

2026年度陕西省科学技术奖提名项目公示材料

一、项目名称

“光-化”协同治疗无载体纳米药物的构筑及抗肿瘤研究

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省卫生健康委员会

提名意见：

拟提名该项目为陕西省科学技术进步奖。

三、项目简介

肿瘤治疗逐步从单一疗法转向多模式联合和诊疗一体化发展，传统的化疗虽具有全身杀伤作用，但往往伴随严重毒副反应和耐药问题；光动力等新型局部治疗手段在精准性与安全性上具有优势，却受限于光敏剂在肿瘤部位的低富集效率和单一作用模式。基于纳米技术的药物递送体系为联合治疗带来了新思路，但普遍依赖复杂载体，存在结构不稳定、成分冗杂、潜在毒性及转化应用受限等问题。因此，如何在保障安全性的同时，实现药物与光敏剂的高效整合与协同，是肿瘤治疗领域亟需解决的关键科学问题。

陕西省肿瘤医院联合西安交通大学等科研团队历时数余年，围绕“光-化”协同治疗无载体纳米药物的构筑及抗肿瘤应用开展了一系列探索研究，取得了以下原创性成果：该项目团队在肿瘤纳米医学领域提出“无载体纳米药物”的新思路，突破传统依赖无机或高分子载体的模式，利用药物分子与光敏剂、化疗药物间的分子作用力自组装形成稳定纳米结构，实现了极高的药物负载率与优良生物相容性，避免了载体长期蓄积带来的远期危害。首

先，团队构建了基于酞菁锌（ZnPc，光敏剂）与吉西他滨（GEM）偶联的精准控释型无载体纳米前药，不仅实现了光-化协同治疗，还缓解了肿瘤免疫抑制性微环境，促进了“冷肿瘤”向“热肿瘤”转化。同时，团队设计了双化疗药物联合的无载体纳米药物，通过将不同作用机制的药物偶联并自组装形成纳米药物，有效提高了药物在肿瘤微环境中的富集与释放效率，突破了单药治疗易耐药、疗效有限的瓶颈。基于上述研究，团队还成功构建了诊疗一体化无载体纳米药物，实现了 MRI 引导下的光热/热动力协同治疗，解决了缺氧微环境中光动力效应受限的问题。综上，我们的系列研究形成了涵盖光-化疗、化疗-化疗、光热/热动力等多模式耦合的可拓展治疗平台，为精准、安全、高效的肿瘤综合治疗提供了创新性解决方案。

四、客观评价

陕西省肿瘤医院联合西安交通大学等科研团队，围绕“光-化协同治疗无载体纳米药物的构筑及抗肿瘤应用”开展系统性研究，突破传统纳米载体依赖模式，创新构建“无载体纳米药物”技术体系，在理论、技术及应用层面取得系列原创性成果，具有重要科学价值与临床推广意义，具体客观事实如下：该项目团队聚焦于“光-化”协同治疗无载体纳米药物的构筑与抗肿瘤研究，系统性攻克关键难题并取得一系列成果：（1）突破对传统载体的依赖，采用无载体自组装策略，在提高载药量的同时，有效降低或避免无治疗作用载体带来的毒副作用；（2）显著提升化疗药物与光疗剂在肿瘤组织内的富集水平，增强局部治疗强度；（3）构建

高效一体化的联合治疗平台，实现化疗与光疗的有机协同，产生“1+1>2”的显著增强疗效。

相关成果发表论文40余篇，其中代表性论文在《SMAL》《NANO-MICRO LETTERS》《CLINICAL AND TRANSLATIONAL MEDICINE》《ACTA BIOMATERIALIA》《ACS NANO》等一区和中科院TOP期刊发表。单篇最高影响因子为23.66分；2篇SCIE/ESI高被引论文。项目实施过程中，共培养硕士研究生8人，博士研究生5人。收录科技成果3项。

该项目相关研究获得了国家级和省市级多项基金资助，其中包括国家自然科学基金1项，陕西省科技厅重点研发计划一般项目2项、面上项目1项、青年项目1项，陕西省中医药管理局项目2项，陕西省卫计委项目1项，以及西安市科技局项目1项。自2018年以来，研究成果多次在国内外学术会议上交流报告，推动了该领域的学术发展。同时，通过与多家临床机构的合作与深入探讨，成果的科学性和实用性得到了同行专家的高度认可和一致好评，有效促进了研究成果的临床转化与推广应用。

五、应用情况

本项目组研究推广的“光-化协同治疗无载体纳米药物的构筑及抗肿瘤研究”的协同治疗技术，先后在多家医院开展应用，相关治疗科室医师及药剂师开展光敏剂应用规范、联合给药方案设计、光动力治疗操作等专题讲座，使临床医护人员深入掌握协同治疗的技术要点，优化了光化联合治疗毒副作用大的治疗难题。

在团队全程技术支持下，各级医院逐步开展恶性肿瘤等疾病的光药协同治疗，有效带动院内诊疗水平整体提升，切实改善恶

性肿瘤患者生存质量，提高其临床疗效。该项技术显著提升了我院诊疗规范化水平，推动了我院肿瘤治疗模式的技术革新，奠定了在该领域的领先优势，具有重大的临床推广价值。

六、主要知识产权和标准规范等目录

序号	论文名称	刊物名称	卷期	作者
1	Targeting Hypoxic Tumors with Hybrid Nanobullets for Oxygen-Independent Synergistic Photothermal and Thermodynamic Therapy	NANO-MICRO LETTERS	2021.13(1) :99	Gao Di; Chen Ting; Chen Shuojia; Ren Xuechun; Han Yulong;Li Yiwei; Wang Ying; Guo Xiaoqing; Wang Hao; Chen Xing; Guo Ming; Zhang Yu Shrike; Hong Guosong; Zhang Xingcai; Tian Zhongmin; Yang Zhe
2	Research Progress of Conjugated Nanomedicine for Cancer Treatment	PHARMACEUTICS	2022.14(7) :1522	Zhao Bin; Chen Sa; Hong Ye; Jia Liangliang;Zhou Ying; He Xinyu;Wang Ying;Tian Zhongmin; Yang Zhe; Gao Di
3	Thermal immuno-nanomedicine: A new strategy for cancer treatment	CLINICAL AND TRANSLATIONAL MEDICINE	2023.13(5):e1256	Hong Ye;Gao Di; Zhao Bin; Ma Jinlu; Yang Zhe; Guo Hui
4	Carrier-Free Nanoprodrug Mediating Laser-	ACS NANO	2025.19,31582-31597	Di Gao, Xinyu He, Liangliang Jia, Xinyuan

	Activable Chemotherapeutic Immunomodulation against Cancer			Zhang, Liujiao Ren, Xuechun Ren, Xinyang Liu, Rong Yun, Zeyu Hu, Zhongmin Tian,*and Zhe Yang
5	NIR/MRI-Guided Oxygen-Independent Carrier-Free Anti-Tumor Nano-Theranostics	SMALL	2022. 18. 36 :2106000	Gao Di;Shi Yupeng;Ni Jiahua; Chen Shuojia;Wang Ying;Zhao Bin; Song Manli; Guo Xiaoqing;Ren Xuechun; Zhang Xingcai;Tian Zhongmin;Yang Zhe
6	Multifunctional phototheranostic nanomedicine for cancer imaging and treatment	MATERIALS TODAY BIO	2020.5:100035	Gao D; Guo X; Zhang X; Chen, S; Wang Y; Chen T; Huang; Gao, Y; Tian Z; Yang Z
7	Cargo-Free Nanomedicine with pH Sensitivity for Codelivery of DOX Conjugated Prodrug with SN38 To Synergistically Eradicate Breast Cancer Stem Cells.	MOLECULAR PHARMACEUTICS	2018.15(8) :3343-335 5	Sun Na;Zhao Chenyang;Chen g Rui;Liu, Zerong;Li ian;Lu, Axin;Tian, Zhongmin;Yang Zhe
8	Multifunctional Cargo-Free Nanomedicine for Cancer Therapy	INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES	2018.19(10):2963	Wang Ying;Yang Pengfei;Zhao Xinrui;Gao Di; Sun Na; Tian Zhongmin;Ma Tianyou;Yang Zhe

9	Shifting the absorption to the near-infrared region and inducing a strong photothermal effect by encapsulating zinc(II) phthalocyanine in poly(lactic-co-glycolic acid)-hyaluronic acid nanoparticles	ACTA BIOMATERIALIA	2020.116:329-343	Gao Di; Wong Roy C. H.; Wang Ying; Guo Xiaoqing; Yang Zhe; Lo, Pui-Chi
10	Intelligent Nanomedicine Approaches Using Medical Gas-Mediated Multi-Therapeutic Modalities Against Cancer	JOURNAL OF BIOMEDICAL NANOTECHNOLOG Y	2022.18(1) :24-49	Ren Xuechun; Wang Ying;Jia Liangliang;Guo Xiaoqing;He Xinyu;Zhao Zhipeng;Gao Di; Yang Zhe

七、主要完成人情况

序号	姓名	技术职务	行政职务	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	赵斌	副主任医师	科主任	陕西省肿瘤医院	陕西省肿瘤医院	负责项目的整体设计、主持项目实施
2	杨哲	副教授	院长助理	西安交通大学	西安交通大学	项目质控、数据分析、专利申报、论文指导、论文撰写
3	高迪	副教授	团委副书记	西安交通大学	西安交通大学	项目实施、数据分析、专利申报、论文指导、论文撰写
4	陈飒	副主任医师	三级调研员	陕西省疾病预防控制中心	西安交通大学	项目管理、数据分析

5	洪叶	主治医师	无	陕西省肿瘤医院	陕西省肿瘤医院	项目实施、数据分析、论文撰写
6	田中民	教授	无	西安交通大学	西安交通大学	项目管理、论文指导

八、主要完成单位及创新推广贡献

1. 陕西省肿瘤医院

该项目主要由陕西省肿瘤医院组织实施完成，该院是我省唯一的肿瘤专科医院，负责基金申请、部分基础实验、数据采集分析、项目结果评价，论文撰写等，为项目的顺利开展提供了保障。

2: 西安交通大学

西安交通大学在该项目中主要负责基金申请、部分基础实验、结果分析、评价论证、数据采集、资料分析讨论等。是项目中有关基础实验相关研究的主要研究单位。

九、完成人合作关系说明

赵斌：项目负责人，负责项目的整体设计、主持项目实施

杨哲：项目参与人，项目质控、数据分析、专利申报、论文指导、论文撰写

高迪：项目参与人，项目实施、数据分析、专利申报、论文指导、论文撰写

陈飒：项目参与人，项目管理、数据分析

洪叶：项目参与人，项目实施、数据分析、论文撰写

田中民：项目参与人，项目管理、论文指导