**JS-0130 & JS-0140 胶囊**

**畜牧瘤胃胶囊系列**

**LoRa Rumen Bolus Protocol\_V2.2**

Rev: NAVIECARE-LoRa Rumen Bolus Protocol\_V2.2

Date: 2023-11-30

密级状态:绝密( ) 秘密( √ ) 内部资料( √ ) 公开( √ )文档编号:

**LoRa Rumen Bolus Protocol\_V2.2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 文件状态： [ ] 正在修改 [√] 正式发布 | 当前版本： | V2.2 |
| 作者： | HongGuo |
| 启动日期： | 2022-1-16 |
| 审核： | Ming |
| 完成日期： | 2023-1-15 |
|  | 更新日期： | 2023-11-30 |

(版本所有,翻版必究)

版本历史

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本号 | 修改日期 | 作 者 | 修 改 说 明 |
| V1.0 | 2023-1-15 | HongGuo | 新建 |
| V2.2 | 2023-11-30 | Ming | 更新协议描述 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## Table of Contents

**目录**

[1 综述 - 3 -](#_Toc26539)

[2 术语、定义和摘要 - 3 -](#_Toc15678)

[3 协议定义 - 4 -](#_Toc14148)

[3.1 协议数据结构 - 4 -](#_Toc19564)

[3.2 Message 上行报文 - 5 -](#_Toc13069)

[3.3 Message 报文解释说明 - 14 -](#_Toc30546)

[3.4 Message 下行报文 - 17 -](#_Toc17082)

# 综述

本标准规定了瘤胃胶囊信息采集与数据上报与数据下行的格式定义；

本标准适用于对瘤胃胶囊配置、操作、数据收发等。

# 术语、定义和摘要

## 术语和定义

## LoRa

LoRa 是 LPWAN 通讯技术中的一种，是 Semtech 公司采用和推广的基于扩频技术的超远距离无线传输方案。LoRa 主要采用的 ISM brand 是在全球免费频段。

特点：低功耗、远距离、低成本。

## LoRaWAN

LoRa 联盟是 2015 年 3 月 Semtech 牵头成立的开放的、非盈利的组织. 联盟发布一个基于开源的 MAC 层协议的低功耗广域网标准：LoRaWAN 协议标准.

网络拓扑：星形结构

网络构成：LoRa 模块、网关（Gateway 或称基站）、Server（包括 Network Server,Network control,Application Server）。

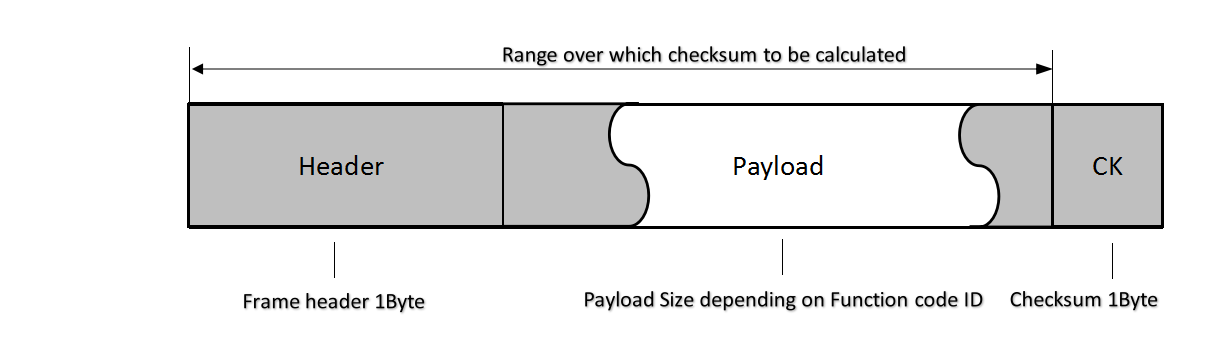
LoRaWAN 把 LoRa 模块分为 A/B/C 三类.

## 摘要

瘤胃胶囊的功能是采集瘤胃动物的温度和胃动量数据和传输数据到 LoRa 网关（Gateway 或称基站）。LoRa 网关的主要工作是接收瘤胃胶囊的数据帧，上传到后台服务器（包括 Network Server,Application Server），并对瘤胃胶囊进行数据接收与配置等管理。

# 协议定义

## 协议数据结构



Description：

Hearder ：0xxx （Fixed Value）；

Payload：Message content；

CK：Checksum, 1 byte. Buffer[N] indicates the accumulated data. See the algorithm below.

Ck\_sum = 0

For(i=0; i<N; i++)

{

ck\_sum = ck\_sum + Buffer[i]

ck\_sum = ck\_sum % 0x100

}

Return ck\_sum

※ 因 LoRaWAN 传输字节长度关系，在上行发送包含七个温度值的数据包时，去掉校验位，详性请参考以下协议说明;

※ 设备采用 LoRaWAN\_ABP\_CLASS\_A Unconfirm 模式进行数据发送，LoRaWAN Network Senver 注册设备时，建议禁用 FCnt 帧计数校验。

## Message 上行报文

3.2.1、单温度值上行数据帧（非投喂模式,普通胶囊）；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xF2 |  |  |
| 2 | lnt16 | Body Temp |  | 0.01℃ | 温度 |
| 4 | U32 | Rumen activity |  |  | 胃活动量 |
| 1 | lnt8 | Acc\_x |  |  | 即时刻的X轴向加速度值(g) |
| 1 | lnt8 | Acc\_y |  |  | 即时刻的y轴向加速度值(g) |
| 1 | lnt8 | Acc\_z |  |  | 即时刻的z轴向加速度值(g) |
| 1 | U8 | Bat volt |  |  | 电量 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：F2 0F 2B 00 0A EE B8 11 06 C1 64 18

F2 --- 表示Hearder帧头，上行链路 0xF2；

0F 2B --- 表示体温，0x0f2b = 3883 = 38.83℃；

00 0A EE B8 --- 表示胃活动量，0x000aeeb8 = 716472 ；

11 --- 表示即时刻的X轴向加速度值(g)，0x1100 = 4352；

06 --- 表示即时刻的Y轴向加速度值(g)，0x0600 = 1536；

C1 --- 表示即时刻的Z轴向加速度值(g)，0xc100 = 1100 0001 0000 0000 (BIN) = 0011 1110 1111 1111 +1 (补码）= -16128；

64 --- 表示电量，0x64 =100 = 100% 电量值；

18 --- 校验

3.2.2、含七组温度采样值上行数据帧（投喂模式, 普通胶囊）；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0x8\* |  |  |
| 1 | lnt8 | T |  | 0.01℃ | 上次检测温度值，低8位 |
| 1 | lnt4 | T |  | 上次检测温度值，高4位 |
| lnt4 | T0 |  | 0.01℃ | 本次检测温度值，高4位 |
| 1 | lnt8 | T0 |  | 本次检测温度值，低8位 |
| 1 | U8 | T1 |  |  | 第二个温度采样 |
| 1 | U8 | T2 |  |  | 第三个温度采样 |
| 1 | U8 | T3 |  |  | 第四个温度采样 |
| 1 | U8 | T4 |  |  | 第五个温度采样 |
| 1 | U8 | T5 |  |  | 第六个温度采样 |
| 1 | U8 | T6 |  |  | 第七个温度采样 |
| 2 | U16 | Rumen activity |  |  | 胃活动量 |

示例：81 19 CC 1F 05 F9 02 02 FA FD 00 0B 22 C6

81 --- 表示帧类型，为精度偏移值，上行链路 0x81 = 1/127 = 0.007874 精度，共有6组等级设定，如下：

0x81 127个单位温度（int8 ）值为1度

0x82 127个单位温度（int8 ）值为2度

0x83 127个单位温度（int8 ）值为4度

0x84 127个单位温度（int8 ）值为8度

0x85 127个单位温度（int8 ）值为20度

0x86 127个单位温度（int8 ）值为40度

19 --- 表示上次采集温度的低8位值，0x19 与下一个字节的高4位值, 0x0c 组合后, 值为 0x0c19 ，12位有效符号值换算为：0xc19 = 1100 0001 1001 = 0011 1110 0110 +1 = 0011 1110 0111 = -999 ;

= -999 \* 3100 / 2048 + 4000 / 100 - 0.4 = 24.48 ℃ (取小数点后两位,四舍五入） ；

CC --- 分别表示上次采集温度的高4位值，与本次温度采集的高4位值；

1F --- 表示本次（T0）采集温度的低8位值，0x1F 与上一个字节的低4位值, 0xC 组合后, 值为 0xC1F ，采用12位有效符号值换算为：0xc1F = 1100 0001 1111 = 0011 1110 0000 +1 = 001111100001 = -993 ;

= -993 \* 3100 / 2048 + 4000 / 100 - 0.4 = 24.57 ℃ (取小数点后两位,四舍五入） ；

05 --- 表示T1，第二个采集点所采集的温度值，0x05 = 5 = 1/127 \* 5 + 24.57 = 24.61 ℃ ；

F9 --- 表示T2，第三个采集点所采集的温度值，0xF9 = 1111 1001 = 0000 0110 +1 = -7 = 1/127 \* -7 + 24.61 =24.55 ℃ ；

02 --- 表示T3，第四个采集点所采集的温度值，0x02 = 2 = 1/127 \*2 +24.55 = 24.57 ℃ ；

02 --- 表示T4，第五个采集点所采集的温度值，0x02 = 2 =1/127 \* 2 +24.57 = 24.59 ℃；

FA --- 表示T5，第六个采集点所采集的温度值，0x FA= 1111 1010 = 0000 0101 +1 = -6 = 1/127 \* -6 + 24.59 = 24.54 ℃；

FD --- 表示T6，第七个采集点所采集的温度值，0x FD = 1111 1101 = 0000 0010 +1 = -3 = 1/127 \* -3 + 24.54 = 24.52 ℃；

00 0B 22 C6 --- 表示胃活动量，0x00b22C6 = 729798 ；

3.2.3、带传感器状态，含七组温度采样值上行数据帧（投喂模式, 普通胶囊）；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xC\* |  |  |
| 1 | U8 | Sensor status |  |  | 传感器状态表示 |
| 1 | U4 |  |  |  | NC |
| lnt4 | T0 |  | 0.01℃ | 本次检测温度值，高4位 |
| 1 | lnt8 | T0 |  | 本次检测温度值，低8位 |
| 1 | U8 | T1 |  |  | 第二个温度采样 |
| 1 | U8 | T2 |  |  | 第三个温度采样 |
| 1 | U8 | T3 |  |  | 第四个温度采样 |
| 1 | U8 | T4 |  |  | 第五个温度采样 |
| 1 | U8 | T5 |  |  | 第六个温度采样 |
| 1 | U8 | T6 |  |  | 第七个温度采样 |
| 2 | U16 | Rumen activity |  |  | 胃活动量 |

示例：C1 00 0F DC FF 0C FE EA 01 FA 00 93 AE D0

C1 --- 表示帧类型，为精度偏移值，上行链路 0xC1 = 1/127 = 0.007874 精度，共有6组等级设定，如下：

0xC1 127个单位温度（int8 ）值为1度

0xC2 127个单位温度（int8 ）值为2度

0xC3 127个单位温度（int8 ）值为4度

0xC4 127个单位温度（int8 ）值为8度

0xC5 127个单位温度（int8 ）值为20度

0xC6 127个单位温度（int8 ）值为40度

00 --- 表示传感器状态，二进制bit 表示：

Bit0 = NO ACK,读取温度传感时，传感器无应答；

Bit1 = CRC, 读取温度传感器时，传感器 CRC 校验错误；

Bit2 = 温度传感器采集数值保持不发生改变，持续长时间超时；

Bit3 = 运动传感器 ACC 初始化失败；

Bit4 = 运动传感器 ACC-XYZ 相同；

Bit5/Bit6 = 预留；

Bit7 =主动重启标志，

0F --- 分别高4位功能预留，低4位为本次温度采集的高4位值；

DC --- 表示本次（T0）采集温度的低8位值，0xDC 与上一个字节的低4位值, 0xF 组合后, 值为 0xFDC ，采用12位有效符号值换算为：0xFDC = 1111 1101 1100 = 0000 0010 0011 +1 = 0000 0010 0100 = -36 ;

= -36 \* 3100 / 2048 + 4000 / 100 - 0.4 = 39.06 ℃ (取小数点后两位,四舍五入） ；

FF --- 表示T1，第二个采集点所采集的温度值，0xFF = 1111 1111 = 0000 0000 +1= -1 = 1/127 \* -1 + 39.06 = 39.05 ℃ ；

0C --- 表示T2，第三个采集点所采集的温度值，0x0C = 0000 1100 = 12 = 1/127 \* 12 + 39.05 =39.14 ℃ ；

FE --- 表示T3，第四个采集点所采集的温度值，0xFE = 1111 1110 = 0000 0001 +1 = -2 = 1/127 \* -2 +39.14 = 39.12 ℃ ；

EA --- 表示T4，第五个采集点所采集的温度值，0xEA = 1110 1010 = 0001 0101 +1 = -22 =1/127 \* -22 +39.12 = 38.95 ℃；

01 --- 表示T5，第六个采集点所采集的温度值，0x 01= 1 = 1/127 \* 1 + 38.95 = 38.96 ℃；

FA --- 表示T6，第七个采集点所采集的温度值，0x FA = 1111 1010 = 0000 0101 +1 = -6 = 1/127 \* -6 + 38.96 = 38.91 ℃；

00 93 AE D0 --- 表示胃活动量，0x0093AED0 = 9678544 ；

3.2.4、单温度值上行数据帧，含 pH 功能（非投喂模式, pH胶囊）；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0x70 |  |  |
| 2 | lnt16 | Body Temp |  | 0.01℃ | 温度 |
| 4 | U32 | Rumen activity |  |  | 胃活动量 |
| 1 | lnt8 | Acc\_x |  |  | 即时刻的X轴向加速度值(g) |
| 1 | lnt8 | Acc\_y |  |  | 即时刻的y轴向加速度值(g) |
| 1 | lnt8 | Acc\_z |  |  | 即时刻的z轴向加速度值(g) |
| 1 | U8 | Bat volt |  |  | 电量 |
| 2 | U16 | ph值 |  | 0.01pH | ph值 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：70 0F 8E 00 0B 67 FF 15 0D C7 64 02 2B F8

70 --- 表示Hearder帧头，上行链路 0x70；

0F 8E --- 表示体温，0x0f8e = 3982 =39.82℃；

00 0B 67 FF --- 表示胃活动量，0x00b67ff = 747519 ；

15 --- 表示即时刻的X轴向加速度值(g), 0x1500 = 5376；

0D --- 表示即时刻的Y轴向加速度值(g), 0x0d00 = 3328；

C7 --- 表示即时刻的Z轴向加速度值(g), 0xc700 = 1100 0111 0000 0000(BIN) = 0011 1000 1111 1111 +1 (补码） = -14592 (DEC) ；

64 --- 表示电量，0x64 =100 = 100% 电量值；

02 2B --- 表示PH值，0x022b = 555 = 5.55 ；

F8 --- 校验

3.2.5、pH设备校准上行数据帧,（校准模式, pH胶囊）；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xB8 |  |  |
| 2 | U16 | ph值 |  | 0.01pH | ph值 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：B8 02 BC 76

B8 --- 表示Hearder帧头，pH 校准数据帧 0xB8；

02 BC --- 表示pH值，0x02BC = 700 =7.00 ；

76 --- CRC 校验

注：校准数值精度需要在 ±0.2 以内

3.2.6、含七组温度采样值上行数据帧，含 pH 功能（投喂模式, pH胶囊）；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xB\* |  |  |
| 1 | U8 | pH |  | 0.01pH | pH 检测值，低8位 |
| 1 | U4 | pH |  | pH 检测值，低4位 |
| lnt4 | T0 |  | 0.01℃ | 本次检测温度值，高4位 |
| 1 | lnt8 | T0 |  | 本次检测温度值，低8位 |
| 1 | U8 | T1 |  |  | 第二个温度采样 |
| 1 | U8 | T2 |  |  | 第三个温度采样 |
| 1 | U8 | T3 |  |  | 第四个温度采样 |
| 1 | U8 | T4 |  |  | 第五个温度采样 |
| 1 | U8 | T5 |  |  | 第六个温度采样 |
| 1 | U8 | T6 |  |  | 第七个温度采样 |
| 2 | U16 | Rumen activity |  |  | 胃活动量 |

示例：B1 C3 2F F5 FD E6 22 EB F1 FB 00 2B B0 D8

B1 --- 表示帧类型，为精度偏移值，上行链路 0xC1 = 1/127 = 0.007874 精度，共有6组等级设定，如下：

0xB1 127个单位温度（int8 ）值为1度

0xB2 127个单位温度（int8 ）值为2度

0xB3 127个单位温度（int8 ）值为4度

0xB4 127个单位温度（int8 ）值为8度

0xB5 127个单位温度（int8 ）值为20度

0xB6 127个单位温度（int8 ）值为40度

C3 --- 表示当次所采集的 pH 值的低4位，0xC3 ，与下一个字节的高4位值 0x2 组合后，值为 0x2C3 = 707 , 表示当前检测 pH 值为 ：7.07；

2F --- 表示：高4位为本次 pH 值采集的高4位值，低4位为本次温度采集的高4位值；

F5 --- 表示本次（T0）采集温度的低8位值，0xF5 与上一个字节的低4位值, 0xF 组合后, 值为 0xFF5 ，采用12位有效符号值换算为：0xFF5 = 1111 1111 0101 = 0000 0000 1010 +1 = 0000 0000 1011 = -11 ;

= -11 \* 3100 / 2048 + 4000 / 100 - 0.4 = 39.43 ℃ (取小数点后两位,四舍五入） ；

FD --- 表示T1，第二个采集点所采集的温度值，0xFD = 1111 1101 = 0000 0010 +1= -3 = 1/127 \* -3 + 39.43 = 39.41 ℃ ；

E6 --- 表示T2，第三个采集点所采集的温度值，0xE6 = 1110 0110 = 0001 1001 +1 = -26 = 1/127 \* -26 + 39.41 =39.21 ℃ ；

22 --- 表示T3，第四个采集点所采集的温度值，0x22 = 34 = 1/127 \* 34 +39.21= 39.48 ℃ ；

EB --- 表示T4，第五个采集点所采集的温度值，0xEB = 1110 1011 = 0001 0100 +1 = -21 =1/127 \* -21 +39.48 = 38.31 ℃；

F1 --- 表示T5，第六个采集点所采集的温度值，0x F1 = 1111 0001 = 0000 1110 +1 = -15 = 1/127 \* -15 +38.31 = 38.19 ℃；

FB --- 表示T6，第七个采集点所采集的温度值，0x FB = 1111 1011 = 0000 0100 +1 = -5 = 1/127 \* -5 +38.19 = 38.15 ℃；

00 2B B0 D8 --- 表示胃活动量，0x002BB0D8 = 2863320 ；

3.2.7、含七组温度采样值上行数据帧，含 pH 功能（投喂模式, pH胶囊）；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xB\* |  |  |
| 1 | U8 | pH |  | 0.01pH | pH 检测值，低8位 |
| 1 | U4 | pH |  | pH 检测值，低4位 |
| lnt4 | T0 |  | 0.01℃ | 本次检测温度值，高4位 |
| 1 | lnt8 | T0 |  | 本次检测温度值，低8位 |
| 1 | U8 | T1 |  |  | 第二个温度采样 |
| 1 | U8 | T2 |  |  | 第三个温度采样 |
| 1 | U8 | T3 |  |  | 第四个温度采样 |
| 1 | U8 | T4 |  |  | 第五个温度采样 |
| 1 | U8 | T5 |  |  | 第六个温度采样 |
| 1 | U8 | T6 |  |  | 第七个温度采样 |
| 2 | U16 | Rumen activity |  |  | 胃活动量 |
| 1 | U8 | Sensor status |  |  | 传感器状态表示 |

示例：B1 C3 2F F5 FD E6 22 EB F1 FB 00 2B B0 D8 01

B1 --- 表示帧类型，为精度偏移值，上行链路 0xC1 = 1/127 = 0.007874 精度，共有6组等级设定，如下：

0xB1 127个单位温度（int8 ）值为1度

0xB2 127个单位温度（int8 ）值为2度

0xB3 127个单位温度（int8 ）值为4度

0xB4 127个单位温度（int8 ）值为8度

0xB5 127个单位温度（int8 ）值为20度

0xB6 127个单位温度（int8 ）值为40度

C3 --- 表示当次所采集的 pH 值的低4位，0xC3 ，与下一个字节的高4位值 0x2 组合后，值为 0x2C3 = 707 , 表示当前检测 pH 值为 ：7.07；

2F --- 表示：高4位为本次 pH 值采集的高4位值，低4位为本次温度采集的高4位值；

F5 --- 表示本次（T0）采集温度的低8位值，0xF5 与上一个字节的低4位值, 0xF 组合后, 值为 0xFF5 ，采用12位有效符号值换算为：0xFF5 = 1111 1111 0101 = 0000 0000 1010 +1 = 0000 0000 1011 = -11 ;

= -11 \* 3100 / 2048 + 4000 / 100 - 0.4 = 39.43 ℃ (取小数点后两位,四舍五入） ；

FD --- 表示T1，第二个采集点所采集的温度值，0xFD = 1111 1101 = 0000 0010 +1= -3 = 1/127 \* -3 + 39.43 = 39.41 ℃ ；

E6 --- 表示T2，第三个采集点所采集的温度值，0xE6 = 1110 0110 = 0001 1001 +1 = -26 = 1/127 \* -26 + 39.41 =39.21 ℃ ；

22 --- 表示T3，第四个采集点所采集的温度值，0x22 = 34 = 1/127 \* 34 +39.21= 39.48 ℃ ；

EB --- 表示T4，第五个采集点所采集的温度值，0xEB = 1110 1011 = 0001 0100 +1 = -21 =1/127 \* -21 +39.48 = 38.31 ℃；

F1 --- 表示T5，第六个采集点所采集的温度值，0x F1 = 1111 0001 = 0000 1110 +1 = -15 = 1/127 \* -15 +38.31 = 38.19 ℃；

FB --- 表示T6，第七个采集点所采集的温度值，0x FB = 1111 1011 = 0000 0100 +1 = -5 = 1/127 \* -5 +38.19 = 38.15 ℃；

00 2B B0 D8 --- 表示胃活动量，0x002BB0D8 = 2863320 ；

01 --- 表示传感器状态，二进制bit 表示：

Bit0 = NO ACK,读取温度传感时，传感器无应答；

Bit1 = CRC, 读取温度传感器时，传感器 CRC 校验错误；

Bit2 = 温度传感器采集数值保持不发生改变，持续长时间超时；

Bit3 = 运动传感器 ACC 初始化失败；

Bit4 = 运动传感器 ACC-XYZ 相同；

Bit5 = pH 读取失败；

Bit6 = 预留；

Bit7 =主动重启标志，

※ 只在检测到传感器异常时，才发这类带“传感器状态“字节的数据帧格式；传感器正常时，pH胶囊发送数据包参考“3.2.6、含七组温度采样值上行数据帧，含 pH 功能（投喂模式, pH胶囊）”报文格式。

## Message 报文解释说明

3.3.1、字段换算方式：

体温字段，需区分0度以上与0度以下温度值状态，即正、负数值。0度以上温度值时，是 bit 15/bit 12/bit 8 是0；0度以下 温度值时，bit 15/ bit 12/bit8 是1 。当值为负时，按负数补码方式计算。

例：

0x0A67 = 0000 1010 0110 0011 = 2663 ;

0xFF77 = 1111 1111 0111 0111 = 0000 0000 1000 1000+1 = -137;

0x7FF = 0111 1111 1111 = 2047;

0x8FF = 1000 1111 1111 = 0111 0000 0000 +1 = -1793;

0x7F = 0111 1111 =127;

0x80 = 1000 0000 = 0111 1111 +1 = -128;

3.3.2、X\Y\Z 字段换算方式：

x\y\z 三轴加速度字段，显示为1byte，需要自动在字段后，自动填充 0x00。因加速度值会有正、负数值， bit15 是0时，为正数值；bit15 是1时，为负数值 。当值为负时，按负数补码方式计算。（此部分数据是基于厂家平台畜牧算法使用，当不使用厂家平台时，可能会用不上，可忽略）

例：

0x1200 = 0001 0010 0000 0000（BIN)= 4608(DEC);

0xd100 = 1101 0001 0000 0000 (BIN) = 0010 1110 1111 1111 +1 (负数补码）= -12031(DEC)

3.3.3、温度值具体换算方式：

1. 温度值取小数点后2位，四舍五入
2. 温度精度偏移值换算方式（帧类型，温度精度）：

0x81 时，值为1度 = 1/127 = 0.007874;

0x82 时，值为2度 = 2/127 = 0.015748;

0x83 时，值为4度 = 4/127 = 0.023622;

0x84 时，值为8度 = 8/127 = 0.062992;

0x85 时，值为20度 = 20/127 = 0.157480;

0x86 时，值为40度 = 40/127 = 0.314960;

常数为 int8，因此取值 127 进行换算单位精度；

1. T0 采集温度换算方式：

T0 是发射时间点温度 和 40的差值

int32\_t t0Diff = 发射时间点温度值 - 4000度; // 单位0.01

方式为：

if (t0Diff >= 0)

T0 = 2047 \* t0Diff / T0\_CENTER\_SIDE\_LEN;

else

T0 = 2048 \* t0Diff / T0\_CENTER\_SIDE\_LEN;

由T0计算发射时间点温度值

if (T0 >= 0)

ts[0] = T0 \* T0\_CENTER\_SIDE\_LEN / 2047 + T0\_CENTER;

else

ts[0] = T0 \* T0\_CENTER\_SIDE\_LEN / 2048 + T0\_CENTER;

private static double getLastTemperature(String hex) {

int value = Integer.valueOf(hex, 16);

value = convertTo12Bit(value);

double temperature = (value \* 3100.0 / 2048.0 + 4000) / 100.0 - 0.4;

//保留两位小数，四舍五入

DecimalFormat df = new DecimalFormat("#0.00");

return Double.parseDouble(df.format(temperature));

}

※ 3100 = T0\_CENTER\_SIDE\_LEN ，为常数；

※ 2048 为 int12 的取值；

※ 4000 = T0\_CENTER ，为温度的取值范围 -9°C to +71°C，取中间值40°C = 4000 // 单位0.01；

※ 100 为温度单位换算，换算后为 °C

※ 0.4 为动物体温与胃温度差值，胃中温度高于实际体温 0.4 °C，需要减去 0.4°C 后，得到实际体温；

4）T1 -- T2 -- T3 -- T4 -- T5 -- T6 的温度换算方式：

T1 为温度值T1和温度值T0的差值，所代表的温度精度大小由帧类型决定；

T2 为温度值T2和温度值T1的差值；

T3 为温度值T3和温度值T2的差值；

T4 为温度值T4和温度值T3的差值；

T5 为温度值T5和温度值T4的差值；

T6 为温度值T4和温度值T5的差值；

方式为：

if (t0 >= 0)

ts[0] = t0 \* T0\_CENTER\_SIDE\_LEN / 2047 + T0\_CENTER;

else

ts[0] = t0 \* T0\_CENTER\_SIDE\_LEN / 2048 + T0\_CENTER;

int32\_t range = levels[lev];

for (int i=1; i<7; i++)

ts[i] = ts[i - 1] + torder[i - 1] \* range / 127;

※ ts[i] = 为当前采集温度值；

※ ts[i - 1] = 为前一个点采集温度值；

※ torder = int8 ,当次温度采集偏移值；

※ range = 为帧类型，具体精度值；

※ 127 = int8 取值；

## Message 下行报文

3.4.1、连续帧补发或者单帧补发设定；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xF0 |  |  |
| 4 | U32 |  |  |  | 起始帧，小端 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：需要设定补发数据帧从 ：“32165478”开始，补发 “64”帧时，设定指令如下：

F0 66 CE EA 01 40 4F

F0 --- 表示 Hearder 帧头

66 CE EA 01 ------ 表示补发起始帧，0x66CEEA01 = 0x01EACE66 = 32165478 帧；

40 --- 表示补发帧数，0x40 = 64 ,即持续的 64条数据；

4F --- 校验

※ 只能补发过去的 250 帧内的数据；

※ 一补最多补发条数控制在 64 条以内；

3.4.2、离散不连续帧补发设定；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xF3 |  |  |
| 4 | U32 |  |  |  | 起始帧，小端 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数偏移值1 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数偏移值2 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数偏移值3 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数偏移值4 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数偏移值5 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数偏移值6 |
| 1 | U8 |  |  |  | 补发帧数偏移值7 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：需要设定补发数据帧从 ：

第一包为：“32165478”开始；分别补发，第二包为： “32165488”；第三包为：“32165498”；

第四包为：“32165509”；第5包为：“32165520”；第6包为：“32165535”；

第7包为：“32165557”；第8包不补，的数据帧时。

设定指令如下：

F3 66 CE EA 01 0A 0A 0B 0B 0F 16 00 61

F0 --- 表示 Hearder 帧头

66 CE EA 01 ------ 表示补发起始帧，0x66CEEA01 = 0x01EACE66 = 32165478 帧；

0A --- 表示请求补发第2帧，0x0A = 10 ,即为起始帧数的第10帧；

0A --- 表示请求补发第3帧，0x0A = 10 ,即为偏移1帧数的第10帧；

0B --- 表示请求补发第4帧，0x0B = 11 ,即为偏移2帧数的第11帧；

0B --- 表示请求补发第5帧，0x0B = 11 ,即为偏移3帧数的第11帧；

0F --- 表示请求补发第6帧，0x0F = 15 ,即为偏移4帧数的第15帧；

16 --- 表示请求补发第7帧，0x16 = 22 ,即为偏移5帧数的第22帧；

00 --- 表示请求补发第8帧，0x00 = 0 ,即当前帧不用补；

61 --- 校验

※ 补发的数据如果少于8帧，对应偏移量的值填 0x00；

※ 补发数据帧值从小到大顺序排列；

3.4.3、无补包帧应答；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xF4 |  |  |
| 4 | U32 |  |  |  | 帧数，小端 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：F4 A0 03 00 00 97

F4 --- 表示 Hearder 帧头

A0 03 00 00 --- 表示数据帧，A0 03 00 00 = 0x03A0 = 928，表示当前 FCnt 928 据帧数据没有存储；

97 --- 校验

3.4.4、进入投喂模式设定；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xFB |  |  |
| 1 | U8 |  | 0xA5 |  |  |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：FB A5 A0

FB --- 表示 Hearder 帧头

AB --- 表示进入投喂模式标志位；

A0 --- 校验

※ 进入此模式后，每15分钟发送一次包含7个温度值的数据，

3.4.4、进入非投喂模式设定；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xFB |  |  |
| 1 | U8 |  | 0x00 |  | 功能码标志位 |
| 4 | U32 |  |  |  | 设备DevAddr,小端 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：FB 00 69 27 24 99 A0

FB --- 表示 Hearder 帧头

00 --- 表示进入非投喂模式标志位；

69 27 24 99 --- 表示当前设备的 DevAddr,小端，69 27 24 99 = 0x99242769

48 --- 校验

※ 进入此模式后，每15分钟发送一次包含X/Y/Z 三轴值、一个温度值的数据；

3.4.5、进入非投喂存储休眠待机模式设定；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xFB |  |  |
| 1 | U8 |  | 0x5A |  | 功能码标志位 |
| 4 | U32 |  |  |  | 设备DevAddr,小端 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：FB 5A 69 27 24 99 A0

FB --- 表示 Hearder 帧头

5A --- 表示进入非投喂存储休眠模式标志位；

69 27 24 99 --- 表示当前设备的 DevAddr,小端，69 27 24 99 = 0x99242769

A2 --- 校验

※ 进入此模式后，每240分钟发送一次包含X/Y/Z 三轴数据的数据，

3.4.6、复位设备请求；

Payload Contents

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte offset | Format | Name | Content | Unit | Decription |
| 1 | U8 | hearder | 0xFF |  |  |
| 4 | U32 |  |  |  | 设备DevAddr,小端 |
| 1 | U8 |  | 0xA5 |  | 功能码标志位 |
| 1 | U8 | CK |  |  | 校验 |

示例：FF 69 27 24 99 A5 F1

FA --- 表示 Hearder 帧头

69 27 24 99 --- 表示当前设备的 DevAddr,小端，69 27 24 99 = 0x99242769 = DevAddr : 99242769 ;

A5 --- 表示让设备系统重启复位标志位；

F1 --- 校验