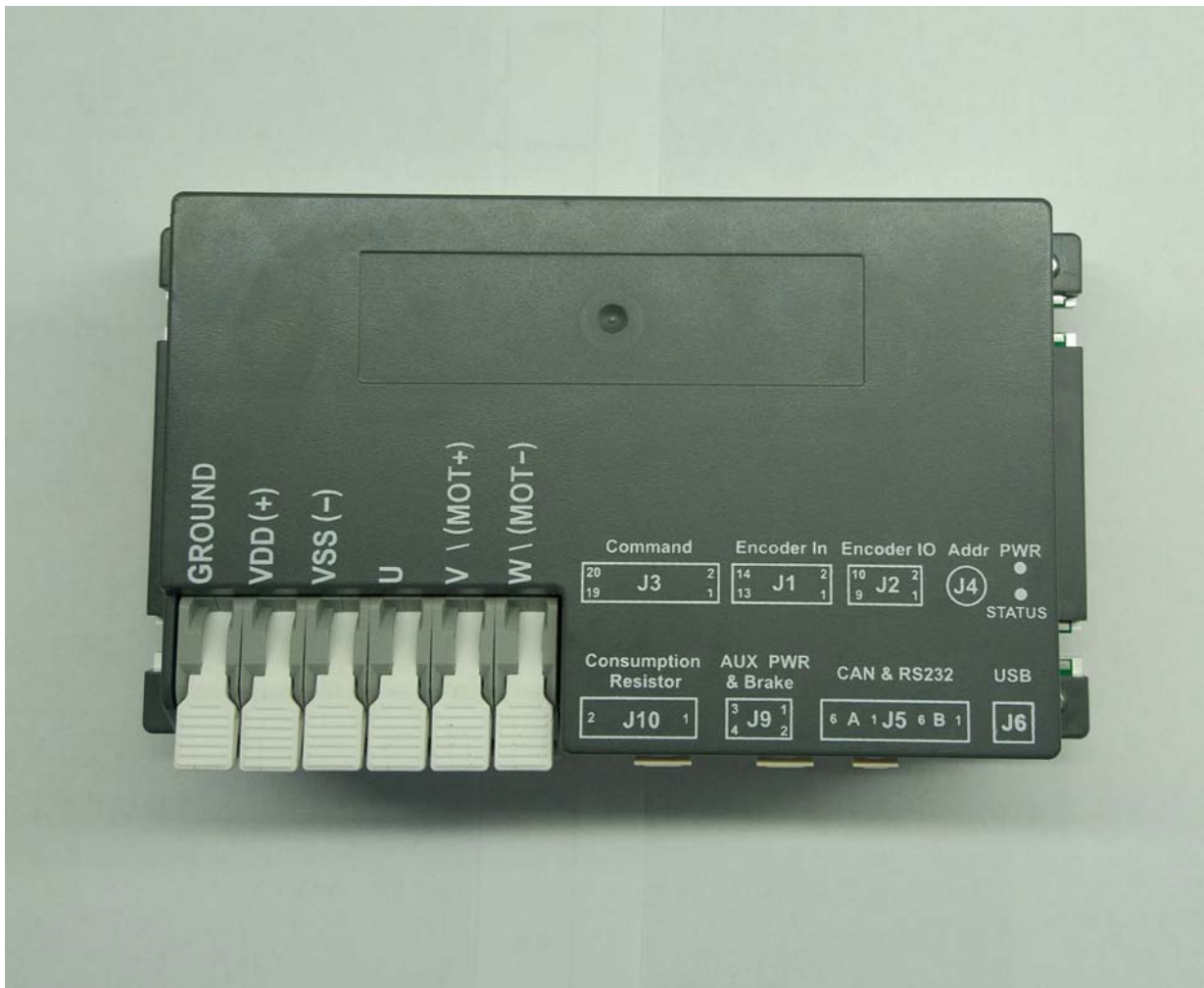


# ※ 多功能直流伺服驱动器 ※

## MLDS4850 (E) -D1 使用手册 (V0.0)



## 西安铭朗电子科技有限公司

(2017-8-24)

## 目 录

|  |     |
|--|-----|
| 一. 概述.....                                 | 3#  |
| 1. 型号说明.....                               | 3#  |
| 2. 适用范围.....                               | 3#  |
| 3. 使用条件.....                               | 3#  |
| 二. 功能技术指标.....                             | 4#  |
| 1. 主要功能.....                               | 4#  |
| 2. 工作模式配置表.....                            | 4#  |
| 3. 技术参数.....                               | 5#  |
| 三. 端口说明.....                               | 7#  |
| 1. 接口定义.....                               | 7#  |
| 2. 接口说明.....                               | 8#  |
| 3. 接线图.....                                | 10# |
| 4. 安装尺寸(单位: mm).....                       | 11# |
| 四. 操作说明.....                               | 12# |
| 1. 初始化设置.....                              | 12# |
| 1.1 驱动器出厂时的默认参数如下:.....                    | 12# |
| 1.2 参数设置:.....                             | 13# |
| 2. 速度控制模式.....                             | 13# |
| 2.1 数字指令 (RS232、CAN) 速度控制模式 (SMOD0).....   | 13# |
| 2.2 差分模拟信号速度控制模式 (SMOD1).....              | 13# |
| 2.3 PWM 速度控制模式 (SMOD2).....                | 14# |
| 2.4 CLK 脉冲速度控制模式 (SMOD3).....              | 14# |
| 2.5 单端模拟电压速度控制模式 (SMOD5).....              | 15# |
| 3. 位置控制模式.....                             | 15# |
| 3.1 数字指令 (RS232、CAN) 位置控制模式 (SMOD256)..... | 15# |
| 3.2 CLK 脉冲位置控制模式 (SMOD259).....            | 16# |

|  |            |
|--|------------|
| 4. 转矩控制模式 .....                              | 16#        |
| 4.1 数字指令 (RS232、CAN) 转矩控制模式 (SMOD512) .....  | 16#        |
| 4.2 差分模拟电压转矩控制模式 (SMOD513) .....             | 17#        |
| 4.3 PWM 转矩控制模式 (SMOD514) .....               | 17#        |
| 4.4 单端模拟电压转矩控制模式 (SMOD517) .....             | 18#        |
| 5 放大器控制模式 .....                              | 19#        |
| 5.1 数字指令 (RS232、CAN) 放大器控制模式 (SMOD768) ..... | 19#        |
| 5.2 差分模拟电压放大器控制模式 (SMOD769) .....            | 19#        |
| 5.3 PWM 放大器控制模式 (SMOD770) .....              | 19#        |
| 5.4 单端模拟电压放大器控制模式 (SMOD773) .....            | 20#        |
| <b>五. 故障保护与复位 .....</b>                      | <b>21#</b> |
| 1. 安全级别 .....                                | 21#        |
| 2. 故障保护依据 .....                              | 21#        |
| 3. 故障信息列表 .....                              | 21#        |
| <b>六. PID 调试 .....</b>                       | <b>23#</b> |
| 1. 速度环 PID 调试 .....                          | 23#        |
| 2. 位置 PID 调试 .....                           | 24#        |
| 3. 力矩环 PID 调试 .....                          | 27#        |
| <b>七. 参数设置与常见问题 .....</b>                    | <b>28#</b> |
| 1. 参数设置 .....                                | 28#        |
| 2. 参数保存 .....                                | 28#        |
| 3. ENA/DIS 指令和外部使能信号 EN 的关系 .....            | 28#        |
| 4. 关于 SBS 急停指令 .....                         | 28#        |
| 5. 关于读取速度指令 GV .....                         | 28#        |
| 6. 关于 ESA 指令 .....                           | 28#        |
| 7. 关于设置反馈方式 SSFT 指令 .....                    | 28#        |

## 一. 概述

### 1. 型号说明

MLDS 4850 (E) - D1

ML ----- 公司代码

DS ----- 直流伺服电机驱动器

48 ----- 电源电压范围+24~65V

50 ----- 最大连续输出电流 50A

E ----- 工业级

D1 ----- 系列代号

### 2. 适用范围

- 适合驱动永磁直流有刷伺服电机，空心杯永磁直流有刷伺服电机，力矩电机（200mH 电感量以下的电机建议加电感）；
- 最大连续电流 50A，最大峰值电流 100A；
- 直流电源+24~65V；
- 功率 3250 内，过载能力达 6500 瓦；
- 放大器模式，转矩模式，速度模式，位置模式；

### 3. 使用条件

#### (1) 电源：

- 电源输入范围：+24~65V 直流电源；
- 能提供 2 倍于连续电流的瞬间电流过载能力；

#### (2) 反馈元件：

- 增量式编码器；

#### (3) 使用环境：

- 温度：MLDS4850-D1：-10~70℃（以驱动器壳体表面温度为准）；  
MLDS4850E-D1：-40~85℃（以驱动器壳体表面温度为准）；
- 湿度：85%RH 以下；
- 无防水要求；
- 无腐蚀性气体。

## 二. 功能技术指标

### 1. 主要功能

- 工作模式：放大器模式、转矩模式、速度模式、位置模式；
- 反馈元件：增量式编码器；
- 控制端口：RS232、CAN，CLK/DIR，PWM，±10V 模拟电压，单端模拟电压（电位器）；
- 外部急停控制；
- 硬件限位功能；
- 软件限位功能；
- 预留3个数字输入/输出接口，1个 OC 输出接口；
- 开机自动寻找零位；
- 可以通过 CAN 总线组网控制；
- 通过 CAN2.0 实现 PC 控制、参数调整、在线调测；
- 通过 RS232 实现 PC 控制、参数调整、在线调测；
- 驱动器内部温度监测；
- 过流、过载保护；
- 过压、欠压保护；
- 温度保护；
- 堵转、飞转保护；
- 动态跟踪误差超限保护；

### 2. 工作模式配置表

| 工作模式  | 控制指令      |      | 反馈元件   |
|-------|-----------|------|--------|
|       |           |      |        |
| 放大器模式 | RS232     | CAN  | —      |
|       | PWM       | 模拟电压 |        |
| 转矩模式  | RS232     | CAN  | —      |
|       | PWM       | 模拟电压 |        |
| 速度模式  | RS232     | CAN  | 增量式编码器 |
|       | CLK + DIR | PWM  |        |
|       | 模拟电压      |      |        |
| 位置模式  | RS232,    | CAN  | 增量式编码器 |
|       | CLK + DIR |      |        |

## 3. 技术参数

| 参数       | 标号                                   | 参数值                           | 单位   |
|----------|--------------------------------------|-------------------------------|------|
| 电源电压     | U                                    | 24-65                         | V    |
| 最大连续输出电流 | I <sub>C</sub>                       | 50                            | A    |
| 最大峰值输出电流 | I <sub>Peak</sub>                    | 100                           | A    |
| PWM 开关频率 | f <sub>PWM</sub>                     | 15                            | kHz  |
| 静态功耗     | I <sub>el</sub>                      | 68/24V, 56/36V, 51/48V, 48/65 | mA   |
| 通讯端口     | RS232                                | 19200,9600                    | bps  |
|          | CAN2.0B                              | 1000,500,250,125,100,50,20    | kbps |
| 输出编码器电源  | +5V <sub>out</sub>                   | 5                             | VDC  |
|          | I <sub>CC</sub>                      | 100                           | mA   |
| 编码器输入    | 信号属性                                 | TTL, 5V 差分, 集电极开路             |      |
|          | 最高频率                                 | 200                           | KHz  |
| 模拟输入电平   | AIN+,AIN-                            | ±10                           | V    |
|          | POT                                  | 0~+5                          | V    |
| 模拟输入阻抗   | AIN+,AIN-                            | 5.4                           | KΩ   |
|          | POT                                  | 50                            |      |
| 数字输入     | ENABLE, DIR, LEFT,<br>RIGHT, IO1~IO4 | 输入: 高电平 3~24V, 低电平 0~0.3V     |      |
| 故障输出     | FAULT                                | NPN 输出:最大电压为 30V, 电流 5mA      |      |
| PWM 控制   | 信号标准                                 | 低电平 0~0.3, 高电平 3~24           | V    |
|          | 频段                                   | 100~500                       | Hz   |
|          | 占空比范围                                | 0%≤占空比≤100%                   |      |
| 步进脉冲最高频率 | f <sub>max</sub>                     | 300                           | KHz  |
| 外部控制电源   | VC+                                  | 5-24                          | V    |
| 欠压保护     | V <sub>U</sub>                       | 20                            | V    |
| 过压保护     | V <sub>O</sub>                       | 71                            | V    |
| 地址设置     | 软件节点地址                               | 1~127                         |      |

|       |              |                   |    |
|-------|--------------|-------------------|----|
|       | 硬件节点地址       | 1~15              |    |
| 工作温度  | MCDS4850-D1  | -10~70            | °C |
|       | MCDS4850E-D1 | -40~85            |    |
| 高低温保护 | MCDS4850-D1  | 小于-10°C或大于 70°C保护 | °C |
|       | MCDS4850E-D1 | 小于-42°C或大于 85°C保护 |    |

### 三. 端口说明

#### 1. 接口定义

##### J1. 编码器输入


| 引脚序号定义  | 信号  | 描述     | 引脚 |    | 信号     | 描述     |
|---|-----|--------|----|----|--------|--------|
|  | GND | 编码器地   | 1  | 2  | +5Vout | 编码器电源  |
|   | A-  | 编码器 A- | 3  | 4  | A+     | 编码器 A+ |
|   | B-  | 编码器 B- | 5  | 6  | B+     | 编码器 B+ |
|   | Z-  | 编码器 Z- | 7  | 8  | Z+     | 编码器 Z+ |
|   | U-  | 预留     | 9  | 10 | U+     | 预留     |
|   | V-  | 预留     | 11 | 12 | V+     | 预留     |
|   | W-  | 预留     | 13 | 14 | W+     | 预留     |

##### J2. 编码器输出/编码器输入——预留

##### J3. 控制端口

| 引脚序号定义  | 信号    | 描述       | 引脚 |    | 信号                | 描述       |
|---|-------|----------|----|----|-------------------|----------|
|  | AIN-  | 差分输入     | 1  | 2  | AIN+              | 差分输入     |
|   | POT   | 单端输入     | 3  | 4  | AGND              | 公共地      |
|   | GND   | 公共地      | 5  | 6  | +5Vout            | 电源输出     |
|   | RX    | RS232 输入 | 7  | 8  | TX                | RS232 输出 |
|   | VC+   | 外部电源     | 9  | 10 | Pulse1 / CU       | 脉冲输入     |
|   | ENABL | 使能输入     | 11 | 12 | Pulse2 / CD / DIR | 脉冲输入     |
|   | RIGHT | 右限位输入    | 13 | 14 | LEFT              | 左限位输入    |
|   | IO1   | 急停输入     | 15 | 16 | FAULT             | 故障输出     |
|   | IO3   | 预留       | 17 | 18 | IO2               | 预留       |
|   | GND   | 公共地      | 19 | 20 | IO4               | 预留       |

##### J4. 地址设置

| 图示  | 设置   | 驱动地址                                   |
|---|------|--|
|  | 0    | 由软件设置。存储在驱动器的 EEPROM<br>地址范围从 1 ~ 127。 |
|   | 1~9, | 1~9                                    |
|   | A~F  | 10~15                                  |



**J5.CAN/RS232**

| 图示  | 引脚     | 信号       | 描述                            |
|---|--------|----------|-------------------------------|
|  | 1      | CAN-H    | CAN 总线 H                      |
|   | 2      | CAN-L    | CAN 总线 L                      |
|   | 3      | TX       | RS232 发送端                     |
|   | 4      | GND      | RS232 地                       |
|   | 5      | RX       | RS232 接收端                     |
|   | J5-A-6 | 120 Ω 电阻 | 如果使用内部 120 欧终端电阻,此引脚连接到 CAN-H |
|   | J5-B-6 | +5Vout   | 用于调试, 开路                      |

注释: J5-A、J5-B、J3 中的 RS232 只能任意使用其中的一个, 不支持同时使用。

**J6 . USB——预留****J7 .电源**

| 引脚序号定义 | 信号     |
|--------|--------|
| VDD    | 驱动器电源  |
| VSS    | 驱动器电源地 |

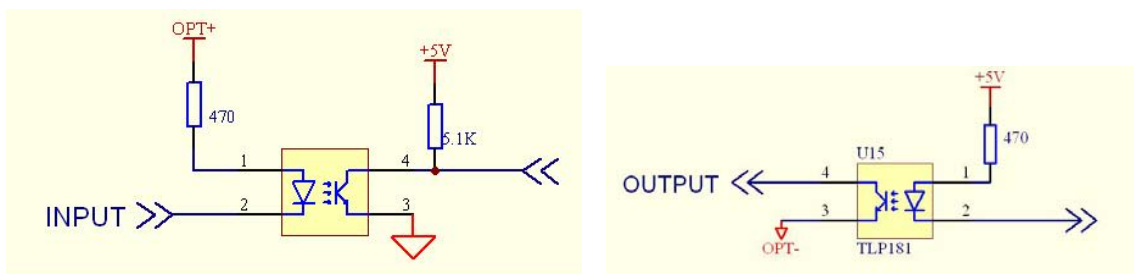
**J8 .电机**

| 引脚序号定义 | 直流无刷伺服电机 | 引脚序号定义 | 直流无刷伺服电机 |
|--------|----------|--------|----------|
| U      | 电机 U 相绕组 | V      | 电机 V 相绕组 |
| W      | 预留       |        |          |

**J9 .制动器 (电机抱闸控制) 端口——预留****J10.制动电阻——预留****2. 接口说明**

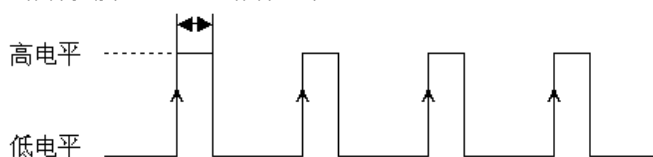
- (1) TX, RX, GND: RS232 接口, 实现指令控制, 以及参数设置、运行状态调测等;
- (2) CAN-H, CAN-L, GND: CAN 接口, 实现指令控制, 以及参数设置、运行状态调测等;
- (3) AIN+, AIN-, +5V, POT, 0V: 模拟输入接口。
  - AIN+, AIN-: ±10V 模拟信号输入端, 可以实现速度、转矩和放大器模式控制;
  - +5V, POT, 0V: 可以组成电位器控制接口, +5V 电源为驱动器内部输出;
- (4) VC+, ENA, CLK/PWM, DIR, LEFT, RIGHT, IO1~4, FAULT:

外部控制信号输入接口。接口电路如下：



- EN 信号为外部使能控制，在任何模式下都有效。EN 高电平时，驱动器加载电机。当 EN 低电平时，驱动器释放电机，电机处于无力矩状态。此信号在悬空时为高电平状态，这时驱动器向电机加载。
- CLK / PWM 是步进脉冲、PWM 信号共用端口，通过 RS232 串口或 CAN 接口设置信号属性。用户根据需要，可以选择下列其中一种控制组合：  
PWM 脉宽信号，可以实现速度、转矩和放大器模式控制；  
CLK、DIR 脉冲信号，可以实现速度和位置模式控制；  
CLK 步进脉冲信号，上升沿有效。

脉冲宽度  $\geq 1.5 \mu\text{s}$ ，脉冲频率  $\leq 200\text{KHz}$ ， $30\% \leq$  占空比  $\leq 70\%$



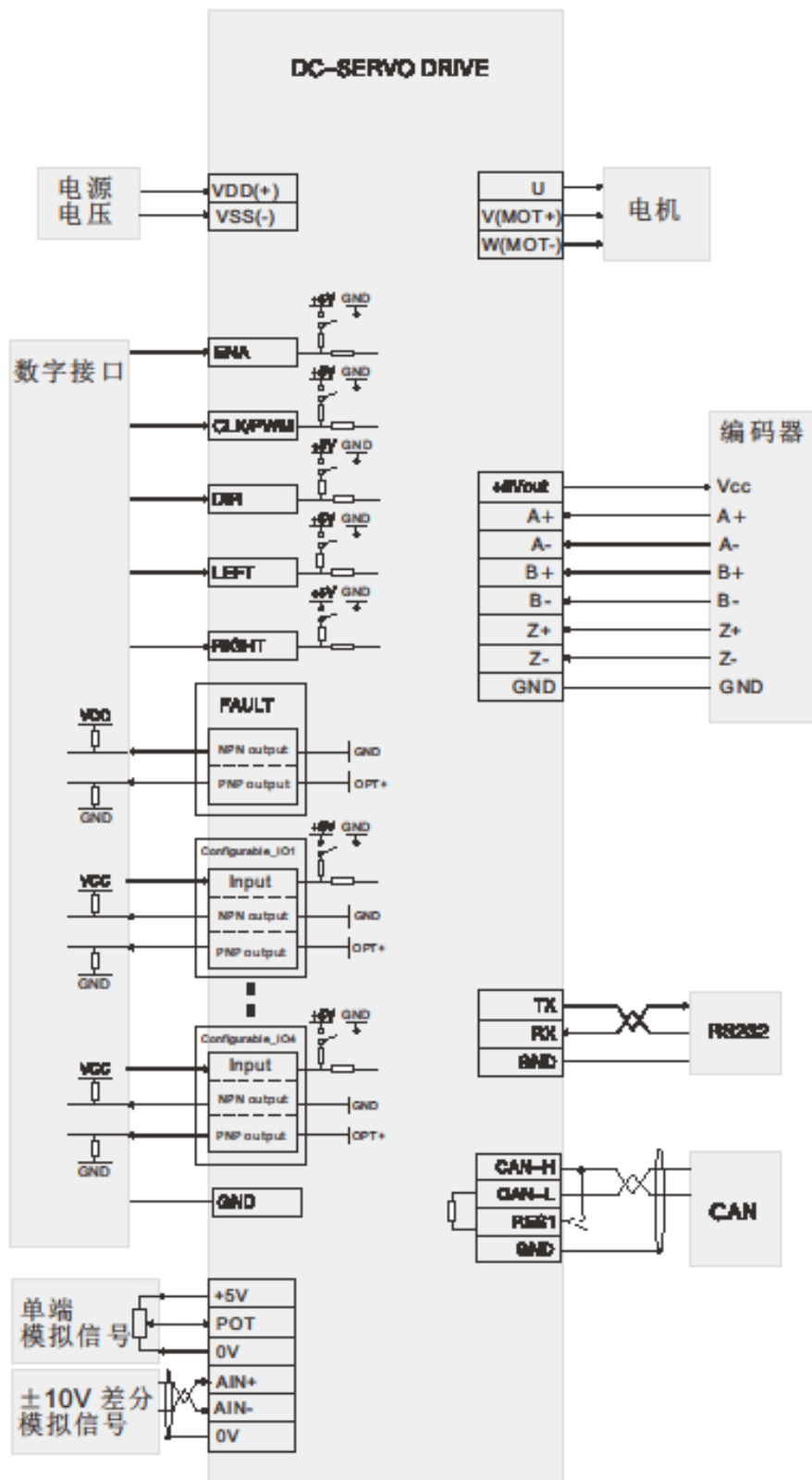
- DIR 是方向信号，高电平控制电机正转，低电平控制电机反转。悬空时为高电平状态。此信号只在步进脉冲信号输入时有效。
- IO1 是急停信号，当置为低电平时，驱动器将迅速制动电机并保持使能状态。置为高电平时，取消急停状态。
- LEFT 和 RIGHT 是限位信号，下降沿触发限位功能。检测到限位信号后，驱动器将迅速制动电机并保持使能状态，这时电机只能向未限位的方向旋转。
- IO2~3 为预留输入/输出接口。
- FAULT 是驱动器输出的出错信号，PNP 输出，用户最高可以上拉到 30V。当系统产生保护时，输出低电平；正常状态时，输出高电平。输入电流小于 5mA。

(5) +5V<sub>out</sub>，GND，A+，A-，B+，B-，Z+，Z-: 反馈输入接口

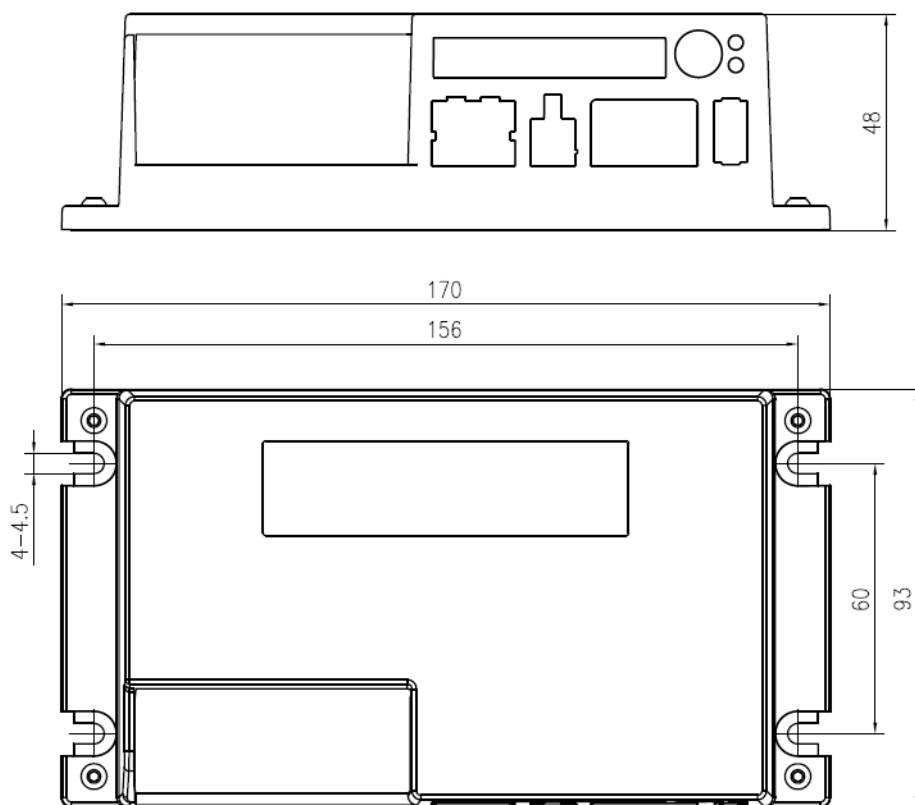
- +5V<sub>out</sub> 是驱动器提供的编码器电源，最大输出电流 100mA。
- A+，A-，B+，B-，Z+，Z- 为编码器信号接口（当输入单端信号时，只接正端）。

### 3. 接线图

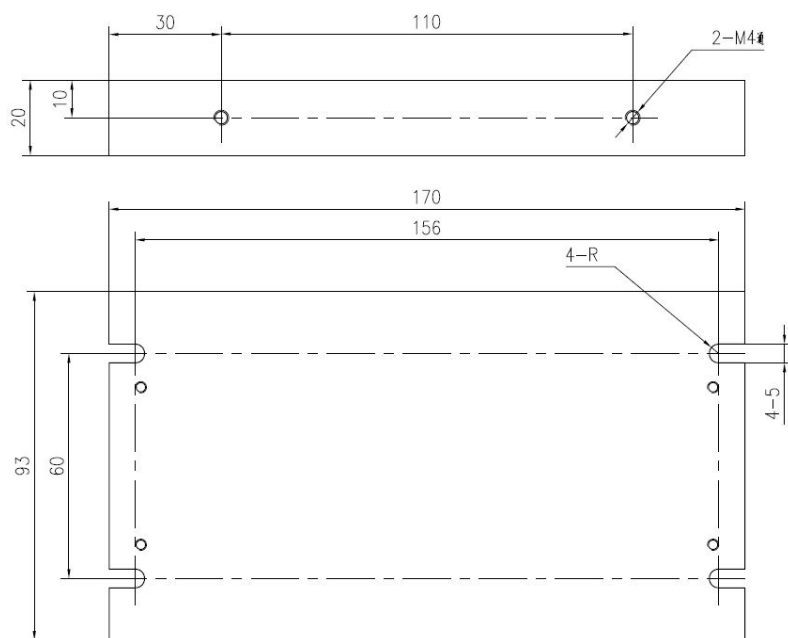
(1) 当反馈元件为光电编码器时，接线图如下：



### 4. 安装尺寸(单位: mm)



驱动器外型尺寸图



驱动器散热片尺寸图

## 四. 操作说明

### 1. 初始化设置

#### 1.1 驱动器出厂时的默认参数如下:

| 指令参数           | 说明                   |
|----------------|----------------------|
| ENA            | 内部使能有效               |
| SMOD0          | 速控模式, 信号源数字指令        |
| SR             | 正电压输入电机正转            |
| BAUD9600       | RS-232 串口波特率 9600bps |
| CAN            | 波特率 500Kbps          |
| SPC100000      | 最大峰值电流 100A          |
| SCC50000       | 最大连续电流 50A           |
| A50            | 加速度 50               |
| P2000          | 比例系数 2000            |
| I1000          | 积分系数 1000            |
| D0             | 微分系数 0               |
| MK125          | 速度前馈系数 125           |
| MP1000         | 位置比例系数 1000          |
| MI0            | 位置积分系数 0             |
| MD0            | 位置微分系数 0             |
| Ip500          | 电流比例系数 500           |
| Ii100          | 电流积分系数 100           |
| Id0            | 电流微分系数 0             |
| SSP5000        | 最高速度 5000RPM         |
| SMV0           | PWM 死区范围             |
| SMAV200        | 死区电压 200mV           |
| SPE0           | 禁用软件位置限制             |
| SPH2000000000  | 设置位置范围上限             |
| SPL-2000000000 | 设置位置范围下限             |
| SPHE0          | 禁用硬件位置限制             |
| STW1           | 步宽 1                 |
| ENC2000        | 编码器分辨率 2000 (500 线)  |
| SPT5           | 设置延迟保护时间 5ms         |
| SER2000        | 设置最大位置跟踪误差           |

## 1.2 参数设置:

用户需要根据所选的电机、测速机、编码器及负载情况重新设置参数并存储。设置方法如下:

- 通过本公司提供的《伺服运控管理系统》软件进行设置,在相应栏目输入参数,分别点击“设置”和“保存至 EEPROM”两个按钮,即可存储;
- 根据通讯协议,用户通过数字指令 (RS232 或 CAN) 分别进行设置,最后通过指令“ESA”保存至 EEPROM。
- 注意: 参数设置后,驱动器只是暂存参数,必须保存至 EEPROM,才能永久生效。

## 2. 速度控制模式

### 2.1 数字指令 (RS232、CAN) 速度控制模式 (SMOD0)

(1) 指令: V + 参数

如: V1000 启动速控模式,电机开始以设定的速度运动。

(2) 相关指令: A (加速度)

### 2.2 差分模拟信号速度控制模式 (SMOD1)

(1) AIN+, AIN-输入电压范围:  $-10V \sim +10V$ ; 输入电压  $V_{IN} = (AIN+) - (AIN-)$ ;

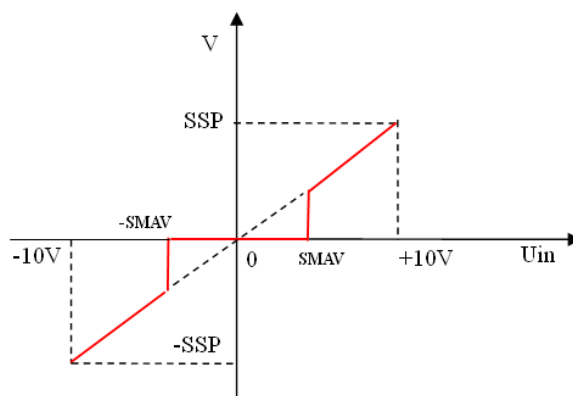
(2) 相关指令: SSP (最大速度), SMAV (死区电压), SL, SR

- 最大速度: SSP + 参数

例如, SSP5000。电机允许速度范围:  $-5000 \sim 5000$  RPM。

- 死区电压: SMAV + 参数

例如: SMAV200。当输入信号电压范围在  $-200mV$  到  $200mV$  时,电机速度为零;模拟电压控制速度的特性曲线如图:



注: 如果死区电压值设置过低,在该端口悬空时,驱动器可能会控制电机以一个很低的速度旋转。

电机转速和输入电压的关系：

$$V = SSP \times VIN \div 10V$$

- 转向：SL、SR

通过两条指令可以设置电机运转方向。当设置 **SR** 时，输入正电压时，电机正转；设置 **SL** 时，输入正电压时，电机反转；此指令仅在模拟信号输入控制时有效，其余模式无效

特别提示：此功能可以方便用户在只提供 **0~+10V** 的电压下，实现电机的双向运转。

## 2.3 PWM 速度控制模式 (SMOD2)

### (1) PWM 信号规范：

频率范围：100-500Hz；

占空比范围：0% ≤ 占空比 ≤ 100%。

### (2) 工作原理

当占空比=50%，V = 0；占空比<50%，电机反转；占空比>50%，电机正转。

$$\text{计算公式：} V = SSP \times (\text{占空比} \times 100 - 50) \div 50$$

### (3) 相关指令：SMV (PWM 死区范围)

为了保证 PWM 占空比=50%时，电机速度绝对为零，可用 SMV 指令设置死区范围

## 2.4 CLK 脉冲速度控制模式 (SMOD3)

### (1) 脉冲输入频率范围：0~300KHz

### (2) 相关指令：

- 设置最大速度：SSP + 参数
- 设置最大加速度：A + 参数
- 设置步宽：STW + 参数
- 读取步宽值：GSTW
- 设置脉冲输入最高频率 SSK + 参数
- 读取脉冲输入最高频率 GSK

### (3) 工作原理

当采用编码器作为反馈元件时，电机转速与输入脉冲的频率成正比：

- 转速与脉冲频率之间的关系如下：

$$\text{转速} = \text{脉冲频率} \times \text{步宽 (STW)} \times 60 \div \text{编码器分辨率 (4 倍线数)}$$

当采用测速机作为反馈元件时：

- 转速与脉冲频率之间的关系如下：

$$\text{转速} = \text{最高转速} \times (\text{脉冲频率} \div \text{脉冲输入最高频率 SSK})$$

(4) 通过 DIR 信号控制方向。

## 2.5 单端模拟电压速度控制模式 (SMOD5)

(1) POT, 0V: 输入电压范围 0~+5V;

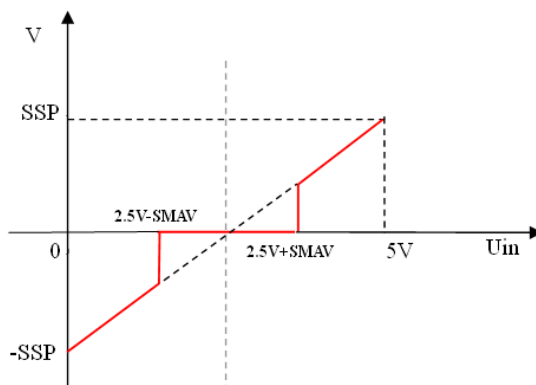
(2) 相关指令: SSP (最大速度), SMAV (死区电压), SL、SR

- 最大速度: + 参数

例如, SSP5000 意即: 电机允许速度范围: -5000~5000 RPM。

- 死区电压: SMAV + 参数

例如: SMAV200。当输入信号电压范围在  $2.5V \pm 199mV$  时, 电机速度为零; 模拟电压控制速度的特性曲线如图:



当输入模拟信号电压为  $V_{IN}$  伏时: 当  $V_{IN}=2.5V$  时,  $V=0$ ; 当  $V_{IN}>2.5V$  时, 电机正转; 当  $V_{IN}<2.5V$  时, 电机反转。电机运行速度计算公式为:

$$V = SSP \times (V_{IN} - 2.5V) \div 2.5V;$$

注: 如果死区电压值设置过低, 在该端口悬空时, 驱动器可能会控制电机以一个很低的速度旋转。

- 转向: SL、SR

通过两条指令可以设置电机运转方向。当设置 SR 时, 输入正信号时, 电机正转; 设置 SL 时, 输入正信号时, 电机反转; 此指令仅在模拟信号输入控制时有效, 其余模式无效。

## 3. 位置控制模式

### 3.1 数字指令 (RS232、CAN) 位置控制模式 (SMOD256)

(1) 启动条件: 电机停止运动时, 才能启动位置控制模式



## (2) 相关指令:

- 设置绝对位置: PO + 参数

把当前位置设置为参数对应的绝对位置。

如: PO0, 则当前位置被设置为绝对零点。

- 设置最大速度: SSP + 参数
- 设置最大加速度: A + 参数
- 以绝对位置参量设置目标位置: M + 参数

如: M2000, 从当前位置运动到绝对位置 2000; M-2000, 从当前位置运动到绝对位置 -2000。

- 以相对位置参量设置目标位置: MR + 参数

如: MR2000, 从当前位置正向运动 2000 个单位; MR-2000, 从当前位置负向运动 2000 个单位。

### 3.2 CLK 脉冲位置控制模式 (SMOD259)

## (1) 脉冲输入频率范围: 0~300KHz

## (2) 相关指令:

- 设置最大速度: SSP + 参数
- 设置最大跟踪误差: SER + 参数
- 设置最大加速度: A + 参数
- 设置步宽: STW + 参数
- 读取步宽值: GSTW

## (3) 工作原理

脉冲输入端每接收一个脉冲, 电机运转一个步宽;

位置与及转速的计算公式如下:

位置 (圈数) = 脉冲个数 X 步宽 (STW) ÷ 编码器分辨率 (4 倍线数)

转速 (RPM) = 脉冲频率 x 步宽 (STW) x 60 ÷ 编码器分辨率 (4 倍线数)

## (4) 通过 DIR 信号控制方向。

## 4. 转矩控制模式

### 4.1 数字指令 (RS232、CAN) 转矩控制模式 (SMOD512)

## (1) 相关指令:

- 设置最大连续电流：SCC + 参数
- 设置输出目标电流：EC + 参数

例如：EC5000 输出 5000mA 电流，驱动器向电机施加正向电流。

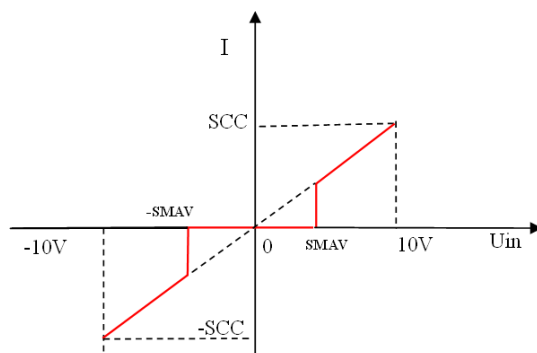
## 4.2 差分模拟电压转矩控制模式 (SMOD513)

(1) AIN+, AIN-输入电压范围：-10V~+10V；输入电压  $V_{IN} = (AIN+) - (AIN-)$ ；

(2) 相关指令：

- 设置最大连续电流：SCC + 参数
- 死区电压：SMAV + 参数

例如：SMAV200。当输入信号电压范围在  $-199\text{mV}$  到  $199\text{mV}$  时，输出电流为零。模拟电压控制输出电流的特性曲线如图：



输出电流计算公式为：

$$I_{out} = SCC \times V_{IN} \div 10V;$$

- 转向：SL、SR

通过两条指令可以设置电机运转方向。当设置 SR 时，输入正信号时，电机输出正向电流；设置 SL 时，输入正信号时，电机输出反向电流；此指令仅在模拟信号输入控制时有效，其余模式无效。

特别提示：此功能可以方便用户在只提供  $0 \sim +10V$  的电压下，实现电流的双向控制。

## 4.3 PWM 转矩控制模式 (SMOD514)

(1) PWM 信号规范：

频率范围：100-500Hz；

占空比范围： $0\% \leq \text{占空比} \leq 100\%$ 。

(2) 相关指令：

- 设置最大连续电流：SCC + 参数

## (3) 工作原理:

占空比=50%， $I_{out}=0$ ；占空比<50%，输出反向电流；占空比>50%，输出正向电流。

$$\text{计算公式: } I_{out} = SCC \times (\text{占空比} \times 100 - 50) / 50$$

注意：为了保证 PWM 占空比=50%时，转矩输出为零，驱动器将 0.195% 设置为死区，即在  $(50\% - 0.195\%) < \text{占空比} < (50\% + 0.195\%)$  时，输出电流为零。

## 4.4 单端模拟电压转矩控制模式 (SMOD517)

(1) POT 引脚输入电压范围：0~+5V；

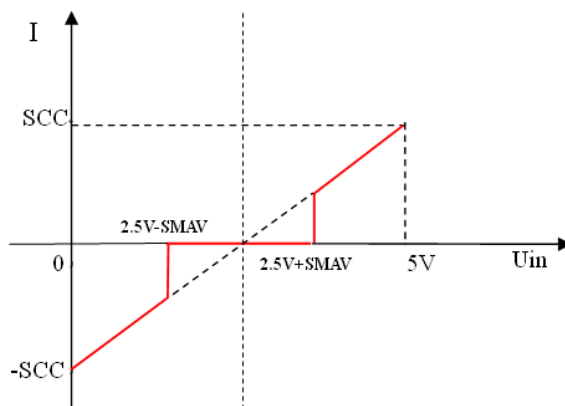
(2) 相关指令：

- 设置最大连续电流：SCC + 参数

例如：SCC20000，设置最大连续电流 20A。

- 死区电压：SMAV + 参数

例如：SMAV200。当输入信号电压范围在  $2.5V \pm 200mV$  时，输出电流为零；模拟电压控制输出电流的特性曲线如图：



当输入模拟信号电压为  $V_{IN}$  伏时：当  $V_{IN}=2.5V$  时， $I_{out}=0$ ；当  $V_{IN}>2.5V$  时，电机正转；当  $V_{IN}<2.5V$  时，电机反转。

输出电流计算公式为：

$$I_{out} = SCC \times (V_{IN} - 2.5V) \div 2.5V;$$

- 转向：SL、SR

通过两条指令可以设置电机运转方向。当设置 SR 时，输入正信号时，电机输出正向电流；设置 SL 时，输入正信号时，电机输出反向电流；此指令仅在模拟信号输入控制时有效，其余模式无效。

## 5 放大器控制模式

### 5.1 数字指令 (RS232、CAN) 放大器控制模式 (SMOD768)

相关命令: AM + 参数

如: AM20, 则驱动器输出电压:  $V_{out} = \text{电源电压} \times 20 \div 1000$ ;

AM-20, 则驱动器输出电压:  $V_{out} = \text{电源电压} \times (-20) \div 1000$ ;

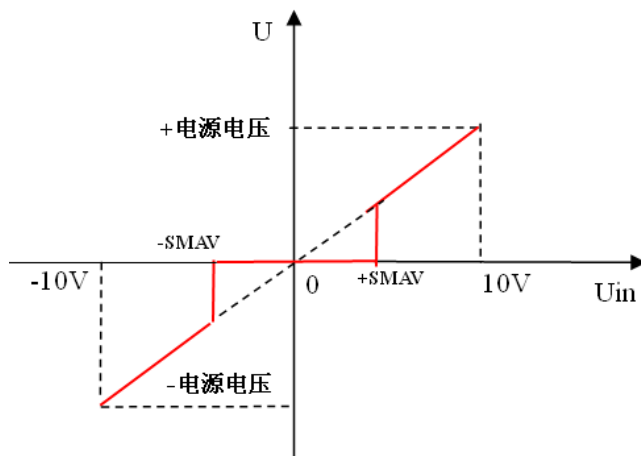
### 5.2 差分模拟电压放大器控制模式 (SMOD769)

(1) AIN+, AIN-输入电压范围:  $-10V \sim +10V$ ; 输入电压  $V_{IN} = (A_{IN+}) - (A_{IN-})$ ;

(2) 相关指令:

- 死区电压: SMAV + 参数

例如: SMAV200。当输入信号电压范围在  $-200mV$  到  $200mV$  时, 输出电压为零; 模拟电压控制输出电压的特性曲线如图:



输出电流计算公式为

$$V_{out} = \text{电源电压} \times V_{IN} \div 10V;$$

- 转向: SL、SR

通过两条指令可以设置电机运转方向。当设置 SR 时, 输入正电压时, 电机被施加正向电压; 设置 SL 时, 输入正电压时, 电机被施加方向电压; 此指令仅在模拟信号输入控制模式下有效, 其余模式无效。

特别提示: 此功能可以方便用户在只提供  $0 \sim +10V$  的电压下, 可以给电机施加双向电压。

### 5.3 PWM 放大器控制模式 (SMOD770)

(1) PWM 信号规范:

频率范围：100-500Hz；

占空比范围：0% ≤ 占空比 ≤ 100%。

## (2) 工作原理：

占空比=50%，输出电压=0；占空比<50%，电机被施加方向电压；占空比>50%，电机被施加正向电压。

$$\text{计算公式 } V_{out} = \text{电源电压} \times (\text{占空比} \times 100 - 50) \div 50$$

注意：为了保证 PWM 占空比=50%时，电压输出为零，固定将 0.195% 设置为死区，即在  $(50\% - 0.195\%) < \text{占空比} < (50\% + 0.195\%)$  时，电压输出为零

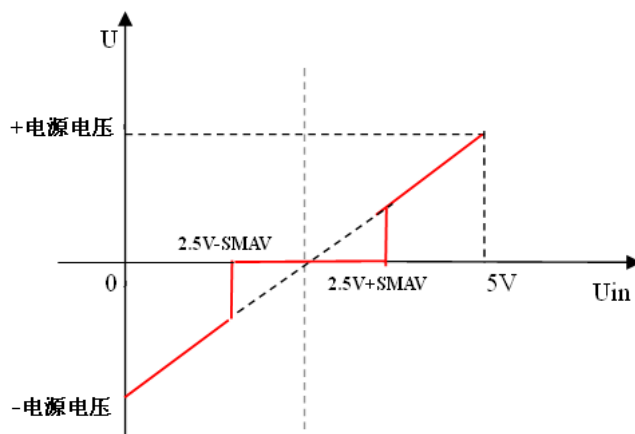
## 5.4 单端模拟电压放大器控制模式 (SMOD773)

(1) POT 引脚输入电压范围：0~+5V；

(2) 相关指令：

- 死区电压：SMAV + 参数

例如：SMAV200。当输入信号电压范围在  $2.5V \pm 200mV$  时，输出电压为零；



当输入模拟信号电压为  $V_{IN}$  伏时：当  $V_{IN}=2.5V$  时， $V=0$ ；当  $V_{IN}>2.5V$  时，电机正转；当  $V_{IN}<2.5V$  时，电机反转。

驱动器输出电压与输入电压的计算公式：

$$V_{out} = \text{电源电压} \times (V_{IN} - 2.5V) \div 2.5V$$

- 转向：SL、SR

通过两条指令可以设置电机运转方向。当设置 SR 时，输入正电压时，电机被施加正向电压；设置 SL 时，输入正电压时，电机被施加方向电压；此指令仅在模拟信号输入控制模式下有效，其余模式无效。

## 五. 故障保护与复位

### 1. 安全级别

保护机制分为两个安全级别：报警和状态锁存。各安全级别故障信息保护机制如下：

- 报警：驱动器继续工作，标志置位， FAULT 信号输出；
- 状态锁存：故障发生后，系统关断 PWM，标志置位， FAULT 信号输出；

故障标志只能通过发送 DIS 指令或外部 EN 信号置低清除。

### 2. 故障保护依据

#### (1) 温度报警

MLDS4850-D1：当驱动器温度超过 65℃时产生温度报警；恢复后自动清除报警标志；

MLDS4850E-D1：当驱动器温度超过 80℃时产生温度报警；恢复后自动清除报警标志；

#### (2) 温度保护

MLDS4850-D1：驱动器温度超过 70℃或低于 -10℃将产生保护；

MLDS4850E-D1：驱动器温度超过 85℃或低于 -42℃将产生保护；

#### (3) 过流保护

当电流大于峰值电流，将产生过流保护。

#### (4) 过压、欠压保护

当电源电压低于 20V 时系统将产生欠压保护；

当电源电压高于 71V 系统将产生过压保护；

#### (5) 失控

驱动器无法控制电机按照设定的指令运行，将产生保护。

#### (6) 过载保护

当电流持续大于连续电流的时间超过保护延迟时间，将产生过载保护。

#### (7) 跟踪误差保护

在输入 CLK 脉冲的位置控制模式下，电机实际运行的位置与 CLK 指令之间的误差超过限定值将产生动态跟踪误差保护。

### 3. 故障信息列表

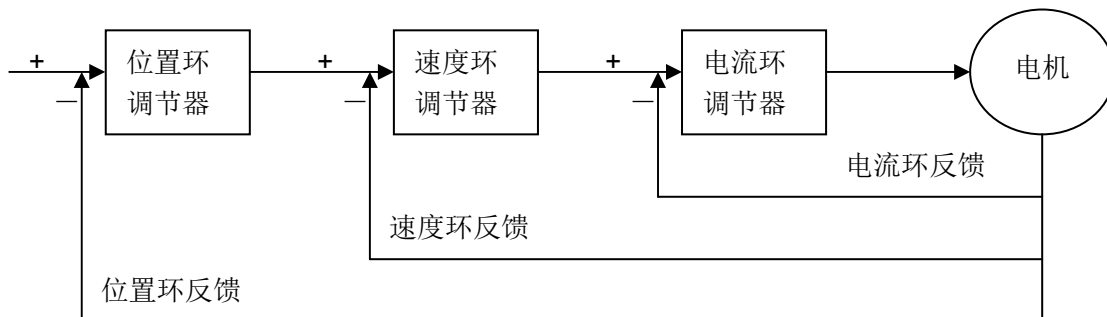
| 保护类别 | 安全级别 | 关断 PWM 输出 | FAULT 输出 |
|------|------|-----------|----------|
|------|------|-----------|----------|

|             |      |   |   |
|-------------|------|---|---|
| 温度报警        | 报 警  | 否 | 是 |
| 温度保护        | 状态锁存 | 是 | 是 |
| 过流保护        | 状态锁存 | 是 | 是 |
| 欠压保护        | 状态锁存 | 是 | 是 |
| 过压保护        | 状态锁存 | 是 | 是 |
| 速度失控保护      | 状态锁存 | 是 | 是 |
| 预留          | 状态锁存 | 是 | 是 |
| 过载保护        | 状态锁存 | 是 | 是 |
| 跟踪误差保护      | 状态锁存 | 是 | 是 |
| EEPROM 出错保护 | 状态锁存 | 是 | 是 |

注：故障状态被锁定后，驱动器将停止功率输出；使用 DIS 指令或者外部使能置低，可以清除所有故障标志。

## 六. PID 调试

为使系统获得理想的控制效果，用户需要根据自己的实际应用情况调试 PID 参数，从而改善系统的动态特性。通过本公司提供的《伺服运控管理软件》，能直观的观测到调试效果，提高调试效率。



如果是多环调试，应当先调试内环，再调试外环。参数调节示例如下：

### 1. 速度环PID 调试

1)、设置相关参数、工作模式及信号源 如：SMOD0 (速度模式、数字指令信号源)

2)、监测速度并运行

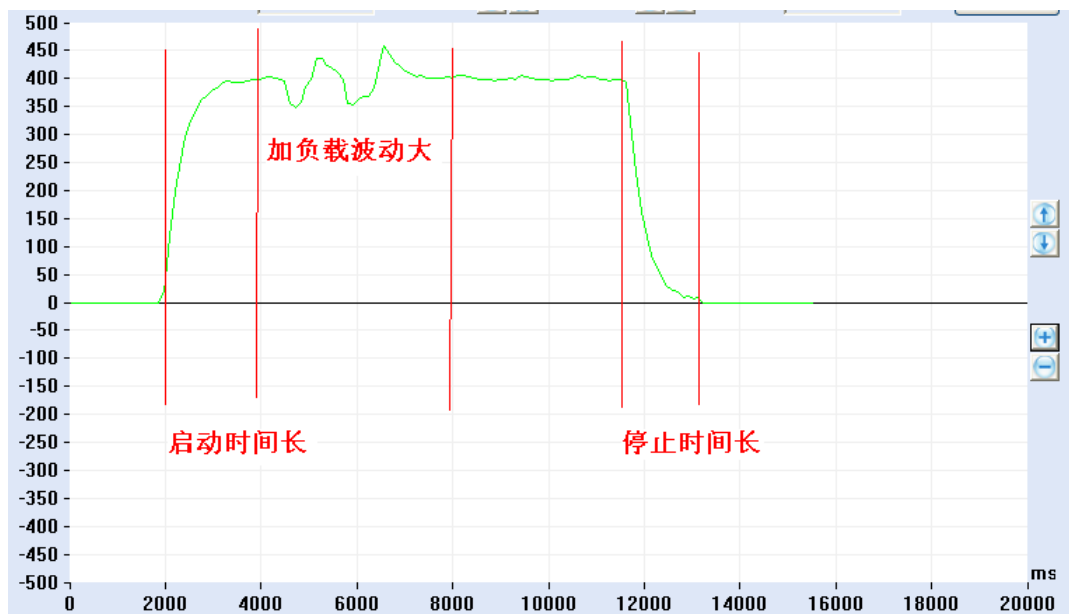
通过《伺服运控管理软件》监测实时速度

启动电机： V400

3)、调整 PID

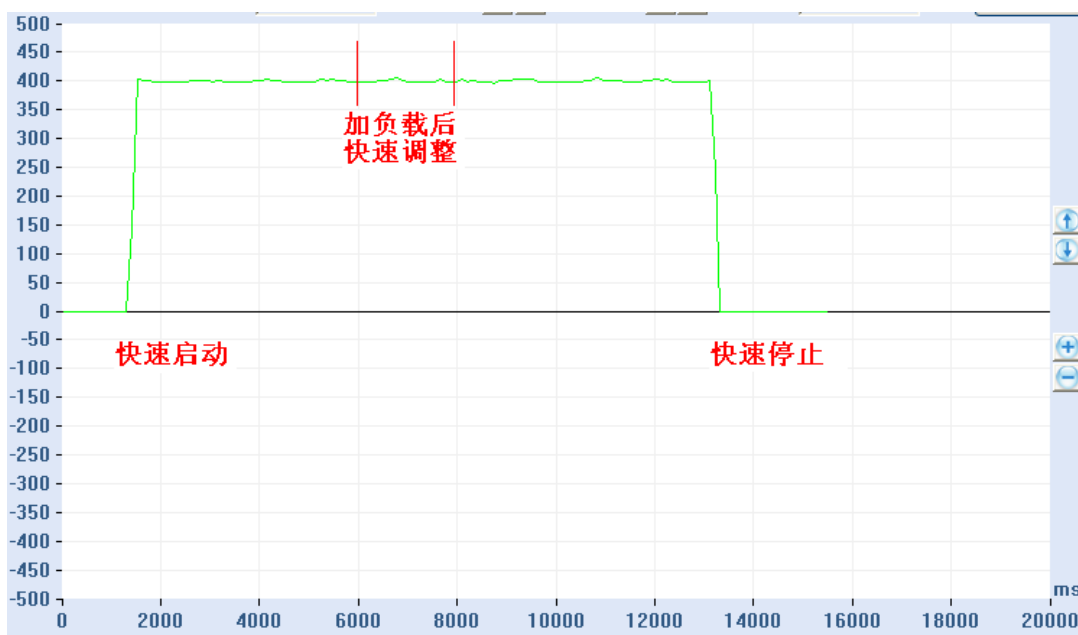
根据监测图形和电机状态来判断 PID 参数是否过大或过小：

A、参数过小，此时可以同时增加 PI，D 保持 0 不变（如下图）。

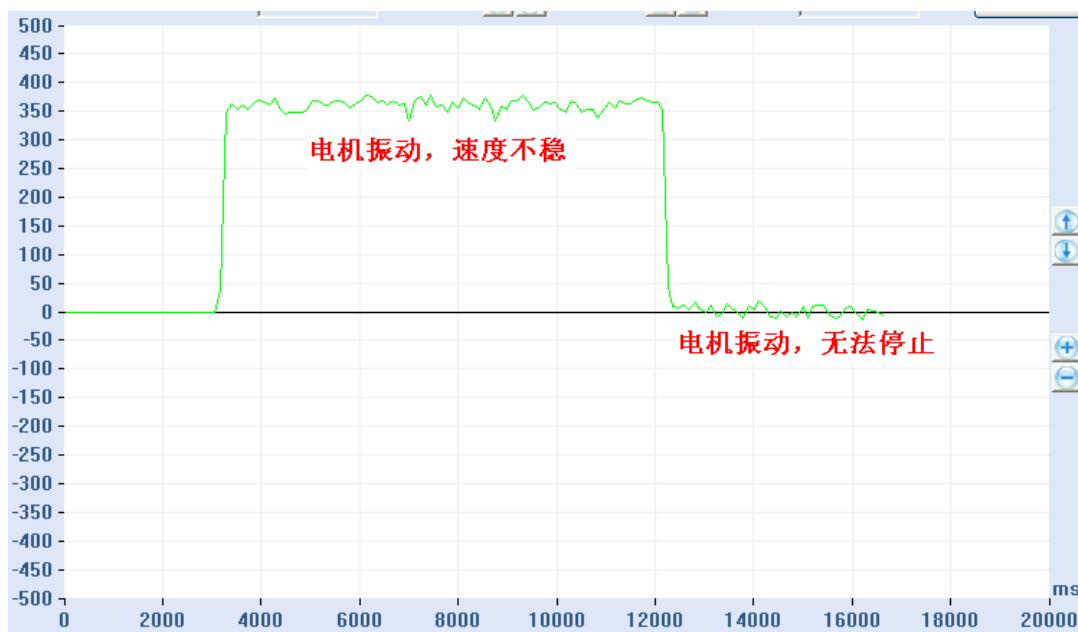




B、刚性较好的 PID:



C、PID 过大, 此时应同时减小 PI:



当 PID 过大时, 电机会振动。

## 2. 位置 PID 调试

- 1)、设置相关参数、设置模式及信号源 如: SMOD256 (位置模式、数字指令信号源)
- 2)、监测位置并运行

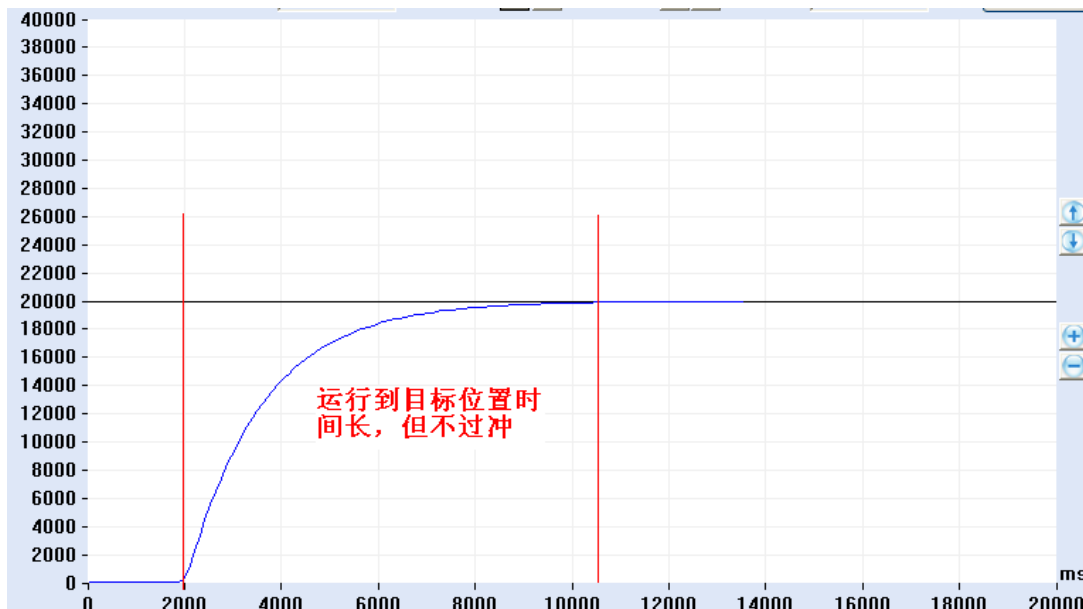
通过《伺服运控管理软件》监测实时位置

运行电机，M20000

### 3)、调整 PID

根据监测图形和电机状态来判断 PID 参数是否过大或过小：

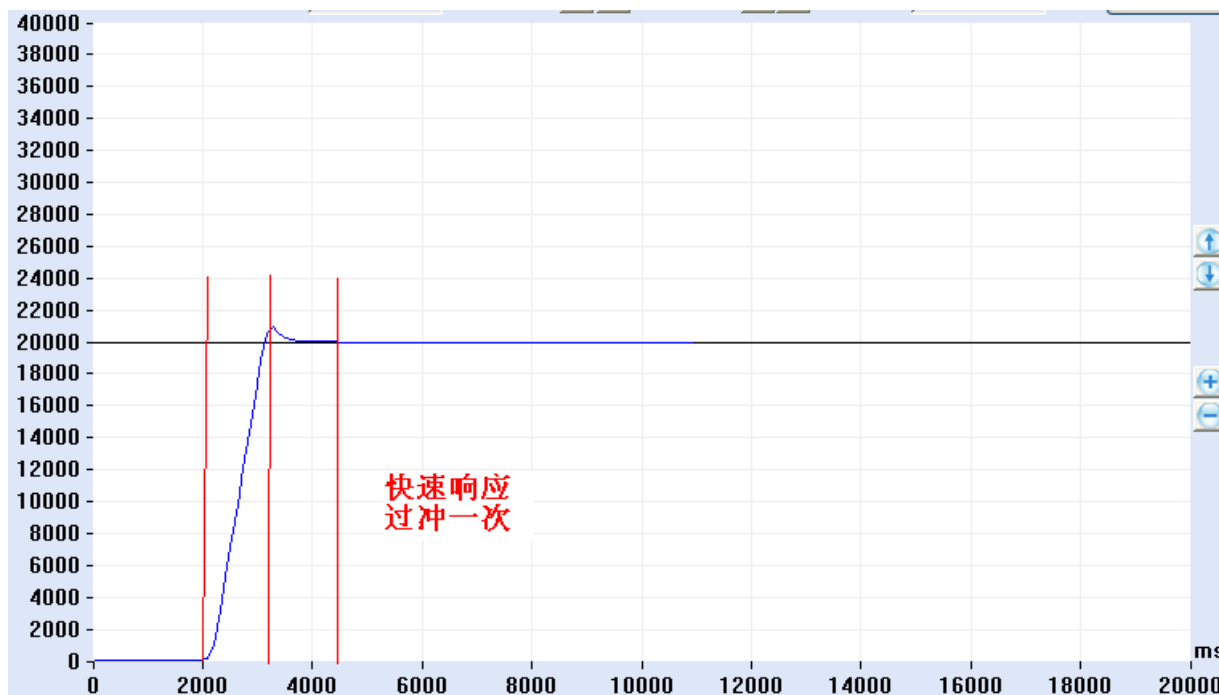
A、参数小，可以适当加大 MP：



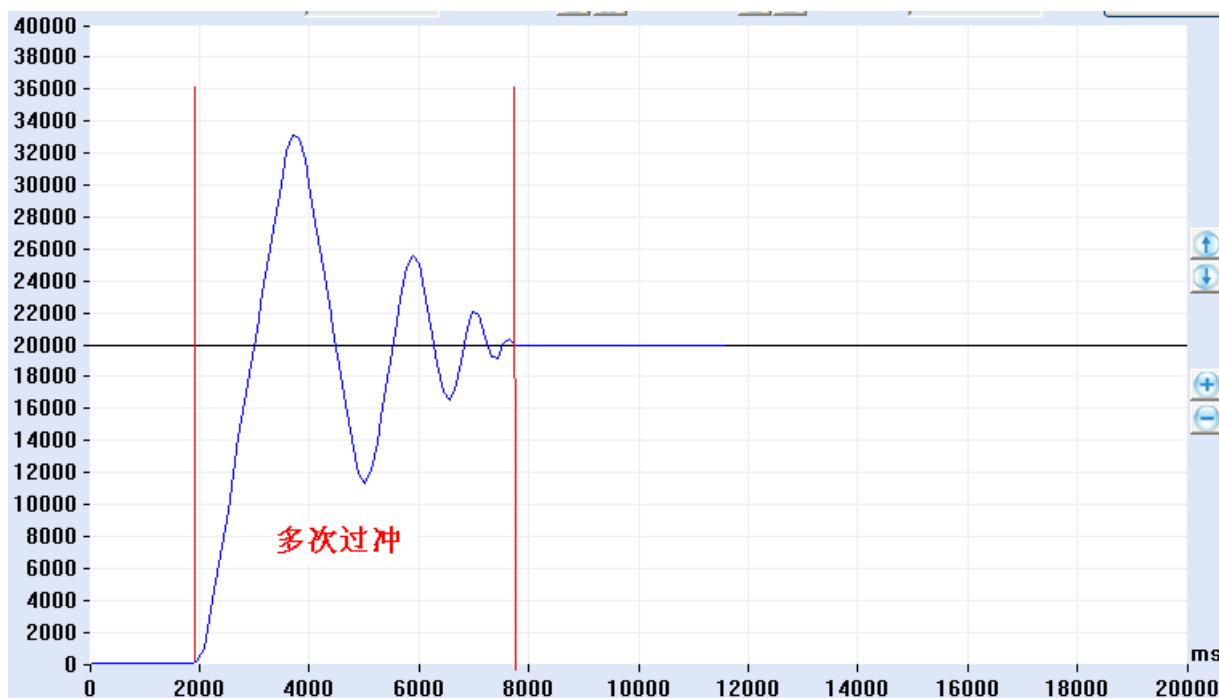
B、较好的 PID：



C、单次过冲 PID



D、参数较大，应当减小 MP:



E、注意：如果加速度过小也会造成多次过冲的现象。

F、在 B 或 C 的基础上微调 MP 和 MD, 直到调试出比较合适的位置环 PID, 并保存到 EEPROM 中。

### 3. 力矩环 PID 调试

1)、设置相关参数、设置模式及信号源 如: SMOD512 (力矩模式、数字指令信号源);

2)、监测位置并运行

通过《伺服运控管理软件》监测实时位置

运行电机, EC1000

3)、调整 PID

根据监测图形和电机状态来判断 PID 参数过大或过小, 尽而调整 PID 参数。

(图形原理同上)

## 七. 参数设置与常见问题

### 1. 参数设置

- (1) 连接 RS232 或 CAN 通讯口，在《伺服运控管理系统》上进行设置，详见软件使用说明；
- (2) 用户自己根据软件协议进行设置。

### 2. 参数保存

- (1) 使用《伺服运控管理系统》进行保存，详见软件使用手册；
- (2) 用户使用 ESA 指令进行保存。

注意：在调试过程中下载的参数，如果不通过 ESA 指令保存，掉电后将丢失！

### 3. ENA/DIS 指令和外部使能信号 EN 的关系

外部使能信号 EN 的优先级最高，当它为低时，ENA/DIS 指令操作无效，当它为高时，ENA/DIS 指令操作有效；

### 4. 关于 SBS 急停指令

电机在运转中需要急停时，可用 SBS 指令。但此指令在重负载和高速度时会对电机和驱动器产生一定伤害，严禁经常使用；解除急停状态，可使用 CBS 指令或将驱动器重新加电。

### 5. 关于读取速度指令 GV

此驱动器速度显示分辨率为 1RPM。电机在运转中的速度小于 1RPM 时，通过 GV 指令读取的速度均为 1RPM，只有电机停止运转或处于制动状态，读取的速度才会为 0。

### 6. 关于 ESA 指令

在使用 ESA 指令存储参数时，应将电机停止运转，否则会出现短暂失调现象；

### 7. 关于设置反馈方式 SSFT 指令

在使用 SSFT 指令更换了反馈方式后，须重新加电后新的反馈方式才能生效。