

发电厂安全生产与应急管理

任贺民

中电建电投印度尼西亚有限责任公司

DOI:10.12238/etd.v6i6.16781

[摘要] 发电厂安全生产意义重大,关乎电力供应、人员健康、企业效益与社会稳定。影响其安全生产的因素包括人员、设备、环境与管理。安全生产管理措施涵盖完善制度、强化培训、设备维护、优化环境与加强监督。应急管理体系构建包括制定预案、保障资源、实施演练及应急处置与恢复。通过这些举措,可降低事故风险,保障发电厂稳定运行,为社会提供可靠能源支持,实现经济、社会与生态效益的统一。

[关键词] 发电厂; 安全生产; 应急管理

中图分类号: TM62 **文献标识码:** A

Safety Production and Emergency Management in Power Plants

Hemin Ren

PowerChina Power Investment Indonesia LLC

[Abstract] Work safety in power plants is of great significance, as it relates to electricity supply, personnel health, corporate profitability, and social stability. Factors affecting work safety include personnel, equipment, environment, and management. Work safety management measures involve improving systems, strengthening training, maintaining equipment, optimizing the environment, and enhancing supervision. The construction of an emergency management system includes developing plans, ensuring resource availability, conducting drills, as well as emergency response and recovery. Through these measures, the risk of accidents can be reduced, ensuring the stable operation of power plants, providing reliable energy support for society, and achieving the integration of economic, social, and ecological benefits.

[Key words] power plant; safety production; emergency management

引言

在当今社会,电力作为核心能源,支撑着工业生产、居民生活及公共服务等各个领域。作为电力生产的关键环节,发电厂的安全生产状况直接关系到电力的稳定供应,进而影响社会的正常运转。由于发电厂运行环境复杂、设备系统庞大,蕴含着高温、高压、易燃、易爆和强电等多种风险,一旦发生事故,可能导致严重后果。因此,深入研究发电厂安全生产与应急管理,采取有效措施保障安全生产,具有重要的现实意义和紧迫性。

1 发电厂安全生产的重要性

电力作为社会运行的基础能源,其稳定供应至关重要。发电厂依靠锅炉、汽轮机、发电机等关键设备的协同运转实现电力生产,任何环节的安全事故都可能导致机组停运。锅炉爆管、汽轮机故障等突发情况会引发大面积停电,影响工业生产、居民生活乃至医疗、交通等公共服务。只有坚守安全生产底线,建立完善的设备巡检、维护机制,才能最大限度减少非计划停机,确保电力输出的连续性,为社会运转提供坚实的能源保障^[1]。发电厂

的生产环境存在一定安全风险,高温高压系统可能导致爆管,燃料管理不善可能引发泄漏或爆炸,违规操作可能造成触电或灼伤。因此,必须通过严格的操作规范、个人防护装备配备(如隔热服、绝缘手套)和开展应急演练来降低事故率,保障员工的生命健康。安全事故对发电厂的经济影响具有连锁性。设备损坏需支付高额维修费用,生产中断导致发电量减少,如一台600MW机组停运一天,直接经济损失可达数百万元。事故可能引发环保超标排放,面临环保部门的罚款;造成人员伤亡时,还需承担医疗、赔偿等费用,同时影响企业声誉,削弱市场竞争力。反之,通过强化安全管理,降低事故率,既能减少直接损失,又能保障机组满负荷运行,提升企业的盈利能力和可持续发展能力。

2 影响发电厂安全生产的关键因素

2.1 人员因素

人员是发电厂安全生产的核心要素。员工的安全意识、操作技能、责任心等直接影响着安全生产水平。如果员工安全意

识淡薄, 违规操作、冒险作业, 就容易引发事故。此外, 人员疲劳、精神不集中等状态也可能导致操作失误, 增加事故风险。

2.2 设备因素

发电厂设备种类繁多、结构复杂, 且长期处于高温、高压、高速运转等恶劣工况下, 设备老化、磨损、故障等问题不可避免。如果设备维护保养不及时、检修质量不高, 或者设备选型不合理、安装调试不当, 都可能引发设备事故, 进而影响整个发电厂的安全生产。

2.3 环境因素

发电厂的生产环境对安全生产也有重要影响。例如, 恶劣的天气条件(如暴雨、大风、雷电等)可能对室外设备造成损坏, 影响电力传输和供应; 厂区内的噪声、粉尘、有害气体等污染, 不仅会影响员工的身体健康, 还可能干扰设备的正常运行, 增加事故隐患。

2.4 管理因素

科学有效地管理是保障发电厂安全生产的关键。安全管理制度不完善、安全责任落实不到位、安全监督检查不严格、应急管理机制不健全等管理问题, 都可能导致安全生产工作出现漏洞, 无法及时发现和消除安全隐患, 从而引发事故。

3 发电厂安全生产管理的具体措施

3.1 完善安全管理制度

构建覆盖全流程的安全管理制度, 落实岗位责任制, 制定分工明确、操作规范的安全操作规程, 并根据法规更新和事故案例动态修订。通过数字化平台实现制度学习、考核与执行监督, 强化制度的刚性约束, 形成“一级抓一级、层层抓落实”的责任链条。安全操作规程需按设备类型和作业环节分类制定, 如汽轮机启动前必须完成“三查四定”(查系统、查阀门、查保护; 定措施、定责任人、定时间、定验证复核标准), 电气倒闸操作需严格执行“唱票复诵”制度。建立动态修订机制, 每年结合法规更新和事故案例调整制度内容, 如针对新型光伏配套机组补充并网操作规范。推行“制度执行率”考核, 将违章操作、流程遗漏等情况与绩效挂钩, 对连续三个月无违章的班组给予奖励, 对重复违反制度的个人实施待岗培训。通过数字化平台实现制度查询、学习、考核一体化, 确保员工随时可查、规范执行。

3.2 加强人员培训与教育

新员工必须经过系统培训并考核合格后方可上岗, 培训内容涵盖锅炉、汽轮机、电气等核心系统的安全操作知识以及基本应急技能, 确保具备岗位所需的最基本能力; 其次, 建立覆盖全员的“应知应会”培训题库, 内容涉及安全技能、设备操作规程、危险作业风险防控等核心要点, 并通过线上学习平台定期组织全员答题。员工必须达到合格标准, 未通过者需进行补考和再培训, 确保每一名员工都能掌握岗位必备知识; 同时, 推行“分级分类+场景化”培训模式: 对管理层重点培训安全责任落实与事故应急指挥; 对运行人员重点培训现场操作与异常处置; 对检修人员强化危险作业管控与防护技能。培训内容紧密结合生产实际和季节性风险, 例如夏季重点开展防汛、防雷培训, 冬季

重点强化防冻、防凝措施。在培训方式上, 应注重创新与实效。通过VR/AR技术模拟锅炉四管泄漏、全厂停电等应急场景, 让员工在沉浸式环境中熟悉处置流程; 组织实操演练与“安全技能比武”, 在电缆制作、安全阀校验等实训项目中以赛促学; 推行“师带徒”制度, 由经验丰富的老员工对新员工进行一对一指导, 确保技能传承。

3.3 强化设备维护与管理

推行“预防为主、状态检修”的设备管理模式, 制定覆盖全生命周期的维护计划: 锅炉受热面每次C级修以上检修必须进行一次壁厚检测和金相分析, 汽轮机每3000运行小时开展振动频谱分析, 变压器每季度进行油色谱试验。引入物联网技术建立设备健康档案, 通过安装在关键部位的传感器, 实时采集温度、压力、振动等参数, 借助AI算法预测故障趋势, 如发电机定子绕组温度异常升高时自动发出预警。推行“点检定修制”, 将设备划分成若干点检区域, 由专责点检员按标准路线每日巡检, 采用红外测温仪、超声波探伤仪等工具排查隐患, 发现的问题录入信息化系统, 形成“发现—处理—验证”闭环。备品备件实行“ABC分类管理”, A类关键件(如汽轮机转子)保持3套以上储备, B类通用件(如阀门)按月消耗量的1.5倍储备, 确保故障时能快速更换, 将停机时间控制在4小时以内。

3.4 优化生产环境

开展“环境风险地图”绘制, 标注噪声源、粉尘点、高温区等关键区域, 针对性采取治理措施: 煤场安装封闭大棚和雾炮降尘系统, 将粉尘浓度控制在 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下; 汽轮机厂房加装隔声屏障, 使噪声降至85分贝以下; 高温管道外包耐高温隔热层, 表面温度控制在 50°C 以内。完善极端天气防护体系, 厂区排水系统按50年一遇暴雨标准设计, 配备2台以上大功率抽水泵; 室外电气设备加装防雷接地装置, 接地电阻不大于 4Ω ; 易燃易爆区域(如油库、氢站)设置防爆墙和泄漏检测报警系统, 配备防爆工具和气体灭火装置。作业场所设置明显的安全标识, 如受限空间入口悬挂“必须通风、必须检测、必须持证进入”警示牌, 高空作业区域设置临边防护和安全母绳。

3.5 加强安全监督检查

建立“立体式”监督网络, 厂级每月开展安全大检查, 由总经理或副总经理带队, 覆盖生产系统、设备设施、人员行为等; 部门级每周进行专项检查, 聚焦高风险作业(如动火、受限空间、输煤防火防爆); 班组级每日进行班前班后进行“三交三查”, 确保重点安全措施和注意事项大家清楚, 涉及重要操作前, 通过开展作业人员向负责人“反向交底”讲述重点安全防范措施, 确保危险点分析预控工作落到实处。公司各级管理人员不定期进行现场抽查, 对检查发现的违章行为, 通过广泛动员全员积极参与反违章纠察和互查行动, 坚持“严”字当头, 对各类违章行为实行零容忍管理, 发现一起、查处一起。公司建立了隐患整改追溯机制, 记录隐患描述、整改措施、责任人及验证结果, 对逾期未改的启动问责机制, 与部门绩效直接挂钩。公司鼓励全员开展隐患举报, 在现场张贴隐患举报二维码和邮箱网址, 构筑起“全

民皆兵”的隐患治理防线,对有效举报给予奖励,形成“全员参与监督”的氛围。

4 发电厂应急管理体系的构建

4.1 应急预案的制定

按照“横向到边、纵向到底”原则构建预案体系,综合预案明确应急组织机构(总指挥由厂长担任,下设抢险、通讯、后勤等小组)、响应分级(轻微、一般、较大、重大、特别重大)及总体流程;专项预案针对自然灾害、事故灾害、公共卫生、社会安全等4类场景制定处置措施,如危险化学品泄漏预案规定“立即停运相关设备、启动排风扇、划定50米警戒区”等步骤;现场处置方案细化至具体岗位,如值班员发现发电机冒烟时的“停机—灭火—汇报”操作流程^[3]。预案编制需结合实际,组织运行、检修、安全等专业人员参与,邀请外部专家评审。每三年进行一次全面修订,遇设备改造、法规更新或事故后及时调整。预案需包含应急资源清单(如消防栓位置、急救箱数量)和联络表(含内部岗位及外部机构电话),确保应急时可快速调用。

4.2 应急资源的保障

建立“实物+协议”的资源储备模式,现场储备足够的应急物资:消防类配备干粉灭火器、消防水带、空气呼吸器等;急救类备有担架、除颤仪、止血包等;设备类存有临时电缆、阀门、应急照明等。物资存放于专用仓库,由专人管理,每月检查一次完好性,确保账物相符。组建30人以上的专职应急救援队,队员需经专业培训并持证上岗,每季度定期开展技能训练(如心肺复苏、伤员转运、灭火演练)。与周边医院签订急救协议,确保伤员15分钟内得到救治;与消防部门建立联动机制,每季度联合演练一次。储备应急资金,占年度安全投入的10%以上,用于应急物资采购和事故处置。

4.3 应急演练的实施

制定年度演练计划,每月开展一次专项演练,每年进行一次综合演练。演练内容贴近实战,如模拟“锅炉爆管导致机组停机”场景,检验人员疏散、设备隔离、伤员救治等环节的协同能力;模拟“电网瓦解全厂停电”场景,验证全厂十失电启动流程的可行性。演练前编制方案,明确参演人员、场景设计及评估标准;演练中使用发烟装置、警报器等增强真实感;演练后拍摄视频复盘,分析存在的问题(如通讯不畅、动作迟缓)。演练形式多样

化,除实战演练外,每月开展桌面推演,通过讨论“若发生汽轮机超速如何处置”等问题,提升指挥人员的决策能力^[4]。邀请外部专家参与评估,从响应速度、措施有效性、协同配合等方面打分,80分以上为合格,对不合格项制定改进措施并跟踪落实。演练记录存档备查,作为预案修订的依据。

4.4 应急处置与恢复

事故发生后立即启动相应级别的预案,总指挥在10分钟内到达指挥现场,按“救人第一、防止扩大”原则处置:发生火灾时,先组织人员撤离,再使用适当消防器材灭火;发生设备故障时,立即切断相关系统,防止次生事故。按规定向上级部门报告,最迟不超过1小时。应急结束后,成立事故调查组,分析原因并提出防范措施。如因操作失误导致事故,需修订操作规程并加强培训;因设备缺陷导致事故,需升级改造同类设备。开展善后处理,对受伤人员进行救治和安抚,对受损设备制定修复计划,优先恢复关键系统。事故处理完毕后,组织全员学习案例,避免重复发生,同时将处置过程纳入应急能力评估,持续优化应急体系。

5 结语

发电厂安全生产与应急管理是一项长期且艰巨的任务,涉及多个方面与环节。从安全生产的重要性认识到关键影响因素的分析,再到具体管理措施的实施以及应急管理体系的构建,每一步都至关重要。发电厂需持续强化安全意识,不断完善管理制度,提升人员素质,加强设备维护与环境优化,确保应急管理体系的有效运行。只有这样,才能有效预防和应对各类安全事故,保障发电厂的安全稳定运行,为社会经济发展提供坚实的能源保障。

[参考文献]

- [1]郑磊.新环境下化工安全生产管理及事故应急措施[J].大众标准化,2025(10):143-144+147.
- [2]田志刚.燃煤发电厂生产经营管理的核心要素[J].品牌研究,2025(4):0151-0153.
- [3]唐艳华.加强企业安全生产事故应急管理的措施探究[J].能源新观察,2025(4):63-64.
- [4]马鹏.浅析发电厂变电运行的安全问题及故障排除[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(2):033-036.