

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

本报记者张建松

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，激烈波动的海水引发跨洋海啸——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，属于大洋板块内部的火山，是地幔热点喷发岩浆的地方，主要包括海底火山链、平顶海山、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。

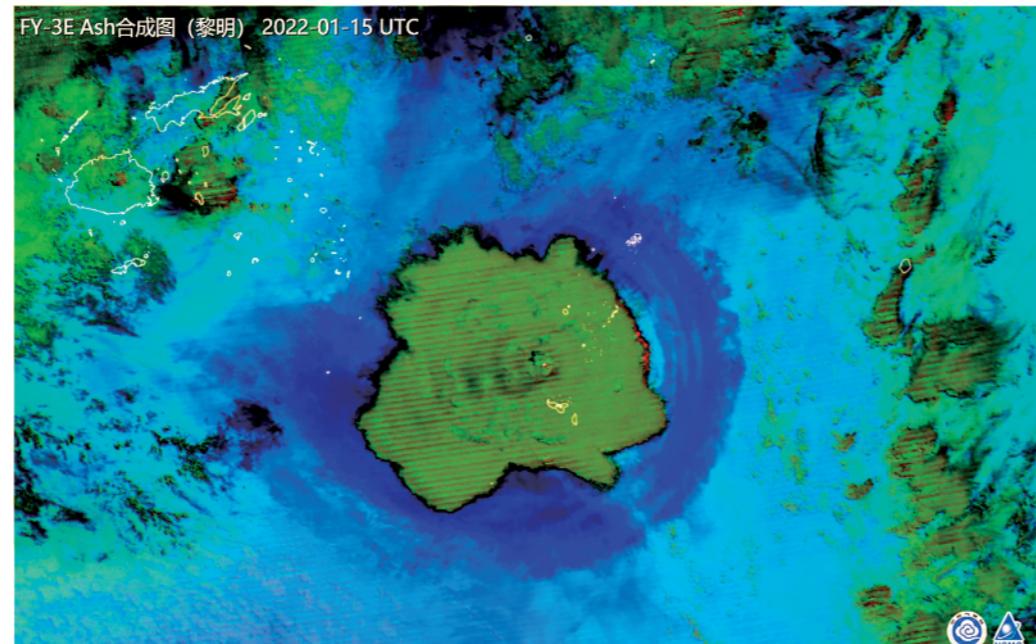
对全球影响尚待观察和研究

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，主要是来自地球深部的水蒸气、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面积降落在周边地区，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。

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晰，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“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海——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。远远望去，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到火山口实地察看。

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，石头摸上去还在发烫；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，里面是柔软的一大块物质；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阿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奥利弗·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，洪阿哈阿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公里处的洪阿哈阿帕伊岛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、瓦努阿图等国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、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动力学和海啸研究专家艾米莉·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

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、彭青)寒冬清晨，站在闽江河口湿地鳞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，一群燕鸥贴着水面掠过，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界，又是中华凤头燕鸥繁殖区、多种雁类越冬区的南界。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。”

“芦苇摇荡绿水悠，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。

福建省观鸟人王乃殊告诉记者，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鳞鱼滩沙洲，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层地带上繁殖、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、鱼塘开挖星罗棋布、污水肆意排放、垃圾遍布滩涂；湿地核心区域家禽饲养、滩涂挖蛏成为常态。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，湿地鳞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成功案例。