

身边的科学

极端天气频发何解

中青报·中青网记者 李雅娟

有些变化以迅猛之势袭来。2020年，澳大利亚的野火烧了半年；2021年，河南省遭遇罕见的特大暴雨，398人因灾死亡失踪；2022年，多雨潮湿的中国南方迎来罕见的干旱，山火频发，邻近的大陆上，欧洲也出现了创纪录的高温天气。

更多变化则是悄悄发生的。沈阳的刺槐、北京的玉兰、合肥的垂柳，还有桂林的枫香树，从1963年到2022年这60年，展叶期始期平均每10年分别提前了1.5天到3.3天。

位于玉龙雪山东坡的白水河1号冰川，从1982年到2022年这40年间，冰川末端退缩了470多米。

海水温度也升高了，有专家说，“已经到了海洋生物无法忍受的程度”。此外，它还越来越“酸”了——人类每年排放到大气中的二氧化碳，1/5以上被海洋吸收。

这些年，世界各地的人们都意识到了生活的环境发生了某种变化：气候变暖已是老生常谈，各种各样的极端天气也越发频繁。

近日于贵州省贵阳市举办的生态文明论坛上，人们探讨了一系列与气候变化、极端天气相关的议题。有气象学家表示，除了极端冷的事件以外，其他极端事件的频率和强度基本都呈增加趋势，比如极端热、极端强降水、极端海平面的上升。

未来，会怎样？

夏天会越来越长

四五年前，国家气候中心首席科学家孙颖专门做过35摄氏度以上高温天气变化的研究。

她知道，未来35摄氏度以上的高温天气会开始得越来越早、结束得越来越晚，高温天数增加、强度增强。孙颖说：“我们研究已经证实，未来极端事件会更频繁，而且持续时间会长。这从我们科学上有很确切的研究结论。”

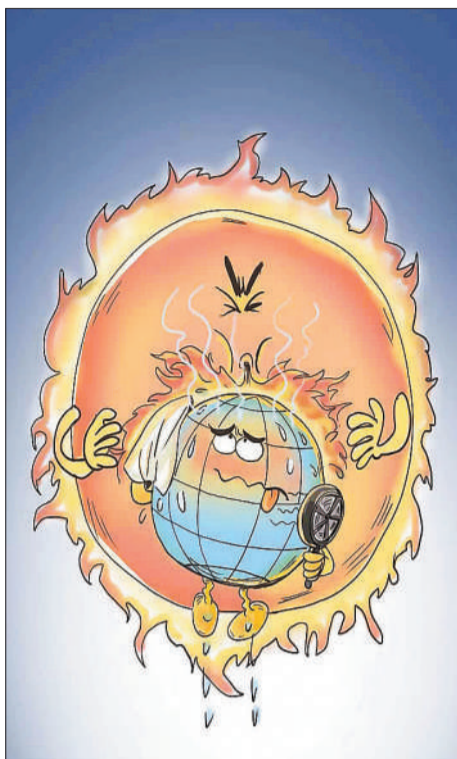
但她没想到，变化来得这么快。今年北京的高温来得格外早，人们抱怨说，没想到这个端午节居然在40摄氏度高温中度过。

长年生活在北京、做了20多年气候变化研究的孙颖都感到惊讶。她说：“去年的高温和本年的高温都是很正常的。我们看过大量的资料数据，去年长江流域的高温是一场破纪录的高温，今年对华北来讲也是破纪录了。”

近些年，孙颖感觉，极端事件“一波



7月13日，浙江湖州现高温天气，沪苏湖铁路南浔段错峰施工。



高温漫画。

又一波，这波还没有分析完、还不知道怎么回事，下一波就又来了”。

高温带来一系列的连锁反应。去年持续高温，长江流域干旱严重，干旱又加剧了高温。水流量减少，水力发电受影响，就连能源大省四川都出现了能源短缺。水资源少了，生活用水、工业用水受到影响，还出现了严重的山火。

“从2020年到现在，高温真的常态化了。”孙颖坦言，“（未来）到底常态化到什么程度、具体到什么位置，这是以后需要研究的事。”

而气候变化，还不止于高温。

罕见极端事件会越来越多

《联合国气候变化框架公约》提到，全球平均地面温度已经比工业化前升高了1.1摄氏度。

“全球升温1.1摄氏度”，这样的表述可能让人觉得不足为奇。如果没有温度计，人体甚至感受不到1摄氏度的差异。

但实际上，气候变化并不会以这样温和的面貌出现，而是呈现为一次次剧烈的极端天气事件。中国气象科学研究院研究员、IPCC第一工作组联合主席翟盘茂表示：“极端温度的升高，大于全球平均温度的升高。”

降水也是如此。

孙颖估计，“温度每增加一度，大气持水量会增加7%，意味着极端降水事件增加。”美国国家海洋和大气管理局研究员胡增禄引用一篇论文解释说，在气候变暖的情况下，雨滴变大了——小雨滴变少、毛毛雨变少，大雨的次数变多，“降雨日数少了，但是一降雨就是大雨”。

于是，一个英国气象学家，在有生之年竟然看到英国出现40摄氏度高温，这在历史上前所未有；近年，非洲、亚洲、欧洲、北美和南美洲都发生过巨大的洪灾，在几小时或几天内降下的雨量相当于此前一个月甚至几个月的量。

这看似不起眼的升温，还带来了其他连锁反应。联合国一篇科普文章中写道：“很多人理解的‘气候变化’就是温度升高，但这只是个开头……气候变化的后果包括但不限于严重干旱、缺水、火灾、海平面上升、洪灾、极冰融化、灾难性风暴和生物多样性降低等”。

全球变暖堪称极端事件的“放大器”。世界气象组织助理秘书长张文建提到，当前每年有244个四到五级的台风。如果将来温度提高3摄氏度，每年会有超过300个台风，同时强度也会增强。

翟盘茂也表示：“未来极端事件变化与全球变暖幅度紧密相关。随着全球气候变暖加剧，气候系统的许多变化将进一步

加大。随着全球气候进一步变暖，在观测系统中没有观测到的极端事件也可能发生。越罕见的极端事件，概率增长越大。”

气候灾害“吃”掉经济增长

在“气候变化与极端天气应对”论坛上，张文建拿出几张图表。

他说，这50年世界各地发生了2.2万余起极端灾害，其中一半以上与天气、气候和水有关。极端天气、气候和水相关事件引发的灾害导致200多万人死亡，造成的经济损失约合30多万亿美元。

张文建指出几个变化趋势：极端天气事件增加、死亡人数减少、经济损失增加。

他说，对高收入国家来说，自然灾害带来的经济损失巨大；对不发达国家来说，经济损失总量虽然不大，但是占GDP比重很大，“（有可能）一年GDP增长6%，5%给（自然灾害）吃掉了”。

张文建认为：“最发达国家依然要警惕减灾防灾对经济的影响，因为实际损失不小。最穷的国家，给气象多投点资，投的钱回报至少40%、50%。”

世界气象组织估计，随着全球变暖加剧，强热带气旋的比例将在全球范围内增加。这一方面意味着经济损失——对许多国家而言，沿海地区是最富裕的区域。另

“拉索”立新功 科学家揭秘“宇宙烟花”伽马射线暴全过程

中青报·中青网见习记者 杨洁

约20亿年前，一颗比太阳质量大20多倍的“超级太阳”——大质量恒星燃烧完其核聚变燃料，瞬间坍缩引发巨大的爆炸火球，发出了一个持续几百秒的巨大“宇宙烟花”——伽马射线暴。火球与星际物质碰撞产生的大量万亿电子伏特高能伽马光子，穿过茫茫宇宙，径直飞向地球，于2022年10月9日21时20分50秒抵达我国大科学装置高海拔宇宙线观测站的视场范围，6万多个伽马光子被“拉索”收集到。

经过几个月的分析后，科学家们终于揭开了这场事件的面纱。

前不久，高海拔宇宙线观测站（LHAASO，中文简称“拉索”）对命名为GRB 221009A的伽马射线暴的最新观测研究成果，在线发表于国际学术期刊《科学》杂志，题为“极亮伽马射线暴221009A窄喷流的万亿电子伏特余辉”。该论文由LHAASO国际合作组完成。

“拉索”首次精确测量高能光子爆发的完整过程

“拉索”收集到的信号细节表明，探测到的光子来源于主爆之后的后随爆炸。伽马射线暴事件的“主爆”，也称为瞬时辐射，是初始阶段的巨大的爆炸，表现为强烈的低能的伽马射线辐射。接

近于光速的爆炸物与周围环境气体碰撞则产生“后随爆炸”，也称为余辉。

伽马射线暴（也简称为伽马暴）是宇宙大爆炸之后最剧烈的天体爆炸现象，是指来自天空中某一方向的伽马射线突然增强的闪烁现象。伽马暴短则千分之一秒，长则数小时。短时间的伽马暴是由两颗邻近的致密星体（黑洞或中子星）合并产生，而长时间的伽马暴是由巨大恒星（超巨星）在燃料耗尽时塌缩爆炸产生。

“‘拉索’首次精确地观测了后随爆炸的完整过程，记录了万亿电子伏特伽马射线流量增强和衰减的整个阶段。”“拉索”项目首席科学家、“拉索”国际合作组发言人、中国科学院高能物理研究所研究员曹臻说。

凭借对上万个伽马射线暴的观测，科学家已经建立了似乎完美的理论模型，甚至于对它深信不疑了。团队认为，“拉索”实现了其他实验没有达到的高能波段光变过程的教科书式的完整观测，对理论模型的精确检验提供了实验基础。鉴于此次爆发千年不遇的稀缺性，这个观测结果预期将在今后几十甚至上百年内保持最佳。

“在后随爆炸过程中，‘拉索’首次探测到光子流量的极速增强。”论文通讯作者之一、中国科学院高能物理研究所研究员姚志国说。不到两秒的时间内流量增强了100多倍，之后的缓慢增长行为却符合后随爆炸的预期特征。早期如此快速的增强现象超出了以往理论模型的预期。究竟存在着什么样的机制？此次发表的观测结果将会引发科学界对伽马射线暴能量注入、光子吸收、粒子加速等机制的深入探讨。

“拉索”发现了此伽马射线暴历史最亮的秘密

“拉索”观测表明，高能辐射在起爆之后不到10分钟的某个时刻，亮度突然快速减弱了。

“这可解释为爆炸后的抛射物是喷流状的结构，当辐射张角扩展到了喷流的边缘时造成亮度快速下降。”论文通讯作者之一、南京大学教授王祥玉说。由于这个亮度转折发生时间极早，由此测出了喷流的张角也极小，仅0.8度。这是迄

今知道的最小张角的喷流，意味着观测到的实际上是一个典型内亮外暗喷流的最亮的核心。

“正是由于观测者碰巧正对喷流最明亮的核心，自然地解释了为什么这个伽马射线暴是历史上最亮的，也解释了为什么这样的事件极其罕见。”论文通讯作者之一、中国科学技术大学教授戴子高表示。

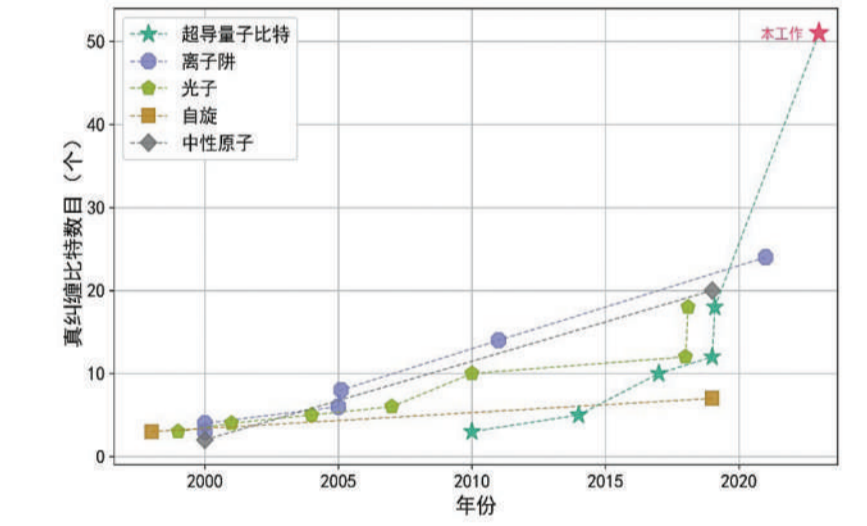
在这个事件持续的10分钟内，“拉索”记录到的光子数超过了过去几年对“标准烛光”蟹状星云观测积累。“若把选择条件降到最低，光子数可以达到10万！”论文通讯作者之一、中国科学院高能物理研究所研究员查敏说。对比同能区其他实验装置，甚至是专门设计来追踪伽马暴的设备，它们测到的光子数目仅在千个以下的水平，且都只测到了爆炸过后60秒以后的“余辉”。

美国宾州州立大学讲座教授、美国艺术与科学院院士、伽马射线暴火球模型奠基人Peter Meszaros提到，得益于“拉索”巨大的观测面积和先进的探测器技术，这是首次探测到TeV能区的早期余辉光变曲线，它们由外激发的同步辐射—自康普顿成分形成。此外，光变曲线显示出减速特征，给出了值约为440的平均洛伦兹因子的测量结果。它还观测到了光变曲线的截断现象，由此可以计算出喷流张角约为0.8度，使得喷流总能量减少至约1051 erg，与其他伽马射线暴一致。

北京师范大学天文系高敏教授认为，“伽马射线暴是宇宙中最剧烈的爆发现象，其几秒钟辐射的能量相当于太阳100亿年辐射能量的总和。经过半个世纪的研究，人们认识到伽马暴产生于特别极端的物理环境，比如极高的磁场、极强的引力，极快的速度等等，伽马暴由此成为天体物理甚至基础物理领域青睐的极端物理实验室。”

他进一步解释，人们期望利用伽马暴研究宇宙的演化历史、重元素的起源以及相对论的正确性等重大问题，而在这之前必须对伽马暴自身的物理起源具备深刻的了解。

“截至当下，本场事件还有其他的许多新发现，科学家还在不懈地深耕‘拉索’的数据，力图揭示更多的奥秘，敬请期待‘拉索’的后续数据分析成果。”曹臻对“拉索”下一阶段成果给出了乐观的预期。



量子真纠缠比特数目的发展历史。 研究团队供图

零距离

我国成功实现51比特超导量子簇态制备和验证

本报(中青报·中青网记者邱晨辉)中国科学家继2017年起先后完成10比特、12比特、18比特的真纠缠态制备之后，在量子科技领域又一次刷新世界纪录——成功实现51比特超导量子簇态制备和验证。

7月13日，记者从中国科学院获悉，中国科学技术大学中国科学院量子信息与量子科技创新研究院潘建伟、朱晓波、彭承志等组成的研究团队与北京大学袁尧合作，近日成功实现了51个超导量子比特簇态制备和验证，刷新了所有量子系统中真纠缠比特数目的世界纪录，并首次演示了基于测量的变分量子算法。相关研究成果于7月12日在线发表在国际学术期刊《自然》上。

量子纠缠是量子力学中最神秘也是最基础的性质之一，同时是量子信息处理的核心资源，是量子计算加速效应的根本来源之一。多年以来，实现大规模的多量子比特纠缠一直是各国科学家奋力追求的目标。自1998年人们首次利用核磁共振系统实现3比特GHZ态的制备开始，真多体纠缠态的制备成为包括光子、离子阱、金刚石氮空位色心、中性原子及超导量子比特等各种物理系统规模化扩展的重要表征手段。其中，超导量子比特具有规模化拓展的优势，近年来发展迅速。

炉，认为人类活动对气候的影响“毋庸置疑”。

这是全球气象学家的共识。张文建说：“气候变化的根源，还是温室气体排放。”

孙颖形容，“（温室气体）像盖了一层厚厚的毯子”。

而这张覆盖地球的“巨毯”还在变厚。

最近几年，世界气象组织发布的温室气体公报内容如出一辙：2020年全球温室气体浓度创历史新高；2021年二氧化碳、甲烷和氧化亚氮（均为温室气体）的大气水平均创下新高。

国家气候中心副主任袁佳双提到，“温室气体的浓度在逐年上升。2022年全球二氧化碳、甲烷、氧化亚氮平均浓度都达到了历史最高。”

翟盘茂认为：“实现全球碳中和以后，极端事件肯定进一步增加。碳中和以后，进入负排放的阶段，才能把温度提升的幅度降下来，极端事件的频率可能下降。”

而在实现碳中和之前，“至少在未来30年到40年之内，我们面临极端事件的挑战越来越大，所以现在不得不做预警预防工作。”

张文建表示：“24小时之前对极端事件热浪、热带风暴的预警，可以减少30%的损失。特别是极端事件来临之前，可以把人员撤出来，减少人员死亡。”

除了预报天气，气象界也在努力预报极端事件。但张文建提出，在早期预警这方面，应该再往前走一步——不仅把极端事件的预报做得更准，还要讲清楚它们对经济社会各个领域发展会产生什么影响。他说：“这中间的差距如果长期存在的话，我们（气象部门）做的很多工作最后就没有实现经济社会价值。”

胡增禄说：“澳大利亚气象局聘请了社会学家来修改他们的报告，我们（美国国家海洋和大气管理局）知道这个事之后也聘请了社会学家，气候报告的语言很通俗。除了讲这些事实让内行人知道之外，关键是让社会大众知道气候确实会变。”

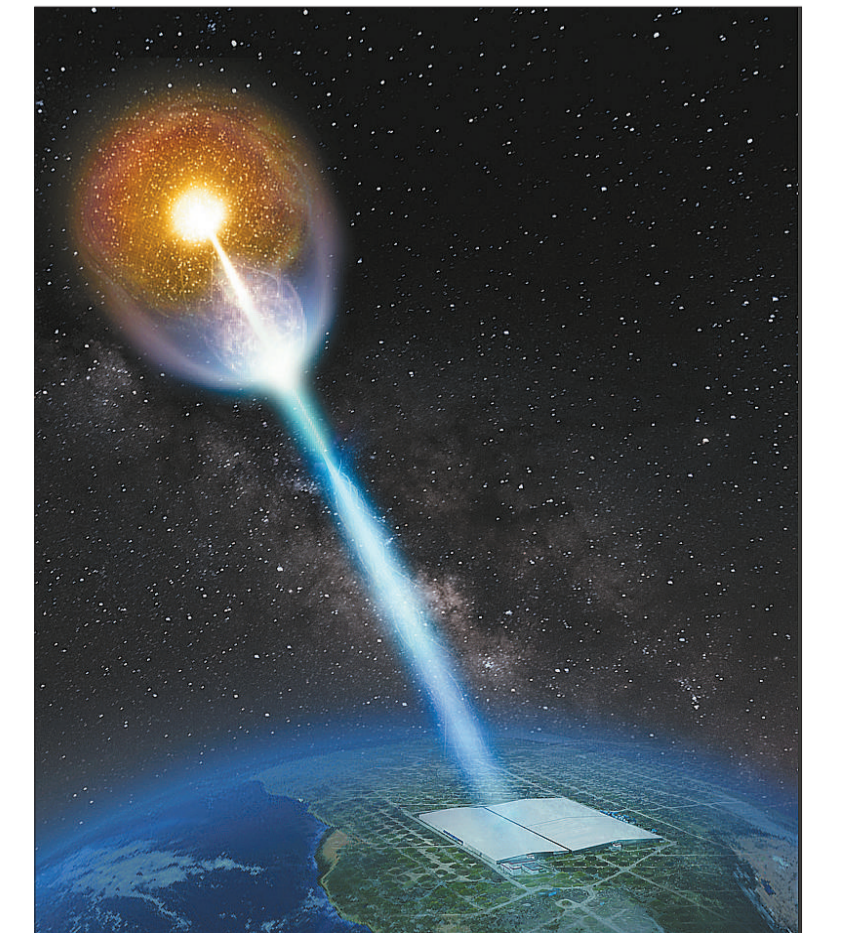
孙颖认为，目前国内的公众教育还非常匮乏。她说：“那天北京那么热，还有老太太带着小孩出去，她根本不知道是什么情况，她没有这样的意识。”

孙颖记得，2021年郑州下暴雨前，气象局发布了很多红色预警，但许多人没当回事。2012年北京7·21特大暴雨，79人死亡，“从那以后大家知道了下暴雨的时候得在家待着，不要到处溜达，开车的时候别往高速里面或者是比较低的地方去。”

这是用生命代价换来的教训。“跟发达国家比，我们对灾害的校园教育做得少一点。如果现在从学生教起，等到这些人长大了、老了以后，整个社会的科学意识都会有比较大的提升。”孙颖说。

而对于现阶段要做的低碳、减排，每个个体都有责任，气象组织也大有可为。

张文建经常分享的观点是，一个成熟的气象组织，要既能够为减灾防灾作贡献，同时又能作为经济社会发展作贡献。“经济要发展，没有新能源怎么办？这是我们气象组织能做的更大的方面。”



“拉索”探测伽马射线暴（GRB 221009A）艺术图。 中国科学院高能物理所供图