



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学网

主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

总第 8475 期 2024 年 3 月 27 日 星期三 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 www.sciencenet.cn

粒子物理标准模型再获成功

数十亿次碰撞中发现玻色子新“宝藏”

■本报记者 韩扬眉

一群“麦哲伦”式的实验物理学家正在高能物理的版图上开疆拓土。而玻色子的发现,正在指向新的“盛宴”。

近日,《自然》“研究亮点”栏目报道了北京大学物理学院技术物理系教授曹亚军、李强领导的研究团队的最新成果——他们首次观测到双 W 玻色子与光子(WW γ)这一新型的二玻色子联合产生过程。相关成果日前发表于《物理评论快报》,并被选为编辑推荐论文。

“玻色子三重态的产生是罕见的事件,是粒子物理标准模型的又一次成功。任何与标准模型预测的差异都可能暗示未知粒子的存在。”《自然》评价称。

是否存在关乎标准模型

数十亿次“碰撞”才获得 250 次发现,这注定是一次艰难的探索。

在粒子物理标准模型中,无质量的光子(γ)传播长程的电磁相互作用,而重质量的 W 和 Z 玻色子传播短程的弱相互作用。精确测量多玻色子特别是三玻色子联合产生过程,是目前高能物理领域的前沿热点之一。

在基本粒子中,玻色子是一种“媒介”基本粒子。基本粒子之间存在 4 种基本的相互作用:引力、电磁力、强力和弱力。每种相互作用都是由某一种媒介粒子传递的,它们被称为玻色子。在标准模型里,W 玻色子是一种传递弱力的媒介粒子。

1983 年,W 玻色子首次被欧洲核子研究中心发现,后来被证明主要参与一些最常见的核衰变过程。这是粒子物理标准模型的一大胜利。

然而,W 玻色子的质量很重,约是质子的 85 倍,实验中通常很难被发现。正因如此,只有通过大型强子对撞机这样的高能装置才有可能“撞”出 1 个,而要想“撞”出 3 个,难如海底捞针。

经过 40 多年的发展,关于玻色子的研究不断拓展。在标准模型中,理论已预言了三玻色子的联合产生机制。

“如果这个机制未经验证,可能意味着标准模型存在某些问题,也可能暗示着新物理现象的存在。”该研究的主要贡献者之一、北京大学物理学院博士生关喆告诉《中国科学报》,验证三玻色子的存在及其与标准模型的关系非常重要。

香港首套科研浮标升级

本报讯(记者廖洋 通讯员齐敏)近日,自然资源部第一海洋研究所海洋与气候研究中心、香港城市大学海洋污染国家重点实验室(SKLMP)及驭龙科技有限公司联合升级了 SKLMP 科研浮标,更换了香港首套科研浮标的“大脑”——浮标的数据采集控制通信电子舱,并将其成功布放。

据了解,升级后的浮标系统不仅能够定时采集海水表层和底层重要参数、全水深剖面流速流向、浮标周围环境图像、控制舱内环境和各传感器状态等信息,还能够通过网站管理系统远程控制浮标即时采样、获取所有仪器当前监测数据、查看浮标周围实时视频等。

升级后的浮标。
自然资源部第一海洋研究所供图

数十亿次碰撞

欧洲核子研究中心的大型强子对撞机是世界上最大、能量最高的粒子加速器,有“上帝粒子”之称的希格斯粒子、新强子态“奇异的五夸克”等均在此被发现。它的数据驱动着全球物理学家的研究。

多年来,李强团队紧密追踪大型强子对撞机紧凑缪子线圈探测器,在数据“沙漠”里寻找若隐若现的“宝藏”。

终于,他们在 2016 年至 2018 年间所收集的数十亿次 13TeV 质子-质子对撞数据中,以 5.6 倍标准偏差的统计置信度,首次观测到双 W 玻色子与光子(WW γ)这一新型的玻色子三重态产生过程。

李强解释,5.6 倍标准偏差是与假设不存在三玻色子过程的情况(即空假设)相比,这也意味着数据支持三玻色子过程的存在。

三重玻色子是如何产生的?大型强子对撞机紧凑缪子线圈探测器详细记录了这一过程——当被加速到接近光速的高能质子束迎头相撞时,就会产生三重玻色子。当两个质子碰撞时,质子中的夸克和胶子被迫分开,当发生这种情况时,W 玻色子和 Z 玻色子就会突然出现。而在非常罕见的情况下,它们会以三重态的形式出现。

有多“罕见”?这一事件发生的概率仅为发现希格斯玻色子概率的 1/50。

更多带来不同

既然过程如此艰难又如此罕见,科学家为何要执着于碰撞出更多的玻色子?

“More is different(更多带来不同)”,李强引用诺贝尔物理学奖得主菲利普·沃伦·安德森的名言回答,越是基本物质,越要多样,这样才有发现更多“宝藏”的可能。

“宝藏”蕴含在差异中。标准模型是粒子物理学中一套描述基本粒子的理论模型。目前,几乎所有的电磁力、强力和弱力 3 种力的实验结果都合乎这套理论



韩国将加入“欧洲地平线”计划



寰球眼

本报 3 月 25 日,欧盟委员会宣布,韩国将加入“欧洲地平线”计划。

“欧洲地平线”是欧盟支持科学研究和创新的旗舰计划。这个为期 7 年、预算 955 亿欧元的计划将继续向欧洲大陆以外的地区扩展。

据《科学》报道,韩国将成为第一个与“欧洲地平线”合作的东亚国家。由于韩国为该计划提供资金,该国研究人员可以与欧盟成员国的科

学家平等地申请和领导“欧洲地平线”项目。

不到一年前,随着欧盟委员会寻求将该计划国际化,新西兰成为首个加入“欧洲地平线”的欧洲以外国家。过去只有欧洲周边国家才能加入,但现在“欧洲地平线”计划向那些“对研究和创新的基本原则及价值观拥有共同理解”的国家开放了。

相关国家的研究人员、机构和企业可以申请 535 亿欧元的“第二支柱”资金。该资金支持卫生健康、气候变化、能源和工业竞争力等领域的研究。

并非所有欧盟研究人员都欢迎距离遥远的国家加入“欧洲地平线”计划。英国伦敦大学学院科学政策专家詹姆斯·威尔逊表示,呼吁进

一步开放欧盟项目的人与支持将欧洲国家放在首位的人之间,存在着旷日持久的争论。“研发体系较强的国家往往欢迎扩员,较弱的国家则更具‘抵抗力’。”

对韩国学者来说,成为该计划的一部分有很多好处。韩国政府计划增加 2025 年的研究经费,这样对“欧洲地平线”计划的资助就不会以牺牲国内项目为代价。

据悉,除新西兰外,加拿大已结束与欧盟委员会的谈判,并将于今年晚些时候签署一项联合协定。新加坡和日本正在与欧盟委员会进行初步讨论。埃及本月早些时候表示有兴趣加入,但在学术自由方面的不稳定记录可能会影响合作。(王方)

受聘为小学校长,“恐龙院士”打算做什么?

■本报记者 孙滔 徐可莹

“要做减法。”对于徐星来说,这个理念已经刻入骨髓。

作为古生物学家,徐星是中国科学院院士、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员,同时也是云南大学教授,主要从事中生代陆相脊椎动物化石及地层学研究。

他最近非常关注科学教育,尤其是中小学教材问题。在大数据和人工智能的背景下,我们的教育要怎样开展?他的答案是,知识点的重要性在降低,发现、提出和解决问题的能力则越来越重要。中小学生学习只要能掌握好核心知识点,核心概念就可以了。一旦这个“减法”做好,中小学生学习就有更多时间去思考和探索,“探究式学习”也就更容易了。

今年年初,他又多了一个身份,那就是杭州市丹枫实验小学名誉校长。同时,徐星还将自己的“院士科普基地”落户于此,正式以“小学校长”的新身份推进他的科普事业。

是,除了学术光环,徐星身上还有一个“科普”标签。他曾协助许多国内外主流媒体制作了数十期/集科普节目和纪录片,作了近百场科普讲座,撰写科普文章和著作 50 余篇/本,因此被广大网友亲切地称为“恐龙院士”。

近日,《中国科学报》就科学教育、科普等问题对徐星进行了专访。

“减法”教育: 让学生有时间更好地思考、探索

《中国科学报》:跟国际相比,中国的中小科学教材差距体现在哪儿,可否举例说明?

徐星:以“数理化”为例,中小学教材在与高等教育的衔接上可以做得更好。我们的教材囊括了过多的知识点,对科学内涵的揭示少了一点。其实,教材更多是一种科学精神的传承和科学思维的训练。如果一味强调知识点的数量,会使孩子没有时间思考,反而不起作用。

这是一个关乎教育本质的问题,尤其是在大数据和人工智能的背景下,我们的教育要怎样开展?知识点固然重要,是开展科学活动的基础,但培养发现问题、提出问题和解决问题的能力更加重要。

从现在的科学发展看,一定要做“减法”,只有“减法”做够了,我们的学生才有时间去更好地思考、探索,教育质量才能提高。

另外,也要关注学科布局。比如我所在的地球和环境科学领域,包括大气、海洋、古生物、板块构造、行星科学等,是一个大学科方向,是自然科学的一个重要组成部分。但在中小学教材尤其是中学教材里,地球和环境科学的分量很少,一些重要方向甚至没有涉及。所以,在编写教材时,应该注意反映目前整个学科布局、科学的架构,只有这样,孩子们对整个科学体系才能有更全面的认知。

我在和国外一些教材出版商的沟通中体会到,他们的教材设计非常注重把一些基础的、关键的科学概念融入书本中。在编写教材时,对于怎样构建教材,团队怎样搭建、不同的人起什么样的作用都有非常细致的考虑,因此他们的组织形式更合理。他们会请世界上最好的、最有影响力的一些科学家担任顾问,在教材编写初期提出建议。一方面,科学最核心的内容体现在了教材中,另一方面,作者也是编写教材的专家,知道应该以什么样的形式面向学生。

我越想越觉得这个事情很重要,它会影响全国的学生。这可不是我们作一两场科普报告能改变的。

科普经验:要有所取舍

《中国科学报》:你是怎么设计科普作品的,有哪些经验可以分享?

徐星:大家都知道“标题党”,其实是强调标题很重要,是第一位的。比如,我做恐龙科普比较多,霸王龙是大家更熟悉的一种恐龙,也是动物世界中知名的物种之一。正是由于这个原因,对这个物种的科学研究也是最多的,所以我们做科普时,应该尽量把它放到标题中。科普的目的是科学普及,要惠及更多的人。如果关注的人很少,就没有达到目的,那么做科普还有什么意义?

有时候科学语言和科普语言(公众语言)之间的转换是有难度的,甚至是不能实现的。(下转第 2 版)

新研究揭秘全国范围内蚊虫病毒组特征

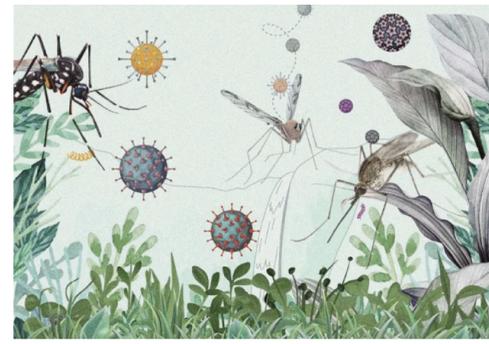
本报讯(记者刁雯蕙)中山大学、深圳华大生命科学研究院、复旦大学科研人员合作,开展了全国范围内蚊虫病毒组研究,揭示了不同生境下多种蚊虫病毒组的多样性、传播分布的影响因素及地理谱系特征,为在多维尺度上研究蚊虫病毒组提供了新见解。近日,相关研究成果在《自然-生态与演化》发表。

蚊子是一种常见的病毒传播媒介,通过其传播的疾病包括疟疾、黄热病、登革热等。随着全球气候变化,由虫媒病毒引起的新发传染病流行趋势不断上升,对全球公共卫生构成了严峻挑战。然而,目前人们对蚊虫等常见媒介生物携带的病毒多样性和生物地理格局的认识仍非常有限。

研究团队历时 5 年收集了来自全国 23 个省份 82 个县市的 2438 只蚊虫个体。这些样本来自不同的生态环境,包括人口密集区及边境省份。

通过对单个蚊虫进行宏转录组测序,研究团队成功构建了迄今个体数最多、地域跨度最大的蚊虫病毒组数据库,并从中鉴定出 393 种蚊虫相关病毒,其中 63% 为潜在新种,包括 3 种潜在致病虫媒病毒新物种。这一发现大大增加了已知蚊虫病毒的多样性和新颖性。

通过进一步分析蚊虫携带的病毒类型及数量,研究团队发现,蚊虫个体和种群水平的病毒组成与宿主系统发育、气候、土地利用类型等因素密切相关。在该研究中,合作团队发现骚扰阿蚊、白纹伊蚊是病毒多样性的热点宿主,而温度适宜、降雨丰富且哺乳动物多样性较高的地区是蚊虫多样性的热点地区。这一发



研究示意图。 科研团队供图

现为病原多样性热点假说提供了充分的证据。

在该研究中,研究团队首次量化描述了蚊虫病毒与其宿主专一性的对应关系,展示了蚊虫病毒的宿主特异性从专业化到泛化的连续谱特征。此前有研究表明,许多虫媒病毒在自然界中属于跨物种传播病毒,因此了解病毒的这一特点对于疾病防控具有重要意义。

此外,不同地区蚊虫种群的遗传相似性与种群间共享的病毒物种数高度相关。地理位置相隔很远的两个地区,如果蚊虫间的基因相似度高,其携带的病毒种类就越相似。这表明蚊虫种群的扩散可能是病毒长距离传播和大尺度生物地理格局形成的重要驱动力。

“本研究为蚊虫病毒提供了全面的基因组和生态数据资源,同时将蚊虫个体的病毒多样性与全国尺度上的生物地理格局联系起来,为媒介昆虫病毒组图谱提供了新见解。”论文共同通讯作者、中山大学教授施舜说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41559-024-02365-0>

第三代试管婴儿技术 助力健康宝宝出生

本报讯(记者朱汉斌)近日,中山大学附属第六医院生殖医学中心教授梁晓燕团队宣布全球首次应用第三代试管婴儿技术,成功阻断端粒融合型环状染色体向子代传递,现健康宝宝已满月。这是国际上首次通过改进后的基于链读测序的长片段二代测序技术,成功实现端粒融合型环状染色体的单体型构建。

小雪(化名)夫妻中女方染色体异常(携带环状染色体),男方基因变异,想要生育一个完全健康的孩子非常困难。环状染色体是人类罕见的一类染色体结构畸变,携带者一般生育率较低,会承受不孕不育、反复流产或生育畸形儿等风险。同时,小雪夫妇均为散发变异,无法通过双方父母的信息构建单体型,从而给胚胎的诊断带来了挑战。

针对环状染色体检测,梁晓燕团队开发了基于链读测序的长片段二代测序技术。常规二代测序长度约为单端 0.15kb,而人类染色体头

尾 2 个端粒的平均长度为 18~30kb,因此常规二代测序无法跨越 2 个端粒融合区域进行检测。经过技术改良后,此例测序长度平均值大于 30kb,且碱基准确性比较高,可检测到大量跨越端粒融合区域的长片段 DNA 分子,从而确认了环状染色体的结构。

此外,通过标记、筛选分类,研究团队成功构建了 17 号环状染色体携带的单体型、正常染色体的单体型以及男方新发致病突变基因的单体型。随后,团队对胚胎进行了一体化 PGT 检测,成功判断了胚胎环状染色体及致病基因变异的携带情况,在 11 枚胚胎中获得了 1 枚染色体和基因均正常的胚胎。

据介绍,2023 年 12 月 7 日,国际首个“染色体脱环”宝宝顺利诞生,且各项相关评估及检查均正常。目前,梁晓燕团队基于这类环状染色体构建单体型的技术方法已申请发明专利。