

无线充电各种原理方案的比较

无线充电技术，即 **Wireless charging technology**，是指具有电池的装置不需要借助于电导线，利用电磁波感应原理或者其他相关的交流感应技术，在发送端和接收端用相应的设备来发送和接收产生感应的交流信号来进行充电的一项技术，源于无线电力输送技术。

无线充电技术的研究，源于 19 世纪 30 年代，迈克尔-法拉第发现电磁感应现象，即磁通量变化产生感应电动势，从而在电线中产生电流。但最早的无线电力传输思想是尼古拉-特斯拉(Nikola Tesla) 在 19 世纪 90 年代提出的无线电力传输构想和无线输电试验，因而有人称之为无线电能传输之父。

技术原理

从具体的技术原理及解决方案来说，目前无线充电技术主要有电磁感应式、磁共振式、无线电波式、电场耦合式四种基本方式。这几种技术分别适用于近程、中短程与远程电力传送。

各种无线充电方式都有各自的特点，具体比较如表 1 所示。

无线充电方式	电磁感应式	磁共振式	无线电波式	电场耦合式
英文	Magnetic Induction	Resonance	Radio Reception	Capacitive coupling
原理	电流通过线圈，线圈产生磁场，对附近线圈产生感应电动势，产生电流	发送端能量遇到共振频率相同的接收端，由共振效应进行电能传输	将环境电磁波转换为电流，通过电路传输电流	利用通过沿垂直方向耦合两组非对称偶极子而产生的感应电场来传输电力
示意图				
传输功率 (W)	数W-5W	数KW	大于100mW	1-10W
传输距离	数mm-数cm	数cm-数m	大于10m	数mm-数cm
使用频率范围	22KHz	13.56MHz	2.45GHz	560-700kHz
充电效率	80%	50%	38%	70%-80%
优点	适合短距离充电；转换效率较高	适合远距大功率充电；转换效率适中	适合远距离小功率充电；自动随时随地充电	适合短距离充电；转换效率较高；发热较低；位置可不固定
挑战（限制）	特定摆放位置，才能精确充电；金属感应接触会发热	效率较低；安全与健康问题	转换效率较低；充电时间较长（传输功率小）	体积较大；功率较小
解决方案供应商	Ti, Powermat, Splashpower等	MIT, Intel, 日本富士通	Powercast	Murata村田制作所 竹中工务店

表 1 无线充电各种原理方案的比较

当前最成熟、最普遍的是电磁感应式。其根本原理是利用电磁感应原理，类似于变压器，在发送端和接收端各有一个线圈，初级线圈上通一定频率的交流电，由于电磁感应在次级线圈中产生一定的电流，从而将能量从传输端转移到接收端，如图 1 所示。PWC 联盟发起者 Powermat 公司用电磁感应式推出过一款 WiCC 充电卡，与 SD 卡差不多大，内部嵌有线圈和电极等组件，插入现有智能手机电池旁边即可使用。

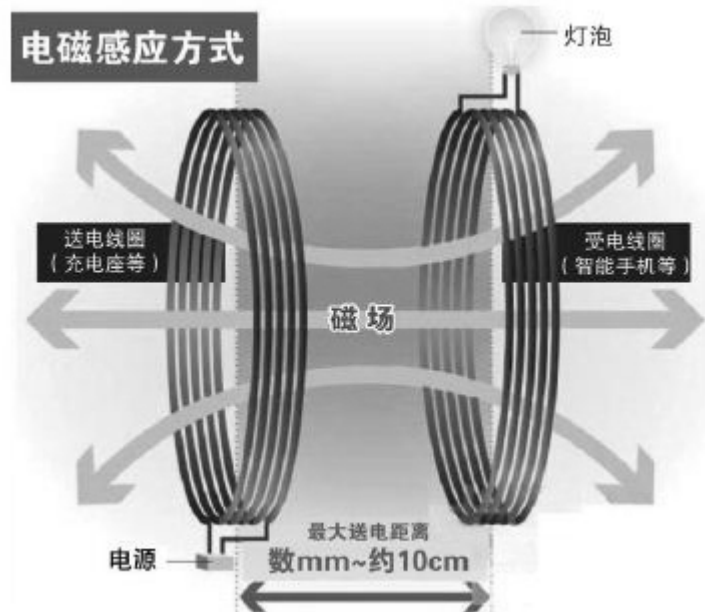


图 1 电磁感应式无线充电原理

磁共振式也称为近场谐振式，由能量发送装置，和能量接收装置组成，当两个装置调整到相同频率，或者说在一个特定的频率上共振，它们就可以交换彼此的能量，其原理与声音的共振原理相同，排列在磁场中的相同振动频率的线圈，可从一个向另一个供电，如图 2。技术难点是小型化和高效率化，被认为是将来最有希望广泛应用于电动汽车无线充电的一种方式。



图 2 磁共振式无线充电示意图

无线电波式，基本原理类似于早期使用的矿石收音机，主要有微波发射装置和微波接收装置组成。典型的是 20 世纪 60 年代布朗(William C. Brown)的微波输电系统，其示意图如图 3。整个传输系统包括微波源、发射天线、接收天线 3 部分;微波源内有磁控管，能控制

源在 2.45 GHz 频段输出一定的功率;发射天线是 64 个缝隙的天线阵，接收天线拥有 25% 的收集和转换效率。日本龙谷大学的移动式无线充电系统，也是通过频率为 2.45GHz 的微波送电，点亮了行驶中的模型警车的警灯。

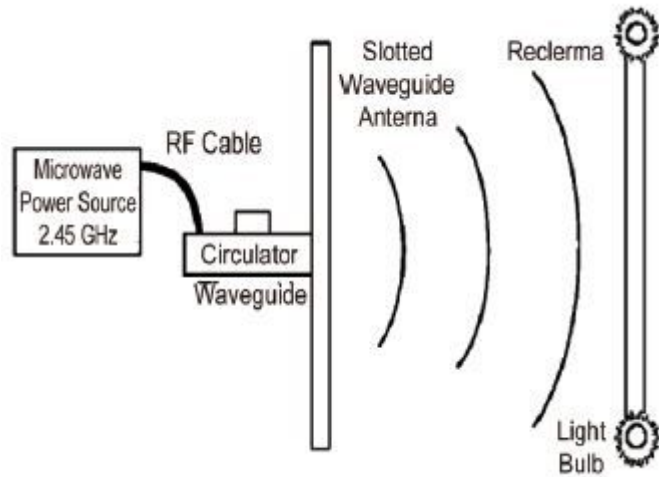


图 3 无线电波式电能传输

电场耦合式利用通过沿垂直方向耦合的两组非对称偶极子而产生的感应电场来传输电能，其基本原理是通过电场将电能从发送端转移到接收端。这种方式主要是村田制作所采用，具有抗水平错位能力较强的特点。