

基于RS和GIS的沙漠-黄土过渡带 土地沙漠化分布与变化研究

——以陕北榆林地区为例

张莉¹⁾ 王飞跃²⁾ 岳乐平³⁾ 李智佩⁴⁾ 王岷⁴⁾ 聂浩刚⁴⁾

(1)中国科学院广州地球化学研究所,广东 广州,510640;2)中煤航测遥感应用中心,陕西 西安,710054;
3)西北大学地质系,陕西 西安,710069;4)西安地质矿产研究所,陕西 西安,710054)

摘要 选择毛乌素沙漠和黄土高原过渡带——陕北榆林地区作为研究区域,在地理信息系统支持下,对两个不同时期的遥感影像进行了解译,总结了该区10余年来沙漠化土地景观特征,分析了土地沙漠化空间格局的动态变化规律。结果表明,研究区内沙漠化土地形势仍十分严峻,沙漠化土地面积占土地总面积的67.7%,其空间分布具有明显的不平衡性,表现为西北部和中部区域沙漠化程度较为严重,土地沙漠化空间分布的不平衡性与该区自然因素和土地利用方式的空间差异有关。经过几十年的积极治理与改造,该区土地沙漠化过程逐渐趋于稳定。通过探讨土地沙漠化的成因,认为自然环境与人类行为的相互作用及在时间尺度上的矛盾造成了该区持续的土地沙漠化过程。

关键词 沙漠化 沙漠-黄土过渡带 RS和GIS

A Dynamic Study of Land Desertification in Desert-Loess Transitional Zones Based on RS and GIS: A Case Study of Yulin Area

ZHANG Li¹⁾ WANG Feiyue²⁾ YUE Leping³⁾ LI Zhipei⁴⁾ WANG Min⁴⁾ NIE Haogang⁴⁾

(1)Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong, 510640; 2)Remote Sensing Application Institute of ARSC, Xi'an, Shaanxi, 710054; 3)Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi, 710069; 4)Xi'an Institute of Mineral Resources, Xi'an, Shaanxi, 710054)

Abstract In this paper the land desertification of desert-loess transitional zones in Yulin area is studied from TM images in a geographical system (GIS). It is found that the desertification in Yulin remains rather severe. The desertified land accounts for 67.7 percent of the total land area. The distribution of desertified land shows obvious spatial imbalance, with severe desertification in northwestern regions and weak desertification in southeastern regions. This imbalance is attributed to the differences in physical factors and land-use patterns. The process of desertification in Yulin area tended to become stable between 1987 and 1999 as a result of positive efforts. In the end the cause of desertification is discussed. It is believed that the interaction and contradiction between the natural process and the human activity may lead to the development of desertification.

Key words desertification desert-loess transitional zones RS and GIS

沙漠化及沙漠化引起的土地退化问题是中国干旱-半干旱地区面临的严重环境和社会问题之一。目前中国干旱-半干旱及亚湿润干旱区面积为 $367.3 \times 10^4 \text{ km}^2$,沙漠化土地面积为 $278 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

中国毛乌素沙地与黄土高原直接相接,沙漠-黄

土过渡带位于二者的交错部位。过渡带内的不同景观要素彼此叠置、相互作用,具有高敏感性和低弹性的特征,自然环境十分脆弱。再加上长期以来人类不合理的土地利用方式,导致了自然环境的不可逆转的破坏,形成了类似沙漠景观的土地退化现象。

本文由中国地质调查局项目(200112300004)资助。

改回日期:2002-7-29;责任编辑:官月萱。

第一作者:张莉,女,1973年生,博士,主要从事遥感和地理信息系统的应用研究;E-mail:zhangli@gig.ac.cn。

要解决土地沙漠化这一严峻问题,必须了解其发生与发展的自然、社会、经济和政治因素,以往对这一过渡地带土地沙漠化的研究已取得一些进展,但应广泛开展利用 RS 和 GIS 等先进技术手段来研究这一地区的土地沙漠化过程,为该区环境整治和资源利用提供科学依据。本文利用遥感数据源将 GIS 技术应用于晋陕蒙地区沙漠-黄土过渡带的土地沙漠化研究中,获得了沙漠-黄土过渡带的景观特征和土地沙漠化空间格局动态变化方面的信息。

1 研究区概况

研究区位于中国北部内蒙古、陕西和山西的交界地带,地理位置为东经 $109^{\circ}10' \sim 110^{\circ}40'$,北纬 $38^{\circ}00' \sim 39^{\circ}00'$,在行政上主要包括陕西榆林北部,神木西部,佳县西北、横山县北部以及内蒙乌审旗东南部,土地总面积约为 $14\,540\text{ km}^2$ 。研究区内主要河流除黄河干流外,有窟野河、秃尾河、榆溪河和无定河等,气候属温带半干旱气候,年均降水量 440 mm ,年均蒸发量 $2\,389\text{ mm}$ (图 1)。

该区位于毛乌素沙漠和黄土高原过渡和转换地带,长城从东北向西南穿过。沿无定河、长城和窟野河以北、以西是毛乌素沙漠,景观为草地和风成地貌,其东南为沟壑纵横的黄土沟壑区。从东南到西北,地貌由黄土梁峁、黄土梁岗过渡到沙漠滩地,降水量由 450 mm 下降到 200 mm ,生物气候带由暖温带干草原黑垆土地带过渡到温带干草原栗钙土地

带,土壤主要为黄土和风沙土。研究区的土地利用方式,在西北部乌审旗以畜牧业为主,向东南逐渐过渡为榆林、神木和佳县的半农半牧业区和干旱农业区,是中国北方典型的农牧交错带。

2 研究方法

2.1 遥感数据获取和地理信息系统空间分析

选取研究区 1987 年和 1999 年两个时期的 Landsat TM 影像图作为基本信息源,经过波段选择、几何镶嵌与纠正、假彩色合成与增强处理等一系列遥感信息处理方法,参照榆林地区 1:25 万地形图,通过人/机交互式解译获得两个时期的沙漠化土地类型图。在 ARC/INFO 地理信息系统软件平台下,对解译结果进行编辑,利用 union 命令叠加两个时期的沙漠化土地类型图,新生成的数据层可以揭示沙漠化土地的空间格局以及土地覆盖变化分布规律。在 ARC/INFO 属性表中可以获得各种沙漠化土地的面积及其变化值,比较两个时期的沙漠化土地类型,变化数据分为 3 种情况:①沙漠化土地类型等级没有发生变化;②沙漠化土地类型等级升高;③沙漠化土地类型等级降低。按照上述情况对土地类型叠加图进行如下分区:沙漠化稳定区、沙漠化发展区和沙漠化好转区。

2.2 土地沙漠化强度

根据影像构造、色调和纹理等特征,参照前人分类标准(王岷,2001),将土地沙漠化强度划分为 4 种等级。

(1)重度沙漠化:影像上呈亮白、灰白色彩。在沙漠滩地和黄土梁岗区,风沙地貌为流动沙丘或半流动沙丘,沙丘形态明显,以新月形沙丘和新月形沙丘链为主,沙丘起伏较高,流沙面积很大,占总沙地面积的 $50\% \sim 70\%$,丘间地有明显的风蚀和覆沙现象。在黄土丘陵区,主要为流动沙丘或风蚀沟槽,流沙大多披盖在黄土梁峁丘陵上。植被覆盖度小于 10% 。

(2)中度沙漠化:在沙漠滩地区,呈亮白色、灰红色,斑块状影纹。在黄土梁岗区,呈灰白色、青绿色,云片状、波浪状影纹结构。风沙地貌主要表现为半固定沙丘,沙丘起伏中等,流沙分布较广,农地、草场上有明显的风蚀(积)地。黄土丘陵地带,呈亮白色、灰红色,斑块状影纹。风沙地貌以流沙为主,斑块面积较大,覆盖在背风坡,中等密度,分辨不出沙丘形态。植被覆盖度 $10\% \sim 50\%$ 。

(3)轻度沙漠化:主要分布在毛乌素沙漠腹地的

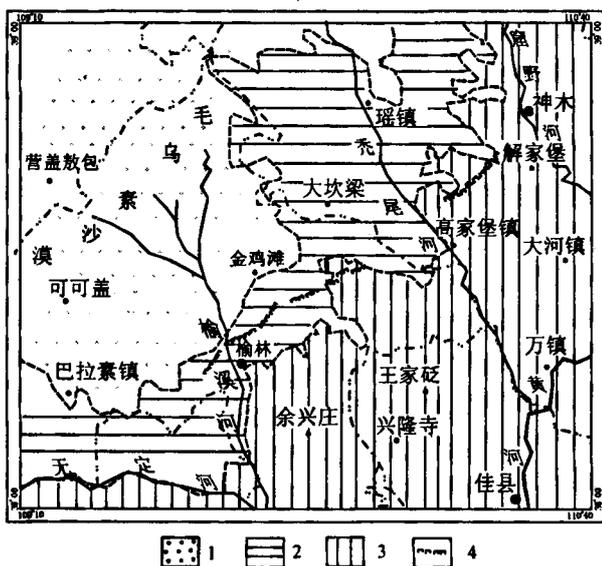


图 1 研究区地理位置示意图

Fig. 1 Location of studying area

1-沙漠滩地;2-黄土梁岗;3-黄土梁峁;4-长城

1-desert;2-loess Liang;3-loess Mao;4-the Great Wall

丘间地和长城沿线以东、以南的黄土丘陵区,影像为灰绿色、灰红色。沙丘以固定沙丘为主,起伏低缓,流沙很少呈小片状。农地、草场局部地表有风蚀粗化痕迹或积沙。黄土丘陵地带,为固定斑状坡地覆沙。植被覆盖度为 50%~70%。

(4)非沙漠化:主要分布在黄土丘陵区。在沙漠滩地和黄土梁岗区影像为深红色,在黄土丘陵区,影像多呈灰红色彩,未见斑块状、斑点状流沙。植被覆盖度大于 70%。地表景观特征为沙质地表,或表层土壤下有沙层,农地、草场收割后,地表裸露而易受风蚀。

3 结论与讨论

3.1 沙漠化土地空间格局

榆林地区沙漠化土地面积由 1987 年的 1 1002.98 km² 减少到 1999 年的 9 849.15 km²,沙漠化土地面积减少了 1 153.83 km²,但仍占土地总面积的 67.7%,土地沙漠化以重度沙漠化为主,占沙漠化土地面积的 45.2%。表明该区沙漠化程度仍较为严重(图 2)。

沙漠化空间分布具有明显的不平衡特征(表 1)。将沙漠-黄土过渡带分成 3 个部分:西北部的沙漠滩地区、中部的梁岗区和东南部的黄土梁岗区,重度沙漠化区主要分布在沙漠滩地和梁岗区,而轻度和非沙漠化土地主要分布在黄土丘陵区,这种分布

规律在 1987~1999 年间并未发生明显改变。土地沙漠化空间分布的不平衡性与该区自然因素和土地利用方式的空间差异有关。研究区西部和北部更靠近毛乌素沙漠腹地,地貌营力为风蚀风积为主,风沙物源丰富,该区降水、土壤水分含量在地域分布上自 ES 向 EN 呈递减趋势,使西部和北部地区在更为干旱的气候条件下,植被覆盖度低,地表裸露程度高,而该区风沙强度从 ES 向 WN 则有递增的趋势,这样更加促进了地势平缓、沙源丰富的西北部地区土地沙漠化过程的发展。而东南部降水较为丰沛,植被覆盖程度较高,因此黄土丘陵区风沙活动程度较轻。此外,土地利用方式的不同也形成了该区土地沙漠化的空间差异。作为纯牧区的西北部的乌审旗,比半农半牧区的榆林、神木等地,土地沙漠化程度更为严重。

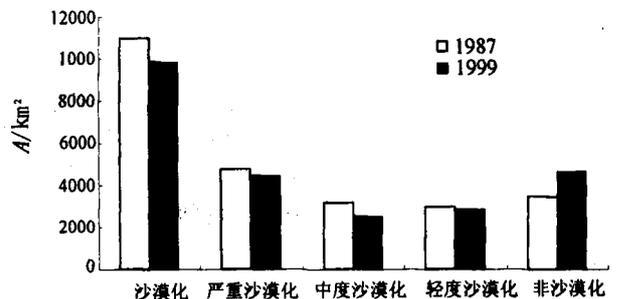


图 2 沙漠化土地面积

Fig.2 Area of desertified land

表 1 不同地貌单元沙漠化土地面积统计表

Table 1 Desertified land area of different landscape units

地貌类型	重度沙漠化		中度沙漠化		轻度沙漠化		非沙漠化	
	1987	1999	1987	1999	1987	1999	1987	1999
	沙漠滩地	2309.23	2416.02	1339.88	1250.95	604.22	684.62	25.43
黄土梁岗	2262.39	1882.67	939.66	724.71	647.07	1226.60	185.07	200.18
黄土梁峁	241.97	281.55	947.61	575.62	1793.06	938.88	3011.11	4197.73

3.2 1987~1999 年间土地沙漠化变化

土地沙漠化面积变化统计数据表明,研究区沙漠化土地类型未发生变化的面积为 9 633.18 km²,占土地总面积的 66.3%,土地沙漠化好转区和发展区面积分别为 3 445.62 km² 和 1 417.28 km²,好转和发展比例分别为 23.7% 和 9.7%(图 3)。

研究区在 1987~1999 年间,土地沙漠化程度变化不明显,处于稳定状态并有好转趋势。在空间分布上,好转区主要分布在研究区长城沿线以东、以南区域,特别是风沙区边缘地带,恶化区主要分布在研

究区西部、西北部。发生恶化的县或旗主要是横山县和乌审旗,横山县和乌审旗严重沙漠化土地面积分别增加了 154.88 km² 和 114.52 km²,长城沿线以东的榆林市、神木县等地区则为土地沙漠化程度稳定或好转的区域,严重沙漠化土地面积分别介绍了 307.77 km² 和 290.99 km²。遥感解译结果与野外调查比较和对当地居民的调查访问相一致,近 10 年来,榆林地区的土地沙漠化已得到较好的控制,新月型流动沙丘明显减少,植被覆盖度增加。

沙漠化是自然过程和人类活动共同作用的结

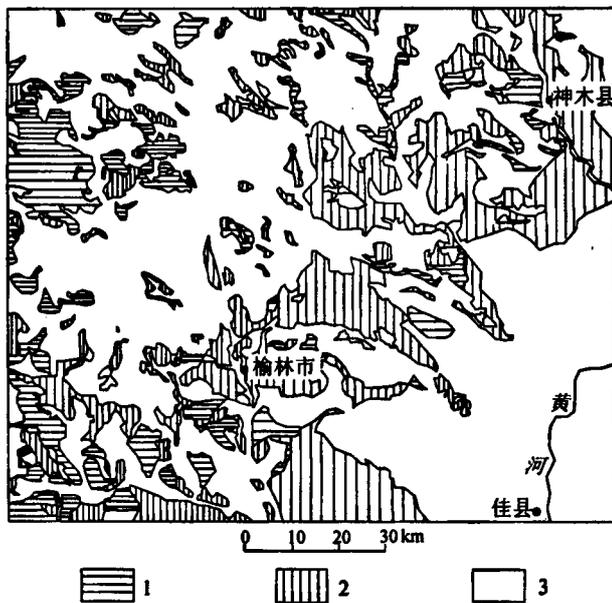


图3 沙漠化土地发展趋势图

Fig.3 Developing trend of desertified land

1-发展区;2-好转区;3-稳定区

1-worsening area;2-improving area;3-stable area

果,榆林地区处于中国北方生态过渡带,自然环境脆弱,这是土地沙漠化发生与发展的前提。另一方面,滥垦、过牧及滥樵采等不合理的人类活动则诱发了土地沙漠化过程(董光荣,1988;吴波,1998;吴薇,2001)。20世纪80年代以来,气候存在不断干旱化趋势,但沙漠化程度却有所好转,主要原因是实施了一系列积极的人为措施和政策,说明人类活动对现代土地沙漠化过程起着重要的作用。以沙漠化程度好转较为明显的榆林市为例,多年来开展了坚持不懈的沙漠化防治和整治工作,具体措施有:限制放牧、鼓励圈养、减少山羊数量、增加优良品种;退耕还

林、还草;建设三北防护林;飞播造林、植草,节水灌溉等,这些措施对20世纪80年代末以来土地沙漠化进程的减缓产生了积极影响。因此,土地沙漠化是在特定的地质背景下由人类偏离自然的活动而造成的,人类必须遵循自然规律,保护生态环境、合理开发生产,才能有效防止沙漠化的发生和发展。

参考文献

- 董光荣,高尚玉,金炯等.1988.毛乌素沙漠的形成、演变和成因问题.中国科学(B辑),(6):633~642.
- 吴波,慈龙骏.1998.50年代以来毛乌素沙地荒漠化扩展及其原因.第四纪研究,(2):165~172.
- 吴薇.2001.近50年来毛乌素沙地沙漠化过程研究.中国沙漠,21(2):164~169.
- 王岷,岳乐平,李智佩.2001.对荒漠化综合研究中一些基本问题的初步探讨.西北地质科学,34(1):10~17.

References

- Dong Guangrong, Gao Shangyu, Jin Jiong et al. 1988. The formation, evolution and causes of the MU US desert (in Chinese). Science in China (series B), (6): 623~642 (in Chinese with English abstract).
- Wu Bo, Ci Longjun. 1998. The developing situation and expanding causes of desertification in MU US sandy land since the 1950s. Quaternary Sciences, (2): 165~172 (in Chinese with English abstract).
- Wu Wei. 2001. Study on process of desertification in MU US sandy land for last 50 years, China (in Chinese). Journal of Desert Research, 21(2):164~169 (in Chinese with English abstract).
- Wang Min, Yue Leping, Li Zhipei. 2001. A primary research on some major issues of desertification. Northwestern Geology, 34(1): 10~17 (in Chinese with English abstract).