

我校在蟹状星云辐射精确测量中发挥重要作用

高能天文学“标准烛光”蟹状星云亮度测定

本报讯 国家重大科技基础设施“高海拔宇宙线观测站(LHAASO拉索)”近期精确测量了高能天文学“标准烛光”蟹状星云的亮度,为超高能伽马光源测定了新标准。这次观测还记录到能量达1.1拍电子伏的伽马光子,由此确定星云核心区内存在能力超强的电子加速器,加速能量直逼经典电动力学和理想磁流体力学理论所允许的加速极限。相关结果于7月9日在著名学术期刊《科学》杂志发表,中科大在这一重大突破中发挥了重要作用。

由中国等7个国家、32个单位共同合作参与的拉索,是以宇宙线观测研究为核心的国家重大科技基础设施,位于四川省稻城县海子山,是由地面簇射粒子阵列(KM2A)、水切伦科夫探测器阵列(WCDA)以及18台广角切伦科夫望远镜交错排布组成的复合阵列。

作为拉索核心探测器,WCDA和KM2A

在蟹状星云辐射的伽马射线能谱测量中发挥了关键作用。其中,WCDA和KM2A大尺寸光敏探头研制及WCDA大尺寸光敏探头电子学研制工作,由中国科大核探测与核电子学国家重点实验室相关研究团队承担。

大尺寸光敏探头是WCDA和KM2A缪子探测器的“视网膜”。核探测与核电子学国家重点实验室闪烁探测器团队分别针对WCDA和KM2A缪子探测器的实验要求,完成大尺寸光敏探头中光电倍增管的选型和大动态范围基座电路设计,取得了核心技术突破,研制出满足实验要求的大尺寸光敏探头。WCDA的动态范围达到3个数量级,而KM2A缪子探测器的动态范围更是达到5.5个数量级。这是拉索能在很宽的能量范围内实现伽马射线能谱精确测量的核心保障。为了实现关键部件的国产化,该团队与国内生产厂家密切合作,研制出

符合WCDA和KM2A缪子探测器大尺寸光敏探头需求的光电倍增管。同时,该团队还研制出一套高度自动化的大尺寸光敏探头高精度性能测量系统,保证了工程的质量和进度。

在WCDA大尺寸光敏探头读出电子学方面,该实验室安琪、赵雷、曹洁团队成功完成全部读出电子学系统的研制和工程实施,实现多项重大技术突破。在工程实施的同时,团队针对WCDA采用国产新型20英寸微通道板型光电倍增管新方案,成功实现千倍量级大动态范围前端读出专用集成电路芯片的研制和优化设计,并正式用于拉索工程中,这也是我国在大型宇宙线物理实验中首批使用的自主研制专用集成电路芯片。

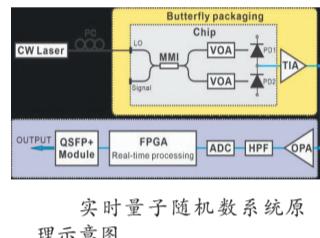
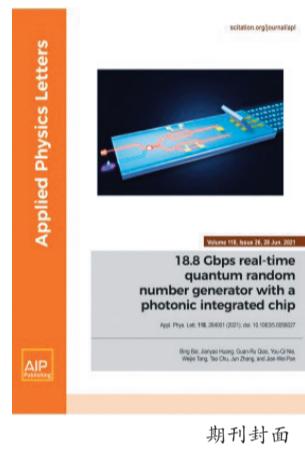
此外,我校天文学系杨睿智团队还参与了KM2A数据分析和唯象解释工作。

(新闻中心 桂运安)

我校实现迄今最快的实时量子随机数发生器

本报讯 近日,中国科大教授潘建伟、张军等联合浙江大学储涛教授研究组,通过研制硅基光子集成芯片和优化实时后处理,实现了速率达18.8 Gbps迄今最快的实时量子随机数发生器,相关研究成果以“封面论文”的形式发表于《应用物理快报》。美国物理联合会(AIP)以“量子随机数发生器实现尺寸和性能新基准”为题刊发新闻稿对该工作进行了报道,SciTechDaily、phys.org、Scienceblog、MIT Technology Review等多家科技媒体也进行了相关转载报道。

随机数是一种重要的基础资



实时量子随机数系统原理示意图

源,在信息安全、密码学、科学仿真、博彩业等众多领域以及日常生产生活中都有着广泛的应用需求。长期以来,潘建伟、张军等在实用化量子随机数发生器方向开展了系统性研究并取得了重要成果。对于实用化量子随机数

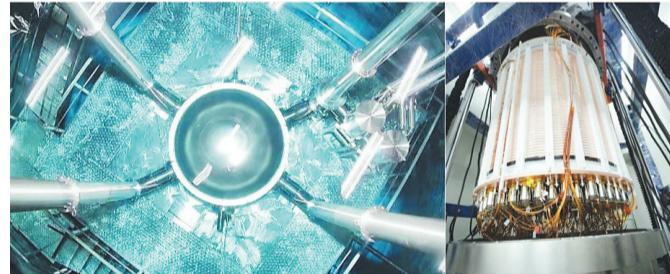
发生器,实时生成速率和集成度是核心指标。然而,上述量子随机数产生方案难以实现高度集成。为此,潘建伟、张军等进一步发展了基于真空态涨落的高速量子随机数产生方案并完成相关实验验证,同时与浙江大学储涛等合作,针对该方案通过多次迭代制备了相应的硅光芯片,并采用混合集成技术将硅光芯片、InGaAs平衡探测器以及跨阻放大器(TIA)封装在尺寸为15.6mm×18mm的芯片内。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心、中科院量子信息与量子科技创新研究院、科研部)

PandaX-4T实验发布首个暗物质搜寻结果

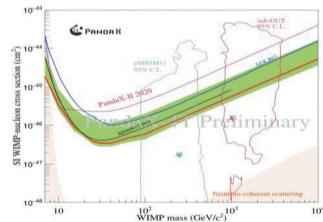
本报讯 7月8日下午4时,在3年一度的马塞尔·格罗斯曼国际广义相对论大会上,中国锦屏地下实验室PandaX实验(“熊猫”实验)发言人刘江来教授公布了PandaX-4T实验的第一个暗物质搜寻结果。该结果基于PandaX-4T试运行95天的数据,用0.63吨·年的曝光量,再次刷新了暗物质反应截面的上限。

PandaX力图探测宇宙中神秘暗物质。根据近百年的天文学和宇宙学观测研究,宇宙中暗物质约占宇宙总质量能量的27%,比已知的普通物质多出5倍!现今科学家们普遍认为,暗物质是一种我们仍然未探测到的超出标准模型的新粒子,它与普通物质之间极有可能存在一种微弱的相互作用,对它的探测有可能打开粒子物理新的篇章。而由于可能存在的反应极其微弱,我们必须使用在极低本底的环境下(深地



实验室),利用超高灵敏度的探测器来搜寻这类暗物质“幽灵”。PandaX实验于2009年由季向东教授发起,坐落于四川凉山州的中国锦屏地下实验室(CJPL),实验室由清华大学和雅砻江水电共同开发管理。实验室上方的岩石层厚度达2400米,相比世界同类地下实验室CJPL的埋深最大、宇宙线本底也最低。

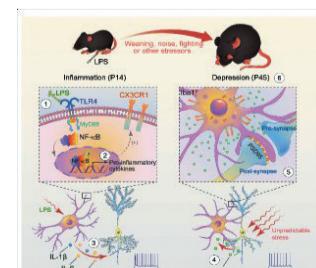
PandaX采用二相型氙时间投



影室探测器,来探测银河系内的高速运动暗物质粒子与氙核可能

发生的碰撞。碰撞产生的电子离子对有一定比例会重新结合放出光子,被探测器中的光电倍增管探测到;另一部分逃逸电子受电场作用漂移到放大气体层被放大并探测到。PandaX系列实验已经在过去完成两代暗物质探测,取得突出的成果。其中PandaX-II一度取得对暗物质粒子国际领先的限制,入选2016年《科技导报》十大科学进展和2017年度美国物理学会亮点。

我校是PandaX合作组主要合作单位之一,核探测与核电子学国家重点实验室的林箐特任教授,在此次PandaX-4T第一次结果分析中做出了重要贡献,提出利用GPU加速的超精细模拟来构建信号及本底响应模型,并在中国科大搭建的GPU服务器上指导学生完成信号及本底响应模型的框架构建,结果灵敏度计算发挥了主要作用。(物理学学院)



模式图:生命早期炎症增加ACC小胶质细胞对神经元树突棘的吞噬而导致青春期小鼠的抑郁样行为

互作用的神经环路基础。我校博士生曹鹏和陈昌茂博士,安医大硕士研究生刘安为共同第一作者,张智,徐林和晋艳为共同通讯作者。(生命科学与医学部)

中国科大在早期炎症诱发青春期抑郁情绪研究领域取得进展

本报讯 7月7日,中国科大生命科学与医学部张智/晋艳课题组与中科院徐林团队联合研究发现,生命早期炎症导致个体在青春期发育过程中前扣带皮层(ACC)的小胶质细胞对生活中的随机应激事件易感,继而过度吞噬神经元树突棘,使得ACC谷氨酸神经元(ACCGlu)对抗应激的能力减弱,从而产生青春期的抑郁情绪。成果在线发表于《Neuron》杂志。

生命早期的炎症,如孕期或儿童期经历创伤和病毒感染等,

显著增加个体在青春期或成年后患上包括抑郁症在内的情感障碍风险,其发生机制尚不明确。临床研究显示,抑郁患者大脑的ACC突触密度下降和炎症水平的升高有关。小胶质细胞是大脑驻地免疫细胞,病理状态下,活化的小胶质细胞是脑组织炎症状态指挥官,与抑郁症发生发展密切相关。论文通过在小鼠脑发育的关键时间窗(出生14天)腹腔给予脂多糖(LPS)建立炎症模型,探索小鼠从幼年到青春期发育(出生45天)过程中,

本报讯 7月1日,我校附一院翁建平教授团队在Pharmacological Reviews杂志发表长文,在全面综述血管内皮功能基础与临床研究基础上,提出“血管内皮细胞稳态失衡是泛血管疾病进展的关键机制,改善各种病因与理化因素所致血管功能与结构紊乱的核心在于维护内皮细胞功能”新理论。审稿人认为“该文全面多维度地概述了内皮细胞功能,阐述了内皮功能障碍在动脉粥样硬化性心血管疾病以及其他泛血管疾病中的关键作用以及深入的分子机制,系统总结了有效的靶向内皮功能障碍治疗途径,有助于加速泛血管药物研发”。

血管内皮是衬托血管壁的单层细胞,是一个选择性生物屏障,是血管稳态和健康的守护者。内皮功能障碍被认为是许多泛血管疾病的标志特征之一,包括动脉粥样硬化、高血压、糖尿病以及感染性疾病等。血管内皮细胞在人体广泛分布于各组织器官的动脉、静脉、微血管以及淋巴血管。在高血压、高血糖、高血脂、吸烟、环境污染、噪音污染、不良饮食习惯、久坐等不健康生活方式以及辐射、药物等理化因素刺激下,血管内皮发生功能障碍,体现在:炎症增加、氧化应激、白细胞/血小板向损伤内皮的粘附、内皮细胞损伤与死亡、一氧化氮合酶解偶联、代谢紊乱、内皮-间充质转变以及内皮衰老等,均加速多种心血管疾病(如高血压、心力衰竭、动脉粥样硬化)与其他泛血管疾病的发展。

翁建平教授与徐索文研究员为论文通讯作者、博士研究生Iqra Ilyas为共同第一作者。(生命科学与医学部)

我校揭示基因组异染色质化促进piRNA表达的分子机制

本报讯 近日,中国科大生命科学与医学部和附一院冯雪竹研究员和光寿红教授课题组在《美国国家科学院院刊》上发表文章。发现在基因组上,异染色质化修饰能够促进piRNA的转录生成,并发现一个全新的包含Chromo结构域的蛋白——USTC复合物结合依赖蛋白(UAD-2)参与调控异染色质化区域的基因转录。

piRNA是一类在动物中保守的非编码小RNA,在转座子沉默、生殖发育、基因表达调控和性别决定等过程中发挥重要作用。在人类和线虫细胞中,piRNA生成通路中的关键因子Piwi蛋白功能缺失会造成精子发生过程异常,从而导致雄性不育。光寿红课题组与合作者英国剑桥大学Eric Miska教授首先在《Genes & Development》上发现了USTC复合物并揭示了它在piRNA转录中的功能,之后冯雪竹与光寿红课题组与合作者中科院大许超教授在《Cell Reports》上发现了piRNA生成以及染色体分离(PICS)复合物。冯雪竹和光寿红课题组通过传统遗传学手段克隆了一个参与piRNA生成的基因uad-2,并通过分子生物学、细胞生物学等多种手段揭示了UAD-2蛋白通过调控USTC复合物与piRNA的转录起始过程来参与piRNA的生成,为进一步研究异染色质区域piRNA转录提供了新思路。

本文第一作者为博士生黄新亚和硕士生程鹏。冯雪竹研究员、光寿红教授、朱明副研究员和陈向阳副研究员为共同通讯作者。(生命科学与医学部)

翁建平团队提出「内皮功能失调与泛血管疾病」新见解