

公示材料

一、项目名称：多模态影像在呼吸系统疾病精准化诊治中的关键技术推广

二、项目主要完成人：于楠 魏霞 韩冬 党珊 丁琦 马军超 任占丽 米九运 段海峰 于勇

三、提名单位： 陕西省教育厅

四、提名意见：该项目针对呼吸系统疾病临床症状类似，但高异质性高的特点，基于多模态影像构建了呼吸系统影像数字化分析平台。通过对多模态影像学图像的量化分析，构建具有统计学意义的数据模型，为疾病早期及进展过程中肺结构的实时动态监测，疾病的早期诊断、鉴别诊断、分期分型及预后判断提出依据，具有重要临床意义。提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。

五、项目简介

我国总死亡人数的 87%由慢性疾病引起，其中心脑血管疾病占比 45%，癌症占 23%，癌症中肺癌占到癌症致死第一位，慢性呼吸道疾病占致死总数 11%，位于第三位。然而呼吸系统疾病众多，临床表现和体征高度相似，导致早期精准诊断和后期个性化治疗非常困难。考虑到人体肺是一个高度机械结构，功能与肺组织形态结构密切相关。使用影像多模态技术、定量影像学技术、结合分子生物学指标、病理学指标和基因学指标，对肺结构在疾病发生后

的异质性改变进行全面量化，提供结构改变与肺功能改变、分子生物学特性改变、基因组学改变之间的相关性。将为疾病的早期识别、精准化、个性化治疗提供技术手段。基于以上问题，取得突出成果。

（1）提出多模态影像在呼吸系统疾病应用中的扫描方案并确立其在定量影像分析中的价值：包括低剂量扫描方案、迭代重建技术应用，MRI 与 CT 对比融合技术。实现能够提供疾病早期识别和精准分类的多模态影像技术手段。解决了在因胸部影像手段单一造成诊断困难的问题。

（2）提出基于多模态影像数据模型解决呼吸系统疾病的基本分类问题的方案。包括鉴别诊断、临床分型、风险预测、疗效评价及中医证型客观化。优化了支气管+肺血管+肺实质的定量分析技术，提出了定量分析结果的技术影响因素及解决方案。优化了支气管扩张定量分析平台、肺血管定量分析平台、双气相肺密度定量分析平台、肺栓塞定量分析平台、肺炎定量分析平台、肺纤维化定量分析平台。

（3）提出多模态影像学模型联合临床标志物在呼吸系统疾病的日常评估的应用场景及临床效果。如社区获得性肺炎病原学分类，COPD 患者早期发现、频繁急性加重的早期预警、支气管扩张咯血的风险预测、血瘀型肺癌的客观化评价。

发表了 79 篇论文，其中 SCI 文章 28 篇。10 篇主要知识产权论文其中 4 篇为 JCR 1 区文章。最高影响因子 6.313。

总被引 30 次。培养了博士后 1 名，博士 2 名、8 硕士以及咸阳市青年科技人才 1 名。获得陕西省高等学校科学技术研究优秀成果二等奖 1 项，陕西中医药大学科学技术奖励一等奖 1 项。获得陕西省高校创新团队 1 项（基于多模态定量影像的慢性肺系疾病中医评价体系构建创新团队）。国家自然科学基金 1 项已结题（基于 CT 生物标记和深度学习的支气管扩张症预测模型构建研究），陕西省重点产业链项目 1 项。余省部级以上课题 2 项，其中 1 项已经结题（基于支气管 CT 三维定量分析的肺癌预测模型构建研究）。厅局级课题 3 项。获得国际、国内大会发言及专题讲座共计 50 余次。

六、客观评价：

（1）获奖情况：相关研究内容曾获得陕西省高等学校科学技术研究优秀成果二等奖 1 项，题为“多模态影像在呼吸系统疾病精准化诊断与治疗中的关键技术与临床应用”。

（2）科技查新：该项目以临床需求为切入点，基于呼吸系统主要疾病的临床影像学指标提出疾病精准化诊疗的关键技术和解决方案，构建具有统计学意义的可视化、定量化多模态数字肺模型与分析平台。主要查新点：①提出多模态影像在呼吸系统疾病应用中的扫描方案并确立其在定量影像分析中的价值：包括低剂量扫描方案、

迭代重建技术应用，MRI 与 CT 对比融合技术。②提出基于多模态影像数据能够建立呼吸系统疾病的基本分类模型，能够解决鉴别诊断、临床分型、风险预测、疗效评价及中医证型客观化中。③提出多模态影像学模型联合临床标志物能够用于临床疾病的日常评估中，如社区获得性肺炎病原学分类；COPD 患者早期发现、频繁急性加重的早期预警、支气管扩张咯血的风险预测、血瘀型肺癌的客观化评价。经过科技查新认定目前国内尚无类似报道。

（3）专业鉴定：陕西中医药大学 2019 年组织专家对本项目“呼吸系统疾病可视化、量化评价体系的临床应用”整体完成情况进行了技术汇报、查新检索、质询讨论环节。总体评价结论为：整体达到省内先进水平，部分成果达到国内领先水平。并认定为陕西中医药大学科学技术一等奖。

（4）推广情况：该项目自 2016 年应用以来，在西北地区 10 家综合三甲医院影像科、呼吸科、胸外科、风湿免疫科进行应用。通过对影像学图像的融合分析，提供预测方案、分型参考、预后判断及疗效评价。目前已有 3 万例患者接受此分析并由此获益。

七、应用情况：

该研究成果已在多家全国多家大型综合三甲医院推广应用，效果明显，产生了良好的社会效益。包括对肺结节的多模态分析，肺气肿定量及肺功能预测，支气管扩张患者的定量分析，肺栓塞患者的定量分析等。通过上述方案

能够提高对肺结节的精准诊断及穿刺前精准定位；对不耐受肺功能患者提出基于胸部 CT 的肺功能预测方案；对支气管扩张患者进行咯血风险评估；对肺栓塞提高检出及风险评估提供解决方案；对肺间质病、肺炎提供可量化的影像学随访数据。无论在影像科还是呼吸科、胸外科都便于医生精准掌握患者情况，做出准确评估。虽然不产生直接经济效益，但通过减少不必要有创检查、反复影像学检查、减少住院天数等都具有重要意义，间接的经济效益是巨大的，社会效益也是明显的。

八、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）（科学技术进步奖、技术发明奖、创新驱动秦创原奖填写）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	论文	Diagnosis of Active Pulmonary Tuberculosis and Community Acquired Pneumonia Using Convolution Neural Network Based on Transfer Learning	中国	10.1016/j.acra.2021.12.025	2022.10	Academic Radiology	陕西中医药大学	Dong Han ,Taiping He , Yong Yu , Youmin Guo , Yibing Chen , Haifeng Duan , Nan Yu*
2	论文	Free-breathing radial 3D fat-suppressed T1-weighted gradient echo (r-VIBE) sequence for assessment of pulmonary lesions: a prospective comparison of CT and MRI	中国	10.1186/s40644-021-00441-3	2021.12	Cancer Imaging	陕西中医药大学	Nan Yu , Haifeng Duan , Chuangbo Yang, Yu Yong , Shan Dang*

3	论文	Sex-related Differences in Airway Dimensions: A Study Based on Quantitative Computed Tomography among Chinese Population	中国	10.1097/HP.0000000000001468	2021.12	Health physics	陕西中医药大学	Nan Yu , Guangming Ma, Haifeng Duan , Youmin Guo, Yong Yu , Shan Dang *
4	论文	Feasibility of pulmonary MRI for nodule detection in comparison to computed tomography	中国	10.1186/s12880-020-00451-w	2020.5	BMC Medical Imaging	陕西中医药大学	Nan Yu , Chuangbo Yang , Guangming Ma , Shan Dang , Zhanli Ren , Shaoyu Wang , Yong Yu *
5	论文	A three-dimensional approach for identifying small pulmonary vessels in smokers	中国	10.3233/XS-T-16216	2017.3	J Xray Sci Technol.	陕西中医药大学	Junchao Ma , Nan Yu *, Cong Shen , Zhimin Wang , Taiping He , You-Min Guo
6	论文	Role of the Emphysema Index Combined with the Chronic Obstructive Pulmonary Disease Assessment Test Score in the Evaluation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease	中国	10.1155/2021/9996305	2021.10	Can Respir J	西安市第九医院	Qi Ding , Xia Wei *, Jie Li, Yan-Zhong Gao, Shu-Di Xu, Nan Yu , Jiu-Yun Mi , Bai-Bing Mi, You-Min Guo
7	论文	Different Smoking Statuses on Survival and Emphysema in Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease	中国	0.2147/CO-PD.S346456	2022.5	International journal of chronic obstructive pulmonary disease	西安市第九医院	Ding Qi , Li Jie, Xu Shudi, Gao Yanzhong, Guo Youmin, Xie Baozhu, Li Hua, Wei Xia *
8	论文	Imaging Features of Chronic Bronchitis with Preserved Ratio and Impaired Spirometry (PRISm)	中国	10.1007/s00408-018-0162-2	2018.12	Lung	西安市第九医院	Xia Wei *, Qi Ding , Nan Yu , Jiuyun Mi , Jingting Ren, Jie Li, Shudi Xu, Yanzhong Gao & Youmin Guo

9	论文	Combination of free-breathing radial 3D fat-suppressed T1-weighted gradient-echo sequence with diffusion weighted images: Potential for differentiating malignant from benign peripheral solid pulmonary masses	中国	10.1016/j.mri.2018.12.004.	2019.4	Magn Reson Imaging	陕西中医药大学	Shan Dang , Xiang Gao , Guangming Ma, Nan Yu , Dong Han , Qi Yang, Xin Tian, Haifeng Duan*
10	论文	Development and validation of a 3D-convolutional neural network model based on chest CT for differentiating active pulmonary tuberculosis from community-acquired pneumonia	中国	10.1007/s11547-022-01580-8	2022. 12	La Radiologia Medica	陕西中医药大学	Dong Han , Yibing.Chen , Xuechao.Li , Wen.Li , Xirong.Zhang , Taiping.He , Yong.Yu , Yuequn.Dou , Haifeng Duan , Nan.Yu*

九、主要完成人情况：

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目（学术性/技术创造性）贡献
于楠	第一	医学技术学院副院长	副教授，副主任医师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	成果的主要规划者和完成人，是大部分成果的第一作者或通讯作者。在此基础上完成研究生培养和创新团队的申请。
魏霞	第二	呼吸与危重症医学科科主任	主任医师	西安是第九医院	西安市第九医院	与第一完成人共同承担软件的设计、提供需求、及临床应用反馈。是主要研究思路的提出者和执行者。
韩冬	第三	无	主治医师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	主要完成部分包括定量数据的采集、校正、模型构建、验证，为肺炎、支气管扩张模型构建做出贡献。为主要知识产权 1，10 的完成人。

党珊	第四	无	主治医师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	主要完成多模态影像的数据采集、图像融合、模型构建及临床应用部分。为主要知识产权 2, 3, 4, 9 的完成人。
丁琦	第五	无	主治医师	西安是第九医院	西安是第九医院	主要完成慢性阻塞性肺疾病的假设提出, 数据采集、肺功能验证等内容。是主要知识产权 6, 7, 8 的完成人。
马军超	第六	无	副主任医师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	主要完成肺血管平台的设计、开发及数据验证。是主要知识产权 5 的完成人。
任占丽	第七	无	主治医师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	主要解决影响多模态定量影像数据采集的关键问题, 提出解决方案, 是主要知识产权 4 的完成人。
米九运	第八	无	主治医师	西安是第九医院	西安是第九医院	主要完成影像数据与临床指标的关联问题, 进行临床应用验证, 是主要知识产权 8 的完成人。
段海峰	第九	无	副主任医师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	影像学数据的主要收集者和质量控制者。主要知识产权 1,2,3,9,10 的完成人。
于勇	第十	医学影像科主任科主任	主任医师	陕西中医药大学	陕西中医药大学	影像学数据的主要收集者和质量控制者。主要知识产权 3,4,10 的完成人。

十、主要完成单位(学术性/创新推广)贡献

排名	完成单位	单位性质	法定代表人	联系人/电话	通讯地址	邮政编码	对本项目主要贡献
1	陕西中医药大学	公办大学	孙振霖	王晶 13809142000	陕西省咸阳市秦都区世纪大道中段 1 号	712046	在本项目研究、实施过程中, 提供场地、设备、人员和配套服务条件, 对本项目的完成起到组织、管理和协调作用, 主要影像平台的建立, 验证、模型构建。将这一技术推广到西北地区十家应用单位。
2	西安市第九医院	医疗机构	冯占伟	王晓叶 13572836496	西安市碑林区南二环东段 151 号	710018	数字肺影像参数对 COPD 等疾病的应用, 提供应用场景, 验证方案。对呼吸科医师如何使用影像数据进行临床预测提出建议。

十一、完成人合作关系说明

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始和完成时间	合作成果
1	论文合著	魏霞/第二	2016.1-2022.12	与于楠完成了论文 6,8; 与丁琦完成了论文 6,7,8, 与米九运完成了 6
2	论文合著	韩冬/第三	2016.1-2022.12	与于楠共同完成论文 1,10; 与党珊共同完成论文 9
3	论文合著	党珊/第四	2016.1-2022.12	与于楠共同完成论文 2,3,4, 9; 与韩冬共同完成论文 9; 与任占丽共同完成论文 4
4	论文合著	丁琦/第五	2016.1-2022.12	与于楠共同完成论文 6,8; 与魏霞完成论文 6,7,8; 与米九运完成论文 6
5	论文合著	马军超/第六	2016.1-2022.12	与于楠共同完成论文 5
6	论文合著	任占丽/第七	2016.1-2022.12	与于楠, 党珊共同完成论文 4
7	论文合著	米九运/第八	2016.1-2022.12	与魏霞, 丁琦, 于楠共同完成论文 8
8	论文合著	段海峰/第九	2016.1-2022.12	与于楠, 党珊, 韩冬共同完成论文共同完成论文 1,2,3,9,10
9	论文合著	于勇/第十	2016.1-2022.12	韩冬, 于楠共同完成论文 1, 2,10; 与党珊, 于楠共同完成 2,3,10