

附件 2

2024 年度北京市自然科学基金联合基金 项目指南

一、新一代信息技术.....	1
(一) 市基金-海淀联合基金.....	1
重点研究专题项目.....	1
1. 基于人工智能的分布式大规模 6G 多天线系统智能化技术研究.....	1
2. 面向企业级大模型应用的多元数据存储、索引及检索技术研究.....	1
3. 混合专家大模型国产芯片并行训练加速技术研究.....	1
4. 高精度异构集群大模型训练性能模拟器.....	2
5. 复杂桌面场景下基于场景理解的高精度端侧视线模型.....	2
6. 高效空间视频的编解码算法研究.....	2
7. 基于具身智能的复杂工业作业现场下的巡检机器人作业技术研究.....	3
8. 辐射探测智能判图关键技术研究.....	3
9. X 射线安检图像人工智能违禁品识别算法评估方法研究.....	4
10. 基于通关监管的问政一体化技术模型方法研究.....	4
11. 基于分布式光源的安检静态能谱 CT 成像理论与重建关键问题研究.....	4
12. 用于安检 X 射线成像的光子计数和积分双模探测器关键技术研究.....	5

13. 基于高流强光中子系统的反应堆中子环境模拟技术研究	5
14. 用于大型古建筑缪子成像的探测器阵列研发	5
前沿项目	6
1. 6G 非周期结构智能反射面技术研究	6
2. 面向 6G 的高时效智慧终端通信关键技术研究	6
3. 面向 6G 通感一体化的环境感知增强通信关键技术研究	6
4. 面向 6G 的无蜂窝大规模 MIMO 无线智能传输关键技术研究	7
5. 基于场景理解的 2D 视频转 3D 视频研究	7
6. 裸眼 3D 沉浸式全息通讯中声场与视觉一致性	7
7. 基于物理引擎驱动的人与动物交互系统研究	7
8. 极大规模天线阵列近场传输研究	8
9. 基于动作大模型的智能足式巡检机器人行走作业一体化关键技术研究	8
10. 基于小样本集的复杂背景图像中异物检测技术研究	8
11. 基于可见光图像的室内场景重建关键方法研究	8
(二) 市基金-丰台联合基金	8
重点研究专题项目	8
1. 城轨车辆运行平稳性劣化演变机制及状态提升方法研究	8
2. 轨道交通列车故障-安全运行关键技术研究	9
3. 面向化工材料生产设备的智能监测与剩余生命周期预测技术研究	9
4. 面向化工产业链数智服务中的协同优化决策与调控关键技术研究	10
5. 知识驱动的大模型检索增强技术研究	10
6. 数据和模型混合驱动的化工材料复杂生产过程多目标预测控制与优化关键技术研究	10
7. 面向化工园区的无人机自主救援关键技术研究	11

8. 面向智能制造的特种机器人可信感知关键技术研究	11
9. 工业互联网异构系统仿真模型生成式人工智能技术	12
10. 远距离高精度激光雷达关键技术研究	12
11. 面向有人与无人混合飞行的城市低空数字飞行规则与数字化空域管理关键技术研究	12
12. 基于视觉的城市轨道交通及低空飞行环境下的通用感知技术研究	13
13. 面向光谱合成的高功率窄线宽光纤激光器研究	13
14. 高功率超脉冲铥光纤激光器技术研究	14
15. 超快激光制备结构色黑体的关键技术研究	14
16. 基于高功率线偏振窄线宽光纤激光器 TMI 效应抑制技术研究	14
17. 面向高光束质量高功率大能量超快激光的棒状单晶放大模块研究	15
18. 面向制造用激光器高性能热界面材料关键技术研究	15
前沿项目	15
1. 轮轨耦合作用下地铁噪声及振动形成机理和传播规律研究 ..	15
2. 城轨交通弓网受流关键部件界面快速磨耗损伤形成机制及减损方法研究	15
3. 湿滑轨面条件下的轮轨黏着特性与速度防护控制方法研究 ..	16
4. 面向具身智能的混行列车调度控制一体化关键技术研究	16
5. 基于机理-数据联合驱动的铁轨低碳物流园区“源-网-荷-储-车”综合能源管控方法	16
6. 基于多点监测的城市轨道车辆空气制动典型故障复合判别模型研究	17
7. 融合高精度三维点云和高分彩色影像的地铁钢轨典型损伤诊断方法研究	17

8. 面向生产过程数据和设备的时序异常检测关键方法研究	17
9. 复杂异质信息网络的子图挖掘关键技术研究	17
10. 化工产业链数智复杂系统分布式在线优化方法研究	18
11. 智能网联卡车编队运行控制典型关键技术研究	18
12. 无人机在景区管理中的技术应用研究	18
13. 城市轨道交通驾驶员驾驶适应力智能监测与综合评价研究	18
14. 面向异常场景的多模式交通协同融合方法研究	19
15. 轨道交通调度指挥系统适配性研究	19
16. 用于温室气体检测的中红外单频可调谐激光技术研究	19
17. 高功率半导体激光光场精准调控技术研究	19
18. 长时无冷却运转脉冲激光技术研究	20
19. 基于无输出耦合镜外腔光谱合束结构的外腔反馈动态过程研究	20
20. 高性能 CuCrZr 合金激光增材制造关键技术研究	20
(三) 市基金-昌平联合基金	20
重点研究专题项目	20
1. 面向电力设施的低轨卫星网络移动性管理机制研究	20
2. Ka 频段低复杂度极低信噪比卫星电力物联网关键技术研究	21
3. 面向电力无源传感器的振动式微型发电机关键技术研究	21
4. 去中心化电力能源数据要素可信流通关键技术研究	21
5. 电力宽频动态监测、分析与控制技术研究	22
6. 危险环境下射频补能与低功耗低成本通信定位关键技术研究	22
前沿项目	22
1. 电缆局部放电脉冲成像监测技术研究	22
2. 电力巡检低轨卫星直连通信导航增强关键技术研究	23
3. 电力密码设备照度侧信道分析与防护技术研究	23

4. 复杂电力环境下的局部放电检测与定位关键技术研究	23
二、集成电路	23
(一) 市基金-昌平联合基金	23
重点研究专题项目	23
1. 面向智能电网端边计算的存算一体可靠性技术研究	23
2. 面向碳化硅 MOS 器件的低温栅介质关键技术研究	24
前沿项目	24
1. MEMS 器件玻璃通孔封装关键技术研究	24
2. 1200V 增强型 GaN 晶体管动态电阻退化问题研究	24
3. 面向先进封装的快速自动布线技术研究	24
4. 超轻量二值多模态神经网络计算关键技术研究	24
5. 基于背向散射的电力低功耗传感器高效接入关键技术研究 ..	25
6. 电力边缘侧低成本通信与感知关键技术研究	25
7. 基于近似计算范式的存算一体芯片技术研究	25
(二) 市基金-北京经开区联合基金	25
重点研究专题项目	25
1. 铁铬铝电热合金焊接组织对力学性能影响研究	25
2. 超薄耐蚀金属膜片材料焊接研究	26
3. 高分子材料紧固件的应力松弛研究	26
4. 半导体级氟聚合物耐蚀涂层研究	26
5. 全氟密封圈的验证评价基准方法研究	26
6. 半导体多层结构铝合金精密钎焊研究	27
7. 半导体设备部件数字模型库以及数字设备关键技术研究	27
8. 应用于 GAA 高选择性刻蚀自由基控制机理研究	27
9. 半导体领域动态频率扫描算法研究	28
10. 半导体领域高精度 I-V 检测技术研究	28
前沿项目	28

1. 面向半导体设备的数据采集性能提升研究	28
2. 工业半导体设备作业的实时调度策略研究	28
3. 半导体设备领域软件测试有效性研究	29
4. 半导体设备领域软件数据驱动自动化工具研究	29
5. 半导体设备节能控制系统研究	29
6. 集成电路制造等离子体刻蚀装备中离子电流 sensor 精确检测 研究	29
三、商业航天	30
(一) 市基金-海淀联合基金	30
重点研究专题项目	30
1. 面向手机直连低轨星座的智能宽带通信关键技术研究	30
2. 面向 6G 空天地立体覆盖的语义通信关键技术研究	30
3. 商业卫星用关键器件在轨单粒子硬损伤风险与防护关键技术 研究	30
前沿项目	31
1. 大容量星间激光通信理论与关键技术研究	31
(二) 市基金-丰台联合基金	31
重点研究专题项目	31
1. 可回收火箭推进剂管理关键基础问题研究	31
2. 深度过冷液氧大流量加注技术研究	31
3. 面向复杂气动环境的动力着陆制导方法研究	32
4. 框桁贮箱设计及制造关键技术	32
5. 高性能喷注器稳定燃烧技术	32
6. 发动机系统调节与控制技术	33
7. 天基智能处理设备关键基础问题研究	33
8. 天空地一体化双碳智能监测关键问题研究	34
前沿项目	34

1. 液氧甲烷全流量补燃发动机高精度仿真技术	34
2. 面向多星堆叠的卫星安全分离技术研究	34
3. 抗烧蚀、耐高温、高强度涂层技术	34
4. 基于液体火箭发动机试车速变数据的故障检测方法	35
5. 高性能诱导轮设计技术	35
6. 一种承载能力大具有连接解锁功能的一体化推冲装置	35
7. 面向可重复使用的运载火箭结构系统可靠性评估	35
8. 大型液体火箭铝蜂窝-碳纤维夹层结构级间段设计及制造关键技术 技术研究	36
9. 全球碳源监测小卫星星座关键问题研究	36
10. 基于多源卫星的 CH ₄ 排放源遥感监测和排放量核算关键问 题研究	36
11. 面向污染溯源的大气环境立体综合感知研究	36
12. 极端环境下洪涝灾害监测预警通导遥关键问题研究	36
13. 温室气体卫星自主遥感反演及地面验证研究	37
(三) 市基金-北京经开区联合基金	37
重点研究专题项目	37
1. 直气复合回收火箭高攻角绕流特性及气动布局优化研究	37
2. 面向液氧煤油火箭发动机的流固融合关键问题研究	37
3. 火箭回收逆向喷流强干扰气动力热特性精确预示技术研究 ..	38
4. 低温复合材料气瓶树脂体系与液氧相容特性及力学特性匹配 研究	38
5. 百吨级可重复使用运载火箭系统优化研究	38
6. 可重复使用火箭跨域自主最优制导技术研究	39
7. 可重复使用发动机深度变推燃烧室喷雾燃烧动态特性研究 ..	39
前沿项目	39
1. 基于大模型的可重复使用火箭参数优化设计问题研究	40

2. 多机并联开式循环液氧煤油发动机飞行过程中的火焰推举传热及结构优化研究	40
3. 无极电动泵增压及变工况流量特性研究	40
4. 再生冷却微小通道 3D 打印技术研究	41
5. 3D 打印高性能轻质材料喷管技术研究	41
6. 液体火箭低温燃料液面高度测量技术研究	41
7. 垂直起降运载器气动布局与气动力/热特性研究	41
8. 垂直起降运载火箭输出受限条件下的延迟补偿控制技术研究	42
9. 垂直起降运载火箭基于频率辨识的自适应控制技术研究	42
10. 面向亚轨道旅游的高可靠伞系气动减速关键问题研究	42
11. 液体火箭发动机深度连续变推动态过程研究	42
12. 多机并联火箭回收过程尾喷流热载影响研究	43
四、新能源智能网联汽车	43
(一) 市基金-海淀联合基金	43
重点研究专题项目	43
1. 储能用锂离子电池高安全性添加剂及反应机制研究	43
2. 储能系统新型拓扑结构研究	43
3. 35kV 直挂高压级联储能控制稳定性研究	44
4. 提升电网稳定性的多能源主体优化调度及主动支撑关键技术研究	44
5. 储能应用场景下“云边端”数据安全治理体系研究	44
6. “新能源+储能”联合运营策略研究	45
前沿项目	45
1. 锂离子电池储能系统火灾高效抑制技术研究	45
2. 不同应用场景下锂离子电池衰减机制研究	45
3. 先进高效热阻隔材料开发及应用研究	45

4. 基于 AI 的储能系统电芯异常预警及预测性维护技术研究 ...	46
5. 重点省份用户侧储能的交易运营策略研究	46
(二) 市基金-顺义联合基金	46
重点研究专题项目（资助强度 300 万）	46
1. 电驱动系统电机控制高效调制技术研究和应用	46
2. 新能源汽车高压电气系统电磁特性研究	47
3. 基于智能座舱交互多模态数据的用户行为分析建模与评价研 究	47
4. 低延时高带宽可扩展光电混合互连协议及电路技术	48
5. 面向先进封装的高能效芯粒互连接口电路及协议研究	48
6. 基于 Transformer 架构的智能芯片软硬件协同技术	49
7. 大模型端侧性能提升关键技术	49
8. 基于记忆增强的智能体关键技术研究	50
9. 端云一体的大语言模型分布式联合服务体系	50
10. 机器人多模态感知决策一体化模型研究	51
前沿项目（资助强度 50 万）	51
1. 锂离子电池主材加速设计 AI 关键技术研究	51
2. 基于 GaN 器件的高功率密度电源和拓扑研究	52
3. 动力电池定量析锂检测技术及析锂应对策略研究	52
4. 低成本水/空气稳定硫化物固态电解质研究	52
5. 立体声实时全景声分离渲染以及 AI remix 技术研究	52
6. 基于车载光通信的关键技术研究	53
7. 基于视觉感知的车载 360 环视成像优化方法研究	53
8. 新型高导热合金材料设计及高效换热技术研究	53
9. 面向大模型分布式训练的在网计算交换芯片架构技术研究 ..	53
10. 高效可扩展异构芯片 AI 编译器关键技术研究	54
11. 面向大规模集群互连的光通信（OCS）关键技术研究	54

12. 超高速传输电互连芯片技术研究	54
13. 融合扩散模型与 3D 表示的世界模型研究	55
14. 新型大模型神经网络架构研究	55
15. 基于多模态大模型的 UI 智能体关键技术研究	55
16. 大模型分布式训练算法优化研究	55
17. 面向长尾问题的多模态端到端模型泛化性研究	55
18. 跨模态模型中的视觉注意力提升方法研究	56
19. 基于视触觉融合的灵巧手感知方法研究	56
20. 面向精细操作场景的类人视觉同步感知研究	56
(三) 市基金-昌平联合基金	57
前沿项目	57
1. 锂电池植入式多参量柔性感知技术研究	57
五、生物医用材料	57
(一) 市基金-海淀联合基金	57
重点研究专题项目	57
1. 面向骨缺损修复的抗菌金属骨小梁植入体制备与评价	57
2. 用于负重关节早期骨坏死的再生修复新型生物材料制备与评价	57
3. 口腔植入高强韧氧化锆陶瓷力学及加工性能研究	58
4. 口腔根管疏通超声器械关键技术研究	58
前沿项目	58
1. 基于口腔粘膜类器官的新型口腔服役材料安全性评价体系构建	58
2. 修复牙槽骨缺损的可注射支架-种子细胞-药物复合体的研发及机制研究	59
3. 具有距下关节制动性能的高强可控降解金属螺钉研制与评价	59

4. 髋关节纤维软骨透明化关键技术研究及评价	59
5. 仿生椎间盘髓核类器官的构建	59
6. 仿生种植体促进口腔组织再生和机体功能改善的机制研究 ..	59
7. 面向牙髓再生新型细胞外基质支架材料研究	60
(二) 市基金-丰台联合基金	60
重点研究专题项目	60
1. 新的生物涂层关键技术研究	60
前沿项目	60
1. PMP 材料关键单体制备新工艺研究	60
2. 人工肺新型膜材料设计及合成方法研究	60
(三) 市基金-昌平联合基金	61
重点研究专题项目	61
1. 肱骨远端人工假体设计制备与评价	61
2. 基于增材制造和多材质耦合的腰椎人工间盘假体制备与评 价	61
3. 低弹性模量钛合金骨替代物制备与性能优化	61
4. 基于增材制造的脊柱椎板假体制备与评价	62
5. 功能与结构耦合的多孔钛合金椎间融合系统构建与评价	62
6. 高表达高分子量蛋白用菌种改造关键技术研究	62
7. 自体化学重编程诱导多能干细胞来源透明样软骨及软骨损伤 治疗	63
8. 牙周与种植体周软组织缺损修复材料制备与评价	63
9. 胎盘多肽-胶原蛋白复合型人工硬脑膜的研制与评价	63
10. 人工神经鞘管促进糖尿病周围神经病变周围神经再生修复机 制研究与评价	64
11. 基于胶原偶联人凝血酶原复合物的流体止血材料制备关键技 术	64

12. 基于影像数字化模拟驱动的脑损伤功能修复材料的优化设计与机制研究	64
13. 镁合金复合胶原蛋白生物活性神经鞘管重建颅神经的研究	65
前沿项目	65
1. 金属植入物表面活性涂层关键技术研究	65
2. 满足脊柱和骨盆生物力学平衡的髋关节置换关键技术研究	65
3. 髌臼非包容性骨缺损界面应力分布对骨整合效果的影响机制	66
4. 特色植物外泌体修复皮损机制的研究	66
5. 糖尿病足创面愈合进程中微环境关键炎症因子的时空演化规律研究	66
6. 兼具募集干细胞、促组织再生及免疫调节功能的可注射组织工程支架的研究	66
7. 凝胶型外科植入物生物力学性能及体内组织修复作用研究	67
8. 面向软组织植入剂填充效果评价的全层皮肤类器官构建	67
9. 注射用透明质酸钠调控皮肤成纤维细胞损伤修复和糖基化反应的机制与评价	67
10. 药物联合含肌肽透明质酸复合溶液治疗痤疮的机制研究	67
11. 透明质酸钠驱动真皮脂肪组织重塑、改善皮肤纤维化的作用与机制研究	68
12. 肌肽缓释型 PEG-PLLA 微球凝胶制备及其对皮肤抗衰的机制研究	68
13. 胶原蛋白类材料对脂肪移植的潜在作用及机制研究	68
14. 适用于周围神经损伤修复的新型组织黏合剂的研究	68
15. 电磁物理场协同神经导管促进神经再生机制研究与评价	69
16. 用于周围神经损伤修复的新型纳米纤维膜设计、制备与评价	69

17. 用于创面止血、抗菌的可吸收再生氧化纤维素的研制	69
18. 周围神经病神经肌瓣移植后神经修复及再生机制	69
19. 基于聚（癸二酸甘油酯）的医用胶水的关键技术研究	70
（四）市基金-大兴联合基金	70
重点研究专题项目	70
1. 细胞外基质材料用于胃切除消化道重建的研究	70
2. 细胞外基质材料用于持续性肺漏气的研究与评价	70
3. 用于呼吸道组织修复的细胞外基质材料改性的关键技术研 究	70
4. 细胞外基质材料用于结直肠肛门手术吻合口加固的关键技术 研究	71
5. 细胞外基质材料用于内镜下切除消化道创面修复的关键技术 研究	71
6. 细胞外基质材料用于肝脏创面修复的关键技术研究	71
前沿项目	72
1. 负载外泌体的细胞外基质材料用于呼吸道加固和修复的探索 性研究	72
2. 改性细胞外基质材料用于消化道重建组织加固和修复的探索 性研究	72
3. 细胞外基质材料用于胰十二指肠消化道重建的关键技术研 究	72
（五）市基金-北京经开区联合基金	72
重点研究专题项目	72
1. 高生物相容性可降解后巩膜加固生物材料设计、制备与评 价	72
六、医疗机器人	73
（一）市基金-海淀联合基金	73

重点研究专题项目	73
1. 基于真实世界数据的神经外科手术机器人临床应用经济学评价多中心研究	73
2. 智能脑出血手术机器人关键技术研究	73
3. 便携式神经外科手术机器人关键技术研究	74
4. 颅颌面肿瘤精准化手术机器人关键技术研究	74
5. 基于多模态传感设备的手术术野追踪关键技术研究	74
6. 基于光/磁联合导航的脊柱内镜手术机器人关键技术研究	75
7. 智能磁控中空髓内钉机器人关键技术研究	75
8. 高沉浸感骨科机器人远程手术操控关键技术研究	75
前沿项目	76
1. 柔性植入式脑机接口系统关键技术研究	76
2. 手术专用机械臂关键技术研究	76
3. 基于机器人辅助神经外科显微手术止血关键技术研究	76
4. 口腔数字化设备关键技术研究	76
5. 面向腔镜下胰腺手术导航的智能辅助定位及路径规划研究	76
6. 基于机器人的单髁膝关节置换创新入路与微创器械研究	77
7. 基于骨硬度实时辨识的自适应导纳控制研究	77
8. 基于纯视觉立体定位系统的脊柱微创手术导航关键技术研究	77
9. 基于影像及永磁定位多模态数据融合的术中导航配准方法研究	77
10. 面向机器人术中截骨量调控的膝关节压力精准测量装置关键技术研究	78
11. 小型化骨科手术机器人关键技术研究	78
12. AR 导航手术关键技术研究	78
13. 面向骨科机器人手术的内镜图像信息感知与增强技术研究	78

14. 骨科机器人精准定位和智能操作关键技术研究	78
15. 基于真实世界的骨科手术机器人临床效益和卫生经济学研究	79
(二) 市基金-丰台联合基金	79
前沿项目	79
1. 面向狭窄骨性腔道的结构感知一体化柔性手术执行器研究 ..	79
2. 用于骨组织手术操作的小型化手持磨削机器人研究	79
3. 面向全下肢畸形矫正的机器人手术规划关键技术研究	80
4. 面向四肢骨折复位智能化手术导航关键技术研究	80
5. 基于混合现实的机器人辅助单侧双通道脊柱内镜(UBE)的规划导航关键技术研究	80
6. 面向腕关节骨科机器人手术的智能规划与手术设计关键技术研究	80
(三) 市基金-昌平联合基金	81
重点研究专题项目	81
1. 基于多模态自适应的膝关节软硬组织手术规划与决策研究 ..	81
2. 面向边疆高海拔地区的大骨节病精准化 5G 远程治疗研究 ...	81
3. 面向髋关节置换的 AR 可视化导航系统研究	81
前沿项目	82
1. 基于膝关节对线-间隙-张力的机器人置换关节效果研究	82
(四) 市基金-大兴联合基金	82
重点研究专题项目	82
1. 微型神经外科手术机器人引导脑深部电极植入精准治疗运动障碍疾病的关键技术研究	82
前沿项目	82
1. 面向神经系统疾病微创诊疗的个体化脑结构分割及自动手术路径规划关键技术研究	82

2. 微型手术机器人引导的可视化脑深部电刺激电极植入关键技术 研究及评价	83
3. 3D 结构光机器人辅助脑肿瘤精准定位与功能保护等关键技术 研究	83
4. 基层医院脑卒中绿色通道的智能化影像规划与微型定位机器 人关键技术研究	83
5. 基于多域数据的癫痫网络评估及手术规划关键技术研究	83
6. 基于术中超声等多模信息融合的神经导航关键技术研究	84
7. 3D 结构光机器人引导立体脑电深部电极植入手术的关键技术 研究	84
8. 脑胶质瘤精准分割及术中微型机器人引导肿瘤标记的关键技 术研究及评价	84
9. 脑肿瘤活检精准定位及在体快速检测关键技术研究	84
10. 微型导航定位机器人系统与智能多模态成像在应急救援脑损 伤诊疗中的关键技术研究	85
11. 面向骶管囊肿及骶神经病变的微型导航机器人精准定位技术 研究	85
(五) 市基金-北京经开区联合基金	85
前沿项目	85
1. 智能中空磁控髓内机器人系统关键技术研究	85
七、创新药物	86
(一) 市基金-海淀联合基金	86
重点研究专题项目	86
1. 基于基因治疗和小分子药物的转甲状腺素淀粉样变性心肌病 的研究	86
2. 基于多组学数据和人工智能分析的抗肌萎缩侧索硬化药物研 究	86

3. 基于普拉德-威利综合征肠道微生态研究菌群药物治疗相关的临床干预策略.....	86
4. 基于真实世界证据支持罕见病药物研发的相关数据证据的质量控制和质量保障体系的研究.....	87
5. 基于高危难治性儿童神经母细胞瘤的药物靶点鉴定及靶向干预策略.....	87
6. 基于行为学理论的脊髓性肌萎缩症患者用药及数字康复干预技术及评价研究.....	88
7. 基于大数据研究外暴露组学对多发性硬化等神经系统罕见病的致病机制及干预策略.....	88
8. 基于大数据平台的真实世界疫苗保护效果评价体系研究.....	88
9. 基于队列人群的人偏肺病毒感染发病率研究.....	89
10. 脑炎/脑膜炎患者中肠道病毒病原学及疾病负担研究.....	89
11. 输入性新发/再发传染病监测预警研究.....	89
12. 诺如病毒疫苗有效性评价模型研究.....	90
13. 呼吸道粘膜免疫递送系统和粘膜佐剂机制研究.....	90
14. 脂质纳米颗粒(LNP)的体内命运研究及关键质量控制指标研究.....	90
15. 狂犬病毒优势表位中和抗体筛选及狂犬疫苗免疫替代方法研究.....	91
前沿项目	91
1. 面向药物创新的儿童/罕见病药物重定位模型研究.....	91
2. 不同免疫状态带状疱疹患者免疫应答水平研究.....	91
3. 单纯疱疹 2 型不同感染阶段标志物研究.....	91
4. 流感病毒转录分子机制研究及新型药物筛选.....	91
5. 提升老年人疫苗接种的干预技术研究.....	92
6. 百日咳流行病学及疫苗临床保护效果研究.....	92

7. EB 病毒疫苗与肿瘤立体免疫治疗机制研究	92
8. 生殖器疱疹疫苗免疫效力评价动物模型建立	92
9. 结合疫苗大分子偶联反应及微观结构表征方法研究	92
10. 非小细胞肺癌肿瘤微环境及固有免疫调节研究	93
11. 新型结核病疫苗设计及临床前安全性评价技术平台建立研 究	93
12. 中国流感标准品研究	93
13. 基于新型靶向纳米药物递送系统对于常见口腔颌面部感染性 及炎症性疾病的疗效评估及机制研究	93
(二) 市基金-昌平联合基金	93
重点研究专题项目	93
1. 非小细胞肺癌化疗免疫联合治疗体外 3D 模型的建立	94
2. 细胞外囊泡调控 RNA 修饰促进胃癌免疫治疗耐药机制的研 究	94
3. 肌层浸润性膀胱癌新辅助 ADC 联合免疫治疗的作用机制与疗 效预测研究	94
4. 弥漫大 B 淋巴瘤个性化诊疗临床前药物评估平台的建立与应 用研究	95
5. EB 病毒感染相关胃癌免疫微环境特征、免疫治疗响应及耐药 机制研究	95
6. 基于凝血因子联用减少复杂肝胆手术出血的机理研究及效果 评价	96
7. 基础肝病人群接种戊型肝炎疫苗的安全性及免疫原性研究 ..	96
8. 基于免疫力特征性改变规律的鼻咽癌患者临床诊疗模型研 究	96
9. 戊型肝炎病毒相关临床疾病的实验诊断模型研究	97
前沿项目	97

1. 面向淋巴瘤的可解释疾病进展预测与个体化诊疗辅助方法研究	97
2. 细胞因子在结肠癌免疫治疗中的作用机制研究	97
3. 靶向新型蛋白修饰增强结直肠癌免疫治疗的作用机制研究 ..	97
4. 黑色素瘤免疫治疗减毒增效策略研究	98
5. 肺癌新辅助免疫治疗后不同病理缓解类型的响应机制探索 ..	98
6. 食管癌常见基因组学变异与免疫治疗耐药机制研究	98
7. RANKL 抑制剂增强乳腺癌免疫治疗的作用机制探索	98
8. 静注人免疫球蛋白对脓毒症患者免疫系统的调节机制研究 ..	98
9. 凝血因子在恶性血液肿瘤凝血功能调节中的机制研究	99
10. 人胚肺细胞株的分离及培养研究	99
11. 带状疱疹疾病负担及不同免疫策略防控效果模型预测研究	99
12. 不同 HPV 疫苗再免疫接种意愿及卫生经济学评价研究	99
13. 艾滋病和慢性病毒性肝炎多病同检策略研究	100
14. 免疫检查点抑制剂引起内分泌系统免疫相关不良反应的生物标志物筛选及机制研究	100
15. 血小板 HLA 抗原表位鉴定方法研究	100
16. 间质性肺疾病生物标志物筛选及预测模型研究	100
17. 甲状腺功能异常患者认知障碍生物标志物的筛选	100
18. 基于尿液标本的儿童呼吸道感染检测方法研究	101
19. 不同分期梅毒患者血清抗体谱特征研究	101
20. 富含甘油三酯的脂蛋白残粒胆固醇 (TRL) 在 ASCVD 中的预测作用研究	101
21. 呼吸道疾病多病原联合检测技术研究	101
(三) 市基金-大兴联合基金	102
重点研究专题项目	102

1. 肌萎缩侧索硬化特异生物标志物的筛选及早期诊断关键技术研究	102
2. I型和II型急性心肌梗死早期鉴别诊断标志物的研究	102
3. 炎症血栓交互作用在重大疾病中致病机制的研究及新标志物研究与评价	102
4. 高通量、高灵敏度口腔疾病标志物分离分析方法研究	103
5. 尿蛋白质组研究及尿蛋白中疾病相关生物标志物的筛选	103
6. 表观遗传学参与抗磷脂综合征疾病进展的分子机制研究	103
7. 急性呼吸道感染快速高通量病原体抗原检测技术体系建立	103
8. EB病毒诱发宿主免疫功能紊乱的机制研究及新标志物的筛选与评价	104
9. 阿尔茨海默病神经元衰老机制及衰老相关标志物筛选	104
10. 高通量自动化TORCH抗体亲和力检测方法的建立	104
11. 北京地区丁型肝炎病毒流行病学研究	104
12. 北京地区儿童/成人社区获得性肺炎病原谱及常见病原体分子即时检测方法学建立	105
13. 基于神经-肿瘤互作模型的胰腺癌靶向基因治疗研究	105
14. 急性主动脉夹层潜在治疗药物筛选与评价	105
15. 天然药物调控线粒体能量代谢的关键平台技术研究	106
16. 多囊卵巢综合征(PCOS)的天然药物干预策略及其作用机制研究	106
前沿项目	106
1. 视神经炎诊断相关蛋白质分子标志物的筛选研究	106
2. 基于液体活检的膀胱癌精准诊断模型的研究	107
3. 呼吸道微生物组在病毒急性重症肺炎发生发展中作用机制的研究	107
4. 基于宿主反应的脓毒症新型标志物的筛选研究	107

5. 自身免疫病患者外周血 T 淋巴细胞亚群新型特征性标志分子的筛选	107
6. 呼吸道感染性疾病病原体标志物诊断效能评估研究	107
7. 非嗜肝病毒性肝炎与人体免疫功能关系及实验诊断方法研究	108
8. 北京地区呼吸道侵袭性真菌病的流行病原谱及其检测方法学研究	108
9. 基于痕量微生物富集技术的神经感染病原体快速检测方法研究	108
10. 艰难梭状芽孢杆菌流行病学及检验方法研究	108
11. 主动脉扩张性疾病主动修复药物递送关键技术研究	109
12. 天然药物调控线粒体功能延缓衰老的机制研究与靶点鉴定	109
13. 脂肪组织的能量代谢调控机制与减重预测生物标志物筛选	109
14. 天然药物保护胰岛功能缓解肠道慢性炎症的机制研究与靶点鉴定	109
15. 内分泌稳态及“神经-免疫-内分泌”网络调控机制探讨 ..	110
16. 代谢紊乱诱发生殖功能障碍的机制探讨与天然药物干预策略	110
(四) 市基金-北京经开区联合基金	110
重点研究专题项目	110
1. 乳腺癌结构变异数据库的建立和鉴定	111
2. 肾癌伴下腔静脉癌栓免疫微环境特征及耐药机制研究	111
3. 抗体偶联物 (ADC) 诱导血小板减少症的机制研究	111
4. 天然化合物降低乳腺癌分子靶向治疗相关心脏毒性的机制研究	112

5. 肠道和肿瘤微生态影响胰腺癌治疗响应率的机制研究	112
6. 肠道菌群介导 GLP-1 受体激动剂减重耐药的机制研究	112
7. 基于多组学和多模态信息的药物研发计算模型研究	112
8. 抗心肌缺血再灌注损伤药物的作用机制研究	113
9. 胎盘源性疾病的发病机制与干预策略研究	113
10. 手术麻醉应激状态下病理性心肌代谢模式重构	113
11. 肠道菌群及其代谢产物信号途径在肺动脉高压发病中作用及机制的研究	114
12. 可视化肿瘤模型精准评估抗肿瘤药物安全有效性的研究 ..	114
13. 肿瘤浸润淋巴细胞治疗在复发转移恶性肿瘤的研究	114
前沿项目	114
1. 有毒中药或关键通路对溶血性贫血/高危 MDS 等血液疾病的影响	115
2. 高危淋巴瘤等血液疾病的耐药机制与干预策略	115
3. 糖尿病相关并发症的发病机制与治疗靶点鉴定	115
4. 关节炎及骨质疏松疾病的干预策略与作用机制研究	115
5. 肿瘤联合治疗的协同增效机制研究	115
6. 肿瘤耐药机制与干预策略研究	116
7. 肿瘤放疗抵抗机制探索与干预策略研究	116
8. 液体活检技术在肿瘤发生发展、疗效监测和复发监控方面的研究	116
9. 重大疾病细胞或免疫治疗导致机体炎症与免疫微环境的动态变化规律研究	116
10. 乳腺癌和肺癌发生发展机制研究	117
11. 免疫治疗疗效机制研究与预测模型构建	117
12. 新技术和新方法在疾病领域应用的探索	117
13. 婴幼儿器官功能状态评估与疼痛管理研究	117

14. 神经系统毒性及神经认知障碍相关机制研究	117
15. 疼痛管理中预测与调控的分子机制研究	118
16. 基于质谱技术对血管紧张素转化酶调节运动疲劳和耐力的机制研究	118
17. 微生物影响颈动脉斑块稳定性的机制和干预研究	118
18. 基于 T 细胞及 B 细胞受体免疫组库分析技术量化评估肿瘤患者免疫功能的研究	118
19. 基于肠-淋巴途径的急危重症发病机制与干预策略	118
20. 基于靶向肝脏溶酶体降解技术的基因治疗研究	119
21. 基于邻位化学发光技术的外泌体诊断方法研究	119
22. 基于合成生物学设计新一代重组病毒样颗粒 (VLP) 多价疫苗的关键技术研究	119
23. 基于多通道精准微流控芯片的多病原体快速低成本检测 POCT 关键技术研究	120
八、医学人工智能	120
(一) 市基金-海淀联合基金	120
重点研究专题项目	120
1. 新型国产化便捷式电子面弓关键技术与评价	120
2. 无托槽隐形矫治高效牙移动规律解析与矫治策略优化研究	120
3. 基于大语言模型的口腔医生个人助理智能体关键技术研究	121
4. 口腔正畸诊疗系统人机协同关键技术研究	121
5. 基于超高分辨率磁共振影像的低位直肠癌诊疗决策关键技术研究	121
6. 基于多模态影像学导航下前列腺穿刺活检系统研究	122
7. 基于多元异构数据的多发性骨髓瘤的诊断模型研究	122
8. 基于选择性体内放射疗法治疗肝癌的剂量学关键技术研究	123

9. 脑与肝脏肿瘤 PET/CT 和 MR 影像的病灶分割、图像匹配融合及三维重建方法研究	123
10. 基于人工智能与多模态影像的头颈动脉易损斑块智能诊断关键技术研究	123
11. 传染病新型监测预警与风险评估研究	124
12. 基于医疗大数据的神经介入急诊手术评价及决策研究	124
13. 基于人工智能技术的药物心脏安全性评价体系与验证	124
14. 中医药真实世界临床研究偏倚的识别模型与控制技术平台研究	125
15. 脓毒症老年人危急症诊断与干预的具身智能早期识别研究	125
前沿项目	125
1. 功能神经外科人工智能多模态大模型关键技术研究	125
2. 口腔人工智能关键技术研究	125
3. 替牙期唇腭裂患者牙槽突裂植骨术后正畸智能诊断和预测关键技术研究	126
4. 全牙弓种植手术智能化方案设计的关键技术研究	126
5. 面向牙齿充填过程阻断牙髓刺激的关键技术研究	126
6. 基于 CBCT 影像的颌骨宽度不调智能诊断关键技术研究	126
7. 基于光学相干显微成像技术的口腔黏膜癌变的智能诊断技术研究	127
8. 基于超高分辨力 CT 的口腔颌面部骨质定量评价方法研究	127
9. 人工智能辅助三维面部预测和虚拟重建关键技术研究	127
10. 骨性 II 类、III 类早期错颌畸形矫治探索研究	127
11. 基于 CBCT 影像的青少年颌骨稳定结构探索研究	127
12. 基于多模态数据的无牙颌数字化印模方法研究	128
13. 数字化咬合板辅助关节盘复位的关键技术研究	128

14. 基于精准化脑功能成像的脑智发育健康研究	128
15. 基于多重智能生物闭环反馈的人脑海马区精准调控关键技术 研究	128
16. 超高场磁共振的脊髓成像技术研究	128
17. 胸椎退行性疾病的多模态影像自动解析和手术智能规划关键 技术研究	129
18. 股骨近端大骨节病个性化诊治关键技术研究	129
19. 基于个性化对线技术的膝关节假体力学优化方法研究	129
20. 根管治疗三维内窥镜原型系统关键技术研究	129
21. 基于多模态信息融合的骨科疾病诊疗研究	130
22. 基于多模态多维度医疗大数据的黑色素瘤人工智能辅助诊断 研究	130
23. 基于机器学习的原发性肝癌预后表征及复发预测研究	130
24. 基于医疗大数据的皮肤病生物制剂精准用药研究	130
(二) 市基金-丰台联合基金	131
重点研究专题项目	131
1. 血泵流场对血液损伤及凝血系统的生物力学影响机制研究	131
2. 机械循环支持时新型插管研究	131
3. 面向主动脉瓣二叶式畸形的临床诊疗数字医学研究	131
4. 面向冠心病的多模智能化诊断平台与评价体系关键技术研 究	132
5. 基于椎体骨质量评估和生物力学分析的脊柱融合术自动规划 技术研究	132
6. 基于人工智能的脑胶质瘤生长模式预测研究	132
前沿项目	133
1. 超声血液流量传感关键技术研究	133
2. 血液红细胞破坏（溶血）在线检测传感关键技术研究	133

3. 可用于植入式人工器官的安全可靠无线电能传输技术研究	133
4. 自身免疫疾病用激光增强光谱技术研究	133
5. 前交叉韧带损伤患者术后功能评估研究	133
6. 骨质疏松影像学智能评估方法研究	134
7. 基于人工智能深度学习的辅助镜逆行胰胆管造影手术 (ERCP) 系统关键技术研究	134
8. 基于临床多源信息的脊柱肿瘤手术智能规划	134
9. 基于多模态数据的经腹膜外斜外侧入路腰椎融合术 (OLIF) 疗效及预后智能评价体系研究	134
10. 胃动力病变智能监测系统关键技术研究	135
11. 冠状动脉虚拟介入手术实时手术规划与评价	135
12. 基于超声影像的骨科疼痛疾病智能化诊断模型构建方法研 究	135
13. 基于混合现实的口腔颌面部肿瘤手术导航技术研究	135
(三) 市基金-昌平联合基金	136
前沿项目	136
1. 病理性近视状态下后巩膜生物力学变化模型构建与评价 ...	136
(四) 市基金-大兴联合基金	136
重点研究专题项目	136
1. 面向神经外科非术中磁共振环境的激光消融关键技术研究及 验证	136
2. 超高通量柔性电极在癫痫病灶界定和微环路机制探索中的应 用研究	136
3. 面向恶性脑胶质瘤的智能化、精准化激光间质热疗系统关键 技术研究	137
4. 磁共振引导下激光间质热疗术卫生经济学研究	137

5. 新一代主动脉移植物结构与血流动力学评测关键技术研究	137
6. 面向肺栓塞无创实时监测的新型诊断方法的关键技术研究	138
7. 基于胸部 CT 数据的心血管与呼吸系统疾病早期智能筛查系统构建与评价	138
8. 基于多模态影像大数据的冠心病早期诊断与风险预测模型研究	138
9. 整合解剖与功能冠脉 CTA 图像的介入手术规划智能系统研究	139
前沿项目	139
1. 疼痛神经环路的智能评测与干预关键技术研究	139
2. 磁共振引导激光消融治疗脑转移瘤的关键技术研究与评价	139
3. 激光间质热疗对血脑屏障影响关键理论和方法研究	140
4. 面向儿童癫痫的磁共振引导激光消融关键技术研究	140
5. AI 算法辅助下儿童脊髓栓系综合征的多模态信息辅助诊疗关键技术研究	140
6. 基于类血管模型的内脏动脉病变诊疗辅助模型	140
7. 血液透析通路数字化监测关键技术研究	140
8. 老年缺血性脑卒中高危人群早筛干预关键方法研究	141
9. 基于多模态医疗数据的下肢动脉疾病治疗决策模型研究 ...	141
10. 腹主动脉瘤腔内修复术后内漏干预及评价方法研究	141
11. 面向肾动脉狭窄的智能决策体系构建与评价	141
12. 新型开窗支架技术研究及评价	141
13. 基于冠脉 CTA 影像数据评估心脏微循环状态的方法研究	142
14. 基于大语言模型的心血管系统重大疾病临床智能病历辅助系统研究	142
15. 冠脉 CTA 与 DSA 影像融合的关键技术研究	142

(五) 市基金-北京经开区联合基金	142
重点研究专题项目	142
1. 基于近红外探针技术的骨肿瘤精准手术可视化研究	142
前沿项目	143
1. 智能辅助的腹腔镜腹股沟疝修补术创新方法研究	143
2. 基于人工智能的婴儿期癫痫性脑病的脑电辅助诊断方法研究	143

一、新一代信息技术

(一) 市基金-海淀联合基金

重点研究专题项目

1. 基于人工智能的分布式大规模 6G 多天线系统智能化技术研究

针对 6G 系统在不同场景、异构多天线部署、三维立体覆盖等需求下应用大规模多天线技术面临的波束高效管理、传输链路灵活配置、调度算法轻量化等难题，研究基于人工智能技术实现分布式大规模多天线的智能化部署方法，提出智能分布式大规模 6G 多天线传输新技术，搭建基于异构处理器的智能多用户接入多天线三维立体覆盖传输试验系统。

2. 面向企业级大模型应用的多元数据存储、索引及检索技术研究

围绕企业级大模型应用落地依赖高质量信息增强以提升模型准确性、时效性、垂域适用性的需求，针对企业私有数据体量巨大、形态复杂、增长快速、安全合规的挑战，研究高通量低时延的多元数据一体化存储新技术，提出多元数据融合索引及检索的新方法，设计适应数据指数级增长的灵活可扩展的系统新架构以及定义数据隔离和管控新策略，搭建多元数据存储、索引及检索验证系统。

3. 混合专家大模型国产芯片并行训练加速技术研究

围绕国产芯片的百亿级及以上混合专家大模型高效训练系统，研究混合专家大模型高效并行训练策略，设计静动态结合

的并行训练方案，提高训练效率；研究面向国产异构网络拓扑的高效并行通信算法；研究图算融合的编译技术，挖掘国产芯片混合专家训练系统的性能潜力；研究混合专家模型动态放置策略，提高国产芯片利用率；研究国产混合异构算力训练同一混合专家大模型技术。

4. 高精度异构集群大模型训练性能模拟器

围绕人工智能模型大规模训练的需求，针对大规模 GPU 集群资源稀缺，训练系统性能测试、参数调优、多种不同国产芯片异构混训任务划分困难等问题，研究大模型训练系统性能模拟方法，设计大模型训练系统性能模拟工具，实现针对千卡级别多种不同硬件的混合集群进行精准性能预测（包括训练时间、训练损失等），实现逐个算子统计每台设备的计算时间和设备之间的通讯时间，实现可视化分析、统计工具，快速定位模型训练过程中的问题。

5. 复杂桌面场景下基于场景理解的高精度端侧视线模型

围绕桌面计算领域对高精度交互技术的需求，针对现有视线追踪算法在复杂条件下精度和稳定性不足的问题，研究基于场景理解的端侧交互理论模型和方法；设计端侧视线追踪算法，提高其在复杂场景中的准确性和鲁棒性；探索未知场景理解技术，融合上下文信息提高场景交互语意理解准确性；构建整合视线追踪与场景理解的交互系统，提升桌面交互体验。

6. 高效空间视频的编解码算法研究

围绕空间视觉计算与视觉通信中视频数据的智能处理、高

质量生成、高效传输需求，针对有限传输带宽无法承载指数增长的空间视频信息量问题和高质量虚实融合视频生成难题，研究高效低延迟的空间视频编解码理论与方法，设计融合空间视频编码与内容视觉生成的高效视频表示方法，探索多视点视频融合深度信息的高效编解码技术，构建面向空间视频的高沉浸感、高逼真度虚实内容融合方法。

7. 基于具身智能的复杂工业作业现场下的巡检机器人作业技术研究

面向机器人在电力、石油、化工及煤炭等重点行业的智能巡检需求，针对复杂开放场景下环境自适应差、自主行为与自主调整能力不足等问题，研究基于具身反馈的巡检机器人作业感知、预测和规划行动理论，探索多模态指令驱动的高效人机协作和意图理解、基于实时多模态信息的自主反应调整、基于具身反馈的机器人作业行为优化方法等关键技术，实现工业过程提质增效。

8. 辐射探测智能判图关键技术研究

面向货物快速、准确甄别的应用需求，研究基于辐射探测数据及货物单据、货场外围状态等多模态信息的智能判图新方法，突破一体化多模态数据集构建、多模态数据库的多源特异信息提取和互联架构设计等关键技术，研究辐射探测数据与 X 射线透射图像的联合特征表征和多模态特征全方位深度挖掘和融合方法，实现典型商品多模态信息联合的高精度研判，设计

针对性的智能分析模型，实现对报警事件性质的准确分类和判断。

9. X 射线安检图像人工智能违禁品识别算法评估方法研究

面向利用 AI 技术进行对 X 射线安检图像进行违禁品自动识别的迫切需求，研究基于深度学习的 X 射线安检图像目标识别基本原理和算法、X 射线安检图像库构建及测试集高效扩充等关键技术，探索基于鲁棒性、泛化能力等多维度指标的评估机制，设计综合评估指标以及违禁品识别性能测试方法，突破 X 射线安检图像库构建及测试集扩充等关键技术，搭建 AI 识别算法评估平台，实现深度适配民航安检场景的算法评估和测试流程的标准化设计。

10. 基于通关监管的问政一体化技术模型方法研究

针对口岸旅客出入境、货物通关、行邮快递、跨境电商等监管政策数据量大、来源复杂、收集难、信息采集不准和资源化缺乏等问题，探索融汇大数据搜集、文献调研、专家咨询、信息自动爬取、语义关系挖掘等技术，实现监管数据全面收集和高效清洗；构建报关报检数据库和智能通关基础数据库模型，构建问政一体化技术模型，实现问政咨询信息流的智能汇总和分类，并开展验证与评价。

11. 基于分布式光源的安检静态能谱 CT 成像理论与重建关键问题研究

针对高通量、高精度的 X 射线安全检测需求，解决基于新型分布式光源的静态 CT 双能成像关键问题，突破核心技术，包括静态 CT 三维扫描束流布局的最优化策略、非规则分布且不完备数据条件下的智能高效双能谱图像重建和伪影抑制方法、适配安检场景的能谱信息恢复和材料解析算法模型。

12. 用于安检 X 射线成像的光子计数和积分双模探测器关键技术研究

针对现有 X 射线成像物品安检设备中积分探测器材料分辨能力不足，而光子计数探测器计数容易饱和等问题，开展光子计数和能量积分双模探测器关键技术研究。设计可同时获取电流脉冲计数和电荷积分信息的信号处理专用集成芯片，搭建原型探测器模块，单通道饱和计数率和电荷积分动态范围分别达到 10Mcps 和 100 pC 以上，并开展安检 X 射线成像性能验证。

13. 基于高流强光中子系统的反应堆中子环境模拟技术研究

针对裂变电离室等中子测量仪器在生产研究工作中需要的高通量中子场难以获得的问题，研究基于加速器的光中子系统产生等效高通量中子场的方法，根据核仪器测量的需求，论证光中子脉冲场与反应堆直流场的等效性问题，提出相应的光中子系统设计方案和关键参数要求，并开展相关的实验测试验证。

14. 用于大型古建筑缪子成像的探测器阵列研发

针对内部结构复杂的大型古建筑无损成像场景，开展大尺度古建筑缪子透射成像的关键问题研究，开发高效鲁棒的反演成像算法，研发适用于野外长期作业的缪子探测器阵列，并开展系统性能指标的验证，实现以下指标：探测器模块位置分辨率约 5mm，有效探测灵敏面积为 1m²，探测效率大于 95%，能灵活组合成不同探测形态；电子学具备计数和幅度读出功能；野外最小连续工作时间不小于 7 天。

前沿项目

1. 6G 非周期结构智能反射面技术研究

面向 6G 大规模反射面部署的覆盖增强场景，针对传统反射面周期排布理论无法建模不规则分布单元电磁特征、无损反射模型无法表征非理想电磁约束等性能受限问题，研究 6G 非周期智能反射面基础理论及与 RIS 的控制增强技术。

2. 面向 6G 的高时效智慧终端通信关键技术研究

围绕 6G 网络为智能机器、AI 智能体等新型终端提供普惠智能服务的需求，针对海量智能体协作执行复杂 AI 训练、推理任务时存在的开销大、时延高等问题，研究多智能体间高时效数据传输、协作模型更新等方法，并结合自主式交通系统等场景进行验证。

3. 面向 6G 通感一体化的环境感知增强通信关键技术研究

面向 6G 通感一体化需求，针对复杂散射环境下通信性能严重受限的问题，研究多用户信道特征协同的散射环境感知方法，及利用散射环境信息增强的 6G 通感一体关键传输技术。

4. 面向 6G 的无蜂窝大规模 MIMO 无线智能传输关键技术研究

针对无蜂窝大规模 MIMO 通信系统结构复杂化、信道高维化、资源多域化等难点问题，研究无蜂窝大规模 MIMO 低复杂度的智能传输理论与方法，包括异构多天线大规模 MIMO 高效传输机制、面向通算融合的低时延多域资源协同优化方法以及立体覆盖的空地协同调度算法等。

5. 基于场景理解的 2D 视频转 3D 视频研究

针对 2D 视频内容缺乏立体感和沉浸式交互的问题，研究基于场景理解的 2D 至 3D 视频转换理论和方法，设计以高精度单目深度预测为核心的技术方案，实现将 2D 视频转化为高帧生产的 3D 视频。

6. 裸眼 3D 沉浸式全息通讯中声场与视觉一致性

围绕裸眼 3D 沉浸式全息通信的听觉和视觉一致性需求，针对现有技术产生的听感与视觉信息不匹配的问题，研究基于轻量化音视频设备的沉浸式音频采集和重放方案，探索通过多模态深度学习增强音频沉浸感以及视听匹配程度的新方法，构建视听信息同步的沉浸式通信原型系统。

7. 基于物理引擎驱动的人与动物交互系统研究

针对现有三维空间交互技术中物理真实度不高、用户体验欠缺的问题，研究人物、动物与环境之间物理交互技术理论和方法，设计动物运动模型，并基于此构建人物、动物与环境的物理真实交互系统。

8. 极大规模天线阵列近场传输研究

针对 6G 系统中极大规模天线阵列带来的近场效应，研究低开销鲁棒性导频设计与信道估计算法及自适应码本设计方法，提出兼顾近场和远场特性的混合传输方案设计方法。

9. 基于动作大模型的智能足式巡检机器人行走作业一体化关键技术研究

围绕足式机器人在复杂地形下行走和作业协同困难问题，研究基于动作大模型的上下肢统一模型强化学习算法，设计机器人复杂地形行走规划，构建机器人手脚关节协同控制与操作的关键技术。

10. 基于小样本集的复杂背景图像中异物检测技术研究

针对车辆底盘异物检测需求，解决背景复杂、异物图像样本少等问题，研究小样本集条件下的高质量图像数据建模原理、精准图像特征提取和表征、异常区域准确检测的方法，并进行评价。

11. 基于可见光图像的室内场景重建关键方法研究

基于室内场景的可见光图像，设计高效的三维重建和照片级真实感渲染方法，探索重建场景的交互编辑新模式和三维内容快速创建，实现基于智能终端的交互演示。

(二) 市基金-丰台联合基金

重点研究专题项目

1. 城轨车辆运行平稳性劣化演变机制及状态提升方法研究

针对城市轨道交通频发的车辆运行平稳性劣化问题，分析城轨车辆振动的时频域特征，研究服役周期内城轨车辆动力学响应变化规律，探索诱发城轨车辆运行平稳性劣化的演变机制，提出引起城轨车辆运行平稳性劣化的关键影响因素自动识别方法，构建监测、整治及评估一体化的专家系统，提出车辆运行平稳性提升的运维策略，结合城轨车辆实际运维场景开展应用验证。

2. 轨道交通列车故障-安全运行关键技术研究

针对我国轨道交通复杂突发事件频发、列车故障种类多、时空影响范围广等特征下列车安全运行控制与调度应急处置智能化问题，研究列车运行故障的分级/分类模型构建方法，研究具有广域时空特性的列车运行态势感知技术，研究动态故障风险下的列车智能安全决策技术，并结合真实数据和实际场景开展实验验证。

3. 面向化工材料生产设备的智能监测与剩余生命周期预测技术研究

针对化工材料生产中设备生命周期预测与管理过程的传感器数据多源异构、局部样本缺失、模型表征不全等问题，基于多源信息融合技术，设计具有自动测试、非结构化信息判读等功能的设备智能监测方法；研究化工材料生产设备关键参数的小样本学习建模方法，并研究基于“机理+数据”双驱动深度学习的设备剩余生命周期预测技术，实现对化工材料生产过程中设备健康状态智能监测及预测运维，提高设备故障检测精度

5%-10%，提高剩余生命周期预测精度达 5%-10%。

4. 面向化工产业链数智服务中的协同优化决策与调控关键技术研究

针对化工产业链中产品异构多样、流程协同能力弱、优化调度效率低等问题，开展基于动态演化网络架构下的柔性调度模型构建、协同调控机理设计、实时优化调度与博弈决策等研究，突破复杂多约束环境下的协同优化决策与柔性调控一体化关键技术，提升产业链集群的信息化、数字化、智能化水平。

5. 知识驱动的大模型检索增强技术研究

针对化工材料生产大模型中幻觉问题所引起的安全风险和可信挑战，研究化工知识表达模型，实现多源异构、多模态数据的统一表征；研究基于化工信息的索引构建，实现高效精准的检索；研究面向化工领域的数据优选与噪声过滤以减小噪声对大模型的影响；研究化工领域知识图谱的验证策略，实现知识推理与非结构化数据融合的高效一体学习；研制一套具有泛化性的知识推理与学习模型，实现化工生产大模型生成准确率相比最强通用模型提升 20%以上。

6. 数据和模型混合驱动的化工材料复杂生产过程多目标预测控制与优化关键技术研究

针对化工材料复杂生产过程中工艺流程强互联、系统变量强耦合、精确机理模型难建立、控制优化目标多样化等问题，研究数据和模型混合驱动的复杂生产过程多目标预测控制与优化理论和技术，探索复杂生产过程全流程的实时安全运行管控

体系架构与实现技术、物理意义明确的数据和机理混合模型构建方法与数字孪生技术、基于混合模型的多目标分布式协调预测控制与优化理论，实现互联化工生产流程的多层次、多尺度的精准、高效与安全生产。

7. 面向化工园区的无人机自主救援关键技术研究

针对化工园区生产事故自主救援过程中非结构化不规则空间所导致的地面机器人行动能力受限、精密控制难度大等问题，研究非结构化空间近壁效应影响下无人机高动态立体路径规划与重构、精密安全运动控制等关键技术，设计事故发生后非结构化不规则空间的无人机自主救援策略。实现无人机在气流扰动和救援水雾环境中基于能力量化的动态路径规划与复合风险下的安全重构控制；实现在长时间救援过程中无人机执行器性能退化（最大退化率 $\geq 60\%$ ）下仍可保持高精度轨迹跟踪飞行；实现不均匀气流和阵风冲击（ 1m/s^2 ）以及负载晃动等混合扰动下的高精度稳定飞行。

8. 面向智能制造的特种机器人可信感知关键技术研究

针对智能制造场景下室内-外切换作业时传统移动机器人感知受限等问题，研究机器人在信号遮挡、电磁干扰、现场烟雾等环境下多源异构信息融合的场景感知方法，开发多模态信息的智能时空配准技术，构建“数据-模型-知识”融合下的智能融合感知模型；研究切换场景下的机器人导航定位、目标检测跟踪、人机交互等关键技术。实现不少于3类传感器的可信感知融合，在不少于2个典型制造场景下实现应用验证。

9. 工业互联网异构系统仿真模型生成式人工智能技术

针对工业互联网环境下异构生产系统建模效率低、仿真精度低的难题，研究由人、机、物、料、法、环等典型制造要素构成的复杂制造系统及制造过程表征技术；研究基于我国自主建模语言国家标准的工业场景异构系统仿真模型生成方法，建立工业系统仿真生成大模型，支持逻辑和物理一体化仿真和优化；研究仿真模型的在线评估与自动校准方法，可满足化工、航空、航天等制造业至少 2 类典型场景下的仿真模型生成。

10. 远距离高精度激光雷达关键技术研究

针对轨道交通列车前向运行监测距离、精度有限和环境适应性不佳等问题，开展远距离高精度激光雷达关键技术研究。研究调频连续波激光雷达高效光学耦合相干测量与微弱相干探测信号处理技术；研究激光雷达 4D 测量数据下环境目标信息获取与识别方法；搭建远距离高精度调频连续波激光雷达样机；开展调频连续波测距、测速一体避障测量技术的有效性验证。实现探测感知距离 $\geq 1000\text{m}$ ，测距精度 $\leq 5\text{cm}@100\text{m}$ ，测速精度 $\leq 0.1\text{m/s}$ ，满足复杂天候环境使用要求。

11. 面向有人与无人混合飞行的城市低空数字飞行规则与数字化空域管理关键技术研究

针对城市低空有人与无人航空器在同一空域内混合飞行场景下高效安全飞行难题，开展适用于有人机/无人机混合飞行、目视与自主飞行相结合的飞行规则研究，空域分层分区数字化建模方法研究，以及数字化空域架构、空域数据管理、空

域运行风险监控与数字化决策辅助方法研究；建立不同空域结构（自由空域、管道空域等）、飞行规则及大规模飞行器起降需求下的，有人机/无人机混合飞行大规模多智能体仿真模型与原型系统，支持对典型场景飞行验证，支持同时在空飞行器数量不少于 1000 架，空域范围不小于 100 平方公里，起降点不小于 50 个的仿真需求。

12. 基于视觉的城市轨道交通及低空飞行环境下的通用感知技术研究

视觉感知技术目前已具备可工程落地的条件，而此种技术在轨道交通行业及低空飞行环境下暂无落地经验。针对视觉感知技术路线繁多的问题，依托当前主流视觉感知算法，使用公开数据集进行训练验证进行研究，并综合对比筛选，完成遴选/优化不少于 3 种能够适用于轨道交通及低空领域的视觉感知算法；针对轨道交通行业及低空飞行环境下与公开数据集存在差异的问题，研究通过行业内真实数据进行采集，并利用边缘计算或云端计算模式下的完成算法实现性能优化及在线感知验证；根据验证效果，给出不同算法在轨道交通行业以及低空飞行行业的研究报告及应用建议并提供相关实现成果。

13. 面向光谱合成的高功率窄线宽光纤激光器研究

针对高功率激光光谱合成的应用需求，研究高功率窄线宽光纤激光器中光场、热场和应力相互耦合作用的激光演化动力学特性，揭示横模不稳定（TMI）、受激布里渊散射（SBS）和受激拉曼散射（SRS）等效应的产生机理及制约关系，研究

种子源光谱调控、时域稳定性控制、放大级横模不稳定性、非线性效应和光谱展宽抑制等关键技术，实现高光束质量、高效率、高稳定性窄线宽的高功率输出。

14. 高功率超脉冲铥光纤激光器技术研究

面向泌尿外科疾病微创治疗高性能铥光纤激光器的迫切需求，设计基于半导体泵浦调制的高功率超脉冲铥光纤激光器架构，研究高效半导体泵浦调制、高速脉冲控制与弛豫脉冲抑制等关键技术，突破超脉冲激光能量、脉冲宽度、稳定性等关键瓶颈，研制基于国产化器件的平均功率百瓦、峰值功率千瓦高性能超脉冲铥光纤激光器，并实现初步应用验证。

15. 超快激光制备结构色黑体的关键技术研究

面向航空航天等领域红外定标面源黑体高性能制备需求，探索飞秒激光诱导黑体结构形成机制，研发飞秒激光制备无涂层高发射率面源黑体关键技术，解决基于喷漆、涂层的传统面源黑体附着性差、热和机械稳定性差、寿命短等问题，实现发射率 $3\ \mu\text{m}$ - $14\ \mu\text{m}$ 波段内优于 0.95。

16. 基于高功率线偏振窄线宽光纤激光器 TMI 效应抑制技术研究

针对横模不稳定（TMI）效应制约高功率线偏振窄线宽光纤激光器输出功率提升的瓶颈问题，通过优化高功率线偏振窄线宽光纤放大理论模型，探索 TMI 效应产生的物理机理，提出完善现有的 TMI 效应抑制方法，通过实验验证，将高功率线偏振窄线宽光纤激光器的 TMI 阈值提升至 3kw 以上。

17. 面向高光束质量高功率大能量超快激光的棒状单晶放大模块研究

围绕高功率大能量超快激光在加工领域的迫切需求，设计基于棒状结构晶体增益介质的单晶放大模块，研究提高棒状单晶放大模块的激光光束质量，优化单模块能量提取效率等关键技术，实现 mJ 量级激光脉冲输出，并进行应用验证。

18. 面向制造用激光器高性能热界面材料关键技术研究

围绕以制造用激光器为代表的高效界面散热需求，针对工业复杂制造场景下泵浦芯片、有源光纤、电子器件等关键热源部件协同问题，阐明高性能界面材料对工业激光器可靠性、效率和寿命等指标的影响因素，提出热阻识别与消除的新策略，研究面向高集成工业高功率激光器的高性能热界面材料，并在工业制造场景验证。

前沿项目

1. 轮轨耦合作用下地铁噪声及振动形成机理和传播规律研究

针对地铁环境噪声和振动控制的实际需求，研究轮轨耦合作用下影响轮轨噪声和振动的关键因素及作用机制，探究噪声和振动的形成机理和传播规律，构建地铁环境振动管控模型，提出噪声振动优化方法，并开展应用验证。

2. 城轨交通弓网受流关键部件界面快速磨耗损伤形成机制及减损方法研究

针对城轨交通弓网受流关键部件快速磨耗损伤现象，通过

试验和仿真研究浸金属碳滑板与刚性接触网的摩擦动力行为与电热耦合特性，解析复合运动下浸金属碳滑板界面损伤的形成条件，提出减损方法，并进行评价。

3. 湿滑轨面条件下的轮轨黏着特性与速度防护控制方法研究

针对城轨列车在湿滑轨面条件下安全运行问题，研究湿滑条件下的轮轨粘着特性，构建基于轮轨粘着特性的列车有效牵引/制动率评估模型，设计适应低黏着条件的列车速度防护控制方法，提出湿滑轨面条件下城轨列车安全运行防护控制方案。

4. 面向具身智能的混行列车调度控制一体化关键技术研究

针对不同速度等级列车混行的协同运行安全和高效调度问题，研究对运行线路环境及混行列车实时/历史数据的利用和对随机不确定延误传播的预测，建立基于运行列车安全可达性和晚点延误调度策略泛化性的智能调度控制框架，提出面向具身智能的安全高效动态调度控制一体化关键技术。

5. 基于机理-数据联合驱动的铁路低碳物流园区“源-网-荷-储-车”综合能源管控方法

针对铁路物流园区风电、光伏、储能等新能源规模化介入下，铁路物流园区供电系统多态能流的特点，研究基于物理机理和数据驱动联合的“源-网-荷-储-车”优化控制方法，提出兼顾多能互补、能效提升、节能降碳的系统级能源管控策略。

6. 基于多点监测的城市轨道车辆空气制动典型故障复合判别模型研究

针对轨道车辆制动系统监测需求，研究从多个关键位置进行制动系统故障监测和运行状态的采集和测量手段，构建典型制动故障的复合判别模型，设计多点监测下的制动故障判别方法，提出基于信息融合的制动典型故障监测方案，开展相关试验和可靠性验证。

7. 融合高精度三维点云和高分彩色影像的地铁钢轨典型损伤诊断方法研究

针对轨道运营状态检测与评估的实际需求，融合高精度三维激光扫描和高分线阵彩色影像动态采集技术，研究钢轨磨损、裂纹、掉块等典型损伤的特征提取方法，建立钢轨结构和表观损伤的自动识别和分类模型并进行验证。

8. 面向生产过程数据和设备的时序异常检测关键方法研究

针对工业生产过程工况环境复杂多变、动态异常模式识别难、异常数据稀少、多源时序相关性复杂化等问题，研究动态工况下时序异常模式的动态识别框架和原理，探索多工况异常时序模式的识别方法及工况异常时序模式增量式更新方法，提升异常识别的精度和设备潜在故障的预判能力。

9. 复杂异质信息网络的子图挖掘关键技术研究

针对产业数智服务大脑平台中用户偏好、行为、特征与产品关联关系不清的问题，研究面向复杂异质信息网络的子图挖

掘方法，突破异质关系刻画与度量、属性结构计算与判别、索引设计与优化的关键技术，建立用户信息与产品关联模型，实现用户倾向与热点产品分析。

10. 化工产业链数智复杂系统分布式在线优化方法研究

面向化工产业链资源管理分配需求，开展数智复杂系统柔性调度分布式在线优化方法研究，构建化工产业链协同的全流程柔性调度模型与架构设计方案，形成多业务场景下的柔性调度智能优化策略集，提升响应市场需求快速变化的能力。

11. 智能网联卡车编队运行控制典型关键技术研究

针对半挂型重卡编队在复杂艰险地区高速公路运行场景下典型技术问题，从（包括但不限于）边界场景和设计运行域分析、编队横纵向动力学建模及协同控制、领航车驾驶员能力模型、极端天气应对、复杂路况应对、危险驾驶行为判别与应对、系统故障检测与应对等方向中，选择其一开展关键技术研究验证。

12. 无人机在景区管理中的技术应用研究

针对提升景区游客体验质量、提高景区智能化管理水平的需求，开展无人机在景区管理中的技术应用研究，明确无人机技术的应用场景及可行性，并选择一个新技术进行融合应用，如：云计算、区块链、大数据、通用人工智能等。

13. 城市轨道交通驾驶员驾驶适应力智能监测与综合评价研究

为突破复杂工作环境下驾驶适应力监测实时性和干预措施的及时性问题，依托城市轨道交通列车模驾设备，建立驾驶适应力评价指标和风险评估方法；构建驾驶适应力在线智能监测与预警系统，形成应急场景下驾驶员、运载工具及管理中心的协同干预策略并进行验证。

14. 面向异常场景的多模式交通协同融合方法研究

针对恶劣天气、设备故障、重大事件等引发的城市轨道交通运营延迟或中断事件，量化受影响客流疏散需求，研究异常场景下线网运力负荷动态评估方法，研究城市轨道交通与其他交通方式协同调度决策模型及优化方法。

15. 轨道交通调度指挥系统适配性研究

面向我国轨道交通产业“走出去”战略需求，分析我国轨道交通调度指挥系统与国外轨道交通调度指挥系统在架构、功能以及标准体系等方面的差异性，基于国外轨道交通实际应用场景和条件，设计调度指挥系统的整体架构，提出调度指挥关键技术的适配性方案，为国内外轨道交通产业相关统一标准建立提供理论指导。

16. 用于温室气体检测的中红外单频可调谐激光技术研究

针对温室气体高精度和高效率检测温室气体浓度需求，基于激光参数与气体检测关联性关系，开展气体检测用中红外单频激光关键技术研究。

17. 高功率半导体激光光场精准调控技术研究

面向激光精密加工对光斑形状与光强均匀性的特定需求，开展高功率半导体激光光场精准调控、光场评价与检测技术研究，实现高功率半导体激光光斑形状的定制与光强分布的定量调节。

18. 长时无冷却运转脉冲激光技术研究

围绕单兵、车载和机载轻武器装备照射用小型化激光器的需求，针对小体积、长时工作和宽温度适应最优等问题，开展基于抑制增益介质 ASE 效应、提升泵浦效率等理论与关键技术研究。

19. 基于无输出耦合镜外腔光谱合束结构的外腔反馈动态过程研究

围绕无输出耦合镜外腔光谱合束中多光束叠加反馈的问题，研究外腔反馈的动态过程，建立反馈光束动态演化模型，探索主动调控方法，实现外腔反馈光束占比的优化选择。

20. 高性能 CuCrZr 合金激光增材制造关键技术研究

面向航空航天整体化和可靠性需求，揭示蓝光激光增材制造 CuCrZr 冶金缺陷形成、组织演变和性能优化机理，突破高强高导 CuCrZr 合金制备和性能优化关键技术。

（三）市基金-昌平联合基金

重点研究专题项目

1. 面向电力设施的低轨卫星网络移动性管理机制研究

面向电力设施监测的低轨卫星通信终端密集部署、业务多样及低功耗需求，研究低时延、高可靠、轻量化的低轨卫星信

道切换机制，探索切换时延小于 100ms、切换失败率低于 3% 的低功耗无线信道测量控制技术，在保证移动性性能前提下，功耗较连续信道测量方案节省 50%左右。

2. Ka 频段低复杂度极低信噪比卫星电力物联网关键技术研究

面向高压输电线路电力物联网的低功耗、小尺寸、大衰落、低速率采集需求，研究 Ka 频段新型物理波形及接入网协议，探索低复杂度终端实现算法，研制终端原理样机，天线等效口径小于 0.2 米，达到 kbps 级传输能力，接收信噪比低于 -15 dB，支持中高轨道卫星部署，完成在轨验证。

3. 面向电力无源传感器的振动式微型发电机关键技术研究

针对新型电力系统中输电杆塔和风机叶片无源传感器自取能方式的迫切需求，研究无叶片聚风振动能量捕获、风机旋转耦合振动能量捕获及相应的电源管理技术；研究瓦级振动发电机功率密度与可靠性的提升技术；研制满足输电杆塔和风机叶片应用场景的振动发电机原理样机各 1 套，功率密度不低于 $1\text{mW}/\text{cm}^3$ ，振动疲劳实验寿命不低于 10^7 次。

4. 去中心化电力能源数据要素可信流通关键技术研究

围绕国家数据发展战略对电力能源数据可信流通的技术需求，针对电力能源数据要素流通过程中的价值分配、供需对接和权属保护等问题，研究面向多方协作场景的电力能源数据贡献可靠度量、跨地域跨层级电力能源数据供需高效对接、以及

支持数据隐私保护的电力能源数据遗忘容错等关键技术，实现在数据遗忘环境下准确性不低于 80%，支撑电力能源数据有序、高效、可信流通，并在典型电力能源数据流通场景进行验证。

5. 电力宽频动态监测、分析与控制技术研究

针对“双高”新型电力系统的实时宽频监测需求，开展电压、频率、阻尼支撑能力的在线监测、评估、预警及控制技术的研究。研究电力系统从数赫兹至数千赫兹范围内的宽频动态特性；开展电网宽频监测算法研究，在 2.5KHz 频率范围内实现实时高精度监测，达到响应时间小于两个振荡周期，监测频率误差不大于 0.05 倍振荡频率，并完成算法在硬件设备上的测试验证。

6. 危险环境下射频补能与低功耗低成本通信定位关键技术研究

针对危险环境无线监测定位终端低成本长期可靠运维需求，研究多频带射频能量采集、低功耗反向散射通信和低成本定位等关键技术，构建射频补能低功耗低成本反向散射通信和定位系统架构，能量采集电路覆盖多频段，天线增益不低于 2 dBi，最高整流效率不低于 30%，实现功率 1 瓦时超 50 米 kbps 级传输硬件验证平台。

前沿项目

1. 电缆局部放电脉冲成像监测技术研究

针对传统成像技术难以捕捉电缆局部高速放电过程的问题，研究基于高动态范围超高速脉冲成像的监测技术和特征提取方法。

2. 电力巡检低轨卫星直连通信导航增强关键技术研究

针对电力巡检对于定位导航精度和 QoS 高质量需求，研究低轨卫星终端的快速接入、导航信息增强、通导协同优化等关键技术。

3. 电力密码设备照度侧信道分析与防护技术研究

针对电力密码设备的指示灯照度带来数据信息泄露的风险，研究基于指示灯照度的密码侧信道攻防方法与防护技术。

4. 复杂电力环境下的局部放电检测与定位关键技术研究

面向电力系统复杂环境局部放电故障点检测定位需求，研究基于多传感器的局部放电信号检测与精准定位关键技术。

二、集成电路

（一）市基金-昌平联合基金

重点研究专题项目

1. 面向智能电网端边计算的存算一体可靠性技术研究

针对智能电网终端设备智能化的需求，研究忆阻器存算一体可靠性理论并构建仿真模型，预测准确率偏差 $\leq 1\%$ ；研究从器件到应用的存算一体系统软硬件协同设计方法，实现忆阻器规模 $\geq 3\text{Mb}$ ，缓存容量 $\geq 2\text{MB}$ ，多核可流水系统 SoC 芯片；设计多核心间的可重构片上网络互连架构、缓存一致性机

制；研究电力端侧的存算一体智能算法，并研制相应存算一体原型系统。

2. 面向碳化硅 MOS 器件的低温栅介质关键技术研究

围绕碳化硅 MOSFET 器件的应用需求，针对亚微米器件的载流子输运机理模糊和热稳定性差等问题，研究低温（150-1000 °C）Al 基栅介质界面调控技术，MOS 界面态低于 $5 \times 10^{11}/\text{cm}^2 \cdot \text{eV}$ ，临界电场 $\geq 8 \text{MV}/\text{cm}$ ；建立新型碳化硅 Fin-MOS 器件的载流子输运量子模型，研究面向碳化硅 Fin-MOS 器件的电流密度与接触热稳定性提升的新结构和新工艺。

前沿项目

1. MEMS 器件玻璃通孔封装关键技术研究

针对 MEMS 器件与 ASIC 电路引线键合可靠性和兼容性差的问题，研究基于玻璃通孔（TGV）的 MEMS 器件封装工艺、真空度检测等关键技术。

2. 1200V 增强型 GaN 晶体管动态电阻退化问题研究

针对高压 GaN 增强型功率器件的动态电阻难题，研究器件动态电阻退化机理、1200V 增强型 GaN 晶体管器件结构与制备技术。

3. 面向先进封装的快速自动布线技术研究

针对大规模芯片封装中快速布线问题，研究带多约束条件的快速、有序/无序逃逸及层分配等高效自动布线技术。

4. 超轻量二值多模态神经网络计算关键技术研究

针对 MCU 处理器部署智能算法需求，研究超轻量二值神经网络的架构设计、模型训练与压缩、硬件感知模型、计算加速等关键技术。

5. 基于背向散射的电力低功耗传感器高效接入关键技术研究

针对电力传感器应用中无线频谱资源不足和功耗受限等难题，研究极低功耗、大容量、高效率背向散射无线接入等关键技术。

6. 电力边缘侧低成本通信与感知关键技术研究

面向电力边缘侧业务精准定位授时与实时处理需求，研究国产自主 5G 芯片的低成本通信覆盖、轻量化接入、实时感知等关键技术。

7. 基于近似计算范式的存算一体芯片技术研究

针对端侧智能设备对低成本、低功耗、低延时等需求，研究基于近似计算范式的数字存算一体电路及芯片架构、轻量级模型量化和压缩算法等关键技术。

(二) 市基金-北京经开区联合基金

重点研究专题项目

1. 铁铬铝电热合金焊接组织对力学性能影响研究

针对半导体热处理设备核心铁铬铝电热合金炉丝焊接性差，焊后易发生脆性断裂、以及 1000℃ 以上工艺温度时，随工艺次数频繁升降温条情形下发生形变及开焊等问题，开展焊接工艺及焊后热处理协同研究，探明焊接工艺及焊后热处理对

焊缝拉伸强度的影响机理，建立高低温循环下焊接应力变化对拉伸断裂的影响规律。

2. 超薄耐蚀金属膜片材料焊接研究

为满足刻蚀、PVD、CVD、立式炉等半导体设备的真空子系统对真空薄膜规和动密封焊接波纹管的长寿命需求，研究微米级金属薄膜材料的精密焊接工艺，探明焊缝区域组织相的调控及耐蚀机理，提出提升金属薄膜材料精密焊接件良品率和寿命的方法。

3. 高分子材料紧固件的应力松弛研究

针对半导体机台上广泛使用的高分子材料紧固件长时间服役后出现应力松弛及连接失效等问题，研究高分子结构弛豫的物理机制，阐明高分子材料微观结构、环境温度以及受力变形状态等因素对紧固件应力松弛的影响规律，建立长时服役条件下高分子材料紧固件的本构模型，为准确预测其应力松弛以避免结构失效提供理论依据。

4. 半导体级氟聚合物耐蚀涂层研究

针对半导体设备中铝合金、不锈钢、陶瓷、石英等零部件表面氟涂层的可靠性和失效等问题，研究涂层厚度、层间结合力、粘附力以及金属离子含量等因素对氟涂层粘附和防腐等性能的影响规律，从微观分子结构层面阐明氟涂层对提升零部件表面耐腐蚀和耐温性能的作用机制，为构建高可靠性的耐腐蚀、耐温性能零部件氟涂层工艺奠定基础。

5. 全氟密封圈的验证评价基准方法研究

针对全氟密封圈验证评价基准方法不一致、评价标准不完善等问题，开展典型服役工况下全氟密封圈失效机理研究，阐明环境温度、密封压强、服役时间等对全氟密封圈性能退化及失效模式的影响规律，建立全氟密封圈材料力学本构模型及典型工况下密封接触力学模型，完善全氟密封圈评价方法及验证方法，为规范全氟密封圈的验证评价基准奠定基础。

6. 半导体多层结构铝合金精密钎焊研究

针对半导体装备核心零部件对温度场、气流场的精准要求，研究真空钎焊工艺对铝合金复杂结构件的焊接强度和密封性，满足焊料精准控制以免堵塞零件内部极限流道结构的要求，深入研究焊接工装、焊接工艺、焊后热处理等相关工艺，提升零部件良率。

7. 半导体设备部件数字模型库以及数字设备关键技术研究

针对半导体设备控制软件实际机台验证成本高、效率低下、有损场景验证困难等问题，突破半导体设备仿真技术，构建融合机电特性的半导体设备部件数字模型，并根据数字模型搭建半导体数字设备，以满足 PLC 软件、应用层控制软件仿真验证需求，从而缩短半导体设备软件交付周期，提高半导体设备软件量产的可靠性。

8. 应用于 GAA 高选择性刻蚀自由基控制机理研究

面向刻蚀技术难题，开展低能、高精度自由基产生机理研究，建立自由基能量表征理论模型，实现自由基能量及成分的在线诊断。

9. 半导体领域动态频率扫描算法研究

探索半导体领域中动态频率扫描算法的应用与优化对于半导体装备核心零部件的性能提升具有重要意义。研究动态频率扫描算法的理论基础、数学模型构建、算法实现等，为半导体装备核心零部件设计与优化奠定基础。

10. 半导体领域高精度 I-V 检测技术研究

研究半导体领域的高精度 I-V 检测技术，用于电路快速匹配。设计有效的 I-V 检测算法，优化相应测量系统，提升对电路参数的测量精度和稳定性，为半导体装备核心零部件的研究和应用提供可靠的技术支持。

前沿项目

1. 面向半导体设备的数据采集性能提升研究

面向半导体工业基于 IPC 控制系统的量产型工艺设备的数据采集需求，重点围绕工艺环境及条件参数的数据采集和监控，在行业标准框架内，研究引入高精度定时器在数据采集方向上的性能提升，并在量产型设备上进行设计验证。

2. 工业半导体设备作业的实时调度策略研究

对蒙特卡洛树搜索算法根据实时的生产环境和设备状态的优化与实现进行研究与改进，并开展多维度可靠性分析与安全性评估。

3. 半导体设备领域软件测试有效性研究

研究提升半导体设备软件测试效率的有效方法，通过提取（模拟）半导体设备软件各类客户化场景，快速生成测试用例，减少人工操作；通过执行用例，分析和发现设备软件测试覆盖度的不足，从而反向提升测试场景覆盖度，进一步提升设备软件测试有效性。

4. 半导体设备领域软件数据驱动自动化工具研究

围绕半导体量产型工艺设备软件测试过程中的各类（系统/子系统）具体需求，研究开发该设备领域的数据驱动的系列化自动化测试工具，可实现无码化的自动化开发，提升自动化开发效率，降低自动化开发的门槛。

5. 半导体设备节能控制系统研究

半导体设备能耗随着工艺的发展越来越高，随着双碳政策的不断推进，节能增效的相关系统将给设备带来很大的竞争优势。研究半导体设备的节能控制系统，包含设备的工艺过程监控、能耗监控、排程管理、模块休眠唤醒，以及自适应算法自动根据排程控制设备的休眠深度，从而实现设备的最大能效。

6. 集成电路制造等离子体刻蚀装备中离子电流 sensor 精确检测研究

研究刻蚀装备中离子电流精确检测 sensor 可以表征在工艺中到达晶圆表面的离子电流，可以实现对工艺参数电压与电流的解耦控制，以精确控制工艺过程，从而满足刻蚀工艺先进制程需求，促进国家等离子体刻蚀先进制程发展。

三、商业航天

(一) 市基金-海淀联合基金

重点研究专题项目

1. 面向手机直连低轨星座的智能宽带通信关键技术研究

针对低轨星座星地直连宽带通信面临的高路径衰减、强多普勒频移、大传播时延、频繁业务波束切换、业务波束跳波位难于规划、非理想射频硬件等难题，研究知识数据协同驱动的多星协作上行接入、下行信道预测、数字波束成形等星上处理技术，开展强多普勒下导频和数据非正交叠加传输的终端智能检测技术，探索多域资源智能调度策略，搭建基于 3GPP 协议的手机直连卫星仿真验证平台。

2. 面向 6G 空天地立体覆盖的语义通信关键技术研究

针对 6G 空天地立体覆盖场景下无人机与卫星等设备信道传输条件受限及高移动性导致的信息高效传输难、可靠恢复难和有效覆盖难等挑战，研究面向空天地立体覆盖的语义通信关键技术，提出多模态语义提取与高效通信技术、传输条件受限下的语义信息可靠恢复技术、基于语义通信的无线覆盖扩展技术，搭建面向 6G 空天地立体覆盖场景的语义通信试验验证系统。

3. 商业卫星用关键器件在轨单粒子硬损伤风险与防护关键技术研究

针对商业卫星选用非抗辐射加固关键器件在轨受空间辐射粒子轰击容易出现器件烧毁等单粒子硬损伤问题，研究关键器件单粒子硬错误在轨应用风险评估方法和技术，基于地面加速器试验与单粒子效应模拟仿真，开展关键器件单粒子硬错误特征参数时空分布特性和偏置应力构效关系分析，实现关键器件基于地面数据的在轨辐射环境单粒子硬错误风险定量评估。

前沿项目

1. 大容量星间激光通信理论与关键技术研究

面向卫星光网络全域覆盖与远程回传需求，针对卫星高动态性带来的信道环境时变问题，研究超百 Gbps、超 1500 公里星间激光通信理论与组网技术，搭建支持千节点星座的卫星光网络验证平台。

（二）市基金-丰台联合基金

重点研究专题项目

1. 可回收火箭推进剂管理关键基础问题研究

针对可回收火箭在返回过程中受到气动、姿态扰动和复杂过载影响，建立贮箱中低温推进剂内流场分析模型，研究推进剂漂浮、气液掺混、夹气、不定向、蒸发、温升等过程特性，开展返回段低温贮箱气枕压力变化过程仿真，在满足发射过程大流量、低流阻要求的前提下，形成低成本、易实现的推进剂管理方案与贮箱压力管理方案，实现高可靠的发动机二次启动。

2. 深度过冷液氧大流量加注技术研究

面向未来火箭大流量深度过冷液氧推进剂加注需求，针对传统抽空减压过冷方法中调控难、功耗大、流量小的问题，研究具有高效率、低成本、简单可靠的大流量、深度过冷加注技术，提出将液氧降低至 66K 的深度过冷加注方法，开展仿真计算和试验验证，实现运载能力提升 10%。

3. 面向复杂气动环境的动力着陆制导方法研究

针对火箭回收过程中在复杂气动环境下动力着陆问题，研究火箭自适应制导优化建模方法，结合不确定性建模技术、实时优化技术、气动参数辨识技术等，构建新型的火箭回收动力着陆实时轨迹优化方法体系，提高火箭回收过程中对复杂气动环境的适应性和安全性，并在典型的应用场景进行验证。

4. 框桁贮箱设计及制造关键技术

针对大中型液体运载火箭蒙皮-桁条-环框式贮箱结构可设计裕度大、结构效率高等特点，开展蒙皮-桁条-环框式贮箱设计及制造技术研究。研究铝合金蒙皮桁条点焊试片性能测试技术，攻克蒙皮与桁条、环框间连接结构及焊接工艺；完成蒙皮桁条式贮箱结构设计、强度校核计算及静力试验验证，提出可靠的设计计算方法，完善制造工艺流程，最终形成完整的蒙皮-桁条-环框式贮箱研制方法。

5. 高性能喷注器稳定燃烧技术

针对大推力液氧煤油火箭发动机燃烧室不稳定燃烧问题，开展超临界压力下推进剂液-液燃烧的稳定性分析研究。通过火焰动力学、热声稳定性等理论，建立可预测燃烧室频域响应

的高精度仿真模型、用于分析试验测量数据的降阶模型和喷注器及阻尼原件稳定性设计经验模型，模型具有预测推力室喷注及供应系统耦合振型的能力。完成较宽室压、混合比和燃料温度范围内均稳定工作的高性能喷注器设计和实验验证。

6. 发动机系统调节与控制技术

针对液体火箭发动机的系统调节功能和控制需求，结合试车实测数据对发动机频率响应进行评估，建立包含低、中频范围的高准确度发动机频域模型；根据发动机推力、混合比、燃烧组件温度的多进多出调节控制需求，设计满足发动机大范围工况变化要求的 MPC 或 LQR 控制器。开发适用于开式循环、高压补燃循环和全流量补燃循环液氧甲烷发动机系统控制模型和算法，适应发动机不同工况和混合比下的非线性特性，控制算法能够对发动机可能出现的故障模式进行识别，对调节的安全幅度进行限制，满足火箭回收工况要求。

7. 天基智能处理设备关键基础问题研究

研究超异构计算架构，实现天基计算在高性能和灵活性之间平衡；研究空间抗辐照加固技术，形成系统级抗辐照加固能力；研发高性能、轻小型、高集成度、高灵活性、高可靠计算载荷；研究软件定义星载操作系统，支持多种星载计算任务；研究在轨增量更新技术，支持载荷操作系统、应用程序和算法模型的在轨更新。构建实验样机，AI 算力不低于 275TOPS，典型任务功耗不大于 90W，重量不大于 2Kg，体积不大于 250mm * 150mm * 100mm。

8. 天空地一体化双碳智能监测关键问题研究

研究综合利用卫星遥感、地面监测和人工智能碳排放监测方法和科学产品生产系统，实现对碳源的实时监测和排放量精确核算， XCO_2 精度优于 5ppm， XCH_4 精度优于 40ppb。研究复杂地形和气候条件下，基于大数据和人工智能碳汇监测估算方法与模型，选择 4 个试点区域开展模型方法验证，碳汇估算准确率大于 90%。

前沿项目

1. 液氧甲烷全流量补燃发动机高精度仿真技术

针对大推力液氧甲烷全流量发动机的研发需求，建立能够适用于超高压力和能量密度发动机系统的高精度模块化时域仿真模型，以预测系统中的超临界和跨临界介质压缩性效应、超高热流密度下的热流固耦合情况、推进剂两相流瞬态充填过程、以及多燃气系统间的工况交叉耦合效应。仿真模型需充分考虑介质在不同状态下物性的变化，各组件中的分布参数效应，以及可能的复杂动态边界条件。

2. 面向多星堆叠的卫星安全分离技术研究

针对堆叠安装多颗平板式构型卫星的一箭多星任务，研究堆叠卫星组合体分离技术与多星释放技术，实现卫星组合体与火箭支撑舱、卫星与组合体间的可靠压紧与安全分离，通过动力学仿真分析，解决星箭、星间近场及远场安全性问题。

3. 抗烧蚀、耐高温、高强度涂层技术

针对高空液氧煤油发动机大面积比喷管延伸段的镍基高温合金单壁+涂层结构，开展热防护研究。考虑涡轮排气冷却，通过仿真计算开展热防护方案设计和涂层方案研究，并进行地面试验验证，实现单壁延伸段工作过程中不被烧蚀。

4. 基于液体火箭发动机试车速变数据的故障检测方法

针对液体火箭发动机热试车过程中所采集的振动和脉动数据，对故障检测方法进行研究，形成速变数据处理软件，可自动识别涡轮泵组件的旋转机械故障、燃烧组件的不稳定燃烧和结构组件的破坏等故障模式，并对组件健康度进行评估，为发动机重复使用打下基础。

5. 高性能诱导轮设计技术

针对液体火箭发动机低温液氧泵抗气蚀性能要求高的问题，开展高抗气蚀诱导轮设计方法研究、诱导轮与离心叶轮结构匹配研究、低温推进剂热力学效应影响研究和液氧泵抗气蚀性能仿真优化研究。建立液体火箭发动机高抗气蚀诱导轮的设计方法，形成诱导轮设计造型软件，完成高精度低温离心泵气蚀仿真。

6. 一种承载能力大具有连接解锁功能的一体化推冲装置

针对可重复使用运载火箭可靠分离问题，研究高效的分离系统和装置。提出分离装置与分离能源一体化简易推冲装置结构方案，实现大承载和连接解锁功能的一体化需求，并完成实验验证。

7. 面向可重复使用的运载火箭结构系统可靠性评估

针对可重复使用火箭可靠性问题，对火箭结构系统中的贮箱、复合材料及金属舱段、管路、阀门、气瓶进行可靠性评估，建立重复使用的失效模型，评估使用寿命，为后续重复使用维护奠定理论基础。

8. 大型液体火箭铝蜂窝-碳纤维夹层结构级间段设计及制造关键技术研究

针对大型液体火箭碳纤维-铝蜂窝-碳纤维-内部碳纤维纵-环框级间段结构问题，开展结构设计、试验和工艺制造研究，形成可靠完备的设计、优化和计算方法。

9. 全球碳源监测小卫星星座关键问题研究

探索全球碳监测小卫星星座建设方案，解决精准捕捉碳源位置、归属和排放量等问题。研究卫星数据质量控制、检验与定标方法，支撑卫星全寿命期稳定运行和服务。

10. 基于多源卫星的 CH₄ 排放源遥感监测和排放量核算关键问题研究

基于多源卫星数据和地面观测，建立 CH₄ 源排放量估算模型；基于排放源特征及气象条件，模拟排放烟羽，估算 CH₄ 排放量。

11. 面向污染溯源的大气环境立体综合感知研究

构建区域大气污染立体“天空地-移动巡护”观测网络和数据融合技术，实现 PM_{2.5} 和 O₃ 及其前体物等多污染要素的逐小时、公里级时空分辨率感知。

12. 极端环境下洪涝灾害监测预警通导遥关键问题研究

研究基于“北斗+”星网（链）的降水灾情信息快速采集传输和综合感知技术；利用多源多模态卫星遥感数据，开展高频次、高精度洪水灾害演进过程立体监测技术研究；研发面向公众安全的洪水避险精准预警技术。

13. 温室气体卫星自主遥感反演及地面验证研究

开展面向温室气体卫星遥感监测技术指标体系研究，建立基于超精细光谱卫星观测的温室气体自主遥感反演算法、地面验证观测体系及检验方法，实现对 CO₂、CH₄ 的实时监测及卫星数据质量的近实时评估。

（三）市基金-北京经开区联合基金

重点研究专题项目

1. 直气复合回收火箭高攻角绕流特性及气动布局优化研究

针对火箭子级回收减速与控制的需求，开展高攻角条件下类火箭外形绕流流动特性研究，获得不同攻角下绕流流场对复合回收火箭气动力特性的影响规律，以此为基础开展高攻角稳定可控气动操控面布局原理设计，开展布局优化设计，从而充分利用箭体与气动面用于减速，降低发动机主动减速导致的推进剂消耗，并维持过程稳定控制能力。

2. 面向液氧煤油火箭发动机的流固融合关键问题研究

针对液氧煤油火箭发动机燃气发生器与冷却通道中易出现燃油结焦以及主燃烧室中易发生不稳定燃烧等问题，设计面向

抑制煤油结焦的金属表面材料微观晶体结构及材料表面钝化工艺，提出不稳定燃烧流动识别与控制的高新技术。

3. 火箭回收逆向喷流强干扰气动力热特性精确预示技术研究

针对垂直回收火箭动力减速段逆向喷流强干扰预测难题，开展逆向喷流强干扰效应预测高效高精度数值模拟方法研究，编制完成满足总体气动设计需求的计算软件。以此为基础，获得火箭垂直回收过程中典型喷流参数和飞行参数对箭体空间和表面干扰域形态、局部力和热载荷分布的影响特性。

4. 低温复合材料气瓶树脂体系与液氧相容特性及力学特性匹配研究

针对低温复合材料气瓶树脂体系与液氧相容问题，开展材料相容特性研究，实现液氧冲击试验验证，满足树脂体系与液氧一级相容性指标，且无烧焦、闪光、燃烧等敏感反应；针对复合材料在低温下各方向力学性能变化以及复合材料与内衬材料的线膨胀系数存在差异等问题，开展力学性能匹配研究，并通过无损检测及爆破试验验证，实现复合材料与金属内衬界面不脱粘且爆破压力不小于2倍工作压力。

5. 百吨级可重复使用运载火箭系统优化研究

针对百吨级运载火箭多次重复使用的需求，结合整体系统构型、气动外形、结构质量、分离高度、分离速度等关键变量设计约束，研究面向全周期任务剖面的全局能量优化方法，实现对能量优化分配的设计目标，从而降低火箭重用回收造成的

能量损失，提升运载能力。相比于一次性火箭，采用原场回收，火箭重复使用运载能力损失比例不高于 40%，采用航区回收，火箭重复使用运载能力损失比例不高于 20%。

6. 可重复使用火箭跨域自主最优制导技术研究

针对可重复使用火箭精确定点软着陆飞行过程中跨空域/速域、多构型/模式的任务特点，研究适应复杂气动特性和飞行剖面的新体制多模型自主最优制导技术，考虑开机时机、发动机节流特性、强非线性外部扰动、制导模型偏差等设计约束，解决跨空域/速域机动控制能力变化、发动机喷流影响复杂等技术难题，实现复杂工况下制导轨迹的自主规划和强鲁棒性。基于当前箭上处理器水平，实现在线制导轨迹规划时间 $\leq 5s$ ，落点精度 $\leq 100m$ ，途经点控制精度 $\leq 100m$ 。

7. 可重复使用发动机深度变推燃烧室喷雾燃烧动态特性研究

针对液氧煤油发动机可重复使用 5:1 变推过程的动态特性、精准流量调控及高效喷雾燃烧耦合等问题，研究针栓喷注器内外流动的时空演化行为，建立宽工况范围适用的非定常雾化模型，发展非定常工况下的液滴粒径、浓度场分布及掺混特征预测方法；研究动量比、越程比等对针栓喷注器的喷雾燃烧特性影响，获取不同反压下针栓喷注器的动态特性及宽工况范围的喷雾燃烧耦合规律，建立针栓喷注器的雾化燃烧特性数据库，形成针栓喷注器优化设计方法。

前沿项目

1. 基于大模型的可重复使用火箭参数优化设计问题研究

针对可重复使用液体火箭的经济性、可靠性以及航班化发射要求，构建火箭总体设计综合优化大模型，围绕核心设计约束，形成一套基于人工智能的可重复使用火箭总体参数设计优化方法，提高设计效率、释放设计余量，同时解决发射成本难以准确指导火箭设计的问题，实现高效参数论证和产品选型。

2. 多机并联开式循环液氧煤油发动机飞行过程中的火焰推举传热及结构优化研究

面向多台开式循环液体火箭发动机并联运载火箭一次飞行或回收时的需求，针对火箭飞行过程中外气流对发动机火焰产生的推举过程，进行内外流联合仿真研究；进一步考虑涡轮排气的富燃燃气再次点燃进行联合仿真研究，对涡轮排气管伸出长度及角度进行优化，综合考虑火焰推举传热，对喷管再生冷却的煤油温升进行迭代评估，对液氧煤油发动机结构优化设计及防热进行系统性指导和评价。

3. 无极电动泵增压及变工况流量特性研究

研制适用于轨姿控动力系统的无极电动泵，用于降低贮箱压力，减少贮箱重量，提高轨控发动机的压力（不小于6MPa）比冲，同时不断调整轨控发动机入口压力，实现轨控发动机的变推工况。电动泵应具备在多种工况下，即流量变化范围大（30%~100%）的情况下，出口压力稳定、变化幅值小、效率高的性能。同时电机应突破实现小型化和轻量化的目标。

4. 再生冷却微小通道 3D 打印技术研究

针对轨姿控发动机采用 3D 打印再生冷却微小通道（高度不大于 0.4mm，通道压降公差不大于 $\pm 0.03\text{MPa}$ ）时通道截面均匀性差、易堵塞等工艺问题，研究突破微小通道（0.2 ~ 0.4mm）3D 打印精确控制技术，具备产品一致性评估、料渣清除及打印质量检测功能，提供 200 ~ 500N 推力量级具有再生冷却通道的轨姿控发动机身部的 3D 打印技术方案及工艺参数。

5. 3D 打印高性能轻质材料喷管技术研究

针对商业航天需求的轻质材料大喷管 3D 打印技术，研究突破大喷管打印过程中的内型面精度控制技术，解决易变形、高温强度急剧下降、效率低等问题，提供扩张面积比在 200 范围内，针对高性能轻质材料的 3D 打印大喷管的技术方案及工艺参数。

6. 液体火箭低温燃料液面高度测量技术研究

针对液体火箭低温燃料液面高度测量技术难度大、成本高等问题，研究适用于低温贮箱内低成本图像测量装置和点式液位传感器，通过图像和点式液位复合测量方法，观察火箭飞行过程中贮箱内燃料晃动状态、监测燃料液面高度，为火箭推进剂利用系统提供数据支撑，降低火箭研制成本。

7. 垂直起降运载器气动布局与气动力/热特性研究

针对单级亚轨道垂直起降运载火箭跨速域、变姿态的飞行过程，研究复杂交变流场环境下的气动力/热特性，构建全任务剖面的一体化气动布局。

8. 垂直起降运载火箭输出受限条件下的延迟补偿控制技术研究

针对单级亚轨道垂直起降运载火箭在垂直回收段对控制精度提出的高精度快响应要求，在推力调节和喷管摆动存在系统性延迟且输出受限条件下，研究延迟补偿控制技术，降低执行机构对控制指令的跟踪延迟，实现精确回收。

9. 垂直起降运载火箭基于频率辨识的自适应控制技术研究

针对单级亚轨道垂直起降运载火箭返回过程中高速通过气动减速段时，由于气动力大和跨域气流交变引发整箭振动特性无规则快速变化的现象，开展基于频率辨识的自适应控制方法研究，提高垂直起降火箭的控制稳定性。

10. 面向亚轨道旅游的高可靠伞系气动减速关键问题研究

针对亚轨道返回式载荷舱宽速域减速回收难题，建立伞系气动与动力学一体化分析模型，开展高强轻质降落伞设计与结构优化研究，构建一套适应复杂流场变化的高可靠、低成本、轻量化伞系减速系统，并验证减速效能与可靠性。

11. 液体火箭发动机深度连续变推动态过程研究

针对燃气发生器循环发动机深度连续变推力需求，建立高精度瞬态液体火箭发动机动态工作过程仿真模型，研究结构参

数及工况参数对发动机性能影响，设计发动机流量与压力匹配调节方法；研究发动机深度连续变推力的动态调节技术，设计高精度、快响应、无极连续变推力的运行策略。

12. 多机并联火箭回收过程尾喷流热载影响研究

针对火箭回收过程中发动机的超声速尾喷流对多机并联一子级的热载影响，建立跨空域、跨速域、覆盖发动机工况的火箭发动机流固耦合换热模型，研究单台发动机尾喷流对多机并联一子级的热载影响，构建火箭回收过程中不同阶段的一子级热载环境。

四、新能源智能网联汽车

围绕新能源智能网联汽车领域关键科学问题，特别是大模型、芯片、机器人等方向赋能智能汽车的应用场景开展基础研究与应用基础研究。

（一）市基金-海淀联合基金

重点研究专题项目

1. 储能用锂离子电池高安全性添加剂及反应机制研究

针对当前大容量、高能量密度电力储能用锂离子电池安全边界低的问题，研究电池滥用情况下热失控抑制机理，提出抑制电池内部热失控的材料设计和匹配使用策略，研制可工程化、可植入的触发型锂离子电池高安全性添加剂，并在 100Ah 级磷酸铁锂铝壳电池中进行评价。

2. 储能系统新型拓扑结构研究

面向大规模储能电站及工商业储能应用需求，研究直流电压 $\geq 2000\text{V}$ 场景下储能电池系统及配套储能变流器的新型拓扑结构设计方法和对应的控制策略，探究与优化新型储能系统设计的并网性能、储能系统成本、系统效率等关键特性。

3. 35kV 直挂高压级联储能控制稳定性研究

基于 H 桥级联和 MMC 级联等高压串联拓扑，研究 35kV 高压级联储能控制系统在高压直挂下的控制策略，研究电力系统各种故障工况下的容错控制和故障穿越策略，研究故障穿越过程中的功率器件、变流器、储能系统的安全裕量和稳定控制裕度。通过仿真和半实物仿真等进行验证，性能指标符合 GB/T 34120-2023 等指标要求。

4. 提升电网稳定性的多能源主体优化调度及主动支撑关键技术研究

针对高比例新能源渗透下的电力系统的波动性、不确定性和调节资源缺失造成的电能质量问题，研究电网安全稳定及新能源出力特性原理，探索新型电力系统内多能源主体交互机制，探究储能多场景协同交互理论，构建提高电力系统稳定性的多能优化调度控制策略及主动支撑控制模型，开展仿真验证。

5. 储能应用场景下“云边端”数据安全治理体系研究

面向大型储能和分布式储能等应用场景的数据安全要求，研究储能电站的数据维护和保护方法，探索云边端各环节的数据安全治理措施，实现安全相关的站端设备、通讯协议、通讯

网络、云端安全服务等选型优化，构建国内、海外数据的安全分级分类管理制度，实现储能数据安全治理政策研究和体系建设方案，在实证基地开展不同场景验证。

6. “新能源+储能”联合运营策略研究

针对当前“新能源+储能”联合运营模式不完善问题，考虑新能源并网下的电网运行控制、储能电池寿命等因素，研究影响新能源场站收益的综合因素和关联性，考虑新能源出力随机性波动及并网消纳、实时电价等因素，研究储能系统的运行控制策略，构建“新能源+储能”联合运营策略优化模型，建立储能电站的经济效益评价指标体系，有效提升新能源场站运营效率。

前沿项目

1. 锂离子电池储能系统火灾高效抑制技术研究

针对锂离子电池储能系统火灾燃烧快、易复燃等问题，研究冷媒、浸没液体等高效灭火剂并阐明其灭火机理，探究其抑制复燃效果和对电芯影响，提出储能系统火灾高效抑制方法。

2. 不同应用场景下锂离子电池衰减机制研究

针对储能系统不同工况（不同功率循环、荷电状态搁置等）的应用场景，研究对应的电池寿命衰减机制及定量评价方法，研究不同场景下锂离子电池全寿命周期服役性能保持方法，延长储能电池系统使用寿命。

3. 先进高效热阻隔材料开发及应用研究

针对储能用大容量电池安全边界下降问题，设计开发高效、低密度、高安全的先进热阻隔材料和相变吸热材料，提出基于新材料的储能系统均温方法，提升储能系统热安全性和稳定性。

4. 基于 AI 的储能系统电芯异常预警及预测性维护技术研究

针对储能系统智能化运维需求，研究电芯全生命周期的失效机理图谱和失效演化轨迹，提出储能系统大数据建模分析方法，构建电芯失效因素大数据模型，实现储能系统的预测性维护。

5. 重点省份用户侧储能的交易运营策略研究

面向电力现货与辅助服务需求，针对广东、江苏、浙江等重点省份，研究基于电池本体特征的分布式源荷优化调控方法，提出可调节资源多时空尺度聚合策略，并开展典型场景验证。

（二）市基金-顺义联合基金

重点研究专题项目

1. 电驱动系统电机控制高效调制技术研究和应用（资助强度 300 万）

针对电动汽车大功率电驱动系统在低开关频率下存在的谐波畸变、动态控制性能不佳等问题，开展大功率电驱动系统低载频比下的高效率、高动态控制方法研究。研究车用电驱动系统中高性能调制技术和功率器件封装及主动栅极调控技术，兼

顾 EMC 性能优化、轴电流优化以及动态性能提升的需求；基于电驱动系统电机控制工况和边界，开展调制和调控技术的优化与应用；研究先进电机控制策略，研究智能 AI 算法在车用电驱动系统高性能控制中的应用方法。实现电机-逆变器总成效率相对当前行业先进水平提升 1%，同时电驱动系统全工况动态性能、NVH 及其他性能不低于行业一流水平。

2. 新能源汽车高压电气系统电磁特性研究(资助强度 300 万，项目周期 2 年)

针对新能源汽车高压电气系统集成度提升引起的车载高压系统不稳定及电磁干扰恶化问题，研究多合一系统（包括电驱系统、DC/DC 等）电磁特性测试方法、多合一系统电气系统噪声（10kHz-108MHz）建模方法、多合一系统高压电网间和高压对低压电网的电磁耦合干扰特性建模方法和多合一高压电气系统高集成度电磁干扰抑制方法等，将无源电磁干扰滤波器体积减小 50%以上。研究不同工况及应用场景下高压电网系统稳定性建模与分析方法，研究车载高压电气系统纹波抑制技术。

3. 基于智能座舱交互多模态数据的用户行为分析建模与评价研究(资助强度 300 万，项目周期 2 年)

针对现有智能座舱中数据结构单一、车内模块彼此间的关联性不强，感知信息利用率低等问题，基于智能座舱内用户的交互多模态数据，构建反映用户行为的交互模型；研究视听触多模态数据编码融合方法，构建精确划分用户交互行为序列的

分割算法、识别典型交互模式；对用户行为建模方法进行评价，实现用户行为分析建模与评价原型系统，该系统支持不少于 3 种交互场景、每种场景下交互数据模态不少于 3 种、行为特征提取精度不低于 90%、用户行为识别准确率和召回率不低于 95%。

4. 低延时高带宽可扩展光电混合互连协议及电路技术 (资助强度 300 万)

针对大模型分布式训练环境下的互连需求，研究面向光电混合互连的高效数据编码和压缩技术、数据包调度和动态带宽分配策略、拥塞控制机制以及路由算法，构建高能效低延迟通信算法与协议；研究光电混合互连物理底层模型及层次化、模块化和灵活配置技术；研究光电混合互连电路设计方法，突破高速驱动、放大和均衡电路技术，完成光电集成收发芯片设计，基于 CMOS 工艺实现光电混合互连电路双向带宽 $\geq 500\text{Gb/s}$ ，能耗 $\leq 5\text{pJ/bit}$ ，背靠背延时 $\leq 10\text{ns}$ ；实现高带宽、低功耗、低延时的光电互连协议栈仿真器与硬件验证平台。

5. 面向先进封装的高能效芯粒互连接口电路及协议研究 (资助强度 300 万)

针对后摩尔时代新型封装多芯粒互连的大算力应用需求，研究面向 2.5D 硅基板和混合键合 3D 堆叠的高鲁棒性、高能效、极小面积的互连接口电路技术；研究超低功耗和极小面积的新型收发机系统架构，可兼容多种高带宽效率调制型号；研究低功耗、低抖动、小面积的时钟生成和恢复技术；研究自适

应的高密度集成所引起的串扰抵消技术，构建兼容 NRZ/PAM 的互连接口电路芯片及开源仿真模型，单通道最高串化数据率 $\geq 32\text{Gb/s}$ ，最佳能效 $\leq 0.25\text{pJ/bit}$ ；在典型多芯粒互连环境下（SRAM / HBM 的三维堆叠）完成验证，形成高速接口互连协议标准。

6. 基于 Transformer 架构的智能芯片软硬件协同技术（资助强度 300 万）

针对人工智能大模型算力需求的指数增长，研究 Transformer 大算力智能芯片的软硬件协同技术，研究大模型量化、压缩及计算流图的软硬件协同优化；研究算力高度可扩展的多数据格式训推一体架构，支持 BF16/FP8/FP4、INT8/INT4、PoT8 互乘操作；构建基于存内计算和先进封装技术的 Transformer 大算力芯片，单芯粒算力 $\geq 10\text{TOPS @INT8}$ ，系统能量效率 $\geq 50\text{TOPS/W @INT8}$ ；集成芯片总算力 $\geq 80\text{TOPS @INT8}$ ，芯粒数量 ≥ 8 个，芯粒种类 ≥ 3 种；软硬件协同设计方法提升性能 ≥ 5 倍，典型应用算力利用率 $\geq 70\%$ ，在工业人形机器人等具身智能领域开展应用验证。

7. 大模型端侧性能提升关键技术（资助强度 300 万）

针对当前大语言模型和多模态模型参数量大、计算量大导致端侧高性能能力不佳等问题，通过教师大模型进行蒸馏，设计轻量级学生模型，研究在频域与时空域同时进行知识蒸馏，对学生特征图的分布与数值进行约束，并在查询（Query）与隐式状态（Hidden State）等点位，通过掩码令牌（Mask

token) 实现对知识蒸馏的范围与程度的学习, 有效提升端侧模型性能; 通过对学生模型的精度测试验证算法有效性, 实现学生模型在减少计算量的同时, 多模态评测精度提升 20%, 视觉问答准确率提升 1%以上; 通过量化压缩技术, 加速大模型的推理速度, 减少延迟, 提高响应时间。

8. 基于记忆增强的智能体关键技术研究 (资助强度 300 万)

面向现实世界中广泛存在的人机交互问题, 研究智能体在交互过程中知识积累、环境探索和自我进化的基本原理, 探索智能体在记忆写入、管理和读取方面的有效机制, 设计具备超长上下文能力的大模型算法和协同感知、短期和长期记忆的有效策略; 构建基于认知科学和心理学的类人智能体记忆基本单元, 并提出一套完整的智能体记忆能力评测框架, 设计主客观指标对实际应用进行端到端评价; 基于所提测评框架, 准备测评数据不少于 1000 条, 在记忆检索效率方面提升 30%, 相关内容召回率提升 10%。

9. 端云一体的大语言模型分布式联合服务体系 (资助强度 300 万)

针对端侧算力受限的场景下, 无法部署大规模大语言模型进行推理的问题, 开展端云一体的大语言模型分布式联合服务研究。研究通过端云协同机制, 提高整体的计算效率和性能; 研究云端与端侧分布式模型并行解码技术, 降低延迟, 提升响应速度; 提出一致性采样策略和误差校正算法, 提高模型推理

的准确性和可靠性；研究分布式数据同步和状态一致性保障机制，减少数据冗余和同步延迟；设计有效的资源调度和管理方法，构建高效的端云一体推理框架，开展端云分布式联合服务的实验验证，确保推理效果的一致性。实现与云端大模型推理误差在 3% 以内、延迟 $\leq 600\text{ms}$ ，实现资源的最优分配和使用。

10. 机器人多模态感知决策一体化模型研究（资助强度 300 万）

针对工业场景中机器人作业智能化程度低、通用性差和难以执行精细操作等问题，开展机器人多模态感知决策一体化模型研究。研究基于人体关节在线视觉检测与机器人末端力反馈的工人操作动作特征采集技术，研究人-机-环多模态融合的工业场景信息精准映射技术；搭建基于模仿学习的机器人自主协同训练架构，设计探索激励与高度可迁移的强化学习基准算法，构建机器人动作语义引导的跨场景认知图谱；实现不少于 3 个工业场景下环境的自主感知，自主完成不少于 2 项的作业任务，实现工业特定场景下 20% 人工的机器人化替代。

前沿项目

1. 锂离子电池主材加速设计 AI 关键技术研究（资助强度 50 万）

针对锂离子电池主材开发设计实验量大、耗时久、资源需求大等问题，研究主材加速设计 AI 关键技术，基于分子动力

学和密度泛函理论构建机器学习模型和程序，实现主材快速设计筛选

2. 基于 GaN 器件的高功率密度电源和拓扑研究（资助强度 50 万，项目周期 2 年）

面向市场对高效、高功率密度车载充电机系统（OBC）应用需求，开展 GaN 基 OBC 拓扑优化、高性能驱动、硬件设计与集成等研究，基于高性能 GaN 器件，实现低系统体积、高效高可靠、高电网适配性。

3. 动力电池定量析锂检测技术及析锂应对策略研究（资助强度 50 万）

针对动力电池析锂检测难、应对策略差等问题，研究定量无损析锂检测方法，建立信号-析锂量化关系，提出充电优化策略，调控析锂形貌并抑制枝晶，促进沉积锂活化，延长电池常温快充寿命。

4. 低成本水/空气稳定硫化物固态电解质研究（资助强度 50 万）

面向动力电池快速充电、高比能、高安全需求，解决硫化物制备成本高及制备条件控制严苛等问题，开发低成本、水/空气稳定的硫化物固态电解质，提升硫化物制备的环境兼容能力。

5. 立体声实时全景声分离渲染以及 AI remix 技术研究（资助强度 50 万，项目周期 2 年）

针对提升立体声视频回放时的沉浸感和空间环绕感需求，开展视频中音频源分离、声音运动轨迹渲染、主观听感影响因素抽取技术研究，实现音频对象移动轨迹准确定位和音频对象可替换。

6. 基于车载光通信的关键技术研究（资助强度 50 万，项目周期 2 年）

针对车载通信用铜缆带宽上限低、高带宽成本高等问题，探索车载光通信专用架构，研究车载光通信关键器件和高效信号处理算法、研究车载光通信系统协议和可维可测方案，并进行验证与评价。

7. 基于视觉感知的车载 360 环视成像优化方法研究（资助强度 50 万，项目周期 2 年）

针对车辆近距物体引起的车载环视相机成像严重畸变问题，基于车载环视相机空间感知网络输出的栅格占据结果，研究车辆周边环境的高质量 360 度图像渲染方法，提升车辆周围场景成像真实度。

8. 新型高导热合金材料设计及高效换热技术研究（资助强度 50 万，项目周期 2 年）

针对当前汽车控制器发热量大、散热难的问题，探索环境友好型高导热合金与超高导热界面材料，设计新型换热器结构，并阐释高效换热原理。

9. 面向大模型分布式训练的在网计算交换芯片架构技术研究（资助强度 50 万）

针对分布式训练交换参数更新、梯度信息的需求，研究具备数据聚合和处理能力的在网计算交换芯片架构、动态负载可扩展能效优化与资源分配策略及故障检查、隔离和恢复方法，构建分布式训练仿真和验证平台，支持交换芯片性能与可靠性的量化分析。

10. 高效可扩展异构芯片 AI 编译器关键技术研究（资助强度 50 万）

针对高效可扩展异构智能芯片编译需求，研究 AI 编译器架构、编译优化以及软硬件协同等关键技术，构建先进 AI 编译器原型，开展面向智驾、大模型等硬件平台的技术验证。

11. 面向大规模集群互连的光通信（OCS）关键技术研究（资助强度 50 万）

针对大模型参数量指数增长对数据中心提出的互连挑战，研究 OCS 网络架构设计、动态资源调度、系统能耗优化以及低成本容错恢复技术，构建低延迟高效容错的 OCS 原型并开展验证。

12. 超高速传输电互连芯片技术研究（资助强度 50 万）

针对超高速（ $\geq 100\text{Gb/s}$ ）传输需求，研究超高速串行（SerDes）传输电路架构、低误码率多元幅度调制与解调、自适应均衡、低抖动时钟恢复与产生等电路技术，设计高可靠编解码重传与多通道低延迟互连接口控制器，构建超高速串行传输成熟工艺互连芯片原型。

13. 融合扩散模型与 3D 表示的世界模型研究（资助强度 50 万）

针对现有 3D 世界模型方法中逼真度、生成效率低的问题，利用 3D 高斯泼溅、扩散模型对应微分方程高效离散化等 3D 和生成领域的新方法，深度融合扩散模型和 3D 表示，构建高效逼真的三维世界模型。

14. 新型大模型神经网络架构研究（资助强度 50 万）

针对目前 Transformer 模型存在长序列运算复杂度高、训练推理不够高效等问题，探索新型神经网络结构，在训练及推理效率、超长序列建模能力、低成本算力/小型化上形成新的模型算法突破。

15. 基于多模态大模型的 UI 智能体关键技术研究（资助强度 50 万）

面向多样化的车机 UI 屏幕，探索能够在移动设备上运行的多模态大模型技术，具备引用、定位和推理功能，高效实现高质量的 UI 理解和交互，打造新型的图形界面交互形态。

16. 大模型分布式训练算法优化研究（资助强度 50 万）

针对当前大模型训练效率低的问题，基于分布式集群资源，提出对主流训练系统友好的大模型训练优化算法，提升训练速度、降低通讯开销、计算负载及训练成本。

17. 面向长尾问题的多模态端到端模型泛化性研究（资助强度 50 万）

针对端到端大模型的长尾问题，研究多模态模型的泛化性原理，探索利用泛化能力解决长尾问题的机制，设计面向大模型的知识蒸馏方法和混合专家模型，构建基于多模态的端到端模型，开展泛化性提升和长尾问题解决的验证，实现在不引入外部边角案例数据的情况下，提升模型自身针对长尾数据的泛化能力。

18. 跨模态模型中的视觉注意力提升方法研究（资助强度 50 万）

针对跨模态模型中视觉注意力难以将小目标（像素占比很小）与语义进行准确关联的问题，开展基于自蒸馏和区域细粒度描述的视觉注意力提升等方法研究，旨在利用跨模态模型进行更高效的小目标语义理解。

19. 基于视触觉融合的灵巧手感知方法研究（资助强度 50 万）

针对现有触觉传感器耐久性差的问题，构建基于光场信息的触觉传感模型，探索新型多维力-光感知机制，开展基于动态光场的触觉感知技术研究，赋予机器人灵巧手高精度、高可靠的触觉感知能力。

20. 面向精细操作场景的类人视觉同步感知研究（资助强度 50 万）

面向传统视觉感知系统自适应成像的局限性，开展新型光学介质折射率动态连续调整方法研究，探明类人眼双目同步变

焦机制，构建空间目标双眼同步定位模型，实现精细操作场景下物体的精准感知。

（三）市基金-昌平联合基金

前沿项目

1. 锂电池植入式多参量柔性感知技术研究

针对植入式锂离子电池健康状态监测需求，研究液态金属基柔性材料的阵列化力温感知及多信号载波传输等关键技术。

五、生物医用材料

（一）市基金-海淀联合基金

重点研究专题项目

1. 面向骨缺损修复的抗菌金属骨小梁植入体制备与评价

针对人工关节翻修垫块骨长入困难和感染率较高的问题，制备具有成骨及抗菌性能的钛合金粉体，提出加工参数-尺寸精度-力学性能-抗菌性能-成骨性能一体的新型钛合金个性化定制调控方法，研制抗菌、成骨及高生物相容性的增材制造骨缺损修复金属骨小梁植入体，并开展生物相容性及抗菌性临床前验证。

2. 用于负重关节早期骨坏死的再生修复新型生物材料制备与评价

针对负重关节早期骨坏死塌陷预防、坏死区域再生修复需求，研制与受区力学匹配、具有激发内源性再生修复性能的新型生物材料，探索其对负重关节早期骨坏死的修复机制，并对

其可吸收、促血管及骨再生性能进行优化。构建压应力环境下骨坏死动物模型，开展骨坏死区域的力学支撑及其再生修复的动物体内评价。

3. 口腔植入高强韧氧化锆陶瓷力学及加工性能研究

针对氧化锆陶瓷种植体临床折断发生率高、产品难加工等问题，探究高强韧氧化锆陶瓷在牙种植体应用场景下的力学性能和失效机制，提出高强韧氧化锆陶瓷的加工效率、精度等优化方法，明晰高强韧氧化锆陶瓷的弯曲、断裂等性能参数；研究高强韧氧化锆陶瓷种植体在生理功能载荷下的疲劳性能、损伤模式和失效机制，并进行验证与评价。

4. 口腔根管疏通超声器械关键技术研究

针对牙髓根尖周病治疗中钙化根管处理难度大、根尖段钙化疏通成功率低等问题，研制口腔超声工作尖可变弯曲材料，设计根管疏通超声器械新结构型式，提出新材料的超声功率控制方法，探究形变后参数的变化规律，并基于模型/离体牙开展验证与评价。

前沿项目

1. 基于口腔粘膜类器官的新型口腔服役材料安全性评价体系构建

面对口腔服役材料快速迭代更新的发展需求，突破口腔粘膜类器官构建的关键技术瓶颈，建立基于口腔粘膜类器官的口腔服役材料安全性评价体系，实现对口腔服役材料的快速有效评价。

2. 修复牙槽骨缺损的可注射支架-种子细胞-药物复合体的研发及机制研究

针对牙槽骨易发生骨缺损的临床难题，构建可注射的支架-种子细胞-药物复合材料，探究复合支架促骨再生机制，构建动物模型，验证微创注射促牙槽骨增量的效果。

3. 具有距下关节制动性能的高强可控降解金属螺钉研制与评价

针对传统金属螺钉治疗青少年柔软性扁平足引发的长期刺激等问题，探究距下关节活动对柔软性扁平足致病机制，研制具有距下关节制动性能的高强降解可控金属螺钉，并开展生物力学评价。

4. 髌关节纤维软骨透明化关键技术研究及评价

针对髌关节发育不良关节囊成形术后软骨化生结局不清、并发症多等问题，研究水凝胶支架诱导纤维软骨再生方法，探索保髌术后纤维软骨化生及透明化的关键技术，并进行安全性、有效性评价。

5. 仿生椎间盘髓核类器官的构建

针对椎间盘退变生物学修复难题，基于物理刺激及促干细胞定向分化的工程化外泌体技术，开展仿生髓核类器官构建的研究。

6. 仿生种植体促进口腔组织再生和机体功能改善的机制研究

针对牙齿缺失后影响局部和全身功能问题，探索仿生种植

体促进组织再生和功能改善的影响因素。基于多学科方法，构建牙齿缺失以及相关模型，开展仿生种植体生物学效应的初步探索和验证。

7. 面向牙髓再生新型细胞外基质支架材料研究

针对牙髓组织再生困难等问题，探索新型易足量获取的细胞外基质支架材料（如脱细胞处理的唾液腺基质等），基于组织工程化牙髓模型进行验证与评价。

（二）市基金-丰台联合基金

重点研究专题项目

1. 新的生物涂层关键技术研究

针对体外膜氧合 ECMO 系统及植入式人工器官长期临床支持血液相容性差，血栓、出血、炎症等并发症发生率高的临床问题，探索血流对气血交换中空纤维膜丝和循环管路表面抗血管涂层冲刷影响机制，构建力学及生物活性长效稳定的生物涂层，开展结合流场分析和共价键合理论的优化设计研究，实现可用于长效稳定新型抗血栓涂层的研制。

前沿项目

1. PMP 材料关键单体制备新工艺研究

针对 ECMO 膜肺所用 PMP(聚 4-甲基戊烯-1)中空纤维膜制备所需基础原材料受限的问题，探索制备合成 PMP 材料关键单体新工艺，建立相应制备方法并完成验证。

2. 人工肺新型膜材料设计及合成方法研究

面向 ECMO 人工肺开展材料创新研究，探究聚二甲基硅

氧烷（PDMS）或硅基膜新材料制备原理和氧合机制，创新合成制备方法，并验证材料性能。

（三）市基金-昌平联合基金

重点研究专题项目

1. 肱骨远端人工假体设计制备与评价

针对病理性肘关节骨量不足等问题，基于国人肱骨远端解剖参数和个体化解剖特征数据，建立国人肘关节解剖学-生物力学映射方法，开展个性化肱骨远端半肘假体及表面置换假体设计、制备、植入后骨-假体应力应变分布及运动学模式研究，建立多维度临床病例数据库，并进行安全性、有效性评价。

2. 基于增材制造和多材质耦合的腰椎人工间盘假体制备与评价

针对腰椎间盘假体移位、失衡以及金属伪影影响术后评估的问题，基于腰椎解剖结构和生物力学特征，建立增材制造与多材质耦合制造工艺，制备多材质耦合、旋转中心适配、低/无伪影的腰椎间盘假体，探究假体植入后与局部微环境交互作用、骨界面融合机制及生物力学变化规律，并进行安全性、有效性评价。

3. 低弹性模量钛合金骨替代物制备与性能优化

针对现有高弹性模量钛合金骨替代物易导致应力遮挡和骨吸收的问题，开展新型低弹性模量钛合金骨替代物结构设计和增材制造关键技术研究，探索其低弹性模量原理、促成骨机

制，构建体内、外骨替代物促成骨能力评估模型，并对新型低弹性模量钛合金骨替代物促成骨性能进行优化与评价。

4. 基于增材制造的脊柱椎板假体制备与评价

针对脊柱畸形截骨手术后椎板缺损导致的矫正丢失率高、内固定失败率高、硬膜囊受压等问题，基于增材制造，研制具有椎板修复、棘突修复、植骨床扩增、硬膜囊保护功能的脊柱畸形截骨椎板假体，针对其力学稳定性、术后中远期植骨融合能力进行优化，并进行安全性、有效性评价。

5. 功能与结构耦合的多孔钛合金椎间融合系统构建与评价

为进一步提升多孔钛合金椎间融合系统界面整合效果，实现多孔钛合金椎间融合器与骨界面主动融合，基于增材制造，开展多孔钛合金椎间融合系统表面纳米管有序阵列制备和假体微纳拓扑结构表面生物分子肽修饰工艺研究，构建“功能肽-纳米管阵列-多孔拓扑结构”耦合的多孔钛合金椎间融合原型系统，并进行安全性、有效性评价。

6. 高表达高分子量蛋白用菌种改造关键技术研究

针对全长羟化胶原蛋白、肉毒毒素等高分子量生物大分子表达量低的问题，研究蛋白表达的影响因素和调控机理，改造蛋白表达常用菌种，使其适合表达 100 kD 以上且具有相应生物活性的重组蛋白，实现表达量不低于 1 g/L。结合目标表达物的理化和生物活性、生物学性能及安全性对经改造的菌种进行系统表征。

7. 自体化学重编程诱导多能干细胞来源透明样软骨及软骨损伤治疗

利用人体细胞化学小分子重编程技术，获得自体来源诱导多能干细胞——人肢芽前体样细胞；结合人软骨细胞分化及调控机理，建立高效、可重复的人肢芽前体样细胞向透明软骨细胞定向分化新方法；研制可附着软骨细胞的新型支架材料，构建含细胞支架组合，并结合软骨损伤模型系统评价该组合的有效性、安全性和稳定性。

8. 牙周与种植体周软组织缺损修复材料制备与评价

针对牙周与种植体周软组织缺损的修复难题，建立包含临床、影像学资料和生物样本等多维度信息的临床队列数据库；设计制备光固化丝素蛋白、可注射的胶原基再生微球及牙釉质蛋白等软组织修复材料，建立材料力学、结构和降解性能以及生物学性能之间的适配性关系，并对其原位软组织再生临床效果进行评价。

9. 胎盘多肽-胶原蛋白复合型人工硬脑膜的研制与评价

针对开颅手术后复杂组织微环境易造成现有胶原蛋白人工硬脑膜吸收速度不稳定、密封性不好等问题，设计胎盘多肽-胶原蛋白复合型人工硬脑膜，研究胎盘多肽负载量、负载方式等对复合型人工硬脑膜组织修复性能的影响规律，探索胎盘多肽的释放及降解机制；基于体内外动物模型，对复合型人工硬脑膜封闭性能、减少局部感染、促进硬膜修复等性能进行验证与优化。

10. 人工神经鞘管促进糖尿病周围神经病变周围神经再生修复机制研究与评价

针对糖尿病周围神经病变（DPN）修复效果不佳、神经减压术糖尿病神经病变恢复难等临床问题，解析 DPN 损伤微环境变化规律，阐明能量代谢、氧化应激、细胞时空规律在糖尿病周围神经病变进展中的动态特征；研究人工神经鞘管促进 DPN 的修复机制，探讨基于人工神经鞘管复合不同负载成分（干细胞、纳米酶、神经生长因子等）协同调控微环境的联合治疗策略，并阐明其作用机制。

11. 基于胶原偶联人凝血酶原复合物的流体止血材料制备关键技术

针对神经外科手术过程对快速止血材料的需求，基于胶原偶联人凝血酶原复合物（人凝血因子 II、VII、IX、X），设计制备适用于神经外科手术术区（包括颅底、海绵窦区、脑组织、颅骨及椎骨、周围软组织）渗血的流体止血材料；探究流体止血材料动态降解过程中凝血酶原复合物释放、促进组织再生及减少血栓形成相关机制，构建基于动物的止血评价模型，开展流体止血材料验证与评价。

12. 基于影像数字化模拟驱动的脑损伤功能修复材料的优化设计与机制研究

面向重大复杂脑损伤的个性化和精准化诊治需求，基于对脑部多模态医学影像和生物学数据的提取、识别、分析，建立脑组织损伤的多尺度 3D 数字模型；基于 3D 数字模型及脑组

织损伤类型，研发可促进损伤脑膜和脑组织的血管化、内源生理电场和神经通路重建等的功能性粘结封堵凝胶，以及具有特异声、电、磁响应性的可注射修复凝胶，明晰材料结构性能调控脑组织病损微环境的作用规律与修复机制；获得基于 3D 数字模型智能解析驱动材料设计的脑损伤修复材料体系，并开展体内外验证与评价。

13. 镁合金复合胶原蛋白生物活性神经鞘管重建颅神经的研究

围绕颅神经肿瘤引起的神经损伤，针对支架机械强度不足、缝合定位困难、再生微环境差等引起重建效果不佳的问题，基于可控降解镁支架，结合飞秒激光等技术，研制新型胶原蛋白复合神经鞘管，建立新型复合鞘管生物活性提升方法；探究不同镁支架结构对新型复合鞘管机械强度的影响规律，研究新型复合鞘管生物活性提升方法对神经组织修复的作用，并基于人源颅神经肿瘤异种移植模型（PDX）进行验证与评价。

前沿项目

1. 金属植入物表面活性涂层关键技术研究

针对增材制造金属植入物，开展负载生长因子的羟基磷灰石涂层方法研究，探索骨整合机制，并进行有效性评价。

2. 满足脊柱和骨盆生物力学平衡的髋关节置换关键技术研究

基于脊柱-骨盆-髋关节力线和运动平衡特征，研究人工全髋关节手术规划方法，明晰适用于机器人或导航辅助置换的假体安放参数。

3. 髋臼非包容性骨缺损界面应力分布对骨整合效果的影响机制

针对髋关节发育不良及髋关节翻修术中髋臼侧非包容性骨缺损，探究压配条件下髋臼侧非包容性骨缺损与缺损填充补块界面应力分布规律，探索其应力分布对骨整合效果的影响机制。

4. 特色植物外泌体修复皮损机制的研究

基于中国特色植物资源，获取具有功能活性成分及产业转化潜力的外泌体，开展外泌体修复皮肤损伤机制研究，并在皮肤微创手术后屏障破损修复中进行安全性、有效性评价。

5. 糖尿病足创面愈合进程中微环境关键炎症因子的时空演化规律研究

探究糖尿病足患者创面愈合进程中关键微环境相关炎症因子及其时空演化规律，鉴定与预后相关的主导性因子，为相关修复材料设计提供理论基础。

6. 兼具募集干细胞、促组织再生及免疫调节功能的可注射组织工程支架的研究

基于内源性物质（如胶原蛋白、透明质酸等）的物理组装或化学改性（接枝率<5%）制备可注射的组织工程支架，募集

体内干细胞，实现原位诱导软组织及血管再生，调节局部免疫微环境，抑制组织纤维化。

7. 凝胶型外科植入物生物力学性能及体内组织修复作用研究

研究不同类型凝胶型外科植入物在特定交联状态及组分构成下的流变性能，以及植入体内后的降解、组织修复、促再生能力等体内组织学行为，构建凝胶型外科植入物体内内外性能的关联模型及标准化评价体系。

8. 面向软组织植入剂填充效果评价的全层皮肤类器官构建

为探究植入剂对人体组织的作用效果及降解特性，构建可用于替代动物实验进行快速、精准评价的人体 3D 全层皮肤类器官模型，实现对不同软组织填充剂安全性及有效性的体外评价。

9. 注射用透明质酸钠调控皮肤成纤维细胞损伤修复和糖基化反应的机制与评价

探究注射用透明质酸钠在修复成纤维细胞、抗糖基化以及组织再生方面的潜力及分子调控机制，通过体内外实验评价其对皮肤质量改善效果及安全性。

10. 药物联合含肌肽透明质酸复合溶液治疗痤疮的机制研究

基于皮肤痤疮动物模型，研究药物（如 5-氟尿嘧啶）联合含肌肽的透明质酸复合溶液对组织再生、炎症调节及痤疮治疗等方面的作用机制及效果评价。

11. 透明质酸钠驱动真皮脂肪组织重塑、改善皮肤纤维化的作用与机制研究

基于皮肤纤维化动物模型，研究透明质酸钠在皮肤纤维化情况下对组织炎症、真皮脂肪细胞 ECM 重塑和脂肪新生的调控作用，揭示透明质酸钠在真皮脂肪组织、改善皮肤纤维化中重塑功能障碍的机制。

12. 肌肽缓释型 PEG-PLLA 微球凝胶制备及其对皮肤抗衰的机制研究

研制具有肌肽缓释作用的 PEG-PLLA 微球，明确缓释微球中肌肽释放效率及材料降解特性，研究该类微球在衰老组织中对线粒体活性、抗氧化等的作用与机制，并进行体内外评价。

13. 胶原蛋白类材料对脂肪移植的潜在作用及机制研究

探究不同胶原蛋白类(动物源胶原蛋白、重组胶原蛋白及经交联工艺处理的胶原蛋白等)材料对脂肪移植后脂肪细胞完整性和活性的影响规律，阐明不同胶原蛋白类材料的作用机制。

14. 适用于周围神经损伤修复的新型组织黏合剂的研究

针对现有组织黏合剂理化性质无法满足周围神经损伤修复的问题，设计制备新型高分子交联生物材料，研究其生物相容

性、组织渗透性、力学强度、降解周期等关键特性调控方法，并对其神经损伤修复效果进行评价。

15. 电磁物理场协同神经导管促进神经再生机制研究与评价

针对神经修复中错位对接的难题，制备不同化学修饰和拓扑结构的电磁响应型神经导管，研究材料组分、结构及电磁物理场对神经定向再生及功能性神经网络建立的协同作用机制，并进行验证与评价。

16. 用于周围神经损伤修复的新型纳米纤维膜设计、制备与评价

针对现有神经移植手术繁琐、导电性不足等问题，设计制备具有温度响应型自卷曲纳米纤维膜，研究材料导电性对神经修复的作用机制，基于周围神经损伤模型，开展有效性评价。

17. 用于创面止血、抗菌的可吸收再生氧化纤维素的研制

针对外科手术快速止血以及慢性伤口抗菌消炎的需求，研制用于创面止血的功能性可吸收再生氧化纤维素，探究材料组成与结构对止血、抗菌、促修复功能的影响，并进行安全性和有效性评价。

18. 周围神经病神经肌瓣移植后神经修复及再生机制

针对周围神经病导致的神经功能障碍和组织萎缩的问题，设计负载药物作用于神经肌瓣移植模型，探索神经修复加速技术和神经再生机制，并进行评价。

19. 基于聚（癸二酸甘油酯）的医用胶水的关键技术研究

针对皮肤缺损、血管断裂等需组织再生的临床需求，基于聚（癸二酸甘油酯）设计新型医用胶水，研究粘接、力学、降解等关键性能的调控方法，构建皮肤和血管等模型，开展验证和评价。

（四）市基金-大兴联合基金

重点研究专题项目

1. 细胞外基质材料用于胃切除消化道重建的研究

针对胃切除消化道重建吻合口漏、出血及炎症等临床问题，研究细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）应用于胃肠吻合口，增加局部力学强度，动态改变免疫微环境、促进组织再生修复的机理，通过多中心研究，开展验证与评价。

2. 细胞外基质材料用于持续性肺漏气的研究与评价

针对胸部手术围术期持续性肺漏气临床问题，研究细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）对吻合口加固、修复、炎症及免疫调控的分子机理，结合临床数据，评价肺漏气高危因素下（如慢阻肺、胸膜粘连等）细胞外基质材料降低持续性肺漏气的安全性和有效性。

3. 用于呼吸道组织修复的细胞外基质材料改性的关键技术研究

针对呼吸道组织修复需求，开展细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）改性研究，提出负载生物活性

成分改性细胞外基质材料的技术方案，明确其生物学特点，结合临床数据，阐明改性细胞外基质材料用于呼吸道加固修复的分子机理，并对改性多功能细胞外基质材料安全性和有效性进行评价。

4. 细胞外基质材料用于结直肠肛门手术吻合口加固的关键技术研究

针对结直肠肛门手术术后吻合口漏、出血及炎症等临床问题，研究细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）应用于结直肠肛门组织加固、修复、炎症调控的分子机制，基于动物实验和多中心研究，评估细胞外基质材料用于结直肠吻合口及肛垫加固的安全性和有效性。

5. 细胞外基质材料用于内镜下切除消化道创面修复的关键技术研究

针对消化道病变内镜切除后创面愈合、迟发出血、消化道狭窄和消化道瘘等临床问题，研究细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）应用于内镜下切除消化道创面的组织修复、炎症及免疫调控的分子机理，在促进创面修复，减少迟发出血等方面进行验证与评价。

6. 细胞外基质材料用于肝脏创面修复的关键技术研究

针对肝切除术后出血、胆漏及感染等临床问题，研究细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）对肝胆组织修复、炎症及免疫调控的分子机理，评价其用于肝脏创面组织修复、抗感染及渗漏封堵的安全性和有效性。

前沿项目

1. 负载外泌体的细胞外基质材料用于呼吸道加固和修复的探索性研究

针对呼吸道组织加固和修复的临床需求，探索外泌体改性细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）的关键技术，通过体内外研究评价其应用于呼吸道手术吻合口降低持续性肺漏气等并发症的安全性和有效性。

2. 改性细胞外基质材料用于消化道重建组织加固和修复的探索性研究

基于细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等），提出采用生物活性因子改性细胞外基质材料的方法，通过体内外实验，验证改性细胞外基质材料用于消化道重建吻合口组织加固和修复的安全性和有效性。

3. 细胞外基质材料用于胰十二指肠消化道重建的关键技术研究

针对胰十二指肠切除术后胰漏、腹腔出血等并发症，研究细胞外基质材料（如猪小肠黏膜下层细胞外基质材料等）降低术后胰漏发生率的效果和组织修复分子机制，并进行安全性有效性评价。

（五）市基金-北京经开区联合基金

重点研究专题项目

1. 高生物相容性可降解后巩膜加固生物材料设计、制备与评价

针对高度近视后巩膜加固术目前缺少生物力学匹配、高生物相容性材料的问题，设计新型后巩膜加固生物材料并发展其安全性、生物相容性和力学性能的调控方法，揭示新型生物材料在体内降解和促进组织再生机制，基于临床数据库构建材料生物力学特性和治疗效果的数字化模型，并进行安全性、有效性评价。

六、医疗机器人

（一）市基金-海淀联合基金

重点研究专题项目

1. 基于真实世界数据的神经外科手术机器人临床应用经济学评价多中心研究

面向神经外科机器人应用技术的临床适应性需求，从全社会角度开展机器人技术临床应用的社会效益、技术效益和经济效益分析研究，探索基于真实世界数据的机器人辅助神经外科手术治疗的卫生成本和健康产出，设计卫生经济学多中心评价研究方法及模型，开展神经外科手术机器人的卫生经济性评价。

2. 智能脑出血手术机器人关键技术研究

针对脑出血高致残致死率，患者主要集中在基层医院治疗的问题，研究全流程智能化脑出血手术机器人关键技术，探索适合手术机器人辅助脑出血手术的诊断和筛选机制，构建脑出

血智能分类、智能分割和规划的人工智能模型，攻克基于力反馈的自动颅骨钻孔技术，并进行分级多中心适应性验证与评价。

3. 便携式神经外科手术机器人关键技术研究

面向特殊环境下（野外、灾区、偏远地区等）施行神经外科急重症的紧急救治和远程手术场景，研究神经外科手术机器人便携式工作原理，探索轻量化、高能量密度关节设计机制，设计光学定位仪多光谱跟踪定位方法，构建人工智能辅助遥操作控制模型，开展整机一体收纳便携、全流程自动化、极速部署和远程控制的验证与评价。

4. 颅颌面肿瘤精准化手术机器人关键技术研究

针对当前口腔颅颌面部肿瘤手术稳定性欠佳、精度不足、数智化程度较低等问题，设计基于医学影像大数据的人工智能手术规划和机器人精准执行原型系统，研究基于人工智能的口腔颅颌面部关键组织结构识别与分割、个性化截骨及重建方案设计、高精度光学立体定位、复杂约束下机器人精准定位、截骨和复位等关键技术，形成集“术前智能规划—术中精准执行—术后功能评估”于一体的颅颌面肿瘤智能手术机器人原型系统，并进行安全性和有效性评价。

5. 基于多模态传感设备的手术术野追踪关键技术研究

针对开放手术过程中手术术野遮挡问题，研究基于深度学习在多模态传感器数据分析的原理，探索多模态传感器在手术室中的应用机制，设计基于红外、光、空间定位、雷达等数据采集与处理方法，构建基于多模态手术术野实时动态追踪的人

工智能模型，并实现术野灯照明角度与术野摄像头移动路径的智能分析与实时控制。

6. 基于光/磁联合导航的脊柱内镜手术机器人关键技术研究

针对经皮脊柱内镜椎管减压和椎体融合手术的精准性和安全性需求，研究脊柱退行性病变的生物力学建模方法，突破基于术中 CBCT 图像的椎体结构精准分割重建、智能手术规划、光磁联合精准导航等关键技术，构建脊柱内镜手术机器人系统并开展临床前验证，为实现高精度椎管减压和椎体融合手术提供理论和技术支撑。

7. 智能磁控中空髓内钉机器人关键技术研究

针对成人干性骨折临床精准治疗需求，探索变频应力刺激策略对骨愈合效果的影响机制，研究基于外磁驱动的高精度位移控制方法和磁力驱动性能参数优化方法，研制髓内钉机器人及其体外磁驱动器，实现磁控中空髓内钉机器人的往复精准运动控制，满足骨愈合的临床要求，并开展有效性评价。

8. 高沉浸感骨科机器人远程手术操控关键技术研究

针对骨科机器人远程手术中临场感缺乏和安全性不足的问题，研究远程操控的多余度手术安全控制策略，突破基于术区状态智能感知的自动风险预警、基于增强现实和高精度力反馈的远程手术安全操控技术，构建基于物理引擎驱动的骨科机器人远程手术操控环境，并开展临床前验证，为提高骨科机器人远程手术安全性和易用性提供技术支撑。

前沿项目

1. 柔性植入式脑机接口系统关键技术研究

针对颅脑深部靶点植入的柔性脑机接口构建需求，探索深部靶点植入的安全机制，研究颅脑空间配准与植入规划、柔性电极微创植入控制等关键技术，开展动物临床验证。

2. 手术专用机械臂关键技术研究

面向手术机器人机械臂高精度、高安全性、柔顺人机交互的要求，研究串联机械臂构型优化、高功率密度一体化关节集成、力觉反馈柔顺控制、远中心运动约束控制等关键技术。研制高精度、高柔顺性和高安全性的手术专用机械臂样机，开展验证与评价。

3. 基于机器人辅助神经外科显微手术止血关键技术研究

针对神经外科显微手术中应用机器人止血操作精准化需求，研究出血位置识别、清除血液末端机构、出血点闭合控制等关键技术，并开展动物验证。

4. 口腔数字化设备关键技术研究

面向口腔颌面外科诊疗智能化、数字化、微创化的发展需求，研究经口入路颌面外科柔性手术机器人、种植机器人等数字化设备及关键技术，并对其精准性、有效性、安全性进行评价验证。

5. 面向腔镜下胰腺手术导航的智能辅助定位及路径规划研究

研究基于术前 CT/MRI 等多模态信息融合的胰腺病灶及周边器官/血运的精准识别、分割与重建方法，研究面向腹腔镜下胰腺手术导航的人工智能辅助定位及路径规划，并进行评价。

6. 基于机器人的单髌膝关节置换创新入路与微创器械研究

针对现有单髌机器人截骨工具造成手术切口创伤并未减小的现状，探索单髌关节置换手术微创入路技术，实现切口和软组织微创的目标；研制相配套的新型截骨工具及手术器械。

7. 基于骨硬度实时辨识的自适应导纳控制研究

针对关节机器人无法实时监测骨硬度而导致磨削效果欠佳的问题，研究基于多维力传感器数据的机械臂磨骨系统动力学模型时变机理，构建实时骨硬度辨识模型，通过自适应导纳控制，实现最优磨削策略。

8. 基于纯视觉立体定位系统的脊柱微创手术导航关键技术研究

针对脊柱外科精准治疗的需求，研究纯视觉立体定位系统的基础原理及在脊柱导航中的应用机制，设计基于全新的物理学基础的导航系统，构建纯视觉脊柱导航模型，验证该模型精准性和便利性。

9. 基于影像及永磁定位多模态数据融合的术中导航配准方法研究

针对腹腔内脏器形变导致术中导航精度低的问题，研究多模态下腹腔手术定位跟踪原理，设计基于术前影像、术中腹腔镜

影像及永磁定位等多模态数据配准方法和导航系统模型，开展腹腔手术导航技术的验证与评价。

10. 面向机器人术中截骨量调控的膝关节压力精准测量装置关键技术研究

针对现有膝关节压力评估技术无法预测关节置换手术截骨量的问题，研制关节压力精确测量装置，实现机器人术中截骨量的精确调控及关节平衡。

11. 小型化骨科手术机器人关键技术研究

针对骨科手术精准化、易用性等临床需求，开展多自由度、小型化手术机器人构型设计和智能控制技术研究，建立骨科机器人新型机构与智能控制方法，并进行临床前验证。

12. AR 导航手术关键技术研究

针对骨科机器人手术场景下的可视化需求，突破高精度 AR 手术导航技术，研制轻量化、多功能 AR 导航工具设备，并进行验证。

13. 面向骨科机器人手术的内镜图像信息感知与增强技术研究

针对脊柱内镜手术狭窄腔道环境下视野受限、信息缺失等问题，研究内镜图像智能感知、神经及血管等重要组织识别和位置估计、手术器械去遮挡及术区视觉增强等技术，搭建脊柱内镜手术机器人系统并进行临床前验证。

14. 骨科机器人精准定位和智能操作关键技术研究

针对骨科机器人实现精准定位和智能操作的临床需求，研究骨科机器人系统构建相关的个性化手术规划/智能人机交互技术与装置/高精度实时跟踪控制等关键技术，并开展临床前验证。

15. 基于真实世界的骨科手术机器人临床效益和卫生经济学研究

针对机器人辅助骨科手术预后好与成本高的矛盾，利用北京市全人群骨科住院、预后多数据库，搭建长期追踪数据库组，构建成本效益和临床决策分析模型，明确骨科机器人的医疗效益。

(二) 市基金-丰台联合基金

前沿项目

1. 面向狭窄骨性腔道的结构感知一体化柔性手术执行器研究

针对关节镜、脊柱内镜等狭窄骨性腔道手术操作的临床需求，研究多自由度柔性手术执行器机构构型、力传感器一体化集成，突破高精度力感知、狭窄骨性腔道环境下柔性机构灵巧操控等关键技术，并进行评价验证。

2. 用于骨组织手术操作的小型化手持磨削机器人研究

针对骨组织磨削等手术操作，研究小尺寸、轻量化、高负载、手持式磨削机器人的机构构型设计、高精度自主导航定位、实时磨削位姿动态调整、人机共享安全控制等关键技术，并进行评价验证。

3. 面向全下肢畸形矫正的机器人手术规划关键技术研究

基于全下肢 CT 三维重建影像分析，探索对骨骼畸形进行特征提取、分析、矫正方案设计等智能手术规划方法，并形成机器人导航与执行系统的手术规划方案。

4. 面向四肢骨折复位智能化手术导航关键技术研究

针对四肢骨折手术可视化、精准化、个体化、可预测化的需求，研究多模态图像配准、无图像导航融合技术，实现导航系统引导下高精度骨折复位、内植物个体化预塑形及精准植入等手术操作，并进行评价。

5. 基于混合现实的机器人辅助单侧双通道脊柱内镜(UBE)的规划导航关键技术研究

针对老年腰椎管狭窄患者解剖结构定位个体化差异显著、UBE 通道难以建立的问题，基于混合现实技术进行术前精准规划、术中实时全息导航和高精度人机交互策略，实现解剖结构精准识别、UBE 通道快速建立和减压范围的准确界定，提高手术的安全性和可视化效果。

6. 面向腕关节骨科机器人手术的智能规划与手术设计关键技术研究

针对目前缺乏专用于手腕小骨骼内固定的机器人手术规划软件系统现状，研究腕关节目标结构影像智能识别与分割、个性化的手术智能规划和人机交互的路径优化、手术器械术中位置实时跟踪与可视化、机器人辅助植入内植物后精确性等技

术，建立一套面向机器人辅助腕关节手术的智能数字医学平台，并进行验证。

（三）市基金-昌平联合基金

重点研究专题项目

1. 基于多模态自适应的膝关节软硬组织手术规划与决策研究

为满足膝关节置换术后康复需求，研究基于多模态影像数据的膝关节软硬组织力学规律，建立术前规划软、硬组织先验性约束体系，构建病理膝关节运动学特征信息库，开发满足患者个体膝关节诊疗需求的、数据驱动与先验约束相结合的、具备术中实时监测/术后评估的闭环式人工智能手术规划与决策系统，研制配套手术导板，并开展验证评价。

2. 面向边疆高海拔地区的大骨节病精准化 5G 远程治疗研究

围绕大骨节病临床治疗瓶颈难题，研究关节内环境对假体稳定性的影响及其作用机制；研究大骨节病患者个体化分区骨小梁特征、3D 打印假体小梁结构与软骨下骨小梁界面细/微观力学特征，精准重构患者关节骨小梁结构，设计制备满足患者个体化需求的关节假体；研究 5G 通讯-手术机器人技术群耦合体系，开展大骨节病远程精准手术治疗新技术研究。

3. 面向髌关节置换的 AR 可视化导航系统研究

针对传统髌关节置换导航系统精准度低、可视化不足、实际操作与术前规划误差较大等问题，研究将手术导航系统与

AR 增强现实相结合的关键技术，研究术中高精度 AR 图像跟踪与识别技术，建立术前规划与术中 AR 可视化导航操作耦合技术体系；提出 AR 技术与髋关节手术导航系统耦合方法；构建基于增强现实技术的髋关节手术规划系统，并开展验证评价。

前沿项目

1. 基于膝关节对线-间隙-张力的机器人置换关节效果研究

为进一步提升关节机器人辅助膝关节置换术的治疗效果，针对患者个体开展对线、间隙平衡和韧带张力关系研究，优化截骨方案，并开展关节机器人辅助膝关节置换验证。

（四）市基金-大兴联合基金

重点研究专题项目

1. 微型神经外科手术机器人引导脑深部电极植入精准治疗运动障碍疾病的关键技术研究

针对立体定向框架辅助脑深部电刺激电极植入手术中患者耐受性差、框架操作复杂、核团边界显示不清晰等问题，探索微型机器人辅助的无框架植入技术，研发微型机器人电极植入模块、核团可视化重建算法，建立无框架微型机器人辅助脑深部电刺激电极精准植入综合解决方案，并开展运动障碍疾病治疗的临床前验证。

前沿项目

1. 面向神经系统疾病微创诊疗的个体化脑结构分割及自动手术路径规划关键技术研究

针对意识障碍、癫痫等神经系统疾病，研究适用于导航定位型机器人系统的目标脑区、核团等脑结构的自动化、个体化分割、以及自动手术路径规划的关键技术，并对技术的适用性进行临床前验证。

2. 微型手术机器人引导的可视化脑深部电刺激电极植入关键技术研究及评价

针对脑深部电刺激电极植入手术过程的可视化引导需求，开展电极触点与相关核团位置关系的实时检测、定位与显示的关键技术研究，并在微型手术机器人脑深部电刺激电极植入场景中进行临床前验证。

3. 3D 结构光机器人辅助脑肿瘤精准定位与功能保护等关键技术研究

针对脑肿瘤切除过程中对肿瘤边界定位及重要功能区保护的需求，研究 3D 结构光定位、神经纤维束追踪等多模信息融合、精准定位与功能保护的关键技术及临床应用，并开展临床前验证。

4. 基层医院脑卒中绿色通道的智能化影像规划与微型定位机器人关键技术研究

针对基层医院脑卒中智能诊疗需求，研究人工智能技术在卒中影像智能检测与分割、卒中快速半定量评价、微型机器人手术方案自动规划等场景的关键技术，并开展临床评价。

5. 基于多域数据的癫痫网络评估及手术规划关键技术研究

针对局灶性癫痫致病区定位和术前评估的综合性和复杂性，建立包括电生理、影像学、症状学等多域数据，构建数据模型、量化结构和功能特征，建立脑皮层致病性网络模型，实现精准的手术规划，并进行评价。

6. 基于术中超声等多模信息融合的神经导航关键技术研究

针对颅内肿瘤、病灶切除手术精准定位的需求，研究基于术中超声、3D 结构光等多模态信息融合，提升神经导航准确性的关键技术，并进行临床前验证。

7. 3D 结构光机器人引导立体脑电深部电极植入手术的关键技术研究

针对机器人辅助立体脑电深部电极植入手术精准定位的需求，探索 3D 结构光技术在人体面部注册、病灶投影等领域的关键技术及应用，并对其引导立体脑电深部电极植入手术的精准性、安全性进行评估验证。

8. 脑胶质瘤精准分割及术中微型机器人引导肿瘤标记的关键技术研究及评价

针对脑胶质瘤术中精准定位的需求，研究基于深度学习技术的脑胶质瘤各区域精细分割、及微型机器人引导的术中肿瘤标记等关键技术，并开展临床前验证。

9. 脑肿瘤活检精准定位及在体快速检测关键技术研究

面向脑肿瘤活检中靶向组织的高定位精准性、获取便利性及快速性质判定的临床需求，开展微型机器人辅助精准定位、

定向活检、拉曼激光检测等关键技术研究，并进行临床前验证。

10. 微型导航定位机器人系统与智能多模态成像在应急救援脑损伤诊疗中的关键技术研究

针对应急救援脑损伤诊疗智能化、自动化的需求，探索微型机器人和智能多模态成像在应急救援脑损伤诊疗过程中的技术应用，建立微型机器人辅助应急救援脑损伤诊疗综合解决方案，并进行临床前验证。

11. 面向骶管囊肿及骶神经病变的微型导航机器人精准定位技术研究

针对骶部疾病（如骶管囊肿及骶神经病变）微创手术精准定位的需求，围绕精准穿刺、精准植入、精准消融等临床需求开展微型手术机器人导航定位关键技术研究，并对其有效性及安全性进行评价。

（五）市基金-北京经开区联合基金

前沿项目

1. 智能中空磁控髓内机器人系统关键技术研究

面向骨不连临床痛点问题，研究电磁驱动单元在断骨端面形成牵压应力的生物力学原理，探索交变应力幅值和频率对成骨效率的影响机制，设计成骨效率评价方法，并开展有效性验证。

七、创新药物

(一) 市基金-海淀联合基金

重点研究专题项目

1. 基于基因治疗和小分子药物的转甲状腺素淀粉样变性心肌病的研究

转甲状腺素蛋白心脏淀粉样变（ATTR-CA）是一种导致进展性心力衰竭和心源性猝死的罕见遗传心肌病，诊断率低且缺乏有效治疗手段。针对 ATTR-CA 尚无国产小分子原研药的难题，探索基因治疗与小分子药物疗法，构建类器官、小鼠乃至人体干预模型，并联合血清学检验和影像学技术等，研究基因和小分子治疗疗效，揭示其作用机制，为疾病的原位精准基因治疗及药物筛选提供科学依据。

2. 基于多组学数据和人工智能分析的抗肌萎缩侧索硬化药物研究

肌萎缩侧索硬化（ALS），又称渐冻症，是一种罕见的致死性神经系统退行性疾病，尚缺乏有效的药物治疗手段。针对该疾病治疗药物的迫切需求，利用 ALS 全基因组多组学数据和人工智能分析，结合药物数据平台，筛选优化抗 ALS 候选药物，揭示其药理作用机制，助力肌萎缩侧索硬化症创新药物的设计和研发。

3. 基于普拉德-威利综合征肠道微生物生态研究菌群药物治疗相关的临床干预策略

普拉德-威利综合征是一种严重影响患者心智发育和身心健康的罕见病，常发生在儿童期，目前缺乏有效的治疗手段。针对该疾病治疗难题，以不同年龄段儿童患者肠道菌群研究为基础，解析普拉德-威利综合征整个儿童期的肠道菌群特征，揭示肠道菌群在疾病发生发展过程中的作用机制。结合人工智能等方法，发展肠菌移植药物等靶向肠道菌群干预手段，并验证不同干预手段的治疗效果，为普拉德-威利综合征提供新的临床候选方案。

4. 基于真实世界证据支持罕见病药物研发的相关数据证据的质量控制和质量保障体系的研究

面对罕见病药物研发的挑战，以视神经炎脱髓鞘谱系疾病、免疫性血小板减少症、非典型溶血性尿毒症综合征、重症肌无力为疾病模型，创建真实世界证据驱动的药物研发策略，研究真实世界证据的质量控制和质量保障体系，建立真实世界数据采集的质控流程和标准，构建国际标准的高质量罕见病药物真实世界数据库，为罕见病药物创新研发提供关键技术和依据。

5. 基于高危难治性儿童神经母细胞瘤的药物靶点鉴定及靶向干预策略

针对高危儿童神经母细胞瘤（NB）进展快治愈难的问题，基于临床样本，揭示与NB临床特征密切相关的缺氧诱导因子（HIF-1 α ）在肿瘤发生发展中的分子机制，阐释其作为治疗靶点的前景；设计结构参数可灵活调节的HIF-1 α 降解剂，合

成高通量组合库，探究构效关系，筛选最优化合物；结合 NB 生物学特性，构建噬 NB 的病毒仿生载体，制备优化载药系统，阐释体内外转运规律，揭示药理毒理学作用机制与蛋白降解机制，为儿童 NB 原创新药研发提供理论基础。

6. 基于行为学理论的脊髓性肌萎缩症患者用药及数字康复干预技术及评价研究

面向脊髓性肌萎缩症（SMA）康复治疗效果和患者依从性提升需求，构建基于患者疾病和功能状态分型的数字康复干预技术，为患者提供精准的药物治疗方案和体系化的诊疗手段，评价数字康复药物干预技术的有效性、安全性、可行性和可接受性，拓展传统以肢体功能康复指标为主的疾病治疗预后方式，以期为 SMA 患者提供更有效的临床治疗方案。

7. 基于大数据研究外暴露组学对多发性硬化等神经系统罕见病的致病机制及干预策略

宏观和个体的外环境构成人体的外暴露组，是神经系统疾病发生、发展的重要致病因素和急性发病的触发因素。基于大数据和人工智能，研究确立气象、大气污染、金属暴露、饮食等多因素构成的外暴露组学对多发性硬化等神经系统脱髓鞘罕见病的致病性和触发效应及其形成机制，建立并评价相应的干预体系，为以多发性硬化为代表的神经系统脱髓鞘罕见病提供系统性的干预策略。

8. 基于大数据平台的真实世界疫苗保护效果评价体系研究

基于区域健康卫生信息平台等资源，建立肺炎或流感等呼吸道疫苗在真实世界保护效果评价体系并开展疫苗所预防的疾病负担研究，获得不同人群、不同临床结局等情形下该疫苗保护效果，并针对重点呼吸道疾病开展疾病负担和疫苗接种意愿影响因素研究，为优化疫苗应用及免疫策略提供证据支撑。

9. 基于队列人群的人偏肺病毒感染发病率研究

鉴于国内缺乏人偏肺病毒呼吸道感染发病率等基础流行病学数据，严重影响疾病负担估算、疫苗研发和评价等，通过建立人群固定队列，持续开展人偏肺病毒呼吸道感染病例的主动监测，获得人偏肺病毒呼吸道感染的发病率等流行病学特征，为科学估算疾病负担及为疫苗研发和评价等提供支撑。

10. 脑炎/脑膜炎患者中肠道病毒病原学及疾病负担研究

肠道病毒感染是脑膜炎/脑炎常见的病因之一，针对我国在脑炎/脑膜炎患者中肠道病毒的分子流行特征研究不足的现状，在脑炎/脑膜炎症状病例开展肠道病毒谱研究，并针对前三位优势病毒开展病原学特征及其所致脑炎/脑膜炎的疾病负担研究，为肠道病毒多价疫苗研发、肠道病毒脑炎/脑膜炎的防控提供支撑。

11. 输入性新发/再发传染病监测预警研究

针对可能的输入性新发/再发传染病早期发现和预警困难的问题，以呼吸道传染病为例，通过国际舆论信息、国外监测数据、文献、动物宿主（媒介）迁徙或输入、跨境人口/物资流动及国内扩散、呼吸道疾病监测等多源数据，构建 1-2 项预

警模型预测输入风险和国内传播扩散风险，研究建立不同输入场景下城市型突发新发呼吸道传染病早期预警技术体系 1 套，为防控输入性新发/再发传染病提供支撑。

12. 诺如病毒疫苗有效性评价模型研究

针对诺如病毒疫苗有效性评价相关的细胞模型和动物模型缺乏的问题，建立稳定、高效、规模化和标准化的诺如病毒疫苗有效性评价体系，如动物攻毒体内和肠道类器官体外评价体系，为诺如病毒疫苗研发和评价提供支撑。

13. 呼吸道粘膜免疫递送系统和粘膜佐剂机制研究

针对疫苗通过肌肉注射难以有效激活粘膜免疫、难以突破呼吸道粘膜的物理化学屏障以及容易导致免疫耐受等问题，设计递送系统和疫苗佐剂等，实现抗原高效递送和持久有效的粘膜免疫反应，阻断甲型（H1、H3、H7、H9、H10 等亚型）和乙型流感病毒感染；探究粘膜疫苗的免疫作用机制，为粘膜疫苗研发提供理论和技术支持。

14. 脂质纳米颗粒(LNP)的体内命运研究及关键质量控制指标研究

脂质纳米颗粒（LNP）的关键质量属性与其有效性和安全性密切相关，围绕 LNP 的组织分布、免疫应答和炎症反应开展研究，阐明 LNP 促进免疫应答的机制，探究 LNP 结构与有效性、安全性之间的构效关系，建立以 LNP 作用机理和免疫平衡为导向的关键质量控制指标。

15. 狂犬病毒优势表位中和抗体筛选及狂犬疫苗免疫替代方法研究

构建接种不同狂犬病毒株疫苗人群中中和抗体库（不少于1000株单抗），分析中和抗体种类及比例、抗原表位、中和效力、逃逸特征等免疫特征，通过绘制抗体谱系，确定优势表位群，提出疫苗抗原检测及体外免疫替代方法，解决动物攻毒试验复杂、安全要求高等问题。

前沿项目

1. 面向药物创新的儿童/罕见病药物重定位模型研究

针对儿童、罕见病新药研发难的核心问题，应用人工智能和大数据相关技术，发掘相关发病机制与治疗策略，建立药物重定位模型指导儿童/罕见病新药研发。

2. 不同免疫状态带状疱疹患者免疫应答水平研究

研究健康人群和免疫功能低下人群带状疱疹发病后特异性体液免疫和细胞免疫应答水平及持续时间，阐明带状疱疹在不同免疫状态人群中的免疫应答规律。

3. 单纯疱疹2型不同感染阶段标志物研究

单纯疱疹2型（HSV-2）在人群中广泛感染，多以潜伏或无症状形式存在，开展HSV-2感染标志物的研究，通过对标志物的定量分析为明确患者感染阶段提供依据（初次感染、复发感染、潜伏感染），进而为疫苗研发及抗体治疗提供理论支持。

4. 流感病毒转录分子机制研究及新型药物筛选

针对上市流感病毒药物耐药风险问题，研究流感病毒转录生命周期基本过程的分子机制，开发新型抗病毒药物。

5. 提升老年人疫苗接种的干预技术研究

利用数字健康和健康促进等技术，建立并试点评估减少老年人疫苗犹豫、促进老年人疫苗接种的干预技术，获得该干预技术干预后疫苗接种的增益。

6. 百日咳流行病学及疫苗临床保护效果研究

针对我国百日咳疫情回升态势，研究百日咳鲍特菌流行株病原学特征，评估人群抗体水平等因素对百日咳流行特征的影响，为优化防控措施和免疫策略提供支撑。

7. EB病毒疫苗与肿瘤立体免疫治疗机制研究

EB病毒（EBV）与多种肿瘤发生发展相关，其潜伏基因如 EBNA1 和 LMP1/2 是疫苗开发新靶点。结合 EBV 的生物学和免疫学特征，开展潜伏相关基因的抗原性研究，为研制 EBV 相关肿瘤的疫苗提供科学依据。

8. 生殖器疱疹疫苗免疫效力评价动物模型建立

生殖器疱疹是由单纯疱疹病毒 2 型病毒（HSV-2）感染引起的慢性、终生携带且极易复发性传播疾病。面向疫苗研制的相关需求，建立相应的动物模型和评价体系，模拟病毒潜伏期和再激活过程，用于评估疫苗效果，推动疫苗研发。

9. 结合疫苗大分子偶联反应及微观结构表征方法研究

通过对荚膜多糖和载体蛋白化学耦联位点变化的实时监测和多糖蛋白耦联物微观结构的多元表征分析，精确控制多糖和

蛋白耦联反应过程，精准分析多糖蛋白偶联物结构对免疫原性的影响。

10. 非小细胞肺癌肿瘤微环境及固有免疫调节研究

基于非小细胞肺癌患者单细胞测序等信息，解析患者肿瘤微环境中固有免疫细胞的变化趋势，探索基于固有免疫机制抑制肿瘤的方法，为非小细胞肺癌的临床治疗提供更多理论依据。

11. 新型结核病疫苗设计及临床前安全性评价技术平台建立研究

针对结核病持续爆发现状，从基因、病原学等多角度对结核病原体进行抗原筛选，设计研究新型疫苗，评估其保护效果，并对结核病新型疫苗进行相关质量控制及安全评价。

12. 中国流感标准品研究

针对流感疫苗每年更新抗原组分、疫苗研发所需标准品（抗原、血清）获取受限的现状，围绕产品对照测试、标准制定和标准物等开展研究，研制中国流感疫苗标准品。

13. 基于新型靶向纳米药物递送系统对于常见口腔颌面部感染性及炎症性疾病的疗效评估及机制研究

面向口腔颌面部常见感染性、炎症性疾病，以宿主免疫调控为策略，构建新型靶向纳米药物递送系统，进行体内外疗效评估，阐明相关机制。

（二）市基金-昌平联合基金

重点研究专题项目

1. 非小细胞肺癌化疗免疫联合治疗体外 3D 模型的建立

针对局部进展期非小细胞肺癌患者新辅助化疗联合免疫治疗应答率不高、有效的疗效预测指标缺乏的临床问题，建立快速、标准化且不依赖基质胶、可重复、高度复现肿瘤微环境的新型体外 3D 模型，开展高通量药敏分析技术研究，准确预测新辅助化疗免疫联合治疗的有效性，为临床决策提供指导；利用该模型动态观察肿瘤细胞和免疫细胞的相互作用，探索新辅助化疗免疫联合治疗有效应答的机制，阐明有效患者的化疗免疫协同作用机制和无效患者的耐药机制，发掘新的联合治疗靶点。

2. 细胞外囊泡调控 RNA 修饰促进胃癌免疫治疗耐药机制的研究

针对胃癌患者特别是 PD-L1 低表达人群免疫治疗疗效相对不佳、耐药机制不清，通过细胞外囊泡组学、表观遗传学图谱及单细胞图谱等多组学多维度研究，鉴定与免疫治疗耐药相关的细胞外囊泡生物活性分子标志物，明确其所调控的肿瘤微环境中关键组分的 RNA 修饰的动态变化特征，为开发靶向 RNA 修饰克服免疫耐药的治疗新策略提供基础。

3. 肌层浸润性膀胱癌新辅助 ADC 联合免疫治疗的作用机制与疗效预测研究

针对肌层浸润性膀胱癌（MIBC）恶性程度高、疗效差、缺乏疗效预测标志物等问题，研究基于抗体偶联物（ADC）联合免疫治疗的新型治疗策略，利用前瞻性临床研究队列和单

细胞空间多组学技术，阐释治疗前后肿瘤免疫微环境变化规律，揭示影响治疗响应的关键细胞亚群及分子机制，鉴定能够预测治疗响应的潜在标志物，为 ADC 联合免疫治疗应用于尿路上皮癌提供理论依据。

4. 弥漫大 B 淋巴瘤个性化诊疗临床前药物评估平台的建立与应用研究

针对弥漫大 B 细胞淋巴瘤（DLBCL）发生机制不清晰（如免疫豁免 IP-LBCL 等罕见亚型）与临床疗效差的问题，面向临床前药物评估模型需求，通过人源化 PDX、生物纳米材料介导的体外共培养模型等新型技术手段，建立 DLBCL 个性化临床前药物评估平台，开展不同治疗用药的耐药队列研究，通过同一患者多点取样、参与不同临床试验等手段，开发新型免疫靶向治疗方案，为 DLBCL 治疗的提供平台和理论依据。

5. EB 病毒感染相关胃癌免疫微环境特征、免疫治疗响应及耐药机制研究

针对目前 EB 病毒感染相关胃癌免疫微环境特征、免疫治疗响应及耐药机制不明确的问题，基于临床队列及生物样本，通过多维度多组学研究，阐释单细胞微环境特征与空间组学特征，探索 EB 病毒感染相关胃癌免疫治疗过程中动态微环境演变规律，明确免疫治疗响应及耐药过程中关键免疫微环境组分，揭示其相互作用机制，鉴定免疫治疗疗效及预后标志物，为 EB 病毒感染阳性胃癌患者免疫治疗策略优化提供依据。

6. 基于凝血因子联用减少复杂肝胆手术出血的机理研究及效果评价

针对复杂肝胆手术（如离体肝切除术等）出血风险高、出血量大，而血液供需矛盾日渐突出，存在较大用血缺口等临床难题，开展基于人纤维蛋白原和人凝血酶原复合物改善围术期出血的关键技术研究，通过体内外试验解析其诱导机体凝血激活途径及加速区域血栓形成，改善凝血的机制，以及随时间变化的动态规律，构建能预测出血-凝血及并发症的数学模型，并开展安全性、有效性评价。为相关手术止血和减少临床用血提供理论参考。

7. 基础肝病人群接种戊型肝炎疫苗的安全性及免疫原性研究

基础肝病人群合并戊型肝炎病毒感染会加重肝脏损伤，针对基础肝病人群戊肝疫苗使用相关数据缺乏的现状，采用病例对照等研究方法，在基础肝病人群中开展戊肝疫苗不同免疫策略研究，获得安全性和免疫原性等关键数据，为戊肝疫苗应用提供支撑。

8. 基于免疫力特征性改变规律的鼻咽癌患者临床诊疗模型研究

针对 EB 病毒（EBV）感染引起的鼻咽癌患者在免疫相关性研究方面的不足，开展对鼻咽癌患者免疫功能变化特征及 EBV 感染对免疫功能影响的研究，筛选出鼻咽癌精准诊疗的

新型免疫标志物，并建立适用于我国鼻咽癌早期诊断、治疗监测和预后判断的综合评估模型。

9. 戊型肝炎病毒相关临床疾病的实验诊断模型研究

针对戊型肝炎病毒（HEV）感染的实验诊断问题，建立不同症状 HEV 感染者全疾病周期及多类别生物样本库，提出病原、免疫、生化、临床等多维指标的动态关联关系，构建新的戊肝实验诊断模型，为戊型肝炎临床诊疗提供支撑。

前沿项目

1. 面向淋巴瘤的可解释疾病进展预测与个体化诊疗辅助方法研究

针对临床电子病历数据样本小、高维稀疏导致预测诊疗模型精度低的问题，开展深度学习驱动的淋巴瘤电子病历数据分析研究，满足临床上对模型高可解释性的需求，建立支持决策证据生成的高性能疾病进展预测方法与个体化诊疗辅助方法。

2. 细胞因子在结肠癌免疫治疗中的作用机制研究

针对结肠癌免疫治疗中细胞因子作用机制不清的问题，评估肿瘤微环境分泌的细胞因子协同杀伤肿瘤细胞的效果，揭示相关作用机制，开发增强免疫疗效的新策略。

3. 靶向新型蛋白修饰增强结直肠癌免疫治疗的作用机制研究

针对结直肠癌中 T 细胞功能耗竭问题，聚焦 T 细胞中新型蛋白质修饰，揭示新型蛋白质修饰影响 T 细胞耗竭的机

制，探索靶向干预蛋白修饰的方法，提出其增效肿瘤免疫治疗的新策略。

4. 黑色素瘤免疫治疗减毒增效策略研究

针对黑色素瘤免疫治疗中响应率较低和不良反应高发的问题，通过蛋白工程手段设计新型抗体药物，并构建人源化小鼠模型，揭示抗体药物对免疫治疗减毒增效的作用机制。

5. 肺癌新辅助免疫治疗后不同病理缓解类型的响应机制探索

通过单细胞精度的空间多组学平台，探索肺癌空间免疫微环境特征，揭示肺癌新辅助免疫治疗后不同病理缓解类型的响应机制，明确关键免疫细胞亚群。

6. 食管癌常见基因组学变异与免疫治疗耐药机制研究

针对食管癌患者长期生存率低和精准治疗难的问题，基于食管癌常见基因组学变异（如 Notch 和 EGFR 等），结合多维组学研究，动态评估免疫治疗前后肿瘤微环境的变化，阐明其耐药的核心理论机制。

7. RANKL 抑制剂增强乳腺癌免疫治疗的作用机制探索

面向免疫检查点抑制剂治疗乳腺癌疗效提升的临床需求，探索 RANKL 抑制剂增强乳腺癌免疫治疗的作用机制，明确肿瘤微环境 RANKL 通路的表达和变化特征，揭示 RANKL 抑制剂影响免疫检查点抑制剂作用效果的机制。

8. 静注人免疫球蛋白对脓毒症患者免疫系统的调节机制研究

研究静注人免疫球蛋白对脓毒症患者树突状细胞的功能调节作用，探索其缓解树突状细胞凋亡、改善脓毒症相关免疫功能抑制的作用机制。

9. 凝血因子在恶性血液肿瘤凝血功能调节中的机制研究

研究凝血因子在恶性血液肿瘤凝血功能调节中的作用，探究其对血管内皮细胞和血小板功能影响的机制。

10. 人胚肺细胞株的分离及培养研究

针对疫苗用人胚肺细胞种子资源有限等问题，建立符合生产要求的、可减少动物源性物质引入的人胚肺细胞株，明确人胚肺细胞无血清培养条件，研制可用于人胚肺细胞培养的无动物源培养基。

11. 带状疱疹疾病负担及不同免疫策略防控效果模型预测研究

建立标准化数据采集方法和策略，挖掘不同地区、不同级别医疗机构的临床大数据信息，评估不同类型带状疱疹的生存质量和医疗费用，结合带状疱疹疫苗接种信息，构建传染病动力学模型，预测不同免疫策略下人群带状疱疹发病水平。

12. 不同 HPV 疫苗再免疫接种意愿及卫生经济学评价研究

基于已完成二价HPV疫苗免疫人群，开展九价HPV疫苗再免疫接种意愿分析，结合全国HPV亚型流行情况及疾病负担的动态变化、HPV疫苗国际国内研究数据、应用经验等，

对二价HPV疫苗免疫人群再次接种九价HPV疫苗策略进行卫生经济评价。

13. 艾滋病和慢性病毒性肝炎多病同检策略研究

针对艾滋病和慢性病毒性肝炎感染者检测发现不足的现状，探究重点人群多病原核酸联合检测的准确性以及诊断效能，为制定多病同检公共卫生策略提供依据。

14. 免疫检查点抑制剂引起内分泌系统免疫相关不良反应的生物标志物筛选及机制研究

针对免疫检查点抑制剂（ICPis）引起的内分泌系统免疫相关不良反应（irAEs）问题，研究ICPis引起的内分泌系统irAEs的免疫机制，探索可早期预警内分泌系统irAEs的特异性生物标记物，构建预测模型，并开展性能评价。

15. 血小板 HLA 抗原表位鉴定方法研究

针对临床输血免疫性不良反应及输注无效问题，研究同种免疫相关输血不良反应发病机制，建立高通量低成本的血小板HLA抗原表位鉴定方法，实现不少于40个HLA/HPA抗原表位鉴定。

16. 间质性肺疾病生物标志物筛选及预测模型研究

针对间质性肺疾病异质性高、临床可用的生物标志物缺乏等问题，筛选与间质性肺疾病诊断密切相关的新型分子标志物，研究新型标志物在疾病早期预警中的价值，建立并验证间质性肺疾病早期诊断模型。

17. 甲状腺功能异常患者认知障碍生物标志物的筛选

针对甲状腺功能异常患者认知障碍实验诊断问题，探讨甲状腺相关激素水平与认知损害程度相关性，筛选认知障碍生物标志物，评估其认知障碍早期预警价值，构建相关诊断模型。

18. 基于尿液标本的儿童呼吸道感染检测方法研究

针对儿童咳痰发射弱、下呼吸道样本采集困难、阳性率低等临床问题，鉴于尿液中可富集呼吸道感染菌的核酸和抗原，研究建立尿液标本儿童常见呼吸道定植菌的检测方法，并进行验证与评价。

19. 不同分期梅毒患者血清抗体谱特征研究

针对现有梅毒血清学检测试剂临床性能较低的问题，研究梅毒感染后不同临床分期的抗体谱和动力学变化，探索早期梅毒血清学应答特征，解析梅毒抗体检测漏检和假阳性产生的原因。

20. 富含甘油三酯的脂蛋白残粒胆固醇（TRL）在ASCVD中的预测作用研究

针对我国面临ASCVD残余风险检测靶点不足的问题，研究TRL致动脉粥样硬化的特殊潜力，构建TRL参考测量模型，开展TRL作为ASCVD残余风险靶点的前瞻性研究，探究TRL联合多指标在ASCVD多级预防中的作用。

21. 呼吸道疾病多病原联合检测技术研究

针对常见呼吸道病原单次核酸检测类别少、成本高、时间长、操作复杂的问题，开展低成本、一体化、多重、快速核酸检测新技术研究，实现一次覆盖不少于15种常见呼吸道病原

体的快速核酸检测方法，以满足基层、海关及临床多场景检测需求。

（三）市基金-大兴联合基金

重点研究专题项目

1. 肌萎缩侧索硬化特异生物标志物的筛选及早期诊断关键技术研究

基于多维组学技术筛选肌萎缩侧索硬化(ALS)外周血特异性神经源性生物标志物，联合神经丝蛋白轻链构建 ALS 早期辅助诊断标志物模型，建立 ALS 标志物临床检测应用平台，在 ALS 及相关疾病队列样本中研究其诊断性能，评价其在 ALS 早期诊断的应用价值。

2. I型和II型急性心肌梗死早期鉴别诊断标志物的研究

针对I型和II型急性心肌梗死（AMI）发生时心肌损伤机制的差异，研究I型和II型AMI早期鉴别诊断候选靶标，探索相关分子机制，构建针对候选靶标的I型和II型AMI早期鉴别诊断技术体系，并开展验证与评价。

3. 炎症血栓交互作用在重大疾病中致病机制的研究及新标志物研究与评价

血栓性疾病发病率、死亡率高，血栓形成与炎症活化密切相关，调控复杂，针对炎症血栓交互机制未明等问题，基于多组学技术筛选炎症/血栓作用的关键靶点并开发针对性的临床检测方法，基于大规模人群队列的检测数据及人工智能算法，构建血栓性疾病风险预测及诊断模型，并开展验证与评价。

4. 高通量、高灵敏度口腔疾病标志物分离分析方法研究

针对口腔样本成分复杂、传统分离分析方法在低丰度口腔疾病标志物检测中操作繁琐、耗时长、灵敏度不足等问题，基于微流控技术研究快速简便、样本消耗量小的无标记高分辨分离技术和高效富集技术，研制高集成度、高灵敏传感器，并在口腔健康筛查领域开展验证与评价。

5. 尿蛋白质组研究及尿蛋白中疾病相关生物标志物的筛选

鉴于尿液采集的无创性、可连续性等优点，研究针对低丰度尿蛋白的高灵敏度、高通量鉴定及定量分析方法，建立相应的尿蛋白检验参照体系，排除尿量变化等因素对蛋白定量的影响。通过人群队列研究，筛选尿蛋白中高灵敏度、高特异性的与膀胱癌、肾小球损伤和肾小管损伤等疾病相关的候选生物标志物（组），完善功能注释及分类研究。

6. 表观遗传学参与抗磷脂综合征疾病进展的分子机制研究

针对抗磷脂综合征（APS）的诊断与治疗问题，通过分析APS特异的表观遗传图谱，研究表观修饰调节疾病进展的分子机制，并与APS患者的实验室检测指标及临床表征进行相关性分析，挖掘抗磷脂综合征的潜在治疗靶点。

7. 急性呼吸道感染快速高通量病原体抗原检测技术体系建立

针对急性上呼吸道感染现有病原体抗原检测试剂灵敏度低、单次检测病原种类少等迫切问题，筛选病原体抗原检测关键试剂成分，优化检测方法，研制高灵敏度、宽病原谱、高通量的呼吸道抗原系列检测试剂，评价系列试剂的病原体检测性能，并揭示其工作机制。

8. EB病毒诱发宿主免疫功能紊乱的机制研究及新标志物的筛选与评价

EB病毒感染后诱发的宿主免疫功能紊乱与疾病发生发展密切相关，但其具体机制尚不明确。鉴定EBV与宿主互作关键靶点和通路，开展相关机制研究，发现新型标志物，系统研究其在精准诊断中的作用，构建EBV诊断模型，并对模型有效性进行评价。

9. 阿尔茨海默病神经元衰老机制及衰老相关标志物筛选

基于细胞衰老在凋亡中的重要作用，围绕海马神经元衰老关键分子机制，探究其对阿尔茨海默病（AD）病理进展的影响，筛选AD血液衰老相关生物标志物，初步评价其在AD早期诊断中的效能，为AD早期干预提供新靶点和新型标志物。

10. 高通量自动化TORCH抗体亲合力检测方法的建立

针对TORCH产前检测目前存在的问题，研究影响TORCH抗体检测的关键因素，建立高通量自动化的TORCH抗体亲合力检测方法，开展方法学验证。

11. 北京地区丁型肝炎病毒流行病学研究

鉴于丁型肝炎对人体健康的危害，开展北京地区丁型肝炎病毒血清流行病学调查，探索丁型肝炎病毒合并乙型肝炎病毒感染人群及单纯乙型肝炎病毒感染人群特征及差异，分析丁型肝炎病毒感染风险和疾病负担。

12. 北京地区儿童/成人社区获得性肺炎病原谱及常见病原体分子即时检测方法学建立

社区获得性肺炎（CAP）对人类健康的危害性日益增大，疾病防治工作迫切需要快速、准确鉴别 CAP 病原体。面向这一需求，分析北京地区儿童/成人 CAP 病原谱，建立快速、准确的儿童/成人 CAP 病原体的分子即时检测方法，评价验证检测方法的方法学和疾病诊断性能。

13. 基于神经-肿瘤互作模型的胰腺癌靶向基因治疗研究

针对胰腺癌与神经系统的复杂相互作用，构建基于类器官及器官芯片技术的仿生神经-肿瘤互作模型，研究神经系统与胰腺癌组织微环境互作的分子机制，结合基于人工智能的多组学分析和精准靶向基因治疗策略，筛选胰腺癌新的基因治疗靶点，探索靶向胰腺癌微环境中神经细胞的基因治疗新方案，为高通量的基因筛选和胰腺癌的基因治疗提供支撑。

14. 急性主动脉夹层潜在治疗药物筛选与评价

针对目前主动脉夹层无有效治疗药物的问题，基于多维度、多组学等方法，研究主动脉夹层发病后组织学变化规律及分子调控机制，筛选并明确有效的治疗靶点，发现有转化前景

的药物，初步验证药物治疗的有效性与安全性，揭示药理作用机制，为主动脉夹层的综合治疗提供依据。

15. 天然药物调控线粒体能量代谢的关键平台技术研究

针对代谢性疾病中线粒体代谢特征与互作机制不明的问题，明确线粒体调控的关键代谢物-代谢酶-代谢通路，建立关键代谢物和关键调控酶分析与评价的方法，从能量代谢调控角度，系统发现并明确天然药物-活性化合物-靶点-通路的关系，诠释中国特色天然药物的能量代谢调控机制和本有“生物学特点”，推动原创天然药物的研发。

16. 多囊卵巢综合征（PCOS）的天然药物干预策略及其作用机制研究

多囊卵巢综合征（PCOS）是导致育龄期女性不孕的主要原因，直接影响自然生育与人口增长。针对PCOS病因复杂、代谢异质性、有效治疗药物缺乏等问题，构建与PCOS患者临床表征相关性强的动物模型，揭示天然植物药治疗PCOS的药理作用机制，提出基于自然生育的安全有效的临床干预策略，为PCOS患者的临床治疗提供解决方案。

前沿项目

1. 视神经炎诊断相关蛋白质分子标志物的筛选研究

面向视神经炎实验诊断需求，利用蛋白质组学技术，筛选视神经炎特异性蛋白质标志物的候选分子，探索视神经炎发病的分子机制，研究评估候选标志物在视神经炎的早期诊断、鉴别诊断、疾病活动度和治疗效果监测中的应用价值。

2. 基于液体活检的膀胱癌精准诊断模型的研究

面向膀胱癌的实验诊断需求，研究循环肿瘤 DNA、细胞外囊泡在膀胱癌早期诊断及预后监测中的应用，基于膀胱癌患者治疗的不同队列，探索液体活检辅助治疗决策选择的临床价值。

3. 呼吸道微生物组在病毒急性重症肺炎发生发展中作用机制的研究

基于多组学技术，研究病毒急性重症肺炎发生发展中呼吸道微生物组及免疫稳态的改变，探索病毒性肺炎向重症进展中“微生物-宿主”调控的细胞及分子机制，寻找病毒性重症肺炎早期识别和危险分层的分子标志物。

4. 基于宿主反应的脓毒症新型标志物的筛选研究

面向脓毒症的实验诊断需求，研究基于宿主感染免疫反应的基因转录和蛋白表达等的新型生物标志物及其变化特征，探索脓毒症时宿主免疫系统的响应机制，建立脓毒症辅助诊断模型。

5. 自身免疫病患者外周血 T 淋巴细胞亚群新型特征性标志分子的筛选

面向自身免疫病的实验诊断需求，筛选自免疾病患者外周血 T 淋巴细胞的免疫标志分子，研究相关新型 T 淋巴细胞亚群在疾病发生发展中的作用，评价候选指标的诊断效能。

6. 呼吸道感染性疾病病原体标志物诊断效能评估研究

针对呼吸道病原体与宿主互作的问题，分析不同病原体与宿主互作的差异及不同宿主样本中病原体感染标志物，研究病原体致病机理，阐明不同样本中相关生物标志物与疾病发生、发展及预后的关系，评价不同样本中的病原体标志物的诊断效能。

7. 非嗜肝病毒性肝炎与人体免疫功能关系及实验诊断方法研究

针对非嗜肝病毒性肝炎相关病原体和疾病临床表现的多样性，探索不同免疫功能人群非嗜肝病毒性肝炎的临床特征及病原谱，建立验证病原体的检验方法。

8. 北京地区呼吸道侵袭性真菌病的流行病原谱及其检测方法学研究

针对呼吸道侵袭性真菌病（IFD）诊断问题，调查北京地区呼吸道 IFD 感染的流行病学及病原谱特征，建立呼吸道真菌感染的新型快速检测方法，开展方法学评价与验证。

9. 基于痕量微生物富集技术的神经感染病原体快速检测方法研究

针对神经感染病原体载量低、传统检验技术检测困难问题，建立基于痕量微生物富集技术的神经感染病原体新型快速检测方法，开展灵敏度、特异性等性能评价和验证。

10. 艰难梭状芽孢杆菌流行病学及检验方法研究

鉴于艰难梭状芽孢杆菌感染的健康危害，调查北京地区住院患者艰难梭状芽孢杆菌分布，分析其的流行病学特征，建立高灵敏度、高通量的检测方法，开展方法学验证及评价。

11. 主动脉扩张性疾病主动修复药物递送关键技术研究

面向主动脉扩张性疾病主动修复的健康需求，基于临床样本库和多组学数据库，筛选治疗靶点，结合传统中草药，设计开发创新治疗药物，研制靶向主动脉病灶部位的药物缓控释系统，并进行抑制主动脉扩张性能评价。

12. 天然药物调控线粒体功能延缓衰老的机制研究与靶点鉴定

线粒体功能障碍是细胞衰老的一个标志。基于线粒体在机体衰老过程中的关键作用，探索天然药物调控细胞中的线粒体功能延缓衰老的机制，鉴定天然药物调控线粒体功能的关键靶标。

13. 脂肪组织的能量代谢调控机制与减重预测生物标志物筛选

基于脂联素多聚体在调节脂肪组织功能及影响脂代谢平衡方面的重要性，研究多组分天然药物调控脂联素多聚化及其受体进而调节脂代谢和影响体重的作用机制，筛选减重相关的有效标志物，为精准治疗打下良好基础。

14. 天然药物保护胰岛功能缓解肠道慢性炎症的机制研究与靶点鉴定

针对因衰老所致的人体能量代谢失常与慢性炎症引起的胰岛功能障碍及肠道失稳态的问题，探究植物来源的天然降糖药保护胰岛功能与缓解肠道慢性炎症的作用机制，明确 β 细胞功能保护药物相关作用靶点及调节机制；阐明其通过调控肠道菌群缓解慢性炎症性肠病的治疗优势，并依据其作用特点设计构建肠道菌群响应释放的多功能递送系统，为炎症性肠病的治疗提供新制剂。

15. 内分泌稳态及“神经-免疫-内分泌”网络调控机制探讨

神经-免疫-内分泌三大系统相互作用，形成一个重要的调制网络系统，维持内环境的稳定，保证机体各项机能的正常进行。内分泌紊乱或三大系统稳态失衡是很多疾病的发病机制。基于内分泌稳态、“神经-免疫-内分泌”网络调控，探索相关天然植物药对神经、免疫、内分泌疾病的治疗作用及调控机制。

16. 代谢紊乱诱发生殖功能障碍的机制探讨与天然药物干预策略

探讨代谢紊乱尤其是糖尿病诱导男性生殖功能障碍的机制，探讨代谢紊乱与女性卵巢功能早衰的相关性；构建相应的动物模型，考察多组分天然植物药对代谢相关的生殖障碍的治疗药效，揭示药理作用机制，结合临床信息，为天然药物用于生殖相关疾病的治疗提供理论支撑。

（四）市基金-北京经开区联合基金

重点研究专题项目

1. 乳腺癌结构变异数据库的建立和鉴定

针对现有二代测序技术读长短、对高度同源区域、大片段插入缺失以及结构变异的检出率低等问题，鉴定二代测序难以识别的单体型、融合基因、剪切异构体等复杂性结构变异；利用生物信息学手段打造序列比对工具，优化算法并发挥其解构长片段核酸的优势；结合二代测序结果，构建乳腺癌结构变异数据库，并根据生物学及临床功能验证结果。

2. 肾癌伴下腔静脉癌栓免疫微环境特征及耐药机制研究

肾癌伴下腔静脉癌栓患者预后差，手术风险高，通过单细胞测序、空间转录组等方法探索免疫治疗疗效相关的免疫微环境特征，寻找耐药靶标，并通过癌栓动物和类器官模型探索其耐药机制，结合大样本临床试验数据为综合治疗方案提供依据，建立肾癌伴下腔静脉癌栓免疫治疗疗效预测模型，为肾癌伴下腔静脉癌栓的药物治疗提供新的靶点。

3. 抗体偶联物（ADC）诱导血小板减少症的机制研究

针对ADC药物诱导的血小板减少症的发生机制及种族差异等问题，基于临床队列中抗肿瘤药物相关副反应发生情况，开展ADC药物治疗人群血小板减少症的前瞻性队列研究；寻找出现血小板减少症患者的差异基因，获取可作为生物标志物的基因或蛋白，对生物标志物是否参与血小板生成、在巨核细胞分化成熟过程中的角色进行验证，探索其中的关键信号通路及分子机制。

4. 天然化合物降低乳腺癌分子靶向治疗相关心脏毒性的机制研究

针对乳腺癌靶向治疗的心脏毒性风险问题，围绕靶向药物相关心脏毒性的发生机制，基于天然化合物高通量筛选及空间组学等技术，发现靶向药物相关心脏毒性防治的关键候选化合物，解析其作用机制，为开发相关候选药物提供理论支撑。

5. 肠道和肿瘤微生态影响胰腺癌治疗响应率的机制研究

针对胰腺癌治疗效果的差异，研究肠道微生态对肿瘤微生态动态演进规律及其与肿瘤免疫相互作用的原理，探索肠道和肿瘤内微生物群落构成和代谢途径对胰腺癌免疫微环境及药物治疗响应调控作用的机制，设计基于高通量多组学的肠道和瘤内微生态及宿主分子和代谢通路的检测和分析方法，构建微生态与肿瘤相互作用研究的模式动物模型，并阐明肠道和肿瘤微生态对胰腺癌发生发展、药物治疗响应影响的分子机制。

6. 肠道菌群介导 GLP-1 受体激动剂减重耐药的机制研究

探索肠道菌群介导 GLP-1 受体激动剂减重耐药的具体信号通路及分子机制，鉴定 GLP-1 受体激动剂减重耐药的关键菌株。通过多种体内外模型的减重耐药活性实验，明确耐药菌株中降解 GLP-1 受体激动剂的关键酶及其代谢产物，并对其进行结构模拟分析，揭示关键酶独特的催化机制，为克服 GLP-1 受体激动剂减重耐药的新型药物研制寻找新的靶点。

7. 基于多组学和多模态信息的药物研发计算模型研究

基于药物多组学和多模态信息，构建可迁移且鲁棒的药物研发计算模型，结合高性能计算与自然语言处理技术，开展高通量药物筛选、药物设计、成药性与患者个性化疗效预测等研究，实现高性能、易扩展的药物分子多任务推理，并进行验证与评价。

8. 抗心肌缺血再灌注损伤药物的作用机制研究

针对抗心肌缺血再灌注损伤药物（MIRI）药理机制不明的问题，利用生物信息学方法揭示药物的潜在分子机制；构建相关基因敲除动物或相应细胞模型，阐明相关通路，探索药物与缺血后临床常规改善MIRI的方法联合应用对心脏协同保护机制，为开发新的抗MIRI药物提供理论依据。

9. 胎盘源性疾病的发病机制与干预策略研究

基于基因组学技术和胎盘源性疾病临床样本，筛选并鉴定胎盘功能相关的关键靶点分子；针对靶点分子相关的信号通路进行研究，明确其在胎盘源性疾病中的作用机制；针对胎盘种植过程中可能出现免疫排斥的问题，提出靶向干预策略并阐明其作用机制，为临床应用奠定理论基础。

10. 手术麻醉应激状态下病理性心肌代谢模式重构

阐明病理性心肌在接受手术/麻醉应激状态下多种代谢产物的变化特点和规律，明确不同病理性心肌在接受手术/麻醉应激状态下特异性转录因子变化及其次生代谢产物之间的关系；提出相关干预策略，实现特异性调控转录因子表达水平及次生代谢产物水平，从而减轻手术/麻醉应激导致的损伤。

11. 肠道菌群及其代谢产物信号途径在肺动脉高压发病中作用及机制的研究

针对目前肠道菌群及其代谢产物在肺动脉高压发病中作用机制尚不明确的问题，通过粪菌移植、高通量测序、代谢组学和分子生物学的实验方法，明确肠道菌群与肺动脉高压的因果关系，分析关键代谢产物的变化，并深入探讨其在肺动脉高压中的作用机制，为肺动脉高压的预防、诊断和治疗提供新的靶点和理论基础。

12. 可视化肿瘤模型精准评估抗肿瘤药物安全有效性的研究

面向抗肿瘤药物安全有效性精准评估的需求，设计利用基因编辑技术进行大片段报告系统定点插入的胚胎干细胞打靶方法，构建携带多种临床上高频突变基因的新型可视化基因工程自成瘤动物模型及肿瘤类器官模型，并基于高灵敏度、可分泌型荧光色素酶活性动态监测抗肿瘤药物的安全性和有效性。

13. 肿瘤浸润淋巴细胞治疗在复发转移恶性肿瘤的研究

针对肿瘤浸润淋巴细胞治疗仅能在某些类型肿瘤取得疗效的问题，对取得疗效和不能取得疗效的 TIL 细胞进行深度免疫学研究，建立与治疗反应相关的免疫学检测方法和评判标准；阐明与 TIL 细胞治疗相关的关键因素，构建体外分析模型，开展验证与评价，为提高 TIL 细胞治疗有效性提供依据。

前沿项目

1. 有毒中药或关键通路对溶血性贫血/高危 MDS 等血液疾病的影响

探究 mTOR 抑制剂类药物治疗溶血性贫血、有毒中药复方治疗高危 MDS 等血液疾病的机制及预测因素，为潜在治疗靶点提供依据。

2. 高危淋巴瘤等血液疾病的耐药机制与干预策略

探究原发免疫性血小板减少症（ITP）、急性髓系白血病（AML）、高危淋巴瘤（如高危套细胞淋巴瘤）等血液病传统治疗药物（如TPO-RA，蒽环类等）耐药分子机制及相关免疫特征，鉴定耐药靶点，提出新型治疗策略。

3. 糖尿病相关并发症的发病机制与治疗靶点鉴定

探索糖尿病相关肌少症、心肺疾病及相关心血管损伤的发病机制，鉴定关键分子靶点，为糖尿病相关并发症的早期预警和靶向治疗提供理论依据。

4. 关节炎及骨质疏松疾病的干预策略与作用机制研究

基于关节腔注射干细胞技术或中药/天然药物等手段，提出关节炎及骨质疏松疾病的干预策略，揭示相关作用机制，为新技术或药物在关节炎及骨质疏松疾病领域的应用提供理论依据。

5. 肿瘤联合治疗的协同增效机制研究

通过筛选肺癌和头颈鳞癌等疗效预测和预后的生物标志物，解析肿瘤免疫微环境及信号通路改变，探索不同联合治疗

方案（如免疫联合放化疗、纳米脂质体药物联合靶向治疗等）的协同增效机制，为肿瘤安全有效治疗策略提供理论基础。

6. 肿瘤耐药机制与干预策略研究

探索实体瘤（如乳腺癌、肝癌、胃癌、小细胞肺癌、存在少见突变的肺癌和结直肠癌）耐药相关的信号通路和代谢途径。构建耐药细胞株等，解析预后不良生物标志物、耐药分子及其相关机理，为逆转耐药提供新靶点。

7. 肿瘤放疗抵抗机制探索与干预策略研究

针对放疗抵抗的临床问题，研究乏氧等相关信号通路和间歇性低氧干预对肿瘤放射敏感性的影响，探索放疗抵抗机制和寻找提高肝癌放疗敏感性的潜在靶点。

8. 液体活检技术在肿瘤发生发展、疗效监测和复发监控方面的研究

针对肿瘤免疫治疗预后差异较大等问题，构建融合ctDNA遗传与表观等的多模态模型、寻找外泌体和循环肿瘤细胞中的特异性标志物等，研究肿瘤的疗效预测、预后评估和不良反应监测。

9. 重大疾病细胞或免疫治疗导致机体炎症与免疫微环境的动态变化规律研究

探索血液移植后（如移植物抗宿主病等）靶器官组织损伤-炎症因子活化-免疫细胞亚群激活的因果关系，探究免疫治疗耐药/预后不良患者免疫微环境的动态变化，挖掘介导免疫排斥/免疫疗效预测和耐药的关键分子和靶点。

10. 乳腺癌和肺癌发生发展机制研究

利用细胞系和动物模型，探索信号通路、代谢通路（如G6PD等）、瘤内菌群和肠道菌群等在肿瘤的发生发展（如乳腺癌寡转移等）过程中的作用机制，为乳腺癌和肺癌的防治提供新思路。

11. 免疫治疗疗效机制研究与预测模型构建

探索免疫治疗疗效差异机制及疗效影响因素，建立预测模型，重点探索三级淋巴结构、人类白细胞抗原（HLA）分型、新生抗原的表达情况，以及ASPL-TFE3在内的影响机制，为免疫联合策略制定和降低不良反应提供理论基础。

12. 新技术和新方法在疾病领域应用的探索

基于药物研究相关的新技术新方法，如拉曼散射单细胞代谢成像技术、放射性核素标记纳米疫苗及PSMA等肿瘤成像技术、多肽的靶向性药物递送系统、医疗信息技术辅助工具、CADD/AIDD辅助设计技术、新型纳米载体、抗体药物定量新方法等，挖掘治疗靶标，构建药物疗效预测模型。

13. 婴幼儿器官功能状态评估与疼痛管理研究

构建婴幼儿器官功能状态评估与疼痛管理的分子生物模型，探索不同诱因或暴露因素对婴幼儿产生损伤或改变的作用机制及相关特殊性，探索婴幼儿早期诊断与干预的新策略。

14. 神经系统毒性及神经认知障碍相关机制研究

针对不同诱因及暴露因素导致的神经系统毒性及认知障碍的问题，通过分子生物学和生物信息学技术探究其作用机制，

构建人工智能模型，寻求新分子靶点及通路，为临床提供科学依据及有效的预防与干预策略。

15. 疼痛管理中预测与调控的分子机制研究

阐明急慢性疼痛相关的神经调控刺激机制，寻找可量化的分子标志物，鉴定神经元信号传递和痛觉敏化的新分子靶点，为疼痛管理预测与调控提供科学依据。

16. 基于质谱技术对血管紧张素转化酶调节运动疲劳和耐力的机制研究

针对作业疲劳、效能降低的问题，构建动物模型，结合质谱技术，探索 ACE 功能调节与机体力竭状态的关联，挖掘相关生物标志物，研究 ACE 影响机体疲劳和恢复的机理。

17. 微生物影响颈动脉斑块稳定性的机制和干预研究

针对颈动脉斑块稳定性这一重要的临床风险因素，研究斑块形成和稳定性的微生物基础，探讨肠道微生物等关键因素的作用，全面解析细菌、真菌、病毒组，发现潜在的干预靶点，并研究相应的干预策略。

18. 基于 T 细胞及 B 细胞受体免疫组库分析技术量化评估肿瘤患者免疫功能的研究

面向肿瘤患者免疫力精准评估的需求，探索 TCR 和 BCR 免疫组库多样性的变化机制，设计免疫组库分析方法，构建量化评估技术模型，开展肿瘤患者免疫力量化评估技术的验证。

19. 基于肠-淋巴途径的急危重症发病机制与干预策略

针对肠淋巴液生成与回流在急危重症发病中的促炎毒性问题，研究休克后肠系膜淋巴液引起器官损伤的机理，探索器官功能障碍的机制。构建失血性休克动物模型，利用组学、分子生物学等方法，开展可修复器官损伤的干细胞、中医药、小分子药物等干预策略研究，揭示其作用机制。

20. 基于靶向肝脏溶酶体降解技术的基因治疗研究

面向肝脏疾病（代谢性疾病、嗜肝性病毒炎症等疾病）未满足的临床治疗需求，设计靶向调控肝脏疾病基因的方法和递送载体，明确靶基因增补表达机制和溶酶体降解机制，揭示靶向肝脏实质细胞的载体递送机理，评价该策略的体内外治疗效果。

21. 基于邻位化学发光技术的外泌体诊断方法研究

面向前列腺癌筛查和诊断未满足的临床需求，探索携带前列腺癌特异性膜抗原外泌体与前列腺癌疾病的相关性，研究外泌体膜蛋白诊断技术，设计无创、高灵敏的化学发光检测方法，构建前列腺癌早期筛查诊断模型，开展诊断模型的早期临床验证。

22. 基于合成生物学设计新一代重组病毒样颗粒（VLP）多价疫苗的关键技术研究

针对儿童手足口病发病率高且致病病原体多样防控的现状，基于合成生物学，建立重组肠道病毒工程菌株，研究发酵、纯化、制剂工艺及疫苗评价等关键技术，为新一代重组病毒样颗粒（VLP）创新型多价疫苗的研究提供基础。

23.基于多通道精准微流控芯片的多病原体快速低成本检测 POCT 关键技术研究

针对当前疾病检测存在的检测灵敏度受限、病原体检测单一、检测周期长、成本高昂、技术依赖性强等问题，研究多病原体一步法核酸提取、多重 PCR 引物特异性扩增原理，探索微流体位置、温度主动精准控制、试剂预装及全自动化检测机制，设计多通道生化集成流控芯片加工制作方法，构建疾病多病原体 POCT 检测技术的模型，开展一种多病原体快速、全自动、价格低廉检测应用的 POCT 技术可行性验证。

八、医学人工智能

（一）市基金-海淀联合基金

重点研究专题项目

1. 新型国产化便捷式电子面弓关键技术与评价

针对当前电子面弓下颌运动数据采集精度差、操作复杂且以进口为主等问题，研制新型国产化便捷式电子面弓，实现下颌运动的精准记录。研究光学高精度运动采集与三维重建、多源信息一体化融合、特征点自动识别和智能分析等关键技术，构建国人咬合运动数据库（合作单位大于 5 家、临床采集数据超过 5000 例），开展下颌运动数据在种植、修复、正畸以及颌面外科等多学科领域应用评价。

2. 无托槽隐形矫治高效牙移动规律解析与矫治策略优化研究

针对无托槽隐形矫治牙齿难控制、移动效率低的关键问题，构建大样本隐形和固定矫治多模态数据集，基于微螺钉重叠验证、正畸力实时测量与牙颌仿真模拟等智能方法，解析两种矫治体系牙齿受力复杂移动规律，探索牙槽骨改建机制，优化无托槽隐形矫治策略与矫治器设计，构建无托槽隐形矫治高效牙移动策略与智能设计系统，并开展验证与评价。

3. 基于大语言模型的口腔医生个人助理智能体关键技术研究

围绕口腔诊疗场景，探索面向口腔全科、覆盖多种口腔临床数据的医生智能助理智能体关键技术。构建口腔诊疗领域专有知识库，实现高效的检索增强生成，并与不少于 3 种单模态专用任务模型实现链接；提出基于大语言模型和灵活语言指令的高效人机协同任务分解方法，提升口腔特有规划与任务分解的准确度，建立适用于口腔临床的人机协作模式。

4. 口腔正畸诊疗系统人机协同关键技术研究

面向口腔正畸临床诊疗的复杂场景，研究多模态口腔正畸数据结构化技术，构建口腔正畸知识库；研究智能化、可解释的诊疗方案推荐模型，实现治疗方案的精准化与个性化；探索基于智能体的模型交互技术与人机交互技术，建立人机协同的交互新方式，搭建融合快速诊断、方案推荐、评估与治疗决策的人机融合原型系统，并进行验证与评价。

5. 基于超高分辨率磁共振影像的低位直肠癌诊疗决策关键技术研究

针对直肠癌影像诊断精准度不足、复杂诊断导致诊断时间偏长、人工智能模型生物学意义难解释等问题，研究超高分辨率磁共振成像方法，探索新辅助治疗疗效评价的影像学新表征，提升图像分辨率及对直肠系膜筋膜、壁外血管侵犯和肛管结构的显示精度，结合超高分辨率磁共振影像及低位直肠癌新辅助治疗数据库，建立精准智能的放疗靶区勾画算法和新辅助治疗决策模型，降低低位直肠癌保肛术后患者复发率，提升患者生存质量，并开展多中心验证与评价。

6. 基于多模态影像学导航下前列腺穿刺活检系统研究

针对前列腺癌穿刺传统成像技术软组织分辨率低、不同介质图像匹配复杂、认知融合领域知识要求高、系统取样创伤多等问题，研究基于国产磁共振影像设备（已获得注册证的创新医疗器械产品）实时引导的穿刺活检方法，提出符合前列腺穿刺活检操作需求的快速磁共振成像技术；研发穿刺过程中患者固定支架与穿刺引导一体化设备、支持实时引导的系统穿刺与高精度靶向穿刺的计算机视觉导航技术，开展验证与评价。

7. 基于多元异构数据的多发性骨髓瘤的诊断模型研究

针对多发性骨髓瘤异质性强、危险分层复杂、预后评估难等影像学诊疗难题，基于多元异构数据和人工智能方法，解析多发性骨髓瘤的肿瘤及其微环境特征，探究肿瘤演进中的关键分子事件，探索治疗获益的响应机制；研究新一代多模态影像技术和成像探针，在多发性骨髓瘤危险分层、疗效评估及预后预测中进行验证与评价。

8. 基于选择性体内放射疗法治疗肝癌的剂量学关键技术研究

面向选择性体内放射治疗肝癌后的吸收剂量精确计算问题，研究 PET 定量分析计算吸收剂量的原理，探索病灶尺寸等因素对计算结果的影响机制，建立计算准确度提升的方法，构建基于 PET/CT 影像的治疗剂量计算模型，并在国产核医学影像设备上开展验证与评价。

9. 脑与肝脏肿瘤 PET/CT 和 MR 影像的病灶分割、图像匹配融合及三维重建方法研究

针对脑与肝脏肿瘤精准诊治中多模医学影像有效融合和精准重建难的问题，基于 PET/CT 和 MR 等模态的脑、肝脏肿瘤影像，分别研究解剖、功能和代谢影像的脏器与肿瘤病灶区域分割方法，探索三种模态图像“匹配后融合”和三维重建技术，构建多模态融合的脑、肝脏肿瘤三维图像，并应用于脑与肝脏肿瘤的精准诊断、手术规划和疗效评估。

10. 基于人工智能与多模态影像的头颈动脉易损斑块智能诊断关键技术研究

针对动脉粥样硬化斑块累及范围广、进展周期长、易损特征复杂等影像诊断难题，设计靶向易损斑块关键位点的新型示踪剂及头颈血管联合成像技术方案，构建基于多模态、标准化头颈动脉粥样硬化易损斑块数据库；建立头颈动脉粥样硬化斑块泛血管、多时序、多模态影像数据融合分析方法，探索头颈

动脉粥样硬化斑块易损性演变的病理生理机制，构建头颈动脉易损斑块智能诊断技术，并开展验证与评价。

11. 传染病新型监测预警与风险评估研究

针对传染病多点触发监测预警的数据来源多元、数据指向性降低、跨部门整合难度大等问题，研究医院、海关、教育及重点疾病症候群衔接的跨部门联动多点监测模型；基于人工智能技术开发传染病输入与扩散风险评估评价模型，实施量化评估与趋势预测；依托传染病监测预警系统和真实世界数据，开展实证研究与有效性评价。

12. 基于医疗大数据的神经介入急诊手术评价及决策研究

针对急性神经介入手术术后死亡/致残风险评估及预后预测的临床需求，基于已有大规模、多模态的急性神经介入手术队列数据库（万例以上），开展神经介入急诊治疗手术操作的关键指标研究，构建基于大规模临床数据和人工智能算法的术前规划-术后干预的评价体系，并进行验证与评价。

13. 基于人工智能技术的药物心脏安全性评价体系与验证

基于药物心脏不良事件标准化数据库，融合多模态医疗大数据（包括人口学特征、化验检查、心电图、医学影像、遗传信息、流行病监测、环境暴露、转录组学、代谢组学、分子生物学、药物化学结构等），应用 Transformer 架构等算法，建立临床知识与数据双驱动的药物心脏安全性评价预警大模型，

研制多模态药物心脏安全性评价指标体系，用于识别药物早期开发和上市后的潜在毒性作用，实现多中心验证与评价。

14. 中医药真实世界临床研究偏倚的识别模型与控制技术平台研究

针对适合中医个体化动态调整诊疗特点的真实世界临床评价方法学需求，基于多中心、大样本中医药病例数据库，开展中医药临床混合干预中独立措施量-效分析模型，搭建覆盖中医个性化诊疗模式下全链条的偏倚识别及控制平台，并开展区域级验证与评价。

15. 脓毒症老年人危急症诊断与干预的具身智能早期识别研究

针对脓毒症老年患者急诊环境亟待早期识别降低恶化风险问题，开展脓毒症老年患者的临床数据聚类分析，基于具身智能技术实现患者群体潜在模式和特征诊断决策能力，以提高脓毒症的早期诊断率，提高治疗效果。

前沿项目

1. 功能神经外科人工智能多模态大模型关键技术研究

针对功能神经外科的疾病种类多、评估和治疗手段多样等问题，构建适用于功能神经外科从疾病诊断、术式选择、手术治疗到康复评估的多模态人工智能大模型，并开展验证与评价。

2. 口腔人工智能关键技术研究

针对口腔医学个性化诊疗需求，研究人工智能技术在口腔

医学影像智能分割、疾病筛查、面部重建、牙冠及种植方案自动生成等领域的关键技术及应用，并对其有效性进行评价。

3. 替牙期唇腭裂患者牙槽突裂植骨术后正畸智能诊断和预测关键技术研究

针对替牙期唇腭裂患者牙槽突裂植骨、植骨后尖牙萌出、植骨术后正畸治疗的复杂问题，研究牙槽突裂植骨前后裂隙三维结构和形态、尖牙位置和形态及正畸治疗的规律，构建牙槽突裂植骨术后正畸的智能诊断和预测模型。

4. 全牙弓种植手术智能化方案设计的 key 技术研究

针对全牙弓种植手术方案复杂、设计困难的问题，通过构建大样本全牙弓患者多源数据集，建立颌骨、神经管、上颌窦、种植体、修复体等结构体系，研究面向全牙弓种植手术的种植体智能规划算法，实现自动诊断和方案设计。

5. 面向牙齿充填过程阻断牙髓刺激的关键技术研究

针对龋病充填治疗过程中牙髓易受刺激发生坏死的问题，研究充填治疗时聚阳离子辅助牙齿疼痛阻断方法，提出有效保护牙髓活力的辅助治疗策略。

6. 基于 CBCT 影像的颌骨宽度不调智能诊断关键技术研究

针对颌骨宽度不调在 CBCT 影像中无明确诊断方法的问题，探索颌骨宽度不调的影响因素，构建基于 CBCT 影像的人工智能辅助诊断模型，并进行验证与评价。

7. 基于光学相干显微成像技术的口腔黏膜癌变的智能诊断技术研究

针对口腔黏膜癌变临床难以早期诊断的问题，基于光学相干显微成像技术，建立口腔黏膜光学智能诊断系统，对癌前病变进行自动分级，对口腔黏膜癌变进行精准筛查和早期诊断。

8. 基于超高分辨力 CT 的口腔颌面部骨质定量评价方法研究

针对口腔颌面部骨质定量评价困难的问题，基于超高分辨力 CT ($\geq 3.01 \text{ p/mm}$) 影像，探索建立口腔颌面部骨质的定量评价方法，并对该方法有效性进行评价。

9. 人工智能辅助三维面部预测和虚拟重建关键技术研究

面向口腔颌面部个性化治疗需求，基于多源三维数据，研究正畸、正颌、种植、颌面缺损修复治疗前后软硬组织的预测和虚拟重建算法，并进行精确性评价。

10. 骨性 II 类、III 类早期错颌畸形矫治探索研究

针对临床常见的骨性错合畸形，研究基于 CBCT、三维面扫、数字化牙合模型等多模态数据，提出正畸早期矫治的适应证选择、智能诊断、治疗设计及疗效评估的方法，探索建立准确的疗效预测系统，并进行验证与评价。

11. 基于 CBCT 影像的青少年颌骨稳定结构探索研究

针对青少年患者生长发育及正畸治疗前后牙齿三维移动缺乏准确测量方法的问题，探索基于 CBCT 影像的上下颌骨稳

定结构，建立上下颌骨基于稳定结构的自动重叠测量方法，并进行验证与评价。

12. 基于多模态数据的无牙颌数字化印模方法研究

针对无牙颌数字印模扫描困难、精度较低的问题，研究多模态数据融合的方法，探索设计新型扫描技术与设备，构建多模态三维融合模型，并进行验证与评价。

13. 数字化咬合板辅助关节盘复位的关键技术研究

面向关节盘微创复位后维持盘髁关系方法不精确的临床需求，通过牙列扫描、电子面弓转移构建虚拟颌位模型，探索复位后盘髁生理变化及相互关系，提出数字化咬合导板辅助治疗方法，并进行验证与评价。

14. 基于精准化脑功能成像的脑智发育健康研究

针对幼儿脑功能成像技术效率低、自我与社会功能发展脑规律不明的问题，实现3-5岁幼儿无创、快速、高精的脑功能成像，提出新型幼儿脑功能影像亲和度表征方法，构建幼儿社会功能发展的脑发育模型，开展早期脑智发育健康相关验证。

15. 基于多重智能生物闭环反馈的人脑海马区精准调控关键技术研究

面向以海马区为靶点的神经调控应用场景，探索海马与后顶叶皮层区的脑网络连接机制，设计磁刺激调控、神经反馈及生理状态监测相结合的多重智能生物闭环反馈方法，并开展验证与评价。

16. 超高场磁共振的脊髓成像技术研究

针对脊髓磁共振成像分辨率较低和病灶评估能力受限的问题，基于超高场（主磁场不低于 5T）磁共振平台，设计脊髓高分辨率多模态成像线圈及并行发射设备、脉冲序列的关键技术，并在脊髓相关疾病（如脊髓肿瘤及脊髓炎）成像方面进行验证与评价。

17. 胸椎退行性疾病的多模态影像自动解析和手术智能规划关键技术研究

基于人工智能和多模态影像，研究胸椎跨模态图像配准、图像分割、个性化植入器械选型及优化、与周围组织适配性及智能手术规划评测等关键技术，并进行评价。

18. 股骨近端大骨节病个性化诊治关键技术研究

针对股骨近端大骨节病缺乏规范的早期诊断和成熟的治疗策略，基于大骨节病骨标志物等采集数据及股骨近端大骨节病骨骼标本的表面成像，探索大骨节病骨代谢特性，构建规范性诊断技术和个性化治疗策略。

19. 基于个性化对线技术的膝关节假体力学优化方法研究

针对膝关节置换手术后需满足关节运动学对线和功能性对线的需求，探究个性化对线下生物力学、解剖聚类原理、参数化研究与假体设计的关联性，构建膝关节假体优化模型，并进行评价。

20. 根管治疗三维内窥镜原型系统关键技术研究

针对口腔根管治疗视野狭小、显微镜体积庞大、操作复杂等问题，探索口腔多光谱照明成像机制，研究牙齿及根管形态

图像增强原理，研制满足根管治疗操作空间和成像质量需求的内窥镜原型系统。

21. 基于多模态信息融合的骨科疾病诊疗研究

针对骨科疾病诊断、治疗或康复的精准化、智能化需求，研究诊疗信息采集、分析和处理技术，构建临床应用的智能化数据模型，并进行临床前验证。

22. 基于多模态多维度医疗大数据的黑色素瘤人工智能辅助诊断研究

针对黑色素瘤早期诊断困难的问题，基于已有数据库/专病队列与皮肤镜检查结果等多维数据，探索针对黑色素瘤早期诊断的多模态、多维度大规模数据预训练模型的设计与训练，并对该模型稳定性与有效性进行多中心验证与评价。

23. 基于机器学习的原发性肝癌预后表征及复发预测研究

针对肝癌治疗手段复杂、个体疗效差异等问题，结合临床多模态、动态数据，基于轨迹分析、机器学习算法，构建不同肝癌表征进展/复发的预测模型，并进行模型评价。

24. 基于医疗大数据的皮肤病生物制剂精准用药研究

针对银屑病的精准治疗，基于医疗大数据，包括患者临床信息、多组学数据、用药及预后等数据，构建银屑病生物制剂诊疗的预测模型，并进行评价。

（二）市基金-丰台联合基金

重点研究专题项目

1. 血泵流场对血液损伤及凝血系统的生物力学影响机制研究

针对血泵临床运用中常见的凝血系统失调并发症问题，基于血流动力学建模仿真技术和血液流变学，研究血泵引起的血液损伤机理及其对凝血系统的影响，构建能够评估血泵血液损伤、预测凝血并发症风险的数学模型，为血泵的优化设计、血液相容性的改善以及临床并发症的减少提供理论支持。

2. 机械循环支持时新型插管研究

针对 HeartMate3 心脏泵插管植入后易聚集蛋白和细胞导致出口管腔内血流流道变窄，以及 Impella 心脏泵在操作过程中入口管可能刺穿或割伤心脏左心室壁的问题，开展基于血流动力学流体仿真、生物力学结构优化设计及模拟实验、动物体内实验的机械循环支持时新型插管研究，突破安全、持久的植入式或体外人工心脏的新型插管材料及结构设计关键技术。

3. 面向主动脉瓣二叶式畸形的临床诊疗数字医学研究

针对主动脉瓣二叶式畸形（BAV），建立基于多模态影像数据的智能计算和数字重构方法，构建综合瓣膜形态、跨瓣血流动力学、瓣膜/主动脉壁受力等多元信息的诊断体系，研究 BAV 升主动脉扩张的血管形力响应发病机制，研发面向疾病风险评估和手术必要性的快速数字辅助决策方法，并建立面

向瓣膜-升主动脉置换器械的仿真试验系统，进行验证与评价。

4. 面向冠心病的多模智能化诊断平台与评价体系关键技术研究

针对冠脉病变复杂、PCI术中易出现冠脉夹层、撕裂和穿孔等并发症问题，构建不少于2000例冠心病的临床生物样本库和影像资料库；融合冠脉结构成分、血流动力学及心肌灌注等多源信息，研究冠状动脉、心肌和心脏腔室等结构的时序多模态重构方法、冠脉血流信息及肌/腔室动力学信息的数字重构方法，并建立冠脉结构-功能的多维评价体系。构建具有生物学可解释性的虚拟数字心脏仿真平台，研发精准干预靶点筛选算法和快速虚拟支架的部署算法，并开展验证和评价。

5. 基于椎体骨质量评估和生物力学分析的脊柱融合术自动规划技术研究

针对骨质疏松症患者的胸腰段脊柱融合术中的内固定失效、再发骨折等问题，基于人工智能和生物力学仿真等方法，突破脊柱精准分割、内固定通道最优设计等关键技术，提出个性化脊柱融合手术策略，构建脊柱融合术自动规划系统，并开展验证与评价。

6. 基于人工智能的脑胶质瘤生长模式预测研究

针对脑胶质瘤生长方式和生长速度难预测的临床问题，基于多时间点纵向胶质瘤影像学数据，构建不同亚型脑胶质瘤生长方式和生长速度的人工智能预测模型，包括术前自然生长模

式预测和术后复发生长模式预测，并对模型效力进行验证与评价。

前沿项目

1. 超声血液流量传感关键技术研究

针对超声流量传感器国产化挑战，开展基于新材料、新技术的血液流量监测和气泡探测研究，并进行验证与评价。

2. 血液红细胞破坏（溶血）在线检测传感关键技术研究

针对生命支持设备中机械损伤引发的溶血问题，研究血液及红细胞损伤的生物力学机理和规律，探索力/光学耦合检测技术，研究可在线非接触监测传感器及评测方法。

3. 可用于植入式人工器官的安全可靠无线电能传输技术研究

针对植入式人工器官采用经皮电缆方式导致感染并发症较多的临床问题，开展可用于植入式人工器官的生物力学适配性良好、安全可靠、接收端和发射端对人体不同组织鲁棒性强的无线电能传输技术研究。

4. 自身免疫疾病用激光增强光谱技术研究

围绕全身性自身免疫疾病早期无创诊断需求，针对人体体液特征光谱作为诊断方法所面临的环境干扰、标志物指向性不明、疾病异质性强的难题，阐明光谱联用对体液中特异性物质的定量描述关系，建立光谱联用定量表征方法。

5. 前交叉韧带损伤患者术后功能评估研究

针对前交叉韧带损伤患者术后重返运动功能恢复评估难题，采用多模态影像、运动学参数等多源数据融合，构建前交叉韧带损伤患者术后重返运动个性化评估模型，提出重返运动的功能评估方法。

6. 骨质疏松影像学智能评估方法研究

针对老年人骨质疏松骨折增多的临床问题，探索骨质疏松化进程中骨质变化规律、骨折风险生物力学预测及评估方法，提出基于多模态医学影像的骨质疏松性骨折风险的智能评估新方法。

7. 基于人工智能深度学习的辅助镜逆行胰胆管造影手术（ERCP）系统关键技术研究

针对治疗性经内镜逆行胰胆管造影术（ERCP）插管失败率高、术后并发症高的问题，研究多模态三维立体构型、实时交互反馈、穿刺、智能规划等技术，并对其安全性与有效性进行评价。

8. 基于临床多源信息的脊柱肿瘤手术智能规划

针对恶性脊柱肿瘤手术复杂、复发率高、功能差等临床难题，开展基于化疗疗效评估、多模态影像等多源信息的智能手术规划关键技术研究，实现精准化、个性化的手术治疗。

9. 基于多模态数据的经腹膜外斜外侧入路腰椎融合术（OLIF）疗效及预后智能评价体系研究

针对经腹膜外斜外侧入路腰椎融合术（OLIF）疗效差异性大、术后康复轨线多变等问题，基于大样本的多模态 OLIF

数据，建立手术疗效及预后智能评价体系，并开展验证与评价。

10. 胃动力病变智能监测系统关键技术研究

针对胃动力病变病因复杂、诊断困难、涉及人群广等临床问题，基于模态协同的胃动力参数指标，构建胃动力病变动态实时智能监测模型，并开展验证与评价。

11. 冠状动脉虚拟介入手术实时手术规划与评价

基于多中心、多模态医学影像数据，建立冠脉病灶和介入器械的智能时序重构算法，探讨血管与器械的互作机制，构建基于计算机视觉的冠脉虚拟介入手术实时手术规划方法，并开展验证与评价。

12. 基于超声影像的骨科疼痛疾病智能化诊断模型构建方法研究

针对肌肉骨骼超声技术因其识图操作者依赖无法被有效推广和准确使用的问题，研究肌骨超声影像的图像特征提取和目标检测方法，建立可识别脊柱关节的骨及软组织结构并自动诊断常见骨科疼痛疾病的人工智能模型和算法。

13. 基于混合现实的口腔颌面部肿瘤手术导航技术研究

基于口腔颌面部手术中三维可视化、精准定位等需求，研发基于混合/增强现实的口腔颌面部手术导航系统，研发虚实环境中的精确配准方法，实现手术中的精确配准、定位与跟踪，提高手术精确性与安全性。

(三) 市基金-昌平联合基金

前沿项目

1. 病理性近视状态下后巩膜生物力学变化模型构建与评价

基于病理性近视儿童患者的临床数据，构建不同类型后巩膜葡萄肿的三维有限元模型，探究其随眼压动态波动的应力、应变和形态分布特征，并基于胶原复合材料进行安全性与有效性评价。

(四) 市基金-大兴联合基金

重点研究专题项目

1. 面向神经外科非术中磁共振环境的激光消融关键技术研究及验证

针对神经外科非术中磁共振环境下激光消融过程中，线圈与消融光纤干涉，以及患者术中头动影响消融准确性的问题，研究适配激光消融的磁共振成像线圈技术和磁共振环境下的实时头动监测、校正技术，提出激光消融专用线圈、磁共振兼容的头动监测视觉模块和影像校正算法，形成非术中磁共振环境下的激光消融软硬件解决方案，并开展临床前验证。

2. 超高通量柔性电极在癫痫病灶界定和微环路机制探索中的应用研究

研究超高通量的柔性电极检测技术，满足癫痫病灶高精度界定和神经微环路机制探索的需求；突破高通量电极的技术短板，设计超高通量兼容低引线数的新型柔性皮层电极（通道数

不低于 4000，引线数不多于 200)；在癫痫患者中使用超高通量电极进行皮层记录，实现癫痫灶边界的高分辨率界定；在体或者离体脑组织中通过超高通量电极阵列分析癫痫灶内部微环路的时空放电网络及癫痫传播规律，为癫痫灶切除策略优化和微环路机制研究提供基础。

3. 面向恶性脑胶质瘤的智能化、精准化激光间质热疗系统关键技术研究

面向初、复发恶性脑胶质瘤新型治疗模式的临床需求，针对目前激光治疗中关于病灶识别，光纤植入和提升消融效率等难点问题，开展人工智能辅助下的脑区与肿瘤分割，自动路径规划，安全温控下肿瘤最大化消融和保护神经功能等关键技术开展研究，构建智能化、精准化的激光间质热疗系统，并进行临床适用性及安全有效性评价。

4. 磁共振引导下激光间质热疗术卫生经济学研究

针对药物难治性癫痫患者传统疗法创伤大或有效率低等问题，利用真实世界数据，量化评估磁共振引导下脑内激光间质热疗术（LITT）对患者生命质量的影响，对难治性癫痫 LITT 微创手术安全性、有效性提升带来的综合获益进行卫生经济学评估，构建磁共振引导下激光间质热疗术的卫生经济学评估模型并形成研究报告。

5. 新一代主动脉移植物结构与血流动力学评测关键技术研究

针对主动脉移植物缺乏结构优化与高效设计方法，基于大样本临床队列数据，采用多模态血流动力学、智能优化设计算法构建高精度风险预测模型，探索主动脉移植物相关组织-材料-力学相互作用规律，基于动物模型、仿真技术开展主动脉移植物在体力学性能评测，包括生物相容性、力学适配性、血液相容性等综合性能评价。

6. 面向肺栓塞无创实时监测的新型诊断方法的关键技术研究

针对目前肺栓塞诊断方法操作繁琐、无法实时监测、存在造影剂或核辐射相关副作用等临床痛点，基于电阻抗层析成像技术（EIT），设计并研发新型肺栓塞诊断器械及方法；基于EIT技术收集肺通气与灌注信息，研究EIT技术在肺通气与灌注中的作用，实现对院内肺栓塞高风险患者无创、便捷、智能化实时监测及快速诊断，并进行验证与评价。

7. 基于胸部CT数据的心血管与呼吸系统疾病早期智能筛查系统构建与评价

针对心血管与呼吸系统疾病存在共同高危因素，基于胸部CT影像数据，挖掘心血管和呼吸系统疾病的影像学特征；建立智能诊断、风险评估和随访监测模型，构建针对高危人群进行心肺疾病早期联合筛查模型，并对模型早期预警、智能诊断和个体化风险评估等性能进行验证与评价。

8. 基于多模态影像大数据的冠心病早期诊断与风险预测模型研究

针对冠心病人群发病隐匿，缺乏早期诊断与风险评估的方法的难题，基于临床多模态影像数据（冠脉 CTA、心电图、心脏彩超、心脏磁共振、放射性核素显像等），挖掘冠心病发病高风险人群的多模态影像学特征，构建早发冠心病诊断与风险预警模型，并进行初步临床验证与评估，实现冠心病发病高风险人群精准判别。

9. 整合解剖与功能冠脉 CTA 图像的介入手术规划智能系统研究

针对冠心病冠脉介入手术量大、风险较高，缺乏智能化的手术规划系统的难题，基于冠脉 CTA 影像获取冠脉解剖与功能性数据，挖掘与冠脉介入手术治疗适应症及预后相关的解剖与功能性特征，构建针对冠脉介入术前评估的智能化评价及手术方案规划智能系统，并进行初步临床验证与评价。

前沿项目

1. 疼痛神经环路的智能评测与干预关键技术研究

面向临床中顽固性疼痛的客观评估和精准治疗需求，基于人类颅内脑电信号，研究疼痛中枢的电生理编码模型、智能监测、精准定位及微创治疗的关键技术，并进行智能评测与干预的效能评价。

2. 磁共振引导激光消融治疗脑转移瘤的关键技术与评价

面向邻近功能区脑转移瘤精准激光消融需求，基于临床标本和动物模型，研究激光消融对消融边界生物学效应和神经传

导束的损伤，构建基于多模态影像和生物学效应的脑转移瘤精准消融规划模型，进行临床前验证。

3. 激光间质热疗对血脑屏障影响关键理论和方法研究

针对胶质瘤术后化疗，血脑屏障对化疗药的屏障作用，探索激光消融对血脑屏障的影响机制和控制条件，并进行药物治疗效果的评估；探索高效的激光间质热疗和后续综合治疗体系，并进行临床前验证。

4. 面向儿童癫痫的磁共振引导激光消融关键技术研究

针对磁共振引导激光消融治疗低龄儿童药物难治性癫痫中，消融位置常深在或毗邻脑功能区的特点，开展高精度温度预警、精确病灶及周边组织消融预测等关键技术研究，并进行临床前验证。

5. AI 算法辅助下儿童脊髓栓系综合征的多模态信息辅助诊疗关键技术研究

针对儿童脊髓栓系综合征一体化诊疗需求，研究人工智能技术在脊髓影像智能分割、术前判读分型、病变相关神经功能评估、预后预测制定等关键技术与评价。

6. 基于类血管模型的内脏动脉病变诊疗辅助模型

针对内脏动脉病变解剖异质性高，缺乏精准诊治评估策略的难点，基于计算机仿真技术及微流控类血管模型，建立针对内脏分支动脉病变的个体化评估、手术模拟及疗效预测的临床决策辅助模型，并进行验证与评价。

7. 血液透析通路数字化监测关键技术研究

针对血液透析通路狭窄发现难而影响血液透析问题，基于血液透析通路血流动力学大数据分析，构建耦合声学 and 脉搏波的双模态信息数字化监测方法与技术。

8. 老年缺血性脑卒中高危人群早筛干预关键方法研究

针对老年缺血性脑卒中临床发病急、危害大的问题，构建基于区域医疗卫生机构的信息化系统，开展缺血性脑卒中早筛干预方法研究，并进行验证与评价。

9. 基于多模态医疗数据的下肢动脉疾病治疗决策模型研究

针对下肢动脉硬化病变缺乏个体化治疗的临床需求，基于多模态医疗数据库和多中心临床数据库，构建面向下肢动脉硬化疾病的个性化外科干预决策模型，并进行验证与评价。

10. 腹主动脉瘤腔内修复术后内漏干预及评价方法研究

针对腹主动脉瘤腔内治疗术后内漏问题，探索腹主动脉瘤腔内修复术后内漏的血流动力学机制，构建基于人工智能、医学影像的内漏诊断技术和预防内漏的方法，并进行验证与评价。

11. 面向肾动脉狭窄的智能决策体系构建与评价

针对肾动脉狭窄缺乏个性化治疗方案的问题，基于人工智能和多组学技术，构建个性临床决策及预后模型，并进行验证与评价。

12. 新型开窗支架技术研究与评价

针对主动脉扩张性疾病在行覆膜支架封堵、隔绝病变时同时保留该部位重要动脉分支问题，对新型微孔开窗覆膜支架开展新型结构设计，并进行验证与评价。

13. 基于冠脉 CTA 影像数据评估心脏微循环状态的方法研究

针对在冠心病中心脏微循环状态评估的关键问题，基于冠脉 CTA 数据，建立针对冠脉微循环阻力指数（IMR）的精准模拟评估方法，在正常及不同风险人群中进行验证。

14. 基于大语言模型的心血管系统重大疾病临床智能病历辅助系统研究

基于临床实践中心血管系统重大疾病书写病历耗时、效率低、质量参差不齐、无法结构化存储等问题，构建基于大语言模型的临床智能病历辅助书写系统，实现病历的智能化标准化快速书写和结构化存储，并通过标准化指标对该系统的效率、准确性等性能进行验证优化。

15. 冠脉 CTA 与 DSA 影像融合的关键技术研究

研究冠脉 CTA 图像与术中 DSA 影像的实时配准融合技术，构建包括三维血管信息、可多角度观察、随心脏运动变换，且能满足冠脉介入手术需要的术中血管路径显示方法和手术规划系统，并进行验证与评价。

（五）市基金-北京经开区联合基金

重点研究专题项目

1. 基于近红外探针技术的骨肿瘤精准手术可视化研究

面向恶性骨肿瘤手术边界难判定、卫星灶残留导致肿瘤复发等临床难题，研究开发新型近红外荧光探针技术，设计监测肿瘤细胞的新方法，实现骨肿瘤精准、可视化切除；联合肿瘤免疫治疗，达到“诊断-成像-治疗”协同治疗目的。

前沿项目

1. 智能辅助的腹腔镜腹股沟疝修补术创新方法研究

针对腹腔镜腹股沟疝修补术（TAPP）操作难度大、学习曲线长及并发症多等问题，基于个体解剖学特征和医学影像，结合人工智能算法，构建 TAPP 手术的智能辅助决策方法，并进行验证与评价。

2. 基于人工智能的婴儿期癫痫性脑病的脑电辅助诊断方法研究

面向婴儿期癫痫性脑病的精准诊断需求，通过对完整标注脑电数据集的学习，建立自动识别算法与方法，研究基于人工智能模型的婴儿期癫痫性脑病的脑电辅助诊断方法，并开展验证与评价。