

# 柯伊伯带首次发现富碳“流浪”小行星 为太阳系早期模型提供关键证据

科技日报北京5月13日电 (记者刘霞)据美国《每日科学》网站近日报道,一个国际科研团队首次在柯伊伯带发现一颗富含碳的小行星2004 EW95,这是首颗被证实位于太阳系外部边缘的此类天体。研究人员指出,这个奇怪的天体可能形成于火星和木星间的小行星带,被另一颗“流浪”行星推到了数十亿公里之外的柯伊伯带。最新研究为太阳系“狂暴的年轻时代”的理论模型提供了有力支持。

有关太阳系早期的理论模型认为,年轻的太阳系非常“狂暴”,气态巨行星形成之后,在太阳系内“横扫直撞”,将小型岩石天体从内太阳系推到距离太阳非常遥远的轨道,因此柯伊伯带——海王星轨道之外的寒冷地区应该包含一小部分来自内太阳系的岩石天体,例如富含碳的小行星,也就是所谓的碳质小行星。

方天文台(ESO)甚大望远镜(VLT),获得了小行星2004 EW95的反射光谱,从而推断出其组成,确定它是一颗碳质小行星。数据显示,其直径为300公里,目前距离地球40亿公里。研究人员指出,这颗小行星的反射光谱与类似的小型柯伊伯带天体(KBO)不同。后者的光谱几乎没有什么特征,因此,也很少揭示有关其组成的信息;而小行星2004 EW95的光谱表明其存在三氧化二铁和层状硅酸盐。科学家以前从未曾在其他KBO中发现这些物质,这为2004 EW95在内太阳系形成提供了坚实的证据。

赛克勒得出结论说:“鉴于小行星2004 EW95目前位于太阳系外层的冰冷之地,这意味着在太阳系形成初期,它已被一颗‘流浪’行星推进现在的轨道。”在柯伊伯带发现碳质小行星,是对早期太阳系动力学模型基本预测的一个关键验证。

# “高温”玻色—爱因斯坦凝聚,你是怎样的存在?

——美国麻省理工学院孙永宝博士科普量子计算机前沿

今日视点 本报驻联合国记者 冯卫东

迄今为止,科学家还没有研制出真正意义上的量子计算机。实现量子计算的关键在于对微观量子态的构造以及精确操纵。玻色—爱因斯坦凝聚(Bose-Einstein condensate, BEC)是一个很好的出发点,因为它提供了很多相同量子态的粒子,可用于构建量子器件、量子开关,甚至实现量子计算。

美国麻省理工学院孙永宝博士担纲的研究团队,通过建立光学谐振的量子等离激元体系,首次在40K的温度下实现了BEC,并初步展示出易操控易观测的性质,为人类实现量子计算机梦想向前迈进了一步。日前,孙博士向科技日报记者介绍了BEC的进展和最新突破。

最冷的相 根据量子力学,微观粒子具有波粒二象性。以原子为例,它既是粒子也是波。气态原子在常温下表现出经典粒子的特点,随着温度降低,波动性不断增强,经典物理的统计方法将不再适用。1925年,爱因斯坦预言,当温度降到足够低时,本来各自独立的原子会变成一群“集体主义”的原子,“凝聚”在一个相同的量子状态,整个系统就会形成“玻色—爱因斯坦凝聚”。这种状态也被称为与气、液、固、超、等离子体并列的物质“第五相”。

要验证爱因斯坦的预言,需要将系统的温度降到极低。直到1995年,美国科罗拉多大学的埃里克·康奈尔和卡尔·威曼利用磁场约束原子,同时利用激光冷却和磁阱蒸发冷却,在170nK(仅比绝对零度高百万分之0.17度)温度下实现了BEC,并因此得了2001年的诺贝尔物理学奖。

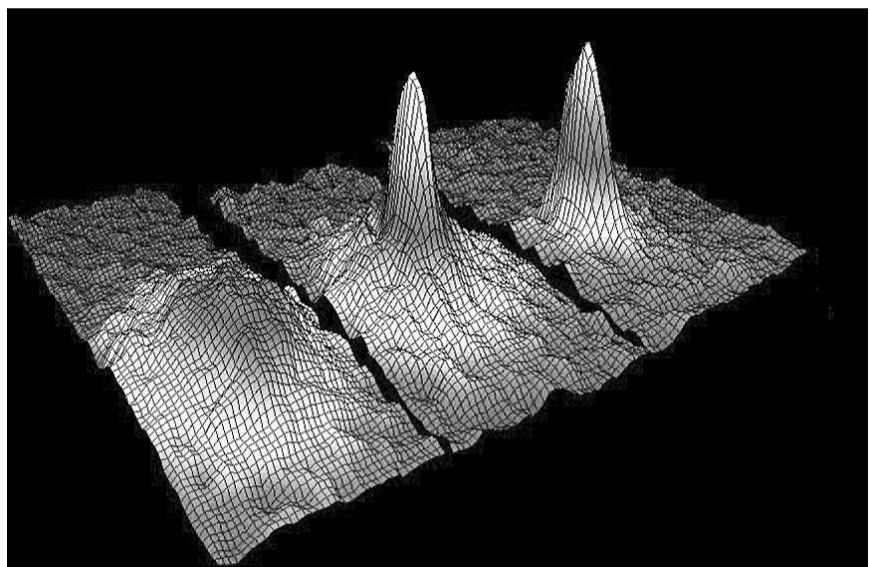
自然条件下的最低温度约为3K,也就是宇宙背景辐射的温度。埃里克和卡尔实现BEC的温度比自然最低温还要低百万倍。在当时,这种物质状态真可谓“最冷的相”。

突破至寒 尽管科学家可使用不同原子实现BEC,但转变温度都局限于超低温,很难进入实际应用。怎样才能更高温度下实现BEC呢? 2006年,法国科学家卡斯普扎克和同事首次通过半导体微腔中的激子等离激元,在温度降到4K时,观测到了基态的宏观占据和相干态的形成,向实现“高温”BEC迈出了重要一步。理论上讲,发生凝聚的温度与玻色子粒子的质量有关。粒子质量越轻,就可能在越高温下实现凝聚。

激子等离激元是一种半光子半物质的复合粒子,质量仅为原子质量的千分之一至一亿分之一,似乎是很好的选择。然而其寿命只有1皮秒(1×10<sup>-12</sup>秒)左右。在如此短促的寿命里,其没有足够的时间达到热平衡,更无法形成BEC。也因此,科学家们将卡斯普扎克等人的贡献折中地称为“准”或者“半”BEC。

2017年1月,美国《物理评论快报》杂志发表了一项研究,采用“超长寿”的激子等离激元和环形光阱,首次在40K下实现了BEC。负责该项研究的孙永宝博士等使用了一种特殊的半导体微腔结构,使激子等离激元的寿命从1皮秒左右提高到270皮秒,并通过空间光学调制手段将其束缚在一个环形光阱中。这种束缚可增加激子等离激元之间相互作用的概率,有效促进其达到热平衡。在该研究中,实验测量的量子相变的相图和理论预测几乎完全一致,有力地证明了他们在“高温”下实现的BEC。至此,BEC终于突破至寒。

让粒子赛跑 “高温”BEC的实现为其走出实验室,走向工业界提供了可能。那么,“高温”BEC中粒子相互作用有多强?这不仅是一个重要的理论问题,也决定着“高温”BEC在量子计算中的应用价值。 长期以来,对激子等离激元相互作用强度的测量都是一个难题,因为产生激子等离激元的同时,也会产生自由载流子二者之间的相互作用,会对激子等离激元相互作用强度的测量造成很大的干扰。



400nK、200nK和50nK温度下的玻色—爱因斯坦凝聚。波峰表示随着温度下降,越来越多的原子“凝聚”到同一能态。 图片来自网络

2017年9月,在英国《自然·物理》发表的另一项研究成果中,孙永宝博士构思了一个聪明的办法来解决这个问题:让自由载流子和激子等离激元赛跑!由于激子等离激元比自由载流子轻一万倍左右,在相同外力驱动下,激子等离激元可以跑得更快,只要时间足够长,就可以将二者分开。他们把起跑线设为环形,利用“超长寿”激子等离激元,有效地分开了激子等离激元和自由载流子,将激子等离激元收集在圆环中心的“凝聚池”中,从而方便对其相互作用强度的测量。

“凝聚”中的斥力 由于激子等离激元是一种半光子半物质的复合粒子,很多科学家猜测它们之间的相互作用非常弱。这几乎是给基于激子等离激元的量子器件宣判了死刑,因为如果激子等离激元之间没有相互作用,各种逻辑运算就

无法实现,也难以对激子等离激元的量子态进行人工操控。 然而,孙永宝博士却持不同观点。他认为,由于激子等离激元存在于一个光学谐振腔中,它们之间的相互作用会由于谐振场效应增强。这种增益相互作用机制非常复杂,无法通过现有的理论精确计算。然而通过实验,可以对“凝聚池”中“赛跑”后的激子等离激元的相互作用强度进行准确的测量。 实验测量的结果验证了他们的猜想。光学谐振腔中,谐振场的增益效应显著,增强了激子等离激元之间的相互作用,为激子等离激元的在量子计算中的应用提供了可靠论证。 由于BEC和超导存在的联系,“高温”BEC的实现,将为高温超导提供了一个潜在的非传统的全光体系,对此体系中粒子相互作用的测量,则为这些应用提供了广阔的平台和支持。 (科技日报纽约5月12日电)

# 质子弱力最精确测量结果与标准模型几乎一致 以此寻找新物理学的希望有可能落空

科技日报北京5月13日电 (记者刘霞)据美国趣味科学网站近日报道,国际物理学团队在近日出版的《自然》杂志撰文称,他们对质子受到的弱力进行了迄今最精确的测量,结果与标准模型的预测相差无几。这也表明人们寻找新物理学的希望再次落空。

物质和暗能量,也没有将引力囊括进来(它只描述了电磁力、强力和弱力),而且无法解释为什么宇宙间物质多于反物质。 研究人员认为,让标准模型变得更完整的一种方法是,测试标准模型对弱力的描述。弱力负责与核反应有关的放射性衰变,其强度取决于粒子的弱荷,正如电磁力取决于电荷。 最新实验名为“Q-弱”(Q-weak),来自20多个机构的100多名科学家历时多年,首次测量了质子的弱荷。

在实验中,他们朝质子池发射电子束。电子的自旋与光束平行或反平行。与质子碰撞后,电子会发生散射,散射的主要原因是电磁力。但史密斯说,每1万或10万次散射中,有一个散射会通过弱力发生。 研究人员解释,电磁力与弱力不同,当电子通过电磁力与质子相互作用时,不管其自旋方向如何,都以相同方式散射;但当其通过弱力相

互作用时,电子散射的几率取决于电子的自旋平行还是反平行于电子的行进方向。最后,研究人员发现,散射几率的差异仅为10亿分之0.6%;精度为10亿分之9.3。 研究人员指出,尽管质子的弱荷被证明与标准模型的预测几乎一样,但发现新物理学并非完全失去希望。最新研究结果限制了某些情况,例如,排除了在能量低于3.5兆电子伏特时出现的电子—质子相互作用现象。

# 一周国际要闻 (5月6日—5月13日)

本周焦点 人工智能“进化”出人脑模式 谷歌旗下“深度思维”公司最新神经科学研究称,人工智能体自行“进化”出的网格样细胞,支撑AI取得了亮眼表现——一种最新研发的计算机程序,已具有类似哺乳动物一样的寻路能力,并有超越人类的方向感。该成果也为理解人类大脑如何工作提供了更多见解。 地球轨道存在40.5万年周期 美国研究人员通过对古老岩石的分析,找到了地球公转轨道40.5万年周期循环假设的首个物理证据,研究表明,这一周期循环在地球气候变化过程中扮演着重要角色,该结

论对地质学和天文学研究具有重要意义。 技术刷新 手持3D皮肤打印机可迅速修补伤口 加拿大多伦多大学研究人员开发出一种手持便携式3D皮肤打印机,可以打印出多层皮肤组织,以覆盖和治愈深度伤口。这是第一个能在两分钟或更短时间内,就地形成、堆积和凝固皮肤组织的设备,也是生物打印技术取得的新突破。 一周之“首” 巨型系外行星大气风中首次检测到氨 欧洲科学家团队首次在一颗巨型系外行星的逃逸大气风中检测到了氨。理论学

家曾预计可以在其他地方的气体行星上找到氨,但此前的全部搜索都无功而返。现今发现的这颗行星,将带来一种探索系外行星形成与演化的新方法。 本周明星 “洞察”号火星登陆器来了 北京时间2018年5月5日,美国国家航空航天局(NASA)的“利用地震调查、大地测量和热传输进行内部勘探(InSight)”火星任务——“洞察”号登陆器从加州范登堡空军基地,搭乘联合发射联盟公司火箭发射升空,与“好奇”号漫游车不同,“洞察”号并不会四处漫游,而是牢牢植于登陆地点并探索其周边事物。

奇观轶闻 月球地下土壤每立方米可提取6升水 日本东北大学研究小组在一颗1.7万年前的月球陨石中,发现了一种需水才能形成的矿物质——斜硅石,估计月球地下土壤中的含水量可高达0.6%——每立方米可提取出6升水。该发现或能证明月球地层中富含大量水资源。 量子实验召十万游戏玩家一起“玩” 西班牙光子科学研究所的大贝尔实验协作项目发动了全球十多万名游戏玩家,让他们竞相生成随机数序列,从而帮助检验是否可能违背量子力学所预测的确定性和实在性。实验表明,其结果符合量子理论的预测。(本栏目主持人 张梦然)

# 晒黑还是晒伤 基因的「话语权」不小 全基因组研究揭示晒黑相关基因位点



# “修修补补”能用百次?! 下一步打算载人发射 SpaceX“猎鹰9号”终极版首飞成功

科技日报北京5月13日电 (记者张梦然)据美国太空探索技术公司(SpaceX)官网、美国太空网12日消息,SpaceX公司12日首次使用Block 5型“猎鹰9号”火箭成功发射孟加拉国的第一颗卫星。这不仅是“猎鹰9号”终极版的“首秀”,也是该火箭的最后一次重大升级,标志着SpaceX可重复使用技术的高度提升,亦意味着SpaceX将开启载人发射的新篇章。

北京时间2018年5月12日4时14分(美国东部时间5月11日16时14分),SpaceX的Block 5型“猎鹰9号”火箭在肯尼迪航天中心的LC-39A发射平台顺利升空。发射的“孟加拉国一号”卫星是该国首颗地球静止轨道通讯卫星,设计寿命15年。火箭一级助推器在发射后与火箭主体分离,自动返回地球并成功降落在海上平台上,实现回收。 而本次发射最大的亮点,在于SpaceX的“猎鹰9号”终极版火箭。SpaceX一直致力于提高火箭的快速重复使用和极高的可靠性,Block 5型正是其对“猎鹰9号”运载火箭的最后一次重大升级——其设计目标是在不需要对火箭进行较大翻新、维护的基础上,能够执行10次或以上的飞行任务,而在后期维修的基础上,火箭最高可重复使用达100次。

这将极大降低人类进入太空的成本,并最终帮助人类实现“移民”太空。Block 5型火箭如能在后续任务中完成以上目标,那么该火箭将为SpaceX创始人马斯克的火星梦想奠定坚实的基础——因为其也达到美国国家航空航天局(NASA)对于载人火箭的要求。



Block 5型“猎鹰9号”火箭在肯尼迪航天中心LC-39A发射平台。 图片来自网络

# 飞机上的快速互联网即将到来

科技日报柏林5月12日电 (记者顾钢)许多乘客在乘坐飞机时,希望能享受视频点播的电影和音乐,或与客户交换信息。但到目前为止,由于飞机与地面之间的数据连接性能不足,飞机上的高速互联网还无法实现。德国卡尔斯鲁厄理工学院(KIT)研究人员经过不断试验,首次实现以8千兆比特每秒的传输速率在飞机和地面站之间传输信号,预示着飞机上的快速互联网即将到来。 研究人员首次使用71至76千赫兹的无线电频率范围实现了空地无线电连接,从而实现了这一高速数据传输。这项实验的成功一方面是因为该频段有大量带宽可用于实现数千兆位数据速率,另一方面是政府主管部门放松了对这一频段的限制。因此,未来宽带互联网和客机视频点播都可以使用该技术。同样,从飞机、卫星或无人机上发射的高分辨率视频或传感数据也可以连续传输并且无压缩地传输到地面。 卡尔斯鲁厄理工学院无线电频率技术

和电子研究所所长托马斯·兹维克说:“现在可用的频率在可能的数据速率和易受干扰之间提供了良好的平衡。”例如,现在的速率允许同时传输多达600个不同的4K视频流,大约每秒16兆比特。全球卫星网络可以通过这项技术,无缝集成到地面的光纤和无线网络中,提供全球可用的宽带互联网,并确保物联网不断增长的数据服务需求。同样,不断增长的飞机运行数据将来可以非常短的时间,在飞行过程或接近目的地的时候从机载存储设备中读取。而迄今为止,这项工作仍然是飞机在停机坪上,通过有线数据交换来完成,这需要花费较多时间。 本实验中,飞机在5000至12000米高度,以半径1000米围绕接收站飞行。由卡尔斯鲁厄理工学院专门开发的地面抛物面天线始终精确地对准飞机。在5000米高空飞行时,宽带连接在每秒8千兆字节的数据速率下,能稳定保持3秒钟,这相当于180千兆字节的数据量。该连接也适用于云、雨、雾等恶劣天气条件下。