

核电厂日常计划管理及优化探讨

穆玉鹏

国核示范电站有限责任公司 山东荣成 264300

DOI: 10.32629/ems.v8i2.18475

[摘要] 核电厂日常计划管理是保障机组安全稳定运行、提升运维效率的核心环节,其管理质量直接关系到核电厂的运营安全性、经济性与可靠性。本文以核电厂日常计划管理为研究对象,梳理预防性维修管理与纠正性维修管理两大核心模式的核心内涵,深入剖析当前计划管理中存在的数据库设置不合理、风险控制统筹不足等问题,针对性提出优化长周期管理模式、组建小维修分队等改进建议,为核电厂日常计划管理的提质增效提供参考。

[关键词] 核电厂; 日常计划管理; 预防性维修; 纠正性维修; 管理优化

核电厂作为技术密集、风险等级高的能源生产单位,其运营过程对规范性、安全性与稳定性有着极高要求。日常计划管理作为核电厂运维体系的重要支撑,通过对维修、缺陷处理等各项工作的科学规划与统筹协调,能够有效保障机组设备处于良好运行状态,降低非计划停机风险,提升资源利用效率。随着核电行业的不断发展,传统日常计划管理模式逐渐暴露出适配性不足等问题,难以完全满足新形势下核电厂高质量运营的需求。因此,深入探讨核电厂日常计划管理模式,精准识别管理中的短板,探索针对性的优化路径,对推动核电厂运维管理水平提升、保障能源安全稳定供应具有重要意义。

1 核电厂日常计划管理核心体系与运行模式

1.1 预防性维修计划管理体系

1.1.1 长周期滚动计划的编制与动态优化

长周期滚动计划的编排以核电厂机组设备的设计寿命、运行特性及维修技术要求为核心依据,结合设备历史运行数据与维修记录,明确长期内的维修工作目标、范围与时间节点。该计划采用滚动更新的管理方式,根据设备运行状态变化、技术标准更新及实际运维需求,定期对计划内容进行调整优化,确保计划的前瞻性与适配性,为核电厂长期运维工作提供方向指引。

1.1.2 大修前置计划的统筹编排与衔接

预大修计划的编排聚焦机组大修前的各项准备与规划工作,是保障大修工作高效有序开展的基础。计划编制过程中,需全面梳理机组运行过程中暴露出的问题、设备潜在缺陷及预防性维修需求,统筹协调人力、物资、技术等各类资源,明确大修各阶段的工作任务、时间进度与质量标准。同时,

需充分考虑大修工作与日常运维工作的衔接,避免相互干扰,确保大修期间各项工作有序推进,为机组大修后安全稳定运行提供保障。

1.1.3 季节性适配维修计划的制定与实施

季节性维修管理主要针对不同季节的气候特点与环境变化对机组设备运行产生的影响,开展针对性的维修防护工作。结合季节更替规律,提前识别季节性风险点,如高温、严寒、暴雨等天气对设备运行的影响,制定专项维修计划,重点开展设备降温、防冻、防潮、防雷等维护工作,及时消除季节性因素带来的安全隐患,保障机组在不同季节均能稳定运行。

1.2 纠正性维修计划闭环管理模式

纠正性维修管理是针对核电厂设备运行过程中出现的故障或缺陷,开展的针对性维修管理工作,核心目标是及时发现、快速处理设备问题,降低故障对机组运行的影响。该管理模式以设备缺陷报告为核心起点,通过对缺陷的及时识别、评估、分类与处置,形成完整的闭环管理流程。在管理过程中,需建立高效的缺陷响应机制,确保维修人员、物资等资源及时调配,快速开展维修作业,同时对维修效果进行验证评估,总结故障原因,为预防性维修计划的优化提供数据支撑。

2 当前日常计划管理中的主要问题

2.1 预防性维修数据库存在明显短板

预防性维修数据库是日常计划管理的核心数据支撑,其架构设计和项目设置是否合理,直接影响维修计划的科学性和可操作性,是预防性维修工作落地的关键。目前部分核电厂的预防性维修数据库还存在不少问题,核心是架构设计和实际运维需求不匹配,项目设置不够科学。具体来说,数据

库项目分类逻辑不清晰,有些类别交叉重叠,有些则存在遗漏,导致数据检索和使用效率不高;关键信息缺失,没法全面收集设备运行和维修的核心数据,难以支撑精细化的维修计划编制;部分项目和设备实际运行需求、维修技术标准脱节,要么过于繁琐增加数据采集负担,要么过于简单满足不了精准分析的需要。更突出的是,不少数据库没能覆盖设备从投运到退役的全生命周期维修需求,对不同阶段的维修重点支撑不足;项目指标也比较笼统,没有明确的量化标准和采集规范,没法精准指导维修计划的编制和优化。另外,数据库数据更新机制不完善,责任主体不明确,更新时限没有严格要求,导致数据无法及时反映设备最新运行状态、维修记录和技术标准变化,基于这样的数据库制定的预防性维修计划,自然和实际运维需求脱节,针对性不强,没法充分发挥预防风险、保障设备稳定运行的作用。

2.2 计划全流程风险管控缺乏协同

核电厂日常计划管理涉及维修规划、设备调度、资源调配、作业管控、效果评估等多个紧密关联的环节,每个环节都有潜在风险,而且这些风险相互影响,一个环节出问题可能引发连锁反应,影响计划执行和机组安全,因此必须建立全流程的风险管控体系。当前部分核电厂在计划管理风险管控上,普遍存在措施分散、缺乏统筹协调的问题,还没有形成全流程闭环管控体系。比如,各环节的风险控制措施都是孤立的,没有考虑到风险的传导和关联影响,导致风险管控碎片化。在编制维修计划时做的风险评估,往往只关注维修作业本身的技术风险,没有考虑到后续资源调配可能出现的短缺风险、作业衔接可能出现的工期延误风险等,评估结果不全面,没法为计划优化提供完整支撑;不同类型维修工作的风险控制标准不统一,没有统一的风险分级和管控流程,导致管控尺度不一,高风险环节可能管控不到位,低风险环节又管控过度,既增加了成本,又留下了安全隐患。这种分散的风险管控模式,没法形成合力,容易出现管控漏洞,不仅增加计划执行中的安全隐患,还会让计划执行更不确定,影响计划推进和目标实现,甚至威胁机组安全稳定运行。

3 日常计划管理优化措施

3.1 优化长周期计划管理机制

针对当前长周期滚动计划在科学性、适配性和动态性上的不足,需要从数据支撑、机制优化、体系衔接三个方面进行完善,提升计划的前瞻性和可操作性。在数据支撑上,要

加强多维度数据分析,建立数据整合机制,把设备设计参数、运行历史数据、维修记录、故障统计、技术标准更新等数据整合起来,搭建统一的分析平台。同时引入专业数据分析工具,深入挖掘设备运行规律和维修需求,精准确定不同设备的维修重点和优先级,为计划编制提供科学依据,避免主观臆断。在机制优化上,要完善长周期计划的动态调整机制,结合实际运维情况和行业技术发展,合理缩短计划更新周期,建立常态化的复盘和调整流程。加强设备运行状态实时监控,建立预警体系,一旦发现设备异常、技术标准更新或运维需求变化,及时调整计划,确保计划和实际需求匹配。在体系衔接上,要加强长周期计划和短期执行计划、大修计划的协同,明确各层级计划的定位和衔接节点。建立长周期计划向短期计划分解、短期计划执行情况向长周期计划反馈的双向机制,统筹协调时间安排和资源配置,避免计划冲突和资源浪费,形成层次清晰、协同高效的计划体系。

3.2 组建快速维修响应分队

为了提高纠正性维修的响应速度和处置质量,解决传统维修模式下资源调配不及时、专业协同差、流程繁琐等问题,建议核电厂组建专业化的快速维修响应分队,打造高效的纠正性维修体系。在分队组建上,采用专业化、轻量化模式,结合设备分布、类型和维修专业需求,科学划分责任区域和专业方向,确保所有区域、各类设备的故障都能得到及时处置。筛选经验丰富、技能扎实、应急能力强的维修人员组成专职队伍,配备专用设备、工具和应急物资,并建立定期检查、补充和维护机制,保障维修资源随时可用。在机制建设上,明确分队的职责、响应流程和处置标准,建立“接警-评估-派单-处置-验证-反馈”的全流程响应机制。实行24小时应急值守,确保设备出现故障或缺陷时能第一时间接到信息,快速完成缺陷评估,明确等级和处置需求,精准调配人员赶赴现场。在能力提升和管理上,加强分队的常态化技能培训 and 应急演练,针对常见故障和复杂缺陷开展专项培训,提升专业素养和协同能力。建立绩效考核和激励机制,将响应速度、处置质量、故障复发率等纳入考核,调动维修人员的积极性,确保维修质量和效率双提升,最大限度降低故障对机组运行的影响。

3.3 建立缺陷分级与全流程风险联动管控

针对缺陷管理标准不科学、风险管控碎片化、各环节协同不足的问题,需要从标准构建、机制联动、流程融入三个

方面入手, 建立完善的缺陷分级体系和全流程风险联动管控机制, 实现精准、系统的管控。在标准构建上, 制定详细的缺陷分类分级标准, 结合缺陷对设备安全、稳定、经济运行的影响程度, 以及发展速度、扩散范围等因素, 划分缺陷等级, 明确各等级的定义、判定标准、处置优先级和响应时限, 为快速识别和处置缺陷提供依据。在机制联动上, 建立缺陷处置和风险评估的深度联动机制, 把风险评估贯穿缺陷管理全过程。识别缺陷时同步开展风险评估, 明确直接风险和潜在连锁风险; 制定处置方案时结合风险等级, 明确防控措施和应急预案; 执行处置时实时监控风险变化, 动态调整策略; 处置完成后复盘评估, 验证效果并总结经验。在流程融入上, 打破各环节风险管控壁垒, 把风险评估和管控要求融入计划编制、资源调配、作业执行、效果验证等所有核心环节。统一全流程风险管控标准和规范, 建立信息共享平台, 实现风险信息实时传递和协同联动, 确保管控无死角, 形成全流程闭环管控体系, 有效降低计划执行中的安全隐患。

3.4 完善分级管理与考核评价机制

结合日常计划管理实际需求和现有体系短板, 需要进一步完善管理策略, 全面落实分级管理理念, 通过差异化管理和科学考核提升效率和执行力。在维修计划分级管理上, 先建立科学的设备分级分类标准, 综合考虑设备重要程度、运行风险、故障影响范围、维修难度等因素, 划分设备等级, 明确各等级的管理重点和资源保障优先级。针对不同等级设备制定差异化维修策略, 对核心设备实施精细化、高频次管理, 优先保障资源; 对辅助设备实施标准化管理, 合理控制成本, 实现资源最优配置。在计划执行分级管控上, 建立层级清晰的管控机制, 明确厂级、车间级、班组级管理人员的职责、管控重点和流程。厂级负责整体统筹和重大风险管控, 车间级负责计划细化和过程监督, 班组级负责具体执行和现场管控, 形成分层负责、协同联动的体系。加强各级沟通和信息反馈, 确保问题及时发现和解决, 保障计划顺利推进。在考核评价上, 构建与分级管理匹配的考核体系, 将计划完成质量、风险管控效果、资源利用效率、问题处置及时性等纳入考核。

3.5 优化预防性维修数据库

针对预防性维修数据库架构不合理、项目设置不科学、数据支撑能力不足等问题, 需要系统开展优化工作, 从架构

设计、项目梳理、机制建设、功能强化四个方面提升数据库支撑能力, 为日常计划管理提供高质量数据保障。在架构设计上, 结合设备全生命周期管理需求和维修计划编制实际, 重构数据库架构, 建立逻辑清晰、层级分明的结构, 优化数据存储和检索模式, 提升管理规范性和效率。在项目梳理上, 全面梳理各类设备的运行特性、维修技术要求和全生命周期各阶段管理重点, 优化数据库项目分类, 明确各项目的核心内涵、采集范围和量化标准。补充缺失的关键信息, 剔除冗余项目, 合并交叉项目, 确保项目全面覆盖全生命周期维修需求, 同时兼顾采集可行性和效率。在机制建设上, 建立健全数据动态更新机制, 明确各部门、岗位的更新责任, 制定严格的更新时限和质量标准, 将数据更新纳入日常考核。加强设备运行数据、维修记录、故障统计、技术标准变更等信息的实时采集和规范录入, 保障数据准确、完整、及时。在功能强化上, 提升数据库的数据分析和应用能力, 引入先进数据分析算法和可视化工具, 开发针对性分析模块, 实现设备运行状态、维修需求、故障趋势的精准分析和预测。

4 结束语

核电厂日常计划管理是保障机组安全稳定运行、提升运营效益的核心支撑, 其管理模式的科学性与完善性直接关系到核电厂的运维质量。当前核电厂日常计划管理存在预防性维修数据库项目设置不合理、计划管理风险控制手段未能统筹联系等问题, 制约了管理效能的充分发挥。通过优化长周期管理模式、建立小维修分队、合理区分缺陷强化风险管控、修正策略重视分级、优化预防性维修数据库项目等针对性改进措施, 能够有效破解当前管理难题, 提升日常计划管理的科学性、精准性与高效性。

[参考文献]

- [1]徐凌蔚. 核电厂日常计划与大修计划关联性分析[J]. 科技风, 2020, (19): 116-117.
- [2]姜向平. 群堆核电厂设备非预期缺陷分析管理评估[J]. 设备管理与维修, 2020, (13): 29-31.
- [3]王运喜, 徐程程. 降低核电设备重复性停役次数的管控措施[J]. 设备管理与维修, 2020, (21): 101-102.
- [4]潘文曜. 浅析核电站日常计划程序体系优化[J]. 科技视界, 2019, (22): 219-220+232.