

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

Vol.23 No.1

广州环境科学

第二十三卷 第一期



广州市环境科学学会 主办

1

2008

首届穗版内部资料优秀奖
《中文科技期刊数据库》入编期刊
《中国知识资源总库》入编期刊

《广州环境科学》编委会

(按姓氏笔画排序)

主 任 傅家谟
副 主 任 甘海章 赖光赐
委 员 王作新 刘攸弘 齐雨藻
朱锡海 陈成章 汪晋三
李萍萍 余国扬 吴政奇
吴乾钊 骆世明 姚继业
黄兆源 曾凡棠 彭绍盛
主 编 甘海章
栏目编辑 王仁宇 王良焱 尹伊伟
刘攸弘 李战隆 施性清
黄卓尔
责任编辑 熊晓琪 林焕章

主管单位 广州市环境保护局

主办单位 广州市环境科学学会

编辑出版 《广州环境科学》编辑部

地 址 广州市府前路2号
府前大厦B座8楼

邮政编码 510030

电 话 (020)83355374

E-mail: cgzaes@pub.guangzhou.gd.cn

印 刷 华南理工大学印刷厂

广东省连续性内部资料出版物
登记证粤内登字A第10070号

内部资料 · 免费交流

目 次

水环境及污染防治

- 果汁生产废水处理工程实践
..... 左文武 (1)
- 超声波诱导催化氧化处理有机化学实验室废水的初步试验
..... 陈梓云, 彭梦侠 (5)

环境监测与分析

- 广州市越秀区夜间光污染调查与防治对策研究
..... 何旻昊 (7)

环境管理与监督

- 关于构建广州市环境污染责任保险制度的探讨
..... 李明光, 张娅兰, 罗家海 (12)

环境与可持续发展

- 基于社区的地质遗迹旅游开发研究——以四川八台山省级地质公园为例
..... 王兴贵, 李铁松, 邓茂林, 等 (16)

环境经济

- 山东省华丰煤矿循环经济发展探讨
..... 孟建国, 崔青春, 孟庆新, 等 (21)

环境生态

- 中央空调系统中微生物控制技术简介
..... 刘文碧, 刘迎云, 廖 颀 (24)
- 生态工业园建设研究——基于与传统工业园差异上的论述
..... 叶荣盛 (29)

环境评价

- 北京市城市生态系统健康评价
..... 向 丽, 王红瑞, 李迎霞 (34)
- 城市总体规划环境影响评价的探讨
..... 韦正乐, 黄碧纯 (41)

环境法规

- 试论我国环境责任的重构
..... 杨留强, 王彦昕 (45)

封面摄影

- 海印春潮 林晓东

果汁生产废水处理工程实践

左文武

(广州市浩蓝环保工程有限公司, 广州 510630)

摘要 根据果汁生产废水的特点,采用混凝沉淀+厌氧+二级好氧处理的工艺,该工艺运行一段时间,处理效果稳定, BOD₅ 的去除率大于 95%, COD 的去除率大于 95%,出水水质达到污水综合排放一级标准。

关键词 果汁生产废水处理 混凝沉淀 厌氧 二级好氧

咸阳安德利果蔬汁有限公司主要生产苹果果汁,产生的废水主要是果汁生产废水和员工的生活污水。该废水具有有机物浓度高、SS 含量高、pH 值低、水质变化大的特点,针对该公司生产废水的污染及排放情况,在综合考虑各种污水处理技术的基础上,本着工艺流程合理、确保出水指标达到国家和地方的排放标准、尽量减少运行能耗及处理费用,使系统可长期有效运行的原则^[1],确定采用以混凝沉淀+厌氧+二级好氧为主体的处理工艺,出水水质能达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)的一级排放标准。

1 废水

1.1 废水特征

该公司生产车间为每天 24 h 分 3 班运转,废水主要来源于苹果冲洗水、榨带及榨机清洗水、超滤排放水、超滤排渣水、酶解罐清洗水、冷凝水、锅炉排水及生活污水等。废水中主要污染物为 COD、BOD₅、SS。其主要成分为蛋白质、糖类有机污染物,易于生物降解,但污染物浓度高。

1.2 水质、水量

其中冲洗苹果水、榨机及榨带等的清洗水每 d 只排放 1 次,以上水量约占总水量的 70%~80%;超滤排放的废水为每 d 排放 2 次,水量约为 200~300 m³/d,另超滤部分排放的罐底果胶约为 30 m³/d, COD 浓度超过 20 000 mg/L,该部分废水与其他废水不能分离。由此可见,本项目废水浓度较

高,排水水量及水质波动性较大,水量的波动系数可达到 3,即最大流量可达到 250 m³/h。设计处理水量 2 000 m³/d。

排放的废水中有部分漂洗水由于加入碱而呈碱性,但另外还有部分废水由于用纯水漂洗后 pH 值较低。车间榨带清洗水悬浮物浓度较高,SS 浓度为 1 800~2 200 mg/L。冬季厂内排放的废水平均水温约为 15 ℃。废水的水质及排放标准见表 1,混合废水的 BOD₅/COD 一般在 0.5 左右,可生化性良好。

表 1 废水水质及出水水质要求 mg/L (pH 值除外)

废水指标	pH 值	COD	BOD ₅	SS
原水水质	4.5~8	8 000	4 000	2 000
排放标准	6~9	≤100	≤20	≤70

2 工艺流程

本工程采用以混凝沉淀+厌氧+二级好氧为主体的物化+生化处理工艺,流程如图 1 所示。

果汁废水经排污系统汇集至集水池,池内装有机械格栅 1 套,将大块的杂质去除后由提升泵抽至旋转细格栅去除细小的固体杂质后排入调节池,废水在调节池各段充分混合,调节水量、调匀水质。混合均匀的废水由潜污泵抽至混凝反应池加入混凝剂和助凝剂与废水充分混合反应,后进入沉淀池使悬浮物沉淀下来,沉淀下来的污泥由污泥泵抽到污泥池。沉淀池上清液进入加温区,循环泵使废水循环加温,再进入厌氧池,为增加处理效果,厌氧池废

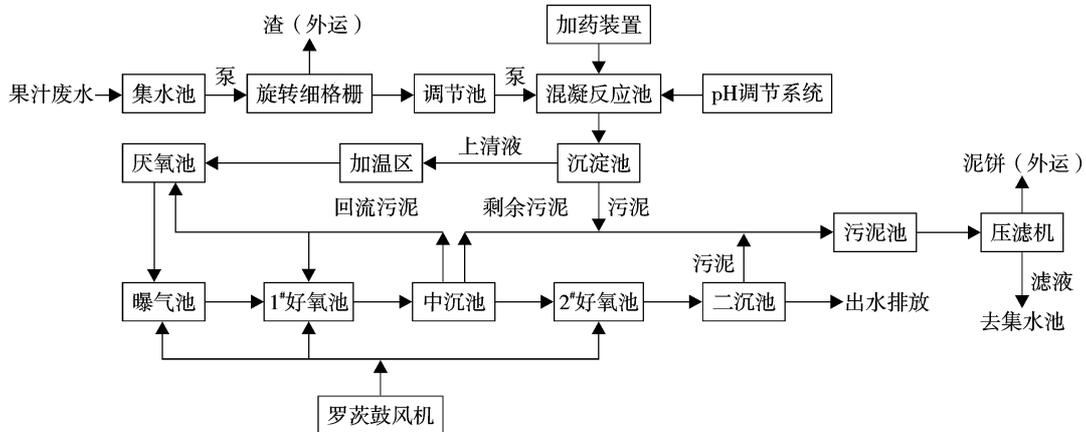


图1 咸阳安德利果蔬汁有限公司果汁废水处理系统工艺流程

水形成内循环。废水经厌氧菌分解后自流至曝气池，经曝气充氧后自流入2级好氧池，1#好氧池内不设填料，采用曝气器和曝气管2层曝气，2#好氧池内挂生化填料，填料上吸附有好氧菌群，由罗茨风机供氧，通过好氧菌的新陈代谢作用分解废水中的有机污染物。2级好氧池间设有中沉池，沉降下来的污泥回流至厌氧池和1#好氧池。经好氧处理后的废水含污泥悬浮颗粒，自流至二沉池将污泥沉降分离，沉降下来的污泥排至污泥池浓缩，经浓缩后的污泥由浓浆泵抽至压滤机干化后外运处理，经二沉池沉降分离的上清液即可达标排放。

3 主要构筑物设计及运行参数

3.1 集水池

由于进水标高为-2.60 m，故设集水池，有效容积85 m³，设有机格栅1台隔除大的杂物，潜污泵2台(1用1备)将废水提升到调节池。

3.2 调节池

调节水量和调匀水质，由于废水中SS浓度较高，且排放各股废水浓度相差较大，故增加曝气搅拌系统^[9]，调节池有效容积为1460 m³，HRT为17.2 h，设旋转细格栅1台(筛孔径0.2~0.5 mm)，潜污泵2台(1用1备)，穿孔曝气系统1套。

3.3 混凝反应池

在废水中加入混凝剂及助凝剂，发生絮凝反应。有效容积57.75 m³，HRT为0.68 h，设有混凝剂投加系统2套(1用1备)，助凝剂投加系统1套(1用

1备)，石灰乳投加系统2套(1用1备)，活性炭粉投加系统2套(1用1备)，pH值控制仪1套。

3.4 混凝沉淀池

在混凝剂及助凝剂的作用下，使污水中大部分悬浮物沉降，从而降低废水中SS、COD、BOD₅及色度等指标。为保证后续厌氧处理效果，在本池末段设加温区，在冬季气温较低时，将废水加热至30~35℃，同时为保证废水中营养平衡，pH值调节系统在本池调节废水的pH值，沉淀池表面负荷取0.71 m³/(m²·h)，池表面积为120 m²，有效容积720 m³，设有污泥泵5台，循环泵2台(1用1备)，热交换系统1套。

3.5 厌氧池

有效容积1653 m³，HRT为19.45 h，COD容积负荷为1~3 kg/(m³·d)^[9]，池内填充弹性填料(填料高度3.0 m)。池内设有碱液投加系统2套，pH值控制仪2台，液下搅拌器4台。

3.6 曝气充氧池

充氧池内设曝气管道，对废水进行曝气，增加废水中的溶解氧，有利于后续的好氧生化处理。有效容积91 m³，HRT为1.1 h。

3.7 1#好氧池

采用活性污泥法降解废水中的有机物，选用微孔曝气器和穿孔曝气管2种曝气方式进行曝气。有效容积1434 m³，HRT为16.9 h，气水比为20:1，溶解氧约为2~3 mg/L。池内设微孔曝气器(Φ215 mm)250套。

3.8 中沉池

表面负荷取 $1.05 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 池表面积 80.3 m^2 , 有效高度 1.5 m , HRT 为 1.42 h , 泥斗深度 4 m , 池内设气提污泥泵 3 台。

3.9 2# 好氧池

池内挂生物环弹性加粗填料, 采用微孔曝气器和曝气管进行曝气, 在微生物膜的作用下将废水中的有机物降解为水和 CO_2 等, 填料 BOD_5 容积负荷取 $0.69 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$, 有效容积 401.5 m^3 , HRT 为 4.7 h , 池内设弹性填料(填料高度 3.5 m) 290 m^3 , 微孔曝气器($\text{Ø} 215 \text{ mm}$) 870 套。

3.10 二沉池

表面负荷取 $0.65 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 池表面积 131.4 m^2 , 有效高度 1.5 m , HRT 为 2.3 h , 泥斗深度 4 m , 池内设气提污泥泵 6 台。

4 工程调试及结果

4.1 调试运行

接入菌种: 排出各池体内少部分清水, 包括厌氧池、好氧池。投放新鲜干污泥 100 t , 按各池体积均匀投放。启动风机, 不进水自动运行 $1\sim 2 \text{ d}$, 使污泥均匀混合。

如水温低, 应注意循环加热, 保持生化系统内温度在 $25\sim 35 \text{ }^\circ\text{C}$ 之间。

菌种培养驯化: 进水应遵循循序渐进的原则, 具体见表 2。

表 2 菌种培养驯化进程

进水时间 h/d	运行状态	运行时间 周	备注
1~4	废水应保持良好的物化效果	1	进水量应视污泥生长情况和挂膜情况适当调整
5~6	后, 才能进入生化系统, 定时监测各个池体内	1~2	
8~10	主要的控制指示, 以此指导日常操作	1~2	
13~15		1~3	
20~24		/	

4.2 调试运行结果

咸阳安德利果汁厂污水处理工程各处理单元

调试运行结果如下:

4.2.1 混凝反应沉淀池

调节池中原水水质 pH 值变化在 $3.7\sim 9.7$ 之间, 出现频率最多在 $5.5\sim 6.5$ 之间。pH 值调至中性或偏弱碱性后, 水色出现较深的红色。COD 在 $4\ 000\sim 14\ 000 \text{ mg/L}$ 之间, 平均 $8\ 600 \text{ mg/L}$, 从 2006 年 10 月中旬开始调节池水质 COD 较高, 在 $10\ 000\sim 14\ 000 \text{ mg/L}$ 之间, 平均为 $12\ 000 \text{ mg/L}$ 。经加石灰、PAC(聚合氯化铝)、PAM(聚丙烯酰胺)混凝反应沉淀后, 出水色度可降到较低, 只稍带轻微的红色, COD 稳定在 $2\ 500\sim 4\ 500 \text{ mg/L}$ 之间, 平均为 $3\ 500 \text{ mg/L}$, 去除率 $14\%\sim 81\%$, 平均去除率为 60% , 10 月下旬去除率达 71% 。

4.2.2 厌氧系统

2006 年 9 月下旬开始从好氧池回流少部分污泥到厌氧系统, 污泥量未达到厌氧较佳状态的要求。从 10 月下旬开始监测厌氧处理单元的处理情况, 厌氧池出水 COD 在 $1\ 500\sim 2\ 000 \text{ mg/L}$ 之间, 平均为 $1\ 750 \text{ mg/L}$, 平均去除率为 50% 。

4.2.3 好氧系统

1# 好氧池的出水 COD 在 $80\sim 240 \text{ mg/L}$ 之间, 平均为 175 mg/L , 去除率高达 90% , 2# 好氧池中挂有填料, 出水 COD 在 $31\sim 90 \text{ mg/L}$ 之间, 平均为 60 mg/L , 去除率为 65% 。

4.3 调试验收监测

经调试完成后, 系统进入稳定运行状态。经当地环保部门的监测显示全部出水水质达到排放标准, 监测结果见表 3。

验收期间污水处理混凝沉淀阶段 COD、 BOD_5 、SS 的去除率分别为 41.5% 、 29.4% 、 26.8% 。厌氧阶段 COD、 BOD_5 、SS 的去除率分别为 17.7% 、 25.9% 、 74.4% 。好氧阶段 COD、 BOD_5 、SS 的去除率分别为 99.0% 、 99.0% 、 24.5% 。

5 结果与讨论

由于进水水量及水质受果汁生产周期(榨季)的影响较大, 水质波动性大, 因此调节池的设计较常规工业污水处理站的调节池要大。

考虑到果汁废水中含有大量的果胶及其他的杂质, 为防止果胶等胶状物对后续处理系统的不良影响, 采用旋转细格栅对大部分的果胶等胶状物进

表3 污水处理各单元监测结果

监测点位	COD			BOD ₅			SS		
	监测值范围 mg/L	均值 mg/L	去除率 %	监测值范围 mg/L	均值 mg/L	去除率 %	监测值范围 mg/L	均值 mg/L	去除率 %
混凝沉淀池	进口	1.32 × 10 ⁴ ~ 1.48 × 10 ⁴	1.38 × 10 ⁴	2 810~2 950	2 898		343~361	355.3	
	出口	8.96 × 10 ³ ~ 1.01 × 10 ⁴	8.07 × 10 ³	41.5	1 710~2 510	2 046	29.4	252~274	260.8
厌氧池	进口	8.96 × 10 ³ ~ 1.01 × 10 ⁴	8.07 × 10 ³	17.7	1 710~2 510	2 046	25.9	252~274	260.8
	出口	6.42 × 10 ³ ~ 7.44 × 10 ³	6.64 × 10 ³		1 292~1 820	1 515		60.0~75.0	66.9
好氧池	进口	6.42 × 10 ³ ~ 7.44 × 10 ³	6.64 × 10 ³	99.0	1 292~1 820	1 515	99.0	60.0~75.0	66.9
	出口	62.1~70.9	66.7		12.95~15.80	14.51		45.0~66.0	50.5
处理系统				99.5			99.5		85.8

行隔除,实际运行中表明,这一设计是正确的。

增大了厌氧反应器的深度,有效水深达到 6.0 m,并对厌氧池加盖处理,降低了水中的溶解氧,同时具有一定的保温作用,从而提高了反应器的运行温度,同时避免了厌氧器产生的臭味对厂区产生二次空气污染。将厌氧池分为二级,池中填充弹性填料,并以液下搅拌器作为推流动力,优化了污水在反应器中的流态,保证了污水与填料的充分接触,使厌氧池变成一个由多隔室组成的新型高效厌氧反应器。具有水力条件好,微生物种群分布好,结构简单,启动快,运行稳定等优良特性。运行过程中厌氧池的各个隔室为全混,整体为推流的反应器,获得了稳定的处理效果,同时兼氧、厌氧的分解处理效果良好。

好氧处理工艺中采用了传统活性污泥法与接触氧化法串联使用的二级好氧处理工艺,传统活性污泥法的污泥在中沉池中沉淀下来,一部分回流到厌氧池,一部分回流到活性污泥池,确保了污泥的内部循环,同时减少了污泥的处理量。

接触氧化池因在池中填充了大量的弹性填料,故污泥的流失量比较少,但为了保证出水的悬浮物的指标,在二沉池中投加了絮凝剂,二沉池因投加了絮凝剂且污泥量较少,这部分污泥不再回流,排入污泥池与物化沉淀的污泥一同处理。

由于果汁废水最终产生的污泥,无论是预处理

物化法产生的污泥,还是生化处理系统中外排的剩余污泥,都具有丰富的营养。系统产生的污泥,经试验,用于附近果园堆肥,肥效远好于化肥,具有明显的经济价值,同时也为污泥的最终处置提供了良好的去处。

6 工程的主要经济技术指标

该果汁生产废水处理工程的投资约为 300 万元,设计污水处理量为 2 000 t/d,固定资产投资费用约为 1 500 元 /m³,工程占地面积约为 2 210 m²,工程总装机功率为 258.35 kW,运行功率为 168.35 kW,系统运行耗电量约为 4 829.0 kW·h/d,用电成本为 1.45 元 /m³,药剂费用为 0.29 元 /m³,运行成本约为 1.74 元 /m³(不含人工费用及设备折旧费)。

7 结论

采用絮凝沉淀 + 厌氧 + 二级好氧组合工艺处理果汁生产废水是可行的。工程实践运行表明,该处理工艺具有处理效果好、运行稳定、自动化程度高等优点,各项污染物指标均可达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)的一级排放标准。

8 参考文献

- [1] 叶全明. 改良二级生化法处理饮料废水[J]. 节能与环保, 2005, (8):45-47.

超声波诱导催化氧化处理有机化学实验室废水的初步试验

陈梓云 彭梦侠

(嘉应学院化学系, 广东 梅州 514015)

摘要 采用超声波诱导催化氧化处理有机化学实验室废水, 探讨了超声辐射时间等因素对有机化学实验室废水处理效果的影响, 获得了最佳工艺条件: 100 mL COD 为 4 632 mg/L 的废水(初始 pH 值 =3)在超声辐射反应时间 50 min, Fe^{2+} 离子浓度为 100 mg/L, H_2O_2 浓度为 800 mg/L 的条件下, COD 去除率达到 79%。

关键词 超声 催化氧化 有机化学实验室废水 废水处理

有机化学实验室废水的成分相当复杂, 主要含烷烃、芳香烃、卤代烃、醇、酚、醚、醛、羧酸、胺及其反应后的各种化合物^[1-3]。这些高浓度有机废水多数未经任何处理或仅仅经过简单处理, 直接从下水道排放。在高校实验室评估细则中, “三废”排放已作为评估的一项重要指标。2004 年国家环保总局已下达文件要求实验室废液必须经无害化处理后方可排放。因此, 开展有机化学实验室废水的治理研究, 寻找一种经济、高效、节能、环保的废水处理技术, 具有重要的现实意义。超声是一种有效的水处理高级氧化技术, 超声在溶液中的空化作用能降解其中的有机污染物, 超声波净化法被认为是一种清洁且具良好前景的高级氧化技术^[4]。然而, 由于超声波的自由基产率较低, 它需要提高超声波强度和增加时间。因此, 适当辅助其他方法来提高反应速率是增加 COD 去除率的有效途径。Fenton 试剂催化氧化法被认为是一种很有潜力的有机化合物降解方法。它作为一种高级氧化技术已用于多种难降解有机物废水的处理。Fenton 试剂由双氧水和亚铁离子组成, 两者反应能产生强氧化能力的 $\cdot\text{OH}$ 自由基, 由于 $\cdot\text{OH}$ 自由基的氧化还原电位(2.80 V)大大高于传统的氧化剂(氯 1.36 V, 双氧水 1.77 V, 臭氧 2.07 V), 所以能分解普通氧化剂很难处理的有机物。本文针对有机化学实验室废水有机污染物含量高(COD 4 632 mg/L)、色度大, 采用超声波-Fenton 试剂^[5-6]相结合的超声波诱导催化氧化法处理有机化学实验室废水, 方法简单、COD 去除率高、有潜在的

应用价值。

1 实验

1.1 实验仪器与试剂

仪器: SK2510HP 型超声波清洗器 1 台, 电子数字天平 1 台, 766 型远红外辐射干燥箱 1 台, 密封微波消解罐 10 个。

试剂: 30% H_2O_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, FeSO_4 , Ag_2SO_4 , HgSO_4 , 浓 H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$, 均为分析纯。

1.2 废水

废水取至本院有机化学实验室, 废水的产生主要来源于有机化学实验教学, 废水按污染程度可分为高浓度和低浓度实验废水。高浓度废水主要为实验中产生的废液和各种高浓度的洗涤液等。低浓度废水主要是有机化学实验中排放的实验用水, 一般包括对实验器皿和实验产物进行清洁的洗涤废水。实验水样是将上述 2 种废水统一收集后的混合液。混合液呈褐黄色, pH 值为 1, COD 平均值为 4 632 mg/L。

1.3 实验方法

在 250 mL 锥形瓶中, 加入 100 mL 已调好 pH 值的废水, 加入适量的 H_2O_2 、 FeSO_4 , 置于水浴中, 将反应温度控制在 30 °C 左右, 开启超声波发生器, 经过一定的时间后, 取出冷却至室温。用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 调 pH 值至 8~9, 过滤后用微波法^[7]测其滤液的 COD 值, 用 COD 的去除率表征废水的降解效果。

2 结果与讨论

初步实验表明,超声辐射反应时间、pH值、 Fe^{2+} 离子浓度、 H_2O_2 浓度对COD的去除率有较大的影响,分别实验探讨最佳条件。

2.1 超声辐射反应时间对COD去除率的影响

固定pH值为2, Fe^{2+} 离子浓度为80 mg/L, H_2O_2 浓度为800 mg/L,试验超声辐射反应时间对COD去除率的影响,见图1。

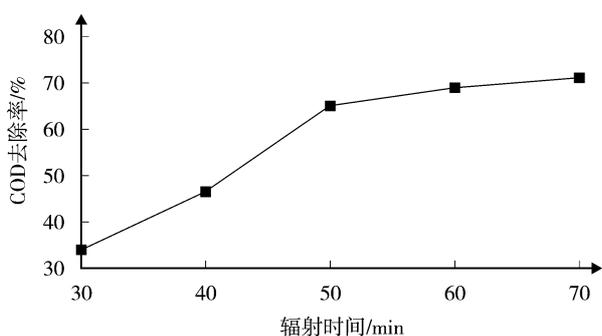


图1 超声辐射反应时间对COD去除率的影响

超声辐射反应时间越长,COD去除率增加,但50 min后逐渐减缓,60 min延长到70 min时,COD去除率仅从69%提高到71%,因此,将辐射时间确定在50 min较为适宜。

2.2 pH值对COD去除率的影响

固定辐射时间在50 min, Fe^{2+} 离子浓度为80 mg/L, H_2O_2 浓度为800 mg/L,试验pH值对COD去除率的影响,见图2。

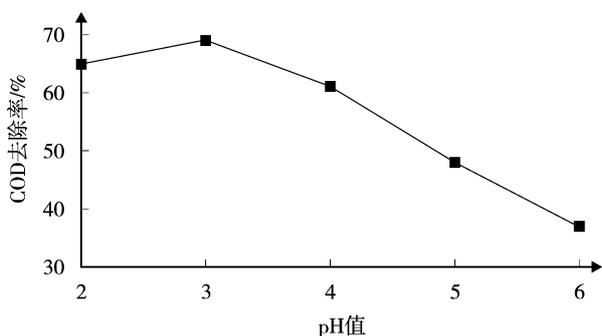


图2 pH值对COD去除率的影响

由图2可知,pH值是影响Fenton反应的一个非常重要的因素,pH值高于3以后,COD去除率迅速下降。一般认为,Fenton反应须在酸性条件下进,

pH值升高不仅抑制了反应中 $\cdot\text{OH}$ 自由基的产生,而且使溶液中的 Fe^{2+} 离子以氢氧化物的形式沉淀下来而失去催化能力。此外, H_2O_2 在碱性条件下分解成 H_2O 和 O_2 ,而不是与 Fe^{2+} 反应生成 $\cdot\text{OH}$ 自由基。另一方面,若pH值过低,Fenton链反应的效率受到影响,导致COD去除率反而略有降低,pH值取3为宜。

2.3 Fe^{2+} 离子浓度对COD去除率的影响

固定辐射时间在50 min,pH值为3, H_2O_2 浓度为800 mg/L,试验 Fe^{2+} 离子浓度对COD去除率的影响,见图3。

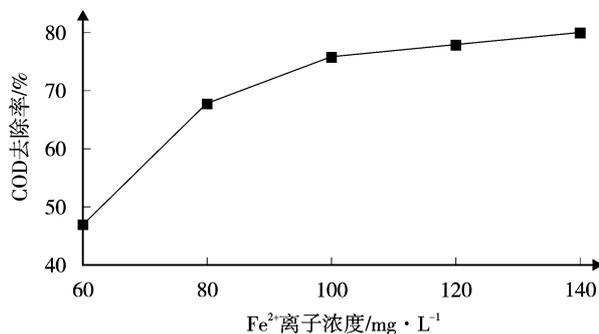


图3 Fe^{2+} 离子浓度对COD去除率的影响

没有催化剂 Fe^{2+} 离子的存在, H_2O_2 难以分解产生 $\cdot\text{OH}$ 自由基从而使有机物得到降解。随着 Fe^{2+} 离子浓度的增加,其催化能力逐渐增强,COD的去除率增加,在100 mg/L以后,COD去除率随 Fe^{2+} 离子浓度增加的程度比较缓慢,因此, Fe^{2+} 离子浓度取100 mg/L为宜。

2.4 H_2O_2 浓度对COD去除率的影响

固定辐射时间在50 min,pH值为3, Fe^{2+} 离子浓度为100 mg/L,试验 H_2O_2 浓度对COD去除率的影响,见图4。

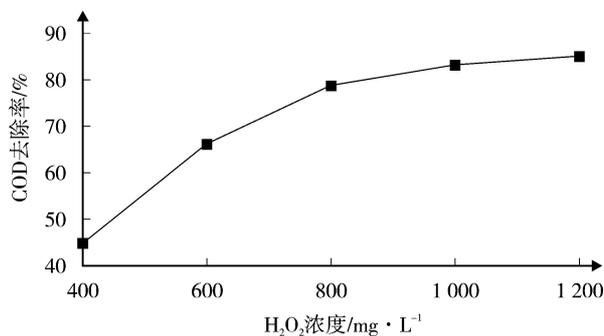


图4 H_2O_2 浓度对COD去除率的影响

(下转第28页)

广州市越秀区夜间光污染调查与防治对策研究

何旻昊

(中山大学环境科学与工程学院, 广州 510275)

摘要 为了了解广州市“亮光工程”带来的光污染问题,针对人工白昼这一类光污染,在越秀区内的商业区、城市道路、公共空间、居住区 4 种类型环境各选取部分有代表性的区域进行照度测量,文章对照国内外标准并结合现场环境,对越秀区的光污染情况进行分析和研究,并就光污染防治提出几点建议。

关键词 光污染 控制与管理 广州市越秀区 防治建议

近年来,城市更亮了,夜色更美了。“让城市亮起来”成为一句非常时尚的口号。但是,在亮晶晶的城市中,美丽夜景之下,光污染一直被人们忽视。这些亮光在使城市变美的同时也给都市人的生活及健康带来了一些不利影响。光污染是继水污染、大气污染、噪声污染和固体废物等污染后的又一环境污染,有必要引起人们的足够重视。

1 光污染的认识

国际上一般将光污染分成 3 类,即白亮污染、人工白昼和彩光污染。光污染对人体的危害主要包括视力下降、诱发疾病、影响心理健康,对城市环境的影响主要包括加重热岛效应、破坏城市景观、影响天文观测、能源耗费、导致城市交通事故,同时还一定程度上破坏生态环境。

2 光污染的管理与控制

要控制光污染,就必须着手制订相关的安全标准和规范,这包括 2 个方面:污染源和环境。从污染源出发,就要区分光照目的,进行分类管理,提出光照限值,从而合理设计灯光照明;从环境出发,首先就要进行光环境功能区划,然后制订出环境标准,从而优化城市建设。

2.1 照明标准

2.1.1 国际标准

2003 年国际照明委员会(CIE)完成了《对室外照明装置的干扰光控制指南》最终稿。其中 CIE 136-2000 号出版物《城区照明指南》中将城区的照明水平分 7 个等级并给出了有关的要求^[1],见表 1。

表 1 城区不同类型道路的照明等级

照明等级	道路的特征
P1	高知名度的道路
P2	步行者或脚踏自行车者晚间大量使用的道路
P3	步行者或脚踏自行车者晚间适度适合的道路
P4	步行者或脚踏自行车者晚间较少使用的道路,只与相邻财产联系
P5	步行者或脚踏自行车者晚间较少使用的道路,只与相邻财产联系,保持村的或环境的建筑特性很重要
P6	步行者或脚踏自行车者晚间极少使用的道路,只与相邻财产联系,保持村的或环境的建筑特性很重要
P7	只要求灯具发出的直接光提供作为视觉引导的道路

2.1.2 国内标准

上海市《城市环境(装饰)照明规范》(DB 31/T 316 2004)是国内目前最全面的夜间室外照明规范,

分别借鉴了 CIE、英国、澳大利亚和日本的有关规定,结合上海市实际情况,对住宅障害光、灯具的眩光和灯具上射光通等方面进行了限定。其对城市环

境总体照度水平、居住小区、公共活动区、商业中心区、行政办公(工业)区、其它公共空间等提出了相关的照明要求,但大部分的夜间照明只对最小值做出要求,没有说明上限,可见对于光污染的控制体系还很不完善。

2.2 光环境管理

2.2.1 光环境功能区划的概念及意义

环境功能区就是环境单元或地域。根据经济发展的需要和不同地区在环境结构、环境状态和使用功能上的差异,对区域进行合理的划分,就是环境功能区划。划分的目的既为区域的合理布局、确定具体的环境目标服务,同时也便于目标的执行和管理。

根据各类区域对光的不同要求,对选定区域进行合理划分,并对每个子区域制定合适的光环境目标,从而使光环境在符合人们需要的同时又尽可能少地带来负面影响,这就是光环境功能区划^[28]。

2.2.2 区域分类和质量标准建议

参照英国对光环境进行分类管理的做法,陈亢利等^[29]将夜间光环境初步划分为4类(见表2),包括近无光区、暗视觉区、中视觉区、明视觉区。并参照CIE给出的各类光照限值,结合功能区划分类别给出不同区域光环境标准建议值。这些建议标准规定了公共道路、居住区照明、公共活动区照明、商业中心区照明等地区的光环境标准,本文认为可以参照此建议标准对夜间光环境进行管理。

表2 光环境功能区划分类(夜间室外)

类别	功能区	定义	范围	光环境标准
A	近无光区	不需要照明的场所,如农业种养区或自然保护区以及天文观测站周围区域等	非常幽静的区域,如国家公园、自然风景区、农业种养区,及不明亮的风景区,天文观测站周围等	I级
B	暗视觉区	需要一定照明满足安全目的,但同时又不影响夜间休息的场所,如动物园、农村生活区、文教区、居住区等	低亮度环境的地方,如动物园、远离商业闹市的居民区、农村生活区、疗养区、别墅区、高级宾馆区等特别需要较低照明程度的区域,位于城郊和乡村的一类区域可视情况参考执行	II级
C	中视觉区	需要较亮的照明,但同时又较少夜间休息的场所,如道路、商业区、商住混杂区、医院、工业区(无室外作业)等	中等亮度环境的地方,如道路区域、居民商业混杂区、娱乐区、医院照明、文教区、工业区(无夜间室外作业)、商业集中区域等	III级
D	明视觉区	需要照明来满足室外工作的场所,可以完全识别物体,如施工场地、有室外作业的工业区、港口等	高亮度环境的地方,如夜间施工场地、工业区(夜间室外作业)、港口地区等	IV级

3 广州市越秀区的光污染监测与调查

3.1 污染源

本次调查主要针对夜晚霓虹灯的人工白昼污染情况,在越秀区内对商业街、主要行车道路、广场、公园等各类型区域分别选取部分样本,用TES-1339专业级照度计进行照度测量。由于选取的调查区域都是多个光源同时作用,且光源部分不是点光源,故除居住区外,不作亮度和垂直照度的测量,只测量水平照度。

3.2 照度测量结果分析

广州市目前尚没有针对夜间照明造成的光污染

的法规和标准,故本次调查选择对照上海《城市环境(装饰)照明规范》(以下简称《规范》)、CIE 136-2000号出版物《城区照明指南》,以及陈亢利等提出的光环境标准建议值中的相关规定,同时从照明标准和光环境管理2方面进行分析。另外,建设部于2004年实施《节约能源——城市绿色照明示范工程》(以下简称《绿色工程》),该标准偏严,以节能为主。广州市虽然没有申报,但在此也列出其中的相关标准作比较。照度测量结果分析见表3。

3.2.1 照度测量值评价

本次调查中,31个样本点的照度水平只有3个点在光环境质量建议的相应级别标准范围之内,4个点在CIE《城区照明指南》相应分类标准之内,7个

表 3 越秀区照度测量结果分析

lx(均匀度除外)

区域类型	样本点	实测照度值		CIE 城区照明水平照度标准		上海《规范》照度标准		光环境质量建议标准		《绿色工程》照度标准	
		平均值	均匀度*	平均值	最小值	平均值	均匀度*	平均水平照度	均匀度*	平均值	最小值
商业区	1#~4#、16#、17#、24#	74.3(24#)	0.02(17#)			—	0.1~0.3			10	4
	车行道	19#	48.1	0.17		—	—			—	—
城市道路	5#、12#、15#、18#、22#、23#	17.75(18#)	0.01(18#)			10 (交叉口 30)	0.2			10~20 (交叉口 25)	7.5 (交叉口 10)
	人行天桥	13#	27.03	0.18	20(P1)	7.5(P1)					
路	21#	25.6	0.02	10(P2)	3(P2)	5	0.2	15(Ⅲ级, 中视觉区)	0.35(Ⅲ级, 中视觉区)	—	—
	人行隧道	14#	106.1	0.19	7.5(P3)	1.5(P3)	30	0.2		40	20
公共空间	6#、8#、10#	9.47(10#)	0.04(6#)			10(主要出入口 20)	—			10~15	—
	公园	7#、9#、11#	5.11(7#)	0.02(11#)			2~10	0.17~0.25		1~10 5~30	—
居住区	28#	50.95	0.01	3(P5)	0.6(P5)		—			—	—
	住宅前道路	25#	40.39	0.02	1.5(P6)	0.2(P6)	居住区人行道交叉口 20	—	5(Ⅱ级, 暗视觉区)	0.33(Ⅱ级, 暗视觉区)	—
窗区	26#、27#、30#、31#	4.73(27#)	—	—	—	25(内) 50(外)	—	—	—	10(内) 25(外)	—

注: * 均匀度 = 最小水平照度值 / 平均水平照度值

点符合上海《规范》和《绿色工程》的标准,其他测点均超标。

3.2.1.1 商业区

北京路商业步行街(1#~4#)、农林下路商业街(16#,17#)和中华广场商业区(24#)的水平照度全部偏高,尤其是新大新公司门前拱廊的照度值严重超标,是上海《规范》的 60 倍、《绿色工程》的 120 倍。北京路步行街两侧人行道的平均水平照度值也达

到上海《规范》的 30 倍、《绿色工程》的 60 倍,商业区内凡是在商铺门前的照度都十分高,约 1 000 lx,有的甚至超过 10 000 lx。

3.2.1.2 城市道路

除了东风东路南侧人行道(农林下路-陵园西路)(18#)的照度符合《绿色工程》的照明等级外,越秀区内几条知名度较高的交通主干道的人行道(5#、12#、22#、23#)上的照度水平都超过相关标准,流花路

(人民北路-解放北路)人行道(15[#])上平均照度水平比陵园西路(19[#]、20[#])行车道上的还要高。而各条道路的均匀度则全部偏低。

2条人行天桥的照度水平超过上海《规范》平均值的5倍;均匀度方面,东风中路上的人行天桥(13[#])符合标准,而环市东路上的人行天桥(21[#])只有标准的1/10。

流花路的人行地下隧道(14[#])照度值是上海《规范》平均值的3倍、《绿色工程》的2.6倍,但均匀度符合标准。

3.2.1.3 公共空间

考虑到海珠广场的实际情况,本次调查将海珠广场外圈人行道归类交通广场区域,而内部则和人民公园一同归类公园区域。

海珠广场外圈人行道(6[#]、8[#])的照度平均值虽然超出上海《规范》和《绿色工程》中的标准值不多,但最大值仍超出标准10多倍。而解放纪念碑外圈(10[#])的照度水平和均匀度水平则符合各个要求。

海珠广场内部(7[#]、9[#])的照度符合各个标准,人民公园(11[#])的平均照度是上海《规范》和《绿色工程》中公园一般地区要求的2倍。

3.2.1.4 居住区

居住区各个样本点的水平照度,除了华侨新村内巷水平照度值(29[#])在CIE和光环境质量建议标准的2倍之内,其余(25[#]、28[#])均超标5~10倍,均匀度全部偏低。窗户垂直照度方面,除了华侨新村和平路旁的垂直照度值(30[#])超出《绿色工程》的标准外,其余(26[#]、27[#]、31[#])均达标。

3.2.2 越秀区主要光污染问题

3.2.2.1 商业区

商业街的夜间照明太夸张,俨然一条条“灯光隧道”,完全偏离适度和谐的原则。各家商铺争闪斗亮,导致商店门前照度都十分高。长期工作在这样光亮环境下的商店销售人员首当其冲成为最大的受害者,日积月累地享受彩灯的沐浴,很容易诱发各种疾病。而对于途经或进内购物的人们,也会刺激眼膜、导致眼睛疲劳等。

3.2.2.2 城市道路

大部分人行道、人行天桥、广场公园等的照度远远超过上海《规范》的最低要求。道路照明均匀度偏低,这样会影响行人和驾驶员的视觉舒适感。例如东风东路和流花路,人行道道路上树阴下照度值

比较低,但一到路灯下照度值迅速提高10~20倍,行人走在这样忽明忽暗的道路上,除了视觉影响,还很容易造成一定的行走安全问题。

3.2.2.3 公共空间

公共空间照明也不够和谐,且大部分照明都直接近距离投射在树木、花草上,这样会影响其正常生长;玻璃幕墙很多有采用泛光照明。值得注意的是,人民公园地处行政办公区域,其照度水平本应降低,但临近市政府的人民公园北广场反而有多盏高亮度的路灯,照度十分高。

3.2.2.4 居住区

对于居住区的光污染情况,本次调查选取了2个CIE《城区照明指南中》定义的专门居住区。其中,嘉和苑是一个专门的楼盘小区,而华侨新村是一个综合居住区同时又是历史文化保护区。2个小区道路的水平照度严重超标;窗前垂直照度整体上达标,但部分在路灯前的窗户照度值仍很高,而且本次测量只针对底层住户,高层住户受小区外交通道路及城市景观照明影响的情况没有监测。总的来说,居住区内照明装饰性过强。

4 光污染的防治对策

4.1 光污染防治的主要原则

4.1.1 预防为主原则

由于与其他环境污染相比,光污染很难通过分解、转化和稀释等方式消除或减轻,因此,其防治应以预防为主,做到未雨绸缪、防范于未然。在开始规划和建设城市建筑和夜景照明时就应该考虑防止光污染的问题,从源头防治光污染。

4.1.2 环境的整体性原则

光污染的产生不独以光源的存在而发生,而是从其同环境中的其它事物间相互作用而产生。对于光污染的预防治理首先就应该从对可能产生的污染的物体着手,即光源与环境、设计与布局双管齐下。

4.1.3 防治手段的多样性原则

从经济、技术、法律、教育、行政等各方面对污染源进行整治,并且同时对光环境进行管理。

4.2 光污染防治的建议

4.2.1 提高防治光污染的意识

要防治环境污染,首先要树立环境道德,建设

环境文化,把人性化、生态化、环境化的理念融入到城市建设中。政府和环保等相关部门应大力宣传和教

4.2.2 建立和健全法律和规范

我们可以参照 CIE 和发达国家有关规定和标准来防治光的污染。首先,政府应该保证路灯等必要的公共设施彻夜通亮,对其他的“光亮设施”都该实行“限时启闭”;其次,治理光污染还应该追根溯源,制定灯饰行业的技术标准;再次,目前政府暂时无力解决的光污染“死角”,应该采用经济手段加以监管和调控,“谁制造光污染,谁承担责任”应该得到落实。让制造光污染的机构、企业或者个人拿出一笔资金,弥补因光污染带来的种种损失。

4.2.3 加强夜景照明生态设计

夜景照明要充分考虑生态环境因素,在保证城市照明、保障人身财产安全和减少交通事故等方面的前提下,对照明灯具配光、安装位置、透光角度应进行优化设计。提倡环保照明和绿色照明,既为人们的工作和生产提供足够的人工光亮,同时为动植物及生态环境留下足够的黑暗空间,使照明与自然夜空相和谐;既要照明充分,又不能照亮过度,注意节约能源,重视照明效果。设计时,合理选择光源、灯具和布灯方案,尽量使用光束发散角小的灯具,并在灯具上采取加遮光罩或隔片的措施^[9];减少夜间对植物的彩光投射,尤其在一些繁华路段(如北京路、农林下路等)“越亮越好”并不科学;区分生活区和商业区,适当关闭夜间电影院、广场、广告牌等的照明,减少过度照明,降低光污染和能量损失;街灯安装尽量避免在住户窗前,应隔有一定的距离,防止路灯灯光射入居民室内、干扰人们休息;慎用彩色光,防止色光使用的主观随意性。

4.2.4 加强光环境管理

环境管理近年来越来越受到环保工作者的重视。应根据广州城市自身的特点制定高起点、高标准、高水平的城市照明发展总体规划,使整个城市夜间照明重点突出,特色明显,较好地体现出城市

的功能、特色和历史文化内涵。可以在遵循城市总体规划的基础上,并分平时、节假日,不同天气、不同城市功能区、不同地表情况等,研究当地环境亮度和天空亮度;合理地城市光污染进行环境分类。城市照明的追求应该从单纯的“亮度”向“艺术亮”方向发展,技术和管理措施必须进一步健全。

4.2.5 加强科学研究,发展绿色技术

一方面,监督灯具开发制造部门要树立生态、环保、节能的理念,开发新光源和新灯具,提高灯具的光效,改善灯具的光照范围;另一方面,科学合理地开发低反射率幕墙玻璃,如采用的 Low-E 型低反射玻璃、微晶玻璃、茶色玻璃(反射率为 11%)、宝石蓝色玻璃(反射率为 12%)等低反射玻璃,同时加紧研制幕墙玻璃艺术照明的内透光照明技术和产品。

4.2.6 其他措施

在光污染比较严重的地区,更换调整光源的同时可以多植树种花,树木能减少光污染的强度,从而减少对人体的影响和危害。对已经产生光污染的玻璃幕墙,专家建议可采取其他补救方法,如用新型的亚光外墙建筑材料置换或对受光污染影响的地方增加隔光措施等。另外,可以采用新方法,改善视觉环境,例如注意家居装修材料、颜色搭配等。

5 结论与展望

广州市作为中国的南大门,经济高速发展,人口密集,光污染问题值得关注。然而广州市关于光污染的管理还很不成熟,既没有立法也没有规范。越秀区地处广州市建成区的中心地带,环境质量的好坏直接影响广州市的整体形象。在对越秀区的光污染调查中可以看出,区内玻璃外墙大厦林立,夜间照明装饰性过强,缺乏和谐与适度,能源消耗严重,商业区内灯光更是闪亮刺眼,光污染问题不容忽视。为此应积极采取措施控制和管理光污染,加紧完善立法和规范的同时,可以加强宣传教育、加大管理监控力度、节约能源、广种大树等,尽量并且尽快将污染和危害降至最低。

“健康就是幸福!”光污染应得到广泛重视。光污染只要采取适当的措施是可以预防的,应从城市规划、环境设计、建筑材料等方面,“以防为主”,综合解决光污染问题。在创造“人-社会-自然”的和谐发展中,寻求“亮光工程”和节约能源的平衡点,创造崭新的生活方式和生存空间。

(下转第 40 页)

关于构建广州市环境污染责任保险制度的探讨

李明光 张娅兰 罗家海
(广州市环境保护科学研究院, 广州 510620)

摘要 说明环境污染责任保险的重要意义,分析广州市建立环境污染责任保险制度的有利条件,认为广州市应积极稳妥地发展环境责任保险,现阶段重点应建立政府主导的以突发性事故环境责任为主要承保内容的政策性、强制性、事故型环境责任保险机制,并在此基础上逐步完善环境责任保险制度。

关键词 环境污染责任保险 环境风险 环境管理 广州

环境污染责任保险制度是环境损害赔偿社会化的一项重要制度,在发达国家已经普遍建立,但在我国还处于理论探讨和整体上的起步阶段。随着我国进入环境风险高发期,建立成熟广泛的环境污染责任保险制度得到了高度重视。最近国家环保总局和中国保险监督管理委员会(中国保监会)组成联合调研组,就开展环境污染责任保险的相关问题进行了调研,并印发了调研报告,提出当前重点是做好试点准备^①。广州市应争取成为环境污染责任保险的试点城市,建立完善的环境污染责任保险制度。

1 环境污染责任保险及其意义

1.1 环境污染责任保险

责任保险是指被保险人依法将应该承担的民事损害赔偿风险转移给保险人的一类保险。环境污染责任保险是指以被保险人因污染环境而应当承担的环境赔偿或治理责任为标的的责任保险^②。在这种保险机制中,排污单位作为被保险人(投保人),向保险人预先缴纳一定数额的保险费(premium),保险人则根据约定收取该笔保险费,并承担赔偿责任,即在发生环境污染或环境破坏事故时,代投保人向环境污染或环境破坏受害者支付赔偿金。

1.2 广州市建立环境污染责任保险制度的意义

广州市建立环境污染责任保险制度,有助于切实维护市民的环境权益,对经济发展是一个有效的保障,对环境保护则是一种有力的推动,因此,对促

进广州市的环境与经济协调发展具有重要意义。

1.2.1 及时而确实地维护受害第三人的合法权益

在众多环境纠纷中,污染受害者绝大多数是弱势群体,由于侵权人的赔偿能力不足,再加上高昂的诉讼费用和旷日持久的诉讼过程,使许多受害人实际上得不到公正赔偿。在环境污染责任保险中,投保人通过缴纳保险费的方式而将环境侵权损害赔偿责任转移给了保险人,而保险人再将其赔偿责任转嫁给众多投保人分担,从而使得投保人经济责任得以减轻,并以保险人之信誉代替了投保人之信誉,为公民增添了安全感。只要发生污染保险事故,受害第三人即可及时从保险人处得到赔偿,省却了向加害者直接索赔之周折,大幅降低了环境纠纷的交易成本,公民的合法环境权益可得到有效保障。

1.2.2 转移企业环境风险,减轻企业和政府环境负担,保障社会经济发展

环境污染具有受害地区较广,赔偿数额巨大的特点,污染企业一般无法全部承担造成的损失,即使企业能够全部承担,也会因赔偿数额巨大而影响企业的正常经营和发展。如果企业投保环境责任保险,可用少量确定性的保费减少未来的不确定性,将企业面临的巨大环境风险转移出去,保证生产、经营持续稳定进行,避免了因赔偿负担过重甚至破产而影响区域经济社会的发展。因此,环境污染责任保险制度直接保障了被保险人的利益^③。此外,被保险人参保环境责任险,也有助于增强企业信誉,提高企业形象。

区域的环境质量由地方政府负责。发展环境污染责任保险通过风险分摊,也可以减轻政府的环境负担,使发生事故后公民的合法索赔要求得到及时满足,被破坏了的生产、生活环境及时得到重建和修复,维护社会生活安定和经济持续发展。

1.2.3 增加环境保护参与主体,鼓励减少风险,推动环境保护发展

保险合同订立后,为控制风险,保险法赋予保险人勘查保险标的的权利,督促保险合同的义务人履行维持保险标的的安全状况如缔约时的状态的义务。因此,环境污染责任保险人具备监督企业环境污染风险变化及根据污染风险变动情况调整保险费或解除保险合同的权利。环境污染责任保险人可以通过合同对投保人进行强制约定的风险评价和监察,经常不定期地对投保人进行现场调查,并通过等级划分、费率浮动等措施督促投保人做好预防工作,减少环境事故的发生,降低赔付率。环境污染责任保险人因此成为社会环境保护的重要参与主体。

在环境污染责任保险中,保险人根据企业环境风险的大小确定保险费率,风险小的企业所支付的保险费用将较少。因此,环境污染责任保险对企业的经营行为具有经济的刺激作用,能够鼓励企业不断降低自身的环境风险。

2 广州市建立环境污染责任保险制度的有利条件

2.1 具备建立环境污染责任保险制度的经济实力

环境污染责任保险具有公益性、政策性的特点,总体要求保本微利。同时由于经营环境污染责任保险的风险大大高于一般商业保险,一般商业保险公司对开办该保险并不十分积极,这就需要政府提供一定的、但至关重要的财政支持,例如减免税、注入保险基金或政府出面促使保险公司联合承保等,甚至直接出资建立政策性保险机构或入股商业保险公司,这就需要地方具有较强的经济实力、政府具备较强的财力。广州市 2006 年地区生产总值超过 6 000 亿元,一般预算财政收入超过 500 亿元,具有建立环境责任保险制度所需的经济实力。

2.2 产业结构及其布局适合发展环境污染责任保险

保险是建立在团体共济理念基础上的一种风险分散制度,必须具有相当数量的投保对象才能正

常运作。广州市经济实力较强,工业企业及运输商贸等第三产业企业众多,有一定规模工业企业就达到 5 240 家(2005 年),有大量潜在的投保对象,大企业投保对潜在投保对象的示范性很强。同时,广州市产业结构近年来呈现适度重工业化发展的特征,重工业发展速度明显高于轻工业,2005 年重工业产值在工业总产值中比重达到 57%,比 2001 年提高了近 16 个百分点。在《广州市国民经济和社会发展规划十一五规划》及《广州市工业发展和空间布局十一五规划》等规划中,重化工业仍然是工业发展的主要推动力,而重化工业属于环境风险较高的产业,大量贮存、运输、使用危险化学品,并产生大量危险废物需要进行安全处置,因此,未来潜在的投保对象数量还会继续增加。从产业布局来看,随着“退二进三”的实施,广州市中心城区的高环境风险企业逐步迁出,重化工业的发展主要集中在广州市东部(黄埔区-萝岗区-增城市)、南部(番禺区-南沙区)及北部(花都区)等 3 个区域,布局较为集中,有利于环境污染责任保险的推广和投保、监察、赔付等实际运作。总的来看,广州市具有环境风险行业类别全、规模较大且分布集中的特点,适合成为环境污染责任保险调研报告提出的试点地区。

2.3 环境安全形势需要建立环境污染责任保险制度

近年来广州市环境安全形势比较严峻,环境污染风险事件层出不穷,各级环保部门加大执法力度,不断开展化工企业环境隐患清查等专项执法行动,也加重了对违法企业的行政处罚,甚至在芳村海北化工购销部向珠江倾倒危险废物的重大污染案中首次依法追究当事人刑事责任。这些行动对保障环境安全起到了较好的作用,但是单纯注重行政处罚使得企业环境违法成本畸低,环境污染受害人和生态环境的损失难以得到赔偿,大量的环境风险从长期来看仍然在集聚和发展。同时,广州市社会环境风险意识不断增强,但社会防范和清除环境风险的责任长期以来主要由各级环保部门来承担,环保部门长期处于超负荷的高度紧张状态,迫切需要增加环境保护参与主体,对污染企业实施风险监察和监督。因此,从广州市的环境安全形势来看,目前建立环境污染责任保险制度是必要的、有利的。

3 广州市建立环境污染责任保险制度的构想

广州市建立并完善环境污染责任保险制度,应遵循“循序渐进、积极稳妥、试点先行、适度发展”的原则,首先应建立政府主导的以突发性环境污染事故环境责任为主要承保内容的政策性、强制性、事故型环境污染责任保险机制,选择若干条件较好的区域和行业进行试点,在此基础上逐步扩大承保范围,丰富环境污染责任保险类型,完善其保险机制,并逐渐建立、完善包括环境污染责任保险、环境损害赔偿基金等在内的多层次的环境损害赔偿社会化机制。

3.1 强制性环境污染责任保险

按投保方式的不同,环境污染责任保险有强制环境责任保险和任意环境责任保险(自愿环境责任保险)。不同国家可以采取不同的环境污染责任保险模式,但是,强制责任保险是发展趋势^[49]。从历史经验来看,我国大连、沈阳、吉林、长春等城市于20世纪90年代初进行的环境责任保险试点未取得成功的一个重要原因就是采取的是自愿投保方式,多数企业投保往往考虑的是与环保部门的关系,参保企业数量很少^[5]。而我国一些其它的环境责任保险,如海洋环境保护法规定的船舶污染环境责任保险等,由于属于强制责任保险,发展则相对较好。目前一般认为我国应构建强制责任保险与任意责任保险相结合的二元化环境污染责任保险。对风险较大的行业,如石化业、造纸业等,应采取强制责任保险;对风险较小的行业,应采取任意责任保险。但对于起步阶段的环境污染责任保险,对于广州市目前的环境风险特征和环境安全形势,当务之急是推行强制责任保险。其主要作用在于迅速推行环境污染责任保险,可以避免企业不投保或者保险人不受理的情况,切实保障受害人的利益,还可以改善投保人结构,稳定和保护环境责任保险,可以赋予第三者直接请求权,使受害者可以迅速得到赔偿等。但是,强制责任保险的范围也不宜太大,应根据区域行业风险评价提出强制保险的行业类别。

3.2 突发性环境污染事故环境责任

环境污染事故的发生形态有突发性与累积性(又可称为持续性)2种。突发性事故发生次数少,在发生前也没有明显的征兆,具有很强的不确定性,但一旦发生,损失是即时的,受害原因比较明

确,符合保险理论中的近因原则(即最近因果关系原则,近因是指在风险与损害之间,导致损害发生的最直接、最有效、起决定作用的原因,而不是指时间上或空间上最近的原因,如果该原因属于保险风险或保险事故则应赔偿,对不属于保险风险或保险事故的,则不予赔偿)^[6],而累积性事故延续时间长,甚至是多种因素综合作用的结果,因果关系难以确定,侵权人和受害人对事故发生的经过缺乏深刻认识,对侵权行为难以认定,受害人更无从举证,因此,累积性事故环境责任保险的实际运作难度要远高于突发性事故环境责任保险。

发达国家环境污染责任保险的发展历程是不断扩大保险责任范围,从起初的只包括突发性事故到后来将累积性事故包括到保险责任范围内,这也是我国环境污染责任保险的发展趋势,但这是一个长期的趋势。如美国1966年前公众责任保险单只承保突发性事故险,1966~1973年开始承保因为持续性或逐渐性的污染所带来的环境责任,但1973年后各保险公司的公众责任保险单又将持续性的污染带来的环境责任排除于保险责任范围之外。德国仍然将发生在被保险企业地域之外,可预见的经常排放物引起的环境责任被列为责任免除范围^[49]。目前我国正进入环境污染突发事件的高发期,当务之急是建立并完善突发性环境责任保险机制。从我国环保法律、法规完善程度及环境责任保险的实际发展情况来看,将累积性事故纳入保险责任范围还不能操之过急,与其出现日后索赔但无力解决因果不确定性的问题,不如先完善突发性事故的环境责任保险,更不可为追求高赔付率让企业看到所谓的投保好处而纳入过多的环境风险责任。

3.3 事故型环境污染责任保险

根据保险人承担保险责任的基础的不同,环境污染责任保险可以分为事故型环境责任保险和索赔型环境责任保险。事故型环境责任保险承保的风险是事故本身,在这类保险中,保险人仅以在环境责任保险单有效期内被保险人发生了环境污染或破坏事故致人损害为条件向被保险人承担保险给付责任,一旦事故发生,保险责任即产生了,不考虑环境事故的受害者即第三人的索赔是否发生在环境保险单有效期内;索赔型环境责任保险承保的风险是第三人对被保险人提出的索赔,在这类保险

中,保险人以在环境责任保险单有效期间发生了第三人向被保险人请求索赔的事实作为条件而对被保险人承担给付责任的保险,一旦有第三人索赔,保险责任即产生了,所以具有无限的溯及力,可以自第三人提出索赔时追溯至环境事故发生时,但不考虑被保险人致人损害的行为或事故是否发生在该保险单的有效期间内^[4]。由于广州市应主要推行强制责任保险,而且主要保险责任范围为突发性环境污染事故引起的环境责任,因此,广州市目前应重点推行事故型环境责任保险,承保各企业在保险期内发生突发性环境污染事故而带来的环境责任。

至于担心事故后的索赔在时间上的不确定性而带来不确定的保险给付责任,为限制这种不确定的责任承担,可以允许保险人使用所谓的“日落条款(sunset clause)”,约定在保险单失效之日起最长一段期限为被保险人向保险人通知索赔的期限,这段时效期限原“日落条款”约定为 30 a^[49],根据广州市实际情况,由于主要承保的是突发性污染事故,这类事故带来的损害可能可以较早明确,因此可以适当调整缩短为事故后或保险单失效后 5~10 a。

3.4 政策性责任保险

由于环境污染责任保险的公益性及高风险性,因此,环境污染责任保险带有很强的政策性,总体要求是保本微利,不能追求高额的商业利润。

之前我国的环境责任保险试点工作是由商业性保险公司承保,但保险公司为规避经营风险并追求较高的利润,使得保险费率过高(如最高达 8%)、保险金额过低(仅为企业年度排污费金额的数倍)、赔付率过低(很少赔付)等现象出现,而企业又属自愿投保,因此,企业投保商业环境责任保险的积极性不高^[7]。由于环境风险事故的高度不确定性以及环境风险评价及损害评估技术的复杂性,经营环境责任保险的风险大大高于一般商业保险,一旦出现保险事故,涉及的保险金额可能很高,因此商业保险公司对开办环境责任保险并不积极。美国至 20 世纪 70 年代末,仅有 2 家保险公司继续该项保险,不得不在 1988 年成立专业的环境保护保险公司^[49]。因此,现阶段广州市如果单纯依赖商业性责任保险的话,环境污染责任保险就难以推进。必须从政策性保险角度来设计广州市环境污染责任保险机制,建立政策性、专业化的环境污染责任保险机构,由

政府直接出资,或由政府入股商业保险公司在商业保险公司内部成立环境污染责任保险的专业部门,如果仍仅由商业保险公司进行该项保险的运作,则政府应采取减免税或给予补助等形式对其进行政策性扶持和引导。同时必须设立政策性的环境风险评估机构(也可在现有的事业性环境保护研究机构内设立),对广州市实行环境污染责任保险制度的参保范围、评价规范、保险费率和保险金额、环境法规和运行机制等进行研究,提供配套的技术支持。

3.5 法规与试点

必须依靠法规来建立环境污染责任保险制度。广州市可率先进行我国环境污染责任保险的地方立法,同时以积极稳妥的原则,先选择条件较好的区域和行业进行试点,由易到难,待取得经验后再逐步推开。试点区域可包括行政区和开发区(工业园),如黄埔区、番禺区、增城市、广州经济技术开发区、南沙经济技术开发区等工业发达、环境敏感的区域,试点行业可包括环境风险较大的化工、印染、电镀、危险品运输及危险废物处置等重点行业。应积极争取国家和广东省支持,在上级政府、环保部门及保险监管部门等指导下,由市人大组织调研后制定广州市环境污染责任保险的试点方法和试行管理办法,建立广州市环境污染责任保险制度。

4 结语

我国建立环境污染责任保险制度已是势在必行。广州市应充分利用有利条件,大力加强环境污染责任保险方面的宣传教育和技术研究,争取抓住绿色保险这一以环境经济政策改善环境管理的重大机遇,推进环境保护,促进社会和谐。

5 参考文献

- [1] 国家环保总局,中国保监会联合调研组. 关于开展环境污染责任保险的调研报告[EB/OL]. (2007-06-05)[2007-10-20].
- [2] 邹海林. 责任保险论[M]. 北京:法律出版社,1999:100-105.
- [3] 陈冬梅. 环境责任保险可行性研究[J]. 保险研究,2004,(8):35-37.
- [4] 熊英,别涛,王彬. 中国环境污染责任保险制度的构想[J]. 现代法学,2007,29(1):90-101.
- [5] 朱庚申. 污染责任保险中的问题与对策研究[J]. 中国环境

(下转第 33 页)

基于社区的地质遗迹旅游开发研究* ——以四川八台山省级地质公园为例

王兴贵 李铁松 邓茂林 张斌 杨荣金
(西华师范大学国土资源学院, 四川南充 637002)

摘要 地质遗迹的开发和保护是地质遗迹资源丰富地区面临的现实问题。在介绍了社区生态旅游定义以及地质公园走社区生态旅游发展道路的意义的基础上,利用国外较为成熟的社区生态旅游理念为指导,对八台山省级地质公园进行研究。提出八台山省级地质公园社区生态旅游的开发构想:①搞好地质公园内的生态旅游规划工作;②实施补偿机制;③搞好社区生态旅游示范区:走“政府引导+社区参与+企业经营+科研机构介入”的开发模式,并提出相应的开发项目,为经济不发达地区地质遗迹的合理开发提供示范作用和理论依据,避免不必要的人力、物力、财力的浪费,有利于走可持续发展道路。

关键词 社区 生态旅游 生态旅游示范区 地质遗迹 八台山

2000年,联合国教科文组织(UNESCO)开始实施“地质公园计划”,同年我国也全面开展了地质遗迹保护和地质公园建设工作。到目前为止,我国国家地质公园已达138处,入选世界地质公园总数达18家。虽然地质公园是地质遗迹资源保护和开发利用的最好形式已得到大家公认,但各地在地质遗迹资源开发利用中,在一定程度上均存在保护和开发之间的矛盾。地质遗迹丰富的地区往往也是经济落后的地区,景区与社区相互叠合在一起。但在地质公园开发中,社区参与性较差,甚至在规划过程中,根本没有考虑当地社区的实际情况。国内一些研究人员^[1-3]从地质公园的生态旅游开发方面进行了研究,目前从社区的社会尺度上对地质公园的开发加以研究的较少。在地质遗迹开发中如何实现保护自然生态环境和社区获利,达到社区与生态旅游相融合,是社区生态旅游研究的重点内容。本文以地质遗迹资源开发为研究对象,以四川八台山省级地质公园为例,从社区生态旅游的角度出发加以研究,对地质公园走生态旅游的开发道路具有一定的指导作用,特别是对于落后地区的地质遗迹资源的开发或待开发的地质公园起借鉴作用。

1 社区生态旅游的定义

在国际生态旅游协会(TIES)和世界自然保护

联盟(IUCN)对生态旅游(Ecotourism)的权威定义中,都将社区参与作为生态旅游的基本目标。国外一些学者^{[4-5],[6]245-249}已经进行有关社区参与生态旅游发展问题的研究,包括旅游发展与社区的相互关系及社区在旅游发展中的地位、作用等,并提出社区生态旅游(CBET, community-based Ecotourism)的概念。社区生态旅游更强调生态旅游在社会尺度的考虑:在社区生态旅游中,当地社区能够实质上控制,并能够参与到管理与发展中,大多数利益留在社区^{[6]246}。对于地质遗迹丰富的地区来说,由于其特殊性,笔者认为,地质遗迹地社区生态旅游应理解为:生态旅游以可持续发展为宗旨,以地质遗迹资源以及生态美景为吸引物,在政府的引导下,社区能够积极地参与地质遗迹的开发与管理,为游客创造良好的旅游环境(包括提供欣赏、科普、环境教育的旅游经历),并从中受益,实现真正意义上的旅游扶贫(包括经济、教育文化、思想观念的脱贫),促进当地生态旅游业的发展,实现地质遗迹的保护性开发。

2 地质公园走社区生态旅游开发道路的意义

地质遗迹丰富地区,往往位于经济欠发达地区,处于待开发状态。其生态环境脆弱、水土流失严重、人口压力大、人们的思想观念落后,往往被称为

注: * 基金项目:2005年四川省教育厅人文社会科学社科重点研究基地——乐山师范学院旅游发展研究中心立项资助课题(编号:LY05-06)
收稿日期:2007-09-04, 修改稿收到日期:2007-11-14

“富饶的贫困”。但受到人类干扰较小,地质遗迹保存完好,为发展生态旅游提供了资源基础。蔡运龙^[7]认为在喀斯特山区发展生态旅游是解决“三农”问题、提高人民的生活水平全面实现小康社会、脱贫致富的有效手段。

建立地质公园走社区生态旅游的发展道路,促进社区参与地质遗迹开发,有以下好处:①将资源优势转化为经济优势,为地质遗迹地居民增加经济收入,提供就业机会,促进当地经济发展;②有利于增强当地社区居民保护地质遗迹资源、维护当地环境的积极性,从而加强对地质环境的保护;③加强社区与外界的联系,提高人们的思想文化水平,改变人们的思想观念。地质公园走社区生态旅游发展的道路能真正将地质遗迹保护与开发结合起来,实现地质遗迹地区的可持续发展,从而促进社区生态旅游的持续进行(见图 1^[8])。

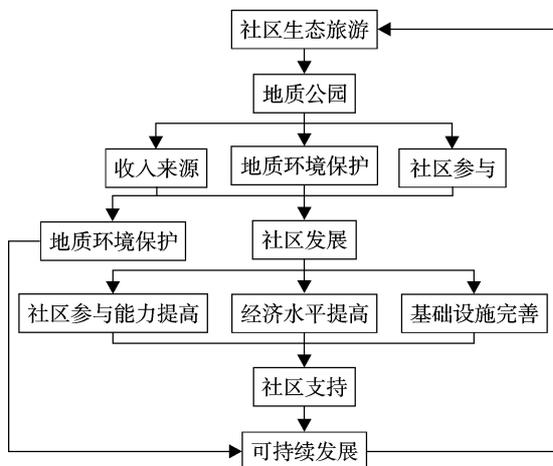


图 1 社区生态旅游促进地质公园可持续发展

3 实证研究

3.1 选择八台山省级地质公园的依据

万源地处四川省东北部,大巴山南麓中段。东邻重庆市城口县,南倚宣汉县,西接巴中市通江县、平昌县,北抵陕西省镇巴县、紫阳县,为川、陕、渝 3 省(市)接合部,素有“秦川锁钥”之称,是各路商贾云集之域和重要的物资集散重地,享有“万宝之源”之美誉。八台山省级地质公园(东经 108°10′00″~108°18′30″,北纬 31°49′~31°59′)位于四川省万源市境内,距万源市区 51 km,占地面积为 130.2 km²。在川东北地区,地质遗迹资源整体开发滞后,与资源

优势极不相称,通过八台山省级地质公园的实证研究为川东北地区旅游资源开发起示范作用。

3.2 八台山省级地质公园实施社区生态旅游的条件

3.2.1 有利条件

3.2.1.1 旅游资源条件

1) 景观资源:八台山省级地质公园地质遗迹景观类型丰富、品位高、景色美、吸引力强。典型的景观资源主要有喀斯特地貌、构造地貌、地层剖面景观、山岳峡谷景观及伏流景观等,在省内乃至国内都具有不可替代性,是地质科学研究、科学普及和地学旅游的经典区域。

2) 自然资源条件:地质公园位于北亚热带秦巴季风湿润气候区,气候宜人,根据万源市气象局近 5 a 的年、月平均气温计算,每年从 4 月到 10 月(以 210 d 计)万源市的气温在 14.0~26.5 ℃之间,很适合游客旅游观光;植被为北亚热带湿润性常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林,森林覆盖率达 50%,是实施生态旅游的理想场所。

3.2.1.2 社区环境

社区参与积极性高(社区居民主动带路),关心生态环境问题(特别是地质遗迹灾害区)。

3.2.1.3 客源市场条件

现在的客源市场主要集中在万源周边地区,其城镇居民是现实市场的主体部分。随着万源市到陕西、成都、重庆等地交通条件的改善,这 3 地将成为其潜在的客源市场地。

3.2.1.4 机遇条件

1) 2006 年八台山省级地质公园申报成功,增强了在四川省,甚至全国的知名度,其影响力不断增强。

2) 西部大开发,为其开发提供难得的机遇。我国加大了对西部地区基础设施建设投资力度,把生态建设和旅游资源开发作为西部开发的重要内容。

3.2.2 不利条件

3.2.2.1 基础设施较差

一方面,通往地质遗迹景区的交通条件较差,可进入性差;另一方面,景区内的旅游设施缺乏(如:宾馆、停车场、旅游标志说明牌等),难以满足旅游业的发展需要。

3.2.2.2 社区居民参与能力低

在地质公园内,社区经济基础薄弱,生产和生活方式较为封闭落后,社会生产力低下,为国家级贫困

县。居民受教育文化程度低,2006年其受教育平均程度为7.1 a,远远低于全国平均水平,从而造成参与生态旅游的能力低,影响生态旅游的开发与生态环境保护,不利于整个地质公园生态旅游的发展。

3.2.2.3 生态环境脆弱,旅游承载力不高

地质公园内,以喀斯特岩溶地貌为主,地形陡峭、破碎,且有微弱的地质灾害(滑坡、泥石流)。在开发过程中稍有不慎,就容易破坏岩溶生态环境,且难以恢复。

3.2.2.4 面临激烈的市场竞争

虽然八台山有一定的知名度,但在周边有雷同性的景观类型—宣汉百里峡,并且与八台山同时申报成功省级地质公园,且正处于开发之中。因此,八台山面临区域内景观同类型的市场竞争。

3.2.2.5 旅游开发处于起步阶段

景区内服务水平不高,软环境设施建设没有纳入建设日程,竞争力不强。宣传促销手段不力,现主要接待周边区域游客。

3.3 八台山省级地质公园社区生态旅游开发构想

据世界自然基金会(WWF)^[9]提出的社区生态旅游应具备的条件,结合八台山地质公园具有的有利条件和不利条件,笔者认为,在八台山地质公园内全面实施社区生态旅游的条件还不成熟。因此,为了促进地质公园保护性开发,实现社区与生态旅游相融合,实现地质公园的可持续发展,采取以下开发对策:

3.3.1 生态旅游开发

地质公园建设和旅游开发必须以生态学思想为基础,重视生态旅游规划,最大限度地保护和利用地质旅游资源,坚持环境、社会、经济效益的三统一。针对地质公园内地质遗迹资源及居民分布状况,可以将八台山地质公园分为以下生态旅游景区:

1) 北部:森林生态景区。以扼壁子河森林景观为主,茂密的原始森林,空气清新。该区人口稀少,适合于在保护的基础上将生态环境与社区建设结合起来,建设成生态度假、康疗(规模应较小)的森林生态旅游景区。

2) 中部:八台山景区,该景区是整个地质公园的核心景区。又可以分为:①野生植物观赏区:在海拔1800 m处,大约2670 hm²木竹林(蓼叶竹),常年翠绿,是八台山最吸引人的生景处。②生态农业观光区:主要分布在黄溪河中游东部的大伦坎生态

农业观光区和旧院生态黑鸡养殖观光区。黄溪河中游东部的大伦坎生态农业观光区地势低平、土壤肥沃、环境优美,适于发展蔬菜等绿色农业与生态观光;旧院生态黑鸡养殖观光区利用该地的黑鸡在国内外闻名的特点,大力发展黑鸡养殖并形成养殖景观。③八台山断层陡崖观光区:融山景、峰景、崖景、生景、气景为一体,可供游人游览和探险。④棋盘山岩溶洼地、峰丛观光区:既可以供游人观赏独具特色的岩溶地貌,又可以供地质科学考察。⑤何乡茅石芽群游览区:石芽广布、保存完整、气势壮观宏伟。

3) 南部:龙潭河风景名胜区。龙潭河峡谷幽长,多瀑布、溶洞和完整的地层,两岸植被茂密,景观优美。龙潭河在公园内的平均比降为1.68%,适合于搞漂流旅游,将社区结合起来建立漂流生态景区。

3.3.2 实施补偿机制

优美的生态环境是实施生态旅游的前提条件,生态补偿则是脆弱生态环境建设的重要途径。在八台山省级地质公园生态脆弱地区(中部喀斯特地区),生态补偿采用生物措施与工程措施。生物措施即退耕还林,恢复植被,实施生态补偿,营造生态景观;工程措施即对脆弱的喀斯特景观进行修复加固,达到开发生态旅游与保护生态环境并重的目的。

成功的公众参与是决定当地支持程度和促进环保意识的关键因素,而社区居民的利益补偿是关键^[10]。其补偿包括直接补偿与间接补偿:①直接补偿。退耕还林居民的经济补偿:以居民直接收益损失为最低的补偿标准,是对退耕还林居民利益的最低保障。在实施生态旅游开发中,政府为了搞好基础设施建设或旅游企业在开发生态旅游时,占用社区居民土地,给予社区居民合理的经济补偿,其补偿办法与退耕还林相同的标准。②间接补偿。企业与政府创造条件,通过社区参与生态旅游获得就业机会,使社区居民有可靠的生活来源;另一方面,在景区内,未能参与社区旅游的人员(不可能全部参与),如:从事田园耕作区(如:大伦坎生态农业区),居民收入较低,旅游企业应给予一定的经济补偿,协调利益平衡,有助于减少社区与生态旅游之间的冲突。

3.3.3 实行优势品牌优先开发战略

对地质公园进行开发时,应严格遵循“在保护中开发,在开发中保护”的原则。对于景区与景点在规划的前提下,分景区进行保护性的旅游项目开发。如何从众多的竞争者中脱颖而出,对于八台山

省级地质公园而言,就是要围绕既定主题,结合资源特色,开发具有浓郁地质特色的旅游产品,塑造完整独立的旅游品牌形象,形成景区强大的吸引力,才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。

在八台山省级地质公园中,龙潭河风景区已被四川省人民政府列为第五批省级风景名胜区,已有近 10 a 的旅游开发和保护历史。基础设施初具规模,已修建了大门,招商引资(万源市天马旅游开发有限公司)修建了 1 家宾馆。在地质公园内已成功推出了龙潭河“大巴山第一漂”旅游特色项目,为省级地质公园实施社区生态旅游奠定了一定的基础。所以在八台山省级地质公园开发的初期,应以龙潭河风景区作为优势品牌优先开发,有利于建立旅游品牌,吸引游客,及时地发现、解决生态旅游开发中出现的问题(包括:社区参与、生态环境保护等),使龙潭河生态旅游开发和管理走在地质公园开发的前列,为整个地质公园的开发起到带动示范作用。

针对龙潭河景区的实际情况,提出适合龙潭河社区参与生态示范区的开发项目。

3.3.3.1 龙潭河漂流旅游区

利用该景区狭长的峡谷,幽长的河流发展漂流,让游客在漂流中欣赏到两岸的瀑布、溶洞、完整的地层。主要由企业承担经营,吸纳社区居民参与。

3.3.3.2 农家休闲度假园

由政府引导,村委会自发组织有实力的、文化较高的农户投资建立,但应由政府对其进行合理规划。在该园内应搞好基础设施(如停车场、生态厕所等),体现秦巴文化特色的农家休闲地。

3.3.3.3 龙潭河下崩口崩塌地貌观赏区

在龙潭河下游,既有优美的地层,又有地质灾害地貌景观,是进行地质科普教育的好场所。

3.3.3.4 龙潭河下崩口水上游乐区

在龙潭河下崩口有一人工截弯取直形成的湖泊,利用它发展诸如水上蹦极、水上滑艇等水上运动项目。可以以招标的形式或者由村委会负责承担。

3.3.3.5 生态美食购物店

以地方特色的土特产、中药材等为资源依托,开发生态美食购物旅游,让游客购买绿色食品。

3.3.4 实施“政府引导+社区参与+企业经营+科研机构介入”的开发模式

从理论上讲,决定生态旅游开发的主体包括:当地社区、旅游企业、政府、非政府组织、科研机构、媒体等^[4]。为了实现八台山省级地质公园生态旅游的可持续发展,本文针对八台山省级地质公园开发的实际情况,考虑了与开发相关的最关键的主体因素,实施相应的社区生态旅游开发模式(见图 2)。

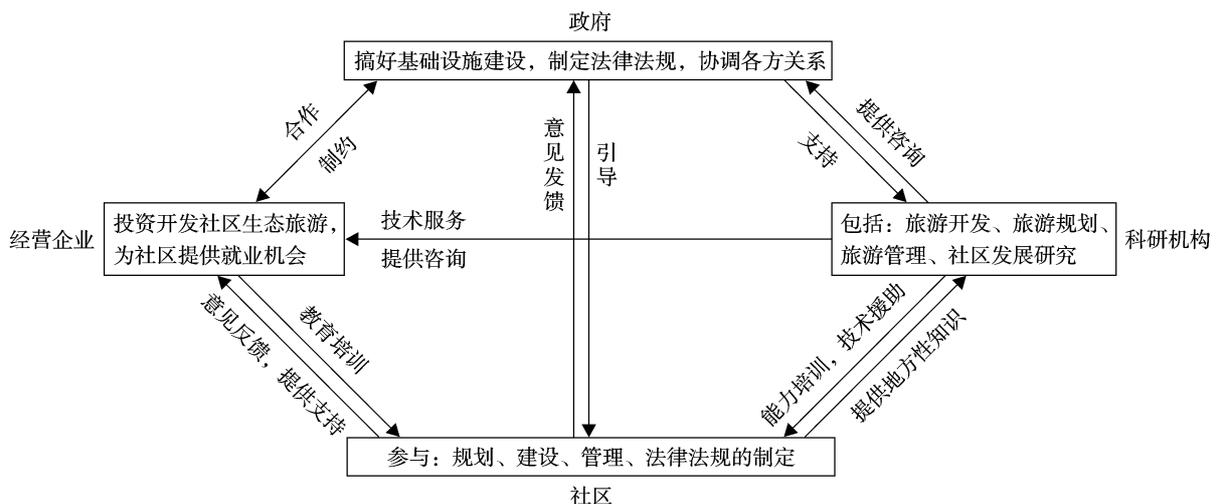


图 2 社区生态旅游开发模式图

从该模式中可以看出:政府-社区-企业-科研机构之间存在着相互联系,只有合作参与,循环推动才能实现真正意义上的社区生态旅游。^①一方面,政府应从实际出发,转变观念,坚持“以人为本”的思想,积极引导居民参与,给予居民参与的机会,

协调好各方关系;另一方面,政府的政策和导向,一定形式的规划和干预是必要的。政府对园区的环境影响进行监测和评价,评估生态环境和旅游资源的承载力,确定合理的生态旅游容量。^②设立社区村民委员会:负责社区各项工作,在政府、企业与社区

之间起桥梁作用。加强社区能力建设,鼓励社区居民积极地参与知识教育(包括文化素质、生态旅游教育和地质环境教育)和技能培训。③企业应从长远的角度出发,有计划地对社区从业人员进行技能培训(使社区居民成为既是生态旅游开发的参与者,又是地质生态环境的保护者),作好开发的前期准备工作。④政府和企业应长期和科研机构保持联系,科研机构给予技术支持和指导(如:西华师范大学国土资源学院协助八台山省级地质公园的申报工作)。

4 结论与探讨

1) 社区生态旅游既有利于社区居民的积极参与,保障居民的利益,又有利于地质遗迹资源保护和开发,促进地质公园走可持续发展的道路。八台山省级地质公园的社区生态旅游开发模式构想对于川东北地区的地质遗迹开发具有一定的指导意义。

2) 政府在搞好基础设施的同时,应加大宣传力度,以吸引外商投资(有利于解决当地开发资金缺乏的困难)。旅游企业应认识到社区、企业之间利益的一致性,积极地培训、推动当地居民参与到社区生态旅游中来,实现利益共赢。

3) 地质遗迹资源开发以地质公园形式出现,在大的区域(如:川东北地区)应避免盲目开发,应以社区生态旅游示范区的形式加以论证,逐步加以推广。

4) 社区生态旅游在我国处于起步阶段,其开发应采取审慎的态度:即使地质遗迹资源丰富且品位高,如不具备开发条件(包括地理区位、交通、经济、技术等),则可以暂缓开发,先加以保护,以避免造成不必要的人力、财力、资源的浪费。

5) 社区生态旅游的开发模式是一个动态的、开放式的结构。因此,应加强对社区生态旅游理论研究,注重与实际相结合,寻求合理的开发模式。

5 参考文献

- [1] 潘颖君,徐颂军. 试论地质公园的生态旅游前景——以广东丹霞山世界地质公园为例[J]. 华南师范大学学报:自然科学版,2005,(4):105-110.
- [2] 李晓琴,刘开榜,覃建雄. 地质公园生态旅游开发模式研究[J]. 西南民族大学学报:人文社科版,2005,26(7):269-271.
- [3] 张旭亮,张海霞. 国家地质公园生态旅游开发实例分析[J]. 商业时代·学术评论,2006(15):85-86.
- [4] Lisa M Campbell. Ecotourism in rural developing communities[J]. Annals of Tourism Research, 1999,26(3):534-553.
- [5] Caroline J Stem. Community Participation in Ecotourism Benefits: The Link to Conservation Practices and Perspectives[J]. Society and Natural Resources, 2003, 16: 387-413.
- [6] Regina Scheyvens. Ecotourism and the empowerment of local communities[J]. Tourism Management, 1999, 20: 245-249.
- [7] 蔡运龙. 生态旅游:西南喀斯特地区摆脱“贫困陷阱”之路[J]. 中国人口·资源·环境,2006,16(1):113-116.
- [8] Sheryl Ross, Geoffrey Wall. Ecotourism: towards congruence between theory and practice[J]. Tourism Management, 1999, 20: 123-132.
- [9] WWF. International. Guidelines for community-based ecotourism development[EB/OL]. [2007-11-12].
- [10] David weaver. 生态旅游[M]. 杨桂华,王跃华,肖朝霞,等译. 天津:南开大学出版社,2004:150-151.
- [11] 宋瑞. 生态旅游的再认识[C]. // 张广瑞. 生态旅游理论辨析与案例研究:中国社会科学旅游研究中心学术研究系列 No3. 北京:社会科学出版社,2004:68-76.

Study on Community-based Geological Heritages Tourism ——A Case Study of Batai Mountain State Geopark

Wang Xinggui Li Tiesong Deng Maolin Zhang Bin Yang Rongjin

Abstract Protection and reasonable utilization of the geological heritages were realistic problems in the areas with geological heritage. Based on the introduction of the conception of community-based ecotourism and significance of community-based ecotourism in the geopark, investigation on Batai Mountain State Geopark was carried out by using more mature foreign theory for reference. An exploiting conception about community-based ecotourism was advanced: ① ecotourism planning for the geopark. ② compensating mechanism. ③ ecotourism demonstrating region.

Key words community ecotourism ecotourism demonstration region geological heritage Batai mountain

山东省华丰煤矿循环经济发展探讨*

孟建国¹ 崔青春¹ 孟庆新² 苗丽华³

(¹鲁东大学地理与规划学院, 山东 烟台 264025; ²山东省新矿集团华丰煤矿, 山东 泰安 271400;

³山东经济学院经济与城市管理学院, 济南 250000)

摘要 华丰煤矿就其地理位置,资源条件和社会环境而言,发展循环经济有着独特优势。按照发展循环经济的的要求,充分的开发利用资源是当前落实科学发展观所迫切需要解决的问题,发展循环经济需要市场机制与煤矿系统的双重作用,尤其离不开煤矿系统发展的推进。

关键词 循环经济 煤炭产业 资源配置整合 华丰煤矿

华丰煤矿位于山东省宁阳县东部,北依泰山,南临曲阜,西界为京沪铁路,地处丘陵和平原地带,地势南高北低,南北 20 km,东西最大长 8.5 km。南部有 3 条东西向山脉,有河流柴汶河、故城河。是一个具有 100 a 开采史的老矿。该矿现有储量可采期在 30 a 以上,开采深度已达海拔 -1 200 m。

1 华丰煤矿煤炭发展所面临的问题

1.1 工业结构不合理

现阶段该煤矿企业主要以煤炭开采为主,产业结构单一,煤产品占比重大。多元化发展较为缓慢,就业空间狭窄,就业问题比较突出,加之地区剩余劳动力过剩,导致职工收入较低。

1.2 周边地区生态环境破坏严重

随着矿井开采的不断进行,煤炭资源越来越少,但工业“三废”却越来越多。所积累的煤矸石山有东西 2 座,约 1 300 万 t 之多,占地约 27 hm²,新增加矸石约 40 万 t/a,新增占用农田 0.67 hm²/a;含硫矸石自燃和洗煤水外泄形成的“天上冒黄烟,河里流黑水”的现象成为矿区的一大难题。矿上每年都要向地方环保部门支付排污费 100 万元左右,不但严重污染了矿区环境,也给企业发展背上了沉重的包袱。

1.3 资源有限面临枯竭

华丰煤矿开采期已超过 100 a,按目前采矿的

能力,该矿现有储量可采期在 30 a 以上,开采深度已达海拔 -1 200 m。由于开采时间较长,煤炭储量有限,随着矿井开采的不断进行,煤炭资源越来越少,制约着华丰煤矿今后进一步的发展,也制约了该地经济的发展。

1.4 人口压力大

该矿随着人口的增长,对社会基础设施、生活耗能的需求将会大幅增长,最主要的是大量剩余劳动力急需转移安置,就业的压力将直接导致诸多社会和经济的问题。其次,从业人口素质较低,华丰煤矿从业人员受教育程度偏低,地区经济并不发达,难以吸引技术型人才。生产方式固定,对生态环境的保护意识不够,对新技术新管理经营策略的认知、理解及运用能力较差。工业经营方式粗放,导致大量能源、水、土资源的浪费,煤热资源利用效率低,并引发土地下陷、环境污染等问题。

2 循环经济是实现华丰煤矿创新发展的必然选择

循环经济是根据生态环境系统客观规律,实现物质资源连续利用的现代经济模式^[1]。将循环经济理念应用于工业系统,在工业生产过程和产品周期中减少资源、物质的投入量和废弃物的产生排放量,可以实现工业经济和生态环境效益的“双赢”。

注: * 基金项目:鲁东大学基金项目(07F047)

收稿日期: 2007-10-25, 修改稿收到日期: 2008-01-14

2.1 循环经济概述

循环经济是对物质闭环流动型经济的简称,倡导的是一种物质不断循环再生利用的经济发展模式,即:“资源-产品-消费-再生资源”。在生产和消费中,追求资源和能源利用效率的最大化和废物产量的最小化,把传统的、依赖资源净消耗线性增加的发展,转变为依靠生态型资源循环来发展的经济,从根本上消解了长期以来环境与发展之间的尖锐冲突。

循环经济需要社会各方面的参与和推动才能实现,需要在思想理念上、行为方式上和社会经济各项活动中加以体现,由此形成“资源-产品-再生资源”的物质闭环循环。在实践操作中,主要有3个实施层次,即基础循环、区域循环和社会循环^[2]。

2.2 循环经济是新型工业建设的必要途径

煤矿产业的现有发展面临着严峻的问题,如继续采取传统的线性经济模式,势必进一步加剧对资源的消耗,经济的发展也必然受到生态环境恶化的约束。在这种形势下,势必大力推行循环经济,才能使生态环境得到改善,促进煤矿地区新型工业的建设。

发展循环经济,保护生态环境。首先,循环经济能够实现清洁生产,从源头上减少污染物的产生,是保护环境的治本措施。其次各种废弃物的回收再利用也大大减少了固体废物的排放。因此要建设新型工业,就必须通过发展循环工业,推动清洁生产,减少污染保护环境。华丰煤矿以煤炭为源头的循环经济发展模式,就必须摆脱过去企业治污中,从源头到产品全过程投入的常规做法,而是视废物为资源,建设相关产业,形成循环经济,在治理中创造新的财富,彻底破解企业发展与环境保护之间的矛盾。

发展循环经济,提高资源利用效率。从华丰煤炭资源的开发现状来看,一方面资源储量有限,另一方面资源开采和利用方式粗放、综合利用水平低、浪费严重。而发展循环经济在节约资源方面是大有可为的,可以有效地提高资源的利用效率。

发展循环经济,调节工业产业结构。传统的煤炭行业产业资源高消耗-污染高排放,生产技术落后,配套设施陈旧,容易造成环境污染。发展循环经济就是摒弃传统的粗放型经营方式,通过建立循环工业,推行清洁生产,提高资源和原材料的使用效率,为相关产业的发展提供良好的机会,并对可能产生的污染进行全程监控。2000年以后,华丰煤矿一改过去非

煤产业发展中盲目哄上,重复建设的弊端,明确了调整产品结构,立足资源优势,建设“煤-电-建”3级产业链优势互补,发展相关产业,变资源优势为经济优势。提出循环经济协调发展的新思路。

3 基于循环经济理念下的华丰煤矿新型煤炭产业模式的实践

3.1 以华丰煤矿自身优势,将其作为循环链的源头,实施资源配置整合

华丰煤矿以煤炭、伴生矿、煤矸石、煤泥、矿井水等资源为主,储量丰富。这种明显的资源优势,使其成为整个循环链的始端。华丰煤矿产出的原煤、矸石、煤泥、矿井水等作为整个循环链下游企业的重要生产原料分别输送到泰山水泥集团公司、华泰建材公司、华丰顶峰热电公司用于生产水泥、矸石砖、电力和蒸汽等产品,有效地实现了资源的循环利用,使资源配置的有效率达到最大化和最优化。

3.2 企业之间形成循环圈

华丰煤矿、顶峰热电公司企业链见图1。

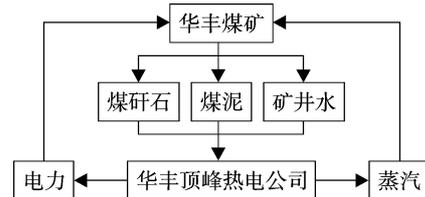


图1 华丰煤矿、顶峰热电公司企业链示意

本链条的特点是矸石、煤泥、矿井水、电力、蒸汽的供应和回馈。华丰顶峰热电公司通过对其循环流化床锅炉进行了科学的改造,使其完全可以满足燃烧煤泥的要求,华丰煤矿的煤矸石、煤泥、矿井水便作为顶峰热电公司生产的重要原料生产出源源不断的电力和蒸汽回供给华丰煤矿用于煤炭生产。这样,顶峰热电公司每年可以综合利用煤泥、煤矸石、矿井水,创造了巨大的经济效益。同时解决了矸石和煤泥的占地储存问题,获得了明显的综合效益。

华丰煤矿、顶峰热电公司、泰山水泥集团公司企业链见图2。

泰山水泥集团公司生产水泥所需要的重要原料分别由顶峰热电公司的固体废物(如炉渣、粉煤灰等)和华丰煤矿提供,顶峰热电公司的电力则是

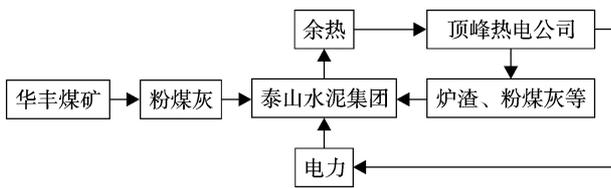


图2 华丰煤矿、顶峰热电公司、泰山水泥集团公司企业链示意

泰山水泥公司重要的能源供应者。同时泰山水泥集团公司为了使水泥生产中产生的大量窑尾余热得以充分利用，投资建设了水泥余热发电项目。项目建成后能够供给水泥生产线 25%~30% 的电力，可节约大量煤炭，为能源高效利用、环境保护做出了重大贡献。

华丰煤矿、华泰建材公司、顶峰热电公司企业链见图 3。这个链条中，华泰建材公司依托华丰煤矿充足的煤矸石、矿井水资源和顶峰热电厂的电力资源，建设了 2 条煤矸石烧结砖生产线，消耗大量的煤矸石、矿井废水。由这些废弃资源重复循环利用而生产的矸石砖实现年产值 1 700 万元，并为周边剩余劳动力提供了众多的就业岗位。而矸石砖取代了传统的泥土砖，有利于保护耕地和减少环境污染，具有明显的经济效益和社会效益。

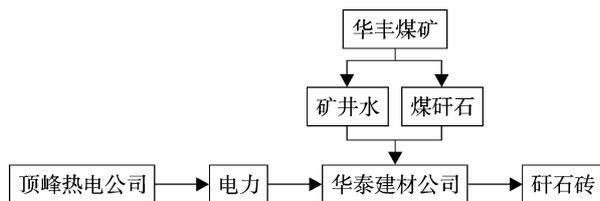


图3 华丰煤矿、华泰建材公司、顶峰热电公司企业链示意

4 关于华丰煤矿发展循环经济的建议

1) 加大科研力度，探索粉煤灰和煤矸石的新用

途。开展粉煤灰和煤矸石资源化与生态化研究，以科学发展观为指导，开发适用于粉煤灰和煤矸石资源化与生态化利用的系列技术。

2) 强力推进节能降耗。依靠科技进步，积极采用新工艺、新技术，大力降低原材料和能源的消耗，实现少投入、高产、低污染，尽可能把对环境污染的排放物消除在生产过程之中。把经济效益、社会效益和环境效益统一起来，超前筹划，最大限度地避免废弃物的产生。

3) 认真研究政策，扩大生产能力。要积极引导园区内各企业积极认真地研究国家产业政策，充分利用政策，抓住有利时机，扩大企业生产规模，提升整体抵抗市场风险能力，实现企业的长远健康发展。

4) 加大宣传力度，营造发展循环经济舆论氛围。开展对循环经济的宣传教育，营造全社会投身发展循环经济、推动节能降耗的浓厚氛围。广泛宣传发展循环经济和节能降耗的重要性、紧迫性，积极弘扬先进典型，带动园区内其他企业也积极投身到探索循环经济发展的新模式工作中来。

总而言之，大力发展循环经济应结合本地区特色，在发展规划、招商引资、工程配套、项目建设过程中努力体现循环经济的理念和要求，提高地区工业产值绿色程度、减少消耗和废弃物排放。推进资源的综合开发、有效配置、循环和永续利用，实现华丰地区环境、经济与社会的协调发展，走出一条具有华丰煤矿特色的新型工业化道路。

5 参考文献

- [1] 王杜春. 论循环经济模式下质量效益型农业实现的途径[J]. 中国科技信息, 2005, 16: 144-145.
- [2] 宋建民. 循环经济是可持续发展的基础[J]. 山西能源与节能, 2005, 36(1): 18-19.

Discussion of Circular Economy in Huafeng Coal Mine of Shandong Province

Meng Jianguo Cui Qingchun Meng Qingxin Miao Lihua

Abstract Hua Feng coal mine has unique advantages to develop circular economy base on its location, resources and social environment. In accordance with the requirements of circular economy, the full development and reasonable utilization of resources are an urgent need. Economic development needs both market mechanism and coal mine system, especially promotion of mine system development.

Key words circular economy coal mine industry configuration and integration of resources Hua Feng mine

中央空调系统中微生物控制技术简介

刘文碧 刘迎云 廖 颖

(南华大学城市建设学院, 湖南 衡阳 421001)

摘 要 在总结前人研究的基础上提出了对中央空调系统中微生物新的控制方法。在控制中央空调系统微生物污染源头的�基础上,再通过用常规技术和新技术来对中央空调系统中的微生物加以控制,新的控制技术能较好地控制系统中的微生物数量,既保护了管道系统又净化了室内空气。

关键词 中央空调 微生物 杀菌

随着社会与经济的发展,近 10 余年来中央空调在我国得到了广泛的应用和发展。在中央空调系统中,由于冷却塔中的水暴露于空气中,并且为了降低中央空调运行成本而采用自来水补水,存在腐蚀、结垢、菌藻滋生等问题。这些问题的存在严重缩短设备的使用寿命,导致设备换热效率明显下降,造成能源浪费,并且增加管道阻力,使管道输送力下降 3.5%~55%。同时产生的菌类随水分蒸发传播将严重危害人们的健康^[1]。军团菌作为一种致病菌,常见于天然水体和人工管道水体中,尤其中央空调的冷、热水系统,是其理想的繁殖定居场所,并可能

以气溶胶的方式传播感染于人群^[2]。为抑制微生物的生长繁殖,防止设备及管道的腐蚀,提高热交换效率,节约能源,延长设备的使用寿命,为人们创造稳定、舒适、健康的工作和生活环境,有必要对中央空调的微生物加以控制。

1 中央空调系统中微生物的危害

在中央空调系统中微生物的作用与引起的问题见表 1,从中可以看到各种微生物对中央空调系统和居住者带来危害,根据微生物所危害的对象可将其分为 2 类。

表 1 中央空调循环水系统中一些主要细菌的危害及其作用

微 生 物	作 用	引起的问题
脱硫弧菌	产硫化氢	腐蚀金属,破坏氯,还原铬
梭 菌	还原硫酸盐	酸盐,沉淀锌盐
硫 杆 菌	产生硫酸	腐蚀金属
硝化细菌,亚硝化细菌	产生硝酸	腐蚀金属
嘉氏铁杆菌,泉发菌,球衣菌,鞘铁细菌	将可溶性亚铁离子转变为不溶性的高铁化合物	产生氧化铁沉积促进腐蚀
军 团 菌	污染有军团菌的小颗粒气溶胶在被吸入后直接穿入呼吸性支气管和肺泡造成感染	引起人类患肺炎病

1.1 微生物对中央空调系统的危害

微生物对中央空调系统中水质的影响是不可忽视的。在中央空调系统这个有利的环境里,微生物在水中逐渐生长繁殖,并在设备上形成粘垢,对整个系统产生一系列的危害:微生物产生的黏泥附着在换热部位的金属表面上,降低了冷却水的冷却

效果;大量的黏泥将堵塞换热器中冷却水的通道,使得冷却水无法工作,还有部分黏泥的存在减少了冷却水通道的截面积,降低了冷却水的流量和冷却效果,增加了泵压;黏泥覆盖在换热器内的金属表面上,阻止了缓蚀剂与阻垢剂到达金属表面发挥其作用,降低了药剂的功效,同时还会形成差异腐蚀电池,引起金属设备腐蚀的同时还影响了冷

却水系统的外观；黏泥集积在冷却塔的填料表面或填料之间，堵塞了冷却水的通过，降低冷却塔的冷却效果。

总之，微生物通过各种因素形成的污垢和对金属引起的腐蚀，最终导致设备、管道被腐蚀穿孔，形成渗漏、泄漏，严重时造成设备、系统报废。

1.2 中央空调系统中微生物对室内环境的危害

室外空气中致病微生物可通过新风入口进入到空调中，而室内空气中致病微生物则从回风口由灰尘带入到组合式空调箱或室内末端风机盘管中，沾附在盘管上和沉降在凝结水盘中，被送入空调房间，对长期工作和生活在这里的人们造成极大的危害。

我国首次报道了北京某写字楼因中央空调系统军团菌污染导致军团病发生的事件^[9]是在 1998 年。空调系统冷却塔的淤泥和藻类，为军团菌的繁殖提供了生存场所，而冷却水的循环及在冷却塔中的蒸发又为军团菌的传播提供了途径。据文献[4-8]报道，我国的中央空调的冷却水军团菌的污染较为严重，需引起重视以防止军团菌的暴发流行。G S Graudenz 等^[9]的研究表明中央空调系统是引起呼吸疾病的一个重要因素。Hodgson 等^[10]研究发现支气管哮喘病的发病与空调系统真菌污染有相关性。以上的研究表明，空调系统中的微生物对室内空气质量和人的健康是密切相关的。我们要清楚地认识到中央空调系统中微生物的危害，从根本上去寻求办法加以控制。

2 微生物的控制

为了控制中央空调系统中的微生物，我国现行

标准《工业循环冷却水处理设计规范》(GB 50050-95)中对冷却水系统中的微生物控制指标作了规定^[11](见表 2)。

表 2 冷却水系统中的微生物控制指标

监测项目	控制指标	频率
异养菌	$< 5 \times 10^5$ 个/mL	2 次/周
真菌	< 10 个/mL	1 次/周
硫酸盐还原菌	< 50 个/mL	1 次/周
铁细菌	< 100 个/mL	1 次/d
黏泥量(KI 法)	< 1 mL/m ³	1 次/d
致病微生物	不得检出	1 次/d

中央空调系统的微生物污染源控制不同于大气污染源，它不是原来固有的，而是系统运行之后由于在一些地方积聚尘粒和凝结水分，为细菌创造了生存条件，从而成为污染源。因此，控制中央空调系统污染源，最根本的措施就是控制尘粒积聚、水分凝结和系统原水水质。在保证中央空调功能要求的前提下，采取了一系列防尘、防水和杀菌灭藻措施，以解决尘粒积聚、水分凝结和系统循环水中生物量的问题。同时需要通过设计和运行来共同解决系统中空气相对湿度的问题。大量的实践表明，通过对中央空调系统微生物的源头加以控制，可以很好地控制空调系统中微生物的数量。

2.1 常规的方法

严格按照国家关于空调系统微生物控制指标对冷却水系统中微生物引起的腐蚀、粘泥及其生长繁殖加以控制，使其满足生产和生活的需要。常规控制的主要方法汇总于表 3。

表 3 常规的微生物控制方法

方 法	原 理	作 用	备 注
选用防腐材料 ^[12-13]	铜、铝、铜铝合金	防腐蚀、抗泥砂磨损	钛最佳但价格较贵
生物涂料法 ^[14]	设备上涂杀生剂	控制藻类和异氧菌	抗菌藻涂料(TUB)
阴极保护法	形成电极	防止碳钢腐蚀	在厌氧环境中
清洗法 ^[15]	理化清洗	去除微生物的生长场所	去除率达 99.97%
防止阳光照射法 ^[16]	加盖、百叶窗	阻止藻类等的光合作用	藻类的水华也与光照有关
旁流过滤法	设过滤池	去除大部分微生物	控制微生物生长
高分子杀生剂 ^[17-18]	加入杀生剂	杀灭微生物，二次污染少	控制微生物的主要方法

表 3 列出的各种处理方法中，都是单纯的物理和化学的方法，部分方法杀灭效果明显，但在实际的操作过程中不好控制其最佳范围，会产生大量副

产物，对人和空调设备产生不良影响，而且施药时对人的危害尤其严重，不宜在中央空调系统运行过程中采用，而只能在系统检修停机时使用，同时涂

料在管道的运行过程中可能会剥落。以上的这些都表明了它在中央空调系统中的应用受到限制。而用投加高分子杀生剂的方法来杀灭细菌及藻类的效果都较好,但它的产物会引起管道的垢下腐蚀。可见常规的方法已经不能满足需要,开发具有广谱、高效、低毒、性能好、价格低廉、对环境友好的冷却水用杀菌剂及技术是今后发展的必然趋势。

2.2 新技术

随着我国建设节约型社会的步伐加快和人们对生活质量的要求的提高,对中央空调系统微生物的研究已越来越多。人们正在寻求一些新的方法来解决中央空调系统微生物污染的问题。有研究^[19]表明军团菌在 20℃ 以下的中央空调冷却水中不是处于休眠状态,而是处于失活状态。它的繁殖速率和持续时间主要与中央空调冷却水中的藻体种类及数量密切相关,其次与总有机碳、硝酸盐氮有关。改变军团菌的微生态环境,去除冷却水中的藻类,阻断军团菌在中央空调冷却塔之间的相互传播,是预防和控制军团菌病暴发流行的根本措施。

臭氧是一种强氧化剂,具有优异的杀菌效果。在 20 世纪 80 年代末开始应用于冷却水系统的一种杀菌剂,受到人们的广泛关注。由于其杀菌后不会在水中遗留有害物质,其优越性是传统的化学药剂所无法比拟的。在循环冷却水系统中,投加 0.05 mg/L 的臭氧,就可以控制系统中微生物的生长。张林华^[20]^[10-11] 等通过研究得出,臭氧法水处理作为单一使用的水处理方法,应用于中央空调冷却水循环中,具有良好的杀菌、防腐功能,它既能消除军团病菌,又能减轻由于腐蚀、污垢造成的能源浪费。因此,在空调冷却水系统中,具有很好的应用前景。且它的氧化性较强,对水中有机物有分解作用,其

它的缓蚀阻垢剂几乎无法与之匹配,但它在水中溶解度小,又必须现场发生,导致成本过高。从表 4^[21]所示的臭氧法与其他的方法相比较可以看出,它的杀菌效果最好。尤其是杀灭军团病菌的效果,其他 4 种杀生剂都是无法相比的。

表 4 常用的杀生剂的杀菌效果比较

微生物	杀菌效果				
	漂白剂	氯	溴	季铵盐	臭氧
水藻	好	好	好	极好	极好
普通病菌	极好	极好	好	好	极好
军团菌	好	好	好	一般	极好

近年来铜-银离子法,等离子体灭菌,紫外、臭氧复合杀菌,纳米光催化,复配杀菌剂技术等新技术的发展为微生物的控制带来了福音。几种用于中央空调系统微生物去除的新技术的原理及对微生物的控制效果见表 5。从表 5 可看出,仅利用紫外线照射技术可使杀菌达标,但对微污染物不能降解,而臭氧能杀菌且有效降解水中微污染物,但直接高浓度投加的处理成本较大,不经济。紫外在线臭氧反应器所产生的在线 O₃ 能有效降解微污染物,且有助于完全杀死细菌,避免了单独紫外照射在杀菌方面的局限,在线臭氧的产生仅需空气,不需额外投加成本,十分经济实用。同时 TiO₂ 在光照激活反应中,生成羟基自由基 OH· 和超氧化物阴离子自由基 O₂^{-·},它们可直接攻击细菌的细胞,使其失活。电化学技术比外电场技术能更有效地控制军团菌在空调冷却水中繁殖、传播,而且具有方便、经济等优点。对于复配药剂的使用,如 1227 和 SDC(二氯异氰尿酸钠)复配使用,可以达到使用浓度低、杀菌率高、药效持续时间长,能有效地防止管道腐蚀。

表 5 几种去除微生物的新技术研究

方 法	原 理	作 用	产物或效果
臭氧法 ^[20] ^[11] ^[22]	强氧化性	杀菌(尤其对军团病菌)、防腐	杀菌、防腐、阻垢效果好且全面
高压静电水处理法 ^[23-24]	施加高电压杀菌	杀菌、灭藻、除垢	细菌去除率 98% 以上
UVC(短波紫外线)技术 ^[25-26]	紫外线辐射	杀灭各种细菌	对人有伤害
电化学技术 ^[27]	电化学反应	控制军团菌	杀菌率可达 99.9% 以上
铜-银离子法 ^[28]	电解产生铜、银离子	杀灭军团菌	无色、无味、无毒副产物
等离子体灭菌 ^[29]	高频电场	微生物灭活	CO ₂ 、H ₂ O
紫外、臭氧复合法 ^[30]	化学氧化	杀菌降解微污染物	效果好成本低
纳米 TiO ₂ ^[31]	OH· 和 O ₂ ^{-·} 的氧化性	微生物细胞死亡	效果好成本低
复配杀菌剂技术 ^[32]	杀 生 剂	微生物灭活	效果好持续时间长

国外对中央空调中微生物的控制技术先进于我们国家,我们一直在努力研发新技术但仍落后于发达国家,并且有些技术在我国还处于实验阶段,没有正式投入到生产中去。新技术的应用加强了对中央空调系统微生物控制。如何有效控制中央空调系统微生物污染将是该领域长期的重要研究课题,微生物的控制是一个多学科交叉的研究方向,涉及暖通空调、生物、环境、材料和化学等学科,其中有大量的科学和技术问题有待深入研究。

3 结语

鉴于中央空调系统微生物对空调管道和室内环境的影响越来越受到人们的重视,我们必须要加强中央空调系统的水质监测、处理和对系统进行卫生管理并进行定期有效的清洗、消毒,要大力开发利用空调水处理新技术来补充传统方法的不足,以尽力保护中央空调系统中各种设备以提高其使用寿命,在为加快建设节约型社会出力的同时也为人们创造稳定、舒适、健康的工作和生活环境。

最后笔者认为对中央空调系统污染的控制,应该从中央空调系统的设计、施工和管理等方面采取综合性措施,尤其是要对中央空调系统的原水水质、过滤器和室内空气悬浮粒子浓度的控制,同时要加快新技术的研发来从根本上消除微生物生长繁殖。

4 参考文献

- [1] 刘燕敏. 冷却塔的冷却水温对军团病菌和设备费用的影响[J]. 暖通空调, 1999, 29(2): 16-18.
- [2] 卢锡华, 万超群. 军团菌毒力因子研究及在分子流行病学的应用[J]. 中华流行病学杂志, 1995, 16(6): 372-374.
- [3] 彭晓旻, 王小梅, 黎新宇. 北京市大饭店空调冷却塔军团菌污染状况及消毒效果评价[J]. 中国卫生检验杂志, 2004, 14(2): 231-232.
- [4] 沈红, 赵霞, 蒋兴祥. 公共场所集中空调通风系统微生物污染检测与评价[J]. 现代预防医学, 2006, 33(7): 1144-1145.
- [5] 叶宝英, 曾惠芳, 秦彦珉, 等. 深圳市集中式空调通风系统病原污染调查[J]. 中国热带医学, 2006, 6(9): 1692-1693.
- [6] 陈悦, 林海江, 袁东, 等. 上海市部分空调系统微生物污染状况的初步调查[J]. 环境与职业医学, 2004, 21(3): 214-217.
- [7] 朱佩云, 陈悦, 沈健民, 等. 上海部分地铁站空调冷却塔军团菌污染状况调查[J]. 环境与职业医学, 2002, 19(5): 313-314.
- [8] 王本利, 马小芳, 滕伟, 等. 青岛市部分中央空调冷却塔军团菌污染状况调查[J]. 防医学论坛, 2004, 10(6): 692-693.
- [9] G S Graudenz, C H Oliveira, A Tribess, et al. Association of Air conditioning with respiratory symptoms in office workers in tropical climate[J]. Indoor Air, 2005, 15: 62-66.
- [10] Hodgson M J, Morey P R, Simon J S, et al. An outbreak of recurrent acute and chronic hyper sensitivity pneumonitis in office workers[J]. American Journal of Epidemiology, 1987, 125: 631-638.
- [11] GB 50050-95 工业循环冷却水处理设计规范[S]. 1995.
- [12] 伍佳元, 陈美财, 项祥勇, 等. 开发钛管冷却器若干问题的商榷[J]. 大电机技术, 2006, (4): 60-63.
- [13] 林海波, 陈悦, 陈学军, 等. 铜、铝、铜铝合金管道材料对微生物作用的实验研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2005, 15(5): 524-526.
- [14] 邵青, 米晓. 循环冷却水系统生物粘泥的控制[J]. 中国农村水利水电, 2006, (6): 54-57.
- [15] 刘燕敏, 杨德林, 涂舫. 空调系统清洗引起的污染分析[J]. 洁净与空调技术, 2005, (2): 52-55.
- [16] H W Paerl, R S Fulton, P H Moisaner, et al. Harmful freshwater algal blooms, with an emphasis on cyanobacteria [J]. Scientific World Journal, 2001, (1): 76-113.
- [17] 曹承进, 邱树毅, 吴远根, 等. 新型固定化高分子杀生剂的制备及应用研究[J]. 中国给水排水, 2007, 23(1): 16-22.
- [18] 江山, 王立, 俞豪杰. 高分子抗菌材料抗菌基因引入方式的研究进展[J]. 石油化工, 2003, 32(7): 620-625.
- [19] 郭常义, 苏瑾, 阮素云, 等. 空调冷却水军团菌微生态环境与繁殖传播研究[J]. 中国公共卫生, 2004, 20(5): 546-549.
- [20] 张林华, 曲云霞. 臭氧法水处理在空调冷却水系统中的应用[J]. 暖通空调, 2002, 32(4): 110-111.
- [21] P Puckorius. Why evaporative coolers have not caused Legionnaires' Disease[J]. ASHRAE Journal, 1995, 36(4): 29-33.
- [22] 李松田, 邢朝晖, 李长浩. 循环冷却水处理中臭氧的杀菌作用[J]. 四川环境, 2005, 24(5): 4-5.
- [23] 向阳, 李建国, 高廷耀. 高压静电场处理污水杀菌效果试验[J]. 上海环境科学, 1995, 14(9): 24-25.
- [24] 徐洪斌, 张林生, 何仁泉, 等. 高压静电技术杀菌灭藻研究及机理分析[J]. 工业用水与废水, 2002, 33(2): 40-42.
- [25] 杨茜. 紫外线杀菌灯的技术及应用[J]. 灯与照明, 2005, 30(2): 48-52.
- [26] 石显能, 刘刚. 紫外线照射灭菌对空调环境微生物污染的防治[J]. 东华大学学报, 2003, 29(1): 106-109.
- [27] 林海江, 陈悦, 韩柏平, 等. 外电场和电化学技术控制军团菌的实验研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2004, 14(4): 400-401.
- [28] 张春阳. 高效杀灭空调冷却塔中军团的方法——铜银离

子法[J]. 洁净与空调技术, 2006, (3): 22-24.

- [29] Laroussi M, Leipold F. Evaluation of the roles of reactive species, heat and UV radiation in the inactivation of bacterial cells by air plasmas at atmospheric pressure[J]. International Journal of Mass Spectrometry, 2004, 233: 81-86.
- [30] 马晓敏, 宋强, 胡春, 等. 紫外、臭氧复合对饮用水的杀菌

除微污染实验[J]. 环境科学, 2002, 23(5): 57-60.

- [31] 刘平, 林华香, 付贤智, 等. 掺杂 TiO₂ 光催化膜材料制备及其灭菌机理[J]. 催化学报, 1999, 20(3): 325-328.
- [32] 张越华, 李景宁. 循环冷却水处理中几种杀菌剂杀菌能力试验[J]. 化工时刊, 2004, 18(4): 44-46.

Microbe Control in Central Air-conditioning System

Liu Wenbi Liu yingyun Liao jie

Abstract New methods for the control of microbe in central air-conditioning system are discussed on previous studies. Based on the control of microbe source in central air-conditioning system, the microbe can be controlled by conventional and new technologies. The new technologies give better effects on the control of microbe, and not only protect the pipeline system but also purify the indoor air.

Key words central air-conditioning microbe bactericidal action

(上接第 6 页)

由图 4 可以看出, COD 去除率随 H₂O₂ 浓度的增加而增加, 当浓度增加到 800 mg/L 后, COD 去除率增加缓慢, H₂O₂ 浓度取 800 mg/L 为宜。

为了对比超声波 -Fenton 试剂法和单一超声波法、单一 Fenton 试剂法处理有机化学实验室废水的效果, 我们分别进行了单一超声波法、单一 Fenton 试剂法处理有机化学实验室废水实验。pH 值为 3 的废水, 单一超声辐射 50 min, COD 去除率仅为 18%。pH 值为 3 的废水, 单一 Fenton 试剂(Fe²⁺ 离子浓度为 100 mg/L, H₂O₂ 浓度为 800 mg/L), COD 去除率仅为 42%。

3 结论

在超声辐射下, Fenton 试剂催化氧化处理有机化学实验室废水, 设备简单, 操作方便, COD 去除率高, 有潜在的应用价值。

探讨了多种因素对有机化学实验室废水处理效果的影响, 获得了最佳工艺条件: 100 mL COD 为 4 632 mg/L 的废水, 初始 pH 值 = 3 时, 在超声辐射

反应时间 50 min, Fe²⁺ 离子浓度为 100 mg/L, H₂O₂ 浓度为 800 mg/L 的条件下, COD 去除率达到 79%。

4 参考文献

- [1] 李永红. 实验室有机废水的污染分析及思考[J]. 温州师范学院学报, 2002, 23(6): 22-24.
- [2] 宣晓梅, 金朝晖, 孙雁, 等. 粉煤灰吸附高浓度有机实验室废水[J]. 城市环境与城市生态, 2005, 18(3): 7-8.
- [3] 孔德芳, 张笑一. 高校化学实验废水处理初探[J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 2006, 24(3): 37-39.
- [4] 李春喜, 王京刚, 王子镐, 等. 超声波技术在污水处理中的应用与研究进展[J]. 环境污染治理技术与设备, 2001, 2(2): 64-69.
- [5] 张冀, 张晖, 吴峰, 等. 超声 -Fenton 法处理偶氮染料橙黄 II 的研究[J]. 环境污染治理技术与设备, 2003, 4(11): 48-51.
- [6] 熊宜栋. 硝基苯类制药废水的超声处理研究[J]. 工业水处理, 2003, 23(1): 44-46.
- [7] 蒋欣, 葛碧洲, 陈剑宁. 微波密封消解快速测定化学需氧量[J]. 西安建筑科技大学学报: 自然科学版, 2004, 36(3): 306-309.

Primary Study on Ultrasound-Induced Catalytic Oxidation Treatment of Wastewater from Organic Chemistry Laboratory

Chen Ziyun Peng Mengxia

Abstract The effects of different conditions were examined on the treatment of wastewater from organic chemistry laboratory by ultrasound-induced catalytic oxidation. Under the conditions of irradiation time of 50 min, 100 mg/L of ferrous ion, 800 mg/L of hydrogen peroxide and initial pH=3, the COD removal rate was up to 79% for 100 mL of wastewater with 4 632 mg/L COD.

Key words ultrasound catalytic oxidation organic chemistry laboratory wastewater wastewater treatment

生态工业园建设研究 ——基于与传统工业园差异上的论述

叶荣盛

(厦门大学, 福建 厦门 361005)

摘要 从建设的角度,生态工业园较传统工业园存在巨大差异性,它涉及:①企业生产链的构建和完善;②生态工业园与所在社区的共建;③公共服务平台的构建等传统工业园建设中未涉及或较少涉及的新领域。其目的是实现资源的最大利用与环境的最小污染。构建生态工业园需要宏观上的政府政策支持以及微观上的以政府占主导地位的各个生态工业园规划领导小组的具体实施。

关键词 生态工业园 企业链 社区 公共服务平台

1 生态工业园及其效益

1.1 生态工业园的概念

生态工业园是建立在一块固定地域上由众多企业所形成的企业生产链。在该社区内,各成员通过共同管理环境和经济来获得更大的环境效益、经济效益和社会效益。整个企业社区将获得比单个企业通过个体行为的最优化所能获得的效益之和更

大。生态工业园的目标是在最小化参与企业的环境影响的同时提高其经济效益。这类方法包括通过对园区内的基础设施和园区企业(新加入的和经过改造的企业)的绿色设计、清洁生产、污染预防、能源有效使用及企业内部合作。生态工业园也要为社区寻求利益以确保发展的最终结果是积极的^{[1][2]}。

生态工业园与传统工业园的对比区分可以参见表 1^[2],从中可以进一步了解其优点。

表 1 传统工业园与生态工业园的比较

类 型	传统工业园	生态工业园
目 标	经济增值、单一利润、产品导向	经济、生态环境、社会综合效益、功能导向
结 构	分散、相关性差	链状、网状、自适应型
规模化趋势	产业单一化、大型化	产业多样化、组合化
功 能	产品生产 + 环境影响	产品生产 + 社会服务 + 生态服务 + 能力建设
经济 效益	投资者经济回报高、外部不经济性大	长期效益高、外部不经济性低、整体效益大
废 弃 物	向环境排放、负效益	系统内资源化、正效益
环 境 保 护	末端治理、达标排放、污染严重	过程控制、污染低
社 会 效 益	与所在地区关联差、无或少互动	与所在地区社区、企业和谐互动
自 然 生 态	不考虑或少考虑自然生态健康、自然环境损耗大,受破坏程度高	与内外相关环境构成复合生态体、互利共生、生态破坏少
稳 定 性	对外部依赖性高	抗外部干扰能力强
进 化 代 价	更新换代难、代价大	协同进化快、代价小
可 持 续 能 力	低	高
研 究 开 发 能 力	低、封闭性	高、开放性
工 业 景 观	灰色、破碎、反差大	绿色、和谐、生机勃勃

1.2 生态工业园建设存在的效益

生态工业园的建设可获得多项的效益^[129]。

1) 企业获益。对园区企业来说,生态工业园可以提高材料利用率及废物的再利用,从而降低成本,增加产品的市场竞争力。另外,通过园区,可以共享物质性和信息性服务,降低单个企业自身满足以上服务所提供的费用。中小型企业经常在获取信息、技术、咨询等方面有一些困难。一体化的生态工业园开发能支持这些企业克服这些障碍,并通过提高绩效而收回相应的投资。

2) 环境获益。生态工业园是按照 3R 原则构建的。园区企业通过清洁生产、预防污染、能源有效利用、水管理、资源的再生利用和其他环境管理方法和技术,可以减少对自然资源的要求,减少废物的排放。而园区的规模、基层设施等也在当地的生态自我调节能力之内。

3) 社会获益。园区企业的市场竞争力增加,必然有益于所在的社区,增加社区的经济实力和就业岗位。而随着园区的成功,更多的企业将加盟园区,使社区所得到的利益更进一步扩大。对于当地企业来讲,园区的建成和发展可以增加它们与园区企业的合作机会,开辟新的服务对象和买主,而通过合作,当地企业可以整合进园区,从而根本上提高竞争力,促进当地企业的发展。

4) 政府获益。生态工业园在很多方面也是政府制

定创新性法规 and 政策的试验田,这些法规和政策的目的是在为减轻企业的负担的同时提高其环境绩效。

2 建设生态工业园——基于与传统工业园构建的差异性的论述

2.1 生态工业园构建及运行模式简介

建设生态工业园是对传统工业园的根本性颠覆,因单个企业能力的缺陷以及自利性使其无法承担整个生态工业园的建设,必须依靠较单个企业占有更大优势的政府来推动生态工业园的建设。政府、园区开发商、设计部门、园区企业必须建立一种新型的合作关系,需要成立由政府组建并发挥主要作用的生态工业园规划领导小组。对比传统工业园,其涉及许多新领域,主要有如下几点:① 企业生产链的构建和完善,从而实现资源的充分利用以及废物的最小排放;② 生态工业园与所在社区的共建,一方面园区的存在给予社区充分就业和园区原有企业融入的机会,另一方面社区给予园区充分的人力资源保障,实现工业园与所在社区的良性互动;③ 公共服务平台的构建,建设生态工业园同样需要政府发挥作用,尤其整合园区各个企业的力量,为园区的发展尤其是“公共事务”提供支持,把握园区整体发展方向,起到一个辅助和服务的作用。生态工业园构建及运行模式见图 1。

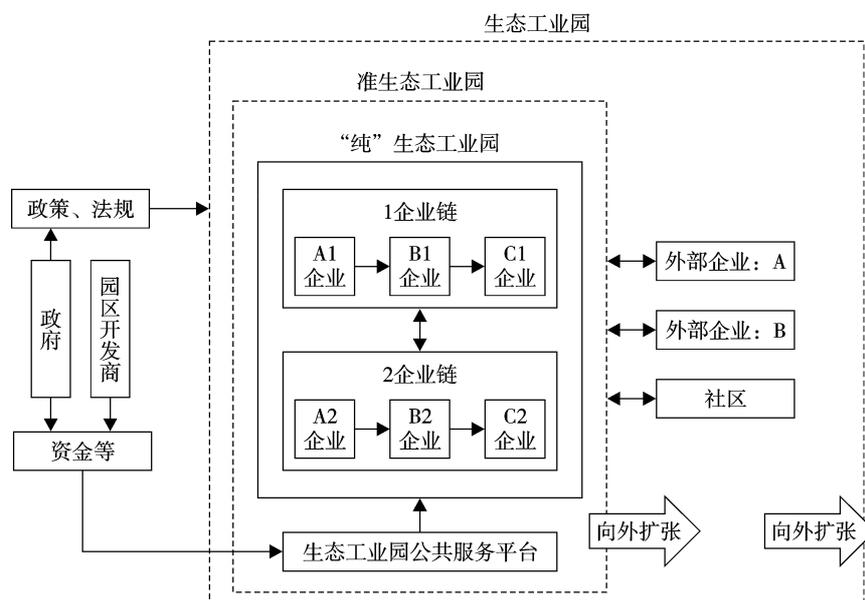
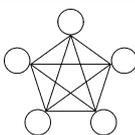


图 1 生态工业园构建及运行模式

2.2 企业链的构建和调整

生态工业园中企业链的实质是指企业因生产而产生的副产品与废物将作为下游企业的生产原料,由于各个企业如此相互连接,从而实现资源的充分利用以及废物的最小排放。通过表 2:企业链中的企业资源利用模式比较,可以知道生态工业园中的企业存在较为充分的资源利用链,副产品的充分再利用,可以实现资源的充分利用与废物排放的最低;而传统工业园不存在或存在较少的资源利用链,必然存在资源不充分利用及废弃物的大量排放。如此就可以非常清楚地认识到一个完美的企业链对建设生态工业园的重要性。

表 2 企业链*中的企业资源利用模式比较

类 型	企业资源利用模式	分 析
生 态 工 业 园		每个企业的各种副产品有 4 个途径再利用,资源可利用充分,废弃物排放最低,环境保护最好
传 统 工 业 园		企业的副产品未经再利用,直接以废弃物形式排放,资源消耗大,环境污染严重

注: * 前提假设: 各企业存在完美的副产品交换关系, 并以 5 企业为分析模式。

企业之间能否构成一个相对完美的企业链将是生态工业园建设成败的一个关键问题。企业链的构建与生态工业园区内企业的自身清洁生产与资源循环利用构成了生态工业园建设的两大核心。可以说企业的清洁生产与资源循环利用是一个企业内部“小循环”,而生态工业区内企业链的构建则是清洁生产与资源循环利用在整个生态工业园中形成的“中循环”。而构建企业链不只是生态工业园内部企业的责任,更是以政府占据主导地位的生态工业园规划领导小组的责任,因为单个企业自身能力的缺陷以及自身的自利性使其承担企业链的构建是不合理的,而需要政府承担责任积极引导所需企业完善园区企业生态链。天津开发区在创建国家生态工业园中就成功地构建和完善了园区内的企业链:开发区规划领导小组构建了以丰田汽车为核心的并包括日本爱信、富士通天电子、东海理化、矢崎汽配等 62 家整车制造及零部件配套企业所构成

的汽车产业的企业链。2004 年上半年,园区规划领导小组又引进了丰田国际货运、华信地毯扩建——汽车毯项目、丰田一汽模具、丰田通商钢业等企业完善了这个汽车产业所组成的企业链。而园区规划领导小组为进一步完善这个企业链,2005 年加强了对补链项目的再度招商引资,成功地吸引了 2 家补链项目的企业入区,分别为天津丰通资料再利用有限公司、天津虹冈铸钢有限公司。其中,天津丰通资料再利用有限公司经营范围主要是汽车拆解和废钢的回收,这是整个汽车产业中不可忽视的环节,是对原有汽车产业企业链的不可缺少的补充。而天津虹冈铸钢有限公司的经营范围主要是利用丰田项目工厂生产过程中的边角废料,通过熔炼等加工过程制成钢锭,再提供给丰田模具工厂作为其生产模具的原料。由于开发区规划领导小组的不懈努力使天津开发区汽车制造业企业链越趋完善。其本身的成功也证明了政府(在这里主要体现在以政府占主导地位的开发区规划领导小组)在构建生态工业园区内的企业链中不可替代的重要地位。

2.3 生态工业园与所在社区的共建

“任何的生态工业园无论其是否乐意实际上都是与所在社区存在相互依性性的,所在社区给其提供了一定量的人力、物力资源及各种服务,从而影响这些生态工业园的建设,而一个在资源利用和环境保护方面不力的生态工业园必然受到所在社区公众的反对。而一个有意加盟生态工业园的新企业在考虑其是否入户这个生态工业园时,也会调查生态工业园所在社区质量。”^[15] 处理好生态工业园与社区的关系,完全可以实现“双赢”的局面。好的社区拥有大量训练有素的劳力、良好的员工住宅系统和便利的交通都会吸引优秀的企业加盟。同样,一个好的生态工业园会给所在社区更多的利益,包括清洁的环境、更强有力的经济、更多的就业机会、当地原有企业的壮大等。

国内外就存在许多生态工业园与社区共建的成功例子。菲律宾国家石油公司的石油化工开发公司在菲律宾巴塘地区的生态工业园项目就包括一个社区发展项目。这个项目包括:① 公司为外来工在公司附近修建住宅;② 公司为当地居民开展了培训项目,以帮助他们能够在当地找到木匠、石匠、裁缝等工作,或加入园区企业;③ 通过公司的

医务人员和地方政府的合作,为当地居民提供医疗服务;④工业园的社区联系项目保证及时向社区居民通报和居民利益相关的有关工业园发展的各种情况;⑤公司和当地居民合作,共同为附近的居民种植树木、保护幼苗;⑥该生态工业园的发展为附近居民提供了许多就业机会,该生态工业园3800多名雇员中的60%以上来自附近城镇。在国内也不乏生态工业园与其所在社区共建的成功例子,天津市大港区国家可持续发展试验区就是一个典型的例子:大港区生态工业园大力发展所在社区的基础教育事业,2003年所在社区九年义务教育完成率达99.53%,小学、初中的年固定率达97%;园区已经拥有4个市级科普教育基地。规划10 km²土地建设教育产业园区,已有9所高等院校和教育机构进入大港高教园区,已经招生和即将招生的5所,总建筑面积24万 m²,在校生人数6300人,其中南开大学滨海学

院建筑面积11.60万 m²。社区教育的发展必然会给所在社区的大港工业园输入大量的人力资源。

生态工业园与社区共建的成功亦可以起到一个“无心插柳柳成荫”的效果^[17]:原有城市规划一般采取的是居民区、商业区和工业区的分隔模式,这必然加重交通堵塞、环境污染,对我国一直过热的房地产业也起了推动作用。生态工业园和所在社区的共建无形中形成了一个分离的“大”生态工业园,这个“大”生态工业园包括:生态工业园、居民区和商业区的集合。而各“大”生态工业园区基本在城郊或城乡结合处,土地资源较市区要多,地价较低。其居民区和商业区的兴起,间接降低了原城区的土地需求,从而给房地产业降温。无形中优化了城市规划,缓解了交通问题。相对而言,各个生态工业园所在居民区、商业区的发展有较大的土地资源,缓解了房地产业的过热发展。新的城市规划模式见图2。

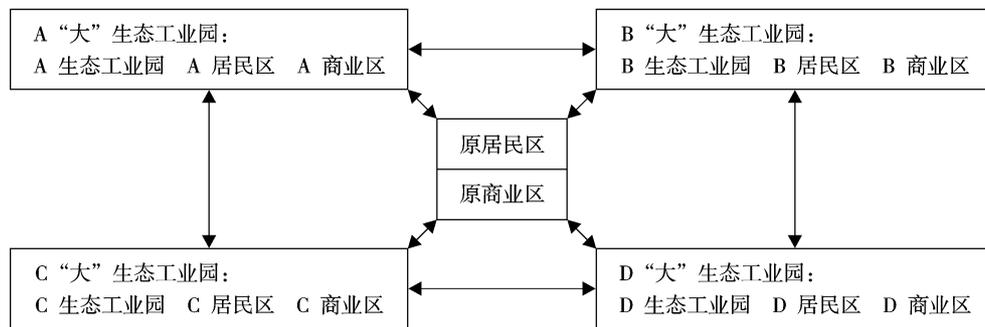


图2 新的城市规划模式

2.4 园区规划领导小组与园区公共服务平台的作用

2.4.1 作为园区规划领导小组与园区公共服务平台构建者的政府主要职能

中央政府主要是制定宏观政策,主要有:①综合性政策:主要有政府绩效指标改革,循环经济发展规划等。②产业政策:包括循环经济产业发展技术政策、清洁生产政策、规模经济技术政策、强制淘汰落后技术政策以及促进先进技术引进和利用政策,加大对有毒、有害废物无害处理和循环利用技术的研究与开发、鼓励循环经济研究的开展。③促进技术创新的财税与金融政策:包括设立资源消耗税、废物排放税;对循环经济企业进口技术和设备免征关税,对节能和节约资源的技术和设备投资、对企业清洁生产技术开发专利和设备投资给予税收抵扣和加速折旧等优惠;尽快制定和完善政府绿

色采购政策,把循环经济产品优先采购;财政加大对节约资源和能源的重大技术研究和开发的投入。

地方政府在建设生态工业园中主要履行3个职能:①细化中央政府及上级政府的宏观政策;②制定地方的鼓励循环经济、生态工业园建设的政策法规;③牵头下属各级政府及部门联合企业成立各个生态工业园区的规划领导小组。

2.4.2 园区规划领导小组与园区公共服务平台的构建与具体职能

园区规划领导小组是由园区所在地方政府牵头、具体职能部门(例如当地发改委、国土资源、建设、环保等部门)、园区所在地政府以及园区原有和新加入的企业共同组建的。其具体职能包括以下几点:①收集拟建设园区所在地的现状:包括自然资源、经济实力、环境状况、高新技术、人力资源、基础

设施、公众意识、突出问题和优势企业、劣势企业、拟引进企业群等。②在了解上述情况的前提下分析拟建设生态工业园所产出的各种效益:包括社会效益、园区和单个企业预期经济效益、环境预期情况、预期产业特征等。③在实施建设园区的过程中首先构建园区公共服务平台,设计服务平台的具体职能,监督并指导公共服务平台的工作,实现良性的沟通,共同实现对园区的构建和运行控制。④在与园区公共服务平台共同建设园区基础设施与园区规章制度的过程中发挥主导作用。

而由园区规划领导小组具体构建和设计的园区公共服务平台主要有如下的作用:①在园区基础设施建设和园区规章制度制定的过程中起辅助作用;②收集分析园区日常运转情况,包括园区企业改造信息、园区生态链信息、园区外部有效信息、园区环境报表;③后勤保障作用,包括技术提供、循环经济宣传、培训、其他服务项目等。

生态工业园区规划领导小组是园区的组织领导机构,通过与园区公共服务平台的分工合作为园

区的建设、运营和发展提供公共服务。

3 结束语

我国自 1999 年开始建设生态工业园示范区,至今已建立了一批初具规模的生态工业园区。建设生态工业园是一个复杂而艰巨的任务,是对传统工业园模式的革命,是构建循环经济模式的一个重要方面,是实现经济和环境可持续发展的重要手段。我国工业园在经济高速发展的今天,突显了一系列资源消耗过大和环境污染严重的现状,生态工业园概念的提出及实施正是为解决此问题的一个有益探索,并显示出来其一定的效果。

4 参考文献

- [1] 劳爱乐,耿勇. 工业生态学和生态工业园[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 颜京松,王如松,蒋菊生,等. 产业转型的生态系统工程原则和战略[C]. // 王如松. 复合生态学与循环经济. 北京:气象出版社,2003.

Study on the Establishment of Ecological Industrial Park——Based on the Difference Between Ecological Industrial Park and Traditional Industrial Park

Ye Rongsheng

Abstract There is huge difference between ecological industrial park and traditional industrial park in process of establishment. ecological industrial park involves the establishment and perfection of industrial chain, co-establishment of ecological industrial park and community, public services platform which is new in traditional industrial park. To realize maximum utilization of resource and minimum environmental pollution, the establishment of ecological industrial park needs the support of government policy and implementation.

Key words ecological industrial park industrial chain community public services platform

(上接第 15 页)

- 管理干部学院学报,1996,(2):12-17.
- [6] 陈会平. 环境责任保险所涉法律关系分析[J]. 保险研究, 2004,(6):19-20.

- [7] 刘耀棋. 我国开展污染责任保险的现状与展望[J]. 中国环境管理,1996(6):16-18.

Discussion on Establishing Environment Liability Insurance System in Guangzhou

Li Mingguang Zhang Yalan Luo Jiahai

Abstract The importance of Environment Liability Insurance(ELI), and the advantages of developing ELI in Guangzhou are discussed. The ELI should be developed actively and steadily in Guangzhou, and a compulsive ELI system for environment pollution accident liability on an occurrence basis should be established principally in current stage in Guangzhou, and led by the government.

Key words environment Liability Insurance(ELI) environment risk environmental management Guangzhou

北京市城市生态系统健康评价

向丽 王红瑞 李迎霞

(北京师范大学环境学院, 北京 100875)

摘要 文章从城市生态系统健康的内涵出发,在总结城市生态系统健康评价研究进展的基础上,运用模糊数学评价法对 2001~2005 年北京市城市生态系统健康进行定量诊断分析。结果表明,近 5 a 来,北京市城市生态系统健康状况逐年提高,但尚未达到健康的理想水平,未来还有很大的发展空间。城市生态系统健康状况各要素中恢复力、生态系统服务功能、人群健康状况为优势要素,活力和组织结构是胁迫城市健康发展的不利因素。在此基础上提出改善城市生态系统健康状况的对策和措施。

关键词 城市生态系统健康 健康评价 要素 指标

1 研究的背景

1.1 城市生态系统健康的内涵

城市生态系统作为生态系统中最为复杂的生态类型^[1],具有高度开放性、脆弱性和复合性,此系统的健康不仅强调生态系统的结构合理、功能高效,更强调对于人类的服务功能^[2]。Colin^[3]指出健康的城市生态系统不仅意味着自然环境和人工环境的健康和完整,也包括城市居住者的健康和社会健康。另有学者认为城市可持续发展实质是城市生态系统的持续健康,因此,城市生态系统健康是城市可持续发展的基础。Hancock^[4]把生态系统健康的概念构架于经济、环境和社会之间的相互关系的基础之上,归纳出健康的城市生态系统所涉及的 6 个要素:① 城市人群的健康状况以及居民健康状况在城市内不同居住区的分布;② 社会福利状况和政府管理的有效性;③ 人居环境质量;④ 城市自然环境质量;⑤ 城市内其他生物物种的健康状况;⑥ 城市生态系统对广义的自然生态系统的影响。

1.2 国内外城市生态系统健康评价的研究进展

加拿大国际发展研究中心(IDRC)项目“人类健康的生态系统研究方法”的研究报告对城市生态系统健康的内涵、标准以及城市生态系统管理的目标、方式和政策措施作了较深入的研究;Jerry^[5]等对建立生态系统健康评价指标方法进行了研究;Guidotti^[6]对城市生态系统健康的研究进展及趋势

进行了综述分析。

目前,我国生态环境评价方法和评价指标体系比较多,但大部分仍是定性的、小范围的,至今没有一个统一的方法和评价指标体系。对城市生态系统健康的研究在国内还起步不久,采用的方法主要有指标综述法^[7]、模糊综合评价方法^{[8]527-529}、综合指数评价法^[9]和神经网络模式识别法、物元可拓模型法^[10]和属性综合评价法^[11]等,这些方法均是基于数学模型的评价方法^[12]。

2 评价方法与步骤

本文选用模糊综合评价法对北京市 2001~2005 年的生态系统健康状况进行评价,基本步骤是:先设计各级评价指标对城市生态系统健康状况评价标准的隶属函数;再建立各指标对各级标准的隶属度集;然后计算各指标对所属评价要素的权重集;在此基础上进行模糊矩阵的复合运算,得出评价结果。

2.1 评价指标与分级标准

本文采纳了郭秀锐的评价指标体系,选择活力、组织结构、恢复力、生态系统服务功能和人群健康状况作为评价的 5 个要素,并将城市健康状况划分为病态、不健康、临界状态、健康、很健康 5 级^{[8]526}。

将生态城市建议值和生态系统健康评价的指标体系值作为很健康的标准值,将《中国城市年鉴》中城市同类指标的全国最低值作为病态的限定值,在前者基础上向下浮动 20%作为健康和临界状态

的标准值,在后者基础上向上浮动 20%作为不健康和临界状态的标准值,前后 2 次确定的临界状态标

准值相互调整得到最终值^[3](见表 1),北京市的各评价指标值参阅《北京市统计年鉴》获得(见附表 1)。

表 1 评价要素,指标类别和标准分级

要素	指标类别	标准分级				
		病态	不健康	临界状态	健康	很健康
活力(V)	人均 GDP/万元	0.7	3	5	10	20
	单位 GDP 能耗(以标准煤计)/t·万元 ⁻¹	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
	R&D 经费占 GDP 比重 /%	1	1.5	2.5	4	5
	第三产业占 GDP 的比重 /%	30	50	60	70	80
	高新技术产业占 GDP 的比重 /%	15	25	30	35	40
组织结构(O)	市中心区人口密度 /万人·km ⁻²	3	2.5	2	1.5	1.1
	森林覆盖率 /%	30	35	40	45	50
	建成区绿化覆盖率 /%	20	25	30	40	50
	自然保护区覆盖率 /%	3	5	8	10	12
	城市生活污水处理率 /%	30	50	70	95	100
恢复力(R)	工业固体废物综合利用率 /%	30	50	70	90	100
	工业用水重复利用率 /%	20	30	50	70	80
	环保投入占 GDP 比重 /%	1	1.5	2	3	5
生态系统服务功能(E)	市区人均公共绿地 /m ² ·人 ⁻¹	4	7	10	16	20
	人均住房面积 /m ² ·人 ⁻¹	7	10	15	17	20
	人均道路面积 /m ² ·人 ⁻¹	6	10	15	20	28
人群健康状况(H)	恩格尔系数	50	40	35	30	25
	婴儿死亡率 /‰	20	15	12	10	8
	人均预期寿命 /a	65	68	73	78	80
	全市人口平均受教育年限 /a	5	7	9	14	16

2.2 隶属函数的建立

r_{ij} 为第 k 指标层的第 i 个指标对 j 等级的隶属度值, R_{ij} 为实际值, $k=1, 2; i=1, 2, \dots, m; m$ 为 r_{ij} 所在的指标层包含的指标的个数, X_j 为 j 等级的标准值, $j=1, 2, \dots, 5$ 。对正向指标而言,隶属函数的公式如下:

当 $R_{ij} < X_1$ 时,

$$r_{i1}=1, r_{i2}=r_{i3}=r_{i4}=r_{i5}=0 \quad (1)$$

当 $X_j < R_{ij} < X_{j+1}$ 时,

$$r_{ij} = \frac{X_{j+1} - R_{ij}}{X_{j+1} - X_j} \quad (2)$$

$$r_{ij+1} = \frac{R_{ij} - X_j}{X_{j+1} - X_j} \quad (3)$$

而对其他健康程度的隶属度为 0;

当 $R_{ij} > X_5$ 时,

$$r_{i5}=1, r_{i1}=r_{i2}=r_{i3}=r_{i4}=0 \quad (4)$$

对于负向指标而言,隶属函数的计算公式如下:

当 $R_{ij} > X_1$ 时,

$$r_{i1}=1, r_{i2}=r_{i3}=r_{i4}=r_{i5}=0 \quad (5)$$

当 $X_j > R_{ij} > X_{j+1}$ 时,

$$r_{ij} = \frac{X_{j+1} - R_{ij}}{X_{j+1} - X_j} \quad (6)$$

$$r_{ij+1} = \frac{R_{ij} - X_j}{X_{j+1} - X_j} \quad (7)$$

而对其他健康程度的隶属度为 0;

当 $X_5 > R_{ij}$ 时,

$$r_{i5}=1, r_{i1}=r_{i2}=r_{i3}=r_{i4}=0 \quad (8)$$

将各指标的统计值代入隶属函数,计算得到相应的隶属度矩阵 P 。

$$P = \begin{pmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \cdots & r_{1,n} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \cdots & r_{2,n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{m,1} & r_{m,2} & \cdots & r_{m,n} \end{pmatrix} \quad (9)$$

2.3 评价指标权重的确定

通过查阅统计年鉴,获得 4 个直辖市 2004 年各评价指标数值,运用熵权法计算得到各评价指标对于所属评价要素的权重集。

1) 计算 P_{ij} (第 j 个指标下第 i 个城市指标值的比重,在本文中, $i=1, 2, 3, 4$;))

$$P_{ij} = r_{ij} / \sum_{i=1}^m r_{ij} \quad (10)$$

其中 r_{ij} 是第 j 个指标下第 i 个城市对应的指标值。

2) 计算第 j 指标的熵值 e_j

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (11)$$

其中, $k = \ln 1/m$, m 为参评的城市个数, 在本文中等于 4。

3) 计算各指标权重 w_j

$$w_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j) \quad (12)$$

其中 n 为某评价要素下指标的个数, 显然 $0 \leq$

$$w_j \leq 1, \sum_{j=1}^n w_j = 1。$$

本文中先计算各具体指标对所属评价要素的权重, 而各评价要素的权重参考相关文献和定性分析获得。各一级评价指标权重子集为: $A = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) = (0.25, 0.25, 0.25, 0.125, 0.125)$;

2.4 模糊矩阵的复合运算

$$B = [w_1, w_2, \dots, w_m] \times \begin{pmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \dots & r_{1,n} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \dots & r_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m,1} & r_{m,2} & \dots & r_{m,n} \end{pmatrix} = [b_1, b_2, \dots, b_n] \quad (13)$$

$b_j (j=1, 2, \dots, n)$ 为城市生态系统健康评价标准中各个标准级别的隶属度, 采取隶属度最大的原则取得评价结果。

3 评价结果及分析

3.1 2001~2005 年北京市各要素的隶属度结果

	病态	不健康	临界状态	健康	很健康	
B_{2001}	0.307 57	0.692 43	0	0	0	←活力
	0.420 08	0.226 98	0.126 04	0.175 69	0.051 21	←组织结构
	0.010 15	0.015 88	0.159 42	0.190 32	0.624 23	←恢复力
	0.251 09	0.149 05	0.451 70	0.119 12	0.029 04	←生态系统服务功能
	0	0.005 83	0.148 81	0.074 95	0.770 41	←人群健康状况

B_{2002}	0.203 63	0.762 92	0.033 45	0	0
	0.315 73	0.329 20	0.074 65	0.276 53	0.003 89
	0.006 51	0.019 52	0.148 79	0.200 95	0.624 23
	0.217 88	0.182 27	0.405 76	0.137 89	0.056 20
	0	0	0.143 54	0.086 06	0.770 41

$$B_{2003} = \begin{pmatrix} 0.203 63 & 0.601 58 & 0.194 79 & 0 & 0 \\ 0.207 42 & 0.398 70 & 0.050 92 & 0.255 43 & 0.087 53 \\ 0 & 0.025 90 & 0.201 00 & 0.211 58 & 0.561 52 \\ 0 & 0.359 33 & 0.392 99 & 0.169 47 & 0.078 21 \\ 0 & 0 & 0.129 57 & 0.100 02 & 0.770 41 \end{pmatrix}$$

$$B_{2004} = \begin{pmatrix} 0.203 63 & 0.354 43 & 0.441 95 & 0 & 0 \\ 0.022 13 & 0.580 07 & 0.072 54 & 0.185 24 & 0.140 03 \\ 0 & 0.020 95 & 0.178 31 & 0.372 48 & 0.428 26 \\ 0 & 0.375 34 & 0.373 15 & 0.153 63 & 0.097 88 \\ 0 & 0 & 0.126 57 & 0.103 02 & 0.770 41 \end{pmatrix}$$

$$B_{2005} = \begin{pmatrix} 0.203 63 & 0.181 41 & 0.614 96 & 0 & 0 \\ 0 & 0.479 54 & 0.175 53 & 0.191 47 & 0.153 46 \\ 0 & 0.079 08 & 0.304 53 & 0.246 92 & 0.369 47 \\ 0 & 0.374 54 & 0.281 32 & 0.229 41 & 0.114 74 \\ 0 & 0 & 0.120 74 & 0.108 85 & 0.770 41 \end{pmatrix}$$

3.2 2001~2005 年北京市城市生态系统健康的总的评价结果

	病态	不健康	临界状态	健康	很健康
H_{2001}	0.215 84	0.253 16	0.146 43	0.115 76	0.268 81
H_{2002}	0.158 70	0.300 69	0.132 89	0.147 36	0.260 36
H_{2003}	0.102 76	0.301 46	0.177 00	0.150 44	0.268 34
H_{2004}	0.056 44	0.285 78	0.235 67	0.171 51	0.250 61
H_{2005}	0.050 91	0.231 83	0.324 01	0.151 88	0.241 38

按照隶属度最大的原则, 2001~2005 年北京市城市生态系统的总体健康状况分别是: 很健康, 不健康, 不健康, 不健康, 临界状态。

3.3 2001~2005 年北京市城市生态系统健康状况发展趋势分析

2001~2005 年北京市城市生态系统健康评价结果见图 1。

由图 1 可以看出, 2001~2005 年北京市城市生态系统不健康水平一直维持在相对于其余几种健康状态的较高水平, 从 2004~2005 年开始下滑至低于临界状态的水平。临界状态的水平年际变化值最大, 从 2002 年开始呈现明显增加的趋势, 在 2005 年达到最高点; 而病态水平年际变化也较大, 且逐年减小。从另一个角度来看, 这 5 a 来, 北京市城市生态系统对于病态和不健康水平的隶属度之和逐年下降, 而对于健康和很健康的隶属度之和稳中有升, 说明北京市城市生态系统健康状况通体而言呈现逐

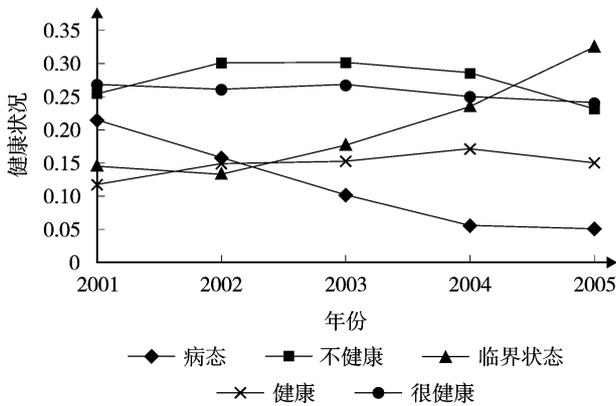


图 1 2001~2005 年北京市城市生态系统健康评价结果

年改善的趋势,虽然在最近 2 a 中增加幅度不大。

3.4 2001~2005 年北京市城市生态系统健康状况各要素分析

3.4.1 活力要素

2001~2005 年北京市活力要素评价结果见图 2。

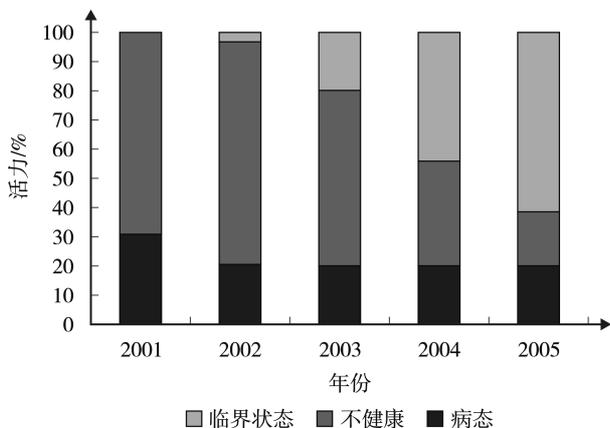


图 2 2001~2005 年北京市年活力要素评价结果

从图 2 可以看出,2001~2005 年该市城市生态系统健康的活力要素呈现逐年提高的趋势,由 2001 年的不健康状态持续好转,至 2005 年处于临界状态;这与“十五”期间首都经济的快速发展是密不可分的,同时,随着产业结构的调整和工业企业的合理布局,经济发展对于资源和能源的压力也逐年减小。但是在这 5 a 当中,活力要素对于很健康和健康水平的隶属度均为 0,说明活力要素的健康状况虽然有所好转,但仍然存在较大的上升空间。

3.4.2 组织结构要素

2001~2005 年北京市组织结构要素评价结果见图 3。

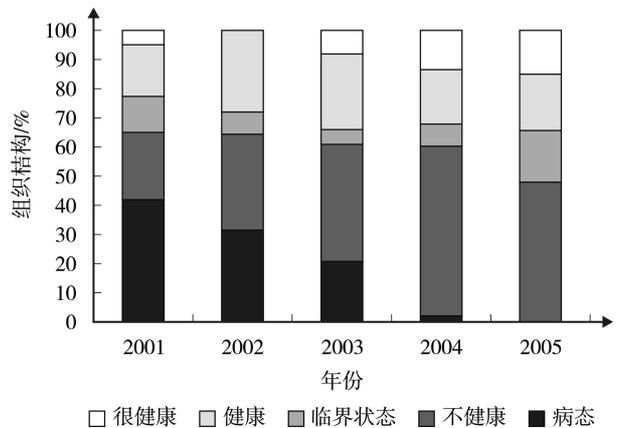


图 3 2001~2005 年北京市组织结构要素评价结果

从图 3 可以看出,2001~2005 年该市城市生态系统健康的组织要素呈现逐年提高的趋势,特别是病态水平的隶属度由 2001 年高于 40%逐年减小,至 2005 年时已减为 0;对于病态和不健康水平的隶属度之和逐年减小,但变化幅度并不大,说明此要素的改善情况不够明显,仍然处于不健康的状态。究其原因,主要还是由于人口增长过快,人口密度逐年增大;且与全国的经济社会发展水平相适应的是,首都仍处于快速的经济增长期,虽然第三产业、高新技术产业的产值逐年增加,但所占 GDP 和工业总产值的比例增加不明显;虽然市政府每年都在郊区各县开展植树造林、建立自然保护区、保护生态环境的工作,但森林覆盖率和林木覆盖率还有很大的提升潜力。

3.4.3 恢复力要素

2001~2005 年北京市恢复力要素评价结果见图 4。

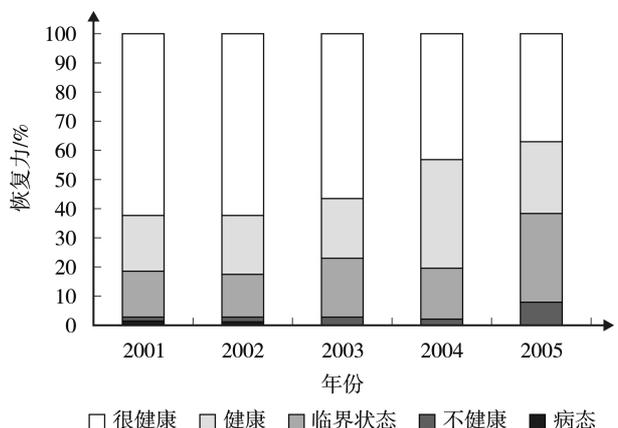


图 4 2001~2005 年北京市恢复力要素评价结果

从图 4 可以看出,2001~2005 年恢复力要素的

健康水平总体上都维持在很健康状态,但是对于很健康水平的隶属度逐年减小;对于很健康和健康水平的隶属度之和总体上也呈现出逐年减小的趋势。究其原因,主要是由于在经济增长的过程中,对于环境废物的处置和资源再利用的水平提高程度不明显,主要表现在工业固体废物的综合利用率和工业用水的重复利用率在这5 a中基本上没变化;而且市政府对于环境保护的投资在逐年加大力度,但是仍然赶不上GDP的增长速度,因此比重处于逐年减小的趋势。

3.4.4 生态系统服务功能要素

2001~2005年北京市生态系统服务功能要素评价结果见图5。

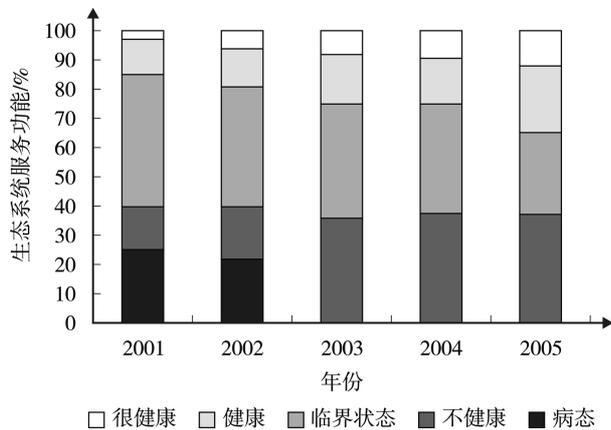


图5 2001~2005年北京市生态系统服务功能要素评价结果

从图5可以看出,2001~2005年该市城市生态系统健康的生态系统服务功能要素年际变化趋势不明显,由前3 a处于临界状态过渡到后2 a的不健康状态,虽然对于病态和不健康的隶属度之和稳中有减;从另一方面来看,很健康和健康水平的隶属度之和在逐年增加,对于临界状态的隶属度逐年减小,说明该要素有向好的方向发展的趋势。这主要还是由于5 a来城市园林绿化、住宅建筑和道路等公共事业的发展态势良好,绿地面积、住房面积和道路面积均保持一定增幅,但是外来人口的涌入,使北京市这几年常住人口急剧增加,给资源的压力也迅速提高,从而人均享有的公用设施如道路、绿地等量增幅不明显。

3.4.5 人群健康状况

2001~2005年北京市人群健康状况要素评价结果见图6。

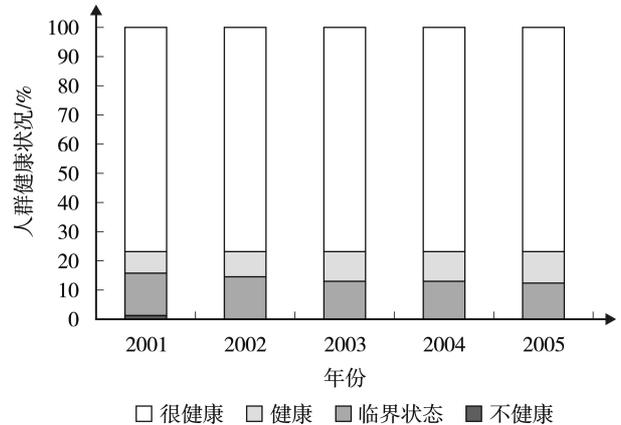


图6 2001~2005年北京市人群健康状况要素评价结果

从图6可以看出,2001~2005年该市城市生态系统健康的人群健康状况要素年际变化稳中有升,而且这5 a来对于很健康水平的隶属度均最大且基本趋于平稳状态,说明此要素是5个要素中表现最好的。主要表现在该市人口的文化水平和人均平均期望寿命等较高。

4 结论及建议

总的说来,2001~2005年北京市城市生态系统健康状况水平呈现增加的趋势,但在后2 a出现回落趋势,说明北京市城市生态系统状况在近5 a中虽有增加但趋势在最近2 a遇到瓶颈。在各评价要素中,恢复力、生态系统服务功能、人群健康状况为优势要素,活力和组织结构是不利因素。发展中存在的问题在于经济增长方式消耗环境成本比较大,产业结构还不够合理;人口对公共事业的发展等造成的压力还有待减缓;工业生产中产生的污染物的消纳能力不高,威胁了环境和资源的承载能力。针对这些问题,对北京市城市生态系统的健康和可持续发展提出如下建议:

1) 经济发展方面。实施产业结构调整,转变经济增长方式。推进产业转型,加快发展现代高新技术产业,重点发展以软件、研发和信息服务业为主的高技术服务业;加快推进以电子信息、生物产业为主的高技术制造业;推进循环经济,从而使城市产业布局朝着符合可持续发展规律的方向迈进。

2) 城市基础设施的建设方面。加大基础设施建设的投资力度,提高基础设施水平。鼓励城市公共交通,扩增地铁的运行线路和轨道交通的客运能

力,提高公共客运系统的出行量;大力发展市域交通和城际交通,加快城区快速路和主干路建设,缓解交通拥挤状况。

3) 人口与资源环境方面。① 控制人口规模过快增长。规范户籍人口迁入政策;普及优生优育知识,提高出生人口素质;加强疾病预防控制,切实维护人口健康安全;加强教育培训,构建终身学习体系,不断提高人口思想文化素质。② 加强水资源节约工作。稳定工业用水,推动农业节水,增加生态用水。严格控制高耗水、高污染、高能耗产业发展。完善水价体系,利用差别定价和超定额累进加价等措施促进节水。③ 提高能源利用效率。淘汰高能耗产业和产品发展,研究制订建设项目合理用能评价管理办法和节能强制标准,推广企业能源绩效合同管理;建立能效标识制度,实行市场准入制度。继续开展节能教育和宣传,增强全社会的节能意识。

5 参考文献

- [1] 郭秀锐,杨居荣,毛显强. 城市可持续发展的生态学分析——以广州市为例[J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(5): 26-28.
- [2] 刘明华,董贵华. 城市生态系统健康评价指标体系的构建——以秦皇岛市生态系统为例[J]. 中国疗养医学, 2005, 14(3): 161-164.
- [3] Colin McMullitan. Indicators of urban ecosystems health[C/OL]. Ottawa: International Development Research Centre (IDRC), 1997. [2007-11-05].
- [4] Hancock. Urban ecosystem and human health: A paper prepared for the Seminar on CIID-IDRC and urban development in Latin America, Montebideo, Uruguay, April 6-7. 2000 [C/OL]. [2007-11-05].
- [5] Jerry M S, Mariano B, Annalee Y, et al. Developing ecosystem health indicators in centro habana: A Community-based approach[J]. Ecosystem Health, 2001, 7(1): 15-26.
- [6] Guidotti T L. Perspective on the health of urban ecosystems[J]. Ecosystem Health, 1995, 1(3): 141-149.
- [7] 肖风劲,欧阳华. 生态系统健康及其评价指标和方法[J]. 自然资源学报, 2002, 17(2): 203-208.
- [8] 郭秀锐,杨居荣,毛显强. 城市生态系统健康评价初探[J]. 中国环境科学, 2002, 22(6): 525-529.
- [9] 胡廷兰,杨志峰,何孟常,等. 一种城市生态系统健康评价方法及其应用[J]. 环境科学学报, 2005, 25(2): 269-274.
- [10] 戴晓兰,季奎,吕方,等. 基于物元模型的城市生态健康评价[J]. 云南地理环境研究, 2007, 19(2): 58-62.
- [11] 颜文涛,袁兴中,邢忠. 基于属性理论的城市生态系统健康评价——以重庆北部新区为例[J]. 生态学杂志, 2007, 26(10): 1679-1684.
- [12] 刘红,王慧,张兴卫. 生态安全评价研究述评[J]. 生态学杂志, 2006, 25(1): 74-78.
- [13] 曾勇,沈根祥,黄沈发,等. 上海城市生态系统健康评价[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(2): 208-212.

附表 1 2001~2005 年北京市各评价指标值

评价要素	评价指标	2005 年	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年
活力	人均 GDP/ 万元	4.544 4	4.109 9	3.489 2	3.084 0	2.699 8
	单位 GDP 能耗(以标准煤计)/(t·万元 ⁻¹)	0.80	0.85	0.93	1.02	1.14
	R&D 经费占 GDP 比重 /%	5.57	4.93	4.08	3.35	2.88
组织结构	第三产业占 GDP 的比重 /%	69.18	67.87	68.65	69.24	67.09
	高新技术产业占 GDP 的比重 /%	34.65	34.32	38.24	34.76	37.35
	市中心区人口密度 / 万人·km ⁻²	2.221	2.486	2.760	2.755	2.749
	森林覆盖率 /%	35.47	34.76	33.54	32.35	31.20
	建成区绿化覆盖率 /%	42.50	41.91	40.90	40.6	38.8
	自然保护区覆盖率 /%	8.30	7.7	7.7	5.42	5.30
	城市生活污水处理率 /%	63.30	53.9	50.1	45.0	42.2
恢复力	工业固体废物综合利用率 /%	63.38	73.7	71.1	76.0	75.0
	工业用水重复利用率 /%	93.2	93.0	92.9	91.1	89.2
	环保投入占 GDP 比重 /%	2.63	3.30	3.98	4.30	4.30
生态系统服务功能	市区人均公共绿地 /m ² ·人 ⁻¹	12.66	11.45	11.40	10.7	10.1
	人均住房面积 /m ² ·人 ⁻¹	19.45	19.09	18.67	18.20	17.62
	人均道路面积 /m ² ·人 ⁻¹	10.32	10.31	10.51	7.822	7.49

续附表 1

评价要素	评价指标	2005年	2004年	2003年	2002年	2001年
人群健康状况	恩格尔系数	31.80	32.18	31.7	33.8	36.2
	婴儿死亡率 /‰	4.35	4.61	5.89	5.56	6.01
	人均预期寿命 /a	76.68	76.45	76.32	76.20	76.1
	全市人口平均受教育年限 /a	11.20	11.11	10.98	10.89	10.76

The Health Evaluation of Urban Ecosystem of Beijing City

Xiang Li Wang Hongrui Li Yingxia

Abstract Based on the connotation and the research development of the health evaluation of urban ecosystem, this paper applies the method of fuzzy mathematical models to evaluate the health of urban ecosystem. Results indicated that the degree of the health condition of Beijing City was increasing year by year during the recent 5 years, while had not reached an ideal level. Among all the evaluated elements, the restorative power, the service function of ecosystem and the health condition of people are advantageous elements, while the vigor and organizational structure are adverse elements limiting the healthy development of the city. Thereby, certain strategies and measures have been put forward in an attempt to provide some background information and programming reference for the sustainable development of the city.

Key words urban ecosystem health health evaluation element index

(上接第 4 页)

[2] 唐受印. 水处理工程师手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.

[3] 王凯军. UASB 工艺的理论及工程实践[M]. 中国环境科学出版社, 2000.

Wastewater Treatment from Juice Manufacturing

Zuo Wenwu

Abstract A process of coagulation, anaerobic biotreatment, and two stage aerobic biotreatment, was applied to the treatment of juice manufacturing wastewater, and the decrements of BOD₅ and COD were both over 95%.

Key words treatment of juice manufacturing wastewater coagulation anaerobic two stage aerobic

(上接第 11 页)

6 参考文献

[1] 杨公侠, 杨旭东. CIE 技术报告 136-2000 号出版物城区照明指南. 光源与照明, 2003, (1): 36-38.

[2] 陈亢利, 王琦, 王葳. 光环境功能区域划分及管理初探[J]. 环境与可持续发展. 2006(4): 8-9.

[3] 李振福. 城市光污染研究[J]. 工业安全与环保. 2002, 28(10): 23-25.

Investigation on the Light Pollution and its Preventing Countermeasures in Yuexiu District of Guangzhou

He Minhao

Abstract In order to better understand the light pollution from "light work" in Guangzhou City, illumination values were measured in four typical environments in Yuexiu District, namely the commercial areas, roads in cities, public space and living environment in the survey response of artificial daylight pollution. The article contrasts with standards at home and abroad and the scene to analyze light pollution of Yuexiu District, some suggestions for operable countermeasures are given.

Key words light pollution control and management Yuexiu district of Guangzhou city preventing countermeasure suggestions

城市总体规划环境影响评价的探讨

韦正乐 黄碧纯

(华南理工大学环境科学与工程学院, 广州 510006)

摘要 文章针对城市总体规划建立了环境影响评价的技术路线,从规划分析、环境影响分析、减缓措施、公众参与和环境管理计划等方面阐述了评价内容,并对现有的评价技术方法进行了总结。

关键词 城市规划 环境影响评价 环境管理

开展城市总体规划环境影响评价,是城市总体规划自身发展的要求,也是贯彻落实国家保护环境基本国策和《中华人民共和国环境影响评价法》的需要。城市总体规划的环境影响评价从决策源头考虑其可能的环境影响并采取减缓措施,弥补了规划设计在环境保护方面的不足,为决策者提供了有力的参考信息,保证了城市总体规划符合可持续发展的原则。我国城市总体规划环境影响评价是一种战略性环境评价,应着眼于环境问题的全局性和根本性,它并不是要取代项目环境影响评价,而是只解决那些在规划层次上应处理和能处理的与环境有关的问题,对城市总体规划在决策阶段进行补充和完善,同时从社会—经济—环境复合系统的角度和从城市可持续发展角度出发,引导城市建设和发展的方向,力求城市与自然共生、与区域和谐统一,从而实现城市经济不断增长、生活质量不断提高、城市生态系统良性循环。

1 城市总体规划环境影响评价的必要性

城市规划是城市为实现一定目标而预先安排行动步骤并不断付诸实践的过程,是城市发展建设的指导性文件,是城市发展战略的具体体现。纵观城市规划的发展,可以发现城市规划的目的是促进城市健康有序的可持续发展。城市环境的可持续发展也是城市规划的目的之一,但是城市规划的实施对城市形态、规模、产业布局、生态系统等方面造成的环境影响,在规划本身中没有系统分析,更没有对其有一个修正的制度,除非下一次规划对这次产

生的问题才做出反应。城市规划作为城市建设的直接指导法规,应该有一个自我完善的监控机制。城市规划环境影响评价就是弥补目前城市规划中缺失的一些内容,同时从城市可持续发展方面着手,引导城市建设和发展的方向,力求城市与环境的和谐统一,从而实现城市经济不断增长和城市生态系统良性循环。

我国城市总体规划的内容不仅确定规划期内城市发展的目标、确定城市性质、规模、总体布局,还确定城市能源、交通、供水等城市基础设施开发建设的重大原则问题,以及实施城市规划的重要措施。从服务的对象来看,城市总体规划在我国城市规划体系中法律地位最高。同时,城市总体规划要研究确定城市发展的原则问题,城市发展战略是城市发展研究中的重中之重^[1]。城市总体规划的编制与审批是国家与城市政府用来加强对城市规划乃至城市整体发展的宏观控制的一个重要途径。城市总体规划中研究确定的城市的性质、规模、用地发展的方向、规划区范围、空间结构布局、实施时序关系等一系列关键的城市发展框架决定了城市总体规划实施后环境影响的广泛性和深远性^[2]。所以,开展我国城市总体规划环境影响评价研究势在必行。

2 评价原则

根据国家环保总局于 2003 年 9 月颁布的《规划环境影响评价技术导则(试行)》,规划环境影响评价应遵循客观公正、早期介入、整体性、一致

性、可操作性和公众参与等原则^[9],所以在实际工作中应遵循以上的6项原则,但是要完成高质量规划环境影响评价报告书,笔者认为还应该充分地体现战略性、可持续发展、坚持保护和建设并重3项原则。

1) 战略性原则:规划环境影响评价应从战略层次,重点论证规划中未来开发活动的布局、结构、资源的合理配置,提出对环境影响最小的整体优化方案和综合防治对策,并从总量控制的角度提出规划中的可行项目和限制项目,污染物排放控制总量和削减方案。

2) 可持续发展原则:规划的实施是一个长期的过程,按照可持续发展的规划分析,制定环境影响减缓措施,从而使城市发展符合可持续发展的战略。城市的经济建设、社会环境建设和生态环境建设相协调一致,使城市建设实现环境、经济的同步与协调发展。

3) 坚持保护和建设并重原则:通过对城市规划的环境影响评价,确保城市水、空气、生态和声环境保护及城市基础设施、生态环境等环境建设同步规划、同步实施,使整个城市规划的环境保护与城市建设相协调。

3 评价内容

城市总体规划环境影响评价的基本内容包括:规划分析、环境现状评价、环境影响识别和分析与评价、环境影响减缓措施、环境容量与污染物排放总量分析、公众参与、制定监测和跟踪评价计划等。

3.1 规划分析

在充分理解城市总体规划的基础上,分析规划的编制背景、规划的目标、规划内容、实施方案及其与相关法律、法规和其他规划的关系。根据地域的地理属性、自然资源特征和所辖边界,确定规划环境影响评价的地域范围。通过分析得出规划与所在区域(行业)其他规划不协调之处。初步分析规划所包含的主要经济活动,受到这些经济活动影响的环境要素,进而分析规划实施后,对环境保护目标的影响,并指出规划中潜在的布局不合理等问题,初步确定环境可允许的规划方案。同时,从城市环境质量现状及社会环境特征,分析环境空气、地表水、环境噪声污染程度,随着城市总体规划、环境保护

规划的逐步实施,污染物排放总量将持续下降,分析自然环境给未来城市发展留下的环境空间,进而得出规划环境目标是否合理可行。在充分考虑现状自然地形、城市形态的基础上,分析城市用地布局的结构模式。分析城市空间布局结构、居住以及公共设施的用地规划、城市生态绿地与景观、城市远景发展规划构想之间的合理性。最后还应关注到城市总体规划与国民经济和社会发展规划等相关规划的协调性。

3.2 环境影响分析

在分析规划方案的基础上,结合区域的环境、社会和经济3个方面的现状调查,首先确定规划方案实施的环境限制因素,并分析在没有规划的情况下,城市环境状况及行业涉及的环境问题的主要发展趋势。

城市总体规划实施后将有大量的废水、废气、工业固体废物和生活垃圾、噪声等产生,同时土地使用性质也将会发生改变,原有的地表植被将受到影响,从而规划区内的地表水、空气环境、地下水、声环境、生态环境、景观等将受到影响。同时,城区规模将扩大,城市人口将更加集中,故在环境影响评价中应对生活和生产用水、燃料消耗、废气、固体废物的排放及处置和生态的破坏给出相应的定量数据,并结合区域的现状做出相应的预测。

3.3 环境影响减缓措施

城市总体规划环境影响评价要对规划方案所造成的环境影响提出预防、减缓或弥补的措施,任何规划方案都有可能带来环境影响,规划环评的最终落脚点就是提出减缓不利的环境影响,增强有利环境影响的对策和建议。对策建议应包括对规划方案内容所提出的修改、补充和完善意见,及环境保护的对策措施。主要减缓措施包括结合公众调查,做好城市建设拆迁安置工作的合理计划,改善生活在超标环境质量区域公众的生活条件,通过改善产业结构以减少污染物的产生和排放来降低规划对公众生活、生产的影响,引进技术含量高的企业、引进清洁生产工艺、提高交通工具的排放标准以减少对城市不利的环境影响,改善不合理的生活区、商业区和工作区的空间布局,道路尽量避开生态敏感区、避免横穿居住区以减少规划对生态系统的影响,在交通噪声污染严重的区域

布置削减污染的隔离带,降低工业废水、废气排污点与生态敏感区域的临近程度,引导工业企业向产业集群方向发展。

3.4 跟踪管理

为保证减缓措施的实施,还应对减缓措施的执行进行相应的跟踪管理,主要包括:制定环境监测计划,用来检验环境评价中提出的减缓措施是否得以实行,规划所造成的负面影响是否得到弥补;明确各级政府机关和其他组织的任务与职责;对规划中的建设项目提供项目环境影响评价的指导;减缓措施实施阶段的时间安排。

城市总体规划环境影响评价的监测与跟踪评价的内容和方法应完全区别于传统项目环评的监测,地方的环境主管部门应结合城市规划实施的步伐,不断地调整其例行监测点位的布置和监测的频率。监测规划实施后所发现的环境影响,应通过专家咨询和公众参与等,制定方案消除规划实施后的环境影响。

3.5 公众参与

公众参与可以使城市总体规划的覆盖区域和所在区域的公众对规划的各种建议、看法和意见能够及时地体现在规划的各个时期,以保证公众的利益,还可以使得规划能够更加完善和合理,更符合城市规划的可持续发展。公众参与可以提高城市总体规划环境影响评价的有效性和质量,避免因评价者或规划者由于对实地情况的不充分了解而造成的自然方面或社会经济方面的规划缺陷,以保证城市总体规划环评不但满足规划本身和环境保护目标的需要,也符合社会发展的需要。参与城市总体规划环境影响评价的公众一般分为直接受城市规划影响及生活在城市中的个人或团体、规划与环境相关领域的专家和管理人员、能够从规划中获得利益的个人或团体和对规划感兴趣的团体和新闻媒体,比如一些非政府组织及其成员^[9]。

由于公众参与能协助有关部门制定切合本地地方实际的、有效的环保措施。通过公众参与可以掌握重要的、为公众关心的环境问题并提出减缓措施,制定跟踪评价及监督计划。所以,公众参与应当贯穿于评价的整个过程之中,可以根据经济的可行性、时间等因素,在不同阶段所进行的公众参与可以选取不同的参与者。

4 评价采用的技术方法

城市总体规划环境影响评价的技术层面由于处于高于建设项目的宏观层次,故具有一定的可变性,规划所能提供的信息也比较宏观,因此与传统的建设项目环境影响评价相比,城市总体规划环境影响评价具有更大的不确定性和复杂性。除了借鉴项目环境影响评价的方法之外,一些经过改进的传统方法以及新方法的引入大大加强了环评的可行性。如系统学中的系统流程图、灰色系统分析法、系统动力学法;引入资源价值核算的费用效益分析和投入产出分析法;GIS技术的应用等。此外,逼近理想状态法、可持续发展能力评价、物流分析、生态合理性评价、绿色化程度评价等在规划环评中的尝试。城市总体规划环境影响评价的技术方法应多样化,宜采用微观与宏观相结合、定量与定性相结合的评价方法,以此满足城市总体规划环境影响评价的需要^[9]。结合城市发展总体规划的环境影响特点,介绍在城市总体规划环评中常用的、新型技术方法。

4.1 地理信息系统

地理信息系统(GIS)在于它能够将自然过程和人类社会活动的各种信息与空间位置、空间分布及其空间关系通过数字化而有机地结合在一起。由于人类社会的一切生产和生活活动几乎全部发生在地球家园这个空间环境中,GIS为描述、分析和预测这些活动及其效应提供了最为有力的工具。同时,GIS具有采集、分析、管理和输出多种空间信息的能力,具有空间性和动态性、具有区域空间分析、多要素综合分析和动态预测的能力,可产生高层次、高质量的地理空间信息,由计算机模拟分析模型,并作用于空间数据,从而快速、准确地为决策提供依据。因此,GIS成功地应用于资源评价、环境保护、土地规划与管理、城市规划等。GIS的应用贯穿规划环评的始终,是其他规划环评方法的辅助手段,GIS具有编辑、加工和评价长时段、大地理区域数据的能力及卓越的建模和影响预测能力,可以将规划中的各种环境现状和规划成果在GIS中可视地表达。

4.2 绿色化程度评价

城市总体规划中基础设施的规划仅局限于满足城市建设发展的需要,在其环评工作阶段,不应

仅就规划的基础设施布局及产生的污染分析环境影响,还应从更高层次分析规划是否遵循了循环经济的理念,是否贯彻“减量化、再利用、再循环”原则。例如水厂供水量的预测,是否考虑技术、经济可行的条件下,重复用水率的提高和节水意识的增强使得需水量增加速度降低;污水厂处理后的尾水从经济、社会、环境3个效益方面分析是否可以回用,可回用水量、方式等;清洁能源及新能源的利用及提高利用率的可行性等。通过对城市规划中基础设施的绿色化程度评价,用循环经济理念分析城市规划的合理性,避免城市发展再走先污染后治理的道路,在规划过程中高起点、高要求,促使其走上一条新型发展之路。

4.3 生态合理性评价

从植被数量种类、地表覆盖层、景观、人口密度等方面分析城市规划实施前后,城市生态系统的变化,定性分析城市规划的生态环境影响。重点分析土地利用方式、开发顺序及利用程度的合理性。通过分析土地的生态敏感性,确定重点生态环境保护区、不宜建设区域和适宜建设用地。对于适宜建设用地则针对工业、农业、居住、商业或其他利用方式作生态适宜性或适宜程度的评判。通过生态适宜性分析,评价规划中各类土地利用相对位置是否符合生态要求,各个不同使用功能的土地排序位置是否合理,是否遵循生态优化排序的规律。城市发展必须基于其环境承载能力,一旦超出自然环境所能承受的阈值,自然生态环境将被破坏,甚至可能是不可恢复的破坏。通过对城市规划的环境承载能力分析,明确保持自然生态系统稳定运行的城市发展的最大限度,从而判断城市规划的生态合理性。特别

要强调的是,环境承载力的确定应考虑到规划期末人类社会的发展及科学技术的进步,保证环境限制条件的合理性,真正实现经济环境协调发展。

5 结语

当前我国城市总体规划的发展面临着诸多的挑战:过于追求综合性导致的宏观指导不强,同时微观的操作也急需改善;市场经济发展的利益多元化使得以空间组织为本质内容的城市总体规划面临着以物质环境的建设规划转向以政策设计为主的社会经济发展规划。所以,在城市总体规划环境影响评价的实践中要把握新形势下城市总体规划的变革,结合各个城市发展的实际状况来开展。城市总体规划环境影响评价是一个新的、不断发展的学科,同时环境保护工作越来越受到全社会的关注,这也给城市总体规划环境影响评价工作提出了更高的要求,所以,我们要加快对城市总体规划环境影响评价工作的研究,为城市的发展和环境的和谐统一,做出我们应有的贡献。

6 参考文献

- [1] 孙施文. 城市规划哲学[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 1997.
- [2] 李德华. 城市规划原理[M]. 3版. 北京:中国建筑工业出版社, 2001.
- [3] 国家环境保护总局. HJ/T 130-2003 规划环境影响评价技术导则(试行)[S]. 北京:中国环境科学出版社, 2003.
- [4] 包存宽,尚金城. 论战略环境评价中的公众参与[J]. 重庆环境科学, 2000, 22(2): 37-40.
- [5] 包存宽,陆雍森,尚金城,等. 规划环境影响评价方法及实例[M]. 北京:科学出版社, 2004.

On the Environment Impact Assessment of General Urban Planning

Wei Zhengle Huang Bichun

Abstract The technical route for environment impact assessment on general urban planning was established, and some key points for the assessment were emphasized, such as analysis of general urban planning, analysis of environment impact, countermeasures against the impact, public participation and environment administration. The present methods for evaluation were summarized.

Key words urban planning environment impact assessment environment administration

试论我国环境责任的重构

杨留强 王彦昕

(昆明理工大学法学院, 昆明 650224)

摘要 环境责任的核心是对环境利益的损害予以救济,环境责任理论构建的出发点和落脚点必须围绕环境利益展开,环境责任的定义、特性以及环境责任形式都应以对环境利益的关怀为着力点。依照此思路,文章主张环境责任的特性在于融合性和可转嫁性,环境责任形式可以概括为恢复原态、排除危害和承担损失。

关键词 环境责任 融合性 可转嫁性 恢复原态 承担损失

由环境问题带来的危害,学术界一般称之为环境侵权,这是值得商榷的。既然是侵权,那侵犯的是什么权呢?人身权、财产权自不用说,但环境权并非法定权利,环境利益受到危害,通过环境侵权制度救济于法不通,况且学术界对环境权的争议颇多,要在实体法上确立困难重重;另外,环境侵权是民法学的概念,无法描述行政法上此种侵害,从广阔意义上也有学者称之环境侵害^[1],这正好能弥补环境侵权的缺陷。环境侵害具有:主体的不平等性、不可互换性;原因行为在价值判断上的社会妥当性、合法性;侵害状态的间接性、继续性、反复性、广阔性和累积性;兼有公害性和私害性^[2]。大部分环境侵害都不是单一民事责任、行政责任和刑事责任所能解决,也不是民事责任、行政责任和刑事责任的简单累加所能胜任。按照环境法学的普遍理解,环境责任是环境民事责任、环境行政责任和环境刑事责任的集合体,这样,环境责任俨然成为上述3个责任制度的集大成者,笔者认为不妥。依照各个部门法涉及刑事责任的,均应由刑法调整的理论分野,有关环境问题的刑事责任理当然是刑法调整的对象,环境责任自无必要将其囊括其中,对此已有学者作过相关论述^[3]。但环境民事责任和环境行政责任的界限并非泾渭分明,环境责任也并不等于环境民事责任和环境行政责任的累加之和。

1 环境责任定义的重构

关于环境责任的定义,环境法学界可谓见仁见

智、众说纷纭,分歧的背后往往是对环境责任的本质认识上的差异,是对侵害对象、侵害程度和责任主体认识上的模糊。概括起来,关于环境责任的定义,主要有以下几个观点:

1.1 违法行为说

按照此说,承担环境责任的前提是环境违法行为的发生,只有行为人实施了环境违法行为才承担环境法律责任。此说以蔡守秋、吕忠梅为代表,如“环境法律责任是指违反环境保护法律、法规的单位和個人应承担的责任。”^[4]“环境法律责任是指违法者对其环境违法行为所应承担的具有强制性的法律后果。”^[5]

1.2 义务违反说

按照此说,环境违法行为仅是行为人承担环境法律责任的原因之一,行为人若有违反环境民事合同和环境行政的行为也应承担环境责任。此说以王灿发、常纪文为代表,如“环境法律责任是环境法主体因不履行环境义务而依法承担的否定性的法律后果。”^[6]^[7]“环境法律责任是指环境法律关系的主体因违反环境法律法规的规定,或违反环境行政和环境合同的约定,破坏了法律上或合同中的功利关系或道义关系所应承担的对人、单位、国家、社会和环境的补偿、惩罚或其他性质的具有强制性的不利法律后果。”^[7]

1.3 环境危害说

按照此说,只要行为人的行为造成了环境损害

或有造成环境损害的危险时,就应承担相应的环境责任。此说以周珂、高家伟为代表,如“环境法律责任是指造成或可能造成环境污染和破坏的当事人依法所应承担的法律后果。”^[8]“环境法律责任是指公民、法人或者其他组织对其危害环境活动所承担的非肯定性法律后果。”^[9]

1.4 观点评述

以上各家观点,从不同角度概括了环境责任的实质,前2种观点从违法和违反义务出发,依然是沿袭法律责任的传统,忽视或故意回避环境侵害的实质是对环境利益的损害,对环境利益的危害更是只字未提;而“环境危害说”观点虽然认识到环境侵害的实质是对环境利益的侵害,但对环境侵害的对象、救济的范围、责任主体的概括过于笼统。

笔者认为,环境责任在本质上是对环境利益造成了损害,而不是局限于违法或违反义务,否则,很多合法排污和无法定义务而导致环境污染的情形将无从救济;在侵害对象上,环境侵害与其他侵权行为的区别不仅在于是通过环境这一媒介造成人身权、财产权的损害,而且在于因环境恶化造成环境利益的损害,前者也是民法、行政法关注的对象,后者才是环境法的特质;在侵害程度上,不仅是由于环境恶化到对人身权和财产权造成损害才予以救济,只要超出环境质量标准就应当由相关法律主体承担责任;在责任主体上,不仅是直接侵害环境的行为人,在侵害者无主观过错,合法排污情况下,由于环境的富集效应导致超出环境质量标准时,国家还应承担治理责任。综上,可以把环境责任的定义概括为:因加害者致使环境恶化对人身权、财产权和环境利益造成损害,而由相关环境法律主体所要承担的不利法律后果;环境利益是指因人为因素造成环境恶化而使他人遭受的利益,同时又不为人身权和财产权涵盖的利益。

2 环境责任特性的重构

对环境责任的本质和定义认识上的模糊,必然引起对环境责任的特性认识上的不清晰,如王灿发教授把环境法律责任的特性概括为:某些环境法律责任的承担不以违法为必要前提;民事责任行政化、行政责任扩大化;违法处罚趋重化;实行两罚或多罚制度;实行无过错责任制^[6]^[17-12]。虽然对环境责

任的特性已经有较为深刻的认识,依然没有把握住环境责任的本质,笔者把环境责任的特性概括为融合性和可转嫁性。

2.1 环境责任的融合性

环境责任的融合性主要表现在自然资源法领域。因环境侵害引起的环境责任在民事责任范畴主要体现在:《民法通则》第134条规定了10种民事责任承担方式,一般认为适用于环境侵害的有5种,即停止侵害、排除妨碍、消除危险、恢复原状、赔偿损失;《环境保护法》第41条规定,造成环境污染危害的,有责任排除危害,并对直接受到损害的单位或者个人赔偿损失。因环境侵害引起的环境责任在行政责任范畴主要体现在:我国《草原法》、《水法》、《土地管理法》、《森林法》、《渔业法》、《矿产资源法》、《野生动物保护法》等规定了环境行政管理机关有权对相对人采取责令恢复植被,限期改正,责令停止违法行为,责令停止破坏行为,采取补救措施,恢复土地原状,补种树种,限期拆除,责令停止开荒,恢复植被,没收矿产品或违法所得,吊销采矿许可证,限期恢复原状,吊销狩猎证或捕捞许可证,没收猎获物、猎捕工具等措施。

从以上规定可以看出:①环境民事责任和环境行政责任在语义上有很多的共通性,如恢复原状与恢复土地原状,补种树种,恢复植被,限期恢复原状等;排除危害与责令停止违法行为,责令停止破坏行为,责令停止开荒等;赔偿损失与责令赔偿损失;②民事责任行政化明显,诸如《草原法》第20条的规定和《森林法》第44条的规定,已有学者提出这“明显带有民事责任行政化的倾向”^[6]^[13],还有学者指出其实质是由国家环境行政管理机关责令环境违法行为人对国家承担环境民事侵权责任^[10]。③在涉及国有自然资源领域,单行自然资源法对环境民事责任和环境行政责任并没有严格界分;④在涉及国有自然资源领域,具体的所有者代表主体与管理主体大致是一体化。从以上分析可以看出,环境民事责任和环境行政责任的追究主体、承担方式的同一性以及区分的非严格性都不是民事责任行政化能概括的,称之为融合性或许更为贴切。

2.2 环境责任的可转嫁性

环境责任的可转嫁性主要体现在污染防治法领域。依照现行环境法学理论,在侵害者存在主观

过错、超标排污等违法行为时,对受害者人身权和财产权的侵害,侵害者要承担责任,即使在侵害者无主观过错,符合污染物排放标准时,也要对造成的损害承担责任。而对环境利益的侵害,除非已经达到损害人身权和财产权的程度,往往无从救济,特别是在排污者无主观过错、合法排污,由于环境的容量有限导致环境污染时,通常认为这是国家和社会利益衡量的结果,公民应当负有忍受限度的义务。这样,排污者即便对人身权和财产权的损害承担法律责任,对环境利益的侵害,依然可以置身事外。

实践中由侵害者治理污染,恢复生态的并不多,一般限于对特定环境区域物理性状破坏的治理,以及一些污染源单一、污染程度不高、容易恢复的环境侵害;对于大规模污染,需要综合治理的,则由污染者缴纳相当于治理所需的治理费,由地方政府和环保部门统一使用、综合治理,即把“谁污染谁治理”改变为“污染者付费”^{[11]410-411}。环境责任的主体事实上是加害者与公团体并存,加害者则由直接变成间接,当加害者力不从心时,公团体就要责无旁贷的跟进,由于环境问题的复杂性,公团体往往会被转嫁为“代履行”的主导力量。因此,可转嫁性应是环境责任的基本特性之一,在环境标准范围内,是公民应当忍受限度的范畴;超出环境标准,国家就要承担治理责任。因为维护公民利益是政府存在的正当性基础,也是政府行政权力的合法性来源,若政府制定的环境标准科学合理,并在环境行政执法中无过失,就不会有环境污染的发生。

3 环境责任形式的重构

关于我国现行法律对环境责任形式的规定,在本文“环境责任的融合性”部分已有分析,在此不再赘述。笔者主张环境责任形式的构建应吸收民事责任形式和行政责任形式的精华,并对其共通性内容进行改造,形成统一的责任形式;同时还要根植于环境法学的沃土,根据环境问题的特殊性,量身定做环境法学“自己”的责任形式。基于此,笔者认为环境责任形式可分为3种:恢复原态、排除危害和承担损失,并且每种责任形式均具有民事责任形式和行政责任形式的复合性。

3.1 关于恢复原态

恢复原态是指由加害者或公团体把被侵害的

环境恢复到原来的生态或初步生态,或把被侵害的财产或人身恢复到或基本恢复到原有的状态。对该定义可从2方面理解:①恢复原态的主体。由于环境责任的可转嫁性,恢复原态的主体应是侵害者与公团体并存,且以公团体为主,在排污者有主观过错、非法排污时,恢复原态的主体为排污者;在排污者无主观过错、合法排污时,恢复原态的主体为公团体;②恢复原态的程度。对恢复原态一般认为要有经济和技术上恢复的可能和必要,这意味着恢复原态是有限度的,可把环境质量标准作为衡量的客观依据,“只要恢复到原有的功能即可”^{[6]135}。

恢复原态既高度体现了环境责任的可转嫁性,又包容了恢复原状、恢复土地原状,补种树种,恢复植被、限期恢复原状和限期治理等责任形式,还为催生出更多恢复性环境责任形式留下足够的余地,为环境再生提供广阔的空间。

3.2 关于排除危害

排除危害是民事责任救济方式,排除危害在语义上完全可以概括停止侵害、排除妨碍、消除危险和限期拆除,采取补救措施,责令停产、停业,责令停止违法行为,责令停止破坏行为,责令停止开荒等环境责任形式。由于某些环境侵害的即时性和侵害对象的广泛性,对环境侵害的救济是漫长和艰难的司法程序不能完全胜任的,需要公团体及时责令侵害者排除危害或者基于公团体的公法责任亲自予以排除危害。

由于很多污染行为有适法性、社会有益性和不可避免性,各国在适用排除危害中大都采用利益衡量原则。利益衡量即将造成环境侵害的人类活动的社会效益或价值同受害者所受损害的社会负效益或价值进行比较,并对侵害行为的性质、形式、合理性、排除可能性以及被侵害利益的性质和内容进行综合考虑^{[11]409-410}。对于严重危害人类利益的行为要予以禁止,对于不能完全予以禁止或有较大社会有益性的行为要采取措施把危害降到最小或采取替代性措施,于是更具灵活性的排除危害措施得到青睐,如德国创立的“衡量补偿请求权”,日本、法国、我国台湾地区创设的“中间排除侵害”和“部分排除侵害”,英美法系创建的“代替排除侵害的赔偿”等理论和制度。

3.3 关于承担损失

承担损失是指侵害者及其以外的特定主体对

由于环境侵害带来的人身、财产和环境利益的损害承受不利的法律后果。就承担损失的主体而言,除侵害者外,还包括国家。在侵害者存在主观过错,存在超标排污等明显违法行为时,对受害者人身权和财产权的侵害,理所当然要由侵害者承担赔偿责任;而依照民法学术界的普遍观点,即使是在侵害者无主观过错,符合污染物排放标准,只要造成损害也要承担民事责任,笔者认为这并不符法理。有损害固然要有赔偿,但赔偿的主体不应不分青红皂白强加于侵害者。既然环境侵害的原因行为有合法性、不可避免性和社会有益性,侵害者是在国家特许情况下进行的合法排污,是国家和社会“利益衡量”的结果,他人又有“忍受限度”的义务,为何在此情况下还要把板子打在排污者屁股上呢?

笔者主张在侵害者有主观过错、超标排污时,赔偿的范围限于对人身、财产的损失;赔偿的数额应遵循同质赔偿原则;在侵害者无力赔偿的情况下,应当寻求财务保证、责任保险、赔偿基金等社会化责任形式;精神损害赔偿限于对人格和特定人格象征意义的财产。侵害者无主观过错,合法排污时由国家设立的从环境税、费抽取的专门基金补偿;对环境利益的损害,在环境标准范围内,是公民应当忍受限度的范畴;超出环境标准,国家就要承担治理责任。由国家承担治理费用,纳税人则通过缴税间接承受损失,整个社会处于一损俱损、一荣俱荣的利害关系统一体。承担损失可从宽泛意义上概括赔偿损失,补偿损失,责令缴纳排污费,支付消除污染费用等责任形式,不失为更佳的环境责任形式。

4 结语

环境责任的核心就是对环境利益的损害予以

救济,环境责任理论构建的出发点和落脚点必须围绕环境利益展开,由此,环境责任的定义、特性以及环境责任形式都应以对环境利益的关怀为着力点。环境责任的定义应当更具广阔性和宽延性,把握环境责任的实质,同时还要广纳责任主体的外延;环境责任的特性,也应紧抓环境利益这个脉搏,打破民事责任与行政责任的门户对立,互相汲取养料,铸就环境责任独立品格;环境责任形式的统一,同样是出于维护环境利益的需要,突出环境问题的解决应由国家发挥主导作用,同时对环境基本法和环境责任法总则部分有关环境责任的表述有借鉴意义,但这并不意味着环境责任内部民事责任和行政责任从此无可分界,环境基本法和环境责任法总则部分以及单行环境法规依然可以作出丰富多彩的规定。

5 参考文献

- [1] 陈泉生,郑艺群,周辉,等. 环境法学基本理论[M]. 北京:中国环境科学出版社,2004:274.
- [2] 王明远. 环境侵权救济法律制度[M]. 北京:中国法制出版社,2001:13-19.
- [3] 梁慧星. 民商法论丛[M]. 北京:法律出版社,1997:335-372.
- [4] 蔡守秋. 环境资源法论[M]. 武汉:武汉大学出版社,1996:283.
- [5] 吕忠梅. 环境法[M]. 北京:法律出版社,1997:170.
- [6] 王灿发. 环境法学教程[M]. 北京:中国政法大学出版社,1997.
- [7] 常纪文. 环境法律责任原理研究[M]. 长沙:湖南人民出版社,2001:22.
- [8] 周珂. 环境法[M]. 北京:中国人民大学出版社,2000:54.
- [9] 高家伟. 欧洲环境法[M]. 北京:中国工商出版社,2000:147.
- [10] 欧祝平,肖建华. 环境行政管理学[M]. 北京:中国林业出版社,2004:203.
- [11] 蔡守秋. 环境资源法教程[M]. 北京:高等教育出版社,2004.

On Reconstruction of Environmental Responsibility in China

Yang Liuqiang Wang Yanxin

Abstract The core of environmental responsibility is to relieve the damages of environmental interests. The starting point and end point in construction of environmental responsibility theory must focus on the environmental interests. The definition, characteristics and form of environmental responsibility should also focus on environmental interests. In accordance with this way, this paper advocates the characteristics of environmental responsibility lies in the nature of integration and the nature of transferability, the form of environmental liability can be summarized as restoring the original state, eliminating hazards and bearing the loss.

Key words environmental responsibility the nature of integration the nature of transferability restoring the original state bearing the loss

CONTENTS

Wastewater Treatment from Juice Manufacturing	<i>Zuo Wenwu</i> (1)
Primary Study on Ultrasound-Induced Catalytic Oxidation Treatment of Wastewater from Organic Chemistry Laboratory	<i>Chen Ziyun, Peng Mengxia</i> (5)
Investigation on the Light Pollution and its Preventing Countermeasures in Yuexiu District of Guangzhou	<i>He Minhao</i> (7)
Discussion on Establishing Environment Liability Insurance System in Guangzhou	<i>Li Mingguang, Zhang Yalan, Luo Jiahai</i> (12)
Study on Community-based Geological Heritages Tourism——A Case Study of Batai Mountain State Geopark	<i>Wang Xinggui, Li Tiesong, Deng Maolin, et al</i> (16)
Discussion of Circular Economy in Huafeng Coal Mine of Shandong Province	<i>Meng Jianguo, Cui Qingchun, Meng Qingxin, et al</i> (21)
Microbe Control in Central Air-conditioning System	<i>Liu Wenbi, Liu yingyun, Liao jie</i> (24)
Study on the Establishment of Ecological Industrial Park——Based on the Difference Between Ecological Industrial Park and Traditional Industrial Park	<i>Ye Rongsheng</i> (29)
The Health Evaluation of Urban Ecosystem of Beijing City	<i>Xiang Li, Wang Hongrui, Li Yingxia</i> (34)
On the Environment Impact Assessment of General Urban Planning	<i>Wei Zhengle, Huang Bichun</i> (41)
On Reconstruction of Environmental Responsibility in China	<i>Yang Liuqiang, Wang Yanxin</i> (45)