

喀什市城市生态环境质量评价研究*

孜比布拉·司马义^{1,2}, 苏力叶·木沙江¹, 张泳福^{1,2}

1. 新疆大学 资源与环境科学学院 新疆 乌鲁木齐 830046;

2. 新疆大学 绿洲生态教育部重点实验室 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 以 1997~2008 期间 12 a 的生态环境时间序列数据为数据源, 建立了喀什市生态环境质量综合评价指标体系, 运用层次分析法确定了各生态因子的权重, 得出了影响因子的重要性排序并计算出了生态环境质量综合指数, 最终对喀什市生态环境质量进行了评价。研究表明: 喀什市生态环境质量综合指数呈现波动性的变化特征, 2002 年前后的变化状况有区别, 2002 年以前生态环境综合指数比较低, 而且总体上呈现下降趋势, 表明生态环境综合质量以下降趋势为主; 2002 年以后指数既有上升也有下降趋势, 但指数比 2002 年以前的高, 表明生态环境质量有所好转, 但总的趋势并不理想。生态环境质量评价结果显示, 喀什市生态环境综合质量整体上比较差, 生态环境形势不乐观, 因此喀什市必须要采取措施, 加强生态环境建设方面的工作力度。

关键词: 生态环境; 喀什市; 层次分析法; 综合评价

中图分类号: F 119.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 0258-7971(2011)02-0218-06

城市发展的加快, 不仅使城市成为国家或地区现代社会经济发展的最强动力的经济中心, 也使城市成为整个社会的最大污染源地。从某种程度上来说, 城市化的不断发展和经济发展水平的提高是以生态环境不断恶化为代价的, 当今社会经济快速发展和人口迅速增长导致了有限资源与发展之间的矛盾, 使得生态环境问题日益突出。显然, 加快城市化的发展进程, 必须相对应的对生态环境进行不断的改善, 因此对生态环境质量进行评价是十分重要。生态环境质量评价是协调经济发展与环境保护之间的关系, 实现可持续发展的重要手段, 是一个正在迅速发展中的研究领域^[1-4]。近几年来, 我国学者在生态环境质量评价及应用上做了大量的工作并取得了一定的成果, 如芦彩梅、郝永红^[5]以 2002 年为基期对山西省区域生态环境质量进行了评估; 吴琼、王如松等^[6]从城市复合生态系统角度, 提出反映生态城市的内涵和衡量生态城市各子系统的状态、动态和实力指标体系, 提出了全排列多边形图示指标评价方法, 评价生态城市在不同城

市发展时段的建设成效; 姚建^[7]等探讨运用了 AHP 法建立了指标体系; 黄书礼^[8]等从城市可持续发展角度, 提出了城市可持续发展指标体系及其评价方法, 并对台北市不同城市行政区域进行了综合评估, 研究了台北市城市可持续水平、格局及其对策; 刘庄^[9]等对江苏省的生态环境整体及各个不同侧面质量状况的空间分布规律进行了评价; 方创琳^[10]等对西北干旱区水资源约束下城市化过程的生态效应进行流量探讨和规律分析; 凌亢等^[11]和吴玉萍等^[12]分别对南京和北京的城市经济发展与“三废”排放的关系进行了验证; 范金^[13]和刘耀彬^[14]分别对我国大中城市的 SO₂, CO₂, TSP 等关键生态环境要素随城市经济发展变化也进行了比较; 李芝喜^[15]等在实地考察的基础上, 结合遥感和地理信息技术, 对西双版纳国家级自然保护区勐养保护区进行了分析, 可见, 非常有必要对生态环境综合质量进行评价。

喀什地区处在中亚腹部, 受地理环境的制约, 属暖温带大陆性干旱气候带。近年来随着城市化进

* 收稿日期: 2010-08-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40861006); 国际合作资助项目(41010104040)。

作者简介: 孜比布拉·司马义(1962-), 男, 新疆人(维吾尔族), 博士, 教授, 主要从事城市发展与城市规划方面的研究, E-mail: zibibulla3283@sina.com.cn.

程的加速,经济的迅速发展,人们的生活水平也逐年提高,但同时对该地区城市生态环境也形成一定威胁,给城市居民的生存环境带来挑战。通过建立城市生态环境质量评价指标体系,对于科学地认识喀什市城市生态系统可持续发展的总体状况及发展的质量具有重要的现实意义。

1 研究区概况与数据来源

喀什市位于新疆西南角,是我国最西端的一座城市,东西宽 13 km,总面积 96.3 km²,地域辽阔,自然资源丰富。喀什东、西部与疏附县接壤,北与克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市毗邻,南隔克孜勒河与疏勒县相望。喀什市是我国西部门户重要交通枢纽,随着对外开放和投资重点向西部倾斜政策的逐步实施,喀什市的交通枢纽地位不断完善。该市对外交通事业的飞速发展,促进了喀什市经济社会发展的步伐,喀什市已成为我国与中西亚各国进行经济、文化交流的重要桥梁。

从一定意义上来说,喀什地区经济发展水平的提高和物质方面需求量的增加,在很大程度上是以牺牲环境与消耗资源为代价的,而且喀什市在生态环境质量方面存在着其自身的软肋,比如说:降水稀少,还有干热风、沙尘暴、浮尘和蒸腾强烈等不利因素,由此带来了喀什市生态环境的稳定性差,自我调节能力较弱,荒漠生态环境脆弱,加上生态环境一旦遭到破坏,生态平衡难以恢复到初始状态等情形,因此对喀什市生态环境质量进行评价十分重要。

研究区的数据来源于《新疆统计年鉴》(1997~2008)^[16]、《新疆五十年》(1955~2005)^[17]、《新疆维吾尔自治区城市》、《县城建设统计年报》(1997~2008)^[18]及喀什环保部门、国土资源部门、规划部门获得的基础资料,并进行过多次实地考察、调研及数据的认证。

2 喀什市生态环境质量评价指标体系

2.1 评价方法的选择 目前,生态环境质量评价方法主要有指数评价法、质量评分分级法、层次分析法、主成分分析法、模糊评价法、灰色聚类分析法、人工神经网络评价法、物元分析评价法等^[19]。我们在该文中采用层次分析法对喀什市生态环境质量进行评价。

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP 法) 是由美国运筹学家 T. L. Saaty 于 20 世纪

70 年代提出的一种定量和定性相结合的决策分析方法,这种方法的特点通过模型把人的思维层次化、数量化。应用这种方法,决策者通过将复杂问题分解为若干层次和若干因素,在各因素之间进行简单的比较和计算,就可以得出不同方案的权重,为最佳方案的选择提供依据^[20]。层次分析法的步骤包括建立层次结构、构造判断矩阵、层次单排序、层次总排序和一致性检验^[21]。

计算之前要对数据进行标准化处理,以消除量纲不同的影响。评价指标有正向和逆向 2 种类型,正向指标的标准化公式为(1);逆向指标的标准化公式为(2)^[22]:

$$y'_j = \frac{y_j - m_j}{M_j - m_j}, \quad (1)$$

$$y'_j = \frac{M_j - y_j}{M_j - m_j}, \quad (2)$$

式中: y_j 为第 j 个指标的具体数值; M_j 、 m_j 分别代表不同年份第 j 个指标属性值的最大值与最小值; y'_j 代表第 j 个指标的标准化值,其值介于 0 ~ 1 之间。

2.2 评价指标体系的建立 生态环境是个综合的系统,构建评价指标体系是生态环境质量评价的关键。根据城市生态环境质量评价的原则及指标体系建立程序,在资料收集和理论分析的基础上,从影响生态环境质量的因素出发,参照《全国环境优美城镇考核指标》及国内相关研究结果,并咨询有关专家把喀什市生态环境综合评价指标体系划分为目标层(A)、准则层(B)、指标层(X)等层次结构,将整个城市生态环境作为目标层,准则层分为环境质量(B_1)、经济系统(B_2)与社会发展(B_3)3个方面,指标层共包括 32 项反映生态环境综合质量的指标并分别设为 X_1, X_2, \dots, X_{32} ^[23-28],见表 1。

2.3 评价指标权重的确定 由于各指标因子在指标体系中的作用不同,对生态系统的影响程度有差异,为了区分其对系统影响的差异性,本文采用德尔菲法结合层次分析法来确定各项评价因子的权重。通过构造两两比较的判断矩阵,邀请环境质量评价领域内的专家对每一层次指标的相对重要性进行比较和排序,这里可引用 1~9 标度对重要性判断结果进行量化。判断矩阵确立后计算出矩阵的最大特征值 λ_{\max} 和特征向量 w_i ,再对所得的特征向量进行归一化处理,所得的向量分量 W_i 为所求的相应因素关于上一层因素的相对权重,计算步骤为^[29-31]:

表 1 喀什市生态环境质量评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system of eco-environmental quality of Kashghar City

目标层	准则层	指标层
环境质量(B_1)		建成区绿化覆盖率(X_1)
		建成区绿地率(X_2)
		人均公共绿地面积(X_3)
		园林绿地面积(X_4)
		耕地面积(X_5)
		当年造林面积(X_6)
		市区环境噪声(X_7)
		道路交通噪声(X_8)
		农用化肥使用量(X_9)
经济系统(B_2)		地区生产总值(X_{10})
		人均生产总值(X_{11})
		第二产业比重(X_{12})
		第三产业比重(X_{13})
		工业增加值(X_{14})
		职工平均工资(X_{15})
		城乡居民人均可支配收入(X_{16})
		农村居民人均纯收入(X_{17})
社会发展(B_3)		人口自然增长率(X_{18})
		人口密度(X_{19})
		城市用水普及率(X_{20})
		城市用气普及率(X_{21})
		万人拥有公共车辆(X_{22})
		人均道路面积(X_{23})
		居住用地面积(X_{24})
		建成区面积(X_{25})
		建成区占国土面积的比例(X_{26})
		千人拥有医生数(X_{27})
		年末移动电话用户数(X_{28})
		城乡居民生活用电(X_{29})
		城市生活污水处理率(X_{30})
		人均日生活用水量(X_{31})
		大学生数(X_{32})

喀什市城市生态环境质量评价

(1) 计算矩阵各行各元素的乘积

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

(2) 计算 M_i 的 n 次方根

$$w_i = \sqrt[n]{M_i}, \quad (4)$$

(3) 将所得向量 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 进行归一化, 即为权重向量

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

(4) 计算矩阵的最大特征 λ_{\max}

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}, \quad (6)$$

式中 A 为判断矩阵. 上述过程称为层次单排序.

为了检验矩阵的一致性, 还需计算出一致性指标 CI 和一致性比例 CR .

$$CR = \frac{CI}{RI}. \quad (7)$$

当阶数 ≤ 2 时, 矩阵总有完全一致性; 当阶数 > 2 时, 一致性比例 $CR < 0.1$ 或在 0.1 左右时, 矩阵具有满意的一致性, 否则需要重新调整矩阵.

式(7)中 CI 可由下式得出:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}. \quad (8)$$

RI 表示平均随机一致性, 其作用是为了度量不同阶判断矩阵是否具有满意一致性, 对于 $1 \sim 15$ 阶矩阵, 平均随机一致性指 RI 见表 2.

利用该层所有层次单排序的结果, 以上层元素的组合权重为权数, 计算对应本层各元素的加数和, 所得结果即为该层元素的组合权重, 这个过程成为层次总排序.

根据上述步骤利用喀什市 1997 ~ 2008 年的数据计算出各指标权重, 所得的结果见表 3.

表 2 1 ~ 15 阶平均随机一致性指标 RI 值

Tab. 2 Index of average random coherence

n	RI	n	RI
1	0	9	1.46
2	0	10	1.49
3	0.58	11	1.52
4	0.90	12	1.54
5	1.12	13	1.56
6	1.24	14	1.58
7	1.32	15	1.59
8	1.41		

表 3 层次总排序及权重值

Tab. 3 The total taxis of all assessment index and weight

标准层	B_1 (0.739 6)	B_2 (0.148 9)	B_3 (0.104 9)	C 层次的 总权重	标准层	B_1 (0.739 6)	B_2 (0.148 9)	B_3 (0.104 9)	C 层次的 总权重
X_1	0.225 2			0.166 5	X_{17}		0.037 3		0.005 5
X_2	0.203 4			0.150 4	X_{18}			0.144 2	0.015 1
X_3	0.165 5			0.122 4	X_{19}			0.119 5	0.012 5
X_4	0.107 6			0.079 6	X_{20}			0.124 9	0.013 1
X_5	0.027 9			0.020 6	X_{21}			0.086 5	0.009 1
X_6	0.076 1			0.056 3	X_{22}			0.070 3	0.007 4
X_7	0.046 2			0.034 2	X_{23}			0.069 9	0.007 3
X_8	0.036 5			0.027 0	X_{24}			0.059 7	0.006 3
X_9	0.017 7			0.013 1	X_{25}			0.050 8	0.005 3
X_{10}		0.259 9		0.038 7	X_{26}			0.047 2	0.005 0
X_{11}		0.250 3		0.037 3	X_{27}			0.042 4	0.004 4
X_{12}		0.146 9		0.021 9	X_{28}			0.030 7	0.003 2
X_{13}		0.110 0		0.016 4	X_{29}			0.028 4	0.003 0
X_{14}		0.078 4		0.011 7	X_{30}			0.022 1	0.002 3
X_{15}		0.050 3		0.007 5	X_{31}			0.019 5	0.002 0
X_{16}		0.041 6		0.006 2	X_{32}			0.018 6	0.002 0

从以上计算结果可以看出,准则层的排序来看,在喀什市生态环境指标体系中应首先考虑环境质量系统,其次为经济系统,最后考虑社会发展系统。

从总的排序结果来看,影响喀什市生态环境质量的主要因子的重要性排序依次为:建成区绿化覆盖率(权重为 0.166 5)、建成区绿地率(权重为 0.150 4)、人均公共绿地面积(权重为 0.122 4)、园林绿地面积(权重为 0.079 6)、当年造林面积(权重为 0.056 3)、地区生产总值(权重为 0.038 7)等。

3 喀什市生态环境质量综合评价

评价指标的量化是一个由下而上的过程,即从指标层、准则层到目标层逐层往上加权计算。根据总权重与标准化的数据我们可以计算出各个指标对生态环境综合指数的贡献度,基于综合指数我们获得了喀什市生态环境质量综合指数从 1997 ~ 2008 年的变化曲线如图 1 所示。

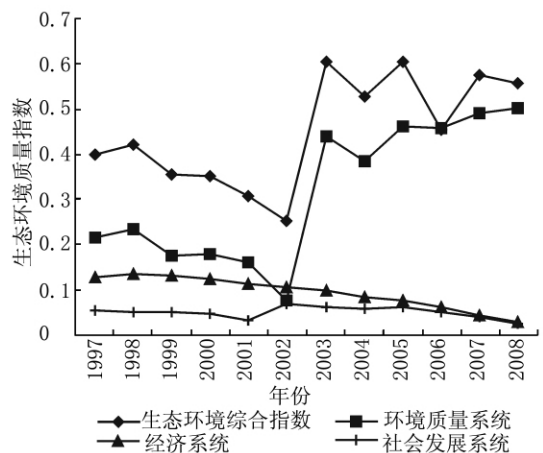


图 1 喀什市生态环境综合质量及其分量计算结果

Fig. 1 The comprehensive index of eco-environment quality and its dimensions in Kashghar City

从图可以看出,1997 ~ 2008 年喀什市生态环境质量呈现出波动性的变化特征,即 2002 年前后的变化状况有区别,2002 年以前生态环境综合指数比较低,而且总体上呈现下降趋势,表明生态环境质量下降,是因为喀什市经济实力还比较弱,用

于环境保护的资金投入非常有限;而城市工业的进一步发展需要大量资金投入,同时生产规模的扩大必然伴随废物排放量增大,导致生态环境破坏;2002年以后生态环境质量综合指数即有上升也有下降趋势,但指数比2002年以前的较高,表明生态环境质量有所好转,但总的趋势还是并不理想。其原因是随着经济的发展政府对环境保护领域投资规模的扩大、产业结构的调整、教育投入增加、城镇居民文化素质提高的同时环保意识也逐年上升,使生态环境有好转的趋向。但是随着城市化水平的提高,经济趋于发达,人口或工业趋于密集,人类的活动更加活跃,环境污染物的产生量、排放量加大,同时历年污染物的积累水平也较高,环境污染压力持续较大,从而造成环境综合水平较低。为了进一步揭示喀什市生态环境质量的变化情况,本文中绘制出了喀什市生态环境综合质量各个分量的动态变化的情形。

从环境质量指标来看,1997~2002年生态环境质量综合指数总体上呈现出下降趋势,指数由1997年的0.217下降到2002年的0.077,说明这期间喀什市环境质量很差,需要增加绿化面积;2002~2008年生态环境质量综合指数具有上升趋势,指数由2002年的0.077上升到2008年的0.500,环境质量开始好转,但从生态环境指数值来看,生态环境质量属于较差的状态。

从经济指标来看,1997~2008年指数总体上是下降趋势,指数从1997年的0.128下降到2008年的0.029。近年来随着喀什市经济的迅速发展,居民生活水平日益提高的同时也出现了一些环境问题,因此喀什市发展经济的同时要加大对环境保护的投资力度,这对于建设生态城市至为关键。

从社会发展指标来看,指数由1997年的0.053下降到2008年的0.027,城市的基础设施大大改善,居民的满意度日益提高,但对生态环境的干扰越来越大,因此喀什市应大力发展技术含量高的产业,要提高“三废”处理率、要增加固体废物的回收利用量。

喀什市生态环境质量综合指数1997~2008年分别为0.398,0.421,0.355,0.352,0.309,0.255,0.604,0.529,0.603,0.455,0.575,0.557,参照国内外的各种综合质量指数的分级方法,设计出5级分级标准,并给出相应的分级评语(表2)据此,可以判定喀什市生态环境质量整体上处于下滑的状

态,且有趋于下降的趋势,即除了2003和2005年属于中等水平外,其它时期都是属于差和很差的状况。总之,喀什市城市生态环境形势不容乐观。

表2 城市生态环境状况分级表

Tab. 2 Grade table of eco - environment city condition

分级	生态环境综合指数	状态描述
1	0.90 ~ 1.00	优
2	0.80 ~ 0.89	良
3	0.60 ~ 0.79	中
4	0.40 ~ 0.59	差
5	0.00 ~ 0.39	很差

4 结论

本文建立了喀什市生态环境质量综合评价指标体系,应用层次分析法确定了各生态因子的具体权重,得出了影响因子的重要性排序并计算出了生态环境质量综合指数,最终对喀什市1997~2008年的生态环境质量进行了评价。

从对喀什市生态环境评价指标体系的层次分析结果得出,影响喀什市生态环境质量的主要因子的重要性排序依次为:建成区绿化覆盖率(权重为0.1665)、建成区绿地率(权重为0.1504)、人均公共绿地面积(权重为0.1224)、园林绿地面积(权重为0.0796)、当年造林面积(权重为0.0563)、地区生产总值(权重为0.0387)等。从评价结果看,喀什市生态环境质量整体上处于不理想的状态,且有趋于下降的趋势,喀什市城市生态环境总的形势不乐观。其原因是随着喀什市经济的快速发展,居民生活水平的提高,工业化进程推进,污染物排放量的增加,加上生态环境系统的脆弱性,故环境压力只增不减。有些部门和单位片面追求经济效益和发展速度,忽视国家产业政策、环保政策等重要因素,以牺牲环境和资源谋求经济发展的情况时有发生,使该市脆弱生态环境有破坏状况,而且基本上不稳定,因此,喀什市政府及时采取适当因地制宜的措施改善生态环境质量,构建和谐喀什和生态喀什而努力。

5 对策与建议

针对喀什市生态固有的脆弱性的现实,喀什市

面临着保护环境和促进发展的双重任务.因此,在这些双重任务面前,喀什市必须要采取适当的措施实现环境保护与经济发展的双赢.根据层次分析法的分析结果,为了使喀什市生态环境向着良性的方向发展,提出如下对策与建议:

(1) 依法严格对各类建设项目执行环境影响评价、“三同时”和环境保护竣工验收制度;对重大规划实行环境影响评估.

(2) 加强城市环境综合整治工作,促进城市产业结构、能源结构,提升城市环保能力.

(3) 鼓励使用节能、清洁能源,提高能源利用效率;加快城市污水处理设施建设和生活垃圾无害化处置工程,提高城市环保能力.

(4) 大力发展环保产业,认真贯彻落实国家关于发展环保产业和资源综合利用的各项优惠政策,提高资源综合利用和重复利用水平.

(5) 积极争取政府环保投资、加强环保宣传、居民环保意识提高、城市生态环境建设方面的工作力度.

参考文献:

[1] 李博,宋亚楠,杨冰冰,等.沈阳市生态环境质量评价研究[J].沈阳师范大学学报,2008,31(1):373-377.

[2] 杨欣,张卓亚,张佩芳.景洪市1949~2000年耕地利用可持续发展分析[J].云南大学学报:自然科学版,2008,30(S1):389-394.

[3] 华红莲,张碧星,庄立会.云南省2003年的生态足迹分析[J].云南地理环境研究,2007,19(1):20-23.

[4] 张雷.中国城镇化进程的资源环境基础[M].北京:科学出版社,2009.

[5] 芦彩梅,郝永红.山西省区域生态环境质量综合评价研究[J].水土保持通报,2004,24(5):71-73.

[6] 吴琼,王如松,李宏卿,等.生态城市指标体系与评价方法[J].生态学报,2005,25(8):2090-2095.

[7] 姚建.AHP法在县域生态环境质量评价中的应用[J].重庆环境科学,1998,20(2):11-14.

[8] 黄书礼,翁瑞豪,陈子淳.台北市永续发展指针系统之建立与评估[J].都市与计划,1997,24(1):23-42.

[9] 刘庄,谢志仁,沈畏寿.提高区域生态环境综合评价水平的新思路[J].长江流域资源与环境,2003,12(2):163-168.

[10] 方创琳,黄金川,步伟娜.西北干旱区水资源约束下城市化过程及生态效应研究的理论探讨[J].干旱区地理,2004,27(1):1-7.

[11] 凌亢,王浣尘,刘涛.城市经济发展与环境污染关系的统计研究[J].统计研究,2001(10):46-52.

[12] 吴玉萍,董锁成,宋键峰.北京市经济增长与环境污染水平计量模型研究[J].地理研究,2002,21(2):239-246.

[13] 范金,胡汉辉.环境Kuznets曲线研究及应用[J].数学的实践与认识,2002,32(6):944-951.

[14] 刘耀彬.中国城市经济增长与环境质量变化关系的实证研究[J].商业研究,2007(8):123-126.

[15] 李芝喜,李红沓,陆锋.亚洲象生境评价[J].环境遥感,1996,11(2):108-115.

[16] 新疆维吾尔自治区统计局.新疆统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,1998~2009.

[17] 新疆维吾尔自治区统计局.新疆五十年[M].北京:中国统计出版社,1997~2005.

[18] 新疆维吾尔自治区建设厅.新疆维吾尔自治区城市、县城建设统计年报[Z].1997-2008.

[19] 张华.西部地区生态环境综合评价研究[J].西南科技大学学报,2008,25(1):10-16.

[20] 邵波,陈兴鹏.甘肃省生态环境质量综合评价的AHP分析[J].干旱区资源与环境,2005,19(4):29-32.

[21] 吴次芳,潘文灿.国土规划的理论与方法[M].北京:科学出版社,2003.

[22] 陈素青.山东省生态环境的综合评价[J].国土与自然资源研究,2006(3):61-62.

[23] 魏晓婕,杨德刚,乔旭宁,等.干旱区绿洲城市城市化与生态环境耦合[J].干旱区资源与环境,2008,22(11):101-106.

[24] 万本太,王文杰,崔书红,等.城市生态环境质量评价方法[J].生态学报,2009,29(3):1068-1073.

[25] 宁伟,罗前进.哈尔滨市生态城市指标体系的构建与评价[J].资源开发与市场,2009,25(4):314-316.

[26] 刘耀彬,陈斐,周杰文.城市化进程中的生态环境响应度模型及其应用[J].干旱区地理,2008,31(1):122-128.

[27] 叶文虎,栾胜基.环境质量评价学[M].北京:高等教育出版社,1994.

[28] 谢志仁,刘庄.江苏省区域生态环境综合评价研究[J].中国人口资源与环境,2001,11(3):85-88.

[29] 高春艳.小城镇生态环境质量评价研究[D].北京:中国农业大学,2005.

[30] 顾爱军,李想,王浴中,等.常州市城市生态环境质量评价研究[J].江苏技术师范学院学报:自然科学版,2008,14(4):40-45.

[31] 刘耀彬.江西省城市化与生态环境关系的动态计量分析[J].资源科学,2008,30(6):829-836.

- 2. Xi'an Nursery of ShanXi Highway Bureau ,Xian 710068 ,China;
- 3. Resource Faculty Southwest Forestry University ,Kunming 650224 ,China;
- 4. Yunnan Academy of Forestry ,Kunming 650204 ,China)

Abstract: Stumping sprout is an effective renewing way of *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *sinensis* population ,while its ecological mechanism is not clear. In this research ,all individuals of the population at different succession stag were measured to study the mechanism by the theory of “spatial series substituting for time series” and “plots arranged with age” , the biomass investment and distribution were used as indicators. The results showed that: ① the biomass accumulation of the population and its modules was in accordance with the Logistic equation. The biomass accumulation of sprout population could be divided into slow stage , rapid stage and again slow stage ,meanwhile among the modules ,the investment and allocation of biomass was obvious different; ② sprout renewing was achieved by the adjustment of biomass investment and allocation among modules ,especially by the prepositional effect and leading effect of the biomass investment of the sprout; ③ the biomass allocation of the modules aboveground and underground had supplementary effect ,as the allocation aboveground was low when the biomass underground was high ,so the population must establish a tradeoff between breed and growth during the stump renewing process.

Key words: *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *sinensis*; stumping sprout; population biomass; module biomass; investment and distribution

* * * * *
(上接第 223 页)

A study of evaluation on the eco – environment quality of Kashghar City

Zibibula • Simayi^{1 2} , Suliye • Mushajiang¹ , ZHANG Yong-fu^{1 2}

- (1. College of Recourse and Environmental Science ,Xinjiang University ,Urumqi 830046 ,China;
- 2. Key Laboratory of Oasis Ecology of Ministry of Education ,Xinjiang University ,Urumqi 830046 ,China)

Abstract: According to the time series data from 1997 to 2008 and the basic principles and steps of the theory of AHP ,the index system of integrated assessment of the eco – environment quality of Kashghar City is established ,the weights of every ecological factor are defined ,the importance of every factor of influence is sequenced , the comprehensive index of eco – environmental quality is calculated ,and finally the eco – environmental quality of the city is evaluated. The results show that the index fluctuates. There is difference between the year before 2002 and after 2002 , before 2002 ,the index is low and had been gradually decreased; after 2002 the index shows fluctuation ,but is still higher than 2002 ,which shows that the environmental quality has been improved ,but the overall trend is not so good. The evaluation shows that the environmental quality of Kashghar City is poor and the situation is not optimistic ,therefore Kashghar City must take measures to strengthen the construction work on its ecological environment.

Key words: eco – environment; Kashghar City; analytical hierarchy process; comprehensive evaluation