

电力设备工程安装调试作业安全风险辨识与防范

王 旭

北京良安科技股份有限公司 北京 100000

摘 要：当前电力工程建设逐步向智能化、规模化、新能源融合方向发展，设备安装调试作业场景持续更新，新型安全风险不断凸显，传统安全管控模式适配性持续下降。本文结合当下电力施工行业发展现状，围绕电力设备安装调试全作业流程，系统梳理各类常态化、新型安全风险，精准完成风险辨识。同时贴合现场作业实际，从人员、设备、环境、管控四个维度制定针对性防范措施，优化现场安全管控模式，补齐新型作业场景安全短板，为电力设备安装调试作业安全稳定开展提供实操性支撑。

关键词：电力设备工程；安装调试；作业安全；风险辨识防范

引言

随着新型电力系统建设持续推进，风电、光伏、特高压、智能变电站等新型电力工程落地增多，电力设备的类型、结构、调试模式发生大幅变化。安装调试作为电力工程投运前的核心环节，作业工序繁琐、交叉作业多、现场变量多，是安全事故高发阶段。现阶段行业内多数施工现场仍沿用传统风险管控方式，对智能化设备调试、新型户外作业场景的风险辨识不够全面，防范手段较为滞后。

1 电力设备安装调试作业整体概况

现代电力设备工程安装调试作业相较于传统电力施工，在作业模式、场景与内容上均出现明显变化。作业不再局限于变电站、普通线路施工，增加了新能源配套、智能传感、自动化调试系统的安装调试，作业覆盖面扩大，专业技术要求显著提高。作业主要划分为设备进场安装、接线组装、系统调试、整体试运行四个阶段，工序衔接紧凑，多工种交叉作业十分普遍。施工现场机械化与智能化装备应用不断普及，无人吊装、智能检测仪器、自动化调试终端逐步取代部分人工，作业效率得到提高，但也产生新的安全管控难题。传统人工作业风险有所下降，而智能设备误操作、设备适配失误、自动化系统调试偏差等新型风险不断凸显^[1]。

2 电力设备安装调试核心安全风险分类辨识

电力设备安装调试作业风险类型繁杂、覆盖作业全流程，结合现场作业要素，可将核心安全风险划分为人员操作类、设备设施类、作业环境与管控类三大类别，各类风险相互交织、影响现场作业安全。具体风险分类结构如下图 1 所示。

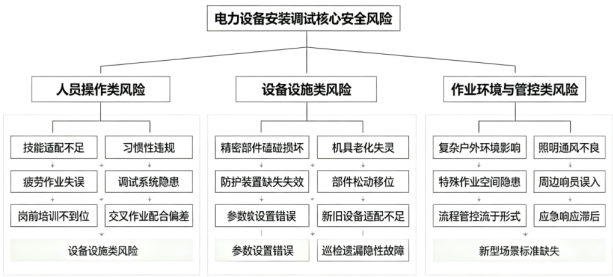


图 1 电力设备安装调试核心安全风险分类辨识图

2.1 人员操作类风险

人员是电力设备安装调试作业的核心主体，也是安全风险产生的主要源头。当前现场作业人员普遍存在技能适配性不足的问题，很多作业人员仅掌握传统设备操作方法，对新型智能电力设备、自动化调试系统的操作流程、风险要点掌握不全面，日常作业中容易出现操作步骤错乱、设备参数调试偏差等问题。部分作业人员长期从事一线施工，存在固定作业习惯，对新型作业规范、安全操作标准执行不到位，习惯性违规操作问题频发。

2.2 设备设施类风险

电力设备及配套施工机具的运行状态，直接决定安装调试作业的现场安全水平。现阶段施工现场设备分为新型智能电力设备、传统施工机具、自动化调试设备三类，各类设备的运行风险存在差异化特点。新型智能电力设备精密部件多、集成度高，运输、吊装、安装过程中轻微磕碰、移位，都会造成设备内部部件损坏，后期调试阶段会出现系统故障、参数异常等问题。部分施工单位为控制成本，长期使用超期服役的吊装设备、检测仪器、接线工具，这类设备精准度下降、部件老化，运

行过程中容易出现故障失灵问题，导致安装定位偏差、调试数据失真^[2]。

2.3 作业环境与管控类风险

作业环境的复杂性和现场管控的疏漏，是引发电力设备安装调试安全事故的重要诱因。当前电力工程施工场地逐步向复杂户外区域延伸，山地、滩涂、高空露天作业场景增多，现场环境可控性大幅降低。户外作业会遭遇大风、暴雨、高温、低温等突发天气，场地积水、地基沉降、高空杂物等环境问题，会直接影响设备安装精度和作业安全。封闭空间、高空临边等特殊作业场景，空间狭小、通风照明条件差，作业风险隐患更为集中。现场安全管控的漏洞主要体现在流程管控和隐患排查两个方面。多数施工现场的风险排查为定期集中排查，未落实实时动态排查，作业过程中新增的环境隐患、设备隐患无法及时发现。作业审批、现场监护、工序交接等管控流程流于形式，高危作业无专人全程监护，工序交接未完成隐患复核。

3 电力设备安装调试安全风险防范措施

3.1 优化人员管理与作业培训体系

针对电力安装调试作业人员技能不匹配、操作不规范、安全意识不足等问题，构建适配新型电力工程的人员管理及培训体系，从源头减少人为安全风险。完善人员上岗准入机制，改变统一化培训模式，结合岗位工种、作业类别、设备操作难度制定分级上岗标准。对智能设备安装、自动化系统调试等新型岗位增设专项技能考核，考核不合格人员禁止参与相关作业，杜绝无资质、跨岗上岗现象。革新现场培训方式，减少单纯理论授课，推行现场实操教学、风险实景讲解、新设备模拟演练。培训围绕高频风险与新型作业隐患，重点讲解智能设备操作规范、交叉作业协作要求及故障应急处置流程，保证人员掌握岗位安全要点。结合新老员工技能差距，推行一对一结对实操帮扶，弥补老员工新设备操作短板，提升队伍整体业务水平^[3]。

3.2 落实设备全周期动态管控

结合当下电力施工现场新旧设备混用、智能设备隐患隐蔽、机具老化失准等问题，需建立设备进场、使用、运维、退场全周期动态管控机制，全面排查设备类安全隐患。依托行业现场作业数据统计，当前电力安装调试现场设备故障隐患中，机具老化故障占比 38%，智能设备操作适配故障占比 35%，设备巡检遗漏隐患占比 27%，设备全流程管控漏洞是现场主要风险来源。针对各类设备风险占比差异，制定差异化管控方案，精准防

控设备隐患（见表 1）。

表 1 重点设备风险及基础管控方向表

设备风险类型	风险占比	核心风险表现	基础管控方向
机具老化故障	38%	检测数据失真、机具运行失灵、部件卡顿损坏	定期校验、超期淘汰、日常维保
智能设备适配故障	35%	参数调试偏差、系统传输异常、设备匹配失效	进场核验、实操适配、系统调试
巡检遗漏隐患	27%	隐蔽部件损坏、后台程序故障、隐性线路问题	动态巡检、全点位排查、台账记录

为直观体现各类设备风险占比分布，基于表 1 数据绘制设备风险占比饼状图，清晰反映现场设备风险权重，为针对性管控提供数据支撑（见图 2）。

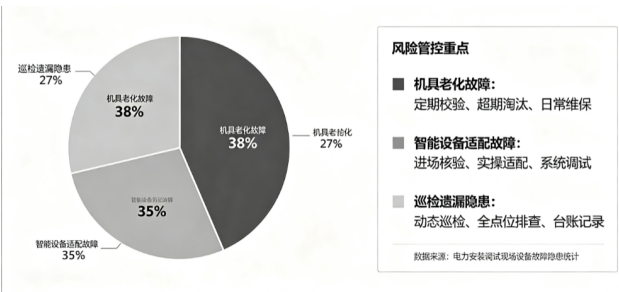


图 2 电力设备安装调试设备风险占比分布图

设备进场阶段，安排专人完成设备外观、部件、系统参数、适配型号的全面核验，杜绝破损、故障、型号不符的设备进入施工现场。设备使用阶段，区分传统机具和智能设备制定巡检标准，传统机具重点检查机械部件、运行状态、精准度，智能设备重点排查系统程序、数据传输、参数稳定性，做到每日作业前巡检、作业中抽查、作业后复盘。建立设备专属管控台账，记录设备进场时间、使用频次、维保记录、故障情况，对超期、故障、无法适配新型作业的设备及时淘汰更换，从设备层面杜绝安全隐患。

3.3 优化作业环境管控与场景适配

面对电力作业日趋复杂、户外及特殊作业场景不断增加的现状，需优化作业环境管控举措，匹配各类施工场景安全作业要求，化解环境诱发的安全风险。作业开展前要全面勘察作业场地，结合地形、气候、空间状况，排查场地平整度、高空障碍物、通风照明、周边带电设备等固有隐患，依据勘察结论调整作业方案，合理规划设备布设、作业操作区及人员通行路径，从源头规避环境安全隐患。户外露天作业建立气象动态监测机制，密切跟踪区域天气情况，对大风、暴雨、极端温度

等恶劣天气提前预警，及时停止高危户外作业，落实设备防护、场地排水、防风加固等措施，防范天气原因造成设备损毁、人员操作失误^[4]。针对有限空间、高空临边、密闭机房等特殊场景，配齐通风、照明、防护围挡、应急逃生等防护设施，作业前复核环境安全状态，确认安全后方可施工。

3.4 搭建新型动态安全管控体系

适配新型电力系统建设背景下的作业风险特点，需要打破传统静态安全管控模式，搭建动态化、精细化、全流程的新型安全管控体系，补齐现有管理短板。本文构建的新型动态安全管控体系涵盖动态风险辨识、流程闭环管控、智能监测赋能、定期复盘优化四大核心模块，形成全流程、全方位的安全管控闭环，体系架构如下图 3 所示。

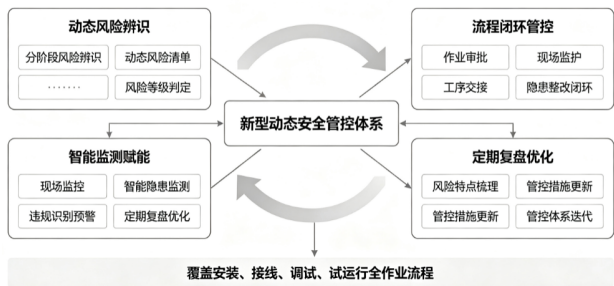


图 3 新型动态安全管控体系架构图

首先，建立全流程风险动态辨识机制，改变以往一次性风险排查模式，针对安装、接线、调试、试运行各作业工序，开展分阶段、分层级风险辨识，实时更新作业过程中产生的新增隐患，建立动态风险清单，明确各类隐患的风险等级、影响范围和整改时限。其次，优化现场作业管控流程，严格落实作业审批、现场监护、工序交接、隐患整改闭环管理制度。所有高危作业必须提前提交作业申请，明确作业内容、风险要点、防护措施，审批通过后方可施工。作业全程安排专职安全人员

旁站监护，实时监督人员操作、设备运行、环境状态，及时制止不规范作业行为。每道工序完成后，必须完成隐患复核和交接签字，确认无隐患后进入下一工序，杜绝隐患遗留堆积。引入智能化管控手段，依托现场监控设备、智能隐患排查终端，实现作业现场 24 小时动态监控，自动识别违规操作、设备异常、环境隐患，提升风险排查效率和精准度。建立隐患闭环整改机制，对排查出的各类安全隐患，明确整改责任人、整改措施、完成时限，整改后完成复检验收，确保隐患彻底消除^[5]。

结语

在新型电力系统快速建设的背景下，电力设备安装调试作业场景、设备类型、作业模式持续更新，安全风险呈现多元化、隐蔽化、新型化的特点，传统安全管控方式已无法适配当下作业需求。本文全面梳理人员操作、设备设施、环境管控三类核心安全风险，结合行业发展现状和现场作业特点，针对性提出人员培训、设备管控、环境优化、体系升级四项防范措施。通过全维度风险辨识、全流程动态管控，可有效排查各类作业隐患，降低安全事故发生概率，助力电力设备安装调试作业安全、高效、标准化开展，为电力工程建设安全稳定推进提供坚实保障。

参考文献

[1] 李彦斌. 电气安装工程施工现场的安全风险防控措施构建路径 [J]. 行车指南, 2026, (1): 0181-0183.

[2] 黄晓峰. 水利水电工程建设与水利水电工程安全管理方法研究 [J]. 中国建筑, 2026, 9(9): 30-32.

[3] 王明明, 康东升. 电力工程施工中的安全技术管理分析 [J]. 奇趣百科, 2022, (3): 144-146.

[4] 任立刚, 孙付营. 电力设备安装调试及故障维修技术分析 [J]. 新潮电子, 2026, (10): 193-195.

[5] 段小强. 电力工程电气设备安装调试关键技术及质量控制要点 [J/OL]. 中国科技期刊数据库工业 C, 2026, (7): 119-122.