

一、单项选择题:

1) 热电偶检测元件的电势表征的是: ( C )

A 工作端温度 B 自由端温度 C 工作端和自由端间的温度差

2) 光敏电阻是利用\_\_\_\_\_效应制成的器件。( A )

A. 内光电效应 B. 外光电效应 C. 光生伏特效应 D. 电离和激发

3) 在某超声检测系统中采用了压电型换能器, 发射超声波利用压电材料的\_\_\_\_\_, 而接收信号则用\_\_\_\_\_。( C )

A. 多普勒效应 多普勒频移 B. 多普勒频移 多普勒效应  
C. 逆压电效应 正压电效应 D. 正压电效应 逆压电效应

4) 当变间隙式电容传感器两极板间的初始距离  $d$  减小时, 将引起传感器的 ( A )。

A. 灵敏度增加 B. 灵敏度减小 C. 灵敏度不变 D. 灵敏度变化不确定

5) 磁阻式传感器测量轴的转速时, 其齿轮应该用 ( B ) 材料制成。

A. 金属 B. 导磁 C. 塑料 D. 导电

6) 测量误差按出现规律分类, 有: ( C )。

A. 基本误差和附加误差 B. 静态误差和动态误差  
C. 系统误差, 随机误差和粗大误差 D. 正向误差和反向误差

- 7) 半导体应变片在测量某一构件的应变时, 其电阻的相对变化主要由 ( C ) 引起的。  
 A. 贴片位置的温度变化 B. 相应电路的电阻测量灵敏度  
 C. 电阻材料的电阻率的变化
- 8) 采用标准表法获取“真值”, 标准表基本误差应小于被检定仪表基本误差的 ( B )。  
 A. 2/3 B. 1/3 C. 1/2 D. 3/4
- 9) 下列选项中属于超声波为 ( D )。  
 A. 6Hz 的声波 B. 160Hz 的声波 C. 16kHz 的声波 D. 26kHz 的声波
- 10) 下列选项中不属于红外传感器的“大气窗口”为 ( D )。  
 A. 2~2.6 B. 3~5 C. 8~14 D. 18~20

## 二、简答题

1. 金属热电阻检测元件和热电偶检测元件在使用时各自需要注意哪些问题?

**金属热电阻:** 注意电阻自身发热以及引线电阻对测量精度的影响

① 自热误差: 电阻流过电流会消耗一定的电功率, 发热会造成电阻值的变化。使用时应尽量减小这种变化, 解决方法是限制电流, 规定其不超过  $6mA$ 。

② 引线电阻的影响: 用于测量的金属热电阻要连接引线, 由于热电阻本身电阻小, 故引线电阻不可忽略, 可采用三线式或四线式法。

**热电偶:**

① 冷端的温度补偿: 只有冷端温度不变时, 热电动势才是温度的单值函数, 而实际中, 冷端受到被测介质的影响, 难以保持  $0^{\circ}C$ , 故采取冷端补偿。

② 分度引线误差: 工业热电偶都用标准分度表进行, 存在分度误差, 其值需限制在规范范围

③ 测量线路及仪表误差 ④ 干扰和漏电引起误差

2. 从应用角度讨论并分析压阻式、压电式和压磁式检测元件各有什么特点?

**压阻式:** 灵敏系数高, 适用于微压、脉动压力, 且其体积小

**压电式:** 利用压电效应可实现力、压力、加速度和扭矩等物理量的测量, 不能用于静态测量, 可用于动态测量。

在各种传感器中作为敏感元件广泛应用

**压磁式:** 利用磁弹性效应, 抗干扰及过载能力强, 经济实用寿命长, 可在恶劣条件下使用, 但精度不高, 反应缓慢。



3. 检测仪表常用的减少随机误差和粗大误差的方法主要有哪些?

减小随机误差:

- ① 提高检测系统准确度: 尽量避开存在摩擦的可动部分, 减少其重量, 采用反馈的平衡式测量和无动障传动结构。
- ② 对测量结果的统计处理: 估计随机误差的可能变化区间, 提高测量次数。
- ③ 抑制噪声干扰: 屏蔽, 接地, 滤波, 隔离, 并用中值滤波, 低通滤波等滤波器。

减少粗大误差:

- ① 减少主观原因引起: 加强教育和管理, 提高操作人员责任心, 并以相应报警系统等自动检测装置。
- ② 减少客观原因引起: 减少机械振动冲击, 强电磁干扰等, 并利用软测量模型进行测量。

4. 检测仪表的准确度及其准确度等级如何确定? 准确度和灵敏度有何区别和联系?

准确度: 仪表满刻度相对误差的大小来衡量, 是仪表基本误差与仪表量程比值的百分数。  
 准确度等级: 首先用仪表满刻度相对误差略去其百分号作为仪表的准确度, 再根据国家统一划分的准确度等级, 选取数值上最接近又比准确度大的准确度等级作为该表的准确度等级。

区别与联系:

准确度是仪表测量的精确性, 基本误差越小, 准确度越高。  
 灵敏度反应的是对被测量量的响应能力, 是其变化的灵敏程度。

联系: 仅加大灵敏度不改变仪表基本性能不能提高仪表准确度。  
 闭环结构仪表通过牺牲灵敏度获得准确度。

5. 请列出测量信号均值和标准差的定义公式, 并简要论述一下这两个重要统计量在系统误差和粗大误差判别中的作用。

均值  $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

标准差  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

标准误差  $s = \sqrt{\frac{\sum v_i^2}{n}}$

- 一. 系统判别误差: ① 残余误差观看法: (用剩均值): 根据残余误差大小直接由误差数据判断是否存在系统误差。  
 ② 剩余差判别: 用不同公式计算其标准差  $\sigma$ , 如贝塞尔公式, Peters公式 看两者的相对变化量  $[\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1}]$
- 二: 粗大误差判别 ① 拉依达法: 发现有大于  $3\sigma$  的残余误差测量值, 则认为含有粗大误差。  
 ② 格拉期法:  $|残差| > \lambda \cdot d(n) \cdot \sigma$  则认为有粗大误差。

6. 现有一台温度传感器，量程为 0~100℃，其准确度（精度）等级为 1.0。请问该传感器在量程范围内可能出现的最大绝对误差的合理估计值和可能出现的最大标准差的合理估计值分别为多少？为什么？

最大可能绝对误差：100℃ × 1% = 1℃

最大可能标准差：假设误差分布为正态，故分布在 [-3σ, 3σ] 之间

的概率为 P(|Δ| ≤ 3σ) = 99.73%。可以认为每次测量的误差基本落在这个区间。用 3σ 作为极限误差。（|Δ| = |X<sub>i</sub> - X̄| = 3σ）

故 3σ = 1      σ =  $\frac{1}{3}$

三、计算题：为了保证测量准确度，在压力检测表选型时，一般要求最大工作压力不应超过仪表满量程的 3/4，最小工作压力不应低于满量程的 1/3。目前我国出厂的压力（包括差压）检测仪表有统一的量程系列，它们是 1、1.6、2.5、4.0、6.0kPa 以及它们的 10<sup>n</sup> 倍数（n 为整数）。

某压力容器正常工作时压力范围为 1.0~1.5MPa，要求测量误差不大于被测压力的 5%，试确定该表的量程和准确度等级。

设量程为 X

$$\begin{cases} \frac{1}{3}X \leq 1 \\ \frac{3}{4}X \geq 1.5 \end{cases} \quad 2 \leq X \leq 3 \text{ MPa}$$

故选择量程为 2.5 MPa。

测量最大允许误差为 1 × 5% = 0.05 MPa。

故准确度为  $\frac{0.05}{2.5} \times 100\% = 2\%$

故准确度等级为 1.5