

新能源发电企业应急预案编制与实操研究

张大立

(江苏省兴安科技发展有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要 新能源发电具有间歇性和地理分散性, 传统应急模式需适应新风险。为构建科学预案体系并强化实操能力, 减少突发事件损失, 本研究聚焦应急预案编制与实操性提升, 通过分析新能源发电企业的应急预案编制要点、评估方法与改进机制, 提出应急实操能力提升的关键路径。研究表明, 专项技能培训考核、智能监控预警流程优化、政企协同资源共享机制能有效提升应急响应效率和可靠性。

关键词 新能源发电企业; 应急预案; 实操性; 评估规范; 应急管理

中图分类号: F425

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.01.038

0 引言

随着全球能源转型的加速推进及新能源发电产业的快速发展, 风电、光伏等可再生能源装机规模持续扩大, 电力系统结构发生深刻变化。且因新能源发电具有间歇性、波动性和地理分布广泛等特点, 传统电力应急管理面临新挑战, 如设备故障、自然灾害、网络安全事件等突发事件可能引发大面积停电或生产安全事故, 进而对能源安全和社会稳定构成威胁。而当前部分企业应急预案存在与实际脱节、实操性不足等问题, 演练培训机制不完善, 政企协同资源整合能力较弱, 智能监控预警技术应用不充分, 影响应急处置效率。本研究基于现有法规标准并结合新能源发电企业实际, 探讨应急预案编制与实操优化路径, 以提升企业应急响应能力, 保障电力供应安全。

1 新能源企业应急预案编制体系设计

1.1 面向新能源特点的预案体系架构

新能源发电企业应急预案体系应严格遵循相关标准要求, 深度融合风电、光伏等新能源发电的技术特性与风险特征, 采用三级架构, 由总纲性的总体预案、聚焦特定风险的专项预案以及直接指导现场操作的处置方案构成。企业级总体预案作为纲领性文件, 确立应急管理核心原则、组织指挥体系及协调联动机制, 明确应急指挥中心的组成与职责, 规定信息报告与预警发布的标准化流程, 统筹企业内外应急资源的调配原则。厂站级专项预案针对不同类型场站的核心风险量身定制: 风电场专项预案重点覆盖风机超速、倒塔、叶片结冰、集电线路故障等典型场景^[1]; 光伏电站专

项预案则聚焦光伏阵列火灾、逆变器群故障、大面积遮挡等突发事件; 储能电站专项预案核心在于电池热失控、火灾爆炸、电气保护失效风险的应急处置。各专项预案均需明确具体的应急指挥分工、处置程序要点及关键资源部署方案。现场处置方案是体系架构的操作基石, 要求具有可操作性, 方案内容细化到具体设备单元的操作步骤。例如: 针对单台风机着火、单组光伏支路故障、单个储能变流器过载等。方案明确现场人员的立即行动措施、紧急隔离方法、初期救援方法以及向上级报告的关键信息要素。该层级方案直接与日常巡检、操作制度相结合, 实现应急与生产的无缝衔接。

1.2 预案核心要素编制要点

应急预案应在风险评估、应急资源调查和案例分析基础上开展编制。风险评估主要聚焦新能源发电企业特有风险, 识别风机叶片断裂、光伏逆变器故障、储能电池爆炸等可能性, 评估次生灾害如电网脱网、环境污染物泄漏等。风险分析应量化概率和影响, 考虑地域因素如沿海风电场台风风险、沙漠光伏电站沙尘暴影响。应急资源调查需要全面盘点企业资源, 包括专用应急救援队伍、风机检修设备、太阳能板清洗工具、备用发电机组。调查可扩展至合作资源, 如电网公司支援、气象部门数据共享、无人机巡检服务等, 为制定应急响应措施提供依据。案例分析主要针对行业内典型突发事件, 总结经验教训, 为预案的编制提供参考。编制过程应注重职责明确性, 应急组织机构及各级人员职责划分清晰, 预防措施和应急程序步骤明确、具体, 从事件报告到现场处置, 强调可操作性。

作者简介: 张大立 (1985-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 安全管理。

要确保预案要素完整性,附件包含地图、联系人清单、设备清单等,信息准确无误。

1.3 预案编制流程优化

企业应成立以主要负责人为组长的预案编制工作组,工作组须吸收生产、技术、安全、后勤、外聘专家,确保多元视角。评审过程需保证预案的合规性、要素完整性和措施针对性,预案发布后应及时备案,并纳入年度培训计划,定期组织应急演练,评估效果并及时改进。流程优化注重信息化技术应用,推进预案管理创新,提高效率。新能源发电企业因技术更新快和环境依赖强,需更频繁地修订和演练,流程优化应突出灵活性和响应速度。优化后的流程强调预案编制与企业管理体系的深度融合,将预案要求的培训、演练、资源维护等内容直接纳入企业年度工作计划和预算保障,避免预案与实际管理“两张皮”。最终目标是将预案管理融入企业日常运营,形成闭环,增强企业整体应急能力。

2 新能源发电企业应急预案实操性评估与动态管理

2.1 预案实操性静态评估指标应用

预案静态评估是企业应急能力建设的重要环节。这些指标基于预案文本本身进行评价,聚焦预案的内在质量和预先设计的可行性,主要包括合规性、基本要素完整性、预防措施针对性、组织体系科学性、响应程序可操作性、保障措施实用性和预案体系有效衔接等方面。合规性要求预案严格遵循国家法律法规和行业标准,确保每一项内容都有法可依、有章可循;基本要素完整性检查预案是否涵盖应急组织机构、职责分工、预防程序、响应流程、保障资源和附件信息等核心组成部分;预防措施针对性强调预案必须对准企业特定风险点。例如:对于光伏发电企业,需重点考虑组件火灾或逆变器故障风险;组织体系科学性评估指挥结构是否层级清晰、权责匹配,避免交叉或空白;响应程序可操作性测试步骤是否具体可行。例如:报警触发条件、人员疏散路线、资源调度指令是否明确无误;保障措施实用性验证物资装备、救援队伍、应急场所等资源是否真实可用、数量充足;预案体系有效衔接要求企业内部预案之间与企业外部政府预案、社区预案协同一致,防止脱节或冲突。企业应建立标准化评估表,组织专家评审组逐项核查,形成书面评审意见,作为预案发布前的质量把控^[2]。

静态评估指标体系的构建与实施必须植根于企业的具体业态与独特风险图谱,实现真正的量身定制与

深度契合。对于新能源发电企业,特别是风电场这类典型代表,传统的安全评估框架已显不足,必须将视角拓展至风机结构完整性、塔筒基础稳定性、叶片疲劳损耗等关键硬件失效模式,并高度关注其对电网带来的频率波动、电压闪变、谐波污染等电能质量挑战,以及伴随智能化运维而来的数据泄露、远程控制被劫持等网络安全威胁。指标的设计思维需要前瞻性地囊括分布式光伏的逆功率保护、孤岛运行风险,以及配套储能系统的电池热失控、功率转换系统效率衰减、循环寿命预测等具体技术难点。整个评估活动绝非项目审批环节的孤立节点,而应深度嵌入应急预案从构思、编制、演练到修订再生的全生命周期脉络。所有这些评估行为产生的海量数据,包括历次评分、薄弱环节记录、整改措施效果追踪,都应依托企业统一的信息化平台进行结构化存储与管理,形成可随时调取、分析的动态数据库。

2.2 基于演练与访谈的预案动态评估方法

动态评估是检验预案在模拟真实应急情境下有效性的关键手段,其核心在于超越文本审查,通过实战化方式评估应急响应各环节的流畅性与有效性。在演练过程中,评估人员观察关键环节如应急启动速度、指挥协调效率、资源调配准确性、信息沟通流畅度等,记录偏差和问题。演练后结合访谈进行评估,访谈对象涵盖应急指挥员、操作人员、后勤支持人员及外部合作单位代表,探讨预案在实际执行中的适用性、瓶颈和改进点。评估输出包括演练效果报告、问题清单和修订建议,所有内容书面归档。动态评估弥补了静态评估的不足,将文本预案转化为行动检验,可识别出设计阶段未预见的问题,如资源冲突或程序冗余。

2.3 预案持续改进机制

预案持续改进机制确保应急预案随内外部变化而迭代优化,形成闭环管理。企业应建立定期评估制度,每三年结合应急能力建设评估分析预案的针对性、实用性和可操作性,修订触发条件包括法律法规变化、组织机构调整、风险演化、资源变动、演练或应急处置中发现的重大问题^[3]。当修订涉及指挥体系、处置程序等核心内容时,需重新履行编制、评审、发布流程,非核心修订可简化处理。改进机制可依托信息化建设,如利用预案管理系统跟踪修订历史、监控评估指标,实现数据驱动的决策。经费和专人保障是基础,企业应将相关成本纳入预算,指定责任机构协调全过程。持续改进与培训、演练、监管无缝衔接,如演练评估的

修订意见融入下次培训内容, 监管检查督促落实进度。

3 提升新能源发电企业应急实操能力的关键路径

3.1 专项应急技能培训与考核体系构建

新能源发电企业专项应急技能培训与考核体系的构建需立足岗位职责和风险评估结果, 形成分层分类、精准施训、严格考核、持续改进的闭环管理系统。该体系通过整合企业风险数据库、应急预案体系、岗位说明书及历史事件教训, 明确从企业负责人、应急管理人员、应急救援队员到一线运维人员等不同层级、不同岗位的差异化技能要求, 进而开展培训需求分析。在此基础上, 构建包含培训计划制定、培训课程开发、培训组织实施、培训效果考核与档案管理五大核心模块的完整体系^[4]。

培训计划应具备年度性、系统性, 内容覆盖应急法规制度、应急预案流程、风险辨识与预警、自救互救技能、特种设备应急处置、信息报告程序等, 并针对新能源领域增设储能电站火灾扑救与抑制、风机高空救援与逃生、有限空间作业事故救援、涉网事故应急操作等专项技能培训。培训课程开发应坚持理论教学与实操实训相结合, 充分利用虚拟现实、增强现实技术模拟高风险应急场景, 开发针对性课件, 编制实操手册, 制定考核标准。培训组织实施应采取内训与外培、线上与线下、课堂与现场相结合的模式, 确保覆盖全员并保证学时。考核体系是检验培训效果的关键, 应建立笔试、口述、实际操作相结合的多维度考核方式, 重点考核员工对应急预案的熟悉程度、应急器材操作的熟练度及在模拟险情中的应急处置能力, 考核结果与员工绩效、安全上岗资格直接挂钩, 并建立个人培训档案。

3.2 融合智能监控与预警的应急响应流程优化

新能源发电企业应构建集成气象、电网、地质、设备状态、视频图像等多源数据的智能监测预警平台, 融合智能监控与预警技术作为优化应急响应流程、提升响应速度与精准度的核心手段。该平台利用大数据分析、人工智能算法对海量数据实时处理与智能识别, 自动研判风险趋势, 实现从被动响应向主动预警的转变。一旦发出预警, 系统自动触发预警信息推送至相关责任人, 并依据预设规则建议或自动启动相应级别的应急响应, 应急指挥人员借助平台提供的实时数据、态势推演和辅助决策方案进行更科学的指挥调度, 现场处置人员通过移动端接收指令、查看设备参数和现场视频以提高处置效率。

3.3 政企协同与应急资源共享机制的有效运作

政企协同与应急资源共享机制的有效运作是应对超出企业自身处置能力的重大突发事件的关键保障。新能源发电企业, 特别是地处偏远、周边应急资源相对薄弱的风电场、光伏电站, 必须主动融入地方应急管理体系。企业应依据相关规定, 与所在地市、县级人民政府应急管理、能源监管、消防、公安、卫生、气象、水利、自然资源等主管部门建立常态化沟通协调机制, 明确信息报送、救援请求、协同指挥的标准程序与对接负责人^[5]。企业应定期参与政府组织的区域性综合应急演练, 熟悉政府应急指挥流程和资源调配模式, 磨合协同配合能力。在应急资源共享方面, 企业要全面掌握自身可用的应急装备、物资、专家和队伍资源, 建立详细台账并使其保持良好状态。另外, 还应调查了解周边相邻企业可提供的应急资源类型与数量, 通过签订互助协议建立区域性应急资源池, 实现大型特殊救援装备、专家技术力量的共享共用。

4 结束语

本研究分析了综合预案、专项预案、现场处置方案的三级预案架构, 详细阐述应急预案核心要素编制要点与流程优化方法, 提出结合静态评估指标核查与动态演练访谈的实操性评估体系及与之配套的持续改进机制, 明确构建专项应急技能培训考核体系、融合智能监控预警技术优化响应流程、政企协同与应急资源共享机制这三项关键路径, 为从根本上提升新能源发电企业应急响应实效、保障电力系统安全稳定运行提供实践参考。

参考文献:

- [1] 冷晓辉, 孙小龙, 王伟东, 等. 新能源发电企业应急处置工作的规范化管理[C]// 吉林省电机工程学会. 2025 年吉林省电机工程学会年会论文集. 吉林中广核风力发电有限公司, 2025.
- [2] 熊泽坤, 韩玮. 新能源发电企业财务风险预警指标体系的构建[J]. 产业创新研究, 2025(19):148-150.
- [3] 郑必江, 李剑波, 褚建华, 等. 灰色层次分析法在发电企业应急能力建设评估中的应用[J]. 电力安全技术, 2025, 27(04):1-4.
- [4] 王辉, 何文. 基于模糊综合评价法的发电企业应急能力评估[J]. 电力安全技术, 2022, 24(06):12-15.
- [5] 曹凯, 汪洵. 发电企业应急准备常见问题及对策[J]. 电力安全技术, 2022, 24(01):69-71.