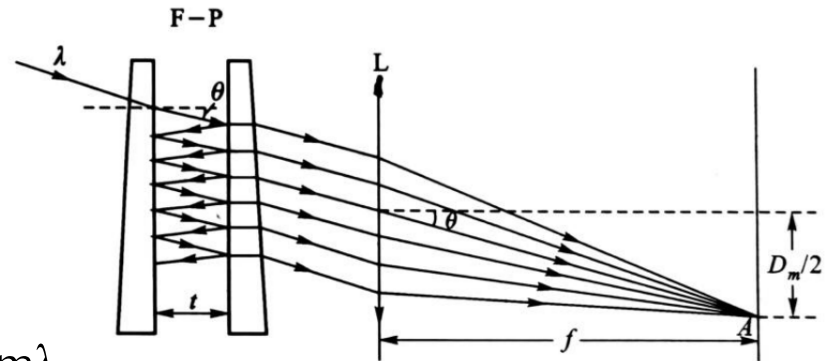


F-P标准具

当一束波长为 λ 的平行光照射到间距为 t 的F-P标准具时, 设入射光强及入射角分别为 I_0 与 θ , 则相邻透射光束的光程差 Δ 为 $\Delta=2nt\cos\theta$
(n 为标准具工作区介质的折射率)

令 $n=1$ (空气), 则相位差 δ 为 $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} 2nt\cos\theta$ 输出光强为极大的条件是 $\Delta=m\lambda$,
即 $m\lambda=2t\cos\theta$ (m 是正整数, 称为干涉级数)。
图2中的A点上的光强 I 为

$$I = \frac{I_0}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\delta}{2}}$$



图：入射光在F-P标准具中的多次反射

自由光谱范围和精细度

- 设入射光的波长分别为 λ 与 $\lambda + \Delta\lambda$ ，当前者的 $m+1$ 级与后者的 m 级重叠时，条件为

$$(m+1)\lambda = m(\lambda + \Delta\lambda)$$

称 $\Delta\lambda$ 为**标准具自由光谱范围**（符号表示： $\Delta\lambda_F$ ）。

- 表征了标准具所允许的不同波长的干涉花纹不重叠的最大波长差。

- 当入射光近似为平行光时，则有 $\Delta\lambda_F = \frac{\lambda}{m} = \frac{\lambda^2}{2t}$

- 用波数表示时，自由光谱范围 $\Delta\widetilde{V}_F$ 为 $\Delta\widetilde{V}_F = \frac{1}{2t}$

标准具的精细度 F

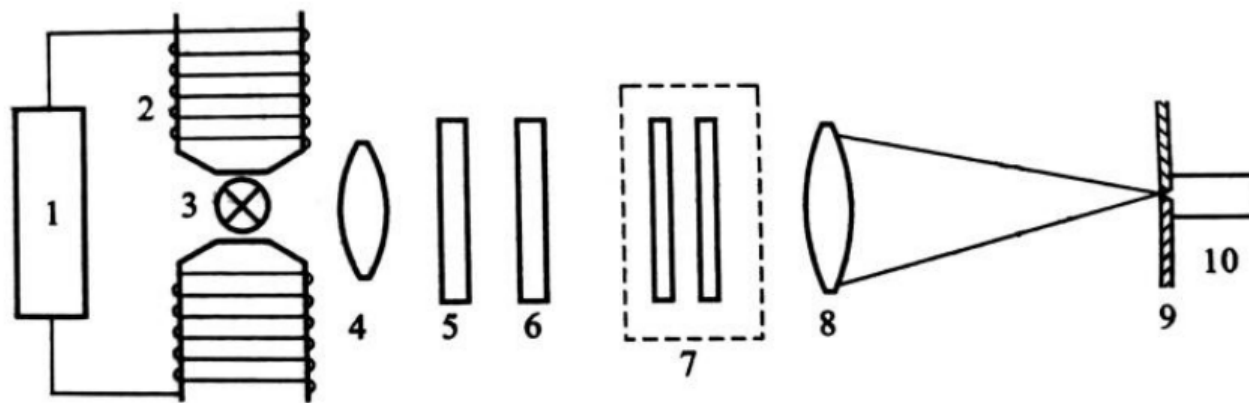
标准具的精细度：自由光谱范围 $\Delta\lambda_F$ 与能分辨的最小波长的比值就是标准具能分辨的干涉亮条纹数（同级次）的最大值。

$$F = \frac{\Delta\lambda_F}{\delta\lambda} = \frac{\pi\sqrt{R}}{1-R}$$

（ $\delta\lambda$ 为 F-P 标准具能分辨的最小波长差， $\frac{\lambda}{\delta\lambda}$ 为波长为 λ 时的分辨本领）

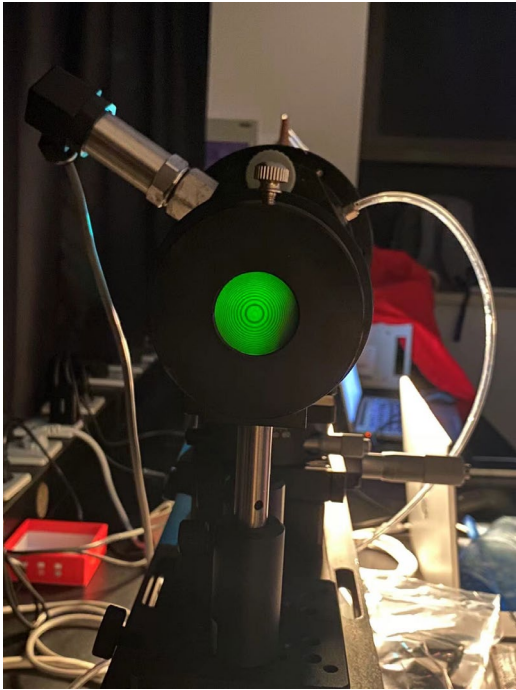
物理意义：两个相邻干涉序花纹之间能够被分辨的干涉花纹的最大数目。

实验装置



塞曼效应的实验装置图（光学部分）

1-直流稳压电源；2-电磁铁；3-光源；4-聚光透镜；5-偏振片；6-干涉滤光片；7-F-P 标准具；8-成像透镜；9-小孔光阑；10-光电倍增管



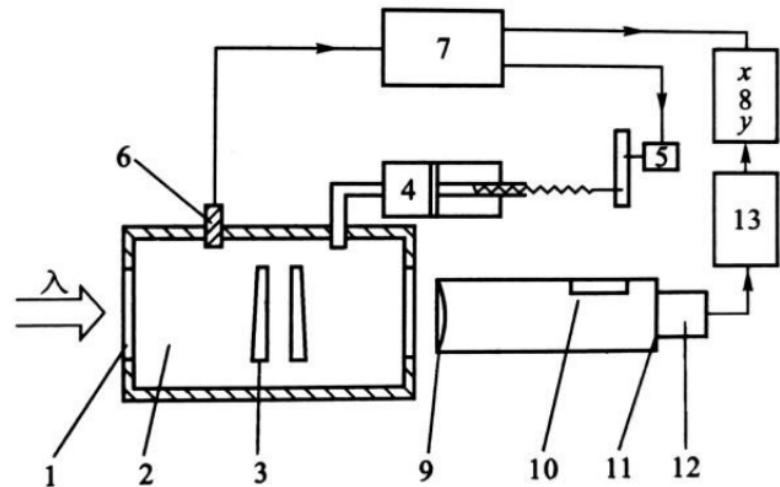
相邻透射光束的光程差

$$\Delta = 2nt\cos\theta = m\lambda$$

图：实验观察等倾干涉圆环

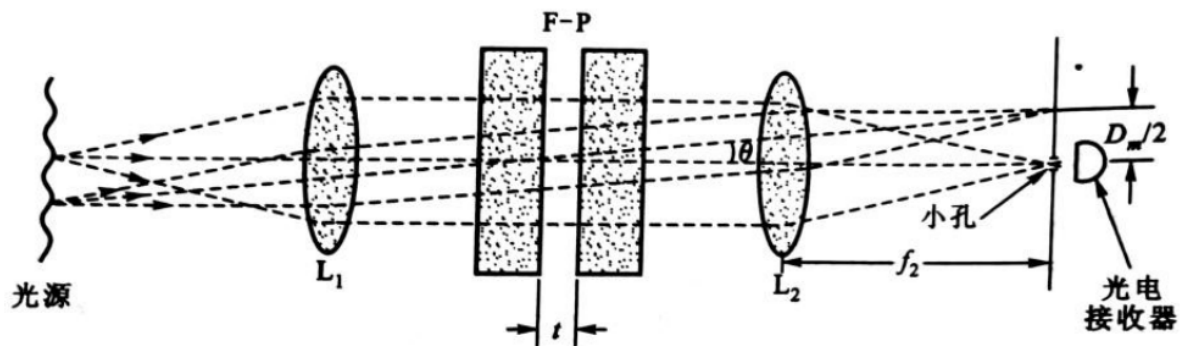
气压式F-P标准具

原理：改变镜面间的气体的折射率 n 也可以改变光程差 Δ 。



气压扫描式 F-P 标准具的装置图

1-直流稳压电源；2-电磁铁；3-光源；4-聚光透镜；5-偏振片；6-干涉滤光片；7-F-P 标准具；8-成像透镜；9-平面反射镜；10-读数显微镜；11-小孔光阑；12-光电倍增管



实验装置的光路图

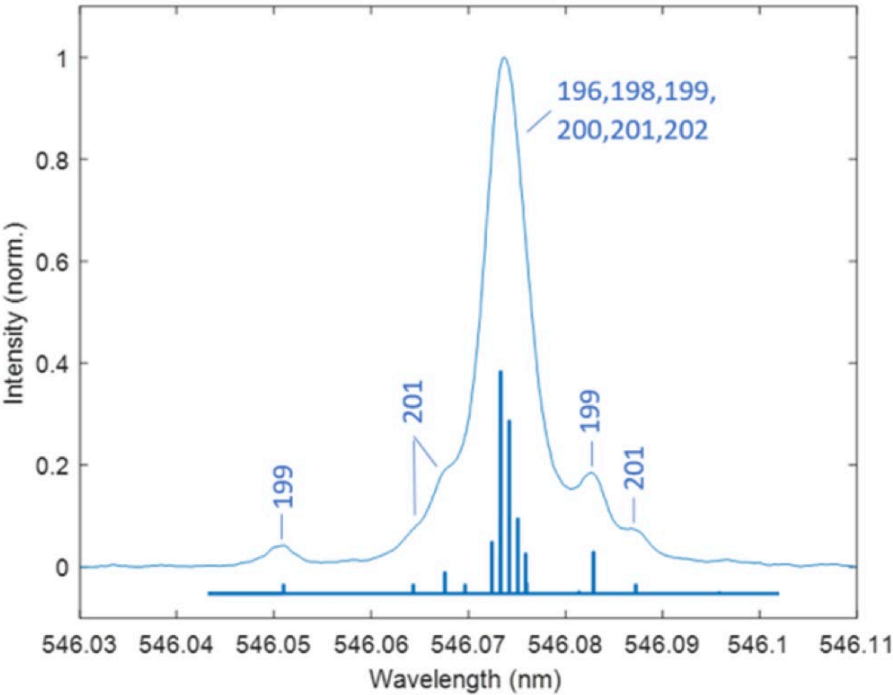
$$\cos\theta = \frac{f_2}{\sqrt{f_2^2 + (D_m/2)^2}} = \left(1 + \frac{D_m^2}{4f_2^2}\right)^{-1/2} \approx 1 - \frac{D_m^2}{8f_2^2}$$

$$\frac{m\lambda}{2t} = 1 - \frac{D_m^2}{8f_2^2}$$

$$D_m^2 = 8f_2^2 - \frac{4\lambda f_2^2}{t}m$$

干涉条纹的直径越大，干涉级次越小

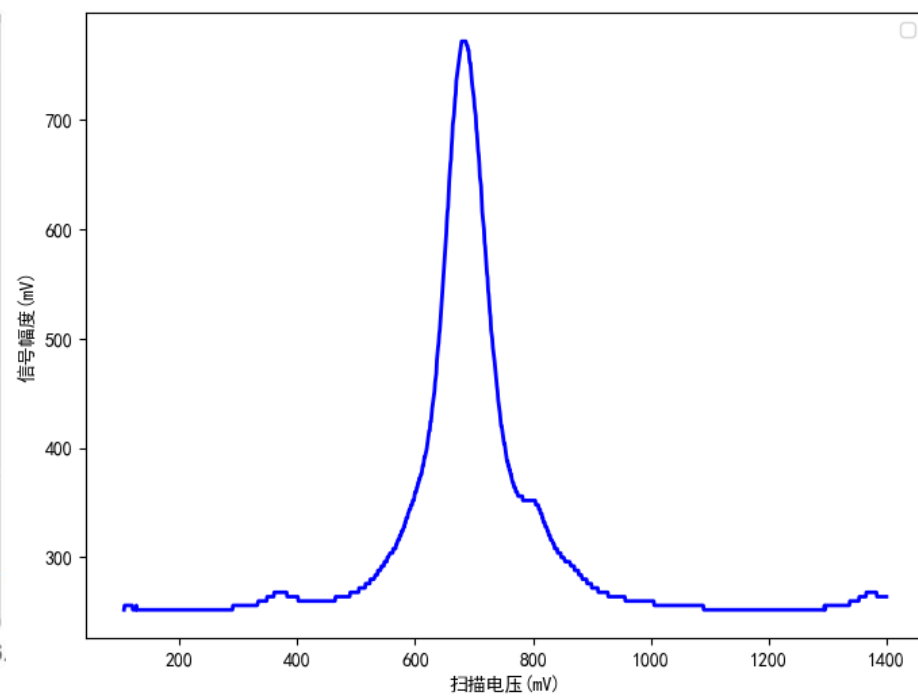
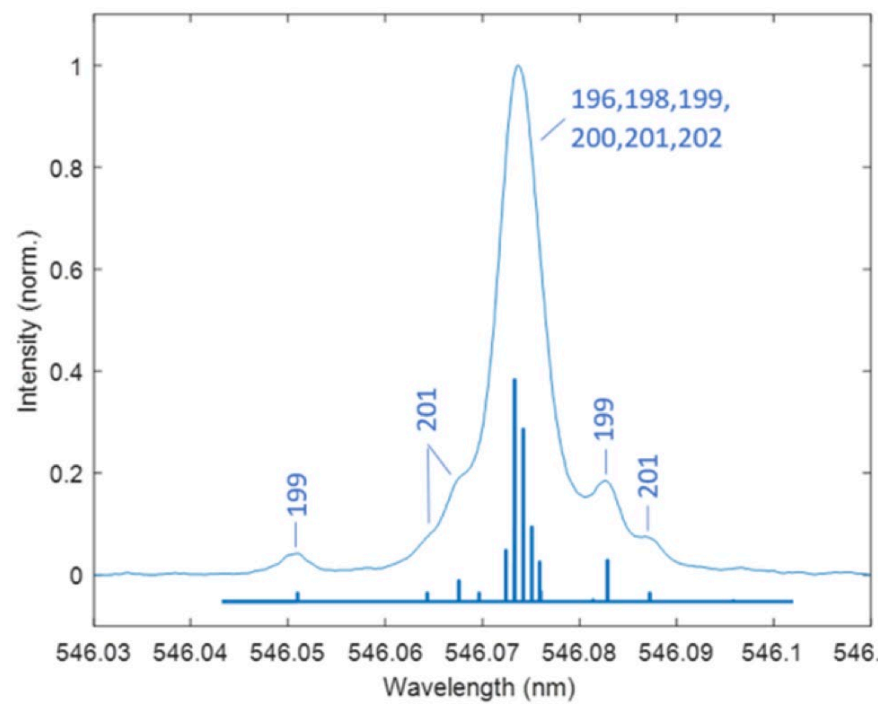
无磁场的Hg谱线扫描

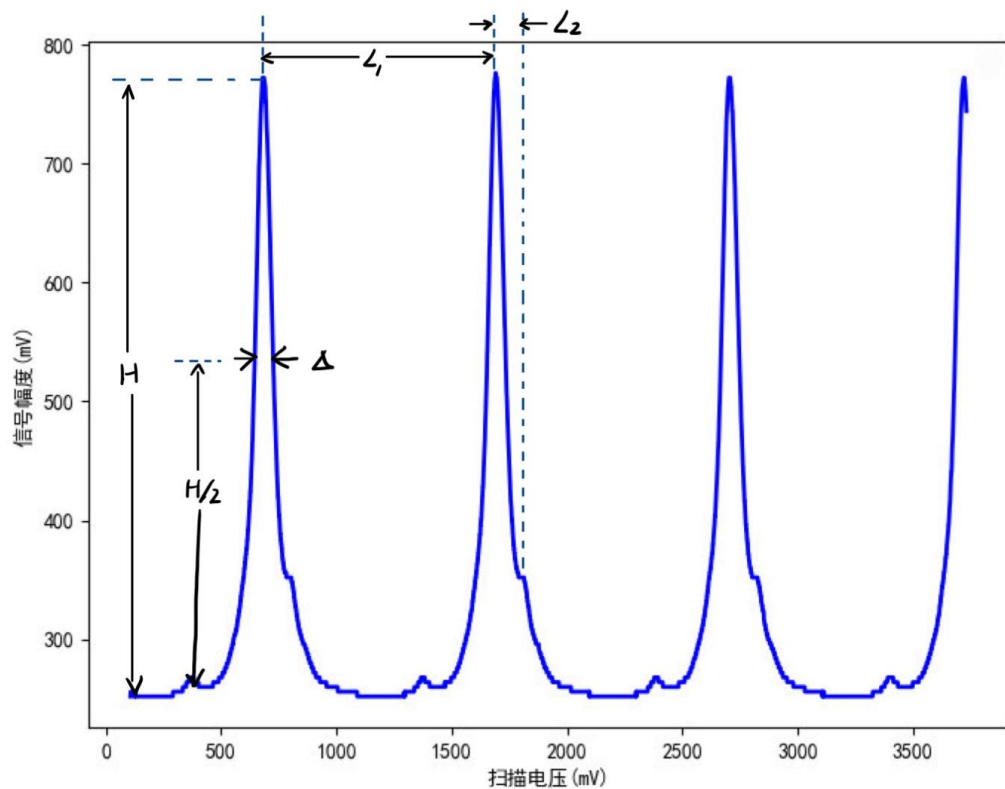


主要的汞同位素

	同位素		衰变	
	丰度	半衰期 ($t_{1/2}$)	类型	产物
^{194}Hg	syn	444 年	ϵ	^{194}Au
^{195}Hg	syn	9.9 小时	ϵ	^{195}Au
^{196}Hg	0.15%	稳定		
^{197}Hg	syn	64.14 小时	ϵ	^{197}Au
^{198}Hg	10.04%	稳定		
^{199}Hg	16.94%	稳定		
^{200}Hg	23.14%	稳定		
^{201}Hg	13.17%	稳定		
^{202}Hg	29.74%	稳定		
^{203}Hg	syn	46.612 天	β^-	^{203}Tl
^{204}Hg	6.82%	稳定		

- 偶数核同位素自旋为零, 无超精细结构
- 同位素 ^{199}Hg 、 ^{201}Hg 存在超精细结构

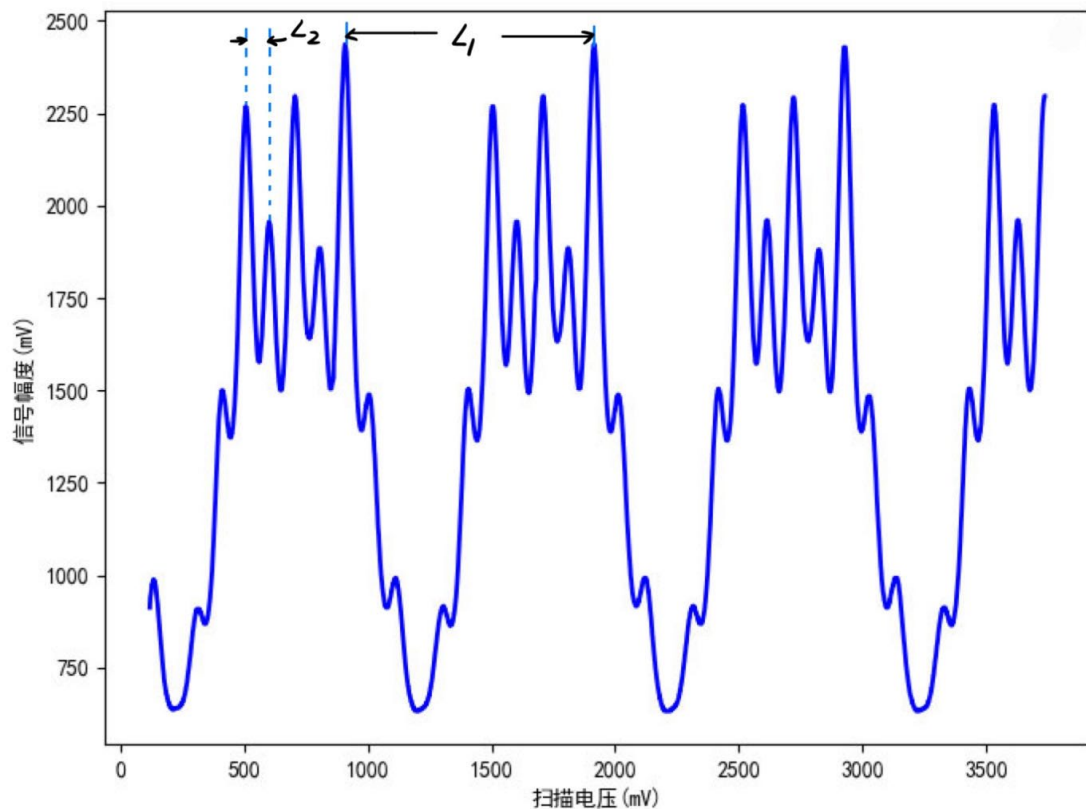




$$\frac{\Delta v}{v} = -\frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{\lambda}{2nt}$$

次峰与主峰的比值在 10^{-5} 的量级
 这不是由耦合下的精细结构 $\frac{\Delta v}{v} \approx 1$
 和超精细结构 $\frac{\Delta v}{v} \approx 10^{-3}$ 引起的;
 而是由Hg原子在自然界中能够稳定存在的7种同位素的质量位移
 效应引起的

有磁场的Hg谱线扫描



$$B = 1.061 \text{ T}$$

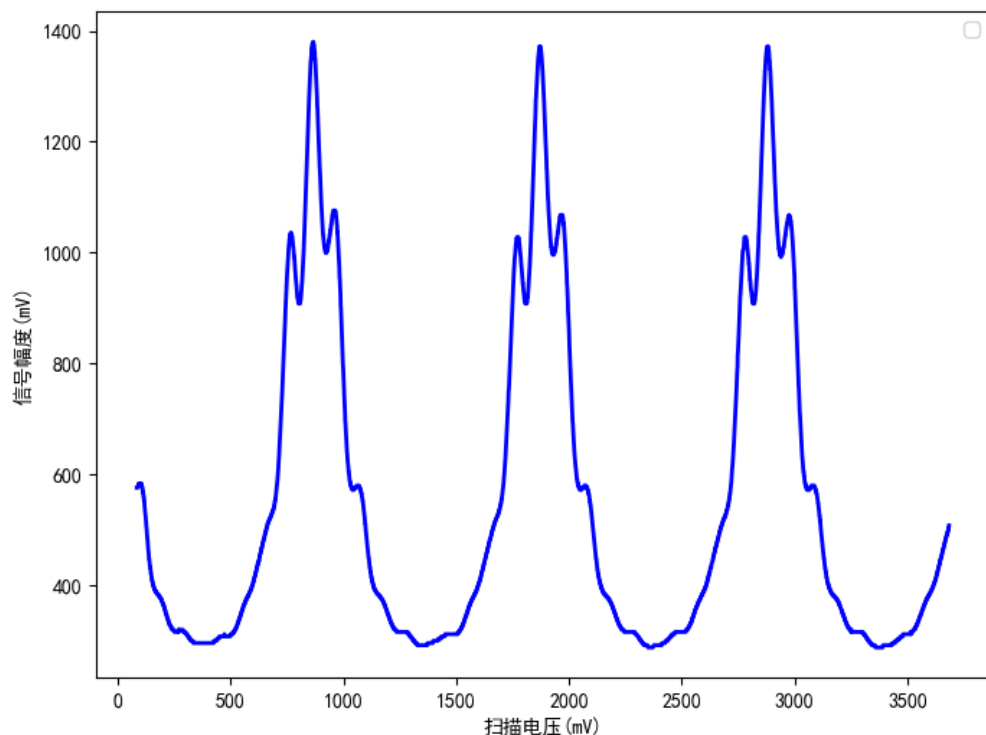
$$\frac{\Delta \tilde{\nu}}{\Delta v_F} = \frac{L_2}{L_1}$$

$$\Delta \tilde{\nu} = \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{1}{2nt} = \frac{1}{2} \cdot \frac{eB}{4\pi mc} = 24.9 \text{ m}^{-1}$$

$$\frac{e}{m} = \frac{4\pi}{B} \cdot \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{c}{nt} = 1.775 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

相对误差为0.95%

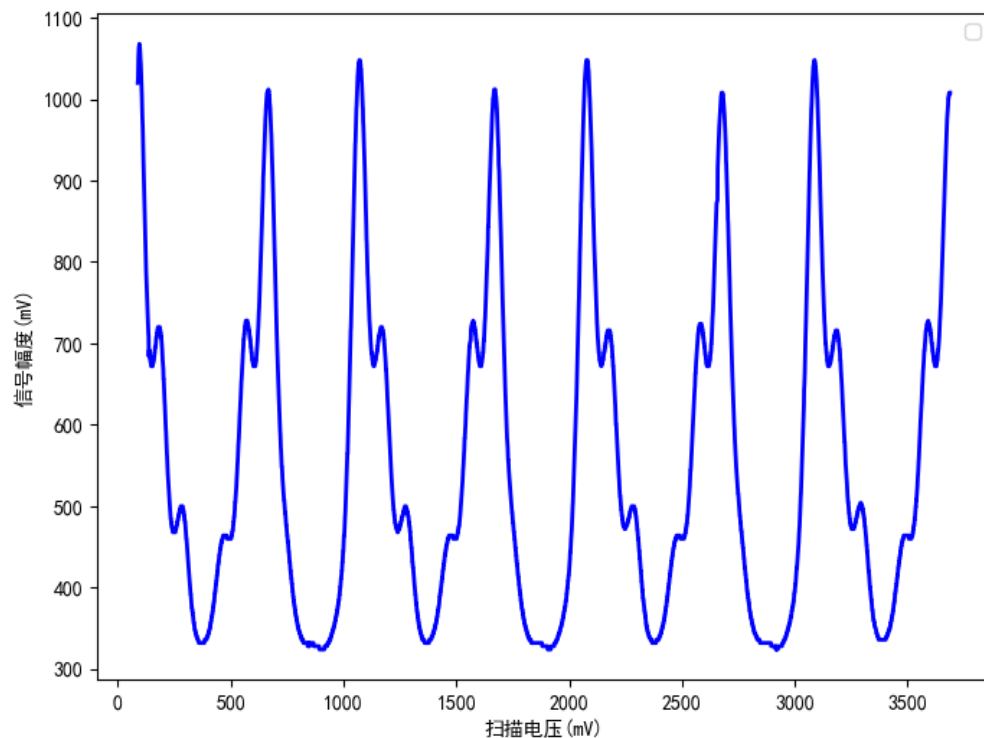
透振方向与磁场夹角为 0° zeeman分裂



当偏振片的透振方向平行于
磁场方向时:

- 两侧的6个 σ^\pm 谱线消失,
- 只剩下中间的3个 π 谱线

透振方向与磁场夹角为 90° zeeman分裂



当偏振片方向转过 90° 时:

- 中间的3个 π 谱线消失,
- 只剩下两侧的6个 σ^\pm 谱线

π 、 σ^\pm 谱线均为线偏振光
加入磁场后, Hg原子的z轴
方向被唯一确定, 使得跃
迁时发射出来的光具有确定
的偏振方向