电力电缆检测中的问题及解决方法

俞　捷

宁波送变电建设有限公司　浙江　宁波　315000

摘　要：电力电缆检测涵盖不同类型电缆的检测要点。当前检测存在技术局限、设备适配不足、环境制约及流程不规范等问题。为解决这些问题，提出提升技术水平、优化设备性能、改善环境适应能力、规范检测流程等对策，并给出加强人员培训、完善质量管理、推动信息化管理等优化建议，以提高电力电缆检测的准确性与可靠性，保障电力系统稳定运行。

关键词：电力电缆检测；检测技术；检测设备；检测流程；信息化管理

引言：电力电缆作为电能传输的关键载体，其安全稳定运行至关重要。不同类型电力电缆，如高压、低压、阻燃电缆，因结构与用途差异，检测要点各有侧重。在实际检测工作中，受检测技术、设备、环境及流程等多种因素影响，检测效果难以保证。深入剖析检测中存在的问题并探寻有效解决方法，对提升电力电缆检测质量、保障电力系统安全具有重大意义。

1 不同类型电力电缆的检测要点

1.1 高压电缆检测

高压电缆需重点关注绝缘层状态。绝缘层是隔绝高压电场的关键，长期运行后可能因电场作用、温度变化出现老化，检测绝缘电阻可判断绝缘层的整体性能，电阻值下降往往提示存在受潮或老化迹象[1]。局部放电是高压电缆绝缘劣化的重要信号，放电产生的能量会逐渐侵蚀绝缘材料，需通过专用设备捕捉放电信号，定位放电位置和强度。接头部位是高压电缆的薄弱环节，高压环境下电流通过时，若接头接触不良会产生接触电阻，引发局部过热。温度检测技术能实时监测接头温度变化，温度异常升高表明存在接触问题，需及时处理防止绝缘层被烧毁。高压电缆的屏蔽层也需检测，屏蔽层破损会导致电场分布不均，加速绝缘层老化，检测时需确认屏蔽层的完整性和接地状态。检查电缆的敷设路径是否存在机械损伤风险，比如是否靠近热源或易受外力挤压的区域，这些外部因素可能间接影响绝缘层性能。

1.2 低压电缆检测

低压电缆检测侧重线路导通性和短路情况排查。导通性检测可判断导体是否存在断裂、氧化等问题，导体断裂会导致线路中断，氧化则会增加接触电阻影响供电效率。采用导通测试仪器逐段检测线路，确保电流能顺畅通过。短路情况多因绝缘层破损导致导体直接接触，检测时需通过绝缘电阻测试查找绝缘薄弱点，确定短路位置。对护套完整性的检测同样重要，低压电缆多用于环境复杂的场所，护套破损会使水分、灰尘侵入，腐蚀导体并降低绝缘性能。检测时需检查护套表面是否有划痕、裂纹或破损，重点关注弯曲处和接头附近，这些部位易因机械应力出现损坏。检查护套的耐候性，长期暴露在户外的低压电缆，护套可能因紫外线照射出现老化变硬，需评估其是否仍能起到保护作用。留意接头处的密封情况，密封不良会导致潮气进入，影响导体和绝缘层的稳定性。

1.3 阻燃电缆检测

阻燃电缆除常规电气性能检测外，需验证阻燃性能是否达标。检测护套在高温环境下的阻燃效果，通过模拟火灾场景，观察护套的燃烧速度和火焰蔓延范围，符合标准的阻燃护套应能在短时间内自行熄灭，且不产生大量熔融滴落物。自熄能力是关键指标，检测时在撤去火源后，需记录护套火焰熄灭的时间，确保其不会复燃或引燃周围物体。检查阻燃材料的稳定性，长期使用后阻燃剂可能因温度变化或机械磨损流失，需检测护套中阻燃成分的含量是否仍在有效范围内。阻燃电缆的接头处理也需重点关注，接头处的阻燃处理若不到位，可能成为火灾蔓延的突破口，检测时需确认接头的阻燃防护措施是否完整有效。检测电缆在燃烧过程中产生的烟雾浓度和有毒气体含量，这也是衡量阻燃性能的重要方面。

2 电力电缆检测中存在的问题

2.1 检测技术局限性

部分传统检测技术难以精准定位电缆内部缺陷。电缆绝缘层内部的微小裂纹或局部老化，因未形成明显外部特征，常规检测手段难以捕捉[2]。对隐蔽性故障的识别能力不足，如埋设于地下的电缆，其内部导体的轻微腐蚀或接头的隐性松动，无法通过表面观察发现。检测过程易受外界环境干扰，电磁信号会干扰局部放电检测设备的灵敏度，使检测仪器误判放电信号的强度和位置。温度变化会影响绝缘电阻的测量结果，低温环境下绝缘电阻值可能偏高，掩盖实际存在的绝缘缺陷，高温环境则可能导致数值偏低，造成误判。

2.2 检测设备适配性不足

现有检测设备在应对不同型号、规格的电缆时，可能出现参数不匹配情况。不同截面的电缆对检测信号的衰减程度不同，设备若未针对截面尺寸调整信号强度，会导致检测数据偏差。设备操作复杂，对操作人员技能要求较高。部分高精度检测仪器的调节旋钮繁多，参数设置需结合电缆类型和运行状态，操作步骤失误会直接影响检测波形的准确性。设备接口与电缆接头的匹配度不足，连接时出现松动或接触不良，会使检测信号传输中断或失真，进一步影响检测效果。

2.3 检测环境制约

电缆敷设环境多样，在地下管道、隧道等封闭空间中，检测人员难以接近检测点。管道内部狭窄且布满其他管线，检测仪器无法顺利送达目标位置，只能通过间接测量推断电缆状态。潮湿环境会降低设备的绝缘性能，使检测仪器自身产生漏电风险，影响测量精度。高温环境会加速设备内部元件的老化，缩短仪器使用寿命。腐蚀性环境中的化学物质会侵蚀设备外壳和连接线，导致部件接触不良，阻碍检测工作持续开展。

2.4 检测流程不规范

检测前缺乏系统的准备工作，如未充分了解电缆运行历史和参数，导致检测重点不明确。对电缆曾发生的故障类型和维修记录不知情，会使检测过程遗漏关键部位。检测过程中数据记录不完整，仅记录异常数值而忽略正常参数范围，后期分析缺乏参考基准。数据记录的及时性不足，检测人员在现场凭记忆延后记录，易造成数据混淆或遗漏，影响故障判断准确性。检测后缺乏数据复核环节，单次测量的误差无法被发现，直接作为故障判断依据，可能导致维修方向偏差。部分检测报告对异常数据的描述模糊，未注明检测时的环境条件，增加后期追溯与分析的难度。检测步骤缺乏统一标准，不同人员执行时存在差异，影响结果的一致性。

3 电力电缆检测问题的解决方法

3.1 提升检测技术水平

引入先进检测技术，如局部放电检测能捕捉电缆绝缘层内部的微弱放电信号，通过信号特征分析定位缺陷位置和严重程度，即使是微小裂纹或隐性老化也能被精准识别[3]。红外热成像检测可通过温度分布差异判断接头接触不良等问题，无需接触电缆即可完成检测，适用于高温或狭窄环境。优化技术算法，针对电磁干扰问题，采用滤波技术分离有效信号与干扰信号，减少外界电磁场对检测结果的影响。针对温度变化带来的误差，建立温度补偿模型，根据实时环境温度对检测数据进行修正，使绝缘电阻等参数的测量结果更接近真实值。通过技术升级，增强检测技术对复杂环境的适应能力，提高对隐蔽缺陷的识别效率，让检测结果的稳定性和精准度得到显著提升。

3.2 优化检测设备性能

研发适配多种电缆型号的通用检测设备，采用模块化设计，不同功能模块可根据电缆规格灵活组合。针对不同截面、不同电压等级的电缆，设备能自动识别并调整信号强度和频率，确保参数匹配。简化设备操作流程，将复杂的参数设置转化为一键式操作，配备智能辅助系统，通过文字提示和图形指引操作人员完成检测步骤。系统能自动检测设备连接状态，发现接触不良时及时提醒，减少因操作失误导致的检测偏差。改进设备接口设计，采用自适应接头，可与不同类型的电缆接头紧密连接，避免信号传输中断或失真。同时增强设备的抗干扰能力，在内部电路中增加屏蔽层，减少外界信号对检测数据的干扰，进一步提升设备的可靠性。

3.3 改善检测环境适应能力

开发小型化、便携化检测设备，设备体积缩小且重量减轻，便于检测人员在地下管道、隧道等狭窄空间中搬运和操作。设计可伸缩的检测探头，能深入难以到达的检测点，直接获取电缆状态数据，减少间接测量带来的误差。对设备进行防腐蚀处理，外壳采用耐化学腐蚀的材料，连接线选用防腐蚀涂层，防止潮湿和腐蚀性环境对设备的侵蚀。在设备内部安装散热系统，即使在高温环境中也能保持元件正常工作温度，延缓部件老化速度。为设备配备密封性能良好的防护外壳，阻挡水分和灰尘进入内部，确保在恶劣环境中仍能稳定运行，保障检测工作不受环境因素制约。

3.4 规范检测流程

检测前全面收集电缆相关信息，包括电缆的型号、规格、敷设时间、运行年限、历史故障记录和维修情况等。根据这些信息制定详细的检测计划，明确检测目标和重点区域，对于曾发生过故障的部位增加检测频次和项目。制定标准化数据记录模板，模板中包含检测时间、环境参数、检测项目、测量值、异常现象描述等内容，确保检测过程中的各类信息都能被完整记录。要求检测人员在现场实时记录数据，避免凭记忆延后记录造成的遗漏或混淆。检测后建立数据复核环节，由专人对记录的数据进行审核，对比正常参数范围判断数据的合理性，对异常数据进行二次检测验证，确保数据准确无误。通过规范的流程管理，为后期分析提供完整可靠的数据支持，提高故障判断的准确性。

4 电力电缆检测的优化建议

4.1 加强人员培训

定期开展检测人员技能培训，培训内容需覆盖新技术原理和新设备操作细节。针对局部放电检测、红外热成像检测等先进技术，通过理论讲解和实操演练结合的方式，让检测人员理解技术核心逻辑，掌握不同场景下的应用技巧[4]。培训中设置模拟操作环节，模拟各种复杂

检测环境和设备异常情况，提升人员应对能力。邀请经验丰富的技术人员分享实操心得，解析常见操作误区，帮助检测人员规避因操作不当导致的检测偏差。培训结束后进行严格考核，考核通过者方可参与实际检测工作，确保所有操作人员都能规范使用新技术和新设备，提升整体检测队伍的专业素养。培训可采用分阶段进阶模式，初级阶段聚焦基础操作，高级阶段侧重复杂故障分析，逐步提升人员处理各类检测问题的综合能力。每次培训后收集反馈意见，根据实际需求调整后续培训内容与方式，让培训更贴合实战需求。

4.2 完善检测质量管理

建立检测结果复核机制，检测完成后由另一组人员采用相同方法对同一电缆进行重复检测，通过两组数据比对确认结果一致性。引入多设备校验方式，使用不同型号但精度达标的检测设备对关键参数进行测量，对比不同设备的检测数据，减少单一设备可能存在的系统误差。设置专门的质量审核岗位，审核人员需全面核查检测流程的合规性，包括检测前的准备工作是否充分、检测过程是否符合标准步骤、数据记录是否完整规范等。对审核中发现的疑点，及时反馈给检测人员并要求重新检测，直至数据准确无误。通过多层级的质量管理措施，从检测过程到结果验证全方位把控，保证检测数据的可靠性。可引入第三方机构进行不定期抽检，通过外部监督进一步强化质量管控力度，确保检测工作的严谨性。审核过程中形成详细记录，包括审核时间、发现问题及处理结果，为持续改进质量管理体系提供依据。

4.3 推动检测信息化管理

建立电缆检测信息数据库，将电缆的基础参数如型号、规格、敷设位置等，与历次检测获得的绝缘电阻、局部放电、温度等数据整合存储。数据库需具备分类检索功能，可根据电缆编号、检测时间、检测项目等条件快速查询相关信息，方便检测人员随时调取历史数据进行分析。通过信息化系统对检测数据进行趋势分析，系统自动生成各项参数的变化曲线，直观展示电缆性能随时间的演变情况。当参数变化接近预警阈值时，系统自动发出提示，帮助检测人员提前预判潜在故障[5]。基于数据分析结果制定个性化检测计划，对性能下降较快的电缆增加检测频次，对状态稳定的电缆适当延长检测周期，使检测工作更具针对性，为电缆安全运行提供精准的数据支撑。系统可关联电缆敷设图纸与实时检测数据，通过可视化界面呈现电缆分布与状态，便于快速定位问题区域，提升检测决策效率。数据库定期进行备份与更新，确保数据安全且能反映电缆最新状态，为长期检测分析提供持续支持。

结束语

电力电缆检测对于电力系统稳定运行意义重大。当前检测虽面临诸多问题，但通过提升检测技术水平、优化设备性能、改善环境适应能力、规范检测流程等针对性措施，以及加强人员培训、完善检测质量管理和推动信息化管理等优化建议，可有效提高检测的准确性与可靠性。未来，持续关注检测技术发展，不断完善检测体系，将为电力电缆安全运行提供更有力的保障。

参考文献

[1]李小伟.电力电缆施工过程中的质量问题及控制措施研究[J].光源与照明,2024(10):162-164.

[2]林鹏.铁路电力系统电缆故障问题的查找与分析[J].电力设备管理,2023(10):154-156.

[3]邝树威.论电力电缆施工中的常见问题及防范措施分析[J].百科论坛电子杂志,2023(21):13-15.

[4]秦剑华,刘洋,杨景刚,等.电力电缆局放及温度的多维度检测方法研究[J].电测与仪表,2023,60(3):92-96.

[5]单必成.电力电缆局部绝缘老化与缺陷检测研究[J].电力设备管理,2024(23):246-248.