

安徽省科学技术奖提名项目公示内容

(重大科技成就奖, 2025 年度)

一、候选人基本情况

姓 名	孟国文
从事专业	纳米材料与器件
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	1980. 09 - 1984. 07, 西北工业大学, 金属塑性成形, 工学学士 1984. 09 - 1987. 03, 西北工业大学, 金属塑性成形, 工学硕士 1992. 03 - 1996. 09, 西北工业大学, 金属材料及热处理, 工学博士

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:

孟国文研究员是我国功能纳米材料与器件研究领域的学术带头人之一。他扎根安徽工作 30 年, 长期从事一维材料组装体及其高性能器件的理论设计、制备技术和实际应用研究。他带领团队始终瞄准国际学术前沿与国家重大需求, 持之以恒攻坚克难。主持了科技部两期 973 项目、国家基金委 3 个重点项目、安徽省科技重大专项、国际创新合作伙伴计划和重大基础研究前沿项目等。在小型化高性能微纳电容器、智能型毒品毒物临场快速检测设备以及简易功能微纳电路集成等方面, 取得了从基础理论到实际应用的全链条创新性成果, 推动了微纳技术的理论创新和实际应用。相关成果获国家技术发明二等奖 1 项(排名第 1)、国家自然科学基金二等奖 1 项(排名第 2)、安徽省自然科学一等奖 2 项(排名第 1 和第 2)。同时荣获安徽省突出贡献人才奖、安徽省先进工作者、安徽省高等学校高水平导师、中科院优秀研究生导师、科技部十一五国家科技计划执行突出贡献奖等荣誉。在 Science 等国际期刊发表 SCI 论文 280 余篇, SCI 他引 18000 余次, H 因子 75, 获授权发明专利 88 件。论文被 193 部英文专著引用, 一维纳米线研究成果入选 ScholarGPS 全球前 0. 05%(万分之五)顶尖学者榜单。在国际一维材

料研究领域具有重要学术影响力。

鉴于他的创新工作和突出业绩，同意提名孟国文作为 2025 年安徽省重大科技成就奖候选人。

二、候选人的主要科学技术成就和贡献

孟国文研究员长期致力于一维纳米材料组装体及其高性能器件的理论设计、制备技术与应用研究，始终面向纳米科技国际前沿与国家重大战略需求，持之以恒开展系统性攻关。主持科技部两期 973 项目、国家自然科学基金委 3 个重点项目、安徽省科技重大专项、国际创新合作伙伴计划及重大基础研究前沿项目等。在小型化高性能微纳电容器、毒品毒物临场快速检测装备及三维微纳电路集成等方面，取得了贯通基础理论到实际应用的全链条创新成果，有力推动了微纳技术的理论发展与工程应用。获国家技术发明二等奖 1 项（排名第 1）、国家自然科学基金二等奖 1 项（排名第 2）、安徽省自然科学一等奖 2 项（排名第 1 和第 2），以及安徽省突出贡献人才奖、安徽省先进工作者、安徽省高等学校高水平导师、中科院优秀研究生导师、科技部“十一五”国家科技计划执行突出贡献奖等荣誉。在 Science 等国际期刊发表 SCI 论文 280 余篇，SCI 他引 18000 余次，H 因子 75，获授权发明专利 88 件。论文被 193 部英文专著引用，一维纳米线研究成果入选 ScholarGPS 全球前 0.05%（万分之五）顶尖学者榜单，在国际一维材料研究领域具有重要学术影响力。

1、创制“纵-横三维互连孔”模板，破解一维材料三维组装难题，研制出小型化高性能滤波电容器，为电力电子设备小型化奠定核心材料基础。孟国文以自制的微型“脚手架”碳管三维互连组装体为电极，从电极微结构源头破解“高容量”与“快响应”之间的矛盾。面电容较商用高性能铝电解滤波电容器高出两个数量级，较国际同类器件最高值提升 25%，交流滤波性能优于日本尼康、松下等主流铝电解电容产品。成果发表于 Science（2022）、Joule（2024）、Adv. Mater.（2026）等顶级期刊，获美国科学促进会（AAAS）“小型化高性能滤波电容器”专题报道；因其能为芯片与集成电路提供小型化供电电源，入选 Chip2022 中国芯片科学十大进展，彰显其在微电子领域的深远影响。该方向建立了以模板限域制备一维材料三维组装体的方法，实现了从多孔模板设计、碳纳米管三维互连生长到滤波电容器件集成的贯通，为电力电子设备小型化提供了核心材料基础与技术路径。

2、发明了纳米棒阵列高灵敏拉曼基片，融合 AI 识别技术，研制出智能型便携式检测装备，破解了毒品毒物临场快速检测技术难题，服务公共安全重大需求。孟国文攻克以大尺寸多孔氧化铝为模板、电化学沉积制备垂直有序纳米棒大面积阵列的技术难题，成功获得厘米级银纳米棒组装阵列基片，纳米棒间隙精准控制在 2~10 nm。对典型污染物的检测限较传统银纳米球阵列基片降低 3 个量

级（从 ppm 级降至 ppb 级），真正实现痕量检测。在此基础上，进一步将贵金属物理增强与半导体化学增强机制有机结合，制备复合纳米棒阵列基片，检测限较国际通行污染中毒判定标准再低 2~4 个量级。成果发表在 *Adv. Mater.* (2010)、*Adv. Funct. Mater.* (2012) 和 *Adv. Mater.* (2016)（内封面）等。来自 13 个国家的 59 位学者（含 7 位院士）在联合综述中指出，孟国文团队是“国际上最早利用拉曼基片技术检测痕量 POPs 的学者之一”，确立了其在该领域的国际领先地位。在基片技术突破基础上，团队研制出智能型便携式快速检测装备，核心技术成果获得 2020 年国家技术发明二等奖（排名第 1）。该方向有力推动了该技术的实用化进程，为公共安全领域提供了高效、可靠的快检解决方案。

3、建立一维分枝纳米结构可控生长理论，发展原位连接组装新方法，为三维微纳电路制造开辟新途径。孟国文提出“以模板孔结构控制组装体结构”的逆向思维——以预先设计的多孔模板为“浇筑模具”，使纳米材料在模板孔道中原位生长和连接，将“组装难题”转化为“模板制备难题”，一举攻克批量构筑一维材料组装体微纳电路的根本性瓶颈。揭示分枝孔形成的动力学机理，建立分枝孔阳极氧化电压与分枝个数之间的定量计算公式，并据此创制系列分枝孔有序多孔模板。在此基础上，他发展出批量制备一维分枝纳米管/线及其多段异质结的普适方法：分枝次数、空间位置、单次分枝个数及分枝直径均可独立精确调控；纳米管材质可覆盖碳、硅、锗等，纳米线材质可覆盖金、铂、镍等金属、多种合金及半导体材料，展现出高度灵活性与通用性。成果发表于 *PNAS* (2005)、*Angew. Chem. Int. Ed.* (2009) 和 *Adv. Funct. Mater.* (2010) 等。*PNAS* 评价指出，该技术“成功构筑了形貌可控的多种一维分枝结构，为未来纳米电路等应用开辟了可行路径”；*Nature China* 以“纳电子学”亮点专题报道。定量计算公式被材料学专著《*Submicron Porous Materials*》先后 6 次引用。系统性成果受邀在材料学顶级综述期刊 *Progress in Materials Science* 撰写长篇综述，并获 2006 年国家自然科学二等奖（排名 2）和 2014 年安徽省自然科学一等奖（排名 1）。该方向从基础理论突破、制备方法创新到应用示范验证，形成了完整的创新链条，为未来从一维到多维、从平面到立体的新一代微纳电路制造，提供了兼具原创性与普适性的新范式。

四、论证专家

姓名	工作单位	职称	专业领域
俞书宏	中国科学技术大学	教授/院士	无机材料化学
俞汉青	中国科学技术大学	教授/院士	环境工程
匡光力	中国科学院合肥物质研究院	研究员	物理

李晓光	中国科学技术大学	教授/杰青	凝聚态物理
吴李君	安徽大学	教授/杰青	环境科学与工程