

基于 RS 和 GIS 的小流域土地利用时空变化分析 ——以甘肃省天水市罗峪沟流域为例^{*}

杨国清^{1,2}, 李月臣^{1,2}, 李鹏鲁³

(1. 重庆师范大学 地理科学学院, 重庆 400047; 2. 重庆市高校 GIS 应用研究重点实验室, 重庆 400047; 3. 华北水利水电学院 资环学院, 郑州 450011)

摘 要:根据甘肃省天水市罗峪沟流域 1986 年矢量格式的土地详查数据库, 1990 年、1995 年和 2001 年的 Landsat TM 影像数据, 利用地理信息系统和遥感技术, 结合空间分析技术和数理统计方法, 分析了天水市罗峪沟流域土地利用的数量变化和空间变化特征。明确了研究区主要的土地利用类型, 研究区综合土地利用动态度和研究区主要的土地利用类型之间的转移及其速度。结果显示: 近 11 a 该流域土地利用以耕地和林地为主, 两者占土地总面积的 80 % 以上; 研究区 1990 - 1995 年综合土地利用动态度为 0.23 %, 1995 - 2001 年综合土地利用动态度为 1.09 %, 1990 - 2001 年综合土地利用动态度达 0.89 %; 土地利用类型转移的主要方向是向林地转移, 占总变化面积的 86.82 %。其次是转向草地, 占总变化面积的 10.93 %。再次是转向耕地和未利用地, 分别占总变化面积的 1.183 % 和 1.060 %。耕地流向林地的转移速度平均每年 35.67 hm², 耕地的另一个主要流向是草地, 其平均每年转移速度 3.41 hm²; 未利用土地减少的幅度也比较大, 其主要的转向是林地, 平均每年转移速度 6.09 hm²; 未利用地另外一个转移方向是草地, 平均每年的转移速度是 1.77 hm²; 河床地流出方向主要是林地, 其平均每年转移速度是 5.31 hm²; 其次是未利用地和耕地, 其平均每年的转移速度分别为 0.58 hm² 和 0.16 hm²; 还有其它各种类型之间的转移, 其平均每年的转移速度相对较小。

关键词:遥感; 地理信息系统; 土地利用; 罗峪沟流域

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)06-0194-06

Analysis of Spatial-temporal Distribution of Land Use Patterns of Small Drain Basin Based on RS and GIS

—A Case Study for Luoyugou Basin, Tianshui City, Gansu Province

YANG Guo-qing^{1,2}, LI Yue-chen^{1,2}, LI Peng-lu³

(1. College of Geographical Science, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China; 2. College of Geography Science, Key Laboratory of GIS Application, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China; 3. North China Institute of Water Conservancy and Hydropower Power, Zhengzhou 450011, China)

Abstract: Taking the 1986 vector form based land detailed survey database and the 1990, 1995, and 2001 satellite data as information resources, this paper discussed the land-use and land-cover change of Luoyugou basin located in Tianshui city, Gansu Province. Based on the spatial analysis techniques supported by Arc/Info software and other mathematical statistical methods, this paper analyzed the spatial-temporal change characteristics of land use in the small watershed, revealed the major patterns and trends of land use and land cover change, the use of land-use dynamic degree of land-use change and the direction of the transference of land-use types and speed. The results show that the major land covers in the watershed are farmland and forestland which account for more than 80 % of the whole area in the past 11 years. The basin of the comprehensive land-use dynamic degree is 0.23 % from 1990 to 1995, and 1.09 % from 1995 to 2001 and 0.89 % from 1990 to 2001. The transference of land-use types of the main direction is to the forest land, which accounts for 86.82 % of the total change area. Secondly, at the turn of grass land, grass land accounts for 10.93 % of the total change area. Last but not least, cropland accounts for 1.183 % and the vir-

^{*} 收稿日期: 2009-05-15

基金项目: 国家自然科学基金(40801077); 重庆市自然科学基金(CSTC2008BB7367); 重庆市教委科技项目(KJ070811)

作者简介: 杨国清(1983-), 女, 山东聊城人, 硕士生, 研究方向为资源环境遥感与 GIS。E-mail: yanggq0922@163.com

通信作者: 李月臣(1974-), 男, 山东德州人, 博士后, 副教授, 主要从事资源环境遥感与 GIS 研究。E-mail: liyuechen@cqnu.edu.cn

gin land accounts for 1.060 %. The conversions of cropland to forest , cropland to grassland are the major patterns of land use change. Which the average annual rates of conversion are 35.67 hm² and 3.41 hm². The average annual rates of conversions of the virgin land to forest , the virgin land to the grassland are 6.09 hm² and 1.77 hm² ;The average annual rate of conversions of the riverbed land to forest land is 5.31 hm² ;There are other types of conversion which the average annual rate is much smaller.

Key words :RS ; GIS ; land use ; Luoyugou basin

土地利用/土地覆盖变化(LUCC)研究已经成为全球环境变化研究的前沿和热点领域^[1-9]。

LUCC 研究在应用 RS , GIS 技术开展土地利用/土地覆盖变化分析方面取得新进展,研究内容在进一步深化^[10]。土地利用在不同的规模尺度上具有不同的特征,包括不同的影响因素、不同的演变机理与过程^[11]。研究尺度正在逐渐由全球转向有针对性的区域和更小尺度的区域,典型区域的小尺度研究是其研究的一个重要方面^[12]。因为只有有一定的区域范围内,才有可能具体地探讨各种自然的与社会经济因素的变化及其对土地利用与土地覆盖的影响,而在区域的土地利用与土地覆盖变化研究的过程中,区域的规模尺度则是一个十分关键的问题^[6]。小流域尺度土地利用的时空分布格局研究是土地持续利用的基础^[13-16]。土地利用的空间分布格局及其时间变化格局结合在一起形成了土地利用的时空分布格局^[17-18]。

近年来,国内外研究小流域土地利用变化分析多用景观尺度、动态度变化模型、空间分析和统计分析的研究方法。韩书成^[19]等采用景观生态学和计量地理学的分析方法对黄土高原沟壑区的典型小流域进行了多方面的土地利用变化特征分析,李志^[20]等通过构建土地利用动态度变化模型和区域生态环境指标并以生态系统服务功能衡量了土地利用类型和土地利用变化类型的生态效应,Elke Hietel, et al^[21]用景观生态学的方法研究土地利用变化对德国黑森地区的气候变化的影响。这些成果丰富了土地利用变化问题的研究,对进一步深入分析研究大区域和大尺度土地利用变化具有十分重要的意义。本文采用了空间分析和数理统计的方法,研究具有独特的地理位置和气候条件的罗峪沟流域,对今后进一步研究甘肃省黄土高原流域有重要的理论和现实意义。

甘肃省天水市北郊的罗峪沟流域具有独特的地理位置和气候条件,它位于长江和黄河的分水岭,是黄土丘陵沟壑区第三副区,而且它于 1983 年被黄河水利委员会设立为水土保持治理试点小流域。气候属于大陆性季风气候,是具有一定代表性的流域。长期以来,人们的土地利用活动主要以短期经济效

益为主,不合理的土地利用造成的地表植被破坏、土壤沙化、沙尘暴肆虐等生态环境问题一直比较突出。因此,寻求小流域土地利用/土地覆盖变化的时空格局,找出土地利用类型布局中存在的问题,为进一步开发土地生产潜力,实现合理布局提供科学依据。为该地区的土地可持续利用和发展提供借鉴和参考。为小流域生态治理提供借鉴。本文在提取土地利用变化信息的基础上,探讨以定性分析、统计分析、GIS 空间分析等为手段,分析研究区土地利用变化速度、主要土地利用变化类型的方向。区域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^[22]。

1 研究区概况

罗峪沟流域位于甘肃天水市北郊,发源于天水市凤凰山麓,从西向东经天水市东郊流入藉河。东经 105°30' - 105°45',北纬 34°40',是渭河一级支流藉河的一条支沟,属于黄土丘陵沟壑区第三副区。流域狭长,沟系分布为羽状,面积 72.79 km²,其中现代侵蚀沟沿线以上的坡面面积占流域总面积的 48.4%,沟壑面积占 51.6%,属黄土梁状丘陵地貌。地形从西北向东南倾斜,最高凤凰山顶海拔 1 895.6 m,最低左家场测流断面沟底位 1 165.1 m,平均海拔 1 537.6 m。流域多年平均侵蚀模数 7 500 t/km²,流域内沟道分 5 级,地面物质有第四纪黄土和第三级红土,洪积冲积物和部分风化变质岩;罗峪沟流域的山地灰褐土为本流域典型的地带性土壤,又是主要的农耕地。植被分为天然植被和人工植被两个类型;气候属大陆性季风气候,冬春干旱少雨,夏秋降雨集中,多年平均降雨量 531.1 mm,且多集中在 7 - 9 月。

2 研究方法

2.1 数据处理

采用的数据源主要是 1986 年矢量格式的土地详查数据库、1990 年 5 月、1995 年 5 月和 2001 年 6 月时段时相相对一致的遥感影像数据。遥感影像的处理包括 6S 大气校正、几何纠正、配准、标准化、裁减、制图,误差控制在 0.5 个像元内。运用遥感信息与地学

信息相结合,室内判读和野外调查相结合的方法,参考中国土地部门应用最广泛的 1984 年全国农业计划委员会所公布的土地利用分类方案,根据研究区实际情况,将经过几何纠正的 TM 影像,经过波段的最优化的处理,把 TM4,3,2 三个波段生成标准假彩色合成,标准假彩色组合后,影像上地物最具有代表性,选的训练区具有代表性。将研究区土地利用类型划分为耕地、林地、草地、河床地和未利用地 5 类,在 ER-DAS IMAGE9.1 和 Arc GIS 9.2 的支持下,按照上述的分类系统对 3 期遥感影像进行目视解译并结合土地利用现状详查资料,获得 3 期土地图形数据和属性数据。影像进行监督分类后制图(如图 1)并对监督分类结果进行了精度评价(见表 1,2,3),统计出不同时期的各类的面积(见表 4)。

遥感影像精度评估:以研究区罗峪沟流域 1986 年土地利用现状详查资料为参考,结合目视解译的方法,解译 3 期遥感影像总体正确率都在 85 % 以上,Kappa Statistics 都在 0.850 以上,监督分类结果较为可靠。

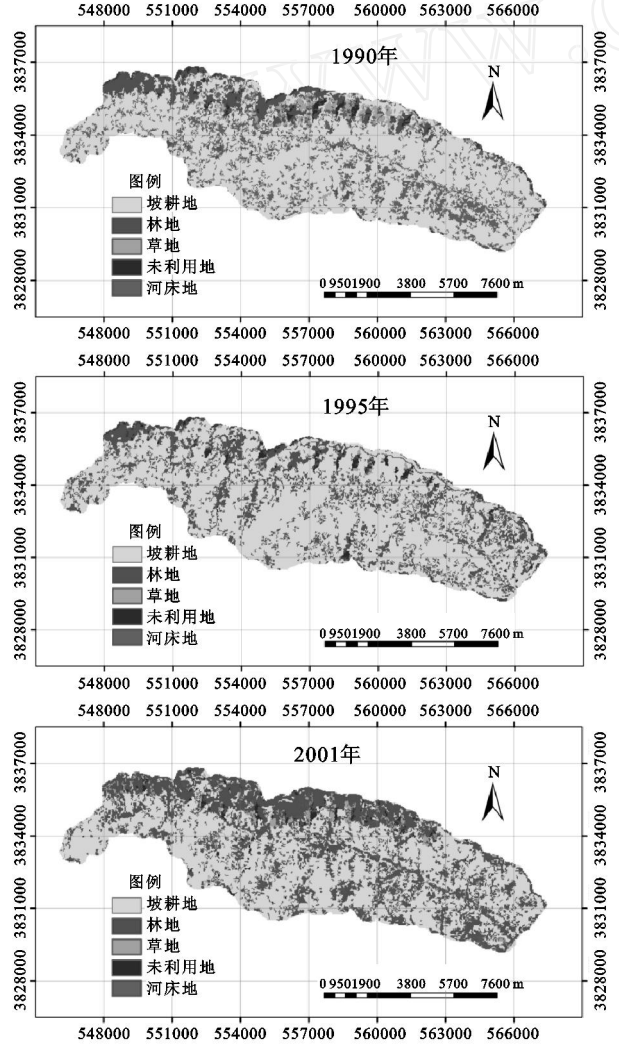


图 1 研究区土地利用分类结果图

表 1 1990 年影像分类混淆矩阵

土地利用	J						类正 本数 确率
	耕地	林地	草地	未利 用地	河床 地	类样	
耕地	134	4	2	1	4	145	0.9241
林地	1	26	1	0	0	28	0.9286
I 草地	0	1	16	0	0	17	0.9412
未利用地	0	0	1	9	0	10	0.9000
河床地	4	0	0	0	52	56	0.9286
总检验 样本数	256	正确分 类样本数		237	总正 确率		92.58 %

Overall Kappa Statistics = 0.8812; Overall Kappa Statistics 指总体精度评估的 Kappa 统计报告。I——已知类别样本, J——表示分类结果,下同。

表 2 1995 年影像分类混淆矩阵

土地利用	J						类正 本数 确率
	耕地	林地	草地	未利 用地	河床 地	类样	
耕地	152	0	3	1	3	159	0.9560
林地	7	23	2	0	0	32	0.7188
I 草地	2	0	8	1	0	11	0.7273
未利用地	1	1	0	8	0	10	0.8000
河床地	4	1	0	0	39	44	0.8864
总检验 样本数	256	正确分 类样本数		230	总正 确率		89.84 %

Overall Kappa Statistics = 0.8164

表 3 2001 年影像分类混淆矩阵

土地利用	J						类正 本数 确率
	耕地	林地	草地	未利 用地	河床 地	类样	
耕地	123	0	0	0	0	123	1.000
林地	7	52	1	1	2	63	0.8254
I 草地	1	0	10	2	1	14	0.7143
未利用地	4	0	0	5	1	10	0.5000
河床地	2	5	0	0	39	46	0.8478
总检验 样本数	256	正确分 类样本数		229	总正 确率		89.45 %

Overall Kappa Statistics = 0.8388;

2.2 基于土地利用动态度的土地利用变化分析

土地利用动态度可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都具有积极的作用^[20]。根据单一土地利用类型动态度公式^[17]和区域综合土地利用动态度公式^[23]计算罗峪沟土地利用 5 种类型的年变化率和该区域综合土地利用年变化率。

$$R_s = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100 \% \tag{1}$$

式中: U_a 、 U_b ——研究初期和末期某一类型的面积; T ——研究时段。

表 4 罗峪沟各年土地利用面积和结构特征

土地类型	1990 年		1995 年		2001 年	
	面积/ hm ²	百分比/ %	面积/ hm ²	百分比/ %	面积/ hm ²	百分比/ %
耕地	5567.19	75.79	5537.03	75.32	5177.28	70.16
林地	647.20	8.81	718.64	9.79	1173.83	15.90
草地	320.28	4.36	339.56	4.62	378.67	5.12
未利用地	311.78	4.25	306.87	4.17	227.58	3.08
河床地	498.35	6.79	447.91	6.10	422.83	5.74
合计	7345.80	100	7350.02	100	7378.22	100

$$LC = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L U_{i-j}}{\sum_{i=1}^n L U_i} \right] \times \frac{1}{T} \times 100 \% \quad (2)$$

式中： $L U_i$ ——监测起始时间第 i 类土地利用类型的面积； $L U_{i-j}$ ——监测时段第 i 类土地利用类型转换为其它非 i 类土地利用类型的面积； T ——监测时段长度。当 T 的时段设定为年时，用年表示模型结果即为该区此时段内土地利用的年综合变化率。 LC ——研究区综合土地利用动态度。

2.3 基于转移矩阵的土地利用变化分析

土地利用/覆盖转移矩阵可以反映土地利用/覆盖类型有 T 时刻到 $T+1$ 时刻的转化过程。土地利用转移矩阵能够定量说明土地利用之间具体的相互转化情况,更好理解其时空演变过程。其主要根据地图代数原理,对研究区的两期土地利用图形数据采用公式^[2+26]的地图代数方法进行转移信息的提取。

$$C_{i \times j} = A_{i \times j}^k \times 10 + A_{i \times j}^{k+1} \quad (\text{土地利用类型} < 10 \text{ 适用}) \quad (3)$$

式中： $A_{i \times j}^k$ —— k 时期土地利用的类型及其空间土地利用分布； $A_{i \times j}^{k+1}$ —— $k+1$ 时期土地利用的类型及其空间土地利用分布； $C_{i \times j}$ ——由 k 时期到 $k+1$ 时期的土地利用变化过程,它表达了土地覆盖变化的类型及其空间分布。

3 结果分析

3.1 土地利用/土地覆盖数量特征分析

从表 4 可以看出研究区土地利用类型以耕地和林地为主,两者占土地总面积的 80 % 以上。其它还有草地、未利用地和河床地,它们占的比例虽不大,但在生态群落中占有重要地位。影响着流域的生态系统的调节功能。研究区地形从西北向东南倾斜,西北海拔高,土地利用分布状况大体上具有从上游到中游、中游到下游、从上游到下游林地逐渐减少,耕地、草地先增加后减少,从左岸到右岸草地增加,耕地减少。1990 - 2001 年近 10 多年来耕地、未利用地和河床地呈减少趋势,林地和草地呈增加趋势。耕地面积从 1990 年的 5 567.19 hm² (75.79 %) 减少到 1995 年的 5 537.03 hm² (75.32 %),耕地面积净

减少 30.16 hm²,平均每年净减少 6.03 hm²,从 1995 年的 5 537.03 hm² (75.32 %) 到 2001 年的 5 177.28 hm² (70.16 %),耕地净面积减少 359.75 hm²,平均每年净减少 59.96 hm²,可能的原因是 1995 年比较干旱,植被覆盖度不高,耕地面积减少多且快,总之,1990 - 2001 年耕地面积净减少 389.91 hm²,平均每年净减少 35.44 hm²,居各类土地利用类型减少速度之首,耕地减少了近 7.00 %;未利用地面积从 1990 年的 311.78 hm² (4.25 %) 减少到 1995 年的 306.87 hm² (4.17 %),未利用地净减少 4.91 hm²,平均每年净减少 0.98 hm²,从 1995 年的 306.87 hm² (4.17 %) 到 2001 年的 227.58 hm² (3.08 %),未利用地面积净减少 79.29 hm²,平均每年净减少 13.21 hm²,1990 - 2001 年未利用地面积净减少 84.20 hm²,平均每年净减少 7.65 hm²,未利用地减少了近 27.00 %;河床地面积从 1990 年的 498.35 hm² (6.75 %) 减少到 1995 年的 447.91 hm² (6.10 %),河床地净减少 50.44 hm²,平均每年净减少 10.09 hm²,从 1995 年的 447.91 hm² (6.10 %) 到 2001 年的 422.83 hm² (5.74 %),河床地净减少 25.08 hm²,平均每年净减少 4.18 hm²,1990 - 2001 年河床地面积净减少 75.52 hm²,平均每年净减少 6.86 hm²,河床地减少了近 15.15 %;林地面积从 1990 年的 647.20 hm² (8.81 %) 增加到 1995 年的 718.84 hm² (9.79 %),林地净增加 71.64 hm²,平均每年净增加 14.33 hm²,从 1995 年的 718.84 hm² (9.79 %) 到 2001 年的 1173.83 hm² (15.90 %),林地净增加 454.99 hm²,平均每年净增加 90.90 hm²,1990 - 2001 年林地面积净增加 526.63 hm²,平均每年净增加 47.88 hm²,林地增加了 81.37 %;草地面积从 1990 年的 320.28 hm² (4.36 %) 增加到 1995 年的 339.56 hm² (4.62 %),草地净增加 19.28hm²,平均每年净增加 3.85 hm²,从 1995 年的 339.56 hm² (4.62 %) 增加到 2001 年的 378.67 hm² (5.12 %),草地净增加 39.11 hm²,平均每年净增加 6.52 hm²,1990 - 2001 年草地面积净增加 58.39 hm²,平均每年净增加 5.30 hm²,草地增加了 18.23 %。

3.2 研究区土地利用/土地覆盖变化的动态度分析

根据公式(1)计算的 1990 - 2001 年各时段内罗

域沟主要土地利用类型的动态度(年度变化率)见表 5。

表 5 1990 - 2001 年单一土地利用动态度

时段	耕地	林地	草地	未利用地	河床地
1990 - 2001	- 0.637	7.397	1.657	- 2.455	- 1.378
1990 - 1995	- 0.108	2.214	1.204	- 0.315	- 2.024
1995 - 2001	- 1.082	10.550	1.920	- 4.306	- 0.933

从表 5 可看出耕地、未利用地和河床地面积持续减少,林地和草地面积持续增加,11 a 间林地的平均动态度绝对值最大,由于其基数大,总量的变化大。就分时段的变化而言,1990 - 1995 年和 1995 - 2001 年间各土地利用动态度变化最显著的是林地,其次是未利用地。

根据式(2)计算的 1990 - 2001 年各时段内罗域沟主要土地利用类型的变化总量和区域综合动态度(年度变化率)见(表 6)。

表 6 1990 - 2001 年区域综合土地利用动态度

项目	1990 - 1995	1995 - 2001	1990 - 2001
变化总量/ hm^2	81.85	480.45	721.94
综合动态度/ %	0.23	1.09	0.89

从表 6 可以看出,区域的变化总面积在增加,1990 - 1995 研究区土地利用变化总量 81.85 hm^2 , 年均变化量 16.37 hm^2 ;1995 - 2001 年土地利用变化总量 480.45 hm^2 ;年均变化量 80.07 hm^2 ;1990 - 2001 年土地利用变化总量 721.94 hm^2 ,年均变化量 65.63 hm^2 ;1995 - 2001 年土地利用变化年均变化量最大。区域的综合变化速度 1990 - 1995 年土地利用变化速率最慢为 0.23 %,1995 - 2001 年最快为 1.09 %,虽然 3 个时段土地利用变化速率略有波动,但就总体而言,变化速率在增加。

3.3 研究区土地利用类型转移特征分析

据式(3)基于转移矩阵的土地利用变化分析的转移矩阵求出两个不同时期不同土地利用类型之间相互转化率,求得不同时期土地利用类型相互转换的数量关系,依据得到的罗峪沟流域土地利用变化属性数据库,建立罗峪沟流域土地利用变化转移矩阵(表 7 和表 8)。

表 7 1990 - 1995 年罗峪沟土地利用类型转移矩阵

土地利用	1995				
	耕地	林地	草地	未利用地	河床地
耕地	0.00	28.93	11.51	0.03	0.00
林地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990 草地	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
未利用地	3.89	0.55	0.70	0.00	0.00
河床地	0.00	43.07	7.37	0.00	0.00

表中的行表示为 1990(1995)年第 i 类土地类型

转换为 1995(2001)年各种土地类型的面积,列表示为 1990(1995)年到 1995(2001)年 j 类土地覆被类型的面积。

通过对转移矩阵中的数据进行分析和计算,研究区约有 8.22 %的土地利用其类型发生了变化。研究区土地利用类型发生转化的面积数见表 9。

表 8 1995 - 2001 年罗峪沟土地利用类型转移矩阵

		hm^2				
		2001				
1995	耕地	0.00	363.45	26.05	0.00	0.00
	林地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	草地	0.65	8.73	0.00	0.00	0.00
	未利用地	0.41	66.47	18.77	0.00	0.00
	河床地	1.80	15.37	1.92	6.39	0.00
	耕地	0.00	363.45	26.05	0.00	0.00

表 9 罗峪沟流域土地利用变化的面积统计表(1990 - 2001 年)

土地利用变化类型	转化面积/ hm^2	合计面积/ hm^2
草地 - 耕地	0.98	
未利用地 - 耕地	4.40	7.18
河床地 - 耕地	1.80	
耕地 - 林地	392.38	
河床地 - 林地	58.44	526.57
未利用地 - 林地	67.02	
草地 - 林地	8.73	
耕地 - 草地	37.56	66.32
未利用地 - 草地	19.47	
河床地 - 草地	9.29	
河床地 - 未利用地	6.39	6.43
耕地 - 未利用地	0.04	
土地利用变化的面积总数		606.50

从表 9 可以看出研究区林地的变化最为显著, 占总变化面积的 86.82 %。其次是草地, 占总变化面积的 10.93 %。再次是耕地和未利用地, 分别占总变化面积的 1.183 %和 1.060 %。

耕地的流出方向主要是林地,其转移速度平均每年 35.67 hm^2 ;耕地的另一个主要流出方向是草地,其平均每年转移速度 3.41 hm^2 ;其主要原因是退耕还林还草,体现了人类生态破坏作用和政府生态建设政策之间相互作用的结果。未利用土地减少的幅度也比较大,其主要的转向是林地,平均每年转移速度 6.09 hm^2 ;未利用地另外一个转移方向是草地,平均每年的转移速度是 1.77 hm^2 ;河床地流出方向主要是林地,其平均每年转移速度是 5.31 hm^2 ;其次是未利用地和耕地,其平均每年的转移速度分别为 0.58 hm^2 和 0.16 hm^2 ;还有其他各种类型之间的转移,其平均每年的转移速度相对较小。

4 结论与讨论

土地利用/土地覆盖变化研究主要是围绕时间

域和空间域两个角度进行的。对土地利用/土地覆盖的时空分布和演变规律进行分析,是进一步研究土地利用变化的前提。

(1) 研究区土地利用类型以耕地和林地为主,两者占土地总面积的 80% 以上。11 a 来研究区耕地面积大幅减少,耕地海拔较低、属于易于到达的地区,开发强度较高,与人类社会经济活动有关;林地大幅度增加,林地海拔相对较高,属于难到达的地区,开发利用强度较低,是无需大量人工照料的土地利用类型;草地面积增加,草地海拔相对较高,也属于无需大量人工照料的土地利用类型,未利用地面积减少,海拔较高,主要转化为林地和草地。

(2) 研究区 11 a 来土地利用变化速率很快,年均变化速度达 0.89%,变化总量 721.94 hm²,年均变化量 65.63 hm²;在各种土地利用类型中,林地和未利用地的变化速率最大,耕地年变化率最小,由于耕地的总量最大。

(3) 研究区土地利用类型变化的主要方向是耕地转化为林地、河床地转化为林地、未利用地转化为林地,耕地转化为草地。其原因是土地利用格局受到自然因素、社会因素和政策导向的综合影响及人们对生活质量的要求不断提高,对绿化和造林更加重视,如退耕还林还草,还有成片经济林的建设。

短期或近期土地利用变化主要与人类的社会经济活动有关,对驱动因子的内在机制分析、研究没有,今后需要作进一步研究。

参考文献:

- [1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域 - 土地利用/土地覆盖变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553-558.
- [2] Verburg P H, Veldkamp T A, Bouma J. Land use change under conditions of high population pressure: the case of java[J]. Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions, 1999, 9: 303-312.
- [3] Li Xiubin, Sun Laixiang. Driving Forces of Arable Land Conversion in China[R]. IIASA Interim Report IR2972076. Laxenburg: IIASA. 1997.
- [4] Turner I B L, Skole D, Fisher G. Land-use and land-cover change science / research plan[R]. IGBP Report, No. 35 and HDP Report. No. 7, 1995.
- [5] 史培军, 官鹏, 李晓兵, 等. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [6] 陈佑启, Verburg P H. 中国土地利用/土地覆盖多尺度空间分布特征分析[J]. 地理科学, 2000, 20(3): 197-202.
- [7] 于修兴, 杨桂山. 中国土地利用/覆盖变化研究的现状与问题[J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 51-57.
- [8] 杨桂山. 长江三角洲近 50 年耕地数量变化的过程与驱动机制研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(2): 121-127.
- [9] 路云阁, 徐月卿, 蔡云龙. 基于遥感技术和 GIS 的小流域土地利用/覆盖变化分析[J]. 地理科学进展, 2005, 24(1): 79-86.
- [10] 陈百明, 刘新卫, 杨红. LUCC 研究的最新进展评述[J]. 地理科学进展, 2003, 22(1): 22.
- [11] Holling C S. Cross-scale morphology, geometry and dynamics of ecosystems[J]. Ecological Monographs, 1992, 62(4): 447-502.
- [12] Turner M G. A spatial simulation model of land use change in a piedmont county in Georgia[J]. Applied Mathematics and Computation, 1988, 27: 39-51.
- [13] 傅伯杰, 陈利项, 马诚. 土地可持续利用评价的指标体系与方法[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 112-118.
- [14] 陈百明, 张凤荣. 中国土地可持续利用质保体系的理论与方法[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 197-203.
- [15] 冷疏影, 李秀彬. 土地质量指标体系国际研究的新进展[J]. 地理学报, 1999, 54(1): 177-185.
- [16] 邱扬, 傅伯杰. 土地持续利用评价的景观生态学基础[J]. 资源科学, 2000, 22(6): 1-8.
- [17] 邱扬, 傅伯杰, 王勇. 土壤侵蚀时空变异及其与环境因子的时空关系[J]. 水土保持学报, 2002, 16(1): 108-111.
- [18] 邱扬, 张金屯, 郑凤英. 景观生态学的核心: 生态学系统的时空异质性[J]. 生态学杂志, 2000, 19(2): 42-49.
- [19] 韩书成, 谢永生, 濮励杰. 黄土高原沟壑区小流域土地利用特征变化分析: 以长武王东沟为例[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(4): 73-77.
- [20] 李志, 刘文兆, 杨勤科, 等. 黄土高原沟壑区小流域土地利用变化及其生态效应分析[J]. 应用生态学报, 2007, 18(6): 1299-1304.
- [21] Elke Hietel, Rainer Waldhardt and Annette Otte. Analysing land cover changes in relation to environmental variables in Hesse[J]. Germany Landscape Ecology, 2004, 19(2): 473-489.
- [22] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 土地科学进展, 1999, 18(1): 81-87.
- [23] 陈述彭. 遥感信息机理研究[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [24] 何春阳, 史培军, 陈晋. 北京地区土地利用/覆盖变化研究[J]. 地理研究, 2001, 18(1): 33-37.
- [25] 李月臣, 刘春霞. 锡林浩特市土地利用/覆盖变化研究[J]. 水土保持通报, 2006, 26(2): 60-64.
- [26] 李月臣, 刘春霞. 北方 13 省土地利用/覆盖动态变化分析[J]. 地理科学, 2007, 27(1): 45-52.