

班级

学号

姓名

教师签字

实验日期 2025.11.7

预习成绩

+2

总成绩

实验名称 自组光栅光谱仪实验

一. 实验预习

1. 请绘制 Czerny-Turner (C-T) 光谱仪的主要光路图。

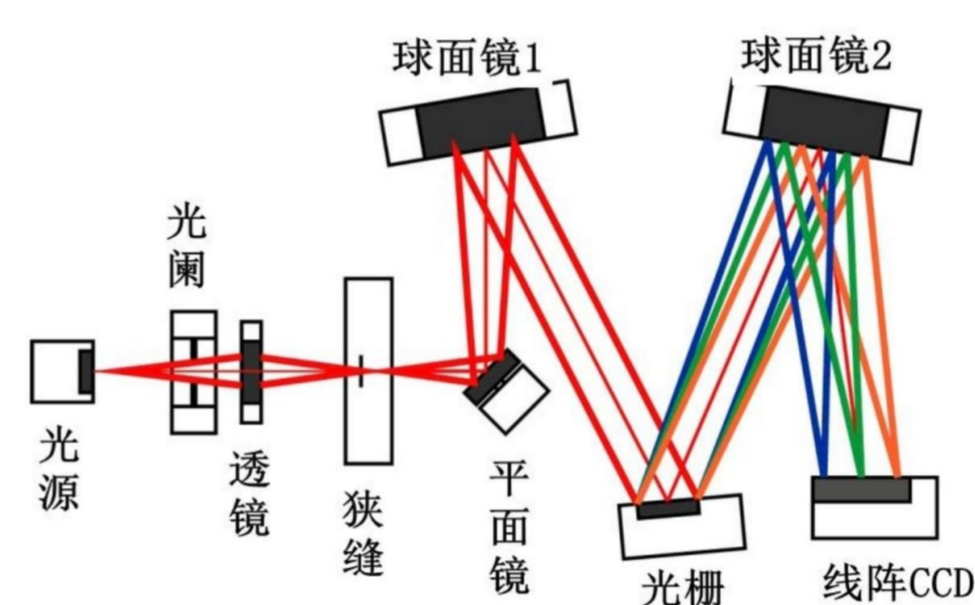
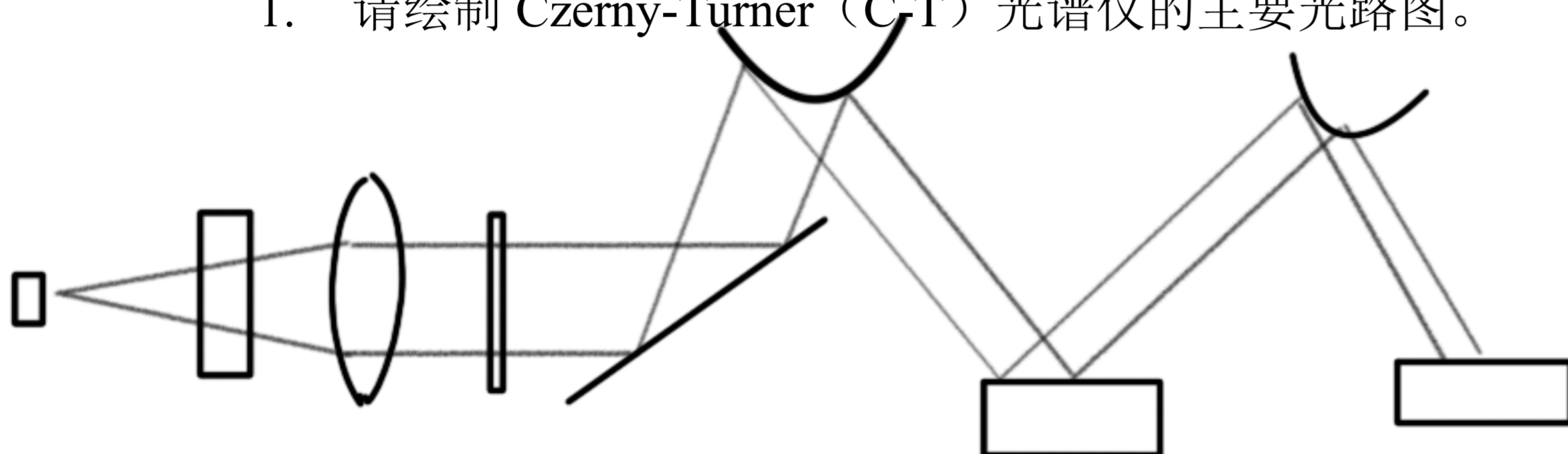


图 15-1 Czerny-Turner 光谱仪结构图

2. 请简述光栅分光原理。

单缝衍射与多缝干涉的叠加效应

光栅是具有周期结构如等间距狭缝的光学元件,光通过时会同时发生单缝衍射和多缝干涉,光强分布是单缝衍射因子与多缝干涉因子的乘积

多缝干涉的主极大方向满足 $d \sin \theta = k\lambda$

对于复合光,不同波长 λ 对应衍射角 θ 不同,因此不同波长的光会被偏转到不同方向,从而实现按波长分离。

入小的 θ 小

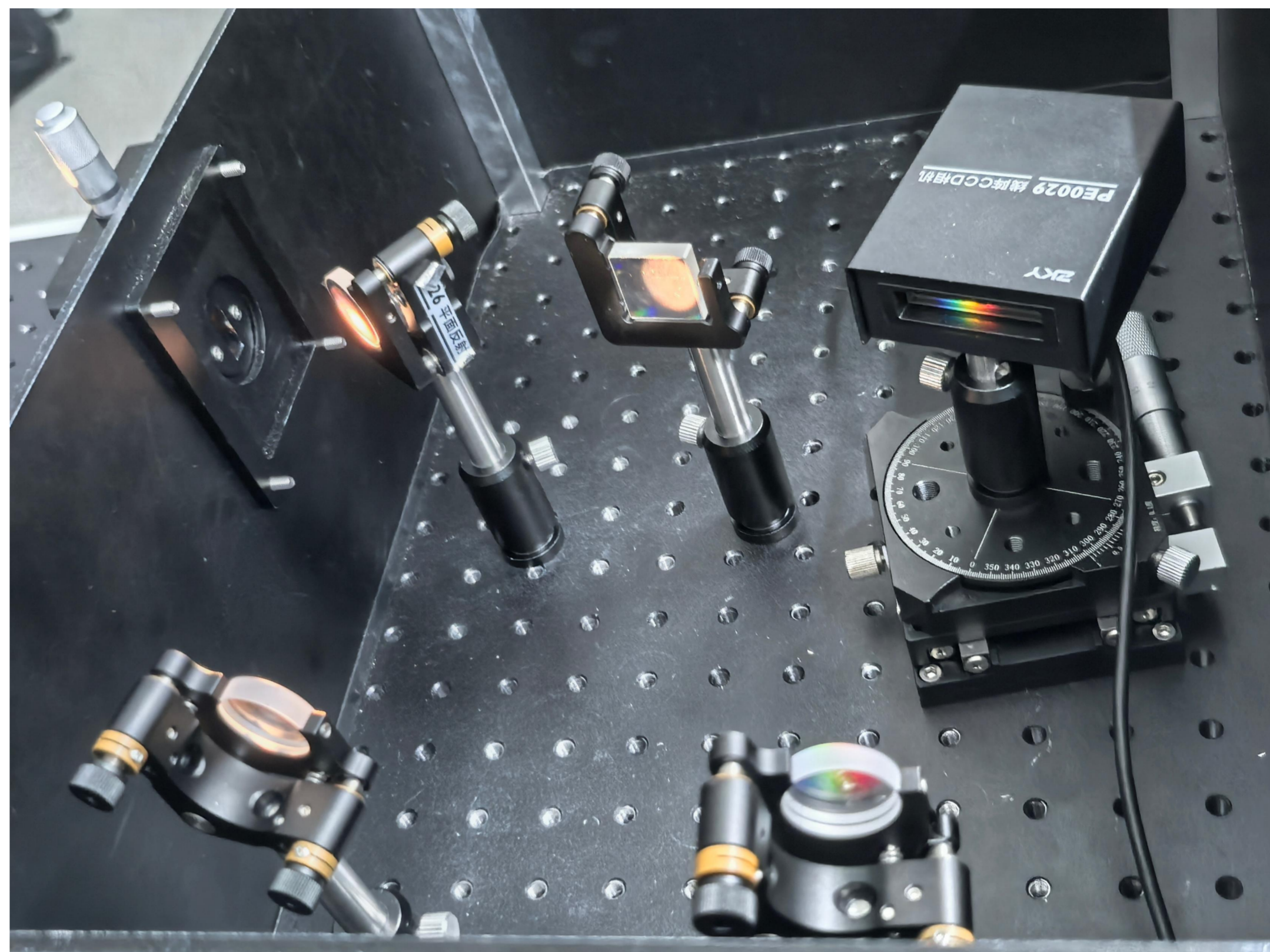
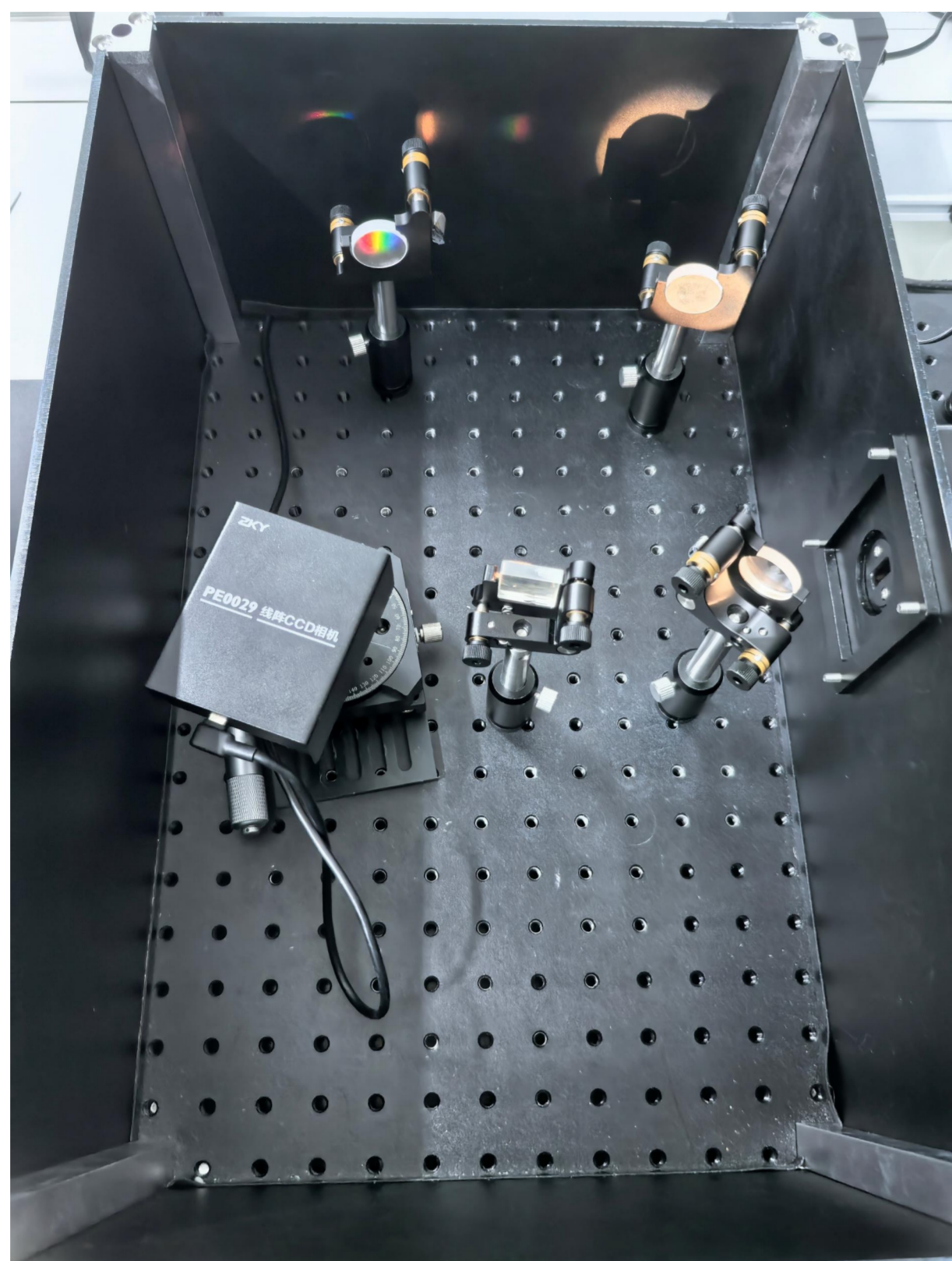
3. 光谱仪中的重要参数—分辨率和色散率如何定义?

分辨率: 谱峰的半高全宽 FWHM 对应的波长值。分辨率越小 FWHM 越窄,分辨率能力越强,表征光谱仪分辨相邻谱线的能力

色散率: 衍射角对波长的变化率 $D = \frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{1}{d \cos \theta}$ 光栅常数 d 越小刻线越密,色散率越大,不同波长光的衍射角差异越大,分离效果越明显。

二. 实验现象及原始数据记录

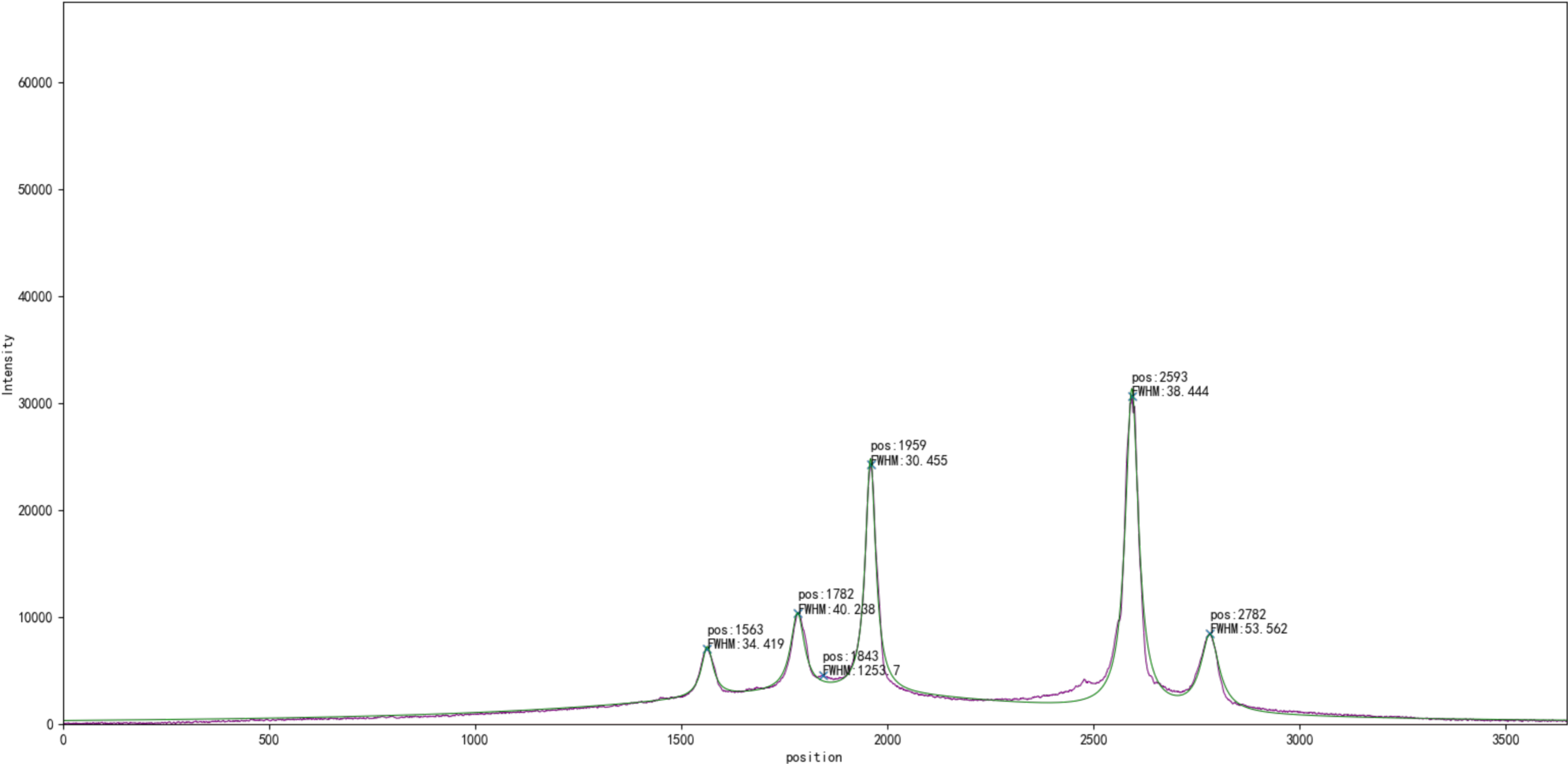
1. 自组光栅光谱仪的搭建（附搭建完成后的照片）



2. Hg 灯光谱和光栅光谱仪的标定

记录汞灯光谱，并将主要数据记录在表格 1 中，并由此进行标定，得到光谱仪的标定方程，最后通过测试软件将像素坐标转化为波长坐标。

2.1 测量 Hg 灯光谱（给出原始光谱图并导出数据文件）

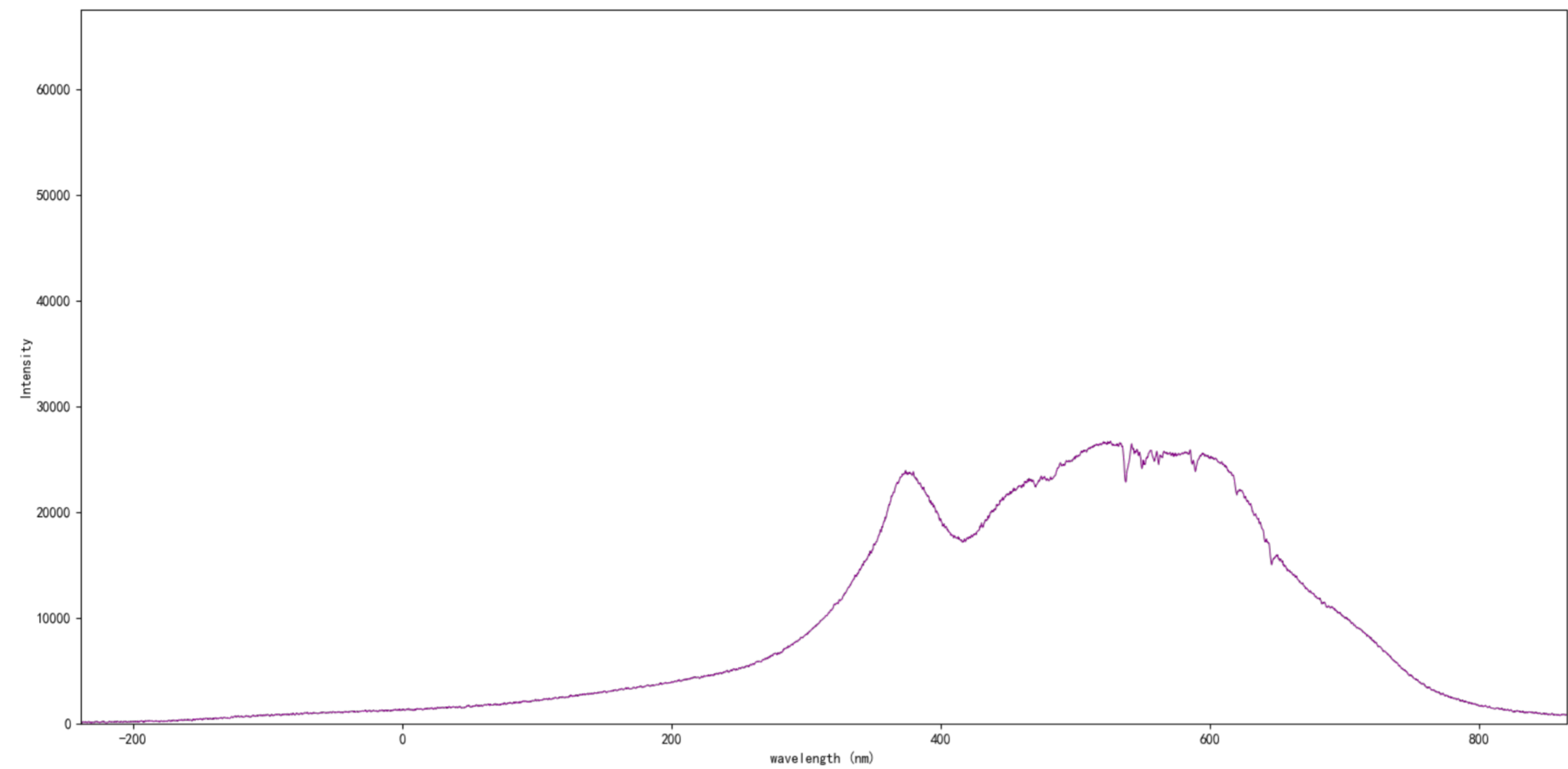


2.2 光栅光谱仪的标定

表 1 光栅光谱仪平台 CCD 所测得的汞灯波长光谱数据表

汞灯谱线波长 $\lambda(\text{nm})$	CCD 像素位置 (pixels)	FWHM (mm)	FWHM (nm)
365.48	346	0.064	2.14
404.66	598	0.080	2.68
435.84	878	0.096	3.22
546.07	1539	0.120	4.02
576.96	1945	0.112	3.75
579.07	1968	0.104	3.48

3. 利用搭建的光栅光谱仪测量手机闪光灯光谱



4. 狭缝宽度对光谱仪的分辨率的影响（选做）

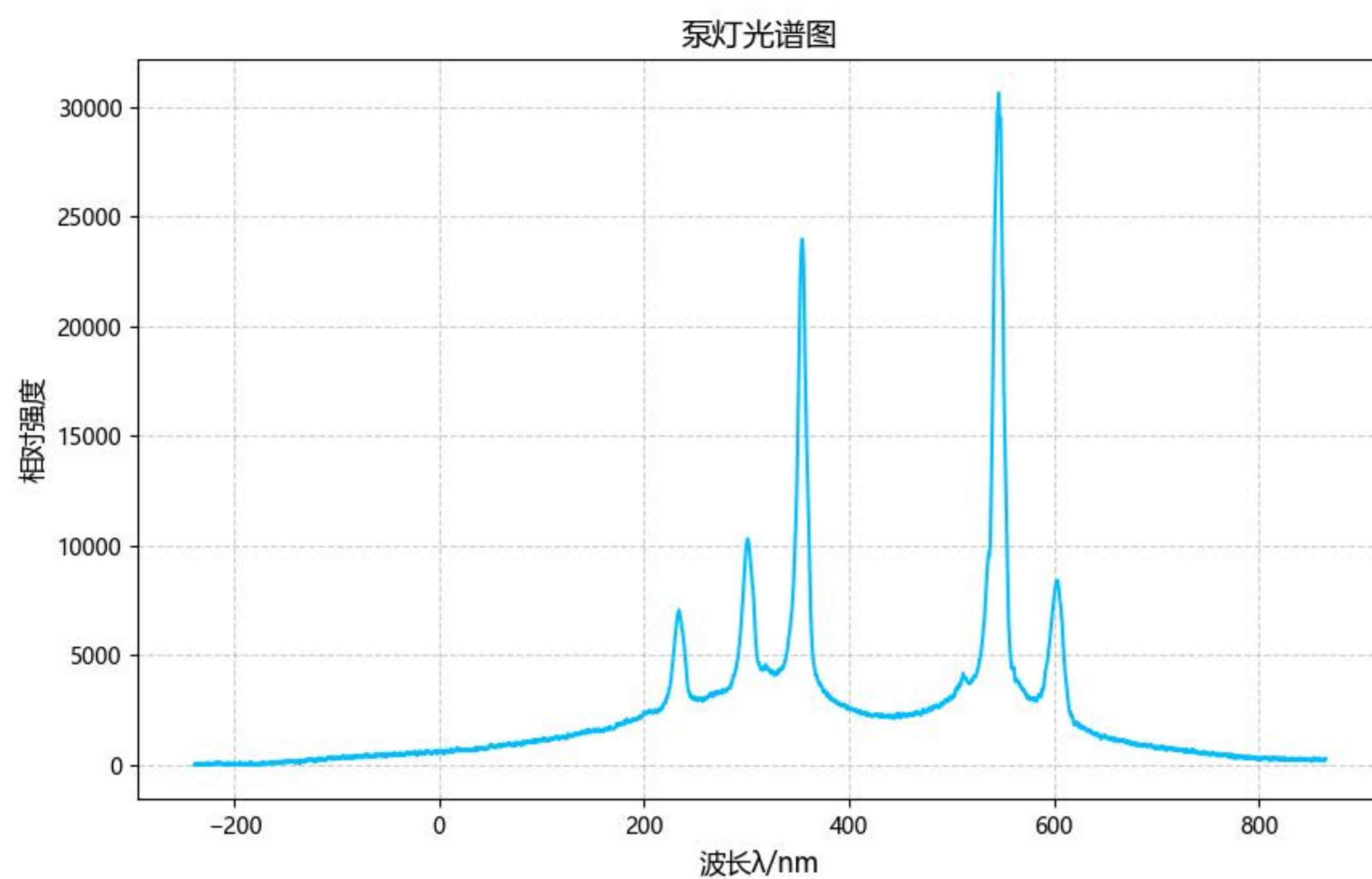
表 2 不同狭缝宽度下光谱仪的分辨率

狭缝宽度/ μm	546.07nm 半高宽/pixel

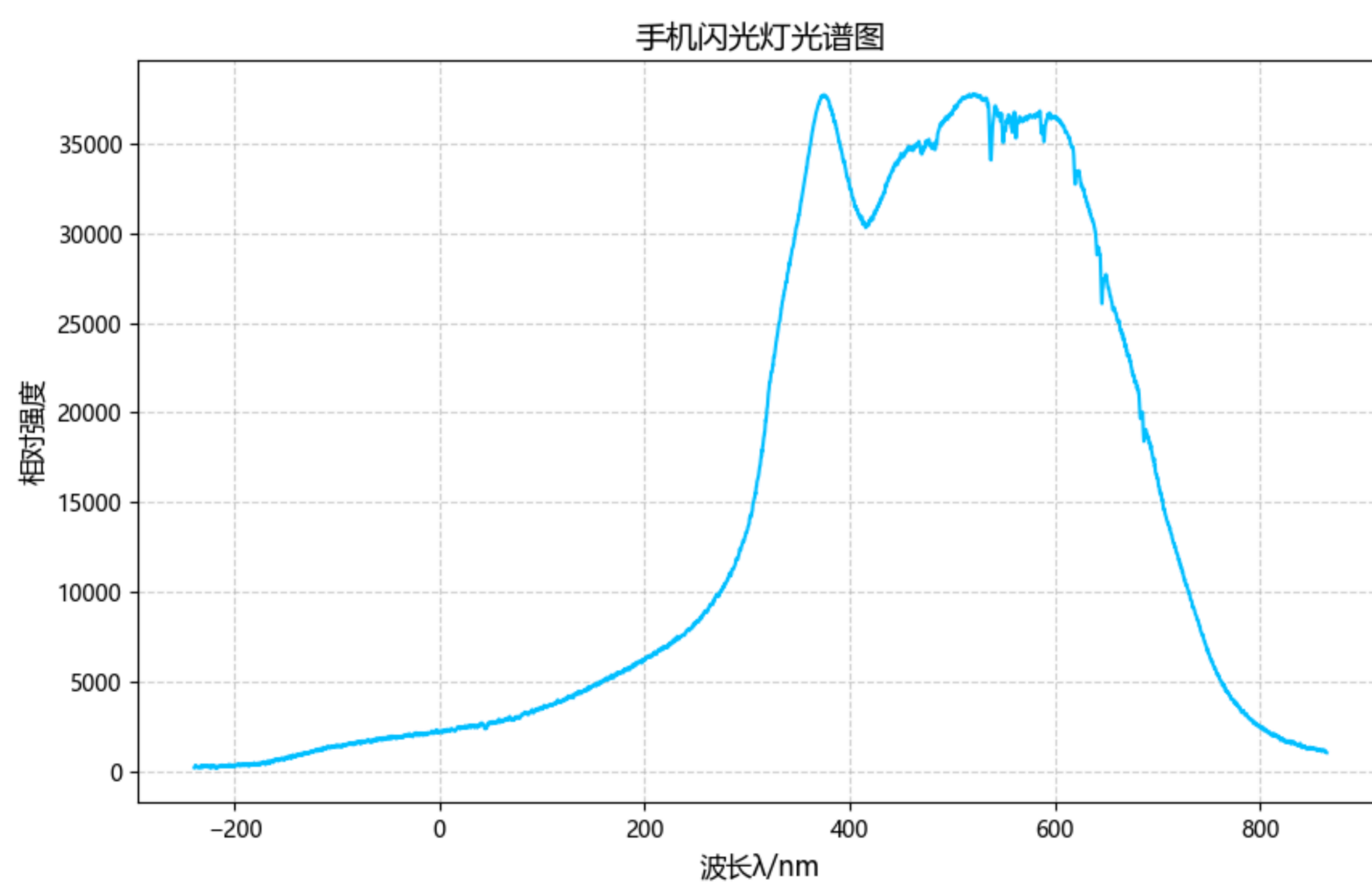
教师	姓名
签字	

三. 实验数据处理

1. 标定后的 Hg 的光谱图（利用 Origin 作图）
没有找到 Origin 安装包, 因此使用了 python 作图



2. 测量手机闪光灯的光谱图（利用 Origin 作图）



3. 利用 Zemax 软件对光栅光谱仪进行仿真并给出结果（选做）

四. 讨论题

1. 如何提高光栅光谱仪的分辨率?

适当减小狭缝宽度, 减小光栅常数, 选用刻线更密的光栅, 降低光路像差, 提高信号质量

2. 光栅光谱仪的应用有哪些?

光源光谱分析, 物质成分检测, 工业质检, 天文观测, 生物医学等