



# 中国科学家主导发现新型粒子 解答上帝书写的方程式,还差几步?

本报记者 操秀英

欧洲核子研究中心(CERN)大型强子对撞机(LHC)上的底夸克探测器(LHCb)实验组宣布发现双粲重子,欧洲核子研究中心专门进行了新闻发

布。而中国研究团队在新发现中作出关键性贡献。什么是双粲重子,为什么科学家要寻找这种粒子,它的发现有何重要意义?科技日报记者就此采访了底夸克探测器中国组负责人、清华大学工程物理系教授高原宁。

## 首次发现含有两个重夸克的重子

在粒子物理学中,标准模型是一套描述基本力(强力、弱力和电磁力)及组成所有物质的基本粒子的理论。在标准模型中,基本粒子可以分为费米子和玻色子,费米子又可以再分为轻子(比如电子)和夸克。

按照标准模型分类,重子由三个夸克组成,熟知的质子和中子是最常见的重子。自然界中存在六种不同夸克,分别是上夸克、下夸克、奇夸克、粲夸克、顶夸克和底夸克。前三种较轻,后三种较重。

理论预期存在很多种具有不同组分的重子。此前发现的所有重子都最多只含有1个重夸克。例如,质子具有两个上夸克和一个下夸克,中子则具有两个下夸克和一个上夸克。此次发现的新粒子之所以与众不同,是因为它含有两个重夸克。

新发现的双粲重子含有两个粲夸克和一个上夸克,带两个单位电荷,质量约为3621兆电子伏特,几

乎是质子质量的4倍。如果画一幅关于双粲重子的图像,就会看到两个重夸克位于中间,距离非常近,一个轻夸克围着二者转。

高原宁说,由于粲夸克质量远大于上夸克,它的内部结构预期迥异于普通重子,对其性质的细致研究将有助于人类深入理解物质的构成和强相互作用力的本质。

继2012年发现“上帝粒子”希格斯玻色子后,标准模型这块大拼图已基本完成。“在解决具体问题中还缺少一些细节,比如在重子中夸克之间是如何作用的,等等。”高原宁说,强相互作用是形成原子核等重要物质的最关键的力,分子、原子的质量90%以上都来源于强相互作用。双粲重子的发现,让科学家们可以探索强相互作用在这种新的夸克构成之下,会有什么新性质,有助于加深对强相互作用本质的了解。

## 给标准理论模型补充一块拼图

“我们从2010年起开始这项研究,经过多年努力终于取得不错的成果。”高原宁说。

底夸克探测器是欧洲核子研究中心大型强子对撞机上的粒子物理实验装置之一,专门进行含有重夸克粒子的产生和衰变质研究。底夸克探测器合作组来自16个国家、72个单位的1185名成员组成,其中中国组由清华大学、华中师范大学、中国科学院大学和武汉大学的研究人员组成。近年来,中国组在强子性质和电荷宇称对称性破缺等方面的研究中成绩突出。

为什么中国组将寻找含有两个粲夸克的重子作为目标?根据夸克模型,基态重子的数量是一定的,例如,由上夸克、下夸克、奇夸克和粲夸克可以组成20个自旋为1/2的基态重子,高能物理学领域一直在寻找这些不同组分重子,希望能进一步验证标准模型。”高原宁说。

在此之前,科学家们已经找到上夸克、下夸克、

奇夸克这三种较轻夸克组合成的不同重子。“标准模型最成功的是预言了含有三个夸克的重子的存在,后来真的找到了。此外,由一个重夸克和两个轻夸克组成的重子也基本被发现。”高原宁说,所以寻找含有两个较重夸克的重子成为主要目标。

“大家当然也希望找到含有两个底夸克的,但是由于粲夸克质量比底夸克小,所以产生它更容易,我们就从双粲重子入手了。”高原宁说。

事实上,早在1974年,华裔物理学家丁肇中和美国科学家里希特就发现了粲夸克,并因此摘得诺贝尔物理学奖。科学家们按照夸克模型的理论,制作出了含有粲夸克的“元素周期表”,并推断出双粲重子在表中的位置和大概性质。

“这次的发现相当于我们又给标准模型提供了证据,给这个大拼图完善了一小块。”高原宁说,新粒子的发现表明该模型仍是目前描述基本粒子的最好理论。

## 寻找新粒子的脚步不停

“这次的发现也验证了我们之前提出的,在高能物理装备上进行质量相对较小粒子实验的可行性。”高原宁说。

他解释道,希格斯玻色子的质量为125GeV(千兆电子伏),需要高能对撞机来产生。顶夸克由于寿命太短无法与其它夸克形成稳定重子,而其它夸克的质量均在5GeV以下。此前有观点认为,对重子的研究用不上大型强子对撞机。“实验结果表明,这么高的能量虽然不是研究此类重子的必要条件,但确实可以能有比较好的效果。”

高原宁说,此次的新发现,使大家对寻找更多类型双粲重子的未来,更加笃定,各国科研人员都会加速寻找。理论认为,至少存在3个基态的双粲重子,剩下两个会更难发现,需要更多数据和更细致的分析。

中国科学家将为此继续努力。同时,未来一段时间内的目标是精确测量双粲重子的寿命。双粲重子本身非常“短命”,在“出生”之后会迅速衰变。此外,他们还要继续探索双粲重子是否衰变到了其他的衰变道。高原宁说,发现新物理理论和求解标准理论模

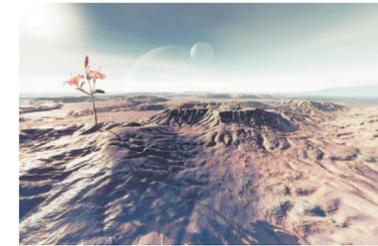
型一直是高能物理领域的两大方向。

虽然标准模型以惊人的准确度描述了大量不同的现象,从恒星内部的核聚变机制到希格斯粒子的产生,被认为是人类目前整合得最成功的一套科学理论,但这套理论没有包括一个量子引力理论,没能实现相互作用力统一。标准模型还不能描述暗物质和暗能量,而这两者组成了宇宙中95%的质能。因此,物理学家们希望能发现解释这些现象的新物理理论。

同时,大量实验依然在寻找标准理论预言的各种粒子。“标准模型里还有很多东西没搞清楚。比如我们2015年发现了5个夸克组成的强子,北京正负电子对撞机上发现过4个夸克的强子,那么是不是还有6个夸克的强子?这些强子内部夸克之间的结构怎样,如何相互作用?”高原宁说,这就像上帝写了一个方程式,也给出了标准答案,但人们并不知道解题的中间过程。

“虽然我们迄今的发现都没有跑出目前的理论物理体系,但我们相信随着数据积累得越来越多,越来越好,未来发现新物理体系的可能性也越来越大。”高原宁说。

## 趣图



## 尿液种植的螺旋藻 或为火星 最佳营养食物

据国外媒体报道,螺旋藻可能成为未来火星殖民者的超级营养食物。目前,美国一位获奖高中科学家提出最新观点,并表示未来火星殖民地可以用人类的尿液种植螺旋藻,这样可以节约宝贵的饮用水。

在火星表面水资源是非常宝贵稀有的,未来人类殖民者迫切需要一种不使用太多水种植的富含营养食物。螺旋藻是含有高蛋白的一种蓝藻。2016年NCSAS科学竞赛的获奖者肖肖普及其同伴埃伯哈特决定观察是否他们可以模拟火星风化层状况,通过“浇灌”尿液种植螺旋藻。

该项目的最大亮点是使用尿液种植螺旋藻,基于火星土壤不同元素,以及尿液测量结果中的各种差异性,肖肖普能够确定螺旋藻最佳生长模式。其结果显示,事实上螺旋藻是火星殖民者的最佳食物来源。火星土壤中的锌和铁元素,与人类尿液中的高浓度氮和磷结合在一起,该状况有利于螺旋藻生长。



## 谷歌公司释放 两千万只改造蚊子 抑制寨卡病毒

据国外媒体报道,谷歌母公司Alphabet旗下生命科学子公司Verily计划于今年夏天向美国加州弗雷斯诺地区释放大约2000万只改造蚊子,用于抑制寨卡病毒。

据悉,这些蚊子都在实验室中被细菌感染,可以帮助消除寨卡病毒感染。在实验室中感染了细菌的公蚊子和野生母蚊子交配后,会产下无法孵化的卵,以此来减少蚊子数量,预防包括寨卡病毒在内的通过蚊子传播的疾病。Verily公司释放的蚊子感染的是名为沃尔巴克氏菌的自然细菌,对人体并无害处。因为公蚊子不会叮咬人,弗雷斯诺的居民也不必担心今年夏天受到蚊虫困扰。

Verily公司表示,通过机器可以自动饲养蚊子,控制数量和区分雌雄,这是迄今为止美国最大规模的投放不育蚊子项目。



## 通电液滴 可形成迷你版 土星环结构

据国外媒体报道,通过对微小液滴进行通电,科学家能够建立迷你版土星环。当一个通电液滴暴露在电场中,该液滴将形成两个电极。之前研究表明,这些电极受到电势源的牵引,会形成锥状外形。关于该效果的实验被称为“电雾化”。在这项最新研究中,美国西北大学资深工程师佩蒂亚·弗拉霍维斯卡和同事们希望探索当液滴进入通电性更强的液体中,将会发生怎样的情景,特别是硅油液滴悬浮在蓖麻油上。

这项最新发现表明,当液滴比周围环境导电性更差时,其两极携带与电镀板电极相同的电荷。弗拉霍维斯卡指出,由于这一过程像同性排斥,电镀板电极和液滴两极之间的排斥力将压缩液滴成为类似M&M巧克力豆的形状。如果电场足够强,研究人员发现这些压缩液滴的“赤道”会喷射同心环状小液滴,其外形颇似迷你版的土星环。在实验中1毫米直径的硅油液滴会生成大量小液滴,小液滴的直径大约是0.01毫米。

该研究将有助于研制产生微观、统一大小微粒和胶囊的新方法,其应用非常广泛,例如:药物、墨水、化妆品、涂料和陶瓷制造等。

(除标注外图片来源于网络)

# 夏日里,臭氧成空气首要污染物

## 第二看台

本报记者 李禾

环保部发布消息,受持续高温影响,7月17日—19日,华北、东北和西北多地出现了臭氧污染。而在北京,臭氧污染持续的时间尤其长。根据北京市环境保护监测中心数据,从7月1日开始至今,北京

空气的首要污染物均是臭氧。而“臭氧爆表”,也成了朋友圈刷屏的新关键词。

## 污染物二次生成低空臭氧

臭氧是由于大气中氧分子受太阳辐射分解成氧原子后,又与周围氧分子结合而形成的。作为强氧化剂,臭氧会强烈刺激人的呼吸道,造成咽喉肿痛,引发支气管炎和肺气肿等;甚至会导致人的神经中毒,头晕头痛,视力下降,记忆力衰退;破坏人体免疫功能,诱发淋巴细胞染色体病变,加速衰老等。高浓度臭氧还会危害农作物等植物。

低空的臭氧来自哪里?中国工程院院士、北京大学教授唐孝炎解释道,在温度较高、日照相对较强时,大气中的氮氧化物和挥发性有机化合物(VOCs)经紫外线照射发生光化学反应,生成臭氧。

“臭氧不仅本身有害,其大气质量浓度还反映了大气的氧化能力,也就是生成二次污染物的能力。因此,想控制或降低大气中的臭氧污染和大气氧化性,就必须同步减少氮氧化物、VOCs的排放,做到污染物协同控制。”唐孝炎说。

## PM2.5浓度降低导致臭氧污染上升

中国工程院院士、北京大学教授张远航说,全国各地从2013年开始观测臭氧污染以来,发现近几年臭氧浓度实际在升高,并呈逐年上升趋势,臭氧污染日渐突出。“在珠三角,臭氧已超过PM2.5,成为影响

空气质量的主要污染物。”

张远航说,日照相对较强是臭氧的生成条件,所以当PM2.5浓度降低,天空变蓝,阳光“辐射通量”增加,会使得大气化学过程更活跃。“在某种程度上会使得大气氧化性能力增强,导致臭氧浓度上升。”

“我们做过一些关于PM2.5浓度降低与臭氧浓度变化的关系研究。总的来说,前者降低会导致臭氧浓度升高。”张远航说,我国大气氮氧化物浓度还处于较高水平。通过模型研究等分析判断,从目前情况看,我国东部地区的臭氧浓度与VOCs是正相关的关系,与氮氧化物是弱正相关。

廊坊紧挨着北京南部。据廊坊市智慧环境生态产业研究院公布的数据发现,去年廊坊的氮氧化物、一氧化碳和臭氧均不降反升,分别增长10.6%、2.9%和6.4%。臭氧和氮氧化物作为首要污染物的天数也在增加。

该研究院PM2.5专家小组代表王奇锋博士说,臭氧日渐成为74个城市空气质量倒数排名的关键。今年他们在观测中还发现,区域性臭氧浓度不降反升。一般来说,随着温度上升,臭氧浓度增长。但在今年5月,京津冀区域臭氧浓度在上午8—9点就挺高了,下午5—6点会有一个下降,但紧接着就会升到次高,大约持续到晚上12点。

“从北京、天津的数据还可以看到,在臭氧的区域输送是越来越频繁了,而且臭氧浓度高值的出现也是越来越频繁了。”王奇锋说。

