

机组大小修期间电厂检修现场安全标准化管理实践探索

祁海兵 孙钰林 苟雁春

内蒙古京能检修工程管理有限公司 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要: 电厂机组大小修期间作业密集、交叉施工频繁、高风险作业集中,是安全事故易发高发期。传统检修现场安全管理普遍存在作业行为不规范、文明施工标准缺失、安全监督闭环不足等问题,亟需引入标准化管理理念加以规范。本文在分析机组大小修作业特点、高危作业类型及安全标准化理论内涵的基础上,系统诊断了检修现场在作业规范、文明施工和安全监督等方面存在的突出问题,探索构建了覆盖检修全过程的标准化管理体系。安全标准化管理能够有效规范检修作业行为、改善现场安全环境、提升风险管控水平,为电厂检修安全管理提供了可借鉴的实践路径。

关键词: 电厂检修; 大小修; 安全标准化; 现场管理

引言: 电厂机组大修、小修是保障设备健康水平和机组长期安全运行的必要手段,也是安全生产风险最为集中的时段。检修期间,有限空间作业、高空作业、动火作业、起重吊装等高危作业类型高度密集,多工种、多单位在同一作业面交叉施工,人员流动性大、临时性作业多,安全管理难度成倍增加。近年来,电力行业检修安全事故时有发生,暴露出作业行为失控、现场管理粗放、标准化水平偏低等共性问题。安全标准化管理作为系统化、规范化的管理方法,已在多个工业领域证明其有效性。

1 机组大小修安全标准化管理体系基础理论

1.1 机组大小修作业特点

电厂机组大小修在作业特征上具有显著的集中性、动态性和复杂性。集中性体现为大量检修项目在有限停运窗口内集中实施,工期紧、任务重,各专业作业密集交织。大修通常历时数十天,涉及数以千计的检修项目,参与人员可达数百人;小修时间较短但作业同样紧凑。动态性表现为检修现场每日变化,随着工序推进,作业面不断转移,高风险作业类型交替出现,安全风险持续演变,昨日设置的防护措施今日可能已不适用。复杂性源于多工种协同作业,机、炉、电、热、化等专业在同一区域交叉施工,外委队伍与电厂人员混合编组,人员来源多样、安全素养参差不齐,管理边界模糊。设备状态频繁切换,系统隔离与恢复操作密集,进一步增加了安全管控难度。

1.2 大小修主要高危作业类型

电厂大小修涉及的高危作业类型多样且风险等级高。有限空间作业是最突出的高危项目之一,人员进入炉膛、汽缸、凝汽器、除氧器、煤仓等密闭或半密闭空

间,面临缺氧、有毒有害气体积聚及残留介质烫伤或窒息风险,出入口受限也给应急救援带来困难。高空作业遍布检修各环节,锅炉脚手架搭拆、汽轮机平台作业等均存在坠落风险,交叉作业时落物打击隐患突出。动火作业在焊接、切割中大量存在,现场易燃物多,火灾爆炸风险高。起重吊装涉及汽缸揭盖、转子吊出等关键操作,事故后果极为严重。另外,高压管道切割焊接、电气试验、化学清洗等各有其特定风险。各类高危作业在同一时空叠加,要求安全管控必须分类施策、精准发力^[1]。

1.3 安全标准化管理体系内涵

安全标准化管理是指通过建立系统化的安全管理标准和操作规范,使安全管理各项工作实现制度化、程序化和规范化。其核心理念是将安全要求嵌入每一项作业流程,将风险管控落实到每一个作业环节,变“人管人”为“制度管人”,变被动应对为主动预防。安全标准化管理体系通常涵盖目标职责、制度化管理、教育培训、现场管理、安全风险管控、隐患排查治理、应急管理 and 事故管理等核心要素,各要素之间形成PDCA持续改进闭环。在检修场景下,安全标准化的重点在于将通用安全标准转化为可操作、可检查、可考核的具体措施,包括标准化的工作程序、标准化的作业条件、标准化的防护配置和标准化的检查清单。标准化管理的价值在于降低管理行为的不确定性,使安全管理从依赖个人经验提升为依靠制度规范,从而保证管理质量的稳定性和一致性。

2 机组大小修检修现场安全管理现状及问题

2.1 检修现场安全管理现状

当前电厂大小修现场安全管理已形成基本框架,普遍建立了以检修安全委员会为核心的组织体系,编制检

修安全管理制度和应急预案,开展检修前的安全交底和培训。多数电厂能够执行工作票和操作票制度,对重大项目实行专项安全技术方案审批,配备专职安全监督人员开展现场巡查。在法规制度层面,各电厂均建立了较为完备的安全管理体系文件,通过安全生产标准化达标评级。然而,制度文件的完备并不等同于现场执行的有效性。调研发现,检修高峰期安全管理人员配置往往捉襟见肘,人均监管面积过大、监管深度不足;部分安全技术交底流于形式,未能使一线作业人员真正理解作业风险和控制措施;安全投入在工期压力面前容易被压缩,安全设施和劳动防护用品的配置标准执行存在折扣。总体而言,“制度上墙、执行走样”的现象仍不同程度存在。

2.2 现场作业不规范问题

检修现场作业行为不规范是安全管理的突出顽疾。工作票制度执行不严格的问题普遍存在,主要表现为无票作业、代签名、安全措施漏项或执行不到位、工作许可手续简化等。高处作业中安全带“低挂高用”或干脆不系挂的现象在抢工期时时有发生,脚手架搭设验收不规范,临边防护滞后于作业进度。动火作业中防火措施落实不到位,消防器材配置不足或失效,作业后火种清理不彻底。起重吊装作业中起重器具未经定期检验、吊索具磨损超限仍在使用的、吊物下站人等违章行为屡禁不止。受限空间作业气体检测频次不足、监护人员擅离岗位等问题同样突出^[2]。这些不规范行为背后,既有作业人员安全意识淡薄的主观因素,也有工期压力下“重进度轻安全”的管理因素,同时暴露出违章惩处机制的震慑力不足——违章成本低、查处概率低,使部分人员对安全规章心存侥幸。

2.3 现场文明施工标准化缺失

检修现场文明施工管理薄弱是标准化缺失的直观表现。多数检修现场存在工具材料乱堆乱放的问题,拆卸的螺栓、阀门、管道附件随意搁置,作业区域与通道边界模糊,人员通行和物料搬运困难。安全通道被临时占用或堵塞的现象屡禁不止,紧急情况下疏散通道不畅。检修废弃物分类收集不到位,废油、废棉纱、废金属混放,不仅影响整洁更构成火灾隐患。现场照明不足、临时用电线路私拉乱接、孔洞盖板缺失或未固定,这些看似“小问题”的管理缺陷,实际构成了事实上的安全隐患。更值得关注的是,现场安全标识标牌配置不规范,警示语模糊不清,作业区域划分无明确界限,进入现场的人员难以快速识别危险区域和安全路径。文明施工水平实际上是安全管理基础能力的映射——基础管理扎实

的项目,现场整洁有序;管理松懈的项目,各类问题交织出现。

2.4 安全监督与闭环管理不足

安全监督与隐患闭环管理是检修现场安全管控的薄弱环节。监督力量方面,专职安全监督人员数量有限,检修高峰期大量作业点同时铺开,监督覆盖面严重不足,大量作业处于“无监督作业”状态。已开展的监督检查质量参差不齐,部分检查停留在“走走看看、说说讲讲”层面,检查记录内容空泛,未能真实反映现场风险状态和问题本质。隐患排查治理的闭环机制运转不畅,检查发现的问题以口头告知代替书面整改通知,整改责任人和完成时限不明确,整改结果缺乏复查确认,“查而不治、治而不验”的现象普遍存在。信息化手段应用不足,检查记录、整改跟踪仍依赖纸质台账和人工催办,效率低且容易遗漏。安全监督数据未能有效积累和系统分析,无法为后续检修的安全策划提供针对性的数据支撑,安全管理的持续改进机制尚未真正建立。

3 机组大小修安全标准化管理实践探索

3.1 检修前期标准化策划实践

检修前期策划是安全标准化管理的第一道关口。标准化策划的核心内容是编制覆盖检修全过程的系列安全标准化文件,包括检修安全标准化管理手册、各专业安全作业标准卡、高风险作业专项安全方案模板等。策划阶段重点落实三项工作:一是开展检修项目安全风险评估,依据检修项目清单逐项辨识危险源,按风险等级编制分级管控清单,明确每个项目的风险等级、控制措施和责任人,高风险项目须单独编制专项安全技术方案并经审批。二是制定检修安全培训标准化模块,按岗位和工种分别设置培训课程,所有参修人员须通过安全考核方可入场。三是编制标准化检查清单,涵盖脚手架验收、临时用电、安全设施配置等各类检查项目,使检查工作有据可依。策划成果须经评审确认,开工前向全体参修人员发布,确保各方对安全标准形成统一认知。

3.2 作业流程标准化管控实践

作业流程标准化旨在将安全管控嵌入每一项作业的实施步骤之中。核心工具是“检修作业安全确认卡”,将每项主要检修作业分解为若干关键工序,对每个工序设置安全确认点,作业人员逐项确认签字,监护人复核,确保安全条件满足后方可进入下一工序。高风险作业实行分级监护制度,一般风险作业由班组长监护,高风险作业由专职安全员全程旁站,特高风险作业由安全管理部门派员现场监督。每日开工前实施“班前安全会+作业前五分钟预想”制度,班前安全会交代当日作业安

排和风险提示,作业前五分钟由作业负责人带领全员进行现场安全条件确认和操作要点预演。针对外委队伍管理,实行“准入培训+过程考核+退出机制”的标准化管理流程,不符合安全要求的人员和队伍坚决清退。所有作业标准卡和确认记录纳入检修档案,实现安全管控全过程可追溯^[3]。

3.3 检修现场布置标准化实践

检修现场布置标准化是通过物理环境的规范化来保障安全的基础措施。实施现场定置化管理,按照“分区布置、分类存放、标识清晰、通道畅通”的原则,将检修区域划分为作业区、材料堆放区、工器具存放区、废弃物暂存区和安全通道,各区域用围栏或警示带明确边界,各类物资按指定位置有序摆放。设备解体后拆卸的零部件实行“三不落地”(工具不落地、零件不落地、油污不落地),使用专用容器或铺垫材料承接。安全通道全程保持畅通,宽度满足人员通行和应急疏散要求,地面标注行进方向。临时用电线路统一规划走线,采用绝缘挂钩架空或专用线槽敷设,杜绝私拉乱接。检修现场目视化管理同步推进,设置检修信息公示牌、安全警示标识、作业区域导引图、危险源告知牌等标准化标识系统,使现场人员对安全状态一目了然,营造规范有序的作业环境。

3.4 安全防护设施标准化实践

安全防护设施配置标准化是预防事故发生的关键屏障,首先明确各类作业场景的安全防护设施配置清单和验收标准:脚手架搭设执行统一的搭设规范和验收挂牌制度,验收合格后方可投用,使用中每日巡检并记录;孔洞盖板按标准化尺寸预制,盖板涂刷警示色并标注“严禁拆除”字样,临时拆除须办理审批并设专人监护;临边防护统一采用钢管扣件式护栏或定型化护栏,高度和强度满足规范要求。个人防护用品实行统一配备、统一标准、统一管理,安全帽、安全带、防护眼镜、防尘口罩、耳塞等按工种需求配发,安全带实行使用前外观检查和定期拉力试验。有限空间作业配备标准化的气体检测仪器、通风设备、应急救援三脚架和救生绳,检测不合格严禁进入。安全防护设施纳入每日巡回检查内容,发现缺陷即时报修更换,确保防护设施始终处于完好有效状态。

3.5 检修后期验收与闭环标准化实践

检修后期验收是安全标准化管理流程的收口环节,也是实现持续改进的重要节点。标准化验收包括两个层面:一是安全设施恢复确认,即在设备回装和系统恢复阶段,对照清单逐项确认安全防护设施、安全阀、联锁保护、报警装置等全部恢复正常状态,脚手架、临时用电、临时围栏等临时设施按计划有序拆除。二是检修安全总结评估,编制检修安全总结报告,汇总安全绩效数据(违章起数、隐患发现与整改数、事故/未遂事件)、典型问题分析和良好实践案例。组织召开安全总结会,各专业和主要外委队伍进行安全述职,对暴露问题进行根因分析,提出管理改进方向^[4]。将本次检修的安全管理资料(策划文件、确认卡、检查记录、总结报告)系统整理归档,形成可复用的标准化文件包,为后续检修的安全策划提供参考和依据,使安全标准化管理进入螺旋上升的持续改进通道。

结束语

电厂机组大小修期间的安全管理是一项系统性工程,面临着作业集中、风险多变、人员复杂等多重挑战。本文从标准化管理的视角出发,系统分析了检修现场安全管理的现状与突出问题,探索了涵盖前期策划、作业管控、现场布置、防护设施及验收闭环的全过程标准化管理体系。通过标准化文件的预先策划、作业过程的刚性执行、现场环境的规范整治和验收总结的系统闭环,能够有效提升检修现场的安全管控水平。安全标准化的推进需要管理层的持续推动、执行层的深入理解和一线人员的自觉遵守,三者合力方能将标准转化为习惯、将习惯沉淀为文化,从根本上筑牢检修安全防线。

参考文献

- [1]章传发.电厂智能设备数字化检修与运维优化研究[J].智能物联技术,2025,57(2):153-156.
- [2]付博元.电厂检修过程中的风险分析及应对措施[J].中国公共安全,2025(8):40-42.
- [3]金峰.发电厂检修管理存在的问题及对策[J].电力设备管理,2022(24):112-115.
- [4]明华.电厂检修现场智能化管控研究[J].科学与信息化,2022(21):134-136,140.