

三峡库区土地利用变化特征研究

国洪磊, 周启刚, 焦欢, 李辉

(重庆工商大学 旅游与国土资源学院, 重庆 400067)

摘要:土地利用是人类最基本的经济活动,在可持续发展的思想下对土地利用变化特征进行研究是我国近年来土地利用的重要发展趋势。以三峡库区 2000 年、2004 年、2007 年、2010 年、2013 年五期的 TM 影像数据为数据源,利用 GIS 技术,提取各期土地利用现状图,分析三峡库区各期土地利用类型的数量、空间分布及变化趋势,对土地利用动态度、土地利用程度的变化特征进行分析研究。分析表明:2010—2013 年三峡库区总体上呈现耕地、草地、林地和未利用地面积减少,建设用地、水域面积增加的趋势;各土地利用动态度变化表现出差异性,建设用地和水域土地利用动态度较大,草地、耕地和林地动态度较小;研究期内三峡库区土地利用程度呈现增大的趋势。研究方法和结果有助于了解三峡库区近 13 a 来土地利用的变化特征,从而为三峡库区土地利用和土地规划的可持续发展提供参考价值。

关键词:三峡库区;土地利用;土地利用动态度;土地利用程度

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)02-0313-05

Research on the Characteristics of Land Use Changes in Three Gorges Reservoir Area

GUO Honglei, ZHOU Qigang, JIAO Huan, LI Hui

(School of Tourism and Land Resources, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: Land use is the most basic economic activity of human. In the thought of the sustainable development, research on the characteristics of land use changes is an important development trend of land use in China in recent years. Taking five periods TM images of the Three Gorges Reservoir Area as the data source, we used the GIS technology to extract the land use map of each period, analyze the quantity, distribution and the change trend of the type of land use, and the characteristics of land use degree. The results indicated that the quantity of land class, including cultivated land, grass land, forest land, unused decreased during the period from 2000 to 2013. Then the quantity of construction land, and water area increased. At the same time, the land use dynamic degree of each land class was different, construction land and water area dynamic degree were high, while the grassland, cultivated land and forestland dynamic degree were very low. During the research period, the trend of the land use degree increased in Three Gorges Reservoir area. These research methods are helpful to understand the characteristics of land use changes in recent 13 years, and the results could provide reference value for sustainable development of land use and land planning in the Three Gorges Reservoir area.

Keywords: Three Gorges Reservoir area; land use; land use dynamic degree; land use degree

土地是一切生产、建设和人民生活不可缺少的物质条件^[1],是人类赖以生存的最基本资源^[2]。土地利用是人类根据土地特点,按一定的经济与社会目的,采取一系列技术手段,对土地进行的长期性或周期性的经营活动^[3]。土地利用/覆被变化(LUCC)与人类生产生活活动有密切的联系,也是全球气候变化的重

要组成部分和主要变化原因^[4]。土地资源在受到各种驱动力的作用下,其形态和状态可在多种时空尺度上变化,包括土地资源的数量、质量与土地利用结构随时间的变化,也包括土地利用的空间结构变化^[5]。

随着人口、资源和环境问题的日益突出,关于土地利用的研究愈来愈受到国内外的广泛重视。我国自古

以来就是农业大国,许多学者对我国进行了大量的土地利用研究^[6-7],研究主要包括对土地利用程度的分析、我国土地资源及其环境要素现状、基本数量及分布状况和土地利用变化与中国可持续发展问题的关系等^[8]。

随着三峡大坝的修建,三峡库区的土地利用也发生了很大的变化,同时三峡库区的土地利用情况也成为了研究的热点问题。本文将遥感与 GIS 技术相结合,提取各研究期内土地利用的数量和空间分布状况,对三峡库区 2000—2013 年近 13 a 的最新土地利用数据进行研究,根据土地利用动态度和土地利用程度指数分析三峡库区的土地利用空间变化特征,为三峡库区的土地利用和可持续发展提供参考依据。

1 研究区概况

三峡库区位于北纬 29°—31°50′,东经 106°20′—110°30′,地处四川盆地与长江中下游平原的结合地带,北屏大巴山、南依川鄂高原。库区土地总面积约 5.7 万 km²,地形复杂,大部分地区山高谷深,岭谷相间。三峡库区包含了长江流域内湖北省所辖的宜昌县、秭归县、兴山县、恩施州所辖的巴东县;重庆市所辖的巫山县、巫溪县、奉节县、云阳县、开县、万州区、忠县、涪陵区、丰都县、武隆县、石柱县、长寿区、渝北区、巴南区、江津区及重庆核心城区(包括渝中区、北碚区、沙坪坝区、南岸区、九龙坡区、大渡口区 and 江北区)。三峡库区地处我国亚热带湿润地区,年平均气温 14.9~18.5℃,年均降雨量 1 000~1 300 mm,气候具有春早、夏热、秋凉、冬暖、多雨、霜少、湿度大、云雾多、风力小等特点,水热条件优越,有明显的垂直气候带。随着三峡大坝的修建,三峡库区的土地利用变化和生态环境受到了很大影响,因此三峡库区已成为土地利用变化的热点研究区域,研究其土地利用变化特征也更显得具有现实意义。

三峡库区土地现状分类执行《土地利用现状分类》(GB/T21010—2007)标准,同时结合三峡库区的实际情况,文中将研究区土地利用类型细分为六类:耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据源

本文以三峡库区 2000 年、2004 年、2007 年、2010 年和 2013 年 Landsat TM 遥感图像为数据源,轨道号分别为 125038,125039,126038,126039,126040,127038,127039,127040,128039,128040。所有影像

数据采用 ALBERS 投影,中央经线采用东经 110°,双标准纬线采用分别为北纬 25°和 47°,其中 TM 影像数据 1,2,3,4,5,7 波段的空间分辨率均为 30 m,第六波段分辨率为 120 m。

2.2 数据处理

由于遥感传感器本身的误差和大气对辐射的影响,遥感数据在获取过程中会产生辐射畸变和几何畸变等问题,因而遥感影像图的预处理是一个必不可少的步骤,预处理方法主要包括对影像图进行辐射校正、几何校正和镶嵌处理等方法。遥感图像解译的方法主要有:目视解译法、计算机自动识别法、目视解译与计算机图像处理相结合的解译方法^[9]。本次研究采用计算机自动识别与人工目视判读相结合的解译方法,得到研究区 2000 年、2004 年、2007 年、2010 年和 2013 年五期土地利用现状矢量数据。在对五期遥感图像的解译过程中,为了保证判读结果的精度要求,采取边解译边检验的原则,组织经验丰富的高级技术工程师和专家教授随机检验判读精度。同时,对于 2013 年遥感图像解译的六种土地利用类型,选取 100 个点进行野外验证,统计后各土地利用类型的解译精度在 95%以上,符合所需的精度要求。

2.3 研究方法

2.3.1 土地利用数量变化研究 土地利用变化包括土地利用类型的面积变化、空间变化和质量变化^[10],其主要体现在土地利用类型变化、土地利用类型数量变化和土地利用程度变化上。通过 ArcGIS 9.3 等数据软件,对三峡库区土地利用类型数量变化进行分析,可以了解土地利用的变化趋势以及土地利用结构的变化。

2.3.2 土地利用动态指数模型 在分析土地利用类型数量变化时,运用土地利用动态度模型分析土地利用变化速度。土地利用动态度可以定量描述区域土地利用变化速度,它对比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势具有积极的作用^[11]。土地利用动态度包括单一土地利用动态度和综合土地利用动态度。

单一土地利用动态度。单一土地利用类型动态度表达区域一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,公式表达为:

$$K = \frac{u_b - u_a}{u_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中:K——研究时段内某一土地利用类型动态度; u_a , u_b ——研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量; T ——研究时段长度,当 T 的时段设定为年时, K 的值就是该研究区某土地利用类型年变化率^[12]。

综合土地利用动态度。区域综合土地利用动态度可描述区域土地利用变化的速度,用公式表达为:

$$Lc=(\sum_{i=1}^n\Delta Lu_{i-j}/2\sum_{i=1}^nLu_i)\times T^{-1}\times 100\%$$

式中: Lu_i ——为监测起始时间第 i 类土地利用类型面积; ΔLu_i ——监测时段第 i 类土地利用类型面积; ΔLu_{i-j} ——监测时段第 i 类土地利用类型转为非 i 类土地利用面积的绝对值; T ——监测时段长度, T 设定为年, Lc 的值就是土地利用年变化率。

表 1 土地利用程度分级赋值

类型分级	未利用土地级	林、草、水用地级	农业用地级	城市聚落用地级
土地利用类型	未利用地或难利用地	林地、草地、水域	耕地、园地、人工草地	城镇、居民点、工矿用地、交通用地
分级指数	1	2	3	4

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

式中: L ——研究区域土地利用程度指数; A_i ——研究区域内第 i 级的土地利用程度分级指数; C_i ——研究区域内土地利用程度分级面积百分比; n ——土地利用程度的分级数。

$$C_i=CC_i/HJ$$

式中: CC_i ——第 i 级土地利用面积; HJ ——土地利用评价范围内土地的总面积。

$$\Delta I_{b-a}=I_b-I_a=\{(\sum_{i=1}^nA_i\times C_{ib})-(\sum_{i=1}^nA_i\times C_{ia})\}$$

式中: I_a,I_b —— a 时间和 b 时间的研究区域土地利用程度指数; A_i ——第 i 级土地利用程度分级指数; C_{ib},C_{ia} ——时间 a 和时间 b 第 i 级土地利用程度面积(%)。

3 结果与分析

3.1 研究区土地利用数量变化分析

利用 ArcGIS 9.3 软件的统计分析功能对 2000—2013 年研究区土地利用数据进行分类统计,计算出各类土地利用类型面积,结果见表 2。

表 2 2004—2013 年三峡库区各土地利用类型面积统计

年份	地类	草地	耕地	建设用地	林地	水域	未利用地
2013	面积/km ²	1397	21434	1698	31276	1514	16.9
	比例/%	2.41	37.38	2.96	54.55	2.64	0.03
2010	面积/km ²	1399	21564	1490.9	31380	1485	17.0
	比例/%	2.44	37.61	2.60	54.73	2.59	0.03
2007	面积/km ²	1406.4	21699	1372	31409	1433	16.5
	比例/%	2.45	37.85	2.39	54.78	2.50	0.03
2004	面积/km ²	1408	21781	1303	31421	1406	16.9
	比例/%	2.46	37.99	2.27	54.80	2.45	0.03
2000	面积/km ²	1409	21840	1274	31472	1323.6	17.3
	比例/%	2.46	38.09	2.22	54.89	2.31	0.03

在 ArcGIS 9.3 中得到三峡库区土地利用现状图(附图 12—13),从图中可以看出 2000—2013 年研究

2.3.3 土地利用程度指数模型 土地利用程度主要反映土地利用的广度和深度^[13],是土地系统中反映人类的影响程度。根据刘纪远先生等提出的土地利用程度的综合分析方法^[14],将土地利用程度按照土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态分为若干级,并赋予分级指数(表 1),从而给出土地利用程度综合指数及土地利用程度变化模型的定量化表达式^[15]。

从表 2 可以看出三峡库区 2000—2013 年土地利用类型的分布状况。三峡库区总体上呈现草地、耕地、林地和未利用地面积减少,建设用地、水域面积增加的趋势,但各土地类型的变化程度和变化过程并不相同。从面积数量变化来看,建设用地的变化幅度最大,面积从 1 274 km² 增加到 1 698 km² 且逐年增加;其次是耕地面积,面积从 21 840 km² 减少到 21 434 km² 且呈现出逐年递减的趋势;第三是林地,林地面积逐年减少,从 31 472 km² 减少到 31 276 km²;而水域用地面积逐年增加,从 1 323.6 km² 增加到 1 514 km²,这是由于三峡水库的蓄水,水域面积呈现出了增加的趋势;草地和未利用地面积变化数量很小,是由于草地和未利用地在三峡库区所占面积比例本身就比较小,而草地也略有减少;未利用地面积总体上呈减少趋势,其变化过程分为 3 个阶段:2000—2007 年未利用地面积减少、2007—2010 年未利用地面积增加、2010—2013 年未利用地面积减少,随着经济的发展,城乡规划范围的扩大,城乡扩张导致用地紧张,从而对未利用地进行了开发利用,致使未利用地面积减少。

区土地利用空间分布特征的变化过程。耕地主要分布在三峡库区的中上游段,即江津区、巴南区、江北

区、长寿区、丰都县、忠县和万州区;林地主要分布在三峡库区的下游段,即宜昌市的夷陵区、兴山县、秭归县、巴东县和巫溪县,重庆都市区内也有林地的分布,因该区域分布有4条相间平行的山脉缙云山、中梁山、铜锣山和明月山^[16],致使林地的分布主要依附于几条山脉;由于草地数量较少,草地较为零星的分布在三峡库区的北部和东部,即涪陵区、武隆县、石柱土家族自治县、云阳县和奉节县;城镇建设用地规模不断扩大且向周围扩散,主要为长江和嘉陵江交汇的重庆市区和宜昌市的夷陵区;由于三峡库区近年蓄水面积的增加,使三峡库区的水域面积有所扩大。

3.2 研究区土地利用动态度分析

土地利用动态度的分析采用单一土地利用动态度和综合土地利用动态度的分析方法,利用2000—2013年三峡库区土地利用矢量数据,统计出各个土地类型的面积,通过单一动态度和综合动态度的公式计算出各个土地利用类型的动态度值,如表3所示。

从表3可以看出,土地利用类型存在明显变化的是建设用地,建设用地在2007—2010年和2010—2013年这两期内增加的速度分别达到了2.891、4.628;其次是水域面积出现了明显的增加,这主要是受三峡库区蓄水的影响;草地、耕地和林地各个阶段内都在减少,减少比较明显的是在2007—2010年研究期;未利用地面积在2007—2010年阶段内出现了增加,其他三个阶段在减少。

综合土地利用动态度较大的时段是2007—2010年和2010—2013年,动态度分别为0.785、0.787,在这两个时段中变化最强烈的是建设用地,单一土地利用动态度分别为2.891、4.628,说明建设用地在这两个时段以较快的速度增加;动态值比较大且为负值的是耕地,说明耕地在这两个时段内以较快的速度减少。

2004—2007年时段为综合土地利用动态度的第二阶段,动态度值为0.333。在此阶段中,变化最为强烈的仍然是建设用地,面积增加速度较快,然而相对于2007—2010年和2010—2013年这两个时段,建设用地面积增加速度有所减缓;水域面积也有所增加,动态度值为0.640;未利用地动态度值为-0.201,说

明未利用地以较快的速度在减少;草地、耕地、林地在这时段内也有不同程度的减少。

2000—2004年时段为综合土地利用动态度的第三阶段,动态度值为0.166,在整个研究时段中是最小的,说明土地利用变化的剧烈程度最小。然而这一时段中个别土地利用类型变化依然强烈,水域动态度值为1.568,水域以较快的速度在增加,而未利用地动态度值为-1.012说明未利用地在以较快的速度减少。

综上分析可以发现,在所有4个时段中建设用地和水域变化动态度一直比较大且均为正值,说明建设用地和水域面积一直在持续增加;草地、耕地、林地动态度均为负值,说明其用地面积在一直持续减少,虽然耕地的减少数量也较大,但因其本身基数面积大,因此动态度值变化不大;而未利用地面积经了先减少后增加再减少的阶段。

3.3 研究区土地利用程度分析

研究土地利用程度的变化,可以进一步认识土地利用变化的发展程度和驱动力系统的作用方式^[17],了解到研究区土地利用处于发展期还是衰退期。利用2000—2013年土地利用矢量数据,统计出各个地类的面积,通过土地利用程度的公式计算出各个土地利用类型的土地利用程度,如表4。

根据表4可以看出2000—2013年各种土地利用类型的土地利用程度及每年的综合土地利用程度。2000—2013年近13a来土地利用程度增大了,且2000—2004年、2004—2007年、2007—2010年、2010—2013年4个时段的 ΔI_{t-a} 均为正值,说明三峡库区土地利用在2000—2013年土地利用处于发展期。

对表4各年数据进行单独分析可以看出,土地利用程度最高的是2013年,最低的是2000年。耕地在2000—2013年中土地利用程度都是最高的,但耕地的土地利用程度呈逐年下降的趋势;林地在2000—2013年中土地利用程度也较高,且也呈逐年下降的趋势;建设用地的土地利用程度在各年中处于第三位,但是呈现出逐年上升的趋势;草地、水域和未建设用地的土地利用程度在各年都不高,而未利用地在各时段变化并不明显,土地利用程度值都为0.0003。

表3 三峡库区2000—2013年各类土地利用动态度

时段	草地	耕地	建设用地	林地	水域	未利用地	综合动态度
2010—2013	-0.048	-0.202	4.628	-0.112	0.651	-0.196	0.787
2007—2010	-0.166	-0.207	2.891	-0.030	1.209	1.010	0.785
2004—2007	-0.071	-0.125	1.765	-0.012	0.640	-0.201	0.333
2000—2004	-0.018	-0.069	0.569	-0.041	1.568	-1.012	0.166

表 4 三峡库区 2000—2013 年各类土地利用程度综合指数

年份	草地	耕地	建设用地	林地	水域	未利用地	区域综合程度	ΔI_{b-a}
2013	0.0481	1.1214	0.1185	1.0910	0.0528	0.0003	2.4321	
2010	0.0488	1.1283	0.1040	1.0946	0.0518	0.0003	2.4278	0.0043
2007	0.0490	1.1354	0.0957	1.0956	0.0500	0.0003	2.4260	0.0018
2004	0.0492	1.1397	0.0909	1.0960	0.0490	0.0003	2.4251	0.0010
2000	0.0492	1.1427	0.0889	1.0978	0.0461	0.0003	2.4250	0.0001

4 结 论

本文基于 RS 和 GIS 技术对三峡库区 2000—2013 年土地利用数量、土地利用动态度、土地利用程度等变化特征进行系统地分析。得到结论如下：

(1) 2000—2013 年,三峡库区总体上呈现草地、耕地、林地和未利用地面积减少,建设用地、水域面积增加的趋势,但各土地利用类型呈现出的变化程度和变化过程却又各不相同。

(2) 2000—2013 年,三峡库区各个土地利用类型的动态度变化呈现出差异性。其中建设用地和水域变化动态度一直比较大,且土地动态度值均为正值,即建设用地和水域用地面积持续增加。

(3) 2000—2013 年,三峡库区的耕地变化数量在所有土地利用类型中一直处于较大值,但由于其自身基数较大,其土地利用动态度很小。

(4) 从总体来看,2000—2013 年近 13 a 来土地利用综合程度指数在逐渐上升,近 13 a 三峡库区土地利用的强度在明显加大,即 2000—2004 年、2004—2007 年、2007—2010 年和 2010—2013 年四个阶段土地利用处于发展期。

参考文献：

[1] 何小燕. 衡阳南岳区土地利用现状及其变化分析[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(6): 173-176.

[2] 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.

[3] 张惠远, 赵昕奕, 蔡运龙等. 喀斯特山区土地利用变化的人类驱动力机制研究[J]. 地理研究, 1999, 18(2): 136-142.

[4] Turner B L, Skole D L, Sanderson S, et al. Land-use

and land-cover change; Science/research plan[R]. Sweden: Global Change Report, 1995.

[5] 孙希华. 济南泉域土地利用动态变化及驱动力研究[J]. 国土资源遥感, 2004(1): 60-64.

[6] 吕国, 宋唯一, 郑爱珍. 甘肃西部地区土地与气候资源现状及农业可持续发展战略[J]. 水土保持研究, 2010, 17(1): 259-263.

[7] 周启刚, 周万村, 张宝雷, 等. 基于 RS 和 GIS 三江并流区土地利用/覆被现状格局研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(6): 156-158.

[8] 丁声源. 重庆市土地利用变化及驱动力研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007.

[9] 赵二磊, 陈东辉, 陈亮. 基于 Quick Bird 卫星影像的徐径镇城市景观格局分析[J]. 江苏环境科技, 2007, 20(S1): 41-43.

[10] 姬桂珍, 吴承祯, 洪伟. 南平市土地利用结构的动态变化[J]. 福建农林大学学报, 2006, 35(1): 87-92.

[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.

[12] 陈述彭, 童庆禧, 郭华东. 遥感信息机理研究[M]. 北京: 科技技术出版社, 1998.

[13] 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.

[14] 樊玉山, 刘纪远. 西藏自治区土地利用[M]. 北京: 科学出版社, 1992.

[15] 方大庄, 刘纪远. 中国土地利用程度的区域分异模型研究[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 105-111.

[16] 陈倩, 马泽忠, 郑丽, 等. 重庆山地城市区 1985—2010 年土地利用变化特征研究[J]. 水土保持研究, 2013, 20(4): 194-198.

[17] 陈文波, 崔丽娟, 赵小汎. 江西新建县土地利用时空动态特征分析[J]. 应用生态学报, 2006, 17(5): 873-877.