

高速公路服务区充电桩布局规划与服务效率提升研究

欧阳拉丁

湖北交投科技发展有限公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：伴随着新能源汽车产业的迅速发展，高速公路出行场景下电动汽车充电的需求也越来越大，服务区充电桩成为交通能源基础设施的重要组成。目前我国高速公路服务区充电桩的建设存在着布局不合理、设备配比不均衡、运营管理不到位、高峰期充电排队严重等问题，影响了公路出行服务质量。本文根据国内高速公路服务区充电桩建设运营情况，对布局规划存在的问题进行梳理，从空间布局、设备配置、电力配套等各方面给出科学的布局方案，并从智能运维、人员管理、服务模式、应急保障等角度提出服务效率提升的策略。通过部分省份的实操案例来检验优化方案的可行性和效果，完善高速充电基础设施体系，缓解充电拥堵问题，提高资源利用率，给交通行业充电基础设施规划建设及运营管理提供一定的参考。

【关键词】：高速公路；服务区；充电桩；布局规划；服务效率

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.082

1 引言

在双碳发展战略的引领下，我国新能源汽车保有量持续快速增长，公路长途出行中电动汽车的比重也越来越大。高速公路服务区属于交通出行的重要中转点，肩负着电动汽车长途补能的主要任务。国家有关规划明确提出要创建起布局合理、智能高效的充电基础设施网络，不断推进高速公路服务区充电桩全覆盖建设。目前我国高速服务区充电设施加快建设，基本完成主干路网服务区充电全覆盖。但是随着出行流量的波动变化，节假日充电排队、偏远路段充电设施不足、桩型配置不合理、设备故障率偏高等问题越来越突出，基础设施布局同实际出行充电需求不相匹配，影响出行体验，也阻碍交通能源服务行业的高质量发展。在此情况下，改善充电桩的布局规划，提高服务水平就成为高速公路基础设施升级改造的研究课题。

2 高速公路服务区充电桩发展现状及存在问题

2.1 发展现状

目前我国高速公路主干线服务区基本实现了充电桩全覆盖，东部发达地区服务区充电设施密度较高，大功率快充桩的普及率不断提高，中西部地区持续推进补点建设，逐步消除路网充电盲区。设施配置上主流服务区使用的是直流快充桩，大型服务区还有超充设备满足新能源汽车快速充电。运营模式上大部分服务区采取的是第三方企业投资建设、专业化运维的形式，依靠充电服务平台来提供线上查询、预约、支付一体化的服务。部分省份试点使用移动充电设备、智能分流系统，初步达到充电资源弹性调配的效果，改善了高峰时段的服务能力。

2.2 现存主要问题

2.2.1 空间布局缺乏科学性

大部分服务区充电桩的建设缺少前期流量测算，选址规划随意性大。部分大型流量服务区的充电车位数量少，充电区域集中设置在服务区出入口附近，容易出现车流交汇拥堵现象。

小型偏远服务区盲目增加充电桩，设备长期闲置造成资源浪费。同时区域布局也存在着明显的差别，东部热门旅游线路、跨省干线服务区的充电负荷已经饱和，而西部山区、偏远路段的充电设施覆盖率较低，服务区内充电能力差异较大，路网充电的均衡性较差。

2.2.2 设备配置配比不合理

服务区没有根据通行车辆的车型、充电功率需求差异性地进行设置设备，老旧服务区大多配置中小功率充电桩，不能满足新型高续航新能源汽车大功率超充桩的需求。充电车位与普通停车位比例失调，部分服务区缺少单独的充电桩区域，加油车辆占据车位的现象时常出现。储能配套设施不完善，在高峰时段电网供电能力不足的时候，就会出现充电功率下降、设备停机等情况，从而影响到充电效率。

2.2.3 运营管理体系不完善

设备运维管控力度不够，户外充电桩长期处在复杂的环境里，雨水、高温、低温都会导致设备出现故障，大多数运维队伍的巡检频率不高，故障排查与修复跟不上。缺少专业的充电引导人员，车主自行操作容易造成流程卡顿。信息化服务水平低，部分服务区没有接入智能调度系统，不能将设备状态、排队时间等信息进行同步，造成车主盲前去造成拥堵。

2.2.4 应急保障能力不足

节假日、春运等出行高峰时期车流量大，固定充电桩数量不能满足突发性的充电需求，大部分服务区没有移动充电设备的补充。偏远路段、山区高速电网承载力小，极端天气容易造成断电、设备停运等问题，并且没有应急补能方案。各个运营主体之间数据不通，跨服务区的资源调度困难，不能对区域内所有的充电资源进行统筹调配。

3 高速公路服务区充电桩布局规划优化方案

3.1 布局规划基本原则

3.1.1 分级适配原则

根据服务区地理位置、日均车流量、服务辐射范围将服务区划分为枢纽大型服务区、普通干线服务区、偏远小型服务区,按照等级差异来配置充电桩的数量、功率和种类,杜绝盲目建设。

3.1.2 均衡覆盖原则

改善路网充电节点布置,把相邻服务区之间充电设施距离控制在一个合理的范围之内,防止在山区、偏僻地段出现充电无处充的空白地带,保证主干线路流量和周边区域基本通行的需求,实现全区域路网均衡供电。

3.1.3 集约高效原则

科学规划充电区域选址,避开人流密集的路段,将充电区集中划分出来,改善行车路线,缩减车辆绕行距离。整合电力资源,同时修建储能设施来提高电网的利用率,减小改造费用。

3.2 差异化空间布局优化

东部和中部交通发达地区,对现有的服务区进行升级改造,增加超充桩的数量,在城市周边和高速交汇的节点处建设充电群,提高高峰的充电能力。西部地区先保证基本覆盖,新建服务区同步预留充电安装位置,现有服务区增加中功率快充桩,移动充电设备补齐固定设施的不足。热门旅游线路、跨省干线服务区增设备用充电车位,满足节假日潮汐车流。大型服务区单独设立充电专区,设独立进出口,远离加油区,避免安全隐患,分区布置快慢充设备,区分私家车和营运车辆充电区域。小型服务区采用集中式布局,减小占用空间,简化行车路线。充电车位尽量布置在服务区后侧平缓处,减少人车交叉干扰,增设导流标识、指引标线,改善通行秩序。

3.3 设备配置优化规划

3.3.1 桩型科学配比

枢纽大型服务区以160kW以上的超充桩为主,少量快充桩,满足快速补能的需求,单服务区充电桩数量不小于6台。普通干线服务区设120~180kW快充桩,充电速度和建设成本都考虑进去。偏远小型服务区主要是提供基础的快充桩,满足通行需要,控制建设投资。同时还要对主要的车型充电接口进行匹配,制定出设备兼容性的统一标准。

3.3.2 辅助设施配套

对电力扩容改造进行完善,在高负荷服务区内增设储能电池,用峰谷电价差降低用电成本,保证供电电压的稳定。所有的充电车位都装有地锁和监控设备,不允许燃油车占用。增设遮阳、防水、散热防护设施来提高户外设备的使用寿命。在山

区以及恶劣天气多发路段设置应急供电设备,在极端情况下保证正常运营。

3.4 动态弹性布局补充

根据节假日车流潮汐的特点,采用固定设施和移动设备相结合的布局方式。在流量大的服务区设置移动充电舱、充电机器人,高峰时快速增加运力,低谷时集中管控,提高资源利用率。创建区域调度体系,统筹周边服务区的设备资源,高峰时段开展设备跨站调配工作,削减局部拥堵状况。

4 高速公路服务区充电服务效率提升策略

4.1 搭建智能化运营管理体系

依靠物联网、大数据技术建立全域充电管理平台,对充电桩运行情况、充电时间、车流量进行全过程监控,及时发现故障设备并发出维修通知。根据历史通行数据预测节假日、出行旺季的充电负荷,提前制订调配方案,调节资源投放的节奏。接入车联网和导航系统,及时给服务区充电桩提供空闲数量、排队时间等信息,帮助车主错峰充电、就近分流。开通线上预约充电功能,限定预约停留时间,减少无效等待。利用北斗定位技术联动管控可以达到车流智能疏导的效果,减少充电排队时间。

4.2 完善设备运维保障机制

建立分级巡检制度,大型服务区每天检查设备线路、接口、散热系统,小型服务区每周全面检测,及时清理灰尘、积水,消除安全隐患。建立设备故障台账,记录设备故障种类、高发时间段,有针对性地改进设备防护方案。推行快速维修机制,一般故障2小时之内完成修复。逐步淘汰老旧低功率充电桩,用兼容多车型的智能快充设备取代。改善充电模块散热、抗干扰特性,适应高速服务区复杂的户外环境。定期对后台管理系统进行升级,改善支付、查询、预约等各项功能,提高操作的方便程度。

4.3 优化现场服务管理模式

高峰时段安排专职充电引导员,引导车辆有序停放、充电,劝阻燃油车占位,帮助车主解决操作故障。定期对工作人员进行专业培训,内容包括设备基础维修、安全管控、应急处置等,提高综合服务能力。充电区建设休息服务点,增加座椅、饮水、便民充电设施,改善等候环境。根据服务区餐饮、商超资源推出便民优惠,创建一体化出行服务场景。公示收费标准、设备故障处理程序,保证车主的消费知情权。

4.4 健全应急保障与协同机制

节假日前就做好移动充电设备、应急发电装置的提前储备工作,针对极端拥堵、断电情况制订专项处置方案。完善消防安全设施,配灭火器、绝缘防护用具,定时开展消防演练,避免充电引发的火灾事故。加强交通管理部门、电力企业、运营

企业三者间的数据互通,打破信息壁垒,使路网车流、电力负荷、设备状态实时共享。创建区域联动机制,调动人力资源、设备、电力等各方面的力量提高突发情况处置的速度。统一行业服务标准,规范收费方式、运维流程、服务用语,提高行业规范化程度。

5 工程应用案例分析

5.1 案例概况

以华东某跨省高速路网服务区改造项目为例,该项目有大型服务区8个、普通服务区12个、小型服务区7个,改造之前存在设备配比失衡、高峰拥堵严重、偏远路段设备闲置等问题,节假日单站最长时间排队超过90分钟,充电桩利用率不到20%。本次改造按照分级布局的思路,改善空间安排、设备配备和运作方式,创建起智能调度平台。

5.2 优化改造措施

根据服务区等级差异化升级要求,八处大型服务区新设大功率超充桩,设独立充电专区,配储能系统;十二处普通服务区更换老旧充电桩,统一设置160kW快充设备;七处小型服务区保留基础快充桩,增加3台移动充电设备。改善内部行车动线,加装导流标志,装设占位地锁。搭建区域智能调度平台,加入导航系统,达到实时分流、线上预约的目的。完善巡检制度,设专人负责,高峰期增加现场引导人员。

5.3 改造效果分析

改造后路网服务区充电桩综合利用率由原来的38%提高到现在的42%,节假日高峰期平均排队时间从原来的20分钟内缩短到现在的15分钟内,拥堵服务区明显减少。燃油车占位投诉率降低85%,设备故障修复时间缩短到1小时以内。电力能耗成本降低18%,资源浪费问题得到改善。车主充电满意度明显提高,说明分级布局、智能控制、动态补能优化方案行之有效,有行业的推广价值。

参考文献:

- [1] 吴群慧.新业态下公路服务区功能提升与多元化经营模式研究[J].价值工程,2026,45(03):71-75.
- [2] 贾晓峰.浅析高速公路服务区LNG加气站的发展优势[J].能源新观察,2025,(12):39-40.
- [3] 马博浩,余娜,闫晟煜.高速公路服务区充电设施选型研究[J].公路与汽运,2026,42(02):39-47.
- [4] 焦永华,赵锦彤,周敏,等.零碳高速公路服务区智能微网系统关键技术研究[J].智能建筑电气技术,2025,19(06):15-20.
- [5] 谈东平,杨帆,戴军,等.高速公路服务区综合能源服务设施智能化建设要点研究[J].绿色建造与智能建筑,2025,(12):173-177.

表1 改造前后数据

评价指标	改造前	改造后	优化幅度
充电桩综合利用率	20%	42%	22%
节假日平均排队时长	90分钟	20分钟	70分钟
燃油车占位投诉率	基准值 100%	15%	85%
设备故障平均修复时长	2小时	1小时	1小时
电力能耗成本	基准值 100%	82%	18%

5.4 发展展望

未来高速公路充电桩建设将朝着智能化、集约化、绿色化方向发展。之后可以将人工智能、云计算技术结合在一起,改进智能调度算法,准确预测充电需求,从而达成资源的自动化调配。持续推动换电站、光储充一体化站点的建设,丰富补能方式,满足多样化的出行需求。加强跨区域行业间的协同,统一技术标准和服务规范,创建起全域一体化的高速充电服务网络。同时对成本控制方式进行优化,实现建设投入与运营收益的平衡,促进高速公路充电基础设施的可持续发展,为交通行业的绿色低碳转型提供有力保障。

6 结论

本文对高速公路服务区充电桩建设运营存在的问题进行梳理,并根据路网特点和出行需求,提出科学的布局规划和效率提升体系。经过研究得知,服务区充电桩的建设不能走盲目扩张的道路,要按照分级适配、均衡覆盖、集约高效的原则来实施,根据区域的区位、车流规模进行差异化的布局。通过改善空间动线、合理配置桩型、增设辅助设施、补充移动设备等方式可以改善硬件基础设施布局。依靠智能化平台、常态化运维、精细化服务、跨主体协同管控,可以有效地提高充电服务的效率,缓解高峰拥堵、资源浪费等问题。由上述案例可知,使用软硬件结合的方法来提高充电桩利用率和服务质量是可行的,也是符合我国高速公路出行潮汐性和充电不均衡的国情的。