

# 黑河下游额济纳绿洲生态环境变化特征 及生态恢复与重建

刘普幸, 李筱琳

(西北师范大学 地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 黑河下游额济纳绿洲是我国西部干旱区具有重要生态防护功能的绿洲, 近年来, 在人类活动和气候变化的双重作用下, 绿洲生态环境发生了一系列变化。通过分析绿洲水环境变化特征、植被演化特征和土地生态变化, 提出了额济纳绿洲生态恢复和重建对策, 旨在提高绿洲生态系统的良性循环。

**关键词:** 额济纳绿洲; 生态环境; 生态恢复与重建

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X (2004) 05—0074—04

中图分类号: Q 948

## Features of Eco-environmental Changes and Ecological Restoration and Rehabilitation in Ejina Oasis in Lower Reaches of Heihe River

L I U Pu-xing, L I X iao-lin

(School of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu Province, China)

**Abstract:** Ejina Oasis located in the lower reaches of the Heihe River. The oasis has important ecological functions, including its role in protecting ecological function in the arid district of western China. In recent years, due to human activity and climate change, a series of changes have taken place in the ecological environment of the oasis. Analysis of changes in the water environment of the oasis, vegetation evolution and terrestrial ecological change has enabled proposal of ecological restoration and rehabilitation methods for Ejina Oasis. The proposals are aimed at reestablishing the natural cycles of the oasis ecosystem.

**Keywords:** Ejina Oasis; ecological environment; ecological restoration and rehabilitation

黑河下游额济纳绿洲位于黑河末端, 属内蒙古自治区阿拉善盟额济纳旗管辖, 面积  $3\,328\text{ km}^2$ 。额济纳绿洲既是畜牧业的主体草场, 又是防风固沙和保护自然环境, 乃至全旗各族同胞赖以耕牧生息的天然屏障, 是荒漠中生命的依托。近年来, 在人类活动强烈作用和区域气候变化的双重驱动下, 只占全旗总土地面积 ( $1.15 \times 10^5\text{ km}^2$ ) 2.90% 的绿洲生态环境发生了一系列变化。

## 1 水环境变化特征

### 1.1 径流量变化特征

黑河是我国仅次于塔里木河的第2大内陆河, 它源于祁连山, 流经青海、甘肃、内蒙古3省(区), 终于居延海。干流总长821 km, 流域面积约为  $1.30 \times 10^5\text{ km}^2$ 。黑河以莺落峡、正义峡为上、中、下游的分界点, 河水流经正义峡后, 在哨马营入境, 于下游狼心山处分成东河和西河, 2河继而又分为19条支叉, 漫流于绿洲中部。额

济纳气候极度干旱, 黑河水是维系额济纳绿洲唯一的水源。但是近年来由于中上游地区用水量逐年增加, 入境地表水大幅度减少。根据莺落峡和正义峡44 a的同步系列径流资料, 进行对比分析(如图1), 可知莺落峡年径流量20世纪50年代为  $1.67 \times 10^9\text{ m}^3$ , 60和70年代分别降至  $1.58 \times 10^9\text{ m}^3$ ,  $1.46 \times 10^9\text{ m}^3$ , 80年代回升到  $1.76 \times 10^9\text{ m}^3$ , 90年代为  $1.58 \times 10^9\text{ m}^3$ 。同时段的正义峡年径流量分别为  $1.22 \times 10^9$ ,  $1.07 \times 10^9$ ,  $1.06 \times 10^9$ ,  $1.10 \times 10^9$  和  $7.69 \times 10^8\text{ m}^3$ 。

20世纪50、60和70年代, 正义峡与莺落峡平均年径流量之比分别为0.734, 0.672和0.721, 2站年径流量的年际变化基本同步。但20世纪80年代以来, 正义峡与莺落峡年径流量之比降为0.626, 90年代更是降到0.486。这说明50—70年代的30 a时间里, 中游扩大了灌溉面积, 增加了用水量, 主要是靠减少无效蒸发和增加地下水用量而取得, 所以对下游水量的影响并不明显。正义峡水量的变化主要受山区来

收稿日期: 2003-12-29

资助项目: 国家重点基础研究项目(G2000048701); 国家自然科学基金项目(40371009); 甘肃省教育厅项目(031-04)资助。

作者简介: 刘普幸(1964—), 女(汉族), 山西平遥人, 教授、硕士生导师, 研究方向为干旱区域环境与绿洲建设及环境演变与管理。

水量变化的制约,下游与上游同步增减。而 80 年代以后,中游因水量继续增加,地下水位的下降和减少蒸发量已不足以抵偿,故表现出正义峡水量锐减。中游用水量增长对下游水资源量的影响这一趋势还在继续,如果不采取措施加以控制,额济纳绿洲将危在旦夕。

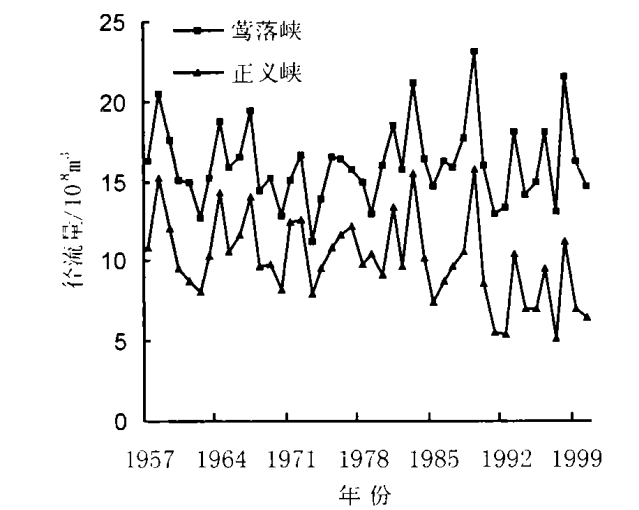


图 1 莺落峡、正义峡(1957—2000 年)径流量变化

1.2 地下水变化特征

该区属内陆干旱气候区,地下水主要由黑河地表水入渗补给。由于黑河来水量逐渐减少,加之对地下水的开采,造成绿洲内部地下水位下降(图 2)。与 70 年代末相比,除部分灌溉草场、农田外,地下水位普遍下降为 0.3~1.5 m,平均下降 0.75 m,个别地区下降 2~3 m<sup>[1]</sup>。在额济纳河流域 1000 多眼机井中,已经有 60% 供水不足,10% 的已经干涸<sup>[2]</sup>。绿洲内部地下水位大幅度下降,形成下降漏斗,绿洲外围地下水位高于绿洲内部,形成地下水的逆向流动补给,造成水质恶化。地下水矿化度普遍增高 1 g/L 以上,甚至 2~3 g/L。古日乃湖、拐子湖一带井水含氟量达到 1.5~4.0 mg/L,两湖地区井水中砷的含量超过了 0.04 mg/L<sup>[2]</sup>。水位下降、水质的恶化,对该区人民生产和生活产生了巨大影响。

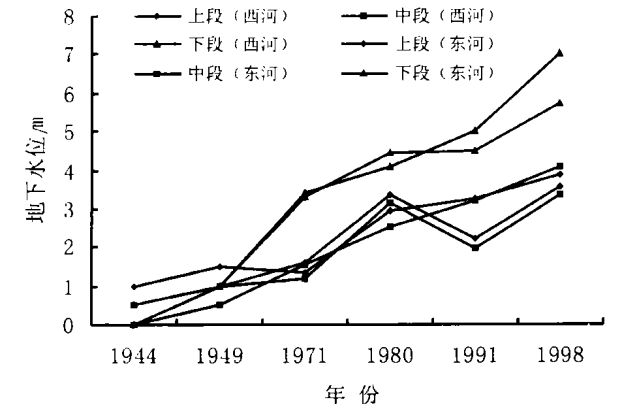


图 2 额济纳绿洲地下水位历史变化

2 植被演化特征

2.1 森林生态系统的恶化

沿额济纳河分布着以胡杨为主的天然河岸林是我国第二大荒漠河岸林,是额济纳地区生态环境和经济发展的保障。胡杨、柽柳、梭梭林以及沿河的天然植被多年来一直依靠河水的灌溉和浸润,繁衍生息。近 30 a 来,由于河流来水量减少,断流时间增长,再加上沿河地带浅层地下水位下降,致使沿河植被失去水源,并且大面积衰退和死亡,森林生态系统破坏严重。如图 3,2002 年胡杨林面积为  $2.94 \times 10^4 \text{ hm}^2$ <sup>[3]</sup>,与 30 a 前  $5.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$  相比,胡杨林减少了 41.2%;柽柳林地面积由  $1.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$  减少到  $8.37 \times 10^4 \text{ hm}^2$ <sup>[3]</sup>,年平均递减  $2.210 \text{ hm}^2$ ;  $2.55 \times 10^5$  的梭梭林也减少到  $1.85 \times 10^4 \text{ hm}^2$ <sup>[3]</sup>,平均每年递减  $2.327 \text{ hm}^2$ 。而且现有天然林分质量极差,成、过熟林多,幼、中龄林少,如胡杨林过熟林面积为  $2.58 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占总面积的 87.8%;胡杨幼林仅有  $279 \text{ hm}^2$ ,不足总面积 1%<sup>[3]</sup>。这说明近 30 a 来胡杨林不仅面积在不断缩小,且其天然更新缓慢,整个胡杨林处于衰退阶段(图 3)。

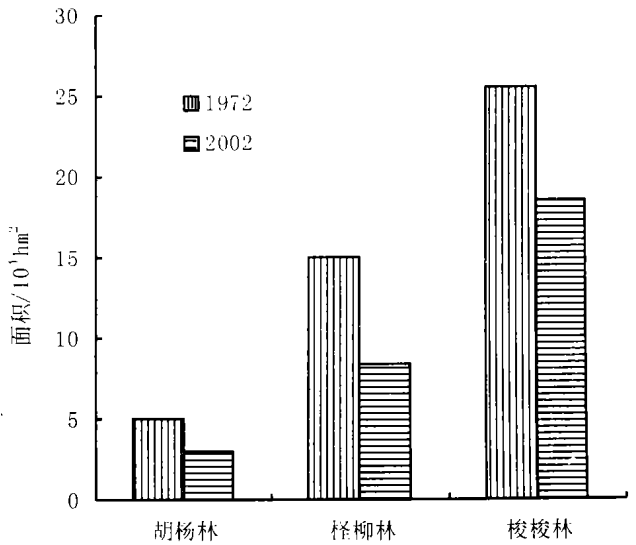


图 3 额济纳绿洲天然林地面积变化图

2.2 草地生态系统的退化

随着绿洲农业发展和家畜数量的不断增加,自 20 世纪 50 年代以来,该区草地生态系统呈现以草场面积减少、牧草产量下降、草地荒漠化和载畜能力降低等为特征的持续退化趋势。草场植被大面积退化,草本植物已由原来 200 余种减少到 80 余种,可食性牧草原有 130 多种,现仅存 20 多种,植被覆盖度下降了 30%~80%;相应地荒漠草场产草量已由 20 世纪 50 年代的  $225 \sim 300 \text{ kg/hm}^2$  下降到 20 世纪 90 年代的

150 kg/hm<sup>2</sup>; 草地沙化严重, 退化草场的面积已超过 334 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 占可利用草场的 34% 以上<sup>[1]</sup>; 载畜量也由 0.5 羊单位/hm<sup>2</sup> 下降到 0.27 羊单位/hm<sup>2</sup>, 下降了 46%。

此外, 随着水量的不断减少, 该区植物种类、密度、盖度和质量相应不断锐减。如额济纳旗自 20 世纪 80 年代初以来, 植被覆盖度 > 70% 疏林灌丛草甸草地减少了 78.26%, 覆盖度在 30% ~ 70% 的湖盆、低地盐生、沼泽草甸草地以及产量较高的 4、5 级草地减少了约 40.45%, 草地总面积也减少了将近 50.5%; 相反, 覆盖度介于 30% ~ 10% 和 < 10% 的戈壁, 沙漠化土地面积扩大了 67.63%, 草地的递减速度接近 1.733 hm<sup>2</sup>/a, 草地退化速度十分惊人。

### 3 土地生态变化

#### 3.1 土地沙漠化

土地沙漠化是土地生态严重退化的主要表现形式, 黑河下游额济纳绿洲土地沙漠化现状同其它内陆河流域下游土地沙漠化形成与发展的过程相类似, 主要源于 2 种途径: 一是绿洲周边与巴丹吉林大沙漠相邻接, 沙漠中流动沙丘前移入侵, 在交界线上植被大范围衰退的条件下, 这种推移速度和规模相当大; 二是沙漠化的产生与发展受水资源影响较大, 弱水水系变迁及来水量的急剧减少, 造成植被赖以生存的地表水和地下水严重不足, 形成绿洲土地大量沙漠化。昔日以黑城为代表的古居延绿洲现大多成为流动或半固定沙丘(地), 深居绿洲内部的古河床或废弃干涸的河床遍布三角洲地区, 这些都是沙漠化的策源地, 绿洲生态十分脆弱。

黑河下游额济纳绿洲区, 曾在汉、唐、元初建立的约 3.07 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup> 农耕面积现仅存 3.0 × 10<sup>3</sup> ~ 6.0 × 10<sup>3</sup> hm<sup>2</sup> 左右, 其余全演化为沙漠。自 20 世纪 60 年代以来, 该区域约有 3.51 × 10<sup>5</sup> hm<sup>2</sup> 的水域、森林草场变成盐碱地和沙漠, 约占弱水三角洲绿洲区可利用土地的 54%, 年退化土地面积为 1.10 × 10<sup>4</sup> ~ 1.3 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。目前全区沙漠化面积 1.56 × 10<sup>6</sup> hm<sup>2</sup>, 占全区域总土地面积的 15.17%, 盐碱化面积 5.72 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 主要分布在沿河、两湖低洼地带, 植被覆盖度 < 10% 的荒漠戈壁面积约有 4.87 × 10<sup>6</sup> hm<sup>2</sup>, 占总土地面积的 47.5%。从 20 世纪 70—80 年代中期, 平均年递增沙化面积 225 km<sup>2</sup>, 年增长率达 5.0%<sup>[4]</sup>。沙化面积与荒漠戈壁总和已达总面积的 62.7%, 只有 37.3% 的范围分布着维系下游生态环境的天然植被及人工绿洲, 生态环境十分脆弱。

据兰州沙漠研究所的资料, 在距额济纳旗所监测

的 1.60 × 10<sup>4</sup> km<sup>2</sup> 范围内, 沙漠化土地从 1975 年的 3.4 × 10<sup>3</sup> km<sup>2</sup> 扩大到 1986 年的 5.95 × 10<sup>3</sup> km<sup>2</sup>, 平均每年增加 212.5 km<sup>2</sup>, 年增长率达到 6.3%, 在全旗 70 715 km<sup>2</sup> 土地面积范围内, 天然绿洲面积从 80 年代中期的 3 655 km<sup>2</sup> 减少到现在的 3 328 km<sup>2</sup>, 减少了 8.95%, 而土地沙漠化面积增加了 31.75%, 即从 25 834 km<sup>2</sup> 增加到 34 038 km<sup>2</sup>。

#### 3.2 土地盐碱化

土地盐碱化是土地生态系统退化的另一种表现形式, 由于额济纳蒸发旺盛, 使得地下水位升高, 造成土地盐碱化现象。东、西居延海干涸成盐碱滩的面积有 3.03 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>; 有 2.79 × 10<sup>5</sup> hm<sup>2</sup> 的天然林地消亡成沙地, 有 4.00 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup> 草场林地退化成沙地; 因无河水灌溉而成盐碱地的农田面积为 2.0 × 10<sup>3</sup> hm<sup>2</sup><sup>[5]</sup>。

### 4 生态恢复与重建对策

#### 4.1 加强水资源管理, 保持合理的地下水位是绿洲生态恢复的关键

4.1.1 以水资源的安全保障为关键, 切实加强水资源的合理开发利用 水是生态环境中最重要因子, 水环境的变化直接影响着绿洲生态环境的演化, 因此, 合理配置水资源是生态环境恢复与重建的基础。额济纳绿洲处于极度干旱区, 年平均降水量为 38.2 mm, 蒸发量却高达 3 653.0 mm<sup>[5]</sup>, 黑河水是绿洲的惟一水源。由于黑河中游用水量增加, 使下游下泄水量减少, 致使额济纳绿洲生态恶化, 因此解决额济纳绿洲生态恶化的问题就是解决黑河水资源合理利用问题。以持续利用、保护性开发的原则, 对黑河水资源进行统一管理, 统一调度, 严格执行“92”、“97”分水计划, 控制上中游用水量, 保持黑河下游的下泄水量。

4.1.2 保持合理的地下水位, 把生态用水放在重要位置 在优化利用黑河下游地表水的基础上, 合理控制绿洲地区优势物种正常生长的地下水位值。据实地测试, 绿洲乔、灌、草植物要求的最低水位在 2.5~3m 以内, 如胡杨林地下水位不能低于 4m, 最佳适宜生态水位应控制在 3m, 柽柳林地不能大于 5m 就要求一方面要控制地下水位的下降, 另一方面可以利用丰水年日补地下水位, 保证地下水位不低于生态临界水位。用水量除考虑其害它用水外, 还应注重生态用水, 根据植物生态用水的要求, 审核造林、种草规划。以水资源合理利用为前提, 调整林草种植面积。防止林草种植面积过大, 使地下水位低于生态临界水位, 而造成生态环境进一步恶化。

4.1.3 进行节水灌溉, 发展生态农业 额济纳绿洲的农业开发有着悠久的历史, 据考证在汉代时绿洲屯

田面积达  $4 \times 10^4 \text{ hm}^2$  左右, 现绿洲内可耕地面积约  $2\,300 \text{ hm}^2$ , 每年实际耕种面积不足  $1\,300 \text{ hm}^2$ <sup>[6]</sup>, 以种植小麦、玉米、蔬菜、棉花、籽瓜等作物为主。这些耕地都分布在东、西河沿岸, 水分条件较好的地带。农业种植以粗放经营为主, 广种薄收。多年来一直采用大水漫灌的灌溉方式, 灌溉定额在  $15\,000 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  以上, 水资源浪费严重, 并在一些地方造成土壤次生盐渍化。在额济纳绿洲适度发展农业, 对于区域经济发展, 以及安置退牧搬迁牧民是必要的, 但是一定要控制农业发展规模, 以水定地; 此外要调整种植结构, 改变传统种植观念, 以发展草业为主导方向, 并且要进行节水灌溉。合理灌溉, 长期节水是额济纳绿洲用水的一个基本原则, 也是绿洲发展生态农业的有效途径。

#### 4.2 以植被恢复为绿洲生态恢复的核心

生态恢复就是要采取各种措施, 减少和消除生态环境中不利于人类生存和发展的因素和过程。我国西北地区植被的恢复和保护尤为重要, 植被的恢复是生态恢复的重要措施。只有恢复好植被, 才能使生态环境各个方面协调起来, 进入良性循环。由于额济纳绿洲光热资源丰富, 温差大, 在生态恢复和重建时一定要重视气候资源的合理利用, 调整林、灌、草的配合。胡杨林、沙枣林、柽柳灌丛的恢复与更新是绿洲植被恢复与重建的主要内容, 在供水量切实保证的条件下, 争取胡杨林与沙枣林面积恢复到  $5.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 柽柳林恢复到  $1.0 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 森林覆被率达到 20% 左右。并逐步更新, 形成合理的种群树龄结构。建立现代化草牧场, 加快绿洲生态型经济建设的步伐。额济纳绿洲现在仍是靠天养畜的数量型牧畜业, 草场超载过牧, 草畜矛盾尖锐, 破坏了植被与环境。要进行“数量型”畜牧业向“效益型”畜牧业的转变, 根据水资源的空间分配和适地适草的原则, 建立一定比例的人工草地, 增强绿洲生态保护功能, 提高草地质量和经济效益, 缓解草畜矛盾, 保护和改善生态环境。

#### 4.3 土地生态系统的恢复

4.3.1 控制土地荒漠化的进程, 加强绿洲的巩固和建设 荒漠化过程和绿洲化过程是相对立的, 荒漠化过程的加大就会导致绿洲化过程减弱, 因此要控制土地荒漠化的进程, 加快绿洲建设的步伐。从发展的

观点出发, 建立人工绿洲生态系统, 发挥水、土资源的生产潜力, 调整绿洲的产业结构, 提高经济效益, 维护生态环境良性循环。

4.3.2 保护土地资源 在生态条件脆弱的干旱荒漠区, 土地资源容易遭受破坏, 使绿洲土地产生荒漠化过程, 转变到已经存在的荒漠面积中去, 恢复起来十分困难。因此, 应把保护绿洲土地资源提到重要的地位, 在保护的基础上充分利用。(1) 严格按照土地资源的载畜能力调节放牧的牲畜数量和放牧时间, 让牧草能天然更新, 使土地不被踏坏;(2) 严禁乱樵, 以防破坏资源, 减少草场面积和产量, 而使土地向沙化和盐渍化过程发展;(3) 加强林木的封育管护。在额济纳绿洲内, 胡杨、沙枣、柽柳、梭梭等林木具有举足轻重的作用, 它们不仅是良好的牧场, 同时又是生态环境的坚强卫士, 而且林木还可以给当地提供一定的木材和薪柴。如果不把保护天然林木视为当务之急, 后果可能是重蹈古居延、黑城 2 个垦区的覆辙。因此必须坚持护、封、育、造的林业建设方针, 对林木进行管护。

#### 4.4 加强生态环境的动态监测和评估

进一步完善地面监测和卫星遥感监测相结合的生态环境立体监测系统, 加强对生态环境的动态监测和科学评估, 为额济纳绿洲生态环境的恢复和重建提供连续、立体、动态的监测信息。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 张武文, 王林和, 李德平. 额济纳平原水资源特点与合理利用[J]. 干旱区资源与环境, 2000, 14(5): 19—23
- [2] 龚家栋, 等. 黑河下游额济纳绿洲环境退化及综合治理[J]. 中国沙漠, 1998, 18(1): 44—50
- [3] 张武文, 史生胜. 额济纳绿洲地下水动态与植被退化关系的研究[J]. 冰川冻土, 2002, 24(4): 421—425
- [4] 朱震达, 陈广庭. 中国土地沙质荒漠化[M]. 北京: 科学出版社, 1994. 87—96
- [5] 陶黎, 张树礼. 额济纳绿洲生态环境演变的研究[J]. 农村生态环境, 1999, 15(3): 17—19
- [6] 《额济纳旗志》编委会. 额济纳旗志[M]. 北京: 方志出版社, 1998. 87—254