

数字听诊器
Digital Stethoscope

郭嘉丞 姚皓天

2015年6月



1 简介

2 系统设计

3 硬件设计细节

3.1 电源部分

电源是系统中容易被忽视，但是又非常重要关乎系统性能的关键部分。本设计中含有数字部分和模拟部分，各自使用独立的电源：

数字部分采用 Step-Down(Buck) Converter

模拟部分采用 High PSRR, Low Noise, Single Output LDO

3.1.1 数字电源

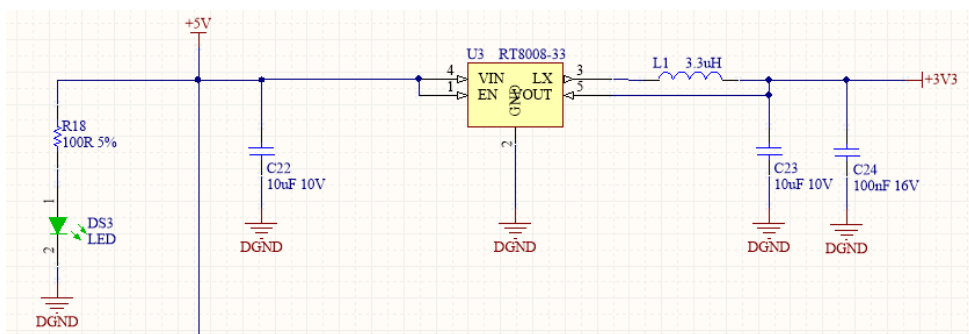


Figure 1: 开关电源

数字部分采用Richtek RT8008-3.3供电。这款芯片具有以下特点：

1. 固定输出电压3.3V
2. 1.5MHz的PWM频率，可以使用小型的外部电感和电容
3. 内置场效应管，采用同步整流方式，具有较高的效率

由于具有效率高，体积小，占用PCB面积小的特点，非常适合为本设计的数字部分供电，也利于手持设备小型化。

图中DS3用作电源指示灯。

3.1.2 模拟电源

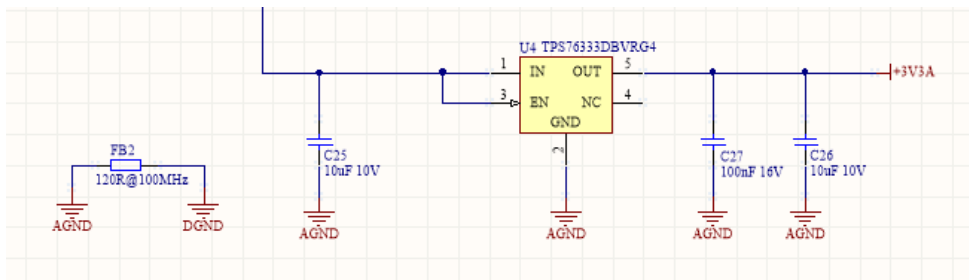


Figure 2: 线性电源



模拟部分采用TI TPS79333供电。这款芯片具有以下特点：

1. 高PSRR(70 dB at 10 kHz)
2. 低噪声($32 \mu V_{RMS}$)

该芯片可以有效抑制电源噪声，提供符合模拟部分工作的低噪声电源。

图中FB2 采用120R@100MHz的磁珠将模拟地与数字地相连，可以避免数字部分对模拟部分的干扰。

3.2 模拟前端和数据转换

模拟前端和数据转换采用TI Audio Codec TLV320AIC23B为核心，辅以外部电路，实现声音信号和数字信号的双向转换。

3.2.1 话筒输入

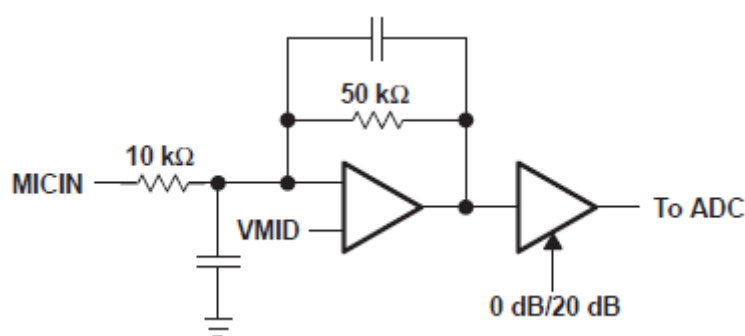


Figure 3: 话筒输入电路

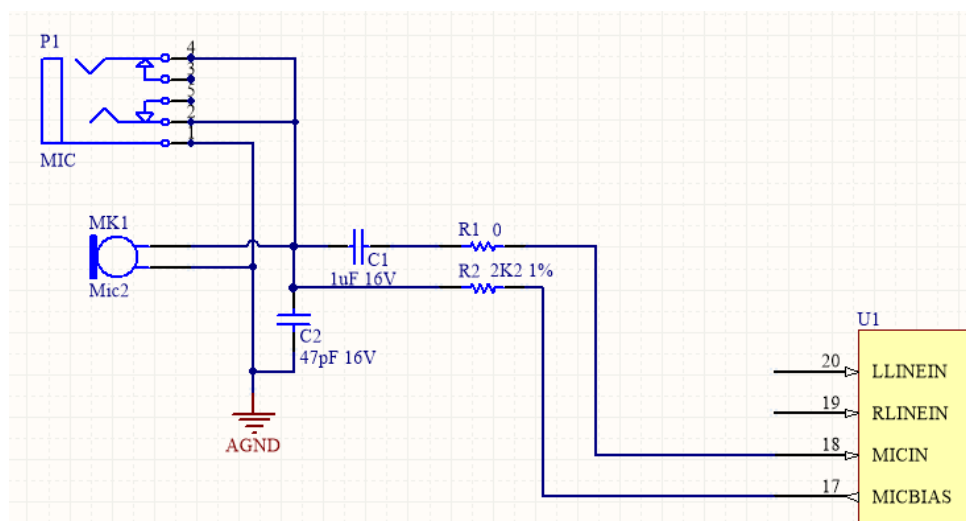


Figure 4: 话筒输入电路

芯片输出话筒偏置电压，经R2供给话筒。话筒将声音转换为变化的电压，经C1耦合输入CODEC。通过调节R2可以调节输入信号的第一级放大增益。



3.2.2 耳机输出

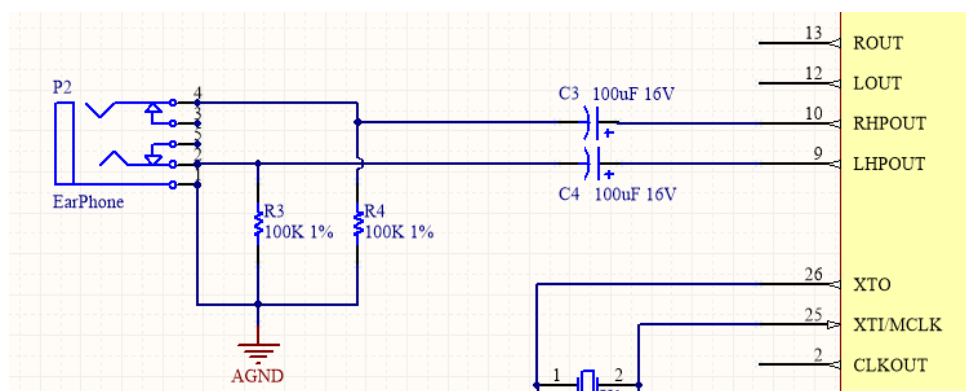


Figure 5: 耳机输出电路

由于芯片内置耳放，所以输出信号的左右声道分别直接通过C3和C4耦合至耳机输出即可。

3.2.3 CODEC的数字接口

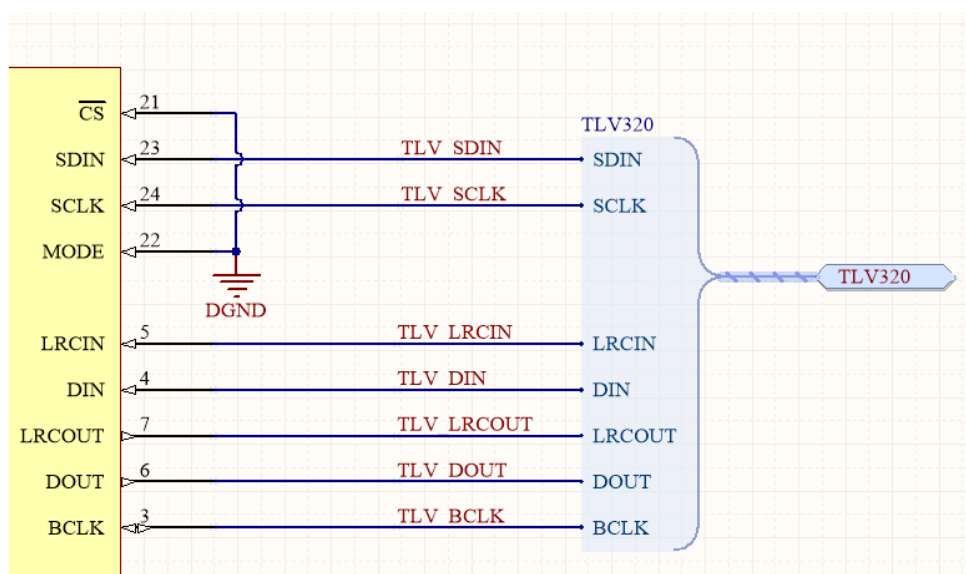


Figure 6: CODEC的数字接口

CODEC与MCU之间通过数字接口相连。控制接口为I2C接口，用于配置CODEC的输入输出方式，可编程放大器的放大增益，信号流向等。音频数据采用I2S接口相连。

3.3 微控制器和其他数字外设

3.3.1 微控制器

微控制器采用NXP LCP1768。微控制器为ARM Cortex-M3内核。

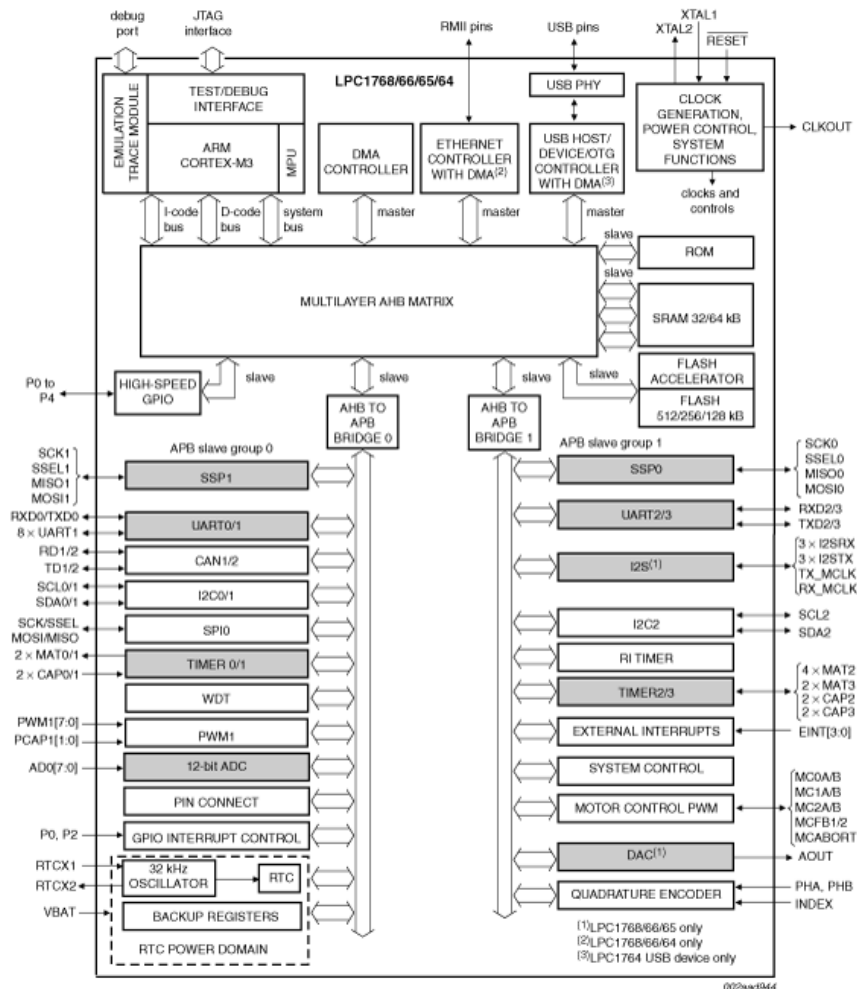


Figure 7: LPC1768内部框图

3.3.2 TF-Card

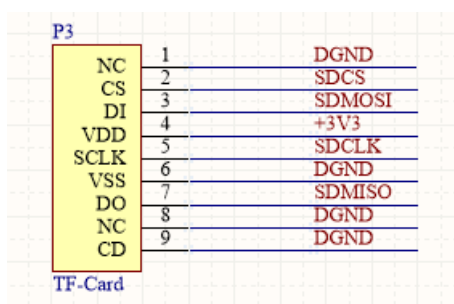


Figure 8: TF-Card



3.3.3 USB接口

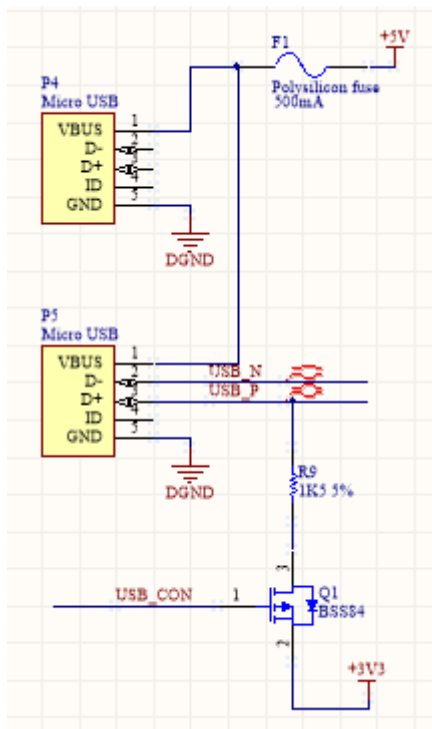


Figure 9: USB接口

P4接口用于给系统供电，电源入口串有多晶硅熔丝，用于对系统和外部电源的保护。P5接口用于接驳其他的USB外部设备（如U盘）或者连接个人计算机。

3.3.4 调试接口

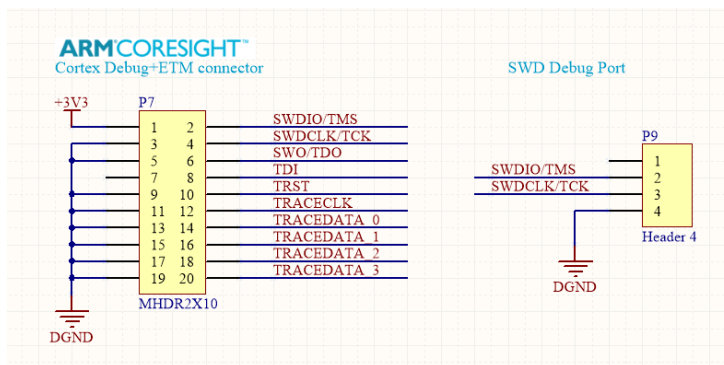


Figure 10: 调试接口

留有两种调试接口。其中SWD Debug Port可以连接通用的调试工具。而标准的Cortex Debug+ETM connector可以用于连接ARM U-Link Pro等带有Trace功能的调试工具，提供更加丰富的调试功能。



3.3.5 其他外设

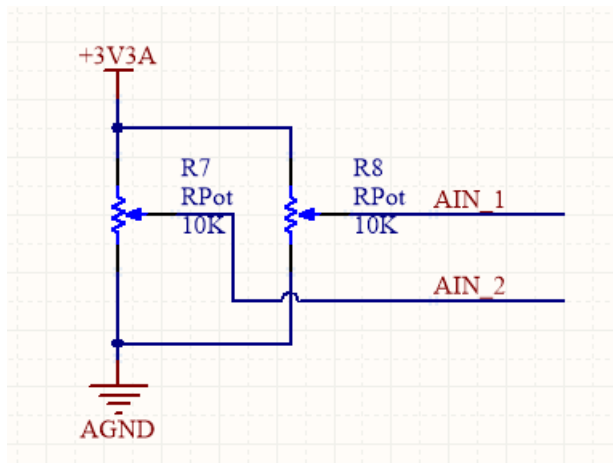


Figure 11: 旋钮

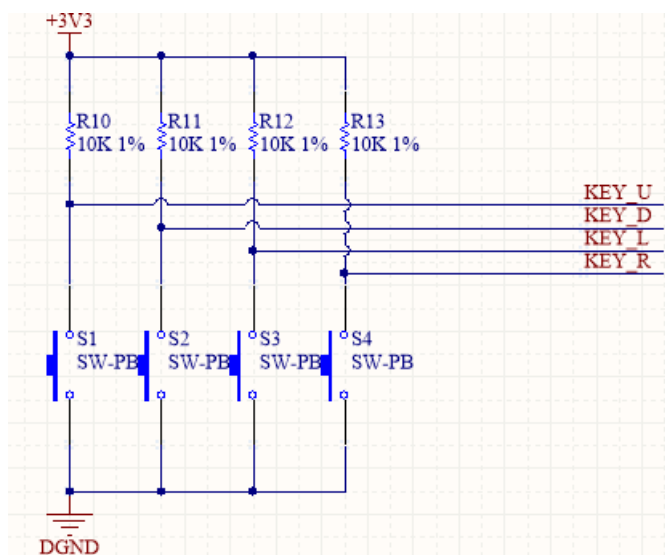


Figure 12: 按键

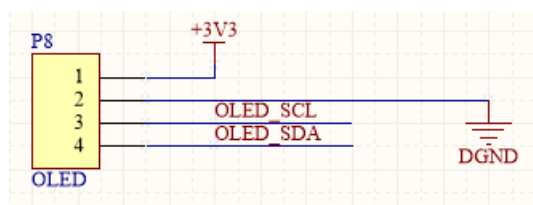


Figure 13: OLED屏幕

这些外设可以用于扩展功能。



4 PCB设计

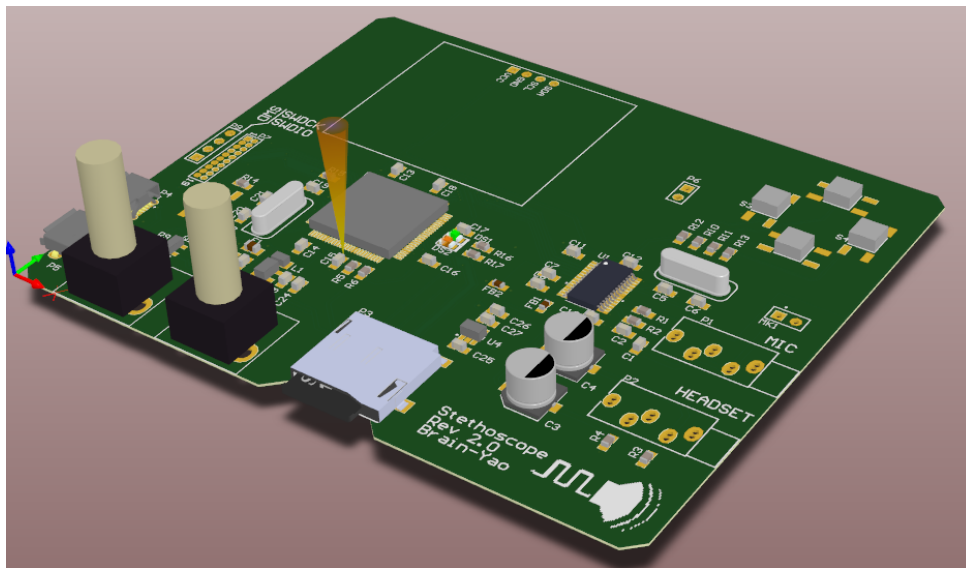


Figure 14: PCB三维渲染图

PCB设计采用Altium Designer 设计，按照通常混合信号系统的设计方法，数模部分分开布局。数字地、模拟地按布局切分，单点相连。

5 软件设计

6 开发时间节点

7 测试效果

8 项目总结