

变电站检修的强化策略探析

陈志刚

国网山西省电力公司运城变电检修中心

摘要：近年来，国家电网有限公司（简称“国网”）高度重视变电站检修工作，投入大量人力物力开展变电站大修、技改等工作，取得了显著成效。但是，随着电网规模的不断扩大、设备类型的日益多样化，以及新技术新工艺的快速发展，变电站检修工作也面临着新的机遇和挑战。为了适应新形势下的要求，国网单位迫切需要优化完善变电站检修模式，强化检修管理，进一步提升检修质量和效率。本文将围绕变电站检修强化这一主题，深入分析当前国网单位变电站检修工作现状，剖析存在的突出问题，并提出切实可行的强化策略，为国网单位变电站可靠运行提供参考和借鉴。

关键词：变电站；检修；强化策略；国网单位

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.10.099

引言：电力系统是国民经济和社会发展的重要基础设施，其安全稳定运行关系到经济社会的方方面面。变电站作为电力系统的枢纽，在电能传输和分配过程中发挥着至关重要的作用。然而，由于受到设备老化、环境因素等多方面因素的影响，变电站运行过程中难免会出现各种故障和问题，给电力系统的安全稳定带来威胁。为了最大限度地降低故障发生概率，保障变电站安全可靠运行，定期开展检修工作十分必要。

一、国网单位变电站检修工作现状

（一）检修计划管理有待优化

变电站检修是一项系统工程，涉及计划、组织、实施、验收等多个环节。检修计划的制定是其中的首要环节，科学合理的检修计划是保证检修质量的前提。然而，当前部分变电站检修计划管理还存在一定问题：一是计划制定缺乏针对性，没有充分考虑设备实际状态、运行工况等因素，往往是“一刀切”式的统一安排；二是计划执行力度不足，受各种人为或客观因素的影响，原定的检修计划常常被打乱，检修工作难以按部就班进行；三是计划动态调整机制不健全，缺乏应对计划变更的快速响应能力，难以及时优化调整检修策略。这些问题导致检修效率低下，资源配置不合理，给设备安全运行埋下隐患。

（二）检修技术方法有待更新

随着电力电子、物联网、人工智能等新技术的快速发展，变电站一次、二次设备不断更新换代，新型设备层出不穷。传统的事后检修（TBM）模式已经难以满足日益复杂的设备检修需求，亟须创新检修理念和方法。目前，部分变电站检修还普遍存在着检修技术落后、方法单一的问题：一是对状态检修（CBM）、预测性检修（PdM）等先进理念重视不够，尚未大规模应用；二是检修手段偏于传统，缺乏精密检测、在线监测等现代化工具的应用；三是大数据分析、故障诊断等智能化技术

应用水平较低，数据挖掘和利用不充分。检修技术方法的滞后，难以适应复杂设备状态的精准评估和预警，也无法支撑检修策略的精细化制定，最终影响检修质量。

（三）检修队伍素质有待提升

检修队伍素质直接关系到变电站检修工作的质量和效率。目前，变电站检修队伍普遍存在人员老龄化、青年后备力量不足的问题，队伍年龄结构不合理。部分检修人员文化水平不高，专业技能掌握不够扎实，缺乏钻研精神和创新意识，自主学习提升的内在动力不足。加之检修管理人员的现代化管理理念和能力也有待加强，管理方式较为粗放，尚未形成体系化、精细化、信息化的管理模式。检修队伍的整体素质难以满足新时期对变电站检修工作提出的更高要求，在一定程度上限制了检修质量和效率的提升。因此，亟须采取有力措施，加强检修队伍的教育培训，提升其综合素质和业务能力，为变电站检修工作的高质量开展提供坚实的人才保障。

（四）检修过程管控有待加强

变电站检修工作涉及环节多、工序复杂，需要严格的过程管控来保证检修质量。目前，一些单位在检修过程管控方面还存在薄弱环节：检修现场5S管理不到位，安全防护措施执行不严格，作业环境和秩序有待规范；检修过程中“三级审核”制度落实不到位，检修进度把控不精准，质量问题时有发生；检修验收把关不严，偶有带病运行设备；检修总结评估流于形式，经验教训提炼不够，不利于检修工作的持续改进。检修过程管控的疏漏，最终影响了检修的整体质量和效果。

二、强化变电站检修策略

（一）优化检修计划管理

1. 建立分类分级管理机制

针对不同电压等级、不同类型设备，制定差异化的检修计划，避免“一刀切”。对于110kV及以上的高压设备，应缩短检修周期，提高检修频次，每年至少开展

一次全面性检修，并适当增加日常巡视、例行试验等检修项目的频次。对于额定功率大、运行时间长的主变压器等关键设备，要制定单台设备检修策略，从严把控检修质量，必要时可聘请厂家专家现场指导。而对于220V及以下的低压设备，可适当延长检修周期，简化检修内容，降低检修投入。通过建立分类分级管理机制，既能突出重点，确保关键设备安全，又能统筹兼顾，提高检修的经济性。

2. 完善计划执行监督机制

加强检修计划执行情况的监督考核，将计划完成率纳入绩效考核指标，提高计划执行力。建立健全检修管理信息系统，借助信息化手段对检修全过程进行动态管控和跟踪评价，对于计划执行不力、进度严重滞后的，要及时预警提示，并敦促限期整改。对于因主观原因导致计划执行不到位的责任人，要严肃追责问责，并在年度绩效考核中予以体现。同时，要建立应急预案和计划调整机制，对于因突发事件或不可抗力等原因导致的计划变更，要及时启动应急预案，科学调配资源，优化作业安排，最大限度降低负面影响，确保检修工作有序开展。

3. 建立动态优化调整机制

密切关注设备运行状态变化，综合考虑设备健康水平、缺陷隐患、环境因素等，及时优化调整年度、月度检修计划，实现精准检修、科学检修。要定期开展设备状态评价，采集设备运行工况、缺陷隐患等各项数据，评估设备健康水平，及时更新状态标签，为检修策略优化提供数据支撑。对于设备状态良好、运行稳定的，可适当延长检修周期或简化检修内容；对于状态恶化、缺陷隐患增多的，要及时补充安排检修，消除安全隐患。同时，要关注季节变化、负荷特性等外部环境因素，合理调整检修时段，避开负荷高峰，减少检修对系统的影响。通过动态优化调整检修计划，最大限度发挥检修效益，实现精准检修、科学检修。

（二）更新检修技术方法

1. 推行状态检修、预测性检修

利用在线监测、大数据分析等技术，实时评估设备健康状态，预判设备退化趋势，制定针对性检修策略。在变电站关键设备上广泛布置各类传感器，采集设备运行过程中的振动、温度、油品指标等关键参数，构建全面的状态监测体系。利用大数据分析平台，对海量监测数据进行挖掘分析，建立设备健康状态评估模型，实现设备状态的实时评估和趋势预测。在此基础上，制定以设备状态为导向的检修策略，对于状态良好的设备，可延长检修周期或减少检修项目；对于状态恶化的设备，可及时安排检修，消除隐患。通过推行状态检修（CBM）和预测性检修（PdM），减少盲目的、不必要的事后检修，提高检修的精准性和预见性，最大限度利用

设备剩余寿命，节约检修成本。

2. 加快现代化检测手段应用

引进红外测温、超声波检测、局放检测等先进检测装置，客观评估设备绝缘状态、机械强度等关键参数。采用红外测温技术，对变电站内高压设备表面温度进行扫描，及时发现发热异常点，预防由于过热引发事故；采用超声波检测技术，对变压器、断路器等设备内部缺陷进行无损探测，准确评估设备机械强度；采用局部放电检测技术，及时发现绝缘缺陷引起的危险性放电，预判设备绝缘故障风险。在日常巡视和定期检修中，综合运用在线监测、智能机器人巡检等现代化手段，大幅提高问题发现的及时性和全面性，降低人工巡视的劳动强度。通过现代化检测手段的应用，客观掌握设备状态，及时发现隐患，为检修决策提供科学依据和数据支撑。

3. 强化智能化技术应用

加大对数据采集、传输、存储、挖掘、分析等环节的投入，完善变电站数据监控体系。在变电站内建设覆盖广泛的通信网络，采用光纤、无线等多种通信方式，实现海量监测数据的实时回传；建设大数据中心，采用分布式存储、云计算等先进架构，提供充足的数据存储和计算能力。在数据应用层面，要充分挖掘数据价值，综合应用人工智能、机器学习等智能算法，建立设备故障诊断、寿命预测模型，显著提升设备缺陷的识别能力和预判能力。同时，还可基于算法对历史检修数据进行分析，优化检修项目和周期，为检修策略制定提供决策支持。通过加强智能化技术的应用，把数据转化为洞见和智慧，推动检修向智能化、精细化方向升级，提高检修效率和效果。

（三）加强检修队伍建设

1. 改善队伍年龄结构

制定人才培养规划，加大高校毕业生、优秀青年人才引进力度，为检修队伍注入新鲜血液。针对检修岗位的特点，在电气、机械、自动化等相关专业招聘应届毕业生，通过“招聘+培养”的方式，补充队伍青年人才。建立优秀青年人才库，定期选拔专业能力强、发展潜力大的青年员工，安排其参加重点项目、挂职锻炼等，加速其成长为检修骨干力量。同时，要重视发挥老员工在传帮带方面的独特作用。完善“老带新”机制，选派经验丰富、业务精湛的老员工担任师傅，带教新员工和青年人才。通过传帮带，帮助青年员工尽快熟悉业务流程，掌握专业技能，传承好检修队伍的优良作风。通过引进与培养并举，老中青年龄结构合理搭配，确保检修队伍可持续发展。

2. 强化人才教育培训

针对检修人员知识结构、能力素质特点，量身定制

培训计划。对新员工，要侧重加强安全知识和操作规程等基础性培训，帮助其尽快适应岗位要求；对青年骨干，要有针对性地补充专业知识，提升业务能力，助力其成长为检修“多面手”；对老员工，要适当更新知识结构，使其掌握新设备、新技术，延长其“职业寿命”。在培训形式上，要坚持培训与实践相结合，创新方式方法，提高培训的吸引力和实效性。积极开展技能竞赛、案例教学、实操演练，让员工在比学赶超中提高技能；组织开展设备缺陷诊断、异常处理等实战演练，锤炼员工的现场处置能力。同时，要注重加强员工自主学习的主动性和积极性。完善职业发展通道，将培训学习与职称晋升、岗位晋升相挂钩，增强员工自我提升的内生动力。

3. 提升管理人员能力素质

选拔政治素质高、业务能力强的复合型人才充实管理队伍。注重从优秀检修人员中选拔管理人员，形成“能者上、平者让、庸者下”的选人用人导向。定期开展管理人员轮岗交流，拓宽其知识视野和管理实践，提高综合管理能力。加强管理人员的继续教育，组织开展管理理念、管理方法、法律法规等方面的培训，使其及时更新管理理念，掌握现代管理方法，不断提高科学管理水平。高度重视管理队伍的党风廉政建设，将政治素质放在首位，把好选人用人政治关。强化廉政教育，筑牢拒腐防变的思想防线。严格执行“三重一大”等制度规定，规范权力运行，强化监督制约，营造风清气正的良好政治生态。坚持严管与厚爱相结合，完善管理人员激励约束机制，充分调动和保护管理人员的积极性、主动性和创造性。

（四）加强检修过程管控

1. 强化检修现场管理

制定检修现场管理标准，规范5S管理要求。建立健全现场管理制度体系，从现场布置、物料堆放、工具摆放、照明设施、安全标识等方面提出明确要求，保障现场整洁有序。严格落实各项安全防护措施，配备足够的安全防护用品，严禁员工违章作业、野蛮作业。加强检修过程中的技术监督，制定技术监督方案，明确监督的内容、重点、方法和标准，及时发现并纠正违反操作规程、质量标准的行为。规范工器具管理，建立工器具台账，明确专人负责保管、维护、检查、更新，确保工器具性能完好、数量充足、供应及时。要加大检修现场稽查力度，建立突击检查、定期检查、重点检查等多种检查机制，及时发现问题隐患，坚决纠正违章作业行为，确保现场作业安全规范有序。

2. 严格质量把关

严格执行“三级审核”制度，强化关键工序、关键环节质量监督。“三级审核”包括自检、互检、专检三

个环节，要明确各环节职责要求，严格按照操作规程和质量标准进行审核把关，坚决杜绝不合格品流入下道工序。聚焦检修质量的关键工序和关键环节，如设备启动、停止、测试投运等，制定针对性的质量监督措施，明确质量控制点和判定标准，确保一丝不苟。开展质量督查，成立质量监督小组，采取“飞行检查”方式，随机抽查检修过程，对发现的违规违纪、不合格问题“零容忍”，发现一起，严肃处理一起。加强成品验收把关，对检修后的设备严格按照验收规范进行测试，未通过验收的严禁带病投入运行。对检修过程中的各类质量记录和档案，要及时收集整理，确保资料完整、准确、可追溯。

3. 深化检修评估改进

每次检修后，都要召开专题总结会，系统回顾检修全过程，查找在管理和技术方面存在的问题和不足。要认真听取一线员工的意见建议，鼓励员工畅所欲言，让员工参与到问题分析和对策制定中来。对于员工提出的合理化建议，要给予奖励，调动员工参与改进的积极性。对于检修过程中涌现出的优秀做法和经验，要及时总结提炼，固化成操作规范、管理标准，在更大范围内推广应用。针对检修中存在的普遍性、典型性问题，要举一反三，深入分析根源，制定切实可行的整改措施，明确责任人和完成时限，确保整改到位。要高度重视新技术、新方法、新标准的学习引进，积极开展技术创新、管理创新，不断优化改进检修模式，推动检修工作水平持续提升。

结束语：电力工业是国民经济的先行官，事关国计民生和国家能源安全。变电站检修工作直接关系到电力系统的安全稳定运行，影响着亿万企业和人民群众的切身利益。面对新形势下电网发展的新要求、新任务，国网单位要准确把握变电站检修面临的机遇和挑战，紧跟时代步伐，深化供给侧结构性改革，加快推进检修领域创新发展。通过优化检修计划管理、更新检修技术方法、加强检修队伍建设、加强检修过程管控等强化策略，推动变电站检修工作转型升级，不断提升变电站运维水平，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系，实现人与自然和谐共生贡献国网力量。

参考文献

- [1] 叶于斌. 变电站检修的强化策略探析[J]. 中国新技术新产品, 2019, (22): 107-108.
- [2] 杨阳. 变电站变压器的检修与维护[J]. 机电信息, 2019, (32): 63-64.
- [3] 吴贇. 变电站变电检修的工作要点及其优化对策[J]. 通信电源技术, 2019, 36(08): 129-130.
- [4] 武警, 陈萍. 变电站变压器的检修维护[J]. 门窗, 2019, (13): 247.