

SSD1 系列电机软起动器

MODBUS 通讯协议手册



雷诺尔

Shanghai RENLE
Science&Technology Co., Ltd.

SSD1

系列电机软起动器

目录索引

PO1 **绪论**

PO1 目的

PO1 术语

PO2 **概述**

PO2 硬件连接

PO3 菜单设置

PO3 **协议执行**

PO3 数据传输格式以及传输速率

PO5 网络超时时间

PO6 功能描述

PO6 功能码03H

PO7 功能码06H

PO7 **MODBUS 寄存器**

PO8 测量值(输入寄存器)

PO8 参数(保持寄存器)

PO12 **附录 A 控制字和状态字寄存器**

PO13 **附录 B CRC-16**

绪论

目的

本手册详细介绍了 SSD1 型软起动器的通信规约。用户在阅读本规约之前，应具备一定的 MODBUS 通信的基础知识。

术语

下表列出本文使用的一些术语，省略词，定义。

省略词	术语	描述
	现场硬接线	控制权限术语，指当 SSD1 在现场控制权限时，接受硬接线输入的控制命令。
	MODBUS	现场通信总线规约
	MODBUS RTU	现场通信总线规约
	远程总线	控制权限术语，指当 SSD1 在远程控制权限时，接受总线输入的控制命令。
RS485		美国电子工业协会制定的标准通信接口，工作电压在 0V 到 +5V 之间。RS485 比 RS232C 更能抗噪，而且能驱动更多的设备。

概述

MODBUS 是 SSD1 一种标准集成通信规约。参数设置、控制以及监测等所有功能均可以通过 RS485 接口实现。

SSD1 通信协议遵循“Modicon Modbus RTU”串行通信协议的标准。Modbus 通信协议是单主站 / 多子站类型的通信协议，适用于需要通过 RS485 总线配置多子站的情况。SSD1 只能作为 MODBUS 的子站设备，不能作为主站初始化传输数据寄查询数据。通常上位机或 PLC 组件可以作为 MODBUS 主站设备。

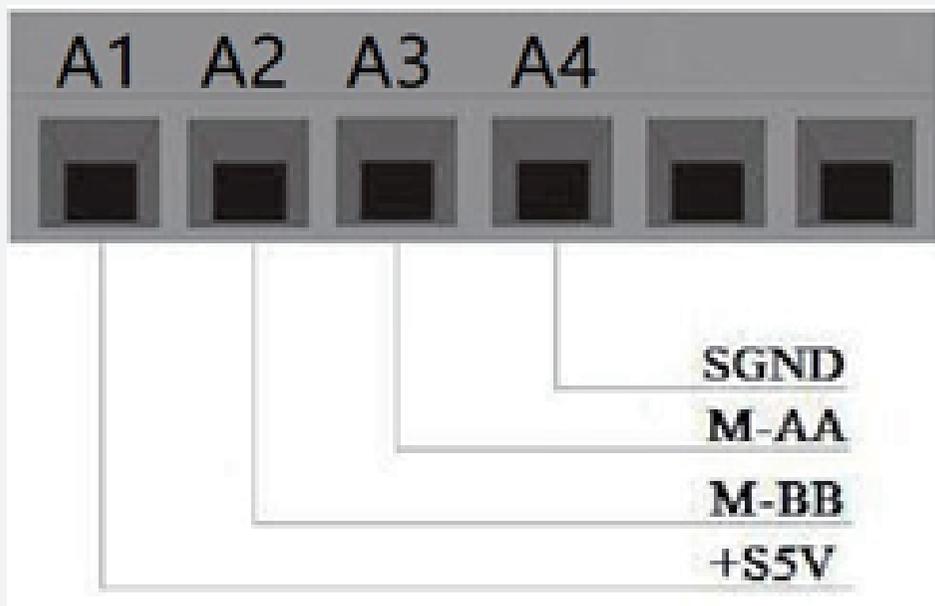
MODBUS 通过读写寄存器来实现监测与控制等功能。其它附加功能则需要其它命令支持。

硬件连接

硬件连接参见 SSD1 用户手册，多台从站连接时必须接终端电阻 120 欧。

每台地址必须是唯一的。

SSD1 采用 6 针插座通讯连接，如下图所示：



菜单设置

菜单进入“READ”→“SET”按键→“-10-”→“+”按键直到显示为“-30-”。

菜单选项	名称	设定范围	默认值	描述
3000	起停控制源选择	1-5	2	1- 键盘 2- 外控 3- 总线与总控 4- 总线与外控 5- 总控与外控切换
3006	通讯从站地址	0-245	2	从站地址
3007	波特率设置	0-3	2	0-2400bps 1-4800bps 2-9600bps 3-19200bps
3008	校验	0-2	2	0- 无校验 1- 偶校验 2- 奇校验
3009	停止位	1-2	2	1-1 位 2-2 位

其中，“起停控制源选择”中选择“3”表示总线监测和总线控制起停，“4”表示总线监测和外部端子控制起停，“5”表示可以通过切换开关来转换总线控制起停或者是外部端子控制起停。切换开关请参看参数“3003”可编程输入的介绍。当可编程输入端子对公共接地端 COM 接通时为总线控制，断开时为外部端子（RUN/ STOP）控制。

协议执行

数据传输格式以及传输速率

数据传输格式

传输模式	RTU
起始位	1
数据位	8
奇偶校验	奇校验，偶校验或无校验
停止位	1 or 2
错误检测	CRC (Cyclical Redundancy Check)

MODBUS 通信协议支持各种标准的传输速率。SSD1 支持 2400, 4800, 9600 和 19200 四种波特率。

主站请求发送：

从站地址	功能码	寄存器地址	读参数个数/ 写参数值	CRC 校验码
BYTE	BYTE	WORD	WORD	WORD

从站地址 : 1 个字节

功能码 : 1 个字节

寄存器地址 : 2 个字节

读参数个数 / 写参数值 : 2 个字节

CRC 校验码 : 2 个字节

子站请求发送：

从站地址	功能码	数据长度	寄存器值/ 写参数值	CRC 校验码
BYTE	BYTE	WORD	---/WORD	WORD

从站地址 : 1 个字节

功能码 : 1 个字节

数据长度 : 不同的功能码数据长度不同

寄存器值 / 写参数值 : 不同的功能码数据长度不同

CRC 校验码 : 2 个字节

从站地址：每帧数据的第一个字节代表从站地址。

主站通过将要联络的地址来选通子站设备。每个从站设备必须而且只有唯一地址，当从站应主站请求时，它把自己的地址放入响应的地址域中，以便主站知道是哪一个设备做出响应。

功能码域：SSD1 支持 2 种功能码：03 和 06。当消息帧从主站设备发往子站设备时，功能码将告知从站设备需要执行哪些行为。当从设备响应时，它使用状态寄存器的最高位指示是正常响应（无误）还是有某种错误发生（称作异议响应）。对正常响应，从设备仅响应的功能代码。对异议响应，请参看异议代码表（如下表）。SSD1 将不执行主站请求同时响应一个异常代码。

异常代码	名称	说明
01	非法功能	功能代码无法执行, SSD1 不支持
02	非法数据地址	收到的数据地址无法执行, 地址溢出
03	非法数据值	收到的数据无法执行 1. 参数超出限幅 2. 参数不能修改
04	参数不允许修改	-3010-" 参数修改 " 的值为 0(" 禁止 ")

寄存器地址：如果是读参数一个参数，这个地址就是参数地址，如果是读取多个参数，这个地址是第一个参数的地址。修改参数时，是要修改参数的地址。

读参数个数 / 写参数值：当功能码是读参数时，代表想要读取的参数的个数，用 2 个字节表示。如果功能码是写参数时，代表修改参数的值，也是占 2 个字节。

数据长度：代表从站返回的有效数据的长度，是字节的长度。这个字节后的第一个字节算是有效数据的第一位。

寄存器值 / 写参数值：当功能码是读参数时，代表读取寄存器的值，用 2 个字节表示。如果读取多个参数时，代表多个寄存器的值，有效的字节数由“数据长度”来确定，每个寄存器的值占 2 个字节。如果功能码是写参数时，代表已经修改的参数的值，也是占 2 个字节。

CRC 校验：用 2 个字节表示 CRC 校验域。

校验方法：使用 RTU 模式时，消息帧包含了 2 个字节的 CRC-16（16 位循环检测）错误检测域。CRC-16 的计算法则参见附录 B。

网络超时时间

数据包的同步是依靠网络超时时间来强制同步。子站在接受主站数据的同时必须记录字符间的间隔时间，如果两个字节间的发送时间间隔超出了发送 3.5 个字节所需的时间，子站则认为数据传送失败并重新等待再一次发送，即所有子站将再一次等待主站的新一轮的数据发送。

例如：当数据以 9600 波特率传输时，网络超时时间间隔为 4.01 毫秒（ $3.5 \times 1/9600 \times 11 \times 1000$ ），如果等待时间超过了这个时间间隔，数据包将重新发送。

功能描述

SSD1 支持以下几种功能：

功能码 03H - 读参数和测量值

功能码 06H - 写单个参数

功能码 03H

MODBUS 执行：读取保持寄存器

SSD1 执行：读取参数和测量值

SSD1 通过这个命令可以读取任何参数（指保持寄存器）或参数测量值（指输入寄存器）。保持寄存器和输入寄存器值用 16 位（两个字节）表示，其中高位在前，低位在后。因此 SSD1 参数以及测量值都是以两个字节发送。在一次请求中最多可以读 4 个寄存器。

子站响应主站请求的数据结构为：子站地址，功能码，数据字节数，数据以及 CRC 检验。每个数据段以两个字节发送，高位在前低位在后。

例如：主站请求子站地址 2 的寄存器 0x0100 的值，在这个例子中寄存器（0x0100）的值是 0x0186。

主站请求	字节	例如	描述
子站地址	1	02	子站（地址为 2）信息
功能码	1	03	读寄存器
数据起始地址	2	01 00	数据从 0100 起始
寄存器个数	2	00 01	1 寄存器 =2 个字节
CRC 校验码	2	85 C5	CRC 代码

子站响应	字节	例如	描述
子站地址	1	02	子站（地址为 2）信息
功能码	1	03	读寄存器
字节数	1	02	1 寄存器 =2 个字节
数据	2	01 86	地址 0100 的值
CRC 校验码	2	7C 76	CRC 代码

功能码 06H

Modbus 执行：写单个寄存器。

SSD1 执行：写单个参数主站通过这个代码存储单个参数到 SSD1 的存储区。

例如：主站请求子站 2 将值 017C 存到地址 0103 的寄存器中。主站请求完成后，地址为 0103 的寄存器将保存值 017C。

主 / 子站数据包裹格式：

主站请求	字节	例如	描述
子站地址	1	02	子站 2 信息
功能码	1	06	写单个参数
数据起始地址	2	01 03	参数地址 0103
数据	2	01 7C	存储在地址 0103 内的数据
CRC 校验码	2	78 74	CRC 代码

子站响应	字节	例如	描述
子站地址	1	02	子站 2 信息
功能码	1	06	写单个参数
数据起始地址	2	01 03	参数地址 0103
数据	2	01 7C	存储在地址 0103 内的数据
CRC 校验码	2	78 74	CRC 代码

MODBUS 寄存器

SSD1 寄存器分成两个数据存储区：参数和测量值。主站可以读或写参数，但只能读测量值。所有参数和测量值都以两个字节存储，即每个寄存器是由两个字节组成。

测量值(输入寄存器)

组	寄存器地址 (16 进制)	描述	寄存器值范围	单位	格式
	0000	控制字			见附录 A
	0001	状态字			见附录 A
-SEE-	0002	A 相电流		x0.1A	无符号整型
	0003	B 相电流		x0.1A	无符号整型
	0004	C 相电流		x0.1A	无符号整型

参数 (保持寄存器)

组	寄存器地址 (16 进制)	描述	寄存器值范围	单位	格式
-10-	0100	电机额定电流 *	1-1200	A	无符号整型
	0101	电压斜坡时间	1-120	s	无符号整型
	0102	电压下降时间	0-60	s	无符号整型
	0103	电流限制比例	150-500	%	无符号整型
	0104	电机起动模式	0-1		F1
	0105	起始突跳电压	30-80	%	无符号整型
	0106	起动初始角度	1-110	%	无符号整型
	0107	保留			
	0108	热过载保护功能	0-1		F2
	0109	起动阶段禁止	0-2		F3
	010A	T6 时间设置	3-40	s	无符号整型
	010B	冷却系数	1-30		无符号整型

-20-	010C	告警值	60-100		无符号整型
	010D	脱扣值	60-100	%	无符号整型
	010E	复位值	10-60	%	无符号整型
	010F	欠载保护功能	0-1		F2
	0110	欠载保护比例	20-100	%	无符号整型
	0111	欠载保护时间	1-60	s	无符号整型
	0112	堵转保护功能	0-1		F2
	0113	堵转保护比例	300-800	%	无符号整型
	0114	堵转保护时间	1-60	s	无符号整型
	0115	电流缺相保护	0-1		F2
	0116	自动重起动功能	0-1		F2
	0117	起动时间过长保护	10-300	s	无符号整型
	0118	大电流保护功能	0-1		F2
	0119	大电流保护比例	300-1000	%	无符号整型
	011A	大电流保护周期	1-100	T	无符号整型
-30-	011B	起停控制源选择	1-5		F4
	011C	延时起动	0-999	s	无符号整型
	011D	联锁延时	0-999	s	无符号整型
	011E	可编程输入	0-3		F5
	011F	模拟电流输出选择	0-1		F12
	0120	模拟电流对应比	50-500	%	无符号整型

-30-	0121	通讯从站地址	0-245		无符号整型
	0122	波特率设置	0-3		F6
	0123	校验位	0-2		F7
	0124	停止位	1-2		F8
	0125	参数修改	0-1		F9
	0126	出厂值设置	0-15		F10
	0127	测试 A(调试人员使用)	A 相电流校准		F11
	0128	测试 B(调试人员使用)	B 相电流校准		F11
	0129	测试 C(调试人员使用)	C 相电流校准		F11
	012A	测试 D(调试人员使用)	4-20mA 校准		F11
	012B	下次起动作间隔时间	0-9999	s	无符号整型

注：不同的型号的软起动机，电机额定电流的取值范围有所不同，具体详情请参 SSD1 用户手册。

数据格式

格式代码	描述	位屏蔽（十六进制）
F1	电机起动模式	FFFF
	限流	0000
	电压	0001
F2	过载开关 / 欠载开关 / 堵转开关 / 大电流保护开关 / 缺相保护开关 / 自动重起动开关	FFFF

	禁止	0000
	允许	0001
F3	起停阶段禁止	FFFF
	禁止	0000
	单次允许	0001
	重复允许	0002
F4	起停控制源选择	FFFF
	键盘	0001
	外控	0002
	总线与总线控制	0003
	总线与外部端子控制	0004
	总线控制与外部端子控制切换	0005
F5	可编程输入	FFFF
	无	0000
	复位	0001
	外部故障	0002
	总线 / 外控切换	0003
F6	波特率设置	FFFF
	2400bps	0000
	4800bps	0001
	9600bps	0002
	19200bps	0003
F7	校验位	FFFF
	无校验	0000
	偶校验	0001
	奇校验	0002
F8	停止位	FFFF
	1 位	0001

	2 位	0002
F9	参数修改	FFFF
	禁止	0000
	允许	0001
F10	出厂值设置	恢复出厂值 8(或允许) 有效
F11	测试 A/ 测试 B/ 测试 C/ 测试 D	只读, 不允许修改
F12	模拟电流输出选择	FFFF
	4-20mA	0000
	0-20mA	0001

附录A 控制字和状态字寄存器

位	参数名称	类型	范围	说明
控制字 (其中 1 和 4-15 位为保留位没有使用)				
4-15	保留	Byte[12]	保留	保留
3	总线控制位	Byte[1]	0-1	0: 不操作 1: 总线控制
2	复位	Byte[1]	0-1	0:SSD1 正常运行 1: SSD1 复位
1	保留	Byte[1]	保留	保留
0	起停位	Byte[1]	0-1	0:SSD1 软停 1:SSD1 起动
状态字 (其中 6, 7, 11 和 12 位为保留位没有使用)				
15	故障 / 正常	Byte[1]	0	SSD1 正常
			1	SSD1 故障
14	总线控制 / 外控	Byte[1]	0	SSD1 的起停命令来自外部端子
			1	SSD1 的起停命令来自总线
13	准备好 / 否	Byte[1]	0	SSD1 主回路没有准备好
			1	SSD1 主回路上电允许启动
11-12	保留	Byte[2]	保留	保留

10	软停 / 停止	Byte[1]	0	SSD1 处于停止状态
			1	SSD1 处于软停状态
9	运行 / 停止	Byte[1]	0	SSD1 处于停止状态
			1	SSD1 处于运行状态
8	软起 / 停止	Byte[1]	0	SSD1 处于停止状态
			1	SSD1 处于软起状态
6-7	保留	Byte[2]	保留	保留
0-5	故障码	Byte[6]	当 15 位为 0 时，设备没有故障，值为 0； 当 15 位为 1 时，设备有故障，值为故障码，详见产品说明书。	

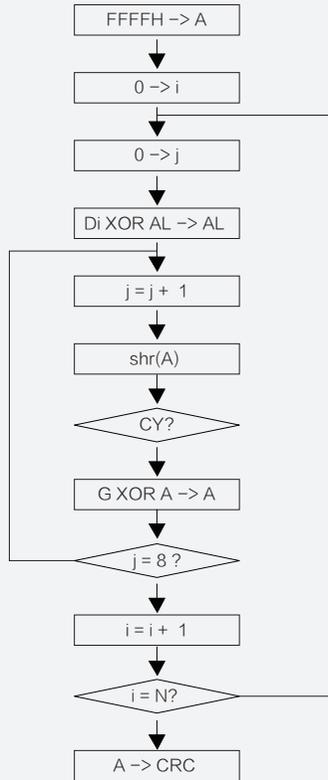
附录B CRC-16

CRC-16 运算法则把整个数据流（只包含数据位，忽略启动，停机和奇偶校验）按照一个连续的二进制数处理。这个二进制数首先被左移 16 位，然后除以特征多项式（1100000000000101B）。此除法操作的 16 位余数按照最高有效位在前得方法被添加到数据传输的最后面。如果没有传输错误发生的活，接收端将接收到的包含 CRC 的数据除以辞相同的特征多项式，余数将为零。

如果 Modbus 从设备接收到一个按照 CRC 计算有误的数据传输，它将不会响应此数据传输。一个 CRC-16 的错误表示有一个或多个字节有传输错误因此整个数据传输应该被忽略以保证设备不会误操作。

(a) CRC-16 计算法则

计算法则流程图



运算法则所用符号：

->: 数据传输

A: 16 位工作寄存器

AL: 16 位寄存器的低字节

AH: 16 位寄存器的高字节

CRC: 16 位 CRC-16 校验值

I, j: 循环计数器

XOR: 逻辑异或运算

Di: i- 数据字节 (I=0, N=1)

G: 去掉最高有效位的字节顺序颠倒的 16 位特征多项式 = 1010000000000001

Shr(x): 右移 (最低字节的最低有效位被移入进位标志, 一位 '0' 被移入最高字节的最高有效位, 其它所有位被顺序右移一位。)

CY? : 是否有进位?