

风力侵蚀对西气东输(甘肃段)工程影响分析

冯伟^{1,2}, 张兴昌^{2,3}, 高照良^{2,3}

(1. 中国石油西气东输管道公司, 上海 浦东 200122; 2. 西北农林科技大学 资源与环境学院, 陕西 杨陵 712100;
3. 中国科学院 水利部 水土保持研究所 生态工程技术研究中心, 陕西 杨陵 712100)

摘要:西气东输工程是我国“十五”期间的四大重点建设工程之一,也是国家实施西部大开发战略的标志性工程。西气东输工程是独特的大型线状建设工程,西气东输施工条件复杂,途经甘肃省12个县、市,多种地貌类型,工程建设将大面积扰动地表和产生大量弃土弃渣,水土流失的类型、成因非常复杂。沿途包括典型的干旱气候风力侵蚀区和半干旱水—风复合侵蚀区,尤以风力侵蚀为主。管道工程对土壤的影响主要在管道地面开挖阶段,在干旱荒漠区管道开挖建设对土壤的影响主要表现为对土壤地表的扰动破坏,该区域的地表稳定层是长期自然选择的结果,一旦遭到破坏,很容易造成风蚀。从水土保持学的角度,阐述西气东输工程开发的重要性,分析了风蚀现状,提出了防治对策。

关键词:水土流失;风力侵蚀;土壤环境;西气东输工程

中图分类号:S157;X171.4

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)02-0244-04

Effect of Wind Erosion on the West-East Pipe Project (Gansu)

FENG Wei^{1,2}, ZHANG Xing-chang^{2,3}, GAO Zhao-liang^{2,3}

(1. China Petroleum Pipeline Company, Pudong, Shanghai 200122, China; 2. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Ecological Engineering Technology Research Center, Institute of Soil and Water Conservation, CAS & MWR, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: China's West-East Pipe Project is one of the four key construction projects in '10th Five-Year Plan' period, and also is one of the national landmark projects under the implementation of the western development strategy. Project is a unique line of large construction projects, which has the complex construction conditions, via 12 counties and cities of Gansu Province, a variety of landscape types. The project constructions will greatly disturb surface and produce a large amount of spoil disposal Java. The type and mechanism of soil and water loss is a complex problem. Along the way, there exit the typical arid climate wind erosion and semi-arid areas of water-wind composite erosion, especially the wind erosion. Impact of Pipeline Engineering major on the soil surface is mainly in the pipeline excavation phase. In the arid desert area, impact of pipeline construction on soil excavation is mostly in the soil surface damage. This region's stable surface layer is a long-term result of the natural selection. Once damaged, it is likely to result in erosion. From the perspective of soil and water conservation, the importance of the project development is explained, the status of erosion is analyzed and the control measures are proposed.

Key words: soil and water loss; wind erosion; effect of soil environment; West-East Pipe Project

1 西气东输工程开发的重要性

西气东输工程是将我国新疆塔里木盆地的天然气通过管道往东部地区的输气工程。这一宏大工程经过了较长时间的准备,1998年8月正式开展西气东输工程的预可研工作。通过对该项目进行深入的资源论证、市场论证、管道工程论证和经济论证,基本确定了西气东输工程总体方案。西气东输工程是我国“十五”期间的四大重点建设工程之一,也是国家实施西部大开发战略的标志性工程。工程建设的目的是把西部地区丰富的天然气资源通过管道输送到东部,为

东部发达地区提供优良的环保能源。项目实施对于加快西部地区的资源开发步伐,促进东西部地区的共同发展具有十分重要的作用。2000年3月,西气东输前期工程宣布正式启动,主管道西起新疆塔里木盆地的轮南油田,向东贯穿9个省区,最终到达上海市区,全长4 167 km。沿途经过的主要城市有库尔勒、吐鲁番、鄯善、哈密、柳园、张掖、武威、兰州、定西、礼泉、洛阳、合肥、南京等,管道全线穿越的主要是戈壁、沙漠、平原,地势平坦,交通发达,便于施工。施工相对困难的是3次跨越黄河,1次跨越长江,还要穿越吕梁山和太行山,最终到达上海市区。正在建设的西气东输工程主要

收稿日期:2007-09-29

基金项目:国家科技支撑计划项目(2006BAD09)

作者简介:冯伟(1978—),男,陕西西安人,硕士,主要从事资源环境及管理工程研究。E-mail: Feng1978@sohu.com

通信作者:高照良(1968—),男,副研究员,博士,主要从事水土保持方面的研究。E-mail: GZL@ms.iswc.ac.cn

是以新疆塔里木天然气勘探成果为基础,以长江三角洲地区为市场目标,建设塔里木—上海输气管道,实现“西气东输”。经多年地质勘探,塔里木、柴达木、陕甘宁和四川 4 个盆地崛起了 4 座国家级大气田,塔里木盆地面积 56 万 km²,是我国天然气资源最丰富的盆地,目前,已发现和证实了库车—塔北,塔西南—巴楚两大气区及 10 个大型气田,累计探明储量 4 190 亿 m³,已具备了启动输气管道项目的条件。而且,目前塔里木的天然气探明储量不足 3%,勘探潜力巨大。陕甘宁气区目前探明储量为 3 145 亿 m³,除满足北京、西安、银川三大城市用气外,还有相当一部分可用于东输。

甘肃省位于我国西北部,地处黄河上游,位于东经 92°13′—108°46′,北纬 32°31′—42°57′。从东南到西北长约 1 655 km,南北宽 25~530 km。东临陕西,南与四川、青海接壤,西与新疆维吾尔自治区相邻,北与内蒙古自治区及蒙古人民共和国交界,东北与宁夏回族自治区连接。全省面积

454 000 km²,占全国总土地面积的 4.7%,居全国第 7 位。西气东输工程建设项目区(甘肃区段)西起甘肃安西与新疆轮南交界处,东至甘肃景泰与宁夏中卫界,途经安西、嘉峪关、酒泉、张掖等 12 个市、县(市)、62 个乡镇,详尽情况见表 1,管线长度 976.4 km,伴行新建、扩建公路 62.0 km。甘肃段工程的施工带宽度约 20 m,管道长约 1 010 km。按照 HJ/T19—1997 中评价工作等级划分原则,虽然其影响范围为带状区域,但由于管道跨越范围大,涉及敏感生态区域多,存在的生态问题比较复杂,针对工程对沿线的生物群落、区域环境、土壤及环境敏感地区的影响情况,确定生态环境影响评价的工作等级为一级。工程途经地段除少量的绿洲丘陵过渡区外,大部分为戈壁、荒漠,是独特的大型线状建设工程。工程建设将扰动地表、占压面积 2 151.589 hm²,产生弃土弃渣量 162.114 万 m³。沿途包括典型的干旱气候风力侵蚀区和半干旱水—风复合侵蚀区,尤以风力侵蚀为主。

表 1 管道穿越县(市)概况

地理位置	县(市)名称	隶属区域	穿越乡(镇)名称	管道长度/km
河西走廊西部	安西县	酒泉地区	柳园镇、环城乡、布隆吉乡、河东乡、三道沟镇	236
	玉门市		柳河乡、黄闸湾乡、玉门镇、赤金堡、清泉乡	126
河西走廊中部	嘉峪关市	省辖市	嘉峪关乡、文殊乡	36
	酒泉市	酒泉地区	西峰乡、总寨镇、上坝乡、丰乐乡、清水镇、屯升乡	93
	高台县	张掖地区	红崖子乡、新坝乡、骆驼城乡、南华乡	56
	临泽县		板桥乡、新华乡、沙河乡	27
	张掖市		沙井乡、明永乡、上秦乡、碱滩乡	57
	山丹县		东乐乡、清泉乡、位奇乡、陈户乡、老军乡	91
河西走廊东部	永昌县	金昌市	红山窑乡、焦家庄乡、北海子乡、东寨乡、六坝乡	75
河西走廊东部	武威市	武威地区	青林乡、丰乐镇、永丰乡、怀安乡、柏树乡、金塔乡、高坝乡、六坝乡、武南镇、东河乡、河东乡	86
	古浪县		永丰滩乡、胡家边乡、土门镇、峴子乡、西清乡、民权乡、大靖镇、海子滩乡、裴家营乡	75
	景泰县	白银市	红水乡、漫水滩乡、白墩子乡	52

2 风力侵蚀现状

风力剥蚀、搬运和聚积土壤及其松散母质的过程,简称风蚀。它吹失土壤耕作层中的细土、养分,使心土甚至岩石裸露,降低土地生产力;在种植季节使种子裸露,或对幼苗产生机械损害;所产生的尘埃土沙进入大气,还造成环境污染。风蚀发生在亚洲、非洲、澳洲、美洲各大陆的干旱和半干旱地区。在中国,主要发生在新疆、内蒙古、陕西北部、辽宁、吉林、黑龙江西部等地区。风蚀发生必须具备两个条件:一是具备大于起沙风速的风力;二是地表裸露或地表植被覆盖度低。评价区所在的河西走廊西端,气候干燥,蒸发量大,全年降水量少,春秋多大风。冻土深度较大,以安西县最为典型,8 级以上大风年平均为 70.7 d,最高达 80.5 d,大风最长持续为 7 d,最大风速 27 m/s,瞬时风速 34.57 m/s,3—5 月的大风天数约占全年的 40%,土壤冻结最大深度 150 mm,最浅深度 87 mm。评价区所在的戈壁荒漠带,由于常年多风天气的影响,地表是一层砾石,呈黑漆皮状,植被盖度较低,主要为多年生灌木、半灌木植物。同时,评价区域部分地段还分布有风沙土和盐土,其 1.5 m 地层沙粒直径大多<0.25 mm,植被盖度小于 10%,据表 1 资料表明,在干燥裸露的地

表,直径<0.25 mm 的沙粒,起沙风速为 5.4 m/s。沙粒粒径与起动风速值见表 2。根据整个评价区域的气象条件,4—10 月<5 级风日数在 90 d 左右,因此存在着产生风蚀的条件。沙尘暴作为一种高强度风沙灾害,近年来在甘肃境内尤其在河西走廊地带频繁出现,1995—2000 年甘肃境内共出现 22 次沙尘暴,其中 1995 年发生 1 次,涉及武威市;1996 年出现 2 次,涉及嘉峪关市、酒泉地区、张掖地区和金昌市;1997 年出现 1 次,涉及酒泉地区;1998 年出现 2 次,涉及武威市、张掖地区、嘉峪关市 3 地(市);1999 年出现 2 次,涉及酒泉地区;2000 年出现 13 次,涉及全省。

表 2 沙粒粒径与起动风速值

沙粒粒径/ mm	0.10~0.05	0.05~0.50	0.50~1.0	>1.00
起动风速/ (m·s ⁻¹)	5.4	7.5	9.0	9.5

2.1 管道沿线典型区域风力侵蚀现状

(1)安西县极旱荒漠区。安西县沙漠和戈壁分布的自然地理带属于干旱荒漠区,气候干旱少雨,风多风力强,管道穿越区主要在裸岩荒漠中,风蚀现象极为普遍,主要分布在县

城以东的东岗墩、三道沟东湖风沙口、河东乡五泉村风沙口。形成风沙地貌除部分为流动新月形沙丘、垄岗状沙梁外,其它多为固定、半固定沙丘,堆积起来的沙丘高度一般为 0.5~5 m,最高约 20 m。风蚀墩、风蚀槽遍布,风蚀墩高达 5 m,风蚀沟最深达 8 m。评价区范围内的三道沟乡、河东、布隆吉乡、腰站子乡和七道沟农场,其绿洲外围被戈壁紧紧包围,同时绿洲范围内除人工绿洲外,还有大量的沙化土地,在这些沙化土地边缘及内部分布有大面积的风蚀劣地,风力侵蚀面积约 18 574.24 km²,风力侵蚀模数约 6 200 t/(km²·a)。

(2)山丹县北山风沙区。主要分布在国道 312 线以北,龙首山以南包括红寺湖的北山滩,该区主要以风力侵蚀为主。该区 8 级或 8 级以上的大风每年可达 34 次,最大风力速度达 28 m/s,最多年达 19 次。风力侵蚀面积约 691.9 km²,平均侵蚀模数约 2 500 t/(km²·a)。

(3)景泰县风沙地。景泰县地处腾格里沙漠与黄土高原过渡地带,属干旱风沙荒漠草原区,境内风蚀地分布在漫水滩西部,红沙砚、白墩子滩盐池以东至出县境,气候干燥,年均出现 8 级以上大风 12 次,风沙危害严重。无植被区的一般风蚀深度为 3.5~5.5 cm,最严重的达到 32 cm,年平均侵蚀深 4 mm,年最大侵蚀深 36 mm,可见无植被区风蚀严重。风蚀面积 16.63 km²,风力侵蚀模数约 2 600 t/(km²·a)。

2.2 风蚀强度

根据水利部《水土保持技术规范》SD238-87 中风力侵蚀分级参考指标(表 3),可将评价区风力侵蚀强度进行划分。根据表 2 分级参考指标,评价区内安西段有风蚀残丘,风蚀厚度约 25~50 mm,属强度侵蚀,玉门、嘉峪关、酒泉段以及永昌、武威、古浪、景泰段风蚀地地表为砾质荒漠,为半固定沙丘、波状沙丘地,属中度侵蚀、高台、临泽、张掖段主要经过农田林网,旱季以吹扬为主,有沙坡出现,属轻度侵蚀。

表 3 风力侵蚀强度分级参考指标

级 别	侵蚀状况
I 微度侵蚀	干旱和半干旱地区的草甸沼泽,草甸草原和湖盆滩地等低湿地
II 轻度侵蚀	旱季以吹扬为主,河谷河滩或其它沙质土,有沙坡出现
III 中度侵蚀	地面有沙暴或具有沙滩、沙垄
IV 强度侵蚀	有活动沙丘或风蚀残丘
V 极强度侵蚀	广布沙丘、沙垄、活动性大
VI 剧烈侵蚀	光板地,戈壁滩

2.3 风蚀危害趋势分析

2.3.1 项目区开挖沙漠化发展趋势

管道穿越区大部分位于沙漠戈壁,沙漠化发展程度较强的地区主要在安西、景泰西北、古浪北部、武威东部、永昌北部的大部分,山丹、张掖、临泽北部、高台中部一部分与酒泉、嘉峪关、玉门市一部分,这些地区地表出现斑点状分布的流动沙丘或吹扬的草灌丛沙堆,而且已经连接成若干片,对这一地段的开挖将推进风沙活动程度的加剧,加速了可利用土地资源的显著丧失。同时,在这些地区还存在潜在的沙漠化区,目前还未发生沙漠化,但存在着沙漠化进一步发生发展的潜在条件,地面组成物质以疏松的沙质或砂砾质沉积物为

主,而且干旱季节与大风季节在时间上一致,只要人们稍有过度的经济活动,植被破坏沙漠化很快就会产生。

管道开挖使项目区沙漠化发展趋势向 6 个沙区移动扩展:第 1 区为景泰、古浪二县,主要分布在景泰县的白墩子、红沙坝一带与古浪县的冰草湾、裴家营及土门一带。沙丘类型以垄状新月形沙丘链,沙垄和椭圆形沙丘为主,沙丘向东南移动,年移速约 3~5 m。第 2 区为武威、永昌二县市,沙漠主要分布于武威的东北部,永昌县的北面。沙丘类型主要以新月形沙丘链及沙垄为主。一般高 8~10 m,沙丘从西北向东南移动,年移动速度在 4~10 m。第 3 沙区为山丹县大桥等地,沙丘类型有新月形沙丘链及沙堆 3 种,此外尚有大片沙滩分布,多被绿洲农田包围或隔开。第 4 沙区分布在张掖、临泽、高台。沙漠成片状零星散布于绿洲农田区和交通沿线,沙丘类型以无定形、新月形沙丘链为主,沙丘每年向东南移动速度在 100 m 以下。酒泉市、嘉峪关市为第 5 沙区,沙漠主要分布于黑河及疏勒河下游地带,东与高台县境内沙漠连接,北至鼎新一带的农田绿洲。沙丘类型以沙垄和新月沙丘链为主,沙丘向东移动,年移速在 10 m 以下。第 6 沙区在玉门市、安西,在安西县石板墩站到布隆吉、玉门市火烧沟等处均有沙漠分布,沙地分散于绿洲边缘,逼近农田,沙丘类型常见有新月形沙丘、沙垄、沙堆及沙山等。在这一带地形平坦,大风天多而风力强,沙丘向西南移动较快。

表 4 研究段内扰动破坏原地貌年新增风蚀量预测

地形地貌	预测模型	管道、公路 侵蚀量/ 长度/km	万 t
戈 壁	$q=1.16477 \times V^{0.59492} \times 10^{-4}$	492.611	0.127
石质浅丘	$q=8.59246 \times V^{1.4592} \times 10^{-5}$	120.670	0.266
沙 漠	$q=0.407373 \times 1.6453v$	15.691	73.374
沙 地	$q=6.1105 \times V^{4.3481} \times 10^{-6}$	0.000	0.000
其 它	$q=1.16477 \times V^{0.59492} \times 10^{-4}$	409.406	0.106
小 计		1038.378	73.873

2.3.2 风蚀量预测

(1)风沙区的预测模型。根据管道所经区域,应有数学模型预测风蚀量,引用李文银、王治国等编著《工矿区水土保持》中风蚀预测模型预测不同下垫面的风蚀量。模型如下。

$$\text{流动沙丘、沙地: } q=0.407373 \times 1.6453v \quad (1)$$

$$\text{半固定沙地: } q=6.1105 \times V^{4.3481} \times 10^{-6} \quad (2)$$

$$\text{固定沙丘、沙地、戈壁: } q=1.16477 \times V^{0.59492} \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$\text{裸露基岩风蚀地: } q=8.59246 \times V^{1.4592} \times 10^{-5} \quad (4)$$

式中: q ——风蚀量(g/(cm²·s)); V ——风速(m/s)。

(2)风蚀侵蚀量。原生地貌的风蚀量,应用不同下垫面的风蚀模型进行风蚀量的估算,西气东输工程扰动破坏原地貌年新增风蚀量估算见表 4,甘肃段风力侵蚀区年均大风天数 285 d,年新增侵蚀量为 73.873 万 t,建设期 3 a 总风蚀量为 221.619 万 t。

3 西气东输工程(甘肃段)沿线风蚀防治措施

(1)必须坚持“三同时”原则。水土保持工程必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设单位应按照国家实施的进度安排落实资金、监理、管理和其它保证措施,

认真做好工程建设期间的风蚀防治工作,加强对承担施工任务单位的管理,严格遵守水土保持设施与主体工程的“三同时”制度,并接受有关水行政主管部门的监督检查。施工期应避开大风集中季节(3—5月),因为风沙大,施工会急剧增大风蚀量,同时会影响施工效率和质量。施工期内人员、机械、营地等应严格按设计集中在有限范围内,严禁在荒漠上随意扩大扰动范围,不然会破坏戈壁砾石层及沙表结皮、植被及其它水利水保设施,加剧风蚀。

(2)要以流域为单元,把荒漠化区域作为一个整体的生态系统对待,综合治理与综合开发相结合。应当认识到荒漠化地区的天然植被是人工绿洲的生态安全屏障。对全流域水资源的配置必须考虑人工绿洲、天然绿洲与整个流域生态系统保护与平衡之间的相互关系。防止农业用水过多挤压生态环境建设用水,导致荒漠化土地扩大。固定和半固定沙丘是风沙的策源地,工程建设尽量避免扰动,若经施工扰动,首先必须采用工程措施,如草方格、低立式沙障、尼龙网围护等使活动沙丘固定,再采取生物措施固沙,恢复沙区植被。

(3)结合工程实际和沿线水土保持现状,因地制宜、全面布局、总体设计、预防为主、因害设防、防治结合、科学配置。在干旱、半干旱地区以工程、防风固沙、土地整治等措施为主,辅以必要的绿化措施;要尽量减少对原地貌和植被破坏,对弃土弃渣场、料场合理布设,尽量集中堆放,并采取拦护措施。对工程建设区和直接影响区尽可能进行植物防护。

(4)平原戈壁是长期水力、风力侵蚀和气候变迁的结果,其砾石层对于减轻戈壁风蚀有重要作用。因此施工结束后在作业带内采取恢复砾石层敷压为主的防治措施,防治开挖扰动引起的风沙危害。施工结束后,施工单位应负责及时清理现场,使之尽快恢复原状,将施工期对生态环境的影响降到最低程度。应按国务院的《土地复垦规定》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方,都要及时修整,恢复原貌,植被破坏应在施工结束后的当年或来年尽快恢复。

(5)管道经过腾格里沙漠南缘,有活动沙丘分布,沙丘高度为10~20 m,采取沙障固沙、造林种草防治措施,增加管线地表粗糙度,形成风蚀基准面,削减风速,阻挡蠕动沙粒,减缓或阻止沙丘移动。沙漠段在施工期间应尽量缩小扰动范围(直接影响区20 m),主体工程施工结束后应尽快实施防风固沙工程,主要采取沙障、林带、草带等生物固沙措施。低立式沙障主要采用植物枝条或植株、作物茎秆作材料。沙障的方向与主风向垂直,在管道沿线沙丘迎风坡中部以下、风蚀剧烈、水分较多、地形平坦、面积大、易施工的地带设置。隐蔽式沙障采用麦草作材料,用压草方式设障,以格状为主,在沙丘上全面设置。对于风蚀区因施工破坏的植被和农田林网,尽快在施工结束后恢复原貌。水分条件较好的低湿湖盆地区,充分利用地下水资源,营造林草带,改善当地的小气候。林草种群必须是适生的乡土种群,有条件的地方可以适当发展经果林,增加当地群众的经济效益。

(6)选择有丰富经验的单位进行施工,并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督,减少施工误操作,加强教育,规范施工人员的行为,爱护花草树木,严禁砍伐、破坏

施工区以外的作物和植被,严禁采摘花果。不准乱挖,乱采野生植物,不准随便破坏动物巢穴,严禁捕杀野生动物。约束其在非施工期间的活动范围。施工期间应划定施工范围,在保证施工顺利进行的前提下,严格限制施工人员和施工机械的活动范围,尽可能缩小作业带的宽度。在林地内施工,要减少人员,少用机械,尽可能减少对林木的破坏。减少夜间作业,避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。隐蔽式格状沙障施工,用压草方式设置,用湿麦草摊于设障线上,以锹下压入沙,两端合拢,外露0.05~0.1 m。黏土沙障施工,将黏土直接堆放于设障线上,均匀摊成高0.20~0.25 m,底宽约0.6 m土埂即可。

参考文献:

- [1] 郑书彦. 西气东输第五标段水土流失特点及防治对策[J]. 水土保持研究, 2002, 9(3): 45-47.
- [2] 师明洲. 西气东输工程水土流失综合防治体系设计[J]. 人民黄河, 2003(5): 33-35.
- [3] 哈岸英. 西气东输管道工程宁夏段水土保持生物植被恢复措施研究[J]. 水土保持通报, 2006, 26(4): 22-26.
- [4] 王宏. 西气东输工程水保防治措施效益分析[J]. 水土保持学报, 2003, 17(6): 60-65.
- [5] 高照良, 彭珂珊. 黄土高原地区淤地坝建设及其规划研究[M]. 北京: 中央文献出版社, 2005.
- [6] 付良勇. 西气东输管道工程陕西段新增土壤流失预测[J]. 水土保持通报, 2005, 25(4): 14-17.
- [7] 李国强. 黄土高原地区西气东输工程沿线水土流失敏感性评价[J]. 水土保持学报, 2003, 17(6): 69-71.
- [8] 黄高花. 西气东输管线(陕西西段)工程对风蚀影响的监测评价[J]. 水土保持通报, 2005, 25(4): 55-57.
- [9] 黄成志. 西气东输工程水土保持方案实施情况评价[J]. 水土保持通报, 2004, 24(6): 44-47.
- [10] 沈中原. 西气东输宁夏段管道沿线生态修复建议[J]. 中国水土保持, 2006(4): 66-68.
- [11] 任杨俊. 西气东输工程水土保持绿化工程防治方案初探[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 78-80.
- [12] 赵永军. 线状建设工程项目的水土保持监测: 以西气东输项目为例[J]. 水土保持研究, 2005, 12(6): 121-125.
- [13] 姜安琴. 开发建设项目水土保持投入力度加大[J]. 中国水土保持, 2003(5): 4-5.
- [14] 高启晨. 西气东输工程沿线陕西段区域生态安全格局设计研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(4): 55-57.
- [15] 刘平. 西气东输工程宁夏段水土保持监测情况和体会[J]. 中国水土保持, 2005(8): 5-6.
- [16] 张伟中. 西气东输穿沁堤防出险成因及加固措施[J]. 人民黄河, 2004(4): 7-8.
- [17] 李仁华. 西气东输工程郑州至上海段水土流失及防治措施[J]. 中国水土保持, 2002(5): 8-9.
- [18] 王瑞芳. 西气东输工程中的水土流失预测与评价[J]. 人民黄河, 2002(8): 8-9.

然保护区、本溪林家崴子鸟类自然保护区等。

5.2 湿地生态修复措施

(1)完善湿地保护法规,保护湿地资源。如何在改变湿地生态环境的前提下对湿地进行综合的开发利用成为对湿地的重点研究对象。完善的湿地保护法规是使天然湿地及生物多样性得到有效保护和保证湿地资源可持续利用的坚强后盾。

(2)强化湿地保护管理、提高湿地保护意识。湿地保护需要各行各业相互配合、合作,充分调动各部门和社会各界的力量。提高全社会湿地保护意识,认真坚持和逐步完善综合协调,分部门实施湿地保护管理机制。

(3)开展湿地资源调查,加强综合研究。应用新理论、新技术调查湿地的类型及分布(如利用3S技术建立盘锦湿地地理信息系统,图6),加强湿地生态系统结构、功能、承载力,湿地对环境变化的响应等的科学研究。开展湿地资源开发利用与保护、构建湿地生态系统指标体系、退化湿地生态系统整治与恢复等方面的研究^[6]。

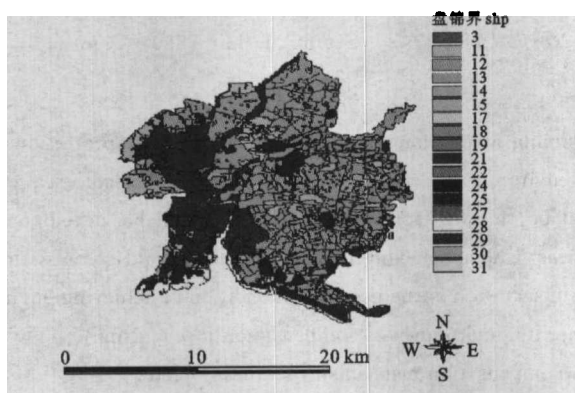


图6 盘锦地区2000遥感解译图

(4)基于生态环境需水量的补水措施。辽宁双台河口湿地的生态环境需水量类型分为最大、最适、最小3种。自然来水有丰、平、枯年之分,直接影响湿地水量的获得,为了维护双台河口湿地的基本功能,最低供水量应保证湿地生态环境最小需水量^[7]。这对指导双台河口湿地的水资源规划和调配、区域生态保护等工作都将起到了重要的指导作用。

(5)充分利用洪水资源恢复湿地。湿地能够调节季节分配和年度不均匀的降雨,避免或减小洪水灾害,补充稳定的水源补给^[8]。洪水对湿地的恢复具有非常重要的作用。在湿地恢复的同时,一方面应考虑洪水的影响,另一方面可利用洪水的作用,加速恢复退化湿地或维持湿地的动态^[9]。

(6)对湿地资源进行优化配置。以生态经济学、系统生态学和生物工程学等理论为指导,研究湿地资源开发利用的最佳模式,在保护湿地的基础上充分发挥湿地资源的生态、社会与经济效益。

(7)控制各种污染源。湿地生态系统有一定的自净能

力,工业废水、生活废水和医疗废水等大量增加,省内污水净化措施相对落后,使湿地生态环境日益退化,面积不断减少。必须严格控制污染源,加大污水处理力度及通过种植荷花、浮萍,养殖草食性浮游动物和鱼类,放养蚌等底栖动物,去除总氮、总磷,增加水体透明度,消除富营养化问题^[10]。

(8)发挥湿地自我修复能力。人类的过度干扰使湿地生态系统结构紊乱、功能衰退、生物多样性下降。通过封禁治理、迁出人口、退耕还湿等一系列措施减少人为干扰,利用大自然的力量,依靠湿地的自我修复能力,加之适当的管理,湿地是可以被恢复的^[11]。

6 结论

辽宁省湿地类型多样,湿地资源丰富,但是辽宁省湿地生态退化也非常严重,目前辽宁省湿地方面的研究还是非常有限,要想达到彻底恢复湿地生态系统,就必须应用新理论、新技术调查湿地的类型及分布,加强湿地生态环境需水的研究,合理利用洪水资源,对湿地进行科学的优化配置,减少人为干扰,加之完善的湿地保护法规和强大的湿地保护意识等对辽宁省湿地进行管理、保护。最终目的是能够使湿地资源处于稳定状态,得到可持续发展,永续地为人类提供各种服务功能。

参考文献:

- [1] 鄯帮有. 鄯阳湖湿地生态系统服务功能价值评估[J]. 资源科学, 2004, 26(3): 61-68.
- [2] 孙刚, 盛连喜, 周道玮. 生态系统服务功能及其保护策略[J]. 应用生态学报, 1999, 10(3): 365-368.
- [3] 王蓉. 湿地水资源保护管理对策构想[J]. 林业经济问题, 2004, 24(6): 324-327.
- [4] 邸志强, 苗英, 贾伟光, 等. 东北地区湿地及其保护[J]. 地质与资源, 2004, 13(4): 237-241.
- [5] 王芳. 湿地缺水问题的研究展望[J]. 湿地科学与管理, 2006(2): 12-17.
- [6] 刘权, 马铁民, 王忠静, 等. 遥感技术在松嫩平原西部半干旱区扎龙湿地调水中应用研究[J]. 干旱区资源与环境, 2005, 19(3): 83-87.
- [7] 赵博, 王铁良, 周林飞. 生态环境需水量技术方法概述[J]. 南水北调与水利科技, 2007(2): 117-124.
- [8] 许士国, 党连文, 牟志录. 嫩江1998年特大洪水环境影响分析[J]. 大连理工大学学报, 2003, 43(1): 114-118.
- [9] 彭少麟, 任海, 张倩媚. 退化湿地生态系统恢复的一些理论问题[J]. 应用生态学报, 2003, 14(11): 2026-2030.
- [10] 王福庆, 闫平, 王靖峰, 等. 扎龙自然保护区水污染及防治对策[J]. 东北水利水电, 1998(8): 1-5.
- [11] 周林飞, 许士国, 孙勇. 扎龙湿地生态系统服务功能及恢复的研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(1): 167-171.

(上接第247页)

- [19] 安乐平. 西气东输工程中的水土流失工程防治措施[J]. 人民黄河, 2002(8): 9-11.
- [20] 高启晨. 西气东输管道沿线河西走廊地区生态系统评价与生态安全保障体系建设[J]. 干旱区地理, 2003(4): 99-102.

- [21] 魏志萍. 风蚀区土壤侵蚀监测及防治措施初探: 以西气东输工程甘肃区段古浪监测点为例[J]. 甘肃水利水电技术, 2006(2): 179-181.
- [22] 王礼先. 关于我国北方风蚀荒漠化的成因与对策[J]. 林业科学, 2000(5): 4-5.