

# 浑善达克沙地以北地区沙漠化动态初探

马绍休<sup>1</sup>, 王涛<sup>1</sup>, 封建民<sup>1,2</sup>, 陈广庭<sup>1</sup>, 郭坚<sup>1</sup>

(1. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 沙漠与沙漠化重点实验室, 甘肃 兰州 730000;

2. 咸阳师范学院 资城系, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:** 在收集大量前人研究成果和野外调查的基础上, 运用 RS 和 GIS 技术, 以 2000 年和 2005 年具有相同时相(秋季)的 landsat TM 4, 3, 2 波段(分别赋予红、绿、蓝 3 种颜色)、分辨率为 30 m × 30 m 的标准假彩色合成卫星影像的两期 TM 影像为信息源, 利用 Erdas 8. 7 遥感图像处理软件、Arcinfo 9. 0 和 Arcview 3. 3 等 GIS 软件, 对浑善达克沙地以北地区的沙漠化土地进行了动态监测研究和分析。结果表明: 土地沙漠化总体呈上升扩展的趋势, 5 a 多来沙漠化土地面积增加了 1 366. 057 km<sup>2</sup>, 具体表现为轻度、中度、重度沙漠化土地面积分别增加: 239. 806, 1 025. 393, 850. 396 km<sup>2</sup>, 严重沙漠化面积减少了 749. 539 km<sup>2</sup>; 从全区各旗、县的角度来看, 其中苏尼特右旗、苏尼特左旗、西乌珠穆沁旗、锡林浩特的沙漠化发展比较快, 增加的面积分别为: 1 038. 377, 185. 487, 69. 431, 51. 554 km<sup>2</sup>, 克什克腾旗、阿巴嘎旗的发展速度比较慢, 增加的面积分别为: 5. 492, 15. 715 km<sup>2</sup>, 林西的沙漠化面积基本没有变化。

**关键词:** 浑善达克沙地; 沙漠化土地; 动态变化; 地理信息系统

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)03-0046-05

中图分类号: S288

## Dynamic Changes of Sandy Desertification Land in North of Otindag Sandy Land

MA Shao-xiu<sup>1</sup>, WANG Tao<sup>1</sup>, FENG Jian-min<sup>1,2</sup>, CHEN Guang-ting<sup>1</sup>, GUO Jian<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Desert and Desertification, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, Gansu Province, China; 2. Resource

Environment and City Science Department, Xi'an Normal University, Xi'an 712000, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** Through conducting field investigations and using digital methods of remote sensing and geographical information system techniques, we analyzed the dynamic changes of sandy desertification land of the north of Otindag sandy land based on the TM images of 2000 and 2005. The data adopted in this study were composed of two types, namely, census data of 2000 and 2005 and remote sensing data. The datum source of sandy land and the data in 2005 came from the interpretation of composite Landsat 5 images of bands 4, 3 and 2 (R, G, B) according to the local conditions and land use status of sandy desertification. In order to minimize possible interpretation errors, a set of interpretation indicators was established based on field investigations. The area measurements of these types were made using the statistics function of GIS. Results indicated that the development and reversion of sandy desertification co-existed in the study area, and the area of sandy desertification land increased by 1 366. 057 from 2000 to 2005. In terms of the extent of sandy desertification, the area of the light sandy desertification increased 239. 806 km<sup>2</sup>, the area of the moderate, 1025. 393 km<sup>2</sup>, and the area of the severe, 850. 396 km<sup>2</sup>. However the very severe sandy desertification decreased 749. 539 km<sup>2</sup>. In terms of the administrative region, the areas of sandy desertification land in Sonid Youqi, Sonid Zuoqi, Abga Qi, Xilinhot, Hexigten Qi, Xiujiinqin Qi were 1038. 377 km<sup>2</sup>, 185. 487 km<sup>2</sup>, 15. 715 km<sup>2</sup>, 51. 554 km<sup>2</sup>, 5. 492 km<sup>2</sup>, 69. 431 km<sup>2</sup>, respectively and area of sandy desertification land in Linxi had not clearly changed. In general, the status of sandy desertification in the North Otindag sandy land is still serious.

**Keywords:** Otindag sandy land; sandy desertification land; dynamic change; GIS

土地沙漠化一直是倍受关注的全球性重大社会经济与环境问题之一。沙漠化是干旱、半干旱及部分

半湿润地区由于人地关系不相协调所造成的以风沙活动为主要标志的土地退化<sup>[1-2]</sup>。

收稿日期: 2005-12-05

资助项目: 国家重点基础研究发展规划 973 项目“中国北方沙漠化过程及其防治研究”(G2000048705)

作者简介: 马绍休(1980-),男(汉族),重庆市万州区人,理学硕士,主要从事人类活动与沙漠化的数学建模、地理信息系统的应用及生态经济等方面的研究。E-mail: shaoxiuma586@163.com。

浑善达克沙地, 曾经被誉为“沙漠花园”, 但现在该区土地沙漠化非常严重, 已经成为我国沙漠化少数超过4%发展率的地区之一, 不仅阻碍了当地经济发展, 并造成了严重的生态环境问题。因此, 对浑善达克沙地以北地区进行沙漠化动态监测分析和研究, 为浑善达克沙地沙漠化的研究提供科学依据, 具有重要的现实和理论意义。

## 1 研究区概况

浑善达克沙地以北地区位于内蒙古自治区东北部, 地理坐标为  $110^{\circ}10' - 119^{\circ}20' E$ ,  $41^{\circ}25' - 45^{\circ}30' N$ ; 东与大兴安岭毗邻, 西与四子王旗相连, 南和浑善达克沙地主体毗邻, 北与外蒙古接壤。行政单元上, 从西向东包括了苏尼特右旗、苏尼特左旗、阿巴嘎旗、锡林浩特、西乌珠穆沁旗、克什克腾旗、林西7个旗、县, 总面积  $147484 \text{ km}^2$ 。降水量从西到东递增  $120 \sim 300 \text{ mm}$ , 海拔  $900 \sim 1200 \text{ m}$ , 地势东高西低, 年平均气温从东到西递增  $1^{\circ}C \sim 4^{\circ}C$ , 随着湿度由东向西的递减, 草原类型从东到西由典型草原、荒漠化草原、干草原过渡<sup>[3]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 资料的收集

广泛收集研究区已有的各类资料(包括地形图、土地利用图、气候区划图等图件及有关统计资料), 选取2000年和2005年具有相同时间(秋季)的 landsat TM 4, 3, 2 波段(分别赋予红、绿、蓝3种颜色)、分辨率为  $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$  的标准假彩色合成卫星影像作为基础遥感信息源。

### 2.2 沙漠化监测的指标体系

沙漠化监测的指标体系——沙漠化指标体系是研究沙漠化的基础, 是判断土地沙漠化及其程度的标准。目前, 由于缺乏一个统一的标准, 而使统计出的沙漠化土地面积非常混乱<sup>[4, 6-7]</sup>。同一地区, 不同的作者统计出的数字可能相差几倍到十几倍, 从而使研究成果缺乏可比性。关于沙漠化土地的分类系统和在影像上的信息提取, 很多学者都作过研究<sup>[8-10]</sup>, 这里不再赘述。本文采用国家重点基础研究项目——中国北方沙漠化过程及其防治研究所运用的分类系统(见表1)。

表1 中国北方沙漠化土地分类分级<sup>[5]</sup>

沙漠化类型	分布区域	原始状态	沙漠化程度			
			轻度沙漠化土地	中度沙漠化土地	重度沙漠化土地	严重沙漠化土地
沙丘活化或流沙入侵	东部沙地, 西部沙漠边缘, 深入沙漠的河流沿岸	固定沙丘或绿洲草地、农田	沙丘迎风坡出现风蚀坑; 流沙斑状分布, 面积 $5\% \sim 25\%$ ; 植被盖度为原始状态的 $> 90\%$	沙丘显现明显的风蚀坡和落沙坡分异; 流沙面积 $25\% \sim 50\%$ ; 植被盖度为原始状态的 $50\% \sim 90\%$	沙地成为半流动状态, 流沙面积超过 $50\%$ , 植被盖度小于原始状态的 $50\%$	流动沙丘地: 植被盖度 $< 10\%$
灌丛沙漠化	西部和东部沙漠外缘, 内蒙高原中部	干草原或荒漠草原、草原化荒漠	灌丛生长茂盛, 灌丛下出现流沙堆积, 并形成各种形态的沙嘴	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; 沙堆间平地有浮沙或开始出现砾质化	灌丛开始大片死亡; 盖度小于 $25\%$ , 流沙面积超过 $50\%$	流动起伏沙地; 植被盖度 $< 10\%$
砾质沙漠化	戈壁外缘, 内蒙高原中西部	荒漠草原或草原化荒漠	砾石在地表明显的开始富集	地面布满粗沙砾石, 但仍有稀疏植被, 草群盖度 $> 25\%$ 。总景观为砾质草场	地面完全为砾石覆盖, 砾石间少有沙粒, 植被盖度 $10\% \sim 25\%$	戈壁; 植被盖度 $< 10\%$
风蚀劣地化	新疆罗布泊, 阿尔金山东侧雅丹分布区的外围, 内蒙高原东南部, 河北坝上	干草原或荒漠草原、草原化荒漠	地表出现风蚀坑, 但尚未有明显陡坎	风蚀坑大部分裸露, 地面出现明显的小型陡坎	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, 砾质化耕地弃耕	雅丹地形
旱作农田耕作沙漠化	东部高原农垦区, 黄土高原北部	旱作农田	春季垆沟有少量积沙, 耕垆有明显的风蚀痕迹	黄土质耕地明显出现小片流沙; 风蚀耕地明显低下, 土壤腐殖质层风蚀厚度超过 $50\%$	风蚀耕地腐殖质层几乎蚀净, 出露钙质层或土壤母质; 沙漠化耕地流沙面积超过 $25\%$ , 大部分弃耕	平沙地或砾石地; 植被盖度 $< 10\%$

## 2.3 建立 TM 影像解译标志

解译标志是指能在卫星影像上使物体被鉴别的特征或特征组合,遥感图像的目视判读和解译是依据图像的特征来完成的<sup>[11]</sup>。我们通过咨询有关专家并结合浑善达克沙地以北地区的实地考察,建立本次研究中各种沙漠化土地类型的解译判读依据。该地两期影像的解译工作由一个人完成,这样就保证了同一个地方的解译标准的一致性,避免了由于主观和客观原因引起的解译标准的混乱和解译数据的不可比性。

两期影像的解译数据具有可比性,沙漠化动态变化趋势具有很强的参考价值。

## 3 2000—2005 年沙漠化动态变化的监测结果和分析

### 3.1 监测结果

通过以上方法、步骤和过程的实施,在 GIS 支持下得到浑善达克沙地以北地区 2000—2005 年沙漠化土地面积(见表 2)。

表 2 2000—2005 年沙漠化土地面积

km<sup>2</sup>

行政单元	年份	轻度沙漠化 面积/km <sup>2</sup>	中度沙漠化 面积/km <sup>2</sup>	重度沙漠化 面积/km <sup>2</sup>	严重沙漠化 面积/km <sup>2</sup>	沙漠化土地 总面积/km <sup>2</sup>	沙漠化占总面积的百分比/%
苏尼特右旗	2000	1 125.943	769.827	467.964	629.122	2 992.855	12.148
	2005	1 135.971	1 449.488	956.830	488.943	4 031.233	16.363
	变化量	10.028	679.661	488.867	- 140.180	1 038.377	4.215
苏尼特左旗	2000	1 372.564	750.811	824.088	1 066.100	4 013.562	11.510
	2005	1 457.299	915.897	956.830	869.023	4 199.049	12.042
	变化量	84.735	165.087	132.743	- 197.077	185.487	0.532
阿巴嘎旗	2000	1 317.374	1 072.425	892.401	393.011	3 675.211	13.497
	2005	1 329.773	1 110.516	974.863	275.774	3 690.926	13.555
	变化量	12.398	38.091	82.462	- 117.237	15.715	0.058
锡林浩特	2000	926.771	514.513	450.959	357.429	2 249.673	14.276
	2005	906.620	666.496	456.609	271.502	2 301.227	14.604
	变化量	- 20.152	151.983	5.650	- 85.927	51.554	0.327
西乌珠 穆沁旗	2000	430.878	434.425	323.410	414.358	1 603.070	6.791
	2005	515.078	421.951	441.913	293.559	1 672.501	7.085
	变化量	84.200	- 12.474	118.504	- 120.798	69.431	0.294
克什克腾旗	2000	908.348	936.193	651.123	842.289	3 337.953	19.139
	2005	976.945	939.238	673.293	753.969	3 343.445	19.171
	变化量	68.596	3.045	22.170	- 88.320	5.492	0.031
林西	2000	126.521	79.753	40.328	58.652	305.254	7.740
	2005	126.521	79.753	40.328	58.652	305.254	7.740
	变化量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
合计	2000	6 208.399	4 557.946	3 650.272	3 760.961	18 177.578	12.325
	2005	6 448.205	5 583.339	4 500.668	3 011.423	19 543.635	13.251
	变化量	239.806	1 025.393	850.396	- 749.539	1 366.057	0.926

注: - 表示沙漠化面积减少, + 表示沙漠化面积增加。

由表 2 可以看出,全区沙漠化土地总面积 2000 年和 2005 年分别为 18 177.578, 19 543.635 km<sup>2</sup>, 占监测区面积的 12.325% 和 13.251%。其中,在 2000 年:轻度、中度、重度、严重沙漠化土地面积分别为 6 208.399, 4 557.946, 3 650.272, 3 760.961 km<sup>2</sup>, 占监测面积的百分比分别为 4.210%, 3.090%, 2.475%, 2.550%; 在 2005 年,则轻度、中度、重度、严重沙漠化土地面积分别为 6 448.205, 5 583.339, 4 500.668, 3 011.423 km<sup>2</sup> 占监测面积的百分比分别为

4.372%, 3.786%, 3.052%, 2.042%, 严重沙漠化面积减少 749.539 km<sup>2</sup>。

### 3.2 2000—2005 年沙漠化土地动态分析

浑善达克沙地以北地区沙漠化土地动态变化 2000—2005 年沙漠化土地动态变化结果如图 1 及表 2 所示。经分析可知,尽管浑善达克沙地以北地区各类沙漠化土地发展和逆转同时存在,但从总体上来看(见表 2),全区的各类沙漠化土地变化仍呈上升扩展的趋势,5 a 多来沙漠化土地面积增加了 1 366.057

km<sup>2</sup>, 发展率为 7.515%。具体表现为轻度、中度、重度沙漠化土地面积分别增加 239.806, 1 025.393, 850.396 km<sup>2</sup>, 发展率分别为 3.863%, 22.497%, 23.297%。严重沙漠化面积减少了 749.539 km<sup>2</sup>, 减少率为 19.929%。从全区各旗、县的角度来看, 其中苏尼特右旗、苏尼特左旗、西乌珠穆沁旗、锡林浩特的沙漠化发展比较快, 增加的面积分别为: 1 038.377, 185.487, 69.431, 51.554 km<sup>2</sup>, 发展率为(与 2000 年相比) 34.695%, 4.622%, 4.331%, 2.292%, 克什克腾旗、阿巴嘎旗的发展比较慢, 增加的面积分别为 5.492, 15.715 km<sup>2</sup>, 发展率(与 2000 年相比)为 0.165%, 0.428%, 林西的沙漠化面积基本没有变化。

从全区域不同程度沙漠化的动态变化来看(见图 2), 由于近年来采取了治沙造林、封沙(滩)育林(草)和沙区综合治理开发等有效措施, 不同程度沙漠化土地面积的变化趋势(见表 2)有所不同, 各旗、县严重沙漠化土地面积有所减少, 苏尼特右旗、苏尼特左旗、阿巴嘎旗、锡林浩特、西乌珠穆沁旗、克什克腾旗逆转面积分别为 140.180, 197.077, 117.237, 85.927, 120.798, 88.320 km<sup>2</sup>, 减少率分别为 22.282%, 18.486%, 29.83%, 24.04%, 29.153%, 10.486%。相反, 轻度、中度、重度沙漠化都有不同程度的发展, 5 a 来发展面积分别为 239.806, 1 025.393, 850.396 km<sup>2</sup>, 发展率(与 2000 现状相比)分别为 3.863%, 22.497%, 23.297%。

从全区域沙漠化动态变化的空间分布来看(见图 3), 沙漠化的动态变化在空间分布也不尽相同, 西边苏尼特右旗、苏尼特左旗的沙漠化发展很快, 北面外蒙古接壤区和东部与大兴安岭相接地区的沙漠化面积基本没有变化, 南与浑善达克沙地主体相接的地区沙漠化在逆转。

由以上分析可知, 不同旗、县, 不同程度、不同区位沙漠化的变化趋势是不同的。

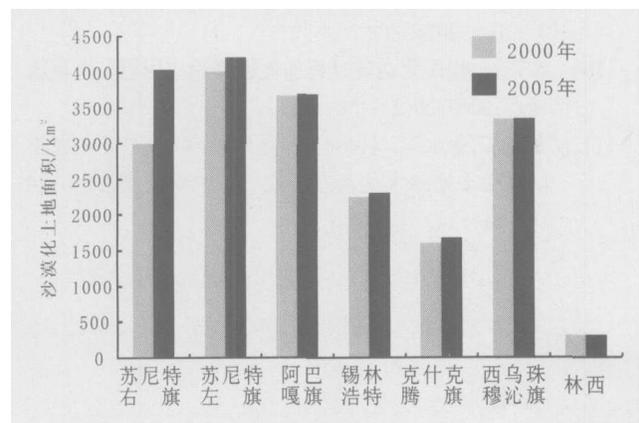


图 1 浑善达克沙地各旗、县沙漠化动态变化图

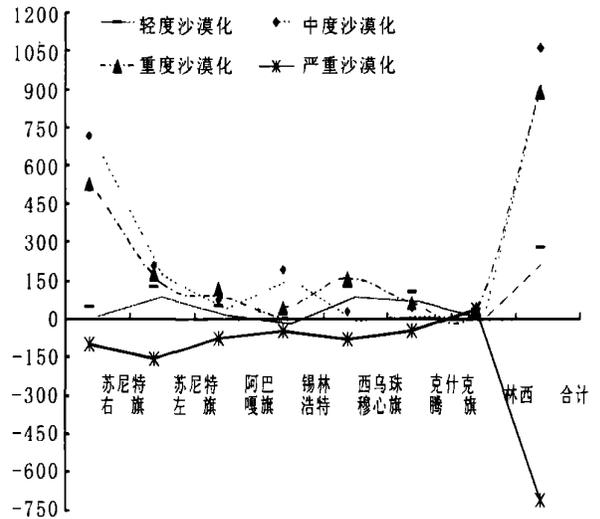


图 2 浑善达克沙地不同程度沙漠化动态变化图

### 4 结 论

浑善达克以北地区各类沙漠化土地发展和逆转同时存在, 总体上全区仍呈上升扩展的趋势, 5 a 多来沙漠化土地面积增加了 1 366.057 km<sup>2</sup>, 具体表现为轻度、中度、重度沙漠化土地面积分别增加 239.806, 1025.393, 850.396 km<sup>2</sup>, 严重沙漠化面积减少了 749.539 km<sup>2</sup>; 从全区各旗、县的角度来看, 其中苏尼特右旗、苏尼特左旗、西乌珠穆沁旗、锡林浩特的沙漠化发展比较快, 增加的面积分别为 1 038.377, 185.487, 69.431, 51.554 km<sup>2</sup>, 克什克腾旗、阿巴嘎旗的发展速度比较慢, 增加的面积分别为 5.492, 15.715 km<sup>2</sup>, 林西的沙漠化面积基本没有变化; 不同程度沙漠化土地面积的变化趋势(见图 2)有所不同, 具体表现为轻度、中度、重度沙漠化面积分别增加 239.806, 1025.393, 850.396 km<sup>2</sup>, 严重沙漠化面积减少了 749.539 km<sup>2</sup>; 在空间上, 沙漠化的动态变化也不尽相同, 西边苏尼特右旗、苏尼特左旗的沙漠化发展很快, 北面外蒙古接壤区和东部与大兴安岭相接地区的沙漠化基本没有变化, 南与浑善达克沙地主体相接的地区沙漠化在逆转。不同旗、县, 不同程度、不同区位沙漠化的变化趋势是不同的, 有关沙漠化的成因需要作进一步深入分析。

通过咨询地方专家、政府部门的有关人员和实地的农户问卷调查得知, 该地区沙漠化的发展应归因与生态环保措施和政策还不完善。

主要表现在政策及措施不连续, 国家以及地方领导和地方发展方向的变化, 环境保护政策及措施也会变化; 地方政府缺乏制度激励, 前期建设与后期管理相对失衡, 生态建设区后续的补建和管护措施力度不

够;生态建设项目立项的前期考察和规划不够详细和具体,规划的执行也不到位,“形象工程”居多;生态建设成果分配不合理,导致人民自发建设的积极性不高;生态建设投资、验收标准与成效的评价体制不科学,搞一刀切,没有具体问题具体分析和实事求是;对生态脆弱区对农牧民的扶持政策效果不佳,贫困是生态安全的最大隐患;区域间生态补偿机制不完善,目前我国还没有生态受益的地区给生态建设地区给予

补偿的成功例子;生态建设项目在地区之间分配不均匀,导致了建设项目的效益没有最大化;建设项目与地区的经济发展联系不够紧密,农民收入没有提高;取消两工和土地所制,妨碍了生态工程的规模化和大规模产业基地的建设;政府主导的管理方式存在一定缺陷。

有关生态建设的措施和政策的问题希望能引起有关人士的关注,需要进一步的研究。

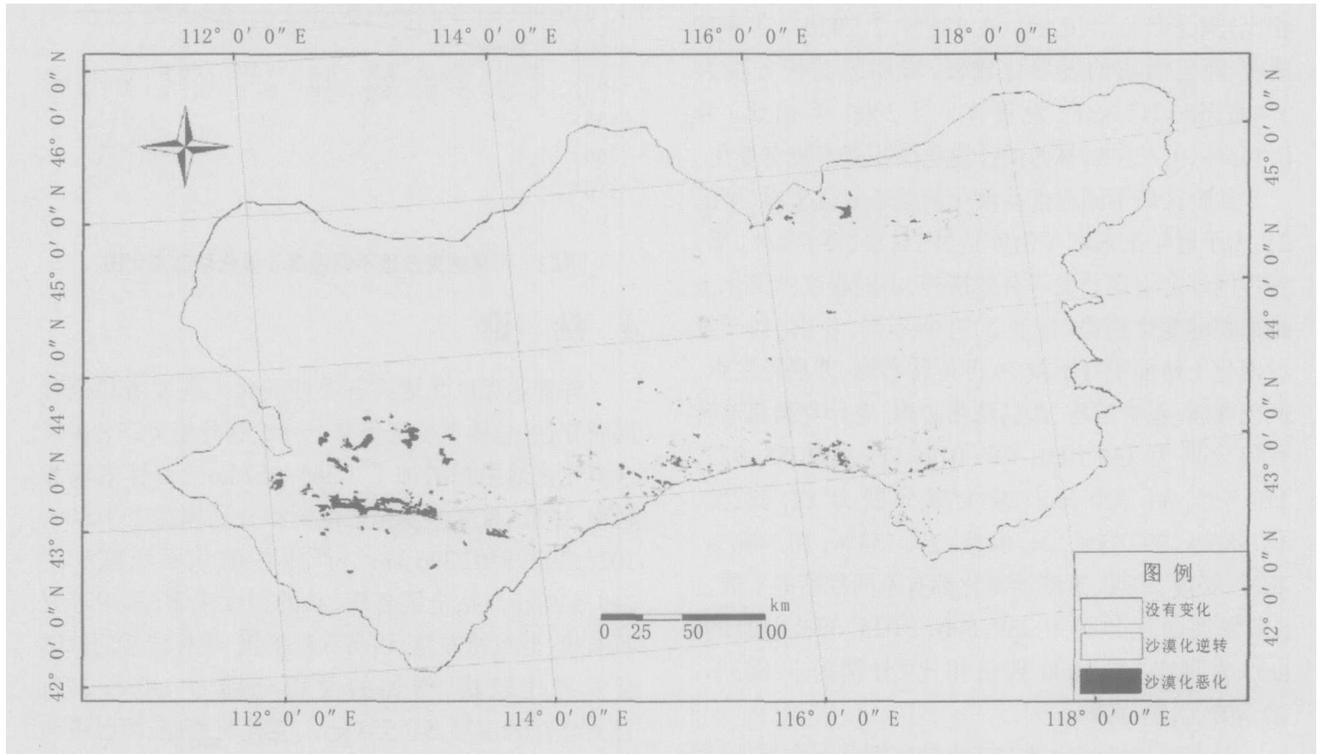


图 3 浑善达克沙地 2000—2005 年沙漠化动态变化图

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 董玉祥,刘玉璋,刘毅华.沙漠化若干问题的研究[M].西安:西安地图出版社,1995.1—250.
- [ 2 ] 王涛,朱震达.我国沙漠化研究的若干问题——沙漠化的概念及其内涵[J].中国沙漠,2003,24(1):1—9.
- [ 3 ] 王涛.中国沙漠与沙漠化[M].石家庄:河北科学技术出版社,2003.43—50.
- [ 4 ] 陈广庭.中国沙漠化土地面积分歧由来的认识[J].中国沙漠,2001,21(2):209—212.
- [ 5 ] 王涛,吴薇.近 10 年来中国北方沙漠化土地空间分布研究[J].中国科学(D 辑),2003,33.
- [ 6 ] 董光荣,吴波,慈龙骏,等.我国荒漠化理状、成因与防治对策[J].中国沙漠,1999,19(4):318—332.
- [ 7 ] 高尚武,王葆芳,朱灵益,等.中国沙质荒漠化土地监测评价指标体系[J].林业科学,1998,34(2):1—11.
- [ 8 ] 申向东,姬宝霖,王晓飞,等.阴山北部农牧交错带沙尘暴特性分析[J].干旱区地理,2003,26(4):345—348.
- [ 9 ] 王雪芹,赵丛举.古尔班通古特沙漠工程防护体系内的蚀积变化与植被的自然恢复[J].干旱区地理,2002,25(3):201—207.
- [ 10 ] 崔旺诚.沙漠化逆过程的耗散理论应用[J].干旱区地理,2003,26(2):150—153.
- [ 11 ] 沙占江,曾永年,马海州,等.遥感和 GIS 支持下的龙羊峡库区土地沙漠化动态研究[J].中国沙漠,2000,20(1):51—54.