

二龙湖流域水土流失危害及防治措施

张显双¹, 李秋梅¹, 李红蕊¹, 刘文涛², 翟婷婷¹

(1. 吉林省水土保持科学研究院, 长春 130033; 2. 吉林省林业调查规划院, 长春 130022)

摘要:二龙湖流域面积 3 676.00 km², 其中水土流失面积达 1 453.72 km², 建库 50 多年间流入二龙山水库库区泥沙总量 10 101.09 万 t, 造成库容损失 8 015 万 m³。由于上游流域内的水土流失和面源污染, 水体富营养化严重, 已严重威胁到四平市人民的生产生活水源安全及经济的可持续发展。水土流失是面源污染的主要载体, 必须采取有效措施, 减少水土流失造成的危害, 保障流域生态安全, 实现经济可持续发展。

关键词:流域; 水土流失; 防治措施

中图分类号: S157.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)05-0369-02

The Soil and Water Loss Hazards and Their Countermeasures in Erlong Lake Basin

ZHANG Xian-shuang¹, LI Qiu-mei¹, LI Hong-rui¹, LIU Wen-tao², ZHAI Ting-ting¹

(1. Soil and Water Conservation Institute of Jilin Province, Changchun 130033, China;

2. Forest Investigate and Planning Institute of Jilin Province, Changchun 130022, China)

Abstract: The area of Erlong lake basin is 3 676.00 km², and the area of soil and water loss is 1 453.72 km². The amount of silt which flow in Erlong lake reservoir is 10.101 million tons, which result in loss storage capacity 80 million m³. Because the soil and water loss and surface sources of headwaters basin are polluted, water eutrophication is severe. It has already badly threatened the headwaters of people's production, living and economy sustainable development. Soil and water loss is the main carrier of surface source pollution, effective measure should be adopted to reduce the hazards, and to ensure basin ecological safety and sustainable development.

Key words: basin; soil and water loss; countermeasures

1 二龙湖流域概况

1.1 地理位置与地形、地貌

二龙湖流域位于吉林省南部, 为东辽河流域的一部分, 该流域属长白山系老爷岭余脉、低山丘陵区, 地势东高西低, 海拔高度在 200~600 m 之间, 流域内有较大河流 23 条, 主要河流是东辽河, 河长 111 km。

1.2 土壤地质与植被类型

该流域岩性以片麻岩、花岗麻岩、大理石、安山岩、玄武岩为主, 物理风化较强, 抗蚀性差。流域内土壤主要是棕色森林土、白浆土、棕壤、暗棕壤、灰棕壤、山地石质土等。植被属于长白山植物区系, 由于开发历史悠久, 原始森林已被天然次生林和人工林替代, 并有一部分林地被开垦为耕地。

1.3 气象、水文

流域内属中温带半湿润大陆性季风气候, 四季分明, 冬季漫长严寒, 夏季高温多雨, 春秋两季短促且气温多变, 根据辽源市气象站及辽源市水文局 50 a 观测资料统计, 地处流域中心区的辽源市多年平均气温 5.2℃, 有效积温 2 700~

2 800℃, 最高气温 38℃, 最低气温 -40℃, 无霜期平均 137 d, 多年平均降水量 658.1 mm, 6~9 月降水量占全年的 67.9%。

1.4 行政区划与二龙山水库概况

二龙湖流域面积 3 676.00 km², 包括吉林省东辽县、伊通县、梨树县、公主岭市、辽源市龙山区和西安区、二龙山水库管理局及辽宁省西丰县等, 共七个县市(区)和一个水库管理局, 34 个乡(镇)405 个村, 总户数 201 525 户, 其中农业户数 124 050 户, 总人口 955 863 人, 其中农业人口 515 210 人, 农业劳力 213 060 人。二龙湖流域为二龙山水库(大 I 型)集水区, 二龙山水库是吉林省四平市赖以生存与发展的惟一大型水源地, 多年来为四平市工农业生产和城市供水发挥了巨大的经济效益和社会效益。

2 二龙湖流域水土流失现状

2.1 水土流失分布

该流域现有水土流失面积 1 453.72 km², 占总流域面积的 39.55%, 其中坡耕地面积 727.77 km², 占现有水土流失

收稿日期: 2006-09-14

基金项目: 吉林省科学技术厅项目(20010602)

作者简介: 张显双(1963-), 男, 高级工程师, 主要从事水土保持科学研究。

面积的 50.1%, 荒山荒坡面积 285.04 km², 占现有水土流失面积的 19.6%; 疏林地面积 258.88 km², 占现有水土流失面积的 17.8%; 侵蚀沟 18 873 条, 总长 2 161 km, 总面积 37.19 km², 占现有水土流失面积的 2.6%; 河岸侵蚀 32.87 km², 占现有水土流失面积的 2.2%; 其它水土流失面积 111.97 km², 占现有水土流失面积的 7.7%。

2.2 二龙山水库入库泥沙量和二龙湖流域平均侵蚀模数

据《四平市水文资料》和四平市水文站提供的资料, 计算出二龙山水库自 1950 年运行以来 50 多年间入库泥沙总量为 10 101.09 万 t。根据二龙湖流域河道多年平均输沙量, 计算出二龙湖流域多年平均侵蚀量为 2 874 128 t/a。

二龙湖流域水土流失区多年平均侵蚀模数按下式计算:

$$M = W_{\pm} / S \quad (1)$$

式中: M ——二龙湖流域水土流失区多年平均侵蚀模数(t/km²·a); W_{\pm} ——二龙湖流域多年平均侵蚀量(t/a); S ——二龙湖流域水土流失面积(km²)。

按(1)式计算, 二龙湖流域水土流失区多年平均侵蚀模数 $M = W_{\pm} / S = 2\,874\,128 / 1\,453.72 = 1\,977\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

2.3 二龙湖流域土壤养分流失量

为了较全面地掌握二龙山水库淤积泥沙及水库流域侵蚀土壤养分情况, 在二龙山水库库区取土样 80 个, 在二龙湖流域内的坡耕地和荒山荒坡各取土样 100 个, 对土样的有机质、全 N、P₂O₅、K₂O 进行化验分析, 并测定土样干容重。

二龙湖流域坡耕地及荒山荒坡表层 0~20 cm 土壤养分含量测定结果的平均值和二龙山水库淤积泥沙表层 0~20 cm 土样养分含量测定的平均值见表 1。由表 1 知, 二龙山水库淤积泥沙养分含量高于二龙湖流域坡耕地及荒山荒坡土壤的养分含量。

表 1 二龙湖流域坡耕地、荒山荒坡淤积泥沙养分含量

项 目	有机质/ %	N/ %	P ₂ O ₅ / %	K ₂ O/ %	干容重/ (g· cm ⁻³)
坡耕地及 荒山荒坡	2.2322	0.0912	0.1113	1.8296	1.1997
淤积泥沙	2.7119	0.1651	0.1461	2.3111	0.8533

二龙湖流域土壤养分流失量按下式计算

$$W_{\text{养}} = pW_{\pm} \quad (2)$$

式中: $W_{\text{养}}$ ——流域土壤养分流失量, 万 t; p ——水库淤积泥沙土样养分含量, %; W_{\pm} ——流域土壤流失量(即水库运行以来的多年入库泥沙量), 万 t。

按(2)式计算, 有机质流失量 $W_{\text{有机质}} = p_{\text{有机质}} W_{\pm} = 2.712 \times 10\,101.09 = 273.94$ (万 t), 全 N 流失量 $W_{\text{全N}} = p_{\text{全N}} W_{\pm} = 0.165 \times 10\,101.09 = 16.67$ (万 t), P₂O₅ 流失量 $W_{\text{全P}} = p_{\text{全P}} W_{\pm} = 0.146 \times 10\,101.09 = 14.75$ (万 t), K₂O 流失量 $W_{\text{全K}} = p_{\text{全K}} W_{\pm} = 2.311 \times 10\,101.09 = 233.44$ (万 t)。由计算知, 流入库区 N、P₂O₅ 和 K₂O 总量达 264.86 万 t, 氮素流失量相当于 35.77 万 t 尿素(尿素含 N 量按 46.6% 计), 磷素相当于 98.33 万 t 过磷酸钙(过磷酸钙含 P₂O₅ 量按 15% 计), 钾素相当于 466.88 万 t 硫酸钾(硫酸钾含 K₂O 量按 50% 计)。

3 水土流失成因

3.1 自然因素

二龙湖流域是东辽河发源地, 境内山丘起伏, 沟壑纵横, 植被覆盖率低, 坡耕地面积所占比例大, 土壤成土母质透水性差, 质地疏松, 这些导致了二龙湖流域严重的土壤侵蚀。

3.2 人为因素

二龙湖流域在 100 a 前是满清王朝的围场, 严封禁垦, 当时虽然山高坡陡, 但因为森林繁茂、植被良好, 基本没有水土流失, 由于近百年来人类对土地资源不合理的开发、过度开垦和放牧, 原有的植被遭到严重破坏, 导致了目前流域内较严重的水土流失。多年的生产经营活动, 使二龙湖流域面源污染严重, 水体中的高锰酸钾、汞、氟化物、氰化物、大肠菌群和细菌总数超标, 流域内部分河口和水域达到Ⅳ或Ⅴ类水质, 严重影响了流域内的环境质量, 威胁四平市及下游地区供水安全。

水土流失是面源污染的主要载体, 严重的水土流失导致了流域内土地生产力和利用率不断下降, 生产条件和生态环境不断恶化, 已成为制约区域经济可持续发展的因素; 流域内的水土流失导致大量泥沙淤积中下游的河道、水库, 影响水利工程的正常运行。

4 二龙湖流域水土流失危害

4.1 影响农业和区域经济的发展

根据对二龙山水库淤积泥沙的土样化验资料, 每冲走 1 t 土壤就要损失 22.32 kg 土壤有机质, 0.91 kg 土壤氮素(N), 1.11 kg 土壤磷素(P₂O₅), 12.0 kg 土壤钾素(K₂O), 随着表土层的流失, 土层变薄, 理化性质恶化, 土地生产能力越来越低, 以至于个别地块砂砾化, 无法利用, 严重阻碍了当地农业和区域经济的可持续发展。

4.2 地表支离破碎, 破坏生态平衡

二龙湖流域属低山丘陵区, 多年来由于水土流失的加剧, 严重的沟蚀, 使坡耕地被切割得支离破碎, 影响了景观生产潜力和景观文化潜力, 破坏了生态平衡。

4.3 造成了经济损失

由于严重的水土流失, 1950~2001 年, 共流入二龙山水库泥沙 10 101.09 万 t, 而清除这些淤积泥沙需支出经费 3.21 亿元人民币, 同时因水土流失而导致了大量土壤养分流失, 土壤养分流失折合化肥约 72.12 亿元, 此外, 水土流失还导致了水利工程损坏, 农作物减产, 道路和桥涵损坏等诸多方面的经济损失。

4.4 库区泥沙淤积和水质富营养化影响城乡人民生活供水

由于二龙湖流域严重的水土流失, 入库泥沙不但造成了二龙山水库 8 015 万 m³ 的库容损失, 还带入水库氮、磷、钾等元素, 这些流入的化学物质都以氧化物形态存在, 其水溶性很强, 对二龙湖库区水质造成了严重污染, 尤其造成了氮污染, 目前, 二龙湖水源氮污染已超过了 N 含量最高限度 10 mg/L。库区泥沙淤积和高营养化已严重影响了城乡人民生活用水。

(下转第 379 页)

2.3.2 工程所在区两条断裂的地震活动性

本次研究,搜集了公元200年以后本地已经记录到的4 $\frac{3}{4}$ 级以上地震的资料。资料表明,发生在工程区以内的仅3~4次5级~6级的地震,而震级高的地震大多距电站较远,离电站最近的为1786年磨西级地震。其中1995~2000年发生在工程区及邻近地区的地震均在4级以下。工程区在历史上发生的地震均在6级以下,尚未发生过6级以上地震,分析地震资料,从工程区大小地震的分布状况可知,工程区地震具有以下明显的特征。①工程区内发生的地震震级较低,没有高于6级的地震。②以磨西公益海断裂为界,地震均分布在断裂带以西,断裂带东侧少有地震分布;③地震集中分布在磨西公益海断裂带上。

2.3.3 构造稳定性综合评价

在分析区域断裂的活动性、地震活动性和工程所在区的断裂活动性、地震活动性基础上,运用获得的众多资料可以对工程区的区域构造稳定性作出如下评价:

(1)工程区在区域构造单元上位于三大活动断裂组成的“Y”字型构造的南部,既是受鲜水河活断裂、安宁河活断裂影响的地段,又是这两大活动断裂消失或尖灭的地点,因此从区域稳定性上分析,工程所在区既是主干断裂规模衰减、活动性降低的区段,又是受断裂端部应力集中易于孕育地震的地段,电站位于两断裂尖灭处连线中点上,因而电站位置是受其影响最小的地段。

(2)电站枢纽工程。两个闸址、两条隧道、电站厂房,距安宁河活动断裂的距离,以厂房最近,4 km左右,闸址最远10 km左右;各枢纽距鲜水河断裂的距离比距安宁河断裂的距离增加3 km。因此工程区的主要建筑物均未建在活动断

裂带上,避开了安宁河断裂,鲜水河断裂这两条活动断裂;

(3)本区有地震记录以来,6级以上地震均发生在距工程区70 km以远的磨西公益海断裂和安宁河断裂带上,在这两条断裂距工程区较近的部位,仅有5级左右的地震及其以下的地震发生。这符合两条大的活动断裂在工程区规模变小,直至尖灭的特征。

(4)鲜水河断裂磨西—田湾段,无分支断裂,田湾又是安宁河断裂与之相交的部位,历史上在此地带发生过5级以上地震多次。因此未来该地段是孕育地震的重要地段,仍有可能在田湾及其以南发生5~6级的地震,而在田湾至磨西段也可能孕育比田湾以南震级更高的地震。

(5)根据以上对工程主要活动断裂活动特征及历史地震、现今地震活动特征的分析,未来本区仍可发生5~6级的地震,工程区地震基本烈度为Ⅷ度。

3 结 语

工程区地质环境复杂,历史地震较频繁,工程区地震烈度为Ⅷ度,参照水力发电工程中的分级标准,工程区属于稳定性较差一级,在拦水闸、引水隧道和地下厂房的设计和施工应引起重视。

参考文献:

- [1] 唐荣昌. 四川活动断裂与地震[M]. 北京:地震出版社, 1993.
- [2] 吴珍汉,等. 青藏铁路沿线构造活动性评价和工程稳定性区划[J]. 地质通报, 2005, 24(5): 401—410.
- [3] 王昆,杜世民. 大朝山水电站区域构造稳定及水库诱发地震分析[J]. 云南水利发电, 2001, 17(4): 17—21.

(上接第370页)

5 二龙湖流域水土流失防治措施

5.1 建设水土保持体系

根据其地形、地貌等特征,进行集中、连续综合治理,形成多层次、多防线的综合性防护体系,最大限度地涵养水源、拦截泥沙。

5.1.1 分水岭及坡面防护体系

从分水岭开始,凡已开荒到顶和无林的山梁,营造防护林,做到封顶护源。成林后形成环抱闭合的防护林带。护坡林(25°以上陡坡)造林前,以50 m的距离开挖水平竹节壕,拦蓄坡面径流,壕埂栽种棉槐、刺槐,壕间实行穴状整地造林。改造低质疏林地,皆伐更新或补栽补种,提高林分质量。

5.1.2 农田防护体系

5°以下耕地要建设高产、稳产农田;5~10°耕地实行等高耕作;10~20°坡耕地修建隔坡梯田、水平梯田或竹节式梯田,田埂种苕条、黄花菜、紫花苜蓿等,发展地埂经济;20°以上坡耕地全部退耕还林(草)。

5.1.3 沟壑防护体系

修建沟头防护、谷坊、沟边围埂等工程,并营造沟头、沟

坡、沟底防护林。实现工程措施与植物措施有机结合。

5.1.4 河流防护体系

东辽河为二龙湖流域的主要河流,要做好沿河两岸护岸建设和绿化工作,对河道进行定期清淤,搞好流域内山丘岩土裸露面植被建设。治理村间的小河,按10 a一遇行洪标准,拓宽河床,两岸建堤,并以植柳为主,用生物护岸。适合裁弯的河段,分段裁弯取直,加强对河道的治理。

5.2 加强流域内农业面源污染防治

利用培育的植物或培养、接种的微生物,对水中污染物进行转移、转化及降解,从而使水体得到净化,去除或消除环境污染。包括利用植物、动物和微生物吸收、降解、转化土壤和水体中的污染物,使污染物的浓度降低到可接受的水平,或将有毒有害的污染物转化为无害的物质;也包括将污染物稳定化,以减少其向周边环境扩散等技术。

最大限度地控制流域农业面源污染,调整农业种植结构,玉米与大豆轮作,增加大豆种植面积,采用平衡施肥法,采用生物防治法防治植物病虫害,建立绿色农产品生产基地,降低流域农业面源污染的范围。