

# 无线无源传感采发模块

## NLM300 系列



## 用 户 手 册

文档版本：V1.02

适用固件：V1.20

河北稳控科技有限公司  
2019 年 02 月





## 无线无源传感采发模块 NLM300 用户手册 V1.02

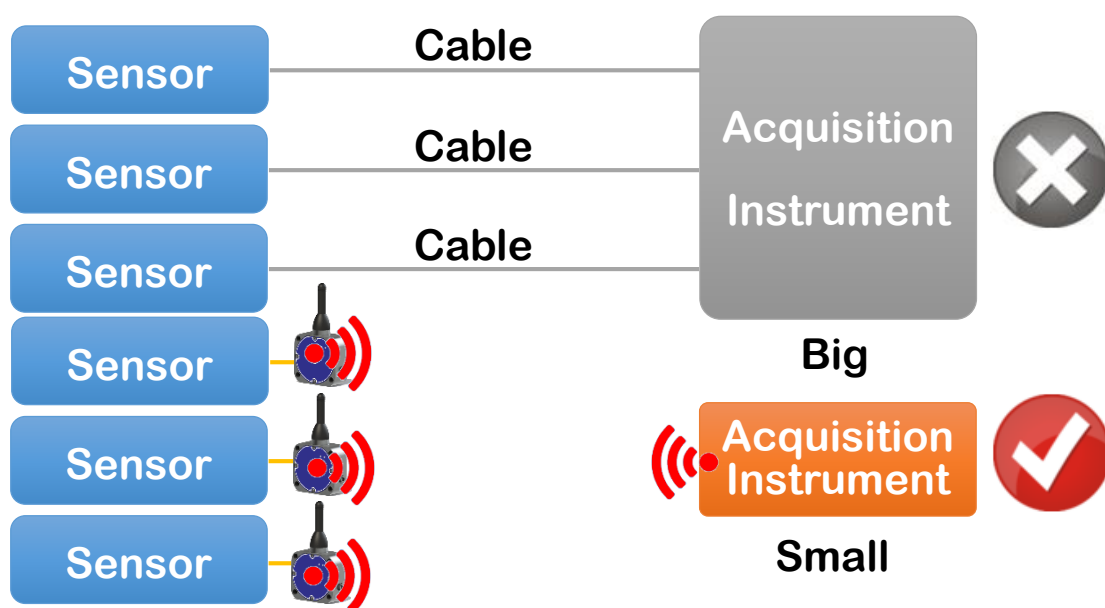
## 模块概述

## Description



NLM300 是专门为工业或工程现场大量使用的传感监测系统而设计。创造性的提出了“无线无源”的解决方案，“无线”是指利用自建网络物理线缆使普通传感器具备无线功能，“无源”是指设备内置了自放电率极低的电池并且具有超低功耗，可长时间独立工作。本产品可连接振弦、模拟量和其它数字接口传感器，解决了信号线缆过长时线缆费用、施工费用及线缆易受干扰等问题。综合运用快速测量技术和超低功耗控制、无线通讯技术，单节电池（1000mAH）可连续工作数年。

传感器类型	采发频率	单节电池	双节电池	扩展电池仓
振弦	1 次/小时	3 年	5 年	不低于 10 年
模拟量 (电压、电流、差阻等)	1 次/小时	5 年	10 年	不低于 15 年



## 优势

- ◆ **优势 1:** 节省线缆费用、采集仪费用降低，节省费用的同时整体重量大大减小。
- ◆ **优势 2:** 节省现场布线、安装费用。完全规避现场交叉作业间相互影响，无需工作协调。
- ◆ **优势 3:** 完全消除线缆传输过程中其它外来信号干扰（如：其它的传感、控制线路，交流电缆等）；降低雷击、浪涌导致的传感系统失效概率。
- ◆ **优势 4:** 安装简便，只需就近与传感器连接即可。
- ◆ **优势 5:** 可重复使用。取下电池长期存放，安装电池即可使用。
- ◆ **优势 6:** 传感器采购周期缩短，无需根据需要的线缆长度订制传感器。
- ◆ **优势 7:** 数据读取方案灵活。可使用配套的无线手持读数仪获取数据，也可使用无线采发终端自动收集现场数据后利用手机网络远传至数据中心（服务器）。
- ◆ **优势 8:** 传感器组网数量不受限制。每台模块可自定义编号为 0~255，也可设置为不同的无线频道实现传感器数量无限扩展。
- ◆ **优势 9:** 标准通讯协议。使用工业 MODBUS 通讯协议，现场数据采集站可直接连接标准 PLC。
- ◆ **优势 10:** 信号类型扩展。除了可测量振弦传感器外，还支持模拟信号、数字信号传感器接入，可实现绝大部分传感器的“无线无源”。

## 功能特点

## Features

- **体积小重量轻:**  
89mm\*94.5mm\*35mm（长宽高，不含外置天线）  
205 克（不含外置天线）
- **工业标准:**  
工作温度：-40~85℃  
全温度区间温度补偿  
无线频率精准、空中速率稳定；物理通讯接口通讯速率准确、大数据包不乱码  
工业标准通讯协议
- **传感器兼容性强**  
可接入振弦、模拟量（电压、电流、差阻等）、脉冲、数字接口传感器  
一台终端最多可同时接入 10 个传感器
- **IP68 防护等级:** 完全防水防尘
- **高机械强度:** 铝合金或 ABS 材料，抗冲击、抗震动、强度高
- **通讯距离远:**  
可视距离 3000 米（内置天线）  
可视距离 5000 米（外置 3.5dBi 增益天线）
- **使用时间长:** 单节电池不低于 3 年，两节电池不低于 5 年，可定制 10 年以上版本
- **智能学习:** 自动调节发射功率、自动优化传感器测量方法，速度更快、功耗更低
- **免计算机参数设置:** 采用旋转开关进行参数配置，无需连接计算机，现场调试更方便
- **终端数量多:** 同一区域最多 256 台终端设备，更多节点可定制
- **工作模式多样**  
自动定时采发+远程无线唤醒+预设事件触发（阈值、开关信号等）
- **组网灵活**  
可设置为无线记录仪、采发仪、工作站、中转站，可设置独立唤醒码、频道、设备地址，  
轻松适应复杂环境的监测现场
- **海量数据存储:** 可存储 25 万条数据
- **其它特性**  
多路通用 GPIO、多路通用 ADC、预留 UART 扩展接口  
巡检签到

## 订购信息

## Order Information

产品型号	功能描述
NLM300WN	1 路振弦传感器频率+1 路热敏电阻温度传感器
NLM300W4N1	4 路振弦传感器频率+1 路热敏电阻温度传感器
NLM300I	1 路电流型传感器 (0~20mA)
NLM300V	1 路电压型传感器 (0~5V)
NLM300N2	2 路热敏电阻温度传感器
NLM300P	1 路脉冲型传感器
<b>W: 振弦传感器频率通道; I: 电流型模拟传感器; V: 电压型模拟传感器; N: 热敏电阻温度传感器</b> <b>P: 脉冲输出型传感器 (如翻斗式雨量计)</b> 字母后的数字为通道数量, 最多可实现 6 个通道的不同组合, 如 W2N2、I4、V1N3 等 本产品接受用户定制。	

## 货品清单

- ✓ NLM300xxxx 1 台
- ✓ 接口线缆 1 条 (1 米)
- ✓ 安装配件 1 套 (螺栓+螺帽+安装工具)
- ✓ 安装架 90 度/180 度 (选配)
- ✓ 电池 1~2 节 (选配), 1 节=1300mAh, 2 节=2600mAh
- ✓ 外置天线 1 根 (选配)
- ✓ 外置电池扩展仓 1000~10000mAh (选配)

## 关于本手册

本手册是 NLM300 无线无源采发模块完整功能使用说明, 供二次开发使用。若您是监测系统的终端客户, 请参阅对应的监测系统说明书, 无需继续阅读本手册。

数字说明: 以 0x 为前缀或者以 H 为结尾的数据为 16 进制, 无前缀后缀的数字为 10 进制。

符号说明: 换行回车符号使用 \r\n 表示, 指令中的 [] 内容为可选项 (非必须)。

## 目录

概述 .....	3
功能特点 .....	5
订购信息 .....	6
货品清单 .....	6
关于本手册 .....	6
电气参数参数 .....	8
外形尺寸 .....	9
工作模式与工作状态 .....	10
工作模式 .....	10
工作状态 .....	10
一、基本操作 .....	11
1.1 电池安装与更换 .....	11
1.2 使用外置天线 .....	11
1.3 参数设置 .....	11
1.4 连接传感器 .....	12
1.5 手动测试 .....	12
二、通讯协议 .....	13
2.1 MODBUS 通讯协议 .....	13
2.2 AAB 通讯协议 .....	14
2.3 字符串通讯协议 .....	15
2.4 数据帧校验算法 .....	17
2.5 数据输出协议 .....	18
2.6 寄存器（参数）汇总表 .....	20
三、进阶应用 .....	22
3.1 工作模式切换 .....	22
3.2 通讯速率设置 .....	22
3.3 无线发射功率修改 .....	22
3.4 实时时钟操作 .....	22
3.5 数据存储 .....	23
3.6 查看设备信息 .....	24
3.7 恢复出厂参数 .....	24
3.8 设备重启 .....	25
3.9 强制休眠 .....	25
3.10 休眠与唤醒 .....	25
3.11 辅助功能 .....	26
3.12 透明转发 .....	27
3.13 数据前缀 .....	27
四、应用实例 .....	28
4.1 被动测量 .....	28
4.2 定时测量存储+被动上传 .....	28
4.3 主动采发 .....	28

4.4 中继接力.....	28
五、注意事项.....	30
六、附录.....	31
字符串\$指令集汇总.....	31
系统功能码汇总.....	31
输出信息说明.....	32
设备采发时间点.....	32

## 电气参数

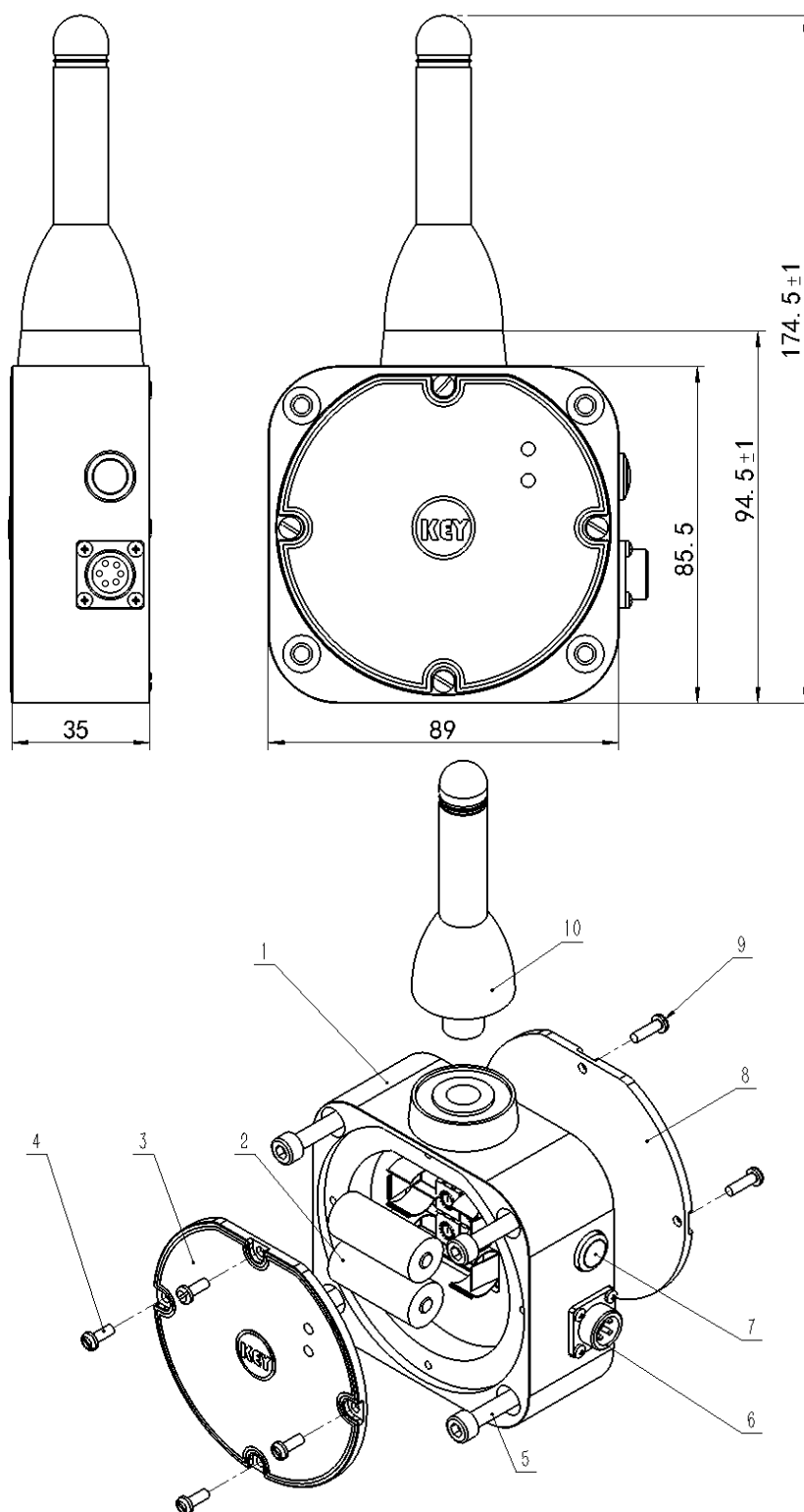
## Electrical Specifications

参数名称	参数值	单位	摘要/备注说明
生产工艺	无铅环保		
工作频段	420~450	MHz	共 16 个通道，使用多档位旋转开关控制
物理接口	航空插头		6 芯
接口类型	RS232/RS485		
通讯速率	1200~128000	bps	建议使用较高的通讯速率以减少通讯时长 高于 128000bps 的通讯速率请选购高速率版本
空中速率	0.03k~37.5k	bps	建议使用较低的空中速率以增加传输距离
供电电压	DC2.0~3.6	V	电池供电
峰值电流	300	mA	超出使用电压，将导致永久损毁
工作温度	-40~+85	℃	工业标准
存储温度	-40~+125	℃	
工作湿度	10~90	%	相对湿度，无冷凝
发射功率	20	dBm	发射功率可调，20dBm 时约为 100mW
无线灵敏度	-148	dBm	2.512 <sup>-13</sup> mW
实测距离	6000	m	晴朗空旷，最大功率， 高度 1.5m，300bps 空中速率
注：			



## 外形尺寸

## Package Outline



3: 前面板 2: 电池 8: 后面板 10: 外置天线 6: 传感器接口 7: 测试按键

## 工作模式与工作状态

### 工作模式

NLM300 有两种工作模式，实时在线工作模式和定时采发工作模式（默认）。

- **实时在线：**上电后一直处于等待数字接口指令的状态，这种工作模式较为耗电，适用于对监测数据频次密集型的监测系统。
- **定时采发：**上电后按照预定的时间间隔自动完成预定的工作（采集、存储、发送），然后进入休眠状态，等待下次时间到达。定时采发工作模式具有极低的电量消耗特性。

### 工作状态

NLM300 有三种工作状态，就绪状态、忙状态、休眠状态。

- **就绪：**运行灯闪烁，一直等待数字接口（无线或者 UART 接口）指令或按键操作。
- **忙：**数据灯闪烁，正在接收或者发送无线数据。
- **休眠：**运行灯和数据灯熄灭，等待定时时间到达后自动完成采集与发送。

## 一、基本操作

### 1.1 电池安装与更换

NLM300 设备有两种电池，工作电池和时钟电池。

- **工作电池：**使用 14335 型电池，电压范围为 2.0~3.7V，推荐电池电压为 2.8~3.6V，当电量耗尽时需要打开设备前面板更换。
- **时钟电池：**维持内部时间正常走时，钮扣电池已焊接于设备内部，无需更换。

### 1.2 使用外置天线

设备可使用两种天线，内置天线和外置天线。默认情况下，NLM300 使用自带的内置天线即可，若遇无线传输质量差的情况可尝试使用外置高增益天线。

- **内置天线：**集成于设备内部，位于设备前面板（有指示灯的面板）下方，安装设备后需保证此面无明显遮挡。
- **外置天线：**连接于设备外壳上的外置天线接口，可连接柱状天线或者带有延长线的吸盘天线。外置天线具有较高的信号增益和自由的安放位置。

### 1.3 参数设置

NLM300 有两类参数，基本参数和高级参数。

- **基本参数：**三个与现场安装有关的参数，模块地址、无线频道和采发时间间隔。基本参数可通过设备上的三个旋转开关直接设置。基本参数配置旋转开关位于电池下方，取出电池后从上向下 3 个旋转拨动开关分别用于设置模块地址、无线频道和采发时长间隔。
  - **高级参数：**高级参数是指除三个基本参数之外的其它参数，必须通过数字接口（UART 或者无线）使用通讯协议进行访问和修改，请详见后续“二、通讯协议”。
- **模块地址：**0~15 档表示模块地址为 0~15，地址 0 有特殊用途，一般不使用。
- **无线频道：**0~15 档表示 420MHz~450MHz 不同频率，每个通道间隔 2MHz，见下表。
- **采发间隔：**0~15 档表示不同的自动采发时间间隔，见下表。

模块地址		无线频道		采发时长间隔	
档位	地址	档位	频率	档位	时长
0		0	420 MHz	0	10 秒
1	1	1	422 MHz	1	1 分钟
2	2	2	424 MHz	2	5 分钟
3	3	3	426 MHz	3	10 分钟

4	4	4	428 MHz	4	30 分钟
5	5	5	430 MHz	5	1 小时
6	6	6	432 MHz	6	2 小时
7	7	7	434 MHz	7	6 小时
8	8	8	436 MHz	8	12 小时
9	9	9	438 MHz	9	18 小时
10	10	10	440 MHz	10	1 天
11	11	11	442 MHz	11	
12	12	12	444 MHz	12	
13	13	13	446 MHz	13	
14	14	14	448 MHz	14	
15	15	15	450 MHz	15	无限长
注：三个参数改变后，在下次重新上电时生效。					

## 1.4 连接传感器

按照传感原理来分，NLM300 设备可连接：振弦传感器、热敏电阻传感器、电流型传感器、电压型传感器、脉冲信号传感器、差动电阻等传感器。

根据您选购的型号，可能支持上述传感器的一种或者几种，可能仅有 1 个通道也可能有若干通道，详见“订购信息”。

货品配件中已包含对应产品型号的专用连接线，并附有一张线序定义说明，请按照说明连接传感器即可。

若需改用其它线缆，请先咨询技术支持。

## 1.5 手动测试

按压侧面的【采发测试】按键。

若设备处于休眠状态，按压按键一次，可退出休眠模式，运行指示灯开始闪烁，再次按压按钮一次即可触发一次采发过程。

若当前工作于定时采发模式，则采发完成后会立即休眠。（详见“3.1 工作模式”）

## 二、通讯协议

### 通讯接口

NLM300 支持通过 UART 接口和无线接口进行数据通讯，通过数字接口通讯交互，可完成参数读取与修改、监测数据获取等操作。

UART 默认通讯参数为：115200, N, 8, 1。

无线默认通讯参数为：频道 7（433MHz）

### 寄存器机制

NLM300 内部维护有若干寄存器，在寄存器参数值的控制下完成工作。寄存器的值总是以整数形式存在，基本操作单位为“字”（2 字节整数，大端模式）。通过数字接口可完成对寄存器的读取和写入（修改）操作。寄存器写（修改）操作后可保存于内部存储器，掉电（断电）不遗失。

### 数据模式

寄存器数据值采用大端模式，数据的高字节保存在内存的低地址中，而数据的低字节保存在内存的高地址中，数据帧传输时先传输低地址字节后传输高字节。每个寄存器对应两个字节，则单个寄存器的值=低地址字节值\*256+高地址字节值。若无特殊说明，本手册后续章节所述寄存器（或“参数”）均是指两字节构成的 16bit 数据。

### 通讯协议

本设备支持标准的工业 MODBUS 通讯协议（03、04、06 指令码）和自定义的简单 AABBB 协议以及\$字符串指令集三种协议。MODBUS 和 AABBB 通讯协议支持基于设备地址和总线的一主多从应用结构，在总线中 NLM300 始终作为从机使用。

#### 2.1 MODBUS 通讯协议

在 MODBUS 协议下，所有寄存器被定义为“保持寄存器”（详见 MODBUS 通讯协议标准说明），设备支持基于 MODBUS 协议的多个连续寄存器读取、单个寄存器写入两种指令码，对应指令码分别为 0x03、0x06。

（1）03（0x03）、04（0x04）指令码：读取多个连续的寄存器数据，指令格式如下

指令数据帧结构

地址码	功能码 0x03	开始地址	寄存器数量	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

返回数据帧结构

地址码	功能码 0x03	数据长度	数据	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	n 字节	2 字节

例：读取地址为 0x01 的设备寄存器值，寄存器开始地址为 0，连续读取 10 个寄存器

主机发送指令：0x01 0x03 0x00 0x00 0x00 0x0A **0xC5 0xCD**

从机返回应答：0x01 0x03 0x14 0x00 0x01 0x04 0x80 0x36 0x35 0x00 0x01 0x00 0x01  
0xFF 0xFF 0x00 0x03 0x00 0x3C 0x00 0x0A 0x00 0x00 **0xE9 0x9E**（下划线部分为读取到的 10 个寄存器值）

读取多个连续寄存器时，单次读取不要超过 32 个寄存器，不要试图读取不存在的寄存器。

（2）06（0x06）指令码：修改单个寄存器的值，指令格式如下

指令数据帧结构

地址码	功能码 0x06	寄存器地址	寄存器值	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

返回数据帧结构

地址码	功能码 0x06	寄存器地址	寄存器值	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

例：将地址为 0x01 的设备中的寄存器 8 的值修改为 30

主机发送指令：0x01 0x06 0x00 0x08 0x00 0x1E **0x88 0x00**

从机返回应答：0x01 0x06 0x00 0x08 0x00 0x1E **0x88 0x00**

## 2. 2AABB 通讯协议

AABB 通讯协议是一种非标准自定义协议，相较于 MODBUS 通讯协议，结构更简单，指令生成方法更容易，便于进行快速测试。AABB 通讯协议支持单寄存器读写两种指令。

（1）读取单个寄存器

指令数据帧结构

指令头 0xAA 0xBB	地址码	寄存器地址	和校验
2 字节	1 字节	1 字节	1 字节

返回数据帧结构

指令头 0xAA 0xBB	地址码	寄存器地址	寄存器值	和校验
2 字节	1 字节	1 字节	2 字节	1 字节

指令头：固定为 16 进制 AABB

地址码：设备的地址（1~255，其中地址 255 为通用地址）

寄存器地址：要访问的寄存器地址，寄存器地址字节最高位是读写标志位，为 0 时表示读寄存器，为 1 时表示写寄存器。

和校验：之前所有数据之和，0xAA+0xBB+地址码+寄存器地址，校验和超过 255 时，仅使用低字节。如下例中，校验和=0xAA+0xBB+0x01+0x08=0x016E，则只使用 0x6E 作为最终和校验码。

例：读取地址为 0x01 的设备寄存器值，寄存器地址为 8

主机发送指令：0xAA 0xBB 0x01 0x08 0x6E

从机返回应答：0xAA 0xBB 0x01 0x08 0x00 0x1E 0x8C

## （2）修改单个寄存器

指令数据帧结构

指令头 0xAA 0xBB	地址码	寄存器地址 0x80	寄存器值	和校验
2 字节	1 字节	1 字节	2 字节	1 字节

写寄存器指令中，寄存器地址字节的最高位应为 1，即地址值与 0x80 做“或”运算。

返回数据帧结构

指令头 0xAA 0xBB	地址码	寄存器地址	寄存器值	和校验
2 字节	1 字节	1 字节	2 字节	1 字节

例：修改地址为 0x01 的设备寄存器值，寄存器地址为 8，修改值为 10

主机发送指令：0xAA 0xBB 0x01 0x88 0x00 0x0A **0xF8**

从机返回应答：0xAA 0xBB 0x01 0x08 0x00 0x0A **0x78**

## （3）通用设备地址

AABB 通讯协议支持通用地址，无论设备的当前地址为何值，使用 0xFF 作为地址对其发送读写指令，均可得到正确响应。

例：使用通用地址，读取任一设备的寄存器 8

主机发送指令：0xAA 0xBB 0xFF 0x08 **0x6C**

从机返回应答：0xAA 0xBB 0x01 0x08 0x00 0x0A **0x78**

**注：当总线上连接有多个从机设备时（通常为 RS485 总线），使用通用地址时总线上所有设备均会响应指令，导致指令无法正常使用。**

**注：严禁在连接有多个从设备的总线中使用通用地址修改设备地址。**

## （4）特殊设备地址

设备地址保存于寄存器 ADDR. [7:0]，取值范围为 1~255，这些地址中，255 在 AABB 协议中作为通用地址使用。

设备地址寄存器（0x00）

位	符号	值	描述	复位值
bit15:8			暂未定义	0
bit7:0		1~254	设备地址	1

## 2.3\$字符串通讯协议

字符串通讯协议是自定义的一种以英文字符 '\$' 为固定帧头的字符串通讯协议，可对单

个或连续的多个寄存器（参数）进行读写操作，方便进行快速、简便的测试。

### （1）读取寄存器

指令数据帧结构

帧头	固定分隔符	寄存器地址	读取数量	帧尾
\$GETP[addr]	'='	regAddr	[, count]	\r\n

返回数据帧结构

帧头	寄存器地址	固定分隔符	寄存器值	帧尾
\$REG	[regAddr]	'='	以逗号分隔的若干寄存器值	\r\n

例：

读取寄存器 1（忽略设备地址）

主机发送指令：\$GETP=1\r\n

从机返回应答：\$REG[01]=01152\r\n

读取地址为 0x01 的设备中的寄存器 1

主机发送指令：\$GETP001=1\r\n

从机返回应答：\$REG[01]=01152\r\n

读取寄存器 1，连续读取 5 个寄存器

主机发送指令：\$GETP=1,5\r\n

从机返回应答：\$REG[01]=01152,13877,00001,00001,00005\r\n

读取地址为 0x01 的设备中的寄存器 1，连续读取 5 个寄存器

主机发送指令：\$GETP001=1,5\r\n

从机返回应答：\$REG[01]=01152,13877,00001,00001,00005\r\n

### （2）修改单个寄存器

指令数据帧结构

帧头	固定分隔符	寄存器地址	寄存器值	帧尾
\$GETP[addr]	'='	regAddr	以逗号分隔的若干寄存器值	\r\n

返回数据帧结构：OK\r\n

例：

修改寄存器 1 的值为 96

主机发送指令：\$SETP=1,96\r\n

从机返回应答：OK\r\n

修改地址为 0x01 的设备的寄存器 1 的值为 96

主机发送指令：\$SETP001=1,96\r\n

从机返回应答：OK\r\n

修改寄存器 5、6 的值为 1000 和 2000



主机发送指令: \$SETP=5,1000,2000\r\n

从机返回应答: OK\r\n

修改地址为 0x01 的设备的寄存器 5、6 的值为 1000 和 2000

主机发送指令: \$SETP001=5,1000,2000\r\n

从机返回应答: OK\r\n

## 2.4 数据帧校验算法

无论是向设备发送指令还是接收设备返回的答应数据，均应严格进行数据校验。极少情况下，设备返回的应答数据会存在错误，通过数据帧的校验码验证可完全避免读取到错误的数

### (1) CRC16-MODBUS 算法

```
unsigned int crc16(unsigned char *dat, unsigned int len)
{
    unsigned int crc=0xffff;
    unsigned char i;
    while(len!=0)
    {
        crc^=*dat;
        for(i=0;i<8;i++)
        {
            if((crc&0x0001)==0)
                crc=crc>>1;
            else
            {
                crc=crc>>1;
                crc^=0xa001;
            }
        }
        len-=1;
        dat++;
    }
    return crc;
}
```

### (2) 和校验算法

```
unsigned char AddCheck(unsigned char *dat, unsigned char count)
{
    unsigned char i, Add=0;
    for (i=0; i<count; i++)
        Add+=dat[i];
    return Add;
}
```

## 2.5 数据输出协议

当设备工作于自动定时采发模式时，每次采集完成后会经由 UART 和无线接口输出实时监测数据，输出的数据可以为字符串，也可以为 16 进制数据，通过寄存器 DAT\_PRO 可设置输出数据的协议类型（默认为字符串），通过寄存器 DAT\_CON 可设置输出数据的内容。

输出数据内容寄存器 DAT\_CON

位	符号	描述	默认值
Bit15		是否包含 UDID 码，UD=xxxxxx	
Bit14		是否包含呼叫码，CC=xxxx	1
Bit13		是否包含供电电压值，VM=xxxxx	1
Bit12		是否包含钮扣电池电压，CE=xxxxx	0
Bit11		是否包含运行状态寄存器，RS=xxxx	0
Bit10		是否包含振弦频率值，FR=xxxxx	1
Bit9		是否包含振弦温度值，TM=xxxxx	1
Bit8		是否包含振弦测量信号质量，QU=xx	0
Bit7		是否包含脉冲统计值，PU=xxxxx	0
Bit6~4		预留	0
Bit3		是否包含通道 4 值，C4=xxxxx	0
Bit2		是否包含通道 3 值，C3=xxxxx	0
Bit1		是否包含通道 2 值，C2=xxxxx	0
Bit0		是否包含通道 1 值，C1=xxxxx	0

数据输出协议寄存器 DAT\_PRO

位	符号	描述	默认值
Bit15~2			0
Bit1		是否使用长前导码方式发送采集的数据	0
Bit0		0: STR 协议; 1: HEX 协议	0

**STR 协议：**字符串数据帧

例：\*\*\* ADDR=001 CC=4040H VM=03451 FR=13438 TM=00464\r\n

\*\*\*：固定前缀

ADDR=001：设备地址为 1

CC=4040H：16 进制表示的两字节呼叫/唤醒码，4040H 表示 “@@”

VM=03451：供电电压值，3.451V。

FR=13438：振弦传感器频率值，1343.8Hz。

TM=00464：振弦传感器温度值，46.4℃。

**HEX 协议：**十六进制数据帧

固定前缀+设备地址+数据长度+DAT\_CON+数据+和校验

例（16进制数据）：2A 2A 01 0F CC 00 40 40 0D 66 34 79 01 CF A0

固定前缀：2 字节，0x2A2A

设备地址：1 字节，0x01

数据长度：1 字节，本次发送的总字节数，0x0F(15 个字节)。

数据内容寄存器 DAT\_CON：2 字节 0xCC00，指明后面包含有哪些数据

呼叫码：2 字节，0x4040

供电电压：2 字节，0x0D66(3430)，单位为 mV

振弦频率：2 字节，0x3479(13433)，单位为 0.1Hz

振弦温度：2 字节，0x01CF(463)，单位为 0.1℃

和校验：1 字节，0xA0，前面所有数据的和校验

**注：**发送的数据内容越少，数据发送占用时长越短，有利于节省电量。相对来说，HEX 协议具有更短的数据长度，例如上面举例中，发送相同的数据内容，使用 STR 协议时数据长度为 50 字节，而使用 HEX 协议时仅为 15 字节。

## 2.6 寄存器（参数）汇总表

寄存器（参数）汇总表（读/写）

寄存器地址	符号/名称	功能描述	默认值	单位	备注说明			
0(0x00)	EQU_ADDR	模块地址			受控于旋转开关, 0~15			
1(0x01)	BAUD	UART 通讯速率	1152	百 bps				
3(0x03)	WKMOD	工作模式	0		0: 实时在线工作模式		1: 定时采发工作模式	
4(0x04)	TTMOD	透传方案	1		UART 与无线之间如何透明传输, 详见下述			
					0: 无条件透传		1: 透传非指令数据	
7(0x07)	TIME_INTE	超时时长		秒	受控于旋转开关			
8(0x08)	TIME_FRE	空闲时长	10	秒	无操作多长时间后进入休眠模式。仅工作模式 1 有效			
9(0x09)	TIME_WUT	唤醒侦听间隔	0	毫秒	休眠后每间隔多长时间侦听一次是否接收到唤醒码。仅工作模式 1 有效。设置为 0 表示禁用侦听功能。			
10(0x0A)	TIME_DUR	侦听最大时长	1000	毫秒	最大侦听时长。仅工作模式 1 有效			
11(0x0B)	TIME_CAL	唤醒待续时长	1000	毫秒	唤醒其它模块时发送唤醒码持续时长。仅工作模式 1 有效			
12(0x0C)	CAL_CODE	唤醒/呼叫码	0x4040		@@001, 唤醒 1 号模块			
	GUP_CODE	群组码						
13(0x0D)	CAD_CODE	唤醒透传码	0x2323		##123, 以较长前导码发送数据 123			
14(0x0E)	DLY_MSEC	应答延时时长	500	毫秒	收到唤醒码后延时多长时间再回发应答			
16(0x10)	AUX	辅助功能	0x0037		详见“3.11 辅助功能”			
20(0x14)	SX_SF	扩频因子	8		7~12, 越高越可靠, 但时间变长			
21(0x15)	SX_CR	编码率	2		有用数据占比, 越小越可靠, 但时间变长			
					1: 4/5=0.80		2: 4/6=0.67	
					3: 4/7=0.57		4: 4/8=0.50	
22(0x16)	SX_BW	信道带宽	7		使用多大带宽并行发送数据			
					0: 7.8kHz	1: 10.4kHz	2: 15.6kHz	3: 20.8kHz
					4: 31.2kHz	5: 41.6kHz	6: 62.5kHz	7: 125kHz
					8: 250kHz	9: 500kHz		
23(0x17)	SX_CH	无线通道			0~15, 受控于旋转开关			
24(0x18)	SX_POW	发射功率	7		0~15			
26(0x1A)	DAT_PRO	输出协议	0		0: 字符串格式; 1: 16 进制格式			
27(0x1B)	DAT_CON	数据内容	0xCC00		每 1 位代表一种数据, 详见 2.5			
30(0x1E)	PULS	脉冲计数值						

受旋转开关控制的寄存器改变后必须重新上电方可生效

寄存器（参数）汇总表（只读）

寄存器地址	符号/名称	功能描述	默认值	单位	备注说明
32 (0x20)	SYS_FUN	系统功能			
33 (0x21)	SYS_ERR	系统错误			
34 (0x22)	SYS_STA	系统状态			
35 (0x23)	RTC_YM	年月 BCD 码			向其写入新值可修改时间
36 (0x24)	RTC_DH	日时 BCD 码			
37 (0x25)	RTC_MS	分秒 BCD 码			
38 (0x26)	TTNUM	UART 透传号			
40 (0x28)	SENS	接收灵敏度		-dBm	由扩频因子和信道带宽计算得出的无线接收灵敏度
41 (0x29)	RSSI	接收信号强度		-dBm	最近一次接收过程中的信号强度值
43 (0x2B)	VCC_MV	设备电压 1		mV	
44 (0x2C)	VMD_MV	设备电压 2		mV	
45 (0x2D)	VBT_MV	钮扣电池		mV	
48 (0x30)	VM_FRE	振弦频率		0.1Hz	
49 (0x31)	VM_TMP	振弦温度		0.1℃	
50 (0x32)	VM_QUA	振弦质量		%	
51 (0x33)	CH01	传感器 1			
52 (0x34)	CH02	传感器 2			
53 (0x35)	CH03	传感器 3			
54 (0x36)	CH04	传感器 4			

## 三、进阶应用

### 3.1 工作模式切换

工作模式通过寄存器 WKMD(0x03)控制，设置寄存器为 0 切换到实时在线工作模式，设置为 1 切换到定时采发工作模式。

### 3.2 通讯速率设置

#### 3.2.1 UART 通讯速率

寄存器 BAUD (0x01) 为 UART 接口通讯速率控制寄存器，通讯速率参数单位为“百 bps”，例如：设置 BAUD 为 1152 表示 115200bps，设置为 96 表示 9600bps。

NLM300 支持的通讯速率：1200、4800、9600、14400、19200、38400、57600、115200、128000。

#### 3.2.2 无线通讯速率

无线通讯速率由三个寄存器控制，分别为：扩频因子 SX\_SF (0x14)、编码率 SX\_CR (0x15)、信道带宽 SX\_BW (0x16)。

三个参数取值不同时均会对无线通讯速率产生影响，总的来说，通讯速率越高，传输速度越快，传输数据占用时间越短，消耗的电量越低，传输距离越短。

为了简化无线通讯速率与传输距离、电量消耗等几个方面的计算难度，推荐使用 NLM300 专用的计算与评估工具-“NLM300 功耗&待机时长计算器”，可直观的完成无线通讯速率的设置。

射频关键参数		
扩频因子SF	8	7~12
信道带宽BW	7	0~9
编码率CR	2	1~4
发射功率	7	0~15
单个前导码时长	2.05	ms
前导码个数	6	
前导码时长	20.99	ms
符号速率	0.49	kbps
空中速率	2.60	kbps

仅当发送、接收两端的无线参数相同且使用相同的频道时方可实现通讯。

### 3.3 无线发射功率修改

无线数据传输距离与发送方的发送功率和通讯速率有直接关系，发射功率越高，传输距离越远，但电量消耗会增大。发射功率的设置原则为：保证一定的距离冗余前提下，功率越低越好。

NLM300 的发射功率可通过寄存器 SX\_POW (0x17) 来设置，参数值 0~15 代表发射功率为 1~20dBm。

### 3.4 实时时钟操作

实时时钟对应的寄存器为 RTC\_YM (0x46)、RTC\_YM (0x47)、RTC\_YM (0x48)，分别表示年月、日时、分秒，数据格式为 BCD 码。

使用前述任意一种通讯协议对寄存器进行修改即可实现修改时间的功能。另外，还提供了专用的\$指令来操作实时时钟。

\$GTDT\r\n            读取实时时钟

\$STD=YYYY/MM/DD HH:MM\r\n            设置实时时钟

设备自带时钟钮扣电池，在工作期间动态检测钮扣电池电压并为其充电。

当长时间不使用设备时，钮扣电池可能电量耗尽，设备再次工作时会自动复位时间值为“2016/01/01 00:00:00”。

3.5 数据存储

当测量完成或者接收到其它设备发来的监测数据时，均会将数据存储到设备内部，可存储大约 25 万组监测数据。设置寄存器 AUX.[4]=1 启动此功能（默认），设置为 0 禁用此功能。

使用专用的\$字符串指令可对存储的数据进行读取。

\$GTDA=xxx[,x]\r\n            读取指定记录号的存储数据，xxx 为记录号，从 1 开始，每存储一次自动加 1。当 xxx 为-1 或者 0 时表示读取最后一次（最近一次）存储的数据记录。后面的参数 x 为可选，用于设置输出数据时使用的数据协议，0 为字符串，1 为十六进制，不使用时默认为 0。

例：\$GTDA=312\r\n 或者 \$GTDA=312,0\r\n，设备返回（字符串数据）：

DATSTR NM=000312 DT=2016-01-03 23:05:48 ADDR=01 UD=820001H VM=03456  
CE=00080 RS=0002H FR=13438 TM=00464 QU=91 PU=00000 C1=02706  
C2=02864 C3=03013 C4=01906\r\n

数据说明（字符串协议）

符号	说明	符号	说明
DATSTR	字符串格式数据	RS	运行状态
NM	数据记录号	FR	振弦频率值
DT	日期时间	TM	振弦温度值
ADDR	设备地址	QU	振弦信号质量
UD	设备识别码	PU	脉冲信号统计值
VM	供电电压	Cx	通道 x 值
CE	钮扣电池电压	\r\n	结束标志

例：\$GTDA=312,1\r\n，设备返回（16 进制数据）：

44 41 54 48 45 58 09 30 30 30 33 31 32 09 16 01 03 23 05 48 01 82 00 01 0D 80 00  
50 00 02 34 7E 01 D0 00 5B 00 00 0A 92 0B 30 0B C5 07 72

数据说明（16 进制协议）

44 41 54 48 45 58 09(TAB)	字符串 ASCII 码，“DATHEX”
30 30 30 33 31 32 09(TAB)	数据记录号 ASCII 码，“000312”
16 01 03 23 05 48	日期时间，2016-01-03 23:05:48
01	生成此条数据的设备地址 <sup>①</sup>
82 00 01	设备识别码，0x820001
0D 80	供电电压，单位 mV

之后数据顺序与字符串格式相同，每个数据占用 2 字节……

07 72

通道 4 数据，0x0772=1906

注①：若设备是采发设备，则此地址值就是设备本身地址，若设备是接收设备，则此值是指发送数据设备的设备地址。

### 3.6 查看设备信息

向设备发送\$INFO\r\n，设备返回：

TYPE: NLM300

设备型号

HW:1.10 SF:1.20

硬件版本、软件版本

ADDR:001 RFCH:0002 INTE:00010

设备地址、无线频道、采发间隔

SN=30F628465A001499

设备序列号

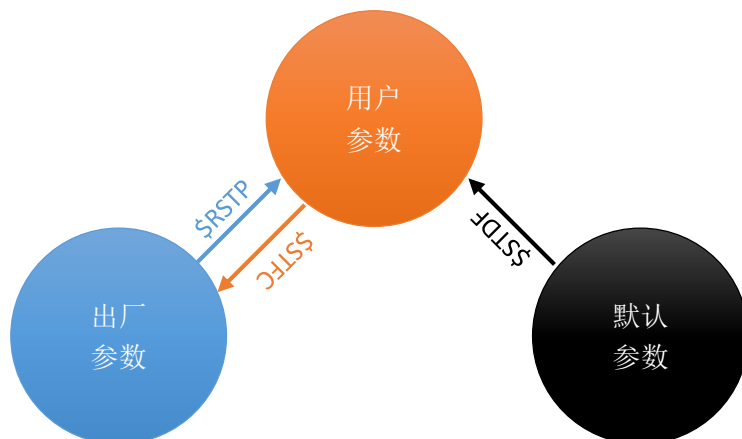
UDID=920001

设备识别码

### 3.7 恢复出厂参数

设备内部存在三类系统参数，分别为：用户系统参数、出厂系统参数和默认系统参数。

- **用户系统参数：**也称“工作参数”，可修改可保存，每次上电时自动加载并按照此参数运行。在设备使用过程中对参数的修改、设备运行逻辑均是指用户参数，用户参数是使用最频繁的参数类别。
- **出厂系统参数：**保存于独立分区中的一组系统参数，仅当收到“恢复出厂参数”指令或者设备检测到用户参数异常而无法工作时才会读取并覆盖用户系统参数。出厂参数可使用特殊指令进行修改。设备出厂时此参数已由厂家进行了设置，建议不要修改（慎用）。
- **默认系统参数：**默认参数是仅能保证设备能完成基本通讯工作的一组系统参数，此参数为固定参数，用户无法通过任何途径修改。当恢复出厂参数后，若检测到设备仍无法正常工作时会自动加载默认系统参数，以使基本的数字通讯可以进行。



### 恢复出厂参数

文档版本：V1.02

地址：河北省燕郊经济开发区迎宾北路创业大厦 12 层

客服电话：400-096-5525

0316-3093523

网址：[www.winkooo.com](http://www.winkooo.com) [INFO@GEO-INS.COM](mailto:INFO@GEO-INS.COM)



从出厂参数区读取参数并覆盖用户参数。

向设备发送                      \$RSTP\r\n

设备响应后返回字符串      OK\r\n

## 修改出厂参数

使用当前的用户参数写入到出厂参数区。**此操作建议专业人员使用，普通用户不要轻易修改出厂参数。**

向设备发送                      \$STFC\r\n

设备响应后返回字符串      OK\r\n

## 恢复默认参数

将设备内部预先设置的一组固定参数加载到用户系统参数。指令如下：

向设备发送                      \$STDF\r\n

设备响应后返回字符串      OK\r\n

## 3.8 设备重启

硬件方法：拆下设备电池重新安装，设备自动启动，无需其它操作。

软件方法：向设备发送“\$REST\r\n”或向系统功能寄存器 SYSFUN 写入指令码 0x01。

## 3.9 强制休眠

向设备发送“\$SLEP\r\n”或向系统功能寄存器 SYSFUN 写入指令码 0x06。

## 3.10 休眠与唤醒

### 3.10.1 休眠时的侦听功能

侦听功能仅在设备工作于定时采发模式时有效，当 NLM300 处于休眠状态时，每间隔一段时间侦听一次有无唤醒指令，当收到正确的唤醒指令后退出休眠状态。

设置寄存器 TIME\_WUT (0x09) 为 0 表示不使用侦听功能，设置为非 0 表示休眠期间每间隔多少毫秒侦听一次。TIME\_WUT 的取值范围为 0~16000（即：0~16 秒）。TIME\_WUT 的取值直接影响到被唤醒的响应效率，处于休眠状态中的设备，被唤醒的最大延迟时长即为 TIME\_WUT 的值。例：设置 TIME\_WUT 的值为 10000，则要唤醒这台设备，最多需要 10 秒钟。

若要唤醒休眠中的设备（侦听方），则需要使用其它设备（呼叫方）向其发送唤醒指令，唤醒信号（也称“前导码”）的发送持续时长 TIME\_DUR 应大于等于处于休眠状态设备的 TIME\_WUT 时长（侦听时间间隔），否则不能保证每次都能够 100%唤醒对方。

**侦听时间间隔 TIME\_WUT 专用于侦听方，TIME\_DUR 专用于呼叫方。**

以上两个参数可以有效保证侦听方能够可靠的接收到呼叫方发送的前导码，收到前导码后

会切换到“假唤醒”状态，继续等待接收后续的数据，并根据后续接收到的内容判断是否“真唤醒”或者再次进入休眠状态，或者超过了 RES\_DELY 参数设置的时长仍未接收到任何数据时，再次进入休眠状态。

启动休眠期间的唤醒侦听功能会一定程度上增加模块的电量消耗，不同的 TIME\_WUT 参数值也会有不同的电量消耗，请使用“NLM300 功耗&待机时长计算器”计算上述三个参数并评估待机时长影响大小。

### 3.10.2 唤醒与应答

当处于休眠状态的 NLM300 设备侦听到唤醒指令后，若唤醒指令中包含有与本机相同的呼叫码并且地址相同时才会真正被唤醒。默认的呼叫码为 0x4040（即“@@”）。

例如：唤醒地址为 2 的模块，则发送唤醒指令“@@002”即可。

当模块被唤醒后，会立即回发应答信息“002@@”。

呼叫码也称为“群组码”，当监测系统中使用的 NLM300 设备较多时，可以为设备设置不同的群组码实现设备分组的目的。

以唤醒码（默认为“@@”）或者唤醒透传码（默认为“##”）做为前缀发送无线数据时，均会发送较长的前导码，较长前导码可以用于唤醒处于休眠状态的 NLM300 设备。这两种指令的区别在于后者在实际发送的内容不包含唤醒透传码。

例如：##123，实际发送的数据内容为“123”。

利用这一特性，可以向休眠状态的设备发送任意指令。

例如：##GETP001=1\r\n，读取休眠状态中的设备号为 1 的设备的寄存器 1 的值。

### 3.11 辅助功能

辅助功能寄存器 AUX

位	符号	描述	默认值
Bit15~5		未定义功能	0
Bit5		是否在采集数据完成后无线发这数据	
Bit4		是否在采集数据完成后存储数据	
Bit3		未定义功能	
Bit2		是否测量 4 个 ADC 通道	0
Bit1		是否测量脉冲信号	0
Bit0		是否测量振弦传感器	0

测量振弦传感器：等待振弦传感器测量完成后再发送数据，此功能耗时约 200ms，不使用时请关闭，以节省电量和采发时长。

测量脉冲信号：是否检测脉冲信号并将统计值更新到 PULS 寄存器，此功能会增加电流消耗 0.2uA。

测量 ADC 通道：等待 4 个 ADC 通道测量完成后再发送数据，此功能耗时约 2ms，不使用时请关闭，以节省电量。

### 3.12 透明转发

使用透明转发指令\$TTDA 可实现 NLM300 多个数字接口之间的数据转发传输，指令格式为：

\$TTDA[addr]=port,datas

Port：向哪个端口转发，0：无线；1：UART；3：VM501 振弦测量模块。

例：

\$TTDA=0,abc，从无线接口发送字符串“abc”，若此指令来自无线，则再用无线发送出去。

\$TTDA=1,abc，从 UART 接口发送字符串“abc”，若此指令来自 UART，则再用 UART 发送出去。

\$TTDA=3,\$GETP=4,10\r\n，向 VM501 振弦测量模块发送字符串“\$GETP=4,10\r\n”。

\$TTDA001=0,\$TTDA002=0,abc，仅 1 号设备会处理此指令，1 号设备收到后通过无线发送“\$TTDA002=0,abc”，此内容仅 2 号设备会响应，2 号设备收到后通过无线发送“abc”。

### 3.13 数据前缀

寄存器 AUX.[8]为 1 时，在每次发送射频数据时自动增加预设的前缀字符串，前缀字符串可使用\$STPR=xxxx 设置，\$GTPR\r\n 用于读取前缀字符串。

前缀字符串可以任意设置，不得超过 64 字节。

## 四、应用实例

### 4.1 被动测量

自动休眠，从不主动采发（节省电能），仅当收到无线唤醒指令后退出休眠状态，即：仅会被动的响应唤醒指令。

- （1）设置工作模式为定时采发模式，寄存器 WKMOD=1；
- （2）采发间隔旋转开关切换至 15 档，采发时间间隔无限长，即：永远不会自动采发；
- （3）打开无线侦听功能，寄存器 TIME\_WUT=3000mS；

当需要测量时，使用无线读数仪向其发送“唤醒+测量”指令，获取一次测量数据。

### 4.2 数据记录仪

自动休眠，定时测量并存储（不主动发送以节省电能），仅当收到无线唤醒指令后退出休眠状态。

- （1）设置工作模式为定时采发模式，寄存器 WKMOD=1；
- （2）采发间隔旋转开关切换至 5 档，采发时间间隔 1 小时；
- （3）设置为仅存储（不发送），寄存器 AUX.[4]=1, AUX.[5]=0；
- （3）打开无线侦听功能，寄存器 TIME\_WUT=3000mS；

设备自动的每间隔 1 小时测量一次并存储到内部，当需要测量或需要读取已存储的数据时，使用无线读数仪向其发送“唤醒+测量”指令或者“数据读取”指令，获得实时数据及历史数据。

### 4.3 主动采发

自动休眠，定时采发，无唤醒侦听功能（节省电能）。

- （1）设置工作模式为定时采发模式，寄存器 WKMOD=1；
- （2）采发间隔旋转开关切换至 5 档，采发时间间隔 1 小时；
- （3）设置为存储+发送，寄存器 AUX.[4]=1, AUX.[5]=1；
- （3）关闭无线侦听功能，寄存器 TIME\_WUT=0；

设备自动的每间隔 1 小时测量一次并发送无线数据，期间将数据存储到内部，设备不支持唤醒侦听，无法通过无线唤醒。

### 4.4 中继接力

地址为 1 的设备（1 号设备）为采集端，地址为 3 的设备（3 号设备）为接收端，距离较远无法无线传输，在中间增加地址为 2 的设备（2 号设备），2 号设备为中继转发站。

- （1）设置 1 号设备的前缀字符串为“\$TTDA002=0,\$TTDA003=1,”；

(2) 设置 3 号设备的前缀字符串为 “\$TTDA002=0,”;

(3) 打开无线前缀功能，寄存器 AUX.[8]=1;

数据从 1 号设备发送到 3 号设备的过程为:

(1) 1 号设备采发时发送的内容为 “\*\*\*测量数据”，加上前缀后为:

\$TTDA002=0,\$TTDA003=1,\*\*\*测量数据

(2) 2 号设备收到后，执行\$TTDA002 指令，通过数字接口 0 发送的数据为:

“\$TTDA003=1,\*\*\*测量数据”

(3) 3 号设备收到后，执行\$TTDA003 指令，通过数字接口 1 发送的数据为:

\*\*\*测量数据

3 号设备向 1 号设备发送数据的过程为:

(1) 3 号设备发送 “1234”，加上前缀后为:

\$TTDA002=0,1234

(2) 2 号设备收到后，执行\$TTDA002 指令，通过数字接口 0 发送的数据为:

1234

## 五、注意事项

1. 必须使用正确范围内的电压为设备供电。
2. 长时间不使用时，请拆下供电电池，存放于干燥常温环境。**再次使用时请确认模块时间是否正确**，必要时重新设置。
3. 使用表皮有破损的电池会导致电池短路，拆装电池时应小心谨慎，**避免电池表皮划伤**。
4. 修改任何参数或者模块正在存储数据时不要断开电源（拆下电池），有可能导致参数恢复默认值或者数据存储编号复位。
5. 参数设置完成后，**建议将设置好的参数保存到出厂参数区**，防止设备运行过程中发生错误而自动恢复为非预期的出厂参数。
6. 旋转开关档位发生变化后，必须拆除所有电池，**重新安装电池后方可使新的档位生效**。
7. 采发时长最大误差为 10%，运行过程中自动修正，完成两次采发周期后误差会在 2 秒以内。
8. 使用指令复位或者修改数据记录号时，会同时清空记录与所在存储区（128 条数据），其它存储区无影响。
9. 数据存储最大条数为 25 万，数据记录号超过 25 万时自动复位为 1，覆盖以往相同记录号的数据，未被覆盖的数据仍可读取。
10. 脉冲计数值最大为 65535，循环计数。
11. 钮扣电池电压低时自动为其充电，休眠电流会增加（最大 100uA），充电完成后自动恢复。高温、潮湿环境会导致设备功耗增加（最大 3uA）。
12. 无线发射功率应以“保障适当冗余”为原则设置为尽量低的值，以降低电量消耗。调整发送方发射功率，使**接收方的接收信号强度大于接收灵敏度 3dBm 左右为宜**。
13. 使用无线指令时，建议使用带有地址的指令协议，避免多台设备同时响应指令导致参数错误或者数据阻塞。相同无线参数、频道的多台设备，必须设置为不同的设备地址。
14. 电源波动或者电磁干扰可能导致设备重启。
- 15.

## 六、附录

### 字符串\$指令集汇总

\$指令	功能说明
\$SETP[addr]=aaa[, bbb[, bbb, ...]]\r\n	设置寄存器值, aaa 为寄存器起始地址, bbb 为寄存器值
\$GETP[addr]=aaa[, bbb]\r\n	读取寄存器, bbb 为要读取的寄存器个数
\$INFO[addr]\r\n	读取设备信息
\$REST[addr]\r\n	设备重启
\$SLEP[addr]\r\n	设备休眠
\$RSTP[addr]\r\n	复位参数为出厂值
\$STFC[addr]\r\n	当前参数写入出厂值
\$STDF[addr]\r\n	复位参数为默认值
\$GTDA[addr]=ccc[, d]\r\n	读取一组存储的数据, ccc 表示数据记录号 D 表示输出格式, 0 为字符串 (默认), 1 为 16 进制
\$STNM[addr]=ddd\r\n	修改数据记录号, 0 表示重新开始
\$STDT[addr]=2015/12/21 18:37:05\r\n	设置时间
\$GTDT[addr]\r\n	获取设备时间
\$TTDA[addr]=port, datas	向指定端口转发数据 0:无线 1:UART 3:VM501
\$STPR[addr]=xxxx	设置数据前缀字符串
\$GTPR[addr]\r\n	读取数据前缀字符串

### 系统功能码汇总

功能码	功能描述
0x01	设备重启
0x02	复位参数为出厂值
0x03	读取设备信息
0x06	设备休眠
0x0A	当前参数写入出厂值
0x0B	复位参数为默认值



## 输出信息说明

信息	说明
CRC Err	用户参数校验错误，即将恢复为出厂值
BAUD Err	UART 通讯速率错误，即将恢复为出厂值
ADDR Err	设备地址错误，即将恢复为出厂值
FAC Err	出厂参数值错误，已恢复为默认参数值
VCC_LOW	供电电压低
VREF_ERR	参考电压源异常
RFM_ERR	无线模块通讯错误
VWM_ERR	振弦模块通讯错误
RTC_REE	实时时钟错误
FLS_ERR	内部存储器错误
CellVol=2800mV	实时时钟纽扣电池电压 2800mV
RTC_BAT_LOW	实时时钟纽扣电池电压低，已为其充电
RTC Errxx	实时时钟硬件错误
RTC ReadxxErr	读取到了非法的时间值
Enter Powdown(480ms 300s)	即将进入休眠状态，本次运行了 480ms，预计本次休眠时长为 300 秒（休眠期间由 MCU 计时）
Exit Powdown(60s)	已退出休眠状态，本次休眠持续了 60s（MCU 计时值），主电源已打开
VibMeas 180ms	振弦传感器测量完成，用时 180ms，主电源已关闭
SEND RF[CAD] (D)...	即将开始无线发送实时传感数据
SEND RF[CAD] (D) OK 258ms	无线发送实时传感数据完毕，用时 258ms
Save Data... 154 51ms	第 154 组数据已存储完毕，存储过程耗时 51ms
SEND RF[CAD]...	即将开始无线发送 UART 接口收到的数据
SEND RF[CAD] OK	UART 数据无线发送完毕
UART UP	因 UART 而退出休眠
KEY UP	因按键而退出休眠
PULS UP	因脉冲信号而退出休眠，将立即采发一次
CAD UP	侦听到无线前导码，已进入“假唤醒”状态
Awakened	收到了正确的唤醒指令，已进入“真唤醒”状态
NULL	空的（值，内容），不存在的（值，内容）

## 设备采发时间点

当工作于定时采发模式时，为了避免相同通讯参数的不同设备之间同时发送数据导致的相互干扰，NLM300 使用了与设备地址有关的相对固定时间点采发策略，将采发周期时长分成 16 份，每一份叫做“采发避让时间片”，每台设备的采发时间点是：设备地址\*采发避让时间片。每分钟采发一次时，采发避让时间片=60 秒/16=3.75 秒，则：

设备地址	采发时间点	设备地址	采发时间点
0	每分钟的第 0 秒采发	8	每分钟的第 30 秒采发



1	每分钟的 第 4 秒采发	9	每分钟的 第 34 秒采发
2	每分钟的 第 8 秒采发	10	每分钟的 第 38 秒采发
3	每分钟的 第 11 秒采发	11	每分钟的 第 41 秒采发
4	每分钟的 第 15 秒采发	12	每分钟的 第 45 秒采发
5	每分钟的 第 19 秒采发	13	每分钟的 第 49 秒采发
6	每分钟的 第 23 秒采发	14	每分钟的 第 53 秒采发
7	每分钟的 第 26 秒采发	15	每分钟的 第 56 秒采发

每小时采发一次时，采发避让时间片=3600 秒/16=225 秒（3 分 45 秒），则：

设备地址	采发时间点	设备地址	采发时间点
0	每小时中的 第 00 分 00 秒	8	每小时中的 第 30 分 00 秒
1	每小时中的 第 03 分 45 秒	9	每小时中的 第 33 分 45 秒
2	每小时中的 第 07 分 30 秒	10	每小时中的 第 37 分 30 秒
3	每小时中的 第 11 分 15 秒	11	每小时中的 第 41 分 15 秒
4	每小时中的 第 15 分 00 秒	12	每小时中的 第 45 分 00 秒
5	每小时中的 第 18 分 45 秒	13	每小时中的 第 48 分 45 秒
6	每小时中的 第 22 分 30 秒	14	每小时中的 第 52 分 30 秒
7	每小时中的 第 26 分 15 秒	15	每小时中的 第 56 分 15 秒

每天采发一次时，采发避让时间片=90 分钟，则：

设备地址	采发时间点	设备地址	采发时间点
0	每天的 00:00:00	8	12:00:00
1	每天的 01:30:00	9	13:30:00
2	03:00:00	10	15:00:00
3	04:30:00	11	16:30:00
4	06:00:00	12	18:00:00
5	07:30:00	13	19:30:00
6	09:00:00	14	21:00:00
7	10:30:00	15	22:30:00



河北稳控科技有限公司

通讯地址：河北省燕郊开发区创业大厦 12 层

联系电话：400-096-5525 0316-3093523

官方网址：[www.winkooo.com](http://www.winkooo.com)

邮箱：INFO@GEO-INS.COM INFO@GEO-EXPLORER.CN