

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

## 内胚层可调节植物体内稳态

英国诺丁汉大学 Gabriel Castrillo 及其研究团队发现微生物群与根内胚层之间的协调支持植物矿物质营养的体内稳态。这一研究成果近日发表在《科学》上。

他们证明了在模式植物拟南芥中控制内胚层功能的基因有助于植物微生物组的组装。他们表征了由微生物群驱动的内胚层分化的调控机制，对营养稳态具有深远影响。此外，他们证明了这种机制与微生物群抑制根中对植物激素脱落酸反应的能力有关。他们的发现将内胚层确立为协调微生物群装配和体内平衡机制的调节枢纽。

据了解，植物的根和动物的肠道已经进化出专门的细胞层，以控制矿物质营养的体内平衡，该平衡必须耐受驻留的微生物群，同时保持体内平衡。对于植物的矿物质养分平衡至关重要的内胚层中根部分散障碍与否以及如何与微生物群协调尚不清楚。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.abd0695>

## 猕猴 HIV-1 病毒抗体的共同进化

美国宾夕法尼亚大学 George M. Shaw 研究组取得最新进展。他们的最新研究概述了猕猴 HIV-1 病毒包膜蛋白 (Env) 抗体共同进化导致的中和广度。相关论文发表在近日出版的《科学》上。

他们报道当猴猴一人免疫缺陷病毒在猕猴中表达时，主要的 HIV-1 包膜蛋白引起的 Env-1 抗体协同进化模式与人类中的相似。这包括用于表位识别的保守的免疫遗传、结构和化学解决方案，以及精确的 Env-am 肌苷酸替代、插入和缺失，从而导致病毒持续存在，能够中和 208 株菌株中的 49%。

一种恒河猴抗体的结构揭示了 V2 顶点识别模式，类似于人 bNAbs PGT145 / PCT64-35S。另一种恒河猴抗体通过 CD4 模仿人类 bNAbs 8ANC131 / CH235 / VR-C01 的方式结合 CD4 结合位点。因此，猕猴中的病毒抗体共同进化可以概括人类 bNAbs 的发育特征，从而指导 HIV-1 免疫原设计。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.abd2638>

【德国应用化学】

## 用电喷雾质谱法观察单原子催化位点

美国加州大学洛杉矶分校化学与生物化学家 Ning Yan 研究团队发现用电喷雾质谱观察反应中的单原子催化位点方法。相关论文 11 月 18 日发表于《德国应用化学》。

单原子催化剂 (SACs) 已成为多相催化领域的一个突出方向，这不仅仅是因为它对活性位点有着潜在的基本洞察能力。然而，由于大多数可用 SACs 的不均匀性以及缺乏原子分辨率的结构—活性相关性研究工具，因此无法达到期望的理解水平。

该文中，研究人员描述了电喷雾质谱 (ESI-MS) 在多金属氧酸盐催化反应中研究分子态 SACs 的潜力。研究人员能够确定在液相中 CO 和酒精氧化反应中活性位点的确切组成及其在催化循环中的演变，获得了有关金属依赖的反应机理、关键中间体、活性位点动力学甚至逐步激活屏障的关键信息。

DFT 计算揭示了反应机理的复杂细节，ESI-MS 定义的 SAC 位点和电子结构理论计算之间的强大协同作用变得明显。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1002/anie.202011632>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 嫦娥五号上的“中科院出品”

(上接第 1 版)

## 先进的光电载荷

中国科学院上海技术物理研究所 (以下简称上海技物所) 研制了月球矿物光谱分析仪、激光测距测速敏感器和激光三维成像敏感器等光电载荷。月球矿物光谱分析仪是探测器有效载荷之一，将对月球表面着陆采样区进行光谱探测和矿物组成成分分析。

上海技物所和中国科学院上海光学精密机械研究所 (以下简称上海光机所) 共同开发了三款激光应用系统，包括测距敏感器、测速敏感器、三维成像敏感器。其中，测速敏感器是首次采用，旨在让嫦娥五号着陆更加平稳。上海光机所承担了三个系统中的核心组件——激光器的研制。

## 多种关键材料

中国科学院上海硅酸盐研究所承担了热控涂层、高温抗氧化涂层、高温隔热屏、发动机包覆材料、柔性薄膜热控涂层及组件、耐烧蚀天线透波窗，以及大尺寸二氧化碲晶体、压电陶瓷等关键材料的研制。

中国科学院金属研究所研制出镁合金防腐导电性镀层。早在 2010 年，该科研团队攻克传统镁合金防护涂层无法同时满足防腐和导电的难题，研制出镁合金表面防腐导电功能一体化涂层，已在嫦娥三号上得到应用。围绕海南文昌“高温、高湿、高盐”发射环境给嫦娥五号带来的新挑战，团队经大量尝试及优化，最终研制出了满足新环境的镁合金防腐导电性镀层。

中国科学院上海有机化学研究所 (以下简称上海有机所) 提供了陀螺仪专用浮液和有机热控涂层。作为我国研制及批量生产高比重、高黏度、陀螺仪专用氟油的重要单位，上海有机所已在生产过程中建立了独立、自主、完备的技术参数体系和研制生产体系。有机热控涂层用于航天器外表面，以应对太空工作的极端空间热环境。

(本报记者甘晓综合整理)

## 当死亡成为一笔大生意

## 最新考古发现揭秘古埃及丧葬文化

本报讯 近日，埃及最高文物委员会宣布了一项大发现。考古学家在开罗南部 20 公里的塞加拉墓地出土了 100 多具精心装饰的木质棺材，其中许多棺材里保存有完整的人类木乃伊。

这些文物可以追溯到大约 2500 年前，考古学家称这个时期为埃及晚期。在早期的埃及历史中，身份显赫的人物都被单独安葬在墓室墓穴或者巨大的金字塔中。埃及考古学家发现，这些棺材中有一些被深埋在地下竖井的底部。

这些文物揭示了埃及历史上一个鲜为人知的时代：与人们更熟悉的法老图坦卡门和拉美西斯二世的统治时期不同，它经历了 700 多年的动荡、内战和衰落。

德国图宾根大学考古学家 Ramadan Hussein 日前向《科学》解读了这些新发现。

Hussein 指出，公元前 650 年，埃及再次成

为地中海地区的强国。在某种程度上，权力的中心转移到了位于尼罗河另一边的孟菲斯，也就是开罗以南大约 20 公里处。塞加拉再一次成为这个遍布神庙的繁荣富裕城市的主要墓地。“所有的祭司和政府官员都是高收入人群，这就解释了为何出土了那么多古埃及晚期的漂亮棺材。当时城市的富足体现在墓葬的丰富性上。”他说。

与此同时，一场知识分子运动正在回顾埃及历史并复兴其传统。他们甚至称之为那时的文艺复兴：人们在复兴 1000 年前的艺术、文学传统和宗教习俗。这体现在装饰和埋葬仪式上。Hussein 表示，在塞加拉墓园里，你可以看到人们对古埃及美好事物的怀念，比如碑文复制了金字塔墙上的宗教经文。

那一时期，埃及又开始具有国际影响力，因此它成为各种族的聚集地：腓尼基人、希腊

人和利比亚人。Hussein 提到，从 2018 年发现的用进口金属制成的镀金银面具，到陶器和贵重油品，你都能看到不同文化对坟墓物品的影响。同时，这里与希腊的贸易联系正在加强。塞加拉的许多棺材都是用从南欧和地中海其他地方运来的昂贵木材制成的。

“死亡已经成了一个大生意。塞加拉的祭司和殡仪业者在提供从木乃伊制作到墓地管理的各种服务。”Hussein 说，“死亡的意识形态发生了转变。人们并不关心坟墓的大小，他们很乐意被葬在一个神圣的地方、一个漂亮的棺材里。”

例如，这些棺木出土自从旧建筑切割而成的竖井中——显然，新墓地被安置在古老而神圣的地方。殡仪业者尽可能多地将棺材堆放在竖井底部的隧道里——他们向顾客承诺，棺材将放在一个神圣的地方，而不是私密的地方。



在埃及塞加拉墓地发现的棺材可以追溯到 2500 年前。 图片来源：AHMED HASAN

Hussein 认为，还有更多这样的竖井未被发现。但仅分析塞加拉棺材上的文字和场景就能给未来 50 年的考古工作提供帮助。(唐一尘)

## 科学此刻

## 火星赤道曾遇洪水

约 40 亿年前，难以想象的巨大洪水曾冲过火星赤道上的盖尔陨石坑。根据密西西比杰克逊州立大学、康奈尔大学、美国宇航局 (NASA) 喷气推进实验室和夏威夷大学的联合团队对“好奇”号探测器收集的数据进行的分析，发现了火星存在生命的可能性。

这项名为“盖尔陨石坑巨大洪水的沉积物及其对火星早期气候影响”的研究近日发表在《科学报告》上。这场大风暴很可能是由陨石撞击产生的热量引发的，并释放了储存在火星表面的冰。它激起了巨大的涟漪，形成了火星上科学家熟悉的地质结构。

“我们第一次利用‘好奇’号观察到的详细沉积学数据确定了大洪水。”论文共同作者、文理学院的天体生物学访问学者 Alberto G. Fairén 说，“大洪水留下的沉积物以前没有被轨道飞行器识别过。”

与地球上的情况一样，火星上的地质特征，包括水和风的作用，已经在时间上冻结了大约 40 亿年。这些特征传达了塑造这两个行星表面的过程。

根据第一作者、密西西比杰克逊州立大学的物理学教授 Ezat Heydari 的说法，这种情况包括了盖尔陨石坑沉积层中出现的巨大波浪



图片来源：NASA

状特征，通常被称为“巨峰”或反沙丘，高约 30 英尺，间隔约 450 英尺。

Heydari 说，这些反沙丘表明，大约 40 亿年前，在火星盖尔陨石坑底部有巨大的流动瀑布，这与大约 200 万年前地球上融化的冰的形成特征是相同的。

导致火星洪水最可能的原因是大型撞击产生的热量导致冰层融化，从冰冻的储层释放出二氧化碳和甲烷。水蒸气和释放的气体结合在一起，在这颗红色星球上产生了短暂的温暖和潮湿环境。

凝结过程形成了水蒸气云，而水蒸气云又产生了可能遍及全球的暴雨。这些水进入盖尔陨石坑，然后与来自夏普山 (位于盖尔陨石坑) 的水结合，形成巨大的山洪，在丘陵平原单元沉积成砾石山脊，在条纹单元形成脊槽带。

“好奇”号科学团队已经确定，盖尔陨石坑在远古时期曾经有过持续存在的湖泊和溪流。这些长期存在的水体很好地证明了陨石坑以及其中的夏普山能够支持微生物的生存。

“从地质学的角度来看，早期的火星是一颗非常活跃的行星。”Fairén 说，“这颗行星具备了支持液态水存在的条件，而在地球上，有水的地方就有生命。”

“所以早期的火星是一个宜居星球。”他说，“这里有人居住吗？这是一个问题，下一个漫游者‘毅力’……将有助于回答这些问题。”

“毅力”号于 7 月 30 日从卡纳维拉尔角发射升空，计划于 2021 年 2 月 18 日抵达火星。(冯维维)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-75665-7>

## 太阳能技术助力医疗器械消毒

本报讯 一种通风的绝缘材料使将日光转化为热量的设备效率翻倍，从而让太阳能生产的蒸汽可以用于医疗设备消毒。相关成果近日发表于《焦耳》。

在高收入国家，通过医疗手段预防感染是家常便饭，但在缺乏可靠能源来源的国家，这种情况就不那么常见了。现有的太阳能吸收器可以从阳光中收集热量，但不能很好地将其集中以产生蒸汽。

美国麻省理工学院的 Evelyn Wang 和同事

一个铜收集板与吸热材料 (顶部) 结合，可收集足够太阳能产生蒸汽。图片来源：Lin Zhao

对一种现成的太阳能吸收器进行了改进——在其铜集热表面添加了一层薄薄的泡沫砖。这种泡沫含有纳米级的二氧化硅颗粒，具有透明度，并布满小孔，有助于吸收热量，让光线通过但阻止热量离开。

在印度孟买的屋顶上，与吸收器相连的密封室里的水在 5 分钟内开始沸腾。在 30 分钟的时间里，太阳能吸收器在足够高的温度和压力下产生足以杀死微生物的蒸汽。

研究人员希望这种廉价的设备可帮助资源贫乏地区的人们避免在医疗环境中感染。(晋楠)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.joule.2020.10.007>

## 自然要览

(选自 Nature 杂志, 2020 年 11 月 19 日出版)

## 71 个格点的玻色—哈伯德量子模拟器中规范不变量的观测

通过在相关原子位点中观测局部规范不变量来测量高斯定律的违背程度。

研究组提供了一种利用可控的大尺度量子模拟器，来探索基本粒子相互作用中的规范场对称性的方法。

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2910-8>

## 化学与偏压在电催化析氧中的关键作用

析氧反应在许多替代能源方案中扮演着重要角色，因为它提供将可再生电力转化为化学燃料所需的质子和电子。电催化通过促进电子转移以及化学键的形成和断裂来加速反应。这种涉及本质不同的过程导致复杂的电催化动力学，可能很难理解和控制，通常指数级依赖于过电位。

当应用的偏压驱动反应符合现象学的布特勒—伏尔默理论时，这种行为就会出现，该理论侧重于电子转移，使塔菲尔分析能够在准平衡或稳态假设下获得机械论见解。

然而，偏压下催化剂表面的电荷也会影

响键的形成和断裂，其对电催化速率的影响无法用现象学塔菲尔分析来解释，通常是未知的。

研究组报道了氧化铱的脉冲伏安法和原位 X 射线吸收光谱的测量结果，表明施加的偏压并不直接作用于反应坐标，而是通过催化剂中电荷的积累影响电催化产生的电流。

研究组发现随着氧化铱的存储量增多，活化自由能呈线性下降，表明这种关系是电催化性能的基础，可通过测量和计算来评估。

研究组期望这些发现和方法将有助于更好地理解其他电催化材料，并设计性能更好的系统。

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2908-2>

## 城市增长方程

城市科学寻求理解和解释在世界主要城市系统中观察到的规律。对城市人口演变进行建模是该科学和所有城市研究的核心。从数量上说，最根本的问题是了解城市人口的分层组织和特大城市的统计数据。

## 谭德塞：使用疫苗结束新冠疫情有了真正的希望

据新华社电 近期全球范围内多款新冠疫苗临床试验取得进展。世界卫生组织总干事谭德塞 11 月 23 日在记者会上表示，通过使用疫苗和其他经过测试证明有效的公共卫生措施来结束这场疫情，“现在有了真正的希望”。

谭德塞在记者会上表示，全球新冠疫苗研发取得的科学成就之重大，“再怎么强调都不过分”，其研发速度之快在疫苗史上前所未有，整个科学界已为疫苗研发创立了一个全新标准。

他还指出，现在国际社会必须为疫苗获取设立一个新标准，因为“开发疫苗的紧迫性必须与公平分配疫苗的紧迫性相匹配”。为避免最贫穷和最脆弱的国家在获取新冠疫苗的竞争中失利，世卫组织早在 4 月就启动了名为“获得抗击新冠肺炎工具加速器”的国际合作倡议，用于加速研发、生产以及公平获得针对新冠病毒的诊断、疗法和疫苗等产品。

谭德塞还表示，要实现这一加速器国际合作倡议的目标，当前大约需要 43 亿美元来支持新冠疫苗、检测设备和疗法的大规模采购和交付，明年还需要 238 亿美元。他说，这不是做慈善，而是终结全球疫情、推动经济复苏的最快、最明智途径。(刘曲)

## 新激光技术有望控制闪电路径

据新华社电 闪电是引发森林火灾的原因之一。澳大利亚国立大学近日发布公报说，包括高校研究人员在内的一个国际团队开发的一种牵引激光束技术有望在未来控制闪电路径，以降低闪电引发森林火灾的风险。

澳大利亚大学物理研究学院的弗拉德伦·谢尔多夫介绍说，在实验中研究人员首先使用两个带电平行板模拟闪电发生的大气条件，通常情况下电流会在两块板之间随机跳动。然后研究人员在板之间的空气中引入石墨烯微粒，通过激光束创建了能引导闪电的放电引向特定目标的路径。相关研究成果已发表在《自然—通讯》上。

谢尔多夫说，激光束的作用是捕获和加热带电平行板周围空气中的石墨烯微粒，这些微粒被加热后会电离周围的空气，沿着激光束创造出传导性更强的路径，使闪电的放电沿着这一路径传播。

公报称，该团队在研究中使用的激光功率较低，这意味着控制闪电的技术有望变得更经济和安全。不过，自然闪电比该实验室中小规模测试的电流要强得多，因此研究小组还需要进一步探讨如何利用这一技术引导自然闪电放电路径。

另一位研究参与者安德烈·米洛斯基尼科介绍，牵引激光束未来有望可以远程精准控制闪电放电路径，这一发现对于降低森林火灾风险具有重要的应用价值，且有望运用到医学和制造业领域中，比如不需侵入性手术即可精确清除癌组织。(岳东兴 白旭)

最初人们认为该规律是一个被称为齐普夫定律的普遍原理；但最近的实证研究对该模型的有效性提出了质疑。一个理论模型必须能够解释相对频繁的城市和文明的兴衰，虽然进行了诸多尝试，但这些基本问题尚未得到令人满意的答案。

研究组引入了一个用于建模城市人口增长的随机方程，根据对最新数据集 (针对加拿大、法国、英国和美国) 的实证分析而构建。该模型揭示了罕见但大规模的城际迁移冲击是如何主导城市增长的。

该方程预测了城市人口分布的复杂形状，并表明由于有限时间效应，齐普夫定律通常不成立，这也意味着城市的组织更加复杂。与观察结果一致，它还预测了城市分层结构中存在的多重时间变化。

研究结果强调了罕见事件在复杂系统的演进中，以及在城市规划中 (更实际的层面) 的重要性。

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2900-x>

(未致编译)