

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然—化学】

蛋白质折叠调控  
革兰氏阳性菌黏附素化学活性

美国哥伦比亚大学 Alvaro Alonso-Caballero 研究小组发现, 革兰氏阳性菌可以通过蛋白质折叠调控黏附素与生物表面的结合能力。这一研究成果 11 月 30 日发表在《自然—化学》上。

在该研究中, 课题组通过磁镊力谱技术研究了一种叫 Cpa 的黏附素的硫酸酯键在力的作用下的动态变化。当 Cpa 在小于 6 pN 的环境中折叠时, 其硫酸酯键可与炎症环境中常见的胺类配体发生可逆反应; 反之, 机械去折叠以及暴露在大于 6 pN 的力中则会阻碍硫酸酯键重新形成。研究人员认为, 这种与蛋白质折叠耦合的化学反应开关(即“智能共价键”)可使黏附素在低作用力中与细胞表面的配体可逆结合, 而在机械力存在时以共价键形式牢固锁在细胞表面。

据了解, 革兰氏阳性菌固着在黏膜组织上, 并能经受诸如咳嗽带来的机械力扰动, 这样的剪切力已经超出了非共价键可以承受的范围。为了克服这些挑战, 化脓性链球菌进化出一种叫 Cpa 的蛋白质, 该蛋白是一种具有半胱氨酸—谷氨酰胺硫酸酯键的纤毛末端黏附素。该硫酸酯键与宿主细胞表面受体之间的反应使之能够以共价键的方式锚定在细胞表面; 另一方面, 病原体繁殖又需要不停地在细胞表面迁移和扩散。在此之前, 细菌怎样在分子机理上调和这两个看似矛盾的需求是未知的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-020-00586-x>

一种发生顺磁铁磁转变的  
金属有机框架化合物

日本东北大学宫坂等研究团队发现了一种能通过改变顺磁—铁磁性感知二氧化碳(CO<sub>2</sub>)的金属有机框架(MOF)材料。相关论文发表在 11 月 30 日出版的《自然—化学》杂志上。

在该研究中, 课题组报道了一种 CO<sub>2</sub> 响应的磁性 MOF, 该材料能在 CO<sub>2</sub> 吸附时由铁磁性转变为顺磁性, 并在 CO<sub>2</sub> 解吸时回到铁磁性状态。这种铁磁性材料是一种有着 [D<sup>++</sup>-A<sup>--</sup>-D] 形式的层状 MOF, 该 MOF 合成时以三氟苯甲酸桥联的桨叶型二钇团簇作为电子供体(D), 并以双乙氧基四氧酞二甲烷作为电子受体(A)。该材料在吸收 CO<sub>2</sub> 后, 通过平面内电子转移和结构变化采取了一种[D-A-D]的顺磁构型。

进一步研究表明, 这种磁相变和随之而来的 MOF 电导率和电容率的变化, 被镶嵌在框架中的客体 CO<sub>2</sub> 分子通过电子效应稳定着。

据了解, 在有充足可选模块的前提下, MOF 材料可以将多孔性和磁有序性结合在一起。取决于孔道中的客体分子存在与否, MOF 可以表现出非常不同的磁性特征, 这使得 MOF 材料成为了一个开发能响应外部刺激的材料的有前途的平台, 在气体的储存检测一体化等方面有着重要的应用潜力。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-020-00577-y>

【细胞】

## 靶向 SerpinB9 的癌症免疫治疗

通过抗 serpinB9 直接杀伤肿瘤细胞以及进行免疫治疗, 这一成果由美国哈佛医学院 Reza Abdi 研究组取得。相关论文于 11 月 25 日发表在《细胞》上。

在该研究中, 研究人员揭示了一种基于直接杀死肿瘤和引发保护性免疫来控制癌症生长的案例。丝氨酸蛋白酶抑制剂 SerpinB9(Sb9)的缺失导致肿瘤细胞以颗粒酶 B(GrB)依赖性的方式死亡。Sb9 缺陷的小鼠对肿瘤表现出保护性 T 细胞依赖的宿主免疫, 这与肿瘤微环境(TME)中表达 GrB 免疫抑制细胞的减少有关。当肿瘤和宿主同时缺乏 Sb9 时, 研究人员观察到可最大程度抑制肿瘤进展。

Sb9 抑制剂的治疗效果通过控制肿瘤生长得到证明, 并延长了小鼠的存活时间。该研究描述了一种新的分子靶点, 该靶点可将肿瘤杀伤、TME 内的干扰和免疫疗法以一种未知的方式结合在一起。

据介绍, 通过引发免疫反应直接或间接杀死肿瘤的癌症疗法已获得不同程度的成功。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.10.045>

【细胞—干细胞】

DNA 修复缺陷  
破坏人类皮肤结构和功能

美国辛辛那提儿童医院医疗中心 Susanne I. Wells 研究团队发现遗传性的 DNA 修复缺陷破坏了人类皮肤的结构和功能。近日《细胞—干细胞》发表了这项成果。

为了研究表皮脆弱性, 研究人员将以条件性范可尼贫血(FA)途径患者来源的多能干细胞(PSC)分化为表皮干细胞和祖细胞(ESPC)以及 PSC 来源的表皮器官模型(PSC-EOR)。FA PSC-EORs 减少了细胞间连接, 并增加了基底细胞区室的增殖。此外, 在 FA 患者的皮肤中发现了桥粒和半桥粒的缺陷, 这些缺陷在机械诱导的应力作用下转化为加速水疱。

总之, 他们证明了关键 DNA 修复途径可以维持人类皮肤的结构和功能, 并提供 3D 表皮模型, 目前可以探索鳞状细胞癌(SCC)的预防方法。

据悉, FA 儿童是 FA DNA 修复途径基因的种系功能丧失突变导致的极端 SCC 易感性的范例。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.stem.2020.10.012>

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

## 欧洲计划用“太空爪”清理轨道垃圾

本报讯 欧洲空间局本周确定了一项 2025 年的发射任务: 清理太空。该任务计划在飞行轨道上捕获并处理太空垃圾。由瑞士一家公司建造的 ClearSpace 的构造近似于一颗小型卫星, 该设备会用爪子抓牢太空垃圾, 并将其护送至较低轨道, 二者一同进入大气层并燃烧。

据《科学》报道, 欧空局此项行动获得了积极评价, 迄今为止, 太空轨道上散落的碎片对正在工作的卫星和宇航员造成了威胁, 且这种负面影响越来越大。地球周围的空间已经变得越来越拥挤, 但如今采取清理行动的国家或机构数量并不多。

据统计, 人类开启太空时代之后的 60 年中, 已经完成了 5500 余次发射, 并在地球轨道上留下了大量碎片, 其中比柚子体积大的超过 23000 个, 而更小的、难以追踪的碎片可达数百

万个。这些碎片沿地球轨道运动, 即便发生轻微的碰撞也可能引发灾难性后果。

体积稍大的碎片若发生碰撞, 还可能发生连锁反应。2009 年, 一颗正在运行的卫星与一颗俄罗斯军用卫星相撞, 产生了成千上万个可被追踪及体积更小的新碎片。这导致国际空间站在两年后不得不动位置, 以免和碎片发生碰撞——2012 年, 空间站擦肩而过的碎片最近只有 120 米。

2013 年, 欧空局发射了两颗卫星的有效载荷适配器, 该适配器重约 112 公斤, 发射后一直保持在 664~800 公里的空间轨道上。如今, 该适配器成为了 ClearSpace 的目标。

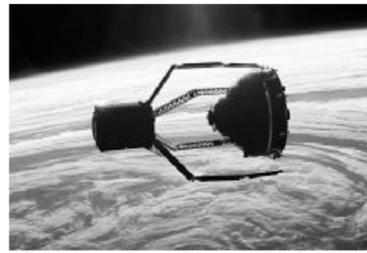
清理太空垃圾面临的挑战是, 负责抓取的爪子要离碎片足够近, 并且还要保证抓取碎片的全部动作在安全距离内迅速完成。为了让太空垃圾清理达到更好的效果, 科学家还在研究

捕获碎片的其他办法。

未来, 欧空局希望通过该垃圾清理计划完成更多任务, 如同时处理多个目标, 降低任务成本。迄今为止, 处理 100 余公斤的太空碎片将耗资 1 亿欧元。

目前, 已经有研究团队对近地轨道上最可能产生威胁的碎片进行估算, 统计标准包括它们的质量、预期轨道寿命以及与现行卫星的接近程度。在一份清单中, 1985 年至 2007 年间苏联和俄罗斯发射的火箭碎片排名更靠前, 每个碎片的重量都超过一头大象, 并在轨道上扎堆出现——这些巨型物体比 SpaceX 向空中批量发射的通信卫星构成的威胁还要大。

不过尽管有关研究已经开展, 但更大规模的太空垃圾清理计划仍然缺少政治意愿。目前最可能构成威胁的前 50 个大型碎片,



太空爪利用机械臂抓取太空垃圾概念图  
图片来源: 欧洲空间局

大部分都是国家或政府名义进行的发射行动所产生的。  
(袁柳)

## 科学此刻

投资五大领域  
助力海洋保护

研究人员指出, 投资包括海产品生产、缓解气候变化和沿海管理等在内的 5 个关键领域, 可以保护海洋, 并利用其潜力应对全球性挑战。12 月 2 日, 相关文章刊登于《自然》。

可持续海洋经济高级别小组(海洋小组)的共同主席 Jane Lubchenco、Peter Haugan 和 Mari Elka Pangestu 写道, 长期以来, 在国家和全球的优先事项中, “海洋一直被忽视, 被遗忘”, 这对人、自然和经济机会, 特别是对“妇女、穷人、原住民社区和年轻人”造成了严重影响。人们一致认为, 必须负责任地、公平地、可持续地利用海洋资源, 但直到现在, “还没有落实政治行动来创造一个健康的海洋”。

研究人员概述了一项优先投资的行动计划, 认为改革渔业和生产更多的贝类、投资基于海洋的可再生能源、到 2030 年有效保护 30% 的海洋、恢复湿地和使航运更加绿色, 有望筹集数亿美元, 创造数以百万计的就业机会, 缓解气候变化和保护生物多样性。



马尔代夫的一个珊瑚礁展示了丰富的生物多样性。  
图片来源: 《自然》

该海洋小组由 14 位政府首脑组成, 他们的国家经济发展依赖海洋。海洋小组对世界海洋的状况以及如何最好地利用海洋潜力解决气候变化、粮食安全、生物多样性丧失和经济机会等问题进行了全面分析。相关结论综合了目前对不同海洋主题的循证知识和未来的优先事项, 如海产品的未来、非法捕鱼和海洋基因组等, 并提出发展可持续海洋经济是可以实现的。

挪威首相兼海洋小组共同主席 Erna Solberg 在一篇《自然》发表的文章中写道: “海洋小组中的不同国家以不同的方式体验着海

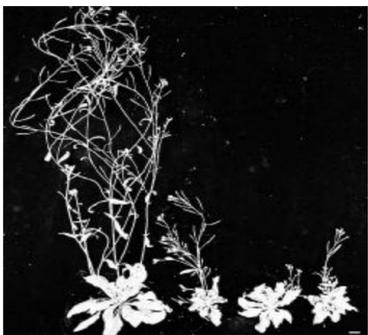
洋: 从挪威的水产养殖业到斐济的旅游海滩, 再到日本的海鲜文化。但是, 持久而有意义的进步需要国际合作。否则, 规划将是临时且无效的。”

在这期特刊中, 海洋小组的 14 位世界领导人承诺到 2025 年对其国家水域进行 100% 的可持续管理, 并实施“变革”政策议程中概述的其他行动, 以实现有效保护、可持续生产和公平繁荣。此外, 一份由海洋小组编写的综合报告也将发布。  
(唐一坐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/d41586-020-03303-3>

## 植物“记忆”影响后代存活



拟南芥在没有遗传记忆的情况下下生长(左), 以及在有记忆的情况下下生长(右)。  
图片来源: 华威大学

本报讯 英国华威大学研究人员日前揭示了植物将“记忆”传递给后代导致生长和发育缺陷的相关机制。近日, 该研究刊登于 *eLife*。

为了生存和茁壮成长, 植物具有感知和记住环境变化的独特能力。这与 DNA 和组蛋白的化学修饰有关, 这些修饰改变了 DNA 在细胞核内的包装方式和基因表达方式——这一过程被称为表观遗传调控。

通常, 这种表观遗传信息会在有性繁殖过程中被重置, 以消除任何不恰当“记忆”, 确保后代的正常生长。研究人员发现, 一些植物无法“忘记”不当信息, 并会将其传递给后代, 从而影响了生存机会。

研究人员在拟南芥中发现了两种蛋白质——以前只知道它们能够控制植物开花的起始时间和花期, 也负责通过组蛋白的化学修饰(去甲基化)控制“植物记忆”。他们注意到, 植物在有性繁殖过程中无法重置这些化

学标记, 从而将这种“记忆”传递给后代, 导致生长发育出现缺陷。

研究显示, 其中一些缺陷与自私 DNA 元素的激活有关, 这些 DNA 元素也被称为“跳跃基因”或转座子, 这表明这种“记忆”的消除对于通过沉默转座子维持植物基因组的完整性至关重要。

该论文高级作者 Jose Gutierrez-Marcos 表示, “我们的研究表明, 为了避免后代继承不恰当的‘记忆’, 进而导致与基因组不稳定相关的生长和发育缺陷, 在有性繁殖过程中重置化学标记很重要。”

下一步, 研究人员计划研究如何操纵这种“记忆”以达到植物繁殖的目的, 并帮助后代有更强的适应能力, 让它们在环境变化中茁壮成长。  
(鲁亦)

相关论文信息:

<http://dx.doi.org/10.7554/eLife.58533>

## “做国家最需要的事, 永远是我的出发点”

(上接第 1 版)

## 给大气做 CT

刘文清曾说, 环境监测就像给大气环境做 CT。

这是因为, 空气中的各种成分, 包括污染物, 都有自己的特征吸收光谱。通过设备对污染物进行立体垂直探测, 就可以知道光路上不同高度的污染物成分和含量, 如同给大气做一个 CT 扫描。

2017 年, 集结全国千余名优秀科学家力量的大气重污染成因与治理攻关项目启动, 刘文清团队担纲“天地空一体化大气环境跨学科综合观测实验”研究。

目前, 该项目已建成了我国最大规模的大气污染多要素立体观测网。基于观测网数据的多源综合分析, 刘文清团队基本弄清了京津冀及周边地区大气污染的成因和污染传输路径。他们发现, 在“2+26”城市范围内, 城市之间大气污染输送的影响平均在 10%~30%, 重污染气

象天气发生时则会提高到 20%~50%。

“因此开展区域大气污染联防联控十分必要。”刘文清说。

如今, 环境光学监测广泛应用于空气质量监测、污染源排放监测、大气成分探测、安全生产过程监控、应急监测等领域, 在国民经济发展中发挥重要作用。

不过, 刘文清指出, 一些高端专业仪器以及核心零部件、大型软件仍未摆脱依赖进口的局面, 针对环境污染机理研究的监测技术和手段仍显不足。

针对这些短板, 刘文清表示, 中科院通过提前布局, 支持基础研究, 并同技术发展、应用发展相结合, 支撑国家发展。

以前, 我国的常规污染物在线自动监测仪器领域几乎是空白。刘文清团队研发的“城市空气质量连续自动监测系统”实现产业化后, 价格低于国外进口产品的 50%, 目前已部署到全国 2000 个城市, 参与国家空气质量日报与预报。

“科技发展面向国民经济主战场, 必须得到市场认可, 才算成功。”刘文清说。

2007 年、2011 年和 2015 年, 刘文清带领团队三次获得国家科学技术进步奖二等奖。

## 千军易得一将难求

从事科研工作 40 余年, 如果去开公司, 可能早就成为富翁了。但刘文清说: 做国家最需要的事, 永远是我的出发点。

他说: “博士毕业差不多 30 岁, 一个项目做 3 年, 到 60 岁退休, 做 10 个项目就结束了。工作时间有限, 所以我们搞科研, 一定要思考给国家、社会留下什么。”

常年做技术研发, 刘文清深刻地体会到, 科研没有捷径可走, 只能脚踏实地、不断探索, 即使这样, 也要经过一段时间的磨练和失败, 最后才能够成功。

“所以我跟年轻人说, 遇到困难之后别去绕, 要把这个困难解决了, 搞通了再走下去。”刘文清说。

从 1998 年回国后, 刘文清先后主持完成了国家“863”重大项目、中科院自主创新项目等一

批科研任务, 之后又先后负责建设了安徽省、中科院、原环保部环境光学监测技术重点实验室、国家环境光学监测仪器工程技术研究中心等研究平台, 凝聚了一支环境光学技术创新团队。

作为主帅, 刘文清说: “有平台就能聚集人, 做国家需要的事情。团队发展一定要把人才梯队做好, 不断积累。团队最重要的是文化, 不搞个人英雄主义, 大的问题一起决定, 大家就会有很强的荣誉感。我们这个楼每天晚上九点, 灯都是亮的, 所以才会四五年出一个国家奖。”

继可吸入颗粒物 PM<sub>2.5</sub> 之后, 刘文清将研究目标指向另一大主要污染物——臭氧, 希望下一步能攻克星载臭氧激光雷达的关键技术, 实现臭氧的卫星监测。

“我现在专心自主攻关。”刘文清说, “臭氧的问题很多发达国家也没有解决, 我们有可能超前。前沿和战略高技术是难以引进的, 在今天的国际环境下技术依赖远比市场依赖更加受制于人, 并且难以摆脱。只有技术独立, 才有经济独立, 才有政策独立, 所以, 技术永远是国家的财富。”