

基于3S技术的土地利用时空变化分析

——以迪那河绿洲为例

阿迪力·吐尔干, 吐尔孙·哈斯木, 郝永娟, 阿不力提甫·吾甫尔, 杨家军

(新疆大学 资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 介于干旱区绿洲内部人口相对密集, 人类活动直接反映绿洲土地利用时空动态变化, 这为本文对土地利用动态变化进行可行性、科学性分析具备了前提。在3S技术的支持下, 运用1992年MSS、2000年ETM影像以及2006年、2011年两个时期TM影像, 利用监督分类方法, 同时结合研究区2008年1:50 000土地利用现状图和实地考察资料, 对迪那河绿洲土地利用时空变化进行了分析。研究表明: (1) 1992—2011年研究区的土地类型发生了较大的变化: 耕地、建筑用地呈持续增加态势, 而林地、草地面积持续减少。草地面积呈先减少再增加后减少的变化趋势, 但总体面积呈现下降趋势; 未利用地面积呈现先增加后减小而总体下降趋势; (2) 土地利用速度变化分析表明, 研究区土地利用变化速度经历了直线型变化态势; (3) 迪那河绿洲20 a间土地利用综合指数上升到50.49, 此反映研究区土地利用正处于中等发展阶段, 这与该研究区的自然地理环境和经济社会发展状况相吻合。

关键词: 土地利用; 监督分类; 迪那河绿洲

中图分类号: TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2015)01-0305-05

Analysis on Spatiotemporal Change of Land Use Based on 3S Technology

—A Case Study of Dina River Oasis

Adil · Turgan, Tursun · Kasim, HAO Yongjuan, Abulitipu · Wupuer, YANG Jiajun

(College of Resources and Environmental Science, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: There is relatively dense population in terms of oasis in arid areas, and results from human activities directly reflect the oasis dynamics in spatiotemporal change of land-use, which provides a premise for this paper to conduct feasible and scientific methods for analyzing the dynamic change of land-use. In this paper, with the support of 3S technology, MSS, 1992 ETM images in 2000 and 2000, and 2006 TM images in the two total different periods, and the use of supervised classification method, combining with 1:50 000 land use status image of study area in 2008, and on-the-spot investigation data, the temporal change of land use of Dina river oasis was analyzed. The results showed that: (1) from 1992 to 2011, larger changes had taken place especially in land type in the study area: the areas of farmland, construction land were increasing; and forestland, grassland area continued to decline; grassland area, first reduced, then increased and declined at last, the total area presented the declining trend; (2) the analysis of changes in the rate of land-use indicated that the study area had experienced the linear speed of change under the situation of land use change; (3) the index of land utilization in Dina River oasis during 20 years comprehensively rose to 50.49, which reflected that the land use in the study area was at the middle stage of development, it had to do with the natural geographical environment and the economic and social development in the study area.

Keywords: land use; supervised classification; Dina River Oasis.

土地利用是自然和人为活动的综合反映, 土地利用变化可以引起自然和生态过程的变化。因此土地

利用变化研究已成为全球土地利用研究的核心领域之一^[1]。土地利用变化研究需要综合考虑自然和社

收稿日期: 2013-12-26

修回日期: 2014-01-15

资助项目: 国家自然科学基金资助项目(41061047, 40561013); 国家国际科技合作项目(2010 DFA92720-12); 新疆大学“绿洲生态自治区(教育部省部共建)重点实验室”开放课题(XJDX0201-2009-10)

第一作者: 阿迪力·吐尔干(1986—), 男(维吾尔族), 新疆伊宁市人, 在读硕士生, 研究方向: 资源与环境。E-mail: adil_120@163.com

通信作者: 吐尔逊·哈斯木(1961—), 男(维吾尔族), 新疆轮台县人, 教授, 硕士, 硕士生导师, 主要从事干旱区地貌与环境研究。E-mail: Tursun_kasim@yahoo.com.cn

会经济多种因素,并且涉及多个学科^[2]。目前我国土地利用变化研究主要集中在“脆弱区”和“热点地区”,且基于大、中尺度的研究较多^[3]。我们所指的脆弱地区一般是生态环境和自然条件较为敏感的区域,因而人类活动对土地利用的影响表现得更为明显,例如我国西部农牧交错带^[4]、干旱半干旱的过渡带^[5-6]、以及土地资源本身较为匮乏的地区^[7]。研究小尺度土地利用变化涉及该地区的资源开发利用、食物安全、生物多样性、社会经济的稳定性、环境质量、生态环境脆弱性等社会和经济问题,对人类生存与发展至关重要。同时,土地利用变化模型同遥感解译和 GIS 的空间分析有机结合,是我国当前土地利用变化研究的一个重要技术特征,这在众多的研究中都有反映^[8-10]。在干旱区,土地利用主要集中在以流域为单元的绿洲内,有其特殊性。而本文研究对象同样地处干旱区绿洲,其土地利用变化的独特性符合干旱区土地利用的特殊性。针对目前干旱区土地利用变化小流域尺度研究相对薄弱的情况,本研究利用 3S 技术,进行定性、定量分析,深入探讨迪那河绿洲土地利用变化类型、时空变化特点和演变规律,以期该地区的土地资源可持续利用、生态恢复与重建提供科学依据。

1 研究区概况

迪那河绿洲位于天山南麓(41°05′—42°32′N, 83°38′—85°25′E)塔里木河干流西北缘,巴州西部,北起秋里塔格山,南接塔河干流北岸,东边库尔勒市、尉犁县,西边库车县接壤,是一个沿河延伸的冲洪积平原绿洲。绿洲范围包括阿克苏来乡、哈尔巴克乡、轮台镇和群巴克镇、塔尔拉克乡和园艺场。土地总面积为 141.58 万 hm^2 ,占全疆国土总面积的 0.84%;绿洲面积为 30.13 万 hm^2 ,占全疆绿洲总面积的 2.04%,占本县土地总面积的 21.21%。土地类型主要包括:耕地,林地,草地,水域地,建筑用地,未利用地 6 种类型。迪那河绿洲日照充足,年日照时数 2 670~2 780 h,热量资源丰富,平均气温为 10.6℃,积温 4 040~4 210℃,无霜期 188 d,年均气温日较差 14.7℃。研究区 2011 年总人口为 8.05 万人,其中非农业人口为 2.47 万人,占总人口的 30.68%,维吾尔族为 6.07 万人,占总人口的 75.40%,占少数民族人口的 99.31%,汉族为 1.93 万人,占总人口的 23.97%。

2 研究方法

2.1 数据来源及处理

迪那河绿洲数据来源包括:1992 年 9 月 26 日、2006 年 9 月 17 日、2011 年 8 月 14 日 TM 影像、2000 年 8 月

7 日 ETM 影像,轮台县国土局提供的 1:50 000 土地利用现状图,以及当地的实地考察资料。各时期影像的轨道号为 144/31,分辨率为 30 m,共包括 6 个波段。原始影像覆盖范围远远大于研究区范围,所以对影像进行裁剪以获取研究区影像资料。获取的研究区内影像无云层覆盖,质量良好。

借助 3S 技术,对迪那河流绿洲四期的影像进行配准、几何校正、图像增强等处理,基于预处理后的遥感影像数据,用人工目视判读的方法解译获取各时期的土地利用现状数据,并结合研究区土地利用数据、轮台县统计年鉴和野外调查建立解译标志,对解译结果进行验证,得到 4 期土地利用现状。

2.2 迪那河土地利用时空变化的指标

采用土地利用动态变化模型,根据土地利用动态度、土地利用程度综合指数及土地利用程度变化等指标,结合转移矩阵方法,定量分析迪那河绿洲土地利用类型动态变化、变化速度和程度;土地利用动态变化体现在土地类型面积变化上,利用转移矩阵分析研究区各种土地利用类型的转移,不仅能表示土地类型之间的转移数量,还能揭示土地类型的转换率;土地利用动态度变化是描述土地利用变化成因、过程,预测未来发展变化趋势的重要手段^[11]。单一土地利用动态度表示的是某研究区在一定时间内某种土地利用类型的数量变化情况^[12]。其表达式为:

$$K = \frac{(U_b - U_a)}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中:K——单一土地利用类型动态度; U_a, U_b ——研究期初和期末某一种土地利用类型的面积(km^2);T——研究时段长。

土地利用程度不仅反映土地利用中土地本身的自然属性,也反映了人类因素与自然环境因素的相互作用^[13]。反映某一区域土地利用程度的方法主要有土地利用程度综合指数^[14]。土地利用程度根据土地自然综合体受人数因素影响程度不同分为 4 级^[15],并赋予分级指(表 1),从而给出土地利用程度的量化表达式^[16-17]。

$$L_c = 100 \times \sum_{i=1}^n B_i \times A_i \quad i \in [100, 400] \quad (2)$$

式中: L_c ——土地利用程度综合指数; B_i ——第 i 级土地利用程度分级指数; A_i ——第 i 级土地利用程度分级面积百分比; n ——土地利用程度分级数。

土地利用程度的变化是该区域内多种土地利用类型变化的结果,土地利用程度及其变化量和变化率可以定量揭示出该研究区域内土地利用的综合水平和变化趋势,土地利用程度的变化量和变化率可表达为^[18-19]:

$$\Delta L=L_b-L_a=100\times\left(\sum_{k=1}^nA_i\times C_{ib}-\sum_{k=1}^nA_i\times C_{ia}\right)$$

(3)

式中: ΔL ——土地利用程度的变化量; L_b,L_a —— b 时期和 a 时期研究区土地利用程度综合指数; C_{ia},C_{ib} ——表示某区域 b 时间和 a 时间第 i 级土地利用程度面积百分比。

$$R=\frac{\sum_{k=1}^nA_i\times C_{ib}-\sum_{k=1}^nA_i\times C_{ia}}{\sum_{k=1}^nA_i\times C_{ia}}$$

(4)

式中: R ——土地利用程度变化率,当其值为正(即 $R>0$)时,表示该研究区域的土地利用正处于发展时期,若值为负,则表明研究区域的土地利用处于衰退期或是调整期; A_i ——第 i 级土地利用程度分级指数。

表 1 土地利用类型及土地利用程度分级表

类型	未利用 地级	草,林, 水用地级	农业用 地级	建筑用 地级
土地利用 类型	未利用地(沙地, 赤裸地,盐碱地)	草,林, 水用地	耕地	城镇, 居民地
分级指数	1	2	3	4

3 结果与分析

3.1 迪那河绿洲土地利用面积变化分析

通过对迪那河绿洲土地利用面积变化进行分析发现(表 2),研究区土地利用变化具有如下特点:(1)耕地面积占土地总面积的比重由 13.28% 增加到 20.99%,总面积增加了 134.86 km²。耕地面积增加的主要原因是新开垦面积的增加和未利用地、草地、林地面积减小。(2)建设用地面积占土地总面积的比重由 3.18% 增加至 12.70%,总面积增加了 81.63 km²。(3)未利用地面积迅速减小,减少面积达 261.79 km²,土地利用变化主要表现为未利用地向耕地的转化。

研究土地利用变化除了数量、程度变化外,研究各种类型之间的相互转化也十分重要^[20]。利用转移矩阵,就能够较为全面、具体地分析出研究区土地利

用变化的结构特征以及变化方向,有效地揭示出土地利用类型的具体转化细节^[21]。如表 3—5 所示,1992—2000 年,耕地面积大幅度增加,大量的草地、林地被开垦为耕地,分别占耕地总转入面积的 37.75% 和 48.89%,同时有 37.45 km² 的耕地转为草地等其他用地。期间有 19.74 km² 的林地转换为草地,而草地转换为林地的面积约为该值的 24.04%,大面积林地被毁而演变为草地,加剧了该地区生态环境的恶化。该时期,草地和林地转变为水域地,占 2000 年水域地总面积的 35.63% 和 23.93%。耕地、草地和林地也在向建筑用地转变,其中草地转入面积达 37.59%。大量的草地、林地和湿地转变为未利用地,大于未利用地转出的面积;2000—2006 年,草地、林地、未利用地向耕地转化,使得耕地面积增加,其中林地转向耕地的面积占 26.55%。林地面积持续减少,但水域地面积和建筑用地面积持续增加,主要转变来源仍是耕地和未利用地,占建筑用地转入总面积的 31.93%,32.37%。该时期未利用地面积减少,其中转为草地的面积占未利用地总转出面积的 39.41%;2006—2011 年,草地和林地继续向耕地转变,使得耕地面积持续增加。草地和未利用地面积大幅减小,其中草地转化为建筑用地和未利用地的面积分别占 2006 年草地面积的 30.92% 和 17.42%。水域地转为草地的面积占湿地转出面积的 15%,建筑用地的面积继续增加,主要转变类型仍然是耕地和未利用地。因此,未利用地大幅减少,主要转变类型为草地、建筑用地和耕地,其中草地占总转入面积最大,占 81.96%。

表 2 迪那河绿洲不同年份土地利用面积变化 %

土地利用类型	1992—2000	2000—2006	2006—2011
耕地	30.07	56.48	48.31
林地	—34.87	—26.32	7.58
草地	—71.19	2.02	—65.84
水域地	4.26	3.16	—9.12
建筑用地	18.07	27.01	36.55
未利用地	53.66	—62.35	—17.48

表 3 迪那河绿洲 1992—2000 年土地利用类型转换矩阵

2000 年							土地利用 类型
耕地	林地	草地	水域地	建筑用地	未利用地	总计	
耕地	47.96	32.30	25.46	0.25	4.88	4.56	115.41
林地	16.37	12.07	12.94	0.45	1.13	4.28	47.24
草地	11.41	19.74	41.72	0.54	3.36	15.28	92.05
水域地	0.11	1.84	2.74	0.99	0.42	1.59	7.69
建筑用地	7.39	9.71	12.53	0.29	5.18	3.41	38.51
未利用地	2.10	6.45	67.85	0.91	5.47	258.84	341.62
总计	85.34	82.11	163.24	3.43	20.44	287.96	642.52

表 4 迪那河绿洲 2000—2006 年土地利用类型转换矩阵 km²

	土地利用	2006 年						
	类型	耕地	林地	草地	水域地	建筑用地	未利用地	总计
2000 年	耕地	75.54	25.58	29.44	1.21	16.16	23.96	171.89
	林地	11.08	3.23	3.74	0.34	1.86	0.67	20.92
	草地	9.78	12.32	32.59	2.06	5.58	31.74	94.07
	水域地	0.37	0.42	1.5	1.03	0.7	6.83	10.85
	建筑用地	17.1	4.27	13.45	1.4	11.96	17.34	65.52
	未利用地	1.54	1.42	11.33	1.65	2.25	261.08	279.27
	总计	115.41	47.24	92.05	7.69	38.51	341.62	642.52

表 5 迪那河绿洲 2006—2011 年土地利用类型转换矩阵 km²

	土地利用	2000 年						
	类型	耕地	林地	草地	水域地	建筑用地	未利用地	总计
2006 年	耕地	130.77	10.94	33.32	0.57	17.03	27.57	220.2
	林地	14.99	3.78	5.91	0.28	2.76	0.78	28.5
	草地	1.99	0.41	9.25	1.53	5.83	9.22	28.23
	水域地	0.02	0.09	0.12	0.93	0.23	0.34	1.73
	建筑用地	20.62	5.22	29.08	2.18	31.37	13.6	102.07
	未利用地	3.5	0.48	16.39	5.36	8.3	227.76	261.79
	总计	171.89	20.92	94.07	10.85	65.52	279.27	642.52

3.2 迪那河绿洲土地利用变化速度分析

1992—2011 年 20 a 间迪那河土地利用变化强度如下:(1) 耕地和建筑用地面积总体增加,但林地、草地、水域地、未利用地都减少—增加—减少。(2) 1992—2000年耕地、建筑用地呈增加态势,增加速度为 4.40%,11.05%,但草地、林地呈减少趋势,减少速度为 5.45%,5.31%。(3) 2000—2006 年耕地和建筑用地面积在增加,未利用地、林地面积在减少。(4) 2006—2011 年未利用地、草地、水域地减少,而建筑用地呈现增加趋势(图 1)。

可见随着该地区经济发展和人口增加,需要大量耕地来满足人们日益增长的粮食和其他农产品需求,从而导致林地、草地转变为耕地。耕地面积的持续增加反映出农业生产仍然是迪那河绿洲重要的经济活动。

3.3 土地利用程度的变化

通过表 6 可以看出,迪那河绿洲 1992 年、2000 年、2006 年和 2011 年土地利用综合指数分别为 174.82,

176.77,203.69,225.31。该研究区的土地利用程度变化量为 1.95,26.92,21.62,呈现先急速增加,后较缓慢变化的过程。从土地利用程度指数理论最极限(400)来分析,迪那河绿洲的土地开发程度已达中等水平状态。 $\Delta L=50.49>0$,表示迪那河绿洲 20 a 间土地利用综合指数上升了 50.49,反映土地利用正处于中等发展期。这与该研究区的自然地理和经济社会发展状况相吻合。

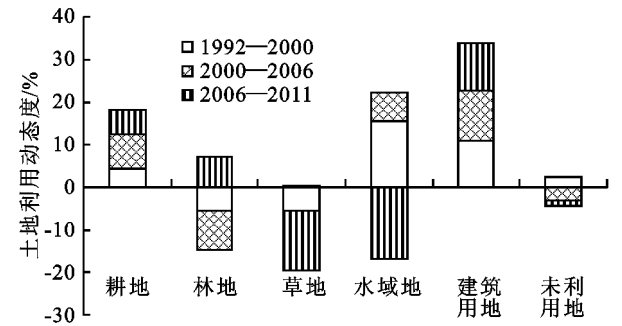


图 1 迪那河绿洲土地利用动态度

表 6 迪那河土地利用程度综合指数和变化量

土地利用 类型	土地利用程度综合指数				土地利用程度变化量		
	1992 年	2000 年	2006 年	2011 年	1992—2000 年	2000—2006 年	2006—2011 年
耕 地	39.84	53.88	80.25	102.81	14.04	26.37	22.56
林 地	25.56	14.70	6.52	8.88	—10.86	—8.18	2.36
草 地	50.82	28.66	29.28	8.78	—22.16	0.62	—20.50
水域地	1.06	2.40	3.38	0.54	1.34	0.98	—2.84
建筑用地	12.72	23.96	40.80	63.56	11.24	16.84	22.76
未利用地	44.82	53.17	43.46	40.74	8.35	—9.71	—2.72
合 计	174.82	176.77	203.69	225.31	1.95	26.92	21.62

4 结论

(1) 在自然和人类活动共同作用下,迪那河绿洲未利用地呈现先增加后减小的趋势,这些变化反映了迪那河绿洲区提高经济效益过程中,对未利用地进行改造和利用,但同时也对林、草植被造成了很大的破坏,对研究区生态环境构成了新的威胁。在以后的土地开发利用过程中应重视生态环境的保护与恢复。

(2) 近 20 a 迪那河绿洲土地利用发生了不同程度的变化。耕地和建筑用地面积总体呈增加趋势,但林地、草地、水域地、未利用地都呈减少—增加—减少趋势;该地区土地利用变化速度可以看出:随着经济发展和人口增加,需要大量耕地来满足人们日益增长的粮食和其他农产品需求,从而导致林地、草地转变为耕地。这一点在耕地的变化数量和速度上都有明显体现。

(3) 迪那河绿洲 1992 年、2000 年、2006 年和 2011 年土地利用综合指数分别为 174.82, 176.77, 203.69, 225.31。这表明迪那河绿洲土地利用程度正处于中等发展阶段,该结论与当地自然环境与社会经济发展水平相吻合。

参考文献:

- [1] 郝仕龙,曹连海,李壁成.小尺度土地利用/覆被变化驱动力研究[J].水土保持研究,2007,14(2):228-230.
- [2] 王兵,臧玲.我国土地利用/土地覆被变化研究近期进展[J].地域研究与开发,2006,25(2):87-91.
- [3] 于兴修,杨桂山.中国土地利用土地覆被变化研究的现状与问题[J].地理科学进展,2002,21(1):51-57.
- [4] 蒙古军,李正国.河西走廊张掖绿洲 LUCC 的驱动力分析[J].地理科学,2003,23(4):464-470.
- [5] 颇耀文,陈发虎.干旱区土地利用/土地覆盖变化与全球环境变化[J].地域研究与开发,2002,21(2):22-26.
- [6] 张华,张勃,Peterverburg.不同水资源情景下干旱区未来土地利用/覆盖变化模拟:以黑河中上游张掖市为例[J].冰川冻土,2007,29(3):397-405.
- [7] 孙丹峰,民勤 1988~1997 年土地荒漠化社会经济驱动力分析[J].农业工程学报,2005,21(增刊):131-135.
- [8] 郑丙辉,田自强,王文杰.中国西部地区土地利用/土地覆盖近期动态分析[J].生态学报,2004,24(5):1078-1085.
- [9] 黎夏.珠江三角洲发展走廊 1988—1997 年土地利用变化特征的空间分析[J].自然资源学报,2004,19(3):307-315.
- [10] 摆万奇,阎建忠,张锦锂.大渡河上游地区土地利用/土地覆被变化与驱动力分析[J].地理科学进展,2004,23(1):71-78.
- [11] 马松增,史明昌,杨贵森,等.基于 GIS 的土地利用时空动态变化分析:以塔里木盆地农垦区为例[J].水土保持研究,2013,20(1):177-181.
- [12] 祖木拉提·伊布拉音,吐尔逊·哈斯木,阿依先木·司马义,等.塔里木河干流土地利用变化及其生态环境效应分析[J].干旱区资源与环境,2011,25(8):29-35.
- [13] 杨君,关欣,李香云,等.近 10 a 塔里木河流域土地利用/土地覆被变化与人口因素关系研究[J].干旱区资源与环境,2006,20(2):114-117.
- [14] 王秀兰.土地利用/土地覆盖变化中的人口因素分析[J].资源科学,2000,22(3):39-42.
- [15] 樊玉山,刘纪远.西藏自治区土地利用[M].北京:科学出版社,1994.
- [16] 王思远,刘纪远,张增祥.中国土地利用时空特征分析[J].地理学报,2001,56(6):631-639.
- [17] 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.
- [18] 吴明发,欧名豪,廖荣浩.经济发达地区土地利用变化及其驱动力分析:以广东省为例[J].水土保持研究,2012,19(1):179-183.
- [19] 庞小笑,封建民,李晓华,等.近 40 a 来五陵原土地利用变化研究[J].水土保持研究,2012,19(1):179-183.
- [20] 何书金,王秀红,邓祥征.中国西部典型地区土地利用变化对比分析[J].地理研究,2006,25(1):79-87.
- [21] 王大鹏,杨艳超.台儿庄区 25 a 土地利用/覆盖变化研究[J].水土保持研究,2010,17(5):187-189.