

充电设备安装调试阶段常见故障及处理对策

尹 坤

四川成渝新能建设有限公司 四川 成都 610041

【摘要】：高速公路服务区承载着新能源汽车长途出行的电能补给核心功能，区域内充电站建设体量持续扩增，设备安装与调试环节产生的各类故障频繁出现，干扰服务区正常通行秩序、日常运营收入与公共安全态势。本文依托国内多个地区高速服务区实操工程案例，梳理设备安装环节存在的基础施工偏差、桩体定位偏移、配电线路适配偏差、场地环境适配性不足等问题，聚焦设备调试环节通电自检异常、功率模块输出异常、场站通讯失灵、安全保护装置误触发等故障类型，结合各类问题的产生根源，依托安装标准管控、调试全域排查、常态化运维管控三个维度制定改进方案，可为高速服务区充电站规范化安装与调试工作提供实操依据。

【关键词】：高速公路服务区；充电桩；安装调试；故障分析；处理对策

DOI:10.12417/2811-0528.26.15.025

引言

国内新能源汽车的市场保有规模逐年上涨，高速服务区配套充电设施逐步成为道路交通能源补给的重要基础载体。高速服务区车流密集、用电负荷聚集、现场工况复杂且建设管控标准严格，充电设施的安装调试水准关联设备运行状态与道路出行安全。服务区受限的场地空间、不足的配电容量、多变的户外气象条件以及混杂的人车通行状态，都会引发充电设施安装调试各类故障，造成设备并网投用滞后，产生额外施工成本，也会滋生电气起火、人身触电、设备停运等各类安全风险。依托成渝、京昆、沪蓉等多条高速服务区建设实例，总结各类故障的类别与产生根源，落实针对性改进方案，改善高速服务区充电设施整体建设水平与运行效能，维系路网充电服务的平稳运行状态。

1 充电设备安装阶段常见故障

1.1 基础与桩体定位偏差故障

桩体定位偏差故障频繁出现于高速服务区充电站安装作业中，场区勘测工作疏漏、点位规划未适配车道格局、消防准则及车辆通行轨迹是问题出现的主要诱因。线性化的车位布局、固定的车辆停靠间距与有限的充电桩线缆长度，是高速服务区充电设施建设的固有场地条件。施工人员仅凭过往经验划定安装点位，缺失场区三维测绘与车辆停靠场景模拟工序，诱发多种现场施工问题^[1]。成渝高速一处服务区充电桩基座与客货车停放区域存在位置错位，停靠车辆无法完成充电枪与设备插口的正常对接，部分设施点位占用加油区安全距离、消防疏散通道及防撞防护区域，不符合《电动汽车充电站设计规范》相关要求。京昆高速服务区升级改造工作中，桩体定位偏差造成设备遮挡通行匝道，设施与墙体、防撞墩的预留间距不满足建设标准，完工设备只能拆除重建，施工投入大幅增加，充电

设施对外开放运营的时间随之延后。

1.2 配电线路接入与匹配故障

配电线路的接入适配问题是高速服务区充电站安装阶段的核心难题，服务区既有配电体系多针对日常照明、设备空调及商铺用电搭建，未预留适配大功率充电设备的专属供电回路。现场施工常会将充电设备线路并入服务区公共用电体系，造成电网电压下降、线路过载跳闸、三相电力失衡等各类供电异常情况。沪蓉高速多处服务区存在线路布设不规范问题，施工团队未依据120kW/240kW大功率充电桩设备参数选配对应线缆，偏小规格线缆承载高强度电流荷载，长期运行状态下出现线缆发热老化、绝缘保护层破损等设备损耗问题。成渝高速部分服务区线路混接搭配不合理线径，充电设备集中工作时段出现大范围跳闸现象，引发配电房线缆烧毁的安全事故。配电回路电价计费体系的适配漏洞，让部分服务区无法区分民用、商用及充电专用工业用电线路，电网荷载分配不均的问题持续加剧，让线路接入的各类故障频繁发生。

1.3 场区环境适配故障

场区环境适配故障源于高速服务区复杂户外工况，施工环节缺少针对性适配改造措施。露天布设的充电桩长期经受日晒雨淋、风沙侵袭与低温冻害影响，场地沥青及混凝土硬化路面普遍存在排水坡度不足的现状，基础加高找平、防水防腐处理、防雷防风加固等配套施工工序的缺失，降低设备野外适配能力^[2]。京昆高速山区路段服务区受雨季积水影响，充电桩基础长期积水浸泡造成金属支架锈蚀形变。西北区域高速服务区风沙天气频发，设备外壳未做密封防护结构，内部积攒大量沙尘杂质影响设备运行。部分充电设施贴近加油站与危险品存放区域布设，场地防火间距达不到行业规范标准，明火隐患可沿场区设备快速扩散。设施布设占用应急通行路段与车辆转弯通行空

间，引发现场运营管理矛盾。成渝高速多处服务区因场地适配施工不到位，出现设备受潮短路、充电枪头卡滞、车辆剐蹭桩体等多种现场问题，阻碍充电设施整体施工落地进度。

2 充电设备调试阶段常见故障

2.1 通电启动与自检故障

通电启动及自检故障大多源于安装环节遗留的各类问题，设备通电后难以完成整机初始化自检流程，存在主机黑屏、指示灯状态异常、自检报错停机、并网功能失效等各类故障状态。沪蓉高速一处服务区充电桩调试阶段，线路零火接反、漏保开关及断路器参数匹配不当、接地施工不规范，造成合闸瞬间跳闸、设备整机无法正常启动。高速服务区电网环境复杂，电压波动幅度大且负荷切换频次高，充电桩未搭载稳压与电磁抗干扰配套装置，通电运行后自检程序被迫中断，设备无法正常进入待机运行状态。国内高速服务区铁塔配套充电桩，会因电网适配性不足出现自检流程卡顿循环、功率模块无法正常激活的故障状态，直接拖慢现场调试验收进度与设备并网投用节奏（见图1）。

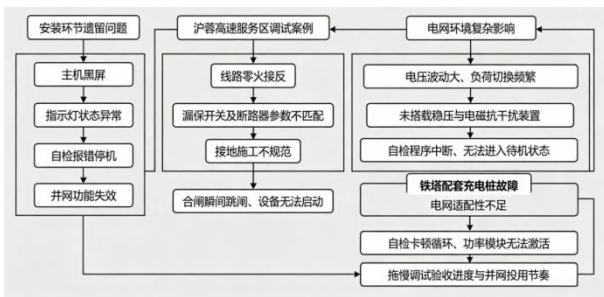


图1 通电启动与自检故障

2.2 充电模块输出异常故障

充电模块输出异常故障，会出现输出电压、电流偏离额定标准数值，空载与负载工况下输出状态不稳，整机无法达成最大功率输出的情况，不能为新能源车提供正常充电服务^[3]。高速服务区投入使用的大功率直流桩，对模块输出稳定性有着严苛标准，线路接触状态不佳、模块接线点位虚接、母线电压数值偏移，都会造成设备输出断续、供电功率不足。成渝高速某服务区充电桩调试期间，模块输出电压数值超标，触发车辆BMS 电池保护机制，车辆充电功能直接关停。电网谐波扰动、三相电力失衡会造成模块输出工况异常，京昆高速某服务区充电桩受电网环境干扰，出现充电中途断电、输出功率大幅回落的问题，达不到120kW 及以上最大功率充电标准，弱化司乘人员出行充电体验。

2.3 场站通讯与智能控制故障

场站通讯与智能控制故障属于高速服务区智能充电站调试阶段的常见问题，省级充电平台、服务区后台监控系统和设备终端之间会产生通讯断开、数据传输紊乱、远程操控功能失效等问题。偏远路段居多的高速服务区存在网络信号覆盖不均衡的情况，充电桩通讯模块信号接收质量较差、数据上传存在滞后性，设备远程启停、定时充电、自动断电、数据结算等基础功能无法正常落地。设备控制线接线偏差、通讯协议和国标GB/T 27930 规范不匹配，会造成平台操控失灵、设备故障预警信息无法推送、充电订单数据丢失的问题。高速路网全程联网监控的运营模式下，通讯异常会让设备过载、过热、漏电等安全报警机制失效，场站安全防控体系无法发挥实际作用，难以契合高速运维监管的硬性运营标准。

2.4 安全保护装置误动作故障

安全保护装置误动作故障会造成设备运行中断，漏电保护、过载保护、过温保护、防雷保护、绝缘监测等各类防护装置常会出现非正常触发状态。高速服务区大功率设备运行工况下电流数值偏高，保护装置预设参数灵敏度过高，设备常规充电过程中会出现漏保跳闸、过温防护机制启动的现象。设备接地电阻数值不达标、等电位连接结构松动、线路受到电磁干扰，都会让防护装置产生运行误判。东部沿海高速服务区部分充电桩，受接地施工缺陷影响出现漏电保护频繁误触发问题，司乘人员充电作业无法保持稳定状态。防护装置的频繁误触发会加速内部元件老化损耗，提升设备后续故障发生概率，干扰服务区充电桩常态化运营秩序。

3 充电设备安装调试故障处理对策

3.1 安装阶段标准化防控对策

安装阶段故障需建立高速服务区专属标准化安装流程：

精准勘测定位：安装前开展场区三维测绘、车辆动线模拟、消防间距复核，结合服务区车道、车位、防撞设施确定桩位，严禁占用消防通道与安全间距。

规范配电接入：采用充电专用配电回路，按大功率桩功率匹配线径与电缆规格，严格区分充电用电与服务区公共用电，联合电力部门规范配电容量与电价结算，避免混接与负载失衡。

强化环境适配：场区施工先完成基座加高、防水硬化、防雷接地、排水优化，做好防晒、防雨、防沙、抗风防护；合理规划桩群布局，避让车辆转弯半径与应急通道，平衡充电效率与通行安全。

严格工艺标准：设备固定执行高速场站基座浇筑标准，规

范接地与等电位连接,满足户外 IP54 以上防护等级要求。

3.2 调试阶段系统化排查对策

调试阶段采用高速场站全流程系统化排查方案:

通电前复核:全面检查线路接线、相序、漏保/断路器参数、接地电阻,纠正安装错误,保障通电启动正常。

模块性能检测:逐台检测充电模块输出电压/电流,校准参数,处理接线虚接问题,搭配稳压与谐波治理装置抵御电网波动^[4]。

通讯联调测试:全面测试通讯模块、平台对接、协议兼容性,优化信号覆盖,确保远程监控、自动断电、故障报警、数据上传功能稳定。

保护参数校准:科学设置安全保护装置参数,复测接地电阻与线路绝缘性,消除误动作诱因。成渝高速某服务区推行系统化排查后,调试故障发生率降低 70%以上,快速实现并网投用。

3.3 长效运维与质量保障对策

构建高速服务区充电站安装调试后长效运维与质量保障体系:

定期巡检机制:建立场站每日巡检、月度维保、季度检测制度,及时处理固定松动、防护老化、线路破损、枪头磨损等问题。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 靳嘉奉.高速公路服务区新能源汽车充电桩的设计研究[J].山西交通科技,2025,(06):151-155.
- [3] 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.
- [4] 金鹏,应元波.高速公路服务区建筑节能设计与低碳运营策略研究[J].智能建筑与智慧城市,2025,(08):109-111.

专业运维团队:联合高速运营方、施工单位、设备厂家组建专职运维团队,明确电费结算、设备维修、隐患整改、应急处置责任。

一桩一档管理:建立充电站安装调试数据平台,对勘察、施工、调试、验收、运维全流程数据记录,形成一桩一档,实现可追溯管理。

智能远程预警:依托省级充电监管平台实现远程预警、故障预判、自动派单,提前处置通讯异常、模块故障等问题。

资金与标准保障:将充电站运维纳入高速服务区运营专项计划,保障资金投入,严格执行高速场站建设与运维标准,从源头减少安装调试遗留故障,实现设备长期稳定运行。

4 结语

速公路服务区充电站安装调试故障,关联场区基础条件、配电承载能力、户外自然环境、施工执行标准与现场调试流程。设备并网投用进度会受到各类故障制约,场站电气运行与路网整体运营也会存在安全隐患。文章整理高速场景充电设施安装调试阶段的多发故障类型,故障根源集中在现场勘测偏差、施工操作不规范、故障排查疏漏、设备环境适配性薄弱等方面。针对性制定的标准化防控手段、全维度排查方式与长效运维方案,能够减少各类故障出现,改善施工返工、设备停运、充电工况波动等问题,为国内高速服务区充电站建设落地与安全稳定运营提供技术参考。