

# 大学物理实验（下）复习提纲

## 一、大学物理实验中实验数据的处理方法

### 1.1 图示法

图示法就是在专用的坐标纸上将实验数据之间的对应关系描绘成图线来表示物理量之间关系的方法。图示法优点是**简明直观，使用方便**，可以直观、形象地将物理量之间的对应关系清楚地表示出来。而且图线具有完整连续性，通过内插、外延等方法可以找出它们之间对应的函数关系，求得经验公式探求物理量之间的变化规律。由列表转而画成图线时，应遵从如下的步骤与要求。：

#### 1. 选用坐标纸

依据物理量变化的特点和参数，先确定选用合适的坐标纸，如**直角坐标纸、双对数坐标纸、单对数坐标纸**或其他坐标纸等。**坐标纸的大小**应根据测得数据的大小、有效数字及结果的需要来确定。原则上数据中的**可靠数字在图中也应可靠**，数据中的可疑位在图中应是估计的，使从图中读到的有效数字位数与测量的读数相当。

#### 2. 定标与分度

在习惯上常将自变量作横坐标轴( $X$ 轴)，因变量作纵坐标轴( $Y$ 轴)。选定坐标后，还应对坐标轴按一定比例进行分度，在标注坐标分度时应注意：

- (1) 分度应以每个点的坐标值便于读出为原则。一般用一大格(1cm)代表 1、2、5、10 个单位。
- (2) 坐标轴上的分度值应均匀的标出，标记所用的有效数字位数应与实验数据的有效数字位数相同。
- (3) 坐标的分度不一定从零开始，两轴的比例也可以不同，以使图线充满所选用的图纸。

#### 3. 描点

根据实验测量的数据，在坐标纸上用削细的铅笔逐个标出坐标点（可用“ $\times$ ”或其他准确清晰的标记）。若在同一张图上要标志几条不同的曲线，为区别不同的函数关系的点，可以用不同的符号做出标记，如用“ $\circ$ ”、“ $+$ ”等，以示区别，并在适当的位置上注明各符号代表的意义。

#### 4. 连线

依照数据点体现的函数关系的总规律和测量要求，确定用何种曲线联接。在大多数情况下，物理量在某一范围内连续变化，故采用光滑的直线或曲线。该曲线应尽可能通过或接近大多数测量数据点，并使数据点尽可能均匀对称地分布在曲线的两侧。

#### 5. 坐标变换

对于函数关系是非线性的情况，若能通过坐标变换，使曲线变成直线便于寻找物理量之间的函数关系，获得经验公式。

以半导体电阻的温度曲线为例，将  $Y$  轴  $R_T(\Omega)$  变化为  $\ln R_T(\Omega)$ ，将  $X$  轴的  $T(^{\circ}\text{C})$  变换为  $T^{-1}(\text{K}^{-1})$  作图，则  $\ln R_T(\Omega)-T^{-1}(\text{K}^{-1})$  曲线为一直线。

6. 标写图名

在图纸上写明完整的图名，一般是将纵坐标所代表的物理量写在前面，横坐标所代表的物理量写在后面。必要时，还应在图的下方或其他空白处，注明作力者姓名、实验日期、实验条件以及简要的说明。

1.2 逐差法

实验中经常会碰到自变量等间距变化的测量，在这种情况下，可以用逐差法处理。逐差法就是把实验测量数据中的因变量进行逐项相减或依顺序分为两组实行对应项相减之差作为因变量的多次测量值，然后求出最佳值——算术平均值的处理数据的方法。

例如弹性模量测量中，在金属丝弹性限度内，每次加载质量相等的砝码，测得光杠杆尺读数  $n_i$ ；然后再逐次减砝码，对应地测量标尺读数  $n'_i$ ，取  $n_i$  和  $n'_i$  的平均值  $\bar{n}_i$ 。

可把它们按顺序分成相等数量的两组  $(n_1, \dots, n_p)$  和  $(n_{p+1}, \dots, n_{2p})$ ，取两组对应项之差再求平均，即

$$\overline{\Delta n_j} = (\bar{n}_{p+j} - \bar{n}_j), j = 1, 2, \dots, p$$
，相应地，它们对应砝码质量为  $m_{p+j} - m_j, j = 1, 2, \dots, p$ 。

这样处理保了多次测量的优越性。

注意：逐差法求自变量等间隔变化而函数关系为线性。

例如：弹性模量实验数据如下表所示。

表 2-8 负载与标尺刻度变化之间的关系

$m_i / kg$	0.000	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500
$n_i / mm$	90.0	101.5	112.5	124.5	135.3	146.0	158.0	170.0
$n'_i / mm$	88.4	100.0	111.0	122.8	134.0	147.6	158.4	170.0
$\bar{n}_i / mm$	89.2	100.8	111.8	123.6	134.6	146.8	158.2	170.0
$\overline{\Delta n_j} = (\bar{n}_{j+4} - \bar{n}_j) / mm$	45.4	46.0	46.4	46.4				

已知砝码质量  $m_i = (0.500 \pm 0.005)kg$ 。标尺刻度不确定度为  $\Delta n = \pm 0.3mm$ 。求标尺读数与砝码质量之间的线性比例系数  $a$ 。

解：将 8 个数据分成两组， $j=1,2,3,4$ ,由上表数据知

$$a = \frac{\overline{\Delta n}}{\overline{\Delta m}} = \frac{\sum_{j=1}^4 (\bar{n}_{j+4} - \bar{n}_j)}{\sum_{j=1}^4 (m_{j+4} - m_j)}$$

由上表数据可知

$$\overline{\Delta m} = 2.000\text{kg}, \quad \overline{\Delta n} = 46.0\text{mm},$$

$$a = \frac{\overline{\Delta n}}{\overline{\Delta m}} = 23.00 \text{ mm/kg}。$$

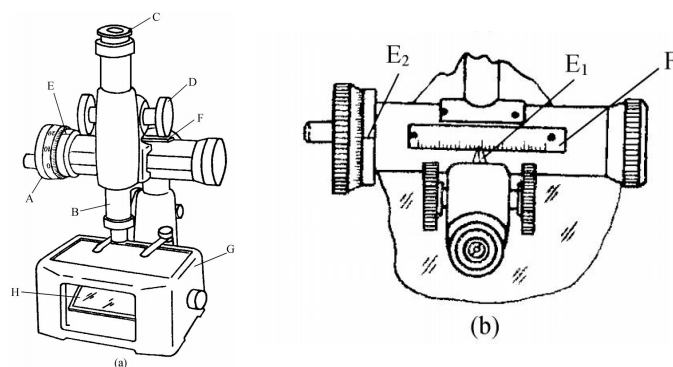
## 二、常用物理量的测量

### 2.1 长度的测量

#### 2.1.1 读数显微镜

##### 1. 读数显微镜的结构

下图是一种实验室常用的读数显微镜。



读数显微镜

A. 测微鼓轮； B. 显微镜筒； C. 目镜； D. 调焦手轮； E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>. 准线； F. 标尺； G. 工作台； H. 反光镜

##### 2. 读数显微镜的原理

测微鼓轮 A 的周边上刻有 100 个分格。鼓轮旋转一周，显微镜筒水平移动 1mm，每转一分格，显微镜筒将移动 0.01mm，它的量程一般是 50mm。水平移动的距离(毫米数)由水平标尺 F 上读出，小于 1mm 的数，由测微鼓轮读出，两者之和就是此时读数显微镜的位置坐标值。图(b)是读数显微镜的螺旋测微装置，它包括标尺 F、读数准线 E<sub>1</sub> 和 E<sub>2</sub>、测微鼓轮 A。

### 3. 读数显微镜的使用方法:

- (1) 调整目镜  $C$ , 看清十字叉丝。
- (2) 将待测物安放在测量工作台上, 转动反光镜  $H$ , 以得到适当亮度的视场。
- (3) 旋动调焦手轮  $D$ , 使镜筒  $B$  下降到接近物体的表面, 然后逐渐上升, 看清待测物。
- (4) 转动测微鼓轮  $A$ , 使叉丝交点和被测物上的一点(或一条线)对准, 记下读数。继续转动鼓轮, 使叉丝交点对准另一点, 再记下读数, 两次读数之差即所测两点间的距离。

测量时, 显微镜筒的移动方向 and 被测两点间连线平行。为了防止螺距差, 测量时应向同一方向转动鼓轮, 若不小心超过了被测目标, 就要退回, 再重新测量。

## 2.2 光学物理量的测量

### 2.2.1 光源

发光的物体称为光源。按光的激发方式来区分, 利用热能激发的光源叫热光源; 利用化学能、电能或光能激发的光源称为冷光源。实验室常用的光源有以下几种:

#### 1. 汞灯 (又名水银灯)

汞灯是一种利用汞蒸汽放电发光的气体放电光源, 它的放电状态是弧光放电。

使用汞灯时, 应根据灯管工作电流选用适当的限流器, 以稳定工作电流。汞灯从启动到正常工作需要一段预热时间, 约  $5\sim 10\text{min}$ 。点燃后如遇突然断电, 因灯管温度仍然很高, 内部仍保持较高的汞蒸气压, 如果又立即接通电源往往不能点燃, 要等灯管冷却后汞蒸气压降低到一定程度才能再次点燃, 一般约需要等  $10\text{min}$ 。

**注意:** 汞灯辐射紫外线较强, 为防止眼睛受伤, 不要直接注视它。

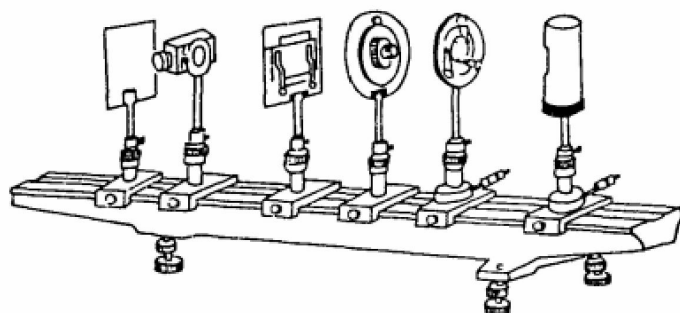
#### 2. 钠光灯

钠光灯也是一种气体放电光源, 钠光灯的光谱在可见光范围内有两条波长分别为  $589.0\text{nm}$  和  $589.6\text{nm}$  的强谱线。在很多仪器中, 两条谱线不易分开, 通常取它们的中心近似值  $589.3\text{nm}$  作为黄光的标准参考波长。

**注意:** 钠光灯与汞灯使用时灯管应处于铅直位置, 灯脚朝下。

### 2.2.2 光具座

利用光具座可以进行透镜、球面镜焦距的测量, 并可将透镜组装成各种助视光学仪器, 例如望远镜、平行光管和显微镜等, 以便测定它们的参数, 其用途是极其广泛的。



光具座示意图

上图是实验室常用的光具座的结构示意图，光具座结构的主体是一个平直的导轨，导轨的长度为 1~2m，上面刻有毫米标尺。另外还有多个可在导轨面上滑动的支架(或光具架)，用以支撑各种透镜、屏幕、物体和光源。其中某些支架可以进行上下和左右微调，以保证各类光学元件达到共轴状态。

### 2.2.3 光学仪器的正确使用与维护

光学仪器大多是精密仪器，它核心部件是光学元件和经过精密加工的机械部分，实验时必须严格遵守操作规程：

1. 必须在了解仪器性能和使用方法以后才能操作仪器。
2. 任何时候都不能用手触及元件的光学表面(光线在此表面反射或折射)。拿取时只能触及磨砂面，如透镜的侧面边缘，棱镜的上下底面等。正确的拿取方法见下图所示。



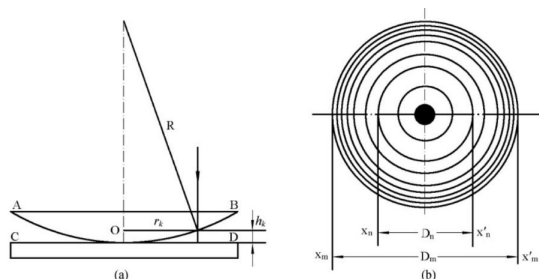
光学元件的正确拿取方法

3. 任何光学元件都必须轻拿、轻放，勿使元件碰撞；放置时不要放在记录本或书本上，以免把它扫落地面而损坏。

### 三、基础性实验

#### 3.1 等厚干涉的应用（牛顿环的测量）

##### 【实验原理】



牛顿环的干涉原理及干涉条纹

将一块平凸透镜的凸面放在一块光学平板玻璃上，会在它们之间形成以接触点  $O$  为中心向四周逐渐增厚的空气薄膜，离  $O$  点等距离处厚度相同。如上图(a)所示。当光垂直入射时，其中有一部分光线在**空气膜的上表面**反射，一部分在**空气膜的下表面**反射，因此产生两束具有一定光程差的相干光，当它们相遇后就产生干涉现象。由于**空气膜厚度相等处**是以**接触点为圆心的同心圆**，即以接触点为圆心的同一圆周上各点的光程差相等，故干涉条纹是一系列以接触点为圆心的明暗相间的同心圆，如上图(b)所示。这种干涉现象最早为牛顿所发现，故称为牛顿环。

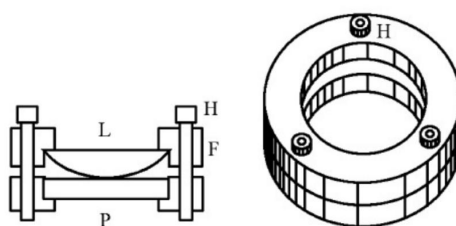
我们用两个暗环的直径来计算凸透镜凸面的曲率半径  $R$ ，得

$$R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m - n)\lambda}$$

##### 【实验仪器】

牛顿环仪、移测显微镜、钠灯等。

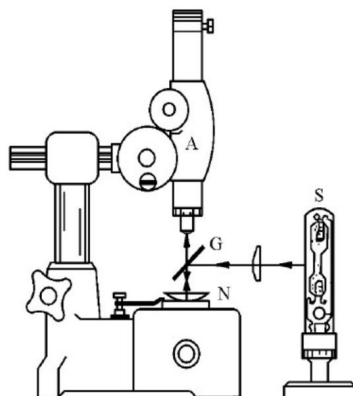
牛顿环仪是由待测平凸透镜  $L$  和磨光的平玻璃板  $P$  叠合装在金属框架  $F$  中构成(如下图)。框架边上有三个螺旋  $H$ ，用以调节  $L$  和  $P$  之间的接触，以改变干涉环纹的形状和位置。**调节  $H$  时，螺旋不可旋得过紧**，以免接触压力过大引起透镜弹性形变，甚至损坏透镜。



牛顿环仪结构图

实验装置如下图，调整时应注意：

- (1) 调节 45° 玻璃片，使显微镜视场中亮度最大。这时，基本上满足入射光垂直于透镜的要求。
- (2) 因反射光干涉条纹产生在空气薄膜的上表面，显微镜应对上表面调焦才能找到清晰的干涉图像。
- (3) 调焦时，显微镜应自下而上缓慢地上升，直到看清楚干涉条纹时为止。



牛顿环实验装置图

### 【实验内容】

1. 按上图安放实验仪器。
2. 调节牛顿环仪边框上三个螺旋，使在牛顿环仪中心出现一组同心干涉环。将牛顿环仪放在显微镜的平台上，调节 45° 玻璃板，以便获得最大的照度。
3. 调节读数显微镜调焦手轮，直至在显微镜内能看到清晰的干涉条纹的像。适当移动牛顿环位置，使干涉条纹的中央暗区在显微镜叉丝的正下方，观察干涉条纹是否在显微镜的读数范围内，以便测量。
4. 转动测微鼓轮，先使镜筒由牛顿环中心向左移动，顺序数到第 24 暗环，再反向至第 22 暗环并使竖直叉丝对准暗环中间，开始记录。在整个测量过程中，鼓轮只能沿同一个方向依次测完全部数据。将数据填入表中，显然，某

环左右位置读数之差即为该环的直径。用  $R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m-n)\lambda}$  求出  $R$ ，并计算误差。

## 3.2 薄透镜焦距测量

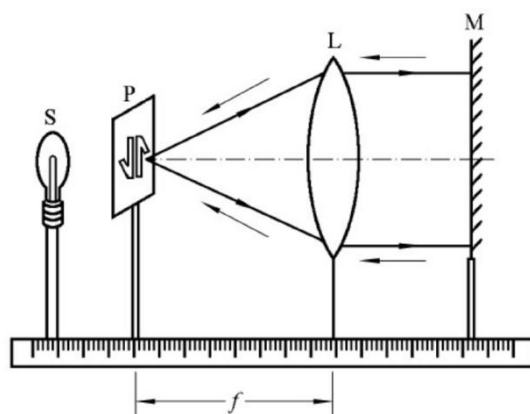
### 【实验原理】

1. 薄透镜成像公式

在近轴光线条件下，薄透镜成像的规律可表示为

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

式中： $u$  为物距； $v$  为像距； $f$  为透镜的焦距。 $u$ 、 $v$  和  $f$  均从透镜光心  $O$  点算起。物距  $u$  恒取正值，像距  $v$  的正负由像的虚实来决定。当像为实像时， $v$  的值为正；为虚像时， $v$  的值为负。对于凸透镜， $f$  取正值；对于凹透镜， $f$  取负值。

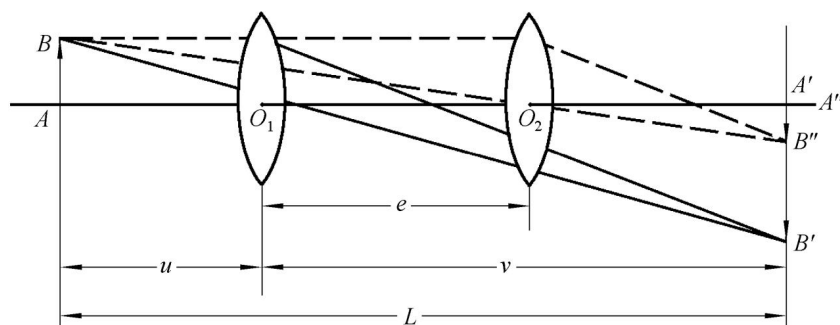


自准法测透镜的焦点和焦距

## 2. 凸透镜焦距的测量原理

(1) **自准法**。如上图所示，当物体处在凸透镜的焦平面上时，物体上各点发出的光线经过透镜折射后成为平行光，如果在透镜  $L$  的像方用一个与主光轴垂直的平面镜代替像屏，平面镜将此平行光反射回去，反射光再次通过透镜后仍会聚于透镜的焦平面上，其会聚点将在物体各点相对于光轴的对称位置上。此时**物与透镜之间的距离即为该透镜的焦距  $f$** 。

(2) **位移法(共轭法)**。如下图所示，使物屏与像屏之间的距离  $L > 4f$ ，沿光轴方向移动透镜，当其光心位于  $O_1$  和  $O_2$  位置时，在像屏上将分别获得一个放大的和一个缩小的像。



共轭法测凸透镜的焦距



设  $O_1$ 、 $O_2$  之间的距离为  $e$ ，根据透镜成像公式可得

$$f = \frac{L^2 - e^2}{4L} \quad (1)$$

采用此方法应注意  $L$  不可取得太大，否则，缩小像过小而不易准确判断成像位置。

### 【实验内容】

#### 1. 光学元件共轴等高的调节

由于应用薄透镜成像公式，应使该光轴与光具座导轨平行。这一调节称为“共轴等高”调节。

#### 2. 凸透镜焦距的测定

(1) **自准法**。将照明灯  $S$ 、带箭矢的物屏  $P$ 、凸透镜  $L$ 、平面镜  $M$  按图所示依次安置在光具座上，将各元件基本调整为共轴等高。改变凸透镜至物屏的距离，直至物屏上箭矢附近出现一个清晰的倒置像为止。记下屏  $P$  与透镜  $L$  所在位置，其间距即为凸透镜  $L$  的焦距。重复测量三次，求出平均值  $f$  及其误差。

在实际测量时，为了减小误差，常采用**左右逼近法**读数。

(2) **位移法**。按图将被光源照明的物屏、透镜、像屏放置在光具座上，调成共轴等高。取物屏与像屏之间的距离  $L > 4f$ ，移动透镜，当像屏上分别出现清晰的放大像和缩小像时，也用左右逼近的方法，记录透镜位置  $O_1$ 、 $O_2$  的左右读数，测出  $O_1$ 、 $O_2$  的距离  $e$ ，重复测量三次，记入表中，根据公式(1)，分别计算出对应于每一组  $L$ 、 $e$  值的焦距  $f$ ，然后求出焦距的平均值和误差。

## 3.3 衍射光栅

### 【实验原理】

按照光栅衍射理论，衍射光谱中明条纹的位置由下式决定：

$$d \sin \varphi_k = \pm k\lambda (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

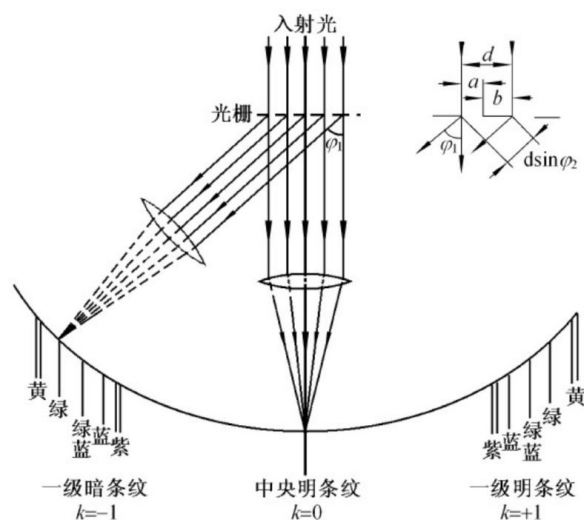
式中： $d$  称为光栅常数； $\lambda$  为入射光波长； $k$  为明条纹(光谱线)级数； $\varphi_k$  是  $k$  级明纹的衍射角。

在中央  $k = 0$ ， $\varphi_k = 0$  处，各色光仍重叠在一起，组成中央明条纹。在中央明条纹两侧对称地分布着  $k = 1, 2, \dots$  级光谱，各级光谱线都按波长大小的顺序依次排列成一组彩色谱线，这样就把复色光分解为单色光。见下图。

如果已知光栅常数  $d$ ，用分光计测出  $k$  级光谱中某一明条纹的衍射角  $\varphi_k$ ，按式(1)即可算出该明条纹所对应的单色光的波长  $\lambda$ 。反之，如果波长  $\lambda$  是已知的，则可求出光栅常数  $d$ 。

光栅是一种色散元件，其基本特征可用**色散率** $D$ 和**分辨率** $R$ 来描述。角色散率定义为同一级光谱中，单位波长间隔的两束光被分开的角度，即

$$D = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\lambda}$$



汞灯的光栅光谱示意图

将式(1)微分即可得

$$D = \frac{d\varphi}{d\lambda} = \frac{k}{d \cos \varphi}$$

由此可知，光栅常数越小(即光栅各缝越紧密)，其角色散率越大，即两波长差很小的光谱线被分开的角度越大。

光栅分辨率的定义是两条刚能被光栅分开的谱线的波长差去除以它们的平均波长，即

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$$

### 【实验内容】

1. 调整分光计，使其处于正常状态。

2. 调整光栅：

要求：（1）入射光**垂直**照射光栅表面。（2）平行光管狭缝与光栅刻痕相**平行**。

3. 以汞灯光谱线中的绿色谱线( $\lambda = 546.1nm$ )为已知，利用分光计测出它的衍射角 $\varphi_k$ ，按式（1）求出光栅常数 $d$ 。

4. 分别测出蓝紫光与两黄光的衍射角 $\varphi_k$ ，并根据测得的光栅常数计算相应的光波波长。

5. 分别计算两黄光的平均波长、波长差及衍射角差,由式  $D = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\lambda}$  和式  $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$  分别计算光栅的角色散率和分辨率, 比较计算的结果并作分析和讨论。

注意事项:

- (1) 光栅是精密光学器件, 严禁用手或其他物品触摸其表面刻痕(只能拿其支架), 以免弄脏或损坏。
- (2) 汞灯的紫外光很强, 不可直视, 以免灼伤眼睛。

### 3.4 模拟法测绘静电场

#### 【实验原理】

##### 1. 静电场与稳恒电流场

稳恒电流场与静电场是两种不同性质的场,但是它们在一定条件下具有相似的空间分布,即两种场遵守规律在形式上相似,都可以引入电势  $U$ , 电场强度  $E = -\nabla U$ , 都遵守高斯定律和电场的环路定理。

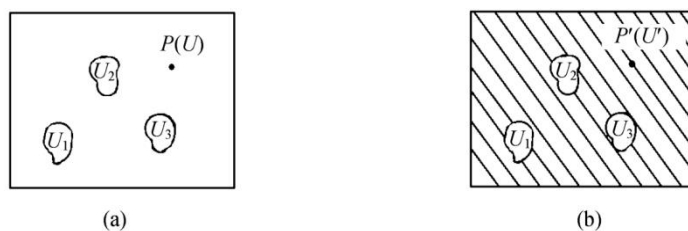
对于静电场, 电场强度在无源区域内满足以下积分关系

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0 \quad \oint_c \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

对于稳恒电流场, 电流密度矢量  $\vec{j}$  在无源区域内也满足类似的积分关系

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0 \quad \oint_c \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

如下图(a), 由几个电势为  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$  的带电体激发的静电场中点的电势为  $U$  时, 将形状与带电体相同的良导体置于导电介质中的相同位置, 加上直流电压, 使它们的电势也是  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$  (下图(b)), 则在导电介质中对应  $P$  点位置的  $P'$  点的电势  $U'$  将和  $U$  相同, 反过来如果测量出稳恒电流场中  $P'$  点的电势为  $U'$ , 则相应静电场中  $P$  点的电势  $U$  将和  $U'$  相同。这表示通过测量稳恒电流场的电势分布可以了解相应静电场的电势分布, 实验结果表示这样模拟是恰当的。



静电场与稳恒电流场的电势分布

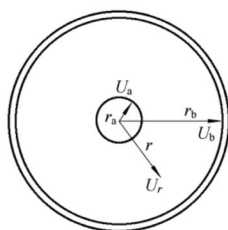
## 2. 同轴带电圆柱体间的静电场

如下图所示，设内圆柱半径为 $r_a$ ，电势为 $U_a$ ，外环内半径为 $r_b$ ，电势为 $U_b$ ，则静电场中距离轴心为 $r$ 处的电势 $U_r$ 可表示为：

$$U_r = U_a \frac{\ln(\frac{r_b}{r})}{\ln(\frac{r_b}{r_a})}$$

或写成

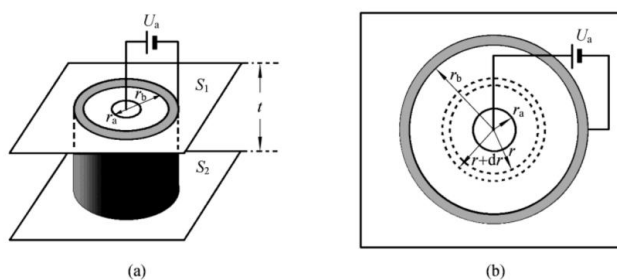
$$\ln r = \ln r_b - \frac{U_r}{U_a} \ln(\frac{r_b}{r_a})$$



同轴柱面间的静电场

稳恒电流场的分布(如下图)，距轴线 $r$ 处的电位为

$$U'_r = IR_{r_b} = U_a \frac{\ln(\frac{r_b}{r})}{\ln(\frac{r_b}{r_a})}$$



同轴柱面电场模拟模型

可见， $U_r$ 与 $U'_r$ ， $E_r$ 与 $E'_r$ 的分布函数完全相同。可知，在同轴圆柱面之间建立一个静电场或电流场，如果柱面间静电电位差和直流电位差相同，则在两种场中对应点有相同的电位。

## 【实验仪器】

### 仪器介绍

JW-3 型导电玻璃静电场描绘仪(包括导电微晶、双层固定支架、同步探针等), 支架采用双层式结构, 上层放记录纸, 下层放导电微晶。电极已直接制作在导电微晶上, 并将电极引线接出到外接线柱上, 电极间制作有导电率远小于电极且各项均匀的导电介质。接通直流电源(10V)就可进行实验。

## 【实验内容】

### 定量测量同轴圆柱体的等位线簇

- (1) 电路如下图(b)所示。取  $U_0 = 10V$ , 要求描绘 7 条不同电势的等势线, 每条等位线由 8 个等势点连接而成。注意, 连成的等位线不要忘记标明它的电势值。
- (2) 根据等位点位置, 量得各等位点到圆心的距离  $r$ , 求得平均半径  $\bar{r}$ 。
- (3) 以  $(U_r/U_0)$  为横坐标,  $\ln r$  为纵坐标作图, 并根据直线的截距和斜率分别算出  $r_a$ 、 $r_b$ 。
- (4) 已知小圆电极外半径  $r_a = 0.500cm$ , 大圆电极内半径  $r_b = 7.50cm$ , 计算误差。

## 3.5 圆线圈和亥姆霍兹线圈的磁场

### 【实验原理】

#### 1. 圆线圈

根据毕奥-萨伐尔定律, 载流圆线圈在轴线(通过圆心并与线圈平面垂直的直线)上某点的磁感应强度为

$$B = \frac{\mu_0 \bar{R}^2 N}{2(\bar{R}^2 + x^2)^{3/2}} I \quad (1)$$

式中:  $I$  为通过线圈的电流强度;  $R$  为线圈平均半径;  $N$  为线圈的匝数;  $x$  为圆心到该点的距离;  $\mu_0$  为真空磁导率

#### 2. 亥姆霍兹线圈

亥姆霍兹线圈是一对彼此平行且连通的共轴圆形线圈, 每一线圈  $N$  匝。两线圈内的电流方向一致, 大小相同, 线圈之间距离  $d$  正好等于圆形线圈的半径  $R$ 。这种线圈的特点是能在其公共轴线中点附近产生较广的均匀磁场区。

### 【实验仪器】

实验装置由圆线圈和亥姆霍兹线圈实验平台(包括两个圆线圈、固定夹、不

锈钢直尺等)、高灵敏度毫特计和数字式直流稳流电源等组成。

### 1. 实验平台

两个圆线圈各 500 匝,圆线圈的平均半径  $R=10.00\text{cm}$ 。实验平台的台面应在两个对称圆线圈轴线上,台面上有相间  $1.00\text{cm}$  的均匀刻线。

### 2. 高灵敏度毫特计

它采用两个参数相同的 95A 型集成霍尔传感器,配对组成探测器,经信号放大后,用三位半数字电压表测量探测器输出信号。该仪器量程  $0\sim 2.000\text{mT}$ ,分辨率为  $1\times 10^{-6}\text{T}$ 。

### 3. 数字式直流稳流电源

测量台面上各点磁感应强度时应注意:开机后,应至少预热 10 分钟,才进行实验。每测量一点磁感应强度值,换另一位置测量时,应断开线圈电路,在电流为零时调零,然后接通线圈电路,进行测量和读数。调零的作用是抵消地磁场的影响及对其他不稳定因素的补偿。

#### 【实验内容】

载流圆线圈和亥姆霍兹线圈轴线上各点磁感应强度测量

1. 连接电路,测量当电流  $I$  为  $100\text{mA}$  时,单线圈  $a$  轴线上各点的磁感应强度  $B(a)$ ,每隔  $1.00\text{cm}$  测一个数据。实验中,应注意毫特计探头沿线圈轴线移动。每测量一个数据,必须先在直流电源输出电路断开 ( $I=0$ ) 时调零后,才测量和记录数据。
2. 将线圈  $a$  和线圈  $b$  之间间距调节到与线圈半径相等,即  $d=R$ ,这时组成一个亥姆霍兹线圈。取电流值  $I=100\text{mA}$ ,分别测量线圈  $a$  和线圈  $b$  单独通电时,轴线上各点的磁感应强度值  $B(a)$  和  $B(b)$ ,然后测亥姆霍兹线圈在通同样电流  $I=100\text{mA}$  时,在轴线上各点的磁感应强度值  $B(a+b)$ 。
3. 在同一张作图纸上作  $B(a)-z$ 、 $B(b)-z$ 、 $B(a+b)-z$ 、 $B(a)+B(b)-z$  四条曲线,考察  $B(a+b)-z$  与  $B(a)+B(b)-z$  曲线,验证磁场叠加原理,即载流亥姆霍兹线圈轴线上任一点磁感应强度  $B(a+b)$  是两个载流单线圈在该点上产生磁感应强度之和  $B(a)+B(b)$ 。