

# 锡林河水库水土流失现状及成因分析

李玉兰<sup>1</sup> 贾国华<sup>2</sup>

(1 锡林郭勒盟水利勘测设计队, 内蒙古锡林浩特 026000; 2 锡林浩特市水利工作队, 内蒙古锡林浩特 026000)

**摘要:**近年来锡林河水库小流域水土流失严重, 该文研究了造成其水土流失的主要成因, 即自然条件日趋恶化, 如降雨量逐年减少, 沙尘暴频繁发生, 以及人类活动干扰如超载放牧、滥采滥挖等。这种自然因素和人为因素的综合作用使该流域水土流失加剧, 其危害性十分严重, 应积极进行防治。

**关键词:**锡林河水库小流域; 自然因素; 人为因素; 水土流失

**中图分类号** S27      **文献标识码** A      **文章编号** 1007-7731(2012)21-185-04

## Soil Erosion Status and the Causes of Xilin River Reservoir

Li Yulan<sup>1</sup> et al.

(1 Water Conservancy Survey and Design Team of Xilinguole, Xilinhot 026000, China)

**Abstract:** In recent years the Xilin river reservoir watershed soil erosion is severe, this paper studies the main erosion causes, namely natural condition worsens day by day, such as rainfall decreased, frequent sandstorms, and disturbance of human activities such as overgrazing, excessive to collect excessive to dig. The natural factors and human factors make the basin soil erosion aggravate, its harm is very serious, should be actively engaged in combat.

**Key words:** Xilin river reservoir watershed; Natural factors; Human factors; Soil erosion

人类对土地的利用,特别是对水土资源不合理的开发和经营,使土壤的覆盖物遭受破坏,裸露的土壤受水力冲刷,流失量大于母质层育化成土壤的量,土壤流失由表土流失、心土流失而至母质流失,终使岩石暴露。近年来全球水土流失加剧,严重影响人类的正常生产生活,因此研究水土流失,搞好水土保持,对于维护良好的生态环境,保障经济社会的可持续发展具有重要的意义。

锡林河是锡林郭勒盟的母亲河,锡林河水库是一座以城市防洪、供水为主,兼顾灌溉、水产养殖等综合利用的一座中型水库。锡林河水库流域有自己独特的小气候环境和水土流失特点。本文对锡林河水库水土流失现状进行调查并对其成因进行了分析,为该流域的水土流失治理提供依据,有助于该流域水土保持措施的实施,从而构建节约型、和谐型和美好环境型社会。

## 1 流域的基本情况

### 1.1 自然概况

**1.1.1 锡林河及其水库概况** 锡林河发源于赤峰克什克腾旗白音查干淖尔滩地,自东向西穿过锡盟种畜场至希日塔拉转向西北,经锡林浩特注入查干诺尔渗消。河流全长268km,流域面积10524 km<sup>2</sup>,多年平均径流量0.612m<sup>3</sup>/s,多年平均输沙量为0.14kg/m<sup>3</sup>。径流量在年内分配也不

均匀,4月份春汛(化冻消冰水)为最大,占全年来水量的34.2%;4~5月的来水量占全年总来水量(年径流量)的48%;其次是伏汛期;历年1~2月因冻结而断流,12月份也很少流水,多为断流。

锡林河水库于1958年开工兴建,1964年竣工蓄水,1974年、1992年、2002年分别对水库进行了续建、改建和除险加固。现锡林河水库总库容为2003万m<sup>3</sup>,是一座以防洪为主,兼顾供水、灌溉、水产养殖、旅游等综合利用的中型水库。

**1.1.2 地理位置** 库区流域位于东经116°56'~117°04'、北纬43°26'~43°33',面积约45km<sup>2</sup>,其中地土面积40km<sup>2</sup>,行政区划位于锡林河水库管理所至上游锡林河水文站之间。

**1.1.3 地质地貌** 该流域周边被低山丘陵和熔岩台地环绕,东岸为低山丘陵区,西岸为熔岩台地,主要由低山丘陵、熔岩台地和河谷平原3大地貌组成,丘陵河谷间夹带着固定沙地,总体地势为东南高,西北低。

地质构造为构造剥蚀地形,主要由中生代变质岩及华力西燕山晚期花岗岩组成,山丘顶有岩裸露于地表,风化剥蚀比较强烈。

**1.1.4 气候条件** 本流域属中温带大陆性半干旱气候,

春季干旱多风, 秋季凉爽、湿润。降雨量小, 年际变化较大, 降雨多集中在 7、8、9 月份, 3 个月总降雨量为 189 mm, 占全年降雨的 70% 以上, 平均年降雨量为 287.2 mm, 年最大降雨量为 561.4 mm, 最小降雨量为 146.7 mm; 平均年蒸发量为 1759 mm; 平均风速 3.5 m/s, 3~5 月最盛, 全年盛行西北风; 年平均无霜期为 121 d; 年平均气温为 1.7℃, 年最高气温为 40.2℃, 年最低气温为 -35.9℃; >10℃ 积温 1600~2000℃; 自然灾害主要有冻害、旱灾、白灾、黑灾、蝗灾及沙尘暴。

**1.1.5 土壤条件** 流域主体土壤为暗栗钙土, 由于受盛行风的影响, 土壤质地多为轻壤土——沙壤土。

**1.1.6 植被状况** 该流域沙化草场分布居多, 有羊草 (*Leymus chinensis* (Trin.) T.)、针茅 (*Stipa capillata* L.)、线叶菊 (*Filifolium sibiricum* (L.) Kitam.)、冷蒿 (*Artemisia frigida* Willd.)、裂叶蒿 (*Artemisia tanacetifolia* L.)、小叶锦鸡儿 (*Caragana microphylla* Lam.)、伏地肤 (*Kochia prostrate* (L.) Schrad.) 等植物。植物群落结构简单, 草层低矮, 稀疏, 平均高度为 5~10 cm。在沟道内还有少量的散生的山榆 (*Ulmus glaucescens* Franch.)。在水库的东岸和坝后有两片人工种植的杨树, 但是面积都不大, 而且病虫害较为严重。

**1.2 社会经济状况** 流域内有 19 家旅游点和 18 个牧业点, 从业人员 300 人, 牲畜 4000 头(只), 日平均旅游人数 500 人, 高峰期日旅游人数可达 2000 人, 车辆(大车、小车、摩托车)可达 1000 辆。

## 2 水土流失现状及其危害

**2.1 水土流失现状及其特征** 该流域水土流失类型是以水蚀为主, 风水蚀复合侵蚀类型, 风、水蚀交替发生、叠加进行, 水力侵蚀的危害要比风力侵蚀强度大。

该流域属强度水土流失区, 水土流失范围广, 上游库区及下游全部存在水土流失问题。流域面积为 45 km<sup>2</sup>, 其中水土流失面积已达 40 km<sup>2</sup>, 占总面积的 89%, 平均侵蚀模数 5000 t/km<sup>2</sup>·a。该流域按照不同的侵蚀面积和平均侵蚀模数分为 4 个侵蚀级别, 土壤侵蚀强度分级见表 1。

表 1 土壤侵蚀面积、强度分级

侵蚀级别	面积(km <sup>2</sup> )	平均侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)
I	3.38	<200
II	25.47	200~2500
III	11.15	2500~5000
IV	0.00	5000~8000
合计	40	2500

水力侵蚀主要发生在丘陵坡面中、上部和侵蚀沟内, 水蚀面积达 11 km<sup>2</sup>, 土壤水蚀模数为 3000~10000 t/km<sup>2</sup>

·a。在水力侵蚀作用下, 在库区两岸坡地上, 形成宽 50 cm、长 500 m 以上侵蚀沟 23 条, 支毛沟不计其数。主沟道最长的有 7 km, 主沟道总长 82.625 km, 沟道面积 2.28 km<sup>2</sup>, 占流域面积的 5.07%, 土壤侵蚀模数为 4500~7000 t/km<sup>2</sup>·a。侵蚀沟最深的有 10 m, 最宽为 105 m, 主沟坡平均比降为 0.036, 支毛沟平均比降为 0.015。

风力侵蚀在流域内普遍存在, 风蚀面积 29 km<sup>2</sup>, 土壤风蚀模数为 2000~4500 t/km<sup>2</sup>·a。由风力、水力共同作用在东岸形成了 2 km<sup>2</sup> 的固定沙地, 而且沙地还不断向四周蔓延。

库区淤积比较严重。从建库到现在水库库区淤积量虽一直没有进行测量, 但从感官感觉水库东岸的两条侵蚀的沙淤带向库区内推进 100 m, 河口的侵蚀沟向水库库区推进 50 m, 总淤积量估算在 100~150 万 m<sup>3</sup>。目前, 该区水土流失正逐年加剧。

## 2.2 水土流失造成的危害

**2.2.1 水库淤积** 由于该区水土流失严重, 造成的危害程度也逐年加剧。一到雨季, 山洪频繁发生, 洪水携带大量泥沙。河口上游的侵蚀沟在雨季携带的泥沙在河口沉积, 堵塞河道, 在水文站附近形成 3 km<sup>2</sup> 的冲积扇, 而在汛期上游涌来的洪水将其全部推进库区, 致使汛期抢险和泄洪发生困难。从前, 河口至小孤岛间大机船能自由行走, 而从 1996 年开始, 小机船只能沿河道行走, 如果偏离河道, 就会搁浅。东岸沙淤带已向水库中心移动 100 m, 且年淤积量逐年增加。据预测从建库至今, 库区淤积达 100~150 万 m<sup>3</sup>, 长此下去, 100 a 后, 水库将被淤为平地, 将失去其使用价值。

**2.2.2 冲毁上坝公路, 影响汛期抢险** 上坝公路常常因山洪而中断。在 1998 年 7 月 24 日 19:20 突降了历时 55 min 的大雨, 将上坝公路冲毁, 并形成 3 条长 60 m、宽 30 m、深 9 m 的大深沟, 溢洪道, 消力池被淤平。雨后, 在消力池正上方的公路上淤积着 0.5 m 高的砾石泥沙, 其中有一直径为 1.3 m 的巨石, 由此可见其危害程度之大。而在 8 月中旬发生的暴雨将上坝公路彻底切断, 事后加固除险共用土方 2632 m<sup>3</sup>, 石方 668 m<sup>3</sup>, 造成了 12 万元的经济损失。

**2.2.3 土壤肥力减退, 草场退化沙化严重** 由于水土流失的加剧, 造成大量肥沃的表土在风、水等的作用下不断流失, 从而造成土壤肥力大大减退, 土壤贫瘠。同时, 在土壤侵蚀过程中, 侵蚀沟的不断发育、拓展, 加剧了水土流失, 使草场变得支离破碎, 沟壑纵横, 加之人类超载放牧, 使得牧草没有休养生息的机会, 草场退化沙化严重, 大大降低了草场的可持续利用能力。因此, 也进一步加速了水

土流失的发生发展,使生态环境恶化,直接威胁着锡林河水库的安全,更大程度上引发了整个库区草原生态的恶化,成为库区沙尘暴的沙源之地。

### 3 水土流失成因

锡林河多年平均输沙量为  $0.14\text{kg}/\text{m}^3$ ,而且多为悬移质的泥沙,在库区内几乎不产生淤积。造成水库泥沙淤积的主要原因是本流域的水土流失,而造成本流域的水土流失的主要因素有人为和自然两种因素,自然因素为水土流失发生创造了条件,人为因素又加速了水土流失。自然因素是比较缓慢的“正常侵蚀”过程,而人为因素则是水土流失的“加速侵蚀剂”,人类不合理利用水土资源是加速现代侵蚀的根源。

**3.1 自然因素** 该流域日趋恶化的自然条件是造成水土流失的主要原因之一。

**3.1.1 气象因素** 造成本流域水土流失的自然因素主要是气象因素。其中,降雨、径流因素和风力因素是最主要的气象因素。

(1)降雨和径流因素。降雨和径流条件是产生水土流失的重力条件。而暴雨骤雨则是造成土壤侵蚀的主要外营力。暴雨既是水土流失直接的原动力,又提供直接水源。如果说坡地面蚀以暴雨为主,沟道冲蚀则以洪水为主。洪水是沟道产沙输沙的重要工具。

本流域与锡林浩特市境内其它流域相比,具有小气候特点,年际变化较大;降雨比较集中,多集中在7~9月份,占全年降雨量的70%以上;多年平均年降雨量为287.2mm,年最大降雨量为561.4mm,最小降雨量为146.7mm,降雨量有逐年减少的趋势;加之两岸人为活动频繁,植被破坏严重;同时也因为坡陡沟多,地形破碎,降雨后,地表径流汇流时间短,水流迅猛,极易形成洪水。降雨在该流域侵蚀沟内形成的洪水多数不能随时输出,泥沙淤积在低洼或较缓的坡面与季节性的河流之内,构成了水蚀的上冲下压,这些吞压草场的沙土在一定的风力吹动下随风流动,又扩大了沙土吞压草场而退化或死亡,造成了地表植被与枯枝落叶的减少,从而又为水蚀开创了条件,水蚀的淤积泥沙又为风蚀打下了基础,二者相互促进,进而导致水土大量流失。

(2)风力因素。风是土壤风蚀和流沙的动力,强度较大的风是造成该流域水土流失的基本因素。该流域位于中纬度西风气候带内,春季干旱多风,平均风速 $3.5\text{m}/\text{s}$ ,3~5月最盛,大风压埋或吹死幼苗,刮走草种,使种子不能定居发芽,引起草场退化、沙化。

本流域多西北大风,当风速大于 $5.8\text{m}/\text{s}$ 时,即可起沙发生风蚀,风沙暴天气频繁,沙尘暴日数为20~38d,大风

吹走表土,造成土壤风蚀沙化。本流域内全年超过 $5.8\text{m}/\text{s}$ 的大风日数为68d,超过 $8\text{m}/\text{s}$ 的大风日数为38d,风多风大,助长了风沙的危害,风蚀的发生十分频繁。风季持续时间长且瞬间风力大,风向稳定,大风季节多集中在植被最低时(春季),进而加速了风力侵蚀程度。该流域风蚀模数为 $1500\sim 3000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。风蚀的后果:一部分草场被风沙埋没,一部分草场植物根系裸露,从而抗蚀力下降,导致水土流失。

春风助夏雨,即风和雨的共同作用,加速了该流域的水土流失。

**3.1.2 土壤因素** 土壤质地和结构是影响土壤侵蚀的重要因素。该流域主体土壤为暗栗钙土和风沙土,成土母质为沙土。故土壤母质松散,结构疏松,土壤表层粘粒含量少,粘粒的含量只有6%~14%,土壤粒径主要在 $0.02\sim 0.25\text{mm}$ ,比例占60%~70%,结构极为松散,且含沙量大,透水崩解性强,抗侵蚀能力差,腐殖质积累少,植被覆盖变低,所以一遇雨水冲刷和大风剥蚀极易造成水土流失。

**3.1.3 地形因素** 水土流失离不开水与土的重力作用。如果说暴雨为土壤侵蚀新时期提供原动力,地形则为溯源侵蚀提供势能向动能转化的条件,为土壤搬运和沉积提供原动力。

锡林河水库为狭长型水库,回水长度6km。该区域东岸为低山丘陵区,面积为 $29\text{km}^2$ ,地势平坦,主要为牧业用地,无耕地。西岸则为熔岩台地,面积为 $11\text{km}^2$ ,地势较陡。当水位变化或风大浪急时,易造成库岸坍塌,导致水土流失。

在地形因素中,坡度是造成水土流失的关键,是一个重要的因素。地表无坡度,虽有降雨,也不产生径流,更谈不上冲刷。表2为该流域不同坡度的地面面积及其所占百分比。

表2 不同坡度地面面积占比

坡度	面积( $\text{km}^2$ )	占总面积(%)
$<5^\circ$	4.48	11.2
$5^\circ\sim 15^\circ$	10.07	25.18
$15^\circ\sim 25^\circ$	17.06	42.65
$>25^\circ$	8.39	20.97
合计	40	100

由表2可知,该流域坡度 $>5^\circ$ 的土地面积为 $35.52\text{km}^2$ ,占总面积的88.8%,而其中坡度为 $13\sim 15^\circ$ 的土地面积为 $17.06\text{km}^2$ ,占总面积的42.65%,坡度 $>25^\circ$ 的土地面积为 $8.39\text{km}^2$ ,占20.97%,这就为该流域水土流失的加速侵蚀创造了条件。

**3.1.4 植被因素** 良好的植被覆盖地面,以其枝叶截留降雨,分散迁流,减缓流速。更重要的还以其根系固结土

壤,阻滞径流,减少冲刷,增加入渗,涵养水分。土壤抗性随土壤根系数量增多而增强,林地最强,草地次之,耕地最弱。对于大部分地区,良好的植被使土壤自然侵蚀十分缓慢,当受到了人类活动的影响,植被一旦破坏,土壤侵蚀会成10倍100倍加剧。

而该流域沙化草场分布居多,植物群落结构简单,主要有羊草、针茅、线叶菊、冷蒿、裂叶蒿、小叶锦鸡儿、伏地肤等植物,高等植物的繁衍很少,且草层低矮、稀疏,平均高度为5~10cm,在水库的东岸和坝后虽有两片人工种植的杨树,但是面积都不大,而且病虫害较为严重。因此,在该流域很少形成地表保护层,土壤很容易被风蚀,这就造成该流域水土流失的加剧。

**3.2 人为因素** 近年来,由于人口的不断增加,人类活动加剧,严重破坏了地表植被,造成了新的水土流失,出现边治理边破坏,且破坏大于治理的局面。

人为加速流失是各种自然营力在特定的经过人类社会经济活动影响的生态经济环境中发生的,这是现代水土流失的主导原因,是短期加速进行的,其时间尺度最多以几年或十几年计。该流域由于近年来不合理的人类活动如超载放牧、滥采滥挖等加速了水土流失。

**3.2.1 超载放牧** 超载放牧是本流域草场退化的主要因素。理论上规定在干旱半干旱草原上每1只绵羊单位需占有草场1.43hm<sup>2</sup>。据调查,在库区流域40km<sup>2</sup>范围内,水库流域内共有大小牲畜4000头(只),合计为3200+800×5=7200只羊单位,每只绵羊单位只占有草场面积40×100/7200=0.56hm<sup>2</sup>/羊单位,与正常放牧标准相比,大大超载。该流域产草量在1980年平均667m<sup>2</sup>产107kg,而2000年只有15.5kg,667m<sup>2</sup>产草下降91.5kg。草场面积原有40km<sup>2</sup>,现有面积36km<sup>2</sup>,该流域沙化了4km<sup>2</sup>。

该流域畜群主要分布在库区两岸和源头地带,长期超载养畜造成了严重的后果。由于超载养畜造成牧草生长减退,地表的枯枝落叶海绵层丧失,地表对降雨径流起不到缓冲与拦蓄作用,而形成径流顺坡集中产生力挟带泥沙淤压草场。冲淤的沙、土又在一定的风力吹动下而扩大,风沙吞压草场,使一些低矮的优良牧草长势退化,造成优

良草场遍地黄沙,仅留有簇簇生命力较强的锦鸡儿。因此致使草群结构发生变化,大量优质牧草如冰草(*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn.)、披碱草(*Elymus dahuricus* Turcz.)等比例下降,杂草如针茅和狼毒(*Stellera chamaejasme* L.)等增多,破坏了草场植被,加剧了草场退化和沙化。

**3.2.2 石场的建立及人类乱挖行为** 外来人员为了谋生,在水库开山采石从未间断,而石场建在洪水沟边,修车路,清覆盖,拓宽了洪水沟,并且这些采石场都没有采取水保措施,因此使原有植被遭到破坏。此类乱开、乱建行为加大了对土地植被的破坏,加剧了水土流失。

另外,人们无组织无纪律的到流域内挖药材、采沙葱(*Aium mongolicum* Rgl.)、挖苦菜(*Sonchus oleraceus* L.)、搂冰草等等,也都不同程度的破坏草场,加剧草原的植被破坏,从而造成草原退化、沙化。

**3.2.3 人类活动频繁** 人为活动频繁是本流域一大特征。水库两岸建有旅游点,旅游人数每天平均500人左右,车辆100辆左右,高峰期每天游人可达2000人左右。车辆(大、小、摩托车)1000辆左右,机动车随意开道,久而久之,植被恢复极端困难,造成严重沙化。

#### 4 结论

该流域水土流失是由自然因素和人为因素综合作用的结果。自然因素主要是降雨和径流、风力、土壤、地形、植被等因素,而人为因素主要是超载放牧、建采石场及人类乱采乱挖行为,加之人类活动的日趋频繁。水土流失危害严重,应积极加强治理。

#### 参考文献

- [1]钱金平. 河北省山区水土流失现状及其成因分析[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4).
- [2]刘金荣. 河西走廊水土流失成因分析及水土资源可持续发展对策研究[J]. 河西学院学报, 2004(5).
- [3]李宝林. 黑龙江垦区水土流失的成因分析及防治对策[J]. 水利科技与经济, 2004(5).
- [4]姚帮松. 湖南省水土流失的成因分析及防治对策[J]. 水土保持通报, 2005(3).

(责编:陶学军)

**GB/T 7713 — 1987 关键词** 关键词是为了文献标引工作从报告、论文中选取出来用以表示全文主题内容信息款目的单词或术语。每篇报告、论文选取3—5个词作为关键词,以显著的字符另起一行,排在摘要的左下方。如有可能,尽量用《汉语主题词表》等词表提供的规范词。为了国际交流,应标注与中文对应的英文关键词。目次页长篇报告、论文可以有目次页,短文无需目次页。目次页由报告、论文的篇、章、条、附录、题录等的序号、名称和页码组成,另页排在序之后。整套报告、论文分卷编制时,每一分卷均应有全部报告、论文内容的目次页。