**农业采集控制终端**

型号：CTRL-01-01-01

版本号：V0.01

**第1章 产品介绍**

**1.1，产品概述**

农业采集控制终端适用于农业传感器如土壤墒情、温度、光照等参数的采集，通过NB-IOT或者LORA无线模块将数据传送给云服务器或LORA网关。农业采集控制终端亦适用于农业执行机构如阀门的控制。通过监听NB基站或LORA网关的下行命令，控制采集终端可切换灌溉周期和非灌溉期、可控制阀门开启关闭等操作。

农业采集控制终端板载GPS功能，可定位并发出当前产品的位置数据给NB基站或LORA网关。

产品可通过不同的选型代码选择板载出厂的无线模块（NB-IOT和LORA二选一），具体选型参照命名规则。

所有与该控制采集终端相连的设备（传感器或执行机构）均应遵守该控制采集终端的通信规约，否则无法正常通信。

**1.2，适用范围**

广泛适用于智慧农业，如科学实验、节水灌溉、温室大棚、花卉蔬菜、草地牧场等各环境监测传感器的数据采集及控制。

**1.3，电气参数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数 | 内容 | 参数 | 内容 |
| 输入电压 | 5V-12V（锂亚电池供电） | 工作温度范围 | -40℃-80℃ |
| NB-IOT最大电流 | [300ma@3.3V](mailto:300ma@3.3V) | 响应时间 | <1s |
| LORA最大电流 | 200ma@3.3V | 最大电流 | 500ma |
| GPS最大电流 | 30ma@3.3V | 整机待机电流 | <20uA含传感器和控制部件 |
| 防护等级 | IP67 | LORA传输距离 | 空旷2米高晴朗天气3km |

**1.4，选型指南**

农业采集控制终端可根据不同的用途选配不同的设备类型，即设备地址。可根据实际情况选配搭建NB-IOT或LORA无线收发模块（两者二选一）。具体选型如下

CTRL-AB-CD-EF

a，CTRL：农业采集控制终端

b，AB：指制造商。01->中盟科创

c，CD：指设备类型，即设备编码。具体编码请看附录

d，EF：板载模块类型。01->LORA；02->NB-IOT

**1.5，系统连接通信介绍**

农业采集控制终端采用5-12V锂亚电池供电，无线传输可根据选型指南搭载LORA或NB-IOT无线收发模组。系统连接和通信框图请看“图1.5.1”。该控制采集终端可连接土壤墒情传感器，温度，CO2浓度，阀门等多种智慧农业传感器和执行部件。所有与控制采集终端所连接的执行部件和传感器都应遵守该控制采集终端所示的通信协议，否则无法正确传输数据。

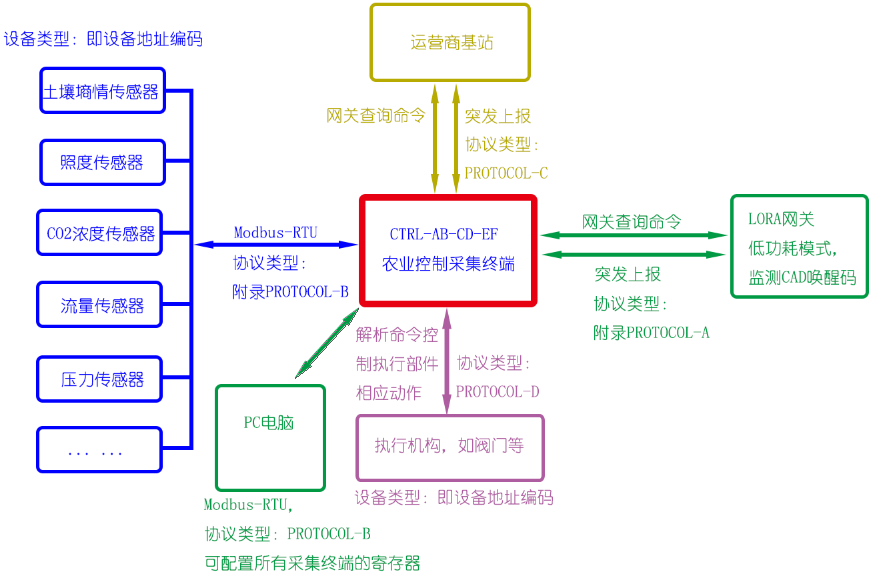
农业采集控制终端与传感器的连接依照MODBUS-RTU通信规约，具体参照《附录PROTOCOL-B》。

农业采集控制终端的所有寄存器均可以被PC电脑，服务器，LORA网关访问和配置，通信协议：电脑与终端通信依照Modbus-RTU通信规约，通信总线公用485（传感器）接口电平。具体帧格式参照《附录PROTOCOL-B》；服务器和LORA网关与终端通信按照《PROTOCOL-C》通信协议。

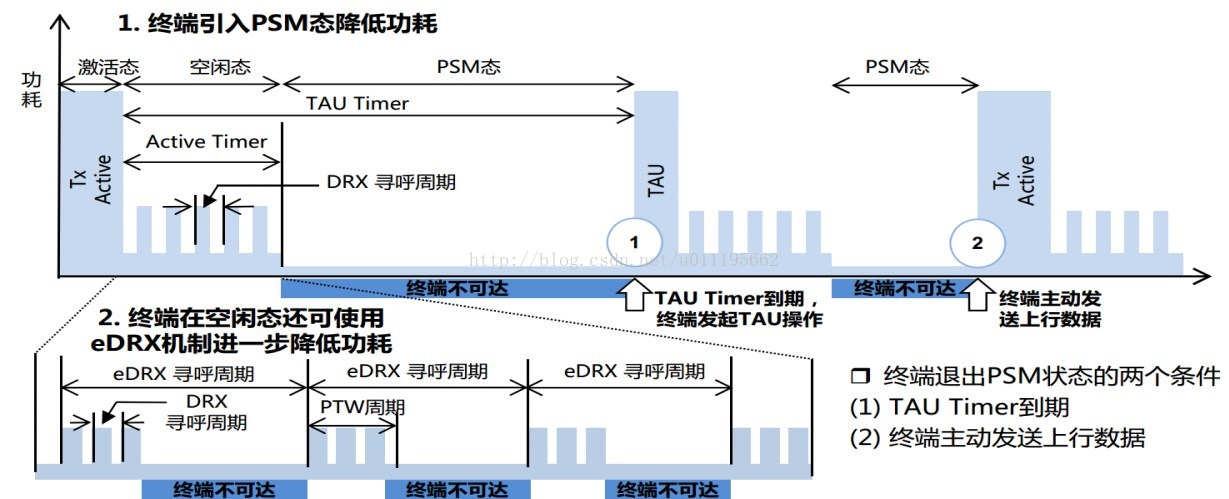
农业采集控制终端可选板载NB-IOT无线收发模组，由于设备要求低功耗，故无线收发模组处于低

功耗PSM模式（eDRX），其工作框图如“图1.5.2”所示。模组在PSM状态下不监测基站的下行数据和命令，所以要求基站的下行命令和数据必须在‘激活状态’或‘空闲状态’下传输，否则下行数据不可达。在操作上面可以在农业采集控制终端唤醒并将数据上报后，在激活态时完成基站命令和数据的下行通信。其NB-IOT无线收发模组与基站的通信规约参照《附录PROTOCOL-C》。

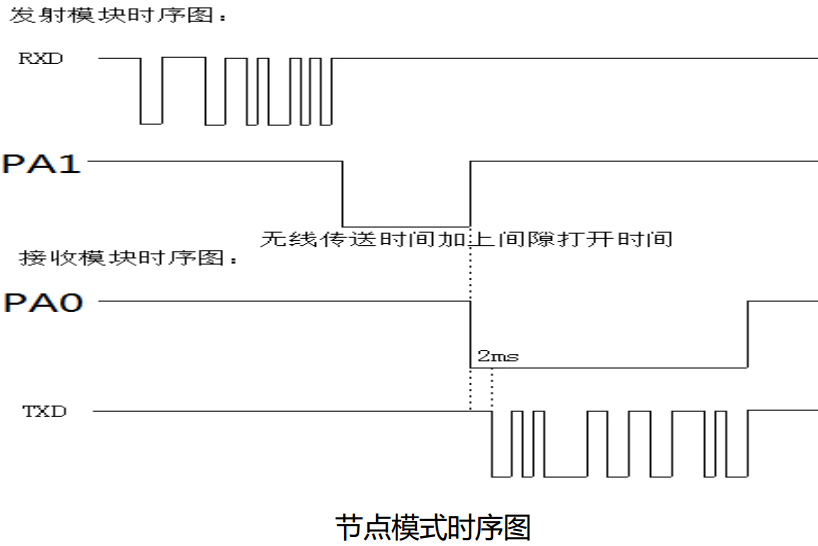
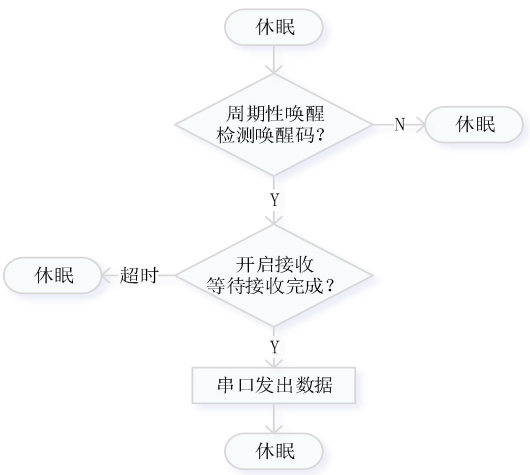
**图1.5.1 农业采集控制终端连接框图**



**图1.5.2 NB-IOT低功耗工作模式**



**图1.5.3 LORA中心-节点，点对点工作模式**

农业采集控制终端可选板载LORA无线收发模组，为节省功耗，要求LORA模组也工作在低功耗休眠模式，并处于组网中的终端节点工作模式。当唤醒时间间隔定时（可设置）到达时唤醒LORA无线模组，采集控制终端上报网关当前终端数据后开启接收功能，此时可接收LORA网关的下行数据和命令。农业采集控制终端当遇到突发情况亦可退出LORA休眠模式突发上传数据。农业采集控制终端与LORA网关的通信规约请查看《附录PROTOCOL-C》，注意LORA上报和突发上报会有通信冲突，需要从软件上面规避这种冲突，可选使用随机重发机制。

农业采集控制终端亦可驱动3路阀门等控制执行机构，控制命令由无线收发模组接收来自于基站或LORA网关的命令。具体命令规约请查看《PROTOCOL-C》通信规约。

由于无线收发模组均工作在休眠模式以减少功率损耗，所以基站或LORA网关的下行命令不能实时到达本农业采集控制终端。对于NB-IOT模组：命令下行延迟时间最大为TAU定时器（即唤醒时间间隔）设定的时间。对于LORA模组：命令下行延迟时间最大为唤醒周期（即唤醒时间间隔）设定的时间。唤醒时间间隔可以通过命令设置。唤醒时间间隔越大，功耗越小，电池寿命越长；唤醒时间越小，功耗越大，电池寿命越短。

**第2章 接口介绍**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| VIN | 锂亚电池正极 | CTRL1SEN1+ | 执行部件1光电位置传感器1供电+5V |
| GND | 锂亚电池负极 | CTRL1SEN1- | 执行部件1光电位置传感器1GND |
| A+ | Modbus 通信正极----③ | CTRL1OUT1 | 执行部件1光电位置传感器1输入 |
| B- | Modbus 通信负极 | CTRL1SEN1+ | 执行部件1光电位置传感器2供电+5V |
| MGND | Modbus 通信GND | CTRL1SEN1- | 执行部件1光电位置传感器2GND |
| SENV+ | 传感器供电脚----① | CTRL1OUT1 | 执行部件1光电位置传感器2输入 |
| SENGND | 传感器GND | CTRL1SEN3+ | 执行部件1光电位置传感器3供电+5V |
|  |  | CTRL1SEN3- | 执行部件1光电位置传感器3GND |
| CTRL1+ | 执行部件1供电脚-----② | CTRL1OUT3 | 执行部件1光电位置传感器3输入 |
| CTRL1GND | 执行部件1GND |  |  |
|  |  | CTRL2SEN1+ | 执行部件2光电位置传感器1供电+5V |
| CTRL2+ | 执行部件2供电脚-----② | CTRL2SEN1- | 执行部件2光电位置传感器1GND |
| CTRL2GND | 执行部件2GND | CTRL2OUT1 | 执行部件2光电位置传感器1输入 |
|  |  | CTRL2SEN1+ | 执行部件2光电位置传感器2供电+5V |
| CTRL3+ | 执行部件3供电脚-----② | CTRL2SEN1- | 执行部件2光电位置传感器2GND |
| CTRL3GND | 执行部件3GND | CTRL2OUT1 | 执行部件2光电位置传感器2输入 |
|  |  | CTRL2SEN3+ | 执行部件2光电位置传感器3供电+5V |
| TXD | 接PC电脑，用于配置寄存器，改为与485接口共用，通过短路拨码选通 | CTRL2SEN3- | 执行部件2光电位置传感器3GND |
| RXD | 接PC电脑，用于配置寄存器，改为485接口公用，通过短路拨码选通 | CTRL2OUT3 | 执行部件2光电位置传感器3输入 |
| GND |  |  |  |
|  |  | CTRL3SEN1+ | 执行部件3光电位置传感器1供电+5V |
|  |  | CTRL3SEN1- | 执行部件3光电位置传感器1GND |
|  |  | CTRL3OUT1 | 执行部件3光电位置传感器1输入 |
|  |  | CTRL3SEN1+ | 执行部件3光电位置传感器2供电+5V |
|  |  | CTRL3SEN1- | 执行部件3光电位置传感器2GND |
|  |  | CTRL3OUT1 | 执行部件3光电位置传感器2输入 |
|  |  | CTRL3SEN3+ | 执行部件3光电位置传感器3供电+5V |
|  |  | CTRL3SEN3- | 执行部件3光电位置传感器3GND |
|  |  | CTRL3OUT3 | 执行部件3光电位置传感器3输入 |

注：

①，农业采集控制终端给传感器供电，应提前与无线模组唤醒时间1min时给传感器供电，以保证当前的数据是最新传感器数据。供电10s待传感器充分启动后读取传感器数值，读取完成后断开传感器供电以节省电源。

②，阀门等执行部件驱动供电电压5V，每个执行部件带3个光电位置或霍尔传感器（3个脚），光电位置或霍尔传感器用来感测执行部件是否运行到位。

③，传感器的Modbus接口采用星形连接。

④，农业采集控制终端应留有接口，当短接该接口时无线模组突发上报给网关或服务器然后保持无线模组一直工作在激活模式，不进入休眠。此功能主要用来通过网络来配置本地寄存器参数，以及通过后台测试子部件是否完好。当移除该短路装置后，无线模组恢复正常工作模式（休眠唤醒休眠）。

**第3章 功耗介绍**

1，农业采集控制终端采取两节34615锂亚电池串联。可低功耗工作150天。

2，传感器监测周期分为两部分：密集监测周期，非密集监测周期，两者可通过命令行切换工作。

3，由于系统采取低功耗设计，所以云基站命令和LORA命令不能实时下达，必须等无线模组周期唤醒后才能下达。

**第4章 注意和使用说明**

由于LORA本身功耗的局限性，我们从其规格书中得知其距离参数：

当网关架高12米时，LORA通信距离1.5Km。

我们可以在模块允许的情况下使用最大功率，另外采取将网关升高的方法通过减少植被中传输距离来满足距离要求，网关的具体高度暂定为12米。

终端控制器的安装高度不超过70cm。

**第5章 通信协议解析（校验位采取CRC16算法）**

**5.1 PROTOCOL-B数据格式**

采用Modbus-RTU 通讯规约，格式如下：

初始结构≥4 字节的时间

地址码=1 字节

功能码=1 字节

数据区=N 字节

错误校验=16 位 CRC 码

结束结构≥4 字节的时间

地址码：为变送器的地址，在通讯网络中是唯一的（出厂默认0x01）

功能码：主机所发指令功能指示，本变送器只用到功能码 0x03和0x06 （读取/写入寄存器数据） 。

数据区：数据区是具体通讯数据，注意 16bits 数据高字节在前！

CRC 码：二字节的校验码，低字节在前。

**主机问询帧结构**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址码 | 功能码 | 寄存器起始地址 | 寄存器个数N | 校验码 |
| 1字节 | 1字节 | 2字节 | 2字节（=N） | 2字节 |

**从机应答帧结构：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址码 | 功能码 | 有效字节数 | 第一数据区 | 第二数据区 | 第N数据区 | 校验码 |
| 1字节 | 1字节 | 1字节（=NX2） | 2字节 | 2字节 | 2字节 | 2字节 |

**主机写寄存器结构：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址码 | 功能码 | 寄存器起始地址 | 寄存器个数N | 第一数据区 | 第N数据区 | 校验码 |
| 1字节 | 1字节 | 2字节 | 2字节（=N） | 2字节 | 2字节 | 2字节 |

**从机应答帧结构：写数据返回。**

**举例说明： 读取设备地址 0x01 的土壤温湿度值**

**问询帧**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址码 | 功能码 | 起始地址 | 寄存器个数 | 校验码 |
| 0x01 | 0x03 | 0x0002 | 0x0002 | 0x65cb |

**应答帧（例如读到温度为-10.1℃，湿度为65.8%RH）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址码 | 功能码 | 有效字数 | 湿度值 | 温度值 | 校验码 |
| 0x01 | 0x03 | 0x04 | 0x0292 | 0xFF9B | 0x5A3D |

土壤温度：当温度低于零度时以补码形式上传，即FF9BH(十六进制)=-101=>温度=-10.1℃

土壤湿度：292H(十六进制)=658=>湿度=65.8%RH

**举例说明：写设备地址0x01的波特率**

**写/返回命令帧**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | 数据区 | 校验码 |
| 0x01 | 0x06 | 0x0101 | 0x0002 | 0x5837 |

波特率：0002H（十六进制）=9600

**5.2 PROTOCOL-C服务器与采集控制终端通信规约；网关与采集控制终端通信规约**

**5.2.1服务器/网关设置农业采集终端寄存器：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址  8个Bytes | 设备地址编码  1个Byte | 功能码  1个Byte | 起始地址  2个Bytes | 字节计数  1个Byte | 数据组0定义：2个Bytes | |
| 名称 | 格式 |
| XXXXXXXX  XXXXXXXXH | 01H | 18H | XXXXH | XXH | 1-255 | XXH |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组0数值：2个Byte | | …… | 数据组M定义：2个Bytes | | 数据组M数值：2个Byte | |
| 高字节 | 低字节 | …… | 名称 | 格式 | 高字节 | 低字节 |
| XXH | XXH | …… | XXH | XXH | XXH | XXH |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CRC1：2Bytes | | CRC2:2Bytes | |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |
| XXH | XXH | XXH | XXH |

地址：8 个字节，每个农业采集终端和每个网关具有唯一识别编码，永不重复，5，6字节为本地的LORA目标地址，7，8字节为LORA本地物理地址。

设备地址：指传感网中每个设备的地址，1~247。01表示墒情终端

功 能 码：1 个字节，0x18-PC网关发送命令给终端。

起始地址：2 个字节，数据起始的地址。1 组数据由 2 个数据构成，因此数据组的起始地址为偶数。

例如数据组 0 的起始地址为 0，数据组 1 的起始地址为 2，数据组 2 的起始地址为 4，

数据组M 的起始地址为 2M。

字节计数：1 个字节，数值=2N=4M，M 为数据组个数，N 为数据个数。1 组数据=2 个数据=4 个字节，

1 个数据=2 个字节；

数据名称及格式： 数据名称，1 个字节，每个数值的名称代码，详细名称见上表。

数据格式：1 个字节，根据该格式，可以将无符号整型数转化为具体的实际值。定义数值的正负特性，

数值量或开关量，是否为长整型数的一部分，此数据转换为小数的小数位数，格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位地址 | Bit7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| 含义 | 0：无符号数  1：有符号数 | 数值类型  数值  开关量 | 长整型数值标识  双字节  四字节 | 四字节数字节标识  低 2 字节  高 2 字节 | 保留 | 小数点位置：0-7  无小数  一位小数  两位小数 | | |

数据组数值：2 个字节。

CRC1 校验：2 个字节。校验内容不包括节点地址和CRC2。

CRC2 校验：2 个字节。校验内容包括前面所有数据。

**农业采集终端应答数据帧，应答时钟报告当确认信息：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址  8 Bytes | 设备地址  1 Byte | 功能码  1Byte | 起始地址  2Bytes | 字节计数  1Byte | 数据组0定义：2Bytes | |
| 名称 | 格式 |
| XXXXXXXX  XXXXXXXX | 01H | 18H | 1100H | 10H | F3H | 00H |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组0数值：2Bytes | | 数据1定义：2Bytes | | 数据组1数值：2Bytes | |
| 高字节（年） | 低字节（月） | 名称 | 格式 | 高字节（日） | 低字节（时） |
| XXH | XXH | F4H | 00H | XXH | XXH |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组2定义：2Bytes | | 数据组2数值：2Bytes | | 数据组3定义：2Bytes | |
| 名称 | 格式 | 高字节（分） | 低字节（秒） | 名称 | 格式 |
| F5H | 00H | XXH | XXH | F6H | 00H |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组3数值：2Bytes | | CRC1：2Bytes | | CRC2：2Bytes | |
| 高字节 | 低字节 | CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |
| XXH | XXH | XXH | XXH | XXH | XXH |

**5.2.2读取寄存器：**

**网关/服务器读取农业采集控制终端N个数据命令，农业采集终端应答**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址  8 Bytes | 设备地址  1Byte | 功能码  1 Byte | 起始地址  2 Byte | 数据个数  2 Bytes | CRC1：2Bytes | | CRC2：2Bytes | |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |
| XXXXXXXX  XXXXXXXX | 01H | 17H | XXXX | N | XX | XX | XX | XX |

地址：8 个字节，每个农业采集终端和每个网关具有唯一识别编码，永不重复，5，6字节为本地的LORA目标地址，7，8字节为LORA本地物理地址。

设备地址：01H表示墒情终端

功 能 码：1 个字节，0x17-网关读取终端数据信息

起始地址：2 个字节，数据起始的地址。1 组数据由 2 个数据构成，因此数据组的起始地址为偶数。

例如数据组 0 的起始地址为 0，数据组 1 的起始地址为 2，数据组 2 的起始地址为 4，数据组M 的起始地址为 2M。

数据个数：N=2M，其中 N 为数据个数，M 为数据组个数；1 组数据=2 个数据=4 个字节；1 个数据

=2 个字节；

CRC1 校验：2 个字节，校验内容不包括节点地址和CRC2。

CRC2 校验：2 个字节，校验内容包括前面所有数据。

**正确应答：参照<电脑设置网关寄存器>，注意功能码改为17H**

**错误应答：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址  8Bytes | 设备地址  1Byte | 功能码  1Byte | 错误类型  1Byte | CRC1  2Bytes | | CRC2  2Bytes | |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |
| XXXXXXXX  XXXXXXXX | 01H | 0x17 | 01/02/03/04 | XX | XX | XX | XX |

错误类型说明：

01：功能码错误 02：不满足 起始地址=OK 并且起始地址+数量=OK

03：不满足 0x0001<=数据个数<=0x0010 04：不满足 读多个寄存器=OK

**5.2.3主动上报方式，无线通讯协议的数据格式如下：**

农业采集控制终端唤醒时间间隔后将数据上报给网关或服务器。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址  8个Bytes | 设备地址编码  1个Byte | 功能码  1个Byte | 起始地址  2个Bytes | 字节计数  1个Byte | 数据组0定义：2个Bytes | |
| 名称 | 格式 |
| XXXXXXXX  XXXXXXXXH | 01H | 51H | XXXXH | XXH | 1-255 | XXH |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组0数值：2个Byte | | …… | 数据组M定义：2个Bytes | | 数据组M数值：2个Byte | |
| 高字节 | 低字节 | …… | 名称 | 格式 | 高字节 | 低字节 |
| XXH | XXH | …… | XXH | XXH | XXH | XXH |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CRC1：2Bytes | | CRC2:2Bytes | |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |
| XXH | XXH | XXH | XXH |

地址：8 个字节，每个农业采集终端和每个网关具有唯一识别编码，永不重复，5，6字节为本地的LORA目标地址，7，8字节为LORA本地物理地址。

设备地址：指传感网中每个设备的地址，1~247。

功 能 码：1 个字节，0x51-网关主动上报信息。

起始地址：2 个字节，数据起始的地址。1 组数据由 2 个数据构成，因此数据组的起始地址为偶数。

例如数据组 0 的起始地址为 0，数据组 1 的起始地址为 2，数据组 2 的起始地址为 4，

数据组M 的起始地址为 2M。

字节计数：1 个字节，数值=2N=4M，M 为数据组个数，N 为数据个数。1 组数据=2 个数据=4 个字节，

1 个数据=2 个字节；

数据名称及格式： 数据名称，1 个字节，每个数值的名称代码，详细名称见上表。

数据格式：1 个字节，根据该格式，可以将无符号整型数转化为具体的实际值。定义数值的正负特性，

数值量或开关量，是否为长整型数的一部分，此数据转换为小数的小数位数，格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位地址 | Bit7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| 含义 | 0：无符号数  1：有符号数 | 数值类型  数值  开关量 | 长整型数值标识  双字节  四字节 | 四字节数字节标识  低 2 字节  高 2 字节 | 保留 | 小数点位置：0-7  无小数  一位小数  两位小数 | | |

数据组数值：2 个字节。

CRC1 校验：2 个字节。校验内容不包括节点地址和CRC2。

CRC2 校验：2 个字节。校验内容包括前面所有数据。

**应答数据格式，服务器/网关应答时钟报告当确认信息：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址  8 Bytes | 设备地址  1 Byte | 功能码  1Byte | 起始地址  2Bytes | 字节计数  1Byte | 数据组0定义：2Bytes | |
| 名称 | 格式 |
| XXXXXXXX  XXXXXXXX | 01H | 51H | 1100H | 10H | F3H | 00H |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组0数值：2Bytes | | 数据1定义：2Bytes | | 数据组1数值：2Bytes | |
| 高字节（年） | 低字节（月） | 名称 | 格式 | 高字节（日） | 低字节（时） |
| XXH | XXH | F4H | 00H | XXH | XXH |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组2定义：2Bytes | | 数据组2数值：2Bytes | | 数据组3定义：2Bytes | |
| 名称 | 格式 | 高字节（分） | 低字节（秒） | 名称 | 格式 |
| F5H | 00H | XXH | XXH | F6H | 00H |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据组3数值：2Bytes | | CRC1：2Bytes | | CRC2：2Bytes | |
| 高字节 | 低字节 | CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |
| XXH | XXH | XXH | XXH | XXH | XXH |

**举例：农业采集控制终端上报网关回答，网关实时上报服务器回答。**

**上报实例：（实例中的地址仅作帧格式参考，实际地址应参照寄存器地址表）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧 | 011F0107  163C0001 | 01 | 51 | 00  00 | 18 |
| 含义 | 节点地址  8 字节 | 设备地址  1字节 | 主动上报  1 字节 | 起始地址  2 字 节 | 字节计数为24，6组数据  1 字 节 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 01 81 FF68 | 02 01 0118 | 03 00 0258 | 04 81 00BD | 05 03 01FA | F2 02 014A |
| 01 温度；  81 有符号，  1 位小数；  FF68 转化十进制数-152；  温度：-15.2℃  (4 字节） | 02 湿度；  01 无符号，  1 位小数；  0118 转 化 十进制数 280； 湿度：28.0%RH  (4 字节） | 03 照度，  00 无符号， 无小数  0258 转化十进制数 600  照度：600lux  (4 字节） | 04 土壤温度  81 有符号，  1 位小数；  00BD 转 化 十进制数 189； 温度：18.9℃  (4 字节） | 05 土壤水分  03 无符号  3 位小数  01FA 转 化 十进制数 506  土 壤 水 分 ： 0.506V  注：查土壤水分含量表可知  (4 字节） | F2：电量；  02：无符号 2 位小数  014A 转化十进 制 数 330 电量：3.30V  (4 字节） |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 67 | A7 | D1 | 12 |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |

**返回确认实例：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧 | 011F0107  163C0001 | 01 | 51 | | 0000 | 10 | |
| 含义 | 节点地址  8 字节 | 设备地 址  1 字节 | 主动上报  1 字节 | | 起始地址  2 字节 | 字节计数 为12 ， 3组数据  1 字节 | |
| F3 00 0E 06 | | F4 00 19 12 | | F5 00 24 2D | | | F6 00 01 10 | |
| 0xF3：时间(年、月)；  0x00 符号数；  0x0E：14（年）；  0x06：6（月）；  (4 字节） | | 0xF4：时间(日、时)；0x00 符号数；0x19：25（日）；0x12：18（时）；(4 字节） | | 0xF5：时间(分、秒)；  0x00 符号数；  0x24：36（分）；  0x2D：45（秒）；  (4 字节） | | | 0xF6：主动上报时间间隔（秒）  0x00：无符号数  0x0110：  主动上报时间设置成 272S | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 6C | 83 | FD | FE |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |

**读取实例：（实例中的地址仅作帧格式参考，实际地址应参照寄存器地址表）**

**网关/服务器发送查询读取命令，采集控制终端/网关回答实例：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧 | 011F0284  170F0001 | 01 | 17 | 0000 | 0008 | 44 | 0C | 9B | 54 |
| 含义 | 节点地址 | 设备地址 | 读数据 | 起始地址 | 数据个数 | CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |

**农业采集控制终端应答：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧 | 011F0284  170F0001 | 01H | 17H | 10 |
| 含义 | 字节地址 | 设备地址 | 读取/查询功能码 | 字节个数，2×8 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C0032EE0 | C1031F40 | B140FFFF | B2400000 |
| C0 模拟量 1（mA）  03 无符号，  3 位小数；  2EE0 转化十进制 数 12000； 模拟量 1 输入： 12.000mA | C1 模拟量 2（mA）  03 无符号，3 位小数；  1F40 转化十进制数 8000；  模拟量 2 输入：  8.000mA | B1 开关量 1(输入)  40 开关量  FFFF 高电平  0000 低电平 | B1 开关量 1(输入)  40 开关量  FFFF 高电平  0000 低电平 |
| 开关量 1(输入)： 高电平 | 开关量 2(输入)： 低电平 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| FBH | 2CH | EAH | D5H |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |

**写命令实例：（实例中的地址仅作帧格式参考，实际地址应参照寄存器地址表）**

**网关/服务器发送写寄存器命令到终端/网关实例：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧 | 011F0200  167C0001 | 01 | 18 | 0000 | 0008 | 10 |
| 含义 | 节点地址 | 设备地址 | 写数据 | 起始地址 | 数据个数 | 字节个数，2\*8 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A140FFFF | A2400000 | A340FFFF | A4400000 |
| A1 开关量 1  40 开关量  FFFF 启动  0000 停止 | A2 开关量 2  40 开关量  FFFF 启动  0000 停止 | A3 开关量 3  40 开关量  FFFF 启动  0000 停止 | A4 开关量 4  40 开关量  FFFF 启动  0000 停止 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4D | 85 | CB | 61 |
| CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |

**农业采集控制终端响应实例：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧 | 011F0200  167C0001 | 01 | 18 | 0000 | 0008 | C1 | CF | 32 | 57 |
| 含义 | 节点地址 | 设备地址 | 写数据 | 起始地址 | 数据个数 | CRC1L | CRC1H | CRC2L | CRC2H |

**5.3 PROTOCOL-A数据格式 参照PROTOCOL-C**

**5.4 PROTOCOL-D数据格式 参照寄存器设置。通信协议参照PRPTOCOL-B**

**附录A 设备编码（设备类型）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备编码 | 名称 | 设备编码 |  | 设备编码 | 名称 |
| 00 |  | 60 |  | C0 |  |
| 01 | 土壤墒情终端 | 61 |  | C1 |  |
| 02 | 土壤电导率终端 | 62 |  | C2 |  |
| 03 | CO2监测终端 | 63 |  | C3 |  |
| 04 | 控制阀终端 | 64 |  | C4 |  |
| 05 | 光照终端 | 65 |  | C5 |  |
| 06 |  | 66 |  | C6 |  |
| 07 |  | 67 |  | C7 |  |
| 08 | 管道压力终端 | 68 |  | C8 |  |
| 09 | 流量终端 | 69 |  | C9 |  |
| 0A |  | 6A |  | CA |  |
| 0B |  | 6B |  | CB |  |
| 0C |  | 6C |  | CC |  |
| 0D |  | 6D |  | CD |  |
| 0E |  | 6E |  | CE |  |
| 0F |  | 6F |  | CF |  |
| 10 |  | 70 |  | D0 |  |
| 11 |  | 71 |  | D1 |  |
| 12 |  | 72 |  | D2 |  |
| 13 |  | 73 |  | D3 |  |
| 14 |  | 74 |  | D4 |  |
| 15 |  | 75 |  | D5 |  |
| 16 |  | 76 |  | D6 |  |
| 17 |  | 77 |  | D7 |  |
| 18 |  | 78 |  | D8 |  |
| 19 |  | 79 |  | D9 |  |
| 1A |  | 7A |  | DA |  |
| 1B |  | 7B |  | DB |  |
| 1C |  | 7C |  | FD | 网关 |

**附录B 寄存器地址设置：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 寄存器地址 | 值（占用2Bytes） | 内容 | 操作 |
| F001H | 01H：非密集监测周期  02H：密集监测周期 | 监测周期设置 | 读写 |
| F002H | 10min到1000min可以设置 | 非密集监测周期的采样上报时间间隔，到时上报。当设置为0时则不采用自动上报模式，采用网关查询模式 | 读写 |
| F0O3H | 5min到120min可以设置 | 密集监测周期的采样上报时间间隔，到时上报。当设置为0时则不采用自动上报模式，采用网关查询模式。 | 读写 |
| F004H | 0-60s可设置 | 设置无线模组激活超时时间 | 读写 |
| F005H | 01H：10%最大功率设置  02H：20%最大功率设置  03H：30%最大功率设置  04H：40%最大功率设置  05H：50%最大功率设置  06H：60%最大功率设置  07H：70%最大功率设置  08H：80%最大功率设置  09H：90%最大功率设置  10H：满功率输出 | 无线模组功耗设置 | 读写 |
| F006H | 0-100 对应 0%-100%电量 | 电池电量显示 | 只读 |
| F007H | XXXXXXXXXXXXXXXXH | 节点地址高2字节 | 读写 |
| F008H | XXXXXXXXXXXXXXXXH |  | 读写 |
| F009H | XXXXXXXXXXXXXXXXH |  | 读写 |
| F00AH | XXXXXXXXXXXXXXXXH | 本地节点地址低2字节  LORA物理地址 | 读写 |
| F00BH | XXXXH | LORA本地物理地址 | 只读 |
| F00CH | 波特率(2400/4800/9600)  0x00-2400;0x01-4800;0x02-9600  0x03-115200 | 农业采集控制终端与传感器通信的Modbus波特率 | 读写 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| F00DH | 波特率(2400/4800/9600)  0x00-2400;0x01-4800;0x02-9600  0x03-115200 | 农业采集控制终端与电脑连接，配置寄存器的Modbus波特率 | 读写 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| E000H | 高字节：0->E，1->W  低字节：°整数 | 经度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E001H | 高字节：’整数  低字节：”整数 | 经度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E002H | 高字节：小数点后第12位  低字节：小数点后第34位 | 经度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E003H | 高字节：小数点后第56位  低字节：小数点后第78位 | 经度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E004H |  | 经度保留 | 只读 |
| E005H |  | 经度保留 | 只读 |
| E006H |  | 经度保留 | 只读 |
| E007H |  | 经度保留 | 只读 |
| E008H | 高字节：0->N，1->S  低字节：°整数 | 维度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E009H | 高字节：’整数  低字节：”整数 | 维度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E00AH | 高字节：小数点后第12位  低字节：小数点后第34位 | 维度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E00BH | 高字节：小数点后第56位  低字节：小数点后第78位 | 维度  EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX” | 只读 |
| E00CH |  | 维度保留 | 只读 |
| E00DH |  | 维度保留 | 只读 |
| E00EH |  | 维度保留 | 只读 |
| E00FH |  | 维度保留 | 只读 |
|  |  |  |  |
| 1001H |  | 土壤墒情地下第五层温度值 | 只读 |
| 1002H |  | 土壤墒情地下第五层水分值 | 只读 |
| 1003H |  | 土壤墒情地下第四层温度值 | 只读 |
| 1004H |  | 土壤墒情地下第四层水分值 | 只读 |
| 1005H |  | 土壤墒情地下第三层温度值 | 只读 |
| 1006H |  | 土壤墒情地下第三层水分值 | 只读 |
| 1007H |  | 土壤墒情地下第二层温度值 | 只读 |
| 1008H |  | 土壤墒情地下第二层水分值 | 只读 |
| 1009H |  | 土壤墒情最上层温度值 | 只读 |
| 100AH |  | 土壤墒情最上层水分值 | 只读 |
|  |  |  |  |
| 1010H | 00H->复位；01H->动作1/2  02H->动作全开 | 执行机构 1 动作 | 只写 |
| 1011H | 00H->复位；01H->动作1/2  02H->动作全开 | 执行机构 2 动作 | 只写 |
| 1012H | 00H->复位；01H->动作1/2  02H->动作全开 | 执行机构 3 动作 | 只写 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 1100H | 高字节->年份后两位  低字节->月份 | 时钟设置-年月 | 读写 |
| 1101H | 高字节->日  高字节->时（24小时制） | 时钟设置-日时 | 读写 |
| 1102H | 高字节->分  低字节->秒 | 时钟设置-分秒 | 读写 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 1200H | XXXXXXXXXXXXXXXXH | 网关地址高2字节 | 读写 |
| 1201H | XXXXXXXXXXXXXXXXH |  | 读写 |
| 1202H | XXXXXXXXXXXXXXXXH |  | 读写 |
| 1203H | XXXXXXXXXXXXXXXXH | 网关LORA物理地址 | 读写 |
| 1202H | XXXXH | 网关LORA中心节点ID，中心模块的物理地址 | 只读 |
| 1203H | 1: 268bps 2: 488bps 3: 537bps 4: 878bps 5: 977bps 6: 1758bps 7: 3125bps 8: 62500bps 9: 10937bps 10: 21875bps | LORA空中速率 | 读写 |
| 1204H | 1-127 | LORA信道 | 读写 |
| 1205H | XXX.XXX.XXX.XXX | TCP服务器IP地址 | 读写 |
| 1206H | XXX.XXX.XXX.XXX | TCP服务器IP地址 | 读写 |
| 1207H | XXX.XXX.XXX.XXX | TCP服务器IP地址 | 读写 |
| 1208H | XXX.XXX.XXX.XXX | TCP服务器IP地址 | 读写 |
| 1209H | XXXX | TCP服务器端口号 | 读写 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **4001H** | **0-2000** | **网关中有效存储的传感器帧计数** | **只读** |
| **4002H** | **0->默认，当4001等于0时自动清零**  **1->只有当4001非0时写1才有效，当该位置1时，网关通过串口将有效数据帧发送给PC电脑，每发送一帧，4001寄存器减一。** | **读取操作使能**  **0：不读取**  **1：读取4003定义的帧数量。每读取一帧，则4001和4003寄存器减一。** | **读写** |
| **4003H** | **0-（4001寄存器值）** | **读取帧的数量** | **读写** |
| **4004H** |  |  | **保留** |
| **4005H** | **波特率(2400/4800/9600)**  **0x00-2400;0x01-4800;0x02-9600**  **0x03-115200** | **波特率设置** | **读写** |
| **4006H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **网关地址高2字节** | **读写** |
| **4007H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **4008H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **4009H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **网关地址低2字节** | **读写** |
| **400AH** | **XXXXH** | **网关LORA物理节点ID** | **只读** |
|  |  |  |  |
| **4010H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **终端1节点地址高2字节** | **读写** |
| **4011H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **4012H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **4013H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **终端1节点地址低2字节** | **读写** |
| **4014H** | **XXXXH** | **终端1LORA物理节点ID** | **读写** |
| **4015H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **终端2节点地址高2字节** | **读写** |
| **4016H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **4017H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **4018H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **终端2节点地址低2字节** | **读写** |
| **4019H** | **XXXXH** | **终端2LORA物理节点ID** | **读写** |
| **…** |  |  |  |
| **43F8H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **终端200节点地址高2字节** | **读写** |
| **43F9H** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **43FAH** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **…** | **读写** |
| **43FBH** | **XXXXXXXXXXXXXXXXH** | **终端200节点地址低2字节** | **读写** |
| **43FCH** | **XXXXH** | **终端200LORA物理节点ID** | **读写** |
|  |  |  |  |
| **44F1H** | **1: 268bps 2: 488bps 3: 537bps 4: 878bps 5: 977bps 6: 1758bps 7: 3125bps 8: 62500bps 9: 10937bps 10: 21875bps** | **网关空中速率设置** | **读写** |
| **44F2H** | **1-127** | **网关信道** | **读写** |
|  |  |  |  |
| **45F0H** | **XXX.XXX.XXX.XXX** | **TCP服务器IP地址** | **读写** |
| **45F1H** | **XXX.XXX.XXX.XXX** | **TCP服务器IP地址** | **读写** |
| **45F2H** | **XXX.XXX.XXX.XXX** | **TCP服务器IP地址** | **读写** |
| **45F3H** | **XXX.XXX.XXX.XXX** | **TCP服务器IP地址** | **读写** |
| **45F4H** | **XXXX** | **TCP服务器端口号** | **读写** |
| **45F5H** | **1-> NB-IOT有效**  **2-> 485有效** | **网关NB-IOT无线模组使能，使能后将终端的数据实时传输给云服务器。485使能时则旁路NB-IOT，将数据实时传输到推肥系统** | **读写** |
| **45F6H** | **0-> 节点上报数据实时传输给推肥系统（默认）**  **0-> 节点上报数据存储下来，等读取命令后再发出数据帧** | **该命令是避免485数据线的网关实时传输和推肥系统的查询命令冲突。** |  |
| **4600H** | **高字节：0->E，1->W**  **低字节：°整数** | **经度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **4601H** | **高字节：’整数**  **低字节：”整数** | **经度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **4602H** | **高字节：小数点后第12位**  **低字节：小数点后第34位** | **经度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **4603H** | **高字节：小数点后第56位**  **低字节：小数点后第78位** | **经度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **4604H** |  | **经度保留** | **只读** |
| **4605H** |  | **经度保留** | **只读** |
| **4606H** |  | **经度保留** | **只读** |
| **4607H** |  | **经度保留** | **只读** |
| **4608H** | **高字节：0->N，1->S**  **低字节：°整数** | **维度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **4609H** | **高字节：’整数**  **低字节：”整数** | **维度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **460AH** | **高字节：小数点后第12位**  **低字节：小数点后第34位** | **维度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **460BH** | **高字节：小数点后第56位**  **低字节：小数点后第78位** | **维度**  **EXXX°XXX’XXX.XXXXXXXX”** | **只读** |
| **460CH** |  | **维度保留** | **只读** |
| **460DH** |  | **维度保留** | **只读** |
| **460EH** |  | **维度保留** | **只读** |
| **460FH** |  | **维度保留** | **只读** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

未使用部分保留，做将来扩展使用

**附录C数据组名称编码：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据组名称编码 | 描述 | 数据组名称编码 | 描述 |
| 00 |  | 29 |  |
| 01 | 温度 | 2A |  |
| 02 | 湿度 | 2B |  |
| 03 | 照度 | 2C |  |
| 04 | 土壤温度 | 2D |  |
| 05 | 土壤水分 | 2E |  |
| 06 | 大气压力Kpa | 2F |  |
| 07 | 压力/液位 | 30 |  |
| 08 | CO2 | 31 |  |
| 09 | CO1 | 32 |  |
| 0A | SO2 | 33 |  |
| 0B | PH值 | 34 |  |
| 0C | EC电导率 | 35 |  |
| 0D | 溶解氧（mg/L） | 36 |  |
| 0E | 降雨量 | 37 |  |
| 0F | 风速 | 38 |  |
| 10 | 风向 | 39 |  |
| 11 |  | 3A |  |
| 12 | 压力液位Pa | 3B |  |
| 13 | 压力液位Kpa | 3C |  |
| 14 | 压力液位Mpa | 3D |  |
| 15 | 压力液位Bar | 3E |  |
| 16 | 压力液位mBar | 3F |  |
| 17 |  | 40 |  |
| 19 |  | 42 |  |
| 1A |  | 43 |  |
| 1B |  | 44 |  |
| 1C |  | 45 |  |
| 1D |  | F2 | 电量（返回电池电压，两位小数） |
| 1E |  | F3 | 时间（年月） |
| 1F |  | F4 | 时间（日时） |
| 20 |  | F5 | 时间（分秒） |
| 21 |  | F6 | 主动上报时间（秒） |
| 22 |  |  |  |
| 24 |  |  |  |
| 25 |  |  |  |
| 26 |  | FD | 传感器工作状态 |
| 27 |  | FE | 网关工作状态 |
| 28 |  | FF | 路由心跳 |