

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     | 基于数学模型方法的人工关节及手术器械结构与临床应用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |           |      |              |              |      |       |          |  |
| 推荐单位/科学家 | 江苏省医学会                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |           |      |              |              |      |       |          |  |
| 项目简介     | <p>当前中国社会正处于深度老龄化向超级老龄化的过渡阶段，骨关节疾病作为一种退行性疾病，不仅严重影响老龄人群生活质量，同时也是致死主因之一。骨关节疾病一旦发生，往往无法逆转，最终只能进行手术治疗。当前临床手术治疗使用的关节假体与器械，与国外同类产品相比主要存在问题是：1）关节假体力学性能与天然骨组织不匹配，无法保持长期稳定骨整合；2）手术器械设计简单，难以匹配不同术式，无法实现高精度手术操作。</p> <p>基于以上情况，本项目依托国家自然科学基金、江苏省自然科学基金等项目开展近 10 年研究，创新性采用数学模型方法优化关节假体生物力学性能，增强成骨能力，提升手术器械结构可用性，有力推动了国产关节假体与手术器械技术的进步，提升远期预后效果，造福广大骨关节病患者，具体成果如下：</p> <p>1）首创骨再生力学环境适配拓扑优化与多元刺激仿生构建理论，揭示结构设计-力学行为-成骨效果作用机制，实现骨再生过程动态耦合分析预测，极大提升仿生结构设计效能。提出基于三周期极小曲面方法的骨再生力学环境适配拓扑优化理论，揭示梯度多孔支架生物力学性能优化与应力传导互作机制，实现异质结构造孔单元形貌的线性过渡，降低应力屏蔽并刺激骨整合。提出基于泰森多边形的多元刺激仿生构建理论，揭示不规则多孔结构疲劳行为与骨再生机制的耦合关系，通过泰森多边形方法模拟组织再生过程中形成的天然无序结构，实现流场与力场双重仿生，为营养物质交换、血管内生、及细胞长入提供合适的多元刺激微环境，进一步增强其骨整合效果。通过多种数学模型描述骨再生过程生物学行为，构建骨再生过程全周期动态耦合分析与再生结果预测，提出适度疲劳损伤促进骨再生新假设。</p> <p>2）技术产品创新：基于力学适配拓扑优化理论开发高精度手术器械，揭示多尺度涂层结构调控机理并开发动态降解-矿化智能涂层，基于多元仿生刺激理论设计假体表面仿生不规则性结构，发明强骨诱导生物型关节假体。基于力学适配拓扑优化理论研发模块化组配手术器械，对手术器械进行模块优化与组配式设计，实现毫米级高精度截骨与 1°下肢力线恢复精度，节约手术时间，实现个性化手术治疗。揭示宏-微-纳三级尺度涂层结构成型调控机理并改良微弧氧化涂层制备工艺，开发动态降解-矿化耦合调控智能涂层，实现涂层稳定结合与 Ca/P 的长期释放。通过泰森多边形方法对假体表面类骨小梁结构进行参数化设计，优化内部流体力学特征，增大比表面积，增强骨再生效果；同时通过微弧氧化等表面改性工艺进一步增强功能活性，开发强骨诱导生物型关节假体，实现早期快速骨整合与远期稳定不松动的“快慢结合”，关键技术指标达到国际并跑水平。</p> <p>以上成果在 Journal of Orthopaedic Translation、Journal of Materials Science Technology 等骨科转化与金属材料顶级期刊发表研究论文 32 篇，授权发明专利 45 项，取得 III 类医疗器械注册证 9 个，近 3 年产品销售 28 万套，实现经济效益 3 亿元，纳税 2200 余万元，取得优异社会经济效益。</p> |    |           |      |              |              |      |       |          |  |
| 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 | 通讯作者（含共同,国内作 | 检索数据 | 他引总次数 | 通讯作者单位是否 |  |

|   |                                                                                                                                             |                                             |                         |      | 中文姓名)                                    | 者须填写中文姓名) | 库   |     | 含国外单位 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|------|------------------------------------------|-----------|-----|-----|-------|
| 1 | Early osteointegration evaluation of porous Ti6Al4V scaffolds designed based on triply periodic minimal surface models.                     | Journal of Orthopaedic Translation          | 2019, 19, 94-105        | 7.8  | 李澜, 施建平, 张开嘉, 杨龙飞, 于飞, 朱莉娅, 梁绘昕, 王兴松, 蒋青 | 王兴松, 蒋青   | WOS | 115 | 否     |
| 2 | Mechanical characterization of 3D printed multi-morphology porous Ti6Al4V scaffolds based on triply periodic minimal surface architectures. | American Journal of Translational Research  | 2018, 10(11), 3443-3454 | 1.6  | 朱莉娅, 李澜, 施建平, 李宗安, 杨继全                   | 李宗安       | WOS | 28  | 否     |
| 3 | Design and fabrication of graduated porous Ti-based alloy implants for biomedical applications.                                             | Journal of Alloys & Compounds               | 2017, 728, 1043-1048    | 6.3  | 施建平, 杨继全, 李宗安, 朱莉娅, 李澜, 王兴松              | 王兴松       | WOS | 47  | 否     |
| 4 | Trabecular-like Ti-6Al-4V scaffolds for orthopedic: fabrication by selective laser melting and in vitro biocompatibility.                   | Journal of Materials Science and Technology | 2019, 35(7), 1284-1297  | 14.3 | 梁绘昕, 杨友文, 谢德巧, 李澜, 毛宁, 王长江, 田宗军, 蒋青, 沈理达 | 蒋青, 沈理达   | WOS | 164 | 否     |
| 5 | Trabecular-like Ti-6Al-4V scaffold for bone                                                                                                 | Composites Part B: Engineering              | 2022, 241, 110057       | 14.2 | 梁绘昕, 晁龙, 谢德巧, 杨友文, 施建平, 张运, 薛斌,          | 李澜, 蒋青    | WOS | 60  | 否     |

|   |                                                                                                                                   |                                               |                          |     |                                                 |          |     |    |   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----|-------------------------------------------------|----------|-----|----|---|
|   | repair: A diversified mechanical stimulation environment for bone regeneration .                                                  |                                               |                          |     | 沈理达, 田宗军, 李澜, 蒋青                                |          |     |    |   |
| 6 | Analysis of Mechanical Properties and Permeability of Trabecular-Like Porous Scaffold by Additive Manufacturing.                  | Frontiers In Bioengineering And Biotechnology | 2021, 9:779854           | 4.8 | 晁龙, 焦晨, 梁绘昕, 谢德巧, 沈理达, 刘志东                      | 梁绘昕, 沈理达 | WOS | 64 | 否 |
| 7 | Design and Compressive Fatigue Properties of Irregular Porous Scaffolds for Orthopedics Fabricated Using Selective Laser Melting. | ACS Biomaterials Science and Engineering      | 2021, 7(4):1663-1672     | 5.5 | 朱磊, 梁绘昕, 吕非, 谢德巧, 王长江, 冒浴沂, 杨友文, 田宗军, 沈理达       | 梁绘昕, 沈理达 | WOS | 29 | 否 |
| 8 | Fabrication and properties of 3D printed zirconia scaffold coated with calcium silicate/hydroxyapatite.                           | Ceramics International                        | 2021, 19(47):27032-27041 | 5.6 | 张寒旭, 焦晨, 何志静, 葛梦醒, 田宗军, 王长江, 卓威, 沈理达, 梁绘昕       | 沈理达, 梁绘昕 | WOS | 25 | 否 |
| 9 | Fabrication of a zirconia/calcium silicate composite scaffold based on digital light processing.                                  | Ceramics International                        | 2022, 48(18):25923-25932 | 5.6 | 何志静, 焦晨, 张寒旭, 谢德巧, 葛梦醒, 杨友文, 吴冠男, 梁绘昕, 沈理达, 王长江 | 梁绘昕, 沈理达 | WOS | 16 | 否 |

|    |                                                                                           |                                  |                  |       |                                                   |         |     |    |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------|-------|---------------------------------------------------|---------|-----|----|---|
| 10 | Polydopamine coating promotes early osteogenesis in 3D printing porous Ti6Al4V scaffolds. | Annals of Translational Medicine | 2019, 7(11), 240 | 3.616 | 李澜, 李逸轩, 杨龙飞, 于飞, 张开嘉, 金晶, 施建平, 朱莉娅, 梁绘昕, 王兴松, 蒋青 | 王兴松, 蒋青 | WOS | 54 | 否 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------|-------|---------------------------------------------------|---------|-----|----|---|

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 | ZL202010621722.4 | 2023-03-10 | 一种多孔半月板替代物 建模及其制备方法    | 朱莉娅、程明、孙文晨、蒋青、李澜   |
| 2  | 中国发明专利 | 中国 | ZL201510164921.6 | 2016-11-09 | 一种三维生物打印装置和生物打印方法      | 朱莉娅、姜杰、杨继全、杨建飞     |
| 3  | 中国发明专利 | 中国 | ZL201710583632.9 | 2025-04-08 | 一种空心 and 实心管状结构的三维打印装置 | 李澜                 |
| 4  | 中国发明专利 | 中国 | ZL201811125118.1 | 2021-01-22 | 一种 3D 打印方法及打印系统        | 李澜, 蒋青, 滕华建        |
| 5  | 中国发明专利 | 中国 | ZL202011351612.7 | 2024-12-31 | 一种胫骨外架                 | 陆玲玲、王健、魏崇斌         |
| 6  | 中国发明专利 | 中国 | ZL202110737205.8 | 2026-06-14 | 一种易操作可调股骨截骨工具系统        | 毛联甲、闵信群、魏崇斌、黄仁宏、王健 |
| 7  | 中国发明专利 | 中国 | ZL202010219791.2 | 2022-06-24 | 具有生物活性功能多孔 钽植入物及加工工艺   | 魏崇斌、李新宇            |
| 8  | 中国发明专利 | 中国 | ZL202010218908.5 | 2022-09-23 | 一种生物活性多孔钽植入物制备方法       | 魏崇斌、李新宇            |
| 9  | 中国发明专利 | 中国 | ZL202010382369.9 | 2021-08-03 | 一种膝关节假体                | 陆玲玲                |
| 10 | 中国发明专利 | 中国 | ZL202111628016.3 | 2022-09-23 | 一种兼具生物活性和抗 菌的涂层及其应用    | 陆玲玲、魏崇斌            |

完成人情况表

| 姓名      | 排名                                                                                      | 完成单位          | 工作单位          | 职称      | 行政职务   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------|--------|
| 李澜      | 1                                                                                       | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 研究员     | 无      |
| 对本项目的贡献 | 本项目研究思路的提出者，参与科技创新点 1,2 的研究工作，在科技创新点一提出基于三周期极小曲面的仿生结构设计理论，在科技创新点二中负责生物型关节假体表面仿生结构的设计工作。 |               |               |         |        |
| 姓名      | 排名                                                                                      | 完成单位          | 工作单位          | 职称      | 行政职务   |
| 蒋青      | 2                                                                                       | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 教授,主任医师 | 科室行政主任 |
| 对本项目的贡献 | 参与科技创新点 1 与 2 的研究工作，提出多元仿生促进成骨的学术思想与强骨诱导生物型假体设计理念，推动组配式手术器械与生物型关节假体的临床应用。               |               |               |         |        |
| 姓名      | 排名                                                                                      | 完成单位          | 工作单位          | 职称      | 行政职务   |

|         |                                                                                                |               |               |       |      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|-------|------|
| 魏崇斌     | 3                                                                                              | 天衍医疗器材有限公司    | 天衍医疗器材有限公司    | 教授级高工 | 总经理  |
| 对本项目的贡献 | 是科技创新点 2 的主要完成人，手术器械及假体开发与生产的技术负责人，负责主要技术标准的制定、核心技术的开发、核心产品设计、生产技术问题解决、前后供应链条沟通管理、产品临床验证追踪。    |               |               |       |      |
| 姓名      | 排名                                                                                             | 完成单位          | 工作单位          | 职称    | 行政职务 |
| 梁绘昕     | 4                                                                                              | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 副研究员  | 无    |
| 对本项目的贡献 | 参与科技创新点 1 的研究工作，通过泰森多边形方法构建与天然松质骨形态高度相似的“小梁状”不规则多孔结构。                                          |               |               |       |      |
| 姓名      | 排名                                                                                             | 完成单位          | 工作单位          | 职称    | 行政职务 |
| 朱莉娅     | 5                                                                                              | 南京师范大学        | 南京师范大学        | 副教授   | 系主任  |
| 对本项目的贡献 | 主要参与科技创新点 1 的研究工作，包括 TPMS 方法在仿生多孔结构设计中的应用与优化，对梯度多孔结构力学性能精准调控的相关研究。                             |               |               |       |      |
| 姓名      | 排名                                                                                             | 完成单位          | 工作单位          | 职称    | 行政职务 |
| 毛联甲     | 6                                                                                              | 天衍医疗器材有限公司    | 天衍医疗器材有限公司    | 高级工程师 | 技术总监 |
| 对本项目的贡献 | 主要参与科技创新点 2 的研究工作，包括生物型假体相关的手术器械的设计与研发，负责手术器械相关技术的开发、核心产品设计及产品临床验证追踪。                          |               |               |       |      |
| 姓名      | 排名                                                                                             | 完成单位          | 工作单位          | 职称    | 行政职务 |
| 施建平     | 7                                                                                              | 南京师范大学        | 南京师范大学        | 副教授   | 无    |
| 对本项目的贡献 | 主要参与科技创新点 1 的研究工作，发展了 TPMS 方法在梯度多孔支架设计中的应用，发掘了用于骨组织工程支架设计的关键参数，探索了梯度多孔仿生支架力学性能的调控机理。           |               |               |       |      |
| 姓名      | 排名                                                                                             | 完成单位          | 工作单位          | 职称    | 行政职务 |
| 陆玲玲     | 8                                                                                              | 天衍医疗器材有限公司    | 天衍医疗器材有限公司    | 工程师   | 无    |
| 对本项目的贡献 | 主要参与科技创新点 2 的研究工作，参与组配式手术器械的设计与研发，手术器械产品的标准制定与质量控制，生产技术问题解决、前后供应链条沟通管理。                        |               |               |       |      |
| 完成单位情况表 |                                                                                                |               |               |       |      |
| 单位名称    | 南京大学医学院附属鼓楼医院                                                                                  |               |               | 排名    | 1    |
| 对本项目的贡献 | 本项目所有科技创新点的主要完成单位，包括数学模型方法在仿生结构中的设计理论、设计方法、动物模型验证，以及成骨功能预测模型的开发与验证，组配式手术器械与生物型关节假体的研发、临床应用与推广。 |               |               |       |      |
| 单位名称    | 天衍医疗器材有限公司                                                                                     |               |               | 排名    | 2    |
| 对本项目的贡献 | 本项目科技创新点 2 的主要完成单位，包括组配式手术器械研发、生物型关节假体的结构设计、表面改性技术工艺优化、手术器械与关节假体数字化生产线建立及产品生产与推广。              |               |               |       |      |
| 单位名称    | 南京师范大学                                                                                         |               |               | 排名    | 3    |
| 对本项目的贡献 | 参与本项目科技创新点 1 的研究工作，包括 TPMS 方法植入物力学性能仿生结构设计中的应用，相应仿生结构的性能精准调控机理，同时还协助完成了部分生物型关节假体的表面结构设计。       |               |               |       |      |