

变电运维精益化管理体系构建与路径探析

王 飞 齐晓明 孙吉明

国网新疆电力有限公司哈密供电公司 新疆 哈密 839000

摘 要：随着电力系统规模持续扩大与设备复杂度不断提升，传统变电运维管理模式在效率、精准度和资源利用方面日益暴露出局限性。精益化管理作为一种追求消除浪费、持续改进的管理理念，为变电运维工作提供了新的理论视角与实践工具。本文从精益化管理的基本理论出发，系统分析变电运维管理现状及存在问题，构建包含目标体系、组织体系、标准体系、评价体系在内的变电运维精益化管理四维框架，并从标准化作业、智能化支撑、流程优化、绩效驱动四个维度探讨实施路径，旨在为提升变电运维工作的质量与效率提供理论参考与实践指导。

关键词：变电运维；精益化管理；体系构建；实施路径；持续改进

引言

电力工业是国民经济的基础，变电运维作为电网核心环节，直接影响供电可靠性与安全稳定。当前，电网规模快速扩张、设备激增，而人力资源增长滞后，导致运维压力剧增；同时，事后检修主导、全生命周期管理薄弱、流程冗余与信息孤岛等问题突出，制约管理效能提升。精益化管理以消除浪费、创造价值为核心，已在电力部分领域见效，但针对变电运维的系统性研究仍不足。本文旨在构建契合变电运维特点的精益化管理体系，提出可行实施路径，推动运维模式由粗放向高效、协同、价值导向转型，为破解资源约束与提升管理效能提供理论支撑。

1 精益化管理理论基础

1.1 精益化管理的内涵与核心原则

精益化管理是以客户价值为导向、消除浪费为核心、持续改进为动力的管理哲学。其内涵包括：理念上强调“价值由用户定义”；方法上运用价值流图析、5S、看板、标准化作业等工具识别并消除浪费；目标上追求“零浪费、零缺陷、零故障、零延迟”。其五大核心原则为：1) 识别价值；2) 识别价值流；3) 实现流动；4) 拉动生产；5) 追求尽善尽美。

1.2 变电运维精益化的内涵界定

变电运维精益化是在保障电网安全前提下，以提升效率与设备可靠性为目标，系统消除人力、时间、资源和信息浪费，通过标准化、流程化与智能化手段优化资源配置、提升管理效能。其特殊性在于：安全优先于效率；运维具强计划性，需在刚性框架内柔性优化；设备状态不确定，需兼顾规范与应急弹性。

1.3 精益管理对变电运维的适用性分析

变电运维中普遍存在冗余巡视、重复填报、无效等待等“浪费”，契合精益“七种浪费”理论；标准化、目

视化、持续改善等工具可直接应用；价值流分析有助于识别非增值环节。但需注意，不能照搬制造业“零库存”模式，应保留必要安全冗余。总体而言，精益化为应对“量增人减”困境提供了有效路径。

2 变电运维管理现状及问题诊断

2.1 管理模式与资源配置现状

当前变电运维普遍采用“集中监控、分区运维”模式，以运维班（站）为基本单元，承担巡视、操作、维护及应急任务。人员配置多按“定员定编”，作业周期主要依据规程执行固定计划。近年来，部分单位开始试点基于设备状态评价的差异化运维策略。

2.2 存在的主要问题

(1) 流程方面：作业链条冗长，如倒闸操作环节重复确认；巡视“纸质+系统”双轨制造成重复劳动；缺陷管理各环节衔接不畅，信息传递滞后。(2) 标准方面：标准颗粒度不均，“一刀切”巡视频次忽视设备差异；操作票标准地区不统一；部分新设备缺乏明确运维规范，标准更新滞后^[1]。(3) 技术与信息方面：生产管理、PMS、在线监测、机器人巡检等系统各自独立，形成信息孤岛；数据重复录入、一致性差；智能装备应用呈“点状”，缺乏数据融合与系统集成。(4) 绩效与人员方面：考核偏重工作量（如操作次数、缺陷数），忽视质量与效率；激励不足导致“干好干坏难区分”；老员工集中退休与青年员工成长慢并存，技术断层风险加剧。

2.3 问题成因分析

深层原因包括：一是管理理念仍重结果轻过程、重任务轻价值；二是制度设计强调统一性，缺乏对差异化和精细化的支撑；三是技术系统集成度低、数据标准不一，制约智能化效能；四是组织机制条块分割，难以满足跨专业协同需求。多重因素叠加，使运维陷入“越忙

越乱”的被动循环。

3 变电运维精益化管理体系构建

3.1 体系构建的总体思路与原则

构建变电运维精益化管理体系,应遵循以下总体思路:以安全运行为根本前提,以价值创造为导向指引,以流程优化为核心抓手,以技术赋能为关键支撑,构建“目标—组织—标准—评价”四位一体的管理框架,实现从经验驱动向流程驱动、从任务管理向价值管理的转型升级。体系构建需坚持五项原则:一是安全底线原则,任何精益化措施均须满足安全规程要求;二是价值导向原则,以运维工作对电网安全的贡献度而非工作量衡量价值;三是系统优化原则,注重全过程、全要素协同而非局部最优;四是全员参与原则,将一线运维人员作为持续改进的主力军;五是技术适配原则,技术应用应服务于管理需求而非盲目追求先进性。

3.2 目标体系构建

目标体系是精益化管理的方向指引,应由三个层次构成。战略层目标聚焦安全、效率、质量三大维度:设备可用率不低于99.5%、综合运维成本逐年下降3%—5%、供电可靠性指标(RS-1)持续优化。管理层目标细化关键过程指标:巡视有效覆盖率(指有效发现缺陷的巡视次数占比)、操作准时完成率、缺陷平均闭环周期、非计划停运次数等。作业层目标落实到具体岗位与频次:单次巡视作业时间、操作票拟写正确率、设备状态识别准确率等^[2]。三层目标之间形成自上而下的分解与自下而上的支撑关系,通过关键绩效指标(KPI)与关键过程指标(KPI)的结合,实现结果管理与过程管理的统一。

3.3 组织体系优化

组织体系优化的核心在于构建权责清晰、协同高效的精益化管理架构。在纵向维度,建立“决策层—推进层—执行层”三级组织:决策层由企业分管领导牵头,负责精益化战略制定与资源配置;推进层设立精益化管理办公室或专职岗位,负责体系设计、工具开发、培训推广与效果评估;执行层以运维班组为主体,负责精益化工具的具体应用与现场改善。在横向维度,打破专业壁垒,建立运维、检修、调度、物资等多专业协同机制,推行“运维一体”模式,适度整合运维与简单检修作业,减少跨专业协调成本。同时,设立精益改善小组,赋予一线班组自主改善的权限与资源,激发基层创新活力。

3.4 标准体系重构

标准体系是精益化管理的技术基础,应从三个方向进行重构。作业标准精细化:改变“一刀切”的标准化模式,建立基于设备重要度、健康状态、历史故障数据

的差异化运维标准,明确不同条件下的巡视内容、周期与方式。业务流程标准化:运用价值流图方法绘制运维核心业务流程(巡视、操作、缺陷处理、检修配合等),识别非增值环节,制定标准化作业程序(SOP),明确每个作业的输入、输出、用时、责任人及质量标准。管理规范统一化:统一术语定义、数据格式、报表模板,解决多系统并存导致的标准冲突问题。标准体系应建立动态修订机制,原则上每年度评审一次,根据技术发展与管理需求及时更新。

3.5 评价体系设计

评价体系发挥导向与纠偏功能,应构建涵盖“过程—结果—改进”三维度的评价指标体系。过程维度评价精益化工具应用程度与流程执行规范性,包括标准化作业执行率、流程周期时间达成率、信息录入及时率等。结果维度评价精益化管理的产出成效,包括设备故障率、运维成本节约率、人员劳动强度变化等。改进维度评价持续改善机制运行效果,包括合理化建议采纳率、精益改善项目完成数、员工精益能力提升情况等^[3]。评价方式采用月度监控、季度分析、年度综合评估相结合,评价结果与组织绩效、个人绩效挂钩,形成“评价—反馈—改进”的闭环管理。

4 变电运维精益化管理实施路径

4.1 标准化作业深化路径

标准化作业是精益化管理的基石,其深化路径包括三个步骤。首先,开展作业工效分析,运用时间观测与方法研究技术,测定各项运维作业的标准工时与最优操作方法,识别并消除作业中的“动作浪费”(多余走动、重复转身、无效等待等)。以变电巡视为例,通过优化巡视路线、整合巡视项目、规范记录方式,可缩短单站巡视时间20%—30%。其次,建立可视化标准体系,将作业标准以图表、照片、二维码等形式在作业现场进行“目视化”呈现,降低标准理解与执行难度。再次,推行标准化作业观察制度,管理人员定期深入现场观察标准化执行情况,发现偏差及时纠正,并据此修订完善标准。标准化作业不追求僵化统一,而应建立“写所需、做所写、记所做”的闭环机制,使标准真正服务于作业效率提升。

4.2 智能化技术融合路径

智能化是精益化管理的关键赋能手段,其融合路径应沿着“数据采集自动化—信息处理智能化—决策支持智慧化”逐级推进。在数据采集层,整合在线监测、智能巡检机器人、无人机、高清视频等智能装备,实现对设备状态、环境参数、作业过程的全方位自动感知,减

少人工数据采集工作量。在信息处理层,构建统一数据中台,打通多源系统数据,运用大数据分析技术识别设备状态演化规律与运维作业效率瓶颈,为精益决策提供信息支撑^[4]。在决策支持层,开发智能运维辅助决策系统,实现基于设备状态的差异化运维策略推荐、基于实时数据的操作风险预警、基于历史案例的故障诊断辅助。智能化技术应用需把握“辅助而非替代”的定位,将智能系统打造成运维人员的“增强工具”而非“黑箱装置”,保持人在关键决策中的主导地位。

4.3 流程优化与再造路径

流程优化是精益化管理的核心,应遵循“价值流图析—浪费识别—流程再设计—效果验证”四步法。首先绘制现状价值流图,清晰呈现运维流程各环节的耗时、人力与信息流;其次运用精益理念识别七类浪费:过量生产、等待、搬运、过度加工、库存、多余动作和缺陷;接着依据ECRS原则(消除、合并、重排、简化)对流程进行再设计;最后通过试点验证优化效果,对比周期、资源与质量指标,有效后逐步推广。整个过程应坚持“小步快跑、持续迭代”,避免激进变革引发风险,确保流程在稳定中不断提升效率与价值。

4.4 绩效管理 with 激励机制路径

绩效管理是精益化落地的关键动力,需从“计件考核”转向“价值考核”。在指标设计上,引入“综合运维效能”概念,构建“运维效能指数”: $(\text{有效作业产出} \times \text{质量系数}) / (\text{人工投入} \times \text{资源消耗})$,引导员工聚焦价值创造。考核方式上,推行班组内部市场化核算,按作业类型、标准工时与难度赋予“绩效点数”,实现多劳多得、优绩优酬。激励机制方面,设立精益改善专项奖励,对提出有效建议、完成课题或取得专利的员工给予物质与精神双重激励。同时,将精益能力纳入职业发展通道,建立“精益带级”认证体系,为精益人才提供清晰晋升路径,激发全员参与持续改进的积极性。

4.5 持续改进机制构建路径

持续改进是精益化管理的生命力所在,需要从机制、方法、文化三个维度构建。机制层面,建立“提案—评审—实施—验证—推广”的改善循环,设立线上线下相

结合的合理化建议平台,明确建议处理的时限与反馈机制。推行“三个一”改善活动:每人每月提一条改善建议、每班组每季度完成一项改善课题、每部门每年度评选一个最佳改善案例。方法层面,系统引入PDCA循环、A3报告、鱼骨图、5Why分析等精益改善工具,定期开展工具应用培训,使一线员工掌握发现问题、分析问题、解决问题的能力。文化层面,营造“改善是本职工作”的组织氛围,鼓励员工暴露问题而非隐瞒问题,容忍尝试性失败而避免重复性错误。管理层应以身作则,深入现场参与改善活动,建立“走动管理”制度,使持续改进从制度要求转化为行动自觉。

5 结语

变电运维精益化管理是应对电网扩张与人力约束、推动运维模式由粗放向精细转型的必然路径。本文构建了涵盖目标、组织、标准与评价的四维精益化管理框架,提出标准化作业深化、智能化技术融合、流程优化再造、绩效管理创新及持续改进机制五大实施路径,并从组织、人才、文化、制度四方面设计保障措施。研究表明,精益化核心在于系统识别并消除运维中的各类浪费,建立以价值创造为导向、流程优化为手段、全员参与为基础的新范式,而非简单压缩成本或提速。实施中须坚持安全第一,注重管理工具与电力行业特性的适配,避免照搬套用。未来可深入研究精益管理与智能运维的深度融合机制及精益水平的量化评价方法。

参考文献

- [1] 李小兵,李恋平.变电运维流程低效问题剖析与精益化管理体系构建对策[C]//《中国招标》期刊有限公司.新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集(五).湘潭供电公司变电检修公司,2025:135-139.
- [2] 黄宇璇,柯博屹.深化设备主人“四重身份”履责提升变电运维安全管理质效[J].农电管理,2025,(08):76-77.
- [3] 苗健玮,陈心雨.变电运维质量管理与风险预警体系分析[J].集成电路应用,2025,42(05):308-309.
- [4] 裴红岩.ZK供电公司变电运维核心班组管理体系优化研究[D].中国矿业大学,2025.DOI:10.27623/d.cnki.gzkyu.2025.002399.