

# 第十九章

19.7 一铁制的螺绕环,其平均圆周长 30 cm,截面积为  $1 \text{ cm}^2$ ,在环上均匀绕以 300 匝导线。当绕组内的电流为 0.032 A 时,环内磁通量为  $2 \times 10^{-6} \text{ Wb}$ 。试计算:

- (1) 环内的磁通量密度(即磁感应强度);
- (2) 磁场强度;
- (3) 磁化面电流(即面束缚电流)密度;
- (4) 环内材料的磁导率和相对磁导率;
- (5) 铁芯内的磁化强度。

解: (1)  $B = \frac{\Phi}{S} = \frac{2 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^{-2} \text{ T}$

(2)  $H = nI = \frac{N}{L} \cdot I = \frac{300}{0.3} \times 0.032 = 32 \text{ A/m}$

(3)  $J' = M = \frac{B}{\mu_0} - H = \frac{2 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7}} - 32 = 1.6 \times 10^4 \text{ A/m}$

(4)  $\mu = \frac{B}{H} = \frac{2 \times 10^{-2}}{32} = 6.3 \times 10^{-4} \text{ H/m}$ ,  $\mu' = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{6.3 \times 10^{-4}}{4\pi \times 10^{-7}} = 5.01 \times 10^2$

(5)  $M = J' = 1.6 \times 10^4 \text{ A/m}$

19.8 在铁磁质磁化特性的测量实验中,设所用的环形螺线管上共有 1 000 匝线圈,平均半径为 15.0 cm,当通有 2.0 A 电流时,测得环内磁感应强度  $B = 1.0 \text{ T}$ ,求:

- (1) 螺绕环铁芯内的磁场强度  $H$ ;
- (2) 该铁磁质的磁导率  $\mu$  和相对磁导率  $\mu_r$ ;
- (3) 已磁化的环形铁芯的面束缚电流密度。

(1)  $H = nI = \frac{N}{2\pi r} I = \frac{1000}{2\pi \times 0.15} \times 2 = 2.12 \times 10^3 \text{ A/m}$

(2)  $\mu = \frac{B}{H} = \frac{1}{2.12 \times 10^3} = 4.71 \times 10^{-4} \text{ H/m}$ ,  $\mu' = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{4.71 \times 10^{-4}}{4\pi \times 10^{-7}} = 375$

(3)  $J' = M = (\mu' - 1)H = (375 - 1) \times 2.12 \times 10^3 = 7.9 \times 10^5 \text{ A/m}$

19.11 某种铁磁材料具有矩形磁滞回线(称矩形材料)如图 19.26(a)。反向磁场一旦超过矫顽力,磁化方向就立即反转。矩形材料的用途是制作电子计算机中存储元件的环形磁芯。图 19.26(b)所示为一种这样的磁芯,其外直径为 0.8 mm,内直径为 0.5 mm,高为 0.3 mm。这类磁芯由矩形铁氧体材料制成。若磁芯原来已被磁化,方向如图 19.26(b)所示,要使磁芯的磁化方向全部翻转,导线中脉冲电流  $i$  的峰值至少应多大? 设磁芯矩形材料的矫顽力  $H_c = 2 \text{ A/m}$ 。

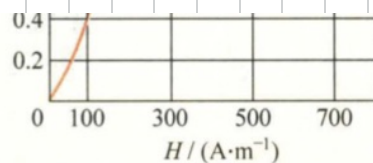


图 19.25 习题 19.9 用图

解:  $H = \frac{i_{\max}}{2\pi r_1} \Rightarrow i_{\max} = 2\pi r_1 H = 2\pi \times \frac{5 \times 10^{-4}}{2} \times 2 = 3.14 \times 10^{-5} \text{ A}$

19.13 一个利用空气隙获得强磁场的电磁铁如图 19.27 所示。铁芯中心线的长度  $l_1 = 500 \text{ mm}$ , 空气隙长度  $l_2 = 20 \text{ mm}$ , 铁芯是相对磁导率  $\mu_r = 5000$  的硅钢。要在空气隙中得到  $B = 3 \text{ T}$  的磁场, 求绕在铁

解:  $NI = \frac{B}{\mu_0} \cdot \left( \frac{l_1}{\mu_r} + \frac{l_2}{1} \right) = \frac{3}{4\pi \times 10^{-7}} \times \left( \frac{0.5}{5 \times 10^3} + 0.02 \right) = 4.9 \times 10^4 \text{ 安匝}$