附件 2:

北京市自然科学基金面上项目指南

（2022 年度）

为进一步落实《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见》《中共北京市委、北京市人民政府关于印发加快科技创新构建高精尖经济结构系列文件的通知》等文件精神，北京市自然科学基金（以下简称市基金）以服务国家创新驱动发展战略和北京国际科技创新中心建设为导向，修订形成了《北京市自然科学基金面上项目指南》（以下简称面上项目指南）。

统筹安排。为加强基础研究在构建高精尖经济结构及助推世界一流大学和一流学科建设中的支撑作用，围绕北京重点发展方向、前沿研究趋势等，布局面上专项项目指南，进一步提高面上项目指南与首都高精尖产业发展的结合程度；优先发展化学与材料、工程、信息学科，重点发展城建与环境、医药学科，鼓励发展数理、生物、农业、管理学科。

面上项目的资助将向符合面上专项方向、优先资助方向的优秀项目倾斜。

前瞻部署。为服务北京国际科技创新中心建设，打造原始创新高地，在物理、生物等学科部署量子信息、量子计算、认知科学等前沿方向。

聚焦需求。围绕北京创新发展、高质量发展的重大需求，优先资助在新材料、新一代信息技术、人工智能及医药健康等领域的关键共性技术研究。

学科交叉。围绕北京构建高精尖结构中深层次关键科学问题，着力促进学科交叉与融合，进而拓展新前沿、创造新知识、形成新理论。优先资助面向医学与信息、医学与工程、材料与信息等学科交叉融合研究。

面上项目指南是申请市基金面上项目的指导性文件，申请人须根据面上项目指南选择研究领域及研究方向，自主选题，申请科学基金资助。

面上专项项目指南

专项 1 信息安全相关基础研究专项

伴随着云计算、大数据、物联网、人工智能等新技术的涌现与快速发展，为网络空间安全带来了新的挑战，尤其是在网络安全、内容监控等方面仍然存在很多技术瓶颈。亟需从密码协议、物联网安全、内容安全、接入安全等方面取得突破。2022 年度重点资助:

1. 密码协议与安全性归约

2. 新型信息隐藏方法与快速发现技术

3. 物联网安全知识图谱与因果推断

4. 网络空间跨媒体内容安全与攻防

5. 6G 内生安全理论与方法

专项 2 智慧健康相关基础研究专项

进一步促进本市医药健康产业高质量发展，推进医药健康与材料科学、电子信息科学等学科的交叉融合和协同攻关，聚焦医疗健康机器人、医学数据处理、健康智能检测等，以强化医工交叉前沿领域的研究探索，促进基础研究与前沿技术需求的融通发展。2022 年度重点资助:

1. 医疗健康机器人及其安全交互操控研究

2. 医学数据获取与处理新方法及其在诊疗中的应用研究

3. 健康智能监测新方法及其应用基础研究

4. 植介入医疗器械设计、评测及应用研究

专项 3 新型冠状病毒感染的重大传染病防治研究专项

为有效应对新型冠状病毒感染疫情，增强重大传染病的防控能力，支持所在依托单位具有相关研究条件的科研人员，围绕新冠疫情防控急需，采用前沿技术，开展基础与临床、疾控相结合的交叉研究。2022 年度重点资助:

1. 新型冠状病毒溯源、变异与进化研究

2. 新型冠状病毒感染的发生、发展和转归机制研究

3. 新型冠状病毒自然感染与疫苗免疫应答规律研究

4. 新型冠状病毒肺炎药物、疫苗及诊疗装备的相关研究

5. 新型冠状病毒感染的人群易感性及疾病流行传播规律研究

要求：涉及伦理、人类遗传资源和实验室生物安全的研究，须随申请书提供相应材料。

专项 4 区块链相关基础研究专项

区块链应用技术取得了较大发展，但是在性能、安全、隐私、互操作、监管等方面仍然存在很多技术瓶颈，亟需在新型体系架构、共识机制、安全监管等方面取得突破。2022 年度重点资助:

1. 区块链新型体系架构研究

2. 区块链共识机制研究

3. 区块链密码支撑与隐私保护研究

4. 区块链安全防护与监管研究

5. 区块链智能合约关键技术研究

数理科学

一、数学

数学是自然科学的基础，也是重大技术发展的基础，“高技术本质上是数学技术”已经成为当代国际社会的普遍共识。北京市自然科学基金鼓励北京市属高等院校、科研院所及其他有条件的单位，根据当前数学发展的特点和趋势，针对数学中的重要问题和公开问题开展原创性研究，鼓励数学不同分支学科之间的相互交叉和渗透，鼓励来自于应用领域的数学问题研究。

鼓励研究方向：

1.基础数学

2.应用数学

3.计算数学

4.大数据与人工智能的数学理论

二、物理

物理学是研究物质的结构、性质、形态和相互作用基本规律的科学。物理学研究的进展和成就，是人类文明进步的基石并对其他学科产生重要影响。北京市自然科学基金在注重基础物理问题研究的同时，鼓励与物理学相关的多学科融合交叉的基础科学问题研究。

鼓励研究方向：

1.凝聚态物理

2.原子和分子物理

3.光学和声学

4.核技术及其应用

5.等离子体物理

6.量子信息与量子计算中的物理问题

化学与材料科学

一、化学化工

化学是研究物质变化和反应的科学。化工是利用基础学科原理，实现物质和能量的传递和转化，解决规模生产的方式和途径等过程问题的科学。结合北京市经济社会发展需求和学科发展前沿，本学科主要资助以化学、化工为基础，在能源转化与储存、化学新材料、绿色化工、食品安全、生物传感和生物制造等领域中开展基础和应用基础研究。

优先资助方向：

1.高能量密度/大功率、长寿命电池体系的基础研究

2.食品、药品制备过程的化学化工基础

3.可再生及废弃物资源化绿色利用的化工基础

鼓励研究方向：

1.新型功能分子的设计与合成

2.新型催化剂、高效分离材料的创制

3.生物分子的检测与功能化

4.绿色介质及绿色化工新过程

二、材料科学

材料是经济建设、社会进步和国家安全的物质基础和先导。根据北京市国民经济、科技发展需求和高新产业发展的战略目标，并结合北京地区材料领域科研发展现状和优势，本学科主要资助与节能减排、新能源、资源循环再生、低碳经济相关的材料科学问题研究。

优先资助方向：

1.低维材料的制备与性能调控

2.新一代信息功能材料与器件

3.汽车轻量化关键材料的基础研究

鼓励研究方向：

1.新材料的设计、制备与性能调控

2.生物医用关键材料的设计与制备

3.基于材料基因工程的高通量计算方法与数据库构建

4.材料环境负荷评价、服役行为、失效与防护研究

工程科学

一、机械工程

机械工程学科是研究机械产品和系统的设计、制造及性能的理论、方法和技术的科学，包括机械学和制造科学两大领域。机械学主要涉及机构学、传动机械学、机械动力学、机械设计理论、仿生机械学、智能机械与机器人设计等；制造科学主要涉及成形与加工制造、制造系统与自动化、机械测试理论与技术、微/纳机械系统、绿色制造和智能制造等。

优先资助方向：

1.机器人的设计与控制理论

2.高端装备核心零部件的设计制造方法

3.新能源与智能车辆设计理论与技术

鼓励研究方向：

1.智能装备的创新设计、制造与测试理论

2.绿色设计与制造

3.微/纳机械系统设计及加工技术

4.生产过程的智能化、网络化与信息化融合理论与技术

二、工程热物理与能源工程

工程热物理与能源工程主要研究能量转换、传递与利用过程的基本规律以及能源的高效、清洁与合理利用等相关的理论和技术，内容包括：工程热力学、制冷与低温工程学、热力系统动态学、内流流体力学、传热传质学、多相流、燃烧学、热物性及热物理量测试技术基础、可再生能源或替代能源利用中的热科学问题等相关基础性与创新性研究。

优先资助方向：

1.化石能源的绿色清洁高效利用

2.可再生能源高效、低成本利用中的工程热物理问题

3.建筑供能与节能系统关键技术及评价方法

4.中低品位余能高效转换利用新理论与新方法

鼓励研究方向：

1.新型热力循环机理和非平衡热力学

2.能源系统中的传热传质、多相流及燃烧

3.复杂系统的热动力学及其优化与控制

4.工程热物理与能源利用中的测试新理论与新方法

5.新能源车辆的综合热管理

三、电气科学与工程

电气科学与工程包含电磁能科学、电磁场与物质相互作用两大领域，主要研究电能转换变换、传输输配、调度、存储存及其高效清洁利用的基本规律、新理论、新方法和新技术的科学，包括电力系统及电工装备两大领域，其应用广泛，是国民经济可持续发展和国家能源安全的重要支柱。电气科学与工程的基础研究，对首都新能源装备、新能源汽车以及智能制造等领域创新驱动发展能力的提升具有重要意义。

优先资助方向:

1.电力系统与清洁能源高端装备的基础科学问题与关键技术

2.新能源汽车、轨道交通车辆、特种运载工具等的电力驱动与控制

3.机器人和智能装备核心电气部件的设计与实现

鼓励研究方向:

1.电能转换、传输、储存的新理论和新技术

2.高效能高品质电机、电力电子器件及系统

3.超导电工与电工新材料

4.电力系统与电气设备安全可靠及故障诊断方法

信息科学

一、信息与通信工程

信息与通信技术已经渗透到全球的各个角落，促进了人类经济与文化的不断发展。北京作为信息化高新技术产业的中心城市，在信息与通信基础理论研究、研发及产业化等方面均处于国内领先水平，形成了企业、高校与科研院所相结合的科技创新体系，在推动工业与信息化深度融合方面具有优势。本学科主要资助信息理论与信息系统、通信理论与系统、信号理论与信号处理、电路与系统、电磁场与波、物理电子学、敏感电子学与传感器、信息处理方法与技术等方面的研究。

优先资助方向：

1.面向工业互联网、车联网、物联网应用场景的组网理论与关键技术

2.超高频谱效率、超大链接和超低时延的通信理论与关键技术

3.通信、计算、控制协同融合理论与方法

鼓励研究方向：

1.大规模信号获取、处理理论与方法

2.信息的智能感知、传输与处理理论与方法

3.新频谱特性及其高效利用的理论与方法

4.多模态信息处理方法

二、计算机与城市信息化

计算机科学与技术是信息科学中研究最活跃、发展最迅速、应用最广泛的领域之一。加强本学科的基础研究，对构建智慧城市和加速城市信息化建设具有重要的意义。本学科资助计算机科学的基础理论、计算机软件、计算机体系结构、计算机硬件技术、自然语言理解与机器翻译、信息安全、计算机网络等方面的基础研究。

优先资助方向：

1.软件及其生态系统的机理和关键技术

2.城市感知与城市计算理论与关键技术

鼓励研究方向：

1.面向大数据、人工智能的新型计算体系结构

2.高效能并行与分布式计算

3.自然语言处理与人机交互技术

三、自动化与智能系统

开展先进自动化技术与智能系统的应用基础研究，将促进首都高新技术及产业化向更高水平发展。本学科主要资助控制理论与方法、系统科学与系统工程、导航制导与传感技术、模式识别、人工智能与知识工程、认知科学及智能信息处理等方面的研究。

优先资助方向：

1.面向任务驱动的智能控制理论与方法

2.面向无人自主系统的环境感知与智能控制方法

3.人机共融的机器人系统理论与方法

鼓励研究方向：

1.信息物理系统的基础理论与关键技术

2.大数据智能、跨媒体感知计算等人工智能理论研究

四、微电子与光电子

微电子与光电子技术已经渗透到社会的各个领域，是许多高新技术发展的基础、前提和先导，是绿色智能社会发展的重要驱动力量和国防科技发展的重要基石。本学科主要资助半导体电子器件、集成电路制造与封装、半导体微纳机电器件与系统、新型信息器件、光电集成等方面的研究。

优先资助方向：

1.基于二维材料的微纳器件与纳米光电子集成芯片

2.面向医疗健康应用的智能传感与集成微系统关键技术

3.面向毫米波、太赫兹等频段应用的集成芯片设计方法

4.面向人工智能的集成电路芯片设计与实现

鼓励研究方向：

1.微（纳）机电系统和微（纳）光机电系统

2.微（纳）电子、光电子器件与集成

3.集成电路设计、测试及仿真的理论与方法

生物科学

生物科学是自然科学的一大门类，研究范围包括生命的起源、演化、分布、构造、发育、功能、行为、与环境的互动关系等。

北京市自然科学基金鼓励利用北京地区的学科优势，围绕生物科学研究中的重要前沿和新兴领域，开展创新性研究。

鼓励研究方向：

1.生物大分子的功能、修饰及调节机制

2.细胞增殖、分化、衰老、死亡及应激调控的分子机制

3.干细胞的干性维持、谱系发育及定向分化

4.免疫应答与效应的细胞分子机制

5.认知的心理过程和神经机制

6.京津冀生物多样性维持机制及其功能

7.生态修复与生态系统服务的应用基础研究

8.生物科学中的前沿技术与方法研究

农业科学

围绕农业科学的基础、前沿和热点科学问题，并结合北京都市型现代农业发展及北京国家现代农业科技城建设对科技的需求，重点支持在籽种产业、设施农业、农业资源高效利用、健康养殖、农产品加工等方向的研究，加强对动植物种质资源挖掘、评价、保护与创新，动植物营养与调控，动植物有害生物防控，农田质量与生态修复等方向的资助，鼓励农业科学与信息科学融合交叉的基础科学问题研究，从而发挥北京农业区域优势，体现首都农业的高端、高效、高辐射作用。

鼓励研究方向：

1.动植物优异种质资源与重要性状的挖掘评价及其分子育

种基础

2.农作物优质、丰产、抗病虫、抗逆及养分高效利用的生理生态与遗传基础研究

3.农林有害生物（含外来入侵生物）发生规律、成灾机理及绿色防控

4.动物病原（含人畜共患病）传播、致病机制及防控研究

5.畜禽健康养殖、抗生素替代物开发与产品品质调控

6.主要农产品采后生理、品质保持、精深加工、营养安全的基础研究

7.食品安全检测新技术与新方法

8.农业水肥资源高效利用、废弃物资源化、无害化及循环利用的基础研究

9.智慧农业技术与农业智能装备的基础研究

医药科学

医药科学是研究人类健康的医学、药学和相关学科的总称，主要包括基础医学、临床医学、预防医学、药学、中医学、中药学、中西医结合学、生物医学工程学和放射医学等学科。结合医学及相关科学的发展趋势和北京首都定位及重大需求，本学科领域以提高全民健康水平为目标，以医工交叉、精准医疗、新药创制、中医药学研究为重点，资助科研人员开展相关基础与应用基础研究，旨在不断提升北京市医药科学的创新能力，满足市民日益增长的健康需求，提高公众健康管理水平，支撑医疗卫生体制

改革的实施，促进生物医药战略性新兴产业发展，切实改善民生服务，支撑北京医药创新体系建设。

优先资助方向：

1.物理（力、光、电、声、热、磁等）诊疗新技术的建立及其生物学效应研究

2.生物活性物质递送、靶向、控释的基础及其应用策略研究

3.肌骨、血管、重要脏器的工程化构建和基础研究

4.多模态分子影像技术的基础研究及其临床应用

5.基于多维度临床数据的知识发现及在病因学中的应用研究

6.新靶点的发现及创新药物研究

鼓励研究方向：

1.心脑血管疾病、呼吸系统疾病、代谢性疾病、神经精神疾病、退行性疾病、消化系统疾病等慢性非传染性疾病的发病机制及干预研究

2.肿瘤发生发展的细胞和分子调控机制及免疫治疗

3.运动、创伤、烧伤等组织损伤的病理机制、修复与功能重建

4.生殖健康、围生医学及儿童生长发育的研究

5.急危重症的早期识别、诊断治疗及器官功能保护的应用基础研究

6.免疫性疾病的发病机制及干预研究

7.罕见病与遗传性疾病的发病机制、动物模型构建与诊疗新技术研究

8.非器质性疾病的发病机制及干预研究

9.炎症在疾病发生发展中的作用机制及干预研究

10.环境因素与人体健康研究

11.机体微生态及营养在疾病发生发展中的作用和机制研究

12.基于分子分型的个体化诊疗及机制研究

13.疾病预测、诊断、治疗监测和预后评估的新技术与新方法

14.药物活性评价新模型和新方法的基础研究及其应用

15.新骨架化合物的发现及功能研究

16.基于生物合成的先导物发现及成药性评价

17.生物大分子药物的发现与创新

18.药物耐药机制及应对策略

19.中医药基础理论的现代科学内涵研究

20.中医药优势病种诊疗的关键环节研究

21.中医药临床疗效评价创新方法与技术

22.中医经典名方、特色复方的药效物质基础研究

23.基于肠道微生态的基础医学研究

城建与环境科学

一、城市建设与建筑科学

城市建设与建筑科学涉及城市规划、建筑设计，重要工程建设，城市功能安全、高效运行以及防灾减灾等领域，研究方向主要包括：城市规划与建筑设计，建构筑物建设、安全评估以及加

固技术，工程结构与城市防灾减灾等。本学科鼓励开展与北京城市建设、京津冀协同发展相结合的基础研究，注重学科交叉和新技术、新工艺和新材料的应用研究。

优先资助方向：

1.可持续城市规划、城市设计及城市更新理论与方法

2.生态城市、绿色建筑和宜居环境构建理论与方法

3.城市/城市群生命线系统功能失效分析理论与方法

4.建筑工业化与智能建造理论与方法

5.北京城市交通系统功能提升的理论与方法

鼓励研究方向：

1.城市基础设施和重要建构筑物韧性/全寿命设计理论

2.工程结构安全评估与加固改造理论与方法

3.城市综合防灾减灾理论与方法

4.历史城市与建筑保护理论与方法

5.城市园林景观规划设计理论与方法研究

6.信息技术与城市规划、建设与管理的交叉融合研究

二、环境保护

伴随着首都经济社会的高速发展，首都资源环境与经济社会发展的矛盾日益突出，改善生态环境事关经济社会可持续发展和人民生活质量的提高。全面实施“绿色北京”战略，大幅提高首都生态文明水平和可持续发展能力，对环境科学与工程研究提出了新任务、新要求。针对首都环境保护的现实问题和重大需求，本学科重点关注水污染与大气污染控制、固体废物处理处置与资源

化利用、生态保护与修复、室内环境污染控制及环境化学等方面的基础研究。

优先资助方向：

1.京津冀协同发展下生态安全理论研究

2.污水深度处理的新原理、新技术

3.细微颗粒物、臭氧污染形成机制与控制方法

4.垃圾无害化处理与资源化利用

5.污染场地修复的原理与关键技术

鼓励研究方向：

1.多介质污染过程中的尺度效应与界面行为

2.生态环境治理中的新概念、新材料与新方法

3.物理性（光、声、电磁等）污染与防治技术

管理科学

管理科学主要是研究人类社会组织管理活动的客观规律及其应用的综合性交叉科学。本学科积极支持管理科学与工程、工商管理、宏观管理与政策、公共管理等学科中社会需求紧迫、原创性强、实践指导意义重大的选题申请，鼓励围绕首都经济社会发展中的重大管理科学问题开展战略性、基础性和前瞻性研究；鼓励运用自然科学方法，结合经济学、行为科学、社会学等基础理论不断发展管理科学的理论与方法；鼓励跨学科的综合交叉研究；鼓励针对首都社会、城市建设和管理中的重大实际问题，做深度具体性研究，鼓励与政府和企业等有关部门开展合作研究。

本学科不受理纯人文社会科学研究领域的项目申请。

鼓励研究方向：

1.数据驱动下的城市发展与治理研究

2.面向高精尖经济结构的现代服务业创新研究

3.京津冀地区社会经济与生态环境协同发展研究

4.北京能源供给、消费、排放及其系统的优化研究

5.科技成果转化的新机制、新模式与制度环境研究

6.科学技术前沿领域与新兴方向的挖掘与资助

7.面向创新贡献的科学基金资助绩效评估研究

8.科学基金专利产出质量及转化潜力评估研究