

史上最严重“地球能量失衡”怎么破



世界气象组织(WMO)日前发布《2025年全球气候状况报告》，确认2015年至2025年是有观测记录以来最热的11年，其中2024年全球平均气温较工业化前水平升高约1.55°C，首次突破《巴黎协定》1.5°C的温控阈值，2025年虽回落至1.43°C，仍位列1850年以来最暖年份前三。高温热浪、暴雨洪水、热带气旋、干旱、野火等极端事件频发，给人类社会与生态系统带来显著冲击。

值得关注的是，报告首次将地球能量失衡列为关键气候指标，并明确当前地球气候系统失衡程度达到观测史上最高。联合国秘书长古特雷斯称：“地球正被推向极限，所有气候指标亮红灯。”那么，地球能量失衡究竟意味着什么？这份报告又为应对气候变化带来了哪些关键启示？

怎样应对越来越“热”的世界

面对全球变暖，人们需要以极限思维和底线思维去科学应对越来越“热”的世界。

世界气象组织发布的《2025年全球气候状况报告》传递出明确信号：气候系统严重失衡，1.5°C温控阈值近在眼前，极端天气已成常态，气候行动必须全面提速。面对日益严峻的气候危机，减排已无退路，必须坚持“立刻、加倍、全链条”推进：加快能源结构转型，大力发展清洁能源；严控甲烷、氧化亚氮等短寿命强效温室气体；加强森林、海洋、湿地等生态保护修复，提升生态碳汇能力；积极推动负排放技术的研发与应用，逐步修复气候系统能量平衡。

在全球气候治理与科技减碳实践中，中国以务实行动与技术创新作出重要贡献。我国提出碳达峰碳中和目标，构建“1+N”政策体系，以清晰路径推进全社会绿色低碳转型。截至2025年底，已建成全球规模最大的可再生能源体系，可再生能源总装机23.4亿千瓦，风电、光伏合计装机18.4亿千瓦，稳居世界第一。依托完整产业链与技术创新，中国供应全球70%以上的光伏组件与清洁能源装备，显著拉低了全球绿色能源成本。

我国碳排放强度较2005年累计下降超48%，以较低能源增速支撑经济持续健康发展；新能源汽车保有量居全球首位，成为交通领域低碳转型的标志性成果。全国碳排放权交易市场稳定运行，覆盖全国60%以上二氧化碳排放，是全球覆盖温室气体排放规模最大的碳市场。与此同时，我国持续提升生态碳汇能力，森林覆盖率达25.09%，为全球贡献约1/4新增绿化面积，并积极与发展中国家开展低碳技术合作、共建绿色项目，以科学方案与实际行动助力修复地球能量平衡。

联合国秘书长古特雷斯曾指出，“全球沸腾的时代已经到来。”当前的极端气候现象只是开端，如果继续过度依赖化石燃料、拖延气候行动，将把地球推向更危险的境地。应对地球能量失衡，不能停留在“被动救灾”，更要转向“主动构建气候韧性”，将气候风险全面纳入经济社会发展的决策流程。

全球应完善气候监测预警体系，让社会各领域主动适应极端天气新常态。同时，气候治理并非单一国家的责任，需要全球协同合作、科学决策，形成全球气候治理的合力。应对地球能量失衡与全球变暖加剧，坚持科学治理、多措并举，减排与适应双轮驱动，是守护人类共同家园、实现可持续发展的唯一出路。

据《北京日报》

(作者周兵，为国家气候中心研究员)

极端天气为何会成为“新常态”

不少人疑惑：仅1%的地球盈余能量进入大气，为何能造成如此显著的极端高温？答案在于海水与大气的热容量相差悬殊。

海水比热容(1kg海水温度升高1°C吸收的热量)作为海洋热性质的核心参数，决定了海洋对全球气候的调节能力。在常温常压下，海水比热容约为干空气的4倍，单位体积热容量约为大气的3000倍。也就是说，海洋升温慢、降温慢，热惯性极强；而大气储热能力弱，温度极易受影响而快速波动。加之二氧化碳等温室气体可在大气中滞留近百年，微量热量盈余就能形成持续增暖效应，赤道中东太平洋厄尔尼诺事件的发生，还会进一步抬升全球气温。

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)第六次评估报告确认，全球升温幅度与二氧化碳累积排放直接相关：人类每排放1万吨二氧化碳，全球地表平均气温上升0.27°C至0.63°C；一次中等强度以上的厄尔尼诺事件，可贡献约0.12°C的年度温升。

近年来，全球极端高温纪录不断被打破：2021年，意大利西西里岛锡拉库萨气温达48.8°C，创下欧洲大陆最高气温纪录；2024年7月22日，全球日平均气温达17.16°C，成为地球有记录以来最热的一天；2023年7月至2024年7月，全球至少10个国家观测到50°C及以上极端高温。

在地球能量失衡的大背景下，极端天气已从“异常现象”变为“新常态”。21世纪前20年，全球高温事件增加232%、洪涝增加34%、风暴增加97%、干旱增加29%，旱涝急转、高温叠加干旱等复合型灾害明显增多。海洋储存的巨大热量，为暴雨、台风、强对流天气等提供了“超级燃料”，让极端天气呈现更频繁、更强、更久、更复杂的特征。地球能量失衡的影响是全球性的，且在不同区域呈现出差异化的显著特征。

全球冰冻圈同样告急：1950年以来，冰川加速消融，2016年以来的10年中，有8年冰川质量损失创纪录。20世纪以来，全球冰川平均体积减小约20%。2025年，冰岛、北美太平洋沿岸的冰川损失尤为严重，北极海冰厚度、南极海冰面积均处于历史低位。德国仅存的4座冰川面积缩减超80%，或于2030年代全部消失；阿尔卑斯山冰川过去百年减少过半，安第斯山脉部分低纬冰川濒临消失。被誉为“亚洲水塔”的青藏高原及周边地区情况也不乐观，那里储存着除南北极外全球最多的冰川资源，但冰川整体已进入加速退缩阶段。

探究地球能量失衡的根源

此次报告中提到，温室气体浓度的持续攀升推动了大气、海洋不断升温，冰川冻土加速融化，气候系统在数十年间发生的快速、大规模变化，可能带来数百年乃至上千年的深远影响。世界气象组织秘书长索洛表示，科学进步加深了人们对地球能量失衡的理解。

地球能量平衡(也称地球能量收支)是指地球系统吸收的太阳短波辐射与向外太空发射的长波热辐射之间的动态平衡，同时包含大气、海洋、陆地、冰冻圈之间的能量交换，本质是太阳辐射的收支平衡。在气候稳定状态下，长期全球尺度的进出辐射基本持平，这是气候系统稳定运行的基础。

太阳短波辐射进入地球大气层后，其吸收量由云层覆盖和地表反射率共同决定；而地球向外释放的长波热辐射，会被大气中的温室气体吸收，部分热量会被重新辐射回地表，这一过程使地球表面和大气层保持适宜温度，即温室效应。需要说明的是，正常的温室效应是地球孕育生命的必要条件，但随着二氧化碳、甲烷、一氧化二氮等温室气体浓度持续攀升，这一自然平衡被彻底打破：更多热量被“锁”在地球系统内部，地球吸收的能量远大于向外释放的能量，形成能量盈余，也就是地球能量失衡。

工业革命以来，人类活动排放的温室气体不断推高大气浓度，2024年多项温室气体浓度再创新高，地球能量失衡持续加剧。人为造成的辐射强迫不断增强，成为打破能量平衡、驱动全球变暖的根本原因。

厘清地球盈余能量的来龙去脉

长期以来，准确测算地球能量收支是大气科学的前沿难题，原因有三：一是缺乏全球大气、海洋、极地的同步观测数据，且不同观测数据之间难以交叉验证；二是地表辐射通量估算存在一定不确定性；三是对卫星遥感、深海探测等技术的要求较高。近年来，科研人员依托海洋热含量、海平面高度等数据进行间接估算，结合地球系统模式开展验证，大幅提升了测算精度，为人们认识全球变暖提供了更坚实的科学依据。

地球能量失衡是衡量气候变化的核心指标，直接反映了气候系统的复杂响应与反馈过程。此次，世界气象组织将地球能量失衡纳入关键指标，有助于人们厘清地球气候系统盈余能量的来源与分配，更准确地把握全球变暖的本质。

事实上，地球系统的热量盈余并非均匀分布在各圈层，海洋成为吸收过剩能量的主要载体，也是抵御陆地极端高温的重要缓冲。数据显示，气候系统中91%的过剩能量被海洋吸收，其中海表面以下700米的上层海洋吸收53%，700米至2000米的中层海洋吸收30%，2000米以下的深海吸收8%。其余能量中，1%储存在大气中，直接导致近地面升温；5%储存在陆地土壤、岩石等介质中；3%作用于冰冻圈，成为冰川、冰盖融化的直接动力。

海洋热含量是衡量全球变暖最稳定、最可靠的指标之一，其变化直观反映了气候系统的失衡程度。中国科学院大气物理研究所《大气科学进展》期刊上发布的数据显示，2025年全球海洋热含量已连续9年刷新观测史纪录，全球平均海表温度位列历史第三。世界气象组织的报告指出，2025年海洋热含量再创历史新高，升温速度较1960年至2005年翻倍。即便2025年是双重拉尼娜年，全球仍有90%的海域出现过至少一次海洋热浪。

海洋持续变暖正引发一系列连锁负面效应：冰盖加速消融，海平面持续上升；海水层化增强，溶解氧含量下降，珊瑚白化风险显著上升；海洋吸收大量二氧化碳，表层水pH值从工业革命前的8.2降至8.1，酸度增加约30%，直接威胁贝类、珊瑚、浮游生物生存，破坏海洋食物链稳定。2025年新增海洋热含量通过热膨胀使海平面上升约2.49毫米，与冰川融水叠加，进一步加剧沿海地区灾害风险。