

智能化采矿技术在深部矿井施工安全中的应用研究

史廷刚 赵超 都叶祺 杨峰

黑龙江科技大学 黑龙江哈尔滨 150022

DOI:10.12238/ems.v7i6.13851

[摘要] 本文重点论述智能采矿技术在深层矿井建筑安全中的应用情况,该技术对于改善安全保障水平,优化施工效率,减小人力风险等具有的重要意义。文章剖析了智能化采矿技术当下在实际推广阶段遭遇的问题,如技术成本高,适应性弱,专业人员短缺等,通过即削减技术应用成本,增强技术的环境适应能力,加大专业人员培训力度并健全监管体系等举措,可以一定程度上促使智能采矿技术在深层矿井建筑安全方面得以高效应用,帮助矿业做到安全,智能高效发展。

[关键词] 智能化采矿技术;深部矿井;施工安全;应用策略

矿业开采在面向深部矿井方向发展时在施工安全上经常会碰到很多棘手的问题,如复杂的地质状况,高地应力等等。智能化采矿技术这种改进手段,给深部矿井施工安全带来新的解决途径,利用先进的智能设备和技术体系,可以及时观察施工环境,精准安排采矿任务,有效地缩减安全事故发生的可能性,但是当下智能化采矿技术在深部矿井施工安全方面的应用还是存在一些问题,要深入探究并且尝试解决,这样才能更好的表现出它的技术优势。

1. 智能化采矿技术在深部矿井施工安全中的应用价值研究

1.1 提升安全保障水平

智能化开采技术明显改善了深部矿山作业的安全状况,以某个金属矿山为例,这个矿山应用智能检测系统之后,依靠分布在矿区各个地方的检测装置,可以随时收集矿区的地质情况,通风状况,有毒气体含量等多种数据。一旦监测到的数据出现不正常波动,系统马上就会发出警报,并且自动执行应急预案,比如调节通风设备,封闭危险区域入口之类的举措,同传统的人工监测方法相比,智能监测系统具备反应敏捷,准确性高的优势,能够预先察觉并应对潜在的风险,切实防止由于人员大意而引发的安全事故,给现场作业的人员赋予了较为可靠的生命安全保障。此外,智能化开采技术还能实现远程操控和无人化作业,进一步减少人员进入高危区域的频次,大幅降低作业风险。在数据的持续积累与分析中,系统还能不断优化预警模型,提高判断准确性和响应效率,为深部矿山的安全生产提供坚实的技术支撑,推动矿山作业向更高水平的智能化和本质安全化发展。

1.2 提高施工效率

智能化采矿技术极大改善了深部矿井的施工效率,某深部矿井在施工时利用智能采矿设备,自动化凿岩台车这样的先进装备就在其中,这种设备靠高精度定位技术和自动化控制程序,可以精确找准钻孔位置,按预先设定的参数高效达成凿岩作业。同传统人工凿岩比起来,自动化凿岩台车不但干活速度快,钻出的孔质量更好,而且能持续工作,把施工时间明显缩短,智能输送系统依照矿井当下的路况自行规划最佳输送路线,做到矿石的高效率输送,有力缩减了物料堆积情况,从而优化了整体施工效率,保证了工程的进度。

2. 深部矿井施工安全中智能化采矿技术应用的问题

2.1 技术成本高昂

智能化采矿技术在深部矿井施工安全方面的应用,受到高成本的制约,智能设备价格不菲,一套完备的智能通风检测与控制常常要花费几百万元,这会资金不太充裕的中小型矿山企业造成很大压力,比如某个中等规模的矿山企业一年利润才一千多万元,如果买这种系统就要花掉半年多的利润;而且,设备采购只是刚开始的投入,之后还要不断投入很多钱去做系统的维护和升级,智能设备构造精细又繁杂,要有专业技术人员定时检查养护,一次保养费可能动辄

就要上万元。

要想智能化系统稳定运行,配套基础设施建设也要大力投入,深部矿井环境复杂,需形成高可靠性的通信网络来做到数据随时传送,这就要铺设专用电缆,安装信号加强设备等,成本投入极大。伴随技术不断更替,系统常常要升级,每次升级都会牵涉软件购买,硬件适配等费用,这般高额的技术成本,令很多矿山企业在智能化转型之路上犹豫徘徊,极大限制了智能化采矿技术在深部矿井施工安全中的推广应用。

2.2 技术适配性差

深部矿井地质条件复杂多变,似一座充满未知的迷宫,这给智能化采矿技术的适配造成不小的麻烦,不同区域的深部矿井地质构造差别很大,一些矿井的岩石硬度很高,花岗岩质矿井的岩石硬度可达莫氏硬度6-7级。当下的智能采矿设备在开采进程中,钻头,刀具这些关键部件的磨损极为厉害,某矿山企业提及,在开采这种高硬度岩石的时候,原先可用一个月的钻头如今只用一周就得更换,设备损耗成本和维修次数明显增多,而且频繁更替部件会致使施工暂停,极大地影响工程速度。

2.3 专业人才短缺

智能化采矿技术若想有效应用就离不开专业人才的支撑,当前,专业人才短缺这一情况十分突出,多数矿山企业现有的员工大多都是传统采矿技术人员,这些人长期从事传统采矿作业,其知识结构比较陈旧,对智能化技术的认识较为有限,某个矿山在采用智能采矿设备之后,操作人员对着复杂的设备操作界面以及智能控制程序不知所措,一旦设备发生故障,因为缺少相关知识与技能,无法有效地检查并修理故障,这对生产效率产生了极大的影响。

高校是专业人才培养的主要场所,但其在智能化采矿人才培养方面进程迟缓,有关专业的课程设置跟不上行业发展速度,智能化采矿技术相关课程所占比例较小,教学内容又偏重于理论,操作部分比较薄弱,毕业生即便掌握了一些理论知识,但由于操作能力缺乏,很难立即满足矿山企业的实际需求。

3. 智能化采矿技术在深部矿井施工安全应用的推进策略

3.1 降低技术成本

若想真正缩减智能化采矿技术的应用成本,矿山企业务必多方入手采取措施,就设备获取途径来讲,租赁模式值得考量,同智能通风设备供应商签订长期租赁合同,依照使用时间支付租金,这对于资金短缺的矿山企业非常关键。例如某小型矿山企业,因资金缺乏而不能一次性购进价值数百万元的智能通风检测监管系统,但经由租赁这种方式,用较少的资金便取得了设备的使用权,较好地解决了通风检测方面的问题。

企业在租赁期间,可以就设备维护责任和技术支持条款与供应商展开协商,以保证设备稳定运行,企业之间彼此合作共同采购智能设备和技术服务,这也是削减成本的有效手

段。很多矿山企业能够形成采购联盟,整合需求之后与供应商谈判,凭借规模优势来缩减采购价格,某地有五大矿山企业联合采购智能采矿设备,经由团购这种方式,其采购价比单独采购低了20%,从而大幅度节省了采购成本。

在设备的维护与更新上,矿山企业要制订科学的维护计划,先创建起专业的设备维护队伍,其成员务必接受过系统培训,知晓设备维护重点以及常见故障的处理办法,定时给智能采矿设备做全面检查,覆盖机械部件的磨损状况,电气系统的性能状态等,利用大数据分析技术深入挖掘设备运行数据,这对于做到设备故障预测很关键,经由采集设备运行的时间,温度,压力等参数,形成设备故障预测模型。

一旦模型预测到设备大概会出现故障,维护团队就可以预先准备好修理用的配件,安排好修理人员,在故障发生之前执行预防性维护,如此一来可以防止由于突然发生故障而致使生产中断,减轻生产方面的损失,而且能够减小紧急修理也许会带来的高额费用,矿山企业还可以同设备供应商展开交流,签订设备维护套餐协议,由供应商给予定期检查,技术升级等服务,从而以较为合理的成本保证设备正常运行,增长设备的使用寿命,削减设备更新换代所需的成本。

3.2 优化技术适配

深部矿井地质条件复杂多变,改进智能化采矿技术的适应性十分必要,矿山企业采用智能化技术之前,全面展开地质勘查工作非常关键。利用先进的三维地质建模技术,可以创建精准而直观的地质模型,搜集并分析矿井地质结构,岩石特性,地应力分布等数据,再把这些数据融入三维模型之中,便会给后续的智能技术选型给予准确参照,某个深部矿井经由三维地质建模得知部分地区岩石硬度极大而且节理裂隙比较多,于是在选择智能采矿装备的时候,着重考量那些耐磨性较高,适合复杂地质环境的设备。

设备研发企业和矿山企业进一步加强合作很有必要,按照不同的地质条件来开发专门定制的智能采矿设备和系统,这对改进技术适应性非常关键,对于岩石硬度较高的矿井而言,要研发耐磨性好,功率较大的采矿设备,在设计的时候利用高强度合金材料来制作设备的关键零件,凿岩台车的钻头,铲运机的铲斗等,从而改善设备在高硬度岩石环境中的耐磨性能。

要改良设备动力系统,加强功率输出,这样设备才能高效完成开采任务,针对电磁干扰厉害的矿井,要开发抗干扰能力强的信号输送系统,可以用屏蔽技术,改良输送协议等办法,保证智能系统在复杂电磁环境下数据输送的稳定性,开发新的光纤信号输送系统,利用光纤抗电磁干扰的特性,做到数据准确,及时的输送,从而提升智能系统的控制精度和可靠性,以满足深部矿井实际施工安全的需求,给智能采矿技术的稳定应用给予强有力的保障。

3.3 加强人才培养

智能化采矿专业人才的优化,是推动技术应用的关键环节,矿山企业要创建起完备的人才培训体系,定时组织内部职工参加培训,还可邀请智能化技术方面的专家学者来授课,这也是优化员工技能的主要渠道。

培训内容需包含智能设备操作,系统维护,故障检查等诸多方面,可开展历时一周的智能采矿设备操作专门培训。培训前期借助理论课程,让员工知晓智能采矿设备的工作原理,结构形成及操作规范,之后安排实操课程,员工在专业人士指导下亲自操作设备,实施模拟开采作业,进而熟悉设备的各项功能与流程,而在系统维护培训当中,员工将要学习设备的日常保养方法,定期检修重点以及常见故障的判定和维修技巧。

同高等院校创建深入的合作关系,执行定制化人员培训,

可以给企业定向输送专业人才,高校依照矿业企业的现实需求来调整相关专业的课程设置,在采矿工程专业增设智能化开采技术方面的课程,智能开采系统设计,矿山物联网技术应用等。经由理论教学与应用操作相融合的方式,让学生在在校期间就能够接触到前沿的智能化开采技术知识,而且参与到实际项目的运作当中。

高校同矿业企业共同创建实习基地,学生实习时参与矿山智能化改造项目,把所学知识用到实际工作当中,以此改良操作技能,企业要制订吸引人的人才奖励政策,给予有竞争力的薪资报酬,宽广的职业发展空间,完备的福利保障等,从而吸引外部专业人才前来,经由内部培育和外部引进并用的办法,扩充企业的人才队伍,给智能化开采技术在深部矿井施工安全中的全面应用赋予充分的人力资源支撑。

3.4 完善监管体系

完备的监督体系有益于智能化开采技术在深部矿井施工安全方面的应用,政府部门应当起到引领性的作用,制订出科学合理的智能化开采技术应用安全标准及规范,就智能设备的安装而言,需明确其安装的位置,方式以及精准度要求,以保证设备可以正常运行并且表现出良好的性能,而对于智能设备的使用,则要规范操作流程以及相关的注意事项,防止由于操作失误引发安全事故。

设备维护方面,需预先指定维护时段,维护内容以及维护记录的存留标准,从而保障设备一直处于良性运行状态,智能化系统执行数据监测时,要清楚界定监测参数,监测频率以及数据精准度要求,细致规定智能监测系统针对有害气体浓度的监测精度应达到 $\pm 0.1\%$,而报警阈值按照各类有害气体的安全标准予以合理设置。

4. 结束语

智能化采矿技术对于深部矿井施工安全有着很大的应用价值,但是在实际推广的时候会遭遇很多挑战,通过削减技术成本,改良技术适应性,巩固人才塑造,完善监管体系等,可以有效地推动智能化采矿技术在深部矿井施工安全方面的普遍应用,进而改善深部矿井施工安全水平,促使矿业行业朝着安全,高效,可持续发展。

[参考文献]

- [1] 田鹏. 综采工作面自动化采矿技术分析[J]. 能源与节能, 2024, (12): 187-189+218. DOI: 10.16643/j.cnki.14-1360/td.2024.12.076.
- [2] 杜潇, 栗飞. 露天煤矿智能化建设关键技术研究与发展概述[J]. 露天采矿技术, 2024, 39(01): 70-73. DOI: 10.13235/j.cnki.ltcn.2024.01.015.
- [3] 吴献. 我国非煤矿山智能化发展现状及思考[J]. 中国金属通报, 2023, (09): 4-6.
- [4] 张文全. 数字化智能矿山系统在露天石灰石矿山采矿技术应用[J]. 西部探矿工程, 2023, 35(11): 159-161+164.
- [5] 杨清平, 蒋先尧, 陈顺满. 数字信息化及自动化智能采矿技术在地下矿山的应用与发展[J]. 中国有色金属, 2023, (S1): 311-314.

作者简介:

- 史廷刚(2003.9-),男,土家族,贵州德江人,本科,黑龙江科技大学,专业:智能采矿工程;
赵超(2003.7-),男,苗族,贵州铜仁人,本科,黑龙江科技大学,专业:智能采矿工程;
都叶祺(2004.9-),男,汉族,吉林通化人,本科,黑龙江科技大学,专业:智能采矿工程;
杨峰(2007.2-),男,土家族,贵州德江人,本科,黑龙江科技大学,专业:智能采矿工程。