

智能安全帽在抽蓄项目建设期的应用探索

杨宗明 雷梦佳 龙艺 孙恺

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i6.10900

[摘要] 抽水蓄能电站地下洞室群复杂,人员管控是现场管理的难点和痛点。门禁道闸、视频监控等常规方式发挥了重要作用,但在人员精细化管理方面明显不足,智能安全帽作为二者的延伸,采用洞内洞外一体化定位技术,可实现工区内各部位作业人员实时监管,进一步提高人员管控水平。同时,结合GIS+BIM,可通过智能安全帽位置信息与工区风险点、巡检计划、施工计划等关联匹配,实现危险区域主动告警、巡检真实性判别以及进度自动填报等智能化应用,有效提升工程建设期间安全、质量、进度管理的智能化水平。

[关键词] 智能安全帽; 抽水蓄能; 定位; 工程管理

中图分类号: TV743 文献标识码: A

Exploration of the application of intelligent safety helmets during the construction period of pumped storage projects

Zongming Yang Mengjia Lei Yi Long Kai Sun

POWERCHINA ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

[Abstract] The underground tunnel group of pumped storage power station is complex, and personnel control is the difficulty and pain point of on-site management. Routine methods such as access control gate and video surveillance have played an important role, but they are obviously insufficient in the fine management of personnel. As an extension of the two, the intelligent helmet adopts the integrated positioning technology inside and outside the hole, which can realize the real-time supervision of workers in all parts of the work area and further improve the level of personnel control. At the same time, combined with GIS + BIM, the intelligent helmet location information matches the risk point, inspection plan and construction plan, realize the intelligent application such as active warning, inspection authenticity discrimination and automatic progress filling, and effectively improve the intelligent level of safety, quality and progress management during engineering construction.

[Key words] Smart safety helmet; Pumped storage; Location; Engineering management

引言

抽水蓄能电站在平衡电力供需、提高电力系统稳定性,促进可再生能源发展方面具有重要意义。根据《抽水蓄能中长期发展规划》(2021-2035年),规划抽水蓄能储备项目247个,总装机容量约3.05亿千瓦。规划中明确要求利用物联网、云计算和大数据等手段,推动抽水蓄能电站各阶段数字化、网络化、智能化,充分发挥科技引领和支撑作用。抽水蓄能项目规模大、地下洞室群复杂、作业面广、工期长,高空作业、有限空间作业、立体交叉作业多,机械施工与人工操作并存,危险源众多。在复杂的工程施工过程中,施工人员作为施工现场中最活跃且贯穿整个工程的关键因素,人员管控是现场施工管控的重点。当前视频监控、人脸识别道闸在一定程度上实现了人员监管,但通常无法实

时准确反应各作业面施工人员分布情况,无法满足人员精细化管理需求。因此,结合抽水蓄能电站管控需求,探索智能安全帽在建设管理中的应用点,进而为抽水蓄能电站建设的工程管理提供新的思路和方法。

1 智能安全帽的价值

1.1 提高施工安全

在抽水蓄能电站建设过程中,施工安全始终是首要考虑的问题。传统的安全管理方式往往依赖于人工巡检和事后处理,难以做到实时监控和预警。智能安全帽通过洞内洞外定位技术、传感器技术以及电子围栏,实现感知人员位置以及当前状态,当作业人员在工区内未佩戴安全帽、跌倒、长时间静止等异常行为时,安全帽主动语音提醒,同时通过推送短消息至紧急联系人,

便于后方管理人员第一时间发现现场异常情况,及时采取处理措施。抽蓄施工期危险源众多,当作业人员经过中高风险点时,通过智能安全帽语音告警功能,提前告知风险以及应对措施,大大降低施工过程中的安全风险,有效降低安全事故的发生。在进行高风险作业时,仅当现场安全管理人员对应的智能安全帽出现在高风险作业区域,方可开展作业;在作业期间内,当检测到安全管理人员离开作业现象,及时语音告警,并将异常信息通知到后方管理人员,督促安全管理人员到岗就位,保障施工安全。

1.2 优化人力资源配置

抽水蓄能电站工程复杂,作业面广。建设高峰期,通常几千人同时作业,人员管理难度大。常规的人力资源管理方式效率低下,特别是劳务人员的工时管理,容易出现信息滞后、资源错配等问题。通过智能安全帽定位以及电子围栏技术,可自动统计作业人员在作业区内的作业位置以及对应的工作时长,以智能化的方式代替人工填报,减轻一线人员的数据统计与填报工作量,自动形成劳务考勤报表,为劳务实名制管理提供数据支撑。同时,智能安全帽与劳务人员实名制绑定,可实时掌握工区内各工种人员数量以及人员分布情况,为项目管理人员提供准确的人员动态数据,有助于合理调配人力资源,提高施工效率,确保工程进度。

1.3 强化质量控制

工程质量是抽水蓄能电站建设项目的生命线,直接关系到项目的成败和企业的声誉。将智能安全帽与监理排班计划关联,通过智能安全帽定位自动识别监理人员是否按时到岗,当出现缺岗时,通过语音通知监理人员及时到场并形成缺岗日志。通过智能安全帽强化施工过程监督,有效提高施工质量。同时,智能安全帽可集成高清摄像头和图像识别技术,对施工现场的操作过程进行实时录像和监控。通过智能安全帽实时回传的现场施工画面,项目管理者能够远程了解施工一线现场情况,及时发现并纠正不规范的作业行为,确保施工质量都符合设计要求。此外,结合智能安全帽实时定位数据与BIM模型,实现施工数据与模型信息的实时同步,在自动更新工程施工进度的同时,以可视化方式展现超欠挖情况,为质量控制提供更加精准的数据支持,进一步提升工程项目的整体质量水平。

1.4 推动信息化转型

在信息化时代,抽水蓄能电站建设行业的数字化转型已成为必然趋势。智能安全帽作为智能化穿戴设备的代表,不仅是施工现场的安全管理工具,更是推动整个行业信息化转型的重要载体。通过智能安全帽收集的大量数据,项目管理者可以进行深入的数据分析,挖掘施工过程中的潜在问题和改进空间,为决策提供科学依据。同时,智能安全帽还可以与其他智能化设备和管理系统实现无缝连接,形成一个完整的智慧工地生态系统,实现工程施工的全程数字化、智能化管理,极大提升工程项目的管理效率和执行力。

2 智能安全帽推广应用

2.1 轻量化

智能安全帽内部集成电子电路、传感器和电池,相比普通安全帽有重量上的增加。基于成本考虑,目前市面上普遍采用ABS材质作为帽壳的原材料。智能安全帽重量重,舒适性较差是整个行业面临的问题。在智能安全帽轻量化方面,主要有以下两种方式:其一,聚焦安全帽核心功能,选用低功耗电子器件,尽可能减少电子器件数量和电池容量;其二,采用碳纤维等轻质材料代替ABS,降低帽壳重量。

2.2 功能差异化

在抽水蓄能电站建设过程中,智能安全帽洞内洞外一体化定位是最基本的需求。但不同工种、不同作业环境对智能安全帽的功能需求各不相同。通过深入分析不同工种的作业特点,考虑智能安全帽的重量以及续航能力,智能安全帽需根据不同工种进行差异化设计。以大型抽水蓄能电站建设工地为例,该类工地同时涉及高空作业、电气安装及巡检等多种工种。对于高空作业工人,通过在智能安全帽要内置高精度重力传感器和高精度RTK定位模块,实现人员精准定位与跌落报警;对于电气作业工人则配备近电检测功能,当智能安全帽靠近高压电缆时,提前发出警报,有效避免触电事故;对于巡检人员,可通过在安全帽上加入摄像头以及照明头灯,在日常巡检过程中,真实记录巡检过程中的影像,在隧洞内光线昏暗区域进行巡检时,可打开头灯进行照明。

2.3 构建数据共享与协同平台

智能安全帽作为物联网设备,实时感知人员定位数据并上报至平台,收集的大量数据是优化工程管理的宝贵资源,将安全帽融入到工程建设管理的各个环节,让管理者看到智能安全帽的附加价值,将更有利于智能安全帽的推广应用。构建数据共享与协同平台,将智能安全帽与工程进度计划、施工计划、风险源巡检计划、监理旁站计划、高风险作业计划、风险源台账以及视频监控系统等多源数据进行整合,实现数据的实时共享与协同分析,有助于管理者快速发现工程管理中出现的安全、进度、质量等问题,优化资源配置,提升决策效率。例如,关联智能安全帽与风险源巡检计划并在平台GIS地图上设置好巡检点位,通过对比安全帽巡检轨迹和巡检点位,自动识别巡检人员是否与计划一致,是否抵达风险点进行检查,提升巡检的真实性,有效避免不检查、假检查、漏检查的问题;基于智能安全帽采集的工人行为数据,应用深度学习神经网络建立工人画像算法模型,帮助识别“好”工人和“坏”工人,辅助企业进行优质产业工人筛选,建立自有产业工人队伍。

2.4 加强用户培训与教育

通过定期举办培训会、实操演练、在线学习等方式,提升工人对智能安全帽功能的认知与操作能力。根据智能安全帽用户群里的特点开展针对性培训和教育,降低抵触情绪。对于一线作业人员,可从安全角度出发进行培训与教育,不仅包括智能安全帽的基本操作和功能介绍,还要着重讲解应急处理措施,确保工人在紧急情况下能够迅速、准确的作出反应,重点介绍智能安全

帽是如何提升个人安全防护水平,同时结合实际案例进行讲解更有说服力。对于项目管理人员,重点从规范管理的角度进行培训和教育,让管理者了解使用智能安全帽后可达到的效果,在哪些方面可以提升管理水平。

2.5 建立反馈与持续改进机制

智能安全帽功能点挖掘是一个持续的过程。为了满足用户需求,建立反馈与持续改进机制至关重要。可设立专门的客服热线以及微信群等在线反馈平台,收集一线作业人员和管理人员反馈的问题和建议。成立了技术改进小组,迅速响应用户反馈的问题,经过数据分析与评估,不断优化智能安全帽的功能与性能,进而提升用户体验和管理效果,增强了用户对智能安全帽的信任和依赖,促进企业与用户之间的良性互动。

2.6 构建生态合作与共赢模式

智能安全帽在抽水蓄能电站建设管理中的大规模应用,需要产业链上下游企业共同参与。第一阶段,选取实际工程项目局部开展智能安全帽应用示范,智能安全帽生产厂商与项目参见各方共同探索与验证智能安全帽在抽水蓄能电站建设管理中的应用场景与解决方案,深入行业,摸清需求。第二阶段,针对示范应用中出现的难点问题,智能安全帽生产厂商可联合科研机构、高校及行业领军企业进行联合攻关,共同推动智能安全帽技术的创新与应用,解决智能安全帽重量、续航、安全、功能以及佩戴舒适性等问题,完成产品迭代与升级。第三阶段,将满足用户需求的产品在各项目中大规模推广应用,形成规模效应,基于智能安全帽的智能化应用,辅助参建各方人员管理精细化、管理规

范化。

3 结语

智能安全帽为抽水蓄能电站施工期智能化管控提供了一种新的方法。在人员精细化管控方面,相比门禁道闸、视频监控系统具有更细的颗粒度。智能安全帽与工程建设过程深度融合,有效提升抽蓄工程项目管理的智能化水平。智能安全帽在抽蓄中的应用还处于初级阶段,随着技术的进步和应用场景的拓展,智能安全帽的价值将进一步发挥。

[参考文献]

[1]曾浩.工程施工智能安全帽系统研究[D].哈尔滨工业大学,2017.

[2]冯钰博.安全帽智能化发展在工程管理中的应用[D].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022.

[3]陈巨坤.智慧工地中的智能安全帽及其管理平台研究[D].华南理工大学,2019.

[4]徐斌,姜维杰,方靖宇,等.基于安全管理视角下的工地智能安全帽系统建设[J].华东科技:综合,2019(3):2.

[5]石绪民.信息化自动摄像安全帽及应用其的智能施工管理系统:CN201220415314[P][2024-09-05].

[6]吴先俊,郭成.基于智能安全帽的大型水电工程安全智能管控技术[J].人民黄河,2021(S1):218-220.

作者简介:

杨宗明(1992--),男,苗族,湖南人,研究生,研究方向:智慧工地。