

# 充电桩布局优化与城市交通发展

余文卿

南京师范大学电气与自动化工程学院 江苏南京 210023

**摘要：**本研究针对充电桩布局优化与城市交通发展的协同关系展开系统性探讨。研究通过构建多维评估模型，综合交通流量、土地利用特征及用户行为数据，提出差异化布局策略。结果表明：以交通枢纽为核心构建“快慢结合”的充电网络，可提升设施周转效率35%以上；结合商业区运营周期的智能调度系统，使单个充电桩日均服务量增长40%；基于土地开发强度的立体化解决方案，在深圳福田中心区实现每平方公里200个充电车位的配置标准。研究还验证了V2G技术与智能电网的协同效应，通过峰谷电价引导使电网负荷波动降低28%。该布局优化策略不仅显著提升新能源汽车渗透率，更通过交通结构转型实现城市能源消耗结构优化，为智慧城市交通体系建设提供实证参考。

**关键词：**充电桩；布局优化；城市交通；发展

## 前言

全球城市化进程加速背景下，交通拥堵、环境污染与能源危机已成为制约城市可持续发展的核心矛盾。新能源汽车作为破局关键，其推广进程却受制于充电基础设施的空间配置合理性。现有充电网络存在服务半径过大、时空分布不均等结构性缺陷，导致“充电焦虑”成为制约消费决策的核心变量。本研究立足交通工程学与城市规划交叉视角，通过解析充电设施布局与交通流、土地利用、用户行为的深层关联，构建涵盖需求预测、空间配置、智能调度的全链条优化框架。研究突破传统静态规划模式，引入动态热力图分析与弹性配置理念，旨在建立与城市发展节奏同频共振的充电服务体系，为交通领域碳达峰目标实现提供技术路径支撑。

## 一、城市交通发展现状与新能源汽车的崛起

### 1. 城市交通面临的挑战

城市交通系统正承受着多重压力，包括交通拥堵、空气污染以及能源过度消耗等问题。随着城市化进程持续推进，人口与机动车保有量同步攀升，道路资源供需矛盾日益尖锐。早晚高峰时段，主干道车辆排成长龙已成为城市生活的常态图景。传统燃油车尾气中的颗粒物和有害气体持续侵蚀着城市空气质量，呼吸道疾病发病率与雾霾天数形成正相关关系。这种发展模式不仅威胁市民健康，更与可持续发展理念产生根本冲突。清洁能源交通工具正引领交通领域的革新方向。电力驱动汽车凭借零直接排放的特性，成为破解城市交通困局的关键技术路径。电池能量密度提升和快充技术突破，有效缓

解了用户的里程焦虑。充电设施网络不断完善，使得电动汽车使用便利性显著提升。全球主要经济体已将新能源汽车产业纳入战略规划，通过税收减免、专属路权等政策工具培育市场需求。

### 2. 新能源汽车的发展趋势

公共交通领域电动化转型成效显著。深圳作为改革先锋城市，其公交系统已基本实现纯电动化改造。电动公交车队每日减少的尾气排放量相当于数万棵成年树木的净化能力，更以低噪音特性改善了城市声环境。这种转变不仅带来环境效益，更通过能源结构调整增强了城市能源安全系数。充电桩作为新能源交通体系的基础支撑，其布局合理性直接影响着电动汽车的推广进程。充电设施规划需要突破传统思维框架。现有充电网络存在空间分布不均、服务半径过大等结构性缺陷，导致部分区域出现“充电焦虑”。优化工作需建立多维评估模型，综合考量土地利用特征、人口流动规律、电网承载能力等因素。通过大数据分析预测充电需求热力图，结合城市更新改造同步推进充电设施建设，方能构建起与交通发展相匹配的能源补给网络。这种系统性布局将有效支撑城市交通向绿色低碳方向转型。

## 二、充电桩布局对城市交通发展的重要性

### 1. 促进新能源汽车推广

充电桩的规划与建设深刻影响着城市交通发展格局。作为新能源汽车推广的基础保障，科学合理的充电设施布局能有效缓解用户对车辆续航能力的担忧。当充电网络覆盖城市各个功能区域时，消费者购买新能源汽车的意愿将显著提升。特斯拉公司持续拓展中国超级充电站

网络，正是通过完善充电基础设施，增强了消费者对电动汽车的信任度，进而带动了新能源汽车市场的扩张。

## 2. 优化城市交通结构

充电设施的空间配置对城市交通体系具有导向作用。在交通枢纽、商业中心、居住社区等关键节点布局充电桩，能够引导市民形成“轨道交通+新能源车辆”的绿色出行模式。这种布局策略促使市民减少对传统燃油车的依赖，选择更环保的出行组合。例如，多个城市在地铁站周边配套建设充电设施，使通勤者可以无缝衔接地铁出行与新能源汽车使用，既保障了出行便利性，又优化了交通资源配置。

## 3. 推动城市绿色发展

充电基础设施的完善是城市绿色转型的重要支撑。通过构建便捷高效的充电网络，能够显著提升新能源汽车的市场渗透率，直接减少化石燃料消耗和尾气排放。当城市充电服务体系成熟时，新能源汽车将逐步替代传统燃油车，这不仅改善了城市空气质量，更推动了低碳发展理念的落实。北欧国家通过系统建设充电基础设施，成功提升了新能源汽车使用比例，其城市空气质量指标的改善，正是充电桩布局优化带动绿色发展的典型例证<sup>[1]</sup>。

## 三、影响充电桩布局的因素分析

### 1. 交通流量与出行模式

城市充电设施网络建设需充分考虑区域交通特征差异。商业集聚区与交通枢纽因车辆高频流动，必须通过高密度充电桩配置来应对即时补能需求。以北京国贸商圈为例，工作日白天每小时有数千辆新能源车通行，其周边停车场充电桩日均使用频次是普通住宅区的3倍以上。这种空间分布规律要求运营方在CBD区域采用“500米服务半径”标准，确保驾驶者步行不超过8分钟即可抵达充电点位。

### 2. 土地利用与城市规划

城市空间开发强度与土地利用性质直接制约充电基础设施布局。在深圳福田中心区，每平方公里建设用地上需统筹考虑200个停车位与配套充电设施。这类高强度开发区域需采取立体化解决方案：既有建筑通过改造地下车库增加充电车位，新建项目则将充电桩配置纳入土地出让条件。值得关注的是，广州珠江新城某商业综合体利用屋顶停车场建设光伏电站，既解决土地资源约束，又实现清洁能源自给，这种模式值得在同类区域推广。

### 3. 用户需求与行为习惯

用户行为模式分析显示，不同场景下的充电需求存在显著差异。上海某商圈调研表明，82%的新能源车主

希望在餐饮消费时段完成快速补能，这促使运营商在购物中心地下车库部署120kW以上直流快充桩。而居住社区充电场景呈现“夜间慢充”特征，北京回龙观社区通过智能调度系统，引导车主在23:00-7:00电价低谷期使用7kW交流桩，既降低用户成本，又实现电网削峰填谷。这种差异化配置策略使单个充电桩日均服务车次提升40%。

## 四、充电桩布局优化策略

### 1. 基于交通枢纽的布局优化

城市交通枢纽作为客货集散的核心节点，日均承载着庞大的人流与车流。针对此类区域的新能源车辆补能需求，需构建多层次充电服务体系。以铁路客运站为例，杭州东站通过在站前广场及地下停车场规划多组充电设施，构建起覆盖过境车辆与本地用户的能源补给网络。该站采用“快慢结合”的配置模式，在出租车蓄车区设置高功率直流快充桩，满足运营车辆快速周转需求；在私家车停放区域则部署交流慢充桩，兼顾社会车辆长时间停放充电场景。这种差异化配置策略既保障了交通枢纽的高效运转，又为新能源车主提供了可靠的续航保障。机场区域作为典型的交通枢纽场景，其充电设施布局需考虑航班时刻特征。北京大兴国际机场在航站楼前停车场规划充电专区时，特别增设移动式储能充电车，有效应对航班高峰时段充电需求激增的情况。这类弹性配置方案通过储能装置实现电力调峰，既避免了大规模电网增容改造，又确保特殊时段的服务稳定性。

### 2. 结合土地利用的布局规划

城市不同功能区的土地利用特性，直接决定了充电设施的配置逻辑。在商业集聚区，充电设施建设需与商业运营周期深度融合。深圳福田中心区某购物中心在改造停车场时，将快充桩集中设置于电梯厅附近区域，使车主在用餐或观影期间即可完成充电。这种空间布局既缩短了充电等待时间，又通过引导车辆停放提升了车位周转效率。居住社区充电设施配置需兼顾空间约束与使用便利性。针对老旧小区停车难问题，广州越秀区某社区创新采用“共享充电+错峰用电”模式，通过在社区边角地建设智能升降式充电桩，实现单个车位的多功能利用。新建住宅区则可借鉴苏州工业园区经验，在地下车库规划独立充电区域，配套智能地锁系统防止油车占位，并通过峰谷电价引导居民夜间充电。工业园区充电设施布局需统筹生产物流需求。宁波某国家级开发区在规划充电网络时，将快充桩部署于物流车辆专用通道两侧，形成“充电走廊”概念。这种布局使货车在装卸货

间隙即可完成补能，避免了长时间占用车道。针对员工通勤车辆，园区则在行政办公区设置交流慢充桩，并与企业班车系统实现数据互通<sup>[2]</sup>。

### 3. 智能充电系统的构建

数字化技术正在重塑充电设施的运营范式。南京某充电运营商开发的智能调度平台，通过物联网技术实现全市充电桩的实时监控。该系统可自动识别故障设备并派发维修工单，将设备平均修复时间缩短。更值得关注的是，平台内置的负荷预测算法能结合天气、节假日等因素，提前调整充电价格引导错峰充电。用户侧的体验升级同样显著。成都某新能源车车主通过微信小程序即可完成充电全流程操作：系统根据车辆剩余电量和目的地，自动规划最优充电路径；到达充电站后，车牌识别系统自动开启地锁；充电过程中，车主可通过APP远程查看充电进度；完成充电后，系统支持无感支付并推送电子发票。这种闭环服务彻底改变了传统充电模式。在电网互动层面，上海临港新片区正在试点V2G（车辆到电网）技术。该区域部署的双向充放电桩，可在夜间低价时段为车辆充电，在白天用电高峰时段将电能回售电网。这种运行模式不仅降低了车主用电成本，更通过储能调节增强了电网稳定性。

## 五、充电桩布局优化对城市交通发展的积极影响

### 1. 改善城市交通拥堵状况

优化充电桩布局对城市交通发展具有显著的积极影响。首先，这种优化能够引导市民更多地选择新能源汽车作为出行工具，从而减少传统燃油汽车的使用量。在交通高峰时段，新能源汽车能够作为公共交通体系的有效补充，分担部分道路交通压力。此外，智能充电系统的引入使得车辆能够更有序地寻找充电设施，有效避免了因寻找充电位置而引发的交通混乱和拥堵现象。以分时租赁新能源汽车项目为例，通过科学规划充电桩的分布，用户能够便捷地租用和归还车辆。这种模式不仅提高了车辆的使用效率，还减少了道路上私家车的数量，对缓解城市交通拥堵问题起到了积极的推动作用。

### 2. 提升城市交通能源效率

充电桩布局的优化有助于提升城市交通的能源效率。随着新能源汽车的普及，城市交通系统对石油能源的依赖程度将逐步降低，能源结构得到优化。相较于传统燃油汽车，新能源汽车在能源利用效率上展现出显著优势。同时，通过智能电网的调度，新能源汽车能够在电力需求低谷时段进行充电，实现电力资源的削峰填谷，提高

整体能源利用效率。在电力资源丰富的地区，利用夜间低谷电价时段为新能源汽车充电，不仅降低了用户的充电成本，还充分利用了电力资源，避免了能源浪费。这种能源利用方式的转变，不仅有助于减少城市对石油资源的依赖，还降低了能源消耗和成本，提升了城市交通的整体能源效率。

### 3. 促进城市交通智能化发展

最后，充电桩布局优化与智能交通系统的融合发展，推动了城市交通的智能化进程。智能充电系统能够与智能交通信号灯、路况监测系统实现无缝对接，实现对城市交通状况的全面感知和智能调控。根据充电桩的使用情况和道路交通流量，智能系统能够动态调整交通信号灯的时间，优化交通组织，提高道路通行能力。目前，一些城市正在试点建设智慧交通示范园区，将充电桩、智能交通设备等集成在一起，实现了园区内交通的智能化管理和运行。这种融合发展的模式，不仅提升了城市交通的智能化水平，还为未来城市交通的智能化发展提供了有益的借鉴和参考<sup>[3]</sup>。

## 结语

充电桩布局优化作为城市交通绿色转型的基础性工程，其价值已超越单纯的能源补给功能。通过交通枢纽节点强化、土地开发强度适配、用户行为精准响应的三维布局策略，可实现交通能源网络与城市空间结构的深度耦合。实践表明，科学布局使新能源汽车日均使用率提升2.3倍，交通高峰时段碳排放强度下降19%。未来需进一步探索车网互动（V2G）技术的商业化路径，构建“充电-储能-放电”的能源互联网生态。当充电设施成为城市数字孪生系统的感知触点，其布局优化将推动交通治理向预测性、精准化方向演进，最终形成“设施-车辆-电网-城市”协同发展的新范式。

## 参考文献

- [1] 邱艳, 罗肖, 李巍, 等. 基于大功率充电技术的充电基础设施布局优化系统[J]. 电气技术与经济, 2025, (05): 170-172+177.
- [2] 李艳平. 充电桩布局规划与新能源车辆推广的协同效应研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2025, (06): 51-54.
- [3] 章乐, 王晶晶. 充电桩产业发展的模式探索——以城市交通企业发展充电桩产业为例[J]. 城市公共交通, 2020, (01): 42-46.