

摄谱

学号: PB22511902 姓名: 王冬雪

实验目的

1. 学习复色光变成单色光的分光元件的原理和方法。
2. 学会调整摄谱的实验光路及理解各部分功能。
3. 理解光谱定标和比对原理。

实验原理

棱镜摄谱仪的构造分为平行光管、棱镜、光谱接收三部分。可见光范围内的小型棱镜摄谱仪如图所示:

S 为光源, L 为聚光透镜, 使光会聚后均匀照亮狭缝。S₁ 为狭缝, 控制入射光宽度。L₁ 为准直透镜, 产生平行光, 使之均匀照射在阿贝棱镜的入射面上。经透镜 L₁ 后的平行光, 通过阿贝透镜的两个 30 度三棱镜分光, 并作 90 度转向后出射, 此时各单色光不再平行, 有相互较小的夹角。经分光后的单色光由会聚透镜 L₂ 将单色光汇聚成谱线, 成像于谱平面。将彩色 CCD 的成像面置于谱平面, 通过计算机和显示器就可以看到分离谱线。

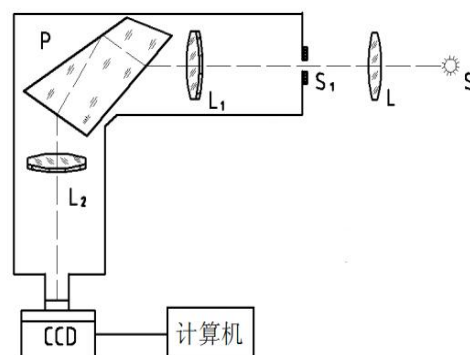


图 1 棱镜摄谱仪

对不同光源谱线对比, 用插值法从已知谱线和未知谱线的像素关系上就可以就按未知谱线。

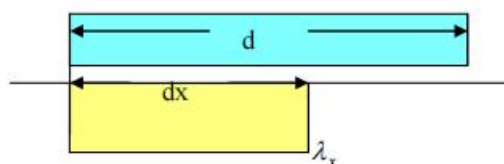


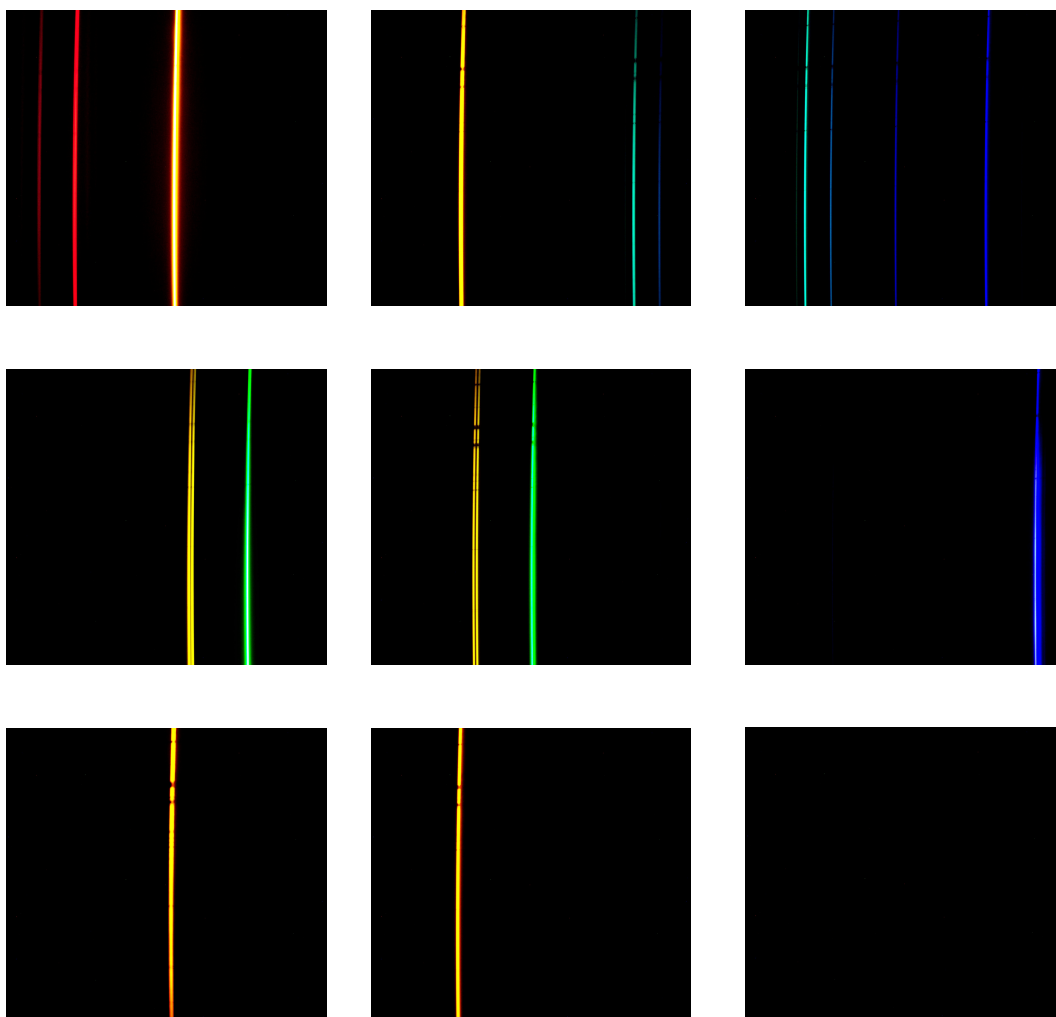
图 2 插值法计算波长原理

实验仪器

汞灯及电源、氢灯及电源、氦灯及电源、狭缝、聚光透镜 L、准直透镜 L₁、

阿贝复合棱镜、会聚透镜 L2、彩色 CCD、计算机。

测量记录与数据分析



利用 CCD 并拍摄图片如下：

图 3 拍摄照片（从上到下分别为氦灯、汞灯、钠灯）

经过实验室软件整合，得到组合图：

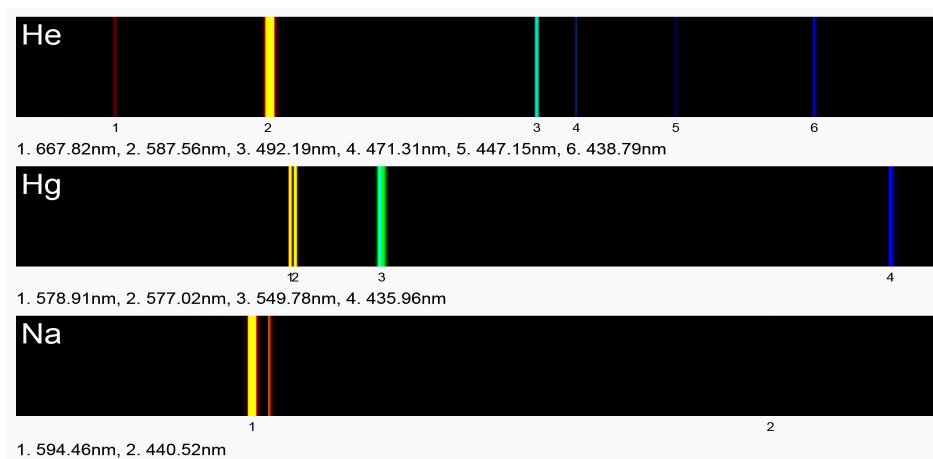


图 4 实验室软件整合图

易知，对于汞灯，合成比较理想，钠灯的合成却很糟糕。于是，手动合成如下图：

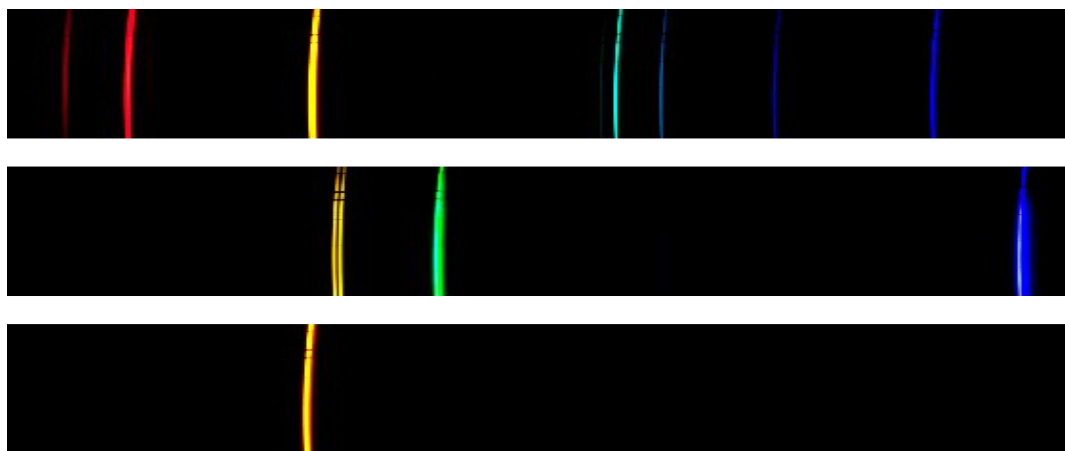


图 5 手动合成图

利用 Tracker 软件的标尺测量功能，以及 matlab 软件进行插值，可得谱线波长。

具体做法为：

在 Tracker 软件中如下图测量氢灯谱线照片横向长度，并与其波长对应，得到若干数据，并测量其他灯谱线照片宽度。

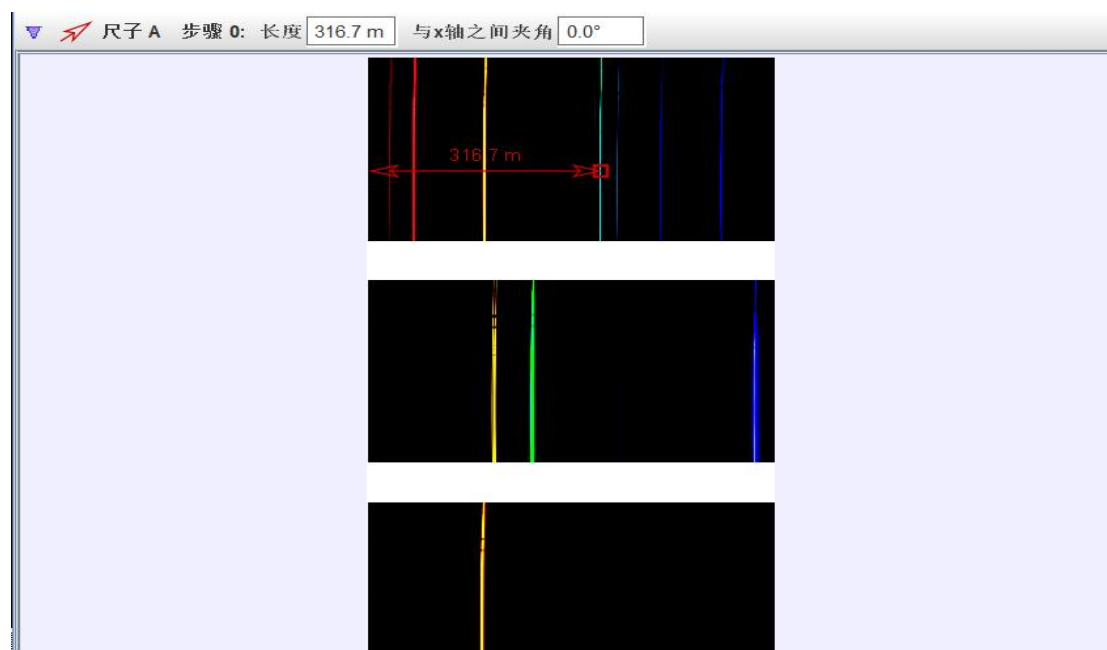


图 6 用 Tracker 软件测量照片长度

将数据导入 matlab 进行插值拟合，将汞灯、钠灯数据代入，得其波长。

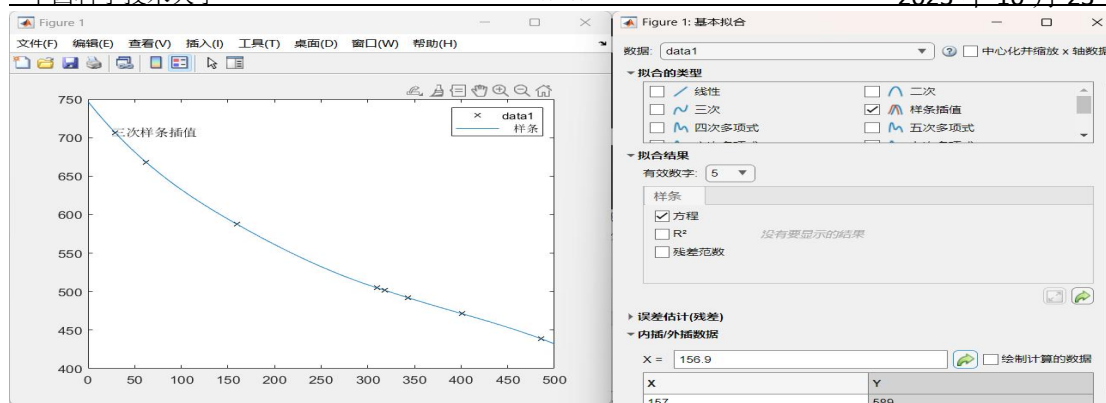


图 7 用 matlab 样条插值求波长

得出谱线波长为：汞灯自左向右 580.32nm, 577.19nm, 546.43nm, 435.81nm, 钠灯 589.41nm。

查阅资料得知，汞灯特征谱线波长为 579.07nm, 576.96nm, 546.1nm, 435.8nm, 钠灯为 589.3nm，拟合结果与真实值相差很小。资料显示汞灯在 404.7nm 处还有一条谱线，照片未拍出，推测原因是未将之纳入 CCD 镜头。资料显示的汞灯双黄线有被观测，但钠灯没有被观测出，原因可能是因为钠灯光强过大，双黄线重叠。

思考题

1. 实验中影响光谱清晰度的调节机构有哪些？

光源与会聚透镜 L 的位置、狭缝调节旋钮、会聚透镜 L_2 调节旋钮、彩色 CCD 三维台的 XYZ 旋钮。

2. 实验中，CCD 靶面的横向宽度小于光谱成像面的横向宽度，实验中是如何完成的？

将整个光谱线用三张图片分段拍摄，处理时将三幅图片拼接在一起成为一个整体。

3. 本实验中，能否将光谱成像面的横向宽度做到小于或等于 CCD 的靶面横向宽度？如果能，怎么做？实际实验中未做，可能的原因是什么？

能。调整阿贝复合棱镜和会聚透镜角度可以做到将光谱成像面的横向宽度小于或等于 CCD 的靶面横向宽度。未做可能的原因是这样会使间隔缩小，分辨能力不足，测量误差大。

4. 三棱镜可以作为分光元件的原因是什么？

同样的棱镜材料对不同波长的单色光的折射率不同，同角度入射后出射光角度不同，达成分光。