

内蒙古乌审旗土地沙漠化退化过程研究^{*}

吴晓旭, 邹学勇, 王仁德, 钱江, 格日乐

(北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室, 防沙治沙教育部工程研究中心, 北京 100875)

摘要:利用 1986 - 2005 年共 5 期卫星影像数据分析, 结果表明: 乌审旗近 20 a 沙漠化土地面积尽管存在波动, 但自 20 世纪 90 年代中期以来总体上处于逆转态势, 沙漠化土地面积由 1986 年占全旗总土地面积的 79.15 % 下降为 2005 年的 54.25 %。结合地面气象站观测数据和相关社会经济资料, 分析结果显示, 在人口密度增加、年平均降水量减少和气温升高的情形下, 造成土地沙漠化发生逆转的原因主要有两个: 一是土地利用方式和结构的变化, 其中耕地面积从 136.57 km² 增加到 198.10 km², 居民地用地面积由 2.17 km² 增加到 11.20 km², 其它土地利用类型面积的增加主要是通过沙地面积的减少来实现的; 二是植被生态系统恢复, 封沙育林育草、飞播造林等以防沙治沙为主的生态措施的实施, 使得沙地植被得以恢复与重建, 流沙面积逐年下降, 沙漠化发生逆转。

关键词:土地沙漠化现状; 危害; 成因; 乌审旗

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)01-0136-05

Research on Desertification of Uxin Qi in Inner Mongolia

WU Xiao-xu, ZOU Xue-yong, WANG Ren-de, QIAN Jiang, GE Ri-le

(State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Engineering Research Center of Desertification and Blow-sand Control of Beijing Normal University, Ministry of Education, Beijing 100875, China)

Abstract: Analysis of five satellite images from 1986 to 2005 indicates that though desertification land area of Uxin Qi fluctuated during 20 years, desertification reversion persists as a whole since mid-1990 with percentage of desertification land area to land area of Uxin Qi decreases from 79.15 % in 1986 to 54.25 % in 2005. Analysis based on observation data from ground weather station and social-economic information concerned shows that desertification reversed under the condition of population density increasing, annual average rainfall decreasing and temperature increasing. It proves that land use mode and structure as well as vegetation ecological system renew are determining factors for land desertification of Uxin Qi.

Key words: land desertification status; hazard; cause; Uxin Qi

土地沙漠化是当今全球面临的环境 - 经济重大问题之一, 它威胁着人类的生存和发展。我国是世界上受沙漠化影响最严重的国家之一, 全国沙漠、戈壁、沙漠化土地约为 165 万 km²。沙漠化土地主要分布在北方干旱、半干旱和部分半湿润地区, 从东北经华北到西北, 形成一条不连续的弧形分布带, 尤以贺兰山的半干旱区分布更为集中, 土地沙漠化发展速度呈直线上升的趋势, 20 世纪 60 - 70 年代为 1 560 km²/a, 80 年代为 2 100 km²/a, 90 年代为 2 460 km²/a^[1]。土地沙漠化, 已成为制约广阔沙区经济、社会健康发展的主要因素。

目前内蒙古自治区是全国荒漠化危害最严重的省(区)之一, 荒漠化总面积占全国荒漠化总面积的 25.11 %, 沙漠化土地分布于 76 个旗县(市), 995 个乡镇(苏木)。20 世纪 80、90 年代沙漠化土地面积统计结果表明, 内蒙古自治区沙地、沙漠地区沙漠化土地面积 80 年代 3 0433 066 hm², 90 年代中期为 31 352 001 hm², 从 80 年代到 90 年代增长了 918 935 hm², 年均增长率为 0.13 % 左右^[2]。毛乌素沙地位于内蒙古自治区西南部, 流沙广布, 荒漠化扩展迅速, 危害严重, 因此, 是我国荒漠化研究的重点地区^[3]。李智佩等对该区沙漠化的特征进行了研究^[4]; 吴薇对毛乌素

^{*} 收稿日期: 2008-09-28

基金项目: 国家科技支撑课题 (2006BAD26B03)

作者简介: 吴晓旭 (1984 -), 女, 甘肃省靖远人, 在读博士生, 主要从事城市风沙灾害防治研究。E-mail: wxx @ires.cn

通信作者: 邹学勇 (1964 -), 男, 安徽六安人, 教授, 博导, 主要从事风沙物理与风沙工程、荒漠化研究。E-mail: zouxy @bnu.edu.cn

沙地的沙漠化过程进行了研究并提出了沙漠化的整治对策^[5];杨永梅、任仓钰、郝成元分别对毛乌素沙地沙漠化的驱动因素进行了研究^[6-8];黄富祥、刘德松对毛乌素沙区的气候与沙漠化变化之间的关系进行了研究^[9-10];吴波对毛乌素沙区的景观变化与沙漠化原因进行了探究^[11]。

乌审旗位于毛乌素沙地腹地,土地沙漠化由来已久,在类型和过程方面具有代表性,在威胁当地人民生活、经济生产、社会发展方面十分严重,前人对该地区沙漠化的研究侧重于沙漠化土地的变化分析^[12-14],本文选择乌审旗作为研究区域,试图在全面分析土地沙漠化现状和变化的基础上,揭示土地沙漠化危害,并对造成土地沙漠化的原因进行分析,以期对适合该旗科学的防沙治沙模式进行研究,为改善乌审旗生态环境等工作提供参考。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

乌审旗位于毛乌素沙地的腹地^[10](图 1),北纬 37°38'54" - 39°23'50",东经 108°17'36" - 109°40'22",面积 11 645 km²,辖 14 个乡(镇、苏木)^[2,12-14]。该地区属温带大陆性气候区,具有干旱少雨、风大沙多、寒暑剧变的特点。地势总体上西北高、东南低,由西北向东南逐渐倾斜。境内地形波状起伏,高处为剥蚀残丘,低处积水形成内陆湖淖。中部、南部梁滩相间,南端有少量黄土梁峁,大部分为风积地貌类型^[13-16]。沙丘、滩地镶嵌,俗称“梁滩相间、沙甸结合”分布。全旗境内河流稀少,而湖泊(包括季节性湖泊)较多。土壤以风沙土分布最广,约占全旗土地面积的 78.3%,其它土壤类型依次为草甸土、栗钙土、盐土、黄绵土、沼泽土等。植被以沙生植被为主,其次为草甸植被,以及小面积的沼泽植被和隐域性植被^[12-14]。

1.2 研究方法

依据野外实地调查建立遥感影像解译标志,在 ArcView 里对乌审旗 1986 年、1991 年、1996 年、2000 年、2005 年 5 期 TM 遥感影像进行目视解译,并选择典型区域对影像解译结果进行实地验证,获得 5 期不同沙源地、不同土地利用类型的面积变化数据;对乌审旗 1959 - 2005 年气象资料的统计计算得到风沙天气日数、气温、降水、大风等数据;以上述数据为基础,结合该旗社会经济资料和林业资料,首先对乌审旗土地沙漠化的现状进行分析,其次对土地沙漠化对该旗生产和生活的危害进行研究,最后对影响该旗土地沙漠化的自然和人为原因进行分析。

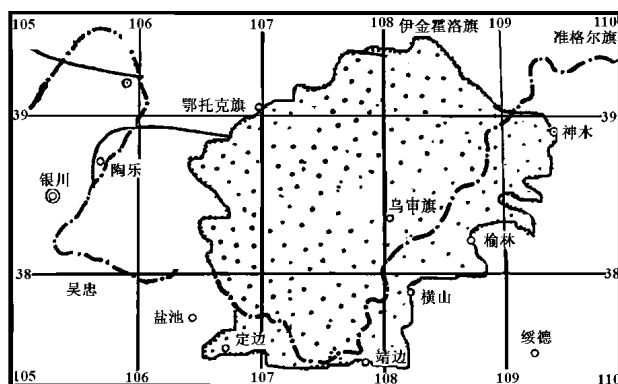


图 1 乌审旗在毛乌素沙地中的位置

2 土地沙漠化现状及其危害

2.1 土地沙漠化现状及变化

根据内蒙古自治区林业勘察设计院 2005 年底对乌审旗各苏木镇的普查结果:荒漠化土地总面积 11 328.59 km²,其中轻度荒漠化土地面积 3 400.42 km²,占总面积的 29.44%;中度荒漠化土地面积 6 001.66 km²,占总面积的 51.96%;重度荒漠化土地面积 1 925.37 km²,占总土地面积 16.67%;极重度荒漠化土地面积 11.29 km²,占总土地面积 0.01%。全旗未利用地面积 1 842.97 km²,全部为荒漠化未利用地,其中重度荒漠化未利用地面积 1 841.84 km²,占总未利用地面积的 99.94%;极重度荒漠化未利用地面积 1.13 km²,占总未利用地面积的 0.06%^[14-17]。

从 1986 - 2005 年沙漠化土地面积变化来看(表 1),乌审旗土地沙漠化在两个方面都明显趋于好转。一是沙漠化土地面积逐渐缩减,由 1986 年占全旗总面积的 79.15%下降为 2005 年的 54.25%;二是固定、半固定、半流动沙地在沙漠化土地中所占比例明显增大,流动沙地所占比例相应减少,固定沙地由 1986 年的 41.23%增加为 2005 年的 42.78%,半固定沙地由 1986 年的 5.58%增加为 2005 年的 6.94%,半流动沙地由 1986 年的 5.11%增加为 2005 年的 7.74%,流动沙地由 1986 年的 48.07%减少为 2005 年的 42.54%。

2.2 土地沙漠化危害

乌审旗土地沙漠化主要有 3 个方面的危害,一是危害农业生产,使农田表土、肥料、种子被风吹蚀;二是草场退化,导致草场承载力和产草量普遍下降,使群落组成改变,草场质量下降,覆盖度降低。三是污染环境,形成风沙天气,如沙尘暴、扬沙、浮尘。根据乌审旗社会经济统计资料和实地调查,沙漠化对当地人民生产和生活造成的危害主要表现在以下几个方面。

表 1 乌审旗沙漠化土地面积变化

年份	总 计		流动沙地		半流动沙地		半固定沙地		固定沙地	
	面积/ km ²	占全旗 面积/ %	面积/ km ²	占全旗 面积/ %	面积/ km ²	占全旗 面积/ %	面积/ km ²	占全旗 面积/ %	面积/ km ²	占全旗 面积/ %
1986	726573.27	79.15	349282.37	48.07	37156.36	5.11	40562.42	5.58	299572.12	41.23
1991	613722.05	55.55	289394.91	47.15	62517.65	10.19	38460.11	6.27	223349.38	36.39
1996	686413.67	59.23	287935.88	41.95	154916.15	22.57	142528.40	20.76	101033.25	14.72
2000	607873.59	54.43	300177.91	49.38	54271.09	8.93	46856.40	7.71	206568.19	33.98
2005	628516.10	54.25	267390.71	42.54	48621.52	7.74	43637.72	6.94	268866.16	42.78

(1) 土地生产力下降。因土地沙漠化引起的旱作农地, 每年表土层风蚀厚度为 5~7 cm, 每 1 hm² 损失有机质 7 770 kg、物理黏粒 39 030 kg、氮素 390 kg、磷肥 549 kg。同时沙漠化使各类草场植被变得稀疏低矮、草质变劣, 生产力明显下降(表 2)。

表 2 沙化对草场生产力的影响(乌审召)^[15]

草场 情况	总盖度/ %	高度/ cm	风干物重/ (g·m ⁻²)	优质牧草 重量/ %
封育	55	23~46	213	90.8
沙化	25	5~36	90	60.0

(2) 可利用土地面积逐年缩小。根据乌审旗土地普查资料, 流沙吞没了大片耕地和牧场, 建国初期全旗有可利用牧场 7 330 km², 到 1976 年减至 7 260 km², 而到 1981 年可利用牧场只有 6 060 km², 每年以 240 km² 的速度递减。

(3) 制约农牧业生产发展, 降低农牧民经济收入。土地沙漠化对农业的影响, 一是毁种, 二是低产。风沙流是一种贴近地面运动的挟沙气流, 大部分沙粒特别是较粗沙粒都集中在离地表 20 cm 高度内, 对春季稚嫩的禾苗具有强烈打击作用, 经常导致禾苗植物组织严重受伤而减产甚至枯死。沙漠化使草场沙化, 可利用草场面积缩小, 牧业收入降低。由于草场沙化, 植物生态系统不断退化, 原有的由真旱生植物构成的草原草场很少存在, 多年生高大草本退化, 一年生草本和沙生植物占据优势, 梁地草场风蚀, 滩地草场沙压, 草场生产力降低, 牧业经济收入也因此下降^[12]。

(4) 危害当地人民正常生活和生产活动。流沙埋压房屋、水井、畜棚、道路、水库, 严重危害人民生活、生产的正常进行, 每年清理沙压公路、水井、房屋、畜棚, 耗用大量人力、物力和资金, 制约了人民群众生活水平的提高。

(5) 污染环境。由沙漠化引起的环境污染十分严重, 大风吹扬起沙漠化土地表层的细粒颗粒物中, 不仅含有沙尘颗粒, 还含有土壤有机质和其它多种化学类物质, 造成大气环境污染, 严重危害人民身体

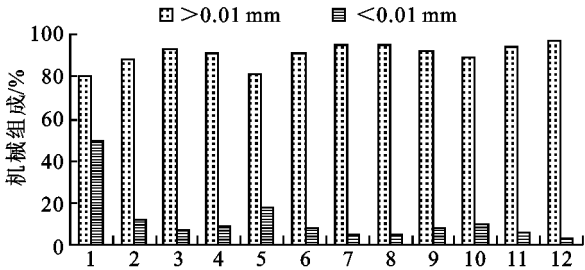
健康。当地每年冬春两季风沙天气频繁(表 3)。沙暴频现、沙尘遮天蔽日, 大量牧场被污染, 牲畜易发生疾病; 此外风沙活动强度大, 会造成能见度大幅降低, 严重威胁交通安全。

表 3 乌审旗春冬两季多年平均风沙天气日数 d

风沙天气	扬沙	沙尘暴	浮尘	大风
冬季	8.05	1.78	3.55	3.43
春季	18.24	7.05	10.05	10.88

3 土地沙漠化原因

沙漠化是在具有一定沙物质基础和干旱大风的动力条件下, 由于过度人为活动与资源利用不合理所产生的一种以风沙活动为主要标志的环境退化过程^[15]。乌审旗土地沙漠化既有自然因素也有人为的原因, 自然因素是促进沙漠化发生发展的, 而人为因素的干扰则使得沙漠化发生逆转。



1. 黄绵土; 2. 侵蚀黄砂土; 3. 沙化栗钙土; 4. 变质栗钙土; 5. 侵蚀淡黄砂土; 6. 洪淤土; 7. 丘间洼地灰淤土; 8. 沙化灰淤土; 9. 脱潜灰淤土; 10. 固定沙丘风沙土; 11. 半固定沙丘风沙土; 12. 流动沙丘风沙土

图 2 乌审旗主要土壤类型表土层颗粒组成

3.1 自然因素

乌审旗土地沙漠化的自然因素包括三部分, 分别是地表物质松散、气候增温减湿和多大风, 具体内容如下:

(1) 地表物质松散和丰富的沙源是土地沙漠化的物质基础。全旗境内土壤以风沙土为主, 成土母质主要是风积、洪积、冲积和黄土母质, 土壤含沙量丰富, 质地松散, 内聚力差, 具有较强的易碎性和不稳定性, 易于风蚀起沙(图 2), 这为土地沙漠化提供了丰富的物质基础。

(2) 气候增温减湿是土地沙漠化的根本原因。冬半年漫长而寒冷,干旱多风,夏季短促而温热,雨水集中是该旗气候的基本特点。据乌审旗气象局 1959 - 2005 统计资料,7 - 9 月三个月降水量占全年

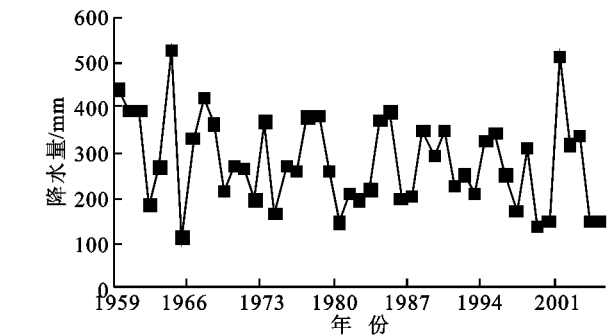


图 3 1959 - 2005 年乌审旗各年平均降水量与气温

(3) 多大风是土地沙漠化的动力条件。根据乌审旗气象局 1959 - 2005 年的统计资料,年大风 ($> 17\text{ m/s}$) 日数在 18 d 以上,其中春季 (3 - 5 月) 大风日数占全年大风日数的 50 % 以上。而且,频繁出现的大于起沙风 ($> 5\text{ m/s}$) 的大风日数与干旱季节同步 (图 4), 这为土地沙漠化提供了动力条件。

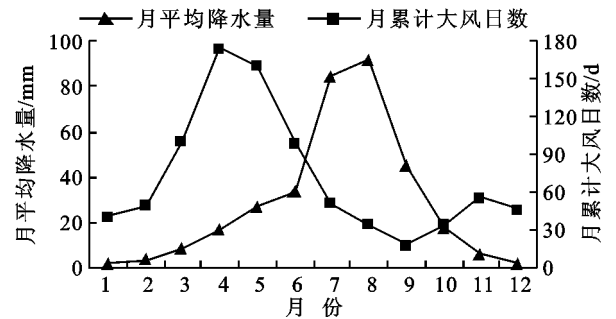


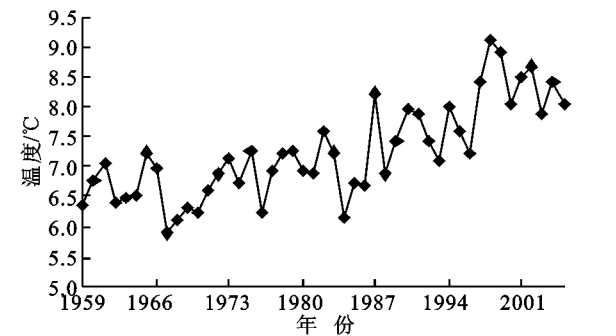
图 4 1959 - 2005 年乌审旗月累计大风日数和月平均降水量

3.2 人为因素

人为因素对沙漠化的影响可以是正向的促进,也可以是逆向的减缓。从上面分析可以看出,自然因素是有利于该区沙漠化发展的,但是近 20 a 来乌审旗土地沙漠化发生了逆转 (表 1), 可见人为因素是影响该区土地沙漠化的主要影响因素,并且是有助于沙漠化逆转的。人为因素对沙漠化的影响因子主要有以下几个。

(1) 人口压力。1986 - 2005 年 20 a 间,乌审旗人口持续上升:总人口由 1986 年的 84 817 人增加到 2005 年的 97 236 人,年平均增长率为 3.5 %,其中非农业人口增加迅速,由 1986 年的 8 567 人增加到 2005 年的 23 888 人,年平均增长率为 29.49 % (表 4)。人口的持续增加伴随着快速增长的粮食、燃料、畜产品以及居住建设用地的需求,对资源、环境压力越来越大。人口不断增长是影响土地沙漠化发展的

降水的 70 % ~ 80 %,冬季降水稀少甚至个别年份为零。年平均气温 6 ~ 8 ,年平均降水量 250 ~ 300 mm。50 年代以来,乌审旗地区降水趋于减少,气温逐渐升高 (图 3), 气候有暖干化倾向。



首要原因,其它人为因素都是由此而派生的^[16]。

表 4 乌审旗不同年份人口数

项 目	1986 年	1991 年	1996 年	2002 年	2005 年
总户数/户	19565	23205	25426	27489	30811
总人口/人	84817	90699	91717	93752	97236
非农业人口/人	8567	12116	15199	19652	23888

(2) 土地利用方式和结构。1986 - 2005 年 20 a 间土地利用方式和结构发生了重大变化 (表 5): 由于人口的持续增加,人类衣、食的主要来源耕地一直呈增加的趋势,其面积由 1986 年的 136.57 km² 增加到 2005 年的 198.10 km²; 人口的增加势必导致居住地面积的增加,乌审旗居民地用地面积由 1986 年的 2.17 km² 增加到 2005 年的 11.20 km²; 人口快速增长对水资源的需求量随之加大,从而造成水域面积减少;另外,非农业人口的增加 (表 4) 促进了工矿产业的发展,工矿建设用地面积相应地由 1986 年为 0,增加到 2005 年的 68.22 km²。1986 - 2005 年 20 a 间,除水域外,耕地、林地、草地、居民地、其它未利用地以及工矿用地面积都明显地增加了 (表 5), 反映在土地利用结构上主要是通过沙地面积的减少来实现其它用地类型面积的增加,因此乌审旗土地利用方式和结构的转变促进了该旗土地沙漠化的逆转。

(3) 植被生态系统恢复。在乌审旗,“三北”防护林工程、退耕还林 (草) 工程、天然林保护工程、日元贷款植树造林项目、造林大户植树造林等以植被生态系统恢复为主的生态建设项目相继实施,使得以大面积荒沙治理为主要内容的防沙治沙工作取得了十分显著的效果。1978 - 2000 年的“三北”防护林工程共完成人工造林 3 016 km², 封山育林 79.33 km², 四旁植树 6 883 万株,活立木蓄积达 135 万 m³, 林木覆盖率达 18.6 %。自 2000 年实施退耕还林 (草) 工程以来,全旗共完成退耕还林工程建设任

务 467.33 km²,其中退耕地造林 64.67 km²,荒沙还林 402.67 km²;完成天然林保护工程林建设 766.67 km²,其中飞播造林 720 km²,封沙育林 46.67 km²。

封沙育林育草、飞播造林等以防沙治沙为主的生态措施的实施,使得沙地植被得以恢复与重建,流沙面积逐年下降(表 1),沙漠化发生逆转。

表 5 乌审旗不同年份不同土地利用方式的面积变化情况 km²

年份	耕地	林地	草地	水域	居民地	沙地	其它未利用地	工矿用地
1986	136.57	710.61	693.81	254.19	2.17	7253.60	84.37	0.00
1991	277.00	896.92	3486.44	864.46	8.71	6575.90	264.49	68.15
1996	419.59	79.17	3903.91	1551.18	5.26	6864.12	77.99	1.69
2000	317.11	1087.13	3268.55	1313.31	8.47	6075.66	279.49	67.89
2005	198.10	759.91	4006.80	607.11	11.20	6285.16	202.94	68.22

4 结论与讨论

乌审旗自然环境恶劣,处于季风尾间带,气温年较差比较大,最冷月与最热月可相差 33 ;降水变率大,7 - 9 月三个月的降水量占全年降水量的 70 % ~ 80 %,冬春季节降水很少甚至为零;春季受蒙古高压的影响,多大风天气;该旗处于毛乌素沙地腹地,土壤以风沙土为主,结构松散,易就地起沙。因此,风旱同期的气候和丰富的沙源是该旗土地沙漠化的根本动力。20 世纪 50 年代以来,乌审旗地区气温逐渐升高,降水趋于减少,气候趋于暖干,自然条件是有利于沙漠化发展的,但是 80 年代以来土地沙漠化发展速度反而降低,并且出现逆转,这主要是人为作用的结果。一是土地利用方式和结构的变化,其中,耕地面积从 1986 年的 136.57 km² 增加到 2005 年的 198.10 km²,居民地用地面积由 2.17 km² 增加到 11.20 km²,其它土地利用类型面积的增加主要是通过沙地面积的减少来实现的;二是植被生态恢复工程的实施,封沙育林育草、飞播造林等以防沙治沙为主的生态措施的实施,使得沙地植被得以恢复与重建,流沙面积逐年下降,沙漠化发生逆转。

乌审旗地区土地的沙漠化是可以得到有效防治的。首先政府在政策制定和劳资投入方面必须有所倾斜,既要加大对沙漠化防治工程的人力、物力、财力的投入,还要制定一系列相关法规,保护沙漠化治理成果,对于治理沙漠化不利的活动予以惩治;其次,在推广前人防沙治沙经验的基础上,应当研究更为科学和具有普适性的防沙治沙技术,消除该区的沙漠化灾害,以期为其它干旱、半干旱区土地沙漠化防治提供借鉴。

参考文献:

[1] 吴薇.近 50 年来毛乌素沙地的沙漠化过程研究[J].中

国沙漠,2001,21(2):164-168.
[2] 乌云娜,裴浩,白美兰.内蒙古土地沙漠化与气候变化和人类活动[J].中国沙漠,2002,22(3):192-297.
[3] 吴波,慈龙骏.毛乌素沙地景观格局变化研究[J].生态学报,2001,21(2):191-196.
[4] 李智佩,岳乐平,薛祥勋,等.毛乌素沙地东南缘不同成因类型土地沙漠化的特征[J].地质通报,2006,25(5):590-596.
[5] 吴薇.毛乌素沙地沙漠化过程及其整治对策[J].中国农业生态学报,2001,9(3):15-18.
[6] 杨永梅.毛乌素沙地沙漠化驱动因素的研究[D].陕西杨陵:西北农林科技大学,2007.
[7] 任仓钰.毛乌素沙地沙漠化原因探讨[J].地质灾害与环境保护,2002,13(2):30-31.
[8] 郝成元.毛乌素地区沙漠化驱动机制研究[D].济南:山东师范大学,2007.
[9] 黄富祥,张新时,徐永福.毛乌素沙地气候因素对沙尘暴频率影响作用的模拟研究[J].生态学报,2001,21(11):1875-1884.
[10] 刘德松.毛乌素沙区及其周围的气候和沙漠化研究[J].干旱区研究,1991(2):56-60.
[11] Wu Bo,Ci Longjun.Landscape change and desertification development in the Mu Us Sandland,Northern China[J].Journal of Arid Environments,2002,50:429-444.
[12] 李瑞凯,赵淑贤,黄玉忠.乌审旗沙漠化土地的变化分析与思考[J].内蒙古林业调查设计,2001,24(4):16-19.
[13] 曹长春,白彤.乌审旗沙漠化土地危害及其治理措施[J].内蒙古林业科技,1999(3/4):21-23.
[14] 成丽萍,康江,谢文梅,等.乌审旗荒漠化土地的现状、存在问题及治理对策[J].防护林科技,2007,1(1):57-59.
[15] 朱震达,刘恕.中国的沙漠化及其治理[M].北京:科学出版社,1989:5-6.
[16] 闫德仁.内蒙古沙漠化土地成因与防治[J].内蒙古环境保护,2001(1):35-38.