

三峡工程实施十年间库区土地利用/覆被时空变化研究

——以开县为例

邵怀勇¹, 仙巍², 周万村³, 杨武年¹

(1. 成都理工大学国土资源信息技术与应用国土资源部重点实验室/遥感与 GIS 研究所, 成都 610059;

2. 成都信息工程学院环境工程系, 成都 610041; 3. 中科院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

摘要:在总结了目前使用较广泛的土地利用类型动态模型的基础上, 提出了转出速度、转入速度、综合动态度、状态指数等模型, 并指出唯有将这些模型综合运用, 才能更好地理解土地利用动态变化。应用遥感和 GIS 技术及数理统计学的方法, 运用建立的模型以及 LUCC 的幅度、区域差异模型, 深入而全面的研究了三峡工程实施十年间开县 LUCC 的过程。

关键词: 三峡库区; 土地利用/覆被变化; 遥感; 地理信息系统; 时空变化

中图分类号: F301.24; X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0243-03

Research on the Spatial-temporal Process of Land Use/ Cover Change in Reservoir Area During the Ten Years of Three Gorges Project's Constructing

——A Case Study of Kaixian

SHAO Huai-yong¹, XIAN Wei², ZHOU Wan-cun³, YANG Wu-nian¹

(1. Key Lab of Information Technology & Application of Land and Resources,

MLR/Institute of Remote Sensing & GIS, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059;

2. Department of Environmental Engineering, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610041;

3. Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041, China)

Abstract: The authors firstly sum up the dynamic models of land use types that are widely used at present and establish mathematical models which are the output speed, the input speed, the synthetical dynamic velocity. At the same time, it points out these mathematical models must be used synthetically in order to catch on dynamic change of land use. In combination with the methods of RS, GIS and Statistics, the process and trend of LUCC in Kaixian are thoroughly studied by models established as well as the models that are the range and regional differences of LUCC.

Key words: Three Gorges Reservoir Area; land use/cover change; rs; gis; temporal and spatial variation

举世瞩目的长江三峡工程于 1994 年正式开工。工程建设、移民安置和被淹城镇的迁建必将对三峡库区土地利用/覆盖和生态环境产生重大直接影响; 同时 1988 年实施的长江上游水源涵养林工程和 1998 年实施的长江上游天然林保护工程对库区的土地利用/覆盖产生了积极作用。三峡工程的淹没损失和移民安置与天然林保护和退耕还林还草、植树造林之间存在一定的矛盾冲突, 矛盾与冲突解决的好与否则直接关系到库区的生态环境和可持续发展。

开县地处三峡库区小江支流末端, 是三峡库区的最大淹没县, 在三峡库区极具代表性。本研究对三峡工程实施十年(1992~2002 年)间开县土地利用/覆被变化进行动态监测研究, 掌握三峡工程对该县资源和生态环境的影响, 为政府部门采取合理、必要的措施去防止和减缓生态环境恶化、监督环境保护措施的实施提供依据。同时该研究的开展也为三峡工程实施十年间对三峡库区的影响提供典型的个案研究。

1 研究区概况、资料来源与数据处理

1.1 研究区概况

三峡库区位于北纬 29°16′~31°25′, 东经 106°50′~110°50′, 泛指按照大坝正常蓄水位 175 m 淹没所涉及的重庆和湖北库的 22 个县、市、区^[1]。区内以山地、丘陵为主, 占 95% 以上, 间有少量平原、坝地和岗地, 整体地貌类型多样、地质条件复杂、生态条件具有先天的脆弱性。库区土地资源有限, 土地利用结构不合理, 坡耕地广泛分布, 地块十分破碎^[2]。后备宜农荒地资源不足, 绝大多数山间盆地的土地已开垦耕种, 今后可供农、林、牧开发的荒地主要分布在水、土、交通条件较差的丘陵山地^[2]。而且, 三峡库区还是国家级贫困地区之一, 全区有国家级贫困县 11 个, 省级贫困县 4 个。

重庆市开县位于重庆市东北部, 三峡库区小江支流回水末端, 全县山地占 63%, 丘陵占 31%, 平坝占 6%。2003 年末, 全县总人口 152 万人, 农业人口 137 万人, 贫困人口 18

* 收稿日期: 2006-06-02

基金项目: 国务院三峡建设委员会办公室项目“三峡工程生态环境动态与实时监测(SX[2002]004)”; 中国科学院知识创新方向性项目(KZCX-L-SW-319-01)

作者简介: 邵怀勇(1978-), 男, 山东泰安人, 博士生, 主要从事遥感与地理信息系统技术集成与应用研究。

万人,属于国家级贫困县。无论从生态系统、经济系统还是社会系统方面,该县都可作为三峡库区的缩影。

1.2 数据处理

本研究的资料有:研究区 1992 年和 2002 年两个时期的 TM 图像、土地利用图、地形图、植被以及土壤图等。

数据的采集与处理采用遥感和地理信息系统方法以及数理统计方法。对 TM 影像的判读中引进了人机互译方法,首先在 Ecognition 软件中进行自动分类,运用地学综合分析的方法,结合研究区的相关资料等进行了人工修改。解译结果以矢量格式转入 ARC/INFO 中,获得 2 期研究区 1:10 万土地利用图,进而在 GIS 环境下对两期数据进行空间叠置分析,获得土地利用变化的空间与属性数据,在此基础上进行土地利用变化的动态分析。

1.3 土地利用分类系统

参考国内外大量分类系统,结合研究区的实际情况,将研究区土地利用类型分为森林、灌木林、草地、果园、水田、旱地、建设用地、水域、滩地、未利用地。

2 研究方法

2.1 土地利用变化的幅度

土地利用与土地覆被变化幅度指土地利用与土地覆被类型在面积方面的变化幅度,它反映不同类型在土地利用变化总的态势和土地利用结构的变化。土地利用与土地覆被变化幅度的数学表达式为:

$$K = (S_{(i,t_1)} - S_{(i,t_2)}) / S_{(i,t_1)} \times 100\% \tag{1}$$

式中: $S_{(i,t_1)}$ 、 $S_{(i,t_2)}$ ——研究初期 t_1 和末期 t_2 某一土地利用类型 i 的面积(下同)。

2.2 土地利用与土地覆被变化速度和趋势分析

土地利用与土地覆被变化度可定量描述 LUCC 的速度,它对比较 LUCC 的区域差异和预测未来 LUCC 变化趋势都具有积极的意义。土地利用变化是不同土地利用类型之间的转化,对某一种土地利用类型 i 而言,其空间格局的变化可分为三种类型:转出部分(Δ_{out}),土地利用类型 i 转变为其它土地利用类型。转入部分(Δ_{in}),其它土地利用类型转变为土地利用类型 i 。未变化部分(US_i),土地利用类型 i 未发生变化部分。

2.2.1 单| 土地利用/覆被类型动态度模型

目前使用最为广泛的单一土地利用类型的动态度模型为(刘纪远等, 1996):

$$V_i = \frac{S_{(i,t_1)} - US_i}{S_{(i,t_1)}} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \times 100\% = \frac{\Delta_{out}}{S_{(i,t_1)}} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \times 100\% = V_{out} \tag{2}$$

上述模型仅考虑了第 i 类土地利用类型转变为其它非 i 类土地利用类型这一单向变化过程,我们可称之为第 i 类土地利用类型的转出速度,记为 V_{out} 。此模型忽略了其它非 i 土地利用类型转变为第 i 类土地利用类型,因此这个模型对于那些转出少、增长快的土地利用类型,特别是城市建设用地的动态变化是不适用的。

进而又有学者提出了以下模型(刘盛和等, 2002; 罗格平等, 2003):

$$V_{i-avg} = \frac{\Delta_{out} + \Delta_{in}}{S_{(i,t_1)}} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \times 100\% \tag{3}$$

公式(3)同时考虑了从研究初期到研究末期土地利用类型 i 的转出部分和转入部分,从整体上度量了其动态变化程度,可称之为单一土地利用类型的综合动态度模型。但这个模型不能比较土地利用类型 i 的转出速度和转入速度的大小。为了更好的测算土地利用类型 i 的动态变化程度,我们

又提出了以下模型:

$$V_{in} = \frac{\Delta_{in}}{S_{(i,t_1)}} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \times 100\% \tag{4}$$

公式(4)描述的是从研究初期 t_1 到研究末期 t_2 土地利用类型 i 的转入速度。

为了比较土地利用类型 i 的转出速度和转入速度,反映土地利用与土地覆被类型变化的趋势和状态,我们对其进行归一化处理得到状态指数 D_i :

$$D_i = \frac{V_{out} - V_{in}}{V_{out} + V_{in}} \quad (\text{其中 } -1 \leq D \leq 1) \tag{5}$$

当 $-1 \leq D \leq 1$ 时,从研究初期 t_1 到研究末期 t_2 土地利用类型 i 的转入速度大于转出速度,朝规模增大的方向发展,处于“扩张”状态。 D_i 越接近 -1 ,说明土地利用类型 i 的转入速度远大于转出速度,处于极不平衡状态,面积大量增加。 D_i 越接近 0,则存在两种情况,一种情况是土地利用类型 i 的转入速度和转出速度都很小,该土地利用类型动态变化不明显,但转入速度略大于转出速度,面积增加很少,呈现平衡态势;另一种情况是土地利用类型 i 的转入速度和转出速度都很大,转入速度略大于转出速度,双向转换明显,虽然面积增加很少,也属于一种平衡状态,但这种平衡状态是建立在高转出和高转入情况下的一种面积平衡状态。

当 $0 \leq D \leq 1$ 时,从研究初期 t_1 到研究末期 t_2 土地利用类型 i 的转入速度小于转出速度,面积减少,处于“缩减”状态。 D_i 越接近 1,说明土地利用类型 i 的转出速度远大于转入速度,处于极不平衡状态,面积大量减少。 D_i 越接近 0,则存在两种情况,一种情况是土地利用类型 i 的转入速度和转出速度都很小,但转出速度略大于转入速度,减少的面积不多,呈现平衡态势;另一种情况是土地利用类型 i 的转入速度和转出速度都很大,转出速度略大于转入速度,该土地利用类型双向转换明显,虽然面积减少不多,属于一种平衡状态,但这种平衡状态是建立在高转出和高转入情况下的一种平衡状态。

从对公式 2,3,4,5 的分析可以看出,单独用其中的任何一个模型都不能很好的对单一土地利用类型的动态变化进行描述。因此,将上述 4 个公式综合分析,可以全面的描述单一土地利用类型的空间动态变化。

2.2.2 区域综合动态度模型

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,用公式表示为:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{out}}{S_{(i,t_1)}} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \times 100\% = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{in}}{S_{(i,t_1)}} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \times 100\% \tag{6}$$

从整体来看,区域内各土地利用类型之间的相互转换是一个双向但等量的过程,所以上述模型对于测算区域综合土地利用动态变化是合适的。

3 重庆开县 LUCC 过程和趋势

根据 1992 年和 2002 年开县两期土地利用/覆被数据,运用所建立的模型,统计了开县在三峡工程建设 10 年间土地利用/覆被变化的各项指标。

3.1 土地利用/覆被变化的面积和幅度

利用公式(1)计算了 1992~2002 年间开县各土地利用类型的变化幅度(表 1)。结果表明:在 1992~2002 年间,10 种土地利用/覆被类型的面积均发生了不同程度的变化,5 种地类的面积净减,4 种地类的面积净增,1 种地类的面积变化很小。在面积减少的地类中,草地净减少的面积居首,达到 717.33 hm²;未利用地次之,减少 47.22 hm²;旱地、果园和水

田分别减少 46. 95 hm²、39. 56 hm² 和 32. 64 hm²; 在面积净增的地类中, 林地居首, 净增 607. 65 hm²; 建设用地增加的面积也较大, 达到 184. 29 hm²; 灌木林和水域增加的面积较少, 分别为 69. 71 hm² 和 22. 05 hm²。滩地的面积几乎没有发生改变。就各种土地利用/ 覆被类型的面积变化幅度而言, 在三峡工程实施十年间, 未利用地的变化幅度最大, 达到了 - 41. 66%, 建设用地位居其次, 为 19. 03%; 草地、果园的变化幅度均超过了 1%, 分别为 - 1. 55% 和 - 1. 52%; 森林、水域和灌木林的面积变化幅度分别为 0. 89%、0. 64% 和 0. 08%。

表 1 三峡工程实施 10 年间开县土地利用/ 覆被面积净变化

	1992 年面积 / hm ²	2002 年面积 / hm ²	面积净变化 / hm ²	净变幅度
森 林	68284. 78	68892. 44	607. 65	0. 89%
灌木林	90132. 19	90201. 90	69. 71	0. 08%
草 地	46226. 50	45509. 17	- 717. 33	- 1. 55%
果 园	2605. 06	2565. 51	- 39. 56	- 1. 52%
水 田	40363. 43	40330. 79	- 32. 64	- 0. 08%
旱 地	142221. 31	142174. 35	- 46. 95	- 0. 03%
建设用地	968. 61	1152. 90	184. 29	19. 03%
水 域	3438. 37	3460. 42	22. 05	0. 64%
滩 地	93. 18	93. 18	0. 00	0. 00%
未利用地	113. 35	66. 13	- 47. 22	- 41. 66%

3.2 单一地利用/ 覆被类型的动态变化

根据研究区 1992 年, 2002 年两期土地利用/ 覆被数据, 运用公式 2, 3, 4, 5 计算了研究区在三峡工程实施 10 年间单一土地利用类型的动态度, 结果见表 2。

(1) 转出面积和转入面积: 10 年间就各土地利用/ 覆被类型的转出面积而言, 草地的转出面积最大, 为 842. 18 hm²; 旱地的转出面积位居其次, 为 759. 88 hm²; 森林和灌木林的转出面积均超过了 200 hm², 分别为 256. 59 hm² 和 207. 52 hm²; 未利用地、果园、水田的转出面积均小于 50 hm², 分别为 47. 22 hm²、39. 56 hm²、32. 64 hm²; 建设用地和水域在面积上没有转出。就转入面积而言, 10 年间森林的转入面积最大, 为 864. 24hm²; 旱地的转入面积位居其次, 为 712. 92 hm²; 灌木林、建设用地和草地的转入面积均超过了 100 hm², 分别为 277. 23 hm²、184. 29 hm² 和 124. 85 hm²; 水域的转入面积为 22. 05 hm²; 果园、水田和未利用地 3 种地类在面积上几乎没有转入。

表 2 三峡工程实施 10 年间开县土地利用/ 覆被类型动态变化指标

	转出面积 / hm ²	转入面积 / hm ²	转出速度 / ‰	转入速度 / ‰	综合动 态度/ ‰	状态 指数
森 林	256. 59	864. 24	0. 38	1. 27	1. 64	- 0. 54
灌木林	207. 52	277. 23	0. 23	0. 31	0. 54	- 0. 14
草 地	842. 18	124. 85	1. 82	0. 27	2. 09	0. 74
果 园	39. 56	0. 00	1. 52	0. 00	1. 52	1. 00
水 田	32. 64	0. 00	0. 08	0. 00	0. 08	1. 00
旱 地	759. 88	712. 92	0. 53	0. 50	1. 04	0. 03
建设用地	0. 00	184. 29	0. 00	19. 03	19. 03	- 1. 00
水 域	0. 00	22. 05	0. 00	0. 64	0. 64	- 1. 00
未利用地	47. 22	0. 00	41. 66	0. 00	41. 66	1. 00

转出速度: 在三峡工程实施 10 年间, 开县各土地利用/ 覆被类型的转出速度由大到小的顺序是: 未利用地、草地、果园、旱地、森林、灌木林、水田、水域和建设用地。其中, 未利用地的转出速度达到了 41. 66‰; 草地和果园的转出速度超过了 1 ‰, 分别为 1. 82 ‰和 1. 52‰; 旱地、森林和灌木林的转出速度超过了 0. 1 ‰, 分别为 0. 53‰、0. 38 ‰和 0. 23‰; 水田的转

出速度为 0. 08 ‰; 水域和建设用地的转出速度几乎为零。
转入速度: 在三峡工程实施 10 年间, 开县各土地利用/ 覆被类型的转入速度由大到小的顺序: 建设用地、森林、水域、旱地、灌木林、草地、未利用地、果园、水田。其中, 建设用地的转入速度达到了 19. 03 ‰; 森林的转出速度超过了 1 ‰, 为 1. 27‰; 水域、旱地、灌木林和草地的转入速度均超过了 0. 1 ‰, 分别为 0. 64‰、0. 50 ‰、0. 31 ‰和 0. 27‰; 未利用地、果园、水田的转入速度几乎为零。

综合动态度: 1992~ 2002 年间, 开县各地类的动态度由大到小的顺序是: 未利用地、建设用地、草地、森林、果园、旱地、水域、灌木林和水田。其中未利用地的动态度最大, 为 41. 66‰; 建设用地动态度达到了 19. 03 ‰; 草地的动态度超过了 2 ‰, 为 2. 09‰; 森林、果园、旱地的动态度均超过了 1 ‰, 为 1. 64‰、1. 52‰和 1. 04 ‰; 水域和灌木林的动态度均小于 1 ‰, 为 0. 64‰和 0. 54‰; 水田的动态度小于 0. 1 ‰, 为 0. 08 ‰。

状态指数: 10 年间状态指数大于零的地类为未利用地 (1. 00)、水田 (1. 00)、果园 (1. 00)、草地 (0. 74)、旱地 (0. 03)。未利用地、水田和果园的状态指数为 1. 00, 说明这三种地类在 1992~ 2002 年间的转出速度远大于转入速度, 处于极不平衡状态, 面积大量减少; 草地的状态指数也达到了 0. 74, 说明该地类的转入速度 (0. 27‰) 与转出速度 (1. 82‰) 之间也有较大差距, 面积大量减少; 旱地的状态指数仅为 0. 03, 而旱地的转入速度和转出速度分别为 0. 50‰和 0. 53‰, 两者非常接近, 说明旱地面积净变化虽然不大, 但在它的内部发生了很大变化, 即旱地属于高转入和高转出的平衡状态。状态指数小于零的土地利用类型为建设用地 (- 1. 00)、水域 (- 1. 00)、森林 (- 0. 54)、灌木林 (- 0. 14); 建设用地和水域的状态指数均为 - 1. 00, 说明这两种地类的转入速度远大于转出速度, 处于极不平衡状态, 面积大量增加。森林的状态指数为 - 0. 54, 其转出速度 (0. 38‰) 和转入速度 (1. 27‰) 相差较大, 面积有较大幅度增加; 灌木林的状态指数为 - 0. 14, 其转入速度 (0. 31‰) 略大于转出速度 (0. 23‰), 面积小幅增加。

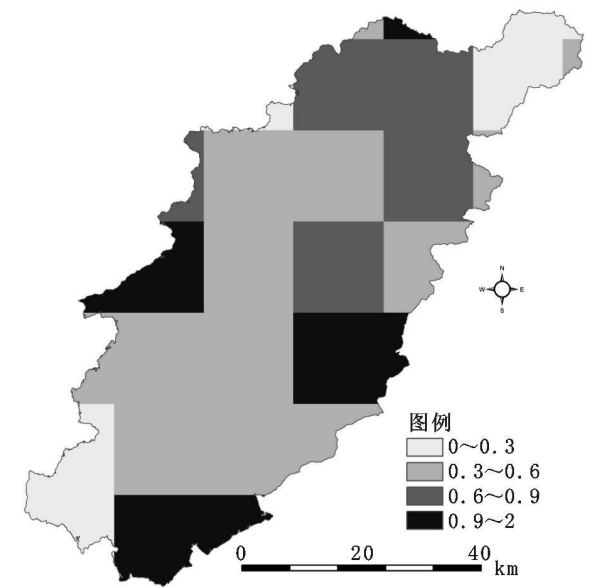


图 1 区域土地利用动态

3.3 区域综合动态度分析

将研究区转换成 的栅格数据, 结合研究区 1992 年和 2002 年两期 的土地利用栅格数据, 根据公式 6 计算了研究 (下转第 248 页)

为 2.82,即土壤情况非常适宜植被生长,不需要人工措施,完全依靠当地自然条件,植被能够得到很好的恢复。

(2)孙阴 B 样地综合指数达到了 2.54,而排矸年限高于它的孙阳 A 样地综合指数却只有 2.64,可见在北方阴阳坡自然条件的差异对矸石山植被恢复的影响很大,进行评价单元划分时是重点考虑因素,此类样地进行人工促进矸石山绿化效果好。

(3)孙阳 B、孙阴 C 及孙阳 C 综合指数分别为 2.54、2.44、2.17,在这类样地进行绿化需要较大的投入,成本较高,效果不好,不是矸石山绿化的首选之地。

(4)孙阴 D 和孙阳 D 样地综合指数为 1.78 和 1.59,远远低于其他样地,其自然条件还不适宜进行绿化,需要再经过自然风化几年,自然条件改善后进行绿化,实行植被恢复措施,在矸石山大面积存在的阜新矿区,资金有限的情况下,更不需考虑对这类样地进行绿化。

根据分析结果,评价结果示意图如图 1 所示:

5 结 论

采取权重指数和法,对不同排矸年限的立地单元进行植被恢复适宜性评价,结果与实际情况基本相符,采用这种方法能够为确定矿区植被恢复的难易程度及优先顺序提供决

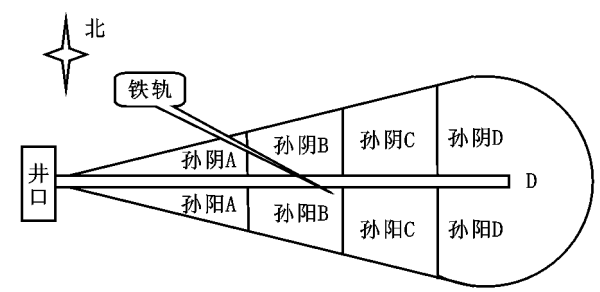


图 1 孙家湾煤矸石山适宜性评价结果示意图

策支持,该方法较其他模型灵活之处在于,针对具体地块,权重根据实际调查数据采用主成分分析方法而定,更具因地制宜的思想,本文不足之处在于指标分级主要参考其它学者的分级标准,针对性和科学性方面还有点欠缺,对此在实际工作中针对本地区特点做进一步总结和探讨。

表 4 煤矸石山植被恢复土地适宜性评价各样地综合指数

样地名称	孙阴 A	孙阴 B	孙阴 C	孙阴 D	孙阳 A	孙阳 B	孙阳 C	孙阳 D
综合指数	2.82	2.72	2.44	1.78	2.64	2.54	2.17	1.59

参考文献:

[1] 苏光全,何书金,郭焕成. 矿区废弃土地资源适宜性评价[J]. 地理科学进展, 1998, 17(4): 39- 46.

[2] 杨伦,范海英,刘茂华,等. 矿区废弃土地资源评价因子及其权重的确定[J]. 矿山测量, 2005, (2): 1- 3.

[3] 郭青霞,吉谦,王改玲,等. 安太堡露天煤矿复垦土地适宜性评价研究[J]. 山西农业大学学报, 2002, 22(2): 82- 86.

[4] 王德利,陈秋计. 矿区废弃土地复垦潜力的模糊层次综合评价模型[J]. 北京工业职业技术学院学报, 2002, 1(1): 33- 36.

[5] 刘黎明. 土地资源调查与评价[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2005.

[6] 赵明鹏,张震斌. 阜新矿区矸石山灾害与防治[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2003, 22(5): 711- 713.

[7] 徐永辉,陈文瑞. 土地适宜性评价关键问题探讨[J]. 莆田高等专科学校学报, 2000, 7(1): 13- 21.

[8] 刘邦学. 土地适宜性评价研究[J]. 资源开发与保护, 1993, (2): 128- 142.

[9] 秦明周. 主成分分析法在土地资源评价中的应用[J]. 河南大学学报(自然科学版), 1991, 21(4): 69- 72.

(上接第 245 页)

区每范围内的土地利用动态指数,结果如图 1 所示。从图中可以发现,开县县城周围、县境南部以及中部偏西的区域土地利用动态指数超过了 0.9‰,是该县在 1992~ 2002 年土地利用变化最为强烈的区域;县境西北部的土地利用动态指数介于 0.6‰~ 0.9‰之间;研究区大部分区域的土地利用动态指数介于 0.3‰~ 0.6‰之间;在该县西南部 and 北部的小部分地区其土地利用动态指数小于 0.3‰,是该县在 1992~ 2002 年间土地利用变化最不明显的区域。

4 结 论

通过建立 LUCC 的幅度、单一土地利用类型的动态度、趋势指数和区域动态度模型,可以较好的表征研究区 10 年间 LUCC 过程,通过研究得到以下结论:

(1)在 1992~ 2002 年间,草地、未利用地、旱地、果园和

水田面积减少,减少的面积分别为 717.33 hm²、47.22 hm²、46.95 hm²、39.56 hm² 和 32.64 hm²;森林、建设用地、灌木林和水域面积增加,增加的面积分别为 607.65 hm²、184.29 hm²、69.71 hm² 和 22.05 hm²。

(2)在 1992~ 2002 年间,研究区各地类的转出速度由大到小的顺序是:未利用地、草地、果园、旱地、森林、灌木林、水田、水域和建设用地;转入速度由大到小的顺序是:建设用地、森林、水域、旱地、灌木林、草地、未利用地、果园、水田。综合动态度由大到小的顺序是:未利用地、建设用地、草地、森林、果园、旱地、水域、灌木林和水田。

(3)就土地利用动态度的区域差异而言,县城周围、县境南部以及中部偏西的区域是该县十年间土地利用变化最为强烈的区域;县西南部和北部的小部分地区土地利用变化最不明显的区域。

参考文献:

[1] 国家环境保护总局. 长江三峡工程生态与环境监测公报[Z]. 1997.

[2] 重庆市发展计划委员会. 重庆市三峡库区环境保护和生态建设规划[Z]. 2001.

[3] 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. 158- 188.

[4] 刘盛和,何书金. 土地利用动态变化的空间分析测算模型[J]. 自然资源学报, 2002, 17(5): 533- 540.

[5] 罗格平,周成虎等. 干旱区绿洲土地利用与覆被变化过程[J]. 地理学报, 2003, 58(1): 63- 72.

[6] 张正栋. 韩江上游县级土地利用/覆盖时空变化分析[J]. 水土保持研究, 2005, 12(2): 57- 60.

[7] 仙巍,邵怀勇,周万村. 嘉陵江中下游地区土地利用格局变化的动态监测与预测[J]. 水土保持研究, 2005, 12(2): 61- 64.