

北京大学物理学院重点交叉学科简介

(物理学院重点交叉学科预报名具体方式请咨询肖老师 (010-62751734))

一、全量子科学与技术

全量子科学与技术是一门新兴的学科，主要研究原子核与电子同时量子化所产生的全量子化效应及其对材料物性的影响，旨在突破传统量子材料研究的局限性，为材料物性调控加入新的自由度。全量子科学与技术是一门全新的交叉学科领域，它融合了物理、化学、生物、医学、材料、纳米、量子信息等多个学科和技术，涵盖了材料科学研究、微电子工业、信息产业、生命科学与医学研究等多个应用领域。北京大学全量子科学与技术学科，依托北京怀柔科学城重大科学技术交叉平台“轻元素量子材料交叉平台”，该平台是由北京大学科学家领衔和北京市政府共建的世界上首个国际化、规模最大、设施最齐全的轻元素量子材料综合研究中心，主要运用“全量子化”的核心思想，探索基于全量子化效应的轻元素量子材料，实现对全量子化效应的探测和调控，将可能从根本上改变能源、信息和材料这三大当代科技支柱的原有理论框架与研发模式，催生出变革性的材料和技术，服务于未来量子信息等产业。并在此基础上交叉融合相关学科，同时培养一批国际顶尖的青年科学和技术人才，实现我国在量子材料科学与技术领域的全面领跑。截至2019年，全量子化科学与技术这一交叉学科已经形成了涵盖北京大学和多个兄弟院校20余位业内顶尖的高水平、国际化教师团队。

全量子科学与技术专业旨在培养一批精通多种学科、跨领域、高水平的量子科技人才。欢迎物理学、化学、生物学、生物医学、材料科学、微电子学、固体电子学、计算机科学等专业的优秀本科生申请。

附：主要师资简介

王恩哥：北京大学物理学院教授、中国科学院院士、发展中国家科学院院士、国际纯粹与应用物理联盟（IUPAP）执行副主席、美国物理学会（APS）董事、中国科学院物理研究所学术委员会主任。主要从事的研究领域为原子尺度上轻元素材料探索及其全量子化效应问题，其相关创新性工作引起了国际学术界的广泛关注和高度评价。发表科研论文 350余篇，涵盖 Nature系列、Science系列、Physical Review系列等。他引次数>15000次（其中有 38篇论文每篇单篇他引次数>100，另有 2篇论文每篇单篇他引次数>1000次），在国际学术会议上做邀请报告 100余次，获国家发明

专利 20 余项。曾获得国家自然科学二等奖两次；亚洲计算材料科学成就奖；何梁何利科技进步奖；北京市科技一等奖两次；第三世界科学院物理奖；德国洪堡研究奖；周培源物理奖；中国科学院杰出成就奖；国际先进材料终身成就奖。

江颖：北京大学博雅特聘教授，轻元素量子材料交叉平台主任，国家杰出青年科学基金获得者，国家“万人计划”科技创新领军人才。主要从事凝聚态物理和物理化学研究，具体方向为：表面科学、扫描探针显微学、单分子物理化学、二维材料、原子尺度上的物性及非平衡超快动力学过程。自主研发了一套新型扫描探针显微成像和谱学技术，刷新了扫描探针显微镜分辨率的世界纪录，实现了氢原子的直接成像和定位，在单量子态的极限探测和操控研究方面取得了一系列突破性进展。多次以通讯作者身份在国际顶级期刊发表文章，其中包括《科学》2篇、《自然》3篇、《自然》子刊 8篇，多篇文章入选 ESI高被引论文，引起了国际学术界的强烈反响，被众多研究组验证和跟进。部分成果曾两度入选“中国十大科技进展新闻”和“中国科学十大进展”。受邀在美国物理学会年会、美国化学学会年会等国际会议上作邀请报告 70 余次。担任 *Chemical Physics*、*Advanced Quantum Technologies*、*Chin. Phys. B*、《科学通报》、《物理学报》、《化学学报》等杂志的编委，美国物理联合会中国顾问委员会委员，中国青年科技工作者协会第五届常务理事。曾获英国皇家物理学会 IOP-JPhys Emerging Leaders、陈嘉庚青年科学奖、中国青年科技奖。个人主页：<http://icqm.pku.edu.cn/rydw/jzyg/236934.htm>

李新征：北京大学物理学院新体制长聘副教授，从事凝聚态物理中一些计算方法的发展与应用研究。1996-2008年，在武汉大学物理系、中国科学院半导体所夏建白院士研究组、德国马普学会 Fritz-Haber研究所 Matthias Scheffler教授研究组完成本科、硕士、博士阶段的学习。2008年进入英国伦敦大学学院 Angelos Michaelides 教授研究组从事博士后研究。2012年进入北京大学物理学院，2014年获自然科学基金委优秀青年科学基金资助、2017年完成北京大学预聘制考核、同年入选教育部长江学者奖励计划青年项目、2018年获北京大学教学优秀奖。现任 *J. Phys. : Condens. Matter* 杂志、*Chemical Physics* 杂志、北京大学出版社中外物理学精品书系编委。目前在包含 *Science*、*Nature*、*Nature Physics*、*Nature Materials*、*Nature Communications*、*PNAS*、*Phys. Rev. Lett.* 在内的杂志上发表论文 40余篇，他引 1200 余次。希望候选学生对固体物理、量子力学、统计物理有比较好的理解，同时，编

程技能非常重要。

刘开辉：研究员、课题组长、博士生导师、国家中组部“青年千人”计划、国家基金委“优秀青年基金”、国家重点研发计划课题负责人。本科毕业于北京师范大学物理学系（2004）；博士毕业于中科院物理所（2009，导师：王恩哥院士）；2009-2014在美国加州大学伯克利分校物理系从事博士后研究工作（导师：王枫教授、沈元壤院士）；2014年到北京大学物理学院凝聚态物理与材料物理研究所工作（俞大鹏院士团队）。主要从事界面调控二维材料生长动力学和物性研究，在二维单晶材料超快生长设计、米级单晶薄膜材料制造方法、先进纳米光谱学表征技术研究方向取得了系列进展。发表科研论文 100 余篇，通讯 / 第一作者 50 余篇包括 Nature 系列（正刊 1 篇，子刊 11 篇）、PNAS (2 篇)、JACS (3 篇)、Advanced Materials (7 篇)；Google citation: >3800, H index: 36；申请专利 32 项，授权 10 项。目前担任 Science Bulletin 副主编，Nanotechnology、低温物理学报编委，全国材料新技术发展研究会理事。曾获中国十大科技新锐人物（2016）、北京市优秀人才青年拔尖个人（2017）、“纳米之星”创新创业大赛团队第一名（2017）等奖项。招生方向：物理、材料、声学、光学、光电技术、物理化学。个人主页：http://www.phy.pku.edu.cn/~khliu/chs_home.html

二、极端光学应用物理前沿

激光是 20 世纪人类伟大发明。目前，高功率激光能量可达兆焦（MJ），振荡周期小于飞秒（fs），峰值功率可超 10 拍瓦（PW），其与物质相互作用既能制造时空可控的强电磁场和高温高密度环境，又能同时产生电子、质子、深紫外脉冲、宽谱 X-射线、伽玛光子等多时间尺度、跨能量标度的高品质次级束流。利用超强激光驱动的次级束流可对复杂物质系统动态物理过程进行定量、多参数综合研究，揭示不同时间尺度、不同环境条件下的物质结构、特性和动力学规律，并利用这些规律，创造新的物质状态和新特性材料，满足国家重大需求。同时，超强激光驱动的粒子加速器还可以使中小型应用加速器的尺寸缩小到“台面大小”，大大减少所需要的空间、运行和维护成本。这样的关键仪器设备可以安装在各种小型实验室和医院现场，在癌症治疗、质子成像、质子超声、离子诊断、空间物理等方面具有非常广泛的应

用前景。

极端光学应用物理前沿的培养目标是培养具有坚实的理论基础，宽广的专业知识，较强的跨学科研究能力，从事利用超强超短激光在新型医用粒子加速器、聚变能源、材料科学、生命科学、高能量密度物理、激光核物理和超快物理等领域的应用研究的高层次人才。欢迎物理、光学、凝聚态物理、等离子体物理、材料学、加速器物理、核技术、核物理等学科专业的本科生申请。

三、多模态跨尺度生物医学成像国家大设施

现代生物医学成像组学（Imageomics）在组织水平、细胞水平或分子水平进行活体显像，是一个高度交叉的研究和应用领域，融合了生物、医学、物理、数学、化学、计算机、信息、纳米等多个学科及技术，涵盖了基础生命科学研究、基础医学和临床医学等多个应用领域。北京大学成像组学学科，依托“多模态跨尺度生物医学成像”国家重大科技基础设施建设，该设施是在生命医学成像领域由北京大学科学家首倡的大科学工程，将为生物医学研究提供革命性的新技术、新手段、新工具，可望创立崭新的研究范式。并以此为契机促进相关学科的交叉融合，挖掘学科发展潜力，培养一批高水平成像组学人才。至2019年，成像组学这一交叉学科已形成30余人高水平、国际化教师团队，涵盖北京大学分子医学所、生命科学学院、信息科学学院、化学学院、工学院、数学院、物理学院以及医学部等多个院系。旨在培养一批跨领域、精通多种学科的复合型成像组学人才，欢迎生物学、信息科学、数学、物理学、化学、自动控制等专业的优秀本科生申请，研究领域涉及生物医学、生物物理、光学&光电子、大数据与人工智能、图像处理、自动控制、应用数学和化学等。

物理学院导师团队：

光学专业：龚旗煌、肖云峰、施可彬

原子与分子物理专业：刘运全

核科学与技术（医学物理和工程）专业：高家红

凝聚态物理专业：欧阳颀、马仁敏、毛有东

四、北京量子信息科学研究院与北京大学联合培养项目

北京量子信息科学研究院是由北京市政府发起，联合多家顶级学术单位共同建设的新型研发机构。量子院首任院长由清华大学副校长、中科院院士薛其坤担任。北京大学目前有多名教授和研究员兼聘量子院，积极参与并支持量子院的建设和发展。量子院的宗旨是瞄准世界量子物理与量子信息科技前沿和国家在相关领域的战略需求，整合北京现有量子物态科学、量子计算与通信、量子材料与器件、量子精密测量等领域优势资源，建设量子信息科技综合性实验和研发平台，汇聚全球杰出科技人才及其创新团队，在量子信息科学领域产出一批重大原始创新成果，努力打造成为协同攻坚、引领发展的国家战略科技力量。

量子物态科学研究部下设拓扑量子材料与物理、超导材料与物理、量子磁性材料和效应、量子微纳结构加工等4个研究方向；量子计算与通信研究部下设拓扑量子计算、离子阱量子计算、色心量子计算、超导量子计算、冷原子量子计算、量子通信和计算理论等6个研究方向；量子材料与器件研究部下设量子电子器件、量子光电器件、单光子源与探测等3个研究方向；量子精密测量研究部下设超导精密测量、量子导航、超冷原子精密测量等3个研究方向。

学生在校期间，可获得量子院助研津贴，在“北京大学+量子院”的双导师指导下完成学业，可使用量子院和北京大学实验室、科研设备等资源，可参加量子院举办的各类国际/国内学术交流活动。欢迎物理学、光学、应用物理学、材料物理学、微电子学等专业的优秀本科生申请。

兼聘导师团队：

光学专业：龚旗煌、肖云峰、古英、胡小永、王剑威、何琼毅

原子与分子物理专业：刘运全、彭良友

凝聚态物理专业：谢心澄、杜瑞瑞、孙庆丰、林熙、陈剑豪、王健、刘雄军、贾爽、张熙博

五、电子信息专业硕士项目

癌症是一个全球的危机，每年新增患病统计数字已经到了 1400 万人，并在不断增加。我国癌症发病率和死亡率也逐年攀升，癌症已经成为当前我国居民最主要的死亡原因，肿瘤防治压力巨大，也已成为我国重要的公共卫生问题之一。质子/重离子放疗是目前最先进的肿瘤治疗手段之一，目前全世界质子重离子治疗肿瘤总人数已超过 20 万人，其一般治疗有效率 95% 以上，五年存活率高达 80%，因此质子重离子癌症治疗未来将成为肿瘤治疗的重要方向。

针对这一重大需求，2019 年起北京大学物理学院开始启动电子信息（原“先进粒子加速器系统（医学物理与工程）”专业）专业硕士项目，面向加速器研发和制造、医用直线加速器和质子重离子加速器应用及临床肿瘤诊断与放射物理领域对相关高级专业技术人员的需求，构建高层次、应用型、复合型、国际化的工程教育培养体系。培养具有扎实的理论基础、合理的知识结构、工程创新能力和优秀职业素养的高端技术人才。侧重提高学生的物理与工程理论基础，工程组织与协调能力，新产品新技术的创新研发、推广及临床应用能力，外语交流与国际竞争能力。欢迎物理学、医学、生物学和信息等相关学科专业背景的本科生申请。