

# 重庆山地城市区 1985—2010 年土地利用变化特征研究

陈倩, 马泽忠, 郑丽, 马鹏

(重庆工商大学 旅游与国土资源学院, 重庆 400067)

**摘 要:**利用遥感与 GIS 研究区域土地利用变化,揭示其空间变化规律,能够有效监测土地利用变化。本文以重庆山地城市区为研究范围,利用 1985—2010 年 8 期 Landsat TM 遥感数据,对土地利用动态度、土地利用程度的变化特征进行系统分析。结果表明:1985—2010 年重庆山地城市总体上呈现耕地、草地、未利用地面积减少,林地、建设用地、水域面积增加的趋势,且各地类变化的程度和过程有所不同;不同土地利用类型的动态度变化呈现出差异性,未利用地和建设用地的动态变化度一直较大,耕地和林地的很小;近 26 a 来,土地利用程度总体呈增大的趋势,表现出明显的时间阶段性。研究结果对区域土地管理及土地的合理利用具有一定的参考价值。

**关键词:**土地利用;时空特征;RS 和 GIS;山地城市区

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2013)04-0194-05

## Research on the Characteristics of Land Use Changes in Chongqing Mountain Cities from 1985 to 2010

CHEN Qian, MA Ze-zhong, ZHENG Li, MA Peng

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

**Abstract:** Research on the land use changes based on RS and GIS, can reveal the rules of spatial changes. Taking Chongqing Mountain Cities as the study area, the eight periods of TM images were chosen as the basic data sources, the characteristics of land use changes were analyzed systematically. The results indicate that the quantity of those land class, including cultivated land, grassland, unused land decreased from 1985 to 2010. Then the quantity of forest land, construction land, and water area increased. At the same time, the change degrees and processes were different of each land class. The dynamic degree for each class was different, unused land and construction land dynamic degree were high, while the cultivated land and forest land were very low. The land utilization degree increased in the past twenty-six years, but the change processes had different stages. The results can provide references for land management and sustainable land use.

**Key words:** land use; spatial-temporal feature; RS and GIS; mountain cities

土地是人类居住、生活的场所,也是人类赖以生存与繁衍的主要物质基础和基本资源,清楚地掌握土地资源动态情况至关重要<sup>[1]</sup>。国内外许多学者对土地利用变化特征进行了研究<sup>[2-5]</sup>,但土地利用变化既受自然因素的制约,又受社会、经济、技术和历史因素的影响,具有很强的综合性和地域性,因而在实际土地利用变化问题的研究方面仍存在着许多问题<sup>[6-8]</sup>,有必要对其进行深入研究。

土地利用变化过程研究的目的在于揭示土地利用在一定时期内随时间发生的变化特征<sup>[9-10]</sup>,具有显

著的时间和空间特征。近 30 多年来,随着我国经济的高速发展,重庆市成为西部地区的重要增长极、长江上游地区的经济中心,西部发展战略重点区域,出现了以城市化为主要特征的大规模的土地利用变化。本文在 RS 和 GIS 相结合的技术支持下,对重庆山地城市区 1985—2010 年近 26 a 的土地利用变化(包括数量、结构、动态度和土地利用程度等)进行研究。掌握其时空演变规律、了解其时空变化特征,以期土地利用发展趋势的预测提供坚实的基础,为政府的宏观决策提供依据<sup>[11-12]</sup>。

收稿日期:2012-11-02

修回日期:2013-01-14

资助项目:国家自然科学基金项目(41101503);国家社科基金重大项目(11&ZD161)

作者简介:陈倩(1989—),女,重庆人,硕士研究生,主要研究方向:3S 技术应用及土地资源管理。E-mail:66156132cxp@163.com

通信作者:马泽忠(1972—),男(土家族),重庆石柱土家族自治县人,教授,硕士生导师。主要研究方向:空间信息处理技术、无人飞行器遥感技术和全球定位系统应用。E-mail:313782848@qq.com

1 研究区概况

重庆市位于我国西南部、长江上游、四川盆地以东,位于东经 105° 17′—110° 11′、北纬 28° 10′—32° 13′,青藏高原与长江中下游平原之间的过渡地带,是西南地区 and 长江上游最大的经济、科技、文化和教育中心,是我国西部地区重要的水陆交通枢纽和重要的经济增长极之一。其中,山地城市区包括渝中区、大渡口区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区、南岸区、北碚区、渝北区、巴南区 9 个行政区。城市区位于缙云山与明月山之间,区内地形地貌结构较为复杂,地貌类型按其形态,可划分为中山、低山、丘陵、台地、平原(坝)五大类。重庆主城九区境内河流密布。重庆属亚热带季风性湿润气候,冬暖夏热,终年少霜雪,多雾。研究区总面积为 5 465 km<sup>2</sup>,占全市总面积的 6.63%,截至 2011 年常住人口为 772.31 万人。

根据 GB-T21010-2007《土地利用现状分类标准》并结合重庆的实际情况,将重庆山地城市区的主要土地利用类型划分为耕地、林地、草地、建设用地、水域及其未利用地六大类。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本研究分别以 Landsat-TM 在 1985 年、1988 年、1993 年、1996 年、2000 年、2002 年、2007 年和 2010 年 8 月的遥感影像数据为数据源,其轨道号分别为 127039,127040,128039,128040。所有影像数据采用 Albers 投影,中央经线采用东经 105°,双标准纬线分别采用北纬 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,第六波段的空间分辨率为 120 m。同时还收集了其它相关社会经济数据。

2.2 数据处理

2.2.1 数据预处理 由于原始影像存在几何畸变,波普特征不明显以及多个波段分离、融合等问题,因

而遥感影像图的预处理是一个必不可少的步骤,主要包括对影像图进行辐射校正、大气校正、几何校正和波段融合等。

2.2.2 遥感影像解译方法 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<sup>[13]</sup>。本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 8 期土地利用现状矢量数据。

2.3 研究方法

2.3.1 土地利用的数量变化 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<sup>[14]</sup>。土地利用变化首先反映在不同类型的数量变化上,通过 ArcGIS 10.0 等数据软件,对研究区土地利用类型数量变化的分析,能够了解土地利用变化的总体趋势和结构的变化。

2.3.2 土地利用动态度指数 单一土地利用类型动态度,表达的是某研究区在一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其表达式为:

$$K=\frac{u_b-u_a}{u_a}\times\frac{1}{T}\times100\%$$
 (1)

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<sup>[15]</sup>。

2.3.3 土地利用程度指数 土地利用程度主要反映的是土地利用的广度和深度<sup>[16]</sup>。根据土地利用程度的综合分析方法,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,赋予分级指数(表 1),从而给出了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<sup>[17]</sup>。

$$L=\sum_{i=1}^n(A_i\times C_i)$$
 (2)

式中: $L$ ——某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; $C_i$ ——第  $i$  级土地利用程度分级指数; $n$ ——土地利用程度的分级数。

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、交通过地
分级指数	1	2	3	4

$$C_i=CC_i/HJ$$
 (3)

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。

$$\Delta I_{b-a}=I_b-I_a=[(\sum_{i=1}^n A_i\times C_{ib})-(\sum_{i=1}^n A_i\times C_{ia})]$$
 (4)

式中: $I_a,I_b$ —— $b$  时间和  $a$  时间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; $C_{ib}$ ,

$C_{ia}$ —— $a$  时间和  $b$  时间第  $i$  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 10.0 对 1985—2010 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的分布面积,结果如表 2 所示。

表 2 1985—2010 年重庆山地城市市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
2010	面积/km <sup>2</sup>	43	3217	637	1395	172	1
	比例/%	0.79	58.87	11.65	25.53	3.14	0.02
2007	面积/km <sup>2</sup>	57	3757	369	1129	149	4
	比例/%	1.05	68.75	6.75	20.65	2.73	0.08
2002	面积/km <sup>2</sup>	68	3861	286	1097	149	4
	比例/%	1.24	70.65	5.23	20.08	2.73	0.07
2000	面积/km <sup>2</sup>	52	3933	265	1064	146	4
	比例/%	0.94	71.98	4.86	19.47	2.68	0.08
1996	面积/km <sup>2</sup>	47	3930	195	1143	147	3
	比例/%	0.86	71.91	3.56	20.92	2.70	0.06
1993	面积/km <sup>2</sup>	45	4005	182	1081	148	3
	比例/%	0.83	73.29	3.32	19.78	2.71	0.06
1988	面积/km <sup>2</sup>	44	4006	175	1072	164	4
	比例/%	0.81	73.30	3.20	19.62	3.00	0.07
1985	面积/km <sup>2</sup>	51	4113	111	1037	149	4
	比例/%	0.93	75.26	2.03	18.98	2.72	0.08

从表 2 可以看出,研究区 1985—2010 年各年土地利用类型分布状况总体上呈现出耕地、草地、水域用地面积减少,林地、建设用地、水域面积增加的趋势,但各个地类变化的程度和过程各不相同。从面积数量变化来看,耕地变化的幅度最大,面积从 4 113 km<sup>2</sup> 减少到 3 217 km<sup>2</sup> 且逐年递减;其次是建设用地,面积逐年增加,从 111 km<sup>2</sup> 增加到 637 km<sup>2</sup>;第三是林地,林地的面积从 1985 年到 2010 年总体上是增加的,但其变化过程可分为 3 个阶段:1985—1996 年增加、1996—2000 年减少、2000—2010 年增加;水域面积总体上也是增加的,其变化过程也可分为 3 个阶段:1985—1988 年增加、1988—2000 年减少、2000—2010 年增加。从三峡水库蓄水的情况来看,水域面积总体增加的趋势是合理的;草地和未利用地面积变化数量很小,是由于这二者在该研究区所占的面积比例原本就比较小,但草地略有增加,未利用地减少,这是城市的发展、用地的紧张,人类不断开发未利用地的结果。

研究区 1985 年—2010 年土地利用空间分布特征的变化过程(图 1)表明,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,长江与嘉陵江贯穿整个区域。耕地较为均匀地分布在几条山脉周围;林地的分布主要依附于几条山脉,将都市区分为了几个条带,其中东南部林地分布较为密集;草地数量较少,零星地分布在都市区的北部和东南部;

城市建设用地较为集中地分布在长江与嘉陵江的交汇处,并向周围逐渐扩散,其中向北部和西部两个方向的扩张较为明显、快速,农村居民点在整个研究区域范围内的分布比较均匀。

### 3.2 研究区土地利用动态度分析

利用 1985—2010 年土地利用矢量数据,统计出各个地类的面积,通过单一动态度的公式计算出各个土地利用类型的动态度,结果见表 3。

从表 3 可以发现,综合土地利用动态度最大的时段是 2007—2010 年,动态度为 0.068 01。这一时段中,变化最强烈的土地利用类型是未利用地,动态度达-0.246 11,说明未利用地在这个时段内以较快的速度减少;动态度值比较大,且为正值的是城市建设用地,其增长速度也很快。

1985—1988 年和 2000—2002 年两个时段内的土地利用动态度处于第二个阶段,动态度值分别为 0.013 91,0.013 17。而在这两个时段中各个类型的动态度却不一样,2000—2002 年,变化最为强烈的是草地,动态度值为 0.156 81,面积增加速度最快;建设用地面积也以较快的速度在增加,动态度为 0.038 35;未利用地动态度值也很大,达-0.026 24,说明未利用地也以较快的速度在减少。1985—1988 年,变化最为强烈的是建设用地,动态度值为 0.193 54,面积增加速度最快;草地的动态值也比较大,为-0.044 41,说明草地也以较快的速度在减少。

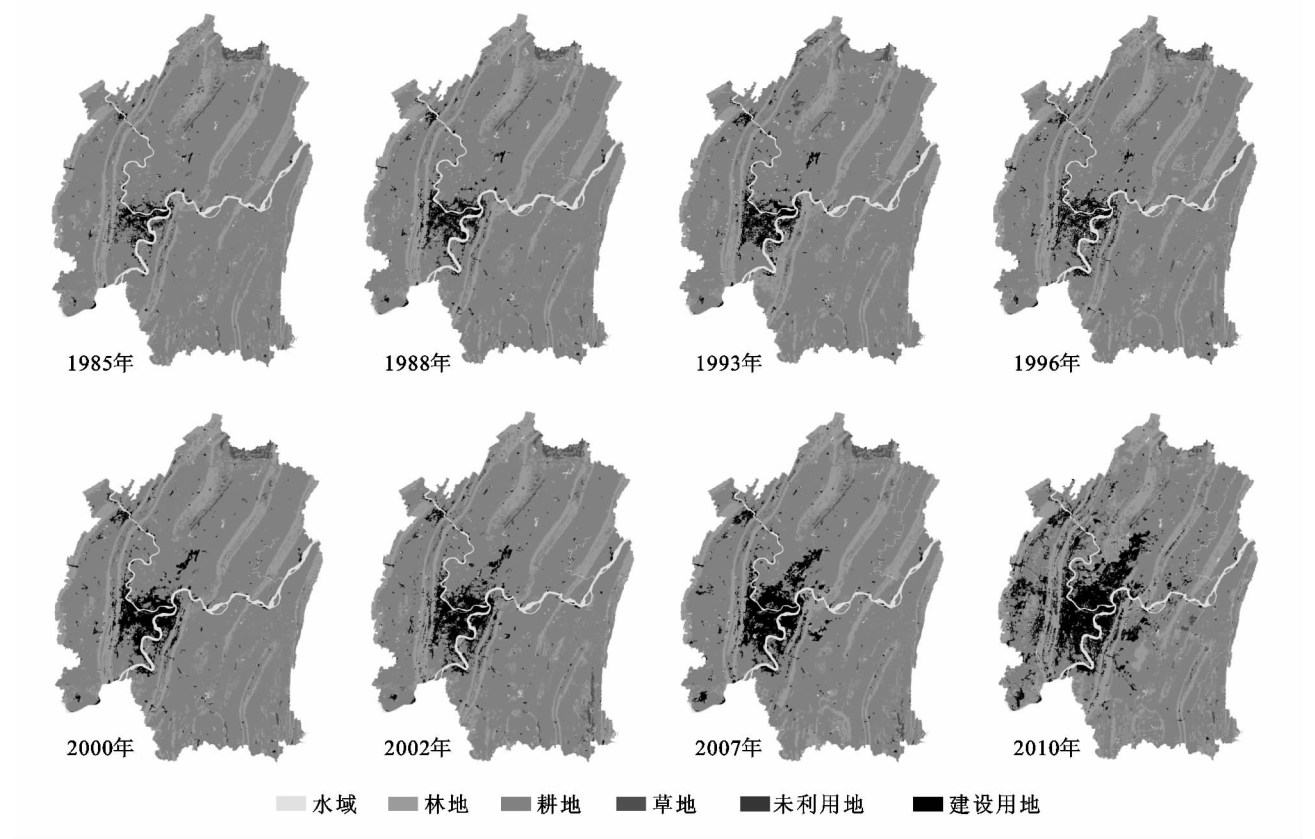


图 1 1985—2010 年重庆山地城市区土地利用现状

表 3 重庆山地城市区 1985—2010 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
2007—2010	−0.08076	−0.04794	0.24229	0.07872	0.05075	−0.24611	0.06801
2002—2007	−0.03105	−0.00536	0.05811	0.00567	−0.00040	0.01079	0.00838
2000—2002	0.15681	−0.00921	0.03835	0.01562	0.01014	−0.02624	0.01317
1996—2000	0.02471	0.00024	0.09100	−0.01729	−0.00162	0.05873	0.00737
1993—1996	0.01187	−0.00631	0.02364	0.01914	−0.00215	0.02126	0.00939
1988—1993	0.00480	−0.00001	0.00756	0.00162	−0.01894	−0.02958	0.00124
1985—1988	−0.04441	−0.00868	0.19354	0.01127	0.03348	−0.03784	0.01391

1993—1996 年、1996—2000 和 2002—2007 年 3 个时段的土地利用动态度处于第三个阶段,动态度值分别为 0.009 39,0.007 37,0.008 38。在这 3 个时段中,建设用地的动态度值均为最大,说明在这 3 个时段中建设用地扩张速度较快。

1988—1993 年的动态度值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。但这一时段中,个别土地利用类型变化还是很强烈,如未利用地的动态度值为−0.029 58,它们仍以较快的速度在减少。

由以上分析可知,在所有时段中未利用地和建设用地变化动态度一直比较大,但不同的是未利用地持续减少而建设用地是持续增加的;在所有时段中,耕地和林地的土地利用动态度始终不大,主要是因为其本身面积很大,虽然变化数量一直在所有类型中为最大值,但动态度却不是最大的。

3.3 研究区土地利用程度分析

分析土地的利用程度的变化可以了解土地集约利用变化的情况,明确研究区土地利用处于发展期还是衰退期。利用 1985—2010 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,结果如表 4 所示。

表 4 表明,1985—2010 年近 25 a 来土地利用程度总体增大了,但变化过程有所不同。其中 1985—1993 年、1996—2000 年、2002—2007 年的 3 个时段的  $\Delta I_{b-a}$  为正值,即土地利用处于发展期;1993—1996 年、2000—2002 年、2007—2010 年 3 个时段的  $\Delta I_{b-a}$  为负值,即土地利用处于衰退期。

单独分析各年综合土地利用程度和各个地类的土地利用情况的结果也不相同。土地综合利用程度最高的是 2007 年,最低的是 1985 年。耕地在 1985—2010 年中的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 1985—2010 年中的土地利用程度也较高,且呈逐年上升的趋势;建设用地的土地利用程度在各年中处于第三位,也是呈现出逐年上升的趋势;水域、草地和未利用地的土

地利用程度在各年中都不高,且草地和未利用地的变化时高时低、无方向性,水域的土地利用程度基本呈减小的趋势,但 2010 年突然增高且成为各年中土地利用程度的最高值,达到 0.062 9。

表 4 重庆山地城市区 1985—2010 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	$\Delta I_{b-a}$
2010	0.0159	1.7660	0.4661	0.5105	0.0629	0.0002	2.8215	
2007	0.0209	2.0626	0.2699	0.4130	0.0545	0.0008	2.8218	−0.0002
2002	0.0248	2.1195	0.2091	0.4016	0.0547	0.0007	2.8103	0.0114
2000	0.0189	2.1593	0.1942	0.3894	0.0536	0.0008	2.8161	−0.0058
1996	0.0172	2.1572	0.1424	0.4184	0.0539	0.0006	2.7897	0.0265
1993	0.0166	2.1988	0.1330	0.3957	0.0543	0.0006	2.7989	−0.0092
1988	0.0162	2.1990	0.1281	0.3925	0.0599	0.0007	2.7964	0.0025
1985	0.0187	2.2577	0.0811	0.3797	0.0545	0.0008	2.7924	0.0040

4 结 论

(1) 1985—2010 年,重庆山地城市总体上呈现耕地、草地、未利用地面积减少,林地、建设用地、水域面积增加的趋势,但各个地类的变化程度和变化过程有所差异。

(2) 1985—2010 年,重庆山地城市各个土地利用类型的动态度变化呈现出差异性。其中未利用地和建设用地的变化动态度一直比较大,但有所不同的是未利用地持续呈现出一种“负变化”(即未利用地的数量持续减少)趋势,而建设用地却呈现出正变化。

(3) 1985—2010 年,重庆山地城市的耕地和林地的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,1985—2010 年近 26 a 来重庆山地城市的土地利用程度增大了,但变化过程有所不同,呈现出阶段性。其中 1985—1993 年、1996—2000 年、2002—2007 年土地利用处于发展期;1993—1996 年、2000—2002 年、2007—2010 年土地利用处于衰退期。单独的各年综合土地利用程度和各个地类的土地利用情况也有所不同。

(5) 各个土地利用类型在研究区的分布和利用水平有所不同。从各个地类的面积比例看,未利用地在研究区中所占比例小以及建设用地的快速扩张说明了重庆市山地城市区的土地利用程度较高、处于城市快速发展的阶段。

参考文献:

[1] 封志明. 资源科学导论[M]. 北京:科学出版社,2004.  
[2] Turner B L, Skole D, Sanderson S, et al. Land use and land cover change[J]. Earth Science Frontiers,1997,4 (1):26-34.  
[3] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域:土地利用/土地

覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报,1996,51(6): 553-558.  
[4] 王绍强,陈育峰. 美国土地覆盖与土地利用研究动向[J]. 地球信息,1998(1):60-63.  
[5] 孔次芬,李月臣,简太敏. 基于 RS 和 GIS 重庆都市区土地利用/覆盖变化过程及预测分析[J]. 水土保持研究, 2012,19(2):205-209.  
[6] 李建辉,周启刚,陈倩,等. 基于 RS 和 GIS 的建设用地变化研究:以重庆市主城九区为例[J]. 重庆工商大学学报,2012,29(1):76-81.  
[7] 毛海,张晓媛,杨沁汶,等. 基于 RS 和 GIS 的南岸区土地利用现状及预测[J]. 重庆工商大学学报,2012,29(1): 82-86.  
[8] 李鹏杰,何政伟,李璇琼. 基于 RS 和 GIS 的土地利用/覆被动态变化监测:以九龙县为例[J]. 水土保持研究, 2012,12(2):39-42.  
[9] 李秀彬. 土地利用变化的解释[J]. 地理科学进展,2002, 21(3):195-203.  
[10] 马泽忠,周爱霞,江晓波,等. 高程与坡度对巫山县土地利用/覆盖动态变化的影响[J]. 水土保持学报,2003,17 (2):107-109.  
[11] 李爱农,周万村,江晓波. 遥感和 GIS 技术支持下的岷江上游 15 年土地利用/土地覆被动态变化研究[J]. 水土保持学报,2003,17(4):153-156.  
[12] 周爱霞,马泽忠,周万村. 大宁河流域坡度与坡向对土地利用/覆盖变化的影响[J]. 水土保持学报,2004,18 (2):126-129.  
[13] 赵二磊,陈东辉,陈亮. 基于 QuickBird 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.  
[14] 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.  
[15] 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,1998:340-341.  
[16] 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.  
[17] 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.