

中国散裂中子源首次打靶成功获得中子束流

9月1日，中科院院士陈和生宣布：国家大科学工程——中国散裂中子源（CSNS）首次打靶成功，获得中子束流，提前实现了今年首次获得中子束流的目标。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。

8月28日上午10时，在CSNS靶站谱仪控制室里，工程总指挥兼工程经理陈和生发出指令，从加速器引出的质子束流首次打向金属钨靶。10时56分，科研人员从两个不同的慢化器中分别测量到中子束流。散裂中子源顺利获得中子束流。

“没有想到如此顺利。刚刚按下按钮，信号就出来了。它比世界上同类装置的出束都要顺利。”陈和生说，世界上正在运行的同类装置主

要有英国的、美国的和日本的。中国的散裂中子源是发展中国家的第一台散裂中子源，跻身世界四大脉冲散裂中子源之列。

散裂中子源被誉为“超级显微镜”，在材料科学和技术、生命科学、物理、化学化工、资源环境、新能源等诸多领域具有广泛应用前景。其原理是，当中子入射到样品上时，与它的原子核或磁矩发生相互作用，产生散射。通过测量散射的中子能量和动量的变化，可以研究在原子、分子尺度上各种物质的微观结构和运动规律，告诉人们原子和分子的位置及其运动状态。

CSNS是国家“十一五”期间立项、“十二五”期间重点建设的重大科技基础设施，由中科院和广东省共同建设，国家批复投资达18.8亿元。（辛文）

四维超纠缠态光子室外首次传输成功

据悉，奥地利科学家成功在两个相距1200米的屋顶间传送了超纠缠态光子，首次在实验室以外的现实世界证明了超纠缠态光子传输的可行性。这一研究成果向实现基于卫星系统快速安全传输量子信息的全球化量子网络迈出了重要一步。

目前最简单常用的光子纠缠是偏振纠缠，即单个光子通常表现出垂直偏振或水平偏振，但纠缠后就会处于水平偏振和垂直偏振的叠加态。用偏振纠缠对数据编码，每个光子最多只能携带一个量子位信息。而光子还有其他纠缠方式，将这些方式与偏振纠缠结合使用，可获得更具优势的超纠缠光子态，不仅具有更高的数据传输效率、储存的信息量子位也成倍增加，量子通信的安全等级也会大大提升。但之前关于超纠缠光子的相关实验只在受到严格保护的实验室环境内短距离实现。

研究过程中，奥地利科学院量子光学和量子信息研究所（IQOQI）

物理学家鲁伯特·乌尔辛带领其团队，在偏振纠缠中加入了另一种“能量时间纠缠”，从而创造了一种四维超纠缠光子态。实验中，他们选用“早”和“晚”这两个特定值，代表两个能量时间纠缠态。

研究团队利用实验室的超纠缠光源产生了大量超纠缠光子对，每个光子对中的一个光子储存在实验室，另一个光子则通过光纤传送到实验室屋顶的激光发射管，该发射管将这个光子通过自由空间发送到相距1200米的另一房顶上安装的接收装置，光子到达后仍然能保持与实验室内另一光子的超纠缠态。

实验证明，尽管大气湍流导致超纠缠光子的传输效率变化无常，且有大约一半的光子被光学器件吸收而失踪，但每秒仍能检测到2万对光子在相距1200米处保持超纠缠态，首次证明了能量时间/偏振同时纠缠的超纠缠光子在现实世界中的可操作性，为开发基于超纠缠光子的量子应用铺平了道路。（宗合）

世界首个海水量子通信实验成功



近日，上海交通大学金贤敏团队成功进行了首个海水量子通信实验，观察到了光子极化量子态和量子纠缠可在海水中保持量子特性。该实验在国际上首次验证了水下量子通信的可行性，向未来建立水下及空海一体量子通信网络迈出重要一步。

目前，基于光纤和自由空间大气信道的量子通信已被证明可行。那么，海洋能否用作量子信道呢？金贤敏解释道，尽管相比光纤和大气，“禁区”更进了一步，因此能在军事等领域“大显身手”。金贤敏指出，虽然目前只是朝水下量子通信迈出了第一步，离实用化的水下、空海一体量子通信连线和网络还有一段距离，但“最新研究证明，实现量子通信技术的上天、入地、下海的未来图景可期”。

在最新实验中，他们选择光子的极化作为信息编码的载体，并通

过模拟证明，在非常大的损耗和散射下，极化编码的光子只会丢失，而不会发生量子比特翻转。也就是说，即使经历了海水巨大的信道损耗，只要有少量光子存活下来，仍可被用于建立安全密钥。

目前的结果显示，水下量子通信可达数百米，虽然信道较短，但能对水下百米量级的潜艇和传感网络节点等进行保密通信，即使是从水下几米深的地方对卫星和飞行器进行保密通信，也比之前认为海水是“禁区”更进了一步，因此能在军事等领域“大显身手”。

金贤敏指出，虽然目前只是朝水下量子通信迈出了第一步，离实用化的水下、空海一体量子通信连线和网络还有一段距离，但“最新研究证明，实现量子通信技术的上天、入地、下海的未来图景可期”。

在最新实验中，他们选择光子的极化作为信息编码的载体，并通

中国科研团队质疑哈佛大学发现金属氢的研究

今年年初，美国哈佛大学研究人员在《科学》上发文称在高压下发现了金属氢，一时轰动科学界。然而，最新一期《科学》杂志登载了中科院合肥研究院固体物理所两个科研团队的两篇文章，对哈佛的这一发现提出质疑。在相同实验条件下，中国两团队均没有获得氢金属化的证据。

据固体所称，该所两位“外专千人”尤金·格列戈良茨和亚历山大·冈察洛夫领导的团队，各自经过实验和

比较研究，认为哈佛大学论文中的压力标定、金属化证据和所揭示的金属氢特征等均经不起推敲，难以自圆其说。固体所科研人员利用同样的实验条件和压力标定方法所校准的实际压力只是哈佛科研人员声称压力的一半。而在此压力下，前人得出的实验结果均没有发现氢金属的存在。

格列戈良茨团队在过去5年里做了上百次超高压实验，有30次做到了300万倍标准大气压力以上。团队使用

与哈佛大学相同尺寸台面的金刚石压力装置，最多能达到300万倍附近的标准大气压力极限，这个结论也和其他氢研究小组的结果一致，而不可能像哈佛大学所表明的那样，获得了接近500万倍标准大气压力的数值。

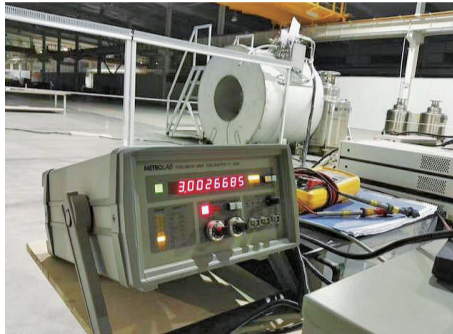
格列戈良茨与其合作者通过对比研究认为，哈佛大学的工作可能在之前较低的压力下就已经失去了氢样品，随着压力的增加，氢样品不断扩散至金刚石和封载样品的金属垫片中，导致哈佛

大学未能提供氢存在的谱学证据。

另一篇论文的第一作者和通讯作者冈察洛夫与合作者，在重新检验比较了哈佛研究者声称的金属化的反射率数据后认为，该光学特征结果并不是来自于氢样品本身，哈佛研究者未能提供氢从气态连续演化到原子金属态的详细过程和路径。

80年前，固态分子氢被预言在高压下能分解成类似于碱金属的单原子金属，即金属氢。（高翔）

全球首台3.0T/850型核磁共振分子成像超导磁体问世



近日，全球首台3.0T/850型核磁共振分子成像超导磁体样机通过了

专家组检测。由中国科学院院士叶朝晖等组成的专家组检测组认为，该磁体各项指标均满足3.0T核磁共振系统高质量成像要求，达到了国际先进水平，在临床应用及医疗科研方面具有重大的现实意义。它的问世不仅打破了国外技术长期垄断，也标志着我国高端医疗影像装备研发已走在世界前列。

核磁共振分子成像超导磁体是核磁共振系统中最新核心的部件，其磁场强度、稳定性、均匀度对系统形成的图像影响较大。相比传

统的1.5T核磁共振系统，具有成像速度快、图像质量高、扫描噪声小等明显的技术优势，使患者可得到最快捷、最精准的诊断，为疾病的有效治疗赢得宝贵时机。

该磁体是山东省重点研发计划项目，由潍坊新力超导磁电科技有限公司自主研发。据国家磁电与低温超导磁体应用产业技术创新战略联盟理事长、潍坊新力超导磁电科技有限公司董事长王兆连介绍，磁体设计了先进的低温系统，可达到液氮零挥发，大大降低了设备使用成本和维护费用。（辛文）

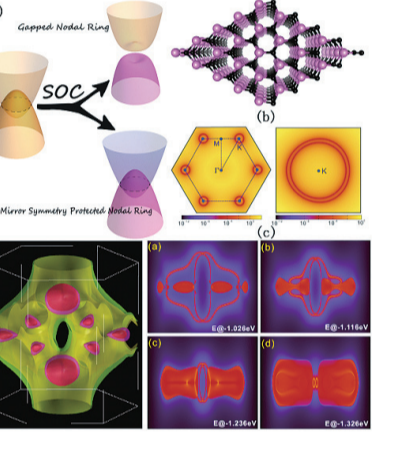
我国在新奇拓扑材料研究方面取得新进展

随着近年来蓬勃发展的拓扑材料研究，人们在固体材料中陆续找到新奇的准粒子，从而模拟原本仅存在于高能物理中的粒子。例如，石墨烯、拓扑绝缘体的边缘态（二维）/表面态（三维）中的低能电子可视为无质量的狄拉克费米子；外尔半金属的低能电子可用手性区分的外尔费米子刻画。此外，多重简并费米子、点-线费米子等的发现，也极大拓展了凝聚态系统中准粒子家族。如何在固态材料系统中寻找甚至设计这些新奇的费米子，成为凝聚态物理新兴的前沿领域之一。

最近，中国科学院半导体研究所超晶格国家重点实验室常凯研究组在二元材料MoC中发现了点-线费米子与三重简并费米子的共存。现有材料中稳定的点-线费米子是非常罕见的，能带反转引致的点-线费米子常常被不可忽略的自旋轨道耦合效应破

坏，而MoC作为一种被发现了长达60年的赝碳材料，具有D_{3h}的晶格点群，其费米面附近能带主要由Mo原子的d轨道组成。平面内的C_{3v}子群保证了三重简并费米子的存在，同时Z方向的σ_h子群的镜面反演操作则为点-线费米子的稳定提供了对称性的保护。

在MoC的研究基础上，常凯小组进一步研究了另一种稳定材料TaS的电子结构。TaS与MoC极为相似，能带中也存在三重简并费米子与点-线费米子的共存。不同之处在于，在自旋轨道耦合作用下，TaS的一组点-线费米子在镜面反演下保持稳定；而另一组点-线费米子则打开了非平庸的带隙，高密度的费米面搜寻则显示，在打开的带隙中，演生出了新的外尔费米子，这一预言经由严格的手性计算予以证明。由于上述费米子处于不同的能量空间，当投影



到合适的表面，并进行ARPES观测时，人们将会看到拓扑边缘态构型的嬗变。由此，TaS成为第一个可观测的电子结构中同时含有三重费米子、点-线费米子与外尔费米子的新奇材料，为研究多种拓扑态的共存与转变提供了崭新的平台。（高翔）

我国超大型CCD控制器研制技术取得进展

经过三年努力和两轮流片试验，超大型电荷耦合元件（CCD）控制器的关键元件之一，CCD控制器偏压及时钟驱动电路ASIC，日前在中国科学院国家天文台天文光学与红外探测器实验室研制成功，使得国家天文台在CCD控制器的研制技术上位居国际先进水平，为我国独立研制超大规模的CCD系统奠定了基础。

随着光学望远镜向更大口径和更大视场发展，相应的CCD探测器的规模需求也提高到了十亿、数十亿像元甚至更大，这给其控制器的研制带来了巨大挑战。CCD探测器要达到天文观测要求的优良性能，除了CCD器件本身性能优异以外，其工作所必需的控制器的性能指标至关重要。经过各国天文探测器技术人员多年努力，天文观测使用的CCD控制器在图像像质指标上已经达到目前技术的极限。然而当CCD像元规模达到数十亿量级时，传统CCD控制器技术却遇到了困难。这是因为以传统技术完成数十亿像元的CCD控制器，仅其体积就将达到数十立方米，更遑

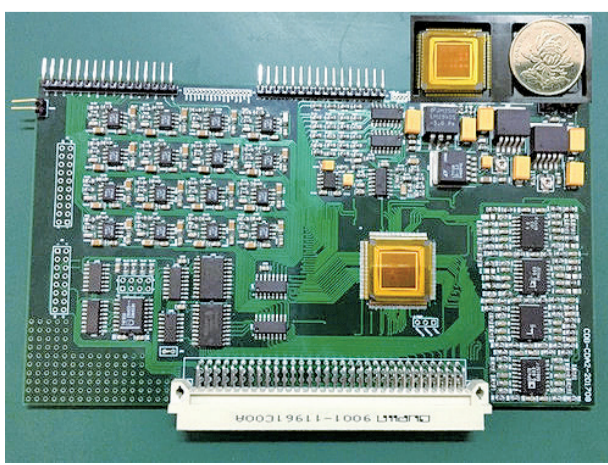
论众多模拟量数据通道之间的串扰控制、巨大的功耗以及观测环境的温控等问题。因此，支持数十亿像元及更大规模的CCD的控制器的研制成为国际上天文光学探测器研制的最大技术难题和技术发展方向。增加电路的集成度以减小体积，是目前唯一的解决办法，国际上各大天文CCD实验室纷纷开始研制CCD控制器专用集成电路ASIC。

为了满足我国大型天文光学红外望远镜的需要，国家天文台光学与红外探测器实验室开展了CCD探测器ASIC技术的研究。研究方案是CCD控制器的主要电路研制成为两片ASIC芯片，即CCD控制器偏压及时钟驱动电路ASIC（CDA）和CCD信号处理电路ASIC（SPA）。自2014年经过三年的研究实验，目前新一轮的CDA流片经实验室测试已证明完全符合设计要求，从而表明国家天文台拥有自主知识产权的CCD控制器偏压及时钟驱动专用集成电路CDA研制成功。

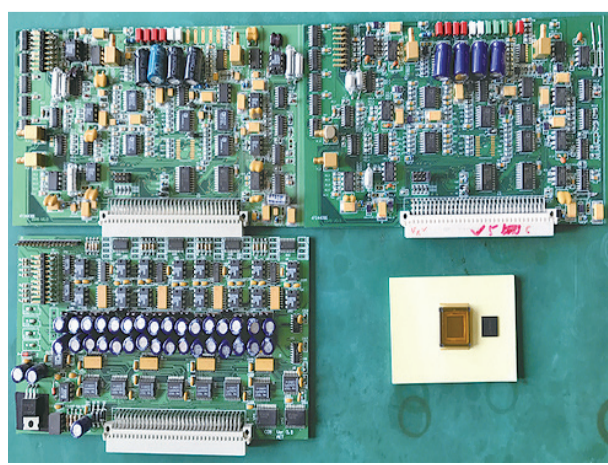
CDA芯片提供CCD运行需要

的所有电压和驱动脉冲，是CCD控制器的的重要组成部分。此次研制的CDA芯片继承了天文CCD控制器中的经典——UCAM控制器的优良性能品质，也是通用性很强的芯片，其灵活性使得它适用于目前世界上绝大多数的CCD芯片和CCD控制器。它可以和正在研制的SPA组成大规模集成化的多CCD系统或超小型的单CCD控制器，也可作为一个部件单独集成到任何一个CCD系统中去。高度集成化使CCD控制器性能更可靠稳定，功耗体积小，更易研制。目前，CDA芯片的版本已是可供批量生产的版本，易进行低成本的重复生产，为国内外科学级CCD系统的研制提供低成本、高性能、高集成度的专用芯片，开辟了新的研发手段。

CDA的研制是我国大型CCD控制器的研制技术的进步，为实现空间站光学巡天望远镜、大型光学红外望远镜（12米口径）、南极大视场光学红外望远镜、国际30米光学红外望远镜等大型CCD控制器的研制目标展开了光明前景。（辛文）

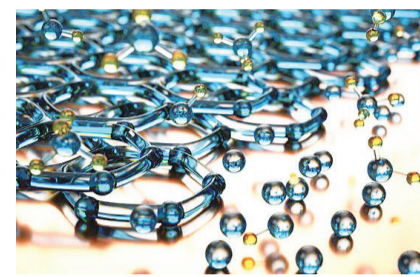


CDA2芯片及其性能测试电路。



CDA和SPA各一片即可替代图中的三块电路板。

石墨烯中发现“超级弹性”电子



近日，因成功制备单原子层石墨烯而获得诺贝尔物理学奖的安德烈·海姆团队，观察到电子在石墨烯中违背常识的运动行为及导电机制，并阐述了对这种导电材料的物理学特性的全新认识。

石墨烯导电性能比铜高，部分原因在于其独特的二维结构。在大多数金属中，电导率受到晶体缺陷的限制，当电子通过材料时，会像台球一样频繁散射。纳米电子传输理论中，兰道尔-布希克电导公式对此类弹性电子散射特性的描述表明，正常导电材料要提升电导率，面临严格的限制。

但英国曼彻斯特大学研究团队的最新成果显示，这一基本限制可能在石墨烯材料中被打破。在英国国家石墨烯研究所进行的实验提供了对石墨烯中电子流的特殊行为的基本理解。包括曼彻斯特大学在内的三个不同团队的研究表明，在某些温度下，电子彼此碰撞，竟开始频繁地像黏性液体一样流动。

海姆表示：“教科书说，额外的障碍总是产生额外的电阻，但在这种情况下，随着温度的升高，电子散射引起的障碍实际上却降低了电阻，电子像液体那样流动的速度竟比在真空中自由传播还快，这种独特现象完全违背了直觉！”

通常散射事件会降低材料导电性，但此次观察结果颠覆常识——一些电子黏滞在石墨烯晶体边缘附近，其动能耗散最高，移动也最缓慢；同时，它们保护临近的电子免于碰撞这些区域，导致另一些电子由于这些“朋友”的帮忙，弹性变得极好，流动起来顺畅无比，传导性能骤增。

更重要的是，通过研究电阻如何随温度变化，科学家发现了一个新的物理量——黏性电导，对其进行的反复测试乃至定性研究，都十分有利于指导未来纳米级电子电路的设计，有利于对石墨烯材料的深入了解。（宗合）

钚能为下一代核反应堆提供动力

荷兰核研究所近日进行了下一代熔盐核反应堆的第一次实验，这是半个世纪以来的首次实验，在探索钚燃料为下一代核反应堆提供动力的路上迈出了重要一步。此次盐辐射实验希望研究钚作为熔盐反应堆燃料的可行性。

钚长期以来被认为是更安全的核燃料。当它被高能中子撞击时，会转化为可裂变的铀-233，且产生的放射性废弃物，比核电厂目前使用的铀-235用后的废弃物更安全。

专家认为，熔盐反应堆非常适合使用钚燃料，它能获得非常高的温度，显著提高发电效率。荷兰团队将融化钚燃料样品用中子轰击，将钚转化为铀-233，从而维持产生能量所需的链式反应。

熔盐堆发展面临的一个重要技术瓶颈是抗中子辐照和抗熔盐腐蚀的材料研究，因此，接下来荷兰团队还将研究耐高温金属合金的韧性以及如何更有效地处理熔盐钚反应堆的废物。

然而，目前还不能说钚已回到核燃料的“主桌”，因为计划中的印度卡帕坎试验堆发电是否顺利，要到今年年底才知道。专家认为，如果希望利用核能这种清洁能源并消除福岛灾难带来的恐惧，就应该耐心等待钚的实验成果。（辛文）