

“城市地区由于基础设施、人口和资源配置更加集中,更易受到气候变化的影响。城市在气候变化的过程中是脆弱和敏感的。”日前,在“应对气候变化·记录中国”活动中,中国工程院院士、国家气候变化专家委员会副主任丁一汇报表示。

活动中,丁一汇报了气候变化导致的与极端气候事件等有关的十大风险。他表示,气候变化给城市带来诸多重要影响,其中较为普遍的是热浪、暴雨与海平面上升。气候变化对不同城市的影响程度不同,中国经济较发达的大型城市面临全球气候变化与城市化(土地利用改变)双重影响,尤其要注意积极应对气候变化。

## 绕不开的排放问题

人类活动导致的二氧化碳排放是全球变暖的主要原因之一。根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的分析,控温 2℃或 1.5℃是人类减少和规避气候变化风险并保持社会经济可持续发展的唯一选择。为此,全球各个国家都必须走低碳与绿色发展之路。

中国多次作出碳减排的承诺。2009年,哥本哈根世界气候大会上,中国公布 2020 年控制温室气体排放的目标,即到 2020 年中国的单位 GDP 二氧化碳在 2005 年的基础上下降 40%~45%。

2015 年,巴黎气候变化大会上,中国承诺到 2030 年或更早的时候,中国的二氧化碳排放达到峰值,单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年的水平低 60%~65%。

哪里最需要减排?越来越多的研究表明,城市是二氧化碳排放的主体。在全球二氧化碳排放中,城市地区的排放量超过 70%。并且,城市规模与碳排放量在某种程度上呈正相关,大型、超大型城市产生了较多的二氧化碳。

城市排放的二氧化碳也对该地区“小气候”造成了影响。在国家减排目标和自身发展的双重要求下,大城市成为碳减排的主力。

丁一汇报在接受《中国科学报》采访时指出,这些城市的基础建设已基本较完善,应该大力倡导低碳生活方式和消费模式,提高现有基础设施的能源使用效率,同时加速清洁和可再生能源的部署。

对于节能减排是否会将对经济发展产生不利影响,他解释,国外发达国家的经验证明,节能减排并不会对经济发展造成负面影响。节能减排伴随着产业结构调整、先进技术的应用,创新能力与新能源产业的发展会推动能源消费向节能与低碳绿色发展。

已有研究表明,对于成熟的大型城市,较高的汽油价格与紧凑的城市形态相结合,可以节省传统化石能源的使用。

中科院大气物理研究所副研究员武亮告诉《中国科学报》,化石燃料使用量的减少也会使大气中 PM2.5 减少,从而

## 动态

### 微生物群是湖泊金属抗性基因分布主要驱动力

本报讯(记者冯丽妃)中科院新疆生态与地理研究所副研究员宋文娟分别以博斯腾湖和艾比湖为研究对象,系统地研究了干旱区湖泊水、沉积物、生物膜中微生物群落结构、生物膜中重要的功能基因(重金属抗性基因)的丰度和分布、生物膜中微生物群落结构与金属含量的相关性。近日,研究成果发表于《环境污染》期刊。

湖泊是我国西北干旱区重要的水资源,对于维护生态安全和保障当地居民生产生活具有重要意义。水体微生物在湖泊元素地球化学循环和污染物的消除转化过程中发挥着重要的作用。

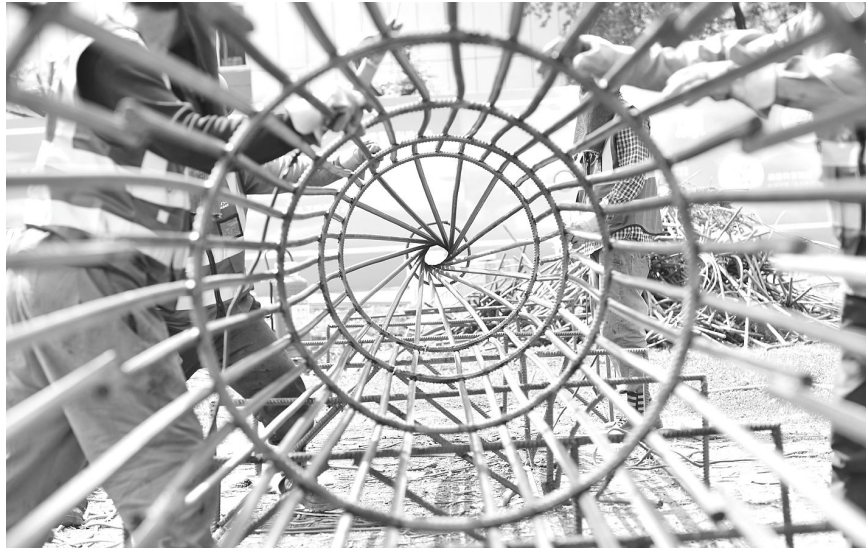
研究发现,变形菌门是湖泊环境不同载体中主要的微生物群落。水体、沉积物和生物膜中的微生物群落组成显著不同,表明栖息地生

### 长期干旱影响雨林土壤呼吸机制获揭示

本报讯(记者冯丽妃)为理解长期干旱影响土壤呼吸组成的生物化学机制,中国科学院西双版纳热带植物园全球变化研究组博士生周立国在研究员张一平的指导下,利用其在热带雨林中的水分控制实验的多年连续观测数据,开展了自养呼吸和异养呼吸对长期降雨减少的响应研究。相关成果近日发表于《土壤生物学与生物化学》。

据气候模型的预测结果,亚洲东南部今后遭受干旱的程度和频度将加剧。而长期干旱对土壤呼吸及其自养异养组分的影响当前还知之甚少。

通过对观测数据进行分析,新研究表明,降雨减少的第 7 年和第 8



西安小寨海绵城市建设动工

图片来源:视觉中国

# 气候变化“考验”大城市应对之策

■本报见习记者 卜叶

“哪里最需要减排?越来越多的研究表明,城市是二氧化碳排放的主体。在全球二氧化碳排放中,城市地区的排放量超过 70%,并且,城市规模与碳排放量在某种程度上呈正相关,大型、超大型城市产生了较多的二氧化碳。”

而缓解大气污染。

“政府部门制定减排政策和目标时,也要综合考虑其与其他相关政策的协同效应,避免政策间的矛盾。”他提醒。

## “大烤”下的城市

受二氧化碳浓度上升影响,全球温度升高。同时,城市地区还受到热岛效应影响,人工发热、建筑物、道路等高蓄热体,绿地减少、地表特征改变等因素,导致城市内部释放的热量大量增加,城市面临高温“考验”。

近百年来,全球范围内出现多起极端热浪事件,几乎全部发生在城市地区。丁一汇报告诉记者,近年来,我国 35℃ 的高温天数增多,峰值提高,同时高温中心北移,中国北方城市夏季的持续高温现象尤其明显。

诸多国家认为高温或不适宜工作的温度条件是 35℃。如果超过了这个阈值,工作效率会大大下降,平均只有正常温度下的 1/2。

丁一汇报指出,与其躲避高温不如积极应对,在这种情况下,应该加强绿化建设,帮助城市降温。如在建筑物顶层与周围种植植物,同时,增强城市的通风走廊等。

“蒸腾速率大的树种,如桉树、新疆杨等树种吸水能力较强,且生长期短,较适合城市绿化。”中国林业科学院研究员徐庆告诉《中国科学报》。

同时,也要加强现有建筑设施的改造。丁一汇报举例,可以采用高反射率的建筑物代替原有的深色覆盖材料,也可以尝试新材料代替现有柏油材料,抑制路面温度上升。

相关研究已经展开。研究人员在铺

路材料中充填了混杂着金属粉末的保温材料。这种新材料下雨天可充分吸收水分,在夜晚还可吸收空气中的潮气;晴天时吸收的水分蒸发,就会带走大量的热量。这种方法的降温原理类似于在路面上泼水,但是比后者更省力、更环保。

此外,善用水体,也能有效抑制城市高温。对建筑物或墙壁喷水,建造露天游泳池,均可实现局部降温。

近年来,国外的一些沿海城市引入海水为城市降温。每天,几个巨大的水泵从深海中抽出冰冷海水,这些海水沿着错综复杂的管道系统在城市里快速流动,给城市降温,变热的水再通过管道排放到大海中。

## 把雨水留下来

气候变化的不确定性导致暴雨洪水频发,洪峰流量加大等,城市地表水径流量大幅增加。城市不仅面临热岛效应,还迎来了雨岛效应。

雨岛效应是指,城市热量的超常排放,使城市上空形成热气流,热气流越积越厚,最终形成降水。热量排放高的中心区域,降水更多。

城市地表的植被能不能“截住”强降水的水呢?“这几乎是不可能的。暴雨过程中,植被能吸收的水分极少,绝大部分水分流走了。”徐庆说。

不能吸收,只能排水。传统的排水防涝思路认为,雨水排得越多、越快、越通畅越好,从而避免城市内涝的发生。

与之相对应的防洪抗涝措施,将水系统分解得支离破碎,比如水和土分离、水和生物分离、水和城市分离,排水和给水分离、防洪和抗旱分离。“这些都是简单的工程思维和管理上的‘小决策’,直接带来了上述综合性水问题的爆发。”徐庆表示。

能不能使雨水就地蓄留、就地资源化呢?依靠自然的力量蓄水往往存在风险,且蓄水量有限。

由于汛期洪水峰高、量大,绝大部分未得到利用的降雨下渗,或流入河流、水库。“泄洪速度一旦赶不上降雨速度就会增加溃坝风险。”江西省鹰潭市某水库负责人介绍。

丁一汇报认为,大量的雨并不是落在河道里,所以防洪不必死守河道,要把关注范围从水体本身扩大到整个水生态系统。通过生态途径,对水生态系统结构和功能进行调理,增强生态系统的整体服务能力,首要任务是加快海绵城市建设。

海绵城市就像海绵一样,把城市地表多余的水分比如雨水留住,让水循环利用起来。既往经验表明,正常气候条件下,海绵城市可以截流 80% 以上的雨水。

“我国的海绵城市建设还处于起步阶段,在海绵城市规划等方面还需要科研人员努力攻关。”丁一汇报说。

## 境界

### 新垃圾“浴火”塑料长得像石头

在环绕英国西南部海岸线的沙滩上,人们可以找到各种各样的石头,从小鹅卵石到厚重的镇纸石,散落在漂浮物中。它们的颜色是深浅不一的灰色,表面平滑,没有棱角,看起来很不起眼。

但如果你拿起它们看时,很快就会发现,这些看起来毫不起眼的“石块”其实根本不是岩石。

这是焦塑料——经过火焚烧转变而来的一种新型塑料污染。地质学家甚至也对它们的外表感到困惑。英国普利茅斯大学环境科学家 Andrew Turner 最近在《全环境科学》上发表的一篇文章中对这种物质进行了描述。他认为,这种污染可能隐藏在世界各地。

“因为它们看起来像地质变化形成的,这让很多人经过时都不会留意到它们。”Turner 说。

几年前,康沃尔塑料污染联盟志愿者联系到 Turner 时,他第一次听说了这种奇怪的新垃圾。

海滩拾荒者发现了一些奇怪的鹅卵石和石块的塑料仿制品,它们非常轻,可以漂浮在水面上。Turner 说,一些志愿者已经收集了数千块。环境艺术家 Rob Arnold 甚至为当地一家博物馆设计了一个展览,让游客在塑料中找真正的石块。很少有人能够分辨出来。

“这个活动非常成功,但也令人震惊。”Arnold 说,“人们很惊讶他们居然完全没有注意到这些污染。”

一年前,Turner 决定更系统地研究这一现象。在社交媒体上发出呼吁后,他收到了从苏格兰到英属哥伦比亚等地的垃圾样本,他的分析最终集中在从惠特桑德湾附近收集的垃圾上。这是一个受保护的大海湾,其中包括康沃尔郡一部分最好的海滩。在进行大小和密度测量后,该团队用 X 射线和红外光谱检测了塑料的化学成分。

他们了解到,这些“石头”是由聚乙烯和聚丙烯构成的,这是两种最常见的塑料。它们还含有大量的化学添加剂,但最让研究人员吃惊的是它经常和铅、铬一起出现。

Turner 认为,这些是铬酸铅的痕迹。几十年前,制造商将这种化合物添加到塑料中,使其呈现出鲜艳的黄色或红色。而这些颜色可能由于燃烧而变暗。该团队在实验室里熔化了一些颜色鲜艳的塑料,验证了这个想法。果然,它们变成了深灰色。

与此同时,多年的风和水的侵蚀可以让这些经过高温的塑料形成光滑的边缘和风化的外观。

“想象一下,如果一块卵石在地质学上发生这样的变化,它需要几十万年的时间。”Turner 说,“我们在这些塑料上看到了同样的情况,但它发生的速度要快得多。”

康沃尔热塑性塑料的确切起源仍然是个谜。Turner 认为可能有很多来源,从篝火到旧的垃圾填埋场,篝火与夏威夷塑料—岩石混合物“塑小球”的形成就存在关联。他认为,其中一些塑料垃圾可能是从萨克岛漂到英吉利海峡对岸。因为最近的报告显示,萨克岛的垃圾在焚烧后被倾倒在海里;另一种可能是从加纳比海岸一路漂到英吉利海峡对岸。

无论如何,高温塑料已经在世界上出现了,Turner 想知道它们会对环境造成什么样的危害。他发现几个蠕虫样本中似乎富含铅,这表明这些生物可以摄取塑料,并将重金属引入食物链。

Turner 与美国的一位合作者分享了一些样本。这位合作者正在做进一步分析,以确定这些样本中是否也含有有害的有机化合物。“在不受控制的环境下燃烧塑料,会产生各种有害物质。”他说。

除了直接的生态效应,热塑性塑料的出现还表明环境中的塑料无处不在。英国莱斯特大学古生物学教授 Jan Zalasiewicz 想知道,这些东西最终是否会在岩石记录中留下痕迹。

无论高温塑料的最终命运如何,Zalasiewicz 说,很清楚的是,塑料正在“成为地质循环的一部分”。

(冯维维编译)

相关论文信息:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133610>



人们在康沃尔海滩上收集的塑料垃圾 图片来源:ROB ARNOLD

## 视点

### 百年来人类活动深刻影响中亚生态环境

■周立华

生态环境的变化,既受长期气候演变的影响,也与人类活动密切相关。大量证据表明,自从人类出现以后,地球系统演变就叠加了人为活动,特别是近两个世纪,地球环境的变化给生态系统和社会经济可持续发展带来前所未有的压力。

亚洲中部地区地处欧亚大陆腹地,气候干旱,年均降水稀少,生态环境极为脆弱,是古丝绸之路和“丝绸之路经济带”的核心区域,人类活动历史悠久。在全球变暖的区域降水和水平响应的自然背景下,研究亚洲中部地区近百年来的气温变化、湖泊变迁、荒漠化发展和绿洲兴衰等生态环境变化与自然因素和人类活动的关系,揭示其驱动机理,对于实现亚洲中部地区人地关系和谐,以及生态经济可持续发展具有重要借鉴意义。

中科院院士陈发虎负责的国家重点研发计划项目“亚洲中部干旱区气候变化影响与丝路文明变迁研究”,以及中国科学院学部咨询评议项目“欧亚腹地环境变迁与丝路文明兴衰的战略研究”团队,围绕这些问题开展的相关研究取得了初步研究成果。

首先,近百年来,亚洲中部干旱区气温显著升高,增幅高达 1.6℃,远高于北半球的变暖幅度;随着未来全球变暖加剧,亚洲中部干旱区的气温增幅将普遍高于全球平均水平,极有可能成为欧亚大陆的增温核心区域。

在全球变暖的大背景下,亚洲中部地区降水、湿度以及河川径流量等都有增加趋势。近 80 年来,亚洲中部干旱区作为一个整体,无论是区域年平均降水还是季节平均降水都呈现出增加的趋势,年降水增加趋势为 1.2 mm/10a。径流变化表现出非线性波动上升趋势,流域流量变化主要受局部气候因子,如山区降水量和气温的影响。

我国西北地区自 20 世纪 80 年代

以来,气候向“暖—湿”型转变,降水、湿度、河川径流量均呈现上升趋势。基于第五次耦合地球系统模式比较计划(CMIP5)中多模式集合平均的气候模拟和预估结果发现,亚洲中部干旱区普遍呈现变暖变湿的趋势,其中暖湿化以我国西北干旱区更为显著,这有利于当地水资源和生态系统的改善。

其次,亚洲中部地区有数万个大大小小的湖泊,但由于近百年人类活动的破坏,不少湖泊消失了,更多的湖泊缩

应该从绿洲化和荒漠化过程的人—地关系调控与承载力角度,对干旱区绿洲化、荒漠化及流域环境的调控进行科学区划;加强人类应对气候变化和荒漠化的适应性研究,理清其中的驱动机制;研究在全球变暖和人类活动加强的大背景下,亚洲中部绿洲环境的发展变化前景,促进亚洲中部地区的可持续发展。

小了,产生了严重的生态环境问题,甚至是生态危机。

威海是亚洲中部诸多湖泊环境变迁问题中的典型代表。在短短 30 年时间里,由于对水资源的过度利用,人类活动的过度利用,导致世界第四大湖威海几近消亡,造成威海流域水质量严重恶化,地下水水位下降,土壤大量盐化、盐尘暴频度和强度增加,大气温度升高和相对湿度下降,生物物种、种群减少和改变,影响人类的身体健康等生态灾难。

无节制的灌溉用水是近百年威海危机的主要原因。大规模的农田水利建设,大量调用了阿姆河和锡尔河的河水,使其入威海水量逐年减少,同时改变了威海的水生态环境。

对于威海危机的治理而言,上下

游国家的共同协商与合作无疑是最基本的条件。然而,随着苏联解体、中亚国家独立,上下游国家利益的不同和力量对比的错位加大了问题解决的难度,使国家关系和水资源问题陷入了恶性循环。国际社会应该更多关注国际河流管理这一难题,国际法在协调跨境河流水量分配的关键问题方面应该起到积极作用。

其三,近百年来,随着全球气候变化的加剧、人口迅速增加,以及人类活动

对资源开发利用的强度不断加大,亚洲中部一些地区土地急剧荒漠化,严重困扰着该区域社会经济的可持续发展。

长期以来,由于人为不合理经营活动的影响,蒙古国草原畜牧业发展面临严峻的挑战。超载放牧,加上畜群结构失调,无计划利用草场等人因因素造成该国草原荒漠化加剧,多以重度的沙漠化类型为主。

中亚五国深居欧亚大陆腹地,远离海洋,气候干旱,荒漠广泛分布,由于大规模发展灌溉,人类活动破坏了自然水网,改变了水文条件,造成近几十年来土地沙漠化发展迅速。特别是哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦 5 国的植被退化面积不断扩张。

中国北方干旱区荒漠化土地分布

广泛,由于乱砍滥伐、水资源不合理利用、过度放牧等人因因素造成该区域土地荒漠化和土地盐渍化问题十分突出。基于 Landsat 系列影像的遥感解译研究表明,2010 年中国北方干旱区仅沙漠化土地面积就达 18.78 万平方公里。

其四,伴随着湖泊的萎缩和荒漠化的发展,亚洲中部地区人类的主要生存空间——绿洲的发展也受到严重威胁。近百年来自然因素是绿洲发展和衰败的客观条件与宏观背景,人为因素则是绿洲兴衰的主导因素。影响绿洲兴衰的人为因素主要包括人口增长和社会稳定、生产方式与技术变革、政策驱动与资源利用等,并且表现出明显的时空差异性。

人工绿洲的扩大与发展会带来正向和逆向两方面的影响。逆向影响包括水土、水盐平衡失调,天然绿洲面积缩小,生物多样性严重受损,沙漠与绿洲之间的过渡带缩小,沙漠向绿洲入侵的缓冲作用减弱,威胁到绿洲安全。正向影响包括环境承载力人口数量增加,水资源利用效益提高,土地生产潜力得到发挥,小气候条件得到改善。

绿洲化和荒漠化是干旱区系统两个反向发展而又相互联系的过程。绿洲化优化了局地生态环境,扩大了人类的生存空间,但低水平、无序的绿洲开发使绿洲稳定性下降,同时引发包括荒漠化在内的一系列生态环境问题。

今后,应该从绿洲化和荒漠化过程的人—地关系调控与承载力角度,对干旱区绿洲化、荒漠化及流域环境的调控进行科学区划;加强人类应对气候变化和荒漠化的适应性研究,理清其中的驱动机制;研究在全球变暖和人类活动加强的大背景下,亚洲中部绿洲环境的发展变化前景,促进亚洲中部地区的可持续发展。

(作者系中国科学院科技战略咨询研究院研究员)