

作者：陈晨 来源：科学时报 发布时间：2008-7-23 8:8:16

小字号

中字号

大字号

## 陈和生院士：北京正负电子对撞机重大改造工程的前世今生

7月19日，北京正负电子对撞机重大改造工程(BEPC II)取得重要进展——加速器与北京谱仪联合调试对撞成功，并观察到了正负电子对撞产生的物理事例。这标志着BEPC II高质量、按计划、不超预算地圆满完成了建设任务。目前，各项设备工作正常，即将进入试运行阶段。

7月22日，在北京正负电子对撞机中央控制室，中国科学院高能物理所所长陈和生院士向《科学时报》记者详细介绍了北京正负电子对撞机重大改造工程的前世今生。

前世：功勋卓著的BEPC

1988年10月16日，凝聚着中国几代高能物理学家梦想与心血的北京正负电子对撞机（以下简称BEPC）建造成功并首次实现正负电子对撞。

BEPC是伴随着科学技术的发展，人类对物质结构的认识逐步深入到细胞、分子、原子和原子核深层次，并要对物质的更微观结构进行研究的愿望而产生。

“要想研究物质的微观结构，首先要把它打碎，粒子加速器就是用高速粒子去打碎被测物质的科学设施，而正负电子对撞机是一种先进的粒子加速器，是当前研究物质微观世界最小构成单元及其相互作用规律的主要科学手段之一。”

陈和生说：“BEPC是一台可以使正、负两个电子束在同一个环形高真空管道内以接近光速的速度沿相反的方向运动，并在指定的地点发生对头碰撞，发生对撞物理反应的高能物理实验装置。而围绕在对撞点的探测器——北京谱仪，能够用多种科学方法记录反应产生的粒子的种类及其能量和动量，以便深入研究对撞物理过程。”

BEPC是中国高能物理发展史上的一个重要的里程碑。它的优异性能为我国开展高能物理实验创造了条件。陈和生骄傲地告诉记者：“上世纪90年代以来，BEPC/BES运行所积累的数据比此前国际上其他实验室的数据高一个数量级以上，且数据质量良好，构成了当今世界上此能区的最大的数据样本。这为我国获得丰富的物理成果，保持在粲物理实验研究的国际领先地位奠定了基础。中国科学院高能物理研究所就获得了 $\tau$ 轻子质量精确测量、R值测量、发现新共振态等一批重大成果，跻身于世界八大高能物理研究中心之一。”

同时，在以我为主的北京谱仪国际合作中，吸引了包括国内18所大学和研究所的200多位科研人员和研究生，以及来自美国、日本、韩国等国十余所大学和研究所的数十名科研人员共同合作开展高能物理实验研究，在诸多方面取得了一系列国际领先的研究成果。

正、负两个电子束在环形高真空管道内以接近光速的速度运动，在拐弯时会产生高强度的X射线（大概是医用X射线的百万倍以上）。这就为BEPC“一机两用”、成为我国众多学科同步辐射大型公共实验平台创造了条件。

陈和生介绍说：“BEPC的北京同步辐射装置(BSRF)是目前国内唯一的X射线同步辐射光源，能够提供从远红外到硬X射线宽波段的强辐射光，是我国重要的同步辐射技术研究基地和开展凝聚态物理、材料科学、生命科学、资源环境、纳米研究及微电子技术等多学科交叉前沿研究的重要基地。每年有来自全国近百个科研单位和大学的科学家在北京同步辐射装置进行200多项实验，取得了许多重要成

果。”

据悉，近几年来，为了同时满足高能物理实验研究和同步辐射用户的需求，BEPC每年的运行时间长达10个月左右，是国际上同类加速器中运行时间最长的。

这些工作培养了大批人才，充实了我国基础科学前沿和高技术领域的科研队伍，提高了我国在相关领域的工业技术水平，并为我国今后相关的大科学装置的建设、开放运行和研究工作提供了丰富的经验，打下了坚实的基础。

今生：满载希望的BEPCII

在BEPC的帮助下，我国科学家在 $\tau$ -粲物理领域取得诸多重大成就，对国际高能物理界产生了巨大影响，并引起国际物理学界开始重视这一能区的物理“矿藏”。

“要保持我国在该领域的优势，就必须获得数量更为巨大和精确的数据，这个目标的实现需要提高对撞机的性能。因此，我们必须对BEPC进行重大改造，使之成为双环对撞机，大幅提升性能。这也是国际上在一个正负电子对撞机完成了预定科学目标后的普遍发展方式。”陈和生说道。

“整个BEPC重大改造工程总投资估算为人民币6.4亿元，项目建设期5年，属于国家重点建设项目，采用当今世界上最先进的双环交叉对撞技术对BEPC进行重大改造，即在对撞机现有的储存环内增建一个储存环，使得正负电子分别在各自的储存环内运动，在对撞点实现对撞。预计在这种情况下，正电子和负电子对撞的束团数目将从单环时的1对增加到93对，连同其他技术措施，对撞机的重要参数亮度将在目前水平上提高约100倍。同时，大型探测器——北京谱仪也将进行全面改造，提高测量精度，减少系统误差，并适应改造后对撞机高计数率运行的要求。”整个改造工程分3阶段进行：直线加速器改造；储存环改造；探测器改造。

它的完成伴随着一系列时间节点。

2006年11月，重新开机调束，这时距2005年7月储存环停机仅仅16个月时间。整个储存环的拆旧安新工作就已经完成。

2006年底同步辐射用户实验恢复。

2008年1月，全新的北京谱仪（BESIII）在离线位置完成了探测器的总装和调试，各子探测器工作正常，触发和数据获取工作正常，成功观测到宇宙线事例。

4月底，800吨重的BESIII成功移入对撞点，位置精度好于1毫米，优于设计要求的2毫米。

6月22日，加速器与BESIII开始在谱仪超导磁铁不加电的条件下进行联合调试。

7月16日，实现了正负电子对撞，储存环流强迅速提高。同时，BESIII在谱仪超导磁体不加电的情况与加速器联合调试成功，观察到了对撞事例。

7月19日，探测器的超导螺线管磁体和储存环的强聚焦超导插入磁铁同时加电成功，加速器和探测器在所有超导磁铁通电的条件下进行最后的联合调试。中午12点，BESIII和储存环的超导磁铁完成加电，开始先后注入电子束流和正电子束流，调试对撞。17:17，仅用5个小时储存环就成功地实现了正负电子对撞。北京谱仪随即全面启动，各个子探测器均顺利投入正常运行，很快就记录下了正负电子对撞的各种物理事例。

BESIII的离线数据分析系统对BEPCII的第一批数据进行了分析，初步结果表明，各部分探测器工作正常。

目前，加速器和探测器工作性能稳定，对撞亮度不断提高，已经实现了20团电子和20团正电子的

对撞。探测器的数据分析和标定工作正在顺利进行。

在BEPCCII 工程建设中，考虑到上海同步辐射光源尚未建成，为了保证国内广大同步辐射用户开展研究工作的需要，高能所克服重重困难，在建设阶段主动插入同步辐射运行，最大限度地减少工程对全国同步辐射用户造成的影响。

据悉，在大型加速器的建设过程中，提供同步辐射专用光服务，BEPCCII在国际上是首例。

陈和生介绍说：“BEPCCII 工程建设大量采用了国际先进的高技术，有力促进了我国相关领域的高新技术发展。”

“其中，超导磁铁和低温系统研制更是实现了关键性的技术突破。对撞区插入超导磁铁和谱仪超导磁铁，及其低温系统是工程的瓶颈。高能所主要依靠自己的力量，完成了谱仪超导磁铁，改造了阀箱，基本解决了各种难题，实现稳定运行。目前，高能所已经有能力自行设计、研制大型超导磁体。”

陈和生指出，改造后的BEPCCII 将在世界同类型装置中继续保持领先地位，成为届时国际上最先进的双环对撞机之一，将进行聚能区的精确测量，探索新的物理现象，预期在聚物理前沿课题能够取得多项具有世界领先水平的重大物理成果。其中若干原始创新性物理成果将对国际高能物理研究产生重要或重大影响，使我国在今后相当时期内继续保持聚物理研究的国际领先地位。改造后，北京同步辐射装置的性能也将大幅提高，用户急需的硬X 光的强度将提高一个数量级以上，这将进一步发挥对社会开放的大科学平台的作用。（原题《中国高能物理发展迎来新起点 北京正负电子对撞机重大改造工程建设项目圆满完成》，载于《科学时报》2008年7月23日）

更多阅读

[北京正负电子对撞机重大改造工程对撞成功](#)

发E-mail给:



打印 | 评论 | 论坛 | 博客

读后感言:

发表评论

#### 相关新闻

北京正负电子对撞机重大改造工程对撞成功  
揭秘世界最大对撞机：将重现宇宙诞生时形态  
世界九个规模最大科学工程：强子对撞机居首  
科学家保证欧洲强子对撞机不会产生吞噬地球的黑洞  
世界最大对撞机LHC或揭物质世界组成之谜  
美两公民诉讼大型强子对撞机可能“毁灭地球”  
大型强子对撞机“ATLAS”探测器建造进入最后...  
美英预算减少 国际线性对撞机计划陷入危机

#### 一周新闻排行

清华美院两男生毕业裸奔 希望清华能更包容  
中科院公示08年“百人计划”拟择优支持学者  
原基金委主任、杰出化学家唐敖庆院士逝世 享年9...  
北京某大学招生老师强奸高三女生致其患上精神病  
与导师闹矛盾未发表论文 博士难获学位起诉北大  
尘埃落定：《科学》杂志第三次报道华南虎事件  
上海交大副教授被指剽窃 举报人被校方解聘  
揭秘人体各器官衰老时间：大脑20岁开始衰老