

## 绵阳市土地利用结构信息熵时空差异研究

陈浩<sup>1</sup>, 董廷旭<sup>1</sup>, 罗培<sup>2</sup> (1. 绵阳师范学院资源环境工程学院, 四川绵阳 621006; 2. 西华师范大学国土资源学院, 四川南充 637002)

**摘要** 根据1995年绵阳市土地利用详查数据和2009年绵阳市第二次土地调查数据,运用信息熵理论对绵阳市所辖各区县土地利用结构的时空差异和时序变化进行分析。结果表明,信息熵数值的高低与经济发展水平存在相关性,经济增长迅速的主城区处于信息熵高值区和增长区,经济相对落后的山区县处于信息熵低值区和下降区,中等经济水平的丘陵区处于信息熵中值区。一个好的土地利用结构,其土地分异应介于混沌与有序之间,因而,对于不同经济发展水平的区域,应采取相应措施适度提高或降低信息熵,以促进区域经济的发展。

**关键词** 土地利用结构;信息熵;时空差异;绵阳市

**中图分类号** G28;F293.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)13-04078-03

### Analysis of Temporal-spatial Disparities in the Land Use Structure in Mianyang City Based on Information Entropy

CHEN Hao et al (College of Resources and Environmental Engineering, Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 621006)

**Abstract** Based on the land use survey data on Mianyang City in 1995 and the second land survey data on Mianyang City in 2009, the temporal and spatial variations of land use structure in Mianyang City were analyzed based on information entropy. The results showed that there was a significant correlation between information entropy and economic development level. The economic developed main urban area was located in the high value area and growth region of information entropy, the economy-backward mountain counties was located in the low value area and decreasing region of information entropy, and the economic medium hilly county was located in the median value area of information entropy. The good land use structure lied between chaos and order. Therefore corresponding measures were used to improve or decrease information entropy and promote economic development.

**Key words** Land use structure; Information entropy; Temporal-spatial changes; Mianyang City

土地是一个具有耗散结构的自然历史综合体,具有结构和功能的有序性特征<sup>[1]</sup>。土地系统不仅在空间与功能上表现出不同的组合关系和结构格局,而且在时间上也表现出演替的阶段性和规律性<sup>[2]</sup>。人类对土地综合体所施加的扰动在不同的时空尺度上对土地系统的有序程度产生影响,土地系统的有序程度可以用信息熵来描述和刻画<sup>[3]</sup>。笔者运用计量地理学方法对绵阳市所辖各区县不同时期的土地利用结构信息熵进行计算,并以此为基础,探讨信息熵的空间分异规律和时间演变规律,从而为绵阳市土地资源的可持续利用提供理论基础。

## 1 数据来源与研究方法

**1.1 研究区概况** 绵阳市位于四川盆地西北部,地处103°45'~105°43' E、30°42'~33°02' N,下辖涪城区、游仙区、三台县、盐亭县、安县、梓潼县、北川县、平武县、江油市等2区7县(江油市为县级市)。区域内地貌类型多样,山地、丘陵、平坝面积分别为109.02万、54.52万和39.14万hm<sup>2</sup>。在绵阳市各地类中,林地所占面积最大,为118.04万hm<sup>2</sup>,耕地面积(44.34万hm<sup>2</sup>)次之,上述2种地类面积占绵阳市土地资源总面积(202.57万hm<sup>2</sup>)的比例高达80.16%。随着城市化进程的加快,人类对土地利用结构的干预程度日趋加强,绵阳市土地利用格局正发生着深刻变化。

**1.2 数据来源** 该研究数据来源于1995年绵阳市土地利用详查数据和2009年绵阳市第二次土地调查数据。

**1.3 研究方法** 信息熵原是一个物理学的概念,用来测度系统的复杂性和均衡性,一般来说,信息熵值越高,其系统有

序度越低,系统越紊乱,土地利用结构信息熵可以综合反映一定时期研究区域内各种土地利用类型的动态变化以及转化的程度<sup>[4]</sup>。

对具有固定行政界线的某个区域,设其总面积为A,该区域内土地利用类型分为n类,用A(x<sub>i</sub>)表示各种土地利用类型的面积,则某一土地利用类型出现概率可用下式表示<sup>[4]</sup>:

$$p(x_i) = A(x_i)/A, i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

显然,∑p(x<sub>i</sub>) = 1,满足归一化条件,则该区域土地利用结构信息熵可定义如下:

$$H(x) = - \sum p(x_i) \ln p(x_i) \quad (2)$$

信息熵H可用来表示系统的复杂性和均衡性,在此处用来描述一个区域土地利用类型的复杂程度。从理论角度看,当某一区域8大类土地面积相等时,土地利用结构信息熵达到理论最大值<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

根据1995年绵阳市土地利用详查数据和2009年绵阳市第二次土地调查数据,利用公式(1)、(2),计算得出绵阳市各区县1995、2009年土地利用结构信息熵(表1、2)。

**2.1 绵阳市土地利用结构空间差异** 由表1、2可以看出,绵阳市所辖各区县土地利用结构信息熵存在明显区域差异,根据2009年土地利用结构信息熵计算结果,可将研究区分为信息熵高值区(1.696 1 ≥ H ≥ 1.637 5)、信息熵中值区(1.469 5 ≥ H ≥ 1.296 6)、信息熵低值区(0.749 8 ≥ H ≥ 0.738 5)3个不同区域(图1)。

信息熵高值区为绵阳市主城区——涪城区和游仙区,这2区主要位于涪江和安昌江I级阶地面上,区域内人口密度大、经济增长迅速,反映城市化发展水平的城市建设用地(城镇村及工矿用地、交通运输用地)和城镇配套服务用地(水域

**基金项目** 绵阳市第二次土地调查成果分析专题研究(HX2013002)。  
**作者简介** 陈浩(1977-),男,四川三台人,讲师,博士,从事构造地貌与第四纪环境研究。  
**收稿日期** 2014-04-16

及水利设施用地、城郊菜园地和果园地)所占比重高,上述4类用地分别占涪城区和游仙区土地资源总面积的49.88%和31.46%,明显高于全市平均水平值12.03%。信息熵低值区位于北川、平武2个山区县(2县境内山地面积均占全县土地总面积的98.8%以上),该区域产业结构单一(以林业为主导产业),经济相对落后,反映城市化发展水平的4类用地面积仅占北川县和平武县土地资源总面积的5.12%和2.00%,均不及全市平均值的1/2。信息熵中值区分布于绵

阳市所辖各丘陵区,包括三台、盐亭、安县、梓潼、江油5县,该区域经济发展状况介于主城区和山区县之间,城镇村及工矿用地等4类代表城市化发展水平的用地类型面积占5县土地总面积的16.43%,比全市平均值略高。总体来看,各区域城镇村及工矿用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、园地所占比重大小是导致土地利用结构信息熵区域分异的最主要原因。上述地类所占比重越大,信息熵的值越高,土地利用系统的均衡度亦愈高。

表1 1995年绵阳市各区县土地利用结构信息熵

行政区域	耕地	园地	林地	草地	城镇村及工矿用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	信息熵
绵阳	23.53	1.54	53.81	2.67	4.28	0.79	4.36	9.03	1.361 5
涪城	55.86	1.29	13.47	0	10.08	1.45	8.93	8.94	1.375 5
游仙	50.51	1.25	24.88	0	7.43	0.99	6.82	8.13	1.371 6
三台	43.40	1.69	28.69	0	7.53	1.21	6.03	11.43	1.455 2
盐亭	33.47	1.50	42.00	0	8.03	1.03	4.29	9.67	1.404 6
安县	37.96	1.44	41.76	0	5.98	0.79	5.33	6.73	1.338 3
梓潼	29.28	5.06	40.71	0	6.32	1.25	7.64	9.74	1.529 2
北川	7.67	1.35	80.03	1.67	1.11	0.62	2.48	5.08	0.825 9
平武	6.71	0.29	72.15	8.27	0.71	0.29	1.74	9.84	0.990 6
江油	24.49	2.68	49.85	0.03	5.66	1.02	6.39	9.88	1.405 0

表2 2009年绵阳市各区县土地利用结构信息熵

行政区域	耕地	园地	林地	草地	城镇村及工矿用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	信息熵
绵阳	21.89	1.86	58.27	1.67	5.49	1.13	3.55	6.13	1.289 6
涪城	33.34	10.63	11.96	0.15	26.39	2.98	9.88	4.67	1.696 1
游仙	39.42	8.08	23.10	0.10	13.19	2.32	7.87	5.92	1.637 5
三台	43.87	1.59	29.07	0.34	9.54	1.93	5.34	8.31	1.469 5
盐亭	35.88	0.64	44.10	0.48	6.35	1.38	3.06	8.12	1.331 2
安县	31.94	6.06	42.60	0.13	8.98	1.63	4.72	3.95	1.461 6
梓潼	35.46	1.59	41.92	0.26	6.65	1.67	6.32	6.13	1.407 5
北川	5.66	1.58	82.85	1.63	1.59	0.53	1.42	4.74	0.749 8
平武	5.35	0.10	81.63	4.19	0.63	0.22	1.05	6.83	0.738 5
江油	26.05	1.25	54.52	0.55	6.77	1.55	5.11	4.20	1.296 6

**2.2 绵阳市土地利用结构时序变化** 根据表1、2计算结果,将绵阳市各县区信息熵变化反映到图上(图1、2)。从图2可以看出,信息熵增长区主要分布于绵阳辖区的西南角,即涪城区(绵阳中心城区所在地,是绵阳市各辖各区县中经济发展水平最高的地区)和环绕涪城区的安县、游仙区、三台县。其余区县处于信息熵下降区。

深入分析可知,信息熵变化归根结底为土地利用结构变化所导致。在以第一产业为主导产业的低水平经济发展时期,区域内主要分布耕地、林地、草地等用地类型,土地处于单一利用结构状态,信息熵处于低值阶段。随着经济发展和城市化进程的加快,城镇村及工矿用地、交通运输用地等被人类强力改造的用地类型逐渐取代自然土地,土地利用结构有序度不断降低,信息熵也呈不断增长态势。作为绵阳市的经济增长极,涪城区通过辐射效应不断把经济动力和创新成果传导到与之相邻的游仙区、安县和三台县,上述3县的土地利用结构随之发生变化,代表城市化发展水平的城市建设用地和城镇配套服务用地比重增大,区域内土地利用类型向多样化方向发展,各类

土地面积渐趋接近,信息熵趋于增长。处于信息熵增长区的各区县中,涪城区信息熵增长速度最快,1995~2009年信息熵增长了0.3206,游仙区次之,信息熵增长了0.2659,安县和三台县分别增长了0.1233和0.0143。

北川县、平武县、江油市、梓潼县、盐亭县处于信息熵下降区。国家相关部门从改善生态环境的角度出发,鼓励在不适宜耕种的土地上退耕还林还草、封山育林,使得上述5县林地面积在全县土地资源总面积中的比重增加。另外,随着土地整理力度的加大,江油市、梓潼县、盐亭县耕地面积均有不同程度增长。林地、耕地面积的增大使土地利用结构向单一状态方向转化,区域内城镇工矿用地、交通运输用地等地类面积与林地、耕地面积的差距进一步扩大,信息熵值随之减小。

### 3 结论和讨论

绵阳市所辖各区县土地利用结构信息熵存在明显区域差异。总体来看,城市化发展水平较高的涪城、游仙处于信息熵高值区和增长区;经济相对落后的北川、平武处于信息

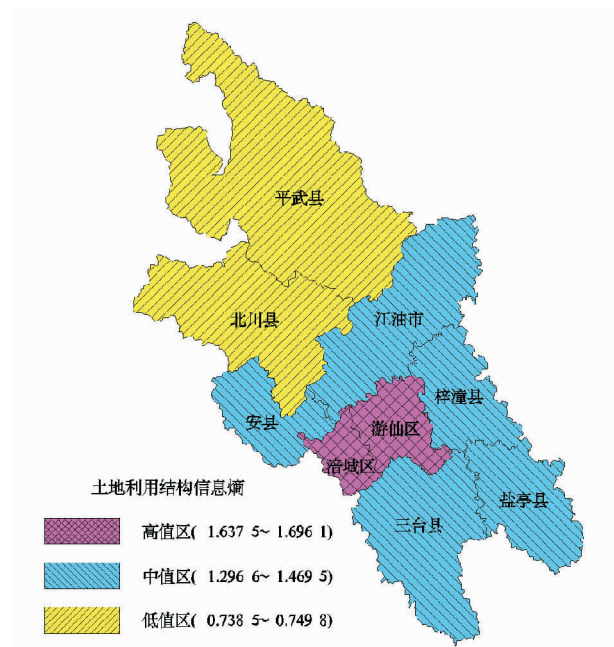


图1 绵阳市2009年土地利用结构信息熵

熵低值区和下降区;经济水平介于主城区和山区县的各丘陵县土地利用结构信息熵处于中值区,其中,位于涪城区南北两端的三台县、安县信息熵趋于增长,其余丘陵县信息熵趋于下降。

一个良好的土地利用结构,其土地分异应介于混沌与有序之间<sup>[6]</sup>。土地利用结构处于完全混沌无序的区域,其土地利用功能可能会出现紊乱,土地利用系统将处于无组织状态;相反,如果一个区域的土地利用系统过于有序,将弱化土地系统的有机结构和多方面的联系,同样会降低该区域土地利用系统的功能<sup>[3]</sup>。因此,对于涪城、游仙等经济发展水平较高的地区,应加强对近郊耕地、林地的保护,避免土地利用结构信息熵因耕地、林地被城市建设用地、工矿用地所蚕食

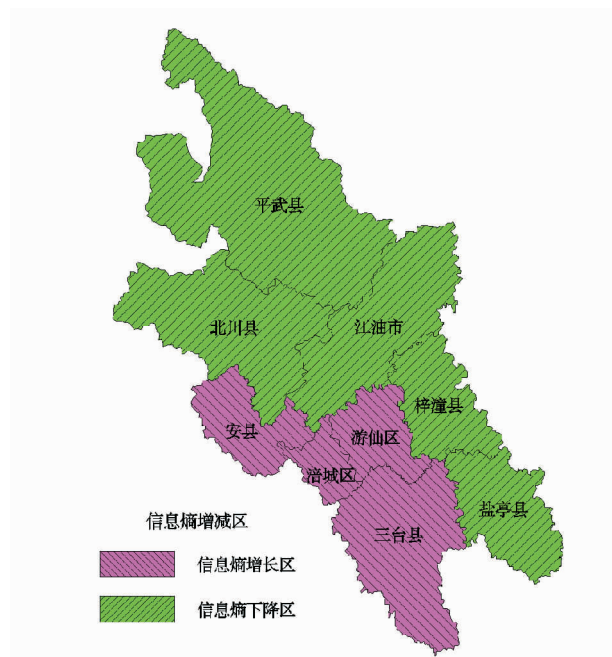


图2 绵阳市信息熵增减区分布

而大幅上升;对于北川、平武等经济相对落后地区,应加大对城镇村及工矿用地、交通运输用地等用地类型的建设力度,适度提高信息熵,以促进区域经济的发展。

#### 参考文献

- [1] 董杰,杨春德,张保华,等. 山东省土地利用结构动态变化及宏观驱动力研究[J]. 安徽农业科学,2006,34(20):5336-5339.
- [2] 刘彦随. 区域土地利用优化配置[M]. 北京:学苑出版社,1999.
- [3] 谭永忠,吴次芳. 区域土地利用结构的信息熵分异规律研究[J]. 自然资源学报,2003,18(1):112-117.
- [4] 周子英,段建南,梁春凤. 长沙市土地利用结构信息熵时空变化研究[J]. 经济地理,2012,32(4):124-129.
- [5] 高永年,刘友兆. 经济快速发展地区土地利用结构信息熵变化及其动因分析[J]. 土壤,2004,36(5):527-531.
- [6] 陈彦光,刘明华. 城市土地利用结构的熵值定律[J]. 人文地理,2001,16(4):20-24.

(上接第4035页)

含量最低,8~10℃冷藏条件下MDA含量最高,不同贮藏温度下MDA含量最高的为杀菌剂处理。

综合评定指标可见,西州密17号较不耐低温,在6~8℃条件下贮藏性最好,采后冷藏期间,杀菌剂复合1-MCP处理好于1-MCP处理、杀菌剂处理的哈密瓜的效果,可延缓果实衰老,有效提高保鲜效果,延长货架期。

#### 参考文献

- [1] 张瑞,孙玉萍,杨军,等. 优质甜瓜新品种西州密17号的选育[J]. 中国瓜菜,2013,26(1):29-31.
- [2] 卢金鸽,廖新福,孙玉萍,等. 不同采收期哈密瓜采后生理的变化[J]. 中国瓜菜,2013,26(4):9-12.
- [3] 卢金鸽,廖新福,孙玉萍,等. 不同成熟度哈密瓜采后生理和品质的变化[J]. 中国瓜菜,2011,24(3):10-15.

- [4] 廖新福,孙玉萍,张瑞,等. 新疆厚皮甜瓜贮藏和保鲜现状及发展对策[J]. 中国瓜菜,2010(2):52-53.
- [5] 李学文,杨军,廖新福,等. 贮藏温度对早熟甜瓜采后生理及品质变化的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(25):154-156.
- [6] 杨军,廖新福,沙勇龙,等. 冷链运输对哈密瓜品质及腐烂率的影响[J]. 新疆农业科学,2011,48(7):1277-1282.
- [7] 王静,李学文,廖新福,等. 热处理和壳聚糖涂膜对采后接菌哈密瓜生理生化特性的影响[J]. 西北植物学报,2012,32(2):318-323.
- [8] 祁岩龙,廖新福,孙丽娜. 壳聚糖涂膜对甜瓜采后生理及品质的影响[J]. 新疆农业科学,2011,48(1):116-122.
- [9] 郭殿卿,冯作山,吴婧婧,等. 采后过氧化氢处理对伽师瓜贮藏品质的影响[J]. 食品科学,2012(22):324-327.
- [10] 齐红岩,李岩,关小川,等. 两个不同类型薄皮甜瓜品种成熟特性、香气成分及其相关酶活性分析[J]. 中国农业科学,2011,44(4):771-780.
- [11] 马文平,倪志婧,任贤,等. 1-MCP对“玉金香”甜瓜采后果实软化的作用机理[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2012(2):103-108.