

# NKP-LJ-04 SPD 通讯模块

# 用 户 手 册

苏州工业园区科佳自动化有限公司编制

# NKP-LJ-04 SPD 通讯模块

## 简介

NKP-LJ-04 SPD 通讯模块是与电源防雷装置 (SPD) 配套的雷击计数、遥信检测、数据通讯和显示单元, 能记录电源防雷器泄放感应雷电流动作的次数, 可以清晰、直观的了解当地雷电感应的冲击频次, 并可连接电源防雷器的遥信接点, 检测电源防雷器的失效故障, 掌握防雷装置的工作状况, 还可以接入 RS-485 总线, 和防雷通讯管理系统交换检测信息。

在安装有电源防雷保护器的电源线路受到感应雷电侵扰冲击时, 在防雷器的接地引下线中就有较大的雷电流流过, 在引下线中穿入专用电流互感器, 把感应到的放电电流信号接入 NKP-LJ-04 SPD 通讯模块, 就能将采集到的防雷放电脉冲进行记录显示, 并向后台管理机发送信号。当电源防雷器件发生失效故障时, 防雷器件上的遥信接点发生变位, NKP-LJ-04 SPD 通讯模块检测到变位信号后, 能将变位状态信号进行记录并向后台管理机发送信息。

NKP-LJ-04 SPD 通讯模块由单片计算机电路控制, 采用高亮度 LED 数码管显示, 具有 RS485 通讯接口, 其防雷器件的故障检测和雷击放电的参数都可以供远方电力综合管理系统查询, 该产品外形美观、体积小、安装方便, 产品抗干扰能力强、显示稳定可靠。

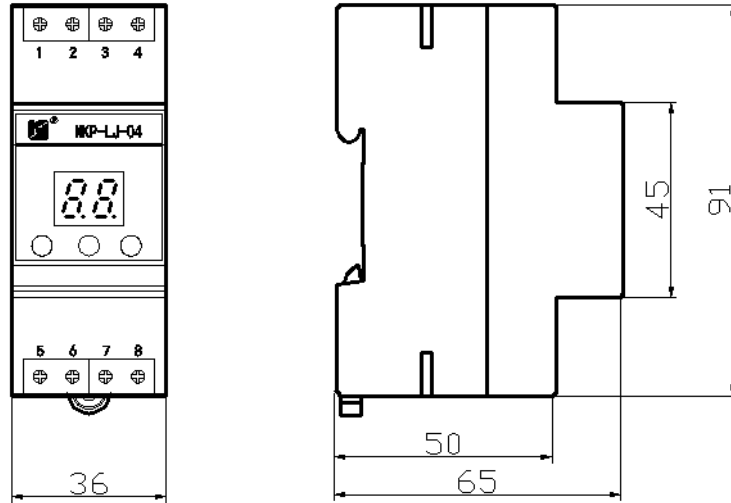
## 应用

NKP-LJ-04 SPD 通讯模块安装时可和电源防雷器配套使用, 采用 DIN35 导轨安装方式, 可安装在电源配电箱和各种标准机柜内, 接线时工作电源端子须接在交流或直流电源防雷器的保护侧, 采样互感器应串接在防雷器的下引线中, 遥信端子应与电源防雷器的遥信接点连接, RS-485 串口通讯端子与远方智能管理单元或综合自动化系统 (后台上位机) 485 总线进行连接。NKP-LJ-04 SPD 通讯模块的数码管显示雷击次数, 通过数码管下方的按钮可设置通讯地址和速率, 并进行清零等操作。

## 技术参数

- 工作电源: AC100V-240V, 2W, 可交流供电 (须接在电源防雷器后端保护侧);
- 工作温度:  $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$  (储存温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ );
- 采样方式: 配套专用互感器, 雷电流通过时计数;
- 雷电冲击电流: 1.2kA 至 160kA (8/20 $\mu$ s);
- 显示方式: 2 位 0.30 英寸红色高亮度 LED 数码管;
- 本机地址: 十六进制 01H-FFH, 对应十进制 1-255; 开机默认为 01H, 通过按键设置, 可设置成与被连接防雷器编号相同;
- 波特率: 9600、4800、2400、1200、600bit/s 可选, 开机默认为 9600bit/s, 通过按键设置;
- 带有 RS-485 通讯接口, 采用简化的 MODBUS-RTU 通讯协议与上位机、管理机通讯;
- 最大计数: 99 次, 记满后再计数回到 01 次;
- 数据保存: 断电数据保存, 电源掉电可保存数据达 10 年;
- 安装方式: DIN35 导轨安装;
- 外形尺寸: 91mm $\times$ 36mm $\times$ 65mm。

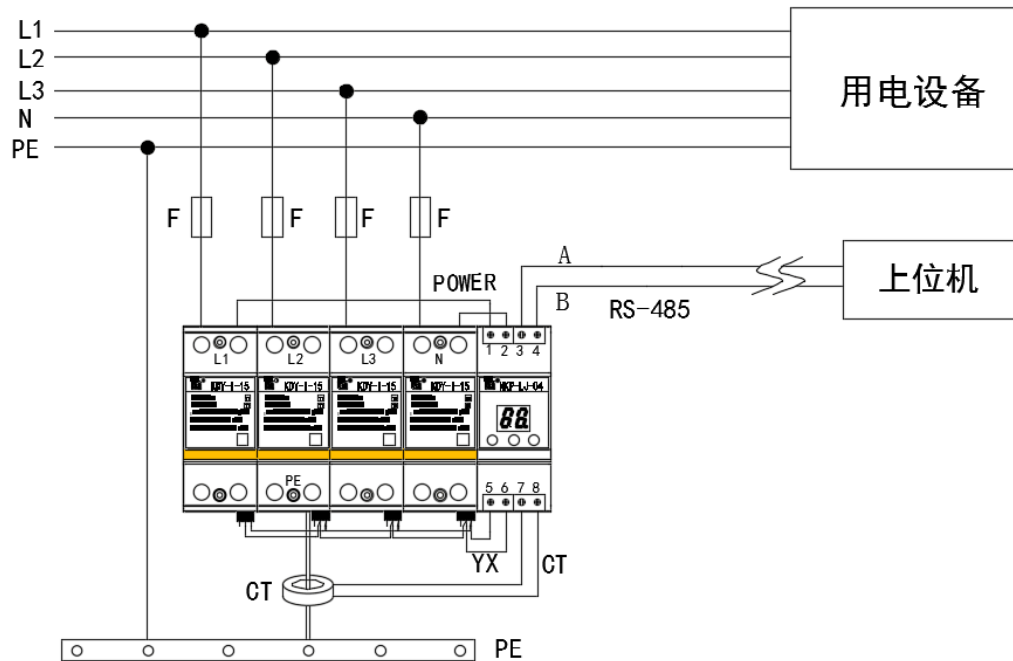
## 外形尺寸



## 端子定义

- 1——电源 L+;
- 2——电源 N/-;
- 3——RS-485 通讯输出—端 (A);
- 4——RS-485 通讯输出另一端 (B);
- 5——电源防雷器遥信 (YX) 接点—端 (不分极性);
- 6——电源防雷器遥信 (YX) 接点另一端 (不分极性);
- 7——互感器输出—端 (不分极性);
- 8——互感器输出另一端 (不分极性)。

## 接线图



## 操作方法

### ● 通电开机

首次使用本机接通电源开机，显示“00”，雷击计数、地址和波特率设置后能保存数据，断电后再开机，延续显示断电前的计数值和设置值。

### ● 遥信接点

每次通电开机时自动检测遥信接点的开闭状态，并向 485 总线发送二次遥信状态报文；通电运行时如检测到遥信接点变位，也自动向 485 总线发送二次遥信状态报文，两次报文的间隔约 10ms。遥信状态接点分断和闭合对应 SPD 失效状态根据防雷器件的说明来定义。

### ● 雷击计数

本机通电运行时每检测到一次感应雷电脉冲，即将显示计数值加 1，并将计数值向 485 总线发送二次计数报文，两次报文的间隔约 10ms。

### ● 数据清零

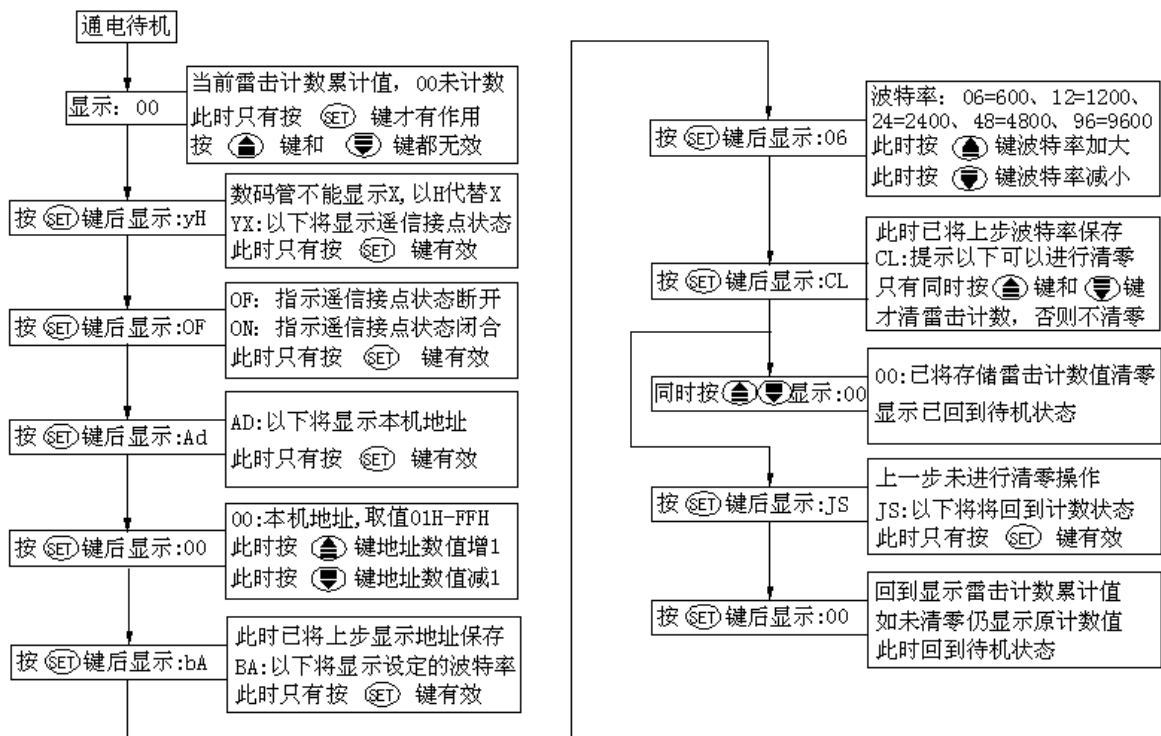
可通过上位机发送指令清除本机保存的雷击计数累计值，本机清楚数值后显示归零，并且向上位机发送已经清零的报文。

### ● 错误报文

本机收到错误报文后，自动向上位机发送提示信息，给出错误报文的说明。

### ● 按键操作

本机可通过面板上的三个按键配合操作，查看遥信接点状态，设置本机地址、通讯波特率，还可以进行清零操作，方法如下：



## 通讯规约

本机提供了标准的 RS-485/422 通讯接口，参照 MODBUS\_RTU 通讯的协议，根据雷击计数和遥信状态的定义略有简化，平时采用主从问答方式，在遥信接点变位和雷击计数时自动向 485 总线发送间隔约 10ms 的二次报文，主机即为上位管理机（上位机），从机即为本机，即 NKP-LJ-04 SPD 通讯模块。

### ● 报文字节

主站和从站之间传输的通讯信息为异步方式，并以字节为单位，每个字节是11位二进制代码格式：

字格式（串行数据）	11位二进制
起始位	1位
数据位	8位
奇偶校验位	无奇偶校验位
停止位	1位

### ● 报文格式

主机发至从机（下行）报文恒定为8个字节，每个字节8位代码；地址码1字节、功能码1字节、寄存器地址（恒定为0000）2字节、数据个数（恒定为0001）2字节、CRC校验码2字节；从机发至主机（上行）报文除错误码外恒定为7个字节，地址码1字节、功能码1字节、数据字节个数（恒定为02）1字节、数据内容（遥信状态、雷击计数和清零指令）2字节、CRC校验码2字节；从机发至主机（上行）报文除错误码报文恒定为5个字节，地址码1字节、功能码1字节、错误码1字节、CRC校验码2字节。

### ● 通讯传输

当通讯命令由上位机（主机）发送至本机（从机）时，符合本机地址码的信息被接收，再根据功能码的要求处理信息，如果 CRC 校验无误，则执行相应的任务，然后把执行结果（数据）返送给主机。返回的信息中包括地址码、功能码、执行后的数据以及 CRC 校验码。如果地址码不符、CRC 校验出错就不返回任何信息。

### ● 地址码

地址码是主机和从机每次通讯信息帧的第一字节（8位），从 1 到 255（01H-FFH）。这个字节表明由用户设置地址的从机将接收由主机发送来的信息。每个从机都必须有唯一的地址码，并且只有符合地址码的从机才能响应回送信息。当从机回送信息时，回送数据均以各自的地址码开始。主机发送的地址码表明将发送到指定的从机地址，而从机返回的地址码表明相应的信息来自于何处。

### ● 功能码

是主机和从机每次通讯信息帧传送的第二个字节。虽然 ModBus-RTU 规约可定义的功能码为 1 到 127，但本机 NKP-LJ-04 SPD 通讯模块仅用到其中的 02、03、78 功能码。作为主机请求发送，通过功能码告诉从机应执行什么动作。作为从机响应，从机返回的功能码与主机发送来的功能码一致，则表明从机已响应主机并且已进行相关的操作。

LJ-04 和主机通讯定义的 MODBUS-RTU 功能码:

功能码	定义	操作 (二进制)
02	读开关量输入	读取一路遥信接点状态, 55 为分、AA 为合
03	读寄存器数据	读取一个雷击计数值, 最大计数为 99
78	清零	清除从机雷击计数值数据

### ● 寄存器地址码

是主机每次通讯信息帧传送的第三、四个字节, 原来 ModBus-RTU 规约是指从机数据存放的区域, 本机 LJ-04 没有将数据存放标注相应的寄存器地址, 因此这个寄存器地址码恒定为 0000 的 2 个字节代码。

### ● 数据个数码

是主机每次通讯信息帧传送的第五、六个字节, 恒定为 0001 的 2 个字节, 从机每次通讯信息帧传送的第三、四个字节, 恒定为 0000 的 2 个字节, 用以告知接收方紧跟在后面的数据内容有 2 个字节。

### ● 数据字节数码

是从机每次通讯信息帧传送的第三个字节, 恒定为 02 的 1 个字节, 用以告知接收方紧跟在后面的数据内容有 2 个字节。

### ● 状态、计数、清零数据码

是从机每次通讯信息帧传送的第四、五个字节, 恒定为 2 个字节, “状态数据”表示从机读取外接电源防雷器遥信接点的分合状态, 0055 表示接点分断、00AA 表示接点闭合, 以此可判别电源防雷器的失效与否; “计数数据”表示从机感应到外接电源防雷器受到雷电冲击时对地放电的次数, 用十六进制数 0000H-0063H 表示, 与从机面板上的数码显示值 00-99 对应相同; “清零数据”表示从机已执行主机下达的清楚雷击计数值得指令, 用 0000 代码表示。

### ● 校验码 (CRC 校验)

主机或从机可用校验码进行判别接收信息是否正确。由于电子噪声或一些其它干扰, 信息在传输过程中有时会发生错误, 错误校验码 (CRC) 可以检验主机或从机在通讯数据传送过程中的信息是否有误, 错误的可以放弃 (无论是发送还是接收), 这样增加了系统通讯的安全和效率。

主机下发的校验码是第七、八个字节, 从机上传的校验码是第六、七个字节。

MODBUS-RTU 通讯协议的 CRC (冗余循环码) 包含 2 个字节, 即 16 位二进制数。CRC 码由发送设备 (主机或从机) 计算, 放置于发送信息帧的尾部, 先送低位字节、后送高位字节。

接收信息的设备 (从机或主机) 再重新计算接收到信息的 CRC, 比较计算得到的 CRC 是否与接收到的相符, 如果两者不相符, 则表明通讯出错, 不再响应该帧通讯指令。

2 个字节的校验码本身不参与 CRC 运算, 只运算前面 6 个字节 (错误码报文只运算前面 3 个字节), 在进行 CRC 计算时只用 1 个字节的 8 个数据位, 起始位、停止位、校验位都不参与 CRC 计算。

### ● CRC 码的计算方法

1. 预置 1 个 16 位的寄存器为十六进制 FFFF (即全为 1); 称此寄存器为 CRC 寄存器;
2. 把第一个 8 位二进制数据 (既通讯信息帧的第一个字节) 与 16 位的 CRC 寄存器的低 8 位相异或, 把结果放于 CRC 寄存器;

3. 把 CRC 寄存器的内容右移一位（朝低位）用 0 填补最高位，并检查右移后的移出位；
4. 如果移出位为 0：重复第 3 步（再次右移一位）；  
如果移出位为 1：CRC 寄存器与多项式 A001（1010 0000 0000 0001）进行异或；
5. 重复步骤 3 和 4，直到右移 8 次，这样整个 8 位数据全部进行了处理；
6. 重复步骤 2 到步骤 5，进行通讯信息帧下一个字节的处理；
7. 将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后，得到的 16 位 CRC 寄存器的高、低字节进行交换；
8. 最后得到的 CRC 寄存器内容即为 CRC 码。
  - 通讯错误信息及数据的处理：

从机检测上位机发来报文中不论功能码、寄存器地址或数据字节哪组编码有错误（不在定义范围内），都要将原功能码的最高位置“1”；作为提示有出错的功能码发给主机，然后再根据具体出错信息填入回复的“错误码”，含义如下：

- 01 为非法功能码，不在 LJ-04 定义的功能码 02、03、78 范围内；
- 02 为非法寄存器地址，不是 LJ-04 定义的“0000”；
- 03 为非法数据个数，不是 LJ-04 定义的“0001”。

## 报文实例

一、本机（从机）开机或变位时自动向上位机连发两次遥信接点状态，间隔约 10ms。

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	从机地址 01H，取值范围 01H-FFH
功能码	1	02	02 为发遥信状态功能码
数据字节数	1	02	以下紧跟 2 个字节的数据
状态数据	2	0055	55 为遥信断开、AA 为遥信接通
CRC16 低位	1	79	CRC 校验码，低位先发
CRC16 高位	1	87	CRC 校验码，高位后发

报文含义为：地址为 01H 的从机、开机接通电源或运行过程中检测到外接 SPD 的遥信接点分断，根据 SPD 遥信接点的定义可判定防雷器是否失效。

二、本机（从机）感应到雷击时自动向上位机连发两次计数和时标信息，间隔约 10ms。

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	从机地址为 01H，取值范围 01H-FFH
功能码	1	03	03 为发雷击计数功能码
数据字节数	1	02	以下紧跟的数据字节数为 2 个
计数数据	2	0012	12H=18 次，最大计数 0063H(十进制 99)
CRC16 低位	1	38	CRC 校验码，低位先发
CRC16 高位	1	49	CRC 校验码，高位后发

报文含义为：地址为 01H 的从机、运行过程中检测到有感应雷电冲击，累计计数值为 18 次。

三、主机（上位机）呼从机遥信状态信息：

主机下行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从机地址 01H，取值范围 01H-FFH

功能码	1	02	02H 为遥信状态功能码
寄存器地址	2	0000	空位, 恒定为 0000H
数据个数	2	0010	要读从机 1 个遥信数据
CRC16 低位	1	79	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	C6	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为: 主机呼叫地址为 01H 的从机, 要读取外接 SPD 的遥信接点的状态。

从机应答:

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	从机地址 01H, 取值范围 01H-FFH
功能码	1	02	02 为发遥信状态功能码
数据字节数	1	02	以下紧跟 2 个字节的数据
状态数据	2	0055	55 为遥信断开、AA 为遥信接通
CRC16 低位	1	79	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	87	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为: 地址为 01H 的从机, 向上位机发送检测到外接 SPD 的遥信接点分断, 根据 SPD 遥信接点的定义可判定防雷器是否失效。

四、主机呼从机雷击计数信息:

主机下行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从机地址 01H, 取值范围 01H-FFH
功能码	1	03	03H 为呼雷击计数功能码
寄存器地址	2	0000	空位, 恒定为 0000H
数据个数	2	0001	要读从机 1 个雷击计数数据
CRC16 低位	1	84	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	0A	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为: 主机呼叫地址为 01H 的从机, 要读取外接 SPD 的受到雷击计数的累计值。

从机应答:

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	从机地址为 01H, 取值范围 01H-FFH
功能码	1	03	03 为发雷击计数功能码
数据字节数	1	02	以下紧跟的数据字节数为 2 个
计数数据	2	0012	12H=18 次, 最大计数 0063H(十进制 99)
CRC16 低位	1	38	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	49	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为: 地址为 01H 的从机向上位机发送受到雷电冲击累计计数值为 18 次。

五、清从机计数及时标指令

主机下行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H, 取值范围 01H-FFH

功能码	1	78	呼清从机雷击计数功能码
寄存器地址	2	0000	空位，恒定为 0000H
数据个数	2	0001	要读从机 1 个清零响应数据
CRC16 低位	1	60	CRC 校验码，低位先发
CRC16 高位	1	00	CRC 校验码，高位后发

报文含义为：上位机向地址为 01H 的从机发送清除雷击计数累计值数据。

从机执行执行指令后返回信息

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H，取值范围 01H-FFH
功能码	1	78	发清从机雷击计数功能码
数据字节数	1	02	以下紧跟的 2 字节的响应数据
清零状态	2	0000	表示计数值已经清零
CRC16 低位	1	A0	CRC 校验码，低位先发
CRC16 高位	1	A0	CRC 校验码，高位后发

报文含义为：地址为 01H 的从机向上位机发送已经将雷击计数的累计值清零。

## 六、主机发错误信息，从机返回错误码

从机收到主机发来的报文后首先校验 CRC 码，校验码出错即舍弃该组报文，不再检测报文的其它内容；如校验 CRC 码准确，再判别地址码，如地址码不符，则说明主机呼叫的不是本机地址，同样舍弃该报文；如地址相符再检测功能码、寄存器地址码和数据字节码，如在定义范围内，则向上位机发送对应的数据；如不在定义的范围，则给出相应的错误码提示。

### 1、主机发送错误功能码

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H，取值范围 01H-FFH
功能码	1	0A	0A 功能码不在定义范围内
寄存器地址	2	0000	空位，恒定为 0000H
数据个数	2	0001	要读从机 1 个响应数据
CRC16 低位	1	58	CRC 校验码，低位先发
CRC16 高位	1	0B	CRC 校验码，高位后发

报文含义为：主机向地址为 01H 的从机发送了错误的功能码。

从机返回错误信息

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H，取值范围 01H-FFH
功能码	1	8A	将原 0A 功能码的高位置 1
错误码	1	01	见下注解
CRC16 低位	1	86	CRC 校验码，低位先发
CRC16 高位	1	A0	CRC 校验码，高位后发

报文含义为：地址为 01H 的从机向上位机发送错误信息，将主机发来的功能码最高位置 1，功能错误码提示为 01。

### 2、主机发送错误寄存器码

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H, 取值范围 01H~FFH
功能码	1	03	03H 为呼雷击计数功能码
寄存器地址	2	0802	0802H 不在寄存器定义范围内
数据个数	2	0001	要读从机 1 个雷击计数数据
CRC16 低位	1	27	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	AA	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为：主机向地址为 01H 的从机发送了错误的寄存器地址码。

从机返回错误信息

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H, 取值范围 01H~FFH
功能码	1	83	将原 03 功能码的高位置 1
错误码	1	02	见下注解
CRC16 低位	1	C0	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	F1	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为：地址为 01H 的从机向上位机发送错误信息，将主机发来的功能码最高位置 1，寄存器地址错误码提示为 02。

### 3、主机发送错误数据字节码

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H, 取值范围 01H~FFH
功能码	1	02	02H 为呼遥信状态功能码
寄存器地址	2	0000	空位, 恒定为 0000H
数据个数	2	0006	0006H 不在数据个数定义范围内
CRC16 低位	1	F8	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	08	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为：主机向地址为 01H 的从机发送了错误的的数据字节码。

从机返回错误信息

从机上行	字节数	示例 (HEX)	描述
从站地址	1	01	呼从站地址为 01H, 取值范围 01H~FFH
功能码	1	82	将原 02 功能码的高位置 1
错误码	1	03	见下注解
CRC16 低位	1	00	CRC 校验码, 低位先发
CRC16 高位	1	A1	CRC 校验码, 高位后发

报文含义为：地址为 01H 的从机向上位机发送错误信息，将主机发来的功能码最高位置 1，数据字节错误码提示为 03。

从机检测上位机发来报文中不论功能码、寄存器地址或数据字节哪组编码有错误（不在定义范围内），都要将原功能码的最高位置“1”；作为提示有出错的功能码发给主机，然后再根据具体出错信息填入回复的“错误码”，含义如下：

01 为非法功能码，不在 LJ-04 定义的功能码 02、03、78 范围内；

02 为非法寄存器地址，不是 LJ-04 定义的“0000”；

03 为非法数据个数，不是 LJ-04 定义的“0001”或“0010”。

苏州工业园区科佳自动化有限公司 咨询电话：0152-67483120