**SCZ0N1-010 NB-IoT振弦采集仪**

**版本v1.0.1**

**原始作者：**翟海青

**文档审核：**

**项目组成员：**

**创建日期：**05/11/2020

**更新日期：**05/11/2020

# 变更记录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 版本 | **日期** | **作者** | **审核** | **状态** | **描述** | **变更章节** |
| v1.0.0 | 05/11/20 | 翟海青 |  | S | 初始版本 | ALL |
| V1.0.1 | 19/11/20 | 翟海青 |  |  |  | 7.1.3 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**★ 状态描述(文档状态只能单选):**

S — 暂存状态(未提交) R — 正在审核(已提交) P — 审核通过

**目录**

[变更记录 1](#_Toc55486862)

[**1.** **文档概述** 3](#_Toc55486863)

[1.1 阅读对象 3](#_Toc55486864)

[1.2 文档格式 3](#_Toc55486865)

[1.3 约定术语 3](#_Toc55486866)

[**2.** **编写概要** 4](#_Toc55486867)

[**3.** **PRD要点** 4](#_Toc55486868)

[3.1 功能描述 4](#_Toc55486884)

[3.2 性能指标 4](#_Toc55486885)

[**4.** **采集相关** 5](#_Toc55486886)

[**5.** **嵌入式逻辑流程设计** 5](#_Toc55486889)

[5.1 逻辑框图 5](#_Toc55486897)

[5.2 程序流程图 5](#_Toc55486898)

[**6.** **数据接口与交互设计** 8](#_Toc55486899)

[6.1 数据接口 8](#_Toc55486903)

[6.2 数据交互图 8](#_Toc55486904)

[**7.** **详细接口设计** 8](#_Toc55486905)

[7.1 下行接口 9](#_Toc55486908)

[7.1.1 重启指令 9](#_Toc55486917)

[7.1.2 查询全部信息 9](#_Toc55486918)

[7.1.3 设置一个采样任务 9](#_Toc55486919)

[7.1.4 配置传感器参数 10](#_Toc55486920)

[7.2 上行接口 10](#_Toc55486921)

[7.2.1. 状态信息 11](#_Toc55486933)

[7.2.2. 采样时钟条目信息 11](#_Toc55486934)

[7.2.3. 采样配置信息 12](#_Toc55486935)

[7.2.4. 传感器参数信息 12](#_Toc55486936)

[7.2.5. 采样数据上传 13](#_Toc55486937)

[7.2.6. 系统重启信息 13](#_Toc55486938)

[7.3 ACK信息 14](#_Toc55486939)

[7.3.1. ACK指令格式 14](#_Toc55486951)

[7.3.2. ACK指令包名称汇总 14](#_Toc55486952)

[**附录：** 15](#_Toc55486953)

[全局错误类型error\_t列表 15](#_Toc55486954)

# 文档概述

## 阅读对象

这描述适读对象，可按章节区分阅读对象。

## 文档格式

|  |  |
| --- | --- |
| **首页/页眉/页脚** | 本文档默认格式 |
| **标题** | 文档采用3级标题结构，第四级可以采用加粗方式，字体黑体 |
| **正文** | 字体中文采用宋体，非中文字符采用Times New Roman，字号小四，单倍行距 |
| **标注/脚注** | 字体采用宋体，字号五号，单倍行距 |
| **表格** | 显示边框须有表头，表头格式黑底白字，字号小四，加粗 |
| **字符格式** | 对于字母和数字禁止使用全角字符格式 |
| **强调** | 强调内容可结合**粗体**和**如下颜色**:  Error ----- 红色■ Warn ------ 橙色■  Success -- 绿色■ Link ------- 蓝色■ |

## 约定术语

|  |  |
| --- | --- |
| **MQTT2Pulsar** | 指负责将MQTT消息转发到Pulsar的服务程序 |
|  |  |

# 编写概要

此文档是提供用于硬件研发部门和嵌入式研发部门、产品测试部门之间就此产品的产品开发、产品设计、测试方案交流的基础。

# PRD要点



## 功能描述

SCZ0N1-010作为一款长期应用的NB振弦采集仪，具备以下功能：

* 支持传感器数据周期上传；
* 支持采样时钟条目配置；
* 支持产品状态信息周期上传；
* 支持传感器扫频参数配置；
* 具备远程对设备进行重启、配置采样任务等功能；
* 支持异常状态的自诊断功能；
* 支持OTA相关功能。

## 性能指标

SCZ0N1-010作为一款长期应用的NB振弦采集仪，具备以下性能：

* 采用移动网络下的NB通信网络，数据编码方式采用Protobuf；
* 主机具备一个采集通道；
* 扩展器具备十六个采集通道；
* 内置7.2V/8500mAh锂一次电池；
* 设备支持的最低采样间隔为30s；
* 支持400-3600Hz振弦传感器频率采样，频率精度0.1Hz；
* 支持的温度量程为-40℃-+80℃，温度精度为0.5℃；
* 防护等级为IP67；
* 环境参数为-40-+80℃（温度）、5-95RH%（湿度）下正常工作。

# 采集相关

* 本产品的振弦采集原理为扫频激振法，测量频率为400-3600Hz，适用于大多数类型的振弦传感器（应变计、裂缝计、锚索计、土压力计、渗压计等）；
* 采集仪激励出一定范围的扫频信号，使处于磁场中的钢弦产生共振，扫频结束后，钢弦继续切割磁感线，产生感生电动势，经过信号放大、滤波后被采集仪采集，从而计算出共振频率；
* 振弦传感器中钢弦共振频率的平方（简称频率模数R，R= F^2/1000）与其所受张力成线性关系，因此可以求出相应的物理量；
* 受温度影响，钢弦会发生热胀冷缩，从而影响共振频率，需要对采集到的频率进行温度修正；
* 传感器至采集仪之间线缆不宜过长，否则会产生较大的信号衰减。



# 嵌入式逻辑流程设计



## 逻辑框图



## 程序流程图

整体流程



采样流程图



# 数据接口与交互设计








## 数据接口

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **功能** | **下行指令** | **对应上行** | **上行ACK** |  |
| 重启指令 | RebootSensorNode | 无 | RebootSensorNodeACK |  |
| 查询所有配置信息 | QueryAllInfoSensorNode | TopInfoSensorNode ClockTaskTimeInfoSensorNode  ClockTaskSampleInfoSCZ0N1 VibraWireInfoSCZ0N1 | QueryAllInfoSensorNodeACK |  |
| 配置时钟条目和采样参数 | ConfigClockTaskSCZ0N1 | VibraWireSCZ0N1 | ConfigClockTaskSCZ0N1ACK |  |
| 配置传感器参数 | ConfigVibraWireParameterSCZ0N1 | 无 | ConfigVibraWireParameterSCZ0N1ACK |  |
| topic\_down = smartbow/unicast/pb/down/ SN号 | | | | |
| topic\_up = smartbow/unicast/pb/up/ SN号 | | | | |
| topic\_ack = smartbow/unicast/pb/ack/ SN号 | | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **主动上行** | **说明** |
| TopInfoSensorNode | 周期上传系统状态信息 |
| SystemBootInfo | 系统上电重启后上传此信息 |
|  |  |

## 数据交互图



# 详细接口设计



## 下行接口

topic\_down = smartbow/unicast/pb/down/ SN号



### 重启指令

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| instruction\_name | Reboot | 重启指令 |
| gateway\_id | sn号 | 不关心 |
| node\_id | - | 不关心 |
| unix\_time | - | 不关心 |
| instruction\_id |  | 指令 id 24字节字符串 |

### 查询全部信息

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| instruction\_name | QueryAllInfoSensorNode | 查询全部信息 |
| gateway\_id | sn号 | 不关心 |
| node\_id | - | 不关心 |
| unix\_time | - | 不关心 |
| instruction\_id |  | 指令 id 24字节字符串 |

### 设置一个采样任务

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| instruction\_name | ConfigClockTaskSCZ0N1 |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | - | 不关心 |
| unix\_time | - | 不关心 |
| instruction\_id | [] | 指令 id 24字节字符串 |
| clock\_num | 0-1 | 配置的是哪个时钟 0：时钟条目0（只更新interval字段，其他字段不关心） 1：时钟条目1 |
| is\_on | 0/1 | 0=时钟1未开启  1=时钟1开启 |
| hour | 0~23 | 开启时间(小时) |
| minute | 0~59 | 开启时间(分钟) 启动时间要大于0点2分 |
| second | 0~59 | 开启时间(秒) |
| interval | 30~65535 | 单位：秒 间隔 时钟条目0：topinfo上传间隔 时钟条目1：采样间隔 时钟条目2：采样间隔 |
| number | 0~65535 | 次数 |
| sample\_pattern | 0 | 采集模式（保留） |
| local\_channel\_bit | 0-1 | 主机通道使能（通道0-通道3对应bit0-bit3） 0=禁用 1=使能 |
| ext\_channel\_bit | 0-65536 | 扩展器通道使能（通道0-通道15对应bit0-bit15） 0=禁用 1=使能 |

### 配置传感器参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| instruction\_name | ConfigVibraWireParameterSCZ0N1 |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | - | 不关心 |
| unix\_time | - | 不关心 |
| instruction\_id | [] | 指令 id 24字节字符串 |
| ch0\_midfreq | 0，400-3600 | 主机通道0中心频率(Hz) |
| ch1\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道1中心频率(Hz) |
| ch2\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道2中心频率(Hz) |
| ch3\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道3中心频率(Hz) |
| ch4\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道4中心频率(Hz) |
| ch5\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道5中心频率(Hz) |
| ch6\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道6中心频率(Hz) |
| ch7\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道7中心频率(Hz) |
| ch8\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道8中心频率(Hz) |
| ch9\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道9中心频率(Hz) |
| ch10\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道10中心频率(Hz) |
| ch11\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道11中心频率(Hz) |
| ch12\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道12中心频率(Hz) |
| ch13\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道13中心频率(Hz) |
| ch14\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道14中心频率(Hz) |
| ch15\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道15中心频率(Hz) |
| ch16\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道16中心频率(Hz) |

## 上行接口

topic\_down = smartbow/unicast/pb/up/ SN号













### 状态信息

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| packet\_name | TopInfoSensorNode |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | SN后五位（非零位开始上传） |  |
| unix\_time |  | Unix 时间 |
| battery\_voltage | 7.2f（float） | 电压（V） |
| sampling | 0/1 | 0=未采样  1=采样中 |
| product\_type | SCZ0N1 | 12字节 字符串 |
| version |  | 软件版本 |
| worktime |  | 工作时间（分钟） |
| battery\_num | 2 | 电池个数  0：无电池  1：单节  2：2节 |
| battery\_type | 0 | 0：锂铔电池  1：锂电池  2：无电池长供电 |

### 采样时钟条目信息

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| packet\_name | ClockTaskTimeInfoSensorNode |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | SN后五位（非零位开始上传） |  |
| unix\_time |  | Unix 时间 |
| clock0\_is\_on | 0/1 | 0=时钟0未开启  1=时钟0开启 |
| clock0 | 0 | 时钟0 |
| clock0\_hour | 0~23 | 开启时间(小时) |
| clock0\_minute | 0~59 | 开启时间(分钟) |
| clock0\_second | 0~59 | 开启时间(秒) |
| clock0\_interval | 0~65535 | 采样间隔 |
| clock0\_number | 0~65535 | 采样次数 |
| clock1\_is\_on | 0/1 | 0=时钟1未开启  1=时钟1开启 |
| clock1 | 0 | 时钟1 |
| clock1\_hour | 0~23 | 开启时间(小时) |
| clock1\_minute | 0~59 | 开启时间(分钟) |
| clock1\_second | 0~59 | 开启时间(秒) |
| clock1\_interval | 30~65535 | 采样间隔 |
| clock1\_number | 0~65535 | 采样次数 |
| clock2\_is\_on | 0/1 | 0=时钟2未开启  1=时钟2开启 |
| clock2 | 0 | 时钟2 |
| clock2\_hour | 0~23 | 开启时间(小时) |
| clock2\_minute | 0~59 | 开启时间(分钟) |
| clock2\_second | 0~59 | 开启时间(秒) |
| clock2\_interval | 30~65535 | 采样间隔 |
| clock2\_number | 0~65535 | 采样次数 |

### 采样配置信息

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| packet\_name | ClockTaskSampleInfoSCZ0N1 |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | SN后五位（非零位开始上传） |  |
| unix\_time |  | Unix 时间 |
| sample\_pattern | 0 | 采集模式（保留） |
| local\_channel\_bit | 0-1 | 主机通道使能 0=禁用 1=使能 |
| ext\_channel\_bit | 0-65535 | 扩展器通道使能（通道0-通道15对应bit0-bit15） 0=禁用 1=使能 |

### 传感器参数信息

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| packet\_name | QueryVibraWireInfoSCZ0N1 |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | SN后五位（非零位开始上传） |  |
| unix\_time | 1560137700 | Unix 时间 |
| ch0\_midfreq | 0，400-3600 | 主机通道0中心频率(Hz) |
| ch1\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道1中心频率(Hz) |
| ch2\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道2中心频率(Hz) |
| ch3\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道3中心频率(Hz) |
| ch4\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道4中心频率(Hz) |
| ch5\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道5中心频率(Hz) |
| ch6\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道6中心频率(Hz) |
| ch7\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道7中心频率(Hz) |
| ch8\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道8中心频率(Hz) |
| ch9\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道9中心频率(Hz) |
| ch10\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道10中心频率(Hz) |
| ch11\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道11中心频率(Hz) |
| ch12\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道12中心频率(Hz) |
| ch13\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道13中心频率(Hz) |
| ch14\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道14中心频率(Hz) |
| ch15\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道15中心频率(Hz) |
| ch16\_midfreq | 0，400-3600 | 扩展器通道16中心频率(Hz) |

### 采样数据上传

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| packet\_name | VibraWireSCZ0N1 |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | SN后五位（非零位开始上传） |  |
| unix\_time |  | Unix 时间（采样时间） |
| channel | 0-16 | 0为主机通道，1-16对应扩展器通道1-16 |
| freq | 7.2f | 频率值（Hz） |
| temp | 7.2f | 温度值（℃） |
| voltage | 7.2f | 扩展器电压(V)（如果使用了扩展器，否则为0） |

### 系统重启信息

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| packet\_name | SystemBootInfo |  |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | SN后五位 |  |
| unix\_time |  | Unix 时间 |
| version | Uint16 如 100 101 | 嵌入式业务版本 |
| boot\_src | 0-3 10 | 重启源(设备因什么而启动)  SYS\_POWERUP = 0; // 正常上电重启  SYS\_BROWNOUT = 1; // 欠电重启  SYS\_WATCHDOG = 2; // 看门狗重启  SYS\_ADBS\_ACT = 3; // 灾备重启  BUSI\_NORMAL=10;  // 业务组件执行重启指令，正常重启  // 采集组件未响应 |

说明：硬件设备上电或重启后，首先会上报SystemBootInfo，以告知当前设备已启动，并上传一些基本信息，如版本号。 依此，可知OTA升级是否更新到新的版本；以可以由此知道版本是否回退到了老的版本(如ADBS进行了灾难恢复，回到了基础版本)。另外，还有重启原因，以便诊断硬件设备异常原因。

## ACK信息

topic\_down = smartbow/unicast/pb/ack/ SN号













### ACK指令格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段名 | 典型值 | 注释 |
| instruction\_name | 变化值 | 通过此字段识别是什么指令的ack  例如：RebootSensorNode |
| packet\_name | “instruction\_name”Ack | 例如：RebootSensorNodeAck |
| gateway\_id | SN号 |  |
| node\_id | 0 | 预留、不填值 |
| unix\_time | 1560137700 | Unix 时间 |
| err\_code |  |  |
| instruction\_id |  | 指令id 24字节字符串 |

### ACK指令包名称汇总

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 指令 | 功能描述 | ACK指令包名称 |
| RebootSensorNode | 重启指令 | RebootSensorNodeACK |
| QueryAllInfoSensorNode | 查询全部信息 | QueryAllInfoSensorNodeACK |
| ConfigClockTaskSCZ0N1 | 配置时钟任务及采样参数 | ConfigClockTaskSCZ0N1ACK |
| ConfigVibraWireParameterSCZ0N1 | 配置振弦传感器参数 | ConfigVibraWireParameterSCZ0N1ACK |

# 附录：

## 全局错误类型error\_t列表

|  |  |
| --- | --- |
| 数值 | 描述 |
| 0 | 成功 |
| 1 | 失败 |
| 2 | 参数长度错误 |
| 3 | 操作被停止 |
| 4 | 系统未工作 |
| 5 | 系统忙 |
| 6 | 参数错误 |
| 9 | 设置已执行 |
| 10-29 | 网关与HIS900已占用 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |