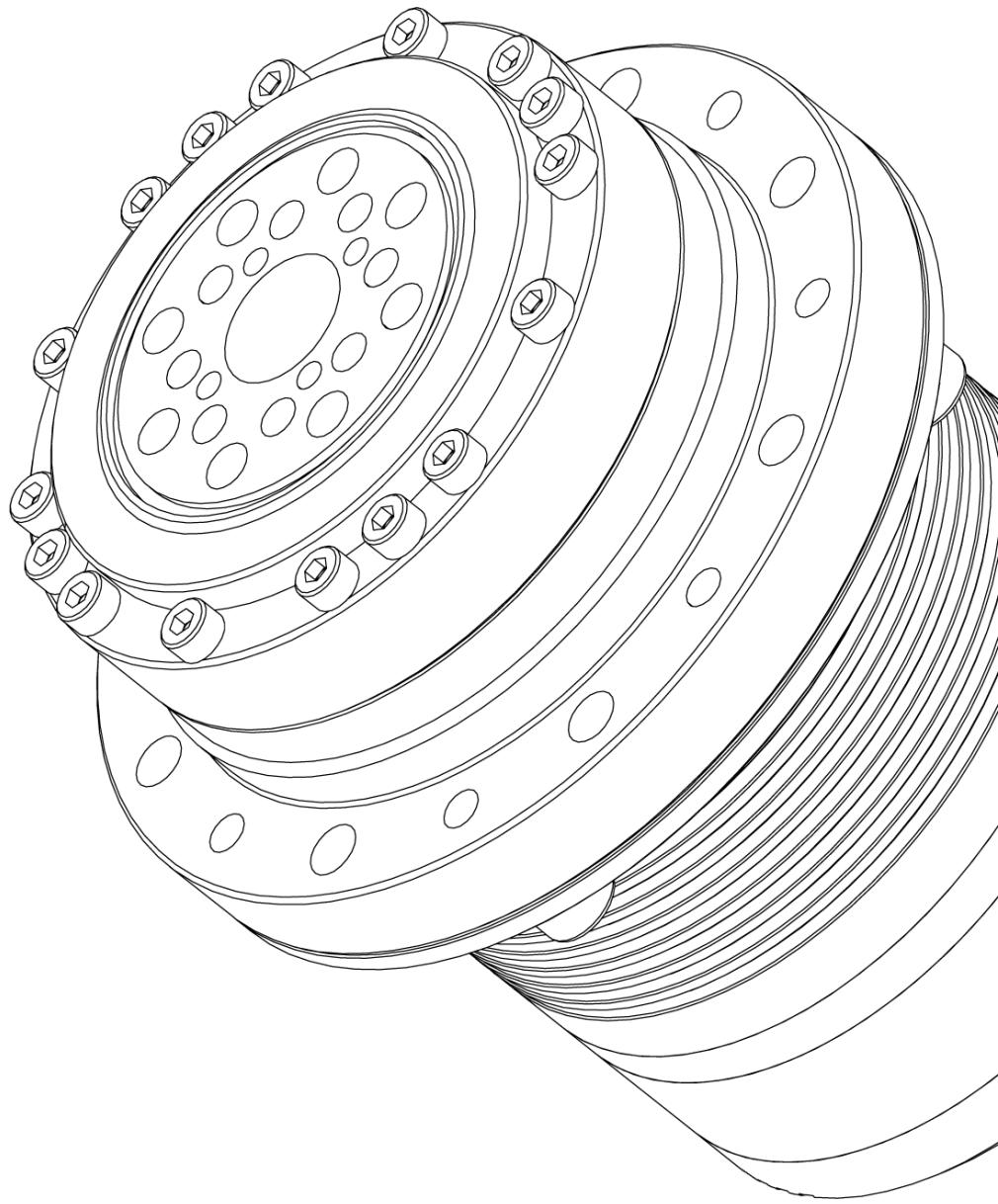


umbratek

ADRA 系列执行器

用户手册

HR / DD 型



日期：2022 年 4 月

版本：0.2.1

警告和注意事项



危险

(可能导致严重伤害或死亡)

- 切勿将含有水、易燃物和溶剂的物品放置在产品附近
- 操作时切勿将手指、手臂、脚趾等身体部位靠近产品
- 如果产品有异味或冒烟，请切断电源
- 将产品放在儿童接触不到的地方
- 接线前检查电源极性



警告

(可能对产品造成伤害或损坏)

- 请勿在超过-5 ~ +55[°C]的温度范围内操作
- 在产品操作过程中，请勿插入锋利的刀片或销钉



注意

(可能对产品造成伤害或损坏)

- 请勿拆卸或修改产品
- 请勿掉落或强烈冲击产品

责任限制

本手册中提供的任何有关安全的信息不得解释为昂霸科技 (Umbratek) 保证即使遵守了所有安全说明，ADRA 执行机构也不会造成伤害或损坏。

目录

警告和注意事项	2
目录	3
产品特性	5
产品选型及规格	6
简介	14
产品介绍	14
注意事项	14
包装清单	15
接口定义说明	15
运动方向	17
指示灯	17
扩展 IO	17
UMBRATEK ASSISTANT	19
连接准备	19
连接执行器	19
状态栏	21
位置模式	22
速度模式	25
力矩模式	28
安全参数设置	30
固件升级	32
执行器校准	33

其他设置	34
软件功能	35
SDK API	35
通信协议	35
执行器寄存器	35
高级 API 功能	36
调试 COM 信息	38
错误代码及其处理	40
电气	42
制动模块	42
制动器	42
机械	43
安装	43

产品特性

主要特点

- 高精度、小背隙、型号丰富
- 中空走线设计
- 可配置轻量化、高刚性或紧凑型谐波减速器
- 驱动器、制动器、伺服电机、减速器一体设计（选配）

Umbratek Assistant（上位机）

- 在线参数整定
- 编码器校准
- 各模式功能测试
- 固件在线和本地升级
- 图形化实时显示数据曲线

总线特点（RS485/CAN）

- 最多可串联 32 个执行器
- RS485 高达 12us 通信响应时间，高达 11.25Mbps 通信速率（可调整）
- RS485 支持广播方式同时发送指令控制多个执行器
- RS485 支持广播方式同时获取多个执行器的反馈数据
- CAN 接口高达 1Mbps 的通讯速率

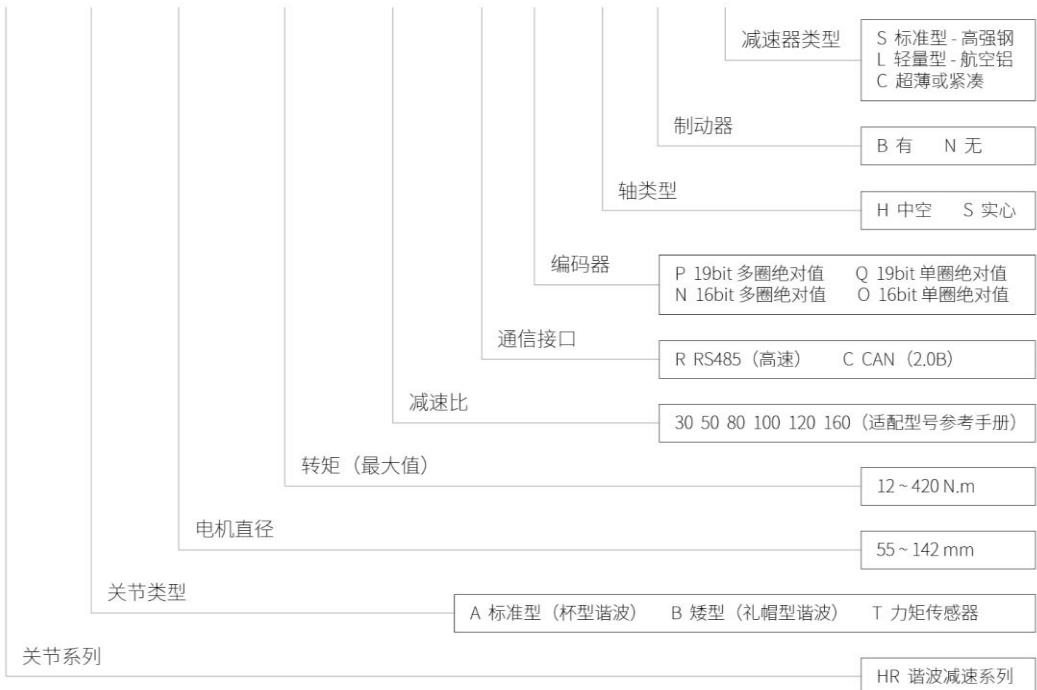
二次开发（源代码开放）

- 多语言 SDK（Python、C/C++、C#）
- ROS、ROS2
- Arduino SDK
- STM32 SDK

产品选型及规格

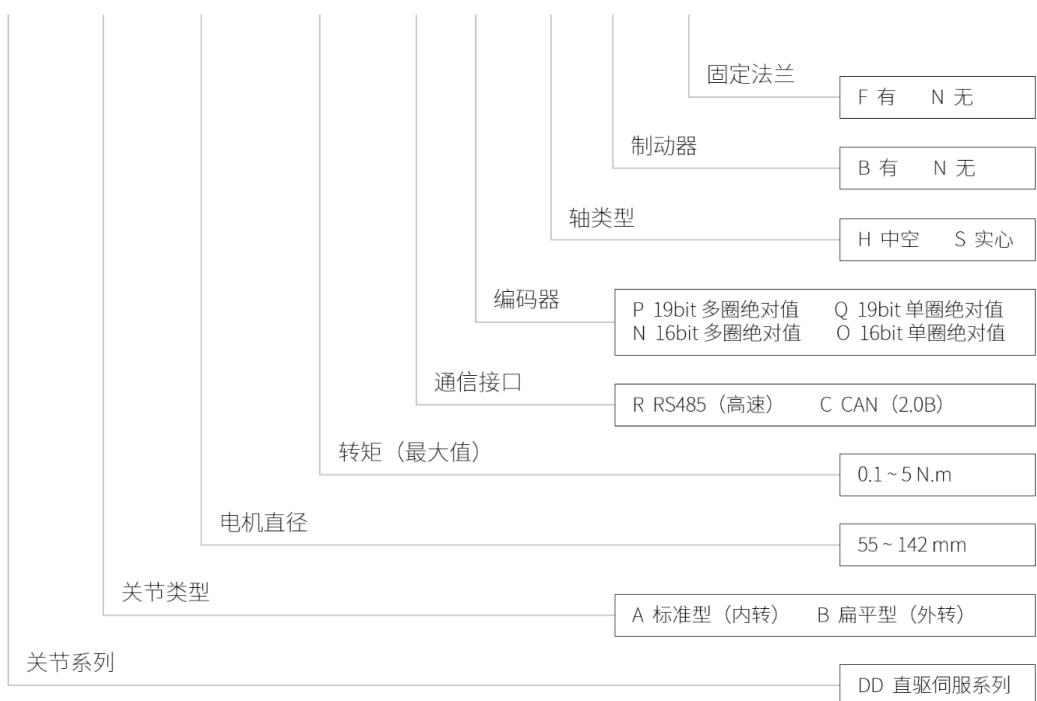
HR 系列型号说明

HR - A - 056 - 035 - 100 - R N - H B - L



DD 系列型号说明

DD - A - 055 - 005 - R N - H B - F



HR-A056 技术规格表 (L/S 型法兰减速器)

减速比	50:1		80:1		100:1	
减速器类型	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性
最大转矩 N·m	18	18	23	28	28	35
平均转矩 N·m	6.9	9	11	14	11	14
额定转速 RPM	68		43		34	
转动惯量 kg·m ²	0.000014					
额定电流 A (RMS)	2.3	2.6	2.0	2.4	1.9	2.3
最大电流 A (RMS)	5.2	6.0	4.6	5.8	4.5	5.5
重量 (含制动器) g	790	990	790	990	790	990
重量 (无制动器) g	695	895	695	895	695	895
尺寸 mm	电机 d56, 法兰 D73, 高度 H86, 中空孔径 7					
供电电压 V	额定 DC48V (可工作范围 DC19-52V)					
备份电池	16bit 编码器电池 DC3V, 19bit 编码器电池 DC3.6V					
待机电流	驱动器 < 35mA, 编码器备份电池 < 2.9uA					
极对数	7					
机械背隙	±0.007° (±25 Arcsec)					
编码器和分辨率	多圈绝对值磁编码器, 65536 x 渏速比(16bit) / 524288 x 渏速比(19bit) 脉冲/圈					
接口	RS485/CAN/Pulse/EtherNet (外部转换)					
反馈	位置/速度/电流/电压/温度					
运行模式	位置/速度/力矩					
安全设计	过载保护、高压/低压保护(瞬时)、温度保护、静电保护、力矩/速度/位置保护					
材料	航空铝合金、钢材					
工作温度/湿度	运行 5-40°C, 储存 0 - 45°C, 20-75%相对湿度 (无冷凝)					
防护等级	IP30					

HR-A063 技术规格表 (L/S 型法兰减速器)

减速比	50:1		80:1		100:1	
减速器类型	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性
最大转矩 N·m	34	35	43	56	54	70
平均转矩 N·m	26	34	27	35	39	51
额定转速 RPM	50		31		25	
转动惯量 kg·m ²			0.000028			
额定电流 A (RMS)	5.0	5.3	4.0	5.0	3.9	5.0
最大电流 A (RMS)	10.9	11.5	8.6	11.2	8.5	11.0
重量 (含制动器) g	1030	1250	1030	1250	1030	1250
重量 (无制动器) g	900	1120	900	1120	900	1120
尺寸 mm	电机 d63, 法兰 D79, 高度 H94, 中空孔径 7					
供电电压 V	额定 DC48V (可工作范围 DC19-52V)					
备份电池	16bit 编码器电池 DC3V, 19bit 编码器电池 DC3.6V					
待机电流	驱动器 < 35mA, 编码器备份电池 < 2.9uA					
极对数	10					
机械背隙	±0.007° (±25 Arcsec)					
编码器和分辨率	多圈绝对值磁编码器, 65536 x 减速比(16bit) / 524288 x 减速比(19bit) 脉冲/圈					
接口	RS485/CAN/Pulse/EtherNet (外部转换)					
反馈	位置/速度/电流/电压/温度					
运行模式	位置/速度/力矩					
安全设计	过载保护、高压/低压保护(瞬时)、温度保护、静电保护、力矩/速度/位置保护					
材料	航空铝合金、钢材					
工作温度/湿度	运行 5-40°C, 储存 0 - 45°C, 20-75% 相对湿度 (无冷凝)					
防护等级	IP30					

HR-A072 技术规格表 (L/S 型法兰减速器)

减速比	50:1		80:1		100:1		120:1	
减速器类型	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性
最大转矩 N·m	50	50	74	80	82	100	87	110
平均转矩 N·m	34	44	47	61	49	64	49	64
额定转速 RPM	40		25		20		17	
转动惯量 kg·m ²	0.000061							
额定电流 A (RMS)	6.4	6.6	6.0	6.4	5.2	6.3	4.8	6.0
最大电流 A (RMS)	15.6	15.8	14.6	15.5	12.7	15.4	11.5	14.6
重量 (含制动器) g	1450	1790	1450	1790	1450	1790	1450	1790
重量 (无制动器) g	1275	1615	1275	1615	1275	1615	1275	1615
尺寸 mm	电机 d72, 法兰 D93, 高度 H101, 中空孔径 10							
供电电压 V	额定 DC48V (可工作范围 DC19-52V)							
备份电池	16bit 编码器电池 DC3V, 19bit 编码器电池 DC3.6V							
待机电流	驱动器 < 35mA, 编码器备份电池 < 2.9uA							
极对数	10							
机械背隙	±0.007° (±25 Arcsec)							
编码器和分辨率	多圈绝对值磁编码器, 65536 x 减速比(16bit) / 524288 x 减速比(19bit) 脉冲/圈							
接口	RS485/CAN/Pulse/EtherNet (外部转换)							
反馈	位置/速度/电流/电压/温度							
运行模式	位置/速度/力矩							
安全设计	过载保护、高压/低压保护(瞬时)、温度保护、静电保护、力矩/速度/位置保护							
材料	航空铝合金、钢材							
工作温度/湿度	运行 5-40°C, 储存 0 - 45°C, 20-75% 相对湿度 (无冷凝)							
防护等级	IP30							

HR-A086 技术规格表 (L/S 型法兰减速器)

减速比	50:1		80:1		100:1		120:1		160:1	
减速器类型	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性
最大转矩 N·m	98	100	137	160	157	200	167	217	176	229
平均转矩 N·m	55	72	87	113	108	140	108	140	108	140
额定转速 RPM	40		25		20		17		13	
转动惯量 kg·m ²	0.000181									
额定电流 A (RMS)	12.5	13.0	10.9	12.7	10.0	12.6	9.0	11.7	7.0	9.0
最大电流 A (RMS)	30.1	31.7	26.6	31.0	24.2	31.0	22.0	28.5	17.1	22.2
重量 (含制动器) g	2800	3200	2800	3200	2800	3200	2800	3200	2800	3200
重量 (无制动器) g	2500	2900	2500	2900	2500	2900	2500	2900	2500	2900
尺寸 mm	电机 d86, 法兰 D107, 高度 H136, 中空孔径 10									
供电电压 V	额定 DC48V (可工作范围 DC38-52V)									
备份电池	16bit 编码器电池 DC3V, 19bit 编码器电池 DC3.6V									
待机电流	驱动器 < 35mA, 编码器备份电池 < 2.9uA									
极对数	10									
机械背隙	±0.007° (±25 Arcsec)									
编码器和分辨率	多圈绝对值磁编码器, 65536 x 减速比(16bit) / 524288 x 减速比(19bit) 脉冲/圈									
接口	RS485/CAN/Pulse/EtherNet (外部转换)									
反馈	位置/速度/电流/电压/温度									
运行模式	位置/速度/力矩									
安全设计	过载保护、高压/低压保护(瞬时)、温度保护、静电保护、力矩/速度/位置保护									
材料	航空铝合金、钢材									
工作温度/湿度	运行 5-40°C, 储存 0 - 45°C, 20-75% 相对湿度 (无冷凝)									
防护等级	IP30									

HR-A113 技术规格表 (L/S 型法兰减速器)

减速比	50:1		80:1		100:1		120:1		160:1	
减速器类型	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性	轻量化	高刚性
最大转矩 N·m	210	210	304	330	333	420	353	450	372	480
平均转矩 N·m	108	140	167	217	216	281	216	281	216	281
额定转速 RPM	30		19		15		13		10	
转动惯量 kg·m ²	0.000546									
额定电流 A (RMS)	18.5	18.5	16.5	17.9	14.0	17.6	13.0	16.5	10.5	13.5
最大电流 A (RMS)	53.5	53.5	50.0	52.5	41.9	52.0	38.4	49.0	31.0	40.2
重量 (含制动器) g	4800	5800	4800	5800	4800	5800	4800	5800	4800	5800
重量 (无制动器) g	4400	5400	4400	5400	4400	5400	4400	5400	4400	5400
尺寸 mm	电机 d113, 法兰 D138, 高度 H147, 中空孔径 10									
供电电压 V	额定 DC48V (可工作范围 DC38-52V)									
备份电池	16bit 编码器电池 DC3V, 19bit 编码器电池 DC3.6V									
待机电流	驱动器 < 35mA, 编码器备份电池 < 2.9uA									
极对数	14									
机械背隙	±0.007° (±25 Arcsec)									
编码器和分辨率	多圈绝对值磁编码器, 524288x 减速比(19bit) 脉冲/圈									
接口	RS485/CAN/Pulse/EtherNet (外部转换)									
反馈	位置/速度/电流/电压/温度									
运行模式	位置/速度/力矩									
安全设计	过载保护、高压/低压保护(瞬时)、温度保护、静电保护、力矩/速度/位置保护									
材料	航空铝合金、钢材									
工作温度/湿度	运行 5-40°C, 储存 0 - 45°C, 20-75% 相对湿度 (无冷凝)									
防护等级	IP30									

HR-A055/A062/A071 技术规格表 (C 型紧凑减速器)

型号	HR-A055		HR-A062		HR-A071					
减速器类型	非中空无法兰紧凑型									
减速比	50:1	100:1	50:1	100:1	50:1	100:1				
最大转矩 N·m	12	19	23	37	39	57				
平均转矩 N·m	4.8	7.7	18	27	24	34				
额定转速 RPM	70	35	52	26	44	22				
额定电流 A (RMS)	1.1	1.4	1.9	2.8	3.3	4.1				
最大电流 A (RMS)	2.2	3.2	4.2	6.3	7.2	9.3				
转动惯量 kg·m ²	0.000014		0.000028		0.000061					
重量 (含制动器) g	770		1000		1415					
重量 (无制动器) g	675		870		1240					
尺寸 D x H mm	55 x 80		62 x 86		71 x 96					
极对数	7		10		10					
供电电压 V	额定 DC48V (可工作范围 DC19-52V)									
备份电池	16bit 编码器电池 DC3V, 19bit 编码器电池 DC3.6V									
待机电流	驱动器 < 35mA, 编码器备份电池 < 2.9uA									
机械背隙	±0.007° (±25 Arcsec)									
编码器和分辨率	多圈绝对值磁编码器, 65536 x 减速比(16bit) / 524288 x 减速比(19bit) 脉冲/圈									
接口	RS485/CAN/Pulse/EtherNet (外部转换)									
反馈	位置/速度/电流/电压/温度									
运行模式	位置/速度/力矩									
安全设计	过载保护、高压/低压保护(瞬时)、温度保护、静电保护、力矩/速度/位置保护									
材料	航空铝合金、钢材									
工作温度/湿度	运行 5-40°C, 储存 0 - 45°C, 20-75%相对湿度 (无冷凝)									
防护等级	IP30									

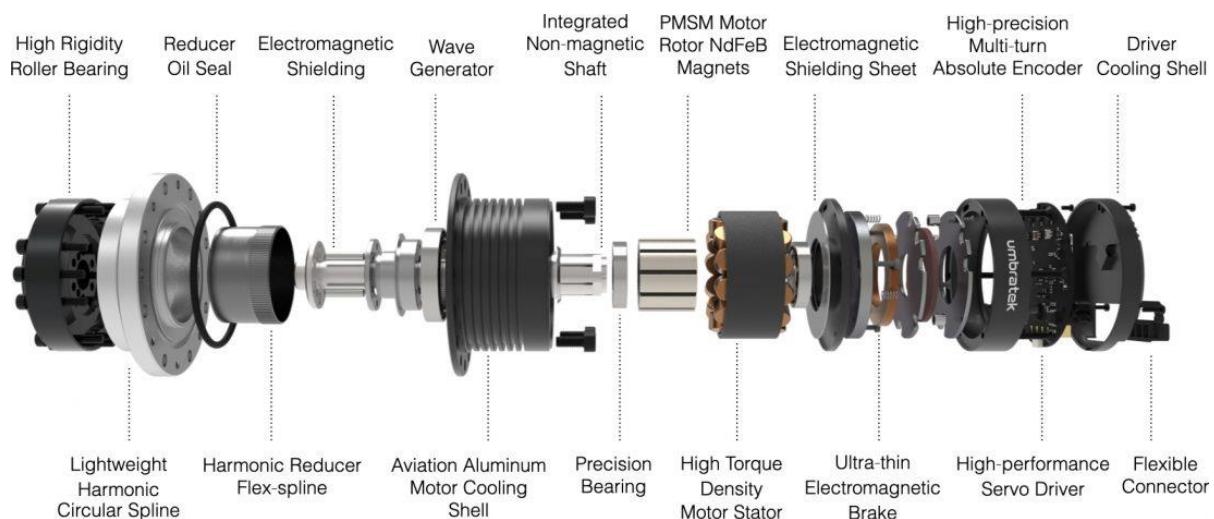
DD-A 系列技术规格表 (直驱电机)

型号	A055	A056	A062	A063	A071	A072	A085	A086	A112	A113					
最大转矩 N·m	1.10		2.50		2.70		5.90		8.35						
额定转矩 N·m	0.35		0.70		1.00		2.50		4.80						
额定转速 RPM	3500		2600		2200		2000		1500						
转动惯量 kg·m ²	0.000012		0.000023		0.000049		0.000150		0.000437						
额定电流 A (RMS)	2.3		5.0		6.3		12.6		19.0						
最大电流 A (RMS)	5.3		11.0		15.4		30.8		52.7						
转矩常数 Nm/A	0.0743		0.106		0.109		0.148		0.128						
极对数	7		10		10		10		14						
重量 (含制动器)	417	420	540	539	763	765	1667	1680	2487	2500					
重量 (无制动器)	322	325	410	409	588	590	1377	1390	2097	2110					
尺寸 mm	d55 H57	d56/D73 H54	d62 H62	d63/D79 H58	d71 H68	d72/D93 H64	d85 H95	d86/D107 H90	d112 H96.3	d113/D138 H91					
中空孔径	7		7		10		10		10						
轴向/径向载荷 kN	1.26/1.26		1.26/1.26		2.47/2.47		2.95/2.95		2.95/2.95						
供电电压 V	额定 DC48V (可工作范围 DC19-52V)					额定 DC48V (可工作范围 DC38-52V)									
备份电池	16bit 编码器电池 DC3V, 19bit 编码器电池 DC3.6V														
待机电流	驱动器 < 35mA, 编码器备份电池 < 2.9uA														
编码器和分辨率	多圈绝对值磁编码器, 65536(16bit) / 524288(19bit) 脉冲/圈														
接口	RS485/CAN/Pulse/EtherNet (外部转换)														
反馈	位置/速度/电流/电压/温度														
运行模式	位置/速度/力矩														
安全设计	过载保护、高压/低压保护(瞬时)、温度保护、静电保护、力矩/速度/位置保护														
材料	航空铝合金、钢材														
工作温度/湿度	运行 5-40°C, 储存 0 - 45°C, 20-75% 相对湿度 (无冷凝)														
防护等级	IP30														

简介

产品介绍

每个 ADRA-HR 执行器主体结构都由高强度航空铝和高碳钢制成，并且配高精度谐波减速器。高扭矩密度的电机加上紧凑的结构设计，将执行器的重量最大程度轻量化。执行器一体化设计，还配有制动器制动器、离轴式多圈绝对值编码器、高性能的伺服驱动器。采用 FOC 矢量控制和自抗扰 ADRC 控制，同时具备过压、过流、过温、反接、欠压、短路、堵转等保护功能。



注意事项

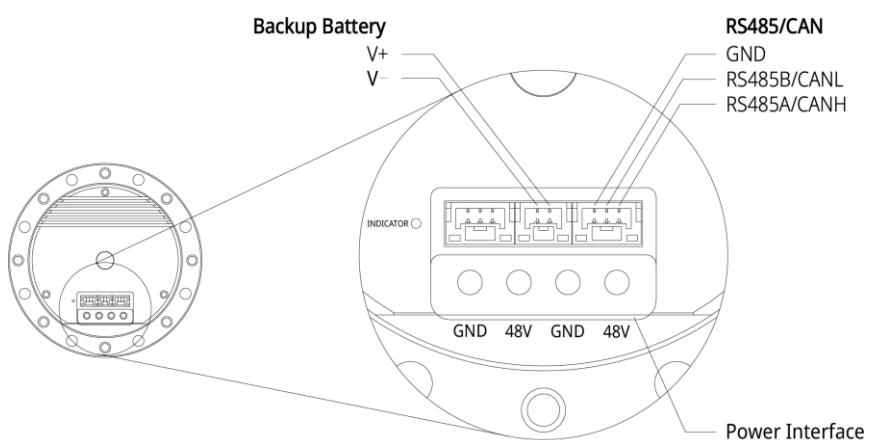
1. 请勿对电池充电。
2. 使用前请确认接线正确。
3. 使用前请确保执行器安装正确、稳固。
4. 使用时请避免损坏线材，以防执行器运行异常。
5. 执行器大扭矩输出时，会出现发热的情况，请注意避免烫伤。
6. 请严格按照本文件规定的工作环境和最大允许温度范围内使用执行器。
7. 用户请勿私自拆卸执行器，否则会影响执行器的控制精度，甚至会导致运行异常和损坏。
8. 执行器在安装与使用过程中，请远离强磁环境、铁制品等导磁材料，否则会导致执行器抖动等异常。

9. 请将执行器及其配件储存在适温、干燥、通风、清洁的环境。
10. 运输和装卸应保证执行器的冲击和振动程度最小。

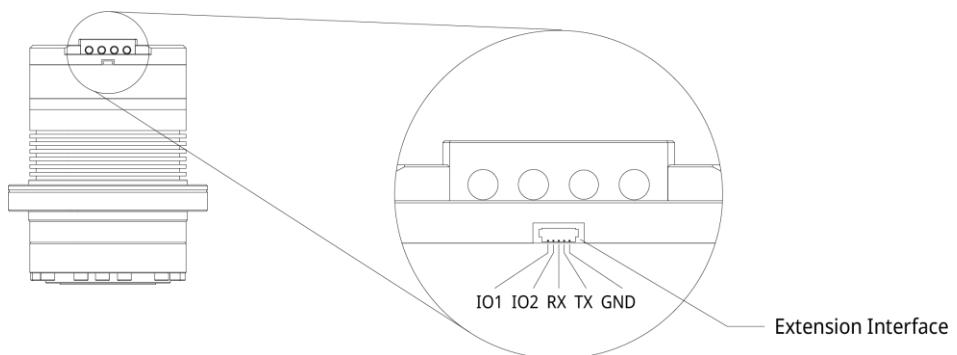
包装清单



接口定义说明



电源和数据接口



扩展接口

电源接口

通过电源线连接电源（额定电压为 DC48V）为执行器供电。每个执行器集成双电源接口，多个执行器可串联使用。接口允许接入最大线径（导体）为 2.5mm。

RS485/CAN 接口

通过 RS485/CAN 信号线连接外部控制设备，外部控制设备可通过 RS485/CAN 向执行器发送控制指令、并获取执行器反馈的状态信息。RS485 总线默认波特率为 921600bps, CAN 总线默认波特率为 1Mbps。每个执行器集成了 2 个并联的总线接口，多个执行器可串联使用。接口插座型号为 BM03B-GHS-TBT。

多圈编码器电池接口

通过该接口可使用外部电池为多圈编码器供电。注意拔插电池之后第一次上电需要使用 Assistant 重新校准编码器（Assistant 连接上执行器会自动提示，根据提示进行操作即可）。接口插座型号为 BM02B-GHS-TBT。

扩展 IO 接口

扩展 IO 接口可提供传统的脉冲信号控制、高速调试数据输出等（目前固件还未实现，后续升级固件可使用），详见“扩展 IO”。接口插座型号为 SM05B-SURS-TF，可通过 05SUR-32S 型号插头连接使用。

指示灯

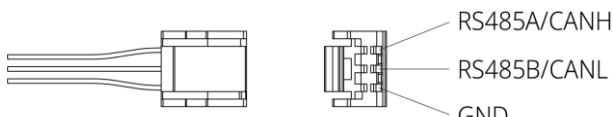
指示执行器的当前状态，详见“指示灯”。

电源线线序

红色：正极

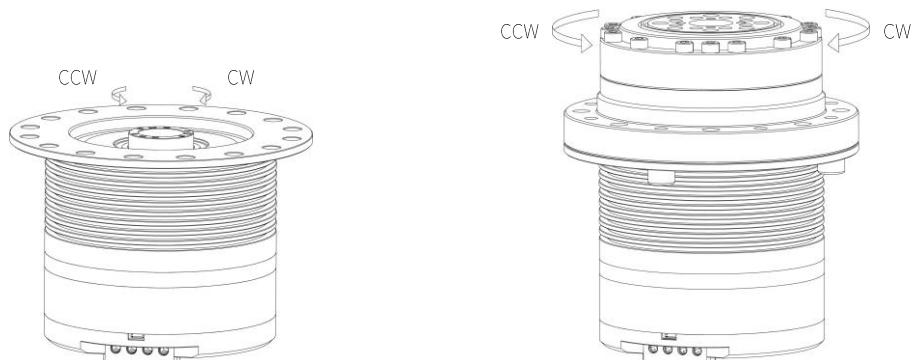
黑色：负极

RS485/CAN 通信线线序



插头型号：GHR-03V-S（间距 1.25mm 3Pin）

运动方向



执行器旋转方向示意图

从输出端观察，规定 CCW（逆时针）转动为正方向， CW（顺时针）转动为反方向。

指示灯

指示灯用于指示执行器工作状态和异常信息。在异常状态下，执行器的驱动器输出将被关闭。

指示灯	状态	描述
呼吸	正常	执行器待机
常亮	正常	执行器使能
慢闪 3Hz	异常	运行错误，查看错误代码
快闪 10Hz	正常	处于升级模式

扩展 IO

面对插座从左到右依次是 IO1、IO2、RX、TX、GND，请注意扩展 IO 是 3.3-5V 的 TTL 电平的 IO。不同模式下功能不一样，且输入输出特性也不一样。

1. 脉冲位置模式（目前暂未发布，后续更新软件可使用）

IO1：TTL 输入模式，控制执行器运动方向，高电平为正方向，低电平为反方向。

IO2：TTL 输入模式，控制执行器运动角度，每个脉冲运动 360/65535 度。

RX: TTL 输入模式，控制执行器使能状态，高电平使能执行器，低电平失能执行器。

TX: TTL 输出模式，COM 调试信息输出串口，详见“调试 COM 信息”。

2. 位置模式/速度模式/力矩模式（目前暂未发布，后续更新软件可使用）

IO1: TTL 输出模式，编码器 ABZ 输出 A 相。

IO2: TTL 输出模式，编码器 ABZ 输出 B 相。

RX: TTL 输出模式，高电平表示执行器在使能状态，低电平表示执行器在失能状态。

TX: TTL 输出模式，COM 调试信息输出串口，详见“调试 COM 信息”。

3. 调试模式（目前暂未发布，后续更新软件可使用）

IO1: TTL 输出模式，测试电流环电流采样时间点，高电平表示开始采样，低电平表示采样结束。

IO2: TTL 输出模式，测试位置/速度环计算开始和结束时间点，高电平表示开始计算，低电平表示计算结束。

RX: TTL 输出模式，测试编码器位置采样时间点，高电平表示开始采样，低电平表示采样结束。

TX: TTL 输出模式，COM 调试信息输出串口，详见“调试 COM 信息”。

Umbratek Assistant

连接准备

Umbratek Assistant 兼容多平台操作系统，包括 Windows、MacOS 和 Linux。

1. 从官方网站下载并安装 Umbratek Assistant (<https://www.umbratek.com/download-center>)
2. 根据执行器的接口类型选择对应的通信转换模块，建议选择 Umbratek 的 DataLink 系列高速模块（USB-RS485/USB-CAN/EtherNet-RS485/EtherNet-CAN），将执行器连接到计算机。

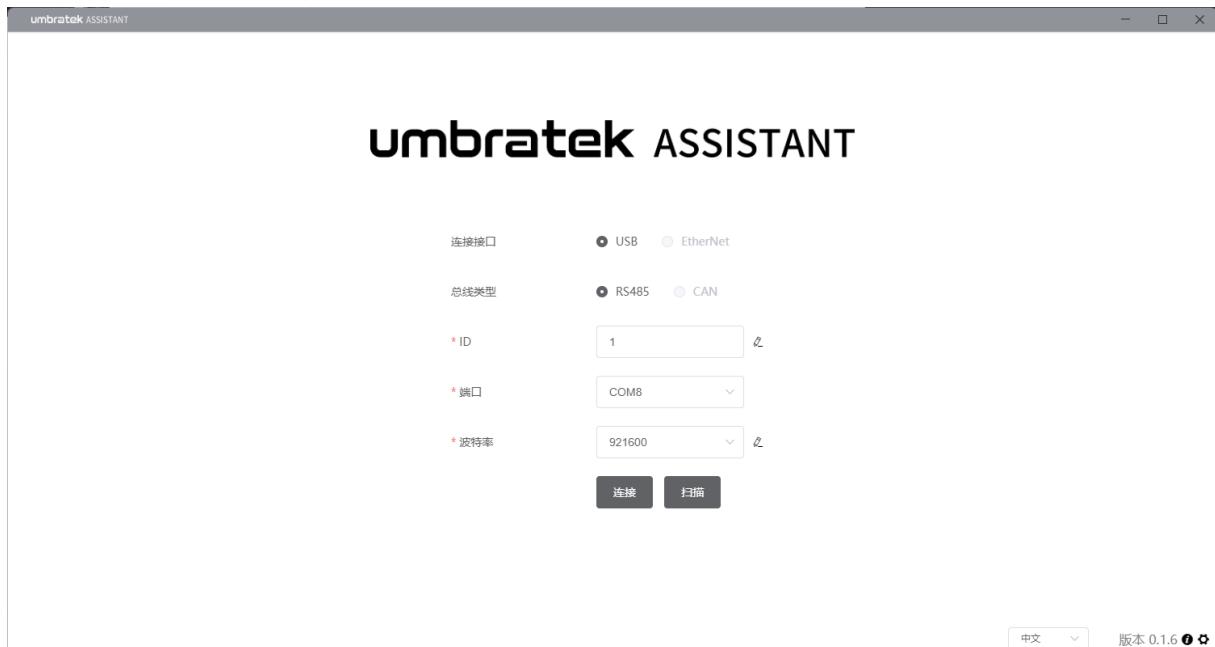


3. 开启软件。
4. 扫描并连接 ADRA 执行器进入控制界面，详见“执行器连接”。
5. 使用 Umbratek Assistant 对执行器进行测试、调参、校准或固件升级，详见后续章节。

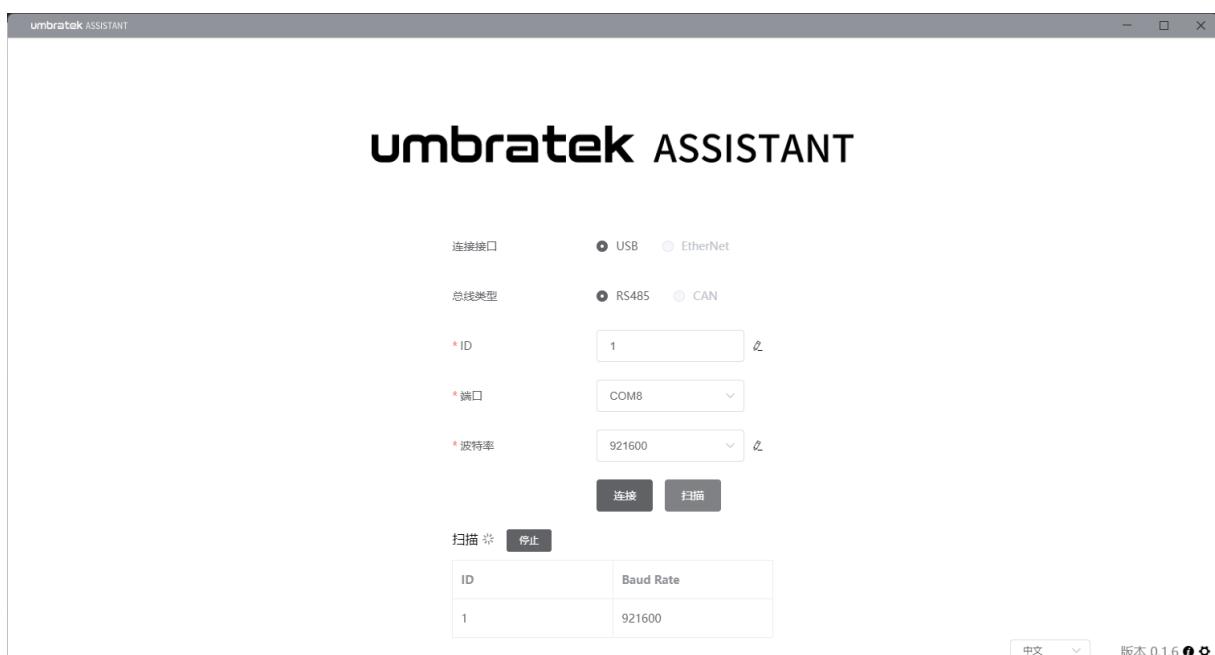
连接执行器

1. 选择转接设备连接计算机的物理接口 USB 或者 EtherNet。 (图：Assistant 连接界面 1)
2. 选择执行器总线接口的物理协议 RS485 或者 CAN。 (图：Assistant 连接界面 1)
3. 点击“扫描”，会自动识别计算机的端口、执行器 ID、执行器波特率，当识别到执行器会以列表的形式显示在下方，界面的 ID、端口、波特率也会自动设置。 (图：Assistant 连接界面 2)
4. 点击“连接”，即可连接列表中的第一个执行器。

注意：如果第一次使用或者更换/拔插过编码器电池，连接到 Assistant 时会提示多圈编码器异常，根据软件的提示操作即可重新校准编码器，校准完毕执行器重新上电即可使用。



Assistant 连接界面 1



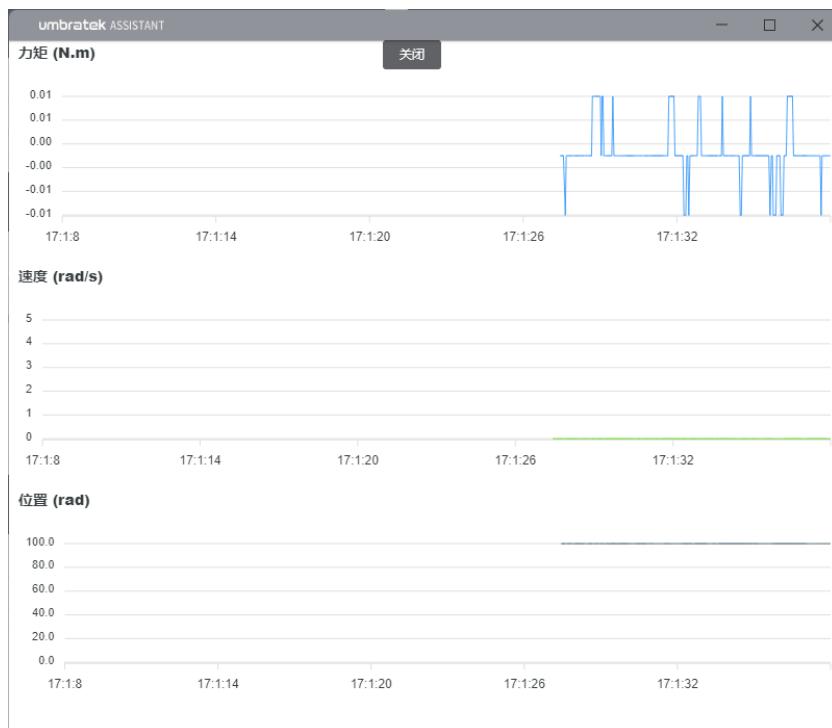
Assistant 连接界面 2

状态栏

- 如下图右侧状态栏会显示当前状态：电池电压，执行器电压、电流、温度、扭矩、速度、位置、减速比，数据以 2Hz 的频率实时刷新。
- 状态栏的右上角为示波器按钮，点击会以曲线图的形式实时显示执行器当前位置、速度、力矩。（如下图：状态示波器）

状态	
母线电压	47.79 V
母线电流	0.00 A
多圈编码器电压	(正常电量)2.60 V
电机温度	27.00°C
当前力矩	-0.01 N.m
当前速度	-0.003 rad/s
当前位置	99.899 rad
执行器减速比	1.00

Assistant 显示执行器状态



Assistant 状态示波器

位置模式

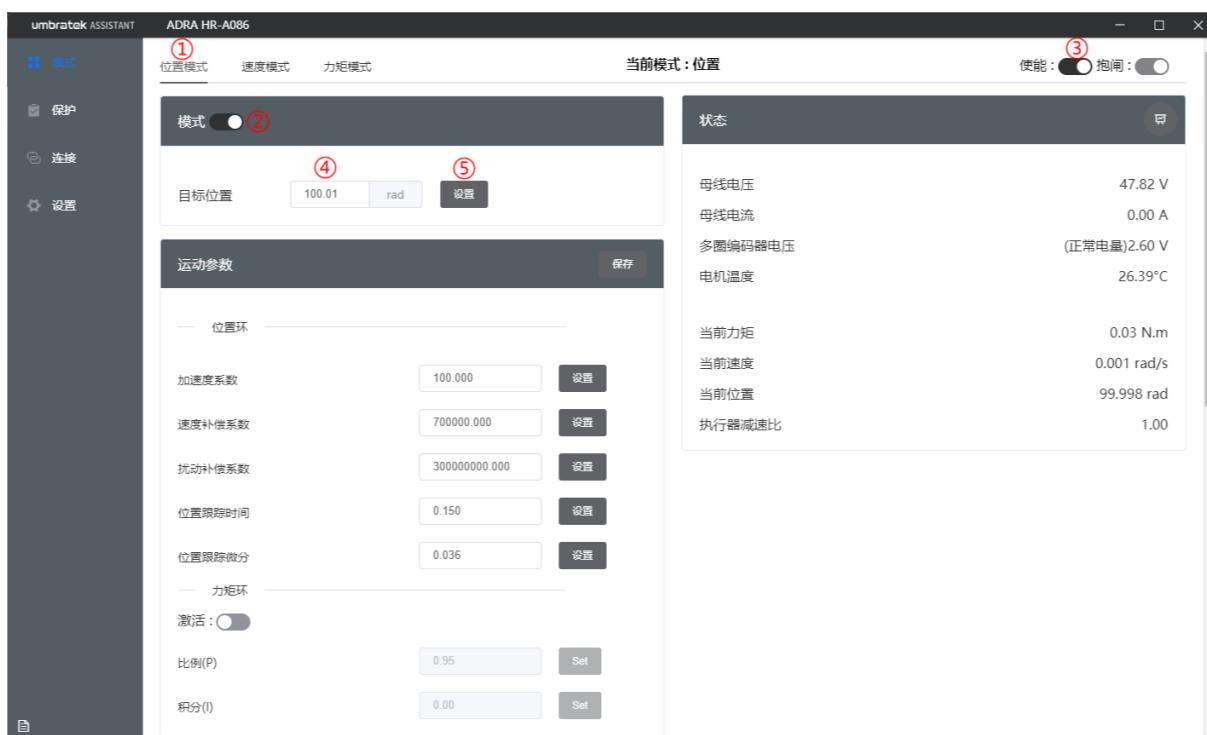
功能特点：当设值目标位置之后执行器会以设置的最大速度运行到目标位置。如果设置了多个目标点，不管执行器是否有运动到之前设置的目标点，都会舍弃之前的目标点，以设置的最快速度运动到最后一个设置的目标位置。

速度规划：起始和停止有类似 S 曲线的加减速规划，加速度的大小和参数“加速度系数”成正比关系。

最大速度：出厂默认的最大速度是执行器的最大极限速度，用户需要根据需求或负载调整该参数。

Assistant 快速测试

- ① 选择位置模式 => ②使能当前模式 => ③使能执行器 => ④输入目标位置 => ⑤设置目标位置



Assistant 位置模式快速测试导航图

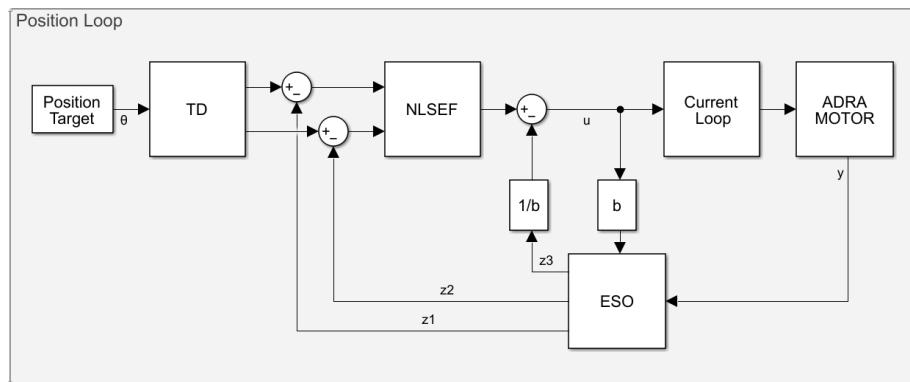
API 使用步骤

1. 设置运动模式为位置模式 `set_motion_mode()`
2. 使能执行器 `set_motion_enable()`
3. 设置目标位置 `set_pos_target()`

注：详见“SDK API”，源代码和文档有相关例程提供参考。

控制算法

ADRA 系列执行器位置环支持自抗扰控制算法(ADRC)和比例积分微分(PID)控制算法。出厂默认是 ADRC 控制算法。



位置环 ADRC 控制算法框图

参数栏

1. 可以显示和设置位置环的运动参数、常规参数。
2. 每次进入“位置模式”界面会重新刷新执行器所有参数。
3. 参数设置之后会立即生效,请注意参数是否合理,不合适的参数将会导致执行器剧烈抖动甚至损坏。
4. 参数设置之后需要点击保存,否则重新上电后会丢失当前设置。

参数	描述
加速度系数	位置环的加速度系数。数值越小, 加速度越小, 启停越平滑。执行器运动的起始和停止段会进行类似 S 曲线的速度规划, 该系数调节 S 曲线速度规划的加/减速度的大小。
速度补偿系数	位置环的速度补偿系数。数值越大, 速度跟踪越强, 振动/抖动可能越明显。
扰动补偿系数	位置环的扰动补偿系数。数值越大, 位置刚性越强, 振动/抖动可能越明显。
位置跟踪时间	位置环的位置跟踪时间。数值越大, 位置跟踪越慢, 位置刚性越弱。类似 PID 中的参数 P (比例), 但是和 P 的极性方向相反 (P 越大, 刚性越强)。
位置跟踪微分	位置环的位置跟踪微分。类似 PID 的 D (微分)。
比例	电流环的比例参数。(需要使能激活按钮才能进行设置操作)
积分	电流环的积分参数。(需要使能激活按钮才能进行设置操作)

允许最大误差	位置允许的最大跟踪误差。如果位置跟踪大于这个值执行器会报错。
平滑周期	位置指令平滑周期。如果设置为 N, 当设置新的目标位置之后, 每个位置控制周期只生效 $1/N$ 的相对目标位置。数值越大, 运动越平滑, 响应越慢。
电子减速比	电子减速比 N。默认值为 1, 如果设置为 N, 则实际运动位置=目标位置*N。

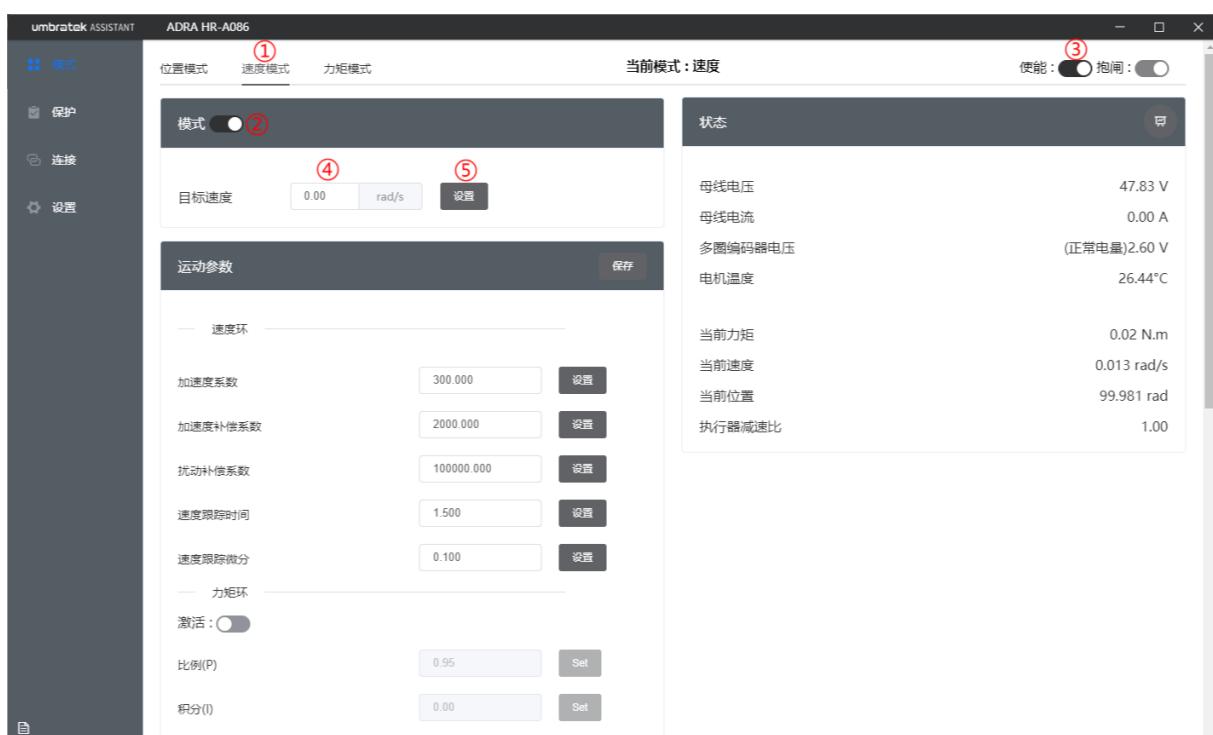
速度模式

功能特点：当设值目标速度之后执行器会以设置的速度匀速运行。

速度规划：起始和停止有类似 S 曲线的加减速规划，加速度的大小和参数“加速度系数”成正比关系。

Assistant 快速测试

①选择速度模式 => ②使能当前模式 => ③使能执行器 => ④输入目标速度 => ⑤设置目标速度



Assistant 速度模式快速测试导航图

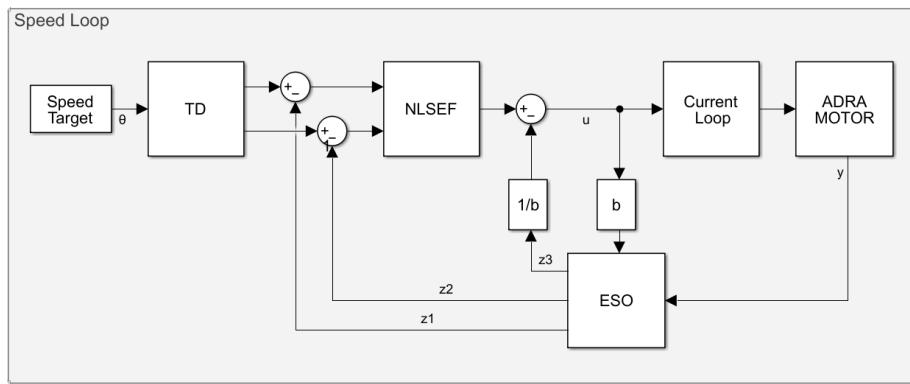
API 使用步骤

4. 设置运动模式为速度模式 `set_motion_mode()`
5. 使能执行器 `set_motion_enable()`
6. 设置目标速度 `set_vel_target()`

注：详见“SDK API”，源代码和文档有相关例程提供参考。

控制算法

ADRA 系列执行器速度环支持自抗扰控制算法(ADRC)和比例积分微分(PID)控制算法。出厂默认是 ADRC 控制算法。



速度环 ADRC 控制算法框图

参数栏

1. 可以显示和设置速度环的运动参数、常规参数。
2. 每次进入“速度模式”界面会重新刷新执行器所有参数。
3. 参数设置之后会立即生效,请注意参数是否合理,不合适的参数将会导致执行器剧烈抖动甚至损坏。
4. 参数设置之后需要点击保存,否则重新上电后会丢失当前设置。

参数	描述
加速度系数	速度环的加速度系数。数值越小,加速度越小,启停越平滑。执行器运动的起始和停止段会进行类似 S 曲线的速度规划,该系数调节 S 曲线速度规划的加/减速度的大小。
加速度补偿系数	速度环的加速度补偿系数。数值越大,加速度跟踪越强,振动/抖动可能越明显。
扰动补偿系数	速度环的扰动补偿系数。数值越大,速度刚性越强,振动/抖动可能越明显。
速度跟踪时间	速度环的速度跟踪时间。数值越大,速度跟踪越慢,速度刚性越弱。类似 PID 中的参数 P (比例),但是和 P 的极性方向相反 (P 越大,刚性越强)。
速度跟踪微分	速度环的速度跟踪微分。类似 PID 的 D (微分)。
比例	电流环的比例参数。(需要使能激活按钮才能进行设置操作)
积分	电流环的积分参数。(需要使能激活按钮才能进行设置操作)

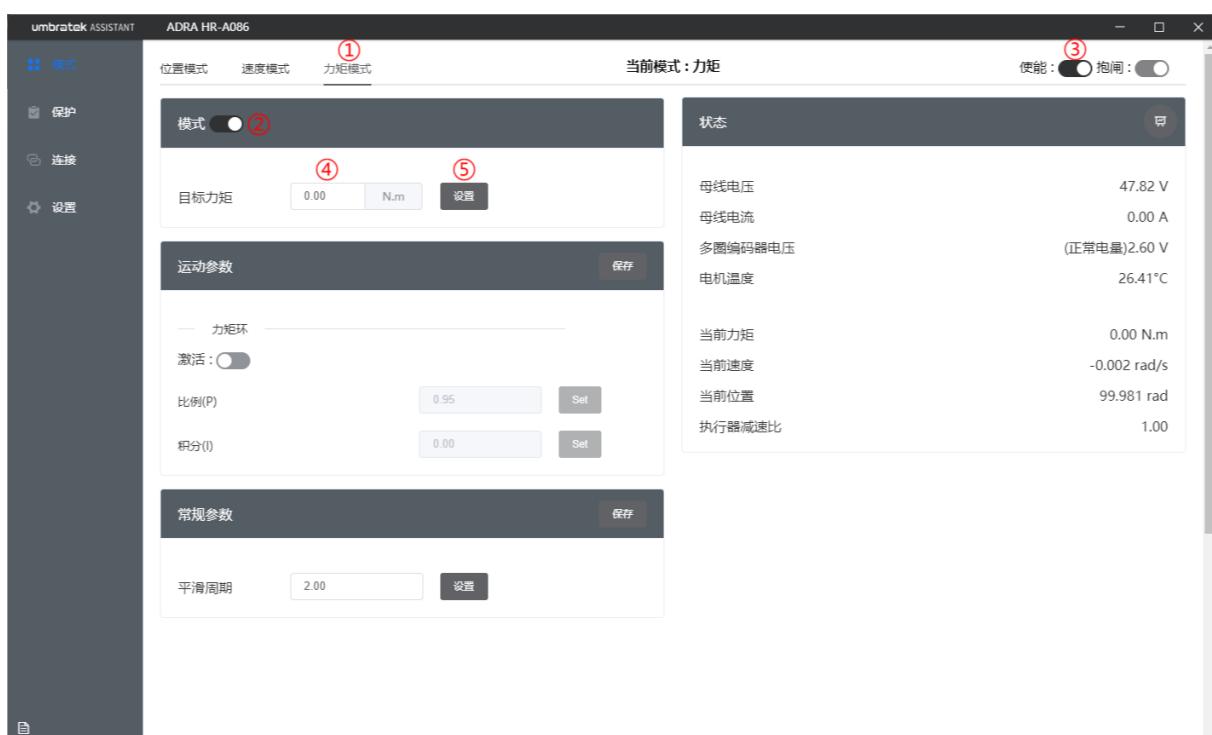
允许最大误差	速度允许的最大跟踪误差。如果速度跟踪大于这个值执行器会报错。
平滑周期	速度指令平滑周期。如果设置为 N，当设置新的目标速度之后，每个速度控制周期只生效 $1/N$ 的相对目标速度。数值越大，运动越平滑，响应越慢。
电子减速比	电子减速比 N。默认值为 1，如果设置为 N，则实际运动速度=目标速度*N。

力矩模式

功能特点：当设值目标力矩之后执行器会以设置的力矩输出，如果负载不够可能会一直做加速运动直至报错。

Assistant 快速测试

①选择力矩模式 => ②使能当前模式 => ③使能执行器 => ④输入目标力矩 => ⑤设置目标力矩



Assistant 力矩模式快速测试导航图

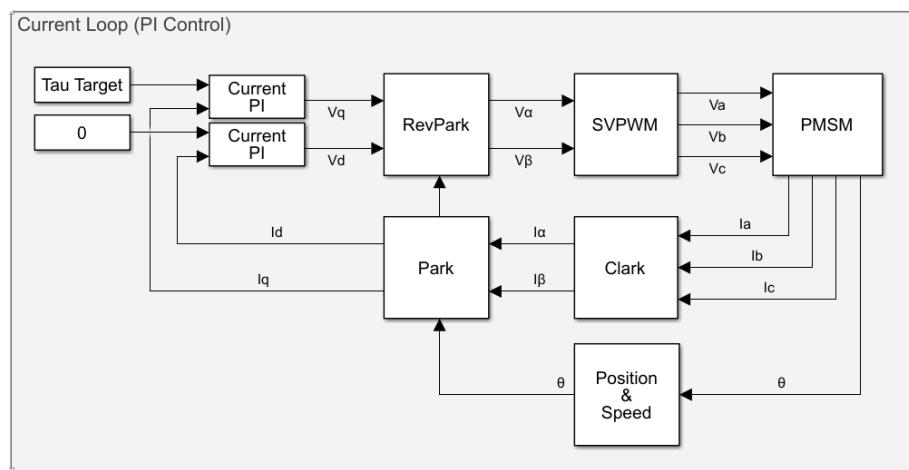
API 使用步骤

7. 设置运动模式为力矩模式 `set_motion_mode()`
8. 使能执行器 `set_motion_enable()`
9. 设置目标力矩 `set_tau_target()`

注：详见“SDK API”，源代码和文档有相关例程提供参考。

控制算法

ADRA 系列执行器力矩环支持自抗扰控制算法(ADRC)和比例积分微分(PID)控制算法。出厂默认是 PI 控制算法。



电流环 PI 控制算法框图

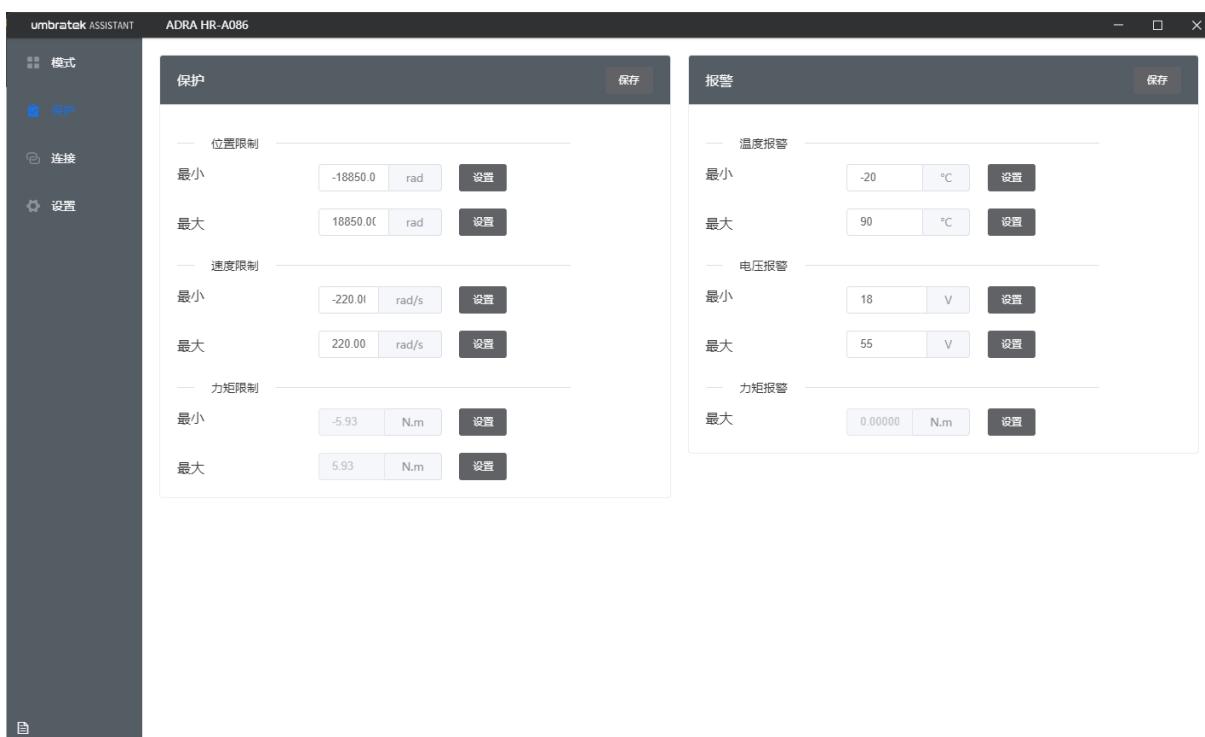
参数栏

1. 可以显示和设置力矩环的运动参数、常规参数。
2. 每次进入“力矩模式”界面会重新刷新执行器所有参数。
3. 参数设置之后会立即生效,请注意参数是否合理,不合适的参数将会导致执行器剧烈抖动甚至损坏。
4. 参数设置之后需要点击保存,否则重新上电后会丢失当前设置。

参数	描述
比例	电流环的比例参数。 (需要使能激活按钮才能进行设置操作)
积分	电流环的积分参数。 (需要使能激活按钮才能进行设置操作)
平滑周期	力矩指令平滑周期。如果设置为 N, 当设置新的目标力矩之后, 每个电流控制周期只生效 $1/N$ 的相对目标力矩。数值越大, 运动越平滑, 响应越慢。

安全参数设置

1. 在安全控件可设置执行器安全保护的参数。
2. 参数设置之后会立即生效，请注意参数是否合理，不合适的参数可能会导致执行器运行异常。
3. 参数设置之后需要点击保存，否则重新上电后会丢失当前设置。



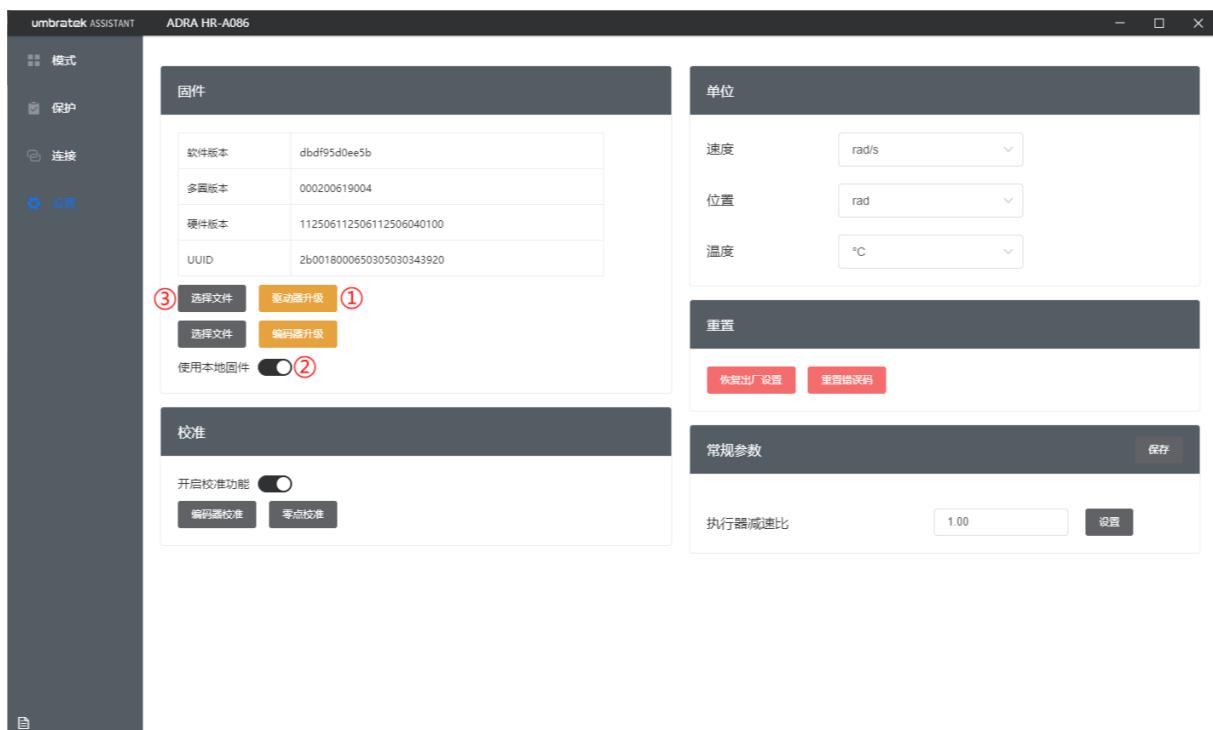
安全参数设置界面

参数	描述
位置最小限制	位置最小限制值。对位置模式生效，速度和力矩模式不生效
位置最大限制	位置最大限制值。对位置模式生效，速度和力矩模式不生效
速度最小限制	速度最小限制值。对位置和速度模式生效，力矩模式不生效
速度最大限制	速度最大限制值。对位置和速度模式生效，力矩模式不生效
力矩最小限制	力矩最小限制值。对位置、速度、力矩模式生效。（该功能暂时未开放）
力矩最大限制	力矩最大限制值。对位置、速度、力矩模式生效。（该功能暂时未开放）
温度报错最小值	温度报错最小值。低于该温度会执行器报错。

温度报错最大值	温度报错最大值。高于该温度会执行器报错。
电压报错最小值	电压报错最小值。低于该电压会执行器报错。
电压报错最大值	电压报错最小值。高于该电压会执行器报错。
力矩报错最大值	力矩报错最大值。高于该力矩执行器会报错。(该功能暂时未开放)

固件升级

可升级执行器固件和多圈编码器固件。多圈编码器固件正常情况下是不需要升级。执行器固件当前版本可以在“固件”控件的“软件版本”查看，然后可根据官网发布的固件更新内容选择是否更新。



固件升级界面

执行器在线升级固件

1. 点击①“驱动器升级”即可根据提示进行固件升级。
2. 进入升级模式之后，指示灯会快闪，约3秒之后指示灯示灯会慢闪表示正在升级。升级完成之后，指示灯会变成呼吸（如果有报错依然是慢闪，请根据软件提示判断是否升级完成）。
3. 在升级过程中请勿中途断电或者切断通信，否则有可能会升级失败或者无法进行在线升级固件恢复。
4. 升级完成之后，请重新上电并检查设置参数，之前的设置参数有可能丢失。

异常情况

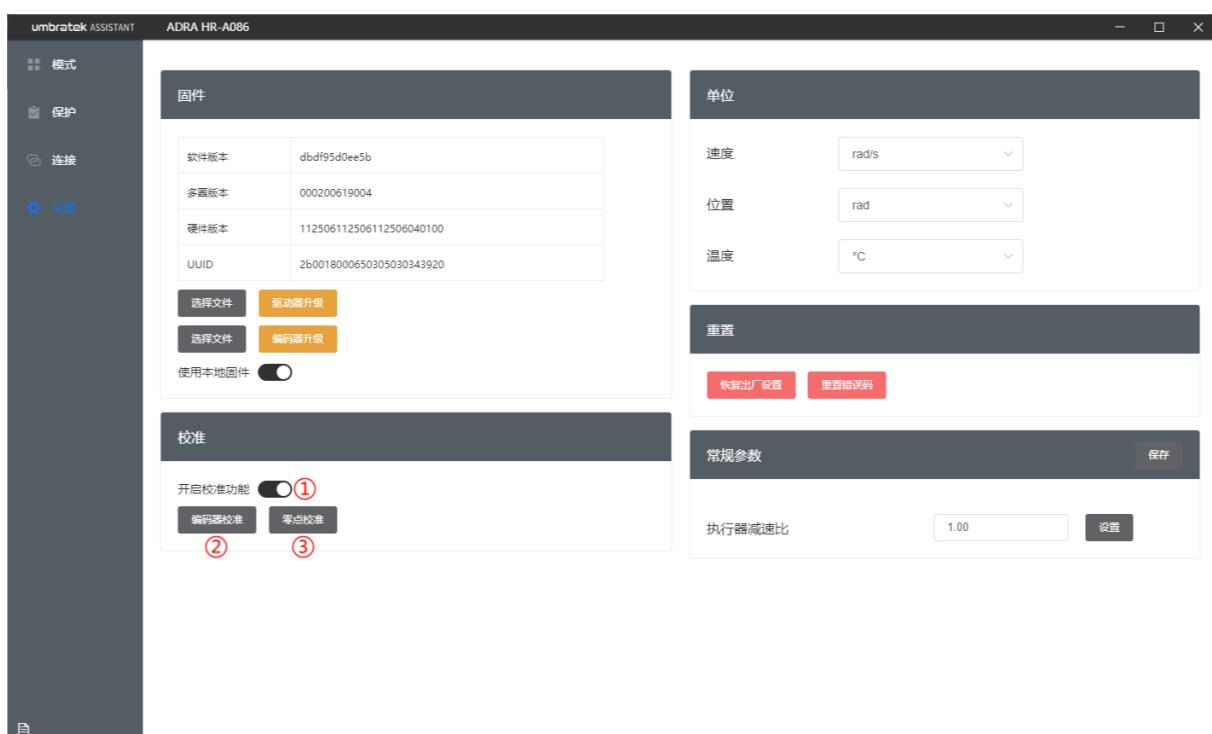
1. 如果在升级过程中出现中断导致执行器无法继续在线升级，可使用本地升级的方式升级固件恢复。
2. 在官网下载对应型号的固件。

3. 使能②本地升级的按钮。
4. 选择③执行器固件文件。
5. 点击①“驱动器升级”即可根据提示进行固件升级。
6. 后续操作参见“执行器在线升级固件”的步骤1到步骤4。

执行器校准

可以校准编码器和零点位置。（仅16bit编码器版本支持编码器校准，19bit编码器只能返厂校准）

执行器编码器在出厂的时候已经进行过校准和严格的测试，正常情况下用户不需要进行编码器校准。但如果执行器发生异常，例如发生了撞击、参数设置不合理导致执行器异常抖动等，可尝试校准编码器进行修复。



数据校准界面

编码器校准步骤如下

1. 使能①“开启校准功能”。
2. 点击②“编码器校准”，根据软件提示，校准时间约5分钟。
3. 在软件提示校准完毕之后，请重新上电在使用。

4. 在升级过程中请勿中途断电或者切断通信，否则有可能导致编码器校准异常。
5. 如果校准过程中出现校准失败或者其他中断，请重新上电再校准直到软件提示校准成功。

零点校准步骤如下

1. 点击③“零点校准”，根据软件提示，校准时间约5秒。
2. 在软件提示校准完毕之后，请重新上电在使用。
3. 在升级过程中请勿中途断电或者切断通信，否则有可能导致存储器异常。
4. 如果校准过程中出现校准失败或者其他中断，请重新上电再校准直到软件提示校准成功。

其他设置

执行器 ID

在“设置”界面中，“常规参数”控件下的输入框“ID”。设置 ID 之后需要重启执行器。

执行器波特率

在“设置”界面中，“常规参数”控件下的输入框“波特率”。设置波特率之后需要重启执行器。

执行器减速比

在“设置”界面中，“常规参数”控件下的输入框“执行器减速比”。设置之后参数立即生效，然后点击右上角的保存，重新上电依然生效，否则重新上电将丢失该设置。出厂默认减速比是1:1。

重置错误代码

在“设置”界面中，点击“重置”控件下的“重置错误”，可在不重新上电的情况下复位执行器错误。

恢复出厂设置

在“设置”界面中，点击“重置”控件下的“恢复出厂设置”，可以将执行器参数恢复为出厂设置（编码器校准数据除外）。

单独开启制动器

在“模式”界面的“位置模式/速度模式/力矩模式”控件中，关闭右上角的“使能”，开启右上角的“制动器”，即可单独开启制动器。注意此时执行器将处于可自由拖动状态，有负载时小心负载坠落。

软件功能

SDK API

ADRA 系列执行器的 SDK 目前支持语言或平台有 Python、C/C++、Arduino。

文档 Python: https://umbratek.com/wiki/en/#!adra/adra_api_python.md

文档 C/C++: https://umbratek.com/wiki/en/#!adra/adra_api_c.md

文档 Arduino: https://umbratek.com/wiki/en/#!adra/adra_api_arduino.md

文档 C#: https://umbratek.com/wiki/en/#!adra/adra_api_csharp.md

源码 Python: https://github.com/umbratek/ut_sdk_python

源码 C/C++: https://github.com/umbratek/ut_sdk_cpp

源码 Arduino: https://github.com/umbratek/adra_sdk_arduino

源码 C#: https://github.com/umbratek/ut_sdk_csharp

通信协议

ADRA 系列执行器支持标准 RS485 和 CAN 电气接口。RS485 端口采用 UTRC 协议，CAN 端口采用 UTCC 协议。

文档 UTRC: https://umbratek.com/wiki/en/#!adra/utrc_communication_protocol.md

文档 UTCC: https://umbratek.com/wiki/en/#!adra/utcc_communication_protocol.md

执行器寄存器

ADRA 系列执行器开放了大部分的底层寄存器，用户可根据通信协议和执行器的文档直接操作执行器。

文档寄存器: https://umbratek.com/wiki/en/#!adra/adra_communication_register.md

高级 API 功能

基础功能请参阅“上位机助手”章节和 API 文档，在这里只对高级功能进行描述。目前仅 RS485 接口的执行器支持以下高级功能，CAN 接口不支持，这些功能是针对机器人相关应用增加的，有助于提升机器人的控制性能。

广播方式读取多个执行器规则

1. 广播方式读写执行器数据时，多个串联在总线的执行器 ID 必须是唯一且连续的。例如有三个执行器串联，不可设置 ID 为 1、6、7，必须设置 ID 号为 1、2、3 或者 6、7、8 或者其他连续的 ID 号。
2. 如果只有 1 个执行器，也可以使用，将开始 ID 和结束 ID 同时设置为执行器 ID 即可。
3. 广播方式写执行器指令时，执行器收到广播写指令后不会有回复/应答，同时会累加记录收到的广播写指令数量。
4. 广播方式读执行器数据时，执行器收到读广播之后，会按照 ID 从小到大依次回复数据给主机。回复的数据包括：请求的寄存器数据、记录收到的广播写指令数量，同时记录收到的广播写指令数量会清零。
5. 主机可以根据规则 3 和规则 4 校验“广播方式写指令”的数量是否正确，判断广播写指令是否有丢失。

广播方式设置多个执行器目标位置

* 寄存器地址为 0x60，API 函数 set_cpos_target(uint8_t sid, uint8_t eid, float* pos)

* 广播的方式（一个数据包）设置多个连续 ID 号的执行器目标位置。例如同时设置 ID1、ID2、ID3 三个执行器的目标位置，三个执行器收到广播指令之后会根据各自 ID 解析数据获取目标位置并且执行，所有收到广播帧的执行器不会应答/回复，但会记录收到广播写指令的数量。

* 示例，同时设置执行器 1 到执行器 6 的目标位置。

```
AdraApiSerial *adra = new AdraApiSerial( "/dev/ttyUSB0", 921600);
adra->into_motion_mode_pos(1);
adra->into_motion_enable(id);
float pos[6] = {1, 2, 3, 6, 7, 2};
adra->set_cpos_target(1,6, pos);
```

广播方式设置多个执行器目标力矩

- * 寄存器地址为 0x61， API 函数 set_ctau_target(uint8_t sid, uint8_t eid, float* tau)
- * 广播的方式（一个数据包）设置多个连续 ID 号的执行器目标力矩。例如同时设置 ID2、ID3、ID4 三个执行器的目标力矩，三个执行器收到广播指令之后会根据各自 ID 解析数据获取目标位置并且执行，所有收到广播帧的执行器不会应答/回复，但会记录收到广播写指令的数量。
- * 示例，同时设置执行器 1 到执行器 6 的目标力矩。

```
AdraApiSerial *adra = new AdraApiSerial( "/dev/ttyUSB0", 921600);
adra->into_motion_mode_pos(1);
adra->into_motion_enable(id);
float tau[6] = {0.3, 0.3, 0.3, 0.2, 0.2, 0.2};
adra->set_ctau_target(1,6, tau);
```

广播方式设置多个执行器目标位置+力矩前馈

- * 寄存器地址为 0x62， API 函数 set_cpostau_target(uint8_t sid, uint8_t eid, float* pos, float* tau)
- * 广播的方式（一个数据包）设置多个连续 ID 号的执行器目标位置和前馈力矩。所有收到广播帧的执行器不会应答/回复，但会记录收到广播写指令的数量。
- * 示例，同时设置执行器 1 到执行器 6 的目标位置和前馈力矩。

```
AdraApiSerial *adra = new AdraApiSerial( "/dev/ttyUSB0", 921600);
adra->into_motion_mode_pos(1);
adra->into_motion_enable(id);
float pos[6] = {1, 2, 3, 6, 7, 2};
float tau[6] = {0.3, 0.3, 0.3, 0.2, 0.2, 0.2};
adra->set_cpostau_target(1,6, pos, tau);
```

轮询方式获取单个执行器当前位置+当前力矩

- * 寄存器地址为 0x68， API 函数 get_spostau_current(int id, int* num, float* pos, float* tau)
- * 同时获取单个执行器的当前位置、当前力矩、收到广播写指令的数量，同时记录收到的广播写指令数量会清零。
- * 示例，获取执行器 1 的当前位置、当前力矩、广播设置指令数量。

```
AdraApiSerial *adra = new AdraApiSerial( "/dev/ttyUSB0", 921600);
float pos = 0, tau = 0;
Int num = 0;
adra->get_spostau_current(1, &num, &pos, &tau);
```

广播方式获取多个执行器当前位置+当前力矩

- * 寄存器地址为 0x69， API 函数 get_cpostau_current(uint8_t sid, uint8_t eid, int* num, float* pos, float* tau, int* ret)
- * 广播的方式（一个数据包）获取多个连续 ID 号的执行器当前位置和当前力矩。执行器收到广播读指令后，会按照 ID 从小到大依次回复数据给主机。回复的数据包括：当前位置、当前力矩、收到广播写指令的数量，同时记录收到的广播写指令数量会清零。
- * 示例，获取执行器 1 到执行器 6 的的当前位置、当前力矩、广播设置指令数量。

```
AdraApiSerial *adra = new AdraApiSerial( "/dev/ttyUSB0", 921600);
float pos[6] = {0};
float tau[6] = {0};
Int num[6] = {0};
adra->get_cpostau_current(1, 6, num, pos, tau);
```

通信检测周期

- * 寄存器地址为 0x12， API 函数 set_iwdg_cyc(int id, int cyc)
- * 设置广播读指令最大间隔时间，时间单位是力矩环周期时间。在广播方式读执行器数据时，必须要在设置的周期内发一次广播读指令，如果通信中断时间超过设置的周期时间，执行器会报错。如果不需此功能可设置为 0 即可关闭。
- * 示例，因为力矩环的控制周期是 20KHz，如果通信检测周期设置为 10000，且使用了广播方式获取执行器数据之后，必须连续使用广播方式获取执行器数据的指令，时间间隔必须小于 0.5 秒 (10000/20KHz)。如果设置通信检测周期设置为 0，那么可以不连续使用广播方式获取执行器数据指令。

调试 COM 信息

调试模式读取的寄存器为 0x79，API 的函数为 set_debug_mode()。

1. 调试模式 51

设置调试模式的值为 51，输出位置环 ADRC 控制算法的数据。

2. 调试模式 52

设置调试模式的值为 52，输出速度环 ADRC 控制算法的数据。

3. 调试模式 53

设置调试模式的值为 53，输出电流环 ADRC 控制算法的数据 1。

4. 调试模式 54

设置调试模式的值为 54，输出电流环 ADRC 控制算法的数据 2。

5. 调试模式 63

设置调试模式的值为 63，输出电流环 PI 控制算法的数据。

错误代码及其处理

代码 31-80 之间的错误，可以通过使能执行器自动复位，其他报错代码需要设置寄存器或者重新上电才能清除复位。

代码	状态	处理方式
1	Flash 存储错误	硬件错误，联系售后
2	预驱动通信错误	硬件错误，联系售后
3	多圈编码器通信错误	硬件错误，联系售后
4	相电流采样错误	硬件错误，联系售后
5	EEPROM 存储错误	硬件错误，联系售后
6	参数存储错误	恢复出厂设置或者保存任意参数
7	多圈编码器电池电压错误	更换电池然后重新连接 Assistant 根据提示进行校准
8	单圈编码器上电校验错误	重新上电，并且保持关节上电时时静止状态
9	单圈编码器其他错误	硬件错误，联系售后
10	单圈编码器通信错误	硬件错误，联系售后
11	电角度校准错误	使用 Assistant 重新校准编码器
12	单圈编码器线性度校准错误	使用 Assistant 重新校准编码器
13	多圈编码器校准错误	使用 Assistant 重新校准编码器
14	位置零点校准错误	使用 Assistant 重新校准位置零点
15	霍尔传感器校准错误	使用 Assistant 重新校准编码器
16	单圈编码器融合错误 1	使用 Assistant 重新校准编码器
17	单圈编码器融合错误 2	使用 Assistant 重新校准编码器
18	MU 编码器通信错误	硬件错误，联系售后
19	MU 编码器状态错误	检查电池是否没电且更换电池并重新校准编码器、联系售后
21	预驱动状态错误	硬件错误，联系售后

22	多圈编码器自检错误	硬件错误，联系售后
23	温度报警	检查输出功率是否过载、检查环境温度是否在建议的温度范围内
24	母线电压报警	检查负载和减速度是否过大并建议增加制动模块配合使用、检查输入电源电压是否在正常范围内、检查电源线连接是否稳定、检查电源线线径大小是否合适、检查负载和速度是否在正常范围内、检查运动参数是否和负载匹配
25	A 相相电流报警	硬件错误，联系售后
26	B 相相电流报警	硬件错误，联系售后
27	C 相相电流报警	硬件错误，联系售后
31	位置跟随误差过大报警	检查位置模式的“允许最大误差”参数是否设置过小、检查位置环的加速度参数是否设置过大、检查负载和速度是否超过正常范围、是否调整了控制算法的参数（ADRC/PID）、检查负载和控制参数是否匹配
32	执行器运行速度超限报警	检查加速度参数、检查负载和速度是否超过正常范围、是否调整了控制算法的参数（ADRC/PID）、检查负载和控制参数是否匹配
33	执行器功率超限报警	检查加速度参数、检查负载和速度是否超过正常范围、是否调整了控制算法的参数（ADRC/PID）、检查负载和控制参数是否匹配
34	位置目标值超限报警	检查设置的目标位置是否超过限制阈值、检查位置限制阈值大小
35	速度目标值超限报警	检查设置的目标速度是否超过限制阈值、检查速度限制阈值大小
36	力矩目标值超限报警	检查设置的目标力矩是否超过限制阈值、检查力矩限制阈值大小
37	执行器运行位置超限报警	检查位置限制阈值大小、重新校准位置零点
40	通信寄存器不存在报警	检查通信指令正确性
41	通信寄存器数值超范围报警	检查通信指令正确性
42	广播读寄存器中断时间超限报警	检查广播通信周期的时间大小、主机下发的通信周期是否稳定
91	编码器速度异常	硬件错误，联系售后

电气

制动模块

当执行器的负载处于减速运动时，动能会转化为电能给驱动电路的电容充电。减速速度越大、负载越大，充电的功率越高，当电源电压升高大于驱动器允许电压上线时，执行器会报错且停止工作。需要根据使用负载和场景做适当的处理，在这里建议使用电压钳位模块，也可以根据实际情况选择以下处理方案：

1. 增加分流制动模块（电压稳定）

在执行器的 DC 电源处并一个电压钳位模块，会实时检测电源的电压，当电源电压高于额定电压时，会通过制动电阻释放多余的能量，从而达到稳定电压的目的。该模块可以在 Umbratek 官网商城选购。

2. 使用电池供电

电池可以充电方式回收多余的电能，从而达到稳定电压的目的。

3. 增加超级电容

在执行器的 DC 电源处并联超级电容，以充电方式回收多余的电能，从而达到稳定电压的目的。注意：电容的大小需要根据实际使用场景进行计算。

制动器

ADRA 系列的执行器默认是标配有制动器模块，制动器的锁定力矩大于执行器的额定力矩。在制动器抱紧状态时，请勿使用外力试图旋转执行器，否则可能会损坏执行器。

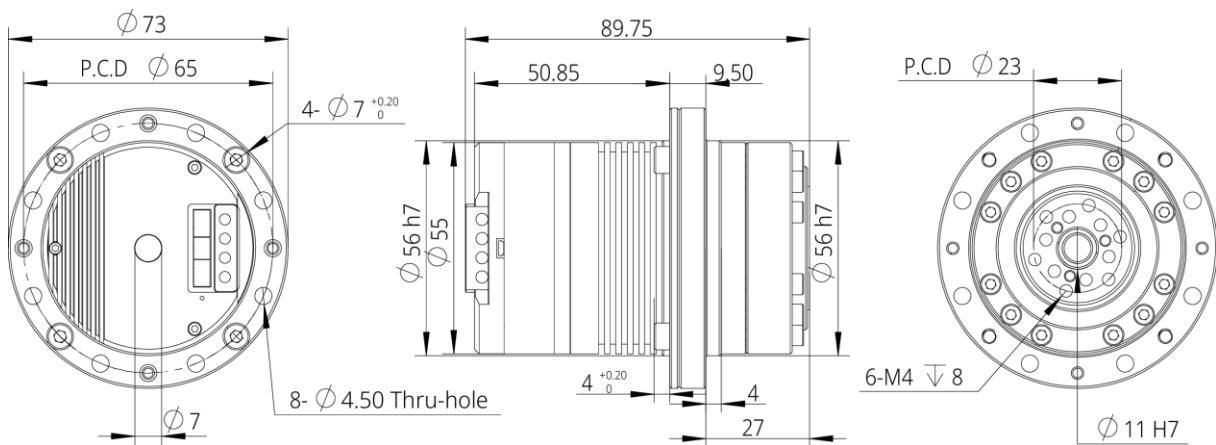
机械

安装

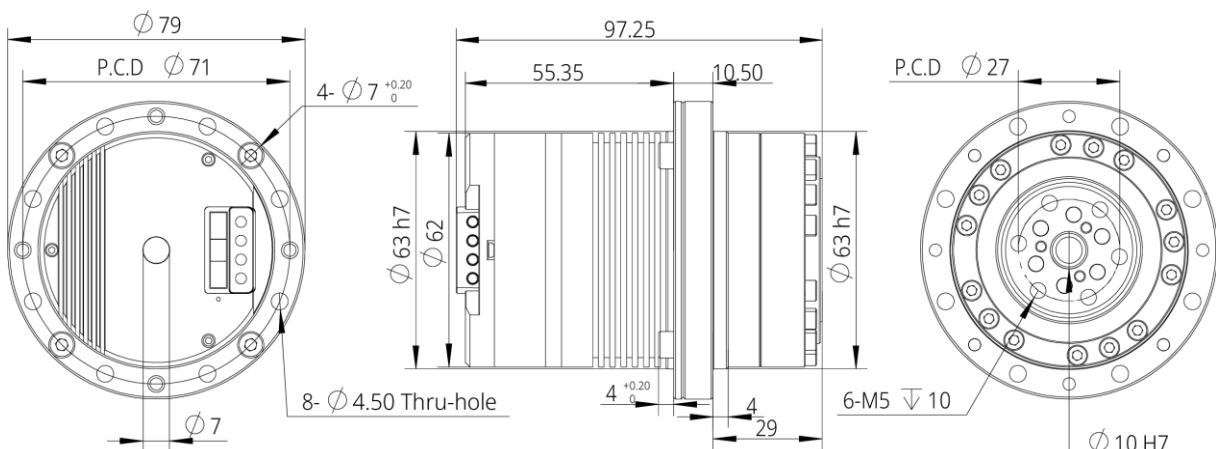
本产品的3D模型可从官网下载: <https://www.umbratek.com/download-center>

请参考执行器安装孔尺寸和位置将执行器安装到对应设备。

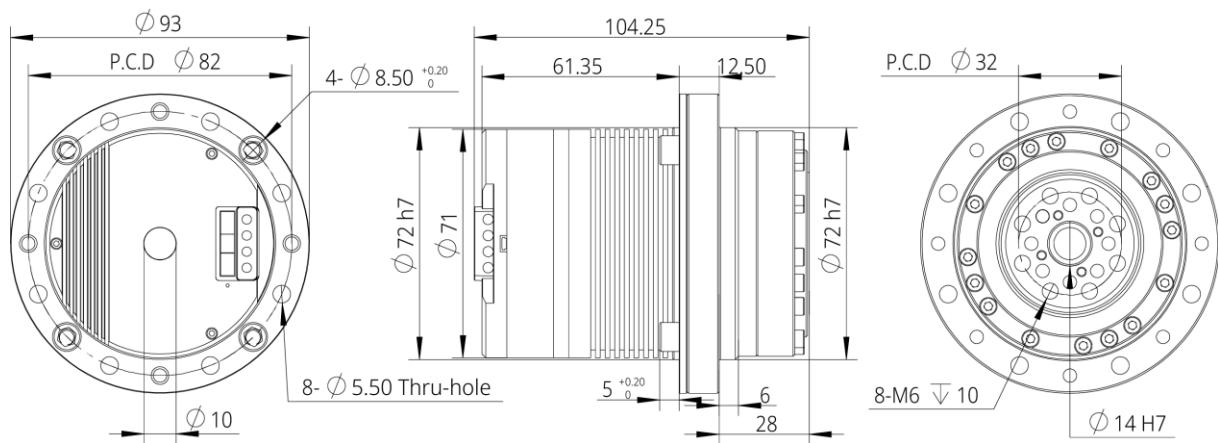
ADRA HR-A056 外形尺寸(单位: mm)



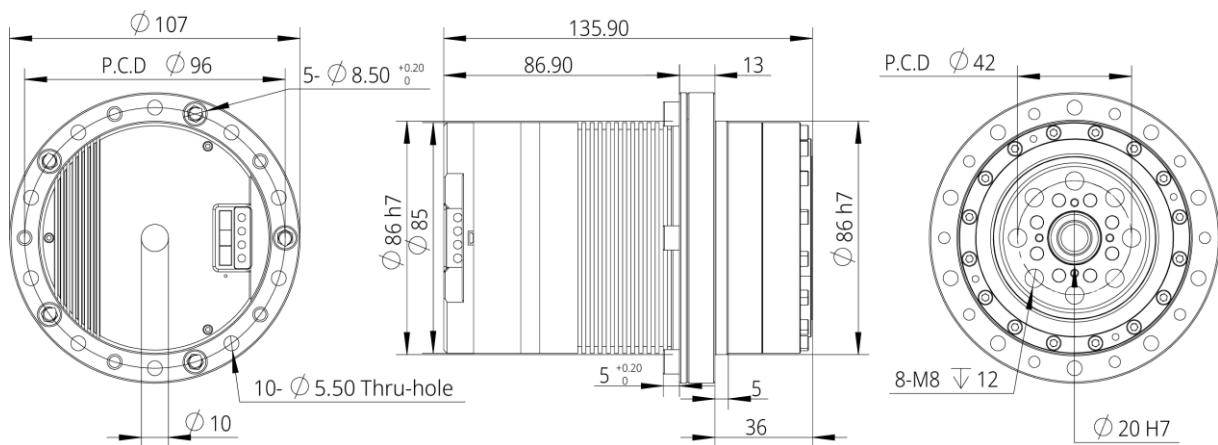
ADRA HR-A063 外形尺寸(单位: mm)



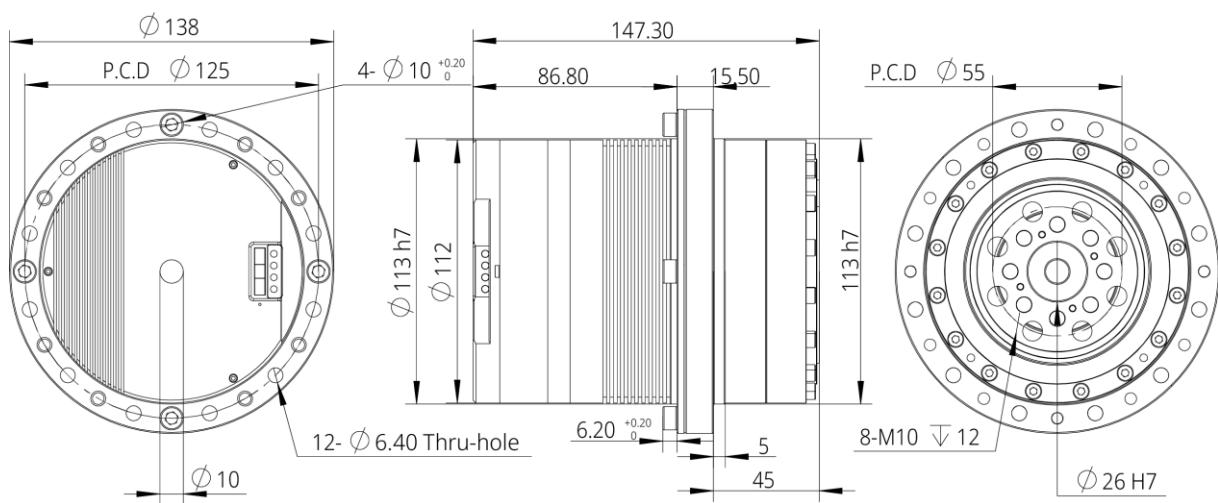
ADRA HR-A072 外形尺寸(单位: mm)



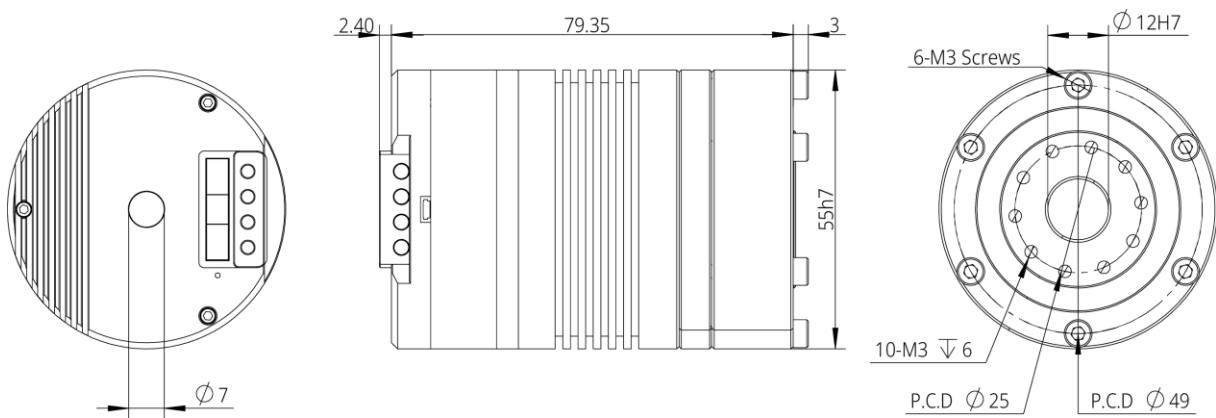
ADRA HR-A086 外形尺寸(单位: mm)



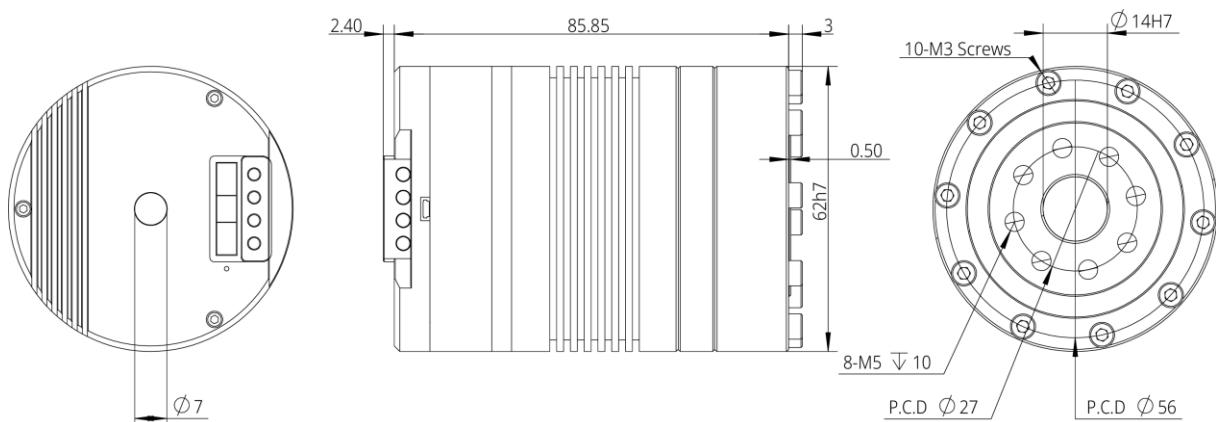
ADRA HR-A113 外形尺寸(单位: mm)



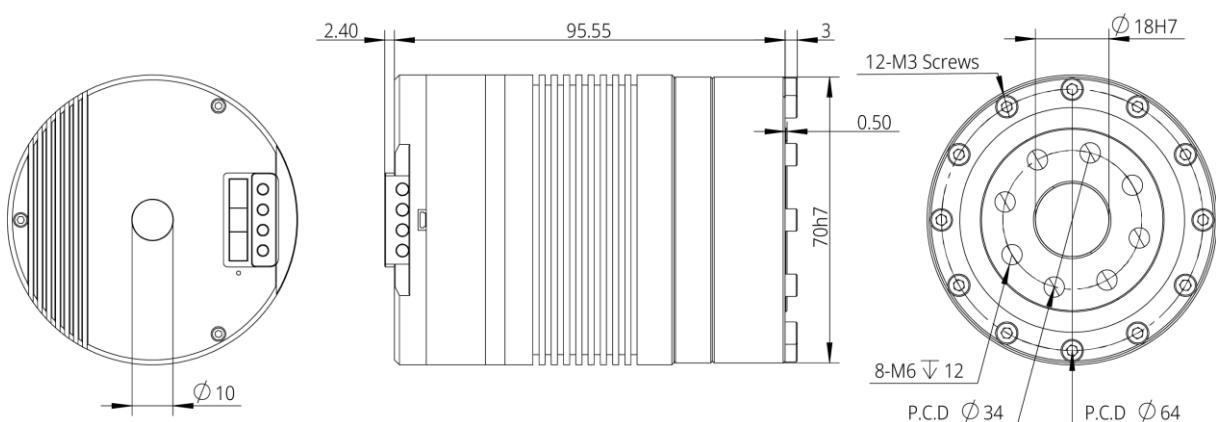
ADRA HR-A055 外形尺寸(单位: mm)



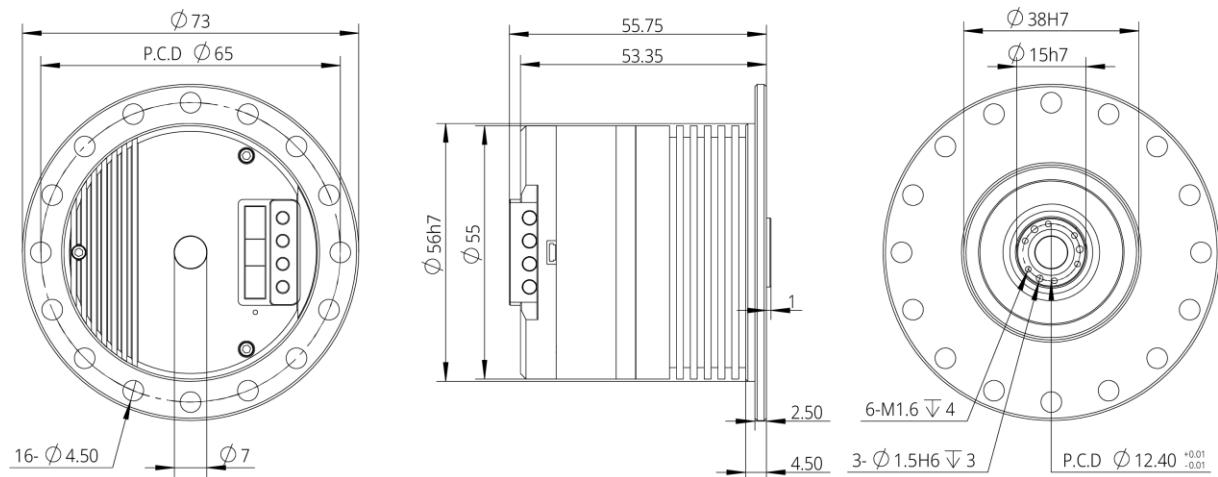
ADRA HR-A062 外形尺寸(单位: mm)



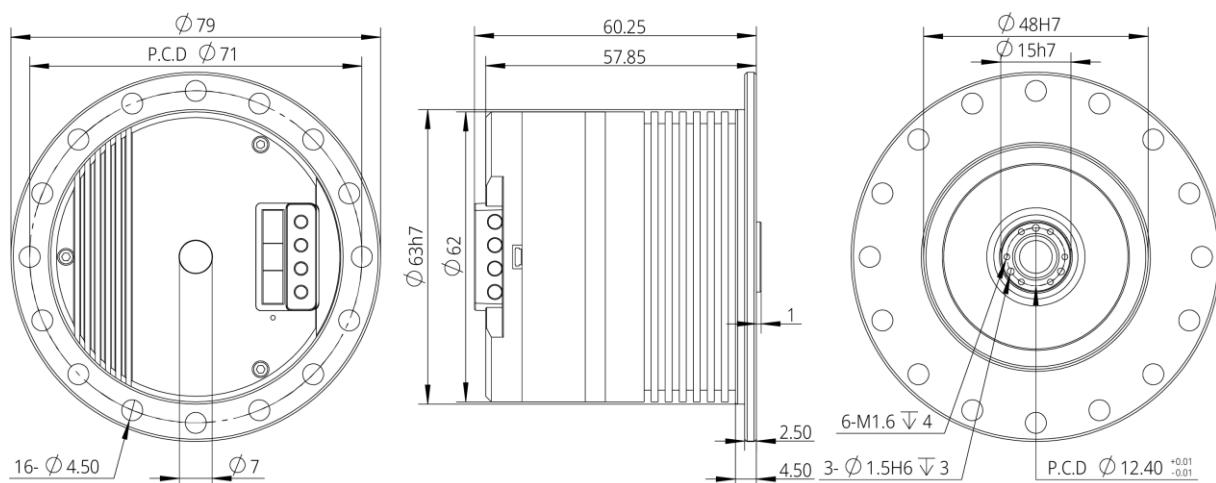
ADRA HR-A071 外形尺寸(单位: mm)



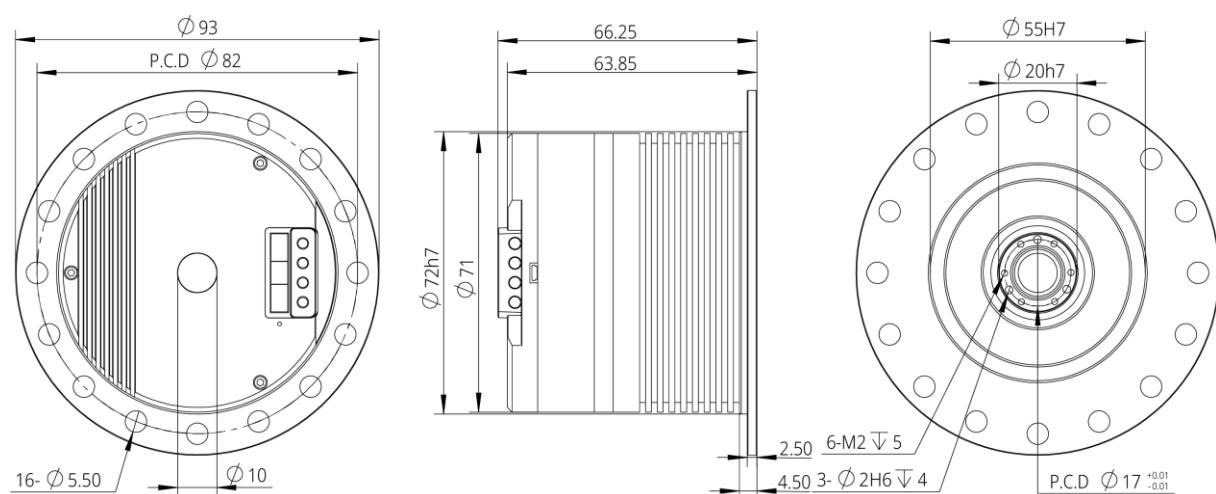
ADRA DD-A056 外形尺寸(单位: mm)



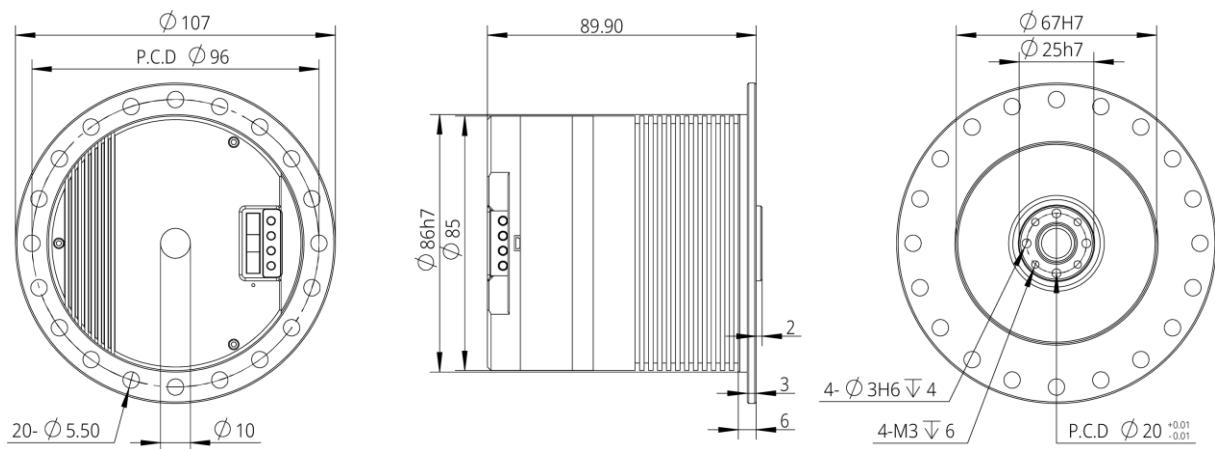
ADRA DD-A063 外形尺寸(单位: mm)



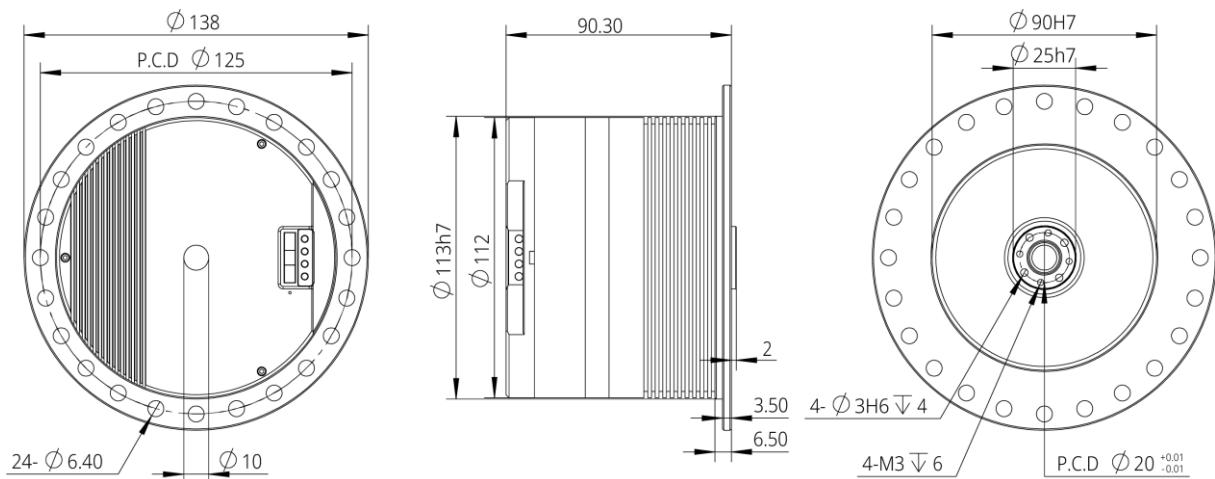
ADRA DD-A072 外形尺寸(单位: mm)



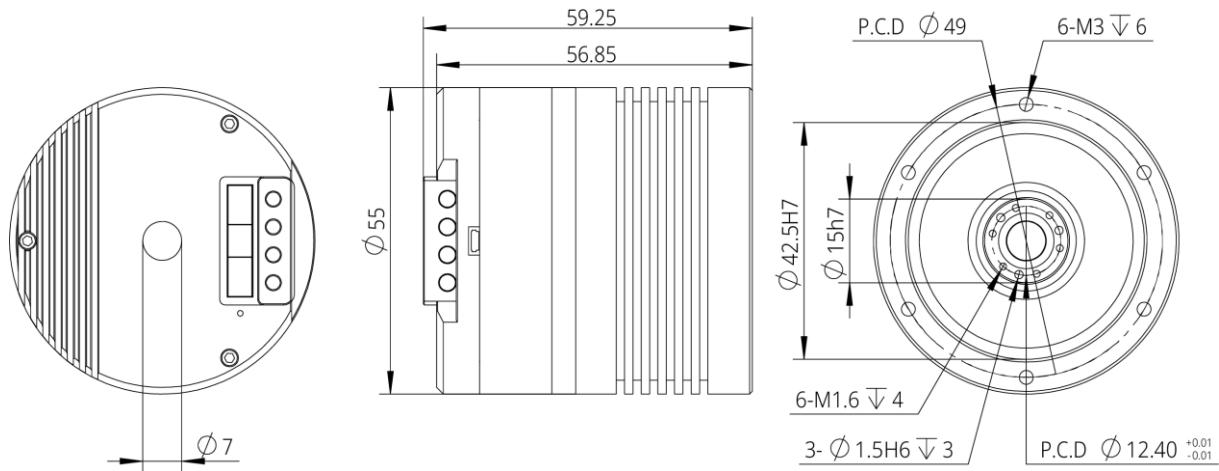
ADRA DD-A086 外形尺寸(单位: mm)



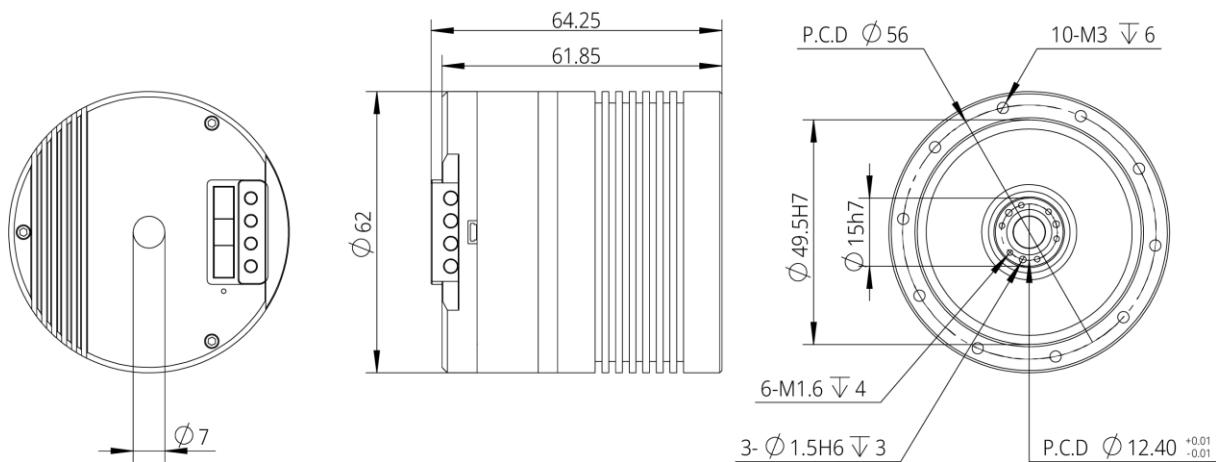
ADRA DD-A113 外形尺寸(单位: mm)



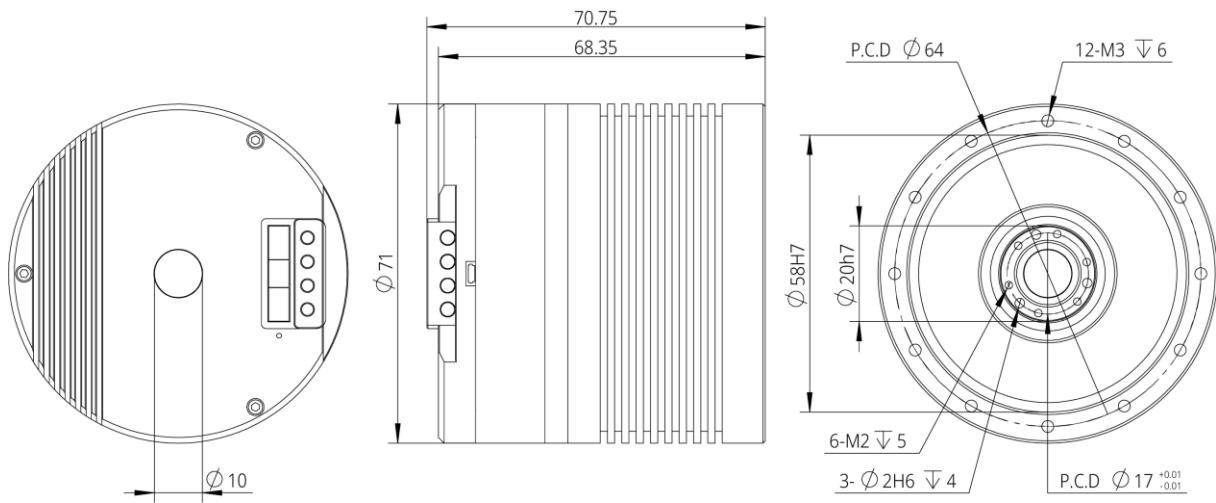
ADRA DD-A055 外形尺寸(单位: mm)



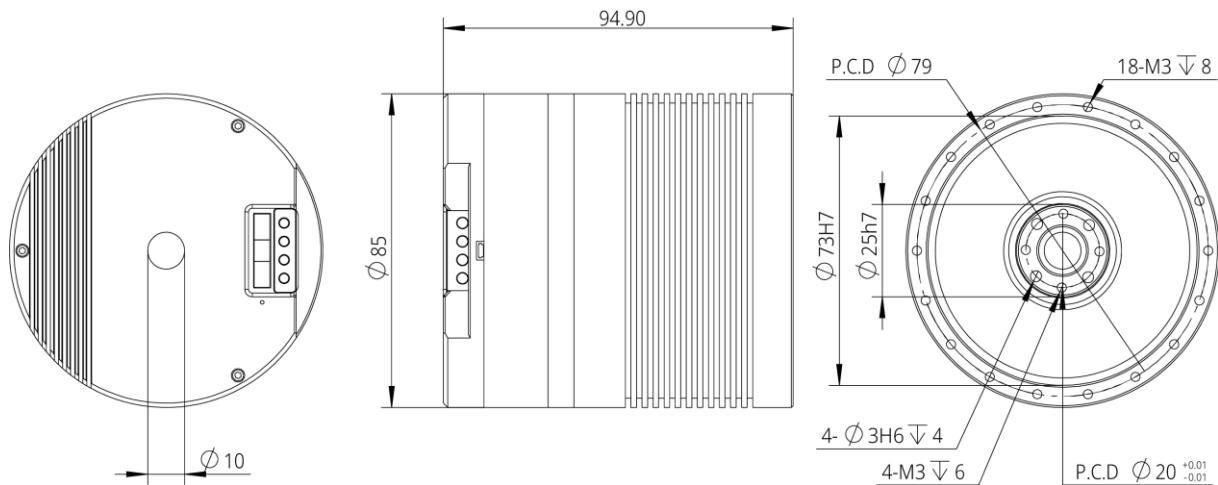
ADRA DD-A062 外形尺寸(单位: mm)



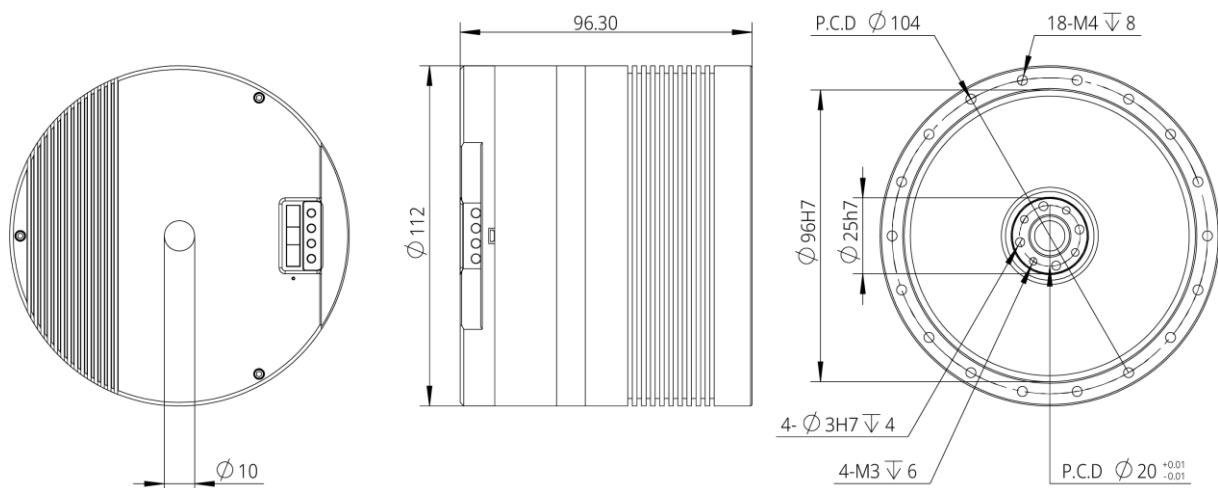
ADRA DD-A071 外形尺寸(单位: mm)



ADRA DD-A085 外形尺寸(单位: mm)



ADRA DD-A112 外形尺寸(单位: mm)



重要声明

昂霸科技（Umbratek）及其下属子公司有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改。客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的 Umbratek 销售条款与条件。

对于 Umbratek 的产品手册或数据表中 Umbratek 信息的重要部分，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。Umbratek 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 Umbratek 产品、组件或服务时，如果对该组件或服务参数的陈述与 Umbratek 标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关 Umbratek 组件或服务的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。Umbratek 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 Umbratek 提供，但他们将独立负责满足与其产品及在其应用中使用 Umbratek 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。

客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。

客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 Umbratek 组件而对 Umbratek 及其代理造成 的任何损失。

在某些场合中，为了推进安全相关应用有可能对 Umbratek 组件进行特别的促销。Umbratek 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此，此类组件仍然服从这些条款。

买方承认并同意，任何 Umbratek 组件的军事或航空用途的风险完全由买方承担，且买方完全负责遵守与此类使用有关的所有法律和监管要求。

版权所有 ©2019-2022 昂霸科技 保留所有权利。