**技术需求表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | 数据融合分析环境软件系统 | **单价**  **（万元）** | 200 | **数量**  **（项）** | 1 | **预算**  **总金额** | 200万元 |

| **需求 类别** | **序号** | **需求名称/技术参数和需求内容** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| 符合性要求 | 一 | 1.服务要求 | 不接受负偏离  提供根据本项目实际情况拟制的《设计方案》。  《设计方案》内容应包含本“服务方案”部分及“质量控制（见技术性要求第五项）”部分所列内容。 |
|  | 本项目为智慧医疗的扩展和创新应用，旨在研究解决基于“云-网-边-端”智慧医疗系统中电子病历与医疗设备数据的高效存储、快速检索、融合分析与安全共享等技术难题，实现设备数据与电子病历数据的融合存储及应用，进一步支撑数字化、集成化和智能化的新生态医疗系统建设。 |
|  | 项目将依托多模态数据融合分析环境，融合综合运用深度学习、数据挖掘与时序数据分析等技术，构建建立急危重症早期动态预警与诊断模型的典型示范应用。在急危重症病人心衰、急性肾损伤方面形成两项应用示范,并用户指定系统平台环境内部署验证。 |
| 1 | 1、完成生命支持类设备数据与临床数据的对接 |
|  | 本项目完成基于HL7标准的临床信息及生命支持类设备数据实时传输模型的数据对接。支撑生命支持设备数据模型与临床数据模型构建及融合。 |
| 2 | 2、完成电子病历与生命支持类设备数据的数据融合设计 |
|  | 本项目将设计完成数据融合标准化通用医学模型设计、完成高维多模态医疗数据治理工具、并构建实现多模态融合统一数据库，在此基础上完成基于通用医学模型的双重索引构建设计及多模态医疗数据双层索引器组件模块设计开发。 |
| 3 | 3、构建多模态医疗数据融合分析环境 |
|  | 在对电子病历与医疗设备数据接入和存储标准化的基础上，研发多源多模态医疗数据智能分析方法，开发电子病历与生命支持类设备数据融合分析环境，实现对医疗数据的高效融合分析和快速检索及模型训练。 |
| 4 | 4、完成电子病历与医疗设备数据融合分析应用示范 |
|  | 项目将依托多模态数据融合分析环境，在急危重症病人心衰、急性肾损伤方面形成两项应用示范,并用户指定系统平台环境内部署验证。 |
| 5 | 5、项目实施总工期不超过12个月。 |
| 6 | 6、辅助甲方申请相关软著≥1项、相关专利≥1项、发表论文≥1篇。 |
| 资格性要求 | 1 | 1.企业资格：无特殊要求 |  |
| 2 | 2.其他资格性条款：应具备《政府采购法》第22条所规定的条件 |
| 技术性要求 | 一 | 1 企业技术力量 | 提供证书复印件并加盖投标人公章 |
|  | •建议加分项： |
|  | 1.体系认证： |
| •1 | 1.1通过ISO20000服务管理体系认证； |
| •2 | 1.2通过ISO22301业务连续性管理体系认证； |
| •3 | 1.3通过ISO38505数据治理符合性评价认证； |
| •4 | 1.4通过ISO27017云服务信息安全管理体系认证； |
| •5 | 1.5通过ITSS信息技术服务标准认证； |
| •6 | 1.6具有ISO27018个人可识别信息信息安全管理体系认证证书； |
| •7 | 1.7具有ISO29100隐私框架信息安全管理体系符合性评价证书； |
| •8 | 1.7具有ISO35273个人信息安全管理体系认证证书。 |
|  | 2.提供与项目相关的软著和专利： |
| •9 | 2.1医疗数据治理类相关软件著作权证书； |
| •10 | 2.2数据挖掘与机器学习类软件著作权登记证书； |
| •11 | 2.3医学智能模型相关发明专利； |
| •12 | 2.4医疗数据处理类相关发明专利； |
| •13 | 2.5预后评估及风险预测系统相关软件著作权登记证书； |
| •14 | 3.通过具有CMMI软件成熟度认证（五级及以上） |
| •15 | 4.大数据服务能力评估-数据工程服务能力（3级及以上）证书 |
| •16 | 5.提供医院接入业务系统经验证明，案例接入系统包括HIS、EMR、LIS、PACS、病理、心电、超声 | 需提供合同和对应银行收款进账凭证复印件，投标现场携带合同原件和对应银行收款进账凭证备查。 |
| 二 | 2 项目经理 |  |
| 18 | 项目经理需具备研究生（或以上）学历证书。 | 提供证书复印件并加盖投标人公章 |
| 19 | 项目经理具备信息系统项目管理师（高级）证书或PMP项目管理证书。 |
| 三 | 3 团队其他人员具备资质 |  |
| 20 | 为满足项目顺利实施，需配备合理人员，其中包括项目经理、数据处理工程师、医学人员、研发工程师、算法工程师、测试工程师、现场实施人员及运维人员等10人以上的项目团队。 | 提供项目组人员名单，包含姓名、身份证号、职务及所持证书名称，格式自拟；  证书需提供复印件并加盖投标人公章 |
|  | 建议加分项： |
|  | •本项目实施团队成员需具有以下证书： |
| •22 | 1. 具有信息系统业务安全服务工程师证书； |
| •23 | 2. 具有软件工程师证书； |
| •24 | 3. 具有大数据分析师证书； |
| •25 | 4. 具有系统架构设计师证书； |
| •26 | 5. 具有数据库管理证书。 |
| 四 | 4 服务方案 | 《服务方案》需按照采购文件技术需求表“服务方案”所列顺序逐条进行响应；  “\*”号项内容需做展开表述并提供响应证明材料，证明材料包括但不限于检测报告、试验报告、产品彩页、厂家出具的技术证明文件、实物照片、软件功能截图、承诺书等；  其他项内容至少做承诺性响应。 |
| (一) | 一. 生命支持类设备数据与临床数据的对接 |
|  | 1.1 生命支持类设备数据对接 |
| 1 | 1.1.1 完成基于HL7标准的生命支持类设备数据实时传输模型的数据对接 |
| 2 | 1.1.2 按需汇聚来自不同硬件设备的元数据、时序数据、消息数据，保持原有数据格式和采样率不变 |
| 3 | 1.1.3 完成生命支持设备类数据模型构建，并按要求的数据传输协议完成数据采集 |
| \*4 | \*1.1.4物联数据可追溯性达99.9%以上 |
| \*5 | \*1.1.5生命支持类设备离线数据存储交换格式，采集终端的时钟准确性误差2s以内，压缩率达到30%以上 |
|  | 1.2 临床数据采集与治理标准及对接 |
| 6 | 与基于智慧医疗云网平台上多种临床信息系统对接，并按照要求的数据传输协议完成数据采集，支撑生命支持设备数据模型与临床数据模型构建及融合。提供基于“云网边端”架构下的临床数据对接。 |
| 7 | 1.2.1 要求具备从不同数据源（ORACLE、SQLSERVER、MySQL、VIEW、消息、HL7、WS）中进行指定规则的数据提取作业 |
| 8 | 1.2.2 完成信号与数据的采集与传输过程中的缺失、错乱的插补与纠错 |
| 9 | 1.2.3 支持在数据采集过程中通过对数据源与目标数据库之间的数据进行对比分析，从而进一步来分析、发现与解决在数据抽取过程可能产生的异常错误信息 |
| 10 | 1.2.4 提供数据校验功能，内容包括类型，长度，空值校验，精度，范围，格式等信息 |
| 11 | 1.2.5 提供错误的数据的分析溯源功能 |
|  | 1.3 数据融合范围 |
| 12 | 1.3.1 融合数据包含住院医护工作站、ICU重症监护系统、急诊抢救系统、住院登记系统、医疗设备管理系统等5个临床数据系统产生的数据，以及呼吸机、心电监护仪、输液泵、CT、核磁、DR 等 6类医疗设备产生的数据。 |
| 13 | 1.3.2. 在数据融合过程中，按照通用数据模型，将来源于不同业务系统的相同类型的数据进行统一处理 |
|  | 1.4 生命支持类设备存储模型 |
| 14 | 1.4.1 遵循统一研制的生命支持类设备离线数据存储交换格式，构建离线数据存储结构和分层存储数据模型，形成统一数据模型，包括信号类型、采样率、导联数、时间戳等设备数据采集信息及患者ID、住院次、所在科室等患者相关信息进行有效管理。为后续实现对生命支持类设备数据的索引构建及有效利用提供支撑。 |
| 15 | 1.4.2 制定统一标准的元数据内容与字段定义 |
| 16 | 1.4.3 制定数据存储格式和标准字段，实现对不同设备数据的统一管理。 |
| (二) | 二. 电子病历与生命支持类设备数据的数据融合 |
|  | 2.1 数据融合标准化通用医学模型设计 |
| 17 | 本项目中涉及电子病历数据包括临床信息系统产生的结构化数据、医学文本、医学影像数据；生命支持类设备数据主要指床旁物联网监测设备(包括呼吸机、监护仪、输液泵等)产生的连续生命体征监测类数据。项目须完成电子病历与生命支持类设备数据相融合的标准化通用医学数据模型设计，将不同医疗机构的临床信息系统与医疗设备产生的数据，通用语义计算等人工智能技术进行标准化重构，完成从不同数据标准向标准数据中心的转化与映射，为后续的存储、治理、分析和开放共享提供数据基础。项目参考行业标准，设计电子病历和设备类数据融合的通用数据模型。参考的标准包括：电子病历基本数据集（WS 445-2014），卫生信息数据元目录（WS 363-2011），卫生信息数据元值域代码（WS 364-2011），电子病历共享文档规范（WS/T 500-2016），jd数据资源体系元数据标准（待发布），HL7 FHIR（HL7 Fast Healthcare Interoperability Resources），MIMIC等。 |
|  | 2.2 高维多模态医疗数据治理工具 |
| 18 | 基于多模态数据表征计算和自然语言处理等技术，将原始医疗数据加工为符合通用医疗数据模型的数据集，需要经过一系列的数据治理，这个过程主要包括：表关联映射、数据清洗、智能质控、患者敏感信息脱敏、病历结构化归一、基于预训练和语义相似性的术语归一、多模态数据特征抽取等环节。 |
|  | 2.3   多模态融合统一数据库 |
| 19 | 构建电子病历与生命支持类设备数据融合的标准数据集，设计满足高维度、跨尺度、多模态医疗大数据治理需求的标准化通用医学模型架构。 |
| \*20 | \*可共享的电子病历与生命支持类设备数据融合的标准数据集，至少包含10000个病例。 |
| 21 | 2.3.1 构建电子病历与生命支持类设备数据相融合的标准化通用医学数据模型，内容包含后续存储、治理、分析和共享需要的基本术语、数据资源库及共享目录基础标准。 |
| 22 | 2.3.2 应用高维度多模态医疗数据集成技术，内容包括数据的接入、存储与自动更新等技术，类型覆盖以文本形式存在的电子病历数据、物联网时序数据、以图像形式存在的影像与病理图片等数据。 |
| \*23 | \*2.3.3 应用高维度多模态医疗数据治理技术,使结构化字段和标准化字段准确率和召回率不低于90%，技术包括： |
| \*24 | 2.3.3.1 须融合数据清洗质控、患者敏感信息脱敏、病历结构化归一、多模态数据特征抽取技术等技术。 |
| \*25 | 2.3.3.2 智能质控须基于规则引擎和弱监督学习进行数据完整度质控与病历内涵质控； |
| \*26 | 2.3.3.3 病历结构化和脱敏须通过基于领域术语词典的实体识别、基于病历预训练模型的实体识别以及基于医学知识图谱的字段结构化三种算法综合实现； |
| \*27 | 2.3.3.4 术语归一须通过基于预训练模型的归一模型和基于语义相似性的归一模型融合实现。 |
| \*28 | 2.3.3.5 实现生命体征监测数据、医学影像数据和与之对应的检查所见及诊断文本的多模态融合深度治理。 |
| 29 | 2.3.4 须基于标准化通用医学数据模型，利用数据集成和数据治理技术，对该项目所属建设项目中各医疗机构的临床医疗数据和医疗物联网数据进行融合治理并标准化入库，形成电子病历与生命支持类设备数据融合的标准数据集。 |
|  | 2.4   基于通用医学模型的双重索引构建设计 |
| 30 | 须将医疗业务数据的患者主索引和医疗物联网数据的物联索引融合，生成新的针对混合医疗数据的双重主索引。分别以患者和设备为索引，整合相关基本信息，实现患者信息和设备信息统一化、标准化。将设备信息融入临床数据，支撑包含医疗物联网设备、物联数据、患者信息、电子病历四个维度的患者全景数据中心，并在开放式服务平台上使用标准化数据集形成安全统一的数据出口。 |
| \*31 | \*构建高性能融合数据搜索引擎。基于索引进行数据查询90%分位返回时间1s以内，基于数据内容和时序数据趋势查询90%分位返回时间在5s以内。构建高性能融合数据分析引擎，单指标统计分析计算90%分位在5s以内。 |
|  | 2.5 多模态医疗数据双层索引器组件模块 |
|  | 2.5.1 实现患者医疗物联网数据的智能匹配 |
| 32 | 动态维护患者医疗物联网数据的语义本体，利用集体相似度匹配算法能智能匹配患者、医疗设备信息及其相关属性，计算新注册病人信息和数据库中已经存在数据的相似度。根据匹配规则、相似度传播算法和阈值超参数确定匹配结果，其中阈值可通过人工调优。 |
|  | 2.5.2 实现多类型数据处理组件综合使用 |
| 33 | 使用MySQL和Redis等关系型和非关系性数据存储系统。研发可跨平台部署的服务定时管理器，提供存储过程调用和Web服务的集成调用，通过执行过程的全面日志跟踪功能让异常及早发现。使用分布式发布订阅消息系统，在对接处理后的患者体征或者波形数据，通过服务器和消费机集群的方式区分消息，支持每秒数百万的消息体量。 |
|  | 2.5.3 构建基于SOA架构的索引机制 |
| 34 | 完成基于SOA架构的“交叉索引”管理器提供了信息系统研制任务中所使用的全部变量、函数和结构的管理功能。 |
|  | 2.5.4 完成患者和设备数据标准化处理 |
| 35 | 相关技术、标准、协议和接口等遵循jd数据资源体系建设标准，并参考国内外医疗数据规范、术语体系和标准模型，保证信息的标准化、规范化，使系统具有灵活的互联能力。 |
|  | 2.5.5 完成基于微服务架构的医疗物联网双层索引组件 |
| 36 | 建立针对多源异构数据的接收、治理、同步的全新物联网数据治理体系。将医疗物联网设备、物联数据、患者信息、电子病历四个维度的数据以患者就诊为主线分别建模存储，通过物联主索引隐式关联起来实现数据全面融合。 |
| (三) | 三. 多模态医疗数据融合分析环境 |
| 37 | 在对该项目所属建设项目中电子病历与医疗设备数据接入和存储标准化的基础上，研发多源多模态医疗数据智能分析方法，开发电子病历与生命支持类设备数据融合分析环境，实现对医疗数据的高效融合分析和快速检索。 |
|  | 3.1 多源多模态医疗数据智能分析方法构建 |
|  | 3.1.1 病历内容与时序数据结合的医疗语义搜索研究 |
| 38 | 基于标准化通用医学模型的分布式内容搜索和基于事件图谱的医学时序搜索方法。在内容语义搜索中，搭建分布式搜索引擎系统，解决数十亿级数据的存储和索引问题，取得具有层级性的病人->病历->诊断->用药/检验/检验/生命体征等子项的数据检索效果；在时序搜索中，拟通过图数据库和图查询技术，解决多维数据融合后的医疗事件序列及搜索条件的语义匹配问题，实现通用医疗事件时序语义搜索目标。 |
|  | 3.1.2 基于跨模态多时间维度表征学习的医疗统计机器学习 |
| 39 | 须利用以深度学习为代表的表征学习等的基础预训练模型技术，将不同模态、不同时间维度的数据在特征表征层面形成统一，从而实现融合的医疗统计机器学习。研究卷积神经网络的多维度、多尺度特征学习能力，通过卷积机制，实现多模态跨尺度特征图抽取；针对多时间维度特征差异问题，研究多种类型神经网络的表征学习技术，通过多尺寸滑动时间窗口特征学习技术，形成多时间维度表征向量。综合跨尺度特征图和多时间维度表征向量，实现跨模态、多时间尺度特征综合应用的目标。 |
|  | 3.1.3 基于跨尺度异构时序分析建模技术的急危重症预测模型 |
| 40 | 考虑患者客观基础信息、实验室生理指标、实时监测数据具有跨尺度、异构、时序的特点。 |
| 41 | 3.1.3.1 通过机器学习模型对检验指标、生命体征、用药等非固定周期的低频时序数据以及来自医疗设备的心率、脉搏、血压、血氧等固定周期高频时序数据进行线性变换，以形成其特征的趋势表示，从而将时序矢量特征转化为标量特征； |
| 42 | 3.1.3.2 将经过转化的时序数据标量特征与患者原始非时序基础信息特征一起输入到机器学习模型（如XGBoost，RandomForest， Transformer等）进行训练，学习不同特征的重要度参数；最后进行特征的建模与回归及患者危重症预测。 |
|  | 3.2 构建多模态医疗数据融合分析服务环境，包括： |
|  | 3.2.1 数据接入与清洗服务 |
| 43 | 完成数据清洗等数据治理过程，并将治理好的多模态数据库接入导入到分析环境中，并可作为训练数据集管理和使用；完成数据的预处理等服务。 |
|  | 3.2.2 数据分析服务 |
| 44 | 完成基础分析环境的搭建，提供离线分析、时序分析、全文检索、数据仓库；提供各类算法库完成关键分析与挖掘；提供数据提取与加工服务。 |
|  | 3.2.3 数据集成服务 |
| 45 | 将治理好的多模态医疗数据以数据集方式集成到开发环境，完成模型训练；提供各类消息集成，完成相关预警通知；提供服务集成，将提供通用算法、模型服务能力。 |
|  | 3.2.4 数据管理服务 |
| 46 | 在数据治理的基础上，形成可视化数据展示；提供列表展示已接入的数据资产，列表展示信息包括数据库名称、数据库类型、数据资产类型、更新频次、操作人和操作时间等信息。提供数据调度记录的展示，调度记录中显示调度的任务状态、开始时间、结束时间、运行时长；提供数据可视化展示，展示数据概览，包括业务系统类型数量、数据库数量、数据表数量、数字字段数量和总数据量级等； |
|  | 3.3 多模态融合分析平台 |
| \*47 | \*平台需支持≥500个用户同时在线。 |
|  | 3.3.1 平台首页 |
| 48 | 3.3.1.1 平台简报平台使用情况、平台运行项目总数统计、应用分析数量统计、平台总成员数统计 |
| 49 | 3.3.1.2 消息提示包括任务通知、审批通知和故障提示、查看所有与用户相关的任务通知，包括数据配置完成通知、创建完成通知、查看所有与用户相关的审批通知，包括导入数据审批和导出数据审批、查看所有与用户相关的故障提示，包括报警状态和分析系统故障状态 |
| 50 | 3.3.1.3 分析平台数据概览包括运营数据统计图表和沙箱资源统计图表，沙箱用户数量统计，沙箱类型分布，沙箱总个数统计，沙箱使用活跃度统计、CPU使用情况统计、内存使用情况统计、硬盘使用情况统计 |
|  | 3.3.2 平台管理 |
| 51 | 3.3.2.1 创建分析环境包括基本参数配置和系统选择，配置分析基本参数，包括运行分析环境名称、成员、资源、操作系统：设置运行分析环境操作系统，并提供部分系统自带应用软件，如SPSS、WPS |
| 52 | 3.3.2.2 配置分析环境数据提供本地上传和SQL导入、对接其他数据源。实现本地上传文件；对上传的文件进行安全校验，仅通过安全扫描的文件可上传至运行分析环境；提供SQL编辑器、SQL保存模板，调用模板；完成管理SQL数据源； |
| 53 | 3.3.2.3 运行分析环境列表包括按照权限分类管理项目、运行分析环境详情展示、运行分析环境列表操作、应用管理;按照账号权限分类查看分析运行环境，包括我创建的项目、我参与的项目和平台其他项目；展示运行分析环境当前状态、项目管理员、创建时间、成员数量、在线人数和资源使用情况；可对处于不同状态的运行分析环境进行扩容、下线、重启等操作，可对项目进行数据配置；用户可按需上传应用安装包，个性化安装软件应用。 |
| 54 | 3.3.2.4 分析使用管理包括云桌面应用和数据使用云桌面内可访问院内网络；云桌面内可使用运行分析环境数据；云桌面内提供使用选定操作系统下的自带应用软件；对运行分析环境内的文件进行管理，包括删除、移动、导出、重命名等；导出文件时触发审批流程，管理员审批通过后的文件才可下载； |
| 55 | 3.3.2.5 算法库支持分析环境提供丰富的算法库。针对数据的特点和不同的预测目标，供模型训练使用。 |
| 56 | 3.3.2.5.1 提供机器学习特征加工算法，包括PCA（Principal Component Analysis）主成分分析：通过线性变换将原始特征数据转换为一组线性无关的主成分来提取最重要的特征。LDA（Linear Discriminant Analysis）线性判别分析：将原始特征数据转换为新的低维度特征空间，以实现最大分类间的方差与最小分类内的方差的比率。特征提取算法：包括Gabor filter、Haar filter、HOG（Histogram of gradients）、SVM（Support Vector Machines）等，通过从原始特征中提取更高级别的特征来提高分类的准确度。卷积神经网络（CNN）：通过多层卷积神经网络结构，将原始数据特征直接转换为更高级别的特征。除了提供以上常见的机器学习特征加工算法，还需集成课题研发的新的医疗数据特征加工算法，包括：多模态跨尺度特征图抽取算法：面对由跨模态、多时间维度构成的复杂医疗数据，常规机器学习建模方法存在局限。针对跨模态特征无法直接组合应用的问题，研究卷积神经网络的多维度、多尺度特征学习能力，拟通过卷积机制，实现多模态跨尺度特征图抽取和应用。多尺寸滑动时间窗口特征抽取算法：针对多时间维度特征差异问题，通过多尺寸滑动时间窗口特征学习技术，形成多时间维度表征向量，实现多时间尺度上临床特征的提取和应用。 |
| 57 | 3.3.2.5.2 提供机器学习算法，包括逻辑回归（Logistic Regression）：适用于二分类问题，可以用于预测患者的风险级别或发生某种事件的概率。决策树（Decision Tree）：可用于生成基于特征的分层规则，对于理解特征的重要性和推断患者风险因素有帮助。随机森林（Random Forest）：通过构建多个决策树进行集成学习，可以提高预测准确性和稳定性。向量机（Support Vector Machine）：适用于二分类问题，能够处理高维特征空间，对于非线性问题也有较好的拟合能力。神经网络（Neural Networks）：特别是深度神经网络，可以处理大规模数据和复杂模式，适用于多变量关联和非线性问题。梯度提升树（Gradient Boosting Trees）：通过逐步增加多个决策树进行集成学习，能够逐步优化预测性能。选择合适的算法需要综合考虑数据的特点、预测任务的要求以及模型的解释性和计算效率等因素。在应用中，也可以多个算法并进行比较，选择性能最佳的模型。 |
| 58 | 3.3.2.5.3 提供时序分析方法，包括移动平均（Moving Average）：通过计算一段时间内的观测值平均值来平滑时间序列数据，从而减少噪音和突发波动，更好地展示趋势。指数平滑（Exponential Smoothing）：通过给予最近观测值较大的权重，逐渐减小旧观测值的权重，来进行时间序列的平滑处理。自回归移动平均模型（Autoregressive Moving Average Model, ARMA）：结合了自回归（AR）和移动平均（MA）的概念，用于对平稳时间序列进行建模和预测。自回归积分移动平均模型（Autoregressive Integrated Moving Average Model, ARIMA）：在ARMA模型的基础上引入差分操作，用于对非平稳时间序列进行建模和预测。l 季节性自回归积分移动平均模型（Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model, SARIMA）：在ARIMA模型的基础上考虑季节性变化，适用于具有季节性模式的时间序列数据。随机游走模型（Random Walk Model）：假设未来观测值与当前观测值之间存在一种随机性的关系，用于进行简单的时间序列预测。长短时记忆网络（Long Short-Term Memory, LSTM）：一种特殊的循环神经网络，适用于处理时间序列数据，能够捕捉长期依赖关系。卷积神经网络（Convolutional Neural Networks, CNN）：主要用于图像处理，但也可以用于时间序列数据分析，通过卷积操作提取局部特征。因果关系分析（Causal Inference）：用于确定时间序列中的因果关系，了解一个变量如何影响另一个变量，如Granger因果分析等。不同方法在不同的时间序列分析任务中有着不同的应用和适用条件，根据具体的问题和数据特点选择合适的方法进行分析和建模。 |
| 59 | 3.3.2.5.4 能够支持扩展算法包：用户可引入第三方或者用户自己开发的算法包。 |
| 60 | 3.3.2.6 模型训练在构建好的运行分析环境基础上，实现用户基于大数据平台抽取到的数据集及平台算法库训练急危重症动态预测、急性肾损伤预测等典型的临床预测模型。 |
| 61 | 3.3.2.6.1 急危重症动态预测模型的训练急危重症动态预测模型的训练，提供使用一系列患者的生理指标、临床特征和治疗信息等变量来作为入参进行训练。变量需包含但不限于以下类型：生理指标：如心率、呼吸频率、血压（收缩压、舒张压、平均动脉压）、体温、氧饱和度等。这些指标反映了患者的基本生理状态。实验室检查结果：包括血液检验（如血红蛋白、白细胞计数、电解质、凝血指标等）、尿液分析、血气分析等。这些结果提供了关于患者的血液、代谢和电解质平衡等方面的信息。临床特征：如年龄、性别、病史、疾病诊断、手术信息、既往药物使用等。这些特征可以提供患者的背景信息和基本疾病情况。监护仪数据：如心电图、呼吸机数据、脑电图等。这些数据记录了患者的生理变化和治疗过程。根据数据的特点、预测任务的要求以及模型的解释性和计算效率，选择合适的算法。在训练时也可以完成多个算法并进行比较，选择性能最佳的模型。 |
| 62 | 3.3.2.6.2 急性肾损伤预测模型训练急性肾损伤（Acute Kidney Injury, AKI）预测模型训练，能够使用一系列患者的生理指标、实验室结果、临床特征和药物信息等变量来作为入参进行训练。变量需包含但不限于以下类型：生理指标：如血肌酐、尿量、尿酸、尿素氮、血尿素氮、血乳酸、血钠、血钾等。这些指标反映了肾功能和代谢状态。实验室检查结果：包括血液检验（如血红蛋白、白细胞计数、血小板计数等）和尿液分析（如尿蛋白、尿红细胞计数等）。这些结果可以提供关于炎症程度、贫血情况和尿路损伤等信息。临床特征：如年龄、性别、既往疾病史（如高血压、糖尿病、心血管疾病等）、手术信息、入院诊断等。这些特征可以提供患者的背景信息和基本疾病情况。药物使用：包括使用的药物种类和剂量。某些药物可能对肾功能有影响，因此记录患者使用的药物信息对于预测急性肾损伤也很重要。根据数据的特点、预测任务的要求以及模型的解释性和计算效率，选择合适的算法。在训练时也可以提供多个算法并进行比较，选择性能最佳的模型。 |
|  | 3.3.3 安全权限系统 |
| 63 | 3.3.3.1新增运行分析环境用户和编辑用户，添加账号，并按需为账号赋予平台内或运行分析环境内的角色权限，对账号设置平台有效期访问期，删除不必要的账号，修改账号；角色权限等。 |
| 64 | 3.3.3.2 审批管理包括数据导入审批和数据导出审批：实现院内数据导入运行分析环境时进行审批，可查看导入数据规则，查看审批文件；实现分析环境内文件导出时进行审批，可预览、下载导出文件，查看审批文件； |
| 65 | 3.3.3.3 资源监控对分析环境资源监控，及时提示资源告警和故障信息：对平台上所有分析环境进行资源情况监控，分析环境资源报警提示和故障提示，并提供对报警和故障的分析环境进行扩容或重启处理。 |
|  | 3.3.4 高级安全配置 |
| 66 | 3.3.4.1 日志审计：记录所有运行分析环境用户的行为，包括文件上传下载，修改，应用。 |
| 67 | 3.3.4.2 行为监控：实时监控，设置违规行为告警、阻断，短信通知； |
| 68 | 3.3.4.3 水印设置：提供自定义设置云桌面水印大小、文案；默认给导出的文件内嵌数据水印，保证泄露的文件可追踪溯源； |
| (四) | 四. 电子病历与医疗设备数据融合分析应用示范 |
| 69 | 本项目为智慧医疗的扩展和创新应用，旨在研究解决基于“云-网-边-端”智慧医疗系统中电子病历与医疗设备数据的高效存储、快速检索、融合分析与安全共享等技术难题，实现设备数据与电子病历数据的融合存储及应用，进一步支撑数字化、集成化和智能化的新生态医疗系统建设。项目将依托多模态数据融合分析环境，融合综合运用深度学习、数据挖掘与时序数据分析等技术，构建建立急危重症早期动态预警与诊断模型的典型示范应用。在急危重症病人心衰、急性肾损伤方面形成两项应用示范,并用户指定系统平台环境内部署验证。 |
|  | 4.1 急危重症病人心衰评估预测心衰评估预测。 |
| 70 | 利用融合分析平台中患者历史电子病历数据和生命支持类设备实时数据，以深度学习方法为基础，训练基于多模态数据的心衰预测模型。对于心衰方面，可以利用深度学习算法对电子病历中的诊断信息、生理参数以及心电图等数据进行分析，以预测心衰的发展趋势。 |
| \*71 | \*预测模型接受者操作特征曲线下面积(Area Under the Receiver Operating Characteristic curve, AUROC)不低于75%。 |
| 72 | 4.1.1 模型训练：通过深度学习模型对心衰患者的电子病历数据进行分析，包括患者基础信息，非周期性患者生理指标（如病史、临床表现、实验室检查等信息），以及周期性时序监测数据（医疗设备中的生理信号数据，如心率、血压等）。基于这些数据，可以建立预测模型。使用一系列患者的生理指标、临床特征和治疗信息等变量来作为入参进行训练。变量需包含但不限于以下类型：生理指标：如心率、呼吸频率、血压（收缩压、舒张压、平均动脉压）、体温、氧饱和度等。这些指标反映了患者的基本生理状态。实验室检查结果：包括血液检验（如血红蛋白、白细胞计数、电解质、凝血指标等）、尿液分析、血气分析等。这些结果提供了关于患者的血液、代谢和电解质平衡等方面的信息。临床特征：如年龄、性别、病史、疾病诊断、手术信息、既往药物使用等。这些特征可以提供患者的背景信息和基本疾病情况。监护仪数据：如心电图、呼吸机数据、脑电图等。这些数据记录了患者的生理变化和治疗过程。根据数据的特点、预测任务的要求以及模型的解释性和计算效率，选择合适的算法。在训练时也可以提供多个算法并进行比较，选择性能最佳的模型。 |
| 73 | 4.1.2 临床应用：系统根据输入患者的唯一标示，通过系统对接、数据抓取，病历结构化等技术实现模型所需变量的自动填充，包括年龄、性别、病史等临床特征，心率、呼吸频率、血压等生理指标，血红蛋白、白细胞计数等实验室检查结果，心电图、呼吸机数据等监护仪数据。进一步调用急危重症动态预测模型得到患者风险概率。实时预警患者急危重症风险，风险评估结果会推送展示到医生/护理工作站上，对患者急危重症风险进行实时预警。 |
| 74 | 4.1.3 支持查看模型的评估结果、关键变量的空缺状态、预警依据及每个变量的影响度、模型说明、历史趋势。并通过点击历史趋势，查询历史评估结果。 |
| 75 | 4.1.4 产品提供AI模型的用户说明，说明书内容包括但不限于适用人群、启动条件、必需变量、结果含义、阈值定义、预警依据、构建方式及模型效能等。 |
|  | 4.2 急危重症病人急性肾损伤应用示范 |
| 76 | 急性肾损伤评估预测。利用融合分析平台中患者历史电子病历数据和生命支持类设备实时数据，以深度学习方法为基础，训练基于跨尺度异构时序数据分析的急性肾损伤预测模型。 |
| 77 | 利用数据挖掘和时序数据分析技术对电子病历中的肾功能指标、尿液分析结果等数据进行挖掘和建模，以早期识别和预测急性肾损伤的发生和进展。 |
| \*78 | \*预测模型接受者操作特征曲线下面积 AUROC不低于80%。 |
| 79 | 4.2.1 模型训练：急性肾损伤（Acute Kidney Injury, AKI）预测模型训练，提供使用一系列患者的生理指标、实验室结果、临床特征和药物信息等变量来作为入参进行训练。变量需包含但不限于以下类型： |
| 80 | 生理指标：如血肌酐、尿量、尿酸、尿素氮、血尿素氮、血乳酸、血钠、血钾等。这些指标反映了肾功能和代谢状态。 |
| 81 | 实验室检查结果：包括血液检验（如血红蛋白、白细胞计数、血小板计数等）和尿液分析（如尿蛋白、尿红细胞计数等）。这些结果可以提供关于炎症程度、贫血情况和尿路损伤等信息。 |
| 82 | 临床特征：如年龄、性别、既往疾病史（如高血压、糖尿病、心血管疾病等）、手术信息、入院诊断等。这些特征可以提供患者的背景信息和基本疾病情况。 |
| 83 | 药物使用：包括使用的药物种类和剂量。某些药物可能对肾功能有影响，因此记录患者使用的药物信息对于预测急性肾损伤也很重要。 |
| 84 | 根据数据的特点、预测任务的要求以及模型的解释性和计算效率，选择合适的算法。在训练时也可以提供多个算法并进行比较，选择性能最佳的模型。 |
| 85 | 4.2.2 临床应用：系统根据输入患者的唯一标示，通过系统对接、数据抓取，病历结构化等技术实现模型所需变量的自动填充，包括年龄、性别、病史等临床特征，血肌酐、尿量、尿酸等生理指标，尿蛋白、尿红细胞计数等实验室检查结果，肾功能相关用药和剂量等。进一步调用急性肾损伤动态预测模型得到患者风险概率。实时预警患者急性肾损伤风险，风险评估结果会推送展示到医生/护理工作站上，对患者急性肾损伤风险进行实时预警。 |
| 86 | 4.2.3 支持查看模型的评估结果、关键变量的空缺状态、预警依据及每个变量的影响度、模型说明、历史趋势。并通过点击历史趋势，查询历史评估结果。 |
| 87 | 4.2.4 提供AI模型用户说明，说明书内容包括但不限于适用人群、启动条件、必需变量、结果含义、阈值定义、预警依据、构建方式及模型效能等。 |
| 技术性要求 | 五 | 7 质量控制 | 提供根据本项目实际情况拟制的《设计方案》。  《设计方案》内容应包含“服务方案（见符合性要求）”部分及本“质量控制”部分所列内容。 |
| 7 | 设计阶段 1.使用合适的架构和设计原则，确保程序的可扩展性、可维护性和可重用性。 2.进行设计评审，以确保设计满足业务需求和性能要求。 3.编码阶段使用编码标准和指南，确保代码的一致性和可读性。进行代码评审，以识别潜在的缺陷和改进点。使用版本控制和持续集成，确保代码质量和稳定性。 |
| 8 | 测试阶段 1.执行全面的单元测试、集成测试和系统测试，以验证软件的功能和性能。 2.进行自动化测试，以加快测试过程并减少人为错误。 3.使用模拟数据和场景，进行边界测试和异常情况测试。 |
| 9 | 评审阶段 制定质量保证计划：依据项目计划及项目质量目标确定需要检查的主要过程和工作产品，识别项目过程中的干系人及其活动，估计检查时间和人员，并制定出本项目的质量保证计划。 |
| 六 | 9 验收考核办法 | 不接受偏离 |
|  | 1.根据项目要求，项目验收需由该项目所属建设项目组出具安装部署与试用运行的证明，并通过具有CNAS（中国合格评定国家认可委员会）资质的第三方机构的测试，由乙方支付第三方测试费用。乙方编写的标准化大纲和测试大纲需通过甲方组织的专家评审。 2. 具体的项目验收时间将根据项目进度进行安排。在系统正式上线并保持稳定运行30天后，甲方将发起组织验收工作。 3.验收合格后，乙方有责任及时向甲方提供相关的技术资料，包括但不限于：《需求调研报告》、《总体技术方案》、《数据采集方案》、《场景建设推荐方案》、《数据库设计说明（含表结构）》、《集成部署方案》、《测试方案》、《需求规格说明》、《软件设计说明》、《标准化大纲》、《测试大纲》、《测试报告》、《安装说明书》、《用户使用说明书》、《软件源代码》、《售后及系统升级服务承诺书》。根据项目要求，乙方需向甲方提交《电子病历与医疗设备数据融合分析关键技术研究报告》，应包含包括研究背景及问题提出、研究现状及存在的问题、研究内容与关键技术、措施及建议四个部分，核心重点是研究内容与关键技术。 |
| 七 | 10 服务续期期限 | 不接受偏离 |
|  | 质保期1年，质保期从验收合格日期起算。质保期内系统软件免费升级维护。 |
| 经济要求 | 一 | 交货时间、地点与方式 | 见商务要求  不接受负偏离 |
|  | 1.交货地点：甲方指定地点。 |
|  | 2.交货期：签订合同后12个月内。 |
|  | 3.交货方式：按需方要求发运到指定地点。 |
| 二 | 2 付款方式 | 见商务要求  不接受负偏离 |
|  | 签订协议后，甲方预付30%合同款于乙方；该项目验收合格后，甲方支付60%合同款于乙方；与该项目所属建设项目对接、联调联试、完成该项目所属建设项目验收后，甲方支付10%合同款于乙方。  合作研究经费采取银行转帐方式支付；若乙方未能提供同等数额、合法有效的发票，甲方有权拒绝支付研究经费并不承担任何责任；乙方充分理解并同意，甲方作为军队单位的特殊性，每一笔款项支付均应按照军队相关规定履行签批流程后方可执行，结算审核完成可能需要较长时间，实际付款时间以完成结算审核付款时间为准。 |

**经济要求**

（一）交货时间、地点与方式

1．交货地点：甲方指定地点。

2．交货期：签订合同后12个月内。

3．交货方式：按需方要求发运到指定地点。

（二）付款方式

签订协议后，甲方预付30%合同款于乙方；

该项目验收合格后,甲方支付60%合同款于乙方；

与“基于新一代信息通信技术的多级互联智慧医疗系统开发与示范应用”（简称ICT）项目对接、联调联试、完成ICT项目验收后，甲方支付10%合同款于乙方。

合作研究经费采取银行转帐方式支付；若乙方未能提供同等数额、合法有效的发票，甲方有权拒绝支付研究经费并不承担任何责任；乙方充分理解并同意，甲方作为军队单位的特殊性，每一笔款项支付均应按照军队相关规定履行签批流程后方可执行，结算审核完成可能需要较长时间，实际付款时间以完成结算审核付款时间为准。

（三）包装、运输、专用工具、备品备件、质量包装、售后服务等。

质保期1年，质保期从验收合格日期起算。质保期内系统软件免费升级维护。