



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学报

# 正一反物质不对称性有了新证据

■本报记者 倪思洁

近日,欧洲核子研究中心(CERN)宣布,大型强子对撞机(LHC)上的LHCb实验发现了D介子的正一反物质不对称性,并表示这项发现“绝对会被写进粒子物理的教科书”。这一发现被CERN研究和计算主任Eckhard Elsen称为“粒子物理学历史上的一个里程碑”。

科学家到底发现了什么?这次发现为什么这么重要?为了解开这些问题,《中国科学报》专访了中国科学院高能物理研究所副研究员李一鸣和意大利核物理研究院博士后陈缙真。

## “地图”与“不对称”

虽说科学研究是一个依赖想象力的工作,但粒子物理学家也并非天马行空。他们手上有一张“地图”——粒子物理标准模型,描述了强相互作用、弱相互作用及电磁力这三种基本力及组成所有物质的基本粒子。然后,他们按图索骥解释未知,并将这张地图越画越细。

按照这张“地图”,科学家解释了“世界是怎么形成的”。

陈缙真告诉记者,在宇宙大爆炸之初,宇宙是一个炽热的纯能量奇点。随着宇宙的膨胀与冷却,宇宙中的能量转化成了大量的正反粒子对,此时正反物质总量一样多。接着,大量的正反粒子重新彼此结合,湮灭为光子,这个过程经过了长久的反复,其能量最终成为了至今遍布宇宙中的微波背景辐射。然而在这个过程中,正反粒子的行为出现了些许不同,每十亿个正反

粒子湮灭的过程中,有一个正物质粒子被留了下来,并最终组成了当今宇宙中所有的物质。

或许,这起初只是科学家的一种想象,不过,随后他们真的找到了证据。

1956年,30岁的李政道和34岁的杨振宁在《质疑弱相互作用中的宇称守恒》一文中提出“宇称不守恒定律”,质疑了传统的宇称守恒定律,认为宇称在弱相互作用中是不守恒的。

“宇称不守恒”是指在微观世界中“左”和“右”居然不对称。“比方说,微观粒子都有一种属性叫螺旋度,可以分为左旋和右旋。然而,一种叫做中微子的微观粒子却全是‘左撇子’,世界上只有左旋中微子,没有右旋中微子。”陈缙真说。

在李政道和杨振宁之前,粒子物理学家确实已证实强相互作用和电磁力中的宇称守恒,不过,弱相互作用中宇称守恒一直没能得到证实。这篇质疑传统的论文,让李杨二人在第二年就登上了诺贝尔物理学奖的领奖台。

“李-杨假说”得到验证后,科学家开始研究“电荷-宇称不守恒”(又称CP破坏),深入探索正反物质之间到底存在怎样的差别。

“电荷-宇称不守恒是说某个粒子衰变的行为居然和它的反粒子不一样,比方说左旋中微子和右旋反中微子之间的差异。”陈缙真说。

## 期待已久

在粒子物理学家的“地图”上,有一类参与弱相互作用的基本粒子名为“夸克”。夸克共分6

种,按照理论预期,在其中3种组成的强子系统中,可以观测到电荷-宇称不守恒现象,这3种夸克分别是奇夸克、粲夸克、底夸克。

上世纪60年代,科学家在含有一个奇夸克的K介子中最早观测到了电荷-宇称不守恒;本世纪初,美国和日本的B工厂又发现了含有一个底夸克的B介子中的电荷-宇称不守恒,证实了导致世界上存在六种夸克的机制。

“介子就是一种由一个正夸克和一个反夸克组成的粒子,标准模型中有很多种由不同夸克组成的介子。”陈缙真说。

这两次发现分别获得了1980年和2008年诺贝尔物理学奖。

于是,含粲夸克介子的电荷-宇称不守恒成了预料之中,却迟迟得不到实验检验的现象。

LHCb实验的目的之一,就是研究电荷-宇称不守恒现象,深入理解宇宙中正反物质不对称性的来源。

“与奇夸克和底夸克比起来,粲夸克组成强子系统中的电荷-宇称不守恒效应实验验证困难得多。”李一鸣说。

正因如此,一直以来,B工厂、LHCb等有条件的实验组,都在苦苦寻找蛛丝马迹。

终于,LHCb的科学家通过研究中性D介子,找到了粲夸克系统中物质-反物质不完全对称的证据。

中性D介子由一个粲夸克和一个反上夸克粒子构成,是最轻的含有粲夸克的介子。“从发现D介子至今已有40年,粒子物理学家早就怀疑D介

子系统中也存在电荷-宇称不守恒,但直到现在,通过充分的实验数据样本,LHCb合作组才最终看到这种不对称效应。”Elsen在宣布新成果时说。

为了观察到电荷-宇称不守恒现象,LHCb研究人员使用LHC在2011年至2018年期间提供给LHCb的所有数据,寻找D介子和它的反粒子的衰变。

“LHCb经过数年积累,以前所未有的大量数据和实验精度,首次发现粲夸克组成中性介子衰变中的电荷-宇称不守恒现象。可以说,这是个物理学家期待已久的发现。”李一鸣说。

## 看不见的世界

LHCb研究组表示,此次发现的研究结果具有5.3标准偏差的统计显著性,超过了粒子物理学家用于声明发现的5个标准偏差的阈值。

在粒子物理领域,新发现成立的阈值一般在5个标准偏差,或称“5-西格玛”,这个数值越高,就说明发现的证据越坚实。5个标准偏差表示新发现的置信度可以达到99.9999%。

“该测量将激发理论家的工作,并为未来利用粲夸克粒子寻找电荷-宇称不守恒起源的研究打开大门。”陈缙真说。

不过,陈缙真也表示,迄今为止发现的弱相互作用中的电荷-宇称不守恒,似乎仍然不足以解释宇宙中的正反物质的总量差异,所以,可能还会有新的物理根源,这将会是留给未来物理学家的课题。(下转第2版)

## 科学家提出制冷新方式

本报讯(记者唐凤)近日,中国科学院金属研究所李昂团队提出一种基于塑性晶体的新制冷方式。塑性晶体可能是一种前景可观的用于研发制冷新技术的材料,相关技术可以降低制冷技术的能耗和环境影响。相关论文3月28日刊登于《自然》。

大多数的传统制冷系统采用蒸汽压缩制冷方式,其所采用的材料会对环境产生影响,这引起了人们越来越大的担忧。而且,据估计,现行的制冷技术约消耗全球25%~30%的电力,因此迫切需要全新的制冷技术。

目前,一种富有潜力的替代方案是采用能响应外部刺激(如压力)而产生温度变化的固态材料。但是,已有的固态材料一直存在能量变化小的缺陷,这限制了其应用潜力。

李昂及同事展示了多种塑性晶体在压力驱动下大幅度的热量变化。其中一种被测材料名为新戊二醇,其产生的能量变化约为389焦每千克开。这种显著效果要归因于塑性晶体的分子结构:塑性晶体高度无序,即晶格排列不规则。相对较小的压力便能诱导这些结构发生变化,从而产生大幅度的能量变化。

不过,研究人员指出,这些材料还需要经过进一步的优化以提高效率,但是它们或提供了一种探索下一代固态制冷技术的新途径。

相关论文信息:

DOI: 10.1038/s41586-019-1042-5

## 研究揭示肿瘤免疫治疗药物表达新机制

本报讯(记者黄辛 通讯员叶佳琪 袁惠芸)上海交通大学医学院附属仁济医院消化所许杰课题组通过设计的PD-PALM多肽降低了肿瘤细胞PD-L1的表达量,为免疫检查点抑制剂开发提供了新思路。该靶向多肽分子经优化有望成为肿瘤免疫治疗药物。相关研究成果近日在线发表于《自然-生物医学工程》。

免疫检查点是分布于体内免疫系统中的抑制性信号通路。肿瘤能够利用免疫检查点通路的抑制作用,逃避免疫细胞的识别。因此,抑制免疫检查点可以激发免疫系统原有的抗肿瘤能力。然而免疫检查点阻断疗法仍存在总体效率不高、长期使用后产生耐药以及可发生严重副作用等问题。

研究人员发现,PD-L1蛋白质可被DHHC3酶进行棕榈酰化修饰,并减少其泛素化修饰和溶酶体降解。由于目前棕榈酰化的小分子抑制剂缺少对DHHC酶的选择性,因此许杰课题组进行了棕榈酰化竞争性抑制剂的设计尝试,并通过设计的PD-PALM多肽降低了肿瘤细胞PD-L1的表达量。

据悉,资深细胞生物学家Stephane Lefrancois认为,PD-PALM可能有潜力成为治疗分子。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41551-019-0375-6>



红外相机在黄河源头拍摄到的雪豹影像(1月21日摄)。

记者从三江源国家公园管理局获悉,科研人员近期在黄河源头区域进行野外调查时,通过红外相机拍摄到一只雌性雪豹及幼崽。这是当地开展的正式科学调查中,首次捕捉到雪豹影像的记录。

新华社3月25日发

## 更环保、更高效、更经济

# “高密度”纤维素航空煤油来了

■本报见习记者 程唯珈 记者 刘万生 通讯员 李宁

随着现代航空业的快速发展,巨大的碳排放量成为其不得不面对的软肋。随着国际社会对可持续发展以及二氧化碳减排问题的日益关注,发展新型、清洁、可再生的生物质航空燃料已成为能源领域的重点议题。

近日,中国科学院大连化学物理研究所研究员李宁、中国科学院院士张涛课题组等开发了一条以纤维素为原料制备高密度航空生物燃料的新路线。该路线有望减少二氧化碳排放和对进口原油的依赖。相关成果近日在线发表于《焦耳》。

“传统的以煤、石油和天然气为代表的化石能源,不但储量有限,具有不可再生性,使用过程中还会排放大量的二氧化碳导致气候变暖等环境问题。”论文通讯作者之一的李宁告诉《中国科学报》。为此,他们将目光转向了廉价易得、可再生的生物质原料——纤维素。

纤维素是农林废弃物的重要组成部分,可通过水稻、小麦、玉米、棉花等农作物秸秆以及

木屑、落叶、树皮等林业废弃物通过简单的化学处理获得。

据了解,以纤维素为原料合成航空煤油在国外已有一些报道。但迄今为止,这些工作主要集中在以纤维素为原料合成普通航空煤油方面,在高密度航空煤油领域却鲜有进展。

李宁介绍,与普通的航空煤油相比,高密度航空燃料的使用可以在不改变油箱体积的前提下有效地增加飞行器的航程、载荷、飞行速度,可为我国航空煤油的多元化供应提供技术储备。

据悉,这种纤维素基高密度航空生物燃料的制备过程大体分为两步。首先,实验人员通过温和条件下二氯甲烷/水双相体系中的氢解反应将纤维素选择性地转化为2,5-己二酮。之后,实验人员以2,5-己二酮为原料,通过一个双床催化体系“一步法”,直接获得碳链长度为12和18的低凝固点多环烷烃的混合物。

论文第一作者、该所博士后刘艳廷告诉

《中国科学报》,该混合物具有比常规航空煤油更高的密度和较低的凝固点。它既可以作为现有化石基高密度航空燃料的补充,也可以作为添加剂改善其他航空燃料的性能。

“在实际应用中,我们可以利用高密度航空生物燃料远射程、高载荷的特点,减少长途飞行旅程中的转机次数和航空运输中需要的航班次数,进而降低飞机在起飞和降落过程造成的噪音、二氧化碳以及其他污染物排放,为我国绿色航空事业贡献力量。”他说。

专家表示,此次开发的以纤维素为原料合成可再生高密度航空燃料技术,对于农林废弃物资源利用、减少原油进口依赖度、环境保护等都具有重要意义。

李宁表示,团队未来将通过对溶剂、催化剂以及反应工艺的不断改进,提高该技术经济性并使其变得更加环保、高效。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.02.005>

## 中科院首个西部地区党员主题教育基地揭牌

本报讯(记者陈欢欢)3月26日下午,中国科学院“信念·奉献·西部情怀”党员主题教育基地揭牌仪式在甘肃兰州中国科学院西北生态环境资源研究院(以下简称西北研究院)举行,这是中科院建立的第五个党员主题教育基地,也是中科院在西北地区的首个党员主题教育基地。中科院党组副书记、副院长侯建国,中科院副秘书长、直属机关党委常务副书记李和凤出席揭牌仪式。

揭牌仪式上播放了党员秦大河院士严谨治学、不断探索的事迹视频和西北研究院野外台站宣传片,随后,9名科研骨干党员代表重温了入党誓词,3位代表讲述了各自入党的体会和感悟。苏珍研究员向大家讲述了老党员、中国冰川学奠基人施雅风先生爱国爱党、传承后人的事迹。

侯建国在讲话中肯定了西北研究院一代代科研人员扎根西部、科技报国,把论文写在

祖国的沙漠戈壁和冰川冻土上的爱国情怀。他指出,西北研究院要深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想,深入贯彻习近平总书记在今年两会甘肃代表团审议时的重要讲话精神,关于生态文明建设的重要讲话精神,不忘科技报国初心、牢记科技强国使命,拿出“一辈子全心全意干一件事”的恒心毅力,在“一带一路”建设、生态文明建设、科技扶贫等领域,充分发挥好国家战略科技力量的作用,为建设大西北、建设社会主义现代化强国做出新的更大贡献。

中科院党员主题教育基地是中科院开展“讲爱国奉献、当时代先锋”主题活动的重要载体。2018年以来,中科院已经在物理所、中国科大、中国科学院大学、力学所建立4个党员主题教育基地,吸引院内外人员7000多人接受党性教育,党员主题教育基地的教育引领作用初显。

## 自然科学基金委召开全委会

本报讯(记者甘晓)3月26日,第八届国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)第二次全体委员会会议在北京召开。此次会议审议并通过了自然科学基金委主任李静海作的工作报告。

“只要是原创的科学思想,都是自然科学基金委支持的。”李静海在报告中强调。

2018年,自然科学基金委确立了基于“鼓励探索、突出原创;聚焦前沿、独辟蹊径;需求牵引、突破瓶颈;共性导向、交叉融通”四类科学问题属性分类的资助导向,为自然科学基金深化改革拉开序幕。

该报告提出了2019年围绕自然科学基金开展的主要工作,其中“突出原始创新,切实提升培育重大原创成果的能力”最引人关注。

报告指出,将全面布局各学科领域基础研究,加大支持力度支持科研人员自主选题开展基础研究。继续加强对数学、物理等基础学科的倾斜支持力度。

“该测量将激发理论家的工作,并为未来利用粲夸克粒子寻找电荷-宇称不守恒起源的研究打开大门。”陈缙真说。

不过,陈缙真也表示,迄今为止发现的弱相互作用中的电荷-宇称不守恒,似乎仍然不足以解释宇宙中的正反物质的总量差异,所以,可能还会有新的物理根源,这将会是留给未来物理学家的课题。(下转第2版)

自然科学基金委支持交叉学科研究的积极性。探索优化组织机制,更好促进交叉融合研究。

引导鼓励并强化支持有望产生重大影响的原创研究。只要是原创的科学思想,不管是哪一类,都是自然科学基金委支持的。原创思想可以有不同层次,有的是解决一个具体问题,有的是影响一个领域,有的是推动科学整体进步。统筹自上而下的自主选题和自上而下的顶层设计,针对不同层次的原创新思想,采取不同的支持力度和资助方式。

突出“从0到1”原创导向,完善有利于资助原创思想的评审资助机制。探索实施推荐申请机制,支持信誉良好的专家、机构或管理人员等直接推荐项目,让有想法有能力、勇于创新的科学家能够得到支持,提升推荐人、推荐机构的责任感和成就感。

做好这种推荐评审机制与自然科学基金评审要求的衔接,确保评审工作的科学性和公正性。这种项目要组织有序,规模适当,稳妥试点。做好过程管理,及时跟踪项目进展,对可能产生重大原创性成果的项目给予后续稳定支持。探索进一步扩大国际同行专家评审的规模。

同时,报告指出,将完善重大基础研究问题建议、咨询、立项和指南引导机制,分阶段部署一批重点方向领域。从国家发展需求出发,聚焦当前和未来一段时期的“卡脖子”技术,关注可能产生引领性成果的重要领域,凝练提出战略性关键核心技术背后的基础科学问题。引导科学家将科学研究与服务国家战略需求紧密结合。

今年我国极端天气事件将偏多

本报讯(记者潘希)记者3月27日从中国气象局获悉,根据国家气候中心预测,今年我国气候状况总体将偏暖,降雨呈“南多北少”分布,旱涝灾害较重,极端天气事件将偏多,江淮至江南北部及江汉南部降水偏多,长江中下游和太湖流域可能出现较重的汛情和洪涝灾害。预计登陆我国的台风个数偏多,强度偏强。

国家气候中心主任宋连春介绍,自2018年9月开始,赤道中东太平洋海温持续偏暖,已形成一次新的厄尔尼诺事件。受其影响,今年以来我国天气气候形势复杂,表现为气温“前冷后暖”,起伏波动大;南方阴雨寡照天气持续时间长,入汛提前,强对流开始早且猛烈;华北、西南部分地区气象干旱露头,森林草原火险气象等级居高不下。

“预计本次厄尔尼诺事件将持续到2019/2020年冬季,强度为中等至偏强。”宋连春说。

中国气象局党组书记、局长刘雅鸣表示,面对今年严峻复杂的天气气候形势,各级气象部门将针对重点流域强化雨情监测预警,加强区域性暴雨强度、落区等预报;针对重点行业务努力提升智慧气象服务水平,加强防雷监管及重大突发事件应急响应等,不断提升汛期气象服务质量与效益。