

## 科技进步奖推荐号：2024-120-4032

<b>项目名称</b>	基于形态学数字影像后处理技术在基础研究和临床中的应用
<b>提名单位</b>	河北省教育厅
<b>项目简介</b>	<p>医学影像技术可以捕捉人体内部的结构和病理变化，是医学的一个重要分支，目前最常见的医学成像方式包括 X 射线摄影、计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)、超声波成像(US)等。X 射线摄影利用 X 射线的穿透性，对人体进行成像。US 利用超声波在人体组织中的传播和反射特性进行成像，对柔软组织的成像效果较好。CT 技术利用 X 射线和计算机技术对人体进行断层扫描成像，能够提供更为精细的图像信息。而 MRI 技术则能够利用磁场和射频脉冲来探测人体内的水分子运动，从而得到高分辨率的软组织图像。相对于有创、昂贵、采样变异性大，且可重复性差的相关诊断的金标准—病理活检，影像技术可无创、动态、多病灶对疾病进行早期诊断、疗效及预后预测，还可用于评估新药的疗效和不良反应，促进新药研发和临床试验的进展。本项目将医学影像技术广泛应用于基础研究和临床研究，具有重要意义，包括以下几个部分：（1）药物新剂型开发。不透 X 线标志物的研制，以显影效果为指标，为临床提供了一种新的成像清晰、质量稳定、价格低廉的不透 X 线标志物。结肠靶向制剂研制，通过 X 射线摄影，证实了其体内结肠靶向效果良好。（2）肝多肽营养液改善脂肪肝/酒精肝损伤的机制和临床干预研究。采用腹部 US、CT、MRI 对肝脏进行检查，对脂肪肝\酒精肝的有效治疗具有重要意义。（3）人体冠状动脉疾病临床分析与流体力学有限元模拟研究。CT 与 MRI 采集得到的人体薄层图像可经过数字化处理进行三维立体模型重建，用于研究血液流体力学的变化对于动脉粥样硬化的影响。（4）肺部图像特征机器学习相关研究。（5）腰部脊神经根成像、病变评估。进行腰部脊神经根病变的 MRI 评价。（6）细胞内水分子扩散运动。用 MRI 弥散成像研究细胞内水分子扩散运动。（7）股骨头坏死血管修复和微循环改善研究。通过 X 射线摄影、MRI 扫描证实兔股骨头坏死模型造模成功。（8）骨结核患者的骨质破坏。通过 X 射线摄影、CT 及 MRI 扫描来观察骨结核患者的骨质破坏情况。（9）枪弹创的法医检验。探索了多层螺旋 CT 扫描在枪弹创检验中的应用。</p> <p>该项目在多年基于形态学数字影像后处理技术研究及应用的基础上，解决了进口不透 X 线标志物价格昂贵、国内标志物不足；结肠靶向制剂体内动态靶向性考察；细胞内水分子扩散无法评价等问题。实现了对图像数字化处理及三维立体模型重建。为慢传输型便秘、结肠相关疾病，脂肪肝/酒精肝、股骨头坏死、腰部脊神经根病变、骨结核、心血管狭窄等疾病模型建立及有效诊疗提供重要参考。此外，在法医鉴定中，可实现射创管的准确还原及盲管创中弹头的精准定位，能为以后此类案件的法医检验提供新思路。已获国家发明专利证书 1 件，发表 SCI 论文 6 篇，中文核心期刊论文 9 篇，CSCD 扩展版期刊论文 1 篇，主持结题河北省自然科学基金项目 2 项，河北省教育厅重点项目 1 项，青年基金项目 1 项。培养研究生 11 人，效益显著。</p>

<p><b>主要完成单位及创新推广贡献</b></p>	<p><b>主要完成单位：</b>河北科技大学、石家庄市中医院、河北医科大学第二医院、河北医科大学第一医院</p> <p><b>创新推广贡献：</b></p> <p>(1) 河北科技大学</p> <p>河北科技大学负责本项目的设计、组织和实施，包括制订研究计划，协调项目的具体实施过程，提供有力的技术、经费、人员和设备等条件支持，并协助完成后期的成果总结与结题、验收等。对本项目的所有原创性发现的推广应用均具有重要贡献。</p> <p>(2) 石家庄市中医院</p> <p>石家庄市中医院主要负责项目中的影像学考察（MRI、CT、US、X 射线等），临床应用研究及随访评估。人体冠状动脉疾病临床分析与流体力学有限元模拟研究。参与完成肺部图像特征机器学习相关研究及枪弹创的法医检验（多层螺旋 CT 扫描），并负责相应创新成果的推广应用。</p> <p>(3) 河北医科大学第二医院</p> <p>河北医科大学第二医院主要负责项目中的腰部脊神经根成像、病变 MRI 评估，及细胞内水分子扩散运动的 MRI 弥散成像研究，并负责相应创新成果的推广应用。</p> <p>(4) 河北医科大学第一医院</p> <p>河北医科大学第一医院主要负责项目中的股骨头坏死血管修复和微循环改善 MRI 扫描研究，及骨结核患者的骨质破坏 CT 研究，并负责相应创新成果的推广应用。</p>
<p><b>推广应用及经济社会效益情况</b></p>	<p>X 射线摄影、MRI、CT、US 等医学影像技术的合理应用可帮助医生更准确地诊断疾病，更好地制定治疗方案。同时，也为医学研究提供了重要的支持。对研究对象的影像数据进行分析，能够深入了解疾病的发病机制和病理变化过程，为疾病的预防和治疗提供更为科学的依据。此外，还可以用于评估新药的疗效和不良反应，促进新药研发和临床试验的进展。</p> <p>(1) 利用 X 射线摄影示踪成功进行了不透 X 线标志物的研制，解决了进口标志物价格昂贵、国内标志物不足的问题，具有产业化开发的应用价值，可为慢传输性便秘临床诊治提供重要参考；解决了结肠靶向制剂体内动态靶向性评价问题，对结肠靶向制剂的开发具有重要参考价值。(2) 通过肝脏腹部 US、CT、MRI 检查，系统进行了肝多肽营养液改善脂肪肝\酒精肝损伤的机制和临床干预研究，对脂肪肝\酒精肝的有效治疗具有重要意义，同时对人类其他肝脏疾病的治疗有着重要的指导价值。(3) 血管三维模型重建技术，有限元模型重建技术，流固耦合技术，可以作为血管流体力学相关研究的重要基础，成为一个技术平台，为研究活体血管及血流动力学提供方法学选择。为临床对动脉粥样硬化进行早期干预提供了理论依据。(4) 使用磁共振扩散张量纤维束示踪成像显示脊神经根的成像方法目前在河北医科大学第二医院已广泛开展、使用，已应用于椎间盘退变患者脊神经根病变的评价。(5) 基于磁共振扩散成像的恒定梯度法和滤波交换成像法，目前正在继续用于相关的细胞渗透性方面的研究。相关成果已在国际性会议上进行宣讲、推广。(6) 通过医学影像学 and 基因多态性的研究和应用，可以为骨关节结核患者制定更加科学有效的防治策略，提高治疗效果，减少患者的痛苦和残疾发生率。对于河北地区的人群来说，这一成果的推广应用可以更好地保障人民的健康。产生了显著的经济效益和社会效益。</p>

## 代表性论文专著目录

1. **Yinghua X**, Yuntong Z, Chen W, **Yanshan M\***, Ming Y. Multi-scale feature fusion network with local attention for lung segmentation[J]. Signal Processing: Image Communication, 2023, 119. (SCI 2 区)
2. **Ma YS**, **Xie YH**, Ma D, Zhang JJ, **Liu HJ\***. Shear stress-induced MMP1 and PDE2A expressions in coronary atherosclerosis[J]. Bratisl Med J, 2021, 122 (4):287-292. (SCI 4 区)
3. **Yanshan Ma**, Zheli Niu, Lin Ruan, Sisi Xue, Nan Li, Xiaoguang Yao, Qiang Li. Alterations in amygdala/hippocampal volume ratios in children with obstructive sleep apnea syndrome caused by adenotonsillar hypertrophy[J]. MEDICAL SCIENCE MONITOR, 2023, 29: e937420. (SCI 4 区)
4. **Xin Tian**, **Huaijun Liu**, Zuojun Geng, Hua Yang, Guoshi Wang, Jiping Yang, Chunxia Wang, Cuining Li, Ying Li. Scanning pattern of diffusion tensor tractography and an analysis of the morphology and function of spinal nerve roots[J]. NEURAL REGENERATION RESEARCH, 2013, 8(33):3159- 3166. (SCI 4 区)
5. **Xin Tian**, Hua Li, Xiaoyu Jiang, Jingping Xie, John C. Gore, Junzhong Xu. Evaluation and comparison of diffusion MR methods for measuring apparent transcytolemmal water exchange rate constant[J]. Journal of Magnetic Resonance, 2017, 275:29-37. (SCI 2 区)
6. YJ Lv, SJ Liu, WN Hu, GP Zhang, QY Ren, LD Zheng, YC Zhang, RQ Li, **ZK Zhang\***. Association of tumor necrosis factor- $\alpha$  gene polymorphism with osteoarticular tuberculosis prognosis in a Hebei population[J]. Genetics and Molecular Research, 2016, 15(4): gmr15048937. (SCI 4 区)
7. 赵梓硕, 朱玉光, **马燕山**, **李志伟**, 景永帅, **谢英花\***. 不同高脂饲料配方对建立非酒精性脂肪肝大鼠模型的影响[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2024, 29(05):543-553. (中文核心期刊)
8. **马燕山**, **谢英花**, 任国山, **张志坤**. 人体冠状动脉精确解剖三维模型及有限元虚拟现实研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2018, 36(05):551-556. (中文核心期刊)
9. **马燕山**, 高洁, **谢英花**, 任国山, **张志坤**. 管壁切应力在冠状动脉粥样硬化中的重要作用: 狭窄冠状动脉的有限元研究[J]. 中国动脉硬化杂志, 2018, 26(08):831-835. (中文核心期刊)

## 主要知识产权证明目录

1. **谢英花**; 宁芳; 崔玉; 李冬雪; 孟晗川; **马燕山**; 一种不透 X 线标志物硫酸钡微丸及其制备方法, 2021-12-3, 中国, ZL201811275472.2

**主要完成人情况表（排名、姓名、技术职称、工作单位、对本项目技术创造性贡献、曾获奖励情况）**

排名	姓名	技术职称	工作单位	完成单位	贡献	曾获奖情况
1	谢英花	副教授	河北科技大学	河北科技大学	项目负责人，全面负责本项目的设计和 实施	河北医学科技奖贰等奖 1 项(2014 年 度)，河北省科技进步二等奖 1 项 (2018 年度)
2	马燕山	副主任医师	石家庄市中医院	石家庄市中医院	技术负责人，全面负责本项目与医学影 像技术、临床研究相关的实验设计和实 施	河北医学科技奖贰等奖 1 项(2014 年 度)
3	田欣	副主任医师/ 副教授	河北医科大学 第二医院	河北医科大学 第二医院	全面参与本项目的设计和实施，主要侧 重 MRI 相关研究	河北医学科技奖贰等奖 1 项(2017 年 度)
4	张志坤	副主任医师	河北医科大学 第一医院	河北医科大学 第一医院	参加本项目临床研究部分的实验设计 和实施	河北医学科技奖贰等奖 2 项(2014 年 度，2019 年度)，三等奖 1 项(2013 年度)，
5	李志伟	副教授	河北科技大学	河北科技大学	参与部分相关的基础研究	
6	刘怀军	教授	河北医科大学 第二医院	河北医科大学 第二医院	参与本项目与医学影像技术、临床研究 相关的实验设计	国家科技进步二等奖(2007 年度)，河 北医学科技奖贰等奖 1 项(2017 年度)

**完成人合作关系说明**

河北科技大学为本项目第一完成单位，石家庄市中医院、河北医科大学第二医院、河北医科大学第一医院为合作完成单位，项目组成员围绕基于形态学数字影像后处理技术在基础研究和临床中的应用进行了广泛而深入的合作。

第一完成人谢英花、第二完成人马燕山共同承担河北省自然科学基金项目 1 项—肝多肽营养液改善脂肪肝/酒精肝损伤的机制和临床干预研究；共同获批国家发明专利证书 1 件；共同发表中文核心期刊论文 1 篇，SCI 论文 1 篇。

第一完成人谢英花、第二完成人马燕山、第四完成人张志坤，共同发表中文核心期刊论文 2 篇；共同获得 2014 年度河北医学科技奖贰等奖。

第一完成人谢英花、第二完成人马燕山、第五完成人李志伟自 2010 年开始合作，共同承担了河北省教育厅青年项目 1 项—结肠传输试验中不透 X-线硫酸钡胶囊的研制；共同发表中文核心期刊论文 1 篇。

第一完成人谢英花、第二完成人马燕山、第六完成人刘怀军，共同发表 SCI 论文 1 篇。

第二完成人马燕山、第四完成人张志坤，共同承担河北省自然科学基金项目 1 项—人体冠状动脉疾病临床分析与流体力学有限元模拟研究。

第三完成人田欣、第六完成人刘怀军，共同发表 SCI 论文 1 篇；共同获得 2017 年度河北医学科技奖贰等奖。

**完成人合作关系情况汇总表**

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	备注
1	共同立项	谢英花/1, 马燕山/2	2021-至今	河北省自然科学基金生物医药联合基金培育项目 (H2021208003) “肝多肽营养液改善脂肪肝\酒精肝损伤的机制和临床干预研究”	
2	共同立项	马燕山/2, 张志坤/4	2016-至今	河北省自然科学基金青年科学基金项目 (H2016106072) “人体冠状动脉疾病临床分析与流体力学有限元模拟研究”	
3	共同知识产权	谢英花/1, 马燕山/2	2018-至今	国家发明专利 (ZL201811275472.2) “一种不透 X 线标志物硫酸钡微丸及其制备方法”	
4	论文合著	马燕山/2, 李志伟/5, 谢英花*/1	2021-至今	中文核心期刊论文—不同高脂饲料配方对建立非酒精性脂肪肝大鼠模型的影响	
5	论文合著	谢英花/1, 马燕山/2	2022-至今	中文核心期刊论文—不透 X 线标志物的制备及质量研究	
6	论文合著	马燕山/2, 谢英花/1, 张志坤/4	2018-至今	中文核心期刊论文—人体冠状动脉精确解剖三维模型及有限元虚拟现实研究	
7	论文合著	马燕山/2, 谢英花/1, 张志坤/4	2018-至今	中文核心期刊论文—管壁切应力在冠状动脉粥样硬化中的重要作用：狭窄冠状动脉的有限元研究	
8	论文合著	谢英花/1, 马燕山/2	2022-至今	SCI 论文—Multi-scale feature fusion network with local attention for lung segmentation	
9	论文合著	马燕山/2, 谢英花/1, 刘怀军*/6	2020-至今	SCI 论文—Shear stress-induced MMP1 and PDE2A expressions in coronary atherosclerosis	
10	论文合著	田欣/3, 刘怀军*/6	2011-至今	SCI 论文—Scanning pattern of diffusion tensor tractography and an analysis of the morphology and function of spinal nerve roots	