

砒砂岩区种植沙棘后景观生态格局综合评价

胡建忠

(水利部 水土保持植物开发管理中心, 100038 北京)

摘要:通过对晋陕蒙砒砂岩区沙棘生态工程实施前一年(1998年)、中期(2003年)、最后一年(2008年)3个控制年份斑块特征的分析,发现作为景观主要组成部分的稀疏植被、草地、灌丛、沙棘和林地陆续增加,而未利用地和盖沙地面积继续下降。景观生态整体继续向植被面积更大、分布更为合理的方向发展,这也是实施沙棘生态工程的主要目的所在。

关键词:砒砂岩; 沙棘; 景观; 主成分分析; 聚类

中图分类号:P901; S793.6

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)05-0247-06

Evaluation of Landscape Pattern after Seabuckthorn Planting in Soft Sandstone Area

HU Jian-zhong

(Plant Development Center for Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resources, Beijing 100038, China)

Abstract: The patch characteristics have been studied in the *Hippophae rhamnoides* project through the methods of principal component analysis (PCA) and cluster analysis in the Soft Sandstone Area (SSA) from 1998 (one year before the begin year), 2003 (middle year), 2008 (the finish year), which showed that the main forms of landscape in the area like open vegetation, grassland, shrub, *Hippophae rhamnoides* and forest, had been gradually increasing while unused and sand decreasing. The total landscape system continuously develops into more vegetation coverage, more reasonable distribution, which is the main purpose of the *Hippophae rhamnoides* project.

Key words: soft sandstone area (SSA); *Hippophae rhamnoides*; landscape; principal component analysis (PCA); cluster analysis

砒砂岩区是我国土壤侵蚀最为严重的地区,自然侵蚀造成了千沟万壑的现象^[1-2]。1998年项目区开始立项的“晋陕蒙砒砂岩区沙棘生态工程”^[1],工程正式实施年限为1999—2008年。这一工程的顺利实施,彻底改变了区域内的景观面貌,人为干预正在持续塑造着区域景观生态类型。

景观生态评价是景观生态学研究的基本内容。以景观生态学为理论基础,在地理信息系统技术支持下,重点对工程实施前一年(1998年)、中期(2003年)、最后一年(2008年)3个控制年份,通过专用软件,分类型统计各砒砂岩区种植沙棘(*Hippophae rhamnoides*)后不同时期景观要素的面积、斑块数等,从景观生态分类的角度,对项目区进行景观生态综合评价。

1 研究区概况

砒砂岩区地处黄土高原北部的鄂尔多斯高原,位

于北纬 $38^{\circ}10' - 40^{\circ}10'$,东经 $108^{\circ}45' - 111^{\circ}31'$,黄河环绕于高原的东、北、西三面。根据地表覆盖物质,砒砂岩区可划分为裸露砒砂岩区、盖沙砒砂岩区、盖土砒砂岩区3个类型区。区域总面积为1.97万 km^2 ,主要分布在内蒙古鄂尔多斯市的东胜、准旗、伊旗、达旗、杭旗和陕西的神木、府谷两县。

暖温带北缘半干旱大陆气候,年平均气温 $6 \sim 9^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年平均积温 $2\,600 \sim 3\,400^{\circ}\text{C}$,年平均降水量 $280 \sim 400\text{ mm}$,年平均蒸发量 $2\,200 \sim 2\,600\text{ mm}$,年平均风速 $2 \sim 4\text{ m/s}$,全年 ≥ 8 级大风日数 $20 \sim 30\text{ d}$ 。区内东南坡发育了皇甫川、窟野河等黄河多沙粗沙一级支流,北坡发育了穿越库布齐沙漠流入黄河的多条支流,俗称“十大孔兑”。区内平均径流模数约 $7.0\text{ 万 m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,年径流量约22.4亿 m^3 ;输沙模数 $1.1\text{ 万 t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,年输沙量3.5亿t,粗砂含量达80%。

地表物质以砒砂岩、黄土、红土和风积沙为母质,其上发育了各类土壤。主要有以砒砂岩为母质的栗钙土、以黄土为母质的黄绵土、以风积沙为母质的风沙土等。原生植被主体为以本氏针茅(*Stipa bungeana*)草原为主体的地带性植被群系,现已多被百里香(*Thymus serpyllum*)+本氏针茅+达乌里胡枝子(*Lespedeza dahurica*)群系所代替。人工植被主要有油松(*Pinus tabulaeformis*)、杨树(*Populus* sp.)、沙棘、柠条(*Caragana korshinskii*)、沙打旺(*Astragalus adsurgens*)和紫花苜蓿(*Medicago sativa*)等。

2 材料与方法

2.1 供试材料

研究采用数据以工程实施的 3 个控制性年份,即 1998 年(前一年)、2003 年(中)和 2008 年(末)3 个时期 Landsat TM/ETM+ 遥感影像为主要数据来源,辅助数据包括研究区沙棘造林数据(1999—2008 年)及分布图、1:100 000 地形图、土地利用现状图、GPS 野外调查和部分图片、文字统计数据等。

2.2 计算方法

研究中主要选用斑块平均面积、斑块密度指数、边缘密度指数、聚集度指数、距离指数、破碎度指数、分维数、形状指数和连接指数等 9 个指标^[2],借助于大型统计分析软件包 STATISTICS 7.0 中的主成分分析,同时依据这一分析结果,进一步应用空间系统聚类分析方法,选用组内连接法(对距离的测度方法采用欧氏距离平方),进行景观生态分类,利用 GIS 空间叠加分析功能,使空间聚类分析的结果与生态环境控制因子复合叠加,从而得出景观生态评价类型^[3-7]。

3 结果与分析

3.1 沙棘种植前一年(1998 年)各景观要素类型的主成分分析和聚类评价

利用前述 9 个指标,进行主成分分析的结果列于表 1;9 个指标与前 4 个主成分间的关系列于表 2,各指标与各主成分特征向量间的关系列于表 3。

表 1 砒砂岩区(1998 年)各景观要素类型
异质性指数的主成分分析

主成分	特征根	贡献率/%	累积特征根	累积贡献率/%
1	4.77	52.9%	4.77	52.98
2	3.05	33.93	7.82	86.91
3	0.70	7.746	8.52	94.66
4	0.39	4.30	8.91	98.96
5	0.092	1.02	8.998	99.979
6	0.0016	0.018	8.999	99.997
7	0.00023	0.0025	9.000	100.000

表 2 砂岩区(1998 年)各景观要素类型
异质性指数的主成分贡献率矩阵

控制因子	主成分			
	1	2	3	4
斑块平均面积(X_1)	0.633827	-0.36820	0.15552	0.37246
斑块密度(X_7)	-0.02104	0.51711	-0.51082	0.017558
边缘密度(X_5)	-0.41002	-0.88539	-0.43672	0.323456
聚集度(X_8)	0.84395	-0.73728	0.76163	-0.160350
距离指数(X_3)	0.75030	0.44411	0.88206	-0.419969
破碎度(X_9)	-0.30853	-0.42123	-0.37599	-0.068278
分维数(X_4)	0.60376	-0.35264	-0.02491	-0.419585
形状指数(X_2)	-0.7326	0.42484	0.57059	-0.264626
连接指数(X_6)	0.52348	-0.62450	-0.23037	0.425296

表 3 砒砂岩区(1998 年)各景观要素类型异质性因子特征向量

变量	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9
X_1	0.86	-0.23	0.13	0.57	0.34	0.23	0.43	0.29	0.26
X_2	-0.65	0.58	0.49	-0.13	-0.21	-0.38	-0.29	0.31	-0.41
X_3	0.75	0.65	0.35	0.21	0.24	0.14	0.45	0.25	0.18
X_4	0.56	-0.43	-0.11	-0.15	-0.05	0.23	-0.13	-0.33	-0.21
X_5	-0.06	-0.57	-0.24	-0.21	-0.16	-0.41	-0.11	-0.09	-0.19
X_6	-0.33	-0.65	-0.53	0.45	0.08	0.75	0.05	0.35	0.18
X_7	-0.37	0.41	-0.11	0.12	-0.22	0.23	0.13	-0.13	-0.28
X_8	0.68	-0.58	0.73	-0.23	0.33	-0.41	0.53	-0.31	0.13
X_9	-0.63	0.68	-0.09	0.22	-0.35	-0.75	-0.25	0.19	-0.25

注: X 为各个指标, Y 为各主成分特征向量,下同。

表中累积百分比说明,第 1、第 2 主成分累积百分数达到 86.91%,第 1、第 2、第 3 主成分累积百分数达到 94.66%,第 1、第 2、第 3 和第 4 主成分累积百分数达到 98.96%,而第 5 到第 7 主成分所包含的百分数很小(表中省略了第 8、第 9 主成分,其数值更小)。

第 1 主成分与斑块平均面积、分维数、距离指数和聚集度呈明显正相关,其中分维数则反映的是景观斑块的形状;斑块平均面积在一定程度上反映景观类型的破碎化程度,可见第 1 主成分与破碎化指数和形状指数呈现一定的负相关;第 2 主成分与斑块密度、

距离指数、形状指数和破碎化指数呈明显正相关,与聚集度指数呈现一定的负相关,它反映景观斑块的破碎化程度;第 3 主成分与聚集度指数、形状指数和距离指数呈明显正相关,反映了景观斑块的空间分布格局;第 4 主成分与斑块平均面积和连接指数呈明显正相关,这两个要素与景观类型规模有关,在一定程度上反映景观组成和结构受某种和某些景观要素控制的程度,是景观类型规模主成分。

提取这 4 个主成分进行空间聚类分析,用分类景观生态因子的空间聚类分析和多因子的空间复合叠加分析进行景观生态分类,结果见图 1。

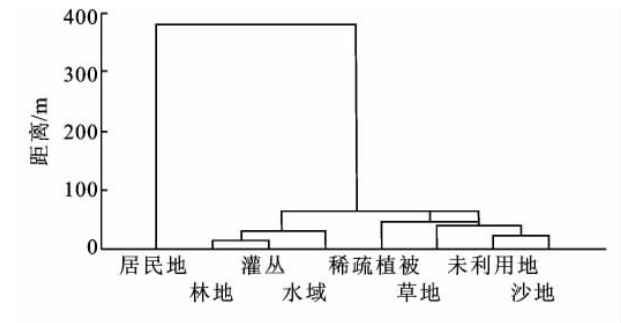


图 1 砭砂岩区各景观类型异质性评价聚类

多因子空间叠加分析利用 GIS 空间叠加分析功能,根据空间聚类分析的结果每一景观生态类别进行多因子复合叠加分析,得出更进一步的景观生态异质性综合评价,其结果如下:

第 1 类为居民地。居民地在景观中分布较为集中,斑块数目较小,平均斑块面积最大,斑块破碎化程度较低,作为人文景观,容易受到人类的干扰,而且是人为影响最大的一个类型,但其斑块规模相差悬殊,形状相对较为规则,形状指数较小,但由于其镶嵌分布于其它斑块类型中,斑块空间分布格局复杂多变;从动态变化来看,该类面积增加较快,斑块数量增加显著,反映了随着城市化进程的加速和社会经济的发展,人类活动范围不断扩大,人类的干扰活动不断加剧,在一定程度上影响区域景观格局的形成。

第 2 类主要是林地和灌丛。作为半自然景观,分布于研究区域水分条件较好的几个区域,容易受到人类的干扰,形状指数较小且形状相对简单,斑块规模以小斑块为主,破碎程度较大;但林地呈团聚分布,其格局对整体景观的贡献较大,对区域的生态安全影响也较大。

第 3 类为水域。作为自然景观,形状指数小,斑块形状相对规则,破碎化指数和连接度指数都较小,说明其斑块相对完整。由于该类型对地域的分布具有较强的选择性,且分布区域较为稳定,虽然受一定人为因素的影响,在同一区域内基本受自然分布的影响。

第 4 类为稀疏植被。该类斑块形状不规则,连接度指数较低,距离指数较大。但其在景观中占有很大的比重,是研究区域的主要本底,这是由于区域气候、地形和地势条件决定的,该类型的生态环境具有明显的潜在脆弱性,这种潜在脆弱性以草地—稀疏植被—盖沙地为过渡,一旦植被遭到破坏,这种潜在的脆弱性就会转化为现实的,具有危害的脆弱性,如诱发土地沙化、水土流失等自然灾害,造成生物多样性的丧失等严重后果。因此,为了维护区域景观生态的稳定,促进区域可持续发展,应加强对该类型的保护。

第 5 类为草地、未利用地和盖沙地。这 3 类在研究区域分布较为集中,盖沙地和未利用地面积较大,且以大斑块为主,盖沙地在研究区域中占据最大的比例,是景观类型规模的主成分,构成本底,在一定程度上控制着区域的景观格局;草地小斑块数量居多,分布较为分散,处于支配地位,分散于其它类型中,这与研究区域气候特征、地质、当地居住的人口数量及经济发展程度有关。

3.2 沙棘种植中期(2003 年)各景观要素类型的主成分分析和聚类评价

同控制初年,利用前述 9 个指标进行主成分分析的结果列于表 4;9 个指标与前 4 个主成分间的关系列于表 5;各指标与各主成分特征向量间的关系列于表 6。

表 4 砭砂岩区(2003 年)各景观要素类型异质性指数的主成分分析

主成分	特征根	贡献率/%	累积特征根	累积贡献率/%
1	7.90	87.72	7.895	87.72
2	1.03	11.49	8.93	99.22
3	0.05	0.560	8.98	99.78
4	0.012	0.131	8.992	99.91
5	0.0084	0.093	9.00	100.00
6	0.0000	0.000	9.00	100.00
7	0.0000	0.000	9.00	100.00

表 5 砭砂岩区(2003 年)各景观要素类型异质性指数的主成分贡献率矩阵

控制因子	主成分			
	1	2	3	4
斑块平均面积(X_1)	0.653727	-0.34580	0.15346	0.36458
斑块密度(X_7)	-0.12121	0.53421	-0.43589	0.01543
边缘密度(X_5)	-0.39002	-0.78901	-0.54389	0.29578
聚集度(X_8)	0.75380	-0.65789	0.6848	-0.15467
距离指数(X_3)	0.74070	0.54670	0.74790	-0.36567
破碎度(X_9)	-0.28859	-0.38790	-0.38654	-0.05746
分维数(X_4)	0.61576	-0.34213	-0.02437	-0.43462
形状指数(X_2)	-0.7538	0.45631	0.65378	-0.254643
连接指数(X_6)	0.56358	-0.64431	-0.24367	0.56436

表 6 砭砂岩区(2003 年)各景观要素类型异质性因子特征向量

变量	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉
X ₁	0.79	-0.34	0.24	0.65	0.45	0.34	0.42	0.32	0.27
X ₂	-0.59	0.69	0.57	-0.09	-0.18	-0.43	-0.32	0.43	-0.38
X ₃	0.67	0.57	0.39	0.17	0.43	0.12	0.51	0.23	0.19
X ₄	0.78	-0.36	-0.21	-0.21	-0.12	0.19	-0.13	-0.21	-0.24
X ₅	-0.12	-0.50	-0.19	-0.32	-0.21	-0.31	-0.20	-0.19	-0.26
X ₆	-0.38	-0.80	-0.33	0.56	0.12	0.67	0.15	0.23	0.28
X ₇	-0.46	0.45	-0.09	0.09	-0.25	0.13	0.21	-0.33	-0.19
X ₈	0.58	-0.68	0.67	-0.13	0.36	-0.35	0.56	-0.12	0.33
X ₉	-0.59	0.89	-0.12	0.25	-0.21	-0.67	-0.41	0.24	-0.23

累积百分比说明,第 1、第 2 主成分累积百分数达到 88.22%,第 1、第 2、第 3 主成分累积百分数达到 99.78%,第 1、第 2、第 3 和第 4 主成分累积百分数达到 99.91%,而第 5 到第 7 主成分所包含的百分数很小(表中未列主成分更小的第 8、第 9 主成分)。

提取前 4 个主成分进行空间聚类分析,用分类景观生态因子的空间聚类分析和多因子的空间复合叠加分析进行景观生态分类,结果见图 2。

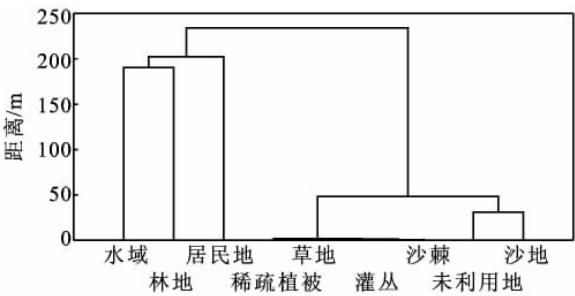


图 2 砭砂岩区(2003 年)各景观类型异质性评价聚类

利用多因子空间叠加分析,所得到的景观生态分类如下:

第 1 类为居民地。居民地在景观中分布仍较为集中,面积明显增加,形状相对简单,景观斑块破碎化程度较低,聚集度加大,平均斑块面积较大,斑块空间分布格局复杂多变。

第 2 类为林地。林地面积增加较大,形状相对简单,斑块规模以小斑块为主,景观也较破碎,但仍呈团聚分布,从动态变化角度分析,面积增加显著,对区域景观格局具有明显影响,今后对林地景观的建设应进一步加强。

第 3 类为水域。形状指数小,斑块形状相对规则,破碎化指数和连接度指数都较小,说明其斑块相对完整,且分布区域较为稳定。

第 4 类主要是稀疏植被、草地、灌丛和沙棘。该类斑块形状不规则,连接度指数较低,距离指数较大。但其在景观中占有很大的比重,这是由于区域气候、地形和地势条件决定的,也在该控制年份基本上构成研究区域的基底。沙棘在 2003 年在总体景观分布格

局上仍呈较为分散的分布格局。

第 5 类包括未利用地和盖沙地。盖沙地和未利用地由于人工造林及人为改造和利用,使得这两类型面积明显减小。

与控制初年(1998 年)明显不同的是,作为植被主要组成部分的稀疏植被、草地、灌丛和沙棘聚为一类;林地也自成一类,这两类植被面积增加较快,而未利用地和盖沙地面积下降较快。景观生态整体向植被面积更大、分布更为合理的发展方向。

3.3 沙棘种植末年(2008 年)各景观要素类型的主成分分析和聚类评价

同前所述,利用 9 个指标进行主成分分析的结果列于表 7;9 个指标与前 4 个主成分间的关系列于表 8;各指标与各主成分特征向量间的关系列于表 9。

表 7 砭砂岩区(2008 年)各景观要素类型异质性指数的主成分分析

主成分	特征根	贡献率/%	累积特征根	累积贡献率/%
1	8.26	91.78	8.26	91.78
2	0.69	7.71	8.95	99.49
3	0.038	0.47	8.9912	99.90
4	0.0074	0.082	8.9986	99.98
5	0.0014	0.016	8.99999	100.00
6	0.000001	0.00001	9.00	100.00
7	0.000000	0.00000	9.00	100.00

表 8 砭砂岩区(2008 年)各景观要素类型异质性指数的主成分贡献率矩阵

控制因子	主成分			
	1	2	3	4
斑块平均面积(X ₁)	0.75348	-0.43267	0.164231	0.39043
斑块密度(X ₇)	-0.21390	0.65784	-0.3879	0.02178
边缘密度(X ₅)	-0.34217	-0.57843	-0.52134	0.21906
聚集度(X ₈)	0.67849	-0.64785	0.71021	-0.13451
距离指数(X ₃)	0.73218	0.68961	0.77098	-0.43219
破碎度(X ₉)	-0.32156	-0.36326	-0.31732	-0.13421
分维数(X ₄)	0.73218	-0.43121	-0.10210	-0.38903
形状指数(X ₂)	-0.84351	0.47890	0.72136	-0.23409
连接指数(X ₆)	0.67476	-0.56732	-0.22157	0.61708

表 9 砒砂岩区(2008 年)各景观要素类型异质性因子特征向量

变量	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9
X_1	0.87	-0.29	0.32	0.63	0.51	0.53	0.49	0.29	0.38
X_2	-0.62	0.76	0.62	-0.15	-0.10	-0.39	-0.32	0.53	-0.53
X_3	0.78	0.65	0.41	0.23	0.49	0.18	0.57	0.21	0.12
X_4	0.81	-0.28	-0.09	-0.42	-0.09	0.17	-0.03	-0.18	-0.25
X_5	-0.09	-0.46	-0.23	-0.38	-0.25	-0.27	-0.37	-0.32	-0.53
X_6	-0.18	-0.75	-0.41	0.76	0.23	0.72	0.25	0.25	0.39
X_7	-0.34	0.32	-0.15	0.12	-0.43	0.09	0.32	-0.57	-0.21
X_8	0.67	-0.67	0.73	-0.23	0.32	-0.39	0.58	-0.21	0.43
X_9	-0.62	0.84	-0.18	0.29	-0.25	-0.56	-0.39	0.32	-0.13

表中累积百分比说明,第 1、第 2 主成分累积百分数达到 99.49%,第 1、第 2、第 3 主成分累积百分数达到 99.90%,第 1、第 2、第 3 和第 4 主成分累积百分数达到 99.98%,而第 5 到第 7 主成分所包含的百分数很小(表中未列主成分更小的第 8、第 9 主成分)。

提取前 4 个主成分进行空间聚类分析,用分类景观生态因子的空间聚类分析和多因子的空间复合叠加分析进行景观生态分类,结果见图 3。

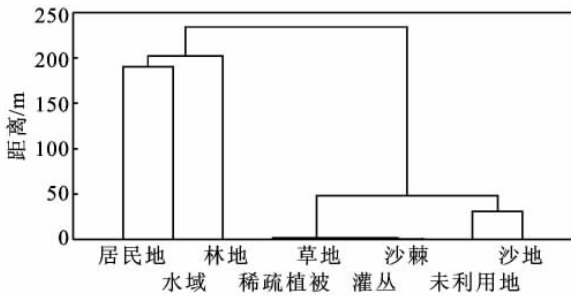


图 3 砒砂岩区(2008 年)各景观类型异质性评价聚类

利用多因子空间叠加分析,所得到的景观生态分类与控制中期(2003 年)完全相同。

第 1 类为居民地。居民地在景观中分布仍较为集中,以人为建筑景观为主,面积明显增加,形状依然较为规则,斑块的平均面积加大,斑块破碎化程度仍较小,这类人工斑块形状一般较规则,连接度较小,斑块空间分布格局复杂多变,但由于人类干扰活动不断加大,处于较差状态的斑块,生态环境受到较大破坏,生态系统结构有较大变化,功能降低,恢复困难。

第 2 类为林地。林地面积增加较大,形状相对简单,斑块规模以小斑块为主,景观也较破碎;但仍呈团聚分布,从动态变化角度分析,面积增加显著,对区域景观格局具有明显影响,处于良好状态,生态环境基本未受破坏,生态系统结构尚完整,功能较强,今后对林地的建设应进一步加强,继续开展人工造林,增加区域植被覆盖率,以减缓沙区的扩展和水土流失,保证区域的生态环境建设,以保障当地的区域安全生态。

第 3 类为水域。形状指数小,斑块形状相对规则,破碎化指数和连接度指数都较小,说明其斑块相

对完整,且分布区域较为稳定,处于理想状态,其生态环境基本未受干扰破坏,生态系统结构完整,功能很强,但总体看 10 a 间面积呈减小的趋势。水域在研究区域决定着很多其他斑块如灌丛等的分布,因此在区域生态环境建设过程中要注意保护区域水资源现状,尽量减少人为干扰和破坏的程度与水平,以维持区域生态环境的健康稳定发展。

第 4 类主要是稀疏植被、草地、灌丛和沙棘。斑块形状不规则,连接度指数较低,距离指数较大。但其在景观中占有很大的比重,这是由于区域气候、地形和地势条件决定的,构成研究区域的本底,处于一般状态,生态环境受到较少破坏,生态系统可维持基本功能,在一般干扰下尚可恢复,从动态变化角度来看,稀疏植被面积增加了 11%,说明其扩展速度较快,也同时说明了区域生态环境在向着好的方向发展的趋势。沙棘变化最为显著,面积增加 68%,沙棘生态工程建设对其他景观格局也产生了显著影响。

第 5 类包括未利用地和盖沙地。盖沙地和未利用地由于人工造林及人为改造和利用,使得这两类型,面积明显减小。10 a 动态变化显示,沙棘生态建设工程及人工造林是盖沙地和未利用地减少的主要原因。未来进一步的人工改造和干扰会使得这两类景观进一步退缩,区域生态环境进一步好转。

与控制中年(2003 年)相比,两者分类结果虽然完全相同,但从数量上看,作为植被主要组成部分的稀疏植被、草地、灌丛、沙棘和林地继续增加,而未利用地和盖沙地面积继续下降。景观生态整体继续向植被面积更大、分布更为合理的发展方向,这也是实施沙棘生态工程的主要目的所在。

4 结 论

(1)在大规模开始种植沙棘前的 1998 年,亦即本底年,按照景观因子聚类的砒砂岩区划分为 5 类,其中,作为本底的草地、未利用地和盖沙地聚为一类,作为主要斑块的林地和灌丛聚为一类,其余,稀疏植被、

居民地、水域各为一类。

(2)在种植中期(2003年),聚类结果仍为5类,不同的是作为植被主要组成部分的稀疏植被、草地、灌丛和沙棘聚为一类;林地也自成一类,这两类植被面积增加较快,而未利用地和盖沙地面积下降较快。景观生态整体向植被面积更大、分布更为合理的方向发展。

(3)在种植末年(2008年),聚类结果与2003年虽然完全相同,但从数量上看,作为植被主要组成部分的稀疏植被、草地、灌丛、沙棘和林地继续增加,而未利用地和盖沙地面积继续下降。景观生态整体继续向植被面积更大、分布更为合理的方向发展,这也是实施沙棘生态工程的主要目的所在。

(4)通过3个时期主成分分析和聚类分析的过程,从脉络中可以把握种植沙棘等生态工程。通过生态工程建设,已使得砒砂岩区景观总体由以未利用地和盖沙地为本底的地质色本底,正在逐步向以稀疏植被、草地、灌丛和沙棘等绿色生态本底转化。生态建

设工程正在构建着砒砂岩区的绿色本底,一个具水土保持、防风固沙和水源涵养等功能的综合生态体系正在砒砂岩区有续地建设。

参考文献:

- [1] 金争平. 砒砂岩区水土保持与农牧业发展研究[M]. 郑州:黄河水利出版社,2003.
- [2] 王愿昌,吴永红,寇权. 砒砂岩分布范围界定与类型区分[J]. 中国水土保持科学,2007,5(1):14-18.
- [3] 胡建忠. 砒砂岩区生态建设的一种创举:沙棘模式[J]. 中国水利,2007(6):25-27.
- [4] 许慧,王家骥. 景观生态学的理论与应用[M]. 北京:中国环境科学出版社,1993.
- [5] 肖笃宁. 景观生态学:理论、方法及其应用[M]. 北京:中国林业出版社,1991.
- [6] 郭晋平,肖扬. 聚类分析法在森林立地分类中的应用[J]. 林业科学,1994,30(6):513-518.
- [7] 王耕,吴伟. 基于GIS的西辽流域生态安全空间分异特征[J]. 环境科学,2005,26(5):28-33.

欢迎订阅 2012 年《中国农业科学》中、英文版

《中国农业科学》中、英文版由农业部主管、中国农业科学院主办。主要刊登农牧业基础科学和应用基础科学研究论文、综述、简报等。设有作物遗传育种;耕作栽培·生理生化;植物保护;土壤肥料·节水灌溉·农业生态环境;园艺;园林;贮藏·保鲜·加工;畜牧·兽医等栏目。读者对象是国内外农业科研院(所)、农业大专院校的科研、教学人员。

《中国农业科学》中文版影响因子、总被引频次连续多年居全国农业科技期刊最前列或前列位次。1999年起连续10年获“国家自然科学基金重点学术期刊专项基金”资助;2001年入选中国期刊方阵双高期刊;1999年获“首届国家期刊奖”,2003、2005年获“第二、三届全国国家期刊奖提名奖”;2004—2006年连续荣获第四、五届全国农业优秀期刊特等奖;2002年起7次被中信所授予“百种中国杰出学术期刊”称号;2008年获中国科技信息研究所“精品科技期刊”称号,及武汉大学中国科学评价中心“权威期刊”称号;2010年荣获“第二届中国出版政府奖期刊提名奖”。在北京大学《中文核心期刊要目总览(2008年版)》中位居“农业综合类核心期刊表”首位。2010年1月起中文版改为半月刊,将有更多最新农业科研成果通过《中国农业科学》及时报道。

《中国农业科学》英文版(Agricultural Sciences in China)2002年创刊,2006年1月起正式与国际著名出版集团Elsevier合作,海外发行由Elsevier全面代理,全文数据在ScienceDirect平台面向世界发行。2010年1月起英文版页码增至160页。2010年Agricultural Sciences in China被SCIE收录,拟于2012年1月更名为Journal of Integrative Agriculture。

《中国农业科学》中文版大16开,每月1、16日出版,国内外公开发行。每期224页,定价49.50元,全年定价1188.00元,国内统一刊号:CN11-1328/S,国际标准刊号:ISSN0578-1752,邮发代号:2-138,国外代号:BM43。

《中国农业科学》英文版大16开,每月20日出版,国内外公开发行。每期160页,国内订价36.00元,全年432.00元,国内统一刊号:CN11-4720/S,国际标准刊号:ISSN1671-2927,邮发代号:2-851,国外代号:1591M。

邮编:100081; 地址:北京 中关村南大街12号《中国农业科学》编辑部

电话:010-82109808,82106280,82106281,82106282, 传真:010-82106247

网址:www.ChinaAgriSci.com E-mail:zgnykx@mail.caas.net.cn