

湖南湘江流域 1990~2010 年土地利用/覆被变化 及影响因素机理分析

李涛^{1,2}, 陈坚², 冯倩², 王宽², 廖建军^{2*}

(1.湖南农业大学 生物科技学院,湖南 长沙 410128;2.南华大学 设计艺术学院,湖南 衡阳 421001)

摘要:借助 3S 技术,以湘江流域 1990 年及 2010 年的遥感数据以及经济与社会发展数据为主要数据源,从土地利用类型的结构、转变方向及土地利用综合程度等方面分析其土地利用/覆被时空变化的特征及影响因素.结果表明:(1)近 20 年来,湘江流域土地利用综合程度增强,耕地和建设用地的面积增加,林、草地面积减少,水域及未利用地面积有所增加;(2)耕地向外部扩张侵占林地,林地主要转化为耕地及建设用地;草地面积减少主要是转变为森林;水域主要由耕地中的水田转化而来;建设用地的增加主要来自耕地及林地;未利用地面积增加主要由于湖泊沼泽化;(3)水域及未利用地增长受与气候变化有一定的关系,耕地和建设用地增长主要是经济与社会发展引起的.因此,多种因素共同作用下致使耕地递减、林地减少趋势缓和、水域增加以及未利用地中的沼泽地面积增加.图 4,表 2,参 23.

关键词:湘江流域;土地利用变化;影响因素

中图分类号:Q149 **文献标识码:**A

土地利用/覆被变化研究是科学制定土地政策、保护土地资源、改善生态环境的重要决策基础^[1].经济与社会发展所引起的土地利用/覆被变化问题已成为全球环境变化的因素^[2,3].人类活动对环境及生态带来的影响越来越受到关注^[4-7],诸多学者对土地利用/覆被变化的速度、幅度及趋势,以及由此带来的生态环境效应等方面进行了较为深入地研究,并取得了一系列成果^[8-10],已由最初的定性描述发展到空间分析技术与数学模型相结合的定量表征,许多模型得到了应用及发展^[11-13].

湘江是长江的重要一级支流、湖南的母亲河,是湖南省生物多样性保护和环境生态整治的重点区域,其景观格局对湖南省生态安全、经济与社会地发展影响重大.近年来,已有不少学者从环境污染治理、生态补偿机制构建、土地利用效率分析以及湘江流域中上游景观格局的演变等方向展开了对湘江流域环境与生态问题的研究^[14-16],尚缺少对整

个流域土地利用类型变化的时空特征及规律性方面的研究.本文在 3S (GIS、GPS 和 RS) 技术的支持下,对研究区最近 20 年内的土地利用/覆被时空变化进行了系统分析,探讨其影响机制,研究结果可为促进湘江流域的经济与社会发展、构筑湖南省生态安全格局提供决策依据.

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

研究区域仅涉及湖南省部分(111°01'~114°14'E, 111°33'~113°22'N),包括永州、郴州、衡阳、邵阳、娄底、湘潭、株洲、长沙、岳阳等 9 市共 67 个县市区,流域面积 8.53 万 km²,1300 多条支流分布其中,年均径流量达 722 亿 m³.整个流域为太平洋季风湿润气候,以山地、丘陵地貌为主,矿产资源丰富,植被覆盖度高,森林覆盖率达 54.4%.流域生产总值占

收稿日期:2016-06-30

基金项目:湖南省科技计划项目资助(编号:2015SK2003);衡阳市社会科学项目资助(编号:2015D040);衡阳市科技计划项目资助(编号:2014KS21)

作者简介:李涛(1984-),男,江苏连云港人,讲师,博士研究生,研究方向:景观生态规划与设计.

* 通讯作者,E-mail:ljjn65@163.com.

近湖南全省的80%,城镇化率近50%.

1.2 数据来源与处理

根据Landsat TM影像(1990和2010年,分辨率30 m×30 m)光谱特征,结合野外实测资料,同时参照有关地理图件,对地物的几何形状,颜色特征、纹理特征和空间分布情况,应用PCI遥感分析软件进

行遥感影像解译,并通过将野外调查和随机抽取动态图斑进行重复判读分析相结合的方法检查数据产品质量.最终将本流域景观类型划分为耕地、林地、草地、水域、建设用地及未利用地共6种一级类型.相关经济与社会发展数据来自《湖南省统计年鉴》.两期影像解译结果如图1所示.

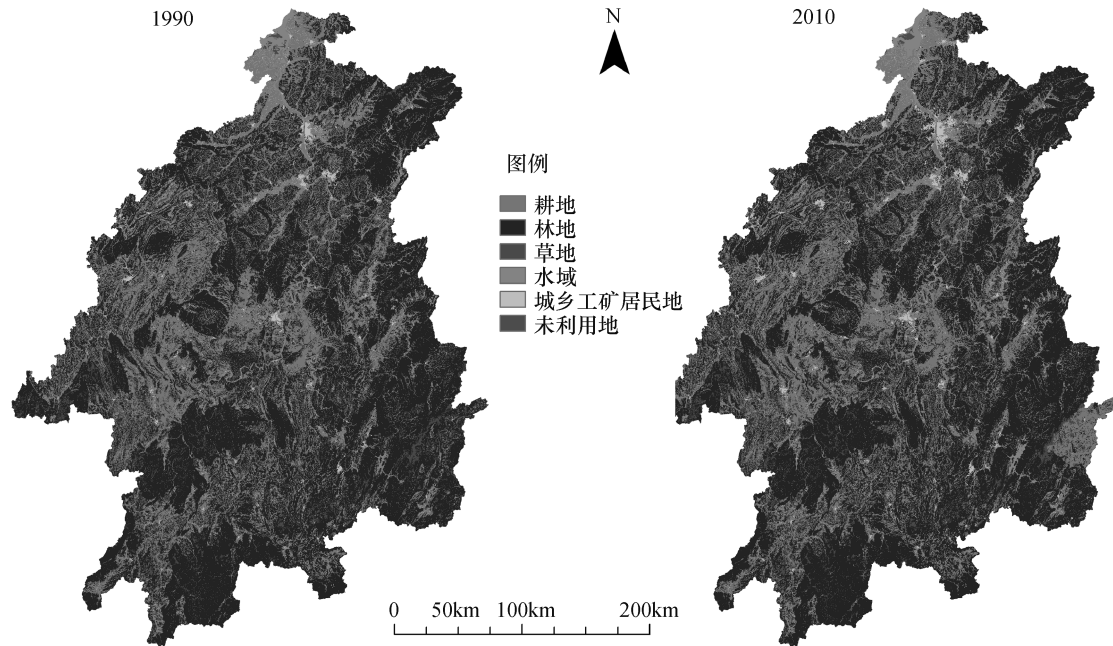


图1 湘江流域1990~2010年土地利用

Fig.1 Land use of Xiangjiang River Basin in 1990 and 2010

1.3 研究方法

土地利用变化过程和趋势通过量化的指数模型或数值来表征^[17],本文选取土地利用转移矩阵、动态度以及综合利用程度这3种方法进行湘江流域土地利用/覆被变化的定量研究.

1.3.1 土地利用转移矩阵

用以阐述不同用地类型之间用地面积相互转化的数量关系,可表达为:

$$B = \begin{pmatrix} B_{11} & B_{12} & \cdots & B_{1n} \\ B_{21} & B_{22} & \cdots & B_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ B_{n1} & B_{n2} & B_{n3} & B_{nn} \end{pmatrix}$$

式中, B_{ij} 为 k 时期第 i 种土地类型转化为 $(k+1)$ 时期第 j 种土地类型的面积; n 为研究区土地类型的

个数.

1.3.2 某一土地利用类型的空间双向变化动态度指数

该指标可以反映其动态变化的空间转移过程,可以更为准确和精细地测算该土地利用类型转移量的动态变化剧烈程度,其表达式为:

$$R_i = \frac{\Delta U_{i,in} + \Delta U_{i,out}}{u_{i,a}} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中, R_i 为 i 土地利用类型的空间动态变化度指数; $\Delta U_{i,in}$ 为研究时段 T 内其它土地利用类型转为 i 类型的面积之和; $\Delta U_{i,out}$ 为研究时段 T 内 i 土地利用类型转为其它类型的面积之和; $u_{i,a}$ 为研究初期该土地利用类型的面积; T 为研究时段.

1.3.3 土地综合利用程度

土地综合利用程度用于表达研究区土地利用

的广度和深度,不仅能反映土地本身的自然属性,也可反映了社会因素和自然因素的综合效应^[18].根据文献[19]的研究结果将土地综合利用程度划分为未利用土地、林草水用地、农业用地及建设用地共4个级别,对应指数分别为1、2、3、4.湘江流域的土地综合利用程度指数可用下式表示:

$$L = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i$$

式中, L 为土地综合利用程度指数; A_i 为研究区内 i 级土地利用程度的分级指数; C_i 为研究区内 i 级土地利用程度分级面积的百分比; n 为土地利用程度的分级数.

2 结果与分析

由图1可知,近20年来,湘江流域土地利用的变化集中表现为耕地、建设用地向外部扩张,林地、草地由边缘开始向内部退化的趋势.建设用地面积增加较显著,其空间表现主要分布于流域的下游地区即长株潭城市群的核心区.水域面积增加主要是由原来处于低海拔区的水田所形成,未利用地面积

增加主要是由水域用地类型中的湖泊沼泽化而形成的.

2.1 各土地利用类型的数量变化

从土地利用类型的构成中可看出(表1和图1),湘江流域以林地及耕地为主,2010年分别占流域总面积的61.29%和31.72%,其次是水域、建设用地和草地,分别占2.78%、2.07%和2.06%,未利用地面积最小,仅占0.08%.

1990~2010年,流域内耕地总面积由31 834.510 2 km²增加到32 142.546 0 km²,动态度为0.109 6%.林地和草地的面积均呈减少趋势,分别减少了1 028.080 8 km²和55.048 5 km²,动态度分别为0.054 6%和0.137 3%.水域和未利用地面积有所增加,分别增加了167.602 5 km²和32.372 1 km²,占总面积的比例分别由1.90%和0.05%升高到2.07%和0.08%.建设用地面积增加较显著,由1 509.031 8 km²增加到2 084.150 7 km²,占总面积比例由1.49%升高到2.06%,动态度为0.505 4%.单一土地双向变化动态度指标显示,各土地利用类型的空间转移变化均表现较缓和.

表1 1990~2010年各时期土地利用类型面积及变化(km²)

Tab.1 Area of land use and dynamic change in Xiangjiang River Basin during 1990~2010(km²)

用地类型	1990年面积/km ²	2010年面积/km ²	变化量/km ²	单一土地双向变化动态度(%)
耕地	31 834.510 2	32 142.546 0	308.035 8	0.109 6
林地	63 146.062 8	62 117.982 0	-1 028.080 8	0.054 6
草地	2 876.177 7	2 821.129 2	-55.048 5	0.137 3
水域	1 926.981 9	2 094.584 4	167.602 5	0.216 7
建设用地	1 509.031 8	2 084.150 7	575.118 9	0.505 4
未利用地	53.451 0	85.823 1	32.372 1	0.863 9

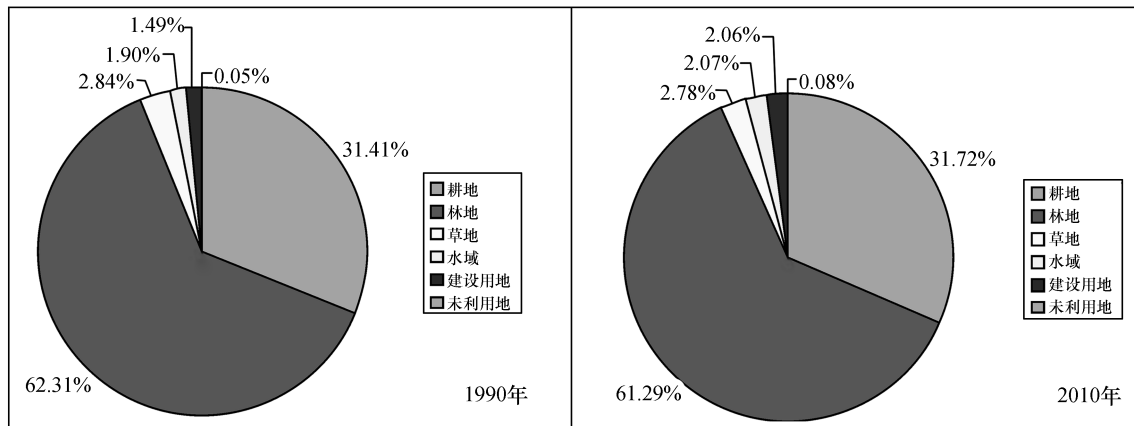


图2 湘江流域1990和2010年土地利用结构

Fig.2 Land use structure of Xiangjiang River Basin in 1990 and 2010

耕地和建设用地占区域总面积的比例大小可用来表示人类对自然环境的干预程度^[20].1990~2010年,湘江流域的耕地和建设用地占总流域面积的比例由33.31%上升至33.78%,这表明近20年来湘江流域内的自然环境受人类活动的影响加剧了.

2.2 湘江流域土地利用类型间的相互转化

表2、图3分别为湘江流域1990~2010年各用地类型间的转移情况及主要用地类型在空间上变化的分布,可总结为以下几点:(1)耕地的转入面积大于其转出面积,有1898.8146 km²的其它用地转为耕地,从空间分布上来看,郴州市的桂东县发生的转变极为显著,其它地区较均匀.耕地表现为向外扩张趋势,增加的面积主要来自对其周边林地的侵占,林地转变为耕地的面积占耕地总流入面积的91.83%;(2)林地表现

为转出,共计有2 237.546 km²转为其它用地类型,从空间分布来看,有两大主要原因,一是由于受耕地和建设用地的扩张侵占所致,这部分面积分别为1743.615 km²、267.184 8 km²,二是林地退化为草地和水域,两者总面积为224.059 5 km²;(3)建设用地的增加主要来自耕地及林地,转入面积分别为379.283 4 km²和267.184 8 km²,从空间分布上来看,长株潭城市群的核心区表现最为显著;(4)草地的减少主要是转出为林地,由136.926 9 km²的草地转为林地,占其总转出面积的60.87%;(5)水域面积的增加主要来自于耕地,占51.64%,而耕地中的水田转为水域贡献最大,占水域总转入面积的38.84%;(6)未利用地面积的增加,主要来自水域的转出,湖泊沼泽化现象最为显著,空间上分布于湘阴县北部及汨罗县西北部的湘江尽头接洞庭湖处.

表2 湘江流域1990~2010年间各研究时段土地利用转移面积矩阵(km²)

Tab.2 Transferring matrix of land use type in Xiangjiang River Basin during 1990~2010(km²)

研究时段	土地类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地
1990~2010	耕地	30 243. 731 4	1 020. 002 4	38. 302 2	151. 091 1	379. 283 4	2. 099 7
	林地	1 743. 615 0	60 908. 517 0	128. 313 9	95. 745 6	267. 184 8	2. 686 5
	草地	38. 907 0	136. 926 9	2 651. 241 6	38. 673 9	6. 718 5	3. 709 8
	水域	45. 033 3	32. 383 8	1. 518 3	1 802. 021 4	15. 293 7	30. 731 4
	建设用地	70. 650 9	18. 713 7	0. 682 2	3. 671 1	1 415. 267 1	0. 046 8
	未利用地	0. 608 4	1. 438 2	1. 071 0	3. 381 3	0. 403 2	46. 548 9

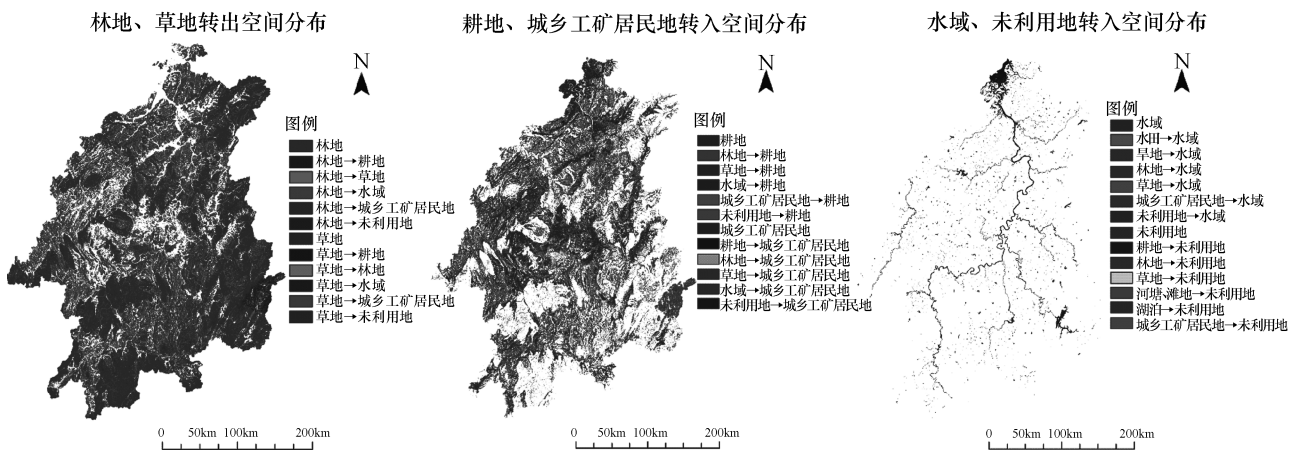


图3 湘江流域1990~2010年土地利用类型变化在空间上的分布

Fig.3 The spatial distribution of the land use conversion in Xiangjiang River Basin, 1990~2010

2.3 土地综合利用程度及变化

1990年湘江流域土地利用程度综合指数为234,随着耕地及建设用地面积的增加,土地利用程

度有所增强,2010年流域土地综合利用程度指数上升至236,表明20年来研究区的土地综合利用程度处于发展上升期.

3 讨论与结论

3.1 气候变化及自然地理条件对土地利用变化的影响

湘江流域气候呈现以变暖为主要特征的变化,气温变暖趋势显著,增暖速率为 $0.15\text{ }^{\circ}\text{C}/(10\text{a})$,

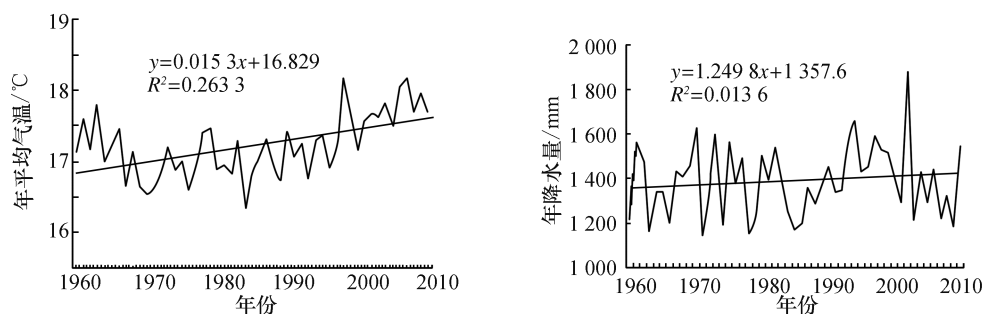


图4 1960~2010年湖南省年均温度及降水量趋势

Fig.4 The trend of annual mean temperature & precipitation in Hu-nan province, 1960~2010

水域及未利用地中的沼泽地对气温及降水量响应较敏感.气温升高增加流域的蒸发量,加速水温循环及改变热量分配,从而促使土地利用发生改变.降水的变化对水域这种用地类型的影响是正效应的,即降水量与水位线呈正比;而气温变化对水域的影响呈现负效应.气温与水位线呈反比关系.当水域在具有相当数量的水量补给时,气温的影响会呈现正效应,但也只是暂时的.研究区水域类型的水分补给来自降水及径流,其面积在20年来增加了 167.6025 km^2 ,该区域降水量的增加尤其是夏季降水量增加是此现象引起因素之一,因为研究所采用的 Landsat TM 影像正是采集于夏季.研究区沼泽地面积增加,沼泽化的空间分布正处在湘北地区即与洞庭湖区紧邻的南端,这与前人有关洞庭湖区土地利用/覆盖变化的研究结果相一致^[22].气温升高导致蒸发量增加从而引起湖泊退化是导致此现象的原因之一.相关统计资料显示,自1960年以来,洞庭湖地区是湖南省增暖幅度的最大区域,其上升速率为 $0.33\text{ }^{\circ}\text{C}/(10\text{a})$,同时也是平均极端最高温及年均最高温上升最为显著的地区.

在利用 ArcGIS 软件分析土地利用综合指数空间分布时发现,湘江流域内土地利用程度的分异特征与地形地貌相关较大,就坡度因素方面分析,流域内地势平缓地区的经济与社会发展水平较高,这是由于自然条件优越,人类活动对此区域的环境干

扰较强,因此土地综合利用程度相对较高;而山地、丘陵区域由于地形复杂且坡度较陡,导致社会发展较缓慢,土地综合利用程度相对偏低.

夏季平均气温呈缓慢上升趋势,速率为 $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}/(10\text{a})$.年降水量呈增加的趋势,春、秋季的降水量呈减少趋势(减少速率分别为 6.8 、 $10.8\text{ mm}/(10\text{a})$),冬、夏季节呈增加趋势(增加速率分别为 8.5 、 $19.1\text{ mm}/(10\text{a})$)^[21], (见图4).

扰较强,因此土地综合利用程度相对较高;而山地、丘陵区域由于地形复杂且坡度较陡,导致社会发展较缓慢,土地综合利用程度相对偏低.

3.2 经济与社会发展对土地利用变化的影响

人口增长与社会经济的发展是引起湘江流域土地利用变化的重要因素,耕地及建设用地对人类活动响应最为敏感.流域内人口由1990年的4300余万人增至2000年的4600余万人,此时期农民的生存依靠及经济来源主要为农业生产,故在1990~2000年间,流域内的耕地由于人口系统的压力而呈增加趋势.

流域内三大产业结构占生产总值的比例中,第一产业的生产总值在逐步下降,二、三产业在快速发展,二、三产业所占比重已由1990年的64.7%上升到2010年的85.5%.工业发展促使社会产业结构中的工业部门所占比重日趋上升,因此工业企业与工矿用地的面积在不断增加,同时非农产业和非农人口在特定空间上的集聚又引起了土地利用类型在产业上的重分配和空间布局上的转变,最终促使有较好交通及区位条件的耕地及林地向工矿用地转变.

另外城镇化是土地利用变化尤其是城乡工矿居民增加的直接原因,湘江流域城镇化率由1990年的18.35%提高到2010年47.20%,期间新增城镇建设

用地 575.118 9 km²,城镇人口的急剧增加引起大量农用地转变为城乡建设用地,这与前人有关湘江流域景观格局变化的研究结果相一致^[23]。

3.3 多种因素共同影响

用地类型变化的影响因素复杂多样,且彼此间存在交互作用。不同空间上的用地类型在各时间段内的变化受到多重因素地影响,湘江流域内的耕地、林地、水域以及交错带的变化受不同驱动力之间的交互作用明显。

耕地在1990~2000年间面积呈增加趋势,而在2000~2010年间呈逐年递减趋势;林地自2000年开始面积减少速度开始趋缓;水域面积增加但在2000~2010年增加较前10年明显加快。这是因为,在1990~2000年间,耕地面积增加的主要驱动力是人口增长,而2000年后,单一的经济来源已满足不了流域内农民的生活需要,越来越多的农民选择进城务工,弃耕现象开始出现。同时,湖南省自2001年正式进行了退耕还林及退耕还湖工程建设,故耕地面积又在政策驱动下开始减少,主要向林地及湖泊进行转变,因此除降水影响外,退耕还湖政策也是驱动水域面积增加的主要因素之一。另外,湘江入洞庭湖处的水域出现的湖泊沼泽化现象,除气温上升导致的蒸发量增加外,主要是由于此处泥沙淤积、化学沉积和生物沉积较多,致使湖水变浅,在光照、温度等条件适宜的情况下,开始生长植物,植物死亡后残体又逐年累积而炭化引起的,这是在无人活动干扰下的自然演替的必然结果。

交错带区域的生态环境较为脆弱,对气候变化和人类活动的干扰反应敏感。气温上升引起湘江流域的林地萎缩,部分林地开始向草地转变,同时,植树造林及城市绿化也显著增加了林地的面积。另外,放牧活动对林草地交错带的森林繁育产生较大影响,也引起林线上升、林地向草地转化。

3.4 结论

(1)流域土地利用类型以林地为主,占60%以上,对流域的景观格局起决定性作用。其次为耕地,占30%,草地、水域及建设用地面积较小,所占面积均不足3%,未利用地面积最小。

(2)近20年来流域土地利用变化较缓和。耕地和建设用地在增加,分别增加308.035 8 km²和575.118 9 km²;林地和草地面积减少,分别减少

1 028.080 8 km²和55.048 5 km²;水域面积增加167.602 5 km²,未利用地面积增加32.3721 km²。

(3)从土地类型间的转化来看,耕地表现为向外扩张趋势,转入面积大于其转出面积,新增面积主要来自对其周边林地的侵占;林地表现为转出,主要是由于耕地和建设用地的不断扩张所致,以及林地退化为草地和水域;建设用地的增加主要来自耕地及林地,从空间分布上来看,长株潭城市群的核心区表现最为显著;草地的减少主要是转出为林地;水域面积的增加主要来自于耕地中的水田转化;未利用地的面积增加部分主要来自湖泊沼泽化。

(4)流域土地利用综合程度在不断提高,区域不均衡性表现明显,地势平缓、自然条件相对优越的区域,社会经济发展较快,人类活动对该区域的生态环境干扰强烈,土地利用综合程度高。

(5)流域土地利用变化受气候变化和人类活动的共同作用。气候变化对水域及未利用地等土地类型的变化、分布有一定影响;经济与社会发展是引起耕地和建设用地扩张的重要原因;耕地开始递减、林地减少趋缓、水域增加以及未利用地中的沼泽地增加,是多种因素共同作用下的结果。

参考文献:

- [1] 龙花楼,李秀彬.长江沿线样带土地利用格局及其影响因素分析[J].地理学报,2001,56(4):417-425.
Long Hua-lou, Li Xiu-bin. Land use pattern in transect of the Yangtse river and its influential factors [J]. Acta Geographica Sinica, 2001, 56(4): 417-425.
- [2] Navin Rnmankutty, Christine Delire, Peter Snyder. Feedbacks between agriculture and climate an illustration of the potential unintended consequences of human land use activities [J]. Global and Planetary, 2006, 54: 79-93.
- [3] Abdullah Saiful Arif, Nakagoshi Nobukazu. Forest fragmentation and its correlation to human land use change in the state of Selangor, peninsular Malaysia [J]. Forest Ecology and Management, 2007, 241: 39-48.
- [4] Evans Jason, Geerken Roland. Discrimination between climate and human-induced dry land degradation [J]. Journal of Arid Environments, 2004, 57: 535-554.
- [5] Ernest C N jau. Formulation of human-induced variations in global temperature [J]. Renewable Energy, 2007, 32: 2211-2222.
- [6] Alessio Alexiadis, Globalwarming, human activity. A model for studying the potential instability of the carbon dioxide/temperature feedback mechanism [J]. Ecological Modeling,

- 2007,203:243-256.
- [7] Ren Li-liang, Wang Mei-mng, Li Chun-hong, et al. Impacts of human activity on river runoff in the northern area of china[J]. *Journal of Hydrology*, 2002, 261:204-217.
- [8] 李涛, 杨知建, 甘德欣, 等. 长株潭城市群土地利用/覆被变化对碳效应的影响[J]. *生态与农村环境学报*, 2016, 32(4):539-545.
- Li Tao, Yang Zhi-jian, Gan De-xin, et al. Influence of Changes in Land Use /Cover on Carbon Effect in Chang-Zhu-Tan Urban Agglomeration[J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2016, 32(4):539-545.
- [9] 刘桂林, 张落成, 张倩. 长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响[J]. *生态学报*, 2014, 34(12):3311-3319.
- Liu Gui-lin, Zhang Luo-cheng, Zhang Qian. Spatial and temporal dynamics of land use and its influence on ecosystem service value in Yangtze River Delta [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(12):3311-3319.
- [10] 刘欣, 赵艳霞, 武爱彬, 等. 河北省浅山丘陵区土地利用变化及人文驱动分析[J]. *农业现代化研究*, 2015, (01):126-131.
- Liu Xin, Zhao Yan-xia, Wu Ai-bin, et al. Land use changes and its anthropogenic driving factors in hilly regions, Hebei Province[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2015, 01:126-131.
- [11] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. *地理科学进展*, 1999, 18(1):81-87.
- Wang Xiu-lan, Bao Yu-hai. Study on the methods of land use dynamic changereseach [J]. *Progress in geography*, 1999, 18(1):81-87.
- [12] 郭军庭, 张志强, 王盛萍, 等. 应用 SWAT 模型研究潮河流域土地利用和气候变化对径流的影响[J]. *生态学报*, 2014, 34(6):1559-1567.
- Guo Jun-ting; Zhang Zhi-qiang, Wang Sheng-ping, et al. Appling SWAT model to explore the impact of changes in land use and climate on the streamflow in a watershed of northern China [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(6):1559-1567
- [13] 孙才志, 闫晓露. 基于 GIS-Logistic 耦合模型的下辽河平原景观格局变化驱动机制分析[J]. *生态学报*, 2014, 34(24):7280-7292.
- Sun Cai-zhi, Yan Xiao-lu. Driving mechanism analysis of landscape pattern change in the lower reach of liaohe river plain based on gis-logistic coupling model [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(24):7280-7292.
- [14] 刘春早, 黄益宗, 雷鸣, 等. 湘江流域土壤重金属污染及其生态环境风险评价[J]. *环境科学*, 2012, 33(1):260-265.
- Liu Chun-zao, Huang Yi-zong, Lei Ming, et al. Soil Contamination and assessment of heavy metals of Xiangjiang river basin [J]. *Environmental Science*, 2012, 33(1):260-265.
- [15] 吕志贤, 李佳喜. 构建湘江流域生态补偿机制的探讨[J]. *中国人口·资源与环境*, 2012, 21(3):455-458.
- Lv Zhi-xian, Li Jia-xi. Probing into construction of Xiangjiang river ecological compensation mechanism [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 21(3):455-458.
- [16] 刘淳, 刘明, 王克林, 等. 湘江流域中上游景观格局及其变化[J]. *生态杂志* 2007, 26(11):1822-1827.
- Liu Chun, Liu Ming, Wang Ke-ling, et al. Evolvment of landscape pattern in upper and middle reaches of Xiangjiang river [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2007, 26(11):1822-1827.
- [17] 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.
- Zhu Hui-yi, Li Xiu-bin. Discussion on the index method of regional land use change [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2003, 58(5):643-650.
- [18] 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.
- Wang Si-yuan, Liu Ji-yuan, Zhang Zeng-xiang, et al. Analysis on spatial-temporal features of land use in China [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(6):631-639.
- [19] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- Liu Ji-yuan. Macro survey and dynamic study on remote sensing of resources and environment in China [M]. Peking: China Science and Technology Press, 1996.
- [20] 张世清, 安放舟, 郭彦峰. 基于 TM 影像的石羊河流域土地利用变化研究[J]. *新疆环境保护*, 2012, 34(1):40-46.
- Zhang Shi-qing, An Fang-zhou, Guo Yan-feng. Research on land use change of Shiyang river basin based on TM Image [J]. *Environmental Protection of Xinjiang*, 2012, 34(1):40-46.
- [21] 廖玉芳, 彭嘉栋, 郭庆. 湖南气候对全球气候变化的响应[J]. *大气科学学报*, 2014, 37(1):75-81.
- Liao Yu-fang, Peng Jia-dong, Guo Qing. Response of Hunan climate to global climate change [J]. *Transactions of Atmospheric Sciences*, 2014, 37(1):75-81.
- [22] 贾慧聪, 潘东华, 张万昌. 洞庭湖区近 30 年土地利用/覆盖变化对湿地的影响分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(11):126-128.

Jia Hui-cong, Pan Dong-hua, Zhang Wan-chang. Study on land use / cover change impact on wetlands of Dongting lake area for nearly 30 years [J]. China Population, Resources and Environment, 2014, 24(11): 126-128.

[23] 陈 希,王克林,祁向坤,等.湘江流域近 30 年景观格局变化研究[J].激光生物学报,2015,06:584-590.

局变化研究[J].激光生物学报,2015,06:584-590.

Chen Xi, Wang Ke-lin, Qi Xiang-kun, et al. Study on landscape pattern and its change of the Xiangjiang river watershed river region in the nearly 30 years [J]. Acta Laser Biology Sinica, 2015, 06: 584-590.

Analysis of land use/cover change from 1990 to 2010 and its driving forces mechanism in Xiangjiang River Basin of Hunan

LI Tao^{1,2}, CHEN Jian², FENG Qian², WANG Kuan², LIAO Jian-jun^{2*}

(1. College of Biotechnology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. College of Design and Art, University of South China, Hengyang 421001, Hunan, China)

Abstract: With the remote sensing data of 1990 and 2010 as well as social-economic development data about Xiangjiang River Basin, the space-time variation characteristics and influencing factors of land use/cover were analyzed from the following aspects including land use structure, transformation direction and comprehensive degree. The results may be summarized as follows: (1) The land use pattern in Xiangjiang River Basin has been greatly changed in the past 20 years, the comprehensive degree was enhanced, the area of cultivated land and construction land as well as waters and unutilized land increased while the forestland and grassland decreased; (2) The forestland was mainly changed into farmland and construction land. The area of grassland decreased because it was mainly into the forest. Water mainly came from farmland and paddy field; The increase of construction land was mainly the reason of the transformation from cultivated land and woodland, while the area of unutilized land increased mainly due to the swamping of the lake; (3) There was certain relationship with climate change considering the increase of waters and unutilized land. The increased areas of cultivated land and build-up land were mainly caused by the economic and social development. The changes of cultivated land declining, the eased decreasing trend of woodland as well as water and swamp area increasing were due to combined action of multi factors. 4figs., 2tabs., 23refs.

Keywords: land use change; influence factors; Xiangjiang River Basin; 3S technology

Biography: LI Tao, male, born in 1984, Ph.D., lecturer, research direction for Landscape ecological planning and design.