

2025 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（基础医学类）									
项目名称	恶性肿瘤精准诊疗的多模态纳米科技平台研发									
推荐单位/科学家	国家卫生健康委员会									
项目简介	恶性肿瘤是我国居民主要致死疾病之一，其早期诊断困难、易复发转移、治疗个体差异大，亟需突破“早发现难、靶向差、毒副大”的临床瓶颈。尽管近年来免疫、靶向等治疗取得进展，但在多种实体瘤中仍面临疗效有限、耐药频发、诊疗脱节等关键挑战。 纳米科技在肿瘤精准医学中的潜力日益显现，具备粒径可调、功能可编程、递送可控等优势，能够在诊断、成像与治疗多环节实现集成突破。然而，当前仍存在关键短板：一是以“材料驱动”为主，缺乏面向临床需求的纳米平台原始创新；二是诊断与治疗环节割裂，缺乏可视化-靶向-反馈一体化闭环设计；三是多聚焦于单一病种或单一机制，难以适配复杂多变的肿瘤异质性与临床场景。 本项目聚焦“恶性肿瘤精准诊疗的纳米科技平台研发”，拟构建具备模块化结构、靶向识别能力、多模态成像功能及可控递药机制的系列纳米诊疗系统，建立覆盖肿瘤“识别-成像-递送-干预-监测”的完整技术链，实现从机制研究、探针开发、药物递送到术后管理的系统创新。 项目围绕三个核心目标展开：（1）构建多模态响应的纳米递送系统，实现肿瘤关键靶点精准识别与可视反馈；（2）开发新型自供能递药装置，突破外源供电依赖，实现无源、可控、闭环治疗；（3）建立多病种、多场景适配的术后复发防控与免疫协同平台，支撑诊疗闭环技术体系建设。 项目已取得多项前期原创性进展，形成了八个关键技术模块与科学发现：（1）提出基于摩擦电纳发电机驱动的红细胞药物系统，实现可植入电刺激控制释放的新路径；（2）建立以人体活动驱动的闭环光动力治疗系统，打通日常行为与慢病管理的能源转化通路；（3）构建自供能电控 RBC 纳米平台，实现肝癌等原位肿瘤的精准治疗；（4）开发基于超分子自组装机制的硼替佐米递药系统，显著提升其稳定性与安全性；（5）建立乳腺癌剪接图谱与免疫靶点挖掘体系，提出剪接驱动的个体化纳米治疗策略；（6）构建主动识别肿瘤转移灶的 TMT 肽修饰纳米平台，实现早期隐匿灶的成像与治疗；（7）设计高度支化 HPAE 聚合物平台，突破非病毒递送效率瓶颈，推动纳米基因疗法在恶性肿瘤中的拓展应用；（8）提出仿血小板膜识别术后凝血信号策略，开发术后微残留智能递送系统。 在研究基础方面，项目团队依托国家自然科学基金等多项课题，已建立起涵盖材料合成、探针构建、体内外成像、机制研究与动物模型评价的完整实验体系。团队核心成员长期深耕肿瘤诊疗与纳米医学交叉领域，发表系列高水平研究论文，包括 Adv Funct Mater、ACS Nano、Sci Adv、J Control Release 等，部分成果已完成专利转让并获得美国 FDA 孤儿药认定，具备良好的成果转化与临床落地潜力。项目实施过程中，将以乳腺癌、肝癌、肺癌等常见高致死性实体瘤为主攻方向，聚焦术中识别、术后干预、复发控制、免疫协同等临床场景，推进多平台模块协同验证。同时注重产业接口标准化建设，推动关键载体（如 HPAE、仿血小板膜等）进入 GLP 体系评价流程，争取形成具有自主知识产权的核心技术产品，为我国恶性肿瘤的精准诊疗提供新范式、新工具和新平台。									
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

						姓名)			国外单位
1	Highly Efficient In Vivo Cancer Therapy by an Implantable Magnet Triboelectric Nanogenerator	Advanced Functional Materials	2019, 29(41): 1808640.	18.5	赵超超, 封红青, 张莉君, 李喆, 邹洋, 谈溥川, 欧阳涵, 蒋东杰, 喻敏, 王婵, 李虎, 胥玲玲, 魏炜, 李舟	魏炜, 李舟	ISI Web of Science(SCI 网络版)	110	否
2	Human motion driven self-powered photodynamic system for long-term autonomous cancer therapy	ACS Nano	2020, 14(7): 8074-8083.	15.8	刘卓, 胥玲玲, 郑强, 康勇, 石波璟, 蒋东杰, 李虎, 曲学铖, 樊瑜波, 王中林, 李舟	樊瑜波, 王中林, 李舟	ISI Web of Science(SCI 网络版)	78	否
3	Shape Designed Implanted Drug Delivery System for In Situ Hepatocellular Carcinoma Therapy	ACS Nano	2022, 16(5): 8493-8503.	15.8	赵超超, 石钦, 李虎, 崔希, 席源, 曹雨, 项卓, 栗峰, 孙金燕, 刘家成, 李铜强, 魏炜, 熊斌, 李舟	熊斌, 李舟	ISI Web of Science(SCI 网络版)	23	否
4	Preparation, characterization and in vitro-in vivo evaluation of bortezomib supermolecular aggregation nanovehicles	Journal of Nanobiotechnology	2020, 18: 1-12.	10.6	陈明月, 肖泽宽, 雷雪萍, 黎洁霞, 余细勇, 张建业, 叶国东, 郭御卷, 莫光权, 李楚文, 张羽, 张灵敏, 林志强, 付纪军	张灵敏, 林志强, 付纪军	ISI Web of Science(SCI 网络版)	12	否
5	Prognostic alternative mRNA splicing signature and a novel biomarker in triple-negative breast cancer	DNA and Cell Biology	2020, 39(6): 1051-1063.	2.6	刘强, 王翔宇, 孔祥溢, 杨雪, 程苒, 张文祥, 高鹏, 陈力, 王仲照, 方仪, 王靖	王仲照, 方仪, 王靖	ISI Web of Science(SCI 网络版)	11	否
6	A specific peptide ligand-modified lipid nanoparticle carrier for the inhibition of tumor metastasis growth	Biomaterials	2013, 34(3): 756-764.	12.8	王朝辉, 于洋, 代文兵, 崔景荣, 吴后南, 袁兰, 张华, 王学清, 王坚成, 张烜, 张强	张强	ISI Web of Science(SCI 网络版)	37	否

7	The transition from linear to highly branched poly(β -amino ester)s: Branching matters for gene delivery	Science Advances	2016, 2(6): e1600102.	11.7	周德重, Lara Cutlar, 高永胜, 王玮, Jonathan O'Keeffe-Ahern, Sean McMahon, Blanca Duarte, Fernando Larcher, Brian J. Rodriguez, Udo Greiser, 王文新	王文新	ISI Web of Science(SCI 网络版)	170	否
8	The microneedles carrying cisplatin and IR820 to perform synergistic chemo-photodynamic therapy against breast cancer	Journal of Nanobiotechnology	2020, 18(1): 146(): 341-353	12.6	付纪军, 李楚文, 刘扬, 陈明月, 张强, 余细勇, 吴波, 黎洁霞, 杜玲然, 党元野, 吴丹, 韦敏燕, 林志强, 雷雪萍	韦敏燕, 林志强, 雷雪萍	ISI Web of Science (SCI 网络版)	60	否

代表性引文目录

序号	被引代表性 论文序号	引文名称/作者	引文刊名	引文发表时间 (年 月 日)
1	1-1	Triboelectric Nanogenerators for Therapeutic Electrical Stimulation. Giorgio Conta, Alberto Libanori, Trinny Tat, Guorui Chen, Jun Chen	Advanced Materials	2021 年 05 月 20 日
2	1-2	A Fully Integrated Conformal Wearable Ultrasound Patch for Continuous Sonodynamic Therapy. Faxing Zou, Yong Luo, Wenxuan Zhuang, Tailin Xu	Advanced Materials	2024 年 08 月 06 日
3	1-3	Recent Progress in Application-Oriented Self-Powered Microelectronics. Lingfei Qi, Lingji Kong, Yuan Wang, Juhuang Song, Ali Azam, Zutao Zhang, Jinyue Yan	Advanced Energy Materials	2023 年 10 月 01 日
4	1-4	Modulating Pore Wall	Angewandte Chemie	2024 年 10 月 09 日

		Chemistry Empowers Sonodynamic Activity of Two-Dimensional Covalent Organic Framework Heterojunctions for Pro-Oxidative Nanotherapy. Ruohui Wu, Mengying Hua, Yanjia Lu, Liang Chen, Yu Chen, Zhongqian Hu	International Edition	
5	1-5	Divide and Conquer-Targeted Therapy for Triple-Negative Breast Cancer. Milica Nedeljković, Ana Vuletić, Katarina Mirjačić Martinović	International Journal of Molecular Sciences	2025 年 02 月 07 日
6	1-6	Diverse Applications of Nanomedicine. Beatriz Pelaz, Christoph Alexiou, Ramon A. Alvarez-Puebla, Frauke Alves, Anne M. Andrews, Sumaira Ashraf, et al.	ACS Nano	2017 年 03 月 14 日
7	1-7	Cooperativity Principles in Self-Assembled Nanomedicine. Yang Li, Yiguang Wang, Gang Huang, Jinming Gao	Chemical Reviews	2018 年 06 月 13 日
8	1-8	Multifunctional nanoplatforms as cascade-responsive drug-delivery carriers for effective synergistic chemo-photodynamic cancer treatment. Fan Li, Yan Liang, Miaochen Wang, Xing Xu, Fen Zhao, Xu Wang, Yong Sun, Wantao Chen	Journal of Nanobiotechnology	2021 年 05 月 17 日

完成人情况表					
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
孔祥溢	1	中国医学科学院肿瘤医院	中国医学科学院肿瘤医院	副主任医师	青年理论学习小组组长
对本项目的贡献	孔祥溢长期致力于乳腺肿瘤精准诊疗纳米科技平台的构建，围绕“靶点发现-可视化成像-精准递送-联合治疗”关键路径，取得多项原创性成果。团队先后设计多种乳腺癌纳米药物系统，包括用于逆转 HER2 阳性乳腺癌耐药的 PFC(si-HOTTIP/GOD)@MnO ₂ 和靶向三阴性乳腺癌的 ZnO ₂ @AFr(Fe-NGA)-PPD，分别获“创青春”大赛银奖与金奖；研发 CQD-Mn ²⁺ @MIL-100(Fe)-TZ 前哨淋巴结多模态探针，获中国癌症基金会及北京市科协资助；创新提出乳腺癌术后重建用纳米 TiO ₂ 涂层假体网兜系统，获全国医疗器械创新创业大赛一等奖，并入选北京市“优促计划”项目。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王翔宇	2	中国医学科学院肿瘤医院	中国医学科学院肿瘤医院	主治医师	无

			院		
对本项目的贡献	主要参与三阴性乳腺癌（TNBC）免疫靶点发现与剪接图谱构建，提出基于可变剪接事件（AS）的预后评分体系，5 年 AUC 达 0.96，显著优于临床传统模型；系统挖掘剪接因子调控网络，明确 CCL16 剪接变异在 TNBC 免疫逃逸中的关键作用。在此基础上，协助设计 CCL16 剪接恢复与免疫调控融合的纳米干预系统，联合 PD-1 抑制剂显著延长生存期。相关成果作为本项目从“剪接图谱-新靶点-递药干预”闭环路径的重要构件，强化了纳米平台的适配精准性与机制针对性，在生物信息学与药物递送交叉融合方面发挥关键作用。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
张文祥	3	中国医学科学院肿瘤医院	中国医学科学院肿瘤医院	主治医师	无
对本项目的贡献	主要承担 TNBC 免疫剪接靶点的干预递送系统开发与功能验证，联合构建 CLP 纳米脂质体平台，协同递送剪接优化构建体及稳定元件，有效恢复 CCL16 表达、增强 CD8 ⁺ T 细胞浸润、提升免疫治疗响应率。在剪接因子网络构建中，重点参与 SF 因子的筛选与功能注释，明确其在调控 AS 事件与肿瘤预后中的多重作用，推动剪接评分体系的临床价值评估。其工作实现从靶点发现到递药干预的全流程落地，扩展了本项目纳米技术在免疫调控、剪接治疗方向的应用场景与转化潜力。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
李舟	4	中国科学院北京纳米能源与系统研究所	中国科学院北京纳米能源与系统研究所	教授	所长助理/系主任
对本项目的贡献	牵头完成本项目“自供能精准递药”系统核心技术构建，首次提出磁性摩擦电纳发电机（MTENG）控制红细胞药物释放系统，实现植入式、无源电控精准给药；建立以人体运动为驱动源的光动力治疗系统，突破传统 PDT 对外源供能依赖，显著提高治疗便捷性与患者依从性；设计 iTENG 装置联动红细胞递药平台，在肝癌原位模型中实现高效、低毒治疗。相关成果发表于《Adv Funct Mater》《ACS Nano》等顶级期刊，并被视为“电响应纳米治疗”的代表性技术。其工作推动了电控、柔性、生物耦合微能源系统在智能纳米药物平台中的前沿拓展。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
林志强	5	北京大学	北京大学	研究员	无
对本项目的贡献	聚焦小分子药物递送的可注射与可控释放难题，提出基于羧酸-聚乙烯吡咯烷酮-硼替佐米的三元自组装策略，开发 BTZ-NP 系统，在保持高载药率前提下实现肿瘤微环境响应释放，有效降低心肝毒性。参与评估其在 4T1 模型中的体内富集、抗肿瘤活性及组织分布，构建稳定、安全、通用的实体瘤递药解决方案。同时协作推进术后残留病灶的靶向递送策略开发，助力本项目在递药机制、适配性与安全性方面的系统升级。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
周德重	6	西安交通大学	西安交通大学	教授	无
对本项目的贡献	原创性开发高度支化聚 β-氨基酯（HPAE）基因递送平台，解决传统线性非病毒载体转染效率低下的核心瓶颈。通过 A ₂ +B ₃ +C ₂ 型迈克尔加成反应构建支化结构，实现多细胞系转染效率提升数千倍，并在 RDEB 动物模型中实现 COL7A1 功能恢复，首次使非病毒基因载体具备临床转化能力。相关成果获 FDA 孤儿药认证、科技公司专利转让并被《Science》正面报道。HPAE 系统已衍生应用于乳腺癌等多种肿瘤靶向核酸递送，在本项目“递送材料-功能恢复-平台构建”路径中具有里程碑意义。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王朝辉	7	中国医学科学院药物研究所	中国医学科学院药物研	研究员	无

			究所		
对本项目的贡献	围绕乳腺癌远端转移灶药物递送难题，创新构建 TMT 肽修饰脂质体（TMT-LS）系统，实现对隐匿转移灶的主动靶向和精准治疗。动物实验表明 TMT-LS 在肺转移模型中富集效率提高 4 倍以上，联合药物递送可显著延长生存时间并降低转移发生率。TMT 策略已整合入本项目 HER2 纳米探针与 MOF 平台，实现诊疗一体化与协同治疗。其成果为本项目的“主动识别-精准干预”策略提供关键递送解决方案，并拓展至多药物组合与影像融合场景。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王靖	8	中国医学科学院肿瘤医院	中国医学科学院肿瘤医院	主任医师	科主任
对本项目的贡献	在本项目中重点参与了基于新藤黄酸（NGA）的三阴性乳腺癌（TNBC）纳米药物系统设计与机制研究，推动了中药分子在现代精准治疗中的应用。王教授分析了 NGA 在 TNBC 细胞中的分子靶点及抗肿瘤机制，提出通过改善肿瘤乏氧微环境增强药效的策略。在此基础上，王靖教授协助设计了基于 ZnO ₂ 与 NGA 协同构建的 pH 响应式多功能纳米药物 ZnO ₂ @AFr(Fe-NGA)-PPD，重点进行了载药稳定性、生物利用度提升及抑瘤活性验证的实验工作。该系统显著提高了 NGA 的递送效率和靶向性，为中药与纳米技术结合提供了创新范例。该成果获得了“创青春”全国青年创新大赛金奖，并推动药物系统纳入 TNBC 个体化治疗策略研究。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
方仪	9	中国医学科学院肿瘤医院	中国医学科学院肿瘤医院	主任医师	无
对本项目的贡献	在本项目中参与构建了三阴性乳腺癌可变剪接事件（AS）评分体系，并主导部分临床样本的外显子数据分析与剪接图谱建立工作。她协助完成了关键剪接因子与免疫相关分子的共表达网络构建，尤其在发现 CCL16 剪接变异与预后关联的过程中发挥了关键作用。她进一步参与了剪接优化构建体及其纳米递送系统的构建与体内实验验证，推动了“剪接靶点发现-递送平台构建-功能恢复验证”完整路径的形成。此外，方仪还参与 MOF 平台联合调控剪接因子的设计方案，为剪接网络多靶点干预提供理论支持。该研究为 TNBC 精准分型与个体化治疗提供新思路，相关成果拓展了 RNA 调控机制在纳米治疗中的应用前景。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
陈力	10	中国医学科学院肿瘤医院	中国医学科学院肿瘤医院	医师	无
对本项目的贡献	在本项目中参与开发了术后微残留精准治疗用仿血小板膜纳米晶递药系统，重点参与了紫杉醇纳米晶体（PNCs）制备与膜披覆技术的实验优化。他在血小板膜提取、关键膜蛋白保留与纳米系统稳定性分析方面作出突出贡献，协助完成了血小板膜仿生功能验证实验，包括细胞黏附、免疫逃逸、术后凝血环境识别等关键验证工作。陈力同时参与了术后微残留动物模型构建与药效学验证，证实该系统可精准富集于术后病灶区域，实现高效杀伤并显著延长生存期。该项成果为术后辅助化疗提供纳米技术新路径，并被纳入本团队构建的 HER2 阳性乳腺癌多模态探针平台中，拓展了术中-术后诊疗一体化系统的适用性。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
付纪军	11	广州医科大学	广州医科大学	副教授	无
对本项目的贡献	付纪军教授在本项目中聚焦于小分子药物的递送系统构建与载药性能提升，重点参与了基于超分子自组装策略的硼替佐米纳米系统（BTZ-NP）开发与验证工作。他在载药率调控、粒径稳定性评估及 pH 响应机制分析方面提供了核心技术支持，参与完成了 BTZ 与天然多酚鞣酸、PVP 之间相互作用的结构解析工作，推动建立“核壳型三元超分子结构”的理论基础。在动物药效学实验中，付纪军协助完成了 BTZ-NP 的组织分布、毒				

	性评价及抗瘤机制验证，证实该系统可在显著降低毒副作用的前提下提升治疗效果。他还参与了将 BTZ-NP 平台与本项目 HER2 纳米探针协同整合的方案制定，为小分子药物的精准递送与组合治疗探索了新路径。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
赵超超	12	中国科学院北京纳米能源与系统研究所	中国科学院北京纳米能源与系统研究所	讲师	无
对本项目的贡献	赵超超在本项目中参与了“摩擦电自供能递药平台”的构建与验证，涉及植入式磁性摩擦电纳发电机（MTENG）、运动驱动光动力治疗系统（ts-PENG）和电控红细胞药物平台（iTENG）等技术方案，负责多个关键元件的材料优化、电性能测试与器件组装工作。在 MTENG 系统中，赵超超优化了摩擦层材料和封装结构，提升了输出稳定性，并协助构建了“MTENG—红细胞载药系统”联合应用模型，验证了电控可逆药物释放机制。他还参与了 ts-PENG 与 LED 光源集成方案的设计，推动了光动力系统在动物实验中的应用。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
刘卓	13	北京航空航天大学	北京航空航天大学	副教授	无
对本项目的贡献	在本项目中承担多项电刺激响应系统的结构设计与体内功能验证任务，是 MTENG、ts-PENG 与 iTENG 系统的联合搭建者之一。她重点参与了多种结构构型的摩擦电发电机的电输出性能优化和稳定性评估，并在红细胞负载药物系统的膜穿孔机制研究中提出了“低压电场促通透-可逆修复”的理论模型，解决了药物释放过程中生物相容性与控制效率之间的矛盾问题。同时，她还参与了运动驱动光动力治疗系统中脉冲照射参数的调控与动物建模工作，推动该系统在实体瘤动物模型中实现“长时程—低剂量—远程可控”的治疗效果。刘卓在多个子系统技术之间起到了桥梁作用，为纳米材料与微能源系统的融合提供了有效方案，相关研究成果发表于代表性期刊。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
刘强	14	中国医学科学院肿瘤医院	中国医学科学院肿瘤医院	医师	无
对本项目的贡献	项目中“基于 mRNA 可变剪接事件的三阴性乳腺癌预后评分体系与剪接调控干预系统”研究的重要参与者，承担了剪接因子表达模式与免疫微环境关联性分析的工作。在构建 AS 评分体系过程中，他完成了大量的生信数据挖掘与临床指标整合分析，并参与撰写 AS-剪接因子共表达网络部分，识别出关键调控节点如 SRSF1、HNRNPK 等。此外，刘强还参与了以 CCL16 剪接变异为靶点的纳米递送系统在动物模型中的药效验证工作，协助完成了联合免疫治疗策略的实验设计。他的工作推动该剪接干预体系从基础机制研究走向动物验证阶段，为 TNBC 分型与个体化治疗奠定了理论和技术基础。相关成果为本项目“纳米科技平台与精准治疗结合”提供了关键支撑。				
完成单位情况表					
单位名称	中国医学科学院肿瘤医院			排名	1
对本项目的贡献	中国医学科学院肿瘤医院作为本项目第一完成单位，为项目实施和科学突破提供了关键保障。 1. 牵头开展“基于 mRNA 可变剪接事件的 TNBC 预后评分体系与 CCL16 纳米干预系统研发”，首次揭示 CCL16 剪接变异与 TNBC 预后的关联，并构建 CCL16 剪接恢复的纳米药物递送系统，增强肿瘤微环境免疫调控和治疗效果，支撑“靶点发现—机制解析—纳米干预”闭环路径。 2. 依托孔祥溢教授主持的“乳腺肿瘤精准诊疗纳米科技研发平台”，推进纳米药物逆转 HER2 阳性乳腺癌耐药、TNBC 中药现代化纳米干预策略及前哨淋巴结无创诊断纳米探针等研究，取得重要临床转化成果。相关研究获“创青春”青年创新大赛银奖、金奖，并获中国癌症基金会北京希望马拉松专项基金及北京市科协金桥工				

	程种子资金支持，促进纳米技术在乳腺癌精准诊疗中的应用。 3. 依托国家癌症中心科研平台，完成纳米药物研发、临床前评价与转化研究。借助丰富的肿瘤患者样本资源、临床转化平台、先进设备及高水平人才队伍，保障研究成果的临床适配性与转化价值。 4. 在人才培养方面，单位为项目负责人孔祥溢教授及其团队提供支持。孔教授入选“北京市优秀青年人才”，获国家卫生健康委“青年学习标兵”称号，体现单位在高层次人才培养与科研能力提升方面的贡献。 综上，中国医学科学院肿瘤医院在理论创新、技术突破和成果转化方面提供了核心支撑，为项目取得重大科学发现发挥了决定性作用。
--	---