

基于生态承载力的焦作市可持续发展能力研究*

常玉光,樊良新,宋 琼

(河南理工大学 测绘与国土信息工程学院,河南 焦作 454000)

摘 要:以生态承载力理论和层次分析方法为指导,在分析生态环境现状的基础上,计算出焦作市的生态弹性指数、资源承载指数和环境压力指数,着重计算了大气环境承载压力指数,并从这 3 方面对焦作市的生态承载力进行了综合分析评价。结果表明:焦作市处于生态弹性较稳定、资源较高承载、环境较高压的状态。
关键词:生态承载力;层次分析法;可持续发展
中图分类号:F323.1;X171.1 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2008)05-0180-02

Study on the Sustainable Development Ability of Jiaozuo Based on ECC

CHANG Yu-guang, FAN Liang-xin, SONG Qiong

(School of Surveying and Land Information Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan 454003, China)

Abstract: Based on Ecological Carrying Capacity theory and Analytic Hierarchy Process, through analyzing the current situations of the ecology, the paper calculates ecological resilience index, ecological carrying index and ecological pressing index, and emphasis on air pollution factor concentration. Moreover, from these three concepts comprehensively analyzing and evaluating the situation of the ECC, the result is that Jiaozuo is in relative high steady, relative high capacity and relative high pressure.
Key words: ecological carrying capacity; Analytic Hierarchy Process; sustainable development

科学技术的进步,在提高生产力,丰富物质文化生活的同时,也给生物圈带来了严重的干扰和破坏,人口过剩、资源危机、生态恶化已成为当今的世界性问题^[1]。目前人类的破坏和环境的恶化速度,正超越整体科技的进步,影响到人类在地球上的活动与生存^[2],早在 20 世纪 40 年代 William Vogt 第一次提出土地承载力的概念至今,国内外学者开始探索承载力的问题^[3]。生态承载力是指生态系统的自我维持、自我调节能力,资源与环境子系统的供容能力及其可维育的社会经济活动强度和具有一定生活水平的人口数量^[4]。它决定着—个区域的产业结构、技术水平以及经济社会发展的速度、规模和总量,是一个地区实现可持续发展最基本的必要条件^[5]。

1 研究区生态环境现状

焦作市地处太行山脉与豫西北平原的交接地带,地势由西北向东南倾斜,地貌多样,山地面积占 33.3%,丘陵占 10.6%,平原面积占 56.1%。气候属暖温带大陆性季风气候,四季分明,全年多东北风和西南风,年平均风速 2.5 m/s,最大风速 30 m/s(西北风);年平均气温 14.5℃;年平均降雨 650 mm,降水主要集中在 7、8 两个月,占全年总降水量的 44.2%;最大冻土深 28 cm,采暖期 105 d。
焦作地区矿产资源丰富,现已发现各类矿产 27 种,占全省已发现矿种的 21.4%,已探明储量的矿产 13 种,占全省

已探明储量矿产的 20.5%;煤炭储量丰富,基础储量(经济) 18.8 亿 t,是我国重要的无烟煤基地。焦作市是典型的老煤炭城市,随着城市转型的成功,现已成为旅游业和工业并重的城市,有国家重点风景名胜区 1 处,省级风景名胜区多处,旅游资源的数量和质量在全省居前列^[6]。

2 生态承载力测算和评价方法

2.1 生态承载力计算模型

生态承载力应包括 3 方面的内容,分别为生态系统的弹性力大小即生态弹性力、资源子系统与环境子系统的供容能力大小即资源和环境承载力,以及系统可维持的具有一定生活水平的人口数量,其中生态弹性力是生态承载力的支持条件,资源承载力是生态承载力的基础条件,环境承载力是生态承载力的约束条件^[4]。

各承载指数计算模式为

$$CSI^{env} = \sum_{i=1}^n S_i^{env} \cdot W_i^{env} \tag{1}$$

式中: S_i^{env} ——各影响要素; n ——各影响要素的数量; W_i^{env} ——要素 i 的相应权重值。

2.2 综合评价

生态系统可持续承载需满足 3 个条件:压力作用不超过生态系统的弹性度,资源供给能力大于需求量,环境对污染

* 收稿日期: 2007-04-09
基金项目: 国家教育部重点实验室资助项目(NS06003)
作者简介: 常玉光(1976-),男,河南信阳人,讲师,主要从事测绘和生态学等方面的教学研究工作。E-mail: changyg@hpu.edu.cn

物的消化容纳能力大于排放量, 利用层次分析方法, 一级评价以生态系统弹性度作为评价准则, 评价结果主要反映生态系统的自我抵抗能力和生态系统受干扰后的自我恢复和更新能力, 其分值越高, 表示生态系统的承载稳定性越高; 二级评价以资源承载能力作为评价准则, 主要反映资源与环境的承载能力, 实际代表了现实承载力的高低, 所以分值越大, 表示现实承载力越高, 分值越低, 表示现实承载力越小; 三级评价以环境承载压力度作为评价标准, 分值由高到低反映了生态系统的压力大小, 其分值越高, 表示系统所承受压力越大。

3 焦作市生态承载力计算

3.1 生态弹性度计算

生态系统弹性度的主要影响因素为地形地貌、气候、土壤、植被和水文, 因此选择这 5 项因子作为准则层评价指标, 但由于地物覆盖不一定是植被, 所以以地物覆盖率代替植被。采用专家评分法, 得到的分值大小见表 1。在确定各因子分值后, 利用承载指数模型计算, 其结果见表 1。

表 1 焦作市生态弹性度

项目	地形地貌	气候	土壤	植被	水文
权重	0.05	0.15	0.09	0.26	0.45
分值	80	70	75	65	85

生态弹性度(CS I [∞])	76.4				
---------------------------	------	--	--	--	--

因焦作市绿化覆盖率只有 44.06%, 绿地率 37.9%, 从表中可以看出植被覆盖率的分值较低, 只有 65, 权重又占到 0.26, 这严重影响到该区域的生态弹性力大小, 同时由于焦作市地下水比较丰富且水质良好, 水文、地形地貌等还有一定发展潜力。

3.2 资源承载指数计算

资源承载力选择水资源、土地资源、林业资源、矿产资源、旅游资源作为评价指标, 通过对各资源承载指数的计算, 得到焦作市的生态承载指数大小, 见表 2。

表 2 焦作市资源承载指数

项目	水资源	土地资源	矿产资源	旅游资源	林业资源
分值	70.8	69.98	71	73.5	64.96
权重	0.2	0.2	0.15	0.25	0.2

资源承载指数	70.173				
--------	--------	--	--	--	--

随着云台山世界地质公园的申报成功, 焦作市的旅游业有了较大发展, 从表中可以看出焦作市有丰富的旅游资源、矿产资源和水资源, 总体资源承载指数为 70.173, 资源承载能力较强, 而林业资源和土地资源相对紧张, 分值不足 70, 说明承载能力较低, 这也制约了整个资源承载能力的大小。

3.3 环境承载压力指数计算

环境承载压力以大气环境、水环境、土壤环境作为评价指标。由于焦作市属老煤炭工业城市, 煤炭工业在生产过程中向大气环境中排放大量的二氧化硫气体和烟尘等大气污染物, 给大气环境造成了严重的威胁, 所以首先通过焦作市 1991- 2000 年大气污染因子浓度的监测值, 计算出焦作市大气环境承载压力指数, 结果见表 3。

从表中看出焦作市大气污染主要是降尘和 TSP 较为严重, 分值都超过 85 以上, 这严重影响到大气环境承载指数。利用承载压力指数公式, 计算焦作市环境承载压力指数, 结果见表 4。

表 3 焦作市区大气污染因子历年浓度表

项目	SO ₂ / (mg · m ⁻³)	降尘 [t/(km ² · 月)]	TSP/ (mg · m ⁻³)	NO _x / (mg · m ⁻³)
1991 年	0.026	42.61	0.585	0.026
1992 年	0.033	44.30	0.545	0.041
1993 年	0.042	35.66	0.631	0.030
1994 年	0.053	52.06	0.598	0.028
1995 年	0.065	52.31	0.531	0.041
1996 年	0.087	41.07	0.535	0.051
1997 年	0.050	43.99	0.497	0.047
1998 年	0.031	33.52	0.445	0.064
1999 年	0.026	32.10	0.462	0.066
2000 年	0.032	28.08	0.478	0.064
平均浓度	0.045	40.57	0.491	0.046
允许限值	0.06	18	0.20	0.08
分 值	50	85	95	45
因子权重	0.25	0.25	0.3	0.2
大气承载 压力指数	71.25			

表 4 环境承载压力度

项目	土壤环境	水环境	大气环境
分值	61	56.35	71.25
权重	0.3	0.3	0.4
生态承载压力指数	63.705		

从表中可看出焦作市大气环境压力指数较大, 分值在 70 以上, 大大影响了整个生态环境承载压力指数, 但水资源环境压力一般。

4 焦作市生态承载力综合评价

利用层次分析方法, 可得焦作市生态承载力综合评价结果见表 5。

表 5 焦作市生态承载力综合评价结果

项目	一级评价	二级评价	三级评价
指数值	76.4	70.173	63.705
评价结果	较稳定	较高承载	较高压

由表 5 可见, 焦作市处于生态弹性较稳定、资源较高承载、环境较高压状态。说明焦作市生态系统的自我维持、自我调节能力较强, 这给本地的发展提供了较为优越的自然条件, 同时资源和环境承载压力较高, 主要由于在发展建设过程中, 对生态的保护不够, 利用不够科学, 因而给本地区的生态环境造成了较大的破坏。

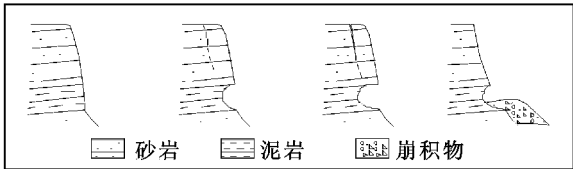


图 3 差异风化演化过程

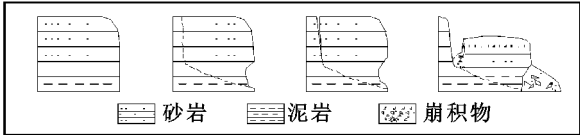


图 4 滑移-拉裂模式

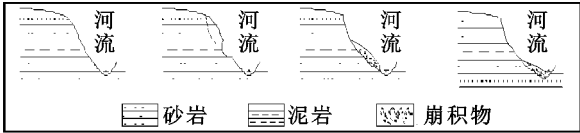


图 5 覆盖层模式

3.3 不利的气候条件

观塘镇降雨量充沛,且主要集中在 5- 9 月,调查发现所有的地质灾害都受降雨的影响,其中有 32 个地质灾害点以降雨为主要诱发因素。这是因为:一方面降雨强化了对坡面的冲刷能力,加速岩土体软化松散与饱水,导致边坡失稳;另一方面降雨期间,由于特有的岩性组合条件,发育山岩体中垂直裂隙具有不同程度的张开度,降雨可以通过裂隙进入砂泥岩接触面,并在泥岩顶部形成暂时性地下水富集带(加速

泥岩的软化和泥化,孔隙水压力会直接降低接触面的抗滑力),强降雨在裂隙中还可以形成一定的水头。因此降水是斜坡失稳最敏感的因素。

4 结 论

通过对广安区观塘镇地质灾害点的野外调查以及室内的资料整理分析,得出以下几点结论:

- (1) 地质灾害分布广,全镇大部分地区均有不同程度的地质灾害。
- (2) 调查区有 22 处滑坡,19 处崩塌,3 处潜在不稳定斜坡,其中有 2 处(西牛 1 组滑坡,碧蜂 3 组滑坡)为中型地质灾害,灾害主要在雨季(5- 9 月)集中发生。
- (3) 滑坡灾害主要是滑移- 拉裂和覆盖层模式。
- (3) 危害面广、后果严重,由于人口分布较为集中,绝大多数灾害都不同程度地威胁到居民的生命和财产安全。
- (4) 成灾是特殊的地质条件、气候条件与人类工程活动共同作用的结果。

参考文献:

[1] 王运生. 四川珙县巡场镇地质灾害特征及其成因机制分析[J]. 工程地质学报, 2002, 10(增刊): 164-167.
[2] 张倬元, 王士天, 王兰生. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
[3] 陈剑平. 环境地质与工程[M]. 北京: 地质出版社, 2003.

(上接第 181 页)

5 结 论

通过上文分析和评价,可以看出要提高焦作市的生态承载力,促进焦作市的可持续发展,必须做到以下几点:

- (1) 焦作市生态弹性较稳定,主要因为区域内绿化覆盖率较低,只有 44.06%,要提高焦作市的生态弹性度必须大力开展植树造林,扩大林地面积和原地面积,并有效保护森林和绿地资源,提高植被覆盖率,安排好“退耕还林,退耕还园”工作,合理开发后备土地资源,严格审批与生态环境有关的建设工程。
- (2) 焦作市处于资源较高承载状态,主要是土地资源和林业资源相对紧张,承载能力较低,而水、矿产、旅游资源还有一定潜力,所以要加强矿产资源开采管理,综合治理开采塌陷区,加大复垦力度,合理安排农业、渔业用地,努力增加耕地面积,促进农业发展,配合小浪底工程的竣工,加强沿黄区的综合治理,根治洪旱灾害,保证南部农业区旱涝保收;同时结合南水北调工程的修建,改善沿线城镇、农村的供水状况。焦作市年降水量只有 650 mm,水资源相对丰富主要是地下水比较丰富,但由于地下水污染的难以逆转性,所以要注重对地下水资源的保护,特别是地下水源地的保护,确保地下水水质安全,从而全面提升焦作市资源承载能力。
- (3) 焦作市资源环境压力较高,大气环境压力指数较大,大气环境污染严重影响了焦作市环境承载压力度,特别是降尘和 TSP 较为严重,主要是因为焦作市是由煤炭工业发展

起来的老工业基地,火电厂和企业自备火电厂较多,同时城市工业布局不尽合理,另外煤炭利用效率较低,还不足 30%,城市气化率低,居民大多使用煤灶,而家庭煤灶热效率仅 10%~ 20%,工业锅炉中小锅炉占比例较大,热效率也仅 40%~ 50%,造成市区 SO₂、烟尘排放量大、降尘量大,污染严重的状况。必须加强“三废”治理,重点加强中心城市与工业重镇的大气环境污染治理,严格控制火电厂和小锅炉的建设,加大城市汽化率,减少大气环境污染。

参考文献:

[1] 汪华斌,周玲. 生态旅游开发[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 3-12.
[2] Waggoner P E. Earth's Carrying Capacity[J]. Science, 1996, 274(5287): 485-485.
[3] 陈百明. 国外土地资源承载力研究评述[J]. 自然资源译丛, 1987(2): 12-19.
[4] 高吉喜. 可持续发展理论探讨- 生态承载力理论、方法与应用[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
[5] 李岩,吕焰,隋文义. 浑河、太子河及大伙房水库上游流域自然植被生态承载力的探讨[J]. 环境保护科学, 2006, 32(3): 70-71.
[6] 河南省焦作市国土资源局. 中国河南焦作云台山世界地质公园总体规划文本[Z]. 2003.