

# 科学家研制出“通用疫苗”

## 可以防止小鼠感染多种细菌和病毒

本报讯 在2月19日发表于《科学》的一篇文章中，研究人员描述了一种疫苗，作为鼻腔喷雾剂，它不仅能防止小鼠对新冠病毒、流感病毒免疫，还能抵御所有呼吸道疾病。

在小鼠实验中，这种疫苗能至少提供3个月的保护，抵御包括新冠病毒在内的多种致病病毒和细菌，甚至还能抑制呼吸道过敏原引发的反应。如果能安全有效地应用于人类，那么这种“通用疫苗”有望在冬季来临时成为防范流行病的第一道防线。

美国斯坦福大学的Bali Pulendran团队此前研究过卡介苗。这种疫苗能激活先天免疫系统并使其保持活跃，从而对多种疾病提供暂时的保护。

先天免疫系统在进化上更为古老，比适应性免疫系统具有更广泛的反应性。传统疫苗通常利用适应性免疫系统，训练产生抗体的B细胞和T细胞识别特定病原体上的蛋白质。而激活先天免疫系统，可以增强呼吸道上

皮细胞抵抗感染的能力，这些细胞是许多病原体的攻击目标。

在最新研究中，Pulendran团队开发出一类靶向先天免疫系统的通用疫苗。它包含3种成分，前两种是刺激特定受体蛋白的药物。这些受体蛋白可以激活先天免疫细胞，例如肺中的巨噬细胞。第三种成分能够激活一类T细胞，后者是适应性免疫系统的一部分。它们的任务是不断向先天免疫系统发送信号，使其保持活跃。这种疫苗中含有一种来自鸡蛋的免疫原性蛋白，在实验中，如果去掉这种蛋白，免疫力便会迅速减弱。

实验表明，接受4剂鼻腔疫苗的小鼠对新冠病毒和其他冠状病毒，以及引发多种呼吸道感染的细菌都产生了免疫力。另一个好处是，激活的信号通路还抑制了介导对室内尘螨过敏的机制，从而预防了过敏性哮喘。

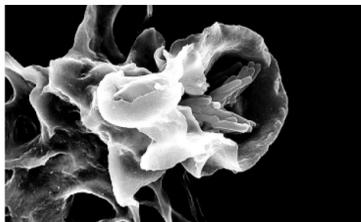
对这种保护机制的分析揭示了Pulendran所说的“双重防御系统”。在这个系统中，最初

的黏膜屏障会限制病原体进入肺部。然后，这种黏膜疫苗能够建立肺部免疫系统，从而可以迅速启动针对病毒的特异性免疫反应，把那些侥幸突破最初屏障的少量病毒消灭掉。

美国耶鲁大学的Akiko Iwasaki说：“如果这种疫苗在人类身上也有效，那将是了不起的突破。”

加拿大麦克斯特大学的周兴(音)表示，熟悉过去10年黏膜疫苗研究的人，对上述成果不会感到意外。“我们称其为‘桥接疫苗’。”他说，其核心思路是利用先天免疫系统实现非特异性的广谱病原体防护。

不过，要想让小鼠实验疫苗在人体中实现相同的疗效并非易事。小鼠体形很小，鼻腔喷雾剂和病原体能轻易抵达肺部。周兴担心，如果没有先进的气溶胶递送技术，这种疫苗可能无法到达人类肺部，激活相应的免疫通路。如果需要接种4剂疫苗才能奏效，那么这种疫苗的大规模推广可能不切实际。



巨噬细胞吞噬结核分枝杆菌。  
图片来源: Science Photo Library

此外，由于这种方法会让免疫系统长期处于高度警戒状态，因此可能带来副作用。“在人类身上，我们必须非常谨慎地评估这种疗法的收益风险比。”Pulendran预测，如果最初的剂量递增安全性试验没有遇到问题，下一步将开展可控感染试验。也就是说，在接种疫苗一段时间后，让健康志愿者主动接触流感病毒等病原体，观察他们是否得到保护。如果成功，一种全新的预防医学手段可能将问世。

“小鼠为我们提供了概念框架和工作原理的证据。”Pulendran说，“但真正的考验在于，让它在人类身上奏效。”

相关文章信息：  
<https://doi.org/10.1126/science.aea1260>

## 美拟将载人绕月飞行任务 火箭和飞船撤回装配大楼

据新华社电 美国航空航天局近日表示，由于综合演练后发现新技术问题，计划启动回运程序，将执行美国“阿耳忒弥斯2号”载人绕月飞行任务的火箭和飞船从发射台运回装配大楼，以进行问题排查和维修。

“阿耳忒弥斯2号”计划使用美国新一代登月火箭“太空发射系统”和“猎户座”飞船，将4名宇航员送往月球轨道绕月飞行。该任务19日完成第二次发射前综合演练，但在演练后的操作和重新配置过程中，流向火箭“过渡型低温推进级”的氦气发生中断。

美航空航天局说，将火箭和飞船运回佛罗里达州肯尼迪航天中心的装配大楼是查明问题原因并实施修复的必要步骤。

美航空航天局还表示，回运全程约6.4公里，需数小时完成。如果迅速启动相关准备工作，有望在问题顺利解决情况下保留4月发射窗口，但最终安排取决于数据分析结果及维修进展等。

执行“阿耳忒弥斯2号”任务的火箭和飞船于1月17日从装配大楼运至发射台。该任务原计划于2月实施，后因两次综合演练中出现技术问题，发射时间被一再推迟。(谭晶晶)

## 四十啣当岁，追月“挑大梁”

(上接第1版)

拿到嫦娥五号、六号月壤的日子里，杨蔚始终处于亢奋状态，“每天只睡三四个小时，沉浸在样品研究中，一点都不觉得困”。

1983年出生的胡森自担任月壤攻关任务后，加班、熬夜成了常态，一头黑发渐渐变白。

为了抢占科研先机，在这批“中生代”的带领下，很多青年科研人员都开启了“歌人歌仪器”的三班倒模式。样品筛选、数据分析、论文撰写一气呵成，没有人提条件，没有人有怨言，他们的开拓性成果得到了国际科学界的广泛认可。

随着月壤样品研究的不断深入，陈意愈发感受到，人类对月球的探索越深入，新发现与原有认知的差异就越明显。“当尝试提出更具创新性的见解时，来自国际同行的讨论与质疑也自然会增多。但这正是科学研究的魅力所在——在不断‘打破与重建’的过程中，推动人类对月球的了解进一步深入。”他说。

追梦人

手捧荣誉证书，李秋立的内心有感动，也有责任。

“奖章是里程碑，更是新起点。获奖的喜悦是短暂的，科学发现带来的快乐才更持久。”当记者追问感受时，他笑着说，“做得越多，发现的问题也就越多。我们要用更多的研究、数据，不断验证、修改甚至推翻原有理论，形成属于中国的新理论，让人类对月球演化的认知更深刻、更清晰。”

在胡森看来，中国的深空探测虽起步晚，却发展迅猛，月球探测“六战六捷”。更多行星探测样品的返回，将为中国孵化月球与行星科学理论创造重要契机。

如今，中国深空探测的计划表上已经写满了新的目标：嫦娥七号今年将奔赴月球极区探测冰水，嫦娥八号计划2029年前后发射，2030年前实现中国首次载人登月，天问二号已经出发执行小行星伴飞取样探测任务，天问三号火星采样返回任务正在论证……密集的深空探测任务，将推进工程-科学融合发展，拓展新的认知边界。

赶上了中国深空探测最好的时代，这群四十啣当岁的“追月人”已经在摩拳擦掌，在人们看不见的地方进行理论和技术储备。譬如，为天问二号样品研究研发了全新分析技术，将原位分析有机物方法引入岩石样品研究，通过陨石完成技术验证……很多技术都是首次在地学领域应用。

“中国的地外返回样品研究才刚刚拉开序幕，后面还有更多惊喜等待我们去发现。”杨蔚说，“前辈为我们创造了很多条件，我们也希望为后人创造条件。”



嘶鸣声似乎在马的社交互动中扮演着重要角色。

图片来源: Mumemories

自从大约4200年前被驯化以来，马就会嘶鸣。但直到现在，科学家才理解马是如何发出这种叫声的。2月23日发表于《当代生物学》的研究表明，马会同时发出两种不同的声音：一种是由声带产生的低频嘶鸣声，另一种是迫使空气从喉部软骨中通过而产生的高频哨音。该研究分析了这种双频声音(双音发声)的生物力学机制。研究人员推测，这种多层次的发声方式使动物能够传达复杂的信息。

马并不是唯一在发声的同时吹口哨的动物，这个“双音俱乐部”的成员还包括几种鸟类、人类杂技表演者、呼麦歌手等。

在马发出的所有声音中，嘶鸣声是最常见且持续时间最长的。作为群居动物，马会通过嘶鸣来问候其他同类、在远距离保持联系，以及在恐惧或紧张时发出信号——在野外，与马群分离可能面临着危险。“每匹马的嘶鸣声都不相同。”丹麦哥本哈根大学生态学家Elodie Briefer说。

大约10年前，Briefer发表了一项研究，证明马的嘶鸣声由两个不同的基本频率组成，其中一个较高，呈尖锐的哨音，频率超过1000赫兹；另一个较低，约200赫兹。该研究还表明，这两部分声音的差异与积极或消极的情绪以及这些情绪的强度有关。但Briefer表示，她花了几年时间才弄清楚马如何发出这些复杂的声音。

Briefer团队首先通过内窥镜技术对马

## 科学此刻

### 一边唱着歌 一边吹口哨

的喉部进行成像。这是兽医常用于诊断动物呼吸问题的摄像技术。他们记录了10匹种马的影像，包括它们与母马接触时的情况。Briefer说，在这些视频中，可以看到马的声带如预期的那样振动，并且种马声带上方的软骨发生了收缩。Briefer团队还从法国的屠宰场获取了马的喉部组织(这些马被用于制作肉类产品)，并在奥地利维也纳大学生物声学专家Tecumseh Fitch的帮助下，在体外模拟了马的嘶鸣声。

实验表明，叫声中的高频部分是一种声学哨音。这种声音并非由组织振动产生，而是由空气在管道中流动时的振动所引起。其他哺乳动物发出的高频俗称哨音，但从技术上讲并非真正的哨音。研究人员利

用氦气发现了这一点。由于声音在不同种类气体中传播速度不同，改变吸入喉部的空气成分会改变哨音的音调。当研究人员向空气加入氦气时，较高音调的频率增加了，而较低音调的频率保持不变。这证明了高频声音是一种哨音，而低频声音则是由声带振动引起的。

Fitch表示，除人类外，小鼠和大鼠也会吹口哨。它们主要通过频率过高、人类无法听到的超声波吱吱声进行交流。

英国安格利亚鲁斯金大学进化生物学家Jacob Dunn说，Briefer团队的研究提供了强有力的证据，证明马同时通过两种完全不同的机制发声。“这在动物交流中相当不寻常。”Dunn还指出，对于马这种体形的生物来说，嘶鸣声中的高音哨音是不同寻常的。

濒临灭绝的普氏野马作为家马的近亲，也能发出双音的嘶鸣声，其发声机制可能类似。但它们的表亲河马和犀牛也会发出高音哨音，其频率远高于大体形动物的预期水平。对此，Fitch想开展进一步的研究。

Briefer目前正在做一个实验，只播放嘶鸣声中的高频或低频部分，观察另一匹马的反应。她的目标是了解嘶鸣声的演化，以及马想通过它表达什么。(李木子)

相关文章信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2026.01.004>

## 观鸟可能会延缓大脑衰老

本报讯 观鸟高手的大脑与普通人存在差异，这或许是他们能够识别陌生鸟类的根本原因。研究表明，观鸟可以像学习语言或乐器一样重塑大脑，提升认知储备，并增强大脑抵御衰老和适应损伤的能力。相关研究2月23日发表于《神经科学杂志》。

大脑在学习或练习一项技能时会自我重组，强化并优化相关通路。这种神经可塑性是专业技能发展的基础。正因如此，音乐家负责听觉的大脑区域会发生结构性变化，运动员大脑的运动区域也会表现出类似的适应性改变。

为了解观鸟是否也会影响大脑，加拿大约克大学的Erik Wing及同事分析了48名观鸟者的大脑结构和功能。通过测试，他们将参与者分为两组，一组是专家，另一组是新手。参与者的年龄在22至79岁之间，两组在性别、年龄和教育程度上相似。

在接受脑部扫描时，参与者会看到一张鸟的图片，持续时间不到4秒。大约10秒后，他们需要在这4张图片中识别出同一种鸟，而每张图片都展示了不同的鸟类。“这些鸟非常

相似，我们故意挑选了容易混淆的鸟类。”Wing说，他们总共使用了18种鸟类图片，其中6种是本地鸟类，12种是非本地鸟类。

这项任务重复了72次。正如预期的那样，经验丰富的观鸟者比新手更能准确识别鸟类。他们平均准确识别出83%的本地鸟类和61%的非本地鸟类。相比之下，新手对这两组鸟类的识别率均为44%。

在识别非本地鸟类时，专家级观鸟者大脑中3个区域——双侧前额叶皮层、双侧顶内沟和右侧枕颞叶皮层的活动增强了，而新手则没有这种变化。这些区域与物体识别、视觉处理、注意力和工作记忆有关。“这表明观鸟涉及广泛的认知过程。”Wing说。

随着年龄增长，大脑的结构复杂性和组织性往往会下降——无论观鸟新手还是老手都存在这种趋势。但这种下降在专家级观鸟者中并不明显，表明观鸟可能有助于增强认知储备，以及大脑抵御衰老和适应损伤的能力。

“这意味着保持大脑活跃并具备某些特殊能力与延缓衰老有关。”加拿大麦吉尔大学的Robert Zatorre说。



学习识别鸟类或许能增强你的认知储备。  
图片来源: Alamy

Wing认为，广泛参与其他依赖注意力、记忆力的爱好，可能会带来类似的大脑变化。“观鸟涉及许多不同的认知领域，可能对多种认知能力都有好处。”Wing说，“但这并非观鸟本身所独有的。如果其他活动具有相同的认知过程，我们可能也会看到类似的变化。不过，要真正了解大脑变化是否由观鸟引起，我们需要在数月或数年里多次扫描大脑。”(王钰)

相关文章信息：<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1307-25.2026>

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学进展》

### 大地震和小地震的发生都是随机的

比利时布鲁塞尔自由大学的Zakaria Ghazoui团队发现，大地震和小地震的发生都是随机的。相关研究成果近日发表于《科学进展》。

地震危害评估依赖于特定震级地震间的时间间隔分布。在喜马拉雅山脉，模拟的重复间隔通常为周期性或准周期性，而全球范围内，地震复发模式则包括周期性、丛集性和随机性。

研究团队对一个6000年湖泊沉积物地震记录进行了统计分析，并结合区域仪器数据、全球古地震记录和合成地震目录进行校准。研究结果表明，大地震的时间间隔稳健地遵循泊松分布，其二阶波动则指示了事件丛集性。

这些观测结果与周期性或准周期性复发模型相矛盾。上述结果与其他构造环境的古地震数据及逼真的合成地震目录的比较，证实了这些发现的稳健性和广泛适用性。因此，大地震似乎与小地震一样，具有随机性。这一发现挑战了基于有限数据集推导的复发模型，并显著提高了地震危害评估准确性。

相关文章信息：  
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adv7747>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 浪尖“守湾人”新春不“打烊”

(上接第1版)

“分四层采样，一次采不够就得再来！”胶州湾站工程师万艾勇操控绞车下放设备。这位2008年便出海、参与过中国第41次南极科考的老队员，直言“近海科考比远洋科考更磨人”。

水文组的作业区设在渔船后甲板右舷。这里是全船受风浪侵袭最猛烈的地方，船身随浪涛起伏摇晃，脚仿佛踩在晃动的浮板上。

万艾勇、朱明亮凝神聚力，在起伏间完成仪器布放与分层采水。下放时要精确控制角度，科研辅助人员彭苏毅双眼紧盯钢缆，实时调整节奏：“浪一大，设备就易‘打摆’；稍慢就可能碰到船，带来危险。”

单个满水采水器近20斤重，4个采水器连同钢缆、传感器总重80多斤。队员们需贴合船身起伏，紧紧抓住浪谷的短暂平稳窗口，合力将沉重的设备稳稳提上甲板。每一次发力，都是在对抗海浪与重力的拉扯。

低温使采水器卡扣弹力带极易冻硬。每次作业前，朱明亮和万艾勇都会把采水器拖进船舱捂上十几分钟，只为设备正常工作。

常在海边走，哪能不湿身。甲板积水凝成冰，走在上面脚下打滑，海风像刀子似的刮在脸上。万艾勇打趣：“去东北也没这么冷。”彭苏毅擦掉裤腿中的海水，笑着回应：“今天很幸运，毕竟全身湿透也是‘家常便饭’。”

甲板角落的维修箱常年待命。2024年春节期间回航，采水器卡扣弹簧发生故障，朱明亮一手稳住晃动的钢缆，一手翻出钢丝钳抢修。寒风里，他的手指冻得发紫，动作却依旧麻利：“我们既是科研人员，也是维修工。”

2022年夏天，水下机器人被渔网缠住。众人通力合作，盘电缆、勾渔网、切开绳结，最终将设备顺利回航。

11:50，各站作业迎来间隙，甲板上开启了简短的午餐时光。海上午餐从无精致可言，泡面、饼干、面包是标配。大家三三两两，有人找个背风向阳的角落蹲着，有人搬小马扎坐着，匆匆解决一餐。

赵增霞变戏法般从包里掏出自己准备的卤蛋和水果分发。胶州湾站工程师梁俊华也拿出火腿肠。大家笑作一团：“过年加餐，沾沾年味。”在谈笑间与年味里，大家眉眼间的疲惫悄悄散去。

### 敞篷船变实验室

化学组的“战斗”从第一份样品被抬上实验台的那一刻便正式打响，且全程无休——海洋化学样品的特性决定了时效就是数据的生命，样品一到，分析即刻启动。

因胶州湾站“创新号”科考船升级改造，近半年来，每个航次都是租用渔船出海。没有专业的实验舱，队员们戏称这是“敞篷”科考。梁俊华和赵增霞将渔船的饭厅改造成简易的海上化学实验室，所有设备都用缆绳牢牢固定在船壁和台面上。

“船一开，工作就开始了。”梁俊华介绍，这间临时实验室不足4平方米，狭小逼仄且通风不佳，冬日的舱内散发着闷湿的潮气。队员们挤在方寸之间，身体随着船身起伏不停调整平衡，手上却稳如泰山，分装、编号、贴签……每一个动作都精准利落。风浪骤起时，船体晃得厉害，赵增霞便一手紧扶实验台边缘，一手稳稳操作实验器具，口中反复叮嘱：“手要稳，心也得稳，要不前面所有的采样都白费了。”

化学组的节奏始终紧跟水文组、生物组的步伐，这边刚收到水文组送来的水样，梁俊华和胶州湾站硕士生卢心宇便立刻进入高效工作状态。

梁俊华小心取出玻璃纤维滤膜，精准安装，用量筒量取水样，缓慢倒入过滤器防止水样溅出——这是保证数据准确的关键。过滤完的样品被迅速放入冰桶冷藏，他不忘反复叮嘱身旁的卢心宇：“样品瓶一定要多次冲洗，一点杂质都可能让数据失真，咱们的每一步都得抠细。”

15:10，当天最后一个观测点的作业完成，渔船踏上归途。队员们忙着归位设备、清点固定样品箱，每一个样品瓶都被小心翼翼地安置。16:30渔船靠岸，暮色即将降临，科研人员的工作还在继续——分装、记录、校核……实验室的灯光在夜色中格外明亮。

“40余年来，一代代科研人员乘风破浪坚守一线，持续为胶州湾生态环境‘把脉问诊’，积累了多领域长期、连续、精准的观测数据，2024年胶州湾生态系统健康评估分数再创新高。”孙晓霞表示，作为新一代“守湾人”，他们要“守得住”，心向大海，一往情深！