

## 新能源电站运行安全管理体系构建与优化研究

丁佳彬

华电（浙江）新能源有限公司，浙江 杭州 310000

**[摘要]**随着我国新能源发电装机容量不断增加，风力、光伏发电等新能源电站比例逐渐增加，在电力系统中所占的比例不断提高，对新能源电站的安全管理也变得越来越重要。本文梳理归纳了当前新能源电站运营管理中存在的各类安全隐患，从安全管理体系建设、安全生产责任落实、风险隐患辨识评估、应急体系完善四大维度构建系统化安全管理整体框架，同时围绕设备运维管控、智能监控提质、人员安全宣教、现场安全警示等关键环节提出优化提升举措，期望为行业内新能源电站筑牢安全防线、全面提升安全管理质效提供实用参考与实践思路。

**[关键词]**新能源电站；运行安全；管理体系；风险；隐患识别；应急管理

DOI: 10.33142/hst.v9i5.19901

中图分类号: TM6

文献标识码: A

## Research on the Construction and Optimization of Safety Management System for New Energy Power Station Operation

DING Jiabin

Huadian (Zhejiang) New Energy Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

**Abstract:** With the continuous increase of installed capacity of new energy power generation in China, the proportion of new energy power stations such as wind power and photovoltaic power generation is gradually increasing, and their proportion in the power system is constantly improving. The safety management of new energy power stations has become increasingly important. This article summarizes various safety hazards in the current operation and management of new energy power stations, and constructs a systematic safety management framework from four dimensions: safety management system construction, implementation of safety production responsibilities, identification and evaluation of risk hazards, and improvement of emergency systems. At the same time, optimization and improvement measures are proposed around key links such as equipment operation and maintenance control, intelligent monitoring and quality improvement, personnel safety education, and on-site safety warnings. It is expected to provide practical reference and practical ideas for building a solid safety defense line and comprehensively improving the quality and efficiency of safety management for new energy power stations in the industry.

**Keywords:** new energy power station; operational safety; management system; risk; hazard identification; emergency management

### 引言

在国家实现“双碳”目标的战略要求下，新能源行业发展迅速，自2021年以来我国风、光、储新能源装机容量由6.82亿kW暴增至32.87亿kW，众多新能源发电站逐步从建设阶段转入常态化运行阶段。然而，行业快速发展的背后，安全运行隐患也日益凸显，各类安全事故与非计划停运问题频发，给新能源产业高质量发展带来严峻挑战，2025年上半年全国共发生920次电化学储能电站非计划停运，平均每起停运时间长达33.10h，超过八成以上的非计划性停运都是因为电池管理系统、PCS储能变流器、电池组件等问题造成的，同期，陆上风电场高频非计划停

机，平均单次故障停运时长42.6h，故障主要集中在齿轮箱、发电机、变桨控制系统、集电线路雷击，设备本体故障占总停运的78%；光伏场站非计划停运频发，平均单次停运时长18.5h，45%~50%故障来自逆变器异常，其次为光伏组件破损、汇流箱故障、直流线路绝缘缺陷，设备故障占停运总量60%以上。从长期统计数据来看，2017—2025年期间全球累计发生安全事故风电约900起、光伏约1250起、储能131起，新能源场站合计超2280起安全事故。电气故障、设备老化、施工缺陷、运维缺位是三大行业共性主因，安全风险防控形势严峻。

为强化新能源电站安全管控，规范设备运行与隐患排查

查治理,国家先后出台相关政策予以引导:国家能源局印发《防止电力生产事故的二十五项重点要求(2023版)》,明确新能源电站安全运行的重点管控方向与技术要求;2026年3月18日,国家发展改革委印发《电力重大事故隐患判定标准及治理监督管理规定》(2026年第41号令),进一步细化新能源场站建设、设备运行标准、重大事故隐患判定规范及治理要求,为新能源电站安全管理提供了明确的政策遵循与执法依据。在此背景下,建立严谨健全、科学可行的新能源电站运行安全保障体系,已成为当前新能源产业高质量发展的重中之重,更是迫在眉睫、刻不容缓的重要任务。

### 1 新能源电站运行安全管理中存在的问题

目前,新能源发电站运营管理存在的安全管理问题十分严重,主要体现在四个方面。

第一,安全管理组织机构不够健全,一些新能源发电站的安全管理机构形同虚设,人员配置严重短缺,安全生产管理职责不能很好地落实到生产一线。一线员工事务繁杂,难以分心落实安全管理工作,且企业安全知识宣贯不到位,导致生产人员未形成系统的“我要安全”理念。浙江能源监管办在近年专项督查与违法违规通报中明确指出:部分新能源发电企业安全管理体系形同虚设,安全管理人员配置严重不足;安全生产责任传导层层衰减,未能有效压实到一线班组和岗位;一线人员事务性工作繁杂,安全培训教育流于形式,主动安全意识薄弱,尚未真正形成“我要安全”的理念;同时,少数企业存在“重发展、轻运维”“重建设、轻运营”的倾向,安全风险防控基础薄弱。

第二,安全生产责任制落实不力,部分企业安全生产责任制条款过于笼统,未结合场站实际业务场景细化岗位安全职责,导致一线员工对自身安全责任认知模糊,“谁来做、做什么、怎么做”不明确。责任书签订多为应付检查,缺乏动态跟踪与考核闭环机制,责任落实情况未与绩效薪酬、职务晋升有效挂钩,难以激发员工主动履职的积极性。同时,事故发生后的责任追究存在“宽松软”现象,对责任主体的处罚力度不足,未能形成有效震慑,导致同类安全问题反复出现,进一步加剧了安全管理的被动局面。

第三,风险隐患辨识评估不到位,这已成为安全事故发生的重要诱因。部分新能源发电企业对风险隐患的认知存在偏差,辨识工作流于形式,仅聚焦于设备运行的显性故障,忽视野外极端天气(如大风、覆冰、雷击)、山地作业、高空作业等特有风险,以及触电、消防、交通等配套环节的风险,未能实现风险辨识全覆盖。风险评估缺乏科学性和动态性,多采用静态填表式评估,未结合季节变

化、运维工况调整、施工作业时段等实际情况开展动态研判,导致评估结果与现场实际安全状况脱节,无法精准预判潜在安全风险。隐患排查深度不足,一线排查人员多关注设备表面缺陷,对线路老化、接地失效、防雷装置缺失、设备隐蔽性故障等隐性隐患排查不细致、不到位,漏查漏判问题突出。同时,隐患闭环管理机制不健全,存在“重排查、轻整改”的现象,部分隐患长期处于“挂账”状态,延期整改无明确管控措施,整改完成后的复查核验走过场,导致同类隐患反复反弹。加之部分新能源电站点位分散、地处偏远,偏远机位、山地光伏区的巡查覆盖率不足,且缺乏智能化监测手段,进一步加剧了风险隐患辨识评估的滞后性和局限性。

第四,应急体系完善不足,应急处置能力薄弱,无法有效应对各类突发安全事件,进一步加剧了安全管理风险。部分新能源发电企业的应急预案缺乏针对性和可操作性,多照搬通用模板,未结合场站实际场景,针对大风、覆冰、雷击、火灾、高空坠落、触电、山体滑坡等新能源电站高频突发险情,制定专项处置预案,导致突发情况发生时,员工无从下手、处置混乱。应急物资储备存在明显短板,储备种类不全、数量不足,尤其是偏远站点的应急物资配备缺口较大,部分应急物资存在过期失效、存放混乱、维护保养不到位等问题,关键时刻无法正常使用。应急演练形式化严重,多以桌面推演为主,实战化现场演练开展较少,演练内容与实际突发场景脱节,员工应急处置流程、自救互救技能不熟练,应急响应速度和处置效率偏低。同时,应急联动机制不畅,场站与属地消防、医疗、应急管理等部门缺乏常态化沟通协作,突发险情上报流程不顺畅,跨区域、跨部门应急协同效率低,无法形成应急处置合力。此外,极端天气前置预警、提前布防机制不完善,防汛、防雷、防风防冻等应急预判能力薄弱,企业多处于被动应对状态,难以有效防范化解极端天气引发的安全风险。

## 2 新能源电站运行安全管理体系构建

### 2.1 安全管理组织体系建设

安全管理组织体系框架是新能源电厂安全管理的骨架和根基。要建立合理完善的安全管理体系,就必须建立起分工明确的管理体系,在此之上才能开展日常管理工作;对于组织架构建设而言,在组织结构方面应该明确各层级安全管理人员的作用与分工:公司层面上进行总体的安全策略制定及规章制度起草及整个区域的监督;部门层面上则是对管辖范围内整体的安全工作实施、监督、统筹调度等;而现场层面就是具体的安全保障措施落实。华电新能源浙江区域以“公司统筹-部门(片区)化管理-职责到位”

的三个着力点为骨架，搭建起牢固有效的安全管理“三支柱”，不断深化推进本质安全思想落地生根；同时还设立了“公司-部门（片区）-场站”三级安全监督网体系，定期组织召开安全生产工作会议，传达有关安全信息，从而达到自上而下层层传递，紧密协作的良好局面。

## 2.2 安全责任制度建设

安全生产责任制是安全生产管理的有效保障。完善全员安全生产责任制是建立“人人有责、层层尽责、各负其责、齐抓共管”安全管理格局的重要基础。各大电力央企均完成对《全员安全生产责任制》的全面编制/修订，涵盖从领导决策层到基层各岗位的安全职责，真正做到“一岗一责、失职追责”。同时，各大电力央企把安全目标责任书签约要求落实到“最后一公里”，构建横向到边、纵向到底的安全责任体系。针对全员安全责任体系建设方面要着重强调以下几点：一是落实各级领导及各岗位人员的安全责任，实施安全“一票否决制”；二是建立安全责任制落实评价制度，把安全生产责任执行情况纳入绩效考核范畴；三是形成隐患排查治理闭环长效机制，对于查出的问题全面纳入“两个清单”管理，落实“五定原则”，做到闭环销项。责任制落实评价的实际工作中，同步通过信息化方式来做做好安全责任落实过程留痕以及监督管理工作，保证责任落实到位有抓手。

## 2.3 安全风险识别与评估

风险因素辨识及评估是新能源电站安全管理的基础工作，新能源电站中光伏系统、风力发电系统、储能等各个系统风险特点各不相同。风险辨识必须包含设备运行、作业操作、自然环境、管理缺陷等多个方面，在工作中使用工作危害分析法、安全检查表等方法进行系统的风险辨识。风险辨识与评估需要同时考虑事故发生的可能性、暴露的频繁程度以及事故产生的后果来判定风险级别以及对应的控制措施。风险辨识与评估工作中常使用安全系统中常见的 LEC 的风险评价法，通过对于事故的发生可能性（L）、人员暴露于危险环境的频繁程度（E）、事故发生产生的后果（C）三个方面的进行乘积运算，得到风险

等级评价结果。风险辨识与评估工作需实行动态管理，实行定期的风险辨识、定期开展风险辨识以及动态更新的风险辨识等，并根据风险评估结果，及时更新相应的控制措施，做到风险可控。

## 2.4 安全应急管理体系建设

应急管理体系是新能源电站处理各类意外情况并尽可能降低事故发生所造成的损失的最关键的一道屏障。应急管理体系建立主要包括三个方面：应急预案管理、应急物资保障、应急演练执行及应急协同机制。针对预案管理工作，应根据新能源电站实际情况全方位进行综合应急预案、专项应急预案及现场处置方案的编制，确定应急组织机构体系以及应急工作处理程序等；结合国家相关标准（如《生产安全事故应急预案管理办法》《电力企业应急预案管理办法》），新能源电站应严格规范应急预案的编制、评审、备案与动态更新流程。综合预案覆盖大风、覆冰、雷击、火灾、高空坠落、触电、山体滑坡等所有高频风险场景，明确应急响应分级标准及各层级处置权限，确保预案内容与现场实际高度匹配。同时，每年度组织专业人员对预案进行评审修订，结合近年事故案例及运维实际优化处置流程，保证预案的时效性与可操作性。

在应急物资保障方面，新能源电站结合自身管理模式，可以建立“一站一策”的应急物资储备清单，针对无人值守站点，可以通过与片区内部协调建立应急物资共享机制、在关键区域设置应急物资储备点等方式，解决无人值守场站应急物资管理难的问题。定期开展应急物资盘点与维护，对过期失效、损坏的物资及时更换补充，建立物资动态管理台账，确保应急物资随时处于可用状态。

应急演练上，需打破“桌面推演为主”的形式化模式，每季度至少开展一次现场实战演练，涵盖不同风险场景的处置流程，模拟真实突发险情下的协同处置。演练后及时组织复盘评估，分析存在的问题并优化预案，强化员工应急处置技能与自救互救能力，提升应急响应速度与处置效率。

此外，还需建立应急管理体系持续改进机制，定期总结应急处置经验，结合新技术应用（如智能监测系统、无

表 1 新能源电站运行安全风险识别与评估表

风险类别	风险因素描述	发生可能性	严重程度	风险等级	主要控制措施
设备设施风险	储能电池热失控、起火爆炸	中	极高	较大风险	BMS 实时监测、热管理系统、防火隔离
设备设施风险	光伏组件热斑效应引发火灾	中	中	一般风险	红外检测、定期清理、更换老化组件
设备设施风险	风机塔筒焊缝缺陷导致倒塔	低	极高	较大风险	超声波探伤、定期检测、监造管控
运行作业风险	高压电气设备操作误触电	中	中	一般风险	严格执行两票三制、绝缘防护
运行作业风险	高空检修作业坠落	中	中	一般风险	佩戴安全带、设置安全网、作业监护
自然环境风险	雷击导致设备损坏	中	中	一般风险	完善防雷接地系统、雷电预警
自然环境风险	极端高温影响设备散热	中	低	较小风险	通风散热改造、设备降容运行
管理缺陷风险	安全制度执行不到位	高	中	一般风险	强化监督检查、纳入绩效考核

人机巡查)优化应急预判与响应流程,不断提升新能源电站应急管理的智能化、精细化水平,筑牢安全风险防控的最后一道防线。

### 3 新能源电站运行安全管理优化措施

#### 3.1 加强设备运行维护

设备维护保养是保障新能源电站安全运行的基础。要建立健全覆盖设备全寿命周期运维管理模式,实施定期检修模式,根据设备运行数据分析及以往设备故障信息编制合理的检修方案。新能源电站借助无人机、高清摄像头、激光雷达通过 AI 算法准确地识别出风力发电机、光伏组件、电气设备等异常工况,新能源公司应构建“智慧诊断平台”,通过大数据统筹分析以及实时监控,准确把握各设备运行情况及异常部位,提前做出异常诊断,使运行方式由被动的“事后修理”转变为积极主动的“预防性检修”。对一些老化设备应及时进行专门的风险辨识及寿命预测,及时处理有严重隐患的老化设备,从根本上减少运行过程中发生故障的几率。

#### 3.2 提高智能监测水平

建立智慧诊断平台是加强新能源发电厂安全的有效途径,新能源公司应健全智能安全管理系统,探索性采用无人机高空摄像机相结合移动布控球三合一视频监控平台,构建起生产现场全方位的智能监测模式,对现场异常现象的自动侦测报警。运用智能视频识别以及电子围栏的方式,做到 24 小时全天候无缝隙覆盖,搭建新能源场站全生命周期的智慧运维体系,做到发电预测、设备预警等多功能间联动,提升智能化监控能力,减少人为失误造成的损失,提高整体运维的效率。

#### 3.3 完善安全培训机制

员工的安全素质以及技能水平是决定安全管理工作的首要因素,在建立完善的安全教育培训体系中就必须做到覆盖全员、落实到每个员工的工作当中。华电集团下属多加区域单位均建立了虚拟现实式的 VR 模拟安全体验馆,模拟高空坠落、误操作机器等情况,这种“真假结合”的教育方式让安全知识的学习由“坐而论道”转变成“知行合一”。在分层式的培训体系下,新能源公司应统筹规划管理岗、技术岗、生产岗位培训内容 & 考试要求,做到因材施教。最后,以公司为培训主体,制定长效化的安全教育培训方案,树立“人人讲安全,个个会应急”的安全理念。

#### 3.4 建立安全预警机制

安全监控预警是对风险事前防控的有效手段。在监控预警环节,通过现场安装传感器、视频监控实时获取设备运行工况以及环境因素等重要信息并制定符合实际的预

警临界点;在警报预警的过程中,使用大数据和智能算法来发现一些不正常的走势及隐患从而做到由“阈值报警”转变为“趋势预估”的转变;在处理反应环节,设立不同等级的预警应对响应方案。华电新能源构建的新能源安全智慧管控平台对接全场站设备运行数据、环境参数以及人员定位信息,一旦系统识别到设备故障就会产生警报并将信息发送给集控中心;制定好预警规则之后就要不断地对预警响应的及时性、准确性等进行分析总结,在此基础上不断调整和完善预警模型与阈值设定,实现从被动处理事故到主动预防风险的转变。

### 4 结语

新能源电站运行安全管理工作是一个综合性的工作,涉及机构设置、规章制度制定、安全管理、运维管理、设备诊断、运行分析以及隐患排查治理、应急处置等各个方面,在新能源电站装机量不断增加的同时,运维管理水平也需不断提高,构建全方位的安全管理体系已经成为当前新能源行业的紧迫任务,未来,新能源电站需以数字化、智能化为核心抓手,持续推动安全管理体系的迭代升级。一方面,深化大数据、人工智能、物联网等技术与安全管理的深度融合,构建覆盖设备全生命周期、风险动态感知、应急智能响应的一体化管控平台,实现从“被动防御”向“主动预见”的转变;另一方面,强化全员安全文化培育,通过常态化培训、案例警示教育、VR 实景演练等多种形式,将安全理念内化为员工的行为自觉,形成“人人重安全、事事讲规范”的良好氛围。同时,新能源企业应加强与科研机构、设备厂商的协同创新,共同破解风机飞车/倒塔、风机变桨失控、光伏组件热斑/影裂、山地光伏火灾、屋顶光伏高处坠落、电气设备触电、极端天气应对等关键安全难题。唯有如此,才能不断提升新能源电站运行安全管理的整体水平,为我国新能源产业的高质量发展提供坚实的安全保障。

#### [参考文献]

- [1]郑昕.新能源电站电气主接线方式优化与工程应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025(31):1-3.
- [2]朱明阳.考虑新能源消纳的电动汽车充换电站运行优化研究[D].北京:华北电力大学(北京),2025.
- [3]潘丛虎.考虑新能源经济消纳的储能电站电气设备安全运维研究[J].电气技术与经济,2025(10):216-219.
- [4]江冉焯.新能源与储能联合电站运行控制策略研究[D].北京:华北电力大学,2023.

作者简介:丁佳彬(1993—),毕业于嘉兴大学电气工程及其自动化专业,当前就职于华电(浙江)新能源有限公司,安全环保部安监管理,中级工程师。