单板工装测试板开发&测试文档

1. 开发篇
   1. 开发任务详情
      1. 需求简介

(1)测试功耗(检测电流)

(2)测试通信 (LoRa， RS485)

(3)硬件测试(阀门状态)

(4)与上位通信，上位机可控制检测步骤，以及显示测试结果。

* + 1. 硬件介绍

MCU：STM8L052R8T6

通信模块：LoRa模块

SI4463

电压检测IC：ADS1115

电压放大IC：1NA180A2,1NA180A4

串口通信IC：CH330N

485通信IC：TP485E

单片机IO控制：继电器

提示元件：RED\_LED

* 1. 单片机与上位机通信

在测试过程中，上位机给单片机下发测试指令必须包含开始位和结束位。以供单片机解析执行。如下表所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指令 | 解释 | 备注 |
| 0 | 0XAF | 开始位 | 1 |
| 1 | 0Xxx | 数据位 | 1 |
| …… | …… | …… | 0 |
| n-1 | 0X5F | 校验位 | 0 |
| n | 0X68 | 结束位 | 1 |

表 1 数据下发格式

具体的执行指令是数据位，并且每次的指令下发最低以四字节形式下发，必须包含开始位结束位，且数据位需依据下表中给出的下发指令发送。

下表为基础测试项目与上位机通信的相关指令。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测试项目 | 下发指令 | 测试通过指令 | 测试未通过指令 |
| LORA | 0XBA | 0XBA | 0XEA |
| Current | 0XBC | 直接返回电流值(检测失败返回0) | |
| OpenValve | 0XB1 | 0XB1 | 0X10 |
| CloseValve | 0XB2 | 0XB2 | 0X10 |
| RS485 | 0XBE | 0XBE | 0XEE |
| Meter | 0XCA | 0XCA | 0XEB |

表 2 通信执行指令

每一项测试都会给上位机一个反馈信息，下发数据后执行对应测试方法无论成功与否，都会给上位机一个收到下位机上传的数据指令(除电流采集)，按照最低四字节格式上传。具体指令如下表所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指令 | 解释 | 备注 |
| 0 | 0XA0 | 上传开始位 | 1 |
| 1 | 0Xxx | 执行结果 | 1 |
| …… | …… | 数据位 | 0 |
| n-1 | 0X00 | 数据校验位 | 1 |
| N | 0XF0 | 上传结束位 | 1 |

表 3 单片机上传数据格式

1. 测试篇

本章主要就单板测试工装板与实际需要测试的板子的之间如何建立联系，建立联系后的测试流程。

* 1. LoRa通信篇

本节以LoRa通信为主体，说明在单板测试工装板如何对被测板进行测试。

第一步测试首先会检测与被测板的LoRa模块是否能建立连接。

建立连接的要求如下：

(1)初始化LoRa模块为通道2，扩频因子为2。该配置可通过上位机进行修改。

(2)非低功耗模式。

(3)无唤醒，普通发送和接收模式。

第一次测试只检测LoRa通信。LoRa通信正常再进行其他检测(除电流检测外)。

在LoRa模块测试正常后，上位机再发出其他测试指令。当单片机第二次收到测试指令后，测试板会通过LoRa模块向被测板发送数据，执行对应的动作(如开关阀，流量上传等)。

* 1. LoRa通信指令详解

测试项目主要是以LoRa通信为主，下面详细列举了在测试中测试板以被测板LoRa模块的数据发送格式和内容。

* + 1. 数据发送格式

LoRa发送同样也是有帧头和帧尾，以及数据长度位，指令位和校验位。由n+1位数据组成。如下表所示(备注表示该项是否必须,1为必须， 0位非必须)。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 数据位 | 解释 | 备注 |
| 0 | 0X68 | 帧头 | 1 |
| 1 | 0Xxx | 数据长度 | 1 |
| 2-5 | 0Xxx – 0Xxx | 命令序列 | 1 |
| 6-9 | 0Xxx – 0Xxx | 目标地址 | 1 |
| 10-13 | 0Xxx – 0Xxx | 源地址 | 1 |
| 14 | 0Xxx | 操作指令 | 1 |
| 15-(n-3) | 0Xxx – 0Xxx | 数据位 | 0 |
| n-2 | 0Xxx | 校验位 | 1  CRC16校验 |
| n-1 | 0Xxx | 校验位 |
| n | 0XEE | 帧尾 | 1 |

表 4 LoRa数据发送格式

* + 1. LoRa测试指令

测试板在收到上位机的指令后会向被测板发送指定格式和内容的数据帧。被测板接收到数据帧后判断开始位和结束位以及校验位，根据数据位执行对应动作。

LoRa测试流程如下:

第一步：接收上位机指令 0XBA,无数据位。

第二步：通过LoRa模块向被测板发送测试数据。具体数据如下。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指令 | 解析 |
| 0 | 0X68 | 数据开始位 |
| 1 | 0X14 | 数据长度 |
| 2-13 | 0Xxx – 0Xxx | 命令序列，目标地址，源地址 |
| 14 | OXBA | Lora测试指令 |
| 15-16 | 0X00 | 数据位，空 |
| 17-18 | 0Xxx-0Xxx | 数据校验位 |
| 19 | 0XEE | 数据结束位 |

表 5 Lora测试指令数据表

第三步：被测板接收到数据后解析数据并将返回数据。

Lora返回数据的第15位为测试指令取反，用于校验数据的正确性。作为Lora通信成功的标志。

第四步：测试板判断是否有数据接收到，接收到的数据是否正确，并且会判断Lora接收灵敏度值，低于阀值会测试不通过，当前阀值固定位70。

第五步，保存并上传测试结果，如果测试通过会亮起LED灯进行提示。

* 1. 电流测试指令详解

电流测试比较特殊，第一次上电时不能将被测板插在测试板上，第一次会有一个零偏电压测试，此值可能会影响电流测试结果，此点极为重要。如果第一次上电或重新获取零偏电压时测试板上有被测板负载，则不会采集零偏电压并输出提示信息。看到提示信息时需重新获取零偏电压以精准获取电流值。

在零偏电流正常情况下，下发0XBC指令会返回当前被测板的电流，测试板会通过被测板的电流进行通道选择，大于1mA会通过通道0采集，小于或等于1mA会通过通道1采集。测试时注意串口输出信息的单位。

通道1的量程在2uA – 18mA，但为了保护电流放大器，以及测试的准确性，通道1并不会采集大于1mA以上的电流。

通道0的量程比较大，但在测试小电流时不是很准确，所以通道0不会采集1mA以下的电流，以保证数据的准确性。

* 1. 其他指令

其他的测试类型和Lora测试基本类似，都会通过Lora发送对应指令，被测板发生对应的动作，测试板进行检测。下面把每一项测试指令对应的测试项进行详细解释。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指令 | 解释 | 备注 |
| 0 | OXBE | RS485通信检测 | 1 |
| 1 | OXB1 | 开启阀门 | 1 |
| 2 | 0XB2 | 关闭阀门 | 1 |
| 3 | 0XCD | 计量测试 | 1（此处计量设备为直读式气体计量） |
| 4 | 0XCC | 复位指令 | 0（此指令是用于测试完成或需要重新获取零偏电压时使用） |
| 5 | 0XCE | 配置修改指令 | 0（用于修改外设的基本配置） |

表 6 可操作指令表

上述一些指令还需要跟数据才能正常使用。下面进行分类详解。

* + 1. 开关阀门测试

开关阀测试除发送开阀指令外还需要在数据位写入需要操作的阀门。如下表。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指令 | 数据位 | 解释 | 备注 |
| 0 | 0XB1 | 0X01  0X03 | 开阀1  开阀2 | 1 |
| 1 | 0XB2 | 0X02  0X04 | 关阀1  关阀2 | 1 |

表 7 开关阀指令数据表

当测试板收到该数据时会通过Lora向被测板发送开关阀指令。下发的数据与串口数据相同，即上表所示。

* + 1. 复位指令

复位指令可以通过数据位的选择，动态的获取当前测试板的零偏电压。如下表。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指令 | 数据位 | 解释 | 备注 |
| 0 | 0XCC | 0X00 | 不获取零偏电压 | 带或不带数据位都会清楚内部标志位 |
| 0X01 | 获取零偏电压 |

表 8 复位指令数据位表

* + 1. 配置修改指令

配置修改指令可以修改板载外部设备的基本配置。这里暂时设计了两种，LORA通信复位初始化。串口波特率的修改。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指令 | 数据位 | 解释 | 备注 |
| 0 | 0XCE | 0XDA,[0Xx1],[0Xx2] | 0XDA为配置lora初始化，OXx1为Lora信道(0-27之间)，0Xx2为Lora扩频因子(0-7之间) 。 | 此项是为了匹配不同的终端实现主动适应减少被侧板的改动。 |
| 1 | 0XCE | 0X02,[0Xx0-0X06]之间 | 修改串口2，该数据为常用串口波特率的编号 | 常用串口波特率编号在下表中 |
| 2 | 0XCE | 0X01 [0Xx0-0X06]之间 | 修改串口1 |

表 9 配置修改指令表

常用串口波特率编号如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 波特率 |
| 0 | 1200 |
| 1 | 2400 |
| 2 | 4800 |
| 3 | 9600 |
| 4 | 14400 |
| 5 | 19200 |
| 6 | 38400 |
| 7 | 56000 |
| 8 | 115200 |
| 9 | 128000 |
| 10 | 230400 |
| 11 | 460800 |

表 10 常用波特率编号

在配置波特率是需根据表中的数据进行配置。非表中编号可能会出现数据溢出，程序卡死。