

智启矿山新程 筑就发展高地

——铜冠(庐江)矿业公司智能化转型发展纪实



铜冠(庐江)矿业全景图。

在皖中腹地的沙溪碧野间,铜冠(庐江)矿业公司这座2017年投产的现代化矿山,正以“智”为翼,书写着传统矿山向智能化、绿色化转型的时代答卷。作为集团公司境外标杆矿山,该公司自投产之初便面临“人手少、品位低、资源不足”的现实挑战。面对压力和挑战,该公司以“争做国内领先智能化矿山”为目标,历经数年深耕,在选矿、掘进、运输、安全、检测等全生产链条掀起智能化革命,用技术创新破解发展难题,用数字赋能激活生产动能,走出了一条具有庐江矿业特色的高质量发展之路。

战略领航 锚定智能破困局

“矿山智能化不是选择题,而是生存题、发展题。”该公司党委书记张建国的话,道出了企业转型的初心。2017年,铜冠(庐江)矿业公司正式投产,年采选矿石量达330万吨,但井下铜矿石品位偏低,加之作为境外矿山面临的人员配

绿色矿山”,为智能化转型奠定了坚实基础。

全链智联 效能跃升质效提

走进铜冠(庐江)矿业公司选矿车间中控室,电子屏上的数据流不停跳动,从原矿输送到尾矿处理,从球磨机碾磨到浓密池翻涌,整个生产流程一目了然。“现在每天处理10500吨矿石,只需要4名操作人员,放在以前根本不敢想。”选矿车间主任汪晓春指着屏幕介绍道。这背后,是该公司在选矿环节持续多年的智能化深耕。

2017年,该公司在选矿车间重负荷试车之际,同步建成一套完备的基础自动化系统,拉开了选矿智能化建设的大幕。2021年,该公司在实现选矿自动化生产后,并未停下脚步,而是趁热打铁推进深度智能化改造。三年间,磨矿智能化系统、浮选及精矿浓密脱水智能化系统相继上线投产,构建起“感知—分析—

决策—控制”的全流程智能管控体系。磨矿智能系统堪称选矿环节的“智慧大脑”。该系统在自动化基础上实现自动给料、自动调水、自动称平,通过收集分析设备运行数据和矿石性质数据,模拟最佳运行参数,实现了磨矿过程的精准调控。“以前磨矿参数全靠老经验,不同磨浮工调节差异大,磨矿效率不稳定。现在有了智能系统,就像有了一个24小时不打瞌睡的高级磨浮工,稳定性大幅提升。”选矿车间党支部书记史叶龙说。数据显示,磨矿专家系统投用以来,日处理能力在过去每天10000吨的基础上提高了5%以上,磨矿平均能耗降低2.8%,每月可为公司新增利润300多万元。

浮选环节的智能化升级同样成效显著。智能浮选系统通过泡沫成像仪观察,实时捕捉泡沫颜色、大小、流动性等特征,结合X荧光品位分析仪的数据,精准判断矿石金属含量,自动给出药剂添加量、液位高度、风量大小的调整建议。“真正做到了药剂与原矿品位的智能联动,解决了传统人工操作滞后性强、误差大的问题。”汪晓春介绍,该系统投用后,金属回收率显著提升,每年为公司创效1500多万元。

如今,铜冠(庐江)矿业公司正朝着选矿全流程智能化的目标迈进。“我们下一步将开发生产流程的全链条智能管控,这是目前全国领先的选矿智能化工艺流程。”史叶龙的话语中充满自信,同时也是同行与业内专家实地考察后给予的高度评价。

在选矿智能化取得突破性进展的同时,该公司将智能化触角延伸至井下掘进、采矿、运输等核心环节,以机械化减人、自动化换人、智能化无人目标,推动生产模式全方位变革。

硬岩掘进是矿山生产的“开路先

锋”,也是安全风险较高的环节。为改变传统人工打眼、支护带来的安全隐患,铜冠(庐江)矿业公司将现有的撬毛、掘进、锚网设备进行联网形成成套设备,形成“三车一套”的机械化作业线。“以往打眼、支护需要人员进入迎头作业,风险系数高,而且效率低下。现在成套台车实现了掘进、支护全流程机械化,人员无需进入最危险的区域,从根本上降低了安全风险。”采矿工区区长钱海忠介绍。目前,公司正推动各项目按作业点配置成套设备,让机械化作业覆盖所有掘进工作面。

在爆破环节,该公司推广开展光面爆破技术,通过合理布置周边眼,控制装药结构,使爆破后的巷道断面更加规整,减少超控欠挖和降低后续支护成本。同时,公司已使用电子雷管多年,每发雷管均有唯一标识,实现了从入库、出库、领用至起爆的全流程监管,有效防止了雷管流失,提升了爆破作业的安全性和可控性。“电子雷管的应用让爆破管理更加规范透明,每一个环节都可追溯,既满足了监管要求,也让我们心里更踏实。”安全管理部门负责人说。

采矿和运输环节的智能化升级同样亮点纷呈。铜冠(庐江)矿业公司正在推进“铲运协同”遥控采矿项目。该项目通过对现有铲运机进行智能化改造,实现远程操控、视频监控和自动卸料等功能,操作人员在地表驾驶舱即可完成井下铲装、运输作业。“就像玩大型游戏机一样,通过屏幕实时观察井下情况,精准操控设备,既安全又高效。”项目负责人介绍,这一技术将大幅减少井下作业人员,为后续全面智能化采矿积累经验。

在井下运输方面,公司正在推进井下800吨电机车无人化改造,计划实现电机车无人驾驶、自动调度和智能运输。“目前电机车还是人工驾驶模式,一头一尾各需一名司机,改造完成后将实现无人化运行,进一步减少人员投入。”运输班班组长牛勇表示。与此同时,公司还在完善井下运输调度系统,实现对道岔、车辆运行状态的实时监控和远程控制,为无人运输提供保障。

从地面选矿到井下掘进,从采矿作业到物料运输,铜冠(庐江)矿业公司的智能化改造已实现全链条覆盖,生产效率得到跨越式提升。如今,智能仓库仅有4名库管员和1台智能车,便可完成出入库、物料库存等全流程管理;动力运转中心通过主副井系统整合和智能装卸载系统应用,一个班仅3-4人就能实现人员和矿石的安全高效运输;地下800米深处,无人驾驶系统、智能打孔设备忙碌有序,勾勒出一幅“无人则安,少人则安”的现代化矿山图景。

科技护安 织密智能防护网

“企业最核心的资源是人,每个人都可能存在不安全因素,用智能化把风险降下来,是安全管理的关键一步。”安全

总监马鹏飞的话,深刻诠释了该公司“以智护安”的核心理念。作为矿山企业,安全生产是不可逾越的红线,而智能化技术的应用,正让这座矿山的安全防线越来越牢。

铜冠(庐江)矿业公司的千米深处,“地压活动智能化监测预警系统”全天候运行,通过分布在巷道各处的传感器,实时采集地压数据,经系统融合分析后,形成智能预警信息。“以前地压监测主要靠人工巡查和定点测量,数据滞后且不全面,难以提前预判风险。”该技术室主任王振毅介绍,这套系统是公司与江西理工大学合作研发的成果,可实现数据自动采集、智能分析、实时反馈。一旦地压数据出现异常,系统会立即发出报警,提醒现场人员及时撤离,为应对地压灾害赢得宝贵时间。

“尾矿库安全风险监测预警系统,能对尾矿库坝体表面位移、内部位移、浸润线、库水位、降雨量等进行监测,完全实现对尾矿库全方位实时监测。它可以自动采集坝体位移、浸润线、库水位、干滩长度、降雨量等核心参数,在替代人工巡查降低滞后性的同时,实现24小时连续监控与数据可视化展示。自动监测装置还可以通过算法模型分析数据趋势,对异常指标自动预警,结合气象预报开展水情推演,提前预判汛期,极大地降低了极端天气下的安全风险。该系统对尾矿库的安全形成了‘监测—预警—处置—消警’的闭环管理。”该公司安环部技术主办曾德强娓娓道来。

主井提升系统是矿山运输的“生命线”,而首绳作为核心承载部件,其安全状态直接关系到整个提升系统的稳定运行。过去,主井四根首绳的检查工作由动力运转中心技术员和维修工负责,每天都要耗时一个多小时进行人工检测,不仅工作枯燥劳累,还存在漏检风险。“人工检测全靠肉眼观察和经验判断,断丝、锈蚀等细微损伤很容易被忽略。”洪化昆说。如今,公司安装的主井首绳在线检测装置彻底改变了这一现状。该装置采用非接触式弱磁传感技术,无需停机即可实时采集钢丝绳磁能势差异信息,自动识别断丝、锈蚀、磨损等损伤,10分钟内就能生成包含损伤位置、量值、分级统计的数字化报告。“现在坐在电脑前动动鼠标就能完成检测,数据更全面,判断更精准,心里更有底了!”提升班班长董志勇高兴地说。

不止于地压监测,尾矿库安全风险预警监测系统和首绳检测,该公司已构建起一套覆盖井上井下、贯穿生产全流程的智能化安全体系。在井下作业区域,人员定位结合无视频不作业系统实时监控人员和设备运行状态;在地面生产车间,选矿车间通过全流程智能管控,减少人员现场作业,降低安全风险;在动力运转中心,智能信号监测系统实时监控设备运行参数,确保人员和矿石提升

安全。

智能化安全体系不仅体现在重大风险防控上,更渗透到生产细节的每一个角落。井下环境监测监控系统实时监测一氧化碳、二氧化氮、氧气浓度等数据,一旦超标立即自动报警,并联动通风系统调整风量;5G+溜井安全监控系统实现对溜井运行状态的24小时可视化监控,及时发现堵塞、坍塌等隐患;智能安全教育基地(VR体验室)让员工在虚拟场景中体验违章操作带来的严重后果,增强安全意识;智能无人值守磅房避免了人员直接接触,提升了物流运输环节的安全性。

2025年,铜冠(庐江)矿业公司智能化实验室改造项目完成并进入试运行阶段,进一步为安全生产增添了技术保障。此前,传统化验室以人工操作为主,矿石样品前处理需人工称重、溶解,单一样品从预处理到出结果平均耗时超四小时,且人工操作误差较大,难以满足智能化矿山对“实时、精准、高效”检测的需求。此次改造引入全自动样品前处理机器人、原子吸收分析仪等智能设备,实现了样品称重、溶解、定容到检测的全流程自动化操作,关键元素铜、铁、硫等检测结果的相对偏差大幅缩小,数据精准度达到行业领先水平。“检测数据是生产和安全决策的重要依据,智能化实验室让数据更及时、更准确,为精准管控生产风险提供了有力支撑。”质量计量室贾师锐说。

井下的作业环境一直困扰着一线员工。铜冠(庐江)矿业公司通过智能化改造,让员工逐步从井下环境中解放出来。硬岩掘进成套设备的应用,让员工无需进入迎头危险区域。“以前井下打眼又累又危险,现在有了自动化,我们只需要在安全区域操作设备,不仅轻松了,安全也更有保障。”一名井下员工说。

细节之处见温情。罐笼照明和充电系统的智能化改造,让井下员工感受到了实实在在的便利。以前罐笼照明靠电池供电,需要人工定期更换,不仅麻烦,还存在安全隐患。现在采用无线充电技术,罐笼停到指定位置就能自动充电,完全不用人工干预。”一名员工介绍道。此外,罐笼内还增设了广播、对讲等辅助设施,提升了井下人员的沟通效率和乘坐体验。这些看似微小的“小改造”,却体现了公司对员工的关怀,让智能化建设更加贴近实际需求。

智能化转型不仅减轻了员工的劳动强度,更打开了员工的成长空间。公司鼓励员工参与智能化项目建设,组织开展智能设备操作、智能系统维护等专项培训,让员工在转型过程中提升技能,实现成长。许多员工从“操作能手”转变为“智能达人”,成为公司智能化转型的中坚力量。“公司给我们提供了学习智能化技术的平台,让我们跟上了时代步伐,感觉越干越有奔头。”一名参与智能化项目

建设的大学生说。

从减轻劳动强度到改善工作环境,从提升技能水平到拓宽成长空间,铜冠(庐江)矿业公司的智能化转型始终围绕“人”的需求展开,让员工真正成为智能化建设的受益者。这种“以人为本”的转型理念,凝聚起全员支持转型、参与转型的强大合力,为公司智能化发展注入了源源不断的动力。

智启新程 续写转型新篇章

站在新的起点上,铜冠(庐江)矿业公司的智能化转型之路越走越宽。但公司并未满足于现有成就,而是锚定更高目标,谋划着智能化发展的新篇章。“智能化建设是一个持续优化、不断升级的过程,没有终点,只有连续不断的新起点。”党建东表示。下一步,该公司将重点推进精矿脱水环节的智能化改造,实现选矿全流程智能化管控,进一步提升选矿效率和产品质量。同时,公司将加快“铲运协同”遥控采矿项目和800吨电机车无人化改造的落地速度,推动采矿和运输环节的智能化升级迈上新台阶。“我们计划在‘十五五’期间完成‘铲运协同’项目和井下负800米电机车的无人化运行,让井下作业人员进一步减少。”钱海忠介绍。

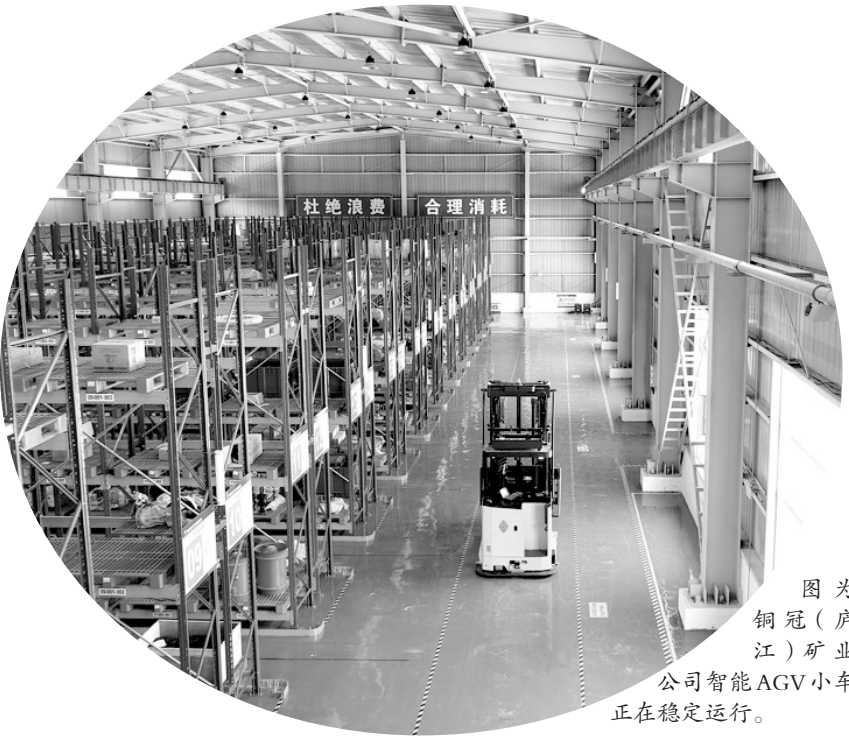
在技术创新方面,该公司将继续加强与高校和科研单位的合作,聚焦智能化矿山建设的关键技术难题开展攻关,力争在智能选矿、智能采矿、安全监测等领域取得更多突破性成果。同时,公司将加大自主创新力度,鼓励员工围绕智能化改造提出合理化建议,形成“人人参与创新、事事追求创新”的良好氛围。“我们要打造具有自主知识产权的智能化矿山技术体系,让核心技术牢牢掌握在自己手中。”技术计划室负责人表示。

此外,铜冠(庐江)矿业公司还将推动智能化与绿色化深度融合,通过智能化技术优化能耗结构,提升资源综合利用效率,打造“智能+绿色”的现代化矿山标杆。“智能化不仅要实现高效生产、安全生产,还要实现绿色生产,为生态文明建设贡献矿山力量。”党建东说。

从三年达产的“沙溪速度”,到国家级绿色矿山的殊荣;从基础自动化的落地,到全流程智能化的推进,铜冠(庐江)矿业公司用短短数年时间,走出了一条传统矿山智能化转型的特色之路。在这条道路上,庐江人以敢为人先的勇气、求真务实的作风、以人为本的理念,攻克了一个又一个难题,取得了一个又一个突破。

站在新的历史起点上,铜冠(庐江)矿业公司将持续深化智能化转型,向着“国内领先的智能化矿山”目标奋勇前进。在皖中大地的碧野之间,这座智能化矿山正焕发出勃勃生机,为集团公司高质量发展书写更加精彩的篇章。

通讯员 黄从娥 尹若量



图为铜冠(庐江)矿业公司智能AGV小车正在稳定运行。

置紧张等问题,传统生产模式难以支撑企业可持续盈利。“要对矿石中有用资源‘吃干榨尽’,要在安全前提下实现降本增效,必须向智能化要答案。”该公司经理党建东表示。

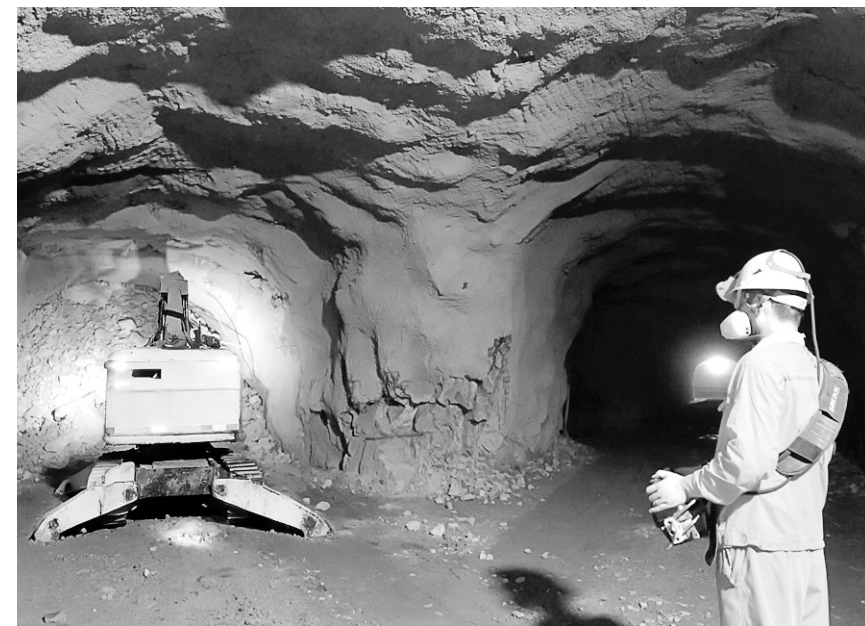
立足这一认知,该公司从基建阶段便确立了“智能化先行”的发展战略,摒弃“先生产后升级”的传统思路,将智能化建设与矿山建设同步规划、同步推进。为弥补自身技术短板,公司主动“借脑引智”,与江西理工、北矿院、马矿院等多家高校和科研单位建立合作关系,组建专项攻关团队,围绕采选工艺优化、安全监测升级、设备智能改造等关键领域开展技术研发。“两百多人的矿山搞智能化,不能闭门造车,必须多学多看、借力发力。”张建国说。

从2017年选矿车间基础自动化系统建成,到2021年自动化生产全面落地;从首台智能设备投用,到全流程智能化体系逐步成型,铜冠(庐江)矿业公司的智能化转型始终以“解决实际问题”为导向。针对选矿工艺优化人工依赖强的问题,聚焦磨矿、浮选等核心工序推进智能升级;针对井下作业安全风险的痛点,着力研发应用地压监测、尾矿库安全监测预警系统及人员定位等智能系统;针对检测数据滞后的难题,启动智能化实验室改造……一系列精准施策的背后,是该公司对“智能化为人服务、为生产赋能”理念的践行。

多年来,这份坚持换来了丰硕成果,该公司先后获得国家行业协会科学技术奖5项,市厅级科技成果奖10余项;获得授权发明专利15项,实用新型专利28项,登记软件著作权6项,发布团体标准4项;17项合理化建议获安徽省重大合理化建议项目评比,200多项合理化建议在集团公司评比中获奖。2019年,铜冠(庐江)矿业公司成功跻身“国家级



图为铜冠(庐江)矿业公司的“磨矿专家”和“浮选专家”正在稳定运行。



图为铜冠(庐江)矿业公司井下一线工人正在操作机器人破碎大块