

传感器与检测技术

(课程代码 02202)

注意事项：

1. 本试卷分为两部分，第一部分为选择题，第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡（纸）指定位置上作答，答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用2B铅笔，书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

第一部分 选择题

一、单项选择题：本大题共10小题，每小题2分，共20分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的，请将其选出。

1. 用同一频率、不同幅值的正弦输入信号对传感器进行测试，得到的输出响应可以确定传感器的

A. 固有频率	B. 线性工作范围
C. 阶跃响应曲线	D. 频率响应函数
2. 变极距型电容式位移传感器输入/输出特性具有的特点是

A. 线性输出，测量范围窄	B. 线性输出，测量范围宽
C. 非线性输出，测量范围窄	D. 非线性输出，测量范围宽
3. 半导体应变片的应变灵敏系数是电阻应变片的

A. $1/70 \sim 1/50$	B. $1/7 \sim 1/5$
C. 5~7倍	D. 50~70倍
4. 采用压电式力传感器测量准静态力（低频）信号时，要求电荷放大器的输入阻抗应高于

A. $10^2 \Omega$	B. $10^4 \Omega$
C. $10^8 \Omega$	D. $10^{12} \Omega$

5. 某金属热电阻式温度传感器，其电阻随温度变化的关系为 $R_t = R_0(1 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2)$ ，则

α_2 的单位为

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| A. $^{\circ}\text{C}^{-2}$ | B. $^{\circ}\text{C}^{-1}$ |
| C. $^{\circ}\text{C}$ | D. $^{\circ}\text{C}^2$ |

6. 检测可燃性气体时，具有较好一致性的气敏元件是

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| A. 薄膜型 ZnO | B. 薄膜型 SnO_2 |
| C. 厚膜型 SnO_2 | D. 烧结型 SnO_2 |

7. 在机器视觉系统中进行光源选型时，不考虑的要素是

- | | |
|--------|--------|
| A. 亮度 | B. 饱和度 |
| C. 鲁棒性 | D. 对比度 |

8. 若带通滤波器的中心频率不变，通频带宽度增大时，则该滤波器的

- | | |
|-------------------|-------------------|
| A. 品质因数变小，频率分辨力变低 | B. 品质因数变小，频率分辨力变高 |
| C. 品质因数变大，频率分辨力变低 | D. 品质因数变大，频率分辨力变高 |

9. 在进行结构动态特性测试时，对被测对象进行随机激振，可用的激振信号为

- | | |
|-------|--------|
| A. 脉冲 | B. 阶跃 |
| C. 正弦 | D. 白噪声 |

10. 在使用多普勒雷达式传感器检测汽车通过数量与行驶速度时，利用了反射电磁波的

- | | |
|---------|---------|
| A. 时间变化 | B. 幅值变化 |
| C. 频率变化 | D. 速度变化 |

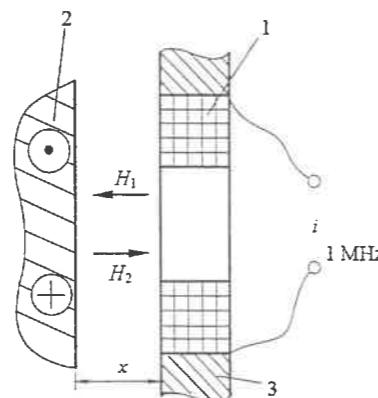
第二部分 非选择题

二、填空题：本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。

11. 数字式传感器的分辨力是指引起数字输出的 _____ 发生改变所对应的输入增量。
12. 自感式位移传感器采用 _____ 检测方式时，可以提高灵敏度和线性度。
13. 压阻式传感器电桥检测电路多采用 _____ 供电工作方式，其优点是电桥输出与被测量成正比，且与环境温度无关。
14. 钢弦式扭矩传感器是将扭矩转换成 _____ 变化进行工作的一种谐振式传感器。
15. 热电偶式温度传感器基于热电效应产生的 _____ 实现测量。
16. 氧化型气体吸附到 N 型半导体气敏元件上时，载流子数减少，导致半导体材料的电阻率 _____ 。
17. 具有压电效应的 PVDF 薄膜，适用于大面积阵列 _____ 敏感器件。
18. 采用差分放大器抑制共模噪声干扰时，其输入 _____ 越高，抑制作用越强。
19. 随机信号的 _____ 函数描述了该信号对指定幅值的取值机会。
20. 三坐标测量机能够实现对空间点、线、面及其 _____ 相互的测量。

三、问答题：本大题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。

21. 简述题 21 图所示的高频反射涡流式位移传感器的工作原理。



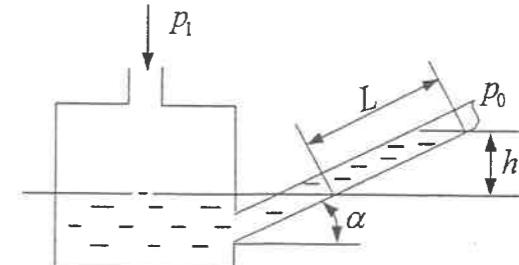
题 21 图

1—扁平线圈；2—被测导电物体；3—框架

22. 画出压电式传感器配套使用的电荷放大器的等效电路。
23. 简述热电阻在绕制时采用双线绕制的优点。
24. 简述人工视觉中物体图像识别的过程。
25. 简要说明传感检测系统中形成干扰的条件。

四、计算题：本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分。

26. 压电式振动加速度传感器与电荷放大器连接，电荷放大器与函数记录仪连接。已知传感器的灵敏度 $k_t = 3 \times 10^{-10} \text{ C/g}$ (g 为重力加速度)，电荷放大器的反馈电容 $C_f = 0.004 \mu\text{F}$ ，被测振动加速度的幅值 $a_m = 0.5g$ 。回答以下问题
 - (1) 电荷放大器稳态输出电压的幅值；
 - (2) 若函数记录仪的灵敏度 $k_3 = 0.6 \text{ mm/mV}$ ，求记录笔在纸上移动的距离 Y ；
 - (3) 求测试系统的总灵敏度 K_o 。
27. 倾斜式液柱压力计的结构原理如题 27 图所示。已知倾斜角 $\alpha = 30^\circ$ ，管内液体密度 $\rho = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。试回答
 - (1) 采用倾斜管的优点；
 - (2) 当倾斜管液面产生位移 $L = 100 \text{ mm}$ 时，被测压力为多大？(取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 、 $p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$)



题 27 图

五、应用题：本大题共 3 小题，每小题 10 分，共 30 分。

28. 对某测量范围为 $2 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$ 的位移传感器进行静态标定时，所测得的输入/输出数据如题 28 表所列。

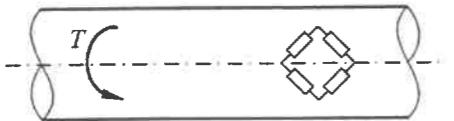
题 28 表 某位移传感器静态标定输入输出数据

输入 $x (\text{mm})$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输出 $y (\text{mV})$	4	6.02	8.04	10.07	12.08	14.06	16.05	18.01	20

- (1) 计算该传感器的量程；

- (2) 当采用端基直线拟合时，计算该传感器的线性度。

29. 某应变式扭矩传感器的应变片布置方式如题 29 图所示。应变片的应变灵敏系数 $K = 2$ ，电桥供电电压 $U_i = 5V$ ，当扭矩 $T = 1000N \cdot m$ 时应变片感受到的应变 $\varepsilon = 200 \times 10^{-6}$ 。



题 29 图

- (1) 应变片方向与轴线的夹角是多少？
- (2) 采用全桥电路测量，测得电桥输出电压为 $U_o = 5mV$ ，轴受到的扭矩为多大？
- (3) 简要说明使用全桥电路的优点。

30. 给定一周期信号 $x(t) = 2 \cos\left(2\pi t - \frac{3\pi}{4}\right) + \sin 6\pi t$

- (1) 求该信号的基频；
- (2) 给出该信号的傅里叶级数表达式，并画出其频谱。

