

我国新能源汽车产业发展现状与关键技术进展

访国网北京市电力公司电力科学研究院电源技术中心主任迟忠君

■ 崔 岩/本刊记者



迟忠君 高级工程师

国网北京市电力公司电力科学研究院电源技术中心主任

随着技术的进步，新能源汽车将在电力系统中扮演越来越重要的角色，成为能源和电力供应体系的有益和重要补充。

分布式电源是一种清洁高效、就地消纳的能源利用方式，近年来已经成为各国能源和电力发展的重要方向。与此同时，发展新能源汽车产业，也是促进低碳环保，构建绿色城市的重要抓手。当前，我国的分布式电源与新能源汽车产业发展还处于起步阶段，随着能源和电力发展方式的转变，分布式电源与新能源汽车将成为能源和电力供应体系的有益和重要补充。

为了更加深入地了解当前我国新能源汽车产业的发展情况，本刊特别采访了国网北京市电力公司电力科学研究院电源技术中心主任迟忠君先生，就有关新能源汽车的相关政策、示范运营和关键技术的研究及进展情况等予以介绍。

新能源汽车推广主要相关政策

电气应用：迟主任您好！请您简单介绍当前国内和北京地区新能源汽车产业政策的发展及最新情况？

迟忠君：为推动新能源汽车发展，中央政府相继出台了多项新能源汽车发展促进政策。2009年1月，国家财政部、科技部发出了《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》，启动“十城千辆”示范工程；2012年6月28日，国务院印发了《关于节能与新能源汽车产业发展规划（2012~2020年）》，提出纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争到2015年达到50万辆，到2020年达到500万辆；2013年9月18日，国家四部委联合出台了《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》，详细地明确了2013~2015年新能源汽车补助范围、补助对象、资金拨付和补助标准，大力推广新能源汽车；2014年，国务院出台了《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》，对电动汽车发展的总体要求、监管方式和充电设施建设思路进行了指导；2015年，国家财政部发布了《关于2016~2020年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》，对新能源汽车购置补助范围、标准和补助方式又一次的明确，

其补助标准主要依据节能减排效果,并综合考虑生产成本、规模效应和技术进步等因素逐步退坡。

在电动汽车充电费用方面,国家发改委2014年出台了《国家发展改革委关于电动汽车用电价格政策有关问题的通知》,明确对电动汽车充换电设施用电实行扶持性电价政策,对向电网经营企业直接报装接电的经营性集中式充换电设施用电执行大工业用电价格,其他充电设施按其所在场所执行分类目录电价,电动汽车充换电设施用电执行峰谷分时电价政策;对电动汽车充换电服务费实行政府指导价管理,充换电设施经营企业可向电动汽车用户收取电费及充换电服务费两项费用;将电动汽车充换电设施配套电网改造成本纳入电网企业输配电价。国内多个省份相继出台了服务费收取相关文件,如江西省经营性集中式充换电设施充电服务费上限标准暂定为2.36元/kW·h(含电费),其中电动公交车(客车)上限标准暂定为1.36元/kW·h(含电费);河北省电动汽车充电服务费按充电电量收取,上限标准暂定为:纯电动公交车0.6元/kW·h、7座及以下纯电动乘用车和纯电动环卫车1.6元/kW·h。

关于北京市支持新能源汽车的主要政策,首先必须一提的是,2009年6月,北京市建立了由发改委、财政局和电力公司等14家成员单位组成的新能源汽车联席会议制度,办公室设在北京市科委,并设立了专职机构——北京市新能源汽车发展促进中心。联席会、办公室和专职中心的3级组织机构,使得北京市新能源汽车相关的政策、资金等重大事项能够得到有效的统筹和协调解决,有效促进了北京市新能源汽车的发展与推广。而且与大多数省市不同的是,目前为止,仅纯电动汽车才能享受北京市新能源汽车优惠政策。

近年来,北京市先后出台了《北京市2013~2017年清洁空气行动计划》、《北京市示范应用新能源小客车财政补助资金管理细则》、《北京市示范应用新能源小客车管理办法》、《北京市电动汽车推广应用行动计划(2014~2017年)》、《北京市示范应用新能源小客车自用充电设施建设管理细则》和《北京市小客车数量调控暂行规定》等政策,计划发展纯电动汽车18.78万辆,其中私人乘用车17万辆。为推动纯电动汽车发展,北京市从车辆生产、财政补贴和自用充电设施建设等方面发布了示范应用新能源小客车管理办法的“1+5”政策体系,重点明确:一是纯电动乘用车单独摇号,4年配置17万辆的号牌资源;二是按“一车一桩”原则由车企随车辆销售为用户免费安装充电桩;三是购车补贴按照地方财政

与中央财政1:1执行;四是推进物业小区积极配合私人充电桩安装;五是新建小区按规划指标配建充电车位等。

在电动汽车充电费用收取方面,北京市于2015年5月7日发布了《北京市发展和改革委员会关于本市电动汽车充电服务收费有关问题的通知》,明确了充换电设施经营企业可向电动汽车用户收取电费及充换电服务费两项费用(自2015年6月1日起执行),其中电费执行国家规定的电价政策,充电服务费按充电电量收取,每千瓦时收费上限标准为当日北京市92号汽油每升最高零售价的15%。2015年5月28日,又发布了《关于规范北京本市电动车充电服务明码标价有关的通知》,对明码标价的方式、内容等进行了规范。

继北京市政府决定自2015年6月1日至2016年4月10日北京市核发号牌的纯电动小客车不受尾号限行限制之后,北京市还将进一步加大纯电动汽车推广力度,正在研究新的利好政策:车辆销售备案制度、进口纯电动汽车准入和减免停车费、过路过桥费等。

新能源汽车示范推广情况

电气应用: 请您介绍当前国内和北京地区新能源汽车的示范推广情况?

迟忠君: 首先,大概介绍一下我国新能源汽车这几年的示范推广情况,因各方统计数据不完全一致,这里只给出概数。2012年,我国新能源汽车产量大概为1.43万辆,其中纯电动汽车约1.33万辆,插电式混合动力汽车约0.1万辆;2013年,我国新能源汽车产量大概为1.75万辆,其中纯电动汽车约1.42万辆,插电式混合动力汽车约0.33万辆;2014年,我国新能源汽车产销两旺,增速均超3倍,据工信部公布的数据显示,2013~2014年合计推广新能源汽车9.29万辆,截止2014年底,我国新能源汽车保有量已经超过12万辆。

就北京地区而言,截止2014年6月,电动汽车的数量为6 345辆,如表1所示。经过一年的发展,截至2015年5月底,北京市上牌电动汽车数量为16 073辆,如表2所示。

截至目前,北京市已进行了9期新能源小客车的指标配置,共配置指标34 724个,前8期中除2014年4月的第2期摇号中签率为92%外,其他7期均不需摇号。而刚刚结束的第9期,指标申请人再创新高,达到7 141人(上一期为3 874人),最终资格符合的6 454人抢5 697个指标(本期的3 333个加上上一期摇号未配置的2 364个),中签率约为88%。很显然,北京市新能源汽车已经告别百

表1 2014年6月北京地区上牌电动汽车数量

车型	车数/台	车型	车数/台
公交车	1 306	公务车	216
出租车	1 600	租赁车	344
环卫车	1 769	私人乘用车	970
物流车	90	驾校车	50
合计/台	6 345		

表2 2015年5月底北京地区上牌电动汽车数量

车型	车数/台	车型	车数/台
公交车	1 346	公务车	237
出租车	2 850	租赁车	3 146
环卫车	2 080	私人乘用车	6 360
物流车	54		
合计/台	16 073		

分百中签、进入摇号时代，随着北京市新能源汽车各项利好政策的不断出台，北京市新能源汽车的购买热度必将进一步升温。

新能源汽车充换电服务网络建设运营情况

电气应用：请您介绍当前北京地区新能源汽车充换电服务网络的建设运营情况？

迟忠君：这里只介绍国网北京市电力公司建设运营的网络情况。首先介绍一下近年来国家电网公司电动汽车业务的发展思路。2010年，“换电为主，插电为辅，集中充电，统一配送”，确立建设运营主体地位；2012年，“换电为主，充换并举”，满足电动汽车用户多样化需求；2014年，“主导快充，兼顾慢充，引导换电，经济实用”，开放充电服务市场，后来又全面开放充换电站投资建设市场。电动汽车充换电服务是新兴业务，有着很多的不确定性，国家电网公司的发展思路之所以不断演化也是与时俱进的结果。

北京地区电动汽车充换电服务网络的建设大多数都是由国网北京市电力公司承担的，始于2008年奥运会国内首座大型集中电动公交车充换电站北土城站的建设（该站目前已停运），随后基本上是沿着国家电网公司的发展思路在不断建设。2010年11月，北京地区第一个环卫车充换电站航天桥站建成投运；2011年4月，北京地区第一个出租车充电站延庆城南充电站建成投运；2012

年1月18日，历时79天，国网北京市电力公司建成了当时世界上规模最大、服务能力最强、技术最先进的高安电示范充电站；2012年12月，北京地区第一个公交快充站祁家豁子充电站建成；2012年12月，北京地区服务能力最大的纯电动公交车换电站四惠站建成并投运；2013年5月20日，“电动北京·伙伴计划”在清华科技园启动，清华科技园乘用车公共充电站投入运行，推出15辆电动汽车向社会租赁；2013年9月，由国网北京市电力公司开发的“北京市智能充换电网络管理服务平台”上线运行，2013年11月向国家科技部领导展示汇报；2014年下半年，涉及216个充电站点、1 610台充电桩的北京地区公共充电设施开始建设。

截至2015年5月底，国网北京市电力公司已建成电动汽车充换电站点258座，包含直流桩875台、交流桩3 622个桩口；已投运充换电站241座，包含直流桩792台、交流桩3 482桩口。累计提供充换电服务139.78万次，服务里程10 992.96万km。已建成的258座电动汽车充换电站点，包括公交换电站、出租车充电站、环卫车充换电站、乘用车充电站和物流车充电站等5类站点。已运营的充换电站241座，计划运营站5座，已建成调试中的充电站9座，停运站3座（北土城站、轻轨篱笆房站和北苑站），目前建成的258座充换电站的运营情况如表3所示。

表3 北京地区电动汽车充换电站运营情况

状态	类型	数量/座	备注
已运营	公交车	4	涵盖1座四惠换电站，祁家豁子、西黄庄和朝阳小营3座充电站
	出租车	10	涵盖通州、昌平、房山、大兴、平谷、怀柔、密云、顺义和延庆10座充电站
	环卫车	50	涵盖朝阳、海淀、石景山和门头沟4个充电桩群，马家楼、航天桥和高安电3座换电站，呼家楼、三路居和万泉河桥等43座充电站
	公共乘用车	168	涵盖金融街、霞公府和顺义首都机场等168座充电站
	专用乘用车	9	涵盖北京交通大学、北京市科委和光彩体育场等9座充电站
	总计	241	
计划运营	环卫、乘用车	14	涵盖大兴念坛公园东门、怀柔APEC会展中心、国网北京第二办公区、右安门桥环位和开阳桥环卫等14座充电站点
已停运	公交、乘用车	3	北土城换电站、通州北苑充电站和房山轻轨篱笆房充电站

图1为北京地区各类型充换电站投运情况，图2为北京地区各区县充换电站投运情况。

正在进行的北京地区公共网络充电设施建设任务，已累计完成180个充电站点、1 367台充电桩竣工发电

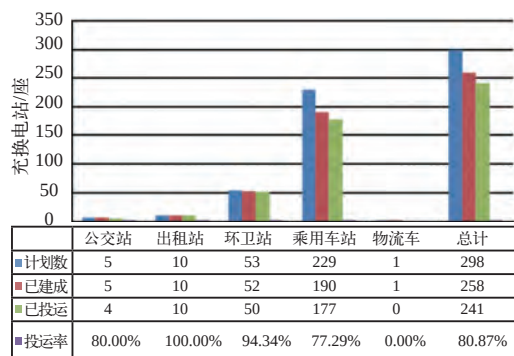


图1 北京地区各类型充换电站投运情况

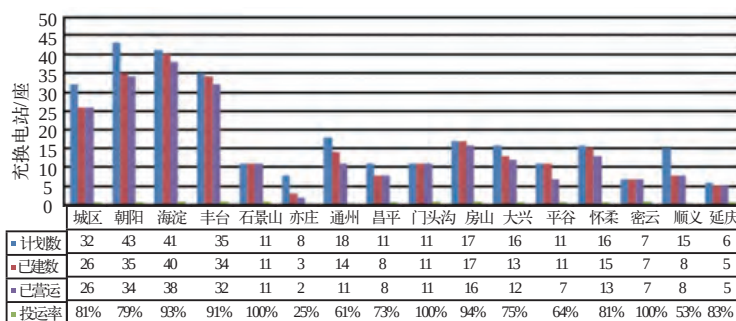


图2 北京地区各区县充换电站投运情况

务，其中168个充电站点、1 200台充电桩已经完成投运。图3为北京地区公共充电网络竣工发电进展情况。

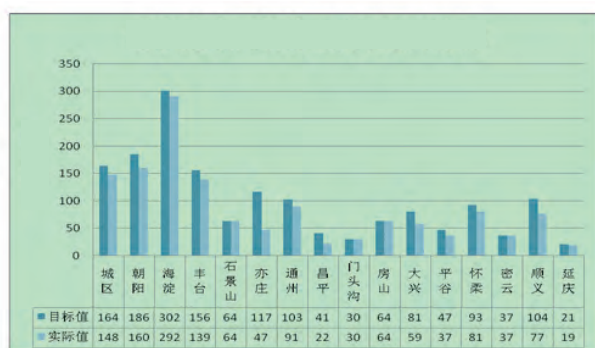


图3 北京地区公共充电网络竣工发电进展情况

当前，北京市智能充换电网络管理服务平台月均访问量已经突破5万人，注册用户数达到5 200余人。图4为北京市智能充换电网络管理服务平台示意效果图。

电动汽车充电对电网的影响及有序充电研究

电气应用：由国网北京市电力公司牵头承担的863项目课题“电动汽车充电对电网的影响及有序充电研究”目前已经顺利通过国家科技部组织的技术验收，请您就此课题的相关情况予以介绍？

迟忠君：该课题是由国网北京市电力公司牵头，中国科学院电工研究所、华北电力大学、华中科技大学、中国电力科学研究院和国网能源研究院参与完成的，于2011年12月启动，并于2015年3月27日顺利通过国家科技部组织的技术验收。该课题的研究思路如图5所示。课题首先对充电需求与负荷特性进行分析，以此为基础，建立了电动汽车充电的负荷模型，进而研究对电网的综合影响，形成评价指标体系，进一步得出了本课题的核心有序充电控制策略。同时开发了有序充电控制器和有序充电控制管理系统等关键软硬件。最终，利用课题所有研究成果建成了有序充电试验系统。结合系统监测结果验证充电需求、负荷模型和负荷预测等，形成闭环，并对研究成果进行修正，最终使研究成果达到最优。通过课题开展，取得了以下成果。

(1) 电动汽车充电需求研究方面

以现有示范运行电动汽车和传统燃油车为研究对象，建立了电动汽车需求分析计算模型；建立了电动汽车充电需求数据库和电动汽车充电需求分析平台；开发完成了具有导引功能的电动汽车远程数据采集系统。

(2) 电动汽车充电负荷预测及负荷建模方面

提出了短期和超短期的电动汽车充电负荷预测方

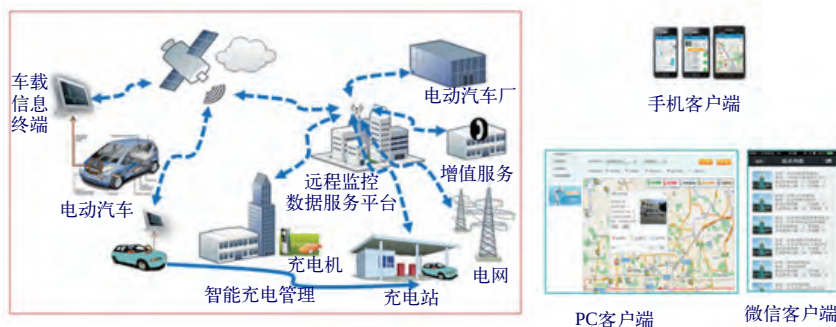


图4 北京市智能充换电网络管理服务平台示意效果图

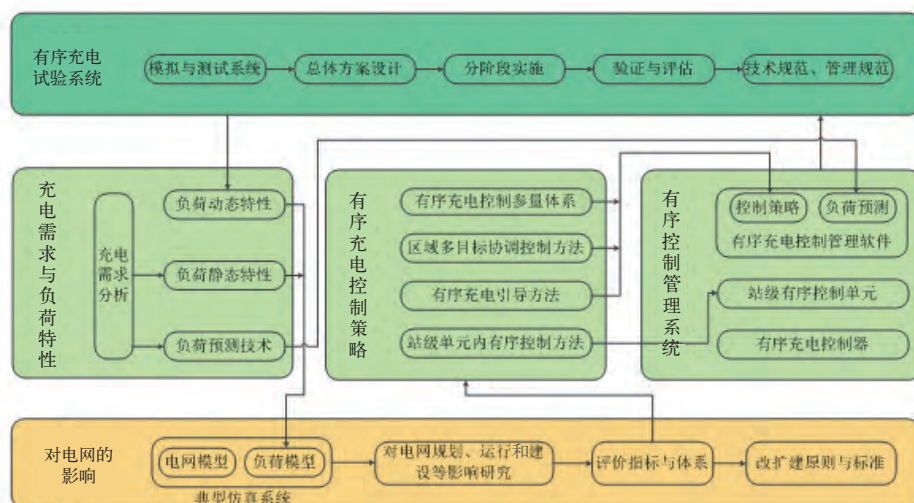


图5 “电动汽车充电对电网的影响及有序充电研究” 863课题研究思路

法，形成规模化电动汽车充电负荷预测模块；开发了电动汽车全工况充放电试验装置和电动汽车充电负荷特性监测采集装置；搭建了充电设备与动力电池的电磁暂态仿真模型。

(3) 电动汽车充电典型仿真系统建设方面

采集了电动汽车的运行数据和充电数据，结合国网北京市电力公司的配电网数据，提出了符合北京地区实际情况的电动汽车充电典型仿真系统，掌握了含电动汽车充电负荷的配电网运行特性。

(4) 对电网运行的影响研究方面

分析了含规模化电动汽车充电负荷的配电网运行特性，研究了不同渗透率、充电模式配置比例对电网安全运行的影响；分析了电动汽车充电对电网规划与建设的影响，提出适用于大规模电动汽车充电负荷接入的典型配电网结构。研究了提高电网接纳电动汽车能力的改善措施，并从安全性、经济性、可靠性和电能质量4个方面构建了电动汽车充电对电网影响的评价指标体系。

(5) 有序充电控制系统建设方面

完成了考虑多种影响因素的电动汽车有序充电控制策略研究。搭建有序充电试验系统构架，分为充电设施、站级监控系统和有序充电控制管理系统3层，完成各层级模块及相关的程序开发。实现了充电桩与有序充电控制器和后台的通信，充电桩可根据后台指令实现预约、起停和调整充电桩输出功率。完成了电动汽车有序充电控制管理系统通信协议、有序充电控制管理系统功能技术规范的编写。

通过课题的实施，最终建设完成了有序充电控制系

统，并在北京地区21座电动汽车充换电站点进行示范应用。系统的充换电站点分布在通州、昌平、顺义和房山等多个地区，包含换电、集中充电和分散补电等多种补电模式，涵盖电动公交车、环卫车、乘用车和出租车等多种车型。该系统集成了电动汽车充电需求分析、电动汽车充电负荷预测、配电信息监测和充电实时监控4个子系统，可根据电动汽车用户的充电需求及电网的实时运行情况制定电动汽车有序充电控制策略，有效地调控系统内车辆的充电行为。

该课题成果实际应用情况表明，利用有序充电技术，能够提高电动汽车充换电设备运行的可靠性，节约充换电站人工管理成本。此外，还可以适当减少充换电站上级电源变压器增容投资，降低大规模电动汽车充电负荷接入电网后导致峰上加峰的风险，促进了中心城市电动汽车的有序发展和电网安全稳定经济运行。

新能源汽车与电网对接关键技术

电气应用：未来，新能源汽车将成为能源和电力供应体系的有益和重要补充，新能源汽车如何与电网实现对接，有哪些关键技术，你们在开展哪些工作？

迟忠君：随着技术的进步，新能源汽车将在电力系统中扮演越来越重要的角色，成为能源和电力供应体系的有益和重要补充。因此，新能源汽车与电网的融合技术研究是当前的热点，具体主要有以下几方面的关键技术。

(1) 有序充电技术

随着新能源汽车数量的增加，必然会给电网带来一系列影响，如负荷激增、负荷波动增大和三相不平衡加

大等,有序充电技术是解决激增充电负荷对电网影响、提高电网接纳新能源汽车能力的有效手段。目前,电动汽车有序充电技术主要有两种手段:一是通过实施电价优惠政策对用户充电行为有序引导,二是通过监测上级电源状态信息对充电机进行有序调控。国网北京市电力公司依托国家863计划课题,在国内首次成功开发出“电动汽车有序充电控制管理系统”并实现示范应用。该系统综合考虑各类电动汽车用户充电需求与电网安全稳定运行要求,通过需求分析、负荷预测和信息监控等多种手段对充换电设备进行有序调控,可以实现削峰填谷、区域均衡和增大电动汽车接纳能力等目标,实现用户与电网的双赢。

(2) 储能技术

新能源汽车作为可移动的储能设备在不同领域都有着广泛的应用前景。在能源领域,新能源汽车一方面可以与太阳能、风能等分布式电源联合协调运行,形成坚强、绿色智能电网,提高能源的综合利用效率,构建安全可靠、经济高效的能源供应体系。另一方面对退役动力电池进行梯次利用,不仅能够增加电池使用率,还可以解决废旧电池的潜在环境污染问题。国网北京市电力公司在北京市科委及国家电网公

司的支持下,深入研究了动力电池状态评估方法和动力电池梯次利用原则和条件,结合电池储能系统工程示范,对动力电池在电力削峰填谷、备用电源等应用方面进行了相关试验研究,为新能源汽车在电力储能领域的推广应用奠定了技术基础。

(3) V2G技术

V2G (Vehicle-to-Grid) 技术是新能源汽车与电网互动的技术体现,是智能电网的重要组成部分。其核心思想是将新能源汽车作为电网与负荷的缓冲,当电网负荷较高时,新能源汽车作为电源点向电网馈电;当电网负荷较低,新能源汽车利用负荷低谷充电,避免能源浪费。V2G技术的发展会对新能源汽车运营模式产生一系列影响。对于用户而言,利用V2G技术,新能源汽车可作为应急电源,停电时实现紧急避险,同时结合未来的电价体系,随着电池寿命的大幅度提高,用户可以在低电价时给车辆充电,在高电价时将电动汽车蓄电池中存储的能量出售给电力公司,获得现金补贴,降低电动汽车的使用成本;对电网公司而言,V2G技术不但可以减少因新能源汽车高速发展而带来的用电压力、延缓电网建设投资,而且可用于调控负荷,实现削峰填谷,提高电网运行效率和可靠性。EA

全新改版

色彩丰富 凸显主题

2015《电气应用》以鲜明色彩和新颖版式呈现精彩内容,力求赏心悦目。

栏目设置 独具风格

坚持继承与开拓并举,以丰富内涵充实经典栏目,持续深化面对面、专家访谈、EA经理人等栏目,密切关注电气技术的发展和运用。

专家点评 精辟深刻

每期都将围绕一个热点话题,隆重推出一场专题讨论的盛宴,共邀知名专家、产品用户和生产厂家汇聚一堂,针对焦点问题作出评析。

行业案例 生动丰富

关注电力、建筑、石化和冶金等电气行业应用,以典型深刻的案例分析、方案设计构建技术互动的空间,促进应用经验交流。

国内邮发代号: 82-341 国外发行代号: M1409

每期定价: 15.00元 全年定价: 360.00元

电气应用

电气应用 盛情呈现

2015