

基于层次分析法的华坪县地质环境承载力评价

骆延青, 赵俊三* (昆明理工大学国土资源工程学院, 云南昆明 650093)

摘要 采用层次分析法从地质环境和地质灾害两个方面建立了华坪县地质环境承载力的评价指标体系, 然后采用熵权法确定各指标的权重值, 对华坪县的地质环境承载力进行系统评价, 并将地质环境承载力划分为低等承载能力、中等承载能力和高等承载能力。结果表明: 华坪县地质环境承载力综合评价为中等。最后, 针对华坪县地质环境存在的问题, 提出了相应的建议。

关键词 地质环境承载力; 地质环境; 地质灾害; 层次分析法; 熵权法

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)21-064-03

Assessment of Geological Environment Carrying Capacity of Huaping County Based on AHP

LUO Yan-qing, ZHAO Jun-san* (School of Land Resources and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650093)

Abstract By using AHP method, the evaluation index system of geological environment carrying capacity in study area was established containing two aspects of geological environment and geological disasters, weight of each indicator was determined by entropy weight method, the geological environment carrying capacity in Huaping County was evaluated, and the geological environmental carrying capacity was divided into low bearing capacity, medium bearing capacity and higher bearing capacity. The results indicated that geological environment carrying capacity of Huaping County is medium carrying capacity. Finally, aiming at existing problems in geological environment of Huaping County, corresponding suggestions were proposed.

Key words Geological environment carrying capacity; Geological environment; Geological disasters; Analytic Hierarchy Process(AHP); Entropy weight method

地质环境是与水圈、大气圈、生物圈相互作用, 并与人类活动紧密相关的岩石圈的表层空间, 它是人类社会可持续发展的物质基础和先决条件^[1]。人类活动离不开一定的自然环境, 且与地质环境的关系尤为密切^[2]。华坪县作为丽江市乃至滇西北的工业重点县, 不仅是滇川毗邻地区经济合作和对外开放的重要窗口, 还是丽江市县域经济发展和生态产业基地建设的排头兵。华坪县是云南省地质灾害较为发育的地区之一, 具有分布广、类型齐全、不同规模并存、形成因素交错复杂的特征。华坪县发生的地质灾害类型有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷和不稳定斜坡 5 类, 全县以滑坡灾害最为发育, 其次为泥石流, 其余类型的地质灾害发育一般。地质环境承载力是指某一时期在维持区域地质环境系统功能与结构不发生变化的前提下, 地质环境所能提供的对人口及社会经济活动的最大支撑能力^[3]。人类社会活动和地质环境之间有着密切关系。地质环境承载力可以建立地质环境与人类活动之间的相互关系。华坪县的主要地质问题包括地质灾害防治和地质公园保护等方面。笔者采用层次分析法与熵权法对华坪县的地质环境承载力进行评价, 以期为该地区地质灾害防治提供决策依据。

1 研究区概况

华坪县位于川滇经向构造带西侧, 属会理—盐源凹陷的沉积地层。华坪地质有晋宁期地槽褶皱, 震旦纪至古生代地台时海时陆, 中生代燕山运动拗陷拱裂 3 个构造层, 主要地貌为强烈侵蚀切割的中、高山地形, 山势走向呈南北平行并列。由于地球构造运动所致, 全境内形成陡而狭窄的河谷, 这些峡谷大部分为断层带, 一些断层便是导致地震的

震源。

2 地质环境承载力评价

2.1 评价指标体系的构建 地质环境承载力评价, 主要从评价区域的地质环境因素和地质灾害因素 2 个方面进行评价。其中, 地质环境因素包括地质环境人口承载力、地质环境面积承载力和地质环境经济承载力 3 个方面。地质环境人口承载力表示在一定地质环境中单位面积所能容纳的人口数量, 地质环境面积承载力表示合理利用地质环境后每投资 1 万元所能实现的建筑物面积, 地质环境经济承载力表示在一定地质环境中单位面积所能产生的经济效益。地质灾害因素主要是指该研究区域的滑坡、泥石流、崩塌和威胁人口等地质灾害情况。根据华坪县地质环境相关调查情况构建华坪县地质环境承载力评价指标体系(图 1)。

2.2 评价指标权重的确定 华坪县地质环境承载力评价指标权重的确定方法采用熵权法。熵最先由申农引入信息论, 目前已经在工程技术、社会经济等领域得到了广泛应用^[4-5]。用熵权法给指标赋权不仅可以避免各评价指标权重的人为因素干扰, 使评价结果更符合实际, 而且通过对各指标熵值的计算, 可以衡量出指标信息量的大小, 从而确保所建立的指标能反映绝大部分原始信息^[6]。熵权法的基本思路是根据指标变异性的确定客观权重。一般来说, 若某个指标的信息熵(E_j)越小, 表明指标值的变异程度越大, 提供的信息量越多, 在综合评价中所能起到的作用也越大, 其权重也就越大; 相反, 某个指标的信息熵(E_j)越大, 表明指标值的变异程度越小, 提供的信息量也越少, 在综合评价中所起到的作用也越小, 其权重也就越小。赋权步骤如下:

(1) 数据标准化。根据华坪县环境保护部门提供的地质灾害数据, 可以得到华坪县地质环境承载力评价指标的实际值(表 1)。

作者简介 骆延青(1990-), 男, 河北衡水人, 硕士研究生, 研究方向: 土地资源规划、摄影测量与遥感。* 通讯作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事 GIS 理论及应用、土地资源规划研究。

收稿日期 2016-06-13

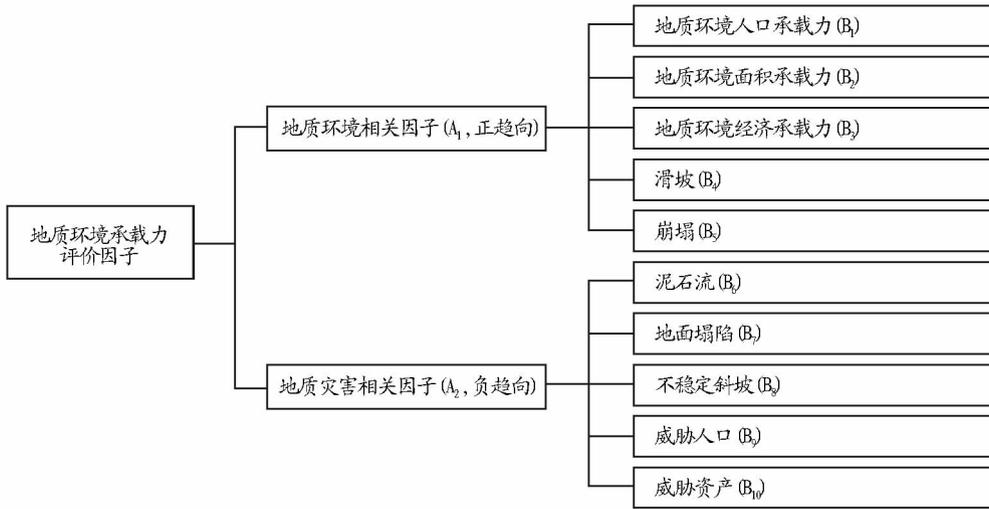


图 1 地质环境承载力评价指标体系

Fig. 1 Evaluation index system of geological environment carrying capacity

表 1 地质环境承载力评价指标实际值

Table 1 Evaluation actual value of geological environment carrying capacity

乡镇 Villages and towns	A ₁			A ₂						
	B ₁ 人/hm ²	B ₂ hm ² /万元	B ₃ 万元/hm ²	B ₄ 个	B ₅ 个	B ₆ 个	B ₇ 个	B ₈ 个	B ₉ 人	B ₁₀ 万元
中心镇 Zhongxin Town	1.5	17.3	1.1	22	2	5	0	7	1 808	2 098.3
荣将镇 Rongjiang Town	0.8	9.3	0.8	29	3	7	0	13	1 933	2 422.5
石龙坝镇 Shilongba Town	1.8	13.9	1.1	20	0	1	0	9	1 408	2 761.2
船房乡 Chuanfang Village	3.2	21.8	2.6	9	4	3	0	7	688	1 167.4
兴泉镇 Xingquan Town	3.9	18.6	3.0	25	0	1	0	3	942	1 392.2
永兴乡 Yongxing Village	0.8	7.9	0.6	21	1	1	0	6	1 517	1 931.7
通达乡 Tongda Village	0.5	5.4	0.4	9	0	3	0	5	788	2 564.1
新庄乡 Xinzhuang Village	2.1	12.7	1.7	17	3	1	1	2	1 116	1 886.7

将地质环境承载力评价指标实际值进行无量纲化处理。无量纲化又称数据的标准化、规格化,它是一种通过简单的数学变换各指标来消除指标量纲影响的方法。为了使各种不同含义的指标统一起来,表征地质环境承载能力,需要将各类指标无量纲化,统一化成以百分比为单位的指标值。

设 $X_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ 为对应乡镇第 i 个指标的实际

值, Y_i 为该评价指标的标准化值,具体确定过程为:

对于正向指标:

$$Y_i = (X_i - \min X_i) / (\max X_i - \min X_i)$$

对于负向指标:

$$Y_i = (\max X_i - X_i) / (\max X_i - \min X_i)$$

归一化后的标准值见表 2。

表 2 地质环境承载力评价指标标准化值

Table 2 Normalized value of geological environment carrying capacity evaluation index

乡镇 Villages and towns	A ₁			A ₂						
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀
中心镇 Zhongxin Town	0.29	0.73	0.27	0.35	0.50	0.33	1.00	0.55	0.10	0.42
荣将镇 Rongjiang Town	0.09	0.24	0.15	0	0.25	0	1.00	0	0	0.21
石龙坝镇 Shilongba Town	0.38	0.52	0.27	0.45	1.00	1.00	1.00	0.36	0.42	0
船房乡 Chuanfang Village	0.79	1.00	0.85	1.00	0	0.67	1.00	0.55	1.00	1.00
兴泉镇 Xingquan Town	1.00	0.80	1.00	0.20	1.00	1.00	1.00	0.91	0.80	0.86
永兴乡 Yongxing Village	0.09	0.15	0.08	0.40	0.75	1.00	1.00	0.64	0.33	0.52
通达乡 Tongda Village	0	0	0	1.00	1.00	0.67	1.00	0.73	0.92	0.12
新庄乡 Xinzhuang Village	0.47	0.45	0.50	0.60	0.25	1.00	0	1.00	0.66	0.55

(2) 各指标信息熵的确定。根据上述信息熵的定义,可以得出信息熵的计算公式如下:

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}}$$

$$E_{ij} = -\ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}$$

其中, Y_{ij} 为各指标数据标准化后的标准值,计算得出华坪县 $B_1 \sim B_{10}$ 的信息熵分别为 0.81、0.87、0.81、0.87、0.88、0.91、

0.94、0.91、0.86、0.67。

(3) 计算各指标的权重。根据指标权重的计算公式:

$$W_i = \frac{1 - E_i}{10 - \sum_{i=1}^{10} E_i}$$

可以得到 $B_1 \sim B_{10}$ 的权重分别为 0.13、0.09、0.13、0.09、0.08、0.06、0.04、0.06、0.10、0.22。

2.3 评价结果 根据华坪县地质环境承载力的指标标准值及各指标的权重值,将研究区域地质环境承载力评价结果按下式进行加权求和。

$$P = Y_i W_i$$

根据地质灾害相关部门提供的数据可以得到华坪县地质灾害评价指标的实际值(表3)。

表3 地质环境承载力评价结果

Table 3 Evaluation results of geological environment carrying capacity

乡镇名称 Towns and villages	评价结果 Evaluation results	承载力评价 Evaluation of carrying capacity
中心镇 Zhongxin Town	0.404 3	中承载能力
荣将镇 Rongjiang Town	0.159 6	低承载能力
石龙坝镇 Shilongba Town	0.415 8	中承载能力
船房乡 Chuanfang Village	0.826 0	高承载能力
兴泉镇 Xingquan Town	0.853 6	高承载能力
永兴乡 Yongxing Village	0.417 3	中承载能力
通达乡 Tongda Village	0.412 8	中承载能力
新庄乡 Xinzhuang Village	0.546 6	中承载能力

根据构建的华坪县的地质环境承载力评价指标体系,借助 ArcGIS 软件对评价指标因子进行图层叠置分析,最终得到研究区的地质环境承载力评价分区图。从图2可见,中心镇、荣将镇、通达乡、永兴乡地质环境承载能力较差,其所占面积为 118 124.76 hm^2 ,占华坪县土地总面积的 55.14%;石龙坝镇和新庄乡地质环境承载能力中等,其所占面积为 56 169.48 hm^2 ,占华坪县土地总面积的 26.22%;兴泉镇和船房乡地质环境承载力高,其所占面积为 39 921.53 hm^2 ,占华坪县土地总面积的 18.64%。根据以上评价结果,计算出按乡镇分区的情况下,华坪县地质环境承载力的平均水平为 0.020 6,整体上属于中等地质环境承载能力。

3 结语

华坪县地质灾害防治工作尚属起步阶段,目前尚无系统完整的规划,防治工作仍处于被动应急状态。近年来,已经得到了各级政府、有关部门和群众的广泛重视,采取了一些积极的防治措施取得了一定成效。起步滞后,措施不力,资金不足,管理分散,觉悟不高是基础薄弱的主要原因。同时,全县涉及地质环境保护问题的部门多,存在条块分割、各司其责、步调不一的普遍问题;资金不足,难以实施地质灾害的勘查治理,需搬迁的村庄无法搬迁,使部份群众处于地质灾害的威胁中;起步滞后,造成全县地质灾害信息系统尚未

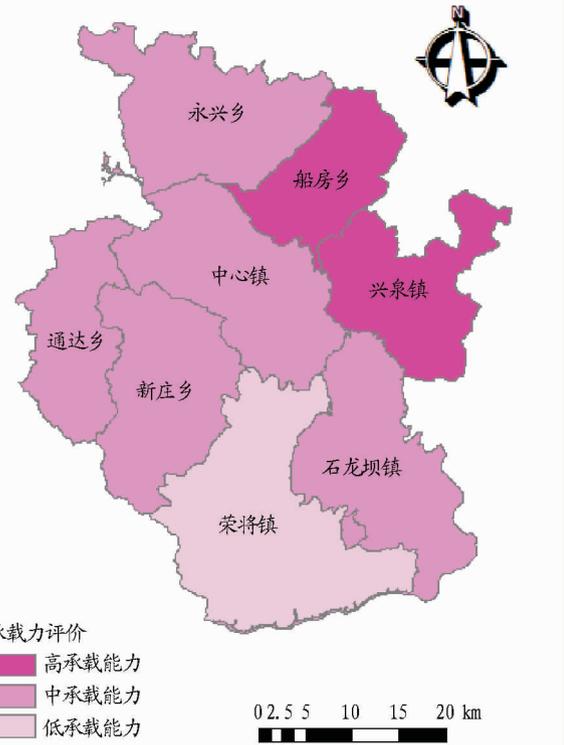


图2 华坪县地质环境承载力评价分区

Fig. 2 Geological environment carrying capacity evaluation of Huaping County

建立,难以实现相关部门对地质灾害信息资源的共享,从而为政府决策和社会公众提供信息服务。全县现状地质灾害的危害范围广、强度大,经济格局与地质环境存在地质灾害易发、广发的多种隐患,防治水平远远遏制不了地质灾害的恶化蔓延局面,开展防治工作还将触及诸多方面的利益,因此,从保障制度的建设、解除众多灾害隐患点的威胁到防治方案的落实,还需要完成大量、复杂的工作。因此,针对华坪县地质环境承载力现应采取以下措施:①科学规划华坪县的土地利用现状,强化土地利用分区,实现土地利用的最大产出;②科学管理华坪县的土地利用状况,加强全县有关地质环境保护部门之间的沟通与衔接,促进对研究区地质环境的管理工作;③加大对华坪县地质灾害的防治力度,努力开展地质灾害的防治工作,遏制地质灾害的恶化蔓延。

参考文献

- [1] 熊华盛,杨海燕,彭向阳,等.恩施州城地质环境承载力评价[J].资源环境与工程,2014,28(6):860-863.
- [2] 王思敬.中国城市发展中的地质环境问题[J].第四纪研究,1996,16(2):115-122.
- [3] 姚治华,王红旗,郝旭光.基于集对分析的地质环境承载力研究:以大庆市为例[J].环境科学与技术,2010,33(10):183-189.
- [4] 田启华,杜义贤.基于熵权模糊综合评价法的机械产品性能评价研究[J].中国制造业信息化,2004,33(3):97-99.
- [5] 郭存芝.股票投资价值的熵权系数评价研究[J].南开经济研究,2001(5):65-67.
- [6] 章穗,张梅,迟国泰.基于熵权法的科学技术评价模型及其实证研究[J].管理学报,2010,7(1):34-42.