

电网设备巡检重点与技巧

徐强 盛琪

国网冀北电力有限公司秦皇岛供电公司，河北省秦皇岛市，066000；

摘要：本论文围绕电网设备巡检工作展开深入研究，系统阐述其重点与技巧，旨在为电力企业提升巡检水平提供切实可行的方案。文章首先点明电网设备巡检对保障电网安全稳定运行的重要意义，指出在电网规模不断扩大、设备日益复杂的背景下，传统巡检方式的局限性愈发凸显。接着，从输电、变电、配电设备三大板块入手，深入剖析各设备关键部件及易损部位的巡检重点，如输电线路杆塔基础、变压器油温油位等；同时，针对不同类型设备，提出融合无人机巡检、红外热成像检测等先进技术与科学流程的实用技巧。此外，还详细论述了巡检管理中的计划制定、人员培训和数据管理等内容。研究表明，掌握这些重点与技巧并加强管理，可有效降低电网运行风险，提高巡检效率与质量，为电网的可靠运行提供有力支撑。

关键词：电网设备；巡检重点；巡检技巧；安全运行

DOI：10.69979/3041-0673.25.09.018

引言

电网如同现代社会的“动力血脉”，承担着能源输送与分配的核心功能，其安全稳定运行直接关系到国家经济发展与民生保障。而电网设备作为这一系统的基本单元，其健康状况决定着电力供应的可靠性。巡检工作作为设备“健康诊断”的重要手段，能够及时捕捉设备运行异常，将故障扼杀在萌芽阶段。随着特高压输电、智能电网等技术快速发展，电网规模不断扩大，设备类型愈发复杂，传统巡检方式已难以满足需求。例如，2023 年浙江温州因输电线路巡检疏漏，导致绝缘子老化引发短路，造成区域停电 3 小时，直接经济损失超百万元。因此，明确巡检重点、掌握高效技巧，成为电力行业亟待解决的关键问题。

1 电网设备巡检概述

1.1 电网设备巡检的定义与目的

电网设备巡检并非简单的设备查看，而是电力工作者依据既定周期与技术标准，对输电、变电、配电等全环节设备进行系统性检查、动态监测与预防性维护的专业工作。其核心目标是通过“望、闻、问、切”，精准识别设备潜在缺陷、隐患及异常运行状态^[1]。以南京 220 千伏江心洲变电站的变压器为例，通过定期巡检记录油温、油位等参数，结合历史数据对比，能够预判设备内部是否存在过载或故障隐患，为后续维修、更换或技术升级提供数据支撑。这种主动式运维模式，有效降低了设备突发故障概率，保障了电力供应的连续性与稳定性。

1.2 电网设备巡检的重要性

电网设备长期暴露于复杂多变的环境中，面临着自然与人为双重挑战。在福建沿海地区，强台风常导致输电杆塔倾斜、导线断裂；在东北冬季，覆冰可能使线路不堪重负。人为因素方面，外力破坏、误操作也屡见不鲜。2024 年初，广州天河区施工队在作业时不慎挖断地下配电电缆，造成周边小区停电。而有效的巡检工作可显著降低此类风险。通过定期检查杆塔基础稳固性、导线绝缘层状态，能够提前加固或更换受损部件；对上海 500 千伏静安变电站设备进行红外测温，可发现接触不良等发热隐患。据国家电网统计数据显示，加强巡检后，因设备隐患导致的停电事故减少了 40%，充分凸显巡检工作在保障电网安全、降低经济损失方面的重要作用。

2 输电设备巡检重点与技巧

2.1 输电线路巡检重点

输电线路承担着长距离电力输送的重任，其巡检工作需聚焦多个关键部件。杆塔作为线路的“骨架”，基础沉降与构件锈蚀是常见问题。在贵州山区，雨水冲刷易导致杆塔基础松动；在山东沿海地区，海风侵蚀会加速金属构件锈蚀。导线是电力传输的载体，需重点检查是否存在断股、散股现象，尤其是跨越长江、黄河的档距内，导线受外力影响大，更需细致排查。绝缘子作为绝缘关键，表面裂纹、污秽闪络风险不容忽视，如在河北唐山工业污染区，绝缘子表面易积累导电物质，降低绝缘性能。金具连接着导线与杆塔，其松动、磨损可能引发接触不良，甚至造成导线脱落事故。

2.2 输电线路巡检技巧

随着技术进步，输电线路巡检手段日益丰富。无人

机巡检凭借其灵活机动性，成为复杂地形线路巡检的“利器”。2023 年，国网湖北电力在神农架山区采用无人机巡检，发现一处位于悬崖边的杆塔螺栓松动，及时避免了倒塔事故。红外热成像检测则能通过捕捉设备温度异常，发现潜在故障。青海 750 千伏柴达木输电线路在巡检中，通过红外热成像发现耐张线夹温度异常升高，经检查确认是线夹内部氧化导致接触电阻增大，及时处理后避免了导线烧断。此外，巡检人员还需关注线路周边环境，对可能影响线路安全的树木生长、违章建筑等问题，建立隐患台账并及时协调处理。

2.3 输电杆塔巡检重点与技巧

输电杆塔的接地装置是保护线路安全的重要防线。在海南雷暴多发地区，接地电阻不达标会导致雷击时电流无法有效导入大地，危及杆塔与线路安全；巡检人员需使用专业接地电阻测试仪，定期测量接地电阻值，并检查接地线连接是否牢固^[2]。杆塔标识与警示标志同样关键，清晰的标识有助于工作人员快速识别杆塔信息，警示标志则能提醒周边群众注意安全。例如，在靠近北京六环公路的杆塔上设置防撞警示标识，可有效减少车辆碰撞事故发生。

3 变电设备巡检重点与技巧

3.1 变压器巡检重点

变压器作为变电站的“心脏”，其运行状态直接影响电网供电能力。油温是反映变压器健康状况的关键指标，正常运行时油温应在规定范围内波动，若油温异常升高，可能预示着内部过载、绕组短路等故障。油位过低会使绕组暴露在空气中，降低绝缘性能；过高则可能引发喷油等危险。变压器运行时的声音也需密切关注，均匀的“嗡嗡”声是正常状态，若出现尖锐的“吱吱”声，可能是内部局部放电^[3]。外观检查需留意外壳是否变形、渗漏油，散热器阀门是否开启、管道是否堵塞等细节。

3.2 变压器巡检技巧

为精准掌握变压器运行状态，需综合运用多种检测手段。除了定期人工测量油温、油位，还可安装在线监测装置，实现数据实时采集与远程传输。红外热成像仪能够快速检测变压器各部位温度分布，2024 年江苏苏州 220 千伏葑茆变电站在巡检中，通过红外热成像发现变压器套管将军帽处温度异常，及时处理避免了设备损坏。油色谱分析则能通过检测油中气体成分，判断变压器内部是否存在过热、放电等故障。此外，建立变压器运行档案，详细记录历次巡检数据与检修情况，便于进行趋

势分析与故障预判。

3.3 断路器巡检重点与技巧

断路器作为控制和保护电路的关键设备，触头、操作机构和绝缘性能是巡检的重中之重。触头的接触状态直接影响导电性能，若触头表面出现过热、烧蚀，将导致接触电阻增大，引发设备故障。操作机构的灵活性决定了断路器能否可靠分合闸，需检查分合闸弹簧、连杆等部件是否磨损、变形。绝缘性能则关系到设备运行安全，要检查绝缘套管是否有裂纹、破损，通过测量绝缘电阻、介质损耗等参数评估其绝缘状态。在巡检技巧上，定期进行分合闸试验，观察断路器动作时间、同期性等指标；使用超声波检测仪检测内部局部放电情况，及时发现潜在隐患。

3.4 其他变电设备巡检重点与技巧

除变压器和断路器外，变电站内的互感器、电容器、母线等设备同样需要精心巡检。互感器用于电压、电流变换，其变比准确性和二次回路完整性至关重要，使用互感器校验仪可检测变比误差，排查二次回路断线、短路等问题。电容器在无功补偿中发挥重要作用，需检查外壳是否鼓包、渗漏，电容值是否在规定范围内，2023 年广东深圳坪山 220 千伏变电站因电容器鼓包未及时发现，导致三相不平衡故障。母线作为电力汇集与分配的载体，要检查连接部位是否牢固，通过红外测温检测是否存在发热点，及时处理接触不良问题，保障电力可靠传输。

4 配电设备巡检重点与技巧

4.1 配电箱巡检重点

配电箱作为配电系统的终端枢纽，内部电器元件运行状态、接线可靠性及保护装置有效性是巡检核心^[4]。断路器、接触器等元件触头易因频繁操作产生磨损、氧化，导致接触不良；接线端子若松动，会引起发热甚至烧损。熔断器作为短路保护元件，熔体熔断后需仔细排查故障原因，避免盲目更换。此外，配电箱外壳接地是否良好、门锁是否完好，直接关系到操作人员人身安全，需重点检查。

4.2 配电箱巡检技巧

巡检配电箱时，“看、听、测”相结合是行之有效的方法。通过观察指示灯状态、电器元件外观，初步判断设备运行情况；倾听内部是否有异常声响，如放电声、嗡嗡声过大等；使用钳形电流表测量线路电流，判断是否过载。定期清理箱内灰尘，防止积尘导致绝缘能力降低；检查箱内是否有小动物进入痕迹，及时封堵缝隙。

2024 年重庆渝中区解放碑街道邹容路小区,因配电箱长期未清理积尘,致使断路器触头短路,引发区域停电。此后,当地电力部门加强巡检与维护力度,要求每月至少进行一次箱内清洁,并安装防鼠挡板,此类因积尘和小动物引发的故障明显减少。

4.3 配电线路巡检重点与技巧

配电线路直接服务于用户,其绝缘性能、接头质量和杆塔稳定性关乎供电可靠性。导线长期受日晒雨淋,绝缘层易老化、破损,通过绝缘电阻测量可评估绝缘状态。线路接头处是故障高发点,需检查是否存在松动、氧化、发热现象,2023 年四川成都锦江区春熙路街道的配电线路就因接头接触不良,电阻增大产生高温,最终引发电缆起火,造成周边商铺和住户短暂停电。配电杆塔多位于人口密集区域,基础沉降、倾斜不仅影响线路安全,还可能危及行人安全,需定期测量杆塔垂直度,加固基础。巡检时采用定期巡视与特殊巡视相结合,在暴雨、大风等恶劣天气后,及时排查线路隐患,确保供电安全。

5 电网设备巡检管理

5.1 巡检计划制定

科学合理的巡检计划是保障巡检工作高效开展的前提。电力企业需依据设备类型、重要程度、运行环境等因素制定差异化巡检策略^[5]。对于城市核心区的配电变压器,由于负荷重、环境复杂,巡检周期可缩短至每周一次;而偏远山区的输电线路,可结合季节特点,在春季防山火、冬季防覆冰等关键时段加强巡检。计划中应明确巡检时间、人员、内容及标准,例如规定变压器巡检需测量油温、油位等 5 项指标,并记录在案。同时,建立动态调整机制,根据设备缺陷处理情况、运行状态变化及时优化巡检计划,确保资源合理分配。

5.2 巡检人员培训

巡检人员的专业素养直接决定巡检工作质量。电力企业需构建多层次培训体系,涵盖理论知识与实践技能。理论培训包括电网设备原理、故障分析、安全规范等内容,通过专家授课、案例研讨提升人员知识储备;实践培训则设置模拟巡检场景,让员工在变电站、线路现场练习设备检测、缺陷判断等技能。定期组织技能竞赛与考核,激励员工提升业务水平。例如,国家电网每年开展的“电网工匠”评选活动,有效激发了巡检人员钻研技术的积极性,培养出一批技术骨干。

5.3 巡检数据管理

完善的巡检数据管理是设备状态评估的重要支撑。电力企业应建立数字化巡检系统,实现数据采集、存储、分析一体化。巡检人员通过手持终端实时录入设备参数、缺陷描述,并上传至系统形成电子档案。利用大数据分析技术,对历史数据进行深度挖掘,可预测设备故障趋势。例如,通过分析变压器油温、负载率等数据,建立故障预警模型,提前发现潜在问题。同时,加强数据安全,设置严格的访问权限,定期备份数据,确保数据完整可靠,为电网设备运维决策提供坚实依据。

6 结论与展望

电网设备巡检是保障电网安全稳定运行的核心环节。本研究系统梳理输电、变电、配电设备巡检重点,结合无人机巡检、红外热成像检测等先进技术提出实用技巧,并完善巡检计划制定、人员培训和数据管理流程形成可落地方案。实践表明该方案显著提升巡检效率与质量、降低设备故障率,如红外热成像技术提前发现设备接触不良隐患避免停电事故、提升供电可靠性。展望未来,随着物联网、人工智能、大数据等技术深度融合,电网设备巡检将加速智能化、自动化发展,智能传感器与 AI 图像识别实现设备状态实时感知与精准预警,巡检人员需向智能运维管理转型提升数字化技能,构建更完善巡检体系推动技术协同创新与管理优化,为现代电网建设和社会经济发展提供有力电力支撑。

参考文献

- [1] 陈昊,姚凯,任帅,等. 变电站设备联合巡检技术及应用[J]. 农村电气化,2025,(02):36-40.
- [2] 蔡佳澄,束庆霏,宋政,等. 基于输电杆塔的无人机精细化巡检研究[J]. 电工技术,2023,(07):104-106+108.
- [3] 熊鸣翔,宋人杰,宋俊杰. 变压器油位巡检新方法的探讨[J]. 变压器,2017,54(10):77-79.
- [4] 马高攀. 如何加强输配电设备运行管理[J]. 农村电工,2025,33(03):47.
- [5] 朱书航. 电力设备巡检监控的管理策略研究[J]. 中国设备工程,2024,(10):164-166.

作者简介: 徐强,出生年月:1991 年 9 月 7 日,性别:男,民族:汉,籍贯:辽宁省北票市,学历:硕士研究生,职称:工程师,研究方向:电力系统方向。
盛琪,出生年月:1992 年 8 月 19 日,性别:女,民族:汉,籍贯:黑龙江省通河县,学历:硕士研究生,职称:工程师,研究方向:智能技术在变电站中的应用。