

STEADYWIN®电驱接口协议手册



江西伺泰威自动化设备有限公司 (SteadyWin®)

目录

版本记录	3
1 适用范围	4
2 基本功能	4
3 协议规范	4
3.1 基础说明	4
3.1.1 硬件参数	4
3.1.2 基础协议说明	4
3.2 协议	5
3.2.1 重置配置	6
3.2.2 刷新配置	6
3.2.3 修改配置项	7
3.2.4 获取配置项	8
3.2.5 启动电机	8
3.2.6 停止电机	9
3.2.7 力矩控制	9
3.2.8 速度控制	10
3.2.9 位置控制	10
3.2.10 综合控制	11
3.2.11 中止控制	11
3.2.12 修改参数项	11
3.2.13 获取参数项	12
3.2.14 获取版本	12
3.2.15 获取异常	13
3.2.16 消除异常	13
3.2.17 获取指标项	14
3.2.18 校准	15

3.2.19 进入升级模式.....	15
表 1 硬件参数.....	4
表 2 CAN 协议说明.....	4
表 3 RS485 协议说明.....	5
表 4 命令字列表.....	5
表 5 响应码列表.....	6
表 6 配置项类型.....	7
表 7 配置项列表.....	8
表 8 参数项列表.....	12
表 9 异常列表.....	13
表 10 指标项列表.....	14
表 11 校准类型列表.....	15

版本记录

版本号	日期	修订/说明
1.0	2021.3.20	合并 CAN/RS485 的第一版本
1.1	2021.5.10	在“状态命令”中增加“获取指标项”，根据客户需求增加一系列指标获取
1.2	2021.5.20	将所有 Q 格式浮点数格式改成 IEEE 浮点数格式
1.3	2021.7.15	增加“刷新配置”命令
1.4	2021.9.2	在“配置项列表”中增加“CAN 波特率”，弱磁默认 KP”和“弱磁默认 KI”
1.5	2022.3.2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 在“配置项列表”中增加“编码器方向” ✓ 在“指标项列表”中增加“输出轴机械角”
1.6	2022.7.25	修改命令字，将所有命令字加 0x70，即 0x11 变为 0x81，以此类推
1.7	2022.8.5	在“配置项列表”中增加“CAN 协议”
1.8	2022.8.9	配置项列表中的“零点位置”和“断电位置”，由多圈位置改为输出轴位置
	2022.9.23	配置项列表中增加“过温告警阈值”
2.0	2022.11.10	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 增加“进入升级模式”接口 ✓ 零点位置和断电位置均从 14bit 改为 16bit ✓ 获取指标项指令中增加指标“转速”，“输出功率” ✓ “力矩控制”/“速度控制”/“位置控制”指令返回数据包含当前温度，位置，速度和力矩
2.1	2022.12.20	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 在“修改参数项”指令中，四个字节的参数值，由浮点数修改为 32 位无符号整数 ✓ 在“配置项列表”中去掉“编码器反相”
2.2	2023.8.30	增加 RS485 协议的支持

1 适用范围

这个文档定义的协议适用于：

- 1) SteadyWin® GIM 系列伺服电驱
- 2) 硬件接口：CAN/RS485/RS232

2 基本功能

SteadyWin® GIM 系列电驱之适配协议提供了如下基本功能：

- 1) 配置电机参数
- 2) 控制电机运行
- 3) 实时获取或修改电机运行参数
- 4) 实时获取电机运行指标

3 协议规范

3.1 基础说明

3.1.1 硬件参数

CAN	RS485/RS232
1. 波特率：≤ 1Mbps	1. 波特率：921600
2. ID：可配置	2. 停止位：1bit
3. 帧格式：数据帧	3. 数据位：8bit
4. 帧类型：标准帧	4. 校验位：无
5. DLC：8 字节	

表1 硬件参数

3.1.2 基础协议说明

3.1.2.1 CAN 协议

说明项	协议规范	说明
协议包头 (Header)	无	
协议包长度 (Payload)	8 字节	
字节序	LSB	
帧格式	参见 3.2	由 8 字节构成
调制类型	无调制 (Base Band)	

表2 CAN 协议说明

3.1.2.2 RS485 协议

说明项	协议规范	说明								
协议包头 (Header)	4 字节 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Byte0</td> <td>Byte1</td> <td>Byte2</td> <td>Byte3</td> </tr> <tr> <td>ID</td> <td>Type</td> <td>Len</td> <td>CRC</td> </tr> </table>	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	ID	Type	Len	CRC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ID 表示接收者在总线上的唯一标志 ➤ Type: 0 表示正常包, 1 表示 ACK 包。ACK 包只在错误情况 (如 CRC 错误, 长度错误等) 时发送 ➤ Len: 协议包长度, 不包含包头 ➤ CRC: 前三个字节的异或结果
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3							
ID	Type	Len	CRC							
协议包长度 (Payload)	8 字节									
字节序	LSB									
帧格式	参见 3.2	由 8 字节构成								
调制类型	无调制 (Base Band)									

表3 RS485 协议说明

3.2 协议

如图 1, 第一个字节为命令字, 参见下表:

命令类别	命令名称	命令字 (十六进制)
配置命令	重置配置	0x81
	刷新配置	0x82
	修改配置项	0x83
	获取配置项	0x84
控制命令	启动电机	0x91
	停止电机	0x92
	力矩控制	0x93
	速度控制	0x94
	位置控制	0x95
	综合控制	0x96
	中止控制	0x97
参数命令	修改参数项	0xA1
	获取参数项	0xA2
状态命令	获取版本	0xB1
	获取异常	0xB2
	消除异常	0xB3
	获取指标项	0xB4
升级命令	进入升级模式	0xC1

表4 命令字列表

3.2.1 重置配置

电机收到此指令后，将所有配置项置为默认值。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x81	NULL						

 NULL 表示任何数值。

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x81	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

RES 为响应码，见下表：

响应码	说明
0x00	成功
0x01	失败
0x02	失败，未知命令
0x03	失败，未知 ID
0x04	失败，只读寄存器
0x05	失败，未知寄存器
0x06	失败，字符串格式
0x07	失败，数据类型错误
0x0B	失败，只写寄存器

表5 响应码列表

3.2.2 刷新配置

电机收到此指令后，将所有之前修改的配置项即时生效。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x82	NULL						

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x82	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.3 修改配置项

电机收到此指令后，根据 ConfType 和 ConfID 进行指定配置项修改。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x83	ConfType	ConfID	NULL	DATA0	DATA1	DATA2	DATA3

其中，ConfType 表示配置项类型，见下表：

ConfType	说明
0x00	32 位有符号整数
0x01	32 位有符号浮点数

表6 配置项类型

ConfID 表示配置项编号，见下表：

ConfType	ConfID	说明	读写权限	修改生效时间
0x00 (32 位有符号整数)	0x00	极对数	读/写	即时
	0x01	额定电流 (A)	读/写	即时
	0x02	最大转速 (RPM)	读/写	即时
	0x06	额定电压 (V)	读/写	即时
	0x07	PWM 频率 (Hz)	读/写	重启后
	0x08	电流环默认 KP	读/写	即时
	0x09	电流环默认 KI	读/写	即时
	0x0C	速度环默认 KP	读/写	即时
	0x0D	速度环默认 KI	读/写	即时
	0x0E	位置环默认 KP	读/写	即时
	0x0F	位置环默认 KI	读/写	即时
	0x10	位置环默认 KD	读/写	即时
	0x11	减速比	读/写	即时
	0x12	CAN ID	读/写	即时
	0x13	上位机 CAN ID	读/写	即时
	0x14	零点位置 (输出轴)	读/写	即时
	0x15	断电位置 (输出轴)	读	
	0x16	过压门限值 (V)	读/写	即时
	0x17	低压门限值 (V)	读/写	即时
	0x18	CAN 波特率	读/写	即时
	0x19	弱磁默认 KP	读/写	即时
	0x1A	弱磁默认 KI	读/写	即时
	0x20	过温告警阈值	读/写	即时
	0x1C	CAN 协议 0: SteadyWin GIM 协议 (默认)	读/写	即时

		1: MIT 协议		
0x01 (32 位有符号浮点数)	0x00	相间电阻 (Ω)	读/写	即时
	0x01	相间电感 (H)	读/写	即时
	0x02	反电动势常数 (Vrms/kRPM)	读/写	即时
	0x03	转矩常数 (N.m/A)	读/写	即时
	0x04	采样电阻阻值 (Ω)	读/写	即时
	0x05	采样放大增益	读/写	即时

表 7 配置项列表

DATA0~DATA3 为 4 字节的配置项值，字节序为 LSB。当 ConfType 为 0x00 时（整数），可直接转换为目标整数值：

$$\text{targetValue} = ((\text{int32_t})\text{DATA3} \ll 24) | ((\text{int32_t})\text{DATA2} \ll 16) | ((\text{int32_t})\text{DATA1} \ll 8) | \text{DATA0}$$

当 ConfType 为 0x01 时（浮点数），采用 IEEE 单精度浮点数规范，并强制转换为四个字节，字节序为 LSB。

零点位置和断电位置为 16bit 精度的位置数值，如果要用这个角度来控制电机转动（如执行位置控制指令），则需要转换为 RAD：

$$\text{position(RAD)} = \text{position(int)} * 2 \pi / 65536$$

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x83	ConfType	ConfID	RES	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.4 获取配置项

电机收到此指令后，根据 ConfType 和 ConfID 返回指定的配置项。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x84	ConfType	ConfID	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x84	ConfType	ConfID	RES	DATA0	DATA1	DATA2	DATA3

ConfType 定义请参见表 6，ConfID 定义请参见表 7。DATA0~DATA3 请参见 3.2.3。

3.2.5 启动电机

电机收到此指令后，进入运行状态。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x91	NULL						

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x91	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.6 停止电机

电机收到此指令后，终止运行状态。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x92	NULL						

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x92	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.7 力矩控制

电机收到此指令后，进入力矩控制模式，并根据指令要求达到目标力矩。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x93	Torque0	Torque1	Torque2	Torque3	Duration0	Duration1	Duration2

其中 Torque0~Torque3 为 32 位浮点数的 4 个字节，表示目标力矩，单位为 N.m，采用 IEEE 单精度浮点数规范，并强制转换为四个字节，字节序为 LSB。

Duration0~Duration2 为 24 位无符号整数，表示执行此次力矩控制的时间，单位为 ms。

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x93	RES	Temp	Pos0	Pos1	ST0	ST1	ST2

其中 Temp 为当前温度值，根据电机温度和板载温度哪个有效来显示，如果都有效，则返回两者中更大的值。

Pos0~Pos1 表示当前位置，16 位整数，字节序为 LSB，单位为 RAD。但实际的位置是单精度浮点数，计算公式如下：

$$\text{pos_float} = \text{pos_int} * 25 / 65535 - 12.5$$

ST0~ST2 是由当前速度和力矩组成的，其中速度是 12bit 整数，其高 8 位为 ST0，低 4 位为 ST1[7-4]。但实际的速度是单精度浮点数，单位为 RAD/s，计算公式如下：

$$\text{speed_float} = \text{speed_int} * 130 / 4095 - 65$$

力矩也是 12bit 整数，其高 4 位为 ST1[3-0]，低 8 位为 ST2。但实际的力矩是单精度浮点数，单位为 N.m，计算公式如下：

$$\text{torque_float} = \text{torque_int} * (450 * \text{torque_constant} * \text{gear_ratio}) / 4095 - 225 * \text{torque_constant} * \text{gear_ratio}$$

3.2.8 速度控制

电机收到此指令后，进入速度控制模式，并根据指令要求达到目标速度。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x94	Speed0	Speed 1	Speed 2	Speed 3	Duration0	Duration1	Duration2

其中 Speed0~ Speed3 为 32 位浮点数的 4 个字节，表示目标速度，单位为 RPM，采用 IEEE 单精度浮点数规范，并强制转换为四个字节，字节序为 LSB。

Duration0~Duration2 为 24 位无符号整数，表示执行此次速度控制的时间，单位为 ms。

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x94	RES	Temp	Pos0	Pos1	ST0	ST1	ST2

Temp/Pos0~Pos1/ST0~ST2 的解释请参见 3.2.7。

3.2.9 位置控制

电机收到此指令后，进入位置控制模式，并根据指令要求达到目标位置。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x95	Pos0	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Duration0	Duration1	Duration2

其中 Pos0~ Pos3 为 32 位浮点数的 4 个字节，表示目标位置（多圈），单位为 RAD，采用 IEEE 单精度浮点数规范，并强制转换为四个字节，字节序为 LSB。

Duration0~Duration2 为 24 位无符号整数，表示执行此次位置控制的时间，单位为 ms。

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x95	RES	Temp	Pos0	Pos1	ST0	ST1	ST2

Temp/Pos0~Pos1/ST0~ST2 的解释请参见 3.2.7。

3.2.10综合控制

暂不支持。

3.2.11中止控制

电机收到此指令后，将会中止当前进行的控制指令执行（即 3.2.7，3.2.8，3.2.9，3.2.10）。如果当前无控制指令执行，则忽略此指令。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x97	NULL						

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0x97	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.12修改参数项

电机收到此指令后，将会根据指定的参数编号（ParaID）来修改参数。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xA1	ParaID	NULL	NULL	DATA0	DATA1	DATA2	DATA3

ParaID 为参数编号，见下表：

ParaID	说明	读写权限	修改生效时间
0x00	电流环 KP	读/写	即时
0x01	电流环 KI	读/写	即时
0x02	速度环 KP	读/写	即时
0x03	速度环 KI	读/写	即时
0x04	位置环 KP	读/写	即时
0x05	位置环 KI	读/写	即时

0x06	位置环 KD	读/写	即时
0x07	弱磁 KP	读/写	即时
0x08	弱磁 KI	读/写	即时

表8 参数项列表

DATA0~DATA3 为 4 字节的参数值，为 32 位无符号整数，字节序为 LSB。

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xA1	ParaID	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.13 获取参数项

电机收到此指令后，将会根据指定的参数编号（ParaID）来返回参数值。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xA2	ParaID	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

ParaID 定义请参见表 8。

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xA2	ParaID	RES	NULL	DATA0	DATA1	DATA2	DATA3

DATA0~DATA3 的描述请参见 3.2.12。

3.2.14 获取版本

电机收到此指令后，返回固件当前版本号。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB1	NULL						

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB1	RES	NULL	NULL	DATA0	DATA1	DATA2	DATA3

DATA0~DATA3 表示版本号，为 32 位无符号整数：

version = ((int32_t)DATA3<<24) | ((int32_t)DATA2<<16) | ((int32_t)DATA2<<8) | DATA0

3.2.15 获取异常

电机运行过程中，可能会有异常出现，上位机需要定时去获取异常状态。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB2	NULL						

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB2	RES	FaultNo	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

FaultNo 代表异常编号，见下表：

FaultNo	说明
0x00	无异常
0x01	FoC 频率太高
0x02	过压
0x04	欠压
0x08	过温
0x10	启动失败
0x40	过流
0x80	软件异常

表9 异常列表

3.2.16 消除异常

在有异常时，电机会停止运行，此时如果希望继续运行，需要向电机发送消除异常的指令。如果不消除异常，电机在异常状态时会拒绝响应一切指令。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB3	NULL						

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB3	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.17 获取指标项

电机收到此指令后，按照指标项编号（IndID）获取其值。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB4	IndID	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

IndID 为指标项编号，见下表：

IndID	说明
0x00	母线电压（V）
0x01	板载温度
0x02	电机温度
0x03	功率（W）
0x04	Ia 电流（A）
0x05	Ib 电流（A）
0x06	Ic 电流（A）
0x07	Ialpha 电流（A）
0x08	Ibeta 电流（A）
0x09	Iq 电流（A）
0x0A	Id 电流（A）
0x0B	Iq 目标电流（A）
0x0C	Id 目标电流（A）
0x0D	Vq 电压（V）
0x0E	Vd 电压（V）
0x0F	Valpha 电压（V）
0x10	Vbeta 电压（V）
0x11	转子电角（RAD）
0x12	转子机械角（RAD）
0x13	输出轴机械角（RAD）
0x14	转速（输出轴）（RPM）
0x15	输出功率（W）

表10 指标项列表

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB4	IndID	RES	NULL	DATA0	DATA1	DATA2	DATA3

DATA0~DATA3 为 4 字节的指标值，采用 IEEE 单精度浮点数规范，并强制转换为四个字节，字节序为 LSB。

3.2.18 校准

电机收到此指令后，进入校准状态，对相序和编码器进行校准。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB5	CaliType	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

CaliType 是校准类型，如下表：

CaliType	说明
0x00	相序校准
0x01	编码器校准

表 11 校准类型列表

- 电驱→上位机

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xB4	CaliType	RES	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

3.2.19 进入升级模式

电机收到此指令后，进入升级模式，等待上位机刷机，不回复此消息。

- 上位机→电驱

BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4	BYTE5	BYTE6	BYTE7
0xC1	NULL						