

# 科技铸就“绿色”脊梁 创新驱动“智造”未来

——金冠铜业分公司以科技创新驱动高质量发展



金冠铜业分公司厂区全景图。

## 引言

在绿色制造与智能制造席卷全球工业领域的今天,科技创新已成为企业高质量发展的核心引擎。金冠铜业分公司坚持科技兴企,聚焦绿色低碳、智能制造与资源循环,走出了一条依托创新驱动、迈向国际一流的高质量发展之路。

科技创新是企业发展的核心动力,是引领产业升级、提升竞争力的根本保障。作为集团公司旗下铜冶炼板块的重要力量,金冠铜业分公司自成立以来,始终将科技创新摆在发展全局的核心位置。以国家“双碳”目标为指引,顺应行业绿色转型趋势,该公司坚持科技兴企战略,紧紧围绕“绿色、智能、高效、可持续”的核心目标,聚焦行业前沿技术和关键瓶颈,着力构建了“自主研发+开放协同”双轮驱动的创新机制,逐步形成产学研深度融合的创新体系,在工程设计管理、研发平台构建、科研机制完善、成果转化应用等方面取得了显著成效,全面提升企业核心竞争力,实现了经济效益、环境效益与社会效益的协同提升,为企业高质量发展注入了强劲动能。

## 坚持战略引领,系统布局创新体系

该公司将科技创新作为企业发展的第一动力,通过顶层系统设计构建了覆盖技术创新、工程管理、成果转化全流程的科技创新管理体系,不断修订完善《科技计划项目管理办法》《知识产权管理办法》《技术组织管理办法》等多项制度,逐步形成了完善的创新制度体系,建立了科技投入保障与增长机制、科技成果转化利益分配机制,同时通过实行“正向激励+反向倒逼”双轮驱动机制,重奖优秀科技成果激发创新活力,强化项目考核督促科研进度,推动创新成果更快更好地服务于生产一线。2022年以来,该公司通过严选科研项目共立项科研课题265项,并持续跟进项目的推进落实和结题,目前结题率已达85%,其中评选出年度优秀课题42项,发放奖励资金79.25万元,有力激励科研人员大胆创新、勇于创造。

该公司积极打造多元化的研发平台,着力构建“1+2+N”研发创新保障体系,即巩固1家设计研究院的技术服务关系,拓展2家知识产权代理合作服务机构,与中南大学、江西理工大学、浙江工业大学、安徽工业大学、北京矿冶研究总院等多家高等院校及科研单位建立深度合作的伙伴关系,初步形成“设计—研发—制造—工业化—成果推广”一体化创新链。

## 统筹工程设计,科技赋能项目建设

该公司将科技创新深度融入工程设计服务各环节,通过高效统筹与协调管理,实现对大型工程项目及技改措施的科技赋能,有力支撑了企业基础建设与科技创新同步推进。2022年以来,在统筹管理大型工程项目、固定资产投资项目及一般技改技措项目中,该公司以科技手段优化资源配置,强化过程管控,提升工程质量,实现项目全周期管理,并分

批次、按节点交付施工图纸,确保了“奥炉电解新增8万吨阴极铜项目”“12万吨硫酸仓储项目”“协同处置废电路板及含铜贵金属固废清洁生产项目”“铜冶炼烟气硫酸提铍工业化项目”等一批重点项目按节点高质量有序推进并顺利投用,为企业“十四五”规划完美收官奠定了坚实基础。

其中,奥炉电解新增8万吨阴极铜项目着眼于智能制造与绿色冶炼的深度融合,通过智能化调度系统与高效电解工艺的创新融合,有力促进阴极铜生产过程的精细化控制,实现了阴极铜生产能耗降低12%、生产效率提升15%的可喜成效,有力支撑了该公司阴极铜产能的提升,成为科技创新驱动工程建设的典范之作。该项目在实施过程中,系统集成大数据分析、物联网感知及智能优化算法等先进技术,构建了覆盖电解槽电压、电流密度、温度及添加剂等多参数的智能调控体系。通过实时采集并分析生产数据,系统可动态优化工艺参数,精准控制电解过程,显著提升了电流效率与阴极铜产品质量。同时,项目引入能源智能管理系统,对电解工序的耗电、用水等关键能耗环节实施精细监控与调度,进一步挖掘节能潜力,实现了绿色低碳生产。该项目的成功,充分体现了科技创新在推动工艺流程优化、资源效率提升和智能制造转型中的核心作用,为行业技术改造与产业升级树立了标杆。

## 聚焦绿色冶炼,推进资源高效利用

绿水青山就是金山银山。该公司秉承“高效利用资源,贡献社会进步”的企业使命,聚焦绿色冶炼加大科技创新力度,致力于资源综合利用和产业链延伸,实现“全链条”式发展。通过实施铜阳极泥资源综合利用、有色金属二次资源回收与综合利用等项目,建立完善稀散金属回收体系,实现对铜冶炼过程中多种稀散金属的全面回收,构建了一条从原料进厂到产品出厂的“全链条”式综合利用体系。通过技术攻关,解决了复杂物料中多金属分离提取的技术难题,有价金属类产品种类拓展至12类,其中从铜阳极泥中回收的金、银等贵金属年创产值超百亿元;推进资源高效利用,实现铜冶炼过程中的白烟尘和砷渣饼减量资源化利用,年节省处置费800万元。该公司近年来与浙江工业大学共同设立硫酸提铍的科技研发项目,最终实现硫酸提铍技术工业化应用,这是该公司在稀散资源高效回收科研攻关上的成果典范。目前,仅该公司双闪厂区便可年产纯度99.99%的铍酸铵超3吨,年增效益2000万元。该公司现正与有色产业研究院共同研发奥炉污酸靶向沉铍技术,待技术

成熟转化落地,铍酸铵年产能将提升至5吨,成为企业新的利润增长点。

此外,该公司通过对现有工艺进行整合贯通,将奥炉硫酸车间环集SO<sub>2</sub>烟气经净化加压后用于稀贵车间的沉硒工序,沉硒尾气经去除有害成分及水分后再次回制酸,形成“铜冶炼SO<sub>2</sub>烟气—沉硒—尾气制酸”的硫元素闭路循环应用体系。这一工艺拓朴重构,彻底消除了外购瓶装SO<sub>2</sub>带来的安全与环境风险,成功实现了沉硒工序气源替代,年节约成本400万元,进一步提升沉硒效率及产品品质;同时通过对低压、高含水制酸废气利用上的创新性研究,拓宽了沉硒废气处理新工艺、新方案,实现铜冶炼SO<sub>2</sub>烟气的多效绿色循环利用,具有全面推广的社会价值和环境价值,为行业绿色发展树立了典范。

## 能源消耗“瘦身”,低碳转型步履铿锵

在“双碳”目标引领下,金冠铜业大力推进能源结构优化与节能技术改造,深化精益管理,加快构建高效低碳生产体系,为企业高质量发展提供绿色新动能。目前,该公司冶炼系统各工序能效水平均优于《工业重点领域能效标杆水平和基准水平(2023年版)》中标杆水平。

该公司充分发挥党建引领作用,通过党建项目攻关,成功实施硫酸HRS项目。该项目采用先进设备和工艺技术,对硫酸生产低温热源进行综合回收利用,既实现了低温热源的高效梯级利用,又助力硫酸生产线向碳中和目标迈进,使得双闪制酸系统综合能耗达到负值。该公司与铜冠能源公司以“合同能源管理”模式合作,聚焦“四新”节能技术应用,通过技术共享、效益分成机制实施系列节能改造,建成光伏发电一期项目并完成多项设备改造,节能降耗成效显著;今年双方合作完成的“冰铜磨干燥系统节能改造项目”,采用二次闪蒸新技术回收利用铜精矿干燥高温冷凝水热能生成饱和蒸汽等,对冰铜磨干燥循环风高效加热,实现原天然气加热的完全替代,年节约天然气350万立方米、降本约900万元,节能效果超可研预期,经济效益与环保效益显著。

与此同时,积极推进数字化转型,通过投运“智慧变电所”实现两厂区总降压系统的智能调度,显著提升设备巡检效率和节能管理水平;通过“智能化运维+标准化管理”模式,大力实施优化渣液冷却系统运行、氧气放空智能调节等节能管理措施,显著提升能源精细化管理水平,实现单位产品综合能耗下降。此外,近年来该公司创新实施蒸汽及除盐水平衡利用研究、两厂区氧气贯通项目、低压蒸汽管道及高压减中压蒸汽管道互通项目,实现两厂区能源系统互联互通,优化了能源配置管理,年节约能源成本2400万元以上。通过创新突破生产瓶颈,蒸汽干燥机盘管寿命从6个月延长至3年,闪速吹炼炉吨冰铜耗氧量降低至158Nm<sup>3</sup>/t、提升吹炼炉产能10%以上。

## 数智赋能发展,推动产业转型升级

金冠铜业分公司近年来按照“总体规划、分期实施、以点带面、有序推进”的工作思路,加大湿法冶金、智能感知、数智装备、数智运维等方向的研发力度,大力推动智能工厂建设,并在电解系统、选矿系统、产品内部转运及行车等多个领域完成智能化技术升级。该公司先后荣获安徽省“阴极铜全流程智能工厂”、安徽省“2023年智能工厂”等荣誉称号,入选国家工信部“2024年5G工厂”名录。“智能电解系统创新应用项目”入选国家工信部“2021年工业互联网平台创新领航应用案例名单”,“金冠铜业全流程智能运输系统集成创新与应用案例”入选中共中央网信办2022年数字科技企业双化协同典型案例名单。

为深入推动智能制造与铜冶炼深度融合,不断提高智能化水平,该公司始终坚持以问题导向,聚焦生产瓶颈与痛点、资源回收、智能化升级等关键领域开展技



图为金冠铜业分公司建成投用的智慧化变配电系统中控室。

术攻关,以科技突破推动企业高质量发展。近年来在智能装备研发方面,成功研制行车配料智能化、阳极板运输智能化、渣包挂脱钩智能化等成套装备,推动铜冶炼物流系统全面升级。针对传统转炉捅风眼作业环境恶劣、劳动强度大、安全风险高的行业痛点,通过研发机械臂协同控制系统与视觉识别技术,成功实现捅风眼作业的全程无人化,单次作业周期缩短至160秒,作业效率提升11%,人员安全得到根本保障,成为行业智能化改造的标杆。

在推进数字化车间建设方面,又相继实现极板自悬垂就位、极距自动调整、不锈钢极板全生命周期管理等技术应用,极大提升了电解车间智能化水平。在数字化管理支撑领域,该公司OA系统也完成优化升级,继一阶段优化平稳运行并实现基础办公流程线上化后,二阶段升级进一步拓展功能,新增24项实用功能及专项业务管理模块,将“用车管理”“出门证管理”“科研项目申报”等常用工作流程整合固化到线上,实现特定业务全流程线上管理,同时优化流程审批机制,强化数据统计与分析功能,有效减少线下操作烦琐环节,缩短审批时长、提升跨部门协作效率并为管理层决策提供精准数据支持,进一步完善线上办公应用,为该公司数字化转型与管理效率提升提供更有力的信息化支撑。

## 科技成果丰硕,创新动能持续增强

该公司成立以来,累计获得授权专利287件,其中发明专利79件,实用新型专利187件,软件著作权21件。近年来,该公司持续深化科技创新体系建设,在科研项目申报、结题、成果转化等方面均取得较大突破,屡获丰硕成果,先后荣获安徽省科技进步奖一等奖、中国有色金属工业科学技术奖一等奖等多项省部级荣誉。在2024年集团公司第六次科技创新大会上,该公司“铜冶炼过程关键成分在线检测设备的开发应用”获科技创新成果奖特等奖,“渣液缓冲自动化控制技术的研究及应用”与“新型顶吹炉冶金关键成套技术与装备研发及产业化”获科技创新成果奖一等奖,“闪速吹炼机理研究与应用”技术团队获评“优秀创新团队”称号。荣获2022年度安徽省科技进步奖一等奖的“流程工业在线光谱检测关键技术及系列仪器开发应用”项目,实现了铜冶炼过程中关键成分的实时精准检测,极大提升了工艺控制的智能化水平,该装置已推广应用到多家铜冶炼企业。获省发明专利金奖的“SO<sub>2</sub>的非平衡态高浓度两次转化制硫酸方法”技术专利,为铜冶炼行业开辟了国际领先的SO<sub>2</sub>高浓度转化的新技术,为制酸技术发展做出了巨大贡献,目前已在云南易门铜业、东南铜业、阳新弘盛铜业、金川集团等7家企业成功转化推广应用。

在积累丰硕成果的同时,该公司以

重大项目为牵引、以创新平台为支撑,持续拓宽科技创新边界,强化创新动能的深度与广度。在重大项目攻坚领域,该公司主动扛起科技攻关责任,奋力承担国家及省市级重点项目研发任务;2024年,在参与承接国家重点研发计划循环经济关键技术与装备专项“长江经济带铜基材料产业集聚区无废产业链构建及集成示范”项目中,该公司具体负责第2子课题“铜阳极泥多场耦合高效分离技术与工程示范”和第5子课题“铜冶炼特征污染物迁移转化—精准控制—全过程智能管控技术”的研发任务;先后承担2022年安徽省重点研发计划“废汽车催化剂中铂族金属高效回收关键技术研究与应用”、2019年省科技重大专项“铜冶炼吨渣资源化利用及安全处置技术与应用”,以及2019年铜陵市科技重大专项“转炉水套副产蒸汽回收利用”等项目,以技术突破助力产业高质量发展。



图为金冠铜业分公司稀贵车间金自动浇铸生产现场。

在创新平台建设方面,针对铜冶炼行业低碳技术开发力度亟待提升、资源综合利用效率需进一步提高的问题,该公司联合安徽工业大学共建绿色低碳铜冶炼及资源循环技术安徽省联合共建学科重点实验室,聚焦铜冶炼绿色低碳发展技术难题,共同研发先进适用的共性关键技术并加速转化应用推广,为行业绿色低碳转型提供了技术支撑。未来三年,该重点实验室将依托集团公司现有闪速熔炼、闪速吹炼、电解精炼、稀贵金属提取等完善的冶金装备平台,通过专兼职研发人员协同工作,实验室试验与工业生产试验结合、新技术研发与现场技术攻关联动的模式,努力建设成为铜冶炼领域的技术研发平台、生产技术问题解决方案库、工程技术人员培养阵地、国内外新技术跟踪窗口与研发技术推广枢

纽,持续为企业乃至行业创新发展注入强劲动力。

## 坚持人才强企,厚植发展“生力军”

该公司始终坚持“人才是第一资源”的理念,以实施人才强企战略为核心,多维度构建支撑企业可持续发展的创新生态。在人才培育与引进方面,该公司建立了涵盖新员工“导师带徒”制、专业技术晋升通道、大师工作室等完整的人才培养体系,为各类人才搭建成长平台;2024年柔性引进铜陵学院博士2人,进一步强化产学研融合,为技术创新注入外部智力支持。

为促进知识沉淀与技术传承,该公司同步搭建多元化技术交流平台:每年组织开展技术论文征集活动,广泛动员各专业技术骨干围绕技术攻关、工艺优化、产品研发、智能制造等领域撰写高质量学术论文。这一举措不仅显著提升技术人员的学术素养与科技创新能力,更搭建起跨部门、跨专业的成果展示与思想交流桥梁,有效推动互学互鉴、协同进步。截至目前,已累计征集技术论文百余篇,内容覆盖核心技术领域及多个创新方向,经严格评审后汇编成年度论文集,成为该公司重要的技术文献资料,激发了科研人员创新活力,为学习型组织建设提供坚实支撑。

在完善人才成长与技术交流体系的基础上,该公司通过修订制度,优化流程,建立全覆盖、全周期的科研管理机制,积极推动技术成果转化与行业认可。目前,该公司正全力推进“铜冶炼安全高效资源回收技术与智能装备开发应用”项目申报安徽省科技进步奖,以权威认可进一步巩固并彰显其在行业技术的引领地位。

该公司通过人才培养、平台搭建、机制完善、成果转化的多维度协同发力,形成了人才与机制双轮驱动发展的良好格局,成功构建起支撑企业长远发展的可持续创新体系。



图为金冠铜业分公司奥炉厂区渣液冷却智能化作业场景。