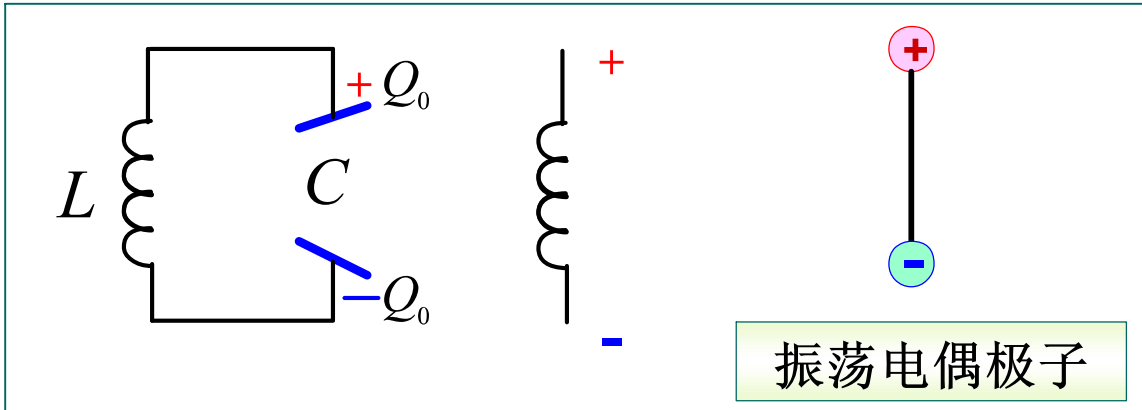


一 电磁波的产生与传播

变化的电磁场在空间以一定的速度传播就形成电磁波.

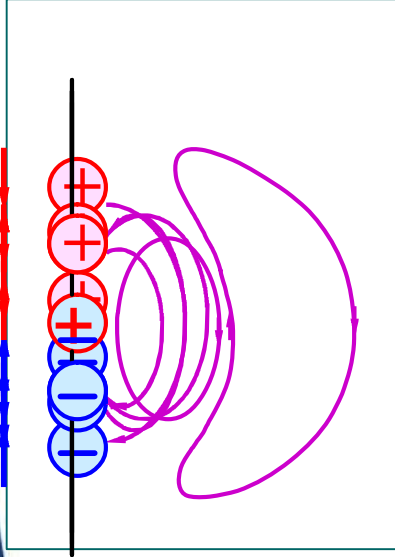
$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$v = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

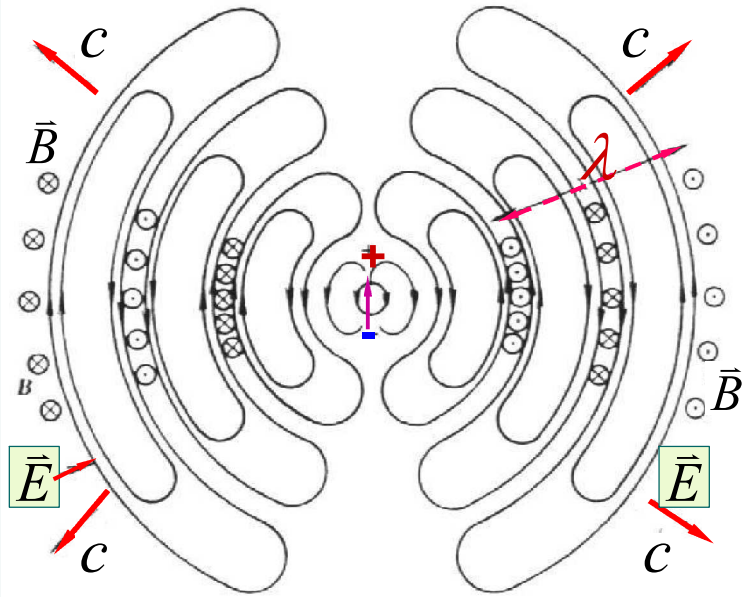


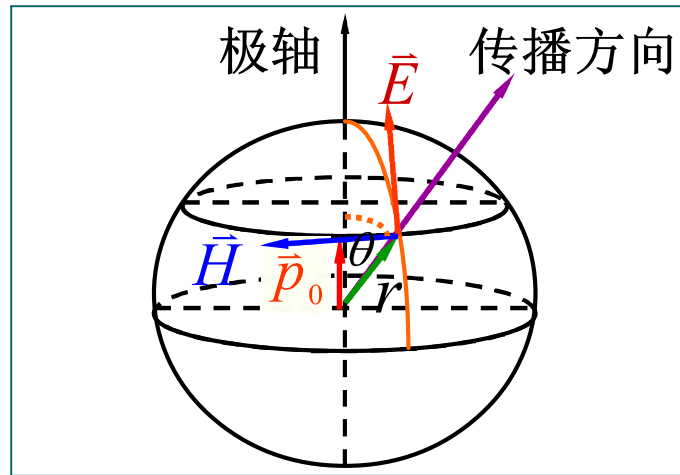
不同时刻振荡电偶极子附近的电场线

$$p = p_0 \cos \omega t$$



振荡电偶极子附近的电磁场线

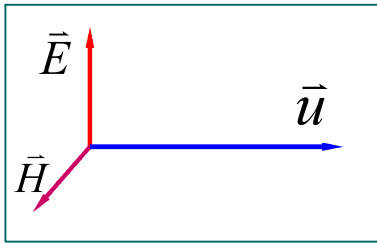




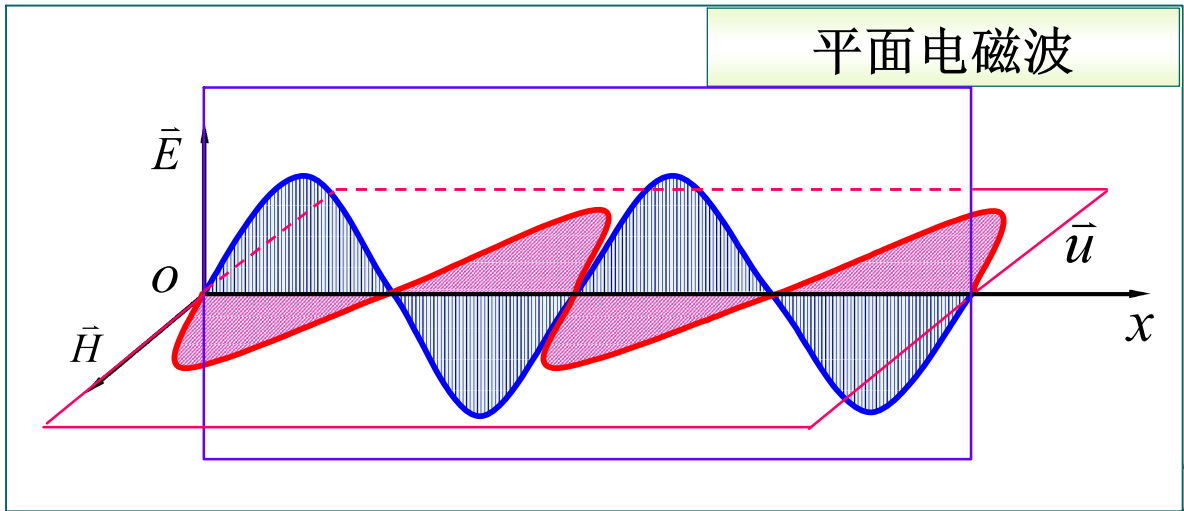
$$E(r, t) = \frac{\mu p_0 \omega^2 \sin \theta}{4\pi r} \cos \omega \left(t - \frac{r}{u} \right)$$

$$H(r, t) = \frac{\sqrt{\epsilon \mu} p_0 \omega^2 \sin \theta}{4\pi r} \cos \omega \left(t - \frac{r}{u} \right) \quad u = 1 / \sqrt{\epsilon \mu}$$





$$\begin{cases} E = E_0 \cos \omega(t - \frac{x}{u}) \\ H = H_0 \cos \omega(t - \frac{x}{u}) \end{cases}$$



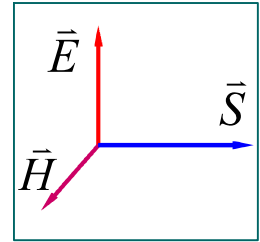
二 平面电磁波的特性

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\begin{cases} H = H_0 \cos \omega \left(t - \frac{x}{u} \right) = H_0 \cos(\omega t - kx) \\ E = E_0 \cos \omega \left(t - \frac{x}{u} \right) = E_0 \cos(\omega t - kx) \end{cases}$$

(1) 电磁波是横波, $\vec{E} \perp \vec{u}$ $\vec{H} \perp \vec{u}$

(2) \vec{E} 和 \vec{H} 同相位



(3) \vec{E} 和 \vec{H} 数值成比例

$$\sqrt{\mu}H = \sqrt{\varepsilon}E$$

(4) 电磁波传播速度为

$$u = 1/\sqrt{\varepsilon\mu}$$

真空中波速等于光速

$$u = c = 1/\sqrt{\varepsilon_0\mu_0} = 2.998 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$



三 电磁波的能量

辐射能 以电磁波的形式传播出去的能量。

电磁波的**能流密度** $S = wu$

▶ 电磁场**能量密度** $w = w_e + w_m = \frac{1}{2}(\epsilon E^2 + \mu H^2)$

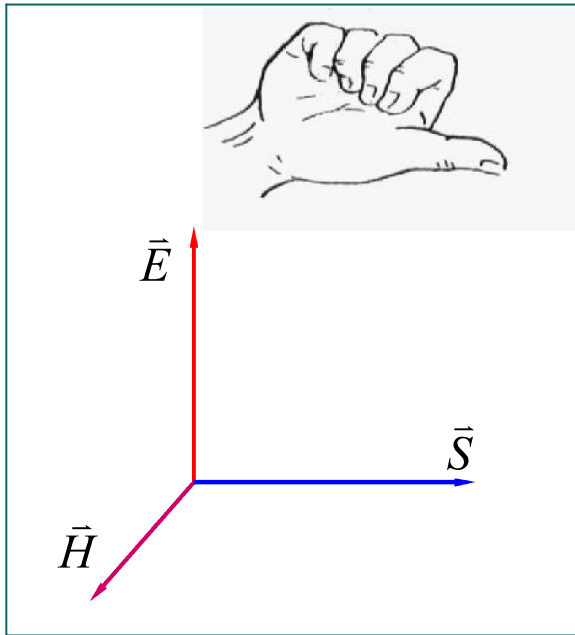
$$S = \frac{u}{2}(\epsilon E^2 + \mu H^2) = EH$$

$$\text{又 } u = 1/\sqrt{\epsilon\mu} \quad \sqrt{\mu}H = \sqrt{\epsilon}E$$

▶ 电磁波的**能流密度(坡印廷)矢量** $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$



▶ 电磁波的能量密度(坡印廷)矢量 $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$



平面电磁波能量密度

平均值 $\bar{S} = \frac{1}{2} E_0 H_0$

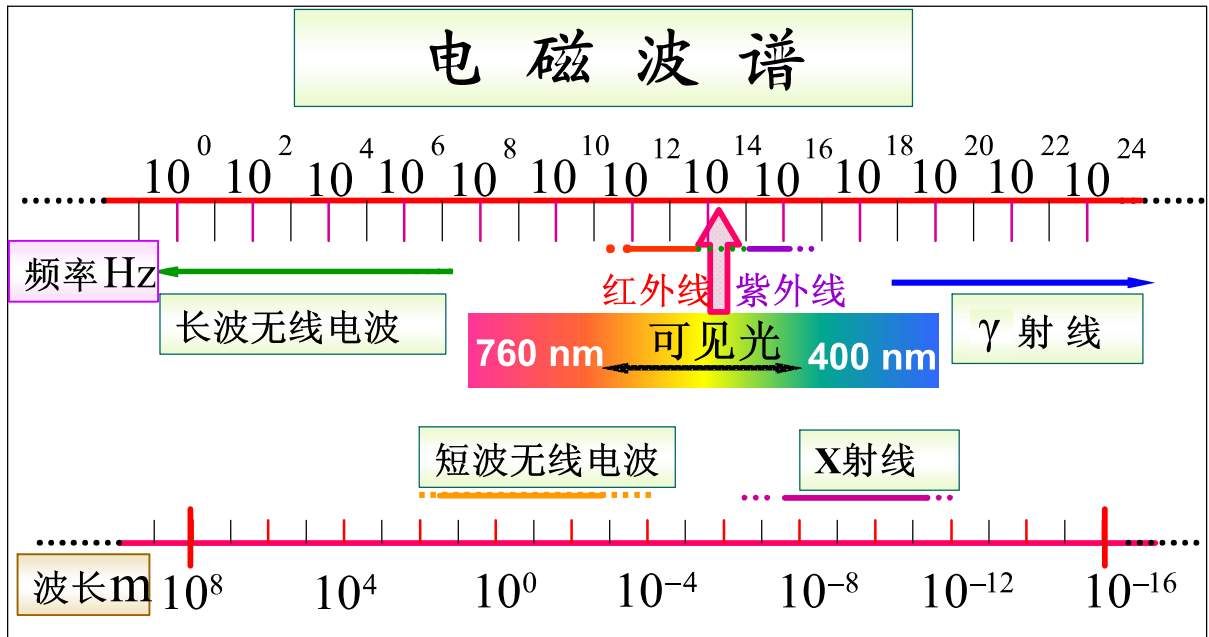
振荡偶极子的平均

辐射功率

$$\bar{P} = \frac{\mu p_0^2 \omega^4}{12 \pi u} \propto \omega^4$$



四 电磁波谱



无线电波	$3 \times 10^4 \text{ m} \sim 0.1 \text{ cm}$
红外线	$6 \times 10^5 \text{ nm} \sim 760 \text{ nm}$
可见光	$760 \text{ nm} \sim 400 \text{ nm}$
紫外光	$400 \text{ nm} \sim 5 \text{ nm}$
X 射线	$5 \text{ nm} \sim 0.04 \text{ nm}$
γ 射线	$< 0.04 \text{ nm}$



选择进入下一节:

- 10-0 教学基本要求
- 10-1 机械波的几个概念
- 10-2 平面简谐波的波函数
- 10-3 波的能量 能流密度
- 10-4 惠更斯原理 波的衍射和干涉
- 10-5 驻波

