

# 额济纳旗绿洲生态环境的遥感动态监测分析

王心源, 郭华东, 王长林, 刘浩

(中国科学院 遥感应用研究所 遥感信息科学开放实验室, 北京 100101)

**摘要:** 在干旱区利用光学遥感可以对其沙化状况、治沙效果进行监测, 得到良好的监测效果。利用 Landsat TM 遥感图像并结合 GIS 分析了绿洲最近 15 a 来额济纳绿洲生态环境变化情况, 分析表明额济纳沙漠化土地已遍布全旗。(1) 绿洲北部、东部等的湖泊水体范围在锐减; (2) 绿洲面积在明显减少。2000 年比 1986 年后 15 a 来绿洲面积减少了 61.48%, 平均每年面积递减 4.39%; (3) 绿洲质量及盖度在下降。绿洲生态环境质量下降的主要原因是人类对水资源与土地的不合理利用, 因此, 通过引进现代高新技术如遥感的监测与系统地分析及科学地治理, 额济纳旗绿洲生态恢复是完全可能的。

**关键词:** 额济纳旗; 绿洲生态; 环境遥感; 动态监测

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)01-0060-03

中图分类号: X87

## Dynamic Monitoring of Ecological Environment of Ejina Banner Oasis by Remote Sensing

WANG Xin-yuan, GUO Hua-dong, WANG Chang-lin, LIU Hao

(Laboratory of Remote Sensing Information Sciences, Institute of Remote Sensing Application, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, PRC)

**Abstract** Desertification is one of the most serious environment and socio-economic problems in the world and China today. Land of sandy desertification almost covers everywhere in Ejina Banner (a county), Inner Mongolia Autonomous Region. Using remote sensing method can expediently acquire some information such as desertification status, and effect of harnessing desertification. The ecological change situation from 1986 to 2000 in Ejina oasis is researched. The result is as follows: (1) Area of water body of lakes on the northern and eastern are distinctly reduced. (2) Area of the oasis is rapidly shrunk. From 1986 to 2000, the area is reduced 61.48%, average 4.39% annually. (3) condition of oasis quality is declined. The oasis ecological environment trends to be bad. Its main reason is that human activities exceeded the load capacity of natural resources such as water and land. By means of self-restorative ability of natural vegetation and human scientific conservation, that the oasis ecosystem maintains dynamical balance and the environment remains relatively stable is possible.

**Keywords** Ejina banner; oasis ecology; environmental remote sensing; dynamic monitor

利用不同时相的遥感数据分析, 可以重现该区生态环境变化的空间过程。干旱地区云雾天气很少, 光学卫星遥感如 Landsat TM 在此区可以获得质量很好的图像, 这给价格适当、光谱分辨率较高、空间分辨率适中的 Landsat TM 遥感技术进行环境与生态状况监测提供了方便。前人对包括额济纳旗绿洲在内的黑河流域的土地沙化、生态环境演变等方面研究, 已做了不少工作。本文利用遥感的快捷、及时与数据的客观、可靠特性, 对额济纳绿洲生态状况做最新的报道。为有关部门在土地沙化防治、生态环境恢复等方面提供依据。

### 1 区域背景概况

额济纳旗位于内蒙西北部, 东与阿拉善右旗接壤, 南与甘肃省金塔县毗邻, 西与甘肃省相连, 北与蒙古国交界, 总面积  $1.02 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。全旗地形总势是由西南向东北逐渐倾斜, 呈四周高, 中间低平的特征, 海拔在 898~1598 m 之间。境内低山残丘占总面积 47.13%, 戈壁占总面积的 5.93%, 沙漠占总面积的 15.17%。由于地处亚洲大陆腹地, 夏季酷热, 冬季严寒, 为极强的大陆性气候, 年均降水量 37 mm, 年蒸发量高达 3841.5 mm。西北干旱区较大的一个内陆河

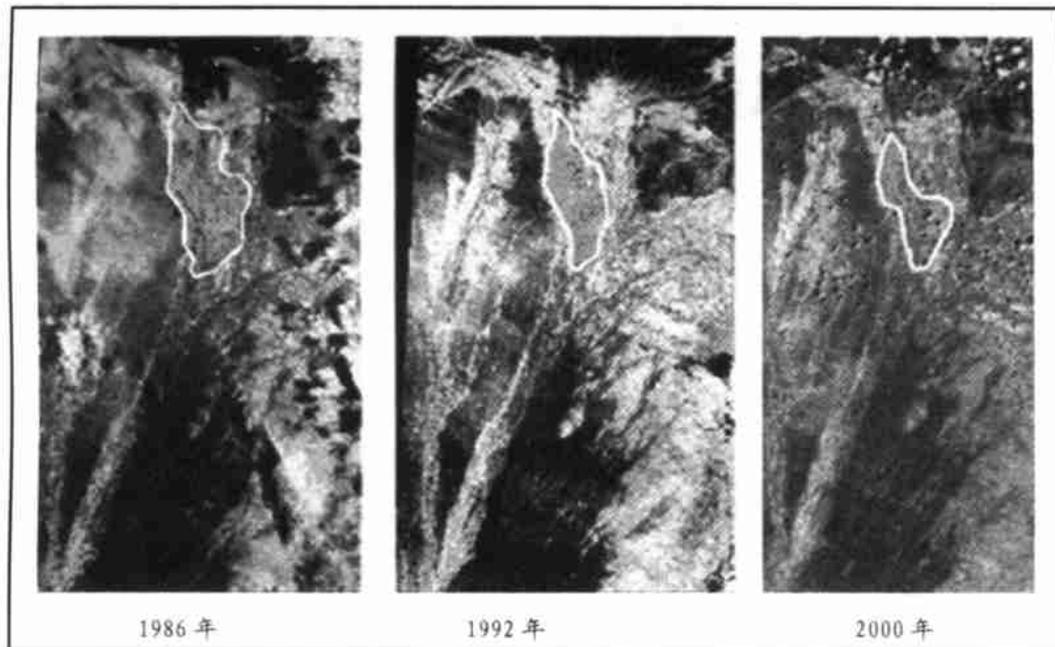
流域——黑河流域的下游冲积扇区即位于额济纳旗中部及东北部,它孕育了著名的额济纳绿洲。居延泽(天鹅湖)、东居延海(苏古诺尔)、西居延海(嘎顺诺尔)是该区主要的 3 个湖泊。

沙漠化土地已遍布全旗,包括现代河流三角洲地区。据统计,全旗现代沙化土地面积  $1.56 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,其中流动沙丘面积约  $9.53 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,固定和半固定沙丘面积约  $6.02 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ;覆沙或砾石的戈壁滩地面积约  $4.83 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,沙漠化土地总面积为  $6.39 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。沙漠化土地占土地总面积的

62.32%,是绿洲面积(耕地、林地、草地与水域面积之和)的 1.70 倍;流动沙丘(地)面积占沙漠化土地总面积的 14.92%,约占风沙化土地面积的 61.28%;戈壁滩地占沙漠化土地总面积的 75.60%,这些区域成为流域现代沙漠化十分活跃的地区<sup>[1]</sup>。

## 2 生态环境状况的遥感动态监测分析

结合其它资料的研究,额济纳绿洲生态环境的恶化可以通过湖泊水体范围、绿洲面积、绿洲的盖度质量等方面反映出来。



(图中用白色线所圈处是绿洲的主体范围,由图中可见绿洲面积在不断减小;遥感资料来源:中国科学院卫星地面站)

图 1 额济纳绿洲动态遥感影像

### 2.1 遥感技术的可行性分析

在干旱区,很少云雾天气,光学卫星遥感如 Landsat TM 可以获得质量很好的图像,其光谱分辨率较高,空间分辨率适中,价格适当,且因选取的光谱段地学应用适宜性强,因而得到了广泛的应用。图像 1 显示的额济纳旗绿洲 1986—1992—2000 年共 15 a 的绿洲环境变化情况。

### 2.2 绿洲区及周围水体范围在锐减

在 1986 年的图像北部及东部,有较大的黑色部分即水体。由图可见,从 1986—1992—2000 年,在该绿洲北部、东部等的湖泊水体面积在锐减,直至 2000 年基本消失。据前人调查,东、西居延海分别于 1961 和 1992 年干涸,额济纳旗先后有 12 处湖泊,16 处泉水,4 个沼泽干涸,造成人畜饮水困难,部分牧民沦为“生态难民”,四处迁徙<sup>[2]</sup>。

### 2.3 绿洲面积在明显减少

据前人分析从 20 世纪 60 年代至 80 年初,戈壁、沙漠面积增加了约  $4.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,年递增  $2333 \text{ hm}^2$ ,而

从 1986 年至 1999 年间,戈壁、沙漠化面积(植被覆盖率  $< 10\%$ )增加了约 5.60%,年递增近  $1.60 \times 10^4 \text{ hm}^2$ <sup>[3]</sup>。我们利用图 1 并结合 GIS 的分析量算得出,1992 年额济纳旗绿洲面积比 1986 年减少 38.93%,平均每年面积减少 6.49%,2000 年比 1992 年绿洲面积减少 36.91%,平均每年面积减少 6.13%,前后 2 段时间绿洲面积以 6% 以上的速度在稳定减少。2000 年比 1986 年 15 a 来绿洲面积减少了 61.48%,平均每年面积递减 4.39%。

### 2.4 绿洲质量在明显下降

从图 1 上更可以看到,绿洲区的绿色调在减淡,反映绿洲的盖度质量也在相应地下降。到 2000 年,原绿洲的森林植被已显然不再是茂密的成片,而是成岛状的分布。在东、西河的两支,沿河两岸的自然植被状况也同样在退化。

## 3 绿洲退化的主要原因及对策

荒漠化过程主要受人类活动与脆弱生态环境相

互作用的制约,也就是说土地利用方式与强度是影响荒漠化发展或逆转的主要因素。在过去 40 a, 华北的干旱、半干旱区,荒漠化在持续地扩展。荒漠化扩展速度由 50 年代中期到 70 年代中期平均为  $1\ 560\ \text{km}^2/\text{a}$ , 发展到最近 10 a 平均为  $2\ 460\ \text{km}^2/\text{a}$ <sup>[4]</sup>。

额济纳旗绿洲生态的恶化虽受气候干暖化和土壤潜在沙漠化环境影响,但人类对土地与水资源的不合理的利用,则是绿洲生态恶化的主要原因。从区域范围上看,阿拉善区曾是河—湖密布的自然景观<sup>[5,6]</sup>,故富存了大量的地下水资源,这是绿洲生存的重要条件之一。但人口的膨胀,土地的开垦,牲畜的过牧,造成了对戈壁层的破坏,导致其下层沙土的出露,在风的吹扬作用下,产生沙化;再则由于对流域水资源的不合理利用,上游大量用水与截留,致使弱水下游来水量急剧减少,终致缺水以至断流,绿洲生态环境退化,盖度急剧下降;另外由于人口的增加,用水量的提高,对地下水的过度开发,造成地下水位的剧烈下降,漏斗范围扩大,影响了植被的正常生长,导致植被生态的退化<sup>[7]</sup>。

额济纳旗人工绿洲生态建设试验研究结果表明,近河戈壁是可以逆转为绿洲的,这为综合整治居延绿洲环境提供了科学依据<sup>[8]</sup>。整个流域用水的合理规划,流域下游额济纳旗水利工程的科学建设与合理运

行,以及减少人口对环境的压力,研究干旱区合适的人口承载力和牧畜量,这些是对于绿洲生态环境恢复的重要措施之一。引进现代高新技术如遥感的监测与系统地分析及科学地治理,额济纳旗绿洲生态恢复是完全可能的。

#### [参 考 文 献]

- [1] 王根绪,程国栋.黑河流域土地荒漠化及其变化趋势[J].中国沙漠,1999,19(4): 368- 377.
  - [2] 董光荣,吴波,慈龙骏,等.我国荒漠化现状、成因与防治对策[J].中国沙漠,1999,19(4): 318- 331.
  - [3] 曾群柱.正义峡水利枢纽工程对额济纳自然环境影响的初步研究[R].1996.
  - [4] WANG Tao. Land Use and Sandy Desertification in the North China[J], Journal of Desert Research, 2000, 20(2): 103- 107.
  - [5] 郭华东,刘浩,王心源,等.航天成像雷达对阿拉善高原次地表古水系探测与古环境分析[J].中国科学(D辑),30(1): 88- 96.
  - [6] 李容全,郑良美,朱国荣.内蒙古高原湖泊与环境变迁[M].北京:北京师范大学出版社,1990.
  - [7] 金自学,谢宗平,谢晓蓉.河西走廊生态系统退化特征研究[J].水土保持通报,2000,20(4): 11- 15.
  - [8] 刘洪贵,李德平,吕金虎,等.额济纳旗人工绿洲生态建设试验研究[J].中国沙漠,1999,19(2): 160- 164.
- 
- (上接第 59 页)
- [3] Meyer. L. D. Evolution of the universal soil loss equation [J]. Journal of Soil and Water Conservation 1984, 3- 4: 99- 104.
  - [4] TANG Guoan. A Research on the Accuracy of Digital Elevation Models[M]. Beijing: Science Press, 2000.
  - [5] 李锐,杨勤科.空间信息技术在水土保持规划中的应用[J].水土保持通报,1996,16(1): 114- 117.
  - [6] 杨勤科,李锐,王占礼.区域水土流失监测与评价指标体系研究[J].水土保持通报,2000,20(7): 74- 77.
  - [7] 汤国安,赵牡丹.地理信息系统[M].北京:科学出版社,2000.
  - [8] 涂汉明,刘振东.中国地势起伏度研究[J].测绘学报,1999,20(14): 311- 319.
  - [9] 马晓微.基于 GIS 的中国潜在水土流失宏观分析与评价[C].中国科学院水利部水土保持研究所硕士论文.2000.