

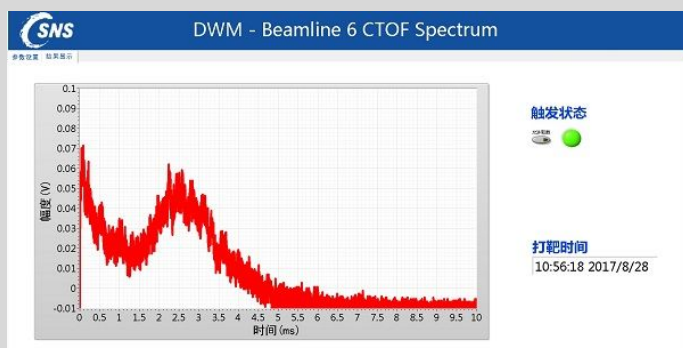
中国散裂中子源工程 简报

CSNS 版

CSNS 首次打靶成功获得中子束流

8月28日，CSNS 首次打靶成功，获得中子束流。这是工程建设的重大里程碑，提前实现了今年秋天首次获得中子束流的目标，向党的十九大献礼。这标志着 CSNS 主体工程顺利完工，进入试运行阶段。预计 2018 年春 CSNS 将按计划全部完工，正式对国内外用户开放。

28 日上午 10 时，在 CSNS 靶站谱仪控制室，科研人员紧张待命，作质子束流打靶前的最后准备。工程经理部成员和相关系统人员凝视着控制系统的屏幕，期待共同见证工程历史性的一刻。在工程总指挥兼工程经理陈和生院士发出指令后，从加速器引出的质子束流首次打向金属钨靶。10 时 56 分，科研人员在靶站 6 号和 20 号中子束线分别测量到从两个不同慢化器输出的中子能谱，CSNS 顺利获得中子束流。



质子束流第一次打靶在 6 号束线测量的中子飞行时间谱

CSNS 优质、按期完成了主要建设任务，质子束流在低流强和高流强状态下均一次打靶就获得成功，这表明加速器和靶站设计科学合理，证明了各项设备加工制造与安装调试的高质量和高可靠性，调试进度大大超过国际上其他散裂中子源调试过程，创造了高能物理研究所历史上的又一次辉煌。

CSNS 将成为广东省正在建设的国家科技产业创新中心的单元，为粤港澳大湾区科技发展和产业升级作出重大贡献。

高能所与东阳光集团签署 硼中子俘获治疗项目合作协议



8 月 11 日，中科院高能物理研究所所长王贻芳与东阳光集团董事长张中能在高能所东莞分部签署了硼中子俘获治疗（简称 BNCT）项目合作协议，标志着中国散裂中子源（简称 CSNS）科技成果转化迈出了第一步。广东省副省长袁宝成出席签约仪式。

BNCT 是一种具有“固有”安全性的生物靶向放射治疗模式，治疗时先给病人注射一种含硼的药物，这种药物与癌细胞有很强的亲和力，会迅速聚集于癌细胞内，而其他组织内分布很少。当照射的中子被癌细胞内的硼俘获，会在体内发生很强的核反应，释放出杀伤力极强的射线。这种射线射程很短，只有一个细胞的长度，所以只杀死癌细胞而不损伤周围组织。

BNCT 被认为是脑胶质瘤、黑色素瘤最佳治疗手段，并试治肝癌、肺癌、胰腺癌、前列腺癌、乳腺癌等其他脏器肿瘤。其二元靶向性可以实现细胞尺度的精准治疗，特别适用于浸润、扩散、转移等 x-射线、质子、重离子以及手术无法治疗的癌症，且设备价格仅仅是质子治疗设备的三分之一，重离子治疗设备的六分之一。

目前，高能所已建成一台 3.5MeV 强流质子加速器，并在其基础上正在研制我国首台基于加速器的 BNCT 装置；东阳光集团则在掺硼药物的开发方面具有强劲的实力。双方强强联手，通过 BNCT 项目的战略合作，对促进我国 BNCT 产业化发展具有重大意义。

》》 RCS 1.6GeV 质子束流成功加速并引出

7月7日下午，CSNS 快循环同步加速器（RCS）成功将质子束流加速到设计能量 1.6GeV，并引出到废束站。这是 CSNS 工程建设中的又一个重要里程碑。

在直线加速器调束成功，束流能量加速到 60MeV 之后，5月31日，加速器开始 RCS 直流模式的调束，第一个束流脉冲就成功实现了束流积累。6月1日，加高频腔压后实现束流纵向俘获和聚束。6月5日，束流从 RCS 引出到 R-Dump 废束站，结束 RCS 第一轮调束。

7月3日，RCS 开始了第二轮的调束。7月7日，交流加速模式束流调试当天就成功将束流加速到 1.6GeV 的设计能量。在随后的两天中，经过紧锣密鼓的调试，7月9日实现了纵向的完美匹配，束流加速过程几乎没有损失，通过率接近 100%，引出过程也没有探测到明显束流损失。

调束结果表明，首次采用的谐振磁铁电源的谐波注入补偿非常成功，多套谐振磁铁的磁场在加速全过程中的同步跟踪精度远好于 ISIS 和 J-PARC 的同类设备，达到国际领先水平。



》》 CSNS 一期工程土建顺利通过竣工验收

9月21日，东莞市建设工程质量监督站对中国散裂中子源项目一期工程主装置区 8 栋单体进行了验收，包括排风中心、直线设备楼、隧道层、直线到环运输线设备楼、环到靶站运输线设备楼、环设备楼、靶站和辐射防护实验室。

》》 广东省委书记胡春华调研 CSNS



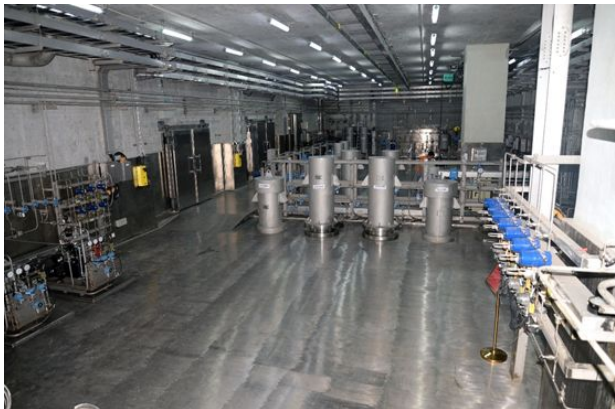
8月6日，广东省委书记胡春华来到高能所东莞分部对 CSNS 进行调研，高能所所长王贻芳院士、陈和生院士、陈延伟、陈元柏参加调研。胡春华书记首先在沙盘前听取了陈和生院士关于 CSNS 情况的介绍，以及高能所与东阳光集团针对硼中子俘获治疗项目产业化合作的汇报。随后，胡春华一行赴现场参观了直线隧道和环隧道，并在环中控室听取了东莞市副市长黄庆辉关于建立东莞中子科学城的汇报。

胡春华书记指示：1）希望中科院和高能所支持在广东建设光源装置，吸引更多大科学装置落户广东、落户东莞，充分发挥重大科技基础设施对创新的强大推动作用，带动科技研发和产业发展上新水平。2）希望散裂中子源顺利出束，早日投入运行并出成果，同时加快后续谱仪的建设，最大程度发挥这项装置的作用。广东省和东莞市应对散裂中子源的建设与发展给予更大的支持。3）广东省的科技创新应该紧密结合地方产业发展，定位于“产业创新中心”，希望大科学装置对于广东省的科技创新及产业转型升级起到积极的推动作用。

验收专家按照土建和设备专业分组情况分别对 8 栋单体进行现场实体工程质量核查验收，经综合评审，形成一致意见，认为工程建设符合国家建设程序，工程质量满足设计、施工及验收规范及工程合同要求，满足使用功能，工程质量合格。

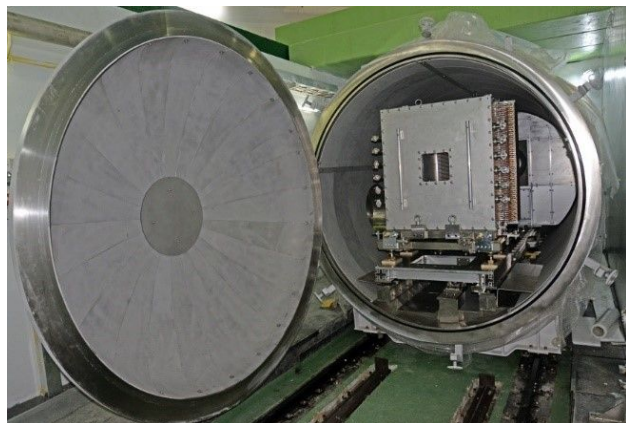
>> 设备进展

- ◇ 7月4日，CSNS靶站水冷却系统（下图）调试完成，经与各冷却对象联合测试，各项指标达到设计要求。



- ◇ 7月27日，CSNS谱仪上最大设备——小角散射谱仪散射腔顺利通过出厂验收。该散射腔是小角散射谱仪核心部件，内部为二维位置灵敏 ^3He 管探测器阵列提供真空环境，真空度 10Pa ；设计有运动机构，以根据实验要求调整样品与探测器间距离；筒体屏蔽内衬、散射中子吸收阻挡屏和中子束阻挡块，控制直束测量范围并尽可能压制杂散本底。腔内使用新型硼铝复合材料作为内衬，是我国创新产品，世界上首次在中子源上使用。
- ◇ 8月12日，CSNS小角散射谱仪样品前准直结构完成现场安装，安装精度和真空漏率均满足验收要求。该设备由两段准直器组成，中间真空连通，总重约 1.4 吨。其位于靶站外和样品室之间，作为入射束准直的中间段，将靶站慢化器产生的中子引出至样品室，并约束和准直成束。

- ◇ 8月28日，CSNS中子斩波器系统安装调试完成。中子斩波器是飞行时间型中子散射谱仪上不可缺少的关键设备，CSNS一期三台谱仪总共包括2台T0中子斩波器和7台带宽限制中子斩波器。T0中子斩波器可以有效地阻挡脉冲零时刻质子打靶产生的大量快中子和高能伽马射线，清洁背底，带宽限制中子斩波器可以截取指定波段范围的中子，去除其他不需要的中子。
- ◇ 8月25日，CSNS最后一台大型精密设备——小角散射谱仪主探测器（下图）完成现场安装。该探测器采用120根 8mm 位置灵敏型 ^3He 管组成阵列，研制过程中克服了真空环境使用、空间有限和 ^3He 管安装要求高三个关键技术难点。



- ◇ 8月16日至9月13日，CSNS低温系统顺利完成了为期4周的首轮运行，运行状态满足慢化器反射体与低温系统的接口条件及要求，检验了低温系统的稳定性和可靠性，为今后长期稳定运行打下了坚实的基础。

