2. 磁偶与电四极辐射场

$$\vec A^{(1)}(\vec r)=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{e^{ikr}}{r}\left(\frac{1}{r}-ik\right)\hat e_r\cdot\int \vec r'\vec J(\vec r')\,dV'$$

对于 $\vec r'\vec J(\vec r')=\frac{1}{2}\left[\vec r'\vec J(\vec r')+\vec J(\vec r')\vec r'\right]+\frac{1}{2}\left[\vec r'\vec J(\vec r')-\vec J(\vec r')\vec r'\right]$

则 $\hat e_r\cdot\int\vec r'\vec J(\vec r')dV'=\frac{1}{2}\int\hat e_r\cdot(\vec r'\vec J'+\vec J'\vec r')dV'+\frac{1}{2}\int\hat e_r\cdot(\vec r'\vec J'-\vec J'\vec r')dV'$

$$=\frac{1}{2}\int\hat e_r\cdot\left(\vec r'\frac{d\vec r'}{dt}+\frac{d\vec r'}{dt}\vec r'\right)\rho(\vec r')dV'-\frac{1}{2}\int\hat e_r\times(\vec r'\times\vec J')dV'$$

$$=\frac{1}{2}\hat e_r\cdot\int\rho(\vec r')\frac{d}{dt}(\vec r'\vec r')dV'-\hat e_r\times\frac{1}{2}\int(\vec r'\times\vec J')dV'$$

$$=\frac{1}{2}\hat e_r\cdot\frac{d}{dt}\int\rho(\vec r')\vec r'\vec r'dV'-\hat e_r\times\vec m$$

$$=\frac{1}{2}\hat e_r\cdot\frac{d\overleftrightarrow{Q}}{dt}-\hat e_r\times\vec m$$

$$\vec A^{(1)}(\vec r)=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{e^{ikr}}{r}\left(\frac{1}{r}-ik\right)\left[\frac{1}{2}\hat e_r\cdot\frac{d\overleftrightarrow{Q}}{dt}-\hat e_r\times\vec m\right]$$

电四极势 $\vec A^{(1)}_Q(\vec r)$　　磁偶极势 $\vec A^{(1)}_m(\vec r)$

仍旧利用 $\vec B=\nabla\times\vec A$ 及 $\vec E=\frac{ic}{k}\nabla\times\vec B$

"磁偶极场"

① 也可以用具体计算，对于磁偶极场，利用对偶变换

$\vec E\to c\vec B$，$c\vec B\to-\vec E$，$\vec p\to\frac{\vec m}{c}$，$\frac{\vec m}{c}\to-\vec p$

对(9.18)式作替换，即可得(9.35)(9.36)磁偶极场

② 电四极场

普通四极矩：$\overleftrightarrow{Q}=\int\rho(\vec r')\vec r'\vec r'dV'$

无迹的四极矩：$\overleftrightarrow{D}=\int\rho(\vec r')(3\vec r'\vec r'-r'^2\overleftrightarrow{I})dV'$

$$\vec A\propto\hat e_r\cdot\dot{\overleftrightarrow{D}}=\hat e_r\cdot\frac{d}{dt}\int\rho(\vec r')(3\vec r'\vec r'-r'^2\overleftrightarrow{I})dV'$$

$$=\hat e_r\cdot3\dot{\overleftrightarrow{Q}}-\hat e_r\cdot\overleftrightarrow{I}\frac{d}{dt}\int\rho(\vec r')r'^2dV'$$

$$=3\hat e_r\cdot\dot{\overleftrightarrow{Q}}-\hat e_r\frac{d}{dt}\int\rho(r')r'^2dV'$$

对于远场，$\vec A$中只多了一个纵向分量$\hat e_r$项，对$\vec B$无贡献。则远场

$$\vec B=ik\hat e_r\times\vec A^{(1)}_Q=\frac{-i\mu_0ck^3}{8\pi}\frac{e^{ikr}}{r}\hat e_r\times\vec{\mathcal{Q}}$$

其中 $\vec{\mathcal{Q}}=\hat e_r\cdot\overleftrightarrow{Q}$　　我已简化形式

$$\vec H=-\frac{ick^3}{24\pi}\frac{e^{ikr}}{r}\hat e_r\times\vec D$$

辐射功率角分布 $\frac{dP}{d\Omega}$ (略)

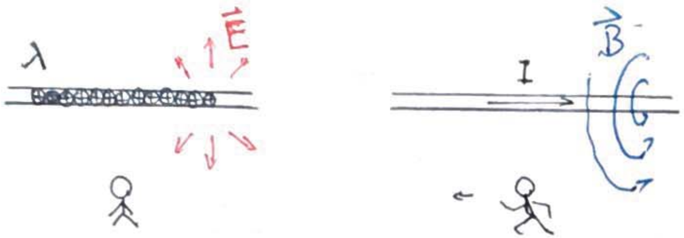
见(9.45)

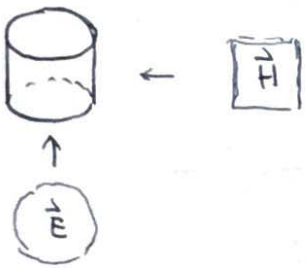
第六章 狭义相对论

§1. 相对论时空与变换

1. 狭义相对论的基本假设

狭义相对性原理 + 光速不变原理





$\left\{\begin{array}{l}\text{实物}\\ \text{场}\end{array}\right.$