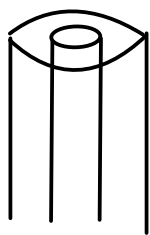


稳恒电流的电磁与磁均

1. 理论问题：内外半径分别为 a 和 b 的无限长空心圆柱中均匀分布轴向电流 I ，求柱内外的磁感应强度。



① $r \leq a$, $i = 0$, $B = 0$

真空磁导率: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

② $a < r < b$, $i = \frac{\pi r^2 - \pi a^2}{\pi b^2 - \pi a^2} I$

相对磁导率: $Cu: \mu_r \approx 1$

$Fe: \mu_r: 200 \sim 5000$

$$\oint B dl = \mu i$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu i \Rightarrow B = \frac{\pi r^2 - \pi a^2}{\pi b^2 - \pi a^2} \cdot \frac{\mu I}{2\pi r}$$

③ $r > b$, $i = I$

$$B \cdot 2\pi r = \mu I \quad B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

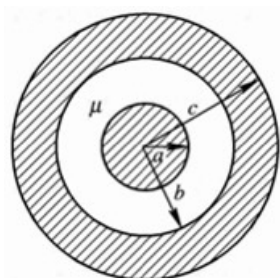
2. 求载流环圆心处 B

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{r^2}$$

$$B = \int_0^{2\pi r} \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{r^2}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2r}$$

3. 同轴线内外导体半径为 a ，外导体的内半径为 b ，外半径为 c ，如下图。设内外导体分别流过反相的电流，两导体之间介质的磁导率为 μ ，求各区域的 H 、 B 。若电流流向 $+z$ 方向



$$I = IA$$

① $0 < r < a$

$$i = \frac{r^2}{a^2} \cdot I, \quad 2\pi r \cdot B = \mu i \Rightarrow B = \frac{\mu r I}{2\pi a^2}$$

$$2\pi r H = i \Rightarrow H = \frac{r I}{2\pi a^2}$$

② $a \leq r \leq b$

$$i = I, \quad 2\pi r B = \mu I \Rightarrow B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

$$2\pi r H = I \Rightarrow H = \frac{I}{2\pi r}$$

$$\textcircled{3} \quad b < r < c$$

$$i = I - \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2} I = \frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} I$$

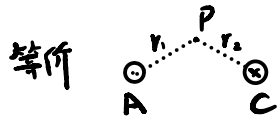
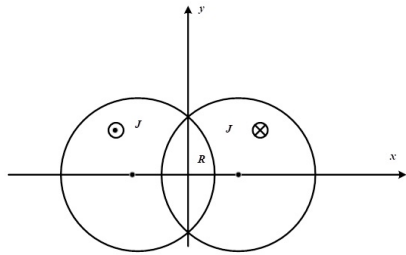
$$B = \frac{\mu_0 (c^2 - r^2) I}{2\pi r (c^2 - b^2)} \quad , \quad H = \frac{(c^2 - r^2) I}{2\pi r (c^2 - b^2)}$$

$$\textcircled{4} \quad r > c$$

$$i = 0$$

$$B = 0 \quad , \quad H = 0$$

4. 理论问题：两个半径都为 a 的圆柱体，轴间距为 d , $d < 2a$, 如下图。除两柱重叠部分 R 外，两柱上各有大小相等、方向相反的电流，密度为 J , 求区域 R 的 B 。←



$$B_P = B_A - B_C = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_1} \vec{a}_{r_1} - \frac{\mu_0 I}{2\pi r_2} \vec{a}_{r_2}$$