

# 光子的量子纠缠实现快速可视化

科技日报北京8月22日电(记者刘霞)加拿大渥太华大学与意大利罗马第一大学的科学家展示了一种新技术,可实时可视化两个纠缠光子(构成光的基本粒子)的波函数。这一成果有望加速量子技术的进步,改进量子态表征、量子通信并开发新的量子成像技术。相关研究刊发于最新一期《自然·光子学》杂志。

波函数是量子力学的核心原理,使量子科学家能预测对量子实体的各种测量(如位置和速度等)的可能结果。这种预测能力非常有用,了解量子计算机中产生或输入的量子态使科学家可以测试计算机本身,也有望促进量子技术的发展。

了解量子系统波函数的方法,也被称为量子态断层扫描,是一项极具挑战性的任务。使用基于投影运算的标准方法,完整的断层扫描需要进行大量测

量,而这些测量会随着系统复杂性(维度)的增加而迅速增加。此前研究表明,利用传统方法表征或测量两个纠缠光子的高维量子态需要数小时甚至数天。此外,实验结果对噪声高度敏感,并与实验装置的复杂性息息相关。

最新研究将经典光学领域的数字全息术扩展到两个光子的情况。研究人员让两个光子与一个量子态叠加,然后分析两个光子同时到达位置的空间

分布。对两个光子的同时到达成被称为重合图像,这使他们获得了用于重建未知波函数的干涉图案。研究团队通过一台可在每个像素上以纳秒分辨率记录事件的相机实现了这一点。

团队指出,最新方法只需几分钟甚至几秒钟的检测时间,而非几天。重要的是,检测时间不受系统复杂性的影响,解决了传统投影断层扫描长期面临的可扩展性问题。



抗生素 Clovibactin 使用不寻常的笼状结合基序紧紧包裹细菌细胞膜中的特殊脂质(就像手抓住粉色球)。

图片来源:论文作者之一马库斯·温加斯/EurekAlert 网站

科技日报北京8月22日电(记者张佳欣)一种从细菌中分离出来的新型强效抗生素似乎能够对有害细菌,甚至是具有多重耐药性的“超级细菌”。这种名为 Clovibactin 的抗生素能以一种不寻常的方式杀死细菌,使细菌更难对其产生耐药性。荷兰乌得勒支大学、德国波恩大学、德国感染研究中心、美国东北大学和诺沃生物制药公司的联合团队22日在《细胞》杂志上公布了 Clovibactin 的发现过程及其杀伤机制。

抗生素耐药性是影响人类健康的主要问题。研究人员表示,人类迫切需要新的抗生素,来对抗那些对大多数临床使用的抗生素越来越有耐药性的细菌。

Clovibactin 由美国研究人员发现。早些时候,他们开发了一种设备,培养出了一类“细菌暗物质”。之前,99%的细菌在实验室环境中是不可培养的,因此无法从它们身上提取出新的抗生素。美国研究人员在从北卡罗莱纳州沙质土壤中分离出的细菌中发现了 Clovibactin。研究表明, Clovibactin 成功地攻击了多种细菌病原体,还成功地治疗了感染金黄色葡萄球菌(超级细菌)的小鼠。

德国研究人员发现, Clovibactin 似乎有一种不同寻常的杀伤机制。它针对的不仅仅是一个,而是3个不同的前体分子,这些分子对构建细胞壁都是必不可少的。Clovibactin 的多靶点攻击机制在不同位置同时阻止细菌细胞壁的合成,这提高了药物的活性,并大大增强了其抵抗耐药性发展的稳健性。荷兰研究人员发现,在此过程中, Clovibactin 像一只很紧的手套一样包裹着焦磷酸盐。

Clovibactin 机制的显著之处在于,它只与细胞壁前体常见的不可变焦磷酸结合,而忽略了靶标的可变糖肽部分。正是由于 Clovibactin 只与其靶标的不变的、保守的部分结合,细菌才更难对其产生耐药性。

解铃还须系铃人,对付细菌,还是得从细菌下手。人类和细菌交手多年,抗生素的发现对人类疾病治疗起到重要作用,可谓“战功赫赫”。然而,对垒日久,细菌越发狡猾,对多种抗生素具有耐药性的超级细菌也已出现。此次,研究人员在新分离出的细菌中发现了新的武器,其具有多靶点攻击机制,在提升药物活性的同时,也抑制了细菌的耐药性。它会成为超级细菌的克星吗?而细菌又会进化出怎样的机制应对呢?或许新的“战争”又会打响。

## 微生物「暗物质」中分离出高效抗生素 可对付具多重耐药性的超级细菌



## 从恒星耀斑到伽马射线暴——

# 看宇宙间那一场场盛大的“烟花表演”

### 今日视点

◎本报记者 刘霞

夜空看起来非常宁静,但用一台可在几天内扫描整个天空的望远镜凝视太空,我们会见证一场场盛大的“烟花表演”:从恒星耀斑到伽马射线暴(GRB),从快速射电暴(FRB)到千新星,这些宇宙间盛大的“烟火”向我们展示宇宙极致绚丽的同时,也在向我们讲述着宇宙的奥秘。

阳耀斑出现的原因:构成太阳的旋转气体携带磁场,由于太阳外层的对流和太阳自转,使得这些气体不停地运动,磁力线不断被拉伸和纠缠。当这些磁力线彼此接触并合并时,会释放出大量能量,它加热太阳周围的大气层并使粒子加速运动,导致突然爆发。

有时,多余能量会将太阳的一些物质抛射出来,形成日冕物质抛射。在极端情况下,这些高能辐射物质会到达地球,与地磁场相互作用,还可能危及卫星甚至地面电力基础设施。因此,天文学家一直在密切监测太阳的爆发活动。



两颗中子星碰撞(艺术图)。图片来源:英国华威大学

的假设。首先,它支持中子星并合产生短而强烈伽马射线爆发的观点;其次,它证明了这些并合会孕育出一些重元素:中子被吸收到原子核中,产生铂和金等重金属。

不过,这其中诸多细节仍然未知。中子星的“状态方程”仍然是天体物理学领域最大的“悬案”之一。

### FRB:来自遥远他乡的神秘脉冲

2007年,天文学家首次发现了FRB,这是来自遥远星系的强大的无线电脉冲,持续时间为几毫秒。起初,他们很困惑:什么事件能在几分之一秒内释放出与太阳辐射10万年一样多的能量?

2012年,又一个重复的FRB闯入天文学家的视野。截至2023年7月,人们总共观测到了675次FRB。

张承民指出:“FRB如此短暂、强烈和明亮,科学家认为,其源头的物质分布必须非常致密。而且,鉴于FRB呈极化状态,因此源头必须具有非常强的磁场。在此基础上,科学家普遍认为FRB是由被称为磁星的强化年轻中子星爆发而来。”

天文学家也一直在研究如何利用这些FRB,因为每个FRB脉冲都以无

线电频率到达地球,根据高频和低频信号之间的时间延迟,科学家可推断出它们所到之处的一些特性。

### GRB:宇宙中最明亮的闪光

张承民解释说,伽马射线是能量最高的光,GRB是人们见过的最亮、能量最高的瞬态光子爆发事件。它们可以持续几毫秒到几分钟。鉴于它们也经常出现在X射线、光学和无线电发射中“露出马脚”,科学家因此能研究它们的来源。

目前,科学家发现了两种不同的GRB。张承民说:“长GRB持续时间为2—60秒,被认为由核心坍塌的超亮超新星产生。这种坍塌形成了一个黑洞,将恒星的残余物抛成强大的喷流。”而短GRB持续时间不到2秒,与中子星和黑洞等致密物体的并合有关。

GRB不断给人类带来惊喜。2022年10月9日,天文学家发现了迄今最剧烈爆发的长GRB,并将其命名为BOAT,它可能是人类文明开始以来,宇宙向地球发射的最亮信号。

张承民说:“星辰日月高天际,雪散烟花遍海隅。这些绚丽的‘烟花’也是遥远宇宙派来的‘使者’,对其开展深入研究将有助于我们进一步揭示宇宙的秘密。”

### 恒星耀斑:活跃恒星的剧烈电磁喷发

中国科学院国家天文台研究员张承民向科技日报记者介绍说:“恒星耀斑是恒星大气中最剧烈的爆发现象之一,指恒星表面局部区域突然释放出极高能量的过程。在此过程中,恒星会在多个波段释放出强烈的电磁辐射,同时还出现剧烈的高能粒子辐射。当太阳发生耀斑时,我们会看到其突然变亮,然后迅速恢复平静。类似的事情也发生在各种质量大小不一、温度和光度不同的恒星中。”

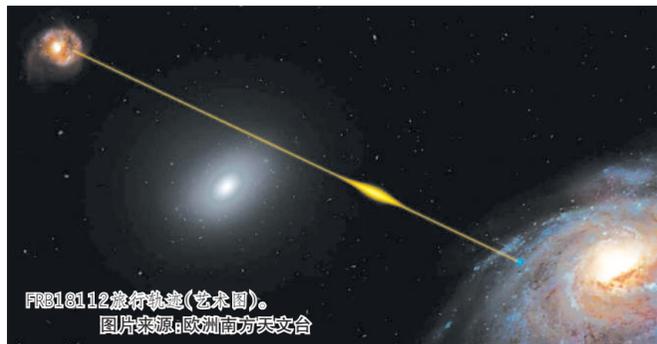
张承民解释道,科学家已经知道太

### 千新星:碰撞中子星产生的大爆炸

千新星是碰撞中子星产生的大爆炸。当两颗中子星围绕一个共同的质心运行时,系统会以引力波的形式释放能量。最终,两颗中子星相撞,科学家在电磁光谱的可见光、红外和伽马射线部分会看到强烈的闪光。

“千新星是近些年引入的天文学术语,因为其峰值亮度高达经典新星的1000倍。”张承民介绍说。

科学家对千新星的了解大多来自双中子星并合产生的引力波事件GW170817,其证实了一些关于千新星



FRB181123事件(艺术图)。图片来源:欧洲南方天文台

## 利用患者自身干细胞培养移植物

# 细胞疗法修复角膜损伤取得进展

科技日报北京8月22日电(记者张梦然)美国麻省眼耳医院研究团队报告了一种革命性的干细胞疗法的I期试验结果,这种疗法称为培养自体角膜缘上皮细胞移植(CALEC)。试验表明,该疗法短期内安全且耐受性良好。研究发表在最新一期《科学进展》杂志上。

经历了化学烧伤和其他眼部损伤

的人会出现角膜缘干细胞缺乏症,即角膜周围组织细胞不可逆转的损失。患者的受伤眼睛会出现永久性视力丧失、疼痛和不适。如果没有角膜缘细胞和健康的眼睛表面,患者就无法接受人工角膜移植。

在第一阶段研究中,研究团队招募了5名一只眼睛遭受化学烧伤的患者并进行了活检。4人获得 CALEC 治

疗,一系列质量控制测试确定另一名患者的细胞无法充分扩增。团队对接受 CALEC 治疗的患者进行了12个月的跟踪。

研究人员通过小型活检取出患者健康眼睛的干细胞,然后通过创新制造工艺在移植物上扩增和生长。两到三周后,CALEC 移植物被送回医院并移植到角膜损伤患者的眼睛中。

4名一只眼睛遭受严重化学烧伤的患者经该法治疗12个月后,他们的角膜表面得到了恢复,其中两人能接受角膜移植,另外两人无需额外治疗,视力得到显著改善。

团队正在对15名接受 CALEC 治疗的患者进行下一阶段的临床试验以及为期18个月的跟踪,以更好地确定该手术的总体疗效。

## 这条鱼不仅用眼睛看,还能用皮肤“看”

### 科普园地

科技日报北京8月22日电(记者张梦然)《自然·通讯》22日发表的论文报告了一种神奇的鱼类,其不仅能用眼睛看,还能用皮肤“看”。这种名为长棘毛唇隆头鱼的动物,皮肤可以自行发现并监测周围环境,从而使肤色快速变化。研究结果有助于进一步理解鱼类多种多样的行为和演化,以及自然界的特定动物如何调动身体快速适应环境。

生物学家洛里安·施韦克特在佛罗里达州群岛钓鱼时,曾亲眼目睹了一种不同寻常的生物事件。她把一条鱼钓了起来扔上了船,但等她随后要把鱼放进

冷却器里时,却发现鱼的皮肤变成了与船甲板相同的颜色和图案。这种鱼本就以会变色而闻名,可在几毫秒内从白色变成斑驳的红棕色,融入珊瑚或沙子中。然而令施韦克特无比惊讶的是,这条鱼当时已经死了,但却仍然可以继续“伪装”。这不是意味着:这种鱼能不依靠眼睛和大脑,只用皮肤来探测光线?

此前研究表明,这种长棘毛唇隆头鱼会通过移动色素细胞内的色素来暴露或覆盖其身体底部的白色组织,以此伪装或发送社交信号。但人们并不清楚它是如何感知进而调控肤色变化的。

施韦克特及其美国北卡罗莱纳大学威尔明顿分校的同事,此次通过测量光对长棘毛唇隆头鱼不同部位的影响,

用显微镜详细分析了该鱼的皮肤。他们在色素细胞下发现了名为SWS1的光受体,这些受体对穿透色素细胞表达颜色的光非常敏感,特别是对其珊瑚礁生境内的光的波长。换句话说,这些皮肤上的受体,能向鱼反馈它们身在哪里以及该如何发生变化。

快速改变肤色的能力在许多不同的动物中发生过多次演化,包括两栖动物、爬行动物和鱼。这种性状有助于适应环境温度变化、吸引配偶、提供伪装等。研究团队认为,此次发现的新机制(或该机制的变体)可能也存在于其它变色动物中。



这种鱼可以根据周围的环境变化,从白色变成斑驳棕色,再变成红色。但此前人们以为它们是用眼睛感知环境的。图片来源:《自然·通讯》

## 研究发现大脑衰老基因“指纹”

科技日报北京8月22日电(记者刘霞)在一项针对小鼠的最新研究中,美国斯坦福大学科学家确定,衰老大脑中最明显的变化发生在白质中,白质是一种神经系统组织,旨在传递信号。研究结果有助深入了解正常衰老导致的认知能力下降,以及衰老如何导致阿尔茨海默病、帕金森病和多发性硬化症等神经退行性疾病。相关论文发表在最新一期《细胞》杂志上。

研究团队对59只3—27个月大的雌性和雄性小鼠大脑两个半球的15

个区域进行了采样,并对大脑每个区域发现的细胞表达的基因进行了鉴定和排序,结果鉴定出82个出现频率比较高的基因,这些基因在10个或更多大脑区域的浓度各不相同。随后,团队利用这些基因制定了一个通用的衰老评分表,评估大脑不同区域的基因活动随着年龄增长而变化的情况。团队发现,白质存在于大脑深处,含有受白色髓鞘保护的神经纤维,在12个月和18个月大的小鼠中,其基因表达变化最早、最明显。这些小鼠的年龄相当于人类的50多岁。

## 多个新乳腺癌易感基因确定

科技日报北京8月22日电(记者刘霞)英国剑桥大学和加拿大拉瓦尔大学的科学家开展了一项大规模国际合作,确定了至少4个与乳腺癌相关的新基因,这些基因最终可能被纳入检测,以确定女性罹患乳腺癌的风险,并为开发新疗法提供参考。相关研究刊发于最新一期《自然·遗传学》杂志。

目前乳腺癌基因检测只涉及BRCA1、BRCA2和PALB2等少数基因,但这些基因只能解释少数遗传风险,表明还有更多基因有待鉴定。

在最新研究中,研究人员观察了26000名罹患乳腺癌的女性和217000名未患乳腺癌的女性所有基因的遗传变化。这些女性来自欧洲和亚洲8个

国家。研究人员指出,这是同类研究中规模最大的,使用了许多国家多个合作者的数据以及英国生物库的公开数据。

研究小组发现了至少4个新的乳腺癌风险基因的线索,并为许多其他基因提供了暗示性证据。他们表示,这些新基因将有助于了解乳腺癌的遗传风险,并更好地识别出那些患乳腺癌风险较高的女性。这些新基因的发现也为乳腺癌生物学机制提供了重要信息。

此次新发现的基因中大多数变异都很罕见,但对携带这些变异的女性来说,风险可能很大。科学家仍需更多数据验证结果,才能将这些信息用于临床。