

配网带电作业绝缘斗臂车支腿未完全调平对操作安全的影响分析

刘欢

国网阳新县供电公司 湖北 黄石 435200

【摘要】：配网带电作业中，绝缘斗臂车的安全操作至关重要。绝缘斗臂车支腿未完全调平会对操作安全产生多方面影响。未调平会使车辆重心偏移，增加倾翻风险，影响绝缘斗臂的稳定性，导致操作精度下降。同时，还可能使支腿受力不均，造成支腿损坏，威胁作业人员安全。对这些影响进行分析，有助于提高作业人员对支腿调平的重视，采取有效措施保障配网带电作业的安全进行。

【关键词】：配网带电作业；绝缘斗臂车；支腿调平；操作安全

DOI:10.12417/3083-5526.25.06.011

引言

在配网带电作业领域，绝缘斗臂车是常用的设备之一，它能够帮助作业人员快速、高效地完成各项任务。然而，在实际操作过程中，绝缘斗臂车支腿未完全调平的情况时有发生。这一看似微小的问题，却可能引发严重的安全事故。因此，深入分析配网带电作业绝缘斗臂车支腿未完全调平对操作安全的影响具有重要的现实意义，能为保障作业安全提供理论依据。

1 对车辆稳定性的影响

1.1 重心偏移增加倾翻风险

配网带电作业中，绝缘斗臂车支腿的核心作用是通过扩大支撑面积、分散车辆重量，确保车身处于稳定受力状态，为高空作业提供可靠基础。支腿未完全调平时，车身无法保持水平，整体重心会向支腿支撑高度较低的一侧偏移，打破车辆原有的受力平衡。国内配网带电作业场景多涉及城市道路、郊区田野等复杂地形，地面平整度本身存在差异，支腿调平不到位会进一步放大地形带来的不稳定性。当绝缘斗臂伸展、作业人员在斗内进行操作时，重心会随斗臂动作进一步升高且偏移量增大，超出车辆设计的稳定承载范围。这种情况下，一旦遭遇外力干扰，如阵风、车辆轻微晃动等，极易引发车辆倾翻事故，对作业人员生命安全和电网设备造成严重威胁，符合国内配网作业安全管理中对车辆稳定性的严格管控要求。

1.2 影响绝缘斗臂的平稳运行

绝缘斗臂车的斗臂升降、伸缩等动作依赖液压传动系统与机械结构的协同运作，而这一协同过程的前提是车辆处于水平稳定状态。支腿未完全调平会导致车身存在倾斜角度，使得斗臂的液压驱动系统受力不均，机械传动部件之间产生额外的摩擦力和扭矩。国内配网带电作业对斗臂运行的平稳性要求极高，斗臂的轻微晃动都可能影响作业精度，甚至导致作业人员与带电设备发生安全距离不足的情况。车身倾斜时，斗臂在伸展和回收过程中会出现卡顿、晃动等异常现象，无法按照预设轨迹平稳运行。这种不稳定运行状态不仅会影响作业操作的顺利开展，还可能加剧斗臂机械结构的磨损，间接增加设备故障

风险，违背国内配网带电作业设备运维的安全管理规范。

2 对支腿结构的损害

2.1 支腿受力不均导致损坏

绝缘斗臂车支腿作为核心承载部件，其设计初衷是在调平状态下均匀分散车辆及作业负荷，每个支腿承担的载荷处于设计允许范围内。支腿未完全调平时，车身倾斜会导致载荷分配严重失衡，部分支腿因支撑高度不足而承受远超设计标准的压力，另一部分支腿则处于欠载状态。国内配网带电作业中，车辆常需承载作业人员、工具设备等额外负荷，支腿受力不均的问题会进一步凸显。长期处于这种非均匀受力状态，支腿的活塞杆、液压锁、支撑脚板等关键部件会出现局部应力集中现象，超出材料的抗压强度极限。随着作业次数的增加，应力集中部位易产生裂纹、变形等损坏，严重时可能导致支腿突然失效，引发车辆失稳等连锁安全事故，不符合国内对带电作业设备结构安全的硬性要求。

2.2 缩短支腿使用寿命

支腿的使用寿命与受力状态、运行环境密切相关，均匀受力和规范运行是保障其长期稳定工作的关键。支腿未完全调平带来的受力不均，会加速支腿各部件的老化和损坏进程。国内配网带电作业设备的运维管理有明确的周期和标准，支腿作为易损耗部件，其正常使用寿命需满足一定的作业频次要求。车身倾斜导致的额外扭矩和摩擦力，会加剧支腿液压系统密封件的磨损，造成液压油泄漏，影响液压系统的正常工作；同时，机械连接部位的螺栓、销轴等部件会因受力不均出现松动、腐蚀等问题，降低支腿结构的整体强度。这些损坏情况会使支腿的维护周期缩短，更换频率增加，不仅提高了设备运维成本，还可能因维护不及时导致支腿结构失效，给作业安全埋下隐患，违背国内配网设备经济高效运维的管理原则。

2.3 非正常受力加剧结构损耗

支腿未完全伸出时，其承载支点未处于设计的最佳受力位置，结合未调平导致的车身倾斜，会使支腿的受力状态更为恶劣。支腿设计时以完全伸出且调平为基准承载状态，未完全伸

出会导致载荷集中于支腿伸缩段的局部区域,再叠加未调平带来的不均载荷,使活塞杆、液压锁等关键部件的应力集中现象进一步加剧,远超正常作业的受力强度。国内配网带电作业中,车辆需频繁调整作业位置,支腿在未完全伸出与未调平的双重非正常状态下反复受力,会加速部件的疲劳磨损,裂纹、变形等损坏问题的出现周期大幅缩短。同时,未完全伸出的支腿在承受载荷时,液压系统需持续维持高压状态以避免伸缩段回缩,这会加剧液压密封件的磨损和液压油的泄漏,进一步破坏支腿结构的完整性,缩短其使用寿命,增加设备运维成本和安全隐患。

3 对作业操作的干扰

3.1 降低操作精度

配网带电作业对操作精度的要求极高,作业人员需在高空完成导线搭接、设备检修等精细操作,且需严格控制与带电设备的安全距离。支腿未完全调平导致车身倾斜,会使绝缘斗臂的作业基准面发生偏移,作业人员在斗内会感受到持续的倾斜力,无法保持稳定的操作姿态。国内配网线路结构复杂,城乡区域的导线间距、设备布局等均有严格标准,操作精度不足可能导致作业质量不达标,如导线连接不牢固、设备安装位置偏差等,进而影响电网的安全稳定运行。同时,车身倾斜会使斗臂的动作反馈出现偏差,作业人员对斗臂的升降、伸缩控制难以精准把握,易出现操作过度或操作不足的情况,增加误操作风险。尤其在配网带电抢修等紧急场景中,精度偏差可能引发连锁故障,不符合国内配网带电作业精细化操作的管理要求,也与电力行业“安全第一、质量至上”的核心准则相悖。

3.2 影响作业效率

高效的作业流程是保障配网供电可靠性的重要基础,国内配网带电作业通常有明确的作业时限要求,以减少停电时间、降低对用户用电的影响,尤其是居民用电和工商业用电高峰期,作业效率直接关系到供电服务质量。支腿未完全调平会打乱正常的作业节奏,作业人员为应对车身倾斜带来的不稳定性,需花费额外时间调整操作姿态、修正操作偏差,导致单个作业环节的耗时增加。斗臂的卡顿、晃动等异常现象会影响作业动作的连贯性,原本可一次性完成的操作可能需要反复调整才能达标,进一步延长作业时间。此外,受力不均可能导致设备出现故障,如液压系统泄漏、斗臂动作失灵等,需暂停作业进行设备检修,不仅延误作业进度,还可能增加后续作业的难度和风险。这种低效的作业状态会降低整体作业效率,无法满足国内配网带电作业快速响应、高效处置的工作要求,还可能引发用户投诉,影响供电企业的服务形象。

3.3 增加作业人员心理压力

配网带电作业本身属于高危作业,作业人员在高空环境下已承受一定的心理压力,而支腿未完全调平带来的不稳定性会

进一步加剧这种压力,尤其在作业高度较高、周边环境复杂的场景中,这种心理负担会更为突出。车身倾斜导致的晃动、卡顿等现象,会让作业人员产生不安全感,担心车辆倾翻或自身坠落,注意力无法完全集中在作业操作上,进而影响作业动作的规范性。国内对配网带电作业人员的心理素质有明确要求,心理压力过大会影响作业人员的判断能力和操作稳定性,易出现反应迟缓、操作失误等情况,增加安全事故风险。长期在这种高压状态下作业,还可能对作业人员的心理健康造成负面影响,引发焦虑、恐惧等情绪,降低工作积极性和职业认同感,不利于配网带电作业队伍的稳定建设,违背国内安全生产中“以人为本”的管理理念,也不符合电力行业人才队伍长效发展的需求。

4 对安全防护的削弱

4.1 降低绝缘性能

绝缘性能是配网带电作业安全防护的核心,绝缘斗臂车的斗臂、绝缘手套、绝缘靴等设备均需满足严格的绝缘标准,才能有效隔离带电体,保障作业人员人身安全。支腿未完全调平导致车身倾斜,会使绝缘斗臂处于非垂直受力状态,斗臂内部的绝缘材料可能因受力不均出现微小裂纹或破损,这些破损部位易被忽视,但会显著降低整体绝缘性能。国内配网带电作业电压等级多样,涵盖10kV、20kV等常用等级,不同电压等级对绝缘距离和绝缘性能的要求不同,绝缘性能降低后,作业人员与带电设备之间的有效绝缘屏障被削弱,可能引发漏电、触电事故。同时,车身倾斜可能导致绝缘斗与带电设备的接触角度发生偏差,增加局部电场强度,进一步加剧绝缘材料的老化损坏,降低安全防护的可靠性。尤其在潮湿、雾霾等恶劣天气条件下,绝缘性能的衰减会更为明显,大幅提升安全风险,不符合国内配网带电作业绝缘安全防护的严格标准,也违背了《电力安全工作规程》中对带电作业绝缘防护的硬性要求。

4.2 影响紧急避险能力

紧急避险能力是应对突发安全事故的关键,国内配网带电作业前需制定完善的应急处置方案,作业人员需具备快速响应、有效避险的能力,这也是国内配网安全管理体系中不可或缺的重要环节。支腿未完全调平会破坏车辆的稳定状态,当突发紧急情况,如设备短路、阵风突袭、线路过载跳闸等,作业人员需快速撤离作业区域或采取应急防护措施时,车身的倾斜和晃动会阻碍应急动作的顺利实施,导致动作变形、反应滞后。绝缘斗臂的不稳定运行会导致撤离路径偏离预设路线,增加撤离时间,而带电作业的紧急情况往往具有突发性和危险性,每一秒延误都可能加剧事故后果,甚至造成人员伤亡和设备重大损毁。此外,受力不均导致的设备故障,如支腿失效、斗臂卡顿等,会使作业人员无法快速脱离危险环境,进一步降低紧急避险的成功率,不仅违背国内配网带电作业应急管理的安全要求,也会对配网供电可靠性造成严重影响,损害广大用电用户

的切身利益。

5 应对措施与建议

5.1 加强操作前检查

操作前检查是防范支腿未完全调平风险的第一道防线，需严格遵循国内配网带电作业设备操作前的检查规范，细化检查流程、明确检查责任，落实到具体作业人员，形成“专人检查、专人负责”的管理机制。作业前，需对绝缘斗臂车的支腿系统进行全面检查，包括支腿外观是否完好、液压管路是否泄漏、支撑脚板是否平整等，重点排查支腿伸缩机构的灵活性和锁止装置的可靠性。在支腿展开过程中，需使用水平仪等专业工具实时监测车身水平状态，确保各支腿支撑高度一致，车身处于水平位置，严禁在未调平状态下启动斗臂作业。针对国内复杂的作业地形，需提前勘察作业场地，清理地面障碍物、填补地面凹陷，为支腿平稳支撑创造条件，对于松软地面还需铺垫钢板或枕木，增大支撑受力面积。同时，建立检查台账，对每次检查的结果、发现的问题及整改情况进行详细记录，实现闭环管理。定期对水平仪、液压压力表等检测工具进行校准，确保检测数据的准确性，从源头杜绝支腿未完全调平带来的安全隐患，保障作业前期安全管控到位。

5.2 提高作业人员培训水平

作业人员的操作技能和安全意识是保障作业安全的核心要素，需结合国内配网带电作业的实际需求，依托电力企业安

全培训体系，开展针对性强、实用性高的培训工作。培训内容应涵盖支腿调平的操作规范、车辆稳定性原理、设备故障识别与处置等核心知识，同时强化实操训练，搭建模拟不同复杂地形的培训场景，让作业人员熟练掌握不同地形条件下支腿调平的操作技巧，能够快速、准确地完成调平作业，应对各类突发情况。加强安全警示教育，通过国内配网带电作业中因支腿未调平引发的典型事故案例分析，让作业人员直观感受其严重危害，增强安全防范意识和责任担当。建立常态化培训机制，定期组织复训和考核，考核合格后方可上岗作业，不合格者需暂停上岗并进行补训补考，确保作业人员的技能水平和安全意识持续达标。此外，鼓励作业人员交流作业经验，分享复杂场景下的支腿调平技巧，搭建技能交流平台，开展技能比武活动，以赛促学、以赛促练，提升整体作业队伍的应急处置能力和安全操作水平，符合国内配网带电作业人员队伍建设的不管理要求和电力行业安全发展的整体目标。

结束语

配网带电作业的安全关系到作业人员的生命安全和电网的稳定运行。绝缘斗臂车支腿未完全调平对操作安全的影响不容忽视。通过对这些影响的分析，我们明确了问题的严重性。在实际作业中，应采取有效的应对措施，加强对绝缘斗臂车支腿调平的管理和监督，提高作业人员的安全意识和操作技能，从而为配网带电作业的安全提供有力保障。

参考文献：

- [1] 王淦.配网带电作业现场智能监测与预警装置的研究[J].科技资讯,2025,23(24):78-80.
- [2] 杨健鸿.绝缘斗臂车短杆作业法配网带电作业技术应用研究[J].电气技术与经济,2024,(02):101-103.
- [3] 李光茂,杨森,占鹏,等.配网带电作业机器人系统的设计[J].机床与液压,2022,50(09):66-70.
- [4] 唐旭明,陈宇涛,单晓峰,等.配网带电作业机器人安全遥操作的辅助控制策略[J].工业控制计算机,2022,35(03):74-76+79.
- [5] 吴珊,李志强,易波,等.配网带电作业市县一体化体系构建与应用[J].大众用电,2021,36(09):34-36.