

附件 2

2025 年度北京市自然科学基金第二批联合
基金项目指南

一、合成生物 1

 （一）朝阳联合基金 1

 重点项目 1

 1. 普瑞巴林手性中间体 R-单酰胺合成酶催化机制解析及制备技术
 （申请代码 1 选择 C21 的下属代码）（2 年，100 万） 1

 2. 对乙酰氨基酚生物制造关键技术研究（申请代码 1 选择 C21 的下
 属代码） 1

 3. AI 驱动综合性酶筛选和酶挖掘平台研究（申请代码 1 选择 C06 的
 下属代码）（2 年，100 万） 2

 4. 发酵法生产 L-丝氨酸的菌种创制（申请代码 1 选择 C21 的下属代
 码）（2 年，100 万） 2

 5. 基于微滴质谱的辅酶 Q10 高产菌株高通量筛选技术（申请代码 1
 选择 C21 的下属代码）（2 年，100 万） 3

 6. 生物制造中人工智能辅助的多酶融合技术与应用（申请代码 1 选
 择 C21 的下属代码）（2 年，100 万） 3

 7. 产紫杉醇真菌的挖掘与优化（申请代码 1 选择 C21 的下属代码） 4

二、医工交叉 4

 （一）朝阳联合基金 4

 培育项目 4

 1. 基于热动能成像大数据分析的癌痛精准防控方法研究（申请代码
 1 选择 H18 的下属代码） 4

 2. 人工智能辅助的 QCT 定量评估运动康复治疗对慢阻肺疗效的研究
 （申请代码 1 选择 H01 的下属代码） 4

3. 基于多模态数据的心房颤动合并射血分数保留心衰预测模型构建与评价（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）	4
4. 基于 DLL3 核素成像的早期肺癌数字孪生精准诊断关键技术研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）	4
5. 基于多模态数据的儿童体态异常评估与运动干预方法研究（申请代码 1 选择 H06 的下属代码）	4
6. 一体式胰岛素贴敷机械泵精准剂量控制技术研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）	4
7. 中西医融合 AI 慢病防控关键技术研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）	5
8. 基于可穿戴设备的疼痛评估系统关键技术研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）	5
9. 基于多模态数据的体重干预人群体重-代谢双轨迹和不良反应动态智能预测和相关机制研究（申请代码 1 选择 H07 的下属代码） .	5
10. 基于微量蛋白-代谢组学人工智能分析的代谢相关性脂肪性肝病靶点筛查及干预方法研究（申请代码 1 选择 H07 的下属代码） ...	5
11. 基于队列随访及多组学技术的类风湿关节炎精准治疗新策略研究（申请代码 1 选择 H11 的下属代码）	5
12. 人工智能辅助的乳腺癌手术规划系统研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）	5
13. 基于图像文本多模态大模型的脑重大疾病精准诊疗关键技术研究（申请代码 1 选择 F06 或 H27 的下属代码）	5
（二）海淀联合基金	5
重点项目	5
1. 早期股骨头无菌坏死的 X 线影像特征和诊断关键技术研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）	5
2. 早期房性心律失常的多模态信号预警机制研究（申请代码 1 选择	

H02 或 H27 的下属代码)	6
3. 面向机器人脊柱手术的 2D/3D 透视影像高精度配准关键技术研究 (申请代码 1 选择 F03 或 H28 的下属代码)	6
4. 儿童颅底手术激光介入消融机器人关键技术与验证(申请代 码 1 选择 F03 或 H28 的下属代码)	6
5. 恶性肺结节双路径与复合式冷热能量消融一体化治疗模式探索 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)	7
6. 肺癌合并肺部基础疾病患者复合式冷热消融的疗效评价研究(申 请代码 1 选择 H18 的下属代码)	7
(三) 丰台联合基金	8
重点项目	8
1. 数字孪生驱动的 ECMO 智能监护与心肺功能动态评估研究(申请代 码 1 选择 H02 或 H16 的下属代码)	8
(四) 昌平联合基金	8
重点项目	8
1. 水凝胶与柔性电极复合植入物构建及其促进脊髓损伤修复的机制 研究(申请代码 1 选择 H09 的下属代码)	8
2. 基于多模态影像融合的常见致盲性角膜病智能筛查与辅助诊断系 统构建及评价(申请代码 1 选择 H13 的下属代码)	9
3. 基于泪液自分离与人工智能技术的免疫性眼表疾病诊疗体系研究 (申请代码 1 选择 H13 的下属代码)	10
4. 基于超高速术中扫频 OCT 技术的眼科多模态智能手术导航系统关 键技术研究(申请代码 1 选择 H13 的下属代码)	10
培育项目	10
1. 软组织修复用光/温固化新型胶水的研制与评价(申请代码 1 选择 H28 的下属代码)	10
2. 用于感染角膜疾病治疗的纳米材料制备、评价及作用机制研究(申	

请代码 1 选择 H13 或 H28 的下属代码)	11
(五) 北京经开区联合基金	11
重点项目	11
1. 经自然腔道的可弯转腹腔镜手术器械对妇科敏感组织的微创伤机制研究与构型优化 (申请代码 1 选择 H28 的下属代码)	11
2. 面向盆底修复的钛涂层聚丙烯网片研发与临床前研究 (申请代码 1 选择 H28 或 B05 的下属代码)	11
三、创新药物	12
(一) 朝阳联合基金	12
重点项目	12
1. 多模态信息跨尺度特征融合预测胃癌新辅助免疫治疗应答的研究 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)	12
2. 基于 AI 辅助设计靶向 cGAS 翻译后修饰小分子调节剂研究 (申请代码 1 选择 H34 的下属代码)	12
培育项目	13
1. 基于纤连蛋白的低分子量去抗凝肝素类黏膜修复药物的成药性研究 (申请代码 1 选择 B07 的下属代码) (2 年, 30 万)	13
2. 基于 HER2 靶向分子成像的乳腺癌新辅助治疗策略优化研究 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)	13
3. 血液微残留检测 (MRD) 指导的局限期小细胞肺癌放化疗后治疗策略研究 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)	13
4. CDKN2A 缺失驱动肺癌脑膜转移机制及靶向干预策略研究 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)	13
5. 非小细胞肺癌脑转移的 CAR-T 联合治疗策略优化研究 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)	13
6. 基于药动学-药效学-基因组学的肾上腺皮质癌药物治疗策略研究 (申请代码 1 选择 H34 的下属代码)	13

7. 心肌梗死极早期应用 PCSK9 抑制剂调控炎症小体通路的心脏保护作用机制研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）	13
8. 基于多组学手段鉴定结直肠癌肿瘤相关成纤维细胞的亚型及其在免疫耐药中的机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）	13
9. 基于坏死区域淋巴细胞的小细胞肺癌新辅助免疫治疗疗效预测模型研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）	14
10. 基于多组学分析的肾集合管癌无创分型关键技术研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）	14
11. 靶向肺鳞癌代谢重编程的多肽载药体系构建及其逆转免疫耐药的机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）	14
（二）海淀联合基金	14
重点项目	14
1. 基于单中心全国队列的单纯疱疹病毒 2 型感染流行病学特征研究与免疫应答动态分析（申请代码 1 选择 H30 的下属代码）	14
（三）昌平联合基金	14
培育项目	14
1. 基于肺癌类组装体的 KRAS 抑制剂联合 SHP2 抑制剂的疗效预测因素及耐药机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）	14
2. 基于结直肠癌患者来源的临床前模型探索 KRAS G12D 抑制剂耐药机制及协同致死靶点研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码） ..	15
3. 基于 mRNA 的体内 CAR-T 纳米药物治疗眼底纤维化相关疾病研究（申请代码 1 选择 H13 或 H28 的下属代码）	15
4. 面向眼后段疾病免疫治疗的新型靶向纳米药物递送系统及给药途径疗效评估与机制研究（申请代码 1 选择 H13 或 H28 的下属代码）	15
（四）大兴联合基金	15
重点项目	15
1. 甲状腺疾病相关标志物质谱检测体系研究及新型监测标志物筛选	

(申请代码 1 选择 H26 下属代码)	15
2. 急性胰腺炎新型诊断标志物的筛选鉴定与多模态预测模型的构建与评价 (申请代码 1 选择 H26 的下属代码)	15
培育项目	16
1. 基于高灵敏度 (nmol 级) 磁成像的儿童脑胶质瘤演进关键分子功能可视化研究 (申请代码 1 选择 H28 的下属代码)	16
2. 基于尿液组学的幼年皮炎无创精准预测与动态监测定量体系研究 (申请代码 1 选择 H26 的下属代码)	16
3. 基于多维度损伤特征谱筛选放射性肺损伤早期预警诊断标志物及其精准干预研究 (申请代码 1 选择 H26 的下属代码)	16
(五) 北京经开区联合基金	16
重点项目	16
1. 新型口服多肽蛋白疫苗递送系统调控消化道黏膜免疫机制研究 (申请代码 1 选择 H34 的下属代码)	16
2. 基于人工智能构建精准靶向肺部感染的吸入纳米脂质复合物关键技术研究 (申请代码 1 选择 H34 的下属代码)	17
3. 非天然来源多糖药物抗骨退行性疾病的干预策略与作用机制研究 (申请代码 1 选择 H35 的下属代码)	17
4. 中医药防治椎间盘退行性变的机理研究 (申请代码 1 选择 H31 的下属代码)	17
5. 持续负压动力系统在股骨头坏死早期防治中的作用机制研究 (申请代码 1 选择 H06 的下属代码)	17
6. 小分子新药对食管癌放疗的减毒增效作用和机制研究 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)	18
7. 生物制造的水飞蓟宾成分群及衍生物的成药性研究 (申请代码 1 选择 H34 的下属代码)	18
培育项目	19

1. 基于脂质的 GLP-1 类似物口服递释系统设计及作用机制研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）	19
2. 口服神经肽类药物递送系统的设计优化与干预前驱期精神分裂症的机制研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）	19
3. 长效特立帕肽超分子纳米制剂设计优化与作用机制研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）	19
4. 基于人工智能和能量函数的抗体理性设计与优化（申请代码 1 选择 C21 的下属代码）	19
5. 可电离寡糖脂质纳米载体用于核酸疫苗的抗自身免疫疾病研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）	19
四、新一代信息技术	19
（一）朝阳联合基金	19
重点项目	19
1. 面向水下通信和目标探测的短阵列甚低频信号合成技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）	19
2. 小型化便携式长波电台通信系统构建关键技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）	20
培育项目	20
1. 面向显示面板、晶圆低缺陷率数据集的高速高准确率多模态大模型自监督检测算法研究与性能评价(申请代码 1 选择 F06 的下属代码)	20
2. 面向区域供冷的外场调控微纳冰浆稳定储能机制及系统构建（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）	20
（二）海淀联合基金	21
重点项目	21
1. 高能量、大面积 X 射线光栅制备方法研究（申请代码 1 选择 A30 或 H27 的下属代码）	21

(三) 丰台联合基金	21
重点项目	21
1. 大规模学习系统的分布式训练理论与通信优化 (申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码)	21
培育项目	21
1. 面向低压用电系统计量大数据可信与隐私保护关键技术研究 (申请代码 1 选择 F02 的下属代码)	21
五、商业航天	22
(一) 海淀联合基金	22
重点项目	22
1. 面向地气光干扰背景下的低轨空间目标探测技术研究 (申请代码 1 选择 F01 或 E14 的下属代码)	22
(二) 丰台联合基金	22
重点项目	22
1. 低温大口径高速电动隔离阀关键技术研究 (申请代码 1 选择 E08 的下属代码)	22
2. 全流量补燃循环发动机环形富氧燃气发生器不稳定燃烧诊断与预测方法研究 (申请代码 1 选择 E06 的下属代码)	23
3. 大推力全流量补燃循环发动机强适应性智能抗扰控制技术研究 (申请代码 1 选择 F03 的下属代码)	23
4. 可重复使用大型运载火箭贮箱低应力智能焊接与质量评估关键技术研究 (申请代码 1 选择 E14 的下属代码)	24
(三) 北京经开区联合基金	24
重点项目	24
1. 可回收液体火箭高精度姿态控制与高效率随机系统轨迹规划方法研究 (申请代码 1 选择 E14 的下属代码)	24
2. 可复用火箭成像引导返回段尾焰干扰大气湍流效应与落点精确定	

位方法研究（申请代码 1 选择 E14 的下属代码）	25
3. 面向可重复使用需求的运载火箭贮箱端盖蒙皮拉形质量控制与成形稳定性技术研究（申请代码 1 选择 E14 或 E05 的下属代码） ..	25
4. 亚轨道载人重复使用火箭垂直回收高精度风修与多约束高效率制导技术研究（申请代码 1 选择 E14 的下属代码）	26
培育项目	26
1. 面向空天无人飞行器的具身智能世界模型构建及优化技术研究（申请代码 1 选择 E14 的下属代码）	26
2. 垂直回收火箭多支撑腿触地耦合机理与多腿协同控制方法研究（申请代码 1 选择 A07 的下属代码）	26
3. 亚轨道载人飞船多模态逃逸系统耦合设计及安全边界量化研究（申请代码 1 选择 E14 的下属代码）	27
六、先进材料	27
（一）朝阳联合基金	27
重点项目	27
1. 隧洞衬砌打印的多维协调机理与控制技术研究（申请代码 1 选择 E08 或 E09 的下属代码）	27
2. 极端强降雨山体生态受损机制及韧性修复技术研究（申请代码 1 选择 D07 或 E10 的下属代码）	27
3. 基于回收织物的高性能聚合物研制与性能调控（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）	28
培育项目	28
1. 面向碳陶刹车盘的高沉积速率、高致密度的仿形沉积技术研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）	28
2. 防裂缝、剥落的碳陶盘涂层组分和固化机理研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）	28
七、先进能源	28

（一）朝阳联合基金	28
重点项目	28
1. 海上光伏大跨混合支撑结构设计体系研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）	28
2. 多灾耦合下深远海海上风机导管架混合支撑结构研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）	29
3. 基于多源耦合的电热氢联产系统规划与优化调控技术研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）	29
4. 面向水电的空天地一体化综合感知监测预警关键技术研究（申请代码 1 选择 E08 或 F03 的下属代码）	30
5. 基于多模态大模型的新能源电力系统智能运营与决策优化关键技术研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）	30
6. 基于水-能-碳耦合机理的城市节水降碳协同增效路径研究（申请代码 1 选择 E10 或 G04 的下属代码）	30
7. 面向光电建筑一体化的高透光钙钛矿光伏器件及多维评估关键技术研究（申请代码 1 选择 B09 或 E13 的下属代码）	31
8. 水电工程地下厂房事故监测和预警系统关键技术研究（申请代码 1 选择 E08 或 E09 的下属代码）	31
9. 复杂山地生态系统对大型水电工程的响应机制与智能监测技术研究（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）	32
10. 基于 CO ₂ 高效转化的甲醇制备关键技术研究(申请代码 1 选择 B08 的下属代码）	32
11. 波动性可再生能源耦合低碳化工过程的系统优化研究(申请代码 1 选择 E06 的下属代码）	32
12. 用于高温热联合系统的高分解温度、低熔点多元组分熔盐系统构建与评价（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）	33
13. 石油化工设备设施硫铁腐蚀物氧化自燃的电磁调控关键技术研	

究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）	33
14. 基于石油化工基础物性数据库物性模型系统构建与热力学方法研究（申请代码 1 选择 B03 的下属代码）	34
15. 基于石化企业废催化剂的吸附剂制备及流化吸附连续碳捕集技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）	34
16. 废 PET 塑料生物法回收及高值化利用关键技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）	34
培育项目	35
1. 数据中心微能网的电-算-热-冷协同机制及优化研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）	35
2. 基于数字孪生的热网智能查漏与节能调控关键技术研究（申请代码 1 选择 G01 的下属代码）	35
（二）海淀联合基金	35
重点项目	35
1. 独立储能在调频市场/现货市场联合优化策略（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）	35
2. 储能系统时序特性在线建模和应用技术（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）（3 年，300 万）	36
3. 高安全锂离子电池灭火阻燃等添加剂包覆关键技术研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）	36
4. 高能效宽温域长循环寿命方形铝壳磷酸铁锂电池关键技术研究（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）	36
5. 电化学储能系统的多层级故障模型与可靠性评估关键技术研究（申请代码 1 选择 E07 或 F07 的下属代码）	37
八、智能交通	37
（一）朝阳联合基金	37
重点项目	37

1. 低空空域管控关键技术与评价（申请代码 1 选择 E12 或 F03 的下属代码）	37
2. 考虑感知噪声与动态交互不确定性的 L3 自动驾驶决策规划系统与关键技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)（2 年，100 万）	38
3. 基于强化学习的多智能体自动驾驶闭环仿真器研究(申请代码 1 选择 E12 或 F02 的下属代码)（2 年，100 万）	38
4. 基于多模态大模型的下一代智能座舱感知与理解的关键技术研究（申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码）（2 年，100 万）	39
培育项目	39
1. 基于 AI Agent 的下一代智能座舱人机交互关键技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)（2 年，30 万）	39
2. 面向车载 VLA 大模型轻量化及高效推理技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)（2 年，30 万）	39
3. 基于路侧多传感器融合的交通目标和事件实时感知系统研究(申请代码 1 选择 E12 或 F02 的下属代码)（2 年，30 万）	39
4. 车路传感器融合驱动的道路经验数据高效生成与动态更新研究（申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码）（2 年，30 万）	39
5. 面向性能与计算效率平衡的视觉(6V)和前向 4D 毫米波雷达融合多模态 BEV 感知技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)（2 年，30 万）	39
6. 面向性能与计算效率平衡的自动驾驶车辆路径决策规划技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)（2 年，30 万）	40
7. 面向后轮转向与稳定性控制相融合的底盘操稳性能优化研究(申请代码 1 选择 F03 的下属代码)（2 年，30 万）	40
8. 汽车线控转向机械部件寿命预测方法研究及验证(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)（2 年，30 万）	40

9. 基于 PCIe 的分布式域控软件平台关键技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F02 的下属代码) (2 年, 30 万)	40
10. 基于 4D 成像毫米波雷达点云的路面感知和预瞄算法研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码) (2 年, 30 万)	40
11. 基于 AI Agent 的 PCB 电路板设计自动化关键技术研究(申请代码 1 选择 E07 或 F03 的下属代码) (2 年, 30 万)	40
12. AR-HUD 基于中间像面的离轴自由曲面光学系统建模及设计研究(申请代码 1 选择 F05 的下属代码) (2 年, 30 万)	40
13. 面向智能驾驶的多源异构数据场景语义解析与描述生成技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码) (2 年, 30 万)	40
14. 基于容器技术的域控制器 SOA 软件架构研究(申请代码 1 选择 F02 的下属代码) (2 年, 30 万)	40
15. 基于 AI 图像处理技术的 HDR 视觉成像系统(申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码) (2 年, 30 万)	41
(二) 丰台联合基金	41
重点项目	41
1. 复杂环境铁路“车-地”一体化供能系统协同优化与韧性提升关键技术(申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码)	41
九、集成电路	41
(一) 朝阳联合基金	41
重点项目	41
1. 半导体器件用 6-8 英寸金刚石衬底高质量生长机理与工艺研究(申请代码 1 选择 E02 的下属代码)	41
2. 氮化硅集成光子工艺平台高性能功能单元关键技术研究(申请代码 1 选择 F05 的下属代码)	42
3. 基于 BCD 技术的低失调高压模拟运算放大器工艺/设计协同优化研究(申请代码 1 选择 F04 的下属代码)	42

培育项目	43
1. 面向后氧化工艺的米级 ICP 离子源等离子体均匀性生成与调控研究（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）	43
2. 面向智能终端的抗指纹-高硬度-增透多功能光学薄膜制备及性能研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）	43
3. 面向半导体装备零部件的高结合强度碳化钽-石墨界面性质的研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）	43
4. 面向 8/12 英寸碳化硅单晶生长的热场 AI 智能优化与调控技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）	43
5. 低界面态 SiC MOS 器件关键工艺技术研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）	43
十、人工智能赋能的科学研究	43
（一）丰台联合基金	43
重点项目	43
1. 微型高通量“黑灯”智能实验平台关键技术研究（申请代码 1 选择 B01 下的学科代码）	43
2. 冻存和复苏细胞样品智能化制备关键技术及多孔材料研究（申请代码 1 选择 C07 或 C10 下的学科代码）	44
3. 面向质子交换膜电解水制氢催化材料的高通量智能研发装备（申请代码 1 选择 B09 下的学科代码）	44
4. 面向食品安全检测“黑灯”智能实验室关键技术研究（申请代码 1 选择 C20 下的学科代码）	45
培育项目	45
1. 集成电路用高性能铜合金材料智能设计与数字孪生加工关键技术研究（申请代码 1 选择 E01 下的学科代码）	45
2. 基于多模态融合的异常低空飞行目标智能识别技术研究（申请代码 1 选择 F01 或 F06 的下属代码）	45

3. 抗菌新材料智能高通量筛选活菌计量技术研究（申请代码 1 选择 C10 下的学科代码）	45
---	----

一、合成生物

(一) 朝阳联合基金

重点项目

1. 普瑞巴林手性中间体 R-单酰胺合成酶催化机制解析及制备技术 (申请代码 1 选择 C21 的下属代码) (2 年, 100 万)

针对目前普瑞巴林手性中间体 R-单酰胺合成拆分效率低、环境污染严重等问题, 开展高效率、一步生物合成用酶的大数据挖掘和人工智能设计改造。解析酶催化底物合成 R-单酰胺的分子机制, 阐明酶催化立体选择机制, 获得影响酶催化效率的关键氨基酸残基位点, 指导酶的理性改造, 提升酶催化性能, 并实现以下目标: 在普瑞巴林中间体底物 3-异丁基戊二酰亚胺 (CAS: 916982-10-0) 浓度 100g/L 以上时, 产物 (R)-(-)-3-(氨甲酰甲基)-5-甲基己酸转化率不低于 98%, 对映异构体值不低于 99.5%, 建立高效的酶固定化工艺, 固定化酶连续使用 50 批次。

2. 对乙酰氨基酚生物制造关键技术研究 (申请代码 1 选择 C21 的下属代码)

针对对乙酰氨基酚传统生产过程中废酸排放与反应安全性问题, 开展高效生物合成研究。基于人工智能驱动的生物大数据学习方法, 结合突变体分析、分子动力学模拟和量子力学计算, 阐明对乙酰氨基酚生物合成关键酶的构象动力学规律及生物催化分子机制, 提升关键酶的催化性能 (催化效率较野生型提高不低于 5 倍, 专一性提高不低于 35 倍);

基于代谢网络模型分析，时空调控细胞资源分配，强化底盘细胞生产效率，产率不低于 40%，建立从头合成对乙酰氨基酚高效细胞工厂，实现其高效生物合成，产量不低于 40 g/L。

3. AI 驱动综合性酶筛选和酶挖掘平台研究（申请代码 1 选择 C06 的下属代码）（2 年，100 万）

针对同工酶筛选手段匮乏、理性设计搜索空间庞大以及从头设计功能特异性不足等挑战，构建智能化综合性工业酶优化平台，支持生物催化酶的定制化改造。利用实验数据微调后的蛋白质大语言模型，预测关键酶学参数，建立高效酶筛选框架；融合进化、结构及能量信息，构建多目标优化模型，平衡多维参数后实现突变位点分级推荐；依托生成式架构，以催化活性为引导，实现功能导向的序列设计，定向强化目标需求；构建适配工业微生物的虚拟突变体功能预测模型，发展人工智能辅助定向进化方法，推动高效干湿闭环迭代。

4. 发酵法生产 L-丝氨酸的菌种创制（申请代码 1 选择 C21 的下属代码）（2 年，100 万）

针对 L-丝氨酸产量低、成本高的问题，基于野生型底盘菌（大肠杆菌或谷氨酸棒状杆菌），提出上游 3-磷酸丙酮酸代谢通量增强方法，设计磷酸甘油酸脱氢酶突变体，解除反馈抑制，提升丝氨酸产量；构建响应丝氨酸的生物传感器，在基因组水平上筛选合成抑制靶点；优化筛选丝氨酸外排蛋白，提升胞外累积量；构建具有自主知识产权的 L-丝氨酸工程菌，探索 L-丝氨酸合成新途径及高产机制，开发并优化发

酵工艺，小试升级规模发酵条件下，L-丝氨酸产量达到 100 g/L 以上，葡萄糖为碳源的转化率达到 40%。

5. 基于微滴质谱的辅酶 Q10 高产菌株高通量筛选技术 (申请代码 1 选择 C21 的下属代码)(2 年, 100 万)

针对辅酶 Q10 生产菌株产量低、异源宿主适配性差以及多酶催化体系效率低等问题，开展基于微滴质谱的辅酶 Q10 高产菌株高通量筛选关键技术研究。构建基于水凝胶微球的辅酶 Q10 生产菌株培养体系，实现微滴反应器内单细胞区室化培养与代谢物积累；发展单细胞微滴打印新技术，实现质谱样品高通量制备与辅酶 Q10 的高通量、高灵敏度检测；构建基于液滴质谱的辅酶 Q10 高产菌株“隔离培养-分选打印-样品制备-质谱检测”一体化装备原型样机，并实现以下目标：液滴生成速度不低于 6×10^3 、分选速度不低于 6×10^2 个/h，质谱检测速度不低于 6×10^2 个/h，辅酶 Q10 检测线性范围达到 0.1-1000ng/mL，实现辅酶 Q10 高产菌株高通量筛选，目的产物产量提升 10-20%。

6. 生物制造中人工智能辅助的多酶融合技术与应用 (申请代码 1 选择 C21 的下属代码)(2 年, 100 万)

针对多酶融合研究主要依靠经验和实验验证，导致效率低、效果差的问题，开展机器学习和生成式人工智能驱动的多酶融合设计研究。建立百万级数据的融合蛋白数据库，搭建多酶连接顺序的预测模型和设计连接肽的生成式模型，发展重要生物产品生产过程中的级联催化优化方法，提出高产率、低成本多功能融合酶制备方法，并根据酶的种类和功能，

在 3-5 种典型产品中进行验证与评价。

7. 产紫杉醇真菌的挖掘与优化（申请代码 1 选择 C21 的下属代码）

针对真菌表达紫杉醇产量低、合成机制不明确等挑战，发展基于分子水平和代谢物水平的高通量筛选和检测方法，定向挖掘可合成紫杉醇及其前体（如巴卡亭 III、10-DAB 等）的真菌菌株；基于目标菌株，开展多组学整合分析，解析真菌中紫杉醇类化合物的代谢途径；建立紫杉醇产量提升方法，产物浓度达到毫克每升。

二、医工交叉

（一）朝阳联合基金

培育项目

1. 基于热动能成像大数据分析的癌痛精准防控方法研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

2. 人工智能辅助的 QCT 定量评估运动康复治疗对慢阻肺疗效的研究（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

3. 基于多模态数据的心房颤动合并射血分数保留心衰预测模型构建与评价（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

4. 基于 DLL3 核素成像的早期肺癌数字孪生精准诊断关键技术研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

5. 基于多模态数据的儿童体态异常评估与运动干预方法研究（申请代码 1 选择 H06 的下属代码）

6. 一体式胰岛素贴敷机械泵精准剂量控制技术研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

7. 中西医融合 AI 慢病防控关键技术研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

8. 基于可穿戴设备的疼痛评估系统关键技术研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

9. 基于多模态数据的体重干预人群体重-代谢双轨迹和不良反应动态智能预测和相关机制研究（申请代码 1 选择 H07 的下属代码）

10. 基于微量蛋白-代谢组学人工智能分析的代谢相关性脂肪性肝病靶点筛查及干预方法研究（申请代码 1 选择 H07 的下属代码）

11. 基于队列随访及多组学技术的类风湿关节炎精准治疗新策略研究（申请代码 1 选择 H11 的下属代码）

12. 人工智能辅助的乳腺癌手术规划系统研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

13. 基于图像文本多模态大模型的脑重大疾病精准诊疗关键技术研究（申请代码 1 选择 F06 或 H27 的下属代码）

（二）海淀联合基金

重点项目

1. 早期股骨头无菌坏死的 X 线影像特征和诊断关键技术研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

针对早期股骨头坏死 X 线平片诊断难、缺乏高异质性影像标记物的问题，探索早期股骨头坏死的血供变化与 X 线平片影像特征关联机制，设计 X 线平片影像关键特征的定量化表征和可视化表达方法，构建早期股骨头坏死识别与个性化

进展风险评估的人工智能模型，并基于多模态影像大样本队列对模型开展临床前验证与评价。

2. 早期房性心律失常的多模态信号预警机制研究（申请代码 1 选择 H02 或 H27 的下属代码）

针对房性心律失常及其相关的心房纤维化早期筛查诊断困难的问题，探究与其表型相关的心电特征(如常规心电图、动态心电图、智能穿戴式长时程动态心电图、心内电生理标测等)与多模态医学影像（如心脏核磁共振、心脏 CT、超声心动图等）特征的关联机制，设计房性心律失常早期关键预测预警方法，构建基于人工智能的房性心律失常早期诊断模型，并基于真实世界数据开展验证与评价。

3. 面向机器人脊柱手术的 2D/3D 透视影像高精度配准关键技术研究（申请代码 1 选择 F03 或 H28 的下属代码）

目前机器人脊柱手术中高度依赖术中 3D CT 影像，存在辐射暴露多、学习曲线长、精度要求高等问题，同时存在整体系统成本高、基层医院普及困难等应用推广问题。针对上述问题，研究基于重建的 3D/2D 配准、多视角测量重建配准以及无监督/自监督学习等关键技术，实现高效鲁棒地将术中 2D 透视影像与术前 3D 自动配准，配准距离精度小于 0.5mm，角度误差小于 0.5°；研制基于术中 2D 透视影像配准的高精度脊柱手术机器人原型系统，实现术中 2D 透视影像智能路径规划、手术注册、机器人精准安全执行等功能（系统定位误差 $\leq 1.0\text{mm}$ ），通过大体试验进行安全、有效性验证和评价。

4. 儿童颅底手术激光介入消融机器人关键技术研究

验证（申请代码 1 选择 F03 或 H28 的下属代码）

儿童颅底具有尺寸小、软骨比例高、神经血管细小脆弱等生理特点，面向儿童颅底手术高精度、低副损伤的临床需求，围绕现有手术设备对边界正常组织侵犯区域大、患者并发症发生率高等问题，探索颅底组织精准定向激发与共振吸收机理，研究柔性通道低频光子高效传输、显微镜与内镜引导下机器人智能导航与精准操控技术，研制面向儿童颅底手术的新型激光介入消融机器人原型系统（系统定位精度 $\leq 0.5\text{ mm}$ ，脑组织副损伤区域 $\leq 50\text{ }\mu\text{m}$ ， $6\text{ }\mu\text{m}$ 波段共振激光线宽 $< 2\text{GHz}$ ，激光脉宽宽度 $10\text{ps}-10\text{ms}$ 阶段可调），通过动物实验进行安全性、有效性验证与评价。

5. 恶性肺结节双路径与复合式冷热能量消融一体化治疗模式探索（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

面向恶性肺结节双路径与复合式冷热能量消融的一体化治疗需求，研究支气管镜路径与经皮路径在不同病灶类型中的互补机制与协同应用策略，实现路径复合下的靶点覆盖优化与术中流程整合；探索冷热能量在不同路径下的组合方式、组织效应及安全边界控制机制，实现复合式冷热消融的参数优化与疗效提升；构建适应路径与能量双复合的术中决策机制与标准化操作体系，推动建立“路径复合+能量复合”一体化的一站式肺癌微创消融治疗新范式。

6. 肺癌合并肺部基础疾病患者复合式冷热消融的疗效评价研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对老年肺癌患者肺功能差、共病类型复杂等临床问题，

结合肺结节空间构象、位置、病理类型及肺部疾病共病情况，构建基于人工智能算法、影像组学等多组学分析的个体化精准消融治疗模型；基于共病治疗队列，建立消融参数及路径的智能化、个体化策略；提出有效治疗区域精确评估方法，实现病灶精准清除与患者肺功能保护。

（三）丰台联合基金

重点项目

1. 数字孪生驱动的 ECMO 智能监护与心肺功能动态评估研究（申请代码 1 选择 H02 或 H16 的下属代码）

针对 ECMO 临床监护中面临的实时监测滞后、评估精度不足及心肺功能动态变化难以捕捉等关键问题，研究心肺功能衰竭患者关键生理参数的多模态数据融合方法，基于多中心、大样本 ECMO 临床数据，提出器官灌注异常与 ECMO 参数的关联性量化方法，建立基于数字孪生技术的动态心肺功能模型，明晰不同 ECMO 支持模式下的血流动力学特征，实现器官灌注状态的动态可视化监测，研制面向个体患者的 ECMO 相关智能监护体系，通过异常状态实时监测预警和趋势预测评估，实现 ECMO 支持策略的实时优化与并发症预警，以减少并发症并提升撤机成功率。

（四）昌平联合基金

重点项目

1. 水凝胶与柔性电极复合植入物构建及其促进脊髓损伤修复的机制研究（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

针对脊髓损伤后神经轴突导向再生效率低、电信号传导

中断、再生过程缺乏有效调控及功能重建障碍等问题，建立基于纳米纤维蛋白水凝胶与具备电刺激、信号采集双功能的柔性电极集成的一体化植入体系；提出水凝胶与柔性电极的结构集成工艺，明确其结构匹配性、生物适应性与功能耦合机制；研究拓扑结构引导与空间精准电刺激对轴突定向生长、神经再生及功能重塑的协同调控作用；构建脊髓损伤动物模型，开展轴突再生与功能恢复的动态原位电生理监测，系统评估复合体系在神经修复过程中的疗效、安全性及机制；探索基于电生理信号的反馈式调控策略，构建具备基本反馈调节能力的闭环刺激系统，实现对再生活动的动态感知与精准干预。

2. 基于多模态影像融合的常见致盲性角膜病智能筛查与辅助诊断系统构建及评价（申请代码 1 选择 H13 的下属代码）

针对基层医疗机构角膜病筛查效率低、鉴别诊断依赖经验、漏诊误诊风险高等问题，围绕感染性角膜炎、角膜变性、营养不良等常见致盲性角膜病的核心病灶特征，发展适用基层场景的标准化裂隙灯及眼前节 OCT 影像采集新技术，建立多模态影像融合的人工智能算法，实现浸润灶边界精准识别、基质混浊程度量化分析、新生血管精准定位及上皮缺损分级评估的自动化智能提取，探究多模态影像特征在角膜病鉴别诊断中的互补机制，筛选核心鉴别靶标，构建融合裂隙灯-OCT 影像特征的角膜病智能筛查与辅助鉴别诊断系统，并开展真实世界多层次医疗机构应用的卫生经济学评价。

3. 基于泪液自分离与人工智能技术的免疫性眼表疾病诊疗体系研究（申请代码 1 选择 H13 的下属代码）

面向免疫性眼表疾病诊断延迟和治疗手段有限的挑战，基于泪液自分离关键技术，探究免疫相关生物分子在泪液中迁移与富集机制，明确其高效自分离规律，建立基于即时检测（POCT）理念的泪液采集-自分离耦合方法；提出分离生物标志物高通量筛查与智能分析方法，建立疾病特异性分子图谱，并针对关键靶点筛选潜在治疗药物；研究免疫性眼表疾病转归过程中关键生物标志物的动态演变规律，构建“检测-分析-治疗”一体化精准诊疗体系，并基于多中心队列进行验证与评价。

4. 基于超高速术中扫频 OCT 技术的眼科多模态智能手术导航系统关键技术研究(申请代码 1 选择 H13 的下属代码)

针对白内障、老视矫正和屈光性人工晶状体植入术等对手术安全性与精度等日益增长的需求，研制集成于眼科手术显微镜的多模态导航系统，突破超高速、高分辨率术中扫频 OCT 技术，扫频生物测量技术，同步显微镜影像系统等关键技术，实现术中手术器械与关键结构的位置引导、关键参数的实时测量与反馈及眼内组织的三维立体影像重建等核心功能，建立临床安全性和有效性的评价指标与方法，并进行验证与评价。

培育项目

1. 软组织修复用光/温固化新型胶水的研制与评价（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

2. 用于感染角膜疾病治疗的纳米材料制备、评价及作用机制研究（申请代码 1 选择 H13 或 H28 的下属代码）

（五）北京经开区联合基金

重点项目

1. 经自然腔道的可弯转腹腔镜手术器械对妇科敏感组织的微创伤机制研究与构型优化（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

面向经自然腔道手术中可弯转器械牵拉妇科敏感组织（卵巢、肠系膜等）致微创伤的临床问题，研究可弯转腹腔镜器械与组织动态交互的生物力学传递原理，探索微观结构破坏与炎症应激的时空演化机制，设计融合高分辨成像、生物力学及分子病理的多维度评价方法，探究组织损伤规律，构建“器械参数-组织响应-细胞损伤”跨尺度关联模型，形成系统评价方案，优化可弯转腹腔镜器械构型设计，研制不低于 5 自由度的可转弯腹腔镜器械样机，开展离体及活体实验验证。鼓励医工交叉，团队应包含临床和工程专家，拥有腹腔镜手术器械的相关研究基础。

2. 面向盆底修复的钛涂层聚丙烯网片研发与临床前研究（申请代码 1 选择 H28 或 B05 的下属代码）

面向女性盆底修复中使用的聚丙烯网片并发症高的问题，研究钛涂层聚丙烯网片，探索钛涂层调控免疫微环境的生物界面原理，研究涂层特性（厚度/成分）、制备工艺及网片机械构型等关键技术，研制钛涂层厚度约为 30nm 的钛涂层聚丙烯网片，构建网片植入的动物模型，开展长期植入动

物生物相容性研究 (>12 月), 探究材料-组织作用时空规律, 评估局部炎症反应、纤维化程度、血管新生及异物反应、生物力学等关键指标变化, 实现从免疫微环境、病理学、力学等多学科维度评估新型材料的安全性。鼓励医工交叉, 团队包含临床和工程专家, 拥有钛涂层网片的动物研究基础和体外物理性能研究基础。

三、创新药物

(一) 朝阳联合基金

重点项目

1. 多模态信息跨尺度特征融合预测胃癌新辅助免疫治疗应答的研究 (申请代码 1 选择 H18 的下属代码)

针对胃癌新辅助免疫治疗获益人群筛选困难的问题, 基于血浆代谢组学技术无创检测代谢小分子特征谱, 整合胃癌病理学特征 (高危亚型如肝样腺癌、分子特征、免疫微环境特征等)、影像学、临床信息等跨尺度特征, 依托大样本 (≥ 800 例, 其中高危亚型 ≥ 200 例) 结合 AI 技术, 建立胃癌新辅助免疫治疗应答精准预测模型 (准确率 $\geq 85\%$), 并开展多中心协同验证 (≥ 3 家), 建立可视化、个体化分层决策模型。

2. 基于 AI 辅助设计靶向 cGAS 翻译后修饰小分子调节剂研究 (申请代码 1 选择 H34 的下属代码)

针对 cGAS-STING 信号通路在免疫调控中的关键作用, 结合 AI 辅助药物设计与体内外药效评价方法, 筛选具有高活性的针对 cGAS 翻译后修饰 (如棕榈酰化、泛素化) 的小分子调节剂; 构建基于 cGAS 结构信息学的小分子生成工具,

并基于棕榈酰化、泛素化等翻译后修饰特征建立新型筛选平台，获得相应小分子调节剂；采用 AI 深度生成模型用于药物分子发现，利用预测模型来判断分子与蛋白靶点的结合力，并结合 ADMET 预测优化成药性。在两种以上自身免疫性疾病的动物模型及临床样本中进行验证，建立“计算-实验-疾病模型”闭环研究体系，为免疫相关疾病提供创新候选药物。

培育项目

1. 基于纤连蛋白的低分子量去抗凝肝素类黏膜修复药物的成药性研究（申请代码 1 选择 B07 的下属代码）（2 年，30 万）

2. 基于 HER2 靶向分子成像的乳腺癌新辅助治疗策略优化研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

3. 血液微残留检测（MRD）指导的局限期小细胞肺癌放化疗后治疗策略研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

4. CDKN2A 缺失驱动肺癌脑膜转移机制及靶向干预策略研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

5. 非小细胞肺癌脑转移的 CAR-T 联合治疗策略优化研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

6. 基于药动学-药效学-基因组学的肾上腺皮质癌药物治疗策略研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

7. 心肌梗死极早期应用 PCSK9 抑制剂调控炎症小体通路的心脏保护作用机制研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

8. 基于多组学手段鉴定结直肠癌肿瘤相关成纤维细胞

的亚型及其在免疫耐药中的机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

9. 基于坏死区域淋巴细胞的小细胞肺癌新辅助免疫治疗疗效预测模型研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

10. 基于多组学分析的肾集合管癌无创分型关键技术研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

11. 靶向肺鳞癌代谢重编程的多肽载药体系构建及其逆转免疫耐药的机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

（二）海淀联合基金

重点项目

1. 基于单中心全国队列的单纯疱疹病毒 2 型感染流行病学特征研究与免疫应答动态分析（申请代码 1 选择 H30 的下属代码）

针对我国单纯疱疹病毒 2 型（HSV-2）感染常见但缺乏流行病学及免疫应答的系统性监测数据等公共卫生问题，基于全国范围招募的 HSV-2 感染者，探究 HSV-2 感染的人群特征、感染时间、地域分布等流行病学特征，并建立复发频率分层的单中心临床研究队列，动态监测感染者对 HSV-2 的免疫应答水平，为科学评估 HSV-2 感染的疾病负担和疫苗研发提供数据支持。

（三）昌平联合基金

培育项目

1. 基于肺癌类组装体的 KRAS 抑制剂联合 SHP2 抑制剂的疗效预测因素及耐药机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下

属代码)

2. 基于结直肠癌患者来源的临床前模型探索 KRAS G12D 抑制剂耐药机制及协同致死靶点研究(申请代码 1 选择 H18 的下属代码)

3. 基于 mRNA 的体内 CAR-T 纳米药物治疗眼底纤维化相关疾病研究(申请代码 1 选择 H13 或 H28 的下属代码)

4. 面向眼后段疾病免疫治疗的新型靶向纳米药物递送系统及给药途径疗效评估与机制研究(申请代码 1 选择 H13 或 H28 的下属代码)

(四) 大兴联合基金

重点项目

1. 甲状腺疾病相关标志物质谱检测体系研究及新型监测标志物筛选(申请代码 1 选择 H26 下属代码)

针对甲状腺疾病精准诊疗需求,建立基于质谱技术的甲状腺功能标志物(T3、T4、FT3、FT4、TSH)及甲状腺球蛋白(Tg)精准检测体系,针对甲状腺相关激素及Tg检测干扰因素,提出识别和消除方法,明确常规检测方法 with 质谱检测的临床应用指征及冲突解决策略,构建分层递进的临床-检验决策路径,并建立至少 1-2 项参考方法,研制 2-4 种标准物质;基于临床队列,筛选针对 Tg 阴性难治性/复发性分化型甲状腺癌患者的潜在新型血清监测标志物,评估新标志物的诊断价值,形成针对 Tg 检测的干扰识别、临床导向决策路径、新型标志物验证的闭环解决方案。

2. 急性胰腺炎新型诊断标志物的筛选鉴定与多模态预

测模型的构建与评价（申请代码 1 选择 H26 的下属代码）

针对急性胰腺炎病因复杂多样、早期鉴别困难且时间窗紧迫等关键临床挑战，研究基于多指标动态监测系统筛选并鉴定具有诊断潜力的急性胰腺炎新型标志物组合，评估其临床诊断效能；整合影像学等关键临床参数，构建用于急性胰腺炎快速诊断、重症风险分级及疗效动态监测功能的多模态预测模型；并开展前瞻性队列内部验证与多中心外部验证，评估预测模型的临床效能，为优化急性胰腺炎的精准诊疗流程提供科学依据。

培育项目

1. 基于高灵敏度(nmol 级)磁成像的儿童脑胶质瘤演进关键分子功能可视化研究(申请代码 1 选择 H28 的下属代码)

2. 基于尿液组学的幼年皮炎无创精准预测与动态监测定量体系研究（申请代码 1 选择 H26 的下属代码）

3. 基于多维度损伤特征谱筛选放射性肺损伤早期预警诊断标志物及其精准干预研究（申请代码 1 选择 H26 的下属代码）

（五）北京经开区联合基金

重点项目

1. 新型口服多肽蛋白疫苗递送系统调控消化道黏膜免疫机制研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

针对消化道临床难治性疾病（经黏膜感染疾病、黏膜恶性肿瘤或自身免疫性疾病等）药物递送效率低以及消化道免疫微环境的特点，设计并构建新型口服多肽蛋白疫苗递送系

统，提高黏膜免疫功效，阐明其免疫增强机制和作用规律。

2. 基于人工智能构建精准靶向肺部感染的吸入纳米脂质复合物关键技术研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

针对难治性、重症肺部感染治疗药物递送效率低、靶向性差的难题，利用人工智能结合药物数据平台，优化吸入纳米脂质复合物结构，构建精准靶向肺部病灶的药物递送系统，并阐明其突破肺组织生物屏障的作用机制，有效提高肺部靶向性。

3. 非天然来源多糖药物抗骨退行性疾病的干预策略与作用机制研究（申请代码 1 选择 H35 的下属代码）

针对非天然来源多糖药物抗骨退行性疾病作用机制不明的问题，利用多组学等技术揭示该类药物分子机制，并提出相应的干预策略；构建关键基因敲除或过表达模型，并阐明药物体内外作用机制。

4. 中医药防治椎间盘退行性变的机理研究（申请代码 1 选择 H31 的下属代码）

针对椎间盘退行性变（IDD）缺乏有效药物干预的难题，开展中医药防治 IDD 的作用机理及关键药效成分研究。揭示中医药对髓核细胞衰老、凋亡、自噬失衡的分子调控网络机制，以及髓核力学微环境对细胞外基质代谢的调控机制，探究中医药对退变椎间盘内免疫微环境特征与神经血管异常侵入的交互作用，筛选中医药防治 IDD 的关键药效成分，为防治 IDD 中医药新药研发提供理论基础。

5. 持续负压动力系统在股骨头坏死早期防治中的作用

机制研究（申请代码 1 选择 H06 的下属代码）

面向早期股骨头坏死高效干预的临床需求，设计并优化新型持续负压动力原型系统，揭示其促进血管生成及骨组织修复的生物学机制；通过动物模型构建及临床前研究，系统评价该系统在阻断早期股骨头坏死发生发展中的作用规律，为股骨头坏死的防治提供理论基础。

6. 小分子新药对食管癌放疗的减毒增效作用和机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对临床食管癌放疗导致的肺炎和肺纤维化等肺毒性问题，开展小分子新药保护肺脏并同时治疗食管癌的作用机制研究；利用多组学等技术揭示小分子新药保护肺脏与治疗食管癌的交互作用网络，建立小分子新药与放疗联用协同治疗食管癌的减毒增效策略，并为解决其他胸部恶性肿瘤放疗引发的肺毒性问题提供参考。

7. 生物制造的水飞蓟宾成分群及衍生物的成药性研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

针对天然药效成分富集和改构的难题，聚焦国内尚无特效药物的代谢功能障碍相关脂肪性肝炎（MASH），围绕抗脂肪肝中药水飞蓟，基于细胞工厂及化学酶法等合成生物学技术，建立水飞蓟中水飞蓟宾药效成分群的定向生物制造方法，实现水飞蓟宾成分群中主要四种药效成分（包括：水飞蓟宾 A 和 B 以及异水飞蓟宾 A 和 B）含量比例达到 50%以上；通过多维度药理模型评价，比较生物制造的成分群与天然提取的成分群在治疗 MASH 方面的药效，并通过合成生物学技术优

化成分群组成或改造药效成分结构，获得等效或优效的水飞蓟宾成分群或其衍生物，为开发抗 MASH 药物提供高成药性化学实体。

培育项目

1. 基于脂质的 GLP-1 类似物口服递释系统设计及作用机制研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

2. 口服神经肽类药物递送系统的设计优化与干预前驱期精神分裂症的机制研究(申请代码 1 选择 H34 的下属代码)

3. 长效特立帕肽超分子纳米制剂设计优化与作用机制研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

4. 基于人工智能和能量函数的抗体理性设计与优化（申请代码 1 选择 C21 的下属代码）

5. 可电离寡糖脂质纳米载体用于核酸疫苗的抗自身免疫疾病研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

四、新一代信息技术

（一）朝阳联合基金

重点项目

1. 面向水下通信和目标探测的短阵列甚低频信号合成技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

面向甚低频信号在水下远程通信、地质探测等领域的应用需求，研究基于短阵列的甚低频信号合成新原理与关键技术。研究基于近光速远离运动多普勒效应和基于高频阵列的甚低频信号合成新机制，突破交错阵列空间加密算法与频率变换理论等关键技术；实现大功率甚低频发射天线由 10~20

千米（1/4 波长）向 30~100 米级高频短阵列的缩减，突破系统小型化瓶颈；研究基于载频参数调控的发射信号频率捷变方法，实现不依赖硬件重构的甚低频信号快速重构。最终形成基于高频短阵列合成甚低频信号的新技术体系，满足甚低频通信系统车载、舰载及机载部署需求。

2. 小型化便携式长波电台通信系统构建关键技术研究 (申请代码 1 选择 F01 的下属代码)

针对传统长波天线系统尺寸大、结构复杂、便携性差的问题，研究小型化、高集成度、便携式、具有复杂环境通信能力的可随机布设移动长波通信系统平台。研究基于声波激励新原理的小型化天线技术，开展天线单元设计与密集组阵化原理样机研制；研究驱动功率放大器及后端辅助电路的天线匹配技术及其与天线系统的小型化集成方法；构建可单人操作的移动式长波通信台站系统，为复杂环境长距离通信提供新解决方案。研制小型化长波频段可移动通信系统样机，实现天线系统体积 $\leq 1\text{m}^3$ ，在陆地移动通信场景下，系统功耗 $\leq 1\text{kW}$ 时，达成有效数据传输距离 $\geq 1\text{km}$ ，通信码率 $\geq 100\text{bps}$ ，误比特率 $\leq 10^{-1}$ 。

培育项目

1. 面向显示面板、晶圆低缺陷率数据集的高速高准确率多模态大模型自监督检测算法研究与性能评价（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

2. 面向区域供冷的外场调控微纳冰浆稳定储能机制及系统构建（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

(二) 海淀联合基金

重点项目

1. 高能量、大面积 X 射线光栅制备方法研究（申请代码 1 选择 A30 或 H27 的下属代码）

面向 X 射线相衬成像、小角散射成像在医学影像及安全检测等领域应用需求，开展高能量（ $>60\text{keV}$ ）、小周期（ $<40\text{ }\mu\text{m}$ ）、大面积（分米级）X 射线吸收光栅的国产化制备关键技术研究，建立适用于大面积光栅的高精度、快速参数表征与质量控制方法，为关键核心光学元件的国产化制备提供支撑。

(三) 丰台联合基金

重点项目

1. 大规模学习系统的分布式训练理论与通信优化（申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码）

针对智能制造、能源互联网等场景中大规模人工智能学习系统算力分布不均、通信带宽受限等问题，研究分布式训练中任务切分、梯度同步、通信稀疏化的理论模型，构建具备延迟容忍性与通信不稳定适应能力的优化收敛分析体系；研究结合低秩近似、梯度压缩和稀疏更新策略的高效通信方法，发展异构设备资源感知的训练任务动态调度与分配策略，实现训练开销、通信效率与模型性能的协同优化；开展工业实时决策、边缘学习部署的验证。

培育项目

1. 面向低压用电系统计量大数据可信与隐私保护关键

技术研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

五、商业航天

（一）海淀联合基金

重点项目

1. 面向地气光干扰背景下的低轨空间目标探测技术研究（申请代码 1 选择 F01 或 E14 的下属代码）

针对星载低轨空间目标探测受强地气杂散光干扰难题，研究地气光的辐射、传输特性，以及低于 300km 轨道探测中地气光对于星载光学相机成像干扰机制，探究地气光光谱辐射特性，及高度、时间和季节辐射分布特性；针对地气光特性，建立新型星载低轨道空间目标的光学探测方法，构建半物理验证系统，开展地面结合星上的试验验证，实现观测目标轨道低于 300km，角度分辨率优于 24"，探测距离大于 500km。

（二）丰台联合基金

重点项目

1. 低温大口径高速电动隔离阀关键技术研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对大型低温（-196℃以下）可复用液体运载火箭增压输送系统大口径电动隔离阀密封难度大、启闭响应慢等关键问题，研究极端低温工况下阀门阀座密封副的疲劳失效机理及优化设计原理，探索高可靠密封结构与快速响应驱动结构设计方法，构建低温密封性能预测与动态响应模型，研制口径 $\geq 200\text{mm}$ 、工作压力 $\geq 2\text{MPa}$ 、低温氦漏率 $\leq 2\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ （标

况)、启闭响应时间 $\leq 3\text{s}$ 、重量(含电机及驱动器) $\leq 25\text{kg}$ 的大口径高速电动隔离阀并验证。

2. 全流量补燃循环发动机环形富氧燃气发生器不稳定燃烧诊断与预测方法研究(申请代码 1 选择 E06 的下属代码)

面向全流量补燃循环发动机环形富氧燃气发生器在受限空间下面临的燃烧效率受限、系统匹配复杂引发的燃烧稳定性挑战,研究高压富氧非均匀燃烧火焰声学迟滞响应机理,探索极端高压(60 MPa)下真实流体效应与甲烷-氧气化学动力学作用机制,发展高效低阶燃烧求解器与高保真数值仿真方法,研究高压富氧非均匀燃烧火焰声学迟滞响应机理,构建融合试验测量、多精度仿真与智能建模的低阶声学模型网络,建立喷注器-阻尼元件稳定性设计方法,以及推力室喷注-供应系统耦合振型预测方法。实现喷前脉动压力波动 $\leq \pm 5\%$ 室压、振动幅值 $\leq 100\text{ g RMS}$ 的稳定性指标,并通过200吨级发动机环形富氧发生器挤压试车验证(室压 $\geq 70\%$ 额定值)。

3. 大推力全流量补燃循环发动机强适应性智能抗扰控制技术(申请代码 1 选择 F03 的下属代码)

面向大推力全流量补燃循环液体火箭发动机在强振动/极端温度/电磁干扰极端环境,以及多参数深度耦合工况下的高抗扰控制需求,阐明起动关机瞬态过程多参数强耦合机理及其解耦控制方法,发展基于多目标协同与预测控制的起动-稳态-变推力-关机的全时序控制优化方法,以及基于记忆型切换控制的发动机动态与延迟过程参数匹配智能调节

算法，构建具备强适应性和高调节精度的智能抗扰控制技术
研究，完成半实物仿真与热试车验证。实现室压控制精度 $\pm 0.2\%$ (允差 $\pm 0.5\%$)、室压阶跃响应(10MPa)延迟时间 $\leq 0.05\text{s}$ ，
上升时间 $\leq 0.3\text{s}$ ，超调量 $\leq 0.5\%$ 、发动机混合比精度 $\pm 0.5\%$
(允差 $\pm 1\%$)、发生器温度精度 $\pm 0.5\%$ (允差 $\pm 1\%$)等核心
指标。

4. 可重复使用大型运载火箭贮箱低应力智能焊接与质量评估关键技术研究(申请代码1选择E14的下属代码)

针对可重复使用大尺寸贮箱在循环载荷与热力耦合环境下，焊接残余应力演化引发的结构变形、连接弱化等服役风险，研发兼具制造柔性和质量的低应力高可靠焊接技术，探索融合多模态感知、多源数据融合的智能焊接工艺决策方法，发展焊后应力-变形快速检测与重复使用性能评估方法，建立低应力智能焊接工艺与成形质量控制技术。实现焊缝余高/熔宽波动 $\leq \pm 0.5\text{ mm/m}$ 、表面残余拉应力 $\leq 120\text{ MPa}$ ；具备不少于6种感知类型的多模态实时传感能力，焊缝形貌检测误差 $\leq \pm 0.3\text{ mm}$ 、在线检测准确率 $\geq 90\%$ ；焊接一次合格率 $\geq 98\%$ 、重复使用 ≥ 10 次且单次性能衰减 $\leq 1\%$ ，并通过热力联合试验验证。

(三) 北京经开区联合基金

重点项目

1. 可回收液体火箭高精度姿态控制与高效率随机系统轨迹规划方法研究(申请代码1选择E14的下属代码)

面向可回收液体火箭垂直着陆需求，针对着陆阶段典型

的刚-弹耦合振动和大气阻力、测量噪声及推力误差等多源随机扰动对姿态控制和轨迹规划的影响，开展自抗扰姿态控制与随机系统轨迹规划融合研究：设计自适应控制器，实时估计并补偿由刚-弹耦合振动等构成的复合干扰，在结构弹性频率辨识误差 $\leq 15\%$ 的前提下，适应动力学不确定性拉偏25%，实现姿态角跟踪误差 $\leq 1^\circ$ ；通过联合考虑大气扰动、传感器噪声和推力偏差的随机系统轨迹优化，确保单次着陆轨迹落点精度 $\leq 1\text{ m}$ ；发展低复杂度算法，轨迹规划时间（嵌入式平台，处理器主频 $\leq 1.5\text{GHz}$ ） $\leq 1\text{s}$ 。

2. 可复用火箭成像引导返回段尾焰干扰大气湍流效应与落点精确定位方法研究(申请代码1选择E14的下属代码)

面向重复使用火箭定点回收过程中大视野范围内着陆点精准感知与下降轨迹滚动引导优化需求，研究火箭下降过程中尾焰周边大气湍流对成像视野干扰效应和落点精准辨识技术，提出大气湍流干扰效应下成像引导的三维着陆区精准寻的与定位方法，分析验证尾焰大气湍流效应下最优成像模态确定方法，实现下降着陆点精准寻的时间 $\leq 100\text{ms}$ ，着陆点定位精度 $\leq 1\text{ m}$ ，方向误差 $\leq 5^\circ$ 。

3. 面向可重复使用需求的运载火箭贮箱端盖蒙皮拉形质量控制与成形稳定性技术研究(申请代码1选择E14或E05的下属代码)

面向运载火箭可重复使用需求，针对贮箱端盖铝合金蒙皮拉伸成形过程中表面局部PLC带缺陷及批量制造中高可靠性挑战，系统开展成形缺陷机理揭示与工艺调控策略研究。

通过多维监测手段阐释 PLC 带形成机制，构建应变率相关的弹塑性本构模型，结合多参数耦合分析揭示局部缺陷及成形质量的影响规律，推动关键成形工艺参数的定量优化与成形窗口的多目标寻优，并构建集在线监测与离线闭环优化于一体的控制系统，实现成形过程的稳定性提升与制造精度保障，实现蒙皮拉形的拉形载荷、贴模间隙、厚度减薄率、回弹量等预测偏差不大于 20%，构件轮廓精度公差优于 $\pm 2\text{mm}/1000\text{mm}$ ，构件贴模间隙公差优于 $\pm 0.25\text{mm}/1000\text{mm}$ 。

4. 亚轨道载人重复使用火箭垂直回收高精度风修与多约束高效率制导技术研究(申请代码 1 选择 E14 的下属代码)

针对亚轨道载人可重复使用火箭高精度高可靠垂直回收需求，开展适配各种风场的火箭上升返回全流程风修方案设计和气动弯矩、飞行过载等多约束耦合作用研究，有效提升火箭风修精度；在风修基础上，发展同时考虑推力调节能力、偏差修正和载荷返回速度与位置的多约束高精度高效率制导方案，实现火箭返回速度与位置的实时精确控制，主动段制导方案适应的风偏差 $>20\%$ ；重点针对动力减速段开展制导设计，可适应推力调节速率 $\leq 20\%/s$ ，三方向速度偏差 $\leq 0.5\text{m/s}$ ，位置偏差 $\leq 5\text{m}$ ；制导方案应具备工程实现能力，箭载计算机条件下制导周期 $\leq 10\text{ms}$ 。

培育项目

1. 面向空天无人飞行器的具身智能世界模型构建及优化技术研究（申请代码 1 选择 E14 的下属代码）

2. 垂直回收火箭多支撑腿触地耦合机理与多腿协同控

制方法研究（申请代码 1 选择 A07 的下属代码）

3. 亚轨道载人飞船多模态逃逸系统耦合设计及安全边界量化研究（申请代码 1 选择 E14 的下属代码）

六、先进材料

（一）朝阳联合基金

重点项目

1. 隧洞衬砌打印的多维协调机理与控制技术研究（申请代码 1 选择 E08 或 E09 的下属代码）

针对隧洞衬砌打印过程中特定性能材料研发周期长、打印构型与响应行为耦合复杂、控制路径动态适应性差、打印质量受环境扰动影响大等问题，开展打印控制机理与控制技术研究。构建面向混凝土配合比领域的“材料-结构-环境-性能”四维知识图谱，建立多目标设计优化混凝土配合比智能确定模型；构建实时感知、自主调节与多源数据驱动的打印控制技术体系，提出适用于隧洞衬砌的智能路径规划算法、环境适应型打印参数动态调控方法和构型精度闭环控制策略，实现打印过程中对构型、性能与环境变化的全过程智能协调控制。

2. 极端强降雨山体生态受损机制及韧性修复技术研究（申请代码 1 选择 D07 或 E10 的下属代码）

针对京西山区极端强降雨引起的生态退化问题，基于“空-天-地”多源数据，研究揭示极端强降雨引起的生态退化机制；针对缺土、强冲蚀等限制因子，发展固土、抗蚀、增肥等土壤改良新技术与新材料；结合植物配置技术，构建

极端强降雨情况下的山体生态韧性修复技术体系；建立适宜京西地区的生态恢复成效评估方法，以及具有普适性的监测体系，并选取京西地区典型地段进行验证与评价。

3. 基于回收织物的高性能聚合物研制与性能调控（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对蓄能领域传统金属材料及其复合材料易腐蚀、比强度低的问题，结合废弃织物高值化利用需求，开展高性能聚合物基回收织物复合材料研究，探究聚合物基体强化及基体-织物界面增强关键技术，建立分子设计与材料结构性能的构效关系，实现复合材料拉伸强度 $\geq 300\text{MPa}$ 、带孔拉伸强度保持率 $\geq 85\%$ 。

培育项目

1. 面向碳陶刹车盘的高沉积速率、高致密度的仿形沉积技术研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

2. 防裂缝、剥落的碳陶盘涂层组分和固化机理研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

七、先进能源

（一）朝阳联合基金

重点项目

1. 海上光伏大跨混合支撑结构设计体系研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对现有海上光伏钢支架刚度低、耐久性差、成本高昂以及服役期内易遭受多灾害耦合等问题，构建新型海上光伏大跨混合支撑结构，提出关键节点的疲劳设计准则；建立海

上光伏混合支撑结构动力响应高效数值模型，开展台风-风storm潮、地震-波浪等多灾耦合作用下的动力响应分析和易损性评估；提出海上光伏大跨混合支撑结构的优化设计方法，通过多边界条件优化设计使综合成本与传统海上光伏结构相比降低 15%以上。

2. 多灾耦合下深远海海上风机导管架混合支撑结构研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对深远海大容量风机导管架支撑结构面临环境条件恶劣、风机荷载较大、过渡段与复杂节点部位易疲劳损伤等问题，研发高性能海上风电导管架混合支撑结构，开展过渡段与复杂节点疲劳性能试验和寿命预测研究；建立整机一体化数值分析模型，揭示台风-风storm潮、地震-波浪耦合等多灾耦合作用下导管架响应与损伤演化机制；构建高效减振控制装置，提出过渡段与复杂节点优化设计方法，通过优化设计使综合成本与传统海上风电导管架结构相比降低 20%以上。

3. 基于多源耦合的电热氢联产系统规划与优化调控技术研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

面向新能源大基地的电热氢联产及灵活性需求场景，提出风光等多源耦合的多温区、超灵活电热氢联产技术系统集成策略，明晰多源电热氢系统异类设备的时序匹配机制，建立兼顾能效碳效和灵活性的系统规划与最优化调度方法，研究多源电热氢联产系统的跨尺度建模及系统能量动态特性，构建多源电热氢联产系统的综合能量管理模型，并进行验证与评价。

4. 面向水电的空天地一体化综合感知监测预警关键技术研究（申请代码 1 选择 E08 或 F03 的下属代码）

面向高山峡谷地区高陡边坡、高发地质灾害下的水电设计-施工-运营灾害精准识别难、全覆盖监测难、监测预警实时性差等关键问题，研究星载 InSAR 大范围筛查、低空无人机近景摄影实时动态监测、基于北斗授时和 MEMS 设备的深部位移感知监控技术，实现水电设计阶段地质灾害识别、工程施工和运营阶段地质灾害动态风险评估、实时监测预警与决策，构建空天地一体化综合感知监测预警系统，为水电设计-施工-运营提供关键技术支撑。

5. 基于多模态大模型的新能源电力系统智能运营与决策优化关键技术研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对新能源电站运营策略响应电量电价政策时效性不足等问题，构建基于多模态大模型的新能源电站运营智能体，提出具备功率预测和电价预测能力的智能决策优化方法，建立基于当前政策边界调整收益率测算模型的最优运营策略，为新能源场站生产运营利润提升提供支撑。

6. 基于水-能-碳耦合机理的城市节水降碳协同增效路径研究（申请代码 1 选择 E10 或 G04 的下属代码）

围绕首都水资源可持续利用与“双碳”战略协同的重大需求，针对城市节水降碳协同效益难以精准量化、增效路径不明确的现实难题，研究城市节水减碳水-能-碳耦合传导原理，探索节水措施向降碳效益转化的机制，构建融合多物理过程与数据驱动的动态量化模型，探究多元协同调控路径，

并在北京市典型区域开展模型校验、情景模拟与验证。

7. 面向光电建筑一体化的高透光钙钛矿光伏器件及多维评估关键技术研究（申请代码 1 选择 B09 或 E13 的下属代码）

针对当前半透明钙钛矿光伏器件在光电转换效率与透光率协同提升的关键技术问题，构建能带结构可调的高均一、低缺陷钙钛矿薄膜材料，提出可提升器件性能的钝化策略，揭示能带与钝化调控对器件转换效率与透光率的耦合机制；研制透过率 > 30%、效率达 19% 的半透明钙钛矿器件，优化面积可放大的半透明钙钛矿薄膜沉积工艺，开展大面积高透光钙钛矿器件制备技术研究；针对光伏玻璃应用，构建融合人工智能与量子算法的评估预测模型，实现钙钛矿器件透光率与光电转换效率的多时间尺度建模，预测误差控制在 5% 以内，促进新型钙钛矿器件在低碳建筑中的智能部署与高效稳定运行。

8. 水电工程地下厂房事故监测和预警系统关键技术研究（申请代码 1 选择 E08 或 E09 的下属代码）

针对水电工程地下厂房复杂动态环境下的火灾、水淹、地震及有害气体泄漏等引起的安全生产与应急管理难题，开展事故监测和预警研究。揭示灾害事故的精准预测与智能响应机制，基于三维可视化、大数据分析和人工智能技术，构建火灾报警系统、水淹厂房保护系统、地震安全监测系统和有害气体监测系统的协同联动方法，基于仿真模拟优化的应急策略，构建集成数据收集和智能分析、可视化用户界面、

安全应急管理及系统管理等功能的通用水电工程事故监测系统模型，为水电工程应对突发事件的能力提升提供支撑。

9. 复杂山地生态系统对大型水电工程的响应机制与智能监测技术研究（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

面向复杂山地生态系统水电工程高水平生态保护与生物资源利用需求，探究复杂山地关键生态要素与大型水电工程引起的环境变化的相互作用关系及生态影响机理，揭示复杂山地生态系统对水电建设与运行的响应机制和演化规律；发展复杂山地生态系统智能识别、空-天-地一体化动态监测与数据同化技术，并进行验证与评价。

10. 基于 CO₂ 高效转化的甲醇制备关键技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对 CO₂ 和 CH₄ 高效转化制甲醇反应，开展低温等离子体技术耦合逆水气变换化学环反应工艺研究，设计制备高适配性催化剂，在 300℃ 和 10MPa 以下，实现 CO₂ 单程转化率 ≥ 50%，甲醇选择性 ≥ 75%，为建立公斤级甲醇连续生产试验装置提供实验室数据。

11. 波动性可再生能源耦合低碳化工过程的系统优化研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对可再生能源大规模消纳以及平台化工品生产低碳工艺流程再造的需求，开展风光等波动性可再生能源通过电能直接利用及绿电技术耦合化工生产流程（如乙烯装置）的工程科学与技术经济研究，针对风光资源丰富的地区，构建风光发电耦合现有炼化装置的过程系统动态模型，并评价其

技术经济性 & 节能减碳效益。

12. 用于高温热联合系统的高分解温度、低熔点多元组分熔盐系统构建与评价（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对核能和石油化工中熔盐介质储能需求，设计高分解温度、高能量密度、宽温域的多元组分熔盐体系；探明熔盐体系物性参数和对常见金属材质的腐蚀性，明确熔盐侧对流传热系数与物性、流动状态等参数的关联关系，并实现如下指标：熔盐体系熔点小于 200℃；常压、空气气氛下恒温 12h，温度不低于 680℃ 的情况下，质量损失小于 0.5%；在 650℃ 空气气氛下对 347H 不锈钢均匀腐蚀速率 $\leq 0.1\text{mm/年}$ ；300℃ - 650℃ 下循环能量密度大于 500kJ/kg。

13. 石油化工设备设施硫铁腐蚀物氧化自燃的电磁调控关键技术研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对石油化工设备内硫铁腐蚀物难彻底清除、氧化自燃威胁安全的难题，开展电磁调控抑制自然关键技术研究。基于铁基装备电磁耦合原理，研究油水混合环境下腐蚀物电-磁-电磁耦合特征，建立非侵入式空间定位与高精度表征方法；揭示氧浓度、流速对氧化过程电磁指标的影响规律，提出自燃倾向电磁综合特征指标，建立与标志性气体、温升、氧化时间关联的火灾危险性判别准则；筛选氧化升温敏感电磁因子，探明电磁耦合控制因子及协同机制，构建进程控制模型；最终形成集成定位、表征、检测、监测、预警、控制的电磁学一体化技术，使得硫化亚铁热自燃延滞时间延长到原来的 3 倍以上。

14. 基于石油化工基础物性数据库物性模型系统构建与热力学方法研究（申请代码 1 选择 B03 的下属代码）

针对石化行业在工程设计、工业软件开发、科学技术研发等方面对于热物理性质计算的需求，研究物性模型系统构建与热力学方法关键技术。基于石油化工基础物性数据库中的基础物性数据与模型，探索物性计算总体框架、计算路径分级管理方法、热力学方法库和模型调用与复用机制，研究构建科学、系统、灵活、先进的物性模型计算与热力学方法管理软件，并对标国际先进流程模拟软件，构建石油化工体系的物料、能量和反应平衡等 3 个热力学方法及其物性模型管理与计算功能。

15. 基于石化企业废催化剂的吸附剂制备及流化吸附连续碳捕集技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对石化企业废催化剂资源化利用和催化烧焦低成本 CO₂ 捕集技术开发的需求，设计制备基于废催化剂的高性能 CO₂ 吸附材料，探究典型固废组分理化特性与 CO₂ 吸附活性的构效关系，提出基于该吸附材料的流化床连续碳捕集新技术，明晰捕集过程中的气固多相传递与吸附/解吸耦合机制，建立低耗捕集关键设备设计方法，并研制验证装置开展验证与评价，实现吸附剂在烟气碳捕集场景中的 CO₂ 吸附量 $\geq 2.5\text{mmol/g}$ ，在 CO₂ 捕集率 $\geq 90\%$ 条件下，再生热耗 $\leq 2.0\text{GJ/tCO}_2$ 。

16. 废 PET 塑料生物法回收及高值化利用关键技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对废塑料化学循环利用需求，借助分子动力学模拟及机器学习方法，研究 PET 解聚酶水解不同结晶度 PET 高分子的催化机制，构建高效解聚 PET 高分子的多酶催化体系，实现 PET 高分子解聚率>90%，回收单体对苯二甲酸的纯度>99%；构建 PET 解聚单体乙二醇的生物转化途径，建立乙二醇高值化利用的多酶催化体系；发展基于酶催化的废 PET 塑料高效回收及高值化利用全流程模拟方法，研究废 PET 塑料回收生化反应-分离过程的放大规律。

培育项目

1. 数据中心微能网的电-算-热-冷协同机制及优化研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

2. 基于数字孪生的热网智能查漏与节能调控关键技术研究（申请代码 1 选择 G01 的下属代码）

（二）海淀联合基金

重点项目

1. 独立储能参与调频市场/现货市场联合优化策略（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

针对独立储能参与多类电力市场的交易冲突问题，探索电力现货价格、调频等辅助服务量价的精细化预测方法，研究独立储能参与调频市场/现货市场的联合优化方法及申报策略，面向各区域及两个市场实现电价预测平均绝对百分误差（MAPE） $\leq 10\%$ ，负荷预测 MAPE $\leq 3\%$ ，新能源功率预测 MAPE $\leq 5\%$ ，确保年度“单位容量综合收入”在该省份同种类“储能单位容量综合收入”平均值的 110%以上。

2. 储能系统时序特性在线建模和应用技术(申请代码 1 选择 E07 的下属代码)(3 年, 300 万)

围绕储能系统多维状态感知、性能评估和异常识别的核心需求, 针对机理建模时序特性预测精度不足、数据建模泛化性不足的问题, 研究面向储能系统的时序大模型技术, 精确表征系统及电池等部件的电、热及耦合特性, 实现关键时序参数 (电压、温度) 预测时间跨度 ≥ 3 个月, 且平均值绝对误差值 (MAE) 分别不大于 3mV 和 2°C ; 基于时序预测结果, 电池剩余能量状态 (SOE) 和电池健康状态 (SOH) 的评估误差 $\leq 1\%$, 并有效识别不少于 20 类系统异常, 识别准确率 $\geq 90\%$; 支持在线学习, 并通过参数微调适配不同型号系统及部件的建模, 同步开展高性能数据库支撑关键技术研究。

3. 高安全锂离子电池灭火阻燃等添加剂包覆关键技术研究 (申请代码 1 选择 B05 的下属代码)

面对当前大容量、高能量密度电力储能用锂离子电池安全性要求逐步提高的问题, 传统方式在电池内部添加灭火阻燃等材料会影响电池其他性能。研究灭火阻燃等添加剂的特征化包覆工艺, 锂离子电池添加使用该工艺包覆后的灭火阻燃等材料, 电芯性能不出现明显劣化的基础上仍能实现灭火阻燃等材料的正常功能, 并在 500Ah+ 方形铝壳磷酸铁锂电池样品开展安全验证, 实现能量密度 $\geq 400\text{Wh/L}$ 的 500Ah+ 方形铝壳磷酸铁锂电芯浅刺不触发热失控, 最大温升 $< 50^{\circ}\text{C}$, 标况 (0.5P/0.5P) 循环性能 (1000 周) 相比未添加时损失 $\leq 2\%$ 。

4. 高效宽温域长循环寿命方形铝壳磷酸铁锂电池关

键技术研究（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

面对储能系统充放电能量效率、循环寿命和高温性能不高等问题，研究离子液体添加剂调控机制研究，阐明其对电池作用机理；构建溶剂化结构模型，调控溶剂化能和去溶剂化能，改善电极/电解液界面和电解液在隔膜的润湿性；设计制备高导离子率、抗氧化性和耐高温性的新型离子液体添加剂，并在 500Ah+方形铝壳磷酸铁锂储能电芯中进行性能验证与评价，实现能量密度 $\geq 400\text{Wh/L}$ 的 500Ah+方形铝壳磷酸铁锂电芯，标况 0.5P/0.5P 充放电能量效率 $\geq 95.5\%$ ，90% 电池健康状态（SOH）时，循环寿命 ≥ 1500 周。

5. 电化学储能系统的多层级故障模型与可靠性评估关键技术研究（申请代码 1 选择 E07 或 F07 的下属代码）

面向储能电站系统的可靠性评估与运行保障需求，研究系统多层级故障机理，探索关键部件失效对系统性能衰退或功能失效的影响机制，设计融合层级分解、建模与寿命预测的综合评估方法，探究不同工况下储能系统的失效行为和演化规律，构建覆盖系统-子系统-关键部件的多层级可靠性和寿命评估模型，并针对至少 8 个关键零部件开展模型准确性验证评价，模型预测准确率达到 90% 以上，为储能电站的设计优化与全生命周期运行提供技术支撑。

八、智能交通

（一）朝阳联合基金

重点项目

1. 低空空域管控关键技术与评价（申请代码 1 选

择 E12 或 F03 的下属代码)

针对低空空域动态灵活管理难、高密度飞行安全管控难的问题，研究面向无人机安全有序飞行的低空空域管控关键技术，构建包含区域地形地貌、天气、居民区、建筑物、飞行管控区等因素的复杂低空空域三维栅格模型；发展低空空域图生成与管理、低空航线与路径规划技术，建立低空空域管控系统，并开展低空空域管控适应性验证与评价。

2. 考虑感知噪声与动态交互不确定性的 L3 自动驾驶决策规划系统与关键技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)(2 年, 100 万)

针对 L3 自动驾驶传感器性能裕量小、先验信息少、城市交通场景复杂的挑战，构建具备感知噪声鲁棒、应对复杂动态交互场景的决策规划系统，提出对感知噪声以及交通参与者行为意图不确定性的显式建模方法；结合深度学习设计规划方法，探究数据驱动迭代与评测系统，并在公开道路典型场景中开展验证。

3. 基于强化学习的多智能体自动驾驶闭环仿真器研究(申请代码 1 选择 E12 或 F02 的下属代码)(2 年, 100 万)

针对当前自动驾驶仿真测试中开环仿真场景覆盖度低、智能体决策动态交互性差等问题，研究智能驾驶高保真环境构建、基于强化学习的多智能体动态交通环境中的策略持续优化等闭环仿真器关键技术，实现端到端循环迭代，突破传统仿真器仅支持规则驱动型测试的局限，构建决策规划模型，并在丰富的动态交互驾驶模拟场景开展验证评价，实现驾驶

决策成功率大于 90%，推动基于强化学习的闭环仿真器在自动驾驶算法迭代中的规模化应用。

4. 基于多模态大模型的下一代智能座舱感知与理解的关键技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)(2 年, 100 万)

针对汽车座舱体验需求升级，现有技术难以适配复杂场景下用户需求动态感知和理解的问题，围绕下一代智能座舱研发，以大语言模型为认知核心，设计多模态输入编码器以及跨模态特征对齐适配器以融合车内外多路音频信号、视频流和车辆状态等多源输入，构建人-车-环境三位一体的统一感知架构，为智能座舱人机交互与服务系统提供可靠的技术支撑。

培育项目

1. 基于 AI Agent 的下一代智能座舱人机交互关键技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)(2 年, 30 万)

2. 面向车载 VLA 大模型轻量化及高效推理技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)(2 年, 30 万)

3. 基于路侧多传感器融合的交通目标和事件实时感知系统研究(申请代码 1 选择 E12 或 F02 的下属代码)(2 年, 30 万)

4. 车路传感器融合驱动的道路经验数据高效生成与动态更新研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)(2 年, 30 万)

5. 面向性能与计算效率平衡的视觉(6V)和前向 4D 毫米

波雷达融合多模态 BEV 感知技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码) (2 年, 30 万)

6. 面向性能与计算效率平衡的自动驾驶车辆路径决策规划技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)(2 年, 30 万)

7. 面向后轮转向与稳定性控制相融合的底盘操稳性能优化研究(申请代码 1 选择 F03 的下属代码) (2 年, 30 万)

8. 汽车线控转向机械部件寿命预测方法研究及验证(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码) (2 年, 30 万)

9. 基于 PCIe 的分布式域控软件平台关键技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F02 的下属代码) (2 年, 30 万)

10. 基于 4D 成像毫米波雷达点云的路面感知和预瞄算法研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码) (2 年, 30 万)

11. 基于 AI Agent 的 PCB 电路板设计自动化关键技术研究(申请代码 1 选择 E07 或 F03 的下属代码)(2 年, 30 万)

12. AR-HUD 基于中间像面的离轴自由曲面光学系统建模及设计研究(申请代码 1 选择 F05 的下属代码) (2 年, 30 万)

13. 面向智能驾驶的多源异构数据场景语义解析与描述生成技术研究(申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码)(2 年, 30 万)

14. 基于容器技术的域控制器 SOA 软件架构研究(申请代码 1 选择 F02 的下属代码) (2 年, 30 万)

15. 基于 AI 图像处理技术的 HDR 视觉成像系统(申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码) (2 年, 30 万)

(二) 丰台联合基金

重点项目

1. 复杂环境铁路“车-地”一体化供能系统协同优化与韧性提升关键技术(申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码)

针对高原、高寒等复杂环境下铁路电网覆盖率低、新能源波动性大、牵引负荷冲击性与长距离分散性并存等问题, 研究基于新能源赋能的铁路车载与地面供能系统一体化体系架构; 构建考虑动态时空特征的“车-地”一体化供能系统仿真模型, 探索“车-地”一体供能能量耦合机制; 设计面向机车供能保障、能效提升、全寿命周期效益优化的铁路车载与地面供能系统一体化配置方案; 研究常规状态下高效、应急状态下自愈的“车-地”系统协同调控策略。实现新能源机车动力(含传动)系统能量效率 $\geq 70\%$, 地面供能系统新能源消纳率 $\geq 90\%$, 其中牵引供电系统三相不平衡度 $\leq 2\%$ 、功率因数 ≥ 0.97 ; 系统具备外网故障下保障受困列车持续运行 ≥ 2 小时, 车辆自走行能力 $\geq 30\text{km}$ 。

九、集成电路

(一) 朝阳联合基金

重点项目

1. 半导体器件用 6-8 英寸金刚石衬底高质量生长机理与工艺研究(申请代码 1 选择 E02 的下属代码)

针对 6-8 英寸金刚石衬底生长中厚度不均、应力及杂晶

等问题，开展微波等离子体多物理场耦合模拟和沉积实验研究，探索等离子体扩展特征与调控方法，以及偏压在 6-8 英寸金刚石沉积中的作用规律，揭示大面积金刚石取向与缺陷演化机制，阐明残余应力形成与形变控制规律，突破高质量金刚石膜生长关键技术。实现金刚石膜厚 $\geq 1000\ \mu\text{m}$ ，厚度不均匀性 $\leq 10\%$ ，8-12 μm 波段平均透过率 $\geq 70\%$ 。

2. 氮化硅集成光子工艺平台高性能功能单元关键技术研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

围绕氮化硅集成光子工艺平台对高性能功能单元的需求，针对 SiN 材料缺乏本征调制机制、工艺精度有限带来良率受限等问题，研究 SiN 波导中光场的高效调控机制，探索新材料、新工艺、新结构在 SiN 光子工艺平台的应用，在 180nm 工艺平台下实现高效耦合结构、低损无源单元（波导损耗 $< 0.1\text{dB/cm}$ ，良率 $> 80\%$ ）、高效热光开关（ $P_{\pi} < 30\text{mW}$ ）、异质集成电光调制、非易失性可逆相位调控的仿真设计与工艺验证。

3. 基于 BCD 技术的低失调高压模拟运算放大器工艺/设计协同优化研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

围绕工业精密仪表应用的高精度传感器信号检测需求，针对模拟运算放大器高失调、高噪声等难题，研究基于 BCD 技术的低失调高压模拟运算放大器工艺/设计协同优化研究，探索输入等效噪声、失调电压以及输入偏置电流抑制方法；设计高精度片内时钟、参考源修调优化电路方案；构建多通道斩波、乒乓自调零以及共模电压跟随运算放大器混合架构；

完成模拟运算放大器电路设计，并实现以下指标：电源电压大于 50V、失调电压 (μV) 与电源电压 (V) 归一化品质因子小于 0.9、电压噪声密度小于 $20nV/\sqrt{Hz}$ ，总谐波失真小于 0.01%，建立基于国产 BCD 工艺的运算放大器芯片 IP 核。

培育项目

1. 面向后氧化工艺的米级 ICP 离子源等离子体均匀性生成与调控研究（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）
2. 面向智能终端的抗指纹-高硬度-增透多功能光学薄膜制备及性能研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）
3. 面向半导体装备零部件的高结合强度碳化钼-石墨界面性质的研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）
4. 面向 8/12 英寸碳化硅单晶生长的热场 AI 智能优化与调控技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）
5. 低界面态 SiC MOS 器件关键工艺技术研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

十、人工智能赋能的科学研究

（一）丰台联合基金

重点项目

1. 微型高通量“黑灯”智能实验平台关键技术研究（申请代码 1 选择 B01 下的学科代码）

针对有毒有害易爆反应与检测中的高风险问题，建立高通量、微量化的可控微反应体系，解析有毒有害/易燃易爆反应的反应规律、关键中间体演化机制，实现智能驱动的反应优化与新反应发现；基于在线检测与人工智能融合等技术，

发展超万级通量的微反应与原位实时检测技术，揭示反应条件对底物构效关系、动态演变路径及重要不稳定中间体的影响机制，实现对反应参数的闭环动态调控；构建高危合成微型化、自动化研究的标准流程，为高危材料的安全、高效、智能化研发提供新范式和实验平台。

2. 冻存和复苏细胞样品智能化制备关键技术及多孔材料研究（申请代码 1 选择 C07 或 C10 下的学科代码）

针对细胞样品处理过程中存在人工经验依赖高、操作差异性大、污染风险高、存活率不稳定等问题，研究冻存样品的全自动复苏和制备关键技术，研制适用于微流控技术的低蛋白吸附多孔材料，实现样品的智能无菌制备、配比和低流动剪切下的分选、接种或灌装，并实现以下目标：复苏升温速率 $1 \sim 100^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 可调，单批次处理冻存管 ≥ 3 个/接种容器，交叉污染率 $< 0.1\%$ ，细胞复苏存活率波动显著低于对照人工操作。

3. 面向质子交换膜电解水制氢催化材料的高通量智能研发装备（申请代码 1 选择 B09 下的学科代码）

针对质子交换膜电解水制氢催化剂效率低和稳定性差等问题，发展“人工智能+”多尺度计算方法，开展催化材料智能设计研究。研制一体化测控平台和智能软件，实现酸性电解水制氢阴、阳极催化剂的高通量合成与催化性能评价；提出催化剂活性和稳定性调控方法，设计制备高活性、长周期稳定性的酸性电解水制氢阴、阳极催化剂，形成“计算设计-制备方案制定-实验验证-分析与优化”闭环研究范式。

4. 面向食品安全检测“黑灯”智能实验室关键技术研究（申请代码 1 选择 C20 下的学科代码）

针对食品安全检测前处理特异性差、自动化难、智慧化程度低的问题，研究共价有机框架等材料功能设计与分子模拟技术，阐明前处理材料对目标物的靶向识别机理，提升富集净化效率；研发固相萃取、离心配平等高通量自动化前处理技术，实现单设备兼容农兽残和添加剂等多类别检测；开发检测标准 AI 智能生成仪器控制程序，支持存储 1000 项和运行 200 项以上检测标准；构建满足 CMA 和 CNAS 验证要求的前处理技术与装备原型样机，实现日处理通量不低于 200 个样品，形成黑灯实验室相关企业或团体标准不少于 2 项。

培育项目

1. 集成电路用高性能铜合金材料智能设计与数字孪生加工关键技术研究（申请代码 1 选择 E01 下的学科代码）

2. 基于多模态融合的异常低空飞行目标智能识别技术研究（申请代码 1 选择 F01 或 F06 的下属代码）

3. 抗菌新材料智能高通量筛选活菌计量技术研究（申请代码 1 选择 C10 下的学科代码）