

## 检测技术复习：

### 第 1 章测试的基础知识

值及测量误差的概念

最大引用误差

1、某压力表精度为 1.5 级，量程为 0~2.0MPa，测量结果显示为 1.2MPa，求 1) 最大引用误差  $\delta_{nm}$ ；2) 可能出现的最大绝对误差  $m$ ；3) 示值相对误差  $\delta_x$  = ?

2、现有 0.5 级 0~300℃ 和 1.0 级 0~100℃ 的两个温度计，要测量 60℃ 的温度，试问采用哪一个温度计好？

3、最小二乘法的原理和使用，要会计算。

### 第 3 章测试系统的特性

测试系统的静态特性，特性指标都应理解和记住。

### 第 4 章传感器技术理论

1、根据国标 (GB7665—87)，传感器的定义为：“能感受规定的被测量并按照一定规律转换成可用输出信号的器件或装置。”请说明这一定义所表述的传感器的主要内涵是什么？

2、传感器的组成一般由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三部分组成。

3、弹性敏感元件的基本特性

4、弹性敏感元件的固有频率决定其动态特性，一般来说固有频率越高，动态特性越好。  
( )

5、弹性敏感元件的结构型式

6、柱式弹性敏感元件  $\varepsilon_x = \frac{F}{AE}$

7、传感器发展方向

以下每章传感器的典型应用场景。

传感器的灵敏度是非常重要的概念，要熟悉每种传感器的灵敏度的计算，并加强理解。

### 第 5 章应变式和压阻式传感器

1、电阻应变片的工作原理

$$\frac{dR}{R} = (1 + 2\mu)\varepsilon_x + \frac{d\rho}{\rho}$$

金属和半导体的情况？

例：试解释“电阻应变效应”和“压阻效应”

## 2、电阻丝灵敏度

## 3、测量电路

电桥的和差特性

$$U_0 = \frac{1}{4} S (\varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_4) U_i$$

半桥单臂、双臂、全桥的特性（灵敏度等）

## 4、电阻应变片的温度补偿方法有哪些？都是什么？

对于传感器数据，为什么要进行补偿和修正？

5、已知  $R$  为金属丝应变片，阻值为  $120\ \Omega$ ，灵敏度系数为  $K=2$ ，现将它贴在实心圆柱形测力弹性元件上，如图所示。当该实心圆柱受拉力作用时，测量出应变片电阻的变化量为  $1.2\ \Omega$ ，求：

1、应变  $\varepsilon$  的大小？

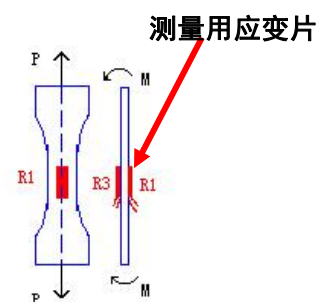
2、若将应变片  $R$  作为直流等臂电桥的一个桥臂。电桥的电源电压  $U=10V$ ，此时桥路的输出  $U_0$  是多少？

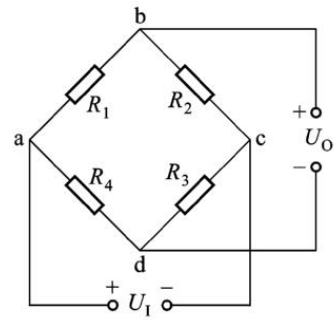
作业：

(3) 应变片称重传感器，其弹性体为圆柱体，直径  $D=10cm$ ，材料弹性模量  $E=205 \times 10^9 N/m^2$ ，用它称 50 吨重物，若用电阻丝式应变片，应变片的灵敏度系数  $S=2$ ， $R=120\ \Omega$ ，问电阻变化多少？

(4)

如图所示，弹性元件同时受到拉载荷  $P$  和弯矩  $M$  的作用，将两个相同的应变片  $R1$  和  $R3$  分别粘贴在弹性元件的左右两面（见图的右部分） $R1$  和  $R3$  拉应变和弯应变分别为  $\varepsilon_P$  和  $\varepsilon_M$ 。（1）若要测量拉载荷并消除弯矩的影响， $R1$  和  $R3$  应怎样连接到测量电桥中，并说明原因；（2）若测量电桥的输入电压为  $U_i$ ，灵敏度为  $S$ ，写出输出电压  $U_0$  的表达式





## 第 6 章电感式传感器

### 1、工作原理

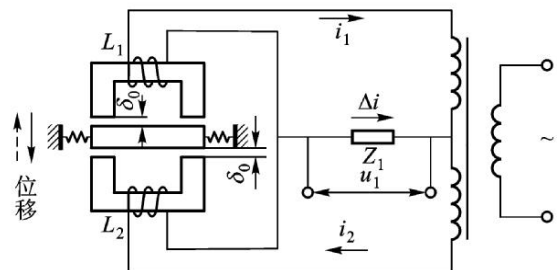
$$S = \frac{dL}{d\delta} = -\frac{W^2 \mu_0 A}{2\delta^2}$$

$$S = \frac{dL}{dA} = \frac{W^2 \mu_0}{2\delta} = \text{常数}$$

### 2、差动式自感传感器

如，p211 15 题

如右图，将两个结构相同的自感线圈组合在一起形成差动式电感传感器，请说明为什么传感器的灵敏度会增加一倍。



### 3、调制和解调原理

例：

(1) 变面积式电感传感器相比于变气隙式电感传感器的测量范围广，灵敏度低 ( )

(2) 调幅过程相当于频谱的\_\_\_\_\_过程。

A. “缩小”

B. “放大”

C. “搬移”

D. 其它

(3) 用一缓变的综合信号  $u(t) = A \cos(10\pi t) + B \cos(100\pi t)$  来调制一载波

$u_c(t) = E \sin(2000\pi t)$ ，试计算得到的调幅波的频带宽度为？

(4) 相敏检波电路是调幅波的调制器。( ) 为什么？

(5) 电涡流式传感器分为\_\_\_\_\_。

4、电涡流传感器测振动的原理，测位移的原理，测量系统组成图。

## 第 7 章 电容式传感器

1、工作原理 
$$C = \frac{\varepsilon A}{\delta} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r A}{\delta}$$

极距变化型: 
$$S = \frac{dC}{d\delta} = -\frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r A}{\delta^2} = -\frac{C}{\delta}$$

面积变化型: 
$$S = \frac{dC}{dx} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r b}{\delta} = \text{constant}$$

$$S = \frac{dC}{d\alpha} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r r^2}{2\delta} = \text{constant}$$

差动结构

电容传感器，在一定的测量范围内，在计算其灵敏度后，认为灵敏度为常数。

电容传感器，如何测量厚度，如何测量材料成分变化，组成框图和原理。

例：

有一电容测微仪，其传感器的圆形板极半径  $r=5\text{mm}$ ，开始初始间隙  $\delta=0.3\text{mm}$ ，问

(1) 工作时，如果传感器与工件的间隙缩小  $1\mu\text{m}$ ，电容变化量是多少？

(2) 若测量电路灵敏度  $S_1=100\text{mV/PF}$ ，读数仪表的灵敏度  $S_2=5\text{格/mV}$ ，上述情况下，仪表的指示值变化多少格？

2、鉴频器的作用是\_\_\_\_\_

3、测量电路分类

差动脉冲调宽电路

## 第 8 章 压电式传感器

1、压电效应

正向和逆向压电效应

2、石英晶体的 XYZ 轴分别是？

3、横向压电和纵向压电

#### 4、压电串并联

#### 5、压电式传感器与电荷放大器连接的等效电路

例子：

1、并联时输出的电荷量大，电容量大、时间常数亦大，适用于测量缓变信号和以电荷为输出量的场合（）

2、串联时输出的电压大、电容小，时间常数亦小，适合于要求以电压为输出量的场合，并要求测量电路有较高的输入阻抗（）

3、用加速度计和电荷放大器测量振动,若传感器的灵敏度为  $7\text{pC/g}$ ，电荷放大器的灵敏度为  $100\text{mV/PC}$ ，试确定输入  $3\text{g}$  加速度时系统的输出电压，并计算此时该电荷放大器的反馈电容  $C_f$

4、注意压电式传感器，因为具有放电效应，不论是压力还是拉力，都有一个电荷增加和减少的过程，电荷极性相反。

### 第9章磁电式传感器

#### 1、霍尔效应

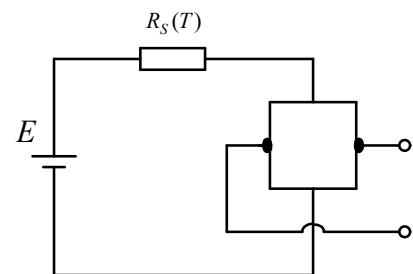
测量哪些物理参数

不等位电势：霍尔组件的不等位电势是霍尔组件在额定控制电流作用下，在无外加磁场时，两输出电极之间的空载电势，可用输出的电压表示。

#### 2、温度误差及其补偿

分流电阻法（适用于恒流源供给控制电流的情况）；串联电阻法（适用恒压源）；电桥补偿法；采用正负不同温度系数的电阻或合理选取负载电阻的阻值补偿电路。

按如图所示的温度补偿电路，实现温度补偿。已知：霍尔灵敏度系数和输入电阻随温度变化的规律为： $K_H = K_{H0}(1 + \alpha\Delta T)$ 和 $R_I = R_{I0}(1 + \beta\Delta T)$ ，其中 $K_{H0}$ 、 $R_{I0}$ 为 $T_0$ 时的值， $\Delta T = T - T_0$ ， $\alpha$ 、 $\beta$ 为相应的温度系数。请决定出补偿用电阻 $R_S = R_{S0}(1 + \delta\Delta T)$ 的 $R_{S0}$ 和 $\delta$ 之间应满足的关系式。



#### 3 什么是磁阻效应：与霍尔效应的区别

### 第10章 光电式传感器

#### 1、光电效应

外光电效应

内光电效应

光生伏特效应

例：光敏电阻是利用了内光电效应（）

光电倍增管是利用了外光电效应（）

光电二极管和光电三极管是利用了光生伏特效应（）

2、熟悉光电二极管的单向导通特性，和三极管的工作原理。

3、三种光电效应和六个光电器件的对应关系。

### 光纤传感器

#### 1、光纤的传光原理

组成、工作原理、调制形式

#### 2、数值孔径的概念

例：（1）光纤产生全反射的条件是：光线从光密物质（ $n_1$ ）射向光疏物质（ $n_2$ ）（ $n_1 > n_2$ ），且入射角大于临界角时，产生全反射。（ ）

（2）数值孔径代表集光能力，此值越大，集光能力越强。（ ）

（3）光纤传感器频带动态范围小（ ）

（4）光纤纤芯折射率低于包层的折射率。（X）

### CCD 固态图像传感器

#### 1、CCD 势阱的概念

例：CCD 的基本功能是电荷的产生、\_\_\_\_、转移和输出。

## 第 11 章 热电式传感器

#### 1、热电阻

#### 2、热电偶

（1）中间导体定律

（2）中间温度定律：标准电极定律

（3）标准电极定律

三大定律的公式需要记住，并知道如何使用。

#### 3、热电势的测量

电位差计原理

#### 4、冷端温度补偿

例：

（1）中间导体定律是制定热电偶分度表的理论基础（）

（2）s 偶参比端温度温为  $20^{\circ}\text{C}$ ，测量的热电势为  $6.526\text{mV}$ ，试问此时真实的温度应为多少？

（3）简述电位差计测量热电势的工作原理

## 第 13 章 数字式传感器

#### 1、什么是莫尔条纹？

计量光栅的光电转换原理

## **2、辨向与细分电路**

光栅应用

数字式传感器分类

- 3、实验室有一个参数为 1024 CPR 的光电式增量编码器，计算其能分辨的最小角度，可表示为几位？
- 4、莫尔条纹的特点及其理解。