

新疆地区近15年来土地利用时空变化及驱动力分析

冯雪力^{1,2,3}, 吴世新¹, 陈红^{1,2}

(1.中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2.中国科学院研究生院, 北京 100049;

3.内蒙古建筑职业技术学院, 内蒙古 呼和浩特 010070)

摘要:以20世纪80年代末新疆土地利用数据库及2000年、2005年两期新疆遥感影像为信息源,结合土地利用变化数量和空间分析模型及马尔科夫过程,分析新疆近15年来的土地利用变化强度及各地类间的转移变化状况,揭示该区域土地利用的时空变化特征和规律。最后采用马尔科夫过程预测各土地利用类型的变化趋势,并对土地变化的驱动力进行分析。结果显示:耕地面积处于上升状态,其年变化幅度最大;林地面积总体呈减少趋势且减少部分主要被开发为耕地;草地面积总体呈下降趋势。水域面积不断增加。工矿居民建设用地增加迅猛。由马尔科夫过程预测结果显示自2000年以后,草地、林地面积逐年增加,耕地面积呈下降趋势。人口增长,农业科技进步和农业结构调整,政策因素,社会经济发展等是驱动新疆土地利用变化的主要因素。

关键词:土地利用变化;转移矩阵;马尔科夫过程;GIS;新疆

中图分类号: F301.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)03-0224-07

土地利用/土地覆盖变化(land use/land cover change, LUCC)是全球环境变化的重要组成部分和主要原因,其相关研究已成为全球变化研究的前沿和热点领域之一^[1~5]。LUCC驱动力研究的目的在于揭示土地利用/覆盖变化的原因、内部机制和过程,预测其未来变化发展的趋势与结果,以便于制定相应的对策^[6]。

随着遥感和地理信息系统的发展,使得土地利用/土地覆被变化的研究取得了长足发展^[7]。在典型区运用遥感和地理信息系统方法得到不同时期的土地利用时空变化,是认识土地利用与环境资源问题的关键,也是实现区域可持续发展的关键^[8,9]。

新疆地处干旱、半干旱区,其生态环境脆弱。随着经济的发展和人口的进步,近年来新疆的土地利用程度逐年增强,人地关系更为复杂,社会经济发展与生态环境保护之间的矛盾更加突出。揭示该区域土地利用的时空变化特征和规律,对于新疆进行土地利用结构调整、实现可持续发展尤为重要。

本文以新疆为研究区,采用遥感影像及地理信息系统来获取区域的土地利用现状,并采用马尔科夫过程来分析该区域土地利用的空间、时间变化情形,期望通过对该区土地利用的时空变化状况以及土地利用变化趋势的掌握,为该区土地管理决策、土地可持续利用以及生态环境建设提供支持或参考。

1 研究区概况及数据来源

新疆位于我国的西北部,土地面积约占全国总面积的1/6,是我国面积最大的省区,地域辽阔,地处欧亚大陆中心,山地盆地相间排列,形成三山夹两盆的地貌。全区地势起伏巨大,地貌类型复杂多样。由于四周高山环绕,形成了典型的温带大陆干旱性气候,具有明显差异的南北疆两大气候区。

以基于TM影像的人机交互式解译方法的20世纪80年代末新疆土地利用数据库为基础,运用2000年、2004~2005年6月中旬至9月下旬的中巴地球资源卫星数据,分辨率为19.5 m,覆盖全新疆共用了约250余景。经过图像处理和纠正,形成具有空间投影格式的解译影像数据库。并以新疆县界、地貌类型图和相关的统计资料为辅助分析资料。

2 研究方法

2.1 土地利用数量变化分析模型

土地利用数量变化主要通过土地利用面积变化幅度、土地利用动态度、土地利用耗减度和土地利用开发度等指数说明。

(1) 土地利用面积变化幅度

土地利用面积变化幅度从绝对量上反映了土地利用面积的增减结果。其模型可以表示为:

收稿日期:2009-10-12

基金项目:中国科学院知识创新工程重大项目“耕地保育与持续高效现代农业试点工程”(KZCX1-YW-09-10);全国土地覆盖遥感制图

作者简介:冯雪力(1985—),男,河南鹿邑人,硕士研究生,主要从事地理信息系统与遥感应用研究。E-mail: fxluyi@163.com。

$$LAV = A_{ib} - A_{ia}$$

式中, A_{ia} 为研究初期第 i 类土地的面积; A_{ib} 为研究末期第 i 类土地的面积。

(2) 土地利用动态度

利用土地利用动态度能够反映出各种土地利用类型面积的变化幅度、变化速度以及在区域土地利用变化中的类型差异,并且利用该模型可以真实反映出区域土地利用类型的变化剧烈程度^[10,11]。其模型为:

$$K = \frac{A_{ib} - A_{ia}}{A_{ia}} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

其中, K 表示土地利用动态度, T 表示研究时段长。

(3) 土地利用耗减度(LUC)

土地利用耗减度反映了单位时间内某种土地利用类型被实际消耗的程度^[12]。其模型为:

$$LUC_i = \frac{\sum \Delta A_{i-j}}{A_{ia}} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad [13]$$

式中, $\sum \Delta A_{i-j}$ 表示在研究期内土地利用类型 i 转变为其它土地利用类型(j)的面积总和。

(4) 土地利用开发度(LUE)

表达单位时间内某类型土地实际新开发的程度。以单位时间内新开发的该类型土地面积占初期该类型总面积的百分比来表示^[14]。

$$LUE = \frac{\sum \Delta A_{j-i}}{A_{ia}} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad [11]$$

2.2 土地资源的空间变化模型

(1) 土地利用相对重要性指数^[10]

土地利用相对重要性指数是用来分析土地利用类型的空间分布,反映不同土地利用类型在区域中的地位 and 重要性。其模型为:

$$z_i = (1/F_i) / \sum (1/F_i),$$

$$F_i = D_i/S_i, D_i = 0.5 \times \sqrt{n/A}, S_i = A_i/A$$

式中, n 为土地利用类型 i 的斑块总个数; A 为土地

总面积; A_i 为土地利用类型 i 的面积; S_i 为土地利用类型 i 的面积指数; D_i 为土地利用类型 i 的距离指数; Z_i 为土地利用类型 i 的相对重要性指数。 Z_i 越大,表明土地利用类型 i 在区域中越重要。

(2) 土地利用分维数^[10]

土地利用分维数描述土地利用中斑块的复杂性,反映土地利用形状的变化,表明土地利用干扰的程度。其模型为 $S = \frac{2\ln(P_i/4)}{\ln(A_i)}$ 。

2.3 马尔科夫过程

马尔科夫分析是利用某一系统的现在状况及其发展动向预测该系统未来状况的一种概率预测分析方法与技术。马尔科夫链适用于时间和状态都离散并具有无后效性的场合。具体的来说,无后效性就是系统未来的状态只与系统现在的状态有关,而跟以前的状态无关。马尔科夫的中心机制是转移概率^[15]。马尔科夫链的基本数学表达式,一般记为:

$$p_i(n+1) = \sum_j p_i(n) p_{ij}, i = 1, 2, \dots, k$$

其中 $p_i(n) = p\{Y_n = i\}$ 和 p_{ij} 满足:

$$\sum_i p_i(n) = 1, n = 0, 1, 2, \dots, p_{ij} \geq 0, i, j = 1, 2, 3, \dots, k;$$

$$\sum_{j=1}^k p_{ij}(n) = 1, i = 1, 2, \dots, k$$

3 土地利用类型动态变化分析

3.1 土地利用数量及时空变化分析

根据土地利用变化的模型进行计算,具体结果如表1和表2所示。

20世纪80年代末~2000年与2000年~2005年,各种土地利用类型的空间动态变化结果图分别如图1和图2所示。

表1 20世纪80年代末~2000年土地利用动态变化各个指标

Table 1 The indices of dynamic change of land use from late 1980s to 2000

变化指标 Index	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	城乡工矿农居 Residence	未利用地 Unused
变化幅度 LAV(hm ²)	394220	18512	-687843	80847	68744	125520
动态度 Dynamic degree	0.0072	0.0005	-0.0014	0.0016	0.0103	0.0001
耗减度 LUC	0.0032	0.0009	0.0017	0.0006	0.0000	0.0001
开发度 LUE	0.0103	0.0014	0.0003	0.0011	0.0182	0.0002
相对重要性 Relative importance	0.0563	0.0197	0.2291	0.0514	0.0039	0.6395
分维数 Fractal dimension	1.4007	1.4543	1.4184	1.3982	1.4191	1.3703

表 2 2000~2005 年土地利用动态变化各个指标

Table 2 The indices of dynamic change of land use from 2000 to 2005

变化指标 Index	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	城乡工矿农居 Residence	未利用地 Unused
变化幅度 LAV(hm ²)	784954	-36893	-516549	23162	44771	-228819
动态度 Dynamic degree	0.0266	-0.00192	-0.0022	0.00089	0.0201	-0.0005
耗减度 LUC	0.0024	0.00323	0.0026	0.00230	0.0001	0.0006
开发度 LUE	0.0268	0.00134	0.0004	0.00316	0.0202	0.0002



图 1 20 世纪 80 年代末~2000 年新增各土地利用类型

Fig.1 Added parts of all land use types from late 1980s to 2000



图 2 2000~2005 年新增各土地利用类型

Fig.2 Added parts of all the land use types from 2000 to 2005

20 世纪 80 年代末~2000 年分析指标计算结果显示:

从土地利用数量变化的角度来看,草地的面积在减少,其它各种土地利用类型的面积在增加,且增量存在如下关系:耕地>未利用地>水域>城乡工矿居民用地。从各种土地利用类型的变化率来看,

城乡工矿居民用地的年增加率最大(0.0103),其次是耕地,次之是水域(0.0016),未利用地的增加率最小。草地的年增加率为负值,说明草地每年在减少。耕地、林地、水域、城乡工矿居民用地、未利用地 5 种土地利用类型的开发度高于耗减度(0.0017)。草地的耗减度远大于其开发度(0.0003)。

从土地资源空间的变化角度来看,在相对重要性指数中,未利用地>草地>耕地>水域>林地>城乡工矿居民用地,说明在新疆土地开发利用中未利用地是主要的开发对象。土地利用的分维数指标显示,林地、城乡工矿居民用地、草地、耕地的利用斑块的形状比较复杂,即土地利用的干扰程度较高,受人类活动的影响较大。

2000~2005 年期间,面积减少的土地利用类型分别是林地、草地、未利用地,并且减少的幅度为草地>未利用地>林地。耕地的开发度远远大于其耗减度,城乡工矿居民用地的开发度远大于其耗减度,林地的开发度小于耗减度。

第二阶段的土地利用变化幅度高于第一阶段,尤以耕地较为突出。

3.2 土地利用的马尔科夫过程

对于马尔科夫过程,首先需要确定转移矩阵。对于土地利用变化,就是要确定各种土地利用类型之间的相互转变数量。具体计算结果如下表 3 和表 4 所示。

从土地利用类型转化情况来看,研究区近 15 年的土地利用变化的总体趋势是:

(1) 随着几次大的政策变动及经济和人口数量的增加,耕地面积一直处于增加的趋势,并且增加的幅度较大,近 15 年增加了 $110.85 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。相比 20 世纪 80 年代末~2000 年,2000~2005 年耕地的开发度翻了一倍多。其它类型的土地如草地、未利用地、林地等转为耕地的面积较多,并且在近 15 年间草地部分被开垦为耕地的面积一直是最多的。未利用地部分被开垦为耕地面积紧居于草地之后,在近 15 年间,未利用地被开垦为耕地的幅度增长最大。

表 3 20 世纪 80 年代末~2000 年土地利用类型转移矩阵
Table 3 Transferred matrix of land use types from late 1980s to 2000

2000 年	80 年代末						总计 Total
	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	城乡工矿农居 Construction	未利用地 Unused	
耕地(hm ²) Farmland	5337991.22	12270.73	536007.21	3133.16	0.000	18035.55	5907437.87
转移概率 Transfer probability	0.9036	0.00208	0.091	0.00053	0.000	0.003	
林地(hm ²) Forest	16799.98	37860.16	3040.67	2046.16	0.000	4264.83	3839533.79
转移概率 Transfer probability	0.0044	0.98606	0.008	0.00053	0.000	0.001	
草地(hm ²) Grassland	75259.25	12065.66	47304363.18	12728.99	0.000	50765.54	47455182.62
转移概率 Transfer probability	0.0016	0.00025	0.997	0.00027	0.000	0.001	
水域(hm ²) Water	5224.41	3319.33	56051.88	5126004.95	106.8691	48024.36	5238731.79
转移概率 Transfer probability	0.0010	0.00063	0.011	0.97848	0.000	0.009	
工矿居民建设地(hm ²) Construction	46254.93	1103.58	13537.79	0436.66	377329.0522	7517.57	446179.57
转移概率 Transfer probability	0.1037	0.00247	0.030	0.00098	0.846	0.017	
未利用地(hm ²) Unused	31688.37	6246.21	202658.44	13534.44	0.000	100936517.01	101190644.46
转移概率 Transfer probability	0.0003	0.00006	0.002	0.00013	0.000	0.997	
总计(hm ²) Total	5513218.2	3821021.6	48143025.2	5157884.4	377435.9	101065124.9	

(2) 近 15 年,林地面积减少了近 1.8381×10^4 hm²,减少的林地主要被开发为耕地。自 1998 年退耕还林还草政策实施以来,林地面积开始慢慢增加,其中未利用地到林地的转变面积最大,其次是耕地向林地的转变。

(3) 草地面积在近 15 年时间内,总体呈减少趋势,也有部分耕地和未利用地等转为草地。草地减少部分主要被开垦为耕地,部分退化转为未利用地。

(4) 水域面积在研究时间内是增加的,并且增加的幅度也在逐渐加大。水域增加部分主要来源于草地和未利用地部分。

(5) 20 世纪 90 年代以来,随着新疆城镇人口和经济增长、县改市、建立开发区等,加快了城市化进程,再加上西部大开发战略的实施,使新疆的工矿居民建设用地(包括城镇用地、农村居民点用地、公交建设用地和交通用地)发生了巨大的变化,15 年来

共增加了 83 515 hm²,占 20 世纪 80 年代末城乡居民工矿用地初始面积的 22.13%,而且,城乡工矿居民用地的增加是以侵占大量的耕地为代价的,如何合理地规划城乡建设的发展,保护有限的耕地资源,对研究区经济发展和社会稳定很重要。

(6) 由于垦荒、撂荒、开发建设等因素的影响,未利用地(包括沙地、戈壁、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩石砾地和其他)面积总体呈减少趋势。未利用地是耕地、草地、林地等增加的主要来源。

应用马尔科夫过程的关键是转移概率的确定。以 5 a 为时间步长进行预测,将土地利用分散为一系列离散的演化状态。转移机率见表 3,对转移机率进行开方得到以 5 a 为时间步长的转移概率,以 20 世纪 80 年代末的各种土地利用类型数据为初始状态矩阵,结果见表 5。各土地利用类型的变化趋势见图 3。

表 4 2000 ~ 2005 年土地利用类型转移矩阵
Table 4 Transferred matrix of land use type from 2000 to 2005

2005 年	2000 年						总计 Total
	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	城乡工矿农居 Construction	未利用地 Unused	
耕地(hm ²) Farmland	5836811.82	58421.31	537489.49	4069.52	90.50	184883.62	6621766.27
转移概率 Transfer probability	0.8815	0.00882	0.081	0.00061	0.00	0.028	
林地(hm ²) Forest	776.56	3777548.84	7877.91	1001.66	0.00	15435.70	3802640.66
转移概率 Transfer probability	0.0002	0.99340	0.002	0.00026	0.00	0.004	
草地(hm ²) Grassland	43343.00	1038.88	46835166.93	23936.57	0.00	35148.01	46938633.39
转移概率 Transfer probability	0.0009	0.00002	0.998	0.00051	0.00	0.001	
水域(hm ²) Water	3235.96	1832.86	23721.73	5123187.16	110.02	53753.84	5205841.57
转移概率 Transfer probability	0.0006	0.00035	0.005	0.98412	0.00	0.01	
工矿居民建设地(hm ²) Construction	1136695.76	12159.70	708545.82	248785.26	44597905.81	2391005.25	49095097.59
转移概率 Transfer probability	0.0232	0.00025	0.014	0.00507	0.908	0.049	
未利用地(hm ²) Unused	11903.57	570.30	43841.10	27997.15	0.00	100867006.98	100951319.1
转移概率 Transfer probability	0.0001	0.00001	0.000	0.00028	0.000	0.999	
总计(hm ²) Total	5907437.87	3839533.79	47455182.62	5238731.79	446179.57	101190644.46	

表 5 土地利用类型变化预测
Table 5 Marcov forecast of land use types from 1995 to 2015

年份 Year	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	城乡工矿农居 Construction	未利用地 Unused
1995	0.0533	0.0381	0.4848	0.0512	0.0035	1.0097
2000	0.0515	0.0380	0.4880	0.0508	0.0032	1.0088
2005	0.0498	0.0379	0.4912	0.0504	0.0030	1.0079
2010	0.0482	0.0378	0.4943	0.0500	0.0028	1.0070
2015	0.0467	0.0376	0.4973	0.0497	0.0025	1.0061

注:以 20 世纪 80 年代末数据为基础,预测的结果为表中数据 × 1.0⁶ hm²。
Note: Based on the data of late 1980s, and the forecast result is multiplied by 1.0⁶ hm² for the form in data.

从上述预测结果可以看出,在未来的时间里,未利用地面积一直处于减少的趋势,草地面积逐渐增加。在以 2000 年的土地利用数据为基础预测的结果中,林地的面积是逐年增加的。由于受各种自然和社会因素的影响,特别是自 2007 年以来,国家要求一定要守住全国耕地不少于 1.2 亿 hm² 的红线,新疆作为一个后备耕地资源大省,对未利用地的有效开垦对增加耕地面积至关重要,因此不可忽视此因素对未来新疆土地利用开发的影响。

3.3 土地利用变化的驱动力分析

耕地是保障粮食安全的基础,是人类的命脉。因此研究耕地变化的驱动因子尤为重要。

影响耕地变化的因子归纳起来有自然和社会经济两方面。主要从社会经济方面进行分析,选择有代表性的指标如:总人口数(万人),农村人口数(万人),城镇人口比重(%),GDP(亿元),种植结构比(农业总产值/农林牧副渔产值,%)等。通常采用的方法有主成分分析,灰色关联度分析等。

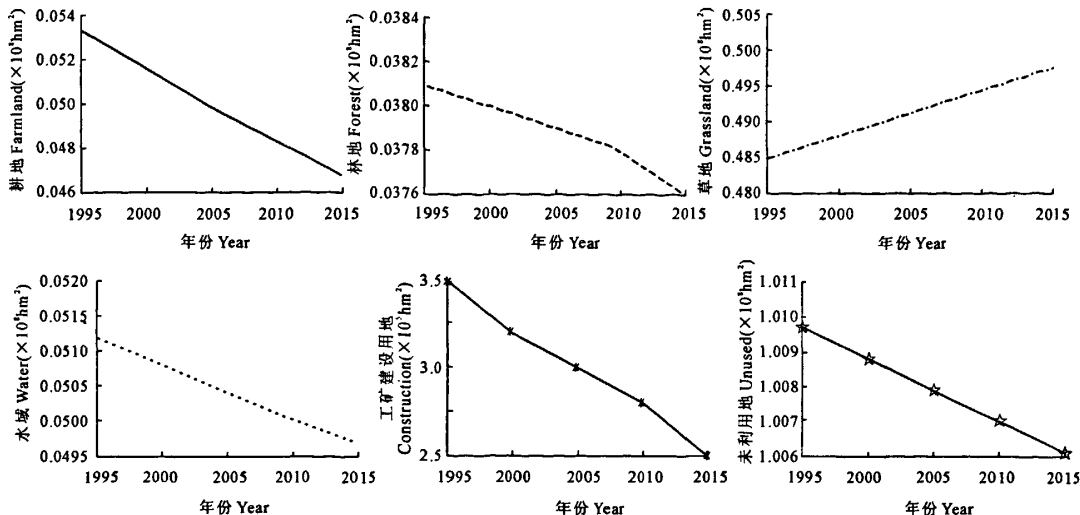


图3 各种土地利用类型变化趋势预测

Fig.3 Change trend of all land use types

影响耕地变化的因子主要有^[16,17]:人口增长,农业科技进步和农业结构调整,政策因素,社会经济发展等。

人口因素是引发耕地变化的最基本要素。人口密度与土地利用变化速率呈正相关,人口增长速度越快,土地利用变化越快^[18]。人口的增加引发对居民建设用地的需求,建设用地的增加会在很大程度上造成农用地特别是耕地的减少。1996~2005年,新疆总人口净增321.06万人,同期城市建成面积增加143.71 km²,农村新建房屋面积高达 $7.82 \times 10^7 \text{ m}^2$,这其中有很大一部分来自对耕地的占用。

为提高效益、增加收益,农业结构调整不断深入,以单一种植业为主的传统农业逐步向农业产业多样化转变。在经济利益驱动下,新疆大量的耕地向高价值农产品土地利用类型转化如:果园,鱼塘等。

政策因素是影响耕地变化的间接驱动力。1980~1990年间,在农村实行家庭联产承包责任制后,质量较差的耕地如地处偏远、沙化和盐渍化较为严重被弃耕,导致耕地面积减少。1991~2003年间,对产业结构调整,大力发展多种经营和商品生产,棉花价格上扬,农民生产积极性大大提高,以扩大耕地面积的方式来提高棉花的产量。

社会经济的发展会导致二、三产业用地增加,必将涉及耕地占用问题。

4 结论和讨论

1) 新疆地区15年的土地利用变化情况为:耕

地面积持续增长,其年变化幅度在6大地类中最大;林地、水域、建设地面积都有不同程度的增加,但林地面积总体上是呈减少趋势的;未利用地是其它各种土地利用类型增加的主要来源。在开发未利用地的面积中,耕地占59%。在15年时间内,草地面积减少明显,受退耕还林还草政策的影响,也有部分耕地和未利用地等被开发为草地。

2) 利用马尔科夫链对新疆未来的土地利用进行预测,结果表明:2000年以后,草地、林地面积逐年增加,耕地面积处于下降趋势。由于新疆的特殊地理环境和近年来国家政策的影响,使得未来新疆土地利用变化变得很复杂,如需进行较为精确的预测,需要综合考虑各方面因素的影响,从而对转移概率矩阵进行校正。

3) 近几年来,新开发耕地中盐渍化的比例超过一半,再加上新疆气候在变暖增湿的总趋势下,生态环境脆弱,降水增多,灌溉地面积扩大,导致新疆LUCC变化显著,使新疆成为近年来世人瞩目的研究区域之一。影响新疆土地利用变化的主要因素有:人口因素、农业科技进步和农业结构调整、政策因素、社会经济发展等。为更深入认识新疆土地利用变化状况,有待对该区土地利用的机理做进一步研究。

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/土地覆被变化的国际研究动向[J].地理学报,1996,51(6):553—557.
- [2] 于兴修,杨桂山.中国土地利用/覆被变化研究的现状与问题

- [J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 51—57.
- [3] 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.
- [4] 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—29.
- [5] 吴秀芹, 蒙古军. 塔里木河下游土地利用/覆盖变化环境效应[J]. 干旱区研究, 2004, 21(1): 38—43.
- [6] 蔺 卿, 罗格平, 陈 曦. LUCC 驱动力模型研究综述[J]. 地理科学进展, 2005, 24(5): 79—87.
- [7] 吴世新, 周可法, 刘朝霞, 等. 新疆地区近 10 年来土地利用变化时空特征与动因分析[J]. 干旱区地理, 2005, 28(1): 52—58.
- [8] 李德一, 张安定, 王大鹏, 等. 基于遥感的 10 年间龙口市土地利用动态变化分析[J]. 水土保持研究, 2007, 14(1): 221—223.
- [9] 周小成, 武法东, 田明中. 河北坝上地区土地利用/覆盖遥感动态监测[J]. 干旱区研究, 2004, 21(4): 407—410.
- [10] 鲁春阳, 齐磊刚, 桑超杰, 等. 土地利用变化的数学模型解析[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(1): 25—28.
- [11] 任志远, 张艳芳. 土地利用变化与生态安全评价[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 69—73.
- [12] 刘纪远, 张增祥, 庄大方, 等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化的遥感时空信息研究[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 568.
- [13] 解修平, 周 杰. 土地利用变化预测研究——以西安地区为例[J]. 干旱区研究, 2008, 25(1): 125—130.
- [14] 满苏尔·沙比提, 阿尔斯朗·马木提. 新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州土地利用时空变化特征[J]. 干旱区研究, 2007, 24(3): 296—305.
- [15] 梁国业, 廖健平. 数学建模[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2004: 143—146.
- [16] 刘新平, 吕 晓, 罗桥顺. 1996—2005 年新疆耕地数量变化分析[J]. 水土保持研究, 2008, 15(1): 128—130.
- [17] 蔡文春, 杨德刚. 新疆耕地变化及驱动力分析[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(2): 144—149.
- [18] 何书金, 李秀彬. 环渤海地区耕地资源变化及动因分析[J]. 自然资源学报, 2002, 17(3): 345—352.

LUCC analysis of Xinjiang based on GIS and Markov Process

FENG Xue-li^{1,2,3}, WU Shi-xin¹, CHEN Hong^{1,2}

(1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, Xinjiang 830011, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;

3. Inner Mongolia Technical College of Construction, Huhhot 010070, Inner Mongolia, China)

Abstract: Based on the late 1980s land use database and images in 2000 ~ 2005 of Xinjiang, the paper used models and Markov Process to analyze the LUCC of Xinjiang in the past 15 years. The results are as follows: The area of farmland was increasing, and the increased scale was the biggest of all the land use types. Grassland was downward. Waters area was increasing, and the increased rate was going up. The forecast results of Markov Process show that since 2000, grassland and forest was increasing every year, but the farmland was decreasing. The dynamic changes of land use of Xinjiang were mainly caused by the policy change, economic development, population growth, advancement in agricultural technology and so on.

Keywords: LUCC; transferred matrix; Markov Process; GIS; Xinjiang