



防控大气污染,除了“限硫”还得“减碘”—— 科学家发现大气颗粒物形成新机制

■本报记者 陈彬

对于全球气候的变幻莫测,人们常用“蝴蝶效应”来描述——亚马孙雨林的一只蝴蝶扇动几下翅膀,可能会在两周后引发美国得克萨斯州的一场龙卷风。那么,如果不是蝴蝶扇动翅膀,而是亚马孙雨林的空气中多了一些大气颗粒物,会给全球气候带来怎样的影响呢?

近日,大连理工大学环境学院教授谢宏彬团队与国际合作者在大气颗粒物形成机制方面取得突破性进展。根据这项发表于《科学》的研究成果,大气中颗粒物形成速率可能被严重低估——最高可达原有机制下颗粒物形成速率的 1 万倍。

在接受《中国科学报》采访时,谢宏彬表示,大气颗粒物对于全球气候变化有显著影响,该成果可以为防控大气污染提供基础性支持。

大气颗粒物与气候变化

提到大气颗粒物,很多人首先想到的是大气污染,尤其是雾霾对于人类健康的影响。但悬浮在空中的微小颗粒物所带来的影响远不止于此。

谢宏彬告诉《中国科学报》,从某个局部区域看,特别是将视角放在某个城市范围内,大气颗粒物的浓度通常会比较高,但对当地气候不会产生太大影响,更多是造成空气污染,影响人类健康。对此,人们的研究重点通常局限于如何降低大气颗粒物浓度。

然而,如果站在全球气候变化的角度,某个地区的大气颗粒物浓度变化产生的影响就要复杂得多。“因为大气颗粒物的组成成分不同,对阳光会产生吸收或反射的不同效果,导致局部地区大气温度升高或降低。”谢宏彬说,这种变化显然不是一只蝴蝶扇动几下翅膀所能比拟的。

但由于全球大气系统的极端复杂性,人们对于这种影响的具体效果和程度均缺乏研究。“也就是说,当当地的大气颗粒物浓度增加后,究竟会导致当地变得更冷还是更热,以及变冷或变热的程度,目前人们还难以研究清楚。”谢宏彬说。

研究清楚这些影响的一个前提是,对于大气颗粒物的成因有清晰认识,这成为目前防控大气污染和研究气候变化的一个基础和关键性内容。

因此,正确揭示大气颗粒物形成的前体物及相关机制,一直是大气环境科学研究的难点和前沿科学问题。

形成速率被低估 1 万倍

大气颗粒物的来源主要有两个渠道:一是燃烧垃圾、车辆尾气排放等人为因素,直接向大气释放颗粒物;二是借助某种自然机制,将空气中的气态分子转化为固态分子,最终形成颗粒物。相对而言,前者的产生机制和原理比较明确,后者则较为模糊。

“自然界中大气颗粒物的形成过程类似于搭积木。”谢宏彬说,首先需要有一个前体物形成核心,一些分子会黏附到前体物上,同时也有一些分子会从前体物上脱落。当黏附的分子数量多于脱落的分子数量时,大气颗粒物便形成了。

也就是说,只有前体物具有足够“黏性”,才容易“黏”住更多分子,最终形成大气颗粒物。

通常人们认为,大气中硫酸与碱的反应是形成前体物的主要方式。这是由于硫酸是大气中广泛存在的强酸性气体,酸碱反应也是一种最简单且常见的化学反应形式。更重要的是,这类反应所形成的物质拥有一个正负离子对,具有很强的“黏性”。“不管是硫酸与氨气的反应,还是城市中更常见的硫酸与二甲胺的反应,都属于这一类型。”谢宏彬说。

然而,谢宏彬课题组却发现了一种效率更高的反应机制。

“我们发现,相比传统的硫酸-氨气二元机制,碘酸、亚碘酸、硫酸三类物质相互反应形成颗粒物的速率要高 10 至 1 万倍。此类机制也是海洋大气颗粒物形成的主导性机制。”谢宏彬解释说,表面上看,这是 3 种酸类物质在相互反应并形成新离子,但挖掘其深层机制后,研发团队发现该反

应的本质仍是酸碱反应,只是其中的亚碘酸具有了“碱性”,并与硫酸发生了酸碱反应,碘酸则起到了促进硫酸负离子形成的作用。

“碘酸、亚碘酸和硫酸都可以形成很强的卤键,从而使新生成物具有更强的‘黏性’,这使得以其为前体物的颗粒形成效率大大提升。在大气浓度不变的条件下,效率提升就意味着颗粒物数量大大增加。”谢宏彬说。

揭示真实大气情况下的颗粒物

该新机制的发现,显然会加大人们对于大气颗粒物形成机制的研究深度。而在大气污染物的防治层面,该研究也有很强的指导意义。

具体而言,在传统认知中,人们普遍将硫作为导致大气污染及大气颗粒物增多的重要因素。因此,多年来全球都在努力降低硫排放。2020 年,国际海事组织海上环境保护委员会发布了被称为“全球限硫令”的《2020 年全球船用燃油限硫令实施方案》。

“然而问题是,虽然硫的排放已经呈下降态势,但全球的硫排放正在增加。根据我们的研究,碘酸、亚碘酸等含碘物质在大气颗粒物的形成过程中发挥的作用被大大低估。”谢宏彬表示,这意味着要想减少大气颗粒物的产生,单纯“限硫”是不够的。

值得一提的是,相比于硫排放大多源于人类行为,大气中相当一部分的碘排放来自自然。比如海洋中含有大量的碘,而随着全球变暖,海冰逐渐变薄,海洋的碘排放量也会增加。

此外,由于大气中所含成分的种类数以万计乃至十多万,其中能够形成颗粒物的反应机制远不止二元或三元。在研究中,谢宏彬课题组曾在城市大气中发现过由六元机制作用形成的颗粒物。

“我们取得了一定的成绩,但距离完全揭示真实大气情况下的颗粒物形成过程还有一段路程,我们的研究还在路上。”谢宏彬说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adh2526>

秦山核电基地平均能力因子全球第一

本报讯(记者韩扬眉)1月1日,中核集团旗下中国核电投资控股的秦山核电基地传来“开门红”捷报——该基地 9 台核电机组 2023 年度平均能力因子达到 96.8%。根据世界核电运营者协会(WANO)已公布数据,该业绩在全球 6 台机组及以上核电基地中位列第一,创造了同类基地安全稳定运行的新纪录。

机组能力因子是指某段时间内可获得的发电量与参考发电量的比值,是国际核能界公认的最能体现核电安全管理水平和衡量核电机组安全发电能力的重要指标之一,主要用来衡量核电机组的可用程度及监测电站是否能维持机组高可靠性。

作为我国自主核电的发源地,秦山核电基地安全运行已超过 30 年,共有 9 台机组运行,总装机容量超过 666 万千瓦,是我国核电机组数量最多、堆型最丰富的核电基地。

近年来,秦山核电基地运行业绩年年攀升,连续 7 年机组平均能力因子超过 90%,2023 年提前完成年度发电任务,再创历史新高,实现自全面建成投产以来年度发电量“九连增”。

近 4 年来,秦山核电基地共 30 台次机组 WANO 运行综合指数达满分,运行业绩稳居世界先进水平。截至目前,基地累计安全发电超 8000 亿度,相当于减少排放二氧化碳 7.4 亿吨,植树造林面积达 500 个西湖景区。

“机器人伤人” 安全风险究竟在哪儿

■刘永谋

近日,美国特斯拉州超级工厂的一名工程师在维修机器人时被抓伤。与以往类似的机器人安全事故一样,该事件被媒体广泛报道,甚至用“机器人暴起伤人”“机器人突然袭击”之类的标题吸引公众眼球。

实际上,所有的劳动场所尤其是现代化工厂,均存在各种安全隐患,管理方历来高度重视安全问题。德国社会学家乌尔里希·贝克在其《风险社会》一书中就提出,当代社会是风险社会,危险大幅增加是当代社会的重要特征,因而安全问题更加突出。

因此,工厂机器人出现安全事故,本是件平常的事,却被媒体添加了许多神秘色彩,认为机器人安全事故与其他安全事故不同,因为机器人“有想法”,可能“主动”伤人,甚至称这是机器人“觉醒”的结果。在很大程度上,此类报道是对机器人安全风险的夸大。

自 20 世纪五六十年代人工智能(AI)概念提出后,每一波 AI 热潮中“AI 觉醒”都会被讨论。1997 年,国际象棋国际象棋深蓝(Deep Blue)击败俄罗斯国际象棋大师,有人就觉得它已经有了意识,甚至还编造 Deep Blue 输给了人类棋手后恼羞成怒杀死对手的假新闻。2016 年,阿尔法围棋(AlphaGo)打败围棋世界冠军李世石,又有人认为 AlphaGo 有意识了。总之,经过不断炒作,“AI 觉醒”已成为 AI 文化乃至流行文化的重要话题。

早在 20 世纪 90 年代就有一些学者指出,“AI 觉醒”“超级 AI”是 AI 圈子“吸金”和“吸睛”的法宝——通过类似问题的娱乐化讨论来宣传 AI,吸引资金流向 AI,从而壮大自身。

在 AI 实际发展历程中,类似“AI 觉醒”的宣传术的确起到了很好的推动作用。第一,它抓住了人们的“痛点”,由于很多人觉得类似问题很好玩、很有趣,因此它特别适合成为娱乐元素;第二,它抓住了人们的“痛点”,宣传超级 AI 马上到来很可能统治人类,会让人们害怕;第三,它抓住了社会的“热点”,因为超级 AI 无所不能,甚至能解决气候变化等热点问题,于是所有的热点问题都被纳入 AI 宣传术当中。

正是在“AI 觉醒”的宣传氛围中,机器人安全问题才被媒体特别关注,并以一种拟人化的口吻进行报道。实际上,迄

今为止并没有证据表明机器人有任何“觉醒”的迹象。因此,与以往劳动安全问题相比,机器人并没有什么特殊的地方,不可夸大机器人安全问题。

当然,机器人安全问题虽然没有特殊之处,但并不代表我们可以忽视它。智能革命方兴未艾,机器人替代人类劳动的情况越来越流行,全面自动化的“黑灯工厂”越来越普遍,与机器人相关的安全风险必然越来越大,毫无疑问将受到国家、企业、社会和劳动者的更多关注。

有意思的是,“机器人觉醒”的想法既可能让人们觉得机器人安全问题很特殊,也可能让大家忽视它。为什么?一些人可能认为,机器人有意识、有想法、有道德,不是“死”机器人,能判断可能出现的危险,因此不容易出现安全问题。因此,这些人在操作、维护和检修机器人时,可能会麻痹大意,忽视可能出现的危险。比如,在特斯拉机器人伤人的新闻中,维修工程师应该事先关闭电源,或者阻断机器人的运动功能。

总之,要正确看待机器人安全风险,既不可夸大,亦不可忽视。

在正确看待机器人的基础上,国家、企业、社会和劳动者必须重视防范机器人安全风险,保护劳动者在生产过程中的安全。显然,安全是一项以人为本的复杂、系统、科学和细致的工作。机器人安全文化建设更加系统地对待机器人安全问题,既包含与机器人相关的安全科学、安全教育、安全管理、安全法制等精神、制度领域,也包含与机器人相关的安全技术、安全工程等物质领域,必须全面进行建设。

针对机器人安全工作,要专门进行研究,制定严格的规章制度,在劳动场所认真落实,由此掌握安全工作的主动权,着力于事前预防,而不是事后补救。

目前,大家的机器人安全意识还不强,因此要特别强调宣传教育在机器人安全文化建设中的关键作用。机器人安全文化建设的目的是,就是要利用文化从更深层次影响企业员工的观念、道德、态度、情感和品行等,帮助树立“安全第一”“以人为本”的安全价值观,形成“关注安全”“关注生命”的安全理念,提高与机器人相关的安全素质和修养,加强安全责任心和使命感,最终使其行为自觉满足机器人安全的需要。

(作者系中国人民大学国家发展与战略研究院研究员)

新一代破冰科考船顺利出坞

本报讯(记者朱汉斌)2023 年 12 月 29 日,由中国船舶集团广船国际为自然资源部北海局建造的破冰调查船——“极地”号在广州南沙区龙穴岛顺利出坞。

记者获悉,“极地”号是由我国自主设计、建造的新一代破冰科考船,船长 89 米,型宽 17.8 米,型深 8.2 米,具备全球无限航区航行能力,排水量达 5600 吨,航程 2.6 万公里,一次补给可以保障全船 60 人在海上生活 80 天以上。

该船搭载了各类地球物理调查设备,能够承担大气、海冰、水体、地球物理等环境的综合调查观测研究任务。其配备的船载声学多普勒海流剖面仪可在走航时测定海水流速、流向等信息;配备的船载多波束测深系统和浅地层剖面仪等设备,可利用声波脉冲的回声快速探测海底地貌、地形,从而实时绘制海底地貌图。

“极地”号出坞现场。 赵云鹏/摄



不易耐药,金纳米颗粒有望抑制金黄色葡萄球菌

本报讯(记者沈春雷)中国科学院昆明动物研究所研究员赖勿团队研究获得了直径约 3 纳米的多肽修饰的金纳米颗粒(Au-CR),能够通过作用于细菌的细胞膜杀死细菌,对金黄色葡萄球菌表现出特异的抗菌作用。相关研究成果近日发表于《纳米快报》。

金黄色葡萄球菌属于革兰氏阳性菌,是一种常见的食源性致病微生物,不仅会引发肺炎、脑膜炎、心内膜炎、中毒性休克综合征、菌血症及败血症等多种疾病,还容易引发术后及烫伤后的伤口感染。

文献资料显示,20 世纪 40 年代初,青霉素的发

现和应用显著改善了金黄色葡萄球菌感染的治疗效果。但在 1942 年,研究人员发现了耐青霉素的金黄色葡萄球菌。1959 年,为治疗耐青霉素的金黄色葡萄球菌引发的感染,临床上引入了甲氧西林,这是一种合成的耐青霉素酶的 β -内酰胺类抗菌药物。但两年后,研究人员又证实了耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)的存在。如今,MRSA 在全球大部分地区的耐药性检出率已超过 30%。

一直以来,万古霉素都是临床治疗革兰氏阳性菌感染的首选药物,曾被称为临床抗感染的“最后底线”,如今耐万古霉素金黄色葡萄球菌已经出

现,并呈全球流行趋势。

赖勿团队长期致力于新型抗菌候选药物分子研发,目前识别了超过 1000 个的抗菌肽。在最新研究中,赖勿团队设计了包含 2 至 3 个氨基酸的超短抗菌肽,并通过形成金-硫共价键的方式修饰到金纳米颗粒上,从而得到 Au-CR。Au-CR 纳米颗粒的形成增强了抗菌活性和稳定性,并且毒副作用小,不易诱导耐药性,综合治疗效果优于万古霉素,具有显著的抗菌候选药物开发特征。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.3c03909>

无须手术,体内自组装系统有效连接神经末梢

本报讯(记者刁雯蕙)中国科学院深圳先进技术研究院副研究员都展宏等人开发了一种可直接在组织内组装神经界面的方法,该方法不使用聚合物载体且无须手术,其产生的神经界面可有效连接弥散在深层筋膜膜中的神经末梢。该方法可通过神经刺激有效调节局部和全身免疫反应,为病理异常神经活动治疗提供了新视角。近日,相关成果发表于美国《国家科学院院刊》。

在外周神经调控领域,除了坐骨神经等大直径外周神经外,对弥散分布在组织中的小直径神经建立稳定的直接连接一直是巨大挑战。为此,研发团队开发了一种基于单组分多层纳米片的体内

自组装系统,以期实现这一目标。

该研究提出的纳米片以苯磺酸根作为掺杂剂层,以低氧化程度的聚 3,4-乙烯二氧噻吩(PEDOT)作为共轭层,以聚多巴胺作为稳定剂和黏附剂,以新型二维材料 MXene 作为过氧化氢酶和结构核心层。该溶液体系通过注射器直接注入到小鼠特定部位并连接神经末梢,同时利用注射过程中产生的活性氧催化 PEDOT 进一步氧化掺杂,增强纳米片之间的相互作用,形成导电、可生物降解的连续神经界面。聚多巴胺作为稳定剂,在注射前可以抑制纳米片的自发掺杂,在注射后可以与周围组织产生多种键连接,增强小鼠体内组装体系的稳定性。

在体外和小鼠体内的坐骨神经损伤相关实验中,注射后的神经组织在宏观和细胞水平都显示出积极的修复迹象。这种神经界面能够通过激活迷走-肾上腺轴来诱导抗炎反应,而不触发脊髓交感反应,证明了其可通过神经通路的调控实现全身性免疫调节。

研究人员表示,该研究在神经电子学领域开辟了新方向,为神经损伤治疗和免疫调节提供了新视角和策略,有望在未来的临床应用中为神经系统疾病的治疗带来更多关键突破。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2306777120>

防高校排名下滑,日本再出新招



本报讯 近日,日本政府批准了一项立法,要求 6 所顶尖大学成立新管理政策委员会,使外部专家在决策中有更大的发言权。

据《科学》报道,20 年前,日本有 5 所大学跻身软科世界大学学术排名 TOP100。其中,东京大学位居第 19、京都大学位居第 30。该排名是世界范围内首个综合性的全球大学排名。

2023 年,尽管东京大学努力保持全球竞争力,但排名还是跌至第 27 位,京都大学则跌至第 39 位,其他 3 所高校跌出了 TOP100。

此前,日本政府已经推出了许多举措阻止排名下滑,此次提出成立新管理政策委员会也是为了扭转滑落的趋势。日本文部科学省高等教育局在一份声明中表示,该委员会组成成员除大学校长外,需至少包含 3 名独立于学校的成员,以权衡“重大的运营政策,并监督校长职责的执行情况”。日本文部科学大臣盛山正仁断言,这项措施将加强日本的教育和研究。

但批评人士担心,新成立的委员会只会让本就烦琐的大学官僚机构更复杂,迫使学术型科学家更注重应用研究。

此外,由于盛山正仁领导的文部科学省将对委员会成员进行筛查,所以有人担心新立法会侵蚀大学自治权,为政治干预打开大门。

策越来越复杂,越来越神秘。

事实上,近年来,一跌再跌的不只是日本高校的排名,还有日本整体的科研影响力以及科研产出。根据日本国家科学技术政策研究所(NISTEP)的数据,自 21 世纪以来,日本在科睿唯安数据库中的论文索引数量从第 2 位下降到第 5 位。日本引用量排名前 1% 的论文数量,从第 5 位下降到第 12 位。

NISTEP 的科学政策研究员伊神正贵说,日本排名下降的原因有很多,其中关键因素包括研究支出的停滞,以及科研人员相较于其他国家在数量和规模上有所缩水。

批评人士还指出,外部人士现在在大学的许多方面就有发言权,因此上述调整并不能从根本上应对大学面临的挑战。

不过,上述担忧并不能阻止日本政府推动立法机构通过新措施。反对者们获得的唯一安慰就是该法案呼吁保护学术自由和尊重大学校长理事会提名的决议。(徐锐)



日本筑波大学拥有图中先进同步辐射设施,但还是跌出世界 TOP100 大学名单。图片来源:《读卖新闻》