

## 认知科学学科群 可控核聚变实时智能控制关键技术研究项目

### 2025 级学术学位博士研究生培养方案（学制 4 年）

#### 一、培养目标

可控核聚变涉及到物理、人工智能、光电等多学科交叉。该方案培养从事可控核聚变领域的人才而制定，目的是培养大信息类与物理类交叉学科的学生。经过培养，博士生应该具有以下五种能力中的三种：

- （1）能深入理解等离子体反应的物理原理
- （2）深入理解托卡马克装置传感器的类型及测量原理
- （3）具有独立解决可控聚变系统中前沿问题的能力
- （4）熟练掌握目前最常用的聚变智能开发工具
- （5）具有良好的英语写作能力

#### 二、主要研究方向

1. 等离子体反应实时控制
2. 等离子体平衡反演与不稳定性预测
3. 等离子体激光诊断系统

#### 三、培养方式

采用课程学习、项目实践和学位论文相结合的培养方式。

课程学习：以课堂讲授为主，提倡研讨式教学。鼓励学生自学，使用讨论班（Seminar）、文献阅读和读书报告等教学方式，特别注重培养研究生的自学能力，独立分析问题和解决问题的能力。采取理论学习和科学研究相结合，讲授与讨论相结合，导师指导与集体培养相结合的方法。

项目实践：参与到实际的可控核聚变项目中，通过对实际问题进行分析、调研、讨论等解决项目中遇到的问题。从实际问题凝练出科学问题，并利用智能、物理等方法进行解决。

学位论文：学位论文选题来自于工程实践项目和前沿创新项目，对工程难题进行提炼和升华，确实解决实际前沿问题。

#### 四、学制及修业年限

本项目学术学位博士研究生学制为 4 年，最长修业年限为基本修业年限延长 2 年。

### 五、课程设置及学分要求

本项目学术学位博士研究生取得的总学分要求不少于 12 学分，其中校公共必修课不少于 4 学分，专业必修课不少于 4 学分（其中 03321003、03121006、02121071 三选一），专业选修课不少于 4 学分。第一外国语为小语种的博士研究生，第二外国语必选二外英语。课程具体设置及学分见附表。必修课程根据导师所在学院和项目研究方向从表中进行选择，至少要选两个学院的必修课。选修课程则根据实际项目需要和导师建议进行选课。

| 类别              | 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 |
|-----------------|----------|------------------|-----|----|------|-------|--------|
| 南开大学学科交叉研究生培养方案 |          |                  |     |    |      |       |        |
| 公共必修课           | 90011203 | 中国马克思主义与当代（理科）   |     | 2  | 2    | 讲授    | 120    |
|                 | 90011204 | 中国马克思主义与当代（文科）   |     | 2  | 1    | 讲授    | 120    |
|                 | 90011101 | 第一外国语（英语）        |     | 2  | 1、2  | 讲授    | 100    |
| 必修课             | 03321003 | 研究生学术规范与论文写作指导课程 | 16  | 1  | 2    | 讲授    | 033    |
|                 | 03121006 | 学术规范与论文写作指导      | 16  | 1  | 2    | 讲授    | 031    |
|                 | 02121071 | 研究生学术规范与学术论文写作指导 | 17  | 1  | 1、2  | 讲授    | 021    |
|                 | 03321001 | 信息科学前沿           | 32  | 2  | 1    | 报告    | 033    |
|                 | 03321002 | 教学实习             | 240 | 2  | 3、4  | 实习    | 033    |
|                 | 03321004 | 专业数学基础（B）        | 48  | 3  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322113 | 强化学习基本原理         | 32  | 2  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03321602 | 线性系统理论           | 48  | 3  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03121410 | 高等工程电磁学          | 48  | 3  | 1    | 讲授    | 031    |
|                 | 03121408 | 传感器与测控技术         | 32  | 2  | 1    | 讲授    | 031    |
|                 | 02122008 | 等离子体理论           | 51  | 3  | 1    | 讲授    | 021    |
|                 | 02121074 | 物理学前沿            | 51  | 3  | 1    | 讲授    | 021    |
| 选修课             |          | 第二外国语            |     | 2  | 1、2  | 讲授    | 100    |
|                 |          | 体育               | 34  | 0  | 1、2  | 讲授    | 300    |
|                 | 90052002 | 创新思维与创业实验        |     | 1  | 1、2  | 在线课程  | 900    |
|                 | 03312614 | 机器人高级技术          | 32  | 2  | 1    | 讲授、讨论 | 033    |
|                 | 03321101 | 建模与辨识            | 48  | 3  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03321604 | 决策支持系统           | 48  | 3  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03321705 | 计算机网络技术          | 32  | 2  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322108 | 自适应控制理论及应用讨论班 I  | 32  | 1  | 1    | 讨论    | 033    |
|                 | 03322109 | 自适应控制理论及应用讨论班 II | 32  | 1  | 2    | 讨论    | 033    |
|                 | 03322111 | 智能预测控制           | 32  | 2  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322112 | 医疗康复机器人          | 48  | 3  | 2    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322501 | 数字信号处理           | 48  | 3  | 2    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322506 | 模糊系统与控制          | 32  | 2  | 2    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322604 | 机器人学             | 48  | 3  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322605 | 虚拟仿真技术           | 40  | 2  | 1    | 讲授、实验 | 033    |
|                 | 03322606 | 模式识别             | 32  | 2  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322607 | 深度神经网络           | 32  | 2  | 1    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322611 | 机器人视觉控制          | 32  | 2  | 2    | 讲授、讨论 | 033    |
|                 | 03322616 | 控制系统软件设计与应用（隔年开） | 40  | 2  | 2    | 讲授、讨论 | 033    |
|                 | 03322617 | 微系统的虚拟现实讨论班      | 32  | 1  | 2    | 讨论    | 033    |
|                 | 03322618 | 机器学习             | 34  | 2  | 2    | 讲授    | 033    |
|                 | 03322619 | 计算机视觉            | 32  | 2  | 1    | 讲授    | 033    |

|        |          |                  |       |   |   |       |     |
|--------|----------|------------------|-------|---|---|-------|-----|
|        | 03322620 | 生物启发计算           | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 03322621 | 三维数据场可视化讨论班      | 32    | 1 | 1 | 讨论    | 033 |
|        | 03322622 | 鲁棒控制理论基础（隔年开）    | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 03322624 | 飞行器导航、制导与控制方法与技术 | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 03322625 | 机器人系统设计与实现       | 48    | 3 | 1 | 讲授、实验 | 033 |
|        | 03322626 | 自然语言处理           | 32    | 2 | 1 | 讲授    | 033 |
|        | 03322627 | 智能化软件测试          | 36    | 2 | 1 | 讲授    | 033 |
|        | 03322628 | 集群智能控制           | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 03322629 | 泛函分析与最优控制理论      | 32    | 2 | 1 | 讲授    | 033 |
|        | 03322630 | 最优化方法            | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 03322631 | 基于李雅普诺夫方法的非线性控制  | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 03322632 | 移动机器人运动规划与控制     | 32    | 2 | 1 | 讲授    | 033 |
|        | 03322639 | 无线传感器网络          | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 03332301 | 自适应控制            | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 033 |
|        | 02121007 | 高等量子力学           | 64    | 4 | 1 | 讲授    | 021 |
|        | 02121008 | 高等统计物理           | 51    | 3 | 1 | 讲授    | 021 |
|        | 02121021 | 群论               | 64    | 4 | 1 | 讲授    | 021 |
|        | 02121075 | 广义相对论            | 51    | 3 | 1 | 讲授    | 021 |
|        | 02122021 | 计算物理             | 48    | 3 | 1 | 讲授    | 021 |
|        | 03131201 | 现代通信技术           | 48    | 3 | 1 | 讲授    | 031 |
|        | 03131202 | 半导体器件物理          | 48    | 3 | 2 | 讲授    | 031 |
|        | 03131203 | 现代信息论            | 48    | 3 | 2 | 讲授    | 031 |
|        | 03122404 | 硬件描述语言           | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 031 |
|        | 03121403 | 光电子技术            | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 031 |
|        | 03121411 | 高等微波技术           | 32    | 2 | 1 | 讲授    | 031 |
|        | 03121412 | 微波材料             | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 031 |
|        | 03132208 | 超导电子技术           | 32    | 2 | 2 | 讲授    | 031 |
| 毕业学分要求 |          |                  |       |   |   |       |     |
| 总学分    | 校公共必修课   | 专业必修课            | 专业选修课 |   |   |       |     |
| ≥12    | 4        | 4                | 4     |   |   |       |     |

## 六、培养环节

### 1. 资格考试（必修）

入学后第一学期采用面试的方式进行资格考试，由三位博导进行考核。考核内容包括专业知识、思想道德、心理健康等进行考核。

### 2. 开题报告（必修）

博士研究生一般应于第3学期完成开题报告，开题报告由各项目组以现场汇报的方式组织

开展，汇报人须提前提交纸质开题报告。开题报告内容包括论文选题依据、研究内容及目标、研究方案及可行性分析、研究工作计划、研究特色与创新之处等。

开题报告汇报会，研究生须向评审组作开题汇报，并回答专家提问；评审组听取开题报告并审核相关材料，根据《开题报告评价表》进行评价，提出明确的修改意见，并给出考核结论。校外导师应参加专业学位研究生开题报告答辩会。

研究生根据评审意见对开题报告进行修改，经导师审核后提交所在培养单位。开题报告定稿后，由所在培养单位保存，待研究生毕业或授予学位后，存入培养档案。考核结果为“不合格”者，须重新进行开题，通过后方能进入中期考核环节。

### 3.中期考核（必修）

博士研究生通过开题报告至少 6 个月方可申请中期考核，一般应于第 5 学期前完成。各项目组组织成立中期考核专家组（考核组），对研究生进行现场答辩考核，考核组由 3 人以上组成，成员应为相关领域的博士研究生指导教师或具有正高职称的专家，鼓励聘请校外专家，专业学位研究生中期考核须有至少一位行业专家参加；研究生指导教师可参加中期考核组，但不参与表决。

中期考核答辩会，研究生须向考核组作中期汇报（博士生不少于 15 分钟），并回答专家提问；考核组听取中期汇报并审核相关材料，根据《中期考核评价表》进行评价，提出明确的修改意见，并给出考核结论。

考核组结合研究进展、研究生日常科研表现，综合考察学生的科学研究能力，依据《中期考核评价表》评分，不以学生是否获得科研成果（如论文、专利等）作为其是否通过中期考核的充分必要条件。

中期考核不通过者，须在至少 2 个月以后申请再次中期考核，一年内未提出再次中期考核申请者按照两次中期考核不合格处理。两次中期考核不通过者，应由导师组给出意见并按相应流程退出专项培养或予以延期毕业；其他培养环节规定按学校相关文件执行。博士生通过中期考核后至少 6 个月方可申请毕业答辩

## 七、毕业标准及申请学位成果要求

### 1.毕业标准

参照《南开大学研究生学则》（南发字〔2024〕72 号）执行。

### 2.申请学位成果要求

参照《南开大学博士研究生申请学位成果要求指导意见》（南发字〔2023〕171号），具体以项目组、学科群要求为准。

## 八、学位论文

### 1. 论文基本要求

围绕项目科研任务组织撰写。

### 2. 论文评阅

博士学位论文在获得导师认可，并通过各培养单位的论文审查后，方可提出评阅申请。博士学位论文的评阅申请必须在规定时间内由博士研究生提出。

参照《南开大学博士学位论文及实践成果评审工作实施办法》（南研字〔2025〕1号），并应包含多学科评阅专家。

### 3. 论文答辩

参照《南开大学研究生答辩工作管理规定》（南研字〔2025〕3号），并应包含多学科答辩委员。