

内蒙古必鲁台地区沙漠化时空变化

李长伟, 邢立新*, 樊瑞雪, 韩婷婷 (吉林大学地球探测科学与技术学院, 吉林长春 130026)

摘要 [目的]了解内蒙古必鲁台地区土地荒漠化现状及其变化趋势。[方法]基于 Landsat-5TM、Landsat-7ETM+ 及 Landsat-8OLI 遥感影像, 利用决策树分类方法, 对必鲁台地区地物信息进行分层提取, 研究 1985—2015 年该地区沙漠化发展动态。[结果]1985 年必鲁台地区荒漠化面积 1 331.57 km², 其中重度沙漠化面积 300.44 km², 占 22.56%。2015 年该地区荒漠化面积 1 731.50 km², 其中重度沙漠化面积 398.09 km², 占 22.99%。[结论]1985—2015 年必鲁台地区沙漠化总面积呈增加趋势, 重度沙漠化面积也在增长, 说明研究区沙漠化呈发展趋势。

关键词 沙漠化; 决策树; 遥感监测; 必鲁台

中图分类号 S181.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)30-0054-04

Spatial and Temporal Changes of Desertification Land in Bilutai Area, Mongolia

LI Chang-wei, XING Li-xin*, FAN Rui-xue et al (College of Geo-Exploration Science & Technology, Jilin University, Changchun, Jilin 130026)

Abstract [Objective] In order to know the current situation of desertification and monitor its trends in Bilutai area, Mongolia. [Method] We extract multi-layer feature information in Bilutai area used decision tree based on Landsat-5TM, Landsat-7ETM+ and Landsat-8OLI remote sensing data. And then we explore the land desertification variation tendency from 1985 to 2015. [Result] The result showed that there was 1 331.57 km² desertification land area in 1985, where severe desertification area of 300.44 km², accounting for 22.56% in study area. There was 1 731.50 km² desertification land area in 2015, where severe desertification area of 398.09 km², accounting for 22.99%. [Conclusion] During 1985-2015, the total area of desertification and severe desertification area increased obviously in Bilutai area. Land desertification presents development trend in study area.

Key words Desertification; Decision tree; Remote sensing monitoring; Bilutai

当今世界面临最为严峻的环境-社会-经济问题就是土地荒漠化, 了解土地荒漠化现状及监测其变化趋势, 是荒漠化防治的重要工作。国际公约将荒漠化定义为包括气候变异和人类活动在内的各种因素作用下, 干旱、半干旱和亚湿润干旱区的土地退化^[1]。其中土地沙漠化是荒漠化的一个典型, 遥感技术以其覆盖面积广、获取信息量大、周期短等优势, 成为沙漠化动态监测的重要手段。李宝林等^[2]利用 TM 数据分析了东北平原西部沙地的荒漠化景观特征, 从机理上认识了区域的土地荒漠化发生过程; 姜琦刚等^[3]采用遥感技术, 对 20 世纪 70 年代中期至 2001 年北方农牧交错带沙质荒漠化现状进行调查, 探索了研究区的沙质荒漠化变化趋势; 胡光印等^[4]结合遥感与地理信息系统技术, 对 1975—2005 年黄河源区沙漠化状况进行了监测及成因分析。对于荒漠化信息提取主要有目视解译、基于地表定量参数、非监督分类、专题指数、基于神经网络及光谱混合分解等方法^[5-8], 荒漠化信息提取方法研究较为成熟, 虽各有优势与不足, 却都取得了较好的成果。笔者基于专家知识的决策树分类方法, 对内蒙古必鲁台地区沙漠化信息进行提取, 定量监测研究区沙漠化动态发展, 旨在为该地区沙漠化治理提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 研究区位于内蒙古自治区巴林右旗与翁牛特旗交界, 南距赤峰市约 300 km。地势东高西低, 海拔 700~1 200 m。属温带季风型大陆性气候, 年均气温 4.9℃,

最冷 1 月份平均气温 -13.0℃, 最热 7 月份平均气温 22.2℃。研究区位于乌丹沙地西北部, 基本风沙地貌类型以流动沙丘、半流动沙丘为主, 新月形沙丘和新月形沙丘链主要分布在北部、东部及东南部。沙质荒漠化类型以中度和重度沙漠化为主, 极重度沙漠化主要分布在研究区东南部。土地沙漠化发展方式以斑点状流沙在草地和耕地上扩展, 在河流两岸以片流状和流动沙丘蔓延等方式扩展。

1.2 研究方法

1.2.1 数据选择与预处理。选用 1985 年 8 月 28 日、1999 年 8 月 11 日、2006 年 8 月 22 日、2010 年 8 月 1 日、2015 年 8 月 15 日的 Landsat-5TM、Landsat-7ETM+ 及 Landsat-8OLI 数据。为了反演植被覆盖度, 选取植被较为茂盛的夏季影像, 分别对获取数据进行辐射校正、几何精校正、大气校正等处理, 以便进一步对沙漠化信息进行提取。

1.2.2 沙漠化强度分级。以植被覆盖度作为分级指标, 将沙漠化等级分为 5 级, 分别为非沙漠化(植被覆盖度 ≥ 80%), 轻度沙漠化(植被覆盖度 60% ~ <80%), 中度沙漠化(植被覆盖度 30% ~ <60%), 重度沙漠化(植被覆盖度 10% ~ <30%), 极重度沙漠化(植被覆盖度 <10%)。

1.2.3 决策树分类。基于专家知识的决策树分类方法在目前遥感影像分类方法中较为成熟, 其主要特点是可以利用多源数据, 基本思想是逐步将每种目标作为一个图层从原始影像中分离出来, 每次分类过程, 只针对一种地物进行识别, 从而避免了目标物的相互干扰, 达到提高图像分类精度的目的。

1.2.4 分类指标。

1.2.4.1 植被覆盖度。植被覆盖度是指植被冠层垂直投影面积占基准地表单位面积的比例或百分数。利用遥感影像光谱信息, 计算归一化植被指数(NDVI), 利用像元二分法估

作者简介 李长伟(1992-), 女, 吉林安图人, 硕士研究生, 研究方向: 遥感数据处理与技术应用。* 通讯作者, 教授, 硕士, 博士生导师, 从事遥感地质调查与遥感技术应用研究。

收稿日期 2016-08-29

算植被覆盖度。

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

式中, NIR 为近红外波段, Red 为红色波段。

准确获取研究区域落地像元和全植被覆盖像元的植被指数是像元二分法估算植被覆盖度关键。

$$Fc = (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})$$

式中, Fc 为像元代表区域的植被覆盖度; $NDVI_{min}$ 为全裸地像元的植被指数; $NDVI_{max}$ 为全植被覆盖像元的植被指数^[9]。

1.2.4.2 坡度。利用 DEM 数据,通过 ENVI 软件可计算得到坡度数据。笔者利用坡度数据辅助提取出研究区山地部分。

1.2.4.3 改进的归一化差异水体指数(MNDWI)。改进的归一化差异水体指数是在 Mcfeeters 提出的归一化差异水体指

数的基础上,对参与该指数运算的波段进行修改得到的新参数,具体公式:

$$MNDWI = (Green - MIR) / (Green + MIR)$$

式中, MIR 为中红外波段, $Green$ 为绿色波段^[10]。

试验证明,改进的 MNDWI 可以揭示水体细微特征,更容易区分阴影和水体,有效抑制背景信息,结合水的波谱特征,利用归一化水体指数和近红外波段,将水体从遥感影像中提取出来。

2 结果与分析

2.1 沙漠化土地信息提取结果 基于坡度、近红外波段、植被覆盖度、改进的 MNDWI 数等地表参数,依据荒漠化分级指标,建立决策树并依次执行,得到沙漠化土地信息提取结果见图 1。

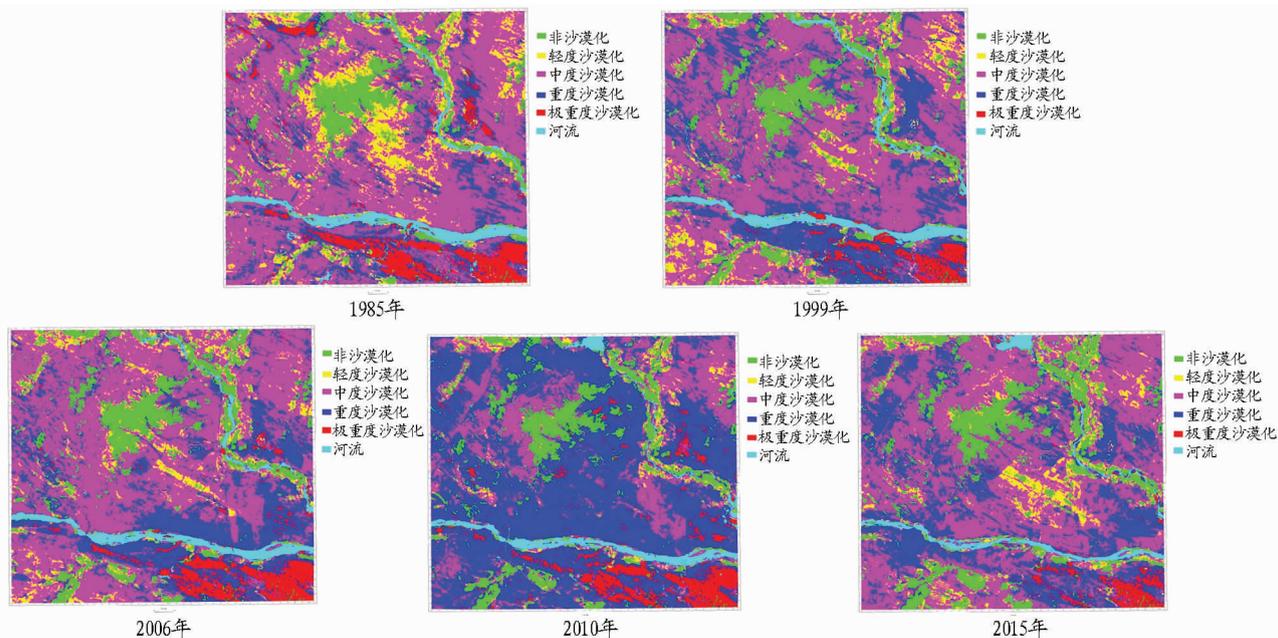


图 1 1985—2015 年内蒙古必鲁台地区沙漠化土地信息提取结果

Fig. 1 Land desertification information extraction results from 1985 to 2015 in Bilutai area, Mongolia

2.2 沙漠化面积变化 在 ArcGIS 10.2 中对 1985~2015 年沙漠化面积进行统计分析,结果见图 2。从图 2 可见,轻度沙漠化和中度沙漠化在 1985~2010 年呈下降趋势,2010~2015 年呈上升趋势。轻度沙漠化面积由 1985 年的 203.97 km² 降至 2006 年的 109.33 km²,到 2010 年为 50.25 km²,2015 年增长到 111.23 km²。中度沙漠化土地面积由 1985 年的 827.16 km² 降至 2010 年的 423.14 km²,减少近 50%,2010—2015 年增长很快,2015 年达到 1 222.18 km²。重度沙漠化土地面积 1985—2010 年持续上升,1985 年面积为 188.14 km²,2006 年上升至 328.60 km²,2010 年达 1 219.78 km²,2015 年又降至 360.02 km²。极重度沙漠化土地呈先降后升再降的趋势,从 1985 年的 112.31 km² 降至 1999 年的 56.45 km²,2006—2010 年持续上升至 127.70 km²,2015 年又降至 38.08 km²。

2.3 沙漠化土地类型转移变化 利用 ENVI 5.0 计算得到沙漠化土地类型转移矩阵(表 1~3),从不同转换类型的关系看,沙漠化的逆转和发展是同时存在、方向相反的 2 种过

程,在转移矩阵中对角线上数据是没有发生变化的部分,位于对角线以上部分为沙漠化逆转面积,对角线以下的部分为沙漠化发展面积,如果沙漠化逆转面积大于沙漠化发展面积,则总体上沙漠化面积减少,植被增多;反之,沙漠化面积扩大。1985—1999 年沙漠化逆转面积为 257.90 km²,占总面积的 16.62%;沙漠化发展面积为 288.17 km²,占总面积的 18.57%,总体上呈微发展趋势。2006—2010 年沙漠化逆转面积为 69.89 km²,占总面积的 4.50%;沙漠化发展面积为 615.94 km²,占总面积的 39.66%,可见,沙漠化明显扩大。2010—2015 年沙漠化逆转面积为 720.46 km²,占总面积的 36.96%;沙漠化发展面积为 46.70 km²,占总面积的 2.30%。

2.4 景观特征变化 从图 3 可见,1985—2015 年景观变化明显。1985—1999 年,沙漠化面积明显增加,但极重度沙漠化有所改善。1999—2015 年,重度沙漠化情况明显得到改善,面积急剧减少,植被覆盖度明显增加。

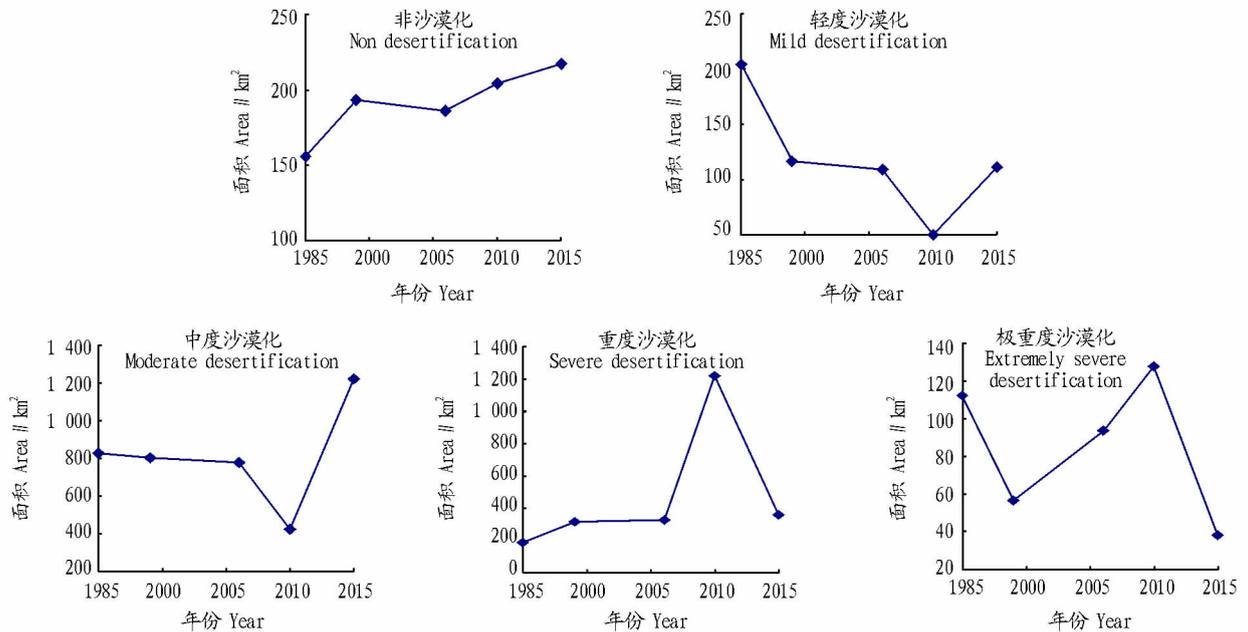


图2 1985—2015年内蒙古必鲁台地区各级沙漠化强度土地面积变化

Fig. 2 Land desertification area changes from 1985 to 2015 in Bilutai area, Mongolia

表1 1985—1999年内蒙古必鲁台地区沙漠化类型变化转移矩阵

Table 1 Transition matrix of desertification changes in Bilutai area, Mongolia during 1985–1999

km²

沙漠化程度 Desertification degree	非沙漠化 Non desertification	轻度沙漠化 Mild desertification	中度沙漠化 Moderate desertification	重度沙漠化 Severe desertification	极重度沙漠化 Extremely severe desertification
非沙漠化 Non desertification	136.00	36.13	18.96	2.45	0.81
轻度沙漠化 Mild desertification	7.48	43.60	58.12	6.90	1.04
中度沙漠化 Moderate desertification	8.32	114.59	603.84	68.42	8.61
重度沙漠化 Severe desertification	2.50	5.85	143.27	107.74	56.46
极重度沙漠化 Extremely severe desertification	0.75	0.70	1.34	3.37	43.69

表2 2006—2010年内蒙古必鲁台地区沙漠化类型变化转移矩阵

Table 2 Transition matrix of desertification changes in Bilutai area, Mongolia during 2006–2010

km²

沙漠化程度 Desertification degree	非沙漠化 Non desertification	轻度沙漠化 Mild desertification	中度沙漠化 Moderate desertification	重度沙漠化 Severe desertification	极重度沙漠化 Extremely severe desertification
非沙漠化 Non desertification	160.00	11.80	7.05	0.74	0.14
轻度沙漠化 Mild desertification	15.06	20.83	12.60	0.57	0.09
中度沙漠化 Moderate desertification	9.66	48.74	247.17	18.44	1.26
重度沙漠化 Severe desertification	3.50	27.58	504.60	281.35	17.20
极重度沙漠化 Extremely severe desertification	0.18	0.85	3.12	2.65	73.84

表3 2010—2015年内蒙古必鲁台地区沙漠化类型变化转移矩阵

Table 3 Transition matrix of desertification changes in Bilutai area, Mongolia during 2010–2015

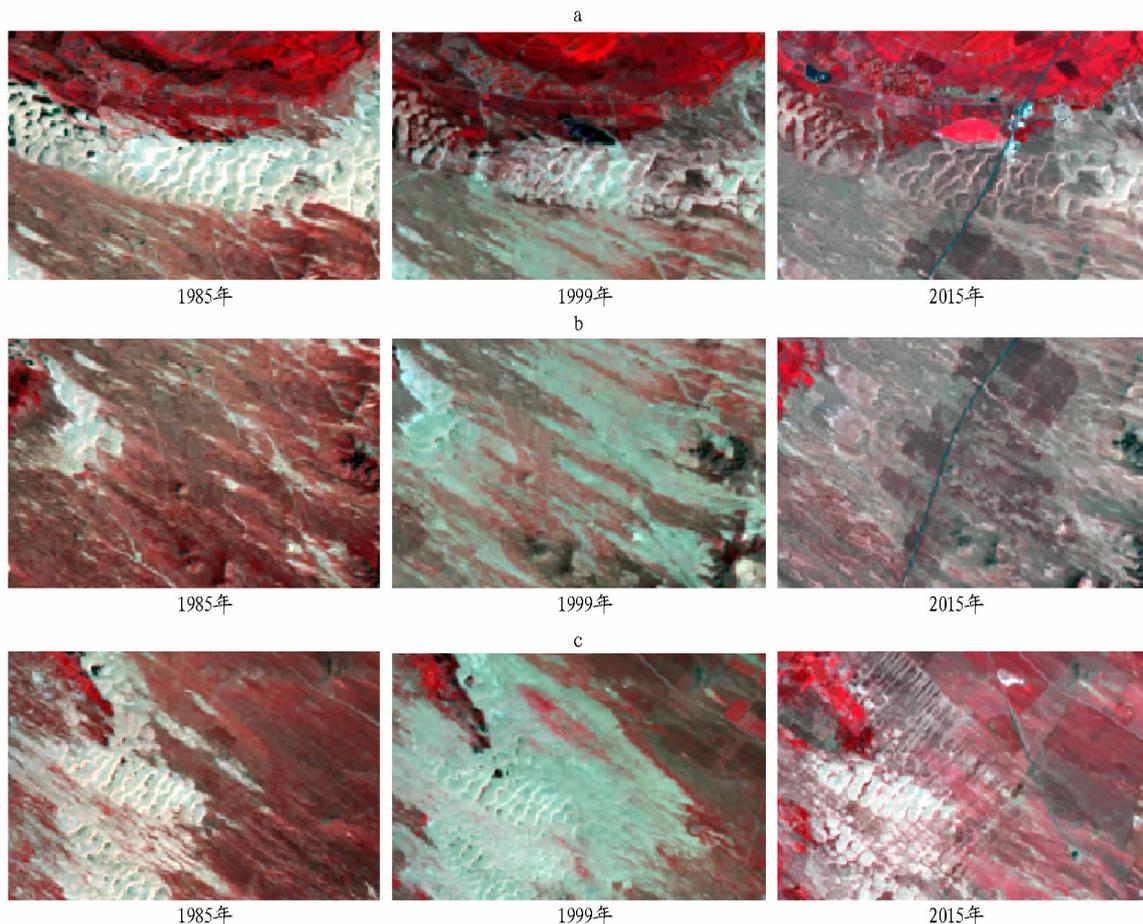
km²

沙漠化程度 Desertification degree	非沙漠化 Non desertification	轻度沙漠化 Mild desertification	中度沙漠化 Moderate desertification	重度沙漠化 Severe desertification	极重度沙漠化 Extremely severe desertification
非沙漠化 Non desertification	166.83	24.12	23.29	11.04	0.54
轻度沙漠化 Mild desertification	6.02	15.96	51.33	33.63	0.74
中度沙漠化 Moderate desertification	5.45	8.66	230.73	509.02	6.73
重度沙漠化 Severe desertification	1.18	0.58	21.84	280.10	60.02
极重度沙漠化 Extremely severe desertification	0.09	0.32	0.96	1.60	37.14

3 结论

该研究结果表明,1985—1999年内蒙古必鲁台地区极重

度沙漠化土地面积明显减少,植被呈现复苏状态;2006—2010年沙漠化呈发展趋势,重度沙漠化面积明显增大;



注:a,b,c 分别表示 1985—2015 年同一区块的沙漠化变化情况。

Note:a,b,c stands for desertification changes of the same plot during 1985–2015.

图 3 1985—2015 年内蒙古必鲁台地区景观变化

Fig. 3 Landscape changes from 1985 to 2015 in Bilutai area, Mongolia

2010—2015 年沙漠化呈逆转趋势,大部分重度沙漠化区域有所好转。究其原因,主要有自然因素和人为因素两类:①由于研究区在赤峰市,在东亚中纬度地区是极峰活跃的地带,春冬两季是大风和沙尘暴天气的高发季节^[11],干旱大风的气候类型必然成为沙漠化发展的条件因素;研究区西拉木伦河历史上多次发生洪水,1985—2011 年几乎每 3 年发生 1 次,使得河流两岸草场被淹,农田损毁,沙漠化得不到控制,进而恶化。②随着改革开放,人民生活水平提高,人口的迅速增长,使得人们对粮食的需求增加,导致大量土地被开垦为耕地,加剧了土地的沙漠化。目前,政府已然很重视环境问题,研究区已经开展林业工程建设和荒漠化治理,在查理木伦河下游兴建水库以控制洪涝灾害,已取得一定成效。

参考文献

[1] 中华人民共和国林业部防治沙漠化办公室. 联合国关于在发生严重干旱和/或沙漠化的国家特别是在非洲防治沙漠化的公约[M]. 北京:中国林业出版社,1994.

- [2] 李宝林,周成虎. 东北平原西部沙地沙质荒漠化的遥感监测研究[J]. 遥感学报,2002,6(2):117–122.
- [3] 姜琦刚,高会军. 近 30 年来北方农牧交错带沙质荒漠化动态变化[J]. 世界地质,2005,24(4):373–377.
- [4] 胡光印,董治宝,速军峰,等. 黄河源区 1975–2005 年沙漠化时空演变及其成因分析[J]. 中国沙漠,2011,31(5):1079–1086.
- [5] 曾永年,冯兆东,向南平. 基于地表定量参数的沙漠化遥感监测方法[J]. 国土资源遥感,2005,64(2):40–44.
- [6] 徐驰,姜琦刚,李远华,等. 呼伦贝尔地区土地荒漠化动态变化[J]. 世界地质,2010,29(1):160–167.
- [7] 杜明义. 决策树方法在土地荒漠化分类中的应用研究[J]. 测绘科学,2006,31(2):81–82.
- [8] 李任时,邵治涛,张红红,等. 近 30 年来黄河上游荒漠化时空演变及成因研究[J]. 世界地质,2014,33(2):494–503.
- [9] 吕爱锋,周磊,朱文彬. 青海省土地荒漠化遥感动态监测[J]. 遥感技术与应用,2014,29(5):803–811.
- [10] 徐涵秋. 利用改进的归一化差异水体指数(MNDWI)提取水体信息的研究[J]. 遥感学报,2005,9(5):589–595.
- [11] 韩国荣,曹艳芳,张少文. 赤峰地区 4 类大风气候灾害特征分析[J]. 内蒙古农业科技,2013(4):90–92.