 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v3i4.833

Research on On-board Wireless Charging Technology and Standardization

Shaofang Zhang

Shenzhen Meishiqi Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

The continuous development of science and technology has accelerated the comprehensive arrival of the information age. While people's daily life is full of all kinds of electronic equipment, the problem of charging line occupying too much space has also become a new problem for people. The development of wireless charging technology based on magnetic induction not only completely solves the problem of the space occupied by the charging cable, but also greatly improves the simplicity and convenience of electronic equipment. It is the inevitable trend of the development of the automotive field for the wireless charging technology to apply the most advanced charging technology to the automotive field and vigorously develop the on-board wireless charging technology. This paper focuses on the research of on-board wireless charging technology and standardization, for reference.

Keywords

vehicle application; wireless charging technology; standardized development

车载无线充电技术与标准化研究

张韶芳

深圳市美仕奇科技有限公司，中国·广东 深圳 518000

摘　要

科学技术的不断发展，加快了信息化时代的全面到来。在人们日常生活中充满各类电子设备的同时，充电线占用空间过大问题也成为人们新的困扰。而基于磁力感应的无线充电技术的发展，不仅对充电线占用空间问题进行了彻底的解决，还大幅度提高了电子设备的简洁性与便捷性。将无线充电技术，这种最前沿的充电技术应用到汽车领域当中，大力发展车载无线充电技术，是汽车领域发展的必然趋势。论文重点围绕车载无线充电技术与标准化展开了研究，以供参考。

关键词

车载应用；无线充电技术；标准化发展

1 引言

传统的车载充电设备，需要利用点烟器插座转 USB，与移动设备的充电线相连，才能够对移动设备进行充电。使用起来既不便捷，外露的充电线好转换插头也不具有任何美观性。近几年来，汽车联网技术的发展与无线充电技术在便携式消费电子领域的普及，明显刺激了车载无线充电设备的市场需求。在未来的一段时间内，无线充电技术的发展重心将集中在汽车领域。但是，针对车载无线充电技术的发展，汽车领域最关注的是安全问题和电磁兼容问题。如何在解决这两个问题的同时，促进车载无线充电技术的稳定发展，成为业内人士研究的重点。

2 车载无线充电技术的应用原理

无线电能传输，是一种备受期待的应用型科学技术，其英文全称为 Wireless Power Transfer/Transmission，是非接触式电能传输的意思。这一技术拥有无线科技的便捷性与优越性。促进无线电能传输技术的发展与普及，可以对占据诸多空间角落的电线分布问题进行彻底解决，让无线充电功能成为公共基础设施的基本配置功能。现阶段，以技术原理为标准，无线充电技术可以分为三种：第一种是电磁感应式技术，第二种是磁谐振式技术，第三种是微波辐射式技术。不同的无线充电技术的特点如表 1 所示。

2.1 电磁感应式技术

电磁感应式技术是一种以法拉第电磁感应为原理的无线充电技术，诞生于 19 世纪。电磁感应式技术的应用原理如图 1 所示。在磁通量发生变化的过程中产生感应电动势，电流经过线圈的过程中产生磁场。与此同时，把尚未通电的次级线圈放到磁场中，线圈中就会产生电流。标准化的电磁感应式无线充电设备的运行原理，与基于铁心工作的传统变压器运行原理非常相似，都是借助一对线圈之间存在的电磁感应来达到充电目的 [1]。目前，市场上绝大多数充电设备的运行原理，都是应用的电磁感应式技术。

【作者简介】张韶芳（1985–），男，中国广东韶关人，从事车载无线充电技术研究。

表 1 无线充电技术的分类及特点

无线充电技术类型	供电距离（cm）	功率等级（W）	工作频率（Hz）	转换效率
电磁感应式技术	<1	5~15	数十～数百 k	70% 左右
磁谐振式技术	数厘米左右	1~70	数百～数十 M	50% 左右
微波辐射式技术	远距离	<1	中波～微波段	较低

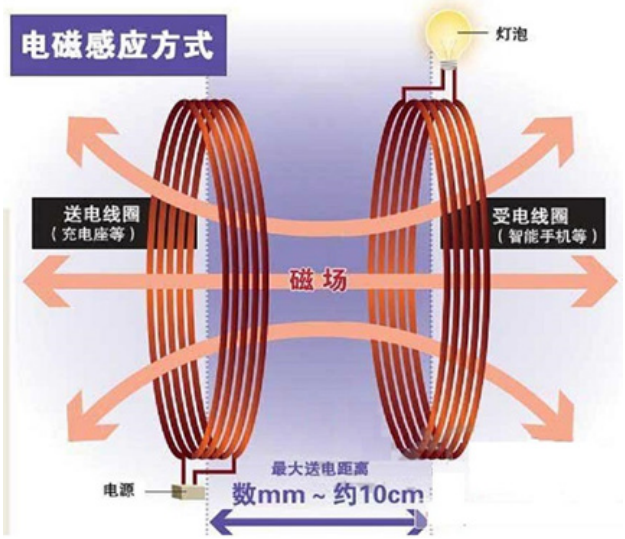

图 1 电磁感应式技术原理图

2.2 磁谐振式技术

磁谐振式技术也是一种非常先进的无线充电技术，其运行原理如下。将一个线圈和电容组合在一起，就形成了谐振器。发射线圈与接收线圈之间存在谐振。利用这一谐振就可以达到充电的目的。即便发射线圈与接收线圈之间的耦合效应再微弱，只需要对两个高 Q 值线圈之间的共振频率进行调整和精确匹配，就可以在较远的距离内，利用两个线圈进行电能的传输。所以，与发送线圈的 x-y 平面相比，接收线圈的位置灵活性非常强。通常情况下，近场耦合方式的工作距离在 1cm 以下，所以又被叫做紧耦合 [2]。磁谐振式的工作距离较远，所以其耦合方式可以叫做松耦合。

2.3 微波辐射式技术

微波辐射式技术的应用，可以在远场范围内，利用定向天线以辐射电磁波的形式进行充电。这种无线充电技术的发射部分，可以将能量的电能功率转化为射频功率，然后再利用微波的形式将功率辐射出去，并保证辐射过程及损耗可控。而接收部分，可以借助整流天线，将微波能量转化为直流电能或者交流电能。现阶段，市场上已经出现了微波式无线充电产品 [3]。利用这些微波式无线充电产品，就可以对移动设备进行有效的充电。与其他无线充电技术相比，这种无线充电技术的电能传输距离更长、传输范围更广，且传输过程不容易受到周围环境的影响。例如，地轨道卫星供电、传感器网络供电等的供电原理，都是应用了微波辐射式技术。

3 车载无线充电技术的产业联盟标准与发展趋势

3.1 车载无线充电技术的产业联盟标准

自 2015 年开始，引领行业发展的汽车制造商就已经开始将无线充电系统集成到了新车当中，希望无线充电技术成为新时代汽车的标准配置，以此来推动车载无线充电技术的发展。但是，要想加快车载无线充电技术的发展，必须要有一个统一兼容的无线充电技术标准。现阶段，无线充电技术有两个相对成熟的产业联盟标准，一个是 Qi 标准，另一个是 AirFuel 技术标准。其中，第二个标准由 PMA 协会和 A4WP 联盟合并而成。

3.2 车载无线充电技术的发展趋势

作为一项重要的科学技术，车载无线充电技术的发展离不开相关政策的支持以及市场环境的推动。车载无线充电技术的未来发展趋势，主要表现在以下几方面。首先，在未来的一段时间内，车载无线充电接口必将越来越标准化。也就是说，充电接口标准化，将是未来车载无线充电技术的必然发展趋势。只有实现车载无线充电接口的标准化发展，才能够确保利用同一根充电线，实现对不同电子设备的有效充电，进而降低充电线的制造成本，减少用户购买充电线的消费成本。其次，在未来的一段时间内，无线充电方式必然会越来越多样化。除了上文提到的三种无线充电方式之外，必然还会涌现出更多、更先进的无线充电技术。最后，在未来的一段时间内，车载无线充电技术的智能化程度必将越来越高。无线充电系统的初期阶段，占用的空间非常庞大。在微电子技术的不断进步下，无线充电系统越来越微型化、便捷化。在未来的一段时间内，车载无线充电技术的应用，必然会根据设备的剩余电量情况进行自行充电或断电，并且还能够对不同电流需求的电子设备进行识别，从而在满足各类设备充电需求的同时，实现电能的有效节约。

3.3 车载无线充电技术发展亟待解决的问题

在车载无线充电技术的发展过程中，还需要对以下两大问题进行重点解决。首先，是标准统一问题，即 Qi 技术标准和 AirFuel 技术标准是车载无线充电技术的主要参考标准 [4]。标准不统一，就无法保证不同类型车载无线充电产品的兼容性。车载无线充电产品的兼容性过低，就会引起严重的市场分化问题。其次，是传输效率与传输距离问题。现阶段，无线充电产品的应用最突出的问题就是电能传输距离短，只能实现近距离充电；且电能传输效率仅有 70%，电能浪费现象比较严重。

4 车载无线充电技术的标准化研究

近几年来，无论是中国的标准化协会，还是国外的标准化协会，都非常重视无线充电技术的发展，都在制定与之相关的法规标准。

在国际上，消费电子协会以便携终端、车载电子技术标准化委员会为主导，设立了“R6.3Wireless Power Subcommittee”分委员会和 5 个标准化工作组，并发布了 CEA-2042.1 标准规范要求，目的是推动车载无线充电技术的标准化发展。日本的宽带无线论坛成立了 WPT 标准开发委员会，并针对 50 w 以下的产品，给出了《无线电力传输技术指南》。国际电工委员会和国际标准化组织，更是联合在一起，支持汽车领域无线充电技术的标准化发展，并给出了相应的国际标准 [5]。

中国于 2011 年，中国通信标准化协会就开始将研究重点集中到了无线充电技术的标准制定方面，其《近场无线充电技术研究》《无线电源设备电磁兼容性要求和测试方法》《短距离及类似设备电磁照射符合性要求（10Hz~30MHz）》等均以报批。全球 WPT 技术标准化组织的主要概况见表 2。

5 结语

综上所述，在车载无线充电技术发展速度逐渐加快的形势下，越来越多的相关企业开始入驻车载无线充电技术领域，希望可以借助先进的无线充电技术解决移动设备在车内充电难的问题，为人们带来更加舒适、便捷的驾车体验。在未来的一段时间内，车载无线充电产品在市场上的普及度必然会越来越高。为了保证车载无线充电产品的稳定可持续发展，相关政府部门必须要结合市场的发展需求制定出与之相关的法律法规要求和监管体制，以保证车载无线充电产品的规范化、健康性发展。

表 2 全球 WPT 技术标准化组织的主要概况

组织名称	技术领域	备注
ISO/IEC JTC 1	技术标准	与 IEC TC 100 联合
IEC TC 100	技术标准	TA15
CJK	法规标准 + 技术标准	CCSA，ARIB，TTA 联合
CEA	技术标准	CEA R6.3 WG1--WG5

参考文献

[1] 王智玮,沈雅琴,戴昌金,等.车载无线充电技术与标准化研究[J].电信网技术,2016(6):26-28.

[2] 卿海.车载无线充电2013实现[J].中国教育网络,2012(5):37.

[3] 张琦.车载无线充电解决方案[J].数字化用户,2019,25(6):275.

[4] 唐黾,严伟.车载无线充电技术简介[J].上海汽车,2013(12):54-56.

[5] 束骁骅.一种多接收端车载无线充电设计[J].汽车电器,2021(6):37-39.