

科技快讯

全球最大规模量子计算流体动力学仿真完成

近日,记者从安徽省量子计算工程研究中心获悉,我国科学家在中国第三代自主超导量子计算机“本源悟空”上,成功完成了全球最大规模的量子计算流体动力学仿真,标志着国产量子算力在解决实际问题方面取得重要进展。相关成果发表在国际期刊《应用力学与工程中的计算机方法》上。

该项目研究团队由合肥综合性国家科学中心人工智能研究院、中国科学技术大学、本源量子计算科技(合肥)股份有限公司(以下简称“本源量子”)等单位组成。

量子计算为计算流体动力学提供了新的算力选择。相较于传统方法,量子计算能够显著加速流体动力学仿真过程,从而大幅缩短研发周期并节省经费。据了解,本源量子很早就开始了量子计算流体动力学探索。2019年,国际知名飞机制造企业空中客车公司发起全球量子计算挑战赛,邀请了全球36个量子计算团队、超过800名研究人员,旨在利用量子算力加快飞机机翼设计。在此次比赛中,本源量子团队构建了一个在量子计算机上求解计算流体动力学问题的算法,成为唯一入围该挑战赛五强名单的中国企业。

中国科学院量子信息重点实验室副主任、“本源悟空”科研团队主要负责人郭国平表示:“此次研究不仅证明我国自主超导量子计算机具备开展大规模、高精度流体动力学研究的能力,也为我们探索更多复杂科学问题提供了新工具和新方法。”

据介绍,今年1月全球上线的“本源悟空”,是目前我国先进的可编程、可交付超导量子计算机,已为来自全球133个国家超1500万人次提供量子云服务,完成27万个量子运算任务。(来源:《科技日报》)

全球首个AI电子顺磁共振波谱仪发布

近日,国仪量子发布全球首个AI电子顺磁共振波谱仪,该系列产品不仅具备AI功能,还将关键核心指标——信噪比提至全球最高水平的10000:1,取得顺磁共振波谱学领域的重大突破。

电子顺磁共振技术(以下简称“EPR”)是检测材料中未成对电子结构和动力学的重要方法,广泛应用于化学、物理、医学等领域。然而,获取和分析EPR谱图面临许多挑战,如低信噪比、多参数和模型复杂等。AI具有强大的数据处理和知识获取能力,为优化、拟合、解释和预测EPR谱图提供了有效工具和方法。

观测木星迎来好时机

随着木星冲日即将到来,观测木星也渐入佳境。杨婧表示,木星可以用肉眼直接观测。只要木星升起达到一定的地平高度,任意时段均可以看到。以北京地区为例,眼下,每天20点以后,木星便会从东方的地平线上升起,升起时间逐日提前,且整夜可见。虽然金星也会在日落后出现在西方低空,但它很快会落入地平线以下,因此,在金星落下后,木星就会成为夜空中第二亮的天体;如果赶上无月夜,木星将成为夜空中最亮的天体。

除了像土星一样,拥有一个光环外,木星还拥有众多的卫星,其中,最为人所熟知的便是四颗伽利略卫星,这是意大利天文学家伽利略在1610年首次观测到的。

“由于这些卫星公转周期差别很大,从地球上看起来,它们在木星两侧排列的队形总在变化着。所以,通过合适的天文望远镜观测时,不仅可以看到木星表面色彩斑斓的条纹和漂亮的大红斑,还可以看到四颗伽利略卫星的位置变化。”杨婧说。

(来源:新华网客户端)

三江源发现管鼻蝠新物种

近日,山水自然保护中心联合广州大学生命科学学院、北京大学自然保护与社会发展研究中心等科研单位,在位于三江源地区的青海省玉树藏族自治州玉树市发现一蝙蝠科管鼻蝠属新物种,并命名为玉树管鼻蝠。相关论文于2024年10月23日正式发表在国际哺乳动物研究期刊《Journal of Mammalogy》上。

玉树管鼻蝠的发现者,北京大学博士、山水自然保护中心科学顾问韩雪松表示,管鼻蝠是一类树栖型蝙蝠,是蝙蝠科中第二大的类群,主要分布于亚洲和太平洋温暖湿润的森林地区。相比之下,玉树管鼻蝠的发现地,位于高寒缺氧的三江源地区。因而该物种的发现对于了解管鼻蝠属物种的迁移和扩散,以及对于高海拔极端环境的适应性具有重要意义。

(来源:新华网客户端)

江门中微子实验

地下700米的神秘粒子“捕手”

中微子,是构成物质世界的基本粒子之一,也是宇宙中最常见的粒子。其最大的特点是与物质的相互作用极为微弱,因此具有极强的穿透力,可以轻松穿过人体、地面、地球甚至是太阳。同时它的质量非常轻,以接近光速运动。围绕中微子,有大量谜团尚未解开,包括它的质量大小和起源、质量顺序、是否造成宇宙中物质与反物质的不对称等。中微子研究有望发现超出标准模型的新物理,对研究宇宙演化、恒星形成、超新星爆发机制等有重要意义。自1956年首次被证实存在以来,中微子领域研究已经获得4次诺贝尔奖。但“捕捉”中微子,很难!如何拥有更大、更先进的探测器从而获取更精确的数据,是中微子研究的重点。

从大亚湾到江门

2003年,中国科学院高能物理研究所科研人员提出设想——利用我国大亚湾核反应堆群产生的大量中微子,来寻找中微子的第三种振荡模式。中微子可以在飞行中从一种类型转变成另一种类型,通常称为中微子振荡。这证明了中微子有质量。

2007年,大亚湾反应堆中微子实验动工建设。它的主体由地面控制室和地下5个实验室组成。地面距地下实验室的垂直距离最深可达320米。2011年年底,大亚湾反应堆中微子实验提前以6个探测器开始运行。2012年3月8日,时任中国科学院高能物理研究所所长的王贻芳宣布:大亚湾反应堆中微子实验发现了一种新的中微子振荡,并测量到其振荡概率。该发现是对自然界最基本的物理参数的测量,被认为是对物质世界基本规律的新认识。此后,大亚湾反应堆中微子实验继续高质量运行,获得丰硕成果。其中,中微子振荡振幅的测量精度从2012年的20%提高到了2.8%。

2020年年底,大亚湾反应堆中微子实验装置正式退役。作为我国第一代中微子实验装置,它还取得了“精确测量反应堆中微子能谱”“给出低质量区惰性中微子最好的限制”等多项世界领先的科研成果。

如今,我国新一代大型中微子实验装置——江门中微子实验正在紧张建设中。

2024年10月10日,秋高气爽时节,记者来到广东江门中微子实验室。映入眼帘的是一幢幢白色建筑,错落有致地排列在一片平地上,四周青山环抱。来到竖井口,进入罐笼,伴随着链条的咔咔声,罐笼下降了约有5分钟,来到位于地下700米的实验大厅。

为什么选择在广东江门进行新一代中微子实验?王贻芳介绍,江门中微子实验(JUNO)以确定中微子质量顺序为首要科学目标,通过测量反应堆中微子振荡来完成。反应堆热功率越大,释放的中微子数目就越多,实验精度就越

高。实验站应距反应堆50至55公里,对应振荡的极大值;到各个反应堆的距离必须相等,否则振荡效应会相互抵消。江门开平市附近区域正好符合这些苛刻条件,包括周围有广东阳江和台山反应堆群,对测量质量顺序有效的总功率世界最高,也能找到跟所有反应堆距离基本相等的点。经过科学分析,允许的实验站范围在距两个核电站50至55公里、宽为200米的区域内,在此位置测量中微子质量顺序的灵敏度最高。“能选到如此合适的位置,还是非常幸运的。”王贻芳说。

为什么核心探测设备要建在700米的地下?中国科学院高能物理研究所所长曹俊介绍,宇宙线会使中微子探测设备出现假信号,建在地下可以屏蔽大部分宇宙线干扰,因此几乎所有的中微子实验都在地下进行。

在地下700米的深处建设如此大的工程,其困难程度可想而知。

据介绍,江门中微子实验2013年立项,2015年开工建设地下洞室。该洞室是国内拱顶跨度最大的地下洞室,顶部起拱跨度达49.5米。“洞室建设中我们遇到了很多难题,其中一个困难是岩体富水性强,出渣和排水困难,工程建设难度极大。”王贻芳说。

面对超大跨度洞室围岩变形控制、富水条件安全高效施工等世界级工程难题,建设单位、施工单位等组成技术攻关团队,开展大量技术研究并确定合理施工方案,最终地下洞室于2021年年底顺利交付使用。

深藏地下700米的有机玻璃球

从罐笼出来,记者来到实验大厅门口。在做好一系列防尘处理后,实验大厅的门缓缓打开,向前几步,眼前出现了一个巨大的白色球体,坐落在圆柱形的水池中。“这是江门中微子实验的核心探测设备——中心探测器。”曹俊介绍,中心探测器位于地下实验大厅内44米深的水池中央,直径41.1米的不锈钢网壳是探测器的主支撑结构,承载直径35.4米的有机玻璃球、2万吨液体闪烁体(以下简称“液闪”)、2万个20英寸光电倍增管、2.5万个3英寸光电倍增管,以及前端电子学、电缆、防磁线圈、隔光板等诸多探测器部件。探测器运行时,水池中还要注入3.5万吨超纯水。

江门中微子实验有机玻璃球由263块12厘米厚的烘弯球面板和上下烟卤粘接而成,有机玻璃净重约600吨,是世界最大的单体有机玻璃球。“相比其35.4米的直径,12厘米厚的有机玻璃球壁按比例换算,就好像鸡蛋壳一样薄。”曹俊介绍,为了提高实验的灵敏度和准量顺序,有机玻璃板材生产采用了独特配方和工艺,其天然放射性本底铀和钍的质量占比小于一万亿分之一,以保证其高透光率和低

本底的特点;为防止氧及其衰变子体污染有机玻璃,拼接有机玻璃球时表面需要用膜材料和带有水溶胶的纸进行保护,可在建设结束后顺利取下;有机玻璃有老化现象,球体表面容易产生裂纹,研发团队通过多种方法降低老化速度,保证探测器安全运行;探测器建成后,有机玻璃球内部将是2万吨液闪,外部是3.5万吨超纯水,球体内外压力不同,这对有机玻璃球的拼接工艺提出了很高要求。

2万吨液闪、600吨有机玻璃,再加上其他设备,这么重的重量,如何才能平稳地立起来?这需要不锈钢网壳的支撑。不锈钢网壳由预制的H型钢通过12万套高强螺栓性拼接而成,是目前国内最大的单体不锈钢主结构。“我们在不锈钢网壳设计过程中获得了多项技术发明专利,其中的铆钉技术相关国家标准获得批准并发布,填补了国内空白。”曹俊介绍。此外,探测器运行时有机玻璃球置于超纯水中,需要长期承受约3000吨的浮力,这些力需要通过有机玻璃节点、连接杆和不锈钢节点传递到不锈钢网壳主结构上。经过反复设计优化和上百次试验,各节点都获得超高承载能力。

中微子质量极小,速度极快,与物质的相互作用极为微弱,中心探测器如何将其捕捉到呢?2万吨的液闪起到了主要作用。当大量中微子穿过探测器时,极少的一部分会与液闪发生反应,发出极其微弱的闪烁光,被光电倍增管探测到,从而达到捕捉中微子的目的。“作为探测中微子的靶灵敏物质,液闪的主要成分是烷基苯,是日常生活中洗手液、洗衣液的主要原料,但江门中微子实验所用的液闪需要非常干净。”王贻芳说。此外,液闪还需要很高的光输出、极好的透明度和极低的放射性本底,这些都给其制备带来极高难度。

面对这些困难,江门中微子实验液闪组在大量调研、实验基础上,研发出高洁净度、高密封、高效率的纯化系统。“通过氧化铝系统、蒸馏系统、混制系统、水萃取系统和气体剥离系统,我们去除了液闪中的放射性杂质、惰性气体等,提高了透明度和光学性能。”曹俊介绍,目前液闪组已成功获得光传输衰减长度大于20米的液闪,是世界最好水平,洁净度达到了要求。

捕捉中微子的“天罗地网”

当中微子在液闪中发出微弱的光,密布于不锈钢网壳内侧的一只只“眼睛”——光电倍增管便开始发挥作用。记者在现场看到还没有安装进中心探测器的光电倍增管,每个直径足有半米长。这种20英寸的光电倍增管在中心探测器上要安装2万个,再加上2.5万个3英寸光电倍增管,为捕捉中微子布下了“天罗地网”。

“光电倍增管是中微子探测器中最重要的部分,中微子信号就是通过光电倍增管探测出来,

它们将中微子与液闪反应的光信号转变为电信号,并放大千万倍,然后在计算机中进行具体分析和研究。”王贻芳介绍。这个国之重器的建设,客观上带动了我国光电倍增管行业的发展——国际上能生产相关光电倍增管的公司很少,不仅性能达不到要求,售价还特别高。因此,中国科学院高能物理研究所的科学家们启动了光电倍增管的预研并积极推动国产化。他们发明了一种全新构型及电子放大方式的新型光电倍增管,在与企业合作后,最终研制出收集效率等关键技术指标达到国际领先水平的光电倍增管样品,拥有完全自主知识产权,打破了该领域的国际垄断。

构成光电倍增管的真空玻璃壳是一种典型的脆性材料,长时间工作在44米深的水池中,存在内爆风险。内爆产生的冲击波有可能引爆周围的光电倍增管,产生链式反应,最终损坏所有光电倍增管,甚至破坏探测器的主体结构——这类事故在国外就曾发生过。“为此,我们研制了一套水下防爆系统,为每一个光电倍增管加装保护装置。”曹俊指着旁边的一个光电倍增管样品介绍,该装置前部为半球球形的极透明有机玻璃罩,既能承受50米以上的水压,又能适配光电倍增管最小25毫米的安装间隙,同时实现了好于0.4毫米的精度和98%以上的水中透光率。后半部为不锈钢保护罩和连接结构,既保证了强度,又对实验的光信号无遮挡。该防爆系统可以有效减缓高压水填充真空区域的速度,从而显著减低冲击波的强度,避免发生链式反应。

中微子不仅要捕捉得到,还要捕捉得准确,这需要反符合探测器将非中微子的信号排除掉。江门中微子实验反符合系统负责人杨长根介绍,水池里3.5万吨的水需要在水净化室进行纯化,这些超纯水可以用作宇宙线探测器,将宇宙线对中微子探测的干扰排除,也可作为屏蔽层,屏蔽掉岩石中的天然放射性以及宇宙线在附近岩石中产生的大量次级粒子。此外,水池上方的径迹探测器可以测量宇宙线的精确方向,更有效地排除错误信号,使中微子探测更精准。

目前,江门中微子实验建设进入收官阶段:最内层的有机玻璃球已合拢,外层的锈钢网架和光电倍增管也在有序合拢中,预计11月底完成全部安装任务,并启动超纯水、液闪的灌装,2025年8月正式运行取数,预计运行约30年。王贻芳表示,江门中微子实验有着丰富的科学目标,包括测量中微子的质量顺序,精确测量三个中微子振荡参数,以及在2030年装置升级后测量中微子的绝对质量,也将在太阳中微子、地球中微子等研究方面达到国际最好水平,并有望在超新星中微子、质子衰变等方面取得重大成果。

(来源:《光明日报》)

三星堆玉石器“生产车间”又有新发现

近日,记者从中国考古学会主办的学术研讨会上了解到,三星堆遗址工作站、三星堆博物馆分别公布了三星堆玉石器“生产车间”进一步的研究成果,其中,玉石器材质已经辨认出19种,资料来源十分广泛。

玉石器原料材质丰富 已经辨认出19种

记者在会上获悉,三星堆遗址不仅首次发现了手工业作坊——玉石器“生产车间”,还找到了这些玉石器的原料产地,很大可能就在成都平原西北部的龙门山地区。

三星堆遗址工作站副站长许丹阳表示,目前主要发现的是玉石器生产加工的各类遗存,比如石器的原料、废料、坯料、成品这样的堆积呈集中分布。它的玉石器材质非常多,目前已经辨认的有19种,我们初步提出原料很可能有相当一部分来自三星堆西北部龙门山区。

2022年10月至2024年5月,四川省文物考古研究院联合故宫博物院,在1934年、1963年、1999年和2000年的发掘工作基础上,对三星堆遗址月亮湾地点再次进行了考古发掘与勘探,陆续找到了

高等级建筑基址、灰坑、灰沟、石器生产加工遗迹等400多处,初步确认是三星堆的玉石器生产作坊,年代为商代中期,距今约3500年至3400年,早于此前集中出土上万件文物的祭祀坑埋藏年代。

玉石器种类丰富 功能复杂

考古人员通过对玉石器种类、造型的分析,发现每种材质的玉石器都有其独特功能。

依据现有考古成果,三星堆遗址保护和展示工作也在同步进行,以古城墙为主线,将三星堆遗址区

分为西、中、南三大展示区,分别展示西城墙及城壕、月亮湾城墙及剖面、三星堆残堆等重要遗迹,重点突出三星堆遗址“大城套小城”的基本格局,展示三星堆“古文化、古城、古国”的基本特质。

三星堆博物馆副馆长董静介绍,目前他们已经完成了东城墙本体的植物清理、植物的筛选以及三维精细的扫描工作,以及夯筑支护、覆土保护、冲沟的整治等。后续其他的城墙也会以此为蓝本,有序推进展示和环境整治的各项工程。

(来源:央视新闻客户端)

