

# 塔里木河流域主要生态问题 与对策建议\*

陈亚宁 张小雷 崔旺诚

(新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011)

**摘要** 分析了近 50 年来,塔里木河流域在以水土资源开发利用为核心的大强度人类经济、社会活动的作用下,流域生态环境退化过程,探讨了生态系统受损的原因及其存在的问题,并针对塔里木河日益突出的生态与环境问题,提出了对策及建议。

**关键词** 水资源,生态环境,流域管理,塔里木河



塔里木河地处我国西部干旱区新疆,河流全长 1 321km,是我国最长的内陆河,自然资源丰富,但生态环境脆弱。

在过去的半个世纪里,塔里木河流域在以水资源开发利用为核心的大强度人类经济、社会活动的作用下,流域

生态环境发生了显著变化。塔里木河流域在新生绿洲代替原始绿洲、人工植被代替自然植被、人工土壤代替自然土壤、人工生态代替自然生态、人工渠道代替自然河流、人工水库代替天然湖泊,土地的生产力和水资源利用效益得到提高、绿洲小气候得以改善、资源环境的人口容量得到增加的同时,流域的生态与环境问题亦日益突出。表现为:以天然植被为主体的生态系统和生态过程因人为对自然水资源时空格局的改变而受到强烈影响,生态环境严重退化,河水盐化,河道断流,湖泊干涸,地下水位大幅度下降,以胡杨林为主体的荒漠植被全面衰败,沙漠化过程加剧发展,夹持在塔克拉玛干沙漠和库鲁克沙漠间的“绿色走廊”急剧萎缩,危在旦夕。

塔里木河流域日趋严峻的生态与环境问题,严重影响着区域经济社会的可持续发展和人民群众的生产、生活和生存环境,已引起社会各界和政府的关注。专家们多次发出拯救塔里木河下游“绿色走廊”的呼吁<sup>[1-3]</sup>,国家将该流域的近期综合治理列入“十五”计划,中国科学院也将该河流域生态建设与荒漠化防治纳入“西部行动”计划,新疆人民政府实施紧急向塔里木河下游输水工程,挽救塔里木河下游绿色走廊,世界银行针对塔里木河流域生态保护给予巨额贷款支持。

塔里木河流域之所以引起政府和社会各界的高度关注,是因为:(1)各种资源异常丰富,具有国家和国际级战略意义,是支撑中国 21 世纪经济社会可持续发展的后备资源库,发展前景广阔;(2)是我国信仰伊斯兰教群众分布最为集中的地区,也是经济发展相对滞后的地区。生态环境的严重恶化,将会使依托自然生态系统的社会、经济失稳,进一步导致贫困地区扩大和贫困人口增加。因此,加速流域受损生态系统的恢复和重建,对改善和提高各族人民的生活水平,保证新疆的社会稳定和国家的长治久安具有重要的现实意义;(3)该河下游“绿色走廊”是连接中国内地与新疆的重要战略通道,保护和拯救濒临消失的“绿色走廊”,不仅有着重要的生态意义,而且在国际安全环境日趋严峻的今天,

\* 中国科学院知识创新项目(KZCX1-08-03)、国家自然科学基金项目(90102007)成果

收稿日期:2003 年 3 月 25 日

还有着深远的战略意义。

## 1 生态恶化现状及存在的问题

### 1.1 生态退化现状

(1) 河流来水量减少, 河道断流, 湖泊干涸。塔里木河源流区进入干流的水量不断减少, 由 20 世纪 60 年代的  $51.79 \times 10^8 \text{m}^3$  减少到 90 年代的  $42.04 \times 10^8 \text{m}^3$ , 并且其干流上、中游河段由于缺乏堤防控制, 河道泥沙淤积, 行洪能力不足, 洪水期大量漫溢, 加之跑(引)水口多达 138 处, 其中 90% 的引水口没有永久性控制工程, 水资源浪费十分严重, 耗水量不断增加, 分别由 50 年代的  $12.59 \times 10^8 \text{m}^3$  和  $23.23 \times 10^8 \text{m}^3$  增加至 90 年代的  $19.29 \times 10^8 \text{m}^3$  和  $26.69 \times 10^8 \text{m}^3$ , 致使到该河下游区的水量由 50 年代的  $13.53 \times 10^8 \text{m}^3$  减少至 90 年代末的  $2.67 \times 10^8 \text{m}^3$ 。大西海子以下 320km 河道长期断流, 大面积湿地丧失, 以水作用过程为主体的生命过程锐减, 形成了一道生态断带, 塔里木河尾间-台特玛湖亦因得不到河水补给于 1972 年干涸。

(2) 水质污染加重, 水环境质量日趋恶化。塔里木河在 1958 年还是一条淡水河, 河水的矿化度从未超过  $1.0 \text{g/L}$ 。目前, 其干流上游阿拉尔的年均矿化度达  $1.85 \text{g/L}$ , 中游  $1.37 \text{g/L}$ , 下游  $1.34 \text{g/L}$ <sup>[9-10]</sup>。每年平均接纳灌区排污水约  $6.3 \times 10^8 \text{m}^3$ , 接纳溶解性总固体的总量约为  $835.30 \times 10^4 \text{t}$ 。水质盐化主要是由上游灌区的洗盐排水所致。20 世纪 50—60 年代前期, 灌区的余水和农田洗盐排水多滞留在洼地中, 很少流入河道。70 年代后, 随着灌区排水工程的建设, 大量农田洗盐排水在没有得到治理的情况下就直接排入塔里木河, 导致河水水质盐化不断加重。同时, 因上排下灌, 使上游已被排出的污水又在中下游带进灌区, 形成盐渍化污染循环, 加剧了缺水危机。

(3) 地下水水位下降, 天然植被衰败, 生态系统严重受损。塔里木河下游河道断流造成地下水水位大幅度下降, 由 20 世纪 50—60 年代的 3—5m 下降到目前的 8—12m。50—60 年代, 英苏至阿尔干地下水埋深约为 3—5m, 1973 年为 6—7m, 1989 年 8.0—10.4m, 2000 年为 9.44—12.65m。随着下游地下水水位下降, 天然植被大面积衰败, 胡杨林由 50 年代的  $5.4 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 减少到 70 年代的  $1.64 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 90 年代又减少到  $0.67 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。英苏至喀尔达依一带, 原有

草地面积约  $6.67 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 目前大部分已沙化, 有些地方覆盖度不足 2%。

(4) 沙漠化强度加重, 沙尘暴天气增加。20 世纪 50 年代末沙漠化面积占总土地面积的 53.6%, 80 年代初发展到 73.2%, 90 年代初为 88.6%, 90 年代后期上升到 94.8%, 成为新疆沙漠化发展最为强烈地区。铁干里克灌区的 34 团, 60 年代耕地面积达  $0.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 随着下游生态的恶化, 沙进人退, 目前耕地仅有  $0.38 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 只有 60 年代耕地面积的 45.7%; 35 团地处风头水尾, 是严重的沙蚀区。自 80 年代以来, 由于干旱和流沙吞噬垦区边缘连队农田、房屋, 35 团撤除了 7 个连队, 放弃耕地  $0.3 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 占 60 年代耕地面积的一半。阿尔干地区从 1959—1996 年, 沙漠化面积由  $1371.22 \text{km}^2$  增加到  $1494.29 \text{km}^2$ , 平均每年以 0.24% 的速度扩展。穿越“绿色走廊”的 218 国道已有 137 处受到沙害侵袭。与此同时, 浮尘、沙尘暴灾害性天气显著增加, 成为塔里木河流域最严重的生态灾难区。

### 1.2 生态退化成因

塔里木河流域生态环境退化与流域本身所处环境条件以及不同时期人类对自然改造过程的差异有密切的关系。

(1) 自然因素。塔里木河深居欧亚大陆腹地, 远离海洋, 地处极端干旱地区, 荒漠气候特征显著(见表)。空气干燥, 降水稀少, 蒸发强烈, 多沙暴浮尘天

表 塔里木河干流主要气象要素统计

项目	站名				
	阿拉尔	新其满	尉犁	铁干里克	若羌
平均气温(°C)	10.7	10.8	10.6	10.7	11.5
绝对最高气温(°C)	39.8	41.0	42.0	40.0	43.6
绝对最低气温(°C)	-21.7	-29.1	-27.5	-27.2	
年降水量(mm)	42.4	42.8	42.0	34.0	17.4
年蒸发量(mm)	2044.6	2066.7	2671.4	2902.2	
相对湿度(%)	55	50	47	45	38
日照时数(h)	2991.8	3031.2	2993.0	3118.7	2992.6
无霜期(d)	211	210	187	214	189
大风天气(d)	9.7	11.7	16.5	15.7	37
最大风速(m/s)	23.0	18.0	24.0	20.0	40.0
沙尘暴(d)	15.9	12.3	11.8	8.3	19.2
干燥指数	17.0	17.4	16.3	21.9	50.8

气。整个河流以条带状由西向东环塔里木盆地绕行,南依世界第二大流动沙漠——塔克拉玛干大沙漠,东连库鲁克沙漠,风沙活动强烈,生态系统的稳定性差,自然生态系统和人工生态系统都对水过程变化及人类活动十分敏感,是中国西部地区自然条件最为严酷、环境灾害最为严重的地区。

(2)人为因素。水资源管理薄弱,开发无序。塔里木河流域跨五个地(州)和新疆兵团四个师,存在利益主体多元化问题。水管机制是条块分割,供水与用水无密切的经济关系,对流域水资源开发利用缺乏统一管理、整体规划,上、中、下游整体协调性差。资源利用过程中市场调节机制尚未建立起来,政府调节仍是流域水格局长期存在的主导机制。水事活动的盲目性和随意性大,水资源开发无序,利用粗放、浪费严重。

在塔里木河近 50 年的水土资源开发过程中,存在严重的重生产、轻生态,重开发、轻保护的思想。突出资源的开发利用,忽略生态建设和环境保护。在塔里木河先后修建水库近 20 座,层层拦截河水,1972 年塔里木河下游大西海子水库的修建,彻底拦截了塔里木河河水,从而致使其下游 320km 河道断流,加速了生态环境退化过程。

工程建设滞后,输水和控管能力低下,是塔里木河流域水资源管理存在的突出问题。由于工程建设投入不足,塔里木河河道长期得不到整治。干流上的 138 个引水口,绝大部分为临时性的,其中 90% 的引水口没有永久性控制工程,造成水资源严重浪费,而在干流上、中游缺乏堤防控制,致使水量无效损耗,浪费严重。中游河段洪水期每年漫溢消耗水量达  $20 \times 10^8 \text{m}^3$  左右。渠系建设亦明显滞后,防渗长度不足渠道总长度的 12%,其中干渠的防渗率仅为 6.6%。农业输水效率和水资源控管能力低下。

滥垦、滥樵、过度开发,加剧了环境退化。从 20 世纪 90 年代以来,塔里木河源流区的山区来水量有明显增加趋势,其中,阿克苏河和叶尔羌河的径流量比 50 年代多  $19.0 \times 10^8 \text{m}^3$ ,增加了约 10.9%。但源流区输入塔里木河干流的水量却在不断减少。究其原因,主要是源流区大规模农业开发所致。三源流灌区的人口和灌溉面积分别从 1950 年的  $156 \times 10^4$  人和  $34.8 \times 10^4 \text{hm}^2$  增加到 2000 年的  $395 \times 10^4$  人

和  $125.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,三源流灌区用水量从 50 年代的  $50 \times 10^8 \text{m}^3$  增加到 2000 年的  $155 \times 10^8 \text{m}^3$ ,用水增长了近 2 倍。并且,由于经济利益的驱动,塔里木河干流沿岸的滥垦、滥樵以及不合理的人类经济活动还未彻底制止,采挖甘草、罗布麻等天然植被现象时有发生,20 世纪 90 年代以来,塔里木河干流地区新开荒地近  $50 \times 10^4$  亩,开荒必然伴随毁林、毁草和无序扒口引水现象,加剧了生态环境的恶化。

## 2 生态恢复存在的主要问题

塔里木河流域防沙治沙、生态恢复存在的问题主要有两个方面:

### 2.1 水利设施不配套,水利工程建设薄弱

由于历史与自然的因素,塔里木河流域的经济发展相对滞后,在过去 50 年里,塔里木河流域的水利建设一方面投资力度小,底子薄,基础差,缺乏骨干工程;另一方面,现有的水利工程大多也是以满足和保障农业生产用水的需求来设计和建设的,缺乏集农业生产与生态保护于一体的生态水利工程。

### 2.2 水资源开发过程中的经济与生态矛盾突出

水是塔里木河流域社会、经济可持续发展的稀缺资源,也是维系塔里木河流域生态安全的关键因素。塔里木河流域地处我国西北部的极端干旱区,农业生产与生态建设对水的需求都十分强烈,致使生产、生活和生态用水的关系紧张。加之,塔里木河流域水资源时空分布又不均匀,水源分布区高度集中在流域西部和西北部,而缺水的东部和东南部地区表现为极端脆弱的生态条件。水资源在地域上和时间上的不均衡分布,加剧了水资源的紧张,加大了生态建设难度。

## 3 生态建设与环境保护对策

面对塔里木河日益突出的生态与环境问题,应坚持生态与经济、源流与干流、上游与下游协同发展的原则,实施流域水资源的统一管理,应用市场和行政手段,控制源流引水,减少干流上、中游低效耗水,确保下游基本用水,实现流域水过程的完整性和水资源的可持续利用,为流域生态与社会经济可持续发展提供水资源的安全保障。具体措施如下:

### 3.1 流域水资源管理措施

塔里木河流域的水资源开发与管理存在利益主体多元化问题。政府调节是流域水格局的主导机

制。为此,需进一步建立和完善水资源管理和调节机制。

(1)建立合理的分水方案和调水机制,确保用水的公平性。实施严格的取水许可和水质监管制度,保证水资源在利用中平衡、在使用中提高效率。

(2)建立水市场调节机制。把经济生产用水引入市场调节机制,通过水资源的有偿使用,提高其空间配置的经济高效性,使稀缺资源在保障生存的基本前提下,向高效产业、高效区域流动,实现管理促进发展的目的。

(3)力争在产水、调水和用水的各个环节上提高水资源应用技术和管水技术的科技含量,促进流域水资源保护和可持续利用。

### 3.2 流域水过程完整性保障措施

塔里木河以水为中心的生态与经济矛盾突出。为此,应加快实施塔里木河流域的“供水、堵水和输水”工程,加大投资力度,加快生态水利工程建设,实现塔里木河流域水过程的完整性、有序性、减灾性和高效性,为流域生态与经济社会的可持续发展提供水资源的安全保障。

(1)“供水”工程是指改造或废弃三源流灌区的一些耗水大、效益差的平原水库,完善灌区输水网络体系。同时,以优惠的政策促进产业结构调整,鼓励发展特色经济,压缩高耗水作物面积,积极应用各种新技术,实施灌区节水改造,改变落后的灌溉生产方式,确保三源流每年有  $46.5 \times 10^9 \text{m}^3$  水供给塔里木河干流。

(2)“堵水”工程是指在保障上中游生产和适度规模生态用水的前提下,对河汉发育河段修筑堤防保护,防止洪水无序漫溢,减少水资源无效损耗;对塔里木河干流上中游段的 138 个跑(引)水口进行有计划封堵,废除所有私自乱扒、乱引的临时性引水口,修建永久性引水控制闸,减少水资源的“跑漏”,变无序引水为计划用水。

(3)“输水”工程是指对干流上中游部分淤积严重、行洪能力不足的河段实施河道疏浚,提高河道输水能力;对侵蚀冲刷严重河段实施护岸工程,减缓河岸冲刷;对河曲较大的游荡河段,修建束洪防护堤,控制和归顺河势;对大西海子以下长期干涸河道和部分风沙堆积严重河段进行疏浚,提高输水

能力和水流行进速度,确保河水输送到台特玛湖。

### 3.3 生态系统的恢复与重建措施

针对塔里木河干流沿河随意垦荒和生态环境的日益退化,其生态环境恢复与重建措施主要为:

(1)有计划的进行退耕、退牧,部分地区可实施退耕还林、还草,但要结合实际情况,优化模式,减少经济林草比例;大部分地区应实行退耕、退牧封育,实施生态移民,建设高水平人工草料基地,实施生态置换,同时,要建立生态补偿机制,以确保广大农牧民群众生活水平有所提高;

(2)加强灌区外围的乔灌草综合防沙体系建设,发展人工经济林、草和荒漠高效生态产业,增加林草比例,发展高效生态农业和特色农业,改善绿洲内部各民族群众的生产、生活和生存环境,确保区域经济社会的健康、稳定发展;

(3)针对塔里木河下游“绿色走廊”严重萎缩、生态环境日益退化问题,结合塔里木河下游生态输水工程,要根据河道自然条件,优化输水路径,在目前沿塔里木河大支流—齐文阔尔河“线型”输水的基础上,逐步实施双河道输水和面上供水方案,扩大输水的生态效应;确立 8—9 月为最佳输水时段,使植物落种与输水时间相一致,达到“生态默契”,为植物的落种更新提供条件,以实现生态系统的可持续性;以拯救日趋萎缩的塔里木河下游“绿色走廊”,恢复与重建日益退化的生态系统。

### 3.4 水环境保护措施

加强控制塔里木河干流排水排盐,实施咸、淡水分流,减少高矿化度水进入塔里木河是非常必要的。同时加强沿岸各排污单位的水环境保护意识,对排放的污水进行必要处理,减少污水排放量和污染物的含量。

(1)贯彻节水优先、治污为本的原则,做好流域经济社会发展布局 and 规划,严格控制兴建耗水量大和污染严重的项目,控制流域农药、化肥的施用种类和用量,防止面源污染,发展生态农业。

(2)从可持续发展高度出发,科学地规划排水系统,建立和完善塔里木河源流区及干流上游灌区农田排水体系,严格控制灌区排水指标,杜绝超标水质对塔里木河水资源的污染,严格控制和减少源流区及干流上中游高矿化度水的排入,建立全流域

的农田排水管理系统和水质安全保障体系。

(3)减少和控制源流排入干流的高矿化度水,改善水质。积极、合理地开发塔里木河上游三源流区丰富的地下水资源,不但能解决流域干旱缺水问题,而且对降低地下水位、改良土壤有积极作用。因此,要积极地应用各种新技术,通过科技进步,实施灌区节水改造,改变落后的灌溉生产方式,合理利用地下水,减少人为因素对水环境的不利影响。

(4)咸淡分流,排水与洪水分流。从塔里木河主要干排的水质分析资料可以看出,对塔里木河水水质影响最大的主要有位于塔里木河干流上游的阿拉尔附近,可以借助地形条件,通过工程措施,实施咸、淡水分流,排水与洪水分流办法,把农田排盐水引入塔里木河古河道,而进入古河道的农田排水对恢复该区域的胡杨和红柳植被的生长有很大帮助。

#### 主要参考文献

- 1 季方,樊自立,邓永新.塔里木河干流水资源利用区域分异特点及其改造途径.干旱区资源与环境,1998,12(2):15-18.
- 2 海米提·依米提,塔西甫拉提·特依拜,熊黑钢.内流河流域水

资源利用对径流年际年内变化影响的分析——以塔里木河流域为例.地理研究,2000,19(3):271-276.

- 3 陈亚宁,李建邦.塔里木河流域的环境问题及治理重点.塔里木河流域水资源、环境与管理.北京:中国环境科学出版社,1998.239-242.
- 4 陈亚宁.塔里木盆地资源环境与可持续发展.干旱区资源与环境,1999,13(1):11-16.
- 5 汤奇成,张捷斌.西北干旱地区水资源与生态环境保护.地理科学进展,2001,20(3):227-233.
- 6 韩德麟,樊自立.塔里木河流域可持续发展面临的资源环境问题及对策.国土开发与整治,1998,8(3):47-51.
- 7 徐金燕,王永红.试论塔里木河流域绿色走廊的保护与恢复.新疆环境保护,1997,19(4):21-23.
- 8 王润,高前兆,陆锦华等.塔里木河下游绿色走廊生态环境与前景.干旱区资源与环境,1997,11(3):42-46.
- 9 马英杰,季方,樊自立.塔里木河水水质评价研究.干旱区研究,1999,16(3):1-5.
- 10 王让会,樊自立.干旱区水域生态系统的水盐耦合关系.应用生态学报,2002,13(2):204-208.

### Ecological Problems and Proposals in Tarim River Basin, Xinjiang

Chen Yaning Zhang Xiaolei Cui Wangcheng

(Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, 830011 Urumqi)

The exploitation of water resources and the corresponding environmental problems in the Tarim River during the past 5 decades are mainly analyzed. The causation of environmental problems including the reduction of volume of the inflow from the source tributaries, increased salinity, decreased flow to the lower reaches, lowering of lake levels, drawdown of groundwater levels and aggravation of desertification are studied. The countermeasure for protecting the environment is put forward as follows: Adhere the principle of coordinate development between the ecology and the economy and between the upper reaches and the lower reaches, achieve the unified management of water resources in the watershed, restrict the water diversion in the source stream areas, reduce the inefficient water consumption in the upper and middle reaches of the mainstream, guarantee the basic water consumption in the lower reaches, and achieve the integrality of the aqueous process and the sustainable utilization of the water resources in the watershed.

**Key words** water resources, ecology and environment, watershed management, the Tarim River

陈亚宁 新疆生态与地理研究所研究员,博士生导师。1958年出生。《干旱区研究》杂志副主编,中国科学院减灾中心专家组成员,新疆灾害防御学会常务理事,新疆生态学会常务理事,国际水利学会会员。研究方向:地表过程与生态系统演变、人为作用对流域环境的影响、流域水土资源开发与保护、生态与环境问题及对策。先后主持中国科学院知识创新项目、国家攻关项目、国家自然科学基金项目等20余项,发表专著7部,论文100余篇,曾获省部级科技进步奖励10项。