

2026 年中华医学科技奖候选项目/候选人
公示内容

推荐奖种	医学科学技术奖（非基础医学类）									
项目名称	脉冲电场肿瘤消融关键技术创新及临床转化									
推荐单位/科学家	浙江省医学会									
项目简介	恶性肿瘤是我国重大公共卫生挑战。以消融为代表的微创介入治疗凭借创伤小、恢复快和可重复等优势，已成为肿瘤综合治疗重要组成部分。然而，射频和微波等传统热消融依赖高温灭活肿瘤，当病灶邻近血管、胰胆管、神经或空腔脏器时，常因热损伤风险和热沉效应面临“不敢消融、难以消融、消融不全”的瓶颈，导致约 30%复杂高危部位肿瘤无法从消融治疗中获益。 针对上述难题，团队聚焦脉冲电场消融（PFA）技术，历经 20 余年攻关，完成了覆盖机制研究、设备研发、临床应用和规范推广的全链条创新，推动肿瘤消融从传统“热损毁”进入“非热精准调控”新阶段： 1、系统阐明 PFA 非热消融机制与免疫调控原理。 团队证实 PFA 可通过高压电脉冲在肿瘤细胞膜形成纳米级孔洞，在损毁肿瘤同时，最大程度保留血管、胰胆管及神经等结缔组织支架，显著区别于传统热消融。进一步发现，纳秒级 PFA 可由胞膜靶向拓展至胞内结构靶向，诱导细胞内级联损伤；同时促进肿瘤相关抗原释放产生“原位疫苗效应”，激活抗肿瘤免疫，成果发表于 Nature Communications（4 篇）和 Advanced Materials 等期刊。 2、自主研发 3 类原创 PFA 消融仪，实现从进口依赖到自主可控。 针对 2020 年前进口 PFA 消融仪在我国市场占比 100% 的“卡脖子”困境，团队攻克了脉冲发生器和复合能量输出等核心技术，自主研制三类 PFA 消融仪。推动 PFA 治疗实现由全麻向局麻、由多针布针向单针简化、由经皮向经内镜路径的迭代。产品荣获中国 NMPA 创新医疗器械与美国 FDA 突破性设备双重认定，并入选国家“十三五”科技创新成就展。国产化突破使设备单价由千万级降至 200~300 万元，单次治疗费用降低约 70%，显著减轻了患者与医保负担，有力推动了尖端消融技术的普惠化应用。 3、构建复杂高危部位肿瘤 PFA 临床治疗体系，拓宽微创消融适应证。 团队将 PFA 应用于高危部位肝癌、局部晚期胰腺癌、肾癌和门静脉癌栓等复杂病灶，使既往因邻近重要结构而不宜热消融的病灶获得微创新选择。研究显示，PFA 联合治疗使局部晚期胰腺癌中位总生存期由 9.3 个月延长至 19.8 个月；高危部位肝癌 PFA 治疗技术成功率达 99.5%、完全消融率达 91.7%；高危部位肾癌治疗实现肿瘤控制并保留肾功能。 团队发表 PFA 相关 SCI 论文 105 篇，授权国内外专利 75 项，成果转化金额约 2500 万元；牵头制定 6 项 PFA 指南共识，其中肝癌指南被 STAR 工作组评为 TOP 指南；发布我国首个《陡脉冲治疗设备》团体标准，主编专著入选“十四五”国家出版规划。成果已推广至全国 100 余家医院，设备出口 10 余个国家，累计培养介入专业人才 2 万余名，为复杂肿瘤治疗提供了安全和普惠的“中国方案”。									
代表性论文目录										
序号	论文名称	刊名	年,卷(期)及页码	影响因子	全部作者（国内作者须填写中文姓名）	通讯作者（含共同，国内作者须填写中文	检索数据库	他引总次数	通讯作者单位是否含国外单	

						姓名)			位
1	Single-cell analysis reveals nanosecond pulsed electric field ablation induced myeloid cells remodeling in pancreatic cancer	BIOELECTROCHEMISTRY	2022, 148 :108266, 在线发表时间: 2022-09-16	4.5	赵竞, 许敏, 孙瑞琪, 赵俊, 赵齐羽, 王玉珏, 田果, 蒋天安	蒋天安	Web of science	6	否
2	Nanosecond pulsed electric field ablation-induced modulation of sphingolipid metabolism is associated with Ly6c2(+) mononuclear phagocyte differentiation in liver cancer	MOL ONCOL	2023, 17(6):1093-1111, 在线发表时间: 2023-01-21	4.5	刘景琪, 方程钰, 金鑫焱, 田果, 孙终霞, 洪丽杰, 潘金花, 陈新华, 赵俊, 曹红翠, 蒋天安	蒋天安	Web of science	12	否
3	Simultaneous Delivery of Dual Inhibitors of DNA Damage Repair Sensitizes Pancreatic Cancer Response to Irreversible Electroporation	ACS NANO	2023, 17(13):12915-12932, 在线发表时间: 2023-06-23	16.1	龙欣, 代安娜, 黄腾, 钮文豪, 刘落霞, 徐惠, 殷涛, 蒋天安, 孙书国, 雷萍, 李春, 朱小华, 赵俊	赵俊, 朱小华, 李春	Web of science	24	是
4	Interventional hydrogel microsphere vaccine as an immune amplifier for activated	Nat Commun	2023, 14(1):4106, 在线发表时间: 2023-07-11	15.7	刘霄宇, 庄亚平, 黄蔚, 吴卓卓, 陈英杰, 单群刚, 张月芳, 吴志远, 丁晓毅, 仇子龙, 崔文国, 王忠敏	王忠敏, 崔文国	Web of science	82	否

	antitumour immunity after ablation therapy								
5	Neutrophil membrane-coated nanoparticles for enhanced nanosecond pulsed electric field treatment of pancreatic cancer	INT J HYPERTHER	2022,39(1):1026-1035, 在线发表时间: 2022-08-01	3.0	赵竞,卢惠丹,许丹霞,孙瑞琪,方程钰,赵齐羽,何畅,潘雨薇,徐峰,蒋天安	蒋天安,徐峰	Web of science	21	否
6	Irreversible electroporation plus allogenic Vy9Vδ2 T cells enhances antitumor effect for locally advanced pancreatic cancer patients	SIGNAL TRANSDUCT TAR	2020,5(1):215,在线发表时间: 2020-10-23	52.7	林茂,张晓燕,梁淑贞,罗海华,穆罕默德·阿尔纳加尔,刘爱华,尹芝南,陈继冰,牛立志,姜勇	姜勇,牛立志,陈继冰	Web of science	95	否
7	Comparison between high-frequency irreversible electroporation and irreversible electroporation ablation of small swine liver: follow-up of DCE-MRI and pathological observations	CHINESE MED J-PEKING	2021,134(17):2081-2090, 在线发表时间: 2021-09-05	7.3	李竞,王晶晶,张啸波,金露佳,单鹄声,张肖,马丽,薛晓东,张欣,张忠亮,孟亮亮,袁飞,肖越勇	肖越勇	Web of science	7	否
8	Deep learning radiomics based on contrast-enhanced ultrasound images for assisted	BMC Med	2022,20(1):74,在线发表时间: 2022-03-02	8.3	童同,顾炯辉,徐栋,宋龄,赵齐羽,程芳,袁志强,田树元,杨鑫,田捷,王坤,蒋天安	蒋天安,王坤,田捷	Web of science	80	否

	diagnosis of pancreatic ductal adenocarcinoma and chronic pancreatitis								
9	First report of successful treatment of cervical lymph node metastasis with irreversible electroporation	QJM-INT J MED	2023,116(5):385-387,在线发表时间: 2022-11-24	6.5	许敏,蒋天安	蒋天安	Web of science	3	否
10	Nanosecond pulsed electric field (nsPEF) treatment for hepatocellular carcinoma: a novel locoregional ablation decreasing lung metastasis	CANCER LETT	2014,346(2):285-291,在线发表时间: 2014-05-01	10.1	殷胜勇,陈新华,胡晨,张雪明,胡振华,俞军,冯晓文,蒋凯,叶树明,沈克震,谢海洋,周琳, Swanson, Robert James, 郑树森	郑树森, Swanson, Robert James	Web of science	82	是

知识产权证明目录

序号	类别	国别	授权号	授权时间	知识产权具体名称	全部发明人
1	中国发明专利	中国	ZL202311451988.9	2024-01-30	可用于陡脉冲消融和/或射频消融的消融装置及消融电极	王志青、章尧、陈强、蒋天安、蔡江
2	中国发明专利	中国	ZL202310560867.1	2024-06-14	消融组件、用于胰腺组织的消融组件、消融系统	陈强、蒋天安、王志青、金松涛
3	中国发明专利	中国	ZL202310588817.4	2023-08-22	一种消融针组件及消融系统	陈强、蒋天安、林民钦、蔡江、王志青、邵文煜、朱洋丽
4	中国发明专利	中国	ZL202310700671.8	2023-10-17	多针陡脉冲消融电极装置、射频消融装置、方法及系统	陈强、王志青、邵文煜、郑书琪
5	中国发明专利	中国	ZL202310350184.3	2023-06-27	陡脉冲肿瘤治疗仪的模拟布针方法、系统及治疗仪	陈强、王志青、颜丙富、黄高祥

6	中国发明专利	中国	ZL202410233633.0	2024-05-04	一种陡脉冲阵列针及使用方法	章尧、王志青、陈强
7	中国发明专利	中国	ZL202410160637.0	2024-05-07	一种具有布针引导功能的陡脉冲治疗系统	章尧、王志青、陈强、斯辉健
8	中国发明专利	中国	ZL202410225853.9	2024-08-30	一种陡脉冲消融导管及设备	章尧、王志青、陈强、邵文煜
9	中国发明专利	中国	ZL202411555936.0	2025-03-25	一种适用于陡脉冲消融的双极针系统	王志青、章尧、陈强
10	中国发明专利	中国	ZL202410942933.6	2025-10-03	一种多联锁调节的双极陡脉冲消融针及消融系统	章尧、王志青、陈强

完成人情况表					
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
蒋天安	1	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	主任医师,教授	科主任
对本项目的贡献	全面负责本项目总体设计、组织实施、成果凝练和推广应用，牵头构建 PFA 消融关键技术体系，系统推进 PFA 非热消融机制研究、国产 PFA 设备研发及多瘤种临床应用，对科技创新点一、二、三均作出突出贡献。 证明材料：1-1、1-2、1-5、1-8、1-9、2-1、2-2、2-3。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
许敏	2	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	主治医师	主任助理
对本项目的贡献	主要参与 PFA 临床研究实施、介入手术操作、病例资料收集、疗效随访和成果总结工作。围绕肝癌及复杂部位实体瘤，参与 PFA 临床试验、真实世界数据整理和多中心研究分析；参与纳秒 PFA 诱导髓系细胞重塑及复杂转移病灶 PFA 治疗等代表性研究，并参与指南共识编写、论文撰写和技术推广，对科技创新点一、二、三作出重要贡献。 证明材料：1-1、1-9。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
肖越勇	3	中国人民解放军总医院第一医学中心	中国人民解放军总医院第一医学中心	主任医师,教授	学科带头人
对本项目的贡献	作为 PFA 领域资深专家和本项目重要临床及转化研究骨干，主要负责复杂部位肿瘤 PFA 临床应用、影像引导评价及设备转化验证工作。长期从事肿瘤微创介入治疗及不可逆电穿孔相关研究，牵头或参与高频 PFA 与传统 IRE 的动物实验、DCE-MRI 影像随访及病理对照研究，为 PFA 设备参数优化、安全性评价和临床转化提供重要依据；同时参与复杂部位实体瘤 PFA 治疗技术体系建立、多中心临床验证和推广应用，对科技创新点一、二和三作出重要贡献。 证明材料：1-7				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王忠敏	4	上海交通大学附属瑞金医院	上海交通大学附属瑞金医院	主任医师	科主任
对本项目的贡献	作为 PFA 领域资深专家和本项目重要临床转化研究骨干，主要负责 PFA 免疫增效、介入递送及综合治疗策略研究。长期从事肿瘤介入治疗、局部消融及转化医学研究，围绕消融后抗肿瘤免疫放大，开展介入水凝胶微球疫苗等局部递送体系研究，探索 PFA 后免疫激活、局部持续释放及系统性抗肿瘤免疫增强机制；同时参				

	与 PFA 联合治疗策略设计、转化验证和临床应用推广，为 PFA 由局部消融向免疫联合治疗平台拓展提供重要支撑，对科技创新点一、二和三作出重要贡献。 证明材料：1-4				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
牛立志	5	广东省广州复大医疗有限公司复大肿瘤医院	广州复大医疗有限公司复大肿瘤医院	主任医师	院长
对本项目的贡献	主要负责 PFA 在局部晚期胰腺癌及复杂难治实体瘤中的临床研究和推广应用。牵头开展 PFA 联合同种异体 Vγ9Vδ2 T 细胞治疗局部晚期胰腺癌的临床研究，验证 PFA 联合免疫治疗的生存获益；同时参与 PFA 在不可切除、复发难治及多脏器复杂肿瘤中的临床探索、病例积累和国际化应用，对科技创新点一、三作出重要贡献。 证明材料：1-6。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
赵俊	6	华中科技大学	华中科技大学	教授	无
对本项目的贡献	主要负责 PFA 生物效应、肿瘤免疫微环境调控及联合增敏策略的基础与转化研究。围绕 PFA 后残余肿瘤细胞 DNA 损伤修复、免疫抑制微环境和靶向药物递送等关键问题，开发纳米载体联合治疗体系，阐明 PFA 联合 DNA 损伤修复抑制、纳米递药和免疫调控的增效机制，为 PFA 综合治疗策略提供基础研究支撑，对科技创新点一作出重要贡献。 证明材料：1-3。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
赵齐羽	7	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	主任医师	科副主任
对本项目的贡献	主要负责 PFA 临床病例纳入、介入手术实施、临床资料管理和影像评估和应用推广工作。参与肝癌、胰腺癌及复杂部位实体瘤 PFA 临床研究，协助建立术前评估、术中引导和术后疗效判定流程；参与深度学习超声影像辅助诊断、纳秒 PFA 免疫机制及临床疗效评价等研究，对科技创新点一、二和三作出重要贡献。 证明材料：1-1、1-5、1-8。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
陈新华	8	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	副研究员	无
对本项目的贡献	主要参与纳秒 PFA 治疗肝癌的基础与转化研究。围绕 nsPEF 对肝癌局部消融、转移抑制和免疫微环境调控作用开展实验研究，相关成果为 PFA 治疗肝癌及联合免疫策略提供实验依据，对科技创新点一和二作出重要贡献。 证明材料：1-2。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
谢丽婷	9	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	副研究员	无
对本项目的贡献	主要负责 PFA 相关课题方案设计、数据整理分析、论文撰写和成果总结工作。参与 PFA 消融技术临床研究、指南共识编写及高水平论文发表工作，围绕电穿孔促进基因递送、细胞状态调控及肿瘤侵袭转移干预等方向开展研究，为 PFA 生物效应阐释和技术体系完善提供支撑，对科技创新点一、三作出重要贡献。 附件：7-15				

姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
许丹霞	10	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	主治医师	无
对本项目的贡献	主要负责 PFA 临床研究中的病例筛选、手术配合、资料收集、术后随访及临床试验管理工作。参与肝胆胰肿瘤及复杂部位病灶 PFA 治疗，协助完成纳秒 PFA 联合中性粒细胞膜包覆纳米粒增强治疗胰腺癌等研究，参与疗效评价和安全性总结，为 PFA 临床转化和联合治疗策略提供重要支撑，对科技创新点一、三作出贡献。 证明材料：1-5。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
陈强	11	浙江伽奈维医疗科技有限公司	浙江伽奈维医疗科技有限公司	高级工程师	总经理
对本项目的贡献	主要负责 PFA 设备核心部件、消融针结构和工程转化工作。参与复合脉冲电场发生器、一体化消融电极、双极针系统及 PFA-RFA 复合系统等研发，完成设备迭代设计、性能验证、专利申请和注册转化相关工作，推动国产 PFA 设备从原型样机走向临床应用和产业化推广，对科技创新点二作出重要贡献。 证明材料：2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、2-7、2-8、2-9、2-10。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
柴玮璐	12	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	主治医师	无
对本项目的贡献	主要参与 PFA 临床研究实施、病例资料整理、超声及影像资料分析、疗效随访和论文撰写工作。围绕肝脏肿瘤 PFA 治疗区超声造影表现、术后疗效评估和消融范围判定开展研究，协助完善 PFA 影像评价体系和临床随访流程，对科技创新点三作出贡献。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
殷胜勇	13	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	副研究员	无
对本项目的贡献	主要参与纳秒 PFA 治疗肝癌的基础研究和转化验证工作。围绕 nsPEF 对肝细胞癌局部消融、肿瘤进展和远处转移抑制作用开展研究，参与建立 PFA 抗肿瘤效应评价模型，为后续 PFA 在肝癌及复杂部位实体瘤中的临床应用提供前期实验依据，对科技创新点一和二作出贡献。 证明材料：1-10。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王宝华	14	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	副主任医师	科副主任
对本项目的贡献	主要参与 PFA 设备研发、技术优化、动物实验或临床转化相关工作，协助完成 PFA 治疗参数优化、设备性能验证、临床应用反馈整理及成果推广。参与国产 PFA 设备临床适配和多中心应用支持，为设备安全性、稳定性和临床可操作性提升提供支撑，对科技创新点二、三作出贡献。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
田果	15	浙江大学医学院附属第一医院	浙江大学医学院附属第一医院	实验师	无
对本项目的贡献	主要负责 PFA 相关基础实验、统计分析、数据整理、资料汇总和论文修改工作。参与纳秒 PFA 诱导髓系细胞重塑、鞘脂代谢调控及肝癌免疫微环境改变等机制研究，协助完成临床和基础数据分析、图表整理及成果发表，为 PFA 机制阐释和临床研究总结提供技术支撑，对科技创新点一、三作出贡献。 证明材料：1-1、1-2。				

完成单位情况表			
单位名称	浙江大学医学院附属第一医院	排名	1
对本项目的贡献	浙江大学医学院附属第一医院作为本项目第一完成单位和主要临床牵头单位，为项目实施提供了病例资源、研究平台、介入手术团队、随访体系及成果转化推广条件。单位全面负责项目总体设计、临床研究组织实施、技术体系建立、成果总结和推广应用，牵头开展肝癌及复杂部位实体瘤 PFA 临床研究，建立以超声引导为特色的 PFA 精准消融流程，参与 PFA 非热消融机制、免疫激活及联合增效研究，并组织指南共识、专著撰写、继续教育培训和“一带一路”消融培训，推动成果在全国 100 余家医院应用。		
单位名称	中国人民解放军总医院第一医学中心	排名	2
对本项目的贡献	中国人民解放军总医院作为本项目重要临床完成单位，为项目开展提供了高水平临床平台、病例资源、多学科协作条件及随访管理支持。单位主要参与 PFA 在肝胆胰及复杂部位实体瘤中的临床研究与应用验证，承担病例筛选、介入治疗、疗效评价、安全性观察和长期随访等工作，协助完善 PFA 适应证选择、风险控制及综合治疗策略，为 PFA 临床技术体系的建立、多中心验证和推广应用提供了重要支撑。		
单位名称	上海交通大学医学院附属瑞金医院	排名	3
对本项目的贡献	上海交通大学医学院附属瑞金医院作为本项目重要临床参与单位，为项目提供了多学科诊疗平台、临床病例资源和影像评估条件。单位主要参与 PFA 在实体瘤微创治疗中的临床应用拓展、术前评估、术后随访和疗效分析，协助完善 PFA 影像评价及疗效判定体系，并依托肿瘤、影像、外科及介入等多学科协作优势，推动 PFA 技术在复杂部位肿瘤中的规范化应用和区域推广。		
单位名称	华中科技大学	排名	4
对本项目的贡献	华中科技大学作为本项目重要基础研究单位，为项目提供了细胞实验、动物实验、分子检测和药物递送设计等基础研究平台。单位主要围绕 PFA 生物效应、免疫微环境重塑及联合增敏策略开展研究，创新性开发 PFA 与纳米载体协同治疗系统，探索肿瘤靶向药物递送、免疫抑制微环境调控和治疗效应级联放大机制，为 PFA 由局部消融向联合治疗平台拓展提供了重要基础与转化支撑。		
单位名称	广州复大医疗有限公司复大肿瘤医院	排名	5
对本项目的贡献	广州复大医疗有限公司复大肿瘤医院作为本项目重要临床完成单位，为项目提供了胰腺癌、肝癌及多脏器复杂肿瘤病例资源、临床研究人员、伦理监管和诊疗场所等条件。单位主要负责协调开展局部晚期、复发难治及复杂部位实体瘤 PFA 临床研究，参与 PFA 联合化疗、免疫细胞治疗等综合治疗方案探索，协助完成病例随访、疗效评价、临床试验总结反馈及指南编写，并推动成果在难治实体瘤和国际化诊疗场景中的应用。		
单位名称	浙江伽奈维医疗科技有限公司	排名	6
对本项目的贡献	浙江伽奈维医疗科技有限公司作为本项目设备研发与产业化转化合作单位，为项目提供了 PFA 设备研发、工程实现、质量控制、注册申报和产品推广支撑。协助临床团队完成从概念设计、仿真模拟、原型试制、产品定型到产业化转化的全过程，参与消融针结构设计、设备迭代和性能验证，推动相关产品获得注册认证并销往 10 余个国家；同时协助多单位开展前瞻性、多中心临床试验，为国产 PFA 设备安全性、有效性验证及临床推广应用提供了重要支撑。		