

山东省土地利用结构时空变化及其驱动机制分析

董 杰¹,杨春德²,周秀慧³,叶 方⁴

(1. 聊城大学环境与规划学院,山东 聊城 252059;2. 山东省土地勘测规划院,济南 250014;

3. 南京人口干部管理学院人口经济系,南京 210042;4. 南京大学城市与资源学系,南京 210093)

摘 要:基于山东省 1987~2003 年统计资料和土地详查与变更调查数据,研究揭示了山东省近 17 年来土地利用结构信息熵和均衡度的时空变化,并在此基础上进一步探讨了土地利用结构信息熵和均衡度动态变化的驱动机制。结果表明:17 年来,山东省土地利用结构信息熵和均衡度的变化经历了增加 减少 缓慢增加的变化过程,总体趋势是各土地利用类型的面积占土地总面积的比例差别逐渐缩小,土地利用结构的均质性逐渐增强;土地利用结构的信息熵和均衡度具有空间分异规律,从东部沿海向西部内陆递减,总体而言,东部半岛丘陵区的信息熵和均衡度值>中南部山地丘陵区>西部、北部平原区;自然因素、人口变化、经济因素和政策调控等是影响土地利用结构信息熵和均衡度时空变化的主要驱动因子。

关键词:土地利用结构;时空变化;驱动机制;信息熵;均衡度;山东省

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)04-0206-05

Analysis of Spatio-temporal Changes and Driving Mechanism of Land-use Structure in Shandong Province

DONG Jie¹, YANG Chun-de², ZHOU Xiu-hui³, YE Fang⁴

(1. College of Environment and Planning, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059, China;

2. Land Surveying and Planning Institute of Shandong Province, Jinan 250014, China;

3. Department of Economics and Population, Management College of Cadres and People of Nanjing 210042, China;

4. Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract:According to statistical and detailed survey data of land use from 1987 to 2003, the spatio-temporal changes of information entropy and equilibrium degree of land-use structure in Shandong Province during the last 17 years are analyzed. Based on which, the driving forces of information entropy and equilibrium degree are discussed. The results are shown below: (1) In general, the information entropy and equilibrium degree values are bigger, the symmetrical degrees of land-use structure of regions are higher, and the same with contrary. (2) The changes of information entropy and equilibrium degree undergo the process from increase to decrease to gently increase in Shandong during the past 17 years. The total trend is that the differences among area proportion of every land use type accounting for the total land area gradually reduce, the symmetrical degree of land-use structure gradually builds up. (3) There is a spatial distribution law for information entropy and equilibrium degree of land-use structure, the numerical values decrease progressively from the coastal to inland in Shandong Province. The order of information entropy and equilibrium degree values is: the eastern byland hill regions > the middle-south mountain and hill regions > the western and north plain regions. (4) The driving forces affecting the spatio-temporal changes of information entropy and equilibrium degree values of land-use structure in Shandong are natural factor, population change, economic factor and policy adjustment.

Key words: land-use structure; spatio-temporal change; driving mechanism; information entropy; equilibrium degree; Shandong Province

1 引 言

20 世纪 90 年代以来,土地利用/土地覆被变化研究受到越来越多的关注,成为全球变化研究的核心领域之一^[1]。当前,随着对人类活动在全球变化中作用机制的深入探讨,土地利用及其变化研究正经历着从“全球到区域”、“自然到人文”的转变,区域土地利用变化的研究已成为“全球环境变

化的人文因素计划(IHDP)”的重要组成部分^[2,3],因而受到研究者的高度重视。近年来,众多学者从不同的角度对区域土地利用结构的动态变化进行了大量富有成效的研究,揭示了区域土地利用的时空分异特征,为土地资源的合理配置和有效利用及区域规划提供了参考依据^[3~19]。但以往的研究多注重土地利用的数量和质量的变化,而借助系统论中的信息论思想,揭示区域土地利用结构的熵值特征和演化规律的

* 收稿日期:2005-08-18

基金项目:山东省优秀中青年科学奖励基金(2005.1)资助

作者简介:董 杰(1965-),男,河南正阳人,副教授,博士,主要研究方向为自然资源与环境。

研究则不多^[2,20~23]。本文拟借助系统论中的信息熵理论,选择山东省域,在 1987~2003 年土地利用现状变更调查数据的基础上,对这 17 年的土地利用变化进行分析,以揭示山东省土地利用结构的信息熵和均衡度时间演变和空间分异规律,并对影响其土地利用结构变化的主要驱动因素进行剖析,为区域土地利用结构的优化配置提供参考依据。

2 研究区概况、方法及资料来源

2.1 研究区概况

山东省位于我国东部沿海,地处黄河下游,介于 114°36'E~122°43'E,34°25'N~38°23'N 之间,土地总面积 1.571×10⁷ hm²。地势中部山地突起,东部丘陵起伏和缓,西部、北部低洼平坦。平原盆地、山地丘陵和水域分别占土地总面积的 63%、34%和 3%。全区属于暖温带半湿润季风气候,东部沿海海洋性气候特征明显,西部内陆大陆性气候特征突出。山东省现辖济南、青岛、淄博、枣庄、东营、烟台、潍坊、济宁、泰安、威海、日照、莱芜、临沂、德州、聊城、滨州和菏泽 17 个市。2003 年全省人口 9.125×10⁷ 人,仅次于河南居全国第二位。

2.2 研究方法

土地本身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。土地利用系统是自然、人类、社会、经济和技术 5 个子系统耦合而成的复杂巨系统,其演变过程受到自然、社会、经济及各种突发因素的综合影响。因而它是一个不可精确定义的系统^[24]。系统理论的引入,为土地利用系统的深入研究提供了整体性的思维框架。土地利用系统的有序程度可以用信息熵来描述和刻画^[20,21],其函数表达式为 $H = - \sum_{i=1}^N P_i \log P_i$ (P_i 为研究区各类土地面积占该区域土地总面积的百分比, N 为区域土地利用类型数量)。熵值的大小反映区域土地利用类型的多少和各类型面积分布的均匀程度,熵值越大,表明研究区土地利用类型数越多,各土地利用类型的面积相差越小,土地利用越均衡。当区域内各用地类型的面积相等即 $P_1 = P_2 = \dots = P_N = 1/N$ 时,熵值达到最大,则表明区域土地利用达到了均衡状态。

但在实际应用中,利用上式计算土地利用结构的信息熵对区域内土地利用类型数 N 的反映不够明朗,其数值往往缺乏可比性。因此,地理学家们在 Shannon 信息熵的基础上,提出了土地利用均衡度的概念^[2],以便更好地揭示区域土地利用的结构特征。区域土地利用结构的均衡度(J)可表示为实际熵值与最大熵值之比,即:

$$J = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{- \sum_{i=1}^N P_i \log P_i}{\log N}$$

J 值越大,表明区域土地利用的均质性就越强。与信息熵相比,由此计算的均衡度的直观性和可比性均有所增强。

2.3 资料来源

本研究所用数据主要是山东省国土资源厅相关部门提供的 1987~2003 年 17 年间的山东省土地利用现状年度变更调查数据,土地利用现状年度调查技术依据全国《土地利用现状调查技术规定》和《日常地籍管理办法》,因此,该数据来源可靠、规范,地类名称、含义及统计口径为国土资源系统统一界定,具可比性。少部分数据取自有关年份的《山东统计年鉴》和《中国统计年鉴》。

3 土地利用结构信息熵和均衡度的时空变化

3.1 土地利用结构信息熵和均衡度的动态变化

根据信息熵和均衡度的计算公式,对山东省 1987~2003 年的土地利用结构信息熵和均衡度进行了计算,结果见表 1。

在研究期内,山东省土地利用结构的信息熵出现了明显的波动。2003 年土地利用结构的信息熵为 1.594 2,虽比 1991 年以前均低,但从总体趋势看,土地利用结构逐渐向均衡状态发展,各土地利用类型的面积占土地总面积的比例差别逐渐减小,土地利用结构的均质性逐渐增强。与浙江省相比^[23],山东省土地利用结构的信息熵明显偏高,前者研究期(1990~1999 年)平均值为 1.401 8,后者同期平均值为 1.574 8。这表明山东省土地利用结构的均质性更强。事实上,山东省 1990~1999 年期间每年土地利用结构最大差值之最大值为 50.67%(1992 年耕地与牧草地百分比之差),而浙江省同期每年土地利用结构的最大差值中的最小值也达 51.08%(1994 年林地与牧草地百分比之差),1996 年二者差值更高达 53.03%。不仅如此,这两省的土地利用结构的信息熵的变化趋势也有明显差异,分析见上文和文献^[23]。

从图 1 可以看出,近 17 年来,山东省土地利用结构的信息熵的动态变化可以明显地分为三个不同阶段:(1)1988 年以前,全省土地利用结构信息熵从 1987 年的 1.615 6 增长到 1988 年的 1.619 6,为研究期最高值,年增长幅度为 1.24%。(2)1989~1992 年,土地利用结构的信息熵呈减少之势,从 1988 年的 1.619 6 减少到 1992 年的最低值 1.545 7,年均减少 1.14%。(3)1993~2003 年,土地利用结构的信息熵呈缓慢增加的趋势,由 1992 年的 1.545 7 增加到 2003 年的 1.594 2,年均仅增加 0.29%。

表 1 山东省 1987~2003 年土地利用结构(%)及其信息熵和均衡度

年份	耕地	园地	林地	牧草地	居民点及 工矿用地	交通 用地	水域	未利 用地	信息熵	均衡度
1987	48.49	4.26	11.05	1.56	9.69	3.47	10.28	11.22	1.6156	0.7769
1988	48.35	4.44	11.11	1.53	9.88	3.52	10.34	10.83	1.6196	0.7789
1989	48.44	4.53	11.05	1.24	10.01	3.45	10.60	10.68	1.6124	0.7754
1990	48.55	4.99	10.59	0.99	10.32	3.35	10.97	10.24	1.6078	0.7732
1991	49.60	5.33	9.29	0.87	10.63	2.86	10.99	10.43	1.5845	0.7620
1992	51.12	5.53	8.04	0.45	10.88	2.70	10.57	10.71	1.5457	0.7433
1993	51.08	5.61	8.06	0.46	10.90	2.72	10.62	10.55	1.5475	0.7442
1994	51.00	5.77	8.12	0.48	11.03	2.74	10.49	10.37	1.5508	0.7458
1995	49.52	6.24	8.30	0.37	11.54	2.89	10.68	10.46	1.5751	0.7575
1996	48.96	6.58	8.37	0.27	11.63	2.92	10.73	10.54	1.5824	0.7610
1997	48.88	6.54	8.36	0.29	11.75	2.96	10.78	10.44	1.5845	0.7620
1998	48.86	6.52	8.36	0.29	11.81	2.99	10.81	10.36	1.5850	0.7622
1999	48.87	6.49	8.35	0.29	11.86	3.03	10.84	10.27	1.5851	0.7623
2000	48.85	6.50	8.33	0.29	11.99	3.06	10.83	10.15	1.5856	0.7625
2001	48.84	6.47	8.32	0.29	12.15	3.10	10.76	10.07	1.5858	0.7626
2002	48.67	6.49	8.33	0.31	12.26	3.14	10.71	10.09	1.5896	0.7644
2003	48.35	6.52	8.46	0.28	12.41	3.19	10.72	10.07	1.5942	0.7666

*信息熵的单位为奈特(Nat),即取自然对数,以下类同。

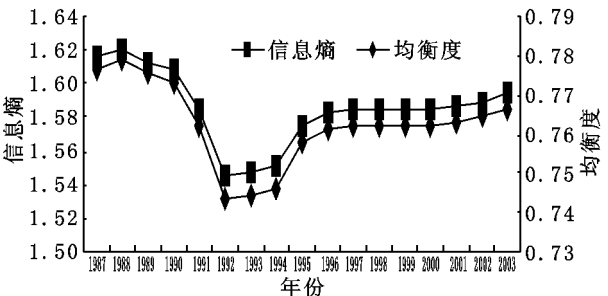


图 1 山东省 1987~2003 年土地利用结构信息熵和均衡度变化图

均衡度的变化与信息熵相似,也呈现出明显的波动趋

势。以 1992 年为界,1992 年以前土地利用结构的均衡度减少较快,即用地结构向非均衡化的发展较快,其原因主要是在各地土地管理机构成立之后,加大了对耕地的保护力度,实行耕地占补平衡,加之毁林、毁草和开荒,耕地面积不但没有减少,反而略有增加,拉大了与其它用地类型的面积比。1992 年以来通过用地结构的逐步调整,用地结构趋向合理,但均衡化的发展速度较慢,表现为耕地所占比重逐渐减少,园地稳定增加,林地和牧草地基本平衡,居民点及工矿用地、交通用地缓慢增加,水域和荒地略有下降。

3.2 土地利用结构信息熵和均衡度的空间分异

选取 2003 年山东省各地市的土地利用数据来分析,具体情况见表 2。可见,2003 年山东全省的土地利用结构信息熵为 1.594 2。在全省 17 个市中,土地利用结构信息熵高于全省平均值的有青岛(1.596 2)、淄博(1.699 6)、东营(1.607 8)、烟台(1.751 8)、泰安(1.630 7)、威海(1.767 3)、日照(1.654 3)和莱芜(1.698 0),这些市除淄博、泰安和莱芜外均地处山东沿海,最大信息熵为威海市的 1.767 3,高出全省平均值 10.86 %。而反观地处山东内陆的济南、枣庄、潍坊、济宁、临沂、德州、聊城、滨州、菏泽 9 市,其土地利用结构的信息熵均低于全省平均值,其中菏泽市最低,为 1.102 9,低于全省平均值 30.82 %。总的地区分布趋势是从胶东半岛向鲁西平原,其信息熵值逐渐降低。根据表 2 可将山东省 17 市土地利用结构信息熵的区域差异分为 3 种类型区(图 2):信息熵高值区($H \geq 1.596 0$)、信息熵中值区($1.489 0 \leq H < 1.596 0$)、信息熵低值区($0 \leq H < 1.489 0$)。

表 2 2003 年山东省 17 市土地利用结构(%)及其信息熵和均衡度

年份	耕地	园地	林地	牧草地	居民点及 工矿用地	交通 用地	水域	未利 用地	信息熵 */H	均衡度 /J
全省	48.35	6.52	8.46	0.28	12.41	3.19	10.72	10.07	1.5942	0.7666
济南	46.60	4.08	9.24	0.01	13.08	3.18	7.28	16.53	1.5713	0.7556
青岛	47.92	6.91	10.13	0.03	13.47	4.35	10.34	6.85	1.5962	0.7676
淄博	36.44	8.96	17.62	0.09	14.15	2.58	4.70	15.46	1.6996	0.8173
枣庄	53.44	5.09	6.64	0.12	13.38	3.82	6.67	10.84	1.4899	0.7164
东营	28.17	0.94	2.84	4.25	7.88	1.96	32.77	21.19	1.6078	0.7732
烟台	33.33	18.12	17.25	0.01	9.79	3.36	6.98	11.16	1.7518	0.8424
潍坊	48.99	5.72	6.46	0.07	15.08	3.34	10.77	9.57	1.5587	0.7496
济宁	53.84	2.50	2.97	0.01	12.08	3.79	18.29	6.52	1.3990	0.6728
泰安	45.42	7.58	10.26	0.01	11.97	3.33	8.69	12.74	1.6307	0.7842
威海	33.83	10.71	19.64	0.04	10.22	3.68	10.56	11.32	1.7673	0.8499
日照	43.18	10.97	15.20	0.01	10.00	3.04	7.40	10.20	1.6543	0.7956
莱芜	31.53	7.64	23.32	0.02	9.99	2.20	5.67	9.63	1.6980	0.8166
临沂	48.93	7.78	9.09	0.03	11.23	2.77	6.90	13.27	1.5662	0.7532
德州	59.69	4.41	3.06	0.03	13.62	2.91	11.04	5.24	1.3270	0.6382
聊城	65.31	4.11	2.68	0.00	14.95	3.52	7.25	2.18	1.1820	0.6074
滨州	49.77	3.10	1.80	0.71	13.38	2.81	17.54	10.89	1.4787	0.7111
菏泽	68.33	1.89	4.72	0.03	13.41	3.07	7.36	1.19	1.1029	0.5304

3.2.1 信息熵高值区

主要分布在山东省东部沿海和内陆经济较发达的地区,包括青岛、东营、烟台、威海、日照、淄博、泰安和莱芜 8 市,占全省土地总面积的 38.07 %。2002 年该区国内生产总值为 $5\,575.5 \times 10^8$ 元,占全省 GDP 总量的 51.35 %,人均 GDP 17 726.90 元,高于全省人均 GDP11 971.00 元 48 个百分点。该区经济发展迅速,人口密度大,城市化程度高,其园地、林地、居民点及工矿用地、交通用地和水利设施用地的比重一般来说相对较高,土地利用结构趋于均衡。2003 年,该区上述几项用地累计为 $2\,205\,161.49 \text{ hm}^2$,占本区土地总面积的

36.88 %,明显高于全省平均值 29.85 %。

3.2.2 信息熵中值区

主要分布在山东省中东部经济较为发达地区,包括济南、枣庄、潍坊、临沂 4 市,占全省土地总面积的 29.14 %。2002 年全区国内生产总值为 $3\,111.03 \times 10^8$ 元,占全省 GDP 总量的 28.65 %,人均 GDP11 137.99 元。该区由于处于经济发展相对较快阶段,农业结构调整和非农建设也占用较多土地,土地利用较为均衡。2003 年园地、林地、居民点及工矿用地、交通用地和水利设施用地共计为 $1\,357\,038.95 \text{ hm}^2$,占本区土地总面积的 29.65 %,与全省平均值相当。

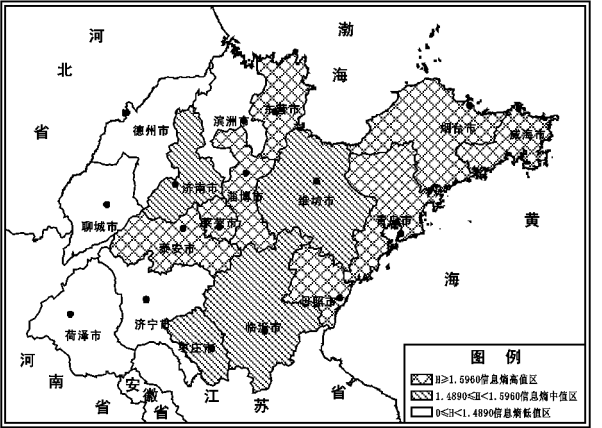


图 2 山东省土地利用结构信息熵区域变化类型示意图

3.2.3 信息熵低值区

主要分布在山东省的西南、西部和北部经济欠发达地区,包括济宁、菏泽、聊城、德州、滨州 5 市,占全省土地总面积的 32.79 %。2002 年全区国内生产总值为 $2\,170.34 \times 10^8$ 元,占全省 GDP 总量的 20.00 %,人均 GDP6 931.96 元,低于全省平均水平 42 个百分点。该区经济发展相对落后,城市化水平低,目前的经济结构中,以农业为主,耕地在土地利用结构中占有较大比重。2003 年全区耕地面积为 $3\,072\,844.75 \text{ hm}^2$,占该区土地总面积的 59.68 %,高于全省平均值 48.35 %。而园地、林地、居民点及工矿用地、交通用地和水利设施用地共计为 $1\,125\,696.45 \text{ hm}^2$,占该区土地总面积的 21.86 %,低于全省平均值。

均衡度的地区分布与信息熵分布趋势类似,反映了经济发达地区通过农业结构调整和城市化进程的加快,用地结构逐渐趋向均衡化发展,其均衡度值较高,而欠发达地区均衡度值较低(图 3)。但值得注意的是,随着人口的增长,经济的发展,城市化进程的加快,耕地大量流失的现象也不容忽视。据统计,从 1987~2003 年,上述信息熵高值区共流失耕地 $118\,239.82 \text{ hm}^2$,高于全省同期耕地流失量的 49.87 %。

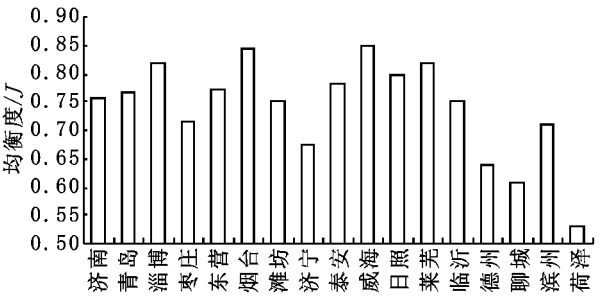


图 3 山东省各地 2003 年土地利用结构的均衡度

3.3 土地利用结构信息熵和均衡度的时空对比分析

为了进一步研究山东省土地利用结构信息熵和均衡度不同时间、不同区域的时空演变规律,我们分别选择了在全

省有典型性、代表性的威海、泰安、菏泽 3 市进行剖析。威海市位于经济发达的胶东半岛,以丘陵性地形为主,2002 年人均 GDP28 410.47 元,居山东省第 2 位;泰安市位于鲁中南山地,以山地丘陵为主,2002 年人均 GDP9 428.99 元,居全省第 9 位,属中等水平;菏泽市位于鲁西南平原,2002 年人均 GDP2 890.16 元,位于全省 17 地市的最后一位,属于欠发达地区。根据 1987~2003 年三市土地详查和变更数据,分别计算了土地利用结构的信息熵和均衡度,并与全省均值进行比较,详见表 3。

表 3 山东省及威海、泰安、菏泽三市 1987~2003 年土地利用结构的信息熵和均衡度

年份	全 省		威海市		泰安市		菏泽市	
	H	J	H	J	H	J	H	J
1987	1.6156	0.7769	1.6501	0.7935	1.5579	0.7492	1.3739	0.7060
1988	1.6196	0.7789	1.6534	0.7951	1.5626	0.7515	1.3589	0.6983
1989	1.6124	0.7754	1.6566	0.7967	1.5622	0.7513	1.3220	0.6794
1990	1.6078	0.7732	1.6611	0.7988	1.5948	0.7669	1.2879	0.6618
1991	1.5845	0.7620	1.7185	0.8264	1.6008	0.7698	1.2037	0.6186
1992	1.5457	0.7433	1.7222	0.8850	1.6140	0.8294	1.0480	0.5386
1993	1.5475	0.7442	1.7189	0.8833	1.5709	0.8073	1.0430	0.5360
1994	1.5508	0.7458	1.7282	0.8881	1.5731	0.8084	1.0423	0.5356
1995	1.5751	0.7575	1.7455	0.8970	1.5954	0.8199	1.0610	0.5452
1996	1.5824	0.7610	1.7615	0.9052	1.6165	0.8307	1.0792	0.5546
1997	1.5845	0.7620	1.7620	0.9055	1.6180	0.8315	1.0944	0.5624
1998	1.5850	0.7622	1.7614	0.9052	1.6188	0.8319	1.0939	0.5622
1999	1.5851	0.7623	1.7623	0.9056	1.6117	0.8282	1.1142	0.5726
2000	1.5856	0.7625	1.7709	0.9101	1.6135	0.8292	1.0973	0.5277
2001	1.5858	0.7626	1.7640	0.9065	1.6214	0.8332	1.0952	0.5267
2002	1.5896	0.7644	1.7669	0.8497	1.6264	0.7821	1.1005	0.5292
2003	1.5942	0.7666	1.7673	0.8499	1.6307	0.7842	1.1029	0.5304
平均	1.5854	0.7624	1.7277	0.8648	1.5993	0.8003	1.1481	0.5815

从时间分布趋势看,威海市的信息熵与全省变化趋势有一定差异,表现为从 1987~2003 年,其信息熵总体趋势是逐年增加,仅在个别年份略有下降,2000 年达最大值 1.770 9。均衡度的变化趋势与信息熵基本相同,只是在个别年份发生突增现象,如 1991 年威海市的均衡度为 0.826 4,1992 年突增为 0.885 0,主要原因是 1992 年的牧草地被其他土地利用方式占用,土地利用类型由 8 种减为 7 种,最终导致该年均衡度值骤增。泰安市的信息熵虽有增减波动,但总体呈增加之势,2003 年达研究期最大值 1.630 7;均衡度的最大值年份是 2001 年,为 0.833 2。菏泽市的土地利用结构信息熵总体呈减少之势,但变化较为复杂,从 1987~1994 年逐年递减,即由 1.3739 降为研究期的最低点 1.042 3;之后又逐年增加,1999 年增至 1.114 2,此后又有缓慢的升降波动。均衡度的变化趋势与信息熵大体相同。

从空间分布来看,威海市土地利用结构的信息熵和均衡度的均值(1.727 7,0.864 8)显著高于全省均值(1.585 4,0.762 4);泰安市的(1.599 3,0.800 3)与之相当或略高;菏泽市无论信息熵(1.148 1)还是均衡度(0.581 5)均明显低于全省均值,仅为威海市信息熵的 66.45%,均衡度的 67.24%。

但综观上述三市土地利用结构信息熵和均衡度的变化情况,反映了以威海市为代表的山东经济发达区,其土地利用结构向均衡化方向发展较为迅速。而以菏泽市为代表的经济欠发达地区,土地利用结构均衡化发展比较缓慢,种植业仍是该区经济发展的主体,耕地在土地利用结构中的比重较高,1994 年高达 70.40%,就是最低的 1987 年,仍为 57.94%,而该年的土地利用结构信息熵和均衡度均为研究

期最大值。以泰安市为代表的经济中等发展水平地区,其土地利用结构均衡化发展程度介于上述二者之间。

4 土地利用结构信息熵和均衡度变化的驱动机制分析

土地利用结构信息熵和均衡度的变化,归根到底是土地利用结构的变化。本文根据已有研究^[6-10,16-19],结合本区实际认为,自然因素、人口因素、经济因素和政策调控等是影响山东省土地利用结构时空变化的主要宏观驱动因素。

4.1 自然因素

山东省地域辽阔,南北跨纬度 4°,东西跨经度近 8°,地形较为复杂,自然条件差异很大。东部为半岛丘陵区,中南部为山地丘陵区,西部、北部为平原区。自然条件的差异使得三大区域土地利用及其变化明显不同。近几年土地利用变化的趋势是:东部半岛丘陵区以结构调整和居民点及城镇工矿建设用地(主要是居民点和城镇建设用地)增加为主;中南部山地丘陵区以生态退耕为主;西部、北部平原区以种植业和工矿用地为主,其中东营、滨州市盐碱荒地占有相当大的比重。其三大区域的信息熵和均衡度分别是东部半岛丘陵区>中南部山地丘陵区>西部、北部平原区。

4.2 人口因素

人口是人类社会经济因素中最主要的因素,也是最具有活力的土地利用与土地覆盖变化的驱动力之一。人口密度与土地利用变化速率呈正相关关系,人口增长速度越快,土地利用变化也越快。人口的增长必然对居民点用地及城镇用地的需求增加。1987~2003 年,全省人口由 7 958 万人增加到 9 125 万人;人口密度由 1987 年的 507 人/km²,增长到 2003 年的 581 人/km²;城镇和农村居民点用地分别从 1987 年初的 1 518 787.47 hm² 增加为 2003 年末的 1 935 971.23 hm²;全省土地利用结构的信息熵和均衡度虽然出现了增减波动,但从土地利用的整个变化过程来看,其均质性逐渐增强。对 1987~2003 年全省总人口数与信息熵变化的相关进行拟合计算,发现两者之间呈较显著的二次多项式相关(图 4),复相关系数为 0.530 7。

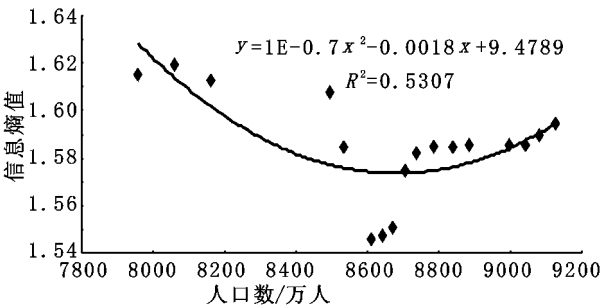


图 4 1987~2003 年山东省人口数量与土地利用结构信息熵的关系

这说明人口变化是影响信息熵变化的重要驱动因素。形成上述相关性变化的原因,主要是自 1986 年山东省国土资源厅成立之后,加大了对耕地资源的保护力度,以保证人口逐年增加对粮食生产的需求。从 1987~1994 年,耕地在土地总面积中所占比重不但没有减少,反而有所增加。虽然园地和建设用地占用大量土地,但林地和牧用地比例却在急剧减少,土地利用类型的比例差距进一步拉大(表 1),导致信息熵从 1987~1992 年呈下降趋势。之后,经过农业结构调整,各种土地利用比例的差别趋于减小,信息熵值逐渐增大。

4.3 经济因素

经济杠杆的调节可导致土地利用发生变化。改革开放后,土地承包到户,为追求比较经济效益,农民调整农业生产结构,把部分耕地转移到果园、苗圃与养殖生产上。如 1987

年全省园地面积为 668 056.67 hm^2 , 2003 年园地面积为 1 024 026.62 hm^2 , 园地呈增加态势。从 1987~2003 年全省有 239 756.33 hm^2 的耕地转向园地、44 316.13 hm^2 耕地转向林地和 5 969.67 hm^2 耕地转向坑塘。耕地向园地、林地和坑塘的转化,一定程度上反映了农业生产结构的变化,也是追求经济效益的结果。

另外,自 20 世纪 80 年代以来,山东省经济发展迅速,经济实力增长较快,1987~2003 年 GDP 平均年递增 35.83%,使得国家基本建设项目增加,城市范围日益扩展;农村城镇化加快,乡镇企业兴起,农村出现了“建房热”,城市经济技术开发区兴建等,都需要占用土地甚至占用耕地。如 1987~2003 年全省累计减少耕地 599 090.73 hm^2 ,其中国家基本建设用地占 27.96%,乡村建设占地 16.39%。2003 年全省耕地减少 83 778.53 hm^2 ,其中国家基建占地占总减少量的 28.53%,乡村集体占地占 11.50%。经济的发展带来土地利用结构的迅速变化,最终导致信息熵和均衡度的变化。

4.4 政策调控

政策作为土地利用变化的驱动力,是政府部门根据土地利用反映出的信号强弱作出反映的结果,并且政策制定者往往对强信号产生强烈的反映,因此,国家根据区域土地利用结构的变化对粮食安全、经济发展和生态安全信号强弱制定相应的政策^[16]。如在文革中,提倡“以粮为纲”,大面积开荒种植,尤其是粮食的种植。改革开放后,党和国家在逐步完善农村家庭联产承包责任制的同时,十分重视生态环境的保护,鼓励在不适宜耕种的土地上退耕还林还草,封山育林,逐步调整农林牧用地结构。截止 2003 年,全省已退耕还林还草 2 546.46 hm^2 。当前,为解决农村剩余劳动力转移问题,鼓励城市发展,提高城市化水平,城市建设和城市规模有了很大发展,城市用地不断增长,大量耕地被占用。2003 年全省城市建设占用耕地就达 19 301.53 hm^2 。

区域土地利用变化的核心类型与流向分析还表明,在耕地大量流向农村居住用地、林地、草地、城市建设用地、果园、

水域等类型的同时,也存在反向的流动类型^[10]。山东省 17 年间耕地转入量为 362 010.31 hm^2 ,占耕地流出总量的 60.43%,很大程度上缓解了耕地总量减少的压力。流向耕地的土地利用类型主要有林地、草地、未利用地、园地和城乡居住建设用地。从各地情况来看,耕地转出量大的地区其转入量也随之增加。这说明耕地保护政策尤其是维持耕地总量动态平衡的政策在土地管理中发挥了重要作用。

5 结论与讨论

(1)土地利用结构的信息熵和均衡度在时间上具有动态演变规律。通过对山东省近 17 年的资料研究表明,全省土地利用结构信息熵和均衡度值的变化经历了增加—减少—缓慢增加的变化过程。但从总体趋势看,各土地利用类型的面积占土地总面积的比例差别逐渐缩小,土地利用结构的均质性逐渐增强。

(2)土地利用结构的信息熵和均衡度值具有空间分异规律。典型年份和代表区域研究表明,山东省土地利用结构信息熵和均衡度的地区分布从东部沿海向西部内陆递减,即东部半岛丘陵区的信息熵和均衡度值 > 中南部山地丘陵区 > 西部、北部平原区,并据此划分出信息熵高值区 ($H > 1.596$)、信息熵中值区 ($1.489 < H < 1.596$) 和信息熵低值区 ($H < 1.489$)。

(3)自然因素、人口变化、经济因素和政策调控共同组成了山东省土地利用结构信息熵和均衡度值变化的驱动力系统。它们相互作用,共同驱动土地利用结构的变化,进而导致信息熵和均衡度的变化。

(4)土地利用结构的信息熵和均衡度可综合反映某区域在一定时段内各种土地利用类型的动态变化及其转换程度,对于具体区域的土地利用结构调整具有一定的指导意义。若能把它们与其他土地利用指标相结合进行多指标综合分析,还可更好地指导区域土地利用结构的优化配置,并可为土地利用总体规划提供参考。

参考文献:

- [1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域——土地利用/土地覆被变化国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553 - 557.
- [2] 赵晶, 徐建华, 梅安新, 等. 上海市土地利用结构和形态演变的信息熵与分维分析[J]. 地理研究, 2004, 23(2): 137 - 146.
- [3] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151 - 160.
- [4] 李秀彬. 中国近 20 年来耕地面积的变化及其政策启示[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 329 - 333.
- [5] 张明. 区域土地利用结构及其驱动因子的统计分析[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 381 - 384.
- [6] 李平, 李秀彬, 刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J]. 地理研究, 2001, 20(2): 129 - 138.
- [7] 杨桂山. 长江三角洲近 50 年耕地数量变化的过程与驱动机制研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(2): 121 - 127.
- [8] 朱会义, 李秀彬, 何书金, 等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 253 - 260.
- [9] 邵晓梅, 杨勤业, 张洪业. 山东省耕地变化趋势及驱动力研究[J]. 地理研究, 2001, 20(3): 298 - 306.
- [10] 朱会义, 何书金, 张明. 环渤海地区土地利用变化的驱动力分析[J]. 地理研究, 2001, 20(6): 669 - 678.
- [11] 彭补拙, 安旭东, 陈浮, 等. 长江三角洲土地资源可持续利用研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(4): 305 - 312.
- [12] 王思远, 刘纪远, 张增祥, 等. 中国土地利用时空特征分析[J]. 地理学报, 2001, 56(6): 631 - 639.
- [13] 许月卿, 李秀彬. 河北省耕地数量减少原因及对策研究[J]. 自然资源学报, 2002, 17(1): 123 - 128.
- [14] 刘盛和, 何书金. 土地利用动态变化的空间分析测算模型[J]. 自然资源学报, 2002, 17(5): 533 - 540.
- [15] 王思远, 刘纪远, 张增祥, 等. 近 10 年中国土地利用格局及其演变[J]. 地理学报, 2002, 57(5): 523 - 530.
- [16] 孔祥斌, 张凤荣, 徐艳, 等. 集约化农区近 50 年耕地数量变化驱动机制分析——以河北省曲周县为例[J]. 自然资源学报, 2004, 19(1): 12 - 20.
- [17] 熊鹰, 王克林, 吕辉红, 等. 湖南省耕地动态变化及驱动机制研究[J]. 地理科学, 2004, 24(1): 26 - 30.
- [18] 李团胜. 陕西省土地利用动态变化分析[J]. 地理研究, 2004, 23(2): 157 - 164.
- [19] 刘贤赵, 王春芝. 烟台地区耕地资源态势及宏观驱动力研究[J]. 经济地理, 2004, 24(2): 263 - 267.
- [20] 陈彦光, 刘继生. 城市土地利用结构和形态的定量描述: 从信息熵到分维[J]. 地理研究, 2001, 20(2): 146 - 152.
- [21] 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.
- [22] 王秀红, 何书金, 罗明. 土地利用结构综合数值表征——以中国西部地区为例[J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 17 - 25.
- [23] 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.
- [24] 刘康. 土地利用可持续性评价的系统概念模型[J]. 中国土地科学, 2001, 15(6): 19 - 23.