

# 外部附件设计说明

学校：电子科技大学（UESTC）

赛队名：TOEFL.GRE

本赛队的参赛装置包含以下外部附件：

## 1. 光源：

采用 卤钨灯（图1）作为光源，一共 6 个，每个功率为 0.3w，通过设计灯板固定结构（如图2），让灯均匀的排列成围绕 中心通光孔 的 圆形，从而做成光源，以实现自制光谱仪的光源设计。

价格为：0.035元/个，合计 0.21元。

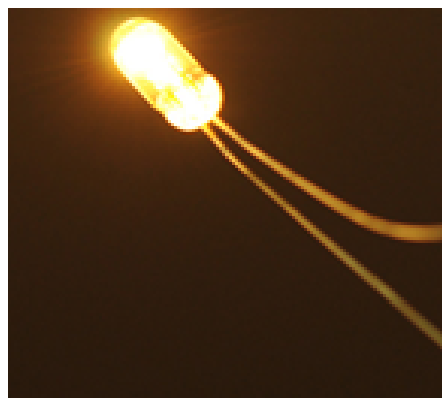


图1：卤钨灯

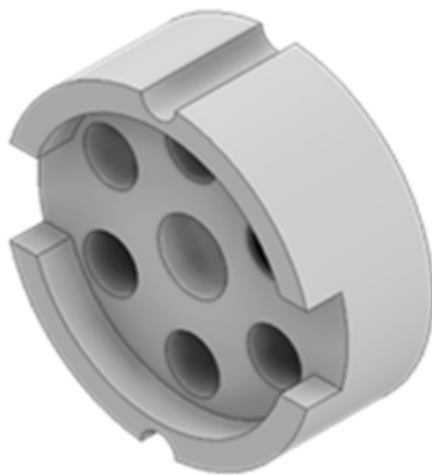


图2：灯板

## 2. 光学路结构

我们通过 通光小孔，平凸透镜，球面反射镜1、闪耀光栅 和 球面反射镜2 构成 交叉式切尼-特纳（Czerny-Turner）光谱采集系统（如图3）

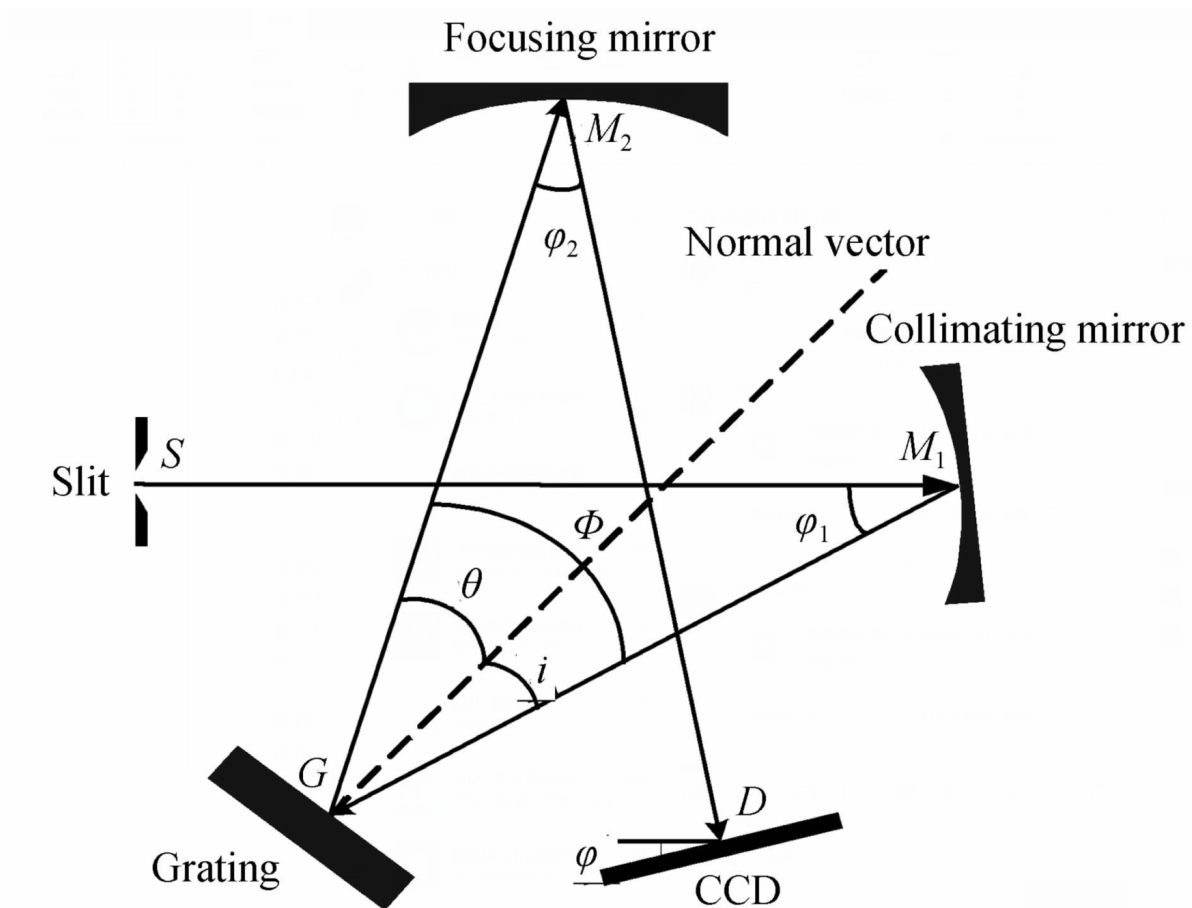


图3 交叉式切尼-特纳 (Czerny-Turner)结构

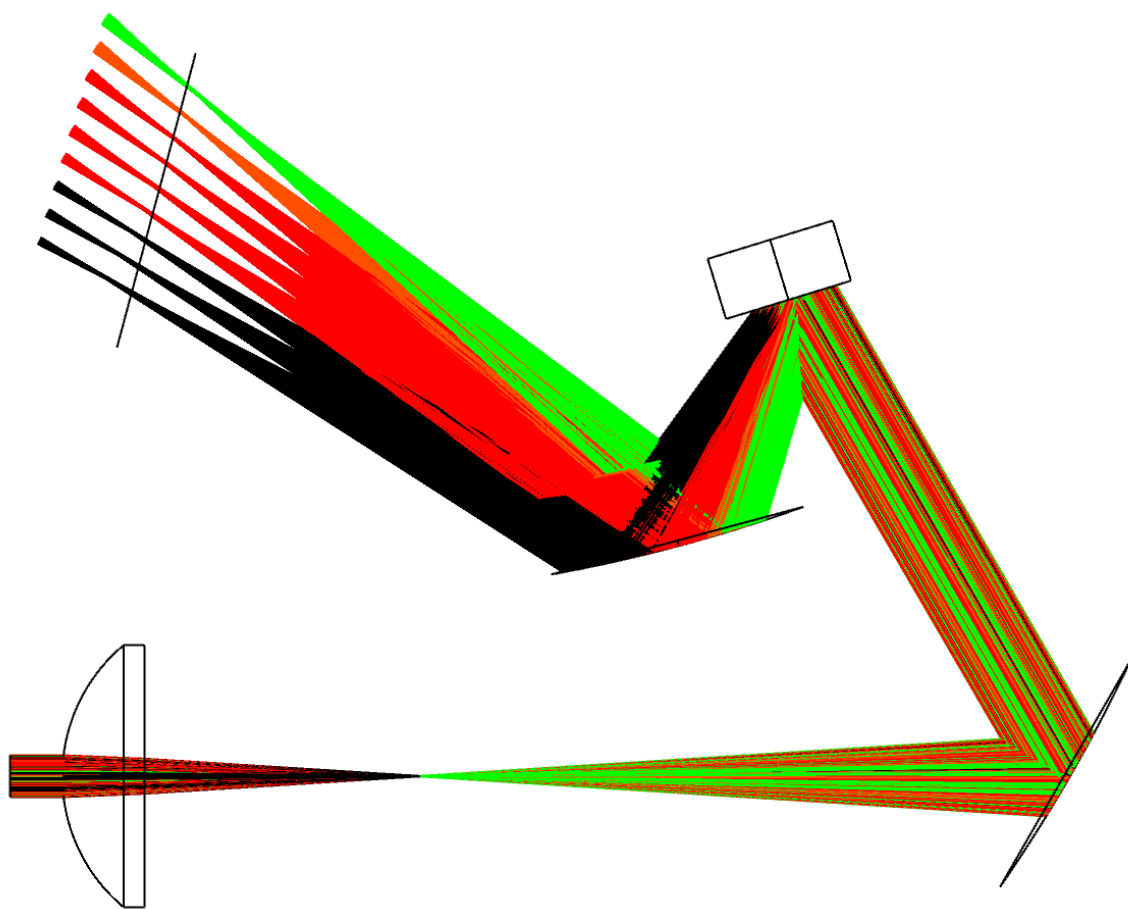


图4 Zemax Studio 仿真图

在完成仿真的同时，我们采用 3D打印 技术，对于光路进行建图，其中3D图如图5所示，所采用的光学元件见表1。

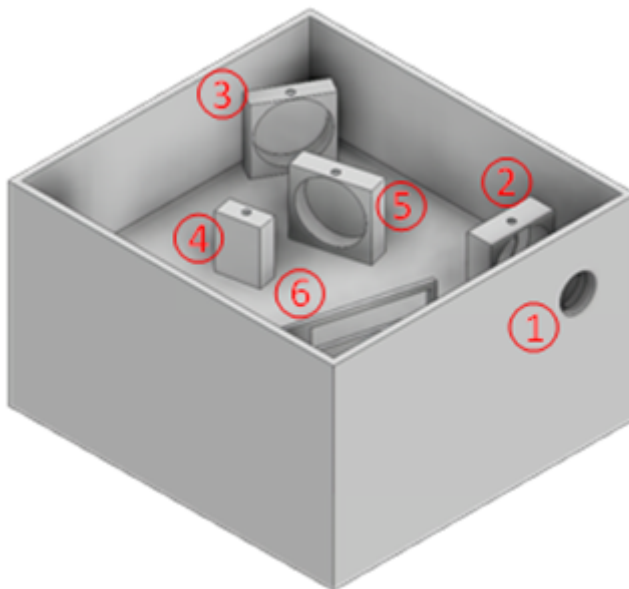


图5 3D光路结构

表1 光学元件参数

部件序号 (见图5)	名称	参数/mm	其他	价 格/ 元
1	通光孔	r=2	通光孔与灯板一体	1
2	平凸透 镜	$\Phi 25.0$ , EFL=31.5, BFL=26.33, Tc=7.86, Te=2.00	NIR 650-1050nm增 透膜	150
3	球面反 射镜1	$\Phi 25.0$ , f75, Tc=6, Te=6.52	普通铝膜	235
4	闪耀光 栅	Size=25x25x6, $\lambda=750\text{nm}$ , 600grooves/mm, $\gamma=13^\circ 0'$	反射铝膜, 闪耀波长 750-1600nm	300
5	球面反 射镜2	$\Phi 25.0$ , f75, Tc=6, Te=6.52	普通铝膜	235
6	CCD	TCD1304	3648点单色CCD	20

根据上表反馈的数据，我们实际在光路成本为941元，实际花费为740元。

### 3. 图像采集部分设计（CCD光谱采集电路设计）

通过 spartan-6 xc6slx9-2tqg144c xilinx FPGA 为主控，控制CCD/CIS专用并行ADC HT82V38 和 Toshiba CCD TCD1304 以及转串口芯片 CH340E，电路的逻辑框图如图6所示，电路板原理图如图7所示，电路板实物图如图8所示，元件及成本如表2所示。

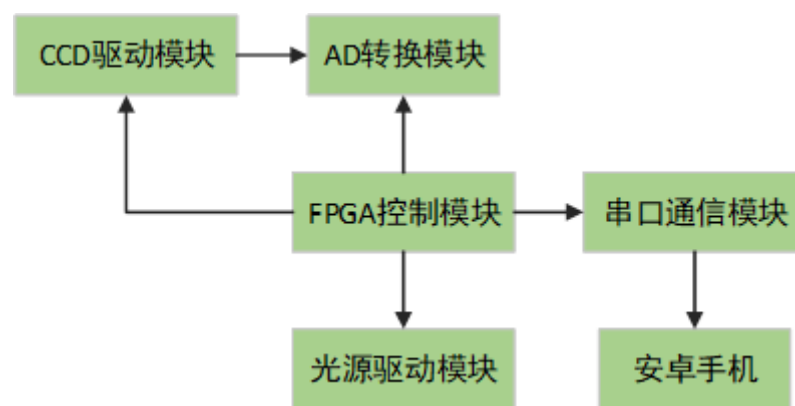


图6 电路框图

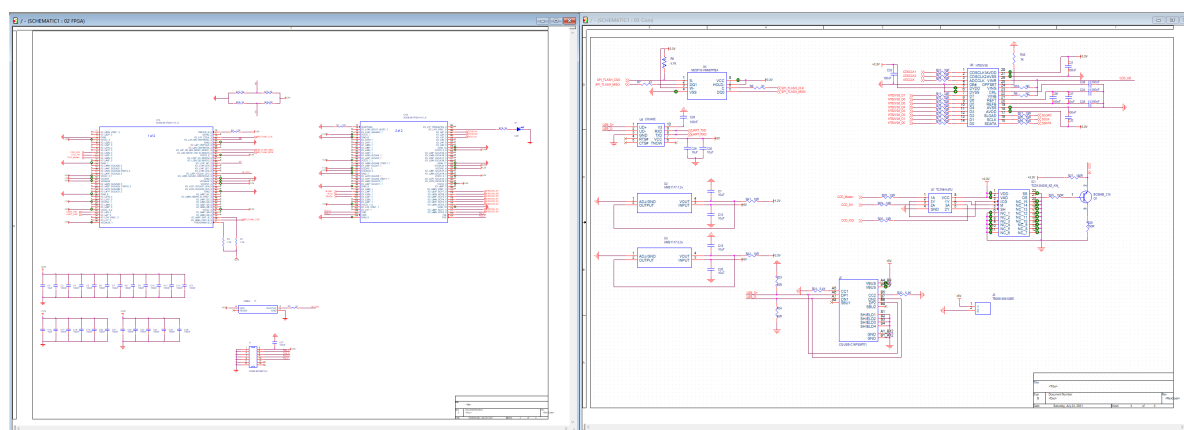


图7 电路原理图



图8 图像采集部分实物图

表2 元件成本

元件	价格/元
xc6slx9-2tqg144c	30
HT82V38	12
TCD1304	20
CH340E	5
若干阻容感和接插件	5

由于4层板打样费用为免费，因此图像采集部分成本为 72元。

## 4. 总结

通过对外部电路和光路的附件设计，我们实现了以下优点：

- 采用近红外宽光谱测量能得到较高准确性。
- 体积小且无需外部供电，不存在机械附件，便携稳定性好。
- 兼顾不同品牌手机，无需考虑不同手机CMOS带来的差异，且对手机的要求低，任何手机均可流畅运行，通用性高。
- 使用国产深度学习框架，适配鸿蒙系统，国产化程度高。
- 成本低，综合试产成本不足900元。