

# 279人死亡,印度客机坠毁前发生了什么?

■本报记者 赵广立 见习记者 赵宇彤

6月12日下午,印度航空公司一架飞往英国伦敦、载有242人的波音787-8型客机在印度艾哈迈达巴德机场起飞后坠毁。这是全球首架因空难全损的波音787型飞机。印度警方6月14日公布的显示,此次事故已造成279人死亡,机上仅1人奇迹生还。

“起飞30秒后,就听到一声巨响,然后飞机坠毁了。”该幸存者回忆称。航班追踪网站数据显示,起飞后不足一分钟,该航班的信号就消失在距地面625英尺(约合190米)的高空。

现场画面显示,客机起飞后不久便迅速下降。由于加注近12.5万升燃料燃油,飞机撞上前附近居民区的一座大型医疗综合体后爆炸起火,残骸四处散落。

据新华社报道,印度航空部长透露,涉事客机的黑匣子已于13日下午找到,将在3个月内公布坠机事故调查报告。

失事飞机在起飞后经历了什么?遭遇鸟撞、襟翼未正常打开、机组误操作等成为大家猜测的焦点。《中国科学报》就此采访了民航领域专家及从业人员,请他们结合已有信息,对事故原因进行了初步分析。

## 鸟撞、天灾?

失事的印度航空AI171航班,搭载两台通用电气Genx大推力发动机,于2013年12月14日首飞,2014年1月交付印度航空,机龄11.5年。

本次执飞的机长苏米特·萨布哈尔瓦尔和副驾驶克萊夫·昆达尔分别拥有8200小时和1100小时的飞行经验。航班起飞后不久,他们便向空管中心发出求救信号,但随后并未回应空管发出的呼叫。

正值“壮年”的飞机,经验丰富的机组成员,此次意外难道是“天灾”吗?

“起飞不到一分钟,高度不足200米,既没高度也没速度,一旦出现涉及动力问题或

操纵问题的突发情况,处置难度极大。”《航空知识》主编王亚男告诉记者,从已公开的视频画面来看,飞机失去推力的可能性最大,导致飞机停止爬升或无法获取足够升力。

然而,导致飞机失速的原因较多,在此次印度空难的讨论中,“鸟撞”成了高频词。

印度媒体援引印度民航飞行员的分析称,鸟撞导致“双发失效”可能是事故原因。艾哈迈达巴德机场也确实存在鸟撞风险,该机场2023年报告的鸟撞事件数量居印度第二。

“鸟撞的确会造成这样的后果。例如,2009年的‘哈德逊河奇迹’就是在起飞一分钟后遭遇鸟群,导致两个引擎同时失灵。”王亚男告诉《中国科学报》,不过目前还缺少确定性证据。

“其实飞机是否遭遇鸟撞很容易判断。”他说,飞机残骸上是否有鸟的羽毛、血迹,或者涡轮叶片上是否存在缺损痕迹,都能进一步得到确认。

同济大学航空航天与力学学院教授沈海军则认为,遭遇鸟撞的可能性并不大。“遭遇鸟撞往往伴随发动机起火、冒烟等现象,或者发动机大幅振动,但现有视频并未出现明显的类似迹象。”

江克迪是海南航空一位经验丰富的机长,他也对鸟撞可能性持谨慎态度。

“发动机吸入一两只鸽子大小的鸟类,一般不会造成严重后果,如果撞击鸟群,则一定会引发火警。”他告诉《中国科学报》,“但视频中飞机坠毁前的姿态平稳,没有火焰和烟雾,鸟撞的可能性较小。”

那么是否存在其他自然因素?据多家媒体报道,当天风速7节,风向250度,气温37摄氏度,天气良好。

资深民航机长、香港天行咨询有限公司首席执行官陈建国撰文称,起飞当天没有显著的云报告,且飞机在跑道完成了180度掉头,没有其他飞机在这段时间起飞和着陆,并不存在风切变和尾流的干扰。

## 襟翼问题、维护不当、燃油污染?

关于事故原因,不少人根据视频推测,客机机翼后侧的襟翼并未展开。

襟翼能在飞机起飞时增加机翼的表面积和“弯度”,进而加大飞机的升力。一旦襟翼没有展开,就会造成飞机升力不足,不仅无法起飞,还有极高的安全隐患。

“这个可能性不大。”江克迪告诉记者,“飞机都有检查单,尤其波音787是电子检查单,自动探测襟翼位置,如果没有打开会有警告。”

陈建国也表示,波音787的发动机显示和机组警告系统(EICAS)有襟翼警告,如果起飞时襟翼不设置在起飞状态,就会出现EICAS声响警告。而如果在起飞过程中误操作,没有收轮而收了襟翼,可能导致地速增加、升力快速减小,但目前没有更多证据指向误收襟翼的问题。

在沈海军看来,本次事故原因更可能是发动机控制电路失效或油路失修故障,导致发动机失去推力。

“我更倾向于电路信号问题,由于受到干扰或者焊点接触不良等原因,电信号无法传递。”他告诉《中国科学报》,对比而言,双侧发动机同时出现油路问题的概率较小。

而造成这一问题的最大可能是日常维护不当。沈海军表示,如果维护人员存在侥幸心理,认为飞机服役时间不长,导致漏检、误检,将受损零部件装回飞机,就会给安全飞行埋下大隐患。

鲜有人注意到,飞机燃油质量如果有问题,也可能造成严重后果。江克迪表示,若燃油质量较差,可能会导致管路堵塞;同时燃油里有一定概率会混入水,正常情况下,在每次加油过程中都会检测燃油里有没有水,这需要抽出部分燃油做试剂检测。

陈建国也强调,如果添加的燃油里有污染,例如有过量的水、杂质等,也会导致发动机失去推力,“这也是导致本次空难可能的因

素之一”。

不过,专家表示,本次事故原因都是基于现有网络素材的猜测,还要等官方的进一步消息。

## 未被重视的“黑历史”

本次失事的波音787是宽体双引擎机型,也是波音最先进的现役飞机,被称为“梦想客机”。波音官网显示,自2011年首架交付至今,787客机已在全球多个国家交付超过1200架,运送旅客超10亿人次,是航空史上最快速达到这一里程碑的宽体机。

然而,“梦想客机”的安全性近年来却争议缠身。

2013年,该机型曾因锂电池起火隐患遭全球停飞,后来虽改进了设计,但仍多次被爆出复合材料机身结构疲劳、供电系统故障等问题。2019年,媒体报道称美国联邦航空管理局认定波音787-8和787-9机型的轮胎和轮胎容易受损,存在安全漏洞,已经对其下达新的适航指令。该机型配备的罗尔斯·罗伊斯遘达1000型发动机也曾因涡轮叶片裂纹问题被多次召回。

仅在今年,波音787就发生了多次事故。1月,美联航一架787客机因导航系统故障紧急迫降致16人受伤;3月,澳航同机型出现舱门密封失效问题。

此外,执飞的印度航空公司也存在诸多“黑历史”。王亚男告诉记者,2013年至2022年间,印度航空公司报告了19起事故,99起严重事件和74起一般事件,涵盖硬着陆、跑道偏离等安全问题。

此外,江克迪表示,目前似乎仅报告了两名飞行员,也存在疑点。“飞国际航班基本上需要两套机组成员,两名机长、两名副机长轮流休息,起飞、落地时4个人均应在驾驶舱内。”江克迪告诉记者,“这一关键信息也应当及时披露。”

## 夏粮小麦收购量超1700万吨 整体质量好于常年

■本报记者 李晨 国家粮食和物资储备局发布的最新数据显示,截至目前,全国已累计收购夏粮小麦超1700万吨,收购工作开局良好,进展顺利。

据悉,近期对部分产区开展的质量监测显示,新季小麦质量整体好于常年。目前购销比较活跃,小麦收购进度快于上年同期,市场比较平稳,优粮优价特征明显。

新麦上市以来,多元主体入市积极,小麦收购价格平稳运行。国家有关部门已在河南省启动了小麦最低收购价执行预案,小麦价格的政策底部已经明朗,进一步稳定了市场预期,政策性和市场性因素均将支撑后期麦价走势。

国家粮食和物资储备数据研究中心研究员曹雨然表示,在政策利好、品质良好、进口减少等因素的共同作用下,市场主体心态好转。当前小麦市场价格底部明确,部分中间商已经开始考虑建立库存头寸。由于新麦品质好,储备库轮入采购也在加快推进。此外,今年以来谷物进口同比减少较多,对国内小麦市场形成有力支撑。



6月14日,山东青岛港完成中国北方港口首单国际航行船舶生物燃料油加注业务。

当天,中国船燃“大源油8”轮在位于山东自贸试验区青岛片区的前湾港区为“HMM VANCOUVER”轮精准加注1300吨B24生物燃料油。此举标志着青岛港在推进绿色航运、助力“双碳”目标上迈出重要一步。B24船用生物燃料油由废弃原料提炼的可持续生物柴油与传统低硫燃料油科学混兑而成,可有效降低碳排放约20%。

图片来源:视觉中国

## 风火轮、火尖枪、混天绫……

# 他们用中国神话诠释研究成果

■本报记者 刁雯蕙

近日出版的《先进科学》刊登了一幅融合中国传统神话元素的科学插画——画面下方是赤红的荒漠,哪吒手持火尖枪扫成群的“小妖”,而画面上方则是蓝天和白云下,哪吒用混天绫缠绕住一只巨大的“虫怪”。

这幅插画展示了由华大生命科学研究院、中国农业科学院兰州兽医研究所、兰州大学等团队合作的最新成果。在这项研究中,研究人员利用时空组学技术,首次绘制了高分辨率的多房棘球蚴病感染小鼠肝脏的时空动态图谱,为开发泡型包虫病早期诊断标志物和制定靶向治疗策略提供了新思路。

## 免疫系统如何切换战术?

在北半球牧区,一种名为泡型包虫病的致命寄生虫病长期威胁牧民健康,我国西北牧区就是典型的受威胁区域之一。这种被称为“虫癌”的疾病,未治疗患者10年病死率超90%。泡型包虫病由多房棘球蚴的幼虫寄生引发,虫体在宿主肝脏内形成侵袭病灶。

“如果把宿主的肝脏免疫系统比作哪吒,早期感染时,它挥舞火尖枪主动快速杀伤寄生虫;到了中晚期,则换成混天绫形成屏障,隔离敌人。”论文共同第一作者、华大生命科学研究院副研究员欧芷华说。

在该研究中,研究团队利用华大生命科学研究院自主研发的时空组学技术,结合单细胞转录组分析,追踪了小鼠感染多房棘球蚴病后肝脏免疫微环境的动态变化,绘制了高分辨率的多房棘球蚴病感染小鼠肝脏的时空动态图谱,揭示了宿主免疫系统的“作战策略”。

研究人员发现,在感染早期,免疫系统中的中性粒细胞如同火尖枪,通过高表达炎症因子,在病灶处主动杀伤寄生虫。与此同时,Spp1<sup>+</sup>巨噬细胞化身风火轮,聚集到感染灶破坏原头蚴。到了感染中后期,寄生虫“升级”为难以消灭的囊泡,宿主肝脏的免疫策略随之发生变化,巨噬细胞与成纤维细胞联手,通过重塑细胞外基质,形成纤维化屏障,对寄生虫囊泡进行物理隔离。

“随着寄生虫生长,‘妖怪’变大,其能力变强,难以快速消灭,哪吒也从地面转战天空,用混天绫捆住敌人。这种从‘主动杀伤’到‘物理隔离’的免疫策略,强调了对泡型包虫病早期感染干预的重要性。”欧芷华表示,深入阐明与泡型包虫病感染进展相关的关键细胞和分子特征,可为该病诊疗提供理论参考。

## 让年轻人挑大梁

早在2018年,华大生命科学研究院与中国农业科学院兰州兽医研究所贾万忠团队便围绕寄生虫的基因组学展开研究。2020年底,华大生命科学研究院发布了时空组学技术,在1平方厘米的芯片上用4亿个“探针”捕获分子信息,可实现500纳米分辨率,最大可进行13厘米×13厘米的超大视野生命分子成像。

“那时,我们就在思考,能否将时空组学技术应用于感染性疾病研究。”欧芷华说。在该研究中,华大生命科学研究院团队负责时空组学实验和生物信息学分析。

“我们鼓励年轻人主动挑大梁,承担更多

科研任务。”欧芷华介绍,该课题组以“90后”“00后”为主。例如,论文作者陈嘉玲在参与研究时还是一名本科生。本科毕业后,她通过推免项目成为华大生命科学研究院与中国科学院大学联合培养硕士研究生,在欧芷华课题组持续开展感染时空组学相关研究。

“95后”科研人员任陪娉在项目中不仅承担了大部分实验工作,还在此过程中不断突破自我,迎难而上。她回忆说:“在实验工作中,感染小鼠模型容易出现病灶钙化、纤维化等问题,我们常常会遇到做了实验得不到数据的情况。另外,随着病灶处的囊泡变大,正常组织变少,后续的生信分析也会受到影响。”

因此,任陪娉不仅严格进行实验质控,筛选高质量样本,还利用华大生命科学研究院高性能计算云平台分析工具和计算资源,补足生信分析中的短板,通过大量文献调研和深入分析,为研究提供关键线索。

## 从概念设计到水彩绘制仅用一周

在得知论文被期刊接收后,研究团队在调研期刊插画风格后,最终决定以中国神话元素诠释团队的研究成果。

“一方面是我们的文化自信提升了,另一方面是有越来越多的年轻人参与到科学研究中。”欧芷华介绍。

“起初,我们打算用孙悟空三打白骨精的故事,但孙悟空用金箍棒画圈保护唐僧,与成纤维细胞形成纤维化屏障的策略并不完全契合。受今年大火的电影《哪吒之魔童闹海》启发,陈嘉玲提出以哪吒作为设计主体,思路由此豁然



带有‘哪吒’元素的科学插画。

这幅插画分为上下两部分:底部赤红荒漠中,哪吒脚踏风火轮、手持火尖枪横扫成群的“小妖”——早期原头蚴,这象征了早期免疫攻击;上方蓝天白云间,哪吒使用混天绫缠绕住巨大的“虫怪”——中晚期囊泡,这比喻了成纤维细胞对病灶进行纤维化隔离。暖色调的西北地貌与冷色调的“天宫”战场,比喻宿主免疫系统在不同时期的“战术切换”。

“我们前期利用AI工具优化元素设计,经多次修改形成概念图,最终的封面由家属‘外援’手绘完成。”欧芷华透露,封面的水彩画出自任陪娉的姐姐任婷婷之手,从概念设计到水彩绘制仅用一周时间便完成了。

“很多时候,研究人员的成果可能只有业内人士知道,对于大众而言,过于晦涩的科学词汇难以理解。我们希望将传统文化故事与科学研究相结合,融合文化潮流元素推陈出新,让大众看得懂、记得住。”欧芷华表示。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1002/adv.202570134>

## 发现·进展

中国科学院合肥物质科学研究院等

## 提出“X型反铁磁体”

■本报记者 王敏 中国科学院合肥物质科学研究院研究员邵定夫、杜海峰与合作者提出一类具有交叉链结构的新型反铁磁材料,命名为“X型反铁磁体”,并预测其中存在具有子晶格选择性的自旋输运和非常规反铁磁动力学。近日,相关研究成果发表于《牛顿》,并被选为封面论文。

反铁磁材料是由两个或多个铁磁子晶格组成的磁性材料。在交换相互作用影响下,子晶格间的磁矩反平行或非共线排列,使整体对外不显示宏观磁化强度。这类材料被视为实现高密度、低功耗、高稳定性、超快读写下一代自旋电子学器件的理想候选材料。然而,由于内部子晶格的自旋输运性质互相抵消,反铁磁材料通常不具有自旋极化的输运特性,很难实现电子学应用。

在这项工作中,研究团队通过分析反铁磁体空空间堆叠方式,提出自然界中存在一种形状如“X”的交叉链结构共线性反铁磁体,即X型反铁磁体。通过结构搜索和高通量计算,团队从材料数据库中筛选出15种潜在的X型反铁磁体候选材料,并根据对称性和结构特征提出了交叉链晶格模型,归纳出X型反铁磁体的3种基本类型。

研究人员指出,其中,已有实验报道的磷酸铁具有天然的交叉链结构和高于室温的反铁磁奈尔温度,是一种理想的X型反铁磁体候选材料。理论计算显示,在磷酸铁中,当输运方向平行于其中一条铁磁子晶格链时,几乎完全自旋极化的电流主要沿该铁磁链传输,而垂直方向的子晶格链则基本无电流分布。这表明,通过选择电场方向,可以在X型反铁磁体中利用特定的子晶格进行自旋输运。这种前所未有的独特性质允许人们挑选出反铁磁体中特定的子晶格加以利用,实现传统磁性材料中无法具有的功能属性。

该工作提出的X型反铁磁体是对70年前发现的G型、A型、C型反铁磁结构家族的重要扩展。其独特的子晶格选择性输运性质,展示了在固体材料中选择利用部分原子的可能性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.newton.2025.100068>

中国科学院近代物理研究所等

## 首次合成核素镆-210

■本报记者 叶满山 中国科学院近代物理研究所(以下简称近代物理所)研究员甘再国团队与国内外科研人员合作,利用兰州重离子加速器国家实验室的加速器装置,首次合成了核素镆-210。该核素是目前已知最缺中子的镆同位素。近日,相关研究成果发表于《自然-通讯》。

合成与研究新核素是原子核物理的前沿热点,对于探索原子核的存在极限、揭示新物理现象、深化对物质结构的理解具有重要意义。“在极缺中子的镆系核区,新核素的产生概率极低,约亿亿次的轰击才能产生一个目标核素。而且,新核素的寿命通常极短,可至毫秒乃至微秒量级,这给实验合成研究带来了巨大挑战。”论文作者之一、近代物理所副研究员张明明说。

研究团队利用中国超重元素研究加速器装置提供的钙-40束流轰击镆-175靶,通过熔合蒸发反应,在新一代充气反冲谱仪上成功合成了新核素镆-210,并测量了该核素的α衰变能量和半衰期。结合已有实验数据,团队拓展了重核区质子滴线附近镆α衰变性质的系统性,并验证了理论模型对远端稳定线原子核性质的预言。

“尽管镆-210的合成截面仅约7皮巴,但得益于中国超重元素研究加速器装置提供的高品质束流,我们团队成功观测到23个事件。这验证了该装置在极低反截面条件下合成与探测目标核的能力,为我国的新元素合成研究积累了经验。”论文作者之一、近代物理所研究员马龙龙表示。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-60047-2>

暨南大学等

## 开发新型生物材料治疗心肌缺血再灌注损伤

■本报记者 朱汉斌 暨南大学教授罗良平、副研究员肖泽宇团队联合中国医学科学院药物研究所教授胡宽,基于心肌缺血再灌注损伤的病理生理特点,开发出新型生物材料治疗策略,通过整合治疗因子的多重作用机制,协同调控损伤相关分子通路,促进心功能恢复,对于减轻心肌损伤、改善患者预后具有重要的临床意义和研究价值。近日,相关成果发表于《先进科学》。

心肌缺血再灌注损伤,是指缺血性心脏病血管恢复血液灌注后心肌损伤进一步加重,目前临床上仍缺乏特异性强、疗效确切的防治方案。

研究团队将二甲双胍和间充质干细胞外泌体这两种治疗因子装载在OHA/Col-CDH/MWCNT水凝胶支架上,构建出一种可注射、pH值响应的多功能导电水凝胶治疗体系。研究证实,该水凝胶治疗体系能够针对心肌缺血损伤区域微环境特点,实现二甲双胍与外泌体的智能释放,以满足不同病理阶段的治疗需求。

相关体内外实验研究证实,该水凝胶治疗体系通过激活AMPK/VEGF及AKT等关键信号通路,调控凋亡、血管生成及整合素相关通路,实现了抗氧化、抗凋亡、改善心电信号传导及促进血管新生等多重功效的协同整合,能够显著减少心肌梗死面积,降低纤维化程度,改善心脏整体功能并降低心律失常发生率,从而有效促进心肌缺血再灌注损伤后的心肌结构及功能恢复。

该研究为心血管再生医学领域的新型生物材料研发提供了重要的实验依据和理论支持。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1002/adv.202410590>