

塔里木河上游人工与天然绿洲相互转化过程与适宜比例

陈超群¹, 吴煜¹, 王健¹, 赵乐², 张广朋², 张鹏², 赵新风²

(1. 新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司, 乌鲁木齐 830002; 2. 中科院 新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011)

摘要:通过对塔里木河上游 1990—2010 年人工绿洲和天然绿洲的变化规律及其比例进行分析,探讨了该区人工绿洲和天然绿洲的适宜配比。基于 RS/GIS 技术,利用 1990 年、2000 年、2010 年 3 期 Landsat TM/ETM 遥感影像,分别提取了土地利用/覆被类型信息,分析了人工与天然绿洲转化情况。结果表明:1990—2010 年,塔里木河上游人工绿洲面积增长了 1 458.69 km²,扩张速度为 72.93 km²/a,天然绿洲减少了 1 394.04 km²,减小速度为 69.70 km²/a; 1990—2010 年,草地、林地等向耕地、人工建筑用地转化,高覆盖草地向中、低覆盖草地转化,中覆盖草地向低覆盖草地转化,灌木林地逐渐退化为草地,低覆盖草地向沙漠转化;近 20 年来塔里木河上游人工与天然绿洲面积比例在近 20 年呈增加的趋势,在 1990 年、2000 年、2010 年,人工与天然绿洲面积比值分别是 2:8, 2:8, 3:7。1990—2010 年,天然绿洲逐渐被人工绿洲替代,人工绿洲呈不断扩张、天然绿洲面积不断缩小,平均每增加 1 份人工绿洲面积就要失去 0.7 份天然绿洲面积。

关键词:人工绿洲;天然绿洲;转化过程;适宜比例

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2018)02-0176-07

Interconversion Process and the Proper Ratio of Artificial and Natural Oasis in the Upper Reaches of Tarim River Basin

CHEN Chaoqun¹, WU Yu¹, WANG Jian¹, ZHAO Le²,
ZHANG Guangpeng², ZHANG Peng², ZHAO Xinfeng²

(1. Survey and Design Institute (Group) Co. Ltd., Xinjiang Production and Construction Corps, Urumqi 830002, China; 2. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China)

Abstract: This paper expected to analyze the changing rule and the ratio of the area of artificial and the natural oases in the upper reaches of Tarim River, and discussed the suitable area ratio of the artificial and natural oases. Based on the Landsat TM/ETM remote sensing image of the upper reaches of Tarim River, this paper extracted the land use/cover type information of 1990, 2000 and 2010. The results showed that from 1990 to 2010, the artificial oasis area increased by 1 458.69 km², the expansion speed was 72.93 km²/year, and the natural oasis area decreased by 1 394.04 km², and the decreasing speed was 69.70 km²/year; during the period from 1990 to 2010, grassland, forestland, presented the trend of changing into arable land and construction land; the vegetation growing was declining; high covered grassland changed into middle and low covered grassland, middle covered grassland changed into low covered grassland, shrub land gradually degraded to grassland, low covered grassland changed into the desert. The area ratio artificial oasis to natural oasis increased in recent 20 years, in 1990, 2000 and 2010, the area ratios of artificial oasis and natural oasis were 2:8, 2:8, 3:7, respectively; during the period from 1990 to 2010, artificial oasis area was expanding, natural oasis area was shrinking; the ratio of increase of artificial oasis area to decrease of natural oasis area was 1:0.7.

Keywords: artificial oasis; natural oasis; interconversion process; area ratio

绿洲是干旱区特有的景观,是干旱区最为精华的部分,没有绿洲就没有干旱区的生存与发展。绿洲是

自然和人工相结合的综合体,根据其发生机制,可以划分为人工绿洲和天然绿洲^[1-3]。关于绿洲转化方

面,谢霞等^[4]利用绿洲、荒漠重心迁移模型,分析了艾比湖流域绿洲和荒漠化的时空变化;魏伟等^[5]采用干扰度指数、景观脆弱度指数、优势度指数和破碎度等指数分析了石羊河武威、民勤绿洲景观空间变化特征并评估了绿洲生态风险。分析与探讨维持合适的绿洲比例,对实现人工绿洲和天然绿洲协调、可持续发展,具有重要的科学和现实意义^[6-7]。国外对干旱区人工绿洲与天然绿洲适宜面积比例的研究至今鲜有报道,但相关的研究成果^[1-3]可为本研究提供一定帮助,这主要表现在对绿洲内林地、草地和耕地的适宜配比^[8];国内有研究得出民勤绿洲耕地与天然绿洲规模的适宜比例约为1:2^[9]、新疆渭干河平原绿洲内耕地面积与(林地+草地)面积比例为3:2^[10];李建林等^[11]利用分形理论PAO(人工绿洲占整个绿洲面积的百分比)分析了新疆人工、天然绿洲分布的适宜比例,并认为新疆耕地面积还有一定的开发潜力。

但是近年来,人类通过改善灌溉系统,熟化土壤,栽培作物,营造林木,使绿洲扩大的同时为了满足人口增长以及经济发展的需求,人们不合理利用自然资源,大面积的开垦荒地,“两扩大”和“四缩小”成为塔里木河上游流域环境演变的基本模式,即绿洲和沙漠面积扩大,特别是人工绿洲扩张,天然草地、草场、野生动植物栖息地、自然水域减少^[12-14]。塔里木河流域的天然绿洲生态危机已引起许多学者和管理部门的高度重视^[15-17]。那么,提出问题:地处南疆极端干旱荒漠区的塔里木河干流近些年的人工与天然绿洲转化过程如何?其面积配比是否适宜?由于塔里木河上游对维系整个塔里木河流域的完整性意义重大^[12],基于此,本文选择塔里木河上游为研究靶区,利用1990年、2000年、2010年3期Landsat TM/ETM遥感影像,分别提取土地利用/覆被类型信息,分析人工和天然绿洲转化情况,探讨该区人工绿洲和天然绿洲的适宜配比。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

塔里木河干流区属于干旱区典型的大陆性气候。干燥少雨、蒸发强烈、多风、气温年较差大,日照充足,热量丰富。年平均气温10.5~11.4℃,大于10℃年积温4 039~4 274℃。年蒸发量2 000~2 900 mm(20 cm小型蒸发皿观测值),而降水量仅30~50 mm。平均日照2 920~2 990 h,平均风速1.6~2.9 m/s,8级以上大风14 d^[18]。

塔河干流区人口主要集中在塔里木河沿岸的绿洲平原上,2007年人口约占全疆总人口的4.71%,占南疆

人口10.18%;GDP为7.918×10⁵万元,占全疆2.24%,占南疆10.04%;2007年一、二、三产业产值分别占GDP的43.9%,31.8%,24.3%。1988年塔河干流区人口为63.77万人,人口比重结构以上游为主(76.29%)、中游次之(12.06%)、下游最小(11.66%);2007年人口96.85万人,上中下游人口分别为74.98万人,10.42万人,11.46万人,比重依次为77.41%,10.75%,11.83%。可见,上游地区一直是干流区人口密集区^[19]。研究区经济发展主要依靠农业,是新疆重要的粮食基地,同时还是全国著名的棉花生产基地。畜牧业主要品种以山羊、绵羊、牛为主;林果业发展也初具规模;工业基本形成了建材、塑料、化工、纺织、机械、食品、能源、农副产品加工门类齐全、初具规模的工业体系;城市建设日趋完善^[20]。

塔里木河干流区(后简称塔河干流区)指塔里木河流经的地区,按地貌特点可将塔里木河干流流域划分为上、中、下游三段,塔河干流区从西到东包括5县市,其中,阿拉尔市、沙雅县、库车县位于上游地区,轮台县和部分尉犁县位于中游地区,尉犁县其余部分在下游地区。塔里木河上游是从阿克苏河、和田河及叶尔羌河三源流汇合口肖夹克至阿克苏地区与巴州(库车—轮台)在塔里木河上的分界点英巴扎;塔里木河上游西依阿瓦提县,西北靠阿克苏市,东北接新和县,通过遥感解译,加上未利用地,塔里木河上游区总面积为13 760 km²(2010年)。塔里木河上游呈近东西向流淌,河道长495 km,冲积平原宽15~20 km,地面坡度3%~5%;河道比较稳定,河漫滩宽阔,河势多变,汛期洪水漫溢;河流北岸紧靠天山山前平原,宽度不大,地面平坦。

1.2 数据资料

对1990年、2000年、2010年的塔里木河上游30 m分辨率的TM影像进行解译,其中土地利用/覆被类型的划分是按照国家环境保护总局发布的HJ/T192—2006《生态环境状况评价技术规范(试行)》中土地利用类型的标准进行土地利用要素的提取,并绘制出塔里木河上游土地利用图。

在ERDAS 9.0和ArcGIS 9.0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数字化、建立拓扑关系,并用野外考察数据对解译结果进行校正,获得3期土地利用图形数据和属性数据。

1.3 绿洲分类方法

按照大地貌类型,将流域分为山区、平原和荒漠3部分。在平原地区,将各土地利用分类类型进行分类划分,分为人工绿洲和天然绿洲^[21-22](表1),具体分类图见图1。

表 1 绿洲类型及划分

绿洲类型	土地利用类型		含义
天然 绿洲	林地	有林地	指郁闭度>30%的天然木和人工林。包括用材林、经济林、防护林等成片林地
		疏林地	指疏林地(郁闭度为 10%~30%)
		灌木林地	指郁闭度>40%、高度在 2 m 以下的矮林地和灌丛林地
	草地	高覆盖度草地	指覆盖度在>50%的天然草地、改良草地和割草地。此类草地一般水分条件较好,草被生长茂密
		中覆盖度草地	指覆盖度在 20%~50%的天然草地和改良草地,此类草地一般水分不足,草被较稀疏
		低覆盖度草地	指覆盖度在 5%~20%的天然草地。此类草地水分缺乏,草被稀疏,牧业利用条件差
	水域湿地	湖泊	天然作用下形成的面状水体
		河流	指天然形成的河流及主干渠常年水位以下的土地
		滩涂湿地	指受潮汐影响比较大海边潮间带水分条件比较好的土地,或河、湖水域平水期水位与洪水期水位之间的土地
人工 绿洲	耕地	水田 旱地	指种植农作物的土地
	林地	其他林地(果园)	包括果园、桑园、茶园等在内的其他林地
	建筑用地	城镇用地	指大、中、小城市及县镇以上建成区用地
		农村居民点	指农村居民点
		其他建筑用地	指独立于城镇以外的厂矿、大型工业区、油田、盐场、采石场等用地、交通道路、机场及特殊用地
	水域湿地	水库	人工作用下形成的面状水体

1.4 转移矩阵计算

利用 ArcGIS 的 Intersect 模块,将解译好的塔里木河上游 1990 年、2000 年和 2010 年 3 期的遥感影像得到的土地利用类型数据进行交叉分析(Arc-Toolbox/Analysis Tools/Overlay/Intersect),进而用 Excel 数据透视表处理,建立 1990—2000 年、2000—2010 年土地利用转移矩阵(表 2—4),分类图精度为 30 m 分辨率。

2 结果与分析

2.1 人工、天然绿洲面积变化特征

通过对比 1990 年、2000 年和 2010 年三期土地利用数据塔里木河上游流域的人工绿洲呈不断扩张,天然绿洲面积不断缩小。人工绿洲面积由 1990 年的 1 170.31 km² 增加到 2000 年的 1 869.47 km²,再增加到 2010 年的 2 629 km²,经计算平均增长速率为 72.94 km²/a;天然绿洲面积从 1990—2010 年呈逐渐下降的趋势,由 1990 年的 7 468.56 km² 减少到 2000 年的 6 794.64 km²,再减少到 2010 年的 6 074.52 km²。

1990—2010 年,在人工绿洲扩张过程中,人工绿洲各土地利用要素变化也存在很大差异,在变化速递上,耕地面积增长速度较快,建筑用地、人工水库面积增速较为稳定;1990—2010 年,耕地面积呈直线上升,而天然绿洲中,林地、草地等面积呈不断下降趋势。

表 2 塔里木河上游 1990—2010 年人工绿洲、

土地利用 类型	天然绿洲不同要素的面积 km ²		
	年份		
	1990 年	2000 年	2010 年
林地	4197.87	3700.01	3385.13
草地	3226.41	3005.38	2570.49
湖泊	43.87	89.25	102.33
沼泽	0.41	0	16.57
耕地	755.77	1487.76	2212.11
果园	0	0	0
河渠水库	377.38	339.18	360.36
建筑用地	37.16	42.53	56.53

2.2 土地利用类型转移矩阵分析

塔里木河上游 1990 年、2000 年、2010 年土地类型面积变化情况如表 2—4 所示。在 1990—2000 年,塔里木河上游人工绿洲中的耕地、人工建筑面积均增加;耕地增加了 97.04%,主要由疏林地、高覆盖草地、低覆盖草地、有林地、灌木林地、中覆盖草地转化而来。河渠面积减少了 13.71%,主要转化成了滩涂湿地、中覆盖草地。城镇建设用地基本无变化;农村居民点面积增加了 15.42%,主要由高覆盖草地、耕地、疏林地、有林地转化而来。各种天然林地面积均减少:有林地面积减少了 7.45%,主要转化成了耕地、河渠;灌木林地面积减少了 16.47%,主要转化成了耕地、高覆盖草

地;疏林地减少了 14.79%,主要转化成了耕地、低覆盖草地、高覆盖草地。各种草地面积均减少:高覆盖草地减少了 7.19%,主要转化成了耕地、裸岩石砾;

中覆盖草地面积减少了 5.02%,主要转化成了耕地、高覆盖草地、低覆盖草地;低覆盖草地面积减少了 8.12%,主要转化成了耕地、高覆盖草地。

表 3 塔里木河上游 1990—2000 年土地利用类型转移矩阵 km²

年份	土地利用 类型	2000 年													
		耕地	有林地	灌木 林地	疏林地	高覆 盖草地	中覆 盖草地	低覆 盖草地	河渠	湖泊 水库	滩涂 湿地	城镇 用地	农村 居民点	沙地	沼泽
1990 年	耕地	745.74	104.2	57.1	239.8	178.38	51.4	105.56	2.34	2	0.33	0	0.21	1.78	0.41
	有林地	5.89	1639.5	0	4.54	0.02	0	0	3.97	1.87	0.1	0	0	0	0
	灌木林地	0	0	369.55	0.5	0.07	0	4.96	4.26	1.03	0.42	0	0	0	0
	疏林地	0.08	7.2	0.16	1653.1	2.84	0	0	2.11	0.85	0	0	0.22	0	0
	高覆盖草地	0.17	1.57	19.96	17.11	787.62	19.29	57.91	3.26	10.82	1.16	0	0	10.53	0
	中覆盖草地	0.46	8.49	0	1.36	0.3	830.2	8.46	8	5.34	2.64	0	0	0	0
	低覆盖草地	0.15	4.58	1.41	25.05	2.46	7.49	1137.2	3.04	9.09	3.22	0	0	17.69	0
	河渠	1.68	14.42	4.93	3.39	3.23	1.95	0.83	179.4	0	8.29	0	0	0	0
	湖泊水库	0	0	0.04	0	24.97	0.17	2.28	0	93.6	0	0	0	0	0
	滩涂湿地	0.32	8.22	2.57	3.72	0.05	0.27	0	46.38	0	27.7	0	0	0	0
	城镇用地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	0	0	0
	农村居民点	1.21	1.01	0.14	1.11	1.47	0.23	0.11	0	0	0	0	31.02	0	0
	沙地	0.12	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.39	0
	沼泽	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2000—2010 年(表 3),塔里木河上游人工绿洲中,耕地、建筑用地、河渠水库面积均增大:耕地增加了 48.63%,主要由高覆盖草地、疏林地和中、低覆盖草地、有林地转化而来。城镇用地、农村居民点、其他建设用地面积均增大了,分别增长了 132.57%,16.20%,109.48%,城镇用地主在由耕地转化而来,农村居民点面积主要由沙地、有林地、低覆盖草地转化而来,其他建设用地主要由低覆盖草地、沙地转化而来;河渠面积减少了 11.18%,主要转化成了滩涂湿地、耕地。

5.53%,11.6%,有林地主要转化成了耕地、疏林地,灌木林地主要转化成了耕地、低覆盖草地、高覆盖草地,疏林地主要转化成了耕地、沙地、低覆盖草地、有林地。各种草地面积均减少:高、中、低覆盖草地面积分别较 2000 年减少了 35.36%,3.49%,6.35%,高覆盖草地主要转化成了耕地、中覆盖草地、低覆盖草地、沼泽地,中覆盖草地主要转化成了耕地、高覆盖草地、低覆盖草地,低覆盖草地主要转化成了耕地、中覆盖草地、高覆盖草地、沙地。滩涂湿地、沼泽地面积均增加了,滩涂湿地面积增加了 14.66%,主要由河渠、有林地转化而来,沼泽主要由高覆盖草地转化而来。

表 3 塔里木河上游 2000—2010 年土地利用类型转移矩阵 km²

年份	土地利用 类型	2010 年													
		耕地	有林地	灌木 林地	疏林地	高覆 盖草地	中覆 盖草地	低覆 盖草地	河渠	湖泊 水库	滩涂 湿地	城镇 用地	农村 居民点	沙地	沼泽
2000 年	耕地	1479.7	105.2	14.9	162.4	212.9	111.9	113.77	3.12	0.9	3.18	0	0	5.99	
	有林地	0.04	1540.7	0.01	10.01	3.01	0	0	0	0.03	0.92	0	0	0.07	
	灌木林地	0.01	0	353.6	3.03	0	0	0.92	0	0	0	0	0	2.17	
	疏林地	0	4.44	0.45	1457	4.95	0	0.97	0	0	0	0	0	5.91	
	高覆盖草地	17.6	0.11	4.29	6.39	537.7	38.06	6.7	372	0.66	0.22	0	0	3.03	
	中覆盖草地	0	0.14	0	1.08	83.7	708.62	26.59	0	0	0	0	0	16.73	
	低覆盖草地	0	0.61	4.75	11.35	43.82	7.54	1048.6	1.97	0	1.86	0	0	16.56	
	河渠	0	0.43	0	0	0.07	0	0.9	192.5	0	0.63	0	0	0	
	湖泊水库	0.46	0.84	2.06	0	29.21	0.7	11.53	0	119.46	0	0	0	1.55	
	滩涂湿地	0	1.89	0	0	0.3	0	0	17.7	0	82.42	0	0	0	
	城镇用地	7.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	0.21	0	
	农村居民点	0.24	1.43	0.73	0.12	0	0	1.39	0	0	0	0	36.1	2.18	
	沙地	0	0	0	15.84	0.03	0.07	2.45	0	0	0	0	0	5013.4	
	沼泽	0	0	0	0	16.57	0.25	0	0	0	0	0	0	0	

1990—2010 年,塔里木河上游人工绿洲,耕地、建筑用地、河渠水库面积均增大(表 4):塔里木河上游流域耕地增加了 192.86%,主要由疏林地、高覆盖草地、低覆盖草地、有林地、中覆盖草地转化而来;城镇用地、农村居民点、其他建设用地面积均增加了,城镇建设用地面积增加了 132.57%,主要由耕地转化而来,农村居民点面积增加了 34.11%,主要由有林地、沙地、低覆盖草地转化而来;河渠面积减少了 23.31%,主要转化成了滩涂湿地、耕地。各种天然林地面积均减少:有林地、灌木林地、疏林地面积均分别减少了

13.10%,21.08%,24.67%,有林地主要转化成了耕地、河渠、滩涂湿地,灌木林地主要转化成了耕地、高覆盖草地、低覆盖草地、河渠、滩涂湿地,疏林地主要转化成了耕地、沙地、低覆盖草地、高覆盖草地。各种天然草地面积均减少:到 2010 年高、中、低覆盖草地面积分别较 1990 年减少了 40%,8.34%,13.94%,高覆盖草地主要转化成了耕地、中覆盖草地、低覆盖草地、沼泽,中覆盖草地主要转化成了耕地、高覆盖草地、低覆盖草地,低覆盖草地主要转化成了耕地、高覆盖草地、中覆盖草地、灌木林地、沙地。

表 4 塔里木河上游 1990—2010 年土地利用类型转移矩阵 km²

年份	土地利用 类型	2010 年													
		耕地	有林地	灌木 林地	疏林地	高覆 盖草地	中覆 盖草地	低覆 盖草地	河渠	湖泊 水库	滩涂 湿地	城镇 用地	农村 居民点	沙地	沼泽
1990 年	耕地	740.53	209.64	6.86	421.03	365.12	157.3	218.85	8.09	10.85	1.88	0	0.43	10.48	0.41
	有林地	3.96	1533.8	0.01	10.11	2.13	0	0.96	2.77	0	1.02	0	0	0.07	0
	灌木林地	0	0	345.9	3.53	0.07	0	2.38	4.26	1.03	0.42	0	0	2.17	0
	疏林地	0	4.26	0.5	1454.6	4.96	0	0.97	1.7	0.85	0	0	0	5.91	0
	高覆盖草地	0	0.42	23.34	17.49	4050.2	38.08	47.03	6.7	2.79	1.34	0	0	13.53	0
	中覆盖草地	0	8.08	0	1.54	83.39	683.2	33.05	6.3	0	2.65	0	0	16.73	0
	低覆盖草地	0.53	5.34	6.15	18.87	27.63	29.48	1004.5	4.73	2.02	5.43	0	0	30.64	0
	河渠	0.71	13.22	4.28	2.32	1.5	1.49	0.82	163.11	0	7.08	0	0	0	0
	湖泊水库	0	0.84	2.74	0.13	46.24	0.7	5.39	0	108.22	0	0	0	1.55	0
	滩涂湿地	1.41	10.8	3.22	3.48	2.16	0.36	0.83	56.01	0	24.05	0	0	0	0
	城镇用地	7.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	0.21	0	0
	农村居民点	1.21	2.44	0.87	1.47	1.47	0.23	1.5	0	0	0	0	30.82	2.18	0
	沙地	0	0.25	0	21.9	0.03	0	2.58	0	0	0	0	0	5007.2	0
	沼泽	0	0	0	0	16.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0

将 1990—2010 年划分为 2 个时间段:第一时间段为 1990—2000 年,第二时间段为 2000—2010 年。据土地利用要素转移矩阵,人工绿洲的要素面积在增加,各种组成天然绿洲的要素面积在减小。面积增加的要素中,耕地、建筑用地、农村居民点在第一时间段的增加量大于第二阶段,果园(其他林地)、水库在第二时间段的增加量大于第一时间段。天然绿洲面积减小的要素中,灌木林地、有林地、中覆盖草地在第一时间段的减小量大于第二时间段,疏林地、高覆盖草地在第二时间段的减小量大于第一时间段。

2.3 人工、天然绿洲面积比例分析

通过前面分析可知,塔里木河上游人工绿洲面积不断扩大、天然绿洲不断缩小,但绿洲总面积(人工+天然)在近 20 a 没有太大变化(表 5),说明绿洲面积的变化主要表现在人工绿洲与天然绿洲面积的相互转化中。通过计算人工与天然绿洲面积比例,两者比值在近 20 a 呈增加的趋势,在 1990 年、2000 年、2010 年,人工与天然绿洲面积比值分别是 1:9,2:8,3:7(表 5)。

表 5 塔里木河上游人工与天然绿洲面积比例

年份	绿洲面积/ km ²	人工和天然绿洲面积比	
		包含低覆盖草地	不包含低覆盖草地
1990 年	人工	167.84	
	天然	6668.09	1/9(1.4/8.6)
2000 年	人工	364.86	
	天然	6367.19	2/8(2.2/7.8)
2010 年	人工	624.15	
	天然	6104.61	3/7(3.0/7.0)

3 讨论与结论

3.1 讨论

1990—2010 年,塔里木河上游的人工绿洲呈不断扩张,天然绿洲面积不断缩小,表现为人工绿洲替代天然绿洲的趋势。新增耕地主要来源于林地和草地,建筑用地面积增速较为稳定,且有提高的趋势,以及人工水库面积在时间尺度上表现为持续增长,这是当地的经济水平持续上升、城市化进程加快导

致。耕地增长主要是由于近 20 年,打井开荒现象十分普遍,耕地面积大幅增长。

本研究得出近 20 年塔里木河上游人工绿洲面积呈增涨趋势,而天然绿洲面积呈下降趋势;人工与天然绿洲面积比例在近 20 a 呈增加的趋势,在 1990 年、2000 年、2010 年,人工与天然绿洲面积比值分别是 1:9,2:8,3:7。众所周知在新疆南疆地区荒漠草地占很大范围,因此在遥感解译过程中,对低覆盖草地的定义是:只要 1 m³ 中有四颗草,就算是低覆盖草地。通过以上 3 个时期的面积比例(1:9,2:8,3:7)可知,1990 年、2000 年、2010 年人工绿洲与天然绿洲面积比例均是合理的,但是,本研究认为有一些数据处理产生的误差可能引起结果有所不同。首先,天然绿洲面积主要是由三大类组成,按其面积及比例由大到小排列为:草地面积最大,其次林地,再次水域面积。在塔里木河上游地区草地面积占很大比例,见图 1。

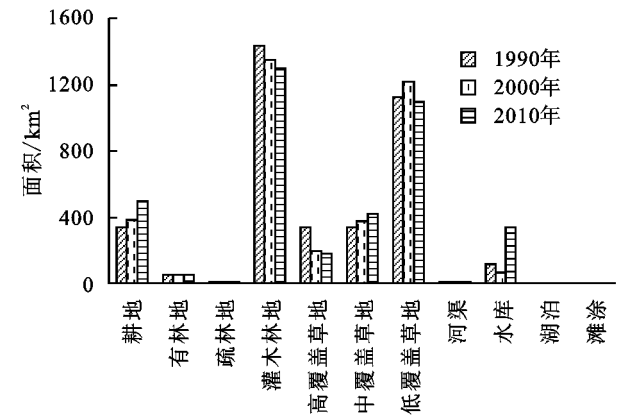


图 1 低覆盖草地与其他土地利用类型面积比较

其次,我们在计算人工绿洲面积中的草地面积时,是将高、中、低覆盖面积的草地面积相加获得。因此,在计算天然绿洲面积的过程中人为地扩大了天然草地面积,从而导致天然绿洲面积偏大,最终导致面积比例结果(人工/天然)偏小。现将低覆盖草地面积不算入天然绿洲范围,再次计算人工与天然绿洲规模之比(表 5),此时,1990 年、2000 年、2010 年的面积比例分别是 2:8,2:8,3:7。

绿洲适宜规模中,人工与天然绿洲比例不宜过大,根据已有研究,国内有研究提出天然绿洲面积比例应至少为 15% 左右,即人工绿洲占整个绿洲面积的百分比不宜超过 85%^[23];钱正英等^[24]认为干旱区人工绿洲与天然绿洲的适宜比例不能超过 4:6。塔里木河上游主要是以灌溉农业为主导的人工绿洲,剩余的水流向中游,以及下游的荒漠区以形成天然绿洲,上中游用水过量会导致下游的天然绿洲衰败甚至趋于灭亡;同时绿洲四周沙地所占比例较大,受风沙

侵袭较大,因此,人工绿洲面积不宜过大。若将人工/天然绿洲面积不超过 4:6 来判断绿洲结构是否合理,那么,研究时段内塔里木河上游人工与天然绿洲面积比例还处于较适宜阶段。

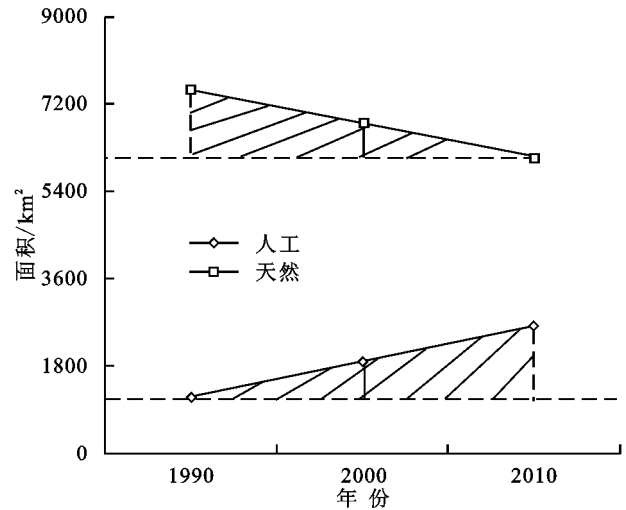


图 2 塔里木河上游人工、天然绿洲面积变化量

由于从 1990—2010 年,塔里木河上游人工绿洲面积增加了 14 285.05 km²,而天然绿洲面积减少了 10 570.8 km²(图 2),两者之比为 1:0.74,也就是说增加 1 份的人工绿洲面积就要失去 0.7 份的天然绿洲面积。

3.2 结论

(1) 1990—2010 年,塔里木河上游人工与天然绿洲总面积变化不大,绿洲的面积变化主要表现在人工绿洲与天然绿洲面积的相互转化中。塔里木河上游人工绿洲呈不断扩张,天然绿洲面积不断缩小,表现为人工绿洲替代天然绿洲的趋势。人工绿洲平均以每年 72.94 km² 的速率增加,而天然绿洲平均以每年 69.70 km² 的速率减少。

(2) 通过土地利用转移矩阵分析,1990—2010 年,在塔河上游,表现为:草地、林地等向耕地转化,草地、林地等向人工建筑用地转化;植被长势衰退,高覆盖草地向中、低覆盖草地转化,中覆盖草地向低覆盖草地转化,灌木林地逐渐退化为草地,低覆盖草地向沙漠转化。

(3) 对塔里木河上游人工/天然绿洲面积比例而言,1990 年、2000 年、2010 年人工与天然绿洲面积比例分别是 2:8,2:8,3:7。通过人工绿洲增加面积与天然绿洲减少面积的比值看,每增加 1 份人工绿洲面积就要失去 0.7 份天然绿洲面积。

参考文献:

[1] Mamat Z, Yimit H, Eziz A, et al. Oasis land-use change and its effects on the eco-environment in Yanqi Basin, Xinjiang, China [J]. Environmental Monitoring & Assessment, 2014,

- 186(1):335-348.
- [2] Lei Y, Li X, Ling H. Model for calculating suitable scales of oases in a continental river basin located in an extremely arid region, China[J]. Environmental Earth Sciences, 2015, 73(2):571-580.
- [3] Qiao X, Yang D, Zhang X. Evolution stages of oasis economy and its dependence on natural resources in Tarim River Basin [J]. Chinese Geographical Science, 2009, 19(2):135-143.
- [4] 谢霞,塔西甫拉提·特依拜. 艾比湖流域绿洲化与荒漠化过程时空演变研究[J]. 中国沙漠, 2013, 33(1):38-45.
- [5] 魏伟,石培基,雷莉,等. 基于景观结构和空间统计方法的绿洲区生态风险分析:以石羊河武威、民勤绿洲为例[J]. 自然资源学报, 2014, 29(12):2023-2035.
- [6] 雷志栋,胡和平,杨诗秀,等. 塔里木盆地绿洲耗水分析[J]. 水利学报, 2006, 37(12):1470-1475.
- [7] 陈亚宁. 新疆塔里木河流域生态水文问题研究[M]. 北京:科学出版社, 2010.
- [8] 柯夫达. 生物圈变化的趋势[J]. 干旱区研究, 1978(1):68-72.
- [9] 刘金鹏,费良军,南忠仁,等. 基于生态安全的干旱区绿洲生态需水研究[J]. 水利学报, 2010, 41(2):226-223.
- [10] 胡顺军,宋郁东,田长彦,等. 渭干河平原绿洲适宜规模[J]. 中国科学:D辑, 2006, 36(S2):51-57.
- [11] 李建林,王燕,郭巧玲,等. 绿洲分布比例的分形研究[J]. 草业学报, 2010, 19(3):63-69.
- [12] 塔里木河干流生态需水量研究小组. 塔里木河生态需水及对策研究[R]. 新疆库尔勒:塔里木河流域管理局, 2012.
- [13] 郭斌. 开都—孔雀河流域供需水平衡与模拟预测[D]. 乌鲁木齐:中科院新疆生态与地理研究所, 2013.
- [14] 饶瑞符. 塔里木河的变迁与整治[C]//毛德华. 塔里木河流域水资源、环境与管理. 北京:中国环境科学出版社, 1998.
- [15] 邓铭江. 中国塔里木河治水理论与实践[M]. 北京:科学出版社, 2009.
- [16] 塔里木河流域管理局. 塔里木河流域工程与非工程措施五年实施方案[R]. 新疆库尔勒:塔里木河流域管理局, 1995.
- [17] 塔里木河流域管理局. 塔里木河流域近期综合治理规划[R]. 新疆库尔勒:塔里木河流域管理局, 2012.
- [18] 胡顺军. 塔里木河干流流域生态—环境需水研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学, 2007.
- [19] 贡璐,潘晓玲,师庆东,等. 塔里木河上游土地利用格局变化及其影响因子分析[J]. 资源科学, 2005, 27(4):71-75.
- [20] 韩春鲜,罗辉,李霞. 塔里木河干流区人工绿洲系统发展水平研究[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(6):1351-1356.
- [21] 樊自立,穆桂金,马英杰,等. 天山北麓灌溉绿洲的形成和发展[J]. 地理科学, 2002, 22(2):184-189.
- [22] 樊自立. 塔里木盆地绿洲形成与演变[J]. 地理学报, 1993, 48(5):421-427.
- [23] 黄领梅. 水文要素对人类活动响应的研究:以和田河流域为例[D]. 西安:西安理工大学, 2005.
- [24] 钱正英. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究[M]. 北京:科学出版社, 2004.

~~~~~

(上接第 175 页)

- [17] 曹成有,陈家模,邵建飞,等. 科尔沁沙地四种固沙植物群落土壤微生物生物量及酶活性的季节动态[J]. 生态学杂志, 2011, 30(2):227-233.
- [18] 孙鹏跃,徐福利,王渭玲,等. 华北落叶松人工林地土壤养分与土壤酶的季节变化及关系[J]. 浙江农林大学学报, 2016, 33(6):944-952.
- [19] 冯瑞芳,杨万勤,张健,等. 模拟大气 CO<sub>2</sub> 浓度和温度升高对亚高山冷杉(*Abies faxoniana*)林土壤酶活性的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(10):4019-4026.
- [20] 徐星凯,段存涛,吴浩浩,等. 冻结强度和冻结时间对高寒区温带森林土壤微生物量、可浸提的碳和氮含量及 N<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub> 排放量的影响[J]. 中国科学:地球科学, 2015, 45(11):1698-1712.
- [21] 田超,孟平,张劲松,等. 降雨对华北石质山地侧柏林土壤温湿度及水分运移的影响[J]. 林业科学研究, 2015, 28(3):365-373.
- [22] 葛晓改,肖文发,曾立雄,等. 三峡库区不同林龄马尾松土壤养分与酶活性的关系[J]. 应用生态学报, 2012, 23(2):445-451.
- [23] 赵燕娜,廖超英,李晓明,等. 毛乌素沙地不同林龄樟子松人工林土壤酶活性变化特征[J]. 西北林学院学报, 2014, 29(2):1-5.