



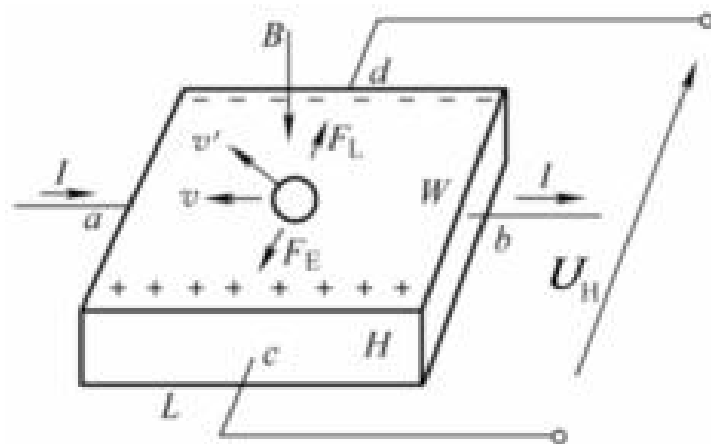
第三章 磁电类传感器

第二节 霍尔传感器

霍尔传感器是利用半导体材料的霍尔效应进行测量的一种传感器。它具有结构简单、体积小、重量轻、频率响应范围宽等优点，可以实现无接触测量，用于力、压力、微位移、磁感应强度、功率、相位等信号的测量。

一、霍尔效应

如图所示，一块N型半导体薄片（霍尔元件）位于磁感应强度为 B 的磁场中， B 垂直于半导体薄片所在的平面。沿 ab 方向通以恒定电流 I ，半导体中的多数载流子——电子受到洛伦兹力 F_L 的作用，向一侧面偏转，使该侧面积累电子而带负电，在相对侧面上因缺少电子而带有等量的正电荷，从而在半导体的两侧面上产生电势 E_H ，称为霍尔电势。这种现象就是霍尔效应。

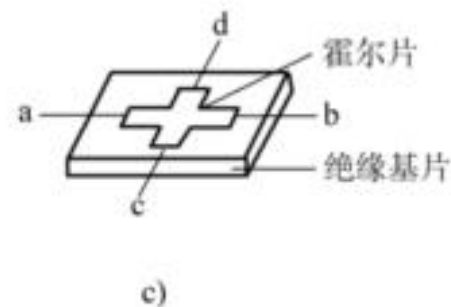
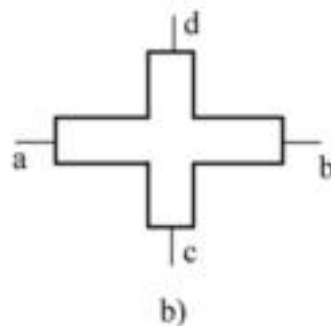
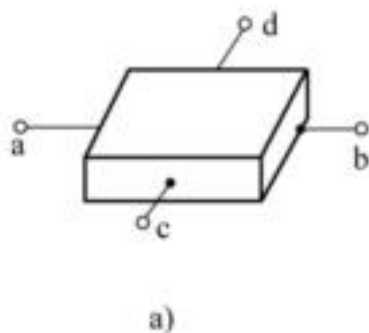


二、霍尔元件

霍尔元件利用霍尔效应将被测量（如电流、磁场、位移及压力等）转换成电动势。

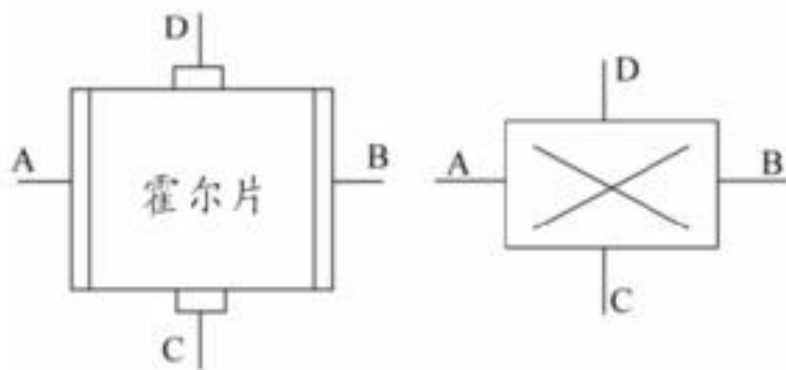
1. 霍尔元件的结构

霍尔电势的大小与材料的性质和尺寸有关，是一种四端型器件，按结构分为体型和薄膜型两种。



霍尔元件结构示意图
a) 体型 b) 改进型 c) 薄膜型

二、霍尔元件



霍尔元件的符号

2. 霍尔元件的主要技术参数

- 1) 输入电阻 R_{in}
- 2) 输出电阻 R_{on}
- 3) 额定控制电流 I_C
- 4) 乘积灵敏度 K_H
- 5) 不等位电势 U_M
- 6) 磁灵敏度
- 7) 霍尔电压温度系数 β

二、霍尔元件

3. 霍尔元件的选用

霍尔元件的基本选择原则如下：

(1) 磁场测量

对于精度要求高的磁场测量，一般选用灵敏度较高的砷化镓霍尔元件，其精度不低于 $\pm 0.5\%$ 。

(2) 电流测量

大部分霍尔元件可用于电流测量，如果精度要求高时，选用砷化镓霍尔元件；如果精度要求不高时，可选用硅、锗等霍尔元件。

二、霍尔元件

(3) 转速和脉冲测量

测量转速和脉冲时，通常选用集成霍尔开关和锑化铟霍尔元件。如VCD、光驱等设备中的驱动电机采用锑化铟霍尔元件对电机的位置进行检查，大大提高了电动机的使用寿命

(4) 信号测量

通常利用霍尔电动势与控制电流的大小和被测磁场强弱成正比的原理，且被测磁场与霍尔元件表面的夹角成正弦关系的特性而设计成函数发生器。利用霍尔元件的输出与控制电流和被测磁场成正比的特性，设计制造功率表、电能表等。

三、集成霍尔传感器

霍尔集成电路的优点：体积小、灵敏度高、输出幅度大、受温度影响小、对电源的稳定性要求不高，安装使用方便、坚固耐用等。在检测技术中得到了广泛的应用。

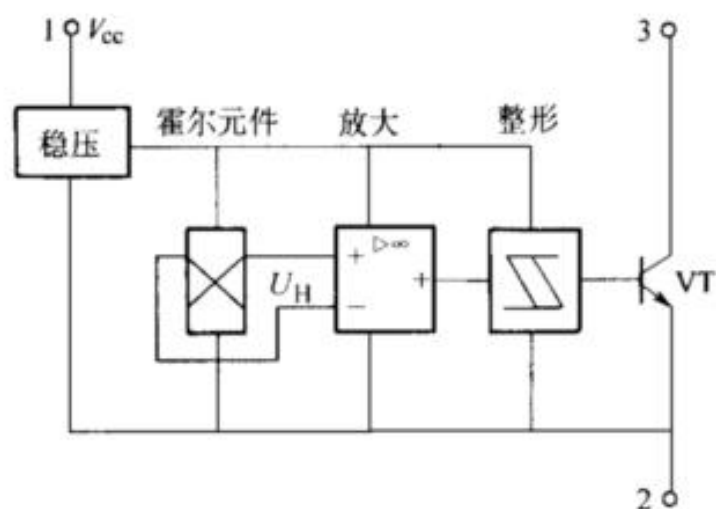
集成霍尔传感器按用途分为线性型（用于测量）和开关型（用于控制）两大类。

三、集成霍尔传感器

1. 霍尔开关集成传感器

霍尔开关集成传感器是能感知与磁信息有关的物理量，并以开关信号的形式输出。霍尔开关集成传感器具有使用寿命长，无触点磨损，工作频率高，温度特性好，能适应恶劣环境等优点。

如图所示，霍尔开关集成传感器的内部框图。主要由稳压电路、霍尔元件、放大器、整形电路及开关输出五部分组成。



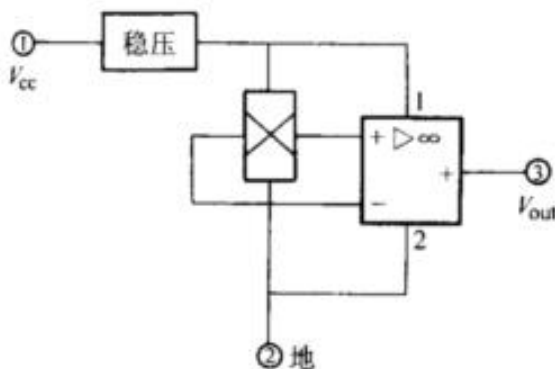
霍尔开关集成传感器内部框图

三、集成霍尔传感器

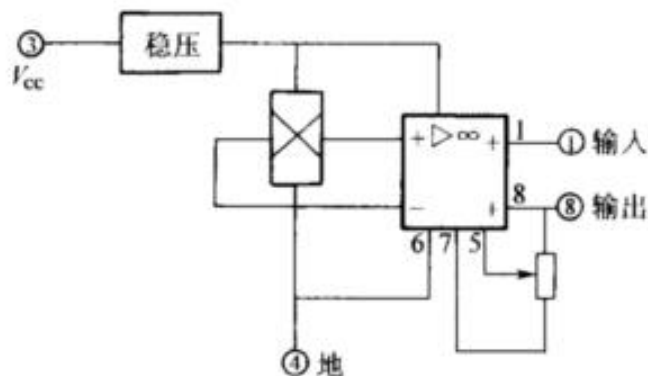
2. 霍尔线性集成传感器

霍尔线性集成传感器的输出电压与外加磁场强度呈线性比例关系。这类传感器一般由霍尔元件和放大器组成，当外加磁场时，霍尔元件产生与磁场成线性比例变化的霍尔电压，经放大器放大后输出。

霍尔线性集成传感器有单端输出型和双端输出型两种。



单端输出的电路结构



双端输出的电路结构

三、集成霍尔传感器

3. 各种类型的基础霍尔传感器的主要型号、类型
霍尔开关集成传感器常用于保安系统、里程测量、转速测量、机械设备的限位开关、电流的测量和控制、位置和角度的检测等。

霍尔线性集成传感器常用于位置、力、重量、厚度、速度、磁场等测量和控制。

目前，市场上流行的集成霍尔传感器的主要型号、类型见教材表3-1。



Thank You !