

# 检测原理 3组

学号: 2017011537

班级: 自5

姓名: 张博睿

## 第一部分

- 一、
1. A 错  
• B 对  
C. 错.  
D. 对  
E 错.

2. 错

3. 错

4. 对

5. 错

6. 对

• 7. 对

8. 错

• 9. 对

10. 错

• 11. 对

12. 错

• 13. A

• 14. D

• 15. ~~B~~ C

• 16. B

17. D

18. B

19 B

• 20 ~~B~~ A

• 21. B

22. A-1

B-3

C-3

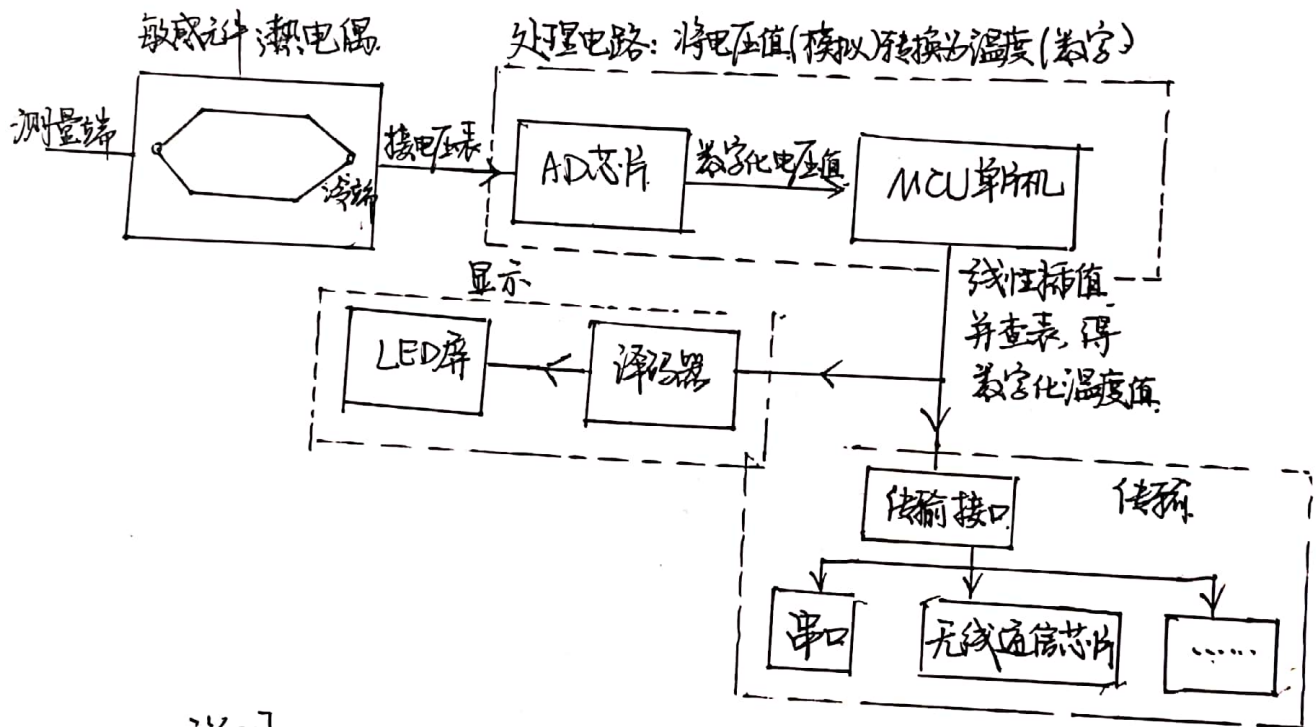
D-15

E-2



二. 解:

(1) 方框图如下:



(2) 说明:

- ① 测量模块 —— 热电偶元件, 采用冷端测温法, 输出模拟电压值.
- ② 处理模块  $\left\{ \begin{array}{l} \text{AD芯片: 将模拟电压数字化} \\ \text{MCU单片机: 对数字化电压完成插值、查表, 得温度.} \end{array} \right.$
- ③ 显示模块 —— 将数字温度值译码后显示
- ④ 传输模块 —— 将温度值通过串口、无线等方式传输给接收端



三  
解

a) 差压变送器输入输出为线性。

$$4\text{mA} \leftrightarrow 0\text{kPa}$$

$$20\text{mA} \leftrightarrow 16\text{kPa}.$$

$$\text{又知 } 16\text{mA} \leftrightarrow 12\text{kPa}.$$

已知压差测量时, 流量  $u$  与压差  $\Delta p$  关系:  $u \propto \sqrt{\Delta p}$ .

$$\text{又知 } \frac{u'}{u} = \sqrt{\frac{\Delta p'}{\Delta p}} \Rightarrow u' = u \sqrt{\frac{\Delta p'}{\Delta p}} = 4 \times \sqrt{\frac{12}{16}} \text{ m}^3/\text{h} = 2\sqrt{3} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{结论: } u' = 2\sqrt{3} \text{ m}^3/\text{h} \approx 3.464 \text{ m}^3/\text{h}.$$

b) 同理, 由  $u \propto \sqrt{\Delta p}$ , 有:

$$\frac{\Delta p'}{\Delta p} = \left(\frac{u'}{u}\right)^2 \Rightarrow \Delta p' = \Delta p \left(\frac{u'}{u}\right)^2 = 16 \times \left(\frac{2}{4}\right)^2 = 4 \text{ kPa}.$$

由线性性, 对应电流为

$$I' = \frac{\Delta p' - \Delta p_{\min}}{\Delta p_{\max} - \Delta p_{\min}} (I_{\max} - I_{\min}) + I_{\min} = 8\text{mA}$$

$$\text{结论: } \Delta p' = 4\text{kPa}, I' = 8\text{mA}$$



150 解: 首先, 忽略液面上水的初速度 (即为0).

则对于距水面高为  $h'$  的液体射出速度为

$$v(h') = \sqrt{2gh'} \quad (g \text{ 为重力加速度}),$$

同时, 距水面高为  $h'$  的地方, 三角形孔宽度为.

$$B = \begin{cases} \frac{2}{5}(h'-h), & 1 \leq h' \leq 4. \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

从而, 流量计算如下:

$$\begin{aligned} Q &= \int_h^{h+h} v(h') B dh' = \int_1^{4.5} \sqrt{2gh'} \frac{2}{5} (h'-1) dh' \\ &= \frac{2}{5} \sqrt{2g} \int_1^4 \sqrt{h'} (h'-1) dh' \\ &= \frac{2}{5} \sqrt{2g} \left[ \frac{2}{5} (h')^{\frac{5}{2}} \Big|_1^4 - \frac{2}{3} (h')^{\frac{3}{2}} \Big|_1^4 \right] \\ &= \frac{232}{45} \sqrt{2g} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \end{aligned}$$

其中  $g$  为重力加速度数值, 不带单位.



## 第二部分

### 五.

1. A 对  
B 对  
C 对  
D 错

2. A. 错  
B. 对  
C. 对  
D. 对

3. A. 错  
B. 错  
C. 错  
D. 对

4. (1) 平均值的标准偏差  
(2)  $1/\sqrt{n}$   
(3)  $\sqrt{\frac{1}{n(n+1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$  ( $\bar{x}$  表示均值)  
(4) 测量准确度

5. (5) 微米级

6. (6) 加强信号, 得到全矩阵, 并成像  
(7) 希尔伯特变换

7. (8) 线性度好  
(9) 灵敏度  
(10) 过零点

8. (11) B  
(12)  $R_2, R_1, R_4, R_3$   
(13) 2

9. (26) 水平左前  
(27)  $\arctan \frac{C_1 + C_2 - C_3 - C_4}{C_1 + C_3 - C_2 - C_4}$   
(28)  $C_1 + C_3 - C_2 - C_4$

10. (29) ABCD  
(30) AD



六 解: (1) 已知转速为  $\omega = \frac{2\pi N}{60}$ , 从而离心加速度为

$$a = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 N^2}{3600} R \text{ (m/s)}.$$

(2) 由(1).  $a = \frac{\pi^2 R}{900} N^2 \text{ (m/s)}.$

其中  $N$  的标称不确定度为  $U_N$ , 从而  
 $a$  的合成不确定度为

$$U_a = \frac{\partial a}{\partial N} U_N = \frac{\pi^2 R N}{450} U_N$$

(3) 由(2). 当  $N = 2000 \text{ r/min}$ ,  $U_N = 1 \text{ r/min}$ .

$$U_{ar} = \frac{U_a}{a} = \frac{\frac{\pi^2 R N}{450} U_N}{\frac{\pi^2 R}{900} N^2} = \frac{2U_N}{N} = 10^{-3}$$

从而  $U_{ar} = 0.001$

(4) 由(1).  $a = \frac{\pi^2 R}{900} N^2$ ;  $R, N$  的不确定度为  $U_R, U_N$ .

$$\begin{aligned} U_a^2 &= \left(\frac{\partial a}{\partial R}\right)^2 U_R^2 + \left(\frac{\partial a}{\partial N}\right)^2 U_N^2 \\ &= \left(\frac{\pi^2 N^2}{900}\right)^2 U_R^2 + \left(\frac{\pi^2 R N}{450}\right)^2 U_N^2 \end{aligned}$$

要使安装位置不确定度对  $U_a$  影响小于  $U_N$ , 即:

$$\frac{\pi^2 N^2}{900} U_R^2 < \frac{\pi^2 R N}{450} U_N$$

从而有:  $\frac{U_R}{R} < \frac{2U_N}{N}$

含义为: 安装位置的相对不确定度  $U_{Rr}$

应小于测量值的相对不确定度  $U_{Nr}$  的2倍





七. 解: (1) 根据反比关系:  $(x+L)I_1 = (L-x)I_2$

解得:  $x = \frac{I_2 - I_1}{I_2 + I_1} L$

(2) ① 若PSD右端点接收:  $\theta_{\min} = \frac{1}{2} \arctan \frac{B}{H}$

② 若PSD左端点接收:  $\theta_{\max} = \frac{1}{2} \arctan \frac{2L+B}{H}$

综上: 测量范围为  $\left[ \frac{1}{2} \arctan \frac{B}{H}, \frac{1}{2} \arctan \frac{2L+B}{H} \right]$

。(3) 量程为  $\Delta\theta = \theta_{\max} - \theta_{\min} = \frac{1}{2} \arctan \frac{2L+B}{H} - \frac{1}{2} \arctan \frac{B}{H}$

$$= \frac{1}{2} \arctan \frac{2HL}{H^2 + B^2 + 2BL} = \frac{1}{2} \arctan \frac{2L}{H + \frac{B^2 + BL}{H}}$$

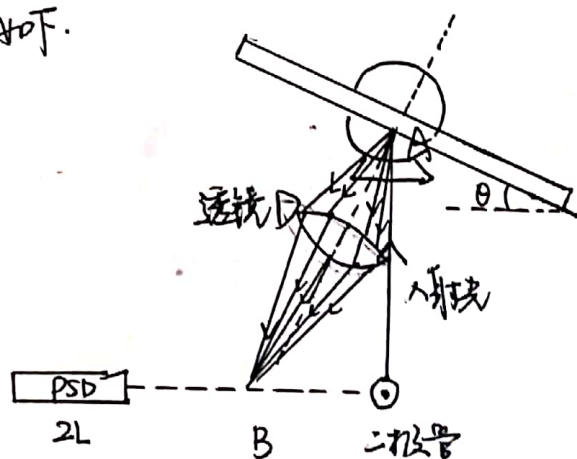
由式可以看出, 为使倾角测量量程最大化,

应尽可能减小B (最好能接近0)。

而对于每一个确定的B, H取  $\sqrt{B^2 + BL}$

(4) 由于非镜面会产生漫反射, 故可以用透镜使发散光线重新会聚。

改进装置如下。



① 装置说明: 添加一个凸透镜D, 其主光轴通过漫反射光出射点A, 并与物体表面垂直。从而可以把发散光重新会聚在一点。

② 测量结果: 设会聚在PSD上距右侧为x。

则  $\theta = \arctan \left( \frac{x+B}{H} \right)$  (注意, 直接获得 $\theta$ , 不用除以2)

