



“极目一号”浮空器

# 飞到青藏高原7千米高空 浮空器将大气成分“尽收眼底”

本报记者 杨雪

近日,由中科院空天信息研究院研制的系留浮空器——“极目一号”浮空器在西藏纳木错地区成功挑战海拔7003米的高度。这也是世界范围内已知的同类量级浮空器驻空高度的世界纪录。

执行此次科考任务的是第二次青藏科考水汽传输科考分队。科研人员在纳木错多圈层综合观测站开展区域水循环观测研究,利用“极目一号”浮空器综合观测地至海拔7000米高空的大气水汽稳定同位素、大气黑碳和大气甲烷含量等大气组分,首次获得了青藏高原海拔7000米高空的大气组分变化科学数据。

高原体验版的“极目一号”和普通浮空器有什么区别?中科院空天信息研究院系留浮空器执行队长张泰华告诉科技日报记者,“极目一号”更适应高原复杂的风况,环境适应性和抗太阳辐射能力更强,平台的电磁兼容性作了特殊设计。“操作系统也尽可能半自动化,减少人的体力操作。也研制了无线监视系统,可以实时监视平台运转情况和地面气象情况。”张泰华说。

为更好服务第二次青藏科考,中科院空天信息研究院将自主研发“极目一号”“极目二号”和“极目三号”浮空器。这3款浮空器体积从小到大,驻空高度由低到高,系统复杂和技术难度也逐次递增。

张泰华介绍,“极目二号”是科考定制版,将为第二次青藏科考量身打造,设计驻空高度为海拔7000米,将在藏东南鲁朗站、藏中部珠峰站、纳木错站,藏西部慕士塔格站等多站点通

用。“这些不同区域的海拔、湿度、高空风场、太阳辐射情况相差很大,需要从多方面综合考量,拿出最优化的方案。”张泰华说,“极目二号”将于2020年底研制完成。

“极目三号”的目标是技术突破,设计驻空高度将超过珠峰高度,到达9000米。张泰华说,9000米高空的空气非常稀薄,风又大又乱,气温最低可达零下三四十摄氏度,对于整个系统来说难度很大。“浮空器体积要在6000立方米以上,电子元器件要适应低温低气压环境,还要防止在干燥空气中可能产生的静电积累。而且,还要抵抗每秒20米的大风,根据空气动力学特性对艇体要有相应的针对性设计。”张泰华说,“极目三号”的平台技术难度、驻空高度、携带载荷所取得的可能成果,都有望是空前和突破性的。目前正在关键技术测试和试验,有望于2021年底研制完成。

## 揭示“亚洲水塔”水的来源

“浮空器上到海拔7000米以上测大气中的水汽稳定同位素,在世界上是第一次,在青藏高原上更有它的特殊意义。”中科院院士、第二次青藏科考首席科学家姚檀栋介绍,青藏地区是西风和季风相互作用的地带,而纳木错地区又是西风和季风相互作用的转换地区,“对于整个亚洲水塔的水汽来源,西风和季风分别起多大作用,这是个新问题。”

纳木错是青藏高原第二大湖泊,位于藏北羌塘高原东南部,湖面海拔4718米。纳木错流域地处青藏高原腹地,是第二次青藏科考包括长江、怒江、色林错、纳木错在内的“两江两湖”区域重要的观测地。“江湖源头的水,从大气的水,到冰川、冻土、湖泊、地下水的转换过程,我们要搞清楚。”姚檀栋说,这次通过浮空器现场观测,发现了从东南方向来的水汽输送,这超出了过去对印度季风输送高度的传统认识。

青藏高原作为世界第三极,是仅次于南极、北极的冰雪储地。亚洲十多条大江大河发源于此,供养了世界上五分之一的人口。当前,第三极大部分冰川正在退缩,湖泊正在扩张,气候变化加速改变着这座“亚洲水塔”。“我们必须搞清楚该区域雪、冰、水的变化,监测水循环,以应对各种灾害、风险。”姚檀栋说。

监测第三极水循环,除了跟踪气温、湿度、气压、降水、风速等传统气象要素外,还需要通过测量大气水汽中氢和氧稳定同位素比率来获得更多关于水循环的信息。“极目一号”浮空器带回的相关数据,告诉我们空气中的水分是如何远距离输送,又在大气边界层经历了什么样的变化过程,为揭示“亚洲水塔”水的来源提供了关键科学数据和新理论基础,也为全球变暖背景下青藏高原水—生态—人类活动链式变化应对策略的提出提供重要科学理论依据。

## 可进行垂直剖面观测和驻空观测

执行此次任务的“极目一号”浮空器是高原体验版,体积2300立方米,是我国同量级流线型浮

空器在青藏高原的首次成功应用,可携带科学探测仪器进行垂直剖面观测和驻空观测。

## 同步观测大气物理与化学等参数

浮空器升空过程中,多种仪器将同步观测大气物理与大气化学等多种参数。第二次青藏科考水汽传输观测分队介绍,自2017年11月至2019年4月,科考队已在藏东南鲁朗地区、珠峰地区利用同类型浮空器开展了5次水汽稳定同位素、大气黑碳和甲烷浓度等科学参数的垂直剖面观测。

对于广袤、高海拔、复杂多变的第三极地区来说,过去没有条件,靠科研人员的脚步丈量冰川,只能获取平面二维数据;现在,长得萌萌的浮空器就像在7000米高空上观测第三极的眼睛,从第三个维度追踪水循环,监测地面和空中液态水、冰和水汽的变化。

正是通过监测水中的稳定同位素,将水蒸气流向第三极的两种气候模式被发现——印度季风和盛行西风。印度次大陆在春夏季变暖的时

候,大气对流会将水分从孟加拉湾、阿拉伯海和印度洋吹向北方。这会在喜马拉雅山脉等地方形成降水。强西风还会将地中海的水分带到第三极地区的北部和西部。

水汽稳定同位素信息记录下了冰川表面和大气每天变热、变冷的时候,水分是如何从中释放到空气里的。但目前还有很多问题待解。中科院青藏高原研究所研究员高晶说,例如水在固、液、气三相转化对该区域水循环有什么影响;不同过程在区域水循环中所发挥的作用,还缺乏定量的理解;气溶胶和冰核物对冰川的积累和融化有什么影响等。

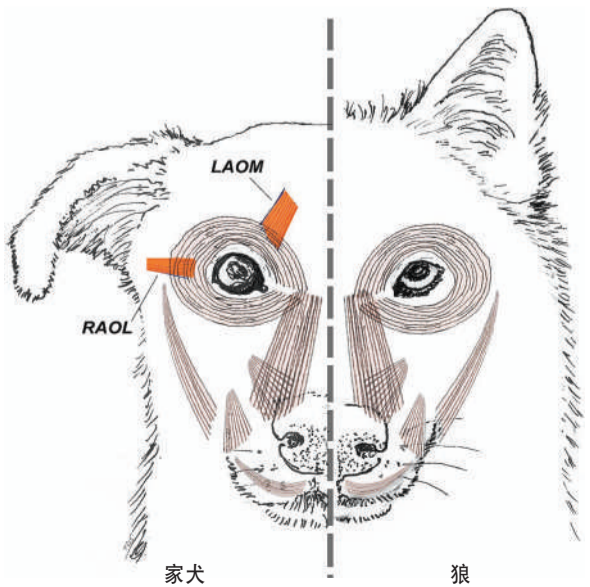
水循环必须从三个维度进行追踪和监测,同时还要监测其变化。浮空器的加盟为回答上述问题提供了可能。

# 历经3万3千年,狗狗这样“长”出表情

## 第二看台

本报记者 赵汉斌

兴奋,惊讶,沮丧,哀伤,平静,抑或懒得理你。但凡服侍过汪星人的朋友,都会很容易从脸上读懂它的心。在其它犬科动物身上,可没这么容易,比如人们普遍认为的家犬的祖先——狼,城府之深让人畏其莫测。



家犬和狼(左)的面部肌肉组织结构差异。

家犬真有表情么?它的表情从哪里来?近日,英国朴茨茅斯大学和美国北卡罗莱纳州立大学、杜肯大学的研究员合作,刊登在《美国国家科学院院刊》(PNAS)上的一项研究,科学地阐释了这个问题,也让千万“铲屎官”长久以来的疑问豁然开解。

## 选择压力塑造了家犬面部肌肉结构

在人类文明史上,家犬毫无疑问是人类最好的朋友之一。多年前,哈佛大学生物人类学家布朗·哈里的一个简单试验证明,作为人类近亲的黑猩猩,它们和人类的沟通能力远不如家犬。

家犬是数百万年前具有独特作用的裂齿咬断肉类的食肉哺乳动物后裔。200万年前,在犬的家族中已经形成10属食肉动物,犬属食肉动物由郊狼、豺和狼组成。当人类开始定居时,狼也紧随其后,并逐步改变了生活方式,由此形成了选择性进化的环境,并逐渐形成了家犬。

此前,科学家从分子定年研究结果表明,在33000年前,人类驯化狗的历史就已开始了。“驯化改变了狗的面部肌肉解剖,专门用于与人类进行面部交流。”参与这次新研究的朱利安·卡明斯基和布里奇特·M·沃勒等人表示,假设狗的眉毛表情是基于人类偏好的选择结果。“对于仅在大约33000年前分离

的物种来说,这是一个惊人的差异。”

正因为驯化期间,选择压力塑造了狗的组织结构和行为,并将它们变成了人类最好的朋友。

## 解剖学研究证实家犬眼周与灰狼大不同

这个英美联合研究团队表示,他们的研究来自比较解剖学标本的4只野狼和6只犬;行动数据则来自英国新森林野生动物园等的9只野狼和英国多个避难所的27只犬。

他们发现,家犬和狼的眼睛周围的大多数面部肌肉——比如眼轮匝肌和颞肌没有差异,唯一的例外是角膜外侧肌大小存在很大差异。研究样本中,大多数家犬比灰狼更有能力将其眼睑的侧角向耳朵方向侧拉。

此外,他们还发现,虽然提肌角膜内侧肌——一种负责强烈抬起眉心的肌肉,普遍存在于家犬中,但在灰狼中却从未出现过。因此,灰狼也很难提升眉毛的内角。而从行为数据也可见,家犬比狼更频繁、剧烈地运动眉心,从而增加幼态延续,即把幼年期特性保留至成年期,这种形似人类的表情,可触发人类的哺育反应。团队推测此特质赋予了它们被人类选择的优势,是出自人类偏好的结果。

众所周知,人类喜欢那些面部表情像婴儿一样的解剖学特征的狗,如大额头、大眼睛等。在要求人们选择狗或猫面孔的图片的研究中,人们更喜欢呈现萌态特征。而面部肌肉运动,恰恰可以夸大面部萌态的特征、增强特定面部特别是眼睛的变化。

从家犬和狼行为的大量数据表明,家犬更频繁地产生“眉毛运动”,并且具有更高的强度。眉心运动使得狗的眼睛看起来更大,使脸部更具有婴儿般的萌态,也类似于人类悲伤时产生的表情。可能的进化情景是人类有意或无意地偏爱产生这种运动,可能引起人类的照顾反应,使遗传这种特征的个体,成为人类优先选择的对象。

## “确认过眼神”让人犬关系更牢靠

不管在东方还是西方,家犬是唯一不用干活却最受主人宠爱的动物。摇尾巴、黏人、转圈卖萌,都是它们的拿手好戏。研究家犬的起源,不仅有助于人类更好地了解它,还能帮助人们弄清自身的演化,同时也许也是许多人遗传病的基础研究模型。

最近研究表明,人与家犬之间的眼神接触,对“狗—人类社会互动”至关重要。家犬建立与人目光接触,有助于它们知道什么时候沟通是必须和有效的;试图建立目光接触,似乎是人类和家犬之间的关联程度的指标。家犬通过面部表情直接回应人的关注,它们这么做是想要与人沟通,而不仅仅是因为它们很兴奋。例如当狗睁大眼睛,显得无辜幼稚悲伤之时,它很可能是在向主人暗示它需要安慰或者出去溜达。

因此,选择促进狗与人之间眼睛接触的特征,可能导致狗与狼眼睛周围的面部肌肉组织形成解剖学差异;人犬之间目光接触时,以及在如何使用这些肌肉方面,也与狼形成了显著的行为差异。

## 热点追踪

## 测定地震震级 不同机构缘何结果不同

本报记者 陈瑜

据日本气象厅消息,当地时间6月24日上午9时11分左右,千叶县南部、东京23区、神奈川县等地发生了日本标准震度4的地震,震中在千叶县东南部近海,震源深度60千米,推定为里氏5.5级。

记者注意到,地震发生后,关于地震震级,不同地震机构往往给出不同的测定结果。

早些时候日本本州西岸近海地震后,中国地震台网发布信息:地震为6.5级;有媒体在报道中援引日本当地数据,地震为6.7级。

记者查阅资料后发现,类似情况并不鲜见。不同国家、机构所报道的震级不一致现象并不鲜见,比如2001年我国昆仑山口西地震,中国的测定结果是面波震级8.2,而美国的测定结果是面波震级8.0。

为什么不同地震机构对同一地震震级测定结果会有差别?

自然资源部海啸预警中心海啸地震监测首席徐志国解释,震级是表征地震强弱的度量,与地震发生时刻和震中一起被称为地震三要素。明确震级的计算过程不像“距离=速度×时间”那样严格,本质上它是经验公式,是通过很多地震实例求解的最佳拟合公式。即使如今震级有了明确的物理意义,但在利用地震波反演求解地震震源参数过程中,也存在多解性和不确定性。换个角度说,没必要过于苛求震级的严格统一。

产生差别的另一个原因,是不同的国家、机构所利用的台站资料存在差别,从而影响到震级测定结果。

徐志国告诉科技日报记者,由于台站的台基、所用仪器不同,震级相差一二级都有可能。此外,由于地震产生的地震波辐射具有方向性,处于不同方位、震中距的地震台站测得的震级也会有较大差别。

震级测定的普遍方法是对不同方位、不同震中距的大量台站测定结果进行算术平均。

徐志国以东日本大地震为例,我国使用的是中国地震台网,它们全都分布在日本西侧,震中距范围有限,仅集中在某个范围;美国利用的是全球地震台网(GSN),它们分布在全球各地,覆盖得更合理、均匀,高质量的台站数据越多,测定的结果越准确。因此理论上全球地震台网测定的震级相对更加准确。

地震发生后,所有人都希望快速了解地震概况,因此各机构抢在第一时间向政府和公众报告。

在徐志国看来,因为时效性要求高,最初利用的台站数量往往有限。随着研究工作的深入,更多台站加入到震级计算工作中,台站分布也变得更均匀、合理,研究人员也有更充裕的时间去挑选更高质量的地震波,进行更细致的计算,震级的测定也因此随时间的推移而不断修正,正因如此,同一地震机构对同一地震震级测定也会有多个结果。

“一般修正过程会持续半年,甚至一年,直到全球的资料汇集后测定,才算最终结果。”徐志国说。

## 新知

## 降服水稻砷毒 或可从土壤微生物入手



砷元素广泛存在于自然界,其污染已经成为一个全球性的环境问题,水稻在生长过程中会吸收土壤中的砷。南京农业大学赵方杰团队近日在《国际微生物生态学学会会刊》上发表论文称,土壤中硫酸盐还原菌可以将砷甲基化,形成二甲砷,造成水稻病害。

一般认为,无机砷毒性较高,土壤中有些微生物可以将砷甲基化,形成多种甲基砷化合物,是一个解毒过程。但是,近期研究表明,二甲砷(DMAs)对植物的毒性比无机砷更强,而且DMAs在水稻中的积累可诱发一种叫旱青立病(又称直穗病)的生理病害,发病植株不能正常灌浆结实,穗子直立,颖壳畸形,可造成水稻大幅度减产,严重者甚至颗粒无收。

赵方杰团队针对稻田土壤驱动“砷出没”的主要微生物类群开展研究,发现水稻土淹水后其中的关键微生物类群硫酸盐还原菌会产生DMAs,而产生的DMAs又可以被产甲烷古菌脱甲基形成甲烷和无机砷。新研究对控制稻田土壤甲基砷的积累、防控水稻旱青立病有重要指导意义。

(记者张晔 通讯员陈川 王亦凡)

(本版图片来源于网络)