

阿克苏河流域土地利用变化与动态监测分析

苗立志¹, 姜 岩², 闫国年¹, 梁绍辉³

(1 南京师范大学地理信息科学江苏省重点实验室, 南京 210097;

2 山东科技大学地球信息科学与工程学院, 青岛 266510; 3 陕西煤航地理信息有限公司, 西安 710054)

摘要: 根据 1990 年和 2000 年两期土地利用数据, 应用 GIS 空间分析方法和数理统计方法, 分析了阿克苏河流域 1990 年和 2000 年土地利用现状, 研究了 1990~2000 年间阿克苏河流域土地利用的变化, 揭示了该流域各类土地利用数量变化的幅度、速度以及空间变化的方向, 阐明了该流域土地利用变化的特点。同时, 建议加强阿克苏河流域水资源的设施建设和治理, 改善流域生态环境。

关键词: 阿克苏河流域; 土地利用; 动态变化; GIS

1 引言

土地利用/土地覆被的现状及其变化不同程度地影响资源环境的改变和社会经济的发展, 因此, 加强区域土地利用/土地覆被变化的研究, 对于区域可持续发展具有重要的作用^[1,2]。所以, 从区域角度研究土地利用变化及其环境效应, 成为土地利用/土地覆被变化研究的重点。

阿克苏河流域地处中国西北干旱区, 位于天山中段西部南麓地区, 塔里木河盆地北缘, 是塔里木河的主要源流之一。它的范围介于东经 75°35′~80°59′, 北纬 40°17′~42°27′之间, 流域面积约为 6.24 × 10⁴ km²。该流域属暖温带大陆性荒漠气候, 夏季炎热, 冬季寒冷少雪, 春季多风, 昼夜温差大, 降水稀少, 蒸发强烈, 年平均气温 10.6℃, 年平均降水量 63mm, 80%左右集中在 5~9 月, 年平均蒸发量 1632mm。流域地貌由北部的中山、低山向南过渡到山前倾斜平原、冲积平原直至沙漠, 地形总体表现为: 由北向南、由西向东倾斜的变化趋势^[3]。

该流域土地利用分析采用了 1990 年和 2000 年 Landsat 7 图像数据, 并据我国现行土地利用分类系统, 分为农用地、建设用地和未利用地 3 个一级类型; 一级类型进一步分为 10 个二级类型; 30 个三级类型, 主要是根据各种土地的利用特征或地表覆盖特征来划分。

阿克苏河流域土地利用类型划分为耕地、林地、牧草地、居民点及独立工矿用地、水利设施用地、未利用土地和其他土地 7 类。在该研究区域, 未利用土地是指荒草地、盐碱地、沼泽地、沙地、裸土地和裸岩石砾地等; 其他土地是指河流水面、湖泊水面、苇地、滩涂、冰川及永久积雪等。对阿克苏河流域土地利用变化, 利用两期图像进行了多边形叠加的时空动态分析。

2 流域土地利用类型及结构变化分析

2.1 土地利用变化的幅度

通过对土地利用变化幅度的分析, 可了解研究土地利用变化总的发展态势和土地利用结构的变化。利用阿克苏河流域 1990 年和 2000 年土地利用数据, 对这两期土地利用数据进行了融合对比分析(表 1)。由表 1 可见, 阿克苏河流域土地利用类型以农用地(包括耕地、林地和牧草地)和未利用地(未利用土地和其他土地)为主, 两者分别占总土地面积的 51%和 47%以上, 而农用地中牧草地占 80%左右, 未利用地中的荒草地、盐碱地、沼泽地、沙地、裸土地和裸岩石砾地占 90%以上。1990 年牧草地、居民点及独立工矿用地和未利用土地分别占土地总面积的 43.05%、0.40%和 44.72%, 到 2000 年分别减少到 41.31%、0.38%和 43.48%。其中牧草地和未利

收稿日期: 2006-03-19; 修回日期: 2006-09-21.

资助项目: 世界银行贷款项目“塔里木河流域水量调度管理系统”, 国家 973 项目 2001CB409809.

作者简介: 苗立志(1981-), 男, 山东苍山人, 博士生, 研究方向: GIS 应用与地理信息共享研究。E-mail: miadizhi@126.com

用土地大幅减少,分别减少 1.74%和 1.24%,主要是由于 20 世纪 90 年代以来,阿克苏河流域大肆开垦荒地所致。1990 年耕地、林地和水利设施用地分别占流域土地总面积的 6.75%、1.33%和 0.21%,到 2000 年分别增加到 7.87%、2.86%和 0.32%。开垦荒草地和盐碱地以增加耕地,是耕地面积增长的主要原因;90 年代以来,各级政府为改善自然环境采取有力措施保护森林资源,大力提倡植树造林使林地面积得到大幅增加;随着阿克苏河流域水系治理工程的逐步展开,水利基础设施建设得到进一步加强,水利设施用地也相应增加。

表 1 1990~2000 年阿克苏地区土地利用分类面积
Tab.1 Area of land use in the Aksu Drainage Basin
1990~2000 (km², %)

年份	1990		2000	
土地利用类型	面积	所占比例	面积	所占比例
耕地	4207.27	6.75	4905.79	7.87
林地	826.23	1.33	1783.00	2.86
牧草地	26842.0	43.05	25755.81	41.3
居民点及独立工矿用地	247.36	0.40	234.70	0.38
水利设施用地	133.54	0.21	202.55	0.32
未利用土地	27886.1	44.72	27112.24	43.4
其他土地	2212.05	3.55	2360.59	3.79
总面积	62354.6		62354.68	

2.2 土地利用变化的速度

土地利用的动态度可定量描述区域土地利用变化的速度,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^[4]。根据单一土地利用类型动态度和综合土地利用动态度公式^[5]计算出阿克苏河流域土地利用 7 种类型的年变化率和该研究区土地利用变化率(表 2)。

由表 2 可见,在 1990~2000 年期间阿克苏河流域土地利用类型变化以耕地、林地、牧草地和未利用地为主,其中面积的变化牧草地为最大,居民地及独立工矿用地为最小。而根据年变化率来看,年变化速率较大的两种土地利用类型是林地和水利设施用地,且皆为正。说明牧草地的减少最多,林地和水利设施用地的建设得到了较好的重视和发展。

表 2 阿克苏河流域土地利用的年变化率
Tab.2 Annual rate of land use change in the Aksu Drainage Basin (km², %)

土地利用类型	1990 年面积	2000 年面积	面积变化	年变化率
耕地	4207.27	4905.79	698.52	1.66
林地	826.23	1783.00	956.77	11.58
牧草地	26842.08	25755.81	-1086.27	-0.40
居民点及独立工矿用地	247.36	234.70	-12.66	-0.51
水利设施用地	133.54	202.55	69.01	5.17
未利用土地	27886.15	27112.24	-773.91	-0.28
其他土地	2212.05	2360.59	148.54	0.67
总面积	62354.68	62354.68		

3 土地利用类型的空间变化

3.1 类型间的空间转移变化

应用阿克苏河流域 1990 年和 2000 年土地利用数据叠加所得数据,对研究区域各种土地利用类型之间的相互转移进行分析。1990~2000 年期间阿克苏河流域发生类型变化的土地面积为 6 406.83 km², 占总面积的 11.27%。具体变化数据分析如表 3、表 4 和表 5 所示。

3.2 土地利用类型空间变化分析

(1) 耕地: 在 1990~2000 年期间阿克苏河流域耕地增加了 698.52km², 净增加 16.60%, 平均每年增加 69.85km², 期间有 13.11%的耕地转变为其他类型(表 3), 主要是牧草地、林地和未利用土地, 分别占 6.65%、2.23%和 2.15%(表 4)。同时, 其他类型转换为耕地的面积是 1250.19km², 主要来自牧草地和未利用土地, 分别占 2000 年耕地面积的 18.09%和 4.96%(表 5)。1990~2000 年间阿克苏河流域通过扩大耕地来发展生产, 存在盲目开荒和破坏植被、滥伐滥垦的现象, 致使耕地、开垦荒地的增加。当社会经济发展到一个新的阶段, 就不宜再通过扩大耕地来发展生产, 而应通过调整产业结构, 保护生态环境, 提高土地的综合利用率, 提高土地的单位产出来发展生产, 改善人民的生活。特别在阿克苏河的两岸, 建议明令制止开荒和破坏植被, 对于非法的开荒和破坏植被、滥伐滥垦的现象应严加整顿。

(2) 林地: 在 1990~2000 年期间流域内林地增加 956.77km², 是 1990 年林地总面积的 1.16 倍, 平

表 3 1990~2000 年阿克苏河流域土地利用增减变化情况

Tab.3 Change of land use in the Aksu Drainage Basin from 1990 to 2000

土地利用类型	未变化地占 1990 年同类面积比例 (%)	转为其他类型地占 1990 年同类面积比例 (%)	其他类型转入地与 1990 年同类面积相比 (%)	净变化 (%)	净变化面积 (km ²)	净变化速率 (km ² ·a ⁻¹)
耕地	86.89	13.11	29.71	16.60	698.52	69.85
林地	92.06	7.94	123.74	115.8	956.77	95.68
牧草地	88.13	11.87	7.83	-4.04	-1086.27	-108.63
居民点及独立工矿用地	64.16	35.84	30.72	-5.12	-12.66	-1.27
水利设施用地	87.95	12.05	63.73	51.68	69.01	6.90
未利用土地	91.37	8.63	5.85	-2.78	-773.91	-77.39
其他土地	95.85	4.15	10.86	6.71	148.54	14.85

表 4 1990~2000 年阿克苏河流域土地利用类型转移矩阵(1990 年转出)

Tab.4 Matrix of land use types diversion from 1990 to 2000(diverted out in 1990) (km², %)

土地利用类型 1990		2000 耕地	林地	牧草地	居民点及独立工矿用地	水利设施用地	未利用土地	其他土地
耕地	A	3655.59	93.69	279.85	62.69	2.48	90.45	22.53
	R	86.89	2.23	6.65	1.49	0.06	2.15	0.54
林地	A	30.70	760.65	13.04	2.03	4.15	7.72	7.95
	R	3.72	92.06	1.58	0.25	0.50	0.93	0.96
牧草地	A	887.26	582.79	23654.73	6.24	73.38	1501.90	135.78
	R	3.31	2.17	88.13	0.02	0.27	5.60	0.51
居民点及独立工矿用地	A	73.93	6.37	5.12	158.70	0.14	2.30	0.80
	R	29.89	2.58	2.07	64.16	0.05	0.93	0.33
水利设施用地	A	2.78	0.16	8.77	0.06	117.46	4.16	0.16
	R	2.08	0.12	6.57	0.04	87.95	3.11	0.12
未利用土地	A	243.40	328.72	1754.17	4.97	1.31	25480.46	73.11
	R	0.87	1.18	6.29	0.02	0.005	91.37	0.26
其他土地	A	12.12	10.62	40.14	0.01	3.64	25.25	2120.26
	R	0.55	0.48	1.81	0.00	0.16	1.14	95.85
总面积		4905.78	1783.00	25755.82	234.70	202.56	27112.24	2360.59

注:表 4 中,列表示 1990 年的 7 种土地利用类型,行表示 2000 的 7 种土地利用类型;行与列相交处 A 值为 1990 年的土地利用类型转变为 2000 年的各种类型的面积;R 值表示该转出面积所占该类土地 1990 年总面积的比例。

均每年增加 95.68 km², 期间有 7.94%的林地转变为其他类型(表 3), 主要是耕地占 3.72%, 牧草地占 1.58%(表 4)。同时又有其他类型转变为林地, 这些转入的林地总面积是 1990 年林地面积的 1.24 倍(表 5), 主要来自牧草地、未利用土地和耕地, 分别占 2000 年林地面积的 32.69%、18.44%和 5.25%(表 5)。国务院和新疆自治区在西部大开发的进程中, 采取退耕还林还草, 退耕封育政策, 有效实施阿克

苏河流域近期的综合治理规划; 并且, 各级政府采取有力措施保护森林资源, 大力提倡植树造林。上述有效措施的实施造成林地面积大幅度提高, 也说明阿克苏河流域的综合治理取得一定的成效, 该流域的生态环境系统也得到一定程度的优化。

(3) 牧草地: 在 1990~2000 年期间流域内牧草地减少了 1 086.27km², 平均每年减少 108.63km², 期间有 11.87%的牧草地变为其他类型(表 3), 主要是

表 5 1990~2000 年阿克苏河流域土地利用类型转移矩阵(2000 年转入)

Tab.5 Matrix of land use types diversion from 1990 to 2000(diverted in 2000) (km², %)

土地利用类型 2000		1990 耕地	林地	牧草地	居民点及独立 工矿用地	水利设施用地	未利用土地	其他土地
耕地	A	3655.59	30.70	887.26	73.93	2.78	243.40	12.12
	R	74.52	0.63	18.09	1.51	0.06	4.96	0.25
林地	A	93.68	760.65	582.79	6.37	0.16	328.72	10.62
	R	5.25	42.66	32.69	0.36	0.01	18.44	0.60
牧草地	A	279.85	13.04	23654.73	5.12	8.77	1754.17	40.14
	R	1.09	0.05	91.84	0.02	0.03	6.81	0.16
居民点及 独立工矿 用地	A	62.69	2.03	6.24	158.70	0.06	4.97	0.01
	R	26.71	0.86	2.66	67.62	0.03	2.12	0.00
水利设施 用地	A	2.48	4.15	73.38	0.13	117.46	1.32	3.64
	R	1.22	2.05	36.23	0.06	57.99	0.65	1.80
未利用 土地	A	90.45	7.71	1501.90	2.30	4.16	25480.46	25.25
	R	0.33	0.03	5.54	0.01	0.02	93.98	0.09
其他土地	A	22.53	7.95	135.78	0.80	0.16	73.11	2120.26
	R	0.95	0.34	5.75	0.03	0.01	3.10	89.82
总面积		4207.27	826.23	26842.08	247.35	133.55	27886.15	2212.04

注：表 5 中，行表示 1990 年的 7 种土地利用类型，列表示 2000 的 7 种土地利用类型；行与列相交处 A 值为 2000 年的该土地利用类型从 1990 年不同土地利用类型转化而来的面积；R 值表示该转入面积所占该类土地 2000 年总面积的比例。

未利用土地、耕地和林地，分别为 1 501.90km²、887.26km²和 582.79km²(表 4)。同时其他类型转变为牧草地增加的面积为 2060.95km²，主要来自未利用土地(1754.17km²)和耕地(279.85km²)，分别占 2000 年牧草地面积的 6.81%、1.09%(表 5)。

1990~2000 年期间流域内有大面积的牧草地减少，并且很大一部分转变为未利用土地。很多盲目开垦的荒地大部分都是在牧草地上进行的，严重地破坏了大量的自然植被，使本来就极其脆弱的生态环境雪上加霜；同时水资源的短缺更加严重，开垦后因无水灌溉，结果无法耕种，只能撂荒致使草场退化、盐渍化和沙化，最后变为荒草地、盐碱地、沼泽地、裸土地和沙地等未利用土地。

(4)居民点及独立工矿用地：1990~2000 年期间流域内居民点及独立工矿用地减少了 12.66km²，净减少 5.12%，期间有 35.84%的居民点及独立工矿用地转变为其他类型用地(表 3)，主要是耕地、林地和牧草地，分别占 29.89%、2.58%、2.07%(表 4)。同时又有其他类型转变为居民点及独立工矿用地，增加的用地面积是 1990 年居民点及独立工矿用地面积的 30.72%(表 3)，主要来自耕地、牧草地和未利用

土地，分别占 2000 年居民点及独立工矿用地面积的 62.69%、6.24%、2.12%(表 5)。

在 1990~2000 年期间流域内居民点及独立工矿用地，不但减少了而且还发生了迁移，在居民点及独立工矿用地类型中，面积减少的部分主要原因是近些年来中央及各级政府一直致力于治理和关闭达不到安全生产标准的矿井以及矿产资源开挖后关闭的工矿企业，使相应的工矿用地减少。居民点的迁移是城镇化建设的结果，城镇化进程的加快使相应的农村居民点减少而迁移到城市城郊。

(5)水利设施用地：在 1990~2000 年期间流域内水利设施用地面积增加了 69.01km²，净增加 51.68%，期间有 12.05%的水利设施用地转变为其他类型(表 3)，主要是牧草地、耕地和未利用土地，分别占 6.57%、2.08%和 3.11%(表 4)。同时又有其他类型土地转变为水利设施用地，主要来自牧草地、林地和其他土地，分别占 2000 年水利设施用地面积的 36.23%、2.05%和 1.80%(表 5)。

在 1990~2000 年十年间，流域管理部门为了保证农业灌区合理利用水资源、保障塔里木河干流中下游的水量以及林草植被和生态环境得到有效保

护、恢复和改善,加强了阿克苏河流域的综合规划与治理,使流域水利基础设施得到进一步完善。

(6) 未利用土地及其他土地:在 1990~2000 年期间流域内未利用土地减少了 773.91km²,其他土地(河流水面、湖泊水面、苇地、滩涂、冰川及永久积雪等)增加了 148.54km²,分别占 1990 年同类面积的 2.78%和 6.71%(表 3)。期间有 8.63%的未利用土地转变为其他类型,主要是牧草地占 6.29%,有 4.15%的其他土地转变为其他类型,主要是牧草地占 1.81%(表 4);同时,又有其他类型的土地转变为未利用土地,主要是牧草地占 5.54%。在 1990~2000 年期间由其他类型转变为其他土地的主要是牧草地和未利用土地,分别占 2000 年该类土地面积的 5.75%和 3.10%(表 5)。其他土地中增加的面积主要是河流水面和湖泊水面。原因是由于违规和过度开荒,需水量增加,乱开乱挖河道现象严重,造成水源的大量漫溢损耗,致使河道水面和湖泊水面面积增加,水资源浪费严重。

4 结论

(1) 在 1990~2000 年十年内,阿克苏河流域土地利用发生了很大的变化。整个流域耕地和林地分别增加了 698.52km²和 956.77km²,水利设施用地面积增加了 50%还多;牧草地和未利用土地大面积减少,分别减少了 1 086.27km²和 773.91km²,但是相对于 1990 年同类土地的面积来看,幅度不大。居民点及独立工矿用地面积有所减少,其中减少的绝大部分是独立工矿用地,但幅度不大。

(2) 阿克苏河流域在 1990~2000 年十年间,土地利用年变化率 2.56%。耕地以平均每年 1.66%的速度增长,水利设施用地和其他土地平均每年增加 5.17%和 0.67%;牧草地、居民点及独立工矿用地和未利用土地都在减少,平均每年分别减少 0.40%、0.51%和 0.28%;在所分析的土地利用类型中,林地的变化速率最大,平均每年增加 11.58%。

(3) 阿克苏河流域的水利设施得到进一步的加强,但水资源利用依然混乱。水利设施用地面积的增加反映出水利设施建设工程的加强,但是河流水面和湖泊水面的增加说明流域内存在用水不规范、违规私自挖渠引水现象,需要流域管理部门加强对阿克苏河水资源应用的规划与治理。

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.地理学报,1996, 51(6):553~558.
- [2] 张 明.榆林地区土地利用与土地覆被变化研究.中国科学院地理研究所博士学位论文,1998.
- [3] 陈德斌,陈旭光,邓 萍.阿克苏河流域生态环境现状、问题及治理措施.新疆环境保护,2001, 23(4):21~25.
- [4] 王秀兰,包玉海.土地利用动态变化研究方法探讨.地理科学进展,1999, 18(1):81~86.
- [5] 朱会义,李秀彬等.环渤海地区土地利用的时空分析.地理学报,2001, 56(3):253~259.
- [6] 蒋 艳,周成虎,程维明.阿克苏河流域径流补给及径流变化特征分析.自然资源学报,2005, 20(1):27~34.
- [7] 潘竟虎,刘菊玲,王 建.基于遥感与 GIS 的江河源区土地利用动态变化研究.干旱区地理,2004, 27 (3):419~425.

Dynamic Change of Land Use in the Aksu Drainage Basin

MIAO Lizhi¹, JIANG Yan², LV Guonian¹, LIANG Shachui³

(1 Jiangsu Province Key Laboratory of Geographic Information Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, Jiangsu, China;

2 College of Geo-info Science & Engineering, SUST, Qingdao 266510 Shandong, China;

3 Shaanxi Meihang Geographic Information Company, Ltd., Xi 'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract: Supported by spatial analysis method of geographic information system (GIS) and statistical method, land use data of 1990 and 2000 in the Aksu Drainage Basin were analyzed. The quantitative and spatial characters of land use change during 1990~2000 in the Aksu Drainage Basin were studied and the main types and the features of the range and speed of various types of land use change in quantity and its spatial variation were revealed. This paper may suggest related governments to construct the infrastructures to economize water resource and improve the environment in the Aksu Drainage Basin.

Key words: Aksu drainage basin; land use; dynamic change; GIS