

新缪子反常磁矩值证实粒子物理标准模型

科技日报柏林12月21日电(记者李山)近日,德国美因茨大学哈特穆特·维蒂希教授团队采用格点量子色动力学(QCD)高精度确定了强子真空极化(HVP)在缪子反常磁矩中的贡献,由此得到的缪子反常磁矩的理论计算结果与实验测量相符,粒子物理标准模型再次得到证实。

缪子磁矩是检验粒子物理标准模型的重要参数。近年来,随着实验测量精度不断提高,人们越来越多地转

向一个关键问题:缪子磁矩的实验数据和理论预测值之间的差距。科学家希望这一差距能够带来关于标准模型以外的新物理学的启示。

2020年,国际团体“缪子g-2理论倡议”发布了标准模型框架内缪子反常磁矩理论预测的参考值,但2021年,费米实验室发现该数值与新的直接测量值存在明显偏差。2023年,俄罗斯新西伯利亚州立大学进行的CMD-3实验新结果发布以后,这一

参考值再次受到批评。

维蒂希团队专注于使用格点QCD方法,这种方法允许使用大型计算机对强相互作用的贡献进行数值计算。与此前不同,它提供的结果不需要实验数据。团队重点计算了HVP的贡献,这是强相互作用对缪子反常磁矩的最大贡献。

团队成功计算出新的缪子反常磁矩的值,它与2020年的理论估计相去甚远,但与当前的实验平均值一

致。维蒂希说:“经过多年致力于减少计算的不确定性,并克服了格点QCD计算相关的挑战,我们的HVP贡献的总体精度略低于1%,并且在统计和系统不确定性之间取得了良好平衡,这使我们能够重新评估标准模型的有效性。”

新结果再次证实了标准模型。不过,维蒂希表示,要实现将总体误差降低到0.2%左右的长期目标,还有很长的路要走。

中性底介子“寿命”迄今最精确值测得

科技日报讯(记者刘霞)据欧洲核子研究中心(CERN)官网12月19日报道,大型强子对撞机(LHC)上超环面仪器实验(ATLAS)合作组发布了对中性底介子“寿命”(粒子衰变为其他粒子之前的平均存在时间)迄今最精确的测量结果:1.5053皮秒。该结果有助科学家加强对粒子物理学标准模型的理解。

中性底介子由一个底反夸克和一

个下夸克组成。科学家认为,夸克是一种不能再分割的基本粒子。对底介子开展研究,有助探索罕见且精确预测的现象,深入了解弱相互作用和重夸克束缚态动力学等。

此次测量基于ATLAS团队在LHC第二轮运行期间(2015—2018年)收集的1.4万万亿次质子-质子碰撞的数据。他们重点研究了底介子衰变为激发的中性K介子和J/ψ介子的情况。J/ψ

介子是由粲夸克和反粲夸克组成的一类介子。J/ψ介子会衰变为一对缪子;而中性K介子则会衰变为一个带电的π介子和一个带电的K介子。

最终,团队测得中性底介子的“寿命”为1.5053皮秒(1皮秒为万亿分之一秒)。这一结果的统计不确定性为0.0012皮秒,系统不确定性为0.0035皮秒。

团队表示,这是迄今中性底介子“寿命”最精确的测量结果,相比此前

数值,精度有显著提升。

此外,ATLAS团队还计算了其衰变“宽度”。“宽度”反映了衰变的快慢。“寿命”越短,衰变“宽度”越宽。结果与重夸克模型的预测一致,为科学家进一步精调模型提供了有力支持。

最新测量结果有助增强对粒子物理学标准模型中由弱力介导的衰变的理解,也为未来的理论发展奠定了数据基础。

影响2025年医学发展的11项临床试验

今日视点

◎本报记者 张梦然

《自然·医学》杂志近期邀请全球11位顶尖研究人员,评选出一份榜单,列出了未来一年可能对医学产生影响的11项临床试验。他们强调,这一榜单并非奖项或排名,而是对医学领域重要进展的探讨。

《自然·医学》高级编辑本·约翰森表示,这一榜单反映出世界在2025年面临的令人担忧的健康挑战,旨在探索肥胖、癌症、营养不良、精神健康和极端高温对身体影响的新疗法和新技术。其中一些新疗法从未在人体进行过试验,例如两种不同类型的基因疗法;其他一些则与人工智能(AI)相结合,如聊天机器人和智能手机技术,用于改善心理健康、辅助宫颈癌检测以及帮助自闭症儿童学习社会技能。

心理健康研究备受关注

心理健康在榜单上占据重要位置。值得注意的是,一项临床试验利用一种数字健康手机工具包,帮助中低收入国家(如肯尼亚)青少年应对日益严峻的心理健康问题。这种新工具包的设计让孩子们能自我评估心理健康需求,并与同龄人建立联系。研究人员将正式启动相关随机对照试验,以验证该工具的有效性。这项研究还能使研究人员了解到这一群体中暴力行为的根本原因。



医学临床研究正在“拥抱”人工智能。

图片来源:《自然·医学》在线版

此外,数字疗法可能对治疗自闭症产生关键作用。一项试验将评估一款基于游戏的数字疗法——Guess-What的有效性。Guess-What是一个免费应用程序,包含多种互动游戏,如益智游戏、情绪猜测和知识问答。该研究旨在通过8周的规律使用,探索数字游戏在改善自闭症儿童社交能力方面的潜力。

另一个独立研究团队在研究治疗精神疾病的不同方式,目前正在11个国家的30处地点进行临床测试,共有1000名参与者。

女性疾病筛查工具多样

女性健康也是榜单的重点关注领

域。在调查了女性使用智能手机的情况后,研究人员设计了一个AI聊天机器人,协助她们进行宫颈癌筛查。结果表明,使用者普遍感到满意,认为AI机器人能快速解答她们的问题。这项试验预计在2025年完成。

研究人员还在探索一种非主流的乳腺癌筛查方法。正在进行的临床试验纳入了6个国家的5.3万名女性,其中一半人通过DNA测试表明存在乳腺癌风险。

人类营养分析规模扩大

在人类营养方面,美国国立卫生研究院资助的“精准健康营养项目”中,研究人员将对8000名成人的饮食、遗传、

微生物组、生活方式习惯以及健康史进行分类分析。项目将研究不同人群对食物和饮食的健康反应差异,利用这些信息来预测哪些食物和饮食习惯对个人最有益。

同时,一个名为ALIMUS的项目,将研究在气候变化导致土壤养分减少的情况下,如何帮助肯尼亚和布基纳法索的家庭种植蔬菜,填补儿童和育龄妇女的营养缺口。

医学前沿探索从未止步

备受关注的还有PSMAddition试验。这项试验旨在研究在1126名患者中使用镭-177(一种含有放射性物质的药物)治疗前列腺癌。

作为应对极端高温的解决方案,西非布基纳法索的1200名居民参与了一项实验,使用覆盖高反射性材料的屋顶(称为“凉爽屋顶”)来降低室内温度。

Beacon试验正在评估一种被称为“碱基编辑”的新型基因疗法,该疗法将编辑严重镰状细胞病患者体内的造血干细胞。虽然试验中有一名患者在治疗期间死亡,但没有证据表明这是由碱基编辑过程所致,目前试验仍在继续进行。

此外,对耐药性疾病的基因治疗也在进行。耐药性疾病是一种致命的神经退行性疾病,目前尚无有效治疗方法。而名为ION-717的临床试验,旨在评估其在耐药性患者中的安全性、耐受性和药代动力学。

丝生长所引起的接触应变,展示了其在生物医学环境中的巨大潜力。团队还成功将传感器应用于颅骨内的脑血管表面,以实时监控血压和血流变化。

这一成果凸显了该传感器在快速识别脑血管和心血管疾病早期迹象方面的价值,并能提供精确的医疗数据支持。此外,传感器采用了可生物降解材料制造,可以在体内自然分解,不会留下长期残留物,保障了患者安全。

种创新解决方案:采用负泊松比的元结构设计,使新传感器的灵敏度较以往提升了100倍,能够检测到更微小领域的应变,这些细微变化,几乎相当于人类头发直径大小的地方单个原子尺度的变化。通过精准控制纳米级微裂纹的扩展,传感器能够放大电阻变化,从而实现如此高的应变灵敏度。

这项技术能够捕捉微生物生长过程中产生的微小形变,例如面包上霉菌

量仅占其宿主星系质量的0.1%。

宇宙学标准模型认为,黑洞通常由死亡恒星的坍塌残骸以及吸积的物质形成。黑洞的生长受到爱丁顿极限的制约。然而,新发现的这个黑洞使现有模型很难解释这个“怪咖”是如何形成并生长的。

研究团队给出了两种解释:一种观点认为,这个黑洞可能“生而巨大”,这

生物物理学信号或物体变形。然而,传统传感器在测量微小应变时表现不佳,限制了它们在早期疾病诊断和预防性安全评估中的应用效果。例如,在脑出血或缺血发生之前,人体可能会出现微小应变,而目前的仪器无法检测到;在结构材料发生灾难性故障前,表面应变水平也非常微小,这些情况对健康和安全性构成了潜在威胁。

针对上述挑战,研究团队提出了一

战。相关论文发表于最新一期《自然》杂志。

这个黑洞正在休眠中,但由于“体型”庞大,仍然被望远镜成功捕获。而且,正是因为这个黑洞处于休眠状态,团队得以估算出其宿主星系的质量。研究表明,这个黑洞的质量高达太阳的4亿倍,约占其宿主星系总质量的40%。相比之下,本地宇宙内大多数黑洞的质

科技日报北京12月22日电(记者张佳欣)反铁磁材料在信息处理与内存芯片技术领域具有广泛应用前景。据最新一期《自然》杂志,美国麻省理工学院科研团队仅使用光就在反铁磁材料中实现了磁态转换,创造出一种新型且持久的磁态。这一技术为研究人员提供了控制磁性的强大工具,有助于设计更快、更小、更节能的内存芯片。

反铁磁体由自旋方向交替的原子组成,每个原子的自旋方向都与其相邻原子的自旋方向相反。这种上、下、上、下的顺序基本抵消了自旋,使反铁磁体总磁化强度为零,从而不受任何磁力影响。

如果能用反铁磁材料制成内存芯片,就可将数据“写入”材料的微观区域,即磁畴。在给定的磁畴中,自旋方向的某种配置(例如,上一下)代表经典的比特“0”,而另一种配置(下—上)则代表“1”。在这样的芯片上写入数据,能抵御外部磁场的干扰。

由于磁畴的稳定性,反铁磁体可整合到未来的内存芯片中,使这些芯片能耗更少、占用空间更小,同时存储和处理的数据更多。然而,将反铁磁材料应用于存储技术的一个主要障碍在于,如何以可靠方式控制反铁磁体,使其从一种磁态转换到另一种磁态。

此次,团队使用太赫兹激光器直接刺激反铁磁材料中的原子。激光器的振荡频率被调至与材料原子间的自然振动相匹配,从而改变原子自旋的平衡,使其向一种新的磁态转变。

所用材料为FePS₃——一种在临界温度(约118K)时转变为反铁磁相的材料。他们将合成的FePS₃样品置于真空中,冷却至118K及以下温度。然后,他们让一束近红外光穿过有机晶体,将光转换为太赫兹频率,从而产生太赫兹脉冲。之后,他们将这束太赫兹光对准样品。

在多次重复实验中,团队观察到,太赫兹脉冲成功地原本为反铁磁性的材料切换到了一个全新的磁态。这一转变出乎意料地持久,甚至在激光关闭后仍能持续数毫秒。

与传统磁性材料相比,新型磁性材料往往具备更卓越的磁性能,如更高的磁导率、更低的损耗等。它们为电子元器件领域注入了新的活力与无限可能。例如,我们的手机变焦镜头通过微型电机来运转,这种电机里就有数颗米粒大小的稀土永磁材料。在磁存储领域,上述研究中的反铁磁材料有望改善存储芯片的设计。不断涌现的新型磁性材料,正推动电子元器件朝更小尺寸、更高性能、更低功耗方向升级,为各类电子设备持续迭代提供重要支撑。

美报告首例人感染禽流感重症病例

科技日报讯(记者张佳欣)当地时间18日,美国疾病控制和预防中心(CDC)确认了该国首例H5N1型禽流感病毒重症病例。

路易斯安那州一名患者因H5N1型禽流感病毒而住院,病情严重。初步基因分析结果显示,这名患者感染的禽流感病毒属于D1.1型,与美国近期在野鸟和家禽中检测到的其他D1.1病毒以及加拿大不列颠哥伦比亚省和美国华盛顿州近期出现的人感染病例相关。这种H5N1型禽流感基因型与美国在奶牛中检测到的B3.13基因型、多个州出现的零星人感染病例以及某些家禽疫情不同。CDC目前正在对患者临床样本做进一步基因组测序和病毒分离工作。

美国全国广播公司(NBC)网站

报道称,目前尚未发现H5型禽流感人传人现象。大多数人类病例症状较轻。早期病例的常见症状包括红眼病、咳嗽和打喷嚏。CDC评估认为,H5N1型禽流感对公众健康造成的直接风险仍然较低。

关于路易斯安那州感染源的调查仍在进行中,但已确定患者曾接触过后院家禽中的病鸟和死鸟。这是美国首例与后院家禽接触相关的H5N1型禽流感病例。

此病例凸显出,除了商业家禽和乳制品业务外,野鸟和后院家禽也可能是暴露源。CDC建议,应尽可能避免接触已感染或可能感染H5N1型禽流感病毒的动物,与野生鸟类或患病、死亡的家禽及其它相关动物有直接或密切接触的个人,应佩戴个人防护装备。

马略卡岛发现最古老丽齿兽化石

科技日报讯(记者张佳欣)在最新一期《自然·通讯》杂志上,包括西班牙加泰罗尼亚古生物学研究所在内的一个国际研究团队,介绍了一种生活在2.7亿至2.8亿年前的丽齿兽类动物化石,这种动物曾生活在今天的马略卡岛。

丽齿兽是一类已经灭绝的合弓纲动物,生活在大约2.7亿至2.5亿年前的二叠纪。丽齿兽类并不是现存哺乳动物的直系祖先,但可算是古代哺乳动物亲戚的一个分支。它们属于更广泛的兽孔类动物的一部分,兽孔类动物具有一些类似哺乳动物的特征,并5000万年后演化出了最早的哺乳动物。

丽齿兽与现代哺乳动物一样,是温血动物,但不同于大多数哺乳动物的是,它们会产卵。它们是肉食动物,并且是最早长出特征性剑齿的动物。在它们所生活的生态系统中,丽齿兽通常是顶级掠食者,其外貌可能与狗相似,但有耳朵或毛发。

在位于地中海的马略卡岛发现的

遗骸属于一种中小型动物,身长约一米,出土于巴尼亚尔武法尔市(位于西班牙马略卡岛特拉蒙塔纳山脉)的一个遗址。

发现的遗骸包括颅骨、脊椎和肋骨碎片,以及一根保存完好的股骨。在此发现之前,已知的丽齿兽遗骸均来自高纬度地区,如俄罗斯或南非。

研究人员认为,这可能是地球上最古老的丽齿兽,至少有2.7亿年的历史。



计算机重建的生活在马略卡岛二叠纪平原上的丽齿兽类动物。
图片来源:物理学家新闻网

光操控反铁磁材料实现磁态转换

有助设计更快、更小、更节能的内存芯片

总编辑视点
环球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology