

中国科学院大学

核科学与技术一级学科研究生培养方案

第一部分 一级学科简介

核科学与技术是一门由基础科学、技术科学及工程科学组成的综合性、交叉性很强的尖端学科，设有四个二级学科（专业），分别是核能科学与工程、核燃料循环与材料、核技术及应用、辐射防护及环境保护。

中国科学院大学（简称“国科大”）核科学与技术学科起源于建国初期成立的中国科学院近代物理研究所（由民国时期的中央研究院、北平研究院及相关高校的核科学资源整合而成）。该所在我国核科学与技术发展史上起了关键作用，是我国核科学与技术的摇篮之一，多位“两弹一星”元勋和“国家最高科学技术奖”获得者曾在此从事教学和研究工作。

本学科共有三个培养单位，分别为高能物理研究所（以下简称“高能所”）、近代物理研究所（以下简称“近物所”）和上海应用物理研究所（以下简称“上海应物所”）三个研究所。招生专业涵盖四个二级学科，各培养单位研究内容侧重点不同，研究生培养各具特色。

本学科致力于预研、设计、建造和运行核科学相关国家重大基础设施和大科学装置，为基础物理研究和其他多学科交叉研究提供大型科研平台；致力于先进核能技术、核材料嬗变技术研究，解决国家能源战略及核能安全等重大问题；致力于核技术在射线成像、肿瘤诊疗、工业无损检测、离子束辐照、核安全监测等方面的应用研究，为国民经济、人民安康提供服务；致力于发展核电子学和核探测技术，为促进科学研究和先进设备研发提供技术支撑。

本学科拥有国内最大的大科学装置集群和实力雄厚的实验室，包括三个国家实验室、一个国家重点实验室、八个省部重点实验室或中心，强力支持基础研究和应用基础研究，有效解决国家重大科技问题。正在运行的大科学装置包括北京正负电子对撞机、北京谱仪、北京同步辐射装置、兰州重离子加速器研究装置、上海同步辐射光源、大亚湾中微子实验、羊八井国际宇宙线观测站、中国散裂中子源、硬 X 射线调制望远镜等；正在建造或开展技术攻关的大科学项目包括高能同步辐射光源及相关设施、江门中微子实验、高海拔宇宙线观测站、加速器驱动的嬗变系统、强流重离子加速器、自由电子激光、钍基熔盐堆核能系统等。学科历经多年发展，在粒子加速器技术及应用、射线技术及应用、先进核能技术与应用、先进能源科学技术、核电子学与核探测技术、中子技术及应用、重离子肿瘤治疗技术发展和产业化

等方面具有显著优势。另外，借助大装置特有优势，学科积极开展核辐射探测与防护、核医学影像、超导磁体、大尺寸光电倍增管及大规模集成电路等方面的技术与成果转移转化工作，为社会提供良好服务。

第二部分 硕士研究生培养方案

一、培养目标

培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，具体如下：

掌握马克思主义的基本原理，坚持党的基本路线，热爱祖国；具有献身科学、勇于创新、严谨求实、团结协作的科学素养；具有较强的事业心和敬业精神，立足于为社会主义现代化建设服务；遵守国家法律法规和学校的管理制度，遵守社会公德和学术道德规范；具有健康的体质与良好的心理素质，具有良好的生活习惯和行为习惯。

本学科硕士研究生应具有扎实的数学、物理等基础知识，熟练掌握所从事专业（或方向）需要的基础理论、专业知识和专业技能，深入了解具体研究方向的国际前沿和发展趋势。在导师的指导下，能够独立进行科学实验、数据分析、设备研制、方案设计等工作。比较熟练地掌握一门外语，能够进行外文阅读和写作。具有独立从事科学研究、教学、技术研发、运行、管理等方面工作的能力。

二、学科专业及研究方向

本学科二级学科（专业）及主要研究方向见附表一。

三、培养方式及学习年限

硕士研究生培养过程实行学分制管理。研究生获得学位所需学分，由课程学习学分和必修环节学分两部分组成。

硕士研究生培养实行导师或导师小组负责制。导师小组可根据学生的论文研究方向，采取团队培养、个别指导、师生讨论等多种形式指导研究生。

导师或导师小组应在硕士生入学后的三个月内根据培养方案，按硕士标准拟定培养计划。培养计划是导师指导和培养研究生的依据，也是对研究生毕业及授予学位进行审查的依据。培养计划应明确选题范围，并对课程学习、文献调研、研究工作及学位论文等的预期目标与进度提出规划，并在毕业前填写培养计划完成情况，交付答辩申请表的同时递交“培养计划表”。导师或导师小组应全面落实导师责任制，指导研究生科研工作，加强对学位论文的质

量审核；应对研究生进行思想政治教育、心理健康教育和职业规划指导，配合、协助研究生教育管理部门做好研究生的各项管理工作。

硕士研究生的学习实行弹性学制。具体学习年限在达到培养目标所要求的前提下，由各培养单位参照国家和国科大有关文件自主确定。硕士研究生基本学制一般为3年，最长修读年限（含休学）不得超过4年。

四、课程体系与学分要求

硕士研究生申请硕士学位前，须完成不少于30学分的课程学习，其中学位课学分不低于19学分，即：公共学位课7学分，专业学位课不低于12学分。

本学科硕士研究生课程体系包括学位课和非学位课，学位课是为达到培养目标要求，保证研究生培养质量而必须学习的课程，分为公共学位课和专业学位课两类。其中，公共学位课包括政治理论课程、人文系列讲座课程和外语课程；专业学位课包括专业核心课、专业普及课、专业研讨课。非学位课是为拓宽研究生知识面、完善知识结构或加深某方面知识、提升科学和人文素养而开设的课程，包括公共选修课和专业选修课。专业选修课的选择范围包括专业普及课、专业研讨课、科学前沿讲座。下表列出了课程类别和学分基本要求：

表1 硕士研究生课程体系

| 课程类别 | | 课程名称 | 学分 |
|-------|-------|-----------------|-----------|
| 学位课 | 公共学位课 | 中国特色社会主义理论与实践研究 | 7 学分 |
| | | 学术道德与学术写作规范 | |
| | | 自然辩证法概论 | |
| | | 硕士学位英语（英语 A） | |
| 专业学位课 | 专业学位课 | 核心课 | 不低于 12 学分 |
| | | 普及课 | |
| | | 研讨课 | |
| 非学位课 | 专业选修课 | 核心课 | 不低于 2 学分 |
| | | 普及课 | |
| | | 研讨课 | |
| | | 科学前沿讲座 | |
| | 公共选修课 | | 不低于 2 学分 |

研究生选课应在导师指导下完成。附表二列出了该学科的主要专业课程。其他学科的专业普及课、专业研讨课、科学前沿讲座也可以作为该学科的专业选修课。

由于本学科涉及的专业非常多、交叉性非常大，而且不断出现新的研究方向，为了适应交叉和创新的需要，专业学位课程可以扩展。扩展专业学位课认定的流程是在选课前由导师提出，报本研究所学位评定委员会批准，研究生部备案。

硕士生一学期有两门学位课程考试不及格、不及格的学位课必须重修，经过重修仍有一门学位课不及格的；或修读年限内累计出现三门及以上学位课不及格的，则取消学籍。

五、必修环节及要求

硕士研究生培养的必修环节包括开题报告、中期考核、学术报告和社会实践等，必修环节的总学分不低于 5 学分。

1. 开题报告

在广泛调查研究、阅读文献资料、搞清楚主攻方向上的前沿成果和发展动态的基础上，在征求导师和其他专家的意见后提出学位论文选题。选题应尽可能对学术发展、经济建设和社会进步有重要意义。研究生应在规定的时间内撰写《研究生学位论文开题报告》，开题报告包括选题的背景意义、国内外研究动态及发展趋势、主要研究内容、拟采取的技术路线及研究方法、预期成果、论文工作时间安排等方面。研究生还须填写《研究生学位论文开题报告登记表》，经导师同意，可组织开题报告会进行报告。若论文选题是交叉学科，开题报告应聘请相关学科的专家参加。除涉密论文外，开题报告应公开进行。开题报告距离申请学位论文答辩的时间不得少于一年。

2. 中期考核

中期考核主要考核研究生在培养期间论文工作进展情况、取得的阶段性成果、存在的主要问题、拟解决的途径、下一步工作计划及论文预计完成时间等。研究生应在规定的时间内撰写《研究生学位论文中期报告》，并填写《研究生学位论文中期考核登记表》，经导师审核同意后，方可进行中期考核。除涉密论文外，中期考核应公开进行。中期考核距离申请学位论文答辩的时间不得少于半年。

3. 学术报告和社会实践

研究生完成科研课题的过程中，应该主动关心和了解国内外本学科前沿的发展动态，开阔视野，启发创造力，同时通过广泛涉猎不断提升科学和人文素养，参加一定数量的学术报告或社会实践，并做好记录。登记入《研究生学术报告及社会实践表》，申请答辩前由导师签字认可后提交研究生部备案。

学位论文研究工作涉密的研究生，其培养环节如开题报告、中期考核、论文评阅、论文答辩等，必须按照有关规定进行全程保密管理。

六、科研能力与水平及学位论文的要求

参见本学科硕士学位的基本要求。学位论文的撰写要求见《中国科学院大学学位论文撰写要求》。

第三部分 博士研究生培养方案

一、培养目标

培养博士研究生成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。要求如下：

掌握马克思主义的基本原理，坚持党的基本路线，热爱祖国；具有献身科学、勇于创新、严谨求实、团结协作的科学素养；具有较强的事业心和敬业精神，立足于为社会主义现代化建设服务；遵守国家法律法规和学校的管理制度，遵守社会公德和学术道德规范；具有健康的体质与良好的心理素质，具有良好的生活习惯和行为习惯。

本学科博士研究生应具有扎实的数学、物理等基础知识，熟练掌握本学科的基础理论知识和技术技能，对本学科的现状与发展方向有系统深入的理解，能够利用所掌握的知识独立进行科学实验、数据处理和物理分析、模拟计算和仿真、设备研制、方案合理设计等工作；应至少掌握一门外语，能够熟练阅读本学科相关领域的外文资料，并具有较强的科研论文写作能力和进行国际学术交流的能力；具有独立从事科学研究的能力，在科学或专门技术上取得创造性的成果；有能力从事高等学校教学，参与和承担重大项目的设计、建造、运行和管理工作的。

二、学科专业及研究方向

本学科二级学科（专业）及主要研究方向见附表一。

三、培养方式及学习年限

博士研究生按照招考方式，分为公开招考、硕博连读和直接攻博三种类型。

博士研究生培养过程实行学分制管理。研究生获得学位所需学分，由课程学习学分和必修环节学分两部分组成。

博士研究生培养倡导实行导师负责和集体培养相结合的办法。对从事交叉学科研究的博士生，应成立有相关学科导师参加的指导小组，且博士学位论文开题和中期考核小组、答辩

委员会组成，应聘请相关学科联合指导教师。

在入学后三个月内，导师应根据研究生的培养目标和要求，结合其本人特点和科研论文工作需要，指导研究生制定培养计划。培养计划是导师指导和培养研究生的依据，也是对研究生毕业及授予学位进行审查的依据。培养计划应明确选题范围，并对课程学习、文献调研、研究工作及学位论文等的预期目标与进度提出大致规划。研究生应在毕业前填写培养计划完成情况，交付答辩申请表的同时递交“培养计划表”。导师或导师小组应全面落实导师责任制，指导研究生科研工作，加强对学位论文的质量审核；应对研究生进行思想政治教育、心理健康教育和职业规划指导，配合、协助研究生教育管理部门做好研究生的各项管理工作。

博士研究生的学习实行弹性学制。具体学习年限在达到培养目标所要求的前提下，由各培养单位参照国家和国科大有关文件自主确定。博士生基本学制一般为 3 年、4 年，最长修读年限（含休学）不得超过 6 年；通过硕博连读方式招收的博士生，包括硕士阶段在内最长修读年限（含休学）不得超过 8 年；通过直接攻博方式招收的博士生，基本学制一般为 5 年、6 年，最长修读年限（含休学）不得超过 8 年。

四、课程体系与学分要求

硕博连读研究生、直接攻博研究生在申请博士学位前，课程学习总学分不低于 37 学分，其中学位课学分不低于 27 学分，即：公共学位课 11 学分，专业学位课不低于 16 学分。

硕博连读研究生、直接攻博研究生课程体系包括学位课和非学位课，学位课是为达到培养目标要求，保证研究生培养质量而必须学习的课程，分为公共学位课和专业学位课两类。其中，公共学位课包括政治理论课程、人文系列讲座课程和外国语课程；专业学位课包括专业核心课、专业普及课、专业研讨课。非学位课是为拓宽研究生知识面、完善知识结构、加深某方面知识、提升科学和人文素养而开设的课程，包括公共选修课和专业选修课。研究生主要专业课程见附表二。其他学科的专业普及课、专业研讨课、科学前沿讲座都可以作为该学科的专业选修课。

表 2 硕博连读生、直接攻博生课程体系

| 课程类别 | | 课程名称 | 备注 |
|------|-------|-----------------|-------|
| 学位课 | 公共学位课 | 中国特色社会主义理论与实践研究 | 11 学分 |
| | | 学术道德与学术写作规范 | |
| | | 自然辩证法概论 | |

| 课程类别 | | 课程名称 | 备注 |
|------|-------|--------------|-----------|
| | 专业学位课 | 硕士学位英语（英语 A） | 不低于 16 学分 |
| | | 博士学位英语（英语 B） | |
| | | 中国马克思主义与当代 | |
| | | 核心课 | |
| | | 普及课 | |
| | | 研讨课 | |
| 非学位课 | 专业选修课 | 核心课 | 不低于 2 学分 |
| | | 普及课 | |
| | | 研讨课 | |
| | | 科学前沿讲座 | |
| | 公共选修课 | | |

由于本学科涉及的专业非常多、交叉性非常大，而且不断出现新的研究方向，为了适应交叉和创新的需要，专业学位课程可以扩展。扩展专业学位课认定的流程是在选课前由导师提出，报本研究所学位评定委员会批准，研究生部备案。

公开招考博士研究生在申请博士学位前，课程学习总学分不得少于 9 学分，其中包括政治理论课程、学术道德与写作规范和外国语类课程等三门公共学位课 3 学分，二至三门专业学位课 4 学分（可以采取培养单位认可的形式完成）。

博士生有一门学位课程考试不及格、不及格的学位课必须重修，经过重修仍不及格的，或修读年限内累计出现两门学位课不及格的，则取消学籍。

表 3 公共招考攻博生课程体系

| 课程类别 | | 课程名称 | 备注 |
|------|-------|--------------|----------------------|
| 学位课 | 公共学位课 | 学术道德与学术写作规范 | 5 学分 |
| | | 博士学位英语（英语 B） | |
| | | 中国马克思主义与当代 | |
| | 专业学位课 | 核心课 | 不低于 2 门， 不低于 4 学分 |
| | | 普及课 | |
| | | 研讨课 | |

五、需阅读的主要经典著作和专业学术期刊目录

本学科博士生应阅读一定数量的经典著作，应经常广泛阅读本专业学术期刊（国际、国内）。经典著作和学术期刊目录可由各培养单位博士生导师（组）根据培养需要提出具体要求。

六、博士资格考试

博士资格考试时间根据不同的招收方式有所不同，考试方式分为审查、考试加面试两种（统称为考核）。

直接攻博生一年级学习结束后，课程成绩合格即可确认其博士资格，从第三个学期开始按攻读博士学位进行培养。课程成绩不合格者按国科大学籍管理规定处理。

硕博连读生博士资格考试一般在第四个学期。研究所统一聘请专家构成审查、面试组，考核内容包括学生的课程学习成绩、科研实践表现等。考核通过者，按攻读博士学位进行培养，并继续修满规定学分，考核未通过者按攻读硕士学位培养。

公开招考博士生课程学习结束后，课程成绩合格即可确认其博士资格。

七、必修环节及要求

博士研究生培养的必修环节包括开题报告、中期考核、学术报告和社会实践等，必修环节的总学分不低于 5 学分。

1、开题报告

研究生在广泛调查研究、阅读文献资料、搞清楚主攻方向上的前沿成果和发展动态的基础上，在征求导师和其他专家的意见后提出学位论文选题。选题应尽可能对学术发展、经济建设和社会进步有重要意义。研究生应在规定的时间内撰写《研究生学位论文开题报告》，开题报告包括选题的背景意义、国内外研究动态及发展趋势、主要研究内容、拟采取的技术路线及研究方法、预期成果、论文工作时间安排等方面，导师和指导小组应严格把关。研究生还须填写《研究生学位论文开题报告登记表》，经导师同意，可组织开题报告会进行报告。若论文选题是交叉学科，开题报告应聘请相关学科的专家参加。在论文研究过程中，如果论文课题有重大变动，应重新做开题报告。除涉密论文外，开题报告应公开进行。博士生开题报告距离申请学位论文答辩的时间不得少于一年半。

2、中期考核

中期考核主要考核研究士生在培养期间论文工作进展情况、取得的阶段性成果、存在的主要问题、拟解决的途径、下一步工作计划及论文预计完成时间等。研究生应在规定的时间内撰写《研究生学位论文中期报告》，并填写《研究生学位论文中期考核登记表》，经导师审核同意后，方可进行中期考核。根据中期考核的结果，可以根据需要适当分流。除涉密论文外，中期考核应公开进行。中期考核距离申请学位论文答辩的时间不得少于半年。

3、学术报告和社会实践

研究生完成科研课题的过程中，应该主动关心和了解国内外本学科前沿的发展动态，开阔视野，激发创造力，同时通过广泛涉猎不断提升科学和人文素养，参加一定数量的学术报告或社会实践，并做好记录。登记入在《研究生学术报告及社会实践表》中，申请答辩前由导师签字认可后提交研究生部备案。

学位论文研究工作涉密的研究生，其培养环节如开题报告、中期考核、论文评阅、论文答辩等，必须按照有关规定进行全程保密管理。

八、科研能力与水平及学位论文的要求

参见本学科博士学位的基本要求。学位论文的撰写要求见《中国科学院大学学位论文撰写要求》。

附表一： 相应二级学科（专业）及其主要研究方向

| 二级学科（专业） | 研究方向 |
|---------------------|----------------|
| 核能科学与工程 (082701) | 01 反应堆工程与技术 |
| | 02 核能装置模拟仿真 |
| | 03 先进核能关键技术 |
| | 04 核反应堆与工程热物理 |
| 核燃料循环与材料 (082702) | 01 乏燃料再生利用技术 |
| | 02 核能材料研发与评价 |
| 核技术及应用 (082703) | 01 磁铁与电源技术 |
| | 02 高频与微波技术 |
| | 03 真空技术 |
| | 04 束测技术 |
| | 05 低温超导技术 |
| | 06 辐射防护技术 |
| | 07 自由电子激光及应用 |
| | 08 核电子学与核探测技术 |
| | 09 同步辐射实验技术及应用 |
| | 10 辐照技术研究与应用 |
| | 11 精密机械工程 |
| | 12 高性能数据获取与处理 |
| | 13 粒子物理实验控制 |

| | |
|--------------------|-------------------|
| | 14 中子技术及应用 |
| | 15 束流运输技术 |
| | 16 控制理论与控制工程 |
| | 17 离子源技术 |
| | 18 加速器工程 |
| | 19 离子束应用 |
| | 20 加速器应用 |
| 辐射防护与环境保护 (082704) | 01 粒子加速器辐射防护与环境影响 |
| | 02 放射治疗技术及防护 |

附表二：核科学与技术一级学科主要专业课程列表

| 课程属性 | 课程名称 | 学时 | 学分 |
|-------|------------------|----|----|
| 专业核心课 | 粒子加速器技术 I | 60 | 4 |
| | 粒子加速器技术 II | 50 | 3 |
| | 粒子加速器物理 | 60 | 4 |
| | 高等核电子学 | 60 | 4 |
| | 高等反应堆物理 | 60 | 4 |
| | 强子物理导论 | 60 | 4 |
| | 辐射成像原理与技术 | 60 | 4 |
| | 高等原子核物理 | 50 | 3 |
| | 中子科学与应用 I：中子物理 | 60 | 4 |
| | 中子科学与应用 II：中子散射 | 51 | 3 |
| | 重离子核物理 * | 40 | 2 |
| | 加速器工程 * | 60 | 3 |
| 专业普及课 | X 射线晶体学 (近代物理方向) | 50 | 3 |
| | 辐射与防护 | 40 | 2 |
| | 高能物理实验的大数据管理技术 | 36 | 2 |
| | 固体材料中粒子辐照效应 | 48 | 3 |
| | 核分析基础与方法 | 45 | 3 |
| | 核化学与放射化学前沿 | 30 | 2 |
| | 核科学前沿技术及其应用 | 51 | 3 |
| | 核天体物理与激光核物理 | 50 | 3 |

| 课程属性 | 课程名称 | 学时 | 学分 |
|-------|-------------------|----|----|
| 专业普及课 | 核物理实验方法 | 48 | 3 |
| | 基于嵌入式操作系统的数据获取与处理 | 40 | 2 |
| | 同步辐射光学与技术 | 50 | 2 |
| | 同步辐射应用概论 | 50 | 3 |
| | 先进电子学和数据获取 | 30 | 2 |
| | 原子核反应 | 50 | 3 |
| | 质子加速器基础 | 42 | 2 |
| | 肿瘤放射物理学 | 42 | 3 |
| | 重离子储存环物理 | 42 | 3 |
| | 重离子加速器物理与技术* | 40 | 2 |
| | 粒子治疗中的医学物理* | 40 | 2 |
| | 重离子束在材料与生命科学中的应用* | 60 | 3 |
| | 临床肿瘤学概论 | 40 | 2 |
| 专业研讨课 | 现代核科学专题研讨 | 20 | 1 |
| | 现代核电子学前沿技术 | 20 | 1 |
| | 中子大科学装置 | 20 | 1 |

注：1. 其他课程参考每学期中国科学院大学课程开设表，相关课程体系遵照学校课程设置方案执行。

2. 为所级教务课程。

3. 上海应物所在中国科学技术大学上课。