

激光惯性约束聚变应用基础及前沿物理研修班

激光惯性约束聚变应用基础 及前沿物理研修班

研修手册

主办单位：北京计算科学研究中心

协办单位：北京应用物理与计算数学研究所

中国工程物理研究院激光聚变研究中心

中国工程物理研究院研究生院

2023 年 9 月 北京



北京计算科学研究中心
BEIJING COMPUTATIONAL SCIENCE RESEARCH CENTER

激光惯性约束聚变应用基础及前沿物理研修班

为促进我院和国内相关领域青年研究人员尽快熟悉激光惯性约束聚变（ICF）中的关键问题及其研究方法，提升 ICF 相关专业技术人员的创新能力和综合素质，推动国内 ICF 研究领域的交流合作和协同创新，中国工程物理研究院北京计算科学研究中心（协办单位：中物院八所、九所、研究生院）拟于 2023 年 9 月 15 日至 17 日在北京举办“激光惯性约束聚变应用基础及前沿物理”研修班，主要介绍惯性约束聚变重要物理问题及其研究进展。

1. 研修时间及地点

研修时间：2023 年 9 月 15-17 日全天

报道时间：9 月 14 日下午 14:00-17:00

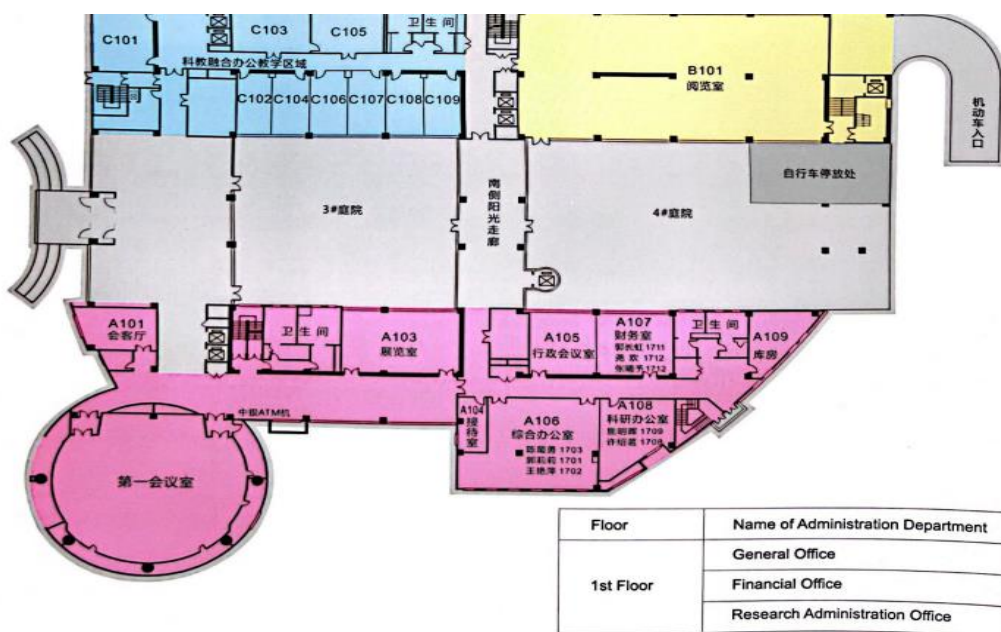
9 月 15 日早上 7:40-8:20

研修及报到地点：北京计算科学研究中心 一层第一会议室

地址：北京市海淀区西北旺东路 10 号院东区 9 号楼

2. 用餐地点（9 月 15-17 日提供午餐及晚餐）

午餐&晚餐地点：北京计算科学研究中心 负一层食堂





2) 北京大兴国际机场：预计行驶 120 分钟，费用约 300 元

3) 北京火车站：预计行驶 70 分钟，费用约 90 元

4) 北京西站：预计行驶 60 分钟，费用约 70 元

5) 北京南站：预计行驶 80 分钟，费用约 110 元

公交/地铁: 1) 北京首都国际机场: 首都机场线换乘地铁 13 号线至清河站, 乘坐 495 路公交车于东北旺西路北口下车, 步行 400 米即可到达中心。

- 2) 北京大兴国际机场：北京大兴国际机场线换乘地铁 19 号线至草桥站，换乘地铁 10 号线至知春路站，换乘地铁 13 号线至清河站，乘坐 495 路公交车于东北旺西路北口下车，步行 400 米即可到达中心。
- 3) 北京火车站：地铁 2 号线至西直门站，换乘地铁 13 号线至清河站，乘坐 495 路公交车于东北旺西路北口下车，步行 400 米即可到达中心。
- 4) 北京西站：地铁 9 号线至国家图书馆站，换乘地铁 16 号线至西北旺地铁站，乘坐 333 路公交车于软件园北站下车，步行 500 米即可到达中心。
- 5) 北京南站：地铁 4 号线至西直门站，换乘地铁 13 号线至清河站，乘坐 495 路公交车于东北旺西路北口下车，步行 400 米即可到达中心。

4.酒店住宿

会务组已在和颐至尚酒店（中关村软件园店）和朗丽兹酒店（中关村软件园农大店）为院内外学员预留部分房间，请自行预订酒店，费用自付。

推荐酒店 1：和颐至尚酒店（中关村软件园店）

地址：北京市海淀区东北旺西路 8 号中关村软件园 9 号楼 中关村软件园南门



推荐酒店 2：朗丽兹酒店（中关村软件园农大店）

地址：北京市海淀区马连洼街道竹园小区北侧商服楼



5. 会议组织

主办单位：北京计算科学研究中心

承办单位：北京计算科学研究中心

协办单位：北京应用物理与计算数学研究所

中国工程物理研究院激光聚变研究中心

中国工程物理研究院研究生院

组委会：蔡洪波、董辉、杨冬、张锋、朱国怀

会务组：冯怡、王思宁、杨娟

6. 联系信息

培训信息：王思宁（010-56981714 wangsining@csrc.ac.cn）

激光惯性约束聚变应用基础及前沿物理研修班

院内接待：冯怡（010-56981722 fengyi@csrc.ac.cn）

研修班网页：<http://www.csrc.ac.cn/en/event/schools/2023-08-16/81.html>

7. WIFI 账号及密码

账号：csrc_guest

密码：csrc20150308

8. 研修日程

研修时间：2023 年 9 月 15-17 日全天

研修地点：北京计算科学研究中心 一层第一会议室

报道时间：9 月 14 日下午 14:00-17:00

9 月 15 日早上 7:40-8:20

9 月 15 日		
7:40-8:20	报到	
8:20-8:30	开班仪式	
8:30-10:00	郑坚 教授 中国科学技术大学	激光聚变内爆过程中的流体力学不稳定性简介
10:00-10:30	茶歇&合影（合影地点：一楼大厅）	
10:30-12:00	刘杰 研究员 中国工程物理研究院 研究生院	瓶中的太阳---激光聚变前沿物理讨论
12:00-13:30	午餐	
13:30-15:00	邹士阳 研究员 北京应用物理与计算 数学研究所	激光惯性约束聚变研究进展与展望
15:00-15:30	茶歇	
15:30-17:00	王峰 研究员 中国工程物理研究院 激光聚变研究中心	激光惯性约束聚变精密诊断技术进展与展望
17:20	晚餐	

激光惯性约束聚变应用基础及前沿物理研修班

9月16日		
8:30-10:00	杨家敏 研究员 中国工程物理研究 院激光聚变研究中 心	激光聚变研究实验方法探讨
10:00-10:30	茶歇	
10:30-12:00	郑无敌 研究员 北京应用物理与计 算数学研究所	黑腔物理简介
12:00-13:30	午餐	
13:30-15:00	曹莉华 研究员 北京应用物理与计 算数学研究所	激光等离子体不稳定性理论
15:00-15:30	茶歇	
15:30-17:00	盛政明 教授 上海交通大学	激光等离子体参量不稳定的发展及其抑制方法
17:20	晚餐	
9月17日		
8:30-10:00	赵永正 教授 上海科技大学	Magneto-Inertial Fusion and Magnetized High Energy Density Laboratory Plasma
10:00-10:30	茶歇	
10:30-12:00	康洞国 副研究员 北京应用物理与计 算数学研究所	激光惯性约束聚变一维内爆动力学
12:00-13:30	午餐	
13:30-15:00	蒲昱东 研究员 中国工程物理研究 院激光聚变研究中 心	聚变点火判据与内爆调谐实验
15:00-15:30	茶歇	
15:30-17:00	王旭 研究员 中国工程物理研究 院研究生院	“激光核物理” 现状简介
17:20	晚餐	



激光聚变内爆过程中的流体力学不稳定性简介

郑坚 教授

中国科学技术大学核科学技术学院

报告人简介：郑坚，博士，1970年6月生。现为中国科学技术大学讲席教授、博士生导师，等离子体物理与聚变工程系执行主任。长期从事等离子体物理、高能量密度物理以及激光惯性约束聚变的教学和科研工作。在汤姆逊散射诊断理论和实验、超强激光与物质相互作用产生的超热电子的相干辐射、激光驱动的X射线源及诊断等方面取得有影响的科研成果。2006年获国家杰出青年科学基金的资助，2009年入选“新世纪百千万人才工程”国家级人选，2011年入选教育部创新发展团队负责人，2013年获政府特殊津贴，2023年获中国物理学会蔡诗东等离子体物理奖。已经培养博士毕业生31名，硕士毕业生19名；在国内外核心学术刊物上发表论文180余篇。

报告摘要：在激光聚变研究中，利用激光/辐射烧蚀产生的烧蚀压对聚变靶丸进行内爆压缩是实现点火的关键手段。烧蚀会形成烧蚀面，烧蚀压会在燃料中驱动起激波，燃料靶丸内部也具有物质分界面，这些界面附近出现的扰动在内爆过程中有可能快速增长，即发生流体力学不稳定性。不稳定性的发展会使内爆性能劣化，聚变燃料达不到点火条件，导致点火失败。研究流体力学不稳定性的产生机制，找到控制流体力学不稳定性方法是激光聚变研究的核心内容之一。本报告按照内爆过程的先后顺序，简要介绍内爆启动阶段发生在烧蚀面的Darrieus-Landau不稳定性、发生在激波面的D'yakov不稳定性、激光印迹、以及内爆加速阶段的Rayleigh-Taylor不稳定性等不稳定性的发生机制和控制方法。



瓶中的太阳---激光聚变前沿物理讨论

刘杰 研究员

中国工程物理研究院研究生院

报告人简介：刘杰，中国工程物理研究院研究生院教授/博导。中国工程物理研究院杰出专家；"新世纪百千万人才工程"国家级人选；获于敏数理奖、军队科技进步奖。主要研究方向：非线性动力学、强场物理与激光聚变。发表SCI论文二百余篇，专著四部。

报告摘要：本报告将通过回顾聚变能源发展的历史并讨论其最新进展，评述NIF激光聚变点火这一重要科学事件，展望未来清洁聚变能源发展前景。讨论激光惯性约束聚变基本物理原理。我们还进一步讨论激光聚变涉及的一些基础问题，例如强场物理、量子隧穿、非线性不确定性及机器学习的应用等等。



激光惯性约束聚变研究进展与展望

邹士阳 研究员

北京应用物理与计算数学研究所

报告人简介：邹士阳，北京应用物理与计算数学研究所研究员、所科技委副主任，国家某重大专项物理技术组成员。2003 年在日本综合研究大学院大学获理学博士学位。长期从事高能量密度物理和激光聚变物理的研究，主要涉及黑腔物理、内爆物理和点火靶物理设计等，在 Nature Physics, Physical Review Letters, Nuclear Fusion 等国内外学术刊物上发表论文 80 余篇，应邀在国际、国内学术会议上做大会报告和邀请报告 10 余次。先后主持多项国家重大科技专项项目、科技部重点研发计划项目、国家自然科学基金项目。兼任中国物理学会高能量密度物理专业委员会委员。

报告摘要：本报告从聚变和激光聚变的由来、激光聚变的原理和实现方法、国际激光聚变研究的主要进展、我国激光聚变研究概述和实现高增益、大放能聚变面临的挑战等五个方面对激光聚变研究的历史演化脉络和最新进展状态进行了概要性的介绍，给出了实现聚变点火的条件和判据，着重梳理了实现激光聚变点火的内禀矛盾和面临的关键科学、技术和工程挑战，结合对国际聚变研究进展（主要是美国 NIF 点火研究的进展）的分析，力图对激光聚变领域中不同驱动方式（直接驱动、间接驱动和混合驱动）及不同点火方式（中心点火、体点火和快点火）的优缺点给出一个概况性的图景。最后，我们展望了激光聚变研究迈向未来高增益、大放能目标面临的主要挑战和机遇。



激光惯性约束聚变精密诊断技术进展与展望

王峰 研究员

中国工程物理研究院激光聚变研究中心

报告人简介：中国工程物理研究院激光聚变研究中心研究员，博士生导师。主要从事激光惯性约束聚变诊断技术研究。担任中国光学工程学会理事、中国光学学会第六届光学测试专业委员会委员。先后获得军队科技进步一等奖2项、二等奖4项。以第一作者和通讯作者在Nuclear Fusion、Optics Express、Optics Letters等学术期刊发表多项学术成果，累积发表SCI和EI学术论文100余篇。

报告摘要：激光惯性约束聚变中，内爆压缩是一个空间和时间尺度均急剧压缩的物理过程，内含聚变燃料的mm尺度靶丸在ns时间内被压缩超过40000倍，聚心运动速度超过300km/s，形成直径数十 μm 、温度10keV、密度100g/cm³、压力达千亿大气压的高能量密度热斑，在几十ps时间内自持燃烧并释放高增益聚变能量。黑腔产生的X射线是给后续的内爆过程提供驱动辐射源。黑腔产生X射线的能谱分布、空间分布、时间演化过程，都将对后续的内爆过程产生重要的影响。内爆过程的压缩不对称性、壳层-燃料-热斑混合以及热斑残余动能等因素，都将急剧降低热斑能量耦合效率，甚至导致燃烧失效。这需要对内爆过程的冲击波调速、驱动对称性、内爆速度及流线、流体力学不稳定性非线性增长、热斑状态以及核反应参数等进行精密表征。近年来已经发展 μm 和ps级分辨的多种诊断技术开展黑腔和内爆物理过程的精密诊断，包括时间分辨X光谱测量技术、光学干涉测速技术、X射线分幅成像技术、内爆流线背光单色成像技术、X射线显微成像技术以及多种先进核探测技术等。目前还有更多诊断新技术正逐步应用于黑腔和内爆物理诊断。本报告试图较全面的介绍诊断技术的概貌，有利于刚参加到这个领域的或对该领域有兴趣的青年科技人员，了解和参与到激光惯性约束领域的工作中来。



激光聚变研究实验方法探讨

杨家敏 研究员

中国工程物理研究院激光聚变研究中心

报告人简介：杨家敏，中物院激光聚变研究中心研究员，博士生导师，中心科技委主任，激光惯性约束聚变实验所级技术负责人，第四届四川省专家评议（审）委员会成员，冲击波与爆轰物理全国重点实验室和四川大学强辐射物理与技术教育部重点实验室学术委员会委员。长期从事惯性约束聚变实验物理与诊断研究工作，曾负责多项惯性约束聚变实验与诊断项目，并多次主持了神光系列装置上惯性约束聚变大型物理实验；基于大型激光装置开展了系列高能量密度物理基础前沿实验研究，先后负责多项面上、重点国家自然科学基金课题、重点研发计划课题和挑战计划课题。先后获部委级科技进步 10 余项，含一等奖 1 项和二等奖 9 项；发表论文 200 多篇。曾入选四川省学术技术带头人后备人才和中物院“双百人才”计划，曾任国家高技术项目某专题专家组副组长。

报告摘要：激光惯性约束聚变是包含大量的科学问题和工程因素的复杂过程，多种科学问题与工程因素精密控制相互耦合使得实现聚变点火极具挑战性。如何利用有限资源完成大量分解和综合实验？如何在未来点火攻关中更有效实现多参量调节和多目标优化？这都对实验方法与策略提出了很高的要求。报告简要介绍了激光惯性约束聚变的基本物理过程、发展历史及科学与工程挑战，针对目前国内激光惯性约束聚变实验研究方法的差距，提出了应对思路，探讨在复杂的精密大科学工程实验中的定量精密化、工程平台化及数字智能化的实验方法。



黑腔物理简介

郑无敌 研究员

北京应用物理与 计算数学研究所

报告人简介：郑无敌，研究员，北京应用物理与计算数学研究所科技发展战略咨询中心项目总设计师。长期从事激光惯性约束核聚变（ICF）研究，涉及黑腔物理研究、点火靶设计、验证实验设计与分析等。

报告摘要：黑腔物理是间接驱动激光聚变研究中的重要环节。报告从基本概念出发，介绍黑腔物理过程、黑腔物理建模、黑腔物理研究存在的问题和挑战、点火黑腔靶设计方法、等当实验设计需要满足的条件等。报告试图为刚刚进入 ICF 研究领域的同事建立初步的黑腔物理图像。



激光激光等离子体不稳定性理论

曹莉华 研究员

北京应用物理与计算数学研究所

报告人简介：曹莉华，女，北京应用物理与计算数学研究所研究员，北京大学应用物理与技术中心兼职研究员，中国物理学会高能量密度物理专业委员会委员，博士研究生指导教师。1996年在国防科技大学获博士学位。主要从事激光聚变中激光等离子体相互作用研究，长期为研究生授课，所讲授的《等离子体物理》曾获中国工程物理研究院优质课程奖。培养多名博士生和硕士生。主持完成国家自然科学基金面上项目5项，参加完成多项国家项目、科技部重点研发项目、国家自然科学基金重点项目等。获军队科技进步二等奖2项、中国工程物理研究院创新奖二等奖1项和实用新型专利1项，发表学术论文100余篇。

报告摘要：激光与等离子体相互作用时，在一定条件下会激发各种不稳定性，此即激光等离子体不稳定性（LPI）。这些不稳定性过程对激光参数（功率密度、波长、偏振和入射方式等）和等离子体分布（密度、温度、流速和组分等）都十分敏感，物理过程非常复杂，因此LPI过程的深入认识与控制，直接关系到点火是否成功，是激光聚变研究的重要内容之一。本报告首先介绍等离子体中的三种本征模，即电子等离子体波、离子声波和电磁波，给出两种静电波的朗道阻尼特征，简要介绍激光在等离子体中的传输特性和吸收机制，给出激光逆韧致吸收特性。然后介绍激光聚变中可能产生的各种LPI过程，重点讲述备受关注的受激Raman散射和受激Brillouin散射的色散关系、增长率和发生参数空间等，最后对激光聚变LPI数值模拟现状进行简要综述。



激光等离子体参量不稳定的发展及其抑制方法

盛政明 教授

上海交通大学

报告人简介：上海交通大学特聘教授。1993年毕业于中国科学院上海光学精密机械研究所，获博士学位。从1995-2001年先后在德国马普量子光学研究所和日本大阪大学激光核聚变研究所从事科研工作；2000年入选中国科学院“百人计划”加入中科院物理研究所，先后任特聘研究员、研究员；2007年起任上海交通大学物理与天文学院特聘教授；2013-2021兼任英国 University of Strathclyde 教授。长期从事激光等离子体物理及其应用有关的理论和数值模拟研究，包括激光等离子体新型粒子加速器和新型辐射源、激光核聚变物理、等离子体光学等课题，发表学术论文约400篇。曾荣获国家基金委杰出青年基金、教育部“长江学者奖励计划”、国家自然科学基金二等奖、中国物理学会饶毓泰物理奖、全球华人物理与天文学会（OCPA）“亚洲成就奖”、上海市自然科学一等奖等，并入选为美国物理学会会士和英国物理学会会士。

报告摘要：激光等离子体不稳定是当强激光在等离子体中传输时，通过激光有质动力激发等离子体中的本征模，导致激光传输不稳定的现象。主要的不稳定包括受激拉曼散射、受激布里渊散射、双等离子体衰变、成丝不稳定。在多光束作用下，光束间通过等离子体还可以产生束间能量转移。激光等离子体不稳定目前仍然是实现激光聚变点火的主要障碍之一，因为它们直接导致激光能量损耗、激光辐射不均匀、超热电子产生等。经过50多年的研究，人们对各类参量不稳定的非线性发展已经有了比较深刻的认识，并提出了抑制参量不稳定的一些手段。在本报告中，我将介绍激光等离子体不稳定发展的基本物理、非线性发展、数值模拟方法。同时，也将介绍近年来我们在利用宽带激光抑制参量不稳定的一些研究进展。



Magneto-Inertial Fusion and Magnetized High Energy Density Laboratory Plasma

赵永正 教授 (Professor Y. C. Francis Thio)

上海科技大学终极能源中心

报告人简介： 赵永正教授 is presently the Deputy Director and Chief Scientist of the Center for Ultimate Energy (CUE, 终极能源中心) of ShanghaiTech University. Prior to joining ShanghaiTech in December 2019, Professor Zhao been a Program Manager at the U.S. Department of Energy Office of Fusion Energy Sciences, the Leader for Advanced Plasma and Fusion Propulsion at the U.S. NASA Marshall Space Flight Center, Associate Professor of Physics at the University of Miami, Florida, Scientific Affiliate at the U.S. Los Alamos National Laboratory, Senior Research Engineer at the U.S. Westinghouse R&D Center, and Research Scientist at the Australian Defence Science and Technology Materials Research Laboratory. He was the originator of the Plasma-Jet driven Magneto-Inertial Fusion approach (PJMIF). As the Chief Scientist of CUE, he is leading the development of six major laboratories devoted to the pursuit of PJMIF. Previously, he has led the development of five megajoule-class pulsed power laboratories for research for various applications of magnetized high energy density laboratory plasma. He was the first scientist who demonstrated the acceleration of a solid projectile with a mass of 1 gram to the orbital velocity of 8.2 km/s using a dense plasma in a railgun. He was the Senior Scientific Advisor to the U.S. NavAir Engineering in Lakehurst, New Jersey during the early phase of the development of EMALS (Electromagnetic Aircraft Launch System) for launching aircrafts from aircraft carriers. While at NASA, he led a NASA-wide system design of a fusion propulsion system to propel a human mission to Callisto, a moon of Jupiter. At the U.S. DOE, he played a major role in the U.S. program in innovative fusion approaches including magneto-inertial fusion, fast ignition and shock ignition for inertial fusion energy application.

报告摘要： The successful attainment of ignition at the National Ignition Facility at the U.S. Lawrence Livermore National Laboratory draws attention to the question how to package inertial fusion energy (IFE) for commercial generation of electricity. Substantial scientific and technological challenges remain to be overcome. Economically practical targets and drivers remain to be developed. Targets must be fabricated at high repetition rate on the fly and must produce sufficiently high fusion gain to overcome the low wall-plug efficiency of conventional inertial fusion drivers. They must be injected from a sufficiently large distance from the center of the fusion reactor

and placed at the center of the reactor with sufficiently high precision at several hertz. The drivers must be rep-ratable and of reasonable cost. Magneto-inertial fusion (MIF) provides an additional knob in addressing all these challenges.

The essential ideas behind MIF have existed for a long time since the 1980's. The concept involves freezing magnetic flux in the hot spot of an inertial fusion target or embedding magnetic flux in a target plasma bounded by a conducting shell serving as a magnetic flux conserver. In a manner similar to conventional inertial fusion, the hot spot or the conducting shell is imploded. As the shell or the hot spot implodes, the magnetic flux is compressed with it, increasing the intensity of the magnetic field. The intense magnetic field suppresses cross-field thermal diffusivity in the plasma during the compression, and thus facilitates the compressional heating of the plasma to thermonuclear fusion temperatures. The extremely high magnetic field created in the hot spot or the target plasma enhances alpha energy deposition in the fusing plasma, further enhances self-heating of the target plasma.

There are two main classes of MIF, the class of high gain MIF and the class of low-to-intermediate gain MIF. Both attempt to make use of a strong magnetic field in the target to suppress electron thermal transport in the target and thus rely upon the same scientific knowledge base of the underlying plasma physics. However, their strategies for addressing the above challenges of IFE, suitable targets and drivers, are different. Exceedingly strong magnetic fields are also present in astrophysical situations, and present theories suggest that their interactions with plasmas play an important role in many astrophysical processes including gamma ray bursts (GRBs), accretion disks, and astrophysical jets. Experimental facilities, theoretical and computational capabilities developed for Magneto-inertial fusion (MIF) also provide opportunities to create and study dense plasmas in ultrahigh magnetic fields of interest to astrophysics.

In this lecture, we begin by discussing the research opportunities in high-gain MIF which is an evolution from conventional inertial confinement fusion (ICF). This is followed by a discussion of the extension of the MIF concept to the low and intermediate gain regime using pulsed power drivers with far higher driver wall-plug efficiency than conventional ICF drivers based on lasers or particle beams. In these approaches, the target plasmas may be produced on the fly economically.



激光惯性约束聚变一维内爆动力学

康洞国 副研究员

北京应用物理与计算数学研究所

报告人简介：康洞国，副研究员，北京应用物理与计算数学研究所。长期从事激光惯性约束核聚变（ICF）内爆物理研究和靶设计。

报告摘要：惯性约束聚变点火需要创造高温高压的等离子体条件。内爆是实现这一条件的关键途径。从实现中心点火所需达到的等离子体条件出发，全面梳理内爆减速压缩动力学过程和主要物理规律，介绍实现高动压的方法和关键技术手段以及相关物理规律。讨论目前 ICF 研究所遇到的内爆相关问题。

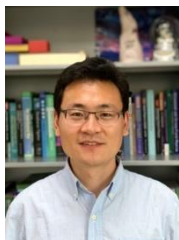
聚变点火判据与内爆调谐实验

蒲昱东 研究员

中国工程物理研究院激光聚变研究中心

报告人简介：蒲昱东，研究员，硕士生导师，一直从事惯性约束聚变（ICF）关键问题-内爆动力学和流体力学不稳定性-的实验研究。先后负责了中物院 XX 重大项目（项目副首席）、国家基金面上项目、青年项目、重点项目（所级课题负责人）、中物院院长基金、重点研发计划（课题负责人）等多项课题任务，发表论文 30 余篇，以第一作者身份在 *Phys. Rev. E*、*Nuclear Fusion*、*Plasma Phys. Control. Fusion*、*Phys. Plasmas* 等期刊上发表论文 16 篇，其中一篇入选 *Phys. Plasmas* 杂志 2015 国际光年高能量密度物理特辑（全球共 14 篇入选）。荣获国家发明专利 2 项。曾获激光聚变研究中心 2020 年 TOP5 技术突破奖，中物院第十七届学术年会 TOP10 技术突破奖。

报告摘要：本报告第一部分内容主要介绍了聚变点火燃烧和增益的基础知识。首先，从静态模型出发，讨论不同能量平衡条件下的热斑点火条件。接下来，从动态模型出发，讨论了中心点火模式下燃料惰层对惯性约束和燃耗的作用。然后，介绍了包含高维影响因素的点火判据-点火阈值因子，它能够更全面刻画当前实验结果距离点火悬崖的距离。最后，简单讨论了在实现点火的基础上如何提高聚变增益。本报告第二部分内容主要介绍了点火内爆调谐实验的基础知识。点火调谐实验是在点火装置上围绕特定物理设计开展的、为实现聚变点火燃烧的冷冻靶综合内爆实验，以及调整实验参数使关键物理量达到设计指标的替代靶实验。本报告首先介绍了点火内爆调谐实验意义，随后介绍了点火内爆调谐实验的方法，以及 NIF 的相关进展情况。



“激光核物理”现状简介

王旭 研究员

中国工程物理研究院研究生院

报告人简介：王旭，中物院研究生院研究员。2006 年本科毕业于南京大学物理系，2013 年博士毕业于美国罗切斯特大学物理与天文系，2013 至 2016 年在美国堪萨斯州立大学强场光学实验室从事博士后研究，2016 年起在中物院研究生院工作。主要从事强激光与物质相互作用的理论研究，近年来主要关注强激光场如何影响原子核物理过程。曾入选国家高层次人才计划青年项目，在国防基础科研核科学挑战专题担任激光核物理方向共同负责人。

报告摘要：近年来红外强激光、同步辐射、X 射线自由电子激光等先进光源技术进展迅速。这些先进光源不仅可以以前所未有的方式调控原子分子，也开始可以调控原子核：“激光核物理”作为一门新的交叉学科开始受到越来越多的关注，成为光与物质相互作用以及原子核物理新的研究前沿。我将向大家简要介绍激光核物理的研究现状，以及我们课题组的相关研究工作。

北京计算科学研究中心

北京计算科学研究中心（以下简称中心）是隶属于中国工程物理研究院的独立法人单位，是以计算科学为牵引的多学科基础研究机构。中心成立于 2009 年 8 月。中心的定位是开展计算科学研究，促进科技发展，打造一个国际一流的开展计算科学及相关学科交叉研究的综合平台。

中心积极引进高层次人才，努力开展计算科学相关学科的交叉和创新研究，共有七个研究部：物理系统模拟研究部、量子物理与量子信息研究部、材料与能源研究部、复杂系统研究部、应用与计算数学研究部、力学研究部、计算方法研究部。研究领域涵盖了数学、力学、物理学、化学、材料科学、计算机科学等多个基础、前沿领域。中心积极与国内外知名科研机构以合办会议、合带博士后、人员互访等丰富形式开展合作，努力推动学科交叉、加强学术交流。

作为一个基础性、跨学科、开放式的综合研究平台，中心将成为中物院在各个研究领域开展创新研究的重要支撑，开展对外科学技术交流合作的桥梁和纽带，高层次人才引进与培养的摇篮，同时填补我国计算科学相关学科交叉研究领域的空白。

中心定位与目标：

1. 开展科学前沿研究：以计算科学研究为手段，以重大科学技术工程的实施和发展需求为牵引，积极引进海内外高层次人才，促进人才培养，开展基础性、前沿性、关键性和交叉性的研究工作；加强对外学术技术交流，促进与国际知名科研机构的合作，搭建开放式、综合性、国际化的科研平台；探索适于科研创新的管理体系，落实机制改革创新，提升我国科技自主创新能力，增强我国科技综合实力。

2. 发挥科学支撑效能：将科学前沿研究获取的新知识、新思想、新概念、新方法新手段通过多种方式转移到中物院其他研究机构；与中物院其他机构合作，开展国家安全领域所需的新技术、新方法、新思路、新手段，乃至产生新工艺、新机理、新材料、新体系的研究；拓展育新，根据中物院战略发展需求，布局 and 开展探索性、先导性研究，服务于院和国家未来发展的需要。

