

双碳背景下北京市中心城区新能源汽车的充电基础设施规划研究

李志 杨峰

江西师范大学城市建设学院

DOI:10.12238/pe.v3i4.15140

[摘要] 本文在“双碳”背景下,针对北京市中心城区新能源汽车充电基础设施的规划进行了研究。“双碳”目标是推进国家绿色发展、消费升级的重要指引,而新能源汽车产业在实现这一目标中发挥了关键作用。通过统计北京市新能源汽车保有量和充电桩建设的数据以及现状,发现充电基础设施在布局、结构、服务和运营方面存在的若干问题。若要合理规划充电基础设施,还需了解影响充电基础设施发展布局的因素,包括电动汽车保有量、充电桩成本费用和规划间的协同程度。在此基础上,提出基于汽车保有量合理预测充电基础设施、耦合行车轨迹确定充电热力圈、挖掘存量空间复合利用土地以及合理预测电网容量采取多种充电方式的规划策略。这些策略旨在提高充电基础设施的效率和质量,实现资源的集约节约,并推动新能源汽车产业的稳健发展。

[关键词] 充电基础设施; 新型基础设施; 新能源汽车

中图分类号: F407.471 文献标识码: A

Research on the planning of charging infrastructure for new energy vehicles in downtown Beijing under the background of carbon peaking and carbon neutrality

Zhi Li Feng Yang

College of City Construction, Jiangxi Normal University

[Abstract] This article studies the planning of new energy vehicle charging infrastructure in the central urban area of Beijing under the background of "dual carbon". The "dual carbon" goal is an important guide for promoting national green development and consumption upgrading, and the new energy vehicle industry plays a key role in achieving this goal. By analyzing the data and current situation of the number of new energy vehicles and charging station construction in Beijing, several problems in the layout, structure, service, and operation of charging infrastructure have been identified. To plan charging infrastructure reasonably, it is also necessary to understand the factors that affect the development layout of charging infrastructure, including the number of electric vehicles, the cost of charging piles, and the degree of coordination between plans. On this basis, a planning strategy is proposed to reasonably predict charging infrastructure based on the number of cars, determine the charging heat circle by coupling driving trajectories, explore the composite use of existing space on land, and reasonably predict the capacity of the power grid to adopt multiple charging methods. These strategies aim to improve the efficiency and quality of charging infrastructure, achieve intensive resource conservation, and promote the steady development of the new energy vehicle industry.

[Key words] charging infrastructure; new infrastructure; New energy vehicles

引言

2030的“碳达峰”和2060的“碳中和”(以下简称“双碳”)目标,是中国实现绿色发展、解决环境资源约束问题的必经之路,也是中国努力承担大国责任、自主做出巨大贡献的重要抓手。同时汽车强国战略提出要促进新能源汽车产业的发展,正是实现“双碳”目标的一项重要措施。根据统计数据,2020年中国交通领域碳排放为9.3亿吨,占全国终端碳排放的15%。是工业和建筑

业之后的第三大碳排放来源^[1]。在交通领域的碳排放中,道路交通占据了绝大多数,其依赖于化石燃料的比例高达90%^[2]。因此,汽车终端使用能源的结构转型以及其配套设施的完善与建设,对于实现“双碳”目标具有不可忽视的重要性。2020年10月,国务院发布《新能源汽车产业发展规划》,提出要推动充换电、加氢等基础设施科学布局、加快建设,对作为公共设施的充电桩建设给予财政支持^[3]。根据“竞争战略”理论,大宗商品必然有

一与其存在消费依存关系的“互补品”,以完善其配套服务和发挥其最大效益,从而形成吸引消费者、促进长远发展的能力。然而充电基础设施作为新能源汽车的“互补品”,与新能源汽车市场呈爆发态势相比,我国的充电基础设施仍然存在布局不够完善、结构不够合理、服务不够均衡、运营不够规范等问题^[4]。在新基建如火如荼开展、力争实现“双碳”目标的发展背景下,其建设是新时代下我国构建新发展格局、贯彻新发展理念的一项重要举措,是实现碳达峰、碳中和目标的重要载体,是推动新能源汽车产业稳健发展的重要抓手。

新能源汽车相关产业是国家战略性新兴产业,北京、上海等大城市正逐步推广新能源汽车使用。根据统计数据,截至2022年底,北京新能源汽车保有量约61.7万辆,其中纯电动汽车58万辆^[5];截至2022年9月,北京拥有超10万个公共充电桩;截至2023年,北京累计建成充电桩约41.02万个^[6]。可以看出北京市的充电基础设施的建设还尚未完全适应北京市新能源汽车增长需求,对北京市新能源汽车的使用还未形成有力支撑。

1 概念界定

1.1 新能源汽车充电类型

当前,我国电动汽车市场主要涵盖四种类型:私家车、出租车(共享电动车)、公交车和巴士^[7]。在这四大类别中,公交车通常由交通管理部门负责运营,其行驶路线和充电计划较为固定,出租车(共享电动车)的出行具有很大不确定性。

1.2 新能源汽车类型

目前我国国内主要使用的、市场主要涵盖的新能源汽车包括纯电动汽车、混合动力汽车(含增程式)、燃料电池汽车这三类^[8]。相较于另外两类基础设施,纯电动汽车对于充电基础设施的充电需求依赖性最大,因此本文主要讨论的是纯电动汽车的出行模式以及其充电需求。电动汽车使用者的日常出行虽然有一定程度的随机性和灵活性,但总体上来说,私家电动汽车的用户通常在出行的OD点一般只有一个目的地、一个临时停靠点。目的地一般是使用者日常出行的通勤点,例如工作地点。临时停靠活动地点也是通常可以到达的、方便的地点,如商业区、医院、学校等地,即第二目的地。出行过程中的临时停靠点在时间、路线和出行频率等方面对第一目的地影响不大^[9]。而出租车(共享汽车)的使用者的出行规律则更具随机性和不可预测性,对于充电基础设施的规划带来了一定的挑战。

1.3 充电基础设施

在2020年5月十三届全国人民代表大会第三次会议中,对“新型基础设施”的定义进行了扩充,将充电基础设施列入“新基建”的七大领域中。《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》也提出要科学建设电动汽车充电基础设施,促进电动汽车产业稳健发展。国务院办公厅发布的《关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见》指出:充电基础设施是指为电动汽车提供电能补给的各类充换电设施,是新型的城市基础设施^[10]。充电基础设施是服务电动汽车出行、促进交通能源融合的重要保障,是现代化基础设施体系的重要组成部分。

充电桩(以下简称充电桩)布局作为城市充电基础设施建设的关键^[11],是本文的重点研究方向。

2 北京市充电基础设施规划存在的问题

2.1 上位规划发展目标高,现状保有数量缺口大

《“十四五”时期北京市新能源汽车充换电设施发展规划》提出,到“十四五”时期末全市充电桩总规模达到70万个,其中社会公用充电桩达到6万个,可以支撑200万辆。然而截至2023年,北京市累计建成充电桩约41.02万个、换电站306座。2022年底,北京市新能源汽车保有量为52.4万辆,其中新能源客车49.2万辆,新能源货车3.1万辆。根据工信部的规划,到2025年要实现总保有量车桩比2:1,到2030年实现车桩比1:1,目前北京距离这些目标还存在一定的差距。然而值得一提的是,学界目前对车桩比1:1这一规划目标也存在讨论,认为在无序充电情况下,车辆和电网都难以承受负荷。过高的车桩比不仅导致资源浪费,还会延长成本回收周期。例如通过在商务区域安装慢速充电桩,等人流密集、流动性高的场所设置快速充电桩,并结合其他场景下的充电设施,即可以有效地满足日常的充电需求。

2.2 充电结构比例不合理,设施利用效率失衡

截至2020年底,北京市社会公用充电设施形成快充桩为主的建设格局,慢快充建设比例为1.8:1。截至2024年10月,北京市的公共充电桩中,直流充电桩(快充)有153.5万台,交流充电桩(慢充)有185.5万台。然而根据北京市地方标准^[12],居住建筑和办公建筑应以交流充电桩(慢充)为主,直流充电桩(快充)为辅进行合理布置,建议二者的配建比例为5:1-10:1之间。商业建筑、对外交通区应以直流充电桩(快充)为主,交流充电桩(慢充)为辅进行合理布置,建议二者的配建比例为5:1-10:1之间。公共停车场的交流充电桩(慢充)和直流充电桩(快充)配建比例应根据实际情况确定。居住区充电桩建设受到停车、电力等硬件条件制约,以及物业不支持、其他业主不同意等因素的影响。私人自用桩和小区公用桩建设存在阻碍,关键在于各相关方权责利关系不明。部分区域社会公用充电设施存在过度超前建设和空间布局不合理现象,导致社会资源浪费。

2.3 服务水平有待提高,覆盖程度还需提升

衡量充电基础设施服务水平的两个关键指标是公用充电桩密度和覆盖率^[13]。公用充电桩密度指的是每平方公里建设用地上的公用充电桩数量,与公共充电桩的服务水平呈正相关。在2022年,北京市中心城区的公用充电桩密度大约为24.5台/平方公里,这一数字低于全国主要城市的平均水平28台/平方公里,也低于深圳、上海和广州。公用桩覆盖率则是指在900米半径范围内,由公用充电桩覆盖的建设用地面积与总建设用地面积的比例,这个比例越高,说明充电桩的服务范围越广。2020年北京已形成平均服务半径小于5公里的社会公用充电网络(平原地区),中心城区、经济技术开发区、延庆冬奥区等重点区域服务半径缩小在0.9公里以内;然而至2022年,北京市中心城区的公用桩覆盖率大约为89%,低于天津和上海等城市。综合来看,无论

是从公用充电桩的密度还是覆盖率来看,北京市的服务水平距离其他同等城市均有差距。

3 影响充电基础设施发展布局的因素

3.1 电动汽车保有量

电动汽车保有量直接关乎设施配建的规模,准确预测电动汽车的数量对于确定充电设施建设规模至关重要^[14]。合理的预测能够帮助避免设施短缺或过剩的问题,进行科学且合理的电动汽车数量预测,是确保土地资源得到高效利用的关键。预估不足,可能会导致充电设施不足以满足需求;预估过高,则可能造成成本损耗和土地浪费。

3.2 充电桩成本费用

当前,新能源汽车充电桩的投入成本包括建设费用、停车费、日常运营维护及损耗等^[15]。总体来看,企业在充电桩的建设和运营上的开支仍然较高。充电站功率不足导致充电耗时较长,加之电动汽车尚处于推广阶段,用户数量有限,使得充电业务运营商难以达到收支平衡点。市中心区域土地资源紧张,充电站经常被燃油车辆占用,导致充电桩的使用率低,进一步增加了运营商的成本,减少了投资回报。充电桩行业竞争日趋激烈,而专业维护人员不足,加之各充电站运营模式缺乏差异化,市场上的激烈竞争进一步压缩了行业利润空间。

3.3 规划间协同程度

建设新能源汽车充电桩需占用城市土地资源,因此其规划应与城市和乡村的发展规划及交通网络布局相协调。充电桩的布局与城乡规划或国土空间规划中土地利用规划、基础设施专项规划、商业空间专项规划关系密切。北京市出台了《北京市居住区新能源汽车充电“统建统服”试点工作方案》、《“十四五”时期北京市新能源汽车充换电设施发展规划》、《电动汽车充电基础设施规划设计标准》等系列指导文件、发展规划和地方标准,但是并没有在组织保障、协同规划等方面做出足够安排以减少资源浪费。其次,充电桩的建设应与新能源汽车发展、高速公路、电力网络等专项规划相衔接,充电桩布局还涉及考虑城市的环保和消费安全等因素。以上表面,不同要素之间的协同需要各项规划之间做好协同保障工作。

4 规划策略研究

4.1 基于汽车保有量合理预测充电基础设施

蔡晓涵等^[14]通过目标法、数学法、分类分解法、问卷调查法、车企调研法等方法对合肥市2027年的电动汽车保有量总数进行预估,综合权重得出结果约为67万辆。根据《电动汽车充电基础设施发展指南》、对标先进城市指标、结合合肥市实际情况综合研判,确定合肥市公共充电桩比为1:2。为实现对于北京市远期电动汽车保有量的科学预测,可以采取如下方法:根据北京“十四五”规划纲要,到2025年,北京新能源汽车保有量力争达到200万辆;可以通过历年北京市电动汽车保有量进行数学关系模拟,根据得出的函数以预测规划年电动汽车保有量;根据北京市各行业发展规划、各部门规划指标分类统计出租车、公交车、私人电动汽车的数量,汇总后可得出电动汽车总数;结合《中国

电动汽车发展民意调查报告》问卷调查结果,开展北京市电动汽车问卷调研走访行动,了解消费者购买意愿;对北京市北汽集团、北京现代、小米汽车等车企进行调研,了解其在北京销售计划、市场份额。根据层次分析法(AHP),分析经济因素、人口因素、机动车因素、电动汽车因素等不同指标所占权重,结合北京超大城市的用地资源实际情况、充电设施效率等因素,合理确定车桩比,以预测充电基础设施。

4.2 耦合行车轨迹,确定充电热力圈

综合参考电动汽车(主要是)在北京市中心城区的行驶路径、OD调查,结合城市热力分布和道路网络,以识别电动汽车频繁通行的区域。这一方法旨在最大化充电设施的效率,并实现资源的集约化和节约化,避免在车辆活动稀疏的区域设置充电设施,减少城市资源的浪费。利用北京市现有各类公共充电桩站点以及人口分布数据网络,构建新能源汽车充电的全过程出行链,分析以充电桩为代表的充电基础设施的空间可达性^[16]。为避免充电资源浪费、设施高效利用,结合人口分布现状以及规划空间结构、商圈布局发展规划、城市TOD发展规划以及土地利用和未來规划情况等通过耦合行车轨迹、识别充电热力圈,合理布局各项充电基础设施。

4.3 挖掘存量空间,复合利用土地

结合存量土地改造、城中村更新、老旧小区改造等行动,以“留改拆”并行的方式优先补足充电基础设施等配套服务设施。结合桥下空间、加油加气站等城市消极空间,开展综合利用规划,布局充电基础设施。《“十四五”时期北京市新能源汽车充换电设施发展规划》提出,北京市现有充电基础设施存在单位内部桩、小区公用桩对外开放程度不足,难以得到充分利用。故而应当提倡用地功能布局混合,充分利用机关团体用地以及教育设施的停车场,通过对外开放共享充电设施,从而提高充电设施的使用效率和质量。

4.4 合理预测电网容量,采取多种充电方式

综合分析北京市新能源汽车用户的充电行为特征,考察典型车型的充电频率、充电时长和充电量,运用公桩车比法、充电时长法、充电能耗法、最大功率法,综合考虑快慢桩比例提升、充电桩充电效率改进、服务周庄率等,合理确定充电设施功率结构、充电功率需求空间分布权重以完善充电基础设施布局。

5 结论

本文通过对北京市中心城区新能源汽车充电基础设施的规划研究,得出以下综合性结论:北京市在推进新能源汽车产业发展和实现“双碳”目标的过程中,充电基础设施的建设和优化是关键。当前,北京市新能源汽车保有量持续增长,但充电基础设施在数量、布局和服务水平上仍存在不足,未能完全满足日益增长的充电需求。研究提出了基于汽车保有量合理预测充电基础设施需求、耦合行车轨迹确定充电热力圈、挖掘存量空间复合利用土地以及合理预测电网容量采取多种充电方式的规划策略。这些策略旨在提升充电设施的效率和服务质量,实现资源的集约节约,并推动新能源汽车产业的稳健发展。通过实施这些策

略,可以促进充电基础设施与城市发展的协调,减少资源浪费,并为实现“双碳”目标提供有力支撑。本研究为北京市乃至其他城市在新能源汽车充电基础设施规划方面提供了理论依据和实践指导,对于推动新能源汽车产业的可持续发展具有重要意义。

[参考文献]

[1]清华大学社会科学学院经济学研究所.《中国公路货运大数据碳排放报告》[R].2024.

[2]申明锐,蒋璵,周文昌,等.作为城市基础设施的新能源汽车充电桩——服务新特性与规划新思维[J].城市规划,2024,48(07):16-27.

[3]国务院.国务院办公厅关于进一步构建高质量充电基础设施体系的指导意见[R].北京:国务院办公厅,2023.

[4]张勇,蒲勇健,史乐峰.电动汽车充电基础设施建设与政府策略分析[J].中国软科学,2014,(06):167-181.

[5]清华大学环境学院.《北京市可再生能源与电动汽车协同效应研究》[R].2023.

[6]北京市城市管理委员会.新能源汽车充电基础设施工作专题[R].2024.

[7]张小平.电动汽车充电基础设施规划与智能化管理技术[J].电气技术与经济,2024,(07):98-101.

[8]王思瑜.新能源汽车发展现状研究综述[J].内燃机与配件,2024,(05):135-137.

[9]储楚.基于城市电动汽车出行特性的充电站选址研究[D].中国矿业大学,2023.

[10]国务院.关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见[R].北京:国务院办公厅,2015.

[11]黄洁,高阳,付晓,等.基于出行链的新能源汽车公共充电站点可达性研究——以北京市为例[J].地理研究,2022,41(12):3305-3317.

[12]北京市规划和国土资源管理委员会.电动汽车充电基础设施规划设计标准:DB11/T1455-2017.

[13]王文成,张鑫,何青,等.基于最大功率法的城市公共充电设施规划研究[C]//中国城市规划学会城市交通规划专业委员会.绿色数智 提质增效——2024年中国城市交通规划年会论文集.北京市城市规划设计研究院,2024:20.

[14]蔡晓晗,姜晓帆.土地集约节约下电动汽车充电设施布局研究——以合肥市电动汽车充电基础设施城乡一体化布局为例[C]//中国城市规划学会,合肥市人民政府.美丽中国,共建共治共享——2024中国城市规划年会论文集(04城市工程规划).合肥市规划设计研究院;安徽省建筑设计研究总院股份有限公司,2024:10.

[15]张厚明.我国新能源汽车充电桩新基建存在的问题与建议[J].科学管理研究,2020,38(05):83-86.

[16]黄洁,高阳,付晓,等.基于出行链的新能源汽车公共充电站点可达性研究——以北京市为例[J].地理研究,2022,41(12):3305-3317.

作者简介:

杨峰(1999—),男,汉族,江西南昌人,硕士在读,江西师范大学城市建设学院,研究方向:城乡规划与设计。