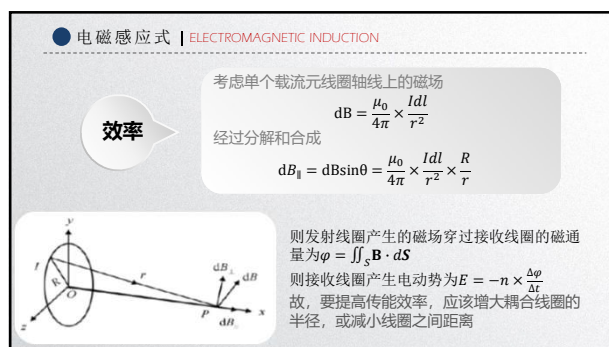
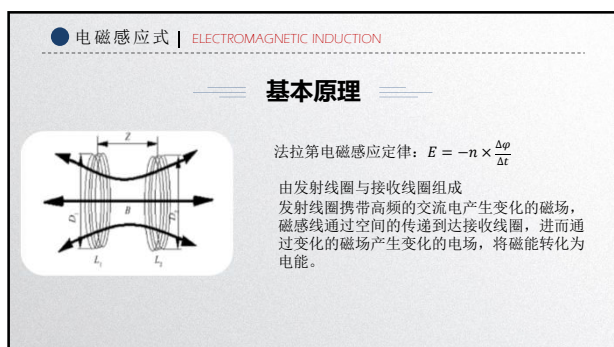
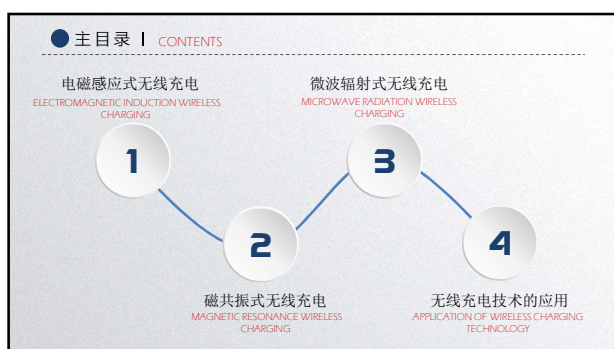
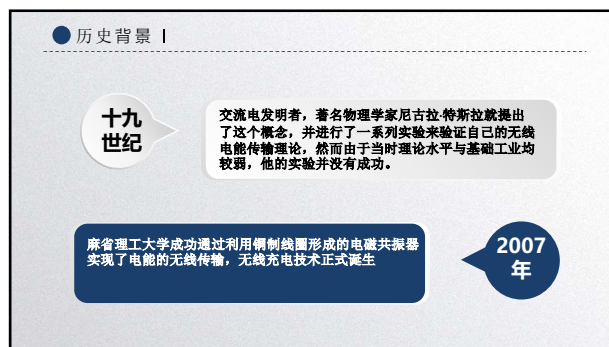
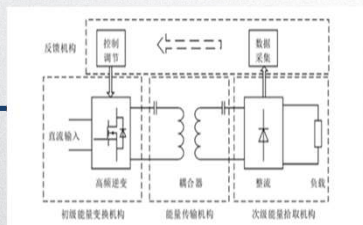




● 电磁感应式 | ELECTROMAGNETIC INDUCTION

系统设计



● 电磁感应式 | ELECTROMAGNETIC INDUCTION

特点

1. 传输距离短, 效率高(80%)
2. 制作成本低, 技术成熟
3. 环境适应能力强
4. 缺点: 传输距离过短, 功率小(几瓦)
特定摆放才能精确充电



第二部分

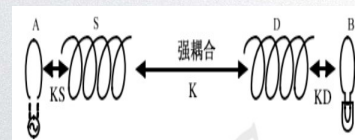
磁共振式无线充电

- 原理 PRINCIPLE
- 磁耦合 MAGNETIC COUPLING
- 谐振频率与品质因数 RESONANT FREQUENCY & QUALITY FACTOR
- 趋肤效应 SKIN EFFECT

● 磁共振式 | MAGNETIC RESONANCE

相同谐振频率的线圈进行电磁谐振

能量交换媒介是突变磁场



● 磁共振式 | MAGNETIC RESONANCE

磁耦合



设 L_1 与 L_2 的电压与电流分别为 v_1 、 i_1 与 v_2 、 i_2 , 互感为M

两耦合电感的电压电流关系为:

$$\begin{aligned} v_1 &= L_1 \frac{di_1}{dt} \pm M \frac{di_2}{dt} \\ v_2 &= L_2 \frac{di_2}{dt} \pm M \frac{di_1}{dt} \end{aligned}$$



同时定义耦合因数k:

$$k \equiv \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} \leq 1$$

k的大小与两个线圈的结构位置及周围磁介质有关

● 磁共振式 | MAGNETIC RESONANCE

谐振频率与品质因数

并联谐振电路图

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{1}{G} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$Q_L + Q_C = 0$$

并联谐振条件为

$$\text{Im}[Y(j\omega_0)] = 0$$

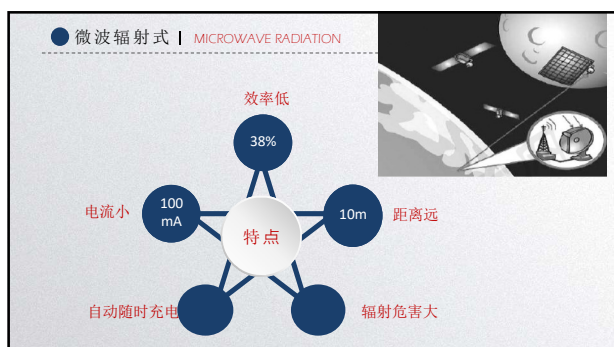
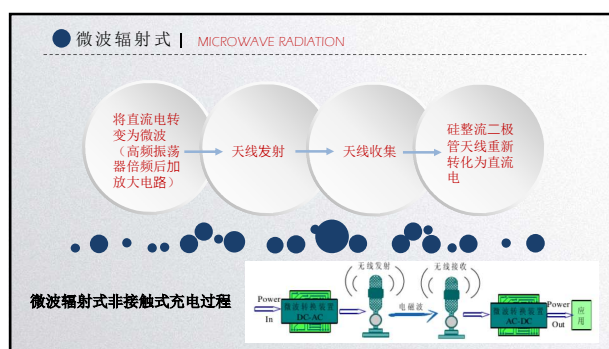
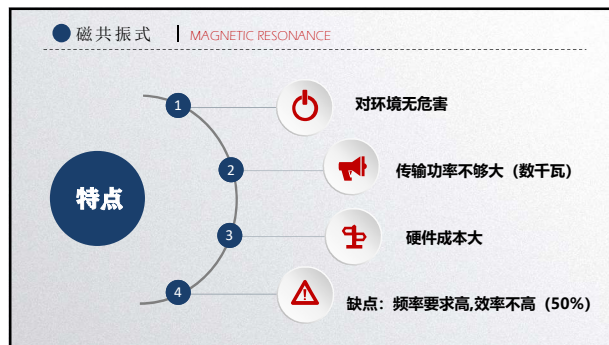
并联谐振时有

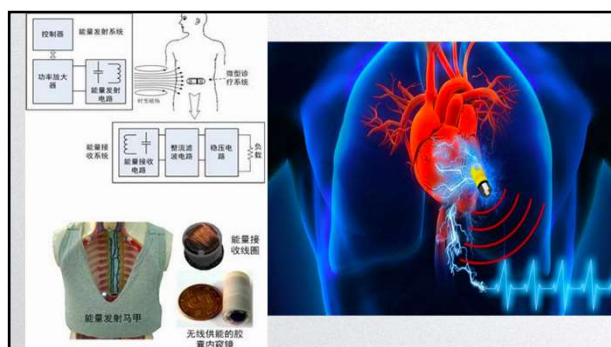
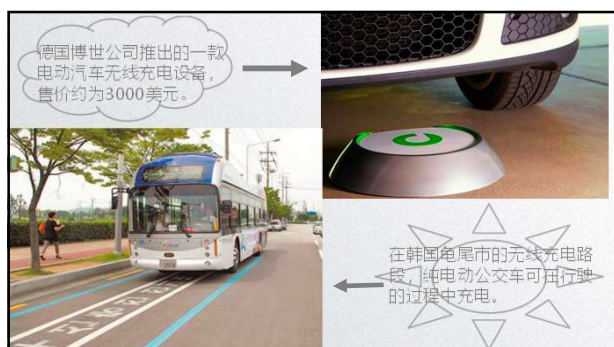
$$i_L + i_C = 0$$

谐振时无功功率 $W(\omega_0)$

$$Q_L = U^2 / \omega_0 L, \quad = W_L(\omega_0) + W_C(\omega_0) L Q^2$$

$$Q_C = -\omega_0 C U^2 = \text{常数}$$





相关进展 | Related Progress



发布十八个月后，苹果取消其无线充电产品AirPower
无法实现给三种设备同时稳定充电的技术难题



华为拉上中国移动，想给无人机做无线充电基站
不过它现在还是概念



被追捧的uBeam无线充电被曝为商业骗局
超声波能传电？！问题重重



小米无线充电宝
无线充电比有线慢一倍？

参考文献 | Reference

参考文献

- ① 刘刚 《一种基于电磁感应的无线充电方法》北京信息科技大学学报 第26卷第2期 2013年4月
- ② 王光宇 《浅析无线充电技术的主要分类及应用现状》
- ③ 王传宇 《电磁感应式无线充电系统的研究》
- ④ 方少荣 《基于磁共振式无线充电系统的设计与实现》厦门大学 2017年
- ⑤ 张小壮 《磁耦合谐振式无线能量传输距离特性及其实验装置研究》
- ⑥ 文中图片均来自参考文献及网络搜索。

4

