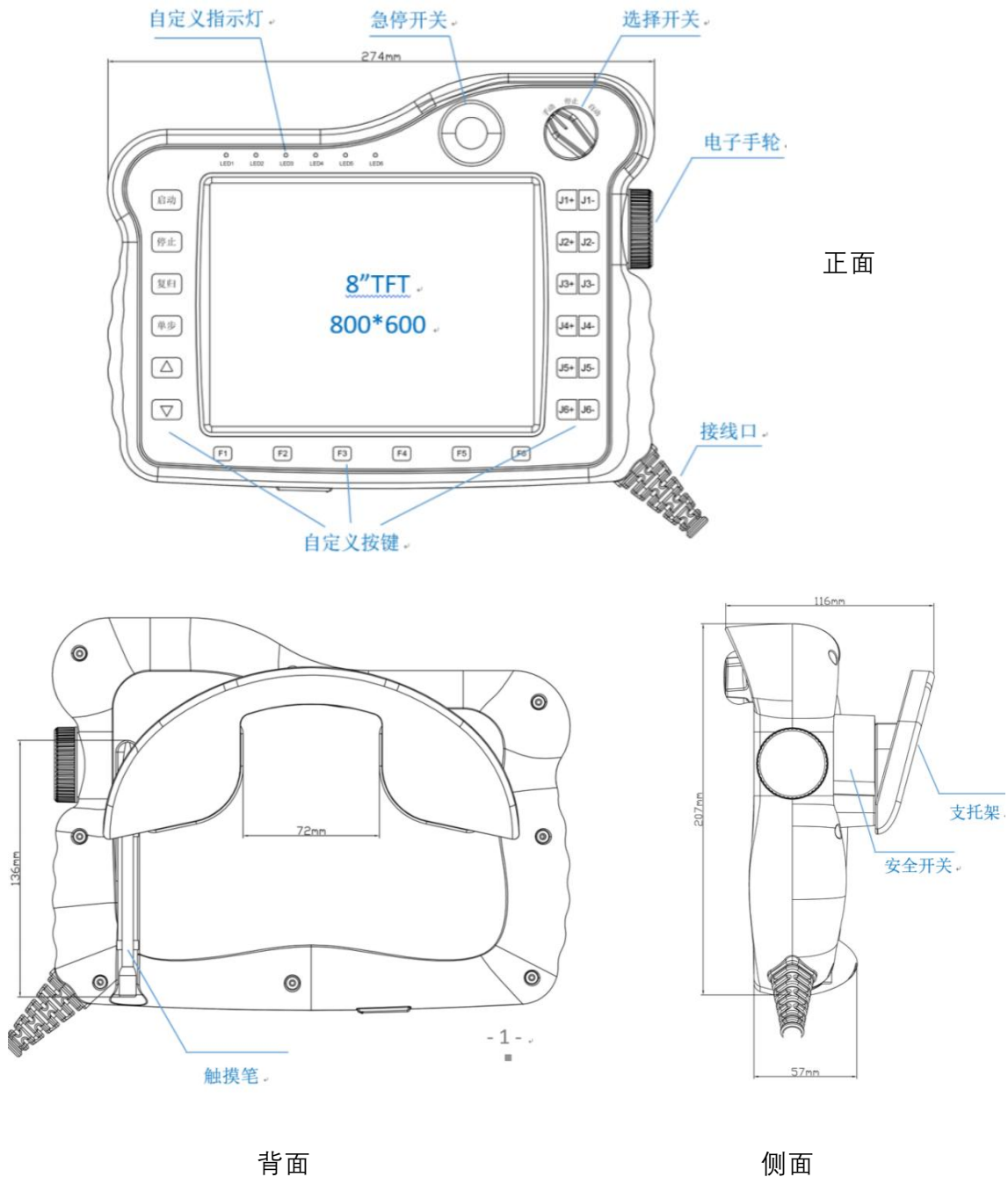
- ❖ 燃烧的环境
- ❖ 有爆炸风险的环境
- ❖ 电磁干扰严重的环境
- ❖ 水中或者其他液体中
- ❖ 油污、水汽、粉尘严重的环境
- ❖ 其他危险环境

2. 安全操作规程

- ❖ 操作者不可带着手套操作示教器和操作面板；
- ❖ 操作者站立于机器人运行的工作空间之外；
- ❖ 操作者保持从正面观察机器人，确保发生紧急情况时有安全退路；
- ❖ 动作前确保机器人作业范围内没有人员，要预先考虑好避让机器人的运动轨迹，并确认路线不受干涉；
- ❖ 动作前查看机器人有无报警，如有报警请先清除后再运行；
- ❖ 动作前请先查看机器人机械零位是否与示教器各轴位置吻合；
- ❖ 伺服上电前确认机器人速度，确认当前所选的坐标系；
- ❖ 点动操作机器人时要采用较低的速度倍率，以增加对机器人的控制机会；
- ❖ 在开始运行程序前，必须知道机器人根据所编程序将要执行的全部任务；
- ❖ 必须知道所有会影响机器人移动的开关、传感器和控制信号的位置和状态；
- ❖ 必须知道机器人控制柜和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，以便在紧急情况下使用；

- ❖ 不要认为机器人没有移动，程序就已经完成，机器人可能是在等待让它继续移动的指令；
- ❖ 必须按下机器人的“急停”或“暂停”按钮后，才允许进入机器人作业范围内。

5.1.2 示教器构成简图



● 机器人示教器说明简图

5.1.3 示教器物理按键说明

左侧按钮		右侧按钮	
	切换当前伺服状态		运行模式下暂停程序
	切换当前机器人（仅多机模式可用）		运行模式下开始程序
	在当前机器人与外部轴之间切换（仅在有外部轴时可用）		示教时对应轴负方向运行
	回零点按键		示教时对应轴正方向运行
	回复位点按键		旋转开关：左边，切换到示教模式
	伺服报错后清错（仅在示教模式下可用）		旋转开关：中间，切换到运行模式
	预留		旋转开关：右边，切换到远程模式
下侧按钮		三段式按键	
	切换示教模式下单步运行程序时为顺序执行还是逆序执行		按到中间控制机器人上电
	在示教模式下单步运行程序		按到底控制机器人下电
	降低示教或运行速度		松开按键控制机器人下电
	增大示教或运行速度	其他	
	切换工具手		急停按钮
	切换坐标系		滚轮旋钮

5.1.4 示教器操作机器人

操作准备步骤如下：

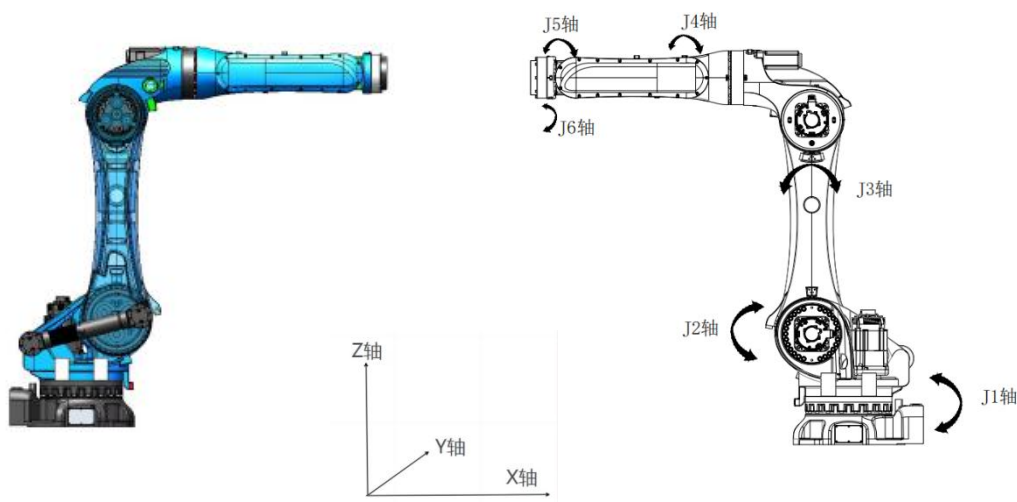
- ① 将机器人示教器、本体与控制柜之间的电缆对应连接好。

- ② 确认机器人供电电源 AC338V 电压无误，打开控制柜电源开关。
 ③ 控制柜电源指示灯点亮，等待示教器与控制器连接成功。

● 机器人示教器实拍图



● 机器人坐标系操作方位示意图



一、点动操作（示教模式）

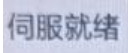
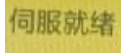
通过示教器面板右侧的点动按键“-”、“+”使机器人运动，此操作只允许在示教模式下进行。伺服使能后，需设置机器人的坐标系类型和运动速率，再进行电动操作。

操作步骤如下：

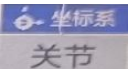
- (1) 将示教器上的旋转开关旋到左边



(2) 登录技术员权限初始密码：123456

(3) 点亮伺服就绪  → 

(4) 选择需要的坐标系：关节坐标系，直角坐标系，工具坐标系，

用户坐标系，此处选择  关节

(5) 将速度调节至  →  5%

(示教模式下，机器人速度不推荐设置过快)

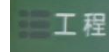
(6) 按下 3 档使能开关  →  → 

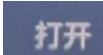
同时听到机器人本体电机抱闸打开的声音，且右侧按键旁边会显示 J1~J6 图标



(7) 按对应关节  右侧的 ，示教时对应轴正方向运行；


按对应关节  右侧的 ，示教时对应轴负方向运行

二、自动模式

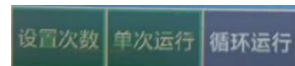
(1) 登录技术员权限，在主界面点击工程选项 


(2) 选择需要的程序，点击 

(3) 将示教器上的旋转开关旋到中间位置   → 

(4) 按下启动按钮 ，机器人开始自动运行程序




(5) 在下方可以设置运行次数，选择单次或者循环运行



(6) 按下按钮 ，机器人暂停运行程序

三、机器人关闭电源

(1) 在自动模式下按下按钮 ，机器人暂停运行程序

(2) 将示教器上的旋转开关旋到左边   → 

同时听到机器人本体电机抱闸关闭的声音

(3) 手动将机器人移动到安全姿态

(4) 按下控制柜或示教器上的任意急停按钮

(5) 关闭控制柜电源，同时电源指示灯熄灭

(6) 旋转控制柜电源开关为 OFF 状态，控制柜电源指示灯熄灭

(7) 断开供电开关或断路器

5.2 坐标系简介

坐标系是一种位置指标系统，其作用是确定工业机器人处于空间中的位置及其姿态。机器人根据不同的参考对象，使用以下四种坐标系。

● 关节坐标系

关节坐标系是设定在工业机器人关节中的坐标系。在关节坐标系中，工业机器人的位置和姿态以各个关节底座侧的原点角度为基准，关节坐标系中的数值即为关节正负方向转动的角度值。

● 直角坐标系

直角坐标系下机器人前端沿基座的 X 轴、Y 轴、Z 轴平行运动。A、B、C 分别为绕 X、Y、Z 轴转动。本系统使用的欧拉角顺序为 X'Y'Z'，固定角顺序 ZYX。

● 工具坐标系

工具坐标系下把机器人腕部工具的有效方向作为 Z 轴，把坐标系原点定义在工具的尖端点，本体尖端点根据坐标平行运动。TA、TB、TC 分别为绕 TX、TY、TZ 轴转动。工具坐标系的原点及方向都是随着末端位置与角度不断变化的，该坐标系实际是由直角坐标系通过旋转和位移变换得出。

● 用户坐标系

用户坐标系即用户自定义坐标系，是用户对每个作业空间自定义的直角坐标系，该坐标系实际是对基础坐标系通过轴向偏转角度变换得出，本体尖端点根据坐标平行运动。

5.3 控制器设置-系统设置

本章节主要介绍控制器的系统设置，内容包括但不限于版本升级与文件上传、时间设置、IP 设置、导入/导出程序、一键备份系统修改示教器配置、导入/导出控制器配置、导出日志、自动备份与恢复的设置方法。



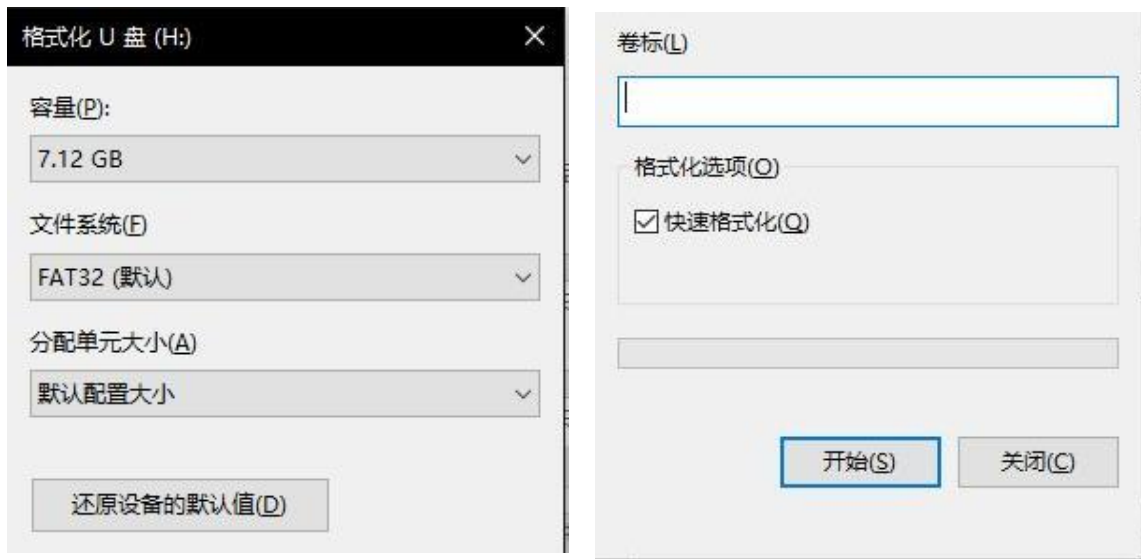
● 示教器系统设置界面

5.3.1 制作 FAT32 格式的 U 盘

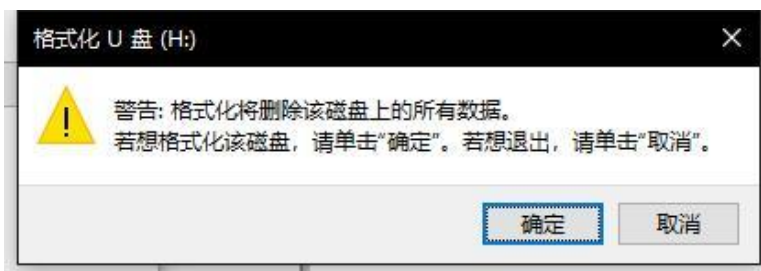
在本系统中升级程序、导入/导出参数与程序都需要 FAT32 格式的 U 盘。制作 FAT32 格式 U 盘的步骤如下：

- ① 准备一台电脑、一个 U 盘，请注意，制作过程会将 U 盘内的内容全部清空切不可逆，请将 U 盘内容备份；
- ② 将 U 盘插到电脑的 USB 接口后打开电脑上的“我的电脑”或者 Win10 系统的“此电脑”界面；
- ③ 此时应该已有 U 盘的盘符，若没有出现，请重新拔插 U 盘，若还没有出现，请更换其他 U 盘尝试；
- ④ 鼠标右键点击 U 盘盘符，在出现的菜单中点击“格式化”；

- ⑤ 在弹出的界面按下图所示设置



- ⑥ 点击开始按钮，在弹出的确认框中点击【确定】按钮；



- ⑦ 当弹出“格式化完毕”窗口后则 FAT32 格式 U 盘完成格式化。



5.3.2 版本升级与上传文件

在设置-系统设置-版本升级查看界面中可以进行示教器、控制器软件版本的查看，并进行示教器软件的升级操作。

❖ 示教器软件升级

- ① 将升级文件（Zip 格式，不需要解压缩，且文件名内不可以出现括号等特殊字符）放入 U 盘的根目录下，（U 盘必须为 FAT32 格式）将 U 盘插入示教器的 USB 接口；
- ② 在机器人示教器上点击【设置】-【系统设置】-【版本和升级】下方的【检测升级】选项；



- ③ 在列表中选择自动检测出的升级文件；
- ④ 点击【确定】选项；
- ⑤ 升级成功后示教器会自动重新启动，待重启后升级成功。

❖ 上传文件

若要上传 ENI 文件等文件到控制器中，请遵循以下步骤：

- ① 准备一台电脑、一个 U 盘；
- ② 在 U 盘中新建一个文件夹，名为 upgrade；



- ③ 将要上传的文件放入 upgrade 文件夹内；
- ④ 将 U 盘插入示教器的 USB 接口；
- ⑤ 在机器人示教器上点击【设置】 - 【系统设置】 - 【版本升级】界面；
- ⑥ 点击上传文件按钮；



- ⑦ 在弹出的已检测到的文件中选择要上传的文件，并点击【确定】选项。

5.3.3 系统时间设置

在系统设置界面中可以进行系统日期、时间的设置。

具体操作步骤如下：

- ① 打开系统设置界面；
- ② 点击【修改】选项；
- ③ 在日期设置与时间设置中选择年、月、日、小时、分即可。



- ④ 点击【保存】选项。

5.3.4 IP 设置

在【设置】-【系统设置】-【IP 设置】界面中可以修改控制器 IP、示教器以及示教器所连接 IP。



提醒

- 在非必要情况下请不要修改 IP，以免造成使用故障
- 若修改控制器 IP 为非默认值（192.168.1.13），请自行记录好该控制器的 IP
- 示教器连接 IP 是在一个示教器同时连接多台控制器时进行切换使用

❖ 修改当前连接 IP

- ① 点击【系统设置】-【IP 设置】；
- ② 点击“连接 IP”对应的【修改】选项；
- ③ 修改为需要的 IP 地址，即时生效。

❖ 修改当前控制器 IP

- ① 点击【系统设置】-【IP 设置】；
- ② 点击“修改控制器 IP”对应的【修改】选项；
- ③ 修改为需要的 IP 地址，即时生效。

❖ 修改示教器本身 IP

- ① 点击【系统设置】-【IP 设置】；
- ② 点击“示教器 IP”对应的【修改】选项；
- ③ 修改为需要的 IP 地址，即时生效。

5.3.5 导入/导出程序设置

❖ 导入控制器配置

点击系统设置界面下方的【导入配置参数】按钮可以将本机配置参数导入到控制器中。

- ① 将 U 盘插入示教器的 USB 接口。
- ② 点击【设置】-【导入配置参数】按钮
- ③ 系统弹出 U 盘中所有相关文件(其他格式文件不显示), 选择需要导入的程序, 点击【确定】按钮
- ④ 等待导入。

❖ 导出控制器配置

点击系统设置界面下方的【导出配置参数】按钮可以将控制器配置参数导出到 U 盘中。

控制器配置参数保存的为机器人、IO、外部轴、工艺参数等配置参数。

- ① 将 U 盘插入示教器的 USB 接口。
- ② 点击【设置】-【导出配置参数】按钮。
- ③ 点击【确定】按钮。
- ④ 等待导出。

5.3.6 日志导出

点击系统设置界面内的【导出日志】按钮/日志界面的【导出】按钮, 可以将日志导入到 U 盘中。在我们查找机器人出错原因时, 控制器日志是最常用的

- ① 将一个“FAT32”格式的 U 盘插入示教器的 USB 接口;
- ② 进入示教器的“设置-系统设置”界面/“日志”界面;
- ③ 点击系统设置界面中【导出控制器日志】按钮/日志界面的【导出】按钮, 可以选择导出 5/30/100/500 日志;
- ④ 导出完成, 控制器的日志将保存在 U 盘中。

5.3.7 语言切换

本系统的指令和界面可以分别切换中、英文语言。若要切换语言, 请按照以下步骤进行:

- ① 进入设置-系统设置-修改示教器配置;
- ② 点击修改按钮;
- ③ 选择需要的指令语言或者界面语言;
- ④ 点击保存, 保存后, 指令语言立即生效, 界面语言需重启才可生效。

5.3.8 清空程序

清空程序功能可以一次性将系统内所有的程序清除, 用于在程序非常多且无用的情况。

清除步骤如下:

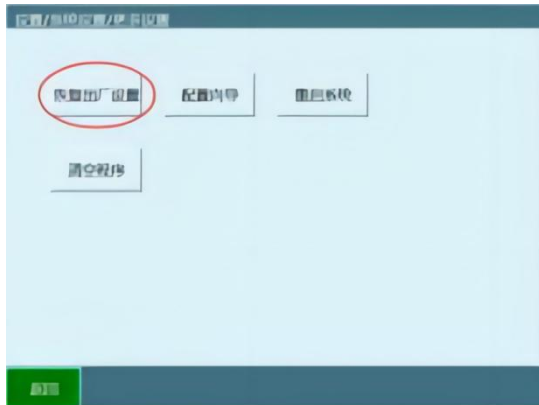
- ① 进入设置-系统设置-其它设置界面;
- ② 点击清空程序按钮;
- ③ 在弹出的对话框中点击确定按钮。

5.3.9 恢复出厂设置

恢复出厂设置会将所有机器人参数、程序等全部清空, 请谨慎操作! 请一定要在执行本操作之前备份所有参数以及程序文件!

步骤如下：

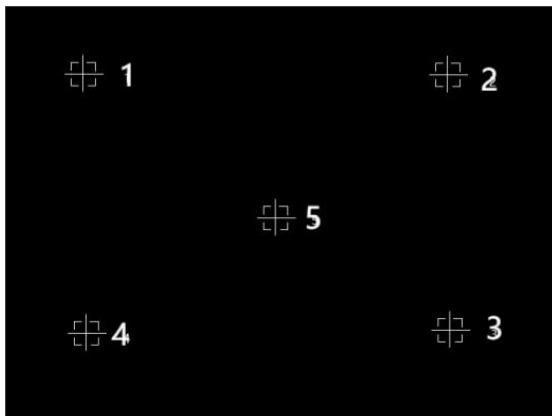
- ① 进入设置-系统设置-其它设置界面；
- ② 点击【恢复出厂设置】按钮；
- ③ 在弹出的对话框中点击【确定】按钮。



5.3.10 屏幕校准

步骤如下：

- ① 在开机状态下，同时按下左侧【O】+中间【坐标】+右侧【STOP】实体按键，示教器弹出提示“校准文件已删除，重启示教器生效”，手动重启示教器后进入校准界面
- ② 按按示例用触笔分别点击 1-5 个点的十字中心即可完成标定。



5.3.11 控制器自动备份与恢复功能

❖ 自动备份

- ① 备份内容：程序、参数、软件(nrc.out)；
 - ② 备份个数：最大 10 个，最新的顶替最老的；
 - ③ 备份命名：按前提、版本、时间命名；
- 例：2020 年 9 月 10 日 13 点 10 分修改参数，备份名“参数-20.04-3.3.7-202009101310”，
触发备份的前提：开机、修改参数、修改程序、升级；

④ 备份频率：开机时确认版本、参数正常后备份一次；修改参数后 5 分钟内没有再次修改参数备份一次；修改程序(插指令、修改指令)后 5 分钟内没有再次修改备份一次；升级前备份一次。

❖ 恢复备份

① 选中想要恢复的备份，选中后会显示光标；



② 点击“恢复备份”按钮；



③ 弹框提示，点击确认；



④ 恢复过程中，请勿断电。

六、故障与维修

6.1 通用操作

6.1.1 泄露测试

- ❖ **测试时间：** 重新安装好任何电机和齿轮箱后，必须测试所有封闭齿轮箱的密封完好性，这是通过泄露测试完成的。在进行泄露测试之前，必须先将齿轮箱中的油排出。
- ❖ **泄露测试操作：**
 - ① 完成相关电机或齿轮的改装程序，但不要在泄露测试程序之前，用油重新填充齿轮箱。
 - ② 拆除齿轮上的上油塞，并将其更换为下漏测试仪，可能会需要调节器，调节器包含在泄露测试中。
 - ③ 是用压缩空气，用球型柄提高压力，直到正确值在压力计中显示，请谨慎操作。注意压力在任何情况下都不得高于（20~25kpa）。
 - ④ 断开压缩气源。
 - ⑤ 等待约 8~10 分钟，确保没有发生压力下降。
 - ⑥ 如果出现了压力下降的情况，则按照步骤所述找到泄漏点，如果没有发生压力下降，则取下泄露测试器并重新安装上油墨，测试完成。
 - ⑦ 使用泄露检测喷剂在任何怀疑泄露的区域进行喷涂，有气泡则表明存在泄露。
 - ⑧ 找到泄露点之后，采取相关措施处理泄露。

6.1.2 损坏零件更换

- ❖ **描述：** 只要在零件更换时破坏了机器人的涂料，就按照以下步骤操作。
- ❖ **工具：** 清洁剂、小刀、无绒布、修补漆
- ❖ **拆卸操作：**
 - 1、用小刀切割拆卸部件与结构接缝处的漆层，一面漆层大面积开裂。
 - 2、仔细打磨结构上残留的漆层毛边，进行抛光处理。

6.2 常见故障问题及解决办法（机械）

机器人产生故障，有时是由于多个不同原因共同造成，彻底查清原因往往比较困难，如采用错误处理方法，可能会导致故障进一步恶化，因此详细分析故障情况，查出真正原因十分重要。



警告

进行任何维修操作前请关闭电源，避免出现人员受伤或设备损坏！

状况	描述	可能原因	解决办法
	底面与地面连接不牢固	由于机器人工作时振动频繁而导致松动	重新紧固机器人与地面的连接
	机器人关节连接处松动	关节连接螺栓没有达到规定的预紧力，	重新安装，并重新禁锢螺栓

咔哒响或有振动噪音		螺栓上没有加相应的防松动措施（垫片）	
	如果机器人超过一定的速度振动明显	机器人所走程序对机器人运行来说比较费力	改进机器人程序运行路线
	机器人在一个特定的位置震动特别明显	机器人所加负载过大	减轻机器人负载
	减速机损坏	关节减速机长时间未更换	更换减速机
	机器人发生碰撞或长时间过载发生振动	碰撞或过载导致关节结构或减速机被破坏	更换振动地方减速机或维修结构
	机器人振动与其他运作机器人有关	机器人之间产生共振	改变机器人之间的距离
	当关闭机器人时，用手扳动机器人，导致机器人晃动	由于过载，撞击导致机器人关节上螺栓松动	检查各关节螺栓是否松动，并加以紧固处理
电机过热	机器人工作环境温度上升或者伺服电机被物体所覆盖	环境温度上升或者电机热量得不到散发导致温度上升	降低环境温度，增加散热，去除电机覆盖物
	机器人控制程序或者负载改变	程序或负载超过了机器人承受范围	调整程序，减轻负载
	导入到控制器中的参数改变了导致电机过热	导入的参数不符合机器人模型	导入正确的参数
齿轮箱漏油	关节处漏油	机器人使用时间过长，导致密封橡胶件老化	更换密封油封或 O 型圈
		因为拆解、重新组装操作不慎导致密封圈被损坏	更换密封油封或 O 型圈
		油封破损可能是因为粉尘等异物的侵入造成油封唇部划伤所致	根据漏油位置，减速机位置处油封破损需更换减速机；电机端油封破损需更换新油封。

		密封面存在间隙	重新拧紧安装螺钉，使结合面结合紧密
		电机或减速机安装面密封胶失效	重新涂抹密封胶
		加油嘴或者螺塞存在问题	更换新的加油嘴或螺塞
		因碰撞等情况导致铸件出现龟裂、油腔破损	更换新部件
关节不能锁定	机器人不能准确停在某一位置，或者停止后经过一段时间在重力作用下关节转动	伺服电机抱闸出现问题	更换伺服电机

6.3 常见故障及解决办法（系统）

6.3.1 示教器左上角显示连接断开（红色）

现象 1：开机后示教器左上角一直显示红色的“连接断开”，没有变化。

解决方案：

- ① 关闭控制柜，等待 1 分钟后重启，看是否连接成功；
- ② 检查控制器与示教器的接线，是否正确，示教器转接盒的网线需要接到控制器标有“示教器”的网口，控制器的另外一个网口需要接到伺服的“IN”网口；并检查网线是否松动；
- ③ 切换示教器的权限为管理员，进入“设置-系统设置-IP 设置”界面，检查“连接 IP”一项是否和控制器的 IP 相同；
- ④ 检查 IP 设置界面内的示教器 IP 是否和控制器 IP 在同一个网段内，即控制器和示教器的 IP 都为 192.168.1.xxx 或都为 192.168.0.xxx；
- ⑤ 将一个显示器插在控制器的 VGA 端口上，查看控制器是否正常开机，若没有正常开机，请重启控制器，若还不能正常开机，请到 www.inexbot.com/service/download/ 下载调试软件，通过调试软件更换控制器程序。

现象 2：开机后示教器左上角一直显示红色的“连接断开”，但是等一会儿会自动连接。

解决方案：

- ① 重新插拔示教器，确保航插没有接触不良；
- ② 更换示教器与控制器连接的网线，请使用超六类屏蔽网线。

6.3.2 无法升级程序

- ❖ **现象 1：**U 盘插到示教器上之后，在“版本升级”界面点击【检测升级】按钮，弹出“未找到升级文件”提示。

❖ 解决方案：

- ❖ 重新插拔 U 盘，确定 U 盘插好；观察屏幕右下角显示：u 盘已插入；
- ❖ 确定 U 盘内有“.zip”格式的升级文件；
- ❖ 确定拷贝到 U 盘中的升级文件为“.zip”格式，且文件名内没有特殊字符；
- ❖ U 盘插到电脑上，在文件管理器内右键点击 U 盘，点击“属性”，查看属性框内的“文件系统格式”是否为 FAT32，若为 NTFS 或其他格式，请格式化 U 盘为 FAT32 格式；
- ❖ 确定 U 盘的接口完好，若已松动请更换 U 盘。
- ❖ **现象 2：**选择升级文件，点击【确定】按钮后，弹出了正在升级的界面，但是闪了一下便消失，示教器和控制器都没有自动重启。

❖ 解决方案：

- ❖ 确定所选的升级文件的文件名没有特殊字符，如“”、()、&、%等；
- ❖ 确定控制器与示教器是否正常连接。示教器左上角有无显示“连接断开”字样，如果当前连接已断开，不可升级；
- ❖ 把 U 盘插到电脑上，使用 winrar 等解压缩软件打开“.zip”升级文件，查看其内容，是否为 Qt-tp 和 nrc.out 两个文件，若不是请检查是否拷贝错了文件。
- ❖ **现象 3：**弹出正在升级的界面后，界面中出现了“等待超时”消息，界面消失且没有自动重启。

❖ 解决方案：

- ❖ 确定控制器与示教器是否正常连接。
- ❖ 示教器左上角有无显示“连接断开”字样，如果当前连接已断开，不可升级。
- ❖ **现象 4：**弹出正在升级的界面后，界面中出现了“复制升级文件失败”消息，界面消失且没有自动重启。

❖ 解决方案：

- ❖ 进入“状态-系统状态”界面，查看各个目录的剩余空间
- ❖ 若有目录的存储空间已达到 0.0M，则无法升级程序，请联系技术人员。

6.3.3 显示伺服未连接

- ❖ **现象 1：**示教器开机后，右下角弹出“伺服未连接”消息条，且按下清除按键后也会弹出“伺服未连接”消息条，但没有弹出“没有找到对应的 ENI”消息条。
- ❖ **解决方案：**
- ❖ 检查控制器连接到伺服的网线是否正确，连接到伺服的网线需要一端接在控制器标有“伺服”的网口，另一端接在伺服的“IN”网口；

- ❖ 检查伺服与伺服之间的网线是否连接好，从第一个伺服连到第二个伺服的网线两端需接在第一个伺服的“OUT”网口和第二个伺服的“IN”网口，以此类推；
- ❖ 检查伺服与 EtherCAT IO 板的网线是否连接好，网线两端需分别接在伺服的“OUT”网口和 EtherCAT IO 的“IN”网口；
- ❖ 依次检查“设置-机器人参数-机器人配置”、“设置-IO-IO 配置”两个界面的机器人个数、机器人类型、每一个轴的伺服、IO 板个数、IO 板型号等信息是否严格按照实际接线填写，确定伺服型号、IO 板型号后，联系厂商索取 EIN 文件。
- ❖ **现象 2：**示教器开机后，右下角弹出“没有找到对应的 ENI”消息条与“伺服未连接”消息条。
- ❖ **解决方案：**
- ❖ 依次检查“设置-机器人参数-机器人配置”、“设置-IO-IO 配置”两个界面的机器人个数、机器人类型、每一个轴的伺服、IO 板个数、IO 板型号等信息是否严格按照实际接线填写正确伺服型号、IO 板型号后联系厂商索取 ENI 文件；
- ❖ 拿到 ENI 文件后，请准备一个 FAT32 格式的 U 盘，确定 U 盘格式的方法为，将 U 盘插到电脑上，在“我的电脑”中右键点击 U 盘盘符，点击“属性”，在弹出的对话框中有一行“文件系统:xxxx”，若为 FAT32 则可以使用，若为 NTFS 请格式化 U 盘，格式化时文件系统选择“FAT32”即可；
- ❖ 在 U 盘内新建一个名为“upgrade”的文件夹，将得到的 ENI 文件(后缀名为.xml)放入该文件夹；
- ❖ 将 U 盘插入示教器，在确保示教器已连接到控制器的前提下(示教器状态栏无红色“连接断开”字样),切换示教器权限为“管理员”权限，点击进入“设置-系统设置-版本升级”界面，点击下方的“上传文件”按钮，选择.xml 文件上传，上传成功后重启生效。

6.3.4 开机显示版本不匹配

- ❖ **现象 1：**开机后显示“控制器(xxx)-示教器(xxx)，版本不匹配”。
- ❖ **解决方案：**
- ❖ 记录控制器(xxx)-示教器(xxx)内的数字，提供给厂商，获取升级包；
- ❖ 准备一个 FAT32 格式的 U 盘，FAT32 格式 U 盘的检查及获取方式请查阅“伺服未连接”一节；
- ❖ 将升级包(.zip 文件)放在 U 盘的根目录下；
- ❖ 在确保控制器和示教器已连接的前提下(示教器上方状态栏无“连接断开”字样)，切换示教器权限为“管理员”，点击进入示教器的“设置-系统设置-版本升级”界面，点击“检查升级”按钮，选中.zip 文件，确定，自动重启后生效。

6.3.5 示教器无法开机

- ❖ **现象 1：**示教器开机时卡在走进度条的界面，进度条已走完但是没有进入程序。

- ❖ **解决方案：**若此时示教器上插有 U 盘，请将 U 盘拔掉后断电重启。
- ❖ **现象 2：**示教器没有插 U 盘，开机时卡在走进度条的界面，没有进入程序。
- ❖ **解决方案：**
- ❖ 请找到一个 U 盘，在 U 盘内新建一个名为“app”的文件夹；
- ❖ 将程序升级.zip 文件解压缩，将其中的 Qt-tp 文件拷贝入该文件夹内，插到示教器上重启示教器；
- ❖ 待示教器重启到走完进度条时会再次自动重启，此时拔掉 U 盘，待示教器自动开机。
- ❖ **现象 3：**以上方法都试过，但还是无法开机。
- ❖ **解决方案：**请联系厂家，解决问题。

6.3.6 示教器上方显示红色的伺服错误

- ❖ **现象 1：**示教器上方状态栏伺服状态处显示红色的“伺服错误”。
- ❖ **解决方案：**
- ❖ 切换到示教模式，检查示教器与控制柜、预约盒上的急停按钮是否按下，若按下则拔起来。
- ❖ 按下示教器的“清错”按钮，若示教器上方的“伺服错误”消失，则伺服报错清除，可以继续使用；
- ❖ 若按下“清错”后依然报错，记录下伺服报错信息，即各轴报错代码；
- ❖ 插一个 FAT32 格式的 U 盘到示教器上(FAT32 格式 U 盘的检查及制作方法请见“伺服未连接”一节)；
- ❖ 进入“设置-系统设置”界面，点击“导出控制器日志”。
- ❖ 将 U 盘内刚导出的“controllerLog(日期-时间)”打包压缩，；



伺服报警及处理方案详见附录

- ❖ 将压缩文件与伺服报错代码提交给厂商，由厂家分析原因；

6.3.7 按下示教器的三位按压开关后无法使能

- ❖ **现象 1：**按下示教器的三位按压开关后提示“伺服未就绪”
- ❖ **解决方案：**
- ❖ 按下示教器上的“伺服”按钮，或者点击示教器上方状态栏的伺服状态一栏，点击“伺服就绪”按钮，示教器上方的伺服状态显示闪烁的“伺服就绪”，此时在“示教模式”下按下三位按压开关即可使能。
- ❖ **现象 2：**
- ❖ **解决方案：**

- ❖ 确定当前是否为“示教模式”，若不是，请旋转钥匙开关或点击上方状态栏的模式一栏。
- ❖ 查看控制柜内的伺服报警指示灯是否亮起，若有请清除伺服错误后，重启电柜
- ❖ 若伺服驱动、示教器模式均正确，按下三位按压开关后依然不能使能，请检查示教器转接板，接线板上的公共端是否与+24V 串接，如图。

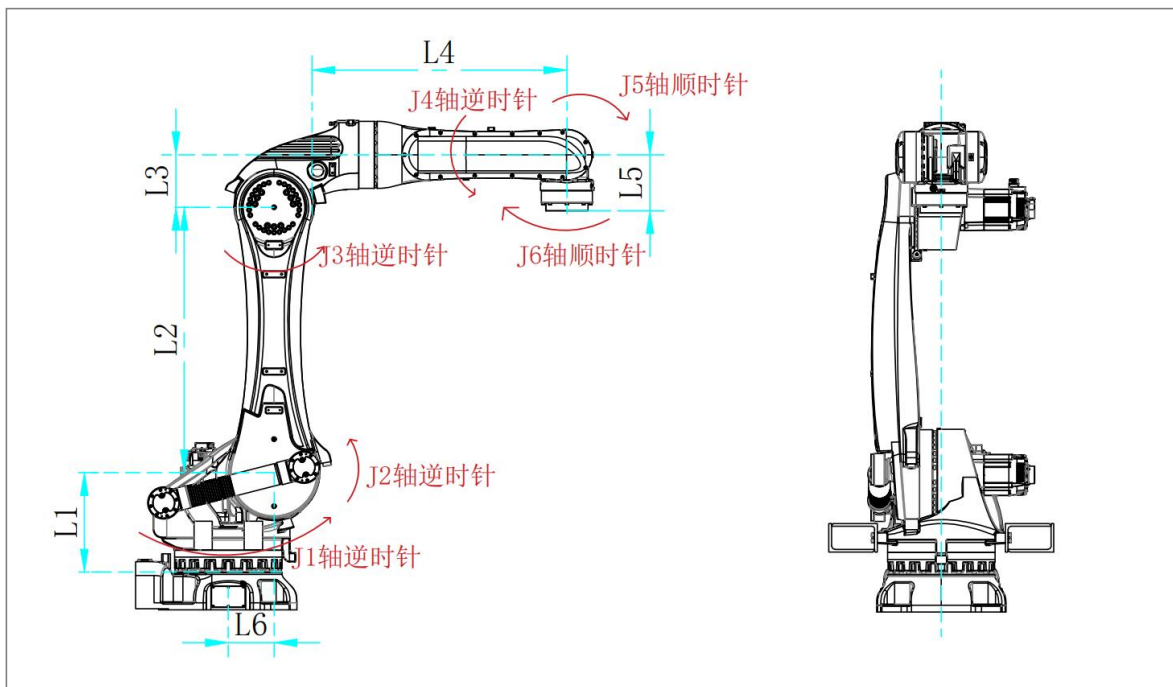


6.3.8 机器人 DH 参数填写

- ❖ 现象 1：不知 DH 参数各参数意义

解决方案：

- ① 请按照下图所示将各个杆长对应的长度(毫米)填入即可。
- ② 请注意，若 5 轴零点为垂直向下，请在最后一项“五轴方向”处选择“垂直向下 90°”；若 5 轴零点为水平向前，请选择“水平 0°”。



6.3.9 点动直角坐标不对（不能走直线）

❖ **现象 1:** 手动操作机器人动 X 轴、Y 轴，走的不直，且示教两个点之后在两点间用直线指令运动走的也不直。

解决方案:

- ① 检查机器人零点是否正确
- ② 检查机器人各轴减速比是否正确
- ③ 检查方法: 令各关节轴手动操作实际旋转 90 度, 看示教器中的坐标值是否也旋转 90 度, 若不是则该轴减速比不对, 请联系厂家获取正确的减速比。
- ④ 检查机器人 DH 参数 (包括耦合比) 是否正确 (联系厂家获取)
- ⑤ 检查机器人各轴方向是否正确 (本体上有方向标签)
- ⑥ 若仍未能解决问题, 请联系厂家。

❖ **现象 2:** 机器人 5 轴垂直向下时点动 X、Y、Z 轴走直线正常, 改变姿态后走 X、Y、Z 轴走的不直。

解决方案:

- ① 检查机器人零点、减速比、DH 参数、关节方向。
- ② 检查 5 轴零点设置。若 5 轴零点为垂直向下, 请在最后一项“五轴方向”处选择“垂直向下 90°”; 若 5 轴零点为水平向前, 请选择“水平 0°”。
- ③ 若仍未能解决问题, 请联系厂家。

6.3.10 工具手标定结果不准确

❖ **现象 1:** 标定工具手后, 选择该工具手并将该工具手尖端对准一个尖点, 操作工具坐标系的 TA、TB、TC, 发现工具手末端与尖点位置偏差很大。

解决方案:

- ① 检查机器人零点、减速比、DH 参数 (包括耦合比)、关节方向。
- ② 检查 5 轴零点设置。若 5 轴零点为垂直向下, 请在最后一项“五轴方向”处选择“垂直向下 90°”; 若 5 轴零点为水平向前, 请选择“水平 0°”。
- ③ 标定方法错误获标定点位不准确, 使用系统自带的 20 点标定法重新标定。
- ④ 若标定过程中每一个点都标定精确, 且上述参数都正确, 请联系厂家解决。

6.3.11 系统 20 点标定的意义

❖ 机器人零点不准会导致机器人精度不准, 此时需要对零点进行精确标定, 20 点标定可以将零点补偿正确, 并且使用工具手进行 20 点标定时会同时标定好工具手的末端相对法兰中心的偏差值(姿态不标)。

❖ 20 点标定只能补偿 3mm 以内的误差; 机器人零点与实际零点相差过大也无法标定成功

❖ 20 点标定后点击计算, 若显示标定结果误差过大, 请重新标定。

6.3.12 不能画整圆

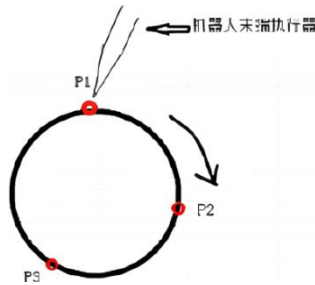
- ❖ **现象 1:** 机器人带焊枪，走整圆时姿态不变。

解决方案: 修改插入的 MOVCA 指令，将 SPIN 勾选上。

- ❖ **现象 2:** 画圆时走的完全不准

解决方案:

若要示教机器人行走一个完整的圆，移动命令是 MOVCA。指令插入前提，点击上方状态栏中的“工具”按钮，选中之前标定好的工具手；



插入步骤，共四条指令：

- ① 点击插入，点击坐标切换类，选择 SWITCHTOOL，选择之前标定好的工具手号；
- ② 移动到所要画的圆的任意一个点如图 P1，点击插入，点击运动控制类，选择 movj 或者 movl；
- ③ 再移动到所要画的圆的任意一个点如图 P2 (要不同于第 2 步中的点)，点击上方状态栏中的“坐标系”按钮，选中“工具”坐标系，点击插入，点击运动控制类，选择 movca；
- ④ 再移动到所要画的圆的任意一个点如图 P3(要不同于 2,3 步中的点)，点击上方状态栏中的“坐标系”按钮，选中“工具”坐标系，点击插入，点击运动控制类，选择 movca。

- ❖ **现象 3:** 已经按照现象 2 中的步骤编好程序，但画圆还是不准。

解决方案:

请检查工具手是否准确。

检查方法：找到一个圆锥固定在平面上，令机器人末梢尖端对准该圆锥尖端，切换坐标系到工具坐标系并切换到该工具手，走 TA、TB、TC 三个姿态，看走的是否准，若有较大偏移，请重新标定工具手，建议使用 20 点标定。

6.3.13 运行程序速度太慢

- ❖ **现象 1:** 在运行模式下运行程序，机器人走的很慢。

解决方案:

- ① 程序的运行速度=指令速度×状态栏速度；
- ② 请检查程序中的指令速度是否很低，将需要的指令速度调大；
- ③ 请检查上方状态栏中的速度百分比是否很低，若是，则在运行模式中程序开始前，按示教器上的“V+”按钮将速度调大；

- ④ 若以上都检查后还是很慢，请检查“设置-机器人参数”中的关节参数界面与笛卡尔参数界面中，加减速度相对于最大速度的倍数，若很低则调大，可以设置成 4-8 倍。

6.3.14 远程模式运行速度太快

❖ 现象 1：远程模式时程序的运行速度太快。

解决方案：

参考 6.3.13 进行设置

- ① 远程模式的运行速度=指令速度×状态栏速度
② 远程模式时的状态栏速度在“设置-远程程序设置”界面



6.3.15 如何导入导出文件

包含但不限于 版本升级与文件上传、时间设置、IP 设置、导出/导入程序、一键备份系统、修改示教器配置、导出/导入控制器配置、导出日志、自动备份与恢复的设置方法。（详见 5.3 控制器-系统设置）

6.3.16 示教器的 IP 设置界面中本机 IP 为空

❖ 现象 1：“设置-系统设置-IP 设置”中的示教器 IP 为空。

解决方案：

- ① 通过电脑连接控制器或者用键盘调试示教器；
② 输入指令“cd 空格/etc/network”，回车，“cp 空格 interfaces_bak 空格 interfaces”，回车，“vi 空格 interfaces”，回车；
③ 在新弹出的界面中，按键盘的“INS”按键，修改其中的 IP 为 192.168.1.235，之后按下“ESC”按键，输入“:wq”，回车，重启示教器。

6.3.17 更换 LOGO、开机图、程序启动图

❖ 更换 LOGO (左上角图标)：

❖ 操作步骤：

- ① 准备一个 logo 图片文件，要求：145*60 像素，png 格式，命名为 Logo.png (注意大小写)；
② 将图片文件压缩为一个.zip 格式压缩包如 logo.zip；

③ 将.zip 压缩包放在 U 盘根目录下，插在示教器上，升级该文件。

❖ 更换开机图片（通电及走进度条的两张图）：

❖ 操作步骤：

- ① 准备两张图片，htq_logo.bmp 、htq_logo_sys.bmp，分辨率均为 800*600，建议使用 24 位色；
- ② 将两张图片压缩为一个.zip 压缩包，如 open.zip；
- ③ 将.zip 压缩包放在 U 盘根目录下，插在示教器上，升级该文件；
- ④ 重启的同时，按住示教器左边一排从上往下数第二个按钮和 START、STOP 这三个按钮，带示教器上出现四行字，其中第四行为红色字“please manual restart your system”字样，断电重启示教器。

❖ 更换程序启动图片：

（StartImage.png 为走完进度条后的一张图，SoftUpdatingBackground.png 为升级程序时的背景图）

- ① 准备两张图片，分辨率均为 800*600，png 格式，分别命名为 StartImage.png 、SoftUpdatingBackground.png(注意大小写)，其中后者为升级程序时的背景图片；
- ② 将两个文件压缩为一个.zip 压缩包，如 background.zip；
- ③ 将.zip 压缩包放在 U 盘根目录下，插在示教器上，升级该文件。

七、维护与保养



警告

必须在机器人断电之后才能进行机器人维护行为!

7.1 维护项目

7.1.1 日常维护项目

工业机器人在恶劣的工作条件下运行，即便设计时进行完善的设计规范，也必须定期进行常规检查和预防性维护保养。在日常运转系统时，应就下列项目进行维护检修。

序号	项目	检修方式
1	渗油检查	检查是否有油份从机器人产品中渗透出来，有的话请擦拭干净
2	振动、异响、电机发热	检查各传动机构是否有振动及异常噪音，电机温度是否异常高
3	定位精度检查	检查是否与上次的示教位置偏离，停止位置是否出现偏差。
4	控制柜风冷检查	检查控制柜后侧风扇是否通风顺畅，有无异响。
5	外围线缆固定件检查	是否完整齐全，有无磨损,有无锈蚀。
6	外围电气附件检查	检查机器人外部线路连接是否正常，有无破损，按钮是否正常。
7	警告的检查	确认在示教器警告画面上有无出现警告，如有，请参照报警代码列表处理。
8	操作机清洁	每日清洁操作机表面污垢

7.1.2 定期检修项目

以规定的运转周期或运转累计时间为大致间隔标准进行检修和维修。执行定期维护步骤，能够保持机器人的最佳性能，定期检修及维修可由用户按照下表自行操作。

检修周期	项目	检修方式

1 个月内 首次和 每 3 个月	控制装置通气口的清洁	控制装置的通气口上粘附大量灰尘时，应将其清除掉
每 3 个月	外伤，油漆脱落的确认	请确认机器人是否有由于跟外围设备发生干涉而产生的外伤或者油漆脱落。如果有发生干涉的情况，要排除原因。另外，如果由于干涉产生的损坏比较大以至于影响使用的时候，需要对相应部件进行更换。
每 3 个月	电缆保护套损坏的确认	请确认机构部内电缆的电缆保护套是否有孔或者撕破等的损坏。有损坏的时候，需要对电缆保护套进行更换。如果是与外围设备等的接触导致电缆保护套的损坏的情况，要排除原因。
每 3 个月	沾水的确认	请检查机器人上是否溅上水或者切削的油液体。溅上水或者切削油的时候，要排除原因，擦掉液体。
3 个月内 首次和 每 1 年	示教器、控制柜连接电缆、机器人连接电缆有无损坏的确认	请检查示教器、控制柜连接电缆、机器人连接电缆是否过度扭曲，有无损伤。有损坏的时候，对该电缆进行更换
3 个月内 首次和 每 1 年	机器人内电缆（可动部分）的损坏的确认	请观察机器人电缆的可动部分，检查电缆的包覆有无损伤，是否发生局部弯曲或扭曲。
3 个月内 首次和 每 1 年	末端执行器（机械手）电缆的损坏的确认	请检查末端执行器电缆是否过度扭曲，有无损伤。有损坏的时候，对该电缆进行更换。
3 个月内 首次和 每 1 年	各轴电机的连接器，其他的外露连接器的松动的确认	请检查各轴电机的连接器和其他的外露的连接器是否松动。
3 个月内 首次和 每 1 年	末端执行器安装螺栓的紧固	请拧紧末端执行器安装螺栓。
3 个月内 首次和 每 1 年	外部主要螺栓的紧固	请紧固机器人安装螺栓、检修等松脱的螺栓和露出在机器人外部的螺栓。螺栓的拧紧力矩，请参照附录 A 螺钉拧紧扭矩表。有的螺栓上涂敷有防松接合剂。在用建议拧紧力矩以上的力矩紧固时，恐会导致防松接合剂剥落，所以务必使用建议拧紧力矩加以紧固。

3 个月内 首次和 每 1 年	机械式制动器的确认	请确认机械式制动器是否有外伤、变形等碰撞的痕迹，制动器固定螺栓是否有松动。
3 个月内 首次和 每 1 年	飞溅，切削屑，灰尘等的清洁	请检查机器人本体是否有飞溅，切削屑，灰尘等的附着或者堆积。有堆积物的时候清洁。机器人的可动部分（各关节、平衡缸杆、平衡缸前/后支持部、电缆保护套）特别注意清洁。
3 个月内 首次和 每 1 年	冷却用风扇的动作确认	（把冷却用风扇安装到各轴电机上的时候）请确认冷却用风扇是否正常工作。冷却用风扇不动作的时候进行更换
每 1 年	机器人本体电池的更换	请对机器人本体电池进行更换
每 1 年	各轴减速机的润滑油更换	请对各轴减速机的润滑油进行更换
每 4 年	机器人内部电缆的更换	请对机器人内部电缆进行更换。关于更换方法，请向我司咨询

7.2 维护流程

7.2.1 清洁机器人

为保证机器人能够长期运转，每运行 3 个月机器人应定期清洁。

步骤如下：

- ① 调整机器人到校准状态。
- ② 为预防危险发生，关闭连接到机器人的电源、液压源及气压源。
- ③ 采用真空吸尘器清洁操作机，或者采用布擦拭。
- ④ 清洗操作机底座和手臂。
- ⑤ 如果机械手有油脂等保护，按要求去除（应避免使用塑料保护）。
- ⑥ 为防止产生静电，必须使用浸湿或潮湿的抹布擦拭非导电表面，如喷涂设备、软管等。请勿使用干布。
- ⑦ 确保所有安全条件满足后，进行操作机后续工作。



警告

- 禁止采用水射流在操作机上，特别是接头、密封件或线缆出入口；
- 禁止采用压缩空气对机器人清洁；
- 禁止拆除任何机器人保护装置；
- 禁止采用溶剂清洁机器人；

7.2.2 电柜维护

❖ 断电检查：

- ① 示教器清洁，关机后用抹布沾少量清洗液对示教器和示教器与电柜之前的连接线进行清洁。
- ② 风扇进风口/出风口清洁。清洁时使用除尘刷，并用吸尘器吸去刷下的灰尘。请勿用吸尘器直接清洁各部件，否则会导致静电放电，进而损坏部件，进出风口过滤布 500H 小时需更换一次。
- ③ 关机后，打开控制柜门，用气枪除尘，注意气量不要太大。
- ④ 关机后带上防静电手环，用手指以轻微力触碰电柜内各元器件，查看是否有松动。

❖ 通电检查：

- ① 测量机器人进线电压和电源模块电压，参考值分别为 $380\pm 10\%$ 、 $24V\pm 10\%$ 。
- ② 开机后，需对示教器及电柜上各个按钮进行功能试验，确保使能、急停都起作用，确保触屏准确良好。
- ③ 确保散热风扇都运转正常。

7.2.3 检修电缆

为保证机器人能够长期运转，每运行 6 个月，应检查一次机器人线缆。

❖ 检修外部线缆

检修步骤：

- ① 调整机器人至合适的姿态。
- ② 为预防危险发生，关闭连接到操作机的电源、液压源及气压源。
- ③ 采用肉眼观察所有外部线缆，是否有磨损或损坏。
- ④ 检查所有电缆连接器是否完好。
- ⑤ 检查所有支架和束缚带是否完好的固定在操作机上。
- ⑥ 检查线缆与支架固定处是否有磨损或损坏。
- ⑦ 如有裂纹、磨损或损坏，应及时联系本公司进行更换。



❖ 检修底座内部线缆

检修步骤：

- ① 拆卸电器安装板，抽出底座内部线缆。
- ② 检查支架是否将线缆完好的固定在操作机上。
- ③ 检查线缆与支架固定处是否有磨损或损坏。
- ④ 检查内部线缆是否有磨损或损坏。
- ⑤ 如有裂纹、磨损或损坏，应及时联系本公司进行更换。
- ⑥ 检查内部线缆表面润滑脂是否消失。
- ⑦ 如线缆表面润滑脂消失，应及时补充。
- ⑧ 将线缆装入底座内部，保持睡“U”型。
- ⑨ 安装电器安装板，电器安装板与底座铸件结合面涂抹密封胶。

❖ 检修肘部内部线缆

检修步骤：

- ① 拆卸肘部线缆固定板。
- ② 将线缆抽出，检查线缆与固定板连接是否可靠。
- ③ 检查线缆与支架固定处是否有磨损或损坏。
- ④ 检查内部线缆是否有磨损或损坏。
- ⑤ 如有裂纹、磨损或损坏，应及时联系本公司进行更换。

- ⑥ 检查内部线缆表面润滑脂是否消失。
- ⑦ 如线缆表面润滑脂消失，应及时补充。
- ⑧ 将线缆装入肘部内部。
- ⑨ 安装线缆固定板。

❖ **检修腕部内部线缆**

检修步骤：

- ① 拆卸盖板
- ② 检查线缆与硅胶护线套固定处是否有磨损或损坏。
- ③ 检查内部线缆是否有磨损或损坏。
- ④ 如有裂纹、磨损或损坏，应及时联系本公司进行更换。
- ⑤ 安装盖板，盖板与小臂结合面涂抹密封胶。

7.2.4 更换电池

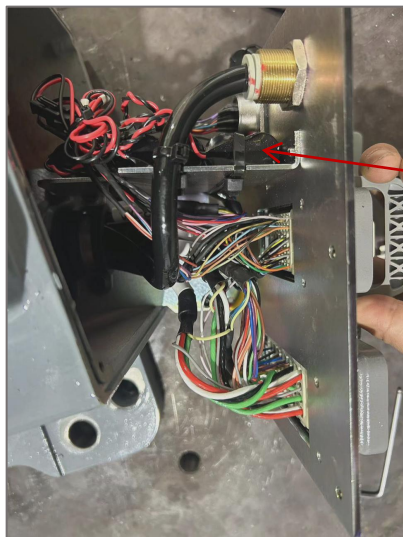


电池更换过程中应保持控制柜不断电，若控制柜断电，机器人位置信息将丢失，更换电池后需进行零点校准。

机器人各轴的位置数据，通过后备电池保存。

电池每过 1 年应进行定期更换。此外，后备电池的电压下降报警显示时，也应更换电池

- ① 电池更换时，为预防危险，请按下急停按钮。
- ② 拆下电池盒的盖子。
- ③ 从电池盒中取出用旧的电池。
- ④ 将新电池装入电池盒中。注意不要弄错电池的正负极性。
- ⑤ 安装电池盒盖。



电池

● 机器人电池示意图

7.2.5 更换同步带

- ① 调整操作机至合适姿态，切断控制装置电源；
- ② 拆开盖板，松开电机组件螺钉；
- ③ 更换同步带；
- ④ 采用规定力矩安装电机座螺钉；
- ⑤ 安装盖板，进行操作机校准工作。

7.2.6 检查主要固定螺栓

- ① 将机械手固定于基础上的紧固螺钉和固定夹必须保持清洁，不可接触水、酸碱溶液等腐蚀性液体。这样可避免紧固件腐蚀；
- ② 螺钉松动时，使用力矩扳手以适当的力矩拧紧；

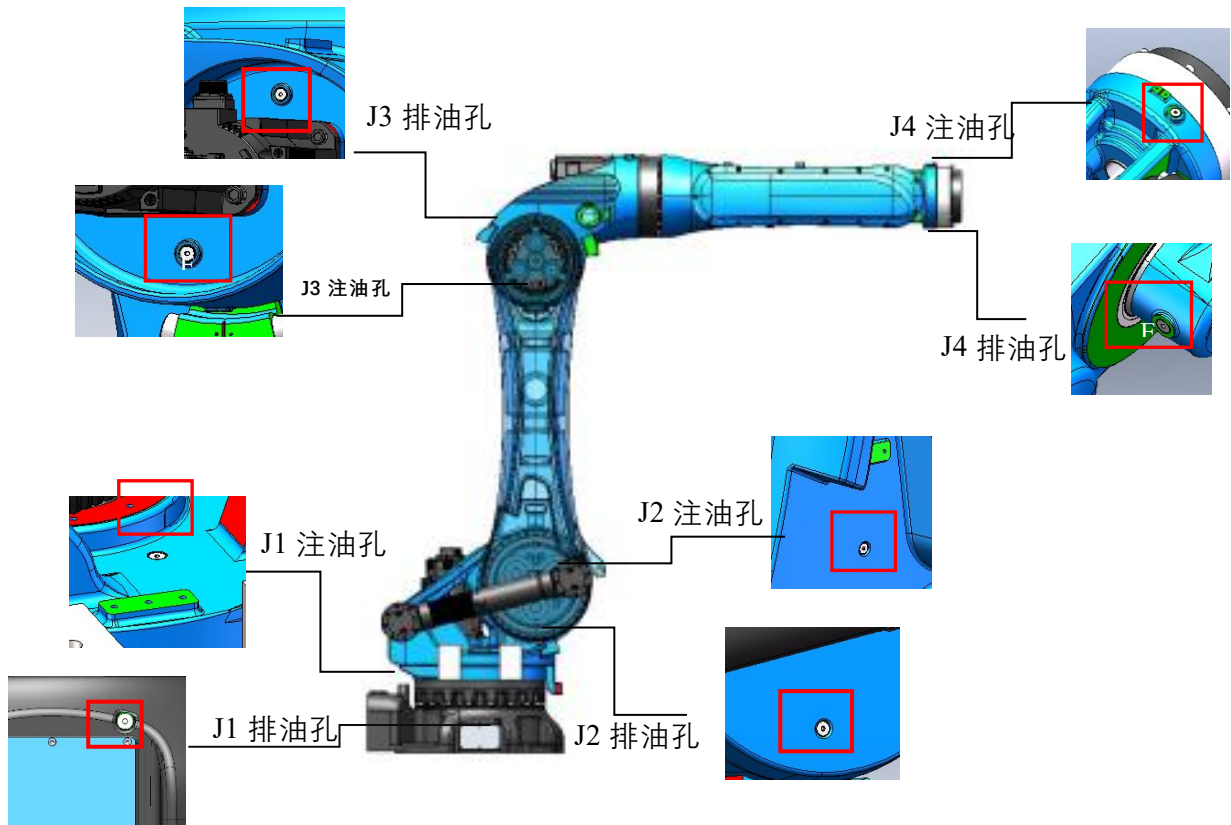
7.2.7 机器人润滑

本系列机器人 J1 轴至 J6 轴减速器每运行时间累计 11520 小时或 3 年（以较短时间为准），需要更换内部润滑脂。



警告

- 减速器油温可能高于 90°，待冷却后更换。
- 小心缓慢打开排油口防止油飞溅。
- 戴手套防止过敏反应。



- 机器人减速机注油口与排油口

7.2.8 检查各轴制动器

在操作过程中,每个轴电机制动器都会正常磨损。为确定制动器是否正常工作,此时必须进行测试。

测试方法：按照以下所述检查每个轴马达的制动器。

- ① 运行机械手轴至相应位置,该位置机械手臂总重及所有负载量达到最大值（最大静态负载）；
- ② 马达断电；
- ③ 检查所有轴是否维持在原位。

如马达断电时机械手仍没有改变位置，则制动力矩足够。还可手动移动机械手，检查是否还需要进一步保护措施。当移动机器人紧急停止时，制动器会帮助停止，因此可能会产生磨损。所以，在机器使用寿命期间需要反复测试，以检验机器是否维持着原来的能力。

附录

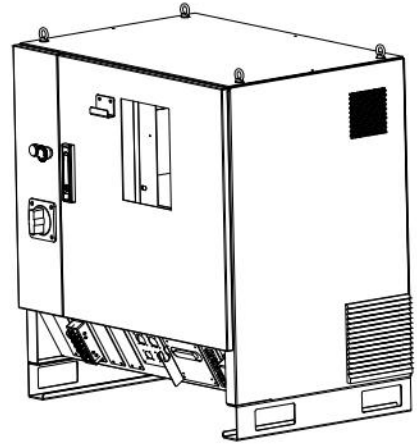
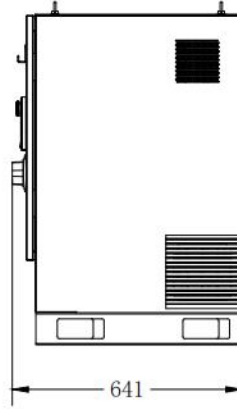
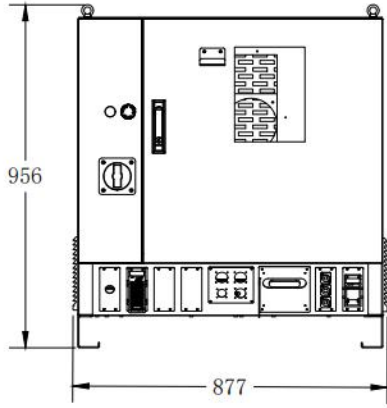
附录一 螺钉强度及螺钉拧紧扭矩表

	M3	M3.5	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12
螺栓强度等	扭矩 T(N·M)								
3.6 级	0.3	0.5	0.8	1.6	2.7	4.6	6.6	13	23
4.6 级	0.4	0.7	1.0	2.0	3.4	5.7	8.3	16	29
4.8 级	0.6	0.9	1.4	2.8	4.7	7.9	11	23	39
5.6 级	0.5	0.8	1.2	2.5	4.3	7.1	10	20	36
5.8 级	0.7	1.1	1.7	3.4	5.8	9.7	14	28	48
6.8 级	0.8	1.3	1.9	3.9	6.7	11.2	16	32	56
8.8 级	1.1	1.7	2.6	5.2	8.8	15	21	42	74
9.8 级	1.2	1.9	2.9	5.8	9.9	17	24	48	83
10.9 级	1.6	2.5	3.7	7.4	13	21	31	61	106
12.9 级	1.8	2.9	4.3	8.7	15	25	36	71	124
公差	±0.1	±0.1	±0.2	±0.2	±0.5	±0.5	±1	±1	±2

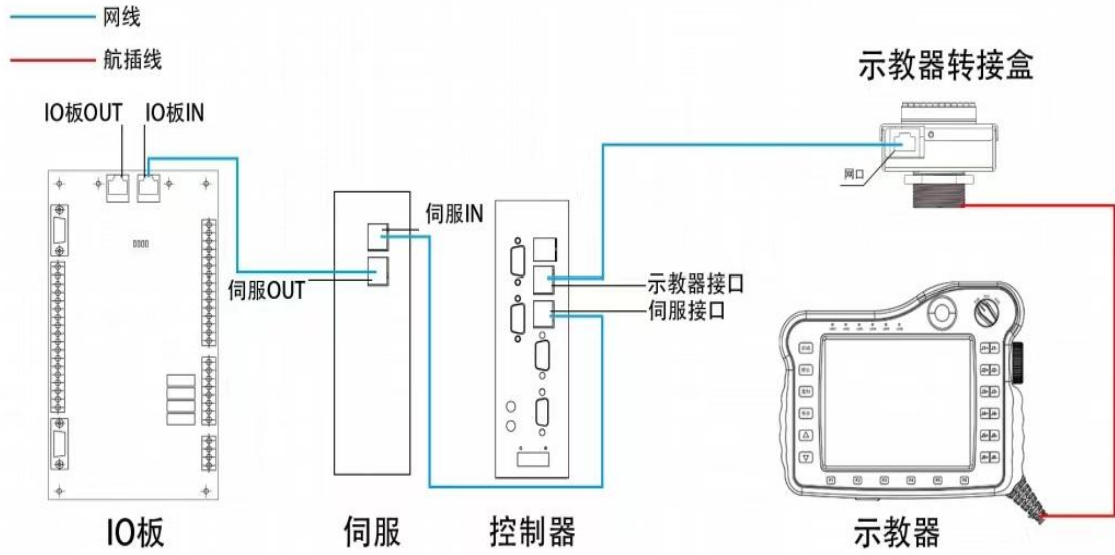
附录二 MB150-3200/MB180-3200/MB210-2650/MB280-2650 建议备件清单

序号	物料码	名称	数量	备注
1	01.10.06.00	15KWTH 电机(MB210)	3	
2	01.10.03.00	2.5 KW 电机	3	
3	01.01.05.00	同步轮	2	
4	01.01.05.01	同步轮	1	
5	01.01.05.00	同步轮	1	
6	01.01.12.06	机器人电池 (码垛 2 只/台; 其他三台)	3	

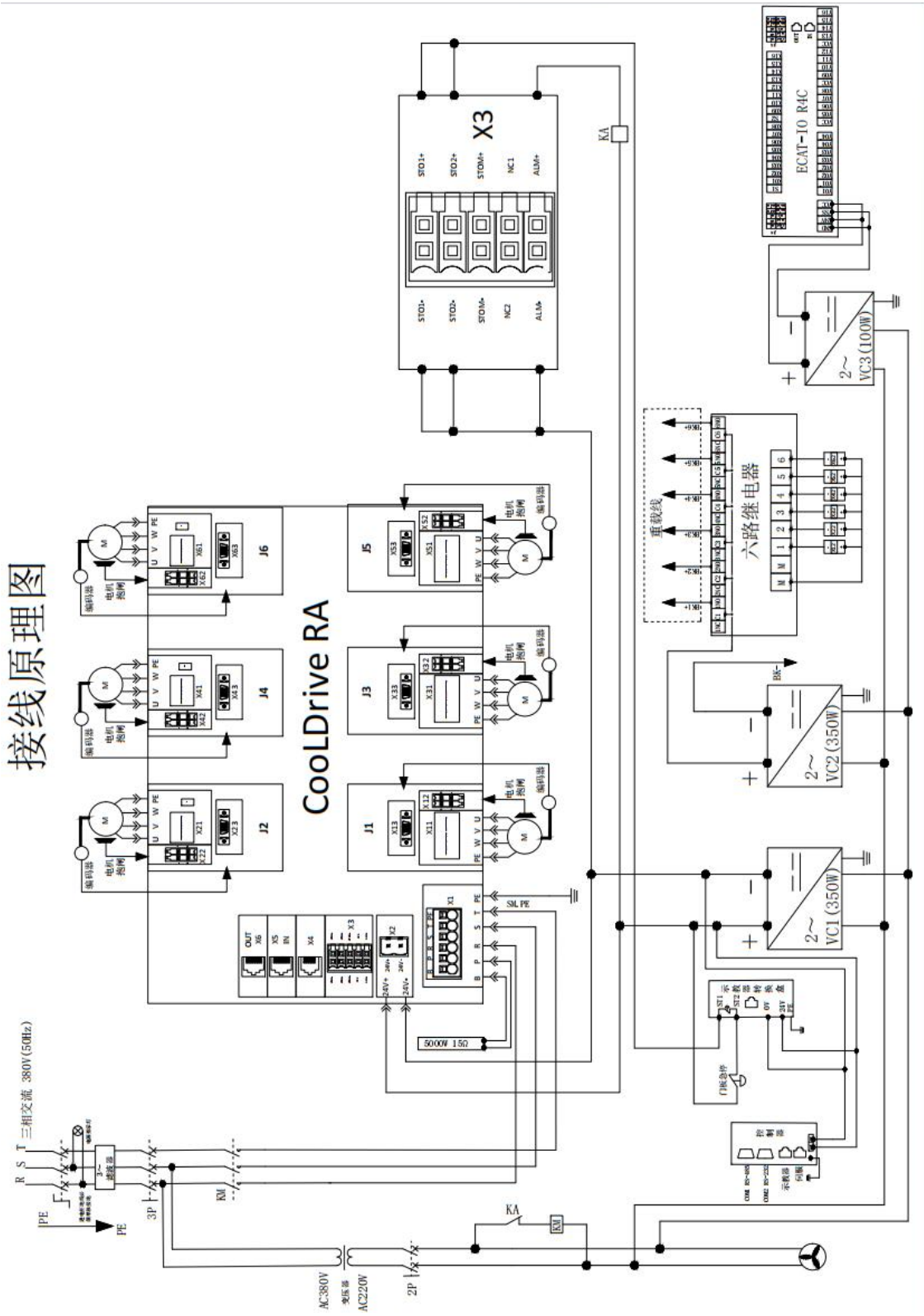
附录三 电控柜尺寸示意图



附录四 网线连接示意图（蓝色为网线）

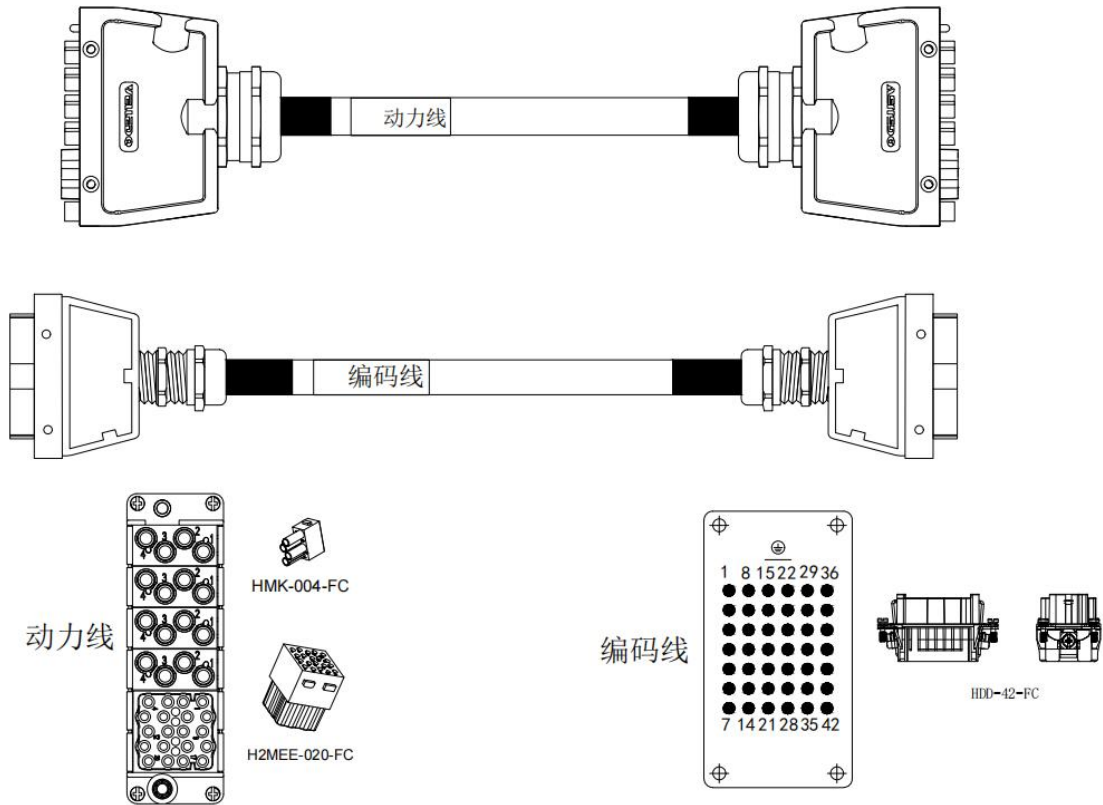


附录五 接线原理图



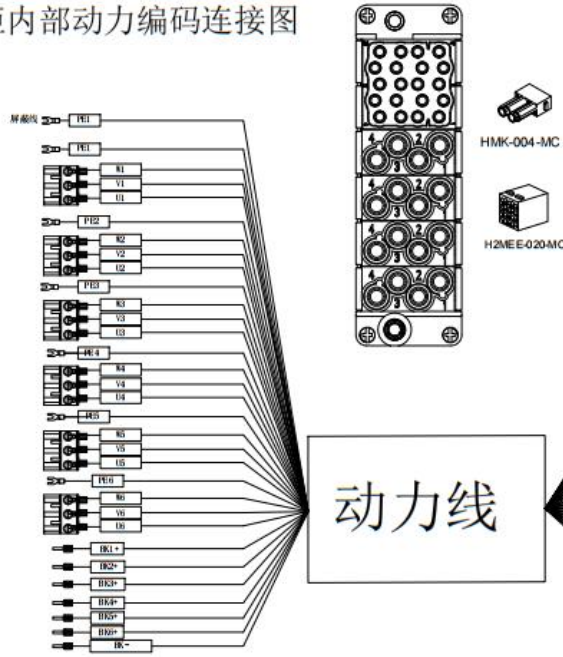
附录六 动力线与编码线

动力线与编码线

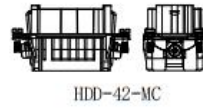
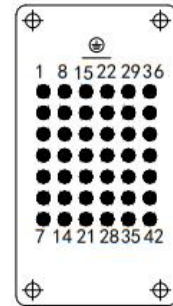
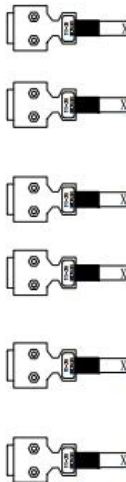
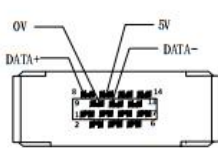
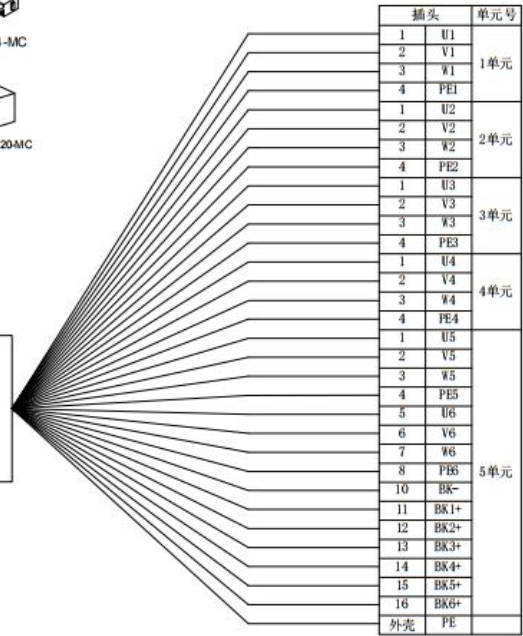


附录七 本体动力线与编码线连接图

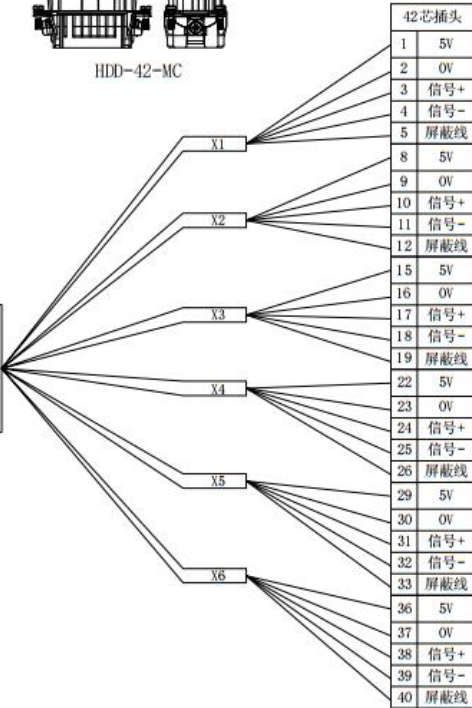
电柜内部动力编码连接图



航插端动力编码连接图



编码线

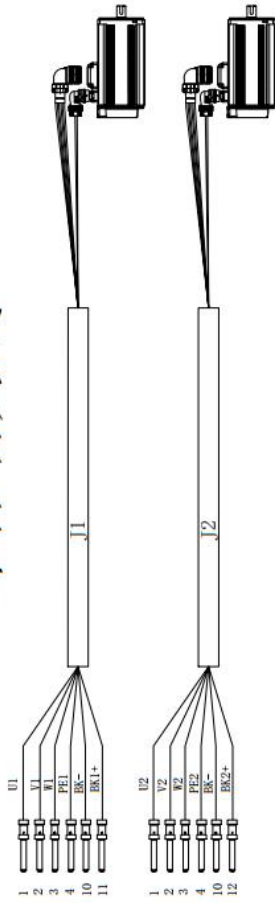


附录八 本体动力线示意图

本体动力线

引脚定义

- 引脚定义
- U1 A
 - U1 V1 B
 - U1 W1 C
 - U1 PE D
- 引脚定义
- EMK- 1
 - EMK+ 2



引脚定义

- 引脚定义
- U4 A1
 - U4 A2
 - U4 W4 A3
 - U4 W4 B1
 - U4 PE B2
 - EMK+ B3

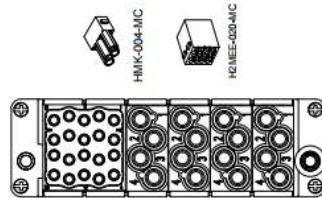
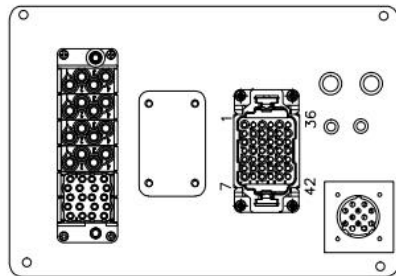
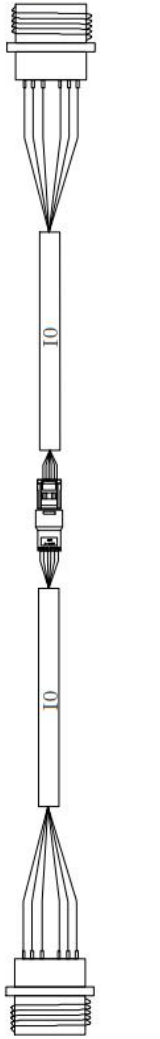


引脚定义

引脚定义

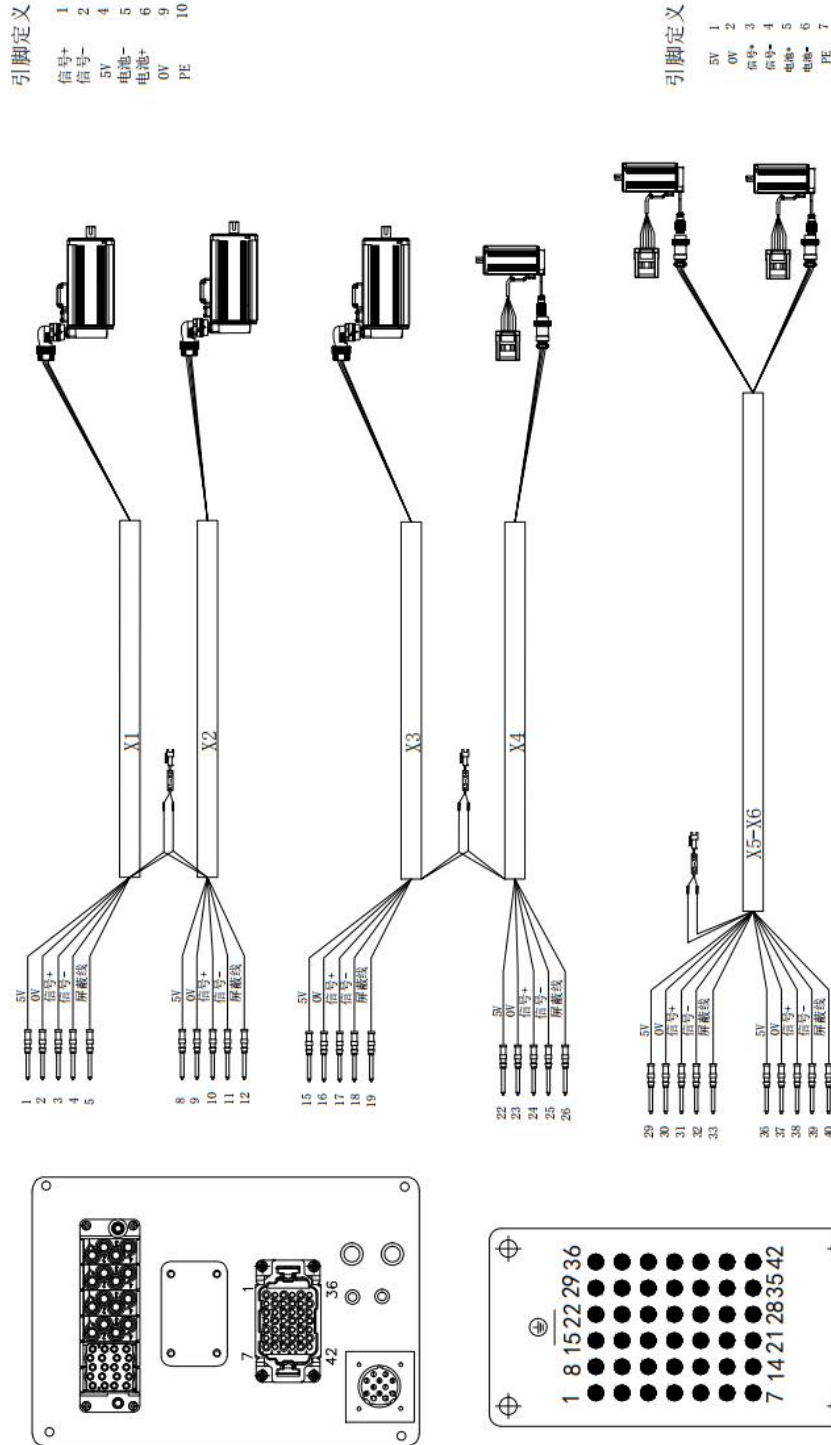
引脚定义

引脚定义



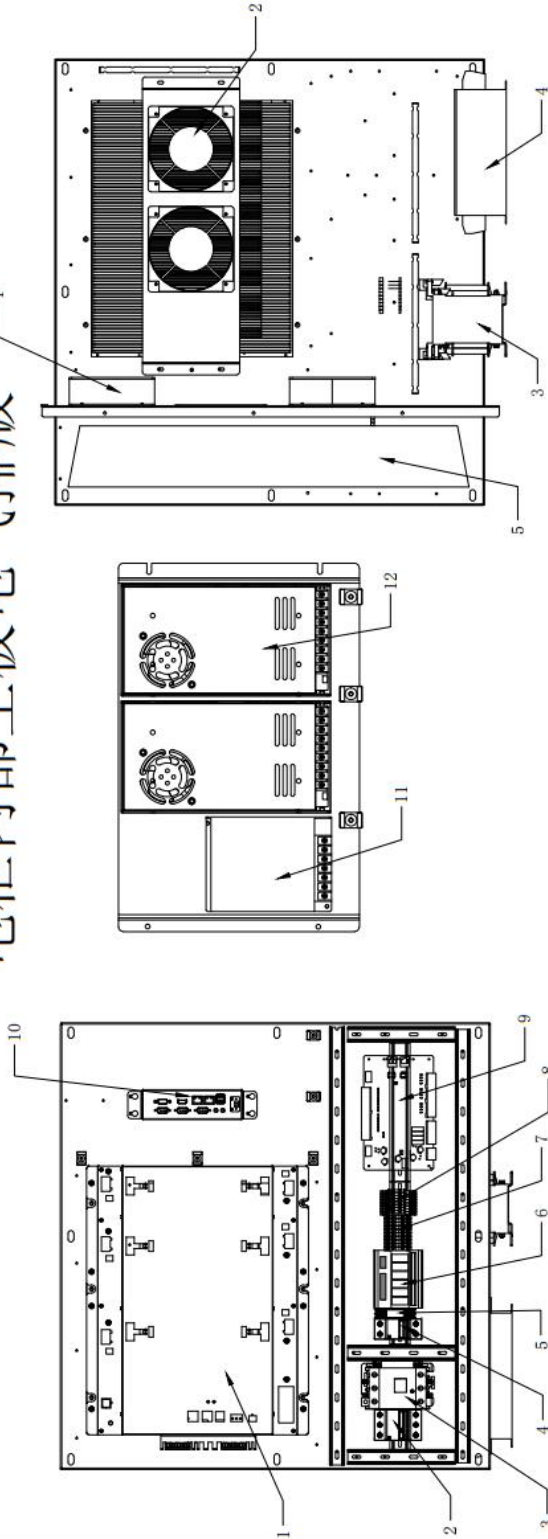
附录九 本体编码线示意图

本体编码线



附录十 电柜内部主板电气排版

电柜内部主板电气排版



电柜内主板前视图电气排版

1	伺服驱动器
2	3P断路器
3	交流接触器
4	2P断路器
5	继电器
6	6路继电器模组
7	端子排
8	双层端子排
9	I/O板
10	控制器
11	100W开关电源
12	350W开关电源

电柜内主板后视图电气排版

1	电阻散热风扇 (L5050)
2	驱动散热风扇 (L5050)
3	变压器
4	滤波器
5	电阻

附录十一 伺服驱动参数说明及注意事项

12.1 设置

12.1.1 参数概述

参数说明

- 伺服参数分为以下 4 类。

类型	说明
功能选择型	此类参数可在下拉菜单中选取子选项，子选项之间为不可并存关系，每次只能选中一个子选项
位选择型	此类参数可在选项前的小方框打✓选中，子选项之间为并存关系
数值设定型	此类参数可直接修改数值进行修改
不可设定型	此类参数为不可修改参数

功能选择型：通过下拉子选项进行选择



位选择型：通过选项前打✓进行选择



数值设定型：直接对参数数字进行修改



只读型：无法修改任何信息



■ 参数生效方式分为以下 2 类

生效方式	说明
重启	参数修改完成后，需要重新启动驱动器方可生效。此类参数只能【设保存值】。
立即	参数修改完成后立即生效。此类参数可以【设保存值】或【设临时值】。当【设临时值】时当前设定值立即有效，重启驱动器后，参数恢复到设临时值之前的值。

■ 参数应用版本

为满足不同应用场合下需要使用不同的伺服参数的需求。可以使用以下参数将已经调试好的伺服参数定义应用版本。并通过检查应用版本确定当前伺服参数是否适合当前应用。

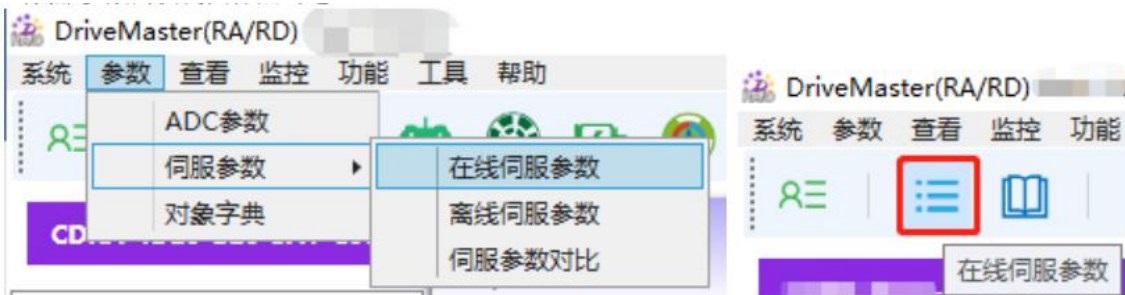
索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21EC	0	伺服参数应用版本	-	0—4294967295	0	重启	Y
说明： 请勿使用默认值 0 作为应用版本。							

参数设置方法

参数可使用调试软件或通过上位机进行设定。使用上位机进行参数设定时，应先将控制权设置为 EtherCAT 主站，然后将参数配置成 PDO 再修改或者在 SDO 中进行修改。

下面以功能选择型参数为例来说明用调试软件设置参数的步骤。

1. 打开调试软件连接伺服驱动器，在主界面菜单栏中点击【参数】下拉菜单里的【伺服参数】选项。或者在工具栏中找到伺服参数的快捷图标点击进入。



2. 打开的伺服参数界面如下图所示。

EXT	编号	索引	子索引	名称	当前值	默认值	下限值	上限值	单位	读写	时段	生效	版本
0	2000	0		位置控制开关	0x02000000	0x02000000	0	0x03010303	-	RW	SV-ON	重上电	1
1	2001	0		定位完成输出设定	0x00000102	0x00000102	0	0x00000703	-	RW	SV-ON	重上电	1
2	2002	0		静态位置扰动补偿增益	0	0	0	2147483647	0.001	RW	SV-OFF	立即	1
3	607D	1		软件限位最小值	-1879048193	-1879048193	-2147483648	2147483647	PosUnit	RW	SV-ON	立即	1
4	607D	2		软件限位最大值	1879048192	1879048192	-2147483648	2147483647	PosUnit	RW	SV-ON	立即	1
5	6067	0		定位完成阈值	256	256	1	4294967295	PosUnit	RW	SV-ON	立即	1
6	6068	0		定位完成判定时间	1	1	0	10000	ms	RW	SV-ON	立即	1
7	607C	0		原点偏置	0	0	-2147483648	2147483647	PosUnit	RW	SV-ON	重上电	1
8	6086	0		运动规划类型	0	0	0	0x00FF	-	RW	SV-OFF	立即	1
9	6098	0		寻原点方法	35	35	1	37	-	RW	SV-OFF	立即	1
10	6099	1		寻限位开关速度	200000	200000	0	4294967295	VelUnit	RW	SV-ON	立即	1
11	6099	2		寻零点速度	20000	20000	0	4294967295	VelUnit	RW	SV-ON	立即	1
12	609A	0		寻原点加速度	20000000	20000000	0	4294967295	AccUnit	RW	SV-ON	立即	1
14	2011	0		寻原点开关抖动位置误差阈值	1000	1000	0	2147483647	0.001Rev	RW	SV-ON	立即	2
15	2012	0		保留	0	0	0	4294967295	PosUnit	RW	SV-ON	重上电	1
16	2013	0		保留	1	1	0	100	Rev	RW	SV-ON	重上电	1
17	2014	0		编码器通用设定	0x01000000	0x01000000	0	0x01010F00	-	RW	SV-ON	重上电	1
18	2015	0		保留	0	0	0	0xFFFFFFFF	-	RW	SV-ON	重上电	1
19	2016	0		接口编码器单圈位数	17	20	1	31	Bit	RO	SV-OFF	重上电	1
20	2017	0		接口编码器多圈位数	14	11	0	31	Bit	RO	SV-OFF	重上电	1
21	2018	0		接口编码器设定	0x000A000A	0x000A000A	0	0x031F031F	-	RW	SV-ON	重上电	1
22	2019	0		增量式编码器设定	0	0	0	0x00010101	-	RW	SV-ON	重上电	1
23	201A	0		保留	0	0	0	360	°	RW	SV-ON	重上电	1
24	201B	0		绝对值编码器设定	0x03001011	0x03001011	0	0x03031F3F	-	RW	SV-ON	重上电	1
25	201C	0		保留	0x03001011	0x03001011	0	0x03031F3F	-	RW	SV-ON	重上电	1

伺服参数版本: V1.0.0.6 数据库版本: 1.0.0.6

3. 变更需要修改的参数。



4. 点击【设保存值】，关闭窗口即可。



5. 若是重上电有效参数，主界面将会有如下图提示。重启驱动器后参数生效。



参数恢复出厂值

本节介绍了参数恢复为出厂设置时的操作。参数恢复为出厂设置时有两种情况：

■ 伺服参数当前值恢复默认值

是指只把当前参数版本的当前值恢复到当前参数版本的默认值。

■ 伺服参数所有信息初始化

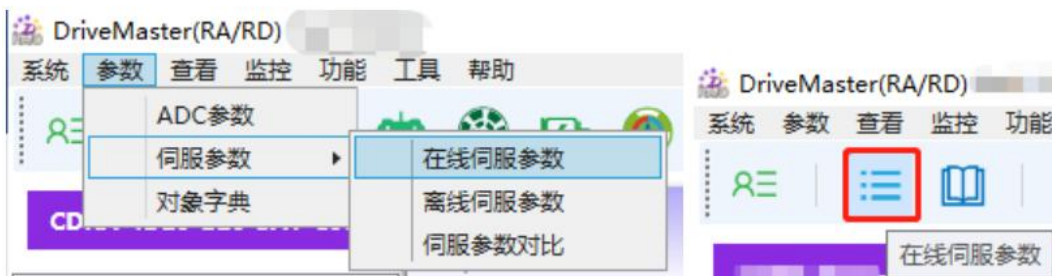
是指将参数恢复到驱动器固件里的参数版本的出厂值。



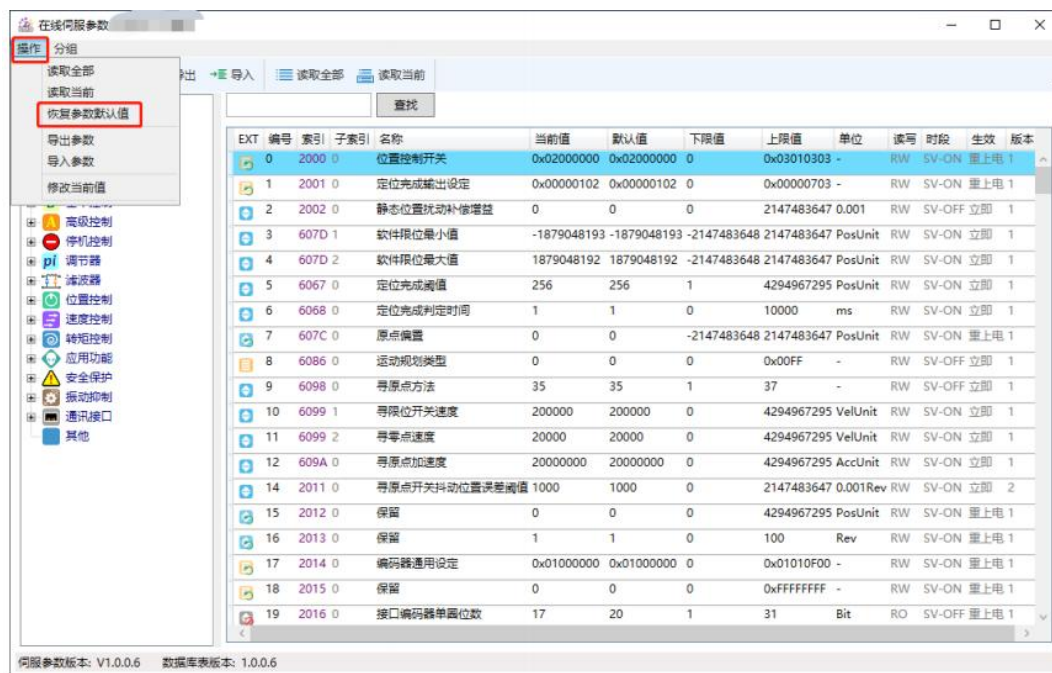
操作成功后必须重启驱动器来使操作生效
操作执行前须使驱动器处于伺服 OFF 状态
操作完成后，参数将恢复到出厂设置状态。如需要，请提前备份好原参数

■ 操作步骤

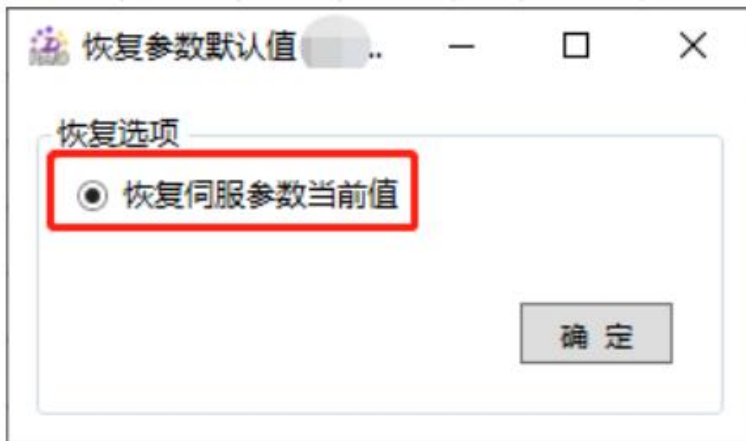
1. 在调试软件主界面菜单栏中点击【参数】下拉菜单里的【伺服参数】选项。或者在工具栏中找到伺服参数的快捷图标点击进入。



2. 点击【伺服参数】界面里左上角的【参数】下拉菜单里的【恢复参数出厂值】



3. 选中【伺服参数当前值恢复默认值】/【伺服参数所有信息初始化】点击【确定】。



4. 弹出窗口点击【是】。



5. 提示恢复参数出厂值成功，点击【确定】后重启驱动器生效。

12.1.2 驱动器参数设置

请正确设定以下驱动器参数。

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2036	0	380V 输入能耗制动输出电压	V	650—780	750	重启	Y
能耗制动切入之后，当直流母线电压低于本设定值时，能耗制动切出。 该参数只对主电源输入电压为 380V 的驱动器生效，且参数值需小于 0x2039 设定值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2038	0	220V 输入能耗制动切入电压	V	350—400	385	重启	Y
当直流母线电压低于本设定值时，能耗制动电阻切入。 该参数只对主电源输入电压为 220V 的驱动器生效，且参数值需大于 0x2138 设定值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2039	0	380V 输入能耗制动切入电压	V	670—800	770	重启	Y
当直流母线电压低于本设定值时，能耗制动电阻切入。 该参数只对主电源输入电压为 380V 的驱动器生效，且参数值需大于 0x2036 设定值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20D4	0	外部能耗制动电阻脉冲能量	J	1—2147483648	0	重启	Y

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2130	0	功率回路设定	—	0x00000000—0x010F0103	0x00000000	重启	Y
按实际接入电源类型设定驱动器动力输入电源的电压等级，交流电源相数和交流电源频率 Byte0：动力输入电源电压等级 0x00-AC 200V； 0x01-AC 400V Byte1、2、3：保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2131	0	外部能耗制动电阻功率	Watt	10—65535	1000	重启	Y
设定外部能耗制动电阻的功率，此参数应与实际连接的制动电阻参数一致。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2132	0	外部能耗制动电阻阻值	Ohm	1—65535	50	重启	Y
设定外部能耗制动电阻的阻值，此参数应与实际连接的制动电阻参数一致。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2133	0	能耗制动电阻设定	-	0x00000000—0x0000010F	0x00000003	重启	Y
设定能耗制动电阻选择及额规格。请根据实际连接情况设定使用内/外部能耗制动电阻。 能耗制动电阻散热等级越高，则能耗制动电阻过载能力。 Byte0：能耗制动电阻散热等级 0x00-等级 0；							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x01-等级 1; 0x02-等级 2; 0x03-等级 3; 0x04-等级 4; 0x05-等级 5; 0x06-等级 6; 0x07-等级 7; 0x08-等级 8; 0x09-等级 9;							
Byte1: 能耗制动电阻选择							
0x00-使用能耗制动电阻;							
0x01-不使用能耗制动电阻。							
当不使用能耗制动电阻时, 不检测“能耗制动电阻过载”故障及“能耗制动电路异常”故障。							
Byte2、Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2134	0	驱动器过流保护阈值	mArms	0—4294967295	1	重启	N
只读属性, 不允许修改。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2135	0	直流母线电压过压保护阈值	V	0—4294967295	400	重启	N
只读属性, 不允许修改。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2136	0	直流母线电压欠压故障阈值	V	120—520	210	重启	Y
设定驱动器直流母线欠压故障保护阈值。当直流母线电压实际值低于此设定值且持续时间超过 0x213B 时, 驱动器报直流母线欠压故障。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2137	0	直流母线电压欠压警告阈值	V	150—520	260	重启	Y

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2138	0	220V 能耗制动切出电压阈值	V	350—380	370	重启	Y
能耗制动切入之后, 当直流母线电压低于本设定值时, 能耗制动切出。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2139	0	驱动器额定电流	mArms	0—4294967295	1	只读	N
只读属性, 不允许修改。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x213A	0	驱动器持续过载降额因子	%	10—100	100	重启	Y

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x213B	0	直流母线欠压故障检测时间	ms	1—10000	50	立即	Y
设定驱动器直流母线欠压故障检测时间。 当直流母线电压实际值低于 0x2136 且持续时间超过本参数设定值时，驱动器报直流母线欠压故障。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21CC	0	直流母线稳定电压阈值	mV	0—65535	2000	重启	Y
当直流母线电压观测值的变化值小于本参数设定值时，认为驱动器直流母线电压稳定。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21ED	0	外部能耗制动电阻过载保护阈值	%	0—65535	1000	重启	Y
设定外部能耗制动电阻允许过载倍数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21EE	0	外部能耗制动电阻过载保护时间	ms	100—65535	5000	重启	Y
设定外部能耗制动电阻允许过载时间。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21F6	0	能耗制动电阻热时间常数	sec	0—65535	300	重启	Y

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20D6	0	PWM 频率设定	-	0—0x0000010F	0	重启	Y
PWM 频率自动设定时，将根据功率回路类型自动设定。 Byte0: PWM 频率选择 0x00-自动设定; 0x01-16KHz; 0x02-8KHz; Byte1、Byte2、Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20C1	0	控制周期设定	-	0—0x00000F07	0x00000001	重启	Y
设定速度环及位置环控制周期。 Byte0: 位置环控制周期 0x00-1 倍速度环控制周期; 0x01-2 倍速度环控制周期; 0x02-4 倍速度环控制周期; 0x03-8 倍速度环控制周期。 Byte1: 速度环控制周期 0x00-自动设定; 0x01-1 倍电流环控制周期; 0x02-2 倍电流环控制周期; 0x03-4 倍电流环控制周期; 0x04-8 倍电流环控制周期。 速度环控制周期自动设定时，将根据编码器类型来设定。 Byte2、Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20C2	0	基本控制设定	-	0—0x01000103	0x00000001	重启	Y
<p>Byte0: 控制权选择 0x00-本地; 0x01-DriveMaster; 0x02-EtherCAT Master 对于 CDRD 4 轴产品, 轴 1 和轴 2 控制权须设置一致, 轴 3 和轴 4 控制权须设置一致, 否则无法正常运行。 对于 CDRD 6 轴产品, 轴 1、轴 2 和轴 3 控制权须设置一致, 轴 4、轴 5 和轴 6 控制权须设置一致, 否则无法正常运行。</p> <p>Byte1、Byte2: 保留 Byte3: 电机运行模式选择 0x00-实际电机运行模式; 0x01-虚拟电机运行模式。 虚拟电机运行模式下, 驱动器 UVW 输出无效。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21B3	0	本地操作模式	-	0—0x000F000F	0x00080008	立即	Y
<p>Byte2: 上电默认控制模式 0x01-规划位置模式 (PP); 0x02-保留; 0x03-规划速度模式 (PV); 0x04-规划转矩模式 (PT); 0x05-保留; 0x06-寻原点模式 (HM); 0x07-保留; 0x08-周期同步位置模式 (CSP); 0x09-周期同步速度模式 (CSV); 0x0A-周期同步转矩模式 (CST);</p> <p>Byte0、Byte1、Byte3: 保留</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x607E	0	运动方向设置	-	0—0x00E0	0	重启	Y
<p>Byte0: 极性设置 0x00-正位置指令电机正向旋转, 正速度指令电机正向旋转, 正转矩指令电机正向旋转; 0xE0-正位置指令电机反向旋转, 正速度指令电机反向旋转, 正转矩指令电机反向旋转。 设定指令极性与实际电机的运动方向。</p> <p>Byte1、Byte2、Byte3: 保留</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x60C5	0	最大加速度	AccUnit	1—4294967295	2147483647	立即	Y
<p>AccUnit=PosUnit/s²÷加速度单位表示指数。 PosUnit 单位由 x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x60C6	0	最大减速度	AccUnit	1—4294967295	2147483647	立即	Y
<p>AccUnit=PosUnit/s²÷加速度单位表示指数。 PosUnit 单位由 x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。</p>							

12.1.3 电机参数设置



随着伺服参数版本的升级，该部分内容将同步更新，当前内容适用于 XXXX 及以上固件版本

正确设置以下电机参数，电机参数可以通过电机选型手册或者使用说明书中获得。设置电机参数时，请务必注意电机参数的单位。

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2050	0	电机磁极相位角	0.001rad	0—6284	3140	重启	Y
电机磁极相位角与电机动力线缆连接关系，编码器等相关。当更换编码器或更换电机动力线缆连接关系后，需重新设定电机磁极相位角。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2051	0	电机额定功率	Watt	1—4294967295	50	重启	Y
设定电机的额定功率。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2052	0	电机电压等级	-	0x00000000—0x00000001	0x00000001	重启	Y
设定电机的电压等级。 Byte0: 电机电压等级 0x00-AC200V; Byte1、Byte2、Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2053	0	电机额定转速	rev/min	1—100000	3000	重启	Y
设定电机的额定转速。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2054	0	电机线绕组电阻	mΩ	1—4294967295	30300	重启	Y
设定线绕组电阻。线绕组电阻=相绕组电阻*2。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2055	0	电机线绕组电感	uH	1—4294967295	34000	重启	Y
设定线绕组电感。线绕组电感=相绕组电感*2。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2056	0	电机转子转动惯量	mkg*cm ²	1—4294967295	50	重启	Y
设定电机转子转动惯量。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2057	0	电机反电势系数	mV/rpm	1—10000	56	重启	Y
设定电机反电势系数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2058	0	电机极对数	-	1—100	4	重启	Y
设定电机极对数。电机极对数=电机极数/2。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6072	0	电机最大转矩	‰	1—10000	3000	立即	Y
设定电机最大转矩。设定值为额定转矩的倍数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6073	0	电机最大电流	‰	1—10000	3000	重启	Y
设定电机最大电流。设定值为额定电流的倍数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6075	0	电机额定电流	mArms	1—4294967295	600	重启	Y
设定电机额定电流有效值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6076	0	电机额定转矩	mNm	1—4294967295	159	重启	Y
设定电机额定转矩。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6080	0	电机最高转速	rev/min	1—4294967295	5000	重启	Y
设定电机最高转速。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6402	0	电机类型	-	0x0000—0x000F	0x0003	只读	Y
设定电机类型。 Byte0: 电机类型 0x03-旋转电机; Byte1、Byte2、Byte3: 保留							



电机类型的设置必须与实际驱动电机类型一致，否则可能会损坏驱动器或电机。

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2059	0	电机热时间常数	sec	60—6000	1100	重启	Y
设定电机热时间常数。用于电机持续过载保护。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x205A	0	电机运行环境	-	0x00000000—0x07010101	0x00010000	立即	Y
设定电机运行环境。 Byte0: 冷却方式 0x00-自然冷却; 0x01-强制风冷。 Byte1: 安装方式 0x00-悬空安装; 0x01-基板安装。 Byte2: 安装空间 0x00-密闭空间; 0x01-开放空间。 Byte3: 电机散热等级 0x00-等级 0; 0x01-等级 1;							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
		0x02-等级 2; 0x03-等级 3; 0x04-等级 4; 0x05-等级 5; 0x06-等级 6; 电机散热等级越高, 表明电机散热能力越高, 即电机过载能力越强。					

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x205B	0	电机最高转速下的最大转矩	%	1000—10000	3000	重启	Y
设定电机最高转速下的最大转矩。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x205C	0	电机最大转矩下的最高转速	rev/min	100—20000	5000	重启	Y
设定电机最大转矩下的最高转速。							


索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x205D	0	电机齿槽数	-	1—100	10	重启	Y
设定电机齿槽数目。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21E5	0	电机转矩常数	Nm/ mArms	0—2147483647	0	重启	Y
设定电机转矩常数。 若无法获取该参数的精确值, 请设定为 0。此时驱动器内部认为电机转矩常数=电机额定转矩/电机额定电流。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21E7	0	电机温度传感器类型	-	0—0x0101010F	0	重启	Y
设定电机温度传感器类型。 Byte0: 电机温度传感器类型 0x00-无温度传感器; 0x01-温度开关 (ON 有效); 0x02-温度开关 (OFF 有效); Byte1、Byte2、Byte3 保留							

12.1.4 编码器参数设置

编码器相关参数必须按照实际使用电机适配的编码器规格进行设置。



1. 编码器类型的设置必须与实际编码器类型一致。
2. 对于 CDRD 4 轴产品, 轴 1 和轴 2 编码器类型须设置一致, 轴 3 和轴 4 编码器类型须设置一致。
3. 对于 CDRD 6 轴产品, 轴 1、轴 2 和轴 3 编码器类型须设置一致, 轴 4、轴 5 和轴 6 编码器类型须设置一致。

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2014	0	编码器通用设定	—	0—0x01010F00	0x01000000	重启	Y
设定编码器通用参数。 Byte0: 保留 Byte1: 编码器型号 0x00-保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
		0x01-PNS; 0x02-摩力; 0x04-多摩川; 0x05-SKY; 0x06-HCFA; Byte2: 驱动器计数编码器多圈值开关 0x00-禁止驱动器计数多圈值; 0x01-使能编码器计数多圈值。 仅当编码器类型为单圈绝对式编码器, 才能使能驱动器计数编码器多圈值功能。如果运行位置控制模式, 则必须使用该功能。 Byte3: 虚拟编码器 0x00-禁止虚拟编码器 0x01-使能虚拟编码器					

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2016	0	接口编码器单圈位数	Bit	1—31	20	只读	N
接口编码器单圈位数, 只读参数, 驱动器自动设定该参数数值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2017	0	接口编码器多圈位数	Bit	0—31	11	只读	N
接口编码器多圈位数, 只读参数, 驱动器自动设定该参数数值。 驱动器允许的电机旋转最大圈数位数, 上位机下发的位置指令中的多圈位数不应该超过此值。 比如: 参数值为 10 时, 则上位机下发的位置指令中的多圈值应该在-1024 至 1023 之间。 普通无限位置控制有效时, 该参数无效。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2018	0	接口编码器设定	—	0—0x031F031F	0x000A000A	重启	Y
Byte0: 接口编码器单圈位数 0x00-单圈位数设定为 10; 0x01-单圈位数设定为 11; 0x02-单圈位数设定为 12; 0x03-单圈位数设定为 13; 0x04-单圈位数设定为 14; 0x05-单圈位数设定为 15; 0x06-单圈位数设定为 16; 0x07-单圈位数设定为 17; 0x08-单圈位数设定为 18; 0x09-单圈位数设定为 19; 0x0A-单圈位数设定为 20; 0x0B-单圈位数设定为 21; 0x0C-单圈位数设定为 22; 0x0D-单圈位数设定为 23; 0x0E-单圈位数设定为 24; 0x0F-单圈位数设定为 25; 0x10-单圈位数设定为 26; 0x11-单圈位数设定为 27; 0x12-单圈位数设定为 28; 0x13-单圈位数设定为 29; 0x14-单圈位数设定为 30; 0x15-单圈位数设定为 31。 Byte1: 接口编码器单圈分辨率模式 0x00-自动模式; 0x01-手动模式; Byte2: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
Byte3: 保留							
说明:							
自动设定模式下, 接口编码器单圈分辨率=实际编码器单圈分辨率。							
当接口编码器多圈位数 (0x2017) 不满足需求时, 可使用手动模式, 此时接口编码器单圈分辨率由本参数决定。							
此参数仅适用于绝对式编码器, 增量式编码器无效。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x201B	0	绝对值编码器设定	—	0—0x03031F3F	0x03001011	重启	Y
设定绝对值编码器参数。							
请根据实际驱动的电机信息, 正确设置编码器单圈/多圈位数、通信速率, 相关参数可咨询电机制造商。							
Byte0: 绝对式单圈分辨率							
0x00-单圈分辨率 0【Bit】;							
0x01-单圈分辨率 1【Bit】;							
0x02-单圈分辨率 2【Bit】;							
0x03-单圈分辨率 3【Bit】;							
0x04-单圈分辨率 4【Bit】;							
0x05-单圈分辨率 5【Bit】;							
0x06-单圈分辨率 6【Bit】;							
0x07-单圈分辨率 7【Bit】;							
0x08-单圈分辨率 8【Bit】;							
0x09-单圈分辨率 9【Bit】;							
0x0A-单圈分辨率 10【Bit】;							
0x0B-单圈分辨率 11【Bit】;							
0x0C-单圈分辨率 12【Bit】;							
0x0D-单圈分辨率 13【Bit】;							
0x0E-单圈分辨率 14【Bit】;							
0x0F-单圈分辨率 15【Bit】;							
0x10-单圈分辨率 16【Bit】;							
0x11-单圈分辨率 17【Bit】;							
0x12-单圈分辨率 18【Bit】;							
0x13-单圈分辨率 19【Bit】;							
0x14-单圈分辨率 20【Bit】;							
0x15-单圈分辨率 21【Bit】;							
0x16-单圈分辨率 22【Bit】;							
0x17-单圈分辨率 23【Bit】;							
0x18-单圈分辨率 24【Bit】;							
0x19-单圈分辨率 25【Bit】;							
0x1A-单圈分辨率 26【Bit】;							
0x1B-单圈分辨率 27【Bit】;							
0x1C-单圈分辨率 28【Bit】;							
0x1D-单圈分辨率 29【Bit】;							
0x1E-单圈分辨率 30【Bit】;							
0x1F-单圈分辨率 31【Bit】。							
Byte1: 绝对式多圈分辨率							
0x00-单圈分辨率 0【Bit】;							
0x01-单圈分辨率 1【Bit】;							
0x02-单圈分辨率 2【Bit】;							
0x03-单圈分辨率 3【Bit】;							
0x04-单圈分辨率 4【Bit】;							
0x05-单圈分辨率 5【Bit】;							
0x06-单圈分辨率 6【Bit】;							
0x07-单圈分辨率 7【Bit】;							
0x08-单圈分辨率 8【Bit】;							
0x09-单圈分辨率 9【Bit】;							
0x0A-单圈分辨率 10【Bit】;							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
		0x0B-单圈分辨率 11【Bit】； 0x0C-单圈分辨率 12【Bit】； 0x0D-单圈分辨率 13【Bit】； 0x0E-单圈分辨率 14【Bit】； 0x0F-单圈分辨率 15【Bit】； 0x10-单圈分辨率 16【Bit】； 0x11-单圈分辨率 17【Bit】； 0x12-单圈分辨率 18【Bit】； 0x13-单圈分辨率 19【Bit】； 0x14-单圈分辨率 20【Bit】； 0x15-单圈分辨率 21【Bit】； 0x16-单圈分辨率 22【Bit】； 0x17-单圈分辨率 23【Bit】； 0x18-单圈分辨率 24【Bit】。					
		Byte2：绝对式编码器通信速率 0x00-2.5Mbps； 0x01-4.0Mbps； 0x02-5.0Mbps； 0x03-8.0Mbps。					
		Byte3：编码器电池低电压监控选择 0x00-禁止编码器电池低电压检出； 0x01-检出编码器电池低电压告警； 0x02-检出编码器电池低电压故障； 0x03-检出编码器电池低电压故障和告警。					
		说明： 当 Byte3 选择 0x00 时，对于需要外接电池的编码器，即使编码器电池电压低于告警阈值或故障阈值，伺服也不会有告警或故障提示。 当 Byte3 选择 0x01 时，对于需要外接电池的编码器，编码器电池电压低于告警或故障阈值，伺服仅有告警提示。 当 Byte3 选择 0x02 时，对于需要外接电池的编码器，编码器电池电压低于告警或故障阈值，伺服仅有故障提示，并执行故障停机。 当 Byte3 选择 0x03 时，对于需要外接电池的编码器，编码器电池电压低于告警阈值，伺服仅有告警提示。编码器电池电压低于故障阈值，伺服既有告警提示又有故障提示，并执行故障停机。					

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2085	0	编码器多圈上限值	Rev	0—65535	0	重启	N
		设定第一绝对式编码器多圈上限值。 编码器实际多圈值增计数大于本设定值时，调整多圈值将变为 0 重新增计数；反之若编码器实际多圈值减计数小于 0 时，调整多圈值将变为本设定值重新减计数。 仅适用多圈分辨率不为 0 的绝对式编码器。 设定值为 0 时，编码器调整多圈值的上限等于编码器实际多圈值的上限。 仅当伺服参数 0x2000.Byte1【位置控制开关参数-无限位置模式开关】设定为 1 时，即使能无限位置控制模式时，本参数设定值有效；当禁止无限位置控制模式时，无论本参数设定为何值，编码器调整多圈值的上限总是等于编码器实际多圈值的上限。 本参数设定值必须在参数 0x2017【接口编码器多圈位数】的范围之内，比如 0x2017=10，则本参数设定值不能超过 1023。					

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21E2	0	编码器内部状态检测掩码	-	0—4294967295	4294967295	重启	Y
		按位定义，Bit[n]=1 时，表明检测编码器内部状态的相应第 n 位。					

12.1.5 位置控制设置

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2000	0	位置控制开关	—	0—0x03010303	0x02000000	重启	Y
设定位置控制参数。 Byte0：软限位使能控制 0x00-所有模式下禁止软限位； 0x01-所有模式下使能软限位； 0x02-仅位置控制模式下使能软限位。 Byte1：无限位置模式开关 0x00-禁止无限位置控制模式 0x01-使能普通无限位置控制模式 0x02-使能模数无限位置控制模式 只有当位置单位设定为 Inc，且参数 0x607C=0 时才能开启无限位置控制。 开启无限位置控制后，以下功能将无法使用： --位置指令平滑滤波； --位置指令低通滤波器； --定位振动抑制； --软限位功能； Byte2：位置偏移补偿控制开关 0x00-禁止位置偏移补偿控制； 0x01-使能位置偏移补偿控制。 Byte3：位置跟随误差（0x60F4）选择开关 0x00-位置目标值减去位置实际值； 0x01-位置指令值减去位置实际值； 0x02-位置指令内部值减去位置实际值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2001	0	定位完成输出设定	—	0x00000000—0x00000703	0x00000102	重启	Y
设定定位完成输出的判定条件。 Byte0：位置指令变化源选择 0x00-判断位置指令变化时使用位置目标值； 0x01-判断位置指令变化时使用位置指令值； 0x02-判断位置指令变化时使用位置指令内部值。 Byte1：定位完成输出条件 0x00-位置跟随误差在 0x6067 设定值以下时定位完成； 0x01-位置指令无变化时，且位置跟随误差在 0x6067 设定值以下时定位完成； 0x02-位置指令无变化时，且电机静止时，且位置跟随误差在 0x6067 设定值以下时定位完成。 0x03-位置跟随误差在 0x6067 设定值以下，持续时间超过 0x6068 设定的时间后，认为定位完成； 0x04-位置指令无变化且位置跟随误差在 0x6067 设定值以下，持续时间超过 0x6068 设定的时间后，认为定位完成； 0x05-位置指令无变化，且电机静止时，位置跟随误差在 0x6067 设定值以下，持续时间超过 0x6068 设定的时间后，认为定位完成。 位置跟随误差由参数 0x2000.Byte3 决定。 Byte2、Byte3：保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2002	0	静态位置扰动补偿增益	0.001	0—2147483647	0	立即	N
设定静态位置扰动补偿增益。设定值为 0 时，禁止位置扰动补偿功能。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x607D	1	软件限位最小值	PosUnit	-2147483648—2147483647	-1879048193	立即	Y
此参数单位由 0x6089 和 0x608A 决定。设定值为用户（应用）坐标系的数值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x607D	2	软件限位最大值	PosUnit	-2147483648—2147483647	1879048192	立即	Y
此参数单位由 0x6089 和 0x608A 决定。设定值为用户（应用）坐标系的数值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6067	0	定位完成阈值	PosUnit	1—4294967295	256	立即	Y
此参数单位由 0x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率设定该参数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6068	0	定位完成判定时间	ms	0—10000	1	立即	Y
设定定位完成判定时间。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x607C	0	原点偏置	PosUnit	-2147483648—2147483647	0	立即	Y
设定用户（应用）坐标系与机械坐标系的原点偏置。 单位由 0x6089 和 0x608A 决定。当使能无限位置控制时，原点偏置只能设定为 0。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x607B	1	位置范围下限值	PosUnit	-2147483648—2147483647	-2147483648	重启	N
有限位置控制时，位置目标值不允许小于该参数设定值。 驱动器根据电子齿轮比和原点偏移等参数自动设定，用户不可直接修改。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x607B	2	位置范围上限值	PosUnit	-2147483648—2147483647	2147483647	重启	N
有限位置控制时，位置目标值不允许大于该参数设定值。 驱动器根据电子齿轮比和原点偏移等参数自动设定，用户不可直接修改。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21DF	0	静态位置扰动补偿确认时间	ms	1—10000	10	立即	N
当位置指令不再变化且持续时间超过本参数设定时，确认静态位置扰动补偿生效。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21E0	0	静态位置扰动补偿有效时间	ms	10—10000	100	立即	N

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6089	0	位置单位表示指数	-	0—0x00FF	0	重启	Y
例：0x6089=0xFD，0x608A=0x01 时，设定单位为 0.001m，即 mm。 Byte0：位置单位表示指数 0x03-×1000； 0x01-×10； 0x00-×1； 0xFF-×0.1； 0xFE-×0.01； 0xFD-×0.001； 0xFA-×0.000001； 0xF7-×0.00000001； 设定位置单位时，请同时正确设置电机齿轮比参数，这些参数包括 0x608F，0x6091，0x6092，0x6093。 当使能无限位置控制时，位置单位表示指数只能选择×1。 Byte1、Byte2、Byte3 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x608A	0	位置单位量纲指数	-	0—0x00FF	0x00AC	重启	Y

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
例：0x6089=0xFD，0x608A=0x01 时，设定单位为 0.001m,即 mm。							
Byte0: 位置单位量纲							
0x01-米 (m) ;							
0x10-弧度 (rad) ;							
0x41-角度 (deg) ;							
0xAC-编码器脉冲 (Enclnc) ;							
设定位置单位时，请同时正确设置电机齿轮比参数，这些参数包括 0x608F, 0x6091, 0x6092, 0x6093。							
当使能无限位置控制时，位置单位量纲指数只能选择 Enclnc。							
Byte1、Byte2、Byte3 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6086	0	运动规划类型	-	0—0x00FF	0	立即	N
例：0x6089=0xFD，0x608A=0x01 时，设定单位为 0.001m,即 mm。							
Byte0: 位置规划类型							
0x01-线性斜坡 (梯形规划) ;							
设定位置模式下的运动规划类型。仅 EtherCAT 控制器取得控制权有效。							
Byte1、Byte2、Byte3 保留							

12.1.6 速度控制设置

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2080	0	速度控制开关	—	0—0x01010101	0	重启	Y
设定速度控制开关相关参数。 Byte0: 零速锁轴控制 0x00-禁止零速锁轴控制; 0x01-使能零速锁轴控制。 Byte1: 速度偏移补偿控制开关 0x00-禁止速度偏移补偿控制; 0x01-使能速度偏移补偿控制。 Byte2: 电机静止判定速度源选择 0x00-使用速度观测值; 0x01-使用速度反馈值。 Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2081	0	正转速度最大值	rev/min	0—100000	6000	立即	Y
设定电机正向运行时的速度限幅值。速度控制和位置控制模式下有效。 实际电机转速受电机最高转速和最大规划速度影响，由这些设定值的最小者来决定。 电机正转是指电机轴端逆时针方向旋转，此参数不受参数 0x607E 影响。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2082	0	反转速度最大值	rev/min	0—100000	6000	立即	Y
设定电机反向运行时的速度限幅值。速度控制和位置控制模式下有效。 实际电机转速受电机最高转速和最大规划速度影响，由这些设定值的最小者来决定。 电机正转是指电机轴端顺时针方向旋转，此参数不受参数 0x607E 影响。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x606D	0	速度到达判定阈值	VelUnit	1—4294967295	65535	立即	Y
设定速度到达判定阈值。 $VelUnit = PosUnit/s$ 速度单位表示指数。 PosUnit 单位由 x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。 仅在 CSV 和 PV 模式下检测速度是否到达。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x606E	0	速度到达判定时间	ms	1—65535	10	立即	Y
设定速度到达判定时间。 仅在 CSV 和 PV 模式下检测速度是否到达。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x606F	0	零速判定阈值	VelUnit	1—4294967295	8738	立即	Y
设定零速判定阈值。 $VelUnit = PosUnit/s$ 速度单位表示指数。 PosUnit 单位由 x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6070	0	零速判定时间	ms	1—65535	10	立即	Y
设定零速判定时间。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x208E	0	速度一致判定阈值	rev/min	10—20000	50	立即	Y
设定速度一致判定阈值。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
速度指令值与实际速度的误差小于 (0x208E 预设值-5) 时, 判定速度一致有效。 速度指令值与实际速度的误差大于 (0x208E 预设值+5) 时, 判定速度一致无效。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x607F	0	最大规划速度	VelUnit	1—4294967295	2147483647	立即	Y
设定 PV 和 PP 控制模式下的最大规划速度。 设定值对应的电机转速不能超过 0x6080。 $VelUnit = PosUnit/s \div$ 速度单位表示指数。 PosUnit 单位由 x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6083	0	规划加速度	AccUnit	1—4294967295	50000000	立即	Y
设定 PV 和 PP 控制模式下的规划加速度。 $AccUnit = PosUnit/s^2 \div$ 加速度单位表示指数。 PosUnit 单位由 x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6084	0	规划减速度	AccUnit	1—4294967295	50000000	立即	Y
设定 PV 和 PP 控制模式下的规划减速度。 $AccUnit = PosUnit/s^2 \div$ 加速度单位表示指数。 PosUnit 单位由 x6089 和 0x608A 决定。请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21D8	0	零速锁轴切换阈值	0.1r/min	0—1000	10	立即	N
速度控制模式下, 当速度指令低于改参数设定值时, 进入零速锁轴模式。此时在伺服内部构成位置环。当速度指令高于改参数设定值时, 退出零速锁轴模式。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x608B	0	速度单位表示指数	-	0—0x00FF	0	重启	Y
设定速度单位表示指数。 Byte0: 速度单位表示指数 0x03-×1000; 0x02-×100 0x01-×10; 0x00-×1; 0xFF-×0.1; 0xFE-×0.01; 0xFD-×0.001; 0xFA-×0.000001; 举例: 0x6089=0xFD, 0x608A=0x01, 0x608B=0x01 时, 设定位置单位为 mm, 速度单位为 10*mm/s 速度单位的量纲指数跟随位置单位, 固定为“位置单位/秒”, 驱动器只能设定速度单位的表示指数。 Byte1、Byte2、Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x608D	0	加速度单位表示指数	-	0—0x00FF	0	重启	Y
设定加速度单位表示指数。 Byte0: 加速度单位表示指数 0x03-×1000; 0x02-×100 0x01-×10; 0x00-×1; 0xFF-×0.1; 0xFE-×0.01;							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0xFD	0	位置单位	mm	0—10000	1000	立即	Y
0xFA	0	加速度单位	mm/s ²	0—10000	1000	立即	Y
举例：0x6089=0xFD, 0x608A=0x01, 0x608D=0x01 时，设定位置单位为 mm，加速度单位为 10*mm/s ² 加速度单位的量纲指数跟随位置单位，固定为“位置单位/秒 ² ”，驱动器只能设定加速度单位的表示指数。 Byte1、Byte2、Byte3：保留							

12.1.7 转矩控制设置

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2100	0	正向转矩最大值	%	0—10000	3000	立即	Y
设定电机正向运行的转矩限制值。 实际输出转矩受电机最大转矩 0x6072，电机最大电流 0x6073 和驱动器最大电流影响，由这些设定值的最小值决定。 电机正转是指电机轴端逆时针方向旋转，此参数不受 0x607E 影响。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2101	0	反向转矩最大值	%	0—10000	3000	立即	Y
设定电机反向运行的转矩限制值。 实际输出转矩受电机最大转矩 0x6072，电机最大电流 0x6073 和驱动器最大电流影响，由这些设定值的最小值决定。 电机正转是指电机轴端顺时针方向旋转，此参数不受 0x607E 影响。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2102	0	转矩控制开关	-	0—0x01030101	0	重启	N
设定转矩控制开关相关参数。 Byte0：保留 Byte1：转矩偏移补偿控制开关 0x00-禁止转矩偏移补偿控制； 0x01-使能转矩偏移补偿控制。 Byte2：静态平衡转矩控制开关 0x00-禁止静态平衡转矩控制； 0x01-使能手动静态平衡转矩控制。 0x02-使能自动静态平衡转矩控制。 Byte3：保留 手动静态平衡转矩补偿模式下，用户或上位控制器需在伺服 ON 之前设定合适的【0x20DA 静态平衡转矩补偿值】。 静态平衡转矩补偿仅当电机抱闸控制模式为“驱动器自动控制”或“混合控制”时才有效。 自动静态平衡转矩补偿模式在某些情形下不适用，比如电机运行过程中的自由停机。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20DA	0	手动静态平衡转矩补偿值	mNm	-100000—100000	0	立即	Y
设定静态平衡转矩补偿值。通过合理设置该参数，可防止重力负载场合下伺服 ON 瞬间的“点头”动作。 设定时请根据伺服 OFF 瞬间的实际电机转矩进行设定。 仅电机抱闸控制模式设定为【驱动器自动控制】或【混合控制】时有效。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2103	0	转矩控制时的转速限幅	rev/min	0—100000	1000	立即	Y
设定转矩控制模式下的转速限幅。 实际转速限幅受电机最高转速 0x6080，正转速度最大值 0x2081，反转速度最大值 0x2082 影响，由这些参数中的最小者决定。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6087	0	转矩规划斜率	%TN/s	1—4294967295	5000	立即	N
设定 PT 模式下梯形转矩规划的转矩变化率。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6088	0	转矩规划模式	-	0—0x8301	0	立即	N
设定 PT 模式下的转矩规划模式。伺服 ON 时禁止修改此参数。 Byte0: 转矩规划模式 0x00-梯形规划（斜率模型）； 0x01-保留。 Byte1、Byte2、Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21B5	0	直流母线欠电压时的转矩限制值	%	0—200	50	立即	Y
设定发生直流母线欠电压告警时的输出转矩限幅值。 设定值为 0 时，禁止此功能，需重启驱动器后有效。							

12.1.8 伺服使能设置

本节主要介绍了伺服使能设置相关参数。

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2087	0	伺服 ON 锁轴时间	ms	300—2000	300	重启	N
设定伺服 ON 时的锁轴时间。 当电机抱闸控制模式设定为驱动器自动控制时，实际伺服 ON 锁轴时间由本参数和（0x2154+0x2155）之和的最大值决定。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2154	0	电机抱闸延迟释放时间	ms	0—10000	100	立即	Y
设定驱动器收到伺服 ON 命令到电机抱闸释放指令发出的时间。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2155	0	电机抱闸机械释放时间	ms	1—2000	200	立即	Y
设定电机抱闸收到释放信号至机械实际释放的时间。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20D9	0	高级控制设定	-	0x00000000—0x01010103	0x00000001	重启	Y
Byte0: 解耦控制方法选择 0x00-禁止解耦控制； 0x01-完全解耦控制； 0x02-部分解耦控制。 部分解耦控制，只解耦反电势系数。 完全解耦控制，解耦电阻，电感和反电势系数。 弱磁控制仅在完全解耦控制时有效，即部分解耦控制或禁止解耦控制时，电机高速运行性能可能受影响。 禁止解耦控制或部分解耦控制时，实际转矩观测值可能会不准确。							
Byte1: 伺服 ON 锁轴模式 0x00-当前位置锁轴模式； 0x01-速度零锁轴模式。 当使用速度零锁轴模式时，电机因扰动可能发生位置偏移且不会恢复到锁轴前位置，为避免此情形，可使用当前位置锁轴模式。 在重力场合下，为防止位置漂移，请使用当前位置锁轴模式。							
Byte2: 速度前馈模式选择 0x00-模式 0； 0x01-模式 1。 重模式 0，速度前馈波动小，单响应较慢； 模式 1，速度前馈波动大，但响应较快。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
Byte3: 保留							

12.1.9 停机功能设置

本节主要介绍了停机功能设置的相关参数。

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2190	0	斜坡减速停止时间	ms	1—10000	100	立即	N
设定电机从 1000r/min 斜坡减速至零的停止时间。实际停止时间还受停止时的实际速度影响。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2191	0	斜坡减速 S 时间	ms	0—1000	0	立即	N
设定电机斜坡减速 S 时间。设定值为 0 时无 S 规划。S 时间设定值必须小于斜坡减速停止时间的一半。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2192	0	受控停止完成判定速度阈值	rev/min	1—200	10	立即	Y
设定受控停止完成判定速度阈值。受控停止时，当实际转速低于此设定值且持续时间超出【0x21DB 受控停止完成判定时间】时，驱动器输出制动电机抱闸信号。受控停止方式包括：斜坡减速停机，紧急减速停机和立即停机。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2193	0	受控停止完成允许时间	ms	10—10000	500	立即	Y
设定受控停止完成允许时间。即电机应在此时间内完成受控停止，如超过此时间电机仍未停止，则强制结束受控停止过程。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2194	0	立即停止允许最大电流	%	100—5000	3000	立即	Y
设定立即停止时允许的最大电流。设定单位为电机额定电流的千分比。实际电流受【0x6072 电机最大转矩】，【0x6073 电机最大电流】和驱动器最大电流影响，由这些设定值的最小值决定。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2195	0	故障停止选项 0	-	0—0x00070007	0x00000001	重启	Y
设定第 0 组故障停止选项。 Byte0: 故障停止选择码 0x00-立即停止电机出力，动态制动停止； 0x01-立即停止电机出力，自由停止。 Byte1: 故障优先级 0x00-故障优先级=8。 Byte2、Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2196	0	故障停止选项 1	-	0—0x00070007	0x00000003	重启	Y
设定第 1 组故障停止选项。 Byte0: 故障停止选择码 0x00-立即停止电机出力，动态制动停止； 0x01-立即停止电机出力，自由停止； 0x02-斜坡减速，然后停止电机出力； 0x03-紧急减速，然后停止电机出力； 0x04-立即停止，然后停止电机出力； Byte1: 故障优先级 0x00-故障优先级=7。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
Byte2、Byte3：保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2197	0	故障停止选项 2	-	0—0x00070707	0x00000203	重启	Y
<p>设定第 2 组故障停止选项。</p> <p>Byte0：故障停止选择码 0x00-立即停止电机出力，动态制动停止； 0x01-立即停止电机出力，自由停止； 0x02-斜坡减速，然后停止电机出力； 0x03-紧急减速，然后停止电机出力； 0x04-立即停止，然后停止电机出力；</p> <p>Byte1：故障优先级 0x00-故障优先级=8； 0x01-故障优先级=7； 0x02-故障优先级=6； 0x03-故障优先级=5； 0x04-故障优先级=4； 0x05-故障优先级=3； 0x06-故障优先级=2； 0x07-故障优先级=1。 数字越大，表示优先级越高。</p> <p>Byte2：故障确认延迟时间选择码 0x00-立刻确认，无延迟； 0x01-延迟 100ms 确认； 0x02-延迟 200ms 确认； 0x03-延迟 400ms 确认； 0x04-延迟 600ms 确认； 0x05-延迟 1000ms 确认。</p> <p>Byte3：保留</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2198	0	故障停止选项 3	-	0—0x00070707	0x00000302	重启	Y
<p>设定第 3 组故障停止选项。</p> <p>Byte0：故障停止选择码 0x00-立即停止电机出力，动态制动停止； 0x01-立即停止电机出力，自由停止； 0x02-斜坡减速，然后停止电机出力； 0x03-紧急减速，然后停止电机出力； 0x04-立即停止，然后停止电机出力；</p> <p>Byte1：故障优先级 0x00-故障优先级=8； 0x01-故障优先级=7； 0x02-故障优先级=6； 0x03-故障优先级=5； 0x04-故障优先级=4； 0x05-故障优先级=3； 0x06-故障优先级=2； 0x07-故障优先级=1。 数字越大，表示优先级越高。</p> <p>Byte2：故障确认延迟时间选择码 0x00-立刻确认，无延迟； 0x01-延迟 100ms 确认； 0x02-延迟 200ms 确认； 0x03-延迟 400ms 确认； 0x04-延迟 600ms 确认；</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x05		延迟 1000ms 确认。					
Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2199	0	故障停止选项 4	-	0—0x00070707	0x00000403	重启	Y
设定第 4 组故障停止选项。							
Byte0: 故障停止选择码							
0x00-立即停止电机出力, 动态制动停止;							
0x01-立即停止电机出力, 自由停止;							
0x02-斜坡减速, 然后停止电机出力;							
0x03-紧急减速, 然后停止电机出力;							
0x04-立即停止, 然后停止电机出力;							
Byte1: 故障优先级							
0x00-故障优先级=8;							
0x01-故障优先级=7;							
0x02-故障优先级=6;							
0x03-故障优先级=5;							
0x04-故障优先级=4;							
0x05-故障优先级=3;							
0x06-故障优先级=2;							
0x07-故障优先级=1。							
数字越大, 表示优先级越高。							
Byte2: 故障确认延迟时间选择码							
0x00-立刻确认, 无延迟;							
0x01-延迟 100ms 确认;							
0x02-延迟 200ms 确认;							
0x03-延迟 400ms 确认;							
0x04-延迟 600ms 确认;							
0x05-延迟 1000ms 确认。							
Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219A	0	故障停止选项 5	-	0—0x00070707	0x00000503	重启	Y
设定第 5 组故障停止选项。							
Byte0: 故障停止选择码							
0x00-立即停止电机出力, 动态制动停止;							
0x01-立即停止电机出力, 自由停止;							
0x02-斜坡减速, 然后停止电机出力;							
0x03-紧急减速, 然后停止电机出力;							
0x04-立即停止, 然后停止电机出力;							
Byte1: 故障优先级							
0x00-故障优先级=8;							
0x01-故障优先级=7;							
0x02-故障优先级=6;							
0x03-故障优先级=5;							
0x04-故障优先级=4;							
0x05-故障优先级=3;							
0x06-故障优先级=2;							
0x07-故障优先级=1。							
数字越大, 表示优先级越高。							
Byte2: 故障确认延迟时间选择码							
0x00-立刻确认, 无延迟;							
0x01-延迟 100ms 确认;							
0x02-延迟 200ms 确认;							
0x03-延迟 400ms 确认;							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x04-延迟	600ms	确认;					
0x05-延迟	1000ms	确认。					
Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219B	0	故障停止选项 6	-	0—0x00070707	0x00000603	重启	Y
设定第 6 组故障停止选项。							
Byte0: 故障停止选择码							
0x00-立即停止电机出力, 动态制动停止;							
0x01-立即停止电机出力, 自由停止;							
0x02-斜坡减速, 然后停止电机出力;							
0x03-紧急减速, 然后停止电机出力;							
0x04-立即停止, 然后停止电机出力;							
Byte1: 故障优先级							
0x00-故障优先级=8;							
0x01-故障优先级=7;							
0x02-故障优先级=6;							
0x03-故障优先级=5;							
0x04-故障优先级=4;							
0x05-故障优先级=3;							
0x06-故障优先级=2;							
0x07-故障优先级=1。							
数字越大, 表示优先级越高。							
Byte2: 故障确认延迟时间选择码							
0x00-立刻确认, 无延迟;							
0x01-延迟 100ms 确认;							
0x02-延迟 200ms 确认;							
0x03-延迟 400ms 确认;							
0x04-延迟 600ms 确认;							
0x05-延迟 1000ms 确认。							
Byte3: 保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219C	0	故障停止选项 7	-	0x00000000—0x00070707	0x00000703	重启	Y
设定第 7 组故障停止选项。							
Byte0: 故障停止选择码							
0x00-立即停止电机出力, 动态制动停止;							
0x01-立即停止电机出力, 自由停止;							
0x02-斜坡减速, 然后停止电机出力;							
0x03-紧急减速, 然后停止电机出力;							
0x04-立即停止, 然后停止电机出力;							
Byte1: 故障优先级							
0x00-故障优先级=8;							
0x01-故障优先级=7;							
0x02-故障优先级=6;							
0x03-故障优先级=5;							
0x04-故障优先级=4;							
0x05-故障优先级=3;							
0x06-故障优先级=2;							
0x07-故障优先级=1。							
数字越大, 表示优先级越高。							
Byte2: 故障确认延迟时间选择码							
0x00-立刻确认, 无延迟;							
0x01-延迟 100ms 确认;							
0x02-延迟 200ms 确认;							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x03-延迟 400ms 确认； 0x04-延迟 600ms 确认； 0x05-延迟 1000ms 确认。 Byte3：保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219D	0	动态制动选项码	-	0—0x0000FFFF	0	重启	Y
<p>设定停机后动态制动选择码。</p> <p>“停机后”指的是电机速度低于伺服参数【0x2192 受控停止完成判定速度阈值】设定值得状态。此参数按位定义，设定值=1 时，动态制动 ON；设定值=0 时，动态制动 OFF。</p> <p>仅适用支持动态制动功能的机型。</p> <p>Byte0</p> <p>Bit0：硬限位开关触发停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit1：紧急停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit2：关机停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit3：伺服 OFF 停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit4：主电源掉电停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit5：STO 停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit6：开机后，动态制动 ON；</p> <p>Bit7：保留</p> <p>Byte1</p> <p>Bit8：第 0 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit9：第 1 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit10：第 2 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit11：第 3 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit12：第 4 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit13：第 5 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit14：第 6 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Bit15：第 7 组故障停止后，动态制动 ON；</p> <p>Byte2：Bit16~ Bit23 、Byte3：Bit24~ Bit31 保留</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219E	0	硬限位开关触发停止选择码	-	0—0x000000FF	0x00000001	立即	Y
<p>设定硬限位开关触发停止选择码。</p> <p>设定为立即停止时，驱动器内部速度指令立即给定为零，电机将以受限电流立即停止，有可能发生电机抖动现象。</p> <p>Byte0：硬限位开关触发停止选择码</p> <p>0xFE-按故障停机处理；</p> <p>0xFF-立即停止电机出力，动态制动停止；</p> <p>0x00-立即停止电机出力，自由停止；</p> <p>0x01-斜坡减速，然后停止电机出力；</p> <p>0x02-紧急减速，然后停止电机出力；</p> <p>0x03-立即停止，然后停止电机出力。</p> <p>Byte1、Byte2、Byte3：保留</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x605A	0	紧急停止选择码	-	0—0x00FF	0x0002	立即	Y
<p>设定硬限位开关触发停止选择码。</p> <p>设定为立即停止时，驱动器内部速度指令立即给定为零，电机将以受限电流立即停止，有可能发生电机抖动现象。</p> <p>Byte0：紧急停止选择码</p> <p>0xFF-立即停止电机出力，动态制动停止；</p> <p>0x00-立即停止电机出力，自由停止；</p> <p>0x01-斜坡减速，然后停止电机出力；</p> <p>0x02-紧急减速，然后停止电机出力；</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x03		立即停止，然后停止电机出力。 Byte1：紧急停止减速度选择 0x00-使用 0x21B6 设定值； 0x01-使用 0x6085 设定值； Byte2、Byte3：保留					

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x605B	0	关机选择码	-	0—0x00FF	0x0001	立即	Y
设定关机选择码。 Byte0：关机选择码 0xFF-立即停止电机出力，动态制动停止； 0x00-立即停止电机出力，自由停止； 0x01-斜坡减速，然后停止电机出力； Byte1、Byte2、Byte3：保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x605C	0	伺服 OFF 选择码	-	0—0x00FF	0x0001	立即	Y
设定伺服 OFF 选择码。 Byte0：关机选择码 0xFF-立即停止电机出力，动态制动停止； 0x00-立即停止电机出力，自由停止； 0x01-斜坡减速，然后停止电机出力； Byte1、Byte2、Byte3：保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21A0	0	STO 动作选择码	-	0—0x00030307	0	重启	Y
设定 STO 动作选择码。STO 动作停机选择码≠0 时，STO 动作时仅停机，不报故障。 当不使用 STO 功能时，需禁止 STO 自诊断功能。 Byte0：STO 动作停机选择码 0x00-按故障停机处理； 0x01-立即停止电机出力，动态制动停止； 0x02-立即停止电机出力，自由停止； 0x03-斜坡减速，然后停止电机出力； 0x04-紧急减速，然后停止电机出力； 0x05-立即停止，然后停止电机出力。 Byte3：STO 非故障停机后状态选择 0x00-进入禁止接通主电源状态； 0x01-进入准备接通主电源状态； 0x02-进入主电源已接通状态。 Byte1、Byte2：保留							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6085	0	紧急停止减速度	AccUnit	1—4294967295	2147483648	立即	Y
设定紧急停止减速度。 $AccUnit = PosUnit/s^2 \div \text{加速度单位表示指数}$ 。PosUnit 单位由参数 0x6089 和 0x608A 决定。 请根据实际编码器的分辨率和机械传动组成设定该参数。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21DB	0	受控停止完成判定时间	ms	0—100	20	立即	Y
受控停止时，当实际转速低于【0x2192 受控停止完成判定速度阈值】且持续时间超出此设定值时，驱动器输出制动电机抱闸信号。							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2150	0	电机抱闸制动保持延迟时间	ms	0—10000	300	立即	Y
<p>此延时为驱动器发出制动电机抱闸命令后至电机禁止出力的延迟时间。</p> <p>当驱动器发出制动电机抱闸命令后，经过一段时间后电机抱闸才能实现真正的机械制动，为防止此段时间内电机位置发生偏移（尤其是重力负载场合），需保持电机出力一段时间。请根据实际电机抱闸的机械特性设定此参数。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2151	0	电机抱闸控制设定	-	0—0x01010701	0x00010101	重启	Y
<p>Byte0: 保留</p> <p>Byte1: 电机抱闸控制模式</p> <p>0x00-禁用；</p> <p>0x01-驱动器自动控制；</p> <p>0x02-驱动器手动控制；</p> <p>0x03-上位机控制；</p> <p>0x04-混合控制；</p> <p>1)大多数场合，电机抱闸控制模式请设定为驱动器自动控制；</p> <p>2)若需要通过调试软件进行手动控制，请设定为驱动器手动控制，此时驱动器控制权必须在调试软件上；</p> <p>3)若需要通过上位机进行控制，请设定为上位机控制；详见参数【0x60FE】，此时驱动器控制权必须设定为 EtherCAT Master。</p> <p>4)混合控制模式下，伺服 OFF 时可通过上位机进行控制。伺服 ON 时由驱动器自动控制。</p> <p>5)当设定为驱动器手动空中、上位机控制、混合控制时，请务必注意安全，尤其是在重力负载场合。</p> <p>Byte2: 保留</p> <p>Byte3: 保留</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2152	0	电机抱闸制动允许延迟时间	ms	0—10000	1000	立即	Y
<p>说明:</p> <p>设定值为 0 时，延迟控制无效。</p> <p>停机过程中，如果电机没有在此设定时间内停止，则强制制动电机抱闸。仅参数 0x203C.Byte1=1（驱动器自动控制模式）时有效。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2153	0	电机抱闸制动速度门限值	rev/min	1—3000	100	立即	Y
<p>说明:</p> <p>当电机实际转速低于此门限值时，立即制动电机抱闸。仅参数 0x203C.Byte1=1（驱动器自动控制模式）时有效。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2156	0	电机抱闸机械制动时间	ms	1—2000	60	立即	Y
<p>说明:</p> <p>电机抱闸收到制动信号至机械实际制动时间。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2157	0	电机抱闸保持力矩	mNm	1—4294967295	1000	重启	Y

12.1.10 EtherCAT 通讯设置

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21B0	0	EtherCAT 通讯设定	-	0—0x11010101	0	重启	Y
<p>Byte0: EtherCAT 别名选择码 0x00-EtherCAT 别名选择 ESC EEPROM 0x0004H 的内容; 0x01-EtherCAT 别名选择【EtherCAT 别名】中的内容; Byte1: 保留 Byte2: 同步模式设定 0x00-DC SYNC0; 0x01-Free Run。 Byte2: 自适应设定 0x00-输入端口开启自适应, 输出端口开启自适应; 0x01-输入端口开启自适应, 输出端口关闭自适应; 0x02-输入端口关闭自适应, 输出端口开启自适应; 0x03-输入端口关闭自适应, 输出端口关闭自适应;</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21B1	0	EtherCAT 通讯 SM2 事件丢失次数上限	-	0—255	6	立即	Y
<p>说明: 设置 EtherCAT 通讯 SM2 事件丢失次数上限。当 SM2 事件丢失次数超过该设定值时, 驱动器报“EtherCAT 通讯异常”故障。设定值为 0 时, 不检测 EtherCAT 通讯超时异常。 设定值越大, EtherCAT 通讯超时检测越不易检出, 对实时性要求不高的场合, 可适当放大该设定值。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21B2	0	EtherCAT 别名	-	0—4294967295	6	重启	Y
<p>说明: 设置 EtherCAT 通讯 SM2 事件丢失次数上限。当 SM2 事件丢失次数超过该设定值时, 驱动器报“EtherCAT 通讯异常”</p>							

12.1.11 CiA402 设置

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21D6	0	CiA402 设定 1	-	0—0x01010707	0	重启	Y
<p>Byte0: 状态字 0x6041.Bit15 定义 0x00-保留; 0x01-电机运动状态 (1=运动); 0x02-故障检出状态 (1=检出故障); 0x03-机械原点已标定状态 (1=已标定); 0x04-安全转矩断开状态 (1=安全转矩断开)。 Byte1: 状态字 0x6041.Bit14 定义 0x00-保留; 0x01-电机运动状态 (1=运动); 0x02-故障检出状态 (1=检出故障); 0x03-机械原点已标定状态 (1=已标定); 0x04-安全转矩断开状态 (1=安全转矩断开)。 Byte2: 对象 0x6061 更新机制选择 0x00-与设定控制模式 0x6060 保持一致; 0x01-与实际控制模式保持一致。 Byte3: 自动进入准备好接通主电源状态开关 0x00-禁止; 0x01-使能。</p>							

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21D9	0	CiA402 设定 2	-	0—0x03030303	0	重启	Y
<p>Byte0: 控制字 0x6040.Bit12 定义 0x00-保留; 0x01-编码器多圈清零 (上升沿); 0x02-编码器初始化配置 (上升沿); 0x03-编码器故障复位 (上升沿)。</p> <p>Byte1: 控制字 0x6040.Bit13 定义 0x00-保留; 0x01-编码器多圈清零 (上升沿); 0x02-编码器初始化配置 (上升沿); 0x03-编码器故障复位 (上升沿)。</p> <p>Byte2: 控制字 0x6040.Bit14 定义 0x00-保留; 0x01-编码器多圈清零 (上升沿); 0x02-编码器初始化配置 (上升沿); 0x03-编码器故障复位 (上升沿)。</p> <p>Byte3: 控制字 0x6040.Bit15 定义 0x00-保留; 0x01-编码器多圈清零 (上升沿); 0x02-编码器初始化配置 (上升沿); 0x03-编码器故障复位 (上升沿)。</p> <p>编码器初始化配置仅适用摩力编码器。</p>							

12.2 运行

12.2.1 运行前注意事项

为确保安全、正确进行试运行，请先对以下项目进行检查和确认，发现问题时，请在试运行前妥善进行处理

伺服电机的状态：

- 设置、接线、连接是否正确。
- 电机轴是否旋转流畅（带油封伺服电机轴偏紧是正常状态，带抱闸制动器的电机需在松开抱闸的情况下才能转动）。
- 各紧固部是否有松动（电机编码器连接器、电机动力电缆连接器等）。
- 对长期保存的伺服电机进行试运行时，需对伺服电机进行检查。例如当电机带油封时，应检查油封部是否有破损，是否已涂抹机油，伺服驱动器的状态：
- 确认供给伺服驱动器的控制电源电压、动力电源电压是否正确。
- 确认动力线缆、编码器线缆、抱闸线缆、I/O 线缆是否连接，连接是否正确。



试运行过程中电机旋转，请勿触摸电机旋转部件。
请确保机械运动部件可动范围内无人员或其他无关设备。

12.2.2 磁极相位角检测

概述

每一个电机轴在试运行前都必须正确设置参数 0x2050（电机磁极相位角）。



电机磁极相位角是指电机编码器安装时的物理偏移角度。与电机动力线缆连接关系，编码器等相关。当更换编码器或者更改电机动力线缆连接关系后，需重新设定此参数。

已知该值可以直接手动输入。如果直接输入已知的电机磁极相位角，请确认电机相序接线正确。未知电机磁极相位角的情况下请使用以下方法进行检测。

常规检测方法：适用于电机未安装到机械设备（例如：未安装到机器人本体）上的情况。检测过程中需转动电机轴。

静态检测方法：适用于电机已安装到机械设备（例如：已安装到机器人本体）上的情况。检测过程中无需转动电机轴。

关联参数

与本功能相关的参数如下表所示：

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2050	0	电机磁极相位角	0.001rad	0—6284	3140	重启	Y

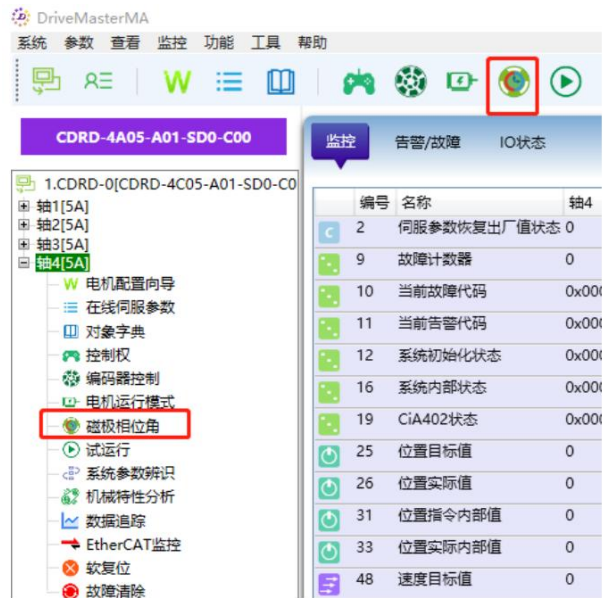
使用方法

■ 常规检测操作步骤：

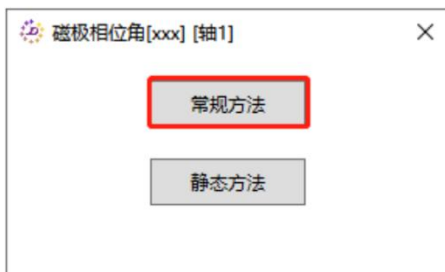
1. 在调试软件主界面菜单栏点击【功能】，下拉菜单点击【伺服控制】再点击【磁极相位角】选项。



或者在工具栏中找到【磁极相位角】的快捷图标点击进入。也可以在主界面左侧对应驱动器型号下找到【磁极相位角】的快捷选项点击进入。



2. 弹出【磁极相位角】对话框，点击【常规方法】按钮。



3. 默认设置无需修改，点击【开始】按钮。

磁极相位角[xxx] [轴1]

常规检测方法

磁极相位角检测电流	80	[%]	(10 ~ 100)
磁极相位角检测值	0.000	[rad]	
磁极相位角当前值	0	[rad]	
磁极相位角检测状态	执行过程:未开始,执行结果:未开始		
磁极相位角检测失败代码	0: 无故障		

开始 保存

4. 常规检测完成后会提示执行过程完成，执行结果成功。点击【保存】按钮。

磁极相位角[xxx] [轴1]

常规检测方法

磁极相位角检测电流	80	[%]	(10 ~ 100)
磁极相位角检测值	5.214	[rad]	
磁极相位角当前值	5.264	[rad]	
磁极相位角检测状态	执行过程:完成,执行结果:成功		
磁极相位角检测失败代码	0: 无故障		

开始 保存

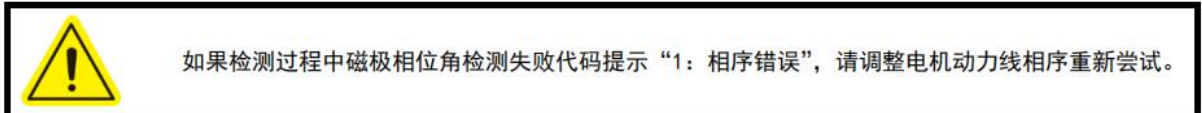
5. 提示常规方法信息保存成功，点击【确定】按钮。

操作提示

常规方法信息保存成功!

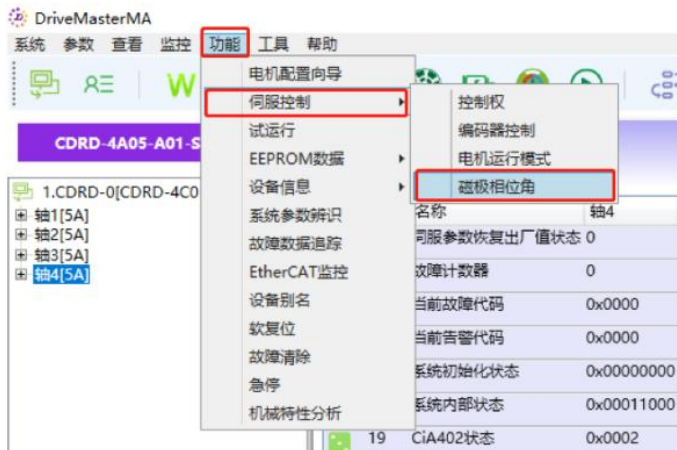
确定

6. 驱动器重上电后，磁极相位角参数生效。

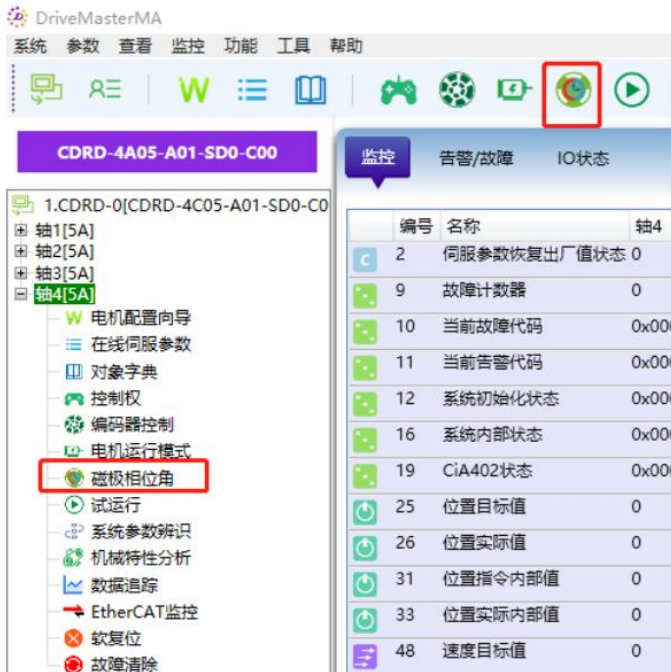


■ 静态检测操作步骤：

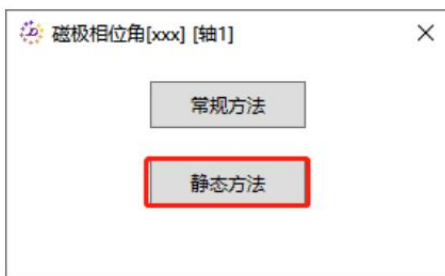
1. 在调试软件主界面菜单栏点击【功能】，下拉菜单点击【伺服控制】再点击【磁极相位角】选项。



- 或者在工具栏中找到磁极相位角的快捷图标点击进入。也可以在主界面左侧对应驱动器型号下找到【磁极相位角】的快捷选项点击进入



2. 弹出【磁极相位角】对话框，点击【静态方法】按钮。



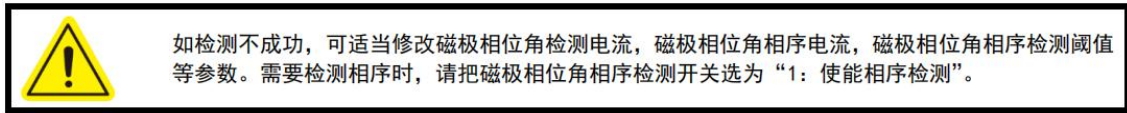
3. 默认设置无需修改，点击【开始】按钮。

磁极相位角[xxx] [轴1]

静止检测方法

磁极相位角检测电流	250 [%]	(100 ~ 400)
磁极相位角相序电流	150 [%]	(100 ~ 400)
磁极相位角相序检测阈值	0.050 [rad]	(0 ~ 1)
磁极相位角相序检测开关	0: 禁止相序检测	
磁极相位角检测值	5.214 [rad]	
磁极相位角当前值	0 [rad]	
磁极相位角检测状态	执行过程:完成 执行结果:成功	
磁极相位角检测失败代码	0: 无故障	

开始 保存



4. 静态检测完成后会提示执行过程完成，执行结果成功。点击【保存】按钮。

磁极相位角[xxx] [轴1]

静止检测方法

磁极相位角检测电流	250 [%]	(100 ~ 400)
磁极相位角相序电流	150 [%]	(100 ~ 400)
磁极相位角相序检测阈值	0.050 [rad]	(0 ~ 1)
磁极相位角相序检测开关	0: 禁止相序检测	
磁极相位角检测值	5.237 [rad]	
磁极相位角当前值	5.213 [rad]	
磁极相位角检测状态	执行过程:完成 执行结果:成功	
磁极相位角检测失败代码	0: 无故障	

开始 保存

5. 提示静止方法信息保存成功，点击【确定】按钮。



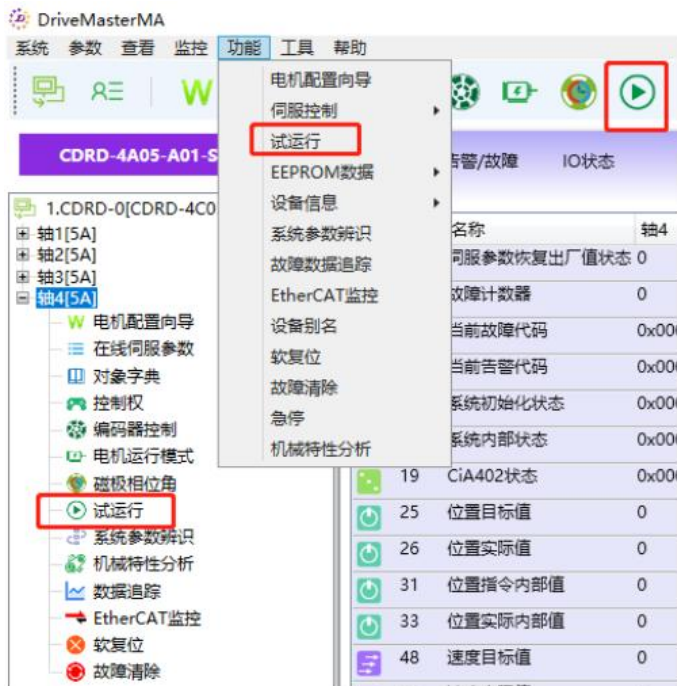
6. 驱动器重上电后，电机磁极相位角参数生效。

12.2.3 试运行

试运行是指，用调试软件控制驱动器，以设定好的运行模式运行电机。试运行共有 6 种模式，分别是：简易速度模式、编程速度模式、正弦波速度模式、编程转矩模式、正弦波转矩模式和点到点位置模式。

试运行窗口

在调试软件主界面菜单栏点击【功能】按钮，下拉菜单点击【试运行】选项。或者在工具栏中找到试运行的快捷图标点击进入。也可以在主界面左侧驱动器型号下方找到【试运行】的快捷选项双击进入。

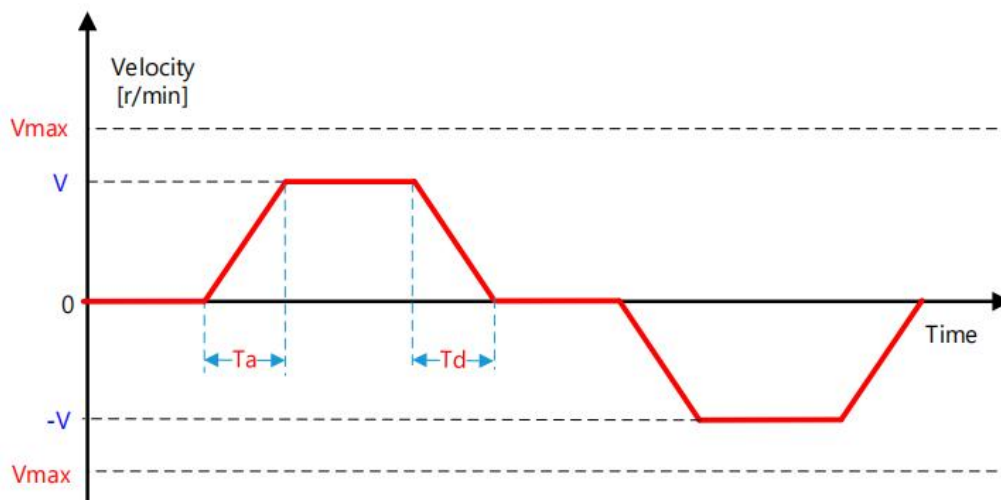


打开后的试运行界面如下图：



简易速度模式

示意图：



1. 打开试运行窗口，选择【简易速度模式】。变量设置完毕后点击下方【写入】。



修改参数时可以直接选中修改，也可以通过变量左右的【-】和【+】进行修改。

变量说明如下：

- 【简易速度规划目标值】规划运行的速度，设置上限不能超过【简易速度规划最大值】。
- 【简易速度规划上升时间】电机从 0 加速运行到简易速度规划目标值的速度所用时间。
- 【简易速度规划下降时间】电机从简易速度规划目标值的速度减速到 0 所用时间。
- 【简易速度规划最大值】规划运行的速度最大值。

2. 点击【伺服使能】按钮。



3. 点击【正转】按钮或【反转】按钮。仅按下按钮期间电机运行，松开按钮电机运行停止。



4. 如需连续运行可勾选【连续运行】选项。之后点击【正转】按钮或【反转】按钮，按钮描述变为【停止】并且电机按照规划连续运行，此时只需再次点击【停止】按钮，电机运行停止。

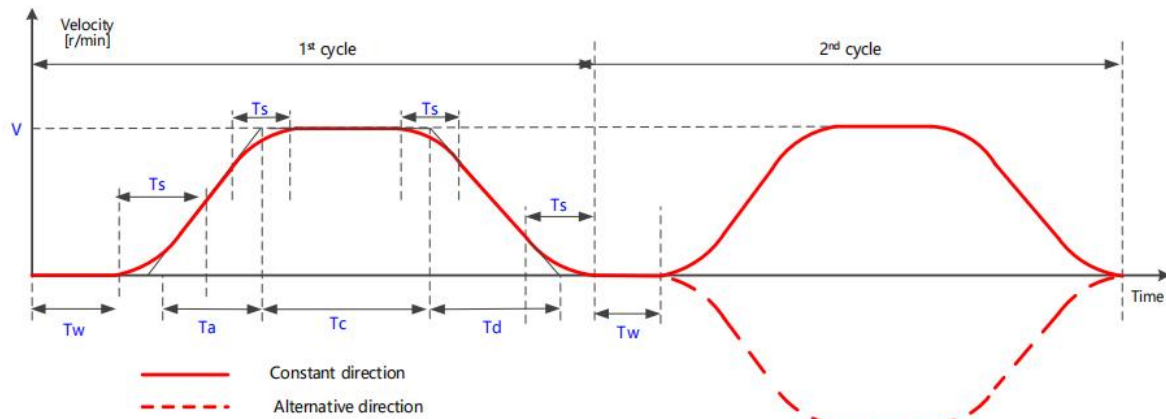


5. 点击【伺服禁止】按钮，驱动器下使能，运行结束。



编程速度模式

示意图：



1. 试运行窗口，选择【编程速度模式】。变量设置完毕后点击下方【写入】。



变量说明如下：

- 【编程速度规划目标值】规划运行的速度。
- 【编程速度规划等待时间】从点击正转或者反转之后到电机开始运行之间的停留时间。
- 【编程速度规划上升时间】电机从 0 加速运行到编程速度规划目标值的速度所用时间。
- 【编程速度规划下降时间】电机从编程速度规划目标值的速度减速到 0 所用时间。
- 【编程速度规划持续时间】速度到达目标值后保持此速度运行的时间。
- 【编程速度规划 S 时间】变加速时间，加速度从零变化到恒定值，或从恒定值变化为零的时间。若设置为 0 则运行轨迹变为 T 型规划。
- 【编程速度规划循环设定次数】速度从 0 到目标值再到 0 为一个循环，此参数为需要执行循环的次数。设定为 0 时，程序将无限循环。
- 【编程速度规划循环剩余次数】设定循环次数-已执行循环次数。
- 【编程速度规划交替方向】设为 0：恒定方向运行时，表示每个循环的方向都一致；设为 1：交替方向运行时，表示从第一个循环方向确定后，之后的每个循环都与前一个循环方向相反。

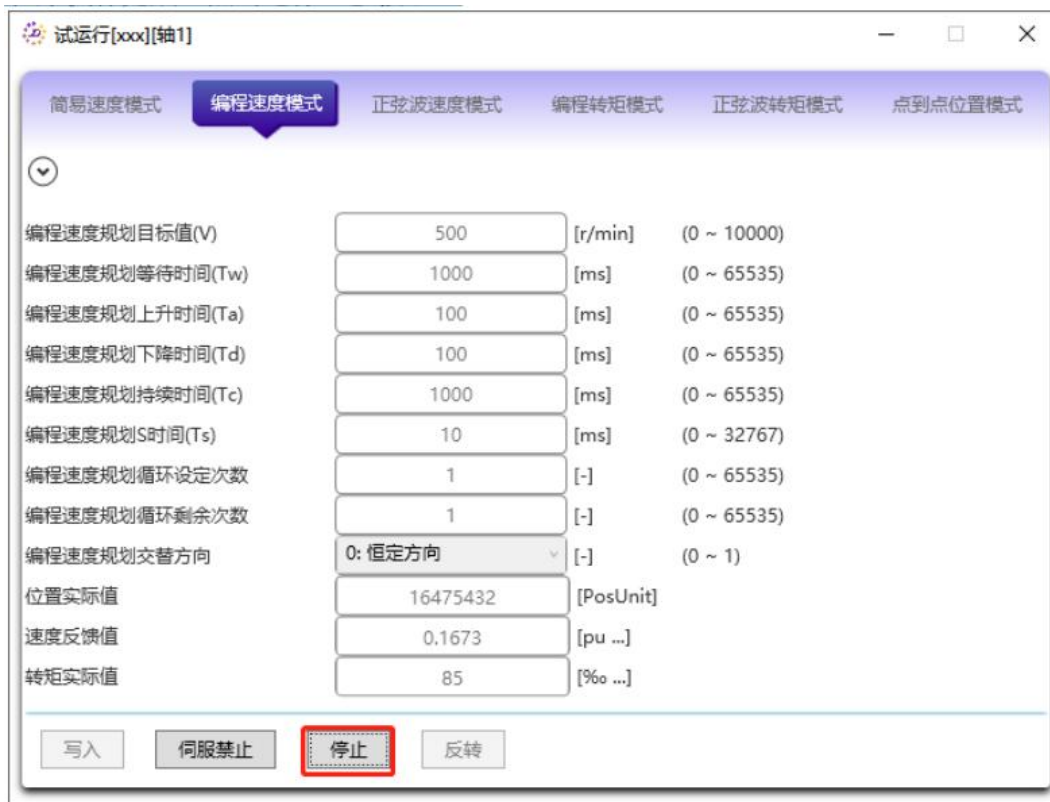
2. 点击【伺服使能】按钮。



3. 点击【正转】按钮或【反转】按钮。电机执行程序运行。



4. 程序执行完成，点击【停止】按钮。

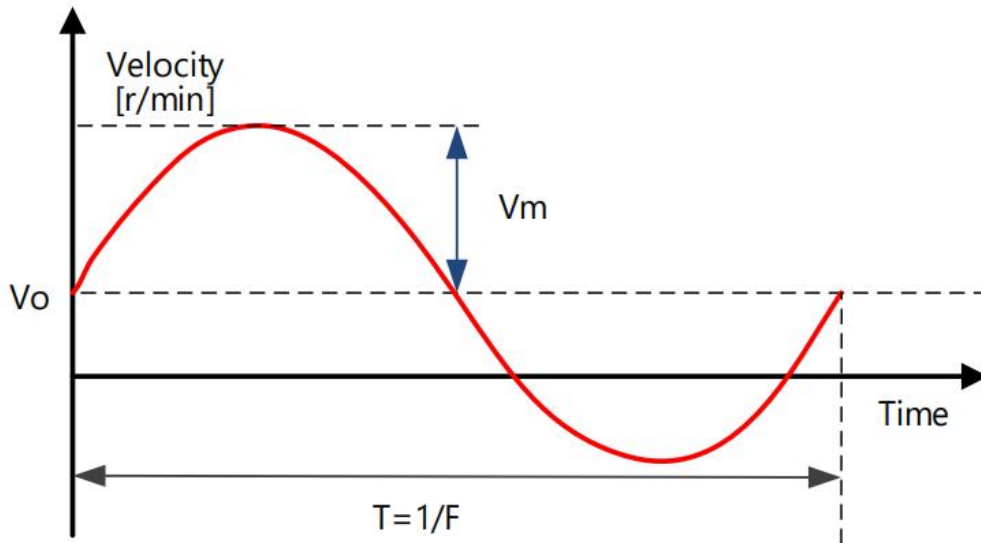


5. 点击【伺服禁止】按钮，驱动器下使能，运行结束。



正弦波速度模式

示意图：



1. 试运行窗口，选择【正弦波速度模式】。变量设置完毕后点击下方【写入】。



变量说明如下：

- 【正弦波速度规划幅值】速度模式下运行正弦波的幅值。
- 【正弦波速度规划偏移量】正弦速度规划值的偏移量。
- 【正弦波速度规划频率】正弦波周期的倒数。

2. 点击【启动】按钮。电机即按照规划运行。

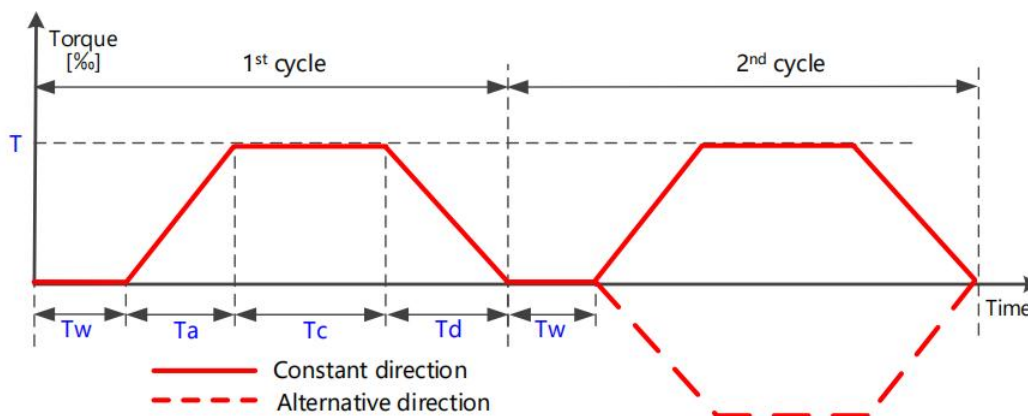


3. 点击【停止】按钮，运行结束。



编程转矩模式

示意图：



1. 试运行窗口，选择【编程转矩模式】。变量设置完毕后点击下方【写入】。



变量说明如下：

- 【转矩目标值】转矩控制下的目标值。
- 【转矩规划等待时间】从点击正转或者反转之后到电机开始运行之间的停留时间。
- 【转矩规划上升时间】电机从转矩 0 运行到转矩规划目标值所用时间。
- 【转矩规划下降时间】电机从转矩规划目标值的转矩运行到转矩 0 所用时间。
- 【转矩规划持续时间】电机转矩到达目标值后保持此转矩运行的时间。
- 【转矩规划循环设定次数】转矩从 0 到目标值再到 0 为一个循环，此参数为需要执行循环的次数。设定为 0 时，程序将无限循环。
- 【转矩规划循环剩余次数】设定循环次数-已执行循环次数。
- 【转矩规划交替方向】设为 0：恒定方向运行时，表示每个循环的方向都一致；设为 1：交替方向运行时，表示从第一个循环方向确定后，之后的每个循环都与前一个循环方向相反。
- 【转矩控制时的转速限幅】转矩控制时的转矩最大值。

2. 点击【伺服使能】按钮。



3. 点击【正转】按钮或【反转】按钮。电机执行程序运行。

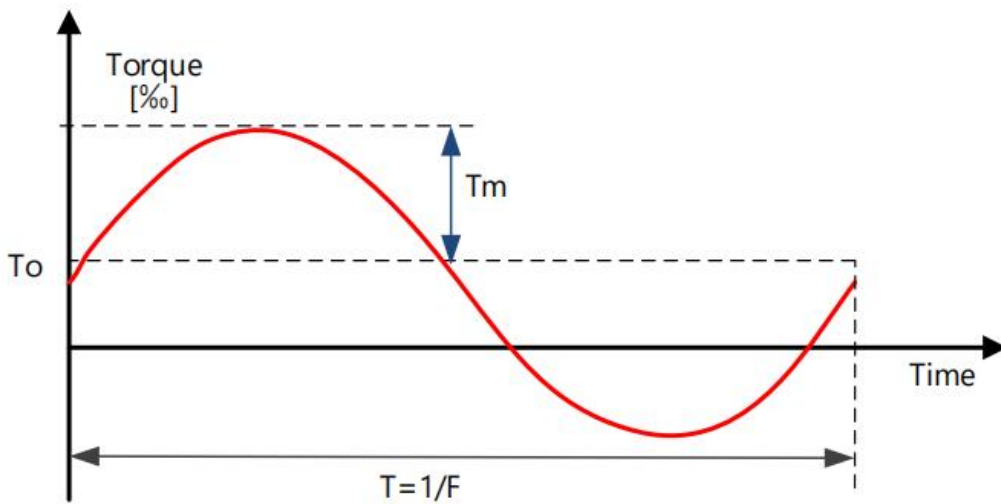


4. 程序执行完成，点击【停止】按钮。



正弦波转矩模式

示意图：



1. 试运行窗口，选择【正弦波转矩模式】。变量设置完毕后点击下方【写入】。



变量说明如下：

- 【正弦波转矩规划幅值】 转矩规划下正弦波的幅值。
- 【正弦波转矩规划偏移量】
- 【正弦波转矩规划频率】 转矩规划下正弦波周期的倒数。
- 【转矩控制时的转速限幅】 转矩控制的模式下，电机转速能达到的最大值。

2. 点击【启动】按钮。电机即按照规划运行。

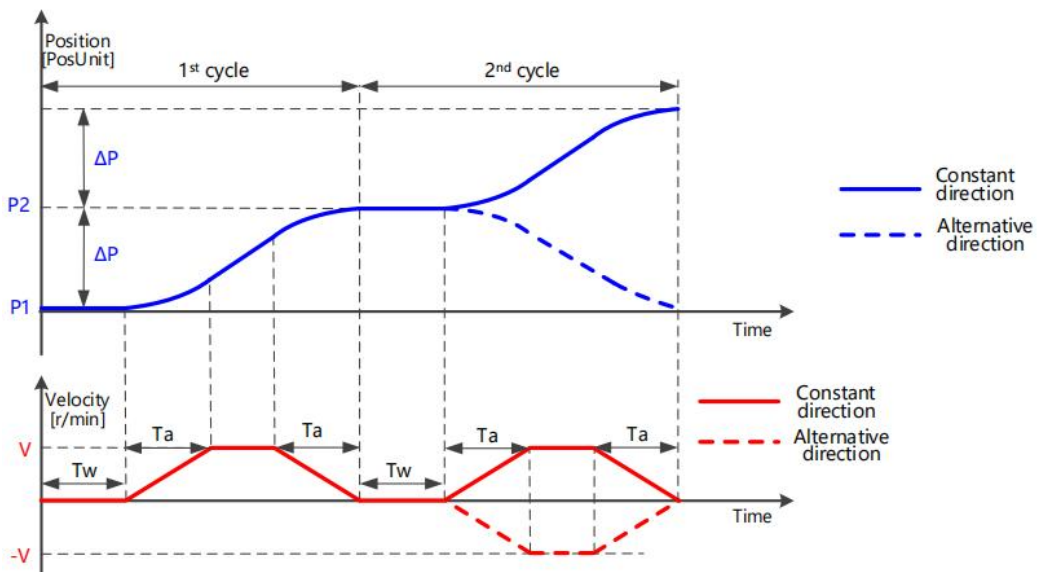


3. 点击【停止】按钮，运行结束。



点到点位置模式

示意图：



1. 试运行窗口，选择【点到点位置模式】。变量设置完毕后点击下方【写入】。



变量说明如下：

- 【点到点运行剩余循环此时】 设定循环次数-已运行循环次数。
- 【点到点运行模式】 有两个选项：
 - 1) 选择【绝对模式】时【绝对位置目标值 1】和【绝对位置目标值 2】有效。位置值先到绝对位置目标值 1 的设定值，再到绝对位置目标值 2 的设定值，至此为一个循环。
 - 2) 选择【相对模式】时【相对位置目标值】有效。位置值增加一个【相对位置目标值】的设定值即为一个循环。
- 【点到点方向模式】 有两个选项：
 - 1) 【恒定方向运行】是指电机运行下一循环与上一循环方向一致。【绝对模式】下只能选择此方向模式。
 - 2) 【交替方向运行】是指电机运行下一循环与上一循环方向相反。
- 【点到点运行设定循环次数】 循环执行当前程序的次数。
- 【点到点运行速度】 设定电机以多少速度运行到位置目标值。
- 【点到点运行加减速时间】 电机加速到【点到点运行速度】或减速到 0 需要的时间。
- 【点到点运行等待时间】 开始执行程序前和每次循环之间需要等待的时间。
- 【相对位置目标值】 运行模式为【相对模式】时有效。位置值增加当前参数设定值的变化量。
- 【绝对位置目标值 1】 运行模式为【绝对模式】时有效。位置值变化到【绝对位置目标值 1】的设定值。
- 【绝对位置目标值 2】 运行模式为【绝对模式】时有效。位置值变化到【绝对位置目标值 1】的设定值后，再运行到【绝对位置目标值 2】的设定值。

2. 点击【启动】按钮。电机即按照规划运行。



3. 击【停止】按钮，运行结束。



12.3 调整

12.3.1 伺服调整功能概述

伺服调整，是指通过设置伺服驱动器的各项调整参数，优化系统响应的过程。

系统的响应特性是调节器、滤波器、振动抑制和补偿功能等环节共同作用的结果，因此在进行调整时，必须考虑各个参数之间的相互关联和影响。当一个参数发生较大变化时，通常也应对其其他参数进行调整。

伺服调整功能

各项伺服调整功能如下所示。

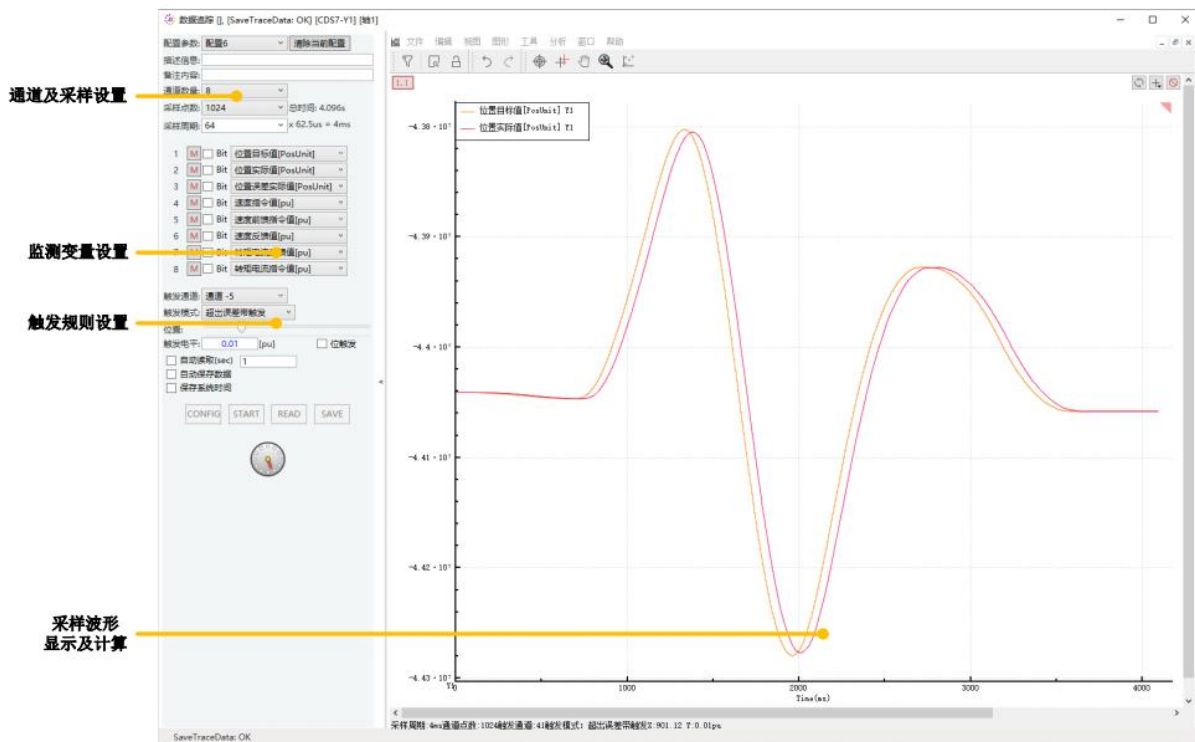
调整功能	概要
系统参数辨识	自动推定转动惯量比等系统参数，建议在伺服调整时优先进行该操作。
基本模式调整	通过调整比例增益、积分时间常数以及转矩指令低通滤波器来调整系统的响应特性。
刚度模式调整	依照刚度模型，通过设置系统刚度等级或分别设置位置环、速度环的刚度增益来调整系统的响应特性。
增益自适应切换	根据预设的切换策略，在不同的增益之间进行切换，以达到在不同系统工况下均取得较好响应特性的目的。
第 3 增益切换	在通常的增益切换之外，设置针对停机瞬间的第 3 组增益，用以缩短停机时的调整时间。
前馈	通过引入速度前馈和加速度前馈提高系统的响应性能。
低通滤波器	包括位置指令低通滤波器、速度指令低通滤波器、速度反馈低通滤波器、速度前馈低通滤波器、转矩指令低通滤波器等，用于抑制不同工况下的高频振动。
振动抑制	用于抑制特定频率的机械振动。
摩擦转矩补偿	用于补偿静摩擦转矩以及粘性摩擦转矩对系统响应的影响。
位置扰动补偿	用于提高设备启动时的位置跟随性。
负载扰动补偿	用于提高转矩响应的跟随性。
平衡转矩补偿	用于在伺服使能瞬间补偿设备自身重力在电机轴端产生的转矩。

调试辅助工具


与 CDRD 配合使用的调试软件中集成了数据追踪功能，支持最多 8 通道同时采样，最小采样周期 62.5 μ s，可监测伺服驱动器各类运行参数。

在调整伺服参数的过程中，可通过数据追踪功能监测各目标信号的波形，用于确认调整操作是否按照预想效果生效。各监控变量的实际意义和相互关联可参考【运行控制框图】章节。

调试软件数据追踪功能如下图所示，本章节不对其功能进行详细说明，请参考【监控】章节。



12.3.2 安全注意事项



1. 伺服使能、电机旋转时，请勿触摸电机旋转部件。
2. 伺服电机运行时，请使其处于可随时紧急停止的状态。
3. 调试过程中，请确保机械运动部件可动范围内无人员或其他设备。

限位设置

调整伺服参数时，为确保机械设备的运动部件在安全范围内移动，请设置限位开关以确保电机能够可靠停止。也可使用伺服驱动器的软件限位功能。相关参数如下：

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2000	位置控制开关	—	0x00000000—0x03010103	0x02000000	重启	Y
0x607D-1	软件限位最小值	PosUnit	-2147483648—2147483647	-1879048193	立即	Y
0x607D-2	软件限位最大值	PosUnit	-2147483648—2147483647	1879048192	立即	Y

转矩限制

转矩限制功能是通过预估机械运行所需的最大转矩，并限制实际转矩不超出该最大值的功能。在机械发生干扰或碰撞等故障时可以减轻冲击。若转矩设定得低于运行所需的值，则有可能发生超调或者振动。相关参数如下：

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2100	正向转矩最大值	%	0-10000	3000	立即	Y
0x2101	反向转矩最大值	%	0-10000	3000	立即	Y

跟随误差限制

位置、速度跟随误差过大报警是使用伺服驱动器进行位置、速度控制时的有效保护功能。在电机动作与指令动作不符时，通过设定适当的位置、速度跟随误差值，可以检出异常情况，使电机停止运行。

当位置指令或速度指令的变化过快时，追踪滞后值将变大，从而导致位置或速度跟随误差过大报警。请将位置或速度指令的变化速度降至电机能够追踪的值，或增大位置或速度跟随误差阈值。相关参数如下：

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6065	位置跟随误差过大阈值	PosUnit	0-4294967295	131072	立即	Y
0x6066	位置跟随误差过大判定时间	ms	1-10000	50	立即	Y
0x21F7	第2位置跟随误差过大阈值	PosUnit	0-4294967295	262144	立即	Y
0x20A3	速度跟随误差过大阈值	rev/min	0-10000	50	立即	Y
0x20A4	速度跟随误差过大判定时间	ms	1-10000	50	立即	Y



位置跟随误差过大阈值设定为 0 时，禁止“位置跟随误差过大”故障检测。
速度跟随误差过大阈值设定为 0 时，禁止“速度跟随误差过大”故障检测。
第 2 位置跟随误差过大阈值设定为 0 时，禁止“第 2 位置跟随误差过大”故障检测。

12.3.3 电流环设定

概述

本小节介绍了电流环调节器相关参数的设置方法，电流环控制设定分为【自动设定】和【手动设定】两种。

选择【自动设定】时，参数【电流环比例增益】(0x2169)和参数【电流环积分时间常数】(0x216A)设定无效。仅参数【电流控制增益自动设定系数】(0x21E4)生效。

选择【手动设定】时，参数【电流环比例增益】(0x2169)和参数【电流环积分时间常数】(0x216A)生效。【电流控制增益自动设定系数】(0x21E4)无效。

关联参数

与【自动设定】相关的参数如下表所示。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21E3	电流环控制设定	—	0-0x00000001	0	重启	Y
0x21E4	电流控制增益自动设定系数	0.001	100-2000	1000	立即	Y

与【手动设定】相关的参数如下表所示。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21E3	电流环控制设定	—	0-0x00000001	0	重启	Y
0x2169	电流环比例增益	0.001	1-100000	1200	立即	Y
0x216A	电流环积分时间常数	μs	62-1000000	2500	立即	Y

使用方法



调整过程中，请确保机械运动部件可动范围内无人员或其他无关设备，并设置可靠的紧急停机措施。

■ 自动设定

1. 设置参数【电流环控制设定】（0x21E3）的 Byte0 为 0x00 自动设定，重启伺服驱动器，使参数变化生效。
2. 以【电流控制增益自动设定系数】（0x21E4）的默认值试运行系统，使用调试软件的数据追踪功能观察系统响应情况，然后根据实际情况，调整参数【电流控制增益自动设定系数】的数值。
3. 当需要提高系统响应性能时，可增大【电流控制增益自动设定系数】的数值，但自动设定系数过大时可能会造成电流环震荡。
4. 当需要抑制电流环震荡时，可减小【电流控制增益自动设定系数】的数值，但系统响应也会随之变差。

■ 手动设定

1. 设置参数【电流环控制设定】（0x21E3）的 Byte0 为 0x01 手动设定，重启伺服驱动器，使参数变化生效。
2. 使用调试软件的数据追踪功能观察系统响应情况，然后依照实际需求调整各相关参数，各参数说明如下。

- 【电流环比例增益】用于决定电流环的响应性，数值越大时，响应性能越好，但数值过大时可能会引起电流环震荡和噪音。

- 【电流环积分时间常数】设置值越小，积分作用越强，电流环响应性能越好，但不易设置的过小，否则可能引起电流环震荡和噪音；增大电流环积分时间可以减小响应的超调，但过大的电流环积分时间可能会使电流环响应变慢。



电流环参数初次使用配置完成后，通常不必进行调整。


12.3.4 系统参数辨识

概述

系统参数辨识功能用于自动辨识系统的转动惯量比、正反向静摩擦力矩、正反向粘性摩擦系数。转动惯量比是执行增益调整的基准参数，为了获得更好的控制效果，必须尽量设定正确的数值。

转动惯量比可通过计算或实测的方法得到，对于较为复杂的机械结构，转动惯量比的计算较为困难，此时可通过使用本功能，便捷地获得高精度的负载转动惯量数值。

此外，通过本功能还可以测得系统运行时的正、反向静摩擦力矩和粘性摩擦系数，用于系统的摩擦补偿，从而获得更精确的控制效果。



以下情况无法使用该功能：

- 电机只能在一个方向上运行
- 电机运行范围较小，低于±1转
- 电机允许运行速度较小，低于100rpm

以下情况无法得到精确的辨识结果：

- 电机加速转矩过小
- 系统转动惯量在辨识过程中发生较大变化
- 系统的动态摩擦较大
- 系统的机械刚度较低，运行或定位过程中出现振动


关联参数

与本功能相关的参数如下表所示：

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C7	刚度等级设定	—	0-31	14	立即	N
0x20C0	负载惯量比	%	0-5000	100	立即	Y
0x20DE	静摩擦转矩补偿正向设定值	‰	0-1000	0	立即	Y
0x20DF	静摩擦转矩补偿反向设定值	‰	0-1000	0	立即	Y
0x20E0	正向粘性摩擦系数	0.001	0-1000	0	立即	Y
0x20E1	反向粘性摩擦系数	0.001	0-1000	0	立即	Y
0x2056	电机转子转动惯量	mkg.cm ²	1-4294967295	50	重启	Y
0x6076	电机额定转矩	mNm	1-4294967295	159	重启	Y
0x2053	电机额定转速	rev/min	1-100000	3000	重启	Y

其中，负载惯量比为负载等效转动惯量与电机转子转动惯量的比值，静摩擦转矩的单位为电机额定转矩的千分之一，粘性摩擦系数的单位为电机千分之一额定转矩每额定转速，因此，系统各项参数辨识结果的实际值换算还与电机转子转动惯量、额定转矩、额定转速等参数有关。

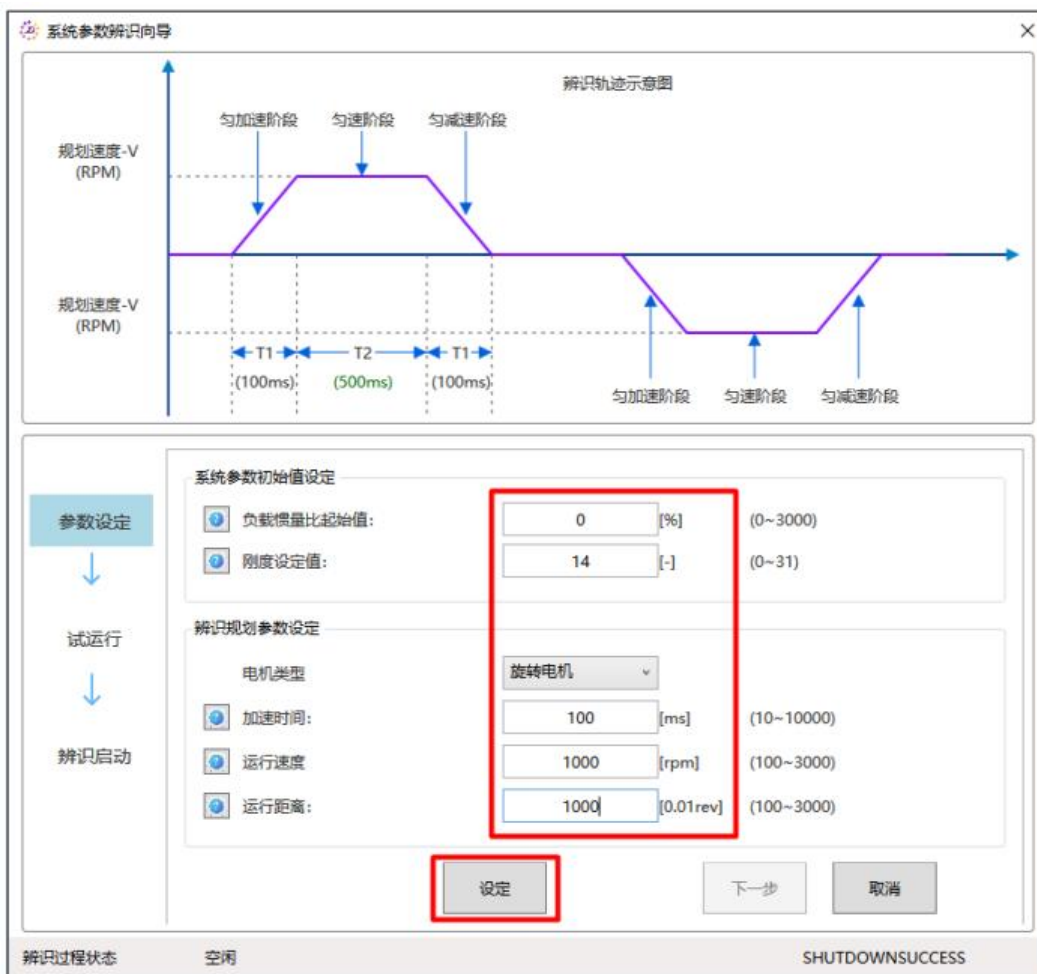
使用方法



系统参数辨识过程中，电机会发生往复运动，请确保机械运动部件可动范围内无人员或其他无关设备，并设置可靠的紧急停机措施。

系统参数辨识的操作步骤如下所示。

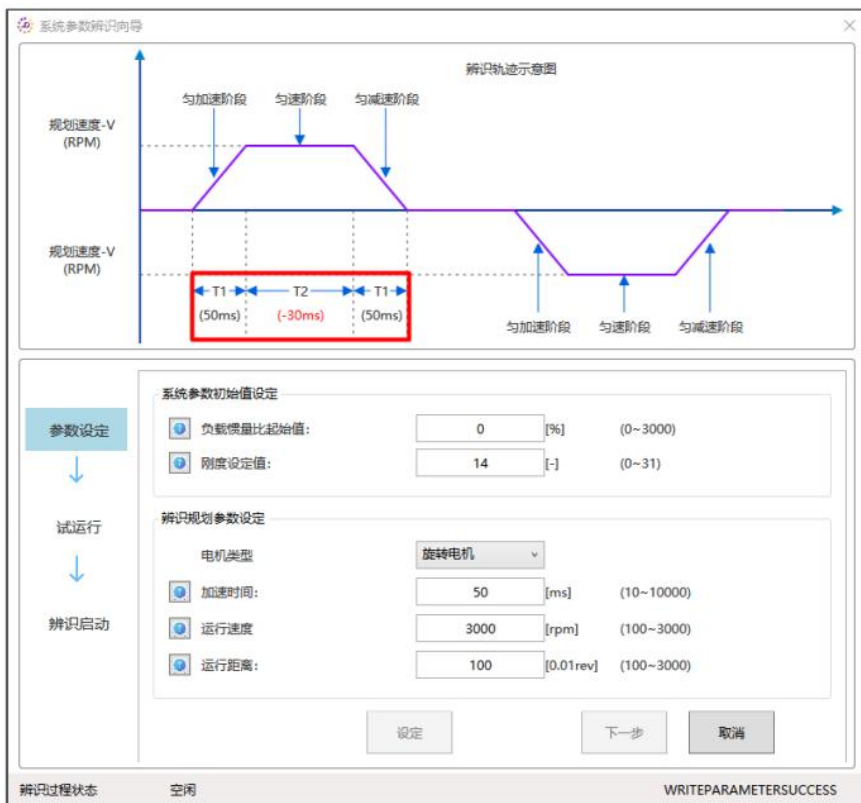
1. 将伺服驱动器连接至待测系统，在调试软件中配置正确的电机参数，并通过修改参数 0x20C2.Byte0 将控制权修改为驱动器控制。
2. 在调试软件主窗口点击【功能】，选择【系统参数辨识】。
3. 弹出窗口如下图所示，请根据实际情况设置各变量，设置完毕后，点击下方的【设定】，然后再点击【下一步】。



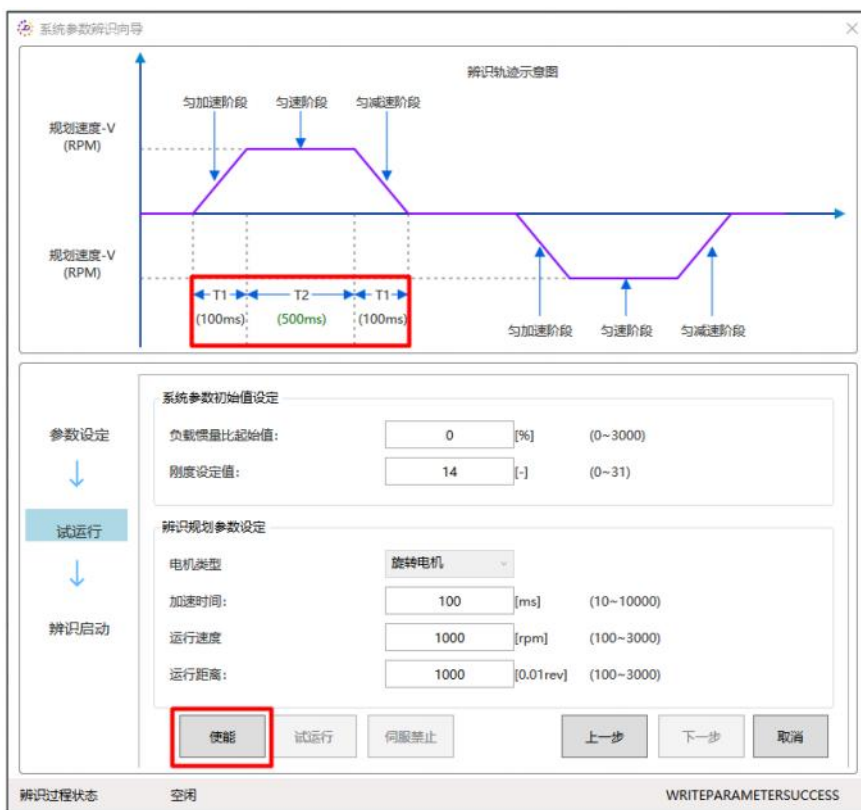
变量说明如下：

- **【负载惯量比起始值】**：负载惯量比估计值，用于辨识过程中位置与速度调节器参数设定，负载惯量比起始值应接近实际值，否则，电机可能无法正常运行。
- **【刚度设定值】**：设置参数辨识过程中的系统刚度等级。当刚度设定值超过 15 后，辨识运行时的调节器参数按照 15 设定；此设定值影响辨识结果中的调节器参数计算，关于刚度等级的详细说明请见后续章节。
- **【电机类型】**：请选择旋转电机。
- **【加速时间】**：用于规定辨识过程中电机加速至**【运行速度】**所需要的时间，需要与**【运行速度】**配合设定，以获得较大的加速转矩，从而提高辨识精度。但是加速度太大会造成机械振荡或电机过载。
- **【运行速度】**：用于规定辨识过程中电机持续稳定运行的速度，需要与**【加速时间】**配合设定，以获得较大的加速转矩，从而提高辨识精度。但是速度太大会造成机械振荡。
- **【运行距离】**：用于规定辨识过程中电机沿单一方向连续运行的圈数，设定时需考虑**【加速时间】**和**【运行速度】**，以确保电机有足够的行程达到**【运行速度】**并持续运行一段时间。但同时需要考虑实际设备的允许行程。

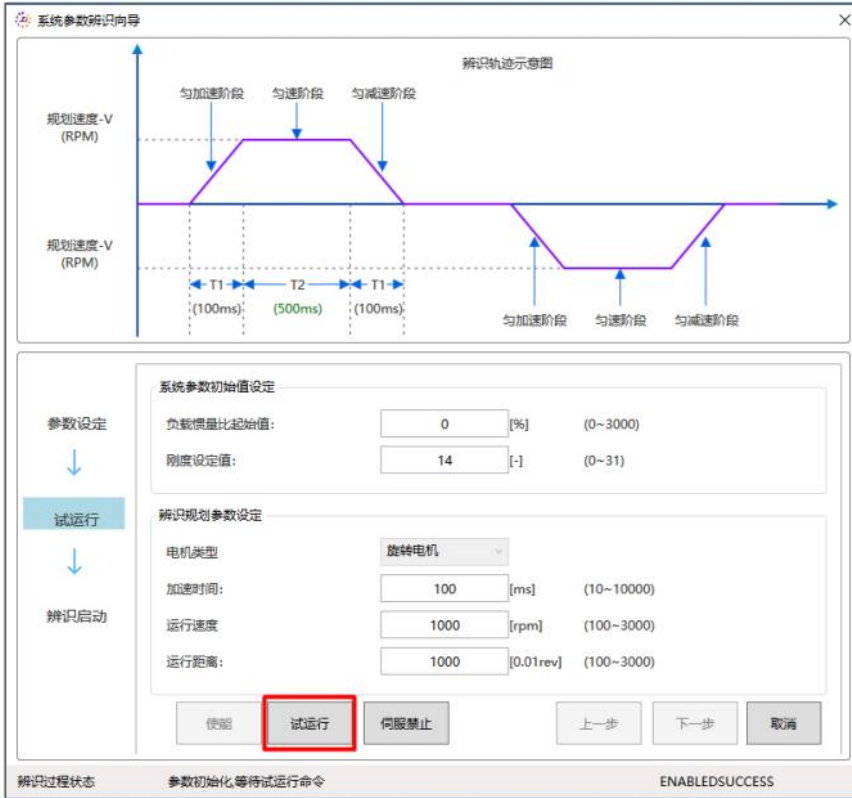
4. 软件自动判定规划参数是否合理，若判定未通过，异常参数以红色标记，此时应重新修改参数。



5. 若判定通过，相关参数以绿色标记，确认工作环境安全无误后，此时可点击下方【使能】



6. 使能后点击【试运行】按钮。试运行过程中，电机将往复运转一个循环，请观察运行状态是否正常。



7. 试运行结束后弹出如下窗口，若运行状态正常，选中下图【正常】选项并点击【确定】，反之则应查找原因并调整参数。之后下图界面的下一步变为可选项，点击【下一步】。



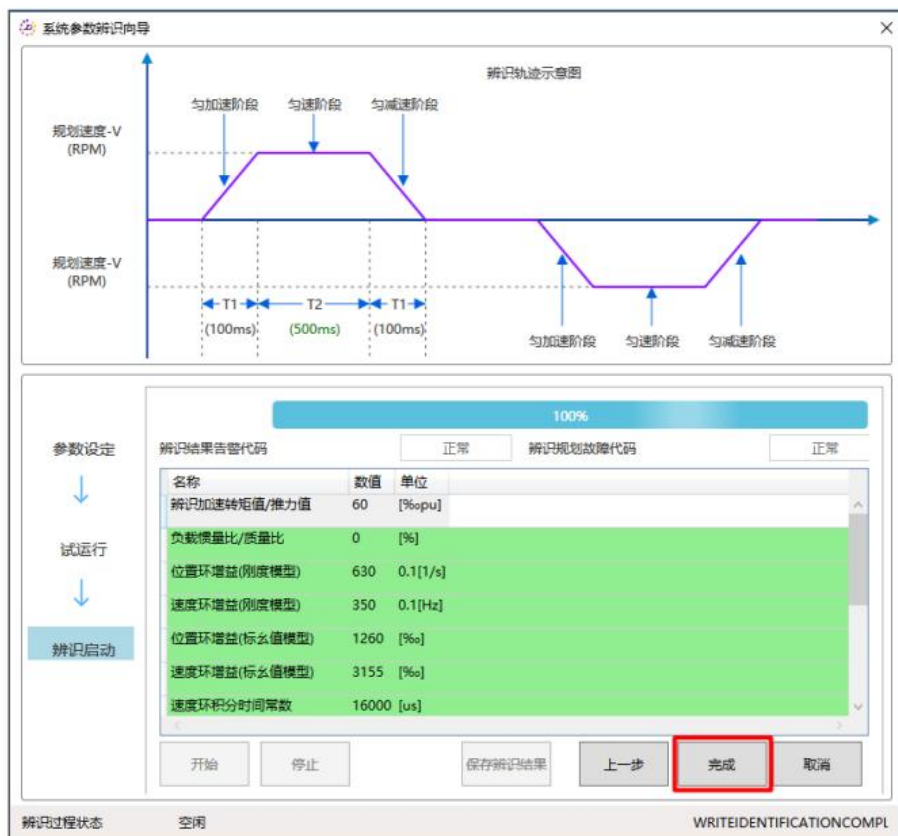
8. 试运行通过后，可进行参数辨识，点击下图中的【开始】按钮，辨识功能将自动进行，待进度条达到 100%后，辨识过程结束。



9. 辨识结束后，辨识结果如下图呈现，确认无误后可点击下方【保存辨识结果】按钮，将辨识结果写入对应伺服参数。



10. 写入成功的参数背景颜色变绿，点击【完成】。



11. 重启伺服驱动器，使更新后的参数变化生效。至此，系统参数辨识结束。

实时辨识&实时自动调整

■ 实时辨识

实时辨识设定是指实时辨识系统的负载惯量比。可以根据负载特性变化的快慢程度设定实时辨识等级。相关参数如下：

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21DC	0	实时辨识设定	-	0—0x00000301	0	重启	Y

Byte0: 实时辨识开关

0x00-禁止实时辨识；

0x01-使能实时辨识。

Byte1: 实时辨识等级

0x00-负载特性几乎不变；


0x01-负载特性缓慢变化，分钟级别；

0x01-负载特性缓慢变化，秒级别；

0x01-负载特性缓慢变化，毫秒级别。

仅使能实时辨识时，实时辨识等级有效。

Byte2、Byte3 保留



以下情况实时辨识可能不准确：

- 负载惯量比大于 10 倍以上
- 电机速度持续低于额定速度的 1%以下
- 加减速低于最小辨识加速度：1s 内速度变化额定速度
- 机械刚性非常低时
- 传动机构由于间隙而存在非线性特性时

实时自动调整

实时自动调整是指参数【负载惯量比】（0x20C0）可跟随实时辨识得到的负载惯量比更新。适用于较为复杂的机械结构中转动惯量比不恒定的工况。此时可通过使用本功能，可实时获得较精确的负载转动惯量数值。

索引	子索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21DD	0	实时自动调整设定	-	0—0x0000001	0	重启	Y

Byte0：负载惯量比更新

0x00-使用参数设定值；
0x01-使用实时辨识值。

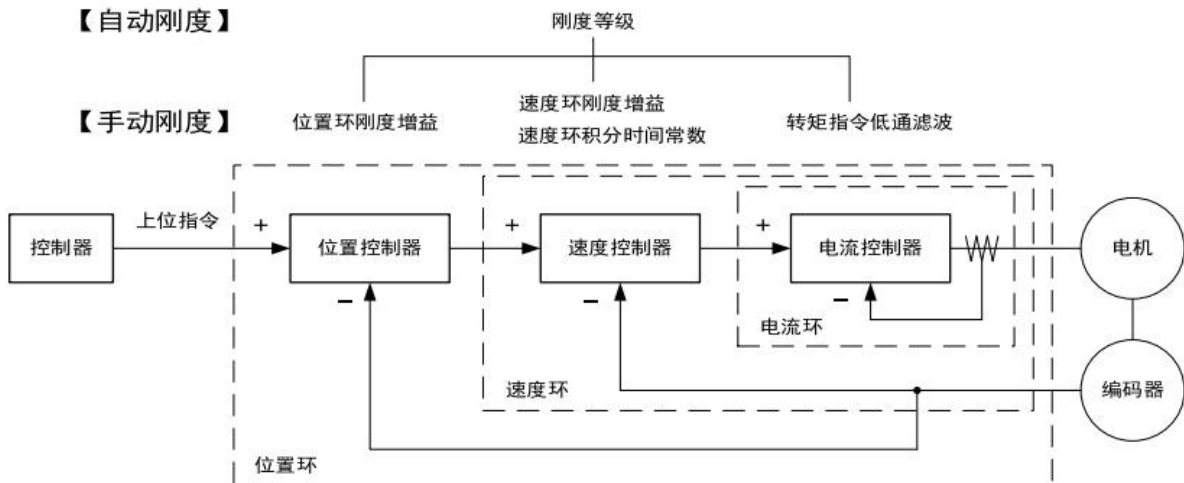
Byte1、Byte2、Byte3 保留

12.3.5 刚度模式增益调整

概述

CoolDrive RD 支持以刚度等级表示的增益调整方式，用户可以通过调整伺服系统的刚度等级，来获得理想的系统响应性能。

为满足不同工况下的调整需求，刚度模式分为【自动刚度模式】与【手动刚度模式】，如下图所示。



【自动刚度模式】下，使用【刚度等级】参数进行调整。当用户调整【刚度等级】时，系统自动调整位置环、速度环、电流环的相关参数。

【手动刚度模式】下，用户可分别调整【位置环刚度增益】、【速度环刚度增益】、【速度环积分时间常数】、【转矩指令低通滤波器截止频率】等参数，以完成对系统响应特性的调整。

关联参数

与【自动刚度模式】相关的参数如下表所示。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C6	调节器基本控制	—	0-0x00000003	0x00000001	重启	Y
0x21C7	刚度等级设定	—	0-31	14	立即	N
0x21E1	刚度等级设定 2	—	0-31	14	立即	N
0x20C0	负载惯量比	%	0-5000	100	重启	Y

与【手动刚度模式】相关的参数如下表所示。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C6	调节器基本控制	—	0-0x00000003	0x00000001	重启	Y
0x20C0	负载惯量比	%	0-5000	100	重启	Y
0x21C8	位置环刚度增益 1	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x21C9	位置环刚度增益 2	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x21CA	速度环刚度增益 1	0.1 Hz	0-65535	350	立即	Y
0x21CB	速度环刚度增益 2	0.1 Hz	0-65535	350	立即	Y
0x2166	速度环积分时间常数 1	μs	125-1000000	10000	立即	Y
0x2168	速度环积分时间常数 2	μs	125-1000000	15000	立即	Y
0x2072	转矩指令低通滤波器截止频率	Hz	1-8000	8000	立即	N



1. 0x21C6【调节器基本控制】参数的 Byte0 用于切换增益调整模式，设置为 0x01 时为自动刚度模式，设置为 0x02 时为手动刚度模式。请在开始调整前选择所使用的调整模式，并软复位使参数生效。
2. 部分调整变量分为两个参数，例如【刚度等级设定】和【刚度等级设定 2】、【位置环刚度增益 1】和【位置环刚度增益 2】，在使能【增益自适应】功能时，两组参数会根据预设条件进行切换，以适应不同工况下的需要，详细使用方法请参考后续章节。

使用刚度模式时无效的参数

使用【自动刚度模式】时无效的参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C8	位置环刚度增益 1	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x21C9	位置环刚度增益 2	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x2160	位置环比例增益 1	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x2163	位置环比例增益 2	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x21CA	速度环刚度增益 1	0.1 Hz	0-65535	100	立即	Y
0x21CB	速度环刚度增益 2	0.1 Hz	0-65535	100	立即	Y
0x2165	速度环比例增益 1	0.001	1-1000000	6000	立即	Y
0x2167	速度环比例增益 2	0.001	1-1000000	4000	立即	Y
0x2166	速度环积分时间常数 1	μs	125-1000000	10000	立即	Y
0x2168	速度环积分时间常数 2	μs	125-1000000	15000	立即	Y
0x2072	转矩指令低通滤波器截止频率	Hz	1-8000	8000	立即	N

使用【手动刚度模式】时无效的参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C7	刚度等级设定	—	0-31	14	立即	N
0x21E1	刚度等级设定 2	—	0-31	14	立即	N
0x2160	位置环比例增益 1	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x2163	位置环比例增益 2	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x2165	速度环比例增益 1	0.001	1-1000000	6000	立即	Y
0x2167	速度环比例增益 2	0.001	1-1000000	4000	立即	Y

使用方法



调整过程中,请确保机械运动部件可动范围内无人员或其他无关设备,并设置可靠的紧急停机措施。为保证系统调整的效果,建议采用【系统参数辨识】功能获得准确的【负载转动惯量比】。

■ 自动刚度模式

1. 输入准确的【负载惯量比】(0x20C0)或通过【系统参数辨识】功能得到【负载惯量比】。
2. 设置参数【调节器基本控制】(0x21C6)的Byte0为0x01,将调节器设置为【自动刚度模式】,重启伺服驱动器,使参数变化生效。
3. 以【刚度等级设定】(0x21C7)的默认值或预估的初始值试运行系统,使用调试软件的数据追踪功能观察系统响应情况,然后根据实际情况,调整参数【刚度等级设定】的数值。
4. 当需要提高系统响应性能时,可增大刚度等级数值,但刚度等级过大时可能会造成系统震荡。
5. 当需要抑制系统振动时,可减小刚度等级数值,但系统响应也会随之变差。

■ 手动刚度模式

1. 输入准确的【负载惯量比】(0x20C0)或通过【系统参数辨识】功能得到【负载惯量比】。
2. 设置参数【调节器基本控制】(0x21C6)的Byte0为0x02,将调节器设置为【手动刚度模式】,重启伺服驱动器,使参数变化生效。
3. 使用调试软件的数据追踪功能观察系统响应情况,然后依照实际需求调整各相关参数,各参数说明如下。

- 【位置环刚度增益】用于决定位置环的响应性,数值越大时,响应性能越好,定位时间越短,但受机械特性的制约,数值过大时会引起定位过冲或机械抖动。

- 【速度环刚度增益】用于决定速度环的响应性,数值越大时,响应性能越好,但数值过大时可能会引起机械振动。

- 【速度环积分时间常数】设置值越小,积分作用越强,速度指令响应性能越好,但不易设置的过小,否则可能引起机械振动和噪音;增大速度环积分时间可以减小响应的超调,但过大的速度环积分时间可能会使系统响应变慢。

- 【转矩指令低通滤波器截止频率】增大截止频率,可提高系统响应性;减小截止频率,可防止振动或超调。

4. 通常可按照如下顺序调整各伺服参数。

- 提高响应时

- 1) 增大转矩指令低通滤波器截止频率
- 2) 提高速度环刚度增益
- 3) 减小速度环积分时间常数
- 4) 提高位置环刚度增益

- 降低响应,防止振动和超调时

- 1) 降低位置环刚度增益

- 2) 增大速度环积分时间常数
- 3) 降低速度环刚度增益
- 4) 减小转矩指令低通滤波器截止频率

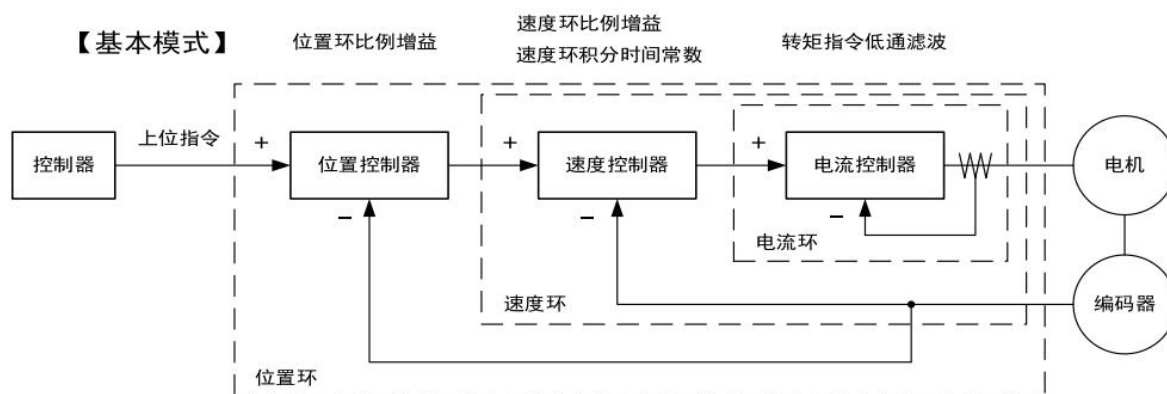


1. 提高速度环或位置环增益时, 若系统产生振动, 则不应继续提高增益。
2. 响应性能是各参数共同作用的结果, 当某个参数发生较大变化时, 其他参数通常也需进行调整。

12.3.6 基本模式增益调整

概述

采用基本模式增益调整时, 用户可分别调整【位置环比例增益】、【速度环比例增益】、【速度环积分时间常数】、【转矩指令低通滤波器截止频率】等参数, 以完成对系统响应特性的调整。



关联参数

与【基本模式增益调整】相关的参数如下表所示。


索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C6	调节器基本控制	—	0-0x00000003	0x00000001	重启	Y
0x20C0	负载惯量比	%	0-5000	100	重启	Y
0x2160	位置环比例增益 1	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x2163	位置环比例增益 2	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x2161	位置环积分时间常数 1	μs	125-1000000	1000000	立即	Y
0x2164	位置环积分时间常数 2	μs	125-1000000	10000	立即	Y
0x2165	速度环比例增益 1	0.001	1-100000	6000	立即	Y
0x2167	速度环比例增益 2	0.001	1-100000	4000	立即	Y
0x2166	速度环积分时间常数 1	μs	125-1000000	10000	立即	Y
0x2168	速度环积分时间常数 2	μs	125-1000000	15000	立即	Y
0x2072	转矩指令低通滤波器截止频率	Hz	1-8000	8000	立即	N

使用基本模式时无效的参数

使用【基本模式增益调整】时无效的参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C7	刚度等级设定	—	0-31	14	立即	N
0x21E1	刚度等级设定 2	—	0-31	14	立即	N
0x21C8	位置环刚度增益 1	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x21C9	位置环刚度增益 2	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x21CA	速度环刚度增益 1	0.1 Hz	0-65535	350	立即	Y
0x21CB	速度环刚度增益 2	0.1 Hz	0-65535	350	立即	Y

使用方法



1. 调整过程中，请确保机械运动部件可动范围内无人员或其他无关设备，并设置可靠的紧急停机措施。
2. 为保证系统调整的效果，建议采用【系统参数辨识】功能获得准确的【负载惯量比】。
3. 【位置环积分时间常数 1】设定值为 1000000 时积分控制无效。仅当伺服 OFF 时，积分控制无效设定才生效。

使用基本模式增益调整的主要步骤如下。

1. 输入准确的【负载惯量比】（0x20C0）或通过【系统参数辨识】功能得到【负载惯量比】。
2. 设置参数【调节器基本控制】（0x21C6）的 Byte0 为 0x00，将调节器设置为【基本模式】，重启伺服驱动器，使参数变化生效。
3. 使用调试软件的数据追踪功能观察系统响应情况，然后依照实际需求调整各相关参数，各参数说明如下。

- 【位置环比例增益】用于决定位置环的响应性，数值越大时，响应性越能越好，定位时间越短，但受机械特性的制约，数值过大时会引起定位过冲或机械抖动。

- 【位置环积分时间常数】设置值越小，积分作用越强，位置指令响应性能越好，但不易设置的过小，否则可能引起位置环震荡；增大位置环积分时间可以减小响应的超调，但过大的位置环积分时间可能会使系统响应变慢。

- 【速度环比例增益】设置数值越大时，速度环响应性越能越好，但数值过大时可能会引起机械振动。


- 【速度环积分时间常数】设置值越小，积分作用越强，速度指令响应性能越好，但不易设置的过小，否则可能引起机械振动和噪音；增大速度环积分时间可以减小响应的超调，但过大的速度环积分时间可能会使系统响应变慢。

- 【转矩低通滤波器截止频率】增大截止频率，可提高系统响应性；减小截止频率，可防止振动或超调。

4. 调整各参数的通常顺序如下。

- 提高响应时
 - 1) 增大转矩指令低通滤波器截止频率
 - 2) 提高速度环比例增益
 - 3) 减小速度环积分时间常数
 - 4) 提高位置环比例增益
- 降低响应，防止振动和超调时
 - 1) 降低位置环比例增益

- 2) 增大速度环积分时间常数
- 3) 降低速度环比例增益
- 4) 减小转矩指令低通滤波器截止频率



1. 提高速度环或位置环增益时，若系统产生振动，则不应继续提高增益。
2. 响应性能是各参数共同作用的结果，当某个参数发生较大变化时，其他参数通常也需进行调整。
3. 电流环参数仅与电机参数有关，初次使用配置完成后，通常不必进行调整。

12.3.7 增益自适应切换

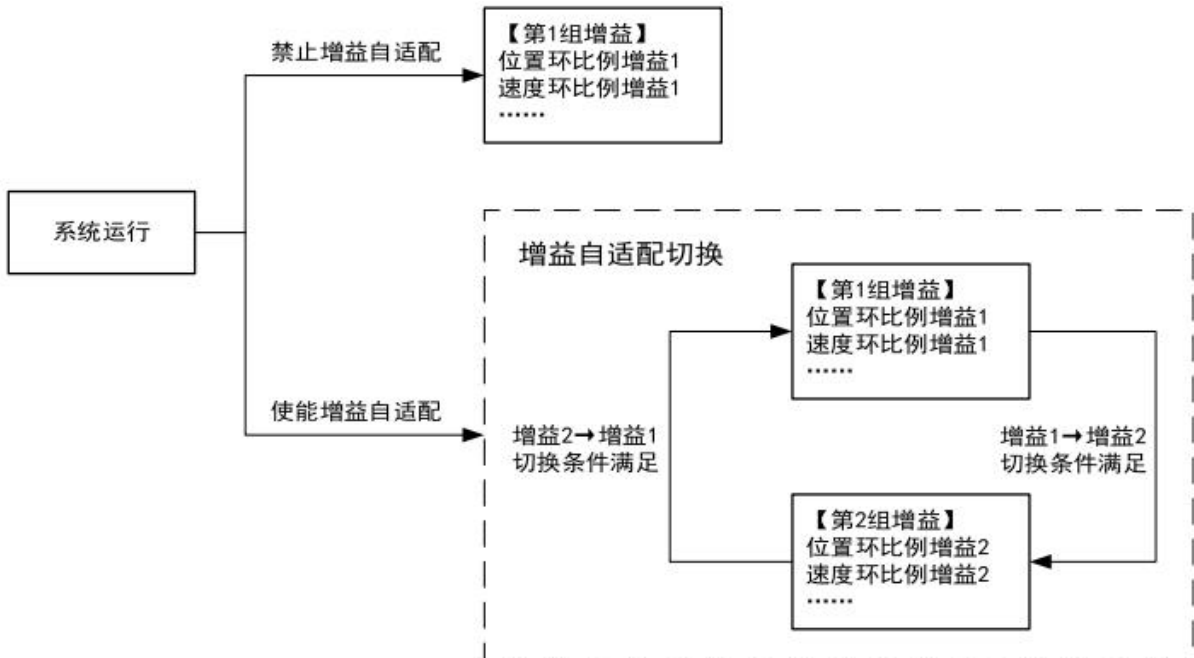
概述


使用【增益自适应切换】功能，可以实现两组不同调整参数之间的相互切换，从而使参数与系统实际工况更加匹配，达到改善系统响应性的目的，例如以下情况。

- 为了抑制伺服锁定时的振动，可在伺服锁定时降低增益。
- 为了缩短停机时的调整时间，可提高停机时的增益。
- 为了提高指令的跟随性，可高提伺服动作时的增益。

【增益自适应切换】功能切换方式如下图所示。

- 禁用自适应功能时，系统始终使用第 1 组增益。
- 使能自适应功能时，系统根据预设的切换条件，在第 1 组增益和第 2 组增益之间切换。





【第 1 组增益】，即调节器参数中，标记有数字“1”的参数，例如【位置环比例增益 1】、【速度环比例增益 1】等；同理，【第 2 组增益】即为标记有数字“2”的调节器参数。

关联参数

【增益自适应切换】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x216B	调节器自适应控制	—	0-0x03070101	0x01020000	重启	Y
0x216E	位置调节器自适应切换高阈值	0.001	1-3000	1500	立即	N
0x216F	位置调节器自适应切换低阈值	0.001	1-1000	800	立即	N
0x216C	位置环调节器自适应切换确认时间	ms	0-2000	0	立即	N
0x216D	位置环调节器自适应切换过渡时间	ms	0-2000	0	立即	N
0x2170	速度调节器自适应切换高阈值	0.001	1-3000	1500	立即	N
0x2171	速度调节器自适应切换低阈值	0.001	1-1000	800	立即	N



【调节器自适应控制】参数分为四个 Byte，分别对应不同的设置内容：

Byte0：位置环自适应控制开关，用于使能\禁止位置环增益自适应。

Byte1：速度环自适应控制开关，用于使能\禁止速度环增益自适应。

Byte2：位置环自适应切换变量，用于选择位置环切换条件所对应的变量。

Byte3：速度环自适应切换变量，用于选择速度环切换条件所对应的变量。

【增益自适应切换】功能关联参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21C6	调节器基本控制	—	0-0x00000003	0x00000001	重启	Y
0x21C7	刚度等级设定	—	0-31	14	立即	N
0x21E1	刚度等级设定 2	—	0-31	14	立即	N
0x21C8	位置环刚度增益 1	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x21C9	位置环刚度增益 2	0.1/s	0-65535	630	立即	Y
0x2160	位置环比例增益 1	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x2163	位置环比例增益 2	0.001	0-3000000	1000	立即	Y
0x21CA	速度环刚度增益 1	0.1 Hz	0-65535	350	立即	Y
0x21CB	速度环刚度增益 2	0.1 Hz	0-65535	350	立即	Y
0x2165	速度环比例增益 1	0.001	1-1000000	6000	立即	Y
0x2167	速度环比例增益 2	0.001	1-1000000	4000	立即	Y
0x2166	速度环积分时间常数 1	μs	125-1000000	10000	立即	Y
0x2168	速度环积分时间常数 2	μs	125-1000000	15000	立即	Y



【调节器基本控制】采用【基本模式】时，参与切换的参数为【位置环比例增益】和【速度环比例增益】；采用【手动刚度模式】时，参与切换的参数为【位置环刚度增益】和【速度环刚度增益】；采用【自动刚度模式】时，参与切换的参数为【刚度等级设定】和【刚度等级设定 2】。

使用方法

【增益自适应切换】功能操作步骤如下。

1. 通过调整参数【调节器自适应控制】（0x216B），分别选择是否使能位置环增益自适应及速度环增益自适应，同时分别设置位置环和速度环的切换变量。其中速度环切换变量可选择与位置环不同的切换变量，也可选择“跟随位置环调节器自适应切换变量”，即与位置环采用相同的切换变量。调整完毕后需重启伺服驱动器使参数变化生效。切换变量详细信息如下表所示。

编号	切换变量	变量基值
1	转矩指令值	电机额定转矩
2	速度指令值	电机额定转速
3	位置误差值	编码器单圈线数
4	实际速度反馈值	电机额定转速
5	速度前馈值	电机额定转速
6	加速度前馈值	电机额定转速/ms
7	定位完成状态	——

2. 根据实际需要，分别设置位置环和速度环的第 1、第 2 组增益。

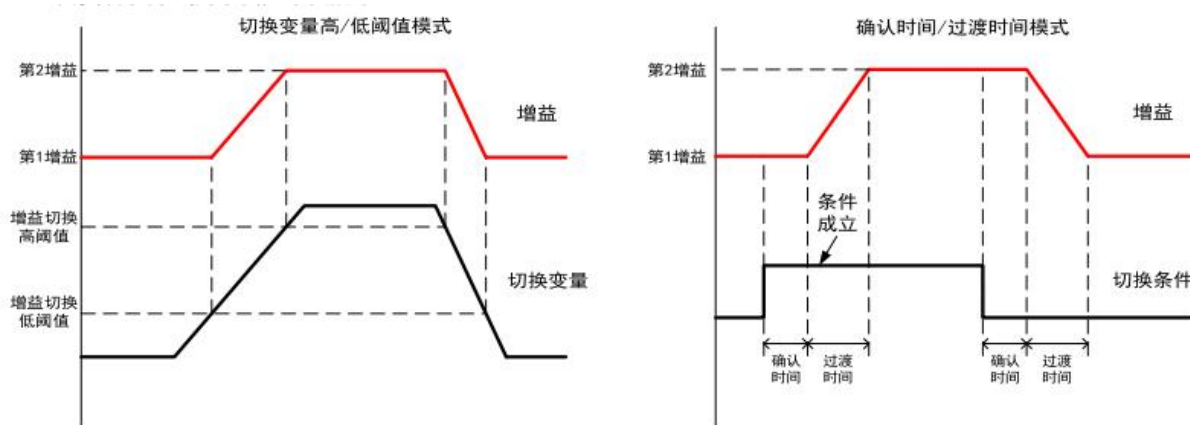
3. 设置切换条件，有如下注意事项。

- 【调节器自适应切换高/低阈值】用于规定切换阈值，当切换变量小于低阈值时，调节器参数为第 1 组增益，当切换变量处于高低阈值之间时，调节器参数在第 1 组增益和第 2 组增益之间跟随切换变量线性变化，当切换变量大

于高阈值时，调节器参数为第 2 组增益。

- 【位置环调节器自适应切换确认时间】和【位置环调节器自适应切换过渡时间】只用于变量为“定位完成状态”时的切换。前者用于规定切换条件达成到增益开始切换的时间，后者用于规定增益开始切换到增益切换完成的时间。使用其他切换变量时，以上两个参数无效。

4. 两类切换方式的示例如下图所示。



12.3.8 第 3 增益

概述

在通常的增益切换功能之外，还可以使用第 3 增益切换功能。通过在停机时刻提高增益来缩短定位调整时间。

启用第 3 增益后，当速度理论值变为 0 时，第 3 增益生效（增益数值为第 1 增益×【第 3 增益倍率】），并持续规定时间，然后切换回原有增益水平



第 3 增益切换功能仅在位置控制模式时有效。
第 3 增益切换功能与调节器自适应控制是否使能无关。自适应无效时，第 3 增益仍可生效。

关联参数

【第 3 增益切换】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20D7	第 3 增益有效时间	ms	0-1000	0	重启	Y
0x20D8	第 3 增益倍率	%	50-1000	100	立即	Y

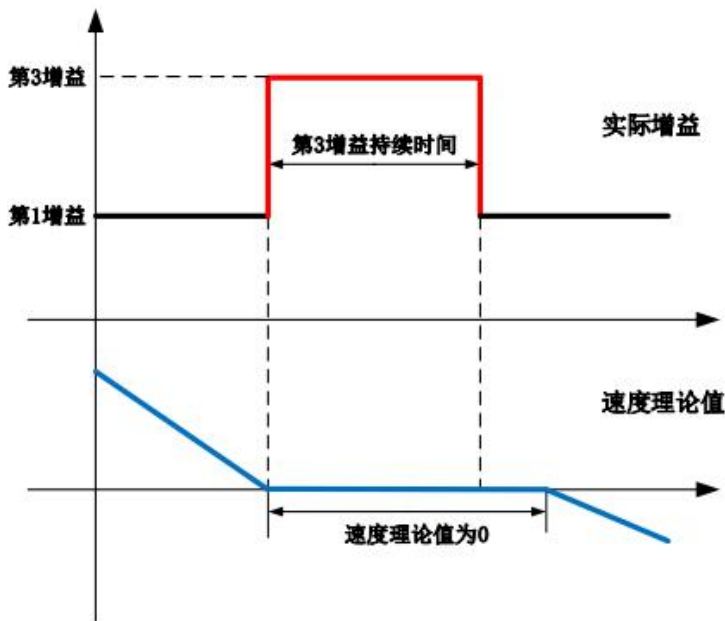


【第 3 增益有效时间】规定了第 3 增益生效后的持续时间，设定为 0 时，第 3 增益无效。
【第 3 增益倍率】规定了第 3 增益相比于第 1 增益的倍率，即：第 3 增益 = 第 1 增益 × 倍率 / 100。
【第 3 增益切换】仅影响位置环比例增益和速度环比例增益。

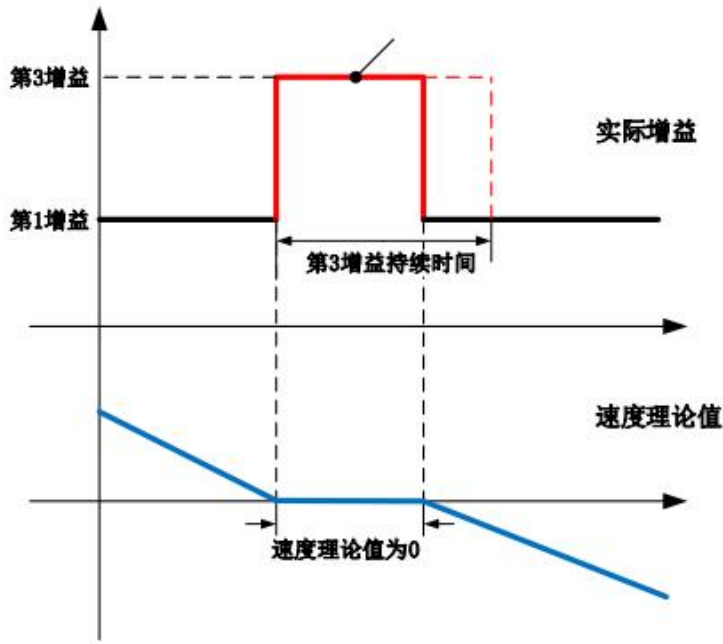
使用方法

【第 3 增益切换】功能使用方法如下。

- 如需增强定位时的伺服刚度，可增大【第 3 增益倍率】，并通过设置【第 3 增益有效时间】来调整第 3 增益的生效时长，每次调整有效时间后需重启驱动器使参数变化生效。使用过程中若发生振荡，通常需要减小【第 3 增益倍率】。
- 通常情况下，当速度理论值为 0 时，第 3 增益生效，持续【第 3 增益有效时间】后，恢复至第 1 增益，如下图所示。



- 第 3 增益生效过程中，若速度理论值不再为 0，则立刻切换为第 1 增益，如下图所示。

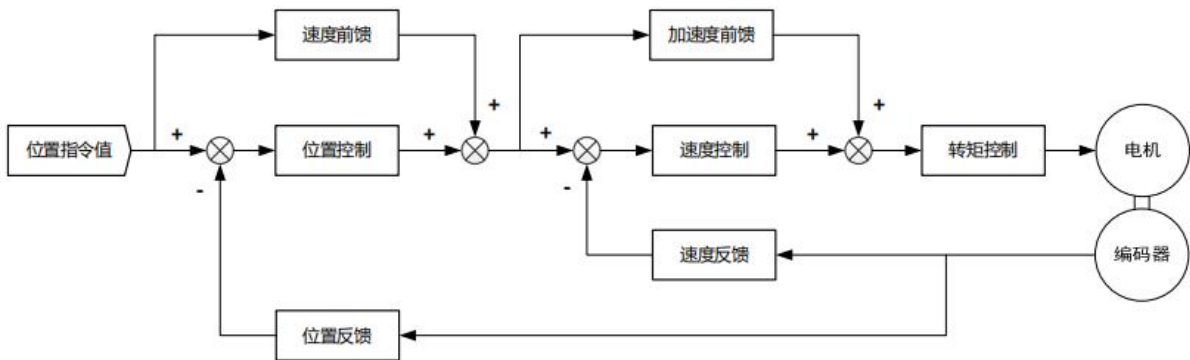


4. 第 3 增益生效过程中，若满足增益自适应切换条件，则会进行增益自适应切换。

12.3.9 前馈

概述

CoolDrive RD 的【前馈】功能分为【速度前馈】和【加速度前馈】，如下图所示



位置控制模式时，可根据位置指令计算出所需的速度控制指令，作为【速度前馈】与位置调节器的输出共同作为速度控制器的输入，相比于反馈控制，使用【速度前馈】更能降低位置偏差，提高响应性。

此外，还可以根据速度指令计算出所需的转矩指令，作为【加速度前馈】，与速度调节器的输出共同作为转矩控制器的输入，可以提高速度控制系统的响应。

速度前馈

【速度前馈】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2162	速度前馈增益	0.001	0-10000	1000	立即	Y
0x2073	速度前馈低通滤波器截止频率	Hz	0-1000	1000	立即	N

■ 使用方法

1. 将【速度前馈低通滤波器截止频率】设置为默认值 1000，逐步增加【速度前馈增益】的数值，使速度前馈有效。
2. 调节过程中观察位置误差的变化，通常，随着速度前馈增益的上升，位置误差会逐渐减小，但前馈增益过大时，加减速过程中会产生巨大的过冲。
3. 另外，位置指令输入的更新周期与驱动器的控制周期相比较长时，使用速度前馈可能会使运行声响变大，这种情况下，可降低【速度前馈低通滤波器截止频率】或使用位置指令滤波器来进行改善。



【速度前馈】功能仅在位置控制模式下有效。

加速度前馈

【加速度前馈】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20D3	加速度前馈增益	‰	0-65535	200	立即	Y
0x20D2	加速度前馈低通滤波器截止频率	Hz	0-2000	500	立即	N



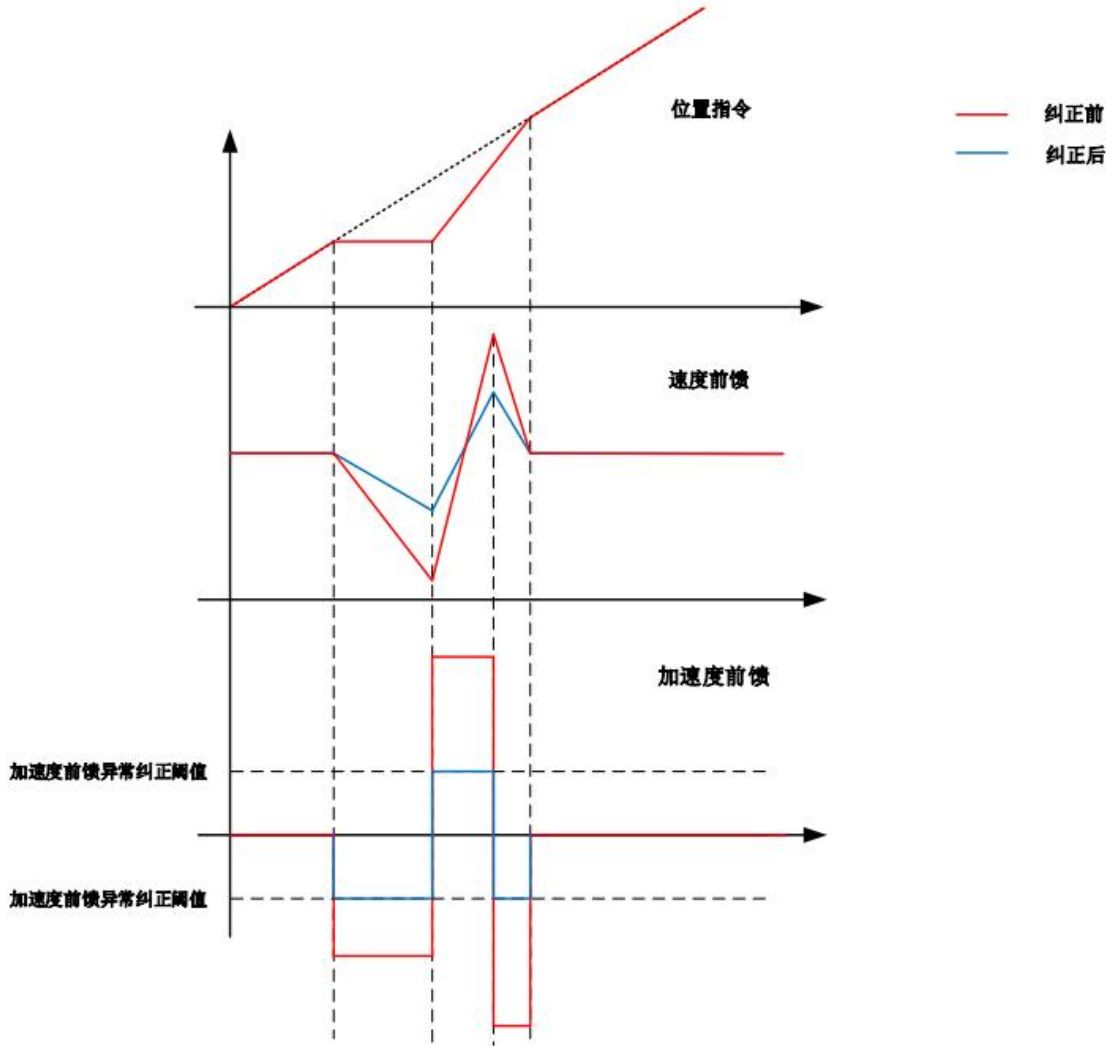
1. 【加速度前馈】功能在位置控制模式、速度控制模式下有效。
2. 【加速度前馈增益】设定值为 0 时，加速度前馈控制无效。
3. 【加速度前馈低通滤波器截止频率】设定值为 0 时，禁止低通滤波。

■ 使用方法

1. 增大【加速度前馈增益】，可减小加减速时的位置偏差，但由于外部干扰转矩的存在无法将位置偏差完全调整为 0。
2. 此外，通过减小【加速度前馈低通滤波器截止频率】，可减少由于引入加速度前馈所导致的运行声响，但同时会造成加减速过程中的位置偏差增大。


加速度前馈异常纠正

当上位系统发送的位置指令由于干扰等其他原因发生某个通讯周期内数据丢失的情况。速度前馈和加速度前馈会因此产生异常影响电机的跟随性能。使用【加速度前馈异常纠正阈值】参数可以很好的纠正该异常情况，使系统平稳运行。当加速度前馈值超过此参数设定值时，驱动器将自动对加速度前馈和速度前馈进行纠正处理。



【加速度前馈异常纠正】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20D5	加速度前馈异常纠正阈值	AccUnit	0-4294967295	0	立即	Y



1. 必须根据实际轨迹规划合理设定该参数值。设定过小时，会影响跟随性能；设定过大时，无法对加速度前馈异常情况进行纠正。
2. 设定为 0 时关闭加速度前馈异常自动纠正功能。
3. 仅适用于 CSP 模式。

轨迹跟随无偏差控制

当设备进行快速的加减速运动时，电机动作可能会滞后位置指令。使用轨迹跟随无偏差控制，位置指令对应的电机动作几乎没有延迟，可防止位置响应延迟导致轨迹偏移，以及防止设备与活动部分之间的干扰。【轨迹跟随无偏差控制】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21DE	轨迹跟随无偏差控制增益	0.001	0-10000	0	立即	Y

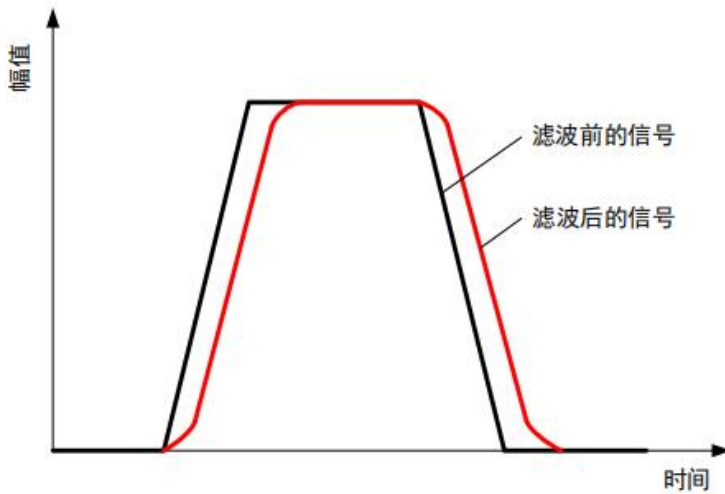


1. 【轨迹跟随无偏差控制】功能仅在位置控制模式下有效。
2. 对于刚性较低的机械、负载变动较大的机械，请勿使用轨迹跟随无偏差控制。
3. 当【轨迹跟随无偏差控制增益】设置为 0 时，轨迹跟随无偏差控制无效。

12.3.10 低通滤波器

概述

低通滤波器用于抑制信号中的高频分量，从而达到减小振动的目的，但同时会增加延迟使响应速度变慢，其作用效果如下图所示。



CoolDrive RD 支持如下低通滤波器。

编号	滤波器名称	适用范围
1	速度指令低通滤波器	位置控制、速度控制有效
2	速度反馈低通滤波器	位置控制、速度控制有效
3	速度前馈低通滤波器	位置控制有效
4	转矩指令低通滤波器	位置控制、速度控制、转矩控制有效，自动刚度模式无效
5	位置指令低通滤波器	位置控制有效，无限位置控制时无效
6	位置指令平滑滤波器	仅位置控制 CSP 模式有效，无限位置控制时无效



使用低通滤波器时，应注意其适用范围。

关联参数

【低通滤波器】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2076	低通滤波器类型选择	—	0-0x03030303	0x01010001	重启	Y
0x2070	速度指令低通滤波器截止频率	Hz	1-4000	4000	立即	N
0x2071	速度反馈低通滤波器截止频率	Hz	1-4000	4000	立即	N
0x2072	转矩指令低通滤波器截止频率	Hz	1-8000	8000	立即	N
0x2073	速度前馈低通滤波器截止频率	Hz	0-1000	1000	立即	N
0x2074	位置指令平滑滤波设定	—	0-64	0	立即	N
0x2075	位置指令低通滤波器截止频率	0.1Hz	10-1000	1000	立即	N



【低通滤波器类型选择】参数用于各低通滤波器的使能和类型选择，各 Byte 定义如下。

Byte0: 速度反馈低通滤波器类型 (0x00, 滤波器无效; 0x01, 一阶滤波器; 0x02, 二阶滤波器)

Byte1: 位置指令低通滤波器类型 (0x00, 滤波器无效; 0x01, 一阶滤波器; 0x02, 二阶滤波器)

Byte2: 转矩指令低通滤波器类型 (0x00, 滤波器无效; 0x01, 一阶滤波器; 0x02, 二阶滤波器)

Byte3: 速度指令低通滤波器类型 (0x00, 滤波器无效; 0x01, 一阶滤波器; 0x02, 二阶滤波器)

【位置指令平滑滤波设定】用于配置位置指令平滑滤波器，当设置为 0 时，禁止位置指令平滑滤波；设置为 1 时，即位置指令延迟 1 个通信周期；设定为 2 时，即位置指令延迟 2 个通信周期，以此类推。

使用方法

【低通滤波器】功能的使用方法如下。

1. 根据实际需求，调整【低通滤波器类型选择】参数，使能各低通滤波器，并选择滤波器类型。
2. 【速度前馈低通滤波】和【位置指令平滑滤波】无单独的使能选项，将参数【速度前馈低通滤波器截止频率】或【位置指令平滑滤波设定】设置为 0 即可禁用对应滤波器。
3. 设置【截止频率】为较大值，观察实际响应情况，然后逐步减小【截止频率】来增强滤波效果，通常情况下，降低截止频率可抑制系统震荡和高频噪声，但同时会造成系统响应变慢。



低通滤波器截止频率过低时，可能会造成系统异常，请根据实际工况选择合理的截止频率。

12.3.11 振动抑制

概述

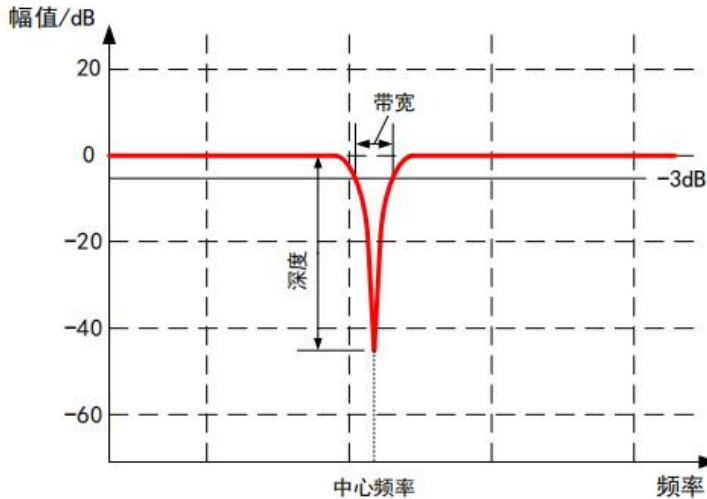
【振动抑制】功能主要应用于需要高速度、高精度的应用场合。在此类应用中，通常要求伺服系统具有较高的响应速度。然而受制于机械固有频率，当增益提高到一定程度时可能会造成机械共振。通过使用【振动抑制】功能，可抑制共振点，从而允许选择更高的增益水平以获得更快的响应速度。


【振动抑制】功能主要由【转矩指令陷波滤波器】、【定位振动抑制】和【模型制振】三部分构成。

【转矩指令陷波滤波器】主要用于抑制转矩指令中的特定频率分量。

【定位振动抑制】主要用于消除定位时刻装置整体或装置末端的晃动。

【陷波滤波器】典型幅频特性如下图所示。可通过调整【中心频率】、【带宽】和【深度】三个参数来改变滤波器的工作特性。其中【中心频率】为陷波滤波器衰减程度最强的频率点，通常对应需要抑制的共振频率；【带宽】为滤波器增益小于-3dB 的频带宽度；【深度】为【中心频率】对应的最大衰减程度，数值越大对应滤波效果越好，但同时会加大响应延迟。





【定位振动抑制】功能在使能无限位置模式时无效。
 【模型制振】功能仅在 CSP 模式，且没有使能无限位置模式时有效。
 【模型制振】目前仅支持反谐振抑制模式。

关联参数

【转矩指令陷波滤波器】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2123	应用控制开关	—	0-0xFFFFFFFF	0x001F0020	重启	Y
0x2120	转矩指令陷波滤波器 1 深度	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x2121	转矩指令陷波滤波器 1 中心频率	Hz	50-4000	100	立即	Y
0x2122	转矩指令陷波滤波器 1 带宽	Hz	1-2000	10	立即	Y
0x2124	转矩指令陷波滤波器 2 深度	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x2125	转矩指令陷波滤波器 2 中心频率	Hz	50-4000	200	立即	Y
0x2126	转矩指令陷波滤波器 2 带宽	Hz	1-2000	10	立即	Y
0x2127	转矩指令陷波滤波器 3 深度	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x2128	转矩指令陷波滤波器 3 中心频率	Hz	50-4000	300	立即	Y
0x2129	转矩指令陷波滤波器 3 带宽	Hz	1-2000	10	立即	Y
0x21C0	转矩指令陷波滤波器 4 深度	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x21C1	转矩指令陷波滤波器 4 中心频率	Hz	50-4000	400	立即	Y
0x21C2	转矩指令陷波滤波器 4 带宽	Hz	1-2000	10	立即	Y
0x21C3	转矩指令陷波滤波器 5 深度	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x21C4	转矩指令陷波滤波器 5 中心频率	Hz	50-4000	500	立即	Y
0x21C5	转矩指令陷波滤波器 5 带宽	Hz	1-2000	10	立即	Y



【应用控制开关】参数的 Byte0 用于【转矩指令陷波滤波器】的使能，其中控制位 Bit0 - Bit4 分别为滤波器 1-5 的使能开关，通过将控制位设置为 1 可启用对应的陷波滤波器。

【定位振动抑制】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2106	定位振动抑制设定	—	0-0x03030303	0	重启	Y
0x212A	定位振动抑制频率 1	0.1Hz	5-3000	50	立即	Y
0x212B	定位振动抑制带宽 1	0.1Hz	1-1500	10	立即	Y
0x2104	定位振动抑制深度 1	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x21B8	定位振动抑制频率 2	0.1Hz	5-3000	50	立即	Y
0x21B9	定位振动抑制带宽 2	0.1Hz	1-1500	10	立即	Y
0x2105	定位振动抑制深度 2	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x21BA	定位振动抑制频率 3	0.1Hz	5-3000	50	立即	Y
0x21BB	定位振动抑制带宽 3	0.1Hz	1-1500	10	立即	Y
0x21BE	定位振动抑制深度 3	dB	-60-0	-60	立即	Y
0x21BC	定位振动抑制频率 4	0.1Hz	5-3000	50	立即	Y
0x21BD	定位振动抑制带宽 4	0.1Hz	1-1500	10	立即	Y
0x21BF	定位振动抑制深度 4	dB	-60-0	-60	立即	Y



【定位振动抑制设定】参数用于各定位振动抑制滤波器的使能和类型选择，Byte0-Byte3 分别对应定位振动抑制滤波器 1-4，各 Byte 不同赋值的定义如下：
0x00:总是无效；0x01:总是有效；0x02:位置指令正方向时有效；0x03:位置指令反方向时有效；

【模型制振】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21E8	模型制振控制设定	—	0-0x00000101	0	重启	Y
0x21E9	模型制振控制增益	0.1/S	10-20000	150	立即	N
0x21EA	模型制振谐振频率	0.1Hz	10-3000	3000	立即	N
0x21EB	模型制振反谐振频率	0.1Hz	10-3000	100	立即	N



【模型制振控制设定】参数用于模型制振开关和模式的选择，各 Byte 定义如下。
Byte0: 模型制振控制开关 (0x00, 禁止; 0x01, 使能)
Byte1: 模型制振控制模式 (0x00, 反谐振抑制; 0x01, 全抑制)

使用方法

【转矩指令陷波滤波器】和【定位振动抑制】功能使用方法如下。

1. 禁用各陷波滤波器，运行设备，查找机械共振频率或定位时的抖动频率。
2. 使能陷波滤波器，将需要抑制的频率点设置为陷波滤波器的【中心频率】。
3. 结合机械振动的频谱或振动抑制效果调整陷波滤波器的【带宽】。
4. 逐步增加陷波滤波器的【深度】，同时观察振动抑制效果。



1. 陷波滤波器【带宽】的设置值应小于其【中心频率】的 1/2。
2. 增加陷波滤波器【深度】时，若发生高频震荡，可适当减小调节器增益以消除震荡。

【模型制振】功能使用方法如下。

1. 关闭位置指令低通滤波，平滑滤波和定位振动抑制功能。
2. 在不开启【模型制振】功能的情况下运行设备，通过计算定位之后还在波动的位置误差实际值或者直接观察找出机械定位时的抖动频率。
3. 使能模型制振功能，模式选择反谐振抑制。将机械抖动频率设置到【模型制振反谐振频率】中。
4. 结合实际振动抑制效果逐渐增加【模型制振控制增益】以达到最佳效果。



1. 使用基本模式增益调整时不推荐使用【模型制振】功能。
2. 使用模型制振功能前需将系统的刚性调整到较好的状态。
3. 【模型制振控制增益】并非可以无限提高，调整完成后需满足【位置环刚度增益 1 实际值】（可在调试软件的监控变量中找到）>【模型制振控制增益】>【模型制振反谐振频率】

12.3.12 补偿功能

概述

CoolDrive RD 的补偿功能包括【摩擦转矩补偿】、【静态平衡转矩补偿】、【位置扰动补偿】和【负载扰动补偿】等，用于应对不同场合下的外部干扰。

【摩擦转矩补偿】功能用于降低机械摩擦阻力对系统响应的影响，分为如下两类摩擦补偿。

- 【静摩擦转矩补偿】用于补偿机械设备有相对运动趋势时的摩擦阻力。
- 【粘性摩擦转矩补偿】用于补偿随机械运动速度变化的粘性摩擦阻力。

【静态平衡转矩补偿】功能用于补偿设备自身重力在电机轴端产生的转矩，防止伺服使能瞬间机械设备的下坠。

【位置扰动补偿】功能用于补偿启动瞬间的输出转矩，以减少启动过程中的位置误差。

【负载扰动补偿】功能用于补偿负载转矩扰动，以提高转矩响应的跟随性。

摩擦转矩补偿

【静摩擦转矩补偿】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2123	应用控制开关	—	0-0xFFFFFFFF	0	重启	Y
0x20DE	静摩擦转矩补偿正向设定值	%	0-1000	0	立即	Y
0x20DF	静摩擦转矩补偿反向设定值	%	0-1000	0	立即	Y
0x21D1	静摩擦转矩补偿正向起始速度	rev/min	1-65535	1	立即	N
0x21D2	静摩擦转矩补偿反向起始速度	rev/min	1-65535	1	立即	N

【粘性摩擦转矩补偿】功能设置参数如下。

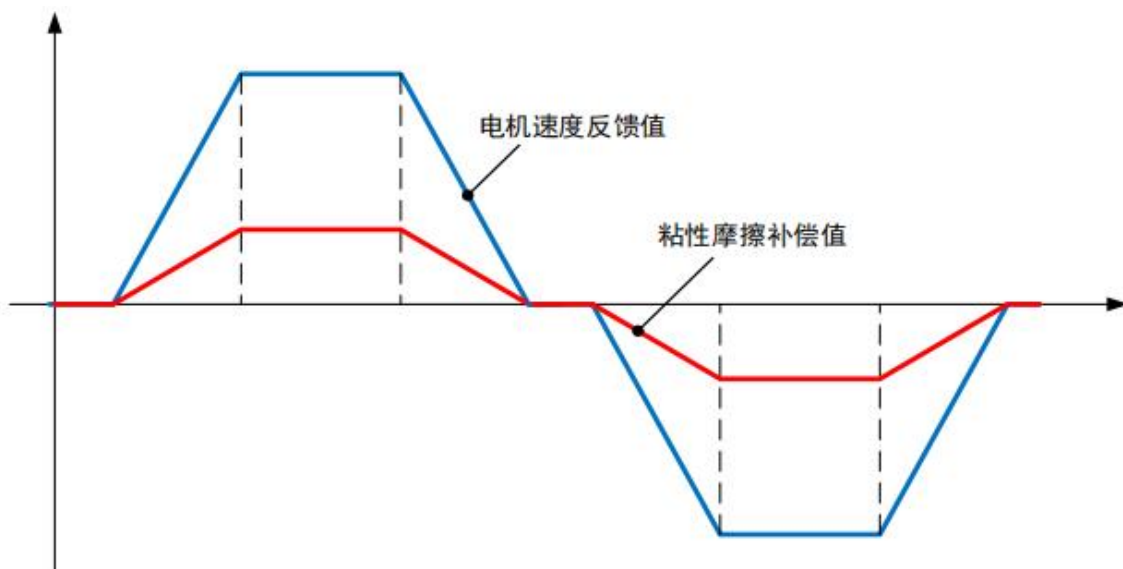
索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2123	应用控制开关	—	0-0xFFFFFFFF	0	重启	Y
0x20E0	正向粘性摩擦系数	0.001	0-1000	0	立即	Y
0x20E1	反向粘性摩擦系数	0.001	0-1000	0	立即	Y



1. 【应用控制开关】参数的 Bit9 用于控制【摩擦转矩补偿功能】，勾选该选项可使能摩擦转矩补偿。
2. 【静摩擦转矩补偿设定值】用于规定静摩擦补偿转矩的大小，单位为电机额定转矩的千分之一。
3. 【静摩擦转矩补偿起始速度】用于规定静摩擦补偿生效的速度阈值，当电机转速大于对应方向阈值时，静摩擦转矩补偿生效。
4. 粘性摩擦补偿值随实际转速线性变化，变化斜率由【粘性摩擦系数】规定，单位为千分之一额定转矩每额定转速。

■ 使用方法

1. 设定摩擦补偿相关参数。【静摩擦转矩补偿设定值】与【粘性摩擦系数】可通过【系统参数辨识】功能获得，也可手动设定，为保证控制精度，建议采用【系统参数辨识】功能自动获取相关参数。对于无法进行参数辨识或其他有特殊需求的场合，可手动设置相关参数，但应根据实际情况选择合理的参数范围，异常的参数设置会导致系统无法正常运行。
2. 使用【静摩擦转矩补偿】功能时，在【静摩擦转矩补偿设定值】准确的情况下，可将【静摩擦转矩补偿起始速度】由 0 逐渐增大，观察转速误差及位置误差，调整得到最佳的补偿效果。
3. 在使用粘性摩擦补偿时，转矩补偿值随电机转速线性变化，如下图所示。



粘性摩擦实际补偿值可按照如下公式计算：

$$\text{粘性摩擦补偿转矩} = \text{电机额定转矩} \times \text{【粘性摩擦系数】} / 1000 \times \text{电机实际转速} / \text{电机额定转速}$$

静态平衡转矩补偿

【静态平衡转矩补偿】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2102	转矩控制开关	—	0-0x01030101	0	重启	N
0x20DA	手动静态平衡转矩补偿值	mNm	-100000 - 100000	0	立即	Y
0x21DA	自动静态平衡转矩补偿系数	%	0-200	80	立即	N

■ 使用方法

1. 【转矩控制开关】参数的 Byte2 用于控制静态平衡转矩补偿的使能，当设置为 0x00 时，禁止补偿，设置为 0x01 时，使能手动静态平衡转矩补偿，设置为 0x02 时，使能自动静态平衡转矩补偿；
2. 当选用手动静态平衡转矩补偿时，用户需根据实际工况在伺服 ON 之前设定合适的【手动静态平衡转矩补偿值】（0x20DA）；
3. 当选用自动静态平衡转矩补偿时，伺服驱动器将自动计算补偿值，用户可根据实际补偿的效果，利用参数【自动静态平衡转矩补偿系数】（0x21DA）对补偿值进行调整。



使用【静态平衡转矩补偿】功能时，需通过参数【电机抱闸控制设定】（0x2151）将电机抱闸控制模式设置为“驱动器自动控制”或“混合控制”。

自动静态平衡转矩补偿模式在某些情形下不适用，比如电机运动过程中的自由停机。

静态位置扰动补偿

当设备定位完毕后，即电机处于静态时，由于负载的突然变化，可能造成设备的“点头”或“往复”现象。为了抑制这种现象，可使用静态位置扰动补偿功能。

【位置扰动补偿】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2002	静态位置扰动补偿增益	0.001	0-2147483647	0	立即	N
0x21DF	静态位置扰动补偿确认时间	ms	1-10000	10	立即	N
0x21E0	静态位置扰动补偿有效时间	ms	10-10000	100	立即	N

■ 使用方法

1. 当【静态位置扰动补偿增益】设置为 0 时，禁用位置扰动补偿，设置为非 0 值时，使能位置扰动补偿。
2. 伺服 ON 后首次动作时，位置扰动补偿生效，此后，当位置指令不再变化且持续时间超过【静态位置扰动补偿确认时间】的设定值后，位置扰动补偿生效；
3. 可通过加大【静态位置扰动补偿增益】来提高位置响应的跟随性，通过调整【静态位置扰动补偿有效时间】改变位置扰动补偿生效后的持续时间。



【静态位置扰动补偿】功能仅在位置控制模式下生效
对于刚性较差的机械，【静态位置扰动补偿】功能的效果会减弱。

负载扰动补偿

【负载扰动补偿】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20D0	负载扰动转矩补偿低通滤波器截止频率	Hz	0-1000	500	立即	N
0x20D1	负载扰动转矩补偿增益	%	0-100	0	立即	Y



【负载扰动转矩补偿增益】设置为 0 时，负载扰动转矩补偿无效。
【负载扰动转矩补偿低通滤波器截止频率】设置为 0 时，负载扰动补偿低通滤波无效。

■ 使用方法

1. 在负载扰动补偿无效的情况下，先进行常规的调节器参数整定。
2. 将【负载扰动转矩补偿增益】和【负载扰动转矩补偿低通滤波器截止频率】设置为较小值，调整过程中逐渐将其增大，同时观察外部干扰抑制效果。
3. 若调整过程中电机发生振动或异响，可减小【负载扰动转矩补偿增益】或降低调节器增益水平。



使用该功能时，请设置准确的【负载惯量比】，否则可能造成系统异常。

12.4 应用功能

12.4.1 伺服应用功能概述

本章节介绍了 CoolDrive RD 支持的各项应用功能。

主要包括各功能的应用场景、相关参数、使用方法以及注意事项等内容。

本章所涉及的各项功能如下表所示。

应用功能	功能概要
电子齿轮比	通过设置用户位置指令单位到驱动器内部位置单位的转换系数，使用户在规划和下发位置指令时更加简便直观。
象限凸起抑制	通过设置补偿值，抑制象限凸起现象，增强多轴圆弧规划轨迹的跟随性。
无限位置模式	应用于需要设备沿单一方向连续运行的场合，确保行程超过位置目标值极限或者电机编码器多圈值上限时，设备能够继续正常运行。
弱磁控制	用于在直流母线电压一定的条件下，提高电机运行的速度上限。
动态制动	通过短接电机绕组电阻实现的紧急停机方式。
数字输入功能	用于配置伺服驱动器与外部进行信息交换的数字输入信号。

12.4.2 电子齿轮比

概述

【电子齿轮比】是将用户位置指令单位转变为驱动器内部位置单位的转换系数，其中“用户位置指令单位”是指实际


负载移动的位置单位，通常以距离或角度（例如 mm 或°）等直观易懂的单位表示，“驱动器内部位置单位”通常为电机编码器的单圈最小分度。因此，通过使用【电子齿轮比】，可在伺服驱动器内部将 1 单位的用户位置指令换算成对应的电机编码器 Inc 数，然后直接参与控制，从而使用户在规划和下发位置指令时更加简便直观。

CoolDrive RD 同时支持 CiA402 规定的电子齿轮比设置方式以及使用电子齿轮比分子和分母的设置方式。

关联参数

【电子齿轮比】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x608F.01	位置编码器分辨率-编码器 Inc 数	EncInc	1-4294967295	131072	只读	Y
0x608F.02	位置编码器分辨率-电机转数	Rev	1-4294967295	1	只读	Y
0x6091.01	传动比分子-电机轴圈数	Rev	1-4294967295	1	重启	Y
0x6091.02	传动比分母-传动轴圈数	Rev	1-4294967295	1	重启	Y
0x6092.01	进给常数-进给位移	PosUnit	1-4294967295	1	重启	Y
0x6092.02	进给常数-传动轴圈数	Rev	1-4294967295	1	重启	Y
0x6093.01	电子齿轮比分子	—	0-4294967295	1	重启	Y
0x6093.02	电子齿轮比分母	—	1-4294967295	1	重启	Y

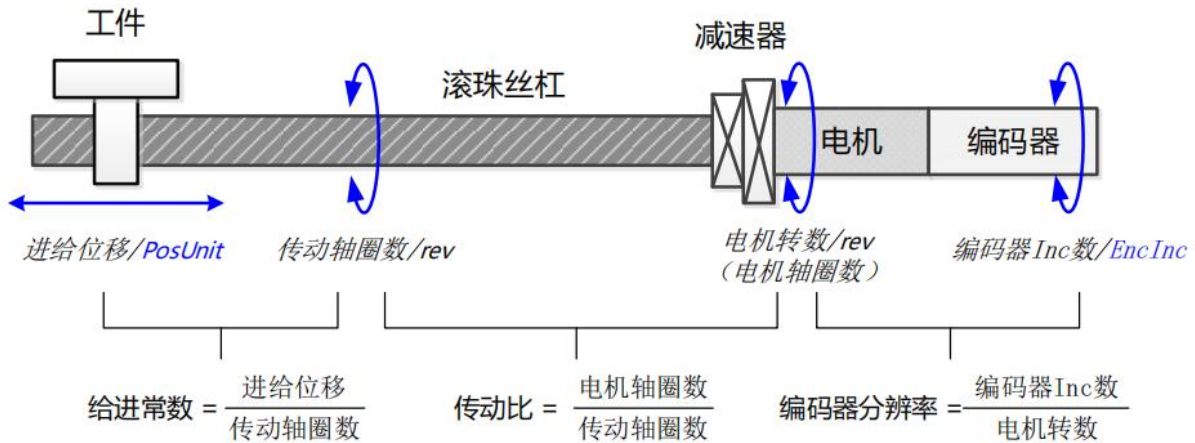


1. 【位置编码器分辨率-编码器 Inc 数】为只读参数，上电后根据第一或第二编码器相关参数自动设定。如果位置单位量纲指数选择 EncInc，则上位机下发的位置指令分辨率应参考本参数。
2. 【位置编码器分辨率-电机转数】为只读参数，固定为 1
3. 【进给常数-进给位移】位移单位由 0x6089 和 0x608A 决定。

使用方法

■ 电子齿轮比设置方式 1

设置方式 1 使用 CiA402 所规定的对象 0x608F (位置编码器分辨率)、0x6091 (传动比)、0x6092 (进给常数) 进行电子齿轮比设定，各对象实际物理意义如下图所示。



电子齿轮比通过如下公式计算：

$$\text{电子齿轮比} = \frac{\text{编码器分辨率} \times \text{传动比}}{\text{进给常数}} = \frac{\frac{\text{编码器 Inc 数}(0x608F.01) \times \text{电机轴圈数}(0x6091.01)}{\text{电机转数}(0x608F.02)} \times \frac{\text{传动轴圈数}(0x6091.02)}{\text{进给位移}(0x6092.01)}}{\text{传动轴圈数}(0x6092.02)}$$

■ 电子齿轮比设置方式 2

设置方式 2 直接使用【电子齿轮比分子】(0x6093.01) 和【电子齿轮比分母】(0x6093.02) 进行电子齿轮比设定。

电子齿轮比通过如下公式计算：

$$\text{电子齿轮比} = \frac{\text{电子齿轮比分子 (0x6093.01)}}{\text{电子齿轮比分母 (0x6093.02)}}$$

■ 方式 1 与方式 2 的选择

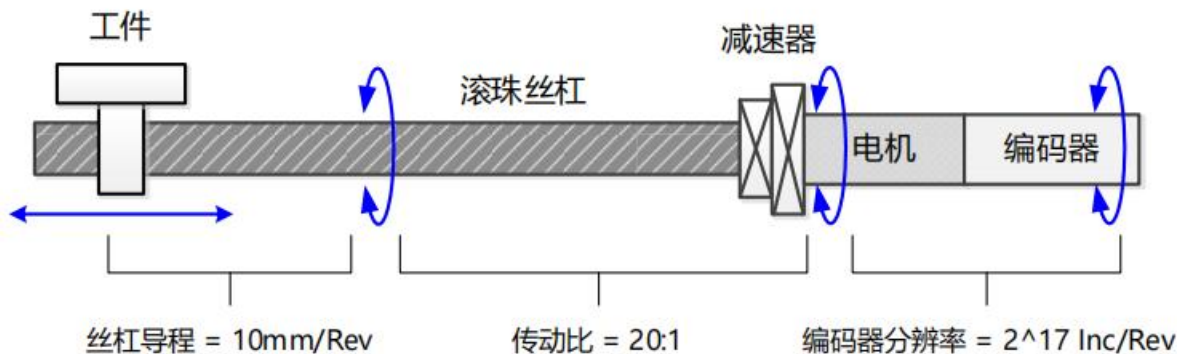
当参数【电子齿轮比分子】（0x6093.01）为 0 时，采用方式 1 进行电子齿轮比设置；

当参数【电子齿轮比分子】（0x6093.01）为非 0 值时，采用方式 2 进行电子齿轮比设置。



1. 按如上方式设置电子齿轮比时，若各分式的分子或分母不是整数，则应同时放大分子和分母，使两者均为整数。
2. 当使能【无限位置模式】时，电子齿轮比只能设置为 1。

电子齿轮比计算示例



上图所示传动结构中，假设滚珠丝杠导程为 10mm/Rev，减速器减速比为 20:1，编码器分辨率为单圈 17 bit。

假设用户位置指令单位 PosUnit 为 0.01mm，若希望工件移动 30mm，计算上位机需要下发的位置指令增量值。

■ 不使用电子齿轮比时

计算过程如下：

- 1) 30mm 对应丝杠转动圈数 = $30/10 = 3$ (圈)
- 2) 丝杠转动 3 圈对应电机转动圈数 = $3 \times 20/1 = 60$ (圈)
- 3) 电机转动 60 圈对应编码器 Inc 数 = $60 \times 2^{17} = 7864320$ (EncInc)

用户需下发 7864320 Inc 的位置指令增量。此外，当指令变化时，需重复上述计算，较为繁琐。

■ 使用电子齿轮比时

计算过程如下：

- 1) 根据【电子齿轮比设置方法 1】中的公式，电子齿轮比 = $(2^{17}/1) \times (20/1) / (1000/1) = 2^{16}/25$

2) 移动 30mm, 需下发 3000 PosUnit 的位置指令, 驱动器根据电子齿轮比自动计算 $3000 \times 2^{16} / 25 = 7864320$ EncInc

用户只需计算一次电子齿轮比, 下发的位置指令也更加直观, 使用较为方便。

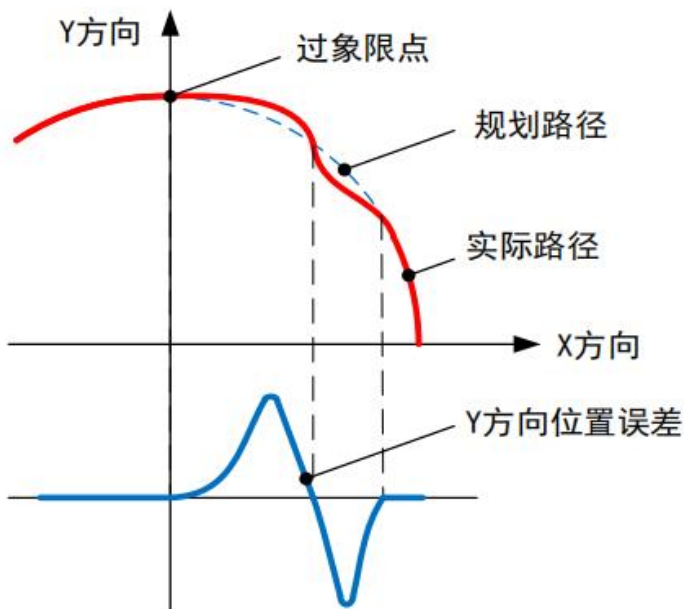


应当注意, 使用电子齿轮比时, 可能会降低控制精度

12.4.3 象限凸起抑制

概述

由于机电系统中存在着非线性摩擦和间隙等不利于准确位置控制的因素, 在多轴圆弧轨迹插补运动中, 当某一轴速度反向时, 圆弧轨迹可能会发生畸变。对于平面圆弧轨迹规划, 畸变通常发生在四个象限的交替处, 因此该现象被称为“象限凸起”, 如下图所示。



CoolDrive RD 具备【象限凸起抑制】功能, 可以有效地抑制象限凸起现象, 从而增强多轴圆弧规划轨迹的跟随性。

关联参数

【象限凸起抑制】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2123	应用控制开关	—	0-0xFFFFFFFF	0x001F0020	重启	Y
0x21CD	象限凸起正向补偿值	0.001	0-65535	0	立即	N
0x21CE	象限凸起反向补偿值	0.001	0-65535	0	立即	N
0x21CF	象限凸起补偿有效时间	ms	1-65535	5	立即	N
0x21D0	象限凸起补偿延迟距离	0.001Rev	0-65535	0	立即	N



【应用控制开关】参数的Byte1.Bit8用于【象限凸起抑制】的使能，勾选该控制位可使能【象限凸起抑制】功能。

【象限凸起正向补偿值】用于规定电机由反向旋转变为正向时的补偿转矩，单位为千分之一额定转矩

【象限凸起反向补偿值】用于规定电机由正向旋转变为反向时的补偿转矩，单位为千分之一额定转矩

【象限凸起补偿有效时间】用于规定补偿转矩生效时间

【象限凸起补偿延迟距离】用于规定补偿转矩生效的延迟距离，单位为千分之一转

使用方法

1. 勾选【应用控制开关】（0x2123）Byte1.Bit8，使能象限凸起抑制功能；
2. 分别设置【象限凸起补偿有效时间】为 5，【象限凸起补偿延迟距离】为 0；
3. 观测象限凸起大小的同时调整【象限凸起正向补偿值】和【象限凸起反向补偿值】；
4. 根据象限凸起的持续时长来调整【象限凸起补偿有效时间】
5. 对于象限凸起现象有延迟的情况，可调整【象限凸起补偿延迟距离】来改善补偿效果。



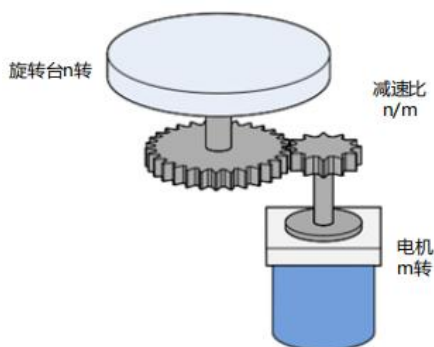
1. 【象限凸起抑制】功能在位置控制模式下有效。

2. 当负载背隙较大或系统机械刚性过低时，【象限凸起抑制】功能补偿效果可能不明显。

12.4.4 无限位置模式

概述

【无限位置模式】功能可应用于设备需要沿单一方向连续运行的场合，以确保行程超过位置目标值极限或者电机编码器多圈值极限时，设备能够继续正常运行。例如传送带，旋转台等。



(旋转台示意图)

【无限位置模式】功能有三种设定方式，分别是只设定【普通无限位置模式】、同时设定【普通无限位置模式】+【编码器多圈上限值】、同时设定【模数无限位置模式】+【编码器多圈上限值】。三种方式的区别如下：

■ 普通无限位置模式

此种方式适用于设备只需要沿单一方向连续运行，不需要知道单个周期内的运行位置的情况。

选用此种方式时【编码器多圈上限值】的设定值必须为 0。上位机给定的位置目标值极限受对象【0x607A :Target Position】的数据长度限制，即 $-2^{31} \sim 2^{31} - 1 \text{ Inc}$ 。当位置目标值递增并超出上限值时自动重置为下限值并重新增计数。反之，当位置目标值递减并小于下限值时自动重置为上限值并重新减计数。

■ 普通无限位置模式+编码器多圈上限值


此种方式适用于设备需要沿单一方向连续运行，还需要知道单个周期内的运行位置的情况。并且由于采用了绝对式多圈编码器，在电源重启后也可以知道当前位置，无需回原点操作。

选用此种方式时【编码器多圈上限值】的设定值需按实际情况设定为不等于 0 的数值。上位机给定的位置目标值极限受对象【0x607A :Target Position】的数据长度限制，即 $-2^{31} \sim 2^{31} - 1 \text{ Inc}$ 。当位置目标值递增并超出上限值时自动重置为下限值并重新增计数。反之，当位置目标值递减并小于下限值时自动将位置目标值重置为上限值并重新减计数。

■ 模数无限位置模式+编码器多圈上限值

此种方式适用于设备需要沿单一方向连续运行，还需要知道单个周期内的运行位置的情况。并且由于采用了绝对式多圈编码器，在电源重启后也可以知道当前位置，无需回原点操作。

选用此种方式时【编码器多圈上限值】的设定值需按实际情况设定为不等于 0 的数值。上位机给定的位置目标值极限受【编码器多圈上限值】的限制，当位置目标值递增并超出（编码器分辨率*【编码器多圈上限值】设定值-1）时自动重置为 0 并重新增计数。反之，当位置目标值递减并小于 0 时自动重置为（编码器分辨率*【编码器多圈上限值】设定值-1）并重新减计数。



1. 【无限位置模式】仅在 GSP 控制模式下生效，且使能时电子齿轮比只能为 1
2. 当位置单位设置为 Enclnc (0x608A, Byte0 = 0xAC)，且原点偏移为 0 (0x607C = 0) 时才能开启【无限位置模式】
3. 开启【无限位置模式】后，无法使用如下功能：
 - 位置指令平滑滤波
 - 位置指令低通滤波
 - 定位振动抑制
 - 软限位功能
 - 模型制振功能

关联参数

【无限位置模式】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2000	位置控制开关	—	0-0x03010303	0x02000000	重启	Y
0x2085	第一编码器多圈上限值	Rev	0-65535	0	重启	N
0x2086	第二编码器多圈上限值	Rev	0-65535	0	重启	N

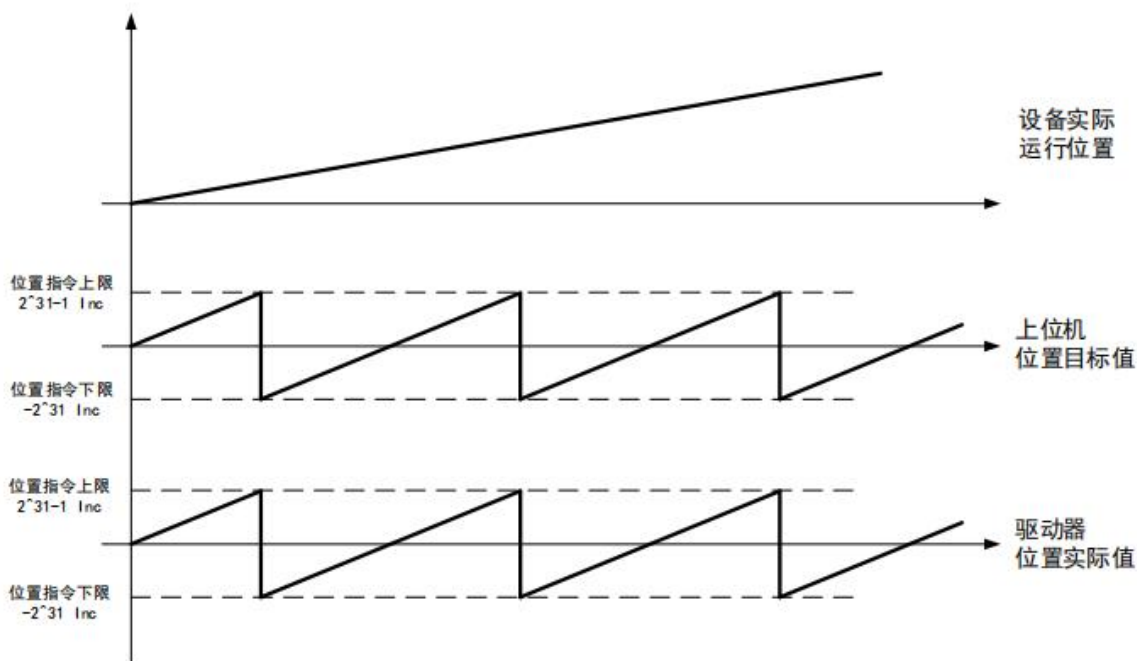


1. 【位置控制开关】参数的 Byte1 用于使能【无限位置模式】功能，当设置为 0x00 时，禁止无限位置控制模式；设置为 0x01 时，使能普通无限位置控制模式；设置为 0x02 时，使能模数无限位置控制模式。
2. 【编码器多圈上限值】当使能无限位置模式时有效，仅适用于多圈分辨率不为 0 的绝对式编码器，且该参数设定值必须在【接口编码器多圈位数】(0x2017) 规定的范围以内。

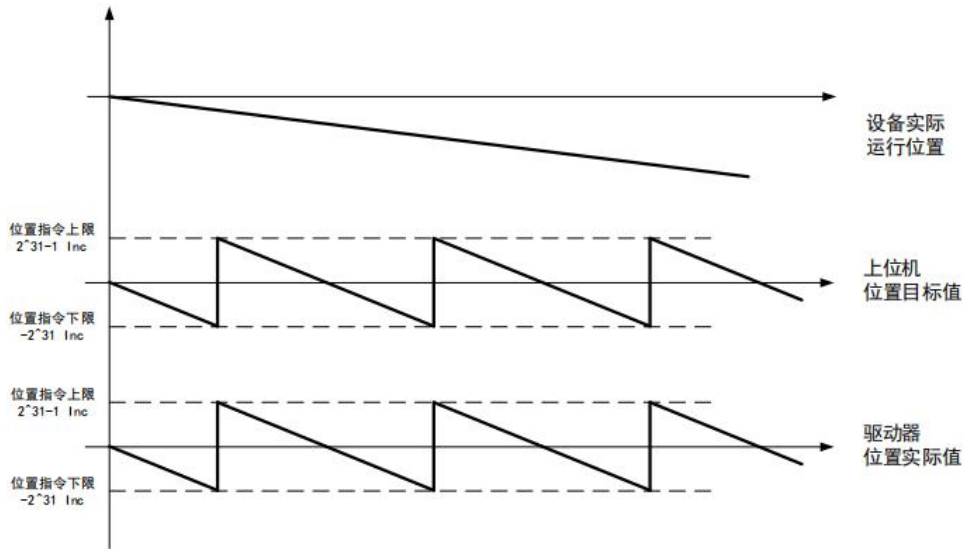
使用方法

【普通无限位置模式】设定使用方法如下。

1. 设置【位置控制开关】参数的 Byte1 为 0x01，使能普通无限位置控制模式；
2. 将【编码器多圈上限值】设置为 0；
3. 重启伺服驱动器，使参数变化生效；
4. 上位机下发的位置目标值递增至上限时，应切换至下限值并继续递增，驱动器位置实际值跟随变化。如下图所示。




5. 上位机下发的位置目标值递减至下限时，应切换至上限值并继续递减，驱动器位置实际值跟随变化。如下图所示。



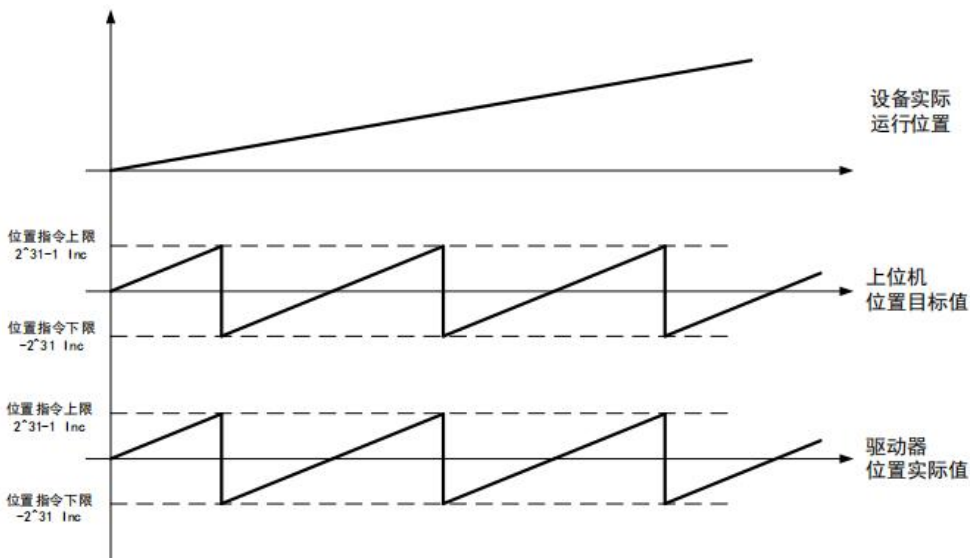
【普通无限位置模式】+【编码器多圈上限值】设定使用方法如下。

以编码器单圈分辨率为 17bit，电机旋转 25 圈，设备实际旋转 2 圈的减速比 ($m=25, n=2$) 为例。

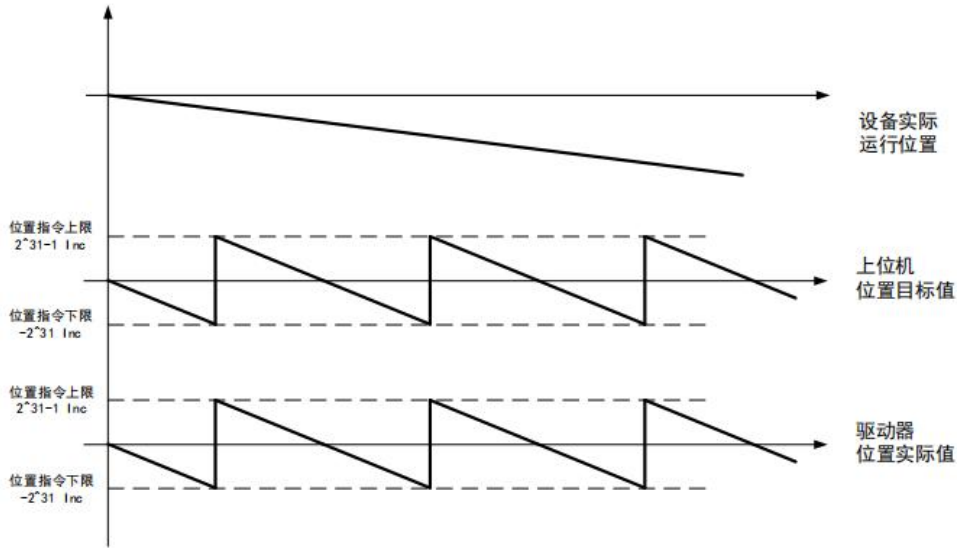
1. 设置【位置控制开关】参数的 Byte1 为 0x01，使能普通无限位置控制模式；
2. 【编码器多圈上限值】设置为减速比分母（减速比分子，分母应都为整数。如不是整数应换算为整数）减 1。在此举例中设置为 24；

 例如：当实际减速比 $n/m=1.5/5$ 。设置【编码器多圈上限值】时应把减速比换算为整数即：3/10。此时【编码器多圈上限值】可以设置为 9。

3. 重启伺服驱动器，使参数变化生效；
4. 上位机下发的位置目标值递增至上限时，应切换至下限值并继续递增，驱动器位置实际值跟随变化，如下图所示。



5. 上位机下发的位置目标值递减至下限时，应切换至上限值并继续递减，驱动器位置实际值跟随变化。如下图所示。



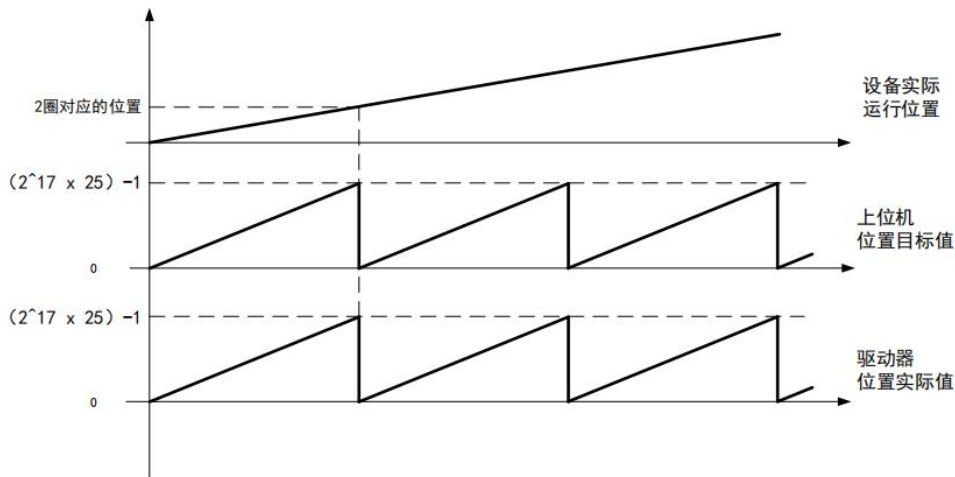
【模数无限位置模式】 + 【编码器多圈上限值】 设定使用方法如下。

以编码器单圈分辨率为 17bit，电机旋转 25 圈，设备实际旋转 2 圈的减速比 ($m=25, n=2$) 为例。

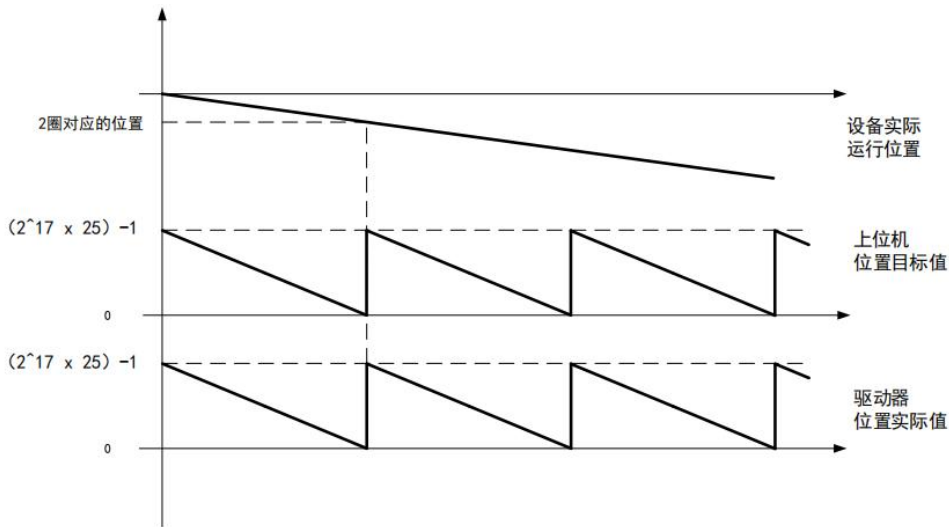
1. 设置【位置控制开关】参数的 Byte1 为 0x02，使能模数无限位置控制模式；
2. 【编码器多圈上限值】设置为减速比分母（减速比分子，分母应都为整数。如不是整数应换算为整数）减 1。在此举例中设置为 24；

 例如：当实际减速比 $n/m=1.5/5$ 。设置【编码器多圈上限值】时应把减速比换算为整数即：3/10。此时【编码器多圈上限值】可以设置为 9。

3. 重启伺服驱动器，使参数变化生效；
4. 上位机下发的位置目标值递增至 $(2^{17} \times 25) - 1$ 后，应切换至 0 并继续递增，驱动器位置实际值跟随变化，如下图所示。




5. 上位机下发的位置指令递减至 0 后，应切换至 $(2^{17} \times 25) - 1$ 并继续递减，驱动器位置实际值跟随变化，如下图所示。



12.4.5 弱磁控制

概述

对于部分需要伺服电机高速运行的场合，由于伺服驱动器最大输出电压的限制，可能无法加速至预期转速。此时可使用【弱磁控制】功能，通过改变直轴励磁电流来达到弱磁扩速的目的。




使用弱磁功能时，电机转速禁止超过电机机械结构所能承受的最高转速，以免造成电机故障或人身财产损失。

关联参数

【弱磁控制】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20DB	弱磁补偿拐点速度	‰	1000-3000	2000	重启	Y
0x20DC	弱磁补偿系数	0.001	0-1000	0	重启	Y
0x20DD	最大弱磁电流	‰	0-1000	500	重启	Y

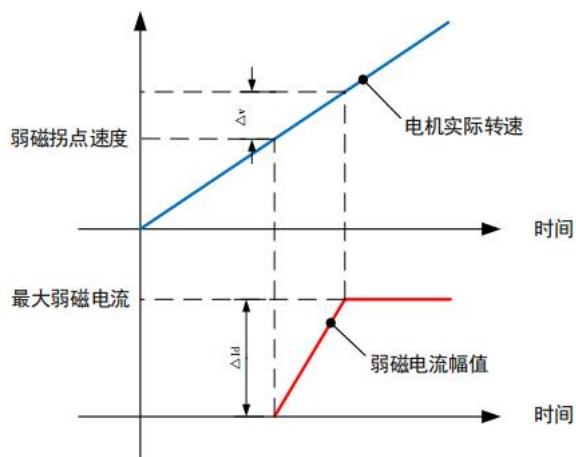


1. 【弱磁补偿拐点速度】，当电机转速大于该参数规定值时，使能弱磁控制，单位为额定转速的千分之一。
2. 【弱磁补偿系数】用于规定电机转速高于【弱磁补偿拐点速度】后，弱磁电流随电机转速增量变化的斜率。
3. 【最大弱磁电流】，当弱磁电流增加至该参数的规定值后，将维持该数值不再增加。

使用方法

【弱磁控制】使用方法如下。

1. 【弱磁控制】各参数的意义如下图所示，其中【弱磁补偿系数】= $\Delta I_d / \Delta v$;



2. 设置【最大弱磁电流】，可参考电机制造商提供的参数并留出一定安全裕量；
3. 根据实际需要，设置【弱磁拐点速度】，当电机转速大于该设定值时，使能弱磁控制；
4. 根据实际弱磁效果，逐渐加大【弱磁补偿系数】；
5. 以上参数发生变化时，请重启伺服驱动器，使参数变化生效；



使用弱磁控制功能时，请确保反向励磁电流不超过电机生产商的规定值，否则可能造成电机损坏。

12.4.6 动态制动

概述

【动态制动】功能通常用于紧急情况下的快速制动。启用该功能后，在停机过程中，通过伺服驱动器内部的继电器将电机三相动力绕组短接，形成制动回路，以电机绕组电阻消耗电机的动能，实现快速制动。

关联参数

【动态制动】功能设置参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219D	动态制动选择码	—	0-0x0000FFFF	0	重启	Y



【动态制动选择码】用于设定停机后的动态制动使能情况，此处“停机后”是指电机速度低于参数【受控停止完成判定速度阈值】(0x2192) 设定值的状态。各控制位的功能如后续表格所述，勾选控制位后，可使能对应功能。



为保护电机，两次动态制动之间的最小时间间隔应大于 360s，若动态制动间隔小于该数值，则会报出“动态制动过载”故障。

【动态制动选择码】（0x219D）各控制位功能如下。

字节	控制位	功能
Byte 0	Bit 0	硬限位开关触发停止后，动态制动 ON
	Bit 1	紧急停止后，动态制动 ON
	Bit 2	关机停止后，动态制动 ON
	Bit 3	伺服 OFF 停止后，动态制动 ON
	Bit 4	主电源掉电停止后，动态制动 ON
	Bit 5	STO 停止后，动态制动 ON
	Bit 6	开机后，动态制动 ON
	Bit 7	备用
Byte 1	Bit 8	第 0 组故障停止后，动态制动 ON
	Bit 9	第 1 组故障停止后，动态制动 ON
	Bit 10	第 2 组故障停止后，动态制动 ON
	Bit 11	第 3 组故障停止后，动态制动 ON
	Bit 12	第 4 组故障停止后，动态制动 ON
	Bit 13	第 5 组故障停止后，动态制动 ON
	Bit 14	第 6 组故障停止后，动态制动 ON
	Bit 15	第 7 组故障停止后，动态制动 ON

【动态制动】功能停机相关参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2195	故障停止选项 0	—	0-0x00070007	0	重启	Y
0x2196	故障停止选项 1	—	0-0x00070007	0x00000003	重启	Y
0x2197	故障停止选项 2	—	0-0x00070007	0x00000203	重启	Y
0x2198	故障停止选项 3	—	0-0x00070007	0x00000303	重启	Y
0x2199	故障停止选项 4	—	0-0x00070007	0x00000403	重启	Y
0x219A	故障停止选项 5	—	0-0x00070007	0x00000503	重启	Y
0x219B	故障停止选项 6	—	0-0x00070007	0x00000603	重启	Y
0x219C	故障停止选项 7	—	0-0x00070007	0x00000703	重启	Y

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219E	硬限位开关触发停止选择码	—	0-0x000000FF	0	立即	Y
0x605A	紧急停止选择码	—	0-0x00FF	0x0002	立即	Y
0x605B	关机选择码	—	0-0x00FF	0x0001	立即	Y
0x605C	伺服 OFF 选择码	—	0-0x00FF	0x0001	立即	Y
0x21A0	STO 动作选择码	—	0-0x00030307	0	重启	Y



通过设置以上参数的对应字节，可选择采用【动态制动】方式停机，具体操作如下：

1. 对于各【故障停止选项】，可将其 Byte0 设置为 0x00：立即停机电机出力，动态制动停止。
2. 对于【STO 动作选择码】，可将其 Byte0 设置为 0x01：立即停机电机出力，动态制动停止。
3. 对于其他各【选择码】，可将其 Byte0 设置为 0xFF：立即停机电机出力，动态制动停止。

使用方法

【动态制动】使用方法如下。

1. 如需以【动态制动】方式停机，可按照前文所述，在相应的故障选项或停机选择码中，将停机方式设置为【动态制动停止】。
2. 如需在停机完成后依然保持【动态制动】功能生效，可通过勾选参数【动态制动选择码】的相关控制位来使能对应的功能。
3. 设置相关功能后，请重启伺服驱动器，使参数变化值生效。



动态制动功能是伺服驱动器实施紧急停止的功能。若在输入了指令的状态下通过电源 ON/OFF 或伺服 ON 执行起动和停止，动态制动回路会频繁动作，从而导致伺服单元内部元件老化。因此建议通过输入位置或速度指令的方式来控制电机的起动和停止。

12.4.7 数字输入功能

概述

【数字输入输出功能】用于伺服驱动器与外部进行信息交换，本节主要介绍本功能的相关参数及配置方式，数字输入输出功能的外部电路连接可参考【接线】章节。

相关参数

【数字输入输出功能】相关参数如下。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20C3	数字输入信号选择	—	0-0x8F8F8F8F	0	重启	Y

【数字输入信号选择】用于设置数字输入 DI1-DI3 的信号分配，各字节设置值与相应功能如下所示。

设置值	信号功能
0x00	禁用
0x01	正向限位开关，开关断开有效
0x02	负向限位开关，开关断开有效
0x03	原点开关，开关断开有效
0x06	急停开关，开关断开有效
0x07	远程输入开关，开关断开有效
0x08	故障清除开关，开关断开有效
0x0B	同步数据追踪输入
0x81	正向限位开关，开关闭合有效
0x82	负向限位开关，开关闭合有效
0x83	原点开关，开关闭合有效
0x86	急停开关，开关闭合有效
0x87	远程输入开关，开关闭合有效
0x88	故障清除开关，开关闭合有效

使用方法

根据实际需求，通过设置【数字输入信号选择】参数，选择各数字输入端口对应的信号，并连接外部电路。此外，注意以下事项。



1. 设定为远程输入开关时，对控制无影响，仅在 0x3006 中反映输入状态。
2. 分配为故障清除时，开关由“无效”到“有效”的边沿执行清除故障动作。

12.5 监控

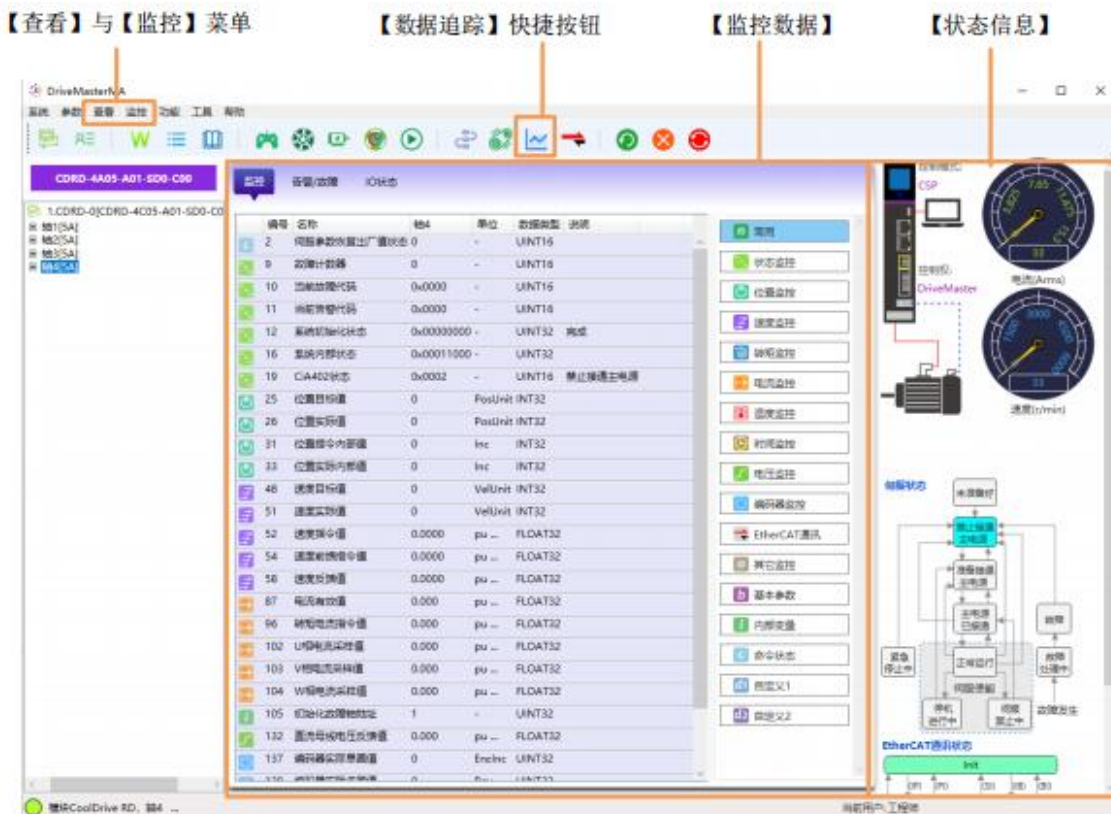
12.5.1 调试软件监控

概述

【调试软件监控】是指通过调试软件对伺服驱动器进行监控，主要包括：查看设备信息，实时监控伺服驱动器运行状态、故障信息、I/O 状态，追踪数据实时波形等功能。

调试软件主界面如下图所示，主要包括以下内容。

- 【查看】与【监控】菜单：用于选择需要监控的信息类型。
- 【数据追踪】快捷按钮：用于开启【数据追踪】功能。
- 【监控数据】：包括运行数据监控、故障及告警监控、IO 状态监控等内容。
- 【状态信息】：包括设备运行状态、伺服驱动状态机、EtherCAT 通讯状态等内容。



调试软件监控—设备信息

打开【查看】菜单，点击【产品信息】，将会弹出如下对话框，包括【设备信息】和【版本信息】两部分内容。

- 【设备信息】主要包括设备型号、生产序列号、硬件版本、各软件版本、编码器及电机型号等信息。
- 【版本信息】主要包括调试软件协议版本、对象字典版本、各参数版本及数据库版本等信息。

调试软件监控—状态信息

【状态信息】包括设备运行状态、伺服驱动状态机、EtherCAT 通讯状态等内容，可在调试软件主界面右侧查看，如下图所示。

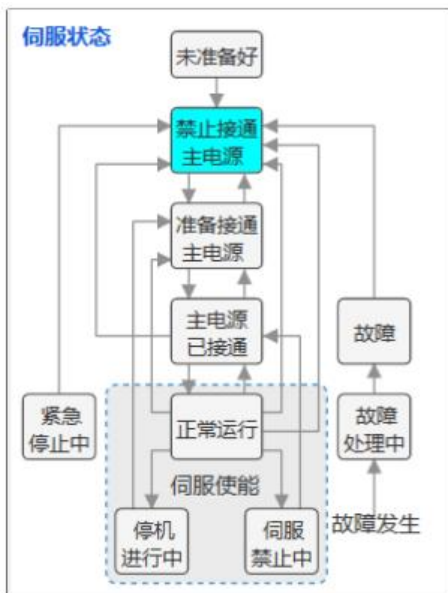
■ 设备运行状态监控

设备运行状态可显示设备当前的控制模式、控制权的选择、实际运行电流值和电机转速值。



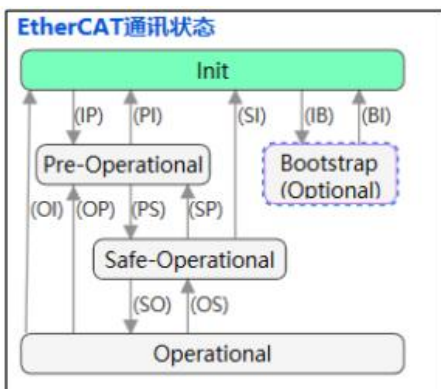
■ 伺服状态机

【伺服状态机】用于显示伺服驱动器的伺服状态和各状态之间的切换关系，当前所处的伺服状态会以高亮色块标记。



■ EtherCAT 状态机

【EtherCAT 状态机】用于显示各 EtherCAT 通讯状态以及各状态之间的切换关系，当前所处的 EtherCAT 通讯状态会以高亮色块标记。



调试软件监控—运行数据

【运行数据】包括运行参数、中间变量、反馈变量等信息，可在调试软件主界面中部查看，如下图所示。



可通过两种方式进入【运行数据】监控。

- 打开【监控】菜单，点击【监控参数】，主页面显示区域会变更至【运行数据】；
- 点击主页面【监控项目选择】栏中的【监控】，如下图所示，主页面显示区域会变更至【运行数据】。

■ 变量分组选择

可通过下图中方框所示区域对监控变量的分组进行选择，点击对应分组选项后，数据显示区域将只显示该分组下的监控变量。当选择“全部”时，显示区域将默认按照编号由小到大的顺序显示全部监控变量。

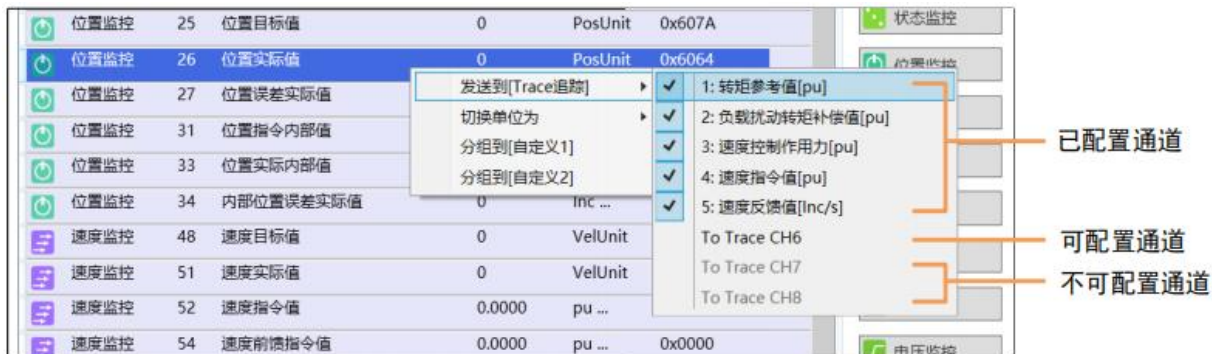


■ 将变量配置到【数据追踪】功能

可将显示区域中的监控变量直接配置为【数据追踪】功能中的追踪变量。

如下图所示，在显示区域中，通过鼠标右键点击对应变量的名称，在弹出对话框中选择【发送到[Trace追踪]】，子菜单中会显示【数据追踪】各通道，其中：

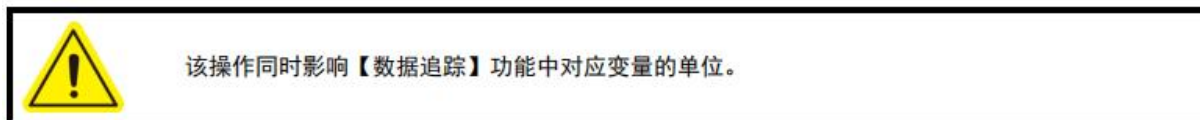
- 【已配置通道】为当前【数据追踪】功能中已经配置过追踪变量的通道，如需覆盖，则点击该通道，将追踪变量替换为当前监控变量。
- 【可配置通道】为当前可使用的未配置过追踪变量的通道，字体显示为黑色，通常为【已配置通道】后续的通道，直接点击，可将该通道的追踪变量设置为当前监控变量。
- 【不可配置通道】为当前不可使用的未配置过追踪变量的通道，字体显示为灰色，通常为【可配置通道】的后续通道，在【可配置通道】配置追踪变量后，处于首位的【不可配置通道】变化为【可配置通道】。



■ 改变监控变量单位

可在显示区域中改变监控变量的单位。

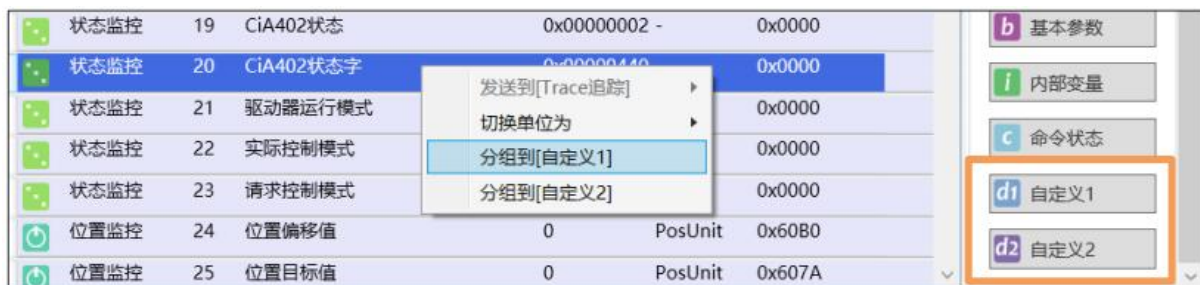
如下图所示，右键点击对应变量，在弹出对话框中选择【切换单位为】，子菜单中会显示可设置的变量单位，点击目标单位即可完成设定。



■ 自定义分组

可将监控变量添加至自定义分组中，方便用户根据实际需求进行变量监控。

右键点击对应变量，在弹出对话框中选择【分组到[自定义 1]】，然后可通过点击【变量类型选择】栏中的【自定义 1】分组，如下图所示方框中内容所示，可在【自定义 1】分组中查看所选变量。使用类似的方法，可对【自定义 2】分组进行设置。



调试软件监控—故障及告警信息

选择【告警/故障】页签，可查看故障及告警信息，分为如下四个分组：

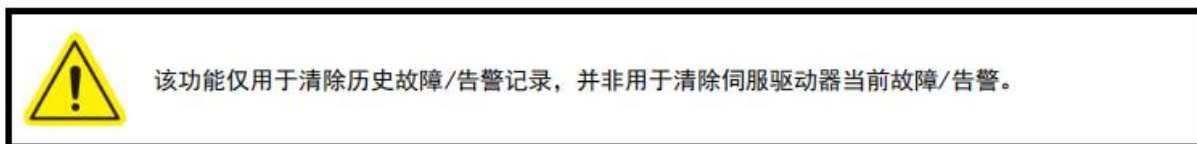
- 【当前故障】用于显示伺服驱动器当前发生的故障，无故障时分组为空；

- 【历史故障记录】用于显示伺服驱动器发生过的历史故障，双击分组名称可显示详细故障记录，故障记录按照故障发生的先后顺序排序，新近故障位于上方。
- 【历史告警记录】用于显示伺服驱动器发生过的历史告警，双击分组名称可显示详细告警记录，告警记录按照告警发生的先后顺序排序，新近告警位于上方。
- 【详细历史故障记录】双击分组名称可显示详细历史故障揭露，该分组在历史故障的基础上，增加了故障前持续运行时间等信息，便于用户进一步了解故障工况及故障原因。



■ 故障记录清除

如下图所示，在告警/故障监控界面的空白处，右键点击鼠标后可在弹出对话框中选择“清除历史告警记录”、“清除 详细历史故障记录”和“清除故障统计次数记录”。



调试软件监控—IO 状态

选择【IO 状态】页签，可用于查看各类型 IO 状态。

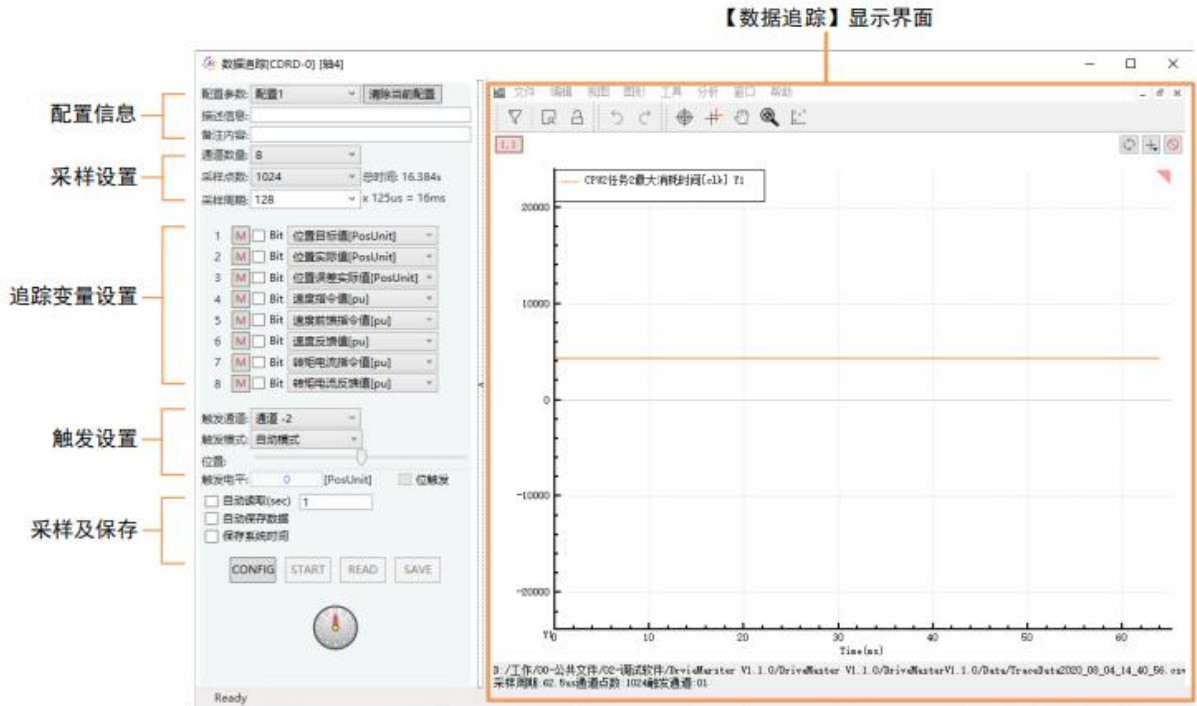
其中【标准数字输入/输出】对应对象字典 0x60FD Digital Inputs 和 0x 60FE Digital Outputs, 【通用数字输入/输出】对应伺服驱动器的数字输入输出通道。



调试软件监控—数据追踪

【数据追踪】功能用于根据既定触发条件抓取追踪变量的波形。

通过点击调试软件主界面快捷按钮栏中的【数据追踪】按钮，可开启【数据追踪】窗口，如下图所示。



其中各部分功能如下。

- 【配置信息】：用于将采样设置保存为固定方案，方便将来直接调用；
- 【采样设置】：用于设置通道数量、采样点数、采样时间等信息；
- 【追踪变量设置】：用于设置各通道对应的追踪变量；
- 【触发设置】：用于设置触发源、触发模式及触发电平等触发条件；
- 【采样及保存】：用于配置采样选项、开始采样及保存波形文件；
- 【数据追踪显示界面】：用于显示各通道采集的数据波形。

■ 采样设置

进行数据追踪前，应先根据变量个数及波特率设置采样参数。

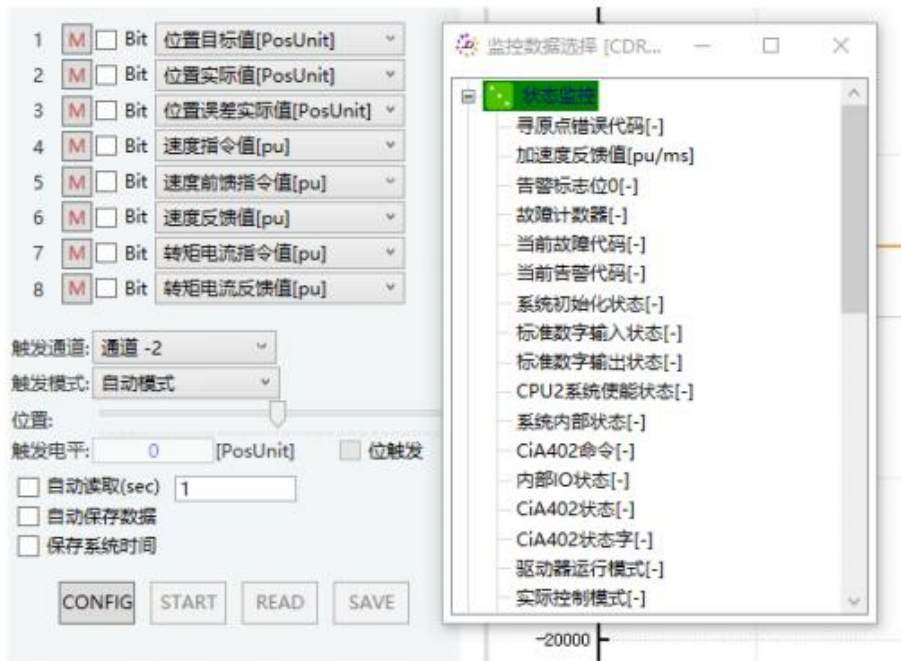
- 【通道数量】用于设置所使用的通道数，可在下拉菜单中进行选择，最多支持 8 通道；
- 【采样点数】用于设置单个通道的总采样点数，可在下拉菜单中进行选择，最大采样点数为 8192；
- 【采样周期】用于设置两个采样点之间的时间间隔，可在下拉菜单中进行选择或手动输入，数据单位为 $62.5\mu\text{s}$ ，例如该参数设置为 10 时，采样周期为 $10 \times 62.5\mu\text{s} = 625\mu\text{s}$ 。
- 此外，总采样时间为【采样周期】 \times 【采样点数】。



■ 追踪变量设置

根据实际需要，设置每个通道的追踪变量。

点击通道的下拉框，会弹出如下图右侧的选择界面，可在各监控数据中选择需要追踪的变量。



还可以通过数据监控界面进行追踪变量配置，此外，追踪变量的单位也可以通过监控界面进行修改，请参考【调试软件监控—运行数据】。

■ 触发设置

触发设置用于规定数据追踪的起始条件。

- 【触发通道】用于选择作为触发源的通道，应在实际激活的通道中进行选择。
- 【触发模式】用于规定触发的形式，包括自动模式（即无条件触发）、上升沿触发、下降沿触发、双边沿触发、超出误差带触发、落入误差带触发、外部同步输入触发等；
- 【位置】用于规定触发点在数据波形上的位置；
- 【触发电平】用于设置触发阈值，与【触发通道】和【触发模式】共同构成触发条件。
- 【位触发】，当需要使用触发变量的特定 Bit 作为触发条件时勾选，在弹出的对话框中选择作为触发条件的 Bit。



■ 采样及保存

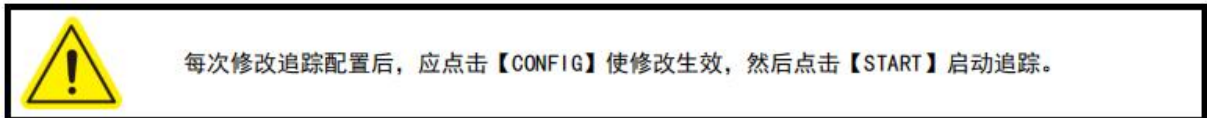
该部分用于设置保存条件、使配置生效、启动数据追踪、数据文件的读取和存储等。

- 可通过勾选对应选项，实现自动读取、自动保存数据以及保存系统时间的功能，其中自动读取选项旁边的文本框用于输入自动读取的时间间隔，以秒为单位；
- 【CONFIG】用于使前文所述的各项追踪配置生效；

- 【START】 用于启动数据追踪；
- 【READ】 用于读取数据文件；
- 【SAVE】 用于将所采集的波形存储为数据文件。



A control panel for tracking configuration. It includes three checkboxes: '自动读取(sec)' (Auto read (sec)) with a value of '1', '自动保存数据' (Auto save data), and '保存系统时间' (Save system time). Below the checkboxes are four buttons: 'CONFIG', 'START', 'READ', and 'SAVE'.

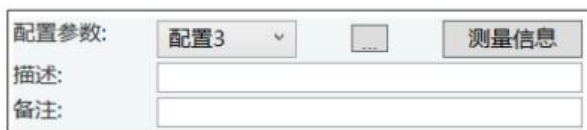


A warning box with a yellow triangle icon containing an exclamation mark. The text inside reads: '每次修改追踪配置后，应点击【CONFIG】使修改生效，然后点击【START】启动追踪。' (After modifying the tracking configuration, click 【CONFIG】 to make the modification effective, and then click 【START】 to start tracking.)

■ 追踪配置保存

对于需要经常使用的追踪设置，可将其保存为配置方案。

- 设置追踪条件前，在【配置参数】下拉菜单中选择配置方案编号，支持最多 8 组配置方案；
- 可在下方的【描述】和【备注】中填写说明信息；
- 然后进行前文所述的各项设置，所有配置信息会自动存储在当前配置方案中；
- 再次使用时，直接在【配置参数】中选择此前预设好的配置方案，即可直接使用。



A form for configuration parameters. It features a dropdown menu labeled '配置参数:' with '配置3' selected. To the right is a '测量信息' (Measurement information) button. Below the dropdown are two text input fields labeled '描述:' (Description) and '备注:' (Remarks).

12.5.2 指示灯显示

指示灯名称	指示灯状态	指示意义
AXIS STA 轴状态灯	红色常亮	系统初始中
	绿色慢速闪烁	系统初始化成功，且处于“准备闭合主电源”或“主电源闭合”状态
	红绿交替慢速闪烁	系统初始化成功，且处于“准备闭合主电源”转台，且出现警告
	绿色快速闪烁	系统处于“伺服使能”状态
	红绿交替快速闪烁	系统处于“伺服使能”状态，且出现警告
	红色慢速闪烁	系统处于故障状态，且故障类型为可复位故障
	红色快速闪烁	系统处于故障状态，且故障类型为不可部位故障
ECAT STA 轴网络状态灯	灭	EtherCAT 网络处于初始化状态
	绿色闪烁	EtherCAT 网络处于预运行状态
	绿色闪烁*	EtherCAT 网络处于安全运行状态
	绿色常亮	EtherCAT 网络处于运行状态
	红色闪烁/闪烁*	EtherCAT 网络故障
HV 高压警告灯	灭	直流母线电压处于人体安全电压（36V）以下
	红色常亮	直流母线电压高于人体安全电压
EtherCAT 通讯端 口以太网状态灯	黄色常亮	以太网建立连接
	黄色闪烁	以太网数据正在传输
	灭	以太网断开连接

*闪烁的占空比为 50%，闪耀的占空比为 20%。

12.6 维护

12.6.1 维护概述



1. 当故障发生时，分析故障原因并排除故障，确认系统安全后，请先离开机械可动范围再复位故障，否则可能会造成人身伤害；
2. 当运行中电源突然中断，恢复电源后不要接近设备，防止系统自动重启后造成人身伤害；
3. 如需维修伺服驱动器，请联系我司。请勿自行拆卸，否则可能会造成新的故障。

查看故障及告警记录

故障和告警信息可通过伺服驱动器调试软件进行查看。



故障发生时，伺服驱动器指示灯会发生闪烁。其中，红色快速闪烁表示发生不可复位故障；红色慢速闪烁表示发生可复位故障；红色绿色交替闪烁表示发生告警。详见【监控】章节【指示灯显示】中的描述。

相关参数设置

故障及告警所涉及的参数可分为【检测开关参数】与【配置参数】两类。

- 通过设置【检测开关参数】，可使能或屏蔽部分故障或告警的检测；

- 通过设置【配置参数】，可调整对应故障或告警的检测条件。

故障及告警检测开关参数如下：

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20A1	故障检测开关	—	0-0xFFFFFFFF	0x0002832F	重启	Y
0x20A2	告警检测开关	—	0-0xFFFFFFFF	0x0F0F044E	重启	Y

【故障检测开关】参数的每一位可用于使能对应故障的检测，当设置为 1 时，检测对应故障，当设置为 0 时，不检测该故障。详细的对应关系如下所示。

字节	位	对应故障检测
Byte0	Bit0	使能【电机堵转】故障检测
	Bit1	使能【输出缺相】故障检测
	Bit2	使能【驱动器输出对地短路】故障检测
	Bit3	非位置控制模式下使能【编码器数据溢出】故障检测
	Bit4	使能【限位开关异常】故障检测
	Bit5	保留
	Bit6	使能【急停输入开关触发】故障检测
	Bit7	使能【电流跟随误差过大】故障检测
Byte1	Bit8	使能【散热器过热】故障检测
	Bit9	保留
	Bit10	使能【编码器过热】故障检测
	Bit11	使能【驱动器其它轴异常】故障检测
	Bit12	使能【伺服使能未准备好】故障检测
	Bit13	使能【编码器上电数据溢出】故障检测
	Bit14	使能【驱动器其它轴异常】故障检测，仅停机不报故障
	Bit15	使能【抱闸控制电路异常】故障检测
Byte2	Bit16	使能初始化状态代码映射至 0x603F
	Bit17	复位驱动器故障时，同时复位编码器故障
	Bit18	使能【动态制动过载】故障延迟复位
Byte3	Bit24	使能 Hiperface 编码器状态异常检测



1. 使能急停输入开关触发故障时，将按故障急停方式停机，即 0x2196 设定的方式停机；否则按紧急停止减速停机。
2. 编码器过热故障仅限部分编码器类型支持。

【告警检测开关】参数的每一位可用于使能对应告警的检测，当设置为 1 时，检测对应告警，当设置为 0 时，不检测该告警。详细的对应关系如下所示。

字节	位	对应告警检测
Byte0	Bit0	保留
	Bit1	使能【故障历史记录异常告警】检测
	Bit2	使能【CoE 通讯参数异常告警】检测
	Bit3	使能【环境温度过高告警】检测
	Bit4	使能【伺服参数恢复默认值告警】检测
	Bit5	使能【控制电源欠压告警】检测
	Bit6	使能【能耗制动电阻过载告警】检测
Byte1	Bit8	告警代码对象与故障代码对象共用
	Bit9	使能【SDO 写入失败】告警检测
	Bit10	使能【不支持设定控制模式告警】检测
Byte2	Bit16	使能编码器通信异常告警检测
	Bit17	使能编码器通信超时告警检测
	Bit18	使能编码器数据异常告警检测
Byte3	Bit16	保留
	Bit17	保留
	Bit18	保留



告警代码对象与故障代码对象共用时，使用 0x603F 对象；告警代码对象与故障代码对象分开时，分别使用 0x603F 对象和 0x2704 对象。

故障及告警配置参数如下：

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x2037	编码器允许最大加速度	Rev/s ²	0-4294967295	0	重启	Y

说明：

用于设定编码器允许最大加速度。设定为 0 时，取消编码器加速度数据溢出检测。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20A0	电机失速保护阈值	r/min	1-100000	6000	立即	Y

说明：

不同于电机超速保护，发生电机失速故障时，无法采用受控停止方式。因此，一般情况下，请设定比电机最高转速要高的电机失速保护阈值。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20A3	速度跟随误差过大阈值	rev/min	0-10000	50	立即	Y
0x20A4	速度跟随误差过大判定时间	ms	1-10000	50	立即	Y

说明：

用于设定速度跟随误差过大故障的阈值和判定时间。

【速度跟随误差过大阈值】设置为 0 时，禁止检测“速度跟随误差过大”故障。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20A5	电机过载告警设定值	%	1-100	80	立即	Y

说明：

用于设定电机过载告警阈值。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20A6	转子定位故障检测灵敏度	—	1-10	2	重启	Y

说明:

设定转子定位故障检测灵敏度。设置值越大，检测越不灵敏。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20A7	转矩饱和监测阈值	%	0-10000	0	立即	Y
0x20A8	转矩饱和监测时间	ms	1-5000	1	立即	Y

说明:

【转矩饱和监测阈值】单位为电机额定转矩的千分之一。设定为 0 时，禁止转矩饱和监测功能。控制器可根据实际运行情况实时调整本参数设定值。

【转矩饱和监测时间】用于设定转矩饱和监测时间，当电机输出转矩超过转矩饱和监测阈值且持续时间超过本参数设定值时，发生转矩饱和故障。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20A9	主电源掉电检测时间	10ms	2-2000	4	重启	Y

说明:

设定主电源 OFF 检测窗口时间。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x6065	位置跟随误差过大阈值	PosUnit	0-4294967295	131072	立即	Y
0x6066	位置跟随误差过大判定时间	ms	1-10000	50	立即	Y

说明:

【位置跟随误差过大阈值】设置为 0 时，禁止“位置跟随误差过大”故障检测。单位由 0x6089 和 0x608A 决定，请根据实际编码器分辨率设定该参数。

【位置跟随误差过大判定时间】用于设定位置跟随误差过大判定时间。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21F7	第 2 位置跟随误差过大阈值	PosUnit	0-4294967295	262144	立即	Y

说明:

【第 2 位置跟随误差过大阈值】设置为 0 时，禁止“第 2 位置跟随误差过大”故障检测。单位由 0x6089 和 0x608A 决定，请根据实际编码器分辨率设定该参数。

只要位置误差超过本参数设定值，立即报“第 2 位置跟随误差过大”故障。一般情况下，请设定本参数数值大于【位置跟随误差过大阈值】。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20AA	电机瞬时过载保护阈值	%	100-500	200	立即	Y
0x20AB	电机瞬时过载保护时间	sec	1-100	10	立即	Y

说明:

【电机瞬时过载保护阈值】单位为电机额定电流的的百分之一。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20AC	上电位置偏差过大阈值	PosUnit	0-4294967295	0	立即	Y

说明:

设定上电位置偏差过大阈值。如果设定值为 0，则上电时不检查位置误差是否过大。单位由 0x6089 和 0x608A 决定，请根据实际编码器的分辨率设定该参数。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x20C6	控制电源欠压检测灵敏度	%	50-200	100	立即	Y

说明:

设定控制电源欠压检测灵敏度。设定值越高，越难检出欠压故障。仅开发者权限可修改。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x219F	主电源监控选择码	—	0-0x01010107	0x00010100	重启	Y

Byte 0: 主电源掉电停机选择码:

- 0x00: 按故障停机处理
 0x01: 立即停止电机出力, 动态制动停止
 0x02: 立即停止电机出力, 自由停止
 0x03: 斜坡减速, 然后停止电机出力
 0x04: 紧急减速, 然后停止电机出力
 0x05: 立即停止, 然后停止电机出力

Byte1: 主电源掉电检测开关:

- 0x00: 禁止
 0x01: 使能

Byte2: 主电源异常检测开关:

- 0x00: 禁止
 0x01: 使能

说明:

设定主电源监控选择码。当主电源掉电停机选择码 $\neq 0$ 时, 主电源掉电时仅停机, 不报故障。

主电源掉电检测功能仅适用于交流主电源输入的情形, 不适用直流主电源输入。

主电源异常检测仅适用于三相交流主电源输入的情形, 不适用单相交流主电源输入和直流主电源输入。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21B4	电机抱闸异常监控阈值	PosUnit	0-4294967295	0	立即	Y

说明:

设定电机抱闸制动后允许的位移值, 电机抱闸制动后电机位置超过本参数预设值时, 将报“电机抱闸异常”故障。

设定为0时, 禁止电机抱闸异常检测。

单位由0x6089和0x608A决定。请根据实际编码器的分辨率设定该参数。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21D3	动态制动动作最小间隔标准时间	sec	1-65535	360	重启	N

说明:

动态制动的动作时间应高于此设定值, 若小于该设定值, 将报“动态制动过载”故障。

实际允许最小间隔时间与动态制动的电机速度有关, 计算公式为:

实际允许最小时间间隔 = 标准时间间隔 / (电机额定速度/实际电机速度)²

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21D4.2	正余弦编码器异常检测阈值	%	0-100	25	重启	Y

说明:

设定值越小, 越容易检出编码器内部异常1。仅适用于正余弦信号编码器。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21D5	故障锁存开关	—	0-0x01010303	0	重启	Y

Byte0: 编码器电池欠压故障锁存开关

Byte1: 保留

Byte2: 编码器数据溢出故障锁存开关

Byte3: 保留

其中 Byte0, Byte1 设置为 0x00 时, 禁止锁存, 设置为 0x01 时, 上电时锁存, 设置为 0x02 时, 总是锁存;

Byte2, Byte3 设置为 0x00 时, 禁止锁存, 设置为 0x01 时, 使能锁存。

说明:

使能故障锁存时, 发生故障后需执行以下步骤方可清除锁存故障:

1. 排除故障原因
2. 执行【编码器故障清除】操作或重上电
3. 执行【编码器多圈清零】操作

“编码器数据溢出”、“编码器电池欠电压”故障仅适用于多圈绝对式编码器。

索引	名称	单位	设定范围	默认值	生效	时段
0x21D7	机械原点未标定检出设定	—	0x00000000-0x03010101	0	重启	Y

Byte0: 机械原点未标定检出选择

0x00: 禁止检出; 0x01: 使能检出。

Byte1: 位置环用编码器多圈清零后提示选择

0x00: 不提示; 0x01: 提示。

Byte2: 上电位置偏差过大后提示选择

0x00: 不提示; 0x01: 提示。

Byte3: 位置环用编码器电池欠电压后提示选择

0x00: 不提示; 0x01: 上电时提示; 0x02: 总是提示。

12.6.2 故障

故障一览表

【故障一览表】介绍了可检测的故障及其各项属性, 其中:

- 【屏蔽属性】: 用于标识该故障可否屏蔽, Y 为可屏蔽, N 为不可屏蔽。
- 【分配属性】: 用于标识该故障的分组可否更改, Y 为分组可更改, N 为分组不可更改。
- 【复位属性】: 当为 Y 时, 故障可通过调试软件或上位机的复位命令进行清除, 当为 N 时, 需通过重启伺服驱动器或调试软件的软复位功能进行清除。
- 【默认分组】: 故障的默认分组状态, 可用于配置故障优先级、停机方式等;

序号	故障名称	故障代码	清除属性	屏蔽属性	复位属性	默认分组
1.	驱动器短路	0x2250	N	N	N	0
2.	U 相输出电流过大	0x2310	Y	N	N	1
3.	V 相输出电流过大	0x2311	Y	N	N	1
4.	W 相输出电流过大	0x2312	Y	N	N	1
5.	驱动器硬件过流	0x2320	Y	N	N	0
6.	驱动器输出对地短路	0x2330	N	Y	N	0
7.	直流母线过压	0x3210	Y	N	N	0
8.	直流母线欠压	0x3220	Y	N	Y	2
9.	功率模块过热	0x4210	Y	N	Y	2
10.	CPU1 看门狗溢出	0x6010	Y	N	N	0
11.	CPU2 看门狗溢出	0x6011	Y	N	N	0
12.	能耗制动电阻过载	0x7112	Y	N	Y	0
13.	电机持续过载	0x8311	Y	N	Y	3
14.	位置跟随误差过大	0x8611	Y	Y	Y	4
15.	正向软限位	0x8612	Y	Y	Y	2
16.	负向软限位	0x8613	Y	Y	Y	2
17.	编码器数据溢出	0x8800	N	N	N	0
18.	CPU1 工作异常	0xFF00	N	N	N	0
19.	CPU2 工作异常	0xFF01	N	N	N	0
20.	CPU1 内存异常	0xFF02	N	N	N	0
21.	CPU2 内存异常	0xFF03	N	N	N	0
22.	CPU 内存冲突	0xFF04	N	N	N	0
23.	磁极定位错误	0xFF05	Y	N	N	0
24.	编码器数据异常	0xFF06	Y	N	N	0
25.	编码器通信异常	0xFF07	Y	N	N	0
26.	编码器通信超时	0xFF08	Y	N	N	0
27.	编码器内部异常 1	0xFF09	N	N	N	0
28.	驱动器其它轴异常	0xFF10	N	Y	N	4
29.	控制编码器超速	0xFF14	Y	N	N	0
30.	驱动器持续过载	0xFF15	Y	N	N	1
31.	驱动器输出缺相	0xFF17	Y	Y	N	0
32.	电机失速	0xFF18	Y	N	N	0
33.	电流跟随误差过大	0xFF21	Y	N	N	0
34.	位置目标值异常	0xFF22	Y	N	N	1
35.	编码器上电数据溢出	0xFF23	Y	N	N	0
36.	位置目标值溢出	0xFF24	Y	N	N	1
37.	电机抱闸异常	0xFF25	Y	Y	Y	2
38.	控制电源欠压	0xFF26	N	N	N	0
39.	STO1 触发	0xFF27	Y	Y	N	1
40.	STO2 触发	0xFF28	Y	Y	N	1
41.	正向硬限位开关触发	0xFF29	Y	Y	N	1
42.	负向硬限位开关触发	0xFF30	Y	Y	N	1
43.	电机超速	0xFF31	Y	N	N	1

序号	故障名称	故障代码	清除属性	屏蔽属性	复位属性	默认分组
44.	急停输入开关触发	0xFF32	Y	Y	N	1
45.	转矩监测饱和故障	0xFF33	Y	Y	Y	0
46.	速度跟随误差过大	0xFF34	Y	Y	Y	4
47.	驱动器短路 2	0xFF35	N	Y	N	0
48.	寻原点失败	0xFF36	Y	N	Y	5
49.	EtherCAT 过程数据错误	0xFF37	Y	N	Y	3
50.	EtherCAT 总线指令非法	0xFF38	Y	N	Y	3
51.	EtherCAT 通讯周期错误	0xFF39	Y	N	Y	3
52.	位置规划运行错误	0xFF40	Y	N	Y	4
53.	EtherCAT 非法同步模式	0xFF41	Y	N	Y	3
54.	位置目标值超出设定范围	0xFF42	Y	N	N	1
55.	电机 U 相瞬时过载	0xFF45	Y	N	N	1
56.	电机 V 相瞬时过载	0xFF46	Y	N	N	1
57.	电机 W 相瞬时过载	0xFF47	Y	N	N	1
58.	动态制动过载	0xFF48	N	N	N	0
59.	驱动器内部异常	0xFF49	Y	N	N	0
60.	限位开关异常	0xFF50	Y	Y	Y	2
61.	EtherCAT 总线通讯异常	0xFF51	Y	N	Y	3
62.	接口编码器分辨率变更	0xFF52	N	N	N	0
63.	编码器过热	0xFF53	Y	Y	Y	3
64.	编码器电池欠电压故障	0xFF54	Y	Y	Y	3
65.	控制模式设定错误	0xFF57	Y	N	Y	3
66.	上电位置偏差过大	0xFF58	Y	Y	Y	3
67.	编码器加速度异常故障	0xFF59	Y	Y	N	0
68.	电机堵转	0xFF60	Y	N	Y	2
69.	写 EEPROM 数据异常	0xFF63	Y	N	N	0
70.	读 EEPROM 数据异常	0xFF64	Y	N	N	0
71.	抱闸控制电路异常	0xFF66	Y	Y	N	0
72.	CPU1 过载	0xFF68	Y	N	N	1
73.	CPU2 过载	0xFF69	Y	N	N	1
74.	CPU1 握手失败	0xFF70	Y	N	N	1
75.	DriveMaster 通讯超时	0xFF71	Y	N	Y	3
76.	ESC 配置 EEPROM 异常	0xFF75				
77.	ESC 内部访问错误	0xFF76	Y	N	Y	3
78.	伺服使能未准备好	0xFF77	Y	Y	Y	5
79.	CPU2 握手失败	0xFF78	Y	N	N	0
80.	CPU1 主任务超时	0xFF79	Y	N	Y	2
81.	直流母线充电继电器异常	0xFF81	Y	N	N	0
82.	CPU 内部错误	0xFF82	Y	N	N	0
83.	位置实际值溢出	0xFF83	Y	N	N	1
84.	编码器内部异常 2	0xFF85	Y	N	N	0
85.	编码器内部异常 3	0xFF87	Y	N	N	0
86.	第 2 位置跟随误差过大	0xFF8E	Y	Y	N	0
87.	STO 接线异常	0xFF8F	Y	Y	N	1
88.	第 2 速度跟随误差过大	0xFF90	N	N	N	0

故障配置

可通过调试软件菜单栏中的【查看】—【故障/告警】—【故障码查询】打开故障查询界面，如下图所示。



■ 故障分组浏览

可通过如下各选项进行故障分组浏览，点击对应组号，故障浏览区域将只显示该分组下的故障条目，当选择“All”时，则显示所有故障条目。



■ 故障查询

使用该功能，可根据故障代码或故障描述关键字查找相应的故障条目。

■ 故障配置

在浏览界面中，如下图所示，【默认分组】一栏以橙色表示的为可修改故障条目，以灰色表示的为不可修改故障条目。

双击可修改故障条目，弹出如下对话框，可修改该目的【复位属性】和【分组属性】，修改完毕后点击【设置】。

5	驱动器硬件过流	0x2320	N	N	可复位故障	0	不可修改
6	驱动器输出对地短路	0x2330	Y	N	可复位故障	0	
7	主电源输入异常	0x3130	Y	Y	可复位故障	3	可修改
8	直流母线过压	0x3210	N	N	可复位故障	0	

故障配置

7. [0x0x3130] 主电源输入异常

复位属性:

分组属性:

故障处理方法

本节介绍了部分常见故障的原因及处理方法。

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
1.	驱动器短路	0x2250	1.驱动器UVW输出线缆发生短路或对地短路 2.电机UVW发生短路或对地短路 3.驱动器内部发生短路或对地短路 4.驱动器受干扰导致误报此故障	1.电缆的UVW相间、UVW与接地之间发生短路时，处理或更换线缆。 2.电机的UVW相间、UVW与接地之间发生短路时，更换电机。 3.断开驱动器输出UVW接线，仍发生故障时，更换驱动器。 4.通过规范接线和布线，增加接地线截面积，加套磁环等措施改善设备电磁环境。
2.	U相输出电流过大	0x2310	1.电流环调节器参数设置不合理，导致电流控制振荡 2.电机参数设置错误 3.驱动器内部电流采样电路异常	1.调整电流环调节器参数 2.正确设置电机参数 3.更换驱动器
3.	V相输出电流过大	0x2311	1.电流环调节器参数设置不合理，导致电流控制振荡 2.电机参数设置错误 3.驱动器内部电流采样电路异常	1.调整电流环调节器参数 2.正确设置电机参数 3.更换驱动器
4.	W相输出电流过大	0x2312	1.电流环调节器参数设置不合理，导致电流控制振荡 2.电机参数设置错误	1.调整电流环调节器参数 2.正确设置电机参数 3.更换驱动器

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
			3.驱动器内部电流采样电路异常	
5.	驱动器硬件过流	0x2320	<p>1.电机负载过大或电机加速度、减速度设置过大,加减速时间设置过小</p> <p>2.转子补偿角设置值有偏差,同时不满足转子定位错误检出条件</p> <p>3.编码器反馈有异常跳变</p> <p>4.电流环调节器参数设置不合理,导致电流控制振荡</p> <p>5.电机参数设置错误(线电阻、线电感、反电动势和转子惯量等)</p> <p>6.驱动器内部电流检测电路异常,或驱动器抱闸电路损坏,无 24V 输出</p> <p>7.电机抱闸损坏</p> <p>8.转矩偏移值或静态平衡补偿值设置不合理</p>	<p>1.检测并处理机械负载传动,确保无卡死等现象,增大加减速时间</p> <p>2.重新检测转子补偿角</p> <p>3.检查电机编码器接线并确保接线规范正确</p> <p>4.调整电流环调节器参数</p> <p>5.正确设置电机参数</p> <p>6.更换驱动器</p> <p>7.更换电机</p> <p>8.优化上位控制器动力学模型,优化给定值或根据实际负载设定</p>
6.	驱动器输出对地短路	0x2330	<p>1.驱动器 UVW 输出线缆发生对地短路</p> <p>2.电机 UVW 发生对地短路</p> <p>3.驱动器内部发生短路或对地短路</p>	<p>1.电缆的 UVW 与接地之间发生短路时,处理或更换线缆。</p> <p>2.电机的 UVW 与接地之间发生短路时,更换电机。</p> <p>3.断开驱动器输出 UVW 接线,仍发生故障时,更换驱动器。</p>
7.	直流母线过压	0x3210	<p>1.驱动器动力输入电源电压过大</p> <p>2.电机快速停止时的能耗制动能量过大</p> <p>3.能耗制动电阻未接或接线错误</p> <p>4.能耗制动电阻阻值过大</p> <p>5.驱动器内部异常</p>	<p>1.调整驱动器动力输入电源至允许范围内。</p> <p>2.减小电机停止减速度或减小负载。</p> <p>3.改正能耗制动电阻接线,确保接线正确。</p> <p>4.适当减小能耗制动电阻阻值(阻值不能低于允许的最小值),增大能耗制动电阻功率。</p> <p>5.更换驱动器。</p>
8.	直流母线欠压	0x3220	<p>1.驱动器动力输入电源电压过低</p> <p>2.驱动器内部电压采样电路异常</p> <p>3.驱动器功率回路设置错误,220V 供电设置为 380V 供电</p> <p>4.驱动器动力输入电源线断开</p>	<p>1.调整驱动器动力输入电源至正常工作允许范围内</p> <p>2.更换驱动器</p> <p>3.驱动器功率回路设置与实际供电电源一致</p> <p>4.检查并处理驱动器动力输入电源线接线,确保接线正确牢固</p>
9.	功率模块过热	0x4210	<p>1.电机负载过大</p> <p>2.驱动器内部温度采样电路异常</p> <p>3.驱动器运行环境温度超出了允许工作范围</p>	<p>1.减小电机实际机械负载</p> <p>2.更换驱动器</p> <p>3.降低环境温度,比如改善机柜散热条件</p>
10.	CPU1 看门狗溢出	0x6010	驱动器内部异常	1. 更换驱动器
11.	CPU2 看门狗溢出	0x6011	驱动器内部异常	1. 更换驱动器
12.	能耗制动电阻过载	0x7112	<p>1.电机频繁进行快速停止操作导致能耗制动能量过大</p> <p>2.能耗制动电阻功率设置与实际电阻不一致</p>	<p>1.改变电机运行工况,避免电机频繁进行快速停止操作,比如延长电机停止时间,或者更换更大功率的能耗制动电阻</p> <p>2.正确设置能耗制动电阻功率,设置值与能耗制动电阻实际功率一致</p>

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
13.	电机持续过载	0x8311	<ol style="list-style-type: none"> 1.电机负载过大 2.电机加减速时间设置过小 3.电机参数设置错误 4.抱闸释放动作异常 5.电机选型错误,功率过小(比如大功率驱动器,带载小功率电机长时间满载高速运行) 6.驱动器内部电流采样电路异常 	<ol style="list-style-type: none"> 1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机热时间常数等) 4.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 5.更换大容量电机 6.更换驱动器
14.	位置跟随误差过大	0x8611	<ol style="list-style-type: none"> 1.电机负载过大 2.控制参数不合适 3.抱闸释放动作异常 4.位置跟随误差过大判定阈值或判定时间设施过小 	<ol style="list-style-type: none"> 1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.优化控制参数,增强伺服相应性能。 3.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 4.适当增大位置跟随误差过大判定阈值或判定时间
15.	正向软限位	0x8612	位置反馈值超过(正向软限位值+定位完成阈值)	运动范围不要超过正向软限位设定值, 如果不需要正向软限位功能, 可通过参数位置控制开关禁止
16.	负向软限位	0x8613	位置反馈值超过(负向软限位值-定位完成阈值)	运动范围不要超过负向软限位设定值, 如果不需要正向软限位功能, 可通过参数位置控制开关禁止
17.	编码器数据溢出	0x8800	位置模式下,未使能无限位置控制时,编码器多圈值超出了实际编码器的多圈位数。	执行编码器多圈清零操作,或使能无限位置控制模式,或工作在非位置模式下(转矩模式或速度模式)。
18.	CPU1 工作异常	0xFF00	<ol style="list-style-type: none"> 1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常 	<ol style="list-style-type: none"> 1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。
19.	CPU2 工作异常	0xFF01	<ol style="list-style-type: none"> 1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常 	<ol style="list-style-type: none"> 1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。
20.	CPU1 内存异常	0xFF02	<ol style="list-style-type: none"> 1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常 	<ol style="list-style-type: none"> 1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。
21.	CPU2 内存异常	0xFF03	<ol style="list-style-type: none"> 1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常 	<ol style="list-style-type: none"> 1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。
22.	CPU 内存冲突	0xFF04	<ol style="list-style-type: none"> 1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常 	<ol style="list-style-type: none"> 1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。
23.	磁极定位错误	0xFF05	<ol style="list-style-type: none"> 1.电机转子位置补偿角设定值与检测值不一致 2.转子定位故障检测灵敏度设置过小 3.静态平衡力矩补偿值设置与实际负载不一致。 4.电机接线错误导致转子相位角发生改变。 5.电机异常导致转子相位角发生改变。 6.重力负载导致伺服使能瞬间电机发生转动,速度超过转子定位故障检测灵敏度设置阈值 	<ol style="list-style-type: none"> 1.重新检测电机转子位置补偿角,并正确设置。 2.适当增大转子定位故障检测灵敏度设置值。 3.根据实际负载正确设置静态平衡力矩补偿值。 4.正确接线,并重新检测电机转子位置补偿角。 5.更换电机。 6.根据实际负载正确设置静态平衡力矩补偿值。
24.	编码器数据异常	0xFF06	<ol style="list-style-type: none"> 1.编码器本身数据发生异常 2.编码器线缆线序错误或接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
			3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
25.	编码器通信异常	0xFF07	1.编码器本身发生异常 2.编码器线缆线序错误或接触不良 3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。 3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
26.	编码器通信超时	0xFF08	1.编码器本身发生异常 2.编码器线缆线序错误或接触不良 3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。 3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
27.	编码器内部异常 1	0xFF09	编码器内部状态异常	编码器清零后软复位或重启驱动器
28.	驱动器其它轴异常	0xFF10	1.其它轴发生了故障 2.驱动器内部电路异常	1.检查其它轴,并复位报故障的轴,确保其它轴无故障,此故障可通过参数 0x2094 来禁止检测 2.更换驱动器
29.	控制编码器超速	0xFF14	1 编码器位置反馈值在一个位置采样周期内的变化量过大,超过电机最高转速的 1.3 倍。 2 编码器异常 3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	1.优化电机参数和控制参数,电机最高转速设定值通常不小于实际电机最高转速。 2.检查编码器设置和编码器接线 3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境
30.	驱动器持续过载	0xFF15	1.电机负载过大或加减速时间设置过小 2.实际机械负载过大或存在卡死现象 3.电机抱闸未释放 4.电机或电机抱闸异常 5.驱动器内部异常	1.减小电机实际机械负载或增大电机加减速时间 2.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 3.检查电机抱闸接线确保接线可靠 4.更换电机 5.更换驱动器
31.	驱动器输出缺相	0xFF17	1.驱动器 U,V,W 输出存在断线或接线不良等现象 2.电机阻抗过大 3.驱动器内部电流采样电路异常	1.检查电机 U,V,W 接线并确保接线可靠 2.更换电机或禁止驱动器输出缺相检测功能 3.更换驱动器
32.	电机失速	0xFF18	1.驱动器调节器参数设置不合理导致速度跟踪超调过大 2.由于电磁噪音干扰导致编码器数据异常变化 3.由于编码器损坏导致编码器数据异常变化 4.驱动器内部电路异常	1.优化调节器参数 2.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境 3.更换电机或编码器 4.更换驱动器
33.	电流跟随误差过大	0xFF21	1.驱动器调节器参数设置不合理导致速度跟踪超调过大 2.由于电磁噪音干扰导致编码器数据异常变化 3.由于电机损坏而导致电流反馈异常变化 4.驱动器内部电路异常	1.优化调节器参数 2.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境 3.更换电机 4.更换驱动器

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
34.	位置目标值异常	0xFF 22	1.CSP 模式下, 伺服使能瞬间, 位置目标值和位置实际值之差超过位置跟随误差过大设定阈值 2.CSP 模式下, 电机运行过程中, 目标轨迹加速度超过参数 最大加速度设定阈值, 且位置目标值和位置实际值之差超过位置跟随误差过大设定阈值	1.检查并确认位置目标值和位置实际值无异常, 使差值不超过位置跟随误差过大设定阈值 2.检查并确认位置目标值无异常突变, 或者适当增大最大加速度设定阈值或位置跟随误差过大设定阈值
35.	编码器上电数据溢出	0xFF 23	驱动器上电时反馈位置值超出了编码器允许的最大范围	编码器清零后软复位或重启驱动器
36.	位置目标值溢出	0xFF 24	位置模式下, 当禁止无限位置控制时, 位置目标值超出了允许的最大范围	执行编码器多圈清零操作, 或使能无限位置控制模式, 或工作在非位置模式下 (转矩模式或速度模式)
37.	电机抱闸异常	0xFF 25	1.电机抱闸本身发生异常, 不能正常制动。 2.电机在高速运行时突然伺服 OFF, 制动时间过长。 3.电机抱闸制动时间设置值小于抱闸实际制动动作时间。 4.转子定位故障检测灵敏度设置过小	1.更换电机。 2.优化工艺逻辑控制, 避免高速运行时突然伺服 OFF。 3.电机抱闸制动时间设置值要不小于抱闸实际制动动作时间。 4.适当增大转子定位故障检测灵敏度设置值。
38.	控制电源欠压	0xFF 26	1.24V 控制电源异常 2.24V 控制电源接线错误, 或接触不良 3.24V 控制电源负载过大 4.驱动器内部电路异常	1.更换 24V 控制电源 2.检查 24V 控制电源接线并确保接线可靠 3.检查 24V 控制电源负载, 确保 24V 控制电源的容量能满足所有工况下的负载消耗 4.更换驱动器
39.	STO1 触发	0xFF 27	STO1 触发或接线不良	检查 STO 接线, 确保接线可靠并且未处于触发状态
40.	STO2 触发	0xFF 28	STO2 触发或接线不良	检查 STO 接线, 确保接线可靠并且未处于触发状态
41.	正向硬限位开关触发	0xFF 29	单方向运行至机械限位, 导致硬件限位触发	可直接清除故障, 反方向运行至机械限位恢复, 注意位置规划不要超出硬件限位的范围。
42.	负向硬限位开关触发	0xFF 30	单方向运行至机械限位, 导致硬件限位触发	可直接清除故障, 反方向运行至机械限位恢复, 注意位置规划不要超出硬件限位的范围。
43.	电机超速	0xFF 31	1 电机实际速度反馈值超出电机最高转速的 1.1 倍。 2 编码器异常	1 优化电机参数和控制参数, 电机最高转速设定值通常不小于实际电机最高转速。 2 检查编码器设置和编码器接线
44.	急停输入开关触发	0xFF 32	急停输入开关触发或接线不良	检查急停输入开关接线, 确保接线可靠并且未处于触发状态
45.	转矩监测饱和和故障	0xFF 33	1.电机负载过大, 超过了转矩监测告警阈值 2.转矩饱和和监测阈值设置过小	1.减小电机实际机械负载或增大电机加速减速时间 2.增大转矩饱和和监测阈值设置值, 当该阈值设置为 0 时, 不检测该故障。
46.	速度跟随误差过大	0xFF 34	1.电机负载过大 2.控制参数不合适 3.抱闸释放动作异常 4.速度跟随误差过大判定阈值或判定时间设置过小	1.减小电机实际机械负载, 确保机械无卡死现象。 2.优化控制参数, 增强伺服相应性能。 3.检查电机抱闸线路, 确保电机抱闸动作正常

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
				4.适当增大速度跟随误差过大判定阈值或判定时间
47.	驱动器短路 2	0xFF 35	<ol style="list-style-type: none"> 1.驱动器 UVW 输出线缆发生短路或对地短路 2.电机 UVW 发生短路或对地短路 3.驱动器内部发生短路或对地短路 4.驱动器受干扰导致误报此故障 	<ol style="list-style-type: none"> 1.电缆的 UVW 相间、UVW 与接地之间发生短路时,处理或更换线缆。 2.电机的 UVW 相间、UVW 与接地之间发生短路时,更换电机。 3.断开驱动器输出 UVW 接线,仍发生故障时,更换驱动器。 4.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
48.	寻原点失败	0xFF 36	<ol style="list-style-type: none"> 1.寻原点参数设置不合理 2.寻原点启动时,电机已处于限位开关触发状态 3.寻原点过程中切换至非 HM 模式 	<ol style="list-style-type: none"> 1.正确设置寻原点参数 2.寻原点启动时,确保电机未处于限位开关触发状态 3.寻原点过程中,避免切换控制模式
49.	EtherCAT 过程数据错误	0xFF 37	PDO 设定值超出了对象允许范围	PDO 设定值在对象允许范围内
50.	EtherCAT 总线指令非法	0xFF 38	EtherCAT 通讯状态机与控制字时序配合错误	上位机正确处理 EtherCAT 通讯状态机与控制字时序
51.	EtherCAT 通讯周期错误	0xFF 39	<ol style="list-style-type: none"> 1.EtherCAT 通讯周期小于伺服控制周期 2.EtherCAT 通讯周期设置不是 250us 的 2 的整数次幂 	<ol style="list-style-type: none"> 1.调整 EtherCAT 通讯周期或伺服控制周期,使通讯周期大于伺服控制周期 2.EtherCAT 通讯周期设置为 250us 的 2 的整数次幂
52.	位置规划运行错误	0xFF 40	<ol style="list-style-type: none"> 1.EtherCAT 控制权下,运行 PP 模式时,位置目标值缓存超限 2.驱动器内部异常 	<ol style="list-style-type: none"> 1.优化 EtherCAT 主站控制工艺,减少位置目标值缓存数量,位置目标值缓存一般不超过 4 个 2.更换驱动器
53.	EtherCAT 非法同步模式	0xFF 41	<ol style="list-style-type: none"> 1.EtherCAT 通信 DC 模式配置错误 2.EtherCAT 通信未激活 DC 模式 	<ol style="list-style-type: none"> 1.正确配置 EtherCAT 通信 DC 模式 2.激活 EtherCAT 通信 DC 模式
54.	位置目标值超出设定范围	0xFF 42	模数无限位置控制模式或者禁止无限位置控制模式时,位置目标值超出了允许设定范围	位置目标值设置在位置范围下限值和位置范围上限值之间,或者使用普通无限位置模式。
55.	电机 U 相瞬时过载	0xFF 45	<ol style="list-style-type: none"> 1.电机负载过大 2.电机加减速时间设置过小 3.电机参数设置错误 4.抱闸释放动作异常 5.电机选型错误,功率过小(比如大功率驱动器,带载小功率电机长时间满载高速运行) 6.驱动器内部电流采样电路异常 7.电机快速过载保护阈值和保护时间设置偏小 	<ol style="list-style-type: none"> 1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机热时间常数等) 4.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 5.更换大容量电机 6.更换驱动器 7.适当增大电机快速过载保护阈值和保护时间
56.	电机 V 相瞬时过载	0xFF 46	<ol style="list-style-type: none"> 1.电机负载过大 2.电机加减速时间设置过小 3.电机参数设置错误 4.抱闸释放动作异常 5.电机选型错误,功率过小(比如大功率驱动器,带载小功率电机长时间满载高速运行) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机热时间常数等)

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
			6.驱动器内部电流采样电路异常 7.电机快速过载保护阈值和保护时间设置偏小	4.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 5.更换大容量电机 6.更换驱动器 7.适当增大电机快速过载保护阈值和保护时间
57.	电机 W 相瞬时过载	0xFF47	1.电机负载过大 2.电机加减速时间设置过小 3.电机参数设置错误 4.抱闸释放动作异常 5.电机选型错误,功率过小(比如大功率驱动器,带载小功率电机长时间满载高速运行) 6.驱动器内部电流采样电路异常 7.电机快速过载保护阈值和保护时间设置偏小	1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机热时间常数等) 4.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 5.更换大容量电机 6.更换驱动器 7.适当增大电机快速过载保护阈值和保护时间
58.	动态制动过载	0xFF48	电机运行时,相邻 2 次动态制动停机间隔时间过短	如电机运行时动态制动停机,请间隔至少 $360 * \text{实际速度}^2 / \text{额定速度}^2$ (s)
59.	驱动器内部异常	0xFF49	驱动器内部异常	更换驱动器
60.	限位开关异常	0xFF50	限位开关触发或接线不良	检查限位开关接线,确保接线可靠并且未处于触发状态
61.	EtherCAT 总线通讯异常	0xFF51	1.EtherCAT 通讯受到干扰 2.EtherCAT 网线断开或接触不良 3.上位机实时性不够 4.上位机 EtherCAT 主站底层 DC 同步机制与驱动器需求不匹配 5.驱动器内部异常	1.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境 2.检查并处理 EtherCAT 网线连接确保连接可靠 3.更换实时性更强的上位机,或延长 EtherCAT 通讯周期,或适当增大超时检测灵敏度设定值 4.修改上位机 EtherCAT 主站底层 DC 同步机制,确保上位机 SM2 事件比 DC 同步信号至少提前 12.5us 5.更换驱动器
62.	接口编码器分辨率变更	0xFF52	更改了接口编码器分辨率	重上电或者软复位驱动器
63.	编码器过热	0xFF53	1.编码器实际温度过高 2.编码器异常	1.降低编码器实际工作环境温度至允许范围内 2.更换电机或编码器
64.	编码器电池欠电压故障	0xFF54	1.编码器电池电压过低 2.编码器电池接线接触不良	1.更换编码器电池 2.检查并处理电池接线,确保电池接线正确牢固
65.	控制模式设定错误	0xFF57	伺服 ON 时,控制模式设定为驱动器不支持的模式,如 NM、VL 或 IP,或者 EtherCAT 控制权时控制模式设置为 PV 或 PT	伺服 ON 时,设置驱动器支持的控制模式
66.	上电位置偏差过大	0xFF58	驱动器上电时,与上一次掉电保存位置不一致,超过设定阈值	检查机械位置是否改变,确认机械零点无异常后可清除
67.	编码器加速度异常故障	0xFF59	1.编码器本身数据发生异常 2.编码器线缆线序错误或接触不良	1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
			3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
68.	电机堵转	0xFF60	1.机械负载存在卡死现象或堵转现象 2.电机抱闸未释放	1.检测并处理机械负载传动,确保无卡死等现象 2.检测并处理抱闸回路,确保电机抱闸正常释放
69.	写 EEPROM 数据异常	0xFF63	驱动器内部异常	更换驱动器
70.	读 EEPROM 数据异常	0xFF64	驱动器内部异常	更换驱动器
71.	抱闸控制电路异常	0xFF66	1.电机抱闸接线短路或接触不良 2.电机抱闸内部发生短路或接触不良 3.驱动器内部异常	1.检查驱动器抱闸输出接线并确保接线正确可靠 2.更换电机 3.更换驱动器
72.	CPU1 过载	0xFF68	1.驱动器运行受到噪音干扰 2.调试软件数据采集过大 3.驱动器内部电路异常	1.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。 2.关闭部分调试软件数据采集通道。 3.更换驱动器。
73.	CPU2 过载	0xFF69	1.驱动器运行受到噪音干扰 2.调试软件数据采集过大 3.驱动器内部电路异常	1.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。 2.关闭部分调试软件数据采集通道。 3.更换驱动器。
74.	CPU1 握手失败	0xFF70	1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常	1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。
75.	DriveMaster 通讯超时	0xFF71	1.驱动器调试线缆断开或接触不良 2.驱动器调试串口通讯受到干扰	1.检查驱动器调试线缆接线并确保连接可靠 2.使用隔离型串口调试线缆,或者通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境
76.	ESC 配置 EEPROM 异常	0xFF75	驱动器内部异常	更换驱动器
77.	ESC 内部访问错误	0xFF76	驱动器内部异常	更换驱动器
78.	伺服使能未准备好	0xFF77	1.伺服 ON 时,驱动器处于实际电机且虚拟编码器模式 2.伺服 ON 时,编码器通信处于断开状态 3.伺服 ON 时,电机转速高于 30rpm 4.伺服 ON 时,STO 状态未解除 5.伺服 ON 时,直流母线电压过低,充电继电器未吸合 6.伺服 ON 时,动态制动状态未解除 7.驱动器内部异常	1.检查驱动器电机模式,确保伺服 ON 时驱动器处于实际电机和实际编码器模式 2.检查编码器通信状态,确保伺服 ON 时编码器通信状态正常 3.检查电机运行状态,确保伺服 ON 时电机处于静止状态 4.检查 STO 状态,确保伺服 ON 时 STO 状态已经解除 5.检查直流母线电压状态,确保伺服 ON 时直流母线电压满足使能阈值且充电继电器吸合 6.检查动态制动状态,确保伺服 ON 时动态制动状态已经解除 7.更换驱动器
79.	CPU2 握手失败	0xFF78	1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常	1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理措施
80.	CPU1 主任务超时	0xFF 79	1.驱动器运行受到噪音干扰 2.调试软件数据采集过大 3.驱动器内部电路异常	1.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。 2.关闭部分调试软件数据采集通道。 3.更换驱动器。
81.	直流母线充电继电器异常	0xFF 81	驱动器内部充电继电器发生异常	更换驱动器。
82.	CPU 内部错误	0xFF 82	1.驱动器固件运行异常 2.驱动器内部异常	1.升级驱动器固件。 2.更换驱动器。
83.	位置实际值溢出	0xFF 83	位置模式下,当禁止无限位置控制时,位置实际值超出了允许的最大范围	执行编码器多圈清零操作,或使能无限位置控制模式,或工作在非位置模式下(转矩模式或速度模式)。
84.	编码器内部异常 2	0xFF 85	编码器内部状态异常	编码器清零后软复位或重启驱动器
85.	编码器内部异常 3	0xFF 87	编码器内部状态异常	编码器清零后软复位或重启驱动器
86.	第 2 位置跟随误差过大	0xFF 8E	1.电机负载过大 2.控制参数不合适 3.抱闸释放动作异常 4.第 2 位置跟随误差过大判定阈值或判定时间设置过小	1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.优化控制参数,增强伺服相应性能。 3.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 4.适当增大第 2 位置跟随误差过大判定阈值或判定时间
87.	STO 接线异常	0xFF 8F	STO1 或 STO2 触发或接线不良	检查 STO 接线,确保接线可靠并且未处于触发状态
88.	第 2 速度跟随误差过大	0xFF 90	1.电机负载过大 2.控制参数不合适 3.抱闸释放动作异常 4.第 2 速度跟随误差过大判定阈值或判定时间设置过小	1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.优化控制参数,增强伺服相应性能。 3.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 4.适当增大第 2 速度跟随误差过大判定阈值或判定时间

12.6.3 告警

告警一览表

本小节介绍了伺服驱动器可检测的各项告警。

序号	告警名称	告警代码
1.	控制电源欠压告警	0xE000
2.	STO 触发	0xE002
3.	转矩监测饱和告警	0xE003
4.	CPU1 过载告警	0xE004
5.	CPU2 过载告警	0xE005
6.	更改了重上电有效参数	0xE006
7.	急停开关触发	0xE007
8.	机械原点未标定	0xE008
9.	电机过载告警	0xE009
10.	转速限制告警	0xE010
11.	直流母线欠压告警	0xE011
12.	故障历史记录异常	0xE012
13.	AD 校正系数无效	0xE013
14.	CoE 通讯参数异常	0xE014
15.	伺服参数恢复默认值	0xE015
16.	不支持设定控制模式	0xE016
17.	编码器电池欠电压告警	0xE017
18.	驱动器内部告警	0xE019
19.	编码器通信异常告警	0xE020
20.	编码器通信超时告警	0xE022
21.	编码器数据异常告警	0xE024
22.	位置限位告警	0xE026
23.	位置规划参数异常告警	0xE027
24.	SDO 写入失败告警	0xE028
25.	寻原点配置错误	0xE029
26.	编码器内部告警	0xE030
27.	能耗制动电阻过载告警	0xE031

告警处理方法

本节介绍了部分告警的原因及处理方法。

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理建议
1.	控制电源欠压告警	0xE000	1.24V 控制电源异常 2.24V 控制电源接线错误,或接触不良 3.24V 控制电源负载过大 4.驱动器内部电路异常	1.更换 24V 控制电源 2.检查 24V 控制电源接线并确保接线可靠 3.检查 24V 控制电源负载,确保 24V 控制电源的容量能满足所有工况下的负载消耗 4.更换驱动器
2.	STO 触发	0xE002	STO1 或 STO2 触发或接线不良	检查 STO 接线, 确保接线可靠并且未处于触发状态
3.	转矩监测饱和告警	0xE003	1.电机负载过大, 超过了转矩监测告警阈值 2.转矩饱和监测阈值设置过小	1.减小电机实际机械负载或增大电机加减速时间 2.增大转矩饱和监测阈值设置值, 当该阈值设置为 0 时, 不检测该故障。

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理建议
4.	CPU1 过载告警	0xE004	1.驱动器运行受到噪音干扰 2.调试软件数据采集过大 3.驱动器内部电路异常	1.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。 2.关闭部分调试软件数据采集通道。 3.更换驱动器。
5.	CPU2 过载告警	0xE005	1.驱动器运行受到噪音干扰 2.调试软件数据采集过大 3.驱动器内部电路异常	1.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。 2.关闭部分调试软件数据采集通道。 3.更换驱动器。
6.	更改了重上电有效参数	0xE006	更改了重新上电有效的参数	软复位或重启驱动器
7.	急停开关触发	0xE007	急停输入开关触发或接线不良	检查急停输入开关接线,确保接线可靠并且未处于触发状态
8.	机械原点未标定	0xE008	1. 未标定机械原点	1. 重新标定机械原点
9.	电机过载告警	0xE009	1.电机负载过大 2.电机加减速时间设置过小 3.电机参数设置错误 4.抱闸释放动作异常 5.电机选型错误,功率过小(比如大功率驱动器,带载小功率电机长时间满载高速运行) 6.驱动器内部电流采样电路异常	1.减小电机实际机械负载,确保机械无卡死现象。 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机热时间常数等) 4.检查电机抱闸线路,确保电机抱闸动作正常 5.更换大容量电机 6.更换驱动器
10.	转速限制告警	0xE010	1. 由于驱动器输入电源电压过低而导致电机转速被限制	1. 检查输入电源电压,或者使能弱磁控制功能
11.	直流母线欠压告警	0xE011	1.驱动器动力输入电源电压过低 2.驱动器内部电压采样电路异常 3.驱动器功率回路设置错误,220V供电设置为380V供电 4.驱动器动力输入电源线断开	1.调整驱动器动力输入电源至正常工作允许范围内 2.更换驱动器 3.驱动器功率回路设置与实际供电电源一致 4.检查并处理驱动器动力输入电源线接线,确保接线正确牢固
12.	故障历史记录异常	0xE012	1 历史故障记录异常 2 驱动器内部异常	1 重新启动驱动器或软复位 2 重启驱动器仍出现该告警,维修或更换驱动器
13.	AD 校正系数无效	0xE013	1.驱动器内部异常 2.AD 校正系数错误	1.更换驱动器 2.重新设置 AD 校正系数
14.	CoE 通讯参数异常	0xE014	驱动器内部异常	重启驱动器或软复位,如果问题仍存在,更换驱动器
15.	伺服参数恢复默认值	0xE015	1. 伺服参数恢复了默认值	重启驱动器或软复位
16.	不支持设定控制模式	0xE016	1. 伺服 OFF 时,控制模式设定为 NM、VL 或 IP 等不支持的模式	伺服 OFF 时,设置驱动器支持的控制模式
17.	编码器电池欠电压告警	0xE017	1.编码器电池电压过低 2.编码器电池接线接触不良	1.更换编码器电池 2.检查并处理电池接线,确保电池接线正确牢固
18.	驱动器内部告警	0xE019	驱动器内部异常	更换驱动器
19.	编码器通信异常告警	0xE020	1.编码器本身发生异常 2.编码器线缆线序错误或接触不良	1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。

序号	故障名称	故障代码	可能原因	处理建议
			3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
20.	编码器通信超时告警	0xE022	1. 1.编码器本身发生异常 2. 2.编码器线缆线序错误或接触不良 3. 3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。 3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
21.	编码器数据异常告警	0xE024	1. 1.编码器本身发生异常 2. 2.编码器线缆线序错误或接触不良 3. 3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。 3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
22.	位置限位告警	0xE026	单方向运行至机械限位,导致硬件限位触发	可直接清除故障,反方向运行至机械限位恢复。注意位置规划不要超出硬件限位的范围。
23.	位置规划参数异常告警	0xE027	1.规划速度,或者规划加速度,或者规划减速度设置为0 2.规划减速度过小,使得电机最高速度下的减速时间超出了受控停机允许时间规定的数值	1.正确设置规划速度,规划加速度和规划减速度,使之都不为0 2.增大规划减速度设定值,使电机最高速度下的减速时间处于受控停机允许时间规定的数值范围内
24.	SDO 写入失败告警	0xE028	由于设定数值超出对象允许范围,导致 SDO 对象写入失败	确认设定数值在对象允许范围内
25.	寻原点配置错误	0xE029	1.寻原点参数设置与实际编码器类型不匹配 2.未配置与设置的寻原点方法相匹配的 DI 信号 3.寻原点方法设置非 CiA402 标准规定的数值	1.单圈绝对值编码器寻原点方法不支持设置为 35 或 37,多圈绝对值编码器仅支持设置为 35 或 37 2.寻原点方法需要限位开关或原点开关时,需配置对应的 DI 信号 3.寻原点方法设置值应为 CiA402 规定的数值
26.	编码器内部告警	0xE030	1.编码器本身发生异常 2.编码器线缆线序错误或接触不良 3.由于噪音干扰导致编码器数据异常	1.更换电机或编码器。 2.改正接线线序或对接线做加固处理。 3.通过规范接线和布线,增加接地线截面积,加套磁环等措施改善设备电磁环境。
27.	能耗制动电阻过载告警	0xE031	1.电机频繁进行快速停止操作导致能耗制动能量过大 2.能耗制动电阻功率设置与实际电阻不一致	1.改变电机运行工况,避免电机频繁进行快速停止操作,比如延长电机停止时间。或者更换更大功率的能耗制动电阻 2.正确设置能耗制动电阻功率,设置值与能耗制动电阻实际功率一致

12.6.3 初始化

初始化一览表

序号	初始化步骤名称	初始化代码
1.	EEPROM 信息初始化	0x01010100
2.	EEPROM 版本更新初始化	0x01010200
3.	从站模块地址初始化	0x01020100
4.	设备型号读取初始化	0x01030100
5.	设备型号配置初始化	0x01030200
6.	维护日期初始化	0x01030300
7.	设备序列号初始化	0x01030400
8.	设备名称初始化	0x01030500
9.	上电位置偏差标志初始化	0x01030600
10.	编码器保存值初始化	0x01030700
11.	故障配置版本初始化	0x01030800
12.	机械原点标定标志初始化	0x01030900
13.	接口编码器初始化	0x01030A00
14.	板级测试标志初始化	0x01030B00
15.	整机测试标志初始化	0x01030C00
16.	伺服参数版本初始化	0x01030D00
17.	用户备注信息初始化	0x01030E00
18.	伺服参数数量初始化	0x01030F00
19.	电机型号初始化	0x01031000
20.	编码器原点偏移值初始化	0x01031100
21.	AD 校正系数初始化	0x01040100
22.	故障历史记录初始化	0x01050100
23.	运行统计信息初始化	0x01060100
24.	CoE 通讯参数 1 初始化	0x01070100
25.	CoE 通讯参数 2 初始化	0x01070200
26.	CoE 通讯参数 3 初始化	0x01070300
27.	CoE 通讯参数 4 初始化	0x01070400
28.	CoE 通讯参数 5 初始化	0x01070500
29.	CoE 通讯参数 6 初始化	0x01070600
30.	CoE 通讯参数 7 初始化	0x01070700
31.	CoE 通讯参数 8 初始化	0x01070800
32.	CoE 通讯参数 9 初始化	0x01070900
33.	故障配置数据初始化	0x01080100
34.	伺服参数 XXXX 读取初始化	0x0201XXXX
35.	伺服参数内容重新初始化	0x02020400
36.	伺服参数版本重新初始化	0x02020500
37.	伺服参数数量重新初始化	0x02020600
38.	重上电参数 XXXX 初始化	0x0203XXXX
39.	CoE 通信对象初始化	0x03010100
40.	CiA402 对象初始化	0x03010200
41.	CoolDrive 对象初始化	0x03010300
42.	ESC 芯片错误	0x03020100
43.	ESC 芯片初始化	0x03020200
44.	EtherCAT 中断初始化	0x03030100
45.	EtherCAT PDO 映射初始化	0x03040100
46.	电机电压等级设定失败	0x04010100
47.	电机极对数设定失败	0x04010200
48.	电机额定功率设定失败	0x04010300
49.	电机额定转速设定失败	0x04010400
50.	电机最高转速设定失败	0x04010500

序号	初始化步骤名称	初始化代码
51.	电机额定电流设定失败	0x04010600
52.	电机最大电流设定失败	0x04010700
53.	电机额定转矩设定失败	0x04010800
54.	电机最大转矩设定失败	0x04010900
55.	电机线电阻设定失败	0x04010A00
56.	电机线电感设定失败	0x04010B00
57.	电机反电势系数设定失败	0x04010C00
58.	电机转动惯量设定失败	0x04010D00
59.	电机类型设定失败	0x04010E00
60.	电机转矩常数设定失败	0x04010F00
61.	功率板匹配错误	0x05010100
62.	控制板匹配错误	0x05010200
63.	IO 初始化	0x06010100
64.	CPU2 初始化	0x0A010100
65.	编码器初始化	0x0A020200
66.	位置控制初始化	0x0A030100
67.	伺服参数XXXX 配置初始化	0x0B02XXXX
68.	调节器参数初始化	0x0B030100
69.	伺服参数XXXX 配置错误	0x0B04XXXX

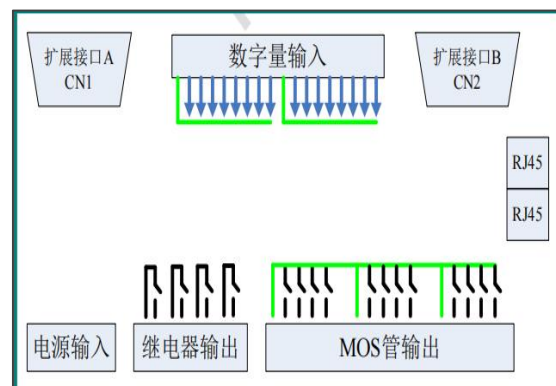
附录十二 IO 板 (R4C)详细说明书

R4C 基本规格	
名称	inexbot_IO_R4C
尺寸	122*200mm
总线速率	100Mbps
分布式时钟	支持
供电	24V DC
数字量输入	16 入, 极性可配
数字量输出	16 出(4 路继电器, 12 路 MOS)
模拟量输入	2 路, 0~10V
模拟量输出	2 路, 0~10V
编码器	2 路, AB 相计数(差分信号接口)
扩展接口	Can 接口
工作温度	0~60°
相对湿度	95%, 无冷凝
通信周期	最小 200us

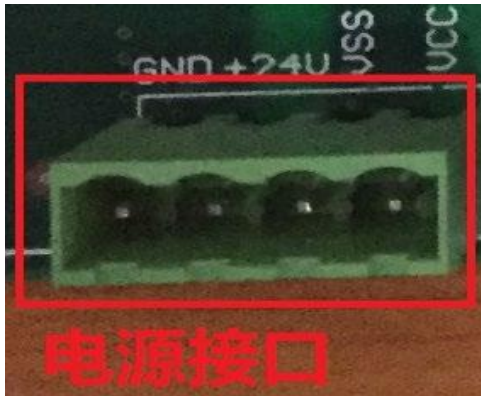
实物图



布局图

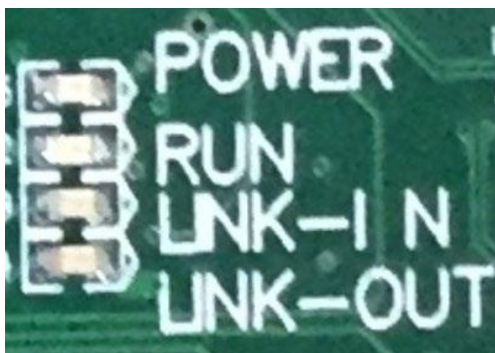


❖ R4C 电源接口要求



R4C 电源接口要求	
要求	24V DC 输入
控制电源:	GND (负极) 和 +24V (正极) 接 DC24V, 功率 1A
功率电源:	VSS (负极) 和 VCC (正极) 接 DC24V~26V, 功率 2A 以上, 需要根据实际负载加大电源功率
备注	控制电源和功率电源可以使用同一电源进行供电。
	当输出电路负载功率较大, 或者使用使用环境比较恶劣时, 建议控制电源

❖ R4C 电源及通讯指示灯



R4C 电源及通讯指示灯	
POWER	电源
RUN	通讯成功
LINK-IN	输入网口已连接
LINK-OUT	输出网口已连接

通信指示灯 RUN 的状态	
INIT 状态:	长灭
Pre-OP 状态:	快闪
Safe-OP 状态:	慢闪
OP 状态:	长亮

❖ 数字量输入接口



如图所示，输入分为两种 X01~X08 与公共端 S1 为一组，X09~X16 与公共端 S2 为一组。输入建议使用 24V 电平，输入极性可配置，若公共端接高电平，则输入端为低电平有效；若公共端接低电平，则输入端为高电平有效。

每个输入端口有对应的 LED 指示状态。

➤ 等效电路：



❖ 继电器输出接口



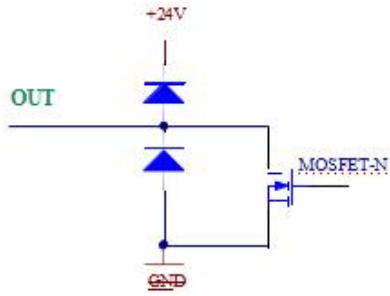
R4C-继电器输出接口	
继电器输出四	Y01-04 每路输出一个开关量
继电器输出规	7A-250VAC, 7A-30VDC
LED	每个输出端口有对应的 LED 指示状
注意	继电器使用寿命约 10 万次，请注意开关频率

❖ MOS 管输出接口

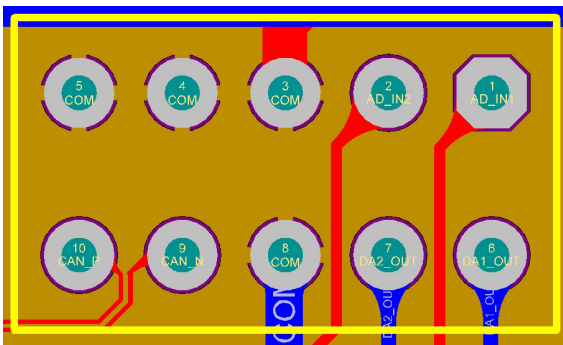


R4C-MOS 管输出接口	
MOS 管	NPN 结构，输出两个状态：低电平 0V 和断路状态。
输出能	0.5 安培/通道(25℃)
注意	路输出功率大于 0.3 安培时，建议用继电器
	MOS 管输出分为三组，每四个输出为一组，每一组都有对应的 VCC 输出 24V(VCC 电压)

➤ 等效电路：



❖ 扩展接口 A(CN1)



扩展接口 A(CN1)的信号定义

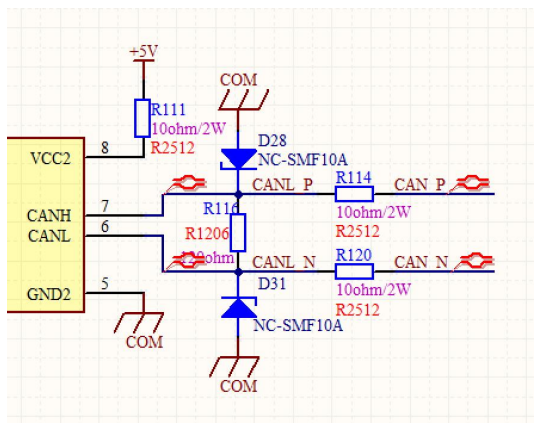
引脚	定义	说明	引脚	定义	说明
1	AD IN1	模拟量输入通	6	DA1 OUT	模拟量输出通道
2	AD IN2	模拟量输入通	7	DA2 OUT	模拟量输出通道
3	COM	信号地	8	COM	信号地
4	COM	信号地	9	CAN N	can 接口负端
5	COM	信号地	10	CAN P	can 接口正端

注意：使用接口上的差分信号需使用双绞屏蔽线缆。

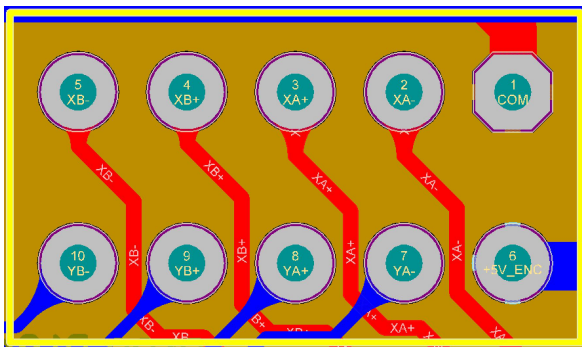
模拟量输入：0~10V

模拟量输出：0~10V

➤ 等效电路：



❖ 扩展接口 B(CN2)

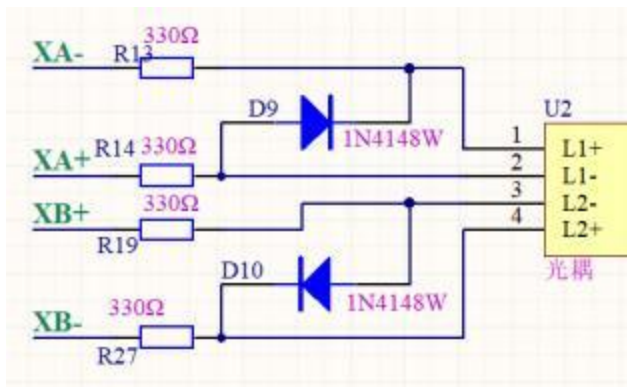


扩展接口 B(CN2)的信号定义

引脚	定义	说明	引脚	定义	说明
1	COM	信号地	6	+5V_E	编码器 5V 电源
2	XA-	轴 1 编码器 A 相负端	7	YA-	轴 2 编码器 A 相负端
3	XA+	轴 1 编码器 A 相正端	8	YA+	轴 2 编码器 A 相正端
4	XB+	轴 1 编码器 B 相正端	9	YB+	轴 2 编码器 B 相正端
5	XB-	轴 1 编码器 B 相负端	10	YB-	轴 2 编码器 B 相负端

注意：使用接口上的差分信号需使用双绞屏蔽线缆。
 编码器选型建议：5V 供电，差分输出，AB 相正交输出，
 数据类型：32 位有符号数据。编码器上电值为 0，范围为:-2147483648~2147483647

➤ 等效电路：



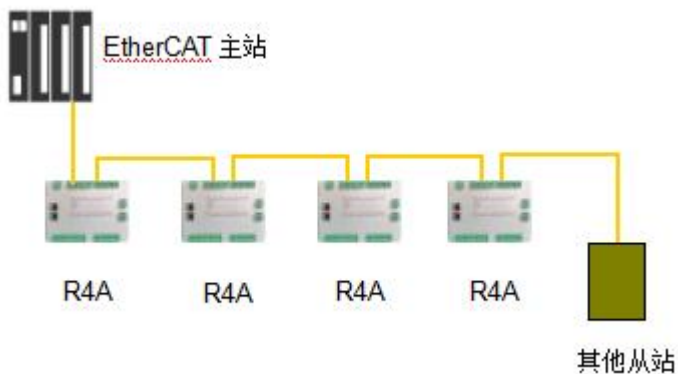
附录十三 IO 板 (R4A)详细说明

❖ 概述

R4A 远程 IO 模块提供标准的 EtherCAT 通讯接口，是标准的 EtherCAT 从站设备，可以连接至任意的 EtherCAT 通讯网络中。R4A 模块提供一个 IN 口和一个 OUT 口，使用 RJ45 接座，连接 EtherCAT 通讯设备。

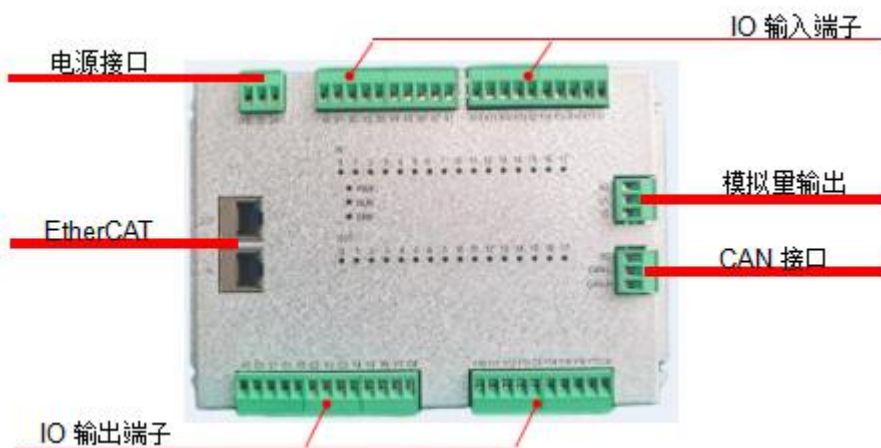
R4A 远程 IO 模块将分布的 IO 控制点连接至 EtherCAT 网络，在 EtherCAT 网络中，R4A 模块是一个从站，自带的输入输出点有各种不同的功能组合，以满足不同的应用需求。

R4A 模块连接到 EtherCAT 网络中的示意图如下：



如图中所示，R4A 远程 IO 模块可将工业现场的数字输入量通过 EtherCAT 总线传送给主站，并可将主站的控制数据传送给工业现场的数字输出量、模拟输出量等。

❖ 构成



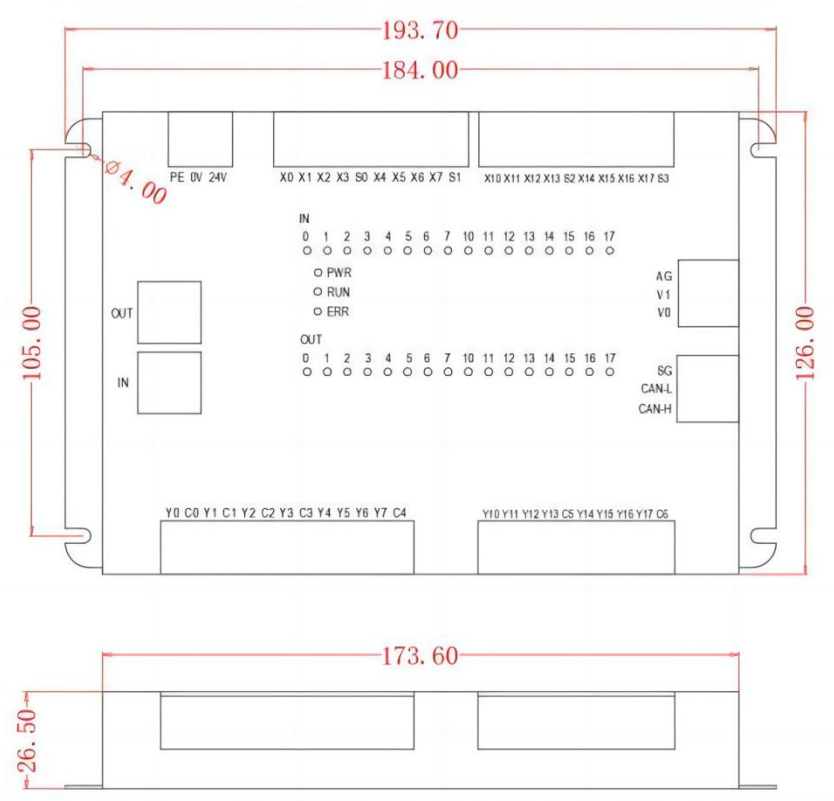
❖ 规格

EtherCAT 通讯接口	
接头	RJ45
传输方式	100BASE-TX
传输电缆	CAT 5 网线 (屏蔽)
电气隔离	500VDC
传输速率	100M
电源规格	
电源电压	24VDC (18~36V)
消耗功率	
重量	
环境规格	
干扰免疫力	ESD(IEC 61131-2,IEC 61000-4-2):8KV Air Discharge EFT(IEC 61131-2,IEC 61000-4-4): Power Line:±2kV,Digital Input:±2kV Comunication I/O: ±2kV Conducted Susceptibility Test (EN61000-4-6, IEC 61131-2 9.10) : 150kHz ~ 80MHz,10V/m RS (IEC 61131-2, IEC 61000-4-3): 26MHz ~ 1GHz, 10V/m
操作/储存环境	操作: 0°C ~ 50°C (温度), 50 ~ 90% (湿度), 污染等级2 储存: -25°C ~ 70°C (温度), 5 ~ 95% (湿度)
耐振动/冲击	国际 标准 规范 IEC 61131-2,IEC 68-2-6 (TEST Fc)/IEC 61131-2& IEC 68-2-27 (TEST Ea)

❖ 安装

R4A 使用平板螺丝固定, 使用 M3 螺丝将位于四角上的安装孔固定在机柜上即可。R4A 采用半封闭式固定孔, 更便于现场拆装。需要拆下 R4A 模块时, 先移除所有接线插头, 再拆除四角上的固定螺丝, 即可顺利取下模块。

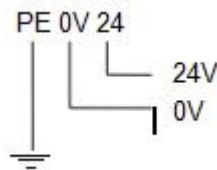
外观尺寸图如下:



❖ 硬件连接

- R4A 提供两个 RJ45 接口，一个为 IN 接口，一个为 OUT 接口。R4A 模块可以自动分配地址，无需设置 IP 地址。
- 电源接口

R4A 模块的电源接口在模块左上方，电源为 24V DC 输入。请参考如下示意图，注意连接好大地，可以直接连接至机柜外壳或有接地的导轨上。



- EtherCAT 接口

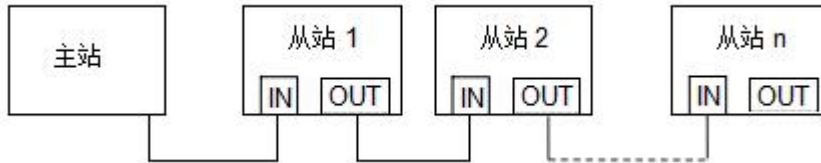
R4A 模块提供两个 RJ45 接口，一个为 IN 接口，连接上级 EtherCAT 设备，一个为 OUT 接口，连接下级 EtherCAT 设备。

①R4A 提供的 EtherCAT 接口，具有如下表所示的特性：

通讯速率	100M
------	------

通讯电缆	带屏蔽超5 类CAT-5E 通讯电缆
节点数量	每个网段65535 个节点
接口形式	RJ45, 带通讯状态灯指示
接口数量	IN 接口, OUT 接口

②EtherCAT 网络连线原理图



③线缆选择

EtherCAT 基标准的 IEEE 802.3 协议, 使用标准的屏蔽超 5 类 CAT-5E 电缆即可 完成通讯连接。由于大多数 EtherCAT 模块都内置了交换机及提供至少两个 RJ45 通讯口, 因此一般的应用现场, 配线时不再需要特别的交换机, 只需要提供电缆 就可以完成现场布线。 EtherCAT 网络中, 两个设备间的最大通讯距离为 100 米,

如果不使用标准的通讯电缆, 可能达不到最大通讯距离。

④EtherCAT 地址设置

R4A 模块支持自动地址分配, 不需要任何的物理开关来设定其地址, EtherCAT 主站会自动分配地址, 同时也不需要手动配置 IP 地址。

⑤输入输出规格

R4A 远程IO 模块, 提供 16 路数字量输入通道, 16 路数字量输出通道, 以及2 路模拟量电压输出通道。

R4A 端子排列:

数字量输入端子

X0	X1	X2	X3	S0	X4	X5	X6	X7	S1
X10	X11	X12	X13	S2	X14	X15	X16	X17	S3

数字量输出端子

Y0	C0	Y1	C1	Y2	C2	Y3	C3	Y4	Y5	Y6	Y7	C4
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Y10	Y11	Y12	Y13	C5	Y14	Y15	Y16	Y17	C6
-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----

模拟量输出端子

AG
V1
V0

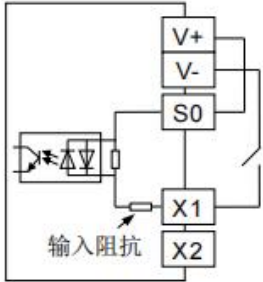
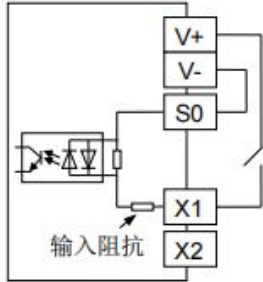
CAN 通讯端子

SG
CANL
CANH

注意：输入通道中的 S0~S3 公共端是独立的，输出通道的 C0~C6 公共端也相互独立。

⑥数字量输入规格

R4A 系列模块提供漏型和源型两种输入方式。详细的输入通道参数如下表：

输入点数	16 点
连接方式	开放式脱落端子（间距 5.08mm）
输入形式	漏型/源型
输入电压	DC24V
输入信号形式	漏型输入时： NPN 开集极晶体管 源型输入时： PNP 开集极晶体管
输入回路隔离	光偶隔离
输入动作显示	检测到输入信号时面板上 LED 灯亮
输入回路构成	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>漏型输入</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>源型输入</p> </div> </div>

注意：X0~X3 的公共端为 S0，X4~X7 的公共端为 S1，X10~X13 的公共端为 S2，X14~X17 的公共端为 S3。

⑦数字量输出规格

R4A 的输出通道提供继电器输出形式。继电器输出通道的详细参数如下表：

输出点数	16 点
连接方式	开放式脱落端子（间距 5.08mm）
输出类型	继电器
负载能力	5A@30VDC , 5A@250VAC
回路隔离	继电器隔离
输出动作显示	信号有输出对应的 LED 灯亮
输出回路构成	

⑧模拟量输出

R4A 模块提供 2 路模拟量输出通道，模拟量输出为电压型 0-10V 信号。输出值 0-4000 对应输出电压 0-10V，即当输出值为 4000 时，输出通道输出 10V 电压，当输出值为 2000 时，输出通道输出 5V 电压。

注意：模拟量输出通道为全隔离设计，内部提供 DC/DC 隔离电源，不需要在接线端再接入外部电源。

⑨故障诊断

R4A 有 3 个指示灯用来指示工作状态，包括 PWR 灯、RUN 灯、和 ERR 灯。PWR 电源指示灯显示说明：

指示灯状态	指示功能	排除方法
灯灭	无电源	正确连接 R4A 电源线，确认电源供应正常。
绿灯亮	正常工作	无需处理。

RUN 指示灯显示说明:

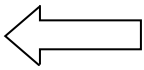
指示灯状态	指示功能	排除方法
灯灭	无电源或初始化状态	正确连接 R4A 模块电源线, 确认电源供应正常。
绿灯闪烁	模块处于预操作状态	1) 确认与主站的连接是否正确。 2) 确认主站是否处于运行状态。
绿灯双闪	模块处于安全操作状态	确认主站是否处于运行状态。
绿灯亮	模块处于操作状态	无需处理。

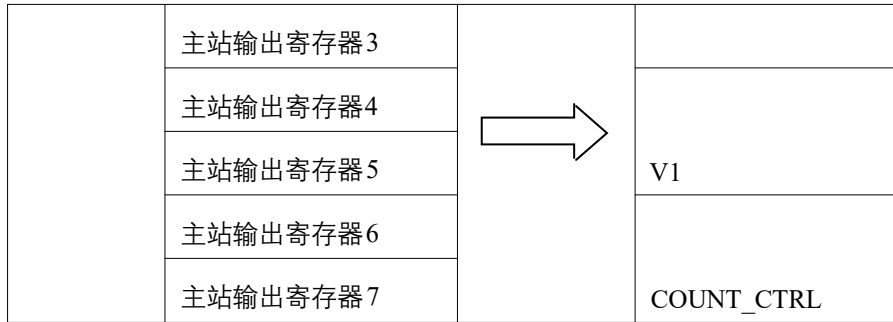
ERR 指示灯显示说明:

指示灯状态	指示功能	排除方法
灯灭	工作正常	无需处理。
红灯闪烁	配置异常无法完成主站要求的状态转换。	确认配置正确。
红灯双闪	同步管理器超时	确认模块与主站的连接正常

⑩IO 数据结构

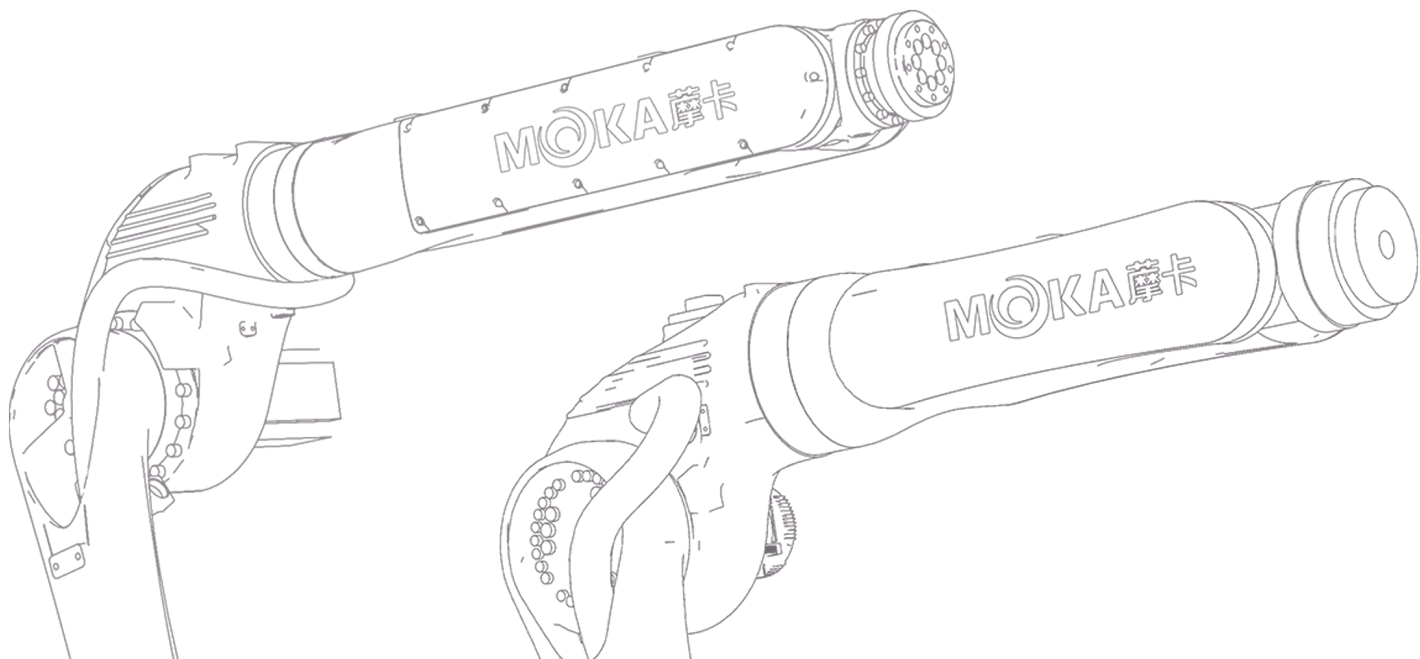
R4A 模块自带的数字量输入输出点, 输入点按 X0~X7, X10~X17 进行编号, 输出点按 Y0~Y7, Y10~Y17 进行编号。R4A 模块的输入输出点数据, 按顺序进行数据对应:

	EtherCAT 主站	数据流向	R4A
输入数据	主站输入寄存器0		X0~X7
	主站输入寄存器 1		X10~X17
	主站输入寄存器2		COUNT_IN_1
	主站输入寄存器3		
	主站输入寄存器4		
	主站输入寄存器5		
	主站输入寄存器6		COUNT_IN_2
	主站输入寄存器7		
	主站输入寄存器8		
	主站输入寄存器9		
输出数据	主站输出寄存器0		Y0~Y7
	主站输出寄存器 1		Y10~Y17
	主站输出寄存器2		



如上表所示，R4A 的输入数据，包含 16 路数字量和两路高速计数输入。X0~X17 为 16 路数字量输入信号。高速计数器的计数值为 32 位，计数频率最高为 500K，单向累加计数，COUNT_IN_1 计数值的输入来源为 X0，COUNT_IN_2 计数值的输入来源为 X2。输入数据共 10 个字节，对应主站的 10 个输入字节数据。

输出数据则包含了模拟量和数字量数据，另外还提供一个计数器控制字，因此输出数据共有 8 个字节。Y0~Y17 为 16 路继电器输出信号，公共端分别为 C0~C6。V0 和 V1 为 2 路模拟量输出信号，V0 所在的一个字节数据，对应模拟量通道 1 的输出，范围为 0-4000，对应 V0 输出端子为 0-10V 电压输出。V1 所在的一个字节数据，对应模拟量通道 2 的输出。COUNT_CTRL 为高速计数器控制字，低字节控制 COUNT_IN_1 的计数值，高字节控制 COUNT_IN_2 的计数值。当 COUNT_CTRL 的低字节由 0->1 时，R4A 将复位 COUNT_IN_1 的计数值。同样，当 COUNT_CTRL 的高字节由 0->1 时，R4A 将复位 COUNT_IN_2 的计数值。



MOKA 摩卡

引领新一代机器人自动化革命



芜湖摩卡机器人科技有限公司

WUHU MOKA ROBOT TECHNOLOGY CO.,LTD

地址:安徽省芜湖市鸠江区纬四路19号

NO.19,Wei 4th Road,JiuJiang District,Wuhu City,Anhui Province

官方网址:www.moka-robot.com

企业邮箱:moka@moka-robot.com

全国热线:400-800-5282