

冰冻灾害背景下新能源企业应急管理机制的优化路径

曾 鹏

华电新能源集团股份有限公司湖南分公司 湖南 长沙 410000

【摘要】：极端冰冻灾害的发生频率越来越高，给风电、光伏等新能源发电设施造成严重的损害，影响到电力稳定供应，考验新能源企业的应急处置能力。目前我国大多数新能源企业的应急管理体系与冰冻灾害防控的需要不相适应，预警能力弱、组织架构不合理、物资技术保障不到位等各方面问题普遍存在。本文对冰冻灾害给新能源企业生产运营造成的影响进行梳理，分析企业应急管理存在的问题，根据行业发展实际，从预警防控、组织架构、应急流程、物资技术、保障体系等各方面提出优化路径，以完善冰冻灾害专项应急管理机制，提高新能源企业防灾抗灾、灾后恢复能力，保障能源系统安全稳定运行，为行业应急管理建设提供借鉴。

【关键词】：冰冻灾害；新能源企业；应急管理；机制优化；防灾抗灾

DOI:10.12417/2705-0998.26.07.043

引言

在全球气候异常变化的大背景之下，低温雨雪冰冻极端灾害天气频频出现，具有影响范围广、持续时间长、破坏力强等特点。新能源产业是我国能源转型的主要支柱，风电、光伏场站大多建在山地、荒野、沿海等空旷地带，基础设施暴露性强，容易受到冰冻灾害的侵袭。低温覆冰会导致风机叶片结冰、光伏组件积雪冻结、输电线路覆冰舞动，从而造成设备故障、机组停机、线路跳闸等一系列的事故，不仅会对企业造成直接的经济损失，而且会对区域的电力供需平衡产生影响，危及到社会的生产生活用电的安全。应急管理是新能源企业抵御冰冻灾害、减少灾害损失的主要途径。近些年来，国家不断加强能源行业灾害防控的要求，明确电力企业要创建起全过程的灾害防控应急体系。目前大多数新能源企业的通用应急管理模式是常规安全生产管理，对于冰冻极端灾害的专项管理还比较薄弱，缺少灾害预判、应急处置、灾后修复等环节的漏洞。为了提高新能源行业的抗冰冻灾害能力，本文根据冰冻灾害的危害特点，对企业的应急管理痛点进行系统的分析，提出切实可行的机制优化方案，促进新能源行业的高质量安全发展。

1 冰冻灾害对新能源企业生产运营的主要影响

1.1 发电设备运行故障频发

风电设备受到冰冻灾害的影响最大，低温环境下风机叶片表面迅速覆冰，叶片气动外形发生变化，发电效率下降，严重的时候还会导致叶片振动失衡，造成叶片开裂、齿轮箱磨损等机械损伤。低温会使得风机液压系统、润滑系统黏度变大，设备启停卡顿，控制系统传感器的精确度降低，造成误报警、停机保护等现象。光伏场站内的积雪和薄冰都会使光伏组件受到遮挡，影响光伏组件的光照辐射，进而导致光伏组件的光电转换效率下降，并且长期覆冰还会腐蚀光伏组件表面镀膜，使光伏设备的使用寿命变短。低温冰冻会使得电缆外皮硬化开裂、接线端子结冰氧化，从而增大电路短路、漏电的几率。

1.2 输配电设施运行稳定性下降

新能源场站配套的架空输电线路、杆塔长时间处于户外环境之中，当遭遇冰冻天气时，线路表面的覆冰变得越发厚重起来，使得线路所承受的压力增大，进而造成线路舞动、断线、杆塔倾斜倒塌等一系列的事故。冰雪融化期线路冰层脱落造成的不均匀受力，也会对输电架构造成破坏。由于部分偏远场站的输电线路经过山区，冰冻造成路面结冰、山体滑坡的时候，会导致巡检线路受阻，增大了故障排查的难度，降低了电力输送的连续性。

1.3 场站运维管理工作受阻

大部分新能源场站位于偏远地区，冰冻灾害发生之后，道路积雪结冰造成运输车辆、检修车辆不能通行，应急物资运送、抢修人员进场受阻。极端低温天气会使工作人员的作业效率大大降低，户外高空检修作业存在严重的安全隐患，很容易造成滑倒、冻伤等安全事故。冰冻天气会使场站的通讯信号变得不稳定，监控数据传输也会出现延迟情况，从而使得调度控制的难度增大。

1.4 企业经济损失及社会影响扩大

冰冻灾害造成的机组停机、设备损毁会导致发电量下降，减少企业的营收，设备维修、更换、场地除冰防护都会增加企业的运营成本。如果灾害造成区域性供电缺口，就会对工业生产和居民生活用电造成影响，破坏区域能源供应的稳定。灾害处置不当造成安全事故发生，会对新能源企业的行业口碑造成损害，不利于企业长期稳定的发展。

2 冰冻灾害背景下新能源企业应急管理现存问题

2.1 风险预警监测体系不完善

目前部分新能源企业没有建立专门的冰冻灾害监测预警系统，大多依靠公共气象平台获得气象信息，气象数据针对性不强，不能准确预判场站局部降温、降雪、覆冰情况。场站监测设备布局不合理，叶片、输电线路等重要部位的覆冰监测设

备覆盖率低,人工巡检受天气、路况影响,监测时效性差、全面性差。预警信息传导机制滞后,预警分级标准不明晰,信息推送流程繁杂,不能迅速把灾害预警传达到管控部门和一线运维人员手中,错失了灾前防控的最佳时间。

2.2 应急组织架构与责任划分不清晰

大部分新能源企业都存在安全生产管理机构的常规化现象,没有设置专门的冰冻灾害应急管理部门,应急管理工作大多由安全管理部门兼职承担。灾害发生以后,指挥层级混乱,部门之间沟通衔接不畅,生产、运维、后勤、安保等各方面的职责互相交错重叠,故障排查、物资调配、人员调度等工作没有统一的安排。部分基层场站应急管理人员配置不到位,岗位职责不明晰,出现灾害处置互相推卸、互相推卸的现象,应急处置工作效率低。

2.3 应急预案适配性与实操性不足

企业现有的应急预案大多为通用的安全生产预案,对于冰冻极端灾害的专项预案内容简单,没有根据风电、光伏设备冰冻受损的特点制定出相应的处置措施。预案重在灾后抢修处置,轻视灾前预防预判、灾中动态管控等环节,防控流程缺少连续性。应急预案更新速度慢,没有根据场站设备更新、环境变化来调整处置流程,应急演练形式单一,大部分为桌面推演,缺少低温冰冻实景模拟演练,工作人员的操作技能欠缺,预案的落实情况不好。

2.4 应急物资与技术保障能力薄弱

部分新能源场站应急物资储备标准较低,除冰设备、防寒防护用品、应急发电设备、抢修耗材储备数量少,物资存放位置不合理,偏远场站物资调配运输时间长。物资日常管理维护不到位,防寒工具、除冰器械长期闲置老化,在低温环境下不能使用。从技术角度来讲,冰冻防控技术应用滞后,大多数场站还使用人工除冰、热力除冰等传统方法,能耗大、效率低、容易损坏设备。无人机巡检、智能覆冰监测等智能化设备的普及率低,老旧设备抗低温防护改造进度慢。

2.5 应急保障制度与人员管理不规范

企业应急管理制度体系不健全,冰冻灾害应急管控、物资管理、值班值守、灾后复盘等配套管理制度缺失,工作开展缺少制度约束。人员管理上一线运维人员专业水平参差不齐,缺少冰冻灾害应急处置专项培训,对于设备防冻、除冰、故障抢修的专业技能掌握不够。企业应急激励、考核制度不健全,人员应急工作积极性不高,应急值守时出现工作疏忽、记录不规范的情况。另外企业同地方应急、气象、交通等部门的协同联动不够,外部应急资源的整合比较困难。

3 冰冻灾害背景下新能源企业应急管理机制优化路径

3.1 构建智能化监测预警体系,强化灾前风险防控

企业根据场站地理位置、气候特点,建立专门的冰冻灾害监测预警系统,把气象监测、设备监测、环境监测的数据综合起来,从而达到对气温、降雪、风力、设备覆冰厚度等参数的实时监测与分析。优化监测设备布置,在风机叶片、输电杆塔、光伏支架等重要部位增设智能监测传感器,并采用无人机航拍巡检方式加以补充,从而克服人工巡检的不足,对场站设备结冰状况实施全方位掌握。根据行业灾害分级标准以及企业的设备承载能力,制定出详细的冰冻灾害预警分级标准,分为蓝色、黄色、橙色、红色预警等级。简化预警信息的传递流程,依靠内部管控系统、移动端通讯工具,迅速把预警信息传达给各个层级的工作人员,并且同步联系地方气象部门,获得准确的气象预测数据,提前做好防灾准备。

3.2 优化应急组织架构,明确岗位职责分工

建立层次分明、权责一致的专项应急管理工作组织架构,成立冰冻灾害应急指挥中心,统筹灾害防控、应急处置、灾后恢复全过程工作。明确指挥中心、生产部、运维部、后勤部、安保部各个部门岗位职责,细化管理层、技术人员、一线运维人员的工作任务,防止出现职责交叉、管理空白的现象。健全上下级联动机制,实行总部统一管理、场站现场执行的二级管理模式,简化审批程序,提高应急决策执行速度。建立健全冰冻灾害防治工作的问责制度,把冰冻灾害防治工作纳入到部门、个人的考核之中,规范工作程序,避免出现推诿、懈怠的现象。灾害期间实行双班值守,保证管控中心24小时实时监控设备运转情况。

3.3 完善专项应急预案,提升应急实操能力

根据场站设备种类、地理位置、冰冻灾害历史受损情况,修订相应的冰冻灾害专项应急预案,细化灾前预防、灾中处置、灾后恢复全过程的管控措施,区分风电、光伏设备故障处理流程,制定不同的除冰、抢修方案。补充极端冰冻天气下人员防护、交通管控、通讯保障的配套处置内容,完善应急处置流程规范。建立预案动态更新机制,每年根据气候数据、设备改造情况、灾害处置经验对预案进行修改,保证预案的适用性。丰富应急演练的形式,每个月开展一次基本的操作演练,每季度开展一次冰冻灾害的实景模拟演练,设置设备覆冰、线路故障、道路封闭等情景来检验人员的应急反应及协作水平。演练结束之后进行复盘分析,找出问题并改进处置方案。

3.4 升级物资技术保障,强化硬件防控能力

根据场站规模、灾害风险等级来制定标准化物资储备清单,足额储备除冰器械、防寒防护用品、应急电源、抢修配件、融雪物资等应急物资,在偏远场站增设物资储备站点,缩短物

资调配距离。建立物资数字化管理制度，做好物资的入库、存放、维护、领用登记，定期检查物资老化、损坏情况，及时补充更换物资，保证物资随时可用。加大研发投入力度，积极推广使用新型防覆冰技术、防冰融冰新技术，加强防冰冻设备研制工作，提高防冰冻设备的技术含量和防冰冻性能。采用智能巡检机器人、高清无人机、远程监控系统，使冰冻灾害期间的设备无人化监测。对老旧设备实施低温抗冻改造，改善设备保温、防水、防结冰性能，削减灾害故障出现率。

3.5 健全管理制度体系，强化人员综合管控

健全冰冻灾害配套管理制度，制订应急值守制度、物资管理制度、隐患排查制度、灾后评估制度等专项管理办法，对应急工作开展流程进行规范化管理。建立系统化的培训体系，对工作人员进行冰冻灾害防控知识的定期培训，学习设备防冻、除冰的操作方法、故障排除、安全防护等内容，聘请行业专家进行技术指导，提高人员的专业素质。建立完善的考核激励制度，把应急培训、演练、灾害处置工作纳入绩效考核，对表现好的人员予以奖励，对工作不力的人员予以追责，调动工作人员的工作积极性。加强安全管控，规范低温户外作业流程，做好作业人员防寒、防滑防护，杜绝违规操作，保证人员人身安全。

3.6 搭建多方联动机制，强化协同应急能力

企业主动对接地方应急管理、气象、交通、电力调度等相

关部门，创建起政企协同联动平台，达成气象数据、路况信息、电力调度信息的共享。签订应急联动协议，确定外部资源调配程序，在出现灾害的时候迅速请求交通疏通、专业救援、电力供应等支援。加强同区域新能源企业的沟通协作，创建应急资源共享机制，互通物资、设备、技术资源，削减防控成本。依靠行业协会，吸取先进企业的冰冻灾害应急管理经验，改进自身的管控模式，推进行业的应急管理标准化发展。灾后由专业机构进行灾害损失评定、隐患排查，制订长效整改计划，加强场站的抗灾能力。

4 结论

冰冻灾害给新能源设备运行、电力输送、场站运维带来诸多不良影响，阻碍了新能源企业的发展。目前新能源企业的应急管理工作存在着预警体系不健全、组织架构不明晰、预案的实用性差、物资技术薄弱、联动能力欠缺等问题。在极端天气频繁出现的情况下，新能源企业要牢牢守住安全发展的理念，从监测预警、组织架构、应急预案、物资技术、人员管理、多方联动等各方面来改善应急管理机制，创建起灾前主动防范、灾中科学应对、灾后及时恢复的全过程管控体系。依靠智能化技术革新、管理机制改善、协作体系创建，全方位加强企业冰冻灾害抵御水平，缩减灾害造成的经济损失，保证新能源电力持续供应，推动我国能源行业安全、绿色、可持续发展。未来新能源企业还要继续关注极端天气变化趋势，加大技术研发投入，不断改善应急管控模式，持续提高灾害防控综合能力。

参考文献：

- [1] 李宝强.“双碳”目标下新能源企业运检模式创新研究[J].产业创新研究,2024,(13):157-159.
- [2] 孙昊.新能源转型发展对油品销售企业安全管理的挑战及对策[J].石油库与加油站,2023,32(06):26-28+5.
- [3] 朱哲,王曦正.新能源企业应急通信系统分析及配置建议[J].北斗与空间信息应用技术,2026,(01):27-29.
- [4] 袁斌华.基于数字孪生的新能源发电企业危机管理与应急响应[J].财富时代,2025,(12):115.
- [5] 蒋南.数字化转型背景下新能源企业发展战略优化探析[J].活力,2025,43(23):190-192.