

(考试时间 120 分钟, 总分 100 分)

题号	一	二	三	四	总分
分数					
评卷人					

在每小题列出的四个选项中只有一个选项是符合题目要求的，请将正确选项前的字母填在题后的括号内。错选、多选和未选均不得分。

- 1、测量者在处理误差时，下列哪一种做法是无法实现的（ ）
A. 消除随机误差
B. 减小或消除系统误差
C. 修正系统误差
D. 剔除粗大误差
- 2、不属于传感器静态特性指标的是（ ）
A. 重复性
B. 固有频率
C. 灵敏度
D. 漂移
- 3、对于传感器的动态特性，下面哪种说法不正确（ ）
A. 变面积式的电容传感器可看作零阶系统
B. 一阶传感器的截止频率是时间常数的倒数
C. 时间常数越大，一阶传感器的频率响应越好
D. 提高二阶传感器的固有频率，可减小动态误差和扩大频率响应范围
- 4、在金属箔式应变片单臂单桥测力实验中不需要的实验设备是（ ）
A. 直流稳压电源
B. 低通滤波器
C. 差动放大器
D. 电压表
- 5、下列不属于电容式传感器测量电路的是（ ）
A. 调频测量电路
B. 运算放大器电路
C. 脉冲宽度调制电路
D. 相敏检波电路

- 6、在二极管双 T 型交流电桥中输出的电压 U 的大小与 () 相关
- A. 仅电源电压的幅值和频率
 - B. 电源电压幅值、频率及 T 型网络电容 C_1 和 C_2 大小
 - C. 仅 T 型网络电容 C_1 和 C_2 大小
 - D. 电源电压幅值和频率及 T 型网络电容 C_1 大小
- 7、石英晶体在沿机械轴 y 方向的力作用下会 ()
- A. 产生纵向压电效应
 - B. 产生横向压电效应
 - C. 不产生压电效应
 - D. 产生逆向压电效应
- 8、在运算放大器放大倍数很大时, 压电传感器输入电路中的电荷放大器的输出电压与 () 成正比。
- A. 输入电荷
 - B. 反馈电容
 - C. 电缆电容
 - D. 放大倍数
- 9、磁电式传感器测量电路中引入积分电路是为了测量 ()
- A. 位移
 - B. 速度
 - C. 加速度
 - D. 光强
- 10、光敏电阻的特性是 ()
- A. 有光照时亮电阻很大
 - B. 无光照时暗电阻很小
 - C. 无光照时暗电流很大
 - D. 受一定波长范围的光照时亮电流很大
- 11、基于光生伏特效应工作的光电器件是 ()
- A. 光电管
 - B. 光敏电阻
 - C. 光电池
 - D. 光电倍增管
- 12、CCD 以 () 为信号
- A. 电压
 - B. 电流
 - C. 电荷
 - D. 电压或者电流
- 13、用 N 型材料 SnO_2 制成的气敏电阻在空气中经加热处于稳定状态后, 与氧气接触后 ()
- A. 电阻值变小
 - B. 电阻值变大
 - C. 电阻值不变
 - D. 不确定

- 14、若已知超声波传感器垂直安装在被测介质底部，超声波在被测介质中的传播速度为 1460m/s ，测量时间间隔为 $20\mu\text{s}$ ，则物位高度为（ ）
A. 29.2mm B. 14.6mm
C. 7.3mm D. 条件不足，无法求出
- 15、下列关于微波传感器的说法中错误的是（ ）
A. 可用普通电子管与晶体管构成微波振荡器
B. 天线具有特殊结构使发射的微波具有尖锐的方向性
C. 用电流—电压特性呈非线性的电子元件做探测微波的敏感探头
D. 可分为反射式和遮断式两类
- 16、对于工业上用的红外线气体分析仪，下面说法中正确的是（ ）
A. 参比气室内装被分析气体 B. 参比气室中的气体不吸收红外线
C. 测量气室内装 N_2 D. 红外探测器工作在“大气窗口”之外
- 17、红外辐射的物理本质是（ ）
A. 核辐射 B. 微波辐射 C. 热辐射 D. 无线电波
- 18、当两块光栅的夹角很小时，光栅莫尔条纹的间距（ ）
A. 与栅线的宽度成正比 B. 与栅线间宽成正比
C. 与夹角近似成正比 D. 与栅距近似成正比
- 19、现有一个采用 4 位循环码码盘的光电式编码器，码盘的起始位置对应的编码是 0011，终止位置对应的编码是 0101，则该码盘转动的角度可能会是（ ）
A. 45° B. 60° C. 90° D. 120°
- 20、下列关于热电偶传感器的说法中，（ ）是错误的。
A. 热电偶必须由两种不同性质的均质材料构成
B. 计算热电偶的热电势时，可以不考虑接触电势
C. 在工业标准中，热电偶参考端温度规定为 0°C
D. 接入第三导体时，只要其两端温度相同，对总热电势没有影响

二、简答题（本大题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分）

- 1、解释霍尔元件常制成薄片形状的原因（要求给出必要的公式推导过程）。
- 2、简述光纤传感器的组成和工作原理。
- 3、简述半导体色敏传感器的构成和工作原理。
- 4、简述光栅读数头的组成和工作原理。

三、分析计算题（本大题共 3 小题，每小题 8 分，共 24 分）

- 1、铜电阻的电阻值 R 与温度 t 之间的关系为 $R_t = R_0(1 + \alpha \cdot t)$ ，在不同温度下，测得铜电阻的电阻值如下表所示。请用最小二乘法求 0°C 时的铜电阻的电阻值 R_0 和铜电阻的电阻温度系数 α 。

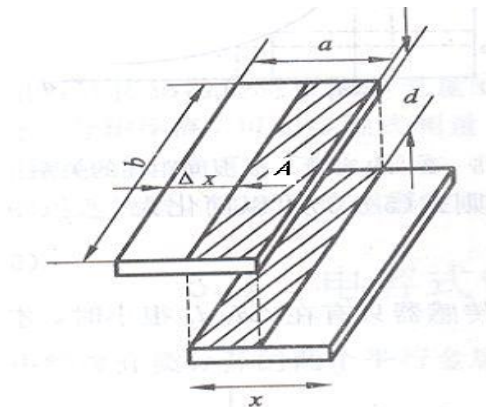
$t_i / ^\circ\text{C}$	20.0	30.0	40.0	50.0
r_{ti} / Ω	76.5	80.0	82.5	85.0

2、已知一等强度梁测力系统， R_x 为电阻应变片，应变片灵敏系数 $K=2$ ，未受应变时， $R_x = 100\Omega$ 。当试件受力 F 时，应变片承受平均应变 $\varepsilon = 1000 \mu m/m$ ，求：

- (1) 应变片电阻变化量 ΔR_x 和电阻相对变化量 $\Delta R_x/R_x$ 。
- (2) 将电阻应变片 R_x 置于单臂测量电桥，电桥电源电压为直流 3V，求电桥输出电压及电桥非线性误差。
- (3) 若要使电桥电压灵敏度分别为单臂工作时的两倍和四倍，应采取哪些措施？分析在不同措施下的电桥输出电压及电桥非线性误差大小。

3、有一个以空气为介质的变面积型平板电容传感器（见下图）。其中 $a=16mm$, $b=24mm$, 两极板间距为 4mm。一块极板分别沿长度和宽度方向在原始位置上平移了 5mm，求：

- (1) 极板未移动时，电容的初始电容值。
- (2) 极板沿不同方向移动时，传感器的位移灵敏度 K （已知空气相对介电常数 $\varepsilon = 1$ ，真空的介电常数 $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} F/m$ ）。



四、综合题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1、闭磁路变隙式差动变压器在忽略铁损、漏感及变压器次级开路的条件下，

其等效电路可用下图表示。图中 r_{1a} 与 L_{1a} 、 r_{1b} 与 L_{1b} ， r_{2a} 与 L_{2a} 、 r_{2b} 与

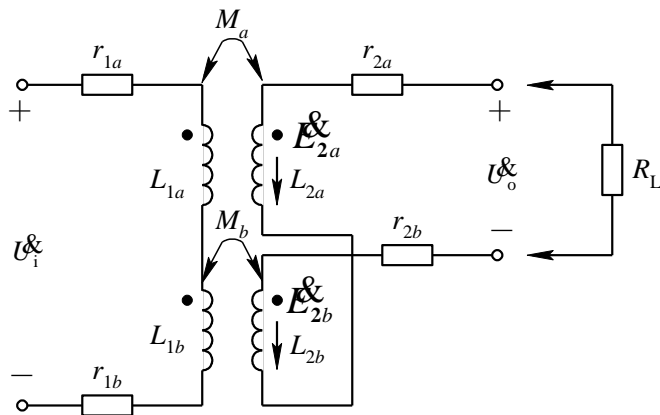
L_{2b} 分别为两个初级绕组和两个次级绕组的直流电阻与电感。两个初级绕

组的线圈匝数都是 W_1 ，两个次级绕组的线圈匝数都是 W_2 ，衔铁与上下

铁芯的间隙分别是 δ_a, δ_b ， $r_{1a} \ll \omega L_{1a}$ ， $r_{1b} \ll \omega L_{1b}$ ，不考虑铁芯与衔

铁中的磁阻影响时，对该电路进行分析后得到变隙式差动变压器输出电

$$\text{压 } U_o = -\frac{\delta_b - \delta_a}{\delta_b + \delta_a} \frac{W_2}{W_1} U_i。$$



(1) 分析衔铁在不同位置时，闭磁路变隙式差动变压器的输出特性。并根据其输出特性，说明它是如何实现位移测量的。

(2) 给出该变隙式差动变压器的灵敏度表达式，并指出如果在实际测量中要提高灵敏度，可以采取哪些措施。

(3) 实际的输出特性中会存在零点残余电压，分析其产生的原因并指出消除零点残余电压的办法。

2、请设计两种利用热电偶测量 2 点平均温度的方法。要求画出相应的线路联结图，分别简要说明其工作原理，并指出各自的优、缺点。