

拉萨河下游河谷区风沙源综合整治

常 春 平

(河北师范大学 资源与环境科学学院, 石家庄 050016)

**摘 要:**在深入分析本区自然社会经济条件和风沙源分布特征基础上,提出把拉萨河下游河道疏浚与风沙源治理相结合,以河道疏浚、农田防护林、乔灌木防风护沙林和流沙固定等物理工程、生物和机械措施为主体,进行风沙源综合整治,一方面可有效控制风沙灾害的威胁,改善河谷区生态环境,同时为拉萨市城市空间发展和当地资源的有效利用奠定了基础,体现了在高寒河谷区进行风沙源综合整治的可持续性思路。

**关键词:**拉萨河下游河谷地区; 风沙源; 综合整治

中图分类号: S157; X171. 1      文献标识码: A      文章编号: 1005-3409(2007) 06-0219-04

A Study on Comprehensive Renovation of Sand Source in the Valley of Lower Reaches of Lhasa River, Tibet Plateau

CH ANG Chun-ping

(College of Resources and Environment Sciences, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050016, China)

**Abstract:** By analyzing on nature, society and economy conditions as well as distribution characteristics of sand source in the lower Lhasa River valley, we are a series of comprehensive renovation scheme put forward to harness sand sources, mainly including dredging channel, planting farmland shelter-forest network, constructing arbor-bush-herb shelter forest and shifting sand stabilization, this scheme will not only control blown-sand threat, and improve local ecological environment; at the same time, also lay the strong foundation for enlarging Lhasa city space and effectively utilizing local resource, embody a sustainable thought on how to make comprehensive renovation in high cold valley region.

**Key words:** the lower Lhasa river valley; sand source; comprehensive renovation

拉萨河发源于念青唐古拉山脉南侧,属雅鲁藏布江一级支流。拉萨河下游地带北依念青唐古拉山脉,南达喜马拉雅山脉东段北侧,拉萨市位于拉萨河下游河谷区(图 1)。

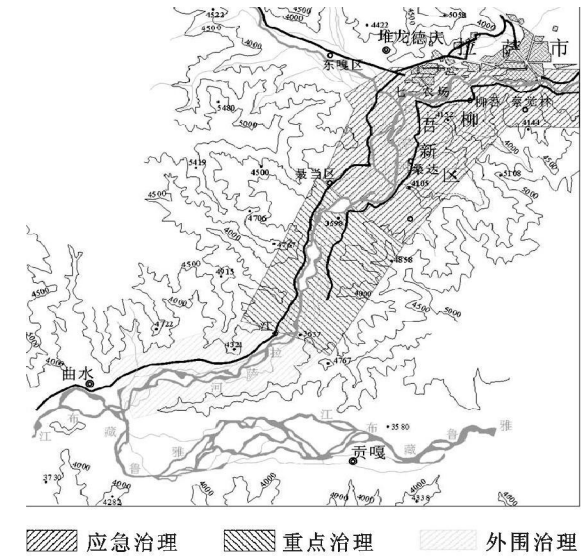


图 1 地理位置与治理区划分

本研究区确定范围为东自拉萨大桥、西至曲水的拉萨河河谷地带。沿拉萨河河谷全长 64.5 km,宽 2~ 7 km,涉及范

围 727.5 km<sup>2</sup>。地理坐标介于东经 91° 9′ - 91° 43′ 52″,北纬 29° 20′ 5″ - 29° 39′ 29″。行政区划包括拉萨市城关区、堆龙德庆县和曲水县,农村总人口 109 666 人。

本区处于西藏自治区农业生产最发达的“一江两河”地区,属高原温带半干旱气候,自然条件较好,农业生产历史悠久,土地开发程度和土壤熟化程度较高,是西藏自治区政治、经济和文化的中心地带。也是国家和自治区重点开发和建设的地区。但又是我国高原沙漠化强烈发展的区域之一<sup>[1-2]</sup>。本区风沙源土地面积 27 264.74 hm<sup>2</sup>(包括耕地),占土地总面积的 37.48%,并有进一步扩大的趋势。土地沙漠化的发展不仅给当地人民生产和生活带来严重危害,而且对拉萨市经济和旅游发展以及青藏铁路的建设运营构成直接的威胁<sup>[4-6]</sup>。因此,为从根本上遏止本区沙漠化的发展,减少风沙灾害造成的损失,改善拉萨市生态环境质量,提高当地居民生活水平,当务之急就是要彻底整治拉萨河下游河谷的风沙源土地。2004 年 5- 6 月,对拉萨河下游河谷区自然资源和风沙活动状况进行了深入调查,并利用高分辨率 Quick Bird 卫星影像解译结果,提出了充分利用区域现有资源,科学、有效的风沙源整治方案。

1 风沙源分布特征

受河道及其两侧山体地形的制约,研究区风沙源地分布

\*收稿日期: 2006-12-03  
基金项目: 国家科技攻关课题(2005BA517A06); 国家自然科学基金项目(40301025, 10532030)  
作者简介: 常春平(1969-),男,河北康保人,副教授,博士,主要从事水土保持与荒漠化防治以及环境评价与规划研究。

具有以下显著特征:

1.1 沿河谷及河谷两侧分布

从风沙源地的物质基础来看,绝大多数是拉萨河及其一级支流冲积物,即使有部分风沙源地已被风力侵蚀改造,但沙尘物质源头仍是河流冲积物。极少数风沙源地的物质基础为洪积物,它们也分布于拉萨河两侧的谷地前缘。根据实地调查和 Quick Bird 卫星影像解译结果,在河流冲积物基础上成为风沙源地(耕地除外)的面积占风沙源地总面积的 31.91%。

1.2 分布地貌部位多样

复杂多样的河谷地貌类型,决定了风沙源地分布地貌部位的多样性。根据野外调查,风沙源地主要分布在洪积扇、边滩(高河漫滩)和心滩、河流阶地面和河谷两侧山坡。卫星影像解译结果表明,分布在这四种地貌部位的风沙源地总面积(耕地除外)为 19 942.39 hm<sup>2</sup>,自大到小依次为洪积扇>边滩(高河漫滩)和心滩>河谷两侧山坡>河流阶地面。

1.3 呈小面积零星分布

研究区处于拉萨河下游,河床宽阔,河滩乱流,常常将低级阶地、河漫滩和心滩侵蚀切割成零星斑块。河谷两侧山体高大,拉萨河沿岸突兀的中小山嘴众多,河谷地带近地面风场在大尺度大气流场的控制下,受地形影响显著,山谷风和山嘴附近局部回流十分强盛,形成很多面积不大、相对孤立的山坡覆沙体。人类经济活动对风沙源地的形成和分布特征也产生重大影响,主要是天然草地利用不当而退化成风沙源地,以及大面积耕地在冬春季节成为风沙源地等等。

2 沙漠化整治方案

2.1 布局原则

根据拉萨河下游河谷区域沙源分布和风场特征,确定项目区内荒漠化综合整治的设计原则:以风沙运动原理、风沙灾害特征为理论依据,以改善人居环境为目的,以风沙源治理为途径,充分利用区域现有水利和林草地资源及有利的自然和人文条件,因地制宜选择生物、机械和物理工程措施,形成乔、灌、草、机械沙障和河道疏浚工程相结合,林灌草网合理配置的综合整治体系。消除风沙对柳伍新区和拉萨市正常社会经济活动和交通运营的影响,改善拉萨市投资环境,促进社会经济与自然环境的协调、可持续发展。

2.2 总体布局

根据以上原则,在区内实施土地荒漠化整治主要以河道疏浚、农田防护林、乔灌+草防风护沙林和流沙固定等物理工程和生物以及机械措施为主体,科学、务实地开展土地荒漠化综合整治研究。治理区涉及土地面积总计达 72 746.36 hm<sup>2</sup>,风沙源地沿总长 64.5 km 的拉萨河谷地呈斑块状分布,不仅各河谷地段的自然条件特别是风场差异明显,而且从工程治理的角度也不可能一次性实施。因此,在工程总体布局上必须针对具体情况实行科学布局,分清轻重缓急,有计划、有步骤地突出重点、分步实施。根据拉萨河下游风沙源地分布特征及其治理的紧迫程度,沙害强度及其时空分布规律的分析研究,按照优先次序实行分步治理(图 1):最优先治理的是柳吾新区及其附近的“应急治理区”,具体范围从拉萨大桥—聂当区,沿拉萨河长度 27.5 km,各类风沙源地总面积 11 084.42 hm<sup>2</sup>。其次是聂当区—江段的“重点治理区”,沿拉萨河长度

17.5 km,各类风沙源地总面积 5 929.19 hm<sup>2</sup>。最后是江段—拉萨河与雅鲁藏布江交汇处的“外围治理区”,沿拉萨河长度 19.5 km,各类风沙源地总面积 7 136.29 hm<sup>2</sup>。

3 沙漠化综合整治措施

3.1 河道疏浚防沙整治

河流边滩和心滩一般富含大量可蚀性物质。由于风沙活动的发生时间和河流枯水期存在一致性,边滩、心滩型沙源很难得到根本控制,是河谷风沙灾害治理的一个难点,也是当地风沙灾害的主要根源。将河道整治与风沙治理结合起来,是治理河谷风沙灾害的一个有效途径。具体措施是修筑护岸堤,适当减小河流过水断面,增大水流速度,提高河道泄洪能力和水流的输沙能力,减少泥沙沉积;消除部分心滩、边滩型沙源,将相对低平、面积较小的心滩和局部边滩在水流冲刷下逐渐消失;在护岸堤的保护下,对边滩型沙源采取机械或生物固沙措施,逐步完成永久治理宽谷区边滩型风沙灾害。关键是合理设置护岸堤。实施主要部位是拉萨河主河道宽谷区。

依据防洪堤修建标准,按 30 a 一遇洪水位计算,防洪堤总高度一般在 8.5~9.0 m。采用干砌毛条石、块石铅丝笼和砾石堤 3 种材料修建护岸堤。堤线布置遵循下列原则:<sup>1</sup>根据地形、地质条件,河流变迁,现有及拟建建筑物位置与施工条件,已有工程状况等因素综合分析确定;④堤线与河水流向相适应,并与洪水主流线大致平行,一个河段两岸的堤防间距应大致相等,不宜突然放大或缩小;④堤线力求平顺,各地段之间或堤防与高地之间平缓连接;¼ 尽可能利用现有堤坝和有利地形,修筑在工程地质条件稳定的滩岸上,尽可能避开软弱地基、深水地带、古河道、强透水地基;½ 堤线布置利于防汛抢险和工程管理。

治理区内河床基础均为沙砾石夹层,在强水流条件下局部地段可能遭受冲刷侵蚀。为了增强堤脚的稳定性,可在现河床地面以下设置箱形毛条石铅丝笼,并在铅丝笼前缘设置大块抛石。使箱形铅丝笼凸出堤坝迎水坡,水流冲刷的受力面积增大,可以减缓水流对堤坝边坡的冲积和对堤坝基础部位的淘蚀。

3.2 生物措施

3.2.1 农田防护林带

对于大面积成片的农田采用防护林带,减少耕地的土壤风蚀,防护林网由主、副林带组成。理论上讲,主林带应与主害风向垂直,副林带与主害风向平行。主林带的作用是削弱主害风的作用强度,将带后风速降低到地表临界起沙风速之下;副林带的作用是结合主林带削弱其它方向的风力作用。防护林网主要在平坦(或缓起伏)、开阔地带实施,根据防护对象的差异分为农田防护林网和草地防护林网。两类林网的防护原理和营造技术都是相似的,不同的只是实施地点。

<sup>1</sup>林带结构和宽度。从防护林总体效果的角度看,疏透度为 30%~50%时最好。本项目的防护林带拟采用疏透度约为 35%的疏透结构林带。区内降水和灌溉条件能满足一般防护林树种的生长需求,而冬春季风力大,应采取上下部疏透度均保持在 0.35 左右、乔灌结合的防护林结构为宜,具体配置为主林带两行乔木加两行灌木,副林带两行乔木加一行灌木。

④林带走向。防护林网主林带走向与当地优势主风向

垂直时防护效果最佳。工程实际中还需兼顾景观格局与土地利用结构调整的要求,应在保证防护体系的完整性及其防护效果的前提下,实现防沙治沙工程、土地利用和景观格局优化的高度统一。因此林带走向并不能单纯考虑当地优势主风向,需统筹布局。副林带与主林带走向垂直。

④林带间距。单一林带的有效防护距离非常有限,不能有效降低较大田块的近地面风力。根据野外风速测定,当林带疏透度为 0.35 时,贴地层风速降低 30% 的防护距离为 15H。综合考虑项目区冬春季风速风向,按林带高度 8 m,防风效率 30% 计,主林带间距以 120~ 150 m 为宜。由于山间河谷地带风向多变,副林带间距不宜过大,应根据地形条件确定在 200 m 左右。

⑤树种选择。据调查,杨树是研究区最常见的乔木树种,人工栽植可以成林,初植成活率在 85% 以上。低阶地上的人工杨树林水分条件较好,生长情况更好,一般 5 a 后可以成林。在庭院和渠道边还常见垂柳和白柳及榆树,可以正常生长,但基本不成人工林群落。因此,选择杨树做防护林具有适宜性强、成活率高、生长速度较快、容易成材等优点。

⑥种植规范。根据当地气候条件,可安排在春季或雨季造林。春季造林在苗木萌动前 7~ 10 d,土层解冻达到栽植深度时造林。雨季造林在雨季开始后的前半期进行,保证新栽幼苗当年有 2 个月以上的生长期。在项目区半干旱气候环境下,尽量选择连阴天墒情好的时候造林。因山区冻害严重,土地封冻早,不宜秋季造林。栽植方式以穴状整地,分层填土踏实。在墒情不好时,要浇灌透水,再覆一层虚土,以利保墒。

⑦幼林管护。幼林受旱时及时灌水保苗。在有自流灌溉的地方,直接利用农田灌渠进行灌溉。在地势较高、无自流灌溉的地方,则利用洒水车浇水,一般在树木成活 2~ 3 a 后不需要灌溉就可维持正常生长。在地势较低、地下水埋深浅的地方,仅在种植当年利用现有渠道或洒水车浇水,之后无需灌溉。选用的灌木树种根茎萌蘖能力强,要留好主干,及时除蘖。乔木树种应在第二年秋后进行修枝整形,将主干下部 1/3 的树枝剪掉。在防护林成材以后可进行隔株或隔行间伐,并及时补植新苗,保持林带完整性。对成活率 80% 以上且分布均匀的,不需要补植;成活率低于 80% 的,应进行补植。

### 3.2.2 乔灌混交林

主要营造在边滩和心滩半流动沙地、半裸露砾质地和裸露砾质地上。片状造林,乔木、灌木树种隔行混交,乔木选择垂柳、乌柳或白柳等喜水树种。在裸露砾质地造林采用 2 a 生营养袋带根苗,其它立地类型的种苗不需营养袋。

### 3.2.3 乔灌混交造林+ 种草

对分布在河流阶地上的半流动沙地、裸露砾质地、半裸露砾质地片,采取乔、灌木树种隔行混交,林下撒播适生牧草方式进行治理。乔木选择耐瘠薄的新疆杨为造林树种。裸露砾质地造林均采用 2 a 生营养袋带根苗,其它立地类型的种苗不需营养袋。林下种草可选择耐旱、耐寒、耐瘠薄的披碱草、固沙草和白草。在不破坏或基本不破坏原有草地植被的情况下,通过松耙、浅耕翻、补播覆土等农艺措施,撒播草籽。

### 3.2.4 砂生槐造林+ 种草

主要针对冲洪积扇上的半流动沙地、裸露砂砾地、半裸露灌丛砂砾地,片状造林,补种牧草。采用种子造林,同时撒

播适生牧草。通过松耙、浅耕翻,将砂生槐和草种籽混播,然后覆土耙磨。在春季、雨季造林种草。

### 3.3 草方格

阶地和冲洪积扇流动沙地、山坡覆沙均采用 1 m× 1 m 草方格。秸秆埋入沙面的深度为 10~ 15 cm,沙面以上高度 15~ 20 cm,使之形成半隐蔽式矮草沙障。在平坦沙地和沙丘迎风坡上,先扎设与主风向垂直的方格沙障主带,后扎设与主带垂直的副带。在沙丘背风坡和山地覆沙坡面,宜顺坡从下而上先扎设主带,然后横坡从上往下扎设副带,避免草障被踩踏或被沙埋。城关区、曲水县和堆龙德庆县耕地所产的小麦和青稞秸秆可作为草方格沙障的优质材料,并满足工程所需。

在治理区气候条件下(主要是降水和风力),草方格沙障在扎设的最初 2~ 3 a 内,作物秸秆会逐渐发生霉变,颜色变黑,并且被风吹折而倒伏在沙面上,其防风效果逐渐减弱,但仍保持方格状,3~ 4 a 基本丧失防风固沙功能。一般情况下草方格沙障内都要播种固沙植物种,以实现长期固沙目的,为了保证植物种子和幼苗始终有一个稳定的生长发育环境,草方格沙障一旦出现风蚀破口,必须及时补设沙障保持完整性。在正常情况下,每隔 3~ 4 a 需更新一次,直至沙障之间的生物结皮完全形成、固沙植物形成较稳定的群落。

### 3.4 其他辅助措施

#### 3.4.1 护坡墙

铁路隧道东、西两侧的山坡覆沙下部采用护坡墙。重力式挡墙型式,座浆法施工。墙体采用浆砌块石结构。墙后回填砂子砂砾石反滤层。因山坡覆沙处于岩质山地,上覆沙体富水性很强,特别是降水之后沙体重量显著增加,危及护坡墙。下伏基岩也常存在局部碎屑风化物厚度大或裂隙发育而导致渗水严重的现象。因此护坡墙需设置排水措施,包括泄水孔和排水沟。泄水孔优先设置于基岩裂隙发育、渗水严重的部位。

#### 3.4.2 阻沙栅栏

火车站西侧山坡覆沙坡脚采用尼纶网栅栏,防止流沙蔓延,蚕食下风向的保护对象。对阻挡山坡覆沙前沿沙舌前进的栅栏工程,栅栏走向与覆沙坡脚边缘一致;在阻挡戈壁风沙流、保护下风向建筑物的地段,栅栏走向应与主风向垂直。阻沙栅栏建造材料的选择余地很大。可采用树枝、木条等当地可以供应的材料建造,也可以利用尼纶网设置。

## 4 效益分析

拉萨河下游河谷荒漠化整治主要功能是改善区域生态环境。以期能够迅速改变拉萨河下游河谷区生态环境,改善当地居民的生产生活环境。

### 4.1 生态效益分析

治理区荒漠化整治工程主要作用是改善区域生态环境,其主要生态效益表现为:

#### 4.1.1 改善拉萨市生态环境

首先,风沙源得到根治后,预计拉萨市的大气中 TSP 和 PM10 浓度比目前可消减 80% 左右,大气质量状况明显改变(特别冬春季),使拉萨大气颗粒物(TSP 和 PM10)浓度符合《环境空气质量标准 GB3095- 1996》二级标准的要求。其次,植被覆盖度的提高对拉萨市的气温具有调节作用,尤其是在炎热的夏季,白天和夜晚的降温效应都很明显;而且对

降低拉萨市风速、提高湿度净化空气也具有重要作用。同时,拉萨河两岸绿色风光带的建设将对拉萨市的城市环境美化具有重要作用,也使鸟类等生物栖息地得到改善。

4.1.2 抑制农田风蚀,减轻风沙对作物的危害

拉萨河谷地农田地势平坦,土壤沙性大(大多为沙土、沙壤土和轻壤土),冬春季的农田地表基本没有植被覆盖,在强劲的风力作用下,都存在不同程度的风蚀问题。根据多年野外调查,分布于拉萨河阶地面上的农田,年风蚀深度一般可达 0.5~ 3.0 cm。风蚀导致表土层变薄甚至完全消失,肥力降低,是制约土地农业开发最重要的限制因素。风沙灾害对农作物特别是幼苗产生严重的沙害,影响作物的正常生长,造成大面积粮食减产。农田防护林的建立可显著减弱近地面风速,抑制土壤风蚀,因此可有效地保障农业生产。

4.1.3 根治河谷沙源地,改善拉萨河谷整体环境

通过植物、机械以及物理工程等多项措施对本区 90% 以上的风沙源地进行整治,将根本遏止本区的风沙灾害,为实现本区沙漠化和生态环境的逆转奠定基础。同时,治理区森林覆盖面积将增加 11 350 hm<sup>2</sup>,植被覆盖率将由现在的 0.03% 提高到 16.4%。植被覆盖率的提高,尤其是河谷地带绿色长廊的形成,将大幅度提高本区的整体生态环境质量,同时为青藏铁路拉萨河段的安全运行创造良好环境。

4.2 经济效益

绝大部分农田将建成农田防护林网,在现有防护林不到 4 hm<sup>2</sup> 的基础上,增加 3 837 hm<sup>2</sup>,5 a 后开始产生经济效益,平均每年木材生产量为 3 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,薪材产量 1 500 kg/hm<sup>2</sup>,树叶回收量 750 kg/hm<sup>2</sup>。目前,区内草地受沙漠化影响,草地生产力很低。特别是治理区拟进行造林+ 种草的立地条件很差,目前基本没有牧业利用价值。工程实施后将增加造林+ 种草地 2 295 hm<sup>2</sup>,3 a 后开始收益,平均年产草料可达到 500 kg/hm<sup>2</sup>。据测算,项目区内年可增产牧草 1 147 t。在农田防护林庇护下,粮食生产量也将有一定的提高。同时,拉萨河谷防沙体系的建设有效地保证了该段铁路和车站安全运行,预计产生巨大的间接经济效益。

4.3 社会效益

拉萨河下游河谷地区地势平坦,光热资源充足,水热同季,水资源丰富,交通便利,具有巨大的开发前景。但由于生态环境脆弱、自然环境恶劣,该区仍处于风沙灾害恣意肆虐的状态。本研究实施的综合整治措施,将形成功能强大的防

风固沙体系,将为青藏铁路拉萨段安全运行提供生态保障,同时极大改善拉萨市生态环境,提高城市形象、推动旅游业及当地社会稳定与经济发展都具有重要的意义。

5 结 论

拉萨河下游河谷区风沙源地独特的分布特征,在高寒区大、中尺度气流控制下的小尺度风场作用下,风沙活动规律优为独特,是开展河谷区风沙源治理研究的典型场所。研究区内光热充沛,水热同季,植物种丰富,水资源充足,科研和施工技术力量较强,十分有利于开展风沙源土地的整治。但本区生态环境脆弱,土壤基质贫瘠且不稳定,河床沙源季节性变化,同时,山坡覆沙分布面积较大,且无治理先例,为区内风沙源治理设置了很大障碍。本文在区内实施土地荒漠化整治主要以河道疏浚、农田防护林、乔灌+ 草防护沙林和流沙固定等物理工程和生物与机械措施为主体,并依据沙害强度及其时空分布规律,分区分期合理布局。随区内整治方案的实施,所形成完整的防沙体系从根本上遏止区内生态环境恶化的现状,为青藏铁路拉萨河段安全运营及拉萨市城市生态环境的改善,以及区内经济发展、增加就业和提高居民生活水平等有一定积极作用。

在青藏高原河谷区进行风沙源整治是一次水沙结合治理的探索,整治方案的分区分期进行可使整治方案逐步得到完善,为高寒河谷区风沙治理提供理想的实验场所。

参考文献:

[1] 李森,董光荣,董玉祥,等. 西藏“一江两河”中部流域地区土地沙漠化防治目标、对策与治沙工程布局[J]. 中国沙漠, 1994, 14(2): 55- 63.

[2] 李森,董玉祥,董光荣,等. 青藏高原土地沙漠化区划[J]. 中国沙漠, 2001, 21(4): 418- 427.

[3] 黄琼中. 拉萨市环境空气质量与气象特征分析[J]. 中国环境监测, 2001, 17(6): 50- 53.

[4] 张春来,邹学勇,靳鹤龄,等. 狮泉河盆地第二期风沙灾害整治研究[J]. 中国沙漠, 2001, 21(2): 157- 163.

[5] 沈渭寿,杨萍. 西藏拉萨市土地沙漠化现状与趋势[J]. 中国沙漠, 1999, 19(1): 33- 37.

[6] 程宏,邹学勇,赵延治,等. 西藏河谷地区荒漠化综合整治: 以日喀则市江当为例[J]. 自然灾害学报, 2003, 12(2): 40- 44.

(上接第 218 页)

参考文献:

[1] 姜逢清,魏文涛,刘明哲. 天山巩乃斯河流域季节积雪化学成分特征与时空变化分析[J]. 冰川冻土, 1998, 20(1): 74- 78.

[2] 王志杰,迪里木拉提,李从林. 天山北麓低山丘陵地区春季融雪洪水的研究: 以三工河古河道为例[J]. 干旱

区地理, 2002, 25(4): 302- 308.

[3] 俞永旺,徐冰,白东明,等. 天山北坡雀尔沟河春季融雪洪水的成因分析[J]. 干旱区研究, 1995, 12(3): 15- 20.

[4] 韩金山,吴煜楠,韩雷. 黑龙江省的防洪体系与防洪措施[J]. 黑龙江水专学报, 2003, 30(1): 52- 56.

[5] 吴恒安. 关于非工程防洪措施[J]. 水利科技与经济, 2002, 8(3): 123- 124.