

※ RS232 控制方式 直流伺服驱动器 ※

MLDS3605A / MLDS3605AE

使用手册 (V1.0)



西安铭朗电子科技有限公司

(2010-11-11)

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. 技术参数.....	4
三. 端口说明.....	6
1. 接口定义.....	6
2. 接口说明.....	6
4. 串口连接.....	7
5. 安装尺寸(单位: mm).....	7
四. 软件协议.....	8
1. 串口协议.....	8
2. 指令结构.....	8
3. 基本指令.....	8
4. 速度控制指令.....	错误! 未定义书签。
6. PID 及运动参数指令.....	错误! 未定义书签。
7. 状态监测指令.....	错误! 未定义书签。
五. 出厂设置.....	8
六. 故障保护与复位.....	16
1. 安全级别.....	16
2. 故障保护依据.....	16
3. 故障信息读取.....	16
七. 参数设置与 PID 调试.....	18

1. 参数设置.....	18
2. 参数保存.....	18
3. PID 调试.....	18
4. 运行状态监测.....	18
八. 应用举例.....	19
1. 初始化设置.....	19
2. RS232 串口速度控制.....	19
3. RS232 串口位置控制.....	20
九. 常见问题.....	21
1. ENA/DIS 指令和外部使能信号 EN 的关系.....	21
2. 关于 SBS 急停指令.....	21
3. 关于读取速度指令 GV.....	21
4. 关于 ESA 指令.....	21

一. 概述

1. 型号说明

MLDS3605A (E)

ML ----- 公司代码

DS ----- 直流伺服电机驱动器

36 ----- 电源电压 12~48V

05 ----- 最大连续输出电流 5A

A ----- 系列号

E ----- 工业级

2. 适用范围

- 适合驱动有刷、永磁直流伺服电机，力矩电机，空心杯电机；
- 最大连续电流 5A，最大峰值电流 10A；
- 直流电源+12~48V；
- 功率 200 瓦，过载能力达 400 瓦；
- 速度、位置的四象限控制。

3. 使用条件

(1) 电源：

- 电源输入范围：+12~48V 直流电源；
- 能提供连续电流 2 倍的瞬间电流过载能力；
- 电压要保证不大于 5% 的稳定度。

(2) 反馈元件：

增量式编码器。

(3) 使用环境：

- 温度： MLDS3605A: -10~70℃（以驱动器壳体表面温度为准）；
MLDS3605AE: -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

- 通过 RS232 数字指令控制;
- 转矩模式、速度模式、位置模式;
- 通过 RS232 实现参数调整、在线监测;
- PID 参数数字化存储;
- 实时读取驱动器内部温度;
- 过流、过载、过压、欠压保护;
- 温度保护;
- 超调、失调保护;
- 开机寻找零位功能;

2. 技术参数

参数	标号	参数值	单位
电源电压	U	12-48	VDC
最大连续输出电流	I_c	5	A
最大峰值输出电流	I_{max}	10	A
PWM 开关频率	F_{PWM}	62.5	KHz
静态功耗 (待机电流)	I_{ei}	80/12V, 40/24V, 25/48V	mA
输出编码器电源	+5V	5	VDC
	I_{cc}	100	mA
外部控制电源	VCC	5	V
使能控制	EN	高电平: 3~5V 低电平: 0~0.7V	
编码器输入	信号类型	OC, TTL, 5V 线驱动	
	最高频率	200	KHz
欠压保护	T_u	10.5	V
过压保护	T_o	54	V
通讯端口	RS232	9600 (19200)	bps

内置存储器	EEPROM1?	256	bytes
过热保护温度	MLD3605A	小于-10℃或大于 70℃保护	℃
	MLDS3605AE	小于-40℃或大于 85℃保护	
工作温度范围	MLD3605A	-10 ~ +70	℃
	MLDS3605AE	-40 ~ +85	
储存温度范围	MLD3605A	-40 ~ +85	℃
	MLDS3605AE	-55 ~ +125	

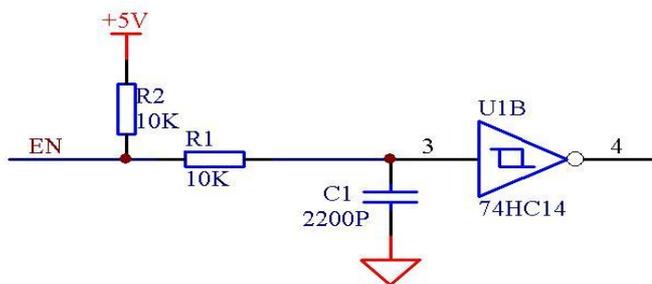
三. 端口说明

1. 接口定义

1	+12~48V	驱动器电源（输入电机额定电压）	输入	电源
2	VSS	驱动器电源地	输入	
3	MOT+	电机驱动信号正	输出	电机
4	MOT-	电机驱动信号负	输出	
5	+5Vout	编码器正电源	输出	编码器
6	A+	编码器信号 A+通道	输入	
7	A-	编码器信号 A-通道	输入	
8	B+	编码器信号 B+通道	输入	
9	B-	编码器信号 B-通道	输入	
10	Z+	编码器信号 Z+通道	输入	
11	Z-	编码器信号 Z-通道	输入	
12	GND	编码器电源地	输出	RS232
13	EN	使能控制，高电平有效	输入	
14	TX	RS-232 发送端	输出	
15	RX	RS-232 接收端	输入	
16	GND	控制信号地	公共端	

2. 接口说明

- (1) +5Vout, A+, A-, B+, B-, Z+, Z-, GND 是编码器信号，电源由驱动器内部产生，提供 100mA 电流驱动能力。如编码器消耗电流超过 100mA，则需外部提供电源；
- (2) TX, RX, GND: RS232 接口，实现参数设置，运行状态监测等；
- (3) EN 信号为外部使能控制、复位信号，在任何模式下都有效。高电平时，驱动器加载电机；低电平时，驱动器释放电机，电机处于无力矩状态，并且清除所有出错标志。此信号在悬空时为高电平。接口电路如下：

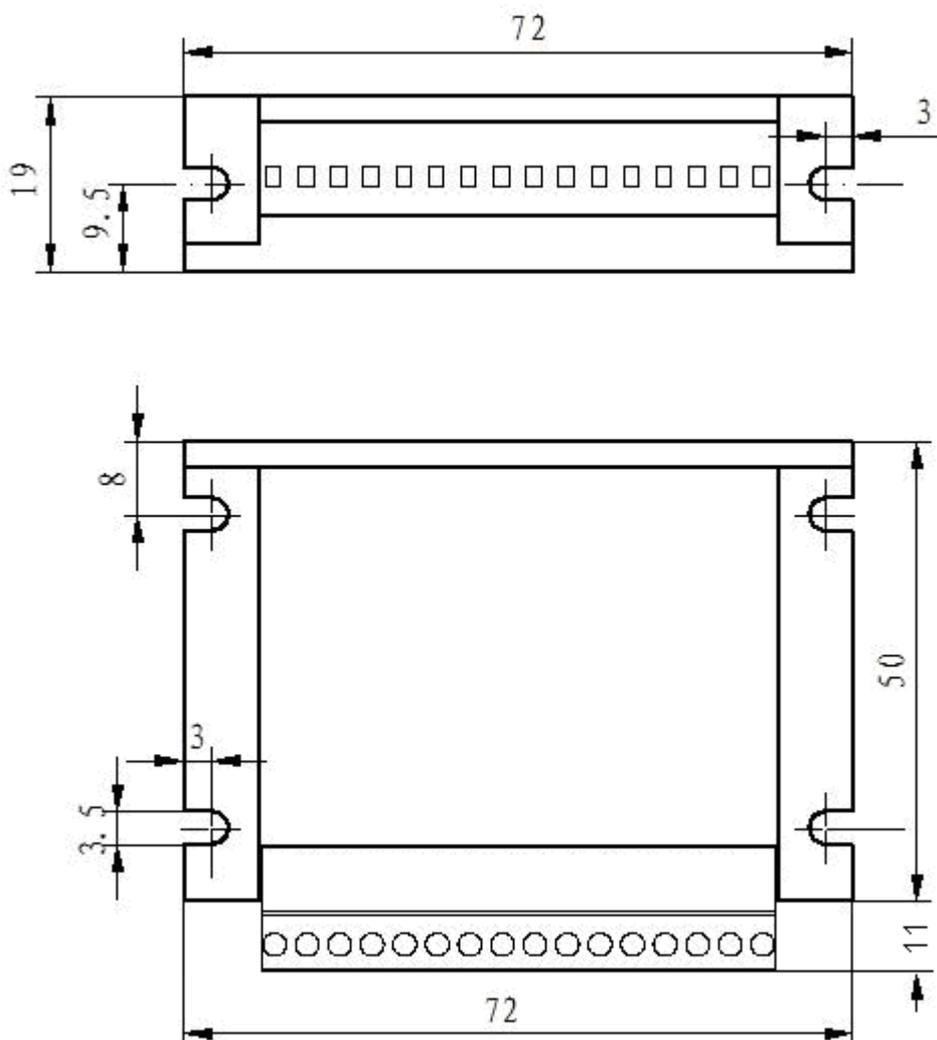


4. 串口连接

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

注：此 DB 端子可直接同计算机串口相连。

5. 安装尺寸(单位: mm)



四. 软件协议

1. 串口协议

(1) 8 个数据位，1 个停止位，无奇偶校验；

(2) 波特率：9600、19200bps。

注意：修改了驱动器的波特率后，上位机也应修改为相同的波特率！

2. 指令结构

驱动器采用 ASCII 码指令与上位机通讯。本公司自主研发的《伺服运控管理系统》，能够产生动态图形来实时监测电机的运行状况。

ASCII 码指令的构成：

发送端：指令 + (参数) + 0x0D

回应端：# + 数据 + 0x0D + 0x0A

- 指令：仅使用字母的字符串；
- 参数：指令后为 ASCII 码数字，有些指令后面无参数；
- 结束符：发送端以 0x0D（回车）结束，回应端以 0x0D，0x0A（换行）结束；
- 字符不分大小写；
- 带有参数的指令如省略参数，则把参数识别为 0；
- 如果指令错误或参数超出规定的范围，则驱动器将返回 ERR+'d'

d 范围：0~9，其中'1'表示数值范围错误，'2'表示无效指令，'3'表示当前位置不在位置范围之内，'4'表示设定速度超过最大速度限制(RS232 速控模式)；

3. 基本指令

注：凡带有“*”标志的参数，均可使用 ESA 指令永久保存到 EEPROM 中，下同。

指令	功能	描述	举例
DIS	脱机控制	驱动器释放电机，电机惯性旋转。	DIS
ENA	使能控制	驱动器加载电机。	ENA
BAUD*	设置 RS232 串口通信波特率	波特率有 2400、4800、9600、19200。 (单位: bps)	BAUD9600
ENC*	设置编码器分辨率	设置编码器分辨率，参数为编码器实际线数的 4 倍，数值范围: 4 到 65535。	ENC2000 (500 x 4)
GENC	读取编码器分辨率	读取编码器分辨率。	GENC #2000
SSP*	设置最高速度	设置电机的允许最高速度，数值范围: 0~30000 转/分，适用于任何工作模式。	SSP4000
GSP	读取设置的最高速度	读取设置的电机允许最高速度。	GSP #10000
ESA	保存设置	保存基本参数和控制模式参数到 EEPROM	ESA
FCFG	恢复出厂设置	重置所有参数为出厂时的缺省设置。	FCFG
SBS	急停指令 (此命令可能会损坏驱动器和电机，不建议经常使用)	在任何模式下应用该指令驱动器会立即制动电机(不受加速度限制)，驱动器进入急停状态;	SBS
CBS	取消急停控制	驱动器恢复原来设定的工作模式	CBS
PO	设置绝对位置	设置电机的当前位置为绝对位置。只能在电机停止状态才能设置。	PO

4. 速度控制指令

指令	功能	描述	指令
V*	切换到速控模式	切换到并启动速控模式	V
GV	读取实际速度	读取实际速度。	GV #1999

SVT*	设置速度失控延迟保护时间	当电机速度失控时间超过该延迟保护时间将产生保护；单位：16mS 数值范围：1~1000	SVT100
GVT	读取速度失控延迟保护时间	读取速度失控延迟保护时间	GVT #100

5. 位置控制指令

指令	功能	描述	举例
M *	切换到位控模式	切换到并启动位控模式，电机开始向设定的绝对位置运动。	M5000
MR	设置相对位置	设置相对位置。必须在上一个指令执行完毕，该指令才能有效。	MR5000
GM	读取实际位置	读取实际位置。	GM #500000
SME *	设置位置误差允许范围	当电机运动到位置误差范围内就认为已到达目标位置。设置此项可减少位置控制时间； SME128，表示位置误差范围是-128~+128； 单位：编码器分辨率； 数值范围：0~30000。	SME128
GME	读取位置误差允许范围	读取位置误差允许范围	GME #128
SPH *	设置位置范围上限	设置电机运动的正向最大位置范围，数值范围：0~2100000000	SPH2000000
SPL *	设置位置范围下限	设置电机运动的反向最大位置范围，数值范围：0~-2100000000	SPL-5000000
SPE *	启用（禁用）位置范围限制	SPE1：在位值控工作模式下，启用位置范围限制，其它模式无限制； SPE0：禁用位置范围限制(缺省设置)；	SPE1

		数值范围：0~1	
GPE *	读取启用（禁用）位置范围限制	‘1’：启用位置范围限制。 ‘0’：禁用位置范围限制。	GPE #1
GPH	读取位置上限	读取位置上限。	GPH #2000000
GPL	读取位置下限	读取位置下限。	GPL #-5000000
PO	设置绝对位置	设置电机的当前位置为绝对位置。只能在电机停止状态才能设置。	PO0
MM	设置绝对位置但并不启动位置运动。	设置绝对位置但并不启动位置运动。	MM10000
MMR	设置相对位置但并不启动位置运动。	设置相对位置但并不启动位置运动。数值范围：0~10000。	MMR10000
MRUN	启动位置运动	启动位置运动	MRUN

6. 转矩模式控制指令

指令	功能	描述	举例
EC*	切换到转矩工作模式	切换并启动转矩工作模式	EC

7. PID 及运动参数指令

指令	功能	描述	举例
A *	设置加速度	设置一个新的加速度值，单位为转每二次方秒（R/S ² ）：数值范围：1~30000	A200
GA	读取加速度	读取设置的电机加速度值。	GA #200
P *	设置比例系数	设置比例系数（数值范围：0~10000）。	P20
GP	读取比例系数	读取设置的比例系数。	GP #20
I *	设置积分系数	设置积分系数（数值范围：1~10000）。	I10
GI	读取积分系数	读取设置的积分系数。	GI

			#10
D*	设置微分系数	设置微分系数（数值范围：0~10000）。	D5
GD	读取微分系数	读取设置的微分系数。	GD #5
AP*	设置电流比例系数	设置电流比例系数（数值范围：0~10000）	AP50
GAP	读取电流比例系数	读取电流比例系数。	GAP #50
AI*	设置电流积分系数	设置电流积分系数（数值范围：0~10000）	AI20
GAI	读取电流积分系数	读取电流积分系数。	GAI #20
AD*	设置电流微分系数	设置电流微分系数（数值范围：0~10000）	AD10
GAD	读取电流微分系数	读取电流微分系数。	GAD #10
SPC*	设置峰值电流	设置电机的峰值电流； 数值范围：0~10000；单位：mA	SPC8000
GPC	读取峰值电流	读取设置的峰值电流。	GPC #8000
SCC *	设置连续电流	设置电机的连续电流值； 数值范围：0~5000；单位：mA	SCC2800
GCC	读取连续电流	读取设置的连续电流值。	GCC #2800
SIT*	设置过流延迟保护时间	当电机峰值电流持续时间超过该延迟保护时间将产生过流保护。 单位：16mS，数值范围：1~1000	SIT2
GIT	读取过流延迟保护时间	读取过流延迟保护时间	GIT #2

SZT*	设置过载延迟保护时间	当电机过载运行时间超过该延迟保护时间将产生过载保护。 单位：16mS。 数值范围：1~1000	SZT100
GZT	读取过载延迟保护时间	读取过载延迟保护时间	GZT #100

8. 状态监测指令

指令	功能	描述	举例
GC	读取实际消耗电流值	读取实际消耗电流值。	GC #2000
GT	读取温度	读取驱动器的外壳温度 单位：摄氏度（°C）。	GT #35
GVER	读取软件版本信息	读取驱动器软件版本信息。	GVER #MLDS3605-A,V1.0 0
GSI	读取系统信息	读取系统状态值，6 位数字从左到右分别代表： 1) 0: 速度控制器生效； 1: 位置控制器生效； 2: 转矩控制器生效； 2) 0: RS232； 3) 1: 电机受控； 0: 电机不受控； 4) 保留 5) 1: 电机正转； 0: 电机反转； 6) 0: 参数存储错误； 1: 参数存储正确；	GSI #001012

		2: 参数存储正在执行。	
GEI	<p>读取故障信息</p> <p>(“0”表示无故障，“1”表示有故障，其它值无效)</p>	<p>读取故障状态值，(以 10 个 ASCII 码数字表示)</p> <p>10 位数字从左到右分别代表：</p> <p>1) 过热报警；</p> <p>2) 过热保护；</p> <p>3) 过流保护；</p> <p>4) 欠压保护；</p> <p>5) 过压保护；</p> <p>6) 保留；</p> <p>7) 速度失控保护；</p> <p>8) 保留；</p> <p>9) 过载保护；</p> <p>10) 保留；</p>	<p>GEI</p> <p>#1000000000</p>
GMOD	<p>读取工作模式</p>	<p>读取当前的工作模式：</p> <p>0 - 速度控制模式；</p> <p>1 - 位置控制模式；</p> <p>2 - 转矩控制模式；</p>	<p>GMOD</p> <p>#2</p>

五. 出厂设置

指令参数	说明
ENA	内部使能有效
V	速控模式
SCS0	信号源为 RS-232 串口
BAUD9600	RS-232 串口波特率 9600bps
SPC10000	最大峰值电流 10A
SCC5000	最大连续电流 5A
SSP5000	最高速度 5000RPM
A50	加速度 50
P200	比例系数 200
I50	积分系数 50
D0	微分系数 0
AP100	电流比例系数 100
AI20	电流积分系数 20
AD0	电流微分系数 0
SPE0	禁用位置限制
SPH2000000000	设置位置范围上限
SPL-2000000000	设置位置范围下限

注：以上参数为出厂默认值，用户需要根据所选的电机、编码器及负载情况重新设置并存储。

六. 故障保护与复位

1. 安全级别

保护机制分为三个安全级别：报警、自动恢复和状态锁存。各个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；
- 自动恢复：故障发生后，系统关断 PWM，标志置位， FAULT 信号输出；
故障消失后，自动恢复到工作状态，标志清除， FAULT 信号停止输出；
- 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

MLDS3605A：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；

MLDS3605AE：当驱动器温度超过 80℃产生温度报警；恢复后自动清除报警标志；

(3) 温度保护

MLDS3605A：驱动器温度超过 70℃或低于-10℃将产生保护；

MLDS3605AE：驱动器温度超过 85℃或低于-40℃将产生保护；

(3) 过流保护

硬件过流保护：当瞬间电流大于 13A，硬件自动保护，关断 PWM 输出，此保护并不影响故障状态信息位；当电流小于 13A，硬件保护关闭，使能 PWM 输出；

软件过流保护：当电流持续大于峰值电流的时间超过过流延迟保护时间，将产生过流保护。

(4) 过压、欠压保护

当电源电压低于 10.5V 时系统将启动欠压保护；

当电源电压高于 54 伏时系统将启动过压保护；

(5) 超调、失调保护

驱动器无法控制电机按照设定的指令运行，将产生保护。

(6) 过载保护

当电流持续大于连续电流的时间超过过载延迟保护时间，将产生过载保护。

3. 故障信息读取

故障读取指令：GEI，驱动器返回信息如下：

保护类别	标志位	安全级别	关断 PWM 输出	FAULT 输出
温度报警	#100000000	报 警	否	是
温度保护	#010000000	状态锁存	是	是
过流保护	#001000000	状态锁存	是	是
欠压保护	#000100000	状态锁存	是	是
过压保护	#000010000	状态锁存	是	是
速度失控	#000001000	状态锁存	是	是
过载保护	#000000010	状态锁存	是	是
跟踪误差保护	#000000001	状态锁存	是	是

注：故障状态被锁定后，系统自动关断 PWM 输出，只能通过发送 DIS 指令或者外部 EN 信号置低清除；

当 DIS 信号有效或者 EN 信号低电平时，如果故障消失，相应故障标志自动清除。

七. 参数设置与 PID 调试

1. 参数设置

- (1) 连接 RS232 通讯口，在《伺服运控管理系统》软件上进行设置，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》软件进行保存，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. PID 调试

客户需要根据自己的实际应用调试 PID 参数，在《伺服运控管理软件》上可以直观的观察调试效果。一般根据电机和负载的不同，PID 参数不同。调整 PID 参数可以改善系统的动态特性。速度控制模式(PWM 信号源)、步进控制模式一般需要不同的 PID 值，客户需要根据自己的实际应用进行参数调整。

4. 运行状态监测

用户把参数成功修改后，可以在《伺服运控管理系统》上实时监测运动控制的效果，以便于调整参数。

八. 应用举例

1. 初始化设置

第 1 步：将电机、编码器、电源同驱动器正确连接，打开电源。

第 2 步：打开《伺服运控管理系统》，连接驱动器。

第 3 步：根据直流电机及编码器参数来进行如下设置：

SPC8000	最大峰值电流 8A
SCC4500	最大连续电流 4.5A
A50	加速度 50
P50	比例系数 50
I120	积分系数 120
D30	微分系数 30
SSP8000	最高速度 8000RPM
SMV5	PWM 速控模式的最小速度 5RPM
ENC2000	编码器分辨率 2000（500 线）
SVT200	设置速度失控延迟保护时间 3200ms
SIT2	设置过流延迟保护时间 32ms
SZT100	设置过载延迟保护时间 1600ms
SER128	设置步进模式最大位置跟踪误差

第 4 步：存储参数。

2. RS232 串口速度控制

第 1 步：初始化设置完成后，进行如下设置：

DIS	驱动器释放电机
V0	切换到速度控制模式
SCS0	设置信号源：RS-232 串口
ENA	内部使能有效，电机加载
V1000	控制电机以 100RPM 的速度运行

第 2 步：进行 PID 调试，使其速控性能最佳

第 3 步：保存参数

ESA 保存配置到驱动器内置的 EEPROM

第 4 步：关闭电源，重新加电，应用 RS232 指令控制电机运转。

3. RS232 串口位置控制

第 1 步：初始化设置完成后，进行如下设置：

DIS	驱动器释放电机
SCS0	设置信号源：RS-232 串口
SME50	设置位置误差允许范围（-50~50）
ENA	内部使能有效，电机加载
PO	位置清零
M-200000	设置绝对位置-200000
MR-20000	设置相对位置-200000

第 2 步：进行 PID 调试，使其位控性能最佳

第 3 步：保存参数

ESA 保存配置到驱动器内置的 EEPROM

第 4 步：关闭电源，重新加电，应用 RS232 指令控制电机运转。

九. 常见问题

1. 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；

2. 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。

3. 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。

4. 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；