

广义相对论有了迄今最高精度测量

科技日报北京2月17日电 (实习记者张佳欣)美国天体物理联合实验室(JILA)的物理学家对爱因斯坦广义相对论的时间膨胀效应进行了有史以来最小尺度的测量,结果表明,两个相隔仅一毫米的微小原子钟,确实以不同的速度运转。16日发表在《自然》杂志上的论文描述了这一实验,并提出了如何使原子钟比当今最好的设计精确50倍的方法,或

为揭示相对论和引力如何与量子力学相互作用提供了途径。

爱因斯坦广义相对论解释了宇宙的大尺度结构,如时间上的引力效应,具有修正GPS卫星测量等重要的实际应用。尽管这个理论已有一个多世纪的历史,物理学家们仍然对它着迷。美国国家标准与技术研究院科学家已经使用原子钟作为传感器,越来越精确地

测量相对论,这可能有助于最终解释相对论效应如何与亚原子世界的“规则手册”——量子力学相互作用。

根据广义相对论,引力场中不同高度的原子钟以不同的速度运转。当在更靠近地球的更强引力下,原子辐射的频率会降低,向电磁波谱的红色端移动。也就是说,时钟在海拔较低的地方走得更慢,这种效应已被反复证明。

JILA研究人员测量了单个样品的顶部和底部之间的频率偏移,这个样品含有大约10万个超冷铯原子,装在一个光学晶格中,这个实验室的设置类似于该团队早期的原子钟。在这种情况下,晶格可被想象成由激光束产生的一叠煎饼,异常大、平且薄,是由通常使用的较弱的光束形成的。这种设计减少了通常由光和原子散射引起的晶格畸变,使样品均匀化,并扩展了原子的物质波,其形状表明了特定位置找到原子的概率。原子

的能量状态被控制得非常好,它们都在两个能级之间精确地同步运行了37秒,创下了所谓的量子相干性的纪录。

通过原子云测量到的红移很小,在0.00000000000000001的范围内,与预测一致。虽然这些差异太小以致人类无法直接感知,但这些差异累积起来对宇宙以及GPS等技术产生了重大影响。在这类实验中,研究团队在大约30分钟的平均数据中迅速解决了这一差异。经过90小时的数据处理后,他们的测量精度比以前的任何时钟都高出50倍。

研究人员表示,这是一种可以在弯曲时空中探索量子力学的新机制。而更精确的时钟除了用于计时和导航之外,还有其他潜在用途:原子钟既可以作为显微镜来观察量子力学和引力之间的微小联系,也可以作为望远镜来观察宇宙最深处的角落,如寻找神秘的暗物质;原子钟还将应用于测量科学,改善我们对地球形状的理解。



托卡马克内部的等离子体。
图片来源:“深度思维”公司

科技日报北京2月17日电 (记者张梦然)尽管无限清洁能源还有很长的路要走,但这次,“深度思维”正在尝试以世界级的人工智能体解决现实难题。这家总部位于英国的人工智能公司与瑞士洛桑联邦理工学院合作,训练了一种深度强化学习算法来控制核聚变反应堆内过热的等离子体并宣告成功。这一突破发表在《自然》杂志上,可帮助物理学家更好地了解聚变的工作原理,加速无限清洁能源的到来。

“这是强化学习在现实世界系统中最具挑战性的应用之一,”深度思维公司研究员马丁·利德米勒表示。而“人工智能,特别是强化学习,特别适合解决托卡马克控制等离子体的复杂问题。”所谓托卡马克,是一种可以容纳核聚变反应的容器,其内部呈现出一种特殊且混乱的状态:氢原子在极端高温下“挤作一团”,产生旋转着、翻滚着、比太阳表面还要炽热的等离子体汤,而磁场线圈会限制等离子体粒子,以使等离子体达到聚变所需的条件。换句话说,控制和约束这种等离子体的方法,就是核聚变迈向成功的关键,也将是人类社会未来清洁能源的源泉。

在最新论文中,“深度思维”详细介绍了可自主控制等离子体的AI。控制等离子体需要不断监测和操纵磁场,团队训练其强化学习算法在模拟中执行此操作,一旦它学会了如何控制和改变虚拟反应堆内等离子体的形状,研究人员就让它控制了托卡马克中的磁体,他们发现,人工智能无需任何额外的微调就能控制真正的反应堆。

研究人员表示,使用AI算法控制等离子体,将使在反应堆内进行不同条件的实验变得更加容易,并可能加快商业核聚变的发展。AI在这其中学会了通过以人类以前从未尝试过的方式,调整磁体来控制等离子体,这意味着,也可能会有一种新的反应堆配置可供探索。

在地球上控制核聚变很难。但现在,经过训练的AI神经网络,可以每秒接收90次不同的测量值来描述等离子体的形状和位置,并相应地调整磁体中的电压。这个强化学习算法,处理速度比以任何方式都要快得多。对科学家来说,这是朝着一个非常令人兴奋的方向迈出的重要的一步,因为如果确定有一个控制系统可以让我们如此接近极限但又不会超出极限,那么,人类就有了探索更多可能性的平台,也有了更强的信心,将AI用于推动人类文明的进步。

「深度思维」尝试解决世界难题
首次控制核聚变

欧版“星链”计划呼之欲出

——图卢兹部长会提出欧洲太空愿景

今日视点

◎本报驻法国记者 李宏策

2月16日至17日,在欧盟轮值主席国、东道主法国的支持下,欧盟27国部长级代表齐聚欧洲航天之都图卢兹,共同商讨欧洲太空发展愿景。为期两天的会议旨在明确欧洲太空互联互通、载人航天等大型航天计划,并对欧洲加速利用太空、应对气候变化和深入空间探索做出战略部署。

欧版“星链”政治绿灯亮起

“星链”计划是美国太空服务公司SpaceX推出的太空互联网项目,计划借助超过4万颗卫星组成的“星链”网络,从太空向地球提供高速互联网接入服务。与之类似,亚马逊公司也推出了“柯伊珀项目”,计划建造3236颗微型卫星用于向全球提供互联网服务。随着“星链”卫星的快速部署,欧洲感到在太空通信领域已经严重落后。

就在图卢兹会议召开的前一天,欧盟委员会向成员国提出两项计划:一是提议为构建共同的太空互联网提供资金;另一是旨在尽快起草太空交通规则。欧盟内部市场专员布雷顿也于当天在斯特拉斯堡的欧盟会议上提出欧洲“安全连接系统”概念,计划斥资60亿欧元建设欧洲独立的太空互联网,以摆脱对马斯克“星链”计划的依赖。

欧盟委员会和欧盟议会的计划已经提出,能否获得多数支持还是未知,需要等待27个成员国决定是否同意并为此注入资金。

答案在第二天揭晓。16日图卢兹部长级会议的第一项议题就是“太空交通管理和欧洲连通性星座项目”。经过磋商,各国部长对欧洲太空互联互通计划打开了政治绿灯。虽然尚未正式通过,但欧版“星链项目”的上马已经呼之欲出。这也是继伽利略全球卫星导航定位系统和哥白尼气候变化服务项目之后,欧盟的第三个重要的太空计划。

三十年前,欧洲的载人航天计划随着法国赫尔斯斯航天飞机项目的搁浅而画上句号。如今,法国作为欧盟轮值主席国,力图再次引领欧洲开始新的航天征程。

2月16日,法国总统马克龙在图卢兹欧盟航天部长级会议上发表演讲(视频截图)。

图片来源:法国总统府网站

欧盟为什么要急于建设独立的太空互联网星座系统,欧盟委员会特别指出,该计划对欧盟的主权和安全具有重要意义,最重要的是能够加强成员国接入互联网的弹性,尤其是在出现网络攻击或地面光纤饱和的情况下,并借助最先进的加密技术确保欧洲政府和军用通信安全。

马克龙则对此强调,星座系统将成为“我们未来生活的核心。欧洲必须在此发挥自己的作用,这是一个主权和效率问题,尤其涉及控制我们的数据和连接”。

引领国际规则制定

“星链”计划虽然在技术上取得成功,但因其卫星数量过于庞大而受到各方质疑。近期,中国向联合国通报星链卫星危险接近中国空间站,威胁在轨航天员安全,迫使空间站不得不采取预防性碰撞规避控制。美国航天局近日致信美联邦通信委员会,认为“星链”计划或导致近地轨道严重堵塞,可能对执行科学和载人太空任务产生影响。欧洲航天

局局长约瑟夫·阿施巴赫尔近期也表示,欧洲应停止帮助马斯克实现主导“新太空经济”的雄心,缺乏协调行动意味着马斯克可以单独制定太空商业规则。

为此,欧盟一方面推出欧洲太空互联网星座计划,另一方面也希望通过建立国际法,对“星链”等竞争对手造成的轨道拥堵加以限制,防止碰撞和造成大量太空碎片。

主持会议的法国经济部部长勒梅尔称,欧洲在许多全球治理问题上一直处于领先地位,例如数字经济税收、数据保护,欧盟也必须加紧实施对太空的监管,因为太空是共同的财富。经过磋商,欧洲各国部长承诺到2024年建立欧洲共同规则,以此引领太空交通国际法的制定。

载人航天铺平道路

目前,欧洲宇航员进入太空依赖美国SpaceX的太空舱或俄罗斯联盟号宇宙飞船。16日下午,法国总统马克龙出席图卢兹航天会议,在半个小时的演讲中,他力争为启动欧

洲载人航天计划铺路。

马克龙欢迎欧盟各国部长一致同意维护欧洲太空主权的必要性,他指出,“建立欧洲太空战略是我们主权的钥匙”。随着月球资源的开发、太空旅游的发展和太空的军事化,欧盟必须捍卫欧洲的太空愿景,而这愿景必然包括载人航天。

欧洲航天局已经初步制定了载人航天的发展路径。马克龙呼吁欧洲航天局在夏天之前提交探索和载人航天的具体提案,以便在今年11月巴黎举行的欧洲航天局部长级会议上进行讨论和表决。马克龙强调,载人航天事关欧洲战略自主权,它涉及对月球矿产资源的开发。

《费加罗报》撰文指出,欧洲要实现独立的载人航天在技术上已有基础。经过改造的阿里亚娜6型火箭可以将载人太空舱发射到地球和月球轨道,泰雷兹阿莱尼亚航天公司可设计建造太空舱,欧洲在德国科隆设有宇航员培训中心,以及载人航天激发的热情,有23000名候选人参加了欧洲宇航员的新晋招募。

球领先者,也必须参加“竞赛”以获得技术和经验,因为其他国家可能会限制量子技术的出口。

国防研究发展局科技部门负责人纳达夫·科恩说:“我们相信,量子计算机将构成各国的战略能力,而对于没有量子计算机的国家来说,这是一个重大劣势。此外,没有量子计算机的国家不一定能买到。我们知道,即使在今天,具有战略潜力的技术也存在这样的限制。因此,如果我们不知道自己如何建造一台量子计算机,我们就不会拥有一台量子计算机。”

耶鲁阿尔茨海默病研究中心主任、该论文的资深作者克里斯托弗·范·戴克表示,研究人员现在可以追踪患者随着时间的推移的丢失突触的情况,从而更好地了解个体认知能力下降的发展过程。

论文主要作者杰·麦卡说:“这些发现帮助我们了解了这种疾病的神经生物学,可以成为测试阿尔茨海默氏症新疗法的重要新生物标志物。”

双轨并举 巧借外力

以色列谋建“独立自主”的量子计算能力

科技日报特拉维夫2月17日电 (记者胡定坤)日前,以色列创新署和国防部国防研究发展局联合宣布将投资2亿新谢克尔(约6000万美元)研制一台量子计算机,用于该国学术界、国防机构和高科技产业的研发工作。以色列希望借此项目奠定相关领域的技术基础,建立独立自主的量子计算能力。

据《国土报》报道,该项目采取“双轨并举,同步实施”的运行方式。其中一条轨道由创新署负责,其目标是建造一台20量子比特的量子计算机,并建立一个由相关技术公司

和研究人员组成的技术联盟。由于以色列暂时没有具备量子计算机研制经验的企业或研究机构,因此其将寻求外国科技企业提供技术帮助。但是,以创新署强调,该国希望自己开发量子计算机,不会直接购买外国“即用型”产品。参与该项目的外国公司必须在以色列建立研究机构,并与以方人员合作在以色列研制量子计算机,其目的是培训本土研究人员。

另一条轨道则由国防部国防研究发展局负责,其目的是在以色列本土建立相关技术

基础,使其未来能够在不依赖外国技术的情况下研制和运行国产量子计算机。以色列认为未来量子计算将与先进武器一样被视为一种关乎战略安全的技术,不一定能从其他国家购买。国防研究发展局计划将在学术界和工业界的支持下在以色列建立一个“国家量子能力中心”,负责与量子计算机相关的硬件、程序、算法、接口等全部技术的研发工作。

《国土报》援引一位相关专家的观点称,以色列不能允许自己在全球发展中有不可逾越的鸿沟。即使以色列不能成为该领域的全

尔茨海默病的人的大脑突触的代谢活动。研究人员随后在五个关键领域测量了每个人的认知表现:言语记忆、语言技能、执行功能、处理速度和视觉空间能力。

他们发现,脑细胞间突触或连接的丧失与认知测试中的糟糕表现密切相关。他们还发现,与大脑中神经元总体积的丧失相比,突触丧失是认知能力低下的一个更强的指标。

阿尔茨海默病认知衰退“罪魁祸首”揭示

科技日报北京2月17日电 (实习记者张佳欣)据17日发表在《阿尔茨海默病与痴呆症》杂志上的一项研究,美国耶鲁大学研究人员开发的先进成像技术帮助他们确认,大脑突触的破坏是阿尔茨海默病患者认知缺陷的根源。

多年来,科学家们一直认为,脑细胞之间联系的丧失会导致阿尔茨海默氏症相关症状,包括记忆力丧失,但大脑突

触丧失会带来何种影响,其实际证据仅限于对中老年疾病患者进行的少量脑活组织检查和尸检。然而,耶鲁大学开发的正电子发射断层扫描(PET)技术的出现,使研究人员能够观察即使仅患有轻度阿尔茨海默病症状的在世患者的突触丧失情况。

新的糖蛋白2A(SV2A)的PET成像扫描使科学家能够测量45名被诊断为轻度至中度阿

4000多根象牙DNA“揪出”走私真凶

科技日报北京2月17日电 (记者张梦然)象牙走私的犯罪网络之猖獗,令全球警方头疼。而据英国《自然·人类行为》杂志近日发表的一项遗传学研究报告,科学家团队利用来自4000多根非洲象牙的DNA,识别出了将象牙非法贩运出非洲的网络。了解收象牙之间的联系或可加强对嫌疑人的起诉,确保他们对犯下的所有罪行负责。

非法象牙贸易威胁着正在缩减的大象种群,但贸易还在持续。象牙收藏能提供信息,帮助执法机关了解非法贩卖者的行动。过去的工作曾在不同查获物中发现来自同一头大象的象牙,在查获物之间发现了关联。

美国华盛顿大学科学家萨姆·瓦瑟及其同事此次利用4320只非洲草原象和非洲森林象牙的DNA,来确定它们中的完全匹配(两根来自同一头象的象牙)和近

亲匹配,后者要常见得多。研究团队发现,从2002—2019年运出非洲的49批大量缴获物(总计111吨)当中,大多含有对同一大象种群的反复盗猎,这些犯罪大部分可能背后存在一些大型且内在相关的网络。数据分析还揭示了这一网络在非洲港口之间的策略性移动。

瓦瑟表示,偷猎者很可能会反复“回”到相同的象群中,然后,象牙又被同一犯罪网络通过集装箱偷运出非洲。现在这项研究,不但表明大多数象牙走私背后都存在网络,而且这些网络之间的联系,甚至比人们之前的研究显示的还要深。

研究团队总结说,这些发现对起诉犯罪有重要意义。有了遗传数据的新证据,基于单次缴获象牙逮捕的嫌疑人可能会受到多次相关货物运送的起诉,使犯罪分子为其罪行受到更严重处罚。

创新连线·日本

贴在皮肤上的信息终端

触摸贴在手臂上的显示屏,回复邮件或管理健康状态。实现这种用途的是可以自由伸缩的半导体器件。庆应义塾大学等的研究团队新开发了可以伸缩的这一装置,成功地将性能提高至原来的10万倍。

庆应义塾大学与美国斯坦福大学的研究团队使二极管具备了伸缩性,驱动

频率也实现了用于交通IC卡的13.56兆赫,达到原来的10万倍。二极管是单向导电的半导体元件,通过提高驱动频率,可以有效地无线传输电力。研究团队还利用新开发的二极管开发了可以实际贴到皮肤上的显示系统。厚度约为200微米,由二极管、显示屏和天线等部件构成。

超高纯度锂可低成本回收

日本量子科学技术研究开发机构的一个研究团队开发出了利用高性能离子导体作为锂离子膜的超高纯度锂(99.99%)回收技术以及离子导体锂离子分离技术,这一技术可以从车载锂离子动力电池中低成本回收作为电池原料的超高纯度锂。

这一技术可将制造电池原料的氢氧化锂成本降至进口价格的一半以下。另外,通过将水浸出液中的锂浓度提高到黑色粉末中的锂溶解的最大浓度,从而提高锂的回收速度。

(本栏目稿件来源:日本科学技术振兴机构 编辑:本报驻日本记者陈超)

