

利用塞曼效应测量朗德 g 因子的实验方法研究

邱航 PB05203232

刘吉 PB05203233

一. 引言:

1896年塞曼(Zeeman)发现,若光源放在足够强的磁场中时,则原来的一条光谱线分裂成几条光谱线,分裂的谱线成分是偏振的,分裂的条数随能级的类别而不同,后人称此现象为塞曼效应。

早年把一条谱线分裂为三条(垂直于磁场方向观察时),而裂距按波数计算正好等于一个洛伦兹单位的现象叫做正常塞曼效应(洛伦兹单位);实际上大多数谱线的塞曼分裂不是正常塞曼分裂,分裂的谱线多于三条,谱线的裂距可以大于也可以小于一个洛伦兹单位,人们称这类现象为反常塞曼效应;1912年又把在极强磁场中谱线分裂的现象称为帕邢——巴克效应。

正常塞曼效应用经典理论就能给予解释;反常塞曼效应和帕邢——巴克效应只有用量子理论才能得到满意的解释。塞曼效应的发现,为直接证明空间量子化提供了实验依据,对推动量子理论的发展起了重要作用。直到今日,塞曼效应仍是研究原子能级结构的重要方法之一。本论文着重讨论利用塞曼效应对朗德 g 因子的测量及

偏振态的研究。

二. 实验原理:

1、谱线在磁场中的能级分裂:

谱线在磁场中的能级分裂，是与外磁场与原子间的相互作用密切相关的。原子中的电子由于作轨道运动产生轨道磁矩，电子还具有自旋运动产生自旋磁矩。根据量子力学的结果，电子的轨道角动量 P_L 和轨道磁矩 μ_L 以及自旋角动量 P_s 和自旋磁 μ_s 在数值上有下列关系:

$$\mu_L = \frac{e}{2mc} P_L, \quad P_L = \sqrt{L(L+1)}\hbar,$$
$$\mu_s = \frac{e}{mc} P_s, \quad P_s = \sqrt{S(S+1)}\hbar \quad (1)$$

式中 e, m 分别表示电子电荷和电子质量； L, S 分别表示轨道量子数和自旋量子数。

轨道角动量和自旋角动量合成原子的总角动量 P_J ，轨道磁矩和自旋磁矩合成原子的总磁矩 μ ，由于 μ 绕 P_J 运动只有 μ 在 P_J 方向的投影 μ_J 对外平均效果不为零，可以得到 μ_J 与 P_J 数值上的关系为:

$$\mu_J = g \frac{e}{2m} P_J \quad (2)$$

式中 $g = 1 + \frac{J(J+1) - L(L+1) + S(S+1)}{2J(J+1)}$ 叫做朗德(Lande)因子，它表征原子的

的总磁矩与总角动量的关系而且决定了能级在磁场中分裂的大小。

在外磁场中原子的总磁矩在外磁场中受到力矩 \mathbf{L} 的作用

$$\mathbf{L} = \boldsymbol{\mu}_J \times \mathbf{B} \quad (3)$$

式中 \mathbf{B} 表示磁感应强度.

力矩 \mathbf{L} 使角动量 P_J 绕磁场方向作进动, 进动引起附加的能量 ΔE 为:

$$\Delta E = -\boldsymbol{\mu}_J \cdot \mathbf{B} \cos \alpha$$

将 (2) 式代入上式得
$$\Delta E = g \frac{e}{2m} P_J B \cos \beta \quad (4)$$

由于 $\boldsymbol{\mu}_J$ 和 P_J 在磁场中取向是量子化的, 也就是 P_J 在磁场方向的分量是量子化的。 P_J 的分量只能是 \hbar 的整数倍, 即

$$P_J \cos \beta = M\hbar, \quad M = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm J \quad (5)$$

磁量子数 M 共有 $2J+1$ 个值:
$$\Delta E = Mg \frac{e\hbar}{2m} B \quad (6)$$

这样, 无外磁场时的一个能级, 在外磁场的作用下分裂成 $2J+1$ 个子能级, 每个能级附加的能量由式 (6) 决定, 它正比于外磁场 \mathbf{B} 和朗德因子 g 。

设未加磁场时跃迁前后的能级为 E_2 和 E_1 , 则谱线的频率 ν 满足下式: $\nu = \frac{1}{h}(E_2 - E_1)$, 在磁场中上下能级分别分裂为 $2J_2+1$ 和 $2J_1+1$ 个子能级, 附加的能量分别为 ΔE_2 和 ΔE_1 , 新的谱线频率决定于
$$\nu' = \frac{1}{h}(E_2 + \Delta E_2) - \frac{1}{h}(E_1 + \Delta E_1) \quad (7)$$

分裂谱线的频率差为：

$$\Delta\nu = \nu' - \nu = \frac{1}{h}(\Delta E_2 - \Delta E_1) = (M_2 g_2 - M_1 g_1) \frac{e}{4\pi m} B \quad (8)$$

用波数来表示为： $\Delta\sigma = \frac{\Delta\nu}{c} = (M_2 g_2 - M_1 g_1) \frac{e}{4\pi mc} B \quad (9)$

令 $L = \frac{eB}{4\pi mc}$ 称为洛仑兹单位。

2、Hg 的 546.1nm 谱线在磁场中的分裂：

由 1 中所述的实验原理，说明 Hg 的 546.1nm 谱线在磁场中的分裂情况如下。546.1nm 的一条谱线在磁场中分裂成九条线，相邻谱线的波数差或裂距为 $\frac{L}{2}$ 。

垂直于磁场观察，中间三条谱线为 π 成分，两边各三条谱线为 δ 成分；平行于磁场方向观察， π 成分不出现，对应的六条 δ 成分分别为右旋偏振光和左旋偏振光。

本实验所观察到的汞绿线，即 546.1nm 谱线是能级 $\{6S7S\}^3S_1$ 到 $\{6S6P\}^3P_2$ 之间的跃迁。与这两能级及其塞曼分裂能级对应的量子数和 g ， M ， Mg 值以及偏振态列表如下：

表一 各光线的偏振态

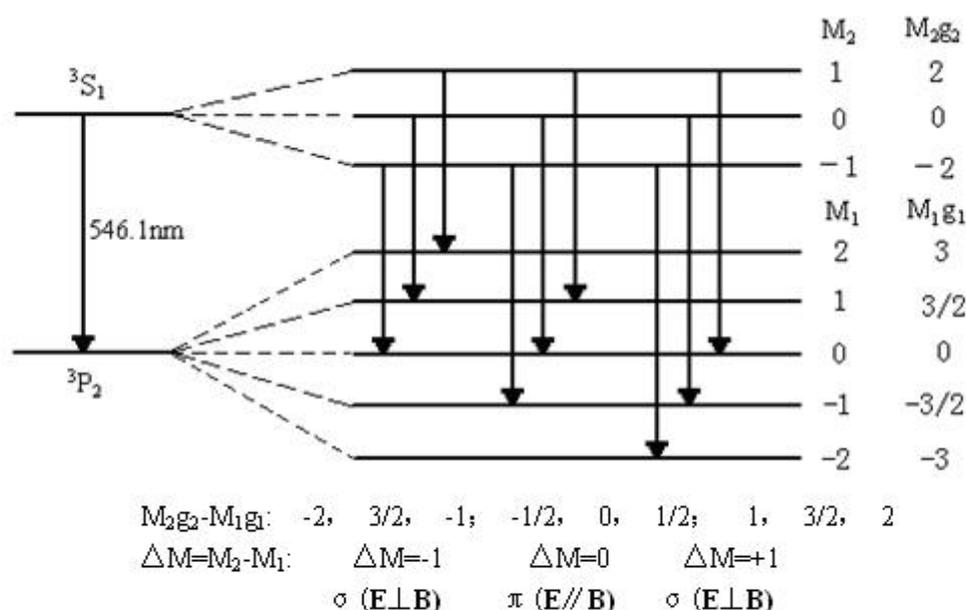
选择定则	$K \perp B$ (横向)	$K // B$ (纵向)
$\Delta M = 0$	线偏振光 π 成分	无光
$\Delta M = +1$	线偏振光 σ 成分	右旋圆偏振光
$\Delta M = -1$	线偏振光 σ 成分	左旋圆偏振光

注：表一中 K 为光波矢量； B 为磁感应强度矢量； σ 表示光波电矢量 $E \perp B$ ； π 表示光波电矢量 $E // B$ 。

表二

原子态符号	7^3S_1	6^3P_2
L	0	1
S	1	1
J	1	2
g	2	3/2
M	1, 0, -1	2, 1, 0, -1, -2
Mg	2, 0, -2	3, 3/2, 0, -3/2, -3

在外磁场的作用下，能级间的跃迁如图 2-1 所示：



垂直 B 方向观察：都是线偏振光
 平行 B 方向观察：左旋圆偏振光， 无光， 右旋圆偏振光

图 2-1 汞 546.1 nm 谱线的塞曼效应示意图

三、实验方法：

本实验中我们使用法布里—珀罗标准具（以下简称 **F—P** 标准具）。**F--P** 标准具是平行放置的两块平面玻璃和夹在中间的一个间隔圈组成，如图 2-2 所示：

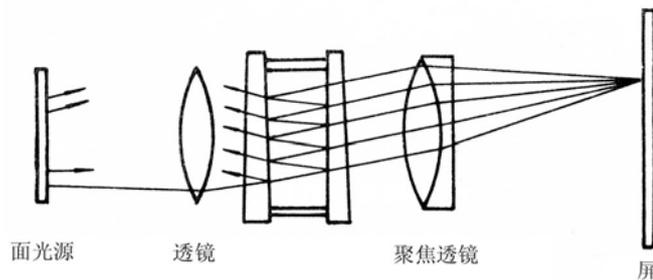


图 2-2 法布里—珀罗标准具

如图所示，一系列互相平行并有一定光程差的光束将在无限远处或在透镜的焦面上发生干涉。当光程差为波长的整数倍时产生相长干涉，得到光强极大值：
$$2h \cos \theta = N\lambda \quad (10)$$
式中 N 为整数，称为干涉级次。

由于标准具间距是固定的，对于波长一定的光，不同的干涉级次 N 出现在不同的入射角 θ 处。如果采用扩展光源照明，**F--P** 标准具产生等倾干涉，它的花纹是一组同心圆环，如图 2-3 所示：

由 **F-P** 标准具的干涉花纹成像原理可知：干涉级次 N 与花纹直径的平方成线性关系，随着花纹直径的增大花纹越来越密（见图 2-3）。

式(12)等号左边第二项的负号表明干涉环的直径越大, N 越小。中心花纹干涉级次最大。

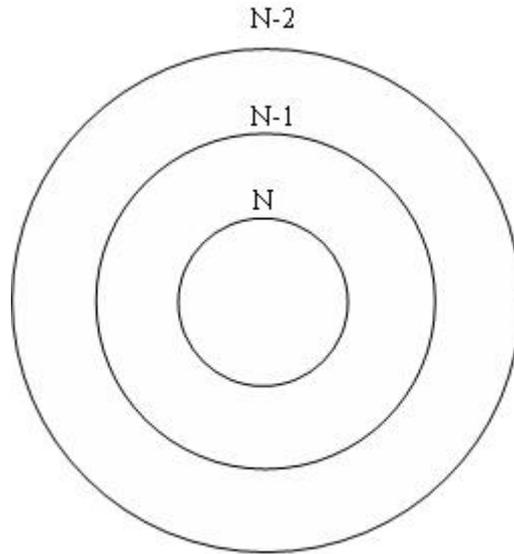


图 2-3 等倾干涉花纹

(1) 裂距法:

对同一波长的相邻两级次 N 和 N - 1, 花纹的直径平方差用 ΔD^2

表示, 得

$$\Delta D^2 = D_{k-1}^2 - D_k^2 = \frac{4f^2\lambda}{h} \quad (13)$$

因此 ΔD^2 是与干涉级次 N 无关的常数。对同一级次, 不同波长 λ_a 和 λ_b 的波长差为:

$$\Delta \lambda = \frac{\lambda^2}{2d} \left(\frac{D_b^2 - D_a^2}{D_{k-1}^2 - D_k^2} \right) \quad (14)$$

$$\text{波数差为: } \Delta\sigma_a - \Delta\sigma_b = \frac{1}{2d} \left(\frac{D_b^2 - D_a^2}{D_{k-1}^2 - D_k^2} \right) \quad (15)$$

其中 $D_b^2 - D_a^2$ 由上两式得到波长差或波数差与相应花纹的直径平方差成正比。故应用 (14) 式和 (15) 式，在测出相应的环的直径后，就可以计算出塞曼分裂的裂距。

$$\text{同时, 由公式 (9) 有: } \Delta\sigma_i = (M_i g_i - M_1 g_1) \frac{e}{4\pi mc} B \quad (16)$$

则由 (15) 和 (16) 得:

$$[(M_a g_2 - M_1 g_1) - (M_b g_2 - M_1 g_1)] \frac{e}{4\pi mc} B = \Delta\sigma_a - \Delta\sigma_b = \frac{1}{2d} \left(\frac{D_b^2 - D_a^2}{D_{k-1}^2 - D_k^2} \right) \quad (17)$$

§ $g_2 = \frac{3}{4} g_1$ 的证明:

由于实验中观察到谱线分裂成三条 π 线和六条 σ 线，现假设两原子态分别为：①和②，令其磁量子数、总角动量量子数、轨道角动量量子数、自旋角动量量子数及朗德因子分别 M_1, J_1, L_1, S_1, g_1 和 M_2, J_2, L_2, S_2, g_2 。

由三条 π 线根据选择定则： $\Delta M=0$ ，推出①、②态中一个态的磁量子数共有三个值，设为①态，其能级分裂为三层，故：

$$2J_1+1=3$$

$$J_1=1, M_1=0, \pm 1$$

由六条 σ 线，推出： $\Delta M=\pm 1$ ，②态能级分裂为五层，即：

$$2J_2+1=5$$

$$J_2=2, M_2=0, \pm 1, \pm 2$$

若 $g_1 > g_2$, 九条谱线按其与原谱线的波数差从大到小排列得:

$$g_1L, g_2L, (2g_2 - g_1)L, (g_1 - g_2)L, 0, -(g_1 - g_2)L, -(2g_2 - g_1)L, -g_2L, -g_1L$$

上式中前后项相减得:

$$(g_1 - g_2)L, (g_1 - g_2)L, (3g_2 - 2g_1)L, (g_1 - g_2)L, (g_1 - g_2)L, (3g_2 - 2g_1)L, (g_1 - g_2)L, (g_1 - g_2)L$$

由测得的数据, 各相邻谱线裂距相等, 有: $3g_2 - 2g_1 = g_1 - g_2$

$$\text{即: } g_2 = \frac{3}{4} g_1 \quad (18)$$

将上式代入 (17) 式中有:

$$\left[\left(M_a \frac{3}{4} g_1 - M_1 g_1 \right) - \left(M_b \frac{3}{4} g_1 - M_r g_1 \right) \right] \frac{e}{4\pi mc} B = \Delta\sigma_a - \Delta\sigma_b = \frac{1}{2d} \left(\frac{D_b^2 - D_a^2}{D_{k-1}^2 - D_k^2} \right)$$

$$\text{即: } \left[\left(M_a \frac{3}{4} - M_1 \right) - \left(M_b \frac{3}{4} - M_r \right) \right] \frac{e}{4\pi mc} B g_1 = \Delta\sigma_a - \Delta\sigma_b = \frac{1}{2d} \left(\frac{D_b^2 - D_a^2}{D_{k-1}^2 - D_k^2} \right) \quad (19)$$

因此已知 d 和 B , 从塞曼分裂的照片测出各环直径, 由 (19)

式即可计算 g_1 的值。

(2) 重叠法:

①、自由光谱范围:

考虑同一光源具有极微小波长差的单色光 λ_1 和 λ_2 (设 $\lambda_1 < \lambda_2$) 入射的情况, 它们将形成各自的圆环系列对同一干涉级.

波长大的干涉环直径小. 如果 λ_1 和 λ_2 的波长差逐渐加大, 使得 λ_1 的第 m 级亮环与 λ_2 的第 $(m-1)$ 级亮环重叠, 则有 $2d \cos \theta = m\lambda_1 = (m-1)\lambda_2$, 则 $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = \frac{\lambda_2}{m}$, 由于 F-P 标准具中, 在大多数情况下, $\cos \theta \approx 1$, 所以

上式中 $m \approx \frac{2d}{\lambda_1}$, 因此 $\Delta\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2d}$, 近似可认为 $\lambda_1 \lambda_2 = \lambda_1^2 = \lambda^2$, 则

$$\Delta \lambda = \frac{\lambda^2}{2d}$$

用波数差表示为

$$\Delta \sigma = \frac{1}{2d}$$

$\Delta\lambda$ 或 $\Delta\sigma$ 定义为标准具的自由光谱范围. 它表明在给定间隔圈 d 的标准具中, 若入射光的波长在 $\lambda \sim \lambda + \Delta\lambda$ 之间, 所产生的干涉圆环不重叠. 若被研究的谱线波长差大于自由光谱范围, 两套花纹之间就要发生重叠的波长范围来确定间隔圈的厚度.

② 相邻两级 σ 成分重叠法测量 g 因子:

虽然光环的重叠会给观察造成影响, 但我们反过来却可以利用重叠时波数差 $\Delta\sigma = \frac{1}{2d}$ 这一个特征不变量, 于是就有了下面的 σ 成分重叠法.

设 K 级 σ 成分的谱线 i 与原谱线的波数差:

$$\Delta \sigma_i = (M_i g_i - M_1 g_1) \frac{e}{4 \pi m} B$$

, $(K-1)$ 级 σ 成分的谱线 j 与原谱线的波数差:

$$\Delta \sigma_j = (M_j g_j - M_{j-1} g_{j-1}) \frac{e}{4 \pi m} B$$

则由 **F-P** 标准具自由光谱的物理意义和公式 $\Delta \sigma = \frac{1}{2d}$, 可知当 $|\Delta \sigma_j - \Delta \sigma_i| = \frac{1}{2d}$ 时, 上述 **K** 级 σ 成分的谱线 **i** 与 **K-1** 级的谱线 **j** 恰好重叠. 由 (19) 式有:

$$\left[\left(M_a \frac{3}{4} - M_1 \right) - \left(M_b \frac{3}{4} - M_{1'} \right) \right] \frac{e}{4 \pi m c} B g_1 = \Delta \sigma_a - \Delta \sigma_b = \frac{1}{2d} \quad (20)$$

据此, 可由测得的磁感应强度 **B** 值, 计算出朗德 **g** 因子.

对 5 种不同的重合情况, 有 $\frac{1}{B} = \frac{L}{2d} \times C_i \times g = 0.467 \times C_i \times g$ (21), 则以 $0.467 C_i$ 为 **x** 轴, $\frac{1}{B}$ 为 **y** 轴, 对所得数据进行拟合, 所得斜率即为所要求的朗德 **g** 因子.

四. 数据处理:

1、裂距法

我们共拍摄两张照片, 但我们只选取了第二张照片的第 **K-2** 至 **K-5** 的数据进行处理(具体原因将在第五部分讨论中进行详细分析说明), 于是:

对磁场强度:

$$\text{拍照前磁场: } B_{\text{before}} = 800 \text{ mT}, \text{ 拍照后磁场: } B_{\text{after}} = 810 \text{ mT}$$

$$\text{则磁场平均值为: } \bar{B} = \frac{B_{\text{before}} + B_{\text{after}}}{2} = 805 \text{ mT}$$

实验测量中, 对每一圆环的直径我们都测量了两次, 分别求平均值, 由公式, 处理数据如下表所示:

级次	序号	直径(平均值) /cm	$D_b^2 - D_a^2$	$D_{k-1}^2 - D_k^2$
----	----	----------------	-----------------	---------------------

k-5	b	29.35	70.1256	$D_{k'-5}^2 - D_{k'-4}^2 = 175.9875$
	k' - 5	28.7		
	a	28.13		
k-4	b	26.03	62.0248	$D_{k'-4}^2 - D_{k'-3}^2 = 174.2049$
	k' - 4	25.45		
	a	24.81		
k-3	b	22.4	62.4384	$D_{k'-3}^2 - D_{k'-2}^2 = 175.2447$
	k' - 3	21.76		
	a	20.96		
k-2	b	18.26	64.7955	$D_{k'-2}^2 - D_{k'-1}^2 = 164.1565$
	k' - 2	17.27		
	a	16.39		
平均值	/	/	64.38898	173.2721

由公式 (19):

$$\left[\left(M_a \frac{3}{4} - M_1 \right) - \left(M_b \frac{3}{4} - M_{1'} \right) \right] \frac{e}{4\pi mc} B g_1 = \Delta\sigma_a - \Delta\sigma_b = \frac{1}{2d} \left(\frac{D_b^2 - D_a^2}{D_{k-1}^2 - D_k^2} \right)$$

由于圆环为塞曼分裂谱线的 π 成分，因此由图 2-1 得:

$$M_a = -1, \quad M_1 = -1, \quad M_b = 1, \quad M_{1'} = 1$$

$$\overline{D_b^2 - D_a^2} = 64.846075 \quad \overline{D_{k-1}^2 - D_k^2} = 175.1457$$

将以上数据代入公式 (19)，得:

$$\left[\left(-1 \times \frac{3}{4} + 1 \right) - \left(\frac{3}{4} - 1 \right) \right] \times 46.7 \times 0.805 \times g_1 = \frac{1}{2 \times 0.005} \times \frac{64.84607}{175.1457}$$

计算得： $g_1 = 2.01426401$

2、重叠法：

用偏振片挑选塞曼分裂的 σ 成分作为观测对象，这样每一级呈现 6 条分裂谱线，于是相邻两级谱线重合的情况总共有 5 种情况(本来精确来讲,谱线间隔是不一样的,因此重合不是很绝对,但由于屏幕上谱线展宽相对谱线间隔的变化值来讲很大,本来对实验来说是一个坏事的现在反倒可以供我们利用,尽管谱线宽给了我们粗略测量的理由,但是我们对于每一个数据还是很认真的进行了对准重合),我们采取的数据采集方法是每次从零磁场的情况逐渐增加磁场强度直至达到重合的第五种情况，这样一次为一组数据，测量时对每一次的重合记录一次相应的磁场强度(毫特斯拉表),如此重复，共记录 6 组数据. 如下：

重合情况		1	2	3	4	5
可见条数		5	4	3	4	5
重合条数		1	2	3	2	1
磁场 (mT)	1	542	622	730	856	1050
	2	538	610	706	854	1050
	3	538	608	742	856	1052
	4	537	604	718	852	1046
	5	541	614	728	858	1050

	6	541	620	722	858	1050
--	---	-----	-----	-----	-----	------

对每一种重合情况的磁场 **B** 求平均值, 再求倒数, 有:

重合情况	1	2	3	4	5
平均磁场 强度 (mT)	539.5	613	724.333	855.667	1049.667
1/B(1/T)	1.854	1.631	1.381	1.169	0.953

各种情况的 **C_i** 值如下:

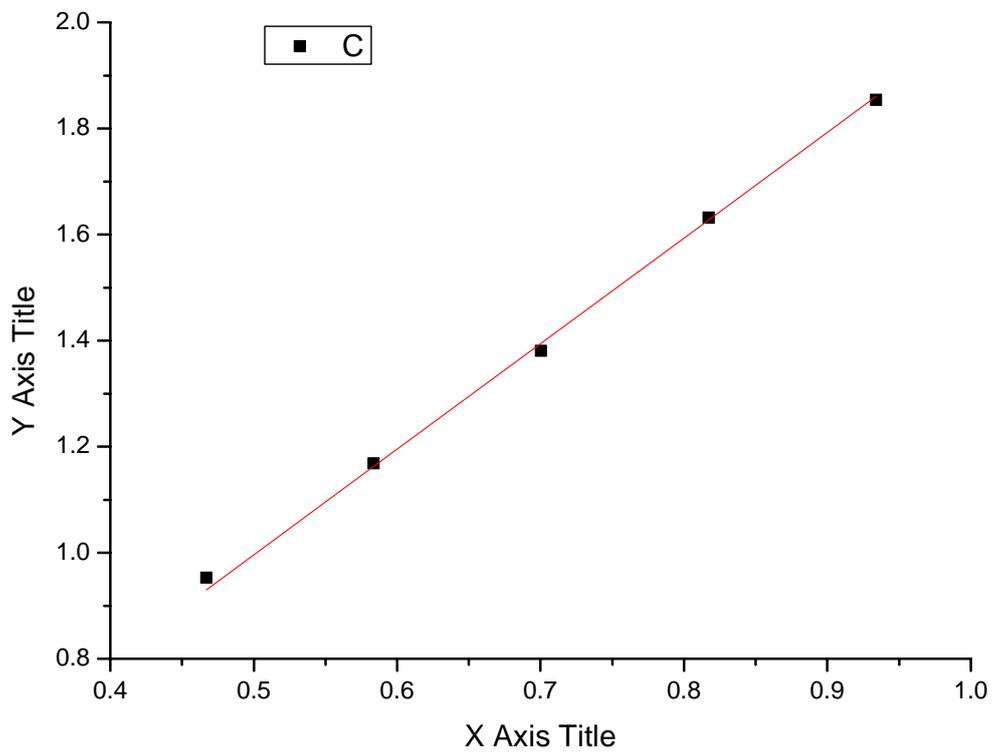
重合情况	1	2	3	4	5
C_i	2	1.75	1.5	1.25	1

由公式 (21): $\frac{1}{B} = \frac{L}{2d} \times C_i \times g = 0.467 \times C_i \times g$

于是由取 $0.467 \times C_i$ 为 **x** 轴, $\frac{1}{B}$ 为 **y** 轴, 计算整理而得下面的最终数据:

X	0.4564	0.5705	0.6846	0.7987	0.9128
Y	0.95268	1.16868	1.38058	1.63132	1.85357

输入 **Origin** 软件进行拟合, 得如下结果:



Equation: $y = A + B \cdot x$		
Weighting:		
y No weighting		
Chi²/DoF	R²	
-----	-----	
0.0002	0.99841	
-----	-----	
Parameter	Value	Error
-----	-----	-----
A	0	0
B	1.9919	0.00888
-----	-----	-----

五. 讨论:

1. 在实验室现有条件下两种方法的比较:

(1)裂距法:

实验过程中我们取了两组磁场值，拍摄了两张照片，对两张照片上不同级次的圆环直径的测量及数据处理如下所示:

照片 1: 磁场平均值为: $\bar{B} = \frac{B_{before} + B_{after}}{2} = 915 \text{ mT}$

级次	序号	直径 (平均值) /cm	$D_b^2 - D_a^2$	$D_{k-1}^2 - D_k^2$
k-3	b	22.64	71.35957	$D_{k'-3}^2 - D_{k'-2}^2$ $= 21.85^2 - 17.48^2$ $= 171.8721$
	k'-3	21.85		
	a	21.005		
k-2	b	18.575	76.39852	
	k'-2	17.48		
	a	16.39		
k-1	b	13.26	77.71858	$D_{k'-2}^2 - D_{k'-1}^2$ $= 17.48^2 - 11.715^2$ $= 168.3092$
	k'-1	11.715		
	a	9.905		
平均值	/	/	75.15889	170.0906

照片 2 磁场平均值为: $\bar{B} = \frac{B_{before} + B_{after}}{2} = 805 \text{ mT}$

级次	序号	直径 (平均值) /cm	$D_b^2 - D_a^2$	$D_{k-1}^2 - D_k^2$
----	----	--------------	-----------------	---------------------

k-6	b	32.14	65.7696	$D_{k'-6}^2 - D_{k'-5}^2$ $= 176.7669$
	k' - 6	31.63		
	a	31.1		
k-5	b	29.35	70.1256	$D_{k'-5}^2 - D_{k'-4}^2$ $= 175.9875$
	k' - 5	28.7		
	a	28.13		
k-4	b	26.03	62.0248	$D_{k'-4}^2 - D_{k'-3}^2$ $= 174.2049$
	k' - 4	25.45		
	a	24.81		
k-3	b	22.4	62.4384	$D_{k'-3}^2 - D_{k'-2}^2$ $= 175.2447$
	k' - 3	21.76		
	a	20.96		
k-2	b	18.26	64.7955	$D_{k'-2}^2 - D_{k'-1}^2$ $= 164.1565$
	k' - 2	17.27		
	a	16.39		
k-1	b	12.83	61.18	/
	k' - 1	11.58		
	a	10.17		
平均值	/	/	64.38898	173.2721

对照片 1 所得到的数据，照片上只能清晰的读出(K-1)至(K-3)三个级的数据，只选取了三个级的谱线进行数据处理，最后计算结果为 $g_1 = 2.1149832$ ，而照片 2，选取了六个级的谱线进行数据处理，其最后结果为 $g_1 = 2.021693$ ，仅从裂距法本身分析，同一照片中所用数据越多，最后的结果越精确，但对两张照片的数据，我们来看看选取不同的数据个数对结果造成的影响趋势：

照片 1

数据所选级数	全选	(k-2)~(k-3)	(k-2)~(k-3)
g	2.1149832	2.0574197	1.9872561

照片 2

数据所 选级数	全选	(k-2)~(k-6)	(k-3)~(k-6)	(k-4)~(k-6)	(k-5)~(k-6)
g	2.021693	2.01533772	2.01598809	2.03497071	2.09124711

下面就上述结果我们做了大致的分析：

越往中心的圆环级数越高，在照片上谱线越宽，因此在读数时相比细的谱线误差不可避免的就会大，于是如果处理的数据中包括了这部分数据，就会将大的误差引入，而对于级数大的谱线，又由于它们在照片上清晰度较低，尽管很细，但读数时也容易产生误差，于是由上述分析，我们在选取数据时，应尽量取谱线细但又不至于看不清的那些，而其它的数据则为我们提供比较，知道为什么不

用它们来处理。

因为如果我们只测了中间的几级谱线，则无法说明为什么不多测几级，因为多次测量求平均值是被承认的一种减小误差的方法，同样，我们拍摄两张照片，也是希望通过它们的比较，排除只拍摄一张带来的不确定误差，在大量数据中通过理论与实际情况的双重比较挑出最合适的数据进行处理，这样受不可避免的误差才能降到最小。

(2)重合法:

误差来源主要是实验者对两个圆环是否重合的主观判断，由于现有实验条件的限制，我们只能通过肉眼在观察屏上观察来判断所需要的两条谱线是否重叠，这将导致实验精确度的下降。

六. 总结:

本设计性实验从裂距法和重叠法这两个不同的实验方法着手，分别对朗德 g 因子进行了测量。

在进一步了解塞曼效应的同时，通过对比这两种方法所得结果与理论值的偏差大小以及它们各自的误差来源，可以大概估计在实验室现有条件下两种方法的相对精度的高低，同时也为以后使用类似方法测量其它物理量提供一个方法选择上的参考。

历时四个学期的大学物理实验已经结束了。在这两年的时间里，我们接触了物理学各个领域的各种实验思想、方法和仪器，不

仅学习到了许多学科中的知识，而且在各位实验老师言传身教以及自己在实验过程中提出并实践想法、面对并解决困难的过程中，我们更是学习到了从事研究工作的科学态度，这对我们今后的学习、工作都将是一笔最最宝贵的财富！最后十分感谢这一路走来各位老师提供的无私帮助，希望我们这次的最后这份努力可以为这四个学期的大学物理实验画上一个圆满的句号，并带给各位老师些许欣慰！

参考资料：

1. 杨福家. 原子物理学. 北京：高等教育出版社, 2000
2. 褚圣麟. 原子物理学. 北京：高等教育出版社, 1979
3. 徐克尊,陈宏芳,周子舫. 近代物理学. 北京：高等教育出版社, 1993
4. 赵凯华,钟锡华. 光学 下册. 北京：北京大学出版社, 1984
5. 轩植华,霍剑青,姚焜 等. 大学物理实验 第三册. 北京：高等教育出版社, 2006
6. 沙振舜,黄润生. 新编近代物理实验. 南京：南京大学出版社, 2002
7. 王祺 伍亮 桂彬. 利用塞曼效应确定跃迁能级及测电子荷质比的新方法. 2003

