

# 基于数量方法的德州市 1996—2006 年 土地利用结构变化研究

刘富刚

(德州学院 地理系, 山东 德州 253023)

**摘 要:** 以德州市 1996—2006 年土地利用变化调查数据为基础, 对其土地利用结构变化过程进行了描述, 并利用变化强度指数、相对变化率、土地利用动态度、区位熵等指标模型进行了区域土地利用时空变化分析。结果表明: (1) 德州市耕地面积变化不大; (2) 德州市城镇建设用地、交通用地和林地规模继续增大, 未利用地面积减少较快; (3) 德州市各县市土地利用结构差异明显。德州市土地利用变化的动力因素有自然、经济和社会 3 个方面, 并相应地提出了土地合理利用建议。

**关键词:** 土地利用结构; 时空变化; 德州市

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2009)01—0150—05

中图分类号: F301.24

## Changes of Landuse Structure in Dezhou City from 1996 to 2006 Based on Quantitative Methods

LIU Fu-gang

(Department of Geography, Dezhou College, Dezhou, Shandong 253023, China)

**Abstract:** Based on the data obtained from landuse change investigation in Dezhou City from 1996 to 2006, changes of landuse structure were described and spatiotemporal variations of regional landuse were analyzed by using the models of change intensity index, relative change rate, landuse dynamic degree and location entropy. Results showed that the change of cultivated land was not significant; scales of urban construction land, traffic land, and forest land were further increased; scale of unused land was reduced fast; and the difference of landuse structure in each county of Dezhou City was evident. Landuse changes in Dezhou city were driven by natural, economic and social factors. Finally, the causes of landuse structure changes were analyzed and some suggestions were put forward.

**Keywords:** landuse structure; spatiotemporal variation; Dezhou City

区域土地利用结构主要包括土地利用的类型, 土地利用类型的空间布局和土地利用的数量结构; 土地利用结构是土地利用结果的具体体现。通过土地利用结构变化的研究, 可以具体把握土地利用现状, 其分析结果可反映区域内土地资源的特点, 诊断其土地利用的合理性, 为可持续开发利用土地提供依据。

目前, 国内有关土地利用/土地覆盖动态变化的研究较多, 既有全国范围内的, 也有区域性的, 研究内容上多以耕地的非农化及其驱动机制研究为主<sup>[1-3]</sup>。我国已开展了国家、区域和县级的土地利用/土地覆盖监测研究, 但是主要集中在区域个案或大尺度的研究, 真正将土地利用变化与空间分布相结合, 探讨不同尺度上土地利用的时间演化规律的动态研究

还较少。此外, 在时间机制方面, 尤其是空间和时间尺度的相互作用很少引起注意。区域土地利用结构变化的形成既受自然地理因素的制约, 又与社会经济发展有着密切的联系, 影响土地利用结构变化的驱动力因素具有很强的综合性和地域性。因此, 将土地利用变化与其空间分布相结合, 探讨土地利用的时空演变规律, 将现代数理统计及传统社会经济研究相结合的研究方法将是土地利用变化研究的发展趋势<sup>[4]</sup>。

## 1 研究区概况

德州市位于北纬 36°24'—38°00', 东经 115°45'—117°24' 之间, 地处山东省西北部, 黄河下游北岸, 冀、鲁两省的交界处, 该区在大地构造上属华北地台渤海

凹陷的一部分。历史上,境内曾有两次黄河大迁徙,上千次决口,造就了西南高、东北低,起伏不平,岗、坡、洼相间分布的平原地形特征。该区辖 1 区 2 市 8 县,属温带大陆性半湿润季风气候,受季风影响显著,四季分明,冷热干湿界限明显。德州市光照资源丰富,年平均日照时数 2 660 h,多年平均太阳总辐射量为  $5.24 \times 10^5 \text{ J/cm}^2$ ,年平均气温  $12.3 \sim 13.4$ ,年平均降水量为 585.2 mm,年际变化大,最大降水量为 1 049.8 mm,最小 297 mm,二者相差 3.5 倍,其中夏季(6—8 月)降水占全年降水量的 68.5%,秋季(9—11 月)占 17.9%,冬、春季分别占 2.5% 和 11.1%。旱涝、干热风、冰雹是该地区的主要自然灾害。土壤类型以潮土为主,占 96%;其次是少量的盐土和风沙土。由于垦殖历史悠久,自然森林和草原过渡类型的植被,绝大部分已被农作物所取代。

德州市是国家和山东省重要的粮、棉、蔬生产基地。2006 年,总人口约为  $5.49 \times 10^6$  人,土地总面积  $1.04 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,其中耕地  $6.34 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占土地总面积的 61.19%;林地  $3.17 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占 3.065%,森林覆盖率 27.8%;居民工矿用地  $2.45 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占土地总面积的 23.614%;未利用地面积  $3.71 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占土地总面积的 3.583%;牧草地面积仅  $20 \text{ hm}^2$ ,只占 0.002%。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

利用德州市 1997—2007 年年鉴统计资料,用中国农业区划委员会 1984 年公布的土地利用分类标准,将研究区内土地利用类型划分为耕地、林地、园地、牧草地、居民及工矿用地、交通过地、水域(包括水面和水利设施用地)和未利用土地等 8 种用地类型。

### 2.2 时间序列研究的数量方法

为了反映土地利用结构动态变化,采用变化强度指数、变化贡献率、土地利用动态度等模型进行定量分析;土地利用结构的区域差异采用相对变化率、区位熵等模型和洛伦茨曲线进行讨论。

变化强度指数<sup>[5]</sup>是指某空间单元在研究时期内的土地利用变化面积占其土地总面积的百分比。可以用来比较某一研究时期土地利用变化的强弱或趋势。其公式为:

$$T_i = \frac{U_{i1} - U_{i0}}{B} \times 100\% \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (1)$$

式中:  $T_i$ ——研究时段内第  $i$  种土地利用类型的变化强度;  $U_{i1}$ ,  $U_{i0}$ ——研究期初和期末第  $i$  种土地利用类型的面积;  $B$ ——研究期末研究区土地总面积。

单一土地利用类型动态度是指某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,用于定量描述区域土地利用类型变化的速度。公式为<sup>[5]</sup>:

$$K_i = \frac{U_{i1} - U_{i0}}{U_{i0}} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (2)$$

式中:  $K_i$ ——研究时段内某一土地利用类型动态度;  $U_{i1}$ ——研究期末某一种土地利用类型的数量;  $U_{i0}$ ——研究期初某一种土地利用类型的数量;  $T$ ——研究时段长,当  $T$  的时段设定为年时,  $K$  值就是该研究区某种土地利用类型年变化率。

土地利用类型的相对变化率是将局部地区的类型变化率与全区的类型变化率相比较,用以分析研究区范围内特定土地利用类型变化的区域差异,其计算公式为<sup>[5]</sup>:

$$R = \frac{|K_b - K_a| \times C_a}{K_a \times |C_b - C_a|} \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (3)$$

式中:  $K_a$ ,  $K_b$ ——区域某一特定土地类型研究期初及研究期末的面积;  $C_a$ ,  $C_b$ ——研究区域某一特定土地利用类型研究期初及研究期末的面积。

变化贡献率是指某类土地利用变化面积占同期土地利用变化总面积的百分比。公式为<sup>[5]</sup>:

$$A_i = \frac{U_{i1} - U_{i0}}{(U_{i1} - U_{i0})} \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (4)$$

式中:  $A_i$ ——研究时段内第  $i$  种土地利用类型的变化贡献率(%);  $U_{i1}$ ,  $U_{i0}$ ——研究期初和期末第  $i$  种土地利用类型的面积; 区位熵(又称专门化率)是指某地区某土地利用类型占全国该土地利用类型面积的比重与该区总土地面积占全国总土地面积之比。公式为<sup>[6]</sup>:

$$Q = (a/A) / (b/B) =$$

$$\frac{\text{各地类百分比} / \text{总土地百分比}}{\quad} \quad (5)$$

式中:  $Q$ ——区位熵;  $a$ ——某地区某土地利用类型面积;  $A$ ——全国该土地利用类型面积;  $b$ ——该地区总土地面积;  $B$ ——全国总土地面积。

空间洛伦茨曲线<sup>[7]</sup>是利用频率累积数绘制成曲线,用来表示不平等程度(集中与离散)的曲线,可用于刻画空间单元的分布。

## 3 结果与分析

### 3.1 德州市土地利用的数量变化

区域土地利用数量变化主要体现在面积变化上,面积变化首先反映在不同类型的总量变化上。通过分析土地利用类型的总量变化,可了解土地利用变化总的态势和土地利用结构的变化。根据德州市土地利用分类统计(表 1)可以看出:1996—2006 年的 10 a

间,林地、居民工矿地和交通用地面积呈上升趋势;园林、水域、牧草地和未利用地面积呈减少趋势。其中面积变化幅度较大的是居民点、工矿用地、水域、园林和未利用土地。

### 3.2 德州市土地利用的结构变化

根据上述公式和 1996—2006 年各地类的历年变更数据计算出德州市土地利用变化强度指数和单一土地利用类型的动态度,结果如表 2 所示。

表 1 1996—2006 年土地类型变化

10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>

年份	耕地	园地	林地	牧草地	水域	居民工矿地	交通用地	未利用地	合计
1996 年	62.641	5.082	2.298	0.021	11.478	13.444	2.935	5.661	103.56
2000 年	62.791	5.533	2.486	0.026	10.896	13.511	3.038	5.279	103.56
2004 年	61.858	4.493	3.163	0.030	11.170	14.240	3.384	5.222	103.56
2006 年	63.372	2.558	3.174	0.002	2.863	24.458	3.421	3.712	103.56

表 2 1996—2006 年德州市土地利用结构时间变化的分异指数

土地类型	指标	1996—2000 年	2000—2004 年	2004—2006 年	1996—2006 年
耕地	变化面积/ hm <sup>2</sup>	1 500	- 9 330	15 140	7 310
	强度指数/ %	0.145	0.901	1.462	0.706
	动态度/ %	0.024	- 0.149	0.244 8	0.116 7
	贡献率/ %	7.808	22.980	0.975	2.789
园地	变化面积/ hm <sup>2</sup>	4 510	- 10 400	- 19 350	- 25 240
	强度指数/ %	0.435	1.004	1.869	2.437
	动态度/ %	0.887	- 1.880	- 4.307	- 4.967
	贡献率/ %	23.390	25.620	1.087	9.628
林地	变化面积/ hm <sup>2</sup>	1 880	6 770	110	8 760
	强度指数/ %	0.182	0.654	0.011	0.846
	动态度/ %	0.818	2.723	0.035	3.812
	贡献率/ %	9.751	16.670	0.708	3.342
牧草地	变化面积/ hm <sup>2</sup>	50	40	- 280	- 190
	强度指数/ %	0.005	0.004	0.027	0.018
	动态度/ %	2.381	1.538	- 9.330	- 9.050
	贡献率/ %	0.259	0.099	0.004	0.073
水域	变化面积/ hm <sup>2</sup>	- 5 820	2 740	- 83 070	- 86 150
	强度指数/ %	0.562	0.265	8.021	8.319
	动态度/ %	- 0.510	0.251	- 7.440	- 7.510
	贡献率/ %	30.190	6.749	0.286	32.860
居民工矿地	变化面积/ hm <sup>2</sup>	670	7 290	102 180	110 140
	强度指数/ %	0.065	0.704	9.867	10.640
	动态度/ %	0.050	0.540	7.176	8.193
	贡献率/ %	3.475	17.960	0.762	42.020
交通用地	变化面积/ hm <sup>2</sup>	1 030	3 460	370	4 860
	强度指数/ %	0.099	0.334	0.036	0.469
	动态度/ %	0.351	1.139	0.109	1.656
	贡献率/ %	5.342	8.522	0.362	1.854
未利用地	变化面积/ hm <sup>2</sup>	- 3 820	- 570	- 1 5100	- 19 490
	强度指数/ %	0.369	0.055	1.458	1.882
	动态度/ %	- 0.670	- 0.108	- 2.892	- 3.443
	贡献率/ %	19.810	1.404	0.060	7.435

德州市各土地类型面积动态变化率分别为耕地 73.1 hm<sup>2</sup>/a,园地 - 252.4 hm<sup>2</sup>/a,林地 87.6 hm<sup>2</sup>/a,牧草地 - 19 hm<sup>2</sup>/a,水域 - 861.5 hm<sup>2</sup>/a,居民工矿区 1 101.4 hm<sup>2</sup>/a,交通用地 48.6 hm<sup>2</sup>/a,未利用地 - 194.9 hm<sup>2</sup>/a。从表 2 中可以看出,10 a 来,德州市居民点及工矿用地、交通用地、林地等土地利用类型呈增长趋势,而呈减少趋势的土地利用类型有园林,牧草和未利用地。居民点及工矿用地、交通用地和林地对土地利用变化贡献较大。

### 3.3 德州市土地利用结构的空间变化

根据上述公式计算得到德州市各个县市各土地

利用类型利用动态度(表 3)和相对变化率。从计算结果可知,德州市园林、牧草地、水域和未利用地呈减少趋势,其中牧草地的减少幅度比较大。

从各县市看,乐陵市、禹城市、齐河和庆云县耕地面积均有所减少,其余县市都略有增加;园林地面积只有乐陵市、庆云县有所增加,其它都有所减少;林地乐陵市、德城区、夏津县增加较大,其它县市都有所减少;水域和牧草地面积普遍减少;交通用地除德城区略有减少,其它都有所增加;居民点及工矿用地都呈增加趋势;未利用地除禹城和齐河县,其它都呈减少趋势。

表 3 1996—2004 年德州市土地利用类型的单一土地利用动态度

地类	德州市	德城区	乐陵市	禹城市	陵县	平原县	夏津县	武城县	齐河县	临邑县	宁津县	庆云县
耕地	0.12	0.46	- 0.32	- 0.52	1.15	0.85	0.27	0.46	- 0.8	0.14	0.14	- 0.34
园林	- 4.97	- 5.81	7.16	- 9.25	- 8.22	- 8.99	- 4.35	- 9.17	- 8.45	- 7.61	- 6.34	5.81
林地	1.13	17.79	117.60	- 8.88	- 6.51	- 6.25	2.84	- 7.43	- 7.69	- 9.10	- 1.90	171.80
牧草地	- 9.91	- 10.00	- 10.00	- 10.00	- 7.16	- 10.00	- 10.00	- 10.00	0.00	- 10.00	- 10.00	- 10.00
交通用地	1.65	- 0.78	- 1.28	2.58	0.68	3.30	1.29	1.80	3.78	2.54	1.48	2.65
居民工矿区	8.20	9.38	7.69	10.10	6.35	9.25	7.73	8.30	9.58	6.95	5.04	11.07
水域	- 7.52	- 7.29	- 6.11	- 7.66	- 7.12	- 7.21	- 7.91	- 8.31	- 7.73	- 8.07	- 8.95	- 6.93
未利用土地	- 3.44	- 7.65	- 5.84	0.25	- 4.08	- 5.26	- 3.45	- 4.41	4.85	- 2.02	- 1.29	- 4.53

从德州市 1996—2006 年土地利用相对变化率计算结果来看,耕地的相对变化率以区域中部陵县和南部齐河最大,分别为 9.82% 和 6.80%;园林地的相对变化率以区域南部的禹城、武城、平原较大,分别为 1.86%,1.85% 和 1.81%;林地的相对变化率以区域西南部的平原县、武城县和北部的宁津县、庆云县较大,分别为 5.80%,2.64%,3.20%,2.35%;牧草地除陵县和齐河外,其它县市相对变化率较一致;交通用地的相对变化率以区域北部的庆云县、南部的齐河县、中部的德城区较大,分别为 1.35%,1.17%,1.15%;居民点及工矿用地的相对变化率以区域南部的齐河县、禹城县和北部的庆云县较大,分别为 2.28%,1.56%,1.60%;水域用地的相对变化率以区域北部的宁津县和西南部武城县变化较大,分别为 1.19%,1.1%;未利用地的相对变化率以区域中部的德城区、乐陵市、平原县变化最大,分别为 2.22%,1.69%,1.53%。

依据区位熵计算公式(5),可求出德州市各县市各地类 Q 值,并按土地利用类型分类各区位熵从大到小排序。经分析可知:(1) 与其它县市相比,德城区居民工矿区、园林和交通区位熵最大,夏津县的耕地,禹城市的林地,陵县的水域和平原县的未利用土地利用类型的区位熵最大;(2) 德城区的耕地、牧草

与其它县市相比区位熵最小,夏津县的水域、居民工矿区、齐河县、禹城市、平原县、乐陵市、齐河县、临邑县、宁津县、庆云县的林地,陵县的交通用地和宁津的未利用地类型的区位熵最小。根据区位熵 Q 值大小排序和各县市各地类和总土地的百分比,计算其累计百分比,以总土地累积百分比为横坐标,以地类累积百分比为纵坐标,绘制洛伦茨曲线图(图 1)。

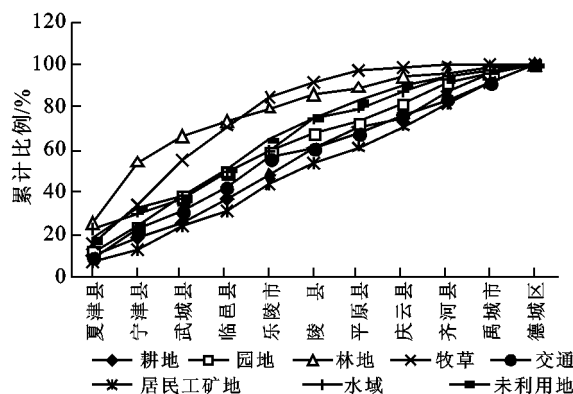


图 1 2004 年德州各县市土地利用类型洛伦茨曲线

由德州市各县市各土地利用类型洛伦茨曲线图(图 1)可以看出,10 a 间德州市的土地利用结构空间变异不明显,基本上没有发生大的变化;林地、牧草地曲线距均匀线较远,说明在德州市这两种用地类型各

县市分布不平衡;其它用地洛伦茨曲线与绝对均匀线较近,说明这些用地类型在各县市分布较为分散,即分布的面积比例大致相等。这个结果反映出林地、牧草地利用结构空间差异明显,并与上述统计数据分析出的结果一致。

## 4 德州市土地利用变化动力因素分析

影响区域土地利用结构变化的动力主要有自然、经济、社会三个方面。自然因素作用是土地利用结构的一个长期影响因素,经济、社会因素在短时间内对土地利用结构影响较为明显。

从自然因素看,该市土壤以地域性碱性潮土为主,土壤肥力低,结构性差;受温带半湿润季风气候影响,该区旱、涝、碱等自然灾害频繁发生,生态环境变动性较强,保持一定的耕地面积是一个农业大市经济持续稳定发展的基础。

人口增长是土地利用变化的一种持续的外界压力。德州市从 1996—2006 年人口增加了  $3.9 \times 10^6$  人,近几年通过土地整理,耕地面积只增加了  $7.3 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 。随着人口的增加,居民建设和交通用地增加会给未利用土地增加新的压力。

从经济发展角度看,经济增长会拉动消费需求,刺激人们对现有土地利用结构进行调整。随着经济发展,10 a 来德州市居民住宅、交通用地、林地呈增加趋势,近 3 a 的森林覆盖率分别为 22.5%, 28.3%, 27.8%;明显高于 1996—2003 年的覆盖率;交通用地面积在 20 世纪 90 年代初期,增加较快;园林、牧草地和水域近几年受市场影响,面积明显减少。

土地管理政策、政府开发意识与投资政策等对土地利用方式产生很重要的影响。德州市自 1992 年建立省级经济开发区以来,城区人口增加,城区面积持续扩大,市政建设等公共用地面积也不断扩大,各类工业园区、小商品城、商贸区、居民生活小区用地面积也随之不断增加。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

(1) 利用变化强度指数、相对变化率、土地利用

动态度、区位熵等指标模型进行区域土地利用时空变化分析,对影响区域土地利用结构变化的驱动力因素进行分析,探讨土地利用的时空演变规律有一定参考价值。

(2) 德州市 1996—2006 年间耕地面积变化不大;城镇建设用地规模、交通用地和林地继续增大,未利用地面积减少较快,这种结构变化在辖区各县市存在一定的差异,是区域自然、经济和社会因素驱动的结果。

### 5.2 土地利用建议

(1) 土地利用规划要充分综合考虑自然、经济、社会等因素,因地制宜合理安排各类用地的数量和空间布局,使土地利用在时间和空间上呈现出合理性和协调性。

(2) 突出区位优势。应优先保障农业用地,在确保农业用地实现动态平衡的前提下,协调好农业和非农业用地关系。同时,在土地利用过程中,注重生态工程建设,提高土地利用的经济、社会和生态效益。

(3) 严格控制非农建设用地的规模,搞好用地的结构调整;同时,要实行非农建设占用耕地补偿制度,以遏制耕地进一步减少的势头,保持耕地总量的动态平衡。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 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.
- [2] 张海兵, 鞠正山, 张凤荣, 等. 中国社会经济结构与土地利用结构变化的相关性分析[J]. 中国土地科学, 2007, 21(2): 12-17.
- [3] 王群, 王万茂. 中国省区土地利用差异驱动因素实证研究[J]. 中国土地科学, 2005, 19(6): 21-25.
- [4] 陈志军, 李森. 中国土地利用和土地覆被变化研究进展[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(10): 898-902.
- [5] 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 643-650.
- [6] 王夏琰, 刘学录. 甘肃省土地利用结构变化及其驱动力分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(4): 97-102.
- [7] 黄裕锋, 徐昌明, 黄裕婕. 洛伦茨曲线在江西省土地利用分析中的应用[J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2003, 27(2): 177-180.