

浅析核电施工现场动火作业中监火机器人的设计与应用

何泽龙 李启夫 张利飞 杨泽宇

中国核工业二三建设有限公司, 北京 101300

[摘要] 针对核电施工现场动火作业等重大安全问题, 本文对智能监火的设计方法展开了设想、分析、应用和展望, 提出了智能监火设计方案, 并对机器人各项功能进行了设计, 确保机器人能够做到监火和发出火灾警报。从监火机器人的应用情况来看, 能够及时发现和预警, 辅助人员加强对动火作业监管, 因此能够保证现场施工安全, 增加防火预警屏障。

[关键词] 核电施工; 动火作业; 监火机器人

DOI: 10.33142/sca.v2i8.1213

中图分类号: TP242

文献标识码: A

A Brief Analysis on the Design and Application of Fire Monitoring Robot in the Hot Work of Nuclear Power Construction Site

HE Zelong, LI Qifu, ZHANG Lifei, YANG Zeyu

China Nuclear Industry 23 Construction Co., Ltd., Beijing, 101300, China

Abstract: In view of the major safety issues such as hot work at nuclear power construction site, this paper has carried out the assumption, analysis, application and prospect of the design method of intelligent fire monitoring, puts forward the intelligent fire monitoring design scheme, and designs the functions of the robot to ensure that the robot can do fire monitoring and fire alarm. From the application situation of the fire monitoring robot, it is possible to detect and warn in time, and assist the personnel to strengthen the supervision of the hot work, thus ensuring on-site construction safety and increasing the fire warning barrier.

Keywords: nuclear power construction; hot work; fire monitoring robot

引言

在核电施工现场, 焊接、打磨、切割等动火作业非常多, 一旦出现防火不到位, 就很容易造成周围易燃物被引燃, 从而引发火灾, 给现场作业人员生命安全带来威胁的同时, 也给项目施工带来巨大损失。设计的监火机器人, 采取智能化和信息化手段进行火灾预警, 从而可以对现场动火作业进行全天候监控, 保证火灾隐患得到及时处理。因此加强监火机器人的设计与应用, 从而为核电现场施工防火增加安全屏障。

1 机器人的发展与研究的必要性

机器人在国内主要起步于上世纪 1970 年初期, 经过几十年的发展, 在高新技术的冲击下, 随着国家综合实力的提升, 工业飞速发展, 开放的不断深入, 各行各业开始对机器人发展开始重视和投入, 实现技术革新, 机器人投入得到了各行各业认可, 先后研制出了喷涂、点焊、弧焊和搬运机器人等。

在党中央、国务院地正确领导下, 我国核电建造和运营在经过秦山核电站等核电近 30 年的发展, 取得了良好的成绩, 不管在核电设计、建设, 还是核电运营, 都得到明显的提高, 核工业基础得到了夯实, 经过起步、逐步批量等阶段地建设, 目前形成了浙江秦山核电站、广东大亚湾核电站和江苏田湾核电站等多个核电基地, 就浙江和广东两省而言, 年核发电量均超过了本省总发电量地, 核电成为电力供应的重要力量。随着清洁能源的发展, 核电迎来了春天, 大量发展核电, 但核电建造还未实现批量化、模块化施工, 因此需要大量人人参与。

随着国家人口红利的逐渐下降, 企业用工成本不断上涨, 而更多的企业开展对机器人的重视, 逐步走进各行各业的视野, 给机器人发展带来了前所未有的发展机遇。从 2012 年的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》到 2015 年的《中国制造 2025》规划方案的落地, 明确将机器人发展纳入到国家突破技术发展的十大重点领域之一, 促进机器人快速发展, 行程标准化、模块化发展, 扩大各行各业的应用。

根据国家《工信部关于推进工业机器人产业发展的指导意见》, 到 2020 年, 国家要建立完善的智能制造装备产业体系, 实现各行各业装备智能化及制造过程自动化。而“十三五”政策目标就是到 2020 年各行各业产业规模不断增长。国产化和自产化机器人年产量突破十万台, 同时培育至少三家及以上具有国际竞争力的国际性标杆龙头企业, 打造至少 5 个及以上机器人配套产业工业群, 使机器人应用覆盖各行各业, 使机器人高速增长态势得到延续。

2 机器人的设计与设想

2.1 总体设想

监火机器人在设计上, 主要采用热成像技术完成对现场的实时监控, 通过摄像机对现场拍摄进行实时温度取样,

与设置的温度阈值进行比对,以达到判断火灾隐患等级和预警的目标。按照这一思路,运用模块化设计方法,可以得到由多个功能模块构成的监火机器人。采取不同载体模块与监火模块进行搭配,用于实现监控场景和物体表面温度监控^[1],完成危险预警判断,并根据危险等级报警。向管理人员发送报警信息,提醒管理人员提高警惕。

2.2 各模块设计

设计机器人的各功能模块,重点需要完成监火、数据传输和响应等方面进行设计,确保机器人设备能够结合场景使用需求完成轻便装卸。模块设计方面,需要完成像摄像头对工作环境的采集、处理和通讯等功能的配置。数据传输设计需要完成摄像头与运动调节装置的轻便连接及远程操控,使相机在响应支持下完成旋转及俯仰运动。载体模块包含多种适用于现场环境的安装支架,能够分别在脚手架、地面和铁板墙面的工作环境中适用。响应单元利用一套智能监火设备与多个动火作业员佩戴的报警手环连接,一旦监测发现危险信号将同时向多个手环发送报警信息。

2.3 控制设计

在机器人控制设计上,需要用于监控的红外镜头在区域温度监测上每隔一定时间完成一组数据采集,将得到的数据与参考值进行比对,确定作业火线等级。结合各种动火作业特点,可以完成多级报警工作,完成现场数据分析,实现相应软件参数的设置。在各模块之间,利用无线通讯等技术,实现动火作业全过程视频记录的传输。在机器人通讯连接上,考虑到施工现场拥有复杂的结构,分布大量混凝土和钢结构,同时拥有大量焊接机械等设备,信号干扰较大^[2]。所以利用先进技术实现报警信息的传输,具有较强抗干扰能力和最大传输距离。为扩大监火机器人应用范围,还应完成安全信息管理平台的建设,在完成足够基站建立后,使核岛内部实现局域网全覆盖。

3 机器人的应用

3.1 应用方法

应用监火机器人进行现场动火作业监控,需要在适合位置进行监测设备安装,然后将设备调整到适合角度进行拍摄。凭借设计机械柔性,能够在监控区域利用双目摄像机实现广角拍摄。利用手持操控器和WiFi网络,可以进行拍摄范围进行选择。采用软件完成温度阈值和时间阈值设置,要求作业人员和管理人员佩戴智能手环。手环开启后,机器人将进行实时智能监火,完成现场作业视频存储,并发出危险预警提醒^[3]。在达到警戒线后,通过手环发出提醒的同时,监火机器人将发出声光报警,提醒人员立即停止作业,并对火灾异常进行处理,直至报警复位。

3.2 应用效果

应用监火机器人,可以围绕施工现场安全监火作业建立智能预警和自动响应机制,实现智能监火设备与智能手环互连互通,保证在监火人临时有事不在现场等情况下及时发现火灾隐患,并迅速进行报警响应,从而使核电施工现场防火能力得到提高。在焊接、热塑等动火作业中,应用监火机器人能够完成危险识别和判断,在平层作业区进行流动监火,在空间有限区域实施定点监火,并在监测到隐患时及时发出报警,通知人员处理,因此能够实现施工现场火灾事故的有效预防。

4 机器人应用展望

为了鼓励全国各行各业,国家从不同层面出台文件进行鼓励,例如国家出台《工业和信息化部关于推进工业机器人产业发展的指导意见》和《原材料工业两化深度融合推进计划(2015-2018)》等相关政策不断推进落实,同时在其他方面地方政府也出台相关鼓励和激励机制,如广东省提出以智能制造为抓手推动信息化与工业化融合,积极实施“设备换人”和“生产线与生产系统”改造工程,并培育智能化建造、制造标准化示范标杆基地,大力发展机器人产业。机器人的发展和应用领域从目前的制造、电器智能等方面逐渐延伸到纺织、物流、国防军工等各行各业,实现全覆盖。

近年来,随着重要岗位机器人的替代,安全生产实现无人化,工业机器人的应用领域将持续延伸到劳动强度大行业和危险程度高的施工作业,从而减少事故的发生和财产损失。

结束语

综上所述,采用智能监火进行施工现场管理,能够对动火作业等危险性较大的作业进行全天候监控,通过红外成像实时测温发现火灾隐患,并利用预警系统进行远程报警,保证火灾隐患得到及时处理。在实际应用时,还应完成智能预警和自动响应机制的建立,确保预警迅速,能够使现场防火能力得到提高,多增加一道安全屏障,从而减少安全事故的发生。

[参考文献]

- [1] 陈思,林锦纯.关于仓库火灾排查机器人的研究[J].价值工程,2019,38(19):135-138.
 - [2] 李福鹏,梁国坚,杜鑫峰,等.基于图像处理技术的险情识别智能巡检机器人的研究[J].自动化与仪器仪表,2017,7(06):10-12.
 - [3] 顾亭,许文卓,范蒙蒙,等.基于定向移动的智能循迹火灾报警机器人设计[J].甘肃科技,2017,33(01):13-15.
- 作者简介:何泽龙(1986-),工程师。