

IPCC发布第六次评估报告,气候变化研究在质疑声中顽强前行

人类引发全球变暖:从“可能”到“毋庸置疑”

全球有没有变暖?这个曾经争论不休的问题,如今已经板上钉钉。3月下旬,联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)在瑞士因特拉肯发布了第六次气候变化评估报告的综合报告《气候变化2023》。联合国秘书长古特雷斯向各国警示:“气候定时炸弹正在滴答作响。”

是什么原因引起的变暖?人类应该如何应对?这些问题原本属于气候科学研究。然而,由于气候应对行动涉及全球范围内的能源转型和政策调整,因此气候问题早已突破了科学领域,在全球范围内掀起了一场持续近30年的气候论战。

如今,全球已坚定走上了碳中和的道路。今天的IPCC报告被称为“拆除气候定时炸弹的指南”,人类的“拆弹行动”可能需要坚持数百年、甚至上千年。

——编者

■魏科

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)近期在瑞士因特拉肯发布了第六次气候变化评估报告的综合报告《气候变化2023》(AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023)。

在此次评估报告中,科学界对气候变化的认知更为明确,语气也更为坚定。关于“人类活动在全球变暖中

究竟起到多大作用”,报告措辞从之前的“可能”“很可能”“极有可能”“明确的”,升级为“既定事实”和“毋庸置疑”,即“毋庸置疑,人为影响已造成大气、海洋和陆地变暖”。

过去30年,人类在对气候变暖问题的认识上,有过很多犹疑和踟蹰。如今,联合国秘书长古特雷斯督促富裕国家尽快按下实现净零排放承诺的“快进按钮”。

IPCC六次报告 气候变化认知逐渐清晰

第六次评估报告的编写工作始于2015年2月IPCC第41次会议,结束于2023年3月13日至19日召开的IPCC第58次会议,本次发布的综合报告为这一评估周期画上了圆满句号。

成立于1988年的IPCC是联合国下属机构,由联合国环境规划署(UNEP)和世界气象组织(WMO)建立,定期为全球提供关于气候变化的科学评估,共有195个成员国。

IPCC的建立可以说是一个巨大的创新。它将科学评价和全球行动分开,即由科学界做科学评估,评估结果经过各国科学家和政府代表的批准,成为下一步应对行动的基础,也是各国进行气候谈判的基础。

之前的IPCC报告,认为气候变化“可能”(IPCC AR3,2001)、“很可能”(IPCC AR4,2007)、“极有可能”(IPCC AR5,2013)是由人类活动排放温室气体造成的。第五次评估报告(IPCC AR5)还采用了人类活动对气候系统的影响是“明确的”这一说法。而在IPCC AR6中,科学界对此更加

气候论战30年 科学评估终获全球认同

就在IPCC AR6报告发布之时,一场席卷我国的沙尘暴正在发威;北美西海岸正在迎接本年度第12次大气河引起的冬季风暴;2022年东非地区持续干旱造成索马里4.3万人死亡;超长待机的热带气旋“弗雷迪”在非洲莫桑比克造成400多人死亡,使阿根廷遭遇近40℃的“史无前例”高温……

在等待IPCC AR6综合报告发布会的间隙,笔者正在阅读英国气象学家彼得·斯托特写的《Hot Air》,该书讲述了一场始于30年前的气候科学家和气候变化怀疑论者之间的论战。这场论战进行了近30年,但其影响却将绵延数百年。

1996年,反气候变化人士指责IPCC报告会将对经济增长的不必要限制,进而摧毁世界经济。自此之后,对气候研究的质疑之声不断。实际上,IPCC的报告主要侧重于科学评估,虽然和全球气候政策密切相关,但不具体产生政策。这就使得IPCC评估报告更纯粹地聚焦于科学事实和科学问题,其评估结果为联合国、国际组织和各国政府制定与气候相关的政策提供了科学依据,对全球气候治理产生了深远影响。

发布于1990年的IPCC第一次评估报告(FAR)促成了气候变化框架公约谈判(UNFCCC)的启动。IPCC第二次评估报告(SAR)1995年发布,为1997召开的联合国气候变化框架公约第三次缔约国大会(COP3)奠定了科学基础。2007年,IPCC发布第四次评估报告,以此为基础的哥本哈根世界气候大会成为当时最重要的国际会议。2014年,IPCC第五次评估报告发布。2015年12月第21届联合国气候变化大会在巴黎召开,全球195个国家和地区组织代表通过了《巴黎协定》,决定到本世纪末把全球变暖控制在2℃以内,并努力将升温幅度限制在1.5℃以内。

随着IPCC第六次评估报告的发布,气候变化的红色警报响起。各国在《巴黎协定》上所做的承诺已不足以保证地球气候系统的稳定和安全,国际社会呼吁各国采取更加果断且富有雄心的碳减排思路,从而强有力地、快速地、持续地减少二氧化碳和其他温室气体排放。

如今,全球正努力迈向碳中和时代,整个社会经济面临一次深刻转型。随着下一次科技革命的到来,人类社会与自然的关系将被重新书写。



均新华社发

定量给出气候变化值 人类引起地表升温1.1℃

最新发布的IPCC第六次评估报告已经能定量地给出气候变化的数值:自1850—1900年到2010—2019年,人类引起的全球地表总温度升高的可能范围为0.8℃至1.3℃,最佳估计值为1.07℃。其中,温室气体可能导致的升温,其他人类驱动因素(主要是气溶胶)导致0至0.8℃的降温,其他自然过程(太阳辐射和火山活动等)引起的温度变化范围为-0.1℃至0.1℃,而地球气候系统内部变率所引起的变化为-0.2℃至0.2℃。

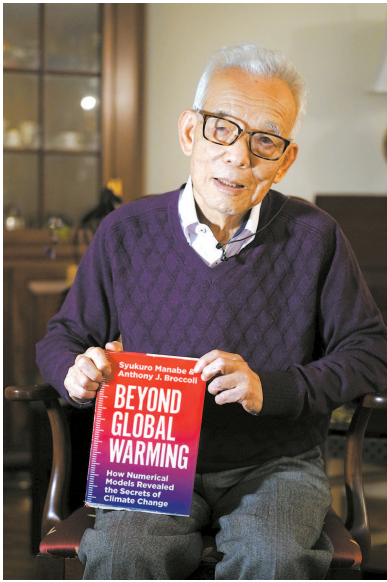
全球变暖问题是一个极其复杂的问题,要全面揭示气候变暖的原因、现状、影响、未来趋势、应对思路,需要进行全球观测、理论研究和数值模拟等多方面的研究。为了拿出这样一组数据,全球科学家付出了几十年的卓绝努力。

气候模式是模拟气候变化的工具,其中包含复杂的大气—海洋—冰雪—陆地—植被—海洋地球化学过程—火山—人类温室气体—人类气溶胶等过程。要准确描述每个部分都是棘手的科学与技术问题,而要把所有因素综合起来,模拟气候的历史和未来,自然会有很多粗糙或不准确的部分。

同理,全球观测数据涵盖上百年的观测规范、仪器更新、站点迁移、城市热岛效应等的影响,并且在森林、沙漠、高山、海洋、两极等区域站点的代表性上有限,利用这些数据计算全球平均温度确实存在不确定性。

尽管气候模式和数据都不完善,但这并不影响科学结论。上世纪60年代,当时的计算机速度比现在慢了几十万倍,日裔美籍科学家真锅淑郎却通过构建一个简单有效的模式,解答了二氧化碳与气候变暖之间的关系,并于1967年发表了该成果,被认为是“解密气候变化的里程碑之一”。

经过半个多世纪,气候模式的复杂度早已今非昔比。早期大气环流模



气候数值模拟的先驱者、日裔美籍科学家真锅淑郎,于2021年获得诺贝尔物理学奖。图/视觉中国

减少化石能源依赖 绿电成本十年下降十倍

2021年,诺贝尔物理学奖第一次颁给了大气与海洋科学领域。获奖的两位气候研究学者真锅淑郎和克罗斯·哈塞尔曼,前者是气候变化数值模拟的先驱者,后者开创了气候变化检测和分析技术。

获奖是对气候变化研究的一种肯定,证明人类已抛弃了对于气候变化的犹疑。然而,从上世纪90年代至今的30年里,大气中二氧化碳的浓度从1990年的约350ppm飙升到了2023年的约420ppm。在地球过去200万年的历史上,这么大的增幅需要至少1万至3万年,而我们只用了30多年,速度是地球历史上的近千倍。

近年来,全球变暖和极端天气事件频发的现实也教育了公众,从而接受IPCC的警告。在种种极端天气事件面前,“全球变暖是假的”“全球变暖幅度不大”等论点已被事实所证伪。好在过去10年,随着其规模化发展和技术进步,太阳能和风能的成本大幅下降,只有10年前的10%,

式与海洋环流模式结合成为耦合模式(CCM),此后科学家还持续加入陆面模式和海冰模式,以及全球碳氮循环、生物地球化学过程等,气候模式进一步发展成为地球系统模式(ESM)。

与此同时,气候模式的精度也越来越高。早期气候模式的网格距离宽达400—500千米,经过几十年发展,目前的精度已可达到10千米,气候模式所包含的云、气溶胶和辐射等过程模拟也越来越准确。

而今,真锅淑郎的研究结果依然牢不可破,完美匹配了半个多世纪来的观测资料,真锅淑郎也因此获得2021年诺贝尔物理学奖。由此可见,即便早期不够完善的气候模型也具备研究气候变化的能力。尽管全球变暖不断遭遇质疑,但其科学性依旧坚挺。

- ①挪威北部水域在一块浮冰上进食的北极熊,这里的积冰正在加速融化。
- ②③持续高温干旱引发的森林火灾造成严重的环境灾难。图为火灾前后拍摄的澳大利亚悉尼港区空气质量对比效果。
- ④海水温度升高、二氧化碳污染所致的海洋酸化导致珊瑚白化和死亡。
- ⑤如果目前全球变暖趋势得不到遏制,马尔代夫等国家可能在本世纪消失。

曾经,这些观点令人放松了警惕

“历史上也有快速增暖期,现在变暖很正常”

在地球演化史上,确实曾出现过多次冰期—间冰期的变化,与之相伴有全球冷暖的交替。而且,在地球绝大多数历史年代中,全球温度远高于现在,甚至两极有冰雪的时间都非常有限。

因此,有人就将古气候变化阐述为:历史上的气候变化幅度远超当下,且发生过多次,地球生物照样生存了下来,那时候还远远没有人类呢,所以人类不是气候变化的主要原因。

实际上,古气候变化主要源于自然原因,而现代全球变暖是人类活动引起的。古气候变化“沧海桑田”的变化需要更长的时间,而现代气候变化的速度要快得多。例如,5500多万年前的古新一

始新世极暖期是地球历史上一段温度迅速升高的时期。当时,在短短3000年至2万年间,全球温度升高4—7℃,比1850年至1900年还要高10—25℃。在这一时期,全球的二氧化碳浓度从约900ppm飙升到约2000ppm,平均增速达0.04—0.42ppm/年,这意味着每年大气中增加3亿—15亿吨二氧化碳。然而,在2010年至2020年的十年间,全球二氧化碳的平均增速达到2.5ppm/年,这一时期全球化石燃料燃烧排放二氧化碳量达到300亿吨以上,均远超古新世极暖期。而如果与过去100万年的气候变化比较,近期温室气体浓度的增速是过去100万年最速度的数百倍以上。

“全球变暖是由太阳活动引起的”

太阳辐照度变化比较复杂,有长期变亮的趋势,大概每10亿年亮度增加约8%,早期太阳的亮度只有现在的约70%。很多人将此认为是全球变暖的原因。然而,按照这种变化速度,1920年到2020年间的太阳亮度增加量只能使地表温度增加约0.0000016℃。而在此期间,地表温度实际增加了1.1℃,很显然,这不是太阳演化造成的。

太阳活动还有11年周期。然而,根据过去几十年的观测资料,尤其是过去40年的卫星观测数据,高

“全球变暖有利于农业,所以是一件好事”

此观点支持者认为,二氧化碳是植物的肥料,其浓度增加会促进植物生长,有利于农作物收成的提高,以及农业可耕种面积的扩大、生长季的延长。然而,植物的生长不光与二氧化碳有关,还需考虑温度和水资源情况。通常,植物的光合作用都有一定的温度范围,在温度范围以内,光合作用可以正常进行,尤其在最适宜温度附近,光合作用效率最高。

当温度过高时,会影响植物体内转化酶的活性,降低光合作用的效率。另外,当温度过高时,植物的蒸腾作用和呼吸作用也会加快。为了防止水分蒸发,植物会关闭气孔,造成二氧化碳量供应不足,植物的光合作

用随即快速减弱。如果温度升高到一定程度,叶片会因严重失水而枯萎,这在夏季正午高温时段比较常见,严重时甚至导致植物叶片干枯死亡。除了产量受影响,气候变暖也会导致作物的品质发生重大变化。例如,水稻生长环境中的二氧化碳浓度越高,稻米中所包含的蛋白质、铁、锌和一些重要B族维生素的含量就会越低。此外,全球变暖会加快全球水循环,并扰乱全球大气和海洋环流。与有限的可种植面积增加相比,现有的广袤农业区受气候变化和极端天气的影响会更大,总体风险和损失远超过收益。

最新发布的IPCC第六次评估报告已经能定量地给出气候变化的数值:

自1850—1900年到2010—2019年,人类引起的全球地表总温度升高的可能范围为0.8℃至1.3℃,最佳估计值为1.07℃

其中包括

温室气体可能导致1.0℃至2.0℃的升温

其他人类驱动因素(主要是气溶胶)导致0至0.8℃的降温

其他自然过程(太阳辐射和火山活动等)引起的温度变化范围为-0.1℃至0.1℃

地球气候系统内部变率所引起的变化为-0.2℃至0.2℃

