

控制模式:

位置、速度、转矩、放大器 (带 IxR 补偿)

反馈元件:

3CH 增量式编码器, 4 倍频解码, 霍尔位置传感器

适用电机:

直流有刷伺服电机, 直流无刷伺服电机

通讯口:

CAN 总线

RS232

控制指令:

- 数字指令 (RS232, CAN)
- CLK/DIR (步进脉冲)
- PWM (脉宽)

数字 I/O:

- 7 个输入: EN 启停, 正、负限位, CLK/PWM, DIR, BRAKE 制动
- 1 个输出: FAULT 保护输出

特 性:

- 采用空间矢量算法
- 可以通过 CAN 总线组网控制
- 通过 CAN 总线和 RS232 实现 PC 控制、参数调整、在线调测
- 开机自动寻找零位, 可以手动补偿
- 驱动器内部温度监测
- 数字输入指令和控制电路隔离
- 过流、过载保护
- 过压、欠压保护
- 温度保护
- 过流保护模式和限流模式可选
- 动态跟踪误差超限保护 (步进脉冲模式)
- BRAKE 制动控制
- EN 启停控制
- 正向 / 负向限位

负载能力:

电源范围 VDD: 12 ~ 48 VDC

最大输出电源: 95% VDD

 最大连续电流 I_C: 10 A

 最大峰值电流 I_P: 20 A

工作温度 / 储存温度:

MLBLDS 3610 : -10 ~ 70 °C / -40 ~ 85 °C

MLBLDS 3610 E : -40 ~ 85 °C / -55 ~ 105 °C

控制模式配置表:

工作模式	匹配的输入指令类型	反馈元件
放大器模式	RS232, CAN, PWM	增量式编码器 / 霍尔传感器
转矩模式	RS232, CAN, PWM	增量式编码器 / 霍尔传感器
速度模式	RS232, CAN, CLK/DIR, PWM	增量式编码器 / 霍尔传感器
位置模式	RS232, CAN, CLK/DIR	增量式编码器 / 霍尔传感器

使用警告：



DANGER

- 1、驱动器电源严禁接反，否则会损坏驱动器！
- 2、初次使用或更改线序后，应先进行相位初始化操作，待初始化成功后才能进行正常操作。
- 3、在初始化不成功、接线有误等情况下操作电机旋转时，电机会因相位不正确而停转并发热，若持续时间过长会烧坏电机，此时应尽快关闭驱动器电源。

1. 技术参数表:

参数	标号	参数值	单位
功率级 PWM 开关频率	f_{pwm}	15	KHz
电流环采样率	f_{sample}	15	KHz
速度环带宽	WB velocity	1	KHz
位置环带宽	WB position	500	Hz
静态电流	$I_{standby}$	115 @12V, 60 @24V, 45 @36V	mA
编码器电源驱动能力		100mA @ 5V	
PWM 信号源	频段	100~500	Hz
	占空比范围	$0\% \leq \text{占空比} \leq 100\%$	
步进脉冲最高频率	f_{max}	200	KHz
最高定位精度		± 1 个编码器分辨率 (4 倍频后)	
通讯端口	RS232	9600 (19200)	bps
	CAN2.0B	500 (1000,250,125,100,50,20)	kbps
欠压保护	V_{under}	10.5	V
过压保护	V_{over}	54	V
保护温度	MLBLDS 3610	小于 -10°C 或大于 70°C	$^{\circ}\text{C}$
	MLBLDS 3610 E	小于 -40°C 或大于 85°C	

2. 端口定义

J1 电源及电机端子						
管脚	标号	名称	I/O		类型	
1	VDD	驱动器电源	输入		电源	
2	VSS	驱动器电源地	输入			
3	HU	电机绕组 U 相	输出		电机	
4	HV	电机绕组 V 相	输出			
5	HW	电机绕组 W 相	输出			

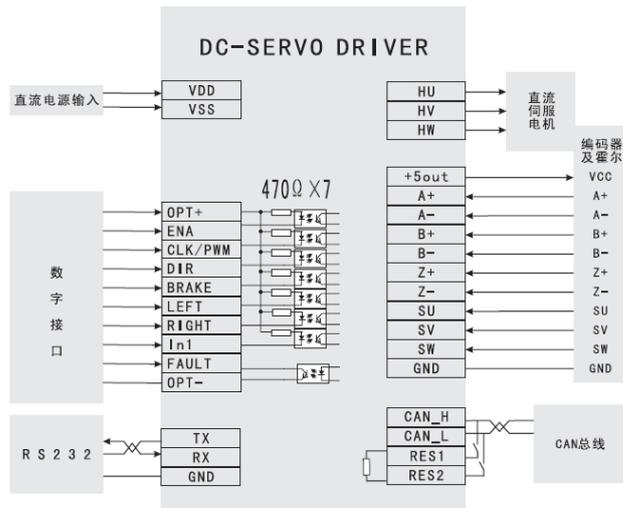
J2 RS232 端子							
I/O	名称	标号	管脚		标号	名称	I/O
公共端	RS232 地	GND	2	1	TX	RS232 发送端	输出
公共端	RS232 地	GND	4	3	RX	RS232 接收端	输入

J3 CAN 端子							
I/O	名称	标号	管脚		标号	名称	I/O
输出	120 欧终端电阻	RES1	2	1	CAN_H	CAN 总线 H	双向
输出	120 欧终端电阻	RES2	4	3	CAN_L	CAN 总线 L	双向

J4 数字 I/O 端口							
I/O	名称	标号	管脚		标号	名称	I/O
输入	负限位	Neg LMT	2	1	OPT+	外部控制电源	输入
输入	正限位	Pos LMT	4	3	EN	使能	输入
输入	数字备用输入 1	IN1	6	5	CLK/PWM	步进脉冲/脉宽	输入
输出	故障输出	FAULT	8	7	DIR	方向控制	输入

输入	外部控制电源地	OPT-	10	9	BRAKE	急停信号	输入
J5 反馈信号端口 (编码器、霍尔)							
I/O	名称	标号	管脚		标号	名称	I/O
输入	编码器 Z+	Z+	2	1	+5VOUT	编码器电源	输出
输入	编码器 Z-	Z-	4	3	A+	编码器 A+	输入
输入	霍尔 U 相	SU	6	5	A-	编码器 A-	输入
输入	霍尔 V 相	SV	8	7	B+	编码器 B+	输入
输入	霍尔 W 相	SW	10	9	B-	编码器 B-	输入
公共端	编码器电源地	GND	12	11	GND	编码器电源地	公共端

3. 接线图



4. RS232 串口连接

本公司提供专用电缆，DB9 插头符合标注定义，可同计算机串口相连。线缆标识定义：

- (1) 串口波特率 9.6kbps 和 19.2kbps 两种
- (2) 出厂默认设置为 9.6kbps
- (3) 通讯协议请参考《铭朗科技驱动器串口通讯协议》

驱动器标号	线缆颜色	DB9 引脚号
TX	红	2
RX	蓝	3
GND	黄 (或绿)	5

5. CAN 总线连接

- (1) 驱动器采用 CAN2.0B 通讯协议
- (2) 波特率有 1000, 500, 250, 125, 100, 50, 20kbps 七种。1000kbps 波特率时理论最大传输距离为 40 米，5kbps 时理论最大传输传输距离为 1 万米。出厂默认设置为 500kbps。
- (3) 总线上的节点个数最多为 127 个。0 号节点为群呼，1 号为上位机主节点，驱动器节点范围为 2~127。
- (4) 驱动器节点设定方式为软件设定。
- (5) 默认节点为 127 (0x7F)，除非用户订货时声明，需要预写节点编号。预写的编号在驱动器外壳的条形码上标示。如图：



软件版本 产品编号 节点地址

- (6) 驱动器通过 CAN 组网，要在最后一个驱动器的 CAN 接口处加 120 欧姆终端电阻。

(7) 通讯协议请参考《铭朗科技驱动器串口及 CAN 通讯协议-V2.1》。

6. 编码器、霍尔信号连接

驱动器提供编码器电源，负载能力 100mA@5V。用户需要确定编码器电源负载不超过 100mA，否则可能损坏驱动器。A，B 通道为正交输入接口，Z 通道为基准零位输入。编码器的信号形式包括 5V 差分、单端电压、集电极开路、线驱动等。驱动器对编码器进行 4 倍频解码。如 500 线的驱动器，驱动器解析为 2000 个位置。

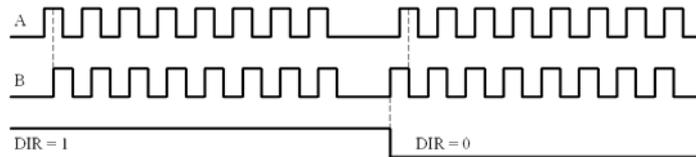
如果编码器输出为差分信号，可直接和驱动器的对应端口相连；

如果编码器输出为单端信号（或者开路输出），则将编码器的 A，B 通道分别接入驱动器的 A+、B+ 端口。

差分输出的编码器具有很好的抗干扰性，可以长距离传输；单端输出的编码器抗干扰性差，传输距离短。一般不超过 1 米。

编码器输入的最高频率为 200kHz。

驱动器对编码器反馈的方向定义：



3 相霍尔分别接入驱动器即可。霍尔信号只提供单端输入接口。

7. 指令信号源输入

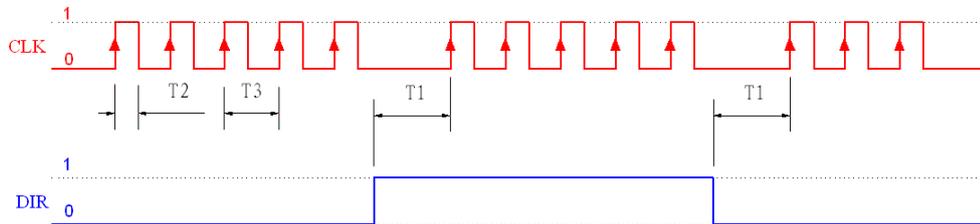
(1) RS232 和 CAN 总线

数字指令可以作为所有控制模式的指令信号源。

具体操作请参考通讯协议。

(2) CLK/DIR 步进脉冲输入

步进脉冲可以作为位置模式、速度模式的指令信号源。



CLK 脉冲频率范围：0 ~ 200kHz。上升沿有效。T2 ≥ 1.5μs, T3 ≥ 5μs。换向建立时间 T1 ≥ 10μs。

a. 位置模式原理

位置（圈数）= 脉冲个数 × 步宽（STW）÷ 编码器分辨率（4 倍线数）

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

b. 速度模式原理

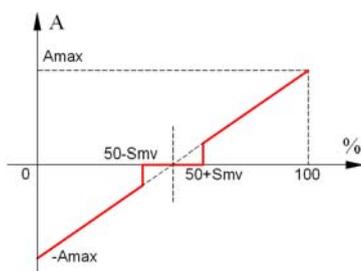
编码器反馈时：

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

测速机反馈时：

转速 = 最高转速 × (脉冲频率 ÷ 脉冲输入最高频率 SSK)

(4) PWM 输入



PWM 可以作为速度模式、转矩模式、放大器模式的信号源。

PWM 频率范围 100 ~ 500Hz。

占空比（0 ~ 50%）：反转；占空比（50 ~ 100%）：正转。

可以设置死区。死区单位：1% pwm。如死区设为 5，则当输入的 pwm 占空比为（45~55）% 范围时，指令值为零。

8. 数字信号输入

数字信号输入为共阳极光耦输入，内部在共阳极 OPT+ 端口分别串联了 470 欧姆限流电阻。

OPT+ 端口可以直接连接 +5V 电源。控制信号也应该为 5V 电平标准。（**注意：如果 OPT+ 接 +5V 电源，而控制信号为 3.3V 电平标准，可能会导致驱动器接收信号出错。**）

如果使用 +24V 电源和控制电平，需要在每个信号端串联 4.7K 限流电阻，然后 OPT+ 直接连接 +24V。

所有数字信号输入端口在悬空时均定义为高电平。

(1) CLK/PWM

步进脉冲和脉宽输入的复用端口。通过在驱动器上设置指令信号源定义该端口的功能。

(2) DIR

方向端口。此端口只用于配合步进脉冲信号源使用，在其余信号源时无效。高电平控制电机正转，低电平控制电机反转。

(3) EN

使能端口。在任何模式下都有效。高电平时，驱动器加载电机。当低电平时，驱动器释电机，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。

当 EN 端口处于低电平时，使用驱动器内部加载电机指令“ENA”无效，处于释电机“DIS”状态。

(4) BRAKE

制动端口。低电平有效。变为高电平后，自动恢复。

在位置模式和速度模式下，该端口置低，驱动器将迅速制动电机并保持使能状态。

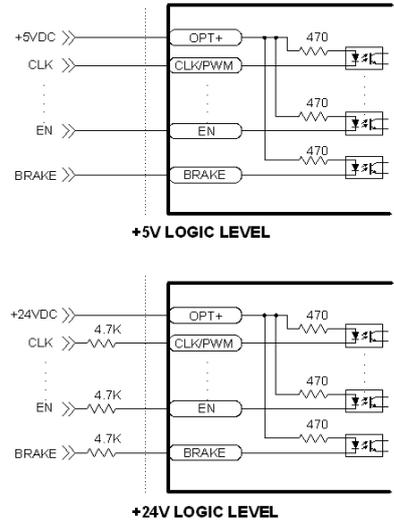
在其它模式下，该端口置低，驱动器将停止驱动电机，并使电机处于能耗制动状态。

(5) Pos LMT / Neg LMT

正/负限位端口。详细使用请参见标题“12. 关于限位”。

(6) IN1

预留输入接口。为客户定制功能时使用。



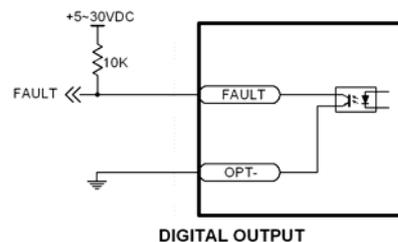
9. 数字信号输出

数字输出信号均为 OC（集电极开路）输出。

输出端口需要外接上拉电阻才能有电平输出。上拉电平范围为 +5 ~ 30VDC。端口最大吸收电流为 5mA。在选择上拉电阻时，请保证端口的吸收电流不能超过 5mA。

FAULT

保护输出端口。当驱动器产生报警、保护动作时，该端口输出低电平。该端口的状态和报警指示灯的状态同步。



10. LED 状态指示灯

驱动器有两个状态指示灯：绿色指示灯和红色指示灯。

绿色指示灯：电源和 CAN 通讯状态指示灯。系统上电后，绿色指示灯点亮。成功接收到 CAN 通讯指令，绿色指示灯闪烁一次。

红色指示灯：系统故障报警或故障保护指示灯，和 FAULT 端口同步。有报警或故障时，指示灯点亮。

11. 相位初始化

当更换新的无刷伺服电机或其反馈元件时，需要进行相位初始化。操作步骤如下：

- (1) 电机空载，正确连接编码器和霍尔元件，通过 RS232 或 CAN 总线连接电脑
- (2) 给驱动器加电
- (3) 打开《伺服运控管理系统》
- (4) 正确设置编码器分辨率
- (5) 选择“相位初始化”，驱动器将自动进行相位初始化操作
- (6) 成功后，驱动器红色指示灯熄灭，指示灯闪烁为失败
- (7) 如果相位初始化不能成功，驱动器将无法控制电机

12. 关于寻零

寻零有两种方式：开机自动寻零、指令寻零。可以设定寻零范围（ $-Z_{RANG1}$ ， Z_{RNG2} ）、寻零速度、机械偏差。

- (1) 零位信号输入：零位信号从编码器 Z 通道输入
- (2) 寻零动作：首先向正向寻零，如果到 Z_{RNG2} 位置未能检测到零位信号，电机将从 Z_{RNG2} 位置向 $-Z_{RANG1}$ 运转继续寻零。
- (3) 检测零位信号后，可以人为设定机械偏差，修正零位。
- (4) 零位信号检测成功后，电机将运行至修正后的零位处。
- (5) 寻零范围（ $-Z_{RANG1}$ ， Z_{RNG2} ）是一组相对值。开机寻零时，“寻零范围（ $-Z_{RANG1}$ ， Z_{RNG2} ）”是相对于开机位置的范围；指令寻零时，“寻零范围（ $-Z_{RANG1}$ ， Z_{RNG2} ）”是指相对于当前位置的范围。当检测到零位，经过机械偏差修正，将重新定位零位。
- (6) 有效信号：正向寻零时，驱动器识别 Z 信号的下降沿有效；负向寻零时，识别 Z 信号的上升沿有效。
- (7) 在寻零过程中，如果遇到限位信号有效，则停止在该方向的寻零，自动转向另一方向寻零。
- (9) 在寻零过程中，任何预置的指令信号（数字指令、步进脉冲、PWM、模拟信号）均无效，但外部使能 EN 信号有效。
- (10) 如果寻零失败，驱动器将把开机位置作为基准零点。
- (11) 无论是否成功，寻零过程结束后，驱动器都将自动转入正常工作状态。

13. 关于限位

本驱动器有两种限位方式：硬件限位、软件限位。

硬件限位，即通过外部端口 Neg LMT、Pos LMT 输入。

软件限位，即内部设定 Neg LMT、Pos LMT 的限位位置值。

这两种限位可以分别通过指令选择是否启用。当两种限位方式均被启用时，以先到的限位优先起作用。

(1) 位置模式时：

硬件限位信号均为下降沿有效，驱动器检测到限位信号后，记录限位信号对应的位置，将电机锁定在限位位置上，此时，只能接收相反方向的移动指令。硬件限位有效时，电机可能会过冲一定距离，驱动器会将电机调整到限位位置，并保持电机加力。

启用软件限位时，系统接收的目标位置指令不能超过限位位置，如果超过限位位置，将自动将目标位置调整为限位位置，电机运动到限位位置自动停止。

(2) 其它模式时：

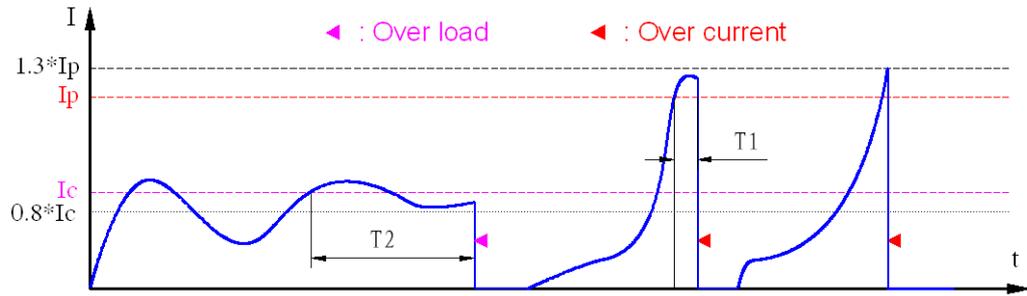
启用硬件限位时，限位信号低电平有效。驱动器检测到限位信号后，将释放电机，直至接到相反方向的运转指令。

启用软件限位时，驱动器如果能检测到编码器反馈，电机到达限位位置后，驱动器将释放电机，直至接到相反方向的运转指令。驱动器如果不能检测到编码器反馈，等同于软件限位无效。

14. 电流控制

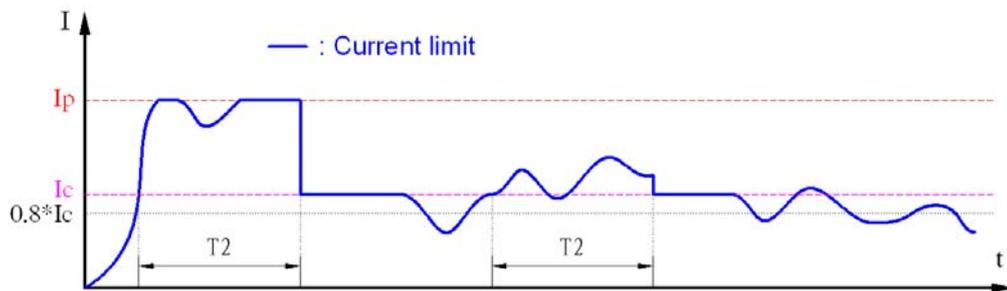
本驱动器有两种电流控制机制：限流控制机制和过流保护机制。位置模式、速度模式、力矩模式用的是限流控制机制，放大器用的是过流保护机制。

(1) 过流保护模式



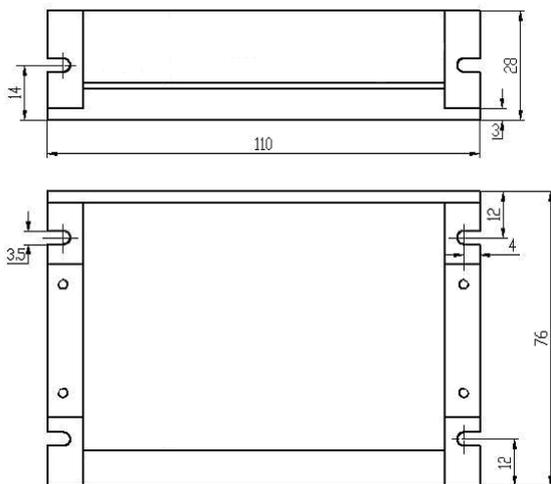
上图中， T_1 为过流保护延迟时间， T_2 为过载保护延迟。 I_p 为最大峰值电流， I_c 为最大连续电流。
 当绕组电流超过 I_c 的时间大于 T_2 时，驱动器将产生过载保护。过载的时间计量以电流低于 $0.8 \cdot I_c$ 结束。
 当绕组电流超过 I_p 的时间大于 T_1 时，驱动器将产生过流保护。
 当绕组电流达到 $1.3 \cdot I_p$ 时，驱动器将产生过流保护。

(2) 限流模式



上图中， T_2 为过载保护延迟时间， I_p 为最大峰值电流， I_c 为最大连续电流。
 当绕组电流达到 I_p 后，驱动器将限制绕组电流不超过 I_p 。绕组电流超过 I_c 的时间大于 T_2 后，电流仍不能下降到 $0.8 \cdot I_c$ 以下，驱动器将限制绕组电流不超过 I_c 。
 在限流模式下，一般不会产生电流保护。

15. 外形尺寸



16. 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

- 温度报警：MLBLDS3610：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；
 MLBLDS3610E：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；
- 温度保护：MLBLDS3610：驱动器温度超过 70℃或低于 -10℃将产生保护；
 MLBLDS3610E：驱动器温度超过 85℃或低于 -40℃将产生保护；
- 过流保护：参照章节“13.电流控制”；
- 过压/欠压保护：参照章节“1. 技术参数表”；
- 失控保护：驱动器无法控制电机按照设定的指令运行，将产生保护。
- 过载保护：参照章节“13. 电流控制”；
- 跟踪误差保护：参照章节“16. 应用说明之（1）位置模式”。

(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
保留	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。

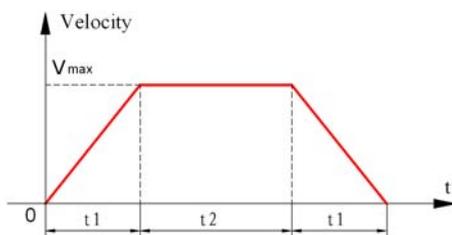
17. 应用说明

驱动器在使用前，应当设定好参数、控制模式和信号源。对应表如下：

控制模式	信号源	设置指令
位置模式	数字指令 (RS232, CAN)	SMOD256
	CLK 步进脉冲	SMOD259
速度模式	数字指令 (RS232, CAN)	SMOD0
	PWM 信号	SMOD2
	CLK 步进脉冲	SMOD3
转矩模式	数字指令 (RS232, CAN)	SMOD512
	PWM 信号	SMOD514
放大器模式	数字指令 (RS232, CAN)	SMOD768
	PWM 信号	SMOD770

(1) 位置模式应用

数字指令 (RS232, CAN)：驱动器根据最大速度 V_{max} 、加速度 A (r/s^2)、目标位置构建梯形曲线。



图中 V_{max} 表示最大速度。 t_1 表示加减速时间。 t_2 表示匀速时间。

$$P = V_{max} * (t_1 + t_2)$$

$$V_{max} = 60 * A * t_1$$

设置目标位置时，可以使用相对位置和绝对位置。

加速和减速使用同一个加速度。

处于停止状态时，电机有制动力。

CLK 步进脉冲

在该模式下，运动曲线由外部脉冲的频率构建。因此，为保证电机启动、制动平稳，要求脉冲在输入时应该有加、减速过程。高频率脉冲启动，电机将产生很大的冲击；高频率脉冲停止，电机将产生过冲。

如右图，“f”表示脉冲频率，“error”表示动态误差。

以高频启动、停止时，将产生很大的动态误差，驱动器容易报误差超限；

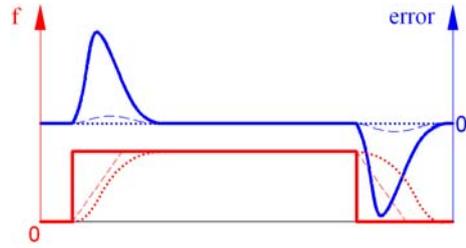
当匀加速启动、匀减速制动时，动态误差明显降低；

当S形曲线启动、停止时，动态误差最小。

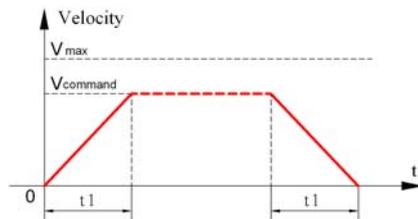
因此避免驱动器报“跟踪误差超限”的方法就是：不以高频直接启动和制动、调高跟踪误差报警阈值“SER”。

处于停止状态时，电机有制动力。

有加速度吗？



(2) 速度模式应用



在信号源为数字指令时，速度曲线由加速度 $A(r/s^2)$ 和指令速度构建，如左图。

$$V_{command} = 60 * A * t1$$

在其他信号源时，速度曲线由外部指令构建。但是外部指令对应的加速度不能超过设定的加速度值。

在任何信号源时，指令速度不能超过设定的最大速度。当超过时，驱动器按设定的最大速度运行。

处于停止状态时，电机有制动力。

(3) 转矩模式应用

在转矩模式下，转矩曲线的构建完全由电流环的PID参数决定。和加速度无关。

该模式不需要反馈元件。但是如果有编码器接入，可以解析电机转速和位置信息。

当指令值为零时，驱动器释放电机，电机处于无力矩状态。

(4) 放大器模式应用

在放大器模式下，加速度A有效：单位为 $1\%/s^2$

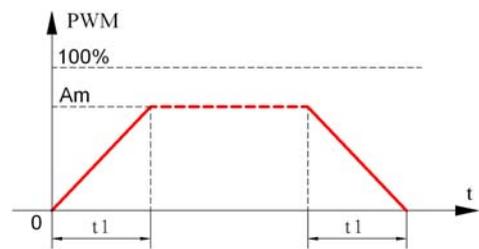
右图中，Am表示目标百分比。

$$Am = A * t1$$

在该模式下，可以设置IxR补偿参数___。设置了IxR补偿参数，驱动器将补偿电机绕组上的阻性压降。可以解决低速情况下，负载增大失速的问题。这时，放大器模式即为无反馈的速度模式。

该模式不需要反馈元件。但是如果有编码器接入，可以解析电机转速和位置信息。

当指令值为零时，驱动器释放电机，电机处于无力矩状态。



18. 参数设置

(1) 出厂默认参数及参数范围表

RS232 指令 + 出厂默认参数	功能描述	参数范围
ENA	内部使能有效	
SMOD0	速控模式，信号源数字指令	
BAUD9600	RS-232 串口波特率 9600bps	
SCBD500000	CAN 波特率 500kbps	
SPC20000	峰值电流 20A	0~20000mA
SCC10000	连续电流 10A	0~10000mA
A90	加速度 90	1 ~ 30000

P1000	比例系数 1000	0 ~ 30000
I200	积分系数 200	0 ~ 30000
D0	微分系数 0	0 ~ 30000
MK0	速度前馈系数 0	0 ~ 30000
MP1000	位置比例系数 1000	0 ~ 30000
MD0	位置微分系数 0	0 ~ 30000
Ap1000	电流比例系数 1000	0 ~ 30000
Ai100	电流积分系数 100	0 ~ 30000
SSP5000	额定转速 5000RPM	1 ~ 2100000000
SMV0	PWM 输入信号死区 0RPM	0 ~ 1000
SMAV200	死区电压 200mV	0 ~ 10000
SPE0	禁用软件位置限制	
SPH2000000000	设置位置范围上限	0 ~ 2100000000
SPL-2000000000	设置位置范围下限	-2100000000 ~ 0
SPHE0	禁用硬件位置限制	
STW1	步宽 1	0 ~ 200
ENC4000	编码器分辨率 4000 (1000 线)	4 ~ 2100000000
SPT1000	设置延迟保护时间 1000ms	1 ~ 10000
SER1000	设置步进脉冲位置模式最大位置跟踪误差(-1000~+1000)	1 ~ 10000

(2) 参数设定后, 首先保存在 RAM 中, 驱动器断电前有效。要长期保存在 EEPROM 中, 需要输入 ESA 指令。一次输入 ESA 指令, 将保存所有参数, 不必每设置一个参数, 用 ESA 指令保存一次。

(3) 使用《运控管理系统》软件。通过 RS232 或者 CAN 总线, 将驱动器连接到计算机上, 用户可以方便地进行参数设置和调试。

19. 关于《运控管理系统》

《运控管理系统》软件由本公司自主研发, 是专门用于调试本公司驱动器的可视化工具。

主要功能有: 参数设置, 运行状态查看、PID 调试, 运行曲线观测等。

本软件支持通过 RS232 和 CAN 总线连接驱动器。连接软件的 CAN 设备需要本公司指定, 否则可能无法连接驱动器。

20. 关于 PID 调试

(1) 驱动器的 PID 调试本着由内环向外环调试的原则。即先调电流环 (转矩环), 再调速度环, 最后调位置环。

(2) 在本公司提供的《运控管理系统》上调试, 可以直观地查看调试效果。

(3) 各个参数的含义:

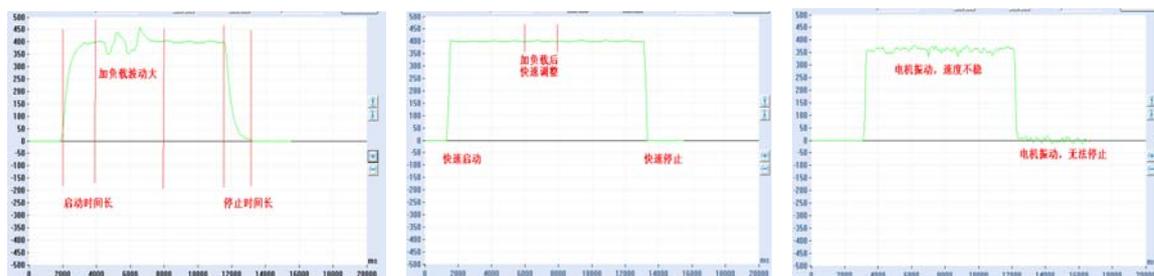
P: 比例系数。I: 积分系数。D: 微分系数。

(4) 以速度环为例, 以下是各种情况下的运行曲线截图:

A、参数小, 加减速慢, 抖动

B、刚性较强, 启动、制动迅速

C、刚性过大, 电机振动



(5) 内部波形发生, 三角波、方波、正弦波

21. 常见问题

(1) 参数保存

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！

(2) 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 指令无效；当它为高时，ENA/DIS 指令操作有效。

(3) 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使用会对电机和驱动器不利，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。

(4) 读取速度指令 GV

驱动器速度分辨率为 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。

(5) ESA 指令

在使用 ESA 指令存储参数时，应将电机停止运转，否则可能会出现短暂失调现象。

22. 本说明书升级记录

序号	修改日期	修改内容	修改后版本号
1			
2			
3			