

Analysis of the Charging Technology Change Brought about by USB-C and Wireless Charging

Yu Wang Meng Zhou Xiaoyong Zhou

Shenzhen Screw Electronic Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

With the popularity of mobile network, our life has gradually begun to be covered by a variety of intelligent terminals, many of which are inseparable from charging modules. But because of the small charging power (5W) and safety issues, having mobile power on smartphones is still a very awkward problem. Therefore, in order to better meet the market's power supply requirements for mobile phone products, mobile phone manufacturers have also constantly introduced fast charging methods to improve their charging efficiency. At present, there are two relatively main fast charging methods in the market: one is the power adapter connection with the USB-C interface (USB-C power adapter), and the other is the wireless charging technology solution (WPC wireless charging). The paper analyzes these two charging methods for reference only.

Keywords

USB-C; wireless charging; charging technology; change

浅析 USB-C 和无线充电带来的充电技术变革

王宇 周猛 周小勇

深圳市螺丝钉电子科技有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

随着移动网络的普及, 我们的生活也开始逐渐被各种智能终端所涵盖, 当中很多时候都离不开充电模块。但是因为充电功率较小 (5W) 以及安全方面的问题, 在智能手机上配备移动电源依旧是个相当尴尬的问题。所以, 为了更好地满足市场对手机产品的供电要求, 手机制造商也不断引入了快充方式来提高其充电效能。目前在市面上有两个相对主要的快充方法: 一种是与 USB-C 接口的电源适配器连接 (USB-C 电源适配器); 另一种则是无线充电技术解决方案 (WPC 无线充)。论文围绕这两种充电方式进行浅析, 仅供参考。

关键词

USB-C; 无线充电; 充电技术; 变革

1 引言

随着科学技术的发展以及人类社会的快速发展, 人们对快速、便捷、高性能的产品要求越来越高。而无线充电技术则是近几年在小功率输电方面的一个重大突破: 电动牙刷、电动剃须刀、手机、平板电脑, 无线充电正逐步“占领”人们的低端电子设备和家电, 而随着高功率无线充电技术从试验性发展到试验验证, 无线充电电动车也呼之欲出。2017 年 9 月 13 日, 苹果推出 iPhone X 搭上无线充电线圈, 这意味着无线充电设备已经“占领”了移动电话, 而 AirPower 则是一款无线充电设备, 其最大功率可达 29W, 可同时给三款 iPhone 充电; 国产手机厂商也不遑多让, 小米也推出了一款主打无线充电的旗舰机和充电器。不久的将来, 我们

的手机、电脑等电子设备就会从数据线和插头中解脱出来。无线充电技术, 让我们的生活变得更加美好。无线充电技术有很长的历史, 法拉第在 1831 年就发现了它, 并提出了它的电磁感应定律, 从此人们就知道了它的原理。19 世纪后期, 尼古拉·特斯拉发明了一种无线电能传输技术, 这时人类的想象力最终进入了无线充电的世界。从理论到设想, 到首次尝试, 中间经过了几十年的时间——1988 年, 约翰·鲍尔斯首次使用无线充电技术, 在一公尺开外, 成功点燃了 60W 的电灯, 这证明了无线充电技术的可行性

2 USB-C 接口

目前, 在智能手机中最常用的充电端口, 主要有 USB Type-C、Type-A、USB-C 和 USB-A 四类。Type-C 的接口目前已经形成了潮流趋势, 并逐步替代了 Lightning 接口, 其优点就是可以兼容任何采用 USB 技术的外设及其他器件。不过在 Type-C 接口开始普及以前, 苹果设备上所采用的充

【作者简介】王宇 (1979-), 男, 中国四川成都人, 从事有线数据传输应用研究。

电头仍然是 Lightning 充电接头, 后来苹果公司将这一技术加以封装并使用到了移动电源上, 并且同时提供了 USB PD 的快充。这样一来, 在 iPhone 上就能够使用 USB-ctousb PD 协议进行设备的快充了。Lightning 转 Type-C 接口能够将 iPhone 充电器与 iPhone 的有线适配器进行相连, 便于 iPhone 使用者通过移动电源和 iOS11 以上设备使用 (如图 1 所示)。USB-C 连接的 USB 充电器是一个 USB-C USB PD 快充电数据线和数据线套装。因为 USB-PD 协议已经广泛应用在了移动电源方面, 所以 Type-C 端口也可用于对其他采用了 USB PD 协议的移动电源进行充电^[1]。



图 1 USB-C 接口样式图

3 无线充电技术

现阶段, 无线充电具有四个截然不同的商用技术: 电磁感应技术、无线电波技术、电子磁共振技术、电荷耦合方法等, 而目前主要应用于手机无线充电的核心技术为电磁感应方法和电子磁共振方法。同时, 在家电和电动汽车上, 无线充电也有着相当广泛的前景。无线充电接收器将同时支持 WPC 和 AirFuel 技术电感充电技术依然是最主流的无线充电方式, 其主要应用在无线充电联盟接口标准, 意法半导体很早就参加了这个标准的。无线充电器, 是给穿戴产品充电的小功率充电器, 给移动、平板、笔记本乃至汽车行驶的大功率充电器。手机仍是无线充电技术的主要目标应用领域。同时, 智能手机市场也有越来越多的消费电子产品支持 Qi 标准。无线充电的开发由最早期的电磁感应方式起步, 目前已开发了约十项方法, 包括电磁感应、空间电荷效应等。电磁感应方式无线充电: 通过电磁的可伸缩式作用而实现无线充电; 电磁波传输方式无线充电: 利用电波进行能量传输; 自由空间电磁感应的无线充电: 依靠电流互感器间的相互作用力实现功率传输 (如图 2 所示)。WPC, 是一个无接触式的无线电电子计量学电流传输技术, 由苹果在 2010 年发布, 其最大输出达到了 10W 以上。通过将移动设备和手机等智能设备相连后, 通过设备上自带的充电底座来对其实现无线供电, 就可以实现使用方便、稳定性好、携带方便、不受距离约束等特性^[2]。



图 2 无线充电技术样式图

无线充电技术有以下特点: ①利用无线磁电感应充电的设备可做到隐形, 设备磨损率低, 应用范围广, 公共充电区域面积相对减小, 但减小的占地面积份额不会太大。②技术含量高, 操作方便, 可实施相对来说的远距离无线电能的转换, 但大功率无线充电的传输距离只限制在 5m 以内, 不会太远。③操作方便。

4 USB-C 连接方式的优势

相对于普通的 USB 接口, USB-C 接口拥有更快的数据传输速率 (理论最高 10Gbps) 和更低的功耗 (25W 左右), 同时还有更良好的可靠性。而且 USB-C 接口能够同时向三个外设供电, 实现了最大 10W 充电功率。但是普通的 USB 充电方式都是利用同一条数据线同时连接多个外设来进行充电, 这样很容易出现以下几点问题: ①由于传输数据与供电设备一起进行, 势必会带来额外成本 (在大功率输出时, 有可能导致 USB 接口供电不足、电压过高而损坏 USB 设备)。②设备本身支持的接口不多, 很难找到对应的 USB-A to USB-C 或 USB-C to USB-A 母座。③由于传输效率低 (5V 1A), 充电速度慢且耗电量过大, 使得产品电池的容量不能再增加, 从而影响使用感受。

5 无线充电产品及应用

从产品种类上来说主要可分成三类: ①有线适配器模式, 将无线电源直接插入手机或者笔记本电脑充电座内使用, 实现有线充电; ②无线充电器融合了无线充电与有线模式, 将二者加以结合。其中, 最常用的无线充电产品有无线充电手机底座、无线手机支架、无线充电宝、无线手机保护套等。随着无线充电市场的不断扩大与完善, 各类电子产品将不断涌现出。

6 方案选型与原理图展示

无线充电方案主要包括了无线电流互感器 + 无线充电器两个解决方案, 利用无线充电器完成对移动设备的充电工作。WPC 技术: WPC 利用电磁感应器的工作, 其电感卷料能够完全针对智能手机的移动电源进行充电, 而且无需数据线连接和有线 USB 连接。因为其基本原理主要是通过电磁波的传播实现充电, 所以从安全角度也是相对较安全的。WPC 引入了无线充电技术的电磁感应线圈技术, 同时引入

了多重保护。因为必须在智能手机和移动电源之间增加连接导线,所以移动电源内必须安装能供给安全电压的功率 MOS 管^[3]。

7 最新发展趋势

7.1 领域扩大化

由于各种技术标准的完善和无线容量要求的提高,无线充电技术的开发方向呈扩大化发展趋势。无线充电技术最开始时面向的是低功率便携式电子设备应用领域,并获得了非常好的开发效果。如今,无线充电技术也已刚刚开始渗入更多领域。首先,在医疗器械行业,无线充电无疑为医疗器械的革新起到了重要的推进作用。它彻底改变了传统的植入式医用电子产品的供电方法,减少了替换电池造成的病痛和影响,包括在心脏起搏器、心跳调整器和内窥镜等领域的使用。随后,专家学者们正着力为无线充电拓宽交通运输范围。汽车、动车组、矿井车辆等要求电力的运输工具都是当今无线充电技术的研发热点,早在 2012 年 7 月,日本丰桥技术科学大学在横滨举行的贸易展览会上就展出了一种能在行驶过程中使用道路无线充电的车辆。家用电器行业中已经发现了无线充电技术的影子,净化器、吸尘器、冰箱、洗衣机等都是无线充电技术的重要载体,与此同时,也有许多学者提到了更远大的研究范畴:航天领域,通过大空间太阳能电站,将从大空间接收到的太阳光转变成微波,再辐射到整个大地,最后转变成能量后再供给人体。当然还有许多,包括航空航天、国家军事、深海探索、水下能源收集等,都是无线充电技术可能拓展的应用领域^[4]。

7.2 发展动力多重化

每一项技术的高速进展,其后面都有着巨大的推动力。无线充电技术也不特例,由当初起步的小众技术,蓬勃发展到现在全球各国争先恐后的技术竞赛,促使无线充电技术迅猛蓬勃发展的原因首先是需求。但动力并非唯一的,而且越来越多重化,主要体现在以下方面。

7.2.1 电子产品美观度与安全性能的提升

对于电子产品的使用不仅仅是在工艺方面精益求精,外形的美观度也是十分关键,因为没有了充电导线和充电端口,电子设备就能够减少了重量,而且携带方便,造型也漂亮。另外,充电端口的省略,还伴随着一些金属触点的脱落,也让手机在的安全特性获得了改善。

7.2.2 充电接口的统一性

终端统一化是目前充电技术发展的主要趋势,通过无线充电技术可以最大限度地终端统一化。同时,一套无线充电装置也能够分别为手机、MP3、数码相机、计算器等各个终端统一供电,从而减少了充电器中复杂的设备设置和对资源的占用。

7.2.3 随着环保理念在新技术领域的极力推动

新技术发展也逐渐地朝着更加环保的趋势发展,无线充电技术已无疑地和环保大概概念实现了一致性。一方面,无线充电设备的共享,更能够节约土地资源。而有了无线充电装置,动力电池的使用量也会降低,从而能够大大减少固体废弃物。另一方面,无线充电的总能量也远远小于目前有无线充电设备的能量,从而环境保护特别是在汽车领域中的使用,从而降低汽车尾气对环境污染的危害。

7.3 实现方式多样化和智能化

7.3.1 实现方式多样化

无线充电技术发展有多种不同的实现方法,最开始时人类着力研发的是较为简易的电磁感应方法,在这方面的研发已比较完善,如电话、平板计算机无线充电器的诞生。但一些实现方法的诞生,电气共振式在大规模的研发下,又有了根本性的发展。英特尔和 IDT 于 2012 年底宣布进行联合,使用共振技术研究无线充电存储器。电光转化方法又有了重大突破,其基本原理是使用激光等为载体,把电能传输到目的地再转换为能量^[5]。

7.3.2 实现方式智能化

由原来最简单的硬件设备进行电能传递到如今微型处理器的加入,无线充电技术也发生了质的飞跃。无线充电装置比一般充电器聪明了很多,用户可以应对充电需要,自行选择开闭。同时,这个装置也可智能地辨别各种用户的需要,给各种懂要求的人供电。不但节约了能源,也同时为我们生活提供了很大的便利。

8 结语

综上所述,USB-C 与无线充电技术是当今潮流的热门技术,凝聚了一批科学家的智慧结晶。就无线充电技术当今的发展状况分析,今后的发展方向重点就是破解标准问题,提升效率和传播距离,降低成本、普及大众。虽然目前无线充电技术尚有不少未能突破的难点,但是我们坚信在科学家的探索、思考和研发下,这一技术的前途将会越来越光明。

参考文献

- [1] 谭胜淋.浅谈工业无线技术标准与认证及其应用[J].电子产品世界,2016(2-3):30-33.
- [2] 魏佳.解密 USB-C 升压-降压电池充电[J].电子产品世界,2016(7):25-27.
- [3] Meng He.无线充电技术的发展历路[J].电子产品世界,2016(7):28-30.
- [4] 温梓慎,崔玉龙,范好亮.自变模无线电能传输全数字锁相环[J].电子产品世界,2017(6):58-61.
- [5] 焦来磊,荆蕾.电动汽车无线充电系统设计方法研究[J].电子产品世界,2017(7):51-54.