山东省科学技术进步奖项目公示

一、项目名称：深部大型金属矿绿色高效开采技术研发与应用

二、提名者：吴爱祥，中国工程院院士，北京科技大学教授、博士生导师，“国家杰出青年科学基金”获得者、教育部特聘教授，教育部“金属矿山高效开采与安全”重点实验室主任 ，兼任国务院学位委员会学科评议组成员、教育部高等学校矿业类专业教指委副主任、中国金属学会采矿分会主任。获国家科技进步二等奖4项，省部级科技特等奖1项、一等奖6项，主持制定国家标准2项。

三、提名意见

针对深部大型金属矿开采效率低、固废处置难、生态环境破坏大等问题，项目以低废高效开采、尾废充填利用、余废生态化处置为主线，研发了深部机械化蜂窝分段充填采矿方法，创建了中深孔爆破损伤-块度-围岩振动协同控制技术，构建了采场卸压-止裂-区域稳态均衡调控技术，实现了深部金属矿安全、低废、高效开采；研发了全尾砂多区域叠层导流浓密技术及装备，开发了全尾砂充填料浆精准制备及智能管控技术，研发了低密增强改性全尾砂充填料浆输送压力调控技术，实现了全尾砂低成本、高可靠充填；建立了尾砂重金属释放动力学理论体系，研发了化学物质与微生物组合的强效聚合生态改良剂，开发了重金属污染尾砂生态重构技术，实现了重金属尾砂生态化、无害化处置。研发成果在三山岛金矿、焦家金矿等矿山成功应用，解决了深部大型金属矿绿色高效开采难题，建成了千米以深绿色开采示范矿山，近三年累计创造经济效益达25.7亿元，主要技术指标处于国际领先水平，为我国深部金属矿产资源绿色高效开发提供了技术支撑与工程示范。

项目材料齐全、完整、规范，符合提名要求，提名该项目为2024年度山东省科学技术进步奖二等奖。

四、提名等级：山东省科学技术进步奖 二 等奖

五、项目简介

金属矿开采不可避免扰动地球环境、产生废物、损失资源，导致资源开发与生态环境保护矛盾突出。根据我国绿色发展的战略定位和经济建设对金属矿产品的强劲需求，以及金属矿开采向深部发展的明显趋势，开展深部金属矿绿色高效开采关键技术研究意义重大。然而，传统开采模式面临资源损失率高、固废消纳难、生态环境破坏严重等突出问题，制约了资源开发与生态保护的协调发展。目前国内外尚未形成成熟的绿色高效开采模式及成套技术支撑，如何实现深部金属矿绿色高效开采已成为矿业领域亟待破解的共性难题。

针对上述瓶颈，项目按照低废高效开采、尾废充填利用、余废生态化处置的技术主线，聚焦深部开采工艺革新、充填技术装备升级、尾砂生态化处置三大方向，研发了深部低废高效机械化充填采矿技术、低能耗全尾砂膏体充填技术及装备和全尾砂基质改良与生态重构技术。项目成果在三山岛金矿、焦家金矿等多家矿山成功应用，为我国深部金属矿产资源绿色高效开发提供了技术支撑。

六、主要知识产权和标准规范等目录

见附表。

七、主要完成人

裴佃飞、侯成录、梁伟章、刘鹏博、朱明德、安龙、朱志根、郑伯坤、李冰、寇云鹏

八、主要完成单位

山东黄金集团有限公司、山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿、中南大学、东北大学、长沙有色冶金设计院有限公司、长沙矿山研究院有限责任公司、北京科技大学

**附表 主要知识产权和标准规范等目录**

| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 | 第一完成人是否为发明人（标准起草人） | 第一完成单位是否为权利人（标准起草单位） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发明专利 | 一种倾斜厚大矿体大直径深孔回采平底采准系统 | 中国 | ZL 202010498127.6 | 2022-04-05 | 5053340 | 南华大学、山东黄金矿业科技有限公司深井开采实验室分公司 | 戴兵、陈玉民、裴佃飞、王剑波、程力 | 有效 | 是 | 否 |
| 发明专利 | 交互式上向中深孔嗣后充填采矿方法 | 中国 | ZL 202110763161.6 | 2024-02-09 | 6699454 | 山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿 | 刘再涛、贾万玉、侯成录、梁鹏亮、吴若菡、丁剑锋、栾东鹏、王辉、冷建民 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利 | 一种矿山尾矿浆自动浓密脱水管输系统及运行控制方法 | 中国 | ZL 202110223572.6 | 2022-05-24 | 5181105 | 山东黄金矿业科技有限公司充填工程实验室分公司、山东黄金集团有限公司、山东黄金矿业股份有限公司 | 陈玉民、齐兆军、寇云鹏、杨纪光、宋泽普、荆晓东、盛宇航、李广波、郭加仁、吴再海 | 有效 | 否 | 是 |
| 发明专利 | 一种差异性全尾砂最优浓密方式确定方法及系统 | 中国 | ZL 202010793740.0 | 2021-10-12 | 4728387 | 长沙有色冶金设计研究院有限公司 | 谭卓、朱志根、陶平凯 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利 | 一种低密度高强度全尾砂料浆充填系统 | 中国 | ZL 201910966179.9 | 2019-10-12 | 7464593 | 长沙矿山研究院有限责任公司 | 郑伯坤、尹旭岩、黄腾龙 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利 | 用于金矿尾砂生态恢复的改良剂、及金矿尾砂的改良方法 | 中国 | ZL 202111245800.6 | 2022-12-09 | 5636154 | 北京科技大学 | 李冰、林海、江昕昳 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利 | 一种黄金矿山尾矿浆自动抽滤脱水性能测试系统及方法 | 中国 | ZL 201910584449.X | 2021-09-14 | 4675840 | 山东黄金集团有限公司、山东黄金矿业科技有限公司充填工程实验室分公司 | 裴佃飞、齐兆军、王波、寇云鹏、杨纪光、吴再海、宋泽普、朱庚杰、栾黎明、李广波、郭加仁、荆晓东、盛宇航 | 有效 | 是 | 是 |
| 标准 | 金矿岩爆倾向性评价钻孔岩芯多指标综合法 | 中国 | T/CGA 027-2021 | 2021-03-15 | 中国黄金协会 | 山东黄金集团有限公司、中南大学、长春黄金研究院有限公司 | 陈玉民、黄麟淇、裴佃飞、王玺、严鹏、马春德、程力、李夕兵、李桂林、刘科伟、李旭光、顾合龙、刘兴全、郭懿德、尹延天 | 有效 | 是 | 是 |
| 标准 | 地下黄金矿山岩石力学数据采集技术规范 | 中国 | T/CGA 42-2023 | 2023-07-10 | 中国黄金协会 | 山东黄金集团有限公司、东北大学、长春黄金研究院有限公司 | 刘焕新、王运森、安智海、尹延天、朱明德、刘震、侯奎奎、郝英杰、王玺、刘兴全、吴钦正、李元辉、徐帅、侯成录、王瑞星、刘滨、蔚登峰、侯俊、汪志国、逄文好 | 有效 | 否 | 是 |
| 论文 | Insight into soilless revegetation of oligotrophic and heavy metal contaminated gold tailing pond by metagenomic analysis | 中国 | DOI: 10.1016/j.jhazmat.2022.128881 | 2022-04-12 | Journal of Hazardous Materials | 北京科技大学 | 刘陈静，李冰，陈旭，董颖博，林海 | 有效 | 否 | 否 |