

面向电厂安全生产的风险管控和隐患排查系统

郭旺 黄敏 任晓敏 刘海军 杜杰

国电内蒙古东胜热电有限公司 内蒙古自治区鄂尔多斯市 017000

摘要: 安全生产是保护劳动者的安全、健康和财产,促进社会生产力发展的基本保证,也是保障社会主义经济稳步发展的基本条件,做好安全生产管理工作具有重要意义。电厂作为电力企业的重要部分,其安全生产面临诸多风险。本文以电厂为研究对象,结合政策环境与现实需求,设计了一套风险管控和隐患排查系统,通过对电厂生产作业全程进行实时监控,保障电厂生产安全。

关键词: 电厂; 安全生产; 风险管控; 隐患排查

1. 引言

安全生产是指企业生产经营活动中,为预防其在运行作业、检修作业、区域环境、人员、设备和管理等方面发生事故,而采取的一系列保护措施、活动和方针。电厂管理者需高度重视安全生产问题,在保障企业内外部员工的人身安全,减少其在工作中由各类因素引起的劳动损伤的同时,也要充分保护电厂系统、设备和部件健康稳定运行,及时控制纠正企业各层级安全管理的不安全行为。然而,电厂具有生产工艺和环境复杂、工作人员岗位能力参差不齐、系统设备种类多、危害风险因素多等特点,全面进行安全生产管理难度较大。

近年来,人工智能、大数据、云计算等新兴信息技术快速发展,为家居、交通、工厂等多个行业提供了新的解决方案。在此背景下,如何利用新兴信息技术解决发电企业在生产经营中面临的风险辨识管控和隐患排查治理问题,成为了提升电厂安全生产管理能力的重要课题。本文基于人工智能技术辨识分析电厂风险数据,进一步设计了面向电厂安全生产的风险管控和隐患排查系统,打造了电厂安全生产的“PDCA”闭环管理模式,为电厂安全生产提供全面、准确的风险数据信息收集和管理手段,对保障电厂生产安全具有重要意义。

2. 系统提出背景

2.1 政策环境

我国政府高度重视安全生产,近年来发布系列政策规划,推动我国安全生产工作。2016年,中共中央、国务院发布《关于推进安全生产领域改革发展的意见》提出从健全

落实安全生产责任制、改革安全监管监察体制、推进依法治理、建立安全预防控制体系、加强安全基础保障能力建设等入手,提升我国安全生产整体水平;2017年,国务院办公厅印发《安全生产“十三五”规划》,明确“十三五”时期安全生产具体目标,提出信息预警监控能力建设、风险防控能力建设等八项重点工程;2020年,国务院安全生产委员会印发《全国安全生产专项整治三年行动计划》,聚焦危险化学品、煤矿、非煤矿山、消防、道路运输、交通运输、城市建设、工业园区等功能区、危险废物,组织开展专项安全整治;2022年4月,针对当前安全生产领域的新情况新问题、新风险、新隐患,国务院安全生产委员会印发《“十四五”国家安全生产规划》,明确到2025年,安全生产治理体系和治理能力现代化基本实现,安全生产保障能力显著增强。近期,国务院安全生产委员会制定部署安全生产十五条措施,加强监督检查、治理违法违规行为、执法力度,进而督促各企业、各单位严格落实安全生产责任。

电力作为基础能源,是各行业发展的基础。电力企业能否安全生产直接影响社会经济能否稳定发展。近年来,以国家能源局为代表的政府相关管理部门也陆续出台系列政策措施,指导电力企业开展安全生产。2015年,国家能源局印发《关于加强电力企业安全风险预控体系建设的指导意见》,要求电力企业探索建立安全风险管理模式、安全风险预控体系、隐患排查新常态和安全生产长效机制;2018年,国家能源局印发《电力安全生产行动计划(2018-2020年)》,提出安全风险管控体系构建、安全隐患排查治理提升等八项重点工程;2019年,国家能源局制定《电力行业安全生产

集中整治工作方案》，聚焦电力生产作业安全、电力系统运行安全等方面，整治落实主体责任不到位、安全管理体系不完善、作业现场风险管控不严以及隐患排查不全面等形式主义突出问题的部分电力企业；2021年，国家能源局印发《电力安全生产“十四五”行动计划》，提出利用数字化技术驱动电力安全业务转型升级，全面提升电力安全快速感知、实时监测、超前预警、应急处置和系统评估能力；2022年4月，国家能源局制定《全国电力安全生产大检查工作方案》，提出电力企业要不断完善安全风险分级管控和隐患排查机制，运用技术手段持续排查风险隐患。

2.2 现实需求

目前，在国家政策的指导和相关部门的监督管理下，电力企业日益关注安全生产问题。但在实际生产过程中仍存在员工与管理人员安全意识不强、安全生产风险管理难度大、传统安全生产管理模式难以跟上现代电力安全生产发展需求等问题亟需解决。

电力企业安全生产意识不强。一方面，大多数电力企业员工对于违规操作的危害认识不够，缺少相关岗位资格证书、安全培训教育，尤其是在故障维修方面存在无证上岗的操作情况，以至于在工作中出现安全问题时，无法采取有效应对措施^[1]。另一方面，电力企业安全生产管理工作表面化现象严重，高层管理人员缺少防患意识，虽然已制定了安全管理制度但存在难以与实际工作相匹配，对于安全生产相关台账、资料、日志等资料缺乏系统性管理[2,3]。

电力企业风险管理难度日益加大。一方面，新技术、新工艺、新设备在电厂生产作业、检修等环节中得到越来越深入的应用，加之外包检修队伍水平参差不齐，风险源、风险点等均处于不断变化中，风险管理、隐患排查需要根据实际情况不断调整，导致风险管理难度加大。另一方面，新技术、新装备的应用也导致安全生产信息的多元化，全面掌握安全生产信息难度加大，加之电厂管理人才、技术人才不断被稀释，电安全生产管理难度处于不断增加的状态。

传统安全生产管理模式存在弊端。一方面，电力企业普遍存在在工作票、操作票填写不规范、内容不准确的情况，直接影响“两票”在保障生产安全方面的应用效果。另一方面，“两票”制度也导致生产作业安全性依赖作业人员水平。以检修作业为例，虽然采用工作票与现场安全隔离法能够有效提高检修作业的安全可靠性，但该种方式完全依赖于作业

人员的素质和技能水平，一旦作业人员出现疏忽则会产生安全事故^[4]。

电力企业安全管理水平有待提升。一是存在电力企业无法根据现有人员、设备情况建立健全的安全生产管理制度，存在管理清单不齐全、管理制度落后的问题^[5]；二是存在电力企业日常巡检、专项巡检工作记录不详细、不完整，导致已有的巡检情况难以为下次隐患排查提供指导；三是电力企业针对各类风险、隐患没有充分分析可能发生的潜在危害，制定具有针对性的应急预案。危害事件发生时，缺乏相应的应急预案及具体的应对措施，影响安全问题处置效率、效果^[6]。

3. 系统总体思路

本文以满足电厂安全生产监管需求为出发点，利用大数据、人工智能等现代信息技术，将以经验为依据的线下业务管理模式转化为线上实时管理模式，打造全方位的风险管控和隐患排查治理闭环管控系统。

基于4M风险屏障理论，建立五大基础风险数据库。以风险控制为主线，以工作票、操作票业务场景为重点应用，利用数据模型、知识库等工具，结合语义识别、知识图谱、人工智能、大数据技术、自然语言处理技术等，将识别的风险采用“碎片化”方式进行数据处理，并将所需要的风险数据(人员、设备设施、作业环境的风险辨识和预控)智能推送，进而实现风险数据的全流程管理。

以风险点识别、危险源辨识确定的风险点、危险源为隐患排查的对象，即“排查点”，通过日常巡检、周期巡检、定期巡检、专项计划等管理计划，在各个巡查点做排查，发现隐患后，员工通过系统直接上报到对应的部门和负责人。系统会提示对应人员处理此隐患。对应负责人去处理该隐患并回传处理结果。待隐患处理后会有专门的负责人再次确认隐患的处理情况。验收结果通过，此隐患就关闭；验收未通过，再次走上报流程，直到隐患完全处理好，形成闭环式管理流程。

4. 主要功能设计

4.1 风险管控

风险管控是对电厂生产现场进行危险源辨识、风险点识别、风险分析，明确风险等级及风险控制措施，避免风险升级为隐患，是电厂安全生产的“第一道防线”。

4.1.1 危险源辨识

危险源是指在电厂生产过程中，具有潜在能量和物质释放危险的、可造成人员伤亡、财产损失或环境破坏的，在一定触发因素作用下可能转化为故障、事故的根源、状态或行为。危险源辨识是识别危险源并确定其特性的过程，是开展电厂安全管理的基础。

系统结合电厂实际情况，建立危险源清单与统一危险源档案，为管理人员和现场作业人员提供危险源查找、管理工具，从危险源、危险点、可能导致的事故、管理层级、事故发生可能性、风险程度为用户提供详细信息，提高作业人员安全意识，提升企业安全生产管理精细化程度。

4.1.2 风险点管理

风险点指伴随风险的部位、设施、场所和区域，以及在特定部位、设施、场所和区域实施的伴随风险的作业过程，或以上两者的组合。例如，汽轮发电机组高压带电设备、污水深度处理系统、制冷装置是风险点；对锅炉进行的酸洗和冲管作业、对水处理系统进行床体检修作业等也是风险点。

系统将传统的风险点管理制度进行线上化处理，为用户提供集风险点编号、风险点名称、风险点类型、责任部门、所在位置、是否为隐患排查点、排查类型等详细信息的查看、编辑功能，为用户提供及时的风险与预警信息，同时，也能够为企业根据实际生产及时管控风险点提供便捷手段。

4.1.3 风险数据库

风险数据库是实现电厂风险数据智能推送的基础。系统基于成熟的“4M”风险屏障理论，建立覆盖运行作业、检修作业、区域环境、设备故障以及管理风险的五个基础风险数据库。为电厂用户提供各类风险数据新增、查看、维护以及删除功能，动态保障电厂风险数据的实时收集、更新处理，为系统开展风险分析和智能推送提供基础数据支撑。

4.1.4 风险数据统计

风险数据统计是反映电厂风险情况的重要手段，为企业管理者提供直观明确的风险数据展示。系统从多维度统计工作票和操作票相关数据（总数量、同比环比、风险等级、生产部门执行票单数据、周期数据统计），用于相关部门或相关人员对风险数据查询及向上级公司、集团提供数据结果。此外，针对区域环境和设备故障风险，采用低风险（蓝色表示）、一般风险（黄色表示）、较大风险（橙色表示）、重大风险（红色表示）四级分类方式对其进行分类统计分析。

4.1.5 风险分析与智能推送

风险分析是系统根据用户输入的工作任务和工作地点进而自动判断其对应的风险类型、风险等级、风险管控措施，是系统实现自动化、智能化风险管控的重要环节。智能推送则是面向用户群体将风险分析结果自动发送给相关工作人员，为其进行安全作业生产提供风险类别和风险管控措施等风险数据。

系统通过语义识别、知识图谱等人工智能技术，对工作票、操作票中存在的风险及措施进行智能识别，生成或重置相应风险管控措施，同时建立自动训练模型，对系统风险识别功能进行自我优化，提升风险识别准确度，提高风险分析水平。二是，面向职工生产工作实际需求，为将进行相应运行作业、检修作业活动的员工提供智能化信息推送，便于员工及时了解实际操作过程中存在的风险及预控措施。

4.2 隐患排查

隐患排查是对所有存在隐患的设备设施、区域、环境、管理、人员等进行全方位排查，发现的隐患及时整改整治，形成“PDCA”闭环管理模式，避免隐患升级为事故，是电厂安全生产的“第二道防线”。

4.2.1 隐患排查计划

对隐患排查的专项计划、年度整改计划以及日常巡检、周期巡检、定期巡检等管理计划开展监管，实现隐患排查工作的录入、下发、检查以及审核、关闭等计划全流程线上管理，一方面实现隐患排查的实时监督，提高隐患管理水平。另一方面，实现了对电厂隐患排查数据的收集，为后续隐患排查及处理提供指导。

4.2.2 隐患管理

隐患管理包括隐患治理和隐患验收两个方面。一是系统根据隐患知识数据库匹配隐患对应的治理措施或根据电厂规章制度由相关部门制定相关隐患管理办法。二是由相关部门对隐患治理效果进行验收，如果验收通过后，将相关措施新增或更新到隐患知识库中，为下次隐患治理提供指导。如果验收不通过，将相关隐患治理予以驳回，进一步对隐患进行处理，形成隐患闭环式管理模式。

4.2.3 隐患知识库

建立电厂隐患知识库，为后期开展隐患排查提供数据支持。系统依据日常巡检、周期巡检、定期巡检、专项计划等管理计划进行隐患排查和隐患管理时，将整个隐患排查管

理流程中涉及的隐患发现时间、存在环节、等级分类、产生原因、隐患可能产生的后果、隐患处理措施等多元信息,根据规章制度将隐患信息自动录入隐患知识库中,并通过提供新增、编辑、删除等功能,建立实时完善可持续更新的隐患知识库。

4.2.4 隐患统计分析

隐患统计分析能够根据电厂相关人员需求提供据有针对性的情况信息。系统从隐患数据和隐患整改数据两个方面为电厂相关部门或相关人员、上级公司或集团提供相关隐患数据统计分析结果。在隐患数据方面,提供如隐患总数量、事故总数量、各部门隐患数量、各类型隐患数量等。在隐患整改方面,提供如隐患整改总数量、已完成整改数量、未完成整改数量等。

4.3 系统应用

截至目前,系统已完成PC端、移动端和大屏综合展示多轮迭代优化,并已在试点单位进行先期示范应用。风险数据库内积累的风险数据达到74000条,构建各类风险分析及训练模型4000多个。系统的应用将助力电厂形成集作业、设备、环境、管理为一体的综合安全管控模式,全面提升电厂安全生产管理水平。

5. 结束语

人工智能、大数据、云计算等现代信息技术的应用能够有效打破业务壁垒,整合、利用电力企业生产作业各环节、各要素的多元数据,实现电力企业全作业链、全流程的安全监督管理,全方位保障电力行业生产安全。未来,信息技术将在电力生产、经营、管理等各方面发挥更大的作用。

参考文献:

[1] 李琳,何泰楠.电力安全管理现状及监督管理模式

分析[J].光源与照明,2021(08):123-125.

[2] 胡润生.浅谈电力企业基层安全生产管理[J].农电管理,2021(12):49-50.

[3] 赵志宏,梁满仓,孙健,高旭东.电力企业安全生产管理存在的问题和优化[J].大众用电,2021,36(12):54-55.

[4] 段应涛.物联网技术在电厂安全生产过程中的应用[J].科技创新与应用,2019(04):158-159.

[5] 王文虎.新形势下电力安全生产管理问题及发展路径研究[J].内蒙古煤炭经济,2021(20):93-95.

[6] 郭成功,张恒,梁文彪.新形势下电力企业安全管理现状与改进[J].电力安全技术,2022,24(04):1-6+14.

作者简介:

郭旺:1989年9月男 中级工程师 主要从事风险分级管控及隐患排查治理双重预防机制建设工作,组织开展规范化安全风险辨识和评估,强化作业安全风险预控,提升企业本质安全水平。798406924@qq.com

黄敏:1970年6月男 中级工程师 主要负责企业安全、职业健康、环保管理,组织开展制度体系建设、承包商管理、双控体系建设等工作,强化管理团队安全生产能力水平。

任晓敏:1985年7月男 中级工程师 主要从事制度建设、环保管理、安全风险预控等工作,修订完善各类安健环管理制度,构建企业本质安全管理体系。

刘海军:1974年11月男 高级工程师 主要从事隐患管理,按照“全员排查、分级管理、分类指导、挂牌督办、责任追究”的原则组织开展隐患排查治理工作。

杜杰:1989年9月男 中级工程师 主要从事生态环保管理,通过细化生态环保工作过程管控,规范管理流程,防止环境污染和生态破坏,促进企业绿色发展。