

(021) 物理科学学院博士研究生培养方案 (全日制)

专业：理论物理（专业代码：070201 授予理学博士学位）

专业：粒子物理与原子核物理（专业代码：070202 授予理学博士学位）

专业：凝聚态物理（专业代码：070205 授予理学博士学位）

专业：光学（专业代码：070207 授予理学博士学位）

专业：光子学与光子技术（专业代码：0702Z1 授予理学博士学位）

一、培养目标

培养热爱祖国，拥护中国共产党的领导，拥护社会主义制度，遵纪守法，德智体美劳全面发展，为中华民族复兴、社会主义建设服务的人才。培养身心健康，体魄强健，恪守学术道德，追求科学真理，践行“知中国、服务中国”的优秀人才。培养具有扎实宽厚的物理基础和系统深入的专业理论，熟悉本学科及相关学科前沿进展的高层次人才。培养能够独立从事相关科学研究和教学工作的创新型研究人才。为高等院校、科研院所、企事业部门以及高新技术单位输送高质量的开拓型人才。

二、主要研究方向

（一）理论物理

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. 非线性物理 | 6. 格点规范场论 |
| 2. 高能物理 | 7. 量子场论、引力与黑洞物理 |
| 3. 场论与引力理论 | 8. 引力、天体粒子物理和宇宙学 |
| 4. 原子核理论 | 9. 粒子物理 |
| 5. 量子物理与凝聚态理论 | |

（二）粒子物理与原子核物理

1. 原子核理论
2. 粒子物理实验

（三）凝聚态物理

- | | |
|--------------|----------------|
| 1. 光子学及光电材料 | 13. 凝聚态理论与材料计算 |
| 2. 非线性光学及其应用 | 14. 非线性光学 |
| 3. 材料设计与物性预测 | 15. 半导体器件与物理 |
| 4. 非线性光学与材料 | 16. 非线性物理及其应用 |

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 5. 光子学材料与器件 | 17. 生物非线性 |
| 6. 固体光谱 | 18. 激光技术 |
| 7. 半导体光电子材料与器件 | 19. 光电材料与器件 |
| 8. 光电材料与量子器件 | 20. 人工晶体与光电器件 |
| 9. 软凝聚态物理 | 21. 稀土发光与固体光谱 |
| 10. 核磁共振波谱 | 22. 激光、光纤技术及其应用 |
| 11. 低维功能材料物理化学 | 23. 发光材料与器件 |
| 12. IGZO 靶材制备薄膜性质 | 24. 非线性光学材料 |

（四）光学

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. 非线性光学及应用 | 16. 量子光学 |
| 2. 光子学及光电材料 | 17. 光子学微结构与器件 |
| 3. 微结构光子学及光场调控 | 18. 光电成像 |
| 4. 全固态激光 | 19. 光子检测技术 |
| 5. 半导体物理与器件 | 20. 有机光电子技术 |
| 6. 光子学及固体光谱 | 21. 激光与光电子技术 |
| 7. 纳米光子学及其应用 | 22. 激光技术 |
| 8. 弱光非线性光学与应用 | 23. 超快光子学与应用 |
| 9. 半导体器件与物理 | 24. 发光学及其应用 |
| 10. 表面非线性光学及应用 | 25. 人工晶体与光电器件 |
| 11. 表面光学与技术 | 26. 光子学与现代光通信 |
| 12. 光子学及光子器件 | 27. 光场调控及其应用 |
| 13. 稀土发光与固体光谱 | 28. 微纳光子学 |
| 14. 激光、光纤技术及其应用 | 29. 微纳光学 |
| 15. 弱光非线性光子学及其应用 | 30. 新型微纳光学材料及器件 |

（五）光子学与光子技术

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. 光子学及固体光谱 | 6. 非线性光学 |
| 2. 非线性光学及应用 | 7. 光子学与光子器件 |
| 3. 弱光非线性光子学及其应用 | 8. 纳米光学单分子检测 |
| 4. 量子光学 | 9. 光场调控及其应用 |
| 5. 纳米光学与器件 | 10. 光子学微结构与器件 |

三、培养方式

导师是研究生培养第一责任人。由 3-5 名本学科和相关学科专家组成博士生指导小组，指导教师任组长。由指导小组对学生因材施教，针对学生的特长，与学生协商制定、调整 and 完成博士生的培养计划，制定学位论文的选题和进行相关的课题研究。

在博士生培养过程中，坚持教师为主导、学生为主体的教学原则，充分发挥学生的自主性和导师的指导作用，充分发挥指导小组的集体力量，注重开拓性和创新性能力的培养，注重独立科研和开创新局面能力的培养。

四、学制及修业年限

直博生的基本修业年限为 5 年，最长不超过 7 年。

普博生的基本修业年限为 4 年，最长不超过 6 年。

五、课程设置及学分要求

专业培养方案课程设置与学分要求

类别	专业	课程编码	课程名称	总学时	学分	授课学期	授课方式	开课单位代码
基础核心课		90011203	中国马克思主义与当代(理科)		2	2	讲授	120
		90021204	自然辩证法概论(理科)(仅直博生修读)		1	2	讲授	120
		90011101	第一外国语(英语)		2	1、2	讲授	100
		02121071	研究生学术规范与学术论文写作指导	17	1	1、2	讲授	021
		02121072	实验室安全教育	18	0	1	讲授、实训	021
		02121016	教学实习(仅直博生修读)		2	2		021
		02121007	高等量子力学	68	4	1	讲授	021
		02121021	群论	68	4	1	讲授	021
		02121073	现代物理实验	68	4	1	讲授、实验	021
专业核心课	各专业必修	02121074	物理学前沿	51	3	2	讲授	021
	理论物理	02121083	量子场论	51	3	2	讲授	021
		02121085	李群与李代数	51	3	2	讲授	021
	粒子物理与原子核物理	02121077	粒子物理基础	51	3	2	讲授	021
		02121078	原子核物理	51	3	2	讲授	021
		02121079	粒子物理与原子核物理探测与分析	51	3	2	讲授	021
	凝聚态物理	02121009	固体理论	51	3	2	讲授	021
		02121076	凝聚态物理导论	51	3	2	讲授	021
	光学	02121080	高等光学	51	3	2	讲授	021
		02121005	非线性光学	51	3	2	讲授	021
		02121084	量子光学	51	3	2	讲授	021
	光子学与光子技术	02121013	光子学	51	3	2	讲授	021
		02121005	非线性光学	51	3	2	讲授	021

类别	专业	课程编码	课程名称	总学时	学分	授课学期	授课方式	开课单位代码
		02121084	量子光学	51	3	2	讲授	021
选修课			第二外国语		2	1、2	讲授	100
			体育课*	28	2	1、2	讲授	300
		90052002	创新思维与创业实验(校公选)		1		在线课程	900
		02121008	高等统计物理	51	3	2	讲授	021
		02121017	理论生物物理	51	3	2	讲授	021
		02112010	非线性光纤光学	34	2	1	讲授、讨论	021
		02112016	固体中的光散射	51	3	2	讲授、讨论	021
		02112019	核多体场论与夸克核物理	34	2	4	讲授、讨论	021
		02112029	先进固态光子源物理与技术	34	2	2	讲授、讨论	021
		02112030	现代光通信与传感	34	2	1	讲授、讨论	021
		02112034	悬浮粒子的动力理论(2)	34	2	4	讲授、讨论	021
		02112035	悬浮粒子的动力理论(1)	34	2	3	讲授、讨论	021
		02121001	材料科学与技术	51	3	1	讲授	021
		02121010	光电子学	51	3	2	讲授	021
		02122001	表面光学	51	3	2	讲授	021
		02122006	超快光学	51	3	2	讲授	021
		02122007	导波光学原理	34	2	3	讲授	021
		02122008	等离子体理论	51	3	1	讲授	021
		02122010	发光学	34	2	1	讲授	021
		02122013	光纤通信与传感技术基础	51	3	3	讲授	021
		02122015	光折变非线性光学	34	2	1	讲授	021
		02122017	规范场论	51	3	3	讲授	021
		02122020	激光物理与器件	51	3	1	讲授	021
		02122021	计算物理	51	3	1	讲授	021
		02122022	晶格振动光谱学	51	3	1	讲授	021
		02122023	晶体生长科学与技术	51	3	2	讲授、讨论	021
		02122024	晶体中的电子态与光谱	51	3	1	讲授	021
		02122026	理论物理专题讲座	51	3	2	讲授	021
		02122027	粒子物理	51	3	3	讲授	021
		02122031	纳米材料与技术	51	3	1	讲授	021
		02122032	纳米生物物理	51	3	2	讲授、讨论	021
		02122033	全光网络技术基础	34	2	1	讲授	021
		02112027	生物医学光子学	51	3	1	讲授、讨论	021
		02122039	铁电体物理	51	3	1	讲授	021
		02122042	微弱信号检测	34	2	3	讲授	021
		02122049	有机光学材料及其光子学应用	34	2	2	讲授	021
		02122054	固体物理讲座	34	2	1	讲授	021

类别	专业	课程编码	课程名称	总学时	学分	授课学期	授课方式	开课单位代码
		02122062	理论气溶胶力学基础	68	4	1	讲授	021
		02122063	湍流大气物理概论	51	3	2	讲授	021
		02122064	纳米光子学	34	2	1	讲授	021
		02122067	粒子天体物理实验讲座	34	2	2	讲授、讨论	021
		02122068	微腔光子学	34	2	2	讲授	021
		02121075	广义相对论	51	3	2	讲授	021
		06021001	现代生物学技术	96	3	2	讲授	060
		06021015	高级生化	34	2	1	讲授	060
		02122070	有效量子场论	17	1	2	讲授	021
		02122081	特殊函数论	34	2	2	讲授	021
		02122082	科技简史与科研方法论	34	2	2	讲授	021
		02122083	软凝聚态物理	51	3	1	讲授	021
		02122084	表面等离激元学	34	2	1	讲授	021
		02122085	人工微结构波场调控	51	3	2	讲授	021
		02122086	人工智能在物理学中的应用	34	2	1	讲授	021
		90050211	生物医学光学成像	34	2	2	讲授	900

直博生毕业学分要求

专业	总学分要求	基础核心课	专业核心课	专业选修课
理论物理	≥39 学分	20	9	≥10
粒子物理与原子核物理		20	9	≥10
凝聚态物理		20	9	≥10
光学		20	9	≥10
光子学与光子技术		20	9	≥10

普博生毕业学分要求

专业	总学分要求	基础核心课	专业核心课	专业选修课
理论物理	≥12 学分	5	3	≥4
粒子物理与原子核物理		5	3	≥4
凝聚态物理		5	3	≥4
光学		5	3	≥4
光子学与光子技术		5	3	≥4

六、培养环节

1.课程学习

直博生总学分 ≥ 39 学分，其中必修课 29 学分，选修课 ≥ 10 学分。以下为必修课列表：

中国马克思主义与当代	2 学分
自然辩证法概论（理科）	1 学分
第一外国语	2 学分
研究生学术规范与学术论文写作指导	1 学分
实验室安全教育	0 学分
教学实习	2 学分
高等量子力学	4 学分
群论	4 学分
现代物理实验	4 学分
物理学前沿	3 学分
专业核心课一	3 学分
专业核心课二	3 学分

普博生/转博生总学分 ≥ 12 学分，其中必修课 8 学分，选修课 ≥ 4 学分。以下为必修课列表：

中国马克思主义与当代	2 学分
第一外国语	2 学分
研究生学术规范与学术论文写作指导	1 学分
实验室安全教育	0 学分
物理学前沿	3 学分

留学生总学分 ≥ 18 学分，其中必修课 14 学分，选修课 ≥ 4 学分。以下为必修课列表：

中国概况	2 学分
汉语 HSK	2 学分
留学生汉语	6 学分
研究生学术规范与学术论文写作指导	1 学分
实验室安全教育	0 学分
物理学前沿	3 学分

2.资格考试

由导师组织考核小组对学生的政治、思想品德、学位课程、论文进展情况和对国内外本研究方向最新研究动态和参考文献掌握情况进行全面考核，并给出考核意见。

3.开题报告

博士生论文选题工作在第四学期末进行。

博士研究生应向博士生指导小组或评审小组作开题报告，开题报告包括论文选题的意义，国内外该领域的研究现状、研究思路及研究计划等。指导小组或评审小组经过讨论认为选题合

适，计划切实可行方可正式开展论文研究工作，且要求研究生提交书面的文献综述。鼓励研究生积极参与导师承担的科研项目，选择有重要应用价值的课题。

4. 中期考核

论文写作期间将进行中期检查，由中期考核小组对学生的政治、思想品德、学位课程、论文进展情况和对国内外本研究方向最新研究动态和参考文献掌握情况进行全面考核，并给出考核意见。导师可参加中期考核组，但不参与表决。

七、毕业标准及申请学位成果要求

1. 毕业标准

需达到本专业毕业学分及论文要求。

2. 申请学位成果要求

博士研究生在学期间应在 SCI、EI 索引源刊物上至少发表两篇与学位论文有关的研究性论文，且至少有一篇论文发表在 SCI 索引源刊物上；或者在物理学学科顶级期刊列表（见 2024 版附录）上至少发表一篇与学位论文有关的研究性论文。具体要求请参照《南开大学物理学学位评定分委员会博士研究生申请学位成果细则》。

八、学位论文

1. 论文基本要求

博士生学位论文撰写时间一般不少于 2 年。**建议博士学位论文 6-8 万字左右。**学位论文需观点正确，论据充分，语言通畅，图表规范，数据详实，有创新性见解，并有重要的理论意义或实用价值。论文提交时间按照《南开大学学术学位博士研究生论文评阅及答辩时间安排通知》执行，论文撰写格式要求参照《南开大学研究生学位论文写作规范（2025 版）》标准执行。

2. 论文评阅

提交的学位论文需观点正确，论据充分，语言通畅，图表规范，数据详实，有创新性见解，并有重要的理论意义或实用价值。博士学位论文送至 5 位专家进行盲审。评阅通过后，方可组织答辩。

3. 论文答辩

申请博士学位答辩委员会由 5-7 名专家组成，其中至少应有两名校外专家，博士生导师人数需占三分之二以上，答辩委员会主席必须由校外博士生导师担任。答辩委员会设答辩秘书一人，并对论文答辩过程进行详细记录。申请博士学位论文答辩经至少三分之二委员通过，答辩

决议经答辩委员会主席签字后，报所属学位评定分委员会审核。校学位评定委员会根据答辩委员会的意见及院系学位评定分委员会的意见按照有关规定做出是否授予学位的决定。

九、其他要求

博士生入学两年内，须参加不少于 20 次学术讲座、学术报告会等。