

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

---

- **学习目标：**

使学生了解电涡流传感器的工作原理、测量电路及应用电路。

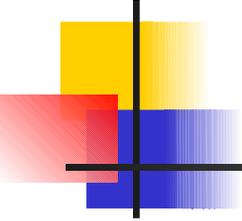
- **学习重点：**

（1）电涡流传感器的工作原理；

（2）电涡流传感器的测量电路。

- **学习难点：**

电涡流传感器的工作原理。

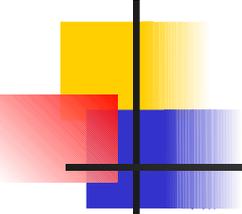


## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

---

**\* 任务提出:**

在工业生产线中，工件的位置检测很重要。



## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

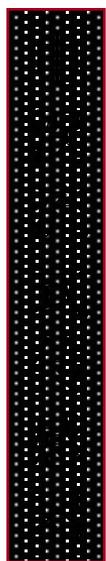
### 资讯

电涡流是块状金属导体处于变化的磁场中或在磁场中作切割磁力线运动时，导体中产生的呈涡旋状的感应电流。电涡流效应是由于电涡流的产生必然要消耗一部分能量，使产生磁场的线圈阻抗发生变化的物理现象。

电涡流式传感器是利用电涡流效应，将非电量转换成阻抗的变化而进行测量的一种传感器。

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

传感器技术与应用



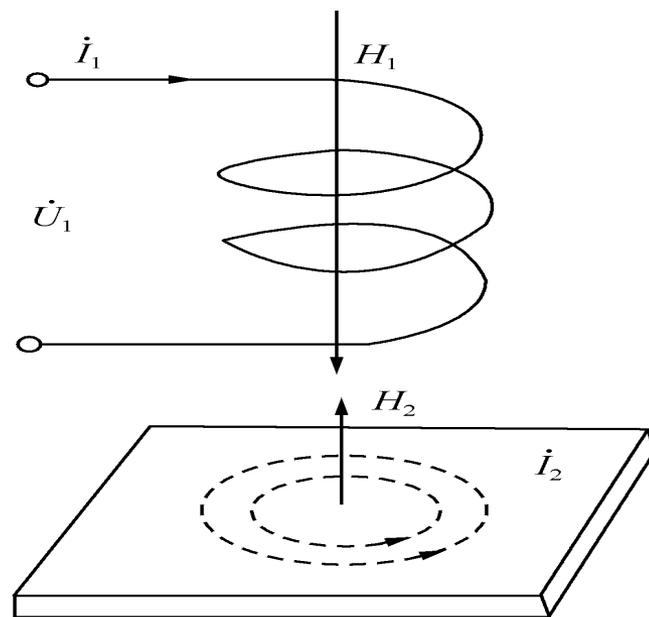
高频反射式

低频透射式

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 电涡流式传感器的工作原理

在金属导体上方放置一个线圈，当线圈中通以电流时，线圈的周围空间就产生了交变磁场  $H_1$ ，在金属导体内就会产生电涡流，由产生反向电磁场  $H_2$ ，由于  $H_2$  与  $H_1$  方向相反， $H_2$  抵消了部分原磁场  $H_1$ ，使导电线圈的阻抗发生了变化。



电涡流式工作原理图

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

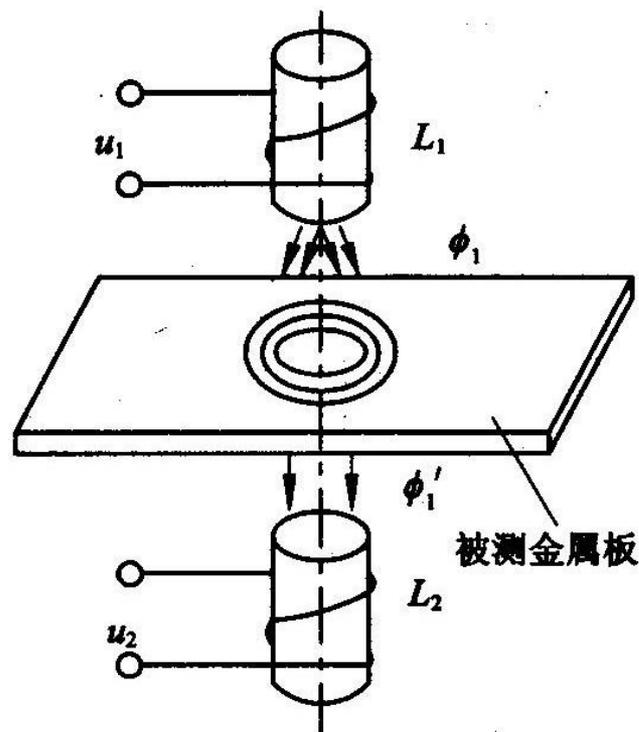
### 高频反射式电涡流传感器

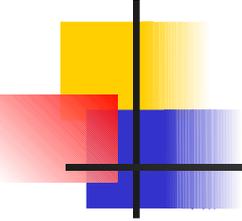
在线圈前面放一块金属导体，电涡流传感器的线圈与被测金属导体间是非接触磁性耦合。当高频电流施加在电感线圈上时，线圈产生的高频磁场作用于被测金属导体表面，形成电涡流，电涡流产生的磁场又反作用于线圈，从而改变了线圈的电感。电感量由线圈与金属导体的距离决定。通过测量电感量的变化就可确定电涡流传感器探头与金属板之间的距离。被测物的电导率越高，传感器灵敏度越高。

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 低频透射式电涡流传感器

低频透射式电涡流传感器采用低频激励，贯穿深度较大，适合测量金属材料的厚度。其工作原理如右图所示。





## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

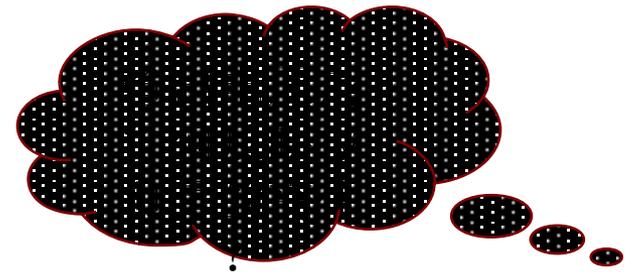
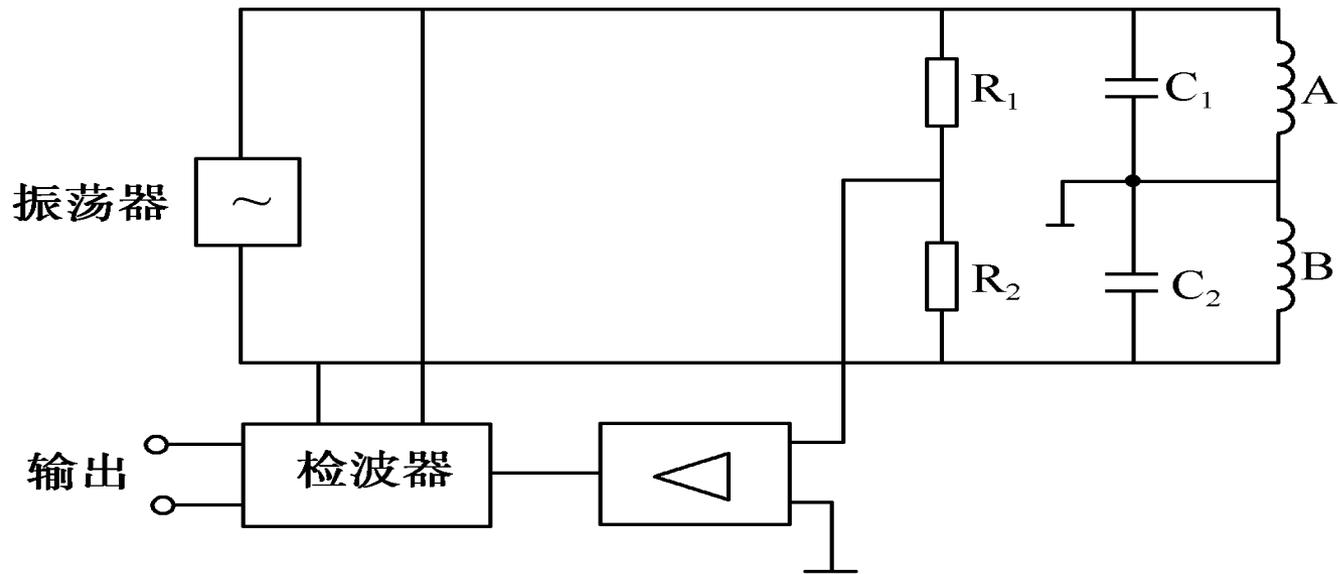
---

### 电涡流传感器的测量电路

电感线圈的阻抗变化还要通过后续的测量电路转换为容易测量的电压的变化。常用的测量电路有以下三种。

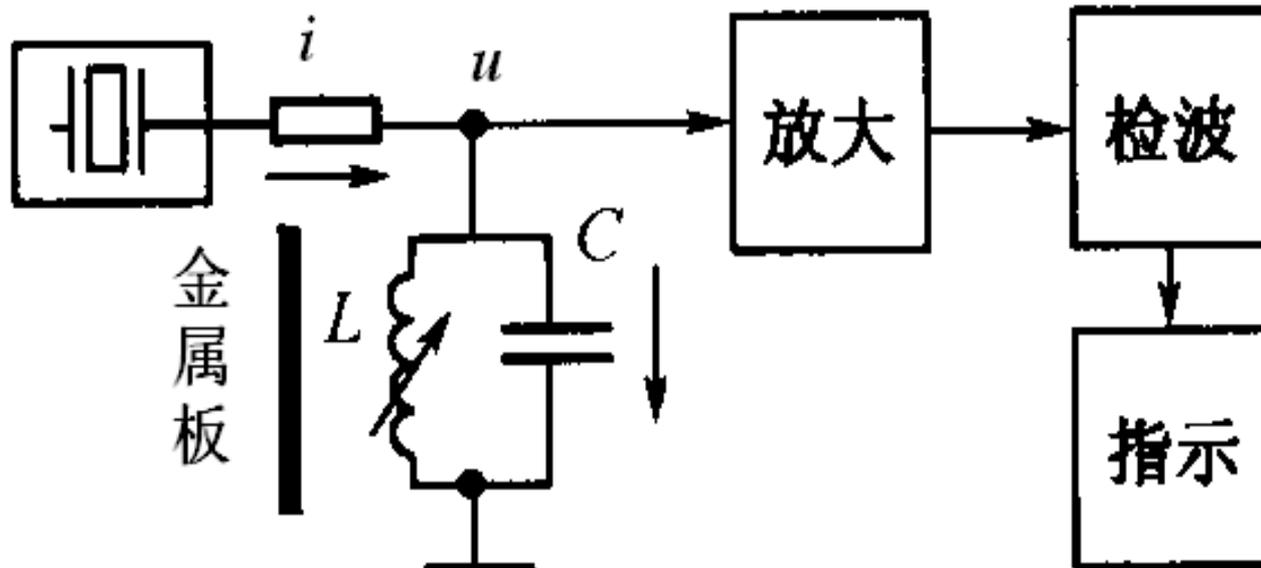
# 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

## 一、电桥测量电路：



## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

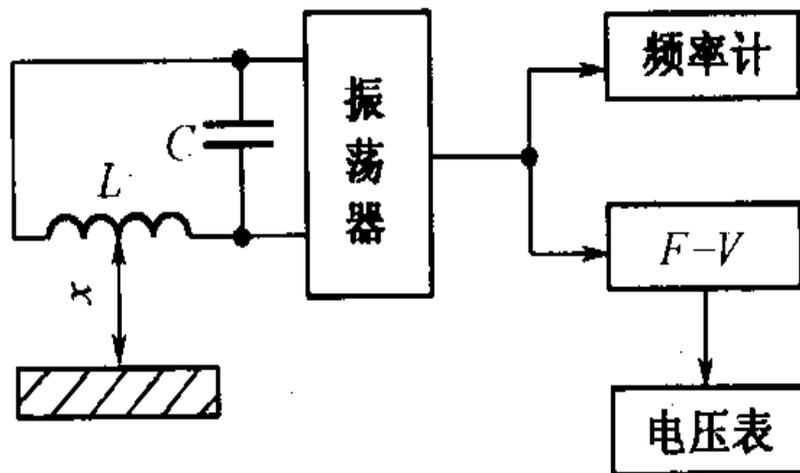
### 二、定频调幅测量电路：



## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 三、调频式测量电路：

调频式测量电路原理如右图所示。传感器线圈接入 LC 振荡回路，当传感器与被测导体距离  $x$  改变时，由于电涡流的影响， $L$  改变，导致振荡器频率改变。该频率可由数字频率计直接测量或通过频率电压变换后，再由电压表测得。



## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 一、被测导体厚度的选择：

高频反射式电涡流传感器测距时，应使导体厚度远大于电涡流的轴向贯穿深度；低频透射式电涡流传感器测厚时，应使导体厚度小于电涡流的轴向贯穿深度。

### 二、励磁电源频率的选择：

低频透射式电涡流传感器测厚时，由于电涡流的贯穿深度，式中  $\rho$  为导体电阻率； $f$  为励磁频率。所以对于检测电阻率大的材料的厚度时，可选用较高的励磁频率；电阻率小的材料应选用较低的励磁频率。

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 三、被测导体大小的确定：

线圈在导体内产生的电涡流密度有一个范围。在线圈轴线附近，电涡流密度很小，越靠近线圈外径，电涡流密度越大，而当到达线圈外径 1.8 倍处时，电涡流密度已衰减到最大值的 5 %。因此，为了充分利用电涡流效应，被测平板型导体的横向尺寸应大于线圈外径的 1.8 倍，被测圆柱导体的直径因大于线圈外径的 3.5 倍，保证灵敏度不受影响。

### 四、检测距离范围的确定：

电涡流强度随着距离与线圈外径比值的增加而减小，当线圈与导体距离大于线圈半径时，电涡流强度已很弱。因此一般取距离与线圈外径的比值为 0.05 ~ 0.15 之间。

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 电感式接近开关工作原理

电感式接近开关由三大部分组成：振荡器、开关电路及放大输出电路。振荡器产生一个交变磁场。当金属目标接近这一磁场，并达到感应距离时，在金属目标内产生涡流，从而导致振荡衰减，以至停振。振荡器振荡及停振的变化被后级放大电路处理并转换成开关信号，触发驱动控制器件，从而达到非接触式之检测目的。这种接近开关所能检测的物体必须是导体。

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

传感器技术与应用



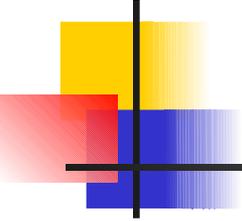
各种电感式接近开关

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

传感器技术与应用



生产实际中电感式接近开关的应用

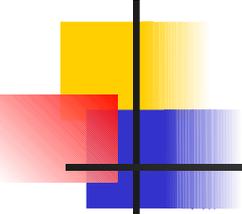


## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

---

### 决策与计划

根据工业生产场所环境及工件的金属性质，选用电感式接近开关。



## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 实施

1. 安装探头时，应调节夹住位置，使位移变化不超出测量范围。
2. 探头线圈要通入合适的高频电流。
3. 系统接线牢固，接触良好，做到严谨、细致。

## 任务 1 电感式接近开关用于物位的检测

### 检查与评价

在一般的工业生产场所，通常都选用涡流式接近开关和电容式接近开关。因为这两种接近开关对环境的要求条件较低。当被测对象是导电物体或可以固定在一块金属物上的物体时，一般都选用涡流式接近开关，因为它的响应频率高、抗环境干扰性能好、应用范围广、价格较低。若所测对象是非金属（或金属）、液位高度、粉状物高度、塑料、烟草等。则应选用电容式接近开关。这种开关的响应频率低，但稳定性好。安装时应考虑环境因素的影响。若被物为导磁材料或者为了区别和它在一同运动的物体而把磁钢埋在被测物体内部时，应选用霍尔接近开关，它的价格最低。