



ModbusRtu 协议编程手册

N3600 系列宽范围可编程直流电源

恩智（上海）测控技术有限公司

版本: V1.5

2023-12-18

目录

1. 通讯配置	3
2. Modbus 概述	3
3. Modbus RTU 协议说明	3
4. Modbus RTU 协议格式	5
4.1. 上位机读多个寄存器 (0x03)	5
4.1.1. 上位机发送	5
4.1.2. 下位机正确返回	5
4.2. 上位机写多个寄存器 (0x10)	6
4.2.1. 上位机发送	6
4.2.2. 下位机正确返回	6
4.3. 基础操作	7
4.3.1. 回读电压	7
4.3.2. 回读电流	7
4.3.3. 回读功率	7
4.3.4. 回读级联总电压	7
4.3.5. 回读级联总电流	7
4.3.6. 回读级联总功率	8
4.3.7. 工作模式	8
4.3.8. ON/OFF 运行开关	8
4.4. V/I 普通模式	8
4.4.1. 设定普通模式电压	8
4.4.2. 设定普通模式电流	9
4.4.3. 设定电压斜率	9
4.4.4. 设定电流斜率	9
4.4.5. 举例	9
4.5. CP 恒功率模式	10
4.5.1. 设定恒功率模式电压	10
4.5.2. 设定恒功率模式电流	10
4.5.3. 设定恒功率模式功率	10
4.5.4. 设定恒功率模式响应速度	11
4.5.5. 举例	11
4.6. 序列编辑	11
4.6.1. 文件选择	11
4.6.2. 文件大小	12
4.6.3. 运行次数	12
4.6.4. 链接序列	12
4.6.5. 步编号	12
4.6.6. 输出电压	13

4.6.7. 输出电流	13
4.6.8. 单步延时	13
4.6.9. 电压斜率	13
4.6.10. 电流斜率	13
4.6.11. 举例	14
4.7. 序列运行	15
4.7.1. 文件选择	15
4.7.2. 举例	15
4.8. 保护参数	16
4.8.1. 过压保护	16
4.8.2. 过流保护	16
4.8.3. 过流保护响应时间	16
4.8.4. 过功率保护	16
4.8.5. 欠压保护	17
4.8.6. 功率限制	17
5. 其他设置	17
5.1.1. 上升电压	17
5.1.2. 下降电压	17
5.1.3. 监测模式	18
5.1.4. 监测时间	18
5.1.5. TTL 输出值	18
5.1.6. 自动启动	18
5.1.7. 自动启动延时	19
6. 附录	19
6.1. 寄存器列表	19

1. 通讯配置

通讯协议：标准 Modbus RTU 通讯协议

通讯方式：LAN、串口 RS232

出厂默认 IP 地址：192.168.0.123

出厂默认设备 ID：160

TCP、UDP 端口号：7000

出厂默认串口波特率：9600（可设置，重启生效）

2. Modbus 概述

Modbus 协议最初由 Modicon 公司开发出来，在 1979 年末该公司成为施耐德自动化(Schneider Automation)部门的一部分，现在 Modbus 已经是工业领域全球最流行的协议。此协议支持传统的串口链路 RS-232、RS-422、RS-485 和以太网设备。许多工业设备包括 PLC，DCS，智能仪表等都在使用 Modbus 协议作为他们之间的通讯标准。

Modbus 协议包括 ASCII、RTU、TCP 等，并没有规定物理层。此协议定义了控制器能够认识和使用的报文结构，而不管它们是经过何种网络进行通信的。标准的 Modicon 控制器使用 RS232C 实现串行的 Modbus。Modbus 的 ASCII、RTU 协议规定了报文、数据的结构、询问和应答的方式，数据通讯采用主/从方式，主站发出数据请求报文，从站接收到正确报文后就可以发送数据到主站端以响应请求；主站也可以直接发报文修改从站的数据，实现双向读写。

若用户对数据格式依旧无法理解，建议使用工具“Modbus Poll”，“Modbus Slave”收发数据包，以及“AccessPort”抓取数据包内容，以便分析。

3. Modbus RTU 协议说明

Modbus RTU 协议相关说明如下：

- 1) 多字节采用大端格式；

- 2) 所有可读写寄存器起始地址均为偶数;
- 3) 可读写的数量均为偶数;
- 4) 均为 4 字节, 举例:
寄存器地址 2 的值写入 0x12345678; 则写入的数据包的 16 进制数为:
01 10 00 02 00 02 04 56 78 12 34 EE 90
- 5) 读寄存器采用 0x03 功能码, 写寄存器采用 0x10 功能码; 其他功能码保留;
- 6) 下文中的 ID, 取值范围为 1 - 248, 取值为 255 表示不需要返回的广播包。

4. Modbus RTU 协议格式

4.1. 上位机读多个寄存器（0x03）

4.1.1. 上位机发送

ID	FunctionCode	StartReg	RegCount	Checksum
----	--------------	----------	----------	----------

字段	字节数（字节数）	备注
ID	1	设备（板卡）ID
FunctionCode	1	固定为 0x03
StartReg	2	读开始寄存器
RegCount	2	读寄存器数量
Checksum	2	除本身之外的所有数据的 CRC 值

4.1.2. 下位机正确返回

ID	FunctionCode	RegDataBytes	RegData	Checksum
----	--------------	--------------	---------	----------

字段	字节数（字节数）	备注
ID	1	设备（板卡）ID
FunctionCode	1	固定为 0x03
RegDataBytes	1	寄存器值的字节数，实际为 RegCount*2
RegData	2* RegCount	寄存器的值
Checksum	2	除本身之外的所有数据 CRC

4.2. 上位机写多个寄存器 (0x10)

4.2.1. 上位机发送

ID	FunctionCode	StartReg	RegCount	RegDataBytes	RegData	Checksum
----	--------------	----------	----------	--------------	---------	----------

字段	字节数 (字节数)	备注
ID	1	设备 (板卡) ID
FunctionCode	1	固定为 0x10
StartReg	2	写开始寄存器
RegCount	2	写寄存器数量
RegDataBytes	1	寄存器值的字节数, 实际为 RegCount*2
RegData	2* RegCount	寄存器的值
Checksum	2	除本身之外的所有数据的 CRC

4.2.2. 下位机正确返回

ID	FunctionCode	StartReg	RegCount	Checksum
----	--------------	----------	----------	----------

字段	字节数 (字节数)	备注
ID	1	设备 (板卡) ID
FunctionCode	1	固定为 0x10
StartReg	2	写开始寄存器
RegCount	2	写寄存器数量
Checksum	2	除本身之外的所有数据的 CRC 值

4.3. 基础操作

4.3.1. 回读电压

地址：4010

属性：RO

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

4.3.2. 回读电流

地址：4012

属性：RO

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：A

4.3.3. 回读功率

地址：4014

属性：RO

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：W

4.3.4. 回读级联总电压

地址：4022

属性：RO

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

4.3.5. 回读级联总电流

地址：4024

属性：RO

类型: Float

字节: 4Byte

参数: 单位: A

4.3.6. 回读级联总功率

地址: 4026

属性: RO

类型: Float

字节: 4Byte

参数: 单位: W

4.3.7. 工作模式

地址: 4028

属性: WR

类型: Uint32

字节: 4Byte

参数: 0: V/I 普通模式

1: SEQ 序列模式

2: CP 恒功率模式

4.3.8. ON/OFF 运行开关

地址: 4030

属性: WR

类型: Uint32

字节: 4Byte

参数: 0: 关闭输出;

1: 开启输出;

4.4. V/I 普通模式

4.4.1. 设定普通模式电压

地址: 4032

属性: WR

类型: Float

字节：4Byte

参数：单位：V

默认值：0

4.4.2. 设定普通模式电流

地址：4034

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：A

4.4.3. 设定电压斜率

地址：4036

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V/s

默认值：5000

4.4.4. 设定电流斜率

地址：4038

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：A/s

默认值：2000

4.4.5. 举例

例：将电源设置为 V/I 普通模式，电压值为 5V，电流值为 1A，使其输出并读取电压、电流、功率，指令如下：

地址	数据类型	读写属性	寄存器值	说明
4030	n	WR	0	关闭电源输出
4028	n	WR	0	设定电源工作模式为普通模式
4032	f	WR	5	设定普通模式电压值为 5V

4036	f	WR	5000	设定电压斜率值为 5000V/s
4034	f	WR	1	设定普通模式电流值为 1A
4038	f	WR	2000	设定电流斜率值为 2000A/s
4030	n	WR	1	开启电源输出
4010	f	RO		获取回读电压
4012	f	RO		获取回读电流
4014	f	RO		获取回读功率

4.5. CP 恒功率模式

4.5.1. 设定恒功率模式电压

地址：4152

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

默认值：设备最大电压

4.5.2. 设定恒功率模式电流

地址：4154

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：A

默认值：设备最大电流

4.5.3. 设定恒功率模式功率

地址：4156

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：W

默认值：0

4.5.4. 设定恒功率模式响应速度

地址：4158

属性：WR

类型：Uint32

字节：4Byte

参数：百分比

默认值：50%

4.5.5. 举例

例：将电源设置为 CP 恒功率模式，电压值为 10V，电流值为 1A，功率值为 10W，响应速度为 100%，使其输出并读取电压、电流、功率，指令如下：

地址	数据类型	读写属性	寄存器值	说明
4030	n	WR	0	关闭电源输出
4028	n	WR	2	设定电源工作模式为恒功率模式
4152	f	WR	10	设定恒功率模式电压值为 10V
4154	f	WR	1	设定恒功率模式电流值为 1A
4156	f	WR	10	设定恒功率模式功率值为 10W
4158	n	WR	100	设定恒功率模式响应速度为 100%
4030	n	WR	1	开启电源输出
4010	f	RO		获取回读电压
4012	f	RO		获取回读电流
4014	f	RO		获取回读功率

4.6. 序列编辑

4.6.1. 文件选择

地址：4112

属性：WR

类型：Uint32

字节：4Byte

参数：取值范围 1-100

默认值：1

4.6.2. 文件大小

地址：4114

属性：WR

类型：UInt32

字节：4Byte

参数：取值范围 1-100

默认值：1

4.6.3. 运行次数

地址：4138

属性：WR

类型：UInt32

字节：4Byte

参数：取值范围 1-60000

默认值：0

4.6.4. 链接序列

地址：4136

属性：WR

类型：UInt32

字节：4Byte

参数：取值范围 0-100，0 表示不链接序列文件

默认值：0

4.6.5. 步编号

地址：4116

属性：WR

类型：UInt32

字节：4Byte

参数：取值范围 1-100

默认值：1

4.6.6. 输出电压

地址：4120

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

默认值：0

4.6.7. 输出电流

地址：4124

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：A

默认值：0

4.6.8. 单步延时

地址：4128

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：S

默认值：0

4.6.9. 电压斜率

地址：4122

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：取值范围 0.001-5000

默认值：0.01

4.6.10. 电流斜率

地址：4126

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：取值范围 0.001-2000

默认值：0.01

4.6.11. 举例

电源序列模式主要根据当前选择的运行文件判断步大小，按顺序根据设置的每步的输出参数进行顺序执行，序列文件之间也可以嵌套，可独立设置相应的循环模式。

例：将电源工作模式设置为 SEQ 序列模式，设定序列文件为 1，文件大小为 3，运行次数为 1，链接文件为 0，序列编辑的各项设定输出参数如下列表：

文件选择	文件大小	运行次数	链接序列	步编号	输出电压	输出电流	单步延时	电压斜率	电流斜率
1	3	1	0	1	1V	1A	5s	5000V/s	2000A/s
				2	2V	1A	10s	5000V/s	2000A/s
				3	3V	1A	15s	5000V/s	2000A/s

指令如下：

地址	数据类型	读写属性	寄存器值	说明
4030	n	WR	0	关闭电源输出
4028	n	WR	1	设定工作模式为序列模式
4112	n	WR	1	设定序列编辑文件编号为 1
4114	n	WR	3	设定序列文件大小为 3
4138	n	WR	1	设定序列文件运行次数为 1
4136	n	WR	0	序列文件 1 的链接序列设为 0
4116	n	WR	1	设定序列文件步编号为 1
4120	f	WR	1	序列文件 1 步编号为 1 的电压设为 1V
4124	f	WR	1	序列文件 1 步编号为 1 的电流设为 1A
4128	f	WR	5	序列文件 1 步编号为 1 的运行时间设为 5s
4122	f	WR	5000	序列文件 1 步编号为 1 的电压斜率设为 5000V/s
4126	f	WR	2000	序列文件 1 步编号为 1 的电流斜率设为 2000A/s
4116	n	WR	2	设定序列文件步编号为 2
4120	f	WR	2	序列文件 1 步编号为 2 的电压设为 2V
4124	f	WR	1	序列文件 1 步编号为 2 的电流设为 1A

4128	f	WR	10	序列文件 1 步编号为 2 的运行时间设为 10s
4122	f	WR	5000	序列文件 1 步编号为 2 的电压斜率设为 5000V/s
4126	f	WR	2000	序列文件 1 步编号为 2 的电流斜率设为 2000A/s
4116	n	WR	3	设定序列文件步编号为 3
4120	f	WR	3	序列文件 1 步编号为 3 的电压设为 3V
4124	f	WR	1	序列文件 1 步编号为 3 的电流设为 1A
4128	f	WR	15	序列文件 1 步编号为 3 的运行时间设为 15s
4122	f	WR	5000	序列文件 1 步编号为 3 的电压斜率设为 5000V/s
4126	f	WR	2000	序列文件 1 步编号为 3 的电流斜率设为 2000A/s

4.7. 序列运行

4.7.1. 文件选择

地址：4144

属性：WR

类型：Uint32

字节：4Byte

参数：取值范围 1-100

默认值：1

4.7.2. 举例

运行序列文件 1，指令如下：

地址	数据类型	读写属性	寄存器值	说明
4030	n	WR	0	关闭电源输出
4028	n	WR	1	设定工作模式为序列模式
4144	n	WR	1	设定运行序列文件编号为 1
4030	n	WR	1	开启电源输出
4144	n	WR		获取运行序列文件编号
4260	n	WR		获取运行序列文件循环次数

4.8. 保护参数

4.8.1. 过压保护

地址：4080

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

默认值：0

4.8.2. 过流保护

地址：4082

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：A

默认值：0

4.8.3. 过流保护响应时间

地址：4240

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：s

默认值：1

4.8.4. 过功率保护

地址：4084

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：W

默认值：0

4.8.5. 欠压保护

地址：4198

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

默认值：0

4.8.6. 功率限制

地址：4200

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：0 – OFF

1 – ON

默认值：0

5. 其他设置

5.1.1. 上升电压

地址：4048

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

默认值：0

5.1.2. 下降电压

地址：4050

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：V

默认值：0

5.1.3. 监测模式

地址：4094

属性：WR

类型：UInt32

字节：4Byte

参数：0 – OFF

1 – ON

默认值：0

5.1.4. 监测时间

地址：4096

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：s

默认值：0.1

5.1.5. TTL 输出值

地址：4052

属性：WR

类型：UInt32

字节：4Byte

默认值：0

5.1.6. 自动启动

地址：4238

属性：WR

类型：UInt32

字节：4Byte

参数：0 – OFF

1 – ON

默认值：0

5.1.7. 自动启动延时

地址：4236

属性：WR

类型：Float

字节：4Byte

参数：单位：s

默认值：3

6. 附录

6.1. 寄存器列表

地址	名称	数据类型	读写属性	说明
4010	回显电压	float	RO	回显电压。单位：V
4012	回显电流	float	RO	回显电流。单位：A
4014	回显功率	float	RO	回显功率。单位：W
4022	回显级联总电压	float	RO	回显级联总电压。单位：V
4024	回显级联总电流	float	RO	回显级联总电流。单位：A
4026	回显级联总功率	float	RO	回显级联总功率。单位：W
4028	功能选择	int	WR	常规测试功能。设置测试功能：0-VI；1-SEQ；2-CP
4030	输出开关	int	WR	测试开关。开启关闭电源输出：0-OFF；1-ON
4032	电压设定	float	WR	设置常规测试功能的输出电压。单位：V
4034	电流设定	float	WR	设置常规测试功能的输出电流。单位：A
4036	电压斜率	float	WR	设置常规测试功能的电压输出斜率。单位：V/s
4038	电流斜率	float	WR	设置常规测试功能的电流输出斜率。单位：A/s
4040	电压设定最大值	float	WR	常规测试功能中输出电压可设置的最大值。单位：V
4042	电压设定最小值	float	WR	常规测试功能中输出电压可设置的最小值。单位：V
4044	电流设定最大值	float	WR	常规测试功能中输出电流可设置的最大值。单位：A
4046	电流设定最小值	float	WR	常规测试功能中输出电流可设置的最小值。单位：A

4054	主机从机选择	int	WR	串并联时，主机从机选择。 0-主机；1-从机 1；2-从机 2；3-从机 3； 4-从机 4
4056	串并联选择	int	WR	串并联选择。0-并联；1-串联
4058	从机数目	int	WR	当设备做主机时，由该设备控制的从机的 数量。
4060	串并联功能开关	int	WR	串并联功能控制。0-关闭；1-开启
4064	串并联系统电压设定	float	WR	串并联系统电压设定。单位：V
4066	串并联系统电流设定	float	WR	串并联系统电流设定。单位：A
4068	串并联系统电压斜率 设定	float	WR	串并联系统电压斜率设定。单位：V/s
4070	串并联系统电流斜率 设定	float	WR	串并联系统电流斜率设定。单位：A/s
4072	串并联系统电压设定 最大值	float	WR	串并联系统电压设定最大值。单位：V
4074	串并联系统电压设定 最小值	float	WR	串并联系统电压设定最小值。单位：V
4076	串并联系统电流设定 最大值	float	WR	串并联系统电流设定最大值。单位：A
4078	串并联系统电流设定 最小值	float	WR	串并联系统电流设定最小值。单位：A
4080	过压保护值设定	float	WR	回显电压超过此设定值，设备将关闭输出， 进入保护状态。
4082	过流保护值设定	float	WR	回显电流超过此设定值，设备将关闭输出， 进入保护状态。
4084	过功率保护值设定	float	WR	回显功率超过此设定值，设备将关闭输出， 进入保护状态。
4086	串并联系统过压保护 值设定	float	WR	串并联系统回显电压超过此设定值，设备 将关闭输出，进入保护状态。
4088	串并联系统过流保护 值设定	float	WR	串并联系统回显电流超过此设定值，设备 将关闭输出，进入保护状态。
4090	串并联系统过功率保 护值设定	float	WR	串并联系统回显功率超过此设定值，设备 将关闭输出，进入保护状态。
4092	外部控制	int	WR	外部控制
4098	模拟编程	int	WR	模拟编程
4100	编程参考电压	int	WR	编程参考电压
4102	串口通信波特率	int	WR	串口速率。0-4800；1-9600；2-19200； 3-38400；4-115200
4106	系统声音开关	int	WR	系统声音。0-关闭；1-开启
4108	系统语言	int	WR	系统语言。0-英文；1-简体中文；
4112	设定当前编辑的序列 文件	int	WR	序列编辑文件[1, 100]

4114	设定当前文件的总步数	int	WR	序列文件步数[1, 100]
4116	设定当前文件的当前步	int	WR	编辑步[1, 100]
4120	设定当前步的电压	float	WR	编辑当前步的电压
4122	设定当前序列的电压斜率	float	WR	编辑当前序列的电压斜率
4124	设定当前步的电流	float	WR	编辑当前步的电流
4126	设定当前序列的电流斜率	float	WR	编辑当前序列的电流斜率
4128	设定当前步的执行时间	float	WR	编辑单步时间 单位：秒 [0.01, 9000]
4136	设定当前文件连接到另一个序列文件	int	WR	编辑链接
4138	设定当前文件的循环次数	int	WR	编辑循环次数[0, 60000]
4144	序列运行文件	int	WR	当前正在运行的序列文件
4146	清除故障	int	WR	清除故障。1-清除
4152	CP 模式最高电压	float	WR	CP 模式最高电压
4154	CP 模式最大电流	float	WR	CP 模式最大电流
4156	CP 模式功率设定	float	WR	CP 模式功率设定
4158	CP 模式响应速度	int	WR	CP 模式响应速度
4174	通信协议选择	int	WR	通信协议。0-SCPI；1-MODBUS
4198	欠压保护点	float	WR	欠压保护点
4214	外设控制	int	WR	外设控制使能：0-OFF；1-ON
4216	电压增量	float	WR	设置电压增量值
4220	外设控制使能后开关输出	int	WR	开启关闭电源输出：0-OFF；1-ON
4236	启动延时	int	WR	设置自动启动输出延迟时间，量程为 [3, 60], 单位：s
4238	自动启动开关	int	WR	自动启动。0 为关闭，1 为开启