

第五章 电感式传感器

P68

5-1 何为电感式传感器？电感式传感器分哪几类？各有何特点？

解：参见教材 P68～75

5-2 差动变压器传感器的零点残余电压产生的原因是什么？怎样减少和消除它的影响？

解：参见教材 P74

5-3 电涡流的形成范围和渗透深度与那些因素有关？被测体对电涡流式传感器的灵敏度有何影响？

解：参见教材 P78～79

5-4 已知变化气隙电感传感器的铁心截面积 $s = 1.5\text{cm}^2$ 磁路长度 $l = 20\text{cm}$, 相对磁导率 $\mu_1 = 5000$, 气隙宽度 $\delta_0 = 0.5\text{cm}$, $\Delta\delta = \pm 0.1\text{mm}$, 真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$, 线圈匝数 $W = 3000$,

求单端式传感器的灵敏度 $(\Delta L/L_0)/\Delta\delta$ 。若将其做成差动结构形式, 灵敏度将如何变化?

解一: 初始电感量为:

$$\begin{aligned} L_0 &= \frac{W^2 \mu_0 S_0}{2\delta_0} \\ &= \frac{3000^2 \times 4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times 1.5 \times 10^{-4}}{2 \times 0.5 \times 10^{-2}} = 169.6(\text{mH}) \end{aligned}$$

气隙变化后的电感量为:

$$\begin{aligned} L &= L_0 + \Delta L = \frac{W^2 \mu_0 S_0}{2\delta} \\ &= \frac{3000^2 \times 4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times 1.5 \times 10^{-4}}{2 \times (0.5 \pm 0.01) \times 10^{-2}} \\ &= 169.6 \pm 3.4 (mH) \end{aligned}$$

单端式传感器的灵敏度:

$$K_0 = \frac{\Delta L / L_0}{\Delta \delta} = \frac{3.4 \times 10^{-3}}{0.1 \times 10^{-3}} = 200.47 m^{-1} \text{ 或 } K_0 = \frac{1}{\delta_0} = 200 m^{-1} (\text{忽略高此项})$$

差动结构传感器的灵敏度:

$$K_0 = \frac{\Delta L / L_0}{\Delta \delta} = \frac{6.8 \times 10^{-3}}{0.1 \times 10^{-3}} = 400.94 m^{-1} \text{ 或 } K_0 = \frac{2}{\delta_0} = 400 m^{-1} (\text{忽略高此项})$$

因此差动结构比单端结构传感器灵敏度提高一倍