

胶球真的存在!力直接构成物质!

中国团队解开半世纪谜题

新知·探索

北京时间8月6日,北京正负电子对撞机上的北京谱仪Ⅲ(BESⅢ)实验国际合作组,在巴西举行的国际高能物理大会上,以特别大会报告的形式宣布:经过15年的持续研究,BESⅢ实验建立了证明胶球存在的完整证据链,解开了困扰学术界近半个世纪的胶球存在之谜。

中国科学院高能物理研究所研究员黄燕萍告诉《中国科学报》,该发现不仅为“量子色动力学”理论提供了决定性验证,也表明一类全新物质形态——纯由“力”构成的物质的存在。

“力”真的能变成实体

这听起来像科幻电影里的情节,比如《三体》中用来制造“水滴”探测器的强相互作用力材料。但这一次,它不是幻想。

中国物理学家用北京正负电子对撞机上的实验向世界证明,在原子核内部的极微观世界里,传递强相互作用力的胶子确实可以“抱团”构成一种纯由“力”构成的全新粒子——胶球。

原子核由质子和中子组成,质子和中子又由夸克组成。夸克之间靠胶子传递强相互作用力,就像光子传递电磁相互作用力一样。但胶子的特别之处在于,光子不会自己吸引自己,而胶子却会。因此,胶子之间有可能相互吸引,形成胶球。

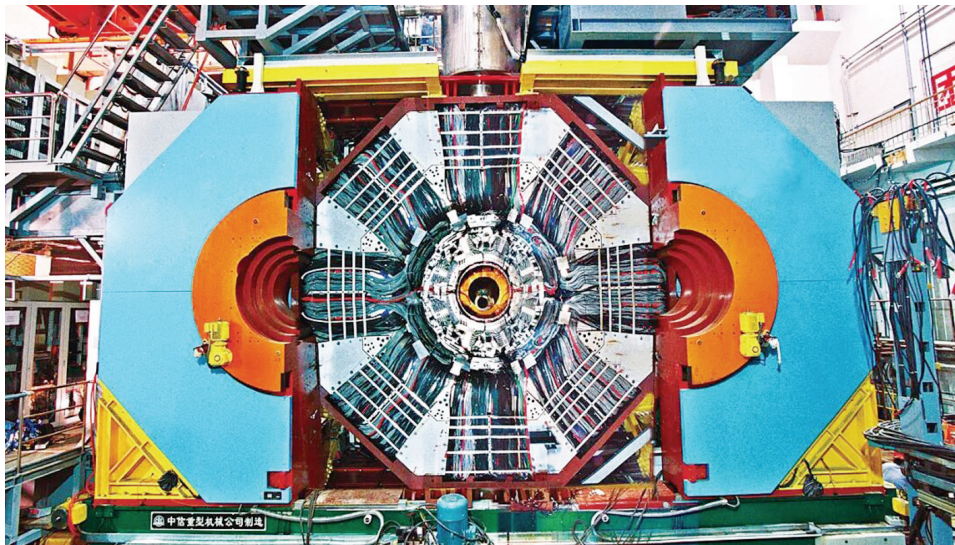
在描述强相互作用的物理学理论“量子色动力学”里,胶球

是个极其重要的预言,因为它是唯一一种由“力的传播子”构成的粒子。然而,半个世纪以来,在实验中一直未能找到胶球。它到底存不存在,是对这个物理学理论至关重要的检验,也是悬而未决的重大科学问题之一。

15年,找到完整实验证据链

北京正负电子对撞机能够大量产生丁肇中先生发现的J/psi粒子,这种粒子产生之后瞬间就会衰变成其他更轻的粒子。理论上,J/psi的衰变过程非常有利于胶球的产生,是寻找胶球的最佳途径之一。寻找胶球也是北京正负电子对撞机几十年来的首要物理目标之一。

2011年,BESⅢ合作组在J/psi的衰变产物中发现了一个新粒子X(2370),疑似为胶球。



北京谱仪Ⅲ(BESⅢ)探测器 中国科学院高能物理研究所供图

经过13年的努力,他们于2024年首次利用100亿个J/psi粒子,测定了X(2370)的自旋和宇称量子数,其质量与格点量子色动力学对相同量子数胶球的理论预言完全一致,向着确定其真实身份迈出了关键一步。

最近,由南京大学教授金山和黄燕萍共同领导的研究团队又往前迈了一大步。他们发现了多个X(2370)粒子新衰变模式,并且首次测出它的又一项关键“身份特征”——“味单态”性质。“味单态”性质是胶球的最

重要特性。黄燕萍介绍,质子、中子等普通粒子都含有不同“味道”的夸克,如上夸克、下夸克、奇异夸克等,而胶球由纯胶子构成,不含“味道”信息,属于“味单态”。最新实验结果成功测定X(2370)正是“味单态”。至此,BESⅢ实验通过历时15年的一系列研究,建立了从质量、量子数到“味单态”的完整实验证据链,证实X(2370)的主要成分正是物理学家找了近半个世纪的胶球。

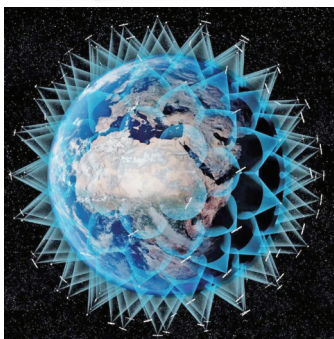
金山介绍,这是近半个世纪以来胶球寻找最明确的实验结

果,不仅清晰验证了“胶子能够自我结合形成新型物质”这一重大理论预言,也展示了北京正负电子对撞机在研究强相互作用方面的独特优势。BESⅢ是运行在北京正负电子对撞机上的大型粒子物理探测器,由来自15个国家约96个研究机构的约700名科学家共同参与。自2008年北京正负电子对撞机完成重大升级改造以来,BESⅢ已累计采集超过100亿个J/psi事例,成为陶-粲能区的世界领导者。

中国科学报

产生大量碎片 巨型卫星星座可能伤了自己

新知·科普



在接受评估的16项巨型卫星星座提案中,有9项可能产生不稳定或失控的空间碎片

目前,约有1.6万颗卫星在太空中穿梭。令天文学家和夜空爱好者担忧的是,随着运营商大规模发射互联网和通信卫星,这一数字在未来10年可能会增加10倍。如果美国太空探索技术公司(SpaceX)首席执行官埃隆·马斯克的愿望得以实现,这一数字可能会突破100万。

然而,近日公布于预印本服务器arXiv的一项研究表明,这些计划面临着一个物理限制,其根源并非卫星数量,而是它们碰撞产生的太空碎片。该研究发现,这

些被称为“星座”的卫星群将达到一个名为“凯斯勒效应”的临界点,即碎片失控式激增,最终导致卫星群自身无法维持。而这些预测仅基于对单个星座的评估,并未将现有卫星或计划中的数十万颗其他卫星考虑在内。

凯斯勒效应由美国国家航空航天局(NASA)的天体物理学家唐纳德·凯斯勒于1978年提出,描述了航天器碰撞产生的空间碎片的数量超过了因大气阻力自然坠落的碎片数量。随着时间推移,这将导致碎片数量呈指数级增长,不仅对其他卫星构成威胁,还限制了航天器和载人飞船的安全发射窗口。当这些碎片落回地球时,还将危及人类基础设施。

凯斯勒效应提出时,巨型星座还是遥不可及的幻想。因此,英国伯明翰大学的太空垃圾科学家、凯斯勒的昔日合作者休·李维斯想看看当今的商业卫星提案能否跨越这一临界点。

李维斯汇总了美国联邦通信委员会、欧洲空间局(ESA)以及长期从事卫星追踪工作的天文学家强纳生·麦德维尔提供的关于16个计划中或已部署的卫星星座数据。他将每个星座卫星已知的属性,如数量、轨道、尺寸和寿

命输入一个简单模型中。后者用于追踪卫星或由此产生的太空碎片通过大气层中某一点的频率,从而确定这些物体的模拟轨道在大气阻力下的衰减速度。他还考虑了可能减缓太空碎片产生的两个因素:计划中的卫星能否有效避开潜在碰撞,以及是否能在寿命结束时安全返回地球。

在计划中的16个星座(共计近170万颗卫星)中,有6个超过了“失控碎片”的阈值,其中最引人注目的当数Starlink。这是SpaceX计划发射的用于轨道数据中心建设的100万颗卫星。另有3个提案达到了不稳定状态,即碎片数量会增多但不会无限增加。

李维斯发现,即便是小规模星座也存在问题。欧洲通信卫星公司的一项提案仅需使用528颗卫星,但由于卫星的轨道布局存在问题,导致了不稳定迹象。

而加拿大里贾纳大学的研究者表示,实际情况可能比研究显示的更为“严峻”,经过一系列对巨型卫星星座运营商最有利的假设,但结果仍陷入了失控的碰撞状态。

中国科学报

身体的“痒痒肉”在哪里? 448人亲测,结果一致

新知·趣闻

一项针对中国、荷兰和希腊背景受试者的研究发现,身体的“痒痒肉”似乎在不同文化中是共通的。该研究表明,怕痒的感觉有别于其他身体感觉,例如普通的触觉或疼痛。相关研究成果8月10日发表于《自然-人类行为》。

尽管大多数人都熟悉被挠痒的感觉,但科学家仍不完全了解为什么某些身体部位比其他部位更怕痒,以及这种现象是否在不同文化中普遍存在。

在这项研究中,荷兰拉德堡德大学的熊子良(音)和Konstantina Kiltani分析了来自中国、荷兰和希腊这3个不同文化背景的448名18至30岁成年人的在线调查问卷。参与者报告了他们对挠痒的体验和感知,并标出了身体上感到痒的部位。

总体而言,98.4%的受访者表示至少被挠过一次痒,95.8%表示曾挠过别人,而71%的受访者认为自己

对挠痒的敏感度为中等至极高。在所有3个文化群体中,参与者描述的反应相似,尤其是大笑,并且一致将颈部、腋下、腹部和脚底识别为怕痒的部位。

研究人员还发现,与怕痒最常相关的身体部位,与其他身体感觉,如愉悦或疼痛相关的部位之间存在系统性差异。这表明怕痒可能是一种特殊的躯体感觉体验,具有独特的生理、神经和社会心理特征。接触频率较低的身体部位往往更怕痒,这支持了达尔文最初提出的假说。然而,这并不能完全解释为什么某些部位比其他部位更怕痒。

研究人员得出结论,目前尚无任何单一理论能完全解释为何某些身体部位比其他部位更怕痒。怕痒程度很可能是感觉、生理和心理因素复杂交织的结果。研究人员表示,需要进一步研究以探索该结果是否适用于其他文化,以及意图和同意等社会因素如何影响被挠痒的体验。

科技日报