

辽河河道沙尘源治理研究

孟维忠, 李春龙

(辽宁省水利水电科学研究院, 辽宁 沈阳 110003)

摘要: 根据辽宁省河道沙尘天气日趋增多的状况, 从辽宁省沙尘天气的气候特征和分布特征入手, 结合辽河滩地泥沙、植被情况现场调查, 分析研究了辽河滩地形成沙尘天气的原因, 并提出了辽河河道沙尘源治理途径和措施。

关键词: 河道; 沙尘天气; 沙尘源; 治理

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2006)02—0045—04

中图分类号: S424, P425.55

Study on Treatment of Sand-dust Source of Liaohe River

MENG Wei-zhong, LI Chun-long

(Research Institute of Water Resources and Hydropower, Shenyang 110003, Liaoning Province, China)

Abstract: Based on analyses of sand-dust climate over the Liaohe River, and investigations of sediment and vegetation on the beach of Liaohe River, causes of the sand-dust event occurrences in the flood land were discussed, and the main treatment measures were proposed.

Keywords: river course; sand-dust climate; sand-dust source; treatment measures

近年来辽宁省局部河滩地出现了沙化面积不断扩大, 河道产生扬尘、扬沙甚至沙尘暴现象并影响到周边城市。沙尘天气不但破坏了河道的自然生态系统, 而且恶化了辽宁省的生态环境, 给农业生产和人们的生活带来诸多危害。如不进行及时有效的治理, 势必使河道及周边地区生态环境持续恶化, 继而引发区域性的自然、生态和社会矛盾等一系列问题, 最终导致人类与自然无法和谐相处。

河滩地严重沙化为沙尘天气的形成提供了重要的沙尘源, 研究河滩地沙化的成因及其防治措施, 对于改善河道生态环境, 缓解沙尘天气危害具有十分重要的意义。辽河是辽宁省主要河流之一, 也是多泥沙河流。泥沙主要来自流域西部的黄土丘陵、沙丘草原及半沙漠化土地, 其支流柳河上游更为严重, 分布着细沙性风沙土, 通过水力搬运进入辽河。因此流域西部产沙丰富是造成辽河干流多沙及河道淤积的主要原因。

河道泥沙大量淤积不仅严重影响行洪, 降低了防洪标准, 而且河道泥沙已经成为辽宁省沙尘天气沙源的组成部分, 人们不仅关注河道淤积给河道防洪带来的严重后果, 而且还急切要求尽快解决沙尘天气带来的危害。为此, 我们开展了辽河河道沙尘源治理研究工作。

1 辽河河道自然状况

1.1 水文气象

辽宁省属温带大陆性季风气候, 气候特点为寒冷期长, 平原风大, 雨量集中, 春季干旱。根据 1961—1990 年 30 a 项目区气象台站气象要素统计分析, 全年平均气温在 6.8 ~ 7.7 之间, 南北年平均温差 1 左右。多年平均风速一般在 3.7 ~ 3.9 m/s, 年平均蒸发量 1675.7 ~ 1817.8 mm, 降水量一般在 515 ~ 644 mm 之间。全年降水量主要集中在夏季, 6—8 月降水量约占全年的 65%。每年春季 (3—5 月), 项目区主要气候特点是气温回升较快, 风大干旱, 此时段降水量仅为 74.3 ~ 94.2 mm 之间, 占全年降水量的 14% ~ 15%, 此时段项目区常处于蒙古境内与海上两个高压之间; 加之西来的气旋不断加深, 致使南、北大风交替出现; 又受地形影响, 使得风速较大, 3—5 月平均风速达 4.8 ~ 4.9 m/s, 最大风速为 20 ~ 25 m/s, 因此易产生沙尘天气。

1.2 河道泥沙

河道泥沙是产生沙尘的沙源之一, 因此必须分析研究辽河产生淤积的原因和现状。

(1) 辽河多沙。流域西部主要是黄土丘陵地区、沙丘草原及半沙漠化地区, 气候干旱, 植被稀少, 森林

覆盖率仅为 13%，水土流失十分严重，土壤侵蚀模数在 $500 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上。柳河上游尤为严重，分布着细沙性风沙土，土质结构松散，除受水蚀外还受风蚀，侵蚀模数达到 $2000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上，侵蚀模数最高处为柳河上游的内蒙库伦一带，达到 $9830 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。可见西部产沙丰富是造成辽河干流多沙及河道淤积的主要原因。

(2) 辽河水沙异源。“东水西沙”的分布特点不利于输送泥沙。流域东部地区暴雨洪水大，水量丰富，是辽河中下游的主要洪水来源，而西侧支流输沙量占 86.4%，是辽河干流泥沙的主要来源，因此来沙多的年份水量不一定多，沿程淤积严重，而东部来大水时主槽冲刷，但滩地上还是单向淤积。另外，含沙量高的柳河洪水一般均不与辽河上游洪水遭遇，柳河洪峰先于辽河洪峰，这种自然错峰对防洪有利，但这种先淤后冲造成柳河口上、下游河道淤积发展很快。

(3) 人类活动影响水沙调节失衡。辽河上游除红山水库外，流域内还有 122 座大、中、小型水库，总库容 $4.10 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，年调节水量 $2.00 \times 10^9 \sim 2.50 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，造成下游河道来水来沙条件改变较大，能够削减洪峰，利于防洪和国民经济用水，但加剧河道淤积的作用超过水库拦截部分沙量的作用。再加上柳河上游目前尚无控制性工程，成为辽河下游泥沙主要来源。此外，辽河在 20 世纪 60 年代后的枯水期，使

洪水上滩机会减少，形成了在滩地上无序开垦，修筑套堤，阻水严重，束窄行洪河道宽度，造成了主槽淤积和抬升。

1.3 河滩地主要植被

1.3.1 人工种植主要作物 辽河滩地人工种植主要作物有玉米、高粱、大豆等，彰武县在其支流柳河滩地还零星种植了水稻。根据对彰武、新民、辽中统计，3 县共有滩地面积 26506 hm^2 ，种植面积为 22903 hm^2 ，种植面积占滩地面积的 86%。在种植面积中包括辽河堤防迎水坡一侧河滩地种植的 50 m 宽护堤林，主要以杨树为主，仅在主河槽靠近堤脚河段种植柳树，护堤林目前尚未形成林带。

1.3.2 滩地主要野生植物 由于河滩地大面积已被人工种植，在滩地上野生植物生存繁育的面积很小，加之过度放牧，使得野生植物长势稀疏、株矮、衰老，远远不能覆盖滩地。根据现场调查，辽河滩地主要有酸模、蒺藜草、车前、稗草、马塘等。

2 辽河滩地形成沙尘天气的成因分析

2.1 辽宁省沙尘天气状况分析

2.1.1 沙尘天气时间分布特征

辽宁省沙尘天气主要发生在每年春季。根据省气象部门有关文献，对辽宁省 1991—2001 年春季（3—5 月）沙尘天气进行的统计分析（见表 1）。

表 1 辽宁省 1991—2001 年春季沙尘天气统计

时间	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	合计
3 月	10/5	3/2	13/2	2/1	2/1	22/7	18/4	13/3	7/3	28/4	21/5	139/37
4 月	21/5	52/10	61/5	13/5	27/9	22/7	12/3	33/10	6/4	38/7	79/10	364/75
5 月	7/2	0/0	7/3	1/2	2/2	2/1	15/3	3/2	21/7	8/6	33/9	99/37
合计	38/12	55/12	81/10	16/8	31/12	46/15	45/10	49/15	34/14	74/14	133/24	602/149

注：“/”左侧数字代表沙尘天气出现的总站数，右侧数字代表总日数。

从年分布特征看，1996 年后呈逐渐增加趋势。从月份分布看 4 月份沙尘天气最多，5 月份最少。其中极值 2001 年在 4 月份为 79 个站，5 月份出现了 33 个站，明显超过近 10 a 同期极值。从日分布特征看，3 月份沙尘天气极值在 1996 年为 7 d；4 月份极值在 1992 年，1998 年均出现为 10 d，2001 年 4 月份为 10 d，近似于 10 a 同期极值；5 月份出现 9 d 为极值，超过 10 a 同期极值。

2.1.2 移动路径特征 从移动的路径看（见图 1），影响辽宁省沙尘天气的沙源地有 2 个：一是位于内蒙古东部的科尔沁荒漠土地及辽西北沙化土地，在偏北气流强风的作用下，经过辽宁的西部、北部，并影响到辽宁中、南和东南部地区，涉及范围广；另一个沙源是

自辽宁省当地的沙化土地、河床滩地泥沙、及城市建筑工地等，在强大的西南大风作用下把沙尘卷起，南从葫芦岛或锦州经黑山到达阜新；或经黑山到达新民、法库、康平；或由盘山经台安、辽中到沈阳、铁岭、昌图，致使辽河平原形成沙尘天气。

2.2 辽河滩地沙尘成因分析

河滩沙地形成沙尘原因与辽宁省沙尘天气成因基本相同，只是河滩（河谷）特殊的地形条件更促进了沙尘天气的形成。现仅就河滩沙地产生沙尘天气成因分析如下。

2.2.1 辽河滩地沙源粒径组成易于形成沙尘天气 根据彰武木头营子至辽河台安大张桥 7 个典型段采样颗分试验结果分析表明（见表 2），除木头营子离闹

德海水库较近受水库放水影响落淤颗粒相对稍粗外,即中砂占到了 12.5%,细砂占到了 70.4%,粉砂占到了 15.3%;而其余 6 个典型段中砂占到了 0.5%~

4.2%,细砂占到了 10.6%~57.8%,而粉砂(粒径 0.075~0.005 mm)占 39.7%~80.5%,是产生沙尘天气的主要沙源粒径。

表 2 辽河上游支流柳河—辽河下游大张桥河滩颗粒组成试验成果

序号	河名	河滩断面	砂粒含量/ %			细粒土含量/ %	
			粗	中	细	粉粒	黏粒
			2~0.5 mm	0.5~0.25 mm	0.25~0.075 mm	0.075~0.005 mm	<0.005 mm
1	柳	木头营子	12.5	70.4	15.3	1.8	
2	河	柳河桥	3.6	30.1	64.1	2.2	3
3		郭屯石油管道桥	1.2	57.8	39.7	1.3	
4	辽	上网户浮桥	0.5	44.5	52.6	2.4	5
5		腰屯桥	4.7	10.6	80.5	4.2	6
6		红庙桥	0.8	32.5	61.4	5.3	7
7		大张桥	4.2	39.2	53.4	3.2	

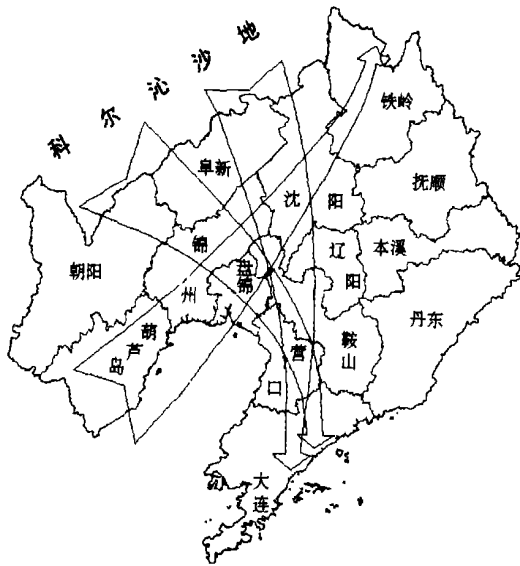


图 1 辽宁省沙尘天气移动路径

2.2.2 春季干旱滩地表层裸露疏散 项目区 3—5 月(30 a 气象统计资料)降雨量为 74.3~94.2 mm,占全年降雨量 14%~15%;同期蒸发量为 629.2~688.5 mm,占全年的 37.6%,蒸发强烈,干旱严重;4

月份平均气温达到 9.0,地面温度达到 10.7,气温和地温回升很快。此时段河滩地地下水位下降,加剧了干旱。3—5 月河滩地表裸露,植被稀疏,0—5 cm 表层土壤含水率趋近于 0。因此大风很容易将地表粉砂吹起,从而形成沙尘天气。

2.2.3 冷暖空气活动频繁易出现大风 根据辽宁省气候特点,每年春季不断有从青藏高原经华北伸向东北高空暖脊,在适宜的天气条件下使辽宁出现西南大风;同时极地冷空气不断南下,促使贝加尔湖附近低槽发展,与此对应地面贝蒙低压东移至东北时发展成为深厚的东北低压,使辽宁交替或连续出现偏南、偏北大风。风和气旋为尘粒扬起提供了动力条件。据气象统计资料表明,辽宁春季沙尘天气近 70%由西南大风造成,多出现在辽河平原区及辽西北区;其余 30%的沙尘天气是由偏北大风造成,扩散迅速,涉及范围广。辽宁省多出现为扬沙天气,如阜新地区是辽宁省沙尘较为严重地区,但主要还是以扬沙天气为主(见表 3)。3—5 月发生频次最高。而沙尘暴频次很低,只有在上旋气流和强劲的大气环流条件下才能产生沙尘暴。

表 3 阜新地区 1951—2000 年沙尘天气月平均次数统计

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
扬沙	1.80	3.00	5.00	5.20	5.10	0.80	0.30	0.20	0.30	1.10	1.40	0.50
浮尘	0.06	0.10	0.22	0.86	0.80	0.06	0.00	0.00	0.02	0.02	0.12	0.06
沙尘暴	0.08	0.32	0.72	0.86	0.06	0.30	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04

2.2.4 特殊地形条件助长了沙尘天气发生 辽宁省的地形特点是东、西部为丘陵山区,地势高,而辽河流域即辽宁省中部地区为平原区,地势低,因此在西南风经过平原区时,由于地形的“狭管效应”使风速加大,尤其河滩地地势最低,这种“狭管效应”作用就更

加明显,对沙尘天气形成起了促进作用。而且这种作用不仅使粉砂扬起,也使河滩地的表层部分细砂距地表 1~2 m 做跳跃移动,加重了沙尘天气的危害。

2.2.5 人类活动使自然环境恶化 辽河中上游水土流失仍很严重,由于地表水拦蓄利用,连续枯水年地

下水位下降,植被干枯,致使部分土地沙化。加上人类对自然环境破坏,毁林毁草、开荒造田、乱砍乱伐,过度放牧等,更加剧了植被破坏,加速了土地荒漠化,并受到风蚀作用向外扩展。

同时,又由于水土流失作用将土地荒漠化产生的这部分泥沙输送至柳河及辽河中下游河道,这使滩地淤满泥沙,成为沙尘天气次生沙源。

3 辽河河道沙尘源治理途径及措施

3.1 有效控制流域水土流失

3.1.1 加快辽河支流柳河流域上游的水土保持 治理河道沙尘沙源的治本途径就是要减少河道的来沙量,然而辽河河道的沙源主要是来自柳河,目前每年向辽河输送 7.00×10^6 t 的泥沙,因此柳河流域上游进行水土保持,控制水土流失,减少来沙量尤为关键和重要。

3.1.2 辽河中上游水土保持项目应尽快实施 为了加快辽河流域水土流失治理步伐,辽宁省编制了《松辽流域水土保持规划纲要》、《辽河流域水土保持规划》、《松辽流域水土保持生态环境建设规划》,并经国务院批准。

在上述工作基础上,2001年4月又完成了《绕阳河及柳河流域(闹德海水库以下)项目区可行性研究报告》,计划用5a时间,完成治理现有水土流失面积的80%,经分析计算,项目实施后每年可减少泥沙下泄总量达 2.86×10^6 t,从而减轻对下游河道的泥沙淤积。

3.2 河滩地固沙措施

在滩地的沙源治理中,我们既要研究提出治本措施;同时还要立足当前,研究提出应急防沙固沙措施,尽快减轻沙尘天气带来的危害。

3.2.1 旱地种植推广免耕法 免耕法免去了传统耕翻、耕耨和整地3个环节,不进行机械除草和中耕,收获后的残留物覆盖能有效地减少大风引起的沙尘颗粒运动,增加地面糙率和对气流的阻力,从而可减少风对土壤的作用力。根据中国农业大学在河北省

100 hm² 免耕试验成果表明,与传统的种植方法相比,生产成本降低,保墒蓄水,苗全苗壮,增产增收。

3.2.2 建立防风阻沙林带 林带可以降低风速,是防风阻沙的屏障。1986—1991年,在辽河堤防整治工程建设中,已在防洪堤迎水坡一侧种植了50m宽的护堤林。其中部分林带长势良好,应对缺苗断条河段林带进行补种移栽,并要继续加强维护管理。除此之外,还应对河堤间距超过3km以上的河段,将迎水坡一侧现有林带加宽至150~200m;3km以下的河段林带加宽至100~150m。

3.2.3 限制不利于固沙的农牧活动

(1) 严禁春季放牧。每年的3月末,正逢滩地各种杂草幼苗返青,此时滩地已经到处是牛羊啃青,这种过度无序放牧不仅使杂草难以生存,而且牲畜蹬踏河滩地,扰动表层土,形成沙尘沙源。因此在每年的3—5月,应该严禁在河滩地放牧,并且作为一项强制性措施实施。

(2) 严禁秋季刨茬子。目前,项目区内仍有部分农民有秋季刨茬子等农事活动习惯,将茬子作为烧柴做饭取暖的能源。根据3县(市)沿河农民现实情况,其生活能源已基本解决,因此今后应杜绝这一扰动耕层的农事活动。这不仅满足秸秆还田改良土壤的要求,同时农作残留物覆盖还能固土,减轻大风引起的沙尘颗粒运动。

3.2.4 河滩地种草固沙 河滩地种植多年生草本植物,使滩地一年四季均有植被覆盖,不但能固沙,而且还能增加滩地表面糙率,降低地面风速,这是一种理想有效的固沙措施。同时根据河道行洪清障要求,很早就提出了将玉米、高粱等高棵作物变成矮棵作物的要求,以便减少行洪的阻力,可见河滩地种草又符合行洪要求。

[参 考 文 献]

- [1] 刘万年,等. 辽宁2001年与近10年沙尘天气对比分析[J]. 辽宁气象,2002(1):2—4.
- [2] 王耀庭,等. 沙尘暴传输机理及源地环境特征[J]. 安全与环境学报,2002,2(6):18—21.