

西安交通大学本科生课程考试试题标准答案与评分标准 (B 卷)

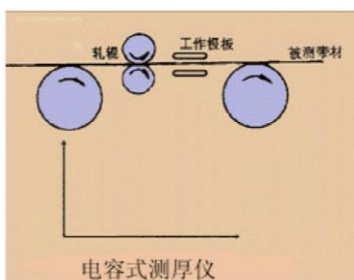
课程名称: 检测技术基础 课时: 52 考试时间: 2013 年 12 月 30 日

一、填空 (每空 1 分, 共 24 分)

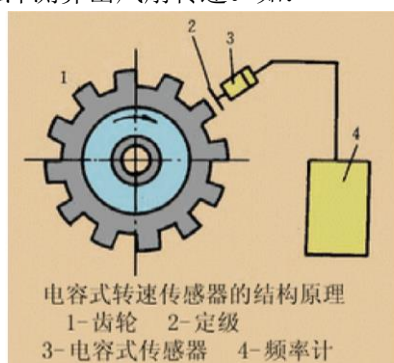
1. 系统误差、随机误差、粗大误差; ④剔除粗大误差; 2. 柱式、梁式、环式、弹簧管、波纹管、薄壁圆筒等, 答任意 3 种; 3. 2.1V; 4. ①电阻应变效应, ②压阻效应, ③电阻应变效应灵敏度系数小, 线性度好, 压阻效应灵敏度系数大, 非线性严重; 5. ①交流, ②导体, ③**阻抗**; 6. ①较大直线位移、角位移, ②较小位移, ③含水量、温度、液位等; 7. ① q , ② $2U$; 8. ① 夹角, ② 栅距; 9. 4000 转/分钟; 10. 光电型; 11. 透明或半透明物体缺陷、物体轮廓、计数, 答出 1 种情况即可。

二、简答题 (每题 6 分, 共 36 分)

1. 被测带材与电容极板构成两个串联的电容器, 带材厚度变化会使总电容值发生改变, 电容的变化量可采用差动脉宽调制电路测量。



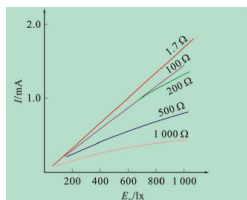
2. 可采用光电式、磁敏式、电容式、电感式、增量编码器式等传感器进行风扇转速测量, 根据在单位时间内输出信号脉冲测算出风扇转速。如:



齿轮转动时, 电容
量发生周期性变化,
通过测量电路转换
为脉冲信号, 则频
率计显示的频率代
表转速大小。设齿
数为 z , 频率为 f , 则
转速为:

$$n = \frac{60f}{z} \quad (r/min)$$

3. 开路电压是指负载无穷大时, 光电池在一定光照度下产生的光生电动势; 短路电流是指在负载电阻接近零时, 光电池测量回路在一定光照下产生的光电流。

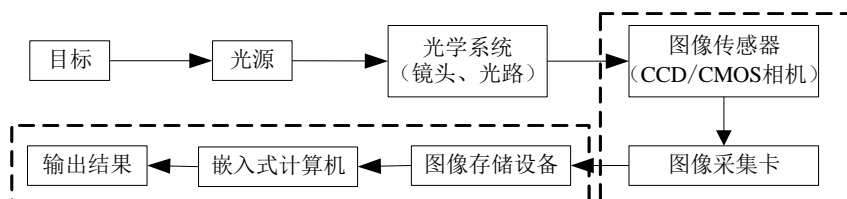


负载电阻 R_L 越小,
光电流与照度的线
性关系越好, 且线
性范围越宽。

短路电流: 指外接负载相对于光电池内阻而言是很小的。光电池在不同照度下, 其内阻也不同, 因而应选取适当的外接负载近似地满足“短路”条件——**充分利用光电流与照度的线性关系。**

4. 格雷码可以**消除单值性误差**, 其编码特点是相邻两个读数只有 1 位不同。
5. 机器视觉硬件系统包括光源、镜头、CCD、图像采集卡, 以及计算机等环节。其中光源为视觉系统提供足够的照度, 镜头将被测场景中的目标成像到视觉传感器 (CCD) 的靶面上, 将其转变为电信号, 图像采集卡将电信号转变为数字图像信息, 即把每一点的亮度转变为灰度级数据, 并存储为一幅或多幅图像; 计算机实现图像存储、处理, 并给出测量结果和输出控制信号。

其系统框图为：



6. 本质防爆——适合于易燃、易爆等危险物品检测，对电绝缘——适合于高电压场合检测，无感性——适合于强电磁场干扰环境下检测，化学稳定性——适合于环保、医药、食品工业检测，时域变换性——适合于多点分布测量；低损耗、高精度、几何形状适应性强、尺寸小、重量轻、频带宽、非接触式等

三、分析题（10分+6分）

1. 分析：（1）沿圆环中部，内侧外侧各贴两片；（2） 1.296×10^{-3} ；（3）15.5mV；（4）有，

$$U_{sc} = U_I \frac{\Delta R}{R} = U_I K \frac{1.08 Fr}{E \omega t^2} = \frac{1.08 U_I K r}{E \omega t^2} F, \text{ 线性度为 } \frac{1.08 U_I K r}{E \omega t^2}; \text{（5）全桥能够自动实现温度补偿。}$$

2. 分析：量程应小于 $0.4 / (1/3) = 1.2 \text{ MPa}$ ，大于 $0.6 / (2/3) = 0.9 \text{ MPa}$ ，因此量程在 $0.9 \sim 1.2 \text{ MPa}$ 之间，选 1 MPa ；（3分）

测量误差应小于 $0.4 \times 5\% = 0.02 \text{ MPa}$ ， $0.02 / 1 \times 100\% = 2\%$ ，则精度等级数值应小于 2，选 1.6 级。（3分）

四、计算题（共 24 分）

1. 解：假定已排除粗大误差数据，测量平均值为 $\bar{L} = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 L_i = 18.2 \text{ cm}$ ，标准差估计值为 0.45 cm ，算术平均值的标准差为 0.15 cm ，即 A 类标准不确定度；（2分）

假定卡尺误差为平均分布，B 类标准不确定度为 $0.1 / \sqrt{3} = 0.06 \text{ cm}$ ；（2分）

置信概率 95%，取置信因子 $k=0.95$ ，则扩展不确定度为 $U = k \cdot \sqrt{0.06^2 + 0.15^2} = 0.32 \text{ cm}$ ，则该工件长度为 $18.2 \pm 0.3 \text{ cm}$ 。（2分）

2. 解：该温度计为一阶传感器，时间常数 $\tau = \frac{a_1}{a_0} = \frac{4}{2} = 2 \text{ s}$ ，静态灵敏度系数

$$K = \frac{b_0}{a_0} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2} = 10^{-3} \text{ m}^\circ\text{C}。 \text{（各 3 分）}$$

3. 解：由电荷前置放大器输出电压表达式 $U_{sc} = \frac{-A_0 q}{C_a + C_c + (1 + A_0) C_F}$ 可知，当 $A_0 \rightarrow \infty$ 时，输出电压

简化为 $U'_{sc} = \frac{-q}{C_F}$ ，则实际输出与理想输出信号误差为

$$\delta = \frac{U'_{sc} - U_{sc}}{U'_{sc}} = \frac{C_a + C_c + C_F}{C_a + C_c + (1 + A_0) C_F} < 1\%$$

解出 $C_c < 900 \text{ pF}$ ，所以电缆线最大允许长度为 $L = \frac{900}{90} = 10 \text{ m}$ 。

4. 解：采用鉴相型电路测量时，被测位移量转换为载波相位的变化，即 $\theta = \frac{2\pi}{W} x$ ，根据已知条件，

$$\text{可得 } \cos\left(1500t + \frac{\pi}{5}\right) = \sin\left(\frac{\pi}{2} - 1500t - \frac{\pi}{5}\right) = -\sin\left(1500t - \frac{3\pi}{10}\right), \quad x = \frac{\theta W}{2\pi} = \frac{3\pi}{10} \times 0.8 \times \frac{1}{2\pi} = 0.12 \text{ mm}。$$