

中国科学技术大学微专业课程开设申请表

（新开设课程）

微专业名称	磁约束可控核聚变	牵头单位	核科学技术学院
课程名称	等离子体物理概论	课程英文名称	Introduction to Plasma Physics
微专业课程编号		W2140102	
课程负责人	周楚	所在单位	核科学技术学院
联系电话		联系邮箱	
课程类别	☒ 核心课程 ☐ 拓展课程 （二选一）		
面向对象	☒ 本科生 ☒ 研究生 （默认应为全选）		
学分及学时	_1_ 学分 _20_ 学时 （默认为 1 学分对应 20 学时）		
授课语言	☒ 中文 ☐ 英文 ☐ 双语	开课学期	☒ 春 ☐ 夏 ☐ 秋
教学方法	☒ 讲授法教学 ☒ 案例教学 ☐ 网络教学 ☐ 体验教学 ☐ 角色扮演实景教学 ☐ 商业实景游戏 ☒ 小组学习 ☐ 影像学习 ☐ 企业实践课堂 ☐ 企业参观 ☐ 自主学习 ☐ 其他 ____		
课程教材与参考书目	教材：自编讲义《等离子体物理概论》 参考书目： 《等离子体物理基础》，Francis F. Chen 著，科学出版社 《等离子体物理原理》，马腾才等著，中国科学技术大学出版社 《托卡马克等离子体物理》，John Wesson 著，科学出版社		
课程定位与必要性	本课程是微专业核心基础课程，承上启下，系统讲授等离子体物理基本理论和方法，为后续专业课程提供理论支撑。与校内物理专业的《等离子体物理学基础》课程相比，本课程不追求完整理论体系和深度数学推导，突出物理图像和核心概念，精选与磁约束聚变最相关的内容，适合不同专业背景学生学习，是打通聚变物理理论与工程应用的必要桥梁，		

课程内容 与教学安排	(说明本课程教学大纲与教学进度安排, 包括课程章节主要教学内容、教学重难点、教学目标和基本要求、教学安排与学时分配等, 可另附页) 见附件
课程负责人 简介	(课程负责人现任职务、教学经验及相关荣誉、科研/产业经历及相关荣誉等, 可另附页) 见附件
教学团队 成员简介	(教学团队成员姓名、所在单位、教学经验及相关荣誉、科研/产业经历及相关荣誉、本课程教学工作分工等, 可另附页) 见附件
教学组织 与保障	(说明教学时段、教学方法、教学场地、实践平台、安全保障等相关安排是否到位、可落地执行, 可另附页) 见附件
考核方式	√过程性考核: __40%__ (课堂表现、出勤情况、课后作业、阶段性任务成果等) √实践成果考核: __35%__ (项目报告、产品原型、实验成果、设计方案、案例分析报告等) √综合考核: __25%__ (技能测试、综合答辩等) (需另附页详细说明课程考核方式科学性、考核标准可操作性, 以及考核方式、考核标准与学生实战能力培养的相关度、体现度)
师德师风 审核意见	经我单位调研审查, 本课程负责人及教学团队所有成员皆不存在师德失范、治学不严、违反学术规范等情形, 同意其参与本课程教学。 微专业牵头单位负责人(单位盖章):

课程负责人签字:

同楚

日期:

附件清单：

- 1 课程负责人及教学团队成员简介（1 份）
- 2 课程内容与教学安排说明（1 份）
- 3 教学组织与保障说明（1 份）
- 4 考核方式详细说明（1 份）

附件 1：课程负责人及教学团队成员简介

一、课程负责人简介

周楚，中国科学技术大学核科学技术学院副教授、硕士生导师。

现任职务：中国科学技术大学核科学技术学院副教授，长期从事磁约束聚变装置实验研究，深度参与磁约束聚变装置的实验运行工作，是装置实验运行与等离子体和壁相互作用方向的骨干成员。

教学经验：长期从事磁约束等离子体实验物理方向的教学和科研工作，具有丰富的实验教学和装置运行指导经验，擅长讲解磁约束装置的工程实现与运行技术，善于将真实实验案例融入课堂教学。

科研经历：主要研究方向为磁约束等离子体实验物理、等离子体与壁相互作用、装置运行技术，在装置运行维护、等离子体实验控制、等离子体与壁相互作用等方面积累了丰富经验，主持和参与多项国家级、省部级科研项目。

本课程分工：担任课程负责人，统筹课程整体设计、教学大纲制定和教学质量监控；主讲第 1 章（等离子体基本概念）、第 3 章（磁流体力学基础）和第 6 章（输运过程初步）；负责课程考核标准制定和最终成绩审定。

二、教学团队成员简介

1. 肖建元

男，中国科学技术大学核科学技术学院副教授、硕士生导师。

研究方向：等离子体物理数值计算方法、保结构算法、粒子模拟（PIC）、计算物理。长期从事等离子体物理数值模拟方法研究，在等离子体保结构算法、几何数值积分等方面取得系列成果。

教学经验：主讲《计算物理》《数值分析》等课程，具有丰富的数值计算教学经验，擅长将抽象的数学方法与物理问题结合讲解。

本课程分工：主讲第 2 章（单粒子运动理论），负责数值计算案例教学和数值实验辅导。

2. 贾青

中国科学技术大学核科学技术学院特任教授、博士生导师，现任国际合作与交流部副部长。

研究方向：激光惯性约束聚变冕区物理、等离子体强场光学（涡旋光、拉曼放大、新型辐射源）、激光等离子体不稳定性。入选国家创新人才青年项目，长期致力于激光等离子体相互作用的理论与模拟研究。

教学经验：主讲研究生《激光等离子体物理》等课程，在等离子体波动、不稳定性方面具有深厚理论功底，善于结合强场光学前沿成果讲解等离子体物理过程。

本课程分工：主讲第 4 章（等离子体中的波），负责波动与加热案例教学。

3. 蔡辉山

男，中国科学技术大学核科学技术学院教授、博士生导师。

现任职务：中国科学技术大学核科学技术学院教授，中科院可控核聚变物理前沿重点实验室核心成员。国家自然科学基金委员会优秀青年科学基金获得者、国家杰青项目（A 类）获得者，中国科学院青年创新促进会优秀会员。

研究方向：磁约束等离子体物理理论和数值模拟，围绕 ITER 计划关键性物理问题开展研究，包括磁流体不稳定性（撕裂模、新经典撕裂模、电阻壁模）、运行极限与破裂、逃逸电子、快粒子物理、约束与输运（湍流）等。在《国家科学评论》发表磁约束聚变等离子体物理综述，在 Nuclear Fusion、Physics of Plasmas 等国际顶级期刊发表论文 100 余篇，主持国家自然科学基金、国家重点研发计划等多项国家级科研项目。

教学经验：长期从事等离子体物理理论与模拟方向的教学和科研工作，主讲《等离子体物理》《高等等离子体物理》等本科生和研究生课程，指导博士、硕士研究生 20 余名。教学注重理论推导与物理图像相结合，善于将前沿研究成果融入课堂教学。

本课程分工：主讲第 5 章（等离子体不稳定性初步），负责不稳定性案例教学和课程小论文指导。

三、教学团队整体情况

本课程教学团队由核科学技术学院 4 位教师（1 位教授、1 位特任教授、2 位副教授）组成，均为长期从事等离子体物理研究和教学的校内骨干教师，形成“实验+数值+理论”互补的团队结构。负责人周楚长于磁约束实验物理与装置运行，肖建元长于等离子体数值计算，贾青长于等离子体波动与强场光学，蔡辉山长于 MHD 不稳定性与约束输运理论，研究方向覆盖等离子体基本理论、单粒子运动、等离子体波、不稳定性、湍流输运、数值模拟等课程全部内容，能够为学生提供全方位的学术指导，保障课程教学质量。

附件 2：课程内容与教学安排说明

一、课程基本信息

项目	内容
课程名称	等离子体物理概论
课程英文名称	Introduction to Plasma Physics
微专业课程编号	W2140102
课程类别	核心课程
学分/学时	1 学分 / 20 学时
面向对象	二年级及以上本科生、硕博研究生
开课学期	2027 年春季学期
授课语言	中文
先修课程	大学物理、高等数学（建议具备电磁学基础）

二、课程定位与培养目标

课程定位：本课程是磁约束可控核聚变微专业的核心基础课程，在微专业课程体系中承上启下。课程在《磁约束聚变能导论》的基础上，系统讲授等离子体物理的基本理论和方法，为后续《燃烧等离子体约束与输运》《磁约束装置与位形》《磁约束聚变等离子体诊断》等专业课程提供必要的理论基础。

与校内已有课程的差异性：本课程不同于校内物理专业开设的《等离子体物理》（40 学时以上），不追求完整的理论体系和深度数学推导，而是以“概论”性质为特色，突出物理图像和核心概念，针对可控核聚变中的主要问题，精选等离子体物理中与磁约束聚变最相关的内容，适合不同专业背景的微专业学生学习。课程注重理论与聚变工程应用的结合，通过典型装置案例帮助学生理解抽象理论。

- 培养目标：
- （1）知识目标：使学生掌握等离子体的基本概念和性质，了解带电粒子如何在电磁场中运动、导电流体如何与电磁场相互作用、电磁波如何在等离子体中传播、截止、吸收和应用、磁约束等离子体为什么不稳定以及磁约束聚变等离子体能量为什么总会损失，建立等离子体物理的基本理论框架。

(2) 能力目标：培养学生运用等离子体物理基本理论分析磁约束聚变问题的初步能力，具备阅读等离子体物理论文和理解聚变实验物理的基本能力。

(3) 素养目标：培养学生的理论思维和科学抽象能力，增强对等离子体物理在聚变能源中核心地位的认识，激发深入学习聚变物理的兴趣。

三、教学内容与学时分配

本课程共 20 学时，安排 10 次课，每次 2 学时。具体教学内容与学时分配如下：

序号	章节	教学内容	学时	授课教师	教学方式
1	第 1 章	第 1 章 等离子体基本概念与性质——等离子体为什么被称为物质第四态？	2	周楚	讲授+讨论
2	第 2 章	第 2 章 单粒子运动理论——带电粒子在电磁场中如何运动？	2	肖建元	讲授+案例
3-4	第 3 章	第 3 章 磁流体力学基础——导电流体与电磁场如何相互作用？	4	周楚	讲授+推导
5-6	第 4 章	第 4 章 等离子体中的波——波如何在等离子体中传播？	4	贾青	讲授+案例
7-8	第 5 章	第 5 章 等离子体不稳定性初步——等离子体为什么总是“不听话”？	4	蔡辉山	讲授+研讨
9	第 6 章	第 6 章 输运过程初步——等离子体的能量为什么会损失？	2	周楚	讲授+讨论
10	总结	课程总结与综合研讨	2	全体教师	研讨

本课程以“等离子体是什么—如何运动—如何约束—如何波动—为何失稳—如何输运”为认知主线，每章以一个引导型问题切入，先提出问题、再讲解理论、最后回到问题形成闭环，变知识点堆叠为问题牵引，激发学生主动思考和物理图像的建立。

四、各章教学内容详细说明

第 1 章 等离子体基本概念与性质——等离子体为什么被称为物质第四态？（2 学时）

教学内容：等离子体的定义与物质第四态；等离子体的基本参数（电子密度、电子温度、离子温度）；德拜屏蔽与等离子体准中性；等离子体判据；朗道阻尼概念初步；等离子体的分类（高温/低温、磁化/非磁化、碰撞/无碰撞）；磁约束聚变等离子体的参数特征。

教学重点：德拜屏蔽物理图像、等离子体准中性条件、聚变等离子体参数。

教学难点：德拜长度的物理意义和等离子体判据的理解。

第 2 章 单粒子运动理论——带电粒子在电磁场中如何运动？（2 学时）

教学内容：带电粒子在均匀磁场中的运动（拉莫尔回旋、引导中心）；带电粒子在电场中的漂移（ $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ 漂移）；梯度漂移与曲率漂移；磁镜效应与绝热不变量（磁矩守恒）；环形磁场中的粒子捕获与香蕉轨道；单粒子理论在磁约束中的应用。

教学重点：引导中心近似、各种漂移运动的物理机制、磁镜效应。

教学难点：梯度漂移和曲率漂移的推导、香蕉轨道的物理图像。

第 3 章 磁流体力学基础——导电流体与磁场如何相互作用？（4 学时）

教学内容：等离子体的双流体描述；磁流体力学（MHD）方程的推导（连续性方程、运动方程、能量方程、状态方程）；磁感应方程与冻结效应；MHD 平衡条件与 Grad-Shafranov 方程初步；一维平衡（ Z 箍缩、 θ 箍缩）；MHD 稳定性初步（能量原理简介）；MHD 理论在托卡马克平衡中的应用。

教学重点：MHD 方程组的物理意义、磁感应方程与冻结效应、MHD 平衡条件。

教学难点：MHD 方程的推导、Grad-Shafranov 方程的物理意义。

第 4 章 等离子体中的波——波如何在等离子体中传播？（4 学时）

教学内容：等离子体波动的一般分析方法（线性化、色散关系）；非磁化等离子体中的波（朗缪尔波、离子声波、电磁波）；磁化等离子体中的波（哨声波、阿尔芬

波、快磁声波、慢磁声波)；低杂波与离子伯恩斯坦波；波的吸收与加热机制初步(朗道阻尼、回旋阻尼)；等离子体波在聚变加热与诊断中的应用。

教学重点：阿尔芬波的物理图像、色散关系的推导方法、波在聚变中的应用。

教学难点：磁化等离子体中波的分类和色散关系推导、朗道阻尼的物理机制。

第 5 章 等离子体不稳定性初步——等离子体为什么总是“不听话”？(4 学时)

教学内容：等离子体不稳定性的分类(宏观/MHD 不稳定性、微观/动理学不稳定性)；MHD 不稳定性的分析方法(简正模法、能量原理)；交换不稳定性与 flute 模；撕裂模与磁岛形成；新经典撕裂模初步；电阻壁模与破裂初步；漂移波不稳定性与湍流；不稳定性对约束的影响；托卡马克中的主要 MHD 不稳定性及控制。

教学重点：不稳定性的物理机制、撕裂模与磁岛、不稳定性对约束的影响。

教学难点：能量原理的理解、撕裂模的非线性演化。

第 6 章 输运过程初步——等离子体的能量为什么会损失？(2 学时)

教学内容：等离子体输运的基本概念(粒子输运、能量输运、动量输运)；经典输运与新经典输运(碰撞扩散、香蕉区输运)；反常输运与湍流输运；约束定标律(L-mode、H-mode)；约束改善与输运垒；输运过程对聚变堆性能的影响；托卡马克输运研究现状。

教学重点：经典/新经典/反常输运的区别、约束定标律、H-mode 物理。

教学难点：新经典输运的物理机制、湍流输运的复杂性。

五、教学重难点总结

教学重点：等离子体基本参数与德拜屏蔽、单粒子漂移运动、MHD 方程组与平衡、阿尔芬波等基本波动、撕裂模等主要不稳定性、约束定标律。

教学难点：引导中心近似与漂移运动推导、MHD 方程与 Grad-Shafranov 方程、磁化等离子体波动色散关系、撕裂模非线性演化、新经典输运机制。

六、教材与参考书目

《等离子体物理学导论》(F. F. Chen 著, 林光海译)

主要参考书目:

- (1) 《等离子体物理原理》, 马腾才等著, 中国科学技术大学出版社
- (2) 《托卡马克等离子体物理》, John Wesson 著, 科学出版社

推荐阅读文献: 课程团队精选的综述论文和经典文献, 通过智慧教学平台发布。

附件 3：教学组织与保障说明

一、教学时段安排

开课学期：2027 年春季学期（2027 年 2 月-6 月）。

上课时间：每周四晚 19:30-21:05（第 11-12 小节），共 10 周。安排在晚间授课，不占用学生白天正常教学时间，与《磁约束聚变能导论》（周二晚）错开，方便学生连续修读。

上课地点：中国科学技术大学西区多媒体教室（具体教室由教务部门统一安排，可容纳 30-50 人）。

实践活动：计划安排 1 次数值计算实验课（利用等离子体模拟程序进行单粒子运动和 MHD 平衡模拟），穿插在课程中进行。

二、教学方法与手段

本课程采用理论讲授与实践体验相结合的多元化教学方法：

（1）讲授法：系统讲授等离子体物理基本理论和核心概念，注重物理图像的建立，避免过度数学化。

（2）案例教学：结合托卡马克装置中的典型物理现象和问题（如撕裂模、H-mode、阿尔芬本征模等）讲解抽象理论，增强理论与工程应用的联系。

（3）推导演示：对核心公式进行课堂推导演示，培养学生的理论推导能力，同时强调每一步的物理意义。

（4）数值实验：利用简单的等离子体模拟程序，让学生直观观察单粒子运动、MHD 平衡、波动传播等物理过程，增强感性认识。

（5）小组研讨：围绕等离子体物理中的热点问题（如湍流输运机制、不稳定性控制、辅助加热等）组织小组讨论，培养学生的批判性思维。

（6）线上辅助：利用智慧教学平台发布课程 PPT、推导笔记、作业和阅读文献，开展在线答疑。

三、课前预习与课后拓展

为支撑问题牵引式教学，建立“课前预习—课堂精讲—课后拓展”闭环学习支持体系：

（1）课前预习：每次课前通过智慧教学平台发布预习包，包含：①基础概念清单（列出本次课需提前了解的 3-5 个核心概念，如“德拜屏蔽”“导向中心近似”“MHD 冻结效应”“阿尔芬波”“撕裂模”“新经典输运”等）；②2-3 个预习引导问题（与当章引导型问题呼应，如第 1 章预习“你认为等离子体和普通气体有什么本质区别？”）；③可靠资料来源（指定教材相关章节、或课程团队精选的 1-2 篇综述论文）。学生需在课前完成预习并简要回答预习问题。

（2）课堂精讲：课堂不再面面俱到复述教材，而是围绕引导型问题重点串联知识脉络、解释理论的物理图像和应用场景、针对预习中暴露的理解偏差进行纠正和深化，预留时间开展课堂讨论、推导演示和答疑。

（3）课后拓展：每次课后围绕等离子体物理和聚变领域热点发布拓展方向（如“EAST 高约束模式最新实验进展”“高温超导磁体对聚变装置的影响”“人工智能在等离子体控制中的应用”等），提供文献线索和讨论话题，鼓励学生自主追踪前沿，优秀拓展成果可在课程研讨环节呈现。

四、教学场地与设备保障

理论教学场地：西区多媒体教室，配备高清投影、音响系统、网络设备，支持多媒体教学和公式推导演示。

数值实验场地：配备计算机房，安装等离子体模拟相关软件，支持学生进行数值计算实验。

线上教学平台：中国科学技术大学智慧教学平台，支持课程资料发布、在线作业、讨论答疑等功能。

五、实践平台与资源保障

（1）数值模拟平台：利用开源等离子体模拟程序（如 GPT 单粒子模拟、简单 MHD 平衡求解程序等），搭建课程数值实验平台，让学生通过编程和模拟直观理解等离子体物理过程。

（2）KTX 装置数据资源：利用校内 KTX 反场箍缩装置的实验数据，设计数据分析案例，让学生接触真实的等离子体实验数据，理解理论在实验中的应用。

（3）数字资源库：课程团队整理等离子体物理经典教材、综述论文、模拟程序、教学视频等数字资源，通过智慧教学平台向学生开放。

（4）前沿学术讲座：邀请等离子体物理领域专家做 1 次专题讲座，介绍等离子体物理前沿研究进展。

六、安全保障措施

理论教学安全：课堂教学在标准多媒体教室进行，无安全风险。

数值实验安全：计算机房内进行数值模拟，无物理安全风险，注意用电和网络安全。

数据分析安全：使用装置公开数据进行教学分析，不涉及涉密数据和敏感信息。

七、师资保障

课程负责人：周楚副教授，统筹课程整体设计、教学大纲制定、教学团队协调和教学质量监控。

授课教师：肖建元副教授、贾青特任教授、蔡辉山教授（均为核科学技术学院校内教师），分别承担课程核心章节教学。

教学助教：配备 1 名研究生助教，负责课后答疑、作业批改、数值实验辅导和教学平台维护。

师资稳定性：课程团队成员均为核科学技术学院在编教师，长期从事等离子体物理研究和教学，能够保障课程教学的连续性和稳定性。

八、教材与教学资源保障

指定教材：《等离子体物理学导论》(F. F. Chen 著，林光海译)是等离子体物理领域的经典教材，多年来一直作为本校等离子体物理方向学生的入门教材，与该学科的培养方案高度契合。

参考书目：指定 2 本主要参考教材和若干精选综述论文，覆盖课程全部教学内容。

多媒体课件：每章配套 PPT 课件，包含丰富的物理示意图、公式推导、装置图片和模拟动画，增强教学效果。

习题库：课程团队建立课后习题库，涵盖概念理解、公式推导、计算分析等多种类型。

九、教学质量保障

- (1) 集体备课制度：开课组织集体备课，统一教学要求和进度，研讨教学重点难点。
- (2) 教学研讨制度：课程进行中定期组织教学研讨，及时解决教学问题，持续改进教学方法。
- (3) 教学督导：邀请学院教学督导专家听课指导，对教学质量进行监督反馈。
- (4) 学生评教：课程结束后组织学生评教，收集学生意见建议，作为课程改进依据。
- (5) 课程档案：建立完整的课程教学档案，包括教学大纲、教案、课件、作业、考核记录等。

附件 4：考核方式详细说明

一、考核方式选择与总体框架

根据课程特点和微专业考核要求，本课程从以下三类考核方式中进行选择，三类考核方式均采用，具体选择及占比如下：

考核方式	是否选择	占比	具体考核内容
1. 过程性考核	√ 选择	40%	课堂表现、出勤情况、课后作业（含数值计算与案例分析）、阶段性实践任务
2. 实践成果考核	√ 选择	35%	案例分析报告、课程小论文/调研报告、数值实验成果
3. 综合考核	√ 选择	25%	期末开卷考试（技能测试，应用分析为主）、综合答辩

考核总成绩满分为 100 分，三类考核加权汇总。本课程作为微专业核心课程，采用“过程性考核+实践成果考核+综合考核”三位一体的多元化考核方式，坚持理论与实践结合，突出实践应用能力考查，适度降低纯理论记忆与推导比重，增加数值实验、案例分析和实践任务权重，以考核引导教学向理实融合方向调整，避免“一考定终身”。

二、过程性考核（40%）

1. 出勤情况（5%）

共 10 次课，每次 0.5 分。无故缺勤 1 次扣 0.5 分，迟到/早退 1 次扣 0.2 分，缺勤累计 3 次及以上取消综合考核资格。因公请假需提供证明，不扣分。

2. 课堂表现（5%）

根据课堂提问回答质量、公式推导参与度、小组讨论参与度等综合评分。积极参与讨论、主动提问、表现优秀者得满分；不参与讨论、课堂状态消极者酌情扣分。

3. 课后作业（15%）

布置 3-4 次课后作业，每次作业按百分制评分，取平均分后按 15%权重计入总成绩。作业采用“概念理解+数值计算+案例分析”相结合的形式，减少纯公式推导类题目，突出运用理论分析实际等离子体物理问题的能力。

作业类型：（1）概念理解题：考查等离子体基本概念和物理图像；（2）数值计算题：利用 Python 或课程提供的模拟程序完成简单等离子体参数计算、单粒子运动轨迹模拟或 MHD 平衡参数分析；（3）案例分析题：结合 EAST 等装置的典型物理现象（如撕裂模、H-mode、阿尔芬本征模）进行理论分析与讨论。

评分标准：概念准确（20%）、数值计算正确（30%）、案例分析深入（30%）、书写规范（20%）。要求独立完成，鼓励讨论但不得抄袭。

4. 阶段性实践任务（15%）

第 5 周左右提交 1 份阶段性实践任务成果，包含两部分：（1）数值实验小任务：利用课程模拟程序完成 1 个小型数值实验（如单粒子漂移运动模拟、简单波动色散关系数值求解等），附结果图与简要分析；（2）案例分析小结：选取一个等离子体物理现象或装置实验案例，结合所学理论进行 500-800 字的分析讨论。

评分标准：数值实验完成度（30%）、结果分析深度（30%）、案例分析质量（25%）、书写规范（15%）。

三、实践成果考核（35%）

1. 案例分析报告/课程小论文（20%）

题目要求：围绕等离子体物理某一方向自主选题，可选择某种不稳定性机制分析、某类波动的物理与应用、输运机制研究进展、等离子体物理在聚变中的应用等，形成案例分析报告或课程小论文。鼓励结合自身专业背景选择跨学科选题。

格式要求：字数 3000-5000 字，包含摘要、关键词、正文、参考文献。引用不少于 10 篇文献（近 5 年不少于 5 篇，英文不少于 3 篇）。

提交时间：课程结束前 2 周（第 8 周）提交。

评分标准：选题价值 20%、内容深度 30%、文献综述 20%、分析论证 20%、写作规范 10%。

2. 数值实验成果（15%）

组织形式：利用课程提供的等离子体模拟程序，完成 1 个综合性数值实验（如单粒子在磁场中的运动模拟、MHD 平衡计算、波动传播模拟、简单不稳定性演化模拟等），撰写数值实验报告。鼓励学生自主选择实验题目、自主设计参数，培养独立科研能力。

报告要求：包含实验目的、方法、参数设置、结果分析和物理讨论，字数 1500-2000 字，附模拟结果图与必要的代码说明。

评分标准：实验完成度（25%）、参数设计合理性（20%）、结果分析深度（25%）、物理讨论质量（20%）、报告规范性（10%）。

四、综合考核（25%）

1. 期末开卷考试（技能测试，15%）

考试形式：开卷笔试（技能测试），时间 90 分钟。可携带课程讲义、笔记和参考资料，不得使用电子设备。

考试范围：覆盖课程全部 6 章教学内容，以应用分析和物理图像为主，减少纯公式推导和机械记忆类题目，重点考查运用等离子体物理理论分析聚变实际问题、解读实验现象和装置数据的能力。题型包括概念解释、简答、推导分析和综合应用，其中综合应用与案例分析类题目分值占比不低于 40%。

题型	题量	分值	考查重点
概念解释	5 题	15 分	等离子体基本概念和术语的准确理解
简答题	4 题	25 分	基本原理、物理图像、公式物理意义
推导分析题	1 题	20 分	核心公式推导与物理分析
综合应用与案例分析题	2 题	40 分	运用理论分析聚变装置实际现象与实验

			数据的综合能力
--	--	--	---------

2. 综合答辩（10%）

组织形式：课程结束前，结合课程小论文和数值实验，每位学生进行个人综合答辩。学生先简要汇报个人学习成果和小论文核心内容（3-5 分钟），然后回答教师提问（3-5 分钟）。

答辩内容：个人课程学习收获、小论文选题依据和主要结论、对等离子体物理领域的认识、未来学习计划等。

评分标准：内容掌握 30%、逻辑表达 25%、问答表现 30%、学习反思 15%。

五、成绩评定标准

等级	分数区间	评定标准
优秀	90-100 分	全面掌握等离子体物理基本理论，具有较强的理论推导和分析能力
良好	80-89 分	较好掌握课程内容，能够运用理论分析基本物理问题
中等	70-79 分	基本掌握课程内容，具备一定的理论分析能力
及格	60-69 分	掌握课程基本内容，达到课程基本要求
不及格	60 分以下	未达到课程基本要求，或缺勤超过规定

及格条件：（1）总成绩 ≥ 60 分；（2）出勤不少于总课时的 2/3；（3）课程小论文和数值实验报告必须完成并提交；（4）必须参加综合答辩。四项条件须同时满足。

六、考核方式科学性说明

（1）三类考核全覆盖：同时采用过程性考核、实践成果考核和综合考核三类方式，从知识学习、实践应用、综合检验三个层面全面评价学生学习成效，避免单一考核方式的局限性。

（2）理实结合导向：本课程作为微专业核心课程，考核坚持理论与实践结合，实践成果考核占比达 35%，过程性考核中数值计算、案例分析和阶段性实践任务占比达 30%，实践应用类考核合计超过 60%，有效纠正理论偏重问题，引导学生在实践中深化理论理解。

（3）过程监控：通过出勤、课堂表现、课后作业、阶段性实践任务等持续监控学习过程，帮助学生逐步建立等离子体物理理论体系，并在实践任务中及时发现和弥补理论短板。

（4）能力导向：考核内容注重考查学生的物理图像建立能力、数值计算能力、案例分析能力和理论联系实际能力，与微专业培养“物理基础实、工程能力强”的目标高度契合。

（5）标准可操作：各项考核均有明确的评分标准、时间节点和提交要求，评分维度细化量化，确保考核公平公正。

七、考核与实战能力培养的关联度

（1）课程小论文要求学生围绕等离子体物理真实研究方向开展文献调研，培养文献检索、信息整合和科研写作能力，为后续参与聚变科研奠定基础。

（2）数值实验报告和阶段性数值任务要求学生动手编程模拟等离子体物理过程，培养数值计算能力、参数设计能力和理论联系实际的能力，这是聚变等离子体物理研究的核心技能之一。

（3）小组成果展示和综合答辩模拟学术报告场景，锻炼学生的学术表达、逻辑思维和临场应变能力。

（4）期末开卷考试的综合应用和案例分析题，要求学生运用等离子体物理理论分析 EAST 等装置的实际实验现象，培养系统思维和理论联系实际的综合分析能力。

（5）课后作业中的数值计算和案例分析题目，将理论学习与聚变工程实际紧密结合，培养学生运用理论解决实际问题的意识和能力，体现核心课程理实融合的要求。

附件 3:

中国科学技术大学微专业课程开设专家评审意见
汇 总 表

微专业名称	磁约束可控核聚变
牵头单位	核科学技术学院
课程名称	等离子体物理概论
微专业课程编号	W2140102
课程开设情况	☐ 校内已有课程 ☒ 新开设课程
课程试讲表现	☒ 通过 ☐ 不通过
综合评审结论	☒ 通过 ☐ 不通过
建议意见	本课程为磁约束可控核聚变微专业核心课程中的基础课程，定位准确、承上启下，弱化复杂数学推导，突出物理图像，与校内物理专业课程形成有效互补，并有机融入数值实验与装置案例。教学团队结构合理，考核体系多元可操作，兼顾学习过程与能力评价等维度。申报材料规范完整，建议进一步丰富工程应用场景案例。同意该课程开设，
专家签字	