

美国 WiTricity 公司无线充电领域专利分析^①

周晓丹^{②*} 赵俊杰^{*} 梁娜^{**} 武山山^{**} 望俊成^{*③}

(^{*} 中国科学技术信息研究所 北京 100038)

(^{**} 武汉大学信息管理学院 武汉 430072)

摘 要 为了了解一直致力于研发无线充电技术的美国重要创新型公司——WiTricity 公司的核心技术的研发情况,通过专利计量的方法对该公司的专利申请情况进行详细分析。利用美国 USPTO 的数据,根据专利申请数量、专利申请类型、技术领域分布、技术合作、专利发明人等指标研究了 WiTricity 公司的专利布局 and 申请策略。总体来看,目前 WiTricity 公司仍然处在技术研发的快速增长阶段,公司的整体研发实力较强。

关键词 无线充电,专利布局,专利计量,WiTricity 公司

0 引言

无线充电是指在不借助金属导线以及其他物理连接的情况下,以空气为介质进行电能传输,为设备进行充电^[1]。目前主流的无线充电技术主要包括三类,分别为电磁感应充电技术、无线电波充电技术和电磁共振充电技术。早在上世纪初期,O’Neill^[2]就提出了无线充电理论,并进行远距离无线电能传输试验。为了能实现跨越大西洋的远距离无线传输,特斯拉建造了一座高达 187 英尺的铁塔进行试验,但最终因为资金不足终止了研究^[3]。之后,很多的研究人员和公司针对无线充电技术展开研究,但是,因为传输材料和传输功率的限制,该技术一直没有取得明显的进展也未得到大众的关注。进入 21 世纪以后,无线充电技术越来越频繁的应用在通信设备上,诺基亚、飞利浦、海尔等知名企业不断推出无线充电产品,无线充电技术逐渐被大家所熟知。

2007 年,麻省理工学院(MIT)的助理教授 Marin Soljacic 和他的研究团队公开进行了一项实验,他们利用一对半径约 30cm 的 LC 共振器,为 2m 以

外的 60W 灯泡供电^[4]。这次实验的核心原理是电磁共振,通过磁共振的方法为几米范围内的设备进行无线电能传输,Marin Soljacic 团队将这项技术命名为“WiTricity”。之后该研究团队从麻省理工学院独立出来,并以“WiTricity”为名成立了公司。自成立以来,WiTricity 公司发展迅速,短短几年已经成为无线充电领域的核心技术企业,相关技术专利数量也逐年增多。为了深入了解该公司近几年的技术发展现状和专利布局策略,本文针对 WiTricity 公司的专利申请情况进行统计分析,以便为国内相关企业的发展提供一定的参考。

1 数据来源及处理

本文以美国专利商标局(USPTO)的专利授权和专利申请公开两个数据库中的专利数据为数据来源,选择“专利权人”字段进行检索,以“AN = WiTricity”为检索式,检索该公司自成立以来申请的所有专利。检索结果共计 94 件,其中包括 65 件已经获得授权的专利,29 件申请早期公开的专利。由于美国专利数据库不支持批量下载,本文通过编写

① 国家社会科学基金(12CTQ025)资助项目。

② 女,1992 年生,硕士生;研究方向:科技政策与管理,专利分析;E-mail:zhouxd2014@istic.ac.cn

③ 通讯作者,E-mail:wangjc@istic.ac.cn

(收稿日期:2016-02-01)

数据爬虫程序对检索结果的主要字段进行抓取,包括专利号、标题、摘要、申请人、专利分类号、申请日期等核心字段。数据下载时间为 2015 年 12 月 31 日。之后使用 EXCEL 和 UCINET 两种分析软件对抓取的专利数据进行数据清洗和分析。

2 WiTricity 公司专利布局分析

2.1 专利申请量趋势分析

2008 年 6 月 WiTricity 公司提出了第一个专利申请案件。但是,由于专利从提出申请到最终获得授权一般需要 2~3 年甚至更久的时间,因此直到 2011 年 4 月 19 日该公司才获得第一件以“WiTricity Corporation”为专利权人的授权专利。截至 2015 年

12 月 31 日 WiTricity 公司提出申请的专利共 94 件。

如图 1 所示,WiTricity 公司专利申请数量整体上呈现逐年增长的趋势。2007 年至 2008 年 WiTricity 公司专利申请数量较少,只在 2008 年提出一件专利申请案件。2009 年,WiTricity 公司专利申请数量由 2008 年的 1 件突增至 18。但到 2010 年专利申请数量有所回落,由 18 件降为 10 件,经过一年低潮,2011 年专利申请数量又上升到 19 件,之后两年一直保持每年的专利申请量 20 件以上。2014 年以后公司的专利申请数量为零,这是由于专利申请日到专利公开日一般需要十几个月的时间,存在时间滞后性^[5]。因此 2014~2015 年的专利数据不能真实反映 WiTricity 公司的研发实力和专利申请情况。

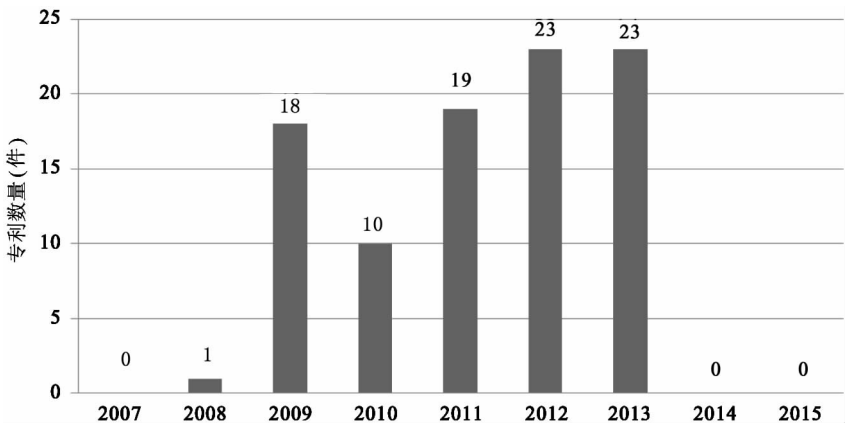


图 1 WiTricity 公司专利申请逐年分布图

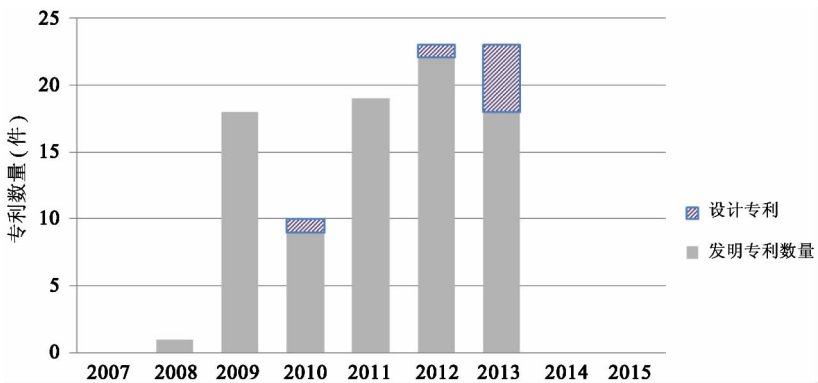


图 2 WiTricity 公司专利类型分布图

2.2 专利申请类型分布

美国专利按照内容分为三种类型,分别为发明

专利、植物专利、设计专利。企业的专利申请类型比例能够反映企业专利的整体质量,在三种专利类型

中发明专利最能代表企业的技术实力和专利质量,同时也更能够真正起到占领市场的作用^[6]。通过统计分析发现 WiTricity 公司的 94 件专利中有 87 件发明专利,7 件设计专利,发明专利所占的比例为 92.55%。2013 年申请设计专利 5 件,和前几年相比设计专利数量有所上升,这与近年来 WiTricity 公司开始与联发科、英特尔等公司合作开发无线充电产品有关。预计未来 WiTricity 公司会不断开发自己的产品,设计专利的数量会有所上升。

2.3 技术领域分布

在专利计量中一般采用专利分类号进行技术领

域识别,本文选用美国专利分类法(USPC)作为技术领域分析的标准。通过统计发现 WiTricity 公司所申请的专利共涉及到 14 个大类,表 1 是专利数量排在前五的主题大类。通过表 1 可以看出 WiTricity 公司专利涉及的美国专利分类号 USPC 主要是 307、320 和 D13 三个大类,处在这三个主题类别下的专利数量共 76 件,所占比例超过 80%。其中,类别 307 代表电能传输及互联系统技术方向,类别 320 代表电学中蓄电池或电容充电与放电技术方向,类别 D13 代表能源传输或设备的生产、分销技术方向。

表 1 WiTricity 公司 top5 专利分类号统计结果

分类号	技术领域	相关专利数量	所占比例
307	电能传输与互联系统	63	67.02%
320	电学:蓄电池或电容充放电	9	9.57%
D13	能源传输或设备的生产、分销	5	5.32%
716	计算机辅助设计及电路和半导体分析	4	4.26%
336	电感器件	3	3.19%

注:涉及多个专利分类号的专利,重复计算。

每一个主题大类下都包含很多二级类目,如电能传输及互联系统技术类别(307)包含了 11 个二级类别,蓄电池或电容充电与放电技术类别(320)包含了 5 个二级分类。据统计,307 类别下的电磁和强感应系统(307/104),320 类别下的电磁感应耦合充电器件(320/108)的专利申请数量明显高于其他类别,所占总体专利的比例超过 70%,是 WiTricity 公司最重要的研发技术领域。WiTricity 公司核心的无线充电技术属于电磁共振技术,因此 2010 年以前围绕核心技术申请的 30 件专利中有 26 件属于电磁和强感应系统(307/104)技术方向。自 2011 年起, WiTricity 公司开始不断地扩展技术研发方向,电磁感应耦合充电器件(320/108)、电池充电器(D13/107)、感应线圈(336/178)等技术方向的专利数量开始增多。可见, WiTricity 公司的技术研发方向开始由核心的电磁感应领域扩展到电池和电感器件等应用领域。

2.4 技术合作分析

WiTricity 公司自 2007 年成立以来一直受到业

界的关注,公司以实现“WiTricity”这一核心技术的商业化为宗旨。WiTricity 公司首席执行官 Alex Gruzen 曾表示;“移动性已经成为所有计算形式的中心,实现无线充电已经成为一种必要而非奢侈”^[7]。WiTricity 公司的发展目标就是通过签署技术授权协议与更多的公司进行合作,将 WiTricity 技术应用到移动电子设备、医疗设备、电动汽车、智能家居等多个领域。因此,自 2009 年起 WiTricity 公司围绕核心技术进行专利布局的同时也开始与全球范围内的企业进行技术合作。

近年来,电动汽车领域发展迅速,越来越多的汽车厂商希望应用无线充电技术研发高效能的汽车充电系统。WiTricity 公司凭借独有的核磁共振技术成为了很多汽车厂商首选的合作对象。2010 年 10 月,全球领先的汽车电子零部件及系统技术供应商德尔福与 WiTricity 公司签署合作协议,将合作研发适应于电动汽车和插电式混合动力汽车的无线充电系统。该无线充电系统将电力输出振荡电路安放在车库地板下,或者是停车位地面下,并且允许电能输

出振荡电路与电能接收振荡电路有更大的位置偏差,相比传统系统能够在更远的距离高效传送电能^[8]。2011 年 4 月,丰田汽车与 WiTricity 公司就开发插电式混合动力车(PHEV)和电动汽车(EV)的非接触充电系统展开技术合作,并计划为 WiTricity 公司增加投资,力争早日实现实用化。同年 9 月, WiTricity 公司再次与三菱汽车、IHI 株式会社两家汽车厂商共同签署合作协议,合作研发电动汽车无线充电系统,并于 2015 年在两家厂商上市的新型汽车上得到实际应用。WiTricity 公司与以上四家汽车厂商之间的合作将对电动汽车充电基础设施的建设和无线充电系统的研发产生重要影响,预计未来将会有更多的汽车制造商在其汽车内添加无线充电功能。

在专利合作和专利转让方面,WiTricity 公司目前已获得授权的 94 件专利均属于独立研发,不存在与其他企业共同研发申请的专利。WiTricity 公司作为无线充电领域的“明星企业”,尽管目前众多领域内的企业对 WiTricity 公司的核心技术表现出很大

兴趣,WiTricity 公司仍然紧握现有专利的所有权,没有向任何公司转让自己拥有的专利。但作为专利受让方,WiTricity 公司在 2008 年从麻省理工学院获得了 5 件专利的所有权,这 5 件专利的发明人均为 WiTricity 技术的最初研发者 Marin Soljacic 教授及其研究团队成员。

同时,为了使 WiTricity 无线充电技术得到普遍应用,WiTricity 公司与多家企业签署专利授权许可协议,允许企业在一定期限、一定地区以一定方式实施其所拥有的专利。例如 2011 年 7 月,WiTricity 公司与台湾手机芯片大厂联发科(MediaTek)签署了技术转移和专利授权协议,预计将在联发科的手机芯片内放置无线充电模块。2014 年 6 月,WiTricity 公司与英特尔签署专利授权许可协议,与英特尔加强合作,两者将通过整合 WiTricity 技术为英特尔公司的计算设备设计高效性的无线充电方案^[9]。通过签署专利授权许可协议,越来越多的企业将 WiTricity 技术应用到自身的产品研发中。

近几年 WiTricity 公司的技术合作情况见图 3。

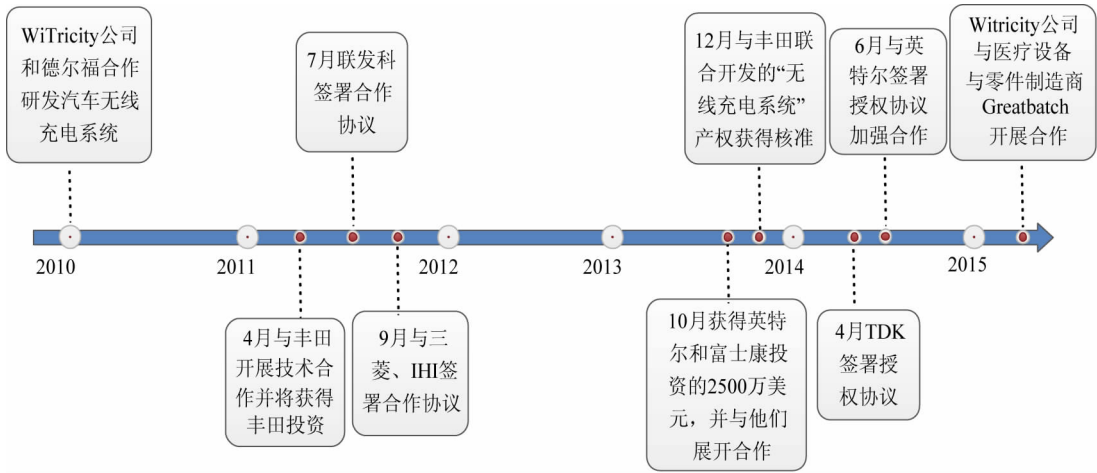


图 3 WiTricity 公司技术合作时间序列图

2.5 专利发明人分析

专利发明人是对企业专利的实质性特点做出创造性贡献者,是企业申请专利的核心人物。通过对专利发明人的专利申请量、发明人合作网络分析,可以看出公司中的高产发明人及核心发明团队^[10]。据统计,WiTricity 公司的 94 件专利中共有 27 名专

利发明人,Top10 的专利发明人参与的专利数量均超过 15 件,其中 Kesler、Hall、Kurs、Kulikowski 四位发明人参与的发明专利数量均超过 50 件,占专利总数的 86% 以上。将 WiTricity 公司专利发明人按参与的发明专利总量进行统计,找出申请量排在前 10 位的专利发明人,详情如表 2 所示。

表 2 WiTricity 公司 TOP10 专利发明人

发明人名称	第一发明人专利数量	专利总量
Kesler	16	81
Hall	7	74
Kurs	24	65
Kulikowski	1	55
Karalis	12	47
soljacic	0	41
Campanella	2	41
Giler	1	22
Schatz	7	18
Fiorello	3	15

同时,通过统计发现 WiTricity 公司的 94 件专利中,有 83 件专利是由 2 人以上的发明人合作研发,合作研发专利比例高达 88.3%,并且 4 人以上的合作专利占大多数,比例高达 70.21%。由此可见 WiTricity 公司的专利合作强度很高,内部研发人员之间合作紧密,形成一定的合作发明团队。在一个公司中,发明人之间的合作关系能在一定程度上促进公司申请专利的数量,提高专利的质量。因此,本文采用无向网络图对所有发明人的合作情况进行可视化展示,并对此进行中心度分析。合作网络图中每一个节点代表一个不同的专利发明人,两个节

点之间的连线代表两个发明人之间有合作关系。同时,网络图中节点的形状越大,所处的位置越接近网络图的中心,说明该节点上的发明人在合作网络中的影响力越大,两个节点之间的连线越粗说明两者之间的合作次数越多,关系越紧密。

从图 4 可以发现,发明人合作网络图整体上呈现出网络外部联系分散,内部聚集的特点。公司中核心发明人聚集在网路图的中心,彼此之间频繁地进行技术交流和科研合作。边缘发明人处于网络的最外层,彼此之间缺乏沟通,但是与网络中心的核心发明人之间存在合作关系。网络图中 27 名专利发明人只有 John 一位发明人与其他发明人之间不存在合作关系,其他 26 位发明人均与他人有过合作关系,并且 26 个节点之间相互交错形成了一个连通的合作网络图,没有出现多个相互独立的小团体现象。通过中间中心性分析 (Betweenness) 发现, Kurs 和 Kesler 两位学者中心度最高,处在网络的中心,与网络中的所有发明人之间均存在合作关系,是其他发明人相互联系的桥梁。同时,结合表 2 中专利发明人参与研发的专利数量和第一专利发明人的专利数量可以发现 Kurs、Kesler、Karalis 三位发明人是团队中的核心技术专家,是团队中的核心发明人。

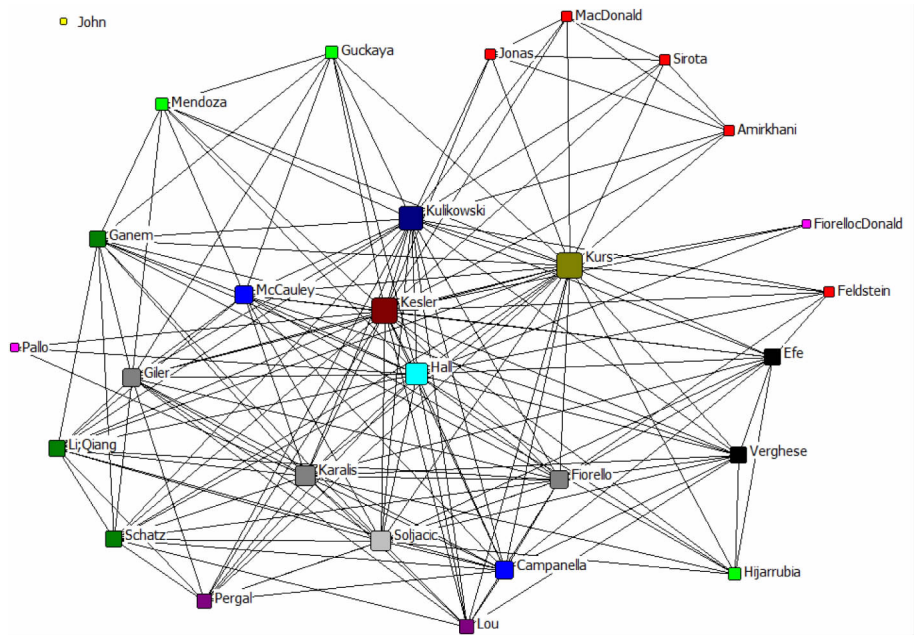


图 4 专利发明人合作网络分布图

3 结 论

本文通过专利申请量、申请类型、专利权人、技术领域等指标,分析了 WiTricity 公司的专利申请情况和研发实力,得出以下结论:

(1) 从专利申请量的时间分布趋势来看, WiTricity 公司的无线充电技术发展迅速,专利申请数量整体呈现出上升的趋势。2007 ~ 2008 年专利申请数量较少,原因是 WiTricity 公司仍然处在资金、设备、人才等规划储备阶段,还未开始进行公司的专利布局。自 2009 起, WiTricity 公司围绕其独有的核心技术“WiTricity”,进行了一系列专利申请活动,形成了有自身特色的技术竞争优势。2010 年专利申请数量有所回落,但是自 2010 年起, WiTricity 公司开始与多家知名企业签署授权协议,并推出第一件公司自主研发的无线充电产品。因此,2010 年专利申请数量的减少并不是公司的创新实力衰退,而是公司开始扩展新的发展方向。目前, WiTricity 公司仍然处在技术创新的活跃期,并且受到业界的关注和追捧,具有良好的发展前景。

(2) 从专利申请类型来看, WiTricity 公司 92.55% 的专利是发明专利,说明该公司目前主要集中于技术研发,布局具有竞争力的专利技术,同时也说明 WiTricity 公司的专利质量较高。但从近两年的专利申请趋势来看,随着核心技术专利布局逐渐成熟, WiTricity 公司申请的设计新型专利数量不断增多。由此可见,将自己的核心技术应用到产品中,不断增加设计专利的申请数量可能成为 WiTricity 未来的发展重点。

(3) 从技术领域分布来看, WiTricity 公司的发明专利主要集中在电能传输与互联系统、电学、蓄电池或电容器充电与放电技术等方向。但是,专利所涉及的技术领域越来越多,电感器件、线圈、汽车配件、医疗设备中的应用程序等技术领域的专利开始出现。说明 WiTricity 公司开始重视无线充电产品的研发。

(4) 从专利发明人分析发现, WiTricity 公司专

利发明人之间合作关系紧密,团队创新能力较强。 Kurs 和 Karalis 作为 Soljacic 教授研究团队中最早的研究成员,在 WiTricity 公司的创新团队中发挥重要作用。同时,可以看出 WiTricity 公司的所有专利均是机构内部员工之间的合作研发,缺乏与外部机构之间的合作,表现出研发合作的封闭性。

综上所述, WiTricity 公司具有很强的技术研发实力,并且具有自身独特的无线充电技术。而目前国内涉及无线充电技术的企业如海尔、联想、硕贝德等,大多停留在无线充电技术的应用阶段,缺乏自主研发的核心专利技术。因此, WiTricity 公司作为无线充电领域内技术创新型企业,其围绕公司核心技术进行的专利布局战略和特点值得国内相关企业参考。

参考文献

- [1] 祝毓. 国内外无线充电技术专利分析. 电力与能源 2015, 1: 122-128
- [2] O' Neill J. Prodigal Genius: the Life of Nikola Tesla. New York: Washburn, 1944. 20-21
- [3] 王洪博,朱轶智,杨军等. 无线充电技术的发展和前景. 电信技术, 2010, 9: 56-59
- [4] Kurs A, Karalis A, Moffatt R, et al. Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances. Science, 2007, 317(5834): 83-86
- [5] 张旭, 郑佳, 李志荣. 基于专利分析的印刷 OLED 技术创新趋势研究. 高技术通讯, 2012, 22(12): 1316-1321
- [6] 汪建斌. 宝洁公司在华专利布局态势分析. 中国发明与专利, 2013, 3: 47-54
- [7] Business Wire. WiTricity 宣布与英特尔公司加强合作. <http://www.businesswirechina.com/zh/news/27333.html>; BusinessWire, 2014
- [8] 新浪汽车. 德尔福与 WiTricity 合作研发无线充电系统. <http://auto.sina.com.cn/car/2010-10-25/1153667304.shtml>; 新浪网, 2010
- [9] WiTricity. WiTricity 公司官网. <http://witricity.com/news-category/press-release/>; WiTricity, 2014
- [10] 栾春娟, 刘则渊, 侯海燕. 发明者合作网络中心性对科研绩效的影响. 科学学研究, 2008, 5: 938-941

Analysis of WiTricity corporation's wireless charging patents

Zhou Xiaodan^{*}, Zhao Junjie^{*}, Liang Na^{**}, Wu Shanshan^{**}, Wang Juncheng^{*}

(^{*} Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

(^{**} School of Information Management, Wuhan University, Wuhan 430072)

Abstract

In order to know the research and development of the WiTricity, an important innovative American corporation devoted to wireless charging techniques, the WiTricity's patent applications were studied by using the patentometric method. Based on the data of the USPTO database, the WiTricity's patent layout and application strategies were investigated in terms of patent application amount, application type, technical difference, technical cooperation and assignee. The results show that the WiTricity Corporation's technology is still in the phase of rapid growth and the corporation has the strong R&D ability.

Key words: wireless charging, patent layout, patentometrics, WiTricity corporation