

文章编号:1671-251X(2022)S1-0124-03

选煤厂智能照明控制

李自森, 毛馨凯, 王洪亮

(内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司 六家煤矿, 内蒙古 赤峰 024076)

摘要:内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司六家煤矿选煤厂的照明系统灯具数量大、能耗较大,且由人员手动控制,无法实现按需照明。为解决上述问题,基于 UWB 精准人员定位技术设计了选煤厂智能照明控制(ILC)系统,该系统利用基站对精确人员标志卡进行识别,照明控制器根据人员位置自主启停照明、调节灯光亮度,实现“人来灯亮、人走灯灭”的工作模式。将系统功能进行拓展,建立了集矿井人员管理、跟踪定位、灯光管控等功能为一体的选煤厂 ILC 综合一体化管理平台,该平台可实现灯光远程操控,对作业人员位置进行查询及轨迹回放,实时显示用电量等。结果表明,ILC 技术应用后,年节电量达 66 703.75 kW·h,在满足照明需求的条件下,有效实现了选煤厂节能降耗。

关键词:选煤厂;智能照明控制;精准人员定位;节能降耗;综合一体化管理

中图分类号:TD67 文献标志码:A

Intelligent lighting control for coal preparation plant

LI Zisen, MAO Xinkai, WANG Hongliang

(Liujia Coal Mine, Inner Mongolia Pingzhuang Coal Industry(Group) Co., Ltd.,
Chifeng 024076, China)

0 引言

中国是碳排放体量最大的国家^[1-2],根据各国“碳达峰、碳中和”的承诺,中国将在 2030 年实现“碳达峰”,在 2060 年实现“碳中和”^[3-4]。内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司六家煤矿选煤厂采用传统的金卤灯,数量大、照明效果差、维护成本高、能耗较大,现场的照明系统由调度室工作人员手动控制,无法实现按需照明。文献[5]认为照明质量提升可有效实现照明节能,进而推动绿色低碳发展。文献[6]对隧道内照明系统进行了研究,设计了照明节能控制软件,在保障亮度均匀的前提下有效降低了照明能耗。文献[7-9]对照明系统节能方式及照明控制器进行了研究,认为照明系统智能化是节能降耗的重要方式。为贯彻落实节能减排政策,本文采用智能照明控制(Intelligent Lighting Controls, ILC)技术对六家煤矿选煤厂照明系统进行智能化建设,根据精准人员定位信息对灯光亮度进行控制,在保证照明需求的前提下,实现“人来灯亮、人走灯灭”的工作模式,以保证煤矿节能降耗、降本增效。

1 选煤厂 ILC 技术

ILC 技术以精准人员定位技术^[10-15]为核心,根据采集的人员定位信息,通过照明控制器对灯光进行智能管控。为实现精准人员定位,在选煤厂作业区域布置无线通信基站,工作人员持标志卡,采用 UWB 通信技术,通过发送和接收具有纳秒级或亚纳秒级的 3.1~10.6 GHz 带宽窄脉冲来传输数据,将真实位置与标签位置根据定位算法进行拟合,进而将定位精度提升至±30 cm。

基站可同时识别区域人员标志卡和精确人员标志卡(区域人员标志卡在该基站下只能区域定位),采用模块化、可插拔设计,一旦设备出现问题,不需要对设备进行整体更换;基站内设两光三电交换机,可就近接入井下工业以太网,方便基站级联及大数据量传输,保证精确定位数据高效、准确上传至服务器;基站配有全向天线,可以延长馈线方式进行吊挂,方便井上下施工,通过算法进行位置判断。位置信息上传至服务器中,服务器判断使用场景进行分析决策,将决策信号通过无线方式传输至照明控制器,对灯光进行自动控制。

收稿日期:2022-04-02;责任编辑:盛男。

作者简介:李自森(1965—),男,内蒙古赤峰人,高级工程师,主要从事煤矿开采管理方面的工作,E-mail:12009827@@chnenergy.com.cn。

2 选煤厂 ILC 系统

结合六家煤矿选煤厂现有通信环境,搭建选煤厂 ILC 系统,结构如图 1 所示。利用 KT615-F(A)矿用本安型无线通信基站对精确人员标志卡进行识别,并将识别信号上传至服务器实现精准人员定位;将人员位置数据发送至灯控服务端,灯控服务端得到请求后,立即开启照明,当人员离开作业区域后,随即关闭照明;每盏灯搭载 KJ1383-KZ 照明控制器,照明控制器具有接收无线信号功能,可实现与网关之间双向无线通信。该系统可实现灯光智能管控,确保照明系统稳定运行,根据需求对灯光进行启停自主调整,并根据基本亮度要求对灯光进行亮度调节,有效节约了照明用电量。

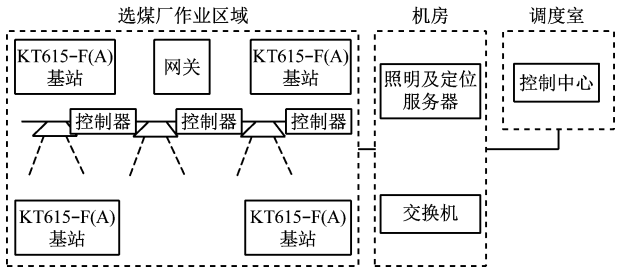


图 1 选煤厂 ILC 系统结构

3 选煤厂 ILC 综合一体化管理平台

将选煤厂 ILC 系统功能进行拓展,建立选煤厂 ILC 综合一体化管理平台。该平台是一个集矿井人员管理、跟踪定位、灯光管控等功能为一体的数字化信息管理平台,可与煤矿原系统稳定接入,实现全范围覆盖。

选煤厂 ILC 综合一体化管理平台界面包含人员信息、GIS 地图、轨迹查询、区域管理、设备管理、照明管理及系统管理 7 个部分,显示整体的照明灯具数量、使用量及灯具的状态、现场分布等信息,并对用电量进行统计。平台具备安全及隐私功能,设置多级别登录、多级别操控,可实现分级控制及分级监察,系统对每次操作进行记录,以确保系统稳定且安全运行;平台可实现对灯具的远程操控,包括灯具的统一启停或对单一灯具进行控制,并且可实时调取灯具运行状态等参数,实现实时监测,若某一灯具显示离线,平台会自动进行声光报警,并将上传灯具位置信息;平台可对人员信息(包括人员名称、号码、级别等)进行实时管理及设置,同时可对系统名称等信息进行修改和保存;平台可对人员数量及任一人员位置进行实时监测,实现对人员活动轨迹的溯源查询,并可将详细信息进行分类统计并存储,根据时间进行事件查询及事故溯源,同时将有关数据传至

各级管理部门,为指挥决策提供重要依据。

4 应用效果

选煤厂 ILC 综合一体化管理平台在六家煤矿选煤厂进行了工程应用,一方面实现了灯光智能管控,保证了照明需求与节能降耗,另一方面基于精准人员定位技术,将作业人员轨迹查询、位置查询及设备状态查询等功能融入平台,实现了综合一体化管控。应用结果表明,该平台运行稳定,由于照明控制器与定位基站采用无线自组网相连,无需布置大量硬件设备;具有人员精准定位功能,可对工作人员位置及情况进行实时监测监控,保障了安全生产;可接入原有调度系统,对所有设备及工况进行监测监控,在实现智能照明管控的同时,实现各大系统统一管控;具有独立的操作系统,可在脱离监控中心的情况下对命令进行执行及存储,在突发情况(如停电、断网等)下,可独立执行预设的各种定时任务;照明系统可实现智能单灯操控、分组操控和区域操控,满足各工作状态下的照明需求,也可通过手动设置照明强度来进行时间自动调控,根据场景需求进行灵活操控。

平台应用前,每盏灯 1 d 的耗电量为 $2.4\text{ kW}\cdot\text{h}$,1 a 总计灯光耗电量为 $74\,460\text{ kW}\cdot\text{h}$;平台应用后,每盏灯 1 d 的照明时长为 2.5 h,总计年节约电量为 $66\,703.75\text{ kW}\cdot\text{h}$,有效实现了照明节能的目标。

5 结语

针对六家煤矿选煤厂照明系统能耗大的问题,基于 UWB 精准人员定位技术设计了 ILC 系统,并建立了 ILC 综合一体化管理平台。现场应用结果表明,平台在满足各种现场场景照明需求的同时,大大降低了照明能耗,人员定位精度达 $\pm 0.3\text{ m}$,有效融合多系统,实现了选煤厂一体化综合管控。

参考文献:

[1] 王星宇.“一带一路”背景下中国出口的环境影响[D].北京:对外经济贸易大学,2020.
[2] 柴麒敏,郭虹宇,刘昌义,等.全球气候变化与中国行动方案——“十四五”规划期间中国气候治理(笔谈)[J].阅江学刊,2020,12(6):36-58.
[3] 胡鞍钢.中国实现 2030 年前碳达峰目标及主要途径[J].北京工业大学学报(社会科学版),2021,21(3):1-15.
[4] 王灿,张雅欣.碳中和愿景的实现路径与政策体系[J].中国环境管理,2020,12(6):58-64.
[5] 刘松荣,赵卫斌,史玲娜,等.基于质量提升的隧道照明节能设计研究[J].地下空间与工程学报,2020,16

(增刊 1):396-402.

[6] 郑常科. 公路隧道照明节能控制软件设计及实现 [D]. 西安:长安大学,2013.

[7] 柳晶. 建筑照明节能设计探究[J]. 科技创新与应用, 2015(24):255.

[8] 陈渊. 关于绿色照明与建筑照明节能设计探究[J]. 低碳世界,2018(1):202-203.

[9] 韩贵晶. 供配电设计中节能方法与技术措施的运用实践[J]. 中国新技术新产品,2015(15):169.

[10] 张长森,董鹏永,徐景涛. 基于 ZigBee 技术的矿井人员定位系统的设计[J]. 工矿自动化,2008,34(2): 48-50.

[11] 李晓帆,刘天生. 基于 ZigBee 无线传感器网络技术的煤矿安全监测系统[J]. 机械管理开发,2009,24(3): 194-196.

[12] 唐丽均,吴畏,刘世森. 改进层次分析法在精确人员定位系统应急处理机制中的应用[J]. 工矿自动化, 2021,47(10):110-114.

[13] 唐丽均,吴畏,刘世森. 基于灰色预测模型的井下精确人员定位方法[J]. 工矿自动化,2021,47(8): 128-132.

[14] 孙延鑫,毛善君,苏颖,等. 改进的井下人员定位 PDR 算法研究[J]. 工矿自动化,2021,47(1):43-48.

[15] 刘志高,李春文,丁青青,等. 煤矿人员定位系统拓扑优化模型[J]. 煤炭学报,2010,35(2):329-332.