



核物理与核技术国家重点实验室 内部简报

(第 14 期, 2013 年 12 月 30 日)

重要事项

理论物理研究所举办 2013 年度诺贝尔物理学奖的小型庆祝会

10 月 10 日北京大学理论物理研究所在物理楼南 408 室举办了一个小型的会议, 庆祝 Higgs 机制这一物理学的重大发现获 2013 年诺贝尔物理学奖。该奖颁发给了 François Englert 和 Peter W. Higgs 教授。

在祝贺词中, 赵光达院士说, 这是几年来分量比较重的一个诺贝尔物理学奖, 除了 Higgs 机制在揭示微观世界基本规律方面深刻的理论意义之外, 验证这个机制的 LHC 加速器的规模也是空前的, ATLAS 和 CMS 每一个实验合作组都是 3000 多人一起工作。该奖项凝聚了理论家和实验家的共同智慧和努力。他还强调, 北京大学无论在理论还是实验方面都做出了一些实质性的贡献, 值得回味和分享高能物理今年的这一盛宴。

随后, 理论所青年千人曹庆宏研究员介绍了 Higgs 机制在构造标准模型的核心地位, 阐述了其理论意义, 并风趣的回顾了历史上的若干误会, 使得原本多人的贡献最终如何变成了 Higgs 机制。

来自技术物理系的李强副教授回顾了寻找 Higgs 粒子几十年的艰辛历程, 尤其是信号如何在 LHC 上逐步出现, 最后被确认为 Higgs 粒子, 并强调了北京大学高能物理分析组的贡献。国家核物理与核技术重点实验室主任叶沿林教授回顾了北京大学对于 LHC 的硬件贡献, 特别是 RPC 的研制和批量制造的过程。他还深情回忆了在早期研制 RPC 时如何克服困难, 土法上马并最终获得实验组的高度评价。同时, 叶沿林教授阐述了科学发现的 3 种模式, 强调研究环境的重要性, 以及大科学需要理论研究的大智慧等。最后, 他从建设一流大学的高度, 高度评价了在 Higgs 物理研究中北京大学在理论与实验方面的贡献, 鼓励我们的理论工作者做出最高层级的工作。物理学院副院长刘玉鑫教授则从另一个角度阐述了 Higgs 机制确立的重要性: 夸克流质量来源确立后, 为最终确立组分质量的来源奠定了坚实的基础。理论所的朱守华教授简要介绍了 Higgs 机制确立后可能的后续研究, 强调发现 Higgs 是打开了基础物质科学研究一扇新的大门, 并介绍了中国正在考虑的未来实验计划 FCC-ee 工厂的情况。最后, 他强调高能物理事业是否蒸蒸日上主要还是看是否有具有才华的青年人投身到高能物理的研究中来。



北京大学重离子物理研究所成立 30 周年庆典隆重举行

2013 年 10 月 18 日，北京大学重离子物理研究所成立 30 周年纪念活动在英杰交流中心隆重举行，党委书记朱善璐教授发来贺信，王恩哥校长、原校长周其凤院士、高松副校长、陈十一副校长先后到会祝贺并对老校长、重离子物理研究所原所长陈佳洱院士八十虚岁寿辰表示祝贺。参加庆典活动的还有学校相关职能部门和相关院系的领导。

参加活动的来宾有我国核科学与技术领域著名科学家胡仁宇院士、方守贤院士、钱绍钧院士、王乃彦院士、张焕乔院士、杜祥琬院士、贺贤土院士、王广厚院士和中科院上海应物所、中科院兰州近物所、中科院高能所、中国工程物理研究院一所、二所、十所、西北核技术研究所、中国原子能科学研究院核物理所，清华大学工物系、中科大物理学院、北师大核学院、山东大学物理学院、兰州大学核学院和南华大学核学院等全国核科学与技术相关教学科研单位的领导和代表。

重离子物理研究所全体在职职工、退休职工和在读研究生，以及部分已毕业的研究生和博士后参加了纪念活动。

庆典由物理学院副院长、重离子物理研究所王宇钢教授主持。物理学院院长谢心澄教授首先致辞，他代表学院对重离子物理研究所成立 30 周年表示祝贺，对到场的各科研院所和兄弟高校的来宾表示热烈欢迎，并祝愿重离子物理研究所今后再创新的辉煌。

重离子物理研究所所长刘克新教授在发言中回顾了重离子物理研究所从 1983 年建立至今三十年间的艰辛历程，细数了重离子物理研究所在科研、教学与人才培养等方面取得的重要成果，并对重离子物理研究所未来的发展进行了展望。



图 庆典现场

中国核物理学会换届—我实验室叶沿林教授当选理事长

2013 年 10 月 15 日至 19 日，第十五届全国核物理大会暨第十一届会员代表大会在上海召开，来自全国 70 几个单位的核物理及相关学科的 300 余名代表出席了大会。会议由中国核物理学会主办，中国科学院上海应用物理研究所承办。会议的主要议题是进行核物理及相关学科的最新进展和研究成果学术交流。在会议开幕式上，颁发了 胡济民教育科学奖，用以表彰在核科学领域做出杰出成绩的我国青年科研工作者。会议期间，推选了新一届全国核物理学会理事和常务理事，选举了新一届的学会负责人。我实验室叶沿林教授当选为第十五届中国核物理学会理事长，刘玉

鑫教授、许甫荣教授、孟杰教授当选为核物理学会常务理事，冒亚军教授当选为核物理学会理事。全国核物理大会每三年召开一次。

第二次中美核物理研讨会在北京大学召开

中美奇特核物理理论研究所（China-U.S. Theory Institute for Physics with Exotic Nuclei，简称 CUSTIPEN）于 2013 年 12 月 15-17 日在北京大学召开第二次奇特核结构的研讨会，本次研讨会的主题是：Advances in the Computational Nuclear Many-Body Problem，并就近期非稳定核物理研究领域的重要进展和前沿问题进行了深入交流和讨论。中美双方有 50 多人参加，美方参会者分别来自 Mississippi State University, Los Alamos National Lab, San Diego State University, University of Tennessee, Iowa State University, 以及 Royal Institute of Technology 等，中方主要来自北京大学、中科院近代物理研究所、中科院理论物理研究所、中国原子能科学研究院以及相关院校单位。

CUSTIPEN 自 2013 年 5 月在北京大学成立以来，已经在北大召开二次较大规模的研讨会和一次专题研讨会，2014 年 8 月将召开核反应主题研讨会。CUSTIPEN 还为中美双方的人员小范围深入交流提供了平台。今后，CUSTIPEN 研讨会和互访还将在全国各主要核物理研究基地开展，推动各顶级机构间的合作和原创性成果的产出。

研讨会期间，中美双方还探讨了针对美国未来核物理大科学装置 FRIB 开展理论和实验研究的更加有效的方式。

辐射物理分会成立暨首届常务理事会第一次工作会议

2013 年 9 月 12 日中国核学会辐射物理分会成立大会暨首届常务理事会第一次工作会议在哈尔滨胜利召开。我实验室陈佳洱先生担任辐射物理分会顾问，王宇钢老师担任副理事长。

研究进展

放射性核束物理理论研究

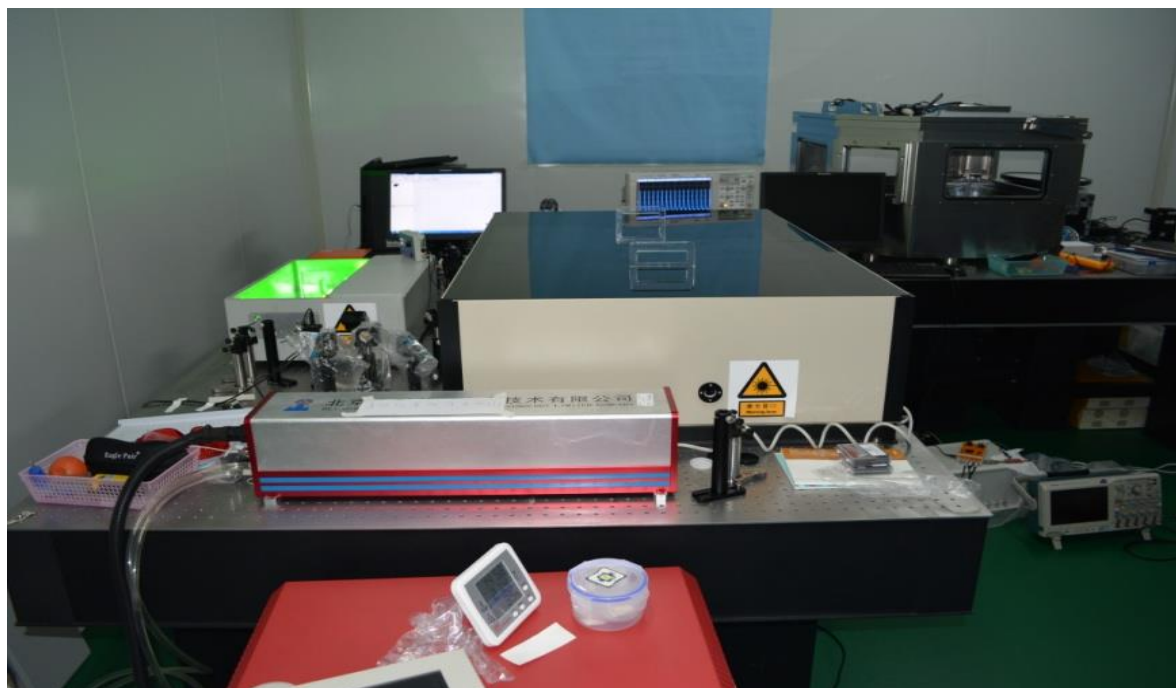
放射性核束物理是当前核物理研究前沿，研究对象是数千个不稳定原子核。由于弱束缚特性，理论计算应该考虑连续谱影响。但是通常的平均场计算往往选择谐振子基矢进行数值计算。由于谐振子势是无限深的，原则上不能描述弱束缚特性。基于这个研究现状，他们发展了三维坐标空间能量密度泛函理论，在坐标空间“严格”求解 SHFB 方程，这种计算能自洽考虑弱束缚核的连续谱和共振态影响，能更好描述滴线核区的弱束缚特性，解释晕形成物理机制。他们首次理论预言了 ^{11}Li 晕结构（球形核芯+形变晕），该结果以快讯形式发表在 PRC 87,051302 (2013) 上，并取得了其它重要成果，发表在 PRC 上。

平均场计算的自洽性是一个重要的理论问题，比如：形状自洽性是模型预言能力的关键因素。为了得到与实验较一致的结果，你可以通过人为方式调整形变值，但这样的计算无法做预言性工作，再说核形变往往随组态而改变。如何自洽描述原子核边带（激发组态转动带）一直是核结构研究的难点，边带蕴含着更丰富的结构信息。为此，他们发展了组态限制推展壳模型，其

中的对关联用粒子数守恒方法处理。他们发展的模型可以计算任何激发的边带，计算具有极高的预言能力，可以自洽预言边带的转动行为、回弯现象、形状变化、对关联演化等。这方面有大量的实验观测，组态限制推展壳模型计算解决了这一长期的难题，系列成果发表在 PRC 等刊物上。

该课题组 2013 年以重点实验室为第一署名单位，发表 SCI 文章 10 篇，其中 6 篇 PRC 文章。

激光加速团队建成飞秒激光器加速平台



夸克集团物质状态的唯像学研究

核与粒子天体物理组继续关注致密物态及若干极端天体物理过程。提出脉冲星类致密星是以 H 双重子 (*uudds*) 为基本单元构成的凝聚态物质，并计算其物态方程和质量-半径关系，得到接近甚至超过三倍太阳质量的极限重量。还利用态对应原理研究夸克集团物质状态，同样也能唯像地得到硬的物态和高的极限重量。这些都与观测吻合。探索了利用软 X 射线偏振观测区别夸克集团星和中子星等模型；未来 X 射线偏振望远镜有望实现这一科学目标。

反常 X 射线脉冲星和软伽玛射线重复暴是当今致密星研究热点，其根本问题是巨大能量的产生机制。在 magnetar 模型中，它们的能量起源于磁能释放；而在夸克集团星模型中，弹性能和引力能将导致巨大能量释放。提出并研究了这类致密的星风制动机制（不涉及具体的能量产生机制）。星风制动模型能同时给出强的 X 辐射和高的周期变率；观测到的 Swift J1822.3-1606 计时行为支持了这一机制。

Higgs 玻色子的确认与 2013 年诺贝尔物理奖

2013 年 10 月 8 日，2013 年诺贝尔物理奖颁发给恩格勒(Englert)和希格斯(Higgs)两位教授。

颁奖词中强调了两位教授 49 年前做出的理论上开创性的重大突破，同时强调了他们预言的 Higgs 粒子最近被建造在欧洲核子中心（CERN）的大型强子对撞机（LHC）上的 ATLAS 和 CMS 实验组所证实。

自从 2012 年 7 月，CMS 和 ATLAS 实验组在共同召开的科学报告会和新闻发布会上宣布了发现疑似希格斯（Higgs）玻色子之后，CMS 实验组继续分析了更多（近 3 倍多）的数据，进一步证实了希格斯玻色子的存在。

北京大学自从 1996 年参加 CMS 国际合作组以来，积极参与了 CMS 实验中多方面的工作；2010 年 LHC 开始实现高能质子对撞以后，北京大学 CMS 组也直接间接地对 Higgs 玻色子的发现和确认做出了贡献。

离子源组新束线建设

离子源组仅用 7 个月时间就研制成功了长度仅为 1.16 米的双螺线管结构氦注入器（下图所示）。项目于 2013 年 6 月 2 日通过现场验收。该注入器离子源、LEBT、RFQ 真空相互独立，沿线的束测手段、束流调整手段齐全，是目前国际范围内可查的同种类型注入器中最短的。成果已经发表在 RSI 和 IPAC13 上。

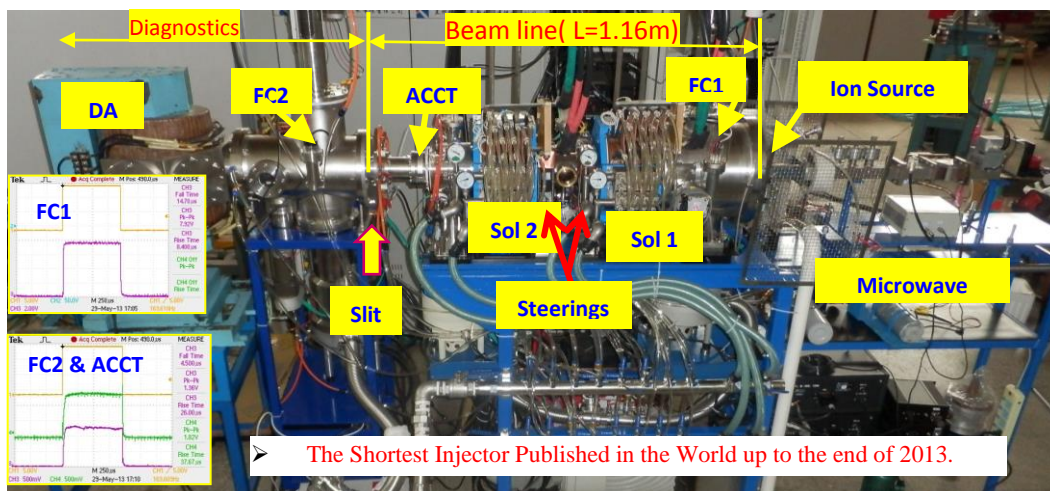


图 带束诊设备的氦离子注入器（1.16 米，为国际上同种类型注入器中的最短结构）

合同约定将在 2013 年底（18 个月建造期）才组织验收的质子注入器，在 2013 年 7 月 10 日就被成功地验收了。图 4 为验收时的注入器和发射度测量仪组装时的照片。验收时我们获得了束斑直径为 10mm 的 54mA/40keV 质子束，远好于合同约定的束经为 10mm 的 10mA/40keV 的要求。