

浑善达克沙地土地沙漠化时空演变规律研究^{*}

康相武^{1,2}, 吴绍洪³, 刘雪华²

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 清华大学 环境科学与工程系, 北京 100084;
3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 通过建立京津风沙源核心地带 - 浑善达克沙地土地沙漠化程度五级分类体系和遥感影像解译标志, 并对 1980 年代中期、1990 年代末期成像的 Landsat - TM 数字影像以及 1970 年代中期成像的 Landsat - MSS 数字影像进行人机交互式解译, 并应用空间分析和转移矩阵的方法对该区土地沙漠化的演变过程进行分析, 应用土壤分布图、地形图等相关环境条件数据进行叠加分析该区土地沙漠化演变过程的空间分异规律。结果表明, 该区 1970 年代中期、1980 年代中期、1990 年代末期土地沙漠化面积占区域土地总面积分别占到 50.8%、56.6% 和 64.7%, 1970 年代中期至 1980 年代中期、1980 年代中期至 1990 年代末期土地沙漠化扩张平均速度分别为 235 km²/a 和 335 km²/a。在 10~15 a 的时间尺度上土地沙漠化程度加重与减轻过程中存在渐变与跃变两种变化方式, 因此该区的土地开发利用需要极其慎重, 防止措施不当导致土地在短时间内发展成为重度或极重度沙漠化土地。在沙漠化演变过程中, 土地沙漠化程度加重的区域主要分布在半固定风沙土土壤类型区域内、在坡地与坡脚地形区域内、在沿河谷与河岸地貌区域内, 土地沙漠化程度减轻的区域主要分布在河流沿岸、湖泊周围、沙地中的地势较低处; 土地沙漠化程度始终保持稳定的区域地形多为山地、丘陵、河岸, 土壤类型多为栗钙土和黑钙土。在土地沙漠化的治理过程中, 应该针对该特征规律采取相应的开发利用或者治理措施。

关键词: 浑善达克; 土地沙漠化; 时空演变

中图分类号: X141 文献标识码: A 文章编号: 1009-2242(2009)01-0001-06

Research on Spatio-Temporal Change of Sandy Desertification in Hunshandake

KANG Xiang-wu^{1,2}, WU Shao-hong³, LIU Xue-hua²

(1. *Institution of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038;*

2. *Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084;*

3. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract: In this paper, five-grade sandy desertification classification system and remote sensing interpretation marks of the core zone of wind and sand source of Beijing-Tianjin region: Hunshandake sandy land were built. Basing on the sandy desertification classification results by human-computer interaction interpretation with the Landsat TM images in the middle of 1980s and late 1990s, and Landsat MSS images in the middle of 1970s, the authors analyzed the evolution processes of sandy desertification in this region by spatial analysis and transfer matrix, and also analyzed the spatial variation and distribution of the processes of sandy desertification by overlaying the environmental reference data, such as soil map, landform map and so on. The results showed that the area of sandy desertification land in this region in the middle of 1970s, the middle of 1980s and late 1990s accounted for 50.8%, 56.6% and 64.7% of the area of whole region respectively. The average speed of sandy desertification expansion was 235 km²/a and 335 km²/a during the period from the middle of 1970s to the middle of 1980s and the period from the middle of 1980s to late 1990s respectively. At 10 to 15 years temporal scale, there existed gradually change and abruptly change in the expansion and reversion processes of sandy desertification in this region. According to this, it must be careful in land use and development, and prevent unsuitable measures leading to severe and every extreme sandy desertification in a short time. In the evolution processes of sandy desertification, regions with the expansion of sandy desertification mainly in the regions dominated by semi fixed aeolian sandy soil, the regions with slope-lands and slope heel and the regions along valley and riparian; regions with reversion of sandy desertification mainly in regions along rivers, regions around lakes and sandy land with lower topography; regions with no change of

^{*} 收稿日期: 2008-08-25

基金项目: 国家科技攻关计划(2002BA517121); 国家科研院所社会公益研究专项(2005D1A3J006); 中国博士后基金(20060390475)
作者简介: 康相武(1975-), 男, 内蒙古赤峰人, 博士, 副研究员, 从事环境整治和科技发展战略研究。E-mail: kangxw@stic.ac.cn

sandy desertification mainly in mountains, hills and riparian, where dominated by chestnut soil and chernozem. In the processes of sandy desertification rehabilitation, development and rehabilitation measures should be taken according to the characteristics and laws of sandy desertification in this region.

Key words: Hunshandake; sandy desertification; spatio-temporal change

沙漠化 (Sandy Desertification) 是干旱、半干旱及部分半湿润地区由于人类不合理经济活动和脆弱环境相互作用而造成土地生产力下降, 土地资源丧失, 地表呈现类似沙质荒漠景观的土地退化, 是荒漠化 (Desertification) 的一种最重要的类型^[1]。土地沙漠化作为极其严重的环境和社会经济问题困扰着当今世界, 威胁着人类的生存和发展。而重建土地沙漠化的现代过程, 掌握土地沙漠化动态变化的发生、发展规律和形成及扩展机制, 对研究其发展变化趋势、制定沙漠化防治措施和对策具有重要意义^[2-3]。

研究沙漠化过程从研究植被演替和土壤粗化^[4-6]切入的生态学思路, 有利于具体局部治理措施的提出; 从区域整体沙漠化的时空变化^[7]切入的自然地理学思路, 更有利于区域生态环境的宏观管理。本文以浑善达克沙地为研究区, 从近 30 年的时间尺度上研究沙漠化土地面积、沙漠化程度等级及其正逆过程等方面的动态变化及对应的空间分布特点。浑善达克沙地南缘的正蓝旗、太仆寺旗、正镶白旗、多伦县和沽源县 5 旗县处于京、津风沙源的核心地带^[8], 研究该区域内的土地沙漠化演变过程和其演变规律对于认识沙漠化的区域特点和提出土地保护及利用措施具有重要意义。

1 研究区自然环境特征

浑善达克沙地位于内蒙古锡林郭勒草原的中部, 东西长约 260 km, 宽约 50 ~ 100 km, 由东南边缘的半湿润地区经半干旱地区进入西部的干旱气候区; 从草甸草原横跨典型草原进入荒漠草原区。本区气候属中温带大陆性季风气候, 年平均气温 1.75 ~ 3.23 °C, 年平均降水量 264.6 ~ 368.7 mm, 从东南向西北递减。热量和蒸发量则从东南向西北递增。全区风力强劲, 年大风日数 50 ~ 70 d。干旱、冰雹、寒流、大风及沙尘暴是主要灾害性天气。沙漠化是浑善达克沙地面临的主要环境问题^[9], 浑善达克沙地在地质构造上为发生于第三纪初及第三纪与第四纪的地堑式凹陷带, 断陷疏松的湖相砂页岩、泥岩、薄层灰岩及细砂岩是沙地形成的物质基础^[10]。沙地土壤以发育在砂性母质上的风沙土为主, 生草过程微弱, 有机质含量低, 稳固性差。在丘间低地与沙地的草原带常分布有草甸土和沼泽草甸土, 多有不同程度的盐渍化。沙带周边多为典型的草原栗钙土, 间有风沙土、棕钙土和草甸土等土类。

2 数据

本文所应用的主要信息源包括: 覆盖研究区域的 1980 年代中期和 1990 年代末期成像的 Landsat - TM 数字影像以及 1970 年代中期成像的 Landsat - MSS 数字影像。参考信息源包括: 浑善达克地区 1990 年代 1 : 10 万比例尺土地利用数据、大比例尺土壤质地图、大比例尺行政区划图和地形、地貌、风速基础图件, 以及国家资源环境数据库中的其它数据。

3 研究方法

3.1 沙漠化土地分级及相应解译标志

为了较为详细地反映沙漠化土地的发展过程, 参考有关研究^[11], 本研究以地表形态、植被特征、土壤质地等作为沙漠化土地分级的基本指征, 将研究区内的土地划分为潜在沙漠化土地、沙漠化土地和非沙漠化土地 3 个类型, 其中, 沙漠化土地又分为轻度、中度、重度和极重度沙漠化土地 4 个等级, 各土地类型和沙漠化土地分级标准如下:

(1) 轻度沙漠化土地。主要指有轻微的风蚀和风积现象的草场和耕地。地表风沙活动明显, 开始出现风蚀、粗化或片状流沙、灌丛沙堆。植被衰退, 原生植物种类生长受到一定程度的影响, 植被盖度在夏秋季节介于 20% ~ 50%, 春冬季节介于 10% ~ 20%。

(2) 中度沙漠化土地。风沙活动强烈且频繁, 耕地和草场普遍受到风蚀和风积影响, 地面已有砂石裸露、薄层覆沙或片状流沙堆积。植被呈斑块状消失, 草场出现少量退化性指示植物, 并分布有低矮的灌丛沙堆。植被盖度在夏秋季节介于 10% ~ 20%, 春冬季节介于 5% ~ 10%。

(3) 重度沙漠化土地。主要指风蚀或风积影响强烈的耕地和草场。沙地裸露, 风沙地貌在大范围内继续发育, 出现新月形沙丘链、沙垄和风蚀洼地等中型风沙地貌。植被在局部地段消失, 草场原有植物种群中混生大量沙生先锋植物, 适口性差和有毒植物种增加; 地表严重粗化。植被盖度在夏秋季节介于 0% ~ 5%, 春冬季节介于 5% ~ 10%。

(4) 极重度沙漠化土地。风蚀坑、槽和流动沙丘或裸沙地已占据耕地、草场的大部,粗化地表近于准戈壁;地表出现大范围的流动沙丘群,如格状沙丘群、密集新月形沙丘链和鱼鳞状沙丘群等,以及风蚀洼地、雅丹等风蚀地貌。适口性差和有毒等退化植物种成为群落的主要成分,地表植被覆盖度极低,夏秋季节介于 0 - 5%,春冬季节接近于 0。

室内判读和野外考察相结合,建立沙漠化土地等级与卫星影像真彩色组合特征的对应关系,确定解译标志(表 1)。

表 1 浑善达克沙漠化土地 MSS 影像和 TM 影像解译标志

等级	MSS 影像特征		TM 影像特征		形态特征
	春 冬	秋 夏	春 冬	秋 夏	
极重	略带青灰的亮白色或乳黄色	亮白色或呈乳白色,部分地区呈淡黄色	略带轻度青色的亮白色或乳黄色	亮白色或乳白色	以连续的片状或纹状结构分布的沙丘链为其重要特征,流沙比例达 60% ~ 70%,有明显的边界,基本无植被分布。
重度	略带青色的乳白色,近似灰白色	乳白色中夹带点状灰绿色或淡红色	略带青色的乳白色,近似发亮的灰白色	乳白色中夹带点状绿色或红色	以不连续的沙絮或片状流沙为主,流动沙丘比较密集,流沙比例达 40% ~ 60%,沙区轮廓比较明显,植被零星分布。
中度	乳白色中夹带斑状黑红色,泛青灰绿色	黄绿色或青黄绿色中夹带红色斑块,略带灰色	乳白色中夹带斑状黑红色,泛青绿色	黄绿色或青黄绿色中夹带红色斑块	流沙分布不明显,呈连续的条块状或形状规则,植被分布稀疏
轻度	青绿色中加有小片状或点状白色,有白色沙化点分布	黄绿、红绿色,基本为绿色,有白色沙化点分布	青绿色中加有小片状或点状白色,有较明亮的沙化点分布	黄绿、红绿色,基本为绿色,有较明亮的沙化点分布	基本无流沙分布,风成地貌不明显,有呈小片状或点状沙区零星分布,植被分布较好
潜在	青绿色或绿色,无沙化点分布	黄(红)绿色,无沙化点分布	青绿色或深绿色,无沙化点分布	黄(红)绿色或深绿色,无沙化点分布	无风成地貌,无流沙分布,周围或附近有一定程度的沙漠化土地或居民点分布,植被较好,盖度大于 50%。

3.2 解译方法

由于浑善达克沙地地处北方农牧交错带,其地表景观的过渡性很强,表现在遥感影像上其光谱信息也具有很强的过渡性。经试验监督分类和非监督分类等自动识别方法,受“同物异谱”和“异物同谱”的光谱特征和混合像元的影响,以及所使用的 TM 和 MSS 数据并不属于同一时相,这些自动识别方法在该研究区域表现出的准确率较低。为了保证解译结果的精确性,本项研究采用了在专家系统和背景资料支持下的人机交互解译方法作为沙漠化遥感分类判读方法。经过对研究区随机抽查 150 个图斑的统计结果,1970 年代中期 Landsat - MSS 数据人工解译的土地沙漠化程度等级图的平均定性准确率为 90.7%,1980 年代中期和 1990 年代末期 Landsat - TM 数据人工解译的土地沙漠化程度等级图的平均定性准确率分别为 94.7% 和 97.3%。

3.3 数据分析方法

确定土地沙漠化的时空演变规律采用 GIS 的空间分析方法和统计学的转移矩阵分析方法。在 Arc GIS 软件中空间叠加 3 个时期的土地沙漠化数据的解译结果分析确定浑善达克沙地每个空间局部的时空演变规律;分析沙漠化土地的总体数量演变规律采用统计学的转移矩阵分析方法;分析土地沙漠化演变与相关地形、土壤等环境因素之间的空间耦合关系采用 GIS 的空间叠加分析方法。

沙漠化的演变除了面积变化外,程度变化也是标定沙漠化演变的重要指标。程度的变化是以沙漠化土地等级变化来衡量的。在本项研究中,将沙漠化程度变化分为发展(含轻微发展、强烈发展)、稳定、逆转(含轻微逆转和明显逆转)3 种大类型和 5 种小类型,定义其具体判定标准如表 2 所示。

4 结果与分析

4.1 不同时期沙漠化土地的基本情况和速度

1970 年代研究区有沙漠化土地 $20.85 \times 10^3 \text{ km}^2$,约占土地总面积的 50.8%;其中潜在沙漠化土地所占比

表 2 土地沙漠化演变类型

变化	演变类型	判定标准
发展	轻微发展	沙漠化程度增加一个等级
	强烈发展	沙漠化程度增加两个等级以上
稳定	稳定	沙漠化程度类型不变
逆转	轻微逆转	沙漠化程度降低一个等级
	明显逆转	沙漠化程度降低两个等级以上

重最大为 16.0%。1980 年代研究区沙漠化土地面积为 $23.2 \times 10^3 \text{ km}^2$, 占沙区总面积的 56.6%; 其中潜在沙漠化土地所占比例最高达到 19.4%。1990 年代研究区沙漠化土地面积已达 $26.55 \times 10^3 \text{ km}^2$, 占全区土地面积的 64.7%。其中以轻度沙漠化土地所占面积比例 16.9% 为最高; 重度以上沙漠化土地面积已达 $10.52 \times 10^3 \text{ km}^2$, 占全区总面积的 25.6%, 结果见表 3。

表 3 浑善达克沙地 1970 年代中期、1980 年代中期和 1990 年代后期土地沙漠化状况

年代	潜在		轻度		中度		重度		极重度		非沙化		总计	沙漠化	
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例		面积	比例
1970M	6.56	16.0%	4.87	11.9%	4.39	10.7%	2.93	7.1%	2.10	5.1%	20.18	49.2%	41.03	20.85	50.8%
1980M	7.94	19.4%	5.46	13.3%	3.23	7.9%	4.65	11.3%	1.92	4.7%	17.83	43.4%	41.03	23.20	56.6%
1990L	5.39	13.1%	6.94	16.9%	3.70	9.0%	6.03	14.7%	4.48	10.9%	14.49	35.3%	41.03	26.55	64.7%

对研究区分阶段数据分析表明, 1970 年代中期至 1980 年代中期土地沙漠化速度为 $235 \text{ km}^2/\text{a}$, 1980 年代中期至 1990 年代末期土地沙漠化速度增加到 $335 \text{ km}^2/\text{a}$ 。从各个阶段沙漠化程度对比来看, 中度、重度及极重度沙漠化土地的面积始终增加, 非沙漠化土地面积始终减少, 潜在及中度沙漠化土地面积略有波动, 如图 1。

4.2 土地沙漠化的恶化与恢复存在跃变与渐变过程

通过分析浑善达克沙地 1970 年代中期至 1980 年代中期、1980 年代中期至 1990 年代末期土地沙漠化程度类型转移矩阵后发现该区域的土地沙漠化变化过程并不是像人们所估计的逐级递增或逐级递减, 而是在 10~15 a 的时段内存在明显的跃变过程。如表 3 所示 1970 年代中期的潜在沙漠化土地 $7.94 \times 10^3 \text{ km}^2$ 经过 10 a 左右到 1980 年代中期有 17% ($0.98 \times 10^3 \text{ km}^2$) 跃变为中度、重度和极重度; 轻度沙漠化土地的逐级递增与跃变递增比例基本相当。这种跃变现象表明在 10 a 左右该地区的土地沙漠化就会严重恶化, 发展十分迅速, 该地区土地的保护与开发利用一定要慎重。

同样沙漠化土地逆转也不只是逐级递减的过程, 而是具有明显的跃变递减过程。如表 4 转移矩阵中在 1970 年代中期的 $1.92 \times 10^3 \text{ km}^2$ 极重度沙漠化土地在 1980 年代中期有 8.9% ($0.17 \times 10^3 \text{ km}^2$) 跃变为潜在沙漠化土地, 有 4.2% ($0.08 \times 10^3 \text{ km}^2$) 跃变为轻度沙漠化土地, 甚至有 2.6% ($0.05 \times 10^3 \text{ km}^2$) 跃变为非沙漠化土地。这个现象表明该区域沙漠化土地在条件适当的情况下恢复的潜力还是很大的, 速度也会很快的。

总之, 该地区沙漠化土地演变过程中所具有的跃变过程表明该区域的非沙漠化或潜在沙漠化土地并非是最安全的, 其会在一定的条件下演变为程度严重的沙漠化土地; 相反该区域程度严重的沙漠化土地并非是不可逆转的, 同样会在一定的自然条件下或人类活动干扰下跃变为潜在甚至非沙漠化土地, 在对该区域的考察中发现多伦县城南 20 多 km^2 的流沙经治理变为非沙漠化土地和潜在沙漠化土地, 也证明了这一规律。

4.3 土地沙漠化的演变过程

(1) 1970 年代中期至 1980 年代中期的沙漠化过程。1980 年代中期与 1970 年代中期相比, 研究区沙漠化土地面积增加了 2353 km^2 , 增加的沙漠化土地面积占研究区域土地总面积的 5.7%。

1970 年代中期到 1980 年代中期, 该区域沙漠化土地程度保持稳定的面积为 23614 km^2 , 所占比重为 57.6%; 程度逆转 (含轻微逆转和明显逆转) 的面积为 7502 km^2 , 占研究区域土地总面积的 18.3%; 程度发展 (含轻微发展和强烈发展) 的面积为 9913 km^2 , 占研究区域土地总面积的 24.2%, 结果如表 5 所示。从变化比例上可以看出在该时间段内土地沙漠化发展的趋势大于逆转的趋势。

1970 年代中期至 1980 年代中期研究区内土地沙漠化逆转的区域主要分布在正镶白旗县城东部和北部附近区域, 沽源县城以北闪电河沿岸地区, 多伦县城周围等区域; 其中明显逆转的区域主要分布在正镶白旗县城

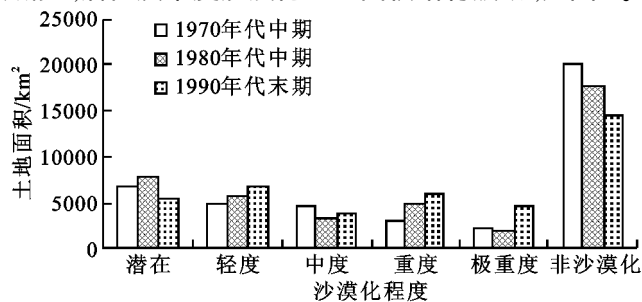


图 1 浑善达克沙地土地沙漠化状况

表 4 浑善达克沙地 1970 年代中期至 1980 年代中期土地沙漠化程度类型转换矩阵

1980 年代中期	1970 年代中期							总计
	潜在	轻度	中度	重度	极重度	非沙漠化		
潜在	3.47	1.01	0.39	0.54	0.17	0.99	6.56	
轻度	1.37	1.35	0.76	0.63	0.08	0.68	4.87	
中度	0.72	1.01	0.91	1.07	0.21	0.47	4.39	
重度	0.18	0.32	0.53	1.36	0.43	0.11	2.93	
极重度	0.08	0.09	0.29	0.64	0.98	0.02	2.10	
非沙漠化	2.12	1.70	0.35	0.42	0.05	15.55	20.18	
总计	7.94	5.46	3.23	4.65	1.92	17.83	41.03	

以东以北广大区域,多伦县城东北部,正蓝旗东部、东北部等区域。土地沙漠化发展的区域主要分布在太仆寺旗东部,正镶白旗南部、北部等区域;其中强烈发展的区域主要分布在太仆寺旗东部及县城东南部小片,正镶白旗南部、北部小片,正蓝旗西南部等区域,具体如图 2。从总体空间变化来看,沙漠化发展区域主要集中在沙地的西南部和南部,沙漠化逆转的区域相对分散,沙漠化的发展与逆转多发生在人口相对密集的城镇附近,表明该区域沙漠化的发展与逆转对人类活动的反应敏感。

(2) 1980 年代中期至 1990 年代末期的沙漠化过程。从 1980 年代中期至 1990 年代末期,浑善达克沙地总面积增加迅速,沙漠化比例由 1980 年代中期的 56.6% 增加到 64.7%,潜在沙漠化土地大幅度减少,轻度和重度沙漠化土地增长较快,极重度沙漠化土地由 1980 年代的 1 922 km² 增加到 1990 年代末的 4 481 km²,面积上翻了一倍多。

在该时期内潜在沙漠化土地向轻度、中度和重度的转变十分明显,轻度则主要向中度和重度过渡,中度到重度、重度到极重度的转变幅度很大,结果见表 6。由表 6 可以看出,这个时期的沙漠化在面积增加和程度跃升两个方面都十分明显。

1980 年代中期至 1990 年代末,土地沙漠化程度保持稳定的面积为 21 700 km²,所占比重为 52.9%;逆转的面积为 4 334 km²,发展的面积为 14 997 km²,轻微逆转和明显逆转的比例分别为 6.4% 和 4.2%,而轻微发展和明显发展的比例分别达到 16.8% 和 19.8%,结果见表 5。由此可见,从 1980 年代中期至 1990 年代末,浑善达克沙地土地沙漠化发展速度加快。

1980 年代中期至 1990 年代末该区域土地沙漠化逆转的区域主要分布在正蓝旗中西部,多伦县城西南部,克什克腾旗境内西拉木伦河与百岔河上游之间广大区域;发展的区域主要分布在沽源县西部、中部、东部,太仆寺旗西部、东部等区域;其中,强烈发展的区域主要分布在多伦东部,沽源县中部、东部,正镶白旗中部零散分布,太仆寺旗东部,克什克腾旗西部百岔河中下游广大区域,具体如图 3。

综上所述,从 1970 年代中期至 1990 年代末,浑善达克沙地沙漠化的动态变化总体表现为两个不同的阶段:沙漠化发展在 1970 年代中期至 1980 年代中期属于稳定发展阶段;但在 1980 年代中期至 1990 年代末期,沙漠化呈现出迅速发展的强劲态势,重度和极重度沙漠化土地的面积和比例都有大幅度增加,各种沙漠化土地程度类型都在加重,沙漠化总面积也增加很快,土地沙漠化以发展的趋势远强于逆转的趋势,强烈发展的比例远大于轻微发展的比例。根据实地考察的结果,该沙区是农牧交错的生态脆弱区,超载过牧和过垦现象是导致 80 年代以后沙漠化发展迅速的直接原因。

表 5 浑善达克沙地土地沙漠化程度变化

转变类型	1970M - 1980M		1980M - 1990L	
	面积/ km ²	比例/ %	面积/ km ²	比例/ %
逆转	7502	18.3	4334	10.6
轻微逆转	4544	11.1	2606	6.4
明显逆转	2958	7.2	1728	4.2
稳定	23614	57.6	21700	52.9
发展	9913	24.2	14997	36.6
轻微发展	5381	13.1	6891	16.8
强烈发展	4532	11	8106	19.8
合计	41031	100	41031	100

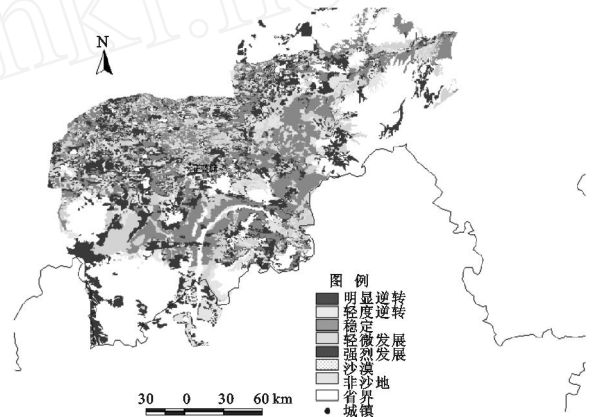


图 2 浑善达克沙地 20 世纪 70 年代至 80 年代土地沙漠化动态变化图

表 6 浑善达克沙地 1980 年代中期至 1990 年代末土地沙漠化程度类型转换矩阵 10³ km²

1990 年 代末期	1980 年代中期						总计
	潜在	轻度	中度	重度	极重度	其它	
潜在	3.06	1.73	0.86	1.07	0.48	0.74	7.94
轻度	0.80	1.89	0.78	0.86	0.41	0.72	5.46
中度	0.16	0.24	0.71	1.52	0.43	0.16	3.23
重度	0.17	0.15	0.46	2.01	1.67	0.19	4.65
极重度	0.01	0.03	0.10	0.36	1.38	0.04	1.92
其它	1.19	2.89	0.79	0.21	0.12	12.64	17.83
总计	5.39	6.94	3.70	6.03	4.48	14.49	41.03

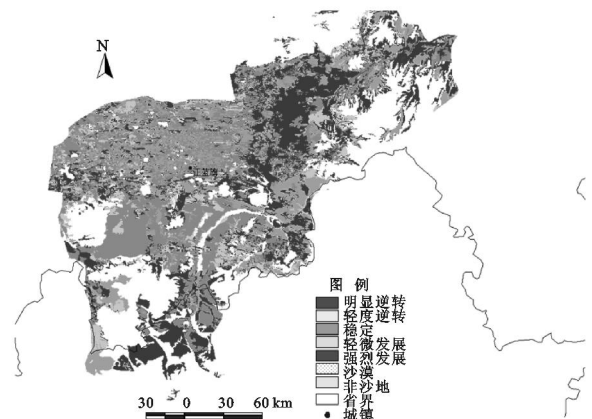


图 3 浑善达克沙地 1980 年代至 1990 年代末土地沙漠化动态变化

4.4 沙漠化演变的空间分异规律

通过将浑善达克沙地 1970 年代中期至 1980 年代中期和 1990 年代末期演变过程与土壤类型及地形地貌等图件叠加分析,发现浑善达克沙地的土地沙漠化演变过程存在与自然条件在空间上相重合的若干规律。

土地沙漠化程度加重的区域分布有以下特点:(1)在半固定风沙土分布区内有大面积分布。如正镶白旗和正蓝旗北部及克什克腾旗西部连片分布大面积的半固定风沙土,但在此范围内大面积土地沙漠化的轻微发展与强烈发展交错分布。(2)在坡地与坡脚有大面积的分布,如太仆寺旗西部及正镶白旗与其接壤处的坡地与坡脚。这些地形处之所以沙漠化程度发展很快是因为坡地与坡脚被开垦成农田,在每年冬、春季节大风吹蚀、分选下土壤细小颗粒被吹走,只有石子被留下,土壤日益瘠薄。(3)在沿河谷与河岸大面积分布,如西拉木伦河上游河谷土地沙漠化的发展使浑善达克沙地与科尔沁沙地有相连接的趋势、百岔河上游东岸带状分布。这种河谷与河岸土地沙漠化的发展与其作为放牧饮水源有直接关系。西拉木伦河河谷土地沙漠化的发展由于河谷放牧和冬春季节的大风造成。百岔河上游东岸沙漠化发展由于开垦土地造成。

土地沙漠化程度减轻的区域:主要分布在河流沿岸、湖泊周围、沙地中的地势较低处,这些区域的共同特征是离水源比较近或者地下水比较浅,在降水比较多的年份这些区域的水分条件较好,沙漠化土地便会恢复。

土地沙漠化始终保持稳定的区域主要分布在克什克腾旗北部大兴安岭余脉至达尔诺尔、西拉木伦河源山、滦河正蓝旗境内两岸太仆寺旗县城周围大部分以及正镶白旗县城北部,这些分布地区的共同特点为地形多为山地、丘陵、河岸,土壤类型多为栗钙土和黑钙土。

土地在沙漠化的恢复逆转与发展之间反复,主要发生在固定风沙土和半固定风沙土分布的区域,如分布在正蓝旗、正镶白旗境内土地沙漠化程度先发展后保持稳定的主要发生在固定风沙土上,克什克腾旗中部至正蓝旗东部的土地沙漠化程度先逆转后发展主要分布在半固定风沙土上。因此,当前的生态环境建设要加强对固定风沙土、半固定风沙土分布区域内的预防保护措施并调整土地利用方式。

5 结论

(1) 该区在 1970 年代有沙漠化土地 $20.85 \times 10^3 \text{ km}^2$,1980 年代沙漠化土地面积为 $23.2 \times 10^3 \text{ km}^2$,1990 年代沙漠化土地面积已达 $26.55 \times 10^3 \text{ km}^2$;1970 年代中期至 1980 年代中期土地沙漠化扩张平均速度为 $235 \text{ km}^2/\text{a}$,1980 年代中期至 1990 年代末期土地沙漠化扩张平均速度增加到 $335 \text{ km}^2/\text{a}$ 。

(2) 该区在 10~15 a 的时间尺度内,土地沙漠化程度加重与减轻存在渐变与跃变两种变化方式,因此对该区土地的开发利用需要极其慎重,防止开发利用措施不当导致短时间内发展成为重度或极重度沙漠化土地。

(3) 该区的土地沙漠化演变过程在空间分布与土壤类型、地形地貌等环境因素之间的耦合关系很密切,如土地沙漠化程度加重的区域主要分布在半固定风沙土土壤类型区域内、在坡地与坡脚地形区域内、在沿河谷与河岸地貌区域内,土地沙漠化程度减轻的区域主要分布在河流沿岸、湖泊周围、沙地中的地势较低处,土地沙漠化程度始终保持稳定的区域地形多为山地、丘陵、河岸,土壤类型多为栗钙土和黑钙土。在土地沙漠化的治理过程中,应该针对该特征规律采取相应的开发利用或者治理措施。

参考文献:

- [1] 朱震达,王涛. 我国沙漠化土地的潜力、现状、发展趋势与对策[C]//中国科学院地学部. 中国资源潜力、趋势与对策. 北京:北京出版社,1993:198-202.
- [2] 王涛. 我国沙漠与沙漠化科学发展的战略思考[J]. 中国沙漠,2008,28(1):1-7.
- [3] 阿如早,杨持. 内蒙古多伦县土地沙漠化景观格局变化特征[J]. 应用生态学报,2007,18(11):2520-2525.
- [4] 刘树林,王涛. 浑善达克沙地的土地沙漠化过程研究[J]. 中国沙漠,2007,27(5):719-724.
- [5] 赵哈林,周瑞莲,苏永中,等. 我国北方半干旱地区土壤的沙漠化演变过程与机制[J]. 水土保持学报,2007,21(3):1-5.
- [6] 曹成有,朱丽辉. 科尔沁沙质草地沙漠化过程中土壤生物活性的变化[J]. 生态学杂,2007:26(5):622-627.
- [7] 曾永年,冯兆东. 黄河源区土地沙漠化时空变化遥感分析[J]. 地理学报,2007,62(5):529-536.
- [8] Zhou ZJ, Zhang GC. Typical severe dust storms in north China from 1954 to 2002 [J]. Chinese Science Bulletin,2003,48(11):1224-1228.
- [9] 刘海江,周成虎,程维明,等. 基于多时相遥感影像的浑善达克沙地沙漠化监测[J]. 生态学报,2008,28(2):627-635.
- [10] 章祖同,刘启. 中国重点牧区草地资源及其开发利用[M]. 北京:中国科学技术出版社,1992:178.
- [11] 韩广,杨文斌. 沙漠化土地等级划分问题的初步研究[J]. 中国沙漠,1997,17(3):237-242.

责任编辑:李鸣雷 刘英