

石河子莫索湾垦区绿洲景观格局变化分析

贾宝全^{1,2}, 慈龙骏², 杨晓晖², 孙 林³, 杨洁泉¹

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; 2. 中国林业科学研究院, 北京 100091; 3. 新疆大学地理系, 乌鲁木齐 830046)

摘要:以新疆石河子 150 团场为例, 从景观多样性、优势度、均匀度、分离度、分维数、嵌块体伸长指数、聚集度、嵌块体数目破碎化指数、嵌块体形状破碎化指数等 9 个方面, 对其景观格局进行了分析。结果表明: 随着干扰时间的延长, 整个景观的多样性和均匀度下降, 而优势度和聚集度指数值增加, 这说明, 该团场绿洲愈来愈由少数嵌块体类型所控制。嵌块体伸长度指数的增加与分维数的下降则说明, 该团场绿洲嵌块体形状有愈加规则、愈趋简单之势。而嵌块体形状破碎化指数、数目破碎化指数、分离度指数的变化情况显示, 150 团场绿洲景观的破碎化程度在逐渐增加, 其中以自然和半自然嵌块体的影响最大, 对于人工景观而言, 这意味着人类活动对 150 团绿洲施加的直接影响在逐渐减弱、而间接影响在增强。

关键词: 绿洲; 景观格局; 变化

A study on the landscape pattern change of oasis in arid land

JIA Bao-Quan^{1,2}, CI Long-Jun², YANG XIAO-Hui, SUN Lin³, YANG Jie-Quan¹ (1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, 830011; 2. Chinese Academy of Forestry, Beijing, 100091; 3. Xinjiang University, Urumqi, 830046)

Abstract: Taking the 150 regiment of Shihezi region in Xinjiang as an example, the oasis landscape patterns were analyzed. The results show that some pattern indexes such as dominance, fractal dimension, and fragment index increased while others including evenness, contagion, patches elongation, and diversity declined. Three conclusions were drawn from such changes: (1) From 1982 to 1995, the study area had been more and more controlled by a few patch type, (2) The patch shape was changing toward geometrical regularity and simplicity, (3) The degree of oasis landscape fragment increased. All above are resulted from indirect human activity effects on the oasis.

Key words: oasis; landscape pattern; changes

文章编号: 1000-0933(2001)01-0034-07 中图分类号: Q143 文献标识码: A

景观结构、功能及其动态变化是景观生态学研究中的三大核心问题。结构决定功能, 功能的改变最终将从结构的变化中反映出来。因此, 景观结构是三大核心问题中的核心。在景观生态学中, 景观结构又被称之为景观格局。它是景观的空间格局, 即大小和形状不一的景观嵌块体在景观空间上的排列^[1,2]。它既是景观异质性的具体体现者, 同时又是各种生态过程在不同尺度上作用的最终结果, 因此倍受研究者关注。

绿洲是干旱地区一种特殊的景观类型, 其面积虽仅占干旱区土地面积的 4%~5%, 但却集中了该区域 90% 以上的人口与 95% 以上的社会财富。因此它既是干旱区的精华所在, 同时亦是区域尺度上干旱区最大的人工干扰源地。由于其在干旱区经济发展中的作用与特殊地位, 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, 对其景观格局进行探讨。

1 研究区概况

基金项目: 中国科学院资源与生态环境研究重大资助项目 (KZ951-B1-213), 国家自然科学基金重大资助项目 (39990490)

收稿日期: 1999-12-01; 修订日期: 2000-04-03

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与绿洲研究。

150 团场位于新疆天山以北、准噶尔盆地南缘,是石河子垦区莫索湾灌区最北面的一个团场,它是本世纪 50 年代广大军垦战士在以梭梭、白梭梭为主的固定、半固定沙漠上开垦出的新绿洲。整个团场大致呈狭条状自东南向西北方向深入我国第二大沙漠——古尔班通古特沙漠约 60km。整个团场自东南向西北倾斜,地面坡降仅 0.74‰,海拔高度 332~361m。其东北、北、西三面为沙丘环抱,气候为温带大陆性干旱荒漠气候,年降水量平均为 117.2mm,潜在蒸发量高达 1942.1mm。年均气温 6.1℃。为了探讨景观格局的区域差异,依据农业生产条件相对一致性、农业经济、生产现状和发展方向一致性以及行政区划的相对完整性等原则,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 个亚区(图 1)。

2 景观嵌块体分类

目前嵌块体分类的人为性很强^[3]。但在农业景观中,大多以土地利用现状分类系统为主^[4~7]。考虑到 150 团资料的具体情况,本次景观嵌块体包括菜地、耕地、园地、林地、弃耕地、居民点、荒草地和沙地等 8 类。各自的内在含义与我国的土地利用分类系统相同。按其受人类活动干预的程度可将其大体上分为两类,一类为受人类活动强烈干预的嵌块体,包括菜地、耕地、园地、林地、居民点;另一类嵌块体受人类活动干预的程度要小的多,包括弃耕地、荒草地和沙地。

3 研究材料及方法

格局分析采用该团 1982 和 1995 年的 1:2.5 万土地利用现状图为基础的信息源。先在底图上依前述嵌块体分类系统进行类型钩画,之后再用数字化仪,以 ARC/INFO GIS 软件进行数字化,再经编辑作为分析用图件。最后根据格局分析指标的要求,分别建立面积、周长、边界等不同类型数据库,再用 C 语言依不同指标的要求编写程序,调用上述数据库,从而完成格局指数的计算工作。

4 格局分析中选用的数量化指标

本次分析所选用的数量化指标包括:分离度指数^[5]、分维数^[6,8]、嵌块体伸长度指数^[8]、多样性指数、优势度指数、均匀度指数^[9]、聚集度指数^[8,9]、嵌块体数目破碎化指数^[6,9]、嵌块体形状破碎化指数^[8,9]。鉴于这些指数均为目前景观生态格局分析的常用指数,其计算方法在相关文献中已详尽叙述,故本文不再赘述。

5 结果与讨论

5.1 多样性类指数(包括多样性、优势度和均匀度)及其变化(图 2)

从全场看,景观的多样性指数和均匀性指数均呈下降趋势,这说明景观的异质性程度在下降。究其原因,首先在于各嵌块体类型分配比例不均匀。两个年度虽然嵌块体比例居前三位的都是耕地、荒草地和沙地,但 1982 年时三者之和为 91.6%,1995 年时为 95.3%;居于次要地位的嵌块体(面积比例大于 1%)在 1982 年时尚有居民点和弃耕地,而 1995 年仅剩居民点(2.9%) (表 1、图 3)。因此,尽管 1982~1995 年景观嵌块体数目从 225 个增加到了 381 个,但由于此原因,其多样性和均匀性也呈现下降趋势。这也可以从优势度指数得到反映,该指数在 1982~1995 年,从 1.0736 增加到了 1.2365,说明景观嵌块体愈来愈由少数嵌块体类型所控制。其次,这种变化趋势也在一定程度上反映了人类活动对景观整体的影响。有关研究指出,人类活动强度的增加,是导致景观多样性下降的重要原因^[5]。对于自然景观而言,它的人工干扰过程是导致多样性下降的直接原因。以 150 团来看,只有荒草地和沙地系自然景观嵌块体,但从其发生演变过程来看,荒草地主要是从受到农田排水影响的沙地演变而来,因此,从根本上来说,它们是人类活动直接干预的间接产物。另一方面,1995 年,这两类嵌块体的总面积从占整个景观面积的 46%上升为 55.2%,但其嵌块体的数目则从 83 个增加到了 155 个,平均面积则从 172.66hm² 下降为 110.07hm²。人工干扰从直接向间接

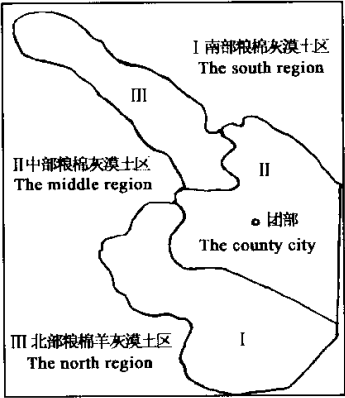


图 1 150 团场景观区划图

Fig. 1 Landscape regionalization of 150 regiment

转变的结果,可能是景观多样性下降主要原因。这一点,与肖笃宁等人^[10]在研究沈阳西郊农业景观时所得结论有所不同。

在不同的景观区中,1982 年时,多样性指数与均匀度指数的变化规律是:南部区>中部区>北部区;1995 年时,其多样性指数的变化是:中部区>南部区>北部区,而均匀性指数的变化则是:南部区>中部区>北部区。两个年度均以北部区的多样性与均匀度为最低。该种结果的出现,可能只与景观嵌块体类型分配的均匀程度有关。在 1982 年中,南部区只有 7 个嵌块体类型,其余 2 个景观区中 8 个嵌块体类型齐全。由于缺失的类型均是占有景观比例很小的嵌块体类型,故对多样性指数的影响很小。1982 年时,中部、北部区的林地仅占相应分区总面积的 0.2%和 0.1%;1995 年时,园地仅占北部区景观总面积的 0.1%。而占主体景观比例的嵌块体类型依然还是耕地、荒草地和沙地,其占有各区的景观比例在 2 个年度各分区中均在 85%以上,1995 年各区均在 94%以上。1995 年均匀性指数的变化说明,中部区中

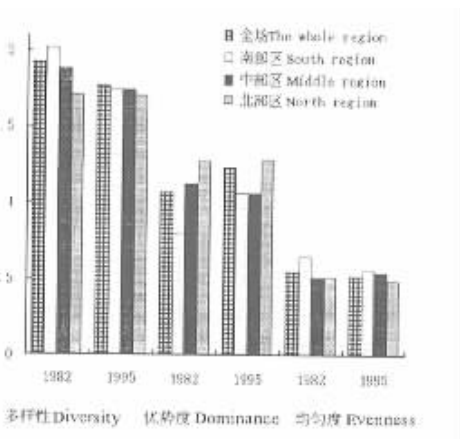


图 2 150 团场不同年度的多样性、优势度、均匀度指数比较

Fig. 2 The comparison of diversity, dominance, evenness

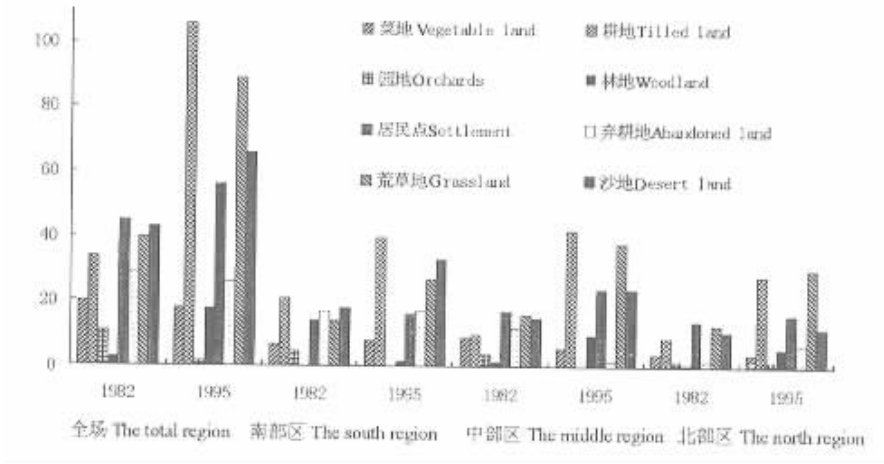


图 3 150 团 1982、1995 年各类嵌块体数目

Fig. 3 The number of patches in 1982 and 1995

的景观多样性指数虽高,但各类嵌块体分布的均匀程度则远不及南部区。

5.2 嵌块体形状类指数

研究中采用了 2 个,一个是嵌块体伸长指数,一个是嵌块体分维数。

5.2.1 嵌块体伸长指数 由表 2 可以看出,1995 年与 1982 年相比,其全场的平均伸长长度指数有所增加,这说明嵌块体总体形状较 1982 年朝更长方向有所发展。这与生产经营有关。在耕地规划中,一方面尽力扩大耕地面积,另一方面也尽量使其集中连片,以便于机械耕作和规模经营。由表 3 可以看出,嵌块体伸长指数,1982 年居前 4 位的依次是:耕地、荒草地、沙地、耕地和弃耕地。作为农业景观,其主体类型为耕地。在 150 团场,其分布为东南往西北延伸,在 1982 年时又极少被别的嵌块体类型所隔开,受团场总体狭条状布局影响,故其伸长度较大。因 150 团场系在沙质荒漠上开垦而成的新绿洲,其依存的背景基质为荒漠,

在行政区限之内部边缘,均分布有大量的沙地,同时受农田排水的影响,也滋生了许多荒草地,同时受连级行政界线的分割,这两类自然类型嵌块体亦大致呈东南—西北方向延伸。因此,其虽居于从属地位,但伸长长度指数亦较大。到了 1995 年,由于绿洲内部荒草地有所扩大,从而对耕地起到了一定的分割作用,而分割作用的结果,则使得其伸长长度指数下降,但因其主导地位依然有影响,故仅居于荒草地之后,这一变化意味着人类活动对绿洲景观的影响在减弱。以上是全团的总体规律,其分区规律是:1982 年时,中部区>北部区>南部区;而 1995 年时,北部区>南部区>中部区。其成因与全场成因相一致,只是程度上的不同而已。

表 1 150 团 1982、1995 年各类嵌块体面积(hm²)

项 目 Items	全场 The whole region		南部区 South region		中部区 Middle region		北部区 North region	
	1982	1995	1982	1995	1982	1995	1982	1995
菜地 Vegetable land	251.6	124.95	81.29	56.16	106.95	48.91	63.35	19.87
耕地 Tilled land	14200.3	12497.5	4665.23	3878	6164.05	5705.79	3371.06	2913.61
园地 Orchards	140.03	6.04	39.48	0.00	92.39	0.00	8.09	6.04
林地 Woodland	32.23	203.41	0.0	19.56	24.05	112.69	8.17	71.17
居民点 Settlement	745.54	917.36	221.02	247.5	398.37	510.8	126.15	159.05
弃耕地 Abandoned land	1456.84	191.57	1029.58	114.6	294.6	22.67	32.66	54.27
荒草地 Grassland	6589.8	12091.7	2914.52	5229	2193.23	3833.77	1482.05	5028.96
沙地 Desert land	7740.77	5124.57	2993.33	2400	2650.03	1789.03	2097.49	936.04
合计 Totals	31157.1	31157.1	11944.5	11944.5	12023.7	12023.7	7189.02	7189.02

表 2 全场及不同景观区的嵌块体伸长指数与平均分维数
Table 2 The mean elongation index and mean fractal dimension of different sub-region

项目 Items	嵌块体伸长指数 Mean elongation index		嵌块体分维数 Mean fractal dimension	
	1995	1982	1995	1982
全场①	5.6702	5.7411	1.2770	1.2469
南部区②	5.7509	5.8420	1.2619	1.2563
中部区③	5.9470	5.7868	1.1824	1.2481
北部区④	5.7521	5.8989	1.2874	1.2654

①The whole region;②South region;③Middle region;
④North region。

嵌块体几何形状规则,故其分维数较小,因而对一个区域分维数最具直接影响的主要应是自然和半自然嵌块体的面积与数目。因分维数计算公式为一经验回归公式,其斜率 K 主要受回归数据的多寡及其变异性大小影响。1982 年时,自然、半自然嵌块体数目为 112(占总数的 49%),到了 1995 年,虽其数目增至 181 个,但所占比例却降低为 47.6%。中部区在两个年度中分维数的反常情况,同样与此有关。1982 年时,其比例占总嵌块体数的 50.59%,1995 年时为 43.83%,从这里看,反常似乎是不可思异的,但若细究则会发现,1982 年时半自然嵌块体占该区总嵌块体数的 14.12%,而 1995 年时仅占 1.37%。该区的半自然嵌块体是弃耕地,在这 13 年间,1982 年的弃耕地只有 1.32%得以保留,而 1995 年的弃耕地,大多是在 1982 年之后陆续产生的,因此,其耕地边界的后效性影响仍然存在。故其虽对总体分维数有影响,但影响范围有限。此时天然嵌块体数目比例的变化对整个区域的分维数则有着极大的影响。若以天然嵌块体论,中部区 1982 时的比例为 36.47%,而 1995 年则上升为 42.46%。因此,中部区的变化其实也有它自己的必然性内在机制。其次从不同景观亚区域来看(表 2),1982 年时的分维数变化是,北部区>南部区>中部区,1995 年具有与 1982 年相同的规律性。这说明,北部区受人类干扰的强度最小,中部区最大,南部区居中。

若从嵌块体分维数来看(表 3),1982 年与 1995 年居前 4 位的均是荒草地、沙地、弃耕地和耕地,只是在不同年度其排序大小有些差异,而菜地、居民点、园地、林地均居于后四位。这也从另外一方面说明了,分维数

5.2.2 嵌块体分维数(表 2、3) 分维数的变化,可以从时间变化、空间变化和嵌块体类型之间的变化等三方面来探讨。

首先从时间变化上来看(表 2),不论是全场还是各分区,分维数 1995 年较之 1982 年均有所下降(分区中的中部区例外)。以全场来看,从 1.277 下降到了 1.2469,这说明,人类活动的影响已使得 150 团内部嵌块体平均形状愈趋简单。从嵌块体性质来看,依其受人类干预的程度从大到小依次可分为:人工嵌块体、半自然嵌块体和自然嵌块体。由于人工嵌

的大小与嵌块体受人类影响的强度成反比。耕地之所以分维数较大,主要是由于合并之后耕地大多处于自然、半自然嵌块体的包围下,其图斑边界形状在一定意义上主要受自然、半自然嵌块体边界形状的影响,故较之居民点、菜地、园地、林地要复杂得多。而菜地、园地、林地则往往是包围于耕地嵌块体之内的,其形状只受本身制约,而不受或极少受自然或半自然嵌块体边界的影响。

表 3 1982~1995 年各类嵌块体的伸长指数与平均分维数

Table 3 The mean patch elongation index (EI) and mean fractal dimension (FD)

项目 Items	菜地	耕地	园地	林地	居民点	弃耕地	荒草地	沙地
	Vegetable land	Tilled land	Orchards	Woodland	Settlement	Abandoned land	Grassland	Desert land
1982	伸长指数 E_i	4.634	6.693	4.613	4.753	4.533	5.115	6.546
	分维数 F_d	1.025*	1.40	1.15	1.026*	1.14	1.37	1.34
1995	伸长指数 E_i	4.754	5.851	4.001	4.717	4.832	5.143	6.524
	分维数 F_d	1.03*	1.246	1.00*	1.027*	1.148	1.247	1.323

* 系用傅伯杰公式计算^[6]

5.3 景观破碎化指数

5.3.1 景观嵌块体的分离度(表 4) 若以全场而论,1982 分离度较大的嵌块体类型有:林地、园地、菜地、居民点;较小的有耕地、弃耕地、荒草地、沙地。1995 年仍然具有与 1982 年相似的规律性,只是弃耕地的分离度增大,差不多是 1982 年的 7 倍。以人类对嵌块体的支配程度看,似存在一定的规律性:人类对嵌块体的支配程度愈深,则相应的分离度也愈大。但耕地是一个例外,主要原因是由于其常集中连片,故而对分离度指数的变化不甚敏感;同时也与本次图件处理时没有按地块界限进行图斑划分有关。林地、园地、菜地、居民点这些嵌块体类型,其在整个地域空间上常呈孤立的散点状,同一类型嵌块体个体之间没有联系,故其值也较大;而沙地、荒草地往往在不同类型嵌块体之间穿插分布,因而其分离度值都较低。弃耕地的分离度在 1982 年到 1995 年的反常变化情况的出现主要与该类型嵌块体的平均面积有关。1982 年时,弃耕地总面积 1456.84hm²,数目为 29 个;到了 1995 年时,其仅余面积 191.57hm²,而数目的变化却不大,仅从 29 个降为 26 个(表 1、图 3),这就意味着,在数目大体保持一致的情况下,嵌块体的平均面积从 50.2hm²降为 7.4hm²,因而空间分布上的离析程度加大,因此其分离度值升高。

各嵌块体类型分离度在不同景观区中的变化情况亦与全场各类型变化情况相一致(表 4)。

表 4 150 团场 1982 和 1995 年全场及各景观区中嵌块体的分离度

Table 4 The landscape isolation value of 150 regiment and its sub-region

项 目 Item	1982 年				1995 年			
	全场	南部区	中部区	北部区	全场	南部区	中部区	北部区
	The whole	South region	Middle region	North region	The whole	South region	Middle region	North region
菜地 Vegetable land	0.409	0.447	0.393	0.338	0.775	0.668	0.721	1.015
耕地 Tilled land	0.009	0.014	0.007	0.01	0.019	0.023	0.016	0.02
园地 Orchards	0.404	0.115	0.294	2.154	1.000	0.000	0.000	2.152
林地 Woodland	1.267	0.000	0.833	1.523	0.443	0.835	0.414	0.373
居民点 Settlement	0.204	0.233	0.147	0.317	0.190	0.225	0.137	0.277
弃耕地 Abandoned land	0.084	0.057	0.124	1.857	0.617	0.487	0.833	0.503
荒草地 Grassland	0.022	0.02	0.026	0.027	0.018	0.014	0.023	0.020
沙地 Desert land	0.019	0.02	0.021	0.017	0.036	0.034	0.039	0.041

5.3.2 嵌块体的聚集度 由表 5 可见,整个团场 1995 年的聚集度指数比 1982 年有所增加,且每一景观区也表现出相同的趋势,这说明 1995 年与 1982 年相比,景观受少数大嵌块体控制的程度有所加大。这些大的嵌块体主要是耕地、荒草地和沙地。这一结论,也是与前述的优势度指数是相互印证的。在 1982 年时,各景观区依本研究所建立的受人类干扰程度的变化规律是:南部区>中部区>北部区,1995 年是:中部区>南部区>北部区,北部区受人类干扰的程度最低。

表 5 150 团场部分景观破碎化指数

Table 5 The part fragmentation index of 150 regiment

项目 Items	1982 年		1995 年	
	FN	C	FN	C
南部区	0.005	0.69	0.007	0.78
中部区	0.01	0.74	0.005	0.77
北部区	0.012	0.79	0.0053	0.82
全 场	0.004	0.75	0.006	0.81

FN:嵌块体数目破碎化指数;C:聚集度指数

南部区 1995 年分别比 1982 年增加了 72%和 87.5%;而相应区域两年度的最小嵌块体面积则分别缩小了 70%和 77.3%,且因其在公式中处于分母位置,因而才出现了相反的结果;而整个团场与南部景观区,其 1982 年和 1995 年的最小嵌块体面积分别为 5.7hm²与 5.7hm²和 0.48hm²与 0.55hm²,相形之下,变化幅度不大,所以由其计算的该指数才能在两个年度中表现出一致的变化趋势。

因此,如从该指数本身考虑,再结合其它破碎化指数的计算结果,可认为嵌块体数目破碎化指数所揭示的结果只能做为一个衡量区域景观破碎化程度的参考标准,而不能做为重要的或唯一的标准。

5.3.4 嵌块体形状破碎化指数 该指数有 2 种,一个是嵌块体平均形状破碎化指数,即 FS1,另一个是面积加权平均形状破碎化指数,即 FS2。当二种指数都高时,反映出嵌块体的破碎化程度较大。该团 2 个年度的不同嵌块体类型形状破碎化指数计算结果见图 4。

由图 4 可以看出,无论是 1982 年还是 1995 年,嵌块体形状破碎化指数较高的嵌块体类型主要有 4 个,由大到小依次是荒草地、耕地、沙地和弃耕地;而菜地、居民点、林地、园地的嵌块体形状破碎化指数均较低,这主要是因为菜地、居民点、林地、园地均系人工嵌块体,而人工嵌块体其形状相对比较规则,故其形状破碎化指数亦小。而对于该指数较大的 4 类嵌块体,如若先抛开耕地不谈则不难发现,荒草地、沙地、弃耕地均系自然、半自然嵌块体,自然、半自然嵌块体受人类直接干预的程度较小,故其形状相对多样一些,也不规则,因而其形状破碎化指数值较高。耕地在图件处理合并之后,基本上处于荒草地与沙地的包围之中,因此其形状在很大程度上受到荒草地与沙地这类天然嵌块体形状的影响。结果使得其该指数出现了反常。同时,在上述结论中,弃耕地的变化引人注目。其斑块面积较小,分布也比较零散,且已摆脱了人为的进一步持续干预,就演化方向而言,一般在自然情况下朝二个方向演变,一是弃耕之后,如遇地下水位较浅,或时常有农田排水排入影响,而朝荒草地方向演化;另一种是弃耕之后,由于地下水位较深,且周围又无农业尾水影响,其将朝沙地方向演变。无论那种演化都得有一个相当长的历程,而在这一时段内,其将处于完全人工与天然两种状态的中间阶段。上述的形状破碎化指数的变化,也充分说明了其处于中间阶段的状况。

若从不同景观区域来看,其变化既有共性又有差异。从表 6 可以看出,整个团场 1995 年的形状破碎化指数要高于 1982 年的指数值,这说明,全团的破碎化程度是逐渐加深的。这一结论,与其它破碎化指数的结论是一致的。另外,数据 1982 年时,无论是 FS1 还是 FS2,其变化趋势相同,均是:中部区>北部区>南部区;而 1995 年,FS1 和 FS2 的变化情况不相一致,若以 FS1 论,各景观亚区的情况是:北部区>南部区>中部区;

5.3.3 嵌块体数目破碎化指数 由表 5 的数据可以看出,1995 年与 1982 年相比,整个团场的破碎程度有所增加,其数值从 0.004 增加到 0.006,这一结论与嵌块体密度及聚集度指数的结论一致。但不同景观区中仅南部区与整个团场的变化趋势相一致,而中、北部区该指数均呈现出相反的变化趋势一下降。这一结果与最小嵌块体面积有关。1982 年时,中部区的最小嵌块体面积 1.38hm²,北部区为 1.63hm²;而 1995 年,其相应最小嵌块体面积分别为 0.42hm²和 0.37hm²。因此,尽管嵌块体数目中、北

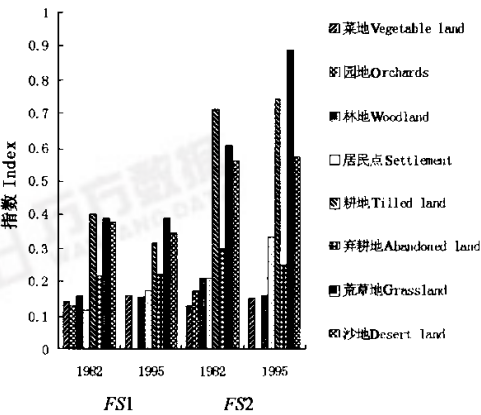


图 4 嵌块体形状破碎化指数

Fig. 4 The shape fragmentation index of different patch type

而 FS_2 的情况则是:南部区>中部区>北部区。为了更好地探讨其规律性,把 FS_1 和 FS_2 相加,作为衡量 1995 年各景观区形状破碎化规律的数据,从表中可以看出, FS_1+FS_2 的规律是:南部区>中部区>北部区。由于人工景观要素的形状破碎化指数值较低,而自然、半自然景观要素的形状破碎化指数值较高,故在一定区域内,对该区嵌块体形状破碎化指数值影响最大的要数自然、半自然景观嵌块体。1995 年时,南部区一方面嵌块体数目较多,且以荒草地、沙地、弃耕地为代表的自然、半自然嵌块体数目亦较其它两区为多,中部区介于两者中间,而北部区两者的数目均较少,因此,这一变化结果,也是与实际情况相符合的。

表 6 不同景观区域的嵌块体形状破碎化指数
Table 6 The shape fragmentation index
of different sub-region

区域 Region	1982 年 1995 年				
	FS_1	FS_2	FS_1	FS_2	FS_1+FS_2
南部区 ^①	0.3045	0.5581	0.3153	0.8083	1.1236
中部区 ^②	0.3274	0.6170	0.3088	0.7376	1.0455
北部区 ^③	0.3046	0.5916	0.3219	0.6823	1.0042
全场 ^④	0.2946	0.6450	0.3033	0.8160	

① south region; ② middle region; ③ north region; ④ the whole region

其完全受人类活动干预,包括菜地、耕地、园地、林地、居民点;另一类为自然、半自然嵌块体,其受人类活动干预的程度很小,包括弃耕地、荒草地和沙地。由于人工嵌块体受人类的定向干预,其空间构型相对比较稳定;故对绿洲景观格局影响最大的为自然和半自然嵌块体,其中以其数目、面积及在景观中分配比例的变化最为直接。

6.3 随着人类干预时间的延长,绿洲农业景观的破碎化程度在增加,嵌块体形状愈趋简单,而且整个景观区域也愈来愈由少数嵌块体类型来控制,这其中以自然嵌块体(荒草地和沙地)和半自然嵌块体(弃耕地)的作用最大,这说明人类活动对绿洲景观的直接影响在逐渐减弱,而间接影响在增加。

参考文献

[1] 李哈滨, Franklin J F. 景观生态学——生态学领域的概念构架. 生态学进展, 1988, 5(1): 23~33.

[2] 伍业钢, 李哈滨. 景观生态学的理论发展. 见: 刘建国主编. 当代生态学博论. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 30~39.

[3] 陈吉泉. 景观生态学的基本原理及其在生态系统经营中的应用. 见: 李博主编. 现代生态学讲座. 北京: 科学出版社, 1995. 108~128.

[4] 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.

[5] 陈利顶, 傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析. 生态学报, 1996, 16(4): 337~344.

[6] 傅伯杰. 黄土区农业景观空间格局分析. 生态学报, 1995, 15(2): 113~120.

[7] Turner M. G. 等. 美国佐治亚州景观格局的变化. 生态学进展, 1989, 6(3): 178, 190~193.

[8] 李哈滨, 伍业钢. 景观生态学的数量研究方法. 见: 刘建国主编. 当代生态学博论. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 209~233.

[9] 王宪礼, 肖笃宁, 布仁仓, 等. 辽河三角洲湿地的景观格局分析. 生态学报, 1997, 17(2): 317~323.

[10] 肖笃宁, 赵 羿, 孙中伟, 等. 沈阳西郊景观结构变化的研究. 应用生态学报, 1990, 1(1): 75~84.