

能源动力系统事故隐患排查与电力安全管理机制研究

何 军

江苏国信淮安第二燃气发电有限责任公司, 江苏 淮安 223001

[摘要]能源动力系统在现代社会的运行当中占据着极为重要的支撑地位,其能否安全且稳定地运行,这直接和国家能源安全以及社会经济的持续发展有着紧密的关联。就能源动力系统事故隐患的成因以及所具有的特征而言,全面且细致地梳理了当下用于隐患排查的各项技术手段以及相应的流程,同时也对电力安全管理机制在制度化方面的建设情况以及智能化的发展走向展开了颇为深入的探讨。还构建起了一套以法律规范、企业责任以及培训监督作为核心内容的安全管理机制。此研究的目的在于为构建起具有多层级特点、涵盖全流程环节并且带有智能化属性的电力安全管理体系给予理论层面的有力支撑以及实践操作的具体路径。

[关键词]能源动力系统; 事故隐患排查; 电力安全管理

DOI: 10.33142/hst.v8i6.16897

中图分类号: TD76

文献标识码: A

Research on Hazard Investigation of Energy Power System Accidents and Power Safety Management Mechanism

HE Jun

Jiangsu Guoxin Huai'an Second Gas Power Generation Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223001, China

Abstract: Energy power systems play an extremely important supporting role in the operation of modern society. Whether they can operate safely and stably is closely related to national energy security and the sustainable development of the social economy. In terms of the causes and characteristics of hidden dangers in energy and power system accidents, a comprehensive and detailed review of various technical means and corresponding processes used for hidden danger investigation has been conducted. At the same time, a deep exploration has been carried out on the institutionalization of power safety management mechanisms and the development direction of intelligence. We have also established a safety management mechanism with legal norms, corporate responsibility, and training supervision as its core content. The purpose of this study is to provide strong theoretical support and specific practical paths for the construction of a multi-level power safety management system that covers the entire process and has intelligent attributes.

Keywords: energy power system; accident hazard investigation; electricity safety management

引言

随着能源结构发生转型以及技术不断发展,能源动力系统的运行环境变得越来越复杂,设备种类也有所增加,运行负荷也在提高,这就使得系统在运行过程中面临更多的不确定因素和安全风险。传统的用于预防事故以及开展安全管理的手段,已经很难对现代能源系统所面临的各种隐患进行全面覆盖。所以,要提高事故隐患排查的科学性和系统性,构建起健全的电力安全管理机制,这是保证能源动力系统能够安全运行的重要关键点。从对事故隐患展开分析开始,慢慢将范围拓展至排查技术的研究以及管理机制的建设方面,最后去探讨在智能化这样的大背景之下的未来发展走向,希望能够提升我国能源系统在安全管理方面的水平。

1 能源动力系统事故隐患分析

1.1 系统运行特点与关键部位

能源动力系统有着结构颇为复杂、运行连续性较强以及能量转换效率较高的特性,其包含发电、输电、配电还有用电等诸多环节,各个环节彼此间有着极为紧密的关联,任何一个节点出现故障都有可能引发系统层面的连锁反

应。就发电侧来讲,燃料供应环节、电机设备方面以及冷却系统等都属于高频事故隐患的源头所在;在输电环节当中,则存在着导线出现老化情况、塔架发生倒伏状况以及遭受外力破坏等一系列问题;而配电环节以及用电环节,往往会受到环境方面的因素影响,还容易出现设备接触不好的情况,并且也常会受到超负荷运行所带来的影响。特别是在新能源并网以及能源互联网建设一直不断向前推进这样的大背景之下,系统里分布式能源节点不断增加,再加上电力潮流呈现出多向性的特点,这无疑使得对事故隐患进行排查的难度又进一步提高了。

1.2 常见事故类型与成因

能源动力系统里常见的事故类型有设备故障所引发的停电事故、线路短路致使区域电网陷入瘫痪、控制系统失灵造成的供电中断以及自然灾害致使基础设施遭受破坏等情况。其成因主要聚焦于如下几个方面:其一,设备老化并且维护工作不到位,使得关键设备在处于高负荷运行状态时出现故障;其二,人员操作不妥当或者存在违章作业行为,致使系统产生突发性的风险;其三,自然环境

方面的影响,像雷击、洪水、冰冻这类自然灾害对输电设施造成了破坏;其四,系统设计本身就存在着缺陷,比如冗余性不够、保护机制的响应速度滞后等。这些因素相互交织在一起,形成了呈现出多层次、多源头特点的隐患结构,对隐患排查以及管理工作提出了更高的要求。

2 事故隐患排查方法与技术研究

2.1 排查基本原则与流程

隐患排查工作遵循的基本原则涵盖了全面性、科学性、可追溯性以及闭环管理这几个方面。其中,全面性这一原则要求将各类设备以及运行环节都涵盖进去;科学性原则要求根据设备运行的相关参数、所处的环境条件还有历史数据来展开系统的分析;可追溯性原则要保证每一处隐患的源头、处理的过程以及整改的效果都能够被记录下来并且可以进行核查;而闭环管理原则着重于从发现问题一直到整改完成的整个过程都要加以控制。在具体流程方面,隐患排查一般会包含如下环节:前期的准备工作以及任务的分配、现场的检查以及数据的采集、问题的识别以及风险的评估、整改措施的制定以及执行、整改后的复查以及效果的评价等等。在整个排查的过程中,需要多个部门协同配合起来,技术方面的支持和制度方面的约束同等重要,以此来提高排查的效率以及效果。

2.2 智能监测与预警技术

智能监测技术利用传感器、物联网以及边缘计算等方式,达成对能源动力系统关键节点运行状况的实时察觉以及远程操控。持续且细致地监测设备的温度、电流、电压还有振动等一系列参数,如此一来便能够提前察觉到运行时出现的异常情况,进而实现故障预警的功能。预警技术是以历史数据和算法模型作为基础,针对潜在故障的发展走向展开分析并且做出预测,以此提升系统响应的主动性。当下运用得比较多的技术手段涵盖了基于 AI 的故障诊断、依托大数据的风险建模以及凭借机器学习所开展的趋势识别等等。这些技术一方面提升了排查工作的自动化程度以及智能化水准,另一方面还大幅削减了人工巡检方面的成本以及误判的概率。

2.3 数据融合与风险识别

在能源动力系统当中,数据来源颇为广泛并且存在异构情况,像设备运行方面的数据、环境监测所获取的数据、运维记录以及视频监控相关的资料等等均包含其中。要实现多源数据的融合处理,这是提升隐患识别准确性极为关键的一环。通过去构建一个统一的数据平台,针对各类数据展开标准化处理工作并达成实时交互的状态,如此便能够实现对系统状态的全面感知。与此凭借数据挖掘以及风险建模技术,可以从海量的数据里面识别出潜在的风险模式还有那些关键的影响因子,进而达成更有针对性的隐患识别以及管理工作。数据驱动的风险识别模式,对于打破传统的经验依赖是有帮助的,能够促使预测性、主动性的安全管理得以实现。

2.4 排查机制建设与优化

在隐患排查机制建设应当秉持制度先行以及技术支撑相互融合的原则。从一个层面来讲,要去制定统一的排查标准以及操作规程,把排查责任和时限予以明确,建立起考核与奖惩方面的机制,以此来强化管理所具有的制度性特点以及执行的力度。从另一个层面来讲,要结合信息技术来构建起可视化的排查平台,达成任务调度、进度跟踪、问题反馈与处理形成闭环的效果。机制的优化还需要进一步强化跨部门的协调机制,构建起由企业主导、政府负责监管、社会积极参与的协同排查体系。因此要把隐患排查工作推进到企业常态化的管理流程当中,设立专门的组织以及岗位,提高隐患治理能力在专业化以及常态化方面的水准。

3 电力安全管理机制与制度建设

3.1 相关法规与标准体系

电力安全管理要顺利开展,得依靠完备的法律法规以及标准体系。当下,我国已经构建起比较完整的电力法律框架体系,像《电力法》《安全生产法》《能源法(草案)》等都在其中,还配套发布了数量众多的技术标准与操作规范,比如《电力设施防护条例》《电网安全运行规程》《调度规程》等等。这些法律法规和标准给企业安全管理给出了制度方面的依据,同时也为监管部门开展执法检查提供了参考的标准。不过,部分标准存在着更新滞后、适用性不够等问题。所以,得依照能源结构的变化以及新技术的发展情况,积极推动标准进行动态修订,以此来强化其前瞻性和适应性。

3.2 企业安全职责与组织体系

企业作为电力安全管理方面首要的责任担当主体,有必要去构建起一套清晰明了的责任分工体系,与此同时还要搭建起一个能够高效运作的组织管理架构。就组织体系来讲,应当专门设立负责安全事务的管理部门,并且要为其配备具备专业知识的人员,要清楚明确地界定出各个岗位所对应的安全职责,进而打造出一个能够实现“横向到边、纵向到底”这样无死角覆盖的责任网络。从管理机制这个层面来看,需要去推行安全生产目标责任制,另外安全风险分级管控机制以及隐患排查治理制度也都应当积极推行,务必将安全管理的相关事宜切实纳入到企业所制定的战略层面当中来。除此之外,还得进一步强化领导层面的责任意识以及员工参与其中的自觉意识,建立起一套以绩效考核作为导向指向的安全激励机制,从而营造出一种全员都能够积极参与进来、共同携手加以管控的安全管理良好氛围。

3.3 安全培训与应急管理

系统且规范的安全培训机制,乃是提升员工安全意识以及应急能力的根本所在。应当构建起涵盖不同岗位并且分层分类的培训体系,按时开展安全方面的教育活动、实操演练以及事故应急预案相关培训,以此来强化员工针对突发事件的应对能力。在应急管理这块,需要建立起完备的应急响应体系,这包含应急组织架构、响应流程、资源

调配机制以及应急演练制度等诸多方面。尤其是在多能源系统和交直流混合电网变得愈发复杂的这种大背景之下,应急预案得持续不断地进行修订,并且要开展动态演练,从而保证其具备针对性以及可操作性,切实达成“快速响应、有序处置、协同高效”这样的应急目标。

3.4 多能源条件下的安全控制

随着可再生能源并网规模的不断增大,能源动力系统逐渐呈现出多能源协同运作、多种形式相互转化以及多路径进行传输的特点,这便对安全控制提出了更高的要求。在多能源协同方面,不同能源形式像风电、光伏、储能等存在输出不够稳定以及控制策略差异较大的情况,这就需要依靠先进的能量管理系统来加以统一调控。在多形式转化以及多路径传输方面,交直流混合系统、电力电子设备得到广泛应用,使得控制系统的复杂性与脆弱性有所增加。所以,应当通过构建统一控制平台,将先进传感技术与控制算法相互融合起来,以此达成多能源系统的协调控制与风险隔离,从根源处降低安全事故发生的可能性。

4 智能化电力安全管理发展趋势与对策建议

4.1 智能电网与系统集成

智能电网乃是未来电力系统发展的重要核心方向,其关键之处就在于达成电力流、信息流以及业务流的高度融合。在实际操作层面,借助引入自动化调度系统、智能终端设备还有分布式控制架构等方式,便能够达成对电力系统各个不同环节的实时感知状态、快速做出响应以及自主展开优化调整的目的。这样的一种系统集成方式,一方面切实提高了运行方面的效率,另一方面也为安全管理工作带来了全新的着力点。在未来的发展进程中,应当持续推动智能电网和传统安全管理体系相互融合,进而构建起贯穿规划、建设、运行以及维护整个全生命周期的智能化安全管理框架,以此来实现对各类隐患做到“早发现、快处理、全记录”的良好效果。

4.2 AI 与大数据在安全管理中的应用

人工智能以及大数据技术的引入,给电力安全管理带来了强有力的支撑。人工智能能够用于故障识别方面,还能用于风险预测、趋势分析以及辅助决策等工作,而大数据通过对历史事件、运行参数、气象环境等数据展开深度挖掘,从中发现潜在的风险规律。比如,构建起基于深度学习的事故识别模型之后,便可以达成针对系统异常的高精度预警效果;借助数据关联分析,也能够识别出系统的薄弱环节以及关键设备所在。在未来应当积极推动建立起统一的数据中心与智能决策平台,以此来实现数据驱动之下的闭环安全管理,进而提升管理所具备的科学性以及实时性。

4.3 管理系统现代化路径

达成电力安全管理系统向现代化转型这一目标,需在

理念、手段以及组织层面一同推进相关事宜。就理念方面而言,要从原本的“事故应对型”转变成“风险预控型”,着重突出前瞻性的考量以及主动开展防御的意识。在手段层面,得推动人工管理朝着信息化、智能化的方向去转型,进一步强化系统所具备的联动特性以及集成方面的属性。从组织层面来讲,需要对管理架构以及职责边界加以重构,进而达成管理流程的再造目的以及实现资源的高效配置状态。借助推动信息化平台、智能感知系统以及自动化运维体系的建设工作,一步步地实现安全管理呈现出数字化、平台化以及生态化的态势。

4.4 建立长效安全管理机制

建立电力安全的长效机制,是实现安全管理可持续发展的根本保障。长效机制应涵盖制度保障机制、技术支撑体系、人才培养体系以及评估反馈机制。在制度层面,需借助立法、标准制定以及监管机制的完善,以此形成刚性约束。从技术角度来讲,应当构建一个基于信息化和智能化的支撑平台。就人才而言,要通过多层次的培训体系以及技术人才梯队的建设,来保障管理能力能够持续得到提升。在评估方面,需要建立起动态风险评估以及持续改进机制,从而确保安全管理始终处于不断优化状态。多方协同合作、机制相互联动,这是实现电力安全“制度化、标准化、智能化”的关键途径。

5 结语

随着能源系统变得越来越复杂且更加智能化起来,事故隐患的排查以及电力安全管理工作面临着全新的挑战以及可把握的机遇。此项研究着重围绕隐患所呈现出的各类特征、能够运用到的技术手段、现有的管理机制还有未来的发展趋势等方面展开较为系统的剖析,并且还给出了将制度建设同智能技术相互融合起来的综合解决办法。在往后的日子里,需要进一步强化政策方面的引导作用以及技术层面的协同配合程度,以此来促使构建起一个统一且高效的智能安全管理体系,从而切实提升我国能源动力系统在运行过程中的安全水平以及风险防控的能力,进而为能源的顺利转型以及社会的稳定发展给予稳固有力的保障。

【参考文献】

- [1]孟子尧.轻型固定翼无人机双能源动力系统设计与管理策略研究[D].吉林:吉林大学,2024.
 - [2]高创造,郝晨戌,王玥瑶.能源动力管理模式创新分析[J].低碳世界,2023,13(2):124-126.
 - [3]王焕涛,周念,陈俊彦.基于时序数据库的氢能源动力监测系统的设计[J].电子技术与软件工程,2021(16):174-175.
- 作者简介:何军(1979.4—),单位:江苏国信淮安第二燃气发电有限责任公司,毕业学校:江苏南京工程学院热能动力专业。