

很多人都见过非洲动物大迁徙，数以百万计的动物奔驰在非洲大地上，蔚为壮观。但是，有一类迁徙，迁徙者的数量远胜于它们，更为壮观，我们却看不见。

一场没有国界的“全球大迁徙”

近日，《科学》杂志刊登中科院城市环境研究所朱永官研究员领衔的国际团队的论文，阐述了微生物通过人与动物、污水和其他物质的流通在全球范围的迁徙及其环境与生态效应。

虽然微生物没有长途运动的能力，但它们机智地搭乘了各种“便车”——人、动物、污水和其他物质的流通，都是它们迁徙的途径。

数十年来，微生物主要在空气和水的自然驱动下发生迁移。

随着全球化进程的日益加快，人类正以前所未有的速度和规模改变着微生物的全球迁徙和分布。人们通过废弃物排放、旅游、全球运输等方式将大量微生物带到新的环境，逐渐改变了原来微生物的动态变化。这种巨变以一种不可预估的方式改变着我们的生活环境。

该论文指出，人类污水排放是造成微生物全球大迁徙的重要推手之一。

地球上约有35.9万平方公里的耕地灌溉是依赖于城市污水，而80%的污水只经过了简单处理甚至没有处理，其中就含有高密度的微生物和可交换的基因，也含有大量化学污染物，包括金属、抗生素和消毒剂等。

这些微生物依附在水果和蔬菜上开始全球漫游。

为了抵抗污染物的“威胁”，微生物不得不发生基因突变或基因横向转移，逐渐产生“抵抗力”主动地适应逐渐变化的环境。

有些基因突变对生物体和人类是有害的。病原菌获得耐药基因是微生物突变对人类最重要的影响之一，将极大的增加细菌感染后治疗的难度。

人和动物在世界范围内的空前流动也推动了微生物的迁徙和部分微生物的富集。

人和农业牲畜所含的微生物是野生陆地哺乳动物的35倍，因此肠道微生物主要是来自人类、牛、羊、猪和鸡等。自上世纪以来，这些特定的肠道微生物在环境中快速增长。每年高达12亿人次的国际旅游促进了肠道微生物的迁徙，耐药基因和细菌的洲际扩散也证明了这一现象。

举个例子，英国病人去印度旅游期间就医，返回英国时可以很快将印度医院出现的耐药微生物带到英国。

物质的流动同样也促进了微生物的扩散。

小到沙石土壤，大到万吨巨轮

的压舱水，都可以带着微生物迁移。人类活动加速了土、沙、石在自然环境的移动，每克土壤含有高达10亿个微生物，因此水土流失可能导致大量细菌微生物的流动。全球贸易促进了海运的发展，数以万计的巨轮每天穿梭于国际港口，压舱水带着不同国家地区的微生物在全球范围内迁徙流动。据估计每年有1亿吨的压舱水排放到了美国港口。这种现象被研究团队称为微生物的一场没有国界的“全球大迁徙”。

这种大规模的微生物迁徙可能会潜移默化地影响人类的环境与健康，影响农业和生态系统的功能，比如可能会增加人类致病菌的扩散和威胁农业的可持续生产。

也许有人会问，研究微生物迁徙，有什么用呢？

由于人类活动改变了微生物在



环境中的分布，造成了与微生物相关的生物地球化学循环也会受到影晌，相关的研究将有助于精准预测未来生物地球化学循环的变化，未来需要不断推进环境基因组学和生物地球化学模型的融合，探究全球环境变化与功能微生物的时空分布。

人类的活动导致污染物排放对微生物世界的影响已经到了大规模、大尺度的状态。

微生物对生态功能的重要性是肉眼无法察觉的，但与看得到的宏观生物的影响是一样的，比如生物分布均质性增加，地方物种的灭绝以及生态系统不稳定性的增加等。

未来需要特别重视监督和提高废水和动物粪便的有效处理，加强微生物的全球监控等。如果忽略微生物的作用，将会给人类带来灾难，必须引起高度重视。

(作者单位：中国科学院城市环境研究所。)



中国科学院·科学日报

科普时报

从此爱上科学

荷兰政府启动「管道高铁」计划

荷兰科研机构近期向政府提交评估报告，建议政府启动“管道高铁”创新计划，筹集资金在荷兰修建一条3公里长的测试管道。

据新华社报道，“管道高铁”是利用磁悬浮技术让运输舱悬浮在被抽成真空的管道中，从而实现在低能量驱动下高速前进的一种交通运输模式。理想状态下，运输舱在真空管道内的时速可超过1000公里。

美国“超回路1号”公司与荷兰哈特公司曾表达过想在荷兰修建测试管道的意愿。应荷兰基础设施与环境部要求，荷兰应用科学组织等4家机构专家于2016年底开始评估荷兰政府是否应投资“管道高铁”测试设施。

评估报告指出，“管道高铁”具有超高速、低能耗、低污染等优点，发展前景良好；而修建测试设施不仅有助提升荷兰科研创新能力，还可吸引业内领先企业和投资，获得先动优势并带动就业。因此，建议荷兰政府启动相关创新计划，资助修建测试管道。

综合考量美荷两家公司需求，报告建议先建一条3公里长的测试管道。根据初步设想，这条管道直径3米，管壁由20毫米钢板制成，地面支柱间距30米；头尾两段是单管，中段先岔开成双管、后又汇合，运输舱可在岔道处加速驶；管道内可同时安装这两家公司各自的磁悬浮和推进系统。

在20处选址方案中，报告推荐荷兰弗莱福兰省邻近莱利斯泰德小型机场的一处农用地。如在首都阿姆斯特丹史基浦机场、莱利斯泰德机场之间建高铁，这片地刚好在最合理路线的必经之路上。报告说，待“管道高铁”测试成功，已有的3公里管道可扩建至57公里，连接两个机场，并投入商业运营。

古籍保护箱练就金刚铁骨



科普时报讯（记者胡利娟）

古籍文献是民族瑰宝，弥足珍贵，如何保护使其避免火灾、水浸、虫蛀等严重损坏？日前由中国运载火箭技术研究院成功研制的古籍保护箱，有望让传世古籍水火不惧，“延年益寿”。

目前，我国2000余家公共图书馆和博物馆的古籍藏量就有20万个品种，超过5000万册，其中，1000万册历经岁月侵蚀，遭到火灾、水浸、虫蛀等严重损坏。

为改善我国古籍文物的保护现状，2016年火箭院战术武器事业部提出“古籍整体战备库系统解决方案”，其中，古籍保护箱为

该方案的主要组成部分。

火箭院战术武器事业部主任王洪波介绍说，古籍保护箱应用了运载火箭气动加热防隔热结构设计、运载火箭整流罩蜂窝夹层结构设计、飞行器舱体复合材料结构设计、神舟飞船材料相容性设计，以及航天产品质量保障体系等多项先进的航天技术，改变了传统的人工保护古籍方式，实现了我国古籍保护的数字化、自动化，就像健康管家、智慧管家一样，保护老祖宗留给我们的宝贵遗产。

传统的古籍保护，基本上是依靠人工的方法，将存放古籍的

库房控制在适宜的温湿度范围内，并适时采取相应的防护措施，而注入航天智慧的古籍保护箱，箱内恒温恒湿，具备防火、防水、防虫、防霉、防震、防盗特点。一旦箱子遭遇火灾不变形不受损，遭遇水灾能让箱外的水无缝可入，浮于水面方便打捞。箱内的惰性气体密度高达99%，氧气含量极少，蛀虫根本无法生存。通过环境监控系统可以实时调节箱内的水含量，将温度控制在一定的范围内，抑制细菌生长，不给古籍霉变任何“可趁之机”。在互联网管理系统的监控下，通过监控平台，可对库内环境一目了然，一旦古籍被盗，便可对丢失古籍进行定位，快速追回。

王洪波说，古籍保护箱最大亮点就是运用独特设计来控制古籍保护箱的重量，便于人工运输，这为珍稀古籍、档案、文物等的转运、展览提供极大的便利。

王洪波透露，下一步还将为更多图书馆、博物馆、档案馆、寺庙等“量身定做”专属的系统解决方案，用先进的航天技术和强大的航天力量，守护更多文化的“活化石”和民族瑰宝。



科普时报讯（白文军支树立）“我和草原有个约定”“美丽的草原我的家”这些歌曲早已成为经典。草原在大家的心中，象征着自由，狂放不羁。“北京有草原吗？面积有多少？”10月17日，北京市农业局联合相关部门在北京市房山区检马庄村开展草地资源实体分布调研，并首次利用信息化技术为主的手段进行草地资源清查工作，即地面定位系统（GPS）和遥感信息系统（RS）、地理信息系统（GIS）以及数据库等信息化技术，通过遥感影像定点，把定点导入到平板，利用平板导航找到点位的手段，以期掌握北京市草地资源状况、生态状况和利用状况等方面的基本资料，摸清自身“草原家底”。

在草地调查现场看到，来自北京天创金农科技有限公司工作人员正在操作做着GPS定位仪仔细的寻找着通过遥感影像和国土二调数据叠加确定的坐标。工作人员正在架设的是北京天创金农科技有限公司自主研发的高光谱植被盖度仪，屏幕上显示着的是高光谱照片通过计算软件得出的草地植被覆盖度，这是应用高光谱镜头和计算机算法计算得出的专业草地覆盖度数据。北京草地资源调查首次使用了PDA草地清查录入设备，所有数据直接录入到PDA的内置表格，数据实时回传到云端存储。物联网技术在2017年的草地清查中得到了大量使用。

北京市农业局张毅良处长表示，此次工作的重点内容包括三方面内容：一是综合历史草地资源调查资料、国土二调草地相关地类图件、20世纪80年代草地资源调查图件，补充图件中未划入草地的地块，在高分辨率遥感影像支持下进一步细化，按照《草地资源调查技术规程》进行图斑(地块)勾绘，制作出以区为单位的清查工作底图及外业调查线路方案；二是以工作底图为基础，参照《草地资源调查技术规程》开展样地样方调查，掌握草地类型、超载率等情况；开展清查统计、上图勾绘，摸清草地承包、基本草原等情况。形成外业调查数据和上图矢量数据；三是完成本市外业调查数据、工作底图、中低分辨率遥感影像、开展内业汇总，包括进行图斑的草地类型、退化等級划分，估算可食牧草产量并进行草地分级，统计不同权属草地面积，制作专题图等，建立本市草地资源数据库，形成最终清查成果上报。

可持续发展需要研究和运用大协调学

□ 赵营波

创新论坛

地球表面适宜生物及人类生存的环境，由各种大尺度物种运动交叉协调构成。任何一个生物，即使一棵小草的健康生存，都是大尺度交叉协调的结果。当人类的活动规模超出自然调控机制时，就必须研究人类社会经济同人类生存环境的各种大尺度交叉协调规律，进而通过统筹调控人类的各种发展活动、全面兴利除弊，构建可持续发展机制。只有这样，才能顺应人类生存大协调化的要求。否则，就会发生世界大战和环境污染、气候恶化、生态破坏、产能过剩、资源枯竭、金融危机、人口过多、恐怖袭击等全球性不协调问题。

大协调学（Macro-coordination

Science），就是研究人类同自然与社会各环节大尺度交叉协调规律及其应用的科学。这门文理工交叉的综合性学科，可以把同环境与发展相关的各门学科衔接起来，交叉协作研究统筹解决和预防各种全球不协调问题，构建全面协调的运作机制，使人类及各行各业活动同生态环境交叉协调，实现可持续全效益最大化。

大协调学的思维方式和研究方式，可以广泛应用到文理工许多学科和生活、生产、经营各领域，启发人们拓宽知识视野、拉大思维尺度，学会从全局看问题，在大尺度上看是非、曲直、成败、得失、优劣、荣辱，谋求长久的合作和可持续最大化的利益。

相关的各学科例如：地球科学、地质学、地震学、地理学、土壤学、天文学、宇宙生物学、大气科学、气

候学、生态学、环境科学、农学、林学、海洋学、沙漠学、水文学、营养学、养生学、医学、卫生学、经济学、政治学及国际关系、社会学、法学、管理学、未来学、历史学、数理逻辑、软件编制等的有关研究。

而涉及相关各行业的有如：环境保护、生态建设、地理建设、农田建设、水利建设、水土保持、农业生产、工业运作、防洪抗旱、防震抗震、安全生产、资源循环利用、经济布局、协作机制、养生保健、医疗卫生、科技创新、教育模式、法治建设、城乡规划、综合规划、宏观决策、顶层设计、统筹运作、综合管理、生活方式及消费模式设计、产品设计、生产工艺流程设计、可行性论证、整体准入研究、数据库建设、交叉计算、绿色金融等的有关运用，都可以丰富大协调学。

（作者系安徽省社科院研究员、中国未来研究会常务理事）

北京首次用「3S」清查自身「草原家底」

全新的《科普时报》 给您不一样的科普盛宴

科普时报的创刊、科米直播的首播及中国科普网的全新改版，将给您一个不一样的科普盛宴。《科普时报》2017年9月15日正式创刊发行。由科技日报社主管主办。

国内统一刊号：CN11-0303，邮发代号：1-178，每周一期，对开8版。

2018年全年订阅价：120元/份。

现在订阅《科普时报》到2017年底期报纸，仍然按2017年订阅价99.84元/份不变。全国各地邮局均可订阅，邮局订阅电话：11185。

欢迎广大读者踊跃订阅《科普时报》报社咨询热线：010-58884190。

欢迎您来订阅

