

附件 2

2026 年度北京市自然科学基金第三批联合
基金项目（储备）指南

一、新一代信息技术 1

 （一）海淀联合基金 1

 重点项目 1

 1. 面向物理人工智能的虚实融合仿真训练与跨域迁移基础研究（申
 请代码 1 选择 F03 的下属代码）（3 年，300 万） 1

 2. 基于多径 RDMA 的分布式智算集群传输加速关键技术研究（申请代
 码 1 选择 F02 的下属代码） 1

 3. 稀疏可控的多视角一致与物理真实的视频生成与编辑方法研究
 （申请代码 1 选择 F02 的下属代码）（3 年，300 万） 2

 培育项目 3

 1. 面向通用具身智能的统一自监督训练范式与原型探索（申请代码
 1 选择 F06 的下属代码） 3

 2. 基于三维混合键合的推理服务编译优化方法研究（申请代码 1 选
 择 F02 的下属代码） 3

 （二）丰台联合基金 3

 重点项目 3

 1. 面向空间应用的钙钛矿/晶硅叠层电池高通量材料与配方筛选关
 键技术研究（申请代码 1 选择 E02 或 B09 的下属代码） 3

 2. 面向 T 细胞命运调控与细胞治疗“黑灯”智能实验室的关键技术
 研究（申请代码 1 选择 C08 或 F03 的下属代码） 4

(三) 昌平联合基金	4
重点项目	5
1. 激光送丝增材的多光斑耦合能场调控方法与成形机制研究 (申请代码 1 选择 E05 的下属代码) (3 年, 300 万)	5
2. 手持激光焊过程中飞溅的形成机理及控制 (申请代码 1 选择 E05 的下属代码) (2 年, 100 万)	5
3. 面向增材制造与激光切焊的三维几何语义解析与智能拆图方法研究 (申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码) (2 年, 100 万)	6
二、医学人工智能	6
(一) 海淀联合基金	6
重点项目	6
1. 多模态数据驱动的多尺度口腔种植智能规划关键技术研究 (申请代码 1 选择 H15 的下属代码)	6
2. 基于多模态数据与大语言模型的唇腭裂正畸智能诊断与临床决策关键技术研究 (申请代码 1 选择 H15 的下属代码)	7
3. 基于多模态数据反演与仿真的隐形矫治力学响应预测关键技术研究 (申请代码 1 选择 H15 的下属代码)	8
4. 口腔正畸专家数字分身构建及智能诊疗关键技术与验证 (申请代码 1 选择 H15 的下属代码)	8
5. 多模态数据驱动的口腔修复智能规划与自动设计体系的构建 (申请代码 1 选择 H15 的下属代码)	9
培育项目	9
1. 基于多源异构数据的唾液腺类器官的力学微环境分析及其对功能影响的研究 (申请代码 1 选择 H15 的下属代码)	9

2. 基于软硬组织移动耦合关系的正畸切牙目标位智能设计研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）	9
3. 多模态驱动的颞下颌关节-正颌联合手术智能预后预测及风险分层研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）	9
4. 基于真实世界的口腔全场景全诊疗周期患者状态感知与临床知识耦合机制及智能推理研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码） ...	9
5. 神经-血管内皮-骨偶联机制增龄性改变调控口腔正畸骨改建差异研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）	10
6. 面向复杂口腔环境的具身智能感知与灵巧操作关键技术开发（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）	10
（二）昌平联合基金	10
培育项目	10
1. 多模态信息驱动的瘢痕数字孪生模型构建及肉毒毒素反应性预测与验证（申请代码 1 选择 H17 的下属代码）	10
2. 多模态光老化人工智能模型构建及活性物质皮肤反应性预测研究（申请代码 1 选择 H17 的下属代码）	10
（三）北京经开区联合基金	10
重点项目	10
1. 可解决胆管癌异质性分布对胆道活检取样新策略研究（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）（双负责人制）	10
2. 基于穿刺针旋动模式与针壁粗糙度的胰腺穿刺活检新策略研究（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）	11

一、新一代信息技术

(一) 海淀联合基金

重点项目

1. 面向物理人工智能的虚实融合仿真训练与跨域迁移基础研究(申请代码 1 选择 F03 的下属代码)(3 年, 300 万)

针对具身智能、智能机器人等物理人工智能系统在复杂开放环境中数据获取难、仿真体系弱和泛化能力差等问题,开展融合物理环境的数据生产方法、强化学习驱动的高保真仿真训练方法和实时感知与智能决策协同的推理方法研究,探索仿真环境、生成式世界模型与真实物理系统之间的跨域迁移和闭环学习机制。研究融合几何结构、材质特性、质量、摩擦、碰撞及动力学约束等物理属性的三维场景合成与生成方法,形成具有物理一致性和可交互能力的高保真虚拟环境,为物理人工智能模型提供具有准确物理属性的规模化训练数据;研究融合物理先验、数据驱动和强化学习的高保真仿真训练方法,探究多模态感知、行为生成与动态环境交互条件下的物理一致性仿真数据生成、训练加速及 Sim-to-Real 迁移规律;研究面向典型物理任务的实时推理方法,探索具身智能在高实时性要求环境中的实时推理机制,提升其实时推理与在线决策能力,推进机器人操作、移动作业或智能制造等典型应用场景验证,为物理人工智能系统高效、安全、可泛化训练提供理论与方法支撑。

2. 基于多径 RDMA 的分布式智算集群传输加速关键技术研究(申请代码 1 选择 F02 的下属代码)

针对分布式智算集群中大模型训推任务网络通信效率不足、单路径传输易拥塞等问题，研究多径 RDMA 路由、拥塞控制、负载均衡与乱序恢复机制，设计适配训推流量特征的路径质量感知与动态调度方法；探索多径 RDMA 在智算中心内及跨中心网络中的兼容适配方案，构建多径传输协议模型；构建智算集群任务调度智能优化模型，开展大模型训推场景验证。

3. 稀疏可控的多视角一致与物理真实的视频生成与编辑方法研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）（3 年，300 万）

面向影视制作、自动驾驶仿真等场景对高真实感视频的需求，研究稀疏可控的多视角一致与物理真实的视频生成与编辑方法，提升生成视频在空间一致性、动态物理真实性和内容可编辑性方面的能力。研究多相机轨迹驱动的跨视角一致视频生成方法，建立不同观察轨迹间的场景内容与三维几何关联，实现稳定一致的多视角视频生成，生成轨迹相机旋转误差 $\leq 1.5^\circ$ ，跨视角匹配像素数 $MP0 \geq 80$ 万；研究融合三维几何与物理先验的物理真实视频生成方法，实现碰撞、下落等典型物理过程的高真实感生成，生成视频的物理真实性指标 $ST-IOU \geq 35$ ；研究稀疏控制条件驱动的三维一致几何编辑方法，将少量关键帧上的局部结构修改准确映射并传播至三维场景，实现显著视角变化下对象插入、删除、替换及形状修改，支持不超过 2 个关键帧的稀疏控制条件输入，未编辑区域质量指标 $PSNR \geq 31\text{dB}$ ；研究融合几何先验的重光照

视频生成方法，实现方向和强度可控的视频重光照，重光照质量指标 $PSNR \geq 23dB$ 、 $SSIM \geq 0.9$ 、 $LPIPS \leq 0.1$ 。构建 1 套多视角一致与物理真实的视频生成编辑平台，集成多视角生成、稀疏几何编辑和光照外观编辑等核心功能，并在影视制作、影像日志生成、视频风格转换、自动驾驶仿真等典型场景开展应用验证。

培育项目

1. 面向通用具身智能的统一自监督训练范式与原型探索（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

2. 基于三维混合键合的推理服务编译优化方法研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

（二）丰台联合基金

重点项目

1. 面向空间应用的钙钛矿/晶硅叠层电池高通量材料与配方筛选关键技术研究（申请代码 1 选择 E02 或 B09 的下属代码）

面向空间太阳翼高比功率、抗辐照及宽温域稳定需求，开展钙钛矿/晶硅叠层太阳电池宽带隙钙钛矿材料及其界面材料的高通量筛选研究。建设“自动合成-自动配液-高通量制片-性能测试-光热老化-AI 决策”的全流程 AI4S 研发平台，实现单日 ≥ 5 种功能分子合成、 ≥ 500 片器件制备与性能测试；构建基于机器学习的材料-工艺-性能闭环优化模型，提升新材料筛选与器件工艺放大效率。建立小面积器件向 210 尺寸晶硅半片叠层电池快速放大体系，实现 AM0 光源

条件下器件效率 $\geq 28\%$; 完成 85°C 连续光照 500h 后效率保持率 $\geq 85\%$, -100°C 至 $+100^{\circ}\text{C}$ 温度循环测试 50 次器件性能衰减小于 20%, 并依托空间搭载条件开展在轨验证。

2. 面向 T 细胞命运调控与细胞治疗“黑灯”智能实验室的关键技术研究(申请代码 1 选择 C08 或 F03 的下属代码)

针对人工智能驱动生命科学研究中高质量标准化生物数据供给不足、细胞命运动态规律难以解析等问题, 面向肿瘤免疫治疗, 研发 T 细胞命运扰动-响应高通量自动化实验、标准化数据采集及智能建模关键技术。突破实验任务智能调度、自动化操作、在线质控及样本全过程追踪等关键技术, 建立可持续无人值守运行的实验体系, 实现每日不少于 1000 个样本的自动化实验处理能力。建立覆盖不少于 4000 种小分子的 T 细胞扰动资源体系, 开展规模化筛选, 并针对关键候选开展时序及组合扰动研究; 采用分层数据采集策略, 获取转录组和功能表型等规模化数据, 建立高质量高通量转录组数据采集流程, 实现单样本检出基因数不少于 1.6 万个, 并将数据采集成本降低 90% 以上; 对关键扰动开展蛋白组、表观组等多组学解析, 构建 T 细胞命运扰动-响应图谱。建立样本身份编码、孔级信息追溯、质量控制和批次效应监测等数据标准化流程, 形成 AI-ready T 细胞命运调控数据集。构建 T 细胞命运预测模型, 实现不同扰动条件下 T 细胞分子响应及命运演变预测, 并通过独立实验验证; 获得不少于 2 种 T 细胞命运调控或工程化候选方案并完成动物模型验证。

(三) 昌平联合基金

重点项目

1. 激光送丝增材的多光斑耦合能场调控方法与成形机制研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）（3 年，300 万）

针对桌面级激光送丝增材装备无法适应变截面和复杂曲面精确成形的问题，研究高斯、平顶、环形及阵列等不同型 2-9 路光斑耦合的能量场及其时空调控技术；探究耦合能量场对增材熔池特征的影响，揭示光斑耦合构型与功率配比对台阶效应、咬边、未熔合及孔隙裂纹形成的作用机理；研究基于 AI 的光斑耦合参数自适应动态调节方法，实现光斑重构-送丝矢量-扫描轨迹同步闭环控制。研究变截面和复杂曲面构件增材多光斑构型与表面粗糙度、尺寸精度、致密度及稀释率的映射关系，构建增材过程物理模型及数据驱动工艺预测模型。研制多光斑自适应激光送丝增材原理样机，选取包括 316L 不锈钢在内的不少于 3 种典型材料，开展薄壁变截面、大倾角曲面等不少于 3 类典型构件的连续成形验证；在悬垂角 $\geq 40^\circ$ 的条件下，实现熔覆增材效率 $\geq 30\text{cm}^3/\text{h}$ ，成形件单层高度偏差 $\leq \pm 0.1\text{mm}$ 、顶面粗糙度 $R_a \leq 6.3\ \mu\text{m}$ 、轮廓尺寸偏差 $\leq \pm 0.15\text{mm}$ 、相对密度 $\geq 99.5\%$ ，且无宏观裂纹及未熔合缺陷。

2. 手持激光焊过程中飞溅的形成机理及控制（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）（2 年，100 万）

针对手持激光焊接飞溅严重及焊枪寿命短的问题，研究激光工艺参数（激光能量、光斑焦点位置、焊接速度、倾斜角等）、焊枪光路和保护器、人为操作（稳定性）对飞溅的

影响规律，建立飞溅分布和形成过程模型，并揭示飞溅形成机制，优化焊枪光路设计和保护气体流场分布，提出不少于 3 种材料飞溅控制技术，飞溅量降低 15%，焊枪镜片在满功率（激光功率 $\geq 3\text{kW}$ ）条件下工作寿命提高 2 倍以上。

3. 面向增材制造与激光切焊的三维几何语义解析与智能拆图方法研究（申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码）（2 年，100 万）

面向大尺寸金属构件增材制造与激光切割中三维几何语义智能拆图的需求，研究单/双模态输入的三维几何通用语义表征，开展以加工特征为引导的语义分割方法，研究拆分子件几何特征与装配关系的关联表征方法，建立数据驱动与确定性制造规则双约束下的榫卯及插接结构自动化生成方法；构建兼顾几何相容性和工艺可行性的多目标联合优化框架，开展面向典型构件的单/双模态输入拆图验证与评估。构建三维几何语义分割与接口生成模型及配套数据集，形成支持 STEP 与 OBJ/GLTF 双数据导入的三维智能拆图原型系统；实现拆分面光滑且无自交，榫卯/插接/坡口接口自动生成覆盖率 $\geq 95\%$ 、几何合法性通过率 $\geq 99\%$ ，配合间隙理论值在 0-0.2mm 范围内可控，并完成不少于 3 类典型构件验证。

二、医学人工智能

（一）海淀联合基金

重点项目

1. 多模态数据驱动的多尺度口腔种植智能规划关键技术研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

围绕牙列缺损/缺失种植修复智能诊疗的需求，针对多源异质数据难以协同解构、不完备多模态信息下临床决策困难、种植方案规划依赖临床经验等问题，研究病历文本、临床照片、面部三维扫描数据、口内扫描数据与 CBCT 影像等多模态异质数据的时空表征与跨模态特征融合机制，构建覆盖单颗后牙缺失、前牙美学区牙列缺损、多牙连续缺失及全牙弓缺失等不同尺度场景的临床智能决策模型，实现基于不完备多模态信息的自适应推断，实现骨/软组织增量必要性智能研判、修复体自动生成、种植体拓扑数目与三维位姿优化规划，实现“多模态输入-多尺度决策-精细化方案生成”的全流程诊疗系统，提升种植修复临床决策的精准性与一致性。

2. 基于多模态数据与大语言模型的唇腭裂正畸智能诊断与临床决策关键技术研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

围绕唇腭裂伴发错殆畸形智能诊疗需求，针对唇腭裂诊断分析复杂、临床决策依赖经验等问题，建立大样本多模态标准化数据集，研究病历文本、临床照片、面部三维扫描、口内扫描、CBCT、头颅侧位片、曲面体层片等多模态数据的语义对齐与融合方法，揭示软硬组织解剖标志-影像特征-诊断决策关联机制，设计正畸影像智能重建、三维标志点自动定位及软提示注入方法，构建融合大语言模型与深度强化学习的可解释诊断与临床决策模型，实现多模态数据的智能分析与可视化展示，实现唇腭裂错殆畸形的精准诊断与个性化

治疗方案推荐，并开展多中心临床验证。

3. 基于多模态数据反演与仿真的隐形矫治力学响应预测关键技术研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

围绕拔牙病例使用隐形矫治精准控制牙移动的临床需求，针对牙根与牙冠移动不同步导致的转矩失控、骨皮质阻力大、长时程大范围牙齿移动三维仿真困难等问题，研究基于关键治疗节点 CBCT、口内扫描等多模态数据的个体化骨组织与牙周膜力学属性映射方法，建立长时程、大位移牙齿移动高效仿真数字化模型，实现后续疗程牙齿位移及根冠协同移动趋势的精准预测(包括牙根移动量、转矩变化、骨皮质接触风险等)，实现隐形矫治牙移动力学行为的精准仿真，提升隐形拔牙矫治的精准性与可预期性，并进行初步临床验证。

4. 口腔正畸专家数字分身构建及智能诊疗关键技术研究及验证（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

围绕复杂错颌畸形个体化诊疗与全周期管理需求，针对多模态临床数据利用不足、不同专家诊疗经验难以数字化复现及智能决策系统临床适用性不足等问题，建立涵盖临床病历、颅颌面影像、三维牙列与面部扫描、治疗方案及疗效随访的多模态高质量病例库；研究多模态信息融合、专家诊疗决策特征学习、个体化偏好建模及持续学习等关键技术，构建基于大模型的专家诊疗决策数字分身及正畸智能决策系统；实现复杂病例智能分析、个体化治疗方案生成、专家决策模拟、疗效预测与动态优化，并开展多中心临床验证，形

成可推广的正畸智能诊疗技术体系。

5. 多模态数据驱动的口腔修复智能规划与自动设计体系的构建（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

围绕口腔修复精准化、个体化智能诊疗的需求，针对多源数据分散且协同利用不足、修复方案与修复体设计高度依赖临床经验、多模态信息融合与方案规划衔接困难等问题，研究病历文本、临床照片、面部扫描、口内扫描、比色数据、下颌运动轨迹及 CBCT 等多模态信息的精准配准、语义对齐与融合表征方法，构建涵盖解剖形态、咬合功能、面部美学、色彩参数及临床诊疗信息的一体化数字模型，实现融合患者解剖条件、功能状态与美学需求的口腔修复方案智能规划（包括修复类型选择、关键设计参数确定、治疗路径生成等），实现固定义齿、可摘局部义齿等典型修复体形态与色彩的智能生成，构建从多模态数据融合、方案规划到修复体自动设计的一体化智能体系，并开展多中心临床验证。

培育项目

1. 基于多源异构数据的唾液腺类器官的力学微环境分析及其对功能影响的研究(申请代码 1 选择 H15 的下属代码)

2. 基于软硬组织移动耦合关系的正畸切牙目标位智能设计研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

3. 多模态驱动的颞下颌关节-正颌联合手术智能预后预测及风险分层研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

4. 基于真实世界的口腔全场景全诊疗周期患者状态感知与临床知识耦合机制及智能推理研究（申请代码 1 选择

H15 的下属代码)

5. 神经-血管内皮-骨偶联机制增龄性改变调控口腔正畸骨改建差异研究(申请代码 1 选择 H15 的下属代码)

6. 面向复杂口腔环境的具身智能感知与灵巧操作关键技术开发(申请代码 1 选择 H15 的下属代码)

(二) 昌平联合基金

培育项目

1. 多模态信息驱动的瘢痕数字孪生模型构建及肉毒毒素反应性预测与验证(申请代码 1 选择 H17 的下属代码)

2. 多模态光老化人工智能模型构建及活性物质皮肤反应性预测研究(申请代码 1 选择 H17 的下属代码)

(三) 北京经开区联合基金

重点项目

1. 可解决胆管癌异质性分布对胆道活检取样新策略研究(申请代码 1 选择 H03 的下属代码)(双负责人制)

针对胆管癌异质性分布导致胆道内镜活检器械取样成功率低的问题,通过系统分析胆管多部位活检样本,解析其胆管癌空间结构特点及与活检取样偏差关系,构建可解决胆管癌内镜活检异质性问题的新策略,验证其临床诊断及治疗价值;研究胆管癌生物力学特征及新型活检器械与胆道组织的力学交互作用,探索病变过程中蛋白质异化特性与组织硬度的跨尺度关联,通过解析“器械参数-力学特征-组织捕获”关系,优化新型活检器械形状和参数设计,搭建适应多阶段胆管癌取样的活检器械样机,完成离体实验验证。鼓励跨学

科交叉，团队应包含临床和力学领域专家，拥有胆道活检取样器械的相关研究基础。

2. 基于穿刺针旋动模式与针壁粗糙度的胰腺穿刺活检新策略研究（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）

针对胰腺穿刺造成胰腺表面微创伤增大、取样成功率低的问题，研究穿刺针旋动工况与针壁粗糙度差异化诱导胰腺损伤的机制，阐明其对胰腺表面损伤程度与组织取样效率的理化关联，解析基于穿刺针旋动模式与针壁粗糙度调控的

“界面力学-胰腺损伤-组织捕获效率”关联规律，优化穿刺针结构参数，研制活检器械样机，实现损伤率降低 30%，取样成功率提高 10%，并开展动物在体试验和临床验证。