

2026 年度湖北省自然科学奖公示信息

项目名称	低导热长寿命耐火材料设计、制备与服役性能调控方法
提名单位	湖北省教育厅
提名意见	<p>冶金、建材、石化等高温工业绿色化、高端化转型升级亟需低导热长寿命耐火材料作为保障。然而，对于耐火材料现有理论而言，低导热和长寿化是一对难以兼顾的矛盾。项目在国家自然科学基金和地方重点项目等支持下，突破了低导热长寿命耐火材料设计、制备与服役性能调控方法。打破了“耐火材料致密化而长寿化”的固有思维，创新性提出微孔耐蚀机理及微孔强韧化机理，形成了耐火材料孔结构-隔热-长寿的协同设计方法；提出基于原位应力-超塑性匹配关系的耐火材料孔结构调控策略，在国际上首次报道并工业批量生产出具有大量晶内微-纳米尺度气孔的微孔刚玉，破解了耐火材料低导热与长寿难以兼顾的突出共性难题；提出耐火材料渣蚀电磁防护机制、基于微孔耐火材料的夹杂物去除机理、耐火炉衬一体化设计方法，实现高温工业炉衬节能、长寿及冶炼品质的协同提升。</p> <p>项目发表论文 42 篇，出版专著 1 部，授权专利 41 项。代表作被中国工程院院士、德国国家科学与工程院院士、世界陶瓷科学院院士、亚太材料科学院院士等国内外专家引用。项目实现了相关技术的产业化推广应用，1 项成果居国际领先水平、2 项居国际先进水平，推动高温工业高质量发展。获欧洲耐火材料研究中心 Gustav-Eirich-Award、湖北省留学人员创新创业大赛金奖。</p> <p>我单位组织高校认真审阅了该项目提名书，并按照要求，责成项目完成单位对该项目的基本情况进行了公示，目前无异议。对照自然科学奖授奖条件，决定提名该项目为 2026 年度湖北省自然科学奖一等奖。</p>
项目简介	<p>冶金、建材、石化等高温工业是国民经济重要支柱产业，然而面临着绿色化、高端化转型升级的迫切任务。耐火材料是高温工业运行和发展必不可少的基础材料，高温工业高质量发展亟需低导热长寿命耐火材料作为保障。然而，对于耐火材料现有理论而言，低导热和长寿化是一对难以兼顾的矛盾。如何开发低导热和长寿协同的耐火材料，是本领域的重点共性难题。项目突破了低导热长寿命耐火材料设计、制备与服役性能调控方法，并实现相关技术的产业化推广应用，推动高温工业高质量发展。主要科学发现如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 耐火材料孔结构-隔热-长寿协同设计方法。打破了“耐火材料致密化而长寿化”的固有思维，创新性提出微孔耐蚀机理及微孔强韧化机理，构建了耐火材料隔热性能最优控制模型，形成了耐火材料孔结构-隔热-长寿的协同设计方法，解决了低导热长寿命耐火材料设计目标不清晰的难题。 低导热长寿命轻量耐火材料制备与微结构调控策略。提出基于原位应力-超塑性匹配关系的耐火材料孔结构调控策略，在国际上首次报道并工业批量生产出具有大量晶内微-纳米尺度气孔的微孔刚玉。提出“骨料微孔化，基质紧密化”的应力耗散-界面强化学术思想，破解了耐火材料低导热与长寿难以兼顾的突出共性难题。 低导热长寿命耐火材料服役性能调控机制。提出耐火材料渣蚀电磁防护机制、基于微孔耐火材料的夹杂物去除机理、耐火炉衬一体化设计方法，以适应不同冶炼场景对于耐火材料长寿化、纯净冶炼、隔热功能的苛刻需求，实现高温工业炉衬节能、长寿及冶炼品质的协同提升，为低导热长寿命耐火材料高效利用提供理论指导。 <p>项目在 Corro. Sci.、J. Am. Ceram. Soc.、J. Mater. Sci. Technol.等发表论文 42 篇，出版专著 1 部，授权专利 41 项。代表作被中国工程院院士、德国国家科学与工程院院士、世界陶瓷科学院院士、亚太材料科学院院士等国内外专家引用。1 项成果居国际领先水平、2 项居国际先进水平。获欧洲耐火材料研究中心 Gustav-Eirich-Award（全球每年仅 3 人获奖）、湖北省留学人员创新创业大赛金奖。</p> <p>项目团队成员入选中国科协青托工程、香江学者、湖北省杰青、湖北省楚天学者、江西省赣鄱英才，获湖北有突出贡献中青年专家、湖北五一劳动奖章、中国金属学会十佳科技工作者、中国钢铁工业优秀科技工作者、湖北青年五四奖章等称号，在中国</p>

	金属学会耐火材料分会、中国耐火材料行业协会、中国金属学会耐火材料标准化技术委员会等担任副主任委员、副会长，兼任《High-Temperature Materials》执行主编、《Rare Metals》、《Scientific Reports》等6个期刊编委/青年编委。								
主要完成人 (完成单位)	付绿平(武汉大学)、顾华志(武汉大学)、邹永顺(武汉大学)、马北越(东北大学)、李昇昊(武汉大学)								
代表性论文(专著)目录									
序号	论文(专著)名称/刊名/作者	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	发表时间 (年月日)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	他引总次数	检索数据库	论文署名单位是否包含国外单位
1	Possible improvements of alumina-magnesia castable by lightweight microporous aggregates/Ceramics International/Lvping Fu, Huazhi Gu, Ao Huang, Meijie Zhang, Xueqin Hong, Linwen Jin	2015, 41(1): 1263-1270	2015年1月14日	Huazhi Gu	Lvping Fu	付绿平, 顾华志, 黄奥, 张美杰, 洪学勤, 靳林文	86	SCIE	否
2	Slag corrosion-resistance mechanism of lightweight magnesia-based refractories under a static magnetic field/Corrosion Science/Yongshun Zou, Ao Huang, Runfeng Wang, Lvping Fu, Huazhi Gu, Guangqiang Li	2020, 167: 108517	2020年5月1日	Ao Huang	Yongshun Zou	邹永顺, 黄奥, 王润丰, 付绿平, 顾华志, 李光强	37	SCIE	否
3	Slag resistance mechanism of lightweight microporous corundum aggregate/Journal of the American Ceramic Society/Lvping Fu, Huazhi Gu, Ao Huang, Meijie Zhang, Zhengkun Li	2015, 98(5): 1658-1663	2015年5月1日	Huazhi Gu	Lvping Fu	付绿平, 顾华志, 黄奥, 张美杰, 李正坤	54	SCIE	否
4	Comparison study of slag corrosion resistance of MgO-MgAl ₂ O ₄ , MgO-CaO and MgO-C refractories under electromagnetic field/Journal of Iron and Steel Research International/Xin-ming Ren, Bei-yue Ma, Shi-ming Li, Hong-xia Li, Guo-qi Liu, Wen-gang Yang, Fan Qian, Shi-xian Zhao, Jing-kun Yu	2021, 28(1): 38-45	2021年1月1日	Bei-yue Ma, Hong-xia Li	Xin-ming Ren	任鑫明, 马北越, 李世明, 李红霞, 刘国齐, 杨文刚, 钱凡, 赵世贤, 于景坤	71	SCIE	否
5	Synthesis of Al ₂ O ₃ -SiC composite and its effect on the properties of low-carbon MgO-C refractories/Journal of Materials Science & Technology/Bei-yue Ma, Qiang Zhu, Yong Sun, Jingkun Yu, Ying Li	2010, 26(8): 715-720	2010年8月1日	Bei-yue Ma	Bei-yue Ma	马北越, 朱强, 孙勇, 于景坤, 厉英	55	SCIE	否