

教育部工程研究中心年度报告

(2022年1月——2022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。在5年的建设期内，中心构建了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：（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等若干项关键技术和应用系统的研发。2018年，受教育部科技司委托，依托单位浙江大学在杭州组织召开了电子病历与智能专家系统教育部工程研究中心建设项目验收会。验收专家组经质询、评议和讨论，认为项目承担单位完成了“电子病历与智能专家系统教育部工程研究中心”建设任务，一致同意通过验收。

2022年度，中心工作主要围绕建立长三角医疗大数据应用示范区、建立重大活动智能急救保障平台、迭代升级医疗知识图谱形成医疗大数据的体系性优势这3个重点任务开展，形成了一系列代表性成果。具体工作进展如下：

1.1 面向人民生命健康重大需求，构建跨地域、多中心健康医疗大数据深度利用体系、研发技术支撑平台并开展示范应用。该研究得到国家工信部产业链协同创新项目（总经费1.7亿元）支持。研发城市级医疗大数据平台软件，包括大数据基础软件，人工智能基础软件，大数据中台软件，人工智能中台软件、共享开放系统等。在长三角地区3个省会城市杭州、南京、合肥，构建健康医疗大数据深度利用技术平台和应用体系。突破全量数据采集、主索引自动填充、医学码值智能自动匹配、电子病历智能解析以及数据汇聚、治理、融合等技术，实现城市级健康医疗数据持续全量汇聚、治理和多模态语义融合；突破跨地域、多中心医疗数据高性能协同分析技术，实现千亿级健康数据多场景实时数据分析；突破医疗数据流动全程全要素管控技术，研发50余种医疗数据隐私计算工具，支撑医疗大数据要素交换与交易平台建设。牵头制定的首个多中心临床数据协同利用国际标准，得到了包括中国、美国、日本、韩国等多国专家的支持，已获ISO/TC215健康信息学标准化技术委员会正式批准立项。目前，项目时间过半，研发任务完成90%，相关软件系统通过第三方测试，并顺利通过项目中期检查，得到评审专家一致好评。后续将加强项目运营落地，在长三角地区扩大示范应用，按要求完成项目全部建设任务。

1.2 针对广域协同群体急救中多时空、多场景条件下的复杂需求，在原有技术积累的基础上，重点突破伤病情快速评估及风险智能预警技术、急救快速分流及全程监控可视化技术、跨载体多点协同急救远程支援技术、急救全局态势感知及指挥决策技术四大研究方向。已完成基于智能语音增强的急救快速信息采集技术、基于知识图谱的急救伤病智能辅助诊断技术、基于5G与物联网定位的伤员实时定位技术、基于AR眼镜的急救远程支援技术等重

难点的技术突破。依托杭州市农业与社会发展科研计划重点项目“亚运智能急救医疗保障关键技术研发及示范应用”，建立重大活动智能急救保障平台，并立项1项行业标准，有力支撑亚运医疗保障任务。目前系统优化和改进工作持续进行中，并计划扩大后台容量、增加多种安全防护措施，提升系统稳定性和安全性。

1.3 迭代升级医疗知识图谱，形成医疗大数据的体系性优势。超大规模电子病历知识图谱实现升级迭代，涵盖21个国际标准医学术语集，包含537万医学概念、4025万概念关系；突破电子病历知识图谱快速构建技术，实现百万级医学知识节点的知识图谱构建与部署时间达到小时级。基于超大规模电子病历知识图谱，已面向152种基层全科常见疾病和妇科疾病实现智能辅助诊断。

二、成果转化与行业贡献

1. 总体情况

2022年度，中心团队主导研发的多个平台及系统在医疗机构、科研机构、重大赛事等单位或活动中进行了转化应用。同时，中心团队在原有的技术基础上，重视标准制定工作，牵头及参与了多项国内外标准的制定，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。

在跨地域、多中心健康医疗大数据深度利用体系构建及示范应用方面，研发的城市级医疗大数据平台软件，包括大数据基础软件，人工智能基础软件，大数据中台软件，人工智能中台软件、共享开放系统等，已在长三角地区3个省会城市杭州、南京、合肥完成平台软件部署，覆盖3279余万患者完整诊疗记录，数据规模达到PB级。开放电子病历调阅、健康档案检索、预约挂号等10类服务接口，调用次数达30亿次。开放智能医生助手、智能医学影像等20个AI模型，面向社会提供服务。

在建立重大活动智能急救保障平台方面，已完成亚运智能急救医疗保障系统整体功能开发和调试，目前项目进入示范应用阶段，完成上线浙政钉小程序、杭州“亚运在线”、数据驾驶舱等关键任务节点。联合杭州市急救中心等单位进行多次实战演练，并在桐庐马术测试赛、绍兴棒垒球测试赛等亚运测试赛中进行实地部署和使用。部署医务室医疗点20余个，接诊患者100余人次，取得良好效果，验证了系统可靠性和实用性，获得亚组委医疗卫生部、一线医疗保障人员一致好评，并得到亚组委官方新闻报道。

在标准制定工作方面，牵头制定ISO国际标准《健康信息学—多中心医疗数据协同分析通用要求》，并成功立项；牵头制定工信部行业标准《基于人工智能的多中心医疗数据协同分析平台参考架构》，已被正式发布和实施。

2. 工程化案例

技术成果名称：跨地域健康医疗大数据协同利用平台

关键技术及水平：

经浙江省科技信息研究院科技查新，跨地域健康医疗大数据协同利用平台采用自主的专利及技术：1）基于知识图谱表示学习的医学语言系统构建技术；2）跨地域语义协同的医疗数据全方位治理技术；3）跨地域医疗大数据高效协同分析技术；4）跨地域医疗数据要素安全利用技术。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。

相关技术成果已在长三角地区9家大型三甲医院应用，在杭州、南京、合肥构建城市级健康医疗大数据中心，覆盖3279万患者完整诊疗记录，单科辐射医疗机构150余家，获得了用户单位的一致好评，社会效益显著。

工程化、产业化、技术转移/转化模式和过程：

本成果依托的研究经过可行性论证，目前已获得包括工信部等在内的累计总经费超过2.4亿的项目支撑。基于本标准技术体系申请的国际/国内发明专利达66件，立项ISO国际标准1项。相关技术平台也接入国内多家大型三甲医院的患者数据进行应用。

基于超大规模电子病历知识图谱，面向81种常见疾病实现智能辅助诊断，准确率达96.6%。面向全国30个省（自治区、直辖市）、377个区县、3万家基层医疗机构、1亿居民开展常态化应用。构建重大慢病防诊治健康信息化综合防控云平台，实现多源异构慢病大数据采集、预处理、高效存储、安全访问以及智能化疾病防诊治应用，在南京、合肥及周边城市推广应用。研发基于互联网的孤独症家庭干预数字疗法服务，以评估干预评价循环为核心，对患者进行专业评估，为家长提供个性化干预指导，在首都儿科研究所、江西省儿童医院进行示范应用。实现了多中心协同模式下覆盖全程紧急医疗救治过程的大型集会应急医疗信息系统，实现突发应急事件伤员的个性化评估、分流转运和指挥调度决策，已被亚组委列为亚运医疗保障主系统。

经济效益/社会效益及竞争能力提升：

已在长三角地区9家大型三甲医院投入使用，累计对3279万患者数据进行治理和临床决策分析。为江苏省人民医院、安徽医科大学第二附属医院、浙大一院、浙大二院等医院的50余位PI提供全方位医疗数据治理及深度利用支持。其中，在浙一医院非肾科就诊病历中累计发现71679例慢性肾病风险患者，可将慢性肾病风险预警提前2年。基于公益性质，未直接产生经济效益，但相关科研项目成功获得工信部上亿元的研发投入，其中国拨经费5000万元。该标准的应用与推广，已切实提高了人民群众的生命健康水平，产生了显著的社会效益。

3. 行业服务情况

2022年度，中心与多家机构开展联合项目申请、项目实施合作等工作，并参加了多项协会、联盟活动。具体如下表：

序号	事项	单位/联盟
----	----	-------

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 2021-2022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 医保改革与三医联动实践东湖论坛暨首届华中医保论坛 国家医疗保障研究院
华科基地，湖北省医疗保险研究会
报告
- 4 第九届钱江国际影像论坛 浙江省生物医
学工程学会放射学专业委员会，宁波市影像医学临床医学研究中心，浙江大学医学院附属
第二医院临床影像联合研究室 报告
- 5 首届浙江生命健康大会暨第三届中国（绍兴）生命健康产业峰会 浙江省科学技术
协会，浙江省卫生健康委，中共绍兴市委，绍兴市人民政府，浙江省生命健康学会联合体
报告
- 6 浙江省生物信息学学会第九届学术年会暨生物医学大数据研讨会 浙江省生物信息
学学会
报告
- 7 2022年浙江省医学会数字医学分会学术年会 浙江省医学
会数字医学分会
报告

三、学科发展与人才培养

1. 支撑学科发展情况

2022年度，中心发表学术论文50篇，申请发明专利58项，其中国际PCT 3项，授权国际专利10项，国家发明专利51项，取得软件著作权27项；牵头制定ISO国际标准《健康信息学—多中心医疗数据协同分析通用要求》，并成功立项；牵头制定工信部行业标准《基于人工智能的多中心医疗数据协同分析平台参考架构》，已被正式发布和实施。

2. 人才培养情况

2022年度，中心培养博士研究生5人，硕士研究生10人，本科生10余人，博士后进站1人，出站1人。其中与之江实验室、中国航天员科研训练中心、浙江工业大学、浙江大学附属邵逸夫医院都有联合培养，促进了跨方向的学术交流和产业联合。

3. 研究队伍建设情况

2022年度，中心人才成长情况良好，升任研究员1人。

四、开放与运行管理

1. 主管部门、依托单位支持情况

2022年度，中心累计投入经费376.4余万元，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；投入德国西门子3T磁共振成像系统（Prisma）1套、高性能服务器20台、大规模存储设备3台，保障了中心研究工作的开展。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。

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）。2021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

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。

4. 技术委员会工作情况

2022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多中心智能医学平台的研发建设情况。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，并建议继续扩大多中心智能医学平台的推广建设，以此为基础申请国家项目、推动产业进步，为医学科研及临床治疗提供助力。

五、下一年度工作计划

(1) 技术创新：以“面向新一代信息技术的多模态医疗大数据智能管理软件”项目为基础

，以长三角3个省会城市为核心，进一步在省内及长三角周边地区开展示范应用，形成“应用-评估-反馈”闭环，持续优化医疗大数据平台服务；加速制定并推动一系列医疗大数据相关技术规范，形成国家标准，引领医疗科学发展；依托北京协和医院风湿免疫科，在全国推广应用类风湿关节炎诊疗辅助决策系统，建立集预警、干预和管理于一体的慢病综合防控管理体系，提高类风湿关节炎的诊断正确率和治疗效果。

(2) 成果转化：全力完成亚运智能急救保障系统、广域协同群体急救智能保障关键技术的研发工作。完成等伤病情快速评估及危急重症智能预警、伤病人员动态个性化快速分流后送决策支持、基于属性基加密的急救临床数据安全保障、急救全局态势感知及指挥决策等关键技术研发；完成不少于1次亚运急救场景模拟演练并保障不少于3次亚运场馆测试赛，验证系统稳定性与可用性。确保圆满完成亚运会、亚残运会的急救医疗保障任务。

(3) 人才培养与聚集：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>电子病历与智能专家系统教育部工程研究中心建设符合《教育部工程研究中心建设与管理暂行办法》，以浙江大学和浙江大学医学院附属第一医院为联合建设主体，具有医工信、产学研用等交叉特色。中心近5年投入经费4000余万元，用房近6000平米。研发的一系列产品通过长三角地区9家大型三甲医院的实际部署应用，取得了良好的科研成果和社会经济效益。</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>

依托单位：
(单位公章)
年 月 日

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	93 人			流动人员	10 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	1项	二等奖	0项
当年项目到账总经费	81.5万元	纵向经费	71.5万元	横向经费	10.0万元
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	15项	其他知识产权	55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	60.0万元
当年服务情况		技术咨询		6次		培训服务	100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	10人		在读硕士		20人
		当年毕业博士	5人		当年毕业硕士		10人
	学科建设 (当年情况)	承担本 科课程	180学时	承担研究生 课程	120学时	大专院校 教材	2部
研究队 伍建设	科技人才	教授	23人	副教授	23人	讲师	4人
	访问学者	国内		0人	国外	0人	
	博士后	本年度进站博士后		1人	本年度出站博士后		1人