

前瞻

网友:前不久,中国科学技术协会发布了2025十大前沿科学问题,“台风路径异常与强度突变”入选。现在正值台风多发季节。我想知道,台风为何会发生路径异常与强度突变?气象云图上的台风漩涡背后,在现实中有哪待解的密码?

编辑:2025年第4号台风“丹娜丝”的行进路径受到很多关注。它一度直扑我国台湾,在浙江近海陡然转向西进,让沿海城市严阵以待。这种路径突变,恰是台风令人捉摸不透的写照。本期我们邀请中国科学院院士、南京大学校长谈哲敏等专家,解析台风为何会走“迷路”,科学家又如何研究应对。

精准预报为何异常困难?

难以穿透狂暴风雨进行精细化观测

台风路径决定影响区域,强度则决定破坏能量。台风路径与强度的细微偏差,都可能引发灾难性后果。因此,精准预判未来气候条件下的台风风险尤为重要,破解台风的演变密码迫在眉睫。

台风为何难以准确预测?关键问题在于,台风是一个在复杂环境中演化的超级系统。台风移动路径和强度受到台风自身结构、大气环流、海洋环境、地形地貌等多种因素共同影响。

首先,台风内核如同风暴的“心脏”,其内部结构的突然变化可能导致强度在数小时内骤升或骤降,而现有观测手段难以穿透狂暴风雨,对其内核的对流结构进行高精度、实时的精细化观测。其次,台风生存的环境错综复杂,任何一个环境因素的变化都可能对台风路径和强度产生重要影响。最后,台风的内核结构与其周围环境之间存在复杂的多尺度相互作用,让精准预报台风变得异常困难。

台风异常路径,是相对于常见路径而出现突然偏折的小概率路径事件。1986年第16号台风“韦恩”先后经历了5次显著的路径转变,包括4次180度转向;1991年第19号台风“耐特”则先后经历了5次大角度的转变,包括3次逆时针打转;2001年第16号台风“百合”由我国台湾岛东北方向切入登陆,经西南方向入海,三度急转弯,且出现停滞回旋少动现象。从这3个台风的发展不难看出,预测台风异常变化的路径挑战极大。

台风强度有时会在短时间内发生剧烈变化,这种强度突变包括快速加强和快速减弱,一般指24小时内台风中心附近最大风速增加或减少达到甚至超过15米每秒。对此,目前仍没有有效的预测手段。

如何完善台风预测?

人工智能技术为改进台风预测带来新途径

为做好台风预测,气象工作者正构建起天、地、海一体化的“天网”。比如,通过气象卫星和地基雷达捕捉台风内部云雨结构;借助观测飞机穿越台风,投放下投式探空仪;通过海洋浮标阵列、自主水下航行器持续监测海洋变化,为理解台风和改进预测

链接

一些台风的名称为何不再使用

许映龙

西北太平洋和南海海域的热带气旋依据统一的热带气旋命名表命名。该命名表由世界气象组织台风委员会讨论通过,共有140个名字,分别由14个成员国家和地区各提供10个,按特定顺序循环使用。一旦某场台风造成重大经济损失和人员伤亡,受影响的成员国家和地区可以提请该台风名称不再使用,并由原提供成员推荐新名称增补。近年来,一些被“除名”的台风也给我们造成了严重灾害,例如:

2018年第22号台风“山竹”

“山竹”于2018年9月16日17时左右在广东台山沿海登陆,登陆时中心附近最大风力14级,强度强、强风范围大、风雨影响严重,造成我国近300万人受灾。

2019年第9号台风“利奇马”

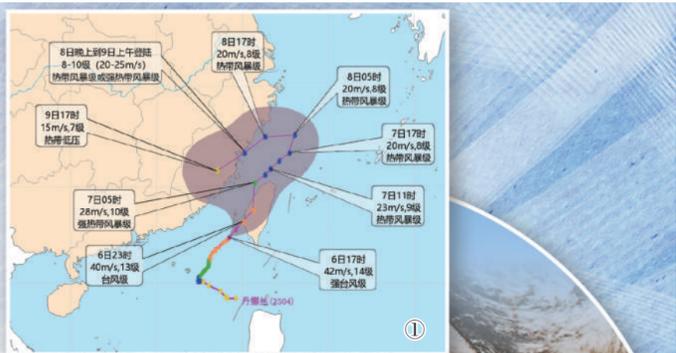
“利奇马”于2019年8月10日1时在浙江省温岭市城南镇沿海登陆,登陆

如何摸透台风的行踪

谈哲敏

许映龙

顾剑峰



气预报模型与人工智能模型融合,有助于更精准预报台风路径。

台风研究未来的目标是什么?

有望编织一张愈发精密可靠的“风暴预警网”

尽管科技手段日益强大,台风预报,特别是对路径异常与强度突变的精准捕捉,难度依然很大。

比如,引导台风移动的天气系统的细微调整,常常令台风突转或停滞;当两个或者多个台风靠近,相互之间牵制的强大力量会使各自路径发生大幅摆动;台风登陆时与地形发生相互作用也会影响其移动路径与强度,受地形抬升作用还容易触发局地特大暴雨。

精准预测强度剧烈变化和路径突变,需要深刻理解和超高分辨率模拟能力。科学家们为此还需付出更大的努力。

值得一提的是,台风常在海洋上“悄然孕育”,近海生成的台风从扰动到命名可能间隔很短,造成预报应对的巨大挑战。台风究竟如何从热带对流云团中“破茧而出”,仍然是学术界公认的难题。

在气候变化的背景下,台风未来活动的长期定量预测存在很大不确定性。目前最先进的气候模式对海气反馈、云过程等关键环节的刻画水平有限。面对上述挑战,传统基于“平均状态”的防灾策略已显不足。社会需要更精细化、更智能化的动态预警,更具韧性的基础设施设计,以及更灵活高效的应急响应机制。因而,如何将日益增长的科研认知转化为更精准、更有韧性的防灾决策,仍是艰巨任务。

对台风发生、发展的深刻理解和准确预测,是人类认知自然、与之共处的永恒挑战。随着观测网络日益精密、数值模式日益精进、人工智能日益赋能,我们有望编织一张愈发精密可靠的“风暴预警网”。不久的将来,当台风来临,我们或许能更从容地应对。

(作者分别为中国科学院院士、南京大学校长,中央气象台首席预报员,南京大学准聘副教授,本报记者喻思南采访整理)

图①:今年第4号台风“丹娜丝”未来72小时路径概率预报图,2025年7月6日17时—9日17时(北京时间)。

图②:台风“丹娜丝”4B静止卫星可见光云图,2025年7月6日17时(北京时间)。

图③:为推进临空环境台风探测,科研人员在架设无线数据接收天线。

北京理工大学供图

图④:中国气象局上海台风研究所台风移动监测车。

图①②④均为中国气象局提供

热带气旋和台风是一回事吗

顾剑峰

热带气旋是生成于热带或副热带洋面上,具有组织化对流和低层气旋性环流的非锋面性天气尺度低压涡旋的统称。按照中心附近最大风速,在西北太平洋和南海海域活动的热带气旋被划分为6个等级,即热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风。其中,热带低压最大平均风速10.8—17.1米每秒,即风力为6—7级;热带风暴最大平均风速17.2—24.4米每秒,即风力为8—9级;强热带风暴最大平均风速24.5—32.6米每秒,即风力为10—11级;台风最大平均风速32.7—41.4米每秒,即风力为12—13级;强台风最大平均风速41.5—50.9米每秒,即14—15级;超强台风最大平均风速大于等于51.0米每

秒,即风力16级以上。热带气旋的形成通常需具备以下几个必要条件:较温暖的海洋,湿润的对流层中层,较小的对流层垂直风切变,一定的地转偏向力,初始低压扰动。

热带气旋常见于夏秋两季,生命周期大致分为生成、发展、成熟、消亡4个阶段。成熟期的热带气旋拥有风暴眼、眼墙、螺旋雨带等宏观结构,直径在100千米至2000千米之间。未登陆的热带气旋可在海洋上维持较长时间,登陆的热带气旋通常在登陆后快速减弱至消亡,但其残存的低压涡旋仍可能带来暴雨等重大自然灾害。

(本报记者喻思南采访整理)

趣科普

8万只气球去哪儿了

本报记者 董映雪 姚雪青

8万羽和平鸽振翅飞翔,8万只气球腾空而起,纪念中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年大会上的这一幕,令很多人印象深刻。许多网友关心:8万只气球去哪儿了?有没有影响环境?对此,我们进行了采访。

这次放飞的8万只气球,与普通气球存在明显不同。风车气球生产企业江苏世杰塑胶科技有限公司总经理董振生介绍,本次放飞活动所采用气球的材质,与普通气球在成分、生产工艺两方面存在明显不同。普通气球多采用天然乳胶与多种化学添加剂混合制成,包括硫化剂、促进剂和防老化剂等。而本次大会放飞的气球,材质为全降解天然材料,主要成分为天然乳胶、植物淀粉和由玉米、甘蔗等植物发酵制成的聚乳酸(PLA)。这些材料均属生物基可降解材料,具有环保、无害、可完全降解的特性。

别小看了小小气球的材质。“该特种天然乳胶材料具有无毒、无害、无刺激性,兼具可降解性与可持续性等优点。”董振生说,此次气球制造所使用的

原料和生产工艺尚未有先例。

在研发过程中,有一个难题摆在研发团队面前:如何在采用新型可降解材料的同时,保持气球所需的气密性、拉伸强度和延伸率?这些性能要求与材料的可降解特性在一定程度上存在矛盾。”董振生说,研发团队通过持续试验与技术攻关,最终成功实现了气球在具备优良物理性能的同时拥有高降解率,突破了环保材料在实际应用中的关键技术瓶颈。

这种气球降解率有多高?这种气球所用材料在通常日照环境下,约一个月后,气球表面就会开始粉化,180天内自然降解率可达60%—70%,在1年至1年半的时间内可完全降解,最终分解为水、二氧化碳和有机质,不会造成永久性污染。

除了企业研发,还有一些科学家致力于此方面研究。相关方面专家介绍,科学家还在研究一种不使用铝箔的生物基复合材料,对气体的阻隔性接近天然乳胶。



9月3日,纪念中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年大会现场放飞气球。

新华社记者 牟宇摄

我国科学家发现火星存在固态内核

本报合肥电(记者徐靖)记者从中国科学技术大学获悉:我国科学家确证火星内部存在一个半径约600千米的固态内核,并揭示其主要成分可能是富含轻元素的结晶铁镍合金。北京时间9月3日,该成果发表于《自然》杂志。

中国科学院孙道远、毛竹团队联合国外学者,通过深入分析美国国家航空航天局“洞察”号探测器记录的火星地震(以下简称“火震”)数据得出上述结论。

火星作为太阳系内与地球环境最为相似的类地行星,一直是行星内部结构与演化研究的重要对象,也是深空探测的核心目标之一。对行星深部结构的探

测向来充满挑战。截至目前,尽管已记录上千次火震数据,但信号微弱和噪声干扰等问题严重限制了对火星深部结构的研究。

研究团队创新性地引入火震阵列分析方法,通过对23个信噪比较高的火震事件数据的分析,成功提取出穿过火星核的关键震相。实验结果表明,火星核具有分层结构,即外层为液态核,更深处则存在一个波速更高的固态内核。

研究人员表示,此次研究工作中创新发展的火星地震学方法,为未来在探月等任务中,利用地震学方法探测月球等星体深部结构提供了重要参考。

新研究揭示银河系中超高速白矮星起源

据新华社耶路撒冷电(记者王卓伦、路一凡)以色列理工学院等机构研究人员的一项新研究揭示了银河系中部分超高速白矮星的起源。这些白矮星以超过每秒2000公里的速度在太空中疾驰,快到足以逃离银河系的引力束缚。

白矮星是恒星演化的最后阶段。恒星在消耗掉核燃料后,在亿万年的时间里逐渐冷却、变暗,留下高密度的核心,也就是所谓的恒星残骸——白矮星。大多数白矮星静静待在银河系里,但天文学家也观测到高速运动的白矮星,其形成机制一直是未解之谜。

研究人员日前在英国《自然—天文学》杂志上发表论文说,团队对两颗稀有

的氮—碳—氧混合白矮星的合并过程进行了三维流体动力学模拟。结果显示,在合并过程中,较轻的白矮星被部分撕裂,而较重的一颗发生“双重重爆”式爆炸,将其伴星的残骸以超过每秒2000公里的速度“弹射”出银河系。

研究说,这是首次看到一个清晰的路径,证明白矮星合并的残骸能够被抛射成为超高速白矮星。这不仅解释了超高速白矮星的速度,还解释了为何它们模糊而炽热的外观与在银河系中观测到的一些白矮星的特征相吻合。

团队说,这一研究成果不仅解开了超高速白矮星这样的“恒星逃逸者”的起源之谜,也为解释某些特殊类型的超新星爆炸开辟了新通道。