

安徽省科学技术奖提名项目公示内容

(青年科技创新奖, 2025 年度)

一、候选人基本情况

姓 名	吴学邦
从事专业	材料物理
职 称	研究员
工作单位	中国科学院合肥物质科学研究院
受教育情况	2000. 09—2004. 07, 安徽师范大学, 物理学, 学士 2004. 09—2009. 07, 中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所, 凝聚态物理, 博士(硕博连读)

二、提名者及提名意见

提名者: 中国科学院合肥物质科学研究院

提名意见: (600 字以内)

吴学邦研究员长期从事聚变堆材料研究, 致力于第一壁材料辐照损伤机制与性能调控研究。他先后主持国家自然科学基金青年项目(A类)、重点项目、国家重点研发计划项目、国家磁约束核聚变能发展研究专项课题、安徽省杰青等多项科研项目, 在钨基材料的辐照损伤机制、缺陷演化多尺度模拟、高性能钨基材料研发等方向, 取得多项标志性原创成果。针对第一壁材料氢致损伤的国际难题, 建立了具有普适性的氢致损伤定量预测模型, 揭示了氢与辐照孔洞相互作用的结构和能量规律, 为聚变材料损伤评估提供可靠的理论工具; 自主开发辐照缺陷演化多尺度模拟程序平台, 揭示了晶界、相界面对材料力学性能和抗辐照性能的作用机制; 提出跨尺度多级界面结构调控策略, 成功研发出大尺寸综合性能优异的钨合金块材。该材料展现出优异的力学性能、高温稳定性和抗辐照性能, 被认为是中国聚变工程实验堆第一壁优异的候选材料, 为我国 EAST 大科学装置升级以及未来聚变装置的设计与建造提供关键材料保障。

吴学邦研究员科研作风严谨, 具有很强的创新精神。他凝聚了一支专业特色鲜明、人员结构合理、团结奋进的研究团队。作为主要完成人, 获教育部自然科

学奖一等奖（排名 4/7）和陕西省高等学校科学技术研究优秀成果一等奖（排名 5/11）。研究成果以第一或通讯作者发表在 *Nature Materials* 等期刊上，获软件著作权 24 件，授权国家发明专利 37 件。

鉴于吴学邦研究员在聚变堆材料领域的突出创新成果，同意提名吴学邦为 2025 年安徽省青年科技创新奖候选人。

二、候选人的主要科学技术成就和贡献

核聚变能是解决未来人类能源问题的重要战略方向，而材料是制约聚变能发展的关键瓶颈之一。吴学邦研究员长期致力于聚变堆金属结构材料的辐照损伤机制与性能调控研究。围绕第一壁钨基材料的损伤机制与预测模型、界面设计、可控宏量制备与抗辐照性能开展研究工作，取得了如下创新性成果。

（1）面向核聚变材料国际前沿，针对聚变堆第一壁钨基材料在服役过程中面临的氢同位素滞留、氢泡形成与辐照损伤等关键科学问题，系统研究了氢与辐照缺陷之间的相互作用机制，揭示了钨材料中氢与辐照孔洞耦合作用的结构演化规律和能量调控机制，建立了一种全新的定量预测模型，获得了氢泡成长的临界条件，为钨中氢致损伤评估提供定量可靠的理论工具。该模型具有很好的普适性，可推广应用于铁、铬、钼等其他体心立方金属材料。相关成果受到国际同行高度评价，《美国科学促进会 EurekaAlert》和《美国科学周刊 ScienceMag》认为该工作为聚变反应堆氢致损伤评估提供了强大的工具（“powerful tool”），为理解氢在金属中的起泡问题填补了长期空白（“fills a long-standing void”）。

（2）针对纯钨材料存在低温脆性和辐照脆性等关键瓶颈，难以满足未来聚变工程实验堆更高服役要求的问题，提出了跨尺度微结构调控的新策略，突破了传统单一尺度晶粒优化方法，构建了“原子尺度共格界面—纳米弥散相—超细亚晶—微米级母晶”多尺度协同强化组织结构。解决了粉体合成、致密化烧结、热加工和热处理过程中的晶粒杂化、杂质控制和元素偏聚等关键技术难题，研发出约 15 公斤/块的 W-ZrC。该材料具有优异的力学性能、高温稳定性、抗热冲击性能及抗辐照性能，被认为是中国聚变工程实验堆优异的第一壁候选材料。

上述成果以第一或通讯作者发表在 *Nature Materials*、*Acta Materialia*、*Nuclear Fusion*、*Journal of Nuclear Materials* 等期刊上；获软件著作权 24 件，授权国家发

明专利 37 件。吴学邦研究员先后主持国家自然科学基金青年项目（A 类）、重点项目、国家重点研发计划项目、国家磁约束核聚变能发展研究专项课题、安徽省杰青等多项科研项目。获 2025 年教育部科学研究优秀成果奖（自然科学奖）一等奖（4/7）和 2025 年陕西省高等学校科学技术研究优秀成果一等奖（5/11）。

吴学邦研究员担任国际内耗与力学谱学术委员会委员、核电关键材料全国重点实验室学术委员会委员、表面物理与化学全国重点实验室学术委员会委员等，并担任《Tungsten》《原子能科学与技术》等学术期刊的编委、青年编委。近年来受邀在国内外重要学术会议上作邀请报告 30 余次。

四、代表性论文专著目录

序号	论文（专著）名称/刊名	年卷页码（×年××卷××页）	发表时间（年月日）	通讯作者（含共同）	第一作者（含共同）
1	Predictive model of hydrogen trapping and bubbling in nanovoids in bcc metals /Nature Materials	2019 年 18 卷 833-839 页	2019 年 7 月 15 日	吴学邦 J. Song	侯捷 孔祥山
2	First-principles determination of grain boundary strengthening in tungsten: Dependence on grain boundary structure and metallic radius of solute /Acta Materialia	2016 年 120 卷 315-326 页	2016 年 9 月 1 日	刘长松	吴学邦
3	Hierarchical microstructures enabled excellent low-temperature strength-ductility synergy in bulk pure tungsten /Acta Materialia	2022 年 228 卷 117765 页	2022 年 2 月 18 日	谢卓明，吴学邦	解雪峰 谢卓明
4	Excellent high-temperature strength and ductility of the ZrC nanoparticles dispersed molybdenum /Acta Materialia	2022 年 227 卷 117725 页	2022 年 2 月 10 日	刘瑞，吴学邦	景柯
5	Ultrahigh strength, thermal stability and high thermal conductivity in hierarchical	2024 年 264 卷 119547 页	2024 年 1 月 1 日	刘瑞，吴学邦	柯建刚

	nanostructured Cu-W alloy /Acta Materialia				
6	Microstructural evolution and thermal fatigue damage mechanism of second-phase dispersion strengthened tungsten composites under repetitive thermal loads / Journal of Materials Science & Technology	2023 年 140 卷 221-232 页	2023 年 3 月 20 日	谢卓明, 吴学邦	王慧

五、代表性知识产权和标准规范目录

无

六、论证专家

姓名	工作单位	职称	专业领域
李建刚	中国科学院合肥物质科学研究院	中国工程院院士、研究员	等离子体物理与磁约束核聚变
汪卫华	中国科学院东莞材料科学与技术研究所	中国科学院院士、研究员	材料科学与工程
李晓光	中国科学技术大学	教授	材料科学与工程
孟国文	中国科学院合肥物质科学研究院	研究员	材料科学与工程
吕广宏	河南科技大学	教授	材料科学与工程