

电动汽车是能源互联网的重要支柱

文 清华大学能源互联网创新研究院政策研究室主任 何继江

电动汽车作为一种移动式分布式的储能设施,未来将与扁平化、分散式、合作化的能源交互网络连接在一起,体现能源互联网的关键特点,并成为能源互联网的重要支柱。

电动汽车是能源互联网的五大支柱之一

杰里米·里夫金在著作《第三次工业革命》中所构想的能源互联网有五大支柱:一是向可再生能源转型,二是建筑成为微型的发电厂,三是储能技术与建筑广泛融合,四是利用互联网技术的电网成为能源共享网络,五是电动汽车融入电网。里夫金所说的电动汽车包括了插电式电动车和燃料电池动力车,他预测,到2030年,电动汽车充电站和氢能源燃料电池车会普及全球,将为主电网的输电、送电提供分散式的基础设施。还有人预测,到2040年,75%的轻型汽车将由电动车驱动。电动汽车的普及将在运输领域掀起淘汰燃油汽车的巨大变革,有力地推进能源革命。

电动汽车的普及也将推动能源互联网的发展,掀起能源领域的巨大变革。在里夫金的构想中,能源互联网是一种依托于可再生能源技术、通信技术及自动控制技术,以可再生能源为主要能量单元,能够实现双向信息数据的实时高速交互,涵盖多类型能源网络与交通运输网络的新型能源利用体系。处于能源互联网中的各个参与主体既是

“生产者”又是“消费者”。电动汽车作为一种移动式分布式的储能设施,未来将与扁平化、分散式、合作化的能源交互网络连接在一起,体现能源互联网的关键特点,并成为能源互联网的重要支柱。

中国能源革命的实质是可再生能源替代化石能源成为主体能源,最终目标则是淘汰化石能源。电动汽车能够实现电能对于终端一次化石能源的高效替代,使交通体系逐渐电气化,实现交通体系与电力体系的耦合,随着电力系统转变为以可再生能源为主体,逐步实现交通低碳化和近零碳排放。

电动汽车从五方面 体现了能源互联网的核心特征

移动式分布式储能的独特功能

电动汽车既是交通工具,也是用电设施,同时也是储能设施。以特斯拉model s为例,作为一个交通工具,它的续航里程可以达到480千米;作为用电设施,它连接上普遍的家用电交流充电桩,其用电容量为8.8千瓦;作为储能

设施,它可以存储 85 千瓦时的电量。电动汽车在与电网的交互过程中,既可以在电价低时充电起到电网低谷负荷的作用,又可以在电价高企时,向电网送电,参与电网调峰,从而成为能源互联网中的产消者 (prosumer)。有研究表明,一般的电动车处于非行驶状态的时间大约是 96%,在这些时间里它都可以发挥储能设施的作用。按里夫金的估计,电动汽车提供的电能将达到美国全国电网电能存量的 4 倍,在电力价格高企时,只需把 25% 的电回输到电网就可以代替全国所有的常规发电厂。

实现通信设施全覆盖

能源与通信的深度融合是能源互联网的核心特征。由于电动汽车和充电桩未来必须实现通信设施全覆盖,确保精确计量和实时通信,从而使电动汽车超越其他用电设施率先实现能源网与物联网和互联网的深度融合,实现车辆的位置信息、初始电量、充电需求等信息实时接入互联网。电动汽车作为一种用电设施以及作为储能设施,与其他电力供应者和其他电力需求者之间能够实现实时通信,从而构筑了能源互联网的坚实基础。

有利于可再生能源消纳

电动汽车充电桩所用的电既可以从电网下载,也可以直接取自太阳能光伏。光伏与充电桩结合形成光伏充电站,是电动汽车促进可再生能源消纳的最直接的物理形态。未来,城市里的停车场与屋顶分布式光伏相联通,可以成为光伏充电站的电源。在高速公路上,服务区及公路旁边的光伏电站都可以成为光伏充电站的电源。电动汽车还可以通过绿电直购推进可再生能源消纳。

体现“互联网+”

国发 [2015]40 号文件《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》中强调,将互联网作为生产生活要素共享的重要平台,最大限度优化资源配置,加快形成以开放、共享为特征的经济社会运行新模式。在目前的生活, Uber 和滴滴打车对现有车辆资源实现开放共享已经成为“互联网+”的重要典范。能源互联网+电动汽车则可以实现电动汽车在智能化软件的引导下,整天穿梭在城市的大街小巷,一方面接送乘客,一方面随时准备抓住电力市场的赚钱机会,为客户提供光伏消纳、需求响应、应急供电、调峰调频等服务。

激活电力市场

电力市场中的充电桩将是最先实现分时电价的用能

设施,未来每一个充电桩、每一个充电站都是一个微型的售电商,它们根据地理位置、时段、供电资源乃至电网阻塞情况的不同可以设计不同的价格。通过随处可及的充放换电设施,电动汽车可以借助互联网技术在电力市场中提供需求响应、备用、调峰、调频等服务,赚取收益。电动汽车将是激活电力市场的最活跃、最重要的增量因素。

电动汽车融入能源互联网的技术基础

充放换电设施

电动汽车充电桩是电动汽车的能量补给装置,要实现对车用动力电池快速、高效、安全、合理的电量补给。从技术上分类,直流快充桩充电时间短,在公共充电站应用率高,普通交流充电桩充电时间长,适合作为车主在住宅小区的专用充电桩。充电桩作为市民购电终端,要实现计时、计电量、计金额充电等功能,还要实现用户用手机付费,这要求充电桩的电量精确计量功能和通信功能都要十分强大。放电桩则还可以实现电动汽车向电网送电功能。除对整车进行充电的模式之外,还可以将电池与车身分开后充电,也即车电分离。动力电池的充电是在电池架上完成的,通过快速更换设备将车辆的动力电池取下,并即刻更换另一组动力电池。

基础通信设施

与普通用电设施相比,电动汽车的通信能力要强很多。普通用电设施主要是通过电表实现计量用电量的功能,有些加装负控终端实现对负荷的动态监测。而电动汽车则已经实现了物联网和互联网功能的深度融合,电动汽车的电池管理系统就包括物联网芯片,它是实现电池精确计量功能的必要环节,由于汽车是可移动的,所以物联网芯片还采集位置信息。在物联网技术的基础上,电动汽车加装通信卡就能很方便地实现接入互联网。上海市对所有政府补贴的新能源汽车进行监测,可以监测到每一个电动汽车的实地位置信息、当前电池电量信息、每天每次的行驶里程信息等。特斯拉的电动汽车都加装物联网芯片,采用联通 3G 联网,可以通过手机 APP 设定充电时间。通过扩展物联网芯片的功能,电动汽车能够实现与充放电桩的通信、与其他车的通信以及与道路各类设施的通信,这样就可以很方便地用软件对充放电进行远程管控,未来也能运用于自动驾驶,延展出许多功能软件。

光伏充电站

光伏充电站也已经从概念转化成了实物。北京市首个太阳能光伏公共充电站,位于北京 CBD 地区华茂中心停车场。其太阳能电站装机容量目前为 25 千瓦,充电桩共有 100 台。虽然光伏充电站所发电量远不能满足这么多充电桩的用电需求,但该部分光伏发电直接销售给电动汽车,其电价和服务费合计可达 1.37 元/千瓦时。这个价格使光伏可以不需要国家补贴就能实现盈利,这对于城市发展光伏具有非常重要的意义。

无线充电

无线充电技术利用电磁感应技术实现以无线方式对电动汽车进行电量补给。电磁感应器埋在地下,电动汽车上安装接受器,车开上去自动充电,车离开后,又自动关闭。2014 年 9 月,国内第一条新能源汽车大功率无线充电公交商用示范线在湖北襄阳正式启动并投入运营。此次投入运行的公交车无线充电装置总功率为 60 千瓦,每分钟可充 6 千瓦时电。该条线路单程距离为 17 千米,理论上充 4 分钟就可跑完单程。襄阳这条线是由中兴通讯股份有限公司与东风汽车公司联手打造的。对公交系统而言,无线充电有这样几个优势:一是电动大巴车的电池续程里程不必那么高,可以大大降低电动大巴的费用;二是不再需要中午安排时间充电,提高大巴车的使用效率;三是不再需要集中式的大型充电站,而是利用各个公交车站的充电设施实现分布式充电,大大减轻了对电网的影响;四是公交车站的上下车停靠车位经过改造就可以实现无线充电,克服了集中充电站用地难的问题;五是无需人工插拔充电枪,不受泥沙和水浸的影响,安全性明显提高。无线充电技术首先在行驶路线基本固定的公交线路上实现商业运用,并有望向小型乘用车领域扩展。

无人驾驶技术

除了谷歌公司著名的无人驾驶汽车已经进行几年的路测之外,近期国内的宇通公司和百度公司分别表示取得了巨大突破。2014 年 8 月 29 日,宇通公司研发的自动无人驾驶大客车在郑州—开封的城际快速路上,在其他车辆、行人正常通行的全开放环境下行驶 32.6 千米,途经 26 个信号灯路口,全程无人工干预。2015 年 10 日,百度公司的无人驾驶车实现城市、环路及高速道路混合路况下的全自动驾驶。该车往返全程均实现自动驾驶,

并实现多次跟车减速、变道、超车、上下匝道、调头等复杂驾驶动作。无人驾驶技术的意义不仅在于驾驶者省去了操控汽车的烦扰,而且使未来汽车自己去充电和换电成为了可能。

多元价格利好电力现货市场和辅助服务市场

电动汽车可以接在工商业客户、居民客户等各类负荷的末端,享受不同电价。由于电动汽车是可移动的,当其数量很大时,目前的分类定价制迫切需要改变。电动汽车充电桩因其精确计量功能和发达的通信功能,可以实现一桩一价,而电动汽车充电业务恰恰是培育多元化电力现货价格体系的温床。

光伏供电的充电桩

城市楼宇屋顶的分布式光伏一般来说只占楼宇总负荷的一小部分,但天亮到 9 时上班之间的时间里楼宇负荷很小,周末时间写字楼的负荷也很小。这些时间段屋顶光伏如果采用余量上网模式,其上网电价大约是 0.4 元/千瓦小时左右,如果这段时间以优惠的价格鼓励电动汽车充电,那么就会双赢。这段时间的充电未来还会鼓励换电模式。

电网供电的充电桩

电网公司也需要制定差别化的电价以调控城市内不同地区、不同时段充电规模。在傍晚 6~9 时之间,由于光伏发电停止,而晚上又是居民用电高峰,电网公司的负荷压力很大。从售电策略的角度,这段时间有必要给电动汽车充电定较高的价格,避免其抢负荷,加剧电网压力。对于城市里的重载变压器区域,对电动汽车充电设置较高的价格,以避免变压器被烧毁;而在轻载变压器区域,可以对电动汽车充电设置优惠价格,鼓励电动汽车前来充电。

与商业地产融合的充电桩

在停车场、餐厅、宾馆等处与商业地产融合的充电桩有可能采用特殊的充电服务战略,比如免费策略。市场还能够为电动汽车参与电力辅助服务提供多元价格。应急供电首先可以为电动汽车开出较高的价格。当用电客户出现故障停电事故,或计划停电却又迫切需要应急供电的时候,他们可以不再像以前那样要求电力公司开发电车前来保供电,而是用“互联网+”的方式邀请若干电动汽车前来接上充放电桩,提供应急供电。显然,客户能够为此付出远



高于市场电价的费用。由于这个费用远低于客户建设第二回路、第三回路的费用,电动汽车为客户提供备用也会有越来越多的市场需求。市场会为阻塞电价开出远高于普通电价的价格,这也是电动汽车可以发挥作用的场合。随着电池成本的快速降低,电动汽车参与调峰调频等利润空间也会逐渐显现。

电动汽车融入能源互联网的四个层次

第一个层次是实现车桩匹配。这个层次主要是近十年左右,在电动汽车和充电桩资源数量不断增长的状况下,基于互联网匹配充电车辆和充电桩资源,使电动汽车实现方便快捷的充电。

第二层次是繁荣电力市场。这个层次的基础是城市分布式光伏的大规模发展和售电市场的放开。电动汽车基于互联网,充分利用电力市场的实时电价政策,选择合适电价的充电设施进行智能充电,其效果是车主的用电成本更加优化,电动汽车作为低谷负荷为电网削峰填谷并起到需求响应的作用,以及有效消纳城市分布式光

伏的作用。

第三层次是参与辅助服务。这个层次所需要的关键技术是储能成本的大幅度快速下降。此时,电动汽车向电网或用电客户送电在合适的价格下具有了经济性。在繁荣的电力市场中,电动汽车借助互联网软件参与辅助服务,向电网公司、售电公司以及终端用电客户提供应急供电、需求响应、备用、调峰、调频等服务,赚取收益,电动汽车可以成为实现能源共享的最活跃的要素。

第四层次是实现智能集成。这个层次的关键技术是无人驾驶技术的成熟和推广。汽车可以实现无人驾驶状态下自行到达充电桩自主充电,可自主到达换电站更换电池,也可以对车主以外的其他人进行定点接送。在强大的互联网软件的支持下,车辆除了接送车主出行外,整天穿梭在城市中,为乘客提供专车服务,同时灵活地选择充放换电,并通过参与电力现货市场和辅助服务市场向电网和用电客户收取服务费。电动汽车的作用是实现智能集成,成为能源共享经济的旗手,成为能源互联网的最佳标志性代表。CPeM