

NDQ2A-125H 双电源智能控制器

Modbus-RTU 通讯协议

(D 型控制器)

(版本: A0)

2021-08-31

撰写: 曹雪虎

审核: 徐渡江/施巍

批准: 周波

上海良信电器股份有限公司

2018.08.31

更改信息登记表

[illegible]

一、协议概述

1) 协议类型:

Modbus-RTU 协议。

2) 物理层:

传输方式: RS-485;

通讯地址: 2-255;

通讯比特率: 9600bps, 19200bps;

通讯介质: 屏蔽双绞线。

3) 链路层:

- 传输方式: 主从半双工方式。

协议在一根通讯线上使用应答式连接（半双工），这意味着在一根单独的通讯线上信号沿着相反的两个方向传输。首先，主计算机的信号寻址到一台唯一的终端设备（从机），然后，在相反的方向上终端设备发出的应答信号传输给主机。

协议只允许在主计算机和终端设备之间，而不允许独立的设备之间的数据交换，这就不会再使它们初始化时占据通讯线路，而仅限于响应到达本机的查询信号。

- 一个数据帧格式: 1 位起始位, 8 位数据, 1 位停止位。

- 一个数据包格式:

地址	功能码	数据	校验码
8-Bits	8-Bits	N x 8-Bits	16-Bits

协议详细定义了校验码、数据序列等，这些都是特定数据交换的必要内容。

注: 控制器响应查询信号的时间为 0.1-0.5 秒（典型值为 0.2 秒）。

当数据帧到达终端设备时，它通过一个简单的“口”进入寻址到的设备，该设备去掉数据帧的“信封”（数据头），读取数据，如果没有错误，就执行数据所请求的任务，然后，它将自己生成的数据加入到取得的“信封”中。把数据帧返回给发送者。返回的响应数据中包含了以下内容: 终端从机地址（Address）、被执行了的命令（Function）、执行命令生成的被请求数据（Data）和一个校验码（Check）。发生任何错误都不会有成功的响应。

4) 地址（Address）域

地址域在帧的开始部分，由 8 位（0—255）组成，这些位标明了用户指定的终端设备的地址，该设备将接收来自与之相连的主机数据。每个终端设备的地址必须是唯一的，仅仅被寻址到的终端会响应包含了该地址的查询。当终端发送回一个响应，响应中的从机地址数据便告诉了主机哪台终端正与之进行通信。

5) 功能（Function）域

功能域代码告诉了被寻址到的终端执行何种功能。表 1-1 列出了本控制器所使用的所有功能码，以及它们的意义及它们的初始功能。

表 1-1 功能码

代码	意义	行为
0x03	读数据	获得一个或多个寄存器的当前二进制值
0x06	预置单寄存器	放置一个特定的二进制值到一个单寄存器中
0x10	预置多寄存器	放置特定的二进制值到一系列多寄存器中

6) 数据域

数据域包含了终端执行特定功能所需要的数据或者终端响应查询时采集到的数据。这些数据的内容可能是数值、参考地址或者极限值。例如：功能域码告诉终端读取一个寄存器，数据域则需要指明从哪个寄存器开始及读取多少个数据，内嵌的地址和数据依照类型和从机之间的不同能力而有所不同。

7) 错误校验域

该域运行主机和终端检查传输过程中的错误。有时。由于电噪声和其他干扰，一组数据在从一个设备传输到另一个设备时在线路上可能会发生一些改变，出错校验能够保证主机或者终端不去响应那些传输过程中发生了改变的数据，这就提供了系统的安全性和效率，出错校验使用了 16 位循环冗余的方法。

【注】发送序列总是相同的-地址、功能码、数据和方向相关的出错校验。

8) 错误检测

循环冗余校验（CRC）域占用两个字节，包含了一个 16 位的二进制值。CRC 值由传送设备计算出来，然后附加到数据帧上，接收设备在接收数据时重新计算 CRC 值，然后与接收到的 CRC 域中的值进行比较，如果这两个值不相等，就发生了错误。

CRC 运算时，首先将一个 16 位的寄存器预置为全 1，然后连续把数据帧的 8 位字节与该寄存器的当前值进行运算，仅仅每个字节的 8 个数据位参与生成 CRC，起始位和终止位以及可能使用的奇偶位都不影响 CRC。

生成 CRC 时，每个 8 位字节与寄存器中的内容进行异或，然后将结果向低位移位，高位则用“0”补充，最低位（LSB）移出并检测，如果是 1，该寄存器就与一个预设的固定值进行一次异或运算，如果最低位为 0，不作任何处理。

上述处理重复进行，直到执行完了 8 次移位操作，当最后一位（第 8 位）移完以后，下一个 8 位字节才与寄存器的当前值进行异或运算，同样进行上述的另一个 8 次移位异或操作，当数据帧中的所有字节都作了处理，生成的最终值就是 CRC 值。

生成一个 CRC 的流程为：

- ① 预置一个 16 位寄存器为 0xFFFF（全 1），称之为 CRC 寄存器。
- ② 把数据帧中的第一个 8 位字节与 CRC 寄存器中的低字节进行异或运算，结果存回 CRC 寄存器。
- ③ 将 CRC 寄存器向右移一位，最高位填以 0，最低位移出并检测。
- ④ 如果最低位为 0；重复第三步（下一次移位）。
- ⑤ 如果最低位为 1：将 CRC 寄存器与一个预设的固定值（0xA001）进行异或运算。
- ⑥ 重复第三步和第四步直到 8 次移位。这样处理完了一个完整的八位。
- ⑦ 重复第 2 步到第 5 步来处理下一个八位，直到所有的字节处理结束。
- ⑧ 最终 CRC 寄存器的值就是 CRC 的值。

二、通讯连接

1、通讯地址

通讯地址可以设定为 2-255。地址设定后控制器只对其设定地址的请求进行接收和响应。控制器工作中改变通讯地址后，即以新地址进行接收和响应。

2、通讯波特率

通讯波特率为 9600、19200（BPS）。波特率设定后，控制器始终以其设定的波特率进行接收和响应。

3、设备总信息计数

从上电或上一次计数器复位开始，控制器有效数据帧的计数累加。

4、错误响应计数

控制器在接收到错误信息的数据帧时，进行错误信息响应计数累加。

三、应用层功能详解

本部分内容为 ATSE 产品程序员定义的特定有效命令的通用格式，在每条数据查询格式的说明后面有一个该数据查询所执行功能的解释和例子。

1、读数据寄存器（03H）

通过 03 功能码，允许用户获得设备采集与记录的任何数据及系统参数。

下面例子是从 1 号从机读 3 个采集到的基本数据（数据帧中每个地址占用 2 个字节）常用电源 A 相电压、常用电源 B 相电压、常用电源 C 相电压，控制器中常用电源 A 相电压的地址为 0x0001H，常用电源 B 相电压的地址为 0x0002H，常用电源 C 相电压的地址为 0x0003H。

下行报文（主站到从站）：

设备地址	功能码	变量起始地址 高字节	变量起始地址 低字节	变量个数 高字节	变量个数 低字节	校验码 低字节	校验码 高字节
01H	03H	00H	01H	00H	03H	54H	0BH

表 3.1 03 功能码下行示例

上行报文（从站到主站）：响应包含从机地址、功能码、数据的数量和 CRC 错误校验。

设备地址	功能码	变量总字节数	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	校验码低字节	校验码高字节
01H	03H	06H	00H	01H	00H	02H	00H	03H	FDH	74H

表 3.2 03 功能码上行示例

2、预置单寄存器（06H）

功能码 06H 允许用户改变单个寄存器的内容，控制器内部的任何可写的单寄存器都已使用此功能码来改变其值。例如：预置工作模式寄存器的值为 0x0001H，地址是 0x0010H。

下行报文（主站到从站）：

设备地址	功能码	变量起始地址 高字节	变量起始地址 低字节	变量值高字节	变量值低字节	校验码 低字节	校验码 高字节
01H	06H	00H	10H	00H	01H	49H	CFH

表 3.3 06 功能码下行示例

上行报文（从站到主站）：

设备地址	功能码	变量起始地址 高字节	变量起始地址 低字节	变量值高字节	变量值低字节	校验码 低字节	校验码 高字节
01H	06H	00H	10H	00H	01H	49H	CFH

表 3.4 06 功能码上行示例

3、预置多寄存器（10H）（暂时无法使用）

功能码 10H（十进制：16）允许用户改变多个连续地址寄存器的内容。

下面的例子是清零 1 号从机分闸/转换延时时间、合闸/返回延时时间、冷机延时时间，地址分别为：0x001AH、0x001BH、0x001CH，共 3 个变量，占用 6 个字节。
下行报文（主站到从站）：

设备地址	功能码	变量起始地址高字节	变量起始地址低字节	变量个数高字节	变量个数低字节	变量字节数	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	校验码低字节	校验码高字节
01H	10H	00H	1AH	00H	03H	06H	00H	00H	00H	00H	00H	00H	C7H	35H

表 3.5 16 功能码下行示例

上行报文（从站到主站）：

设备地址	功能码	变量起始地址高字节	变量起始地址低字节	变量个数高字节	变量个数低字节	校验码低字节	校验码高字节
01H	10H	00H	1AH	00H	03H	A1H	CFH

表 3.6 16 功能码上行示例

五、通讯地址表(适用 NDQ2A-125H-D 型)

变量地址	变量代号	变量名称	变量类型	单位	访问规则	备注
设备信息						
0x0001	D_Code	设备类型	Uint16	/	R	见表 1
0x0003	D_Mode	控制器功能控制	Uint16	/	R/W	见表 2
0x0004	D_Address	通讯地址	Uint16	/	R/W	1~255
0X0005		当前年月	Uint16	/	R/W	高字节为年, 低字节为月
0X0006		当前日时	Uint16	/	R/W	高字节为日, 低字节为时
0X0007		当前分秒	Uint16	/	R/W	高字节为分, 低字节为秒
电网参数						
0x0010	UNa	常用电源 A 相电压	Uint16	V	R	
0x0011	UNb	常用电源 B 相电压	Uint16	V	R	
0x0012	UNc	常用电源 C 相电压	Uint16	V	R	
0x0013	URa	备用电源 A 相电压	Uint16	V	R	
0x0014	URb	备用电源 B 相电压	Uint16	V	R	
0x0015	URc	备用电源 C 相电压	Uint16	V	R	
0x0016	N_F	常用电源频率	Uint16	0.1Hz	R	
0x0017	R_F	备用电源频率	Uint16	0.1Hz	R	
0x0018	U_imbal	常用电源不平衡度	Uint16	%	R	
0x0019	R_imbal	备用电源不平衡度	Uint16	%	R	
0X001A	Self_Check/Cmd	自诊断/命令信息	Uint16	/	R	见表 3
0X001B	Circuit_Check	电网状态信息	Uint16	/	R	见表 4
0X001C	Flag1	开关状态信息 1	Uint16	/	R	见表 5
0X001D	Flag2	开关状态信息 2	Uint16	/	R	见表 6
保护整定值						
						参数设置范围
0x0020	Set_Para1	常用欠压设定值	Uint16	V	R/W	161~196, 197 代表关闭
0x0021	Set_Para2	备用欠压设定值	Uint16	V	R/W	161~196, 197 代表关闭
0x0022	Set_Para3	常用过压设定值	Uint16	V	R/W	242~300, 301 代表“OFF”
0x0023	Set_Para4	备用过压设定值	Uint16	V	R/W	242~300, 301 代表“OFF”
0x0024	Set_Para5	分闸/转换延时时间	Uint16	100ms	R/W	0~18000
0x0025	Set_Para6	合闸/返回延时时间	Uint16	100ms	R/W	0~18000
0x0026	Set_Para7	过频率保护设定值	Uint16	%	R/W	2~11, 11 代表“OFF”
0x0027	Set_Para8	不平衡度保护设定值	Uint16	%	R/W	3~31, 31 代表“OFF”
0x0028	Set_Para9	发电机启动延时	Uint16	1s	R/W	1~1800
0x0029	Set_Para10	冷机延时	Uint16	1s	R/W	1~1800
0x002A	Set_Para11	可编程输出 1	Uint16	/	R/W	见表 7
0x002B	Set_Para12	预留	Uint16	/	R/W	
0x002C	Set_Para13	预留	Uint16	/	R/W	
0x002D					R/W	注 1
0x002E					R/W	
0x002F					R/W	

0x0030					R/W	
0x0031					R/W	
0x0032					R/W	
0x0033		预留			R/W	
0x0034	Set_Para14	可编程输入 1	Uint16	/	R/W	见表 8
0x0035	Set_Para15	欠频率保护设定值	Uint16	%	R/W	2~11, 11 代表 “OFF”
动作记录						
0X0040		当前动作类型	Uint16		R	见表 9
0X0041		当前动作原因	Uint16		R	见表 10
0X0042		当前动作年月	Uint16		R	高字节为年, 低字节为月
0X0043		当前动作日, 时	Uint16		R	高字节为日, 低字节为时
0X0044		当前动作分、秒	Uint16		R	高字节为分, 低字节为秒
0X0045		前一动作类型	Uint16		R	
0X0046		前一动作原因	Uint16		R	
0X0047		前一动作年月	Uint16		R	
0X0048		前一动作日, 时	Uint16		R	
0X0049		前一动作分、秒	Uint16		R	
0X004A		前二动作类型	Uint16		R	
0X004B		前二动作原因	Uint16		R	
0X004C		前二动作年月	Uint16		R	
0X004D		前二动作日, 时	Uint16		R	
0X004E		前二动作分、秒	Uint16		R	
0X004F		前三动作类型	Uint16		R	
0X0050		前三动作原因	Uint16		R	
0X0051		前三动作年月	Uint16		R	
0X0052		前三动作日, 时	Uint16		R	
0X0053		前三动作分、秒	Uint16		R	
0X0054		前四动作类型	Uint16		R	
0X0055		前四动作原因	Uint16		R	
0X0056		前四动作年月	Uint16		R	
0X0057		前四动作日, 时	Uint16		R	
0X0058		前四动作分、秒	Uint16		R	
0X0059		前五动作类型	Uint16		R	
0X005A		前五动作原因	Uint16		R	
0X005B		前五动作年月	Uint16		R	
0X005C		前五动作日, 时	Uint16		R	
0X005D		前五动作分、秒	Uint16		R	
0X005E		前六动作类型	Uint16		R	
0X005F		前六动作原因	Uint16		R	
0X0060		前六动作年月	Uint16		R	
0X0061		前六动作日, 时	Uint16		R	
0X0062		前六动作分、秒	Uint16		R	

0X0063		前七动作类型	Uint16		R	
0X0064		前七动作原因	Uint16		R	
0X0065		前七动作年月	Uint16		R	
0X0066		前七动作日, 时	Uint16		R	
0X0067		前七动作分、秒	Uint16		R	
0X0068		前八动作类型	Uint16		R	
0X0069		前八动作原因	Uint16		R	
0X006A		前八动作年月	Uint16		R	
0X006B		前八动作日, 时	Uint16		R	
0X006C		前八动作分、秒	Uint16		R	
0X006D		前九动作类型	Uint16		R	
0X006E		前九动作原因	Uint16		R	
0X006F		前九动作年月	Uint16		R	
0X0070		前九动作日, 时	Uint16		R	
0X0071		前九动作分、秒	Uint16		R	
故障记录						
0X0080		当前故障类型	Uint16		R	见表 11
0X0081		当前故障年月	Uint16		R	高字节为年, 低字节为月
0X0082		当前故障日, 时	Uint16		R	高字节为日, 低字节为时
0X0083		当前故障分、秒	Uint16		R	高字节为分, 低字节为秒
0X0084		前一故障类型	Uint16		R	
0X0085		前一故障年月	Uint16		R	
0X0086		前一故障日, 时	Uint16		R	
0X0087		前一故障分、秒	Uint16		R	
0X0088		前二故障类型	Uint16		R	
0X0089		前二故障年月	Uint16		R	
0X008A		前二故障日, 时	Uint16		R	
0X008B		前二故障分、秒	Uint16		R	
0X008C		前三故障类型	Uint16		R	
0X008D		前三故障年月	Uint16		R	
0X008E		前三故障日, 时	Uint16		R	
0X008F		前三故障分、秒	Uint16		R	
0X0090		前四故障类型	Uint16		R	
0X0091		前四故障年月	Uint16		R	
0X0092		前四故障日, 时	Uint16		R	
0X0093		前四故障分、秒	Uint16		R	
0X0094		前五故障类型	Uint16		R	
0X0095		前五故障年月	Uint16		R	
0X0096		前五故障日, 时	Uint16		R	
0X0097		前五故障分、秒	Uint16		R	
0X0098		前六故障类型	Uint16		R	
0X0099		前六故障年月	Uint16		R	
0X009A		前六故障日, 时	Uint16		R	

0X009B		前六故障分、秒	Uint16		R	
0X009C		前七故障类型	Uint16		R	
0X009D		前七故障年月	Uint16		R	
0X009E		前七故障日、时	Uint16		R	
0X009F		前七故障分、秒	Uint16		R	
0X00A0		前八故障类型	Uint16		R	
0X00A1		前八故障年月	Uint16		R	
0X00A2		前八故障日、时	Uint16		R	
0X00A3		前八故障分、秒	Uint16		R	
0X00A4		前九故障类型	Uint16		R	
0X00A5		前九故障年月	Uint16		R	
0X00A6		前九故障日、时	Uint16		R	
0X00A7		前九故障分、秒	Uint16		R	
遥控强制动作命令						
0X00E0		确认命令	Uint16			0XAAAA:远程控制
0X00E1		预命令	Uint16			0XAA55:备用合闸
0X00E2		返回命令	Uint16			0X55AA: 常用合闸 0X5555:双分 注 2

注 1:

+修正	0.5V	1.0V	1.5V	2.0V	2.5V	3.0V	3.5V	4.0V	4.5V	5.0V	5.5V	6.0V	6.5V	7.0V
数值	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07	0x08	0x09	0x0a	0x0b	0x0c	0x0d	0x0e
-修正	0.5V	1.0V	1.5V	2.0V	2.5V	3.0V	3.5V	4.0V	4.5V	5.0V	5.5V	6.0V	6.5V	7.0V
数值	0x81	0x82	0x83	0x84	0x85	0x86	0x87	0x88	0x89	0x8a	0x8b	0x8c	0x8d	0x8e

注 2:

- 1、主站取得远程遥控命令后,先发预令,从站接收后将控制命令接收寄存器置成 0xa5a5,然后,主站发送动令,控制器根据命令动作。
- 2、0xaaaa:遥控命令使能(发送此命令使能远程通讯遥控,需要结束使能再次发送此命令);
0x55aa: 遥控常用合闸; 0xaa55: 遥控备用合闸; 0x5555:遥控双分。
- 3、下面已主站控制本体常用合闸为例(远程控制使能有效)
 - (1) 写 0x55aa 到遥控动作-预令寄存器(0x00E1);
 - (2) 读控制命令接收寄存器(0x00E2)是否为 0x55aa,非 0x55aa 等待或重复(1),是继续下一步;
 - (3) 写 0x55aa 到遥控动作-动令寄存器(0x00E0);
 - (4) 遥控动作结束;
- 4、遥控命令使能有效时,本地/远程(地址 0x0006—Bit9)状态从本地变到远程;
遥控命令使能禁止时,本地/远程(地址 0x0006—Bit9)状态从远程变到本地;

表 1 设备类型

0	1	2	3	4
双电源自动转换开关	电子式塑壳断路器	万能式断路器	变频器	马达保护器

表 2 控制器功能控制 注：黑体字体为只读（厂内设置） 红色字体为只读，仅通过遥控强制命令使能

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
			远程遥控	B/C	4P/2P	II/III	电源优先
			0：禁用 1：使能				0：常用优先 1：备用优先
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	bit1	Bit0
	中文/英文	自动/手动	波特率	相序/位保护	系统频率	工作模式	电源模式
	0：中文 1：英文	0：自动 1：手动	0：9600 1：19200	0：On 1：Off	0：50Hz 1：60Hz	0：自投自复 1：自投不自复	0：电网-电网 1：电网-发电机

表 3 Self_Check 自诊断/命令信息

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	bit1	Bit0
	微动故障	存储故障	预留	预留	预留	预留	开关故障
	1：有 0：无	1：有 0：无					1：故障 0：正常

表 4 Circuit_Check/Cmd 电网状态信息

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
备用报警	备用不平衡	备用相序/位	备用过频	备用欠频	备用过压	备用欠压	备用断相
0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	bit1	Bit0
常用报警	常用不平衡	常用相序/位	常用过频	常用欠频	常用过压	常用欠压	常用断相
0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警	0：正常 1：报警

表 5 开关状态信息 1

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
			发电机停机 延时	发电机启动 延时	合闸延时	分闸延时	预留
			1-运行中 0-无	1-运行中 0-无	1-运行中 0-无	1-运行中 0-无	
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	bit1	Bit0
预留	预留	预留	预留	预留	双分位置	备用位置	常用位置
					1：有 0：无	1：有 0：无	1：有 0：无

表 6 开关状态信息 2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
					远程使能	远程断电	短路闭锁
					1- 是 0-否	1- 是 0-否	1- 是 0-否
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	bit1	Bit0
发电	消防	挂锁	双分	备用合闸	常用合闸	备用状态	常用状态
1- 是 0-否	1-是 0-否	1- 是 0-否	1- 是 0-否	1 : 是 0 : 否	1 : 是 0 : 否	1 : 正常 0 : 异常	1 : 正常 0 : 异常

表 7 可编程输出端口定义

0	1	2	3	4	5	6	7
故障报警	电网报警	预留	预留	预留	预留	发电机/卸载	预留
8	9	10	11	12	13	14	15
消防报警	预留	预留	预留	预留	预留	预留	频率报警
16	17						
相序报警	不平衡报警						

表 8 可编程输入端口定义

0	1	2	3	4	5	6	7
消防输入	短路闭锁	远程断电					

表 9 动作类型

数据	类型	备注
0	无动作记录	
1	常用合闸	
2	备用合闸	
3	常用分闸	
4	备用分闸	
5		

表 10 动作原因

数据	原因	备注
0	电源上电	
1	常用电源断相	
2	常用电源欠压	
3	常用电源过压	
4	常用电源欠频	
5	常用电源过频	
6	常用电源相序/相位	
7	常用电源不平衡	
8	备用电源断相	
9	备用电源欠压	
10	备用电源过压	
11	备用电源欠频	
12	备用电源过频	
13	备用电源相序	
14	备用电源不平衡	
15	消防报警	
16	远程控制切换到备用	
17	远程控制切换到常用	
18	远程控制双分	
19	常用电源恢复	
20	备用电源恢复	
21	手动切换到常用	
22	手动切换到备用	
23	手动切换到双分	
24	常备用电源都故障	
25		
26		
27		
28		
29		

表 11 故障类型

序号	故障类型
0	无故障记录
1	常用合闸故障
2	常用分闸故障
3	备用合闸故障
4	备用分闸故障
5	常用接线错误故障
6	备用接线错误故障
7	存储器故障
8	常备用状态故障

六、错误返回信息说明：

功能码 06 （数据错误，或无权限）

设备地址	0x86	0x03	CRC_L	CRC_H
------	------	------	-------	-------

功能码 16 （数据错误，或无权限）

设备地址	0x90	0x03	CRC_L	CRC_H
------	------	------	-------	-------

地址超出范围

设备地址	功能码+0x80	0x02	CRC_L	CRC_H
------	----------	------	-------	-------