

低碳生态城市丛书

城市生态安全续论

CHENGSHI SHENGTAI
ANQUAN XULUN

曹伟 著



YZLI 0890092343



华中科技大学出版社

<http://www.hustpas.com>

城市生态安全续论

曹 伟 著



YZLI 0890092343

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

城市生态安全续论/曹 伟 著. —武汉:华中科技大学出版社,2011.5
(低碳生态城市丛书)
ISBN 978-7-5609-6271-9

I. 城… II. 曹… III. 城市环境:生态环境-环境保护 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 095801 号

城市生态安全续论

曹 伟 著

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)
地 址:武汉市武昌珞喻路 1037 号(邮编:430074)
出 版 人:阮海洪

策划编辑:曹丹丹
责任编辑:曹丹丹

责任监印:张贵君
装帧设计:张 璐

录 排:北京大有图文信息有限公司
印 刷:天津泰宇印务有限公司
开 本:850mm×1065mm 1/16
印 张:16.75 插页:4
字 数:431 千字
版 次:2011 年 5 月第 1 版 第 1 次印刷
定 价:38.00 元



投稿热线:(010)64155588-8038 hzjzgh@163.com
本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内容提要

本书系《城市生态安全导论》一书的姊妹篇,是对城市生态安全在定量化研究方面的重要提升与延续,故名其曰《城市生态安全续论》。本书通过对城市生态安全研究动态的考察,提出了城市生态安全评价模型及方法,建立了城市生态安全评价指标体系,明确了评价指标选取的原则,提出了沿海城市生态安全的特殊性及其对策,并对福建沿海城市生态安全评价进行了实证研究,基于GIS研究了厦门城市生态安全,探讨了城市防灾、水安全对于城市生态安全的重要性,同时对涉及城市生态安全的室内生态环境品质进行了问卷调查与评价。全书基本上涵盖了近年来作者在城市生态安全及低碳城市规划等领域的研究成果。

注:本书系近年来作者主持完成的以下课题之部分研究成果,在此谨向有关单位表示谢忱!

· 国家自然科学基金项目(50578136) · 福建省科技计划重点项目(2006H0034) · 福建省自然科学基金项目(2009J1264) · 厦门市建设与管理局委托科研项目(XDHT2009351A) · 厦门市集美区建设局委托项目(43201083) · 华侨大学科研基金资助项目(10BS214) · 华侨大学基本科研业务费专项基金资助项目(JB-JC1005)

目 录

第一章 城市生态安全概述	1
第一节 绪论	2
1 引言	2
2 环境安全	3
3 生态安全	8
第二节 城市生态安全研究	11
1 城市安全	11
2 安全城市	11
3 城市生态安全的内涵	12
4 研究进展	13
5 城市生态相关理论	16
6 城市生态系统概述	21
7 城市生态系统评价	23
参考文献	25
第二章 城市生态安全评价模型及方法	27
第一节 城市生态安全评价指标体系的建立	28
1 城市生态安全评价指标体系建立的概念模型	28
2 评价指标选取的原则	30
3 城市生态安全评价指标体系的构建	31
4 城市生态安全评价等级	35
第二节 福建沿海城市生态安全评价实证研究	38
1 城市概况	38
2 数据收集和处理	39
3 城市生态安全评价实证分析	42
第三节 评价结果分析	58
1 准则层单项生态安全水平的模糊评价	58
2 四城市生态安全水平的比较分析	60
3 厦门市生态安全纵向变化趋势分析	61
参考文献	64
第三章 基于 GIS 的城市生态安全实证研究	67
第一节 厦门市概况	68
1 自然资源状况	68

2 社会经济状况	69
3 环境状况	72
第二节 评价体系建立	74
1 评价体系指标模型	74
2 评价指标选择	75
3 评价标准	79
4 指标权重确认	81
5 综合评价模型	89
第三节 厦门市城市生态安全综合评价	90
1 城市生态安全评价在 GIS 中的分析步骤	90
2 操作过程	92
3 生态安全综合评价结果与分析	92
附图	95
参考文献	97
第四章 城市防灾之于城市生态安全	99
第一节 城市综合减灾	100
1 国际减灾十年	100
2 高速城市化与灾害风险	101
3 城市关注综合减灾	101
4 城市减灾理念与行动	102
第二节 国内外的灾害管理研究综述	104
1 美国的灾害管理	104
2 俄罗斯的灾害管理	106
3 日本的灾害管理	107
4 加拿大的灾害管理	109
5 澳大利亚的灾害管理	109
6 总结	110
7 中国的灾害管理现状	110
第三节 国外大城市防灾应急体系研究	111
1 东京城市防灾应急管理体系	111
2 伦敦城市防灾应急管理体系	114
3 纽约城市防灾应急管理体系	114
4 洛杉矶城市防灾应急管理体系	115
第四节 城市防灾影响因素分析	116
1 日本防灾公园的发展历程	116
2 绿地在城市防灾中的作用	117
3 城市防灾中的保险机制	119
4 城市防灾中的非政府组织	121

5 防灾教育在城市防灾中的重要性	123
第五节 从典型案例看城市防灾	125
1 美国卡特里娜飓风	125
2 日本新潟地震	127
3 中国洪灾	128
4 福建地质灾害	131
参考文献	137
第五章 水安全之于城市生态安全——以厦门为例	139
第一节 城市水安全概述	140
1 城市水安全概念及特征	140
2 城市水资源承载力研究	145
3 城市水安全指标	147
第二节 城市水安全承载力综合评价——以厦门为例	149
1 城市水安全承载力评价指标体系构建原则	149
2 指标选取	150
3 指标赋权研究	151
4 基于 Vague 值的城市水安全评价	152
5 评价结果分析	163
参考文献	165
第六章 城市室内生态环境品质调查与评价	167
第一节 室内热环境	168
1 热环境接受度	168
2 室内温度与湿度	169
第二节 室内空气质量	172
1 空气质量可接受度	172
2 评价建议	174
第三节 建筑照明	175
1 光照度	175
2 视觉环境	176
第四节 工作环境	177
第五节 使用电脑荧光屏	179
1 理论基础	179
2 数据表达	180
3 结果分析	181
第六节 噪声评价	182
1 理论基础	182
2 结果分析	184
参考文献	185

第七章 沿海城市生态安全案例分析	189
第一节 沿海城市生态安全研究新动态	190
1 海岸带	190
2 威胁海岸带生态安全的问题	191
3 海岸带生态安全的调节与控制	193
4 GIS系统在海岸带生态安全研究上的应用	195
第二节 沿海城市生态安全案例分析	195
1 沿海城市和内地城市在选址上的差异	195
2 沿海城市和内地城市在生态安全上的差异	195
3 大连、天津沿海城市生态安全现状	196
第三节 福建沿海城市生态安全问题	198
1 自然生态安全方面	198
2 社会生态安全方面	199
3 区域生态安全研究方面	200
4 福建沿海城市生态安全问题的解决对策	202
5 结论	205
参考文献	206
第八章 厦门城市沿海生态安全分析	207
第一节 厦门城市生态安全分析	208
1 厦门城市发展的有利方面	208
2 厦门城市发展的不利因素	209
3 厦门市生态安全脆弱性评价	211
4 厦门城市生态安全问题	214
第二节 厦门城市生态安全模型构建与分析	215
1 城市化与城市生态安全	215
2 评价指标体系的构建	217
3 城市生态安全预警系统分析流程	218
4 生态安全水平的评价方法	220
第三节 厦门城市生态安全的对策	224
1 厦门城市生态安全建设	224
2 未来城市生态安全对策	224
3 城市结构生态化	227
第四节 环东海域建设及其生态价值	229
1 环东海域建设及其意义	229
2 环东海域的发展前景	230
参考文献	232
第九章 以低碳为导向的厦门城市生态安全建设	233
第一节 厦门低碳城市建设的总体目标	234

1 现状	234
2 总体目标	235
3 建筑使用碳减排	236
4 交通碳减排	236
5 生产碳减排	237
第二节 现有规划与低碳城市差距	237
1 城市负荷高	237
2 城市能源的广义理解	239
3 建立低碳试验区	239
4 土地空间有限	239
第三节 各区 CO ₂ 数据换算、评价指标及低碳规划	239
1 CO ₂ 排放量	239
2 低碳城市评价指标：弹性系数	240
3 低碳厦门总体规划	240
第四节 以低碳为导向的厦门城市建设研究初步	245
1 低碳城市构成	246
2 厦门低碳规划方向	247
3 厦门低碳规划概述	249
4 结论	249
第五节 基于 3S 技术的城市绿地系统减碳效益评价	250
1 城市绿地建设与“低碳城市”	251
2 基于 3S 技术的厦门市城市绿地系统减碳效益评价	252
参考文献	256
后记	258
附录彩图	259

|第一章|

城市生态安全概述

- 第一节 绪论
- 第二节 城市生态安全研究

第一节 绪论

1 引言

随着经济的增长和社会的发展,全球性的资源与环境问题日益严重,有限的资源与脆弱的生态环境和人类对发展的需求之间的矛盾也变得尖锐。尤其在发展中国家,在快速发展的同时更是面临人口、经济、环境等各方面的压力。城市作为一个人口高度集中的人工生态系统,是社会进步与经济发展的必然产物,在很大程度上推动了社会经济发展和文化繁荣。但人口的膨胀、城市的扩张无不对自然环境的平衡产生了极大的影响,随之而来的是生态环境恶化、城市交通拥挤、人类文化的消失等各种各样的问题。

走生态文明社会之路是人类必然的选择,发展生态城市是城市建设的最终目标。城市生态系统不仅包括生物与非生物组成要素,还包括人类及其经济要素,城市是人类主要的聚集地和社会、经济与文化活动中心。目前地球上有一半以上的人口生活在城市,到2050年这个数字将达到75%^[1]。城市对人类的重要性不言而喻,但是城市问题在今天日益突出,城市是全球环境问题最重要的区域,例如,城市热岛效应,它既是一个城市环境问题,也是一个社会问题。越来越严重的城市问题已经对人类的生活和经济发展产生了巨大的不良影响,必须引起人们的广泛关注。

从全球范围来看,全球性的生态灾难和环境危机,正严重威胁着人类社会的发展。一系列严重的生态和环境问题警示我们人类社会生存的环境正在退化,并严重地影响着人类的生活质量,威胁着国际经济的稳定,同时还会触发许多新的国际争端,干扰人类社会的进步^[2]。

我国生态环境面临着严峻的形势,并呈恶化趋势,近年来洪涝、干旱、泥石流、沙尘暴等灾害的频繁发生,都是由于生态环境恶化的结果。在我国,每年由于生态灾害和环境污染造成的经济损失占国内生产总值的8.5%~10%,最高可占到当年国内生产总值的14%^[3],由此可见,我国经济高速增长的同时,生态环境的代价也是巨大的。客观事实表明,我国生态安全态势已经制约着经济和社会的可持续发展。作为最大的发展中国家,我国正面临着发展经济和改善生态环境的双重挑战。可见,对于我国而言,生态安全有着极强的现实意义,我们必须按照人类社会可持续发展的目标要求,使作为可持续发展基础的生态安全得到保障,实现生态环境良性循环基础上的有序发展。

经过20多年的工业化持续发展,我国城市进入工业化中期发展阶段,具备了必要的经济实力,已经到了由破坏环境到治理环境、由亏蚀环境到培育环境的转折点。城市化的快速发展、发达国家在城市生态环境建设方面的经验和教训,为我国城市生态安全的建设提供了物质基础和发展方向。因此可以说,我国已具备了实现城市生态安全的基本条件^[4]。因此,我国许多大中小城市在发展建设的过程中,都提出了建设生态城市的目标。在过去的20多年,据不完全统计,从20世纪80年代开始生态城市建设和实践的探索至今,我国提出或正在进行生态城市建设的各类城市已超过80个^[5]。

背景材料

生态环境代价

有一段时间,中国的经济学家们曾自豪地称“中国是世界的制造业工厂”。遗憾的是,由于所造出的产品是高能源损耗、高资源消耗、高污染排放、低附加值的,中国在将商品出口到国外(尤其是发达国家)的时候,将污染留给了自己。中国生产1亿条裤子才能换回美国的1架波音飞机,中国年生产70亿双鞋,全世界的人都穿不过来,而制造巨大数量的裤子和鞋子的污染代价也是巨大的。

中国经济快速发展的环境代价中,最表现、最直接、最沉重、当代人就能够体会到的,就是城乡环境污染。由于城镇环保基础设施滞后,生活污染物未经处理或处理未达标就排放,造成全国污染物排放量有增不减。对北京、上海、河北等10省市的调查显示,1986—2000年期间,未处理的生活污水排放量达55亿t,净增长了22.7亿t;城镇生活垃圾排放量增加了2896万t。

在农村,由于拖拉机取代了畜力,农民不再饲养大牲口,有机肥来源少,种地过分依赖化肥,造成化肥施用量居高不下。然而,由于施用方式不当,化肥利用效率低。中国化肥平均施用量达434.3kg/hm²,是国际化肥安全施用上限(225kg/hm²)的1.93倍,但利用率仅为40%左右,其余60%的化肥贡献给了土壤和地下水。2000年,中国农药的平均施用量为13.4kg/hm²,其中有机磷农药占70%、高毒农药占70%、杀虫剂占70%、有60%~70%残留在土壤中。除农药、化肥外,另外一种白色污染即农药膜的污染也很严重。目前中国每年有约50万t农膜残留在土壤中,残膜率达40%。除此之外,每年尚有1亿多t秸秆直接露天焚烧,占中国秸秆产生总量的17%,高速公路、机场等交通运输安全也因此受到影响。畜禽养殖污染物的产生量达到工业固体废弃物的2倍多,部分地区如河南、湖南、江西等甚至超过4倍。

严重的城乡污染在江河湖泊和近海已显现出来。中国内陆七大水系如淮河、海河、松花江、辽河、长江中下游以及珠江中段,近一半河段严重污染,86%的城市河段水质普遍超标。环保部门在淮河2000km的河段取样分析发现,78.7%的河段不符合饮用水标准,79.7%的河段不符合渔业用水标准,32%的河段不符合灌溉用水标准。2001年,发生赤潮77次,比2000年增加49次,增加面积约5千km²,累计面积达1.5万km²,造成直接经济损失10亿元。

因环境污染造成的经济损失呈现增加趋势,如果控制不好,将严重拖中国经济发展的后腿。1990—1998年期间中国因环境污染造成的直接经济损失达1000亿元/年,分别为同期国内生产总值和国家财政收入的1.4%和29.4%,这还不包括因环境污染造成的社会和政治危机在内。

(资料来源:蒋高明,高吉喜,中国高速发展的环境代价, <http://ngmchina.com.cn/web/?action-viewnews-itemid-12415>)

2 环境安全

2.1 环境问题

环境,是人类生存和活动的场所,也是向人类提供生产和消费所需要的自然资源的供应基地。在《中华人民共和国环境保护法》中明确指出:“本法所称环境,是指影响人类生存和发展的各种天然和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。”其中,“影响人类生存和发展的各种天然和经过人工改造的自然因素的总体”,就是“环境”的科学而又概括的定义。



背景材料

全球环境问题

全球环境问题日益严重

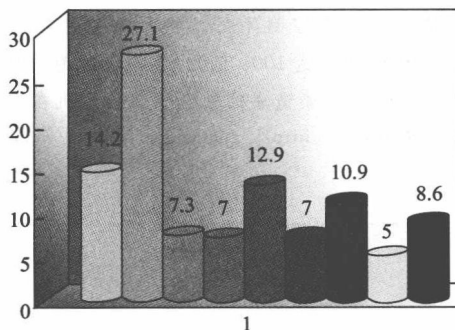


王永邦 周咏缙 制作

背景材料

北京环境问题

以下哪些措施可以有效解决目前北京面临的环境问题



- ☐ 加大公共基础交通建设
- ☐ 限制使用小汽车
- ☐ 实行交通限行
- ☐ 分时段收取“交通拥堵”费等措施
- ☐ 加大公共绿地建设, 倡导植树造林活动
- ☐ 加强垃圾分类, 加大垃圾回收系统建设
- ☐ 加大污水处理力度
- ☐ 加大新技术, 新能源的应用
- ☐ 加强市民环保意识建设

环境问题可分为两大类：一类是由于自然因素的破坏和污染所引起的，如火山活动、地震、风暴、海啸等产生的自然灾害，因环境中元素自然分布不均引起的地方病以及自然界中放射物质产生的放射病等；另一类是人为因素造成的环境污染和自然资源与生态环境的破坏，在人类生产、生活活动中产生的各种污染物（或污染因素）进入环境，超过了环境容量的容许极限，使环境受到污染和破坏，人类在开发利用自然资源时，超越了环境自身的承载能力，使生态环

境质量恶化或出现自然资源枯竭的现象，这些都属于人为造成的环境问题。我们通常所说的环境问题，多指人为因素造成的。

导致环境问题的原因大致可分为三种情况，如图 1.1 所示。

2.2 环境安全与生态安全

环境安全是指维持国家环境质量和自然资源在正常水平且不受国家内部或外部的干扰和破坏，它既包括一个国家抗击各种风险的能力，也包含国家为保护环境和自然资源所确定的目标以及为此而采取的有关政策和措施。国家环境安全中的环境概念有广义和狭义之分，从广义角度讲，把环境理解为与人相对应的自然界的总和，包括地理位置、地形等在内的一切环境因素；从狭义的角度来理解，环境的概念主要涉及人为造成的环境变化。随着地球生态的破坏日益严重，全面安全或综合安全的理念，已不再局限在国家政治安全、军事安全上，还包括经济安全和环境安全。其中，有学者提出了国家环境安全的体系指标（如图 1.2 所示）。狭义环境安全问题与属于广义环境安全问题的工业生产安全、生态安全（生物安全）、资源安全、自然灾害既有联系也有区别，学者陈勇概括为如表 1.1 中所列内容。

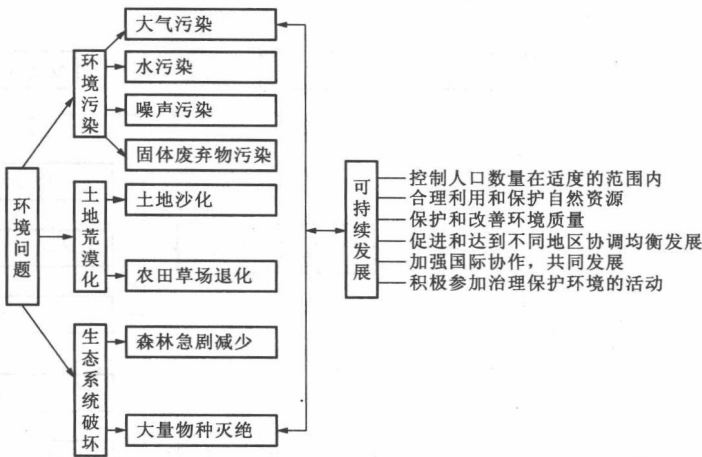


图 1.1 环境问题
Fig. 1.1 Environmental Problem

表 1.1 狭义和广义生态安全问题^[6]

Tab. 1.1 Narrow and broad sense problem of eco-security

研究领域	安全问题	是否对人类生存安全构成根本威胁和危险
安全科学	在生产技术、人工设施中的安全问题	局限在工厂、建筑、住宅等特定的人工生产、生活环境中对人体健康、人身安全、财产设备存在危险。显然，认为这个领域的安全问题是人类生存的危险是不恰当的
生态安全	重要生态系统、生物多样性、生命系统（基因、DNA、遗传变异等）的安全问题	它与人类生存安全是两个不同范畴，只有人类生存所必需的生态系统不安全，才可能对人类生存安全构成危险。这两者相辅相成，但没有直接的必然联系
环境安全	环境污染、生态破坏、全球性环境问题产生的狭义环境安全问题	基于人类对环境安全问题的科学认识、主观感知和推测及其不可知性所带来的恐惧感，环境安全问题构成了对人类生存安全的严重威胁和危险，其严重和可怕的后果是人类的自我毁灭
资源安全	稀缺自然资源短缺和时空分布不均匀导致的资源安全问题	现实对人类生存发展影响巨大，但很难说是对人类的生存构成危险，失去了一些当今资源安全研究关注的石油、矿产等自然资源，人类仍然可以生存，但发展会受到严重限制
自然灾害	主要是非人为的自然因素导致的自然灾害问题	人类历史经验表明，自然灾害可以影响和危害人类，但人类也可以预防、规避和战胜自然灾害。时至人类社会智慧和力量高度发达的今日，自然灾害已经没有能力对人类生存构成危险

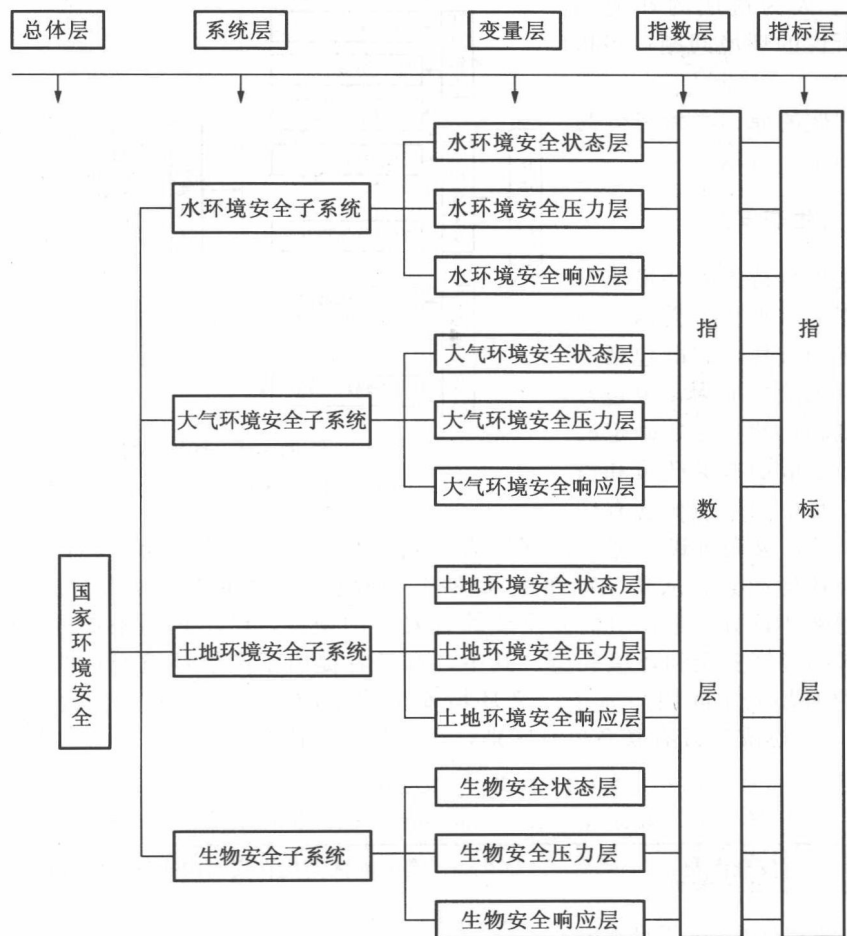


图 1.2 国家环境安全评估指标体系

Fig. 1.2 National environmental security evaluation index system

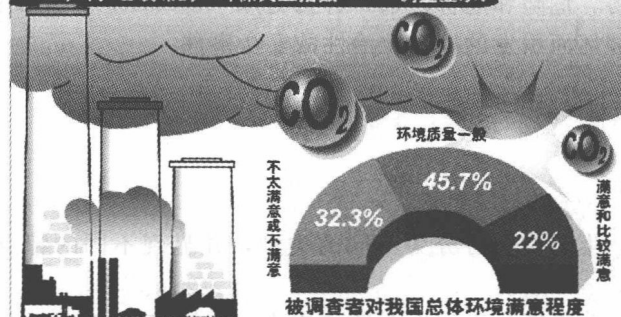
目前生态安全还没有一个统一的界定概念。而“安全”一般认为是与风险相对应的，是指评价对象在期望值状态的保障程度或防止不确定事件发生的可靠性。生态安全最初是从环境安全的讨论开始的。1977年，美国观察研究院院长莱斯·R·布朗在《建设一个持续发展的社会》一书中，对生态环境问题的严重性给予了高度的重视，并明确提出了环境安全的问题^[4]。1987年，世界环境与发展委员会发表了著名的《我们共同的未来》报告^[7]，在报告中正式使用了“环境安全”，并提出关于“环境安全”问题，引起了全世界的关注。报告指出，“和平和安全问题的某些方面与持续发展的概念是直接有关的。实际上，它们是持续发展的核心”、“环境压力既是政治紧张局势和武装冲突的起因，也是它们的结果”、“对‘环境不安全’因素没有武力的解决方法。……对环境安全的威胁只能由共同的管理及多边的方式和机制来对付”^[8-9]。

背景材料

环保民生指数

调查显示 公众对我国总体环境质量的评价依然不高

2008年1月7日发布的“环保民生指数2007”调查显示:



背景材料

中国环境问题

问题	中国环境问题	CBPR 议题	CBPR 应用	CBPR 结果
空气污染	全球 30 个最污染城市, 有 20 个在中国 每年因室外空气污染死亡人数 3 500 000~400 000 人, 每年因室内空气污染死亡人数 300 000 人	城市哮喘 农村炉灶	评估当地环境卫生影响 有时结合传统的流行病学方法, 有时用定性分析方法 设计和实施当地可靠的干预措施 (如病人/群众教育, 降低环境危险性, 宣传政策)	更好地满足了困难人口更多掌握相关的测量数据 更好地了解社区现状并促进政策和实施的变化 更好地沟通和管理有关环境危险的情况 建立有当地数据的国家数据库 社区成员获得技能培训和政治权利 有利于组织、社区和政府参与研究, 利用研究结果改善公共卫生政策
水污染	几乎一半城市缺水, 大多数城市废水和工业污水未经处理 每年因污水导致 60 000 人死亡	河流监测 食用鱼 棕色地纠正	降低环境危险性, 宣传政策 重视、扶持环境卫生支持者 社区污染监测	更广泛的社区动员 更好地与当地政府融洽, 有利于现行政策调整 更好地参与发展决定 更好地管理自然资源
土壤污染	因污染丧失了 10% 的耕地 畜牧业垃圾废料是工业废渣的 3 倍以上 有垃圾处理场所的牧场很少	重金属污染 社区土壤纠正 集中动物喂养	为社区环境与健康研究提供技术支持 公共环境保护运动	
食品安全与杀虫剂	世界最大的农药使用国 每年超过 100 000 人健康受农药影响	农药中毒 检测食品和饮料		
环境公正性	穷人和少数民族承受重大的环境污染	土壤污染对社区发展的影响		
环境持续性	2005 年中国 ESI 在全球 146 个国家中排 133 位	决定发展方案 保护和自然资源管理		

注: CBPR——社区参与研究 (Community Based Participatory Research)

自然科学领域与社会科学领域对环境安全的理解不完全一样,国内和国外对环境安全的理解也不尽相同,但基于法律和政策文件的“环境安全”一般认为有两种:Environmental Safety, Environmental Security。第一种为安全(safety),是针对人体健康和生产技术活动而言,主要是对人的健康没有威胁、危险和危害;第二种为健康(security),主要是指社会政治性的安全,也包括因为环境污染破坏而引发的社会政治性的安全事件。

3 生态安全

3.1 生态安全的类型

基于不同的视角,生态安全可分为不同的类型,并显现不同的特点。概括起来有以下几个分类视角。

(1) 从环境要素视角看可分为:生态环境安全、生活环境安全、大气环境安全、水环境安全、海洋环境安全、地质环境安全、劳动环境安全。

(2) 从自然资源能源的视角看可分为:能源安全、国土安全、水资源安全、森林安全、草原安全、生物安全(或生物多样性安全)等。

(3) 从引发生态安全问题的视角可分为:与自然灾害有关的生态安全,与环境污染(排放各种废物)有关的生态安全,与环境破坏(滥开发利用自然资源)有关的生态安全,与生物技术有关的生态安全,与转基因实物产品有关的生态安全,与外来物种入侵有关的生态安全,与基因武器有关的生态安全,与危险化学品有关的生态安全,与放射性有关的生态安全。

(4) 从生态安全所致损害的视角可分为:与导致人体损害有关的生态安全,与导致财产损害有关的生态安全,与导致食品污染有关的生态安全,与导致产品质量有关的生态安全,与导致环境损害有关的生态安全,与导致生态环境破坏有关的生态安全,与导致生物(或动植物)多样性损害有关的生态安全。

(5) 从生态安全所关联的问题的视角可分为:与生产技术有关的生态安全,与政治社会问题有关的生态安全,与国家安全、国防安全有关的生态安全,与国际安全、外交问题有关的生态安全。

3.2 生态安全的特点^[10]

- (1) 生态安全是关系到生态系统和人类的生存、发展和完整性不受威胁或危害的重要问题。
- (2) 生态安全具有基础性,已经形成的生态安全问题具有长期性。
- (3) 生态安全中的环境安全与人类安全具有不可分割性。
- (4) 生态安全问题与生态和环境具有不可分性。
- (5) 生态安全与环境污染、生态破坏和自然灾害具有不可分性。
- (6) 生态安全问题包括由自然灾害引发的生态安全问题和不当人为行为所引起的生态安全问题。
- (7) 生态安全和自然生态规律、环境规律密切相关。

3.3 生态安全的内涵

生态安全,是指在一定时空领域内,人类社会赖以生存的系统处于良性循环,并能满足该