

学位授权点建设年度报告

学位授予单位	名称：南开大学
	代码：10055

授权学科 (类别)	名称：物理学
	代码：0702

授权级别	☒ 博士
	☐ 硕士

2023 年 12 月 20 日

一、总体概况

本学位点涵盖物理科学学院、泰达应用物理研究院和陈省身数学研究所理论物理研究室等行政单位，于 2000 年 12 月经国务院批准拥有物理学一级学科博士学位授予权，设有物理学一级学科博士后流动站，拥有理论物理、粒子物理和原子核物理、光学、凝聚态物理等 4 个二级学科，以及光子学与光子技术、生命信息物理学等 2 个自设二级学科。其中光学为国家级重点学科，物理学一级学科为天津市重点学科。在教育部第四轮学科评估中南开大学物理学一级学科评估结果为 A-，在教育部第五轮学科评估中南开大学物理学一级学科取得显著进步。物理学、应用物理学和光电信息科学与工程三个本科专业全部入选国家级一流专业建设点。入选教育部首批基础学科拔尖学生培养计划 2.0，物理学基础学科招生改革试点（强基计划）。

本学位点拥有弱光非线性光子学教育部重点实验室、信息光子材料与技术天津市重点实验室和天津市“一带一路”联合实验室—南开大学液晶光子学中外联合研究中心（2020 年获批），建设有科技部光学与光子学国际科技合作基地（2016、2020 年连续两次评估为优秀）和教育部高等学校弱光非线性光子学学科创新引智基地（2.0），基础物理实验教学中心为国家实验教学示范中心，南开大学物理科学学院入选教育部首批“三全育人”综合改革试点院（系），南开大学物理科普基地入选首批中国物理学会科普教育基地（2021-2025 年），参加了化学化工、生物治疗两个教育部 2011 协同创新

中心，作为核心成员参加建设了极端光学 2011 协同创新中心、中科院粒子物理前沿卓越创新中心。这些平台为创新性科学研究和高素质人才的培养提供了保障。

2023 年度在光场调控、拓扑光子学、量子物理、材料设计与性能预测、功能结构材料及其光学性质、超分辨成像、高能物理和粒子物理等领域取得了突破性进展。发现嵌入各向异性光子时间晶体中的静止电荷可以从时间调制中提取能量以产生相干辐射,并与动量带隙中的弗洛凯模式相耦合以将其指数放大,极大地拓展了非谐振可调谐激光器的概念范畴,为自由电子辐射的产生与控制提供了新的思路与途径。针对光子高维轨道角动量表征难题,提出了利用二维探测器实现快速非扫描的量子态层析方法,为实现大容量量子通信和量子过程层析奠定了基础。基于负质量概念的光学类比,设计并观测到了多脉冲非线性相互作用形成的局域态,并实验论证了该脉冲复合体的稳定性。在具有特殊对称性的笼目光子晶格中,首次在实验上观测到 p 轨道高阶拓扑角态以及非线性诱导的角态旋转,并且在理论上提出了利用广义缠绕数来刻画体系的拓扑非平庸性质,创新发现了 p 轨道拓扑角态的鲁棒性除了需要传统的广义手性对称性保护,还需要 p 轨道系统中独有的轨道耦合对称性。通过引入和探究子对称性的概念,发现传统意义上全局的对称性对于拓扑边界态的保护并非完全必要,设计并利用弱光直写制备了光子晶格结构,以满足不同子空间对称性条件,实验演示了最典型的一维 SSH 和二维 Kagome 拓扑晶格中受到子对称性保护的

拓扑态。发现了石墨烯中从未见过的新型边界——枝桠型 (twig) 边界, 并首次在光子晶格平台成功观测到了这种全新的边界态以及由拓扑平带导致的紧凑边界态, 揭示该边界态的拓扑保护性以及与众所周知的石墨烯其他三种边界的互补性。采用飞秒激光微纳加工及二维材料定点转移叠加的方法制备了以黑磷为壁面的纳米通道结构, 通过控制通道延伸方向和黑磷晶格取向的夹角, 实现了控制离子沿黑磷表面特定的晶格取向传输。利用新发展的转移技术制备了高质量、高精度的转角各向异性二维材料结构 (转角黑磷, 转角二硫化铼等), 实现了高度可调的大光学手性响应。设计了基于胆甾相液晶软物质和激光活性聚合物的超晶格, 首次在可见波段实现了基于软物质超晶格的可调谐拓扑激光器。基于准连续缺陷能级的构筑, 制备出在 423K 温度下持续时间超过 8 小时的高温长余辉发光材料。基于石英玻璃中稀土离子的空间选择性掺杂和仿生微纹理复制, 构筑了具有微结构的物理不可复制荧光玻璃标签, 实现了多层信息加密和存储。发现宽带隙的 CsPbI_3 钙钛矿量子点在低温下存在立方-四方-正交的结构相变, 并研究了低温下不同结构相的稳态发光和瞬态载流子动力学特性, 进而揭示了相结构和发光性质及载流子动力学的内在关联。提出了一种新型双层 Kagome 硼烯, 其在费米能级附近同时具有传统和高阶 van Hove 奇点, 费米速度甚至超越了石墨烯, 该结构的提出将为量子材料系统和其他领域的研究提供全新的平台。发展了膨胀显微镜结合单分子定位的超分辨成像技术, 达到约 6nm 的分子分

分辨率水平，在近生理条件下对人红细胞骨架结构展开研究，直观揭示出红细胞双凹圆饼骨架分布存在不对称性，为理解红细胞独特的双凹圆饼形态和形状记忆现象提供了有力的分子水平成像解释。建立微阵列技术与膨胀显微成像技术结合的高通量高内涵筛药方法。利用光刻图案化操控发现巨噬细胞在非黏附基底存在间充质迁移能力。基于强相互作用的第一性原理率先在国际上取得了遍举 B 介子双光子辐射衰变过程中长程企鹅机制的理论预言，发现该高阶幂次修正贡献可以在现象学上显著增强混合 CP 破坏效应的幅度，突破了相关理论进展长期停滞不前的僵局。利用北京谱仪 (BESIII) 国际合作组采集的 13 亿个 J/ψ 粒子的世界最大实验数据，通过研究 $J/\psi \rightarrow pK^-\bar{\Lambda}$ 过程，在世界上首次搜寻了重子数破坏过程——反超子 $\bar{\Lambda}$ 向超子 Λ 振荡的现象，并测量了 $\bar{\Lambda} - \Lambda$ 振荡的实验上限及其振荡参数，这一成果对于解开宇宙中的反物质消失之谜具有重要的意义。利用北京谱仪 (BESIII) 国际合作组在 4.008、4.178、4.226、4.528、4.416 以及 4.682 GeV 等 6 个质心能量处采集的合计 8.35fb^{-1} 的实验数据，研究了 $e^+e^- \rightarrow pK^-\bar{\Lambda}$ 过程，在世界上首次测得了 $p\bar{\Lambda}$ 近阈共振结构 $X(2085)$ 的自旋宇称量子数及其质量和宽度等共振参数。

2023 年新获批国家自然科学基金项目 12 项，共签订横向项目 15 项。授权国家发明专利 18 项，已有专利有效量 128 项。2023 年度发表 SCI 检索论文 160 余篇，包括顶级期刊 19 篇。其中以南开大学为第一单位的 Nature Physics 1 篇，Physical Review Letters 8 篇，Laser&Photonics Reviews 1 篇，

Nano Letters 2 篇，ACS nano 2 篇，Advanced materials 2 篇，Advanced Science 2 篇。

本年度本学科获得高等教育（研究生）国家级教学成果奖二等奖 1 项，高等教育（本科）国家级教学成果奖二等奖 3 项。

本学位点现有专任教师 101 人，实验、工程人员 28 人，研究生导师 100 人，其中博士生导师 69 人，另有兼职导师 8 人。2023 年新增博士生导师 5 人，硕士生导师 1 人。研究生导师中正高级职称 59 人，副高级职称 41 人，中科院院士 1 人，国家级人才 19 人，教育部跨/新世纪人才 16 人，南开大学百青人才 20 人，外籍教师 3 人。年度新增国家级人才 3 人。

学位点培养全日制学术型硕、博研究生，硕士研究生学制 3 年，最长修业年限为 4 年；博士研究生学制 4 年，最长修业年限为 6 年；直博生基本修业年限为 5 年，最长修业年限为 7 年。2023 年招收硕士研究生 131 人，其中“双一流”高校生源比例为 46.56%；招收博士研究生 63 人，其中“双一流”高校生源比例为 60.3%。截止至 2023 年 12 月，在读研究生 529 人，其中博士研究生 243 人，硕士研究生 286 人。

2023 年度授予理学博士学位 19 人，15 人已落实毕业去向，主要毕业去向为高等教育单位教师、博士后等；授予理学硕士学位 61 人，其中 58 人已落实毕业去向，主要毕业去向为企业，主要分布在华为、中芯国际、中国电子科技集团公司、第五十五研究所等专业相关度较高的单位和科研院所。

二、研究生党建与思想政治教育工作

学位点以学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，以党的二十大精神为指导，贯彻落实南开大学第十次党代会精神，按照《南开大学新一轮“双一流”建设方案》要求，坚持为党育人、为国育才，助力学科高质量发展、学生成长成才。

（一）坚持以高质量党建引领学院高质量发展

持续深化党史学习教育，开展“强国有我铸信念，党员先锋显担当”主题活动，激励同学们“努力成长为堪当民族复兴重任的时代新人”。

推进“师生四同”，引导学生用青春丈量大地。组织师生党员 30 余人赴盘山烈士陵园和梨木台爱国主义教育基地开展“祭奠革命先辈，弘扬建党精神”实践学习，师生党员赴西青区六埠村开展“劳动研学立大志，青春践行二十大”主题活动。

持续深化“党建+”育人理念，强化学生党团班一体化建设。做好党员教育，统筹开展分党校培训，以“必修+选修+讨论+实践”的模式，注重体验式互动式教学模式，强化学生个体感受。物理科学学院硕士第二团支部获评先进班团支部。物理科学学院硕士第五党支部入选南开大学第三批“对标争先”培育行动计划样板党支部。

（二）坚持以全方位浸润涵养学院清朗学风教风

开展物理科学学院“学风建设年”系列活动，在优秀校友郭永怀逝世 55 周年之际，依托永怀话剧节、话剧展演、永

怀事迹宣讲等活动，继续深入发掘永怀事迹，深入学习贯彻党的二十大精神，学习科学家精神，传承“两弹一星”红色精神，以“永怀”为代表的科学家精神感召学子潜心向学、科研报国，学生原创郭永怀纪念音乐《如果见到你》在网络平台发布。举办“学术规范教育”主题讲座、“导师面对面”系列讲座、导师有约主题讲座 2 期、今日物理讲座 17 场，通过微信公众号进行科研诚信与学术道德主题内容推送，以党风促学风举办院级微党课大赛，引导学生坚守学术底线，加强学生的科学认知与底线思维，做到学术规范与诚信教育全覆盖。

（三）坚持以高品质就业服务把关学院培养出口质量

开展学生实习实践推动活动、简历制作辅导讲座、就业能力提升讲座等提升学生就业能力。举办网上双选会、就业政策宣讲会、就业中期推动会，分析研判历史数据，针对就业困难的专业，进行重点关注和精准指导。依托微信群、QQ 群、微信公众号等平台，定期与定点相结合，发布各类就业信息。分层分类就业指导，针对低年级学生，举办生涯规划沙龙，举办分享交流活动；针对高年级学生，开展就业政策宣讲与就业能力指导线上培训会，为学生解读就业政策，介绍就业形势，帮助学生树立正确的就业观、择业观。

三、研究生培养相关制度及执行情况

研究生课程设置注重厚基础、宽视野，适用于贯通培养，包括物理学一级学科基础核心课、二级学科专业核心课和通识选修课三级课程体系，允许学生跨培养层次和跨专业选

课。其中一级学科基础核心课包括高等量子力学、群论、现代物理实验、物理学前沿、研究生学术规范与学术论文写作指导等，旨在培养研究生具有物理学通用知识基础和学术素养。基于二级学科特点，与国内院校课程设置接轨，设置二级学科专业核心课 15 门，注重培养扎实的专业基础和学科前沿视野。打通专业壁垒，设置通用选修课 65 门，在专业必修课的基础上培养学生广泛的兴趣和科学品味，促进交叉融合培养。本年度新开课程 1 门。同时，全面排查研究生选用教材，做到“凡选必审”。规范研究生教学秩序，执行严格的调课和请假制度。由教学督导小组，采取调研与检查相结合的方式，定量不定期抽检授课情况，开展研究生课程体验评教工作，以评促改，以评促教。

根据《南开大学博士生指导教师聘任办法》《南开大学硕士生指导教师聘任办法》，严格按照规定程序和要求开展研究生导师资格认定和选聘工作，将师德师风考核结果作为导师聘任的前提依据，将教书育人作为研究生导师评价、绩效考核的核心指标，对教育教学先进团体和个人予以表彰。加强研究生导师队伍建设，实行常态化、体系化、学分制培训管理，线上线下相结合，校院两级相联动，对新聘导师组织集中岗前培训，对全体在岗在聘导师定期开班培训，并通过全院大会、专题报告、学术研讨、午餐会等方式开展学科特色培训交流活动。

深入学习习近平总书记关于教师队伍建设的重要指示精神，不断提高教师理论素养、坚定理想信念。强化教师队

伍思政教育引领，加强师德师风建设，开展师德师风和学术诚信全覆盖教育，以严管厚爱为全体师生打造风清气正的学习和工作氛围。宣传师德榜样楷模，南开大学物理科学家精神教育基地入选全国科学家精神教育基地。继续发挥许京军同志黄大年式教师团队的师德引领力，在学校新闻网宣传刘玉斌教授最美教师的师德榜样和先进事迹，激励广大教师坚定理想信念、厚植爱国情怀、涵养高尚师德。

依托省部级重点实验室、创新引智基地、协同创新中心和人才培养基地等科研创新平台，推行教研结合、研学相济的实验教学模式，由导师和课题组指导研究生参与国家重点研发计划、国家自然科学基金项目等科研项目，鼓励研究生申报国家自然科学基金博士生项目、天津市研究生科研创新项目，举办“今日物理”“导师有约”“‘开悟’物理前沿讲座”“学术年会”“研究生海报展”“物理学英文原版图书书展”等特色学术交流活动，加强研究生系统科研训练和创新能力培养。年度获“中国光学学会郭光灿光学优秀博士学位论文”“王大珩光学奖学生奖”“第九届中国国际‘互联网+’大学生创新创业大赛天津赛区金奖”“天津市知识产权创新创业发明与设计大赛二等奖”“2023 全国光学与光学工程博士生学术联赛全国百强三等奖”等省部级及以上奖项 5 项。获评 2023 年南开大学优秀博士学位论文 2 篇，优秀硕士学位论文 3 篇。研究生以第一作者身份在 Phys.Rev.Lett.、Nano Letters、Nature 子刊等物理学顶级期刊发表论文 8 篇。

构建与一流人才培养相适应的奖、助、酬三位一体资助

体系，设有学业奖励、新生奖励、综合奖励、荣誉奖励、困难资助、助教岗位、校友捐赠奖励等十余种奖助项目。修订、完善研究生奖学金评审细则，阶梯式全面考察学生的思想政治、学习能力、科研创新、团队合作、社会服务等情况，建立学生评奖评优“全面全人”综合评价体系。发挥资助育人功能，年度公能奖学金、研究生助学金、助研津贴实现 100% 全覆盖，举办 2023 年“荣耀青春，璀璨物院”学生荣誉典礼。年度获评国家奖学金 7 人，研究生王孜腾获南开大学十杰荣誉称号。

四、研究生教育改革情况

学位点围绕思想政治教育、课程体系建设、培养过程质量、科研创新能力等研究生培养核心要素，率先推出本硕博贯通培养方案，建立跨学科融通培养课程体系，创新建设数字化研究生培养质量管理平台，推出包括家国情怀熏陶、科研素养培育、综合素质评价在内的“全面全人”教育理念，形成了一套符合基础学科发展特点的卓越人才培养模式，相关成果获 2022 年高等教育（研究生）国家级教学成果奖二等奖 1 项。

2023 年，正式恢复线下招考工作，相关学院“零差错”完成年度命题、复试和录取工作，着力提升招生宣传工作实效。组织研招线上宣讲会，观看人数达 6.9 万；举办第十一届优秀大学生夏令营，辐射全国 63 所高校；发布“研究生招生宣传工作动员书”，进一步细化招生宣传绩效指标。2023 年接

收推免生人数同比上涨 75.76%，2024 年接收推免生人数创历史新高，统考报名人数持续回升。

在论文质量把控方面，推行学位论文中期进展考核、“双盲”评审、统一答辩、学位分委会二次审核制度，以学位论文是否解决重要现实问题和具有创新性为导向，政策鼓励高水平科研成果的产出。采取“学生自查、导师核查、单位审查”方式，年度完成在读研究生 427 篇论文学术规范检查。

学位点高度重视师资队伍建设，引育并举，积极延揽优秀青年人才。2023 年引进国家“四青”人才 1 人、青年学科带头人 3 人，招聘副教授 3 人、讲师 1 人、博士后 14 人。推进“一人一策”培养方案，加大对中青年教师的培养和支持力度，扎实做好人才培育工作。2 位教师入选国家“四青”人才项目，2 位教师被学校推荐申报天津市第一批青年科技人才项目，1 位教授受聘学校高端人才岗位。广泛征求教师意见，完善绩效考核评价体系，充分调动学科教师教育教学和科研创新的积极性。优化人才特区方案，积极申报特区岗位，力争汇聚更多优秀青年人才。师资队伍学科分布、学缘结构、年龄结构进一步优化，高端人才及青年学科带头人队伍进一步壮大，教育教学和科学研究水平进一步提升。

在学术与国际交流方面，大力支持学生参加国内外学术交流会议及活动。2023 年举办“开悟”物理前沿讲座 36 期；选派研究生参加 CLEO 等国内外学术会议 109 人次，作报告 78 人次；师生出国境共 100 余人次，其中学生出国（境）22 人次，有 4 人于会议上做口头报告。学生的国际视野和学术

水平有效提高。目前本学位点教师正在积极筹备 2024 年南开大学拓扑光子学微论坛。

五、教育质量评估与分析

2023 年，学位点以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，聚焦立德树人根本任务，扎实开展主题教育，以建设世界一流物理学科为目标，以提高人才培养质量和服务国家重大战略能力为重点，深入实施物理学科“十四五”规划和双一流建设方案，在教师队伍、人才培养、教育教学、科研平台以及国际化方面深化改革，取得实效，具有长期良好的发展趋势和潜力，但在建设和发展的进程中还面临着诸多的困难和挑战，主要表现在以下几个方面。

1.研究生尤其博士研究生体量偏小。随着教师承担国家重大、重点等科研项目增多，现有学生数已无法满足学科建设需求。

2.研究生自编教材相对较少，精品课程、优秀教材培育不足。

3.与其他同层次高校物理学科相比，本学位点专任教师体量偏小，特别是高层次人才数量偏少，后续高端人才储备不足，教师队伍规模与结构不能很好适应学科快速发展的需求。

4.在原始创新成果、重大理论和关键技术突破方面仍有较大提升空间，产学研结合不够紧密，成果转化能力较为薄弱，学科服务国家与区域经济社会发展的能力有待提升。

学位点不存在学位论文抽检不合格情况。

六、改进措施

1.持续在生源质量提升、生源结构优化、博士生指标争取方面开展工作，盘活存量指标，用好增量指标，进一步优化研究生名额分配方案，向教学科研人才骨干、青年人才、优质平台、重大重点项目倾斜。

2.推进精品课程与优秀教材建设。根据国家、社会需求和学科发展趋势，进一步优化课程体系和教学模式，在强基础的同时，关注前沿性和交叉性，注重科学思维、创新能力和实践能力的培养。结合市、校研究生课程和教材建设项目，重点建设具有南开物理学科特色的若干门精品课程和若干部优秀教材。

3.贯彻落实学校人才强校战略，加快推进物理学科人才特区建设，完善配套政策，延揽优秀青年人才，做好高层次人才培育工作。

4.推进高精尖科研平台建设。推进伯苓楼维护维修和超净室建设工程，重点推进微纳科技和集成光电子创新平台、四维超快电子显微镜平台等大型高精尖仪器平台建设，提升物理学科硬件设施条件，构筑良好的引才和育才环境。

5.瞄准国际前沿与国家重大需求，建设国际联合研究中心、基础物理研究中心和交叉科学中心，促进原创性成果产出与转化。