

电力技术发展中电力生产安全研究

谢文超 曹若冰 唐凤姣 许宁 王文娟
山东永聚医药科技股份有限公司 山东 淄博 255400

摘要: 在电力行业蓬勃发展且技术持续革新的当下, 本文探讨电力技术发展对生产安全要素的影响, 包括新型发电、智能电网等技术的作用与风险。分析技术迭代中的核心风险点, 如系统兼容性、数据安全等。构建基于技术发展的安全防护体系, 涵盖监测预警、设备管理等方面。并对新能源并网、虚拟电厂等发展趋势下的安全布局提出方向, 为电力生产安全提供理论支持。

关键词: 电力技术; 生产安全; 安全防护体系; 风险防控; 发展趋势

引言: 电力作为关键能源, 其生产安全关乎社会稳定与发展。随着电力技术不断革新, 新型发电、智能电网等技术广泛应用, 在提升生产效率的同时, 也给生产安全带来新挑战与机遇。深入剖析电力技术发展对生产安全的影响, 明确风险点并构建防护体系, 对保障电力稳定供应、推动行业健康发展具有重要意义。

1 电力技术发展对生产安全要素的影响

1.1 新型发电技术对安全运行的作用机制

新型发电技术, 像太阳能、风能、生物能等, 正逐步改变传统电力生产格局, 对安全运行产生多方面作用。太阳能发电依赖光伏组件将光能转化为电能, 其运行过程受光照强度、温度等因素影响。在光照强度稳定在 $800-1200\text{W}/\text{m}^2$ 、温度处于 $20-30^\circ\text{C}$ 的适宜条件下, 稳定的光照能保障光伏组件持续高效发电, 减少因发电中断引发的系统波动风险。风能发电借助风力驱动风轮机转动, 进而带动发电机发电。当风速稳定在 $3-25\text{m}/\text{s}$ 的有效风速范围内, 且平均风速维持在 $8-12\text{m}/\text{s}$ 时, 平稳风速可避免因功率大幅波动对电网造成的冲击, 维持电网安全稳定运行。生物能发电利用生物质燃烧或发酵产生能量, 在原料供应稳定, 每日供应量达到 $50-100$ 吨, 且燃烧过程控制得当, 燃烧温度控制在 $800-1200^\circ\text{C}$ 的情况下, 能有效降低因燃料短缺或燃烧异常引发的安全事故概率。这些新型发电技术通过优化能源转换过程、减少对传统化石能源的依赖, 从源头上提升了电力生产的安全性与可持续性。

1.2 智能电网技术对安全管控模式的改变路径

智能电网技术凭借先进的信息通信、自动化控制等技术, 深刻改变着电力生产安全管控模式。通过广泛部署传感器与智能设备, 实现对电力设备运行状态的实时监测, 能及时发现潜在故障隐患并发出预警, 将安全事故消灭在萌芽状态^[1]。智能调度系统根据实时电力供需情

况, 精准调整发电与输电计划, 优化电力资源配置, 避免因负荷过载或分配不均引发的安全事故。此外, 智能电网支持分布式能源大规模接入, 增强了电网的灵活性与韧性, 在面对自然灾害或突发事件时, 能快速调整运行方式, 保障电力供应的连续性, 提升整体安全管控水平。

1.3 储能技术推广应用下的安全风险传导逻辑

储能技术在电力生产中的应用日益广泛, 但也带来新的安全风险传导逻辑。储能系统在充电与放电过程中, 若控制不当, 可能引发电池过热、过充、过放等问题, 进而导致电池起火、爆炸等安全事故。而且, 储能系统与电网的连接紧密, 其故障可能通过电力传输线路传导至整个电网, 影响电网的稳定运行。不同类型储能技术存在差异, 安全风险特点也不尽相同, 如化学储能存在化学物质泄漏风险, 物理储能存在机械故障风险, 这些风险在推广应用过程中需加以重视与防范。

1.4 特高压输电技术带来的安全防护新要求

特高压输电技术具有输送容量大、输电距离远等优势, 但对安全防护提出全新要求。特高压线路电压等级高, 电磁环境复杂, 对周边设备与人员安全构成潜在威胁。需加强绝缘子、避雷器等设备的性能要求, 确保在高电压环境下可靠运行, 防止因设备故障引发停电事故或人员触电危险。此外, 特高压输电线路跨越地域广, 易受自然灾害影响, 如雷击、大风、覆冰等, 需提升线路的抗灾能力, 完善防雷、防风、防覆冰等安全防护措施, 保障特高压输电的安全稳定。

2 电力技术迭代中的生产安全核心风险点

2.1 技术融合阶段的系统兼容性安全隐患

在电力技术迭代进程里, 多种技术融合成为推动行业发展的关键力量。然而, 这一阶段系统兼容性方面潜藏着不容忽视的安全隐患。不同技术源于不同研发背景与标准体系, 在融合过程中, 硬件接口的匹配度、软件

协议的兼容性问题逐渐凸显。硬件接口若无法精准对接,可能导致设备连接不稳定,信号传输受阻,进而影响整个电力系统的正常运行。软件协议的不兼容则可能引发数据传输错误、指令执行偏差等情况,使得系统无法按照预期协同工作。这种兼容性问题不仅会降低电力生产效率,还可能因系统运行异常引发设备故障,甚至造成局部或全局的停电事故,对电力生产安全构成严重威胁。

2.2 数字化技术应用中的数据安全与网络攻击风险

数字化技术在电力领域的广泛应用,为电力生产带来高效与便捷的同时,也带来了数据安全与网络攻击风险。电力生产过程中产生的大量数据,涵盖设备运行参数、用户用电信息等关键内容,一旦泄露或被篡改,将给电力企业与用户带来巨大损失。数据泄露可能暴露企业核心机密,影响企业竞争力;用户信息泄露则可能侵犯用户隐私,引发社会问题。网络攻击手段日益多样化,黑客可能通过恶意软件、网络钓鱼等方式入侵电力控制系统,干扰设备正常运行,破坏电力供应的稳定性。严重情况下,甚至可能导致整个电网瘫痪,造成大面积停电,危及社会公共安全。

2.3 设备更新换代过程中的过渡性安全漏洞

电力设备更新换代是提升电力生产能力与安全水平的重要举措。但在这一过程中,过渡性安全漏洞难以避免。新设备与旧设备在性能、功能、接口等方面存在差异,在替换过程中,若衔接不当,容易形成安全薄弱环节。新设备安装调试阶段,可能因操作不熟练或参数设置错误,导致设备无法正常运行,引发安全隐患。旧设备拆除过程中,若未严格按照规范操作,可能损坏周边设备或留下安全隐患。新旧设备交替运行期间,系统稳定性受到影响,可能出现运行波动,增加事故发生概率。

2.4 新技术标准与现有安全操作体系的适配矛盾

新技术不断涌现促使相关标准持续更新,然而新技术标准与现有安全操作体系之间往往存在适配矛盾。现有安全操作体系基于传统技术标准建立,在面对新技术时,可能出现操作流程不匹配、安全规范不适用等情况^[2]。操作人员按照旧体系操作新技术设备,可能因不了解新技术特性而引发误操作,导致设备损坏或安全事故。安全规范若未能及时跟上新技术发展步伐,无法对新技术的安全风险进行有效管控,将使电力生产处于不安全状态。这种适配矛盾若得不到及时解决,将阻碍电力技术迭代进程,影响电力生产安全。

3 基于技术发展的电力生产安全防护体系构建

3.1 智能化安全监测预警系统的技术架构设计

智能化安全监测预警系统是保障电力生产安全的关键防线。在技术架构设计上,需构建多层次、全方位的监测网络。前端部署各类高精度传感器,分布于电力生产的关键环节与设备,每50-100米部署一个传感器,实时采集温度、压力、电流、电压等关键参数,确保数据采集的全面性与准确性。中间层借助先进的通信技术,实现数据的快速、稳定传输,将分散的传感器数据汇聚至数据处理中心。通信延迟控制在10-50毫秒以内,数据处理中心运用大数据分析 with 人工智能算法,对海量数据进行深度挖掘与智能分析,精准识别潜在的安全隐患与异常模式。一旦发现异常,系统立即触发预警机制,通过多种渠道向相关人员发送预警信息,为及时采取应对措施争取宝贵时间。预警信息发送时间控制在1-5秒内,系统还应具备自我学习与优化能力,不断根据新的数据与实际情况调整预警阈值与分析模型,提升预警的精准度与可靠性。

3.2 全生命周期的设备安全管理技术路径

设备安全是电力生产安全的重要基础。全生命周期的设备安全管理需贯穿设备规划、设计、采购、安装、运行、维护直至报废的各个环节。在规划与设计阶段,充分考虑设备的安全性能与可靠性要求,选用符合安全标准的材料与工艺。采购环节严格把控设备质量,对供应商进行严格筛选与评估,每年对供应商进行2-4次评估。安装过程遵循规范的操作流程,确保设备安装准确无误。运行阶段,建立设备状态监测与评估体系,定期对设备进行巡检与检测,每1-3个月进行一次全面巡检,及时掌握设备运行状况。维护环节制定科学合理的维护计划,采用预防性维护与预测性维护相结合的方式,提前发现并解决潜在问题。预防性维护周期设定为3-6个月,预测性维护通过数据分析提前1-2周发现潜在问题。设备报废阶段,按照环保与安全要求进行妥善处理,防止废弃设备对环境与人员造成危害。

3.3 人员安全操作能力与新技术适配的培养体系

人员是电力生产安全的核心要素。为使人员安全操作能力与新技术适配,需构建系统的培养体系。开展针对性的安全培训课程,涵盖新技术的原理、操作规范、安全注意事项等内容,提升人员对新技术的认知与理解。组织实操演练活动,让人员在模拟真实场景中熟悉新技术的操作流程,增强实际操作能力。建立导师带徒制度,由经验丰富的技术人员对新入职人员进行一对一指导,传授实际操作技巧与安全经验。鼓励人员自主学习与交流,分享新技术应用过程中的心得与问题,共同提升安全操作水平。定期对人员安全操作能力进行考核

评估,根据评估结果调整培养策略,确保人员始终具备与新技术相匹配的安全操作能力。

3.4 多技术协同场景下的应急处置技术方案

在多技术协同的电力生产场景中,应急处置技术方案至关重要。制定详细的应急预案,明确不同类型突发事件下的应急响应流程与责任分工。针对可能出现的设备故障、网络攻击、自然灾害等情况,分别制定相应的处置措施。建立应急指挥中心,整合各类应急资源,实现应急指挥的统一协调与高效运作。应急指挥中心配备5-10名专业指挥人员,配备先进的应急装备与工具,如应急发电设备、通信设备、抢修工具等,确保在突发事件发生时能够迅速投入使用。应急发电设备功率范围在50-500kW,通信设备覆盖范围达到10-50公里,加强应急演练,定期组织模拟演练活动,检验应急预案的可行性与有效性,提升应急队伍的实战能力。每年组织3-6次模拟演练,同时,与相关部门和单位建立应急联动机制,实现信息共享与资源互助,共同应对复杂多变的突发事件,保障电力生产安全稳定运行。

4 电力技术发展趋势下的生产安全前瞻布局

4.1 新能源大规模并网后的安全调控技术方向

随着新能源在电力结构中占比持续攀升,大规模并网带来的安全调控挑战愈发凸显。未来需重点研发具备高精度预测能力的技术,精准预估新能源发电功率波动,为电网调度提供可靠依据^[3]。强化电网的灵活调节能力,通过发展储能技术与柔性输电技术,平抑新能源发电的间歇性与波动性。构建智能化的安全调控平台,整合各类监测数据,实现新能源并网的实时监测与动态调控,确保电网在新能源大规模接入时保持安全稳定运行。

4.2 虚拟电厂技术应用中的安全保障关键环节

虚拟电厂作为整合分布式能源资源的重要手段,其安全保障至关重要。在数据安全层面,需采用先进的加密技术,保障虚拟电厂内各类数据在传输与存储过程中的保密性与完整性。构建可靠的通信网络,确保虚拟电

厂与分布式能源、电网之间的信息交互及时准确,避免因通信故障引发安全风险。完善虚拟电厂的接入标准与安全规范,对参与虚拟电厂的分布式能源设备进行严格的安全评估与认证,从源头保障虚拟电厂的安全运行。

4.3 电力技术与人工智能融合的安全风险防控策略

电力技术与人工智能的深度融合在提升效率的同时,也带来了新的安全风险。需建立全面的风险评估体系,对人工智能算法在电力生产中的应用进行全方位评估,识别潜在的安全隐患。加强数据管理,确保训练人工智能模型的数据质量与安全性,防止因数据偏差或恶意数据注入导致算法决策失误。制定应急预案,当人工智能系统出现故障或遭受攻击时,能够迅速切换至备用方案,保障电力生产的连续性与安全性。

4.4 未来电力生产安全技术的研发重点与突破方向

未来电力生产安全技术研发应聚焦于提升系统的自主感知与决策能力。研发新型传感器技术,实现对电力设备与环境的更精准感知。探索基于量子计算的安全防护技术,提升对复杂安全威胁的应对能力。推动安全技术的标准化与通用化发展,降低安全技术的应用成本与门槛,促进电力行业整体安全水平的提升。

结束语

电力技术发展对生产安全影响深远,既带来提升安全性的机遇,也产生诸多风险挑战。构建智能化安全监测预警、全生命周期设备管理等防护体系十分必要。针对新能源并网、虚拟电厂等发展趋势,明确安全调控、保障等方向。持续完善安全防护,才能确保电力生产安全稳定,为社会经济发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]郑瑞.试论电力生产技术同电力安全之间的关系[J].国际援助,2022(26):141-143.
- [2]常立望.电力技术与电力生产的安全探讨[J].电气技术与经济,2023(8):210-212.
- [3]陈璐,关慧春.电力技术与电力生产的安全探讨[J].文渊(中学版),2022(6):313-315.