

资源型城市土地利用变化的景观过程响应

——以黑龙江省大庆市为例

臧淑英¹, 黄 樨², 郑树峰¹

(1. 哈尔滨师范大学生命与环境科学学院, 哈尔滨 150080; 2. 南京林业大学, 南京 210037)

摘要:土地利用与土地覆盖变化直接或间接地改变着景观生态系统的结构和功能,进而影响地表各种景观过程。地表景观过程的变化,必然对人类赖以生存的生态环境产生程度不同的影响。黑龙江省大庆市作为典型的资源型城市(以石油、草场和耕地资源发展起来),是人地关系作用最强烈的区域之一,也是土地利用发生急剧变化且具有特色的区域。揭示该区域土地利用的时空变化特征和变化规律,探讨土地利用变化的景观生态趋势及对生态环境的可能影响等,对于资源型城市生态环境改善,产业结构调整及实现资源型城市可持续发展尤为重要。为此,基于大庆市 1978,1988,1992,1996,2001 年 5 个时段的 MSS 和 TM 影像,获取 20 余年不同时期的土地利用信息,以 GIS 技术为数据集成分析平台,计算土地利用转移概率矩阵,景观格局指数和主要景观组分的转移过程贡献率,以期从景观格局的角度定量刻画区域景观过程对土地利用变化的响应。结果表明,区域内耕地不断增加,草地持续减少,建设用地和林地逐渐扩大,而湿地则一直大幅度减少,耕地和草地是区域的主要景观类型,但二者的景观动态及过程却不相同,耕地的景观过程表现为空间集中性加强,而草地的破碎化程度加强,景观组分间的转移过程频繁,景观不稳定;对维持当地生态系统稳定起重要作用的湿地景观,其破碎化过程最为明显且面积和平均斑块面积都在迅速减少,这种景观过程将对当地生态环境变化造成负面影响。草地退化,湿地萎缩和功能减退,沙化和盐碱化日趋严重等生态过程,是土地利用变化的景观生态过程响应,恢复与建设生态脆弱的资源型城市的景观生态系统,须对景观尺度上的土地利用方式进行合理的调控,而这一调控的有效途径在于政策、体制的调整和观念的变化。

关键词:土地利用;景观过程;生态响应;资源型城市

文章编号:1000-0933(2005)07-1699-08 **中图分类号:**F301.24;TU948 **文献标识码:**A

Landscape processing response analysis on landuse development trend of natural resources based city: a case study in Daqing city

ZANG Shu-Ying¹, HUANG Xi², ZHENG Shu-Feng¹ (1. College of Life and Environment Science, Harbin Normal University, Harbin 150080, China; 2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(7): 1699~1706.

Abstract: Landuse and land coverage conversion have been affecting the function and structure of landscape ecological system directly or indirectly, furthermore it influences the landscape processing in the surface of the earth. The landscape processing affects the ecological environment that the human beings live in at different degrees. The city of Daqing in Heilongjiang province is a typical city developed on the natural resources (such as fuel oil resources, grass land resources, and arable land resources), and it is a serious region of human actions on the earth, meanwhile it is also a special region with the characteristics of great landuse change.

It is very important to improve the ecological environment, adjust industrial structures, and realize sustainable development of the natural resources based city, through our research on the laws and features of the landuse change in the dimension of time and space, and landscape ecological change trend and potential ecological environment development converted

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40271044);黑龙江省科技攻关资助项目(GB04D102);黑龙江省自然科学基金项目(ZTF2005-32)

收稿日期:2004-11-01; **修订日期:**2005-04-20

作者简介:臧淑英(1963~),女,黑龙江哈尔滨人,博士,教授,主要从事景观生态学及地理信息系统应用与开发。Email: zsy6311@163.com

Foundation item: National Natural Science Foundation of China(No. 40271044); Key Project of Science and Technology of Heilongjiang(No. GB04D102); Natural Science Foundation of Heilongjiang Province(No. ZTF2005-32)

Received date: 2004-11-01; **Accepted date:** 2005-04-20

Biography: ZANG Shu-Ying, Ph. D., Professor, mainly engaged in landscape ecology and GIS applications and development.

based on the landuse change. So, the authors analyzed the landuse data for 20 years based on the MSS and TM imagines in the years of 1978,1988,1992,1996,and 2001 in the city of Daqing.

The authors calculated the landuse conversion probability matrix, landscape pattern index, contribution rate of major landscape components based on the GIS data collective platform, so as to analyze the impacts and responses of landuse change and landscape processing. The results demonstrated that: in the field region, the cultivated land is increasing, but grassland is decreasing, construction and forestation lands are enlarging, while the wetland is decreasing dramatically. The main landscape types are arable land and grassland in the region, but the dynamics and the processing of landscape of these two types are different, the features of landscape processing of cultivated land are concentrated in spatial pattern, but for the grassland, the features of the landscape processing are the fragmentation of the land use pattern, and the conversion of the landscape components very frequent, and the landscape pattern is not stable.

The wetland landscape, which is very important for sustaining the local ecological system, the fragmentation process is the most prominent landscape processing, and the average area of the agglomeration decreases rapidly, and that resulted in a negative influence on the local ecological system. The ecological processes of grass land degradation, the wetland retreat, desertification, and salinification and basification are the landscape ecological processing responses of landuse conversion. It is essential to adjust the landuse pattern to rehabilitate and construct the fragile ecological system of natural resources based cities, and the effective strategies for the adjustment are the conversion of policies, governance, and the thinking system.

Key words: landuse; landscape processing; ecological response; natural resources based city

土地利用/覆盖变化(LUCC)研究,作为人类活动对全球变化驱动的重要组成部分以及区域响应机制,愈来愈成为地理学、生态学和土地科学等相关学科的十分活跃的前沿领域^[1,2]。它主要研究不同植被覆盖与利用方式下土地类型的数量与质量随时间的演变,以及这种变化对生态环境的影响与反馈。在多数情况下,人类活动对于土地系统的变化已经不是一般的干扰因子,而是具有控制作用的主导因子。虽然对土地资源、土地利用和土地管理的研究已经逐步发展成为一门相对独立的学科,而土地生态学的提出与景观生态学有着极为密切的联系^[3]。LUCC 不仅带来了地表结构的巨大变化,而且影响景观中的物质循环和能量流动,对区域生物多样性和重要的生态过程影响深刻,LUCC 的生态环境效应研究即属景观生态学的格局与过程研究的范畴^[4,5]。因此,研究 LUCC 对景观过程的影响对于了解区域生态环境变化、维持生态平衡,促进区域经济与环境的协调发展,具有重要意义。早期景观格局与生态过程的研究多集中在对各种干扰的研究,尤其是关于林火干扰的研究比较著名^[6~8]。此外,为自然保护区设计和生物多样性保护而进行的物种在异质景观中的分布、运动和生存的分析,也是格局与过程的重要研究内容^[9~12]。近年来,景观生态学研究越来越关注异质景观中或不同的土地利用及其格局对土壤水分和养分的研究^[13,14],但缺乏对 LUCC 生态环境效应的综合定量分析和评价,对重要生态过程的影响机理分析更是少有旁及。目前虽已有学者开始从空间格局探讨 LUCC 的景观生态效应,可涉及这方面的研究为数不多^[15,16]。本文以黑龙江省石油城市大庆市为典型案例,对该区域进行土地利用变化和景观生态学研究,了解其景观生态过程变化趋势,以期从景观格局的角度,探讨景观格局与生态过程的相互关系,分析并获取对区域生态过程评价有重要价值的景观生态学指标。

1 研究区域概况

大庆市位于松嫩平原中部,黑龙江省西部,地理坐标为东经 123°45′~125°47′;北纬 45°23′~47°28′,总面积 212.19 万 hm²,辖林甸、杜尔伯特蒙古族自治县、肇源、肇州等 4 县及萨尔图、让胡路、龙凤、红岗、大同 5 区,总人口 250.6 万人。大庆市地处北温带欧亚大陆东缘大陆季风气候区,属于半湿润与半干旱区域,受蒙古内陆冷空气和海洋暖流季风的共同影响。春季多大风,少雨干燥;夏季短暂,受太平洋高压气团影响,雨热同季,高温多雨;秋季日照长,常有早霜;冬季漫长,受高空西北气流控制,严寒少雪。大庆市地表水资源十分丰富,并表现出明显的闭流区特征。嫩江和松花江沿该区西、南部流过,为大庆市提供了丰富的淡水资源;黑龙江省最大的内陆河流乌裕尔河,在林甸、杜蒙境内呈无尾状漫流,境内全长 62.25km,河水在境内散流形成了大面积沼泽湿地和湖泊(著名的扎龙湿地和连环湖即分布于此)。由于缺少外流河,水分在低地汇集,境内湖泊、泡沼星罗棋布。大庆市天然植被主要由草甸草原、低地盐化草甸和沼泽构成。地带性土壤类型为黑钙土。由于大庆是我国北方生态环境脆弱带的一部分,又是欧亚沙碱带的东端,加之大庆从 1959 年打出第一眼油井起,至 2003 年累积打井共 4 万口,占用了草原、耕地、林地和水域等,使地表覆被发生了巨大变化,生态环境也由此恶化。研究这一地区 LUCC 对区域景观过程的影响,具有普遍意义。

2 研究方法

2.1 基于遥感和 GIS 的土地利用变化数据获取

本研究选取的影像为 1978 年的 MSS(分辨率为 70 m),1988、1992、1996 和 2001 年 4 个时段的 TM。获取土地覆被变化的

技术流程为将 1:50000 地形图扫描输入计算机,进行投影处理。2001 年的 TM 影像经假彩色合成、增强,对照地形图进行几何配准。根据影像特征,建立判读标志并进行人机交互判读,将解译结果导入到 ARCGIS9 进行投影变换和编辑输出,并进行实地效验,修改无误后拼接为一幅完整的 2001 年土地利用现状图。之后,以 2001 年的 TM 影像为基准,纠正其余影像,在 ARCVIEW9 支持下对比 2001 年影像解译出其余各期影像土地利用现状图。再通过 GIS 叠加等空间分析和土地利用类型转移矩阵,得到 1978~2001 年间大庆市土地利用动态变化情况(图 1,表 1)。

2.2 景观格局分析

应用景观生态学的空间格局分析方法,采用景观格局分析软件 FRAGSTATS 和引用特定转移过程贡献率这一参数^[17],计算研究区内各时段景观格局指数和景观组分转移贡献率,分析土地利用的景观格局特征及其演变。定量表述景观格局特征的指数很多,本文分析景观结构变化特征采用了面积比重、平均斑块面积和斑块数量等,分析异质性变化采用了斑块密度、多样性、优势度、破碎度、形状指数和分离度等景观指数。上述指数的计算方法与生态学意义详见相关文献^[18]。

表 1 大庆市 1978~2001 年土地利用转移矩阵

Table 1 The landuse change matrix from 1976 to 2001 in Daqing

1978 年		耕地 Cultivated land	林地 Forest land	草地 Grass land	水域 Water area	沼泽 Marsh	建设用地 Construction land	未利用地 Alkaline and Sandlot	合计 Total (占有率 Share %)
耕地 Cultivated land	A	6945.95	152.80	207.44	24.77	66.37	41.93	79.23	7518.49 (35.6)
	B	92.39	2.03	2.76	0.33	0.88	0.56	1.05	
	C	78.08	21.38	4.71	1.18	3.86	5.29	3.19	
林地 Forest land	A	119.75	434.96	7.95	0.25	0.42	1.63	2.37	567.33 (2.69)
	B	21.11	76.67	1.40	0.04	0.07	0.29	0.42	
	C	1.35	60.87	0.18	0.01	0.03	0.21	0.09	
草地 Grass land	A	1441.68	106.56	2826.6	78.46	173.75	15.51	424.58	5067.03 (23.99)
	B	28.45	2.10	55.78	1.55	3.43	0.31	8.38	
	C	16.21	14.91	64.11	3.73	10.12	1.96	17.07	
水域 Water Area	A	69.15	2.2	307.17	1737.5	169.21	3.75	338.75	2627.73 (12.44)
	B	2.63	0.08	11.69	66.13	6.44	0.14	12.89	
	C	0.78	0.31	6.97	82.55	9.85	0.47	13.63	
沼泽 Marsh	A	278.85	15.22	911.01	196.68	1271.39	3.05	275.38	2951.58 (13.98)
	B	9.45	0.52	30.87	6.66	43.08	0.10	9.33	
	C	3.13	2.13	20.66	9.34	74.03	0.39	11.08	
建设用地 Construction land	A	7.92	0.11	0.55	0.19	0.17	721.15	1.04	731.13 (3.46)
	B	1.08	0.02	0.08	0.03	0.02	98.63	0.14	
	C	0.08	0.02	0.01	0.01	0.01	91.07	0.04	
未利用地 Alkaline and Sandlot	A	32.63	2.71	148.12	66.86	36.12	4.9	1364.8	1656.14 (7.84)
	B	1.97	0.16	8.94	4.04	2.18	0.3	82.41	
	C	0.37	0.38	3.36	3.18	2.10	0.62	54.9	
合计 Total (占有率 Share%)		8895.93 (42.12)	714.56 (3.38)	4408.84 (20.88)	2104.71 (9.97)	1717.34 (8.13)	791.9 (3.75)	2486.15 (11.77)	21119.43 (100)

表中行表示研究时段初期的 i 种土地利用类型,列表示研究时段末期的 j 种土地利用类型;A 表示初期的土地利用类型转变为末期各种土地利用类型的面积;B 表示初期 i 种土地利用类型转变为末期 j 种土地利用类型的比例;C 表示末期的 j 种土地利用类型由初期的 i 种土地利用类型转化而来的比例

Note: The row is the i th type of landuse of the initial stage while the column is the j th type of landuse of the terminal stage of study time internal; A is area of the initial stage landuse changed to other types of landuse of terminal stage; B is the percentage of the i th type of landuse of the initial stage changed to the j th type of landuse of the terminal stage; C is the percentage of the j th type of landuse of the terminal stage changed from the i th type of landuse of the initial stage.

3 结果分析

3.1 土地利用变化时空过程

表 1 是研究区 1978~2001 年的土地利用转移矩阵,图 1 为研究区 1978~2001 年的土地利用动态变化时空分布图,图 2 是研究区 1978~2001 年的土地利用结构变化情况。大庆市各个时段的土地利用总体上表现为农牧用地,1978、1988、1992、1996 年和 2001 年 5 个时段占全市面积的比例分别为 59.59%、58.46%、62.87%、63.12%和 63.01%,总体表现为增加的趋势。但两者具体变化过程大不相同:耕地从 1978 年到 2001 年一直呈“涨势”,朝着规模增大的趋势发展,并且呈现不平衡态势,其中 1978~1988 年间的增长率为 0.25%,1988~1992 年变化最为剧烈,年增长率为 3.0%,1992~1996 年的增长率为 0.42%,1996~2001 年为 0.16%;而草地一直持续减少,20 多年共减少 65487.82hm²,年减少率为 0.56%。其中 1978~1988 年减少 0.76%,

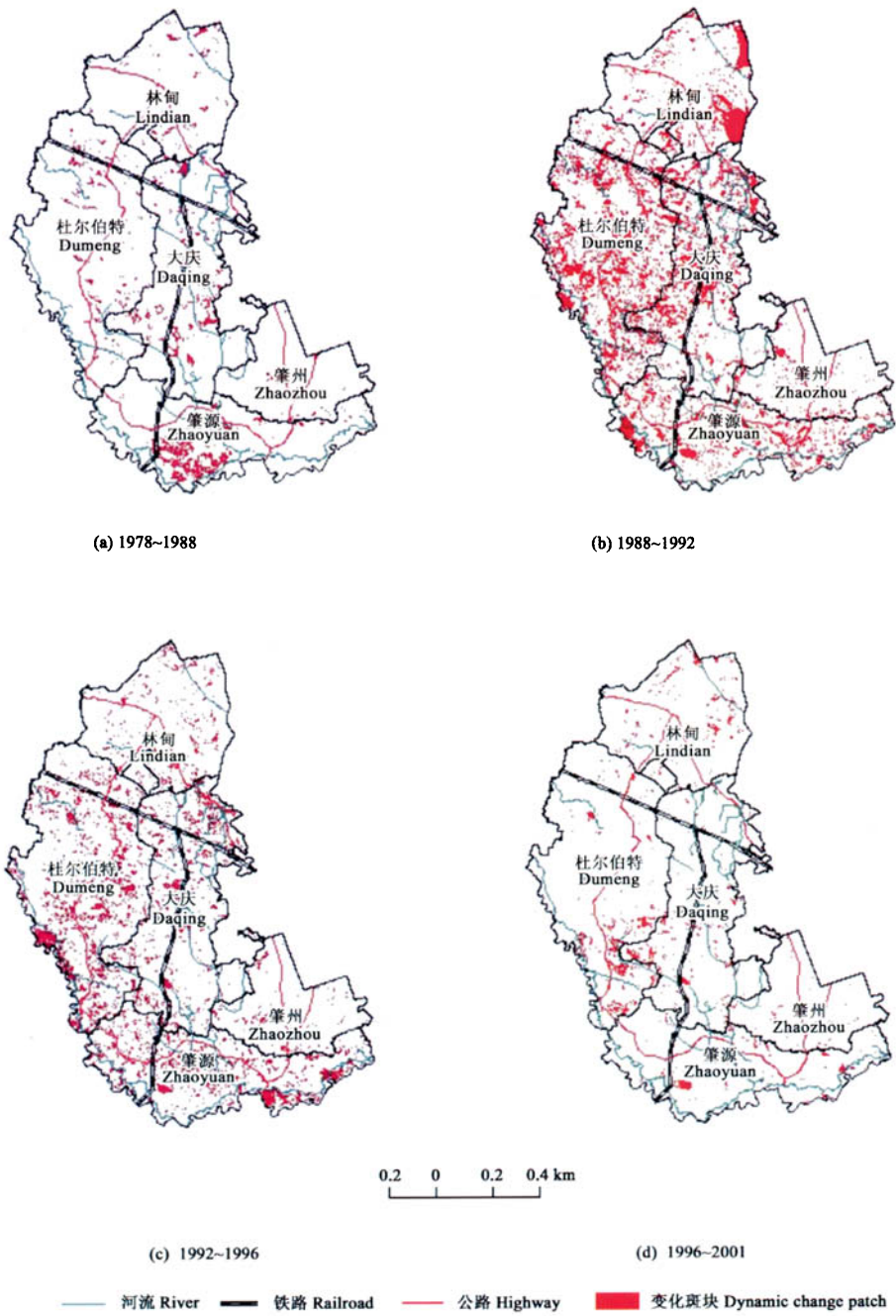


图1 大庆市土地利用动态变化图
Fig.1 Distribution of variety of landuse in Daqing

1988~1992 年减少 0.05%,1992~1996 年减少 0.50%,1996~2001 年减少 0.40%。耕地增加部分的 73.93%来源于草地,14.3%来源于沼泽地。建设用地表现为增长的趋势,20 多年共增长了 6 079.22 hm²,年均增长率为 0.36%。其增加的部分,59.27%来源于耕地,21.92%来源于草地。林地表现为平稳增加趋势,主要由耕地和草地转换而来,比例分别为 21.38%和 14.91%。

3.2 景观变化的时空过程

3.2.1 景观类型划分 景观分类是按照景观生态学原理,根据其结构、功能和形态等特征的相似性逐级进行归类。景观类型不仅是现状的再现,而且是对原始自然景观的反演。根据大庆的地质、地貌条件,土壤和植被以及土地利用的景观异质性的外观体现,将研究区域的景观划分为耕地(平原旱地、水稻田),草地,林地,湿地,盐碱地,沙地和建设用地(城镇、农村居民地、工矿和交通用地)等 7 类。

3.2.2 景观格局变化过程 区域景观格局的变化主要表现在组成景观的斑块,基质和廊道的变化。基质是相对面积大,连通性高且对当地生态起控制作用的斑块,而廊道又可以看成条带斑块,即区域景观格局的变化可通过斑块变化来表现。根据大庆市 20 多年来各类型斑块的变化分析景观空间格局的变化规律,把握大庆景观时空格局的变化情况。

从各种景观类型的斑块数量、平均斑块面积和面积比重(表 2)可以看出,景观格局总体特征表现为破碎程度增加的趋势。但各种景观类型的变化又各具特点,耕地的空间聚集不断加强,不仅面积比重逐步提高,而且斑块平均面积也明显增大;草地和湿地是面积比重和平均斑块面积总体减少,斑块数量总体增加且期间都稍有波动的两种景观类型;盐碱地和沙地不仅表现出空间聚集加强,面积比重加大,而且其平均斑块面积也在增加;林地斑块数量 1978~1996 年间迅速增加,1996~2001 年间稍有减少;建设用地空间聚集不明显,面积比重和斑块个数稍有增加,平均斑块面积基本没有太大变化。

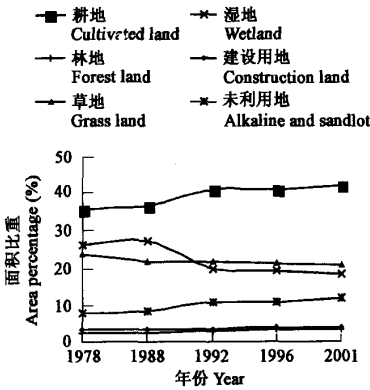


图 2 大庆市土地利用结构变化
Fig. 2 Variety of Landuse Structure in Daqing

表 2 1978~2001 年大庆市景观结构指数

Table 2 Structure indices of landscape from 1978 to 2001 in Daqing

年份 Year	结构指数 Structure indices	耕地 Cultivated land	林地 Forest land	草地 Grass land	湿地 Wetland	盐碱地 Alkaline land	沙地 Sandlot	水域 Water area	建设用地 Construction land	总体 Total
1978	面积比重 Area percentage(%)	35.56	2.68	23.97	25.43	7.81	0.08	1.04	3.46	100.00
	平均斑块面积 Mean patch size(km ²)	5.82	0.38	2.22	2.99	2.56	0.75	5.34	0.28	2.07
	斑块数量 Patch piece (个)	1290	1507	2279	1797	646	6	41	2631	10198
1988	面积比重 Area percentage (%)	36.62	2.70	21.78	26.04	8.26	0.10	1.07	3.51	100.00
	平均斑块面积 Mean patch size (km ²)	5.84	0.37	1.90	2.90	2.50	0.75	5.39	0.28	1.99
	斑块数量 Patch piece (个)	1325	1533	2420	1901	698	6	42	2687	10612
1992	面积比重 Area percentage (%)	41.07	2.92	21.74	18.75	10.73	0.11	1.09	3.67	100.00
	平均斑块面积 Mean patch size (km ²)	7.75	0.33	2.09	2.59	3.00	1.05	4.82	0.29	2.06
	斑块数量 Patch piece (个)	1120	1872	2199	1530	757	14	48	2713	10253
1996	面积比重 Area percentage (%)	41.75	3.38	21.30	17.91	10.70	0.12	1.21	3.73	100.00
	平均斑块面积 Mean patch size (km ²)	8.64	0.31	1.93	2.17	3.14	1.80	4.91	0.29	1.95
	斑块数量 Patch piece (个)	1022	2273	2330	1748	720	27	52	2705	10877
2001	面积比重 Area percentage (%)	42.08	3.38	20.87	17.03	11.51	0.15	1.13	3.75	100.00
	平均斑块面积 Mean patch size (km ²)	8.61	0.32	1.86	1.95	3.36	1.90	4.60	0.29	1.92
	斑块数量 Patch piece (个)	1033	2261	2367	1847	725	29	52	2716	11030

3.2.3 景观异质性变化过程 图 3 是大庆市 1978~2001 年景观异质性指数(计算公式参见文献^[18])变化图。5 个时期的斑块密度和破碎化指数图显示(图 3a、3f),该区域各种景观类型破碎化程度都在不同程度的加大,依次为建设用地>草地>湿地>耕地>盐碱地,其中,湿地破碎化程度变化最快。就多样性指数而言,各景观类型的多样性指数都在增加(图 3c),但湿地多样性指数最高,其次为草地,面积比重最大的耕地,其多样性指数最低,分别为 0.213、0.211、0.212、0.221 和 0.218,说明该区域总体景观多样性指数是由湿地、草地和盐碱地等景观类型决定的。盐碱地的优势度指数最高且一直呈现增加趋势(图 3b),表明该景观类型斑块面积的差距加大,而其他类型的斑块面积差别不大,所以其优势度较小。各景观组分形状指数的变化过程对生态系统的功能和稳定性有重要影响(图 3d)。建设用地、湿地和盐碱地斑块形状相对比较规则,而草地景观中,斑块形状表现出复杂化趋势,耕地则体现了极其不稳定的态势。分离度指数(图 3e)中建设用地变化最有特色,1978~1988 年间分离度指数大幅攀

升,之后缓慢下降,但始终是所有景观中数值最高的。这也正是资源型城市发展历史短且发展极其迅速,以及城市发展与布局随资源开发形成的“点多、线长、面广”过于分散的态势原因。如大庆市 20 世纪 60 年代初总人口不足 2 万人,到了 20 世纪 90 年代末,大庆已成为人口百万的大城市。

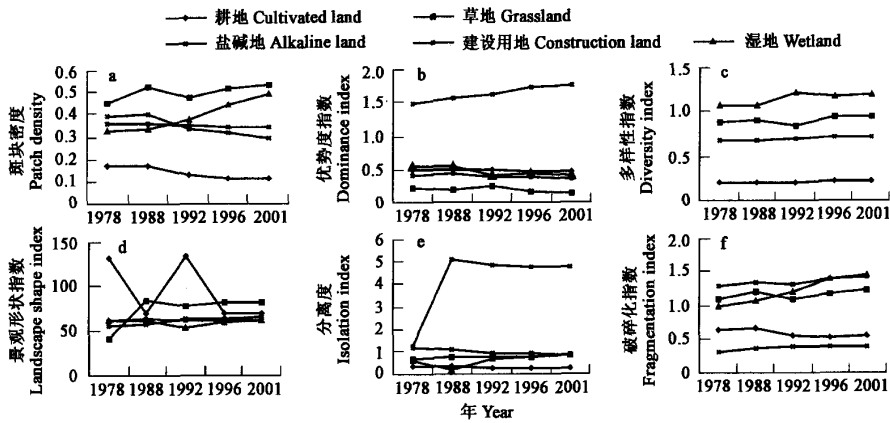


图 3 大庆市 1978~2001 年景观异质性变化图
Fig. 3 Landscape heterogeneity indices from 1978~2001 in Daqing

3.2.4 景观类型转移时空过程分析 景观类型转移时空过程分析引用了特定转移过程贡献率这一参数,见文献^[17]。该参数可用于比较景观动态变化过程中特定景观转移过程的重要性程度差异,折射出研究区内景观动态变化的一些细节特征。表 3 数据显示,大庆市的优势景观转移过程主要表现在草地→耕地、草地→盐碱地、草地→湿地、湿地→盐碱地和湿地→草地 5 个主要类型。其中草地→耕地转移过程的贡献率最大,4 个阶段分别为 16.46%、10.96%、9.00% 和 10.91%,表现出时空转移过程的均匀性。这主要是不同阶段农业政策和农业生产需求的驱动影响。草地→盐碱地转移过程主要发生在 1978~1992 年间,转移贡献率为 48.5%,集中分布于北部(主要是林甸境内)、中部(市区和杜尔伯特)和南部(肇源和肇州)地区;向湿地的转移主要发生在 1978~1988 年和 1992~1996 年间,累计转移贡献率为 58.22%,分布于林甸、杜尔伯特和市区的交接处及肇源境内。湿地向草地和盐碱地的转移主要发生在杜尔伯特和市区境内,其他地区只有零星分布,且近年湿地盐碱化现象加剧,1996~2001 年,湿地转移为盐碱地的贡献率为 12.46%。

表 3 不同阶段的景观组分转移过程及其贡献率(%)

Table 3 The conversion processes for different periods landscape elements and their contribution rates				
转移类型 Conversion type	1978~1988	1988~1992	1992~1996	1996~2001
耕地→草地 Cultivated land→grassland			4.82	4.78
草地→耕地 Grassland→cultivated land	16.46	10.96	9.00	10.91
湿地→耕地 Wetland→cultivated land		3.76		
草地→湿地 Grassland→wetland	7.42	2.16	5.14	2.95
湿地→草地 Wetland→grassland	2.00	14.09	8.20	4.85
草地→盐碱地 Grassland→alkaline land	5.66	3.38		3.83
盐碱地→草地 Alkaline land→grassland			3.27	
湿地→盐碱地 Wetland→alkaline land	4.08	5.81	3.30	12.46
盐碱地→湿地 Alkaline land→wetland	5.19			
合计 Total	40.81	40.16	33.73	39.78

3.3 土地利用变化的景观生态过程响应

格局分析是景观生态学的基础研究内容。然而,景观生态学的目的不是描述景观,而是要解释和理解其中具有明确空间结构的景观生态过程。不能期望几个景观格局指数就能说明景观的基本问题,格局分析必须以考察某个生态过程为前提来进行。因此,将景观结构和生态过程相结合进行细致的格局分析才是景观格局研究的发展方向。根据大庆市 1978~2001 年间土地利用、景观结构和景观异质性等方面的变化,推断该研究区景观生态过程及其变化趋势。

3.3.1 具有重要生态意义的湿地景观迅速减少,破碎化程度加强 湿地减少是大庆景观变化的突出特征之一。它是各个景观类型中减少幅度最大的景观类型,由 1978 年的 26.47%减少到 2001 年的 18.16%。此外,该景观类型斑块平均面积也明显减小,由 2.99km²/个减小到 1.95km²/个。总面积和平均斑块面积的减少,体现出该景观类型破碎化程度加强的变化过程和趋势。其景观生态影响效果为,生物多样性降低;湿地水资源短缺和水质恶化引起湿地植被的逆向演替(芦苇→芦苇+寸草台→寸草

台→羊草+寸草台→羊草群落演替),湿地类型按水域→沼泽→沼泽化草甸→草甸草原方向变化,20多年间湿地→草地的贡献率高达29.14%;湿地沙化、盐碱化现象加重,20年间湿地转化为盐碱地的贡献率为25.65%。进而导致湿地生态系统抗干扰能力下降,不稳定性和脆弱性增大,湿地生态功能全面退化。

湿地景观对半干旱草原地区发展生产和保护生态系统具有非常重要的意义,该景观类型的退化丧失,对于维持当地生态系统平衡将产生不利影响,直接威胁到区域可持续发展。

3.3.2 草地总面积和斑块平均面积减少,过牧超载程度趋于增强 1978~2001年草地总面积减少了12.92%,平均斑块面积减少0.36km²/个,而斑块数量却增加了88个。草地景观的这种变化过程及趋势表明该景观类型的不稳定性增加。原因是80年代以来一直存在的超载过牧现象趋于更加严重;草地被开垦和油井占用的现象也很严重。全市目前草场理论载畜量为62.8万个羊单位,而实际载畜量已达236万个羊单位,超3倍。牲畜的肆意践踏,使植被盖度由原来的70%~80%下降到20%~60%,降低了20~50个百分点;草层高度由50~60cm降至10~30cm;植物群落也发生了变化,随着放牧强度的增大,牲畜喜食的优良牧草也逐渐减少,而牲畜不喜食的杂类草、一年生植物和抗盐碱植物逐渐增多。在20多年来的草地景观转移过程中,耕地就占了47.3%。由此可见,草畜、草耕矛盾在不断增加,草地退化程度也不断严重。

3.3.3 沙地、盐碱地面积和平均斑块面积增大,土地荒漠化趋势加重 大庆市是我国北方生态环境脆弱带的一部分,是欧亚沙碱带的东端,土地盐碱化和沙漠化是本区突出生态问题。分析20年来大庆市景观动态特征,其土地荒漠化趋势尚未得到遏制。根据文献记载,20世纪50年代至80年代初,本区沙漠化过程迅速发展;20世纪80~90年代,随着“三北”防护林体系形成和发挥效益,土地沙漠化过程一度出现逆转,大多数流动、半流动沙丘得到固定;但近年在“三北”防护林体系不完善或防护林遭到破坏的区域,土地沙漠化又重新加剧。根据1992年TM卫星图像解译结果,大庆市沙化总面积为23.3万hm²,其中流动沙地面积12.4hm²,占沙地总面积0.05%。而据2001年TM卫星图像解译,沙化面积已达31.8万hm²。在杜尔伯特江湾乡和大庆市区西部的银浪羊场一带,风蚀坑长度10~30m不等,深度达5~10m,已成为覆盖周围农田、草原的沙源。

土地盐碱化是在一定的环境条件下,即在干旱气候、相对低平地貌、地下水位接近地表条件下产生的土壤积盐过程。分析该区主要景观组分的转移贡献过程,有耕地盐碱化、草地盐碱化和沼泽湿地盐碱化过程。耕地盐碱化是由于盲目开垦轻度盐碱化草甸土和黑钙土,使土壤结构破坏,出现板结现象,原有的深位含碱层逐渐上移产生次生盐渍化。本区修建的引水渠和水利工程,抬高了地下水位,也使沿渠良田产生次生盐渍化。过度放牧是草地次生盐渍化主要原因。由于过度放牧,草越啃越短,加上牲畜的反复践踏,使暗碱层迅速转变为碱斑类的明碱土。随着油田加密井的建设,碱斑面积急剧扩大,甚至形成大面积的光板地,次生盐碱化严重。过度樵柴、挖草皮、取土等不合理农事活动,也在一定程度上促使土地盐碱化发展。

3.3.4 耕地和建设用地景观面积增加,斑块平均面积整体增大 景观变化分析的结果表明,耕地是研究区主要景观类型,耕地的变化对区域景观格局的形成和其他景观类型的变化起着非常重要的作用。耕地和建设用地景观属于人为景观,该景观面积的增加及其对景观生态过程影响作用的加强,将会对研究区域的生态环境从整体上产生负面影响。

4 结论与讨论

资源型城市土地利用/覆被的变化源于其特有的资源,大庆市石油资源开发的阶段性与土地利用/覆被的变化关系密切(见图1、图4),即随原油产量的增加和保持高产稳产5500万t,土地利用/覆被各类型间动态变化的斑块增多。

资源型城市资源的开发离不开国家对资源开发利用的宏观调控政策。长期以来,“地上服从地下”的开发政策一直主导资源型城市的土地利用,缺乏开发后的管理保护措施,导致地面植被破坏和生态环境恶化,造成生态城市建设与资源型城市建设目标之间的矛盾与冲突。因此,应采取有效途径调控各种土地利用结构和方式,而这一有效途径在于政策、体制的调整和观念的变化,即通过制定《黑龙江省油气田勘探开发环境保护管理条例》,把油田生态环境的保护与建设纳入地方法治轨道,以加快推进油田开发造成植被严重破坏的治理与恢复、保护与建设;重构一种可以对付资源、环境所施加之限制的经济-社会体制;确立环境是生产要素和自然资源有价的观点,建立大庆市可持续发展基金,即国家从大庆市取走石油资源,应该退还一部分资金作为大庆市可持续发展的基金;同时还应建立绿色国民经济核算体系。具体措施如下:

(1)强化重要生态功能区、重点资源开发区、生态良好地区的环境保护。根据大庆自然特征建立起防风固沙、草原及生物多样性保护、湿地保护及农田生态功能区,停止一切导致生态功能继续退化的生产建设活动和其他人为破坏活动。严格控制石油开采对植被的破坏并限期修复,维持草原植被的完整性。

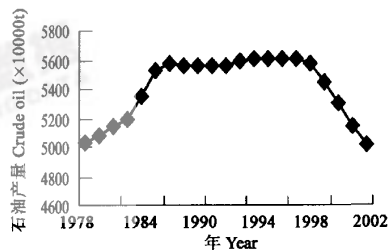


图4 大庆市石油产量变化

Fig. 4 Variety of crude oil yield in Daqing

(2)实施森林建设工程。快速扩张林地面积,争取使全市森林覆盖率达到30%以上。在市区外重点是完善“三北”防护林建设体系。开展以主干公路为骨架,连接卫星城的环城绿化、油田工业区绿化、八三输油管线防护林建设,排水干渠护渠林建设,水库、湖泊水源涵养林建设,松花江、嫩江沿江防护林建设,市区西部防护林建设,农田、草原防护林建设和村庄达标林建设。在城区内开展以道路绿化、居住地绿化、公共绿地、单位庭院等为重点的园林绿化建设,形成城外防风林、城郊经济林、城区观赏林的森林生态布局。

(3)开展水综合治理。积极争取尼尔基水库建成后增加大庆地区环境及生态用水量,加大引嫩水利工程建设力度。对现存的156个泡沼进行治理,增加桥涵,将因道路、管线建设而形成的闭流地表水源和泡沼沟通。

(4)加强草原和湿地治理。停止草原和湿地开发,加快退耕还林还草还湿步伐,力争用5~10a的时间使采油区被破坏的植被得以全面恢复。制定围栏封育和划区轮牧等科学的草地利用制度,提高牧草天然更新能力。有计划适时地向湿地补水,维持湿地的生态功能。加大中低产田改造和土壤碱化、沙化治理力度。

资源型城市景观生态效应与经济社会效益之间又是一对矛盾,解决好这一矛盾,使大庆这座资源型城市能够持续发展,必须加快推进经济转型。即尽早采取由资源型城市向综合型城市转变;由自我服务型城市向区域中心城市转变;由矿区型城市向生态型城市转变的发展模式,促进生态环境和经济社会同步协调发展。

References:

- [1] Shi P J, Gong P, Li X B. *The method and practice of land use/land cover change*. Beijing: Science Press, 2000.
- [2] Li X B. A review of the international research on land use/land cover change. *Acta Geographica Sinica*, 1996, **51**(6): 553~557.
- [3] Roy H Y. Landscape pattern: Background and process. in: *Issues in landscape ecology*. Hunan: Hunan Science and Technology Press, 2000. 37~41.
- [4] Fu B J, Chen L D, et al. *The land use structure and ecological processes in Loess hilly and gully region*. Beijing: The Commercial Press, 2002.
- [5] Xiao D N. The method of landscape ecology in land change studies. In: *Land Change Science and Ecosystem Environment Construction*. Beijing: The Commercial Press, 2004. 6~13.
- [6] Pickett S T A and White P S. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Orlando: Academic Press INC, 1985.
- [7] Turner M G, Gardner R H, O'Neill R V. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. New York: Springer-Verlag, 2001.
- [8] Xu H C, Li Z D, et al. Fire disturbance history in virgin forest in Northern region of Daxinganling Mountain. *Acta Ecologica Sinica*, 1997, **4**: 337~343.
- [9] Fahrig L and Merriam G. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology*, 1985, **66**: 1762~1768.
- [10] Mclellan B N and Shackleton D M. Grizzly bears and resource extraction industries: effects of roads on behavior, habitat use and demography. *Appl. Ecol.*, 1988, **25**: 450~460.
- [11] Kareiva P and Wennergren U. Connecting landscape patterns to ecosystem and population processes. *Nature*, 1995, **373** (26): 299~302.
- [12] Mcgarigal K and McComb W. Relationships between landscape structure and breeding birds in the Oregon coast range. *Ecological Monographs*, 1995, **65** (3): 235~260.
- [13] Wang J, Fu B J. The impact of land use structure on spatial and temporal distribution of soil moisture on the Loess Plateau. *Acta Geographica Sinica*, 2000, **55** (1): 84~91.
- [14] Morris S J and Boerner R E J. Landscape patterns of nitrogen mineralization and nitrification in southern Ohio hardwood forests. *Landscape Ecology*, 1998, **13**: 215~224.
- [15] Yu X X, Yang G S, Li H P. Land use/cover change of catchment and its landscape ecological effects: a case of Xitaoxi Catchment in Zhejiang Province. *Journal of Natural Resources*, 2003, **18** (1): 13~19.
- [16] Li X W, Fang C L. The urban land use transformations and associated effects on eco-environment in Northwest China Arid Region: a case study in Hexi Region, Gansu Province. *Quaternary Sciences*, 2003, **23** (3): 280~290.
- [17] Zeng H, Gao L Y, Xia J. Dynamic analysis of urban landscape using a modified conversion matrix method: A case study in Nanchang City. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, **23** (11): 2201~2209.
- [18] Wu J G. *Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Hierarchy*. Beijing: Higher Education Press, 2000.

参考文献:

- [1] 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. 北京:科学出版社,2000.
- [2] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域——土地利用/土地覆盖变化的国际研究方向. 地理学报,1996,**51**(6):553~557.
- [3] Roy H Y 著. 马克明译. 景观格局:背景与过程. 见:景观生态学论坛. 湖南:湖南科学技术出版社,2000. 37~41.
- [4] 傅伯杰,陈利顶,等. 黄土丘陵沟壑区土地利用结构与生态过程. 北京:商务印书馆,2002.
- [5] 肖笃宁. 土地变化研究中的景观生态学方法,土地变化科学与生态环境建设. 北京:商务印书馆,2004. 6~13.
- [6] 徐化成,李湛东,等. 大兴安岭北部地区原始森林火灾干扰历史研究. 生态学报,1997,**17**(4):337~343.
- [7] 王军,傅伯杰. 黄土丘陵小流域土地利用结构对土壤水分时空分布的影响. 地理学报,2000,**55**(1):84~91.
- [8] 于兴修,杨桂山,李恒鹏. 典型流域土地利用/覆被变化及其景观生态效应. 自然资源学报,2003,**18**(1):13~19.
- [9] 李晓文,方创琳,等. 西北干旱区城市土地利用变化及其区域生态环境效应. 第四纪研究,2003,**23**(3):280~290.
- [10] 曾辉,高凌云,夏洁. 基于修正的转移概率方法进行城市景观动态研究. 生态学报,2003,**23**(11):2201~2209.
- [11] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级. 北京:高等教育出版社,2000.