

城市生态环境保护与可持续发展

赵其国

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要 良好的城市生态环境,是社会经济发展与社会文明发达的标志,因此,加强城市生态环境建设,重视城市的可持续发展,已成为当今社会的重要任务。本文在论述城市发展现状与生态环境保护的基础上,提出相应的对策与措施,并以东南沿海经济区及南京市环境污染现状为例,探讨城市生态环境保护与实现城市经济可持续发展的途径。

关键词 城市生态环境;可持续发展;城市化;污染

中图分类号 X 21 ; F061.3

城市是推进现代化建设的基本载体,是社会生产力和科学文化历史发展的重要基地,也是人类的重要居住环境,良好的城市生态环境,是人类生存和社会经济发展的基础,是社会文明发达的标志,因此,保护城市生态环境,重视城市的可持续发展,已成为当今社会的紧迫要求与共同任务。本文主要研讨城市生态环境保护问题,提出解决城市生态环境建设的对策与有效措施,并以东南沿海经济区及南京市生态环境污染的现状为例,探讨协调城市环境与发展之间的矛盾,实现城市环境的可持续发展。

1 当前城市发展的现状

1.1 城市化随经济发展而加速

近 50 年来,世界城市化率由 1950 年的 29%,上升到 1995 年的 41%,发达国家由 54%增到 1990 年的 73%,中国城市化率也由 1949 年的 10.6%,提高到目前的 32%,中国东部沿海地区城市化水平已达 40%~50%,2010 年可达 69%~70%。城市化已不仅是世界性特征,而是社会进步的重要标志(表 1)^[1, 2]

1.2 工业化促进城市现代化

城市化是实现工业化,走向现代化的基本载体,是区域经济增长的火车头,工业化必然促进城市现代化,我国特大城市经济总量指标一直比其他城市和地区高,这是因为,这些城市具有高度聚集的大型工业与企业,有优越的交通运输,人才与信息技术与区位优势,其经济效益较中等城市高出 4~10 倍。当然近几年来,我国中等城市的效益规模也有上升。尤其是沿海城市,如常州、无锡、苏州、宁

波、烟台、厦门、深圳等,这些开放城市引进先进的工业项目与三资企业较多,近几年来发展较快,因此城市经济效益也上升较快(表 2)^[2]。

表 1 中国各类城市增长情况

Table 1 Growth of cities of all sizes

规 模		1980 年	1985 年	1990 年	2000 年
特大城市	个数	15	22	31	40
	万人	3509	4747.2		8556.94
大城市	个数	28	30	28	53
	万人	2220	2191.8	1899.6	3590.52
中等城市	个数	70	84	119	218
	万人	2111.5	2899.2	3703	6556.09
小城市	个数	108	178	289	352
	万人	1193.6	1987.7	3165.6	4235.92
合计	个数	223	324	467	663
	万人	9035	12400	15028.4	22939.47

资料来源:《中国城市年鉴》(2001 年); 姚士谋主编. 中国大都市的空间扩展.合肥:中国科学技术大学出版社, 1998, 10~14

表 2 2001 年我国大城市经济总量指标比较

Table 2 Comparison in economic gross between cities

地 区		人均 (GDP) (元)	人均工业 总产值 (元)	人均社会消费 品零售总额 (元)
大 城 市	北京	25523	21032.7	11522.1
	天津	20154	29286.9	8293.8
	上海	37382	43394.7	11532.2
	内蒙	6463	3493.1	2260.4
落后 区域	安徽	5221	2883.4	1805.9
	贵州	2895	1833.7	995.0

资料来源:《中国统计年鉴》(2002)。

1.3 城市化向区域城市群发展

随着经济快速发展,近年来城市化已由中小城市向大城市、特大城市及城市群方向推进,如以上海为中心的长江三角洲城市群,以广州与深圳为中心的珠江三角洲城市群,及以北京、天津为中心的渤海湾城市群等,其他如中西部地区,也将成为提高我国城市化水平的主战场。以上海为中心的长江三角洲城市群将构成世界第六大都市圈。说明我国城市化发展进程已步入世界行列并与国际接轨^[3]。

1.4 城市化区位差异大,功能日趋分化

由于我国城市化的区位差异大,因而出现城市间经济结构的不平衡性与差异性,直辖市城市化水平高,如上海为 67.68%,北京为 63.38%,天津为 55.52% (1994 年)。工业化水平高的城市化水平较高的如辽宁 43.19%,吉林 41.02%,黑龙江为 41.22% (1994 年)。中部城市化也是较高水平,如内蒙 30.02%,新疆 29.35%,宁夏 24.67%。在此情况下,城市功能必将日趋分化,城市网络结构不断形成^[4]。同时预示着在今后城市体系内各城市功能的进一步重组。

1.5 城市化面临新的机遇与挑战

我国城市化所面临的机遇是经济的高速发展带来的城市化快速进程,现代化与工业化带来的城市化建设的突飞猛进。面临的挑战是城市化数量与质量发展的不相协调,城市化发展的质量与数量的不相适应。例如在城市化中如何提高城市财富的积累度,如何提高城乡差异的持续度,如何提高城市生态环境的保护度等均需予以重视。特别是搞好全面规划,加强区间合作,重视生态环境保护与城市质量与城市安全,均是保证我国城市化可持续发展的战略措施^[5]。

2 城市化发展中的生态环境问题

据世界观察研究所的调查报告表明,虽然城市面积只占陆地面积的 2%,但是生活在城市里的人群所排放出的 CO₂ 却占总排放量的 78%,城市人口消耗了木材总使用量的 76%,生活用水总量的 60%。目前世界城市人口的三分之二以上居住在发展中国家,他们中的贫困人口,约有 6 亿没有足够的住房。11 亿人呼吸不到新鲜空气,仅因饮水不清洁每年就造成 1000 万人死亡。此外,日益恶化的基础设施及

污染严重,资源浪费,城市治理资金管理决策不力,不仅威胁着城市的经济发展潜力,而且威胁着社会凝聚力和政治稳定。

随着现代化和城市化的发展,城市活动对生态环境的影响在强化,出现了下列的城市生态环境问题。

2.1 人口增长

进入 20 世纪以来,城市人口出现了爆炸式的增长,1960 年世界人口达到 30 亿;2000 年,世界人口突破 60 亿大关。40 年内,世界人口翻一番。1960 年,世界城市人口 7.5 亿,占世界人口的 25.3%。2000 年,世界城市人口达到 32 亿,占世界总人口的 50.45%,40 年内,世界城市人口的比例又翻一番。

中国是世界上人口最多的国家,据统计,1960 年全国人口 6.6 亿,2000 年猛增到 13 亿;城市人口由 1980 年的 1.34 亿增加到 2000 年的 3.76 亿,20 年内中国城市人口翻了一番。

2.2 资源紧缺

在城市化进程中,随着城市人口增长与工业发展,水、土、生资源的开发利用速度加快,强度加大,突出的表现是水资源缺乏,土地资源不足及生态绿地紧缺。

2.2.1 水资源缺乏 中国是一个水资源缺乏的国家,近年来水资源短缺与污染问题也日趋突出,目前中国大约有 1/3,即 200 多个城市缺水,其中 40~50 个城市严重缺水,特别是在长江以北的地区,如天津、秦皇岛、大连等城市,80 年代就已缺水,需要跨流域调水来解决。而且,由于水资源的污染,致使一些水资源丰富地区,如珠江三角洲地区的城市也开始面临着水资源缺乏问题。

2.2.2 土地资源减少 由于郊区工业化与城市化进程加快,城市内部用地不足,使城市向周边地带发展,如上海人口比北京多 1/4,比天津多 1/2,人均占有土地仅 78m²,市区内仅 70.5m² (1995 年),仅相当于北京、天津的 30%和 38%,与国家规定的 90m²,世界大城市人均用地 263m² 相比仅及 1/4,今后随人口增加土地仍有所减少,此外,农用地也随郊区城市化进展加快而减少,据统计近 15 年,全国共减少耕地 540 万 hm²,相当于江苏或吉林省耕地面积,每年粮食因此减产 500×10⁸kg,形势严峻^[5]。(表 3)。

2.2.3 生态绿地不足 城市人居环境包括生活

表 3 我国若干特大城市郊区用地减少趋势

Table 3 Declining land resources in the suburbs of some metropolises

城 市	1949 年以来减少土地 (万 hm^2)	平均每年减少土地 (万 hm^2)	2000 年人均耕地 (m^2)
上海市	8.67 (1949~1985 年)	0.25 (近 3 年平均)	213.44
北京市	0.6 (1980~1985 年)	0.12 (近 3 年平均)	300.15
天津市	10.47 (1980~1954 年)	0.19 (近 3 年平均)	466.9
南京市	6.58 (1950~1989 年)	0.14 (近 3 年平均)	553.61
成都市	3.44 (1950~1986 年)	0.17 (近 3 年平均)	420.21

资料来源：①《中国城市年鉴》(2001 年)；②陈百明等.中国土地资源生产能力及人口承载力研究.北京:科学出版社, 1991, 54, 580

建筑与生态绿地空间,集城市中的林业绿地,环保绿地,水源绿地,休闲绿地与农业绿地,均属城市规划中需保留的新建设用地,90 年代以来随着城市人口膨胀,交通与住宅不断发展,侵占了不少生态绿地面积。近几年来,各城市绿化有了较大改善,但仍是任重道远,如上海,人均公共生态绿地仅 1.5m^2 ,重庆只有 2m^2 ,称为园林城市的南京、合肥也只有 $7\sim 8\text{m}^2$ 。根据城市用地标准^[6],人均绿地应 10m^2 ,道路广场用地为 $7\sim 15\text{m}^2$,目前大部分城市均未达到这一指标。

2.3 环境污染

2.3.1 大气污染 据统计,我国汽车尾气排放因子较发达国家高出 3~5 倍,北京 NO_2 排放量为 46%,CO 排放量为 63%,HC 释放为 74%,上海相应为 56%、86%、96%;广州相应为 79%及 89%。城市大气中 PM_{10} 颗粒含量占总颗粒量较 10 年前提高 60%~70%,表明城市大气环境已从单一污染型向多因子复合型转变,导致城市呼吸系统疾病增加,威胁人类健康。此外,由于大量 SO_2 排放,1999 年 106 个城市降水 pH 监测统计,40%城市, $\text{pH}<5.6$,频率达 70%~80%。据 1998 年统计,全国 50 多个城市中大气质量符合世界卫生组织质量标准的仅 11%,当年世界十大污染最重城市中,中国占 7 个。由此可见,我国城市大气污染情况不容忽视。

2.3.2 水体污染 城市中各种废水未经处理,直接排入江河湖海,造成了水体污染,废水中含有有毒重金属,如 Hg、Cd、Zn、As、Pb,另外还有有机物,水体富营养物质、放射性、病原菌等各种水体污染类型,我国城市 70%以上沿江河湖海分布,流经城市的河段中 78%不适合作为饮用水水源,50%以上的城市地下水受到污染。

从全国来看,城市地表水污染普遍严重,并呈恶化趋势。在统计的 136 条城市过经河流中符合地表水 II 类标准的仅有 18 条,占 13.2%。符合地表水 III 类标准的仅占 9.6%,符合地表水 IV 类标准的占 27.2%,符合地表水 V 类标准的占 12.5%,劣于地表水 V 类标准的占 37.5%。此外,山东省、江苏省某些采油与石化工业城市地下水的油污染,已危及城市供水水源。

由于城市水体污染,对城区附近的湖泊污染产生影响,据 131 个湖泊抽样调查,严重污染的有 89 个(占 67.9%),重污染的 28 个(占 21.4%),富营养化的有 67 个(占 50%)。沿海城市污水,使得沿海区域发生 N-P 污染及赤潮,1998~1999 年赤潮面积达 $5000\sim 6500\text{km}^2$,污染面积达 50%,此外,因城市水体污染而带来的地下水污染也及其严重。

2.3.3 土壤污染 在近 20 年期间,随着工业化、城市化、大量未经妥善处理的污水肆意排放或农田灌溉、固体废弃物的任意丢弃,以及大量不合理的化肥、农药的施用与残留,造成我国土壤环境的严重恶化,环境质量日趋下降。据中国科学院南京土壤研究所于 2000 年在太湖流域与城区的研究结果表明,太湖流域水稻土有机氯残留现状:滴滴涕、六六六、15 种多氯联苯(PCB)同系物检出率 100%,滴滴涕类含量平均 $61\mu\text{g}/\text{kg}$,最高 $989\mu\text{g}/\text{kg}$ 。测试结果还表明,上海地区有机氯残毒水平最高,其次是苏南地区,浙江部分相对较低。2002 年在苏南和南京市郊蔬菜基地的调查表明,有机氯检出率 100%,土壤 Cd 的污染比较突出,环境质量综合评价表明,只有 30%~40%的土壤适合无公害生产。

上海市郊 10 个主要设施蔬菜园艺场中,土壤 Zn 含量高达 $517\text{mg}/\text{kg}$,超标 5 倍之多;此外,浙

江杭州市自然土壤全 Cu、全 Zn、全 Pb 为背景值,样品含量超过背景值 1.5~2 倍,有万亩连片农田受 Cd、Pb、As、Cu、Zn 等多种重金属污染,致使 10% 土壤基本丧失生产力。广州市连续 3 年的农田土壤质量监测表明,农田土壤受到不同程度的 Hg、Cd、As 等有毒重金属和石油类污染,评价为污染的占 50%,其中轻污染区的占 32%,中污染区的占 8%,重污染区的占 10%^[6]。

2.3.4 农产品污染 全国不少城市,粮食、蔬菜和果品等农产品的农药残留超标问题突出,有机氯农药虽然已禁用了近 20 年,但农产品中仍有残留,局部地区的产品仍然超标,并成为出口遭退还的主要因素之一。此外,残留农药的种类和数量逐年增加,其中有机磷问题比较普遍。据国家环保局南京环境科学研究所的资料,苏南各城市受检的米麸、大米中甲胺磷检出率为 100%,超标率 41.7%。1996~2001 年,广州市定量检测甲胺磷、内吸磷、甲拌磷、对硫磷、甲基 1605、水胺硫磷、马拉硫磷、敌百虫、乐果、氧化乐果等有机磷农药 10 项,农药残留超标率为 6.48%。蔬菜中以叶菜类被农药污染最严重,污染农药超标以甲胺磷为主(国家标准规定为不得检出),检出率 5.16%,其次为乐果、敌百虫等。浙江省农药检定管理所从 1998~2000 年对杭州、宁波、金华、嘉兴 4 城市蔬菜上农药残留监测结果表明,蔬菜中农药残毒十分惊人。

农产品重金属污染是一个由来已久的问题,尤其是大中城市郊区和污灌区蔬菜重金属残留十分严重。全国 320 个城市重金属污染区的调查显示,在 13 项检测指标中有 7 项超标。2000 年有关部门对 10 个省会城市郊区农产品调查发现,有 7 个城市重金属超标达 30%以上。

2001 年有关研究表明,珠江三角洲某市所生产的蔬菜硝酸盐超标达 80%以上,其中叶菜类超标达 100%,有的叶菜硝酸盐含量高达 10000 mg/kg。南京市市售蔬菜几乎都受到一定程度的硝酸盐污染,其中大白菜、青菜的硝酸盐污染最重,其次为菠菜和萝卜。

农产品污染对我国农产品的出口创汇造成相当大的影响。1999 年 8 月至 2000 年 1 月,美国有关当局因化肥、农残、添加剂等超标而扣留了我国 634 批出口美国的食物。我国农产品出口因农药超标而被退回的事件每年都会有五六百起,由此造成的经济损失超过 70 亿元。据报道,2002 年仅大连口岸就有价值 680 万美元的农产品遭退运,比上年增长

了 92.6%。随着国际市场农产品质量标准的进一步提高,我国农产品出口将面临着更加严峻的挑战。

2.3.5 工业固体废弃物与城市垃圾污染 据统计,我国城市工业废弃物年产量 7.6 亿 t,其中 3/4 为尾气、粉煤灰、锅炉渣等。工业危险废物年产量 2700 万 t,综合利用率<50%。工业废弃物排放量 6.5 亿 t,其中 30%为不稳定状态。15.8%排入环境,此外,全国城市生活垃圾年达 1.0~1.4 亿 t,处理率低,大多数均直接排入环境中。

综上所述,随着城市化进程所带来的水体环境问题是及其突出的,除上述水、土、气、生诸多方面外,还有城市噪声和电磁辐射污染等。所有这些均对城市居民生存环境及其身体健康产生损害性不良影响,应该引起政府及社会的严重关注。

3 建立以生态学为基础的城市可持续发展观

城市是一个特殊的人工生态系统,是人类创造的特殊的“自然—经济—社会复合系统”。在此系统中,人类与环境的关系成为主要矛盾,因此,充分利用生态学原则,才有可能实现城市生态系统的可持续发展^[7,8]。

3.1 发展与保护统一的原则

环境保护不仅是通过环境改造而适应于人的需要,而是强调生态建设观,即促进人类与自然环境之间相互协调。发展与保护具有区域性,全球性及交错复杂性。因此,城市的发展与环境保护,不是过去城市的重复,而是新型的生态城市的建立。

3.2 评估与预测相结合的原则

任何一项城市规划的引动,必须采用评估与预测相结合方式进行,首先是对项目工程的环境影响评价,提出项目可接受的各种风险,并对其环境效应作出预测与判断,而这一过程需通过政府环境部门与社会公众团体共同完成。

3.3 地区相互协调的原则

城市环境问题可能在城市内外交互影响出现,因而对生态环境的治理必须注意区间协同进行,甚至需从全国及全球影响的尺度考虑,只有这样才能将城市内外及地区之间的影响降到最小程度。

3.4 资源利用和再循环利用的原则

运用循环经济,即减量化(Reduce)、再利用(Reuse)、资源再循环(Recycle)等原则,解决城市废弃物与污染物质排放达到最小化程度,并最大限度的利用可更新,可循环的资源。这是生态系统物质循环中的动态平衡,本质上是生态利用模式,

它是当前城市化发展中制约环境恶化,适应经济可持续发展的必然选择。

3.5 环境认识提高的原则

要解决环境问题,需提高整个社会对城市环境过程与环境污染的认识,并进一步对环境问题采取必要的保护与治理措施。

总之,城市生态环境保护与可持续发展是一项复杂的系统工程,必须一方面应通过对环境发展有新的认识与了解,另一方面必须用生态的观点,完善与实现城市的全面规划,才能从总体上对城市化问题逐步加以解决。

4 东南沿海城市生态环境污染与持续发展问题的实例^[9]

我国东南沿海的珠江三角洲、长江三角洲及闽南厦(门)漳(州)泉(州)地区,包括广州、东莞、深圳、香港、厦门、杭州、上海、苏州、南京等9大城市,陆地面积约占全国的1.8%,人口占7.1%。改革开放以来,特别是近10年来,这些地区的经济以惊人速度持续增长,2001年GDP达2.2万亿元,约占全国的四分之一。与此同时,大规模城市化建设正在迅猛展开。但是,该地区的生态环境问题却相当严重,对社会经济的可持续发展和人体健康已经产生不良影响。下面是中国科学院地学部组织有关院士及专家20余人,于2002年9月在上述城市进行调研的结果^[10]。

4.1 水体污染严重

珠江三角洲、长江三角洲及漳泉地区,大部分水体的氨氮和耗氧有机物严重超标。太湖、淀山湖等20个湖泊水质多数在Ⅲ~Ⅴ类,处于富营养化状态,不能满足饮用水功能的要求。长江和珠江沿岸各大城市下游江段均存在明显的近岸污染带。长江三角洲地区大多数城市市区河道水质为Ⅳ至劣Ⅴ类,河水普遍黑臭。珠江广州河段水中已检出有机化合物300多种,其中38种属于国家环保局的优控污染物,114种属于美国环保局地表水质标准(EPA 822-Z-99-001)中的优控污染物。上海、苏州、广州、深圳、东莞等城市已经面临突出的水质型缺水问题。近岸海域赤潮发生的次数和面积都在迅速增加。2001年共发生赤潮77次,造成经济损失约10亿元;仅深圳湾就发生赤潮16次之多,累计面积约150km²。

在常量污染物污染的同时,持久性微量毒害污染物如重金属、难降解有机污染物、环境内分泌干

扰物等在水体中日趋积累,已成为新的越来越严重的、具潜在健康危害的区域性水环境问题。已禁用20年的农药六六六和滴滴涕等在长江、珠江、太湖沉积物中都大量存在。这类微量毒害物质进入水环境后长期滞留,危害极大。

由于水体普遍受到污染,饮用水的安全已经难以保障。在整个长江三角洲的河网地区很难找到可直接安全使用的洁净地表水源。许多饮用水源中甚至已发现种类繁多的有毒物和致癌物质。2000年太湖水体中微量毒害有机物污染程度比1985年严重得多。例如,作为制药中间体的苯并噻唑浓度提高了100倍,作为塑料增塑剂的邻苯二甲酸酯浓度明显增加。在珠江广州河段水源水中检出了数百种微量有毒污染物,其中六六六、滴滴涕及其衍生物等浓度大大超过美国环保局地表水质标准。城市上游取水河段普遍遭受污染。城市饮用水越来越多地依赖于商品瓶装水。

4.2 酸雨未获缓解,城市光化学烟雾污染日益加重

由于大型燃煤企业二氧化硫排放总量还在增加,酸雨问题未获缓解。近10年来,珠江三角洲地区空气中SO₂和氮氧化物整体水平分别在0.029~0.038mg/m³和0.054~0.070mg/m³范围内波动,与10年前大致相当。但总体酸雨频率还有所增加。1999年以来长江三角洲地区酸雨平均pH均在4.8以下,酸雨频率高于75.5%。厦漳泉地区近3年的最小pH值在4.0以下,酸雨频率达85.0%。大气污染类型出现由煤烟型向汽车尾气型逐渐演变过渡的趋势,氮氧化物已成为空气中首要污染物。所以,在硫酸盐增加降水酸度的同时,硝酸盐贡献率在不断提高。城市大气光化学烟雾污染频繁出现并明显加重。珠江三角洲地区曾于2000年爆发区域性光化学烟雾污染事件。2002年9月6日,香港和深圳同时出现200μg/m³以上高臭氧浓度的光化学烟雾污染事件。

更值得注意的是,大气中有害气体、细粒子和痕量有毒污染物形成复合污染。目前困扰发达国家的一些大气环境问题已在东南沿海地区不断出现。珠江、长江三角洲及厦门地区的臭氧污染已相当严重。城市中观测到的小时平均浓度经常高于240μg/m³(国家标准),且呈现逐年升高趋势。空气中高浓度臭氧不仅影响农作物、植被和森林生长,同时对人体呼吸系统和皮肤有不利影响,危及健康。与健康密切相关的大气细粒子污染也已出现。珠江三角洲部分地区的降尘中Pb、Hg、As等有毒重金属含量可达100.5、38.7、0.60mg/kg;16种优控多

环芳烃含量在 $<1.5\mu\text{m}$ 的颗粒物中达 88.9%。大气细粒子成为大气毒害重金属和有机污染物的载体。2002 年初在珠江三角洲某肺癌高发区,大气中富含携带多环芳烃致癌物的细粒子。室内空气污染也越来越成为空气污染物暴露的极其重要方面。

4.3 土壤污染突出,严重影响了农产品安全质量

沿海大部分地区的耕地土壤中持久性毒害物质大量积累,农田、菜地农药残留和重金属污染突出,严重影响了农产品品质。2000 年太湖全流域农田土壤中六六六、滴滴涕、15 种多氯联苯同系物检出率达 100%,滴滴涕和六六六超标率为 28%和 24%。广州有 50%农地遭受 Cd、As、Hg 等有毒重金属和石油类的污染。杭州有万亩连片农田受 Cd、Pb、As、Cu、Zn 等多种重金属污染,致使 10%土壤基本丧失生产力。江苏也曾发生千亩稻田 Cu 污染及水稻中毒事件。宁波主要蔬菜基地土壤 Cd 污染普遍。上海市郊 10 个主要设施蔬菜园艺场中,土壤 Zn 含量高达 517mg/kg,超标 5 倍之多;而 As 含量全部高于 5.0mg/kg 的安全线,有的已超过 10mg/kg 污染线,原则上已不适宜于无公害蔬菜的种植。此外,菜地土壤硝酸盐含量也大幅度增加。土壤质量的恶化影响到农产品质量。2000 年下半年广州市检测到蔬菜亚硝酸盐含量超标率为 6.8%,4 种重金属 Pb、Cd、Cr、As 超标率为 33.1%,农药残留超标率为 6.5%。2001 年浙江省农产品出口由于检测不合格而损失数亿美元。欧盟对中国茶叶的农药检测项目从原来的 6 种增加到 62 种,直接影响浙江省每年茶叶出口额 670 万美元。更令人不安的是,许多低浓度有毒污染物的影响是慢性的和长期的,可能长达数十年乃至数代人。

4.4 食物安全和生态系统状况令人担忧

各种污染物可通过多种途径进入地表环境,并大量积累,对生态系统和人体健康的危害已有初步迹象。据不完全统计,广州市自 1997~2001 年共发生因蔬菜农药残留引发的食物中毒事件 28 起,中毒 415 人。东莞市高毒、高残留农药每年造成急性中毒 5~7 宗,受害人数约 300 人。类似的急性中毒事故在浙江、江苏等地也时有发生。水产品中有毒物质含量检出率逐年增加,出口退货事件经常发生。此外,赤潮不仅造成养殖鱼类大量死亡,而且已同时出现多起因赤潮引起的人体中毒及死亡事件。水体生物物种显著减少乃至消失,渔业资源严重破坏,水生生态系统功能衰退。2002 年在珠江广州市段观察到原生动物多为耐污或食菌及碎屑种类,而自养

或食藻种类减少。被称为我国四大渔业的大小黄鱼、带鱼和乌贼受到威胁最大,产量大幅下降。围海造地使沿海红树林、芦苇等湿地减少,海域淤积,纳潮量减少,造成航道淤积及港口深水岸线资源的破坏。在厦门,国家二级保护动物—文昌鱼渔场遭到破坏,文昌鱼资源锐减,成为濒危物种。

5 南京市城市生态环境污染问题实例^[11]

南京市在近几年来,随着城市化过程加快,绿色覆盖平均以 3.7%的速度下降,导致环境污染加重,大气污染指数由原来的 I 级升至 II~III 级,市内水系及湖泊污染尤为严重,在一定程度上影响了城市生态环境及人们生活质量,值得引起注意。

5.1 水系污染现状

根据南京市 1997~1998 年秦淮河内河水质主要污染物的资料,化学耗氧量(COD)、生物需氧量(BOD)和石油类的各年平均值和 3 年平均值均明显超标,其中 COD、BOD 为 1998 年>1997>1999 年;石油类为 1997 年>1999 年>1998 年;挥发酚为 1997 年>1998 年>1999 年,经统计处理后的 1997~1999 年秦淮河内河水质主要污染物的综合指数(P)和负荷系数(fi)列于表(4)。

从表 4 可以看出,南京市主要水系秦淮河内河水质主要污染物的综合指数(P)为 1997 年(5.879)>1999 年(5.271)>1998 年(5.226),从 3 年平均污染负荷系数(fi)来看,除挥发酚外,3 年中其它污染指数的 fi 均较高,表明这些污染项目对水质有较大影响;经 3 年平均污染负荷系数位次分析,其结果为 BOD>石油类>COD>挥发酚,表明该河段 BOD 为首要污染项目,应优先加以控制,以期改善水质。

5.2 大气污染现状

根据南京市 1997~1999 年城区大气环境主要污染物浓度观察数据得出,总悬浮颗粒物(TSP)的各年平均值(0.319、0.299、0.281mg/m³)和 3 年平均值(0.300 mg/m³)均超标,超标率分别为 5.0%和 11.0%,有逐年上升趋势;SO₂、NO₂基本控制在标准浓度左右,其中 SO₂浓度为 1997 年>1999 年>1998 年,NO₂浓度 1998 年与 1999 年基本持平,并略大于 1997 年。将观测数据经统计处理后得到的 1997~1999 年南京市城区大气环境主要污染物综合指数(P)和负荷系数(fi)列于表 5。

从表 5 可以看出南京市大气主要污染物的综合指数(P)为 1997 年(4.551)>1998 年(4.469)>1999

表 4 1997~1999 年南京市秦淮河内河水水质主要污染物的综合指数和负荷系数

Table 4 Integrated indexes and load coefficients of major pollutants in the Inner Qinhuai River, Nanjing in 1997~1999

年份	污染项目	化学耗氧量	生化需氧量	挥发酚	石油类	污染物平均综合指数数值
1997 年	pi	1.341	2.098	0.2	2.24	5.879
	fi (%)	22.8	35.7	3.4	38.1	
	污染名次	3	2	4	1	
1998 年	pi	1.451	2.225	0.16	1.39	5.226
	fi (%)	27.8	42.6	3.1	26.6	
	污染名次	2	1	4	3	
1999 年	pi	1.24	1.941	0.15	1.94	5.271
	fi (%)	23.5	36.8	2.8	36.8	
	污染名次	3	1	4	2	
3 年平均值	pi	1.344	2.088	0.17	1.86	5.462
	fi (%)	24.6	38.2	3.1	34.1	
	污染名次	3	1	4	2	

资料来源：晏旻等（2001）^{〔11〕}。

表 5 1997~1999 年南京市城区大气主要污染物的综合指数和负荷系数

Table 5 Integrated indexes and load coefficients of major pollutants in the air of the urban area of Nanjing in 1997~1999

年份	污染物	SO ₂	NOX	TSP	降尘	污染物平均综合指数数值
1997 年	pi	1.07	0.960	1.595	0.979	4.551
	fi (%)	22.3	21.1	35.0	21.5	
	污染名次	2	4	1	3	
1998 年	pi	0.90	1.020	1.495	1.054	4.489
	fi (%)	20.1	22.8	33.5	23.6	
	污染名次	4	3	1	2	
1999 年	pi	0.917	1.020	1.405	1.111	4.453
	fi (%)	20.6	22.9	31.6	24.9	
	污染名次	4	3	1	2	
3 年平均值	pi	0.95	1.00	1.500	1.048	4.498
	fi (%)	21.1	22.2	33.3	23.3	
	污染名次	4	3	1	2	

资料来源：晏旻等（2001）^{〔11〕}。

年（4.453），3 年间均有差异，但差异不显著，（ $P>0.05$ ），3 年平均污染物综合指数为 4.498；TSP 的负荷系数（fi）在 3 年中均保持第 1 位，降尘污染 pi 和逐年上升，并且两者的 3 年平均污染负荷系数分别为第 1 和第 2 位，表明 TSP 和降尘是主要的大气污染物，应迅速加以治理。

5.3 酸雨危害程度

从表 6 看出，南京市城区酸雨出现频率高达 25.1%以上，1998 年>1999 年>1997 年，1997 年和 1999 年雨水的 pH 最低值持平，并高于 1998 年（表 6）。其中 1998 年和 1999 年酸雨最高频率均出现在鼓楼区，经实地调查，由于该区景观复杂，居住人员众多，工厂集中，导致该区酸雨危害和大气污染严重，应优先加以控制和治理。

表 6 1997~1999 年南京市城区酸雨出现状况表

Table 6 Acid rains in the urban area of Nanjing in 1997 - 1999

年份	出现频率 (%)	比上年增减 (%)	pH 最低值	最高频率 % (地点)
1997 年	25.1	-3.5	3.9	39.5 (秦淮区)
1998 年	39.8	-14.7	3.32	63.7 (鼓楼区)
1999 年	31.1	-8.5	3.9	49.5 (鼓楼区)

资料来源：晏旻等（2001）^{〔11〕}。

5.4 生态状况异常

3 年中气候均表现为夏季高温炎热, 冬季较为寒冷, 且持续时间长, 而春秋持续时间短。3 年中年最高气温均大于常年的 36°C , 其中最高日气温达 43°C ; 而年最低气温均小于常年的 -6°C , 特别是在 1999 年 1 月 5 日, 最低气温达 -9.5°C , 是近 30 年来的最低气温。城市生态状况呈现异常, 生态环境进一步恶化。

产生上述环境污染的原因是由于近 3 年来, 南京市加快进行城市改造和城市建设, 大量破坏了景观异质结构, 减少了绿地面积, 从而导致了生态失衡、生态质量下降的现状。

此外, 工业排放的“三废”也是南京市环境污染的主要来源。如: 1998 年全市工业固体废物排放量为 576.5 万 t, 为生活固体废物 (79 万 t) 的 7.3 倍, 其中冶炼废渣、粉煤灰、炉渣等均可能形成大气“尘污染”。全市废水排放以工业废水为主, 如: 1998 年工业废水排放量为 6.58 亿 t。特别是一些小造纸、小制革企业, 对水环境危害更大。机动车大量增加, 排放的尾气在城市主要干道的两侧形成空气污染带, 加重了 CO、NO、TSP 和碳氢化合物等大气污染。所有这些都对城市环境质量产生不良影响。

6 城市生态环境保护与可持续发展的对策与建议

6.1 合理控制城市化的规模与建设^[12]

我国城市发展的基本方针是“大中小城市和小城镇协调发展”, 控制大城市的规模, 主要是控制人口和控制用地规模, 一般地说, 城市的效率并不总是与城市的规模成正比的, 规模过大, 超过一定限度, 效率反而下降, 从长远看, 将城市规模控制在合理的水平上, 注重城市生态环境建设, 是保持城市持久繁荣的重要战略。此外, 城市化的发展速度关系社会经济发展与城市规模的决策, 必须慎重以待。从 1949 年城市化率 10.64%, 至今提高了 20.16%, 今后的城市化速度, 必须考虑城市人口增长率与经济增长的关系, 区域人口合理分层与农村劳力转移的关系, 及区域之间经济基础的差异关系等, 决不可盲目发展。

6.2 搞好有序城市总体规划

城市规划首先要搞好功能分区, 合理工业布局, 包括区域布局、工业结构或行业发展, 而且要求工业结构的合理性, 这个合理性要充分体现可持续发展

展的战略和科教兴国战略的要求。满足经济体制和经济增长方式两个根本性转变的要求, 其次, 要求从生态观点出发规划和建设城市, 要使城市发展和生态承受力相适应。做到经济建设、城乡建设、环境建设、同步规划、同步实施、同步发展。第三, 要突出城市的类型和特色, 城市类型不同, 规划的重点也不同, 必须充分注意各自特点, 尤其是名胜古迹和风景游览城市, 规划时必须保护风景或名胜文化特点。此外, 城市总体规划必须有序进行, 应因地制宜规划城市形态, 留出更多的绿色空间及公共空间, 调节城市的自然景观, 要理顺城镇体系同国土规划, 区域规划、土地利用规划的关系, 必须按政策合理与严格控制土地。

6.3 重视城市化进程中的社会与经济协调发展^[13]

现代的城市化不仅要有先进的经济指标, 还要注重资源与生态环境代价, 即综合效益的社会发展指标。现在我国各级政府制定的远景发展纲要和更远景的宏伟目标中, 均将社会发展指标列在重要地位。但同经济发展指标相比, 实际上社会发展指标仍显薄弱, 因此, 要高度重视社会发展指标与经济发展指标的协调, 防止城市化经济过热, 并在各类有关的规划中加以落实。

6.4 加强城市生态环境的综合整治^[14]

城市生态环境综合整治是一项复杂的系统工程, 突出的重点是加强城市化质量与安全的全面建设, 综合整治城市生态环境的重点是: 大气污染、水污染、土壤污染、固体废弃物污染及城市噪音污染等, 强化生态环境管理来控制环境污染和生态破坏是有效途径。此外, 加强城市绿化, 也是改善与净化城市大气的重要环节。当前提出建设山水、园林、生态城市与建设城市绿色空间体系的设想, 均是城市生态环境整治中必须重视的方面。

6.5 重视对城市综合规划的评估与社会参与^[4]

我国“环境影响评价法”今年已颁布实施, 为了更好的贯彻此项法规, 城市发展与建设中的有关问题, 特别是生态环境建设问题, 必须环境保护部门与相关部门共同协调, 其中包括: 城市总体规划中空间布局与结构, 产业结构、支柱产业、工业布局与环境资源的关系, 能源构成与当前环境的关系, 城市污水处理、环境水利工程的设置, 深水岸线的合理开发利用, 固体废弃物处置与综合利用及生活垃圾无害化处理, 城市绿化与环境形象美化等。

6.6 不断提高人口素质, 开展环境教育

城市化进程与发展是否符合可持续发展的要

求,关键在于人的素质,提高市民素质,使他们充分认识到自己对城市所负的责任,从而成为维护城市与区域良好生态环境的积极力量,成为可持续发展战略的坚定拥护者与执行者。

目前不少城市在改善生态环境过程中,除发挥城市政府积极作用外,十分重视社会公众的参与,取得良好效果,这种做法值得借鉴。

除上述有关对策外,还必须重视对城市化发展中有问题进行深入研究。如:关于城市化的规模与速度问题;城市发展的定位、定性、定量与时空发展规律的问题;城市资源枯竭与灾害形成机理及调控问题;城市资源承载容量与城市安全问题;城市生态环境保护,创建与可持续发展问题等。

总之,城市生态环境保护,特别是城市质量与城市安全,既是城市的基础设施建设,又是城市现代化的重要内容,在城市化建设中,只有加强城市生态环境保护,才能保证城市的可持续发展,这是中国城市化发展的战略措施与发展方向。

参考文献

- 1 肖笃宁. 城市化进程与土地资源的可持续利用. 云南地理环境研究, 1997, 9 (1): 34~39
- 2 姚士谔等. 中国城市群. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001, 1~546
- 3 盛学良, 董雅文, John Toon. 城市化对生态环境的影响与对策. 环境导报, 2001, (6): 8~9
- 4 董雅文, 魏永军. 中国的城市化与环境保护. 环境导报, 1997, (6): 6~9
- 5 魏后凯. 城市发展与生态环境保护国际研讨会议纪要. 中国工业经济, 1997, (7): 78~80
- 6 董元华, 张桃林. 基于农产品质量安全的土壤资源管理与可持续利用. 土壤, 2003, 35 (3): 182~186
- 7 王丽荣, 雷降鸿. 浅谈城市现代化过程中的生态问题. 环境与开发, 2001, 16 (1): 13~16
- 8 倪深海. 城市化与可持续城市发展的生态原则. 北京农业大学学报, 2001, 32 (4): 525~528
- 9 中国科学院地学部咨询组. 关于东南沿海经济快速发展地区环境污染状况调查及其治理对策. 中国科学院院刊, 2003, (4): 246~
- 10 中国科学院地学部. 东南沿海经济高速发展地区环境污染及其治理对策. 地球科学进展, 2003, 18 (4): 493~496
- 11 晏笏, 李建龙, 徐玉敏, 张际. 城市生态环境污染现状、成因分析及治理对策. 城市环境与城市生态, 2001, 14 (3): 36~38
- 12 邢美丽. 城市建设与城市生态环境保护. 山东师范学报, 1998, B 卷: 167~171
- 13 周复多. 中国城市化道路的必然选择—可持续发展, 2000, (4): 7~9
- 14 蒋美珍. 浅谈城市生态环境问题与对策. 浙江大学学报, 2001, 1 (3): 65~67

PROTECTION OF URBAN ECO-ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Zhao Qiguo

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Abstract A benign urban eco-environment is an indicator of developed economy and civilization of a society. It has, therefore, become a primary task of the contemporary society to strengthen construction of the eco-environment of cities and attach great importance to sustainable development of cities. Based on elaboration of the status of urban development and protection of eco-environment, corresponding strategies and countermeasures were brought forth. With the environment pollution in the economic zones in the southeast coastal region and Nanjing as examples for case study, approaches to protection of urban eco-environment and realization of sustainable development of urban economy were explored.

Key words Urban eco-environment, Sustainable development, Urbanization, Pollution