

# 武汉市土地利用结构变化及其驱动因素分析

胡 源, 王秀兰

(华中农业大学 土地管理学院, 武汉 430070)

**摘 要:**分析土地利用结构变化及其驱动因素,可为土地利用结构优化配置提供参考依据。基于武汉市 1996—2011 年土地利用变更数据,采用多样化指数、优势度指数和均匀度指数分析武汉市近 17 a 来土地利用结构变化,定性探讨武汉市土地利用结构变化驱动因素,并进一步采用多元线性回归模型对其进行定量分析。结果表明:(1) 武汉市耕地面积在快速减少,居民点及工矿用地和交通用地面积在快速上升;(2) 武汉市土地利用结构的均匀度在上升,优势度在下降,土地利用类型的分配趋于多样化和平均化;(3) 自然因素、人口因素、经济因素、产业结构因素、政策因素等共同驱动武汉市土地利用结构的变化,城镇化水平、国内生产总值、全社会固定资产投资总额和农村居民年人均纯收入是其最主要的驱动因子。研究表明,武汉市的土地利用规划制度日趋成熟与稳定,对工业用地的利用是集约型的,加强了对未利用地的开发利用。

**关键词:**土地利用结构;驱动因素;多样化;集中性;武汉市

**中图分类号:**F301.2

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2014)06-0234-06

## Analysis on the Change of Land Use Structure and Its Driving Factors in Wuhan City

HU Yuan, WANG Xiu-lan

(College of Land Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** Analyzing the change of land use structure and its driving factors can provide the reference for the optimal allocation of land use structure. According to statistical and detailed survey data of land use from 1996 to 2011, this paper used diversification index, dominance index and evenness index to analyze the change of land use structure in Wuhan City, and used multiple linear regression models to explore its driving factors. The results showed that:(1) the cultivated land decreased fast, while the residential land, industrial land, mining land and traffic land increased in Wuhan City;(2) the evenness of land use structure increased, the degree of dominance decreased, the distribution of land use types tended to be more diversified and average in Wuhan City;(3) natural factors, demographic factors, economic factors, industrial structure and policy factors were the collaborative driving factors which affected the change of land use structure in Wuhan City. The urbanization level, GDP, total investment in fixed assets and the per capita net income of rural residents are the main driving factors. The research results also showed that the land use planning system of Wuhan city had become increasingly mature and stable. Industrial land use tended to be more intensive, and the development and utilization of unused land had been strengthened.

**Key words:** land use structure; driving factor; diversification; concentration; Wuhan City

土地利用结构是指国民经济各部门(如农、林、牧、副、渔)及其内部用地的面积与比例关系,它主要反映一个地区土地利用的合理性程度及其生产结构特点。随着生产力的不断发展,有限的土地资源和无

限的生产生活需求矛盾加剧,使得人地关系愈发紧张。因此,研究土地利用结构特征及其时间变化是研究一个地区自然条件、资源和社会经济发展区域结构及其优化配置的重要途径之一,对区域产业布局、土

地合理利用具有指导意义<sup>[1]</sup>。国内许多学者对土地利用结构进行了研究,如黄铃凌等以甘南牧区 2001—2009 年的土地利用变更数据为基础,定量分析了全区土地利用结构的时空变化规律<sup>[2]</sup>;宋吉涛等采用 DEA 模型分析了城市土地利用结构效率的特点及与城市规模之间的关系<sup>[3]</sup>;魏丽娜等基于 Shannon 信息熵理论,分析研究了甘肃省土地利用结构信息熵的动态变化,并对影响信息熵值大小的土地利用类型做了初步探讨<sup>[4]</sup>;方琳娜等基于 2006 年北京市土地利用调查数据,利用多种数学模型分析大兴区土地利用结构特点,探讨其存在问题及土地合理利用建议<sup>[5]</sup>;高凯等借助 GIS 平台研究了长江流域土地利用数量结构特点及其空间自相关特征<sup>[6]</sup>;谭洁等以长沙市 1996—2007 年土地利用数据作为研究基础,借助信息论的信息熵、均衡度和优势度原理,分析了长沙市土地利用结构的动态演变特征<sup>[7]</sup>;杨赛明以 1978 年航片和 2007 年卫片为数据源,在 RS 和 GIS 技术支持下,研究了近 30 a 南屯煤矿区土地利用结构变化<sup>[8]</sup>;刘志有等从土地利用结构、土地利用结构变化程度、土地利用效益三方面探讨了新疆伊犁河谷地区的土地利用结构变迁,并对引起土地利用结构变迁的因素进行了分析<sup>[9]</sup>;张海兵等采用典型多元相关分析与二元相关分析法相结合的方法,分析了 1991—2001 年中国土地利用结构与社会经济结构之间相关关系<sup>[10]</sup>;董杰等揭示了山东省近 17 a 来土地利用结构信息熵和均衡度的时空变化,并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<sup>[11]</sup>;雷征等通过对比分析各城市及武汉城市圈整体的信息熵、均衡度,揭示了武汉城市圈土地利用结构演变的规律和驱动因素<sup>[12]</sup>;孙哲等利用 Logistic-CA-Markov 耦合模型分析了无锡市 2000—2010 年的土地利用结构变化,探讨了其驱动因子,并区分目前趋势发展、生态环境保护和综合发展 3 种情景,对研究区 2020 年土地利用结构进行了模拟和预测<sup>[13]</sup>。综上所述,目前大多数学者多采用信息熵等方法来研究土地利用结果的动态变化,也已有学者对土地利用结构变化的驱动因素进行了探讨。因此,本文采用多样化指数、优势度指数和均匀度指数分析武汉市 1996—2011 年的土地利用结构变化,并进一步采用多元线性回归模型探讨土地利用结构变化的驱动因素,为土地利用结构优化配置提供参考依据。

## 1 武汉市土地资源概况

武汉市是湖北省省会,地处江汉平原东部,是武汉城市圈的中心。武汉市行政辖区总面积为

856 914.59 hm<sup>2</sup>,辖江岸、江汉、硚口、汉阳、武昌、青山、洪山、东西湖、汉南、蔡甸、江夏、黄陂、新洲 13 个区。市域地势北高南低,中部低平,以丘陵和平原相间的波状起伏地貌为主。红壤和黄棕壤分布较广,土地利用类型多样,土地适宜性广泛。

截至 2011 年,武汉市耕地面积 312 964.34 hm<sup>2</sup>,占总面积的 36.52%;园地 8 099.18 hm<sup>2</sup>,占 0.95%;林地 97 137.85 hm<sup>2</sup>,占 11.34%;牧草地 3 675.12 hm<sup>2</sup>,占 0.43%;其他农用地 135 312.99 hm<sup>2</sup>,占 15.79%;居民点及工矿用地 140 828.27 hm<sup>2</sup>,占 16.43%;交通过地 15 833.23 hm<sup>2</sup>,占 1.85%;水利设施用地 14 970.13 hm<sup>2</sup>,占 1.75%;未利用地 128 093.48 hm<sup>2</sup>,占 14.95%。从土地利用结构可以看出,该市耕地的比重最大,反映耕地在武汉土地利用结构中的重要地位。

## 2 武汉市土地利用结构变化分析

### 2.1 土地利用现状分析

武汉市 1996—2011 年各土地利用类型面积见表 1。由表 1 可知,从 1996—2011 年,武汉市的耕地面积在快速减少,年均减少 6 005.79 hm<sup>2</sup>;居民点及工矿用地和交通用地的面积在快速增加,居民点及工矿用地面积年均增加 3 310.25 hm<sup>2</sup>,交通过地面积年均增加 618.24 hm<sup>2</sup>,凸显了武汉市严重的人地矛盾。但是,从 1996—2011 年,武汉市的林地面积在逐年增加,年均增加 1 938.57 hm<sup>2</sup>,说明武汉市对植树造林非常重视。

### 2.2 土地利用类型多样化分析

多样化分析主要用于揭示研究区域各土地利用类型均匀程度和土地利用结构的复杂程度。笔者采用吉布斯·马丁多样化指数(GM)来分析武汉市 1996—2011 年各土地利用结构的多样化。

吉布斯·马丁多样化指数(GM)的计算公式为:

$$GM_i = 1 - \sum_{j=1}^9 f_{ij}^2 / (\sum_{j=1}^9 f_{ij})^2 \quad (1)$$

式中:GM<sub>i</sub>——第 *i* 年武汉市土地利用结构的多样化指数;*f<sub>ij</sub>*——第 *i* 年武汉市第 *j* 种土地利用类型的面积。通常 0 < GM < 1,其值越大,表明土地利用结构越复杂,稳定性较高;其值越小,表明土地利用结构越简单,抗干扰能力也相应降低;若 GM 为 0 或 1,则意味着该地区出现只有一种地类或所有地类面积相等的特殊情况<sup>[14]</sup>。

根据上述计算方法,得到武汉市 1996—2008 年土地利用结构的多样化分析结果见表 2。由表 2 可

知,表征武汉市土地利用类型多样性的多样化指数 GM 呈平稳缓慢上升趋势且趋于稳定,GM 年均上升 0.004 3,说明武汉市的土地利用结构随着年份的推移,逐渐趋于稳定。

表 1 武汉市 1996—2011 年各土地利用类型面积 万 hm<sup>2</sup>

年份	耕地	园地	林地	牧草地	其他农用地	居民点及工矿用地	交通用地	水利设施用地	未利用地
1996	40.31	0.95	6.81	0.69	10.39	9.12	0.66	1.57	15.00
1997	40.25	0.95	6.80	0.69	10.40	9.18	0.66	1.57	14.98
1998	40.17	0.95	6.79	0.69	10.41	9.26	0.66	1.57	14.98
1999	39.88	0.95	6.78	0.69	10.51	9.39	0.74	1.58	14.97
2000	39.65	0.99	6.79	0.69	10.55	9.50	0.78	1.58	14.97
2001	39.50	0.98	6.81	0.69	10.55	9.65	0.85	1.58	14.88
2002	38.92	1.03	6.84	0.69	10.69	9.99	0.91	1.59	14.84
2003	37.76	1.27	7.64	0.69	10.66	10.18	0.95	1.59	14.75
2004	37.36	1.25	7.78	0.69	10.65	10.50	1.05	1.59	14.62
2005	34.51	1.35	8.80	0.03	11.76	11.11	1.29	1.57	15.06
2006	34.07	1.35	8.81	0.03	11.77	11.45	1.42	1.58	15.01
2007	33.83	1.35	8.80	0.03	11.67	11.71	1.54	1.58	14.99
2008	33.83	1.35	8.80	0.03	11.67	11.71	1.54	1.58	14.99
2009	32.08	0.82	9.80	0.40	13.82	12.99	1.42	1.50	12.85
2010	31.75	0.82	9.76	0.39	13.69	13.45	1.51	1.50	12.84
2011	31.30	0.81	9.71	0.37	13.53	14.08	1.58	1.50	12.81

注:原始数据来源于武汉市 1996—2011 年土地利用变更调查数据。

2.3 土地利用类型集中性分析

集中性分析主要用于揭示研究区域各土地利用类型面积分配的聚集程度及主要土地利用类型对整个研究区域的控制程度。土地数量结构集中性与多样化是相对而存在的,它用于描述内部用地结构的集中程度。笔者采用优势度指数、均匀度指数来分析武汉市 1996—2011 年土地利用结构的集中性。

(1) 优势度指数( $D_i$ ):是用于测度某区域土地利用类型结构中占支配地位的那一个或几个土地利用类型的控制程度。优势度指数越大,说明该区域土地利用类型结构分布越不均匀,优势土地利用类型的地位越突出。计算公式为:

$$D_i = H_{\max} + \sum_{j=1}^9 P_{ij} \ln P_{ij}, \text{ 其中 } H_{\max} = \ln(m) \quad (2)$$

式中: $D_i$ ——第  $i$  年武汉市土地利用结构的优势度指数; $P_{ij}$ ——第  $i$  年武汉市第  $j$  种土地利用类型的面积比例; $m$ ——示给定区域最大的土地利用类型数,此处为 9; $H_{\max}$ ——当武汉市内各土地利用类型面积比例相等时的多样性指数。

(2) 均匀度指数( $E_i$ ):是用于表征各土地利用类型的分配均匀度。均匀度越大,说明该区域土地利用类型分布越均匀。计算公式为:

$$E_i = H_i' / H_{\max} \times 100\% \quad (3)$$

$$H_i' = -\ln(\sum_{j=1}^9 P_{ij}^2) \quad (4)$$

式中: $E_i$ ——第  $i$  年武汉市土地利用结构的均匀度指数; $H_i'$ ——修正后的 Simpson 指数;其余参数的意义同上。

一般而言,优势度指数常常与多样化指数、均匀度指数的变化规律相反。这是因为土地利用结构越多样化、均匀化,其主要几种土地利用类型对整个研究对象的控制程度就越低,优势度指数也就越小<sup>[15]</sup>。

根据上述计算方法,得到武汉市 1996—2011 年土地利用结构的集中性的分析结果见表 2。由表 2 可知,表征这 9 种土地利用类型对武汉市土地利用控制程度的优势度指数  $D$  总体上呈下降趋势:从 1996—2001 年, $D$  缓慢下降,年均下降 0.004 2;从 2001—2006 年, $D$  快速下降,年均下降 0.016 2;从 2006—2008 年, $D$  缓慢下降,年均下降 0.003;2008—2011 年, $D$  先急骤下降再趋于平稳,年均下降 0.011 7。而表征武汉市土地利用结构均匀程度的均匀度指数总体上呈上升趋势:从 1996—2001 年, $E$  缓慢上升,年均上升 0.002 4;从 2001—2005 年, $E$  快速上升,年均上升 0.016 3;从 2005—2008 年, $E$  缓慢上升,年均上升 0.003 3;2008—2011 年, $E$  先急骤上升再趋于平稳,年均上升 0.009 7。从上分析可知,优势度指数  $D$  的下降趋势与均匀度指数的上升趋势近似完全相同。综上所述,从 1996 年以来武汉市各土地利用类型的面积分配更趋于均匀化和多样化,优势度越发不明显。

表 2 武汉市 1996—2011 年土地利用类型的  
的多样化、优势度和均匀度指数

年份	多样化指数	优势度指数	均匀度指数
1996	0.714	0.641	0.570
1997	0.714	0.640	0.570
1998	0.715	0.638	0.571
1999	0.718	0.631	0.576
2000	0.720	0.625	0.579
2001	0.721	0.620	0.582
2002	0.726	0.608	0.590
2003	0.737	0.579	0.607
2004	0.740	0.569	0.613
2005	0.759	0.548	0.647
2006	0.762	0.539	0.653
2007	0.764	0.533	0.657
2008	0.764	0.533	0.657
2009	0.775	0.508	0.678
2010	0.776	0.503	0.682
2011	0.779	0.498	0.686

3 武汉市土地利用结构变化驱动因素  
分析

3.1 驱动因素定性分析

土地利用结构的变化受到很多方面的影响,根据已有的文献<sup>[11-12]</sup>,结合该地区的实际情况,自然因素、人口因素、经济因素、产业结构因素、政策因素等是影响武汉市土地利用结构变化的主要因素。

(1) 自然因素。武汉市地处江汉平原东部,地形属残丘性冲积平原,有着肥沃的农田。低山、丘陵、垄岗平原与平坦平原的面积分别占武汉市总面积的 5.8%,12.3%,42.6%和 39.3%<sup>[16]</sup>,武汉市江河纵横,湖港交织,长江、汉水交汇于市境中央,且接纳南北支流入汇,众多大小湖泊镶嵌在大江两侧,形成湖沼水网。武汉市共有水域面积 2 205.06 km<sup>2</sup>,占该市总面积的 25.79%。丰富的自然资源属性使武汉市的土地利用结构呈现出复杂的特点。

(2) 人口因素。人口因素是社会经济因素中最主要的因素,也是土地利用结构变化最具活力的因素。人口增长会导致各类用地需求量增加,人口结构的变化也会导致用地类型的变化。人口密度与土地利用结构变化速率呈正相关关系,人口增长速度越快,土地利用结构变化也越快。1996—2011 年,武汉市人口由 715.94 万增加到 827.24 万;人口密度由 1996 年的 842.88 人/km<sup>2</sup>,增长到 2011 年的 973.91 人/km<sup>2</sup>;居民点及工矿用地由 1996 年的 9.12 万 hm<sup>2</sup> 增加为 2011 年的 14.08 万 hm<sup>2</sup>。武汉市是中国中部地区的重要经济文化中心,拥有较大的流动人口,促

使土地利用结构的加快转变。

(3) 经济因素。土地是一切经济活动的空间载体,经济活动的运行(如城镇化、工业化)必然导致土地利用结构的变化,经济因素也就必然成为土地利用结构变化的最主要的驱动因素。改革开放以来,尤其是武汉城市圈“两型社会”建设的区域政策实施以来,武汉市城市圈特别是武汉市的工业企业突飞猛进,第三产业得到了快速发展<sup>[12]</sup>。2011 年武汉市的国内生产总值达 6 762.20 亿元,人均 GDP 由 1996 年的 10 970 元增长到 2011 年的 68 375 元;第一产业比重由 1996 年的 9.16% 下降到 2011 年的 2.94%;工业总产值由 1996 年的 1 012.66 亿元增长到 2011 年的 8 461.21 亿元;城镇化水平由 1996 年的 58.04% 增长到 66.06%。而与此形成鲜明对比的是武汉市耕地数量的减少,由 1996 年的 40.31 万 hm<sup>2</sup> 减少到 2011 年的 31.30 万 hm<sup>2</sup>,期间耕地数量呈逐年减少趋势。由于城镇化、工业化的快速进程,工业用地、居住用地等各种建设用地都要大量的土地,耕地等农用地难免被征收,进而导致武汉市土地利用结构发生很大变化。

(4) 产业结构因素。产业是构成地区经济发展的基础,产业可以划分为第一产业、第二产业和第三产业,三大产业还可以继续细分,如第二产业又可划分为工业和建筑业,工业还可以划分为轻工业和重工业,等等。产业结构的调整与发展直接影响到土地利用结构的变化,因此,产业结构因素也是土地利用结构的变化的主要驱动因素。大三产业产值的比重(单位:%)由 1996 年的 9.2 : 46.8 : 44.0 转变为 2011 年的 3.0 : 48.1 : 48.9,第一产业产值比重下降较大,第三产业产值比重上升较大,反映了武汉市服务业发展很迅速;轻工业产值与重工业产值的比重由 1996 年的 40.39 : 59.61 转变为 2011 年的 31.14 : 68.86,重工业产值比重在增加;农林牧业业产值的比重由 1998 年的 63.7 : 0.5 : 21.9 : 13.9 转变为 2011 年的 53.0 : 1.1 : 27.3 : 18.0,农业产值比重在下降,牧业和渔业的产值比重在增加,反映了武汉市人民对牛奶、鱼肉等蛋白质的需求越来越强。武汉市的经济目标是:建立起一个第三产业发达,第二产业主导优势明显,第一产业结构合理,与我国中部地区优势互补、分工协作的现代化经济体系,逐步形成以主城为核心,由内向外的第三、二、一产业圈层式布局结构。

(5) 政策因素。政策作为土地利用结构变化的驱动,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<sup>[16]</sup>。2004 年 3 月,温家宝总理提出中部崛起,发展重点为依托现有基础,提升产业层次,推进工业化和城镇化,武汉市中部最重要的城市之一,中部地区的经济发展水平和城镇化水平低于“长三角”,工业化和城镇化的进程在很大程度上需要依靠政策的支持和推动。2007 年 12 月,国务院正式批准武汉城市圈为“全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区”,武汉市的社会经济发展与整个武汉城市圈相统筹,势必影响其土地利用结构的变化,等等。因此,政策因素也是土地利用结构变化的主要驱动因素。

3.2 驱动因素评价指标选取及其计量分析

3.2.1 驱动因素评价指标选取 由上述因素分析可知,武汉市土地利用结构变化受多种驱动因素的影响。为了进一步明确武汉市土地利用结构变化的驱动原因,本文从上述驱动因素中选取评价指标对其进行定量分析。由于研究时段较短,自然因素的影响甚

微,因此,不考虑自然因素对土地利用结构变化的影响;另外,政策因素对土地利用结构的影响难以测量,因此,本文不考虑政策因素对土地利用结构的影响。本文从人口因素、经济因素、产业结构因素中选取人口密度(人/ km<sup>2</sup>)  $X_1$ ,城镇化水平(%)  $X_2$ ,国内生产总值(亿元)  $X_3$ ,工业总产值(亿元)  $X_4$ ,全社会固定资产投资总额(亿元)  $X_5$ ,地方财政收入(亿元)  $X_6$ ,城市居民可支配收入(元)  $X_7$ ,农村居民年人均纯收入(元)  $X_8$  等 8 个解释变量,被解释变量为耕地  $Y_1$ ,园地  $Y_2$ ,林地  $Y_3$ ,居民点及工矿用地  $Y_4$ ,交通用地  $Y_5$ ,水利设施用地  $Y_6$ ,未利用地  $Y_7$  等土地利用类型面积(单位均为 hm<sup>2</sup>)。

3.2.2 计量分析 为了明确各地类具体受哪些因素的影响,本文采用多元线性回归中的逐步回归(设定:进入时  $F$  的概率为 0.1,删除时  $F$  的概率为 0.15)逐一它们进行定量分析,建立了 7 个模型,模型估计结果见表 3。

表 3 多元线性回归模型估计结果

自变量 $X$	因变量 $Y$						
	耕地 $Y_1$	园地 $Y_2$	林地 $Y_3$	居民点及工 矿用地 $Y_4$	交通用地 $Y_5$	水利设施 用地 $Y_6$	未利用地 $Y_7$
$X_1$ 人口密度					30.68**		
$X_2$ 城镇化水平	-12157.42***		4 266.69***		734.38***		
$X_3$ 国内生产总值						1.23***	42.23***
$X_4$ 工业总产值				-5.44***			
$X_5$ 全社会固定资产投资总额						-1.24***	-27.54***
$X_6$ 地方财政收入							
$X_7$ 城市居民月可支配收入				4.91***			
$X_8$ 农村居民年人均纯收入						-0.43*	-22.01***
调整 $R^2$	0.977		0.945	0.991	0.974	0.942	0.912
$F$ 值	626.539		259.896	855.254	283.206	82.547	52.507
模型显著性( $P_r>F$ )	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注:\*, \*\*, \*\*\* 分别表示统计检验达到 10%,5%,1%的显著性水平。

由表 3 可知,上述 6 个模型的调整  $R^2$  均大于 0.9,即拟合优度都很高,说明回归方程的拟合效果都很好。此外,模型的  $P_r>F$  值均小于 0.000 1,说明因变量与自变量之间具有显著的线性关系。但是,模型  $Y_2$  没有得到合适的自变量来解释园地数量的变化。表 3 中的数字对应的是 8 个自变量的系数,系数均通过显著性检验,具体分析结果如下:

(1) 在模型  $Y_1$  中,城镇化水平与耕地面积呈显著的负相关关系,说明武汉市在快速的城镇化进程中,征用了大量的耕地,导致耕地数量大量减少。

(2) 在模型  $Y_3$  中,城镇化水平与林地面积呈显著的正相关关系,说明武汉市在快速的城镇化进程中,虽然大量耕地被占用,但是政府对植树造林非常重视,保证了林地面积逐年增加的趋势。

(3) 在模型  $Y_4$  中,工业总产值与居民点及工矿用地面积呈显著的负相关关系,说明武汉市在工业化的进程中,政府对工业用地的利用是集约的,工业总产值的增长速度大于工矿用地面积的增长速度。城市居民可支配收入与居民点及工矿用地面积呈显著的正相关关系,说明武汉市居民在可支配收入提高的同时,对居民点的需求也在增加。

(4) 在模型  $Y_4$  中,人口密度与交通用地面积呈显著的正相关关系,说明随着人口的增加,武汉市对交通用地的需求在逐年增加。城镇化水平与交通用地面积呈显著的正相关关系,说明随着城镇化水平的提高,对交通用地的需求也在增加。

(5) 在模型  $Y_5$  中,国内生产总值与水利设施用地面积呈显著的正相关关系,说明随着经济增长,武

汉市对水利设施建设投入在逐年增加。全社会固定资产投资总额与水利设施用地面积呈显著的负相关关系,说明全社会固定资产投资总额的增长速度大于对水利设施用地投入的增长速度。农村居民年人均纯收入与水利设施用地面积呈显著的负相关关系,说明虽然农民的收入在逐年增加,但是对水利设施用地的投入却没有增加或增加幅度不大。

(6) 在模型  $Y_6$  中,国内生产总值与未利用地面积呈显著的正相关关系,全社会固定资产投资总额与未利用地面积呈显著的负相关关系,农村居民年人均纯收入与未利用地面积呈显著的负相关关系,整体说明,随着经济的发展,农民收入的提高,政府和农民均加强了对未利用地的开发利用。

## 4 结论与建议

(1) 城镇化、工业化的快速进程导致武汉市的耕地面积在快速减少,居民点及工矿用地和交通用地面积在快速上升。

(2) 土地利用类型多样化和集中性分析结果表明,在 1996—2011 年中,武汉市土地利用结构的均匀度在上升,优势度在下降,土地利用类型的分配趋于多样化和平均化,这在一定程度上说明武汉市的土地利用规划制度日趋成熟与稳定。

(3) 自然因素、人口因素、经济因素、产业结构因素、政策因素共同驱动武汉市土地利用结构的变化。定量分析结果表明,武汉市土地利用结构变化受多种驱动因子的影响,城镇化水平、国内生产总值、全社会固定资产投资总额和农村居民年人均纯收入是其最主要的驱动因子。虽然武汉市快速的城镇化和工业化进程导致了大量耕地被占用,但是对工业用地的利用是集约型的;武汉市经济的发展和人民收入的提高,加强了对未利用地的开发利用。

为了进一步优化武汉市土地利用结构,促进武汉市的可持续发展,要继续保持对植树造林等绿化活动的重视;武汉市人民生活水平不断提高,要确保牧草地和渔业用地的数量和质量不下降,以保障人们对牛奶、鱼肉等蛋白质的需求;武汉市是个人口密集的大城市,人们对住房的需求愈发强烈,要保障低收入人群的住房供给;武汉市快速的城镇化和工业化进程导

致耕地面积快速减少,要更加节约集约利用土地,挖掘内部潜力。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 黄铃凌,王平,刘淑英,等. 甘南牧区土地利用结构的时空变化研究[J]. 水土保持研究,2013,20(3):226-230.
- [3] 宋吉涛,宋吉强,宋敦江. 城市土地利用结构相对效率的判别性分析[J]. 中国土地科学,2006,20(6):9-15.
- [4] 魏丽娜,刘学录. 甘肃省土地利用结构信息熵动态研究[J]. 甘肃农业大学学报,2007,42(3):97-101.
- [5] 方琳娜,宋金平,岳晓燕. 城市边缘区土地利用结构分析:以北京市大兴区为例[J]. 生态经济:学术版,2009,(2):329-334.
- [6] 高凯,周志翔,杨玉萍. 长江流域土地利用结构及其空间自相关分析[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(1):13-20.
- [7] 谭洁,朱红梅,金卫华. 长沙市土地利用结构熵值时序分析[J]. 经济地理,2010,30(1):118-121.
- [8] 杨赛明. 基于信息熵的土地利用结构变化研究[J]. 特区经济,2013,(7):205-206.
- [9] 刘志有,蒲春玲,万婷,等. 土地利用结构变迁及调整对策研究:以新疆伊犁河谷地区为例[J]. 水土保持研究,2012,19(6):202-206.
- [10] 张海兵,鞠正山,张凤荣. 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.
- [11] 董杰,杨春德,周秀慧. 山东省土地利用结构时空变化及其驱动机制分析[J]. 水土保持研究,2006,13(4):206-210.
- [12] 雷征,董捷. 武汉城市圈土地利用结构演变规律及驱动因素分析[J]. 农业现代化研究,2010,31(2):147-151.
- [13] 孙哲,夏敏,张敬梓. 基于 Logistic-CA-Markov 模型的快速城市化地区土地利用结构变化研究[J]. 水土保持研究,2013,20(6):213-217.
- [14] 赵源. 四川省金口河区土地利用现状分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(32):15926-15929.
- [15] 周生路,朱青,赵其国. 近十几年来南京市土地利用结构变化特征研究[J]. 土壤,2005,37(4):394-399.
- [16] 孔祥斌,张凤荣,徐艳,等. 集约化农区近 50 a 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.