

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材料请发送至wlyjszs@pku.edu.cn)

一、全量子科学与技术

在将量子力学向固体等具体材料性质的应用过程中，人们更多关注的是电子的量子属性，对于原子核运动的描述，往往还停留在经典力学的层面。在多数情况下，原子核对电子结构的影响是被忽略的。尽管在过去九十多年中，这种描述在材料的量子物性研究与调控方面取得了很大的成功，但对于原子核质量较小的轻元素体系，核量子效应会异常显著。此时，原子核和电子的同时量子化（即：全量子化）将对材料的物性产生至关重要的影响。全量子化效应研究将突破以电子为主的量子调控研究的局限性，为量子材料物性调控加入全新的自由度，改变凝聚态物质的研究范式。

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、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。目前，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。可访问轻元素量子材料交叉平台网站（<http://ilem.pku.edu.cn/>）了解更多全量子科学与技术专业相关信息。欢迎物理学、应用物理学、化学、应用化学、材料物理和化学、生物物理、微电子学、固体电子学等专业的优秀本科生申请。

物理学院导师团队：

王恩哥，江颖，李新征，刘开辉，高鹏，徐莉梅，陈基

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、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。

学生在读期间，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

四、电子信息专业硕士项目

光电信息科学是研究光子及光电子在时空、能量、外场、新物态等极限或临界条件下，操控光及其与物质相互作用的新物理、新效应和新技术的领域，是当前重要的国际科技前沿之一。在信息科学、空间科学、医疗健康以及国防安全等国家重大战略需求领域中，光电信息研究发挥着极为重要的作用，是提升高校“四个面向”科技创新服务能力的重要研究方向。

针对这一重大需求，2021年起北京大学物理学院拟启动电子信息专业硕士项目**光子技术与应用光学、光电材料与器件、激光加速器与肿瘤诊疗**三个研究方向，面向超快超强激光产生和精密测量、全光互联芯片、集成光量子芯片、集成微波光子、新型光伏/发光材料与器件、高时空分辨光学探测/成像、微纳样品精密探测、高速光通信硅基/III-V族光电材料和芯片、激光加速器、激光质子放疗系统、高亮度光源的研发与应用、先进医学影像技术与精准诊疗等科研与产业化方向对相关高级专业技术人才的需求，构建高层次、应用型、复合型、国际化的工程教育培养体系。培养具有扎实理论基础、合理知识结构、创新工程能力和优秀职业素养的高端科技人才。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、推广及工程应用能力，外语交流与国际竞争能力。欢迎物理、信息、生物医学工程、自动化等相关学科专业背景的本科生申请。