

## 北京市典型沙地景观动态变化分析

——以康庄为例

贺 然<sup>1</sup>, 徐 伟<sup>2</sup>, 王 棒<sup>3</sup>, 孙保平<sup>3</sup>

(1. 北京八大处公园管理处, 北京 100041; 2. 北京林业大学 研究生院, 北京 100083;  
3. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083)

**摘 要:**本研究通过选取北京典型沙地—康庄为研究对象, 借助遥感技术、地理信息系统技术、全球定位技术、景观生态学理论和相关数学研究方法, 对康庄 80 年代、90 年代和 2000 年以后 3 个时期的景观动态进行分析和比较。从 20 世纪 80 年代至今, 康庄沙化土地景观类型发生巨大变化。露沙地面积大幅度减少, 由 2 117.03 hm<sup>2</sup>, 减少到 1 249.65 hm<sup>2</sup>, 减少了 59.03%。通过选取相关景观指数对研究区景观类型进行分析可知, 康庄风沙危害区先增加后减缓; 对研究区景观类型的变化分析表明, 变化的原因与研究区所处地理位置, 社会经济发展背景和人为干扰、政策导向密切相关。对影响研究区景观动态变化的主要因素分析可知, 研究区主要受自然和人为两种条件影响最大。自然因素中, 沙化土地变化主要与地形地貌、地表物质、降雨、温度、大风、水文条件等因素关系较密切; 人为因素中, 主要受人口增长、农业结构调整、林业工程实施和社会经济发展背景等因素的影响。

**关键词:**康庄; 沙化土地; 景观格局

**中图分类号:**S156.5

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2007)05-0153-04

## Analysis on Dynamic Landscape Changes of Typical Sand in Beijing City

——A Case Study of Kangzhuang as Typical Damage Regions

HE Ran<sup>1</sup>, XU Wei<sup>2</sup>, WANG Bang<sup>3</sup>, SUN Bao-ping<sup>3</sup>

(1. Administering Department of Beijing Badachu Park, Beijing 100041, China;

2. Graduate Department of Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

3. Water and Soil Conservation Department of Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In virtue of the Remote Sense Technology, Geography and Information Systems Technology, Global Localization Technology, landscape ecological theory and some mathematic analysis methods, the authors analyze and compare the landscape dynamic process in 1980s, 1990s and three periods after 2000, in Kangzhuang, as a typical damage regions. Since 1980s, Kangzhuang has experienced great change. the bare sandy land area decreased greatly, from 2 117.03 hm<sup>2</sup> to 1 249.65 hm<sup>2</sup>, the proportion is 59.03%. By selecting landscape indexes, to analyze landscape types in the studied area, aggravating at first and then slowing up in Kangzhuang sand and wind damage region, which were nearly related to the geography location of studied area, social economic development background, man-made interference and policy guidance. By analyzing the major factors influencing landscape dynamic change, the important factors are natural and artificial factors. In the natural factors, the sandy land change has more close correlation with terrain and topographical features, surface substance, precipitation, temperature, gale and hydrographic factor. And it is mainly affected by the artificial factors such as population incensement, agriculture structure adjustability, the implement of forest engineering and social economic development background and so on.

**Key words:** Kangzhuang; sandy land; landscape pattern

荒漠化是当前世界上最严重的资源与生态环境问题之一。全球受荒漠化影响的土地面积达 5 400 万 km<sup>2</sup>, 相当于全球陆地面积的 47%, 并以每年 50 万 km<sup>2</sup> 的速度在扩展, 1/5 的世界人口受荒漠化威胁(慈龙骏, 2005)。中国是世界上受土地荒漠化危害最严重的国家之一, 目前荒漠化土地面积达到 267.4 万 km<sup>2</sup>, 占国土面积的 27.9%(慈龙骏, 2005), 现在每年还以 3.436×10<sup>3</sup> km<sup>2</sup> 的速度发生荒漠化, 由此造成的自然灾害频繁发生、危害越来越重、损失越来越大。特别是近几年, 沙尘暴天气频繁袭击我国北方大部分城市, 引

起社会各界的广泛关注。

### 1 研究目标与方法

#### 1.1 研究目标

以北京典型沙区—康庄不同时相遥感数据为基础信息, 运用景观生态学的方法结合气象、水文和人文等多元信息资料的定量统计分析数据, 利用“3S”技术作为多元信息资料数据融合的技术支撑, 实现康庄沙化土地演变的动态特征分析、评价, 为沙化土地的恢复和合理利用提供有利的依据。

收稿日期: 2006-08-10

基金项目: 国家重点基础研究项目资助(H020720110330)

作者简介: 贺然(1981—), 男, 黑龙江鸡西市人, 主要从事景观生态学与荒漠化防治、园林研究。

1.2 研究方法

利用遥感技术研究沙化土地演化的动态特征,实质上是  
将研究区在不同时期的土地利用类型的遥感量化结果进行  
对比,分析其在时间和空间上的变化,从而对沙化土地动态  
演化及发展趋势进行探讨。康庄地区土地荒漠化 3~5 月份  
为多发期特点,5 月份处在春夏之交,有利于瞬时状态下使  
图像较明显地反映地表信息,故本次研究使用 5 月份卫星影  
像。针对北京周边沙地景观结构的特点和本文所阐述的目  
的,在本文的分析中采用了以下几种计算方法:(1)斑块类型  
面积(CA);(2)景观面积(TA);(3)斑块所占景观面积的比  
例(% LAND);(4)斑块个数(NP);(5)最大斑块所占景观面  
积的比例(LPD);(6)斑块密度(PD);(7)景观丰富度(PR);  
(8)多样性指数(SHDI);(9)均匀度指数(SHED);(10)聚集

度指数(CONTAG)。

2 康庄沙化土地景观格局变化机理研究

2.1 沙化土地不同斑块类型的空间格局分析

2.1.1 景观要素比例变化分析

(1)景观要素面积比较。80 年代以来康庄风沙区发生  
了巨大变化,沙荒地、耕地、草地、水域都有所减少;园地、林  
地、建设用地显著增加。其中沙荒地减少 1.66 个百分点,草  
地(人工草地、天然荒草地)减少最多,达 19 个百分点,园地、  
林地、建设用地分别增加 7.4、16 和 6 个百分点。80 年代,  
整个地区以旱地和荒草地居多,而现在,则以林地、耕地、草  
地、建设用地占绝对优势。详细情况见表 1。

表 1 康庄地区景观要素类型面积变化

类型	1986		1996		2005		面积变化	
	面积/hm <sup>2</sup>	总面积/%	面积/hm <sup>2</sup>	总面积/%	面积/hm <sup>2</sup>	总面积/%	面积/hm <sup>2</sup>	总面积/%
沙荒地	2117.03	4.05	1714.10	3.28	1249.65	2.39	-867.38	-1.66
水浇地	6942.37	13.29	7859.73	15.05	5281.03	10.11	-1661.34	-3.18
旱地	12308.94	23.57	10343.47	19.80	8764.267	16.78	-3544.67	-6.79
菜地	0	0.00	0	0.00	244.89	0.47	244.89	0.47
园地	1240.11	2.37	3291.87	6.30	5103.8	9.77	3863.69	7.40
农田防护林	1307.08	2.50	2312.15	4.43	2818.11	5.40	1511.03	2.89
固沙林	5614.02	10.75	7537.52	14.43	13734.67	26.30	8120.65	15.55
草地	17741.7	33.97	12909.3	24.72	7442.91	14.25	-10298.79	-19.72
水域	1224.79	2.35	932.39	1.79	672.84	1.29	-551.95	-1.06
建设用地	3729.79	7.14	5329.8	10.20	6916.9	13.24	3187.11	6.10
合计	52225.83	100.00	52230.33	100.00	52229.07	100.00	3.24	

(2)最大斑块指数与平均斑块面积分析。根据表 1 数据  
显示结果,得到康庄地区不同斑块类型平均斑块面积和最大  
斑块指数的分布。通过分析可以看出,从时间变化上来看,  
1986~2005 年期间,康庄研究区不同类型的平均斑块面积  
和最大斑块指数都发生了显著的变化,其中农田防护林、固  
沙林和草地的平均斑块面积变化的幅度较显著,防护林、固  
沙林与草地的平均斑块面积增加与近年来大量绿化工程息  
息相关,耕地、园地、建设用地的平均斑块面积在不同程度  
的减少,反映了其破碎化程度的增加。除林地、建设用地外,其  
它各类景观类型的斑块指数始终处于下降趋势,沙荒地、水  
域无论从平均斑块面积还是最大斑块指数都存在着不同程  
度的减少。总的来看,整个康庄地区平均斑块面积有所增加  
是由于防护林和固沙林景观类型的平均斑块面积引起的,说  
明康庄地区整体景观破碎化程度呈下降趋势,而该地区这两  
种景观类型的最大斑块指数的增加也说明林地类型景观在  
康庄地区占据着景观中的优势地位。

(3)斑块面积变异系数(PSCV)。比较不同时期不同斑  
块类型的的斑块变异系数(PSCV),结果显示,园地和建设用  
地离散程度显著升高,斑块面积更加不均匀;耕地也在不同  
程度增加;其余斑块类型的离散程度都在不同程度的减少,  
斑块面积区域趋于均匀。

2.1.2 边缘形状变化分析

(1)斑块密度与边缘密度的对比分析。斑块密度与边缘  
密度的规律基本相同,都表达景观类型边界的复杂程度,

1986~2005 年间,康庄地区景观整体的斑块密度在减少,说  
明该研究区景观的破碎化程度降低。根据斑块密度与边缘  
密度的对比分析可知,耕地、园地和建设用地的斑块密度逐  
年升高,说明其破碎化的程度在增加,说明受人类干扰的程  
度在加深;林地、草地、水域、沙荒地的斑块密度逐年减少,因  
而其破碎化的程度较低。边缘密度给出了景观单位面积上  
拥有某一类型的周长。研究区总体景观区域边缘密度在降  
低,反映了该景观区域向保存完好连通性的方向发展,在一  
定程度上也反映了景观区域破碎化程度在降低,这与斑块密  
度所显示的结果相同。

(2)面积加权平均形状指数与面积加权平均斑块分维度。  
通过研究分析康庄地区不同景观要素类型的面积加权平均形  
状指数(SHAPE\_AM)与面积加权平均斑块分维度(FRAC\_  
AM)的变化情况,它们反映了相同的变化趋势:耕地、园地及  
建设用地的指数都不同程度的增加,说明它们的斑块形状更  
加不规则,边缘复杂程度更高;而林地、沙地、水域、草地等指  
数都减少,表明斑块形状趋于规则,边缘复杂程度降低。

2.1.3 沙化土地景观格局特征

从图 1 看出,整个康庄地区景观多样性指数、丰富度密  
度指数、聚集度指数、均匀度指数均发生了变化,其中,多样  
性指数、均匀度指数、聚集度指数分别从 1986 年的 1.37,  
0.58,35.97 增加到 2005 年的 1.69,0.77,44.01;丰富度密  
度指数从 1986 年的 0.023 减少到 2005 年的 0.019。

2.1.4 景观格局变化分析

(1)不同时期景观斑块变化。康庄研究区的景观斑块变

化指数值变化最大的是林地、草地等景观类型;园地、旱地和建设用地变化也很大。

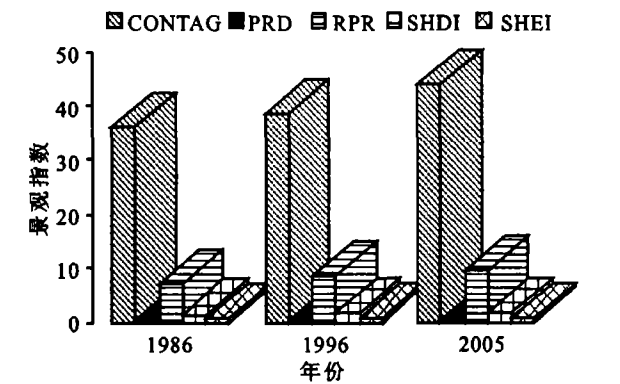


图 1 不同时期景观格局特征指数比较

(2)不同时期景观破碎度变化。根据康庄地区不同时期景观类型的对比分析中可知,80 年代前后,研究区各景观类型差异不大,斑块整体较单一;进入 90 年代,各景观类型的斑块面积差异逐渐增大,到近年来,这种差异逐渐减少。同时相应的斑块边缘密度、面积加权平均形状指数与面积加权平均斑块分维度指数也发生了变化。这在一定程度上反映了该研究区景观类型的破碎化程度有所减缓。

(3)不同时期景观格局特征变化。20 a 来康庄地区景观发生了巨大的变化,反映到相应的景观指数上是多样性指数、丰富度指数、聚集度指数不同程度增加。

3 主要驱动力分析

土地荒漠化是一个复杂的演化过程,是发生在干旱、半干旱地区的土地退化<sup>[1]</sup>。土地荒漠化不仅造成人类赖以生存和发展的土地资源的损失,而且人类本身和周围环境造成严重的危害<sup>[2]</sup>。弄清楚造成土地荒漠化的各种影响因素,土地退化的原因和作用机理,在此基础上才能制定有效预防和治理土地荒漠化的政策和措施,保护有限的土地资源,促进环境向有利于人类社会的发展方向发展<sup>[3]</sup>。

3.1 自然条件的时空变化特征

3.1.1 地形地貌

研究区内地貌类型主要有山地、丘陵、平原 3 类。地貌形态分异影响区内水文气象及生态条件,荒漠化程度因地而异,北京地区特殊的构造地理空间位置使之土地荒漠化程度低于西北部周边地区;山系从宏观上成为阻挡荒漠化挺进北京的屏障,而其沟谷往往是风沙进入平原的有利通道。

3.1.2 地表物质—土壤因素

研究区内荒漠化风成沙的物质来源广泛,主要有以下几个方面:(1)裸露沙质耕地;(2)荒滩荒地;(3)河湖沉积物;(4)建筑工地。

3.1.3 气候条件

研究区地处中纬度欧亚大陆的东部,根据气候分带,研究区属于温带干旱气候区,主要特征为冷冬干旱。受季风环流的支配,研究区冬季高空处在深厚的东亚大槽后部,在强大的蒙古冷高压控制下,盛行干冷的西北气流,引导极地大陆气团南下,多强冷空气活动,冬季气候特征表现为寒冷、多

风、干燥、少雪;春季是大气环流由冬到夏的转换季节,冷暖空气互相交替。入春以后,冷空气势力虽减弱,但仍经常南下,造成降温、晚霜冻和偏北大风,甚至出现寒潮,有时也会产生降水及冰雹。

(1)降雨。北京沙区降水总体特征:①降水量的时间分布不均匀。②降水量地区分布不均匀。

(2)温度。北京地区多年平均温度为 11.2℃,空间上温度从南向北递减,最高和最低温度相差 3℃。温度差异使各地无霜期也有同样的分布差异,康庄地区无霜期 160 d。据北京气象站统计资料(1962~2004 年显示:北京地区温度随时间变化的规律南北相似,总体上是 20 世纪 60 年代到 70 年代初期,温度有下降的趋势,随后回升,80 年代达到平均水平,近十年来有继续升高的趋势。60~70 年代温度低,气温对植物生长不利,而这期间风速又大,对土地退化有促进作用。

(3)大风。北京市整个沙化土地地区多年平均风速为 1.8~3.2 m/s,最高为康庄地区平均风速 3 m/s。春季风大,干旱少雨,这种风旱时间上的同步性,更加重了土地沙化营力的危害性。冬春季节是大风季节,同时也是一年中降水较少的季节。这个时期农地没有庄稼覆盖,地表裸露,草场植被覆盖最小,极易风蚀,据北京市国土资源局调查,北京沙化土地平均每年风蚀 0.5~1 cm。所以在自然影响因素中风力是最主要的动力因素,加上风旱时间上的同步性,使风力具有更大的动力因素。

(4)水文条件。研究区内水资源变化规律取决于多年平均降水规律。地表水资源年际变化幅度大。山区最大和最小年径流量的比值为 8,平原则可达 11,并呈丰枯水年交替出现;年内变化也很大。近 60 a 来旱涝存在着“五年一涝,十年一大旱”的周期性变化,大旱一般持续 2~3 a。

3.2 社会经济条件的时空变化特征

人类不适当的土地利用方式是导致土地荒漠化的重要因素,人类通过改变自然条件来影响土地覆盖变化。由于人口的增长,经济的快速增长,人类加大了对自然资源的开发利用,人为滥垦、滥牧、滥伐、滥用水资源、滥采矿产资源、不适当的基本建设用地、过量排放工业与生活废弃物及温室气体等,都要大规模地改变土地覆盖条件,破坏自然生态系统的平衡,导致严重的生态环境问题。特别是干旱、半干旱地区(包括部分半湿润地区),生物有机体与环境条件之间处于相对平衡的临界状态,自然生态系统极为脆弱和敏感,稍有人为活动干扰,就很容易引起生态系统失衡,诱发和加速土地荒漠化的发生和发展。

从表 2 可以清楚地看出,从 20 世纪 80 年代初期到现在,整个研究区的耕地面积在逐渐减少。分析可知,20 世纪 80 年代的耕地面积较多,这一时期,在整个社会大背景下,农民的生产积极性比较高,促进了荒地的开垦和利用,是解放后耕地面积最多的时期。在这期间实现了合作化,大搞农田基本建设,同时加大对京郊荒地的利用,整个研究区的耕地面积持续上升。20 世纪 90 年代开始由于城镇规模不断扩展,乡镇企业崛起,大量占用耕地。同时乡镇工副业的发展也占用了不少的耕地,果园的建设也占用了大量的耕地,

使耕地面积又大幅度下降。与此同时,由于国家政策的宏观调整,使研究区农业人口却在不断地减少,农业人口的转化也是导致研究区耕地面积减少,建设用地增加的因素之一。

表2 研究区人口变化

地 区	年 代	总人口/ 万人	农业 人口/ 万人	耕地 面积/ hm <sup>2</sup>	每农业 人口占地 /(hm <sup>2</sup> · 人 <sup>-1</sup> )
康 庄	1980~1990	25.5	23.5	22608	0.096
	1991~2000	26.9	22.3	23209	0.104
	2001~2005	27.5	18.4	20644	0.112
南 口	1980~1990	35.9	27.2	5498	0.02
	1991~2000	41.8	25.8	3851	0.015
	2001~2005	46.9	22.9	3761	0.017
永定河	1980~1990	45.8	37.1	54747	0.147
	1991~2000	51.2	38.1	48669	0.128
	2001~2005	55.8	34.5	38251	0.111

### 3.2.1 农业结构调整

由于北京各区域自然和社会经济条件的差异,特别是不同时期水利条件的制约,使耕地的利用方式有很大的不同。80年代以前,虽然研究区的地上和地下水资源丰富,但农田基本建设及水利设施差,无法进行有效耕作和灌溉,旱田在耕地中占很大比例。80年代后,由于大搞农田基本建设,建水库、建水渠、挖水柜,充分利用充足的地上、地下水资源,与此同时水利设施不断完善和发展,使这一时期耕地面积大幅度增加,其中永定河研究区水浇地增幅显著,面积不断扩大,水浇地的面积达到45 370 hm<sup>2</sup>,占耕地面积的76.99%。90年代以后,由于北京地区农业结构的调整,土地利用方式的改变和农业科技的发展,整个研究区尽管耕地面积在逐渐减少,但粮食的总产、单产和人均产量却在不断提高。由于城市发展的需要和集约经营的结果,菜田的面积和产量不断地扩大,各地区也根据各自实际情况大力发展经济作物,各类果园在这一时期发展最快,面积增幅最大。这也导致整个景观类型区不同土地利用类型的相互转换。

### 3.2.2 林业工程的实施

建国以后,北京市先后开展了“三北”防护林体系建设工程、太行山绿化工程、水源保护林建设工程、自然保护区建设工程、京津风沙源治理工程、退耕还林工程、等一批国家级、市级重点生态环境建设工程。在大工程的带动下,北京地区绿色生态屏障已初步形成。截止2004年底,林地面积达到88万hm<sup>2</sup>,林木绿化率为67.85%,森林覆盖率46.55%<sup>[4]</sup>。这些工程的实施,使沙化土地明显减少,植被覆盖率显著增加,成为各景观类型区林地、园地增加,沙化土地减少的主要原因。根据遥感解译分析:研究区1986~2005年间林地面积由24 369 hm<sup>2</sup>增加到47 209 hm<sup>2</sup>,增加93.73%;园地面积由10 415 hm<sup>2</sup>增加到24 964 hm<sup>2</sup>,增加139.68%;沙荒地面积由6 388 hm<sup>2</sup>减少到2 952 hm<sup>2</sup>,减少了53.78%。

### 3.2.3 人为生产活动因素影响

人为生产活动是土地沙化扩大的最基本的原因之一。

在原有落后的农业生产方式和技术水平下,人为开垦土地,饲养牲畜,砍烧植被,在这种粗放经营的条件下,荒漠化迅速发生和扩展成为必然。研究区人类活动导致荒漠化扩张的其他因素还包括滥垦、滥牧、滥樵以及水资源的不合理利用。

水资源的不合理利用。多年来一些地区对水资源的利用缺乏科学管理,上游灌溉区用水量大,造成下游水资源严重短缺,水资源分配不均造成生态用水困难,使大面积天然林、草原植被干枯。

## 4 结 论

(1)通过对北京沙化土地康庄典型研究区20世纪80年代、90年代和2000年以后3个时期的景观动态分析和比较,得到以下结论:康庄风沙危害区从80~90年代,景观破碎度程度逐渐增加,斑块边缘复杂程度有所增加;90年代至今景观破碎度又普遍降低,斑块边缘复杂程度区域降低,景观异质性程度降低;从整个康庄研究区总体景观发展趋势来看,景观破碎度趋于减缓,景观异质性程度趋于降低。

(2)康庄景观类型变化的主要形成因素不仅受自然条件影响,同时也受到人为因素的影响:

①研究区沙化土地的主要来源有:裸露的沙质耕地、荒滩荒地、河湖沉积物、建筑工地。这些地区土壤抗风蚀能力较弱,如果采用不合理的土地利用方式,会进一步加速地表植被的破坏,裸露的松散堆积物在风的催动下会加快沙化土地的面积,进而影响整个研究区的景观类型。

②在荒漠化演化进程中,气候因素特别是季节性降水量的差异和大风日数是决定演化特征的关键因素;水不仅提供荒漠化驱动力,而且影响着土壤质地;风速则在一定程度加速了土地退化的速度。水蚀与风蚀作用是荒漠化主要驱动力,旱、涝等灾害交替发生是荒漠化的触发条件。

③人为因素是影响沙化土地景观类型区的主要因素:在近30a的时间尺度上,景观类型的不同变化是通过人对研究区土地利用方式改变来实现的。80年代,三滥加速沙化土地的发展;90年代通过林业工程增加地表植被覆盖,进而影响耕地面积,与此同时,城乡建设用地的明显增加都与人为因素密不可分。

### 参考文献:

- [1] Fryrear D W. Mechanics, measurement and prediction of wind erosion[A]. Challenges in dry land agriculture. A global perspective[R]. Texas agricultural experiment station, college station, Texas, 1988. 77-78.
- [2] 刘玉平. 干旱区土地退化生态系统的评价方法[J]. 干旱区研究, 1996, 13(1): 72-75.
- [3] 吴波. 我国荒漠化现状、动态与成因[J]. 林业科学研究, 2001, 14(2): 195-202.
- [4] 北京市林业勘测设计院, 北京市林业局防沙治沙办公室. 北京市“三河两滩”综合治理工程规划(2003-2005年)[Z]. 2003. 1-3.