

据新华社电 记者从中科院紫金山天文台获悉,该台近地天体望远镜近日发现一颗正在向地球飞来的近地小行星。国际小行星中心将其编号为 2022 AA,预计它将于 2 月 4 日飞掠地球。这也是 2022 年全球范围内发现的首颗近地小行星。

紫金山天文台近地天体望远镜团首席科学家赵海斌介绍,这颗小行星于 1 月 21 时 33 分左右被近地天体望远镜发现。接到上报后,国际小行星中心将这顆“新星”编号为 2022 AA。2022 AA 是一颗阿波罗型轨道的近地小行星,直径约 43 米,接近半个标准足球场大小。其与地球的最小轨道交会距离约为 34.1 万公里,小于地月距离。美国、智利等多个国家的观测台站,也对 2022 AA 进行了跟踪观测。

根据国际小行星中心的编号规则,“2022”代表小行星发现年份,其后的第一个字母“A”代表发现时间为 1 月上半月,第二个“A”说明其为这一时段内第一颗被发现的小行星。因此,“2022 AA”这一编号说明,这是 2022 年人类发现的第一颗近地小行星。

“2022 AA 目前正在朝地球方向飞近。根据测算,它将于 2 月 4 日到达近地点,并将从 255 万公里外飞掠过去,不会构成危险。”赵海斌说。

(王珏)

汤加火山爆发缘何搅动半个地球

■本报记者 冯丽妃 高雅丽

火山灰和大量气体从太平洋海面迅速升起,形成的蘑菇云顶部直径达到 400 至 500 公里,火山灰达到距地面约 28 公里的高度。

北京时间 1 月 15 日中午 12 时左右,南太平洋岛国汤加的一座岛屿海底火山剧烈爆发。

这场“史诗级”的火山爆发导致当地网络几乎完全中断,约 1 万公里之外的美国阿拉斯加也能听到火山爆发的“咆哮声”。其引发的海啸影响了整个太平洋沿岸地区,日本、斐济等多国接连发布海啸警报,中国沿海海域也监测到海啸波。

目前,这场火山爆发已经搅动了近半个地球。此次爆发为什么会如此猛烈?接下来还会发生高强度爆发吗?此次爆发对全球气候变化会有多大影响?《中国科学报》就此采访了包括火山地质与第四纪地质学家、中科院院士刘嘉麒在内的多位专家。

一问:“威力”究竟有多大?

汤加属于大洋洲,是由 173 个岛屿组成的岛国,大部分为珊瑚岛,约 40 个岛屿有人居住。此次火山爆发位于无人居住的洪阿哈阿帕伊岛,位于汤加首都努库阿洛法以北约 65 公里。爆发于当地时间 1 月 14 日开始,在 1 月 15 日下午第二次剧烈爆发。

卫星观测显示,大规模爆发后,火山灰、蒸汽和气体在当地太平洋蓝色海面上空升腾而起。爆发后,一波约 1.2 米高的海啸袭击了汤加首都努库阿洛法,该市许多广场和主要街道都被洪水淹没。据报道,爆发还导致汤加海底电缆断裂,整个国家在互联网世界中消失。

美国地质勘探局估计,这次火山爆发引发了一次 5.8 级的地震。

“此次爆发规模相当大。”刘嘉麒对《中国科学报》说,火山从海底喷发穿过四五千米深的海洋到达地表后,火山灰还能升到 20 多公里的高空,又引起比较强烈的地震和较大范围的海啸。“如果在地面爆发,火山灰甚至可能达到 40 公里的高空。”

他表示,此次火山爆发是 1991 年菲律宾皮纳图博火山(火山爆发指数 VEI 达到 6 级)爆发以来,地球上发生的最强火山爆发。尽管如此,在他看来,其强度或能达到 5 级,仍达不到 6 级。

“否则,整个岛屿可能会被掀掉。”刘嘉麒说。有媒体认为,此次火山爆发释放的能量相当于 1000 个广岛原子弹。刘嘉麒并不赞成这种比喻。在他看来,尽管火山爆发类似于自然界的原子弹或者地雷的爆炸,会造成很大的破坏,但很难计算其释放的物质当量。

二问:此地火山活动缘何频繁?

过去 100 年,洪阿哈阿帕伊岛海底火山活动十分活跃,曾经历多次爆发,不断塑造着岛屿的面貌。



汤加地质服务局观测队观测到的洪阿哈阿帕伊岛火山爆发。1 月 14 日下午 5 点 14 分,5 公里宽的火山灰羽流上升到海平面上 18 公里。

图片来源:Taaniela Kula

“根据测量,该火山隐藏在海底的部分高约 1800 米,宽约 20 公里。巨大的海底火山顶着两个长度约 2 公里的小岛,分别是海底火山口边缘的西部和北部残余。2014 年 12 月的一次爆发在两个大岛之间形成了一个新的岛屿。”中科院大气物理研究所博士左萌向记者介绍。

就在此次大规模爆发之前,该海底火山在 2021 年 12 月 20 日曾爆发过一次,火山灰达到 16 公里的高度,爆发过程持续至 12 月 21 日凌晨左右。

根据相关报道,此次爆发之后,基本上位于北部的整个岛屿都沉入海底,还使得 2014 年形成的新岛屿沉入海面以下。

这一地带的海底火山缘何频繁爆发呢?对此,刘嘉麒解释,这与其所处的地质环境有着很大的关系。首先,这一带附近有着“地球第二深”的汤加海沟——深达 10882 米,仅次于马里亚纳海沟,是岩浆、火山和地震活动比较活跃的地方;其次,其附近多岛屿,地质构造比较活跃,作为汤加—克马德克群岛火山弧的一部分,地震、火山经常发生;再次,汤加处在太平洋板块跟大洋洲板块交界处,

板块互相碰撞俯冲,也是引起火山爆发和地震的一个重要因素。

“所以,这里火山爆发频繁是很正常的。”刘嘉麒说。

三问:会引发“无夏之年”吗?

作为本世纪迄今最大的火山爆发,此次汤加火山爆发引起关注的一个话题是:它是否会极大地影响全球气候变化,甚至引发“无夏之年”?

与引发 1816 年“无夏之年”的坦博拉火山爆发相比,中科院大气物理研究所副研究员魏科认为,汤加火山爆发量级差距巨大,如果后期没有更强的爆发,此次火山爆发对全球气候的影响非常有限。

“火山影响气候并不是通过火山灰,而主要是通过火山喷发的二氧化硫。”他说,“二氧化硫气体会直达平流层,在较短时间内形成硫酸气溶胶,随着平流层环流输送到全球各处。由于平流层环流稳定,所以硫酸气溶胶会持续更长的时间,起到‘阳伞’作用,通过阻挡太阳辐射,引起地面温度降低。”

在魏科看来,火山爆发对全球气候产生可识别的影响,据估算至少要喷发数百万吨以上的二氧化硫进入平流层。“此次火山爆发评级为 5 级左右比较合适,大概有 40 万吨二氧化硫进入平流层,总体而言,这一数值距离对全球气候有所影响,还有非常大的差距。”魏科说。

值得注意的是,大规模火山爆发对气候的影响不仅仅局限于全球温度,也会对热带海温分布状态有所影响,还可能产生其他的环流影响。“从统计上讲,火山爆发有助于厄尔尼诺的发展。由于目前处于拉尼娜状态,因此可能会有助于拉尼娜的消退。但统计规律并不一定适合每一次的火山过程,还需要后续的观察和分析。”魏科说。

刘嘉麒也认为,此次火山爆发对于气候环境和生态产生的影响只是局部的、短时间的。他指出,历史上的相关影响大都不是某一局部火山爆发造成的,而更可能发生在大火山省爆发的情况下。“比如 200 多万平方公里的西伯利亚大火山省,或是我国峨眉山五六十万平方公里的大火山省爆发,会对气候环境和生态产生一些大的影响。”他说。

四问:火山活动还会持续吗?

“火山爆发通常是间歇性的,但也有连贯性。这个地区这么大的爆发规模,不会马上完全静止。”刘嘉麒表示,一方面,对于一座海底火山来说,目前能了解的仅是水面以上的情况,海底未到达水面上的小规模爆发无法监测。另一方面,现在到达水面以上的爆发仅过了三四天,不可能完全静止。

(下转第 2 版)

“太空贫血”是这样形成的



寰球眼

本报讯 加拿大渥太华医院研究所领导的一项世界首创研究揭示了太空旅行是如何导致红细胞计数下降的,也就是所谓的“太空贫血”。该研究显示,太空中被破坏的身体红细胞数量比在地球上正常情况下多 54%。1 月 14 日,相关成果发表于《自然—医学》。

论文通讯作者,渥太华医院研究所研究员 Guy Trudel 表示,该研究表明,宇航员在到达太空后,体内更多的红细胞被破坏,而且这种情况在整个太空任务期间都在持续。

此前,“太空贫血”被认为是宇航员刚到太空时液体转移到上半身的快速适应。在太空生活 10 天后,红细胞会恢复正常。

然而,在直接测量了 14 名宇航员在 6 个月的太空任务中红细胞被破坏的情况后,Trudel 团队发现,红细胞被破坏主要是受太空生活影响而不仅仅是液体流动造成的。

在地球上,身体每秒会产生和破坏 200 万个红细胞。研究人员发现,在太空生活的 6 个月里,被破坏的红细胞增加了 54%,即每秒 300 万个。这些结果对女性和男性宇航员都是一样的。

Trudel 团队认为,宇航员的身体产生了额外的红细胞,以补偿被破坏的红细胞。否则,宇航员最终会患上严重的贫血,并在太空中出现严重的健康问题。

“当身体处于失重状态时,红细胞减少并不是问题。但在地球或其他行星、卫星上

着陆时,贫血会影响人体的能量、耐力和力量。贫血的影响只有在着陆后才会感受到。”

Trudel 解释道。

在这项研究中,13 名宇航员中有 5 人在着陆时出现临床贫血(14 名宇航员中有 1 人在着陆时未抽血)。研究人员发现,太空有关的贫血是可逆的,在返回地球 3 至 4 个月,红细胞水平会逐渐恢复正常。

不过,研究人员在宇航员返回地球一年后重复了同样的测量,发现红细胞的破坏程度仍比飞行前高出 30%。

研究人员介绍称,这些结果表明,宇航员或太空游客应该接受贫血相关的检查,并且可能需要对饮食进行调整。重要的是,目前还不知道对于这种较高的红细胞破坏和产生速度,人体能承受多久,研究人员还没有找到其背后的确切生物机制。

“如果我们能够找出导致这种贫血的确切原因,那么就有可能治疗或预防它。”Trudel 表示。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01637-7>



图片来源:NASA

鱼儿从这里“回家”



1 月 16 日,湖北十堰,在孤山航电枢纽发电厂右侧,一条千米生态鱼道正在建设中。

该鱼道设计全长 1190 米,上下落差约 20 米,主要由进鱼口、过鱼池、鱼道出口等组成,是供鱼类洄游的人工水道,主要为汉江干流鱼类洄游产卵提供便利。

这条生态鱼道是孤山航电枢纽的重要组成部分,目前已浇筑约 520 米。

图片来源:视觉中国

科学家给单个癌细胞做精准光学微手术

本报讯(记者朱汉斌)近日,暨南大学纳米光子学研究院教授辛洪宝等在单细胞光学微手术研究中取得重要进展。他们利用热等离激元与光学捕获相结合的方法,实现了单个癌细胞的微手术和细胞内细胞器的精准操控。相关研究发表于《纳米快报》。

对单细胞进行微手术和活检有助于从单细胞甚至细胞器等亚细胞层面了解细胞的生物学性质,进而深入了解细胞的生命过程及疾病的产生原因。然而,在不干扰周围细胞生命过程的情况下进行单细胞微手术,一直是很大的挑战。

研究人员提出了一种热等离激元与光学捕获相结合的新方法,在不干扰邻近细胞的情况下,实现了对单个癌细胞的精准光学微手术,进一步实现了靶向高效基因递送和细胞内线粒体的提取与操控。该方法利用局部等离激元光热效应,对细胞膜进行定向可控穿孔和细胞膜可逆修复,通过细胞膜孔洞实现靶向基因递送,进一步利用光纤光镊进行细胞内线粒体等细胞器的光学提取和精确操控。

该论文第一作者、暨南大学纳米光子学研究院硕士生赵晓婷表示,该方法为单细胞微手术、基因递送和细胞内细胞器操控提供了一种新的光学方法,为从单细胞和亚细胞层面深入了解细胞病变过程及揭示与细胞器病变相关的疾病机理提供了新思路。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.1c04075>

违反直觉! 功率功耗齐优化 新研究突破量子级联激光器功耗纪录

■贺涛



杰罗姆和王智鑫。受访者供图

近日,瑞士苏黎世联邦理工学院(ETH)研究团队突破了量子级联激光器(QCL)的阈值功耗纪录,将纪录拉低了超过 40%。但该项研究最大的学术亮点并不在于此,而是发现了一个新的、违反直觉的物理现象,将激光器的功率和功耗同时优化。

1 月 11 日,这项研究发表在《自然—通讯》上。这篇文章的第一作者王智鑫是 ETH 的博士生(已毕业),也是一名来自中国山西的年轻人。值得一提的是,他还是这篇论文的通讯作者。一个博士生被列为通讯作者,体现了他在该项研究中的贡献。

审稿人认为,作者采用的降低中红外 QCL 功耗的解决方案是原创的,论文又紧凑又好。

围绕降低功耗开脑洞

QCL 是中红外波段主流的激光器类型。但高功耗一直制约其广泛应用。怎么降低 QCL 的功耗呢?

2019 年底,王智鑫的导师、ETH 物理学教授杰罗姆·法斯特(Jerome Faist)让他去研究这个新课题。一方面要把器件尺寸尽量做小;另一方面尽可能减少器件的能量损耗。但这两个目标是冲突的,因为 QCL 的器件变小,会增大损耗。

当时,王智鑫在 ETH 读博已有 3 年,正在考虑毕业事宜,对新课题的领域,他并不太熟悉。更糟糕的是,赶上新冠疫情,实验室的使用也受到干扰。在接下去的半年时间里,研究没有任何进展,王智鑫整个人“很崩溃,也很沮丧”。

但研究思路一直在他的脑中萦绕。终于,王智鑫想到,不如回到最基础的方向去试一下。QCL 的核心部分是一个腔体。理想情况下,最简单的低损耗腔体就是两面平行、相对的镜子,光在其中来回反射,如果“跑”不出去又没有吸收,损耗就是零。为了让这两面镜子的反射率最大,镜面都镀上了金。

经镀金处理的实验器件,长度短至 250 微米,功耗低至 300 毫瓦;而一般 QCL 的长度是 4 毫米左右,功耗约 10 瓦。显然,第一步成功了——功耗显著降低。

但这一设计有一个致命的问题——由于两面都镀金,光根本“跑”不出来。没法用,怎么办?王智鑫说,搞物理的人喜欢用直觉思维,要想出光,最直接的办法就是在镀金镜面上打

个眼儿。不过,开孔后会产生新问题,那就是镜面的反射率随之下降、激光器损耗随之上升,功耗还是降不下来。他心想,管不了那么多了,先做仿真吧。

通过大量的计算机模拟,王智鑫发现,竟然还真有办法。对于 4.5 微米波长的光来说,如果在镀金膜上开一个直径约 990 纳米的圆孔,不仅出光功率大幅提高,镀金膜的反射率也同时提高。换句话说,激光器的功率和功耗可以同时得到优化。

发现新的物理现象

然而,当王智鑫跟同组人报告仿真结果时,大家都不相信。这怎么可能呢?透射和反射同时提高,这似乎违背了能量守恒定律。好比大冬天敞开门,室内的温度反而变得更热了。

通过仔细研究,王智鑫发现,光在激光器的腔体中传播时,其实一直被束缚在一个比较狭小的“管道”(波导)里。光被镀金膜反射后,有一部分“跑”掉了,无法重新进入到“管道”里。如果在镀金膜上打一个精确设计的小圆孔,那么这个圆孔会起到透镜的作用,把反射的光重新“聚焦”到“管道”里。

相比于没有打孔的情况,这时虽然有光透射出,出光功率提高了,但是有更多原本被耗散的光,又被聚焦到了“管道”里,进入“管道”的反射光又增强了。所以在激光器出射功率提高的同时,损耗也降低了。

王智鑫告诉《中国科学报》,这是传统几何

光学无法解释的现象,是在特殊条件下才会出现的。

搞清楚原理后,再经过反复的尝试,这一结果最终得到了实验验证。研究者在激光器两边的金属镀膜上,先后开了两个直径 950 纳米的圆孔,这不仅使激光器的出射功率大幅提高,而且最终功耗比之前的世界纪录降低了 40%以上。

当王智鑫将实验成果向导师展示时,杰罗姆兴奋地说,“我太激动了,它让我一天都很开心!”双面镀金,本是最简单、最基础的最低损耗设计;打孔,也是最直观的出光办法。把这些极奇的设计组合在一起,竟然发现了有违直觉的现象,还突破了一个指标的世界纪录。在王智鑫看来,这正是物理学“美”的一面。

导师的一个梦想

王智鑫的导师杰罗姆,以在 QCL 发明中的核心作用而闻名。1994 年,全球第一台 QCL 由杰罗姆、著名应用物理学家费德里科·卡帕索(Federico Capasso)和华人科学家卓以和等共同研制。

在 QCL 发明之前,半导体激光器的发射波长主要在可见光和近红外波段;QCL 的问世,直接将半导体激光器的应用范围拓展到远红外和太赫兹波段。目前,其主要应用于环境监测、痕量气体检测等,此外,在军事方面也有重要应用。

目前,QCL 的功耗基本都在 10 瓦以上,相当于家用照明 LED 灯泡的功率。在工作时,这种器件依赖于强大的散热系统——它们往往非常笨重,难以便携移动——从而制约了 QCL 在类似无人机这样的移动平台上使用。

突破尺寸和能耗的制约,是杰罗姆的一个梦想。从商业价值来说,如果有一天能将 QCL 装进手机里,那应用场景就普及了。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27927-9>