

教育部工程研究中心年度报告

(2023年1月——2023年12月)

工程中心名称：电子病历与智能专家系统

所属技术领域：生物医药

工程中心主任：李兰娟

工程中心联系人/联系电话：田雨/13656649075

依托单位名称：浙江大学

2025 年 3 月 18 日填报

一、技术攻关与创新情况

电子病历与智能专家系统教育部工程研究中心（以下简称工程中心）于2013年8月由教育部批准建设，依托浙江大学作为研发基地、浙江大学医学院附属第一医院作为临床基地。工程中心以建成国家重要的电子病历与智能专家系统研发基地，成为国际一流的医疗保健信息化研究和数字医疗关键技术开发的产、学、研、用一体化创新平台为目标，重点建设了完成面向电子病历和智能专家系统两个核心系统的研发平台和云服务基础构架，并在此之上完成若干项关键技术和应用系统的研发。中心的建设内容包括：（1）电子病历基本功能和体系架构的标准化；（2）临床数据中心关键技术；（3）临床路径本体建模方法及电子化；（4）医学知识库与智能专家系统；（5）异构系统集成平台及临床数据交换技术。

2023年度，工程中心工作主要围绕广域协同群体急救智能保障关键技术研发与应用、面向人工智能应用的合成混合型纵向电子健康记录生成、面向无创通气开关策略管理的强化学习模型构建等重点任务开展，形成了一系列代表性成果。具体工作进展如下：

1.1 广域协同群体急救智能保障关键技术研发与应用

为解决群体急救医疗面临的多场景、多任务、多时空、多病种、多伤病员的复杂需求，创建了一套立体化、现代化、广域协同的群体急救体系；创建了急救伤病情快速采集评估及智能预警技术，实现了急救现场信息的快速准确采集、患者伤病情快速评估与持续性风险智能预警，有效提升群体急救场景下的患者接收与评估效率；项目突破了急救快速分流及急救全程监控可视化技术，建立了一套多场景、多任务智能急救快速分流及全程可视追踪体系，解决了群体急救场景伤员转运策略单一、医疗资源利用率低、伤员实时状态难追踪的难题；突破了跨载体多点协同急救远程支援技术，实现了急救现场多维生命体征融合共享及急救远程临场感知，全面提升了群体急救多时空多场景条件下的现场急救能力；创建了急救全局态势感知技术，搭建了一套多维度、跨模态的急救态势感知数字驾驶舱，实现了群体急救数据安全开放，提升了急救指挥人员态势感知与决策能力，解决了群体急救覆盖范围广及时空跨度大导致全局态势难掌握、紧急医疗资源快速调配难的难题；完成了广域协同群体急救智能保障系统的构建，并在杭州第19届亚运会开展示范应用。

1.2 面向人工智能应用的合成混合型纵向电子健康记录生成

为满足多机构医学数据协同挖掘对患者数据隐私保护的需求，整合多元碎片化电子病历数据，项目团队提出一种能够生成多类型时序电子病历数据的数据生成方法。该方法基于差分隐私生成对抗网络，能灵活生成高维度的时序特征，捕捉不同类型数据之间的相关信息，且能够同时利用差分隐私技术实现对患者数据的隐私保护。基于重症监护的临床应用场景对所提出方法进行验证，结果证明所提出的数据生成方法能够生成更高质量的、更接近真实数据分布的时序电子病历数据，并在临床治疗手段的预测任务中展现出较高可用性。

，同时在面向成员推理攻击等隐私攻击时表现出较强的隐私性。所提出的数据生成方法可以在满足患者隐私保护的前提下，为多中心协同数据挖掘提供有效的数据支持。相关成果发表于数字医学领域顶刊《npj Digital Medicine》。

1.3 面向无创通气开关策略管理的强化学习模型构建

无创机械通气是（NIV）慢性阻塞性肺病（COPD）等严重呼吸疾病患者的重要治疗手段。然而，如何避免NIV过度治疗或及时实施有创机械通气治疗是困扰临床的一个难题。为此，我们应用强化学习算法开发了NIV治疗过程转换机制模型，应用于临床通气治疗决策。基于MIMIC-III重症数据集测试结果表明，模型推荐的治疗方法预期可降低总体死亡率2.38%，对需转入插管治疗的重症患者模型可比临床医生提前13.36小时做出决策并降低预期死亡率21.7%。该工作得到了业内专家的认可，论文“Reinforcement Learning Model for Managing Noninvasive Ventilation Switching Policy”被选为IEEE JOURNAL OF BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATICS, 2023年第8期的封面文章。

二、成果转化与行业贡献

1. 总体情况

2023年度，工程中心团队的多项工程技术成果在医疗机构、科研机构等单位或活动中进行了转化应用，产生了良好的社会效益，为行业发展和影响力提升做出了重要贡献。

2023年，工程中心团队面向广域协同群体急救智能保障关键技术研发及示范应用的需求，完成了广域协同群体急救智能保障系统的搭建，包括急救整体指挥平台、跨载体多点协同急救远程支援平台，应急预案仿真模拟平台，跨域急救态势感知数字驾驶舱以及移动终端软件等产品套件。该项目通过基于语音增强技术和可穿戴式设备实现患者伤病情的快速准确采集；构建群体急救知识图谱和基于机器学习的急危重症预警技术，实现对伤病情的准确快速评估；基于急救全局态势感知和大语言模型，实现基于患者伤病情的个性化分流决策方法；通过对患者多维生命体征的融合，实现现场急救能力和远程指挥能力的提升；通过RFID技术和视频监控体系建立，实现了患者急救全流程可视化监控。系统已完成世界互联网大会、浙商大会、亚运会等国际性重大群体活动的急救保障活动。

2. 工程化案例

技术成果名称：广域协同群体急救智能保障关键技术研发与应用

关键技术及水平：

经浙江省科技信息研究院科技查新，广域协同群体急救智能保障关键技术研发与应用采用自主的专利及技术：（1）伤病情快速评估及风险智能预警技术；（2）急救快速分流及全程监控可视化技术；（3）跨载体多点协同急救远程支援技术；（4）急救全局态势感知及指挥决策技术。上述研究内容，除查新委托项目的自身报道外，在所检的国内外文献范围内未见

到其他报道。

该技术成果面向广域协同群体急救智能保障关键技术研发及示范应用的需求，已经完成了广域协同群体急救智能保障系统的搭建，包括急救整体指挥平台、跨载体多点协同急救远程支援平台，应急预案仿真模拟平台，跨域急救态势感知数字驾驶舱以及移动终端软件等产品套件。该项目通过基于语音增强技术和可穿戴式设备实现患者伤病情的快速准确采集；构建群体急救知识图谱和基于机器学习的急危重症预警技术，实现对伤病情的准确快速评估；基于急救全局态势感知和大语言模型，实现基于患者伤病情的个性化分流决策方法；通过对患者多维生命体征的融合，实现现场急救能力和远程指挥能力的提升；通过RFID技术和视频监控体系建立，实现了患者急救全流程可视化监控。系统已完成世界互联网大会、浙商大会、亚运会等国际性重大群体活动的急救保障活动。项目技术与产出已达到了国内外领先水平。

工程化、产业化、技术转移/转化模式和过程：

该技术对标杭州第19届亚运会急救医疗保障实际需求，实现重大事件早预警、突发医疗事态全感知、急救流程全监控、应急方案全联动。基于技术成果研发的广域协同群体急救智能保障系统，自2022年起为亚运场馆系列测试赛、杭州马拉松比赛等多次大型赛事活动提供急救医疗保障；2023年作为亚运急救医疗保障任务主系统，为杭州第19届亚运会、杭州第4届亚残运会提供有力保障。

经济效益/社会效益及竞争能力提升：

自2022年起为亚运场馆系列测试赛、杭州马拉松比赛等多次大型赛事活动提供急救医疗保障，有序接诊患者累计3010人次；2023年作为亚运急救医疗保障任务主系统，为杭州第19届亚运会、杭州第4届亚残运会提供有力保障，覆盖杭州市及宁波、温州、金华、绍兴、湖州等5个协办城市在内所有赛区的41家定点医院、1个亚运村综合门诊部、133个场馆医务室、129个比赛场地医疗点、81个观众医疗点、128辆用于亚运会和亚残运会医疗保障的救护车，共注册医师、护士、救护车驾驶员、公卫专家、指挥管理人员等2000余人，累计登录15000余人次，通过系统有序接诊患者累计14500余人次，已产生显著社会效益。

3. 行业服务情况

2023年度，工程中心与多家企事业单位开展联合项目申报、横向委托开发、项目实施合作等工作，并参加了世界微循环大会、新时代中医药高质量发展高峰论坛、中国生物医学工程大会、中华医院信息网络大会、长三角医院联盟高峰论坛、浙江生命健康大会、CARM风湿免疫康复专业委员会学术年会、浙江国际健康产业博览会、中国医药工业发展大会等协会、联盟活动。

2023年12月，工程中心常务副主任李劲松教授牵头组织并参加中国生物医学工程学会数字医疗及医疗信息化分会换届选举会议，在会议上当选为中国生物医学工程学会数字医疗及医疗信息化分会第五届主任委员，工程中心多位青年科研人员当选为常务委员、委员等职

务。

2023年12月，工程中心副主任宁钢民教授牵头组织并参加了中国微循环学会第六次会员代表大会，在会上当选为中国微循环学会副理事长。

具体如下表：

序号	事项	说明
1	“国家重点研发计划”联合研究	
	北京协和医院	与其他机构
	联合研发国家项目	
2	2023中国生物医学工程大会暨创新医疗峰会	
	中国生物医学工程学会	报告
3	2023新时代中医药高质量发展高峰论坛暨第二届中医药高质量发展大会	
	中国工程院	报告
4	2023长三角医院联盟高峰论坛	
	长三角医院联盟	报告
5	2023CARM风湿免疫康复专业委员会学术年会暨第三届NCRC-DID学术年会暨第13届CSTAR/CRDC年会	
	风湿免疫康复专业委员会	报告
6	第二届浙江生命健康大会暨2023中国（台州）医药健康产业大会	
	浙江生命健康学会	报告
7	第九届浙江国际健康产业博览会	
	浙江省卫生健康委、浙江省发展改革委、浙江省经信厅	报告
8	2023年中国医药工业发展大会医药人工智能前沿论坛	
	中国工业经济联合会、中国生物医药工程学会、北京市经济和信息化局等	报告
9	中国医学人工智能大会	
	中国生物医学工程学会	报告
10	药监论坛	
	浙江省药品监督管理局	报告
11	世界微循环大会	
	世界微循环大会组委会	报告
12	中国微循环学会代表大会	
	中国微循环学会	

三、学科发展与人才培养

1. 支撑学科发展情况

2023年度，工程中心有效支撑生物医学工程和临床医学两个双一流A类学科建设，年内出版1部《肝衰竭标准数据集》、1部《医疗健康信息系统》；获黄家驷生物医学工程奖1项。

2023年1月，由工程中心主任李兰娟院士团队牵头编著的《肝衰竭标准数据集》正式出版；2023年4月，由工程中心副主任李劲松教授，中心成员田雨、周天舒编著的《医疗健康信息系统》正式出版。该书为“十四五”国家重点图书出版规划项目“智能医疗器械前沿研究”丛书之一，第一期已入选国家出版基金项目。

2023年12月，工程中心副主任李劲松教授团队研究成果“多中心临床数据深度利用共性技术研发及长三角地区应用示范”获黄家驷生物医学工程科技进步二等奖，工程中心成员田雨、周天舒、尚勇均为成果主要完成人。

此外，工程中心队伍在世界微循环大会、新时代中医药高质量发展高峰论坛、中国生物医学工程大会、中华医院信息网络大会、长三角医院联盟高峰论坛、浙江生命健康大会、CARM风湿免疫康复专业委员会学术年会、浙江国际健康产业博览会、中国医药工业发展大会等领域会议上作多个主题报告，扩大了行业影响力。

2. 人才培养情况

2023年度，培养博士研究生2人，硕士研究生3人。其中与之江实验室等单位联合开展人才培养，促进了跨方向的学术交流和产业联合。

2023年5月27日，工程中心自主培养的博士研究生李瑾以第一作者在nature合作顶级期刊《npj Digital Medicine》（中科院一区Top期刊）发表研究论文，该生导师为工程中心副主任李劲松教授。

3. 研究队伍建设情况

2023年度，中心人才成长情况良好，升任研究员1人。2023年12月，中国生物医学工程学会数字医疗及医疗信息化分会召开换届选举会议，工程中心青年教师田雨、周天舒被聘任为第五届中国生物医学工程学会数字医疗及医疗信息化分会常务委员，青年教师王昱、池胜强被聘任为委员会成员。

四、开放与运行管理

1. 主管部门、依托单位支持情况

2023年度，中心累计投入经费280.1万元，经费构成主要为双一流建设、自主学科建设、队伍建设、医院自有资金等。在研究生招生名额等方面，给予了优惠政策，包括“医工信”交叉培养模式，给予了医学院和信息学院联合招收研究生的名额，从招生、开题、评估

、毕业等一系列机制上保障了交叉课题的研究人员投入和产出指标考核。

2023年度，浙江大学医学院附属第一医院以需求导向为原则，以问题解决为目标，以项目管理为手段，以成果转化为导向，致力于开发和应用基于医学人工智能技术的电子病历系统，为不同类型的患者和用户提供了高效和精准的医疗服务，有效提高了医疗质量和效率，降低了误诊和漏诊的风险，节省了医生的工作时间和成本，为患者和用户带来了更好的健康和福祉。

2. 仪器设备开放共享情况

中心拥有1台30万以上大型仪器：德国西门子3T磁共振成像系统（Prisma）。2023年度，该设备开展了“功能磁共振原理及操作实践”、“磁共振参观培训”、“多尺度脑成像培训”、“现代医学成像课本科生磁共振上机实验”、“暑期课程实验”、“磁共振主试安全培训”、“3T磁共振主试安全培训”等培训，合计培训近100人次。

3. 学风建设情况

工程中心成员在学风建设等方面开展了一系列活动：多次开展线下线上学术沙龙交流活动，进行跨方向研究的交叉研讨，开放共享不同领域成果，促进学科间合作；中心部分成员作为本科生班主任，召开优良学风建设主题班会，为本科生介绍专业方向，规划发展途径；中心成员带领本科生进行大学生科研训练计划（SRTP），帮助学生尽快进入科研发展轨道，增强专业能力训练，促进人才培养。

工程中心副主任宁钢民教授担任浙江大学“育人导师”，开设名师工作室，面向全校学生开展学生个人成长、发展和学习指导工作，担任学院研究生“德育导师”，认真履行研究生管理、引导和指导工作职责。

4. 技术委员会工作情况

2023年召开中心技术委员会1次，会上由中心常务副主任李劲松教授介绍了中心重点任务建设情况。委员会全体成员讨论了中心后续科研规划、产业落地、人才培养、学科发展等议题。

五、下一年度工作计划

（1）技术创新：以依托学科和临床基地为基础，继续开展以电子病历为核心的多中心体系架构的标准化研究、临床数据中心关键技术研发、临床路径建模方法研究及电子化模板开发、医学知识库及智能专家系统研发、异构系统集成平台及临床数据交换技术研发等关键技术和应用系统的研发。

（2）成果转化：以中心的新技术和新产品等科技成果为主体，通过产学研用一体化的方式，进一步惠及农村、边远地区等医疗资源薄弱地区，推动科技成果的工程转化。

(3) 人才培养与团队建设：依托工程研究中心的人才、技术和设备的优势，通过学科联合招生，从源头进行培养，为相关单位（如合作医院、企业）进行人员培训，培养行业需要的不同层次的研究人员、高级技术人员和经营管理人员。同时聚集相关领域的高素质人才，为我国数字医疗工程的发展提供人才支撑。

六、问题与建议

无

七、审核意见

（工程中心负责人、依托单位、主管单位审核并签章）

<p>工程中心负责人审核意见：</p> <p>经审核，确认以上填报内容真实有效</p> <p>工程研究中心主任：</p> <p>年 月 日</p>
<p>依托单位审核意见：</p> <p>情况属实，同意上报。</p> <p>依托单位： (单位公章)</p> <p>年 月 日</p>

八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向1	重大新发传染病预警、预测及应对		学术带头人	李兰娟
	研究方向2	医学大数据与人工智能研究		学术带头人	李劲松
	研究方向3			学术带头人	
	研究方向4			学术带头人	
工程中心面积	6000.0 m ²			当年新增面积	0.0 m ²
固定人员	67 人			流动人员	9 人
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
	省、部级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	1项
当年项目到账总经费	280.1万元	纵向经费	230.1万元	横向经费	50.0万元
当年知识产权与成果转化	专利等知识产权持有情况	有效专利	3项	其他知识产权	6项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	0项	行业/地方标准	0项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利转让	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利转让	0万元
		当年到账金额	0.0万元	其中专利转让	0.0万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利许可	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元
		当年到账金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元

		以作价投资方式 转化科技成果		合同项数	0项	其中专利作价	0项
				作价金额	0.0万元	其中专利作价	0.0万元
		产学研合作情况		技术开发、咨询 、服务项目合同 数	1项	技术开发、咨询 、服务项目合同 金额	20.0万元
当年服务情况		技术咨询		0次		培训服务	1人次
学科发 展与人才 培养	依托学科 (据实增删)	学科1	临床医学	学科2	生物医学工程 学	学科3	
	研究生 培养	在读博士	19人		在读硕士		17人
		当年毕业博士	3人		当年毕业硕士		3人
	学科建设 (当年情况)	承担本 科课程	108学时	承担研究生 课程	99学时	大专院校 教材	0部
研究队 伍建设	科技人才	教授	13人	副教授	7人	讲师	10人
	访问学者	国内		0人	国外	0人	
	博士后	本年度进站博士后		0人	本年度出站博士后		0人