

——孟宗沟小流域综合治理试点

主 编 王海宁
副主编 王 海
熊连寿
俞 丰

长江源头 区水土保持 研究

青海人民出版社

长江源头区水土保持研究

——孟宗沟小流域综合治理试点

主 编	王海宁
副主编	王 海
	熊连寿
	俞 丰

青海人民出版社

1995·西宁

(青)新登字 01 号

长江源头区水土保持研究

主编 王海宁

*

青海人民出版社出版

(西宁市西关大街 96 号)

青海省新华书店发行 青海省社会科学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/32 印张 4.2 字数:9 万

1995 年 6 月第 1 版 1995 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—1200

ISBN 7-225-01049-2/S·43 定价:4.10 元

长江流域青海玉树孟宗沟小流域水土保持 综合治理试验研究课题组成人员

一、课题技术顾问

曾 伟(青海省水土保持局副局长、高级工程师)

袁磊业(青海省水土保持局总工程师、高级工程师)

严 鹏(青海省水土保持局副局长、高级工程师)

二、课题组研究人员

王海宁(青海省水土保持局规划队队长、高级工程师)

熊连寿(青海省玉树县农牧局局长、兽医师)

王 海(青海省农林科学院开发科科长、助理研究员)

浦勇平(长江水利委员会水保局、助理工程师)

徐学录(青海省玉树县农林站助理工程师)

俞 丰(长江水利委员会水保局工程师)

韩凤翔(长江水利委员会水保局工程师)

石蒙沂(青海省农林科学院林业研究所工程师)

党 生(青海省水土保持局规划队助理工程师)

任兴汉(青海省水利厅工程师)

李向瑜(青海省水土保持局规划队助理工程师)

欧向洪学(青海省农林科学院办公室副主任、助理研究员)

冯学明(青海省水土保持局规划队助理工程师)

杨 强(青海省农林科学院秘书科科长、助理实验师)

张 卫(青海省水土保持局规划队助理工程师)

前 言

青海省玉树县位于长江流域源头区,属典型的高寒山地牧业区,对该区的水土保持研究及小流域治理尚无先例。为寻求长江上游及源头区水土保持治理的措施和方法,抵御泥石流等自然灾害的危害,分析论证水土保持效益,探讨综合治理与牧业发展的关系,找出边远少数民族牧业区脱贫致富的途径,为长江上游大范围水土保持综合治理提供经验和模式。1990年由青海省水土保持局经实地规划后,形成《青海省玉树县孟宗沟试点小流域水土保持规划报告》并以(90)水保规字第021号文件上报长江水保局。根据长江水保局长水土(90)字第027号文件关于对《孟宗沟试点小流域水土保持综合治理规划报告》的批复,正式批准实施玉树县孟宗沟小流域列为长江部管小流域水土保持综合治理试点。

经过五年的努力,孟宗沟试点流域较为圆满地完成了任务,达到了预期的目的。在试验示范中,根据该流域水土流失规律和严重的山洪泥石流灾害,进行了全面规划,实行了正确的技术路线,采取了生物治理和工程治理相结合的方法,通过造林、种草、划区轮牧和修筑铅丝笼石坝、防洪墙、石谷坊等工程设施,形成了长江流域源头区独特的水土保持体系,填补了这一地区的空白,因此具有特定的意义。同时,该流域的治理紧密结合实际,解决了牧业生产和牧民生活中的突出问题,改变了当地的生产、生态条件,取得了较为显著的社会和经济效

益,促进了农牧业生产的发展。

为了系统地了解孟宗沟流域的试验示范结果,我们将该流域验收鉴定资料及水土保持专题材料汇编成册,以便交流参考。参加编写工作的人员有王海宁、王海、俞丰、熊连寿、徐学录、石蒙沂、欧阳洪学、洪世奇、李向瑜等同志。青海省水土保持局总工程师袁磊业、副局长严鹏对该书进行了审阅指导。在此表示致谢。

编 者

1994年8月

目 录

前言

试论长江源头区的水土流失及其防治途径

..... 王海宁 任兴汉(1)

论长江源头区水土流失的防治与对策

..... 欧阳洪学 王海 俞丰(13)

长江源头区防护林体系建设中的有关问题初探

..... 熊连寿 王海(21)

孟宗沟小流域水土保持全面防护体系建设与评价

..... 王海 洪世奇 欧阳洪学 王海宁(28)

长江源头水土流失区林草治理模式及效应

..... 洪世奇 王海 石蒙沂 熊连寿(40)

孟宗沟小流域泥石流特征及防治对策

..... 王海宁 俞丰 党生(49)

对孟宗沟小流域综合治理途径的探讨

..... 欧阳洪学 王海 张卫(57)

孟宗沟小流域草场植被状况调查

..... 石蒙沂 熊连寿 白海玉 徐学录 马玉海(66)

孟宗沟小流域冰川冻土环境对水源涵养的影响

..... 石蒙沂 王海 杨强(80)

孟宗沟小流域草地蓄水能力的评价

..... 石蒙沂 白海玉 徐学录(85)

孟宗沟小流域的药用植物资源

石蒙沂(89)

附录

1. 孟宗沟小流域综合治理技术报告 (95)
2. 孟宗沟小流域综合治理效益分析报告 (107)
3. 孟宗沟小流域综合治理财务管理工作总结报告
..... (120)

试论长江源头区的水土流失 及其防治途径

王海宁 任兴汉

长江源头地处青藏高原腹地,自然条件恶劣,经济文化落后,交通闭塞,由于历史的原因,长期以来,这一地区的水土流失基本情况不清。本文在应用遥感技术调查土壤侵蚀现状的基础上,通过分析影响该地区水土流失的主要因素、特点和危害,提出了长江源头地区水土流失防治途径。

长江是我国第一大河,发源于青海省唐古拉山脉中段的各拉丹东山脉末端,干流全长约 6 300 公里,流域面积 180 万平方公里。金沙江以上称通天河,为源头地区,干流长 1206 公里,流域面积 15.86 万平方公里,占长江流域总面积的 8.8%。它包括长江干流通天河,支流雅砻江的源头扎曲、曲科河和大渡河的源头班玛地区,行政分属青海省玉树、称多、杂多、曲麻莱、治多、久治、班玛、达日、格尔木市等八县一市,共 40 个乡,13.9 万人,每平方公里平均不足 1 人。

1. 自然条件

长江源头地区属青藏高原的一部分,地势高耸,四周山峰一般海拔在 5 500 米左右,广泛分布着冰川和永久冻土层,其余地区大都在海拔 4 000 米以上。东北以昆仑山脉与黄河流域及柴达木盆地内陆水系分水,东南与四川省为邻,南以唐古

拉山脉的子当代拉山与怒江流域及澜沧江流域为分水岭,西以可可西里山及乌兰乌拉山与可可西里盆地内陆水系分流。总的地貌是从东南到西北按高山峡谷、高原山地、山原滩地、丘状谷地四级向上依次排列,中西部和北部的广大地区呈山原状,起伏不大,切割不深,多宽阔而平坦的滩地,在经历了第四纪冰期作用和现代冰川的影响之后,一些地区还发育或残留着冰川地貌;东南部为高山峡谷地带,切割强烈,相对高差多在1 000米以上,地势陡峭,地形复杂。

这一地区总的气候特征是暖季短促、冷季漫长,降水集中,雨热同期,光照丰富、辐射强烈,冷季多大风和沙暴、暖季多雷雨和冰雹;年温差小、日温差大。

区内植被由于热量和水分是由东南向西北递减,因而依次排列为山地森林、高寒灌丛草甸、高寒草甸、高寒草原、高寒荒漠。沼泽植被和垫状植被则主要镶嵌于高寒草甸和高寒荒漠之中。在东部山地由于高差大,山体上下水、热条件各不相同,垂直带谱比较明显,自下而上依次排列为河谷草原、山地森林、高寒灌丛、高寒草甸、高山流石坡稀疏植被。中西部地区垂直分异逐渐缩小,带谱简化;西部地区大多简化为高寒草原——垫状植被两个带或分化不明显。总的特点是:植被类型复杂,但组成简单,植被的原始性和脆弱性十分突出,草甸植被占绝对优势。

土壤的分布规律与地貌、气候等有关。在灌区的东南部由于河流下切侵蚀作用,表现出土壤垂直分布十分明显,由通天河沿岸的芒拉向北到巴颜喀拉山南麓的中卡,其土壤垂直分布规律为草甸土、栗钙土、山地草甸土或山地灌丛草甸土(阴坡)、山地草原化草甸土、高山草甸土或高山灌丛草甸土、高山

寒漠土；在中部和北部高山地带，山体高差不大，河流切割作用较小，土壤垂直分布规律已开始不甚明显，其土壤主要类型为高山草甸土和高山草原土；在西部的山原地带，主要为高山草原土和高山荒漠草原土。

2. 影响水土流失的主要因素

2.1 地质地貌 长江源头地区地质地貌随喜马拉雅地质运动，山脉隆起，高原上升，形成青藏高原地貌。总的地势是西北高，东南低，基本上被东西横贯的唐古拉山、昆仑山和巴颜喀拉山所挟持。按地貌类型划分，东南部为中高山区和江河谷地区，局部地区有起伏不大的山间平原和缓缓隆起的山岭，也有切割于高原之中的河谷，现代冰川十分发育，古冰川也相当普遍，主要水土流失形式为冻融侵蚀和风力侵蚀。

地质构造主要属巴颜喀拉山地层区，以三叠系为最发育，主体由具复理石特征的砂岩和板岩互助组成，在区内中西部和西部，主要分布有紫色砂岩、粉砂岩、砾岩、页岩、泥灰岩等母岩及洪积、冲积、坡积、残积物等风化物母质。这类岩石，由于是钙质胶结，所以风化较易，该地区多砾石及岩石风化物，植被稀疏，沙化严重，是风力侵蚀主要地带。区内中部及巴颜喀拉山山地，岩石以砂岩、板岩、灰岩为主，母岩和风化物母质形成夹层，母质为残积坡积和冲积洪积物。由于不同岩石风化速度不一，且透水性也不同，所以这一地区是发生泥石流、滑坡的主要地区。在巴颜喀拉山山地，母质多为河流冲积物、冰碛和冰水沉积物、冰积坡积物；在海拔4500米以上，多为古冰川前缘属湖积或冰碛层，母质为泥质砂质砾石沉积物。所以说，这一地区主要以冻融侵蚀为主，在区内东南部，如通天河沿岸多为第四纪堆积的松散地层，在暴雨洪水冲击下，大量泥

沙携入通天河内。

2·2 土壤 在高寒的气候条件下,成土过程和环境非常特殊。因成土时间短,加之化学作用减弱,物理作用增强,形成的土壤剖面分化程度差,机械组成粗,腐殖质层薄,草根分解速度慢,砾石含量高,胶膜原始等特点,因而土壤发育比较年轻,土层浅薄,一般为 30—50 厘米, <0.001 毫米的粘粒含量一般只有 5—15%。土壤类型以高山草甸土所占面积最大,其次为高山草原土、高寒沼泽土和高山荒漠草原土等,这类土壤结构遭破坏后,与下层母质砾石混合在一起,极难恢复,而且下层基岩的透水性明显小于上层母质层,由上方渗入的水分沿下层表面渗流,形成很大的水力压力,造成滑坡或崩塌。

2·3 降水 降水是土壤侵蚀过程中起主导作用的一个气候因素。它的主要形式有降雨和降雪,降雨一方面以雨滴的作用直接破坏土壤,是引起水土流失的动力;另一方面与融雪水在一起是形成地表径流和下渗水分的基础。本区西部地区平均年降水量 300—400 毫米,东南部年平均降水量 400—600 毫米,干旱少雨,年内变化具有冷季少、暖季多的特点。5—9 月份降水量最多,占年降水量的 80—90%;11 月至翌年 2 月份的降水量最少,仅为年降水量的 3%左右。这一特点对水土流失的发生有着直接的影响。降雨强度是引起水土流失最突出的气象因子,该区虽然降水量少,且日降水量多在中雨以下,极难形成大雨和暴雨,但强度较大的中雨仍是引发水土流失,特别是泥石流的主导因素,在杂多、治多、曲麻莱、玉树等地多处出现的泥石流和山体滑坡,与强度较大的降水量也有很大的关系,清水河地区 1986 年 7 月 8 日降水量曾达 64.5 毫米(清水河气象站),超过了暴雨标准。

2·4 冰雹 冰雹不仅危害农作物的生长发育,而且是引起山洪,暴发泥石流的主要原因之一。降水以冰雹的形式发生,这也是青藏高原降水的一大特点。冰雹对水土流失的影响主要表现在两个方面:一是冰雹直接降落地面,由于它有一定的粒径和质量,对地面上的植被破坏极强;二是冰雹降落后溶化速度慢,不被土壤所下渗,极易形成强大的地表径流,尤其雹中夹雨,雹后降雨,更加剧了地表径流的形成,这与泥石流的发生有着直接关系。长江源头地区平均年冰雹日数为15—26天,称多县清水河地区多达62天,且多集中在6—9月,与降雨集中同期,雹径多为4—7毫米,一次降雹时间多在10分钟以内,且强度较大。

2·5 风沙 风是引起风沙流和导致土壤风蚀的直接动力。风沙流是指含有沙粒的气流,即沙粒借助于风力获得能量,离开地表搬运移动的状况。风蚀是土壤在风力作用下,遭受破坏并引起流失的过程,它是该地区土壤侵蚀的一种重要形式,产生土壤风蚀的自然环境主要是干旱与半干旱气候,且受下垫面因素的强烈影响,这就使风蚀具有较为明显的区域性。长江源头地区普遍存在干旱状况,尤其以中西部牧业区干旱为主,而且该地区冷季降水稀少,地表干燥,土壤松散,一般当地面风速达5米/秒时就能引起砂粒移动,搬运表土,形成风蚀。区内中西部地区最大风速可达26米/秒, ≥ 17.0 米/秒风速出现的日数为110—125天,远大于临界起沙风速,因此大风起时,飞扬的沙土不仅能掩埋低洼草场,而且在鼠害类重的地方,大风刮起鼠兔翻松的草场表土,使牧草根系裸露,草场连片剥蚀,从而加剧草场退化和沙化。

2·6 人为活动 土壤侵蚀是地球表面长期存在的一种

物质搬运过程。在人类社会出现前的地质历史时期,土壤侵蚀的发展完全受自然因子的影响,故又称为自然侵蚀。人类社会出现后,在自然侵蚀的基础上,又叠加了因为活动加剧了侵蚀过程,故又称为加速侵蚀。长江源头地区虽然地广人稀,但人为活动对水土流失的影响仍然存在。这主要体现在以下几方面:

2·6·1 耕作粗放,不合理开荒,加速了水土流失。本区耕地多集中于通天河及其支流河谷沿岸两侧,由于地形的限制,多数地块在 15—25°的山坡上,耕作、管理粗放,靠天吃饭,多年经风吹雨淋,土壤表层侵蚀严重,表土大量流失,因而肥力不断降低。同时不断开垦出的新荒地,由于管理落后,耕作技术跟不上,表土流失更为严重,只好弃耕。例如,50 年代在巴塘开垦的草甸,弃耕虽已 30 余年,但仍未恢复到原来的面貌。这样如此反复,加速了生态环境的恶性循环。

2·6·2 超载放牧,加速草场退化,引起草甸植被破坏。牧民集中在水热条件较好的草场放牧,引起草场退化,是长期以来牧区破坏草场的一大问题。近年来,虽然实行了草场承包制,但牧户采取舍远求近,舍难求易及多固定、少流动的经营方式仍未改变,不合理的滥牧,使草场长期遭牲畜践踏,草原表层植被受到严重破坏而无法在短时间内恢复,因而径流增大,冲刷加剧,造成草山连片滑动。

2·6·3 采金采石破坏了土壤植被,加剧了水土流失。近年来,由于众多的人员进入牧区采金,采石,将大片草皮挖去。同时滥砍灌木当煤柴,使草场植被受到严重破坏,加之又无防护处理措施,不仅加速了水土流失,也为泥石流的发生提供了足够的物质基础。如称多县在 1965—1983 年的 18 年内,因烧

砖瓦和石灰等,已毁坏灌木林面积 2.04 万亩,其他地区破坏草场,偷砍林木的情况也屡禁不止。

3. 水土流失类型及区域分布

为了查清长江源头地区水土流失状况,笔者利用美国陆地卫星(Landsat)的影象,目视解译了土壤侵蚀状况,并对玉树、曲麻莱、称多、久治、班玛、达日等县进行实地调查分析,较为精确地摸清了长江源头地区的水土流失和土壤侵蚀状况。根据解释和调查,长江源头地区水土流失面积 10.63 万平方公里,占该地区土地总面积的 67%。其中,轻度侵蚀 4.04 万平方公里,占该地区流失面积的 38%;中度侵蚀面积 2.25 万平方公里,占 21%;强度侵蚀面积 4.23 万平方公里,占 40%;极强度侵蚀面积 0.11 万平方公里,占 1%。按危害程度划分,较险侵蚀面积 8 万平方公里,占该地区侵蚀面积的 76%;危险侵蚀面积 2.5 万平方公里,占 24%。主要侵蚀的类型依次为风力侵蚀、冻融侵蚀和水力侵蚀。

3·1 风力侵蚀及区域分布 风力侵蚀在本区普遍存在,但主要分布于该区中部和西北部的高寒草甸草场、高寒草原草场和高寒荒漠草场上,这一地区冷季长,大风日数多,干旱少雨,植被稀疏,土层薄,且土质疏松,一遇大风, <0.1 毫米粒径的砂粒就会被吹扬至空中,产生物质移动,形成风蚀。本区风蚀面积 5.23 万平方公里,占该区总侵蚀面积的 49.2%。其中,强度风蚀面积 3.47 万平方公里,中度风蚀面积 1.55 万平方公里,轻度风蚀面积 0.21 万平方公里。

3·2 冻融侵蚀及区域分布 冻融侵蚀主要分布于该区河源地区和巴颜喀拉山山地极高原的高寒缓坡草原漫岗区、高寒丘陵荒漠草原区、高寒中低山荒漠区和高山冰川侵蚀荒

漠区。这一地区的特点主要是海拔高,多在 4 500 米以上,冰冻时间长,而融解时间短,冷季长达 8—9 个月,即使在融解季节,由于日温差的巨大变化,昼夜间也存在冻融,形成冰融侵蚀。本区冻融侵蚀面积 3.49 万平方公里,占该区总侵蚀面积的 32.9%。

3·3 水力侵蚀及区域分布 水力侵蚀主要分布在本区东南部的高山河谷地区,海拔多在 4 000 米以下,这一地区的特点是人口集中,牧农结合,人为活动频繁,耕地多为坡耕地,坡度在 $15\sim 25^\circ$ 以上,土壤蓄水能力差,土层薄,土中含大量砾石,侵蚀的特征是冲沟发育,有 2—3 级的侵蚀堆积台地,而且由于山高沟深,河水在河湾处集中冲刷,造成大片崩塌,对农田和村镇的破坏较为严重,水土流失的形式多为山洪或泥石流。本区水力侵蚀面积 1.90 万平方公里,占该区总侵蚀面积的 17.9%。其中,极强侵蚀面积 0.11 万平方公里,强度侵蚀面积 0.76 万平方公里,中度侵蚀面积 0.70 万平方公里,轻度侵蚀面积 0.33 万平方公里。

4. 水土流失的特点及其危害

长江源头地区的水土流失既有其普遍性,又有其独特性。同时在有些方面,它的水土流失更为严重,对农牧业生产的影响更为突出。据直门达水文站资料,通天河年平均输沙量为 431 公斤/秒,因此解决长江源头地区水土流失问题已迫在眉睫。

4·1 长江源头地区的水土流失具有其潜在性,它的危害虽然不是直接的,但对其支流的危害仍很严重。由于它所处特殊的自然地理条件,在经历了第四纪冰期作用和现代冰川的影响之后,一些地区还发育或残留着冰川地貌,现代冰川非

常活跃,约有 40 多条。在长江源头地区还有 21 座海拔 6 000 米以上的雪山,加之成土母质的粗粒性和不同分化层的作用,其冻融泥流、冻融蠕动侵蚀比较常见。在西北部的高山高原区,主要以山体寒冻剥蚀为主,在中西部江河源区,由于冰川冻土的影响,形成大片沼泽,在一些沟谷与河边的崖坎边缘,经冻后裂开,造成冻裂,再遇径流渗入,形成局部或连片的崩塌、滑坡,为泥石流的发生提供了物质基础。冻融侵蚀虽然轻微,但其潜在能量很大,它为土壤侵蚀的进一步发展奠定了基础,虽然它的流失只有少量进入干流,但对长江源头支流的危害很大,经冻融侵蚀后的泥流和蠕动体大量淤积在支流和低洼草场,造成了高原荒漠景观。

4·2 长江源头地区滑坡、泥石流发生频繁,危害严重。由于本区大部分地区土层薄,分化母质多成砂砾石松散堆积,加之坡陡,雨季暴雨、冰雹频繁,因此草山泻溜、崩塌、滑坡等现象时常发生,尤其是草甸植被和土壤结构遭破坏后,母质裸露,一方面由于冷热变化,冰融作用,粒间空隙膨胀引起表层岩土剥落,另一方面则因径流渗入,在下层基岩面上形成粘土层、融水层,造成山体滑坡、崩塌。这些局部发生的泻溜、崩塌、滑坡等产物堆积在小流域沟道中,每遇暴雨或较大流量的融雪水,便造成泥石流。玉树、曲麻莱、称多、杂多等县泥石流沟较多,泥石流也较为活跃。例如,长江流域试点小流域玉树县孟宗沟小流域就是一条典型的泥石流沟。治理前,该沟泥石流发生频繁,几乎每年发生一次,对其下游村镇、耕地、交通、水利设施等危害很大。1987 年 8 月 15 日该沟暴发泥石流,大量泥沙石块顺沟而下,冲进 42 户村舍,冲毁房屋 12 间,砌石围墙 70 余米,耕地 30 亩,有 28 只羊被冲走,直接经济损失达