

城市生态学与生态健康

陈 亮 王如松 周文华 陈 敏

(中国科学院生态环境研究中心 北京 100085)

〔摘要〕 一个健康的生态系统不仅具有维持其组织结构、活力和自我更新的能力,而且还具有满足人类合理需要、为人类提供支持服务的功能。城市生态健康是指包括人类、植物和动物群落在内的生物群落复合体的健康,是由城市人工环境、物理环境、社会、经济、文化、政治环境组成的生态系统的健康,其研究尺度为城市内各单元的生态健康。从建筑生态健康、拥挤环境下的生态健康、交通生态健康以及代谢生态健康等 4 个方面,较为系统地阐述了目前城市所面临的生态健康问题,旨在推进城市生态与生态健康研究的发展。

〔关键词〕 城市 生态 健康

〔中图分类号〕 X826

〔文献标识码〕 A

〔文章编号〕 1000-7857(2005)03-0012-04

URBAN ECOLOGY AND ECOLOGICAL HEALTH

CHEN Liang WANG Ru-song ZHOU Wen-hua CHEN Min

(Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China)

Abstract: A health ecosystem has not only an ability to maintain its organization, vigor, and self-renewal over time, but also an ability to meet the people's suitable needs, and provides the ecosystem supportive services for human beings. The Urban ecological health is a concept encompassing the health of the complex biotic community of people, plant and animal life within the urban ecosystem, including the health of urban ecosystem consisting of the building and physical environment and the social, economic, cultural and political environments. In this paper, such four aspects as the building ecological health, the ecological health in the congested condition, traffic ecological health and metabolizable ecological health were analyzed in detailed in order to boost the progress of the research in the fields on urban ecology and ecological health.

Key Words: urban areas, ecology, health**CLC Numbers:** X826**Document Code:** A**Article Id:** 1000-7857(2005)03-0012-04

城市是地球表层一种具有高强度社会、经济、自然集聚效应和大尺度人口、资源、环境影响的微缩生态景观。城市的核心是人,发展的动力和阻力也是人。人参与和主导的复合生态系统不同于一般系统的最大特点就在于系统的有机性、主动性、组织性和文化关联性。起源于 19 世纪末、繁荣于 20 世纪 70 年代的城市生态学,以人类活动主导下的生态系统为研究对象,研究生命与环境系统中的生死过程、生克关系及局部与整体之间的耦合关系和控制论方法,它是城市生态健康研究的方法论基础。

与自然生态系统相比,城市是一类低效的、不健康的、反控制论的人类栖息地,它的资源利用效率比自然生态系统甚至比农田生态系统低得多。它掠夺腹地的资源并对周围环境产生强的胁迫效应,其人工的生活和工作环境离人类生态需求相距甚远。城市人类活动和人工环境对生态健康的威胁主要包括建筑环境、交通环境、拥挤环境和代谢环境等。

1 城市生态学与城市生态健康

尽管国际城市生态学的启蒙研究归功于 20 世纪 20~30 年代美国的芝加哥人类生态学派,但国际城市生态学研究的主流却一直在欧洲。自 19 世纪末叶以来,快速的工业化、城市化过程和高的人口密度迫使欧洲人不得不认真研究城市化、工业化带来的生态问题、过程、对策与技术手段。从霍华德的田园城运动到德国法兰克福的灵敏度模型,特别是 1970 年以来以“增长的极限”为催化剂的环境运动和联合国教科文组织人与生物圈计划(MAB)倡导的城市生态研究,为西方国家城市环境的改善和生态功能的强化奠定了科学基础。1996 年 6 月的土耳其联合国人居环境大会专门制定了人居环境议程,提出城市可持续发展的目标为:“将社会经济发展和环境保护相融和,在生态系统承载能力内去改变生产和消费方式、发展政策和生态格局,减少环境压力,促进有效的和持续的自然资源利用(水、土、气、生、林、能)。为

收稿日期:2005-01-23

作者简介:陈亮,男,1977~;北京市海淀区双清路 18 号中国科学院生态环境研究中心,博士研究生,主要从事城市生态与产业生态学、生态环境、资源及发展决策分析的研究;E-mail: eco.chenliang@126.com

王如松,男,1947~;北京市海淀区双清路 18 号中国科学院生态环境研究中心,研究员、中国生态学会理事长、国际科联环境问题委员会(SCOPE)第一副主席,主要从事城市复合生态系统生态学和产业生态学理论及生态规划、生态管理和生态工程的应用研究;E-mail: wangrs@mail.rcees.ac.cn

所有居民,特别是贫困和弱小群组提供健康、安全、殷实的生活环境,减少人居环境的生态痕迹,使其与自然和文化遗产相和谐,同时对国家的可持续发展目标作出贡献”。

当前,各国城市生态研究特别注重城市各种自然生态因素、技术物理因素和社会文化因素耦合体的等级性、异质性和多样性,注意城市物质代谢过程、信息反馈过程和生态演替过程的健康程度,以及城市的经济生产、社会生活及自然调节功能的强弱和活力。这些研究正逐渐形成几门城市可持续发展的应用生态学分支。

(1)产业生态学:研究产业及流通、消费活动中资源、产品及废物的代谢规律和耦合方法,促进资源的有效利用和环境正面影响的生态建设方法。

(2)人居生态学:研究按生态学原理将城市住宅、交通、基础设施及消费过程与自然生态系统融为一体,为城市居民提供适宜的人居环境,并最大限度减少环境影响的生态学措施。

(3)城镇生命支持系统生态学:研究城镇发展的区域生命支持系统的网络关联、景观格局、风水过程、生态秩序、生态基础设施及生态服务功能等。城市生态研究对象上正从以物与事为中心转向以人为中心;空间尺度上重视区域和流域生态服务功能研究;时间尺度上重视中跨度间接影响的研究;研究方法上正从描述性转向机理性;研究目的上正从应急型、消耗型转向预防型、效益型;技术路线上重视自下而上的生态单元研究(如生态建筑、生态企业、生态社区等)。其目的是要以天人合一的系统观、道法天然的自然观、巧夺天工的经济观和以人为本的人文观,推进城市生态建设的系统化、自然化、经济化和人性化。

最近几年来,在许多发展中国家,城市的健康问题日益突出。“健康城市”因此成了第三世界一些国家可持续发展城市的代名词。例如,在墨西哥,许多城市的健康和营养问题已经成为其人口迁入市中心的主要限制因子。

“健康城市”的内涵主要是指,在城市的建设和发展过程中,不会出现影响城市居民健康的因素,也不会产生对城市动植物的危害效应。其最基本的要求,就是没有生活极为穷困和不卫生的贫民区,没有严重危害居民身体健康的各种疾病,没有可见的环境污染。

根据世界卫生组织(WHO)的提法,健康城市就是“通过政府和群众组织的联合,重点解决城市中的主要健康和环境问题,以可持续协调发展为目标而建立起来的新型城市类型”。在此,WHO强调了城市建设和发展过程中健康成分的重要性。并且,由于城市健康问题涉及城市基础设施、土地管理、市政财务和工农业生产的发展,因而是一个综合性的问题。

WHO还强调,每届市政府应该通过政治信奉、机构强化、改革举措、公众参与和管理信息网络等机制,以改善城市地区的卫生和生活条件。也就是说,建设健康城市的关键在于市政府管理城市环境、改善城市居民生活与卫生条件的能力。

健康城市的基本条件是,应该首先对能量、食物、农业、宏观经济规划、住房、土地利用、交通和其它领域的决策和着手的建设项目,检验其是否具有健康的内涵和意义。对于那些有碍卫生和不健康的条例或内容,必须进行必要的调整和删改,以促使其符合健康城市的基本条件。因此,各种

发展和建设项目的健康影响评价以及提出有关居住区、工作场所和学校等特定区域的健康政策,是建设健康城市的重要环节。

根据WHO的调查:在美洲地区,符合其健康城市条件的城市有100座;在非洲地区有30座;在地中海以东地区有30座;在太平洋以西地区有30座;在东南亚地区有10座。

1991至1992年,WHO首先在巴西的里约热内卢开展了一项“城市健康计划”。随后,孟加拉国吉大港市和泰国首都曼谷也相继开展了“城市健康计划”的探索。

在曼谷,主要的健康问题包括环境污染、固体废物大量排放和营养不良以及有关的问题。它的“城市健康计划”分3个阶段:(1)启动阶段,主要包括熟悉城市环境,揭示健康问题、财力状况与来源,草拟建议书、生态决策和环境许可等;(2)组织阶段,包括环境分析、工作计划、环境战略、建设容量等;(3)提高居民的健康意识、鼓励公众参与、促进改革、提出公共健康方针和城市发展战略规划等。

吉大港市则是座古老的城市,到1960年,仅有100万人口,面积10.24km²。20世纪60年代以来,该城市迅速扩大。到1993年,其人口达到200万左右,面积为183.4km²。目前,吉大港市已成为孟加拉国主要的工商业城市和主要的海港,是这个国家的第二大城市。然而,城市的迅速发展,导致了诸多健康问题。尤其是,占全城40%~67%的人口拥挤在110个贫民区,卫生条件极为恶化。为了改善健康状况,在WHO的协调下,吉大港市于1993年开始了“健康城市项目”。其中,参与这个项目的组织和个人极为广泛,包括国际组织、政府部门、私人机构和社会团体等。涉及的问题主要有:城镇规划、基础设施、经济发展、贫民区居住和生活条件的改善、教育和就业、供水与卫生、环境保护、排水和污水管网建设、医疗和儿童健康。这些研究,为我们解决城市的健康问题提供了样板。

2002年8月19日至23日,在深圳举行的第五届国际生态城市大会通过的深圳宣言提出了国际生态城市建设的5大台阶:生态卫生建设(水、气、渣、声、光、辐射);生态安全建设(饮水、食物、居住、疾病、交通环境安全、自然及人为灾害);景观生态建设(景观破碎、热岛效应、温室效应、板结效应、拥挤效应、生物效应、生态足迹);产业生态建设(从产品经济导向的资源掠夺型产业转向循环经济导向的环境共生型产业,推行横向耦合、纵向闭合、区域联合、社会复合);文化生态建设(体制文化、认知文化、物态文化、心态文化)。这是保障生态健康的根本途径。

2 建筑生态健康

世界卫生组织公布的不良建筑物综合症的主要表现为:眼睛,尤其是角膜、鼻黏膜及喉黏膜有刺激症状;嘴唇等黏膜干燥;皮肤经常生红斑、荨麻疹、湿疹等;容易疲劳;容易引起头疼和呼吸道感染症状;经常有胸闷、窒息的感觉;经常产生原因不明的过敏症;经常有眩晕、恶心、呕吐等感觉。

世界卫生组织明确将室内空气污染与高血压、胆固醇过高症以及肥胖症等共同列为人类健康的10大威胁。油漆、胶合板、刨花板、泡沫填料、内墙涂料、塑料贴面等材料中含挥发性有机化合物(VOC)高达300多种。室内有机物污染对人体健康的影响主要有3种:气味等感觉效应;粘膜刺

激,如乙醛、丙烯醛、萘以及基因毒性;致癌性,如甲醛等。除了影响人类健康外,还会影响人类自身的生存环境,造成光化学污染,形成温室效应。全球近一半的人处于室内空气污染中,室内环境污染已经引起35.7%的呼吸道疾病,22%的慢性肺病和15%的气管炎、支气管炎和肺癌。全世界涂料和装修工业每年把1 100万t有机溶剂排到大气中,是仅次于汽车尾气的第二大空气污染源。美国对建筑涂料的有机挥发物作出了更为明确的限制,其有关法规从66项发展到现在的1 133项。

健康的人居环境应达到以下5项要求:净化(干净、安静、卫生、安全);绿化(结构、功能、过程、机制);美化(整体、协同、循环、自生);活化(水欢、风畅、土肥、生茂);天人合一的文化(人气、文脉、情理、风貌)。根据世界卫生组织的定义,“健康住宅”是指能够使居住者在身体上、精神上、社会上完全处于良好状态的住宅。其具体标准是:引起过敏症的化学物质的浓度很低;为满足第一点的要求,尽可能不使用易散的化学物质的胶合板、墙体装修材料等;设有换气性能良好的换气设备,能将室内污染物质排至室外,特别是对高气密性、高隔热性住宅来说,必须采用具有风管的中央换气系统,定时换气;在厨房灶具或吸烟处要设局部排气设备;起居室、卧室、厨房、厕所、走廊、浴室等气温要全年保持在17~27℃;室内的湿度全年保持在40%~70%;二氧化碳浓度要低于1 000ppm;悬浮粉尘浓度低于0.15mg/m²;噪声要小于50db;一天的日照确保在3小时以上;有足够亮度的照明设备;具有足够的抗自然灾害的能力;具有足够的人均建筑面积,并确保私密性;要便于护理老龄者和残疾人;为防止建筑材料中有害有机物质的挥发,所有住宅竣工后要隔一段时间才能入住,在此期间要进行换气。

长期在拥挤环境中生活的人们,由于高度紧张和生活高节奏,很容易发生自主神经功能紊乱,导致一系列躯体和内脏功能失调。生活在拥挤中的城市人患高血压、心脏病、神经衰弱等疾病的比例高于环境宽松的乡村人,容易产生“拥挤综合症”。在拥挤的状态中,人们难免互相干扰、碰撞、情绪激动、紧张、烦躁、易怒。人群聚集区域的环境空气中,氧气含量降低,二氧化碳含量增加。人们因拥挤而发汗,出现汗臭、体臭。有的人因感冒、咽喉感染而带菌、排菌均可使空气污染。在这种环境中久呆的人们会出现头昏、头痛、乏力、精神不振、食欲欠佳,容易感冒。乘车拥挤,容易诱发一些人的冲动行为,而另一些人为了避免影响他人和减少麻烦,往往不得不被迫采取某种不良体姿,使肌肉过于紧张、骨骼不能伸展,久而久之容易引起劳损和疼痛。在车多人挤的马路上行走,人们为了避免交通事故会导致精神紧张。居住的拥挤、生活设施的缺乏和不配套,很容易引起家庭邻里相互干扰现象,长期如此就会使人身心疲劳而导致疾病。

家居生态学将家庭视为一个生态系统,隶属于更大的社区、村镇或区域,研究其可持续的生活方式、生产过程和生态对策^[12]。Christensen在*Home Ecology*一书中,从食物、能量、水、光、空气、消耗品、健康、辐射、绿化等不同层面论述了人居生态系统的代谢过程以及其与动物、植物和人的关系,但还只是停留在描述性而非机理性的研究上^[9]。

3 交通生态健康

随着城市规模的急剧扩大,各种交通工具对城市环境

污染的贡献率日益上升,引起了城市空气污染结构性的变化,汽车尾气正上升为我国城市大气的主要污染源。汽车尾气所排放的污染物包括可吸入颗粒物、一氧化碳、氮氧化物、铅、硫化物等。每年1辆普通小轿车平均排出330kg污染物,行驶12 500英里产生4.5t一氧化碳。人们呼吸着引擎排放的废气和未燃烧的燃料气体,以及来自轮胎、混凝土和沥青的颗粒物,还有汽车催化转化器排放的铂。由于我国汽车性能相对较差,很多没有安装尾气处理设施的汽车污染物排放量甚至超过环境标准的几倍至几十倍。

汽车客运所造成的单位(人公里)污染强度是铁路运输的10倍左右。与公路、空运相比,铁路和水路运输产生的污染成本较低;私人汽车和飞机产生的污染成本几乎相等。对不同交通运输方式所造成的噪音污染强度的对比研究发现,噪音污染平均强度以公路为重,次噪音强度以飞机为最。

我国台湾科学家对800名台湾学生进行了调查,比较了空气中的污染物水平与过敏性鼻炎的发生情况。其结果是,在接触较高水平的交通污染之后,患过敏性鼻炎的危险增加了16%~17%。过敏性鼻炎与哮喘病的发生有关,据统计,台北市7~15岁学童的哮喘发生率由1974年的1.3%提高至1994年的10.79%。据台北市环保署1995年调查结果,8.8%的中学生罹患哮喘,高于世界卫生组织1996年发布的156个国家哮喘发生率平均值7.7%。德国慕尼黑大学儿童医院的研究人员对近4 000名儿童进行的调查发现,那些在每天车流量超过33 000辆的道路旁50码以内区域生活的青少年患哮喘的可能性增加近1倍。

对广州市的研究表明,交警的血铅浓度为14.2~16.7μg/dl,而交通干线附近小学生的血铅浓度为14.2~16.7μg/dl,超过目前国际公认的10μg/dl儿童铅中毒临界值,这需要引起我国有关部门的高度重视。

公路使用者行驶在一个充满污染物的“隧道”中,越靠近“隧道”的中心,污染越严重。公路使用者接触到的污染水平,取决于周围车辆瞬时的排放。目前,我国大城市已进入汽车需求增长的高峰时期,有车族在车内度过的时间越来越长。车内污染物浓度可以比车外高数倍,对使用者的健康影响危害更为显著。

据《新英格兰医学杂志》报道,德国国家环境与健康中心在德南部开展的一项研究表明,每12例心脏病发作中就有1例与交通堵塞有关。当交通堵塞时,困在小汽车内的人心脏病发作的几率是平常的2.6倍,搭乘公共汽车的人心脏病发作的几率是平时的3.1倍,而骑车者心脏病发作几率则为正常状况的3.9倍。

交通事故也是威胁城市人口的一个重要因素。世界上每年约有500 000人死于交通事故,而这些死亡约有70%发生于发展中国家,其中的2/3发生在城市区域。此外,因交通事故造成的重伤几乎是死亡案例的10倍,造成的中度和轻度伤害几乎是死亡案例的100倍。

机动车辆作为移动污染源,所排放的污染物对人体所造成的影响如下:(1)悬浮微粒是由车辆排气管排出的颗粒状污染物,容易进入并累积在肺部,若颗粒状污染物吸附其它刺激性物质,对人体容易产生致癌作用;(2)一氧化碳对人体健康的危害主要是降低血液输送氧气的能力,影响心脏血管系统、中枢神经系统及神经和肺部系统,导致运动功

能受损;(3)高浓度的碳氢化合物可能会对中枢神经系统产生影响,还会和氮氧化物等起光化学反应,产生臭氧,可能会对人体造成肺纤维化的后果;(4)由机动车辆排气管排出的氮氧化物大都为一氧化氮,在空气中会渐渐氧化成二氧化氮,二氧化氮为褐色有毒气体,对人体会造成呼吸系统的疾病及肺部伤害;(5)人体若长期吸入铅污染物可能会对造血系统、肝脏、肾脏、神经系统造成影响,特别会对孩童造成脑伤害及智力受损;(6)二氧化硫会影响人体的眼睛、喉咙及上呼吸道,以刺激呼吸系统为主;(7)交通产生的噪声会影响脑部神经,引起神经紧张、暴躁、精神不集中、血压增高、心跳加速、听觉失灵等症状。

4 代谢生态健康

在癌症、心脑血管疾病、糖尿病等高危病种的发病因素中,环境污染物(含重金属污染)通过代谢渠道进入人体致病的占 80%~90%之多。

4.1 城市居民饮用自来水安全

早期的饮用水有害物质的检测包括 5 种化学品:铅、铝、硝酸盐、农药和卤代乙烷(卤代乙烷是饮用水氯化消毒时产生的)。许多情况下,铝和铅超过了最高允许浓度,有时硝酸盐也超标。目前的自来水工艺流程,重点是过滤和消毒,并不能消除污染。若通氯灭菌,还会增加致癌的有机氯化物。近期已改用臭氧代替氯气,有望解决这个问题。

4.2 食品安全

在食物生产过程中,播种要用农药拌种;农田管理中,除草灭虫、生长调节要用农药;食品运输存储中,保鲜、防腐和灭鼠要用农药;食品加工过程中也不能完全去除污染物(如有机磷、甲胺磷)。目前我国蔬菜、水果和粮食农药超标率问题相当严重。此外,水果催熟剂作为一种激素,也会影响人体的内分泌系统、生殖系统和免疫系统,危害人体健康。

重金属污染致病是人所共知的,但持久性有机污染物(POPs)更为可怕。如曾被认为是特别安全的有机氯化物对生物肌体脂肪的亲合力很高,一旦释放便会进入食物链。一开始它们寄宿在微小的海洋浮游生物中,传给以浮游生物为生的鱼,再传给以鱼为生的更大的鱼,直到传给哺乳动物和人。在这一食物链的每个环节上氯化物会越来越浓缩。鱼类体内有机氯化物的浓度比它所生活的水域高 15.9 万倍,北极熊体内积聚的含量是它周围环境的 30 亿倍。例如,那些远离工业而以传统方式生活的因纽特印第安人,会在身体组织中积聚极为可观的氯化物。这是因为每条鱼在一生中都会吃下几百万个浮游生物,1 条海豹会吃下几万条鱼,而因纽特人一生中会消耗掉成千只海豹。人体中的二恶英有 95%是通过饮食渠道摄入的,动物性食品是主要来源。它们不易挥发、不易溶于水,但却溶于油脂,进入人体后极易留存。法国国家卫生与医学研究所研究发现,长期生活在二恶英含量严重超标环境下的人,容易诱发各类癌症、心血管病、免疫功能疾病、内分泌失调、流产或精子异常等。

4.3 其它

各种塑料器皿、化学稀释剂、清洁剂、杀虫剂以及氟利昂等含有环境激素类污染物,通过饮食、空气吸入和皮肤接触很容易侵入人体,久而久之会干扰人体的内分泌活动,可

会引起男性生育能力丧失、女性青春期提前、胎儿发育不正常和精神疾患等,特别是对生殖健康造成威胁和影响。

5 结语

城市生态健康的研究才刚刚起步,其中还存在着许多问题有待进一步探讨。例如:城市生态健康标准及其在正常范围内变动的定义存在一定的困难;由于以人为主体的城市生态系统运行在社会、经济、文化和政治等特殊环境中,因此在某种程度上较自然生态系统更加复杂,很难用一些简单易得的指标衡量城市生态健康;不断变化的城市环境、人类健康、经济机遇和公共政策等因素交叉在一个高度相互依存的系统中,所有这些因素共同决定了城市生态健康,需要研究这些因素之间的相互作用关系。

城市生态健康的研究涉及生态学、经济学、流行病学、大气化学、土壤学、土壤化学、水文学、社会学等多种学科,因此应注重整体化的研究方式,重视功能失调的研究、预防性的措施,为受损的城市生态系统的恢复提供指导。个人、社区组织、私人企业、公司和各级政府应多方参与和共同合作,以便更好地改善城市生态管理和实现城市生态系统的可持续发展。

为此,呼吁尽快开展对城市生态健康的研究工作,加强其技术手段和方法论的研究,为我国城市发展、规划与管理提供科学依据。

参考文献(References)

- [1] Rapport D J, Turner J E. Economic models in ecology [J]. *Science*, 1977, 195: 367~373
- [2] Rapport D J, Regier H A, Hutchinson T C. Ecosystem behavior under stress[J]. *Am Naturalist* 1985, 125: 617~640
- [3] Schaeffer D J, Henricks E E, Kerster H W. Ecosystem health: Measuring ecosystem health [J]. *Environment Management*, 1988, 12: 445~455
- [4] Costanza R, Norton B C, Haskell B D. Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management [M]. Washington D C: Island Press, 1992
- [5] McMullan C. Indicators of Urban Ecosystem Health. International Development Research Centre(IDRC), Ottawa. <http://www.idrc.ca/ecohealth/indicators.html>, 1999
- [6] Calthorpe, Peter. The Next American Metropolis [M]. New York, NY: Princeton Architectural Press, 1993
- [7] Canadian Public Health Association. Human and Ecosystem Health[R]. Ottawa: CPHA, 1992
- [8] Canadian Urban Institute & DSH Ecologies. Environmental Indicators for the City of Toronto, Toronto: Canadian Urban Institute, 1991
- [9] Christensen K. Home Ecology [M]. Fulcrum Publishing, Golden, Colorado, 1990
- [10] Coleman, Alice. Utopia on Trial. Vision and Reality in Planned Housing, London: Hilary Shipman, 1985
- [11] Commission on Conservation. Annual Report [R]. Ottawa: 148~149
- [12] Gilbert O L. The Ecology of Urban Habitats. Chapman and Hall. New York, 1989

(责任编辑 肖庆山)