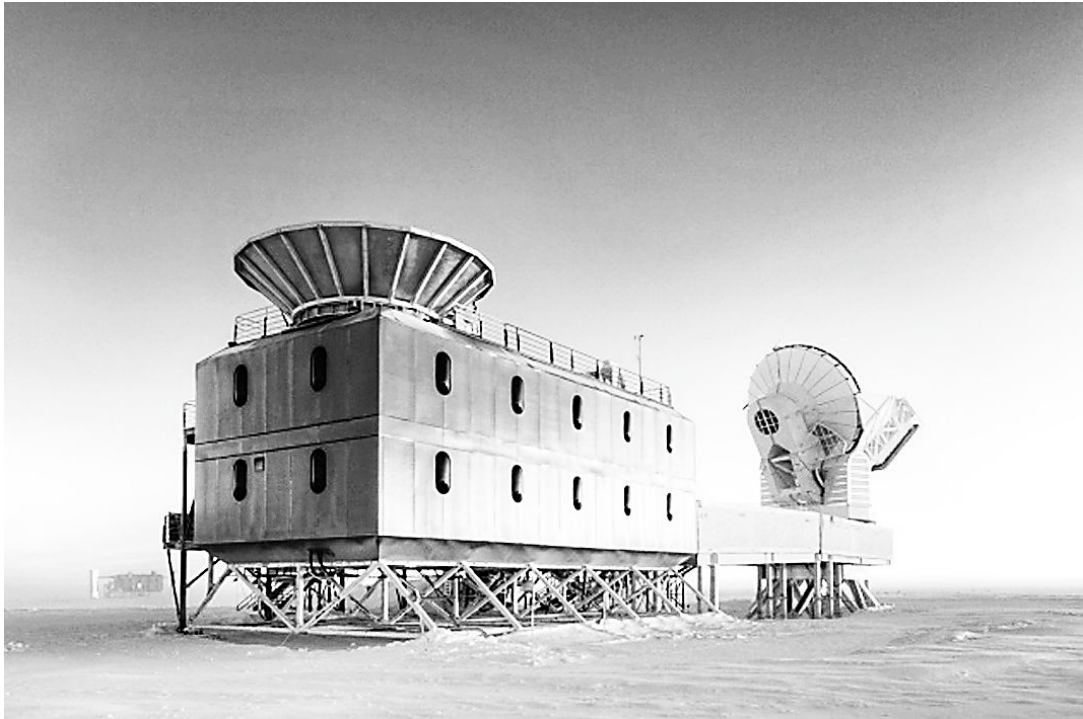




位于南极的 BICEP2 望远镜

图片来源:Steffen Richter

宇宙学：大发现后的大挑战

早期宇宙急剧膨胀的直接证据为该领域研究打开突破口

约 50 年前,人类首次探测到了宇宙大爆炸的“晚霞”——宇宙微波背景(CMB),它是一束由长波长光子组成的暗淡光线。3 月 17 日,天文学家声称,安置在南极的微波探测器 BICEP2 首次记录下“B 模式”信号,该信号是 CMB 中一种难以捕捉的涡流数据,是早期宇宙的一段烙印。宇宙大爆炸理论认为,爆炸发生之后会立刻产生大量辐射,而辐射会生成蔓延整个宇宙的引力波。本次探测到的 B 模式信号就是引力波在宇宙时空结构中存在的直接证据。

现在最关键的问题是:本次探测到的 B 模式信号是否是真实的? 如果结果像绝大多数领域内专家所认为的那样——是肯定的答案,那么许多更加广泛精确的测量手段将会出现,B 模式天文学研究将进入一个新纪元。科学家希望通过研究 B 模式信号弄清楚宇宙大爆炸后星系形成和聚集的方式,同时对宇宙最初的形态有更深刻的了解。随着 B 模式信号研究的推进,许多原本神秘的因素,例如掌控宇宙形状和命运的暗物质和暗能量,也将一一展露它们的秘密。

英国剑桥大学宇宙学家 George Efstathiou 说:“CMB 是我们研究早期宇宙最好的一个突破口。”不过,研究早期宇宙单靠 B 模式研究是不够的。本次探测到的信号有局限性,且各项正在开展的研究之间没有进行很好的协调。此外,目前可用于研究的手段也是有限的。

研究初期

B 模式信号的发现纯粹是一个“幸福的意外”。1964 年 3 月 20 日,美国新泽西州霍姆斯市贝尔实验室的 Arno Penzias 和 Robert Wilson 在绘制银河系的射电辐射图时注意到了一股微弱的信号,该信号似乎是来自各个方向。起初,他们认为它是当地人类活动的产物,直到与一名同事交流后才认定它来自宇宙。

对于 B 模式信号,宇宙大爆炸理论长期以来一直都有预测。该理论认为宇宙是一直存

在的也不是亘古不变的,而是在某一时刻经过一场大爆炸而形成的,本次发现是支持该理论的强力证据。Penzias 和 Wilson 的发现证明,宇宙的温度曾一度比今天高很多。他们记录下来的光子是宇宙大爆炸 38 万年之后被释放出来的——当时正在不断延伸的宇宙空间已经冷却到足以使电子和质子结合形成氢原子的阶段。光子在宇宙中不停穿梭,它完好地保存着被释放时所记录下来的“宇宙片段”。

1990 年,美国宇航局(NASA)发射的宇宙背景探险者卫星(COBE)首次精确测量出 CMB 的温度为 2.725 开尔文,且证明无论从任何方向测量结果都是一样的。这表明原始的等离子体具有始终如一的特性。

但科学家很快就证明 CMB 是不均衡分布的。1992 年,COBE 项目科学家发现,随着宇宙延伸,CMB 的温度相差约为十万分之一。这种微小的“各向异性”蕴藏着宇宙进化过程的重要信息。光子在被释放出来时会在 CMB 内形成“热点”和“冷点”,代表着不同区域中气体密度的微小差异。绝大多数宇宙学家认为这种差异的形成受到了重力的影响。在重力作用下,宇宙气体密度较大的区域会开始聚合并形成星系。

“各向异性”的发现还引发了理论家的灵感,进而提升了人们对 CMB 的认知。科学家认为,CMB 中“热点”和“冷点”的大小是由宇宙中大量的压力波和密度波所决定的。随着宇宙的伸展,两种波动的频率有高有低,就如同小提琴内的谐波回声一般。

天文学家通过研究 CMB 中两种波动的主频或声峰能推断出宇宙的许多物理特性。例如最大的声峰波动在 1 度左右,相当于月球直径的 2 倍大小。这恰好和理论中推测的一样,证明不断延展的宇宙是一个几何平面,因此在宇宙中穿梭的平行光线永远不会相交。此外,第二大声峰波动大约为 0.4 度,天文学家据此推测:普通的物质如原子、行星以及恒星的总质量只占全宇宙总质量的不到 5%,剩下 95%的物

质都是不可见的暗物质和暗能量。

极化现象

10 年前,科学家研制出了对光子的极化具有高灵敏度的探测器,此后 CMB 研究进入了一个新阶段。极化现象是由宇宙等离子体内的光子散射出自由移动的电子而产生的,而最有可能测量这种现象的途径就是 B 模式。科学家相信通过研究 B 模式能找到直接的证据证明:宇宙在刚生成的 10^{-36} ~ 10^{-32} 秒左右经历过极其强大的辐射。

理论家于上世纪 80 年代早期提出了一个设想,用于解释为何宇宙在总体上是呈一个平滑的几何平面的。他们认为,宇宙的急速膨胀会将绝大多数不规则的物质驱离出去,并将一切弯曲的物质压平。所剩不多的不规则物质在 CMB 中以温度的各向异性呈现,能极大地放大宇宙能量中原本微小的量子波动。

但以上都是理论假设,研究者必须具备测量 B 模式的能力才能予以证明。这要求他们找到一种能识别微弱信号的方法,而后者很容易被宇宙尘埃和星系磁场释放出的极化物质所掩盖。此次 BICEP2 探测器侦测到的 B 模式信号的规模在 1 度左右,足以避免星系磁场的干扰。研究者可以据此探寻一些最基本的极化模式,例如不断膨胀的引力波。BICEP2 的探测结果令整个宇宙学界振奋不已,但也带来了新的疑问:BICEP2 探测到的极化模式的强度极大地超过了任何一个宇宙模型的预测。

在接下来的数年时间里,共有 6 项实验将在南极洲和智利开展,专门用来确认 BICEP2 探测结果的真实性。此外,普朗克卫星的研究数据将于今年秋季公布,其中包括新绘制出的极化图。宇宙学家对此抱有更高的期待,因为普朗克卫星的探测范围比陆基探测器的探测范围更大。相较于后者只能探测到未被空气中的水蒸气吸收的窄波段辐射频率,普朗克卫星

“宇宙大爆炸遗留的辐射可能成为人类解开早期宇宙最大奥秘的一把钥匙,天文学家决心利用这份“大礼”,探寻更多的宇宙奥秘。

的超强探测能力可为天文学家提供“一览无遗”的视野。如果普朗克卫星证明 BICEP2 的发现是真实的,那么整个学界将为此狂欢。如果结果不理想,宇宙学家必须对此作出合理的解释,那将是一项艰巨的挑战。

下一代实验

在“纠结”于 BICEP2 探测结果的同时,研究 CMB 的科学家也在着重提升测量 B 模式的能力。例如,目前有许多用于精确测量辐射的理论,每一种理论都对引力波在宇宙的分布提出了具体推测。掌握测量 B 模式的方法有助于天文学家梳理并排除明显是错误的理论。

此外,B 模式还与宇宙中的质量分布以及星系的聚合方式密切相关。科学家通过研究 B 模式信号可以解开不少宇宙中未解的谜题,例如了解暗能量的性质和识别不可见的暗物质粒子。前者使宇宙的膨胀速度加快,而后者则占有宇宙总质量的绝大部分。

通过将宇宙中氢的研究和 B 模式信号的研究相结合,科学家能探测到宇宙中第一颗恒星和第一批星系发射出的电离辐射。科学家认为,从那个年代分散出来的电子必定含有 CMB 中 B 模型的重要极化信息。

但是,资金短缺是横亘在 B 模式研究面前的一道坎。一些天文学家建议削减一些研究 B 模式的陆基实验项目,他们抱怨这些陆基的 CMB 研究项目不愿共享研究数据。但另一些人认为,陆基实验项目更加经济,且两种渠道齐头并进能确保更好地推进 B 模式研究。归根结底,所有人都认可的一点是:开展太空 CMB 研究项目势在必行。

尽管未来有许多不确定性,但研究 CMB 的科学家仍然斗志满满。Efstathiou 说:“仁慈的大自然给予我们如此珍贵的礼物,让我们有机会看清早期的宇宙是什么样子的。我们必须牢牢把握机会,一探究竟。” (段歆澍)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

世卫组织宣布 MERS 情况紧急



WHO 应急委员会认为 MERS 患者数量出现“显著增加”。 图片来源:WHO

近日,一个国际委员会建议世界卫生组织(WHO)要求阿拉伯半岛国家提高其医疗卫生条件,并辅助以急需的有关中东呼吸系统综合征(MERS)病毒如何传播的研究。但该委员会未将这种于两年前出现的致命疾病宣布为国际关注的突发公共卫生事件(PHEIC)。

由于 MERS 病例最近出现戏剧性攀升,宣布 PHEIC 的爆发将赋予 WHO 在《国际卫生条例》框架下发布旅行咨询和其他建议的权力。这也将增加到该疾病影响的国家面临的政治压力。

负责健康安全和环境的 WHO 副干事 Keiji Fukuda 在于瑞士日内瓦召开的新闻发布会上表示,在进行了长达 5 小时的电话会议后,该委员会认为 MERS 并未达到 PHEIC 标准。“他们认为事态正随着 MERS 的严重性和紧急性而变得紧迫,但还未到形成 PHEIC 的时刻。”Fukuda 说。

帮助起草《国际卫生条例》的挪威流行病学家 Preben Aavitsland 对此一决定表示批评。“从这些信息中,我个人认为,该事件应当被公布为 PHEIC。”Aavitsland 在接受采访时指出,“MERS 具有国际影响,它会蔓延到其他国家,并且需要国际响应。”但是,WHO 传染病前执行理事、查塔姆研究所全球健康安全中心主任 David Heymann 则表示:“这似乎是个明智之举,我们应该相信国际组织。”

该委员会成立于去年 7 月,之前已经举行过 4 次会议,最近的一次在去年 12 月。每次会议后,该委员会都会表达对 MERS 的关注,但也宣称还未到紧急时刻。Fukuda 表示,在最近两周里,该委员会将被要求对 MERS 进行重新评估。

在近期的数据更新中,WHO 将 MERS 感染人数增加至 536 人,其中包括 145 例死亡病例。但是,官方统计结果少于各国政府公布的数字。仅沙特阿拉伯到目前为止已公布 157 例死亡病例。旅行者将 MERS 带到十几个国家。美国宣布了第二例 MERS 感染病例,荷兰也出现了首个 MERS 患者。(张章)

美古欲开展更大规模海洋科学合作



海洋科学家 Fabian Pina Amargos (左)和 Julio Baisre,他们是参与华盛顿会面的古巴代表团成员。

在经过一年多的准备后——包括一些最后关头的签证难题,美国和古巴的科学家及政府决策者近日在华盛顿市会面,讨论了这两个曾经疏远的国家如何在海洋科学和保护领域更好地合作。

海洋医生组织(一家非营利性机构)负责人、海洋科学家 David Guggenheim 说:“我们是邻居。邻里间的相处并不总是一帆风顺的。当有事情发生时,你必须找到解决问题的办法并携手共进。”Guggenheim 是华盛顿会面中的关键人物。

过去的 14 年中,Guggenheim 一直在古巴进行研究。古巴已经和美国断绝正式外交关系长达 50 年之久,且美国一直对古巴实行贸易禁运。然而,有关两国共有水域的科学研究是为数不多的双方正在开展的合作。“虽然没有美国政府的支持,但我们已经坚持了很多年。”

2010 年,古巴政府和美国官员交涉,希望和美国达成更正式的协议,促进两国在海洋科学领域的合作。在华盛顿会面中,两国的科学家、政府官员、参议员、国会议员也都表示愿意向着该目标努力。Guggenheim 说:“我们即将迎来新局面。”

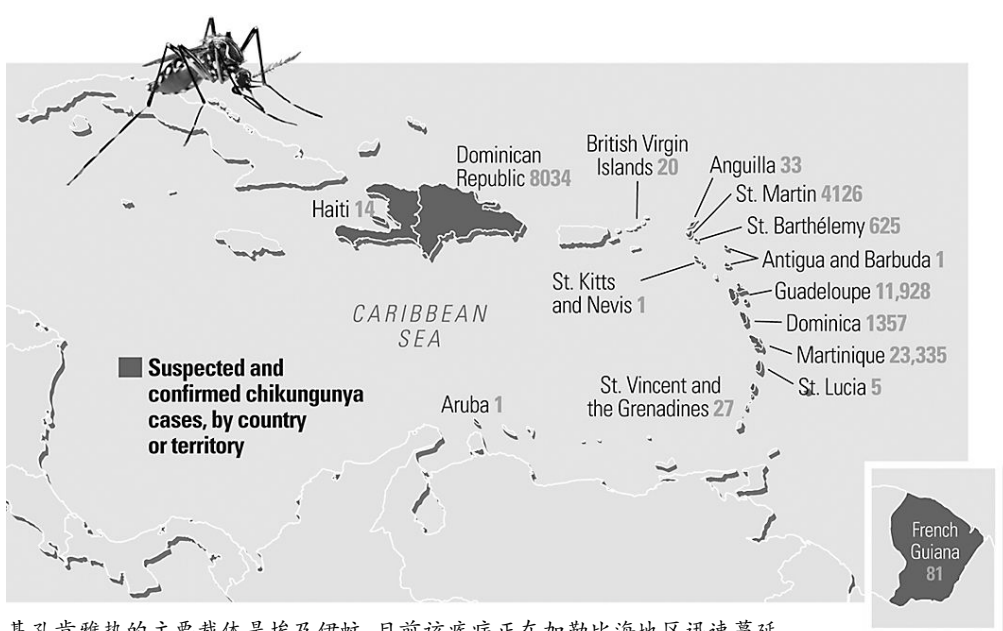
本次会面由参议员 Sheldon Whitehouse 主持,他是两国海洋科学合作的坚定支持者。会上,与会者讨论了未来的合作可能性并听取了针对正在开展项目的介绍。讨论的焦点之一是怎样使在古巴开展研究的美国科学家更容易获得美国政府的许可(实现的前提是美国政府必须同意和古巴的科学合作)。此外,科学家希望实现人员、科学物资在两国间更自由地流动。

Guggenheim 说:“由于美国对古巴实施贸易禁运,往古巴运送科研设备格外困难。古巴还位列美国的恐怖主义国家名单中。”

Guggenheim 表示,白宫将带头起草相关声明。任何协议的达成最终都需要白宫的批准。双方还希望为更多合作项目奠定基础,包括一个针对海洋“和平公园”的协议——这是一个连接两国海洋保护区的国际网络。(段融)

蚊子“打败”西半球

科学家呼吁加强基孔肯雅热防治与研究



基孔肯雅热的主要载体是埃及伊蚊,目前该疾病正在加勒比海地区迅速蔓延。 图片来源:JAMES GATHANY

6 月和 7 月世界杯期间涌入巴西的成千上万球迷可能也会令病毒更为嚣张。

直到约 10 年前,基孔肯雅热的情況才逐渐明晰,部分原因是大多数病例发生在欧洲。2004 年,东非的大规模暴发波及到印度洋群岛,包括留尼旺岛。留尼旺岛是法国的旅游胜地,将近 40% 的人口在几个月内患病。这增加了全球对基孔肯雅热的关注和研究拨款。此后,这种病毒在全球肆意蔓延,在印度的暴发引起数百万人患病,它还侵入了东南亚和太平洋的一些岛屿。

基因变化令病毒在第二种载体——亚洲虎蚊中更有效地复制,从而推动了基孔肯雅热的大规模传播。亚洲虎蚊在过去 30 年里入侵世

界各国,令经过变异的病毒有了许多新的目的地。例如,虎蚊在印度部分地区是主要的病毒载体。意大利东北部的两个村庄受到大量虎蚊侵扰——2007 年,在一位患者将病毒带入意大利后,217 人先后被感染。

得克萨斯大学医学分校病毒学家 Scott Weaver 表示,关于加勒比海暴发疫病,人们感到惊奇的一点是,引起疫病的病毒株并不是虎蚊所携带的那一种,而是很可能起源于东亚的不同病毒株。西半球的大部分地区并未感到丝毫安慰,因为埃及伊蚊的传播范围如此之广。不过在美国,埃及伊蚊仅发生在该国的南部地区,这应该会限制疫病传播。

传染病的世界总是充满让人不愉快的出其不意,但目前在加勒比群岛上急剧暴发的一种被称为基孔肯雅热的病毒却符合人们的预测。多年来,科学家一直认为,该病毒必定会到达西半球。现在它确实做到了,科学家又有了另一个预测:蚊子几乎肯定会导致该病毒的广泛传播——从美国南部到阿根廷。人口密集的大型城市将特别容易受到该病毒感染,它会导致皮疹、发热和手指、手腕、手肘、脚趾、脚踝及膝盖等部位的极度疼痛。数百万人可能会患病。

2011 年,泛美卫生组织警告各国作好相应准备。专家对此如此确定的原因在于,该病毒已经在其他地方大规模暴发,其主要载体,即埃及伊蚊在美洲非常普遍。美国、加拿大和巴西的卫生当局已经看到了源源不断的输入病例;只要一个人被当地的蚊子叮咬,该疾病就开始蔓延。“没有什么可行的方法能够防止这种情况的发生。”科罗拉多州柯林斯堡疾病预防控制中心与预防中心虫媒病毒性疾病部门负责人 Roger Nasci 称。

去年 12 月初,圣马丁岛法属地区的卫生当局报告当地出现基孔肯雅热病例。很快,马提尼克岛、圣巴泰勒米岛、瓜德罗普岛就出现了和南美洲的法属圭亚那一样的情况。今年,基孔肯雅热病毒侵入了多米尼加、圣卢西亚、阿鲁巴岛、英国维尔京群岛和多米尼加共和国。两周前,海地也加入了这个队伍。到目前为止,实验室已经确认了 4000 多个病例,但是疑似病例(患者有不明原因的急性发热和重症)在上周超过了 4.5 万个。

埃及伊蚊也会传播登革热。与基孔肯雅热相比,登革热也有类似的症状,但往往是致命的。在过去的 30 年里,登革热的全球传播大规模扩张,并已经在拉丁美洲引起重大疫情。Nasci 表示,在登革热发生的地区,基孔肯雅热也会传播。加勒比海地区的旅游业会帮助病毒传播到大陆,今年