附件2

2016-2020年度北京市自然科学基金  
面上项目指南

（修订版）

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”）以服务国家创新发展战略和全国科技创新中心建设为导向，对《2016-2020年度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”）进行了修订。

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，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。

前瞻部署。为服务北京科技创新中心建设，打造原始创新高地，在物理、生物等学科超前部署量子信息、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、新能源、人工智能及智能制造等领域中的关键共性技术及前沿引领技术研究等。

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。优先资助面向智慧城市、智慧医疗、智慧交通、智慧能源、智慧环境、智慧农业等领域的学科交叉研究。

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。

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、新型材料、绿色化工、食品安全等领域中开展的基础和应用基础研究。

**优先资助方向：**

1.超高能量密度新体系动力电池的基础研究

2.食品、药品制备过程的化学工程基础

3.电子垃圾与废弃化学品等资源化绿色利用的化学工程基础

**鼓励研究方向：**

1.新型功能化合物的设计与合成方法

2.具有特定功能的新催化剂和体系的创制

3.生物分子的化学修饰、标记及应用研究

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.低维碳材料的制备与应用基础

2.新型显示、信息存储等功能材料与器件

3.汽车轻量化关键材料的基础研究

**鼓励研究方向：**

1.新材料的设计与制备

2.功能纳米材料的制备与结构调控

3.高性能轻质合金材料相关基础研究

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.服务型机器人与工业机器人的设计与控制

2.增材制造装备技术

3.新能源与智能汽车设计理论及技术

**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.制造过程的智能化、网络化与信息化融合技术

**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，在能源、交通运输、机械、化工、冶金、轻工、建筑、材料、环境控制、医药卫生、航空航天以及生命科学等领域都有广泛应用，对国民经济发展有着重要作用。

**优先资助方向：**

1.化石能源高效燃烧及污染物的生成机理与控制技术

2.中低品位余能高效转换利用中新的理论、方法与技术

3.新能源汽车的热管理

4.建筑供能与节能系统关键技术及评价方法

5.可再生能源高效利用中的工程热物理问题

**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

**三、电气科学与工程**

电气科学与工程是国民经济发展的重要支柱之一，是现代科学技术的重要组成部分，其应用领域广泛，社会需求稳定。电气科学与工程的基础研究，对首都能源以及新能源汽车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.电力系统中高端能源装备的基础科学问题与关键技术

2.新能源汽车、轨道交通车辆等的电力驱动与控制

**鼓励研究方向：**

1.电能转换、传输、储存的新理论和新技术

2.能源互联网及智能电网关键技术

3.高效能高品质电机及电力电子器件

4.超导电工与电工新材料

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.面向工业互联网传输与组网的核心理论与关键技术

2.超高吞吐量、超高频谱和超低时延的通信理论与关键技术

3.面向物联网的时空数据处理理论与关键技术

4.多模态信息处理方法与人机交互技术

**鼓励研究方向：**

1.大规模信号获取、处理理论与方法

2.信息的感知、传输与交换理论与方法

3.通信、计算、控制协同融合理论与方法

**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.计算机软件与服务系统的理论与方法

2.网络空间安全的基础理论与关键技术

3.面向城市安全与运行的视频分析与信息融合关键技术

**鼓励研究方向：**

1.高性能计算机体系结构与系统软件

2.高效能并行与分布式计算

3.未来计算机网络与安全

4.多媒体数据分析与自然语言理解

**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.面向智能装备和智能系统的控制理论与方法

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.面向应用领域的控制方法与技术

2.大数据智能、跨媒体感知计算等人工智能理论研究

3.智能机器人关键理论与技术

**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.国产先进半导体装备关键技术

3.面向医疗和健康应用的专用芯片及传感器设计与实现

4.面向物联网应用的智能传感器与集成微系统关键技术

**鼓励研究方向：**

1.面向特定领域的专用芯片的设计及实现

2.微（纳）机电系统和微（纳）光机电系统

3.新型光电子器件与光电集成

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、抗逆的生理生态与遗传基础研究

3.农作物耐旱机理及综合节水措施研究

4.畜禽健康养殖、抗生素替代物开发与产品品质调控

5.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

6.动物病原（含人畜共患病）传播、致病机制及防控研究

7.主要农产品采后生理、品质维持与精深加工的基础研究

8.农业生产智能化技术与装备的基础研究

9.农业废弃物资源化、无害化及循环利用的基础研究

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、中西医结合学和生物医学工程学及放射医学等学科。结合医学及相关科学的发展趋势和北京重大需求，本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应用基础研究，旨在不断提升北京市健康科学的创新能力，满足市民日益增长的健康需求，提高公众健康保障水平，支撑医疗卫生体制改革的实施，培育发展生物医药战略性新兴产业，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.纳秒脉冲电场、等离子体等物理因子治疗技术及其生物学效应研究

2.可穿戴健康监测数据获取新方法及其应用基础研究

3.新型多模态分子影像技术及其临床应用基础研究

4.临床医学数据获取与处理新方法及在个体化诊疗中的应用研究

5.生物活性物质控释/递送载体和组织工程新材料研究

6.人机协同的手术机器人及其安全交互操控研究

7.基于多维度临床数据的数据挖掘与知识发现及在病因学中的应用研究

**鼓励研究方向：**

1.心脑肺血管疾病、代谢性疾病、神经精神疾病、退行性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与防治研究

8.新发、突发及高发传染病的防治研究

9.功能性疾病的发病机制及干预研究

10.炎症在疾病发生发展中的作用及干预研究

11.环境因素与人体健康研究

12.机体微生态及营养在疾病发生发展中的作用和机制研究

13.基于分子分型的个体化诊疗及机制研究

14.疾病预测、诊断、治疗监测和预后评估的新技术与新方法

15.药物治疗新靶点的发现及创新药物研究

16.药用新骨架结构小分子化合物的发现及功能研究

17.基于生物合成的药物发现与创新

18.生物大分子药物的发现与创新

19.药物耐药机制及应对策略

20.中医药基础理论的现代科学内涵研究

21.中医药诊疗优势病种的关键环节研究

22.北京地区历代名医学术思想及技能传承研究

23.中医经典名方、特色复方的药效物质基础研究

24.基于肠道微生态的中医药基础研究

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、建筑空间和形态规划与设计，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。

**鼓励研究方向：**

1.可持续城市规划及更新设计理论与方法

2.城市基础设施和重要建构筑物韧性/全寿命设计理论

3.城市综合防灾减灾理论与方法

4.绿色建筑和宜居环境构建理论与方法

5.古建筑物保护理论与方法

6.北京城市交通系统功能提升的理论与方法

7.信息技术与城市建设、管理的交叉融合研究

8.城市桥梁和地铁工程结构装配式建造中的关键技术

9.施工新技术及其风险分析与监控理论和方法

**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、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.污水深度处理与利用

2.细微颗粒物和臭氧污染形成机制与控制原理

3.固体废弃物处理处置与资源化的关键技术

4.污染场地修复的原理与关键技术

5.噪声、振动、电磁、光等物理性污染的影响与防治技术

6.京津冀协同发展下北京水环境生态安全保障理论与方法

**鼓励研究方向：**

1.污染物的环境特征与迁移转化

2.污染控制的新技术、新材料与新方法

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.北京城市综合交通系统的管理创新研究

6.科技成果转化的新机制、新模式与制度环境研究

7.科学技术前沿领域与新兴方向的挖掘与资助

8.科学基金管理绩效及其创新贡献评估研究