如果垃圾场变成游乐园

建设“无废城市”呼唤全民参与

■本报见习记者 韩扬眉

我国受“垃圾围城”之痛由来已久。试想一下，如果城市的垃圾填埋场变成了滨海公园，垃圾焚烧发电厂成为孩子们课后玩耍的乐园，垃圾山转换成了“金山银山”……那将会是一个多么令人向往的世界！

“无废城市”的建设，可望加速这一美好期待成为现实。

年初，国务院办公厅印发了《“无废城市”建设试点工作方案》(以下简称《方案》)。根据《方案》，国家于近日启动了“无废城市”试点筛选，60 个城市竞争 10 个试点。向城市“垃圾废物”宣战的集结号正式吹响。

某社区分类垃圾箱 韩扬眉摄

一种现代化城市管理理念

“无废城市”的“废”是指固体废物，我国相关法律对其定义为：在生产、生活和其它活动中产生的丧失原有利用价值，或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态物品、物质，通俗地讲，就是“垃圾”。

我国是世界上产生固体废物量最大的国家。据相关数据显示，我国固体废物历史堆存总量高达 600 亿至 700 亿吨，且每年新增固体废物 100 亿吨左右，固体废物产生强度高、利用不充分。

中国工程院院士杜祥琬是“无废城市”的首倡者，他曾多次到瑞典、中国台湾等国家和地区交流访问，“瑞典几家屈指可数的发电厂把全国的垃圾都解决了，且环境都达标；中国台湾地区的垃圾焚烧厂建设得就像公园一样，现在已成为了市民免费举办婚礼的大礼堂和花园庭院。整个中国要美丽，必须解决垃圾的问题。”杜祥琬考察后“很受刺激”，“中国必须推行‘无废城市’建设，而且这是可行的”。

杜祥琬告诉《中国科学报》，“无废城市”并不意味着没有废物产生，也不意味着固体废物能完全资源化利用，而是实现废物高比例的循环利用和资源化。“它是一种先进的城市管理理念，固体废物源头减量和资源化利用，最大限度地减少填埋量，将固体废物的环境影响降至最低的城市发展模式，最终实现城市固体废物产生量最小、资源化利用充分、处置安全的目标。”

“固体废物是放错位置的资源。”杜祥琬认为，从建设“无废城市”到最终走向“无废社会”，这将会带来显著的环境效益和经济效益，更重要的是会带来社会效益。

他表示，一方面将推动政府管理能力的现代化，形成一套“善于管垃圾”的机制，运用大数据、物流网等现代化的管理手段明晰各种不同类型垃圾的数量、去向等；另一方面带动每个家庭和每位家庭成员懂得如何减量、分类，提高公民素质和资源的循环利用水平，而这都是社会进步程度的重要体现。

事实上，“无废城市”在全球范围内发展已超过 20 年，日本、欧盟、新加坡等国家和地区在固体废弃物综合管理、具体路径措施等方面探索出了有益经验，尽管叫法不同，但核心内涵相似。

比如日本建设“循环型社会”以及与其相适应的以废物零排放为目标的技术系统，旨在将自然资源消耗和环境负担降到最低程度；欧盟委员会的“欧洲零废物计划”“循环经济一揽子计划”“无废欧洲网络”，以及新加坡提出的迈向“零废物”的国家愿景等，都在探索废物减量化、资源化的发展模式。

“借鉴国外经验时，在具体的方式方法、政策设计等方面要结合中国情况。”杜祥琬说，我国目前处在发展阶段，距离国际先进水平尚有差距，但也有着很好的工作基础。

一项长期而富有挑战性的工程

“要让全社会的固体废物实现减量化、高比例的资源化，难着呢、早着呢。”杜祥琬坦承，“这件事做起来不容易，不能一蹴而就。”

根据《方案》提出的时间表，计划到 2020 年，系统构建“无废城市”建设指标体系，探索建立“无废城市”建设综合管理制度和技术体系，形成一批可复制、可推广的“无废城市”建设示范模式。

据了解，目前全国 23 个省市区推荐了 60 个候选城市参与试点“选拔”，地方政府的积极性让杜祥琬感到意外和欣慰。他告诉记者，曾有一个城市代表在向他寻求指导和帮助时表示“选上了我们要做好这件事，选不上我们也要做好”，“说明了在这件事上社会是有思想基础的，这来自于大家对环境的需求，并认真地接受了这个观念。”

“无废城市”的核心是对固体废物的综合管理，涉及产品设计、产生、转移、回收利用、处置等固体废物全链条体系中的多个环节。

同济大学固体废物处理与资源化研究所所长何品晶认为，不产生垃圾是不可能的，但可在产业链前端即产品的设计、生产环节减少资源投入，从而减少废物的产生，对后端无法实现资源化的废物要进行无害化处理。

垃圾分类是固体废物资源化的重要环节。中国环境保护组织公众与环境研究中心主任马军指出，近年来，垃圾箱装备不断升级换代，但垃圾分类实效却不大。

“从社区的垃圾箱，到清运，再到回收阶段几乎还是混装状态，原因在于管理上流于表面化和形式化，没有建立整体可操作的体系，试图从局部解决问题显然是不够的。”马军告诉《中国科学报》。

“无废城市”不能做成一项“亏本买卖”，经济上必须可行。受访专家都提到了“性价比”问题。

何品晶指出，在回收阶段，过去城市拾荒者发挥了重要作用，但也造成了废金属、废弃饮料瓶等高价值或者易回收的废物回收得多，而中低价值的废物少人问津的现象，“人们往往做有利可图的事情，这需要完善相关法律法规以及补贴、税收等相关政策”。

“企业因为有政策的支持，会寻找新的投资方向，但各地企业的参与度有所不同。”何品晶指出，该行业效益与矛盾并存。他以饮料瓶为例，“瓶盖、瓶身、商标是三种性质不同的废物，如果要做到完全高效率的回收利用，就必须对三者分别回收处理，比如我们希望生产商提高商标易拆解性，但每个企业都希望把商标长久保留在瓶身上”。

何品晶表示，建设“无废城市”，如何提高和优化效益、追求高品质的废物回收利用和精细化的管理值得思考，“这是一个长期的工程，先易后难，先在理念设计上思虑周全，不能着急，在落实推行时应坚决有力”。

通力合作，全民深度参与

不同城市因不同地域、发展水平及产业特点，以及固体废物的贮存处置管理等各不相同，“无废城市”建设要充分结合地方特点，此外，城乡差异也需考虑在内。

目前，我国农村垃圾总量不少，收运成本比城市高，更适合“集中与分散相结合的方法”。何品晶表示，“农业产品消费后的残余物应尽可能留在农村就地分类后处理利用，工业产品消费后的残余物才需要考虑集中处理。”

“无废城市”建设是全社会的综合系统工程，需要政府、企业、公民等各个主体共同发力。

“每个主体要承担好自己的责任，要求经济上可行，但不要做什么事先都考虑赚钱。”杜祥琬指出，政府要发挥引导作用，建立标准、做好监管、引导舆论。

马军也认为，本该各个主体与环节承担的成本让环境与社会承担了，这造成了当前“垃圾围城”的现状。

一系列推动绿色发展、循环发展的政策出台，给固废领域企业提出了更高的标准与更大的挑战。

受访专家表示，企业要绿色设计和生产，提高产品可拆解性、可回收性。

公众在“无废城市”的建设中也发挥着至关重要的作用。固体废物的重要来源之一是生活垃圾，已超过了工业建筑垃圾。马军表示，生活垃圾处理涉及千家万户、不同的生活方式，是目前最难处理也是最欠缺的。

“从垃圾分类到减少一次性塑料品使用等绿色消费行为，都离不开公众的深度参与。公众绿色消费行为可倒逼企业从设计和生产阶段减少废物的产生，此外，公民可作为监督方，推动管理机制的完善。”马军表示。

霸王岭生态站为海南热带雨林国家公园铺路

■本报通讯员 宋平 记者 李晨

与我国其他热带地区相比，海南省霸王岭拥有植被类型最齐全、原始林保存最完好、生物多样性最丰富、生境异质性最大、物种特有性最突出的热带森林生态系统，包括热带低地雨林、热带山地雨林、热带落叶季雨林、热带针叶林、热带山地常绿林和热带山顶矮林。与海南岛其它林区相比，热带针阔混交林区的热带针叶林、热带云雾林、裸子植物(罗汉松科)与常绿阔叶树种混交的热带山地雨林等植被类型具有显著的独特性。

近日，霸王岭森林生态系统国家定位观测研究站(简称霸王岭生态站)在海南正式挂牌成立。国家林业和草原局副局长彭有冬、中国林科院院长刘世荣共同为霸王岭生态站揭牌。

据介绍，建立霸王岭生态站是中国林科院积极响应党中央关于支持海南建设国家生态文明试验区、积极开展国家公园体制试点、建设热带雨林等国家公园发展战略的具体行动，同时也是中国林科院为支撑海南热带雨林国家公园建设的有效途径和举措。霸王岭生态站将围绕森林生态系统结构与功能，重点开展热带天然林生物多样性与生态系统功能动态关系和热带天然林动态经营体系研究，为热带区域的森林生态系统服务功能提升和天然林可持续经营提供科学依据和基础数据。

霸王岭生态站的建设和技术依托单位为中国林科院森环森保所，共建单位为海南省霸王岭林业局(含海南霸王岭国家级自然保护区管理局、霸王岭国家森林公园)。生态站的主要观测区设在海南霸王岭林区，主要研究对象为各种热带老龄林和热带次生林。

霸王岭的生态定位研究工作始于上世纪 80 年代中山大学与德国合作的热带森林动态监测工作，建立了中国第一块面积为 10 公顷的热带山地雨林大型固定样地。到 21 世纪，生态站先后建有 6 公顷森林动态样地 1 个，1 公顷森林动态样地 31 个，0.25 公顷森林动态样地 8 个，至此已形成了大样地、公里网格样地和卫星样地相结合的热带天然林动态监测系统。

霸王岭生态站站长、森环森保所研究员臧润国说，霸王岭生态站是继中国林科院在海南建立尖峰岭生态站后的又一个独具特色的热带森林生态系统定位观测研究站。特别值得一提的是，霸王岭分布着亚洲热带雨林北缘面积最大的、以裸子植物陆均松为优势种的热带山地雨林生态系统和面积最大的以南亚松为优势种的热带针叶林生态系统。对这些生态系统进行长期动态监测和深入细致的科学研究，掌握其结构组成、功能特征和动态机制，对于深入理解热带天然林的生物多样性与生态功能的形成规律，并对其进行科学保护与合理经营，具有非常重要的理论与实践意义。

因此，该站的建设是对国家和海南省生态站网络体系的重要补充，生态站长期定位监测研究将会为海南热带雨林国家公园建设提供准确的科学数据和强有力的技术支撑。

“生物杀手”微塑料入侵万米海沟

■ 本报见习记者 韩扬眉

生活在北极利奥波德王子岛上的海鸟暴雪鹱产下的蛋含有增塑剂邻苯二甲酸酯，该物质可干扰生物的内分泌系统；海洋双壳类生物紫贻贝的肌肉组织中被检测出塑料碎片；来自大洋底部的生物体内发现微塑料颗粒……

从海洋表层到大洋深处，从近岸河口、赤道海域到南北极地区，海洋微塑料无处不在。作为一种新兴环境污染物，海洋微塑料已成为严峻的全球海洋环境问题之一。

而近日的一项研究结果，更是让人细思极恐：科学家在全世界最深海沟的生物体内发现了海洋微塑料。相关研究成果近日发表于《皇家学会开放科学》杂志。

足迹已至地球最远最深处

来自英国纽卡斯尔大学的科研人员在日本伊豆、马里亚纳、克马德克、新赫布里底群岛和秘鲁—智利海沟全球 6 条深度超过 7000 米的深海海沟底部，采集了 90 只不同种类的片脚类生物(一种外形像明虾的甲壳生物)，研究发现，超过 72% 的片脚类生物消化道中至少含有一种塑料颗粒，其中包括合成材料(尼龙、聚乙烯、聚酰胺、聚乙烯醇、聚氯乙烯)、半合成纤维(人造丝和莱赛尔)和天然纤维(苎麻)等。

这一次，科学家首次确切地证明了微塑料正在被海洋最深处的生物所吞食，且摄入频率与沿海水域甲壳类动物相似。

让人意想不到的是，海沟越深，微塑料的含量就越高，在深度为 10890 米的马里亚纳海沟深渊，海洋深潜器所获取的海洋生物体内全部被检测出微塑料。

研究人员估计，全球每年生产塑料超过 3.22 亿吨，目前海洋表层漂浮的塑料垃圾重量超过 25 万吨。在 2010 年，就有 480 万 ~1270 万吨塑料由陆源进入海洋中，到 2025 年这一数字还将增加一个数量级。

研究人员表示，漂浮在海面上的塑料碎裂后，最终将沉入底层的深海栖息地，且在那里消散的机会将变得极为有限。“尤其是在深度 6000~11000 米的超深渊带，这是一个生物带，主要由深俯冲带组成，地形上孤立于大而狭长的海沟或洼地。生活在这些生境中的有机体依赖于海洋表面供应的有机物质，但有机物质反过来又会带来诸如塑料和污染物等有害成分，被深海生物所摄取，深海生物食物链成为了一种污染物传播的高效方式。”论文第一作者、纽卡斯尔大学海洋生态学高级讲师艾伦·杰米森说。

不只是深海，人类活动的足迹已经完全深入到地球上最极端最偏远的环境。闽江学院海洋研究院“闽江学者”特聘教授穆景利与国家海洋环境监测中心的研究团队在北极微塑料的调查中发现，北冰洋区域的微塑料呈聚集效应，纬度越高，微塑料含量越高，其中高浓度的点位于北冰洋的海冰边缘区附近。此外，北欧学者也有报道，北冰洋海冰中的微塑料含量要远高于水体中的含量。

“现在已经确定，北极地区持久存在的有机污染物主要是从中纬度输送过来。全球热盐环流将大量塑料碎片运输到北冰洋，在此地因结冰、冰盖的阻拦而蓄积，北冰洋、东北大西洋高纬度部分地区很可能会成为漂浮塑料的‘死胡同’。”穆景利告诉《中国科学报》。

愈发“微小”毒性强

尽管在科学界微塑性塑料的定义尚未统一，但目前公认凡是尺寸小于 5 毫米的塑料纤维、颗粒或薄膜即为微塑料。专家表示，它们在尺寸上可能与海洋生物的食物大小相似或更小，因此带来的潜在危害更明显。

微塑料除了来自大型塑料以外，还包括牙膏、发胶和化妆品等个人护理用品中添加的人造微珠。

人类产生的塑料垃圾如何变成“微塑料”进入深海并产生影响呢？

中国科学院南海海洋研究所研究员徐向荣告诉《中国科学报》，“在洋流、季风、潮汐、生物等外力的作用下，大大小小的塑料垃圾碎片从近海漂流到远海，从海洋表层转移到大洋深渊。”

她指出，塑料垃圾进入海洋以后，在紫外辐射、波浪击打、生物栖息以及冻融循环等作用下发生破碎和降解，粒径逐渐变小，形成了数量庞大的微塑料。研究表明，大的塑料碎片形成微塑料的过程较快，而微塑料降解到更小的颗粒直至矿化过程却极为缓慢，这意味着微塑料对海洋生态系统造成的影响是持久的。

近年来，科学家又有新的发现，微塑料颗粒正在“瘦身”，已微缩至纳米级颗粒。

“纳米塑料源自大量的中型塑料和微塑料，其粒径更小，进入生物细胞后对发育、分泌产生干扰。”穆景利说。目前相关研究大多在实验室中进行，在海水或土壤等真实环境样品中，开展纳米塑料的检测研究相当少，但生物摄食纳米塑料的毒性研究和模型研究正在激增。

众多研究证明，包括浮游生物、双壳类、甲壳类动物、棘皮动物、鱼类和鲸类在内的许多类群中都观察到了微塑料的摄取，且已知摄入体内的微塑料对大约 700 种海洋物种造成毒性效应，包括生长发育不良、繁殖能力降低、行为活动异常、基因表达异常和存活率降低等。

穆景利告诉记者，微塑料本身危害相对有限，其最大危害来自它本身的“载体”作用，一方面可吸附环境污染物，另一方面还可附着微生物、病原体、细菌等，被生物摄入后引发生物毒理效应，同时随着洋流的运输而影响整个海洋生态系统。

徐向荣也谈到，微塑料长时间暴露在海洋环境中，被海洋生物摄入体内，在生物肠道环境条件下，微塑料吸附的污染物解吸速度比在单独的海水中高出 30 多倍，解吸的污染物转而会被生物组织吸收从而引发毒性效应。科学家曾预估海洋中微塑料表面的微生物量高达 1000~15000 吨。

或许，在“灾难”来临前，人类还有时间作出相应行动。专家们表示，目前在野外环境中尚无直接证据表明微塑料对海洋生态系统造成了不利的影响，且大多毒性效应研究是在实验室获得，还不足以反映自然界中微塑料污染的真实状况。

应对海洋微塑料刻不容缓

尽管目前我们对海洋微塑料的认识还不够深入，但其在海洋中普遍存在与持续增长的趋势已是不争的事实。

国际组织正在寻求建立海洋微塑料防治的规则和法案。近年来，重点在化妆品领域采取有关的控制措施。

美国出台了《无微珠水法案》，要求 2019 年前在美国境内取缔和停止销售所有含有“刻意添加塑料微珠”的个人洗护产品，成为全球第一个全面禁止塑料微珠进入化妆品的国家。加拿大、欧盟国家等正通过立法或政策方式禁止部分含有塑料微珠的个人清洁用品的生产和销售。

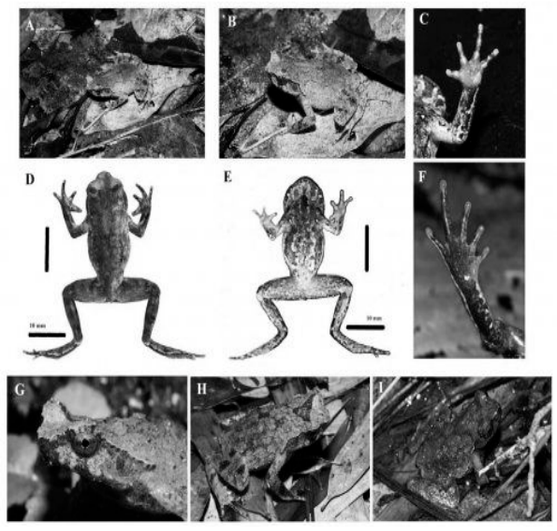
我国也在积极努力做好微塑料污染的管控工作。

穆景利表示，“从管理角度，目前我国正大力推行垃圾分类，提高塑料回收利用率，从源头上防止陆源垃圾入海；‘河长制’和‘湾长制’也明确了海漂垃圾的治理和清理防治机制。此外，我国积极开展了可降解塑料的研究并扶持相关产业发展。”

“有关海洋微塑料的生态毒理效应研究严重不足，微塑料对人体健康问题的研究几乎是空白。要促使国际社会对微塑料污染管控采取进一步的实质性行动，还需要更充分的科学证据。”徐向荣认为，海洋微塑料治理政策的制定需采取“预警性原则”，根据我国国情制定科学有效的管控措施。

相关论文信息：DOI:10.1098/rsos.180667

我国武夷山发现角蟾新种



雨神角蟾

本报讯 角蟾是一种形如蛤蟆的两栖动物，分布于我国浙江、安徽、福建、江西、广东、广西等地。近日，南京林业大学生物与环境学院外籍教授 Kevin R. Messenger 等人在武夷山国家公园自然保护区发现广义角蟾属一个新种——雨神角蟾 (Megophrys ombrophila)。

广义角蟾属于两栖纲、无尾目、角蟾科，主要分布在我国南方和印度东北部、东南亚等地，是角蟾科中数量最多的一个类群，且近年来陆续有新种被发现，目前已有 84 个物种。

雨神角蟾与淡肩角蟾和挂墩角蟾同域分布，由 Kevin R. Messenger 等人在武夷山调研时发现，经过 2 年的搜寻和标本采集，最终鉴定得名，并在国际权威期刊 *ZOOTAXA* 上公布。

雨神角蟾背部皮肤的纹路与其他角蟾差别很大。淡肩角蟾肩部白色，雨神角蟾肩部为棕色。挂墩角蟾背部的纹理呈“X”形，雨神角蟾背部的纹理更接近“Y”形。外形上的差别更明显，雨神角蟾体型较小，一般不超过 35 厘米，身体圆胖，鸣叫声急促，好像裁判吹的哨声，鸣叫频次明显比淡肩角蟾和挂墩角蟾要慢。

本次发现的蛙类新种非常有价值。据了解，研究人员曾于 1958 年在福建省福清县发现蛙类新种小山蛙，距今已 60 多年，在武夷山最近一次发现的新种是 1964 年发现的湍蛙属新种——武夷湍蛙。“每个物种都生存在特定的环境中，对维持生物多样性和生态系统的稳定性起着重要作用。本次发现的雨神角蟾极具生物研究价值和保护意义。”南林大生物与环境学院副教授张永说。

（谌红桃 付婷婷）

相关论文信息：DOI:10.11646/zootaxa.4554.2.9