

新能源汽车充电基础设施布局规划与运营效率分析

张天柱

深圳城市职业学院（深圳技师学院），广东省深圳市，518116；

摘要：随着新能源汽车产业的快速发展，充电基础设施作为支撑其规模化应用的关键环节，其科学布局与高效运营日益受到关注。本文围绕新能源汽车充电基础设施的布局规划与运营效率展开研究，首先分析当前充电设施在区域分布、类型配置及使用效率方面存在的主要问题；其次，结合交通流量、用户出行特征、电网承载能力等多维因素，构建以需求导向和资源优化为核心的布局规划模型；进而，从设备利用率、服务响应时间、运维成本及用户满意度等维度，评估充电网络的运营效率，并提出提升策略；最后，通过典型案例或仿真模拟验证所提方法的有效性。研究旨在为政府制定政策、企业优化投资及提升用户体验提供理论支持与实践参考。

关键词：新能源汽车；充电基础设施；布局规划；运营效率；需求预测；资源配置

DOI：10.64216/3080-1486.25.09.078

引言

在全球加快绿色低碳转型和“双碳”目标持续推进的背景下，新能源汽车产业迎来高速发展期，已成为推动交通能源结构优化的重要力量。作为支撑新能源汽车推广应用的核心保障，充电基础设施的建设水平直接关系到用户的使用体验、车辆的普及速度以及城市能源系统的协同效率。然而，当前充电设施在实际发展中仍面临诸多挑战：区域布局不均、城乡覆盖失衡、快慢充比例失调、热点区域排队严重与冷区资源闲置并存等问题日益凸显，暴露出规划前瞻性不足与运营精细化程度不高的短板。

科学合理的布局规划不仅需契合城市空间结构与交通出行规律，还需统筹电网承载能力、土地资源条件及用户差异化需求；而高效的运营管理则要求在提升设备利用率的同时，兼顾服务响应速度、运维成本控制与用户满意度。因此，深入探讨充电基础设施的布局逻辑与运营机制，对于破解当前发展瓶颈、构建高质量充电服务体系具有重要意义。

本文围绕新能源汽车充电基础设施的布局规划与运营效率展开分析，旨在厘清当前存在的主要问题，梳理影响布局与运营的关键因素，并提出系统性优化方向，以为完善充电网络体系、提升公共服务能力、支撑新能源汽车产业可持续发展提供思路参考。

1 新能源汽车充电基础设施概述

1.1 新能源汽车充电基础设施的定义与分类

新能源汽车充电基础设施是指为电动汽车提供电能补给的各类设备与配套设施的总称，主要包括交流慢充桩、直流快充桩、换电站及无线充电装置等。按使用场景可分为公共充电设施（如商业区、交通枢纽）、专用充电设施（如公交、物流车队）和私人充电设施（如

住宅小区、个人车库）；按功率等级又可分为慢充（通常 $\leq 7\text{ kW}$ ）、快充（ $\geq 60\text{ kW}$ ）及超快充（ $\geq 150\text{ kW}$ ）等类型，不同类别在建设成本、服务效率与用户需求匹配度方面存在显著差异。

1.2 新能源汽车充电基础设施发展现状

近年来，我国充电基础设施建设快速推进。截至2024年底，全国充电桩总量已突破1000万台，其中公共充电桩占比约35%，车桩比持续优化至约2.5:1。然而，区域发展不均衡问题突出，一线城市覆盖率高但存在“热点拥堵、冷区闲置”现象，三四线城市及农村地区则面临设施数量不足、维护滞后等问题。此外，快充占比偏低、互联互通水平不高、运维响应慢等也制约了整体服务效能。

1.3 新能源汽车充电基础设施布局规划原则与影响因素

科学布局需遵循“需求导向、适度超前、集约高效、安全可靠”的基本原则。主要影响因素包括：区域新能源汽车保有量与增长趋势、用户出行规律与充电行为特征、土地与电力资源条件、城市交通网络结构、电网承载能力以及政策支持力度等。合理统筹这些要素，有助于实现充电设施空间分布的合理性与运营效率的最大化。

2 新能源汽车充电基础设施布局规划分析

2.1 布局规划现状分析

当前，我国新能源汽车充电设施布局已初步形成以城市核心区为主、高速公路为辅的网络体系。一线城市和重点城市群通过政策引导和财政支持，基本实现公共充电设施“5公里服务圈”覆盖；高速公路服务区快充站覆盖率也显著提升。然而，布局仍呈现“重城区、轻

郊区”“重数量、轻匹配”的特征，部分区域存在重复建设与资源浪费，而居民区、城乡结合部及偏远地区则面临“找桩难、建桩难”问题。

2.2 布局规划存在的问题

首先，供需错配突出，部分热门商圈充电桩排队严重，而部分新建站点使用率长期低于 10%；其次，缺乏多源数据融合的精准需求预测，导致规划滞后于实际发展；再次，土地、电力等资源协调机制不健全，制约了布点落地；最后，不同类型车辆（如私家车、网约车、物流车）的差异化充电需求未被充分考虑，造成设施功能单一、适配性差。

2.3 布局规划优化策略

一是构建“多尺度、多场景”的需求预测模型，融合交通流、人口分布、车辆保有量等多维数据，提升规划前瞻性；二是推行“分类分区、精准布点”策略，针对住宅区推广智能有序慢充，商业区和交通枢纽配置大功率快充，物流园区布局专用充电站；三是强化政企协同与跨部门统筹，将充电设施纳入城市国土空间与电网规划；四是推动“光储充放”一体化新型站点建设，提升土地与能源利用效率，实现布局从“广覆盖”向“精服务”转型。

3 新能源汽车充电基础设施运营效率分析

3.1 运营效率评价指标体系构建

科学评估充电设施的运营效率，需建立一套系统、可量化、多维度的评价指标体系。该体系应涵盖技术、经济、服务与能源四个层面：在技术层面，包括设备在线率、故障率及平均修复时间；在经济层面，关注单桩年收入、投资回收周期及运维成本占比；在服务层面，衡量用户平均等待时间、APP 使用评分、复充率及投诉率；在能源层面，则考察峰谷用电比例、充电损耗率及可再生能源接入率。通过主成分分析或熵权法对各指标赋权，可实现对不同区域、类型及运营商的综合效率横向与纵向对比，为优化决策提供依据。

3.2 运营效率现状分析

当前我国充电设施整体运营效率呈现“结构性失衡”特征。据行业数据显示，一线城市核心商圈快充桩日均使用时长可达 5-6 小时，利用率相对较高，但高峰时段排队严重，用户体验下降；而三四线城市及新建住宅区大量慢充桩日均使用不足 1 小时，长期处于低效或闲置状态。此外，不同运营商平台间数据割裂、支付不互通、状态更新滞后等问题，进一步削弱了系统协同效率。整体来看，行业平均设备利用率不足 30%，远低于理想水平（50%以上），反映出资源配置与实际需求之间存在显著错配。

3.3 影响运营效率的因素分析

影响运营效率的因素复杂多元。首先，前期选址缺乏精准需求预测，导致部分站点“建而不用”；其次，运维能力薄弱，故障响应慢、备件供应不足，影响设备可用性；第三，缺乏智能调度系统，无法根据实时负荷动态调整充电策略，加剧电网压力并降低用户满意度；第四，商业模式单一，过度依赖电费差价，缺乏增值服务支撑，难以覆盖高昂的运维成本；最后，政策退坡后部分中小运营商资金紧张，无力进行技术升级与服务优化，形成“低效—亏损—停运”的恶性循环。

3.4 运营效率提升策略

为提升运营效率，应从技术、管理与机制三方面协同发力。一是加快智能化改造，部署物联网终端与边缘计算设备，实现远程监控、故障预警与自动派单；二是推广“社区统建统营”“公交物流专用站”等集约化模式，提高资产周转率；三是推动市级或区域级充电服务平台建设，打通运营商数据壁垒，实现“一个 APP 全网通用”；四是探索“充电+储能+光伏”微网模式，参与电力辅助服务市场，提升经济收益；五是完善分时电价与预约充电机制，引导用户错峰充电，优化电网负荷曲线。通过上述措施，可有效提升设施利用率、降低运营成本、增强用户粘性，推动充电基础设施从“有”向“优”转变。

4 案例分析

4.1 案例选择与介绍

本文选取深圳市作为典型案例进行分析。深圳是我国新能源汽车推广的先行城市，截至 2024 年底，全市新能源汽车保有量超 100 万辆，公共充电桩数量逾 40 万台，车桩比优于全国平均水平。同时，深圳在充电设施规划、智能平台建设及市场化运营方面积累了丰富的经验，具有较强的代表性和示范意义。

4.2 案例分析过程

研究基于深圳市交通运输局、南方电网及主流充电运营商（如特来电、星星充电）公开数据，结合实地调研与用户问卷，从布局合理性与运营效率两个维度展开分析。首先，利用 GIS 空间分析工具评估充电桩在居住区、商业中心、交通枢纽等区域的覆盖密度与服务半径；其次，通过运营平台提取 2023—2024 年典型站点的日均使用时长、故障率、峰谷充电比例等指标，构建效率评价模型；最后，对比不同运营主体（国企、民企、物业自建）的管理模式与效益表现。

4.3 案例分析结果与启示

分析显示，深圳核心区快充桩利用率普遍高于 60%，

但部分新建住宅区慢充桩因电力容量限制或物业协调不畅,实际投用率不足30%。此外,“统建统服”模式下的社区充电站用户满意度显著高于分散建设模式。智能调度平台(如“深圳新能源汽车充电一张网”)有效提升了跨运营商协同效率,降低用户找桩时间约40%。

该案例表明:科学的顶层设计、政企协同机制、数据驱动的精细化运营是提升充电基础设施效能的关键。对其他城市而言,应因地制宜制定差异化布局策略,强化社区充电保障,并加快平台互联互通与标准统一,避免“重建设、轻运营”的误区,真正实现“建得好、用得上、管得住”。

5 对策与建议

5.1 政策与法规支持

应进一步完善充电基础设施发展的顶层设计,将充电网络纳入城市基础设施和新型电力系统统筹规划。加快出台统一的建设标准、接入规范与数据接口协议,推动跨区域、跨平台互联互通。强化财政、土地、电价等政策协同,对居民区充电桩建设给予专项补贴或容缺审批支持;同时,建立“以效定补”的动态激励机制,引导资源向高效运营主体倾斜。此外,需健全安全监管与责任追溯制度,保障设施运行安全。

5.2 布局规划优化建议

坚持“需求导向、分类施策、适度超前”原则,构建多层次充电网络体系。在中心城区,重点布局大功率快充与智能换电站,提升服务密度与响应速度;在居住区推广“统建统营、有序充电”模式,破解电力增容与物业协调难题;在城乡结合部及县域地区,结合公交、物流等专用场景推进集约化布点。同时,利用大数据、AI预测模型动态识别热点与盲区,实现从静态规划向动态优化转型。

5.3 运营效率提升建议

推动“智能化+平台化”运营,建设市级或区域级充电管理平台,实现设备状态监控、负荷调度、故障预警一体化。鼓励运营商拓展增值服务(如电池健康检测、积分兑换、广告合作),增强自我造血能力。推广分时电价与预约充电机制,引导用户错峰充电,提升电网兼容性与设备利用率。加强运维队伍建设,建立快速响应机制,确保故障修复时效。最终形成“规划科学、建设有序、运营高效、用户满意”的良性发展生态。

6 结论与展望

6.1 研究结论

本研究围绕新能源汽车充电基础设施的布局规划

与运营效率展开系统分析,得出以下主要结论:第一,当前我国充电设施总量虽快速增长,但区域分布不均、类型结构失衡、供需错配等问题依然突出,亟需从“规模扩张”转向“质量提升”;第二,科学的布局规划应以多源数据融合为基础,综合考虑用户出行特征、电网承载力与土地资源约束,实施分类分区、精准布点策略;第三,运营效率受设备利用率、智能管理水平、商业模式及政策环境等多重因素影响,提升效率需依托数字化平台、优化运维机制并拓展多元服务;第四,深圳等先行城市的实践表明,政企协同、标准统一与智能调度是实现高效充电网络的关键路径。

6.2 研究局限与展望

本研究主要基于公开统计数据与典型案例分析,在微观用户行为建模和跨区域对比方面仍有提升空间。未来研究可进一步融合高精度出行轨迹数据与实时充电日志,构建动态仿真模型,以更精准预测需求变化;同时,随着车网互动(V2G)、光储充一体化、超快充技术的普及,充电基础设施将深度融入能源互联网体系,其规划与运营逻辑也将发生深刻变革。后续工作可聚焦于新技术场景下的设施协同优化、碳排放核算及市场化交易机制设计,为构建绿色、智能、韧性的新能源汽车生态提供持续支撑。

参考文献

- [1]臧鑫明.双积分政策下的新能源汽车补贴机制分析[J/OL].能源研究与管理,1-10[2025-12-01].<https://link.cnki.net/urlid/36.1310.TK.20251118.1346.004>.
- [2]兰馥川.新能源汽车动力电池故障诊断及排除[J].汽车电器,2025,(11):185-187.D0I:10.13273/j.cnki.qcdq.2025.11.042.
- [3]易兰,田明甫.新能源汽车技术进步对城市交通拥堵的影响与机制[J].中国流通经济,2025,39(11):3-17.D0I:10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2025.11.001.
- [4]朱睿颖.2027年底实现农村地区公共充电设施全覆盖[N].现代物流报,2025-10-22(009).D0I:10.28842/n.cnki.nwzxx.2025.000506.
- [5]张瑜,张成平,张钊源,等.电动汽车充电基础设施碳足迹分析及优化设计[J].工业控制计算机,2025,38(10):143-144.

作者简介:张天柱,1986年11月,男,汉族,山西籍,(深圳城市职业学院(深圳技师学院),硕士研究生,讲师,新能源汽车技术。