



浙江大学物理实验教学中心  
TEACHING CENTER FOR EXPERIMENTAL PHYSICS OF ZHEJIANG UNIVERSITY

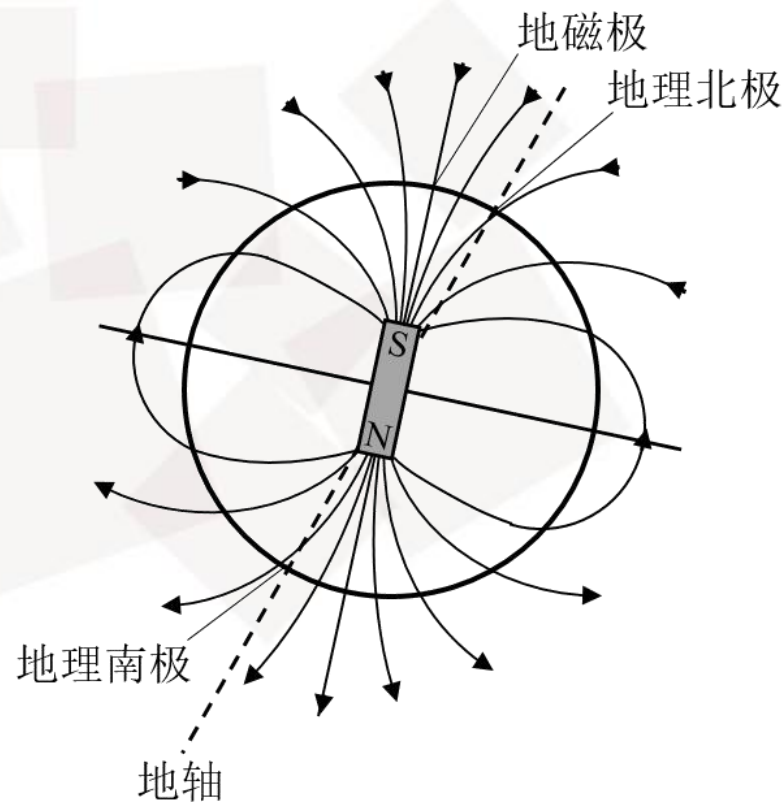
# 用霍尔传感器测量磁场

浙江大学物理实验教学中心



# 地磁场测量

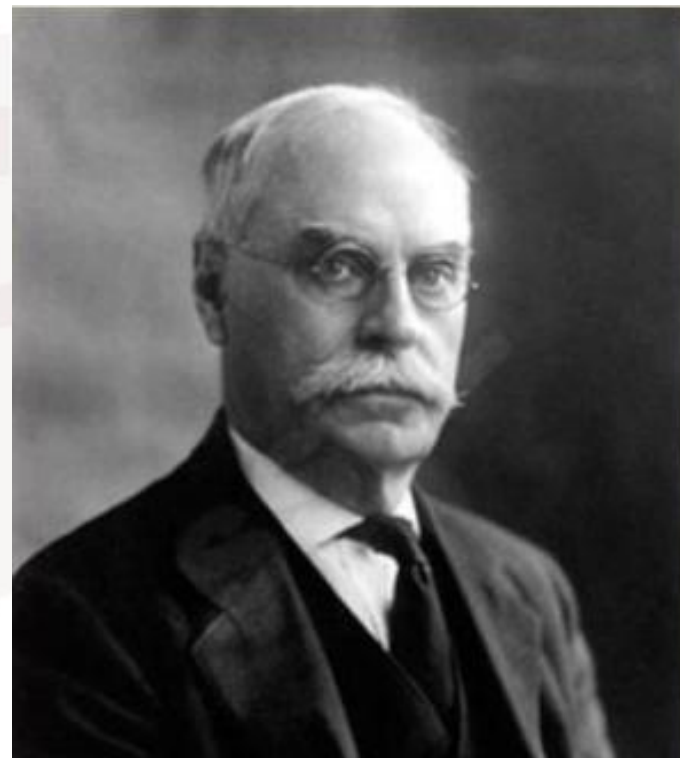
1. 利用手机下载“指南针”APP，将手机放置的实验仪器上，手机长边方向尽量与霍尔片Z轴方向一致。
2. 设置  $I_M=0\text{mA}$ 。
3. 然后转动实验仪器下的平台，使“指南针”指向东  $90^\circ$ ，使得地磁场方向与霍尔片X轴方向平行，并把微特斯拉计调为零。
4. 继续转动平台，使“指南针”指南  $180^\circ$ ，此时地磁场方向与霍尔传感器X轴方向垂直。记录特斯拉计示值，这个示值就是地磁场的强度大小  $B_{\text{地}}$ 。





## 霍尔效应法磁场测量者

- 霍尔做实验：他将附有黄铜的金箔固定，金箔两端接入电源，另两端附近放置磁体两极，将金箔与黄铜间接接入电流计，使得元件两侧产生电势差。
- 霍尔效应：当电流垂直于外磁场并通过导体时，导体两端产生电势差。
- 霍尔效应器件：霍尔传感器。



埃德温·霍尔（美国）

- (1) 发现霍尔效应。
- (2) 研究热电效应。



## 霍尔效应“大家族”

- 反常霍尔效应
- 量子霍尔效应
- 分数量子霍尔效应
- 量子反常霍尔效应
- 自旋霍尔效应
- 半整数量子霍尔效应



克劳斯·冯·克利钦  
诺贝尔物理学奖获得者



崔琦  
诺贝尔物理学奖获得者



安德烈·海姆  
诺贝尔物理学奖获得者



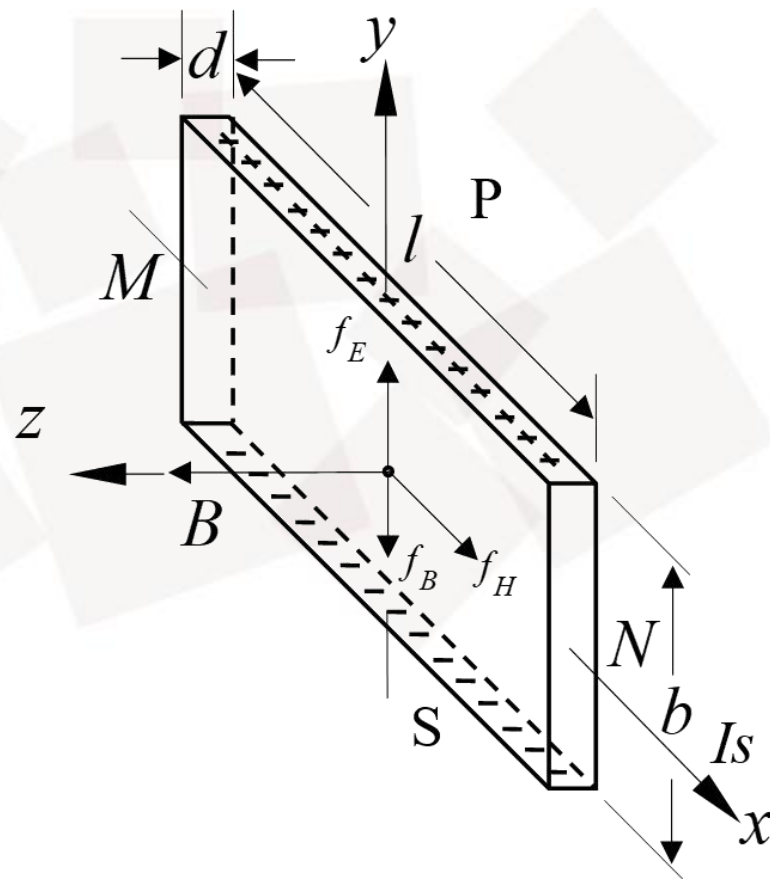
薛其坤  
国家最高科学技术奖



- 1、了解霍尔效应基本原理和工作特性。
- 2、测定亥姆霍兹线圈磁场分布。
- 3、掌握磁场测量方法。

## 霍尔效应

在 $x$ 方向通电流 $I_s$ ，在 $z$ 方向加磁场 $B$ ，则在 $y$ 方向，即试样P、S电极两侧，就开始聚积等量异号电荷，从而产生相应的附加电场。







## 磁场强度测定公式

电子受垂直方向磁场 $B$ 的洛伦磁力为  $f_B = evB$ ,  
电子受侧向电场 $E_H$ 的作用力为  $f_E = eE_H$ 。

稳态时  $eE_H = evB$   $I_s = nevbd$

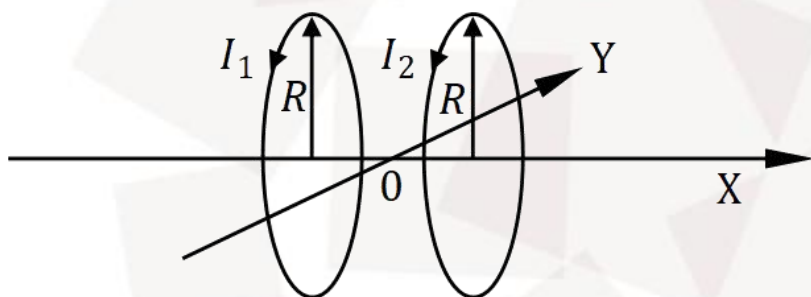
所以  $E_H b = V_H$   $E_H b = \frac{1}{ne} \frac{I_s B}{d} = R_H \frac{I_s B}{d}$

设  $V_H = K_H I_s B$

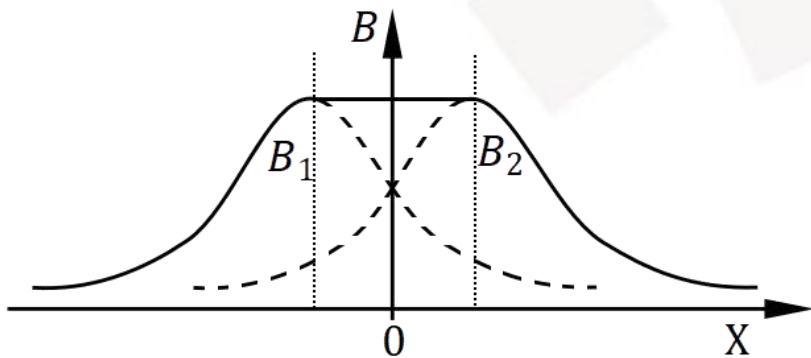
则  $B = \frac{V_H}{K_H I_s}$

## 亥姆霍兹线圈磁场分布

亥姆霍兹线圈的特点是在其公共轴线中点附近产生均匀磁场区域。



$$B = \frac{1}{2} \mu_0 N I \bar{R}^2 \left\{ \left[ \bar{R}^2 + \left( \frac{\bar{R}}{2} + x \right)^2 \right]^{-3/2} + \left[ \bar{R}^2 + \left( \frac{\bar{R}}{2} - x \right)^2 \right]^{-3/2} \right\}$$



$$B_0 = \left( \frac{4}{5} \right)^{3/2} \cdot \frac{\mu_0 N I}{\bar{R}}$$



## 实验仪器



电流显示器

磁场强度  
显示器亥姆霍兹线圈  $I_M$ 换向开关 电流旋钮 调零旋钮 霍尔传感器



## 基本实验内容

---

- 1、测绘单个圆线圈磁场强度分布。
- 2、测绘亥姆霍兹线圈磁场强度分布。



# 1、测绘单个圆线圈磁场强度分布

实验序号	1	2	3	4	5	...
$S$ (cm)						
$x$ (cm)						
$B_{\text{正}}$ (mT)						
$B_{\text{反}}$ (mT)						
$B$ (mT)						
$B_x$ (mT)						

- (1) 绘制  $B \sim x$  曲线。
- (2) 分析曲线特性。



## 2、测绘亥姆霍兹线圈磁场强度分布

实验序号	1	2	3	4	5	...
$S$ (cm)						
$x$ (cm)						
$B_{\text{正}}$ (mT)						
$B_{\text{反}}$ (mT)						
$B$ (mT)						

- (1) 绘制  $B \sim x$  曲线。
- (2) 分析曲线特性。



# 1、利用霍尔传感器设计角度传感器

在固定霍尔电流和励磁电流的情况下，测量霍尔电压与旋转角度之间的关系，完成角度定标并设计基于霍尔效应的角度传感器。

$$V_H = K_H I_s B \cos(\theta - \theta_0)$$

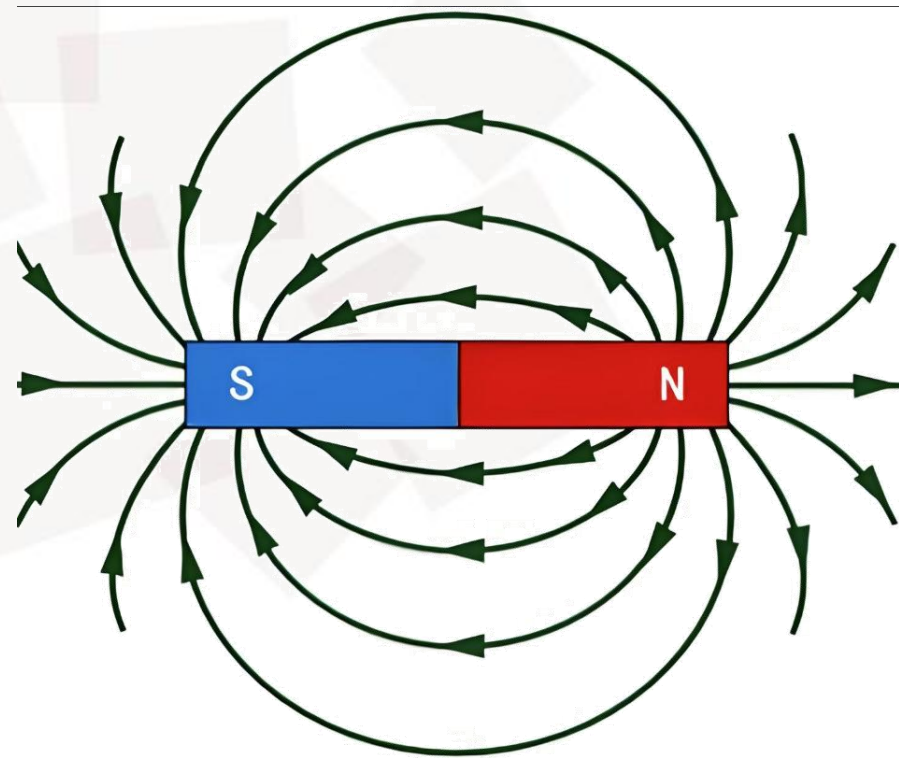
$$B_\theta = B_M \cos(\theta - \theta_0)$$

- (1) 自行设计与实验。
- (2) 探究霍尔电压与角度关系。

## 2、基于霍尔效应探测长方形磁铁磁力线分布

长方形磁铁的磁力线分布遵循“外部从N极出发进入S极，内部闭合循环，两极附近最密集”的规律。

- (1) 组装三维扫描导轨系统。
- (2) 自主设计扫描软件。
- (3) 智能描绘方形磁铁磁力线分布。







再见