

2026 年度华医科技奖申报-公示内容

一、基础信息

项目名称：重建全层皮肤功能的生物活性梯度复合材料结构调控技术创新和应用

推荐单位：武汉大学

主要完成单位：武汉大学中南医院、武汉理工大学、武汉大学药学院、意瑞生物科技（苏州）有限公司、台州学院、湖北省银丰鼎诚生物工程有限公司

主要完成人：程波、王欣宇、黎威、赵思语、李宾斌、王优、张雪岫、翁秀红、邱彤、赵政、赵凯、韩颖超、汪宜宇、杨时凯、金礼通

二、项目简介

生物医用材料（含皮肤修复材料）属国家战略重点领域，国家卫健委明确要求加强体表慢性难愈合创面诊疗。我国皮肤替代产品年需求超4亿平方厘米，70%以上被国外垄断，临床治疗费超万亿元。现有全层人工皮肤材料存在真皮层强度衰减快、难以持续支撑，表皮层多为不可降解硅胶材料易致二次手术等缺陷，严重影响皮肤及附属器再生。

本项目依托在国家重点研发计划、国家自然科学基金、省级重点专项等10余个项目，攻克了诱导皮肤再生材料研发的关键科学问题，发明了系列生物活性梯度复合材料制备方法，创制出多种降解可控的皮肤支架材料，实现了全层皮肤修复可控降解材料从“0”到“1”的突破，并创新发明生命体/人工材料多体复合技术，解决了皮肤再生和功能重建问题。项目成果为临床提供了全新的皮肤再生治疗策略，促进皮肤修复材料行业领域技术变革，对推进我国自主知识产权生物医用材料发展和完善植入器械产业链建设具有重要意义。现申报华医科技奖（技术发明类），主要发明点如下：

发明点一：发明了天然高分子仿生表皮、仿生真皮及全层梯度复合三类材料与技术，构建结构调控技术体系，突破表皮材料不可降解瓶颈，解决了现有材料活性不足、诱导皮肤再生能力弱及动物源胶原致敏等难题。

发明点二：发明了钙磷纳米粉体多场耦合制备技术，解决粉体团聚问题并实现公斤级工程化制备；发明了有机-无机复合微纳支架，提升材料力学适配性与降解可控性，避免二次手术。牵头制定两项团体标准，经中国生物材料学会发布，填补国内空白。

发明点三：发明了装载干细胞的复合支架，促进皮肤附属器再生、抑制瘢痕形成；发明了载益生菌复合支架，实现抑菌、抗炎与再生一体化治疗，攻克生命体与支架高效复合的前沿技术难题。

项目形成9种制备技术、13种修复材料，获美国FDA注册1项、国家药监局备案及登记6项，发表SCI论文40余篇，申请专利37项（国际授权1项、国内授权36项

), 获2023年湖北省技术发明奖一等奖、2025年中国产学研合作创新成果奖一等奖、2025年第十一届国际发明展览会金奖等多项奖励。成果获多国院士认可, 已在多省市应用, 前景广阔。

三、代表性论文目录

以下10篇代表性论文均为SCI收录, 影响因子总和134.1, 总被引 390次, 其中一区TOP期刊4篇。论文名称、发表期刊、发表时间等详细目录信息如下。

1. Jin Y, Liu S, Wang X, Wang C, Ruan Q, Li W. Multifunctional Microneedle Patches Loaded With Engineered Nitric Oxide-Releasing Nanocarriers for Targeted and Synergistic Chronic Wound Therapy. *Adv Mater.* 2025, 37(5): e2413108. (中科院一区TOP, IF: 26.8, 引用次数: 40)
2. Wang X, Liu S, Jing S, Zhang S, Jin Y, Zhang W, Ruan Q, Li W. Nanozyme-Engineered Probiotic Microneedle Patch for Chronic Diabetic Wound Therapy. *Adv Sci (Weinh).* 2025, 12(45): e12127. (中科院一区TOP, IF: 14.1, 引用次数: 3)
3. Zhao X, Wang W, Cheng B, Li B, Qiu T, Yan L, Wang X. Preparation of TEMPO-partially oxidized sodium alginate/SF scaffolds with degradation compatibility for skin defect repair. *Carbohydr Polym.* 2025, 357: 123437. (中科院一区TOP, IF: 12.5, 引用次数: 9)
4. Wang Y, Niu C, Li Y, Shu H, Shi J, Kim IS, Zheng X, Wang X, Zhao K. Mechanically Reinforced In Situ Injectable Hydrogels Integrating MXene Nanosheet-Driven Photothermal Antibacterial and Immunomodulatory Capacities for Enhanced Diabetic Wound Healing. *ACS Appl Mater Interfaces.* 2025, 17(51): 68973-68991. (中科院二区, IF: 8.2)
5. Jin Y, Lu Y, Jiang X, Wang M, Yuan Y, Zeng Y, Guo L, Li W. Accelerated infected wound healing by probiotic-based living microneedles with long-acting antibacterial effect. *Bioact Mater.* 2024, 38: 292-304. (中科院一区TOP, IF: 20.3, 引用次数: 70)
6. Y Min, R Han, G Li, X Wang, S Chen, M Xie, Z Zhao. The pH-Sensitive Optical Fiber Integrated CMCS-PA@Fe Hydrogels for Photothermal Therapy and Real-Time Monitoring of Infected Wounds. *Adv. Funct. Mater.* 2023, 33, 2212803. (中科院一区TOP, IF: 19.0, 引用次数: 106)
7. Dou Z, Li B, Wu L, Qiu T, Wang X, Zhang X, Shen Y, Lu M, Yang Y. Probiotic-Functionalized Silk Fibroin/Sodium Alginate Scaffolds with Endoplasmic Reticulum Stress-Relieving Properties for Promoted Scarless Wound Healing. *ACS Appl Mater Interfaces.* 2023, 15(5): 6297-6311. (中科院二区, IF: 8.2, 引用次数: 43)
8. Guo Z, Yan L, Zhou B, Zhao P, Wang W, Dong S, Cheng B, Yang J, Wang X, Li B. In situ photo-crosslinking silk fibroin based hydrogel accelerates diabetic wound healing through antibacterial and antioxidant. *Int J Biol Macromol.* 2023, 242(Pt 3): 125028. (中科院二区TOP, IF: 8.5, 引用次数: 38)
9. Shen Y, Wang X, Li B, Guo Y, Dong K. Development of silk fibroin - sodium alginate scaffold loaded silk fibroin nanoparticles for hemostasis and cell adhesion. *Int J Biol Macromol.* 2022, 211: 514-523. (中科院二区TOP, IF: 8.5, 引用次数: 35)
10. Shen Y, Wang X, Wang Y, Guo X, Yu K, Dong K, Guo Y, Cai C, Li B. Bilayer silk fibroin/sodium alginate scaffold promotes vascularization and advances inflammation stage in full-thickness wound. *Biofabrication.* 2022, 14(3). (中科院二区, IF: 8.0, 引用次数: 46)

四、主要知识产权目录

以下发明专利8项和团体标准2项, 均为主要完成单位申请, 核心发明人包含主要完成人, 具体信息如下:

1) 程波, 王欣宇, 翁秀红, 赵思语, 林飞, 蔡正伟; IMPROVED SINGLE-LAYER SKIN AUXILIARY MATERIAL AND PREPARATION METHOD THEREOF, ZA202303436A (发明专利)

2) 王欣宇, 汪宜宇, 张俊华, 林飞, 张宗瑞, 侯袁婧; 可降解海藻酸钠/丝素双层皮肤组织工程支架材料及其制备方法, ZL201710894696.0 (发明专利)

3) 王欣宇, 邱彤, 窦兆娜, 沈莹; 复合干酪乳杆菌的皮肤损伤修复支架材料制备方法, ZL202210506391.9 (发明专利)

4) 王欣宇, 林飞, 蔡正伟; 具有定向取向结构的单层皮肤辅料及其制备方法, ZL201710605349.1 (发明专利)

5) 赵政, 王立, 李泽浩, 王欣宇, 戴红莲; 一种丝素蛋白仿生多孔支架及其制备方法和应用, ZL201910143260.7 (发明专利)

6) 李宾斌, 练辰希, 王欣宇; 一种基于掺硅羟基磷灰石促血管化多孔支架材料及其制备方法和应用, ZL201911096969.2 (发明专利)

7) 李宾斌, 刘涛, 张泓宇, 练辰希, 韩颖超, 王欣宇; 一种具有定向孔结构的促血管化组织修复材料及其制备方法和应用, ZL202110228087.8 (发明专利)

8) 韩颖超, 倪培龙, 戴红莲, 王欣宇; 一种可装载多重药物的静电纺丝医用复合纤维药膜及其制备方法, ZL201810304763.3 (发明专利)

9) 王欣宇, 梁洁, 罗晶, 韩颖超, 胡汉民, 程波, 张雪峻, 张胜民; 生物医用羟基磷灰石纳米粉体, T/CSBM0010-2021 (团体标准)

10) 王欣宇, 梁洁, 罗晶, 韩颖超, 胡汉民, 程波, 张雪峻, 张胜民; 生物医用 β -磷酸三钙纳米粉, T/CSBM0009-2021 (团体标准)