

# 汤加火山为何“性烈如火”？

汤加火山喷发,表明该地火山口已经苏醒,喷发活跃期可能持续数周甚至数年,尚不清楚是否达峰值,更不知何时才能安静下来

本报记者张建功

剧烈喷发产生的灰白色气体和火山灰,形成一朵超级巨大的蘑菇云,犹如一朵“死亡之花”在太空中慢慢盛开;清晰可见的环状冲击波向四周扩散,激烈波动的水引发跨洋海啸——多国卫星拍摄到的汤加火山喷发场景,令人震撼而揪心。

汤加火山喷发给当地人民带来了巨大灾难,目前搜救工作举世关心。这次火山喷发为何如此猛烈?

## 汤加火山位于环太平洋“火环”

环太平洋“火环”(Pacific Ring of Fire)又称环太平洋火山地震带,是一个围绕太平洋频繁发生地震和火山爆发的地区,全长约4万公里,呈马蹄形。全球90%的地震、81%的大地震以及75%的火山喷发都发生在环太平洋“火环”。

据中国科学院南海海洋研究所张锦昌、邱强、杨晓东、周志远等科研人员介绍,汤加火山位于环太平洋“火环”的西南端。由于活跃的板块运动,导致该区的地质结构复杂,火山和地震灾害频发。但同样位于环太平洋“火环”上,为什么夏威夷火山平静温和,而汤加火山性烈如火?

张锦昌解释说,这是因为两种火山属于不同类型的海底火山。海底火山大致可以分成洋脊火山、海沟火山、洋盆火山三种类型。

洋脊火山形成于大洋中脊,是大洋板块扩张的边界,也是海洋地壳增生的地方。这类型火山沿着大洋中脊走向喷发,构成一条条绵长的山脉。

海沟火山形成于海沟,是板块汇聚的边界,也是海洋地壳俯冲消亡的地方。这类型火山沿着海沟分布,呈现出弧状的火山岛弧,例如印尼的喀拉喀托火山。

洋盆火山形成于大洋盆地内,属于大洋板块内部火山,是地幔热点喷发岩浆的地方,主要包括海底火山链、平顶火山、洋底高原等,例如美国夏威夷的冒纳罗亚火山。

“夏威夷火山和汤加火山都是活火山,时不时就喷发一次,但两座火山的类型不同。夏威夷是洋盆火山,汤加是海沟火山。由于不同的地质成因,夏威夷火山动力学上较弱,物质能量相对小,所以温和一些。”张锦昌说。

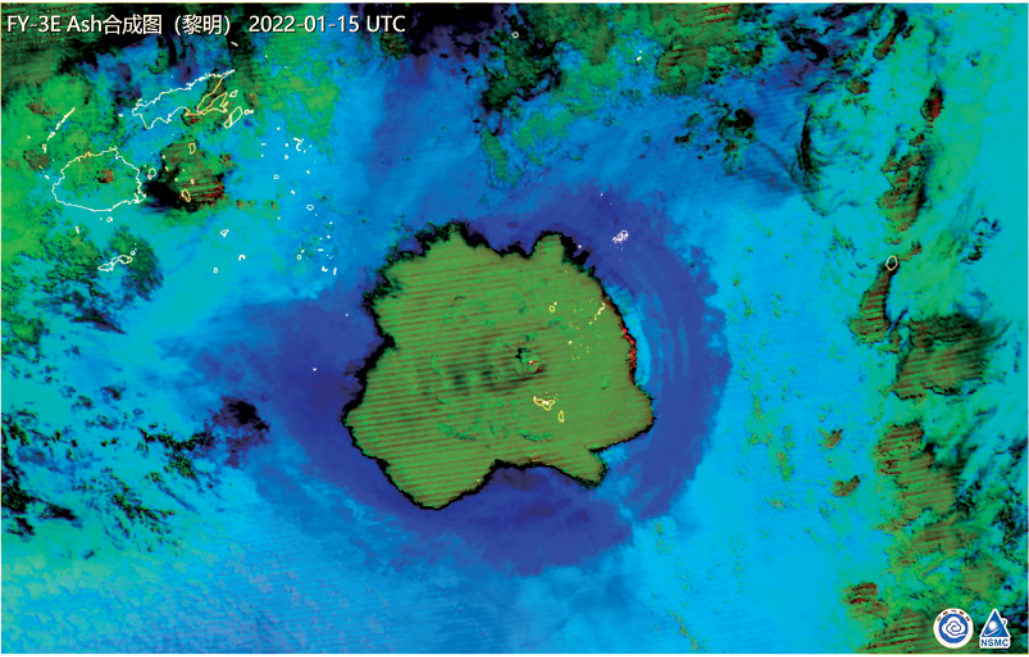
## 对全球影响尚待观察和研究

汤加火山喷发时产生的巨型“蘑菇云”令人触目惊心。

据张锦昌介绍,这是因为海底火山喷发会产生大量的气体,主要是来自地球深处的水蒸气、二氧化碳、二氧化硫及一些挥发性物质,还有大量火山碎屑物质及炽热的熔岩喷出,在空中冷凝为火山灰、火山弹以及火山碎屑。

海底火山喷发对水圈、生物圈、大气圈等多圈层的环境,无疑都会造成巨大影响。据悉,印尼苏门答腊岛的多巴火山,在最近一次喷发中,硫化物与空气中的水分子结合后形成酸雨,导致植被遭到大量破坏。高温、含有毒物质的火山灰大量沉降在周边地区,造成了大规模人和动物伤亡。

另外,火山灰进入并停留在大气圈中的平



▲这是中国气象局提供的1月15日风云三号E星多通道合成图。图中显示,汤加火山喷发时形成的火山灰蘑菇云纹理结构清晰可见,形成直径近500公里的伞形云团,伞形云团周边出现环状的冲击波,向四周扩散。  
新华社发(中国气象局供图)



▲1月18日,新西兰海军惠灵顿号舰(左)从位于奥克兰的德文波特军港启航前往汤加。新西兰国防部18日说,新西兰海军两艘救援舰已于当天出发前往汤加,准备向汤加提供以淡水为主的救援物资。  
新华社发(新西兰国防部供图)

流层,火山灰中的物质会反射阳光,导致进入地表的阳光减少,造成大范围的降温。同时,火山喷发的颗粒物落入广阔的海洋,为海洋藻类提供了肥料,促进了海藻的生长,增强了它们对二氧化碳这个温室气体的吸收,也可以给地球降温。

“然而,火山喷发将原本埋藏在地球深部的二氧化碳释放出来,是给地球升温的。但火山喷发在时间和空间上究竟给全球带来什么样的气候变化,还有待持续的科学观测和进一步的研究。”张锦昌说。

据美国地质调查局估计,此次火山喷发的能量,相当于5.8级地震,然而却产生了超乎想象的越洋海啸。目前海啸产生的具体机制不清楚,很可能是由于火山喷发导致火山山体大面积垮塌,再加上激波的双重效应,产生了越洋海啸。

## “俯冲带加工厂”

环太平洋为什么会有一个“火环”?因为这

片区域位于太平洋板块与欧亚板块、澳大利亚板块和美洲板块汇聚的区域,是地球上的“俯冲带加工厂”。

俯冲带,是指大洋板块俯冲于大陆板块之下的构造带,这里是地球表面物质和深部物质汇合、能量交换的地方。

据同济大学海洋与地球科学学院汪品先院士在《地球系统与演变》书中介绍,当大洋板块俯冲的时候,就会将沉积岩、玄武岩和海水一起带进地幔深处。随着俯冲深度的增加,俯冲板片不断发生变质、脱水。最终,当俯冲板片到了80公里的深处,角闪石发生分解,释放出水分和其他挥发性物质,降低了地幔固相线,使得地幔熔融,岩浆上涌,通过火山喷发和岩浆活动,沿着俯冲带形成火山弧。

具体来说有两种情况:如果大洋板块俯冲到大陆板块之下,形成的是大陆弧,比如北美西岸的卡斯凯迪亚山脉、南美西岸的安第斯山脉;如果俯冲带发生在大洋内部,大洋板块向大洋板块俯冲,形成的是大洋弧,比如西

太平洋绵延2800公里的伊豆-小笠原-马里亚纳岛弧。

在这里,太平洋板块残存的古老洋壳,因为温度低、水深大,俯冲到年轻的菲律宾板块之下,形成了地球上最深的海沟——水深近11000米的马里亚纳海沟。当太平洋板块向西俯冲到澳大利亚板块之下,就形成了地球上第二深渊——水深近10800米的汤加海沟。

如果把俯冲带比喻为一个工厂,原料就是洋壳和大洋沉积,产品就是岩浆和陆壳,生产过程产生的废品,就是经过脱水和熔融过程后俯冲到地幔深处的板片。科学家通过深入分析火山喷发产生的物质的地球化学指标,可以进一步了解“俯冲带加工厂”深部的生产过程。

## 真切认识环太平洋“火环”

与汤加一样,位于环太平洋“火环”上的太平洋岛国巴布亚新几内亚,境内也多火山。距离新不列颠海沟最近的城市拉包尔,附近就有多座活火山。

1994年,当地一座名为Tavurvur的活火山在沉寂了半个多世纪后喷发,大量的火山灰和炙热的气体,瞬间毁掉了拉包尔整座城市80%的建筑。20年后,这座生命力旺盛的活火山再次喷发,大量的石头和火山灰被喷到距离海平面18公里的高空,曾迫使多个航班绕道。

2015年7月,记者曾跟随上海“彩虹鱼”项目科考团队前往拉包尔,乘坐“兰金”号停泊在Tavurvur火山脚下的海面上。远远看去,这座火山非常醒目。因为周围的山峰都是葱翠的,只有它是黑黢黢的,火山口不停地冒着白烟。晨昏之际,火山口还点缀了朵朵白云。

拉包尔设立了专门的火山监测站。当地监测员详细介绍了火山成因和监测设备。为进一步了解火山,“兰金”号船长还带领考察队员爬火山口实地察看。

从“兰金”号乘坐小艇来到火山脚下,黝黑细腻的火山泥铺满了海滩,有的地方还冒着热气,脚底仿佛踩在了“地热垫”上,烫得不能在一个地方久站,但海水却是温暖而清澈。

火山喷出的多种物质冷却后,乱七八糟地堆在了火山上。从山脚向上攀登,仿佛在攀登一个巨大的乱石堆,没有任何山路可走。刚刚喷发不久的火山,散发着浓烈的硫磺味。有的山体缝隙里还冒着热气,石头摸上去还在发热;有的岩浆喷出来后还没有形成石头,只在外面包裹了一层硬壳,里面是软软的一大坨物质;有的物质形成的石头比铁还坚硬,棱角比刀子还锋利。海拔700多米的火山,我们迂回曲折地艰难攀登了两个多小时,终于登上了火山口。

黑色的火山口好像一口凹下去的圆形大锅。站在大锅的边缘往下看,锅里深不见底、热气腾腾。巨大的石头裂缝里都冒着白色的热气,时大时小,硫磺味扑鼻而来,裂缝周围的石头颜色明显不同。亲眼目睹火山口,让考察队员对太平洋“火环”有了更真切的认识。

然而,地球自身的修复能力也令人惊叹。2016年8月,当记者乘坐“张謇”号科考船再次来到拉包尔,这座火山已经停止了冒烟,黝黑的身躯已变得柔和安静,在周围山脉之间已不再显得那么突兀。

目前,“性烈如火”的汤加火山喷发,表明该地火山口已经苏醒,喷发活跃期可能持续数周甚至数年,尚不清楚是否达峰值,更不知何时才能安静下来。如果再度喷发,汤加有可能遭到海啸、暴雨、洪水和强风等“灾害链”的破坏性侵袭。专家呼吁国际社会加强对汤加受灾人民的援助,同时加强监测,做好迎战更多“灾害链”的准备。

南太平洋岛国汤加的洪阿哈帕伊岛近日发生火山喷发。澳大利亚和新西兰多名专家分析认为,这可能是30年来全球规模最大的一次海底火山喷发,它引发的海啸规模巨大,火山灰将对周边的大气、洋流、淡水、农业以及民众健康等造成不同程度的影响,具体情况还有待进一步评估。

澳大利亚莫纳什大学研究高温地球化学的副教授克利弗·内贝尔17日对新华社记者表示,汤加位于环太平洋火山地震带,由于地壳板块发生碰撞,位于俯冲带的火山就会发生猛烈喷发。他介绍,这次火山喷发并不是单一事件造成的,而是地下能量的持续聚集,因此预测火山喷发是一件很困难的事。

内贝尔认为,火山下岩浆的补充是一个持续的过程,洪阿哈帕伊岛的火山近期有可能再次喷发,不过由于这次喷发已经很猛烈了,如果未来数天、数周或数月内发生下一次喷发,也不太可能像这次这样猛烈和具有破坏性,因为地下的大量岩浆已经被喷发出去了。

对于这次海底火山喷发所引发的次生灾害,内贝尔表示,除海啸以外,其次是火山灰,这样规模的火山喷发会让大量火山灰进入大气。

新西兰奥克兰大学火山学专家肖恩·克罗宁教授17日向媒体介绍,汤加这次火山喷发时的爆炸性侧向扩散表明,它可能是自1991年菲律宾皮纳图博火山喷发以来全球规模最大的一次。

位于汤加首都努库阿洛法以北约65公里处的洪阿哈帕伊岛14日上午开始发生火山喷发,15日下午再次喷发。

火山喷发致使大量火山灰、气体与水蒸气进入高空形成巨大云团,喷发至高空20千米处。15日喷发后,除汤加外,斐济、萨摩亚、瓦努阿图等部分地区也海水活动异常,这些国家都紧急发布了海啸预警。此外,日本、美国、加拿大、新西兰、澳大利亚和智利也都发布了海啸预警。

新西兰大气及水资源研究院流体力学和海啸研究专家艾莉·莱恩博士17日接受当地媒体采访时表示,大多数海啸是由水下地震引发的,但只有大约5%的海啸是由火山喷发引起的,“火山海啸”极为罕见。她说,这次汤加火山喷发所引发的海啸规模巨大。此前有记载的类似事件是1883年印度尼西亚喀拉喀托火山喷发引发的海啸。

目前,汤加部分地区上空的火山灰已经沉降,但仍有大量火山灰飘浮在空中。内贝尔说,与木头燃烧后的灰烬不同,火山灰实际上是微小的岩石颗粒,如果飞机从中穿越,挡风玻璃会受损,火山灰的颗粒还会在飞机发动机中熔化并结晶,可能会导致发动机停转,这很危险,因此火山灰会对空中交通造成影响。

克罗宁教授还介绍,火山灰也可能使汤加的淡水供应和农业受到严重影响。火山灰不仅会危害民众健康,还会产生酸雨和渗滤液,从而破坏农作物。他说,酸雨会腐蚀农作物的茎叶和多叶蔬菜等,饮用受火山灰污染的水则可能导致胃部不适和其他健康问题。斐济环境部门17日警告,卫星数据显示,汤加及周边国家大气中的二氧化硫浓度增高,可能导致酸雨,民众在下雨时应尽可能待在家中,并采取措施防止雨水污染饮用水。

汤加火山喷发还导致连接该南太平洋岛国与外部的海底电缆损坏,目前汤加的对外通信基本中断。拥有该电缆的汤加电缆有限公司对媒体说,修复电缆可能需要数周时间。(参与记者:卢怀谦、郭磊、郝亚琳、刘诗月)

新华社北京1月18日电

# 汤加海底火山喷发影响几何

# 闽江河口湿地成为全球濒危鸟类聚集地



新华社福州1月17日电(记者梅永存、彭张青)寒冬清晨,站在闽江河口湿地鱗鱼滩沙洲上极目远眺,一幅生态画卷徐徐展开:一群野鸭从茂密的水草中跃起,一队燕鸥贴着水面掠过,逾千只小天鹅在江水上冲浪嬉戏,数十只黑脸琵鹭在沙洲上站立观望,还有数不清的水鸟在岸边嬉戏、觅食。

闽江河口湿地是福建省最大的原生态河口湿地,地处福州市马尾区东南部与长乐区东北部交界处的闽江入海口区域,衔接台湾海峡,为候鸟迁徙通道上的重要驿站,总面积2381.85公顷。

国家林业和草原局世界自然遗产专家委员会委员闻丞指出,闽江河口湿地是全球濒危鸟类黑脸琵鹭、勺嘴鹬等越冬区的北缘,又是中华凤头燕鸥繁殖区、多种雁类越冬区的南缘。作

为东亚-澳大利亚候鸟迁徙通道上的重要驿站,闽江河口湿地是名副其实的“鸟类王国。”

“芦苇摇曳绿水悠,留鸟候鸟满洲头”这句诗词形象地描述了重焕生机的闽江河口湿地生态美景。闽江河口湿地管委会主任郑航介绍,该湿地目前野生动植物有1089种,其中水鸟152种,占福建水鸟种群80.4%,年均栖息该湿地水鸟数量超5万只,黑嘴端凤头燕鸥、卷羽鹈鹕、黑脸琵鹭、勺嘴鹬、遗鸥等全球极危和濒危鸟类成为“常客”。

“湿地内的中华凤头燕鸥、勺嘴鹬、黑脸琵鹭等多种珍稀水鸟个体数量超过种群1%,达到国际重要湿地标准。”郑航说。

福建省观鸟人王乃珠告诉记者,黑嘴端凤头燕鸥曾在人类的视野中消失了63年,一度被认定已经灭绝。2004年此鸟重现闽江河口湿地。此后每年4月至9月,黑嘴端凤头燕鸥都会在这里的沙洲上栖息、繁衍。鸟类学家观测统计,该鸟全球现存量不足100只,而在闽江河口湿地最多时一次就发现了16只。

2020年4月19日,在闽江河口湿地核心区的鱗鱼滩沙洲,记者曾近距离“邂逅”黑嘴端凤头燕鸥。当日9时许,闽江河口处于天文大潮的最高潮位,急速上涨的潮水将水中的浮游生物冲上沙洲,缓慢退潮后的沙洲积水处就成了水鸟觅食、嬉戏的活动场地。

记者从长焦镜头中观测到,4只黑嘴端凤头燕鸥与一群红嘴巨鸥结伴而行,觅食过程中,雄性黑嘴端凤头燕鸥不时将捕捉到的小鱼、小虾喂食雌鸥,场景颇为温馨。饱餐后的黑嘴端凤头燕鸥随即分成两组,每组一雄一雌,跳入退却的潮水中,展开翅膀扑打水面,不时激起片片水花。

勺嘴鹬是世界上最稀有的鸟类之一,体型与麻雀相近,外表最独特的地方就是它那汤匙形状的嘴,国内观鸟人喜欢称呼它为“勺子”。鸟类学家认定,目前世界上可繁殖的勺嘴鹬大概只有210对至228对。这是一种在俄罗斯东北部冻土地带繁殖、在东亚及东南亚的湿地越冬的小型涉禽,每年冬季

和初春在闽江河口湿地均可以看到它们的身影。

数十只黑脸琵鹭连续多年在福建闽江河口湿地“安营扎寨”,它们的长相与白琵鹭极为相似,体形比白琵鹭略小,全身羽毛均为雪白色,其扁平如汤匙状的长嘴,与中国乐器中的琵琶极为相似,故名“黑脸琵鹭”,亦因其姿态优雅,又被称为“黑面天使”或“黑面舞者”。黑脸琵鹭分布区域狭窄,种群数量极为稀少,是全球最濒危的鸟类之一。

红腹滨鹬是繁殖于环北极苔原地区的全球性近危物种。2019年5月,在闽江河口湿地的沙洲上,记者曾一次见到过30多只红腹滨鹬觅食、嬉戏。

本世纪初,闽江河口生态系统遭遇内外夹攻,湿地周边缓冲区域填海造地频发、鱼塘开挖垦罗棋布、污水肆意排放、垃圾遍布滩涂;湿地核心区域家禽饲养、滩涂挖蛭成为常态。外来植物互花米草大面积疯长,亦导致湿地鸟类栖息生态服务功能日渐退化,一度

濒临“垂危”状态。

闽江河口湿地生态系统“红灯”频闪引发福建上下广泛关注。2002年4月,福州市长乐市(后改为长乐区)遂开展了密集调研,部署很快到位。2003年初,闽江河口湿地县级自然保护区启动,湿地鱗鱼滩围垦项目随即撤销。2007年,福建省批准闽江河口湿地建立省级自然保护区,3年后建成了福建首个国家湿地公园。2013年,国务院批准该湿地升格为国家级自然保护区,2020年列入国家重要湿地名录。

“对闽江河口湿地而言,湿地保护区成立20年,在保护生物多样性方面起到了积极作用。”福建农林大学校长兰思仁教授对记者说,闽江河口湿地生态系统的恢复、保护与发展坚持了人与自然和谐共生的理念,跳出了“头痛医头、脚痛医脚”的传统思维,全面系统地解决了湿地生态系统科学发展的观的问题,是践行中国生态文明思想的成功案例。