

相当于地球磁场90多万倍!

国家稳态强磁场实验装置刷新世界纪录

□ 科普时报记者 吴长锋 张爱华

8月12日,中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心研制的国家稳态强磁场实验装置,再攀高峰:混合磁体(磁体口径32毫米)产生了45.22万高斯(即45.22特斯拉)的稳态磁场,刷新同类型磁体世界纪录,成为目前全球范围内可支持科学研究的最高稳态磁场。

在实验过程中,磁场能使物质的特性发生改变,磁场越强改变的力度越大。在越强的磁场条件下,实验研究可探索的范围也越大,科学家新发现的机遇就越多。世界科技强国一直重视强磁场实验条件建设,目前国际上五大稳态强磁场实验室分布在美国、法国、荷兰、日本、中国。此次混合磁体产生45.22万高斯的稳态磁场打破世界纪录,原世界纪录是1999年由美国国家强磁场实验室创造,其混合磁体产生45万高斯,至今已保持纪录23年之久。

中科院院士、中科院精密测量科学与技术创新研究院研究员叶朝辉表示,稳态强磁场达到45特斯拉以后,在此基础上每提升一点点,都需要大量工作,不仅包括材料、技术、工艺、能源保障等方面改进,更需要研究和设计思路上的创新。

中科院合肥研究院强磁场科学中心主任、强磁场安徽省实验室主任、强光磁预研项目负责人匡光力介绍说,磁场其实与电场类似,是一种人眼虽不能直接看见,但却真实存在的特殊物质。地球本身就会产生磁场,其强度较弱,大约只有0.5高斯,但也足够让指南针转动。而稳态强磁场则比地球磁场高许多,这次产生的45.22万高斯,相当于地球磁场的90多万倍。

虽然能够产生强磁场,但是这个装置本身非常安全,稳态磁场传播的范围很



(中科院合肥物质科学研究院供图)

小,在10米左右的距离就能衰减到安全值。这套装置在运行时,人也不必在附近,所有的数据采集都能显示在控制室的大屏幕上。

国家稳态强磁场实验装置是“十一五”期间国家发改委批准立项的重大科技基础设施(又称“大科学装置”),包括10台磁体、5台水冷磁体、4台超导磁体和1台混合磁体。其中,混合磁体是国际上

技术难度最高的磁体,也是能够产生最高稳态磁场的磁体,从结构上看,它由外“超导磁体”和内“水冷磁体”组合而成。

这套混合磁体装置,完全是由中国科学家自己设计研制,其中超导技术更是从零基础开始,在大量的设计预研工作基础上,在材料选择、加工工艺等多个方面攻克了一系列难题,最终成功制造出了这样一个大型的创纪录的混合磁体。

近年来,强磁场作为一种极端条件在很多研究领域发挥的重要作用愈发显现:一方面,强磁场可以诱导新物态,有效调控材料中的电荷、自旋、轨道等,使之出现全新的量子态,从而呈现出丰富的新现象;另一方面,强磁场可以催生新的重大应用技术,特别是目前在化学、生物医学领域广泛应用的结构解析和非侵入性成像——核磁共振技术。

由于强磁场在物理、化学、材料、生命健康以及工程技术等方面的综合应用,强磁场极端条件在国际上被称为21世纪科学、工程和技术的交叉联合体,也有人称其为诺贝尔奖的“摇篮”。

国家稳态强磁场实验装置自投运以来,已经运行超过50万个机时,为国内外170多家单位提供了实验条件,在物理、化学、材料、生命健康、工程技术等领域开展了超过3000项课题的前沿研究,取得了一系列重大科技成果,如首次发现外尔轨道导致的三维量子霍尔效应、揭示日光照射改善学习记忆的分子及神经环路机制。与此同时,研发装置衍生的成果和依托装置研究产生的多项成果,如组合扫描探针显微技术、国家I类抗癌创新靶向药物,已成功转化为现实生产力。

此次稳态强磁场大科学装置刷新世界纪录,也为合肥研究院强磁场科学中心规划建设的另一个大科学装置——“强光磁集成实验设施”奠定了重要基础。“强光磁集成实验设施”的主要科学目标是解决新型电子材料研发、高温超导机理研究与应用、生命过程本质探索、新药创制,以及特种功能材料制备等国家重大需求中的瓶颈问题。



每个人的口腔中有28—32颗牙齿,它们坚硬而有光泽,如同珍珠、贝壳、玉石一样具有观赏价值。“蟠首峨眉,齿如编贝”说的是洁白整齐的静态美,“回眸一笑百媚生”则是与五官相映生辉的动力美。牙齿对主人容貌的加持不亚于任何饰品。从实用性上看,牙齿不仅可以咀嚼食物,还可以辅助发音和说话,对于主人身心健康的意义远比宝石深远。

牙齿是“活着的宝石”,牙冠外层是光滑坚硬、乳白色的牙釉质,牙釉质里面是颜色泛黄、硬度较低的牙本质,再往里面就是布满了血管和神经的牙髓。牙髓的功能是形成牙本质,具有营养、感觉、防御的能力,如果坏死或被摘除,牙本质会逐渐变得干燥、酥脆、丧失光泽,颜色由淡黄色转为暗黑色。在承受较大咬合力时,牙齿可能发生崩裂或折裂,医学上对这样的牙齿需要用烤瓷或全瓷冠加以保护。

人的一生中有两套牙齿:幼儿时长出的是乳牙,六七个月时萌出,两岁左右长齐,一共有20颗;6岁左右,乳牙和恒牙开始交接班,乳牙逐渐脱离而恒牙次第萌出;大约在12岁时会长出28颗恒牙,而第三磨牙(智齿)是否萌出及萌出时间则因人而异。

智齿与“智慧”没有什么联系,倒是与人类的进化相关。古人类采集到的食物质地比较坚硬粗糙,比如植物茎叶、块茎等。这些食物含有大量纤维,在咀嚼时要有较大的力量和更大的研磨面积,所以古人类有宽阔的颌骨容纳智齿。人类学会使用火和工具加工食物后,不再需要那么费力地咀嚼,于是颌骨变窄,预留给智齿的空间位置明显缩小,这就导致智齿往往不能正常萌出,如果平安无恙就可以保留,如果咬合不良或经常发炎就要拔掉了。

牙齿是消化食物的重要工具:前方的切牙像铲刀一样,负责切断蔬菜水果;两侧的犬牙像尖刀,负责撕碎坚韧的肉类等食物;后面的前磨牙凹凸不平,负责把食物嚼碎;更靠后的磨牙把前磨牙嚼碎的食物再次咀嚼,使其更加细碎。咀嚼是一种机械性消化,使食物变得细软,并且与唾液充分混合,有利于唾液淀粉酶的水解,充分咀嚼可以减轻胃肠负担,减少胃炎等消化道疾病的发病率。营养学建议每一口食物咀嚼30次。

每一颗牙齿都很宝贵,需要用心呵护。一般而言,门牙和犬牙的寿命比较长,而磨牙比较短。牙齿如果脱落就会影响食物的消化吸收,进而造成营养失衡、体质下降。如果用心呵护,每个人都有望在80岁时还保有20颗健康的牙齿。我国公民的牙齿健康不容乐观,65—74岁年龄段的平均失牙数量为10颗,中青年人群中龋齿和牙周炎的发病率较高。

龋齿又叫蛀牙,是指牙体硬组织在细菌的影响下发生的进行性破坏性疾病。龋齿出现后,牙齿表面颜色变黑、组织缺损、食物嵌入龋洞内会让人感到疼痛,平时照镜子一旦发现牙齿上有黑点、黑线、黑洞要及时进行治疗,防止牙齿进一步龋坏。医生去除龋洞内发黑、变软的牙体组织后,进行充填治疗,防止龋病扩展。牙周炎是一种主要由局部因素引起的牙周支持组织的慢性炎症,如果未能及时治疗,炎症可由牙龈向深层扩散到牙周膜、牙槽骨和牙骨质,必须通过治疗控制其发展,如果不加治疗会造成牙齿松动甚至脱落。

人人都知道牙齿的宝贵,但是许多人并不注意牙齿的保健,毕竟它不能像宝石那样佩戴在显眼的地方,而是藏在口腔之中若隐若现。为了健康和美丽,我们应格外注重口腔卫生,少吃甜食、好好刷牙,定期检查牙齿,通过洗牙来清除牙结石,让牙齿坚固、笑容甜美、用餐时心情愉悦。

(作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事)

合成数据:有望打破人工智能模型训练瓶颈

——2022年度全球十大突破性技术解读(三)



人工智能的好处主要集中在数据资源丰富的领域,而“合成数据”有望填补这项领域空白。

专家点评

程学旗(中国科学院计算技术研究所研究员、博士生导师)

陈薇(中国科学院计算技术研究所研究员、博士生导师)

人工智能技术已经在百姓生活和社会管理中广泛应用,例如日常购物娱乐和网络社交中的智能算法推荐、生活在工作中的智能穿戴和智能算法助手,以及帮助规划调度城市高效运转的城市大脑。

人工智能模型的效果很大程度上取决于数据质量,“无效输入”往往会导至“无效输出”,为了获取高质量的数据,需要对数据进行预处理,包括处理缺失数据和异常数据等。为了提高模型训练的效果,还需要邀请领域专家人工为每一份数据附上标签,这就大大提高了数据的获取成本并制约了数据集的规模。除去获取成本高昂以外,特定领域的数据集还受限于用户隐私,极难采集。以医学影像领域为例,患者的医学影像,如X光片被医院保管,医院无权泄露,这样就可以很好地保障患者的隐私,但同时增添了该领域研究者获取数据的难度。因此如何高效、廉价并在不侵犯隐私的情况下获取大量数据,是人工智能领域的关键问题之一。

为了实现这一目标,科研人员提出了“合成数据”的方法,即通过算法人为生成出符合真实世界情况的数据集。合成得到的数据集可以用于人工智能模

型训练,且具有获取成本低、质量高、避免侵犯隐私等优点,有望解决目前模型训练中数据缺乏这一瓶颈问题。

2021年,麻省理工学院发布了名为“Synthetic Data Vault”的开源工具,支持便捷生成不同领域、不同模态的数据。国际资本市场也提早预期到了合成数据技术的潜在价值,催生出一批初创公司,成功的商业模式正在表明合成数据这项技术并非只能用于实验室场景,在实际场景中也能够发挥重要作用。

合成数据领域的技术发展趋势迅猛,正在被期待对人工智能产生“再次点火”的作用,我们仍然需要重点关注合成数据的评估、合成数据存在的“非自然数据”、合成数据的“隐式隐私”泄露问题。

科研人员逐渐意识到,高质量的合成数据集不仅可以作为真实数据集的补充,更可作为训练人工智能模型的主要数据来源,但在全面应用合成数据集之前需要充分研究合成数据集与真实数据集的差异,从而避免应用合成数据集带来的偏差。

目前,合成数据技术大多是基于统计机器学习方法,由于经典统计学只关注数据中蕴含的相关性而忽视了因果性,因此有可能生成不合逻辑的数据,例如合成图像中可能会出现具有异常背景的图像。

(文图来自国家自然科学基金委员会《中国科学基金》2022年第3期MIT Technology Review 2022年“全球十大突破性技术”解读,内容有删节)

气候变化让九成海洋生物面临高风险

国际前沿

科普时报讯(记者吴桐)施普林格·自然旗下学术期刊《自然·气候变化》日前指出,在高排放场景下,近90%的海洋物种在2100年以前会面临较高或极高风险,这些发现有助于确

定保护工作重点。

气候变化导致生态改变和生物多样性丧失,需要确定策略来化解风险,从而确定应对措施的重点。为了获得最大的管理价值,气候风险评估应当以实证为基础,并考虑变化的气候条件以及物种的易感性和适应性。

论文作者在一项建模研究中对近25000个海洋物种面临的气候风险进行了评估,其中包括栖息在海洋上层

100米内的动物、植物、藻类、原生动物、细菌。

在温带气候高排放场景下,在2100年以前近90%的物种在其平均85%的地理分布范围内,预计会面临较高或极高风险,无法继续在当前栖息地继续生存。论文作者指出,十分之一的海洋中存在区域高气候风险,面临威胁最大的是捕食性物种,特别是那些作为食品受捕捞,如河豚、金枪鱼、鲨鱼等。

论文作者预测,到2100年世界各国减少排放后,则可以降低几乎所有受调查物种的风险,加强生态系统稳定性,并且能让低收入国家中粮食不安全人口大为受益。

论文作者总结说,作为气候管理策略的一部分,这些发现可用于优先保护脆弱的海洋物种和生态系统,将地理差异和栖息地位置的重要性纳入考虑范畴。

“未来”已来 2022年未来科学大奖花落谁家

(上接第1版)

在化学动力学上,自旋和轨道的相互作用对化学动力学的影响到底是什么,是一个非常重要的研究方向。杨学明用交叉分子束技术看到了自旋-轨道共振分波之间的量子干涉效应,这是化学动力学研究的一大进展。

崔屹认为,杨学明的科学研究和他研发的新一代分子束科学仪器为反应动力学领域进一步理解化学反应的物理性质提供了强有力的新工具。“他的新发现将化学动力学领域拓展到了前所未有的深度和广度”。

解决代数几何领域系列猜想

“数学与计算机科学奖”授予莫

毅明,是奖励他创立了极小有理切线簇(VMR)理论并用以解决代数几何领域的一系列猜想,以及对志村簇上的Ax-Schanuel猜想的证明。

复几何是现代数学的一个核心研究方向,在理论物理和数学的其他分支都有重要作用。莫毅明长期致力于多复变函数论、复微分几何与代数几何的研究。在复微分几何方面利用里奇流与有理曲线理论解决了广义弗兰克尔猜想,引进了完备凯勒流形的代数几何化,并与钟家庆合作证明了有限体积完备凯勒流形的紧致化定理。

未来科学大奖委员会委

员、普林斯顿大学教授张寿武说,莫毅明与合作者一起创造了代数几何领域中的极小有理切线簇,他们的理论解决了有理齐次空间的刚性问题和有理齐次空间射影的一个问题。

莫毅明的这个理论是基于他早期几何的工作上发展起来的,在代数几何方面透过极小有理切线簇的几何理论证明了不可约紧埃尔米特对称空间在凯勒形变下的刚性定理,同时解决了一系列相关的经典难题。

此外,莫毅明还与合作者证明了志村簇上的Ax-Schanuel猜想。志村簇可以描述为汉密尔顿对称空

间模掉一个算术子群,它是数论里面一个非常重要的空间。

“经典的Schanuel猜想是数论中的主要猜想之一,志村簇上的Ax-Schanuel猜想是 Schanuel 猜想在双曲几何中的重要变种。”张寿武说,莫毅明与合作者的定理目前已成为算术几何中的重要工具。

未来科学大奖设立于2016年,由科学家和企业家群体共同发起。2016年至今,未来科学大奖共评选出27位获奖者,他们均是来自生命科学、物理、化学、数学、计算机等基础和应用研究领域极具成就的科学家,做出了原创性且产生了巨大国际影响的研究工作。