

1. 概述

为了使软件设计高效，设计结果准确、软件运行流畅，功能全覆盖，制定本文件，确认软件设计方案，明确数据交互过程。

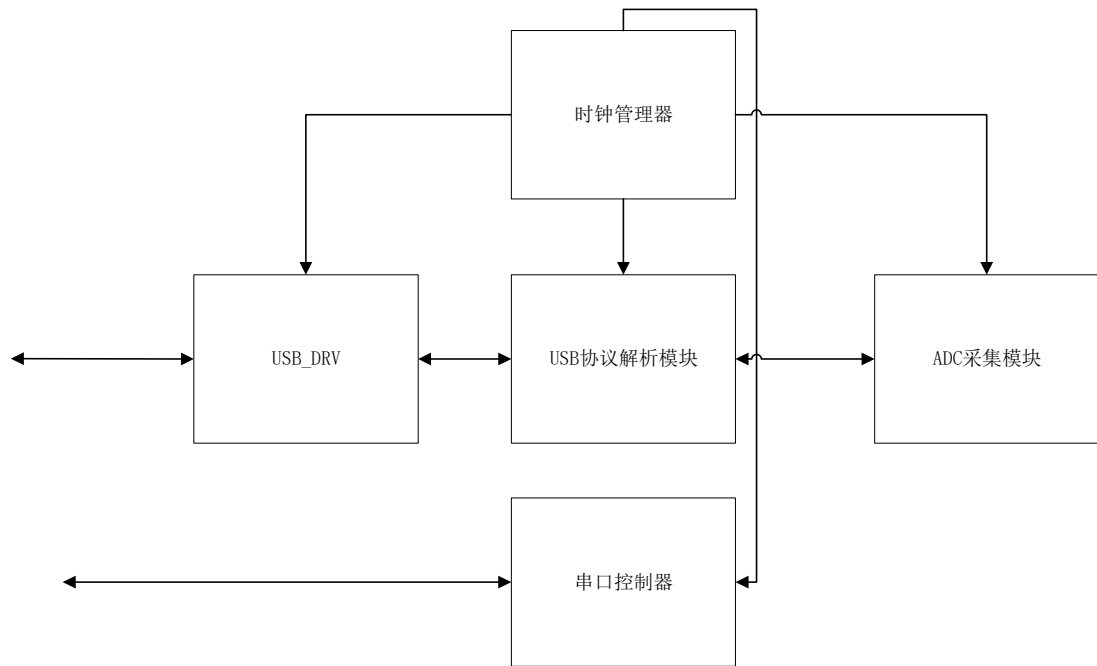
1.1. 修订记录

日期	修订内容	备注
20240924	整理设计思路，形成初始文档	
20241008_1	增加发送端口与接收端口定义，规定高低字节的发送顺序	
20241009_1	更正发送端口为 0x02（书写错误），修改协议支持 144 导联，增加采集触发命令，将门铃命令改为查询命令	
20241013_1	新增传输模式下的触发命令，保留原有的问询模式下的触发采集命令	
20241014_1	将单通道控制信号合并在一起	
20241123_1	增加采集命令与停止命令	
20241129_1	修改采集命令为上传模式, 修改阻抗检测模式的响应状态	
20250217	新硬件上修改，增加音频数据通信接口	
20250414	增加各个模式的放大倍数设置	此更改取消
20250719	增加电源管理模块，增加电池状态上传协议	
20250829	修改电池状态上传协议的说明	
20250903	修改电池状态上传模式，改为接收采集命令后开始上传	
20251011	新增电量查询命令， 删除原来检测命令进行上传的功能	
20251017	在配置命令中增加 18/36 导联模式控制字段，同时对上传数据回复和阻抗检测回复做适当修改	刘勇增加

2. 通信接口

采用 USB2.0 进行数据交互，硬件芯片采用 CY7C68013，发送端口 0x02，接收端口 0x86。

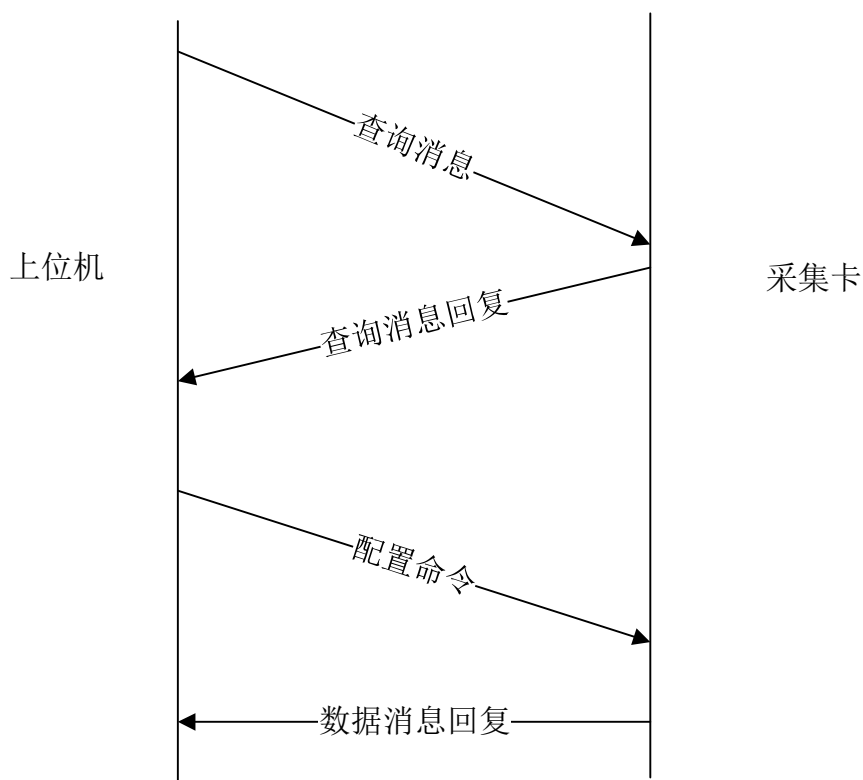
3. 软件功能模块划分



软件主要分为 4 个功能模块和一个预留的串口控制器。

- **USB\_DRV:**USB2.0 的驱动模块，用于数据交互传输
- **USB 协议解析模块:**用于解析数据内容，给其他功能模块发送配置信息、产生对应的帧格式协议、进行数据上传等。
- **ADC 采集模块:**用于进行 ADC 数据采集，通道控制，级联控制等功能
- **时钟管理器:**用于产生系统工作时钟，复位信号。
- **串口控制器:**预留。

#### 4. 数据交互过程



上电开机时，先由上位机发送查询消息用于查询板卡状态，确认板卡是否在线，板卡收到消息回复信息，信息内容包含当前板卡的配置状态等信息。上位机收到回复后，对板卡进行配置，然后板卡根据配置消息进行数据回复。

## 5. USB 2.0 通信协议（内容均为低字节先发）

### 5.1. 配置命令

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x10	数据类型	
5		0x50=>自动上传 0x51=>问询上传	
6~9		上传频率	默认 2k=50m/2k
10		数据采集模式	0X01 采集模式 0x00 阻抗检测模式
11		导联模式	0x12 为 18 导联模式 0x24 为 36 导联模式 其它为 36 导联模式
12~27		预留	
28		级联使能/主从配置 Bit0 0=> 关闭级联 1=> 开启级联 Bit1:	

		0=> 表示主机 1=> 表示从机	
29		采集卡复位操作 Bit0=> 0=>复位 USB 芯片 1=>启动 USB 芯片 Bit1=> 0=>复位 ad 采集 1=>使能 ad 采集	
30~32		预留	
33~38		预留	
39	0xA3		帧尾

## 5.2. 阻抗检测命令

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x11	数据类型	
5		数据采集模式	0X01 采集模式 0x00 阻抗检测模式
6~22		预留	
23~38		预留	
39	0xA3	帧尾	

## 5.3. 查询命令

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x12	数据类型	
5~38		预留	
39	0xA3	帧尾	

## 5.4. 触发采集命令（问询模式）

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x13	数据类型	在配置为问询上传方式有效
5~38		预留	
39	0xA3	帧尾	

## 5.5. 触发采集命令（自动模式）

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x14	数据类型	配置为自动模式时有

			效
5~7		触发导联数据	
8~38		预留	
39	0xA3	帧尾	

#### 5.6. 上传模式

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x15	数据类型	采集命令
5		自动上传:0x50 问询上传:0x51	
6~38		预留	
39	0xA3	帧尾	

#### 5.7. 电量查询命令

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x20	数据类型	电量查询命令
5		自动上传:0x50 问询上传:0x51	
6~38		预留	
39	0xA3	帧尾	

#### 5.8. 数据上传回复

字节号	内容	备注	
0~3	0XAA55CDCB	帧头	
4	0x10	数据类型(数据上传)	
5~8		帧计数	
9~443		ADC 采集值	144 通道，每通道 3 个字节+1 通道触发导联值 18 导联模式时，只解析 144 通道的奇数通道 脑电模式：除以 3.57
444~446		本板音频数据	
447~449		级联 1 音频数据	

450~452		级联 2 音频数据	
453~455		级联 3 音频数据	
456~497		预留	
498	校验和	0~497 的校验和	
499	0x5C	帧尾	

### 5.9. 阻抗检测回复

字节号	内容	备注	
0~3	0XAA55CDCB	帧头	
4	0x11	数据类型（自检数据上传）	
5~8		帧计数	
9~443		ADC 采集值	144 通道，每通道 3 个字节+1 通道触发导联值 18 导联模式时，只解析 144 通道的奇数通道 双极导联：除以 2.15 单极导联：除以 4.3
444~446		本板音频数据	
447~449		级联 1 音频数据	
450~452		级联 2 音频数据	
453~455		级联 3 音频数据	
456~497		预留	
498	校验和	0~497 的校验和	
499	0x5C	帧尾	

### 5.10. 查询回复

字节号	内容	备注	
0~3	0XAA55CDCB	帧头	
4	0x12	数据类型(门铃回复)	
5		0x50=>自动上传 0x51=>问询上传	
6~9		上传频率	
10		数据采集模式	0X01 采集模式 0x00 阻抗检测模式
11~16		版本号	格 式： 0x202410140101 表示 2024 年 10 月 14 日开发的，版本号为 1.01

17~22		生产日期及设备流水号	格 式： 0x202410140001 表示 2024 年 10 月 14 日生产的，设备流水号为 0001
23		实际导联数	0x12 为 18 导联 0x24 为 36 导联
24		级联使能/主从配置 Bit0 0=> 关闭级联 1=> 开启级联 Bit1: 0=> 表示主机 1=> 表示从机	
25~37		预留	
38		0~38 的校验和	
39	0x5C		帧尾

5.11. 电池状态回复（接收采集命令后开始上传电池状态，1 秒 10 次）

字节号	内容	备注	
0~3	0XAA55CDCB	帧头	
4	0x20	数据类型(电池状态)	
5		Bit[1:0] 0->工作模式 1->充电完成 2->正在充电 3->充电芯片损坏 Bit[5:2] 0->1 格电 1->2 格电 2->3 格电 3->4 格电 4->5 格电(满电)	
6~7		电源管理 ADC 原始采集数据	
8		0~7 的校验和	
9	0x5C		

6. 生产日期及设备流水号配置协议(串口配置，波特率 115200，一个开始位一个停止位，无校验位)

字节号	内容	备注	
0~1	0XAA55	帧头	

2~7	Byte2=>0x20 Byte3=>0x24 .....	生产日期及设备流水号	格 式 : 0x202410140001 表示 2024 年 10 月 14 日生产的，设备流水号为 0001
8	0xA3		帧尾

7. 级联数据传输协议（不对上位机）

字节号	内容	备注	
0~1	0X55AA	帧头	
2~5	0x13	帧计数	
6~10		Adc 通信接口状态	
11~118		1~36 通道 ADC 数据	每通道 3 个字节
119	0xA3	帧尾	

8. 级联配置协议（不对上位机）

字节号	内容	备注	
0~3	0X55AACBCD	帧头	
4	0x10	数据类型	
5		上传模式 0x50=>自动上传 0x51=>问询上传	可以采用中断配置方式进行多个导联数据采集同步
6~9		上传频率	默认 2k=50m/2k
10~27		AD 通道使能	默认全部使能，144 通道
28		接收配置默认为从机	
29		采集卡复位操作 Bit1=> 0=>复位 ad 采集 1=>使能 ad 采集	
30~32		触发导联数据	
33~38		预留	
39	0xA3		帧尾