



LR 系列

无线倾角传感器

协议手册

通 讯 协 议

1 数据帧格式: (8 位数据位, 1 位停止位, 无校验, 默认速率 9600)

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (n byte)	校验和 (1 byte)
77					

数据格式: 16 进制

标示符: 固定为 77

数据长度: 从数据长度到校验和 (包括校验和) 的长度

地址码: 采集模块的地址, 默认为 0X00000001

数据域: 根据命令字不同内容和长度相应变化。

校验和: 数据长度、地址码、命令字和数据域的和不考虑进位

LORA 模块出厂默认无线参数

工作频段: 410~493MHz

工作模式: 传输模式

传输方式: 透明传输

中继功能: 禁用

串口波特率: 9600, 8 位数据位无校验 1 位停止位 (8N1)

发射功率: 22dBm

RSSI 环境噪声: 禁用

RSSI 字节: 禁用

分包设定: 64 字节

ADDDH: 0X00

ADDL: 0X01

NETID: 0X00

无线空中速率: 9.6K

信道: 11 (0X0B)

LBT: 禁用

密钥: 13937 (0X3671)

2 命令格式:

2.1 读 X轴 角度 发送命令: 77 07 00 00 00 01 01 09

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		01		

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (4 byte)	校验和 (1 byte)
77	0B		81	SXXX.YYYY	

注: 数据域为 4 字节返回角度值, 为压缩 BCD 码, S 为符号位 (0 正, 1 负) XXX 为三位整数, YYYY 为小数。其它轴数据与此相同。如 10268010 表示-26.801 度。

2.2 读 Y轴 角度 发送命令: 77 07 00 00 00 01 02 0A

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		02		

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (4 byte)	校验和 (1 byte)
77	0B		82		

2.3 读 X、Y 轴角度及温度 发送命令: 77 07 00 00 00 01 04 0C

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		04		

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (12 byte)	校验和 (1 byte)
77	13		84		

注：数据域部分为 12byte，分为四组，分别为 x 轴角度、y 轴角度、温度、电池电量。每组角度 4 字节为压缩 BCD 码，首位为符号位（0 正，1 负），三位整数位，四位小数位；温度 3 字节为压缩 BCD 码，首位为符号位（0 正，1 负），三位整数位，两位小数位；电池电量一个字节。

如：发送：77 07 00 00 00 01 04 0C

返回：77 13 00 00 00 01 84 10 00 86 80 10 05 20 00 00 26 77 09 89

77 为字头标示符，10 为从第二位到最后一位的字节长度（十进制为 16），00 为地址（出厂默认 00），84 为命令字代表读角度，最后一位 85 为从第二位（10）到倒数第二位（70）的十六进制之和（舍去进位）。

10 00 86 80 10 05 20 00 00 26 77 09 为数据位

其中 10 00 86 80 代表 X 轴角度为 -0.868°；

10 05 20 00 代表 Y 轴角度为 -5.2°；

00 26 77 代表温度为 26.77°C；

09 代电池电量，范围 00~09，电量最高为 09（满电状态），最低 00（需要充电）。

以上红色字体为符号位（0 正，1 负），蓝色字体为整数位（BCD 码），紫色字体为小数位（BCD 码）。

2.4 设置相对/绝对零点 发送命令：77 08 00 00 00 01 05 00 0E

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		05	00: 绝对零点 01: 相对零点	

应答格式：

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (12 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		85	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：如果设成绝对零点，则测量角度以出厂设置的零点为基准。如果设成相对零点，则测量角度以当前位置为零点基准。出厂默认为绝对零点。设置之后需发送保存命令（77 07 00 00 00 01 0A 12）。

如：设置成相对零点发送：77 08 00 00 00 01 05 01 0F, 返回 77 08 00 00 00 01 85 00 8E。

设置成绝对零点发送：77 08 00 00 00 01 05 00 0E, 返回 77 08 00 00 00 01 85 00 8E。

2.5 查询相对/绝对零点 发送命令：77 07 00 00 00 01 0D 15

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		0D		

应答格式：

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (12 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		8D	00: 绝对零点 FF: 相对零点	

2.6 设置地址模块 发送命令: 77 0B 00 00 00 01 0F 00 00 00 02 1D

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域(十六进制) (4 byte)	校验和 (1 byte)
77	0B		0F	0XAAAAAAAA 模块地址	

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		8F	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注: 数据格式为16进制, 出厂默认0X00000001, 修改地址后需按新地址发送保存命令 (77 07 00 00 00 01 0A 12), 重启后生效。
如: 地址由0变为0X12345678, 则需发送命令: 77 0B 00 00 00 01 0F 12 34 56 78 2F, 返回: 77 08 12 34 56 78 8F 00 AB。

2.7 查询当前地址 发送命令: 77 07 00 00 00 00 1F 26

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07	00	1F		

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域(16进制) (4 byte)	校验和 (1 byte)
77	0B		1F		

如: 发送 77 07 00 00 00 00 1F 26, 返回 77 0B 12 34 56 78 1F 12 34 56 78 52, 12 34 56 78 代表当前地址为0X12345678。

2.8 保存设置 发送命令: 77 07 00 00 00 01 0A 12

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		0A		

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		8A	00: 设置成功 FF: 设置失败	

2.9 重启 发送命令: 77 07 00 00 00 01 4F 57

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		4F		

2.10 设置唤醒后自动输出间隔时长
发送命令： 77 0B 00 00 00 01 0C 00 00 0B B8 DB

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (4 byte)	校验和 (1 byte)
77	0B		0C	XXXXXXXX	

应答格式：

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		8C	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：单位：ms，出厂默认3000

XXXXXXXX为唤醒后自动输出间隔时长无符号十六进制，高字节在前，低字节在后，XXXXXXXX为00时关闭自动输出，为应答方式，必须接到读角度命令才输出角度。设置之后需发送保存命令（77 07 00 00 00 01 0A 12）。

如：设置唤醒后自动输出间隔时长为10s，即10000ms。

发送：77 0B 00 00 00 01 0C 00 00 27 10 4F，返回：77 08 00 00 00 01 8C 00 95。

2.11 设置睡眠时间
发送命令： 77 0B 00 00 00 01 64 00 00 00 10 80

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (4 byte)	校验和 (1 byte)
77	0B		64	XXXXXXXX	

应答格式：

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		64	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：单位：分钟，出厂默认 30 分钟，设置为 0 时不进入休眠，到达设定时间后自动唤醒，修改后需发送保存命令。

XXXXXXXX 为唤醒后自动输出间隔时长无符号十六进制，高字节在前，低字节在后。

如：如设置 1 天采集一次（1440 分钟）：77 0B 00 00 00 01 64 00 00 05 A0 15，返回：77 08 00 00 00 01 64 00 6D。

2.12 读取睡眠时间
发送命令： 77 07 00 00 00 01 65 6D

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (0 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		65		

应答格式：

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (4 byte)	校验和 (1 byte)
77	07		65	XXXXXXXX	

注：单位：分钟，无符号十六进制，高字节在前，低字节在后。

如：发送：77 07 00 00 00 01 65 6D，返回：77 0B 00 00 00 01 65 00 00 36 A9 50，36 A9 代表 13993分钟。

2.13 设置运动唤醒阈值 发送命令： 77 09 00 00 00 01 2B 00 C8 FD

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (2 byte)	校验和 (1 byte)
77	09		2B	XXXX	

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		2B	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：单位：mg，无符号十六进制，高字节在前，低字节在后,相对运动检测(消除重力影响)，最大值为2000mg，出厂默认为200mg，相对运动超过设置的阈值且持续时间大于设置的运动唤醒持续时间后自动唤醒。

如：如设置阈值为 300mg: 77 09 00 00 00 01 2B 01 2C 62，返回：77 08 00 00 00 01 2B 00 34。

2.14 设置运动唤醒持续时间 发送命令： 77 08 00 00 00 01 2D 00 36

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		2D	0XAA	

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		2D	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：单位：0.08s，数据格式为 16 进制，36 代表 0X36=54,54*0.08=4.32s，最大设置时间为 20s，出厂默认为 0.4s，相对运动超过设置的阈值且持续时间大于设置的运动唤醒持续时间后自动唤醒。

如：如设置运动唤醒持续时间为 2s，2/0.08=25，转换成 16 进制为 0X19

发送：77 08 00 00 00 01 2D 19 4F，返回：77 08 00 00 00 01 2D 00 36。

2.15 设置输出类型 发送命令： 77 08 00 00 00 01 6E 00 77

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		6E	XX	

应答格式:

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		6E	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：数据格式有四种模式可选，出厂默认 00 模式，数据域对应数据格式如下：

00 HEX 格式的 X 轴角度、Y 轴角度、温度、电池电量

01 ASCII 格式的三轴角度、三轴加速度、电池电量、编码

02 MODBUS RTU 格式的三轴角度、三轴加速度、电池电量

03 HEX 格式的三轴角度、三轴加速度、电池电量

如设置 02 模式，即 MODBUS RTU 格式，则发送：77 08 00 00 00 01 6E 02 79，返回：77 08 00 00 00 01 6E 00 77

各模式数据解析方式如下：

00 HEX 格式的 X 轴角度、Y 轴角度、温度、电池电量

77 13 00 00 00 01 84 00 00 52 71 00 01 51 10 00 26 76 09 62

77 为字头标示符，13 为从第二位到最后位的字节长度（十进制为 19），00 00 00 01 为地址（出厂默认 0x00000001），84 为命令字代表读 X、Y 轴角度、温度和电池电量，最后一位 62 为从第二位（13）到倒数第二位（09）的十六进制之和（舍去进位）。

00 00 52 71 00 01 51 10 00 26 76 09 为数据位，其中：

00 00 52 71 代表 X 轴角度为 0.5271°；

00 01 51 10 代表 Y 轴角度为 1.511°；

00 26 76 代表温度为 26.76°C；

09 代表电池电量，范围为 00~09，电量最高为 09（满电状态），最低为 00（需要充电）。

以上红色字体为符号位（0 正，1 负），蓝色字体为整数位（BCD 码），紫色字体为小数位（BCD 码）。

01 ASCII 格式的三轴角度、三轴加速度、电池电量、编码

000000001,+000.5277,+001.5250,+088.3863,+000.0091,+000.0264,+000.9919,+026.6575,9,10000000000000

依次为地址、XYZ 三轴角度、XYZ 三轴加速度、温度、电池电量、编码。

02 MODBUS RTU 格式的三轴角度、三轴加速度、电池电量

数据格式：

地址码 (1 byte)	功能码 (1 byte)	字节数 (1 byte)	数据位 (16 byte)	CRC 校验 (CRC16ModbusRTU) (2 byte)
01	03	10	XX	XXXX

注：数据域为十六进制数（PLC 或组态软件用 16 位寄存器直接读数据就是十进制），

依次为 x 轴角度、y 轴角度、z 轴角度、x 轴加速度、y 轴加速度、z 轴加速度、温度、电池电量

角度和温度数据化为十进制后，真实数据 = (数据域 - 20000) / 100。

加速度数据化为十进制后，真实数据 = (数据域 - 20000) / 10000。

地址码取传感器设置地址码的低字节。如传感器地址设置为 000000069，转为十六进制为 0X00000045，此处地址码为 0X45。

角度单位为°，加速度单位为 g，温度单位为°C。

例如：01 03 10 4E DF 4E 60 70 7E 4F 6A 4E 8E 74 D3 59 15 00 09 9D E7

4E DF 为 X 轴角度转化为十进制是 20191，角度为 (20191 - 20000) / 100 = 1.91°

4E 60 为 Y 轴角度转化为十进制是 20064，角度为 (20064 - 20000) / 100 = 0.64°

70 7E 为 Z 轴角度转化为十进制是 28798，角度为 (28798 - 20000) / 100 = 87.98°

4F 6A 为 X 轴加速度转化为十进制是 20330，角度为 (20330 - 20000) / 10000 = 0.033g

4E 8E 为 Y 轴加速度转化为十进制是 20110，角度为 (20110 - 20000) / 10000 = 0.011g

74 D3 为 Z 轴加速度转化为十进制是 29907，角度为 (29907 - 20000) / 10000 = 0.9907g

59 15 为温度转化为十进制是 22805，温度为 (22805 - 20000) / 100 = 28.05°C

00 09 为电池电量，范围 00~09，电量最高为 09（满电状态），最低 00（需要充电）。

03 HEX 格式的三轴角度、三轴加速度、电池电量

77 23 00 00 00 01 C2 00 04 75 66 00 02 56 38 10 84 59 37 00 07 00 94 00 03 78 11 10 84 15 30 00 27 36 09 DF

77 为字头标示符，23 为从第二位到最后位的字节长度（十进制为 35），00 00 00 01 为地址（出厂默认 0x00000001），

C2 为命令字代表读三轴角度、三轴加速度、温度和电池电量，最后一位 DF 为从第二位（23）到倒数第二位（09）的十六进制

之和（舍去进位）。

00 04 75 66 00 02 56 38 10 84 59 37 00 07 00 94 00 03 78 11 10 84 15 30 00 27 36 09 为数据位，其中：

00 04 75 66 代表 X 轴角度为 4.7566°；

00 02 56 38 代表 Y 轴角度为 2.5638°；

10 84 59 37 代表 Z 轴角度为 -84.5937°；

00 07 00 94 代表 X 轴加速度为 0.070094g；

00 03 78 11 代表 Y 轴加速度为 0.037811g；

10 84 15 30 代表 Z 轴加速度为 -0.84153g；

00 27 36 代表温度为 27.36°C；

09 代电池电量，范围 00~09，电量最高为 09（满电状态），最低 00（需要充电）。

以上红色字体为符号位（0 正，1 负），蓝色字体为整数位（BCD 码），紫色字体为小数位（BCD 码）。

2.16 设置LORA 无线部分参数 发送命令： 77 0A 00 00 00 01 4D 01 26 AC 2B

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (3 byte)	校验和 (1 byte)
77	0A		4D	HHXXYY	

应答格式：

标示符 (1 byte)	数据长度 (1 byte)	地址码 (4 byte)	命令字 (1 byte)	数据域 (1 byte)	校验和 (1 byte)
77	08		4D	00: 设置成功 FF: 设置失败	

注：数据域部分为 3 个字节，分别表示为 HH,XX,YY,对应功能如下表所示：

HH	XX	YY	备注
00	00	00	执行命令，LORA 无线部分参数配置后发送此数据后生效。
01	保持时间高位	保持时间低位	保持时间为传感器唤醒后的工作时间，超过此时间后再次进入休眠，单位：s，出厂默认 30s，此数据为无符号十六进制。
02	NETID	信道 (CH)	NETID 出厂默认 00；信道出厂默认 11 (0X0B) 共 0~83 (0X53) 84 个信道，实际频率 = 410.125 + CH * 1M，相互通信要在相同信道。
03	传输模式	目标信道	0 为透明传输，1 为定点传输，目标信道为定点传输的目标信道，出厂默认为 11 (0X0B)。
04	密钥高位	密钥低位	数据格式为十六进制，用于加密避免被同类模块截获，出厂默认信道为 0X3671。
05	目标地址高位	目标地址低位	目标地址为定点传输的目标地址，数据格式为十六进制。出厂默认为 100 (0X64)。
07	数据包长度	空中速率	数据包长度为每帧数据的最大长度，超过该长度将分包发送，空中速率见注释。

注：

1. 中速率为无线传输的波特率，出厂默认值为 9.6kbps，空中速率越大传输距离越短，此参数须与 LORA 网关配置的空中速率保持一致，00 为 0.3k，01 为 1.2k，02 为 2.4k，03 为 4.8k，04 为 9.6k，05 为 19.2k，06 为 38.4k，07 为 62.5k。

2. 配置 LORA 无线部分参数配置后须发送执行命令使配置数据生效，

地址为 1 时执行命令为：77 0A 00 00 00 01 4D 00 00 00 58。

LR 无线倾角传感器协议手册

无锡北微传感科技有限公司

地址：无锡市滨湖区绣溪路 58 号 30 幢

售后：13906156248, 18168932189

总机：0510-85737158

邮箱：sales@bwsensing.com

网址：www.bwsensing.com.cn