附件2

2023年度北京市自然科学基金-海淀原始

创新联合基金项目指南

无线通信领域

重点研究专题项目

**一、面向6G的确定性工业互联网关键技术研究**

围绕以工业互联网为代表的确定性需求，针对工业制造场景下通信网络面临的复杂干扰、工业控制与6G网络融合的云边协同问题，设计面向6G的确定性工业互联网络构架，阐明时延、抖动、可靠性、带宽等确定性指标的影响因素及关联关系，提出确定性工业互联网络干扰识别与消除的新策略，研究面向确定性工业场景下的实时动态资源调度新方法，并在典型的工业制造场景进行验证。

1. **面向卫星互联网星座的云网融合关键技术研究**

针对卫星互联网星座高时空动态特性及星上算力资源的高效利用需求，设计星座云网融合架构，研究网算资源虚拟化与能力状态精确感知、边缘协同计算与服务高效治理、星载轻量级网元云化及弹性部署等新技术，构建计算服务快速处理的天基云计算平台，并进行验证。

**三、面向无人机监测的通感一体化关键技术研究**

针对无人机体积小、机动性高、实时监测难、威胁城市安全等问题，围绕无人机接续、精准监测需求，研究基于移动通信系统的无人机监测通感一体化架构，设计通感一体化的新协议，提出单基站通感一体化信号处理方法与多基站协同监测新技术，搭建基于移动通信系统的无人机监测验证系统。

前沿项目

**1.面向6G的智能反射面关键技术研究**

面向6G网络覆盖、容量增强需求，针对智能反射面器件带宽、调控方式等工作参数受限的问题，研究6G智能反射面的基础理论与关键技术。

**2.6G分布式网络基础理论与关键技术研究**

围绕6G分布式网络的超低延时等业务形态与智能灵活网络等需求，研究6G分布式网络基础理论、网络架构与关键技术。

**3.基于预训练语言模型的6G网络智能化研究**

面向智能化6G与AI技术融合需求，针对动态资源分配、智能化传输协议等存在的开销大、时延高等问题，研究基于预训练语言模型的语义编码和多模态通信新理论新方法。

**4.无线光通信的信道智能感知与预测技术研究**

针对无线光通信在传输过程中易损耗、易遮挡等问题，研究信道智能感知、遮挡预测、对准级联等方法，并结合大气光通信等场景进行验证。

**5.基于通算融合的6G开放云化无线智简网络研究**

围绕6G部署多样化、分布式、低时延、可靠的智能服务的需求，针对利用通算融合实现用户侧智能服务部署最优化等问题，研究基于通算融合的6G开放云化无线智简网络理论与关键技术。

智慧骨科领域

重点研究专题项目

**一、全膝关节置换微小型手术机器人关键技术研究**

针对全膝关节置换手术（TKA）临床需求，研究融合功能MRI的膝关节建模方法，研制包含膝关节运动学参数的个性化TKA手术规划系统，将个性化截骨工具与机器人技术相融合构建TKA微小型手术机器人系统，实现膝关节精准截骨与假体的精准安装，并开展临床验证。

**二、全踝关节置换手术机器人关键技术研究**

针对当前全踝关节置换术精度低、手术时间长、并发症多等问题，研究基于生物力学仿真的踝关节假体动力学建模方法，突破术前智能规划、术中精确截骨、力线重建等关键技术，构建全踝关节置换手术机器人原型系统，并进行安全性有效性评价。

1. **远程骨科康复医疗器械安全性有效性评价体系研究**

面向远程骨科康复应用需求，研究远程骨科康复医疗器械全生命周期风险分析与管理方法，形成远程组网架构与数据传输、存储、应用的综合解决方案；突破远程康复规划、精准操控、智能人机交互等关键技术，研究骨科远程康复医疗器械功能、性能及安全性等关键技术指标和测试方法，并搭建测试平台；形成远程骨科康复医疗器械安全性有效性评价体系。

**四、面向关节置换机器人的手术方案智能优化技术研究**

针对机器人辅助关节置换手术中存在的操作不规范、学习曲线长等问题，基于医疗影像资料便捷提取、快速精准识别方法，建立机器人辅助关节置换手术模型，研究关节置换手术方案的人工智能优化算法，制定标准化手术操作规范，研制具有人工智能指导及反馈的机器人辅助关节置换手术方案规划系统，并进行临床验证。

前沿项目

**1.骨科机器人精准定位和智能操作关键技术研究**

针对骨科机器人的精准定位和智能操作需求，研究骨科机器人系统相关的高精度图像融合、个性化手术规划、高精度机器人操作或智能人机交互控制等关键技术。

**2.人体关节的运动相关信息感知、建模及临床评价**

针对骨科疾病诊断、治疗或康复等临床需求，研究人体关节运动相关的力、位、电等信息的采集、分析和处理方法，构建临床应用的数据模型，并进行评价。

**3.骨科手术机器人临床效能及卫生经济学研究**

基于卫生经济学，研究骨科手术机器人临床效能评价的方法，对骨科手术机器人临床应用实际情况进行系统、客观地评价。

**4.骨科围手术期智能诊疗装备与数字疗法研究**

针对骨科诊疗及康复的关键临床需求（如术前诊断、手术计划、手术治疗和术后康复），研制新型的诊疗装备或数字疗法。

**5.骨科有源内植入物设计和性能评价**

针对骨科植入物植入后工况智能化监测等需求，研制新型骨科有源内植入物，并对其关键性能进行评价。

疫苗和流行病学领域

重点研究专题项目

**一、登革热康复患者抗体谱系变化规律分析研究**

针对登革热病毒疫苗研发面临的抗体依赖性疾病增强反应（ADE）现象等挑战，基于单次感染康复者和登革热ADE患者的免疫组库测序、单B细胞抗体通量表达等技术，阐明病毒感染诱导的体液免疫应答变化规律，筛选鉴定中和抗体、交叉非中和抗体以及ADE抗体，并分析不同种类抗体占比；解析抗原抗体复合物结构，确定中和表位、非中和表位和ADE表位信息，为登革热抗体药物研发及新一代病毒疫苗设计提供研究基础和理论依据。

**二、疫苗诱导的长效记忆T细胞特征和调控机制研究**

针对疫苗诱导T细胞长效记忆应答效果差的问题，围绕重组蛋白疫苗等代表性疫苗，研究T细胞免疫记忆建立、维持和再应答的规律；通过单细胞多组学等技术，研究鉴定长效记忆T细胞新亚群的关键转录特征和表观遗传特征，研究与记忆T细胞诱导和维持相关的淋巴组织微环境分子特征，为疫苗优化设计和评估提供新思路和参考标记物。

**三、呼吸道合胞病毒疫苗有效成分检测及关键质量评价体系研究**

针对呼吸道合胞病毒（RSV）候选疫苗靶标F蛋白pre-F构象不稳定等问题，构建呼吸道合胞病毒F蛋白抗体库，筛选识别pre-F和post-F不同构象的特异抗体，建立有效识别不同构象F蛋白抗原标准化检测方法，实现疫苗有效成分的精细化评价；探索pre-F和post-F不同构象蛋白对疫苗有效性和安全性的影响规律，为RSV疫苗抗原设计提供依据。

**四、诺如病毒胃肠炎流行特征及疾病经济负担研究**

针对诺如病毒变异快、型别多、型别间交叉保护性弱等问题，分析中国诺如病毒胃肠炎流行特征、重点场所暴发特征，阐明近五年我国重点人群中诺如病毒流行优势型别、重要变异株基因特征；开展我国诺如病毒胃肠炎疾病经济负担研究，为诺如病毒疫苗抗原型别选择及未来疫苗使用等提供数据支撑。

**五、水痘-带状疱疹病毒相关疾病风险评估与免疫策略研究**

面向水痘疫苗与带状疱疹疫苗双应用背景，研究水痘突破性病例发病特征；结合水痘-带状疱疹发病机制，构建疫苗影响下的水痘、带状疱疹两种疾病发病模型；基于水痘与带状疱疹真实世界监测数据，提出模型优化方法；研究水痘疫苗、带状疱疹疫苗不同免疫策略相互作用机制，为我国水痘疫苗与带状疱疹疫苗免疫策略优化提供理论依据。

**六、重组新冠病毒疫苗靶蛋白糖基化修饰及其对抗原性和免疫原性的影响**

针对新冠病毒疫苗蛋白质抗原免疫原性差的问题，研究不同表达系统（昆虫细胞、CHO细胞表达系统），不同规模及工艺（小试、中试、规模化生产）生产的重组新冠病毒疫苗靶蛋白（RBD蛋白）糖基化及抗原性和免疫原性特征；研究重组新冠病毒疫苗糖基化位点对RBD蛋白的抗原性和免疫原性的影响；探究糖基化水平及突变位点对重组新冠疫苗靶蛋白抗原性和免疫原性影响规律，为重组新冠疫苗的质量控制及广谱疫苗的靶点设计提供研究基础。

**七、季节性流感疫苗保护效果真实世界研究**

针对我国季节性流感疫苗保护效果真实世界研究数据较少、流感疫苗接种率较低的问题，基于我国重点地区不同年龄组人群，开展季节性流感疫苗真实世界研究，建立我国流感疫苗保护效果研究的流行病学和病原学综合评价策略；科学、有效开展流感疫苗保护效果评估，为我国流感疫苗接种策略优化提供依据。

前沿项目

**1.面向抗体成药性高风险位点的序列分析算法研究**

基于序列、结构等信息，结合人工智能、高性能计算等方法，识别抗体成药性高风险位点，建立序列成药性评价、优化和设计算法，并进行评价。

**2.CHO细胞表达系统质粒构建研究**

研究启动子、增强子、信号肽序列、转座子等元件对目的产物表达水平的影响，建立有效且具有普适性的CHO细胞表达系统质粒。

**3.基于人工碱基对的mRNA疫苗精准修饰与成药性研究**

针对mRNA疫苗开展基于人工碱基对（UBPs）的结构精准修饰，改善mRNA疫苗免疫原性，提升代谢稳定性和mRNA分子成药性。

**4.呼吸道合胞病毒疫苗免疫效力评价动物模型建立**

围绕呼吸道合胞病毒（RSV）疫苗研究需求，建立标准化的动物感染模型，用于RSV疫苗免疫效力评价。

**5.新型粘膜免疫病毒载体构建及免疫反应机制研究**

设计制备粘膜免疫原性强、安全性高的新型病毒载体，研究新型载体诱导的免疫反应机制，探索建立有效降低预存免疫干扰的方法，为病毒载体疫苗研发提供理论依据。

**6.境外输入性蜱媒病原学特征研究**

针对我国境外输入性蜱媒传染病预防控制需求，基于境外输入性蜱媒监测，绘制输入性蜱媒病原谱，开展病原生物学特性研究。

**7.中国B族链球菌血清型及其基因组学研究**

面向我国育龄期女性等代表性人群，研究B族链球菌临床分离株血清型分布特征、菌株基因组变异特征及耐药性变化规律，探究菌株进化趋势。

**8.中国肺炎支原体流行特征及进化分析研究**

针对我国不同地区、不同人群肺炎支原体流行特征及进化开展研究，探究引发重症肺炎的肺炎支原体分子特征。

**9.不同人群脑膜炎奈瑟菌带菌率及抗体水平特征研究**

研究不同种类流脑疫苗接种地区、不同年龄人群脑膜炎奈瑟菌带菌率及抗体水平特征，探究人群特点、接种疫苗种类及策略对带菌率、抗体水平的影响规律。

**10.流感病毒表面蛋白糖基化修饰及其对免疫原性的影响研究**

基于不同基质来源的流感病毒疫苗，分析HA、NA蛋白糖基化修饰差异及其对免疫原性的影响。

**11.育龄期女性阴道微生态中细菌构成特征及其致病相关性研究**

研究育龄期女性阴道微生态系统中细菌的构成及特征，揭示菌群动态变化规律及其致病相关性。

儿童用药和罕见病用药领域

重点研究专题项目

**一、靶向中性粒细胞治疗儿童白塞病的药物递送系统研究**

针对儿童白塞病较成人白塞病病情更危重、常规治疗如激素和免疫抑制剂对儿童的生长发育影响大等问题，构建多靶点主动靶向致病中性粒细胞的药物递送系统，实现药物的精准可控释放，并对新型药物递送系统调控中性粒细胞活性、减少炎症反应的安全性、有效性及药理作用机制进行评价。

1. **儿童高度近视眼球生物力学模型引导的精准用药干预与评价**

儿童高度近视特征为眼球进行性延长并出现后巩膜葡萄肿，其发生机制尚未明确，早期发现和治疗至关重要。基于儿童高度近视相关生理、病理特征等临床数据，基于固体结构特性、药物流体力学特性，进行流固耦合分析，结合人工智能建立儿童高度近视眼球生物力学模型；以模型引导构建精准靶向后部巩膜的可控释药物递送系统，探究药物代谢、生物相容性、巩膜生物力学改变以及组织病理变化，并进行药物安全性和有效性评价。

**三、基于孟德尔随机分析的多发性硬化潜在治疗药物筛选与评价**

针对多发性硬化的治疗药物主要作用于外周炎症但不能作用于中枢区隔化炎症的问题，基于多发性硬化基因组学和血清及脑组织蛋白质组学，运用孟德尔随机分析获取可能的治疗靶点，从小分子化合物库筛选先导化合物，寻找同时作用于外周和中枢炎症的靶向性候选药物，解析靶点蛋白与候选药物互作机制，并对药物活性分子结构进行优化和活性评价，为研发兼顾复发和残疾进展的新型药物提供支撑。

前沿项目

**1.循环系统/内分泌系统/神经系统/呼吸系统的发病机制、药物干预及疗效研究**

针对循环系统/内分泌系统/神经系统/呼吸系统临床未满足用药需求的罕见病或儿童疾病，特别是涉及自身免疫相关的疾病，研究相应发病机制、新的药物干预方式（新化合物、新型给药系统、药械结合或新药物治疗策略等）及其安全性有效性评价。

**2.儿童特发肿瘤的发病机制、药物干预及疗效研究**

针对临床未满足用药需求的儿童特发性肿瘤（脑肿瘤、神经母细胞瘤、肝母细胞瘤或肾母细胞瘤等），研究相应发病机制、新的药物干预方式（新辅助治疗、中西医结合等）及其安全性有效性评价。

**3.新型治疗方法的设计优化及疗效研究**

面向罕见病或儿童疾病，开展微生物治疗、基因治疗或细胞治疗等新型治疗方法的设计优化研究，并进行药效及安全性评价。

**4.药物安全性和有效性评价新方法与新技术研究**

研究罕见病或儿童疾病领域药物安全性和有效性评价新方法与新技术，如细胞模型、类器官、病理组织、动物模型或大数据与人工智能等，并建立相应评价标准体系。

医学工程领域

重点研究专题项目

**一、无机纤维增强型可吸收骨科内植物研制与性能调控**

面向临床复杂性高和高承重部位骨折修复的需求，针对现有可吸收内植入物材料存在降解速率难以调控、损伤区成骨微环境难以主动形成以及刺激自主愈合能力低等问题，设计制备高强韧、高活性、降解性能可控的无机纤维增强型全降解骨科内植入物，研究植入物结构与力学性能在降解过程中的协同机制，明晰植入物动态力学性能与降解速率适配的调控规律，阐释植入物可控降解过程对成骨微环境及刺激骨再生的影响机制，并进行安全性有效性评价。

**二、关节假体周围感染智能诊疗关键技术研究**

针对关节假体周围感染（PJI）早期精准诊断困难、治疗复杂、代价大且效果不可靠等问题，研究PJI的发病机制，建立可用于PJI早期诊断的智能化诊疗技术，实现对致病菌的高效可靠鉴定及感染组织的快速精准定位标记；研制有效抑制细菌生物膜形成及感染高效治疗的新技术新方法及智能化系统，并进行临床前验证。

**三、脊柱术后功能恢复的智能化精准评估技术与康复系统构建**

面向脊柱术后个性化康复的动态、精准训练需求，基于脊柱手术临床分型和患者身体机能特征，建立脊柱术后关键指标（如运动能力、体态平衡、脊柱相关肌肉状态等）的实时采集和精准评估技术，构建具有动态分析、智能感知及个性化康复训练功能的智能化脊柱术后功能康复原型系统，并对原型系统安全性、精准度、稳定性及康复效果等关键指标进行系统优化与评价。

**四、髓核微创修复关键技术研究**

针对髓核不可逆退变造成的椎间盘高度下降压迫神经并导致疼痛等问题，研究髓核修复的生物学和生物力学机制，设计与制备具有髓核修复或替代功能的新型生物材料，研究髓核微创修复新技术，并通过体内外试验，开展安全性有效性评价。

1. **基于患者呼出气体检测的胃癌诊断方法及生物学机制研究**

针对呼出气体检测应用于胃癌无创筛查需求，开展胃癌与呼出气体中疾病相关挥发性有机物（VOCs）生物关联性研究，明晰胃癌特征VOCs种类及其产生的生物机理，研究胃癌特征VOCs种类及浓度等因素与胃癌分期的关系，鉴定可用于胃癌诊断的VOCs标志物。

**六、高性能口腔陶瓷种植体研制关键技术研究**

针对高性能口腔陶瓷种植体国产替代需求，开展新型陶瓷种植体系统设计、成型工艺研究，阐释种植体生物性能及力学性能优化机制，研制出具有自主知识产权、总体性能满足临床需求的新型陶瓷种植体，并通过体内外试验，开展安全性有效性评价。

前沿项目

**1.骨折愈合状态在体智能监测关键技术研究**

面向临床中骨折愈合效果及康复情况的精准评估需求，研制可原位监测骨折愈合状态的功能性植入物或器械，实现骨折愈合过程的智能化精准监测。

**2.面向脊髓损伤修复的药物控释与电刺激协同技术研究**

针对早期脊髓损伤修复及功能恢复，设计研制药物控释与电刺激协同的新技术新方法，实现脊髓损伤的药物干预以及长效的无线电刺激重塑协同治疗。

**3.基于干细胞微组织的微创脊柱融合关键技术研究**

基于微组织工程技术，构建适用于微创手术的可注射、长期存活并具有促成骨效应的干细胞微组织，用于提升微创脊柱融合手术治疗效果。

**4.膝关节置换机器人新型微创动力工具及配套器械研究**

研制适用于膝关节置换机器人的新型微创动力工具及手术器械，提升膝关节置换手术精度，探索膝关节置换手术入路新方法。

**5.面部小动脉成像新技术与新方法**

面向临床精准注射操作需求，开展面部小动脉便携快速成像和三维重建关键技术研究，提高成像精度和深度，实现小动脉走形的精准评估。

**6.基于激光的口腔种植用骨组织预备关键技术研究**

开展适用于口腔种植用骨组织预备的激光选型及精准控制研究，实现软硬组织的精准切割并进行评价。

**7.新型口腔种植数字化印模关键技术研究**

构建新型口内扫描及高精度三维重建系统，并在大跨度多颗种植或全口种植修复中进行有效性精确性评价。

**8.超声骨刀在骨组织切割中热损伤评估及优化方法**

针对超声骨刀对骨组织、周围软组织的热损伤问题，建立有效的评估模型和参数优化方法,提升超声骨刀的安全性与切割效率。

**9.医美用小分子无针注射深度精准控制技术**

基于水光针不同成分及理化特征，建立注射深度控制模型，实现深度精准控制的无针注射技术。

**10.基于双光子显微内窥成像的消化道病灶识别技术研究**

基于双光子显微成像技术，分析消化道腔内的双光子成像图像特征，实现可疑病灶的无荧光识别与特异性特征分析。

智慧口腔领域

重点研究专题项目

**一、基于CBCT影像的口腔正畸治疗中牙槽骨改建的智能诊断与预测研究**

针对正畸治疗中牙槽骨丧失等并发症缺乏有效的牙槽骨改建诊断与预测方法的问题，构建多中心、大样本、标准化的正畸治疗前后CBCT根骨影像数据集，建立正畸治疗中牙槽骨改建的诊断与预测模型和评价标准，探究模型的可解释性，优化模型准确性和有效性，并进行验证。

**二、高精度便携式多功能口腔数字印模仪关键技术研究**

针对口腔数字印模仪精度低、点云空洞多、功能单一等问题，建立复杂口腔环境下多源误差传递模型，并优化条纹和硬件设计；发展基于预测生成网络模型的牙体三维缺失点云补全方法；探索多种成像技术融合的邻面龋检测与集成方法，并进行验证与效果评价。

**三、口腔正畸诊疗系统人机融合关键技术研究**

面向口腔正畸临床诊疗中的复杂场景，构建多类型、多模态口腔正畸知识图谱；研究智能化、可交互的诊疗方案推荐理论与模型；发展手势、语音等多通道交互技术，并与诊疗设备协同；搭建融合正畸检查、方案的快速认知、推演与优化、决策等功能的人机融合原型系统，并进行评价验证。

**四、基于CBCT影像的颌骨病变智能诊断关键技术研究**

针对颌骨病变在CBCT影像中难以准确鉴别的问题，构建正常颌骨及多种常见颌骨病变CBCT影像标记数据集，研究智能诊断算法；探索结合临床信息和影像学特征的学习算法；研究学习网络的可解释性和泛化性，并进行验证与评价。

前沿项目

**1.基于大语言模型的新型口腔正畸诊疗人机交互方法与技术研究**

面向口腔正畸诊疗典型场景（问诊、随诊等），探索基于大语言模型的口腔正畸诊疗人机交互方法与技术，并进行评价。

**2.半导体激光杀菌效果及参数调控研究**

探究半导体激光对牙周病、牙体疾病、儿童口腔疾病等口腔常见疾病相关致病菌的杀菌效果及参数调控方法，并进行评价。

**3.成人错合畸形正畸治疗的牙周监控体系关键技术研究**

研究监测正畸治疗过程中各阶段牙周健康、龈沟液中炎症因子及免疫等关键特征，探究牙周炎症进展和机体免疫协调的相关规律，建立成人正畸治疗牙周状况监控体系。

**4.无托槽隐形矫治器矫治力在体实时测量技术研究**

设计无托槽隐形矫治器矫治力在体实时测量的柔性传感器，构建矫治力测量系统，追踪临床正畸诊疗过程中牙齿的受力规律。

**5.儿童口腔疾病虚拟模型构建**

构建基于三维影像的儿童口腔常见疾病虚拟模型，实现基于智能终端的交互演示。

**6.无牙颌修复的面容智能预测技术研究**

研究无牙颌修复的面容改善规律及影响因素，构建面容智能预测分析模型并验证。

**7.基于CBCT影像的颞下颌关节智能测量分析与诊断研究**

建立CBCT影像下的颞下颌关节三维结构和形态的自动识别、测量算法，实现在骨关节病变中的智能诊断并进行验证。

**8.面向牙槽骨骨量不足的种植方案智能生成算法研究**

研究基于CBCT影像的牙槽骨骨量自动评估、骨增量自动设计及种植方案自动生成算法，并对算法有效性进行验证优化。

**9.口腔数字印模仪微型成像系统关键技术研究**

研究微型光学元器件设计及数据驱动的图像处理算法，搭建基于计算成像的口腔数字印模仪微型成像原型系统，并进行评价。

**10.基于X射线的新型口腔成像方法研究**

围绕口腔疾病诊断，探索基于X射线的新型成像方法，并进行评价。

医疗大数据与人工智能领域

重点研究专题项目

**一、基于大语言模型的急危重症早期辨识与干预研究**

针对现有急危重症诊疗监测数据多样但缺乏融合特征识别与智能理解机制的问题，建立基于多维度、多模态时序数据的标准化、多中心急危重症数据库（患者数量不少于3万）；基于海量诊疗数据、共识、指南等，构建面向急危重症的大语言模型；研究基于人机交互的急危重症专业化、个性化院前智能问诊/分诊算法和院中诊疗辅助决策算法；构建急危重症早期辨识与干预系统，并进行有效性评价。

**二、多组学数据驱动的卒中药物新靶点发现及新药筛选研究**

针对卒中药物传统研发方式周期长、成本高、风险大等问题，基于卒中临床多组学（基因组学、蛋白组学、代谢组学、影像组学等）数据库（不少于1万例），结合数据挖掘和人工智能，建立有效治疗靶点筛选技术体系，并发现新的候选靶点；研究药物靶点作用机制，进行先导药物初步筛选和有效性评价。

**三、基于人工智能与生物组学大数据的肿瘤药效仿真临床试验研究**

针对抗肿瘤药物临床试验成本高、患者招募难及远期疗效评价方法欠缺等问题，开展仿真临床试验研究。基于生物组学大数据和人工智能，构建对肿瘤患者药物响应且具有生物学可解释性的数字孪生模型；探索人体对药物响应的共性和差异化生物学机制，构建具有生物学和临床意义的疗效预测模型；研究真实世界临床试验与仿真临床试验结果的一致性，对数字孪生模型的准确性有效性进行评价。

**四、中医临床因果知识图谱构建与诊疗决策支持研究**

针对中医临床个体化辅助诊疗决策中存在的可解释性和因果证据缺乏等问题，基于大规模真实世界中医临床数据，结合大语言模型和因果学习等技术，以临床疗效为导向，挖掘支持辨证论治诊疗决策的因果证据，构建中医临床因果知识图谱；以名中医经验传承为示范，研究可解释性与因果证据明确的中医辨证论治诊疗决策支持技术，并开展临床验证。

前沿项目

**1.基于多模态医疗大数据的早发心血管疾病预警研究**

针对早发心血管疾病在临床前期难以发现等问题，基于多模态医疗大数据，研究早发心血管疾病预警模型与算法，并进行评价。

**2.慢性肾脏病“未病”数字化表征及分析方法研究**

结合中西医多模态数据，数字化表征慢性肾脏病发生发展的未病-已病状态转归，建立覆盖慢性肾脏病全周期的风险评估及预后预测方法。

**3.面向医院精细化管理的医疗资源动态分析与规划方法研究**

基于医院整体运营数据，建立医院运营管理动态资源分析与目标优化模型，针对不同目标及场景，分析模型精准性、鲁棒性影响因素，并进行评价。

**4.基于人工智能和数据挖掘的重大疾病辅助诊疗模型研究**

针对重大疾病精准诊断和个性化治疗的需求，融合多模态多组学数据，研究基于人工智能和数据挖掘等技术的辅助诊疗算法与模型，并进行评价。

数字化精准医疗领域

重点研究专题项目

**一、儿童头颈外科精准化手术机器人关键技术研究**

面向儿童头颈部狭小约束空间内精细化手术的临床需求，开展适用于儿童头颈外科精细化手术的多径路、多自由度机器人灵巧机构设计与建模，突破精准操控、主从控制、融合感知等关键技术，建立儿童头颈外科手术精准医学解决方案，并进行临床适用性评价。

**二、脑机接口柔性电极微创植入系统关键技术研究**

面向神经科学基础研究和重大脑疾病诊治需求，针对现有植入式脑机接口构建时手术创伤较大等问题，研究颅脑组织多模态影像融合与植入路径规划、颅脑影像空间与物理空间无创配准与开孔导航、柔性电极位姿测量与植入控制等关键技术，形成集“融合规划-微创开孔-位姿测量-精准植入”功能于一体的脑机接口柔性电极微创植入原型系统，并进行验证。

**三、下颌运动精准记录与智能诊断关键技术研究**

面向口腔临床复杂颞下颌与咬合疾病诊治中的下颌运动诊断需求，针对当前下颌运动记录仪误差大、操作难等问题，设计下颌运动精准记录与智能诊断原型系统，研究高精度快响应光学立体定位、运动轨迹三维动态描绘、多源信息一体化融合等关键技术，基于国人多模态数据开发智能诊断算法，通过大样本临床数据（大于1000例），阐明疾病与健康人群的下颌运动特征，并进行安全性有效性评价。

**四、面向神经外科手术的机器人数字显微镜关键技术研究**

面向复杂显微神经外科手术精准安全操作的需求，针对现有数字外视显微镜视野狭小、目标指向调节困难、缺乏术中深度环境感知等问题，研究符合人体工学的自动化多自由度灵巧空间目标对准成像、多模态影像融合、手术视野增强现实导航等关键技术，开发新一代机器人数字显微镜原型系统，并进行安全性有效性评价。

前沿项目

**1.脑部疾病智能化诊疗方法研究**

基于脑部多模态影像数据，开展脑组织精细化分割、脑部疾病自动化诊断或脑科手术方案智能化制定等关键技术研究，并进行评价。

**2.显微手术机器人关键技术研究**

研究显微手术环境下多自由度机器人灵巧机构、主从控制、融合感知或手术方案智能规划等关键技术，并进行评价。

**3.神经脊柱智能化手术设备关键技术研究**

针对神经脊柱手术微创化、精准化、可视化的需求，研究微型化末端执行机构、高精度手术导航装置或可视化手术定位技术，并进行评价。

**4.** **颅颌面外科手术数字化设备关键技术研究**

针对口腔颅颌外科在微创化、精准化及咬颌重建过程中的临床需求，基于手术机器人、电子面弓等数字化设备，研究智能规划、精准定位或控制系统等关键技术，并进行评价。

**5.智能口腔关键技术研究**

基于人工智能方法，研究数字化信息高精度采集、口腔种植、美学修复设计、口腔牙体预备或咬合重建等关键技术，并进行评价。