

探密 电动汽车的 无线充电技术

□ 朱 俊

无线充电技术的发展是逐步进行的，未来无线充电技术还将在与智能电网的结合中得到长足的发展。如果能在道路上实现无线供电，会进一步降低对电池容量的要求，更有力地推动电动汽车的大规模应用。

无线充电装置技术应用于电动车虽然时间不长，但是，对于电磁之间的关系，科学家早已不陌生。早在19世纪60年代，尼古拉·特斯拉成功进行了无线输电。2009年10月，日本奈良市针对充电式混合动力巴士进行了无线充电实验。他们将供电线圈埋入充电台的混凝土中，汽车驶上充电台，将车载线圈对准供电线圈就能开始充电。但是，这项实验中使用的技术只能在10厘米之内进行充电，属于电磁近程充电的范畴。这种短距离的充电可能会对汽车底盘的高度有一定限制，而磁耦合谐振式无线充电技术则拉长了无线传输的距离。美国麻省理工学院马林·索尔贾希克的团队曾经在实验室中利用磁耦合谐振原理，用2米外的一个电源隔空点亮了一盏60瓦的灯泡。从



此，磁耦合谐振式无线电力传输技术进入了电动车相关研究人员的视野。利用无线充电，只需要改装现有的停车场，就能够给电动车充电，不会占用过多的城市空间。由于不需要快速充电，也不会给电网施加过大的压力。这项技术的应用，突破了电动车推广中的电池难题。目前，东南大学的研究人员已经将无线传输的距离增加到50厘米左右。这是国内唯一实现0.5米以上千瓦级无线功率传输的研究成果。

电动汽车无线充电方式一经问世，便得到了世界各国的普遍关注，同样也值得国内同行学习与借鉴。与充电站、充电桩的建设投资相比，无线充电方式成本较低，并且免去了接线所需



的操作和等待的时间，具有布置灵活、使用便利、安全可靠等绝对优势。2009年7月，日产与昭和飞行机公司公开了电磁感应式非接触充电系统，其传输距离为100毫米左右，传输效率可达90%。但是，当停车位置出现偏差而导致发送与接收盘之间产生较大误差时，则会严重影响电力传送效率。目前，研究人员正在致力于停车的横、纵向偏差在200~300毫米范围内，同样确保其具有90%以上传输效率的研究。此外，上述两家公司对传送、接收装置之间进入动物以及金属碎片等造成的不良影响也进行了研究。因为，这类异物会在二者之间产生涡流，从而导致发热并影响传送效率。

长野日本无线公司于2009年8月，宣布开发出了基于磁共振的充电系统。与电磁感应方式相比，磁共振方式具有传送距离长、停车误差要求低等优点，可以在600毫米的传输距离内确保90%的传送效率。但目前的传送功率还比较小（约1千瓦），拟定从叉车等使用范围进入市场。伴随着技术成熟程度和传送功率的提高，有望很快进入电动车充电领域。三菱重工开发的微波式非接触充电系统，将一组共48个硅整流二极

管作为接收天线，每个硅整流二极管可产生 20 伏的电压和一定的直流电，能够将电压提升至充电所需的指标并可实现 1 千瓦的功率输出。其优点是成本低，整套费用约合人民币 2 万元；缺点是传输效率低，目前的传送效率只有 38%。对此，三菱重工认为：虽不适于快速充电，但作为夜间谷区充电，电费只有传统燃料费的 10% ~ 20%。如果将发热过大的磁控管用于生活用水加热，综合效率可达 70%。此外，在安全方面也有防止微波泄露装置，使用中不会给车辆上的电子设备和周边人员身上的心脏起搏器造成影响。

可以监控所有电动车辆的电池状态，采集高峰、低谷用电负荷及电价等方面的相关信息，引导电动汽车车主合理充放电，不再需要大量工作人员的参与，降低了人力管理及维护的成本。新型能量感应耦合传输同传统变压器的能量传输具有根本的区别，对这种新型电能传输模式的机理和能量传输模型进行深入探索和研究是该技术的核心和关键所在。新型感应耦合能量无线传输系统是通过使用特殊结构变压器的电磁感应实现的。在这种变压器中，初级能量通过气隙或其他介质感应耦合到次级，与传统变压器有很大的不同，较大气隙导致变压器具有较大漏感，其储能降低变压器效率并增加器件应力。因此，利用漏感的电路拓扑如谐振或软开关拓扑是解决这一问题的较优选择。



圈有一定的泄漏，如何避免受影响是一大问题。三是线圈之间也是有可能有杂物进入的，还有某些动物（猫狗）进入里面，一旦产生电涡流，安全性问题非常明显。

磁场共振式供电充电系统目前技术上的难点是小型和高效化。现在的技术能力大约是直径 0.5 米的线圈，能在 1 米左右的距离提供 60 瓦的电力。一般来说，利用电磁感应原理的无线供电技术最具现实性，并且在电动汽车上有实际应用。磁场共振方式，则是现在最被看好、被认为是将来最有希望广泛应用于电动汽车的一种方式。电磁波送电方式，现在则提出了利用这种技术的“太空太阳能发电技术”。这种技术若能应用，可



2010 年 11 月，英国 Halo IPT 公司利用其最新研发的感应式电能传输技术，成功实现为电动汽车无线充电。电能接收垫安装于一台雪铁龙电动汽车车身下侧，通过无线充电系统对电池进行充电。该公司表示，这种感应式电能传输系统的另一个好处是，可以让汽车驾驶员根本无须担心忘记为电动汽车充电。据透露，这种感应式电能传输技术将于 2012 年开始实现商业化推广应用。当下这项无线充电技术已经发展得较为成熟，在成本上无线充电设备为几千元，而有线充电桩的成本则要上万。因此，应当鼓励无线充电技术走向市场。美国、欧洲和日本等已经开始着手电动车无线技术的商业化。

电动汽车与智能电网建设结合，



电磁感应式非接触充电系统存在以下技术难点：一是送电距离比较短，如果 2 个线圈的横向偏差较大，那么传输效率就会明显下降。二是耦合的辐射问题，电磁波的耦合会不会存在大的磁场泄漏。电磁感应在线圈之间传输电力，如同磁铁一样，在外

从根本上解决电力问题。远程无线充电利用一台无线发射器将电能转换成一种符合现行美国技术标准的特殊的微波束，给移动中的电动汽车充电。汽车只要进入发射器工作范围，用安装在车顶的专用接收天线接收微波束即可。这样，给车辆充电就像使用车载电话一样方便，行车途中就不必担心没电了。就目前情况而论，该项技术还处于探索阶段，虽然已有一些初级产品，但在实用化、普及化之前，还有大量的工作要做，存在的问题也有待解决。◇