

高低压配电设备安装工程施工中关于安全隐患的识别与实践

黄珍明

440902*****3237

摘要：高低压配电设备安装工程施工涉及多专业交叉作业，具有技术复杂、安全风险高的特点。本文系统梳理施工全流程中的安全隐患类型，涵盖电气设备本体缺陷、作业环境风险、人员操作违规及管理体系漏洞等维度，深入分析隐患形成机理。在此基础上，结合行业技术规范与工程实践经验，提出涵盖设计优化、过程管控、技术升级、人员培训的多层次防控体系，强调动态监测与闭环管理的重要性。研究旨在为施工企业构建科学的安全管理机制提供理论支撑，有效降低事故发生率，保障施工人员生命安全与电力系统稳定运行，对推动电力安装工程安全管理标准化具有重要实践价值。

关键词：高低压配电；设备安装；安全隐患；风险识别；防控措施

DOI：10.69979/3029-2727.25.08.077

引言

高低压配电系统是电力传输与分配的核心环节，其设备安装质量直接关系到区域供电可靠性与用电安全。随着城市化进程加快与智能电网建设推进，配电设备安装规模持续扩大，施工场景日趋复杂，高空作业、带电操作、大型设备吊装等环节的安全风险显著增加。近年来，因安全隐患识别不及时、防控措施不到位导致的触电、电弧灼伤、高处坠落等事故时有发生，不仅造成人员伤亡与财产损失，更影响社会生产生活秩序。因此，深入研究高低压配电设备安装过程中的安全隐患特征，构建精准识别与有效防控的实践路径，成为电力工程建设领域亟待解决的关键课题。本文基于系统工程理论，结合国家安全生产法规与行业标准，系统剖析施工各环节的风险要素，提出针对性防控策略，以期为提升工程安全管理提供参考。

1 高低压配电设备安装工程施工安全隐患的类型与成因

1.1 电气设备本体安全隐患

电气设备作为安装核心对象，其自身缺陷是引发安全事故的首要因素。在设备选型阶段，若未严格遵循设计规范要求，选用额定参数与实际工况不匹配的产品，易导致设备在运行中过载发热、绝缘性能下降。例如，高压开关柜若动热稳定电流值低于系统短路电流水平，短路故障时无法及时切断电路，可能引发柜体爆炸。设备运输与存储过程中，野蛮装卸可能造成外壳变形、内

部元件松动，尤其是精密电子元件受震动冲击后易出现接触不良。现场开箱检验环节若流于形式，未对设备外观完整性、附件齐全性、出厂试验报告有效性进行细致核查，可能使存在制造缺陷的设备流入安装环节。此外，设备长期存放于潮湿环境中，金属部件锈蚀会降低机械强度，绝缘材料吸潮后介电性能劣化，为后续运行埋下隐患。

1.2 作业环境安全隐患

施工环境的不安全状态是诱发事故的外部条件。配电室土建基础施工时，若地基承载力不足或地面平整度偏差超标，设备安装后易发生倾斜，导致柜体受力不均、连接螺栓松动。室外施工现场受天气因素影响显著，雷雨天气进行露天作业时，未搭建临时防雨棚或采取可靠接地措施，雷电感应可能击穿设备绝缘；高温环境下长时间作业，人员体力消耗加剧，注意力分散易引发操作失误；粉尘浓度过高的场地，金属粉尘附着于电气触点会增大接触电阻，甚至引发短路火花。空间布局不合理也是常见问题，如设备间距过小导致检修通道狭窄，紧急情况下人员无法快速撤离；电缆沟内积水未及时排除，浸泡电缆外护套会加速绝缘层老化。照明系统不完善同样不容忽视，昏暗的作业环境易造成误触带电部位或工具掉落伤人。

1.3 人员操作行为安全隐患

施工人员的不安全行为是事故发生的直接诱因，主要体现在安全意识淡薄与操作技能不足两方面。部分作

业人员缺乏基本安全知识，对“停电、验电、装设接地线”的操作流程执行不规范，如在未确认电源侧有明显断开点的情况下盲目作业，或验电器电压等级选择错误导致误判。特种作业人员无证上岗现象仍未杜绝，未取得电工进网作业许可证的人员从事高压设备安装，对安全距离把控、绝缘工具使用等关键技能掌握不牢。习惯性违章行为屡禁不止，如未按规定佩戴绝缘手套、安全帽等防护用品，在高处作业时图省事不系安全带，或擅自拆除设备的安全联锁装置。此外，新入场人员三级安全教育培训不到位，对施工图纸理解不深，未能准确识别设备安装的技术要点与风险区域，仅凭经验操作易引发偏差。

2 高低压配电设备安装工程施工安全隐患的识别方法

2.1 基于风险矩阵法的静态识别

风险矩阵法通过评估隐患发生的可能性与后果严重程度，实现风险的量化分级。首先，组建由项目经理、技术负责人、安全员组成的评估小组，依据施工图纸、设备说明书、现场勘查记录等信息，全面辨识潜在安全隐患。然后，对每个隐患的发生概率划分为极低、低、中、高、极高五个等级，后果严重程度从轻微伤害、重伤、死亡、重大经济损失、社会影响恶劣五个维度划分。通过矩阵交叉定位，将风险划分为红、橙、黄、蓝四个等级，红色代表极高风险需立即停工整改，橙色为高风险需限期整改，黄色为中风险需加强监控，蓝色为低风险可常规管理。该方法适用于施工前的整体风险评估，能直观呈现各风险点的优先级，为资源合理分配提供依据。

2.2 基于动态监测技术的实时识别

随着物联网技术发展，动态监测技术在隐患识别中得到广泛应用。在电气设备关键部位安装传感器，如电流互感器监测负荷电流是否超过额定值，温度传感器实时采集母线接头、变压器绕组温度，局放检测仪捕捉设备局部放电信号。当监测数据超出预设阈值时，系统自动发出声光报警，并通过管理平台推送预警信息至相关人员手机终端。对于作业环境风险，可采用粉尘浓度检测仪、温湿度传感器、有害气体检测仪等设备，实时采集现场环境参数，一旦检测到粉尘浓度超标、氧气含量不足等情况，立即启动通风换气等应急措施。此外，利

用视频监控系统结合人工智能算法，可自动识别人员未佩戴防护用品、违规进入带电区域等行为，实现全天候动态监管^[1]。

2.3 基于人员行为的观察识别

人员行为观察法是识别操作违规隐患的有效手段。由经过专业培训的安全员担任观察员，按照预先制定的观察清单，对作业人员的行为进行系统性记录与分析。观察内容包括个人防护用品佩戴情况、工具使用方法、操作流程合规性等。通过观察识别出典型的不安全行为模式，如习惯性违章、注意力不集中等，并深入分析原因，是培训不足、劳动强度过大还是管理监督缺失。针对不同原因制定改进措施，如对频繁出现违规操作的员工进行一对一辅导，调整作业时间安排避免过度疲劳。同时，建立正向激励机制，对严格遵守安全规定的班组和个人给予表彰奖励，营造全员重视安全的氛围。

3 高低压配电设备安装工程施工安全隐患的防控实践策略

3.1 强化设备全生命周期管理

从设备采购源头把控质量，建立供应商评价体系，优先选择资质齐全、信誉良好的厂家，明确设备技术参数、验收标准及违约责任。到货后严格执行开箱检验程序，对照装箱单逐一核对设备型号、数量、配件完整性，检查外观有无损伤、变形，查验出厂合格证、型式试验报告、安装说明书等技术资料。对于大型设备如变压器、高压开关柜，委托第三方检测机构进行抽样试验，重点检测绝缘电阻、耐压水平、动作特性等关键指标。设备安装过程中，严格按照工艺标准进行操作，如母线连接采用力矩扳手按规定扭矩紧固，电缆头制作使用专用工具确保密封良好。建立设备档案，记录安装调试、运行维护全过程信息，为后续检修提供依据^[2]。

3.2 优化作业环境安全管控

施工前对场地进行全面勘察，根据工程规模与特点制定详细的场地布置方案，明确设备堆放区、材料加工区、作业区的位置，确保各区域之间留有足够的安全距离。对配电室地基进行承载力检测，必要时采取加固措施，地面浇筑时严格控制平整度误差。室外作业遇恶劣天气及时调整施工计划，雷雨天气停止露天作业并做好设备防雷接地检查，高温天气为作业人员配备防暑降温用品并设置遮阳休息区。加强现场文明施工管理，及时清理

施工垃圾,对电缆沟、基础坑等易积水部位设置排水泵,定期抽排积水。改善作业照明条件,在设备顶部、操作区域安装足够亮度的LED灯具,确保光线均匀无死角。

3.3 提升人员安全素养与行为规范

严格落实三级安全教育制度,新员工入职时必须接受不少于规定学时的安全培训,内容包括安全法规、操作规程、应急处置等,经考核合格后方可上岗。特种作业人员必须持有相应资格证书,定期参加复训与考核,确保其技能水平满足岗位要求。编制图文并茂的安全操作手册,针对常见作业场景如设备吊装、电缆敷设、接线作业等,详细说明操作步骤、风险点与防控措施。开展常态化安全警示教育,通过播放事故案例视频、组织安全知识竞赛等形式,增强人员安全意识。建立安全行为积分管理制度,对遵章守纪的员工给予积分奖励,积分可兑换生活用品或休假权益,对违规行为扣除积分并进行经济处罚,累计扣分达到一定程度者暂停作业资格^[3]。

3.4 完善安全管理体系与应急机制

健全安全生产责任制,明确项目经理、技术负责人、安全员、班组长等各岗位的安全职责,签订安全责任书,将安全绩效与个人薪酬挂钩。施工组织设计中单独编制安全专项方案,对危险性较大的分部分项工程如脚手架搭设、起重吊装等,组织专家进行方案论证,确保方案的科学性与可行性。加强安全技术交底管理,交底内容应具体到每个作业步骤、每道工序,采用书面签字与现场讲解相结合的方式,确保作业人员理解掌握。建立隐患排查治理台账,实行销号管理,对排查出的隐患明确整改责任人、整改措施与完成时限,整改完成后进行复查验收。完善应急预案体系,针对触电、火灾、高处坠落等常见事故类型,制定详细的应急处置流程,定期组织演练并根据演练结果修订预案。现场配备充足的应急救援物资,如绝缘棒、灭火器、急救箱等,确保事故发生后能够快速响应。

4 高低压配电设备安装工程施工安全隐患防控的技术创新与应用

4.1 智能化安全监控系统的集成应用

构建基于物联网、大数据、云计算的智能安全监控系统,实现对施工全过程的实时监控与智能分析。在施工现场部署各类传感器节点,采集设备运行状态、环境

参数、人员位置等信息,通过无线网络传输至监控中心。监控平台运用大数据分析技术,对历史数据进行挖掘,识别潜在的安全风险趋势^[4]。

4.2 新型安全防护材料的研发与使用

针对传统安全防护材料存在的不足,研发具有更高性能的新型材料。例如,开发耐高温、耐腐蚀的绝缘涂料,用于电气设备外壳与母线排的防护,可有效提高设备的绝缘性能与使用寿命。研制轻质高强的复合材料安全围栏,替代传统的钢管围栏,既减轻了重量便于安装拆卸,又具有良好的绝缘性与抗冲击能力。推广使用智能型个人防护装备,如带有定位功能与安全报警装置的智能安全帽,当人员进入危险区域或发生跌倒时自动向监控中心发送求救信号。这些新型材料的应用不仅提升了安全防护效果,还改善了作业人员的操作体验,提高了其主动使用防护用品的积极性。

5 结论

高低压配电设备安装工程施工中的安全隐患具有多样性、复杂性的特点,涉及设备、环境、人员、管理等多个层面。通过系统分析隐患类型与成因,构建包含静态识别、动态监测、行为观察的综合识别体系,能够实现对风险的精准定位。在防控实践中,需从设备全生命周期管理、作业环境优化、人员素养提升、管理体系完善等多维度入手,结合智能化监控、新型材料应用、虚拟现实培训等技术手段,形成多层次、全方位的防控网络。未来,随着电力技术的不断发展与安全管理理念的更新,还需进一步探索基于数字孪生、人工智能等新兴技术的安全管理模式,持续提升高低压配电设备安装工程施工的安全水平,为电力系统的稳定运行与经济社会发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]李建军.高低压配电工程施工安全隐患识别与管控实践[J].电力工程技术,2023(6):89-92.
- [2]王雪松.配电设备安装作业安全风险识别与防控措施研究[J].电气技术,2024(3):105-108.
- [3]张敏.高低压配电施工中常见安全隐患分析与实践对策[J].建筑电气,2022(11):76-79.
- [4]陈磊.配电工程安装现场安全隐患排查与治理实践[J].电力安全技术,2023(9):67-70.