

千米之下的中国智慧

——铜冠矿建公司的深部矿山技术革命



图为铜冠矿建公司承建的云南大红山铁矿1号铜矿工程。

上接一版

“双超”矿山运营:智能化与高效化的实践

在全球矿业迈向智能化的浪潮中,“双超”矿山(超深、超大规模)的运营管理正成为行业发展的一个方向。我国矿山开发服务行业在这一领域尚处于探索阶段,面临着技术、资金、设备等多方面的挑战。然而,铜冠矿建借其在“双超”矿山运营管理中的创新实践,已然成为行业内的先行者和引领者。

在“双超”矿山的采矿运营管理实践中,铜冠矿建率先采用“大型矿山采矿”作业产能保障与采场地压监测管理”综合技术方案。这一方案如同为矿山运营打造了一套“智慧大脑”,借助高效率深孔装药、巷道和洞室断面成像作业、地下矿山开采雾化除尘等自主创新技术,显著提升了矿山开采的运营效率。这些技术的应用,不仅提高了矿山的产能,更在安全和环保方面发挥了重要作用。



图为铜冠矿建公司承建的哈萨克斯坦项目通风罐笼井工程。

同时,铜冠矿建基于人员、设备、环境、数据的三维可视化管控与大数据分析,构建了生产技术协同平台。这一平台专注于安全生产和降本增效两条主线,提出“5G+工业物联网”模式,引领“双超”矿山采矿运营管理朝着数字化和智能化的方向转型升级。公司通过数字化技术,让矿山管理更加科学、精准,为矿山运营注入了新的活力。

现阶段,铜冠矿建已服务数个“双超”矿山实现5G通信技术,积极实践远程设备操控、设备协同作业、智能巡检、生产现场监测等典型应用场景。这些应用场景的实现,不仅提高了矿山的生产效率,更降低了人力成本和安全风险。相关方案亦采用模块化设计,以便向不同矿山个性化推广。这种灵活的推广模式,体现了铜冠矿建在技术创新中的务实精神,也让更多的矿山能够受益于数字化转型。

目前,铜冠矿建已成功运营了安徽安庆铜矿、安徽庐江沙溪铜矿、安徽铜陵铜山铜矿、云南大红山铁矿1号铜矿、蒙古乌兰铅锌矿等多个大型采矿运营管理项目,积累了丰富的运营管理经验,“双超”地下矿山采矿运营管理能力已跃居行业领先地位。

智慧矿山中枢:3DGIS与VR的深度融合

在数字化浪潮席卷全球的今天,传统矿山行业正面临着前所未有的挑战与机遇。我国仍有大量传统矿山在数据存储、数字工具推广、地下空间监测以及深部矿山通讯等方面存在短板,这些问题如同一道道无形的枷锁,束缚着矿山生产效率的提升和管理成本的降低。矿山管理者难以实时掌握矿山整体运营情况,决策往往依赖于经验而非数据,这在

复杂多变的现代矿业环境中显得力不从心。

铜冠矿建在矿山智慧赋能领域始终走在行业前列,他们基于3DGIS、VR和物联网技术,构建起虚拟矿山,实现了矿山安全生产的可视化集中管控。这一过程如同为矿山装上了一双“智慧的眼睛”,让管理者能够清晰地看到矿山的每一个角落、每一个生产环节。横向来看,公司打通了地测采选全过程各业务、各工艺间的数据流,实现了全流程的闭环管理,这就好比将矿山的各个“器官”通过数据的“血管”紧密相连,让整个矿山的生产运营更加协调、高效。纵向而言,公司规范了不同层级岗位的协同作业,实现了数据的集中存取、互联互通与高度共享,这不仅提升了管理效率,更让矿山的运营管理朝着规范化、精细化的方向迈进。

矿山智慧赋能的意义远不止于此,它还能辅助生产决策,为管理者提供科

使涌水量未见明显增加,治理工程取得了良好的治水效果。不仅如此,注浆还使封水层段井壁充填密实,井壁质量得到明显改善。这一技术的成功应用,如同在深井中筑起了一道坚固的防线,为矿山的安全运营提供了坚实的保障。

流沙层引发的灾害同样不容小觑。其突发的大面积崩塌会使大量流沙快速涌入井筒、坑道,甚至淹没整个矿井,给矿山带来严重的破坏。在哈萨克斯坦VCM通风罐笼井项目中,井筒掘砌至井深39米时突遇涌水涌沙。由于该井筒掘砌系统已全面形成,若采用冻结法、高压旋喷等常用方法治理流沙层,将大幅拉长工期、提升项目成本。面对这一难题,公司创造性地采用竖井富水流沙层工作面分组注浆法,应用多种注浆材料成功治理了连续厚度高达14米的流沙层。这一创新技术的应用,不仅解决了流沙层治理的难题,还为类似项目提供了宝贵的经验。

铜冠矿建在深井水害综合防治领域的创新实践,不仅取得了显著的工程效果,还形成了6项国家专利、4项省部级工法等多项技术成果。公司深井水害综合防治能力得到了显著提升。这些成果的取得,离不开公司对技术创新的不懈追求,是公司安全责任感的体现。铜冠矿建正是凭借这种创新精神,为矿山的安全运营筑起了坚固的防线。

高寒作业挑战:极寒温控技术的突破

在高寒地区,矿山作业面临着极端的气候挑战。这里全年有6个月温度在零度以下,最冷月份的平均气温可达零下35摄氏度,最低温度记录甚至可达零下50摄氏度。恶劣的温度条件和突如其来的极端天气,如同无情的寒冰之手,常常让矿山生产受阻、项目停工。解决高寒地区冬季温控问题,是确保高寒地区矿产资源高效顺利开发的关键。

铜冠矿建在高寒地区作业温控领域,凭借其创新技术,成功攻克了这一难题。公司针对高寒地区不同构筑物、作业场所、设备设施的特点,科学选用保温材料并制订个性化保温方案。通过移动式加热装置实现矿山动态温控,这一技术如同为矿山披上了一件“温暖的外衣”,让矿山在极寒中依然能够高效运转。同时,公司大幅改进了余热循环利用系统,利用空压机等发热设备产生的热量,通过风机和保温管道合理分配至仓储、维修间、工作室等封闭区域,对需要防冻的设备设施、工具、材料等进行重点保温。这种“变废为宝”的智慧,不仅提高了热效率,还体现了环保理念。

在高寒地区浇筑混凝土时,通常依靠其自身的水化热,但这难以满足养护需求。行业内通常采用“表面保温+外部加热”的方法进行养护,但这种方法存在热量损失大、热效率低的技术弱点。铜冠矿建公司利用混凝土强度增大与养护时成熟度成正比关系的特性,通过对内外部加热元件进行自动化温度控制,实现对混凝土的恒温养护以保证强度。这一技术具有热效率高、安全环保的特点,克服了传统方案的不足。铜冠矿建的温控技术,为高寒地区带来了希望。

铜冠矿建的高寒地区作业温控系列技术在业内率先解决了高寒地区冬季作业的难题,有效地确保了高寒地区项目的连续性和矿山产能的稳定性。目前,这些技术已成功应用于哈萨克斯坦VCM竖井、蒙古乌兰矿和敖包铅锌矿、内蒙朱日和铜矿以及辽宁思山岭铁矿等高寒地区工程项目。

大型井架安装:高空精准对接的工艺革新

在深井矿山的建设中,井架如同一座座高耸入云的钢铁巨人,承担着地下矿山提升系统的重任。随着矿山开采的不断加深和规模的不断扩大,传统钢结构井架已难以满足工程需求,高度60米以上、总重量600吨以上的大型箱式钢结构井架逐渐成为主流。然而,大型井架的安装却面临着巨大的挑战。它们通常采用分片吊装的方法进行安装,由于高度高、重量大,加之场地等外部条件的限制,吊装难度极大。特别是在高空,实现主、副斜架极低误差的精准对接,一直是行业内的难题。

铜冠矿建借其在大型钢结构井架吊装领域的深厚技术积累,成功攻克了这一技术难题。公司根据不同吊装场地条件和设备情况,吸纳大型钢结构井架无铰接分片吊装技术、双桅杆铰接分片吊装的实践经验,开发了大型钢结构井架分片吊装空中精准对接技术。这一技术的出现,为高空吊装带来了一场技术革命。

铜冠矿建的这项技术具有操作效率高、技术可靠、作业安全等诸多优点。通过精确计算关键参数、远距高精度测量完成吊装精准对接,从根本上解决了大型箱式钢结构井架分片吊装高空精准对接的技术难题。在高空作业中,每一毫米的误差都可能导致巨大的安全隐患,而铜冠矿建的技术将误差控制在极低范围内,确保了井架安装的高质量和高安全性。

该技术目前已成功应用于多项重大项目中。在铜陵有色铜山铜矿主副井架安装工程中,主井井架高度61米、总重量696吨;在沙溪铜矿主副井架安装工程中,主井井架高度62米、总重量705吨;在谦比希铜矿东南矿区主副井架安装工程中,主井井架高度64米、总重量736吨。

通过一系列创新技术的应用,铜冠矿建不仅在超深竖井建设、数字化转型、智慧矿山、水害防治、高寒作业和大型井架安装等方面取得了显著成就,还形成了一个完整的深部矿山开发技术体系。这些技术的协同作用,不仅提升了矿山开发的效率和安全性,还为公司赢得了国际市场的认可,为我国矿业的可持续发展提供了有力支持。

致力成为最值得信赖的矿建企业

铜冠矿建总经理王卫表示:“致力于成为最值得信赖的矿建企业。”而正是凭借这种以客户为中心的服务理念,铜冠矿建赢得了市场的高度认可。

独行快,众行远。铜冠矿建与国内企业紧密合作,充分发挥各方优势,共同推动了我国矿业技术的创新与发展,提升了我国矿业在国际市场的话语权和竞争力。凭借自身良好的技术服务和行业口碑,铜冠矿建积累了信誉良好、黏性极高的优质客户资源。目前,公司已与中国有色矿业集团、中国中铁、北方工业、鞍钢集团、云天化等拥有大量优质矿业资源的大型央企、国企客户建立了良好、稳定的合作关系。通过连续取得后续项目并持续提供优质服务,铜冠矿建得到了众多矿业业主的认可,享有较高的品牌知名度和行业声望。

“海内存知己,天涯若比邻。”秉持开放包容的心态,铜冠矿建与世界各国合作伙伴携手共进,在“一带一路”国家和地区留下了中国矿业建设的光辉足迹。作为国内最早实施国际化发展战略的矿山开发服务提供商之一,公司积极践行“一带一路”倡议,近年来先后在赞比亚、刚果(金)、津巴布韦、土耳其、哈萨克斯

坦、蒙古、厄瓜多尔等国家开展业务。这些国家均是与中国共建“一带一路”的重要伙伴。通过在上述国家实施矿山开发服务,公司获取了在海外市场的成功项目经验,构建了“管理及技术输出+本土化运营”的海外运营商业模式,进一步提升了自身的国际化程度和全球市场竞争力。随着中资矿业公司海外投资意愿增强,海外市场充满机遇,铜冠矿建有望进一步巩固海外市场的先发优势,获取更大的市场份额。

客户的需要就是铜冠矿建的目标。在一体化服务能力方面,铜冠矿建是国内较早开展一体化开发服务和相关增值服务的提供商。公司凭借在矿山开发服务行业积累的深厚底蕴,对工程建设、运营管理、优化设计、技术研发等多个子项服务进行整合,通过一体化服务推动矿山项目开发实现高效稳定运转和优质效益回报。公司持续加强一体化服务的综合统筹能力,将实践中积累的经验、发现的问题以最短的渠道、最低的成本进行反馈和吸收,实现一体化业务能力的动态优化。同时,公司充分发挥技术研发与产业化实践深度耦合能力,使科研成果能够快速转化为产业化应用,显著缩短项目建设周期、降低运营成本,为业主创造了可观的经济效益和社会效益,从而赢得了业主的广泛赞誉和信任。

在矿山开发服务领域,铜冠矿建凭借其深厚的技术积累和创新精神,已成为行业的领军者。公司是安徽省“专精特新”中小企业、安徽省创新型中小企业、安徽省企业技术中心,曾荣获省部级科技进步奖2项,拥有授权专利110项,其中,发明专利21项,开发企业级工法165项,取得省部级工法76项,主(参)编10项国家标准、行业标准及团体标准。这些荣誉和成果,如同一座座坚实的基石,支撑起铜冠矿建在矿山开发领域的“技术高峰”。

在人才储备方面,铜冠矿建同样展现出强大的实力。公司建立了行政管理、工程技术、专业管理、技能操作、辅助服务5个通道的员工职业发展规划,并实施核心人才股权激励机制。通过多层次专业人才培养计划,公司培养了大量复合型、国际化人才。目前,公司拥有中高级职称人员150人,省部级专家15人,国家一级建造师29人,国家二级建造师40人,一级造价师3人,二级造价师2人,中级安全工程师18人,初级安全工程师2人,为公司的技术创新和发展提供了坚实的人力保障。



图为铜冠矿建公司于2024年10月11日在北交所上市。

创新基因:技术传承与精神内核

铜冠矿建在中国古铜都和新中国铜工业基地——安徽省铜陵市的建设浪潮中孕育和成长,以其“矿业先锋、凿井铁军”的美誉,书写了一部波澜壮阔的发展史。从20世纪六、七十年代投身中国铜工业基地建设,靠人拉肩扛孕育出“箩筐精神”;到八、九十年代走出安徽“找米下锅”,孕育出开拓创新精神;再到2000年以来“舍小家顾大家”,孕育出拼搏奉献精神。铜冠矿建始终以“创造成就未来”的企业核心价值观为指引,坚持国际化战略,追求卓越品质,服务全球矿业,一路砥砺前行。

“箩筐精神”,是铜冠矿建人艰苦奋斗、无私奉献的真实写照。在那个物资匮乏的年代,他们用简陋的箩筐,一筐筐地运出矿石,建成了铜陵有色狮子山铜矿、凤凰山铜矿等多座矿山,为新中国铜工业的发展奠定了坚实基础。这种精神,如同一座不朽的丰碑,激励着一代又一代的铜冠矿建人。20世纪八、九十年代,铜冠矿建人走出安徽,走向全国。他们披荆斩棘,开拓创新,足迹遍布大江南北、长城内外,打造了多项精品工程。他们用实际行动诠释了矿建人特别能吃苦、特别能战斗、特别能忍耐的精神特质,在市场竞争中树立了铜冠矿建的品牌形象。

进入21世纪,铜冠矿建坚持走国际化之路,秉承“创造成就未来”的企业核心价值观,追求卓越品质,服务全球矿业。他们不仅输出中国标准,展现中国质量,更展示中国形象,传播中国文化。反映铜冠矿建走向国际的故事——《走出国门创品牌》,荣获第四届全国品牌故事大赛二等奖,这不仅是对铜冠矿建国际化战略的肯定,更是对其文化底蕴的赞誉。

历经60多年的发展,铜冠矿建形成了具有自身特色的企业文化体系,培育了一支作风优良、素质过硬的优秀员工队伍。他们不仅传承了前辈的艰苦奋斗精神,更在新时代的浪潮中不断创新,为企业发展注入新的活力。

展望未来:向更深处,向更远处

当钻头层层剥开地球深处的岩石,我们看到的不仅是矿产,更是一个中国企业用智慧书写的传奇。如今的铜冠矿建人将继续以创新为“剑”,以技术为“盾”,凭借智慧和勇气,在深部矿山开发的征程中不断探索、前行,为我国矿业发展创造更多奇迹,为人类对地球深处的探索贡献更多中国智慧。

中国有色金属报记者 叶倩
通讯员 张茂强