**国家自然科学基金数学天元基金“数学与医疗健康交叉重点专项”申请指南**

日期 2020-09-02　 来源：　 作者：

       全球范围流行的新冠肺炎疫情凸显了互联网医院与普惠医疗的重要性和迫切性。互联网医院正向智联网医院演进，普惠医疗正展现人工智能对医疗健康的广泛应用趋势。智联网医院建设与普惠医疗应用都面临数学理论方法与人工智能技术应用的重大挑战。为落实四部委《关于加强数学科学研究工作方案》文件精神，适应智联网医院建设与普惠医疗的国家需求，推动数学理论与技术的创新发展和应用落地，国家自然科学基金委数学天元基金和人工智能与数字经济广东省实验室（简称琶洲实验室）联合设立该重点专项。

**一、科学目标：**围绕医学大数据应用的共性基础、典型重大疾病人工智能辅助诊疗的关键技术、分布式医疗设备的自主研发，开展数学理论、方法与技术的创新攻关研究，为医学大数据和人工智能的发展与应用落地提供创新模式，推动智联网医院建设，并为普惠医疗、分级诊疗的国家战略提供理论基础与技术支撑。

**二、资助研究内容**

　　本重点专项项目拟资助以下研究内容：

**项目一：医学文本大数据标准化处理基础算法**

　　以百万人份以上的常见病和重大疾病患者精标注文本型大数据为基础，研究医学文本数据的统一信息模型和规范化元数据建模方法；研究疾病中西医描述的规范化临床术语集以及与疾病的关联关系；研究文本型数据的结构化表型特征和影像特征的自动提取、注释、聚类、关联及分析模型与方法；研发智能化的医学文本大数据自由条件智能搜索方法，突破临床特征描述的模糊性难题，构建医学文本大数据基础算法研究数据库，并提供服务。

**项目二：支持区域医疗和分级诊疗的数据互操作与隐私保护数学技术**

　　在数据架构与字典未知、不完全、不可靠或相互矛盾情况下，研究数据与本体双驱动的智能语义理解和推断技术，实现多源异质多数据库间的概念对齐与内容互译；在不破坏各类医疗机构现有数据存储与管理系统的前提下，研发基于虚拟集成与区块链融合的医疗数据获取、隐私保护与确权的互操作技术；研发智联网医院数据存储、交换、隐私保护与确权的标准接口；研制支持区域医疗与分级诊疗的数据管理与数据应用平台，并在多个医联体或区域开展示范应用。

**项目三：消化道胶囊内窥镜智能控制及病变识别的数学模型与算法**

　　以现有胶囊内窥镜为基础，研究重构肠胃三维场景的数学方法，研发胶囊内窥镜自身位移速度拍照频率的自适应智能算法，实现肠胃的自适应巡航检查；以规模化专病队列和巨量内窥镜视频影像为基础，研究基于大数据分析的消化道路标体系，实现不同消化道部位的智能定位；以不同消化道病变特征的精标注数据为基础，研究病变关键帧图像和病变类型的智能分类与辨识模型和算法；围绕临床实际应用场景，依托现有规模化专病队列人群，实现胶囊内窥镜新型智能诊疗模式应用示范。

**项目四：典型肺疾病的早期预警、病程演进建模与治疗方案优化**

　　面向典型肺疾病（如慢性阻塞性肺疾病、新冠肺炎等），研究基于CT影像的肺部病变检测与量化方法，以及肺部功能描述的数学模型；发现并建模典型肺疾病临床异质性与CT表现异质性的关系和规律；揭示典型肺疾病患者肺功能演变规律，并发展基于肺部早期病变与功能变化的疾病预警预测数学模型；建立肺疾病病情智能分级方法，并优化设计典型肺疾病治疗方案；研制典型肺疾病预警、演化与治疗辅助决策支持系统，并用于临床实践。

**项目五：心脑血管堵塞救治中的溶栓风险评估与量化决策**

　　围绕脑卒中、心梗溶栓手术，建立数据采集标准及低辐射剂量与低造影剂量的临床数据库；针对脑卒中、心梗患者，建立溶栓手术风险评估的数学模型，设计量化分析方法与量化决策方案，为制定合理手术决策提供科学依据；研究低剂量CTA造影剂流体动力学建模，构建基于血管造影剂流体动力学的心脑血管网络结构方法，为心脑血管堵塞疾病的精准诊疗提供技术；研制脑卒中或心梗溶栓风险评估决策系统，并在多家医院开展应用实践。

**项目六：小器官恶性肿瘤手术规划与术后评估的数学方法与演化建模**

　　针对胰胆、膀胱等浸润性强且边界模糊的小器官恶性肿瘤手术，研究模糊弱小目标增强与识别的医学图像处理技术；构建小器官恶性肿瘤与周边血管精准分割的快速智能算法；建立多模态、多时间序列图像、目标缺损图像的3D/4D非刚性配准及融合算法; 探索基于影像的小器官肿瘤演化数学模型；研制胰胆肿瘤或膀胱肿瘤的精准定位、手术规划与术后评估辅助系统，并开展临床应用。

**项目七：基于多组学大数据的鼻咽癌个体化临床智能决策算法与支持系统**

　　以海量磁共振/CT/PET-CT等鼻咽癌多模态影像和数字病理图像为基础，研究病灶自动识别、分割和智能影像组/病理组学分析算法；挖掘与鼻咽癌生存相关的、高鲁棒性和泛化性的影像组学和病理组学信息；基于多模态影像和数字病理智能组学信息，研发鼻咽癌诊疗的深度学习与知识图谱方法；构建自学习、可泛化的全流程自动化临床决策引擎与支持系统，并开展临床应用。

**项目八：面向儿童脑发育障碍性疾病的神经机制建模与辅助诊疗算法**

　　以儿童自闭症、癫痫等疾病的早期识别、病程演化、控制干预等需求为背景，探索在微观、介观、宏观不同尺度下疾病发作时大脑皮层的电生理变化规律，构建多尺度神经机制模型；结合电生理数据，构建基于模型驱动的深度网络模型参数自动辨识算法；融合多源异构数据，设计具有高特异性、高灵敏度的智能分析系统；建立辅助诊断及控制干预的决策支持系统，并开展临床应用。

**项目九：分布式超快核磁共振成像的数学理论与算法**

　　面向低场与超快**核**磁共振成像的应用需求，研究创新的反问题求解数学理论，为分布式超快**核**磁共振成像提供理论基础；结合物理成像机制，研究模型与数据双驱动的超快**核**磁共振成像数学方法，实现高加速倍数下的高质量**核**磁共振图像重建；研究多序列**核**磁共振图像的相关性，并基于解剖结构不变性建模，发展序列引导的分布式超快**核**磁共振成像理论与方法；研发分布式超快**核**磁共振成像软件系统，并与国产**核**磁共振成像设备集成，实现在线运行，并部署试点。

**项目十： 超声医生手法模拟算法与机器人自主扫描关键技术**

　　面向基层医院超声普及需求，在解译超万份高质量专家手法扫描数据的基础上，提出超声医生手法模拟算法；构建超声图像质量的量化评价数学模型；研发基于图像质量控制的力反馈算法及主动柔顺技术；研发超声机器人自主扫描技术，实现机器人超声智能扫描，为超声普及化应用提供算法与技术；针对浅表器官，特别是甲状腺与乳腺等，研制基于机器人自主扫描的超声设备并开展应用示范。

**三、 资助方式：**以十个重点项目组成的项目群方式资助，项目资助周期不超过四年。项目执行期前两年由天元基金资助（侧重于理论与方法，每项200万元），后两年由琶洲实验室资助（侧重于技术与应用落地，每项不低于200万元）；项目资助采取淘汰机制，执行两年后进行中期评估，评估优秀的项目可获连续资助。项目研究团队须由包含数学、医学、信息等不同领域的专家组成，采取双负责人制（其中一位负责人应为数学研究人员，排名第一负责人为项目总体负责人）。2020年拟资助不超过10项。申请书中的研究期限应填写为：**2021年1月1日至2022年12月31日**。

**四、申请要求及注意事项**

　　（一）申请条件

　　本重点专项项目申请人应当具备以下条件：

　　1.具有承担基础研究课题的经历；

　　2.具有高级专业技术职务（职称）。

　　在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

　　（二）限项申请规定

　　1.本重点专项项目不计入高级专业技术职务（职称）人员申请和承担总数2项的范围。

　　2.本重点专项项目申请人和参与者只能申请或参与申请上述十个研究内容之一的项目。

　　3.申请人同年只能申请1项重点专项项目。

　　（三）申请注意事项。

　　1.本重点专项项目试行无纸化申请，申请接收时间为2020年9月24日-2020年9月30日16时。请申请人2020年9月23日后登录科学基金网络信息系统https://isisn.nsfc.gov.cn/（没有系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户）撰写申请书。项目合作研究单位数量不得超过2个。

　　2.申请人在填报申请书前，应当认真阅读本项目指南和《2020年度国家自然科学基金项目指南》中申请须知的相关内容，不符合项目指南相关要求的申请项目将不予受理。

　　3.申请书研究内容应和本指南资助研究内容一致，项目名称要求选择上述十个研究项目之一，否则将不予受理。申请书资助项目类别选择“专项基金项目”，亚类说明选择“数学天元基金”， 附注说明填写“数学与医疗健康交叉重点专项”。**所有项目申请代码1均应选择数学学科申请代码**。以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理。

　　4..数学天元基金项目无间接费用，申请经费为直接费用。申请人应根据《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》的有关规定，以及《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》的具体要求，按照“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，认真编制《国家自然科学基金项目资金预算表》。

　　5. 申请人完成申请书撰写后，在线提交电子申请书及附件材料。申请材料中所需的附件材料（有关证明材料、审批文件和其他特别说明要求提交的纸质材料原件），全部以电子扫描件上传。

　　6. 依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性、完整性和合规性进行审核；对申请人申报预算的目标相关性、政策相符性和经济合理性进行审核。具体要求如下：

　　（1）应在项目集中接收工作截止时间前（2020年9月30日16时）通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料，无需报送纸质申请书。项目获批准后，将申请书的纸质签字盖章页装订在《资助项目计划书》最后，一并提交。签字盖章的信息应与电子申请书严格保持一致。

　　（2）依托单位完成电子申请书及附件材料的逐项确认后，应于申请材料提交截止时间前通过国家自然科学基金网络信息系统（以下简称信息系统）上传本单位科研诚信承诺书的电子扫描件（请在信息系统中下载模板，打印填写后由法定代表人亲笔签字、依托单位加盖公章），无需提供纸质材料。

　　（四）、咨询联系方式

　　1. 填报过程中遇到的技术问题，可联系国家自然科学基金委员会信息中心协助解决，联系电话：010-62317474。

　　2. 其他问题可咨询国家自然科学基金委员会数理科学部数学科学处：

　　联系人：何  成；电 话：010-62325025；Email：hecheng@nsfc.gov.cn