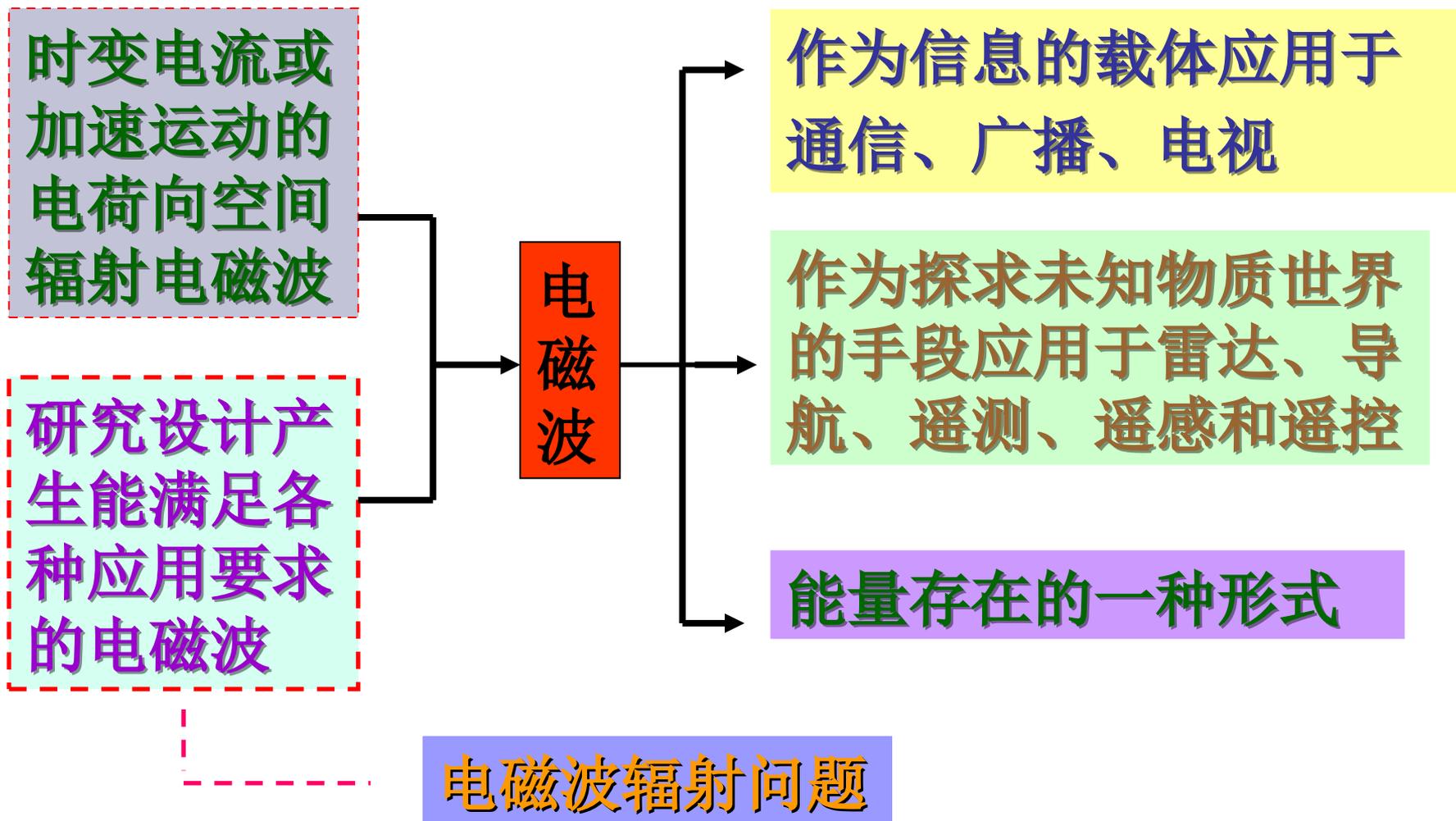


关于电磁波产生原理 (2)

引言



一 电磁波的产生与传播

由麦克斯韦的电磁场理论，变化的电场产生变化的磁场，而变化的磁场又产生变化的电场，这样，变化电场和变化磁场之间相互依赖，相互激发，交替产生，并以一定速度由近及远地在空间传播出去。这样就产生了电磁波。

1、电磁波的波源

我们知道，线圈L和电容C组成的电路可以产生电磁振荡，电磁振荡能够发射电磁波。但由LC组成普通振荡电路，有以下特点：

(1) 电磁场能量几乎分别集中于电容器和自感线圈内，不利于电磁波的辐射，所以必需设计能让能量辐射的电路。

(2) 电磁波在单位时间内辐射功率与频率的四次方成正比，而

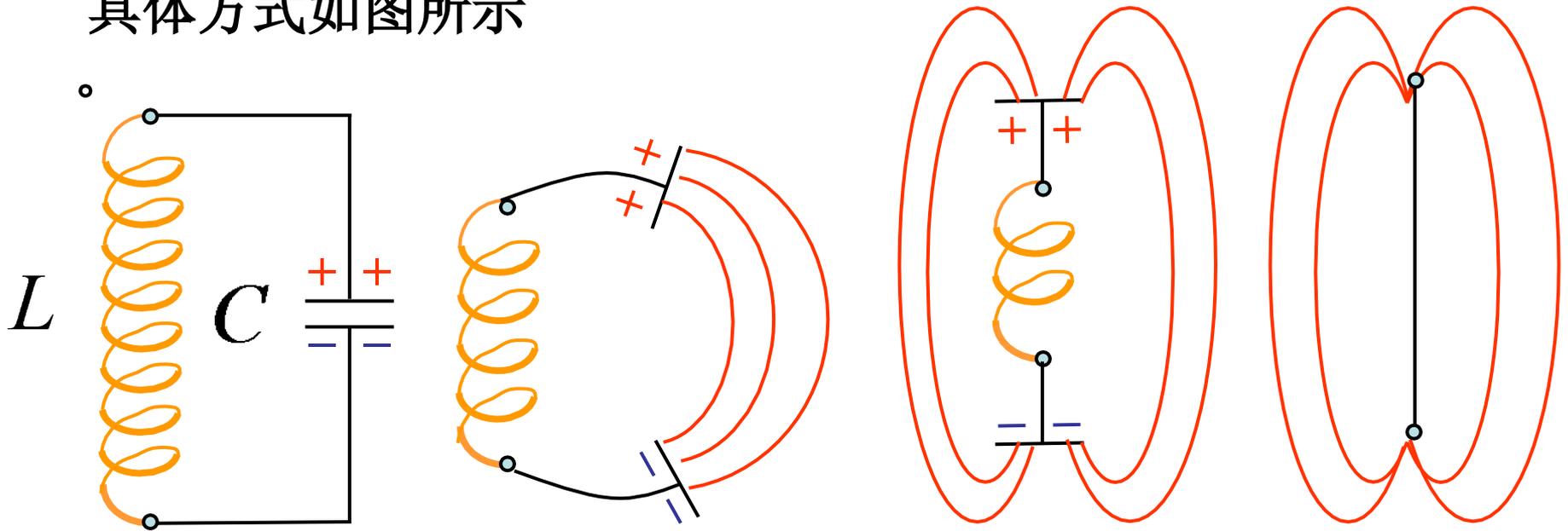
LC电路频率为 $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
很低，因而要对电路进行改造。

提高振荡电路的固有频率并开放电磁场的措施是：

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

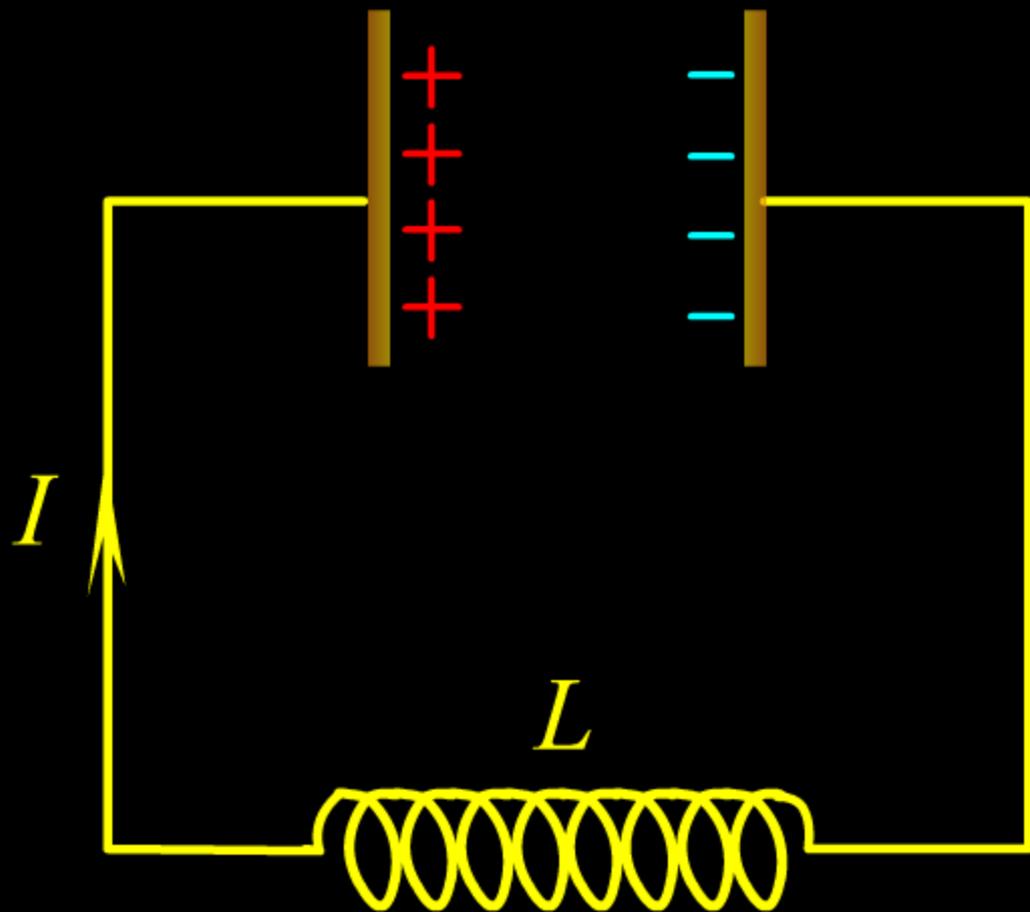
- ① 缩小电容器极板面积 $\frac{S}{\epsilon_0 d}$ ； 拉大电容器极板间距离。
- ② 减少线圈匝数并逐渐拉直 $N^2 V$ ， 最后简化成一根直线

具体方式如图所示



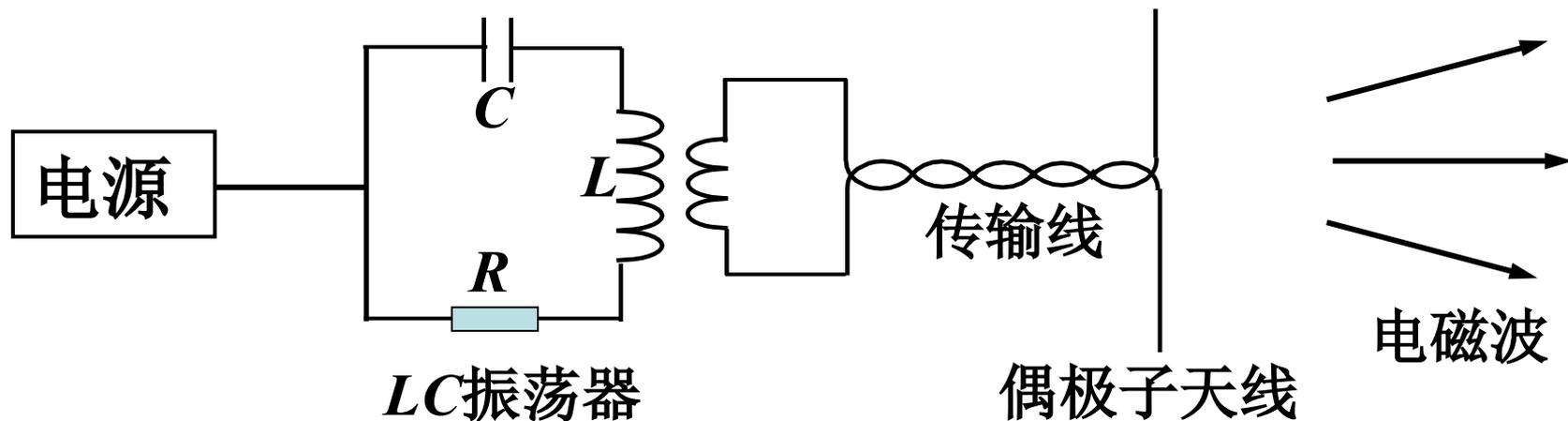
最后形成电偶极子，即发射电磁波的天线。这样既能使电磁场分布到空间去，又增加了辐射功率。

辐射功率 $\propto \omega^4 \omega \propto \frac{1}{\sqrt{LC}} N \downarrow L \downarrow S \downarrow d \quad C \downarrow \omega$

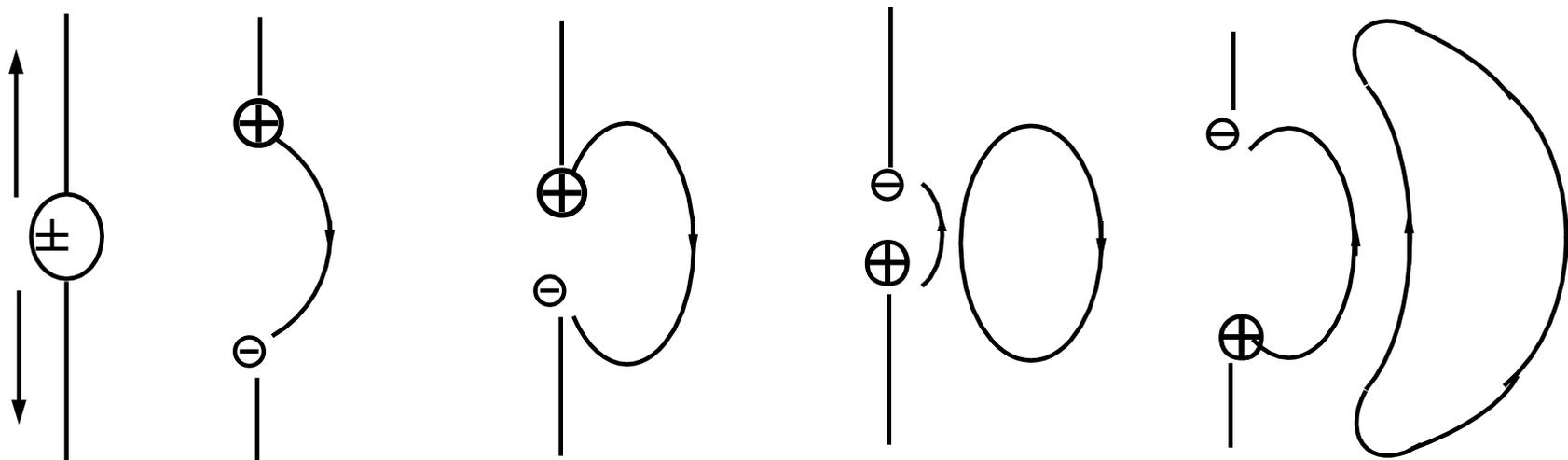


解 说

发射无线电短波的电路示意图

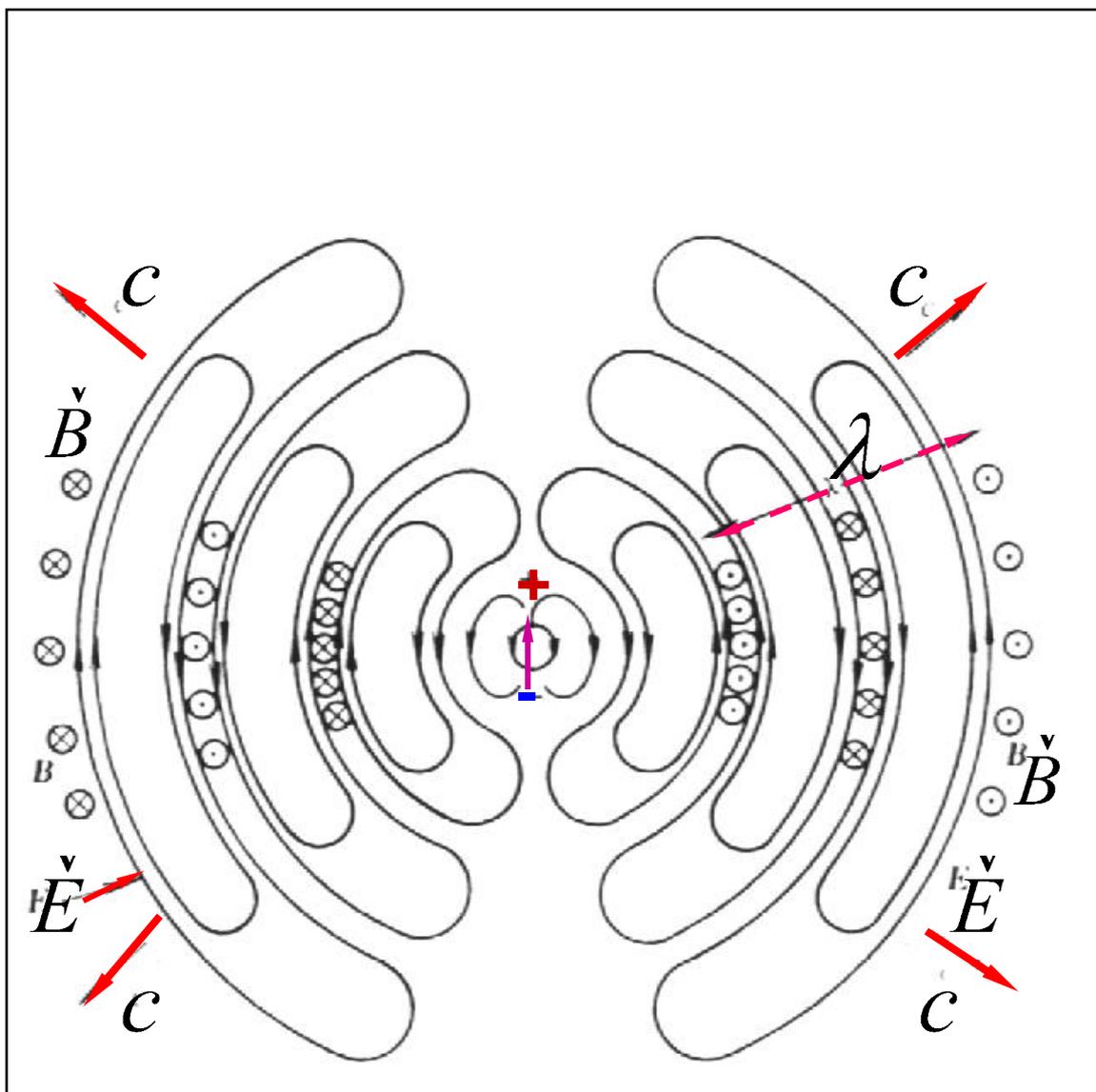


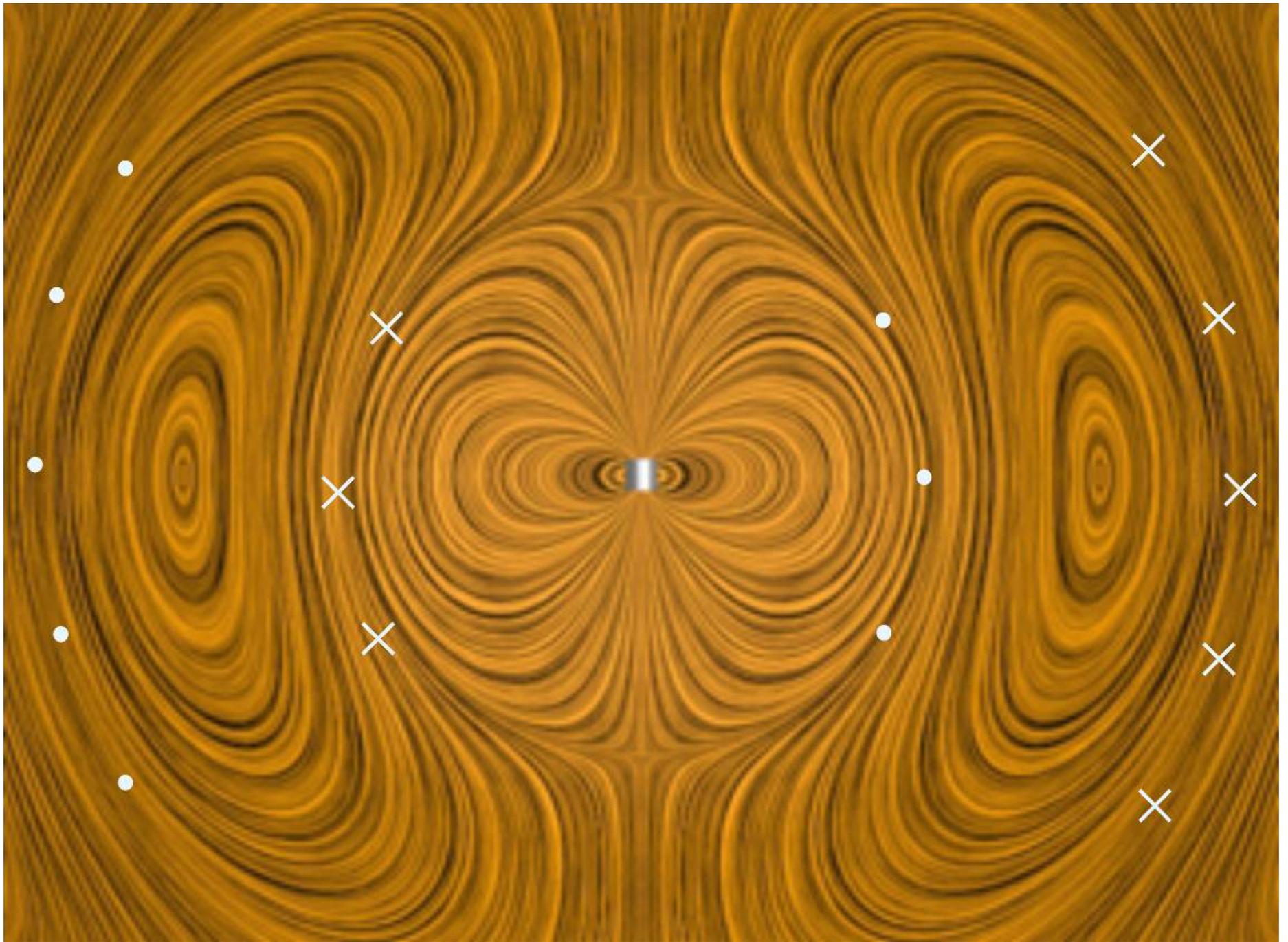
振荡偶极子类似一个正负电荷相对中心作谐振动的弹簧，可激发涡旋电场。 电偶极矩： $p = p_0 \cos \omega t$



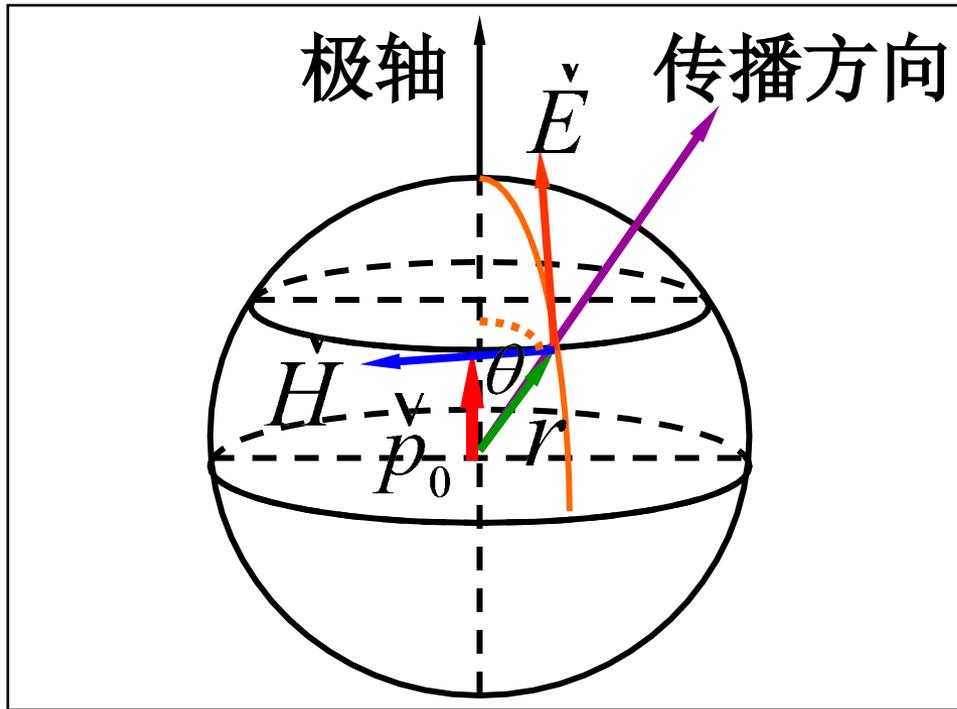


振荡电偶极子附近的电磁场线





2、电偶极子的电磁场



离振子的距(离) r 远大于电磁波波长 λ 的波场区，波面趋于球面，电磁场分布比较简单。

以振子中心为球心、轴线为极轴作球面，作为电磁波的波面。面上任一点 A 处，场强矢量 E 处于过点 A 子午面内，磁场强度矢量 H 处于过点 A 并平行于赤道平面的平面内，两者互相垂直，并且都垂直于点 A 的位置矢量 r ，即垂直于波的传播方向。

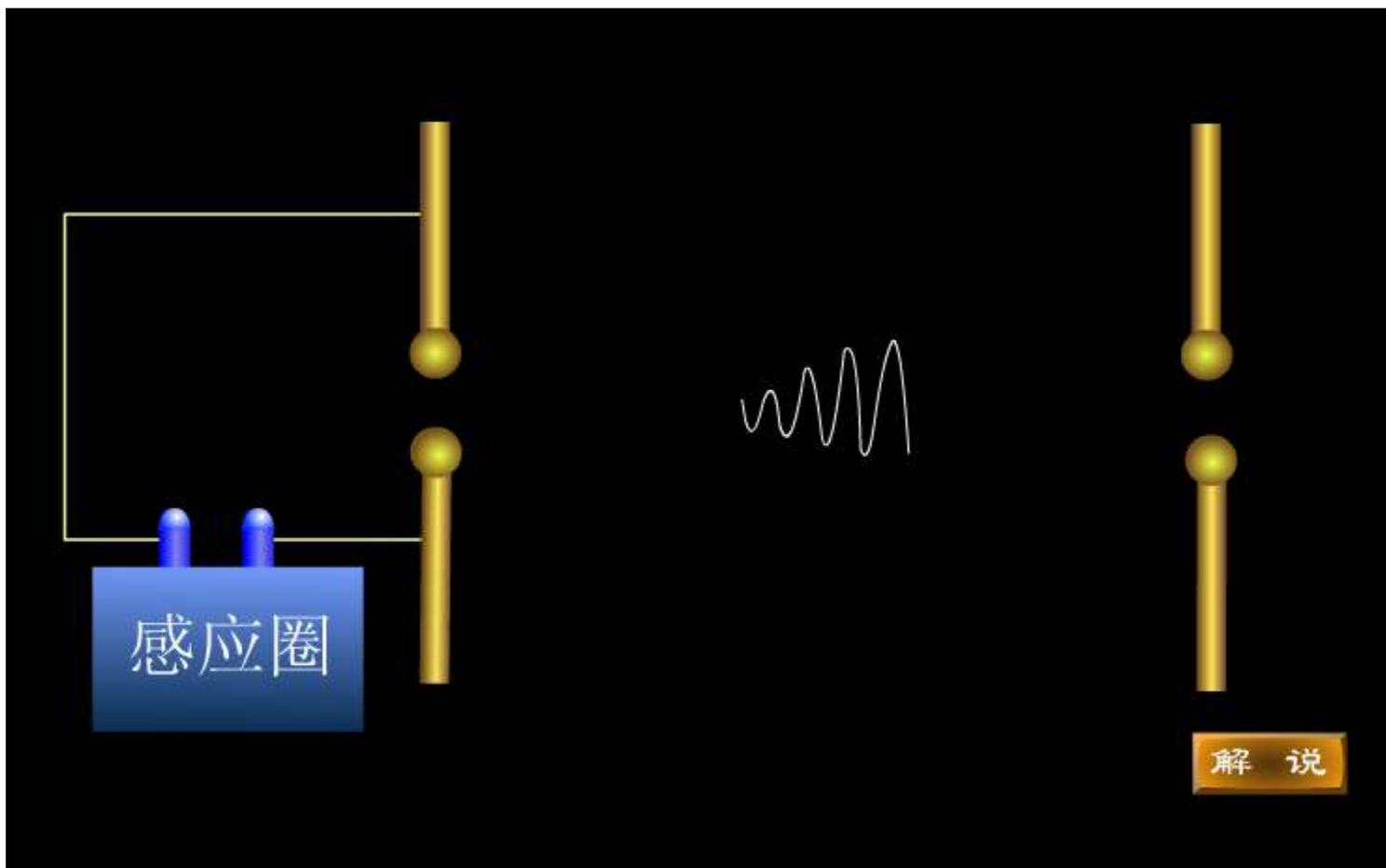
$$E(r, t) = \frac{\mu p_0 \omega^2 \sin \theta}{4 \pi r} \cos \omega \left(t - \frac{r}{u} \right)$$

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

严格地说，理想的平面电磁波是不存在的因为只有无限大的波源才能激励出这样的波但是如果场点离波源足够远那么空间曲面的很小一部分就十分接近平面在这一小范围内波的传播特性近似为平面波的传播特性例如，距离发射天线相当远的接收天线附近的电磁波，由于天线辐射的球面波的等相位球面非常大，其局部可近似为平面，因此可以近似地看成均匀平面波

$$\left\{ \begin{array}{l} H = H_0 \cos \omega \left(t - \frac{x}{u} \right) = H_0 \cos(\omega t - kx) \\ E = E_0 \cos \omega \left(t - \frac{x}{u} \right) = E_0 \cos(\omega t - kx) \end{array} \right. \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

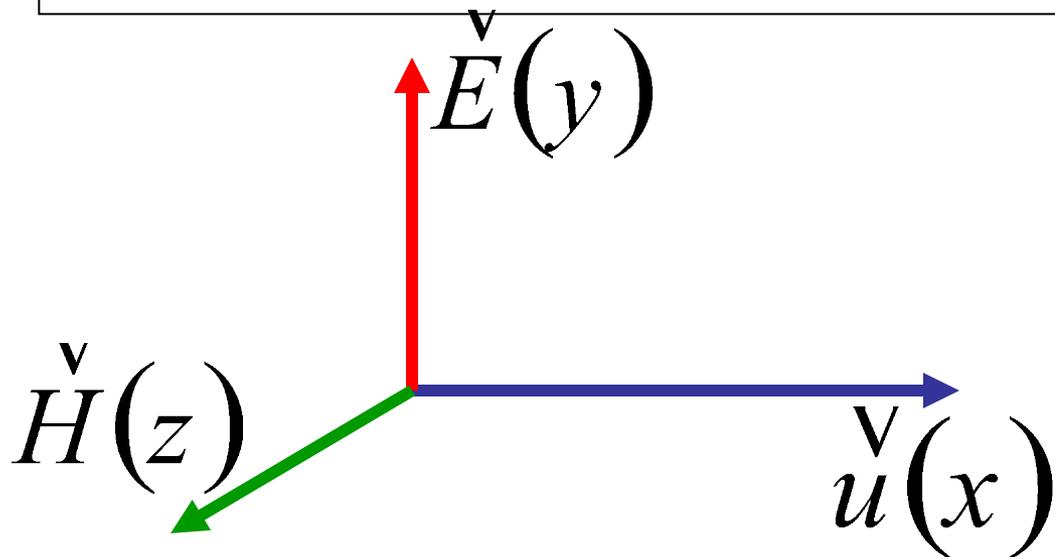
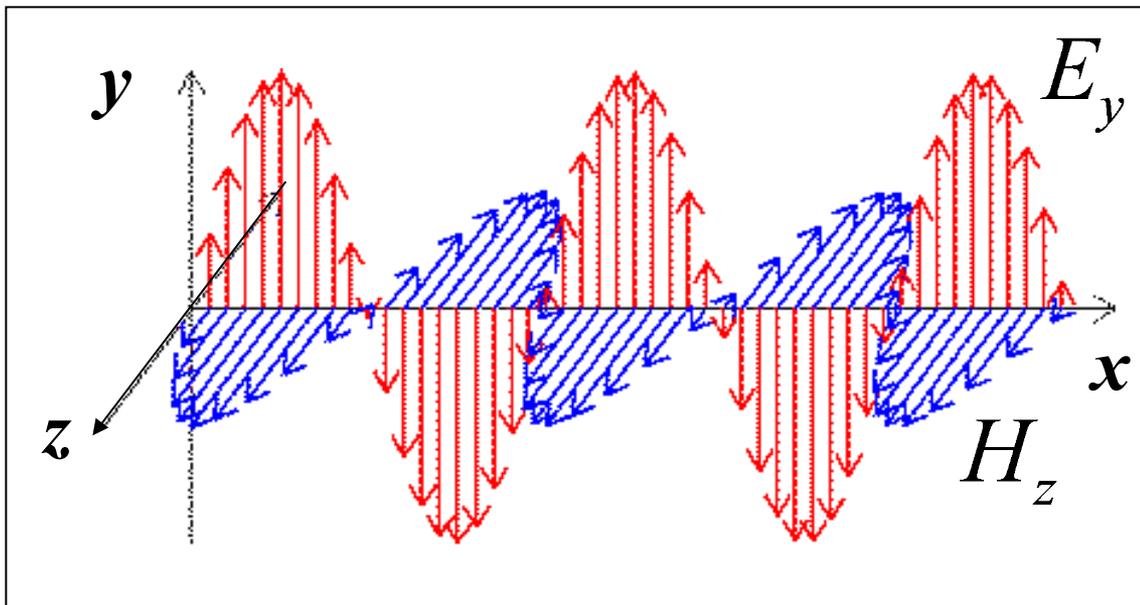
*
赫兹实验



赫兹实验在人类历史上**首次**发射和接收了电磁波，且通过多次实验证明了电磁波与光波一样能够发生反射、折射、干涉、衍射和偏振，验证了麦克斯韦预言，揭示了光的电磁本质，从而**将光学与电磁学统一起来**。

二、平面电磁波的特性

1. 电磁波是横波



\vec{E} 与 \vec{H} 分别在相互垂直的平面内振动，~~并~~与 \vec{u} 构成右手螺旋系。

偏振性， \vec{E} ， \vec{H} 分别在各自的平面方向上振动。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/626224055204011002>