

C HENGSHI SHENGTAI ANQUAN
PINGJIA DE LILUN YU SHIJIAN

城市生态安全 评价的理论与实践

李 辉 魏德洲 张 影 周玲琳 编 著



化学工业出版社

C HENGSHI SHENGTAI ANQU
PINGJIA DE LILUN YU SHIYAN

城市生态安全 评价的理论与实践

李 辉 魏德洲 张 影 周玲琍 编 著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是一本关于城市生态安全评估与生态城市建设的基本理论、评估方法及案例应用的专著。在分析国内外相关理论发展和实践进程的基础上,结合我国实际,从理论研究和实例分析两方面阐述城市生态安全评价的理论体系、评价系统、评价工作程序、评价方法以及生态城市建设与规划等内容,建立了生态安全评价指标体系框架,并且对辽宁省 14 个主要城市进行生态安全评价实例分析。

本书可供城市科学、环境科学、管理科学等领域的科研、管理和决策人员阅读参考,也可以作为相关专业本科生或研究生的教学参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市生态安全评价的理论与实践/李辉等编著. —北京:
化学工业出版社, 2010.11

ISBN 978-7-122-09522-0

I. 城… II. 李… III. 城市环境-生态环境-评价-研究
IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 182685 号

责任编辑: 满悦芝

装帧设计: 杨 北

责任校对: 宋 玮

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 6 3/4 字数 152 千字 2011 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前言

近年来,在全球范围内,生态安全形势越来越严峻,局部地区生态破坏已经危及人类的生存与经济社会的可持续发展。生态安全已经成为国家安全的重要组成部分。城市作为人类社会经济、政治、科技、文化发展的中心,在享受经济社会发展成果的同时,也吞噬着城市化进程所带来的生态环境不断恶化的苦果。

城市生态安全问题日益严重,迫使人类不得不重新审视过去的城市发展道路。“生态城市”一经提出,就得到了世界各国的普遍关注和接受,生态城市理论更是成为未来城市发展的主要流派。可持续、高效率、安全、公正、健康、人文化和生态化成为未来城市追求的目标。

本书围绕生态安全评价与生态城市建设,以理论研究和实例分析为两条主线展开。全书共8章,主要讨论了三方面内容:一是生态安全评价的理论体系研究。通过对生态安全概念与内涵的分析与总结,提出生态安全评价的概念,并探讨生态安全评价的特点、原则、理论基础,提出生态安全评价系统的概念,确定生态安全评价工作程序与指标体系,为我国尽早出台生态安全评价规范提供参考依据。二是以“经济、社会、资源、环境”复合大系统思想研究讨论城市生态安全评价,以辽宁省14个主要城市为例,利用模糊综合评价方法,进行生态安全评价实例分析,从方法上和实践上为生态安全评价在我国的开展提供参考依据。三是对国内外生态城市建设与规划的实例进行分析,提出目前我国生态城市发展规划的指导思想、原则、目标与内容。

本书的出版,得到沈阳市科技计划项目“沈阳市生态城市发展规划与管理体系研究(项目编号:1091209-5-00)”的资助,同时得到沈阳市重点项目管理工作办公室赵恒波、程育、杨仕礼、林宪伟、范立刚等领导的支持、关心与帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者
2010年10月

目 录

第 1 章 城市生态安全概述	1
1.1 世界范围生态安全形势恶化	1
1.2 我国主要生态安全问题	4
1.2.1 国土安全问题	4
1.2.2 水安全问题	6
1.2.3 环境与健康安全问题	7
1.2.4 生物多样性安全问题	7
1.3 城市生态安全问题	7
1.4 城市生态安全研究与发展	8
第 2 章 生态安全评价理论体系	10
2.1 生态安全的基本涵义	10
2.2 生态安全评价的概念与特点	12
2.3 生态安全评价的原则	13
2.4 生态安全评价理论基础	14
2.4.1 系统安全理论	14
2.4.2 生态承载机制	15
2.4.3 生态系统服务	17
2.4.4 生态系统健康	19
2.4.5 可持续发展理论	21
第 3 章 生态安全评价系统	22
3.1 评价主体	22
3.1.1 国际组织	22
3.1.2 行政机构	23
3.1.3 司法机构	23
3.1.4 研究机构	23
3.1.5 公众	23
3.2 评价对象	23
3.3 评价目的	24
3.4 评价标准	24
3.4.1 生态安全评价标准的基本要求	25
3.4.2 生态安全评价标准来源	25
3.4.3 指标标准值的选取原则	26

3.5 评价方法	26
3.5.1 综合指数评价法	27
3.5.2 区域生态安全承载力的评价方法	27
3.5.3 生态足迹法	28
3.6 生态安全评价工作程序	29
3.6.1 确定评价对象与评价尺度	29
3.6.2 建立评价指标体系	29
3.6.3 实施评价	30
3.6.4 编制生态安全评价报告书	30
第4章 生态安全评价指标体系	31
4.1 指标与指标体系	31
4.1.1 指标	31
4.1.2 指标体系	31
4.1.3 指标的功能	32
4.2 生态安全的度量	32
4.2.1 经济指标体系	32
4.2.2 社会指标体系	33
4.2.3 资源指标体系	34
4.2.4 环境指标体系	34
4.3 区域生态安全评价指标体系框架构建	36
4.3.1 区域生态安全评价指标体系的框架	36
4.3.2 基于时间维的区域生态安全评价	36
4.3.3 基于领域维的区域生态安全评价	37
4.3.4 基于影响维的区域生态安全评价	38
4.4 区域生态安全评价指标	39
4.4.1 指标的选取原则	39
4.4.2 经济子系统评价指标的确定	40
4.4.3 社会子系统评价指标的确定	40
4.4.4 资源子系统评价指标的确定	40
4.4.5 环境子系统评价指标的确定	41
第5章 城市生态安全评价	42
5.1 城市的概念	42
5.1.1 城市的传统概念	42
5.1.2 城市的生态学概念	43
5.2 城市生态系统	43
5.2.1 城市生态系统的组成	43
5.2.2 城市生态系统的结构	44
5.2.3 城市生态系统的功能	45

5.2.4 城市生态系统的特点	46
5.3 城市生态安全	48
5.4 当前主要城市生态安全问题	48
5.4.1 城市生态安全危机的案例	48
5.4.2 我国目前城市生态安全主要问题	50
5.5 城市生态安全评价指标体系	60
第6章 城市生态安全评价实例	62
6.1 辽宁省城市状况概述	62
6.1.1 辽宁省城市布局	62
6.1.2 辽宁省当前的主要城市问题	62
6.2 评价指标	63
6.2.1 基本数据	63
6.2.2 数据标准化处理	63
6.3 评价指标模糊系统分析与优化	66
6.3.1 模糊系统分析方法	66
6.3.2 评价指标分析	68
6.4 城市生态安全模糊系统聚类分析	76
6.5 城市生态安全模糊综合评价实例	77
6.5.1 评价模型	77
6.5.2 评价因素权重	77
6.5.3 评价结果	77
第7章 生态城市建设的实践	80
7.1 国外生态城市建设发展实践	80
7.1.1 德国的埃朗根	80
7.1.2 丹麦的哥本哈根	81
7.1.3 美国的克里夫兰	81
7.1.4 澳大利亚的怀阿拉	82
7.1.5 新西兰的怀塔科瑞	82
7.1.6 日本的川崎	82
7.1.7 巴西的库里蒂巴	83
7.1.8 国外生态城市建设的特点	83
7.2 国内生态城市建设发展实践	84
7.2.1 资源型生态城市的构建	84
7.2.2 旅游型生态城市的构建	86
7.2.3 综合型生态城市的构建	87
7.3 生态城市建设的国际合作项目——中新天津生态城	88
第8章 生态城市发展规划	90

8.1	指导思想	90
8.2	基本原则	90
8.3	目标	91
8.4	规划体系	92
8.4.1	生态功能区划	92
8.4.2	自然资源和生态环境支撑体系	92
8.4.3	生态经济体系	92
8.4.4	生态社会体系	93
8.4.5	产业支撑体系	93
参考文献		97

第1章 城市生态安全概述

不是任何环境条件下都可以孕育生命的。人类的生命是适宜生态环境的产物，人类所有的活动都必须依托于所栖息的生态环境。生态系统为人类提供了必不可少的生命维护系统和从事各种活动所必需的最基本的物质资源。当生态环境状况发生不良变化时，人类的健康也就相应受到影响，甚至难以生存，历史上一些古老文明的衰亡就与生态环境的退化有密切关系。人、生物和环境之间生态关系的和谐性伴随着整部人类的发展史。

“生态安全”问题是个诠释古老问题的新概念。工业革命后，人类创造出高度的物质文明，与此同时，也给自己的生存环境带来了巨大危害。从整体上看，地球生态环境正在向着不利于人类生存和发展的趋势变化，比如国际公认的大气污染引起的气候变化、臭氧层破坏、生物多样性迅速减少、森林和草原急剧消失、土地沙化蔓延、水资源短缺和污染、有毒化学品对人体健康的危害等。这些问题都对人类生存构成威胁。时至今日，当大多数生态系统遭受来自于人类的日益严重的威胁时，我们才开始思考这一危及人类自身安全的问题。

城市是人类社会经济、政治、科技、文化发展的中心，是以从事工业、商业、交通等非农业生产活动为主的居民点。城市的出现和发展既是人类社会进步和科学技术发展的结果，又进一步推动着经济社会的发展，但是随着城市的发展和扩张，人们享受经济社会发展成果的同时，也吞噬着城市化发展所带来的生态环境不断恶化的苦果。在一些地区，城市环境恶化速度甚至超过了经济增长的速度。

城市问题日益严重，迫使人类不得不重新审视过去的城市发展道路。“生态城市”一经提出，就得到了世界各国的普遍关注和接受，生态城市理论更是成为未来城市发展的主要流派。可持续、高效率、安全、公正、健康、人文化和生态化成为未来城市的追求目标。

1.1 世界范围生态安全形势恶化

近几十年来，世界人口激增和科学技术的巨大进步使得人类以前所未有的规模和速度改变着生存环境。然而，人类也越来越深地被这种改变所带来的负面影响所困扰。资源枯竭、植被破坏、水土流失、人口激增、环境恶化等引发了一系列危机：人口危机、能源危机、沙漠化危机、水资源危机、臭氧层危机、环境污染危机、生物多样性危机以及由这些危机直接或间接导致的政治、社会和经济危机，已经对人类生存和发展构成了广泛而严重的威胁。

根据联合国开发计划署（UNDP）资料显示，在发展中国家内部，最大的生态安全威胁之一是水的安全问题。1994年世界人均水的供给量只有1970年的1/3。水资源匮乏日

益成为诱发种族冲突和政治紧张局势的主要因素之一。1990 年发展中国家约有 13 亿人难以获得清洁用水。多数水污染是卫生设施不足的结果,目前全球有将近 20 亿人缺乏安全的卫生设备。另外,发展中国家每年有 3 万~4 万平方千米的森林被毁,再加上过度放牧和养护方式单一,沙漠化必然加速。仅在非洲撒哈拉以南地区,在过去 50 年中就有 65 万平方千米的可耕地变为沙漠。甚至灌溉田也受到盐碱化的威胁,中亚地区 25% 的灌溉田、巴基斯坦 20% 的灌溉田都遭受到盐碱化的危害。

工业化国家主要的生态安全威胁之一是空气污染。洛杉矶每年产生的污染物有 3400t,伦敦则为 1200t,这些污染物对人体健康有害,对自然环境也造成危害。欧洲森林因空气污染造成的损害导致每年 350 亿美元的经济损失,每年由于空气污染造成的农业损失也为数不小,据估算,瑞典为 15 亿美元,意大利为 18 亿美元,波兰为 27 亿美元,德国为 47 亿美元。

尽管工业化国家与发展中国家生态破坏的特点不同,但后果是一致的。发展中国家的城市空气污染也相当厉害,墨西哥城每年产生 5000t 空气污染物,曼谷严重的空气污染使得该城 40% 以上的交通警察患上了呼吸道疾病。近年来,不少经常性的自然灾害也是人为造成的,砍伐森林造成严重的旱灾和洪涝,人口激增导致贫穷与土地缺乏,迫使人们迁徙到比较贫瘠的边缘地区,从而使他们暴露在自然灾害的威胁之下。结果是灾难规模增大,次数增多。从 1967 年到 1991 年,自然灾害波及 30 亿人口,其中 80% 在亚洲,致使七百多万人死亡,二百余万人受伤。

另外,有毒化学品对人体健康的危害也在全球范围内引起广泛关注。2000 年 12 月通过的《关于就某些持久性有机污染物采取国际行动的斯德哥尔摩公约》(简称 POPs 公约),对毒性极高并在环境中持久存在、能通过食物链在生物体内逐渐富集、还可转移到下一代体内的有机污染物采取了管制措施,首批被禁止的有 12 种,其中农药 8 种,化学品 2 种,工业副产物 2 种。又如《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药事先知情同意程序的鹿特丹公约》(简称 PIC 公约),为了防止危险化学品和农药通过国际贸易可能给一个国家或地区的人民和环境造成灾难,化学品出口国要通知并征得进口国的同意,方可出口。经许多国家和国际组织多年调查研究证明,许多化学品都具有“三致”(致癌、致畸、致突变)毒性。初步确定 140 种物质对动物有很大毒害,其中有很多化学品对人有致癌毒性。调查研究表明,80%~85% 的人类肿瘤与化学品致癌有关。美国对数千种化学物质进行了风险评价,把对生物有急性或慢性毒性、易挥发、难降解、高残留,易在生物体内富集,并致畸、致癌、致突变这个范围内的化学物质作为控制对象。在美国的《清洁水法》中,规定 299 种污染物为控制对象,在《清洁空气法》中规定 189 种污染物为控制对象。

近 20 年来出现了一个新的名词,叫“环境激素 (Environmental hormone)”,是指外源性干扰生物与人体正常内分泌机能的化学物质。一些西方国家对此进行了大量调查研究。环境激素类物质通过环境介质和食物链进入人体或野生动物体内,干扰其内分泌系统和生殖功能,使生物和人类的持续生存和繁衍受到威胁。英国科学家发现,长期生长在受污染水域中的大部分雄性鱼,竟会变成两性鱼或雌性鱼;鸟类吃了含有杀虫剂的食物产卵减少,蛋壳变薄,难以孵出小鸟,使一些珍稀鸟类濒临灭绝。研究人员在欧洲一些国家、美国、日本等 20 多个国家的广泛调查发现,1938~1991 年期间成年男子的精子数量平均

减少了50%，致使20%的妇女不能生育，并且畸胎、怪胎比例呈明显上升趋势。西方国家已初步筛选出70种化学品为环境激素类物质。在日本，环境激素引起了社会的恐慌。日本环境省公布了67种化学物质为环境激素，其中丁基锡、辛基苯酚、壬基苯酚、邻苯二甲酸二丁酯、八氯苯乙烯、苯酰苯、邻苯二甲酸环己酯被认为是最危险的7种，它们多用来制造涂料、树脂、可塑剂、洗衣剂等，是生产人们日常生活用品的原料。

保持生物多样性是人类生存和发展的基本条件之一，也是生态安全的重要方面。据估计地球上约有500万~3000万种生物，包括了动物、植物和微生物，人类只是这群生物中的一员而已，当然是一个智慧最高和影响力最大的成员。地球上的生物，相互制约、相互依存，构成了一个有机共生体，人类也是靠自然界的生物群落而生存和发展起来的。人类食物的90%来自20多种动植物，衣物也来自生物，就是医药也主要来自生物，只是到了近代出现了人工合成药以后才减少了这种依赖，但是一大半的药品原料仍来自自然界的生物。今天，世界人口正在不断增长，粮食的需求和其他方面的需求愈来愈多。这些需求主要还是要向自然界索取，向生物界索取。生物多样性是物质资源的巨大宝库，对于这座宝库，人类只不过利用了其中的微小一部分，大小加起来也不过200种左右的生物，还有大量的生物有待人类去认识和利用。

但是，人类在开发利用大自然中，曾一度不顾后果，进行掠夺式的开发，造成了森林被毁、草原破坏、水源污染、环境被毒化，庞大的生物群落因失去了适宜的环境而急剧消亡。物种的消亡是致命的，一个物种消失了，就永远不可恢复。现在物种以每天一个到几个的速度在消失，如按照目前人类的发展方式和生活方式继续下去，预计每分钟会消失一个物种。已有证据表明，自1600年以来，全球已有83种哺乳动物和113种鸟类灭绝，而且其中1/3的物种灭绝发生在近150年间。一个物种的灭绝，常常导致10~30种生物的生存危机。目前全球大约有11%的鸟类，25%的哺乳动物，34%的鱼类正濒临灭绝。专家指出，如果生物继续大量消亡，人类的生存也会发生危机。

转基因生物技术和生物体在生态安全方面也潜伏着极大的危险性。1983年首批转基因作物烟草和马铃薯问世。1986年首批转基因作物获准进行田间试验。1996年美国孟山都公司研制的延熟保鲜转基因番茄获准在美国上市，这是工业化国家批准商业化的第一个转基因作物。此后，全球转基因作物种植面积持续增长，从1996年的1.7万平方千米增加到2002年的58.7万平方千米，短短8年间增加了约35倍。目前，全球已有16个国家的600万农民以种植转基因作物为生。据估计，用各类转基因作物生产加工的食品全世界有近万种。据国际有关方面预测，到2010年，世界转基因食物的市场总收入将达30000亿美元，其中仅转基因食物的种子收入就可达3000亿美元。

然而，转基因技术在给人类带来利益的同时，也潜伏着极大的危险，转基因食品的安全问题引起了人们的广泛关注。转入植物的基因多数为抗除草剂基因，当这些基因通过基因流逐渐在野生种群中定居后，就使得作物的野生亲缘种具有了潜在的选择优势，从而产生难以控制的“超级杂草”，会给人类生态环境带来灾难性的后果；英国生物学家称，转基因马铃薯会减弱老鼠的免疫系统功能；美国康奈尔大学科学家发现，一种抗虫害的转基因玉米的花粉会导致蝴蝶幼虫死亡，并危害相关生态环境。这些事例都说明转基因食品可能潜伏危险，科学家为此呼吁转基因食品在没有取得科学论证之前，不要匆忙推向市场，否则将导致毁灭性的环境和健康灾难。研究指出，“基因污染”的一个直接后果是严重破

坏生物多样性,从长远看对农业生产是不利的。近几十年来,农业绿色革命已经极大地削弱了农业生产的生物多样性,如果再大力推广品种更加单调的转基因作物,将会使更多的经过时间考验和凝聚着许多代人心血的良种走向消亡,有可能带来难以预料的灾难性后果。人们还对基因种子公司在全球范围内不断扩大“基因污染”而忧虑,一些基因种子公司在世界各国不断注册基因专利,目的是实现种子垄断。如1999年美国孟山都公司生物技术和基因种子销售额达到51亿美元。全球最大的10家种子子公司则控制了世界种子商业贸易的1/3。

1.2 我国主要生态安全问题

目前,我国的自然生态环境正潜伏着不容忽视的危机。据世界银行统计资料显示,我国目前的空气和水污染所造成的经济损失估计每年大体占国内生产总值的3%~8%。我国空气污染自20世纪80年代以来,尽管颗粒物排放量大体保持不变,但二氧化硫的排放量直线上升。我国空气中的颗粒物和二氧化硫浓度现在仍属世界最高之列。铅污染程度不断上升,有些地区多达半数的儿童都有血液中铅水平升高的问题。我国由慢性阻塞性肺病导致的死亡率是美国的5倍。这与大气中的总悬浮颗粒物(TSP)和SO₂浓度的差别有关的。

从我国目前情况来看,生态安全的重点主要是土地、水源、天然林、地下矿产、动植物物种、大气等自然资源。近年来,我国生态环境保护已经引起各级部门的重视,取得了一定进展。但应看到,我国生态环境基础原本就脆弱;庞大的人口对生态环境又造成了重大的、持久的压力;我国虽已确定以可持续发展作为国家发展战略,但是个别地方以牺牲环境求发展的传统发展模式依然对生态环境造成了很大冲击和破坏。因此,我国生态环境形势严峻。

1.2.1 国土安全问题

人类生存和社会发展都离不开土地。土地对于工商业或交通运输业等非农业生产而言,只是地基和空间,但在农业生产中,它不仅是劳动力和其他生产资料的活动基地,而且直接参与产品的形成,是人类不可或缺的、最基本的生产资料。因此,国土资源是一个国家人民生存的最基本条件,是人类栖居的基地和衣食的基本来源,就是在人类科学技术高度发展的今天,国土资源的多寡和优劣仍然是决定一个国家安全度的重要方面,特别是对于像中国这样一个人口众多的发展中国家来说,更是一个先决性条件。当前中国国土资源面临着诸多问题,构成了对生态安全的严重威胁。其主要表现在以下几个方面。

① 水土流失严重。据近期遥感调查,目前我国水土流失面积为355.6万平方千米,占国土面积的37.4%,每年流失表层土在50亿吨以上,丧失的肥力高出全国化肥的产量。这不仅造成巨大经济损失,而且使土壤肥力不断下降,导致化肥用量的逐年升高,土壤肥力却又愈来愈瘦,从而形成恶性循环。耕地的肥力主要存储于表层土,表层土的流失导致了土壤肥力的不断衰退和生产力的不断下降。据研究推算,形成1cm厚的土层需要120~400年的时间,而一些地区每年流失的表层土在1cm以上,有的甚至超过3cm,土壤流失的速度比土壤形成的速度快120~400倍。从20世纪50年代以来,由于水土流失

而失去的耕地达 2.7 万多平方公里, 平均每年 670km^2 以上。同时, 严重的水土流失又淤积了江河湖库, 是许多地区洪水灾害的重要原因。不仅被称为悬河的黄河是由大量泥沙淤积而起, 就是长江也面临着同样的威胁。长江上游每年土壤侵蚀量高达 15 亿吨以上, 其中 $1/3$ 的泥沙进入干流, $2/3$ 的粗沙、石砾淤积在支流河道和水库中, 降低了河道的行洪能力。据调查, 全国水库泥沙淤积已达 200 亿吨以上, 相当于减少了库容 1 亿立方米的大型水库 200 座。

可以说, 水土流失是中国面临的头号环境问题, 这个生态环境问题得不到控制, 生态环境特别是农业生态就不可能得到根本改善。造成水土流失加剧的成因, 一是自然因素, 主要是水力侵蚀和风力侵蚀; 二是人为因素, 主要是不适当的开垦、过度采伐和过度放牧等造成的植被破坏。

② 土地荒漠化加剧。我国天然草原近 400 万平方公里, 约占国土面积的 40%, 是我国陆地面积最大的天然系统, 也是环绕东北、华北、西部最大的绿色屏障。但是, 草原正在严重退化和沙化。目前我国沙化土地 168.9 万平方公里, 约占国土总面积的 17.6%。其中有 116 万平方公里的沙漠是在目前技术和财力条件下难以治理的; 有 52.9 万平方公里的沙化土地经过努力是有可能恢复其原有的草地和耕地面貌的。另外, 还有 90 多万平方公里的土地处于明显沙化的过程中, 如果不采取有力措施, 也会逐步变成荒漠。目前, 形成了一条西起塔里木盆地, 东至松嫩平原西部, 东西长约 4500km, 南北宽约 600km 的风沙带。据统计, 目前我国土地沙化面积每年扩大 3000km^2 , 相当于每年损失一个中等县的土地面积。由于沙漠化的发展, 给沙漠化地区经济和人民生活都造成了很大困难。据专家估计, 每年土地沙化造成的直接经济损失达 540 亿元, 相当于西部 5 省 1996 年财政收入总和的 3 倍。一些地区还形成了生态难民, 仅青海省由于沙化破坏了人类生存条件, 迁移生态难民就达 20 多万人。2000 年北方地区遭受了 13 次沙尘暴袭击, 长江下游地区也受到了影响。统计表明, 大面积的沙尘暴频率在不断加快: 20 世纪 50 年代 5 次, 60 年代 8 次, 70 年代 13 次, 80 年代 14 次, 90 年代 23 次。

水土流失的另一个严重后果是石漠化的出现。在四川、云南、贵州、广西、甘肃、陕西部分地区, 山高坡陡、表层土壤薄 (一般为 $10\sim 30\text{cm}$)。由于植被破坏, 随雨水的冲刷平均每年流失土壤厚度在 $0.5\sim 1\text{cm}$, 有些地方高达 $2\sim 5\text{cm}$ 。现在这些地区出现了大面积的裸石山, 被称为“石漠化”。这是继西北地区土地沙化蔓延的又一新的恶性发展, 也是造成这些地区生态环境恶化, 群众生活困难的重要原因。

土地沙化的加剧, 有气候变化和自然灾害等自然原因, 但主要是不适当的人为活动引起的。主要原因包括盲目开垦、过度放牧、滥采滥伐、水资源开发利用不合理等。

③ 耕地退化、盐渍化和酸雨的发展突出。在干旱和半干旱地区, 有 40% 的耕地存在不同程度的退化。土壤盐渍化发展突出, 现已形成的盐渍化土地近 37 万平方千米, 加上原生的盐渍化土地, 面积已达 80 多万平方千米。耕地一经盐渍化, 农作物产量急剧下降, 甚至弃耕。盐渍化土地的形成是由不合理的耕作方式, 特别是不适当的用水方式造成的。

从 20 世纪 80 年代在西南部分地区出现酸雨, 到 20 世纪 90 年代整个南方地区都出现酸雨, 北方城市地区出现酸雨的比率也超过了 50%, 酸雨面积已占到国土面积的 30%。酸雨主要是燃煤排放的 SO_2 形成的, 我国每年 SO_2 排放量在 2000 万吨左右。有关研究表明, SO_2 排放造成的经济损失每年高达 1165 亿元, 约占 GDP 的 2.0%。

④ 非农业建设用地大幅度增加,耕地资源在不断减少。20 世纪 80 年代初到 90 年代中期的 15 年,净减少耕地 5400km^2 ,相当于减少了江苏或吉林的全部耕地。近几年,我国政府修改了《土地管理法》,加强了对耕地资源的管理,形势有所好转,但每年被占用的耕地仍在 $2000\sim 3000\text{km}^2$ 之间。全国已有 666 个县突破了联合国粮农组织确定的人均耕地 0.8 亩的警戒线,其中 463 个县人均耕地已不足 0.5 亩。这对中国庞大人口的吃饭问题不能不说是一个威胁。

从以上列举可以看出,我国在国土资源方面的问题非常突出,构成了对生存环境的严重威胁,对此应引起高度的警觉。

1.2.2 水安全问题

水是生命之源,一切生物都离不开水,没有水就没有生命。人类在农牧时代,水源是生产的决定因素之一,就是在进入信息社会的今天,水源仍然是国民经济的决定因素,没有水源,一切发展都无从谈起。世界上许多国家面临水源危机,有人称:“石油危机之后,下一个危机便是水”。当前我国水资源形势严峻,构成了对国家生态安全的严重威胁。全国每年降水总量 $62000\times 10^8\text{m}^3$ 。但人均量很低,受气候和地形影响,降水分布极不平衡,形成南涝北旱的局面。长江流域以南地区水资源占全国的 80% 以上,耕地面积只占全国总数的 1/3;而北方地区干旱少雨,水资源占有量很少,耕地却占全国耕地的 60% 以上,旱灾已成为农牧业的主要灾害。同时,水资源短缺也严重影响了城市人民生活 and 工业生产。全国 600 多座城市中有 400 多座供水不足。在北方地区,河流萎缩断流、干旱加剧是带有普遍性的问题。

湖泊退化是水环境恶化的重要表现。我国湖泊普遍萎缩和退化。以长江流域湖泊为例:20 世纪 50 年代有 1066 个,到 90 年代初减至 182 个。因围垦和淤积,华北平原的白洋淀水面缩小了 42%,洞庭湖水面减少了 46%,湖底平均升高了 1m,蓄水能力大为降低。青海湖在 1959~1988 年的 30 年间,湖面下降近 3m,现在还在继续萎缩。又如,内蒙古的阿拉善地区,由于上游截留水源,致使流经额济纳绿洲的水由过去每年的 $12\times 10^8\sim 13\times 10^8\text{m}^3$,锐减至 $2\times 10^8\text{m}^3$ 左右,居延海等上百处数千平方米的沼泽和湖泊干涸,大片树木枯死,绿洲变为荒漠,形成了大批生态难民。新疆塔里木河由于上游取水过多,致使河流断流,流程缩短 300 多千米,造成下游流域生态系统严重恶化。

水资源的另一威胁来自污染。据原国家环境保护总局的统计,每年污水排放量达 $410\times 10^8\text{m}^3$,其中 80% 未经适当处理就排入江河湖海,全国有 75% 的湖泊明显受到污染。在调查评价的 10 万千米河段中,47% 的河段受到不同程度的污染,其中 10% 的河段污染严重,已丧失使用价值。在北方的辽河、海河、淮河等流域,污水与地表水的比例高达 1:6~1:14。据我国有关专家多项研究结果显示,水污染造成的经济损失占 GDP 的 1.46%~2.84%。水污染加剧了水源紧张局势。

水资源的严重短缺,对经济发展和生态环境带来了灾难性的后果,中国多处地区都处在水资源危机中。据报道,缺水导致华北平原生态急剧恶化。西部开发更是受到水资源短缺的严重制约。水资源的紧缺很大程度上是人为造成的,其主要原因是低效率使用,重点是农业的大水漫灌和工业生产中的低重复使用。万元 GDP 用水量,发达国家一般在 50m^3 ,其中瑞士为 5m^3 ,日本为 21m^3 ,以色列为 24m^3 ,法国为 29m^3 ,英国为 13m^3 。而我国万元 GDP 用水量则为 730m^3 ,我国工业万元用水量不仅高于发达国家,也高于印度

等发展中国家,农业用水也是如此。另一个原因是产业结构不合理,在水资源紧缺地区不适当地种植耗水量大的农作物,开办耗水量大的工业企业。一些地区超量开采地下水,地面下沉,土地生态急剧恶化。另外,水污染进一步加剧了水资源的紧缺。

1.2.3 环境与健康安全问题

我国虽然对环境污染和有毒化学品的危害缺乏全面的调查评价,但从目前掌握的情况和监测数据看,形势不容乐观。

大气污染物成分复杂。从大气污染来看,我国北方城市大气中总悬浮颗粒物的年平均浓度为 $336\mu\text{g}/\text{m}^3$, 超出国家一级标准 4 倍以上。在联合国有关机构公布的世界 10 大污染严重城市中,中国占据了 7 个。据测定,北方某市大气中有害污染物 130 种,其中 7 种为苯系物,13 种为醛酮类,9 种为卤化烃类,25 种为低分子烃,5 种为环境激素,25 种为农药类;另据广东一个县级市主干道测定,在气溶胶中有 70 多种多环芳烃 (PAH) 且浓度很高。

水环境中的有害物质种类繁多。据南方某省对全省 25 个水源地监测,含有有机污染物 504 种;在辽河沈阳段,检出有机污染物 143 种;松花江中检出 374 种;沱江检出 175 种;珠江检出 241 种。近海海域污染也很严重。

1.2.4 生物多样性安全问题

在我国,据估计在 3 万种高等生物中有 3000 种处于濒危灭绝地,我国政府颁布的第一批《中国珍稀濒危保护植物名录》共 389 种。我国被列入世界濒危动物“红皮书”的种数共有 123 种,列为国家保护名录中的一、二级保护动物有 277 种。我国是生物多样性比较丰富的国家。由于生态环境的破坏和对野生动植物的滥捕滥猎,加快了生物消亡的速度,因此保护我国的动植物资源迫在眉睫。

1.3 城市生态安全问题

随着科技的迅猛发展,经济全球化的推进和工业化、城市化进程的加速,世界已进入了所谓的“城市时代”。城市作为生产力空间的载体,日益成为区域经济活动的中心。这意味着人类社会无论是在经济增长还是生活空间上,都将进入以城市为主体的发展阶段。

城市的出现和发展既是人类社会进步和科学技术发展的结果,又进一步推动着经济社会的发展,但是随着城市的发展和扩张,人们享受经济社会发展成果的同时,也吞噬着城市化发展所带来的生态环境不断恶化的苦果。城市面积虽然仅占陆地面积的 20%,但是城市人口消耗了生活用水总量的 60%,能源的 75%,工业木材总使用量的 76%,城市排放出了世界污染物的 75%。城市环境质量发生着巨大的变化,城市化对未来生存环境构成严重威胁。

当前,我国正处在城市化的进程之中,城市数量和城市人口发展都很快,1989 年我国城市数 450 个,城市非农业人口 1.46 亿,占全国总人口的 13.1%,其中非农业人口 100 万~500 万的城市 28 个,超过 500 万人口的城市 2 个;2002 年底我国城市数为 660 个;城市非农业人口 2.21 亿,占全国总人口的 17.1%,其中非农业人口 100 万~500 万的城市 42 个,超过 500 万人口的城市 3 个。城市人口由自然增长为主转向机械增长为主,

即乡村剩余劳动力向城市转移。

城市经济的迅速发展和城市人口的迅速增加,带来了一系列城市生态问题。大气、水体、土壤和生境严重污染和生态破坏,环境事故、生态灾难、生态灾民及自然灾害频率的不断增加,生物多样性、水源涵养能力、生态服务功能及生态系统健康水平的持续下降给人们的身心健康、城市的生态环境状况及以经济社会的可持续发展能力造成了严重威胁。城市人口过密、淡水资源短缺、园林绿地面积不足、交通拥堵、环境污染严重、经济发展不平衡是当前我国城市面临的主要生态安全问题。

根据统计资料显示,2001年底,我国人口密度超过1000人/km²的城市有100个。而且,城市人口分布不均衡,市区人口密度明显高于郊区。我国200万人口以上城市的市区平均人口密度为17935人/km²,20万~50万人口城市的市区平均人口密度为10346人/km²。近几年来,中国城市人口密度随着城市规模的提高而上升的趋势比较明显。

另外,中国城市缺水相当严重。我国现有400座城市不同程度缺水,其中110座城市严重缺水。沈阳就是我国北方严重缺水的城市之一,年人均占有水资源仅为340m³,是辽宁省人均水量的1/3,全国人均水量的1/6。

中国城市空气污染也很严重。2005年共有522个城市开展了空气质量监测,包括地级以上城市319个,县级城市203个,其中空气质量为一级的城市22个,占4.2%,二级的293个,占56.1%,三级的152个,占29.1%;劣于三级的城市55个,占10.6%。影响城市空气质量的主要污染物为颗粒物。全国开展酸雨监测的696个城市中,357个城市出现酸雨,占51.3%。

1.4 城市生态安全研究与发展

20世纪中叶,当全球变暖、臭氧层破坏、酸雨等环境问题日益严重时,人类开始思考生态环境的安全问题。1977年美国世界观察研究所所长莱斯特在《建设一个持续发展的社会》一书中,首次对环境安全进行了专门阐述,并在此基础上提出了国家安全的新内涵。1987年世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中提出了全球环境安全。《俄罗斯国家安全构想》论述了自然资源枯竭与生态环境恶化对国家的威胁。

“生态安全”一词的提出是在1989年,国际应用系统分析研究所(IASA)提出要建立优化的全球生态安全监测系统,并指出生态安全的涵义是指在人的生活、健康、安乐、基本权利、生活保障来源、必要的资源、社会秩序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁的状态,包括自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全,组成一个人工复合生态安全系统。美国著名环境学家Norman Myers于1993年指出,生态不安全是地区的资源战争和全球的生态威胁而引起的环境退化,继而波及经济和政治的不安全,并将此概念广泛宣传于学术期刊和国际会议上。Kim认为,生态安全的定义是由生态压迫、生态威胁等概念演变而来,人类则是生态威胁来源的主要产生者。生态安全是维持人类、社会、政权和全球共同体的一个必要条件,是国家安全和公共安全的一部分。Steve Lonergan论述了生态安全与可持续发展的关系,他指出两个概念都与人类安全相连,可持续发展为达到人类安全的目的提供了标准化的方针,而生态安全为不安全的根本原因提供了分析框架。

生态安全最初得到国际社会的认可是在1996年《地球公约》的《面对全球生态安全的市民条约》中,约有100多个国家的200万人签字,缔约建立在生态安全、可持续发展和生态责任的基础之上,各成员国和各团体组织互相协调利益,履行责任和义务。

国外研究主要在宏观上围绕生态安全概念及生态安全与国家安全、民族问题、军事战略、可持续发展和全球化的相互关系而展开。1998年发表的《生态安全与联合国体系》中,各国专家和代表在联合国重大会议及著名高校,就生态安全的概念、不安全的成因、影响和发展趋势等发表了不同的看法,其中有悲观危机的观点,有中立的客观认识,也不乏乐观向上的见解,总之,生态安全作为一个热点已被越来越多的专家学者和政府机构所重视。

国内生态安全研究大致以1999年为界,分为两个阶段。1999年以前,研究范围较小,成果较少。如冯耀忠分析了干线输油管道生态安全问题及其解决途径,张玉良介绍了前苏联植物保护的生态安全方法。这些研究主要局限于工程、植物保护等方面,研究领域基本还处于工程项目的生态影响范畴。

1999年至今,国内关于生态安全的研究显著增多。2000年11月,在国务院发布的《全国生态环境保护纲要》中,我国首次明确提出了“维护国家生态环境安全”的目标。“十五”计划第一次将生态建设和环境保护摆在了突出的位置。在“十五”计划中,发展的目标有两个:一个是经济发展,一个是生态建设。二者相辅相成,都是提高人民生活质量的重要内容。党的十七大更把建设生态文明作为实现全面建设小康社会的五个奋斗目标之一,明确提出“建设生态文明,基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式”,“主要污染物排放得到控制,生态环境质量明显改善,生态文明观念在全社会牢固树立”。这既是对我国当前严峻的资源、环境形势的深刻反思,也是在新阶段落实科学发展观、建设社会主义和谐社会的新任务、新目标。