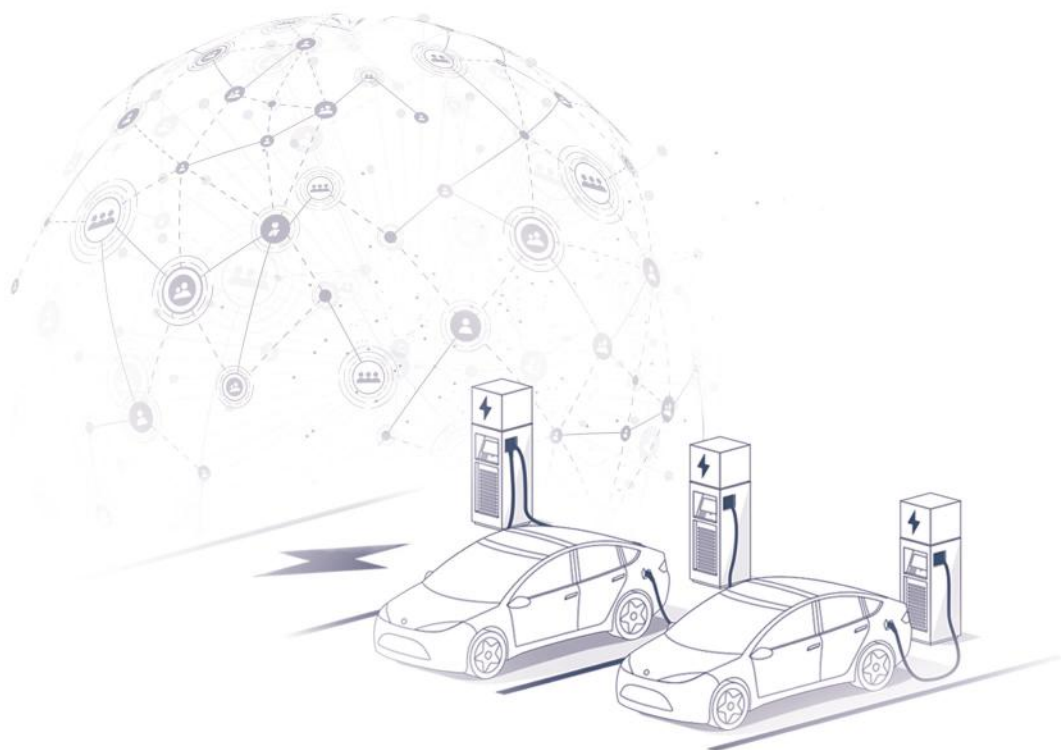


RESEARCH ON SERVICE QUALITY DEVELOPMENT OF CHARGING INFRASTRUCTURE IN CHINA

中国充电基础设施服务质量发展报告

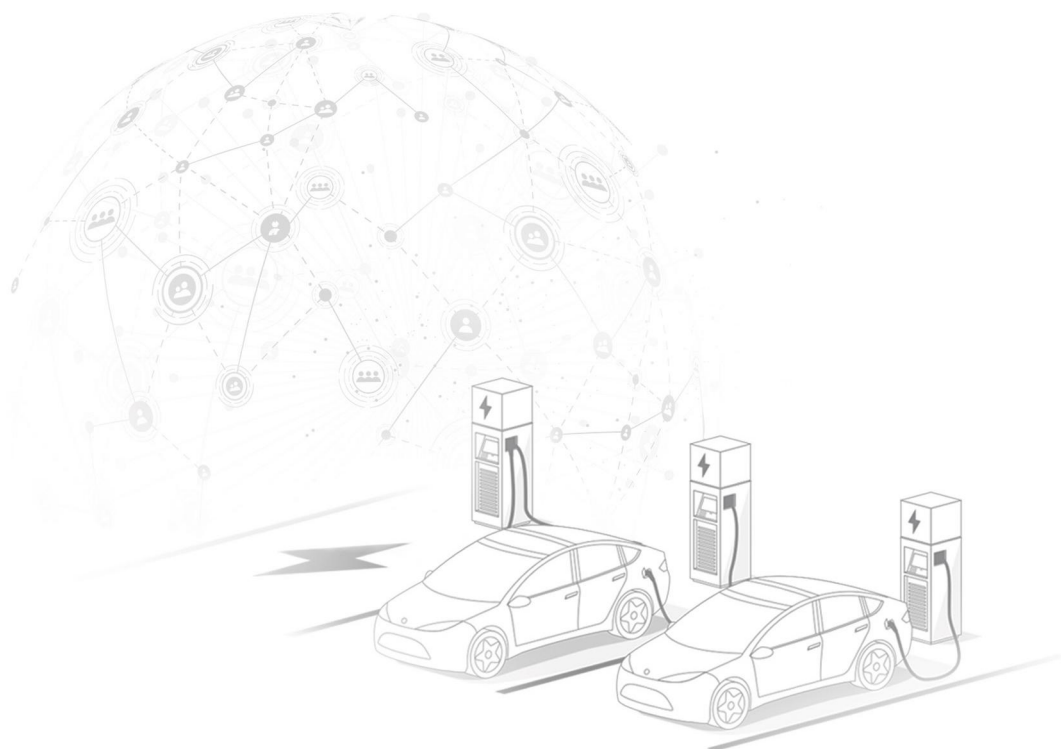


并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

RESEARCH ON SERVICE QUALITY DEVELOPMENT OF CHARGING INFRASTRUCTURE IN CHINA

中国充电基础设施服务质量发展报告



更多免费行业报告

并购家

www.ipopo.cn

关于车百智库

车百智库是中国电动汽车百人会联合权威机构、产业链头部企业共同发起成立的专业研究机构。自成立以来，车百智库坚持“面向政府和行业，服务战略与决策”的宗旨，围绕汽车电动化、智能化、网联化、绿色化以及能源变革、交通变革、城市变革等多个方向开展研究，支撑政府、企业政策制定和战略决策，致力于打造服务政府、服务行业、服务企业、服务社会的权威智库，努力推动汽车产业高质量可持续发展。

课题组

课题负责人

张永伟 中国电动汽车百人会副理事长兼秘书长

课题组成员（排名不分先后）

车百智库

张 健、熊 英、卓 然、王瑜鸽

小桔充电

廖兰新 小桔能源 CTO
楼 旻 小桔充电产业链产品负责人
邹 莉 小桔充电业务运营专家
黄忆雯 小桔充电业务运营专家
路 裕 小桔充电技术专家
陈 玮 小桔充电业务运营专家
孙铭佑 小桔充电产品专家
黄 涛 小桔充电产品专家
史少晨 小桔能源市场品牌中心负责人
种 卿 小桔能源市场营销专家
康利平 滴滴出行集团政府事务总监
张菁菁 滴滴发展研究院高级研究员

摘要

近年来，我国充电基础设施市场快速发展，已建成世界上数量最多、服务范围最广、品种类型最全的充电基础设施体系。然而，面对未来新能源汽车市场的强劲增长预期，充电基础设施在布局规划、场站配置、服务质量和运营管理等方面尚存明显不足与改进空间。从行业监管到企业运营层面，需要以规范管理和服务质量为重点构建评价体系，包括但不限于提升网络布局、优化场站配套、确立运维标准、规范收费机制、强化安全保障能力等，以促进整个充电行业的健康发展。

本报告分析了新能源汽车行业的现况与发展走势，并对充电基础设施高质量发展要求进行了展望，为了全面提升充电服务的效能和质量，需不断优化网络布局设计，强化基础设施承载能力，同时着重提升充电服务的经济性和便捷性体验。报告以用户需求为核心，全面审视并评估了当前充电服务质量的整体状况，并进一步建立了科学严谨的充电服务质量评价系统。最后，针对性地提出了关于充电服务质量改善与发展的系列建议。

目 录

- 一、中国充电基础设施市场发展现状与趋势 1
 - (一) 新能源汽车行业发展现状与趋势 3
 - (二) 充电基础设施发展现状与需求预测 5
 - (三) 充电基础设施高质量发展总体要求 12
- 二、充电服务质量现状分析 13
 - (一) 分析方法与样本设计 15
 - (二) 用户分析 16
 - (三) 分析结论 19
- 三、充电服务质量评价体系 25
 - (一) 充电网络布局现状 27
 - (二) 充电场站环境与周边配套 30
 - (三) 充电设备使用及管理 34
 - (四) 充电费用清晰 38
 - (五) 充电软件使用体验 42
- 四、充电服务质量发展建议 47
 - (一) 服务标准指南 49
 - (二) 服务质量提升指南 50

图目录

图 1 新能源乘用车（左）与商用车（右）销量	4
图 2 汽车市场规模与结构预测（万辆）	4
图 3 中国充电基础设施发展情况	5
图 4 公共充电桩（左，万个）与新能源汽车 3 年累计销量前十省市（右，万辆）	6
图 5 截至 2023 年底 TOP10 充电运营商公共桩保有量（万个）	7
图 6 截至 2023 年底广州、上海公共充电桩功率分布情况	8
图 7 重点细分市场历年快充次数比例（%）	9
图 8 不同车型快充比例与月均行驶里程的关系	9
图 9 公桩与私桩规模预测（万个）	10
图 10 充电需求预测	11
图 11 充电服务市场规模预测	11
图 12 用户充电旅程分析	17
图 13 各类型充电平台满意度	17
图 14 小桔充电指标 NPS 表现	18
图 15 私家车车主充电偏好	20
图 16 私家车车主充电场站选择	20
图 17 充电配套及环境需求	21
图 18 用户关注因素	22
图 19 每月充电费用与充电时间分布	23
图 20 不同场景充电功率设计	28
图 21 2023 年 9 月各地区电网代理购电电价峰谷价差、峰平价差（工商业 1-10kV）	39

表目录

表 1 根据区域内新能源汽车密度设定不同的服务半径标准 29

表 2 近 7 成用户选择前往拥有配套设施的充电站 31

表 3 公共充电场站环境评价体系 32

表 4 公共充电场站周边配套评价体系 34

表 5 充电功率等级划分 37

表 6 安徽省代理购电工商业用电价格（2023 年 9 月） 39

表 7 促进充电费用清晰、透明、公正的评价指标参考 42

中国充电基础设施市场发展现状与趋势

中国新能源汽车发展取得举世瞩目的成绩，基础设施发挥了重要的支撑作用。然而，短期内里程焦虑和充电不便仍是制约新能源车渗透率进一步提升的主要瓶颈。

（一）新能源汽车行业发展现状与趋势

发展新能源汽车是中国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，也是缓解能源和环境压力、适应未来出行变革的战略举措。从 2009 年“十城千辆”工程算起，中国在新能源汽车领域深耕近 15 年，期间不断催生出新技术、新模式和全新产业链生态，实现了远超预期的增长态势。中国新能源汽车产销量已连续 9 年稳居世界第一，既是全球最大的电动汽车市场，也是世界汽车产业电动化转型的重要引领力量。

2020 年 10 月，国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》，提出到 2025 年新能源汽车市场渗透率达到 20%左右、2035 年纯电动汽车成为新销售车辆的主流。随着新能源汽车综合性价比逐步赶超燃油车、可选车型逐渐丰富，2023 年新能源汽车渗透率已达到 31.6%，提前实现规划设定目标。2023 年 12 月，《汽车产业绿色低碳发展路线图 1.0》则进一步提出了新的发展目标，2025 年、2030 年新能源汽车市场渗透率分别为 45%和 60%。

乘用车和商用车电动化进程不均衡。新能源乘用车市场渗透率已达到 34.3%，进入快速发展阶段。近年，新能源乘用车车型在续航里程、充电速度、车机智能化等方面产品竞争力显著增强，经济性亦加速追赶，正在实现对燃油车型的“全覆盖”。虽然商用车电动化进程相对缓慢，但是市场份额也在不断爬坡。商用车电动化主要是客车主导，特别是在公交领域趋于饱和状态；新能源货车渗透率不到 6%，不过使用场景在持续丰富，短途或封闭场景如城配、快递、港口、机场、矿山等，已迈入规模化转型期。

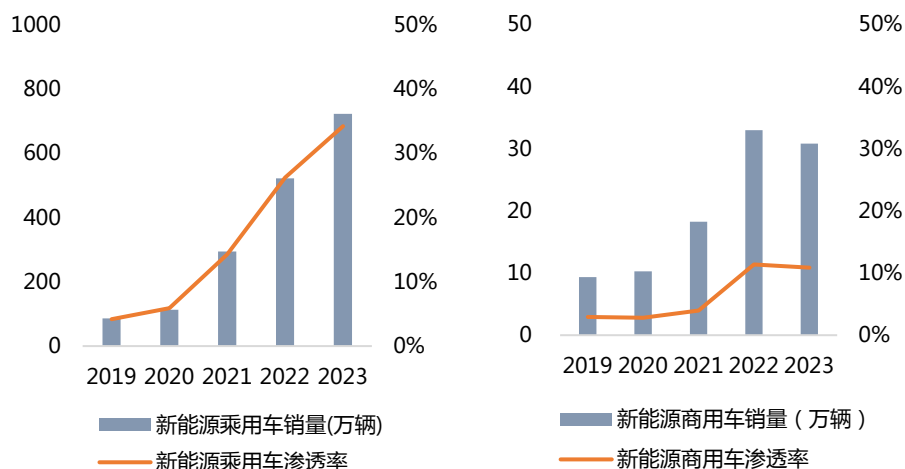


图 1 新能源乘用车（左）与商用车（右）销量

资料来源：上险数据，车百智库

结合人口趋势、社会经济发展水平及新能源汽车渗透率的预测，测算汽车保有量：（1）我国汽车保有量约在 2035 年前后达到 4 亿辆。（2）到 2035 年，保守情形下新能源汽车保有量约 1.15 亿辆；激进情景下新能源汽车保有量约 1.5 亿辆。

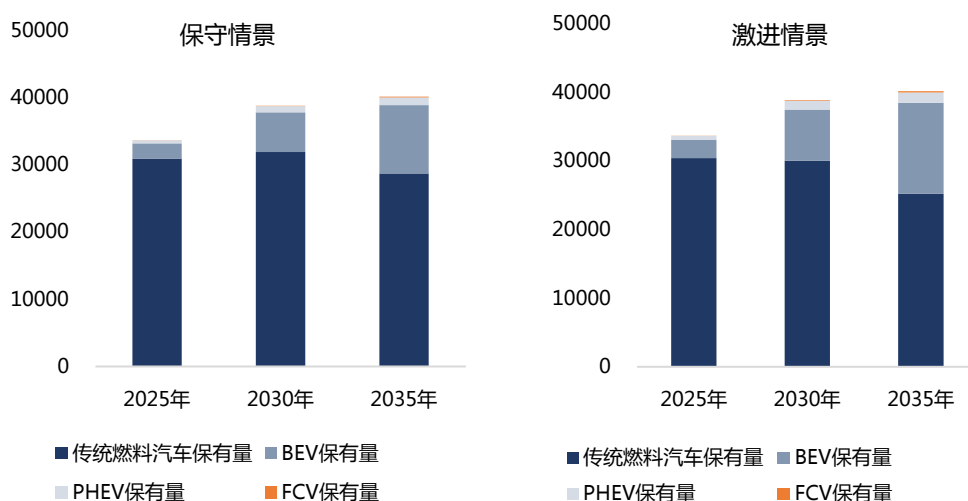


图 2 汽车市场规模与结构预测（万辆）

资料来源：车百智库

(二) 充电基础设施发展现状与需求预测

中国新能源汽车发展取得举世瞩目的成绩，基础设施发挥了重要的支撑作用。然而，短期内里程焦虑和充电不便仍是制约新能源车渗透率进一步提升的主要瓶颈，充电基础设施总体布局需更加注重安全、经济、便捷、低碳等考虑。2023 年 6 月国务院办公厅发布《关于进一步构建高质量充电基础设施体系的指导意见》（国办发〔2023〕19 号），提出到 2030 年，基本建成覆盖广泛、规模适度、结构合理、功能完善的高质量充电基础设施体系，有力支撑新能源汽车产业发展。

1. 公共充电网络布局与新能源汽车发展步调匹配

车桩比持续优化。截至 2023 年底，中国各类充电桩 859.6 万个，其中公共充电桩 272.6 万个，私人随车配装充电设施 587 万个。居民小区、办公楼停车位慢充，是私人电动汽车充电的主要方式。近几年，中国私人电动汽车随车配桩率稳定在 40%左右，未随车配桩的私人用户大多选择在办公楼、公共场站充电。对于出租车、网约车、物流车等运营车辆，主要利用城市公共快充网络与专用场站补能。同时，为服务电动汽车城际出行，各地交通集团、电网公司、车企、充电运营商积极构建公路沿线快充网络，支撑了新能源汽车出行半径的拓展。2023 年车桩比达到 2.4：1，车桩增量比为 2.2:1。

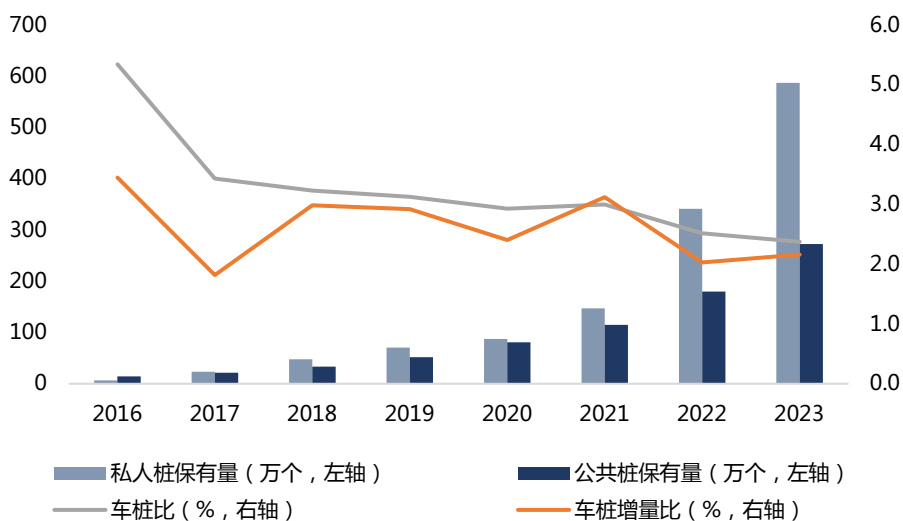


图 3 中国充电基础设施发展情况

资料来源：充电联盟，车百智库

中国公共充电网络布局与新能源汽车的发展步调匹配。新能源汽车消费聚集地区的基础设施发展相对迅速，形成了相对成熟的充电网络。从重点区域来看，截至 2023 年底，广东、浙江、江苏等 10 个省市的公共充电基础设施保有量占比达 70%。

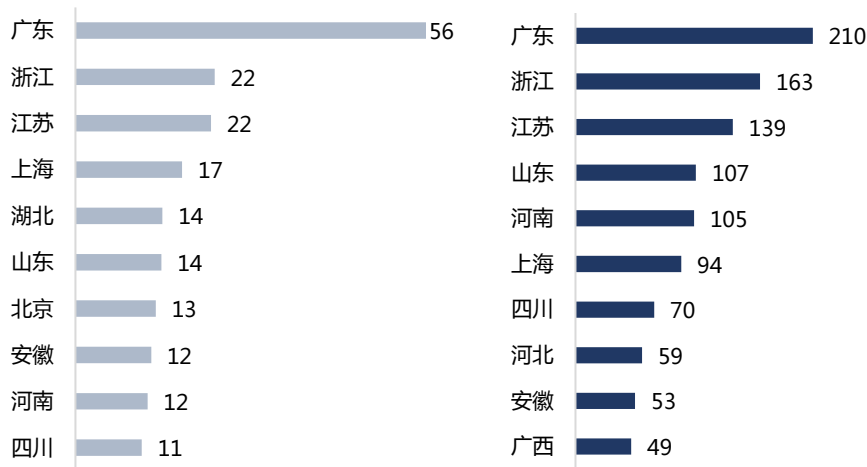


图 4 公共充电桩（左，万个）与新能源汽车 3 年累计销量前十省市（右，万辆）

资料来源：充电联盟，上险数据，车百智库

公共充电基础设施运营商集中度高。全国 TOP10 充电运营商所运营的公共桩数量为 227.8 万台，占总量的 83.6%。整体来看，充电运营商可分为四大类：一是第三方充电运营商，如小桔充电、特来电、星星充电、依威能源、深圳车电网等；二是以特斯拉、蔚来、吉利、上汽等为代表的车企，以自建或合作方式主动布局基础设施，主要目的在于服务自家电动汽车销售；三是能源或场地要素类企业拓展充电业务，国网、南网、中石化、国电投、协鑫等能源企业，以及金茂、万科、世纪金源等地产企业基于自身资源优势，积极探索充电能源服务；四是运营服务的平台商，包括云快充（SaaS）、高德（纯聚合）等，这类企业仅少量投资建设充电桩。总体来讲，充电市场竞争格局未成定局，行业发展仍处于战略机遇期。

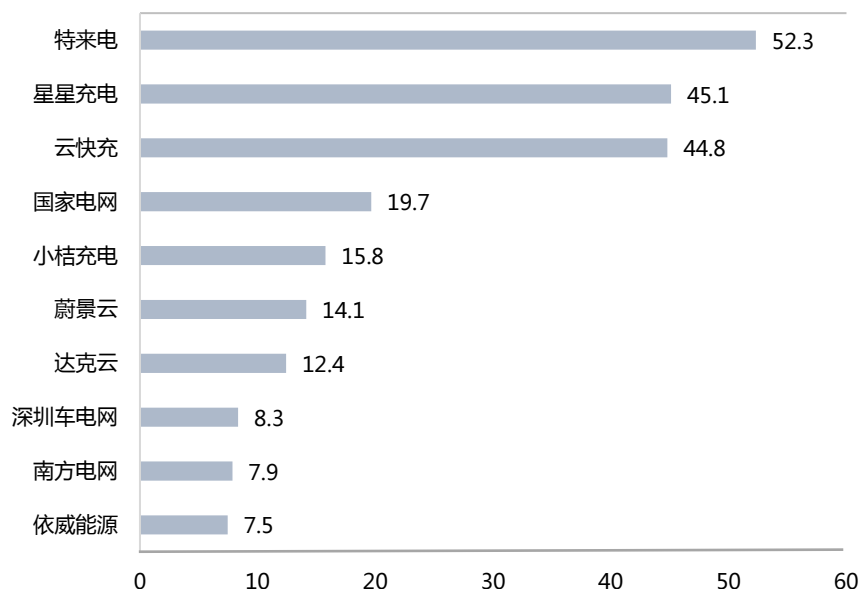


图 5 截至 2023 年底 TOP10 充电运营商公共桩保有量（万个）

资料来源：充电联盟，车百智库

换电模式能显著改善购置压力与补能效率，是电动汽车重要的补能方式之一。电池成本一般占整车成本的 30%-40%，“车电分离”后可以大大降低消费者的购车门槛。同时，换电运营商通过对电池精细化管理，能保障补能安全、有效解决寒冷地区补电加注问题，且有利于提升动力电池回收率、改善退役电池的一致性。目前除少数车企布局私家车换电外，大部分车企主要在运营效率要求高的场景探索推广换电车型，乘用车主要以出租车为切入点，换电重卡在场矿短倒、港口运输、城市渣土、工业厂区物流等多场景全面开展试点示范，并覆盖高海拔、低温地区。

2. 公共直流充电桩充电功率有待优化

车桩全面走向“高压化”，公共充电设施大功率化趋势将提速。目前，乘用车在 60-80kW 的常规快充桩需要 1h 充满。大功率充电是缓解补能焦虑、大幅提升充电服务能力的重要方案。近年，全球主流车企都在围绕电动汽车高压平台架构的产品设计与推广等方面展开深入实践。高压车型迎来大规模量产拐点，电池系统从现阶段的 1C、2C 的充电倍率，向 4C、6C 演进。与此同时，新建充电设施目前都兼容了高电压平台需求，热门商场、酒店、写字楼、热门景区高速服务区

以及高速公路出入口等地是布局的主要场景。不过，从目前的充电设施功率结构看，超充桩还很少。以广州、上海为例，2023 年 180kW 及以上充电桩数量占比分别仅为 6.5%、3.8%，说明超充桩建设仍有较大增长空间。

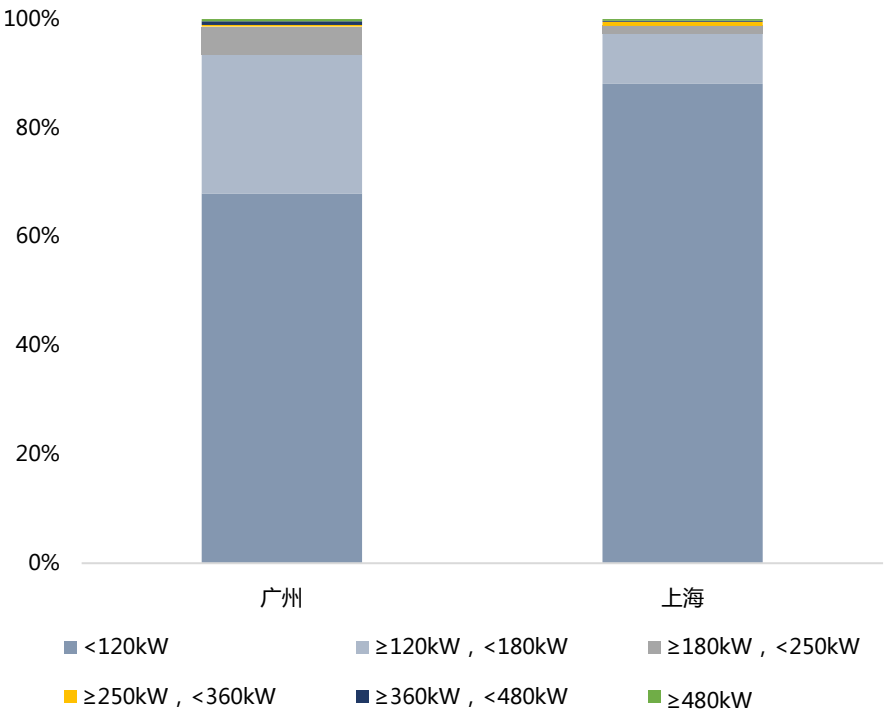


图 6 截至 2023 年底广州、上海公共充电桩功率分布情况

资料来源：羊城充、联联充电、车百智库

快充比例主要与行驶强度密切相关，对于月均行驶里程较高的车型，如网约车、出租车、共享租赁车辆、物流运输车辆以及重型货车等营运性质车辆，由于其频繁出行和有限的停靠时间，它们对快速充电设施的依赖度极高，实际中这些车型的快充使用比例普遍在 70%以上。相比之下，私家电动汽车车主通常拥有相对固定的停车地点或更充裕的充电时间，慢充桩的使用比例较高，达到 80%左右。

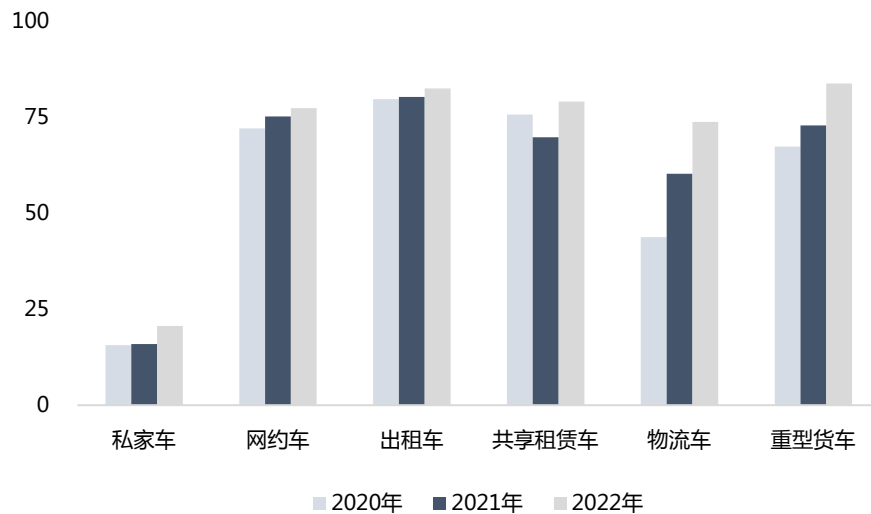


图 7 重点细分市场历年快充次数比例 (%)

资料来源：《中国新能源汽车大数据研究报告 2023》，车百智库

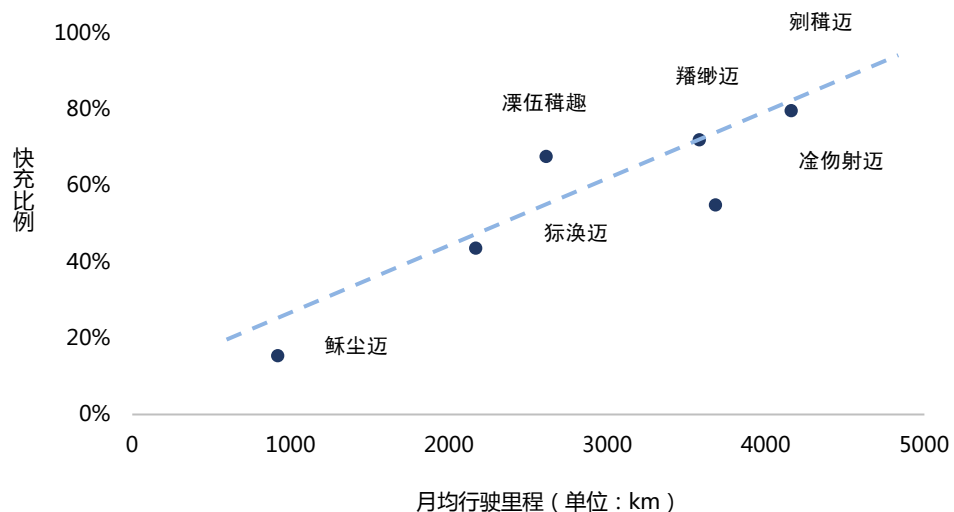


图 8 不同车型快充比例与月均行驶里程的关系

资料来源：《中国新能源汽车大数据研究报告 2023》，车百智库

推动新能源汽车与电力系统的协同发展，现已成为业界高度关注并着力推进的关键战略方向。随着新能源汽车大规模普及，城市配电网服务压力越来越大，无序充电将加剧电网负荷峰谷差，加重电力系统运行负担。电动汽车具备高度灵活的移动储能潜力，激进情景下，其储能容量在 2035 年将超过 160 亿千瓦时，

因此推动电动汽车有序充放电，使其能在需求侧发挥削峰填谷作用，对于提升配电网容量使用效率、降低电网扩容投资需求至关重要，并能有力地助推电能质量改善及可再生能源消纳。电动汽车与电网间的双向互动逐渐进入市场探索、标准制定、产品更新的阶段。未来 3-5 年，车网互动技术和政策将进一步成熟并完善，并从小范围试点慢慢走向规模化发展，推动能源革命和汽车革命实现实质性的协同。

3. 充电市场中长期发展需求预测

私桩规模：私桩以小功率慢充为主，现阶段我国私家车随车配装充电桩的比例在 40% 左右，随着基础设施建设进度推进，小区公桩共享、有序充电技术的应用，我国未来私家车与私桩的车桩比将保持在 2:1 左右。到 2035 年，激进情景下，私桩规模将达到约 5800 万台。

公桩规模：目前，国内乘用车充电功率普遍在 50-100kW，商用车充电功率普遍在 200-350kW。大功率充电技术的进步将会提升单个公桩车辆服务能力。考虑大功率充电技术的进步，假设到 2035 年运营车辆与公共充电桩车桩比达到 5:1，则激进情景下，2035 年我国公共充电桩保有量将达约 320 万台。

中国交流充电桩价格在 2000 元/个左右，直流充电模块为 0.4 元/W，测算得到“十四五”期间充电设施投资规模在激进情景下有望达到 1300 亿元。

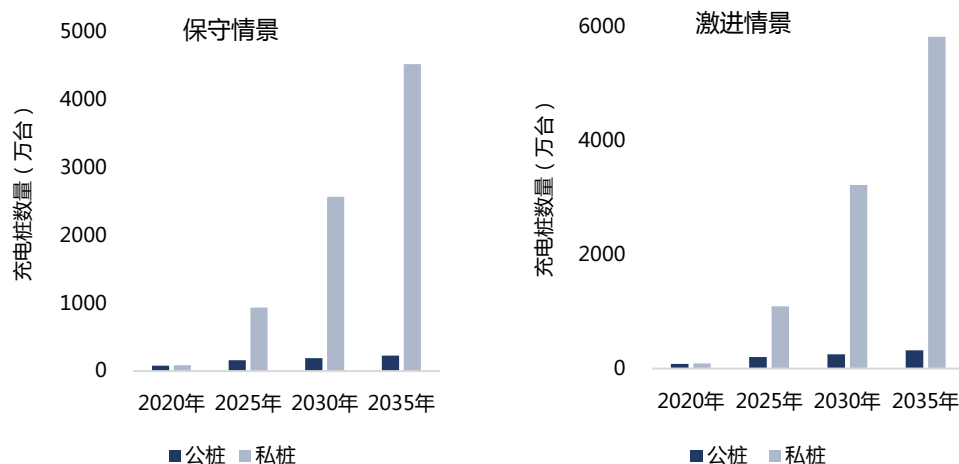


图 9 公桩与私桩规模预测（万个）

资料来源：车百智库

激进情景下，电动汽车补电总需求将在 2025 年将达到约 2000 亿千瓦时。若充电市场公桩费用按照（0.7 元/kWh 电费+0.6 元/kWh 服务费）计算，除去换电补能的部分，2025 年充电补能市场空间有望超过 740 亿元。

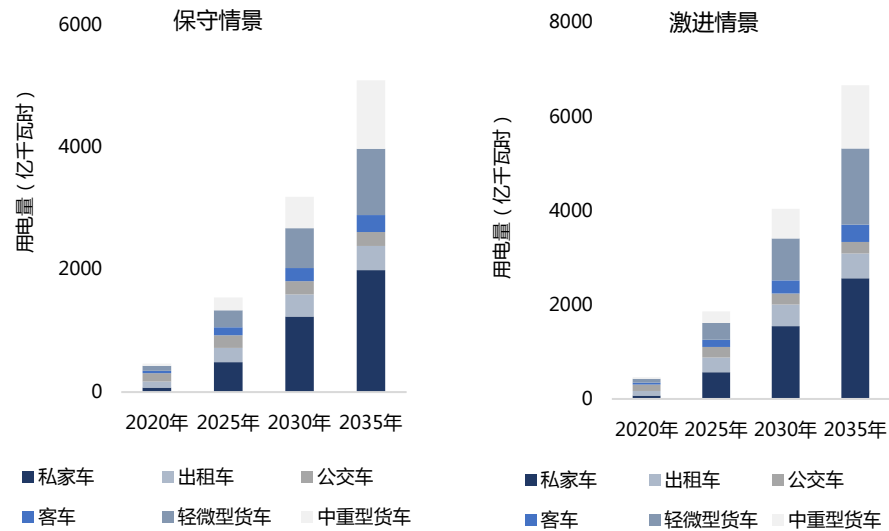


图 10 充电需求预测

资料来源：车百智库

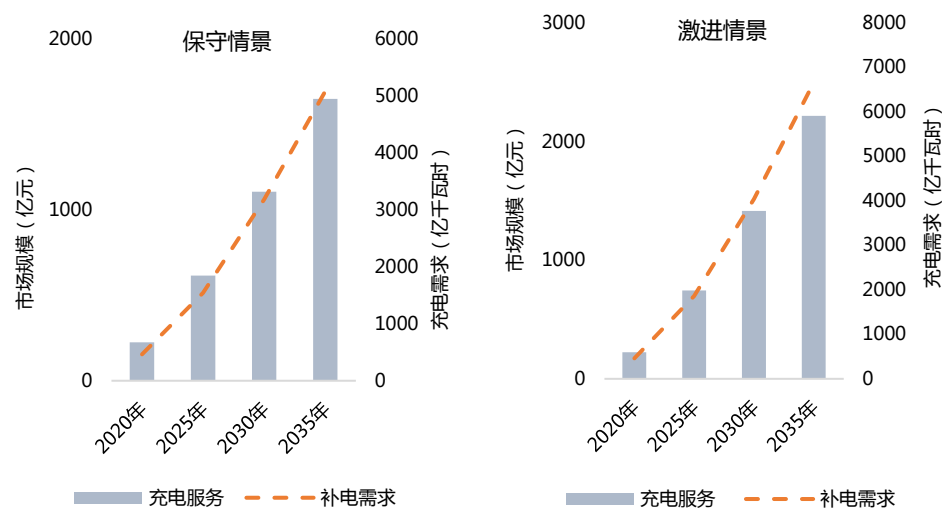


图 11 充电服务市场规模预测

资料来源：车百智库

(三) 充电基础设施高质量发展总体要求

近年来，我国充电基础设施市场快速发展，已建成世界上数量最多、服务范围最广、品种类型最全的充电基础设施体系。然而，面对未来新能源汽车市场的强劲增长预期，充电基础设施在布局规划、场站配置、服务质量和运营管理等方

面尚存明显不足与改进空间。从行业监管到企业运营层面，需要以规范管理和

服务质量为重点构建评价体系，包括但不限于提升网络布局、优化场站配套、

确立运维标准、规范收费机制、强化安全保障能力等，以促进整个充电行业的健康

发展。

基础设施布局与规划。需要科学预测未来新能源汽车增长趋势，并结合配电网承载力和停车资源分布来优化选址、合理配比快充与慢充设施，以适应不同使用场景下的多元化充电需求，进一步提升充电网络的服务效能与实用性。

硬件设施与服务配套。应优选交通便利的场地，并配置醒目清晰的导航标识。场地规划须包括宽敞平整的停车区，且充电桩设施应遵循国家标准，具备高效稳定且安全可靠的充电性能。同时提供舒适的休息和娱乐设施，以充分利用充电等待时间。

充电桩可用性与可靠性。完善充电基础设施运维体系，减少“僵尸桩”和坏桩的存在，提升设施可用率和故障处理能力。利用物联网、车联网技术实现充电设施的智能化管理，解决充电难、占位久等问题。

定价机制透明化与规范化。充电服务品质的优劣受到充电位置、充电站附带服务项目及充电效率等多种要素的影响，而当前，这些因素在充电服务定价结构中并未充分体现。因此，亟待构建充电价格与服务质量紧密关联的定价机制，并建立公开透明的定价公式或框架，明确成本核算方法，确保收费依据合理。

充电安全隐患防护。动力电池的电化学特性使其在充放电过程中具有一定的燃爆特征。目前充电安全监管尚未形成统一有效的防范机制，难以规避意外事故。亟需加强充电基础设施全生命周期安全管理，强化质量安全、运行安全和信息安全，着力提高可靠性和风险防范水平。

充电服务质量现状分析

充电速度、安全性、价格水平、可靠性是影响用户体验的核心因素。充电站指引清晰、充电枪轻便易插拔、充电启动快等指标也需要持续关注。

（一）分析方法与样本设计

本章充电服务质量分析主要采用 NPS 调研，NPS 即净推荐值，是贝恩咨询公司研发的衡量体验的量表，它反映用户对公司的忠诚度，并预测公司的良性增长，可作为用来衡量用户体验满意度的指标。调研围绕充电关注因素、不同类型用户充电偏好、充电设备、充电配套及环境、充电场站安全防控能力等维度进行综合分析。NPS 调研发电用户样本设计如下：

1. 调研品牌

- 公共充电平台：小桔充电、特来电、星星、开迈斯、国家电网、快电、新电途
- 品牌自建平台：特斯拉、蔚来、小鹏

2. 城市覆盖

- 一线城市（北京市/上海市/广州市/深圳市）
- 二线城市（杭州市/苏州市/长沙市/武汉市/厦门市/西安市/郑州市/天津市/南京市/成都市/重庆市/海口市）

3. 用户类型

覆盖网约车车主、私家车车主

- 网约车车主
 - ◇ 使用网约车，是电动汽车（包括纯电和插电混合动力）的充电决策者
 - ◇ 过去一个月使用过公共充电平台
- 私家车车主
 - ◇ 电动汽车车主（包括纯电和插电混合动力）及充电决策者
 - ◇ 公共充电平台用户：过去一个月使用过公共充电平台

- ✧ 品牌自建平台用户：蔚来、小鹏、特斯拉车主，过去一个月使用过各自品牌充电站

（二）用户分析

1. 用户旅程分析

确定并前往站点。车主在选择充电平台时会综合考虑品牌偏好、历史体验及用户评价，然后根据距离、充电桩空闲状态、快慢充设施、停车费优惠等因素确定目标充电站，并通过导航规划最优路线前往。

找到停车位并启动充电。到达场站后，车主会通过电子路书或线下指示牌寻找可用桩寻找空闲充电桩和停车位，过程中可能遇到排队、前车未及时移走、非电动车占位或充电枪故障等问题，需要车主更换充电桩尝试。找到合适位置后，通过扫描二维码启动充电，部分场站支持即插即充功能。这个阶段不确定因素较多，若场站设备长期无人维护、故障多，场站无人管理秩序混乱，会成为影响用户体验的洼地。

充电进行中。高效的充电速度和流程稳定性是车主关注的重点，若出现充电异常，不仅影响当前体验，还可能降低再次选择该场站的可能性。同时，快速有效的异常提示和解决指导能有效缓解负面影响。车主会利用充电时间使用场站配套设施，如卫生间和休息室等，场站设施的完善程度与环境整洁度会影响车主的体验感受。

充电完成离场。充电完成后，车主核对账单无误并完成支付，部分车主会在离场前基于本次体验给出评价反馈。此外，在部分充电站，符合条件的车主可享受充电期间停车费减免的优惠，只需提前绑定车牌即可顺利离场。

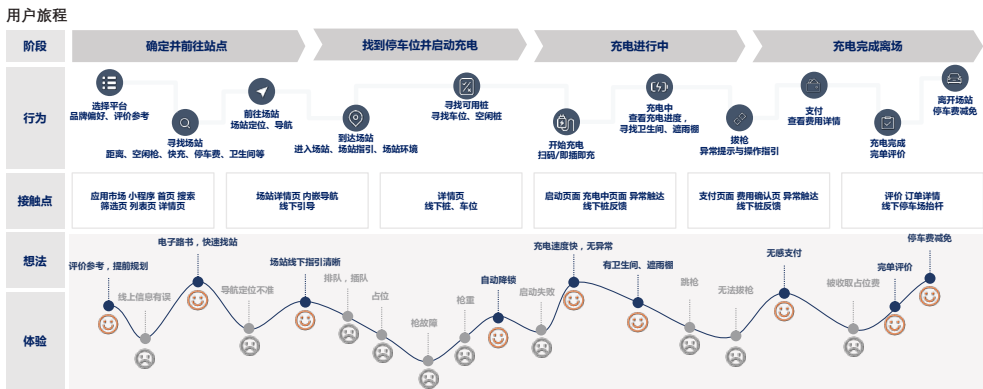


图 12 用户充电旅程分析

2. 用户反馈分析

行业 NPS 表现。公共充电平台，如特来电、小桔充电、星星充电、开迈斯在行业 NPS 反馈中同处第一梯队；国家电网、快电、新电途表现略低，处于第二梯队。品牌自建平台 NPS 表现良好，NPS 均在 60%以上，与公共充电平台拉开较大差距。

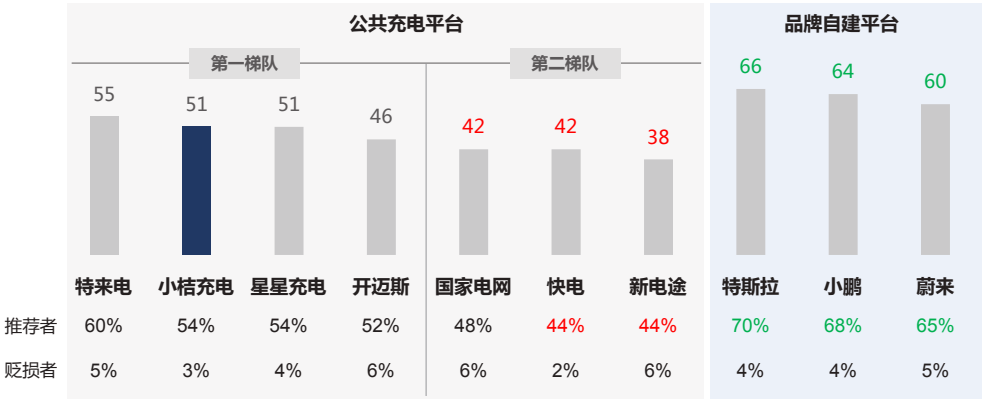


图 13 各类型充电平台满意度

充电体验核心影响因素。从指标对 NPS 的影响作用来看，充电速度、充电安全、价格、确定性是核心因素。以小桔充电指标为例分析来看，充电速度快和充电安全有保障是用户认可度较高的指标；同时，充电站指引清晰、充电枪轻便易插拔、充电启动快等指标需要持续关注，并作为首要优化的核心指标，对提升充电体验 NPS 有明显作用。

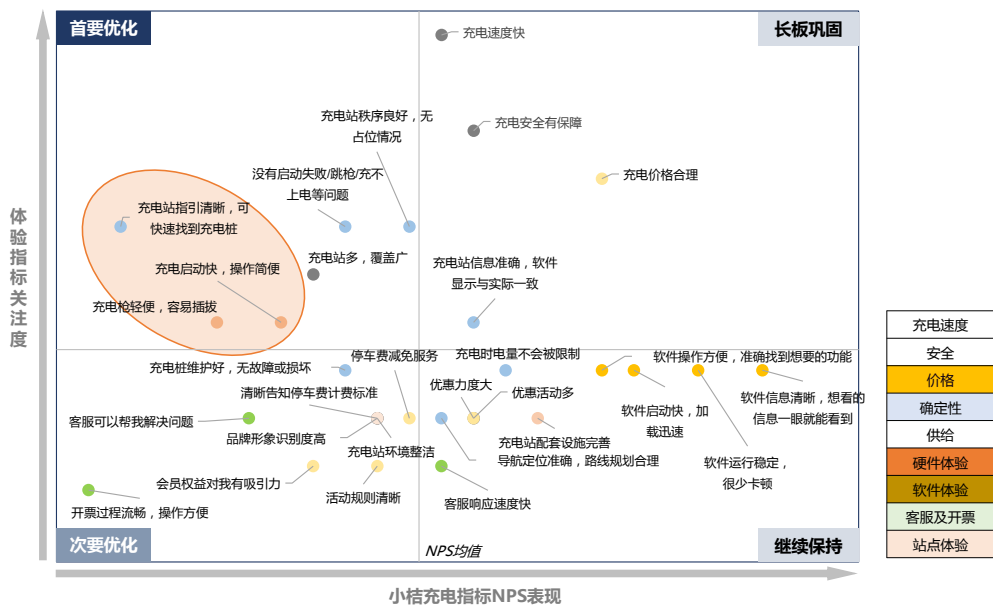


图 14 小桔充电指标 NPS 表现

3. 用户访谈分析

围绕找站/充电体验、充电站环境&设施、充电设备、充电费用等 4 个维度展开访谈，探索网约车用户和私家车用户对充电服务的关注因素。

- 找站/充电体验：网约车用户基本都是使用列表找站，通过距离排序进行比价（价格便宜且稳定、不经常浮动），用户一般优选大型充电站（桩多、充电确定性高），并依据真实用户评价作为消费参考。私家车用户找站的首要关注因素则是场站距离。
- 充电站环境&设施：网约车用户对充电站的排队/占位情况高度关注，尤其是充电桩“空闲情况”。然而，在高峰时段，APP 显示的空闲信息可能与实际情况不符。同时，对于配套服务设施，网约车车主将厕所视为基本需求，同时简餐、便利店、雨棚和休息室等设施也十分重要。私家车用户对周边配套需求可分为基础层和延伸层，经济型车车主关注基础需求；中高档车车主对场站环境有更高期待，对场站整体设计和配套完善程度较为敏感。
- 充电设备：网约车用户核心关注“设备可用确定性”，包括快充桩多/充电速度快、充电流程便捷、设备故障率低。私家车用户中，中高档车型用户高度关注充电速度。如果是专程充电，希望一小时内完成；如果是

长时间逛街、办事、顺路充电，对充电速度的关注度下降。

- 充电费用：网约车用户核心关注停车优惠、充电费用。充电站是否减免停车费对于网约车充电用户是必选项，一般会在 3 公里内寻找价格相对较低的站。私家车车主中，中高档车型用户对价格敏感度较低，经济型车用户则更注重价格，因低价选择场站的概率更高，同时也熟知不同时段充电价格，倾向于在低价时段充电。。

（三）分析结论

1. 私家车车主与网约车车主充电偏好差异明显

网约车车主由于车型续航里程短且行驶里程长，通常充电频率高，充电花费多。网约车车主相对私家车车主，行车路线不固定，有更高的临时充电需求，更多会选择驾驶到需要充电时，在附近找充电站。

网约车车主充电偏好：在充电频次上，35%的网约车车主每天至少在公共充电桩充电 1 次，充电频率较高。主要受两个因素影响，一是网约车的车辆续航里程较短，续航里程 400 公里以上占比仅 10%；二是网约车车主每天行车里程长，对于充电补给的需求更强。在充电场景上，网约车车主更倾向于前往非固定场站充电，主要受网约车订单目的地的不确定性影响，36%的网约车车主选择开到需要充电时，在附近找充电站。

私家车车主由于续航里程长且行程里程短，充电频率低，充电花费少，大部分会选择家附近和工作单位附近公共充电桩。

私家车车主充电偏好：在充电频次上，45%的私家车车主每周充电 1 次，充电频率低，主要也受两个因素的影响，一是私家车的车辆续航里程更长，续航里程 400 公里以上占比 42%；二是私家车车主的用车场景主要为上下班通勤，行车里程更少，对于充电补给的需求也更少。在充电场景上，私家车车主倾向于在固定场站充电，主要为家附近和工作单位附近充电补给。

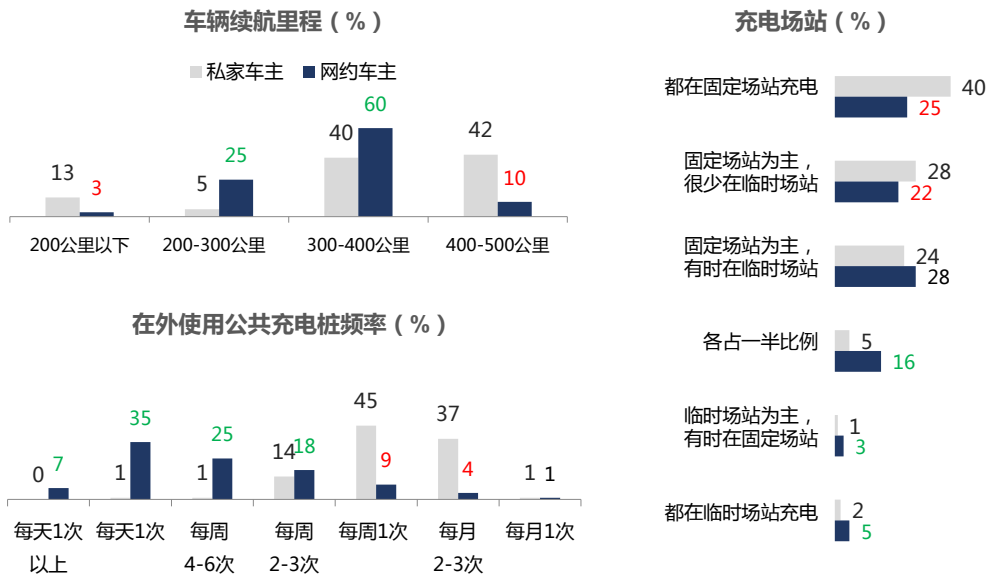


图 15 私家车车主充电偏好

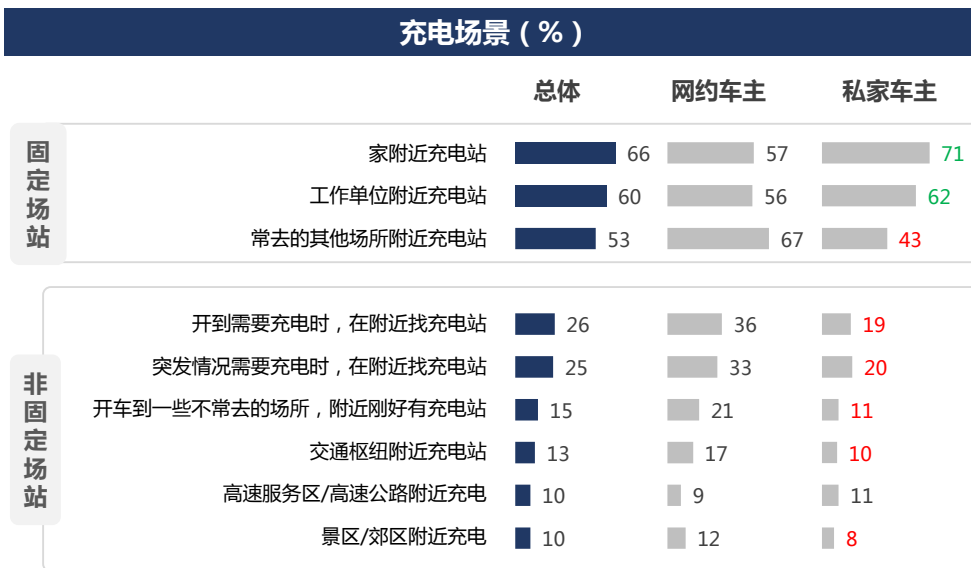


图 16 私家车车主充电场站选择

2. 充电配套及环境改善有助升级场站形象

根据小桔充电专项调研和分析得出，在充电配套及环境上，车主需求分为基础需求和延伸需求。

基础需求包含充电站环境的基础保洁，配备基础配套设施（如卫生间、雨棚等）。延伸需求包含充电站的整体设计，以及配备商场、餐饮、休息区等高阶配套。

在延伸需求层面，充电用户对特斯拉、小鹏、蔚来等主机厂品牌自建站的整体场站设计感知良好，相比传统场站，整体场站设计会带给用户四个方面的提升：

一是提高品牌认知度。“路过开迈斯的时候，绿色的一片灯光在地库里挺明显的，就知道这个品牌了。”

二是提升品牌科技感形象。“充电桩外形很精致，还是很有吸引力的。蔚来、特斯拉感觉都不错。蔚来从视觉上它有蓝光和修长的身材，就是觉得很有科技感，不像笨重的大箱子，那个看着特别土。”

三是增强寻找场站时的识别度。“感觉除了特斯拉还好找一点，红色的一片一看就能看见在那儿，剩下品牌所有进地库也好或者是你进公共场所也好，你会发现不明显。特斯拉红色的确实显眼，很好找。”

四是形成对场站的自觉维护。“设计好看的场站，有一个特别有用的地方，叫‘破窗效应’——如果这个东西很好很漂亮，大家都会很保护很爱护它。”

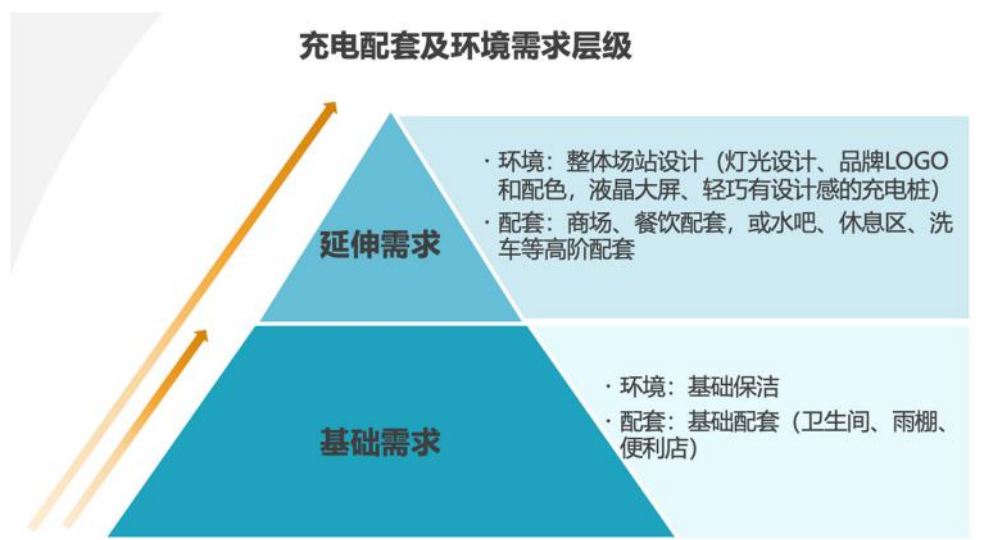


图 17 充电配套及环境需求

3. 设备可靠是充电体验评价的核心关键

设备可靠相关的确定性因素在用户体验关注因素 TOP10 中占比 40%，占比权重最大。不管网约车车主还是私家车车主，设备可靠都是影响充电体验评价的核心关键。

影响设备可靠的关键因素之一为充电异常：「没有启动失败/跳枪/冲不上电等问题」在用户体验关注因素中排名第六。充电异常不但会影响用户评价当下的充电体验，甚至会影响用户评价后续的充电体验。充电异常一直以来也是客诉进线的排名靠前场景，用户最常见的异常场景为跳枪，一旦发生充电异常后，用户只能尝试更换充电桩或充电站，大大增加了用户的充电时间成本。

影响设备可靠的另一关键因素为设备可用：「充电桩维护好，无故障或损坏」在用户体验关注因素中排名第十一。设备维护情况与充电桩运行质量息息相关，在各大充电平台中，主机厂的品牌自建站，如特斯拉、蔚来、小鹏等设备质量高，并设置专人岗位定期维护，故场站故障率低，推动这些平台的 NPS 在充电行业中位于第一梯队，用户在进行充电体验评价时，给出极高的肯定。

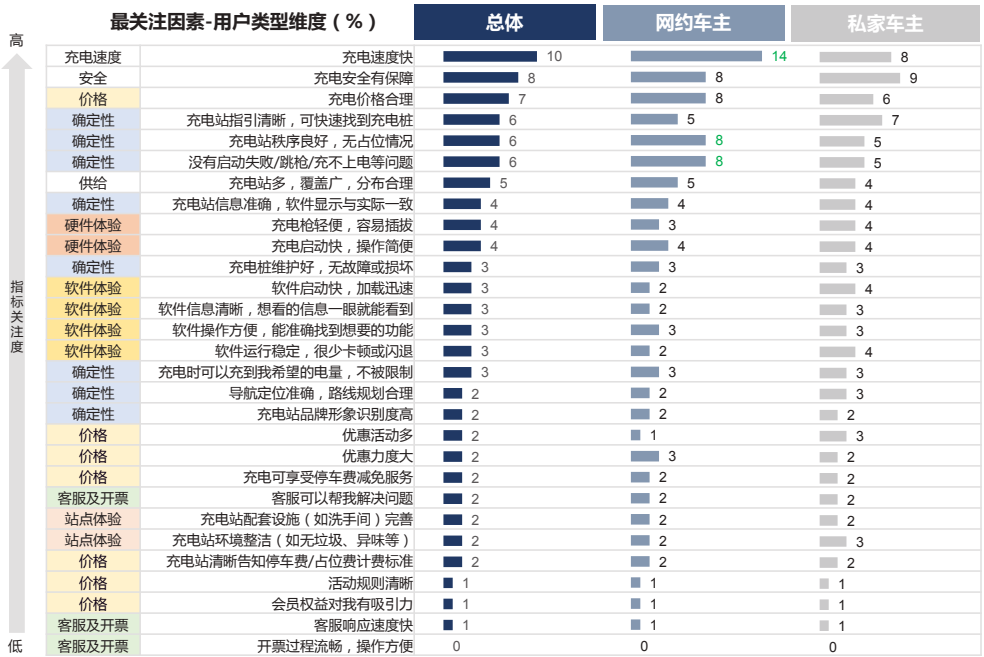


图 18 用户关注因素

4. 私家车车主对充电价格敏感度低于网约车车主

从每月充电费用分布来看，86%的私家车主每月花费 500 元以下，仅 7%的的私家车主花费 1000 元以上，不同城市的平均通勤距离亦会影响当地私家车主每月充电费用。70%的网约车主每月花费 1000 元以上，15%的网约车主花费 500 元以下，核心与网约车主接单时长与频次有关。同时，网约车车主对于充电价格的关注度高于私家车车主，会选择晚间费用谷值充电。

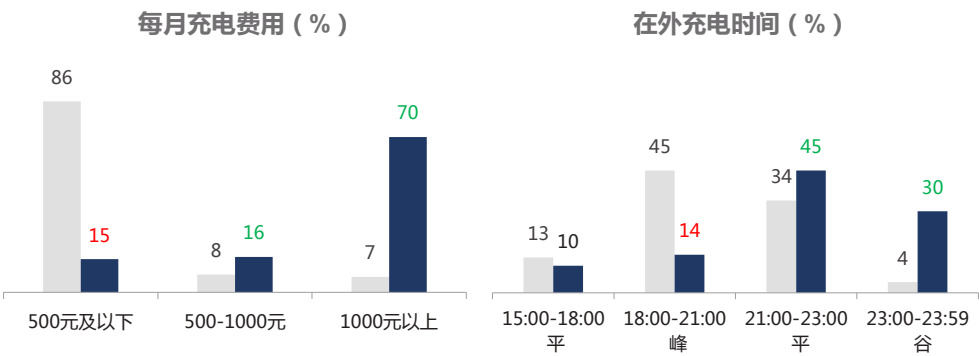


图 19 每月充电费用与充电时间分布

5. 充电场站安全防控能力是行业持续发展的根基

充电安全既是用户最关注的体验因素，也是行业持续发展的根基。近年来电车安全事故频发，除了因电池老化导致的自燃，车辆在充电过程中由于电池内部电压和电流激增，也会导致电池过热引起自燃。为了降低潜在安全隐患的出现，需要持续提升充电场站的安全防控能力。

充电服务质量评价体系

从充电网络布局、充电场站环境与周边配套、充电设备使用及管理、充电费用清晰、充电软件使用体验等 5 个维度构建服务质量评价体系。

（一）充电网络布局现状

充电场站选址及容量配置的科学性和合理性，对提升场站服务能力与运营经济性至关重要，而且直接关乎电动汽车车主出行体验，以及土地、电力等公共资源的有效配置。过往充电桩建设中普遍存在着对实际充电需求预测不充分的问题，导致了充电站规划不合理，同时电动汽车充电行为的随机性与充电需求的多样性、配电网承载力与停车位资源限制、建设成本约束等因素也加剧了充电设施布局的复杂性。因此，需要对充电网络布局进行进一步研究，以优化其使用效率¹。

1. 充电网络布局规划布局方法

行业内通常根据交通流量、电动汽车保有量趋势以及用户行驶特征及充电规律，分析充电需求场景，并在此基础上以优化车桩匹配。具体从 3 个层面展开：

一是宏观层面综合考量交通出行特征差异，对城市不同区域的充电需求进行初步预测，在此基础上，按照优先发展、重点建设、积极跟进和长远规划的层级顺序，明确不同区域充电基础设施的建设时序和建设内容。推动城市充电网络从中心城区向城区边缘、从优先发展区域向其他区域有序延伸，逐步形成区域全覆盖的布局²。

二是中观层面结合充电服务半径规划充电网络，确保达到理想的覆盖率。通常依据新能源汽车的保有量分布密度，针对核心服务区与基础服务区，分别设计适宜的公共充电场站服务半径。多数城市遵循这一原则，确立了核心区内 0.5-3 公里，以及基础服务区内 1-5 公里的充电服务半径，并在充电设施布局相对稀疏的地区加密站点。/

三是微观层面聚焦各类场景，针对不同类型电动汽车的出行习惯、停车模式及充电需求差异，精细化充电设施供给策略。办公区属于“停充复合型”场景，主要服务于私家车和公务车，宜配备慢充桩，辅以适量快充桩；商业休闲区包括商场、超市、景区等，考虑到电动汽车停留充电时间约 2-5 小时，且充电桩周转

¹ 私人充电桩的建设主要取决于车主的选择和安排，而公交车队、物流车辆以及环卫作业车辆等运营时间和停放区域相对集中，充电站通常布局在公交总站、工业园区、物流园区以及环卫设施周边，并由相关单位自行建设运营。因此私桩与专用桩的布局不在本节探讨之列。本小节主要专注面向社会公众开放服务的公共充电场站。

² 唐瑾，王有为. 城市充电基础设施规划的思考[J]. 综合运输, 2022, 44(7): 37-42.

率较高，宜配置小功率充电桩为主；交通流量大的公共停车场与交通枢纽站等道路服务区，其中临时停车区为了满足快速补电、“即停即充即走”的需求，应优先设置快充桩。相反，长时停车区和驻车换乘（P+R）停车场，则应提供充足的慢充桩资源；高速公路服务区着重部署大功率充电设施，以适应长途驾驶者对快速补充续航能力的迫切需求；乡村地区优先考虑在县乡企事业单位、商业建筑群、重要交通枢纽（如车站）、公共停车场、公路沿线服务区（站），以及具备条件的加油站等设立充电设施。

重点区域	办公区				商业中心				休闲中心				道路服务区		公路沿线	农村地区
子类场景	行政办公	商务办公	学校	医院	商场	大型超市	酒店	批发市场	风景公园	主题公园	公共服务场馆	体育场馆	公共停车场	交通枢纽站	高速	乡村居住区
快充占比	20%			30%	60%		40%	60%	60%				100%	80%	100%	/

资料来源：国网南瑞《车网互动技术研讨会》

图 20 不同场景充电功率设计

2. 充电网络布局面临的挑战

充电基础设施供需失衡。尽管现阶段业界在充电网络优化布局的策略上达成了一定共识，但在实际操作中，充电设施的建设和配置并未能与用户的出行需求特性及模式实现深度契合。这一问题的根源在于：一方面，当前国内外尚无统一且完善的理论体系用以指导充电站具体规划布局；另一方面，对于不同场景的需求分析以及区域间竞争态势的协同考量亦显不足，造成了充电设施利用率低与消费者充电不便之间的矛盾。

充电基础设施建设协调难度大。建设过程牵涉到交通、土地、电力等多方面资源的统筹协调，项目从备案审批、土地获取到电力接入等一系列流程周期冗长且成本高昂。单座充电站的投资额可能达到几十万元乃至几百万元，对运营商资金实力提出了巨大挑战。加之路网规划、场地资源、配电网改造条件等多因素的限制，布局不均的问题依然突出。

3. 充电网络布局评价体系

充电场站的选址与定容决策受多种因素影响，可归纳为两大核心维度：一是

从提升用户服务品质出发，力求实现充电网络的最大化覆盖和服务效能；二是从运营效率和经济效益层面考量，力求在确保满足大部分充电需求的前提下，优化站点建设初期投入及长期运维成本结构，达到成本控制的最佳状态。综合来讲，需兼顾充电站运营商的经济利益与电动汽车用户的使用体验，寻求区域充电设施布局服务能力与运营经济性的平衡³。

充电网络服务能力可从多种不同维度考量，包括：服务半径、寻站便利性、POI（Point of Interest）覆盖率、需用系数等。

充电场站服务半径。根据各区域新能源汽车保有量的具体情况来估算充电需求，从而划定充电基础设施的差异化服务半径和设定适宜的设施建设总量。考虑到同一行政区内部新能源汽车分布的不均衡性特征，建议对新能源汽车充电基础设施的服务半径进行精细化区分。服务半径越小，电动汽车用户寻站距离越短，获得充电服务的难度越低，则充电网络综合服务能力越好。

表 1 根据区域内新能源汽车密度设定不同的服务半径标准

序号	区域	单位面积内新能源乘用车保有量（辆/km ² ）	充电半径（km）
1	高密集区	>500	<0.3
2	较高密集区	50-500	0.3-1
3	一般密集区	5-50	1-3
4	低密度区	5<	3-10

寻站便利性。可通过用户寻站时间和等待时间等指标来衡量。寻站时间为用户产生充电需求的时刻和用户进站时刻的时间间隔；充电等待时间为车辆从抵达充电场站开始，直至开始充电为止所耗费的时间。

POI 覆盖率。POI 是地理信息意义上的城市功能节点，可以是充电场站服务范围任何对用户具有访问价值的位置或场所，包括但不限于：餐馆与咖啡馆、酒店与住宿设施、购物中心与商铺、医疗机构、公共交通站、旅游景点等。POI 数量可评估场站服务范围内社会活动的活跃程度，充电场站覆盖的 POI 数目越多，则理论上电动汽车用户在此处停车充电的可能性就越大，充电网络设施的整体使用效率和网络服务能力也更高。

³ 丁盛平. T 区域电动汽车充换电结合站布局规划[D]. 北京交通大学, 2022.

$$\text{POI 覆盖率} = \frac{\text{充电场站服务区域有效POI覆盖数}}{\text{服务区域总面积或潜在可设POI覆盖数}} * 100\%$$

需用系数指充电设施从电网实际取用的最大负荷与额定负荷之比⁴。

$$\text{需用系数} = \frac{\text{充电站典型日最大负荷}}{\text{充电站额定负荷}} * 100\%$$

在考虑建设运营成本的维度时，主要分为两方面：其一为建设阶段的成本，主要包括场地购置或租赁费用、设备采购费、工程施工费、配电设施建设及场站配套设施等各项支出；其二为运营阶段的成本，涵盖场地租金（若为租赁）、设备维修保养费用、运营人员成本以及场站日常用电等各项持续性支出。以上大部分成本项优化空间有限，不过场地租金和设备成本可通过科学合理的选址策略以及精准高效的容量配置方案来降低成本。

（二）充电场站环境与周边配套

近年来，充电基础设施建设步伐不断加快，然而场站环境与周边配套水平参差不齐，发展缺乏规范化，影响了用户体验。为了改善这一状况，一些行业、城市主管部门编制了公共充电场站等级评价标准，并组织开展星级评定活动，旨在发掘一批环境优良、设施完善的充电站点作为行业标杆。本小节充分借鉴全国各地的实践经验，紧密结合电动汽车充电行业的发展现状和未来趋势，构建针对充电场站环境与周边配套的综合评价体系。

1. 充电场站环境与周边配套构成现状

当前的充电场站建设聚焦于确保基础充电功能的实现，而对场站综合环境的规划和投入尚显不足。一个理想的充电场站不仅应具备易于导航的场址、清晰的路标指引、便捷的进出通道及充足宽敞的停车区域等基础硬件，还应强化安全防护措施，比如配备防撞设施，监控系统的部署同样是加分项。

⁴ 刘畅, 李颖, 夏露等. 电动汽车充电站综合性能评价[J]. 华北电力大学学报(自然科学版), 2017, 44(01): 82-88.

周边配套的完备程度亦成为衡量场站综合服务能力的重要因素，根据《2022年中国电动汽车用户充电行为白皮书》的调研，约 27.3%的场站配备了餐饮服务、休息室及便利店等功能设施，且其使用率显著高于缺乏配套设施的同类站点。具体而言，提供餐饮、便利店以及休息区域的充电场站尤受欢迎，使用比例分别达到 43%、44%和 45%。丰富的配套设施不仅切实地满足了车主在充电过程中的多元化需求，还能有效缓解因充电等待时间较长而可能产生的焦虑情。为了增强吸引力，一些场站还设计了独特的装饰风格。

表 2 近 7 成用户选择前往拥有配套设施的充电站

是否拥有配套设施	建设占比	交易用户占比
有	27.3%	66.85%
无	72.7%	33.15%
配套设施的建设占比	建设占比	交易用户占比
餐饮	15%	43%
雨棚	2%	13%
便利店	18%	44%
休息室	12%	45%

资料来源：《2022 年中国电动汽车用户充电行为白皮书》

2. 充电场站环境与周边配套现存问题

就场站环境而言，许多充电站在初期规划时缺乏细致考量，导致找站不便，甚至潜藏安全隐患。在充电硬件设施方面，部分设备型号无法与智能管理平台有效对接；外观或部件破损、变形的充电设备未能得到及时维护与更新。在车位设计上，存在车位间距偏小、行车通道宽度不足等问题，限制了电动汽车的正常停靠。监控和照明系统方面，部分充电站监控设施不足，不能实时发现和快速响应设备故障；虽然照明设施普及率较高，但光照强度分布不均或亮度不足，可能影响用户的安全感和便利性。此外，在标识指引上，充电站普遍存在着指示不清、操作指南简陋以及充电服务信息不完整等问题，加大了用户操作充电设备的难度。而在用户交互层面，各类充电应用程序的用户体验差异较大，部分应用稳定性欠佳、功能缺失，不利于用户高效便捷地完成充电过程。

受市场需求、竞争环境、建设成本、运营策略等因素的影响，充电场站的周边配套水平参差不齐的问题较为突出。部分充电站的卫生状况欠佳，缺乏持续有效的清洁维护制度；如厕难休息难问题显著，特别是针对出租车、网约车等长时间行驶又缺少固定充电点的车辆，需求极为突出；大部分充电站都缺乏具有吸引力的整体装饰，装修标准不高。

3. 充电场站环境与周边配套评价体系

促进充电场站环境的改善，可从以下几个核心指标着手：一是场站选址，导航能精准识别、易达且方便出入，并充分考虑灾害防范因素。二是充电设施，需保障供电能力，设备需具备网联功能，便于远程监控和故障排查，同时，保持充电设施外观整洁、零部件功能完好。三是车位设施，提供充足的充电专用停车位，规划合理的车位尺寸、清晰的车位划线以及宽敞的行车通道，安装必要的车挡或防撞设施。四是监控设施，实时监测充电设备运行状态，预防和预警设备故障，实现快速响应和维修。五是照明设施，提供充足的光照亮度以保证夜间充电安全。六是标识指引，设置清晰明了的寻站导引标识、入口指示、场内路径引导等；明确的操作说明及充电服务信息公示，确保用户可以自助操作；强化安全警示标识。七是充电用户端，充电信息服务透明，为用户提供实时充电进度、费用计算等功能，支付方式多样化且便捷。

表 3 公共充电场站环境评价体系

序号	一级指标	二级指标	主要内容
1	场站选址	位置便利	靠近交通要道，宜选择在城市次干道路旁，导航能精准识别并容易到达、出入方便
		安装场所	离居民区大于 100 米；位于地势高且地面已有硬化区域最优，不应位于水浸黑点、安全隐患的位置，不应布置在地下建筑四层及以下；满足防火、防爆、防水、防雷和防尘等相关要求
		供电能力	场站接入的电源系统应能提供足够的供电容量，在充电高峰阶段也能保证充电设备按既定功率输出
2	充电设施	设备选型	充电桩设备应采用联网版（4G/以太网），可接入运营监控管理平台，实现扫码充电、线上支付与结算、监控充电异常状态并报警等功能
		设备外观	充电设备外观及部件应完好，无可见破损、变形

序号	一级指标	二级指标	主要内容
3	车位设施	车位充足	保障充足的停车位数量，车位 24 小时开放，考虑不同的车型需求；具备人工或智能措施防止占位，确保充电场站的位置便于进出
		车位大小	宽度 ≥ 2.5 米，长度 ≥ 5.3 米
		车挡/防撞柱	配置车挡或阻车器、配备防撞柱
		车位划线	划线分区清晰
		行车通道	具备行车单通道，且通道宽度 ≥ 3.5
4	监控设施		场站区域应配备摄像头等监控设施，有效覆盖所有充电车位和充电设备
5	照明设施		照明条件良好，重点区域（如充电设备操作面 1m 范围内）光照度 $\geq 150\text{lx}$
6	标识指引	寻站导引	在充电站周边、地库入口、停车场入口等设置合理必要的引导标识，地面或墙面、标牌等有清晰的行车导引指示
		操作说明	应明示充电操作的主要步骤、方法等，包括新用户注册流程、充电流程、结算流程以及客服联系方式等
		充电服务信息	应明示运营商的名称、运营时间、服务项目、收费标准和计算方式、服务热线、救援电话、监督举报电话等
		安全警示	在明显位置张贴安全警示和应急反应处理程序
7	充电用户端		APP、小程序、公众号等显示的充电信息应清晰准确；提供快捷多样的支付方式

资料来源：中电联《电动汽车充电站设施与服务分级评价规范》、广州市电动汽车充换电设施行业协会《电动汽车公共充换电站等级评价规范》

高品质的周边配套设施有助于增强充电场站的竞争力。除了确保场站的基础卫生条件达标外，还应特别关注控制环境噪音，确保其符合国家规定的噪声排放限值标准。在配套设施建设方面，可涵盖诸如卫生间、餐饮、便利店等，还可增设维修、保养、洗车服务，以提供一站式解决方案。此外，在设计和装饰充电场站时，需兼顾实用功能与视觉美学。

表 4 公共充电场站周边配套评价体系

序号	一级指标	主要内容
1	场站卫生	建立定期清洁制度，确保站场环境与设施时刻保持洁净
2	环境噪音	场站噪音控制应符合 GB 3096 中规定，避免对居民区造成噪音等干扰
3	场站配套	步行 5 分钟内可抵达洗手间；场站周边配置有餐饮、便利店、休息室、共享充电宝、维修、洗车等便利设施与服务
4	整体装饰	地面、墙面、顶棚等有装饰，并实施场站整体美化，有较佳的视觉感受

资料来源：中电联《电动汽车充电站设施与服务分级评价规范》、广州市电动汽车充换电设施行业协会《电动汽车公共充换电站等级评价规范》

（三）充电设备使用及管理

充电设备是提供充电服务的主要载体，设备质量、布局、运营、维护等因素均会影响用户使用体验。充电中可能发生的设备故障、启动失败、中途跳枪等问题直接阻断用户充电需求，严重影响充电体验和服务评价。《关于进一步构建高质量充电基础设施体系的指导意见》指出，“完善充电基础设施生产制造、安装建设、运营维护企业的准入条件和管理政策，以规范管理和服务质量为重点构建评价体系，推动建立充电设备产品质量认证运营商采信制度。”同时，针对运维管理和设备可用率等有助提升充电设备“可靠性”的相关指标被强化提及。因此，充电运营商在日常运维过程中需要对充电设备建立成功率、可用率、充电速度及功率分级、运维时效四大核心考核指标。

1. 充电一次成功率

充电一次成功率，是评价充电场站内设备可靠性和体验确定性的重要指标，是指单一充电场站内，所有充电枪设备一次激活即可满足充电需求的次数占比⁵。

$$\text{充电一次成功率} = \frac{\text{充电场站所有枪的一次充电需求成功次数}}{\text{充电场站充电总需求次数}} * 100\%$$

⁵ 同一设备一个订单距离上一次充电大于 2 小时作为一次新的需求

充电异常不仅伤害用户体验，同时也影响充电场站整体运营效率。充电异常订单通常发生在用户在设备扫码后，出现譬如启动失败、充不上电、故障跳枪、充电速度过慢、挂单（订单 24 小时未结束）等问题导致用户无法顺利完单。在用户一次充电需求过程中，只要有一笔订单被打标为“异常订单”，即算本次充电需求出现异常。

导致充电异常的因素较多，从源头来看，可大致分为车端、设备端、软件端和人为操作。首先是车桩兼容性，车辆车型与桩体设备的匹配程度，决定用户能否顺利插枪充电，以及跳枪的故障概率；其次，桩体系统软件及 App 性能稳定性，同样是影响充电订单能否成功完成的重要因素。

基于上述分析，以近 30 天为统计周期，当充电场站设备充电一次成功率在 95%及以上时，可以普遍给车主用户带来更好的充电体验，助力充电场站获得更高的运营效率和用户满意度。

2. 充电设备可用率

从设备使用效率看，大量已建充电设施未得到有效利用，整体服务效能偏低，究其原因大致分为以下三类：一是，在充电行业发展初期，部分企业为了获得补贴、抢占市场份额，在建桩时未考虑实际需求，导致布局不够合理，设备因长期不使用丧失维修必要；二是，充电设备售后维修成本较高，部分充电运营企业因前期投入大量采购和租赁成本，无力再承担人工运维巡检和设备维修的长期支出；三是，设备生产质量存在较大问题，在集中高频使用后，发生异常的概率增大。

充电设备可用率，是指充电设备在一定时间内正常工作的时间占总时间的比例，这里特指在单个充电场站内的设备可用率。同时，充电设备处于可服务状态被标记为“可用设备”，故障、离线等不可服务状态的被标记为“不可用设备”。

$$\text{设备可用率} = \frac{\text{充电场站所有枪正常工作时长}}{\text{所有枪总时长}} * 100\%$$

以小桔充电为例，一般以近 30 天为统计周期，要求充电场站实际运营方所有直连充电场站的设备可用率大于 95%。

3. 充电速度及功率分级标准

相比燃油汽车，新能源汽车的补能时间普遍较长，在一定程度上，影响了用户使用体验，因此，更快的充电速度成为政策层面和市场需求层面对充电基础设施服务的共同期待。

作为新能源汽车能源供给的重要来源，充电设备分为一体式充电桩和分体式充电堆。一体式充电桩，一般由计费控制单元、充电控制器、功率单元、输入和输出单元组成，常见的一体式充电桩充电功率为 120kW，由于多个一体式充电桩之间功率模块相互独立，不能跨桩进行调配，无法满足不同功率车辆的充电需求和电池技术快速发展的需要。分体式充电堆，是指充电模块（功率堆）与充电终端分离的模式，通过将模块集中组成共享的功率池，可大幅提升充电功率至 360kW-1200kW，每个充电终端均可从充电堆中获得所需电力，可以更高效地使用功率资源，未来随着新能源汽车对充电功率需求的不断提升，分体式充电堆更便于扩展功率堆的功率来满足更快速的充电需求。

综合行业普遍认知，新能源汽车的充电速度由充电功率决定，而实际充电功率则由三个因素影响：1)充电设备可调配功率总量；2)充电枪输出额定电压和额定电流；3)充电车辆支持的最大电压和电流。

如上文所述，一体式充电桩大多受限于单桩可调配功率，单枪最大输出功率一般不大于 120kW，而分体式充电堆的可调配功率则能达到 360kW 以上。显然，分体式充电堆具备更大且支持功率扩展的可调配功率总量，是提升车辆充电速度的决定性一环。

除了充电桩可调配功率总量，电流和电压同样影响充电速度的上下限。一般来讲，常规充电枪最大电流为 250A，液冷充电枪最大电流可达 250A-800A；再来看电压，近年来主流充电设备输出电压多为 750V 和 1000V，在市场存量新能源汽车普遍采用 400V 电压平台的前提下，主流充电桩 750V 或 1000V 的电压均能满足车辆需求，对实际充电速度的影响并不大，所以，现阶段充电速度更多由充电设备的可调配功率总量和额定电流决定。

来自中国充电联盟的数据显示，截至 2022 年，我国公共直流充电桩中电压平台的分布情况显示，占比最高的电压平台仍然是 750V，占比达到了 69.8%。随着技术的发展和需求的变化，采用 1000V 的高电压平台的公共直流充电桩已经成为主流。

从用户实际体验来看，常规充电枪由于充电电流相同，电压平台差异造成的单枪最大功率 180kW 与单枪最大功率 250kW，并不会对车辆充电速度和充电时长造成“质”的差别。相比之下，若为大幅提高充电速度改用高电流的液冷充电枪，将大幅提高充电成本，并不适合大多数的公共充电场景。因此，报告建议以单枪最大功率 180kW 作为超充的功率下限。

直流设备功率范围和分级命名建议如下，且大功率设备符合三个特征：①充电设备应符合单枪最大功率 $\geq 180\text{kW}$ ，②充电设备应符合枪均功率 $\geq 60\text{kW}$ ；③充电设备应具备动态功率调节能力，实现功率资源高效利用。

表 5 充电功率等级划分

功率范围	单枪输出功率峰值	参考电流范围	建议命名
360kW 及以上	360kW+	400A+	超快充
180kW 及以上	180-360kW	250A-400A	超充
30kW 及以上	30-180kW	100-250A	快充
30kW 以下	<30kW	0-100A	慢充

此外，针对充电场站内所有设备的功率信息，建议在软件端清晰展示，明确标识充电设备单枪输出功率和对应命名规范。

4. 运维时效和效率

巡检。场站经营者需要每月安排一次巡检，针对设备及与其相关的系统进行必要的维护保养，并密切追踪掌握其运行状况。建立跟踪卡机制，详尽记录设备、系统运行状态，确保月度巡检记录完整并置于现场，以便随时查阅和检查。

保养服务。场站经营者在巡检过程中，需要检查滤网使用情况，若影响设备正常运行，则需要定期进行清理。

维修要求。分为 3 个级别，分别是重大故障、重要故障、一般故障。

重大故障：因设备质量原因，功能、性能劣化导致供电故障或有安全风险的故障，包括设备原因导致的起火，设备瘫痪损毁等。如设备出现明火、焦糊、爆炸声等问题，设备绝缘部件脱落、金属件裸露等有安全隐患。特别是出现充电枪头锁，止于车端无法拔出，且引发的投诉与不满等问题，需要即刻协调解决。

响应时间：立即 处理完成：8 小时

重要故障：设备在运行过程中，出现接影响业务运营，并导致系统性能或业务部分退化的故障，或设备在运行过程中出现的故障具有潜在的系统瘫痪或服务中断的危险，并导致设备的基本功 能不能实现或全面退化。如设备内部元器件、硬件故障或枪线损坏导致设备无法给车辆充电的情况；

响应时间：2 小时 处理完成：24 小时

一般故障：断续或间接地影响系统功能，但在短期内不会影响用户充电的故障，且用户可接受约定时间处理的情况，如桩端固件升级等。

响应时间：24 小时 处理完成：7 天内

（四）充电费用清晰

充电费用的清晰为消费者提供了明确的价格参考，这不仅有助于他们更理性地选择充电站及服务商，科学规划并有效管理充电成本，而且也能提升市场的公开性和公正性，进而增强消费者对电动汽车充电服务的信任度。

1. 充电费用结构与费用水平

根据 2014 年国家发改委印发的《关于电动汽车用电价格政策有关问题的通知》，充电设施经营企业可向电动汽车用户收取两部分费用，即电费和服务费，其中电费须按照国家既定的电价政策执行，服务费则旨在弥补充电基础设施建设运营成本支出。

公共充电场站一般接入 10 千伏电压等级，用电容量往往在 315 千伏安及以上，执行工商业用电电价⁶，由上网电价、上网环节线损电价、输配电价、系统运行费用、政府性基金及附加等五个部分构成⁷。其中，上网电价部分，充电运营商基于运营模式、成本控制策略和市场适应能力的综合考量，可选择电网公司代购电、售电公司购电、直接向发电企业购电。目前多数充电运营商选择电网企业代

⁶ 苏伟. 电动汽车充电费缘何上涨? [N]. 中国电力报, 2023-10-16 (002).

⁷ 叶颖津, 张诗鸣, 阮迪, 蔡斯杰. 电动汽车充电价格全解析. 南方能源观察, 2023-11-26.

理购电，随着各地有序推动工商业用户参与电力市场化交易，充电运营商进入电力市场是大势所趋；输配电价部分，按照国家发改委印发《关于第三监管周期省级电网输配电价及有关事项的通知》，现执行单一制电价的充电场站可自主选择执行单一制电价或两部制电价，但新建充电站将走“两部制”通道（2030 年前免收容需量电价）。

表 6 安徽省代理购电工商业用电价格（2023 年 9 月）

用电 分类	电压等级		非分时 电度电价 (元/千瓦时)	其中				分时电度电价（元/千瓦时）				容（需）量用电价格		
				代理 购电 价格	上网环 节线损 费用	电度 输配 电价	系统 运行 费用	政府性 基金 及附加	1、7-9、12 月高峰	其他月份 高峰	平时段	低谷时段	最大用量 (元/千瓦·月)	变压器容量 (元/千伏安·月)
公式	-		1= 2+3+4+5+6	2	3	4	5	6	7=(2+4) ×(1+81.3%) +3+5+6	8=(2+4) ×(1+71%) +3+5+6	9=1	10=(2+4) ×(1+58.8%) +3+5+6	11	12
工商业 用电	单一制	1-10 千伏	0.6899	0.46128	0.0192	0.1614	0.0191	0.02887	1.1961	1.132	0.6899	0.3237		
	两部制	1-10 千伏	0.6713			0.1428	0.0191	0.02887	1.1624	1.1001	0.6713	0.3161	48	30

数据来源：国网

当前我国工商业用户电价采用峰谷分时电价制度，以鼓励用户结合电力供需峰谷期合理调整用电行为。分时电价策略激励了消费者主动调整自身充电习惯，优选成本更低的时段进行充电，从而优化了电网的负荷管理效率。

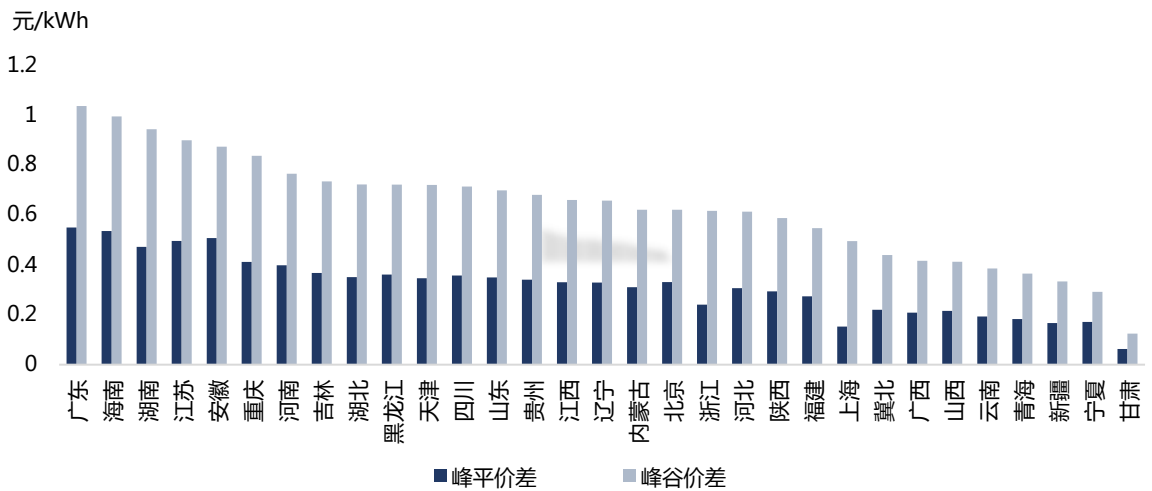


图 21 2023 年 9 月各地区电网代理购电电价峰谷价差、峰平价差（工商业 1-10kV）

资料来源：<https://xueqiu.com/9331049986/260164695>

在 2020 年以前，我国对充电服务费实行政府指导价管理，上限标准由省级政府价格主管部门制定。之后，充电服务费的定价逐渐向政府监督下的市场化机制转变。当前，除了海南等少数地区仍沿用政府指导价上限外，大部分地区的充电服务费已采取市场化定价策略。在一些地区，尽管谷电时段的服务费设定相对较高，但综合考虑电价和服务费，谷电时段的总体充电价格仍显著低于峰电时段，仍然吸引了大量用户在此时段进行充电。

停车费和超时占用费与充电服务紧密相连，一般由充电站的场地方或运营商收取，目的在于有效管理停车空间、充电资源，同时弥补这些设施的运营成本。当前，停车费的收取方式灵活多样，包括免费停车、限时减免停车费、按停留时长计费、与充电服务费合并计算等，具体实施因不同场站而异。为防止充电桩被非充电需求车辆长时间占据，确保真正有充电需要的电动车能及时获得充电服务，超时占用费成为了一项普遍设立的收费项目。超时占用费定价目前暂无行业统一标准，属于市场定价范围，运营商会根据所在城市和充电站所处地理位置来设定，大部分超时占用费的收费标准为 0.1-1 元/分钟不等，但也有充电站收费高达 6.4 元/分钟。

2. 充电费用计费规则与结算差异化成因

尽管当前充电费用的计费规则受到行业规范约束，但在现实情境中，仍存在电价公示不够透明、服务费恶性竞争，以及停车费和超时占用费收费收取标准不尽合理等问题。

首先，在电价收费透明度方面，随着电力市场改革的深化，电价结构越发复杂且波动性增强⁸，使消费者难以理解和估算电费成本。同时，电费加成盈利也进一步降低了计费透明度：一是转供电环节的不规范加价。由于电力报装难度大、成本高、电力资源紧张等原因，目前公共场站报装比例低。以长三角地区为例，公共场站报装比例低于 20%。充电运营商往往通过中介方供电，而中介方基于盈利动机，通常会进行加价。中央和地方政府已出台了一系列政策规范转供电环节的价格设置，如《电力法》明确禁止在电费中加收其他费用，除非法律或行政法规另有规定。尽管如此，“转供电”加价问题仍难彻底杜绝。二是电损费用分摊争议。以上海为例，当地政策将电损费用纳入电价之中，意味着消费者支付的电价

⁸ 丁伟斌. 电价政策调整对工商业用户用电影响研究——基于浙江省企业调研数据的分析[J]. 价格理论与实践, 2021, (12): 38-43.

包含了电损的成本。同时，行业内也在讨论将电损费用划归至充电服务费，这意味着电损成本将直接影响场站市场价格竞争力，间接促使运营商提高能效、减少损耗。

其次，在服务费恶性竞争方面，部分服务商为了短期抢占市场份额而采取过度压低服务费的策略，造成行业整体盈利空间下降，长此以往，服务质量将不可避免地下滑，并形成恶性循环。

最后，就停车费和超时占用费而言，当前各地限时免收停车费的措施执行并不统一，导致车主权益的不确定性。超时占用费征收的合理性与定价标准受到质疑，且提醒方式不够明显和及时，加剧了充电费用计算规则及最终结算的复杂性和模糊性。

3. 充电费用计费评价体系

通过构建充电费用计费评价体系，可促进充电服务收费清晰、透明、公正。收费清晰维度涉及费用明确性和计费规则明确性。费用明确性要求充电费用的构成清晰，确保不存在未明示或隐藏的收费，同时，应建立收费标准变动通知机制，确保用户可以及时获知新的收费标准。充电运营商对计费规则的解释须详尽易懂，明确收费依据和充电电量计量标准，同时费用计算方法透明，从而提升费用计算便利性，方便用户自行计算预期费用。

收费透明包括两方面指标：在费率公开性方面，运营商应将充电费率信息公开在易于访问的地方，比如官方网站、移动应用程序或充电站现场显眼位置，同时要在充电过程中提供实时费用显示，有助于用户合理控制充电成本；在费用对比可行性方面，应当构建或提供便捷的机制与平台，使用户能够轻松比较同一地区内不同充电站之间的收费标准，从而促进市场竞争，保护消费者权益，并促使运营商通过优化服务和价格策略来吸引客户。

收费公正性的维度，在服务质量与价格匹配合理性上，需建立定期评估机制，对充电站的服务品质及收费标准进行匹配度分析，促进价格水平设置合理化；为提高用户信任感，运营方可通过调查问卷、用户评价系统或高效的反馈渠道，深入了解用户对于当前费用结构的认知程度以及满意度。

表 7 促进充电费用清晰、透明、公正的评价指标参考

维度	指标	指标要求
收费 清晰	费率明确性	清晰充电费用的详细构成，无隐含或不明确的收费；及时通知用户关于费用标准的变动，确保价格变动的合规合理
	计费规则明确性	对计费规则、促销规则的解释须详尽和易于理解，明确收费依据和充电电量计量标准，提供费用计算方法
收费 透明	费率公开性	将充电费率信息公开在易于访问的地方，比如官方网站、应用程序或充电站现场；充电过程中提供实时费用显示
	费用对比可行性	提供便捷的方式比较不同充电站的费用
收费 公正	服务质量与价格	评估服务质量是否与收费水平相匹配
	匹配度	了解用户对费用结构的理解程度、满意度等，透明且高效地处理用户的投诉反馈

（五）充电软件使用体验

充电 App、小程序等软件是提供充电服务的关键渠道，通常具备实时地图导航、桩体状态查询匹配、账户管理、支付结算、通知提醒、安全监测等多重功能，一般还会提供完整的售后链条，可满足订单查询、客服咨询、发票开具、电池安全报告、问题反馈和用户评价等综合性服务。软件体验的丰富性和稳定性决定了用户充电效率和质量，不断完善充电软件功能，同时强化其交互体验设计与数据信息安全防护能力，对于提升用户在充电过程中的确定性和满意度具有显著作用。



小桔充电 App



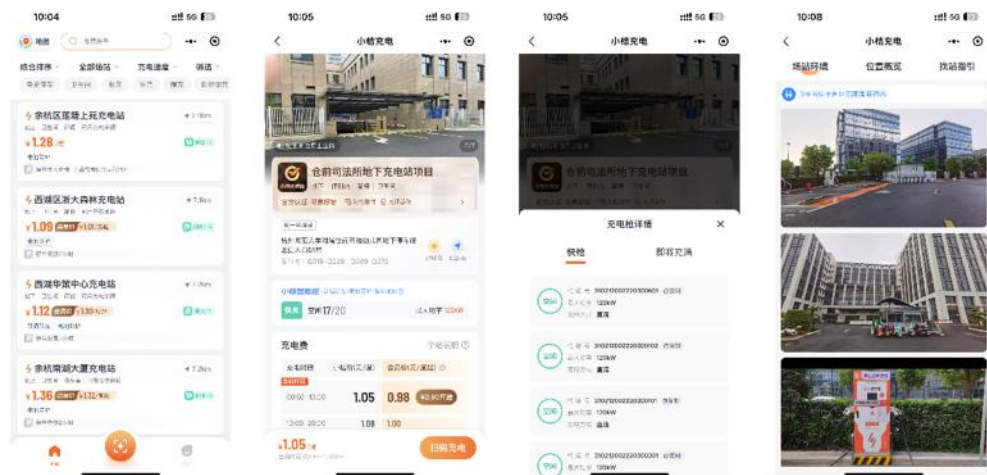
小桔充电微信小程序



小桔充电支付宝小程序

1. 信息清晰准确

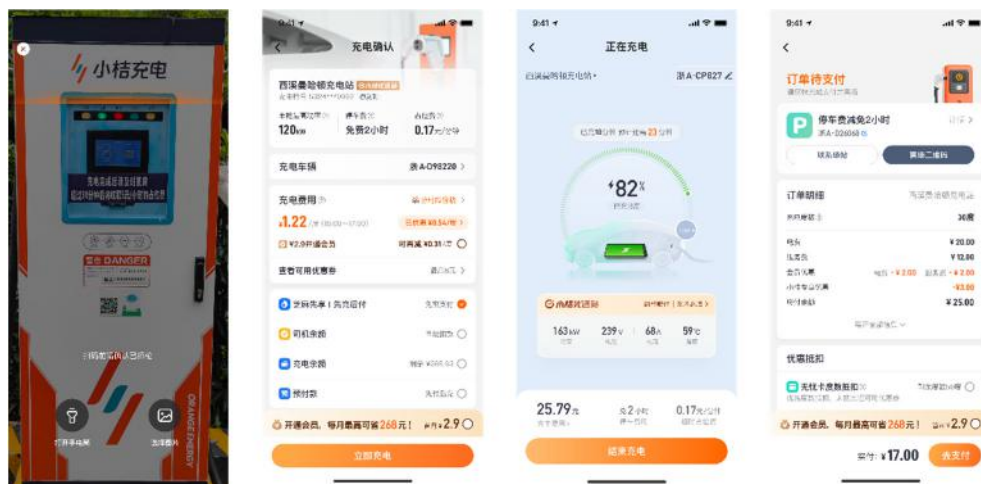
充电场站需要地址、费用、配套、场站环境、快慢枪页面端展示等信息的准确。



首页场站信息 详情页场站详情 枪信息 环境信息

2. 充电全流程使用顺畅

使用线上 App 一键扫码充电，充电流程无卡顿。用户到站后先插枪-通过软件扫一扫扫码-进入费用确认页-启动充电-充电中-充电完成后拔枪离场。



扫码启动充电中支付完成离场

3. 性能稳定无异常

无论用户通过何种端口访问，均可实现快速启动和页面切换，达到秒开率；使用全流程无卡顿、闪退等异常情况，软件系统异常率低，获得软件运行稳定性高的综合评价。

4. 充电服务功能完整

从用户找站、到站、充电、离场，提供全流程完整的充电服务。

找站：通过线上列表模式或地图模式，可查看附近充电场站，场站名称、价格、充电枪功率及空闲状态、折扣优惠等信息，同时具备导航能力，可引导用户顺利找到适配场站，智能优化匹配充电设备。

到站：通过线上电子路书、线下指引，可顺利抵达充电场站。场站桩体有明确使用说明指导用户如何进行充电操作。

充电：扫码即可查看充电费用明细，在启动充电后，可同时启动电池安全检测功能，实时查看充电中的电流、电压、功率等安全指标状态。

充电完成：支持用户当笔订单的信息查询，以及多种支付方式进行订单结算。

离场：通过道闸系统自动进行停车费减免，实现充电过后快速离场。

充电后其他服务：支持充电订单的历史账单查询功能；提供充电售后客服咨询服务；支持有效支付订单的发票开具服务。

充电服务质量发展建议

进一步推动充电基础设施高质量发展，全面提升服务质量与效率，需持续观察用户充电痛点，迭代场站服务标准，打造好找、好充、好快、好安全的充电体验。

为加快构建充电基础设施新发展格局，全面提升服务质量与效率，需持续优化网络布局、增强设施能力，并着力提高充电服务经济性和便捷性。同时，进一步推动充电基础设施高质量发展，“安全可靠”是保障充电服务的基石。通过强化数字智能化技术在充电设施全生命周期的应用管理，能够显著提高设备运行的安全性和稳定性，从而有力支撑充电基础设施整体服务能力的跃升。这不仅有利于加快绿色出行方式的社会普及化进程，更能驱动新能源汽车产业向更高品质方向不断迈进。

（一）服务标准指南

1. 充电场站运营服务能力

设置充电场站指引。以小桔充电为例，充电站所在停车场入口，应设置合理的引导标识。停车场入口到充电站实际所在地的路线，应在充电用户端配备电子指引路书。对于停车场入口距离充电站较远或位于地下的充电站，宜沿路设置清晰的实体路引，安装路引的点位应包含入口处、岔路口处、以及长直线（例如行车距离 $\geq 80\text{m}$ ）处。

充电场站配套服务。充电场站应为充电用户提供免费停车服务，宜优先采用道闸直接减免的方式实现。充电场站 500m 内应配套卫生间，且告知用户卫生间的方位。场站运营方应定期巡检充电站内 APP 二维码，保证真实可用。

充电设备可用率和一次成功率。充电场站实际运营方所有直连充电场站要求设备可用率 $\geq 95\%$ 、设备一次成功率 $\geq 95\%$ ，助力充电场站获得更高的运营效率和用户满意度。

充电运营方客服和售后。充电运营方应具备 7*24h 客服能力，反馈问题在 72h 内处置完毕。充电场站内应标明平台客服电话或紧急联系人，以便特殊情况第一时间联系。针对充电异常场景，客服应指引用户顺利充电或者顺利离场。针对费用相关场景，客服应具备核实费用异常的工具及处置能力。充电站运营方应具备线上开票能力，平台客服侧应监督运营方开具发票。针对重大安全场景，如火灾、爆炸、车辆自燃、人伤人亡等涉及人身及财物安全场景，客服应建立应急处置通道，快速通知安全管理人员进行处置。针对具备免费停车服务的充电站，应及时

解决停车费减免失败的问题。场站运营方应具备停车减免失败的处置能力。场站运营方应为充电场站准备安全生产责任险和公众责任险，以保障和保护充电用户和场站周边群体的安全和利益。

2. 关于充电基础设施安全建设

场站资料合规性检查。充电设备需有型号完整对应的型式检验报告；充电设备有厂家颁发的合格证书（一桩一证）；当地有政府要求政府验收的提供政府验收报告和第三方验收报告。

场站消防安全检查。每 2 台充电桩配置一套灭火器箱（干粉灭火器或水基型 2X4kg）；箱变、休息室各单独配置 2 个灭火器（4KG）；高压警示、场站安全上墙板齐全。

场站标识规范检查。根据情况，应有限速、限高、有电危险等警示标识；您已进入监控区域标识齐备。

电力施工安全性检查。电缆材料使用铜芯电缆或铝合金电缆；开关整定电流、电缆安全载流量及设备功率是否匹配；RCD 具备漏电保护动作；设备进线电缆孔洞封堵严密；配电箱及桩电缆接线压紧牢固；单独配置辅助（生活）用电配电箱；充电桩金属外壳、箱变基础槽钢及钢结构雨棚与接地连接牢靠。

场站监控设施要求。配置视频监控系统，保证场站内活动的人、车及物，静置的桩及站点设施全覆盖、清晰可辨且无盲区；摄像头数量按场站实际提供充电车位核算；存储时间满足大于 14 天的最低要求具备无线或有线网络接入互联网，可实施远程实时播放及录像回放。

（二）服务质量提升指南

1. 持续通过用户研究和行业观察发现痛点

通过各类用户研究和行业观察，发现充电行业的用户痛点也在不断发生着变化。在 2022 年充电体验 NPS 调研中，场站供给是用户关注度 TOP1 的因素，但随着行业供给的迅速发展，公共充电桩的保有量从 2022 年 4 月的 133 万台，到

2023 年 10 月增长至 253 万台，充电桩短缺情况缓解，用户对场站供给的关注度也随之降低至第 7 位，排在了速度、安全、价格、确定性之后。在充电行业发展的不同阶段，用户将不断产生新的需求，出现新的痛点，为此需要各方持续通过用户研究和行业观察，及时捕捉用户痛点的变化。

2. 提升充电设备智能化，优化用户体验降低运维成本

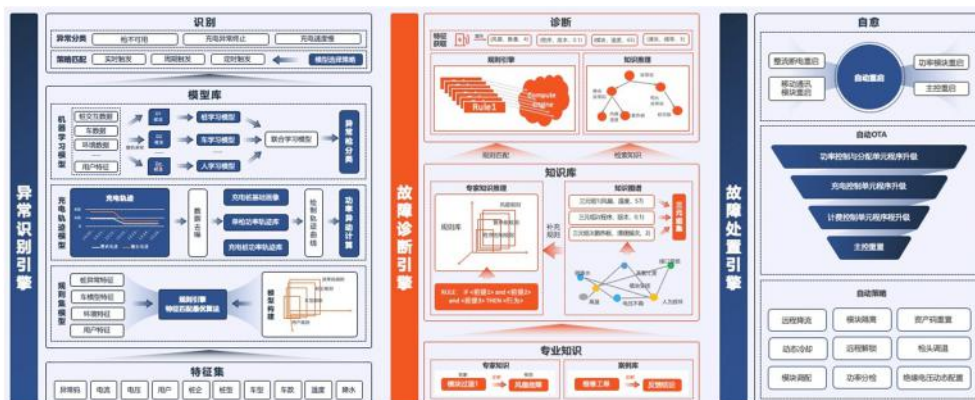
基于云边端协同的智能互联技术。充电设备应采用智能控制器进行数据的采集、传输、存储和业务流程的交互，智能控制器应具有一定的边缘计算能力，提供充电场站本地化的扩展应用，再结合与云端的低延时实时通信以及双备份的通信机制，构建一个云边端一体化的智能互联机制，满足智慧计算、智慧存储、智能运维、智能策略配置等各种应用带来的性能和扩展需求。

基于全矩阵架构的智能功率调配技术。基于多车位电动汽车同时充电场景，采用分体式直流充电设备，功率模块集中于同一个整流柜内，多充电终端实时采集车辆充电数据并传输至功率调度控制中心，基于功率模块分配颗粒度精细到单模块的全矩阵架构硬件平台，利用智能调度算法模型，实时计算出效率最优功率模块分配逻辑，实现模块利用率最大化，智能调度算法可利用机器学习，远程配置的方式进行持续的深度优化。全矩阵智能功率调配技术可极大缩短用户的整体充电时间，减少资源浪费，提升充电体验。

基于车桩兼容引擎的可靠充电技术。充电可靠是影响用户充电体验非常重要的部分，充电可靠性主要体现在充电订单异常率低，用户到站就能充，一次充电就成功，基于车桩兼容引擎如何降低充电订单异常率从而提升充电可靠性的方法主要有几个层面：搭建车桩兼容知识库，持续积累车桩充电基础数据，强化机器学习，跑通模型。充电设备端的嵌入式软件在满足要求的前提下最大化做国标 27930 通信协议的兼容。强化云边端的协同，线上线下结合的方式来保证可靠充电。

基于知识推理的智能运维技术。智能运维包括故障识别、故障诊断、故障处置三个核心环节。利用充电设备自身的传感器技术进行充电前、充电中、充电后数据的实时采集与上传，结合平台的大数据机器学习机制，利用异常识别引擎实现故障自动发现，利用故障诊断引擎实现故障智能诊断定位，利用故障恢复引擎实现自愈策略适配，经诊断需要更换硬件配件时，系统自动创建运维工单，自动计算工单工时及费用，自动流转至相应运维人员手中，维修完成后形成知识经验库用于智能引擎机器学习，形成运维流程全线上化的闭环管理。随着智能引擎的

持续深度学习，精准实现故障异常的提前预警，自愈策略的全面适配，极大的减少设备运维成本。



小桔充电技术研发部自研智能运维引擎

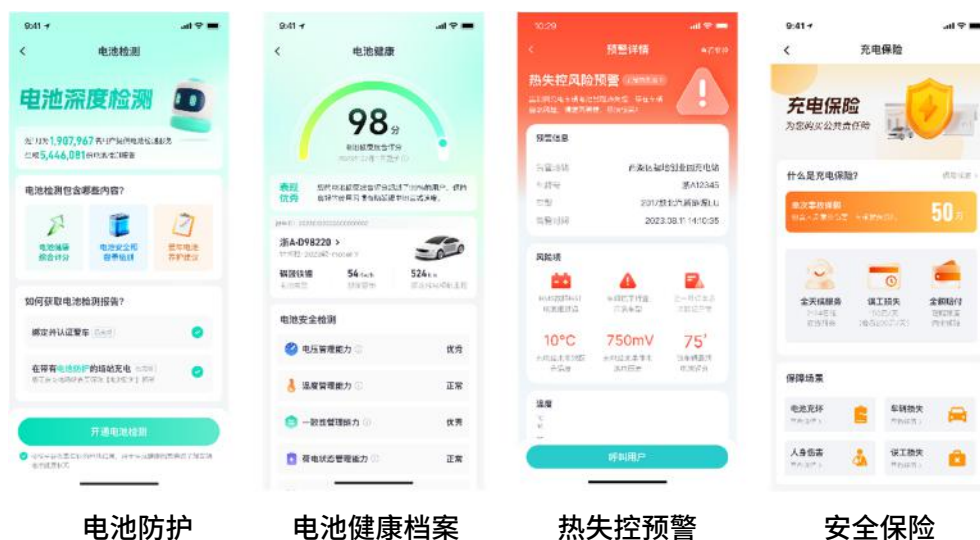
3. 建立电池安全防护能力守护用户充电安全

电池防护。基于充电实时信息，识别电池风险特征，进行主动安全防御，采取禁充、停充、限充等处置动作。

电池健康档案。结合相关数据，对电池全生命周期追溯管理，分析电池衰退过程，为每辆车建立电池健康档案。

电池热失控预警。基于充电实时信息，识别电池热失控特征，进行主动预警。

安全保险。免费为用户提供公众社会责任险，保障用户充电人身财产安全。



电池防护

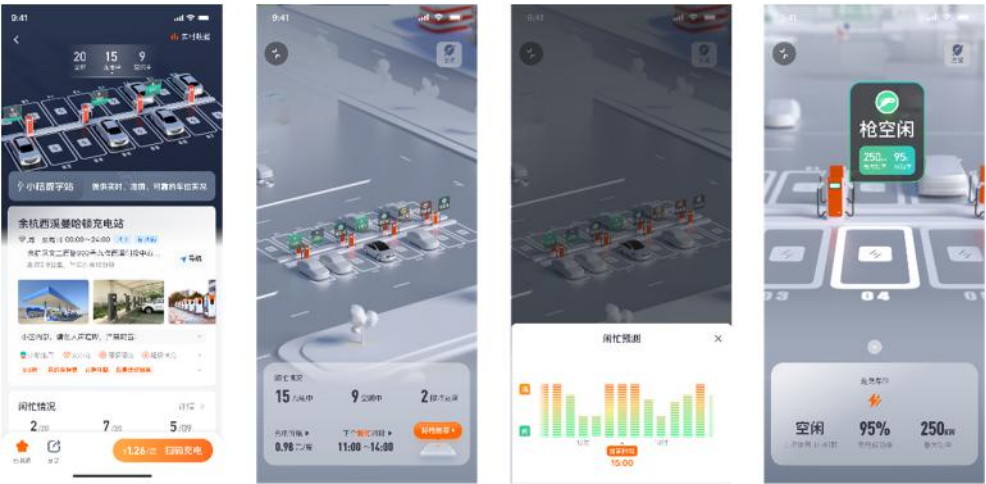
电池健康档案

热失控预警

安全保险

4. 探索新兴数字技术的落地应用

数字站。结合物联网、视觉算法等技术，智能识别场站车位使用情况，为用户提供实时、准确、可靠的车位实况；结合场站历史车位使用情况，对场站未来闲忙进行预测，方便用户进行充电时间规划；基于车桩兼容性，计算车桩匹配度，为用户个性化推荐更可靠的充电桩，提升用户可靠的充电体验。



场站详情 场站概览 闲忙预测 好枪推荐

烟火预警。结合物联网、AI 算法等技术进行火情早发现，通过摄像头实时识别站点火情，晴天、雨天、白天、黑夜等 7 大场景无死角监控，主动预警，最大限度保障安全。



地址：北京市海淀区西三旗街道金隅智造工场N5

电话：010-82911506

网址：www.ev100plus.com

扫一扫二维码关注微信订阅号（ID：EV100_Plus）