1-66

**解** (1)

$$j=\frac{I}{S}=\sigma E$$

故

$$E_1=\frac{I}{\sigma_1 S}$$
$$E_2=\frac{I}{\sigma_2 S}$$

(2)

$$U_{AB}=E_1d_1=\frac{Id_1}{\sigma_1 S}$$
$$U_{AB}=E_2d_2=\frac{Id_2}{\sigma_2 S}$$

2-3(思考题)

**解**

$$\begin{aligned}\vec{F}_{12}&=\frac{\mu_0}{4\pi}\oint_{(L_1)}\oint_{(L_2)}\frac{I_1I_2\,\mathrm{d}\vec{l}_1\times(\mathrm{d}\vec{l}_2\times\hat{\mathbf{r}}_{12})}{r_{12}^2}\\&=\frac{\mu_0}{4\pi}\oint_{(L_1)}\oint_{(L_2)}\frac{I_1I_2[(\mathrm{d}\vec{l}_1\cdot\hat{\mathbf{r}}_{12})\,\mathrm{d}\vec{l}_2-(\mathrm{d}\vec{l}_1\cdot\mathrm{d}\vec{l}_2)\hat{\mathbf{r}}_{12}]}{r_{12}^2}\\&=-\frac{\mu_0}{4\pi}\oint_{(L_1)}\oint_{(L_2)}\frac{I_1I_2(\mathrm{d}\vec{l}_1\cdot\mathrm{d}\vec{l}_2)\hat{\mathbf{r}}_{12}}{r_{12}^2}\end{aligned}$$

又因为被积函数连续,故积分可交换顺序,即

$$\vec{F}_{12}=-\frac{\mu_0}{4\pi}\oint_{(L_2)}\oint_{(L_1)}\frac{I_1I_2(\mathrm{d}\vec{l}_1\cdot\mathrm{d}\vec{l}_2)\hat{\mathbf{r}}_{12}}{r_{12}^2}$$

同理

$$\vec{F}_{21}=-\frac{\mu_0}{4\pi}\oint_{(L_2)}\oint_{(L_1)}\frac{I_1I_2(\mathrm{d}\vec{l}_1\cdot\mathrm{d}\vec{l}_2)\hat{\mathbf{r}}_{21}}{r_{21}^2}$$

又因为 $\hat{\mathbf{r}}_{21}=-\hat{\mathbf{r}}_{12}$, 故

$$\vec{F}_{12}=-\vec{F}_{21}$$

2-4

**解**

$$B=\frac{\mu_0}{2\pi d}\sqrt{I_1^2+I_2^2}=7.2\times10^{-5}\mathrm{T}$$

由两个分量组成，其中

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} = 4.0 \times 10^{-5}\mathrm{T}$$

方向垂直纸面向里

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d} = 6.0 \times 10^{-5}\mathrm{T}$$

方向平行纸面向右

2-5

**解** (1) 由系统对称性知，磁感应强度一定沿轴线方向，且三条边贡献相等不妨设其中一条边为线段 $(0,0,0) \to (2a,0,0)$ 且其余两边都在 $xOy$ 平面上且均在第一象限则轴线上一点坐标为 $(a, \sqrt{3}a, r_0)$, 则位于点 $(x,0,0)$ 处的电流元在该点产生的磁感应强度为

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\,\mathrm{d}\mathbf{x} \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2} \\ &= \frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{-r_0\,\mathrm{d}x\vec{j} + \frac{\sqrt{3}}{2}a\,\mathrm{d}x\vec{k}}{\left[(a-x)^2 + \frac{3}{4}a^2 + r_0^2\right]^{\frac{3}{2}}} \end{aligned}$$

我们只取沿轴线即 $z$ 轴方向分量则

$$\begin{aligned} \vec{B} &= 3\int_0^{2a} \frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{k}}{\left[(a-x)^2 + \frac{3}{4}a^2 + r_0^2\right]^{\frac{3}{2}}}\,\mathrm{d}x \\ &= \frac{9\mu_0 I a^2}{2\pi(3r_0^2 + a^2)\sqrt{3r_0^2 + 4a^2}}\vec{k} \end{aligned}$$

(2) 当 $r_0 \gg a$ 时 $B = \dfrac{\sqrt{3}\mu_0 I a^2}{2\pi r_0^3}$，而 $S = \sqrt{3}a^2$ 故

$$B = \frac{\mu_0 m}{2\pi r_0^3}$$

2-6

**解** (1) 将载流板分割为无数无限细无限长的载流导线，叠加得

$$B = \int \mathrm{d}B\cos\theta = \int_{-a}^{a} \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2(\frac{I}{2a})\,\mathrm{d}l}{\sqrt{x^2+l^2}}\frac{x}{\sqrt{x^2+l^2}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}\arctan\frac{a}{x}$$

(2)

$$B = \frac{\mu_0 \iota}{2}$$