

辽宁省生态环境脆弱性评价与分析^{*}

唐凤德, 蔡天革, 陈中林, 惠秀娟

(辽宁大学 环境学院, 沈阳 110036)

摘 要:以辽宁省 14 个地区作为研究对象,共选出 2 大类 15 项指标,通过层次分析法计算各项指标的权重,采用脆弱度公式对各个地区的生态环境脆弱度进行计算和定量评价。并在此基础上提出了相应的生态环境建设对策和改进措施。

关键词:脆弱性;生态环境;层次分析;指标体系

中图分类号:X171.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)06-0225-04

Study on Eco-environmental Frangibility Assessment of Liaoning Province

TANG Feng-de, CAI Tian-ge, CHEN Zhong-lin, HUI Xiu-juan

(College of Environmental Science, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract: In the paper, 14 cities in Liaoning province were taken as research objects, 15 indexes were analyzed and calculated the frangibility of the eco-environmental degradation. Adopting analytical hierarchy process (AHP) and the frangibility formula were used to quantitatively assess and calculate the frangibility. The utilizing measurement was also put forward for a reference for corresponding department of different region.

Key words: frangibility; eco-environment; AHP; indexes system

生态环境是人类生存和发展的基本条件,是经济、社会发展的基础。保护和建设好生态环境,是实施可持续发展的重要方面。区域生态环境本身可能具有一定的脆弱性,对这种脆弱性进行分析与评价,了解其对区域可持续发展的制约性,对于认识当地生态环境质量,合理利用国土资源和制定区域发展战略,以及采取各种有效措施来维护和改善环境状况,减少盲目开发利用和自然灾害对地区经济所造成的损失,促进区域可持续发展具有重要的理论意义和现实意义^[1-2]。本文以辽宁省生态环境脆弱性的指标体系建立、数据采集和脆弱度评价等方面开展了综合研究,试图为量化研究生态系统变化趋势提供一种新的方法,为区域生态建设和生态系统修复提供科学依据。

1 研究区概况

辽宁省位于中国东北地区南部,地貌呈现由北向南,由东向西的马鞍型。东西两侧构成辽东山地丘陵区 and 辽西山地丘陵区,中部为下辽河平原及三角洲。全省降水分布不均,由东南向西北递减。全省日照丰富,积温较高,南北温差、无霜期差别均较大。土地利用程度高,非农业用地比重大。由于历史和现实的种种原因,辽宁省生态环境问题呈现出多而复杂、局部好转而整体恶化的状况,自然资源破坏、环境污染和生态环境恶化等问题十分突出。根据生态环境问

题的实际情况,可将其分为两个方面,一个是生态破坏,一个是环境污染。据此,辽宁省的主要生态破坏问题有水土流失、土地退化、地下水过量开采、水土资源问题、洪涝和泥石流等;主要环境污染问题有:空气污染、水污染、近海海域污染、土壤污染和固体废物污染等 5 个方面。

2 辽宁省生态环境脆弱度评价

2.1 生态环境脆弱度指标体系的确定

区域生态环境综合评价是协调区域经济发展与生态环境保护之间关系,实现区域可持续发展的重要手段。辽宁生态环境脆弱度评价是根据选定的指标体系,运用综合评价的方法评定辽宁区域生态环境的优劣。通过评价,摸清生态环境问题的分布及规律,客观识别生态环境类型,综合评价生态环境质量和功能,从而为合理开发利用国土资源、保护与建设生态环境提供科学依据。

2.1.1 建立生态环境脆弱度指标体系原则

生态环境脆弱度指标体系的建立是生态环境评价的关键。根据对辽宁省生态环境的特征分析,得出评价生态环境脆弱度的各种指标。由于生态环境问题的成因及表现特征多种多样,如果把所有成因及表征均列入生态环境评价指标体系,将会得到庞大的指标体系,导致评价结果的不确定性。辽宁省生态环境的脆弱度指标体系建立遵循如下原则:

^{*} 收稿日期:2008-01-31

基金项目:辽宁省发展与改革委员会发展规划重点项目(2004264)

作者简介:唐凤德(1967-),男,辽宁建昌人,博士,副教授,主要从事生态环境等方面研究。E-mail: tangfd1218 @126.com

科学性原则。指标体系要能够客观地反映区域生态环境的本质和它的复杂性,必须建立在科学的基础上,真实反映生态环境质量水平。

代表性原则。评价指标的确定要具有一定的代表性,要确实反映生态环境的现状及其变化特征。

综合性原则。区域生态环境是一个复合生态系统,指标体系要具有综合性和全面性,反映区域资源与环境的主要属性及其相互关系。要求既能反映局部的、当前的和单项的特征,又能反映全面的、长远的和综合的特征。

系统性原则。应确定相应的评价层次,将各个评价指标按系统论的观点进行考虑,构成完整的评价指标体系。

可操作性原则。在指标确定时要考虑其可操作性。有

些指标对环境质量有极佳的表征作用,但其数据缺失或不全,就无法计算和加入评价指标体系。

2.1.2 指标体系的层次结构和具体指标

层次分析法(AHP)是系统工程中对非定量事物作定量分析的一种简便法,它一方面能充分考虑人的主观判断,对研究对象进行定性与定量的分析,即听取专家意见确定各因子的相对重要程度;另一方面把研究对象看成一个系统,从系统的内部与外部的相互联系出发,将各种复杂因素逐层分析^[3-4]。由于该方法重点在于对复杂事物中各因子赋予恰当的权重,故称多层次权重分析法。脆弱生态环境系统是一个多层次、多因子的复杂大系统,特别适合采用层次分析法进行分析^[5-6]。

表 1 辽宁省生态环境脆弱度评价指标体系及权重

A 层	B 层	C 层	D 层	资料来源或计算公式
指标	指标权重 W	指标	指标权重 W	
由统计资料得到		0.32	人均水资源/ m ³	0.10
	资源指标		人均耕地面积/ hm ²	0.10
			人均森林面积/ hm ²	0.10
			生物多样性 D _i	0.02
生态成因指标	0.57	0.10	人均水污染排放量/ t	0.05
环境指标			人均大气污染排放量/ m ³	0.04
脆弱指标			人均固体废物排放量/ 万 t	0.01
		0.05	水土流失指数	0.03
			土地退化指数	0.02
		0.02	植被覆盖率/ %	0.01
			生态治理投入比重/ %	0.01
		0.26	人均 GDP/ 元	0.13
结果表征指标	0.43	0.17	人均纯收入/ 元	0.13
			恩格尔系数 E	0.12
			成人非文盲率/ %	0.05

注:基于 2003 年辽宁省统计年鉴和辽宁省环境保护局统计数据,下同。

根据上述生态环境脆弱度评价指标体系的建立原则,经理论分析和专家咨询将辽宁省生态环境脆弱性综合评价指标体系分为主要成因指标和结果表征特征指标,各评价因子的权重见表 1。

在该指标体系中,资源指标是决定生态环境脆弱度的关键指标,而人均森林、耕地和水资源是反映生态环境脆弱度的重要因子,资源量越小,生态环境越脆弱;人均 GDP 和人均纯收入反映经济发展水平;恩格尔系数和人口素质反映辽宁省社会经济发展水平。在该指标体系的 15 项指标中,人均水污染排放量、大气污染物排放量、固体废物排放量、水土流失指数、土地退化指数、恩格尔系数与生态环境脆弱度大小成正相关,其余 9 项指标与脆弱度大小成反相关。

2.2 辽宁省生态环境脆弱度计算

在建立了指标体系、合并各指标赋权重后,可用公式(1)求得辽宁生态环境的脆弱度,以此来反映辽宁省生态环境的脆弱程度。

$$G = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i / (\max_{i=1}^n P_i \cdot W_i + \min_{i=1}^n P_i \cdot W_i)$$

式中: P_i ——各指标初值化之值; W_i ——各指标权重; G ——辽宁省生态环境脆弱度。根据相关的研究结果^[7-10],结合辽宁省生态环境的实际情况,可对辽宁省生态环境脆弱度进行分级, $G > 0.7$ 为极强度; $0.7 > G > 0.6$ 为强度; $0.6 > G > 0.5$ 为中强度; $0.5 > G > 0.4$ 为中度; $G < 0.4$ 为轻度。

计算结果见图 1,中横轴方向代表辽宁省各地区,纵轴方向代表脆弱度值的大小。以辽宁省脆弱度的平均值为基线,各地脆弱度值分布于基线的上下两侧;位于基线以上,即折线上的点离基线的距离越远,它所代表的生态环境越脆弱。由图 1 可知,大连、抚顺、本溪、丹东、铁岭几个地区生态环境较好,阜新、辽阳最差,其余各地区处于两者之间。整体而言,辽东地区一般要好于平原山区,这主要是因为辽宁省东部地区降水量和森林植被覆盖率较高,而辽西丘陵山区降水量小、森林植被覆盖率低,地表起伏度大而导致水土流失严重,同时土地退化程度较高等诸多因素共同作用的结果。而辽宁省中部

地区是辽河平原,陆地表面起伏度小,水土流失较小,年降水量和土地资源介于辽东与辽西地区之间,人均占有耕地较少,污染物排放量大,但其经济较为发达,对环境保护起到一定的支持作用,因此沈阳的生态环境脆弱性倒比辽阳要好一些。全省生态环境可分为4类:轻度脆弱型,包括抚顺、丹东、本溪、铁岭、大连等辽东、辽南地区;较脆弱型,包括沈阳、鞍山和盘锦等辽中地区;中等脆弱型包括锦州、营口和葫芦岛等辽西地区;脆弱型包括辽阳、阜新、朝阳等辽西辽中等地区。

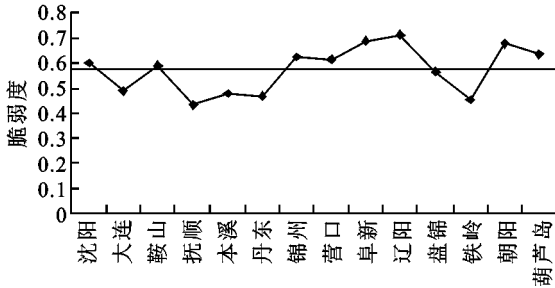


图1 辽宁省主要地区生态环境脆弱度图

3 辽宁省生态环境建设对策

3.1 建设山川秀美的绿色生态屏障体系

十年树木,百年树人。在本世纪头20年的重要战略机遇期,大幅提高全省森林覆盖率、林木覆盖率和绿色覆盖率,力争全省植被覆盖率每年增加1个百分点;形成比较完备的生态体系和比较发达的林业产业体系。主要是抓好以下几方面的任务:辽东山区的水源涵养林体系建设,包括抚顺市、本溪市、丹东市的宽甸、凤城、东港和振安4个县(区市),铁岭的西丰、开原、铁岭和清河4个县(市区),辽阳市的灯塔、辽阳和弓长岭3个县(市区),鞍山市的岫岩县等,在保护好现有森林资源的基础上,大力营造水源涵养林;辽西北的“三北”防护林体系建设,包括朝阳市和葫芦岛市、阜新市的阜新、彰武、细河和清河门4个县(市区),沈阳市的康平、法库、辽中、新民4个县(市区),铁岭市的昌图县、鞍山市的台安县、盘锦市的盘山县,以“三北”防护林三期工程建设为主的防风固沙林带,建设好科尔沁沙地南缘长500 km、宽20 km的大凌河和老哈河流域的水土保持林建设;西部和南部地区的沿海防护林体系建设,包括大连市、丹东市的东港市、营口市的盖州、大石桥、鲅鱼圈、老边4个(市)区,盘锦市的大洼、盘山2个县,锦州市的凌海市,葫芦岛市的兴城、绥中、连山和龙港4个县(市区);中部地区的农田防护林体系建设,包括沈阳市的康平、法库、辽中、新民、新城子、苏家屯、东陵和于洪8个县(市区),大连市的瓦房店、普兰店、长海、庄河、甘井子、旅顺和金州7个县(市区),辽阳市的辽阳、灯塔、太子河3个县(市区),铁岭市的铁岭、开原、昌图、铁法4个市(县),阜新市的彰武、清河门、细河3个县(区),朝阳市的双塔区,盘锦市的大洼、盘山2个县,葫芦岛市的兴城、绥中2个县(市);辽河流域综合防护林体系建设等重点工程,包括辽河流域的各个市县乡镇。

3.2 以创建园林城市为载体,创建绿色城市工程

(1) 土壤沙化地区大力营造防护林,形成以护田林为主

体、片林为基础、基干林为骨干、零散树木为辅助的网、带、片、乔、灌、草相结合的防护林体系,保护好自然植被,营造薪炭林,解决农村能源短缺,减少对生态公益林的压力;盐渍化土壤退耕还林,增施农肥,改善土壤理化性质和结构,实行草田轮作等措施。推广现代农业技术,发展节水农业,改进耕作技术,提高农产品单位面积的产量。合理利用土地,宜农则农,宜林则林,宜草则草,林业优先,以便保障农牧业的协调发展,解决农村能源及生态环境问题。(2) 全省自然保护区工程建设。建设辽东植被保护区,加强各种类型森林植被的保护、利用示范工程,实现林业的可持续发展。建立辽东山区珍稀植物种质资源基因库和繁殖基地。如在辽东地区建立以珍稀植物天女木兰、野大豆、人参等为主要保护对象的自然保护区。这些保护区可和其他类型的保护区综合在一起,降低管理成本,提高管理水平。加强湿地保护,扩大保护区范围,特别是天鹅、大雁等珍稀水禽类的自然保护区,降低人为对保护区的分块切割,形成片段化或岛屿效应,降低种群间的基因相互交流;扩建珍稀水禽繁殖培育中心,增强对珍稀物种进行科学保护的能力。建设各级自然保护区体系,形成国家、省、市、县多级保护区,保护全省的生态系统多样性、物种多样性和基因多样性。(3) 辽西北防治沙漠化工程。以治理沙地为重点,营造防风固沙林。大力营造防护林,形成以护田林为主体、片林为基础、基干林为骨干、零散树木为辅助的网、带、片、乔、灌、草相结合的防护林体系,保护好自然植被,营造薪炭林,解决农村能源短缺,减少对生态公益林的压力。改善土壤理化性质和结构,实行草田轮作等措施。(4) 环境污染控制工程。控制重点污染源,减少“三废”排放,建立循环型的工业生产模式,积极推广清洁生产工艺,提高资源利用率,开展固体废物的综合利用,选用无公害原材料替代有毒有害原材料,合理进行工业布局和产业调整。加强污染监控系统建设,逐步实现重点污染源在线监控全覆盖;优先提高污染处理费征收标准。(5) 农村能源建设工程。大力营建薪炭林,推广北方农村能源生态模式(即四位一体)、节节煤高效预制组装炕灶和被式太阳房等三大技术为主的农村能源开发利用。辽西、辽南地区重点是以刺槐、紫穗槐等豆科木本植物为主要薪炭林树种,这既可起到提供生物能源,又可增强环境功能、改善土壤肥力;辽西北地区的风力和太阳能等再生资源丰富,应多采用太阳能和风能发电;在辽东地区,多建设小水电,减轻对森林等生态系统的压力,建立良好的水源保护林;在全省农村广泛建立沼气池,提高生物能源的利用率,降低对电能、化石能等不可再生能源的过度依赖。(6) 生态农业示范工程。增施有机肥,推广优良品种和先进栽培技术,推广生物防治技术,减少农药的使用,建设高产稳产无公害粮食和蔬菜生产基地;运用生态学原理,建立立体混合养殖、种植的高效、优质、高产的生态循环生产模式。

3.3 治理污染攻坚工程

由于辽宁省河流的总体水质仍然较差,特别是主要河流流经城市区段的水质污染严重;排污仍然居高不下,主要污染物排放超过环境容量,企业违法排污现象比较突出。以科

学发展观为指导,坚持防洪除涝与环境建设同时并举,结构调整与环境建设同时并举,城市环境建设与农村环境建设同时并举,治理投入与制度创新同时并举,人文建设与环境建设同时并举,标本兼治、重在治本,努力形成污染防治的长效机制:把水利工程建设与增强河流的环境净化能力和污染排放能力结合起来;加快经济结构和产业结构调整步伐,优化配置环境和水资源;严格新、扩、改建项目环境影响评价和“三同时”制度,从严格控制高污染项目建设。加快对重点污染企业的技术改造,对不能稳定达标的造纸、化工、酿造等重点污染企业,实行强制性清洁生产审计;积极推动循环经济。不断提高农业生产科学技术水平,改变传统生产经营方式,积极发展无公害农业标准化生产,加强畜禽养殖业的综合治理,努力减少农业面源污染;增强环境管理和监测能力,加强环保监督和执法,推行企业环境行为信息公开化,促使企业加强环保自律。加强水污染监控系统建设,逐步实现重点污染源在线监控全覆盖;优先提高污水处理费征收标准,促进城镇污水处理设施建设管理市场化。尽快制定发布和实施辽宁省工业、城市生活用水分类定额试行标准,实行定额供水,超定额加价制度,超定额用水量部分按综合水价的 3 倍收取水费。尽快理顺污水处理价格体系。全省所有城市污水处理厂要在 2008 年底前建成,并且完成改制任务,建成产权清晰、独立核算、自主经营的经营实体。已建成的城市污水处理厂在 2009 年底以前配套截污管网、氮磷脱除设施和水质在线监测设施。发展节水型农业、节水型工业,建立节水型社会。在制定经济社会发展战略时,应把水资源放在突出的位置上,实行最严格的节水制度。在农业方面,建设节水高效的现代化农业和雨养型农业,实行农业精准灌溉。在城市和工业用水方面,禁止或限制高耗水、高污染企业发展,积极推广中水回用技术,提高循环用水使用率。

对空气污染的对策主要是采用先进的生产工艺,降低废气的排放;改善能源的利用结构,大力推广使用生物能、风能、水力能、太阳能的再生能源;实行集中供热供暖,采用新技术,提高煤炭的利用率。

3.4 保障措施

3.4.1 加强生态环境管理,建立完善的综合决策机制

各级政府和有关部门要加强对生态环境的建设保护工作的领导,高度重视生态环境建设工作。加强对各部门的统一、协调领导,既要按各自分工,明确职责,又要相互协作,建立完善的经济、社会与环境的综合决策。建立严格执行“环境影响评价”、“三同时”、“排污收费”、“目标责任”、“城市环境综合整治”、“限期治理”、“集中控制”、“排污登记与许可证”等 8 项制度,促进生态环境建设保护工作的稳定、健康、持续发展。

3.4.2 加强生态环境建设保护的科技投入,提高生态环境建设的科技含量

认真作好生态环境建设保护的新技术和科研成果的宣传推广,促使其发挥更大的生态效益、社会效益和经济效益。

3.4.3 加强法制建设,建立和完善生态环境建设保护的政策法规体系

既要积极宣传贯彻国家现有的各项资源与环境保护法,又要根据国家的有关资源与环境的法律法规,结合本地实际情况,研究制定配套的地方性法规与实施办法,保护生态环境。

3.4.4 推行清洁生产与可持续消费

环境问题的根源是不可持续的生产与消费模式,推行清洁生产是实施可持续发展战略的必要手段。在消费过程中,达到自然资源 and 有毒材料使用量最少,服务或产品的生命周期中所产生的废物与污染物排放量最少。

3.4.5 优化农业经济结构,确定合理的农业发展类型

把生态环境建设保护与当地农民脱贫致富、区域经济发展结合起来,促进农业可持续发展。

3.4.6 多方筹措资金,完善投入保障机制

坚持国家、地方、集体、个人一起上的原则,多渠道、多层次、多方位筹措建设保护资金。按照“谁受益,谁补偿,谁破坏,谁恢复”的原则,建立生态效益补偿制度。按照“谁投资,谁经营,谁受益”的原则,鼓励社会上的各类投资主体向生态环境建设投资。

同时加大宣传力度,增强公民的生态环境保护意识。环境教育是提高全民族思想道德素质和科学文化素质的基本手段之一,环境意识是衡量一个国家和民族文明程度的一个重要标志。公众对环境问题的关注是全民参与环境保护的基础,而环境保护的非政府组织和民间团体是环境保护的一支重要力量。

参考文献:

- [1] 刘江. 全国生态环境建设与规划[M]. 北京: 中华工商联合出版社, 1999.
- [2] 秦大河, 张坤民, 牛文元. 中国人口、资源、环境与可持续发展[M]. 北京: 新华出版社, 2002.
- [3] 赵焕巨. 层次分析法[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [4] 叶亚平, 刘鲁君. 中国省域生态环境质量评价指标体系研究[J]. 环境科学研究, 2000, 13(3): 33-36.
- [5] 冉圣宏, 金建君, 薛纪渝. 脆弱生态区评价的理论与方法[J]. 自然资源学报, 2002, 17(1): 117-122.
- [6] 杨育武, 汤洁, 麻素挺. 脆弱生态环境指标库的建立及其定量评价[J]. 环境科学研究, 2002, 15(4): 46-49.
- [7] 冯振贤, 袁大勇, 王亮. 朝阳市水土保持生态建设目标与措施[J]. 中国水土保持, 2001(12): 8-9.
- [8] 侯春良, 张义文. 河北省湿地退化分析及保护策略研究[J]. 水土保持研究, 2007, 14(5): 362-365.
- [9] 霍进臣. 加快水土流失治理促进辽宁, 社会主义新农村建设[J]. 中国水土保持, 2007(7): 48-49.
- [10] 胡宝清, 金妹兰, 曹少英, 等. 基于 GIS 技术的广西喀斯特生态环境脆弱性综合评价[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 103-107.