

光伏电站安全管控一体化平台的建设探究

孟秀云

中国葛洲坝集团机电建设有限公司

摘要: 新型电力系统以新能源为主体, 承载着我国实现碳达峰、碳中和、能源转型的使命, 对保证我国能源安全, 实现可持续发展具有重大意义。电力系统在转型升级过程中面临着设备安全风险、网络安全风险、安全计算风险等问题。因此, 研究光伏电站安全管控一体化平台的建设具有重要意义。

关键词: 光伏电站; 安全管控; 一体化平台; 建设

Research on the construction of integrated platform for safety management and control of photovoltaic power station

Mengxiuyun

China Gezhouba Group Electromechanical Construction Co. LTD

Abstract: The new power system, with new energy as the main body, bears the mission of realizing carbon peak, carbon neutralization and energy transformation, and has great significance for ensuring our energy security and realizing the sustainable development. In the process of transformation and upgrading, power system is confronted with such problems as equipment security risk, network security risk and security calculation risk. Therefore, it is of great significance to study the construction of integrated safety control platform of photovoltaic power station.

Keywords: photovoltaic power station; Security control; Integrated platform; construction

1 光伏电站安全风险分析

1.1 安全计算及应用风险

1.1.1 操作系统安全风险

光伏电站中的工业主机大多数采用Windows操作系统, 且存在着大量已知未知的安全漏洞, 考虑到现场业务的连续性, 很少进行补丁的安装和升级, 容易引发病毒感染、恶意程序入侵等安全风险。虽然, 有些电力企业在工业主机上安装了杀毒软件, 但是传统的杀毒软件是基于病毒库特征匹配的机制, 对已知的病毒进行查杀, 对未知的恶意代码、病毒起不到查杀作用, 而且容易对工业主机里安装的专用软件造成误杀, 导致工业软件不可用, 给业务的连续性造成影响。

1.1.2 应用软件安全风险

工程师站、操作员站上安装的应用软件本身也存在着大量的安全漏洞, 这些漏洞是影响安全生产的隐患, 一旦被黑客或不法分子所利用都可以引发对工业控制系统的针对性攻击。

1.1.3 移动存储安全风险

部分自控厂商或内部人员在运维或者调试时, 会将

自己的笔记本直接连接到工业控制系统上, 一旦笔记本或移动存储介质存在恶意代码、病毒, 在往工程师站拷贝程序时, 存在着通过移动存储介质造成工业主机感染恶意代码、病毒的风险, 最终导致工业主机出现运行缓慢、蓝屏、重启等问题。

1.2 安全通信风险

1.2.1 通信协议安全风险

工业协议在设计之初, 考虑更多的是实时性与可用性, 无论是私有协议S7Comm、FINS、CIP也好, 还是公有协议IEC104、Modbus也好, 基本上都存在缺乏认证、加密措施。为保证数据传输的实时性, 工业协议基本上采用明文传输方式, 一旦被非法分子截获, 容易造成数据被窃取或篡改, 影响安全生产。如在发电系统内部的设备, 逆变器的通讯协议大多采用Modbus通信协议, 通过对报文监听就可获取和写入数据, 会对电能质量的输出造成影响, 严重时还会造成停机, 影响电力生产。

1.2.2 区域边界安全风险

区域边界安全风险一般包括以下几点: (1) 不同区域间普遍缺乏访问控制功能, 不能对进出不同区域边界

的协议进行深度解析,导致无法识别攻击风险;(2)缺乏对非授权设备进行有效管控措施,存在私自接入网络问题,易造成区域边界安全防护被破坏的安全风险;(3)无法在网络边界处对恶意代码进行检测,并进行协同防御,易发生恶意代码入侵安全风险;(4)大部分光伏电站仅在生产控制大区与电力调度数据网之间,以及生产控制大区与信息管理大区之间采取边界隔离防护措施,未对生产控制大区内部各业务系统边界进行隔离防护,各业务系统内部存在的安全风险易转移或扩散至其他业务系统,从而引发更大的安全事件和经济损失,不利于企业安全运营。

1.3 运维管理安全风险

1.3.1 缺少统一运维管控

工业现场调试大部分为本地或就近网络接入,缺乏对调试人员及运维人员的监管,无法对其操作行为进行记录,一旦发生误操作、程序下错设备情况,不易对事故进行调查取证。

1.3.2 缺少整体安全监测手段

当前大部分企业的生产网中缺少针对工业控制系统的控制设备、安全设备、系统日志、安全日志进行收集分析的手段,对网络的入侵行为无法进行实时监测,造成了企业在攻防对抗中一直处于被动状态,无法基于网络安全风险情况进行安全设备的联动而形成有效的防范措施。

2 项目案例分析

某能源公司从2011年就开始光伏电站的投资建设,目前其建设光伏电站的在役容量达750MW,分22期建设完成,电站数量共13座,主要分布在青海省的海南州和海西州,电站之间的最远距离为700km,投产时间跨度长达10年之久。由于公司建设的这些光伏电站是不同时期、不同区域建设的,且存在门禁系统、消防报警、周界防护、现场作业监视管控、高压区域提示、非授权闯入报警、无人机巡检平台、人员定位管控、两票及其他生产管理等等系统应用程度不同的情况,另外,这些系统都是独立安装,未有效整合成一体,不但未提升企业的管理,反而导致管理效率降低。安全管控中存在的不足主要体现在:系统不统一,不兼容,各个系统不能有效整合;平台建设商比较单一,目前还无实力强的多系统开发商;不同光伏电站中同种系统的设备配置不同,运行维护标准不统一,造成系统后期维护成本高,系统测点上传数据多,故障频繁。

3 安全管控一体化平台的建设

针对大型集中式光伏电站安全管控存在的问题,如何有效实现融合和主动防控功能,有效解决光伏电站运维人员少、防控范围大、实时性差的问题,保证光伏电站安全稳定运行,避免因安全防控不力出现的人员安全

问题和经济损失,成为迫切需要解决的问题。下文从作业人员管控、消防系统集中监视与定位、设备健康管理、现场可视化作业监督、现场安全问题告警督办、应急指挥系统等方面对安全管控一体化平台的建设进行论述。

3.1 作业人员管控

升压站区域、配电室通过门禁系统对人员进出权限进行控制,只允许被授权人员通过,对非授权人员不允许放行。安全管控一体化平台需预留与门禁系统的接口,可根据人员编号从门禁系统读取该人员的进出记录和违章记录。光伏场站园区通过智能安全帽GPS定位和实际地图实现光伏场站园区人员定位。所有人员(含厂内员工、外来人员等)进入生产区均需佩戴定位标签(粘贴在安全帽上)。厂内员工根据两票任务及专业、职务的不同分配不同的角色,每种角色按工作需求来配置不同的权限,包括本系统的访问权限及场站区域的访问权限等。工作票办理后,系统根据票面工作地点和工作时间,自动授予相应作业人员(含外包人员)对应区域的访问权限和时间。还可以根据电站人员上班时间来配置权限,比如上班期间可以出入某些区域,下班时间则需要进行审批后才可以进入。对现场作业人员信息进行管理。现场作业人员信息包括姓名、性别、年龄、安全帽编号、工种、进厂时间等基本信息。结合人员定位功能控制区域内人员数量,实现人员的安全管控。

3.2 消防系统集中监视与定位

各光伏场站消防系统通过安全管控一体化平台接入省级区域新能源集控中心,增加火灾自动报警系统控制器通信模块,实现控制器远程通信,采集消防报警系统信息。通过安全管控一体化平台,实现全部光伏场站火灾自动报警系统集中运行监视、设备状态监测、火情集控监视、统一调度指挥;并定期实现远程巡检和报表功能。报警、联动及定位功能。通过各光伏电站的火灾报警系统远传信息,实现各类火情信息报告,例如:烟雾报警、温度报警、手动报警等,报警信息实现语音播报方式和警铃方式,报警采用值班人员确认模式,并实现分级报警。按照实际地图,绘制现场火源监测点地图,实现火源监测点定位功能。

3.3 设备健康管理

建立光伏电站无人机巡检系统,采用智能无人机配红外热成像摄像头,对光伏组件进行空中巡视、空中拍照、空中摄像,对光伏组件热斑、隐裂、龟裂、积灰等情况进行巡检,建立光伏组件安全风险点管理和巡查影像管理数据库,实现飞行控制、任务生成、信息传输、数据采集、数据存储、数据检索、数据分析及风险预警等功能。通过无人机采集的实时图像能快速便捷地检查光伏组件表面是否有破损、污渍、热斑等问题,并精准

定位,便于及时进行组件的更换和维护,可大幅缩减光伏电站巡检所需人数及巡检时间,对电站内部巡检人员配备、巡检工作进行了优化,使其他设备的巡检计划、巡检事项、巡检内容更专注,提升了电站巡检频次,有效提高电站巡检效率与精确性。同时解决了光伏电站建设类型不同导致的光伏组件巡检难的问题,以及以往人工巡检可能带来的人员安全问题。建立智能无线测温系统,在汇流箱、逆变器、配电柜、电缆头处安装无线测温设备,监测因电气线路或设备绝缘层老化破损、电气连接松动、空气潮湿、电流电压急剧升高等原因而引起的温度超限等电气故障。当监测到温度超限时,立即由设备自带的无线通信模块将报警信息上传至服务平台,实现温度超限告警,提醒运维人员进行设备的维护,及时消除设备障碍,避免引起火灾等事故。建立智能积灰检测系统,在逆变器区域部署积灰传感器,对该区域积灰状态进行实时监测。实现智能化自动识别积灰情况,当积灰到达阈值时自动触发后台报警接口,推送到前端界面,提醒运维人员进行设备清灰工作,避免积灰造成设备短路、放电、接地等故障。

3.4 现场可视化作业监督

通过作业现场部署临时用视频摄像机或布控球,实现作业现场监督。为保证现场作业安全管控力度及现场作业规范性,降低作业风险,可通过现场作业全过程监控可视化平台,实现现场作业全过程实时监控。现场作业全过程监控可视化平台采用无线5G网络,具有高清视频监控、视频会议、语音对讲、集群通话、互动交流、音视频资料存储、位置定位等功能,实现对所属单位全部作业现场的全过程监督,特别适合现场高风险区及其外围作业时应用。专家利用监控摄像头、手机、智能眼镜,远程实时督导、指导,实现现场的实时可视化管理。

3.5 现场安全问题告警督办

基于远程集控运行模式的积灰、灭火、无人机巡检、汇流箱超温、现场安全隐患随手拍上传等告警模块,自动告警。告警的同时触发生成督办单,形成告警及安全隐患问题督办库,并与省级区域新能源集控中心侧智慧化应用平台实现工单对接。告警产生后自动配备工单,通过逐级管理人员接收、制定措施、明确责任人、整改时间、验收等环节的在线管控,检修人员可通过手机APP接收工单任务,现场处理完成后,通过随手拍记录并上传提交处理情况,从而形成告警及隐患的闭环管理。对各类检查、管理工作中发现的安全生产问题及时录入问题库进行管理,并使问题库中的各种问题得到及时整改,实现动态闭环管理,并可按多种维度统计问题数据。系统需能接收各类接入的报警信号,响应并上送报警信息,包括模拟量超限、梯度超限、开关量变和计算机

监控系统自诊断故障等各种信息;告警弹窗后可以通过点击告警信息一键关联查到相关的实时信息,实现告警快速定位。告警产生后,在每个终端工作站上的音响实现报警。当出现报警信息时,装置实现中文语音报警和信息展示功能,报警内容可自定义,需确认后手动或自动解除。

3.6 应急指挥系统

新一代应急指挥系统应充分利用现代信息与网络技术、智能多媒体技术、大数据分析功能,聚合各类资源数据库,根据场站地理信息,以数据分析、信息传输呈现为手段,实现对突发事件数据的采集、大数据分析判断,以及对应急指挥的辅助决策,并实现应急资源的协调、管理。出现突发事件时,快速为事故指挥者层和现场处置层提供详细可靠的信息服务,为应急事件提供决策辅助依据、量化的风险数据,以及准确的处置方案。能精准有效地调集应急资源,实施现场处置。在分公司级的集控中心,指挥者可以通过场站的视频监控和移动终端回传的实时画面,以及集控中心的实时数据平台,准确掌握现场的实时信息,指挥调度各类应急资源,决策于千里之外。

4 结论

本文针对大型集中式光伏电站安全管控方面的不足,从作业人员管控、消防系统集中监视与定位、设备健康管理、现场可视化作业监督、现场安全问题告警督办、应急指挥系统等方面论述了大型集中式光伏电站安全管控一体化平台的建设,介绍了此类平台的应用案例,并提出了此类平台建设时需要注意的问题。该平台实现了人员定位管控、现场安全作业管控、边界闯入实时报警、消防远程监视等安全相关功能,全面实现了远程监视功能,满足了大型光伏电站现场少人值守的要求,夯实了光伏电站关门运行的本质性安全基础,提升了光伏电站安全稳定运行的可靠性,并可通过量化指标评估的办法对光伏电站场站进行安全态势评估,实现了光伏电站精细化管理要求,为目前迅速发展的光伏电站安全管理提供了可借鉴的模式。

参考文献:

- [1]中国自动化学会发电自动化专业委员会,朱松强.发电厂控制与管理系统信息安全[M].北京:中国电力出版社,2018.
- [2]顾超,宋树平,方凯.智能化光伏电站监控系统设计与实现[J].南方农机,2022,53(05):187-189.
- [3]沈昌祥,肖国镇,张玉清.网络攻击与防御技术[M].北京:清华大学出版社,2011.
- [4]李成义,王明,张强玉,马帅.电力监控系统的二次安全防护方案分析[J].集成电路应用,2022,39(09):164-165.