

新形势下变电站设备精细化运维管理策略研究

张倍倍

国网陕西省电力有限公司宝鸡供电公司 陕西 宝鸡 721000

摘要：电力系统智能化改造持续推进，变电站智能设备占比不断提升，传统粗放的运维模式逐渐暴露出诸多适配问题。本文结合当前变电站运维工作的整体现状，系统梳理运维模式适配性弱、管理标准粗糙、状态监测不深入、作业流程不规范等常见短板，围绕信息管控、岗位职责、状态监测、流程规范梳理精细化运维核心要素，从巡视维护、状态管控、缺陷治理、设备检修多方面落实具体实施路径，同时搭建人员培养、制度建设、数字赋能、全程监督的完整保障体系，全面提升变电站设备运维的规范化与精细化水平。

关键词：变电站；电力设备；精细化运维；状态管控；运维管理

引言：电网建设规模持续扩大，变电站设备逐步向智能化、集成化方向升级，设备运行工况更加复杂，对应的运维管理标准也随之提升。传统运维管理方式较为粗放，难以适配新型设备的运行特点，无法满足现代化电网安全稳定运行的管控需求。运维过程中存在的精细化管理不足、监测深度不够、作业流程松散等问题，都会影响设备运行的稳定性与运维质量。推进精细化运维管理模式落地，细化各环节作业标准与管控流程，能够有效改善变电站设备运维现状，提升电网设备运行的可靠性。

1 新形势下变电站设备运维管理现存短板

1.1 传统运维模式与新型设备适配性不足

电力系统升级改造进程持续推进，大量智能化、集成化新型设备逐步投入变电站运行场景。传统运维方式依托固定检修经验开展作业，适配老旧机电设备的运行特性，难以贴合新型设备的结构原理与运行规律^[1]。新型设备集成大量精密电子元件与智能控制模块，对运维环境、检修操作与监测方式有着更高标准。老旧运维思路侧重周期性检修作业，忽略智能设备状态变化的细节特征，无法精准捕捉设备运行的细微异常。运维工作与设备更新节奏出现脱节，容易造成运维作业针对性不足，弱化变电站设备整体运行保障能力。

1.2 运维管理标准细化程度不足

现阶段变电站运维管理依托通用化管理准则开展工作，通用标准内容覆盖范围较为宽泛，缺乏细分性与针对性。不同类型、不同服役年限的设备运行损耗规律存在差异，统一的管理标准难以适配差异化运维需求。运维作业的细分操作规范不够完善，各类检修、排查与维护作业的执行尺度缺少明确界定。管理标准的精细化缺失会造成运维作业开展参差不齐，作业细致程度难以统一。部分隐蔽性运维环节缺少对应的管控规范，容易出

现运维遗漏问题，逐步积累设备运行安全隐患。

1.3 设备状态监测与隐患排查不够深入

变电站日常运维工作多聚焦设备表层运行状态的核查，监测内容偏向基础运行参数的表层查看。针对设备内部结构损耗、线路隐性老化、模块性能衰减等深层问题，缺少系统全面的排查手段。常规监测方式难以捕捉设备渐变式故障特征，细微性能缺陷无法得到及时识别与处理。隐患排查工作多停留在显性问题整治层面，缺少对故障诱因、运行状态变化趋势的深度梳理。浅层化的监测排查模式会让微小缺陷持续累积，逐步演变为影响变电站稳定运行的安全问题。

1.4 运维作业流程规范化程度有待提升

变电站现场运维作业涉及多道操作工序，流程执行的规整度直接决定运维工作整体质量。部分运维作业存在流程落实不够严谨的问题，工序简化、操作随意等现象普遍存在。不同岗位作业人员的操作习惯存在差异，作业流程执行尺度难以保持统一，降低运维工作的规整性。作业过程缺少全程约束与过程管控，部分关键操作环节的规范性难以得到保障^[2]。不规整的作业流程会降低运维工作质量，提升设备运行不稳定风险，制约变电站运维管理水平的整体提升。

2 新形势下变电站设备精细化运维管理核心要素

2.1 设备全生命周期信息精细化管控要素

变电站设备运行管理需要完整的数据信息作为支撑，全生命周期信息管控贯穿设备投运、日常运维、检修养护直至设备淘汰的全部阶段。精细化信息管控需要完整收录设备基础参数、投运时间、检修记录以及运行状态变化等各类数据内容。持续更新设备各项运行数据与运维台账，杜绝信息遗漏与数据滞后问题，保障信息内容的完整度与时效性。依托系统化信息整理方式，搭

建连续完整的设备数据链条，为后续运维方案制定与设备状态研判提供可靠依据。精准全面的信息储备可以帮助运维人员清晰掌握设备性能变化规律，提升运维管控的针对性与科学性，夯实精细化运维的工作基础。

2.2 运维岗位职责精细化划分要素

精细化运维体系的搭建需要依托清晰的岗位权责体系，明确各运维岗位的工作范围与履职内容。结合变电站运维工作的整体需求，细化不同岗位的作业内容、工作标准与管控范围，消除岗位工作的模糊边界。细化的权责划分模式可以规避岗位工作重叠或工作空缺的问题，让各类运维工作都有对应负责主体。规范岗位履职的具体要求，细化日常巡查、设备监测、故障处置、台账整理等各项工作的履职标准。清晰的权责体系能够提升运维工作推进效率，强化岗位履职的严谨程度，杜绝运维工作推诿疏漏等不良现象。

2.3 设备运行状态精细化监测要素

设备运行状态监测是精细化运维的核心组成部分，侧重对设备运行细节与隐性状态的全方位把控。突破传统表层监测的局限，拓展设备监测范围，覆盖设备运行参数、部件损耗、运行环境等多维度内容。细化不同类型设备的监测重点，针对智能设备与传统机电设备的运行特性制定差异化监测内容。细化监测频次与监测标准，捕捉设备运行过程中的细微状态波动，及时识别设备性能衰减与隐性故障。持续跟踪设备运行状态变化趋势，实现设备异常问题的提前预判与前置处置，从源头提升变电站设备运行的稳定性。

2.4 运维作业流程精细化规范要素

标准化的作业流程是保障精细化运维落地的关键，需要对变电站全部运维作业工序进行细化规整。梳理设备巡检、设备检修、缺陷处理、设备养护等各类作业的完整流程，细化每一道操作工序的执行标准。规整现场作业的操作步骤与作业要求，压缩人为操作偏差带来的运维质量波动。细化作业前后的核查流程，做好作业前期准备与作业后期核验工作，保障每一次运维作业都可以达到规范标准。完整细化的流程规范可以统一现场作业执行尺度，提升运维作业的规整程度与完成质量，持续完善变电站精细化运维管理体系。

3 新形势下变电站设备精细化运维具体实施路径

3.1 精细化巡检作业的标准化开展方式

变电站日常巡检是捕捉设备运行异常、规避运行故障的基础工作，标准化精细巡检可以持续提升现场运维管控质量。结合站内各类设备的结构特性与运行规律，梳理专属巡检内容与巡检重点，打破传统巡检工作内容

笼统的作业模式^[3]。细化不同设备的巡检点位，明确各类运行参数的核查重点与外观状态的检查维度，消除巡检工作中的盲区地带。结合设备运行负荷与环境变化调整巡检频次，适配设备不同运行阶段的管控需求。统一现场巡检的操作尺度与记录标准，规范巡检数据的填报内容，保证巡检信息真实完整。规整巡检作业的执行流程，让巡检工作具备更强的系统性与规范性，为设备稳定运行提供基础保障。

3.2 设备运行状态的精细化管控方法

设备运行状态管控需要摆脱粗放式的管理模式，构建全方位、多层次的精细管控体系。全面采集设备运行过程中的各项动态参数，持续跟踪参数变化趋势，掌握设备性能演变规律。针对传统监测模式覆盖不足的问题，拓宽监测维度，兼顾设备电气参数、机械状态与运行环境的综合管控。结合不同设备的运行标准划定合理参数区间，及时识别参数偏移问题，提前干预设备不良运行状态。细化设备分级管控模式，依据设备重要程度与运行损耗特性分配管控资源，提升运维工作的投入性价比。持续更新状态管控手段，适配新型智能设备的运行特点，贴合电力系统升级后的运维工作需求。

3.3 设备缺陷精细化处置与闭环管理流程

设备缺陷治理是稳定变电站运行工况的核心工作，完整连贯的闭环管理体系可以彻底根除各类运行隐患。对现场排查出的设备缺陷开展精细化分类梳理，按照缺陷影响范围与危险程度划分处置层级，合理排布整治工作的先后顺序。细化缺陷上报、工况研判、方案制定、现场处置、质量复核的全链条作业流程，明确每一项工作环节的执行标准与作业要求。全程跟进缺陷整治的推进进度，严格把控现场处置质量，杜绝隐患整治不彻底、工序落实不到位等问题。缺陷整治工作完成后，针对性开展状态核验工作，检验设备运行工况是否恢复正常。通过全流程闭环管控模式规避缺陷残留与问题反复的情况，持续维持设备运行的稳定状态。

3.4 设备检修作业的精细化管控模式

检修作业质量直接决定设备后续运行状态，精细化管控模式能够有效提升检修作业的规整度与完成质量。结合设备服役年限与运行损耗情况制定针对性检修计划，摒弃固定周期的笼统检修模式。细化检修前期筹备工作，核对设备运行台账，明确检修重点与风险防控要点，做好检修物资与工具筹备。规范现场检修操作工序，严格把控检修工艺标准，减少人为操作带来的检修质量偏差。落实检修完成后的设备调试与状态核验工作，确认设备各项性能指标回归正常区间。细化检修台

账更新流程,完整记录检修内容与设备状态变化,为后续运维工作提供完整的数据支撑^[4]。

4 新形势下变电站设备精细化运维长效保障机制

4.1 运维人员专业素养常态化培育机制

精细化运维工作的落地推进,依托运维队伍的专业能力与作业素养支撑。电力设备智能化程度持续提升,运维作业的技术难度与专业要求持续提高,传统单一化技能储备难以适配新型运维工作需求。搭建常态化人才培育模式,围绕智能设备结构原理、精细化作业工艺、隐患识别处置等核心内容开展常态化学习培训。结合现场运维工作的实际难点设置培训内容,弱化理论灌输的单一形式,强化实操技能与专业思维的培养力度。搭建常态化技能考核模式,检验运维人员知识掌握程度与现场实操水平,推动作业人员主动提升专业能力。持续更新培育内容,贴合电力设备升级与运维模式转型节奏,打造适配精细化运维体系的专业运维队伍。

4.2 精细化运维管理制度体系完善建设

完善的制度体系是精细化运维工作稳定落地的基础支撑,能够规范各类运维作业的开展标准与执行流程。结合变电站精细化运维的工作需求,补齐传统管理制度存在的疏漏内容,细化巡检、检修、缺陷治理、日常管控等各环节的管理细则。细化不同岗位的管理标准与履职要求,打通运维管理的各个环节,消除制度管控存在的空白区域。优化制度适配性,贴合智能变电站的设备运行特点与现场作业模式,摒弃粗放笼统的管理条款。规整运维工作的考核约束内容,将精细化作业标准融入日常管理流程,让各类运维工作的开展都可依托明确制度约束,保障运维管理体系规范有序运转。

4.3 数字化运维技术的融合应用方式

电力行业数字化转型背景下,各类智能技术可以有效赋能变电站精细化运维工作升级。将数字化采集、智能监测、数据分析等技术融入运维全流程,替代传统人工粗放核查方式。依托数字化设备实时采集站内设备运行数据,自动汇总设备运行参数变化趋势,提升状态监测的精准程度与高效性。利用数据分析技术梳理设备性能变化规律,提前识别潜在运行隐患,推动运维模式从

被动处置向主动预判转变。结合变电站运维工作场景搭建数字化管控平台,整合运维台账、设备信息、作业记录等各类数据,实现运维工作的集约化管控,持续提升精细化运维的智能化水平。

4.4 运维作业全过程监督管控机制

完整的监督管控模式可以持续规范现场运维作业质量,稳固精细化运维的实施成效。搭建覆盖运维筹备、现场作业、后期核验的全流程监督模式,把控每一项作业环节的落实质量。细化现场监督核查重点,聚焦作业规范、工艺标准、流程执行等关键内容,及时纠正不规范作业行为^[5]。完善运维工作核验标准,针对巡检质量、检修效果、缺陷整治程度等内容开展专项核查。建立长效监督管控模式,弱化人工作业随意性带来的质量偏差,持续规范运维作业整体水准。常态化的监督约束可以稳固精细化运维工作成效,推动变电站运维管理实现长效稳定发展。

结束语

变电站设备精细化运维管理是一项覆盖信息管控、流程规范、状态监测与人才培育的系统性工程。全生命周期信息管控与岗位权责划分构成精细化管理的制度根基,运行状态监测与缺陷闭环处置则是技术落地的关键路径。数字化技术的深度融合与全过程监督机制的持续运行,为运维管理水平的稳步提升提供了长效动力。各环节协同配合、互为支撑,方能切实提升变电站设备运行的可靠性与稳定性,为电网安全运行筑牢基础。

参考文献

- [1]赵李鹏.变电站设备状态检修和运维一体化技术分析[J].通讯世界,2025,32(09):133-135.
- [2]魏东辉.变电运维检修中设备状态检修技术的应用分析[J].光源与照明,2024,(11):54-56.
- [3]周雪莹.变电站设备状态检修技术分析[J].产品可靠性报告,2023,(12):107-109.
- [4]王学俊.智慧变电站设备运维管理模式创新研究[J].电力设备管理,2022(19):38-40.
- [5]初艳华,刘星,岳晓萍.变电站运维管理中设备故障原因及处理[J].电力设备管理,2022(19):25-27.