

安徽省科学技术进步奖申报材料

(2024 年度)

一、项目基本情况

提名者	中建材玻璃新材料研究院集团有限公司
项目名称	低品位石英资源制备光伏玻璃成套技术及产业化
主要完成人	彭寿、谢恩俊、王铁铮、李佩悦、任子杰、彭善志、许新猴、潘力、吴建新、李佳
主要完成单位	中建材玻璃新材料研究院集团有限公司、凯盛石英材料（太湖）有限公司、中国建材桐城新能源材料有限公司、武汉理工大学

二、提名意见

该项目立足于低品质石英资源制备光伏玻璃难题，开发了成套具有完全自主知识产权的核心工业技术，建设了年产7万吨光伏玻璃原料的数字化产线，推进了大吨位光伏玻璃窑炉产线铺设。开发的连续式高效动态联合浸出技术及成套装备、铁铝硅酸盐耐低温中性高效浮选分离技术及成套装备、微细粒嵌布石英强解离高效磨矿和超声波高浓度擦洗技术，已在安徽、内蒙、江西多地得到广泛应用，用户反馈良好。该项目取得发明专利授权8项，实用新型专利授权2项。

同意申报2024年省科学技术奖。

三、项目简介

1、主要内容及指标

项目名称：低品质石英资源制备光伏玻璃成套技术及产业化项目

团队组织全链条研发制造团队，针对低品质石英资源加工光伏玻璃原料的技术痛点，于 2018 到 2022 年开展专项性攻关，完成了低品位石英资源制备光伏玻璃成套技术的开发，攻克了安徽多处低品质资源高值化利用难题，建设了可满足不同低品质石英资源纯化需求，**年产 7 万吨光伏玻璃原料的数字化产线**，推进大吨位光伏玻璃窑炉产线铺设，为我国光伏行业的稳步发展提供了坚实的核心材料支撑，主要创新点如下：

(1) 开创碱酸联合浸出工艺，开发有机浸出剂配方，配套研制连续式动态酸浸装备，构建低铁玻璃砂成套浸出提纯技术，解决了低品质石英资源深度除铁连续化高效生产的难题，**浸出时间减少 80-90%，浸出效果提升 15-25%**；

(2) 开发铁铝硅酸盐耐低温中性高效浮选分离技术，研制新型大截面气升式微泡浮选成套装备，实现低品质石英资源脉石矿物的精准去除，**中性浮选药剂耐低温性为 5°C，杂质矿物去除率 90%以上，回收率提高 10-20%**；

(3) 创新开发低品质石英资源选矿提纯智能动态调控技术，搭建数字化工程平台，满足不同类型低品质石英资源的纯化需求，**光伏玻璃原料产品指标合格率 >99%**，为一窑八线大吨位光伏玻璃窑炉生产及配方优化设计提供稳定原料支撑；

(4) 开发微细粒嵌布石英强解离高效磨矿技术和外场能量辅助的高浓度擦洗技术，提高资源的利用率和纯化上限，**磨矿效率提升 8-15%**。

2、授权专利情况

该项目获得授权发明专利 8 项：ZL202011541864.6，ZL202111284821.9，ZL201811029612.8，ZL202211705926.1，ZL202210292710.0，ZL202111386387.5，ZL202210996053.8，ZL201811029568.0。

该项目获得授权实用新型专利 2 项：ZL201822229878.9，ZL202222387846.8

3、应用推广及效益情况：

该项目开发的光伏玻璃原料和光伏玻璃已在中国建材桐城新能源材料有限公司、天合光能（盐城亭湖）科技有限公司、通威太阳能（盐城）有限公司等企业成功应用。

该项目科技赋能低品位石英资源产业链升级，支撑国家能源结构转型和“双碳”战略目标落地。开发的新技术、新装备，突破非金属矿行业提纯瓶颈加速了矿产资源领域智能矿山的建设步伐。为安徽省内光伏产业、新材料产业建立坚实基础，提高省内石英资源利用率。

四、客观评价

六、查新结论

根据项目的技术要点和查新点，参照用户提供的检索词，利用上述检索策略，对国内外相关数据库及互联网信息进行了检索，筛选出密切相关文献 36 篇。分析、对比及结论如下：

国内部分：

文献 1~文献 12 涉及石英磨矿。其中题目文献 1 为响应曲面法优化磁铁矿-石英体系瓷球磨矿参数；文献 2 为无机/有机助磨剂对石英磨矿动力学模型参数的影响研究；文献 3 为十二胺体系中不同磨矿方式对石英可浮性的影响；文献 4 为不同粒度磁铁矿/石英矿物磨矿行为研究；文献 5 为抛落磨矿下多组元复杂矿石与其组元矿物磨矿特性研究；文献 6 为泻落状态下磨机磨矿特性研究；文献 7 为磨矿介质形状对石英砂粉碎参数的影响；文献 8 为纳米陶瓷球在立式磨机中的磨矿性能研究；文献 9 为矿物超细粉碎方法与磨矿实验；文献 10 为短圆柱形钢段对石英砂磨矿效果的影响研究；文献 11 为特殊高能球磨法制备石英纳米粉的技术研究；文献 12 为磨矿介质对长石和石英浮选行为的影响及机理分析。

文献 1~文献 12 涉及石英磨矿技术与本项目不同；其中文献 1 以瓷球为磨矿介质对磁铁矿-石英体系矿石进行磨矿试验，利用响应曲面法研究了瓷球球径、充填率及磨矿浓度对磨矿产品平均粒度的影响及其交互作用的显著性；文献 2 以石英为磨机给料，通过添加 6 种助磨剂进行湿式磨矿试验，建立了助磨剂添加前后石英粉磨的 m 阶磨矿动力学模型，系统分析了助磨剂对模型参数和磨矿速率的影响；文献 3 研究了立式辊磨、干式球磨和湿式球磨三种磨矿方式下石英的表面特性，并考察了十二胺体系下，不同矿浆 pH 值、捕收剂和调整剂用量下，三种磨矿方式对石英可浮性的影响；文献 4 从两种纯矿物和一种实际矿物的五个磨矿粒度，用四个输入能量进行试验，通过粒度分布曲线、细度特征、能耗特征和模型拟合进行分析比较，从而说明粒度对磨矿的影响；文献 5 基于磨矿介质运动理论及选择性磨矿原理分析方法，采用破碎率、磨矿速度、磨矿产品参数 t_{10} 等指标进行磨矿特性的表征，研究了抛落磨矿下多金属复杂矿石与其组元矿物磁黄铁矿、闪锌矿、石英的磨矿特性之间的关系；文献 6 基于理论公式，通过调节变频器，使磨矿介质处于泻落状态，研究了石英、黄铁矿、磁黄铁矿 3 种矿物在泻落状态时的磨矿特性；文献 7 为磨矿介质形状对石英砂粉碎参数的影响；文献 8 纳米陶瓷球、钢球作为磨矿介质在立式磨机中的磨矿性能研究；文献 9 为超细粉碎技术的发展过程和目前最新的超细粉碎技术，探讨了矿物超细粉碎的各种影响因素，着重分析了超细粉碎过程中影响粉体产品粒度的因素，创新性地提出作用频次和作用力对超细粉碎的影响；文献 10 石英砂为原料、钢球和短圆柱形钢段为磨矿介质，利用单一因素法分别从磨矿介质配比、磨矿介质充填率、磨矿量、磨矿浓度、磨矿时间等方面展开了磨矿试验；文献 11 为特殊高能球磨法制备石英纳米粉的技术研究；文献 12 为磨矿介质对长石和石英浮选行为的影响及机理分析；本项目开发了差压力高效磨矿技术，采用变频湿法溢流球磨设备，使用 10-120mm 脉石英砾石作为磨矿介质，替代传统钢球、钢棒介质，使得微细粒石英磨矿效率提高 9%。故文献 1~文献 12 与本项目不同。

文献 12~文献 21 涉及石英与浮选药剂。其中题目文献 13 为分离长石和石英的复合浮选药剂及浮选方法；文献 14 为高纯石英的提取工艺及其浮选药剂的研究；文献 15 为一种从长石中分离石英的浮选药剂及其制备方法；文献 16 为难选粗粒长石与石英浮选分离药剂优化试验研究；文献 17 为赤铁矿与石英浮选溶液化学与药剂作用机制研究进展；文献 18 为油酸钠复配药剂对赤铁矿和石英浮选分离的影响研究；文献 19 为浮选药剂在赤铁矿和石英表面吸附特性量化解析及浮选行为预测；文献 20 为新型药剂体系在某石英脉型萤石矿浮选中的应用；文献 21 为新型药剂在萤石与方解石、重晶石、石英浮选分离中的应用。

文献 12~文献 21 涉及石英与浮选药剂与本项目不同；其中文献 12 选用十二胺和油酸钠作为捕收剂；文献 13 复合浮选药剂包括第一浮选剂，各组分配方质量比为捕收剂 20-25 份、pH 调整

剂 1-4 份, 第二浮选剂, 各组分配方质量比为抑制剂 6-8 份、混合磷酸盐 1-4 份; 文献 14 为草酸作为 pH 调整剂、TS 作为阴离子捕收剂、盐酸十二胺作为阳离子捕收剂; 文献 15 浮选药剂中基本原料和工业乙醇, 基本原料包括季铵盐 6-8 份、脂肪酸盐 3-4 份、非离子表面活性剂 1-1.5 份; 文献 16 为调整阴阳离子捕收剂配比、添加六偏磷酸钠和辅助捕收剂, 以适量六偏磷酸钠作为抑制剂; 文献 17 脂肪胺类阳离子药剂是赤铁矿反浮选脱硅常用的捕收剂, 已开发出多元醚胺、叔胺类、季铵盐、烷基胍等阳离子捕收剂, 羧酸类阴离子型捕收剂和两性捕收剂可用于赤铁矿和石英的反浮选分离, 研发了醚胺类捕收剂, 包括 CY-1、RA 系列、MJ 系列和 LKY 系列捕收剂; 文献 18 油酸钠捕收剂为基础, 选取柴油作为短烃链(碳链长度 10-20)、油酸乙酯作为中烃链(碳链长度 20)、三油酸甘油酯作为长烃链(碳链长度 20 以上)为复配协同作用药剂代表(简称协同药剂); 文献 19 为十二胺 (DDA)、腐植酸钠 (SH)、氯化钙和油酸钠; 文献 20 新型耐低温捕收剂 FX6A 和组合抑制剂 ZY401-1 组成的药剂体系; 文献 21 为捕收剂 H602 和抑制剂 S602; 本项目开发了石英与铁铝硅酸盐脉石矿物的浮选分离药剂, 以混合胺-磷酸盐类作为新型阴阳离子组合捕收剂, 六偏磷酸钠作为抑制剂, 阳离子捕收剂、阴离子捕收剂和抑制剂的质量比为 1:(0.5~3):(0.5~7)。故文献 12~文献 21 与本项目不同。

文献 22~文献 23 为本项目组成员发表的相关文献。题目文献 22 为一种微细粒石英砂岩矿物磨矿方法; 文献 23 为一种从石英中分离长石的浮选药剂及浮选方法。

国外部分:

文献 24~文献 30 涉及石英磨矿。其中题目文献 24 为电脉冲破碎生产高纯石英精矿; 文献 25 为脉冲放电对石英原料研磨影响的研究; 文献 26 为研磨机理对石英预浸金的影响; 文献 27 为研磨条件对聚 1-乙烯基-2-吡咯烷酮在石英颗粒上机械化学接枝的影响; 文献 28 为不透明石英玻璃及其制作方法; 文献 29 为含石英原料的加工方法; 文献 30 为高纯不透明石英玻璃及其生产。

文献 24~文献 30 涉及石英磨矿技术与本项目不同; 其中文献 24~文献 25 采用电脉冲破碎, 使用高压放电作为研磨工具; 文献 26 使用钢介质在球磨机和环磨机中研磨; 文献 27 使用研磨介质(氧化锆珠)在搅拌介质磨机中研磨; 文献 28 使用氮化硅珠粒作为粉碎介质; 文献 29 涉及石英生产, 用于制造石英玻璃和光纤, 方法涉及产品的破碎、研磨、电磁分离、研磨、浮选和热处理; 文献 30 用球磨机(研磨介质的直径为 0.5 至 50mm)研磨颗粒, 获得石英玻璃。本项目开发了差压力高效磨矿技术, 采用变频湿法溢流球磨设备, 使用 10-120mm 脉石英砾石作为磨矿介质, 替代传统钢球、钢棒介质, 使得微细粒石英磨矿效率提高 9%。故文献 24~文献 30 与本项目不同。

文献 31~文献 36 涉及石英与浮选药剂。其中题目文献 31 为钙和镁离子存在下六偏磷酸钠对淀粉/乙胺浮选石英和赤铁矿的影响; 文献 32 为表面活性剂作为菱镁矿-石英选择性浮选中油酸盐的替代微生物捕收剂; 文献 33 为纤维素纳米晶体通过氨基和烷基硅烷化的水性双官能化: 石英微絮凝中纳米晶体的官能化、表征和性能; 文献 34 为石英选择性肽结合机制的洞察: 迈向绿色浮选过程; 文献 35 为使用生物基捕收剂(亚麻籽、尼日利亚和橄榄油)评估方解石、磷灰石和石英的选择性浮选; 文献 36 为氧化锌矿阳离子浮选过程中锌、钙和镁离子对石英和赤铁矿的活化作用。

文献 31~文献 36 涉及石英与浮选药剂与本项目不同; 其中文献 31 评估钙和镁离子络合剂六偏磷酸钠 (SHMP) 对铁矿石反阳离子浮选的影响, 在 pH=10.5 下, 用淀粉和乙胺对同时被钙和镁污染的石英和赤铁矿样品进行微絮凝分析; 文献 32 将表面活性剂作为选择性菱镁矿生物絮凝中的捕收剂分离菱镁矿石英的能力与使用油酸盐的经典浮选结果进行比较, 发现即使在高捕收剂量和相对较低的温度下, 使用表面活性剂也能保持菱镁矿浮选的效率 and 选择性; 文献 33 研究具有两亲性特征的纤维素纳米晶体 (CNC) 作为矿物加工(如颗粒浮选)的绿色替代品; 文献 34 研究石英选择性肽序列作为浮选捕收剂的作用, 揭示肽在无机表面吸附的机理细节; 文献 35 评估了皂化植物油作为磷矿浮选捕收剂的性能, 对石英进行了表面化学表征、吸附定量和等温线、 ζ 电位和润

湿性评估；文献 36 硅酸钠用作抑制剂，胺用作捕收剂，评估了由菱锌矿和白云石的溶解度引起的 Zn、Ca 和 Mg 离子对石英和赤铁矿表面性质的影响。本项目开发了石英与铁铝硅酸盐脉石矿物的浮选分离药剂，以混合胺-磺酸盐类作为新型阴阳离子组合捕收剂，六偏磷酸钠作为抑制剂，阳离子捕收剂、阴离子捕收剂和抑制剂的质量比为 1:(0.5~3):(0.5~7)。故文献 31~文献 36 与本项目不同。

综上所述，在所列国内外检索范围内，除本查新课题组成员发表的部分相关文献外，未见有与本课题“低品质石英资源制备光伏玻璃成套技术及产业化”查新点所述技术特征完全相同的国内外公开文献报道。

查新员（签章）：



查新员职称：工程师

审核员（签章）：



审核员职称：正高级工程师



2025年06月23日

七、查新员、审核员声明

- (1) 报告中陈述的事实是真实准确的。
- (2) 我们按照科技查新规范进行查新、文献分析和审核，并做出上述查新结论。
- (3) 我们获取的报酬与本报告中的分析、意见和结论无关，也与本报告的使用无关。

查新员（签章）： 高翔宇

2025年06月23日

审核员（签章）： 梁广

2025年06月23日

八、附件清单

（略）

九、备注

- 1、本查新报告无“查新专用章”、签字和骑缝章无效。
- 2、本查新报告涂改、部分复合无效。
- 3、检索结果及查新报告结论仅供参考。

五、知识产权

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
发明专利	一种微细粒石英砂岩矿物磨矿方法	中国	ZL2020 115418 64.6	2022- 12-23		中建材玻璃新材料研究院集团有限公司	钱潜、吴建新、李佳、张乾伟、周新军	有效发明专利
发明专利	一种从石英中分离长石的浮选药剂及浮选方法	中国	ZL2021 112848 21.9	2024- 05-24		武汉理工大学	任子杰、沈彦旭、高惠民、李明阳、李佩悦、刘志、刘洋、唐腾望、何宇豪、刘孟浩、杨云平	有效发明专利
发明专利	一种花岗岩长石矿制取低铁石英砂的方法	中国	ZL2018 110296 12.8	2020- 09-25		凯盛石英材料(黄山)有限公司、中建材蚌埠玻璃工业设计研究院有限公司	彭寿、马立云、张冲、潘力、陈志强、吴建新、钱潜	有效发明专利
发明专利	一种石英砂动态连	中国	ZL2022 117059	2024- 04-16		中建材玻璃新	汤红运、吴建新、张	有效发明专利

	续酸洗提纯工艺方法及装备		26.1			材料研究院集团有限公司	冲、谷翠红、钱潜、周新军、张戟伟、李佳	
发明专利	一种非金属矿用高温热压泵酸洗装置	中国	ZL202210292710.0	2024-03-12		中建材玻璃新材料研究院集团有限公司	钱潜、张冲、吴建新、常志达、张乾伟、李佳、杨喜悦、马菊英	有效发明专利
发明专利	一种石英材料的筛选系统及筛选方法	中国	ZL202111386387.5	2023-04-25		凯盛石英材料（太湖）有限公司	彭善志、何海权、杨亚运、武家友、方胜正、杜建勇、王楚阳	有效发明专利
发明专利	一种一窑八线大吨位窑炉烤窑布置系统及烤窑方法	中国	ZL202210996053.8	2024-05-07		中国建材桐城新能源材料有限公司	许新猴	有效发明专利
发明专利	一种超白玻璃用原料的制备方法	中国	ZL201811029568.0	2018-09-5		中建材蚌埠玻璃工业设计研究院有限公司	李佩悦马立云吴建新段树桐李佳谢恩俊张乾伟	有效发明专利
实用新型专利	一种非金属矿用超声波擦洗机	中国	ZL201822229878.9	2019-11-05		中建材蚌埠玻璃工业设计研究院有限公司	张乾伟、吴建新、李佳、常志达、李佩悦	有效实用新型专利
实用新型专利	一种光伏压延玻璃	中国	ZL2022223878	2022-12-23		中国建材桐城	许新猴	有效实用新型

	原料硅砂 给料装置		46.8			新能源 材料有 限公司		专利
--	--------------	--	------	--	--	-------------------	--	----

承诺：本项目所列知识产权符合提名要求且无争议。上述知识产权和标准规范等用于提名安徽省科学技术进步奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。