**附件2**

**2017年北京市自然科学基金-海淀**

**原始创新联合基金项目指南**

**能源材料领域重点研究专题项目指南**

**方向一、高性能硅基负极材料结构设计与界面稳定性研究**

概述：电极材料是决定电池性能的关键。目前，负极材料以碳基材料为主，其理论比容量为372mAh/g，限制了电池的比能量。高比容量的硅（4200mAh/g）或硅基负极材料是具有潜力的下一代负极材料，通过对其开展循环稳定性、倍率性等关键科学问题研究，将对电池行业发展具有重要意义。

总体目标：以高性能硅基负极材料为研究对象，从基础理论、制备方法和技术入手，开展高比容量、高循环稳定性电极材料的低成本可控制备及应用技术研究，通过研究材料的结构演化机制、构效关系、失效机理及性能改善途径，为高性能储能电池的发展提供理论基础和技术支撑。

研究内容：

1.高比容量、高循环稳定性硅基负极材料结构设计及制备

2.硅基负极界面稳定性与失效机理研究

3.基于硅基电极材料的全电池结构优化与性能评价

**方向二、高性能柔性电解质的合成及其在化学储能电池中的应用研究**

概述：随着电子仪器设备迅速向便携式、微型化和柔性化发展，使得柔性电池的研究成为电化学领域的重要发展方向和研究热点。作为柔性电池的重要组成要件，柔性电解质的使用不但可以解决传统液态电解质使用中存在漏液、污染、腐蚀及爆炸等潜在问题，而且能实现电池的微型化和柔性化。因此，开展柔性电解质制备及相关基本科学问题研究，对推动化学储能电池的发展具有重要意义。

总体目标：以高离子电导率、宽电化学窗口、高力学性能的柔性电解质为研究对象，开展柔性电解质结构设计、合成、电化学作用机制及其应用研究，为化学储能电池的发展提供理论指导和技术支持。

研究内容：

1.新型柔性电解质的结构设计及合成

2.柔性电解质物理性质与电化学特性研究

3.柔性电解质稳定性研究与安全性评价

能源材料领域前沿项目指南

1.新型液流电池关键材料研究

2.高性能柔性锂离子电池电极材料的制备与性能调控

3.高性能长寿命质子交换膜燃料电池关键材料研究

4.动力电池用新型粘结剂材料设计及制备

5.新型高效薄膜太阳能电池材料与器件研究

机器人领域重点研究专题项目指南

**方向一、面向生物医学的微纳米机器人的基础问题和关键技术**

概述：微纳米机器人是在微纳米尺度上研制的可编程分子机器人，具有尺寸微小、运动可控等特点，可以进入目前手术器械无法到达的病灶位置，在治疗药物靶向投送、病灶组织切除、病理监测等生物医学领域有着潜在的应用前景。因此在微纳尺度仿生机理、微纳尺度3D打印、微纳组装、多维表征与检测、微纳测试等方面，开展面向生物医学的微纳米机器人研究将会推动跨尺度、多维度、高通量、高精确、多学科交叉的复合微纳制造技术发展，为先进微纳制造提供基础理论支撑。

总体目标：发展面向生物医学领域微纳米机器人的微流控、微纳操作、微纳尺度3D打印、微纳组装等前沿技术，开展微纳米机器人在仿生机理、驱动与控制策略等方面的基础科学问题研究，探索复杂微纳结构的功能设计方法与先进微纳制备工艺，阐明其功能实现与结构尺度以及外场作用等因素之间的关系和作用机理，建立基于离体生物模型的微纳米机器人功能评价体系，为微纳米机器人应用于生物医学领域提供重要的理论依据和技术指导。

研究方向：

1.微纳米机器人构型设计与优化

2.微纳米机器人的驱动方式及运动控制策略

3.微纳米机器人在多物理场作用下的运动机制

4.微纳米机器人原型在生物医学模型中的验证

**方向二、基于生物信息反馈的康复机器人的基础问题与关键技术**

概述：康复机器人是现代康复医学与先进机器人技术相结合的智能化装备，也是目前科学研究和产业化应用的热点。康复机器人研究涉及医学、数理、机构学、自动控制、人工智能、传感、仿生等学科，具有多学科交叉和融合特点。通过在康复机器人的构型设计、传感与感知、人机交互、生物信息反馈、康复训练方法及康复效果评价等方面开展共性基础问题与关键技术研究，可为人-机交互、人-机合作、人-机融合的康复机器人设计和制造提供支撑。

总体目标：以生物信息反馈为核心，开展康复机器人构型设计与优化、多模态信息感知与人机交互、面向临床的个性化康复训练方法及康复效果评价等共性关键技术研究，提高康复机器人的性能与临床应用效果，为康复机器人的临床应用奠定基础。

研究内容：

1.康复机器人构型设计与优化

2.多模态信息融合的感知与自然人机交互方法

3.基于生物信号反馈的康复训练方法研究

4.康复效果评价和个性化康复方法研究

机器人领域前沿项目指南方向

1.柔性三维微纳结构制备方法研究

2.新型结构-功能一体化微纳米机器人材料的微观结构设计和调控

3.柔性化拟人化的灵巧操作机构设计与控制方法研究

4.适用于微纳米机器人的新型功能材料的微纳器件制备与性能调控

5.多模态信息融合的自然人机交互技术与安全性研究

医学影像领域重点研究专题项目指南

**方向一、基于多模态医学影像的重大疾病辅助诊断方法与技术**

概述：随着医疗成像设备在各级医院的普及，通过影像学诊断各类疾病已成为临床医学常规手段，但目前仍存在现有影像不能满足临床诊断实际需求的问题。因此结合医学影像大数据，将人工智能技术应用于医学影像分析，针对重大疾病开展多模态医学影像融合识别方法研究，提高医学影像的可靠性、稳定性及容错能力，将有助于医生提高医疗诊断效率，从而制定更合理的治疗方案，提高对患者的诊疗效果。

总体目标：开展基于人工智能医学影像分析的重大疾病诊断方法与技术研究，在典型医学影像数据处理方法、特征提取与验证、智能诊断分析等方面获得理论和方法上的突破，为构建多模态医学影像的重大疾病辅助诊断提供源头支撑。

研究内容：

1.针对重大疾病的多模态医学影像数据预处理方法与技术

2.基于人工智能算法的重大疾病医学影像特征提取与验证

3.基于人工智能算法的重大疾病医学影像辅助诊断与验证

**方向二、高分辨率长时程活体三维成像方法**

概述：显微成像是生物医学研究者观察生物样本精细结构的重要手段。目前绝大多数显微成像手段都局限于观察固定细胞的薄层成像中，很难应用于模式动物深处的三维活体成像中。新兴光片成像技术可对生物组织样本进行快速三维、低光毒性、长时间在体成像观测，已被用于胚胎发育、神经环路等生物医学研究中，但在视场、空间分辨率、观察穿透深度方面还存在不足。因此，发展高分辨率大视场的光片显微成像理论技术，用于观察模式动物在体精细的生命活动，将有助于生物医学领域相关研究的快速发展。

总体目标：以发展高分辨率长时程活体三维成像新理论和新技术为研究目标，通过新器件设计制备、样本预处理和成像控制模式研究，探索光片显微镜的自适应成像模式，实现大视场、深层、高速、高分辨率、三维智能在体成像的智能采集与分析，用于长时间观察模式动物活体内复杂活动过程。

研究内容：

1.大视场、高分辨率、深层光片在体成像方法与技术研究

2.在体图像高速分析方法研究

3.在体成像方法在模式动物中的应用研究

医学影像领域前沿项目指南

1.新型高特异性医学对比剂研究

2.面向重大疾病的影像组学研究

3.医学影像后处理的新方法研究

4.基于新靶点的医学影像分子探针研究

5.基于医学影像的术中导航新方法研究

计算机视觉领域重点研究专题项目指南

**方向一、面向深度学习的高能效可编程芯片计算平台关键技术**

概述: 现场可编程门阵列（FPGA）是一种可编程的专用处理器，在高性能计算应用中有较强的并行处理能力，同时也具有高性能、低功耗、易编程、高适用性等特点。随着深度学习在语音识别、计算机视觉、图像处理等领域的不断发展，迫切需要具有强大并行计算和访存能力的高能效异构系统支持，这也加速了 FPGA 计算平台在通用计算领域的广泛应用。

总体目标: 以满足深度学习应用的实时性能需求，提高深度学习系统的能效和开发效率为目标，研究深度学习算法的可编程芯片（FPGA）编程语言、编译和运行时技术，为构建高能效深度学习应用的软硬件环境提供理论和技术支撑。

研究内容:

1.面向深度学习的FPGA特定程序设计语言、编译和运行时优化方法

2.面向深度学习的FPGA能耗和性能优化方法

3.基于FPGA平台的计算机视觉应用验证系统

**方向二、深度神经网络结构的自主学习理论与方法研究**

概述：传统的机器学习技术往往使用原始形式来处理自然数据，模型的学习能力受到很大的局限，而深度学习则具有自动提取特征的能力，允许多个处理层组成复杂计算模型。近年来，深度神经网络模型已在语音识别、视觉识别物体、物体检测等诸多人工智能领域取得了突破性的进展，但神经网络的结构选择通常依赖经验和大量的尝试，迫切需要深度神经网络结构的学习理论与方法来提高其网络结构搭建效率。

总体目标：针对计算机视觉实际应用中对象的分类、识别、配准等问题，开展深度神经网络结构的自主学习理论与方法研究，以提升深度神经网络的在计算机视觉领域使用的效率与性能，为计算机视觉的相关研究和工程应用提供指导和支撑。

研究内容：

1.深度神经网络性能和结构的关系研究

2.深度神经网络结构的自主学习方法研究

3.深度神经网络结构的自主学习在计算机视觉应用的验证

**方向三、神经科学启发的深度学习新模型研究**

概述：深度学习起源于机器学习与神经科学，通过模仿大脑的信息处理机制，由简到繁分级提取特征，并与分类器共同学习，在语音识别、计算机视觉、医疗图像等领域取得了突破性的进展。同人类大脑的精巧结构、高效低耗相比，深度神经网络的性能还相差甚远，这就迫切需要进一步借鉴神经科学，研究高效的新型深度神经网络模型。

总体目标：以研究受神经科学启发的深度学习新模型为目标，通过借鉴神经科学的视觉认知机理，探索将其与深度学习结合的基础理论与方法，提高深度学习在视觉感知方面的性能，从而推动计算机视觉的发展。

研究内容：

1.深度学习与神经认知机理的关系研究

2.前馈和反馈相结合的深度学习新模型研究

3.深度学习新模型的视觉应用验证

**计算机视觉前沿项目指南**

1.面向自动驾驶的FPGA深度学习加速关键技术

2.基于深度学习的遥感影像自动解译关键技术

3.深度增强（强化）学习在计算机视觉中的应用

**无线通信领域重点研究专题项目指南**

**方向一、面向5G的毫米波信道数据挖掘和建模的理论与技术**

概述：5G系统及技术的研究已经成为国际社会的战略共识。随着移动通信大数据技术的快速发展，对毫米波信道研究带来了新的需求，同时提出了新的挑战。如何有效深度挖掘毫米波信道数据，揭示毫米波信道的电波传播特性，准确建立科学、可靠的毫米波信道模型尤为重要。因此，开展面向5G的毫米波信道数据挖掘和建模的理论研究对支撑5G技术发展，推动5G与各行业融合具有重要意义。

总体目标：针对5G系统所使用的毫米波频段，从基础理论、方法和技术入手，开展毫米波信道的信息采集、数据挖掘与分析、特征提取及建模、传播环境再现等方面的理论和技术研究，为5G核心理论与关键技术评估和验证、系统和设备研发等提供基础理论和技术支撑。

研究内容：

1.高效的高频段/大规模天线信道探测理论和方法

2.高精度、高可靠、高效率的毫米波信道数据挖掘

3.基于信道大数据的毫米波信道特性及建模

**方向二、面向轨道交通高速移动复杂场景的5G理论与关键技术**

概述：轨道交通的飞速建设和发展催生了新的业务和应用，对移动通信网络容量以及传输可靠性提出了更高的要求。5G核心理论与技术的发展是提升移动通信网络容量和传输可靠性性能的有效途径。开展面向轨道交通高速移动复杂场景的5G理论与关键技术研究，对推进京津冀轨道交通事业发展具有重要意义。

总体目标：以面向轨道交通应用背景的5G理论与关键技术为主要目标，通过构建适用于轨道交通场景需求的网络架构和关键性能指标预研；开展高速移动复杂场景下超可靠移动通信网络关键理论和技术研究，以期为5G移动通信在轨道交通领域的应用提供技术支撑。

研究内容：

1.轨道交通高速移动复杂场景的业务模型与网络架构研究

2.轨道交通高速移动复杂场景的超可靠通信理论与方法

3.轨道交通移动性网络资源管理关键技术

**方向三、面向增强/虚拟现实的移动边缘计算基础理论与关键技术**

概述:增强现实/虚拟现实是5G移动业务的典型代表，对无线通信和计算的融合提出更严格的要求，传统网络无法有效支撑增强/虚拟现实业务的大带宽和低时延等需求。开展面向增强/虚拟现实的移动边缘计算基础理论与关键技术研究，对推进首都信息产业创新发展具有重要意义。

总体目标：以面向增强/虚拟现实的移动边缘计算为场景应用，从基础理论、体系架构与优化算法入手，开展面向增强/虚拟现实的移动边缘计算研究，搭建具备高性能、低延迟与高带宽的无线通信服务测试环境，为开展基于5G的增强/虚拟现实业务提供理论与技术支撑。

研究内容：

1.面向增强/虚拟现实移动边缘计算的网络建模与架构研究

2.移动边缘设备中通信与计算的优化协同机制

3.增强/虚拟现实的移动边缘计算智能路由技术

**无线通信领域前沿项目指南**

1.基于移动网络的增强/虚拟现实关键技术与方法

2.超密集自组网的理论与方法

3.5G新型双工理论与技术