

# Study on Driving Forces of Land-Use Change in Urban Fringe\*

— A Case of JiangXia District in Wuhan

Shen Lingyuan<sup>1,2</sup>, Deng Hongbing<sup>1</sup>

(1. China University of Geosciences of Economics and Management; Wuhan 430074;

2. Jiaxin Urban Worker's Training Centre; Jiaxin 314000)

**Abstract:** Using RS and GIS methods to analyze Jiangxia 1995, 2005 remote sensing image data, extract information of land-use change. Under the principal component analysis, we obtained the Jiangxia land-use change humanities and social driving forces: economic development, urbanization and agricultural development. Using the multiple regression model, GDP, per capita net income of farmers, output of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery, housing construction completed area are with a negative correlation between cultivated land, are the main impact factors of cultivated land reduction. GDP, per capita net income of farmers, output of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery, housing construction completed area are with a positive correlation between built-up area cultivated land, are the major impact factors of built-up area increasing.

**Key Words:** Urban fringe; Land-use change; driving forces; Jiangxia

## 城市边缘区土地利用变化驱动力研究

——以武汉市江夏区为例

沈玲媛<sup>1,2</sup>, 邓宏兵<sup>1</sup>

(1. 中国地质大学经济管理学院 武汉 430074; 2. 嘉兴城建职工培训中心 嘉兴 314000)

**摘要:**运用 RS 与 GIS 方法对武汉市江夏区 1995 年、2005 年的遥感图像资料进行分析, 提取土地利用变化信息。运用主成分分析方法得到影响江夏区土地利用变化的人文与社会驱动力主要是经济发展、城市化和农业发展状况。采用多元回归模型得到 GDP、农民年人均纯收入、农林牧渔业总产值、房屋建筑竣工面积与耕地面积为负相关关系, 是影响耕地面积减少的主要因素; GDP、农民年人均纯收入、房屋建筑竣工面积与建成区为正相关关系, 是导致建成区面积增加的主要因素。

**关键词:** 城市边缘区; 土地利用变化; 驱动力; 江夏区

城市边缘区土地利用既受城市化进程的影响, 又受农业发展的制约, 是土地利用变化问题表现最为尖锐和集中的地区。土地利用变化(LUCC)是全球环境变化的重要组成部分, 是全球环境变化研究的三个核心主题之一。江夏区位于武汉市东南部, 地处武汉城市圈南部枢纽, 极具产业吸纳辐射功能, 城市化进程逐年加快, 研究其土地利用变化及驱动力具有一定的现实意义和代表性。本研究的主要资料来源是: 覆盖江夏区的 1995、2005 年 TM 遥感影像(行列号 123-39)及经

过校正的 2002 年 ETM+武汉市遥感影像、武汉市和江夏区的行政区划图、武汉市统计年鉴和研究区相关文字资料等。本研究主要利用 ENVI4.5 遥感处理软件和 ArcGIS 9.0 地理信息系统软件处理栅格和矢量数据。主要遥感资料处理过程包括数据的预处理、遥感影像的判读和遥感影像的土地利用信息提取。通过研究得出了武汉市江夏区 1995-2005 年城市边缘区土地利用动态变化的过程、规律和特点(详见《城市边缘区土地利用动态变化研究——以武汉市江夏区为例》一文), 在此基础上本文重点分析以武汉市江夏区为代表的

\*基金项目: 湖北省人文社科重点研究基地中国地质大学资源环境经济研究中心 2009 年开放基金重点项目(2009A004)。

城市边缘区土地利用变化的驱动力问题。

## 1 城市边缘区土地利用变化主要驱动因素

### 1.1 自然因素

土地资源涉及气候、地质、地貌、水文、土壤、植被等诸多自然环境要素，这些要素一方面自成体系，形成各种影响土地的重要因素；另一方面又相互作用，共同构成土地资源的自然基础。对江夏区这种小范围的自然地理单元来说，只有变化比较明显的自然因素对其土地利用结构才会产生影响。

土地利用受着上述的自然因素的影响，有些因素甚至是决定性因素：例如地貌、土壤类型等，其变化对于土地利用的变化起着关键的作用。但是在较短的时间内这些因素是不变的，或者说变动较小，对土地利用结构来说不产生较大影响。还有一些因素，例如气候因素、水文因素等，这些因素在短时间内相对于那些稳定的自然因素来说变动较大，对土地利用的结构演化起了推动作用。但在分析小范围的土地利用变化时，这些自然因素引起的变化与人文因素相比显得微不足道，所以本文主要研究人文因素在江夏区土地利用变化过程中的驱动作用。

### 1.2 人文因素

改革开放以来，资本、土地、劳动力和技术四大生产要素，在我国土地利用变化过程中发挥着至关重要的作用。在计划经济体制下生产要素的配置主要是政府行为。随着社会主义市场经济的发育，劳动力和资本已现了大规模空间流动，并开始进入市场，技术在经济发展中的贡献率正在提高，已不再是孤立的对社会经济系统发生作用。现在我国企业和个人作为相对独立的利益体，开始与政府一起共同影响土地の利用。本文将影响江夏区土地利用变化的人文驱动因素分为以下五个主要方面：人口变化、经济发展、工业化与城市化、政策和技术发展。

## 2 研究方法

主要运用主成分分析法和多元线性回归法。主成分分析是多元统计分析中的一种重要方法。在多指标或多变量的研究中，由于变量的个数较多，具有相关性和缺乏同度量因素，在高维空间

中研究样本的分布规律及特征比较麻烦。主成分分析法的应用使问题得到了简化，用这种方法找到几个综合因子来代表原来众多的变量，并且这几个综合因子能反映原来绝大多数的信息。这种将多个指标化为互相不相关的综合指标的统计方法叫主成分分析法。通常选择的主成分个数应使其方差累计贡献率达到85%以上。在回归分析中，如果有两个或两个以上的自变量，就称为多元回归。事实上，一种现象常常是与多个因素相联系的，由多个自变量的最优组合共同来预测或估计因变量，比只用一个自变量进行预测或估计更有效，更符合实际。因此多元线性回归比一元线性回归的实用意义更大。

## 3 研究过程与结论

自然与人文驱动因素影响区域的土地利用，但在实际运作中，各个驱动因素也总是在不停的相互作用，我们很难将其中的某一个驱动因素独立出来解释它与土地利用变化之间的复杂关系。本论文以武汉市江夏区耕地和建成区面积变化为例，采用了主成分分析法与多元线性回归方法对江夏区土地利用变化的驱动机制进行定量的分析。由于自然因素对土地利用变化的影响只有在较长的时间尺度内才能得到体现，因此我们主要以人文驱动因素作为主导因素。

根据主成分分析的思路和要求，结合研究区土地利用变化的实际情况，依据代表性和可获取性原则，选取1995至2005年的数据为分析样本，从中选取15个变量作为驱动力因子。当然各变量只是从定性上来建立的，需要对其进行定量的相关性检验。对于与因变量相关性不显著的变量，则需要将对变量进行进一步的处理。对相关性不显著，且解释驱动因素作用不大的变量予以剔除。经过分析这15个变量都通过了相关分析，达到进一步分析的要求：总人口(X1)、非农业人口(X2)、GDP(X3)、城乡居民存款储蓄余额(X4)、农民人均纯收入(X5)、社会消费品零售总额(X6)、财政支出(X7)、全社会固定资产投资(X8)、住宅竣工面积(X9)、货运量(X10)、客运量(X11)、农林牧渔业总产值(X12)、工业增加值(X13)第三产业增加值(X14)、房屋建筑竣工面积(X15)。

所用数据来源于1996年-2006年历年武汉市统计年鉴和湖北省统计年鉴。

表1 相关系数矩阵

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	1.0000	0.6943	0.6917	0.7579	0.7115	0.6739	0.7286	-0.3110	0.6982	0.4277	0.5784	0.4973	0.6658	0.8488	0.5824
X2	0.6943	1.0000	0.8784	0.9260	0.9728	0.7818	0.9538	0.1301	0.8600	0.9295	0.9573	-0.1476	0.2151	0.7162	0.3260
X3	0.6917	0.8784	1.0000	0.9814	0.9394	0.9547	0.9416	-0.1584	0.7345	0.8537	0.9367	0.0360	0.4397	0.8994	0.4020
X4	0.7579	0.9260	0.9814	1.0000	0.9767	0.9485	0.9693	-0.0516	0.8205	0.8512	0.9414	0.0258	0.4612	0.8911	0.4876
X5	0.7115	0.9728	0.9394	0.9767	1.0000	0.8760	0.9673	0.0753	0.8865	0.9014	0.9613	-0.1179	0.3147	0.8083	0.4375
X6	0.6739	0.7818	0.9547	0.9485	0.8760	1.0000	0.8690	-0.1349	0.7007	0.7276	0.8457	0.1074	0.6033	0.9122	0.5167
X7	0.7286	0.9538	0.9416	0.9693	0.9673	0.8690	1.0000	0.0055	0.7739	0.8990	0.9530	-0.0647	0.3289	0.7991	0.4289
X8	-0.3110	0.1301	-0.1584	-0.0516	0.0753	-0.1349	0.0055	1.0000	0.1401	0.1617	0.0939	-0.5634	-0.3182	-0.4014	-0.0695
X9	0.6982	0.8600	0.7345	0.8205	0.8865	0.7007	0.7739	0.1401	1.0000	0.6979	0.7558	-0.0970	0.2386	0.6802	0.5828
X10	0.4277	0.9295	0.8537	0.8512	0.9014	0.7276	0.8990	0.1617	0.6979	1.0000	0.9711	-0.3798	-0.0053	0.5798	0.1095
X11	0.5784	0.9573	0.9367	0.9414	0.9613	0.8457	0.9530	0.0939	0.7558	0.9711	1.0000	-0.2206	0.2206	0.7371	0.2176
X12	0.4973	-0.1476	0.0360	0.0258	-0.1179	0.1074	-0.0647	-0.5634	-0.0970	-0.3798	-0.2206	1.0000	0.6986	0.3500	0.3014
X13	0.6658	0.2151	0.4397	0.4612	0.3147	0.6033	0.3289	-0.3182	0.2386	-0.0053	0.2206	0.6986	1.0000	0.7121	0.4358
X14	0.8488	0.7162	0.8994	0.8911	0.8083	0.9122	0.7991	-0.4014	0.6802	0.5798	0.7371	0.3500	0.7121	1.0000	0.4969
X15	0.5824	0.3260	0.4020	0.4876	0.4375	0.5167	0.4289	-0.0695	0.5828	0.1095	0.2176	0.3014	0.4358	0.4969	1.0000

表2 主成分分析特征值及主成分贡献率

主成分	特征值	贡献率	累计贡献率
1	9.785627	65.23751	65.23751
2	2.860199	19.068	84.30551
3	1.010859	6.739057	91.04457
4	0.566895	3.779302	94.82387
5	0.43193	2.879531	97.7034
6	0.198073	1.320484	99.02388
7	0.109722	0.731479	99.75536
8	0.024757	0.16505	99.92041
9	0.007601	0.050676	99.97109
10	0.004337	0.028912	100
11	6.24E-16	4.16E-15	100
12	2.92E-18	1.95E-17	100
13	-2.5E-17	-1.7E-16	100
14	-2.2E-16	-1.5E-15	100
15	-5.4E-16	-3.6E-15	100

使用统计软件 SPSS11.0, 按照主成分分析方法中的相关系数矩阵、特征值与特征向量及主成

分贡献率与累计贡献率的计算公式, 计算得驱动力因子相关系数矩阵(表 1)、特征值及各个主成

分的贡献率与累计贡献率(表 2)。

由表 2 可知, 第一、第二、第三主成分的累计贡献率已达 91.04%, 完全达到分析要求, 可以用这 3 个主成分来代替原有的 15 个变量。根据主

成分载荷计算公式得到主成分载荷矩阵, 主成分载荷是主成分与变量之间的相关系数, 根据各主成分中各驱动要素的载荷可表明其在相应的主成分中的相对重要性。(表 3)。

表3 主成分载荷矩阵

变量	第一主成分	第二主成分	第三主成分
X <sub>1</sub>	0.798	0.449	0.111
X <sub>2</sub>	0.936	-0.272	0.002
X <sub>3</sub>	0.969	-0.011	-0.179
X <sub>4</sub>	0.996	-0.026	-0.022
X <sub>5</sub>	0.979	-0.188	0.037
X <sub>6</sub>	0.934	0.116	-0.050
X <sub>7</sub>	0.967	-0.141	-0.043
X <sub>8</sub>	-0.070	-0.680	0.552
X <sub>9</sub>	0.848	-0.141	0.347
X <sub>10</sub>	0.837	-0.493	-0.206
X <sub>11</sub>	0.930	-0.315	-0.169
X <sub>12</sub>	0.054	0.926	-0.015
X <sub>13</sub>	0.470	0.742	0.055
X <sub>14</sub>	0.899	0.372	-0.143
X <sub>15</sub>	0.504	0.378	0.664

结果表明, 第一主成分与 X<sub>3</sub>、X<sub>4</sub>、X<sub>5</sub> 有较强的相关性。这些因子反映了江夏区的总体经济实力和农业的发展状况。第二主成分与 X<sub>12</sub> 有很高的相关性, 这个因子反映了农业发展情况。第三主成分与 X<sub>15</sub> 有很强相关性, 这个因子反映了区域的基础设施建设和投资情况, 是城市化和经济发展的结果。由此, 根据主成分分析, 影响江夏区土地利用变化的人文与社会驱动力主要是经济发展、城市化和农业发展状况。

经济发展方面, 20 世纪 90 年代以来, 特别是 2000 年以后, 江夏区经济迅猛发展, 第二产业和第三产业促进了区域经济的活跃, 刺激了城镇用地的扩展和地区用地结构的变化。尤其是近几年, 乡镇企业迅猛发展, 占地越来越多, 使得大量的耕地转为城镇及工矿用地。武汉市在江夏区打造的集旅游、物流、重工制造和光机电产业于一体南部经济带, 面积约 220 平方公里。另外, 国家级生物产业基地规划用地面积约 6000 亩。目前, 基地周边已形成了葛店“药谷”、关南生物制

药园、江夏现代中药园、南湖生物农业园等四大特色园区。循环工业企业扎堆也江夏区纸坊街, 循环经济发展势头迅猛。外资进入促进江夏区的经济发展, 加快其特色支柱产业的规模化进程, 进而必然促进该市土地利用结构中独立工矿用地的进一步扩大。

城市化方面, 随着城市经济的发展、居民收入的增加以及社会生活条件的改善, 广大市民对游乐、健身及环境的要求大大提高, 城市空间也随之扩大。继五里界镇被国家建设部列为全国小城镇综合改革试点镇后, 江夏区又把纸坊、郑店、金口、流芳纳入小城镇建设目标, 每年拿出 1 亿元, 有计划推进。

农业发展方面, 江夏区大胆探索土地流转新模式, 集约土地效能, 优化城乡资源配置。江夏区被农业部列入第六批创建全国绿色食品原料(水稻)标准化生产基地, 进行为期一年的创建, 创建基地内的 5.6 万亩水稻生产区。大力发展特色种植, 形成柑橘、蔬菜、西甜瓜、湘莲、番木

瓜、杨桃、火龙果等观赏采摘特色区百余处。2001年，鲁湖入列国家农发项目，近4000万元开发资金提升渔业基础设施，建设渔业科技园。加固、加宽15公里长的东西水港及大堤护坡，统一改造高标准精养鱼池；修筑道路80公里，电网配套20公里。

通过以上分析，对土地利用变化与影响它们的社会经济因子之间的单因子相关性进行了讨论，并用主成分分析法确定了影响土地利用变化的主要社会经济驱动因素。在此基础上，通过逐步回归分析，建立土地利用变化与社会经济因子之间的驱动机制模型。分别以1995-2005年江夏区耕地面积、建成区面积为因变量(Y1、Y2)，选取主成分分析得到GDP(X3)、城乡居民存款储蓄余额(X4)、农民年人均纯收入(X5)、农林牧渔业总产值(X12)、房屋建筑竣工面积(X15)为自变量，进行多元线性回归分析。结果如下：

耕地：

$$Y1 = -8.68 X3 + 195.16 X4 - 1.05 X5 - 14.19 X12 - 4.88 X15 + 88475.31$$

(R<sup>2</sup>=0.97, 显著水平 0.001) (1)

建成区面积：

$$Y2 = 0.122 X3 - 0.105 X4 + 0.004 X5 - 0.022 X12 + 0.017 X15 + 0.681$$

(R<sup>2</sup>=0.999, 显著水平 0.001) (2)

将1995年-2005年各年统计数据带入式(1)、

(2)进行计算相应年份的耕地和建成区面积，并计算值与实际值进行对比后发现：各年度面积的计算值与实际值误差很小，因此所得到的回归方程是可信的。由上述结果可知各因素的作用是不同的，反映在分析式中各项系数的大小有差异。由

(1)可见，GDP、农民年人均纯收入、农林牧渔业总产值、房屋建筑竣工面积与耕地面积为负相关关系，是影响耕地面积减少的主要因素。由(2)可见，GDP、农民年人均纯收入、房屋建筑竣工面积与建成区为正相关关系，是导致建成区面积增加的主要因素。GDP、农民年人均纯收入、农林牧渔业总产值的、房屋建筑竣工面积的增加，都体现了经济的发展和城市化进程的加快，大量的耕地转化为其他用地，同时建设用地不断增加，建成区面积扩大。

## References (参考文献)

- [1] Turner II BL, David Skole, Steven, Sanderson. Land use and land cover change (LUCC): science Research plan[R]. IGBP Reports, NO35, 1995
- [2] Chen Ningqiang, Dai Jinfang. the research of Man-machine interactive about remote sensing interpretation method of land resources[J]. remote sensing technology and application contents (Feb:13,1998).13(2):15-20  
陈宁强,戴锦芳.人机交互式土地资源遥感解译方法研究[J].遥感技术与应用,1998,13(2):15-20.