

Research on Construction of “Five Systems and One Center” Based on Safety Management of Pumped Storage Power Station

Guoyun Jin Xuebing Xu Yongchuang Cao Junjie Zhao Lianle Qin Shengchao Wang

Henan Tianchi Pumped Storage Co., Ltd., Nanyang, Henan, 473000, China

Abstract

This paper mainly introduces the background, basic structure, main content, function and application of the implementation of the “five systems and one center” system of a pumped storage power station. The system provides advanced technical means for the safety monitoring and management of the construction site of the power station. Through various kinds of sensors installed on the construction site, the intelligent monitoring and prevention system is constructed, which effectively makes up for the defects of the traditional methods and technologies in the supervision, changes the passive “supervision” into the active “monitoring”, and provides technical support and management for the upgrading of the safety management and control ability of the power station rational means.

Keywords

pumped storage; safety control; monitoring

基于抽水蓄能电站安全管控的“五系统一中心”建设研究

靳国云 徐学兵 曹永闯 赵俊杰 秦连乐 王圣朝

河南天池抽水蓄能有限公司, 中国·河南 南阳 473000

摘 要

论文主要介绍了某抽水蓄能电站“五系统一中心”系统建设的背景、基本架构和各子模块的主要内容、功能作用和实施的应用效果等。该系统为该电站工地施工现场安全监控管理提供了先进的技术手段, 通过安装在施工作业现场的各类传感装置, 构建智能监控和防范体系, 有效弥补了传统方法和技术在监管中的缺陷, 变被动“监督”为主动“监控”, 为电站安全管控能力升级提供了技术保障和管理手段。

关键词

抽水蓄能; 安全管控; 监测

1 引言

抽水蓄能电站具有调峰、填谷、调频、调相和紧急事故备用等功能, 可有效缓解电网调峰压力, 对改善电网运行条件, 维护电网安全稳定运行, 对提高供电质量和电网运行的经济性具有重要作用。当前中国抽水蓄能电站工程现场点多面广、管理人员少, 进出地下厂房的管理人员和施工人员非常多, 也非常频繁, 通过对进出地下洞石群施工人员进行登记, 远不能满足电站安全监督管理的要求, 存在诸多安全隐患, 并且缺少有效的安全管理手段, 主要表现在以下几点。

(1) 对进入地下厂房的人员无法进行人员定位, 只能统计进入地下厂房的人数而无法知道每个人员所在的具体位置, 这对电站的安全管理和事故发生时救援来说难度极大。

(2) 传统管理模式中各个系统是孤立的, 各自发挥相应的作用与功能, 无法将所有与安全有关的生产信息收集并统一管理, 无法实现各系统之间的功能联动, 不便于实现高效实时的电站安全管理。如应急广播系统和人员定位系统、视频监控系統联动, 在救援时就可以通过查看人员定位和视频监控情况, 通过广播指引人员有序撤离事故现场, 减少损伤, 方便救援。

(3) 电站对设备及进入地下厂房的人员只有通过监控系统 and 视频监控系统实现的常规管理手段, 但缺少有效的安全管理手段, 一旦发生事故或有异常情况, 可能因为不清楚地下厂房相关设备的受损情况、人员位置情况等, 而无法组织有效的应急抢险或指挥。有了实时视频监控系统, 可以在应

急指挥中心,通过远程看到事故现场,为准确高效指挥提供技术手段。

(4)没有视频监控系统,需要很多安全管理人员在现场进行监督,由于施工点多面广,安全管理人员有限,难以做到面面俱到,往往顾此失彼。

鉴于上述问题,需要建设一套集洞室门禁和人员定位管理系统、视频与安保监控系统、应急广播和通信系统、地质预警系统、防坠保护系统、安全监测(应急指挥)中心的安全监控系统^[1]。

2 主要思路

“五系统一中心”是以计算机网络为基础、资源数字化、管理信息化为核心,通过信息交换和共享,将洞室门禁和人员定位管理系统、视频与安保监控系统、应急广播和通信系统、地质预警系统、防坠保护系统、安全监测(应急指挥)中心等不同功能的系统,通过统一的信息平台实现集成,以形成具有信息汇集、资源共享及优化管理等综合功能的应用系统,能够实现对电站基建安全管理过程的有效监控^[2-3],各功能子系统建设方案如下。

2.1 洞室门禁和人员定位管理系统

(1)洞室门禁管理系统:在地下厂房交通洞洞口、通风兼安全洞洞口、高压出线洞洞口、尾水洞等地下洞室群主要进出口等部位采用道闸、人员身份识别设备等系统相结合,实现人员、车辆、机械设备等进出登记功能和管理的系统。主要功能如下:

- ①能够在门闸通行时鉴权放行或禁止通行。
- ②能够进行事件记录。
- ③能够在门禁或控制器发生故障或异常时告警。
- ④能够追溯查询。
- ⑤能够通过门禁实现人员的辅助定位。

(1)人员定位管理系统:采用人员定位基站、紧急求救信号系统相结合的方式,实现人员定位、安全管理和紧急求救的功能。主要由服务器、定位基站、适合携带的电子标签等设备组成。主要功能:

①人员实时定位功能。具备洞室实时画面定位显示功能,能够追踪指定的人员,地图随着指定的人员的移动自动切换。

②报警功能。上位机发出报警信息后,定位标签会以振动、

声音或闪光信号提醒佩戴者发生了紧急情况,佩戴者可根据预先设定的紧急情况处理预案及时动作。

③现场报警功能。定位标签上设置报警按钮,现场人员发现危险情况,可以向上位机报警,监控室人员根据现场人员报警的位置调动监视设备或引起注意,根据相应预案紧急处理。

④统计功能。能够实时统计当前洞室群人员数量、详细人员信息,事故发生时,可以迅速确定相关遇险人员的数量,准确定位事故地点。能够统计与考核人员的出勤情况(进出次数、进出时间、时长)。

⑤实时跟踪功能。监测中心操作人员可通过定位系统平台,对洞内人员移动路线进行实时跟踪。可对其运行轨迹在分布图上进行形象直观的动画回放。

⑥紧急求救信号系统功能。求救人员能够通过系统“主动呼救”;当突发情况发生时,无线定位系统能够在电子地图中显示人员的最后活动位置及其他信息,为精确紧急搜救提供重要参考。能够在大屏显示系统或工作站显示器中自动弹出求救点当前的关联视频信号。

⑦电子地图功能。采用电子矢量地图进行全局或区域位置显示显示人员/车辆/设备的实时位置。

⑧热力图功能。通过热力图能够分析员工及车辆每天工作的活动范围以及每个活动地点停留时长。

⑨电子围栏功能。能在地图上设置和删除电子围栏信息,同时能够设定该电子围栏触发条件。

2.2 视频与安保监控系统

基于IP网络,能够对音视频、数据、告警及状态等信息进行远程采集、传输、储存、处理,对云台、镜头等设备进行控制,独立完成视频监控相关业务的系统。视频与安保监控系统具有以下功能^[4]:

(1)浏览实时现场图像,自动调焦、巡航。

(2)本地录像功能及回放,为设备故障或事故分析处理提供准确、可靠依据。

(3)发生火警、非法闯入、手动报警时,能自动推出关联的摄像机图像,并发出图像报警提示。

(4)视频图像监视,移动侦测和异常情况自动跟踪监测、报警、录像。

2.3 应急广播和通讯系统

采用数字技术开发的智能语音广播系统,具备安全播报、调度指挥、安全监测、公共语音等功能。在地下厂房交通洞洞口、通风兼安全洞洞口、主变洞区域、主厂房区域、母线洞区域、各隧洞交叉口布置一定数量的IP网络广播对讲终端。具体功能如下:

- (1) 能自动对特定区域发出安全告警,指挥相关人员撤离或采取必要措施,最大程度减少救援过程次生影响。
- (2) 能对终端用户进行对讲、监听、控制、录音。
- (3) 任意终端之间能够实时双向语音对讲。
- (4) 任何状态下可对特定区域进行紧急广播通信。
- (5) 服务器瘫痪时,广播通信终端仍能对讲通话。
- (6) 具有报警联动功能。收到联动信号自动播放预先录制好的数码语音广播,与洞室门禁、人员定位及视频监控系统联动。

2.4 地质预警系统

勘测设计单位、安全监测单位等提供的地质预报等资料及水工自动化监测系统采集的观测数据、水情测报等信息,传输至安全监测(应急指挥)中心,供监测、预警使用的系统。具体功能如下:

- (1) 水工设施预警系统功能。能够呈现水工建筑物位移、沉降、扬压力、渗水量等重要安全数据。能够通过比对历史数据,分析监测数据的动态变化值,实现安全预警。
- (2) 水情预警系统功能。能够呈现各水库水位、出入库流量、降雨量等监测量;能够对测量值变化进行趋势分析和呈现;能够通过计算增速,判定增速是否超越阈值,实现安全预警。

2.5 防坠保护系统

防坠保护系统用于保护人员、设备在有坠落风险区域安全作业的系统,如洞室群高空作业、高临边、桥式起重机轨道两侧边缘区、斜竖井坡度作业区。具体功能如下:

- (1) 能够探测警示区域人员活动,向安全监测中心发送警示事件,并进行联动处理。
- (2) 能实时监控提升设备荷载,并具有超载保护报警、限载启动和作业平台防坠保护等功能。
- (3) 能够远程监视实施防坠保护监护。
- (4) 监控指挥人员能通过应急广播系统对现场进行喊话。

2.6 安全监测(应急指挥)中心

安全监测(应急指挥)中心用于洞室门禁和人员定位管理系统、视频与安保监控系统、应急广播和通信系统、地质预警系统、防坠保护系统等相关信息汇集、存储、处理,实现人机交互的软硬件信息平台核心^[5]。具有集中管理、分散控制、优化运行、接收和发出报警信息、系统设备状态在线侦测、自定义电子地图、视频录像与备份、控制指挥、视频会议等功能^[6]。

通过接入“五系统”中的相关监测信息、安全信息、事件记录、音视频等,实现“五系统”集中的实时安全监测功能。能够通过电子地图或HMI视图实现场景导航,能够音视频实时预览、回放、画面切换、画面分割、移动、漫游。能够无缝实现各子系统之间的信息共享,任一点的故障或异常报告可形成多点联动,可预先进行预案排演应对突发情况。具备“大数据”特征,通过各个子系统信息进行信息采集、统计和分析,对于安全分析、管理决策作出数据支撑。实现“五系统一中心”的安全监测、应急指挥、视频会议和应急会商的功能。

综上,具有高可靠性、技术先进性和成熟性、高安全性、扩展性和兼容性设计的电站生产安全“五系统一中心”建成后,除了能够完成上述各系统功能外,还能把各个子系统有机整合在一起,将各环节的工况信息、环境信息、视频、语音在统一平台下进行有效集成,实现各生产环节的实时监测和控制及不同厂家系统的有机融合,从而达到“监、管、控一体化”。

3 效果和经验

3.1 事故应急处理及指挥

各子系统之间相关联动,如发生安全事故、火灾等各类突发事件时,管理平台迅速调出事故现场的当前视频、附近要道及重要出入口视频,同时在电子地图上显示当前位置、人员分布以及快速疏散撤离路线,通过应急指挥中心和广播系统指引人员有序撤离。

3.2 日常安全巡检管理

该系统配备了专门的运行维护人员,对电站的施工安全进行实时监控和管理,极大的提高了电站的安全管理水平,减轻了业主、监理安全管理人员的负担,同样安全管理人员可以对在应急指挥中心对各个施工场地进行监控,同时可以调取录像查看之前是否有安全违章,同样可以将现场违章拍

照取证, 据此加以考核, 进一步加强施工安全管理。

3.3 方案处置会商

安全监测中心可以作为值班人员全站安全生产实时监视和应急指挥场所, 通过对所有监控区域的视频监控、应急广播与对讲、人员定位、门禁与道闸管理等手段进行实时监视和远程指挥, 同时提供数据保存和回放功能, 为事后分析提供依据。各参建单位可以在应急指挥中心召开早会或方案会商, 通过视频监控系统, 参会人员可以直观有针对性对现场存在的问题进行讨论分析, 问题描述直观具体, 有利于准确制定相应方案^[7]。

4 结语

随着“五统一中心”建设进展, 可对电站的施工安全进行实时监控和管理, 极大的提高了电站的安全管理水平, “五统一中心”逐步成为电站安全管理核心手段, 运行管理人员既可以管理和使用各独立系统, 同时还能实现各系统的联动功能, 有力地提升了系统的应用效能, 减轻了业主、监理安全管理负担, 为电站建立起一套完善的生产安

全技术保障体系和应对突发事件的应急指挥手段, 实现“人人安全、处处安全”的中心理念。

参考文献

- [1] 刘大和, 蒲安昆, 杨辉军. 分析基于物联网技术的智慧水电云监管平台的设计与应用[J]. 时代农机, 2018, 45(09): 142.
- [2] 周忠育, 张仁贡. 基于物联网技术的智慧水电云监管平台的设计与应用[J]. 浙江水利水电学院学报, 2016, 28(03): 69-76.
- [3] 刘贵仁, 刘松涛, 耿磊超, 罗涛, 姚新宇. 基于物联网技术的水电站生产安全“五统一中心”建设研究[J]. 电工技术, 2017, 1.
- [4] 易华, 韩笑, 王恺伦, 牛广利, 黄跃文. 物联网技术在大型水电站安全监测自动化系统中的应用[J]. 长江科学院院报, 2019, 36(06): 166-170.
- [5] 董捷. 十三陵电厂生产安全“五统一中心”建设研究[J]. 云南水力发电, 2018, 04.
- [6] 李毅. 智能电站人员安全管控系统研究与设计[D]. 华中科技大学, 2019.
- [7] 汪晓峰. 抽水蓄能电站基建期信息化建设研究[J]. 低碳世界, 2018, 08.