

不同尺度下的土地利用变化驱动力研究 ——以常州市新北区为例

张云鹏¹, 孙 燕², 王小丽³, 蔡玉萍⁴

(1. 南京工业大学 测绘学院, 南京 210009; 2. 南京财经大学 公共管理学院, 南京 210046;
3. 江苏省土地勘测规划院, 南京 210024; 4. 江苏佳事得房地产土地评估有限公司, 南京 210029)

摘 要:以常州市新北区为研究区域,探寻不同研究尺度下土地利用驱动力变化。分别从全局尺度和局部空间尺度,应用典型相关分析和空间网格化 Logistic 回归分析方法进行土地利用变化驱动力的定量化分析。结果表明:在全局尺度上,GDP 变化量、社会固定资产投资额变化量、工业总产值变化量、农业总产值变化量、农村居民人均纯收入变化量、人均 GDP 变化量、总人口变化量和城镇化率变化量,是影响常州市新北区土地利用变化的主要因素。在局部空间尺度上,对常州市新北区土地利用变化造成显著影响的因子,主要包括距水系最近距离、距城镇最近距离、距省级以上公路最近距离和距城乡主干道最近距离。经济的快速发展和人口增长是常州市新北区土地利用变化的主要社会经济驱动力;交通可达性和中心城镇影响下的空间区位条件是影响土地利用变化的重要空间差异化因素。我国快速城镇化进程中区域土地利用变化受人口增长、经济发展、交通体系和政策等影响较大。

关键词:土地利用变化;驱动力;尺度;常州市新北区

中图分类号:F301.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)06-0111-06

Study on the Driving Force of Land Use Change at Differernt Scales —A Case Study of the Xinbei District of Changzhou City

ZHANG Yun-peng¹, SUN Yan², WANG Xiao-li³, CAI Yu-ping⁴

(1. School of Geomatics Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 210009, China;
2. School of Public Administration, Nanjing University of Finance & Economics, Nanjing 210046, China; 3. Jiangsu Land Surveying and Planning, Nanjing 210024, China; 4. Jiangsu Jiashide Real Estate Appraisal Co., Ltd, Nanjing 210029, China)

Abstract: To analyze the driving force mechanism of the land use change at different scales during the rapid urbanization, the canonical correlation analysis and the spatial logistic regression analysis were used to study at the general scale and the local spatial scale. The result indicated that the variable quantity of GDP, the volume of investment in fixed assets, gross industrial output value, gross agricultural output value, average net rural per capita income, per capita GDP, total population, urbanization rate, were the main reasons for the land use change of the Xinbei District of Changzhou City at the general scale; the nearest distance of water system, towns, the provincial highway, the main road of urban and rural areas were the significant reasons for the land use change of the Xinbei District of Changzhou City at the local spatial scale. The fast development of economy and the rapid growth of population were the two main social and economic driving forces of land-use change in Xinbei District of Changzhou City; the transportation accessibility and the distance to the downtown were the two impact factors producing the spatial difference in land use change. In conclusion, the land use change was deeply affected by the population and economic growth, traffic systems and policies during the rapid urbanization in China.

Key words: land use change; driving force; scale; Xinbei District of Changzhou City

收稿日期:2012-04-19

修回日期:2012-06-08

资助项目:国家自然科学基金“土地利用情景模拟模型研究”(40901183);江苏省高校自然科学研究面上项目“基于主体的土地利用模拟模型研究”(12KJB170004)

作者简介:张云鹏(1980—),男,河北省石家庄人,博士,讲师,主要研究方向为地理时空建模与应用。Email:zhangyunpeng@njut.edu.cn

土地利用变化作为土地利用/覆被变化(Land Use/Cover Change, LUCC)在用地结构和布局上的典型表现,其复杂性在区域发展过程中尤为突出^[1-2]。随着我国进入经济社会转型期,经济结构正在发生剧烈的变化,这也促使土地利用面临更加深刻的变化,而我国东部沿海地区的土地利用问题显得尤为突出。土地利用变化的驱动因子复杂多样,科学认识驱动因子对土地变化的影响以及相互之间的作用对于区域可持续发展来说具有重要意义,因此,这一领域一直以来是国内外学者研究的热点^[3-10]。基于经验的统计模型采用多元统计分析法,分析每个外在因子对土地利用变化的贡献率,从而找出土地利用变化的影响因素,有助于抓住复杂系统中的主要矛盾^[11]。研究发现,由于面积数据处理过程中选择的统计方法不同以及在数据归并过程中产生的误差,导致驱动因子与土地利用变化关系的作用系数随研究尺度变化而发生一定程度的变化,尺度效应问题已经引起国内外学者的广泛关注^[12-13]。

常州市新北区位于长江三角洲中心地区,属“苏锡常”都市圈和“常—泰”跨江增长区域这两个经济中心的重叠范围内,是苏南向苏中、苏北辐射的关键区域。同时,新北区处于江苏省沿江开发区域的中心地带,紧邻江阴等沿江经济最发达的地区。近年来,该地区经济高速发展,土地利用变化剧烈,属于典型的快速城市化地区。本文以常州市新北区为研究区域,分别从全局和局部空间两个尺度,基于两种不同的经验统计分

析方法,对该地区土地利用变化的驱动力进行分析,对于揭示该地区土地利用变化的深层次原因,为常州市新北区的土地管理部门土地利用及管理决策提供理论参考,为其他快速城市化地区的发展提供参考。

1 研究区概况

常州市新北区总面积 452.60 km²,作为我国典型的发达地区城镇化发展区域,其经济建设和城市化进程都取得了飞速的发展。2003—2009 年,地区生产总值由 104 亿元增长至 405 亿元,年均增长 25.4%;社会固定资产投资总额由 100 亿元增长至 335 亿元,年均增长 22.4%;工业总产值由 271 亿元增长至 1 400 亿元,总产值 6 a 间翻了约 5 倍之多;总人口由 49.30 万人增长至 65.60 万人;城镇化率由 46.73%增长至 63.10%。

2 数据来源及方法

2.1 数据来源及处理

依据我国土地利用总体规划上一轮规划基期(1996 年)和本轮规划基期(2005 年),选取 1996 年、2005 年和 2009 年的常州市新北区土地利用现状数据(附图 2—3),将 1996—2009 年划分为 1996—2005 年和 2005—2009 年两个阶段进行分析。其中,土地利用数据来源于常州市新北区土地利用变更调查(表 1)及相关图件(1996 年、2005 年、2009 年);相关社会经济数据来源于《常州市新北区统计年鉴》。

表 1 不同年份常州市新北区土地利用概况

土地类型	1996 年		2005 年		2009 年	
	面积/hm ²	比重/%	面积/hm ²	比重/%	面积/hm ²	比重/%
耕地	23647.44	52.25	18027.13	39.83	17339.08	38.31
园地	1644.19	3.63	1095.68	2.42	2676.76	5.91
林地	161.04	0.36	293.17	0.65	152.74	0.34
牧草地	12.05	0.03	5.93	0.01	0	0
其他农用地	6474.95	14.31	8066.41	17.82	5700.04	12.59
城镇用地	3319.94	7.34	8450.71	18.67	9115.02	20.14
农村居民点用地	5069.82	11.2	4232.87	9.35	4157.16	9.19
交通水利用地	862.93	1.91	2084.76	4.61	3072.27	6.79
其他建设用地	96.95	0.21	36.73	0.08	127.83	0.28
其他土地	3970.49	8.77	2966.41	6.55	2918.9	6.45
合计	45259.8	100	45259.8	100	45259.8	100

注:数据来源于常州市新北区国土资源局 1996 年、2005 年、2009 年土地利用变更调查表。

在进行空间数据处理时,考虑到 1996 年新北区的主要基础设施尚未建设,而地貌、水系等自然条件无明显改变,因此本文仅选用 2005 年和 2009 年的基础数据进行局部空间尺度驱动力分析,具体过程如下:首先,对 2005 年和 2009 年的新北区土地利用现

状数据的耕地、城镇用地和农村居民点用地分别进行了制图综合,获得综合后各类用地最小图斑面积分别为耕地 312 m²,城镇用地 487 m² 和农村居民点用地 378 m²。同时,考虑到研究区的范围尺度以及模型运行效率,确定模拟用图的单元栅格大小为 25 m×25

m。其次,分别对2005年和2009年的研究区土地利用现状图进行栅格化,从中分别提取耕地、城镇用地、农村居民点用地和河流水面等用地,分别建立独立图层作为模拟基期的土地利用特征因子的辅助分析数据,进行栅格化。对影响土地利用变化的要素空间数据进行距离量化处理,数据包括省级以上道路体系、城乡主干道路体系、城镇用地分布、水系分布。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用变化幅度 土地利用变化幅度主要反映在不同土地利用类型的总量变化及相对变化量上,通过分析土地利用类型的总量变化与相对变化量,可了解研究区土地利用变化总的态势和区域土地利用结构的变化。其公式为:

$$F = \frac{(D_b - D_a)}{T}, \quad P = \frac{D_b - D_a}{S \cdot T} \quad (1)$$

式中: F ——一定时期内某一土地利用类型的年均变化幅度; P ——一定时期内某一土地利用类型比重的年变化幅度; D_a, D_b ——某一变化阶段初期和末期的某一土地利用类型的面积; S ——区域总面积; T ——某一变化阶段的时间间隔(a)。

2.2.2 典型相关分析方法 典型相关分析方法不同于传统的多元线性回归方法,它可以将研究自变量和因变量分成两组,两组变量均包含多个成员变量,通过分析筛选出每个因变量对应的高贡献率自变量组合,可以分析多种因子与不同地类变化的影响程度。其数学描述如下:

设有两组变量 $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)'$ 和 $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_q)'$, 设 $p \leq q$, 且变量组 X, Y 的协方差矩阵分别为: $\text{cov}(X) = \sum_{11}$ 和 $\text{cov}(Y) = \sum_{22}$; X, Y 之间的协方差矩阵为: $\text{cov}(X, Y) = \sum_{12} = \sum_{21}'$ 。

研究上述两组变量 X, Y 之间的相关关系, 首先对两组变量分别进行线性组合, 即:

$$U = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_p X_p = a' X \quad (2)$$

$$V = b_1 Y_1 + b_2 Y_2 + \dots + b_q Y_q = b' Y \quad (3)$$

它们之间的相关系数 ρ 称为典型相关系数, 即:

$$\rho = \text{corr}(U, V) = \frac{a' \sum_{12} b}{\sqrt{a' \sum_{11} a} \sqrt{b' \sum_{22} b}} \quad (4)$$

其中, 典型变量 U_1 与 V_1, U_2 与 $V_2 \dots U_p$ 与 V_q 根据它们相关系数由大到小逐对提取, 直到两组变量间的相关性分解完毕。

2.2.3 空间网络化的 Logistic 回归分析方法 该方法是对传统的 Logistic 回归分析方法在空间上的延伸, 对计算数据赋予空间坐标。Logistic 回归分析方法基于数据的抽样能够为每个自变量产生回归系数, 这些系数通过一定的权重运算法则被解释为生成特

定土地利用类型的变化概率, 可以分析区定解释变量与预测分类应变量发生概率的作用和强度。对于解释局部空间尺度驱动因子对于不同土地利用类型变化的影响程度具有良好作用。其数学描述如下:

$$\theta(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (5)$$

式中: $p = P(y_i = 1 | x_1, x_2, \dots, x_n)$ 在给定系列自变量 x_1, x_2, \dots, x_n 的值得事件的发生概率; β_0 ——常数项; β_i ——偏回归系数。因此, 因变量 Y 的发生概率 P 可以表达为:

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}} \quad (6)$$

式中: Y ——特定时段内某类土地发生变化与否的状态(用 0, 1 分别表示“不变化”和“变化”两种形态); x_i ——决定该土地变化状态的一系列影响因素。通过上述 Logistic 变换, 在土地利用变化状态 Y 与解释变量 x_i 间建立相应的线性拟合关系, 并据此判断影响该类土地利用变化的驱动力。

3 结果与分析

3.1 土地利用变化幅度分析

将常州市新北区 1996 年、2005 年和 2009 年的土地利用现状数据代入式(1), 得到常州市新北区 1996—2005 年和 2005—2009 年的土地利用类型比重的年变化幅度如图 1 所示。

从两个时段的土地利用变化情况来看, 耕地、城镇用地和交通水利用地变化幅度最为明显, 其他用地和农村居民点用地的变化幅度也较为明显。按照面积变化总量的大小排序依次为: 耕地 > 城镇用地 > 交通水利用地 > 其他用地 > 农村居民点用地 > 其他建设用地 > 牧草地 > 林地。说明土地利用变化的主要过程包括耕地的大面积减少与城镇用地和交通水利用地规模的大幅度增加; 其他土地在 1996—2005 年较大幅度开发为其他类型土地, 而在 2005—2009 年明显变化减弱, 其后备可开发资源已经明显不足; 农村居民点用地在 1996—2005 年被大量整治, 而在 2005—2009 年其整治规模明显减少; 牧草地和林地变化在整个土地利用变化过程中较小。基于以上分析可知, 常州市新北区土地利用变化中最为重要的土地类型为耕地和城镇用地。考虑到社会转型期对土地集约利用水平的要求, 以及近年来国家政策对农村土地整治的加强, 而交通水利用地基本由重大基础设施项目需求确定, 因此本文重点对耕地、城镇用地和农村居民点用地的驱动力进行分析。

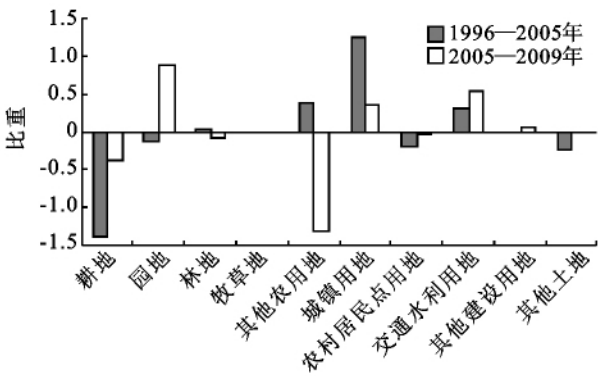


图 1 常州市新北区各类用地比重的变化

3.2 全局尺度驱动力分析

人口数量、GDP、社会固定资产投资额等社会经济因子，往往从全局尺度对土地利用变化产生影响。本文采用典型相关分析(Canonical Correlation Analysis)方法，划分为 1996—2005 年和 2005—2009 年两个时段，选取 GDP 变化量、社会固定资产投资额变化量、工业总产值变化量等因子，对新北区全局尺度的土地利用驱动力进行分析，结果见表 2。

第 I 时段(1996—2005 年)：第一典型变量首先将 Y 变量组中的城镇用地变化 Y_2 从其他变化类型中分

离出来，其典型载荷为 0.893，X 变量组中与之相对应的自变量依载荷量由大到小的顺序分别是 GDP 变化量(0.819) > 固定资产投资额变化量(0.742) > 工业总产值变化量(0.723)，并且两组变量呈正相关关系。据此可以认为这些变量与城镇用地变化具有统计学意义上的强相关性，说明 1996—2005 年新北区经济总量、固定资产投资以及工业发展是驱动城镇用地持续扩张的主要因素。

第二典型变量将 Y 变量组中的耕地变化 Y_1 从其他变化类型中分离出来，其典型载荷为 -0.817，X 变量组中与之相对应的自变量包括 GDP 变化量(0.799)和工业总产值变化量(0.780)，而且自变量与因变量的典型载荷符号相反。表明 1996—2005 年新北区经济发展水平整体提高特别是工业的发展，是驱动耕地减少的主要因素。第三典型变量将 Y 变量组中的农村居民点用地变化 Y_3 从其他变化类型中分离出来，其典型载荷为 0.650，X 变量组中与之相对应的自变量仅有农业总产值变化量(-0.619)，并且两组变量呈负相关关系。表明 1996—2005 年，新北区农业总产值的增加对农村居民点用地面积减少起到了驱动作用。

表 2 土地利用变化驱动力典型变量载荷矩阵

变量组含义	1996—2005 年			2005—2009 年		
	第一典型变量	第二典型变量	第三典型变量	第一典型变量	第二典型变量	第三典型变量
耕地变化量(Y_1)	-0.614	-0.817	-0.443	-0.688	-0.031	0.567
城镇用地变化量(Y_2)	0.893	0.179	0.366	0.88	0.243	-0.067
农村居民点用地变化量(Y_3)	0.511	0.322	0.65	0.621	0.518	-0.022
GDP 变化量(X_1)	0.819	0.799	-0.417	0.874	-0.036	-0.486
社会固定资产投资额变化量(X_2)	0.742	0.119	0.374	0.794	0.205	-0.184
工业总产值变化量(X_3)	0.723	0.78	-0.457	0.724	-0.036	-0.532
农业总产值变化量(X_4)	0.516	0.184	-0.689	0.394	-0.121	-0.077
人均 GDP 变化量(X_5)	0.539	0.641	-0.384	0.458	-0.445	-0.491
农村居民人均纯收入变化量(X_6)	0.247	0.37	-0.281	0.109	-0.505	-0.535
总人口变化量(X_7)	0.629	0.479	0.128	0.751	0.066	-0.472
城镇化率变化量(X_8)	—	—	—	0.721	-0.497	0.118

注：根据常州市新北区统计资料，人均 GDP 变化量的人口采用户籍人口。

第 II 时段(2005—2009 年)：第一典型变量首先将 Y 变量组中的城镇用地变化 Y_2 从其他变化类型中分离出来，其典型载荷为 0.880，X 变量组中与之相对应的自变量比较多，典型载荷最大的是 GDP 变化量(0.874)，接下来典型载荷较高的依次为固定资产投资额变化量(0.794)、总人口数变化量(0.751)、工业总产值变化量(0.724)和城镇化率变化量(0.721)，并且各指标的典型载荷均为正。据此可以认为这些变量与城镇用地变化具有统计学意义上的强相关性，说明 2005—2009 年新北区经济总量、固定资产投资、工业发展、人口增长以及城镇化是驱动城镇用地持续扩

张的主要原因。第二典型变量将 Y 变量组中的农村居民点用地变化 Y_3 从其他变化类型中分离出来，其典型载荷为 0.518，X 变量组中与之相对应的自变量主要包括人均 GDP 变化量(-0.445)、农村居民人均纯收入变化量(-0.505)和城镇化率变化量(0.497)，并且两组变量呈负相关关系。表明 2005—2009 年，新北区居民收入尤其是农村居民收入增加以及城镇化的发展，驱动了农村居民点用地面积减少。第三典型变量将 Y 变量组中的耕地变化 Y_1 从其他变化类型中分离出来，其典型载荷为 0.567，X 变量组中与之相对应的自变量主要包括 GDP 变化量(-4.86)、工业

总产值变化量(−0.532)、人均 GDP 变化量(−0.491)和总人口变化量(−0.472),而且自变量与因变量的典型载荷符号相反。表明 2005—2009 年新北区经济整体发展水平提高以及社会投资增加,是驱动耕地减少的主要原因。

从两个时段的分析来看,常州市新北区的城镇用地、农村居民点和耕地等地类变化十分普遍,因此比较容易被典型相关分析分离出来。从统计学意义看, X 变量组中的诸多指标均对土地利用变化具有不同的驱动作用,其中,对城镇用地影响较大的因素包括 GDP、社会固定资产投资额、工业总产值、总人口和城

镇化率;对农村居民点用地影响较大的因素包括农业总产值、人均 GDP、农村居民人均纯收入和城镇化率;对耕地影响较大的因素包括 GDP 年、工业总产值、人均 GDP 和总人口。

3.3 局部空间尺度驱动力分析

高程、坡度、距城镇最近距离等因素往往在局部空间尺度对土地利用造成影响。依据计算要求,将 1996 年、2005 年、2009 年的空间栅格数据转换为 ASCII 格式文件,代入 Logistic 回归分析模型,对新北市局部空间尺度的土地利用驱动力进行分析,计算结果见表 3。

表 3 土地利用变化驱动力 Logistic 回归分析估计参数

变量组含义		1999 年			2005 年			2009 年		
		耕地	城镇用地	农村居民点用地	耕地	城镇用地	农村居民点用地	耕地	城镇用地	农村居民点用地
高程	β	−0.018	0.000	0.003	−0.014	0.000	0.002	−0.013	0.000	0.002
	$\exp(\beta)$	0.982	1.000	0.993	0.986	1.000	1.002	0.987	1.000	1.002
坡度	β	−0.086	−0.066	−0.071	−0.084	−0.064	−0.082	−0.084	−0.063	−0.088
	$\exp(\beta)$	0.582	0.951	0.877	0.919	0.938	0.921	0.919	0.939	0.916
距水系最近距离	β	−0.152	0.025	−0.011	−0.148	0.022	−0.021	−0.144	0.017	−0.023
	$\exp(\beta)$	1.002	1.005	0.989	0.862	1.022	0.979	0.866	1.017	0.977
距城镇最近距离	β	−0.146	−0.640	−0.525	−0.146	−0.720	−0.485	−0.146	−0.780	−0.465
	$\exp(\beta)$	0.818	0.961	0.946	0.864	0.487	0.616	0.864	0.458	0.628
距省级以上公路最近距离	β	0.000	−0.334	−0.051	0.000	−0.382	−0.046	0.000	−0.393	−0.037
	$\exp(\beta)$	1.000	0.644	0.637	1.000	0.682	0.955	1.000	0.675	0.964
距城乡主干道最近距离	β	−0.113	−0.426	−0.328	−0.126	−0.533	−0.303	−0.145	−0.546	−0.297
	$\exp(\beta)$	0.532	0.827	0.590	0.882	0.587	0.739	0.865	0.579	0.743
Constant		0.455	−1.192	1.233	0.448	−1.183	1.113	0.432	−1.192	1.108
ROC		0.857	0.926	0.893	0.836	0.982	0.882	0.822	0.973	0.973

从表 3 中的 Logistic 回归分析结果来看,可以得出以下几点:

(1) 距水系最近距离、距城镇最近距离和距城乡主干道最近距离,表现出与耕地变化的负相关性,但三者对耕地变化的影响值逐年减小。说明 1999—2009 年 10 a 间,新北区的耕地分布主要受距水系最近距离、距城镇最近距离和距城乡主干道最近距离影响,且影响程度逐年减弱。

(2) 与城镇用地分布具有较强相关性的变量依次为距城镇最近距离、距城乡主干道最近距离和距省级以上公路最近距离,且三者对城镇用地变化的影响值逐年减小。说明 1999—2009 年 10 a 间,新北区的城镇用地主要围绕城镇中心、主干道、省级以上公路进行分布,但随着新北区城镇用地的进一步扩张,城镇中心、主干道、省级以上公路等要素对其影响逐年减弱。

(3) 与农村居民点用地分布具有较强相关性的变量依次为距城镇最近距离和距城乡主干道最近距

离,且均表现出强烈的负相关关系,但影响值近年来有所减小。这说明近 10 a 以来,新北区的农村居民点用地主要分布在距离城镇中心及交通主干道较远的地方,但随着对农村居民点的进一步整治及城市化水平的增强,农村居民点的分布与城镇中心及交通主干道的距离缩短。

从以上的分析结果来看,在局部空间尺度上,高程、坡度等因素对新北区的土地利用变化的影响不大,且多年来较为稳定。距水系最近距离、距城镇最近距离、距省级以上公路最近距离和距城乡主干道最近距离这 4 个因素对常州市新北区土地利用变化影响显著,是空间尺度上的主要驱动因子。

4 结 论

(1) 在全球尺度上,GDP 变化量、社会固定资产投资额变化量、工业总产值变化量、农业总产值变化量、农村居民人均纯收入变化量、人均 GDP 变化量、总人口变化量和城镇化率变化量等,是影响常州市新

北区土地利用变化的主要因素。在局部空间尺度上,对常州市新北区土地利用变化造成影响显著的因子,主要包括距水系最近距离、距城镇最近距离、距省级以上公路最近距离和距城乡主干道最近距离等。

(2) 快速城镇化背景下,常州市新北区土地利用时空演化的总体特征突出表现在建设用地增长和耕地的减少方面,这也是我国东部发达地区城镇化进程中的土地利用典型特征。近年来常州市新北区经济快速发展和人口增长是土地利用变化的主要社会经济驱动力;交通体系决定下的空间可达性、中心城镇影响下的空间区位条件是影响土地利用变化的重要因素;而新北区较为平坦的地形、地貌条件,使得土地利用变化受海拔和坡度影响较小。建设用地增长主要以牺牲耕地面积为代价,而形态上表现为:一是以现有城镇为中心,在城镇扩散效应下,带动城乡结合部的非城市用地不断向城市用地转化;二是在道路交通带动下,建设用地沿交通轴线不断扩张,体现了道路对城市用地斑块的“牵引”能力。

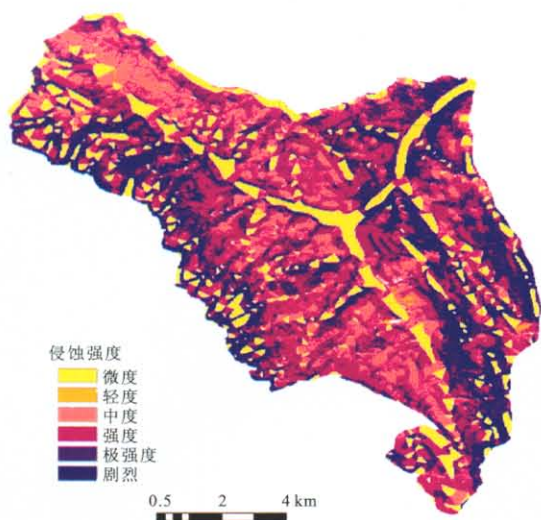
(3) 快速城镇化促使建设用地扩张成为必然趋势,但对这种趋势缺乏预警任其发展,势必会造成城镇建设用地的非理性扩张。从研究结果看,常州市新北区要促进人地关系协调和可持续发展,势必要加强现有建设用地潜力挖掘和农村居民点整治力度,提高居住用地效率和工业园区的集约化程度。而这也是我国东部沿海区域城镇化进程中,解决人地供需矛盾的必由之路。

参考文献:

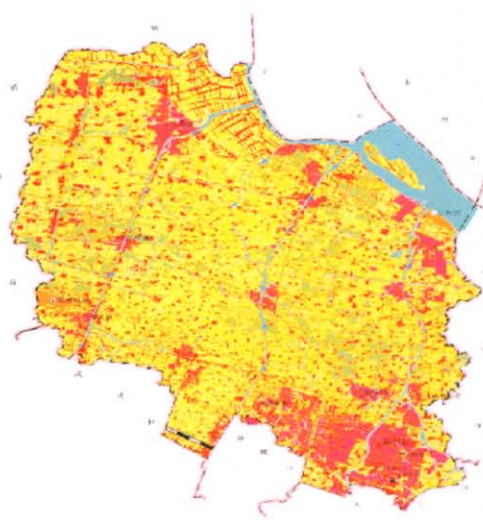
- [1] 胡业翠,刘彦随,邓旭升. 土地利用/覆被变化与土地资
源优化配置的相关分析[J]. 地理科学进展,2004,23(2):
51-57.
- [2] 陈佑启,杨鹏. 国际上土地利用/土地覆被变化研究的新
进展[J]. 经济地理,2001,21(1):95-100.
- [3] 廖雅萍,王军厚,付蓉. 川西北阿坝地区沙化土地动态变
化及驱动力分析[J]. 水土保持研究,2011,18(3):51-54.
- [4] 杨梅,张广录,侯永平. 区域土地利用变化驱动力研究进
展与展望[J]. 地理与地理信息科学,2011,27(1):95-
100.
- [5] 谢菲,舒晓波,廖富强,等. 浮梁县土地利用变化及驱动
力分析[J]. 水土保持研究,2011,18(2):213-221.
- [6] 吴明发,欧名豪,廖荣浩. 经济发达地区土地利用变化及
其驱动力分析[J]. 水土保持研究,2012,19(1):179-183.
- [7] Rindfuss R R, Walsh S J, Turner II B L, et al. Develo-
ping a science of land change: challenges and methodo-
logical issues[J]. Proceedings of the National Academy
of Sciences,2004,101(39):13976-13981.
- [8] Verburg P H, Schot P, Dijst M, et al. Land use change
modeling: current practice and research priorities[J].
GeoJournal,2004,61(4):309-324.
- [9] 陈红顺,夏斌. 快速城市化地区土地利用变化研究:以广
东省东莞市为例[J]. 水土保持研究,2012,19(1):239-
242.
- [10] 位欣,刘耀林,姚鹏. 基于模拟退火遗传算法的土地利用
变化驱动力研究[J]. 中国土地科学,2008,22(7):34-37.
- [11] 郭斌,陈佑启,姚艳敏,等. 土地利用与土地覆被变化驱动
力研究综述[J]. 中国农学通报,2008,24(4):408-414.
- [12] 严祥,蔡运龙,陈睿山,等. 土地变化驱动力研究的尺度
问题[J]. 地理科学进展,2010,29(11):1408-1413.
- [13] 邵景安,陈兰,李阳兵,等. 未来区域土地利用驱动力研
究的重要命题:尺度依赖[J]. 资源科学,2008,30(1):
58-61.
- [14] 位欣,刘耀林,姚鹏. 基于模拟退火遗传算法的土地利用
变化驱动力研究[J]. 中国土地科学,2008,22(7):34-37.
- [15] 郭斌,陈佑启,姚艳敏,等. 土地利用与土地覆被变化驱动
力研究综述[J]. 中国农学通报,2008,24(4):408-414.
- [16] 严祥,蔡运龙,陈睿山,等. 土地变化驱动力研究的尺度
问题[J]. 地理科学进展,2010,29(11):1408-1413.
- [17] 邵景安,陈兰,李阳兵,等. 未来区域土地利用驱动力研
究的重要命题:尺度依赖[J]. 资源科学,2008,30(1):
58-61.
- [18] 于宏民,王青,俞雪飞,等. 中国钢铁行业的生态足迹
[J]. 东北大学学报:自然科学版,2008,29(6):897-900.
- [19] 徐娥. 生态足迹模型在中国不同行业中的应用及启示
[J]. 中国农学通报,2010,26(8):264-267.
- [20] 顾康康,刘景双. 吉林省生态足迹动态分析与预测[J].
中国科学院研究生院学报,2007,24(1):66-72.
- [21] 邱灵,王娟,申玉铭. 吉林省 2003 年生态足迹计算与分
析[J]. 首都师范大学学报:自然科学版,2007,28(4):
85-90.
- [22] 李辉,李淑杰,姬冬梅,等. 吉林省生态足迹的计算与动
态分析[J]. 安徽农业科学,2010,38(23):12706-12707.
- [23] 方恺,沈万斌,董德明. 能源足迹核算的改进与预测:以
吉林省为例[J]. 地理研究,2011,30(10):1838-1846.
- [24] Mathis Wackernagel, Chad Monfredaa, Niels B S, et
al. Calculating national and global ecological footprint
time series: resolving conceptual challenges[J]. Land
Use Policy,2004,21(3):271-278.
- [25] Wackernagel M, David Y J. The ecological footprint:an
indicator of progress toward regional sustainability[J].
Environmental Monitoring and Assessment,1998,51
(1/2):511-529.

(上接第 110 页)

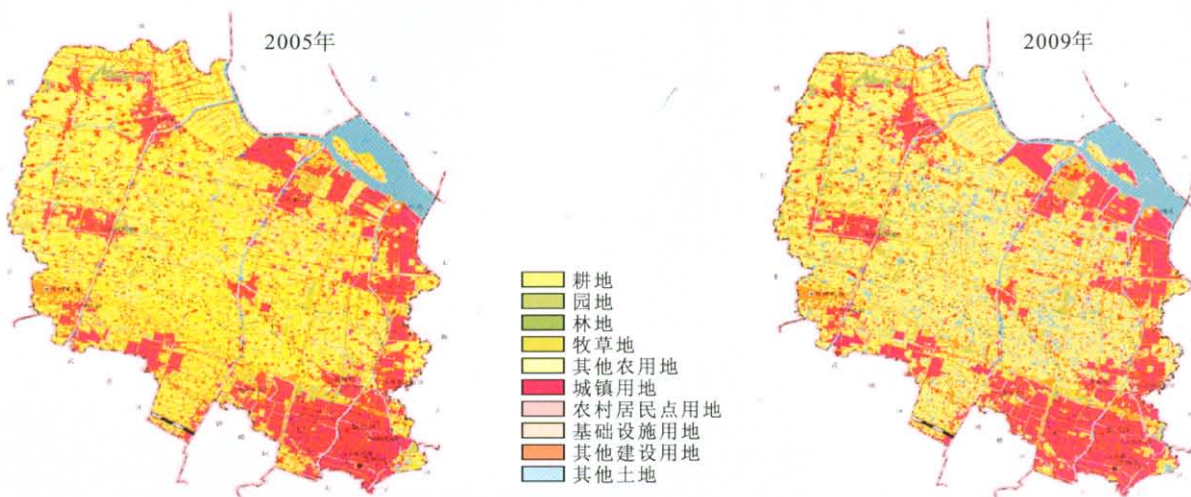
- [22] 于宏民,王青,俞雪飞,等. 中国钢铁行业的生态足迹
[J]. 东北大学学报:自然科学版,2008,29(6):897-900.
- [23] 徐娥. 生态足迹模型在中国不同行业中的应用及启示
[J]. 中国农学通报,2010,26(8):264-267.
- [24] 顾康康,刘景双. 吉林省生态足迹动态分析与预测[J].
中国科学院研究生院学报,2007,24(1):66-72.
- [25] 邱灵,王娟,申玉铭. 吉林省 2003 年生态足迹计算与分
析[J]. 首都师范大学学报:自然科学版,2007,28(4):
85-90.
- [26] 李辉,李淑杰,姬冬梅,等. 吉林省生态足迹的计算与动



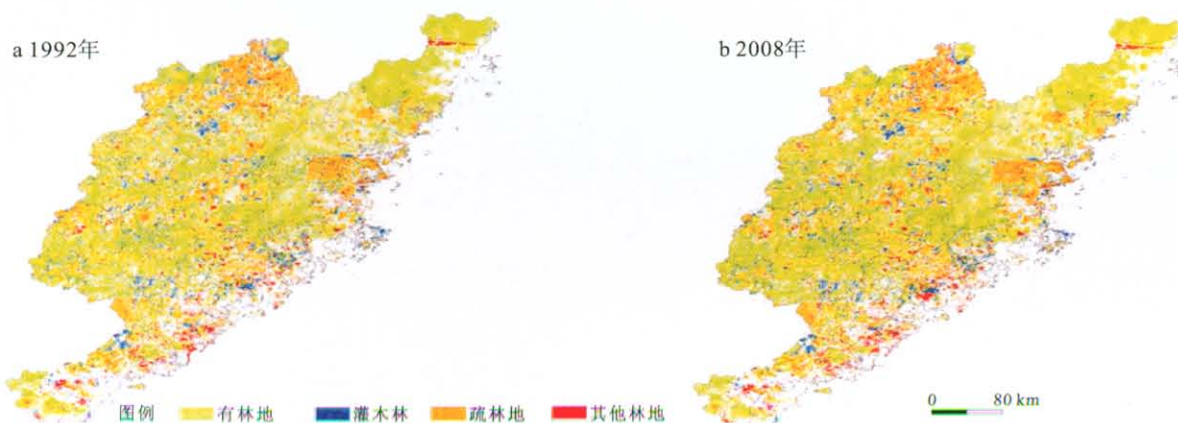
附图1 藏东典型小流域土壤侵蚀强度分级



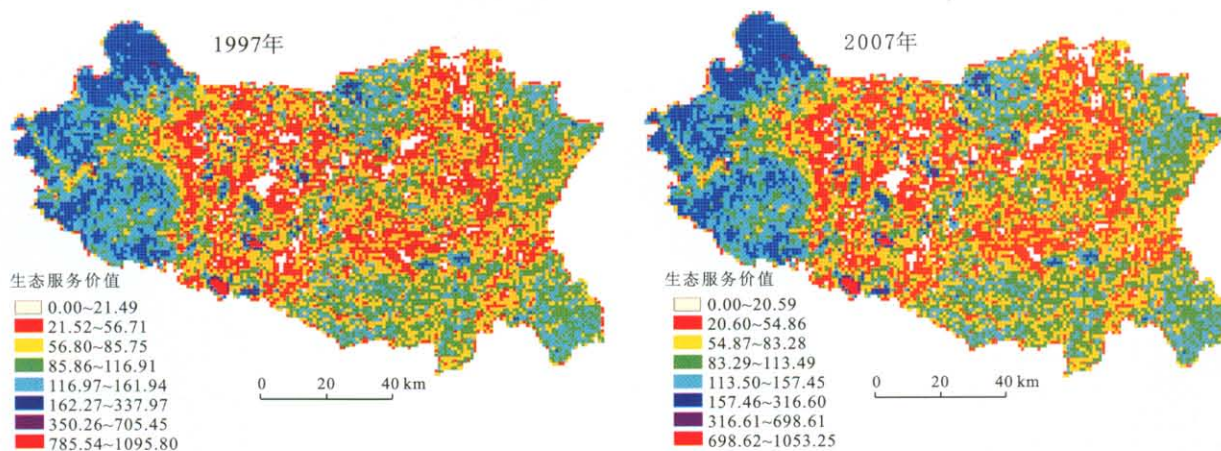
附图2 江苏省常州市新北区1996年土地利用现状



附图3 江苏省常州市新北区2005年、2009年土地利用现状



附图4 不同年份海西区森林格局



附图5 河北省邯郸市不同年份生态服务价值空间分布