

## 绿洲景观动态变化分析

贾宝全<sup>1,2</sup>, 慈龙骏<sup>1</sup>, 任一萍<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091; 2. 中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011)

**摘要:**以新疆石河子 150 团场为研究地区,对其 1982~1995 年景观动态及其原因进行了研究,结果表明,景观变化主要体现在以下方面:首先是景观基质由耕地转变为荒草地;其次,从嵌块体类型看,在绝对面积上,荒草地、林地和居民点是增加的,其余的嵌块体类型均呈现出减少的趋势;第三,从嵌块体的转换过程看,菜地、弃耕地、园地和沙地的转化率最高,均在 40%以上,而荒草地和耕地的转化率均在 20%左右。就其原因而言,主要有人工绿洲垦殖过程中非人为主观原因引起的绿洲地下水高水位区的形成,以及人口变化、粮食单产提高和经济环境变动等。

**关键词:**绿洲景观;动态变化;新疆

### The analysis on the oasis landscape dynamics

JIA Bao-Quan<sup>1,2</sup>, CI Long-Jun<sup>1</sup>, REN Yi-Ping<sup>1</sup> (1. Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry Sciences, Beijing 100091; 2. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, 830011). *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21(11): 1941~1957.

**Abstract:** Landscape changes or landscape dynamic is one of the central research topics in landscape ecology. Oasis is one of specific landscapes that exist with desert in the arid zone. In China, oases are mainly distributed in the deserts and gobies between Helanshan Wuqiaoling Mountains and the west frontier of the country. Although it takes up only 4%~5% of the total area of the region, over 90% of the population and over 95% social wealthy are concentrated within it. The oasis is not only the essence of the regional economic and political activities but also artificial disturbance factor at regional scale in arid zone. The object of this study is to investigate the landscape dynamics and its driving forces of No. 150 Regiment of Mosouwan Cultivated Farmland in Shihezi District, Xinjiang Uygur Autonomous Region. Land-use maps with the scale of 1:25 000 in 1982 and 1996 were used in the study. Furthermore, eight patch types were classified into 1) cropland, 2) vegetable land, 3) orchard, 4) forested land, 5) residential site, 6) abandoned cultivated land, 7) wasted grassland, and 8) sand land. According to the influential degree of human activities, they also were amalgamated as three patch kinds artificial (1)~(5), natural (7)~(8), and semi-natural patch (6). Transition probability matrix was adopted to complete the trend analysis of landscape patch dynamic. To investigate the spatial variations of landscape dynamics, the regiment was divided into 3 sub-regions in terms of similarity of natural condition and agricultural development direction as well integrity of administrative unit. They are southern grain-cotton gray desert soil region, central grain-cotton-residual bog soil region, and northern grain cotton-sheep gray desert soil region. The following results with respect to landscape changes have been drawn: 1) landscape matrix was changed from cultivated land to wasted grassland, 2) of the eight patch types the areas of wasted grassland, forested land, and residential site had been increased and others decreased among which sand land, cultivated land, and abandoned cultivated land took the dramatic decline, 3) the transition probabilities of vegetable land, aban-

**基金项目:**国家自然科学基金(40071004, 39990490)和中国科学院资源与生态环境重大研究(KZ951 B1-213)资助项目

**收稿日期:**2001-02-26; **修订日期:**2001-09-05

**作者简介:**贾宝全(1964~),男,陕西洛川人,博士,副研究员,主要从事干旱区资源环境、绿洲及荒漠化研究工作。

doned cultivated land, orchard and sand land patches were over 40%, while wasted grassland and cultivated land about 20% in the processes of patch transition. There exist the differentiation of such landscape changes for the different landscape sub-regions of research area. Self-stability of artificial oasis could be summarized from the phenomena and driving forces of above-mentioned landscape changes. The stability was indicated by the decrease of sand land which was the most sever threat to the economic activities and daily life of the oasis, and correspondingly the dramatic increase of wasted grassland where was the most valuable elements to the environment improvement of the oasis. Its internal mechanisms lied in the formation of ground water raised zone due to the objective oasis management practices. The biggest threat of survival and development of the oasis comes from the natural elements and influences of the other oases.

**Key words:** oasis; landscape dynamics; Shihezi region; Xinjiang

文章编号:1000-0933(2001)11-1947-05 中国分类号:Q149 文献标识码:A

景观动态变化是景观生态学研究的核心问题之一。它是指景观结构、功能、空间格局随时间的变化情况<sup>[1]</sup>。通过对景观变化的分析,可以揭示景观演替的机制与规律,找寻人类活动和景观变化的关系,进而预测景观的未来变化趋势<sup>[2-4]</sup>,最终实现景观的可持续利用。本文选择新疆石河子地区的莫索湾垦区150团场为研究对象,对其景观动态、原因、变化趋势等进行探讨。

### 1 研究地区自然概况

150团场地处新疆准噶尔盆地西南缘,深入古尔班通古特沙漠60km,是20世纪50年代在亘古荒原上建立起来的现代绿洲。全团总面积451km<sup>2</sup>,地势自东南往西北倾斜,地面坡降0.74%,年降水量117.2mm,潜在蒸发1942mm,年均气温6.1℃。

### 2 研究方法

研究采用的图件为1982年和1995年的1:2.5万土地利用现状图,共有8种嵌块体类型。(1)耕地;(2)菜地;(3)园地;(4)林地;(5)居民点;(6)弃耕地;(7)荒草地;(8)沙地。根据嵌块体受人类影响的程度,又将其归为3类:人工嵌块体,包括(1)~(5);自然嵌块体,包括(7)、(8);半自然嵌块体,仅(6)一个类型。

在进行景观嵌块体变化趋势分析时,采用的研究方法是建立转移概率矩阵<sup>[5-7]</sup>。

为了探讨景观动态的空间差异,将团场自南而北共划分为:南部粮棉灰漠土区(简称南部区),中部粮棉干青土区(中部区)和北部粮棉羊灰漠土区(北部区)等3个景观亚区<sup>[11]</sup>。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 景观的总体变化

从表1可以发现,荒草地、林地和居民点3类嵌块体的面积是增加的,其中以荒草地变化最大,共增加了5501.94hm<sup>2</sup>;地区分布上,以南部区增加最多。增加的直接动因是绿洲区地下水位的升高。该地在未开垦之前是以梭梭、白梭梭、琵琶柴、假木贼为主的固定、半固定荒漠,当地100~150mm的降水完全可以满足这些荒漠植物的生存需求,故以草甸为代表的隐域性植被不发育。人工绿洲的崛起与扩展则完全改变了其原始的荒凉面貌。研究指出<sup>[12]</sup>,位于荒漠地区河流下游的绿洲,在未开采地下水时,绿洲灌溉水入渗补给地下水,形成了以绿洲为中心的地下水高水位区。监测结果表明,该区20世纪50年代地下水位埋深10~12m,60年代8~10m,80年代7~9m,现仍以每年0.04m的速度上升。地下水位的上升为依赖地下水生存的荒草地草甸隐域植被的发育创造了条件。由于由147、148、149、150等4个团场组成的莫索湾垦区自南往北延伸,地表水与地下水也沿此方向从南往北流动,因此,南部区受水资源的影响最大,故而荒草地面积也增加最多。

居民点面积的增加与人口的增加有关,但更重要的是自改革开放以来,人们开始注重生活质量的改善。林地增加则是由该区特殊的地理位置及资源现状所决定的。该团深入荒漠达60余公里,无天然林木可供利用。居民建筑及生活用材完全依赖于两方面,一是位于渠、路上的防护林;另一方面则主要靠在绿洲内栽植片林来解决。

表 1 150 团场及各景观区各嵌块体面积变化(hm<sup>2</sup>)

Table 1 The area change of patch types in 150 regiment and different sub-region

项目 Items	耕地 Cropland	菜地 Vegetable land	园地 Orchard	林地 Forested land	居民点 Residential site	弃耕地 Abandoned land	荒草地 Wasted grassland	沙地 Sand land
全场 The whole region	-1702.85	-126.65	-134	171.18	171.82	-1265.26	5501.94	-2616.28
南部区 South region	-787.14	-25.13	-39.48	19.56	26.49	-914.95	2314.49	593.83
中部区 Middle region	-458.26	-58.04	92.39	88.64	112.43	-371.93	1640.51	-861
北部区 North region	-457.45	-43.48	-2.12	62.98	32.9	21.6	1546.91	-1161.5

除上述 3 类面积呈增加趋势的嵌块体外,其余嵌块体均呈现减少趋势,其中以沙地、耕地、弃耕地面积减少最多。

沙地面积的减少与荒草地面积增加是相对应的。150 团场内部,随着地下水位的上升,以及农田排水等导致的局部地段水分状况的改善,完全改变了沙地的自然状况,使得部分距农田较近的沙地演化为荒草地。同时开荒造田、拉沙改土也使一部分沙地演化成了农田。另外在沙丘上植树造林、防风固沙也是其面积减少的因素之一。

耕地减少的原因主要有以下几方面:首先是人口的减少,减轻了耕地资源的压力。由图 1 可以看出,该团人口从 1978 年的 2.8 万高峰以后,一直处于下降的发展趋势,进入 20 世纪 90 年代以后,基本维持在 2 万左右。其次是粮食单产的提高(图 1),1959 年时,仅 1 950kg/hm<sup>2</sup>,80 年代后期以来,粮食单产基本保持在 4000kg/hm<sup>2</sup> 以上的水平。第 3 个原因是水资源总量的限制。由于 150 团地处灌区最下游,每年的春季农业都存在着一定的用水缺口。因而农林、农牧等存在着很大的用水矛盾,本区地下水埋深又大,开采、利用都有一定难度。故彻底解决这一矛盾的唯一途径就是减少耕地面积。人口的减少与单产的提高,使得这种可能性成为了现实。

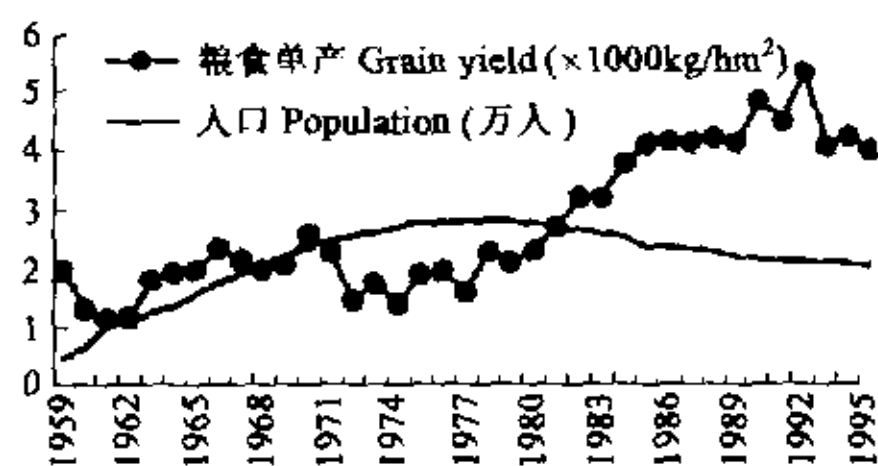


图 1 150 团场人口与粮食单产变化

Fig. 1 Changes of population and grain yield in 150 regiment

育,故以连队为基本单元,常安排一定数量的菜地与园地,以解决职工的吃菜、吃果问题。进入 20 世纪 90 年代,随着市场经济体制的建立、运行,以及联产承包责任制的推行,使得这两种土地类型首先受到冲击。该团地处灌区最下游,团场内部的市场需求很小,加之其距离较大城市——石河子的距离又远,因此,150 团场本身是市场条件下的辐射区。可以说,菜地与园地的减小,是市场经济规律下“种不如买”的最好明证。同时,随着新疆棉花、甜菜基地等的相继确立,也为团场经济发展提供了另外的选择途径。

### 3.2 景观结构变化

弃耕地大都位于绿洲边缘,其耕作层沙性较强。由于在开垦时没有计划,开垦后因无水或土质较差而弃耕。弃耕之后便朝不同的方向演化,一类演化为沙地(转移概率 4.2%,下同),但大多数因靠近绿洲的缘故,受绿洲水文影响较大,结果朝荒草地方向变化(66.4%)。另外也有相当一部分,在弃耕数年之后又被重新垦殖(25.79%)。再有一部分被林业利用而成为林地(0.36%)。

园地与菜地是最具有市场潜力的两种土地利用类型,它们的减少与国家大的经济环境变动密切相关。20 世纪 80 年代初尚处于计划经济时期,由于市场不发育,

表2 1982、1995年嵌块体面积、比例表  
Table 2 Areas and proportions of patches  
in 1982 and 1995

项目 Items	1982年		1995年	
	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
	area	percent	area	percent
菜地 Vegetable land	251.6	0.8	124.95	0.4
耕地 Cropland	14200.3	45.6	12497.5	40.1
园地 Orchard	140.03	0.4	5.04	0.1
林地 Forested land	32.23	0.1	203.41	0.7
居民点 Residential site	745.54	2.4	917.36	2.9
弃耕地 Abandoned land	1456.84	4.7	191.57	0.6
荒草地 Wasted grassland	6589.8	21.2	12091.7	38.8
沙地 Sand land	7740.77	24.8	5121.57	16.4

按嵌块体-廊道-基质模型<sup>[1]</sup>来表述,从1982年到1995年则基质发生了变化(表2),1982年耕地面积占到整个景观区面积的45.6%,而其余类型嵌块体面积比例均在25%以下,故耕地为名符其实的基质;1995年,耕地占40.1%,荒草地占38.8%,因此很难从面积上判定哪一个是基质。若从连接度上讲,同样也很难区分。从动态控制看,由于荒草地基本上可称之为自然景观要素,而耕地则纯为人工要素,只有分析弃耕之后的可能变化情况,才能确定控制作用大小。在该地区,耕地被弃耕之后朝两个方向演化,一是沙地,一个是荒草地。由于大部分耕地都分布于古河河道所形成的狭长冲积地带,地势低,有利于水分的汇聚,因此耕地弃耕之后大部分朝荒草地方向演变。故从控制作用判定,1995年荒草地为基质。

### 3.3 景观变化趋势分析

3.3.1 整个团场的景观嵌块体变化趋势及其特点 从表3中可以看出,菜地、林地、弃耕地、园地的转移概率均在90%以上,沙地也达到了44%;荒草地与耕地较低,分别为24%和19.87%。各类嵌块体主要的转化方向有2个,一是耕地,二是荒草地。

表3 150团场各类嵌块体转移矩阵(%)

Table 3 The transition probability matrix of patches in 150 regiment

	菜地 Vegetable land	耕地 Cropland	荒草地 Wasted grassland	居民点 Residential site	林地 Forested land	弃耕地 Abandoned land	沙地 Sand land	园地 Orchard
菜地 Vegetable land	10.18	65.17	22.21	1.33	0.00	0.00	0.81	0.00
耕地 Cropland	0.42	76.00	19.48	1.60	0.28	0.87	1.33	0.02
荒草地 Wasted grassland	0.15	9.09	80.13	0.90	1.09	0.57	8.07	0.00
居民点 Residential site	0.58	11.77	10.08	75.89	0.72	0.00	0.75	0.21
林地 Forested land	0.00	47.62	44.35	8.03	0.00	0.00	0.00	0.00
弃耕地 Abandoned land	1.34	25.79	66.40	0.59	0.36	1.32	4.20	0.00
沙地 Sand land	0.08	4.63	37.70	0.39	1.06	0.14	56.0	0.00
园地 Orchard	0.15	75.11	9.89	14.8	0.00	0.00	0.00	0.05

从表3还可以看出,在这一转换过程中能够保持50%以上面积的嵌块体类型仅有4个:耕地、居民点、荒草地和沙地。而小嵌块体在转换过程中具有极大的时空不稳定性,这将对绿洲景观环境的持续性带来一定的负面影响。就绿洲内部而言,发生变化较大的嵌块体都是占有比例较小的嵌块体。从经营的角度看,林地和园地应具有时空上的相对稳定性,才能充分实现其价值,过大、过频的变动,往往会使其失去获得最佳经济与生态效益的时机。弃耕地的变化说明,该区存在着边治理、收复边产生新的弃耕地的事实。

3.3.2 嵌块体变化趋势的区域差异 首先,从稳定性上来看,不论是在那个区,人工嵌块体与自然嵌块体中的荒草地至少有70%以上的面积可以保持其原来状况(表4);而其中最不稳定的嵌块体当属半自然嵌块体——弃耕地,其保持原状的概率均在1.5%以下。弃耕地朝荒草地方向的演化,以南部区和北部区最大,转移概率分别达到了74.1%和72.06%;朝人工嵌块体的演化,转移概率最大的是中部区,为52.46%。沙地的稳定性程度居于上述两类之间,南、中部区保持概率分别为67.28%和54.81%;北部区仅41.42%。

其次,从演化方向来看,不同类型嵌块体有一定差异。人工嵌块体主要是朝自然嵌块体中的荒草地方向演化,其转移概率最大为南部区;其次北部区;中部区仅11.82%,而在自然嵌块体中,荒草地与沙地的演化方向有一定差异。荒草地主要方向有二,一是朝人工嵌块体转换,这是主导方向,其转换概率中部区为13.84%,北部区和南部区分别为11.91%和8.91%;其另一方向为沙地,其最大发生区域在南、中部区,转移概率分别为8.1%和12.5%,北部区仅1.44%。对于沙地,其主导的转换方向为荒草地,其中北部区最

县,为 50.32%,南、中部区强度相差不大,分别为 30.38%和 36.01%。同时,还应当看到,无论人工嵌块体还是自然、半自然嵌块体,其均有一定数量转换为沙地,虽其量值不大,且主要发生于南、中部景观区,但因其生态环境后果严重,故该问题不容忽视,如若不注意进行改造、治理,极有可能引起该地区环境质量的不可逆性变化。

表 4 150 团场各景观区转移概率矩阵(%)

Table 4 The transition probability of different patches in three sub-regions of landscape of 150 regiment

景观亚区 Landscape subregion	嵌块体类型 Patch type	人工嵌块体 Artificial patch	弃耕地 Abandoned land	荒草地 Wasted grassland	沙地 Sand land
南部景观亚区 South	人工嵌块体 Artificial patch	72.15	1.7	24.34	1.81
	弃耕地 Abandoned land	18.79	1.4	74.1	5.71
	荒草地 Wasted grassland	8.91	0.47	82.52	8.1
	沙地 Sand land	2.3	0.04	30.38	67.28
中部景观亚区 Middle	人工嵌块体 Artificial patch	87.42	0.16	11.82	0.6
	弃耕地 Abandoned land	52.16	1.12	15.85	3.59
	荒草地 Wasted grassland	13.84	0.00	73.66	12.5
	沙地 Sand land	9.02	0.12	36.01	54.81
北部景观亚区 North	人工嵌块体 Artificial patch	78.78	0.65	19.28	1.29
	弃耕地 Abandoned land	26.66	1.28	72.06	0.99
	荒草地 Wasted grassland	11.91	1.62	85.03	1.41
	沙地 Sand land	7.95	0.31	50.32	41.42

## 参考文献

- [1] R 福尔曼, M 戈德罗恩, 肖笃宁等译. 景观生态学. 北京: 科学出版社, 1990. 86~90, 226~241.
- [2] Dunn C P, et al. methods for analyzing temporal changes in landscape pattern, in: *Quantitative methods in landscape Ecology* Editor, M. G. Turner and R. H. Gardner Springer-Verlag, 1991. 173~194.
- [3] Pan D, Domon G, de Blois S, et al. Temporal (1958~1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes. *Landscape Ecology*, 1999, 14:35~52.
- [4] Nagasaka A and Nakamura F. The influence of landuse changes on hydrology and riparian environment in a northern Japanese landscape. *Landscape Ecology*, 1999, 14:543~556.
- [5] Olsson E G A, Austrheim G and Grenne S N. Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid Norway 1966~1993. *Landscape Ecology*, 2000, 15:155~170.
- [6] Reid R S, Kruska R L, Muthai N, et al. Land-use and land-cover dynamics in response to changes in climatic, biological and socio-political forces: the case of southwestern Ethiopia. *Landscape Ecology*, 2000, 15:339~355.
- [7] Gomez-sal A Alvarez, Munoz-yanguas M, Rebollo S. Patterns of change in the agrarian landscape in an area of the Cantabrian Mountains (Spain) — Assessment by Transition Probabilities. In: R. G. H. Bunce et al. eds. *Landscape Ecology and Agro-ecosystems*. Lewis Publishers, 1993. 141~152.
- [8] 肖笃宁. 景观空间结构的指标体系和研究方法. 见: 肖笃宁主编, 景观生态学——理论、方法与应用. 北京: 中国林业出版社, 1991. 92~98.
- [9] 徐 岚, 赵 羿. 利用马尔柯夫过程预测东陵区土地利用格局的变化. *应用生态学报*, 1993, 4(3): 272~277.
- [10] 王宪礼, 胡远满, 布仁仓. 辽河三角洲湿地的景观变化分析. *地理科学*, 1996, 16(3): 260~265.
- [11] 贾宝全, 慈龙骏, 杨晓辉, 等. 石河子莫索湾垦区绿洲景观格局变化分析. *生态学报*, 2001, 21(1): 34~40.
- [12] 陈荷生. 西北干旱地区水资源开发引起环境变化的识别. *中国沙漠*, 1987, 7(2): 1~11.