

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 级专业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

全日制脱产学习。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

本项目专业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

本项目专业学位博士研究生取得的总学分要求不少于 21 学分，其中课程学习不少于 13 学分，必修学分不少于 8 学分（其中 03321003、03121006、02121071 三选一），必修环节不少于 8 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							
公共必修课程及必修环节	90031204	中国马克思主义与当代		2	1	讲授	120
	90031102	第一外国语（英语）		2	1、2	讲授	100
	03161001	专业实践	360	6	3,4,5	必修环节	031
	03131005	专业实践讲座	16	1	1,2	必修环节	031
	03161004	学术会议	16	1	2	必修环节	031
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	机器人系统设计及实现	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
专业学位毕业学分要求							
总学分	校公共必修课	专业必修课	专业选修课	必修环节			
≥21	4	4	5	8			

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

4.专业实践（必修）

本领域专业学位博士研究生在学期间，结合国家重大科技专项和企业重大科研项目进行论文科研工作，在校内以及校企联合培养基地进行专业实践，总时间不少于18个月。（专业实践中可包括到国外相关的研究机构或者知名国际公司进行累计不少于3个月的研修或者国际交

流合作)。专业实践内容由指导教师团队根据工程博士生的情况制定计划。专业实践结束后,工程博士生需提交由校内、校外指导教师签署意见的书面实践报告,通过由指导教师组织的实践汇报答辩,方可获得相应学分。

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。