

云南省罗平县资源环境承载力评价

王振, 付保红*, 向雨星 (云南大学资源环境与地球科学学院, 云南昆明 650223)

摘要 [目的]对云南省罗平县资源环境承载力进行评价。[方法]从自然条件、地质环境安全、资源状况、环境容量、生态环境和社会经济条件6个方面出发,结合罗平县区域资源环境承载力的相关影响因素,构建罗平县资源环境承载力评价指标体系;采用熵值法确定指标权重,利用综合指数评价模型,以各乡(镇)为评价单元计算资源环境承载力的综合值。[结果]罗平县各个乡(镇)资源环境承载力存在一定的差异性,资源环境承载力与环境容量、自然条件、资源和社会经济条件有很大的相关性;综合来看,罗平县资源环境承载力处于中等偏下水平。[结论]该研究可为罗平县资源环境的可持续发展提供科学依据。

关键词 资源环境承载力;熵值法;综合指数评价模型;罗平县

中图分类号 S181 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)16-048-03

Evaluation of Resources and Environment Carrying Capacity in Luoping County, Yunnan Province

WANG Zhen, FU Bao-hong*, XIANG Yu-xing (School of Resource Environment and Earth Science, Yunnan University, Kunming, Yunnan 650223)

Abstract [Objective] The aim was to evaluate resources and environment carrying capacity in Luoping County, Yunnan Province. [Method] From 6 aspects of natural conditions, geological environment safety, resource status, environment capacity, eco-environment, social and economic conditions, combining with relevant influencing factors, the evaluation index system of resources and environment carrying capacity in Luoping County was constructed; using entropy method, the index weight was determined, the comprehensive index evaluation model was adopted to calculate comprehensive value with each village(town) as assessment unit. [Result] Resources and environment carrying capacity of each village (town) in Luoping County had a certain difference, there was a significant correlation between resources and environment carrying capacity and environmental capacity, natural conditions, resources and social and economic conditions; on the whole, resources and environment carrying capacity was at a level below average. [Conclusion] The study can provide scientific basis for sustainable development of resources and environment in Luoping County.

Key words Resources and environment carrying capacity; Entropy method; Composite index evaluation model; Luoping County

资源与环境是人类社会发展的基础,一方面,资源与环境为人类经济发展提供动力支撑;另一方面,资源的不合理利用与环境的严重破坏对人类的经济发展起到了束缚的作用。提高区域资源环境承载力是促进区域可持续发展的重要保障。从20世纪30~60年代晚期,人们在享受第二次工业革命带来的成果的同时也意识到了诸多危机的存在。随着经济社会的快速发展和人口的逐渐增长,资源短缺、环境恶化、生态破坏等问题日益突出,这引发了人们对资源环境承载力及经济社会可持续发展相关问题的广泛关注^[1-2]。资源环境承载力(Resource environmental bear capacity)是指在一定时期和一定的区域范围内,在维持区域资源结构符合持续发展需要,区域环境功能仍具有维持其稳态效应能力的条件下,区域资源环境系统所能承受人类各种社会经济活动的的能力^[3]。它反映了资源环境同人类经济、社会活动相互适应的程度,决定着一个区域经济社会发展的速度和规模^[4]。为了解决经济发展和资源环境的矛盾,人们尝试采取各种方法来描述两者之间的供求关系。20世纪20年代有关环境承载力的研究开始兴起,相关理论及实例研究成果为区域资源环境承载力评价奠定了坚实基础,优化提升资源环境承载力成为各地实现可持续发展的重要抓手^[5]。罗平县是云南省曲靖市下辖的县之一,该地区属典型的岩溶山区,处于世界三大喀斯特地貌集中分布区之一的东亚片区的中心地带,岩

溶地貌发育成熟,岩溶峰林、溶蚀洼地随处可见,为旅游业的发展提供了得天独厚的条件。为了加大该地区的自然与环境的保护力度及促进资源优化协调,笔者对该地区资源环境承载力进行评价,以期罗平县资源环境的可持续发展提供决策依据,同时也为罗平县合理调整城乡发展规划布局提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 罗平县位于云南省东部,地理位置为103°57'~104°43' E, 24°31'~25°25' N,地处滇、黔、桂三省(区)结合部,有“滇黔锁钥”之称;东沿黄泥河与贵州省兴义市接壤,东南以南盘江、清水江与广西壮族自治区西林县隔水相望,西南与师宗县为邻,西北与曲靖市、陆良县接壤,东北和北部与富源县接壤,南北最大纵距99 km,东西最大横距75 km,土地总面积3 015.08 km²,其中山区面积占78%,坝区面积占22%;县城驻地罗雄镇,距省会昆明240 km,距曲靖市区131 km。罗平县地处滇东高原向黔西南高原和广西丘陵过渡的斜坡上,地势西北高、东南低,地形复杂。该县地处低纬高原,受季风影响,四季不明,干湿分明。

1.2 罗平县资源环境承载力评价方法

1.2.1 评价单元的确定。目前,评价单元划分方法主要有叠置法、地块法、多边形法和网格法等。评价单元的划分直接影响到评价结果的准确程度。因此,结合罗平县的实际情况及资料的可取性和可靠性,同时也便于各乡(镇)的城镇建设与管理,该研究选取罗平县各乡(镇)行政区域为评价单元,罗平县共辖12个乡(镇)行政区,包括罗雄、板桥、富乐、马街、九龙、阿岗6个镇和老厂、钟山、大水井、鲁布革、旧屋

基金项目 云南大学资源环境与地球科学学院资助项目(2013CK003)。
作者简介 王振(1990-),男,河南信阳人,硕士研究生,研究方向:资源环境与土地利用规划。*通讯作者,副研究员,从事土地资源与土地利用规划研究。
收稿日期 2016-05-16

基、长底 6 个乡。

1.2.2 指标体系的构建。资源环境承载力综合评价研究中的指标体系是指所有承载力分析都必须基于一定的、具体的数据结构即指标框架(指标项),再由此框架即指标项中的具体限制因素(指标)通过模型进行评价。根据当前资源环境

承载力评价指标体系的研究现状及资料的可获性,结合指标体系建立的原则,该研究选择的罗平县资源环境承载力评价指标体系的结构主要包括目标层、制约层、指标层 3 个层次。因此,指标体系奠定了县域资源环境承载力评价基础。指标体系的构建如表 1 所示。

表 1 罗平县资源环境承载力评价指标体系
Table 1 The evaluation index system of resource and environment carrying capacity in Luoping County

目标层 Target layer	制约层 Control layer	指标层 Index layer	指标计算方法 Index calculation method	趋向性 Tendency	指标代码 Indicator code
罗平县资源环境承载力 Resource and environment carrying capacity in Luoping County	自然条件	坡度≥25°指数	坡度≥25°面积占其总面积的百分比(%)	负趋向	D ₁
		坡度≤8°指数	坡度≤8°面积占其总面积的百分比(%)	正趋向	D ₂
	地质环境安全	地质灾害高易发区指数	地质灾害高易发区面积占总面积的百分比(%)	负趋向	P ₁
		地质灾害中易发区指数	地质灾害中易发区面积占总面积的百分比(%)	负趋向	P ₂
	资源	人均水资源可利用量	水资源可利用量与区域总人口的比值(m ³ /人)	正趋向	S ₁
		人均耕地	耕地面积与区域总人口的比值(m ³ /人)	正趋向	S ₂
		人均林地	林地面积与区域总人口的比值(m ³ /人)	正趋向	S ₃
	环境容量	水质达标率	饮用水的水质达标率(%)	正趋向	V ₁
		污水处理率	污水的处理率(%)	正趋向	V ₂
	生态环境	石漠化指数	石漠化面积占总面积的百分比(%)	负趋向	X ₁
		国家级公益林指数	国家级公益林面积占总面积的百分比(%)	负趋向	X ₂
	社会经济条件	人口密度	区域总人口与区域总面积的比值(人/km ²)	负趋向	Z ₁
		公路通车里程	利用 GIS 统计分析功能统计各乡(镇)的公路通车里程(km)	正趋向	Z ₂

1.2.3 评价指标值的获取。该研究所用的数据包括 2013 年罗平县第 2 次土地调查变更数据,2013 年罗平县统计年鉴、罗平县林地保护利用规划、罗平县水资源规划、罗平县地质灾害防治规划等资料以及实际调查资料。按表 1 中的计算方法,计算得到罗平县资源环境承载力评价指标原始值。

1.2.4 评价指标标准化。在资源环境承载力评价过程中所涉及指标较多,而且每个指标的单位存在着一定差异,因此不能进行有效地比较和分析。为了使评价结果具有准确性,需要对指标的原始值进行标准化处理,由于数据标准化的方法较多,每种方法各有其优缺点,选用不同的方法,结果也会有所差别。结合该研究数据特征考虑,采用极差标准化的方法对原始数据进行标准化^[6-7]。

正趋向指标计算公式:

$$N_{ij} = \frac{M_{ij} - \min(M_i)}{\max(M_i) - \min(M_i)}$$
 (1)

负趋向指标计算公式:

$$N_{ij} = \frac{\max(M_i) - M_{ij}}{\max(M_i) - \min(M_i)}$$
 (2)

式中, N_{ij} 为指标标准化后的值; M_{ij} 为标准化前指标的原始值; $\max(M_i)$ 为标准化前某指标的最大值; $\min(M_i)$ 为标准化前某指标的最小值。

将计算得到的原始数据按照公式(1)、(2)进行极差标准化,从而可以得到标准化结果。

1.2.5 确定权重。权重是各个指标在指标总体中的重要程度的度量。由于指标权重的大小直接关系到评价结果的准确与否,因此其对最终的评价结果起着至关重要的作用^[7]。

该研究采用熵值法解决评价指标权重计算问题,熵值法是利用评价指标的固有信息在各被评价对象差异的大小来确定权重值,从一定程度上避免了主观因素带来的偏差^[7]。熵值法运用在多指标评价体系中,某项指标值的变异程度越大,则该指标提供的信息量越大,对目标问题的影响就越大,所占权重也就越大;反之,所占权重也越小。根据熵值法的这一特点,某项指标的权重越大也表明该项指标值的离散程度越大,反之则越小^[8]。对于罗平县资源环境承载力综合评价问题来说,统计资料可以满足样本数据的需求。所以,该研究采用熵值法对罗平县资源环境承载力进行综合评价。

假设有 m 个指标, n 个样本,则第 j 个评价样本的第 i 个指标值记为 $Y_{ij}(i = 1, 2, 3, \cdots, m; j = 1, 2, 3, \cdots, n)$ 。

首先计算第 i 项指标下第 j 个样本占该指标的比重:

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{j=1}^n Y_{ij}} (i = 1, 2, 3, \cdots, m)$$
 (3)

然后计算标准化后数据第 i 项指标的信息熵:

$$E_i = -K \sum_{j=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}$$
 (4)

式中常数 K 与系统的样本数 n 有关。一般定义:

$$K = \frac{1}{\ln n}$$
 (5)

假设 $P_{ij} = 0$ 时, $P_{ij} \ln P_{ij} = 0$ 。

再通过熵值计算该指标的信息效用值(d_i),某项指标的信息效用值取决于该指标的信息熵 E_i 与 1 之间的差值,即:

$$d_i = 1 - E_i$$
 (6)

最后,通过信息效用价值的比重计算各指标的权重。

利用熵值法估算各指标的权重,其本质是利用该指标信

息的价值系数来计算的,其价值系数越高,对评价的重要性就越大。最后得到第*i*指标的权重为:

$$W_i = \frac{d_i}{\sum_j^n d_i}$$

(7)

根据熵值法的计算公式可以得出各指标的权重值。

1.2.6 综合评价值的求解。加权求和法是常用的综合评价模型,并在实践中得到了检验或改进。该研究采用线性加权求和函数法,即将各级指数乘以各自的权重,再进行一次求和,得出上一级综合评价的指数值。因此,资源环境承载力综合评价值的计算公式^[9]为:

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \times X_i \quad (i = 1, 2, \cdots, n)$$

(8)

式中,*X_i*为指标指数值;*W_i*为指标的权重;*n*为该级指标的项数。

2 结果与分析

2.1 罗平县各乡(镇)资源环境承载力综合评价因子权重 由表2可知,其主要影响因素包括环境容量、自然条件、资源和社会经济条件,它们的指标权重占总权重的83%,具有较强的可参考性。

2.2 罗平县各乡(镇)资源环境承载力综合评价结果 由表

表2 罗平县资源环境承载力评价因子权重
Table 2 Evaluation factor weight of resource and environment carrying capacity in Luoping County

目标 Target	一级指标 First order indicator	一级权重 First weight	二级指标代码 Second index code	二级权重 Second weight
罗平县资源环境承载力 Resource and environment carrying capacity in Luoping County	自然条件	0.23	D ₁	0.045 4
			D ₂	0.188 3
	地质环境安全	0.08	P ₁	0.033 8
			P ₂	0.050 9
			S ₁	0.060 0
	资源	0.20	S ₂	0.027 2
			S ₃	0.110 6
			V ₁	0.147 2
	环境容量	0.29	V ₂	0.147 2
			X ₁	0.048 1
	生态环境	0.08	X ₂	0.029 3
			Z ₁	0.036 2
	社会经济条件	0.11	Z ₂	0.075 7

3 可以看出,罗雄镇和阿岗镇资源环境承载力相对于罗平县其他乡(镇)来说处于较高级别,这2个地区地势平缓,自然环境的承压能力较高;地质灾害易发性低,资源条件丰富,环境容量大,生态环境条件好,有相对便利的交通条件,从而使其资源环境综合承载力较高。九龙镇、板桥镇、马街镇这3个地区资源环境承载力处于中等级别,其资源环境各因子协调性较差。一个地区资源环境综合承载力水平的提高是个整体协调的过程,任何一个因子的功能弱化都会导致整个系统协调程度和整体最优水平降低。大水井乡、富乐镇、老厂乡、钟山乡、长底乡以及鲁布革乡这6个地区资源环境承载力处于较低等级,这些地区地形陡峭,自然环境的承压能力较弱;地质灾害易发性较高,资源条件不丰富,环境容量小,交通条件不好,导致其资源环境综合承载力较低。旧屋基乡资源环境承载力处于低等级别,其资源环境承载力为全县最低值,仅为0.18;该地区人均资源占有量少,且占坡度≥25°面积较高,地形陡峭、崎岖,自然环境的承压能力弱,所以一旦再开发,会导致其生态环境的持续性受到严重威胁;旧屋基乡国家级公益林的面积比例为57.95%,国家级公益林地区属于除基础设施以外禁止建设的区域,这也是导致旧屋基乡资源环境综合承载力很低的原因。综合来看,罗平县资源环境承载力处于中等偏下水平。

表3 罗平县各乡(镇)资源环境承载力评价指标综合值及等级
Table 3 Evaluation index comprehensive value and grade of resource and environment carrying capacity in each village(town) in Luoping County

乡(镇) Country(town)	资源环境承载力 Resource environment carrying capacity	
	综合值 Comprehensive value	等级 Grade
九龙镇 Jiulong Town	0.48	中等
大水井乡 Dashuijing Village	0.21	较低
富乐镇 Fule Town	0.36	较低
旧屋基乡 Jiuwuji Village	0.18	低
板桥镇 Banqiao Town	0.47	中等
罗雄镇 Luoxiong Town	0.79	较高
老厂乡 Laochang Village	0.23	较低
钟山乡 Zhongshan Village	0.23	较低
长底乡 Changdi Village	0.24	较低
阿岗镇 Agang Town	0.62	较高
马街镇 Majie Town	0.41	中等
鲁布革乡 Lubuge Country	0.34	较低

注:资源环境承载力综合评价等级划分为高、较高、中等、较低、低,对应的综合评价区间分别为[0.80,1.00)、[0.60,0.80)、[0.40,0.60)、[0.20,0.40)、[0,0.20)。
Note:The comprehensive evaluation of resources and environment carrying capacity is divided into high, relative high, medium, relative low, low, corresponding comprehensive evaluation value interval are [0.80,1.00)、[0.60,0.80)、[0.40,0.60)、[0.20,0.40)、[0,0.20)。

的斜率变化较缓;当含水率为 17% ~ 22% 时,土壤热导率随含水率增长的斜率变化明显变陡;当含水率为 22% ~ 25% 时,土壤热导率随含水率变化趋于缓和。总体来看,在含水率为 12% ~ 25% 时,土壤含水率与热导率存在正相关性关系。

3 结论

(1)在稳定的自然状态下,农耕地、裸地、灌木地、草地 4 种土地利用类型地块中土壤含水率变化范围为 12.79% ~ 25.08%,土壤热导率的变化范围为 0.481 ~ 1.291 W/(m · K),农耕地和裸地采样带相邻点间数据的波动性较大,灌木地和草地采样带相邻点间数据的连续性较好。

(2)回归结果表明,农耕地、裸地、灌木地、草地 4 种土地利用类型的土壤自然含水率与热导率均表现为正相关性关系,土地利用类型对二者的相关性影响较小。

参考文献

[1] 康绍忠. 农业水土工程概论[M]. 北京:中国农业出版社,2007.

[2] DE VRIES D A. Thermal properties of soils[M]//VAN WIJK W R. Physics of plant environment. Amsterdam:North - Holland Publishing Company, 1963.

[3] 陆森,任图生,杨洪,等. 多针热脉冲技术测定土壤热导率误差分析[J]. 农业工程学报, 2010, 26(6):20-25.

[4] 周媛媛,江海峰,李辉,等. 含水砂土导热系数实验研究[J]. 工程热物理学报, 2015, 36(2):265-268.

[5] 付永威,卢奕丽,任图生. 探针有限特性对热脉冲技术测定土壤热特性的影响[J]. 农业工程学报, 2014,30(19):71-77.

[6] 于明志,曹西忠,王善明,等. 水分含量对土壤导热系数的影响及机理[J]. 山东建筑大学学报, 2012, 27(2):152-154.

[7] 李毅,邵明安,王文焰,等. 质地对土壤热性质的影响研究[J]. 农业工程学报, 2003, 19(4):62-65.

[8] 李婷,王全九,樊军. 土壤热参数确定方法比较与修正[J]. 农业工程学报, 2008, 24(3):59-64.

[9] 刘光启,马连湘,刘杰. 化学化工物性数据手册[M]. 北京:化学工业出版社,2002.

[10] 李建波,房宗启,纪全菊,等. 基于 WPF 的三角图自动识别系统构建方法:以土壤质地分类系统为例[J]. 排灌机械工程学报,2016,34(4):339-345.

[11] 陈彦光. 基于 Excel 的地理数据分析[M]. 北京:科学出版社,2010.

(上接第 50 页)

3 结论

(1)以罗平县作为研究对象,对其自然条件、地质环境安全、资源、环境容量、生态环境、社会经济条件等指标进行分析,通过熵值法确定权重,采用线性加权求和函数法进行计算,得到罗平县资源环境承载力的综合评价结果,所得结果与罗平县资源环境承载力的客观实际相符合。该方法对区域资源环境承载力的评价有一定的实用价值。

(2)由罗平县资源环境承载力综合值可以得出,罗平县资源环境承载力处于中等偏下水平,其主要影响因素包括环境容量、自然条件、资源和社会经济条件,它们的指标权重占总权重的 83%,具有较强的可参考性。这些制约因素对罗平县资源环境承载力的提升有很大的牵制作用,因此,增强环境容纳能力、提升饮用水的水质达标率和污水处理率、合理利用自然条件的优势、提高科学技术水平、增强人口素质是提升罗平县资源环境承载力整体水平的首要任务。

(3)罗平县资源环境综合承载力水平的提高是个整体协调的过程,任何一个因子的功能弱化都会导致整个系统协调程度和整体最优水平降低,因此促进各乡(镇)各指标协调发

展才能保证该区总体资源环境承载力有所提升。

(4)推进地质灾害隐患点治理工程、注重土地生态保护与整治、保护生态环境、促进资源优化协调可增强罗平县的资源环境承载力。

参考文献

[1] 刘育平,侯华丽. 区域资源环境承载力的研究趋势及建议[J]. 中国国土资源经济,2009(9):19-20,46.

[2] 刘晓丽,方创琳. 城市群资源环境承载力研究进展及展望[J]. 地理科学进展,2008,17(5):35-42.

[3] 任建兰,常军,张晓青,等. 黄河三角洲高效生态经济区资源环境综合承载力研究[J]. 山东社会科学,2013,209(1):140-145.

[4] 董文,张新,池天河. 我国省级主体功能区划的资源环境承载力指标体系与评价方法[J]. 地球信息科学学报,2011(2):177-183.

[5] 邹彬. 基于主成分分析法的深圳市资源环境承载力评价[C]//《中国人口·资源与环境》编辑部. 2010 中国可持续发展论坛 2010 年专刊(二). 济南:中国可持续发展研究会,2010.

[6] 胡秉民,王兆鸯,吴建军,等. 农业生态系统结构指标体系及其量化方法研究[J]. 应用生态学报,1992(3):144-148.

[7] 宋国利,臧淑英,王雪燕,等. 基于模糊综合评价法的乐清湾湿地生态安全评价[J]. 自然灾害学报,2011(5):26-28.

[8] 黄煦,罗亚东. 安徽省县域资源环境承载力研究[J]. 赤峰学院学报, 2013,29(3):37-38.

[9] 王莹,杨小雄,谢毅. 欠发达地区县域土地可持续利用评价研究:以广西宁明县为例[J]. 湖南农业科学,2013(17):76-79.