

新能源集控中心安全运行对策思考

姜仕兴 仝晓琴 代立彬 肖雪

华能新能源股份有限公司河北分公司, 中国·河北 石家庄 050051

摘要: 随着能源转型进程加速, 新能源集控中心在电力系统中的重要性日益凸显。作为连接发电侧与电网侧的关键环节, 集控中心承担着实时监控、智能调度和数据分析等重要职能。然而, 其运行环境面临着设备类型复杂、网络攻击多样、数据传输量大等挑战, 传统安全防护模式已难以满足实际需求。当前集控中心在网络安全、设备监控、人员素质和数据管理等方面存在诸多薄弱环节, 需要建立更加系统完善的安全保障体系。本文基于这一背景, 从技术和管理两个层面探讨提升集控中心安全运行水平的有效途径, 以应对日益复杂的安全挑战。

关键词: 新能源集控中心; 安全运行; 影响因素; 有效对策

Thoughts on Safe Operation Countermeasures of New Energy Centralized Control Center

Jiang Shixing, Tong Xiaoqin, Dai Libin, Xiao Xue

Huaneng New Energy Co., Ltd. Hebei Branch, China Hebei Shijiazhuang 050051

Abstract: With the acceleration of energy transformation, the importance of new energy centralized control centers in the power system is becoming increasingly prominent. As a key link connecting the power generation side and the grid side, the centralized control center undertakes important functions such as real-time monitoring, intelligent scheduling, and data analysis. However, its operating environment faces challenges such as complex device types, diverse network attacks, and large data transmission volumes, and traditional security protection models are no longer able to meet practical needs. There are many weak links in the current centralized control center in terms of network security, equipment monitoring, personnel quality, and data management, and a more systematic and comprehensive security guarantee system needs to be established. Based on this background, this article explores effective ways to improve the security operation level of centralized control centers from both technical and management perspectives, in order to cope with increasingly complex security challenges.

Keywords: New energy centralized control center; Safe operation; Influencing factors; Effective countermeasures

0 引言

新能源集控中心作为新型电力系统的核心枢纽, 其安全运行直接关系到能源供应的稳定性和可靠性。本文针对集控中心面临的技术与管理挑战, 提出构建多层次、立体化的安全防护体系。该体系融合了主动防御技术、智能预警机制、人员能力建设和数据平台整合四个关键维度, 形成相互支撑的有机整体。研究旨在通过系统性解决方案, 实现从被动响应到主动防控的转变, 为新能源集控中心的安全运行提供理论指导和实践参考。

1 新能源集控中心安全运行主要影响因素

新能源集控中心的主要任务是控制、监视分散建设的中小型水电站、光伏电站以及风电场, 通过扎实地落实高效管理工作, 合理缩减综合成本, 让整体的实效性稳步提升。为确保集控中心能够实现稳定运行, 必须对其实施安全防护策略, 从而增强信息网络以及电力能源生产的可

靠性。

1.1 网络安全技术漏洞

当下集控中心系统架构变得日益复杂, 整合了不同厂商的硬件设备以及软件平台, 这样的异构环境有着大量接口和协议转换节点, 每个节点都有可能成为网络攻击的潜在切入点^[1]。在工业控制系统与信息管理系统深度融合的情形下, 传统 IT 安全防护措施很多时候难以有效契合工控系统的特殊要求。部分监控与数据采集系统依旧在使用未加密的通信协议, 关键控制指令在传输过程中缺少完整性校验, 这些技术缺陷给恶意攻击者创造了可乘之机。系统供应商在提供设备时可能留下未公开的安全漏洞, 而运维团队由于技术能力受限, 很难及时发现并修补这些深层隐患。随着攻击技术的持续发展, 新型网络攻击手段比如高级持续性威胁、零日漏洞利用等, 对现有的防护体系形成了持续挑战。集控中心必须对新能源站场的事故隐患处理、

重点工作推进、关键设备运行等开展有效跟踪,通过详细地分析预警信息,明确产生预警信息的关键点,及时检查并考核隐患所在,提升处理的效率,通报处理结果,保障监管监控的质量。

1.2 设备监控纵深不足

新能源集控中心所负责管理的发电设备,在地理位置上较为分散,且设备类型各不相同,这种情况使得传统的监控模式很难达成精细化管理的目标。当下多数集控中心的监控系统主要是依靠采集基本运行参数来开展工作,在针对设备健康状态进行深度监测以及故障预警方面,能力明显欠缺。就拿风力发电机组来说,常规的监控仅仅关注发电功率、转速等基础参数,对于齿轮箱、轴承等关键部件的早期故障特征,缺少有效的监测办法^[2]。光伏电站也面临着与之相似的问题,现有的系统一般只能监测到组串级别的发电异常情况,很难精确地定位到具体组件所出现的问题。这种监控深度方面的不足,致使设备存在的隐患很难及时发现,一般要等到故障对运行产生明显影响的时候才会被察觉,这增加了维修成本,还会引发连锁反应,影响到整个系统的稳定运行。不同设备厂商采用的数据采集标准以及通信协议各不相同,这增大了实现统一深度监控的技术难度。

1.3 人员安全操作素养

在实际运行进程中,人为操作出现失误或者进行违规操作,都有可能引发十分严重的安全事件。新能源集控中心囊括了多个专业领域的知识,这就需要运行人员熟悉电力系统的运行规律,掌握网络安全的基础知识,同时还要了解各类新能源设备的运行特性。然而当前运维团队的知识结构大多时候难以契合这种复合型的要求,部分运行人员对于网络安全威胁的认识并不充足,在日常操作中可能会忽视基本的安全规范,比如使用弱口令、违规外联以及越权操作等行为经常出现。在应急处置方面,当系统出现异常状况时,如果运行人员缺乏足够的判断力和处置经验,就可能采取不当措施,导致事态扩大。需要注意的是,随着自动化程度的提升,运行人员对系统底层运行逻辑的理解程度有所降低,这种“黑箱”化的操作模式加大了误操作的风险。总而言之,作为参与相关工作的主体,在开展实际工作时需要人员规范个人行为,避免直接影响到集控中心的安全运行,埋下诸多的安全隐患。

1.4 数据安全传输挑战

数据信息的安全传输意义重大,要结合当前情况加以分析,明确需要应对的挑战。新能源集控中心要和分布范

围很广的新能源场站开展实时数据交互,这些数据有关键控制指令,又包含大量运行状态信息。在数据传输进程中,主要面临三方面挑战:其一为数据传输链路的可靠性问题,因新能源场站大多处于偏远地区,通信网络覆盖质量有好有坏,数据丢包、延迟情况时常出现。其二是数据传输的安全性挑战,攻击者有可能借助中间人攻击等手段窃取或篡改传输中的数据。其三是数据完整性的验证难题,系统需要保证接收到的数据没有被篡改且来源可靠。在采用无线通信方式的情形下,信号容易被拦截和干扰,这给恶意攻击者提供了机会。随着新能源参与电力市场交易的程度持续加深,集控中心还需与电网调度、交易平台等多个外部系统进行数据交互,这种跨系统的数据共享加大了数据泄露和滥用的风险,应高度重视防范体系,优化防范模式,避免出现信息泄露的情况。

2 新能源集控中心安全运行对策

2.1 构建主动防御安全体系

新能源集控中心作为多能源协同调控的关键所在,其安全稳定地运行对整个新能源网络的可靠性与效率有着直接影响。随着新能源装机容量迅速增加以及电力系统数字化程度持续提升,集控中心面临的安全挑战变得日益复杂,迫切需要构建一套多层次且立体化的安全防护体系^[3]。该体系应突破传统被动防御的限制,朝着以态势感知、智能预警以及协同响应为核心的主动防御模式转变。展开来说,构建主动防御安全体系要部署有自我学习能力入侵检测系统,这些系统可依据历史数据和实时流量确立正常行为基线,自动辨别偏离基线的异常活动。实施严格的网络分区以及访问控制策略,在不同安全区域之间布置工业防火墙以实现东西向流量的精细管理。在应用层面,需采用安全编码规范,对上层应用开展定期的漏洞扫描与渗透测试,保证从底层基础设施到上层业务应用的全栈安全。这种主动防御架构可有效抵御外部攻击,还可以及时察觉内部违规操作,较大提升整体安全防护水平。新能源集控中心如图 1 所示。



图 1 新能源集控中心

2.2 完善设备智能预警监控

新能源集控中心所管理的设备种类繁多,分布区域极为广泛,传统的人工巡检以及定期维护方式已无法契合实时性方面的要求。现代智能预警系统应把物联网传感技术、边缘计算以及人工智能算法整合起来,构建起涉及全设备生命周期的预测性维护体系。在具体实施过程中,要在关键设备上安装高精度振动传感器、温度传感器、局部放电检测装置等智能终端,以此实时采集设备运行状态数据。这些数据经边缘计算节点进行初步处理后,上传至云端分析平台,平台借助机器学习算法建立设备健康度评估模型^[4]。借助对数据变化趋势展开分析,提前识别设备性能衰退的迹象。比如凭借对风机齿轮箱的振动频谱变化给予分析,可提前数周预测轴承故障,凭借监测光伏逆变器的输出特性曲线,可及时发现组件异常情况。这种预测性维护模式将传统的定期检修转变为按需维护,避免了因过度维护导致的资源浪费,又能有效防止突发性设备故障,提升设备可用率和运行效率。

2.3 开展常态化安全培训演练

新能源集控中心的安全管理,技术专家参与固然关键,但每一位运行人员的深度介入同样关键^[5]。企业应构建分层分类的培训体系,针对不同岗位人员设计有差异的培训内容。运行值班人员方面,着重培训系统操作规范、异常情况识别以及应急处置流程;网络安全管理人员,侧重于攻防技术演进、安全工具使用和日志分析技能;管理层则需关注安全战略规划、合规要求以及危机管理。培训形式应突破传统课堂讲授的限制,采用虚拟仿真、红蓝对抗、沙盘推演等沉浸式教学方式。特别要定期组织全要素、全流程的应急演练,模拟网络攻击、设备故障、自然灾害等各类突发场景,检验应急预案的可行性与人员的应急处置能力。经过反复演练,可不断完善应急响应机制,提升各岗位人员的协同配合效率,保证在真实危机发生时能快速、有序且有效地开展处置工作^[6]。

2.4 建设统一安全数据平台

目前,新能源集控中心的安全管理工作会遭遇数据孤岛难题,像网络安全数据、设备监控数据以及人员操作数据等,分散于不同的信息系统里,很难形成统一的安全态势视图。构建统一平台要先制定标准化的数据接口规范,打破各专业系统的数据壁垒,实现安全相关数据的全面采集与集中存储。平台需要具备多源异构数据的融合处理能力,可针对网络流量、日志记录、设备状态、操作行为等不同类型的数

据展开关联分析。基于此,借助大数据分析和人工智能技术,创建基于行为分析的异常检测模型,借助对比实时数据和历史模式,及时察觉潜在的安全威胁^[7]。比如,当某个账号在非工作时间登录系统且尝试访问非常规功能模块时,平台可自动识别这一异常行为序列并及时发出安全警告。平台还应有安全事件的全生命周期管理功能,从事件发现、分析研判、处置执行到效果评估,形成完整的闭环管理,为安全管理人员提供决策支持,持续提升安全运营的效率 and 水平。安全数据平台界面如图 2 所示。

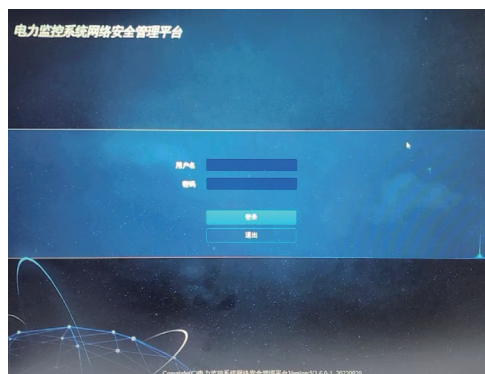


图2 安全数据平台界面

3 结语

总之,新能源集控中心的安全运行需要建立系统化、动态演进的安全防护体系。这个体系以主动防御为核心,通过部署智能安全检测系统和网络态势感知平台,建立起覆盖全系统的安全防护网。未来,随着技术发展和风险形态的变化,需要持续完善安全体系,引入创新技术手段,建立长效管理机制,确保集控中心始终保持良好的安全运行状态,为能源转型和电力安全提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 赵宇,姚健,陈海熬等. 基于 5G 切片技术的新能源集控中心与电站之间数据通信研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2025,9 (04): 191-193.
- [2] 朱莉. 集控模式下智能巡检在新能源场站无人值守过程中的应用[J]. 张江科技评论, 2024,(05):137-139.
- [3] 纪方旭,何尧玺,李雪松等. 基于全生命周期的新能源数字化系统及功能应用规划研究[J]. 长江技术经济, 2024,8 (02): 82-86+96.
- [4] 杨会,黄懿,刘俊虹等. 基于工业互联网架构的企业中台在多能源区域集控的研究与应用[J]. 网络安全技术与应用, 2024,(02): 99-100.
- [5] 于航,尹诗. 自主可控多元一体化新能源安全生产监控系统开发及规模化应用[J]. 企业管理, 2023,(S2): 396-397.

[6] 张世磊, 王腾. “四个聚焦”助力安全可控区域新能源远程集控系统技术研发国产化[J]. 企业管理, 2023,(S2): 394-395.

[7] 陈瑞. 新能源发电企业大数据中心提高数据采集质量的方法及其有效性分析[J]. 云南电力技术, 2022,50(06): 75-79+92.