

# 锡林郭勒盟南五旗(县)土地沙漠化研究

封建民, 李晓华 (咸阳师范学院资源环境与城市科学系, 陕西咸阳712000)

**摘要** 在野外调查和前人研究的基础上, 通过遥感技术对该地区沙漠化的现状、发展趋势和成因进行了研究。结果表明, 研究区的沙漠化土地已达15 424.46 km<sup>2</sup>, 占监测区总面积的53.26%, 近30年来沙漠化从南向北持续发展, 且在各个旗县出现不同的发展趋势。沙漠化的这一发展趋势既与研究区持续的干旱化趋势有关, 更是超载过牧和农业界限的持续北移错位的结果。

**关键词** 锡林郭勒盟南五旗; 土地沙漠化; 遥感

中图分类号 X43 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)05-02229-03

## Study on the Land Desertification in Five Banners (Counties) of South Xiling League

FENG Jian-min et al (Department of Resources, Environment and Urban Sciences, Xi'an Normal University, Xi'an, Shaanxi 712000)

**Abstract** Based on field investigation and the previous researches, the status, development trend and formation causes of desertification in the area were studied by using remote sensing technology. The results indicated that the desertification land in the study area had reached 15 424.46 km<sup>2</sup>, which occupied 53.26% of the total area of the monitoring region. During recent 30 years, the desertification continuously developed from south to north and showed different development trend in different banners (counties). The development trend of desertification was not only related with the sustainable drought trend in the study area, but it was also the results of overgrazing and the sustainable northward moving of the agricultural limits.

**Key words** Five banners in South Xiling League; Land desertification; Remote sensing

全球生态环境的恶化吞噬着人类的生存空间, 对人类的生存和发展构成了极大的威胁, 而沙漠化是当今世界最重要的环境问题之一, 已成为21世纪威胁人类生存和发展、社会稳定与可持续发展的严重问题之一<sup>[1-4]</sup>。我国是世界上受沙漠化危害最严重的国家之一, 沙漠化的发生与发展已给我国广大地区的生态环境、自然资源、社会经济以及人民生活造成严重的危害。锡林郭勒南五旗在历史上曾是重要的畜牧业生产基地, 但是长期以来由于气候干旱和人类活动的加剧以及对草原的投入、治理的力度不够, 使该地区的生态环境明显发生了变化, 沙漠化现象日益严重。该地区的沙漠化不仅破坏当地的生态环境、阻碍经济发展以及人们生活水平的提高, 还威胁到其周边地区, 特别是对下风向的京津地区造成了严重威胁, 从而使该地区成为京津风沙源治理工程的重点地区之一。笔者应用遥感和GIS技术, 通过对1976、1986和2005年MSS和TM影像的解译, 对该地区的沙漠化现状和发展趋势进行了研究, 这一研究不仅是沙漠化治理, 改善当地生态环境, 实现区域可持续发展的需要, 而且对京津风沙源治理具有非常重要的意义。

## 1 研究地区概况

研究地区位于内蒙古锡林郭勒盟南部, 介于113°22'~116°54' E, 41°40'~43°07' N, 海拔1 150~1 800 m, 平均海拔高度为1 412 m。东西延伸约300 km, 南北宽约170 km, 总面积28 957.85 km<sup>2</sup>。研究地区行政范围涉及内蒙古自治区的5个旗县, 包括镶黄旗、正镶白旗、正蓝旗、太仆寺旗和多伦县。

研究地区内气候属我国东部季风区, 中温带, 半干旱向半湿润过渡区, 大陆性气候显著, 主要受蒙古南下的冷高压气候影响, 冬季严寒而漫长, 夏季不明显, 春季干旱多大风。年平均气温2.3℃, 年降水量200~350 mm, 年潜在蒸发量1 999 mm, 是降水量的5.5倍。研究地区全年盛行西风、西北风, 年平均风速4.1 m/s。研究地区湿润度为0.54, 属半干旱

向半湿润过渡地带中温型草原植被带, 植被以草原植被为主, 针阔叶乔木、榆树疏林等超地带性植被明显, 地带性土壤以栗钙土为主, 非地带性土壤为风沙土和草甸土。

## 2 研究方法

### 2.1 沙漠化土地遥感监测分类系统和解译标志

**2.1.1 沙漠化监测指标的选取和分级分类系统。**土地沙漠化研究虽然在我国已经开展了近40余年, 但由于不同的学者研究的侧重点不同, 对沙漠化的概念和指标也就不同, 因而对于同一地区不同学者的研究结果也就缺乏可比性。笔者根据我国北方沙漠化过程、人类活动特点和已有的监测研究结果, 选取了利用遥感和计算机手段获取及分析信息方面具有直接应用价值的指标: 风蚀地或流沙面积所占该地区面积的百分比; 地表植被覆盖度(主要指草场、林地); 风沙地貌特征和研究区原始景观特征。据此给出了沙漠化土地的分级系统和指标, 将沙漠化土地分为不同的类型<sup>[5]</sup>(表1)。

表1 研究区沙漠化土地分类分级及地表特征

Table 1 The classification, grading and surface characteristics of desertification land in the study area

程度 Degree	草场 Grassland	耕地 Cultivated land
轻度沙漠化 Slight desertification	沙丘迎风坡出现风蚀坑; 灌丛生长茂盛; 灌丛下出现流沙堆积; 植被盖度大于原始状态的90%	地表出现风蚀浅坑; 春季垄沟有少量积沙, 耕垄有明显的风蚀痕迹
中度沙漠化 Moderate desertification	沙丘显现明显的风蚀坡和落沙坡分异; 灌丛有叶期仍不能覆盖整个沙堆; 灌丛沙堆迎风侧显现流沙; 植被盖度为原始状态的50%~90%	风蚀坑大部分裸露; 风蚀耕地明显低下, 土壤腐殖质层风蚀厚度超过50%
重度沙漠化 Severe desertification	沙地成为半流动状态; 灌丛开始大片死亡; 植被盖度为原始状态的10%~50%	地面出现风蚀残墩、风蚀残丘的低级形态, 之间平地有零星草被; 沙漠化耕地流沙面积超过25%, 大部分弃耕
严重沙漠化 Serious desertification	流动沙丘地; 植被盖度<10%	平沙地或砾质沙地; 植被盖度<10%

**2.1.2 沙漠化土地的TM影像特征。**TM遥感影像指标的建立主要是根据上述沙漠化程度指标体系, 结合野外调查来确定的; 主要确定不同沙漠化类型在影像上的色调、形状、纹

资助项目 咸阳师范学院重点项目(05xxyk101)。

作者简介 封建民(1972-), 男, 陕西凤翔人, 博士, 副教授, 从事沙漠化过程及遥感监测研究。

收稿日期 2008-12-10

理、结构特征(表2)。

表2 沙漠化土地的TM影像特征

Table 2 TM image characteristics of desertification land

土地类型 Land types	草场沙漠化 Desertification of grassland	旱作农田耕作沙漠化 Tillage desertification of dry farming farmland
轻度沙漠化 Sight deseri- fication	块状且不规则, 浅红色, 在浅红色基调上有红色斑点	明显规则的边界, 由于作物不同色调为红-暗红或蓝绿色, 其上有黄白色斑点
中度沙漠化 Moderate de- sertification	块状且不规则, 淡红色, 地面不平, 有沙丘分布	明显规则的边界, 红或蓝绿色, 地面不平有粗糙感, 其上有沙丘分布
重度沙漠化 Severe deseri- fication	不规则斑状, 棕黄-黄白色, 沙丘清晰, 有灌丛分布的斑点	边界隐约可见, 黄白色底子上有红色斑点, 耕作痕迹不明显, 沙丘明显
严重沙漠化 Serious de- sertification	大面积分布, 黄白-灰白色, 沙丘、沙垅等地貌形态明显	边界模糊, 黄白-灰白色, 有明显的形态

**2.2 解译方法的选择和工作流程** 目前, 沙漠化遥感解译的方法有计算机自动解译和人工目视解译。计算机自动分类方法如非监督分类、监督分类、模糊分类、人工神经网络等基本思路就是利用不同地物在遥感图像上光谱特征的不同, 即像元光谱间的“距离”来划分的, 距离越近就认为越相似, 按照一定的规则, 把一定距离范围内所有的像元归为一类。所有像元间光谱差别越大, 分类就越准确。计算机自动分类主要依据的是图像的光谱特征, 所以得到的图像分类是图像的光谱类别, 往往不能直接使用, 还需要研究者对分类进行合并和调整。相比而言人工目视解译的好处是可以充分利用解译者的经验知识, 尤其是野外的经验, 从而提高分类的精度和准确度。但由于存在解译者个人对环境的了解、解译的经验、相关知识的掌握等因素的影响, 造成不同的解译者分析解译也多少存在着差别, 甚至完全不同, 这些都会不同

表3 2005 年研究区各旗县沙漠化土地面积

Table 3 The desertification land area in each banner (county) of the study area in 2005

地区 Areas	轻度沙漠化 km <sup>2</sup> Sight desertification		中度沙漠化 km <sup>2</sup> Moderate desertification		重度沙漠化 km <sup>2</sup> Severe desertification		严重沙漠化 km <sup>2</sup> Serious desertification		沙漠化 总面积 km <sup>2</sup> Total area of deserti- fication	旗县总 面积 km <sup>2</sup> Total area of banners (county)	沙漠化 率 % Deserti- fication rate
	草场 Grassland	耕地 Cultiva- ted land	草场 Grassland	耕地 Cultiva- ted land	草场 Grassland	耕地 Cultiva- ted land	草场 Grassland	耕地 Cultiva- ted land			
镶黄旗 Xianghuang Banner	700.61	1.95	382.65	0	130.93	0	79.53	0	1 295.67	5 126.00	25.28
正镶白旗 Zhengxiangbai Banner	1 310.30	29.16	937.95	0.57	499.09	0	459.67	0	3 236.83	6 270.89	51.62
正蓝旗 Zhenglan Banner	2 477.73	2.51	1 435.90	8.38	2 501.14	11.70	975.38	1.00	7 413.74	10 187.90	72.77
太仆寺旗 Taipusi Banner	1 390.35	9.04	143.27	0.85	3.41	0.57	0.52	0.45	1 548.46	3 466.90	44.67
多伦县 Dudun County	607.53	81.70	431.93	9.05	455.22	18.14	376.19	0	1 979.76	3 906.16	50.68

**3.2 研究区近30年来沙漠化的动态变化** 由表4可以看出, 近30年来研究区沙漠化面积在持续扩大之中, 1976、1986和2005年研究区沙漠化面积分别为5 413.94、9 576.79和15 424.46 km<sup>2</sup>, 沙漠化率分别为18.70%、33.07%和53.26%, 但在研究区的不同旗县沙漠化的扩展过程并不一样。由图2、3可以看出, 近30年来研究地区的沙漠化动态变化过程为: 20世纪70年代中期到80年代中期研究区沙漠化的面积增长较快, 增长幅度大部分旗县超过10%, 但不同的旗县沙漠化的发展程度不同, 其中以太仆寺旗和多伦县沙漠化发展最快, 沙漠化面积分别由642.33和1 067.87 km<sup>2</sup>扩大到1 629.73和1 978.53 km<sup>2</sup>, 沙漠化率分别增加了28.48%和

程度地影响解译水平<sup>[6]</sup>。为了尽可能减少人为因素的影响, 在实际解译前需要对解译人员进行培训。沙漠化土地遥感监测流程如图1。

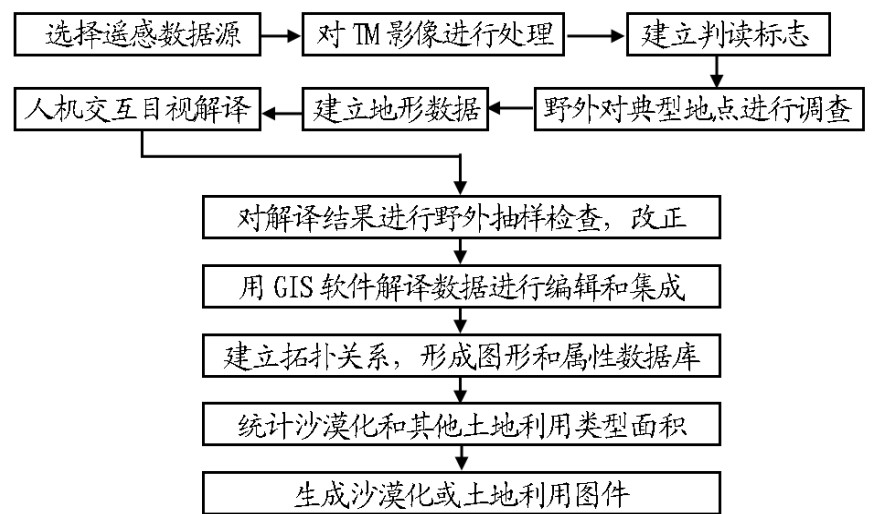


图1 沙漠化土地遥感监测流程

Fig.1 The monitoring process of desertification land by using remote sensing

### 3 研究结果

**3.1 研究区沙漠化现状** 由表3可知, 2005年研究区的沙漠化土地共有15 424.46 km<sup>2</sup>, 占监测区总面积的53.26%, 在沙漠化类型上以草场沙漠化为主, 耕地沙漠化面积极少, 其中草场沙漠化面积13 799.3 km<sup>2</sup>, 占沙漠化总面积的98.75%, 耕地沙漠化面积只有175.16 km<sup>2</sup>, 仅占沙漠化总面积的1.25%。沙漠化最为严重的旗县是正蓝旗、正镶白旗和多伦县, 这3个旗县沙漠化面积分别为7 413.74、3 236.83和1 979.76 km<sup>2</sup>, 沙漠化率(沙漠化面积占全旗县总土地面积的百分比)分别达到72.77%、51.62%和50.68%; 沙漠化较为严重的旗县是太仆寺旗和镶黄旗, 沙漠化面积分别为1 548.46和1 295.67 km<sup>2</sup>, 沙漠化率分别达到44.46%和25.28%。

23.34%, 正蓝旗和正镶白旗沙漠化发展较快, 沙漠化面积分别由1 960.68和388.73 km<sup>2</sup>扩大到3 208.88和1 293.12 km<sup>2</sup>, 沙漠化率分别增加了13.43%和14.42%, 而镶黄旗沙漠化面积只增加了110 km<sup>2</sup>, 即基本保持稳定; 从20世纪80年代后期到2005年研究区沙漠化趋势变缓, 多数旗县沙漠化趋势得到有效控制, 其中镶黄旗和太仆寺旗沙漠化发生了逆转, 多伦县沙漠化面积基本保持不变, 但在研究区北部的正蓝旗和正镶白旗沙漠化却出现了加速发展的趋势, 其沙漠化面积分别由1986年的3 208.88和1 293.12 km<sup>2</sup>扩大到2005年的7 412.74和1 237.63 km<sup>2</sup>, 沙漠化率分别增加了41.27%和31.0%。

研究区的这种沙漠化发展趋势是自然因素和人为因素

共同作用的结果,从自然因素来说近50年来气温持续升高,降雨量没有明显的变化,研究区干燥度变大,气候有干旱化趋势,这一趋势有利于沙漠化的发展<sup>[7]</sup>;从人为因素来讲,研究区普遍存在的超载过牧和农业界限的持续北移错位与沙漠化的发展有密切的关系,研究结果表明,2005年镶黄旗、正镶白旗、正蓝旗和多伦县的理论载畜量分别为24.70万、51.00万、71.90万和30.60万羊单位,而实际的牲畜分别为

62.76万、80.85万、131.98万和68.09万羊单位,分别超载38.06万、29.85万、60.08万和37.49万羊单位,超载率分别为154%、59%、84%和123%,而从20世纪50年代以来,研究区农业界限由多伦县南部和太仆寺旗北部一线持续北推至正镶白旗和正蓝旗北部,在镶黄旗这一界限北移并不明显<sup>[8-9]</sup>,这也能从一个侧面说明为什么近30年来研究区沙漠化趋势是从南向北扩展。

表4 近30年来研究区各旗县沙漠化土地面积

Table 4 The desertification land area in each banner (county) of the study area in recent 30 years

地区 Areas	旗县总面积 km <sup>2</sup> Total area of banners (county)	轻度沙漠化 km <sup>2</sup> Slight desertification			中度沙漠化 km <sup>2</sup> Moderate desertification			重度和严重沙漠化 km <sup>2</sup> Severe and serious desertification			沙漠化率 % Desertification rate		
		1976年	1986年	2005年	1976年	1986年	2005年	1976年	1986年	2005年	1976年	1986年	2005年
镶黄旗 Xianghuang Banner	5 126.00	1 346.83	1 151.41	702.56	7.50	315.12	382.65	0	0	210.46	26.42	28.61	25.28
正镶白旗 Zhengxiangbai Banner	6 270.89	363.33	748.66	1 340.26	19.88	164.25	938.52	5.52	380.21	958.85	6.20	20.62	51.62
正蓝旗 Zhenglan Banner	10 187.90	365.95	576.95	2 480.24	138.47	255.04	1 444.28	1 456.26	2 376.89	3 488.22	18.07	31.50	72.77
太仆寺旗 Taipusi Banner	3 466.90	602.34	1 507.63	1 399.39	39.99	122.10	144.12	0	0	4.95	18.53	47.01	44.67
多伦县 Duolun County	3 906.16	801.41	1 356.86	639.23	193.47	471.19	440.98	72.99	150.48	849.55	27.31	50.65	50.68

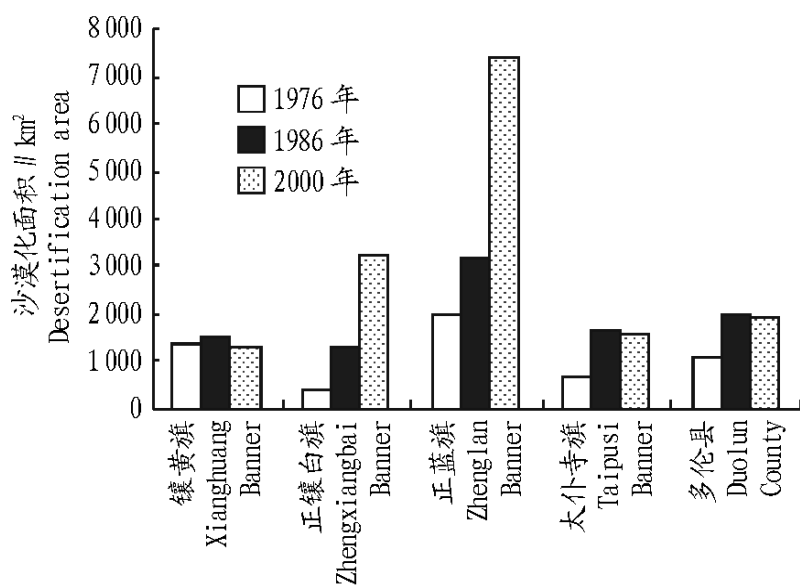


图2 研究区近30年各旗县沙漠化面积

Fig. 2 The desertification area of each banner (county) in the study area during recent 30 years

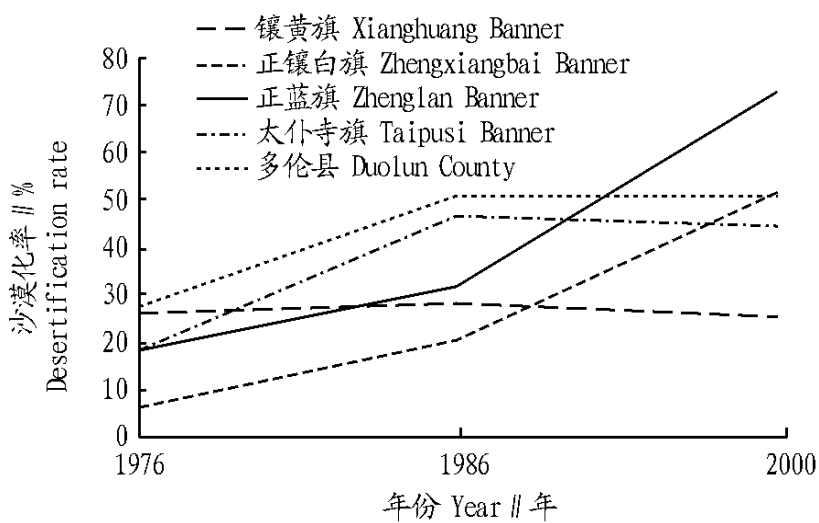


图3 研究区近30年各旗县沙漠化率

Fig. 3 The desertification rate of each banner (county) in the study area during recent 30 years

#### 4 结论

(1) 2005年研究区的沙漠化面积已达15 424.46 km<sup>2</sup>, 占监

测区总面积的53.26%, 以草场沙漠化为主, 耕地沙漠化面积极少, 其中草场沙漠化面积13 799.3 km<sup>2</sup>, 占沙漠化总面积的98.75%, 耕地沙漠化面积只有175.16 km<sup>2</sup>, 仅占沙漠化总面积的1.25%。

(2) 近30年来研究区沙漠化面积在持续扩大之中, 1976、1986和2000年研究区沙漠化面积分别为5 413.94、9 576.79和15 424.46 km<sup>2</sup>, 沙漠化率分别为18.70%、33.07%和53.26%, 但在研究区的不同旗县沙漠化的扩展过程并不相同。沙漠化总的趋势是20世纪80年代中期以前南部快于北部, 而20世纪80年代中期之后北部快于南部。

(3) 研究区的沙漠化发展趋势是自然因素和人为因素共同作用的结果, 其主要原因是研究区气候持续干旱化、严重的超载过牧和农牧界限的持续北移错位。

#### 参考文献

- [1] 陈平平, 丁国栋, 王贤. 浅谈浑善达克沙地综合治理模式[J]. 水土保持学报, 2003, 17(5): 74-76.
- [2] ABUBADARS M. Monitoring land degradation in the semiarid tropics using an inferential approach: the Kabon Basin case study, Ngeia[J]. Land Degradation and Development, 1997, 8: 311-323.
- [3] ALDOUSAR A M, MSAK R, SHAHDS. Soil compaction and sealing in Al-Salini area, Western Kuwait[J]. Land Degradation and Development, 2005, 11: 401-418.
- [4] WARREN A. Land degradation is contextual[J]. Land Degradation and Development, 2002, 13: 449-459.
- [5] 封建民. 浑善达克沙地及其周边地区土地沙漠化研究[D]. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 2006.
- [6] 王涛. 我国沙漠化研究的若干问题——沙漠化研究内容[J]. 中国沙漠, 2003, 23(5): 1-6.
- [7] 丁国栋, 蔡京艳, 王贤, 等. 浑善达克沙地沙漠化成因、过程及其防治对策研究——以内蒙古正蓝旗为例[J]. 北京林业大学学报, 2004, 26(4): 15-19.
- [8] 欧军. 内蒙古草原生态恶化的原因及理性思考[J]. 集宁师专学报, 2002, 23(1): 65-69.
- [9] 孙武. 近50年坝上后山地区人畜压力与沙漠化景观界限之间的互动关系[J]. 中国沙漠, 2000, 20(2): 53-57.