

2026年度陕西省科学技术奖提名项目公示材料

一、项目名称

基于电阻抗成像的临床危重症风险床旁可视化监测技术与应用

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

临床重症患者面临的最大威胁是心肺功能急剧恶化，而肺通气、灌注、血流动力学功能恶化是其主要原因。临床关注的痛点在于：是否发生气道梗阻？是否发生肺塌陷？是否发生肺动脉栓塞？是否发生心衰？床旁可视化监测能在第一时间提示上述风险。然而，CT、核素成像（SPECT/PET）等大型设备虽能进行肺通气和灌注检查，但受限于辐射损伤、重症患者面临转运风险，且单次检查时间长；肺功能仪只能测量通气总量，无法观察到肺内气体及血流的分布，需要患者主动配合呼吸动作；超声技术受限于肺内气体的衰减，无法进行肺内通气/灌注成像。因而现有技术都无法在床旁进行肺通气和血流的可视化风险监测。

人体电阻抗检测技术以不同组织电阻率的差别及其变化为目标，具有实时、无创、对血液与气体容积变化高度敏感等特点，在床旁可视化监测方面独具优势。但是该技术的临床转化面临诸多难题：①检测信号弱、动态范围宽、干扰大，信号质量难以保证；②肺通气与血流的分布变化复杂，缺乏准确的成像表征方法；③临床端没有可操作的诊断指标体系。项目组在国家自然科学基金重点等项目支持下，聚焦重大临床需求，突破人体电阻抗检测、

信号处理、图像重建关键技术；开发出床旁可视化监测肺通气/灌注的新设备；构建了基于电阻抗图像参数的诊断指标体系；建立电阻抗图像指标同步指导呼吸治疗的新策略，将床旁“监测工具”升级为“治疗导航”。新技术成功应用于重症、呼吸、麻醉、急诊等多个临床专科。实现了生物医学工程关键技术突破、新型医疗设备研制、临床应用推广的全链条创新。

主要科技创新点1：针对人体电阻抗信号微弱、动态范围宽、干扰强的特点，攻克高速高精度信号采集与干扰抑制等关键技术瓶颈，为肺通气及血流电阻抗波动信号的高保真提取与精准解析提供了核心技术支持。设计实现数字合成与正交序列数字解调新方法，结合高性能DA/AD转换新构架，实现体表信号动态范围自适应调整、随机误差均衡分布等新技术，将信噪比提升至80dB以上；设计基于多通道并行测量技术新型前置测量模块，系统在40帧/秒高速采集下，信噪比仍能保持在80dB以上；创建接触阻抗同步监测及抑制补偿技术，有效抑制多路接触阻抗一致性和稳定性在长时间监测中波动对信号和成像质量的影响。

主要科技创新点2：成功研发胸腔电阻抗分布变化的信号处理与成像方法，通过动态影像实时呈现肺通气与血流的时空分布变化，为危重症床旁监测构建了稳定可靠的成像技术平台。针对胸腔通气活动和血流并存造成信号动态范围大的问题，提出动态重建信号的反正切预处理策略，降低通气信号对血流信号图像表征的抑制效应；针对胸腔复杂分布电场精准计算面临的挑战，用患者个体化结构先验优化GREIT图像重建中的电场正问题与逆问题计算，提高成像精度并实现动态电阻抗功能图像与结构图像实时融合；针对气体导致电阻升高、血液导致电阻降低双向变化目标的同步表征，构建自适应正则化与基于线性修正法与分步重建的

双向阻抗变化增强辨识方法；针对实际应用中可能存在的电极脱落，借助卷积神经网络成功构建缺失电压数据增强模型，解决电极脱落造成图像质量退化问题。

主要科技创新点3：构建基于肺通气成像、血流灌注成像及肺通气/血流匹配成像的床旁评价指标体系，弥补现有肺功能检测和影像技术在危重症床旁监测中的短板。构建了区域时间常数、全局不均一指数、通气中心、区域流量指数、钟摆呼吸等电阻抗时序图像参数，实现对区域肺功能与自主呼吸能力的定量表征；建立了高渗盐水造影肺灌注成像技术和复阻抗拟合血流动力学计算方法，实现了床旁实时肺血流检测与循环功能评估，可在第一时间提示肺动脉栓塞和心衰风险；提出了区域通气/血流匹配（V/Q）模式分类与过度膨胀/肺复张（O/R）量化方法，可识别死腔（有通气、无血流）和分流（有血流、无通气）两类典型风险，实现区域V/Q匹配及其影响因素的定量评价，被纳入国际电阻抗临床专家共识及国家诊疗指南。

主要科技创新点4：建立电阻抗图像指标同步指导呼吸治疗的新策略，将床旁“监测工具”升级为“治疗导航”，为机械通气患者全流程管理提供关键技术支撑。采用通气中心、复张容积等参数来指导呼吸机呼气末压力参数的调节，使肺复张效果达到最优。用通气钟摆等指标指导安全脱机；用区域肺泡复张等参数指导高流量通气，拓展技术的临床价值边界；开发了多个AI驱动电阻抗临床应用方案，实现了呼吸机相关肺损伤机制快速识别、高流量氧疗结局和呼吸机脱机结局智能预测，有效突破时间序列图像数据的高维、海量处理瓶颈，为肺保护性通气的闭环管理和呼吸重症个体化治疗提供决策支持，覆盖机械通气患者从呼吸机启动、调节到脱机的全过程管理。

基于上述创新,在国际重症医学领域顶级期刊Intensive Care Med、Critical Care、工程领域权威期刊IEEE系列及Nature Communications等发表论文303篇,单篇最高影响因子26.7、单篇最高被引246次。取得发明专利36项。主要完成人多次担任国际大会主席,并担任国际学会候任主席。

参与撰写了2部肺电阻抗呼吸重症监测国际临床专家共识,主导撰写国内首部肺电阻抗肺监测临床专家共识,主持制订国内首部电阻抗成像区域肺功能检测技术规范、肺灌注电阻抗监测技术规范。培训临床专业人员3000余名。推动新技术在全国12个省份获批临床收费,国家医保局采纳项目团队研究成果,将电阻抗成像技术纳入《呼吸系统类医疗服务价格项目立项指南(试行)》。

项目创新支撑了4项新产品的研发,新获批医疗器械注册证4项,新产品销售到国内483家医疗机构并在多个临床专科得到广泛应用,近三年实现销售收入1.6亿元,取得了突出的社会经济效益。

四、客观评价

1. 论文引用与客观评述

(1) 引用情况

主要知识产权3被Web of Science标记为临床医学领域高被引(引用率前1%)文章。

主要知识产权5在Web of Science核心合集中SCI他引246次,并在电阻抗技术临床适用性调查中评为本领域十大高被引论文之一。

发表于国际重要学术期刊NeuroImage: Clinical的临床研究论文在Web of Science核心合集中累计SCI他引55次。

(2) 论文评价

主要知识产权3获国内外同行正面学术评价：①复旦大学中西医结合研究院院长董竞成教授在综述性论文中指出，本项目技术将“进一步提高慢性阻塞性肺病护理的诊断准确性和治疗个性化”；②中国急性呼吸窘迫综合征研究联盟执行主席桑岭教授发表于中华医学杂志的综述论文《中国胸腔电阻抗断层成像的临床转化之路：2015—2025 年回顾与未来展望》中指出，该“电阻抗技术在检测区域性肺功能方面较传统肺功能检测更敏感”。③被《慢性阻塞性肺病全球倡议2026》采纳。

临床研究论文获国内外同行正面学术评价：①吉林省肿瘤放射治疗重点实验室负责人董丽华教授在发表于医学类top期刊Military Medical Research的EIT成像研究进展综述指出，该研究实现了对重症患者组织含水状态变化的实时、无创成像监测，可用于病变的早期识别和脱水治疗效果评价，并将其列为推动EIT成为临床常规诊断技术的重要支撑证据；②中国工程院吉训明院士在关于水肿病理机制与治疗的综述中指出，该研究证实病变组织与正常组织间存在电阻抗差异，EIT可据此识别不同类型水肿、量化病情进展；③德国资深介入神经放射学家和医工结合专家Henkes教授2023年发表于无创监测技术综述中将该研究列为新型高精度EIT无创监测方法的代表性工作；④EIT领域权威专著《Electrical Impedance Tomography: Methods, History and Applications》将其作为EIT临床动态监测的典型应用予以介绍。

（3）技术与影响力评价

团队率先提出的“全局不均一指数（GI）”被临床医生评选认定为最实用的EIT指数；团队成员招展奇被评为本领域最有影响力的专家之一。

团队提出的床旁区域通气-灌注匹配 (V/Q) 分析方法, 获美国胸科学会官方杂志、呼吸重症顶刊 American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 于 2020 年的编辑述评重点引述, 称相关工作为首项通过电阻抗成像证实肺栓塞的前瞻性临床研究, 誉为近期一重大临床突破。

团队提出的系列机械通气参数导引优化方法, 获意大利麻醉、镇痛、复苏与重症监护学会 (SIAARTI) 发表的电阻抗技术重症应用专家意见共识正面评价, 肯定了其在临床工作流程中所扮演的重要角色。

2. 应用单位的客观评价

项目成果在浙江大学医学院附属邵逸夫医院应用, 评价显示“该技术监测数据稳定可靠, 所呈现的区域性通气/血流分布信息能够有效指导个体化呼吸治疗方案的动态调整, 在优化机械通气策略、降低呼吸机相关肺损伤风险、指导精准撤机等方面发挥了关键支撑作用, 显著提升了危重症患者的整体救治效果与预后水平”。

3. 检测与查新报告

(1) 检测报告

高精度多频肺部电阻抗并行检测部件, 委托浙江科正电子信息产品检验有限公司检测, 结果表明: 数据采集最高帧率在 20kHz 时为 40pfs, 有效激励频带覆盖 5kHz-1000kHz, 信号采集信噪比在 2kHz-250kHz 频带内不低于 87.7dB。

(2) 查新报告

针对多路接触阻抗同步监测新技术, 综合国内外相关文献并委托科学技术部西南信息中心查新中心进行对比分析, 得出如下

结论：①系统设计；②测量流程。在所检文献以及时限范围内，国内外未见文献报道。项目具有新颖性。

针对基于EIT的机械通气智能反馈系统研发与肺保护通气策略，综合国内外相关文献并委托教育部科技查新工作站L02进行对比分析，可以得出如下结论：①利用EIT确定肺过度膨胀的检测方法；②三维EIT成像设备设计；③模拟肺部呼吸的电阻网络用于检测各类EIT设备。在所检文献以及时限范围内，除本委托对象及合作单位发表的相关文献以外，未见与本项目查新点相同的公开文献报道。项目具有新颖性。

4. 结题验收意见

国家自然科学基金重点项目结题的审查综合评议意见：“建立了基于参考电极的接触阻抗实时监测方法以及基于全电极模型的数值归一化接触阻抗补偿校正方法，解决临床患者电极接触的不稳定性以及多路接触阻抗不一致性对信号检测与成像造成的影响。提出并实现了基于线性修正法与分步重建法的双向阻抗变化目标重构等新方法，解决临床动态图像中的准确表达与辨识问题。…项目技术实现医疗器械产业化，获批医疗器械注册证。”肯定了本项目在技术创新与转化方面的贡献。

五、应用情况

研究团队依托陕西省生物电磁检测与智能感知重点实验室、全军军事生物医学工程重点实验室，在国家自然科学基金重点项目、国家重点研发项目、军队重大项目、陕西省重点研发等项目支持下，实现了人体电阻抗检测与表征关键技术突破、新型医疗设备研发、临床应用推广的医疗器械全链条创新。

完成电阻抗技术的产品化及临床应用推广工作：

(1) 人体电阻抗检测表征关键技术已应用在深圳市安保医疗科技股份有限公司、深圳市麦德安医疗设备有限公司、杭州永川科技有限公司等三家主要完成单位企业的系列电阻抗技术产品，先后获批医疗器械注册证4项。

(2) 主要完成人参与撰写了国际首个肺电阻抗成像临床应用专家共识《Chest electrical impedance tomography: examination, data analysis, terminology, clinical use and recommendations》，撰写《肺电阻抗成像技术在重症呼吸管理中的临床应用中国专家共识》，制定国内首部肺灌注EIT技术规范《床旁高渗盐水造影肺灌注电阻抗断层成像技术规范与临床应用》、全球首部基于循证证据的肺部电阻抗成像的重症应用国际专家共识《Recommendations for lung ventilation and perfusion assessment with chest electrical impedance tomography in critically ill adult patients: an international evidence-based and expert Delphi consensus study》；提出基于电阻抗成像的区域V/Q匹配模式分类，被纳入国际临床应用专家共识。

(3) 合作企业研制的相关设备已应用于全国400余家医疗机构的重症医学、急诊、呼吸重症、麻醉、康复等临床专科，显著提升相关临床专科的危重症患者呼吸、循环功能风险管理水平。

(4) 项目团队积极推动医学电阻抗技术的标准化与普及，制定临床专家共识、相关临床技术规范、开展多中心验证，有力地推动了该技术在全国12个省份获批临床收费项目。随着国家医保局采纳项目团队研究成果，将电阻抗成像技术纳入《呼吸系统类医疗服务价格项目立项指南（试行）》，其临床服务市场潜力得到制度性保障，推广应用前景大幅拓宽。依托国内电阻抗成像实战培训班、重症质控大会等，累计培养临床专业人员3000余名，有效促进新技术的规范化应用与人才储备。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	浙江大学医学院附属邵逸夫医院	基于电阻抗的危重症风险床旁可视化监测技术	用于呼吸治疗科患者的通气/血流监测和个体化呼吸治疗 206 例次	2024.03-今	葛慧青 19706804075
2	北京瑾享诚科技有限公司	销售深圳市麦德安医疗设备有限公司电阻抗设备	北京大学人民医院急诊内科：无创血液动力学检测仪 BioZ-Plus 3 台	2025.12-今	梁光超 13910273775
3	中国人民解放军海军军医大学第二附属医院	深圳市安保医疗科技股份有限公司胸电阻抗成像仪 EIT600-M	心胸外科 ICU 1 台	2025.12-今	吴棣 18818261308
4	福州大学附属省立医院	深圳市安保医疗科技股份有限公司胸电阻抗成像仪 EIT600-Pro	EICU 1 台	2026.04-今	陈立勋 15860818717
5	上海第七人民医院	深圳市安保医疗科技股份有限公司胸电阻抗成像仪 EIT600-L	重症医学科 1 台	2025.12-今	张秦帆 18717808368
6	广西壮族自治区人民医院	杭州永川科技有限公司胸部电阻抗断层成像仪 ECL-100	急诊科 ICU 1 台	2025.12-今	陈升鑫 15289661139
7	上海市浦东医院	深圳市安保医疗科技股份有限公司胸电阻抗成像仪 EIT600-L	重症医学科 1 台	2025.12-今	李瑞杰 17836561036
8	中国人民解放军空军军医大学第二附属医院	基于电阻抗的危重症风险床旁可视化监测技术	用于急诊科 ICU 患者呼吸功能评估	2024.01-2026.06	田小溪 13891808579
9	江苏丰度医疗科技有限公司	销售深圳市麦德安医疗设备有限公司电阻抗设备	江苏省苏北人民医院心脏大血管中心：无创血液动力学检测仪 BioZ-Plus 1 台	2025.04-今	张健 13584007580
10	中国人民解放军空军军医大学空军第九八六医院	电阻抗的危重症风险床旁可视化监测的电阻抗技术	用于呼吸与危重症医学科患者呼吸功能监测 268 例次	2023.11-今	赵柯 18066942427

六、主要知识产权和标准规范等目录

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	发明专利	一种用于电阻抗成像的高精度数据采集系统	中国	CN104007322 B	2017-05-17	证书号第 2487330 号	中国人民解放军空军军医大学	史学涛，董秀珍，尤富生，季振宇，付峰，刘锐岗，徐灿华，杨滨，代萌，李靖
2	发明专利	一种反正切压缩的等位线反投影电阻抗成像图像重建方法	中国	CN102908141 B	2014-08-13	证书号第 1463705 号	中国人民解放军空军军医大学	付峰，董秀珍，刘锐岗，史学涛，尤富生
3	论文	Early screening of lung function by electrical impedance tomography in people with normal spirometry reveals unrecognized pathological features	中国	2025,16:622	2025-01-13	Nature Communications	中国人民解放军空军军医大学，广州医科大学	屈朔瑶，冯恩志，董玳菡，杨琳，代萌，Inéz Frerichs，刘少杰，郑劲平，宋立强，招展奇
4	发明专利	基于肺部电阻抗图像时间特性的肺功能评估方法和系统	中国	CN118121183 B	2024-12-10	证书号第 7590388 号	广州医科大学	招展奇，何怀武，桑岭，屈朔瑶
5	论文	Evaluation of an electrical impedance tomography-based global inhomogeneity index for pulmonary ventilation distribution	中国	2009,35:1900-1906	2009-06-25	Intensive Care Med	广州医科大学	招展奇，Möller K，Steinmann D，Frerichs I，Guttmann J

6	发明专利	一种连续监护中断后监护图像信息继承的处理方法	中国	CN106529126B	2018-05-04	证书号第2914137号	中国人民解放军空军军医大学	付峰, 张戈, 代萌, 李蔚琛, 杨琳, 徐灿华, 董秀珍, 史学涛
7	发明专利	一种基于 EIT 评估保留比率肺功能受损的方法、系统设备	中国	CN118697320B	2025-01-14	证书号第7665945号	广州医科大学	招展奇, 桑岭, 葛慧青, 李嘉依
8	论文	A Wireless, Low-Power, and Miniaturized EIT System for Remote and Long-Term Monitoring of Lung Ventilation in the Isolation Ward of ICU	中国	2021,70:4005311	2021-06-03	IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement	中国人民解放军空军军医大学	杨琳, 代萌, 王航, 曹新生, 李世勤, 付峰, 夏军营, 招展奇
9	论文	Image Reconstruction of Conductivity Distribution With Combined L1-Norm Fidelity and Hybrid Total Variation Penalty	中国	2022,71:4500412	2022-01-25	IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement	中国人民解放军空军军医大学	施艳艳, 武跃辉, 王萌, 饶祖广, 杨滨, 付峰, 娄亚君
10	论文	A Mismatch Correction Method for Electrode Offset in Electrical Impedance Tomography	中国	22(7):7248-7257	2022-04-01	IEEE Sensors Journal	中国人民解放军空军军医大学	施艳艳, 娄亚君, 王萌, 田志威, 杨滨, 付峰

七、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	对本项目贡献
付峰	1	科室主任	教授	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	本项目的组织者和负责人, 提出了项目的总体思路和技术方案。带领团队建立了危重症风险床旁可视化检测电阻抗技术平

						台，指导项目组成员开展相关技术开发、临床研究和推广。本项目的组织者和负责人，提出了接触阻抗同步监测及抑制补偿技术，设计了反正切预处理图像重建方法。对应本项目第一、二项科技创新。
史学涛	2	无	教授	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	攻克了实时电阻抗成像数据采集的高速、高精度难题，将阻抗数据信噪比由 60dB 提升到 80dB 以上；实现了基于电阻抗成像通气血流匹配的肺栓塞床旁快速诊断。对应本项目第一、三项科技创新。
招展奇	3	无	教授	广州医科大学	广州医科大学	提出了“全局不均匀性指数”等关键参数和区域肺功能的定量评估方法，构建了基于 EIT 的呼吸机参数优化策略；牵头制定国际/国内临床专家共识，并推动技术在全国范围的规范化应用与推广。对应本项目第三、四项科技创新。
宋立强	4	科室主任	教授/主任医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	针对晚期重症呼吸慢病开展电阻抗成像肺早筛体系整体设计，提出了基于呼吸重症诊疗经验的无创早筛核心判读指标，证实电阻抗技术相较肺量计可提前捕捉隐匿局域肺功能异常。对应本项目第三项科技创新。
代萌	5	无	教授	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	开发了面向复杂临床场景的 EIT 稳健去噪与数据校正方法，提高连续监测可靠性，提出了用于慢阻肺患者全程管理的电阻抗成像图像评估方法与工具。对应本项目第二、三项科技创新。
屈朔瑶	6	科室副主	副教授/副	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	提出了区域时间常数 (τ 指数) 等针对呼吸慢病肺

		任	主任 医师			通气可视化评估的局部通气定量指标，使用 EIT 探寻慢阻肺前期肺组织隐匿损伤，建立了慢阻肺不同表型分层评估方案。对应本项目第三项科技创新。
杨滨	7	科室 副主任	副教授	中国人民解放军 空军军医大学	中国人民解放军 空军军医大学	提出了基于个体化 CT 解剖结构的电阻率非均匀分布先验融合方法、多频率信息融合时差电阻抗成像算法和基于深度学习的电阻抗缺失数据增强方法。对应本项目第二项科技创新。
徐灿华	8	科室 主任	副教授	中国人民解放军 空军军医大学	中国人民解放军 空军军医大学	参与开发高精度电阻抗数据采集系统，构建了混合高斯模型描述电阻抗数据的分布差异，为体动干扰引起的数据误差抑制和图像性能提升提供模型基础。对应本项目第一项科技创新。
杨琳	9	科室 副主任	副教授	中国人民解放军 空军军医大学	中国人民解放军 空军军医大学	设计了用于高精度电阻抗信号采集的便携式胸部 EIT 系统硬件框架，提出了面向复杂临床场景的稳健性肺通气图像重建和伪影抑制算法。对应本项目第一、二项科技创新。
刘亦凡	10	无	副教授	中国人民解放军 空军军医大学	中国人民解放军 空军军医大学	提出了基于 EIT 时序图像的长期机械通气患者自主呼吸能力评估图像特征与方法，构建了基于 EIT 图像时序特征的脱机时机智能决策框架。对应本项目第三、四项科技创新。
季振宇	11	无	副教授	中国人民解放军 空军军医大学	中国人民解放军 空军军医大学	开展了基于 FPGA 控制构架的多通道宽频信号并行数据采集技术设备研发，降低了非线性误差并提高测量数据信噪比，为项目开展提供部分硬件平台支撑。对应本项目第一项科技创新。

施艳艳	12	无	教授	河南师范大学	中国人民解放军空军军医大学	提出了基于深度学习的数 据增强方法，构建缺失电 压数据增强模型，实现少 数电极测量数据向完备数 据的高质量重构，提升干 扰条件下的数据图像重建 质量。对应本项目第二项 科技创新。
徐创业	13	研究 院副 院长	高级 工程 师	深圳市安保医疗 科技股份有限公 司	深圳市安保医疗 科技股份有限公 司	参与电阻抗成像技术的产 品化研发攻关，推动相关 技术产品取得医疗器械注 册证；参与开展基于 EIT 技术和产品的呼吸重症全 流程管理方案制定和临床 推广应用。对应本项目第 四项科技创新。
李军	14	总经 理	/	深圳市麦德安医 疗设备有限公司	深圳市麦德安医 疗设备有限公司	提出基于人体复阻抗非线 性最小二乘法迭代拟合方 法的血流动力学计算方 法，实现循环功能的动态 评估，推动相关电阻抗产 品获得医疗器械注册证。 对应本项目第三项科技创 新。
宣晓军	15	临床 部经 理	工程 师	杭州永川科技有 限公司	杭州永川科技有 限公司	参与推进技术产品化开发 及其临床应用推广，推动 相关产品取得医疗器械注 册证。对应本项目第四 项科技创新。

八、主要完成单位及创新推广贡献

完成单位	排名	创新推广贡献
中国人民解放军 空军军医大学	1	在相关职能部门专业人员的指导下，建立和完善有关的运行机制和管理制度，以保证相关研究工作高效顺利开展。本项目的基础和技术研究成果主要在中国人民解放军空军军医大学完成。中国人民解放军空军军医大学在本项目的实施中做了大量组织、管理和协调工作，在人员、工作条件、技术资源等方面给予优先支持和保障，促进了本项目的顺利开展和高效产出。中国人民解放军空军军医大学军事生物学工程学系拥有陕西省生物电磁检测与智能感知重点实验室、全军军事生物学工程重点实验室、陕西省智能医学工程及装备协同创新中心，具备开展生物电阻抗检测理论技术研究的平台条件，大学多家附属医院为项目开展提供了充分临床研究平台条件，以陕西省“医学电磁成像技术创新团队”一流创新团队为核心的 10 余名成员为本项目开展和推广应用提供了完善的技术支撑。

广州医科大学	2	在相关职能部门专业人员的指导下，协助相关研究工作顺利开展。本项目的部分研究成果和推广应用是通过本单位与中国人民解放军空军军医大学合作完成。广州医科大学在本项目的实施中做了相关组织和协调工作，在人员、工作条件、课题开展等方面给予大力支持和保障，促进了本项目的顺利开展与产出以及技术成果的推广应用，承担了相应人才培养和学科建设任务，共同主办了第 24 届国际电阻抗成像大会及国内首届电阻抗成像实战培训班。
深圳市安保医疗科技股份有限公司	3	在相关职能部门专业人员的指导下，协助相关研究工作顺利开展。本项目的部分成果转化与产业化推广是通过本单位与中国人民解放军空军军医大学合作完成，深圳市安保医疗科技股份有限公司在技术转化、产业制造、应用推广等方面给予支持和保障，完成了电阻抗产品的医疗器械注册与量产体系建设，建立了完善的专用生产线及配套供应链并取得了显著的经济效益。
深圳市麦德安医疗设备有限公司	4	在相关职能部门专业人员的指导下，协助相关研究工作顺利开展。本项目的部分成果转化与产业化推广是通过本单位与中国人民解放军空军军医大学合作完成，深圳市麦德安医疗设备有限公司在技术转化、产业制造、应用推广等方面给予支持和保障，完成了电阻抗产品的医疗器械注册与量产体系建设，建立了完善的专用生产线及配套供应链，并取得了显著的经济效益。
杭州永川科技有限公司	5	在相关职能部门专业人员的指导下，协助相关研究工作顺利开展。本项目的部分成果转化与产业化推广是通过本单位与中国人民解放军空军军医大学合作完成，深圳市麦德安医疗设备有限公司在技术转化、产业制造、应用推广等方面给予支持和保障，完成了电阻抗产品的医疗器械注册与量产体系建设，建立了完善的专用生产线及配套供应链，并取得了一定的经济效益。

九、完成人合作关系说明

付峰、史学涛、代萌、杨滨、徐灿华、刘亦凡均在同一单位：空军军医大学军事生物医学工程学系医学电子工程学教研室医学电阻抗研究团队，长期共同开展医学电阻抗技术研究，有论文合著、共同立项、共同知识产权。

招展奇，曾在空军军医大学军事生物医学工程学系医学电子工程学教研室从事博士后研究，合作导师付峰，并一直保持合作研究，有合著论文和共同立项。

宋立强为空军军医大学西京医院呼吸重症科主任、教授主任医师，长期与付峰团队合作开展呼吸重症电阻抗监测临床研究，

与付峰共同立项，并与屈朔瑶、杨琳、代萌、招展奇等有论文合著。

屈朔瑶为空军军医大学西京医院呼吸重症科副主任医师，长期与付峰团队合作开展呼吸重症电阻抗监测临床研究，与付峰共同立项，并与杨琳、代萌、宋立强、招展奇等有论文合著。

杨琳原为医学电阻抗研究团队硕、博士研究生，现为空军军医大学航空航天医学系副教授，与付峰及其团队长期共同开展医学电阻抗技术研究，与付峰有论文合著、共同立项、共同知识产权。

徐创业为合作企业深圳安保医疗科技股份有限公司研究院副院长，与付峰及其团队共同立项2022年国家重点研发计划项目。

李军为深圳麦德安医疗设备有限公司总经理、法人代表，2020年起与空军军医大学付峰及其团队开展电阻抗技术开发合作，形成产业合作，并于2022年共同立项国家重点研发计划项目。

宣晓军为杭州永川科技有限公司临床部经理，公司2012年起与空军军医大学开展电阻抗技术开发合作，与付峰及其团队开展产业合作，宣晓军负责产品化和技术推广。