

# C41 系列无感变频驱动器用户手册



● ZDRV.C41-400S2-R-A



● ZDRV.C41-400S2-R-B

中大，实现自动化应用的无限可能

## 使用之前

操作本产品前，请先详细阅读并注意相关安全讯息，确保自身安全及产品安全。

<p><b>危险</b> DANGER</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 操作配线及安装驱动器时，请务必确认电源是否关闭。</li> <li>■ 驱动器的内部电路板上各项电路组件易受静电的破坏，在未做好防静电措施前，请勿用手触摸电路板。</li> <li>■ 禁止自行改装驱动器内部的零件或线路。</li> <li>■ 禁止将本产品暴露在有水气、腐蚀性气体、可燃性气体等物质的场所下使用，否则可能会造成触电或火灾。</li> <li>■ 驱动器及配件安装场合，应远离火源发热体及易燃物。</li> <li>■ 当机械设备开始运转前，须配合其使用者参数调整设定值。若未调整到相符的正确设定值，可能会导致机械设备运转失去控制或发生故障。</li> <li>■ 机器开始运转前，请确认是否可以随时启动紧急停机装置。</li> <li>■ 上电时，请确保电机轴心保持静止，不会因机构惯性或其它因素而转动。</li> <li>■ 禁止在开启电源情况下改变配线，否则可能造成触电或人员受伤。</li> </ul>
<p><b>警告</b> WARNING</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 驱动器安装的电源系统额定电压请见 <a href="#">1.3 节</a>。</li> <li>■ 请先在无负载情况下，测试驱动器和电机是否正常运行，之后再将负载接上，以避免不必要的危险。</li> <li>■ 请不要频繁地开关电源。如果需要连续开关电源时，请控制在一分钟一次以下。</li> <li>■ 请勿用作负载垂直升降运动。</li> <li>■ 只有合格的专业人员才可以安装、配线及维修驱动器。</li> </ul>

注：

1. 本说明书中为了详尽解说产品细部，会将外壳拿开或将安全遮盖物拆解后，以图文方式作为描述。至于本产品在运转中，务必依照规定装好外壳及配线正确，参照说明书操作运行，确保安全。
2. 说明书内文的图标，为了方便说明事例，会与实物稍有不同，但不会影响客户权益。
3. 产品文件有更新或修改内容时，可至中大力德官网（[www.zd-motor.com](http://www.zd-motor.com)）或微信公众号（见下方二维码）获取最新版本，恕不另行通知。
4. 相关产品使用问题可咨询驱动器技术支持（见下方二维码）。



中大力德公众号



驱动器技术支持

## 目录

第一章 产品信息 .....	3
1.1 产品简介 .....	3
1.1.1 产品检查 .....	3
1.1.2 产品特点 .....	3
1.2 型号说明 .....	4
1.3 基本规格 .....	6
第二章 电气接口及连接 .....	8
2.1 系统配线图 .....	8
2.2 接口说明 .....	10
2.2.1 通用 DI 输入接线 .....	10
2.2.2 通用 DO 输出接线 .....	11
第三章 操作说明 .....	12
3.1 端子控制 .....	12
3.1.1 端口简介 .....	12
3.1.1.1 面板式功率接口 .....	12
3.1.1.2 内置式功率接口 .....	12
3.1.1.3 面板式 IO 接口 .....	13
3.1.1.4 内置式 IO 接口 .....	14
3.1.1.5 键盘接口 .....	14
3.1.2 数字量输入 .....	14
3.1.3 数字量输出 .....	16
3.1.4 模拟量输入 .....	16
3.2 键盘控制 .....	19
3.2.1 键盘简介 .....	19
3.2.2 键盘操作 .....	20
3.2.3 功能码 .....	22
3.3 上位机软件 .....	27
3.3.1 软件概述 .....	27
3.3.2 连接 .....	27
3.3.3 上位机显示详解 .....	28
3.3.3.1 参数监控 .....	28
3.3.3.2 参数全览 .....	30
3.3.3.3 运动控制 .....	36
3.3.3.4 设备配置 .....	36
3.3.3.5 示波器 .....	37
第四章 状态显示和故障维护 .....	39
4.1 指示灯报故障 .....	39
4.2 键盘报故障 .....	40
第五章 通信 .....	42
5.1 485 通讯网络 .....	42
5.2 485 通信线缆 .....	43
5.2.1 485 通信接线推荐方式 .....	43

5.2.2 485 通信线缆布局推荐 .....	44
5.3 系统设置 .....	45
5.4 数据帧格式 .....	45
5.4.1 0x03 读寄存器操作 .....	46
5.4.2 0x06 写单个寄存器操作 .....	47
5.4.3 0x10 写多个寄存器操作 .....	49
5.4.4 异常码 .....	50
5.5 寄存器列表 .....	50
5.6 常用命令举例 .....	54
第六章 固件升级 .....	55
第七章 安装 .....	56
7.1 安装尺寸 .....	56
7.1.1 ZDRV.C41-200L-A .....	56
7.1.2 ZDRV.C41-200S2-A .....	57
7.1.3 ZDRV.C41-400L-R-A .....	58
7.1.4 ZDRV.C41-400S2-R-A .....	59
7.1.5 ZDRV.C41-200L-R-B .....	60
7.1.6 ZDRV.C41-200S2-R-B .....	61
7.1.7 ZDRV.C41-400L-R-B .....	62
7.1.8 ZDRV.C41-400S2-R-B .....	63
7.2 环境条件 .....	64
7.2.1 操作、贮藏、搬运环境特性 .....	64
7.2.2 储存环境条件 .....	64
7.2.3 使用环境条件 .....	64
7.3 安装场所 .....	65
7.4 安装注意事项 .....	65
7.4.1 C41 面板式 .....	65
7.4.2 C41 内置式 .....	66
第八章 基本检测及保养 .....	68
8.1 基本检测 .....	68
8.2 保养与售后 .....	68

## 第一章 产品信息

### 1.1 产品简介

#### 1.1.1 产品检查

■ 为了防止本产品在购买与运送过程中的疏忽，请详细检查下表所列出的项目。

■ 是否是所欲购买的产品：检查驱动器包装铭牌上的产品型号，可参阅下节所列的型号说明。

■ 外观是否损伤：目视检查是否外观上有任何损坏或是刮伤。

■ 是否有松脱的螺丝：是否有螺丝未锁紧或脱落。

■ 是否有配件缺失：可对照下方完整组件核对。

如果任何上述情形发生，请速与本公司或代理商联络以获得妥善的解决。

完整可操作的驱动器组件应包括：

- (1) 驱动器——1 台；
- (2) 功率插头端子（KF2EDGK-5.08）——1 个；
- (3) IO 端子（2ERJKNHA-3.5-2）——1 个
- (4) 接地螺钉（装配于驱动器上）——2 颗。

#### 1.1.2 产品特点

**只需三根电动力线：**从根本上避免电机编码器线或霍尔信号线的连接不可靠、信号被干扰等问题，可有效提升系统的可靠性；

**无需电机编码器或霍尔传感器：**采用高性能无位置传感器方案，实现电机的正弦波 FOC 矢量控制，节省了编码器或霍尔的线束和端子，有效降低系统的整体成本；

**低速性能好：**优秀的速度闭环控制性能，最低转速可达 50rpm，调速比可以与带编码器电机驱动器相媲美；

**支持大负载带载启动：**最大允许 150%电机额定负载转矩条件下带载启动；如需更大负载转矩条件下带载启动，可与我司沟通产品定制事宜；

**支持超长距离电机控制：**低压的无感与电机间三相动力线的最长允许距离为 20 米，高压的无感与电机间三相动力线的最长允许距离为 50 米；

**速度波动小：**额定转速条件下速度波动大约为 1%优异的稳速性能可以媲美

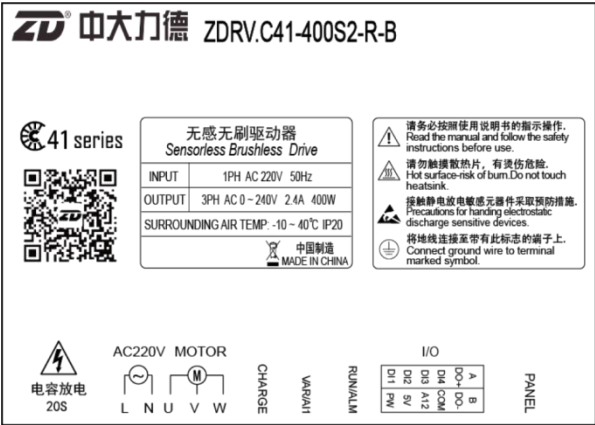
带编码器电机，满足绝大部分应用的需求；

可支持超高速电机：支持电机最高转速可达 3000rpm，如需支持更高电机转速，可与我司沟通定制；

适用性强：拥有强大的电机参数自动识别功能：本产品与各个厂商各类无霍尔直流无刷电机、无编码器永磁同步电机均可适配。

1.2 型号说明

产品铭牌：



型号说明：

ZDRV.C41-400S2- R - B  
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

标识	说明	内容		
①	公司	Z：中大力德		
②	类型	DRV：无刷电机驱动器		
③	版本	C41：C41 无感系列		
④	额定功率	200W	DC24V	最大输出功率 100W
			DC48V	最大输出功率 200W
			AC220V	最大输出功率 200W
		400W	DC24V	最大输出功率 200W
			DC48V	最大输出功率 400W
			AC220V	最大输出功率 400W
⑤	额定电压	L：低压 DC24~48V S2：高压 AC220V		

⑥	通讯功能	R: 带 485 通讯, 支持 Modbus RTU 协议
⑦	安装	A: 面板式 B: 内置式



### 1.3 基本规格

型号参数		ZDRV.C41 系列无刷驱动器			
		C41-200L-A	C41-400L-R-A	C41-200S2-A	C41-400S2-R-A
		C41-200L-R-B	C41-400L-R-B	C41-200S2-R-B	C41-400S2-R-B
输入参数	额定输入电压	24~48V(±20%)		AC220V(±10%)	
	额定频率	/		50Hz	
输出参数	输出电压（V）	0~48V	0~48V	0~240V	0~240V
	输出电流（A）	7.5A	15A	1.2A	2.4A
	输出功率（W）	200W	400W	200W	400W
控制性能	速度控制精度	1rpm			
	速度波动	±30rpm			
	过载能力	1.5 倍过载			
	默认最高转速	3000rpm			
	默认匹配电机极对数	5 对极			
	电机反馈	无传感器，不需要编码器和霍尔反馈			
	运行方式	转矩闭环控制、速度闭环控制			
速度设定	键盘设定、模拟量设定、多段速运行设定、MODBUS 通讯设定等。 可以通过 485 或外置键盘来实现设定通道的切换。				
I/O 接口	数字量输入	4 路，有源 NPN 和 PNP 的 DI 信号连接，共 PW 端， 高电平：12.5V~30V，输入电流：2~5mA，输入频率：<1KHZ			
		4 路，无源干接点的 DI 信号连接，共 COM 端， 高电平：3.5V~5V，输入电流：4~20mA，输入频率：<1KHZ			
	脉冲输入	1 路，支持 HDI 高速脉冲输入			
	数字量输出	1 路，开路集电极输出，开关容量：50mA/24V，输出频率范围：0~1kHz			
	模拟量输入	外部模拟电压（0~10V）/ PWM（3KHz~10KHz）			
总线控制	Modbus/RS485	/	支持	/	支持
		支持	支持	支持	支持
通用功能	上位机	可使用 485 通讯连接上位机软件，设置参数和读取数据			
	操作面板	可配置中大的 K10（选购）系列手持操作键盘，设置参数和读取数据			
保护机制	故障保护功能	提供全面故障保护功能：过流、过载、过温、欠压、过压等保护功能。			
	过压报警保护	驱动器过压点 60V， 过压点恢复点 58V		驱动器过压点 375.5V， 过压点恢复点 360.5V	
	欠压报警保护	驱动器欠压点 15V， 欠压点恢复点 18V		驱动器欠压点 210.5V， 欠压点恢复点 230.5V	
应用环境	工作温度	操作于额定电流状态，环温需处在-10~40℃间.当环温超过 40℃，每升高 1℃，需降低 2.5%之额定电流，最高环温可至 50℃。			
	存储温度	-30~65℃			
	湿度	90%RH 以下，无结露			

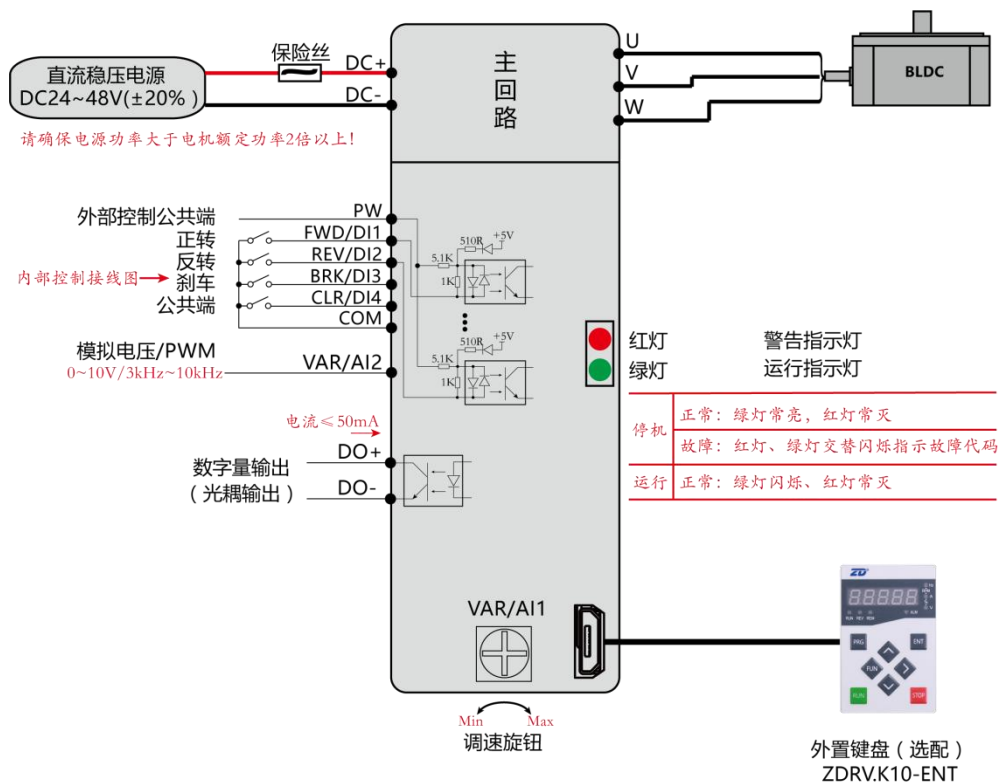


	冷却方式	自然冷却（满功率运行，需辅助散热）			
	防护等级	IP20			
	安装类型	内置式	内置式	内置式	内置式
		面板式	面板式	面板式	面板式
	海拔高度	1000 米以下；工作海拔在 1000 米以上时，每上升 100 米，需降额 1.5%使用；海拔 2000 米以上请测试确认。			
	气压	86kpa~106kpa			

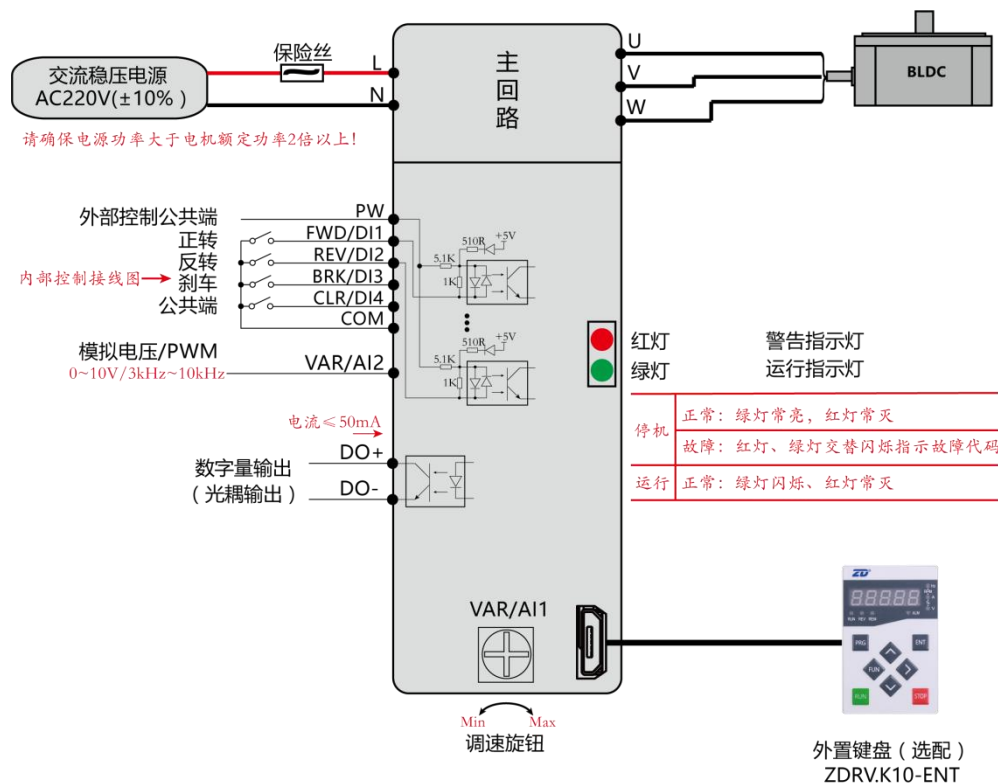
## 第二章 电气接口及连接

### 2.1 系统配线图

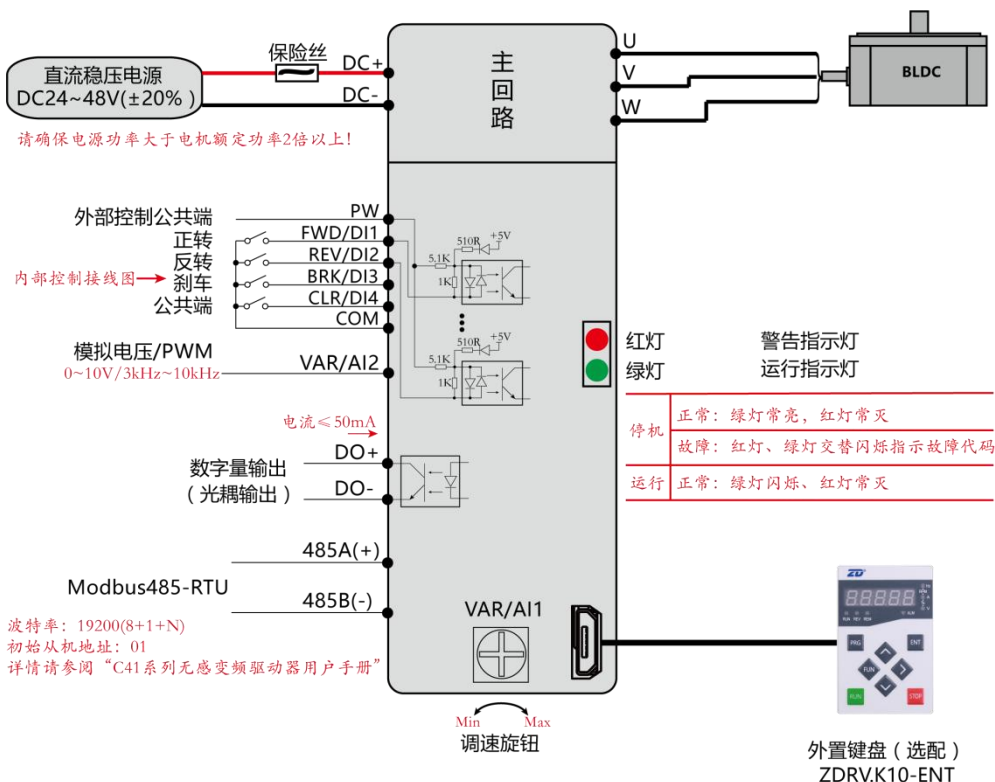
ZDRV. C41-200L-A:



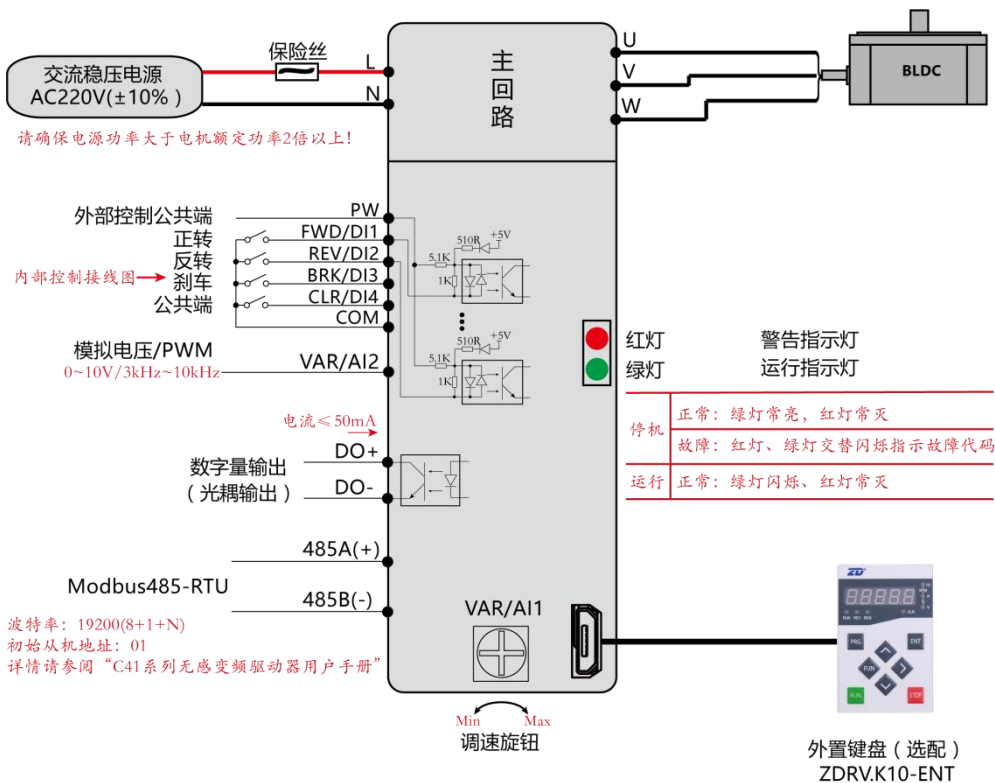
ZDRV. C41-200S2-A:



ZDRV. C41-400L-R-A / ZDRV. C41-200L-R-B / ZDRV. C41-400L-R-B :



ZDRV. C41-400S2-R-A / ZDRV. C41-200S2-R-B / ZDRV. C41-400S2-R-B :

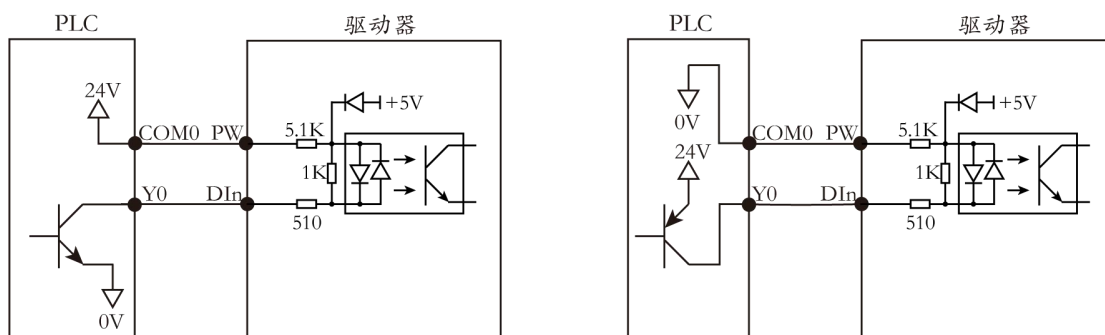


## 2.2 接口说明

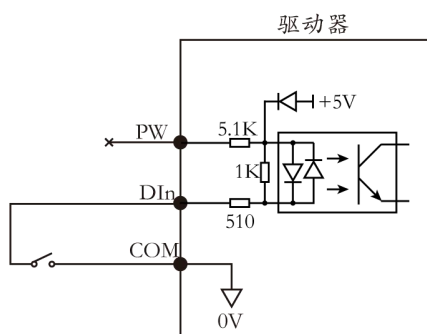
### 2.2.1 通用 DI 输入接线

C41 系列驱动器有 DI1~DI4 四路通用 DI 输入，可通过上位机选择不同的 DI 输入功能，并且 DI 输入支持 PNP、NPN 或者开关接线方式；

接线图请参考下图，具体数量根据规格型号的端子定义来连接：



### NPN/PNP 接线方式



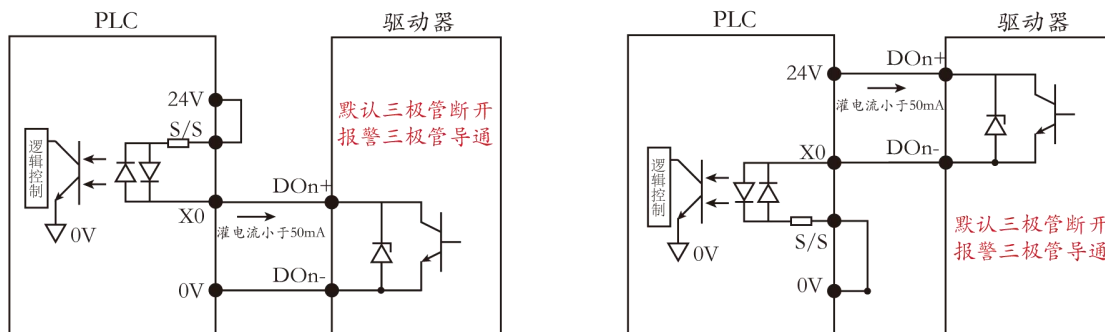
### 开关（继电器）接线方式

注意：

1. 避免电机在高转速下切换转向，最好停机切换；
2. 其他控制器的 GND 需要与驱动器的 COM 连接。

## 2.2.2 通用 DO 输出接线

DO 输出可通过上位机选择不同的功能，C41 系列驱动器有 DO±一路通用 DO 输出。接线图请参考下图，具体数量根据规格型号的端子定义来连接：



注意：

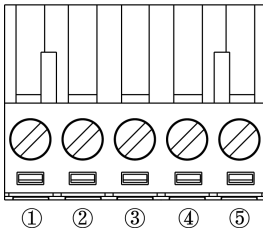
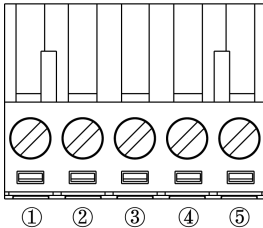
- 1、驱动器的信号输出为开漏输出，信号的状态并不表示信号的电压电平，而是表示内部晶体管的通断；
- 2、外部电源：DC4.5~26.4V、50mA 以下。

## 第三章 操作说明

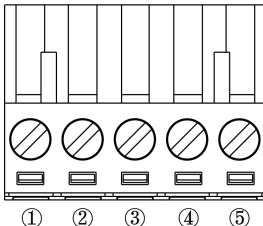
### 3.1 端子控制

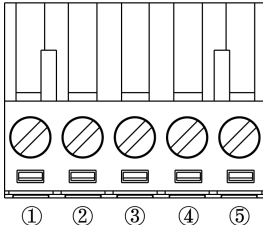
#### 3.1.1 端口简介

##### 3.1.1.1 面板式功率接口

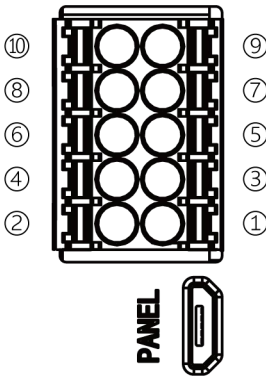
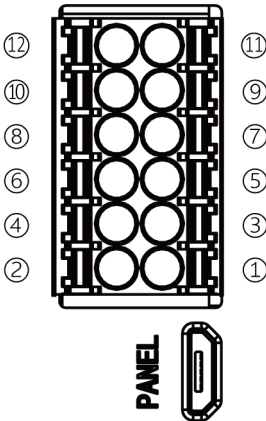
型号	ZDRV.C41-200L-A		ZDRV.C41-400L-R-A
	引脚编号	引脚名称	引脚功能
	1	W	电机动力电源输出端
	2	V	
	3	U	
	4	V-	电源输入负端
	5	V+	电源输入正端
型号	ZDRV.C41-200S2-A		ZDRV.C41-400S2-R-A
	引脚编号	引脚名称	引脚功能
	1	W	电机动力电源输出端
	2	V	
	3	U	
	4	N	零线
	5	L	火线

##### 3.1.1.2 内置式功率接口

型号	ZDRV.C41-200L-R-B		ZDRV.C41-400L-R-B
	引脚编号	引脚名称	引脚功能
	1	V+	电源输入正端
	2	V-	电源输入负端
	3	U	电机动力电源输出端
	4	V	
	5	W	

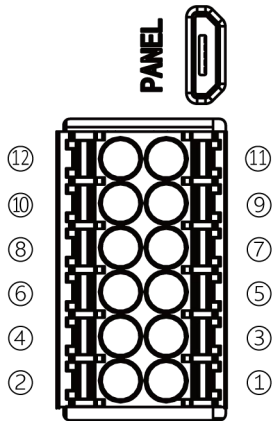
型号	ZDRV.C41-200S2-R-B		ZDRV.C41-400S2-R-B
	引脚编号	引脚名称	引脚功能
	1	L	火线
	2	N	零线
	3	U	电机动力电源输出端
	4	V	
	5	W	

### 3.1.1.3 面板式 I/O 接口

型号	ZDRV.C41-200L-A		ZDRV.C41-200S2-A
	引脚编号	引脚名称	引脚功能
	1	PW	输入公共端
	2	DI1/FWD	预设功能：正转
	3	+5V	5V 电源输出正
	4	DI2/REV	预设功能：反转
	5	AI2	模拟电压（0~10V） / PWM （3KHz~10KHz）
	6	DI3/BRK	预设功能：正转点动
	7	COM	5V 电源 GND
	8	DI4/CLR	预设功能：复位
	9	DO-	1 路数字信号输出端： 最大输出电流：50mA
	10	DO+	
型号	ZDRV.C41-400L-R-A		ZDRV.C41-400S2-R-A
	引脚编号	引脚名称	引脚功能
	1	PW	输入公共端
	2	DI1/FWD	预设功能：正转
	3	+5V	5V 电源输出正
	4	DI2/REV	预设功能：反转
	5	AI2	模拟电压（0~10V） / PWM （3KHz~10KHz）
	6	DI3/BRK	预设功能：正转点动
	7	COM	5V 电源 GND
	8	DI4/CLR	预设功能：复位
	9	DO-	1 路数字信号输出端： 最大输出电流：50mA
	10	DO+	
	11	B/RS485-	485 信号负
12	A/RS485+	485 信号正	



### 3.1.1.4 内置式 IO 接口

型号	ZDRV.C41-200L-R-B		ZDRV.C41-200S2-R-B
	ZDRV.C41-400L-R-B		ZDRV.C41-400S2-R-B
	引脚编号	引脚名称	引脚功能
	1	PW	输入公共端
	2	DI1/FWD	预设功能：正转
	3	+5V	5V 电源输出正
	4	DI2/REV	预设功能：反转
	5	AI2	模拟电压（0~10V）/ PWM（3KHz~10KHz）
	6	DI3/BRK	预设功能：正转点动
	7	COM	5V 电源 GND
	8	DI4/CLR	预设功能：复位
	9	DO-	1 路数字信号输出端： 最大输出电流：50mA
	10	DO+	
	11	B/RS485-	485 信号负
	12	A/RS485+	485 信号正

### 3.1.1.5 键盘接口

键盘接口为 microUSB 接口，配合 ZDRV.K10-ENT 外置键盘使用，使用 microUSB 数据线连接，下图为键盘接口：



### 3.1.2 数字量输入

DI 输入默认功能：

端口	名称	默认功能
输入	DI1	正转运行
	DI2	反转运行
	DI3	正转点动
	DI4	故障复位

IO 控制调试时，直接短接输入端（DI1）和公共端（COM），电机正转；短接输入端（DI2）和公共端（COM），电机反转。

我们产品的每一个 DI 口都是可以复用的，其它复用功能（及其电平翻转）如下表格：

端口	设定值	功能	作用
DI1~DI4	0	无功能	不执行任何功能
	1	正转运行	正转使能
	2	反转运行	反转使能
	3	正转点动	正向缓速使能
	4	反转点动	反向缓速使能
	5	故障复位	故障清除
	6	外部故障输入	外部故障报错使能
	7	正转限位	正传限制使能
	8	反转限位	反转限制使能
	9	多段速 1	外部多段速使能状态下, 选择多段速
	10	多段速 2	外部多段速使能状态下, 选择多段速
	11	多段速 3	外部多段速使能状态下, 选择多段速
	12	多段速 4	外部多段速使能状态下, 选择多段速

选择 DI 口的复用功能有两种方式:

1. 上位机配置: 打开上位机, 在参数全览界面点击 IO 控制, 然后选择需要修改的 DI 口及其功能 (485 功能码详情请见 [IO 控制-485](#)), 如下图所示:

控制参数	地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
电机控制	0x2101	DI1端子功能选择	1	1: 正转运行		120	0	1	1	Int16	R/W
IO控制	0x2102	DI2端子功能选择	2	1: 正转运行		120	0	2	1	Int16	R/W
AI参数	0x2103	DI3端子功能选择	4	2: 反转运行		120	0	4	1	Int16	R/W
多段速设置	0x2104	DI4端子功能选择	5	3: 正转点动		120	0	7	1	Int16	R/W
其他	0x2105	DO1端子功能选择	5	4: 反转点动		120	0	2	1	Int16	R/W
	0x21b1	HDI下限频率	0.00	5: 故障复位		20	0	0	0.01	Int16	R/W
	0x21b2	HDI下限对应设定	0.0	6: 外部故障输入		000	-1000	0	0.1	Int16	R/W
	0x21b3	HDI上限频率	20.00	7: 正转限位		20	0	2000	0.01	Int16	R/W
	0x21b4	HDI上限对应设定	100.0	8: 反转限位		000	-1000	1000	0.1	Int16	R/W
	0x21b5	HDI滤波系数	0.100	9: 多段速1		000	0	100	0.001	Int16	R/W
	0x21ba	HDI补偿比例系数	1.000	10: 多段速2		000	0	1000	0.001	Int16	R/W
				11: 多段速3							
				12: 多段速4							
				100: 无功能 (电平翻转)							
				101: 正转运行 (电平翻转)							

2. 手持键盘配置: 手持键盘连接驱动器, 然后选功能码进行修改 (键盘功能码详情请见 [IO 控制-键盘](#))。例如: DI1 的默认功能为正转运行, 我们想通过手持键盘来修改为反转运行, 则选择功能码 F03.01, 将默认值设置为 2。

### 3.1.3 数字量输出

DO 输出默认功能:

端口	名称	默认功能
输出	DO1	驱动器故障

我们产品的 DO 口是可以复用的，其它复用功能如下表格:

端口	设定值	功能	作用
DO1	0	无功能	不执行任何功能
	1	运行中	运行中
	2	正转运行中	正转使能
	3	反转运行中	反转使能
	4	点动运行中	缓速运动使能
	5	驱动器故障	故障报警
	6	母线电压低	母线电压低报警

选择 DO 口的复用功能有两种方式:

1.上位机配置: 打开上位机, 在参数全览界面点击 IO 控制, 然后选择需要修改的 DO 口及其功能(485 功能码详情请见 [IO 控制-485](#)), 如下图所示:

控制参数	地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
电机控制	0x2101	D11端子功能选择	1	1: 正转运行		120	0	1	1	Int16	R/W
	0x2102	D12端子功能选择	2	2: 反转运行		120	0	2	1	Int16	R/W
IO控制	0x2103	D13端子功能选择	4	4: 反转点动		120	0	4	1	Int16	R/W
AI参数	0x2104	D14端子功能选择	5	5: 故障复位		120	0	7	1	Int16	R/W
多段速设置	0x2105	DO1端子功能选择	5	5: 驱动器故障		120	0	2	1	Int16	R/W
其他	0x21b1	HDI下限频率	0.00	1: 运行中		20	0	0	0.01	Int16	R/W
	0x21b2	HDI下限对应设定	0.0	2: 正转运行中		1000	-1000	0	0.1	Int16	R/W
	0x21b3	HDI上限频率	20.00	3: 反转运行中		20	0	2000	0.01	Int16	R/W
	0x21b4	HDI上限对应设定	100.0	4: 点动运行中		1000	-1000	1000	0.1	Int16	R/W
	0x21b5	HDI滤波系数	0.100	5: 驱动器故障		2000	0	100	0.001	Int16	R/W
	0x21ba	HDI补偿比例系数	1.000	6: 母线电压低		2000	0	1000	0.001	Int16	R/W
				100: 无功能 (电平翻转)							
				101: 运行中 (电平翻转)							
				102: 正转运行中 (电平翻转)							
				103: 反转运行中 (电平翻转)							
				104: 点动运行中 (电平翻转)							
				105: 驱动器故障 (电平翻转)							
				106: 母线电压低 (电平翻转)							

2.手持键盘配置: 手持键盘连接驱动器, 选择对应功能码进行修改(键盘功能码详情请见 [IO 控制-键盘](#))。

### 3.1.4 模拟量输入

#### ● 模拟量 AI1 (内置旋钮电位器) 速度给定:

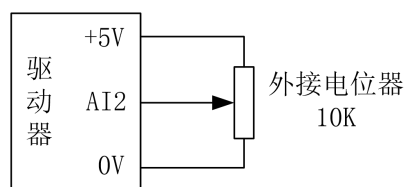
产品默认的速度给定方式, 调节驱动器内部旋钮进行调速。顺时针旋转电位器增大速度, 逆时针旋转电位器减小速度。(485 功能码详情请见[控制参数-485](#), 键盘功能码详情请见[控制参数-键盘](#))

控制参数	地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
电机控制	0x2000	版本号	1102	1102		30000	0	0	1	UInt16	R
IO控制	0x2001	运行指令	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
AI参数	0x2002	电机速度指令(rpm)	3000	3000	rpm	4000	-4000	0	1	Int16	R/W
多段速设置	0x2003	电机加速度指令(krpm/s)	1.0	1.0	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
其他	0x2004	控制模式选择 (0:速度控制 1:转矩控制)	0	0:速度控制		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x2005	电机参数识别已完成	0	0		1	0	1	1	Int16	R
	0x2007	电机减速度指令(krpm/s)	1.0	1.0	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
	0x2009	转矩控制时d指令	0	0	%	150	-150	0	1	Int16	R/W
	0x200a	使能电机参数自学习	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x200c	清除故障	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x200d	子版本号	7256	7256		30000	0	0	1	Int16	R
	0x21a5	驱动器额定电压	48	48		30000	0	0	1	Int16	R
	0x21a6	驱动器额定功率	200	200		30000	0	0	1	Int16	R
	0x2191	指令来源	0	0: IO控制		1	0	1	1	Int16	R/W
	0x21b0	速度来源	0	0: 旋钮		4	0	0	1	Int16	R/W
	0x2049	电机型号选择	0	0		30	0	0	1	Int16	R/W

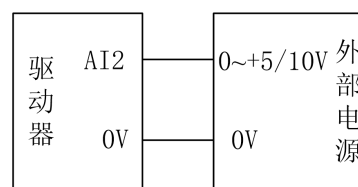
● 模拟量 AI2（外部电压/PWM）速度给定：

通过改变外部输入电压调节速度（默认 0~10V，修改功能码可修改电压范围，上限为 10V），需自行外接电位器（推荐阻值：10K）。

下图为两种接线示意图：



方式一



方式二

配置模拟量功能有两种方式：

1.上位机配置：打开上位机，在参数全览界面点击控制参数，然后修改速度来源（485 功能码详情请见[控制参数-485](#)），如下图所示：

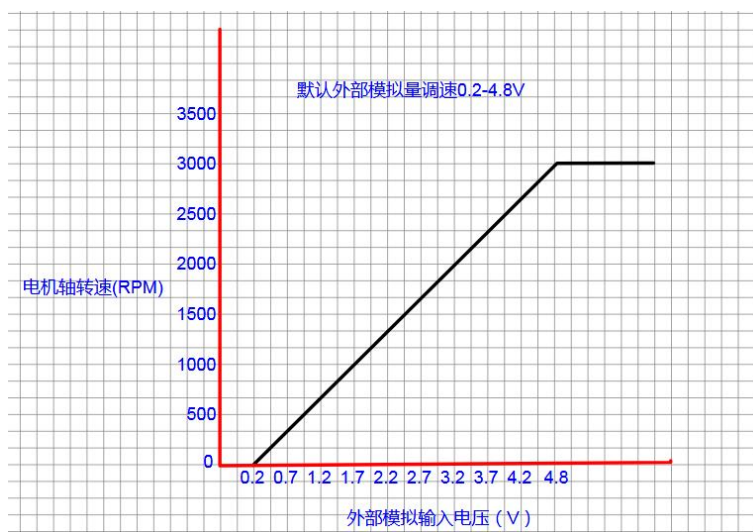
控制参数	地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
电机控制	0x2000	版本号	1102	1102		30000	0	0	1	UInt16	R
IO控制	0x2001	运行指令	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
AI参数	0x2002	电机速度指令(rpm)	3	3	rpm	4000	-4000	0	1	Int16	R/W
多段速设置	0x2003	电机加速度指令(krpm/s)	1.0	1.0	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
其他	0x2004	控制模式选择 (0:速度控制 1:转矩控制)	0	0:速度控制		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x2005	电机参数识别已完成	0	0		1	0	1	1	Int16	R
	0x2007	电机减速度指令(krpm/s)	1.0	1.0	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
	0x2009	转矩控制时d指令	0	0	%	150	-150	0	1	Int16	R/W
	0x200a	使能电机参数自学习	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x200c	清除故障	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x200d	子版本号	7256	7256		30000	0	0	1	Int16	R
	0x21a5	驱动器额定电压	48	48		30000	0	0	1	Int16	R
	0x21a6	驱动器额定功率	200	200		30000	0	0	1	Int16	R
	0x2191	指令来源	0	0: IO控制		1	0	1	1	Int16	R/W
	0x21b0	速度来源	1	1: AI2		4	0	0	1	Int16	R/W
	0x2049	电机型号选择	0	0		30	0	0	1	Int16	R/W

在参数全览界面点击 AI 参数，修改 AI2 上限值（485 功能码详情请见[AI 参数-485](#)），如下图所示：

地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2120	AI2下限值	0.00	0.00	V	10	0	0	0.01	Int16	R/W
0x2121	AI2下限对应设定	0.0	0.0	%	200	-200	1000	0.1	Int16	R/W
0x2122	AI2上限值	10.00	10.00	V	10	0	0	0.01	Int16	R/W
0x2123	AI2上限对应设定	100.0	100.0	%	200	-200	1000	0.1	Int16	R/W
0x2124	AI2滤波系数	0.0100	0.0100	%	1	0	100	0.0001	Int16	R/W

2.手持键盘配置：手持键盘连接驱动器，选择对应功能码进行修改。（键盘功能码详情请见[控制参数-键盘](#)与[AI 参数-键盘](#)）

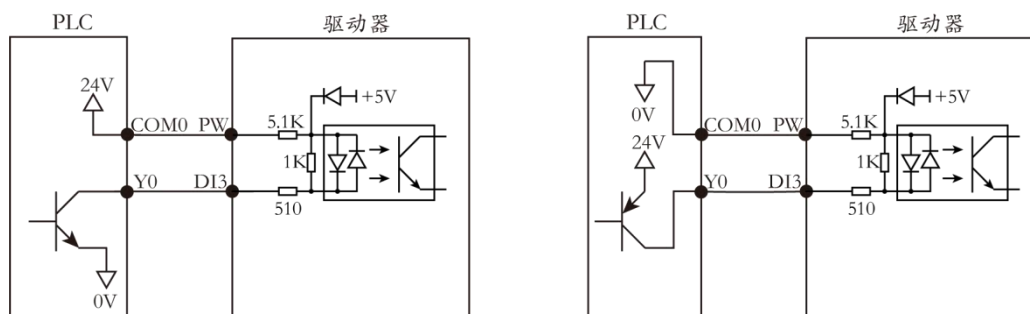
注意：最低电压不会超过最高电压，下限对应设定不会超过上限对应设定，改变上下限值后，速度依然会随着电压变化成正比。比如配置外部模拟量电压 0.2-4.8V，对应上下线对应设定 0-100%（电机额定转速为 3000RPM），如下图所示：



### 3.1.6 高速脉冲 HDI 调速

4 路多功能数字输入包含 1 路高速脉冲输入端子，支持 NPN 和 PNP 输入，DI3 可作为 HDI 高速脉冲输入使用，通过改变外部输入频率（默认 0~20k）调节速度，用户可自行外接单端脉冲输入。

下图为接法示意图：





配置 HDI 功能有两种方式：

1.上位机配置：打开上位机，在参数全览界面点击控制参数，然后修改速度来源（485 功能码详情请见[控制参数-485](#)），如下图所示：

控制参数	地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
电机控制	0x2000	版本号	1102	1102		30000	0	0	1	UInt16	R
IO控制	0x2001	运行指令	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x2002	电机速度指令(rpm)	0	0	rpm	4000	-4000	0	1	Int16	R/W
AI参数	0x2003	电机加速度指令(krpm/s)	1.0	1.0	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
多段速设置	0x2004	控制模式选择 (0:速度控制 1: 转矩控制)	0	0:速度控制		1	0	0	1	Int16	R/W
其他	0x2005	电机参数识别已完成	0	0		1	0	1	1	Int16	R
	0x2007	电机减速度指令(krpm/s)	1.0	1.0	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
	0x2009	转矩控制时Id指令	0	0	%	150	-150	0	1	Int16	R/W
	0x200a	使能电机参数自学习	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x200c	清除故障	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
	0x200d	子版本号	7256	7256		30000	0	0	1	Int16	R
	0x21a5	驱动器额定电压	48	48		30000	0	0	1	Int16	R
	0x21a6	驱动器额定功率	200	200		30000	0	0	1	Int16	R
	0x2191	指令来源	0	0: IO控制		1	0	1	1	Int16	R/W
	0x21b0	速度来源	4	4: HDI(DI3频率)		4	0	0	1	Int16	R/W
	0x2049	电机型号选择	0	0		30	0	0	1	Int16	R/W

在参数全览界面点击 IO 控制，修改 HDI 参数（485 功能码详情请见[HDI 参数-485](#)），如下图所示：

控制参数	地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
电机控制	0x2101	DI1端子功能选择	1	1: 正转运行		120	0	1	1	Int16	R/W
IO控制	0x2102	DI2端子功能选择	2	2: 反转运行		120	0	2	1	Int16	R/W
	0x2103	DI3端子功能选择	4	4: 反转启动		120	0	4	1	Int16	R/W
AI参数	0x2104	DI4端子功能选择	5	5: 故障复位		120	0	7	1	Int16	R/W
多段速设置	0x2105	DO1端子功能选择	5	5: 驱动器故障		120	0	2	1	Int16	R/W
其他	0x21b1	HDI下限频率	0.00	0.00	KHz	20	0	0	0.01	Int16	R/W
	0x21b2	HDI下限对应设定	0.0	0.0	%	1000	-1000	0	0.1	Int16	R/W
	0x21b3	HDI上限频率	20.00	20.00	KHz	20	0	2000	0.01	Int16	R/W
	0x21b4	HDI上限对应设定	100.0	100.0	%	1000	-1000	1000	0.1	Int16	R/W
	0x21b5	HDI滤波系数	0.100	0.100		2000	0	100	0.001	Int16	R/W
	0x21ba	HDI补偿比例系数	1.000	1.000		2000	0	1000	0.001	Int16	R/W

2.手持键盘配置：手持键盘连接驱动器，选择对应功能码进行修改。（键盘功能码详情请见[控制参数-键盘](#)与[HDI 参数-键盘](#)）

## 3.2 键盘控制

### 3.2.1 键盘简介


K10 键盘可用于设置驱动器参数.读取驱动器状态。



序号	名称	说明		
1	数码显示区	5 位数码管，显示功能码，运行参数以及故障报警等		
2	单位指示灯	Hz		频率单位
		A		电流单位
		V		电压单位
		RAM		速度单位
		%		百分比
3	按钮区	PRG	编程键	一级菜单进入或退出
		ENTER	确定键	逐级进入菜单画面. 设定参数并确认
		∧	递增键	数据或功能码的递增
		∨	递减键	数据或功能码的递减
		>	右移位键	运行显示界面下，可右移循环选择显示参数；在修改参数时，可以选择参数的修改位


### 3.2.2 键盘操作




①驱动器有四级操作菜单，四级菜单分别为：



- a.初级菜单（显示）：如 0000；
- b.功能码组号（一级菜单）：如 F00；
- c.功能码标号（二级菜单）：如 F00.00；
- d.功能码值（三级菜单）：50.00Hz；
- e.未连接状态显示：五位数码管循环显示 8；
- f. 连接显示： 闪烁；

若显示未连接状态，可能是手持操作器和驱动器接触不良，检查接口处是否受到破坏，若无则驱动器断电，手持键盘重新与驱动器连接，驱动器重新上电。

②键盘使用及显示：

连接状态显示 。

当显示  状态时说明键盘和驱动器已经处于连接状态，按  键可以看到一些基本的数据显示，如：第一个是转速。当我们想要返回到上一个数据界面时，按  回到上一个参数显示界面。

当显示  状态时说明键盘和驱动器已经处于连接状态，按下  按



键进入下一级菜单即一级菜单 **88888**，进入一级菜单，闪烁位即为当前更改位，可通过键盘 **▶** 键改变更改位，可通过键盘 **◀** 和 **▲** 改变闪烁位中数值大小，在此菜单中按 **PRG** 返回到连接状态界面，按 **ENT** 进入下一级菜单即二级菜单 **88888**。

进入二级菜单 **88888**，闪烁位即为当前更改位，可通过键盘 **▶** 改变更改位，可通过键盘 **◀** 和 **▲** 改变闪烁位中数值大小，在此菜单中按 **PRG** 返回到一级菜单界面，按 **ENT** 进入下一级菜单即三级菜单 **88888**。

进入三级菜单 **88888**，闪烁位即为当前更改位，可通过键盘 **▶** 改变更改位，可通过键盘 **◀** 和 **▲** 改变闪烁位中数值大小，在此菜单中按 **PRG** 返回到二级菜单界面 **88888**，按 **ENT** 保存修改数值并进入二级菜单 **88888**。

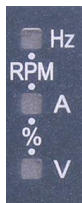
如果显示如此界面 **88888**，则表示有报警，可根据后两位报警码查找问题。例如：**88888**，则表示故障码为 7。

在三级菜单状态下，若参数没有闪烁位，表示该功能码不能修改，可能原因有：

- (1) 功能码为只读参数。如运行频率.故障码等；
- (2) 功能码为停机可写参数，需停机后才能修改。

三级菜单 LED 灯显示，只显示当前数据值，未亮的位并非代表不能修改，可通过修改闪烁位 **▶** 按键并通过 **◀** 和 **▲** 键修改数据，若使用以上两键无法显示，则表示无法修改，此时显示亮的 LED 则为此参数可设的最大位。


### ③单位指示灯



如上图所示，当我们在三级菜单中要修改的参数单位是 HZ，A 或 V，分别对应赫兹，安或伏，则对应指示灯亮绿色。

组合灯：①当 HZ 和 A 同时亮时，表示单位为转即 RPM；

②当 A 和 V 同时亮时，表示单位为百分，即%。

例如：F01.00 参数的单位为 A，在 F01.00 界面按  键后，A 上面的指示灯会亮绿灯，则表示当前参数的单位为 A。

### 3.2.3 功能码

C41 驱动器的参数按功能分组，有 F00~F09 共 10 组，其它未显示组保留。每个功能组内包括若干功能码。

属性说明：“RWS”表示可读写保存，“RWN”表示停机可读写不保存，“RON”表示只读不保存。

控制参数：

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F00.00	版本号	0~30000	0	/	RON
F00.01	运行指令	0: 停机 1: 运行使能	0	/	RWN
F00.02	电机速度指令	-4000~4000	0	rpm	RWS
F00.03	电机加速度指令	0~125	0.3	krpm/s	
F00.04	控制模式选择	0: 速度控制 1: 转矩控制（预留）	0	/	
F00.05	电机参数识别已完成	0~1	0	/	RON
F00.06	电机减速度指令	0~125	0.3	krpm/s	RWS
F00.07	转矩控制 Id 指令	-150~150	0	%	
F00.08	使能电机参数自学习	0~1	0	/	RWN
F00.09	故障清除	0~1	0	/	
F00.10	子版本号	0~30000	0	/	RON
F00.11	额定电压	0~30000	0	/	
F00.12	额定功率	0~30000	0	/	
F00.13	指令来源	0: IO 使能 1: 上位机或键盘使能	0	/	RWS
F00.14	速度来源	0: 旋钮 1: AI2 2: 上位机或键盘 3: 多段速 4: HDI	0	/	
F00.15	电机型号选择	0~10（预留）	0	/	

## 电机参数：

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F01.00	电机额定电流	0.1~300	4	A	RWS
F01.01	电机最大电流	0.1~300	9	A	
F01.02	电机额定转速	0~30000	3000	rpm	
F01.03	电机极对数	1~100	5	/	
F01.04	电机定子电阻	0.001~30	1.785	$\Omega$	
F01.05	电机直轴电感	0.01~300	4.66	mH	
F01.06	电机交轴电感	0.01~300	4.66	mH	
F01.07	电机反电动势系数	0.001~10	0.44	V/Hz	

## 状态参数：

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F02.00	当前故障码	-9999~9999	0	/	RON
F02.01	电机实际速度	-9999~9999	0	Rpm	
F02.02	电机实际频率	-999.9~999.9	0	Hz	
F02.03	驱动器母线电压	0.1~1000	0	V	
F02.04	电机 IS 电流	-99.99~99.99	480	A	
F02.05	电机 ID 电流指令	-99.99~99.99	0	A	
F02.06	电机 ID 电流反馈	-99.99~99.99	0	A	
F02.07	电机 IQ 电流指令	-99.99~99.99	0	A	
F02.08	电机 IQ 电流反馈	-99.99~99.99	0	A	
F02.09	模拟量通道2外部电压	0~30	0	V	
F02.10	HDI 输入频率	0~30000	0	KHZ	
F02.11	HDI 输入速度	0~30000	0	RPM	
F02.12	旋钮速度	0~30000	0	RPM	
F02.13	AI2 速度	0~30000	0	RPM	
F02.14	驱动器温度	-99.99~99.99	0	° C	

## IO 控制:

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F03.00	DI1 端子功能选择	0: 无功能 1: 正转运行 2: 反转运行 3: 正转点动 4: 反转点动 5: 故障复位 6: 外部故障输入 7: 正转限位 8: 反转限位 9: 多端速 1 10: 多端速 2 11: 多端速 3 12: 多端速 4 100: 无功能 (电平翻转) 101: 正转运行 (电平翻转) 102: 反转运行 (电平翻转) 103: 正转点动 (电平翻转) 104: 反转点动 (电平翻转) 105: 故障复位 (电平翻转) 106: 外部故障输入 (电平翻转) 107: 正转限位 (电平翻转) 108: 反转限位 (电平翻转) 109: 多端速 1 (电平翻转) 110: 多端速 2 (电平翻转) 111: 多端速 3 (电平翻转) 112: 多端速 4 (电平翻转)	1	/	RWS
F03.01	DI2 端子功能选择		2	/	
F03.02	DI3 端子功能选择		4	/	
F03.03	DI4 端子功能选择		5	/	
F03.04	DO1 端子功能选择	0: 无效 1: 运行中 2: 正转运行中 3: 反转运行中 4: 点动运行中 5: 驱动器故障 6: 母线电压低 100: 无效 (电平翻转) 101: 运行中 (电平翻转) 102: 正转运行中 (电平翻转) 103: 反转运行中 (电平翻转) 104: 点动运行中 (电平翻转) 105: 驱动器故障 (电平翻转) 106: 母线电压低 (电平翻转)	5	/	
F03.05	HDI 下限频率	0~1	0~20	KHZ	RWS
F03.06	HDI 下限对应设定	0~100	-1000~1000	%	
F03.07	HDI 上限频率	0~1	0~20	KHZ	
F03.08	HDI 上限对应设定	0~1	-1000~1000	%	
F03.09	HDI 滤波系数	0~10	0.1	/	
F03.10	HDI 补偿比例系数	1~2	1	/	

## IO 状态:

参数	名称	设定范围	默认值	属性
F04.00	DI1 状态	0~1	0	RON
F04.01	DI2 状态	0~1	0	

F04.02	DI3 状态	0~1	0	
F04.03	DI4 状态	0~1	0	
F04.04	DO1 状态	0~1	0	

### AI 参数:

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F05.00	AI2 下限值	0~10	0	V	RWS
F05.01	AI2 下限对应设定	-2.00~2.00	0	%	
F05.02	AI2 上限值	0~10	10	V	
F05.03	AI2 上限对应设定	-2.00~2.00	1	%	
F05.04	AI2 滤波系数	0~1	0.01	/	

### 电机控制参数:

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F06.00	d 轴电流控制器 Kp	0.001~30	0	/	RWS
F06.01	d 轴电流控制器 Ki	0.0001~3	0	/	
F06.02	q 轴电流控制器 Kp	0.001~30	0	/	
F06.03	q 轴电流控制器 Ki	0.0001~3	0	/	
F06.04	速度控制器 Kp(高速时)	0.001~30	0	/	
F06.05	速度控制器 Ki(高速时)	0.0001~3	0.01	/	
F06.06	速度控制器 Kp(低速时)	0.001~30	0	/	
F06.07	速度控制器 Ki(低速时)	0.0001~3	0.01	/	
F06.08	切换频率 1	0~30000	1000	/	
F06.09	切换频率 2	0~30000	4000	/	
F06.10	驱动器 I2T 过载保护时间	0.1~3000	6	s	
F06.11	同步电机电压补偿选择	0~1	0	/	
F06.12	低频磁场补偿	0~2000	400	%	
F06.13	开环运行时间	0~30000	1	/	
F06.14	闭环启动频率	0~5000	45	/	
F06.15	速度控制下转矩上限设定	0~200	200	/	

F06.16	速度控制下转矩下限设定	0~200	200	/	
F06.17	启动转矩	0~2000	80	%	

### 多段速控制参数:

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F07.00	多段速使能	0~1	0	/	RW
F07.01	多段速 1	-9999~9999	300	rpm	
F07.02	多段速 2	-9999~9999	600	rpm	
F07.03	多段速 3	-9999~9999	900	rpm	
F07.04	多段速 4	-9999~9999	1200	rpm	
F07.05	多段速 5	-9999~9999	1500	rpm	
F07.06	多段速 6	-9999~9999	1800	rpm	
F07.07	多段速 7	-9999~9999	2100	rpm	
F07.08	多段速 8	-9999~9999	2400	rpm	

### 其他参数:

参数	名称	设定范围	默认值	单位	属性
F08.00	Modbus 波特率	0~7 (0:1200) (1:2400) (2:4800) (3:9600) (4:19200) (5:38400) (6:57600) (7:115200)	7	/	RWS
F08.01	轴地址	0~128	1	/	
F08.02	参数复位	0~1	0	/	
F08.03	奇偶校验及停止位	0~5 (0: 无校验 None,1Stop) (1: 偶校验 Even,1Stop) (2: 奇校验 Odd,1Stop) (3: 无校验 None,2Stop) (4: 偶校验 Even,2Stop) (5: 奇校验 Odd,2Stop)	0	/	
F08.04	参数保存	0~1	0	/	

固件升级：

参数	名称	设定范围	默认值	属性
F09.00	升级写	0~30000	0	RWN
F09.01	升级读	0~30000	0	

### 3.3 上位机软件

#### 3.3.1 软件概述

DriverStudio 是一个通用上位机调试软件，本章介绍如何用该上位机软件调试和配置 C41 低压驱动器。(参数保存需要将地址 0x2184 写 1 或上位机右上角存储按钮)。



#### 3.3.2 连接



1. 双击 DriverStudio 图标，在产品选择中选择“C41”，然后点击“确定”。



2. 进入上位机连接界面，操作步骤：点击串口号方框刷新串口号->串口号选择 485 模块的串口号->点击搜索设备->点击连接设备。





上位机与驱动器连接失败的原因：

- ①点击串口号方框内的下拉箭头刷新串口号，若有则选择，若没有则说明 485 连接出现异常，请检查 485 转换模块是否完好；与电脑连接部分是否接触良好；检测 485 接线是否断了；USB 转 485 线的驱动是否安装。
- ②搜索设备没有通过：总线状态异常，可能是 USB 转 485 模块没有准备好。
- ③连接设备后依然离线：请重新检查 RS485+，RS485-连接是否正常。

3.连接上位机成功的标志为：当下图红色框内的字为“在线”时，说明连接成功。



3.3.3 上位机显示详解

3.3.3.1 参数监控

参数监控里面的数据只能读取，并显示实时反馈的驱动器信息。



地址	参数名称	当前值	单位
0x2080	当前故障	0x0000	
0x2084	电机实际速度 (rpm)	0	rp
0x2085	电机实际频率(Hz)	0.0	Hz
0x2087	驱动器母线电压	48.0	V
0x2088	电机Is电流	0.00	A
0x208a	电机Id电流指令	0.00	A
0x208b	电机Id电流反馈	0.00	A
0x208c	电机Iq电流指令	0.00	A
0x208d	电机Iq电流反馈	0.00	A
0x2100	模拟量通道2电压值	0.000	
0x21b6	HDI3频率	0.000	KHz
0x21b7	HDI3速度	0	rpm
0x21b8	旋钮速度	0	rpm
0x21b9	AI2速度	0	rpm
0x200b	温度值	27.0	

①状态参数，如上图。

当前故障：即驱动器处于报警状态，当前值即为错误代码

电机实际速度：是驱动器计算出的电机当前旋转角速度。

电机实际频率：是指电机在正常工作状态下的频率。

驱动器母线电压：即驱动器外接电源的电压。

电机 IS 电流：即驱动器输入到电机相线的相电流。

电机 Id 直流指令：FOC 矢量控制中的直轴电流指令值。

电机 Id 直流反馈：FOC 矢量控制中的直轴电流反馈值。

电机 Iq 直流指令：FOC 矢量控制中的交轴电流指令值。

电机 Iq 直流反馈：FOC 矢量控制中的交轴电流反馈值。

模拟量通道 2 电压值：AI2 输入电压的值。

HDI3 频率：DI3 口输入的脉冲频率。

HDI3 速度：驱动器根据 DI3 频率计算出的对应速度。

旋钮速度：驱动器根据拧旋钮的位置计算出的对应速度。

AI2 速度：驱动器根据模拟量输入计算出的对应速度。

温度值：驱动器的当前温度值。

②IO 状态，如下图。即反馈 IO 数字量输入输出的状态。



地址	参数名称	当前值	单位
0x2107	DI1状态	0	
0x2108	DI2状态	0	
0x2109	DI3状态	0	
0x210a	DI4状态	0	
0x210b	DO1状态	0	

### 3.3.3.2 参数全览

#### ①控制参数

地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2000	版本号	1102	1102		30000	0	0	1	UInt16	R
0x2001	运行指令	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
0x2002	电机速度指令(rpm)	0	0	rpm	4000	-4000	0	1	Int16	R/W
0x2003	电机加速度指令(krpm/s)	0.3	0.3	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
0x2004	控制模式选择 (0:速度控制 1	0	0:速度控制		1	0	0	1	Int16	R/W
0x2005	电机参数识别已完成	0	0		1	0	1	1	Int16	R
0x2007	电机减速度指令(krpm/s)	0.3	0.3	krpm/s	125	0	0	0.1	Int16	R/W
0x2009	转矩控制Id指令	0	0	%	150	-150	0	1	Int16	R/W
0x200a	使能电机参数自学习	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
0x200c	清除故障	0	0		1	0	0	1	Int16	R/W
0x200d	子版本号	6023	6023		30000	0	0	1	Int16	R
0x2193	启动转矩	80	80	%	2000	0	150	1	Int16	R/W
0x21a5	电机额定电压	48	48		30000	0	0	1	Int16	R
0x21a6	电机额定功率	200	200		30000	0	0	1	Int16	R
0x2191	指令来源	1	1: 上位机		1	0	1	1	Int16	R/W
0x21b0	速度来源	2	2: 上位机		4	0	0	1	Int16	R/W

版本号：即当前的软硬件版本，1 代表硬件版本，102 代表软件版本。

运行指令：即使能电机的指令。0:开启，1:关断。

电机速度指令：电机的目标运行速度。

电机加速度指令：电机的目标加速度。

控制模式选择：0：速度控制，即通过电机速度指令到达额定速度。1：转矩控制，即通过电机 Iq 指令输出额定的力矩。

电机参数识别已完成：0：驱动器未电机参数识别或者参数识别未完成，1：驱动器参数自学习成功。

电机减速度指令：电机的目标减速度。

转矩控制时 Id 指令：即在转矩模式下驱动器直轴电流指令值。

使能参数自学习：0:参数自学习功能空闲，1:参数自学习功能正在进行。

清除故障：写 1 则清除驱动器当前故障。

子版本号：即当前的软件版本。23 表示 23 年，6 表示 6 月。

启动转矩：停止状态下的电机加上电压时，电机产生的转矩。

电机额定电压：设置电机额定电压。

电机额定功率：设置电机额定功率

指令来源：选择驱动器的控制模式是 IO 控制、上位机或键盘控制。

速度来源：选择驱动器的速度来源是旋钮、模拟量、IO、上位机或键盘、多段速、DI3 频率之间的任一。

#### ②电机控制

地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2140	d轴电流控制器Kp	2.600	2.600 ▾		30	0.001	0	0.001	Int16	R/W
0x2141	d轴电流控制器Ki	0.0200	0.0200 ▾		3	0	0	0.0001	Int16	R/W
0x2142	q轴电流控制器Kp	2.600	2.600 ▾		30	0.001	0	0.001	Int16	R/W
0x2143	q轴电流控制器Ki	0.0200	0.0200 ▾		3	0	0	0.0001	Int16	R/W
0x219d	速度环比例增益1	10	10 ▾		200	0	70	1	Int16	R/W
0x219e	速度环积分时间1	400	400 ▾		10000	0	1000	1	Int16	R/W
0x21a0	速度环比例增益2	15	15 ▾		200	0	20	1	Int16	R/W
0x21a1	速度环积分时间2	600	600 ▾		10000	0	1000	1	Int16	R/W
0x219f	切换频率1	1000	1000 ▾		30000	0	1000	1	Int16	R/W
0x21a2	切换频率2	4000	4000 ▾		30000	0	4000	1	Int16	R/W
0x2149	电机过载时间	6.0	6.0 ▾	s	30000	0	60	0.1	UInt16	R/W
0x2192	同步电机电压补偿选择	0	0 ▾		1	0	1	1	Int16	R/W
0x2194	低频磁场补偿	400	400 ▾	%	2000	0	150	1	Int16	R/W
0x2195	开环运行时间	1	1 ▾		30000	0	1	1	Int16	R/W
0x2196	闭环启动频率	45	45 ▾		5000	0	300	1	Int16	R/W
0x21a3	速度控制下转矩上限设定	200.0	200.0 ▾		200	0	200	0.1	Int16	R/W
0x21a4	速度控制下转矩下限设定	200.0	200.0 ▾		200	0	200	0.1	Int16	R/W

**d 轴电流控制器 Kp:** d 轴电流 PI 控制器的比例系数，成比例地反映 id 的偏差信号。

**d 轴电流控制器 Ki:** d 轴电流 PI 控制器的积分系数。

**q 轴电流控制器 Kp:** q 轴电流 PI 控制器的比例系数，成比例地反映 iq 的偏差信号。

**q 轴电流控制器 Ki:** q 轴电流 PI 控制器的积分系数。

**速度环比例增益 1:** 高速时速度 PI 控制器的比例系数。

**速度环积分时间 1:** 高速时速度 PI 控制器的积分系数。

**速度环比例增益 2:** 低速时速度 PI 控制器的比例系数

**速度环积分时间 2:** 低速时速度 PI 控制器的积分系数。

**切换频率 1:** 保证高低速两套 pi 值的正常过渡的两个切换频率。当前频率在切换频率 1 以下，使用第一套 pi 参数。

**切换频率 2:** 保证高低速两套 pi 值的正常过渡的两个切换频率。当前频率在切换频率 2 以上，使用第二套 pi 参数。

**电机过载时间:** 即电机过载保护的触发时间。

**低磁场补偿:** 该值增大，低速带载启动能力增强，但会导致电流变大。

**开环运行时间:** 电机启动时开环的运行时间。

**闭环启动频率:** 无感电机在开环策略控制逻辑下启动时，电机开环策略控制逻辑产生一个幅度越来越大，频率越来越高的正弦电压波形，越来越快的正弦电压会拖动电机不断加速，直至进入闭环。这个正弦电压角频率即为闭环启动频率。

**速度控制下转矩上限设定:** 速度模式下按转速指令决定其速度的大小，可以预置转矩上限。

速度控制下转矩下限设定：速度模式下按转速指令决定其速度的大小，可以预置转矩下限。

### ③IO 控制

地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2101	DI1端子功能选择	1	1: 正转运行		120	0	1	1	Int16	R/W
0x2102	DI2端子功能选择	2	2: 反转运行		120	0	2	1	Int16	R/W
0x2103	DI3端子功能选择	4	4: 反转点动		120	0	4	1	Int16	R/W
0x2104	DI4端子功能选择	5	5: 故障复位		120	0	7	1	Int16	R/W
0x2105	DO1端子功能选择	5	5: 驱动器故障		120	0	2	1	Int16	R/W
0x21b1	HDI下限频率	0.00	0.00	KHz	20	0	0	0.01	Int16	R/W
0x21b2	HDI下限对应设定	0.0	0.0	%	1000	-1000	0	0.1	Int16	R/W
0x21b3	HDI上限频率	20.00	20.00	KHz	20	0	2000	0.01	Int16	R/W
0x21b4	HDI上限对应设定	100.0	100.0	%	1000	-1000	1000	0.1	Int16	R/W
0x21b5	HDI滤波系数	0.100	0.100		2000	0	100	0.001	Int16	R/W
0x21ba	HDI补偿比例系数	1.000	1.000		2000	0	1000	0.001	Int16	R/W

DI 功能解释：

无功能：禁止/关闭当前 DI 口功能。

正转运行：即正转使能。

反转运行：即反转使能。

正转点动：即正向缓速使能。

反转点动：即反向缓速使能。

故障复位：即清除故障。

外部故障输入：即外部故障报错使能。

正转限位：即正转限制使能。

反转限位：即反转限制使能。

多段速 1：在外部多段速功能使能状态下，以二进制表示多段速的第一位数字。

多段速 2：在外部多段速功能使能状态下，以二进制表示多段速的第二位数字。

多段速 3：在外部多段速功能使能状态下，以二进制表示多段速的第三位数字。

多段速 4：在外部多段速功能使能状态下，以二进制表示多段速的第四位数字。

例如：多段速 1，则二进制为 0001，即多段速 1 为 ON，多段速 2. 多段速 3. 多段速 4 均为 OFF.

多段速设置如下表格所示：

多段速设置：ON 代表 DI 触发，OFF 代表 DI 不触发				
	多段速 4	多段速 3	多段速 2	多段速 1
选择多段速 1 的接线方式	OFF	OFF	OFF	ON
选择多段速 2 的接线方式	OFF	OFF	ON	OFF
选择多段速 3 的接线方式	OFF	OFF	ON	ON
选择多段速 4 的接线方式	OFF	ON	OFF	OFF
选择多段速 5 的接线方式	OFF	ON	OFF	ON
选择多段速 6 的接线方式	OFF	ON	ON	OFF
选择多段速 7 的接线方式	OFF	ON	ON	ON
选择多段速 8 的接线方式	ON	OFF	OFF	OFF

D0 功能解释：

无效：即禁止/关闭当前 D0 口。

运行中：驱动器使能开启信号，

正转运行中：驱动器正向运行信号。

反转运行中：驱动器反向运行信号。

点动运行中：驱动器缓慢运行信号。

驱动器故障：驱动器故障报警信号。

母线电压过低：驱动器母线电压过低信号。

HDI 下限频率：DI3 输入为脉冲，表示输入脉冲的最低频率。

HDI 下限对应设定：表示下限频率对应的速度百分比。

HDI 上限频率：DI3 输入为脉冲，表示输入脉冲的最高频率。

HDI 上限对应设定：表示上限频率对应的速度百分比。

HDI 输入滤波时间：DI3 输入滤波时间。

④AI 参数（模拟量指令输入参数）



地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2120	AI2下限值	0.00	0.00 ▾	V	10	0	0	0.01	Int16	R/W
0x2121	AI2下限对应设定	0.0	0.0 ▾	%	200	-200	1000	0.1	Int16	R/W
0x2122	AI2上限值	10.00	10.00 ▾	V	10	0	0	0.01	Int16	R/W
0x2123	AI2上限对应设定	100.0	100.0 ▾	%	200	-200	1000	0.1	Int16	R/W
0x2124	AI2滤波系数	0.0100	0.0100 ▾	%	1	0	100	0.0001	Int16	R/W

**AI2 下限值：**此参数在 AI2 端口作为驱动器的速度指令源时才生效，代表 AI2 端口的最低可检测电压。若实际输入到 AI2 端口的电压低于此参数，则以此参数作为 AI2 端口的模拟量速度指令电压值。

**AI2 下限对应的设定：**此参数在 AI2 端口作为驱动器的速度指令源时才生效。代表“AI2 下限值”这个参数对应的速度指令值，单位为%，正负号代表电机正负转速。

**举例：**如果“AI2 下限值”设置为 0.5, 并且“AI2 下限对应的设定”设置为 5%，并且电机额定转速是 3000rpm，当 AI2 端口上的电压指令值等于 0.5V 时，那么电机转速指令值为  $3000 \times 5\% = 150\text{rpm}$ 。即使 AI2 端口上的电压指令值等于 0V 时，那么电机转速指令值仍然是 150rpm。

**AI2 上限值：**此参数在 AI2 端口作为驱动器的速度指令源时才生效，代表 AI2 端口的最高可检测电压。若实际输入到 AI2 端口的电压高于此参数，则以此参数值作为 AI2 端口的模拟量速度指令电压值。

**AI2 上限对应的设定：**此参数在 AI2 端口作为驱动器的速度指令源时才生效。代表“AI2 上限值”这个参数对应的速度指令值，单位为%，正负号代表电机正负转速。

**举例：**如果“AI2 上限值”设置为 5, 并且“AI2 下限对应的设定”设置为 100%，并且电机额定转速是 3000rpm，当 AI2 端口上的电压指令值等于 5V 时，那么此时电机转速指令值为  $3000 \times 100\% = 3000\text{rpm}$ 。即使 AI2 端口上的电压指令值超过 5V，那么电机转速指令值仍然是 3000rpm。

**AI2 滤波系数：**表示外部输入电压滤波参数。

#### ⑤多段速设置



地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2160	外部多段速使能	0	0		1	0	0	1	UInt16	R/W
0x2161	多段速1	300	300	rpm	9999	-9999	300	1	Int16	R/W
0x2162	多段速2	600	600	rpm	9999	-9999	600	1	Int16	R/W
0x2163	多段速3	900	900	rpm	9999	-9999	900	1	Int16	R/W
0x2164	多段速4	1200	1200	rpm	9999	-9999	1200	1	Int16	R/W
0x2165	多段速5	1500	1500	rpm	9999	-9999	1500	1	Int16	R/W
0x2166	多段速6	1800	1800	rpm	9999	-9999	1800	1	Int16	R/W
0x2167	多段速7	2100	2100	rpm	9999	-9999	2100	1	Int16	R/W
0x2168	多段速8	2400	2400	rpm	9999	-9999	2400	1	Int16	R/W

外部多段速使能：0:外部多段速关闭使能，1:外部多段速使能。

多段速 1-8：即第 1-8 段多段速的速度大小。

#### ⑥其他

地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2180	MODBUS波特率	7	7: 115200		7	0	7	1	UInt16	R/W
0x2181	MODBUS通讯轴地址	1	1		128	1	1	1	UInt16	R/W
0x2182	恢复出厂设置	0	0		1	0	0	1	UInt16	R/W
0x2183	MODBUS奇偶校验	0	0: 1停止位无校验None		5	0	0	1	UInt16	R/W
0x2184	参数保存	0	0		1	0	0	1	UInt16	R/W

MODBUS 波特率：设定值对应的波特率如下表：

值	波特率
0	1200BPS
1	2400BPS
2	4800BPS
3	9600BPS
4	19200BPS
5	38400BPS
6	57600BPS
7	115200BPS（默认值）

MODBUS 通讯轴地址：即多个 C40 或者 C40 与其他产品的多机协调控制。

恢复出厂设置：0:参数复位功能空闲，1:参数复位功能启动。

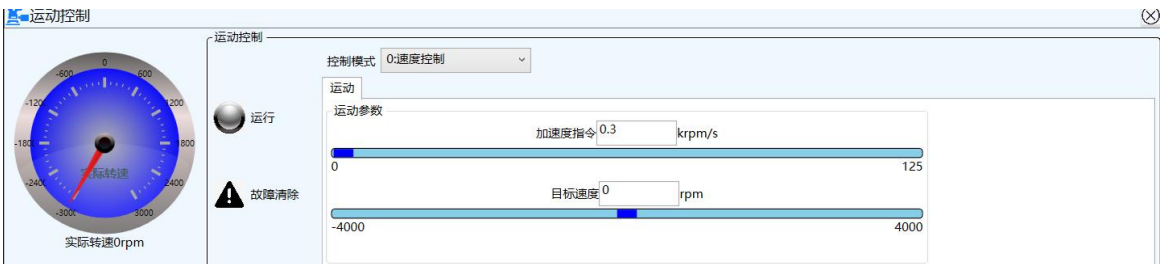
MODBUS 奇偶校验：0：1 停止位无校验。1：1 停止位偶校验。2：1 停止位校验。3：2 停止位无校验。4：2 停止位偶校验。5：2 停止位奇校验。

地址	参数名称	当前值	设定值	单位	最大值	最小值	默认值	精度	数据类型	参数属性
0x2180	MODBUS波特率	7	7: 11520C		7	0	7	1	UInt16	R/W
0x2181	MODBUS通讯轴地址	1	1		128	1	1	1	UInt16	R/W
0x2182	恢复出厂设置	0	0		1	0	0	1	UInt16	R/W
0x2183	MODBUS奇偶校验	0	0: 1停止位		5	0	0	1	UInt16	R/W
0x2184	参数保存	0	0: 1停止位无校验None 1: 1停止位偶校验Even 2: 1停止位奇校验Odd 3: 2停止位无校验None 4: 2停止位偶校验Even 5: 2停止位奇校验Odd		1	0	0	1	UInt16	R/W

参数保存：该参数写 1，则保存参数。也可电机上位机右上角参数保存按钮。

3.3.3.3 运动控制

即使能、设置转速及加速度的控制界面。



3.3.3.4 设备配置

配置电机基本参数。

①电机参数

电机额定电流：如实填写即可，可以从电机供应商的产品手册中获取。

电机最大电流：如实填写即可，可以从电机供应商的产品手册中获取，如无法获取，一般电机的最大电流是额定电流的 1.5~3 倍，推荐将电机最大电流设为额定电流的 2 倍。

电机额定转速：如实填写即可，可以从电机供应商的产品手册中获取。

电机极对数：如实填写即可，可以从电机供应商的产品手册中获取。



②自学习参数

电机定子电阻：定子绕组，即绕在定子上面的铜线电阻大小。

电机直轴电感：d 轴电感。

电机交轴电感：q 轴电感。

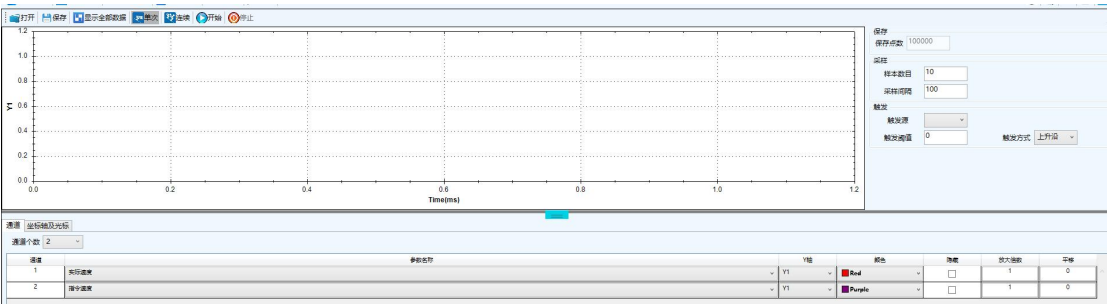
电机反电动势系数：电机转子旋转时，在绕组中感生反电动势，

反电势 = 反电势系数 \* 电机角速度

3.3.3.5 示波器

为更直观的反映驱动器的性能，我们在上位机中设计示波器，便于查看曲线和调试。

保存点数：为上位机能保存驱动器的最多个样本。



样本数目：驱动器发一帧数据的样本数。

采样间隔：驱动器每两个样本之间的采样时间。

通道个数：示波器要显示几项参数。

参数名称：示波器每项通道都会有一个功能，每项通道都可以选取功能。

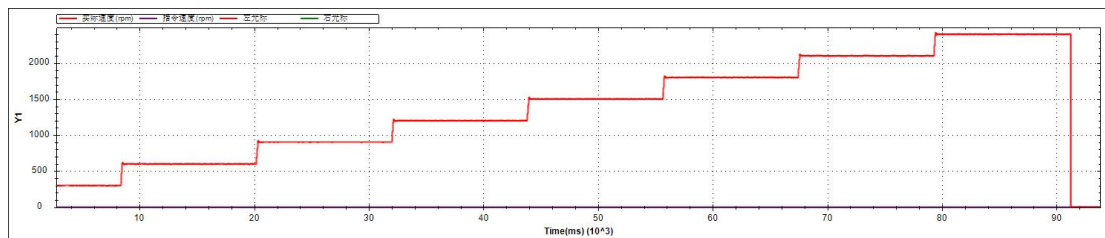
- ①指令电流：q 轴的目标电流。
- ②反馈电流：q 轴实际测到的电流。
- ③母线电压：外部给到驱动器的电压。
- ④实际速度：当前电机的实际转速。
- ⑤指令速度：驱动器的目标转速。
- ⑥速度偏差：实际速度与指令速度的差值。
- ⑦指令加速度：驱动器的设定加速度。
- ⑧电角度：驱动器的电角度，把一对极所占的机械角度定义为 360 度电角度。
- ⑨UVW 电流：电机三相 UVW 的实际电流。

指令电流(qRef)
反馈电流(qFdbk)
母线电压
指令速度
实际速度
速度偏差
指令加速度
电角度
U相电流
V相电流
W相电流
U相电压
V相电压
W相电压

单次：若先点击单次按钮，再点击开始按钮，示波器会显示一帧波形曲线图。

连续：若先点击连续按钮，再点击开始按钮，示波器会连续显示随时间推移而变化的波形曲线图。

显示全部数据：点击显示全部数据按钮，即可看到所有数据波形。



## 第四章 状态显示和故障维护

### 4.1 指示灯报故障

下表为指示灯正常工作时显示的驱动器当前工作状态：

停机	正常：绿灯常亮，红灯常灭
	故障：红灯、绿灯交替闪烁指示故障代码
运行	正常：绿灯闪烁，红灯常灭

下表为当驱动器检测到故障停机后，通过 LED 灯闪烁显示故障指示，用户可根据故障代码进行排查检修：

故障码	故障名称	闪烁次数	故障原因	处理方法
1	软件过流故障	1	1.加减速太快 2.电压偏低 3.驱动器功率偏小 4.突加负载 5.对地短路，相间短路 6.外部存在强干扰源	1.增大加减速时间 2.检查输入电源电压 3.选用功率大一档的驱动器 4.检查负载是否短路或者堵转 5.检查/更换电缆或电机 6.检查是否存在强干扰现象
2	过压故障	2	1.输入电压偏高 2.电子刹车力度太强	1.检查电源电压 2.修改电子刹车参数
3	硬件过流故障	3	1.加减速太快 2.电压偏低 3.驱动器功率偏小 4.突加负载 5.对地短路，相间短路 6.外部存在强干扰源	1.增大加减速时间 2.检查输入电源电压 3.选用功率大一档的驱动器 4.检查负载是否短路或者堵转 5.检查/更换电缆或电机 6.检查是否存在强干扰现象
4	堵转故障	4	1.负载过大 2.电机卡死	1.检查电机机械连接 2.检查电机连接线
5	欠压故障	5	1.电源电压偏低 2.加速太快，外部电源保护 3.瞬时停电 4.驱动器硬件异常	1.检查电源输入 2.增加加速时间 3.故障复位 4.寻求技术支持
6	电机过载	6	1.电源电压过低 2.电机额定电流设置不合适 3.电机堵转或负载突变过大	1.检查电源电压 2.设置电机额定电流 3.减小负载检查电机及机械情况
7	驱动器过载	7	1.加速时间太快 2.电源电压过低	1.增大加速时间 2.检查电源电压

故障码	故障名称	闪烁次数	故障原因	处理方法
			3.负载过大	3.换大一档的驱动器
8	驱动器过温故障	8	1.环境温度过高 2.热敏电阻损坏 3.逆变模块损坏	1.降低环境温度 2.更换整机

注意事项：

1. 使用前请确认指示灯能够正常工作；
2. 故障维护请在断电状态下进行；
3. 初步排除故障后建议进行试运行测试；
4. 简单维护需基本熟悉本产品操作的专业人员进行；
5. 故障无法解决时，请勿擅自拆卸驱动器外壳进行维修，请联系销售或技术支持。

## 4.2 键盘报故障

下表需配合键盘使用，当驱动器检测到故障停机后，通过外置键盘指示故障代码，用户可根据故障代码进行排查检修。

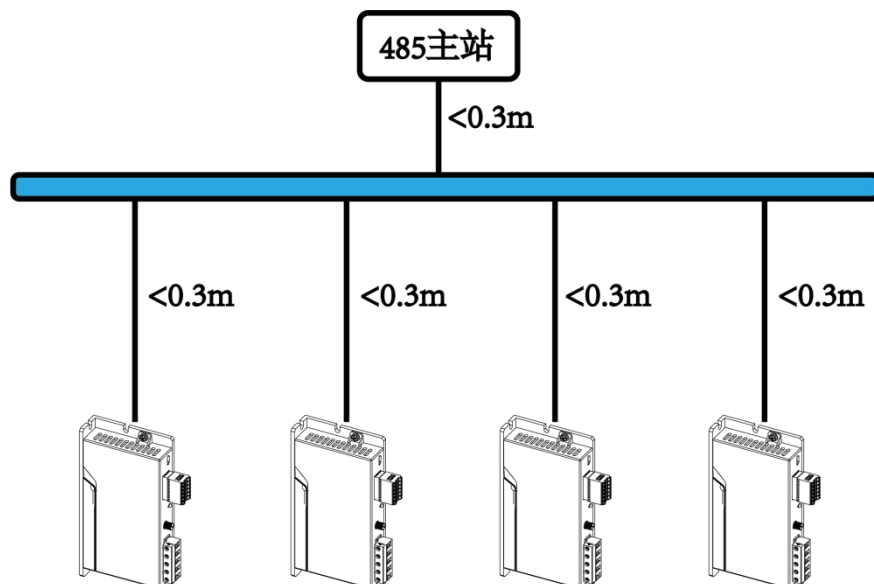
故障显示	故障名称	故障原因排查	处理方法
ER.OCH	硬件过流故障	1.加减速太快 2.电压偏低 3.驱动器功率偏小 4.突加负载 5.对地短路，相间短路 6.外部存在强干扰源	1.减小加速度，增大加减速时间 2.检查输入电源电压 3.选用功率大一档的驱动器 4.检查负载是否短路或者堵转 5.检查/更换电缆或电机 6.检查是否存在强干扰现象
ER.OCS	软件过流故障	1.加减速太快 2.电压偏低 3.驱动器功率偏小 4.突加负载 5.对地短路，相间短路 6.外部存在强干扰源	1.减小加速度，增大加减速时间 2.检查输入电源电压 3.选用功率大一档的驱动器 4.检查负载是否短路或者堵转 5.检查/更换电缆或电机 6.检查是否存在强干扰现象
ERR.OV	过压故障	1.输入电压偏高 2.电子刹车力度太强	1.检查电源电压 2.修改电子刹车参数
ERR.UV	欠压故障	1.电源电压偏低 2.加速太快，外部电源保护 3.瞬时停电 4.驱动器硬件异常	1.检查电网输入电源 2.增大加速时间 3.复位故障 4.寻求技术支持
ER.OL1	电机过载故障	1.电源电压过低 2.电机额定电流设置不合适 3.电机堵转或负载突变过大	1.检查电源电压 2.设置电机额定电流 3.减小负载检查电机及机械情况

故障显示	故障名称	故障原因排查	处理方法
<b>ER.OL2</b>	驱动器过载故障	1.加速时间太快 2.电源电压过低 3.负载过大	1.增大加速时间 2.检查电源电压 3.换大一档的驱动器
<b>ER.LOC</b>	堵转故障	1.负载过大 2.电机卡死	1.检查电机机械连接 2.检查电机连接线 3.减小负载
<b>ERR.OH</b>	驱动器过温故障	1.环境温度过高 2.热敏电阻损坏 3.逆变模块损坏	1.降低环境温度 2.更换整机

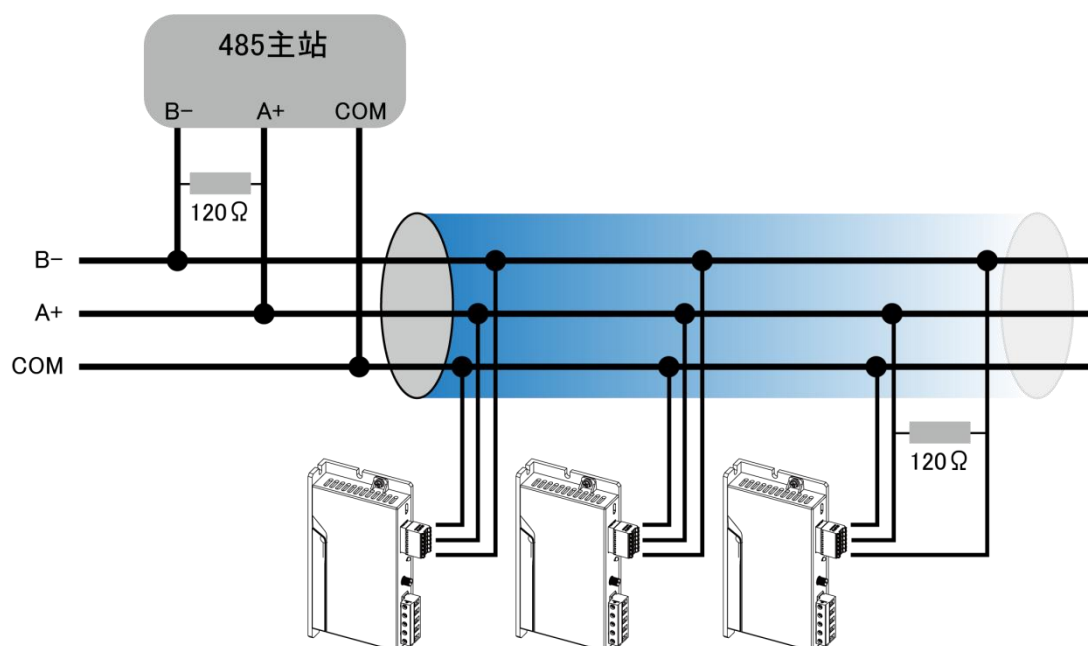
## 第五章 通信

### 5.1 485 通讯网络

485 通信网络的连接方式为总线连接方式，如下图所示：



各个 485 收发设备挂接在总线上，每个分支长度不大于 10m。否则会引起反射，造成通信问题。下图为接线示意图：



1. 推荐使用带屏蔽双绞线连接，总线两端分别连接两个 120Ω 终端匹配电阻防止信号反射，屏蔽层一般使用单点可靠接地。

2. 用万用表测量 A+ 和 B- 之间的阻值可以确认现场端接电阻是否正确，正常阻值应为 60Ω 左右（两个电阻并联）。

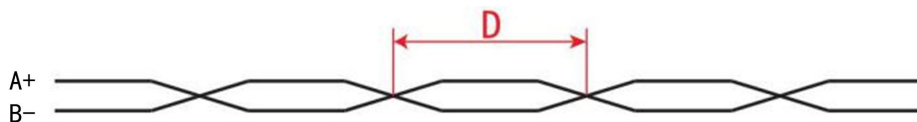


3.一条总线挂接设备数量最多为 32 个。

4.485 设备长距离通信时，须将不同 485 电路的公共地 COM 相互连接。

## 5.2 485 通信线缆

485 通信网络推荐使用双绞线缆，双绞线对高频磁场噪声干扰有很好的抵抗能力，也能减小线缆对外的辐射。下图为双绞线示意图：



双绞线的扭距 D 应小于 2cm，扭距越小抗干扰效果越好。

短距离低速通信时，为了增加抗干扰能力可以使用双绞屏蔽线，屏蔽层双端接 PE。

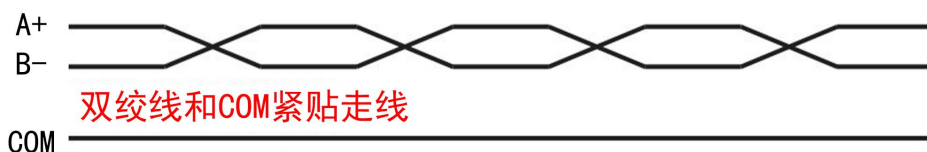
长距离高速通信时，不建议使用屏蔽线。因为屏蔽层和信号线之间存在的较大分布电容，会导致传输信号延迟。

总线使用线材推荐：

布线距离	信号线
200 米内	0.3mm <sup>2</sup> ，双绞，护套线
200-500 米	0.5mm <sup>2</sup> ，双绞，护套线
500-1200 米	0.75mm <sup>2</sup> ，屏蔽双绞，护套线
1200 米以上	1.0mm <sup>2</sup> ，屏蔽双绞，护套线，在 1200 米处加中继器

### 5.2.1 485 通信接线推荐方式

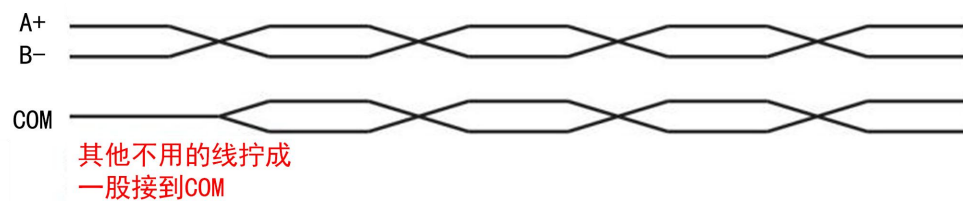
推荐方案一



推荐方案二



### 推荐方案三



### 推荐方案四



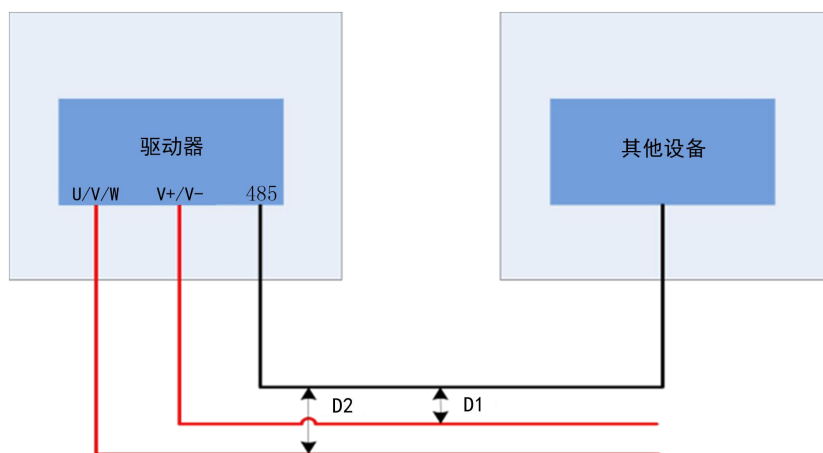
### 推荐方案五



## 5.2.2 485 通信线缆布局推荐

485 通信属于易受干扰设备，如果现场布局时靠近干扰源，很容易出现问题。

推荐布线方式：



干扰线与 485 线尽量垂直方向走线，平行走线时，电源线与 485 信号线距离  $D1 > 10\text{cm}$ ，U/V/W 与 485 信号线距离  $D2 > 20\text{cm}$ ；出机柜后，电源线，U/V/W 动力线和 485 通信线，分别走线。如果干扰线和 485 通信线在同一线槽中走线，走线间距遵循上述相同原则。

## 5.3 系统设置

为了能够使 C41 系列驱动器准确的接入 485 总线网络，需要对相关功能码进行设置。

地址	名称	设定范围	默认值	属性
0x2181	485 从机地址	1~128, 0 为广播地址	1	RW*
0x2180	485 通信波特率	0:1200BPS 1:2400BPS 2:4800BPS 3:9600BPS 4:19200BPS 5:38400BPS 6:57600BPS 7:115200BPS(默认值)	7	RW*

注：无论当前 C41 驱动器的 0x2187 地址中的数值与主机发送的数据帧的地址码 ADDR 中的数值是否相同，MODBUS 的主机都可以读。写 C41 驱动器的 0x2187 这个地址，来获取当前驱动器所设置的 485 从机地址是多少，这是为了方便电气工程师调试而特殊设置的。这就意味着主机通过 MODBUS 读。写 C41 驱动器的 0x2187 地址时，485 总线上应该只接入一个 C40 驱动器

## 5.4 数据帧格式

MODBUS--RTU 方式				
地址码	功能码	数据	校验码	
ADDR	CMD	DATA	CRC16_L	CRC16_H
1Byte	1Byte	nBytes	1Byte	1Byte
波特率:19200(默认)起始位:1bit 数据位:8bit 校验位:无校验停止位:1bit				
MODBUS RTU 方式下，每两个字符之间发送或者接收的时间间隔超过 1.5 倍字符时,此数据无效；如果两个字符时间间隔超过了 3.5 倍的字符传输时间，依规定就认为一帧数据已经传输完毕，新的一帧数据可以传输开始。				

注：

a. 地址码：1Byte

0x00 (0) ----广播地址, 广播时从机无回复，适用于多台群控；

0x01 (1) -0x7F (127) ----从机地址；

0x80 (128) -0xff (255) ----系统保留，请勿使用；

b. 功能码：1Byte

0x03 (3) ----- 读寄存器操作；

0x06 (6) ----- 写单个寄存器操作；

0x10 (16) -----写多个寄存器操作；

c. 数据：n Byte

不同指令有不同数据格式！

d. 校验码：2 Byte

CRC16 校验对象：地址码+功能码+数据；

CRC16 校验算法：MODBUS (x16+x15+x2+1)；

CRC 校验码，先发送低字节，后发送高字节。

### 5.4.1 0x03 读寄存器操作

主机请求			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x03	
寄存器地址	2Byte	0x2000-0x30ff	高字节+低字节
寄存器个数	2Byte	0x0001	高字节+低字节
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节
从机接收正确后回应			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x03	
字节数	1Byte	0x02	数据区字节总数
数据	2Byte	读取数据内容	高字节+低字节
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节
从机接收异常后回应			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x83	Msb=1
异常码	1Byte	0x00-0xff	<a href="#">详见 5.4.4 异常码</a>
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节

注：

所有寄存器地址为 2Byte，高字节在前，低字节在后；

所有寄存器数据位 2Byte，高字节在前，低字节在后；

此操作仅可对 RW 或 RW\*或 R0 类型寄存器操作 2. 0x03（读保持寄存器）举例

A) 读 0x01 号从机的 0x2001 寄存器数据

主机	地址	功能码	寄存器地址		寄存器个数		校验码	
			高字节	低字节	高字节	低字节	低位	高位
	0x01	0x03	0x20	0x01	0x00	0x01	CRCL	CRCH
从机	地址	功能码	字节数		数据		校验码	
					高字节	低字节		
	0x01	0x03	0x02		0x00	0x01	CRCL	CRCH

B) 读 0x01 号从机的 0x2001 寄存器数据异常

主机	地址	功能码	寄存器地址		寄存器个数		校验码	
			高字节	低字节	高字节	低字节	低位	高位
	0x01	0x03	0x20	0x01	0x00	0x01	CRCL	CRCH
从机	地址	功能码	异常码				校验码	
			详见 5.4.4 异常码				CRCL	CRCH

## 5.4.2 0x06 写单个寄存器操作

### 1.0x06（写单个寄存器）数据帧格式

主机请求			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x06	
寄存器地址	2Byte	0x2000-0x30ff	高字节+低字节
数据	2Byte	写入数据内容	高字节+低字节
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节
从机接收正确后回应			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x06	
寄存器地址	2Byte	0x2000-0x30ff	高字节+低字节
数据字节数	2Byte	写入数据内容	高字节+低字节
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节

从机接收异常后回应			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x86	Msb=1
异常码	1Byte	0x00-0xff	<a href="#">详见 5.4.4 异常码</a>
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节

注：

所有寄存器地址为 2Byte，高字节在前，低字节在后；

所有寄存器数据位 2Byte，高字节在前，低字节在后；

此操作仅可对 RW 或 RW\*类型寄存器操作。

## 2.0x06（写单个寄存器）举例

### A）写 0x01 号从机的 0x2001 寄存器写数据

主机	地址	功能码	寄存器地址		数据		校验码	
			高字节	低字节	高字节	低字节	低位	高位
	0x01	0x06	0x20	0x01	0x00	0X01	CRCL	CRCH
从机	地址	功能码	寄存器地址		数据		校验码	
			高字节	低字节	高字节	低字节		
	0x01	0x06	0x20	0x01	0x00	0X01	CRCL	CRCH

### B）写 0x01 号从机的 0x2001 寄存器数据异常

主机	地址	功能码	寄存器地址		数据		校验码	
			高字节	低字节	高字节	低字节	低位	高位
	0x01	0x06	0x20	0x01	0x00	0X01	CRCL	CRCH
从机	地址	功能码	异常码				校验码	
	0x01	0x86	<a href="#">详见 5.4.4 异常码</a>				CRCL	CRCH

### 5.4.3 0x10 写多个寄存器操作

#### 1.0x10（写多个寄存器）数据帧格式

主机请求			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x00-0xf7	
功能码	1Byte	0x10	
起始寄存器地址	2Byte	0x2000-0x30ff	高字节+低字节
寄存器数量	2Byte	N	高字节+低字节
数据字节总数	1Byte	2*N	
数据	2*NByte		高字节+低字节
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节
从机接收正确后回应			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x10	
起始寄存器地址	2Byte	0x2000-0x30ff	高字节+低字节
寄存器数量	2Byte	N	高字节+低字节
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节
从机接收异常后回应			
帧数据	数据长度	数据内容	说明
地址	1Byte	0x01-0xf7	
功能码	1Byte	0x90	Msb=1
异常码	1Byte	0x00-0xff	<a href="#">详见 5.4.4 异常码</a>
校验码	2Byte	CRC16L+CRC16H	低字节+高字节

注：

所有寄存器地址为 2Byte，高字节在前，低字节在后；

所有寄存器数据位 2Byte，高字节在前，低字节在后；

此操作仅可对 RW 或 RW\*类型寄存器操作。

#### 2. 0x10（写多个寄存器）举例

写 0x01 号从机的 0x2000，0x2001 寄存器写数据

主机	地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器数量		数据字节总数	
			高字节	低字节	高字节	低字节		
	0x01	0x10	0x20	0x00	0x00	0x02	0x04	
	寄存器 1 数据		寄存器 2 数据		校验码			
	高字节	低字节	高字节	低字节				
	数据 1		数据 2		CRCL	CRCH		
从机 正常 返回	地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器数量			
			高字节	低字节	高字节	低字节		
	0x01	0x10	0x20	0x00	0x00	0x02	CRCL	CRCH
从机 异常 返回	地址	功能码	异常码				校验码	
	0x01	0x90	详见 5.4.4 异常码				CRCL	CRCH

#### 5.4.4 异常码

MODBUS 异常码		
异常码	含义	案例
0x01	数据格式错误	TX: 01 10 20 01 00 01 03 00 00 00 00 01 02 48 0D RX: 01 90 01 8D C0
0x02	数据值超出量程或 寄存器个数超出量程 (最大 10 个)	TX: 01 03 20 01 00 89 DE 6C RX: 01 83 02 C0 F1
0x03	地址未找到相应数据	TX: 01 03 88 88 00 01 2F 80 RX: 01 83 03 01 31
0x04	错误功能码 (只有 03, 06, 10 三种功能码)	TX: 01 05 20 01 00 00 97 CA RX: 01 85 04 43 53
0x07	数据类型不是读写属 性, 不可更改	TX: 01 06 21 07 00 01 F3 F7 RX: 01 86 07 03 A2

#### 5.5 寄存器列表

功能说明	地址定义	数据意义说明	R/W 特性
控制参数	2000H	版本号	RO
	2001H	运行指令	RW
	2002H	电机速度指令(rpm)	



	2003H	电机加速度指令(krpm/s)	
	2004H	控制模式选择(0:速度控制 1:转矩控制)	
	2005H	电机参数识别已完成	RO
	2007H	电机减速度指令(krpm/s)	RW
	2009H	转矩控制时 Id 指令	
	200aH	使能电机参数自学习	
	200cH	故障清除	RW
	200dH	子版本号	RO
	21a5H	驱动器额定电压	
	21a6H	驱动器额定功率	
	2191H	使能来源	RW
	21b0H	速度来源	
	2049H	电机型号选择	
电机控制	2140H	d 轴电流控制器 Kp	RW
	2141H	d 轴电流控制器 Ki	
	2142H	q 轴电流控制器 Kp	
	2143H	q 轴电流控制器 Ki	
	2144H	速度控制器 Kp (高速时)	
	2145H	速度控制器 Ki (高速时)	
	2146H	速度控制器 Kp (低速时)	
	2147H	速度控制器 Ki (低速时)	
	2148H	高低速分界值	
	2149H	电机过载时间	
	214aH	电机过载电流	
	2150H	弱磁 Kp	
	2151H	弱磁 Ki	
	2152H	弱磁裕度	
	2153H	弱磁限幅	
	2154H	弱磁运行周期	
	2155H	停车速度阈值	
IO 控制	2101H	DI1 端子功能选择	RW

	2102H	DI2 端子功能选择	
	2103H	DI3 端子功能选择	
	2104H	DI4 端子功能选择	
	2105H	DO1 端子功能选择	
	21b1H	HDI 下限频率	
	21b2H	HDI 下限对应设定	
	21b3H	HDI 上限频率	
	21b4H	HDI 上限对应设定	
	21b5H	HDI 滤波系数	
	21baH	HDI 补偿比例系数	
AI 参数	2120H	AI2 下限值	RW
	2121H	AI2 下限值对应设定	
	2122H	AI2 上限值	
	2123H	AI2 上限值对应设定	
	2124H	AI2 滤波系数	
多段速设置	2160H	外部多段速使能	RW
	2161H	多段速 1	
	2162H	多段速 2	
	2163H	多段速 3	
	2164H	多段速 4	
	2165H	多段速 5	
	2166H	多段速 6	
	2167H	多段速 7	
	2168H	多段速 8	
其它	2180H	串口通讯波特率	RW*
	2181H	MODBUS 通讯轴地址	
	2182H	恢复出厂设置	
	2183H	MODBUS 奇偶校验	
	2184H	参数保存	
电机参数	2040H	电机额定电流	RW*
	2041H	电机最大电流	

	2042H	电机额定转速	
	2043H	电机极对数	
	2044H	电机定子电阻	RW*
	2045H	电机直轴电感	
	2046H	电机交轴电感	
	2047H	电机反电动势系数	
状态参数	2080H	当前故障	RO
	2084H	电机实际速度 (rpm)	
	2085H	电机实际速度 (Hz)	
	2087H	驱动器母线电压	
	2088H	电机 Is 电流	
	2089H	电机 Vs 电压	
	208aH	电机 Id 电流指令	
	208bH	电机 Id 电流反馈	
	208cH	电机 Iq 电流指令	
	208dH	电机 Iq 电流反馈	
	2100H	模拟量通道 2 电压值	
	21b6H	HDI 输入频率	
	21b7H	HDI 输入速度	
	21b8H	旋钮速度	
	21b9H	AI2 速度	
	200bH	NTC 温度	
IO 状态	2107H	DI1 状态	RO
	2108H	DI2 状态	
	2109H	DI3 状态	
	210aH	DI4 状态	
	210bH	DO1 状态	
	210dH	数字量输入通道 4 全	
	210eH	数字量输出通道 2 全	

寄存器参数属性说明：

属性	说明
RW	表示该参数的设定值在驱动器处于任意状态均可读写。
RW*	表示该参数的设定值在驱动器处于停机状态时可写，任意状态可读。
RO	表示该参数为只读，不可写。

## 5.6 常用命令举例

从机地址 0x01，波特率 115200，N-8-1。

操作	数据帧	说明
运行指令	发送数据：01 06 20 01 00 01 12 0A 应答数据：01 06 20 01 00 01 12 0A	地址 2001H 写 0x01 开启使能
电机速度指令	发送数据：01 06 20 02 0B B8 24 88 应答数据：01 06 20 02 0B B8 24 88	地址 2002H 写 0x0BB8 设定转速 3000RPM
加速度指令	发送数据：01 06 20 03 00 03 32 0B 应答数据：01 06 20 03 00 03 32 0B	地址 2003H 写 3 为 0.3KRPM/S
电机极对数	发送数据：01 06 20 43 00 05 B3 DD 应答数据：01 06 20 43 00 05 B3 DD	地址 2043H 写 0x05 为 5 对极
当前故障码	发送数据：01 03 20 80 00 01 8E 22 应答数据：01 03 20 80 00 05 8F E1	读取地址 2080H 数据 返回 0005 为欠压
电机额定电流	发送数据：01 06 20 40 03 E8 83 60 应答数据：01 06 20 40 03 E8 83 60	地址 2040 写 0x03E8 设定额定电流为 10A
参数保存	发送数据：01 06 21 84 00 01 02 1F 应答数据：01 06 21 84 00 01 02 1F	地址 2184H 写 1 保存此指令前改写的所有参数

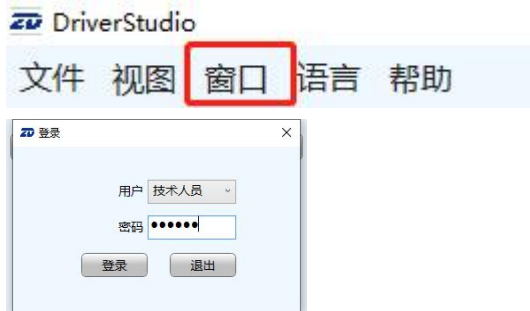
注：

- 1、485 写入数据后需要保存，否则断电重启后不保存。
- 2、在实际的运用中，通信数据是用十六进制表示的，而 16 进制无法表示小数点。比如 250.00 Hz，这用十六进制无法表示，所以我们将 250.00 放大 100 倍变为整数（25000），这样就可以用十六进制的 61A8（H）表示 250.00 了。
- 3、对于写入-100 的值  
100（D）转换为十六进制即 64（H）；  
10000（H）减去 64（H）得出数据 FF9C（H），485 数据写入 FF9C 即-100。

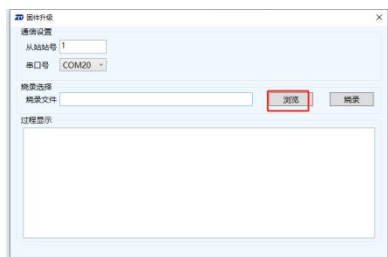
## 第六章 固件升级

用户可自行利用上位机进行烧程功能，步骤如下：

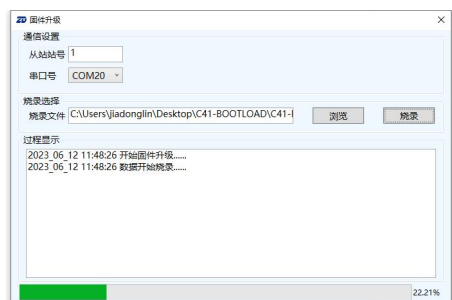
- 1.先打开上位机连接设备，要处于在线状态。
- 2.点击窗口-登录，密码 zdtech。



- 3.登录后再点击窗口-固件升级。（注意点击后上位机掉线并弹出固件升级窗口，驱动器上两个 LED 灯同时亮灭闪烁 5 次之后常量，代表进入烧程状态，可以进行下一步）
- 4.在弹出窗口点击浏览，选择生成的加密 HEX 文件。



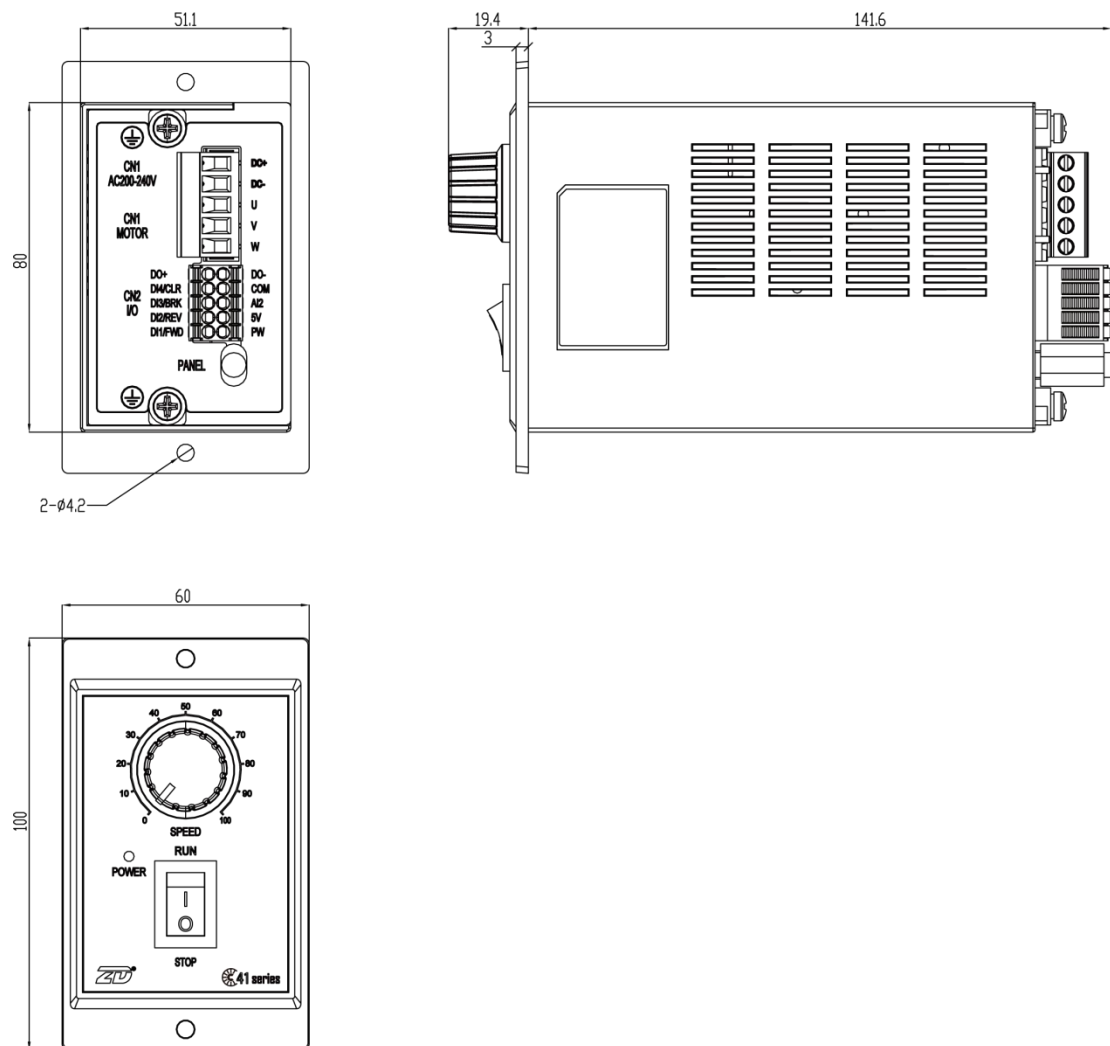
5. 点击烧录,等待烧录完成，若中途烧程失败，重新上电驱动器，若驱动器上两个 LED 灯同时亮灭闪烁 5 次之后常量代表处于烧程模式，使用上位机重新烧程，直至烧程完成。



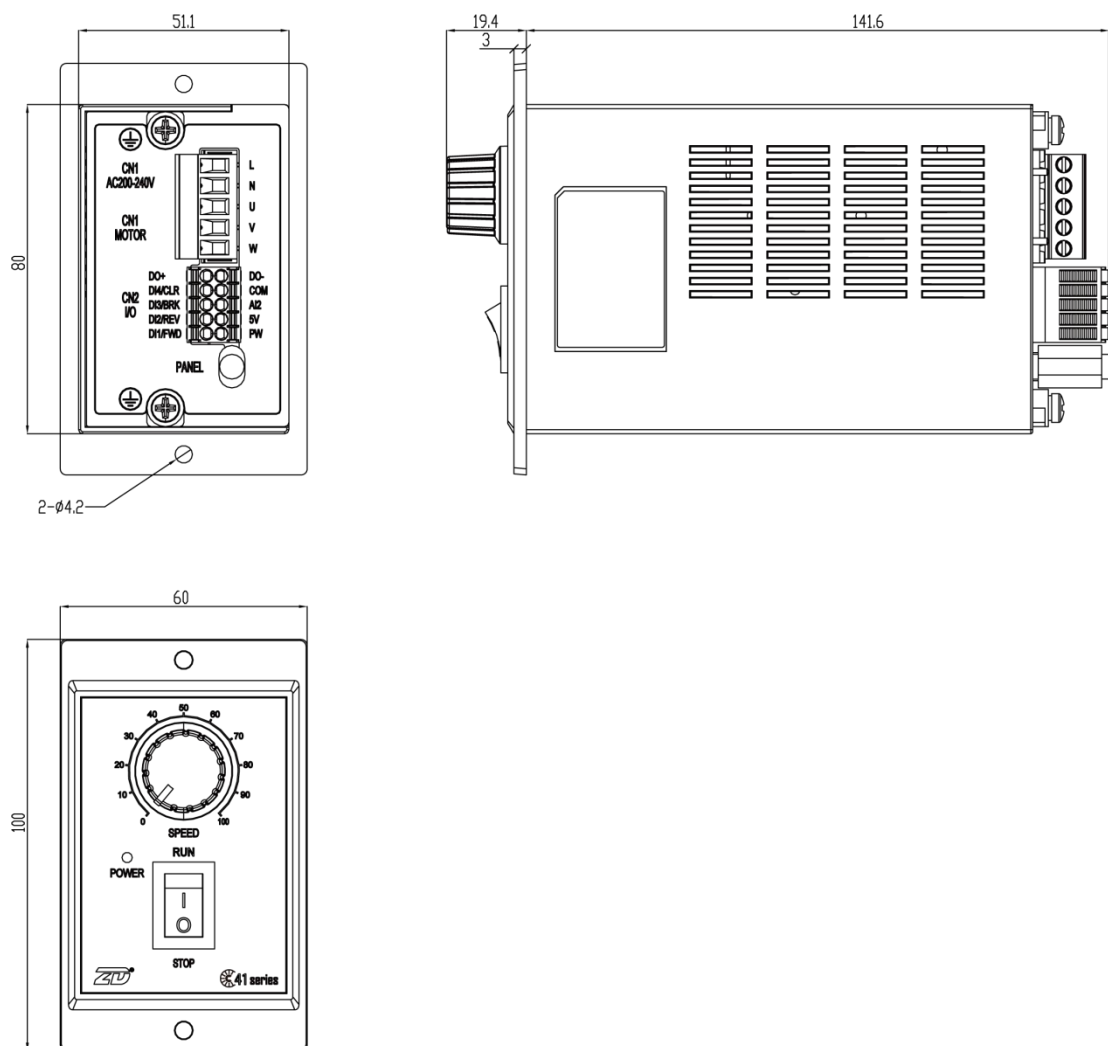
## 第七章 安装

### 7.1 安装尺寸

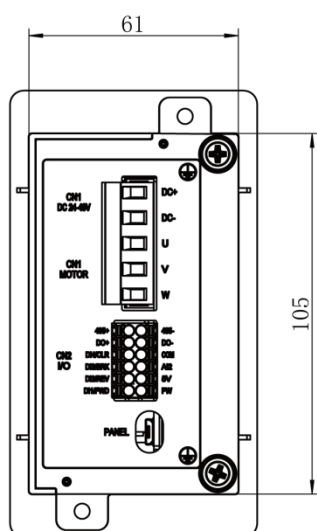
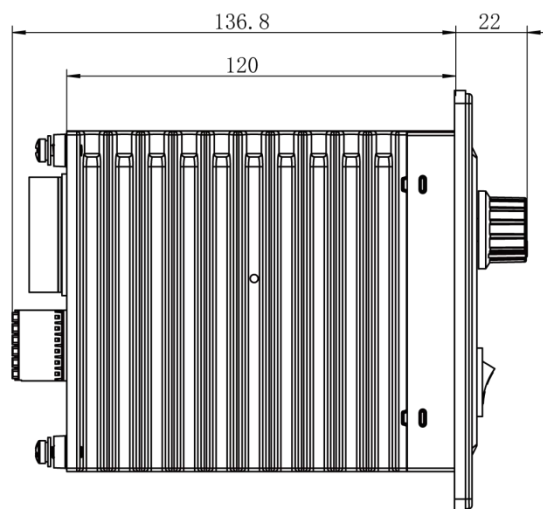
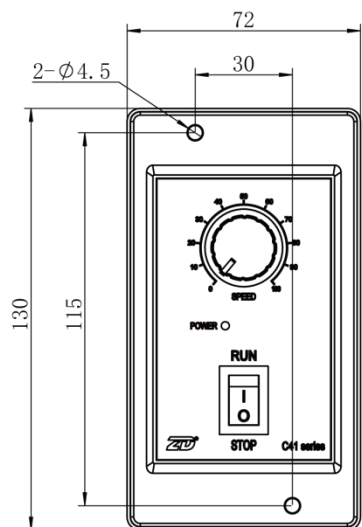
#### 7.1.1 ZDRV.C41-200L-A



### 7.1.2 ZDRV.C41-200S2-A

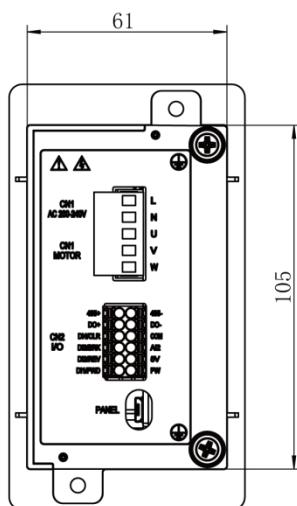
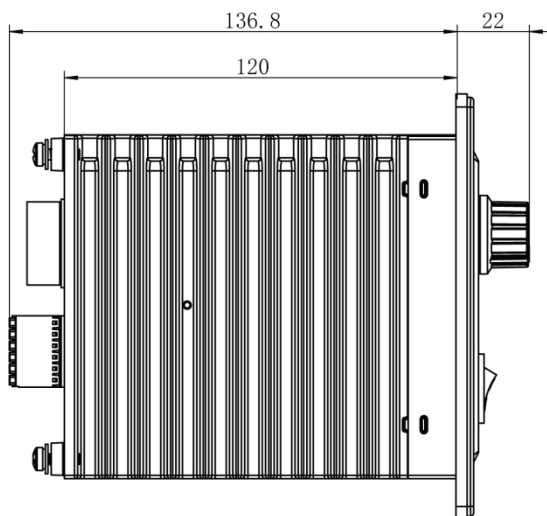
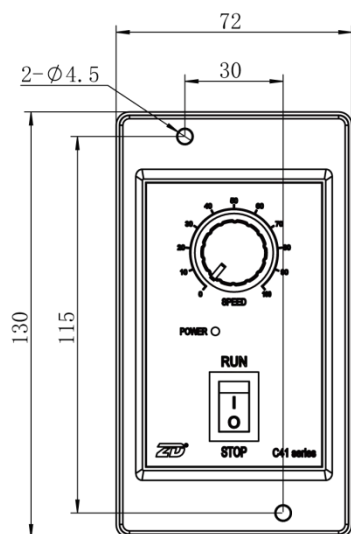


### 7. 1. 3 ZDRV. C41-400L-R-A

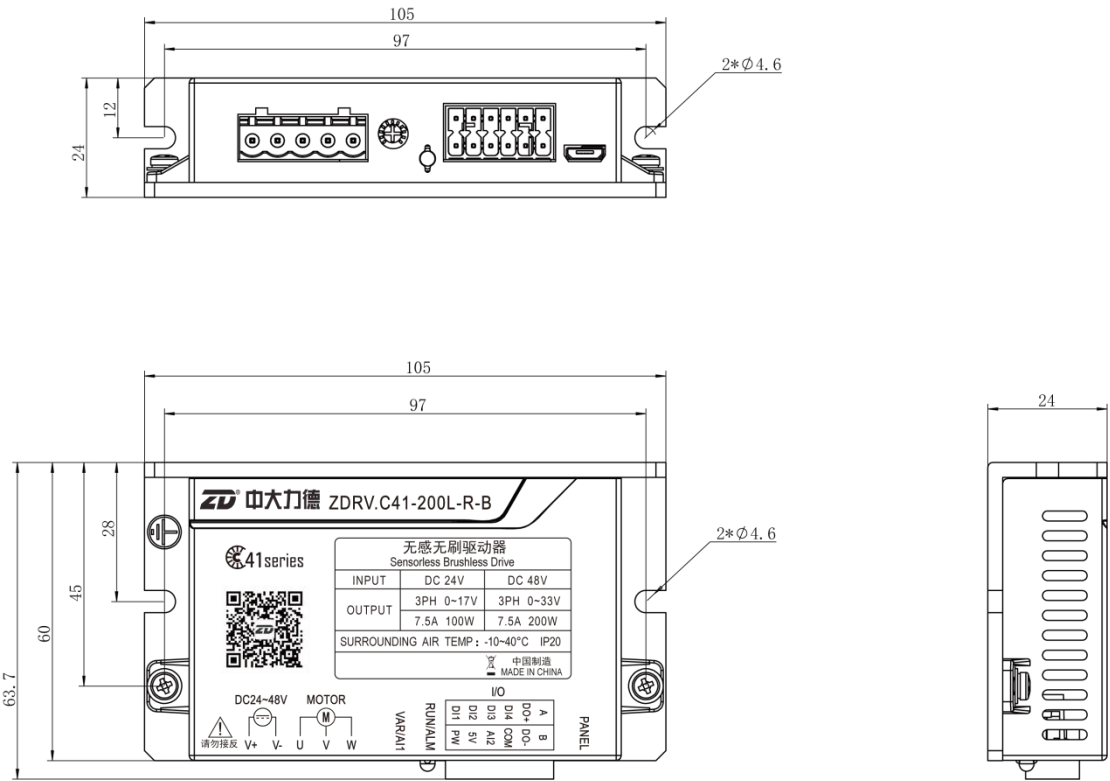




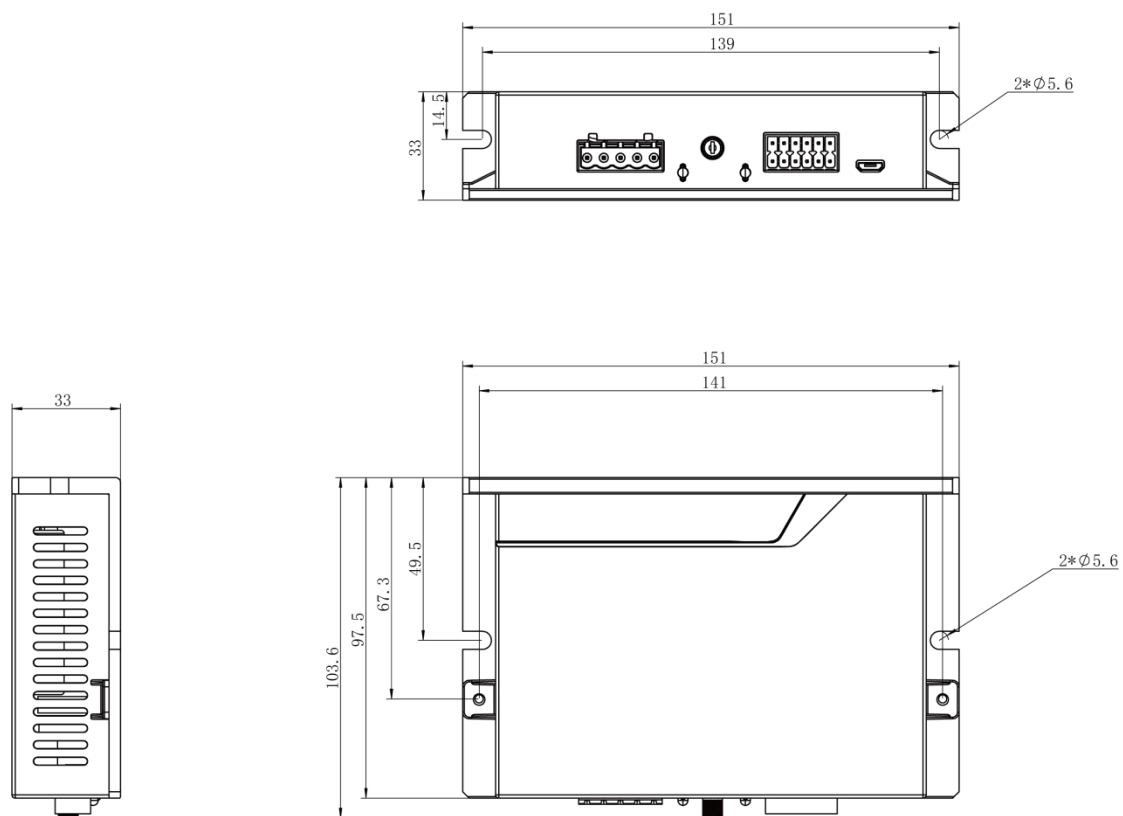
### 7.1.4 ZDRV.C41-400S2-R-A



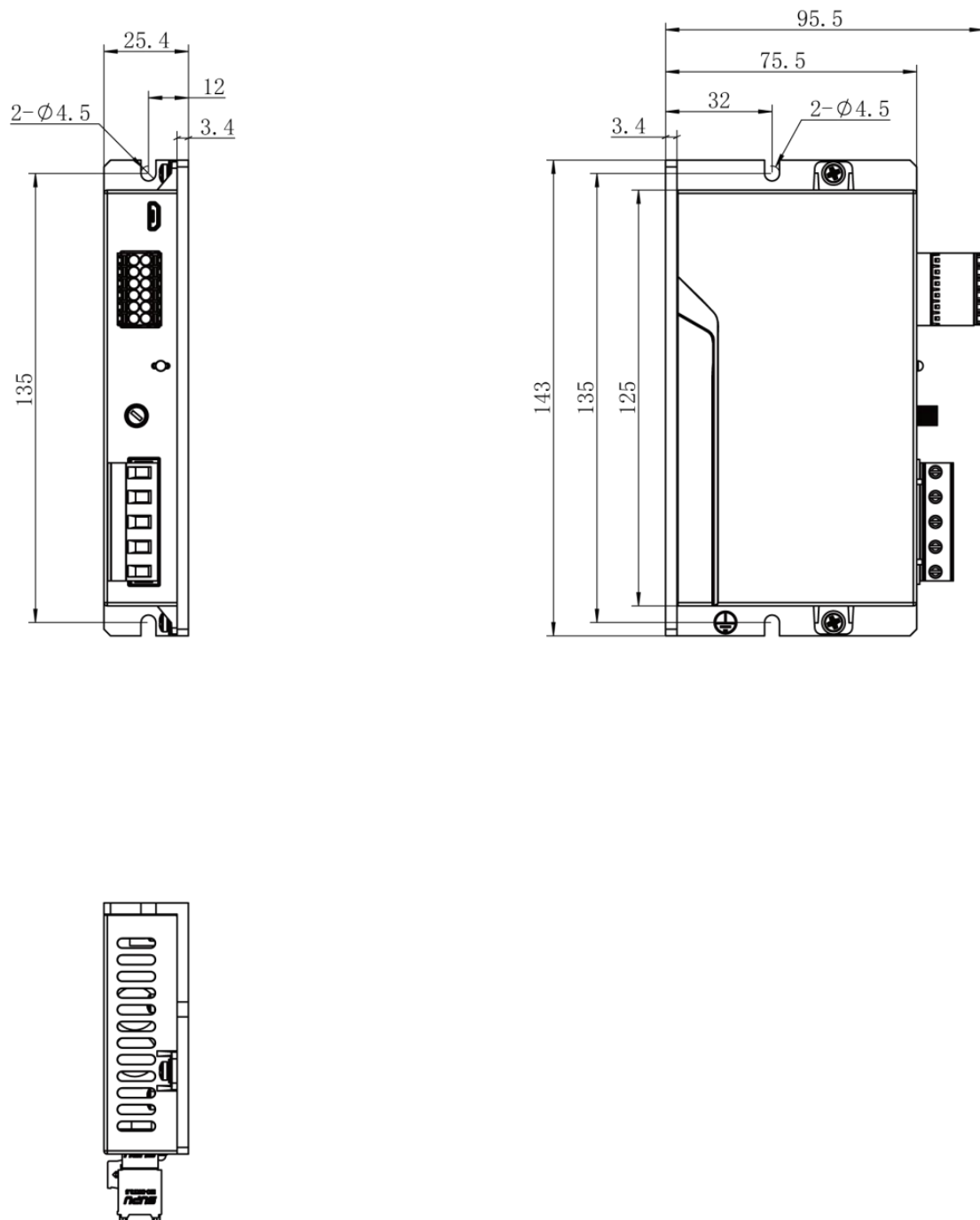
7.1.5 ZDRV.C41-200L-R-B



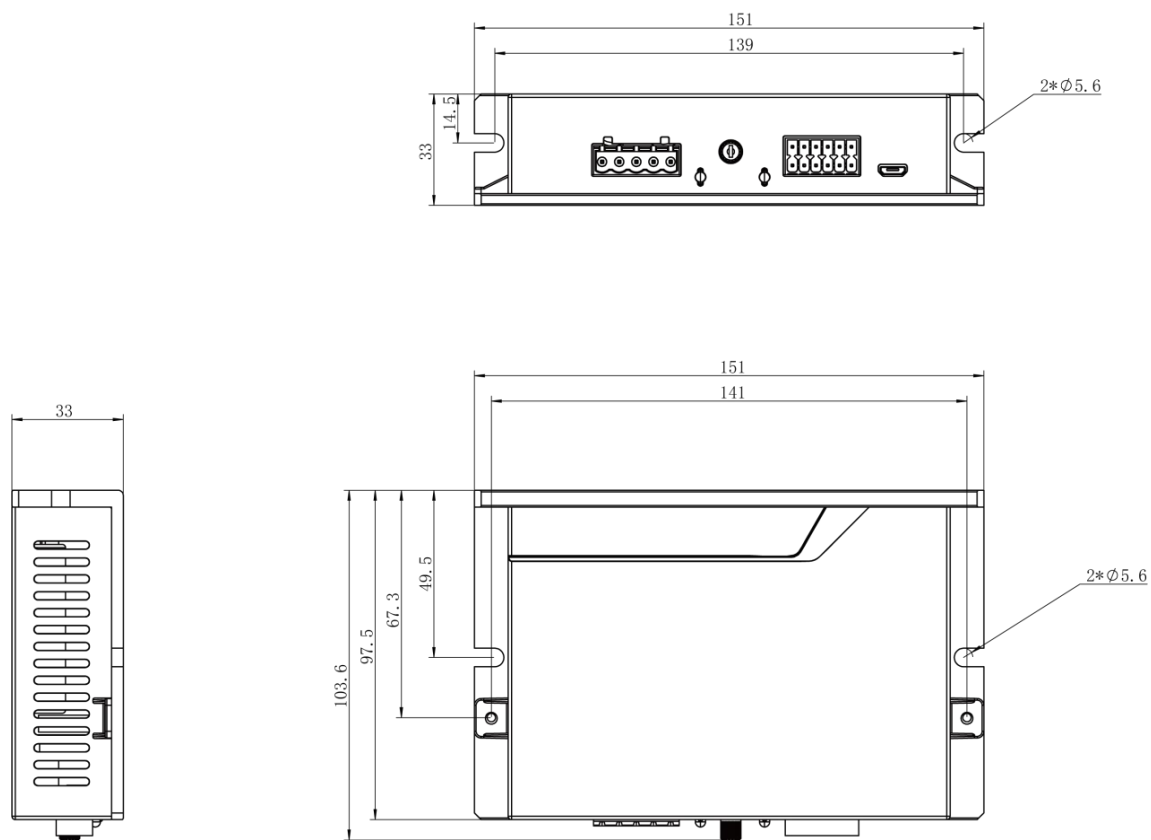
### 7.1.6 ZDRV.C41-200S2-R-B



### 7.1.7 ZDRV.C41-400L-R-B



### 7.1.8 ZDRV.C41-400S2-R-B



## 7.2 环境条件

### 7.2.1 操作、贮藏、搬运环境特性

驱动器绝对不能够暴露在恶劣的环境中，如灰尘、日照、腐蚀性、易燃性气体中、油脂、潮湿、水滴及震动环境。空气含盐量必须保持在每年 0.01 mg / cm<sup>2</sup> 以下。

防护等级		IP20:防止直径大于 12mm 的固体异物侵入，无防潮防护		
环境特性	环境温度	操作	单独安装	-10~40℃ -20~-10℃或 40~50℃（须降载使用）
			并排安装	-10~30℃ -20~-10℃或 30~40℃（须降载使用）
		贮藏	-33~65℃	
		运输	-20~50℃	
		非浓缩、非冷冻		
	额定湿度	操作	Max.85%	
		贮藏 / 运输	Max.90%	
		禁止凝结水		
	大气压力	操作	86~106kPa	
		贮藏 / 运输	70~106kPa	
	海拔高度		可操作在海拔 1000 米以下 （超过 1000 米须降载使用，见 2.2.2 章节）	
包装落下	贮藏 / 运输	禁止从高处跌落，存在损坏风险		
振动	操作/贮藏/运输	禁止施加连续振动		
冲击	操作/贮藏/运输	禁止施加过度冲击		

### 7.2.2 储存环境条件

本产品在安装之前必须置于其包装箱内，若该机暂不使用，为了使该产品能够符合本公司的保修范围内及日后的维护，储存时务必注意下列事项：

1. 必须置于无尘垢、干燥的位置；
2. 储存位置的环境温度和相对湿度必须在要求范围内；
3. 避免储存于含有腐蚀性气、液体的环境中；
4. 好适当包装存放在架子或平面上。

### 7.2.3 使用环境条件

操作条件	环境温度限制
异常环温操作	操作于额定电流状态时，环温需处在-10~40℃间。当环温超过 40℃，每升高 1℃，需降低 2.5%之额定电流，最高环温可至 50℃。
高海拔操作	驱动器使用于海拔 0-1000 米时，依一般操作限制应用。当使用于海拔 1000-2000 米时，高度每升高 100 米，需减少 1%的额定电流或降低 0.5℃的操作环温。若要使用在海拔 2000 公尺以上，请联系厂商。

长时间的运转建议在 40℃ 以下的环境温度，并置于通风良好的场所，以确

保产品的可靠性能。在海拔高度超过 1000 米的地区，由于空气稀薄导致设备绝缘强度降低和散热效果变差，需降额使用，高海拔地区不建议使用。

### 7.3 安装场所

1. 无大量发热设备的场所；
2. 无水滴、蒸气、灰尘及油性灰尘的场所；
3. 无腐蚀、易燃性的气、液体的场所；
4. 无漂浮性的尘埃及金属微粒的场所；
5. 坚固无振动的场所；
6. 无电磁噪声干扰的场所。

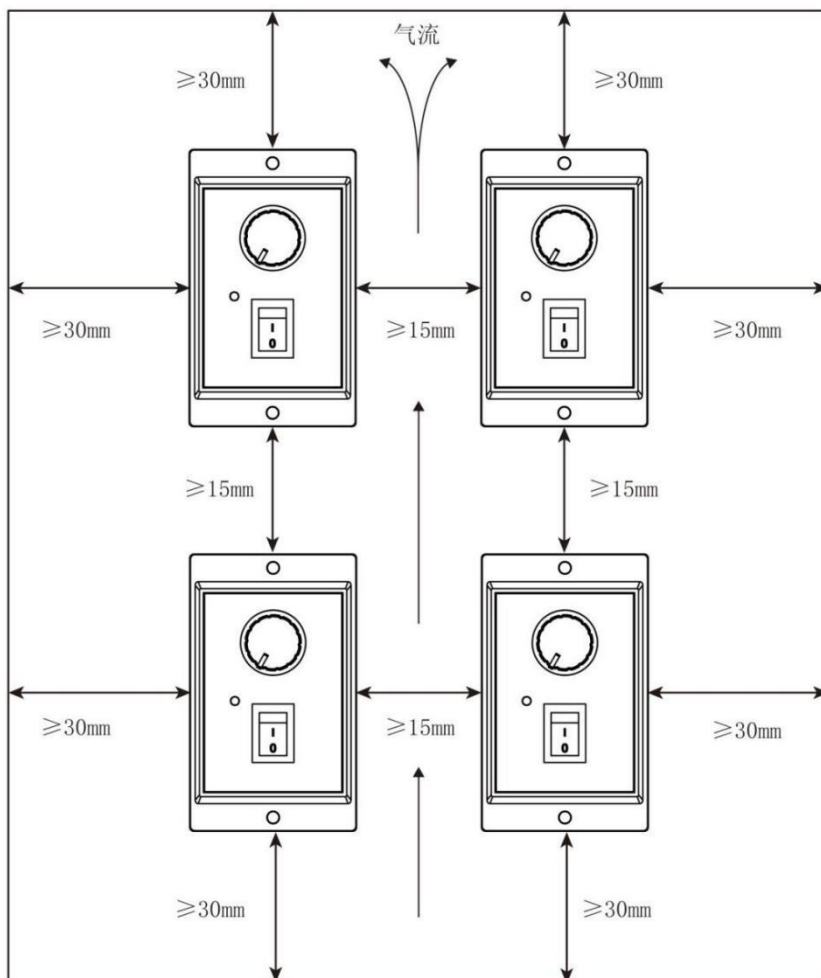
### 7.4 安装注意事项

#### 7.4.1 C41 面板式

本产品安装方式为嵌入式安装，推荐安装在有良好散热的金属固定面，依靠接地螺钉良好接地，否则容易发生触电事故。参考面板开孔示意图，用 M4 组合螺钉固定连接。

驱动器的安装间隔距离建议：多台驱动器并排安装时，为了保证良好散热，安装间距请保持在 15mm 以上。





\*安装图驱动器之间隔距离与文字批注非等比例尺寸，请以文字批注为准。

**注意事项：**

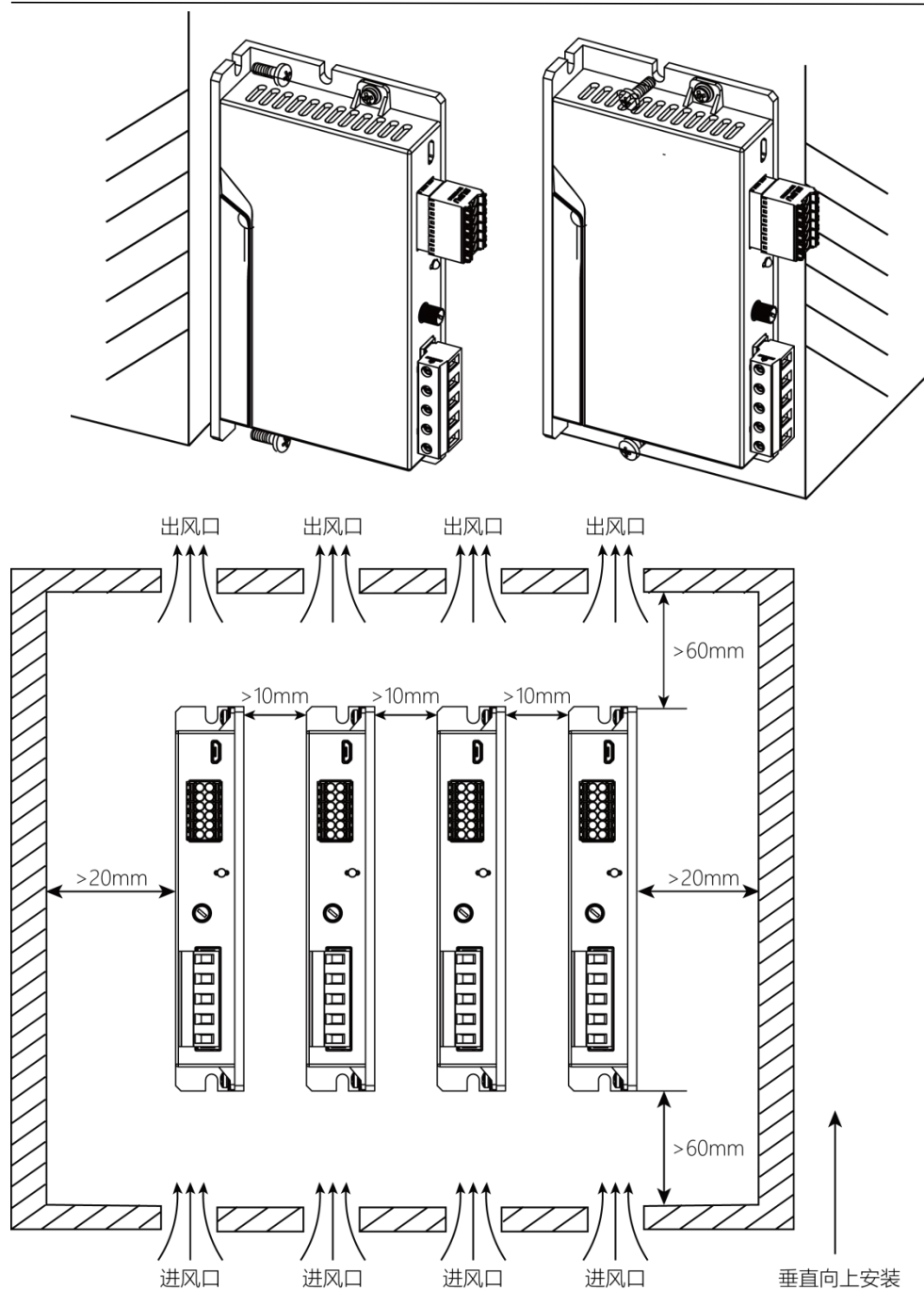
1. 驱动器与电机连接线不能拉紧，防止松动脱落；
2. 固定驱动器时，必须将所有固定螺钉锁紧；
3. 电机轴中心必须与设备轴中心同心度良好；
4. 固定电机的螺丝必须锁紧。

## 7.4.2 C41 内置式

本产品安装方式为壁挂式安装，推荐使用 M4 螺钉配合垫片固定，推荐安装在有良好散热的金属固定面，并良好接地，否则容易发生火灾事故。

驱动器的安装间隔距离建议：多台驱动器并排安装时，为了保证良好散热，安装间距请保持在 50mm 以上。

安装示意图和安装间距示意图如下图所示，实际安装方向视客户需要决定：



\*安装图驱动器之间隔距离与文字批注非等比例尺寸，请以文字批注为准。

**注意事项：**

1. 驱动器与电机连接线不能拉紧，防止松动脱落；
2. 固定驱动器时，必须将所有固定螺钉锁紧；
3. 电机轴中心必须与设备轴中心同心度良好；
4. 固定电机的螺丝必须锁紧。

## 第八章 基本检测及保养

### 8.1 基本检测

检测项目	检测内容
一般检测	定期检查驱动器安装部位, 端子与接线, 电机轴心与机械连接处的螺丝是否有松动。
	定期检查, 防止油、水或金属粉等异物落入驱动器内。
	驱动器设置于有害气体或多粉尘的场所, 应防止有害气体与粉尘的侵入。
	更改接线时, 注意接线顺序是否有误, 否则可能发生危险。
操作前检测 (未供应电源)	配线前请在确保断电, 电机停止运行的状态下进行。
	配线端子的接续部位请实施绝缘处理。
	配线应正确, 避免造成损坏或发生异常动作。
	螺丝或金属片等导电性物体、可燃性物体是否存在驱动器内。
	外接控制开关是否置于 OFF 状态。
	为避免电磁制动失效, 请检查立即停止运转及切断电源的回路是否正常。
	驱动器附近使用的电子仪器受到电磁干扰时, 请使用仪器降低电磁干扰。
运转前检测 (已供应电源)	请确定驱动器的外加电压准位是否正确。
	当电机在运转时, 注意接续电缆是否与机件接触而产生磨损, 或发生拉扯现象。
	电机若有因驱动器引起的振动现象, 或运转声音过大, 请与厂商联络。
	确认各项参数设定是否正确, 依机械特性的不同可能会有不预期的动作。勿将参数作过度极端的调整。
	重新设定参数时, 请确定驱动器是否在停止(STOP)的状态下进行, 否则会成为故障发生的原因。
	LED 指示灯显示是否有异常现象。
	键盘显示和指令设置是否有异常现象。

### 8.2 保养与售后

#### 日常保养

- 请在适当的环境条件下保管、使用。
- 适时清理驱动器及电机外观, 避免灰尘及污垢的附着。
- 在擦拭保养中, 请勿将机构部份拆解。
- 适时清理驱动器的外壳缝隙, 避免异物侵入。
- 避免长时间在极端环境下使用而造成驱动器故障。
- 驱动器建议一个月断电一次, 使驱动器内的电容充放电完全。

#### 机件使用寿命

##### ■ 电解电容

电解电容的寿命主要是受周围温度及使用条件的影响, 根据供应商提供的数据规格, 在最高工作温度 105℃ 的极限条件下, 使用寿命为 3000 小时左右, 理

想情况下工作温度每下降 10℃，使用寿命变为二倍。

电解电容器如果长期存放不使用，电容器中的电解液就会逐渐失去活性，需要定期施加额定电压进行激励以保持电解液的活性。

#### ■ 旋钮电位器

根据供应商提供的数据规格，旋钮电位器全回转角度：250° ±10°；回转寿命：100cycles， $\Delta R/R \leq \pm (2\Omega + 3\%)$ 。

#### ■ MTBF

平均无故障运行时间 MTBF>500000h。

### 售后服务

- 若有使用问题请联系销售或技术支持咨询，技术支持联系方式见本书尾页。
- 本产品保修期自发货日起一年内有效，保修期内提供免费维修服务。
- 按本使用说明书要求并正常使用状态下，若发生故障的，可联系销售寄回修理。为了便于检修，请尽量标注详细故障原因或现象。
- 若当出现下列情况时，责任方为使用方：
  1. 由于使用方法不当，以及不适当的修理和改造而导致损坏时；
  2. 到货后，由于坠落，以及运输导致损坏时；
  3. 在产品规格要求范围以外使用而导致损坏时；
  4. 发生火灾. 地震. 雷击. 风灾. 氯化腐蚀及其他自然灾害而导致损坏时；
  5. 受到水. 油. 金属碎片及其他异物侵入而导致损坏时。

关于记载有标准寿命的零部件，超过各自的使用寿命的情况除外

## 宁波中大力德智能传动股份有限公司

销售电话/Tel: 0574-63531113/4/5

传真/Fax: 0574-63534879

地址: 浙江省慈溪市新兴产业集群区新兴一路 185 号

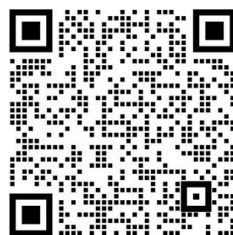
网站: [www.zd-motor.com](http://www.zd-motor.com)

### 驱动器事业部

服务热线（微信同号）：17306483696（1 号）、18067551820（2 号）



驱动器技术支持（1 号）



驱动器技术支持（2 号）