

中文引用格式:王立春. 发电企业安全管理信息化应用研究[J].中国安全科学学报,2024,34(增刊1):79-83.

英文引用格式:WANG Lichun. Research on application of informatization in safety management of power generation enterprises[J]. China Safety Science Journal, 2024, 34(S1):79-83.

发电企业安全管理信息化应用研究*

王立春 高级工程师

(国家能源集团 国电电力, 河北 承德 067002)

中图分类号:X948

文献标志码:A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2024.S1.0002

【摘要】 为有效发挥信息化技术在发电企业安全管理中的作用,从集团公司和基层企业2个角度,分析现有信息化管理系统和电力企业安全管理现状,针对安全教育、外委管理和风险管控等重点难点问题,提出建设安全积分管理信息化系统,利用拍照、录音和定位等技术,自动记录各级人员履行安全职责的行为,为提升电力企业安全管理提供决策依据。结果表明:建设并使用安全管理信息系统,能够显著降低安全管理成本,有效开展绩效考评,发现安全管理的短板,并预测潜在安全风险。

【关键词】 发电企业; 安全管理; 信息化; 积分; 安全生产

Research on application of informatization in safety management of power generation enterprises

WANG Lichun

(Gd Power Development Co., Ltd., CHN Energy, Chengde Hebei 067002, China)

Abstract: In order to effectively leverage the role of information technology in the safety management of power generation enterprises, the current situation of information management systems and power enterprise safety management was analyzed from the perspectives of group companies and grassroots enterprises. In response to key and difficult issues such as safety education, outsourcing management, and risk control, the construction of a safety credit management information system was proposed, which used technologies such as photography, recording, and positioning to automatically record the behavior of personnel at all levels in fulfilling safety responsibilities, providing decision-making basis for improving the safety management of power enterprises. The results indicate that the construction and use of a safety management information system can significantly reduce safety management costs, effectively conduct performance evaluations, identify weaknesses in safety management, and predict potential safety risks.

Keywords: power generation enterprises; safety management; informatization; credit; safety production

0 引言

当前众多能源集团和发电企业已经建立包括反违章、隐患排查和班组管理等在内的信息化管理系统,但系统主要依赖于数据填报模式,并且尚未将收

集到的数据与相关人员的安全责任相联系。如何有效利用信息化系统,以实现真实、简单和高效的安全管理,成为发电企业各级管理人员面临的挑战。

国内多家发电企业在安全生产和信息化管理领域已开展了一系列研究及应用。从全局来看,我国

各大电力集团尚未建立起一整套安全生产信息化技术管控系统,业务管控手段仍较为粗放、企业间信息缺乏共享,无法发挥集团型企业信息整合、集中管控优势;从局部看,各生产经营企业业务管理模块分散、模块间基本缺少相互联系或耦合不紧密,数据标准化程度低^[1]。如华电国际下属山东分公司莱城发电厂建设了标准化作业管理系统、作业现场监控信息系统、安全培训信息系统、电力设备数字化档案系统等辅助安全生产管理^[2]。广东红海湾发电有限公司以企业资产管理系统作为安全管理信息管理平台,设置安全区域管理、安全分析、隐患排查管理、资质管理、启动中心、事件管理以及危险源、环境因素管理共7个子模块^[3]。上述系统或分散建设、或依托原有管理平台,缺乏统一整合,且均未采用积分制安全管理方法。因此,发电企业在安全管理方面的核心和难点问题未能得到有效解决。

鉴于此,笔者从集团公司和基层发电企业两个角度分析电力企业信息化系统和安全管理现状,针对教育培训、外委管理、风险管控等重点和难点问题,提出一种基于信息化的积分制安全管理模式,以期改进传统安全管理模式,解决安全责任难以落实、教育培训流于形式等常见问题,提高工作效率,降低安全管理成本,促进各级人员落实安全责任,提升发电企业的安全生产水平。

1 安全管理信息化现状

1.1 集团公司基本情况

目前,国家能源集团拥有34家发电资产子分公司和305家发电企业。集团公司多次实施总部去机关化措施,以减少总部人员规模。同时,集团还面临着基层企业的广泛分布、业务的多样性和复杂性带来的管理挑战。

1.2 信息化情况

集团公司已经实施并投入使用了一系列信息化管理系统,包括一体化集中管控系统、生产运营协同调度系统(作为基础平台)、电厂生产实时信息系统和生产监控信息系统等。然而,这些系统目前彼此独立运行,数据共享尚未实现。

1.3 安全管理需求

集团公司需要及时准确地掌握下属单位的生产状况,科学准确地评估子分公司和基层企业的安全生产管理水平,以确保生产安全稳定,实现“安全一流”的目标。

在电力安全管理方面,集团公司贯彻《安全生产法》《电力法》等法律法规,推行安全生产标准化管理体系。现有《安全生产工作规定》《安全教育培训管理制度》《安全隐患排查治理管理办法》《安全生产应急管理办法》《安全环保年度考核评级及奖励办法》等58项安全管理规章制度,主要通过计划、执行、检查、处理(Plan-Do-Check-Ae, PDCA)循环理论推动制度落地落实。

集团公司安全管理需求主要集中在:快速准确地传达和贯彻应急管理部、国家能源局发布的相关制度文件要求;检查所属企业的安全管理制度落实情况;考核评价基层企业的安全管理状况等。

1.4 安全管理现状

在安全生产管理领域,基层企业需要兼顾集团公司、子分公司和地方政府等所要求使用的不同信息化系统,经调查研究发现,当前实践中主要存在以下几种问题。

1) 表种类多、制式不统一和上报部门不一致等。例如制度要求企业定期开展隐患排查,但检查周期在不同企业间存在差异,有的执行周查,有的执行月查。此外,根据发电类型(水、火、风、光)和所属区域环境等的不同,检查的侧重点也不一样。但当上级生产管理和安全监督等部门需要上述信息时,基层企业就需要按照不同的格式重新填报,造成工作的重复性。

2) 集团公司印发制度文件后,经过子分公司细化分解,到基层企业再解读传达,最终到车间和班组,存在具体执行者不理解制度的本义和初衷,照本宣科、照猫画虎地传达落实的情况。例如集团公司高风险作业管理制度要求企业在开展高风险作业时,管理人员要到场旁站监护签字。其初衷是为了明确管理人员的安全责任,但在执行过程中,经常演变为管理人员在作业票上签字,而现场却依然存在违章行为。个别管理人员以签字代替实际履责,并未真正对现场安全措施的实施情况进行复核查验。

3) 上级公司抽调专家组成各个专项检查组,开展春季安全大检查、安全生产标准化验评和年度安全环保评级等工作。此类上级检查均是由专家按照既定的检查大纲对受检企业开展检查,但该过程经常存在检查项目遗漏和以个人工作经验代替检查标准等情况,单次检查的结果被用作对基层企业的评价,无法全面准确地反映受检企业的安全状况。

2 安全积分信息系统应用

承德热电下辖 2 家火力发电企业和 2 家风力发电企业。自 2019 年起,分 3 期投资 100 余万元研发一款名为“安全积分”的积分制安全管理系统(以下简称安全积分信息系统),历经 50 余次版本更迭,初步实现管理制度化、制度流程化、流程表单化和表单信息化。

2.1 系统组成

该系统采取浏览器+服务器(Browser/Server, B/S)架构和手机应用程序终端应用相结合的方式^[4],融合 B/S 架构分布性强、业务扩展容易、维护简单的优势,以及手机应用程序用户体验好、响应速度快的特点。系统主要包含安全目标、教育培训、班组管理、履职清单、工器具、反违章、风险管控、隐患排查、风险管控和外委管理等功能模块,涵盖发电企业安全管理的主要需求。

2.2 主要功能

承德热电制定出一套行之有效的安全积分管理方案,包括正激励和负激励 2 种^[5]。把员工个人的安全生产行为产生的结果作为实现自身利益的依据^[6]。各级人员按照信息化流程,履行相应安全职责会自动加分,否则会被扣分,形成正向激励和反向鞭策。

1) 签订安全生产责任书。安全目标责任书在实际运行中既可以形成内部的自律规则机制,也可以形成外部的行政承诺机制^[7]。各级人员通过安全积分信息系统签订安全生产责任书,责任书中各项职责量化、数据化,约定奖惩条款,系统自动判定及执行,解决了条款遗漏、涂改、代签名等常见问题。

2) 自动记录安全履职行为。依据安全管理制度要求,对于生产现场开展的各类中、高风险作业,相关管理人员必须履行现场旁站职责。管理人员在接收到系统提示后,需现场执行拍照、录音等程序,系统将自动定位和记录,以描绘工作轨迹,从而确认管理人员的履职行为是否有效。这种做法能有效避免安全管理中的失职失责和人员代签等行为,并且全部记录均可追溯。

3) 安全教育培训。针对部分企业存在的安全生产管理机构尚不健全和专职安全管理人员数量不足^[8]的实际问题,该系统设计了有奖出题和题目纠错等功能模块,内置超过 10 000 题的专业题库,覆盖

高处坠落、起重伤害、触电伤害等方面。通过智能问答机器人开展教育培训,利用智能组卷模式开展考试,极大地提高了安全教育培训的针对性和适用性,还降低了安全管理人员的培训工作强度。

2.3 主要应用技术

1) 射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)标签。系统以 RFID 技术为基础,结合自动控制技术、计算机技术和无线通信技术,为外委安全管理工作提供一套切实可行、经济高效、安全可靠的管理方案^[9]。该系统为外委人员统一配备具有不可拆卸 RFID 标签的安全帽。

2) 条码技术。记录数据的二维条形码技术是使用在平面上的几何形状,按特定的排列方式形成,利用计算机二进制进行代码编制^[10]。该系统使用条码技术对发电企业特种设备、电动工器具、起重工器具和漏电保护器等编码,解决数据录入和数据采集问题,标识和跟踪工器具,记录使用、维护及检验等详细信息。

3) 人脸识别。人脸识别门禁系统分为硬件系统和软件系统,主要由移动手机端、门禁端和后台服务器端构成^[11]。系统采用基于第六版互联网协议(Internet Protocol Version 6, IPv6)的人脸识别考勤管理系统综合运用物联网、人脸识别、IPv6、数据分析和万维网服务等技术,软件体系架构主要包括人脸数据采集传输层、人脸比对信息处理层及考勤信息发布层,具备人脸自动抓拍、人脸平台识别比对和实时统计查询信息等功能^[12]。工作人员入厂前使用手机应用程序录入人脸信息,三级安全教育过程均采用人脸验证,三级考试合格后自动开通门禁闸机权限,每次登录及认证均以人脸识别技术鉴别使用人员的身份,保留通过闸机的记录。在人脸检测算法中加入肤色信息的判定指标,旨在通过图像中肤色信息的预先判断或后期验证,排除掉非肤色(即不可能存在人脸的区域),以减小搜索空间、提高人脸检测算法的时间效率、降低误报率^[13]。

4) 问答机器人。安全知识的普及和员工的安全意识培养是保障生产安全的重要环节。随着信息技术的发展,智能问答机器人成为提升员工安全知识水平的重要工具。系统利用自然语言处理(Natural Language Processing, NLP)和人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术,帮助员工快速获取安全知识,提升安全管理水平。系统可以实时回答员工的安全知识问题,推荐相关的安全培训资料和学习资源,组织模拟考试,根据考试成绩开展安全能

力评估。同时,可通过企业内网和移动端等多渠道接入,方便员工随时随地使用。

5) 智能组卷。常见的组卷算法有回溯试探和随机抽调2类方法,组卷应能吻合真实的能力层次^[14]。发电行业安全培训主要使用随机抽调的方法,优点在于算法简单,组卷速度快。因为随机性可能会导致某些难度较高或区分度较低的试题被重复选中,而其他重要但相对简单的试题却未能入选。为了解决这个问题,该系统融合分段随机抽取法,在试卷自动生成过程中,根据实际需要,设置组卷策略的三要素:即定义试题属性、设定组卷参数以及确定相应的算法^[15]。将试题针对不同作业部门的属性,例如高处作业和起重作业等,分别划定相应的难度,以此提高试卷的适用性。

6) 自动报表。系统能够自动分析对比不同表格中关键数据,根据模板变换,调整对应单元格中的数据,实现定时上报和批量上报等功能。

7) 辅助检查。该系统能够根据不同的安全检查类型和所属部门等分类汇总,能针对检查任务逐条生成检查清单,并根据每条检查清单辅助提示对应的制度依据,协助检查人员完成检查任务。

8) 自动预警。基于各类数据计算及自动跟踪结果,系统可以自动发送预警通知,提醒相关人员及时检查和维护工器具。安全生产管理人员可以通过电脑或移动设备,实时查看工器具的运行状态和预警信息,并进行相应的管理和维护操作。

2.4 安全积分信息系统成效分析

该系统能够实现语音输入,并自动记录时间、地点和责任人等关键信息,根据安全管理制度要求将流程信息推送给相关责任人,根据完成情况及积分规则给相关人员积累分值。通过积分考核找到短板,分析短板产生的条件和存在的原因,找准解决短板、弥补短板的措施和办法,进而明确安全管理的方向和着力点^[16]。

系统设有排行榜,员工可以在排行榜中随时看自己的安全积分变化。发电企业每月根据积分情况兑现安全绩效,每年根据积分情况在各级人员中分别评选“安全标兵”和“安全之星”,进行表彰和奖励,有效激发员工参与安全工作的热情,逐渐从“要我安全”向“我要安全”转变。通过投用安全积分信息系统,2023年承德热电累计消除和整改12660项安全不合格点和违章隐患,其中员工主动消除整改情况的占比达到87%。

承德热电作为安全管理信息化的试点单位,集团公司通过系统可随时查看基层发电企业干部员工履职履责、反违章、风险管控和隐患排查等安全管理数据,实现实时掌握基层企业安全管理状况的需求。

3 结 论

1) 电力安全管理领域对信息化技术的迫切需求日益增长。现代电力企业的安全管理亟需与时俱进,通过集成图像、语音、定位等先进的信息化技术,逐步取代传统的报告、表格和签字等履责验证手段,以提升安全管理的效率和准确性。

2) 信息化系统在基层发电企业的安全管理中发挥着巨大作用。基层企业可以利用安全管理信息化系统显著简化工作流程和文档记录,从而提高工作效率;通过分析安全数据揭示安全管理的短板和潜在隐患;通过积分制管理有效开展绩效考评。

3) 安全管理信息化为上级公司或管理单位提供详实的安全数据。通过信息化系统,上级公司或管理单位能够实时监控基层企业的安全管理动态,并利用安全管理数据分析,预测潜在的安全风险,从而及时采取预警和干预措施。

4 致 谢

特别感谢国家能源集团安全环保监察部在数据统计、技术更新等方面提供的帮助与支持。

参 考 文 献

- [1] 张胜男,刘晓. 基于信息化系统的电力企业安全风险管控问题研究[J]. 企业改革与管理, 2021(21):10-11.
ZHANG Shengnan, LIU Xiao. Research on safety risk management and control issues of power enterprises based on information systems[J]. Enterprise Reform and Management, 2021(21):10-11.
- [2] 任尚坤,张应彪,张萌,等. 信息技术应用于发电企业安全管理的探讨[J]. IT经理世界, 2022(12):8-11.
REN Shangkun, ZHANG Yingbiao, ZHANG Meng, et al. Discussion on the application of information technology in safety management of power generation enterprises[J]. IT CEO & CIO in Information Times, 2022(12):8-11.

- [3] 伟柳. 浅谈发电企业安全管理信息化建设对策[J]. 中国信息化, 2013(10): 89-90.
- [4] 张保, 李全明, 陈友良, 等. 非煤矿山三维预防安全管理信息化平台设计与实现[J]. 中国安全生产科学技术, 2019, 15(1): 187-192.
ZHANG Bao, LI Quanming, CHEN Youliang, et al. Design and realization of information platform on three-dimensional prevention safety management of non-coal mine[J], Journal of Safety Science and Technology, 2019, 15(1): 187-192.
- [5] 王志超, 卢永亮, 孙鹏宇. 浅谈安全积分在安全行为激励管理中的应用[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2015(5): 3 416.
- [6] 张春峰. 信息化是煤矿安全管理必不可少的工具[C] 第三届全国煤矿机械安全装备技术发展高层论坛暨新产品技术交流会议论文集, 2012: 615-616.
- [7] 卜素, 李青. 论安全生产责任制监管模式的困境与重塑[J]. 中国安全科学学报, 2021, 31(11): 18-25.
BU Su, LI Qing. Research on difficulty and improvement of supervision mode of work safety responsibility system[J]. China Safety Science Journal, 2021, 31(11): 18-25.
- [8] 陆玉梅, 梅强. 中小企业安全管理现状调查与对策研究[J]. 中国安全科学学报, 2006, 16(6): 86-91.
LU Yumei, MEI Qiang. Current safety management status in middle and small-sized enterprises and its countermeasures[J]. 2006, 16(6): 86-91.
- [9] 李迥. 施工现场智能化安全管理应用研究[J]. 施工技术, 2017, 46(20): 139-141.
LI Jiong. The application of intelligent security management at construction site[J]. Construction Technology, 2017, 46(20): 139-141.
- [10] 窦勤颖, 姚青. 条码技术的发展及其应用[J]. 计算机工程与科学, 2003, 25(5): 50-52.
DOU Qinying, YAO Qing. Development and application of bar code techniques[J]. Computer Engineering & Science, 2003, 25(5): 50-52.
- [11] 盛平, 刘晓梅, 倪冬玮. 基于图像采集与人脸比对的门禁控制[J]. 江苏大学学报: 自然科学版, 2009, 30(6): 614-617.
SHENG Ping, LIU Xiaomei, NI Dongwei. Access control system based on image acquisition and face recognition[J]. Journal of Jiangsu University: Natural Science Edition, 2009, 30(6): 614-617.
- [12] 田丽, 李颖. 基于 IPv6 人脸识别考勤管理系统的设计与实现[J]. 深圳大学学报: 理工版, 2020, 37(增 1): 165-168.
TIAN Li, LI Ying. Design and implementation of IPv6-based face recognition in attendance management system[J]. Journal of Shenzhen University: Science and Engineering, 2020, 37(S1): 165-168.
- [13] 江鹏, 施一萍, 袁建平. 基于 Android 系统的人脸识别门禁系统的设计[J]. 计算机测量与控制, 2018, 26(11): 195-198.
JIANG Peng, SHI Yiping, YUAN Jianping. Design of face recognition access control system based on android system[J]. Computer Measurement & Control, 2018, 26(11): 195-198.
- [14] 李霞婷, 宋荣. 改进遗传算法在智能化组卷系统中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2014(6): 196.
- [15] 管丽娟. Web 考试系统自动组卷策略的设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2014, 10(34): 8 148-8 149, 8 153.
GUAN Lijuan, Design and Implementation of Automatically Extracting Strategy in Web Examination System[J]. Computer Knowledge and Technology, 2014, 10(34): 8 148-8 149, 8 153.
- [16] 姚亚元. 浅谈煤矿企业推行安全账户、安全积分管理[J]. 现代经济信息, 2016(19): 210.



作者简介: 王立春 (1977—), 男, 河北承德人, 本科, 高级工程师, 注册安全工程师, 主要从事电力安全监督管理及信息化安全管理、积分制安全管理方面的研究工作。
E-mail: 271249150@qq.com。