

东 南 大 学 考 试 卷 (A 卷)

课程名称 自动检测技术 考试学期 14-15-2 得分
适用专业 自动化 考试形式 闭卷 考试时间长度 120 分钟
(开卷、半开卷请在此写明考试可带哪些资料)

一、填空题(共 24 分, 每题 2 分)

- 1、在按误差产生原因分类的误差中, 由于测量人员读数方式不当引起的测量误差是_____。
- 2、传感器在稳态工作条件下, 传感器输出增量 Δy 与被测增量 Δx 的比值是_____。(A. 灵敏度 B. 分辨率 C. 线性度 D. 重复度)
- 3、检测系统对传感器的要求有_____、_____、_____、_____。
- 4、常见的压力传感器有_____。(至少写出 4 种)
- 5、下列传感器中不能做速度传感器的是_____
A、电容式 B、压电式 C、电感式 D、热电偶
- 6、ITS-90 中定义绝对零度为_____ °C
- 7、常用的热电阻材料有_____、_____、_____
- 8、在烟雾、粉尘大等恶劣场合下使用_____ 测量高温可取得较高准确度(A. 光学高温计 B 辐射高温计 C 比色高温计)
- 9、在绝对式数字式编码器中, 常常采用_____ 编码方式以减小误差
- 10、节流式流量计的基本组成有: _____、_____、_____
- 11、管流中, 两种稳定流动状态是_____ 和_____
- 12、_____ 不受温度、压力、密度、黏度、导电性的影响。(A 涡街流量计, B 电磁流量计, C 超声波流量计 D 节流式流量计)

东南大学考试卷 (A 卷)

按 Esc 退出全屏模式。

课程名称 自动检测技术 考试学期 14-15-2 得分

适用专业 自动化 考试形式 闭卷 考试时间长度 120 分钟

(开卷、半开卷请在此写明考试可带哪些资料)

一、填空题(共 24 分, 每题 2 分)

1、粗大误差

2、A

3、准确性、稳定性、灵敏性、其他特性

4、应力式、压电式、压磁式、压阻式

5、D

6、-273.15°C

7、铂电阻、铜电阻、热敏电阻

8、C

9、格雷

10、节流元件、测量管道、引压装置

11、层流、紊流

12、A

二、计算与问答题(共 60 分)

1、现用一块量程 0-100V, 精度 0.05% 的电压表测量一标准 30V 的直流电压, 所测数据为 30.05V, 试计算该测量值的绝对误差, 相对误差和引用误差。

解:

$$|\Delta x| = 30.05 - 30 = 0.05V \quad (2 \text{ 分})$$

$$\delta = \frac{\Delta x}{X_0} = \frac{0.05}{30} = 0.167\% \quad (4 \text{ 分})$$

$$\gamma = 0.05/100 = 0.05\% \quad (4 \text{ 分})$$

2、已知待测拉力约为 80N 左右, 现有两只测力仪表, 一只为 0.5 级, 测量范围为 0~250N; 另一只为 1.0 级, 测量范围为 0~150N。问选用哪一只测力仪表测量更加准确?为什么?

解: $|\Delta x|_{max1} = 250 * 0.5\% = 1.25N \quad (4 \text{ 分})$

$$|\Delta x|_{max1} = 150 * 1.0\% = 1.5 N \quad (4 \text{ 分})$$

取第一只表更准确 (2 分)

3、某工序被测压力变化范围为 0.5~1.4 MPa，要求测量误差不大于被测压力示值的±5%，现有可供选购的压力表的精度等级有 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5 级，量程有 0~1.4 MPa，0~1.6 MPa、0~2.0 MPa，0.5~1.5 MPa，0~2.5 MPa，请为此工序选购合适精度等级和量程的压力表，并说明理由。

解：

上限 > 1.4 * 3 / 2 = 2.1 MPa

下限 < 0.5 * 3 / 1 = 1.5 MPa

选择 0~2.5 MPa 仪表 (4 分)

$$|\Delta x|_{\max} \leq 0.5 * 5\% = 0.0025 \text{ MPa} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\gamma_{\max} = 0.0025 / 2.5 = 0.1\%$$

选择 1.0 级 (如果说明为保留余量，选择 0.5 级也算正确) (4 分)

4、用 K 分度热电偶测量某设备的温度，测得的热电势为 22mV，冷端（室温）的温度为 28°C，求设备的温度（精确到 0.1°C）。如果改用 E 分度热电偶来测温时，在相同条件下，E 分度热电偶测得的热电势为多少（精确到 0.01mV）？

镍铬-铜镍(康铜)热电偶分度表 (分度号: E) (参考端温度为 0°C)

温 度 °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	热 电 动 势 mV									
0	0.000	0.591	1.192	1.801	2.419	3.047	3.683	4.329	4.983	5.646
100	6.317	6.996	7.683	8.377	9.078	9.787	10.501	11.222	11.949	12.681
200	13.419	14.161	14.909	15.661	16.417	17.178	17.942	18.710	19.481	20.256
300	21.033	21.814	22.597	23.383	24.171	24.961	25.754	26.549	27.345	28.143
400	28.943	29.744	30.546	31.350	32.155	32.960	33.767	34.574	35.382	36.190
500	36.999	37.808	38.617	39.426	40.236	41.045	41.853	42.662	43.470	44.278

镍铬-镍硅热电偶分度表 (分度号: K) (参考端温度为 0°C)

温 度 °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	热 电 动 势 mV									
0	0.000	0.397	0.798	1.203	1.611	2.022	2.436	2.850	3.266	3.681
100	4.095	4.508	4.919	5.327	5.733	6.137	6.539	6.939	7.338	7.737
200	8.137	8.537	8.938	9.341	9.745	10.151	10.560	10.969	11.381	11.793
300	12.207	12.623	13.039	13.456	13.874	14.292	14.712	15.132	15.552	15.974
400	16.395	16.818	17.241	17.664	18.088	18.513	18.938	19.363	19.788	20.214
500	20.640	21.066	21.493	21.919	22.346	22.772	23.198	23.624	24.050	24.476

解：

K 热电偶：

$$\begin{aligned} E(t, 0) &= E(t, 28) + E(28, 0) \quad (2 \text{ 分}) \\ &= 22 + E(28, 0) \\ &= 23.122 \text{ mV} \end{aligned}$$

再由线性插值计算 $t = 558.2^\circ\text{C}$ (3 分)

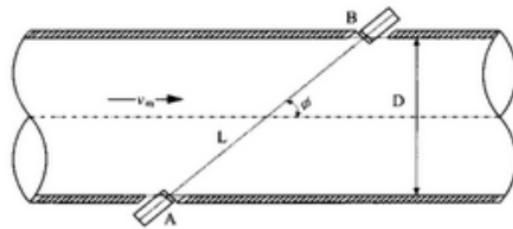
E 热电偶

$$\begin{aligned} E(t, 28) &= E(558.2, 0) - E(28, 0) \quad (2 \text{ 分}) \\ &= 40.03 \text{ mV} \quad (3 \text{ 分}) \end{aligned}$$

5、下图为超声波流量测量。已知管道直径 D 为 0.6m, ϕ 角为 30° ，说明时差法测量原理。若超声波流量计测量得到体积流量为 $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$, 流体密度为 800 kg/m^3 , 求 30 分钟的累积质量流量

解：

说明时差法原理 (5 分)



$$t_1 = \frac{L}{c + u \cos 30^\circ} = \frac{2D}{c + 2u / \sqrt{3}}$$

$$t_2 = \frac{L}{c - u \cos 30^\circ} = \frac{2D}{c - 2u / \sqrt{3}}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{8D}{\sqrt{3}c} u = \frac{8 * 0.6}{\sqrt{3} * c} u$$

$$u = 0.36 \Delta t$$

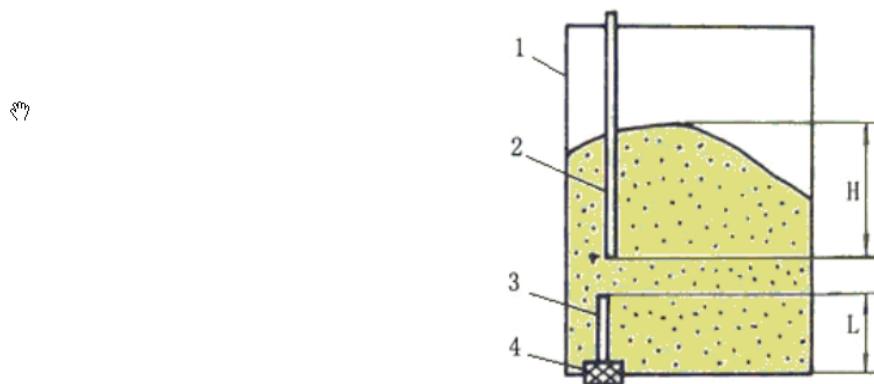
$$q_v = kuA$$

计算累积流量 (5 分)

$$Q_m = \rho q_v t = 800 * 1.2 * 0.5 = 480 \text{ kg}$$

6、电容式料位计能测量不同性质的物料，如块状、颗粒状、粉状、导电性、非导电性等物料。请结合示图详细说明该电容式料位计的设计思想与测量原理。

解：



1 - 金 属 容 器 ;
2 - 测 量 电 极 ;
3 - 辅 助 电 极 ;
4 - 绝 缘 套

说明电容式料位计设计思想（5分）

(1) 为什么用单极性式电容计 (2分)

(2) 为什么用辅助电极 (3分)

测量原理 (5分)

(1) 说明辅助电极电容变化量 CL (1分)

(2) 说明测量电极电容变化量 CH (1分)

(3) 说明 $H=CH/CL*L$ (3分)

三、综合设计题(共 16 分)

发动机性能检测中，转速是一个非常重要的参数，需要对转速进行精确检测。请选择一种转速传感器设计转速测量系统

要求：(1) 根据信号传递流程，画出自动测量系统框图

(2) 详细说明各单元功能

(3) 说明转速测量原理

解：

画出信号流图 (5分)

要求具体到传感器

说明各单元工作功能，要求结合信号流图说明 (5分)

说明转速传感器工作机理，和测速原理 (6分)