

长江源区水土流失考察初析

张平仓,刘纪根

(长江科学院 水土保持研究所,湖北 武汉 430010)

摘要:为了揭示长江源区生态环境的发展变迁,长江水利委员会于2010年10月组织相关人员对源区水文、地质、生态环境等进行了详细考察。在此基础上,通过资料收集与分析,剖析了源区水土流失的原因及发展态势。结果表明,近10 a来,虽然在源区开展了大量水土保持工作,但其生态环境整体上仍然呈现出恶化趋势,区域气候变化及冻土环境变化导致的区域草地植被退化,以及所叠加的人为活动是源区水土流失加剧的主要因素。

关键词:变迁;水土流失;成因;发展态势;长江源区

中图分类号:S157 文献标志码:A

1 水土流失现状

根据1985年第1次全国水土流失遥感调查,长江源区水土流失面积占总面积的67.02%,其中轻度侵蚀占38%,中度侵蚀占21%,强度侵蚀占40%,极强度侵蚀占1%。主要侵蚀类型依次为风力侵蚀、冻融侵蚀、水力侵蚀^[1-2]。据水利部土壤侵蚀遥感2000年调查,长江源头区轻度以上水土流失面积占总面积的30.83%^[3]。水土流失率由20世纪80年代中期的67.02%减少到30.83%,下降了54.0%,水土流失趋势有所缓和。

根据全国水土流失与生态安全考察成果^[4],长江源区面积13.77万km²,水土流失面积5.09万km²(严重风力侵蚀面积0.33万km²),占总面积的37%。其中,轻度侵蚀面积759.2 km²,仅占区域水土流失面积的1.6%;中度侵蚀1.14万km²,占22.3%;强烈侵蚀3.87万km²,占76%。中、强烈以上面积占到了98.4%。源区水土流失十分严重,水土流失不仅分布范围广,而且以强烈侵蚀为主。当然,由于受遥感影像精

度及解译手段的影响,源区各个年代水土流失面积存在一定的出入。但众多的研究都表明,近10 a来,源区生态环境整体呈现恶化的趋势^[5]。

总体说来,从20世纪80年代中期到2000年,长江源区水土流失面积减少明显。从2000年起,水土流失面积呈现递增趋势。这与源区生态环境地质调查重要进展报告中植被生态的变化趋势一致。长江源区生态环境地质调查遥感卫星资料显示,1982~1989年间整体上其植被生态发展趋势良好,没有出现退化区域,生态环境总体趋势良好;90年代10 a间植被生态发展趋势变化不大,但近50%地区出现轻微退化趋势,局部地区退化趋势较严重,这一地区主要分布于楚玛尔河的下游区域、通天河支流口前流域及莫曲的上游区域;2000~2004年植被呈退化趋势,近70%地区生态植被出现轻微退化,局部地区出现严重退化^[6]。

2 水土流失成因

2.1 气候变化与土壤侵蚀

长江源区气候属青藏高原气候系统,有明显的干

收稿日期:2011-06-20

基金项目:国家自然科学基金(41001166);水利部公益行业科研专项“健康长江指标体系的建立及其应用研究”(200701010)资助

作者简介:张平仓,男,所长,教授级高级工程师,博士,主要从事土壤侵蚀与水土保持、山洪灾害等方面的研究。E-mail: zhangpc@mail.crsri.cn

湿两季。冷季受青藏高原冷高压控制长达8个月之久,多风暴,加之每年的大风日数长达110~125d,风蚀十分强烈,造成大面积草场的退化和沙化。暖季受西南季风的影响,产生热低压,水汽丰富,年降水量一般在300~500mm,但降水时间集中、历时短、强度较大,多为暴雨和冰雹,为水土流失的发生提供了足够的水动力条件。

2.1.1 气温变化

江源区伍道梁、沱沱河、曲麻莱、治多、玉树5站历年平均气温过程线(图1~5)显示,平均气温一直呈平稳上升,特别是1998~2009年,平均气温升幅变快。由于全球气候变化的影响,长江源区大多数冰川均呈退缩状态,沱沱河和当曲河源冰川1961~1986年的退缩率分别达到8.25m/a和9.0m/a;各拉丹冬的岗加曲巴冰川1970~1990年间其冰舌末端至少后退了500m,年均后退高达25m。随着气候变暖,降雨与降水量的比例增加,侵蚀力加强,同时雪覆时间短,盖度薄,消融快,加之冰川退缩,裸露地因失去植被覆盖而逐渐成为新的水土流失区。气候变暖导致多年冻土退化,从而引起土壤、植被及草场退化和冻融荒漠化,区域地下水下降,沼泽湿地减少,“黑土滩”型次生裸地的形成和高寒草原沙化等危害。

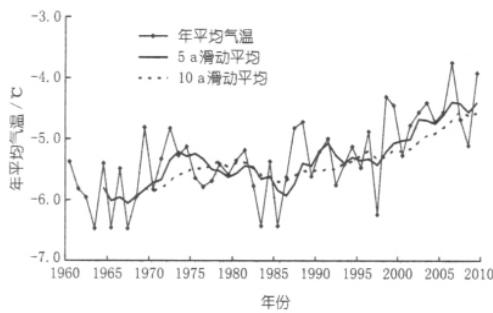


图1 伍道梁历年平均气温过程线

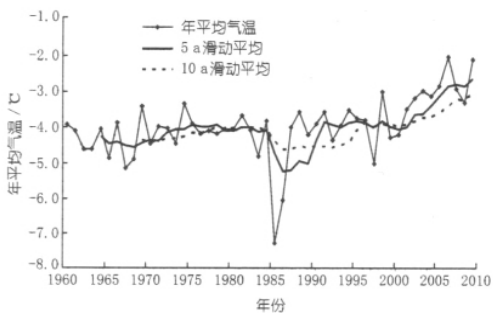


图2 沱沱河历年平均气温过程线

2.1.2 降水量变化

降水是土壤侵蚀过程中起主导作用的一个气候因

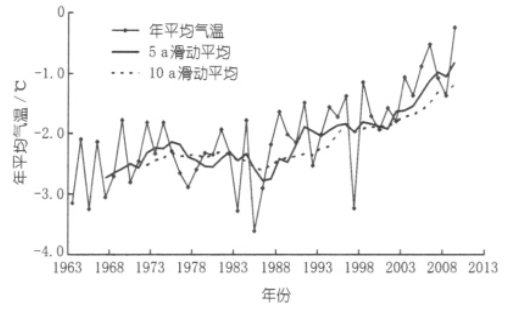


图3 曲麻莱历年平均气温过程线

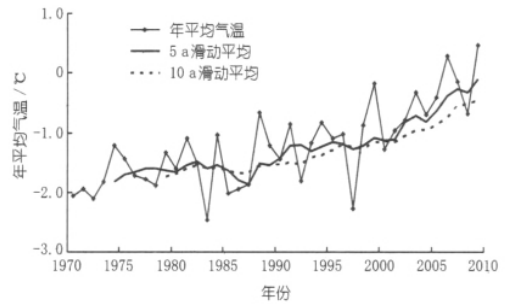


图4 治多历年平均气温过程线

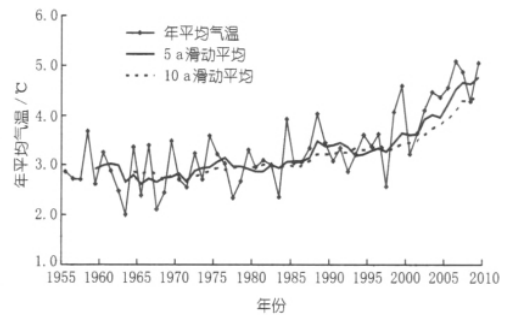


图5 玉树历年平均气温过程线

素,源区降水的主要形式有降雨和降雪。一方面降雨以雨滴的作用直接破坏土壤,是引起水土流失的动力;另一方面与融雪水一起形成地表径流和下渗水来源。有关研究表明,在源区高寒草甸草地植被退化的低覆盖坡面上,与降水形态相比,降水量是影响产流量的主要因子。在降水量相同的情况下,降雪融水径流量大于降雨和雨加雪形成的径流量,这主要是因为在地小气候下,气温骤降,致使连续降雪,降雪过程中伴随着融水,使土壤含水量逐渐达到饱和。降雪一旦停止,强烈的太阳辐射使积雪在很短的时间内融化而产生大量的地表径流。在降水量相近而降水形态不同的条件下,降雪产沙量<雨加雪加冰雹产沙量<降雨产沙量,即降雨仍然是造成侵蚀的主要因子^[7]。

长江源区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主要的气象因子,该区虽然降水少,且日降水多在中雨以下,大至暴雨相对较少,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降水也有很大的关系。清水河地区 1986 年 7 月 8 日降水量达 64.5 mm(清水河气象站),超过了暴雨标准。

从图 6~10 中可以看出,50 a 来源区降水量的变化基本平稳。长江源区上游沱沱河站 20 世纪以来降水量显著增加,1999~2009 年年均降水量 340.7 mm,而 1959~1998 年年均降水量 270.7 mm,偏多 29.1%。降水量增加,影响水土流失的外动力条件增强。沱沱河站年输沙量呈增加趋势(图 11),这是由于降水量增加、草地退化、冰雪融化以及人为活动影响造成的。

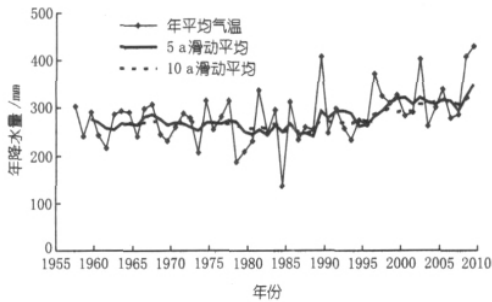


图 6 伍道梁历年降水量过程线

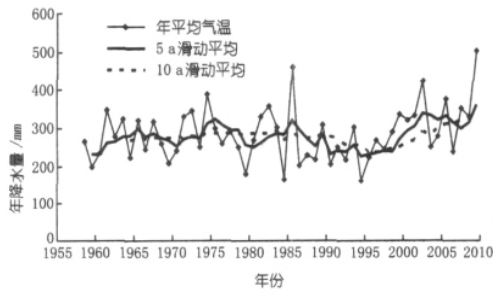


图 7 沱沱河历年降水量过程线

为评价降水、冰川融水及人为活动对长江源区水土流失的影响,点绘沱沱河站累积年降雨量与累积年输沙量的关系(图 12)。一般情况下,水沙特性如发生系统变化,在水沙量双累积关系线上将表现出明显的转折,即累积曲线斜率会发生明显变化。图 12 显示,排除降雨量的影响,1989~2000 年输沙量减小,2001 年起输沙量呈现增加趋势。在源区上游沱沱河以上区域基本无水利工程措施影响的情况下,2000 年之前输沙量呈现递减的趋势,主要是依赖于良好的生态植被保护。2000 年之后输沙量增加,究其原因,则是由于从 2001 年开始气温上升明显,冰雪融化导致水土流失加重,植被退化及人为活动的影响也较大。

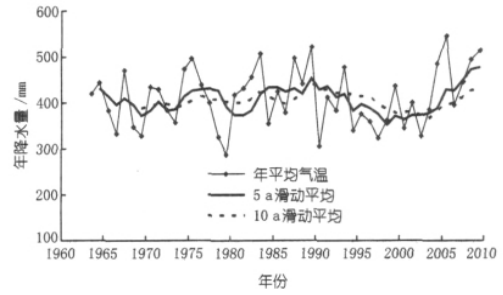


图 8 曲麻莱历年降水量过程线

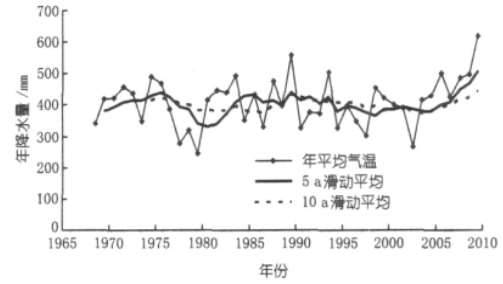


图 9 治多历年降水量过程线

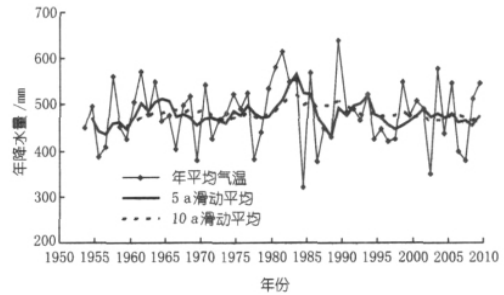


图 10 玉树历年降水量过程线

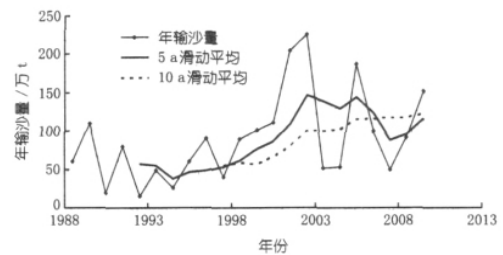


图 11 沱沱河历年平均输沙量过程线

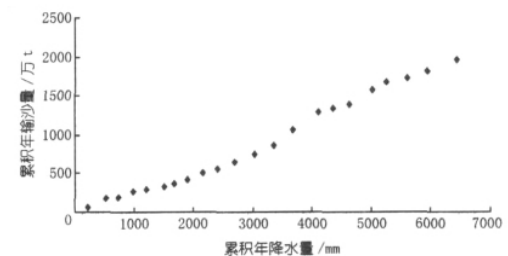


图 12 沱沱河累积年降水量与累积年输沙量关系

长江源区下游直门达水文站降水量的变化基本呈平稳状态,历年输沙量过程线也呈平稳状态(图13),累积年降水量与累积年输沙量也基本在一条直线上(图14)。近年来在长江源区下游采取了众多水土保持工程措施,同时在通天河干支流上建设了众多小水电站,在降水量影响不大的情况下,其输沙量应呈下降趋势,但其输沙量维持不变。这表明冰雪融化、草地退化及人为活动导致的负面作用与水土保持工程措施和水利工程措施的作用大致相当。



图13 直门达站历年平均输沙量过程线

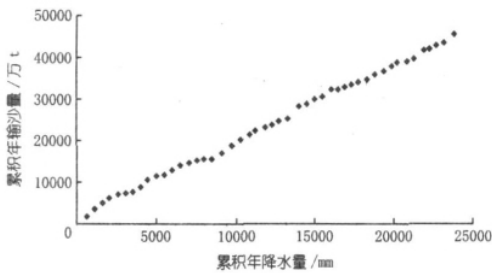


图14 直门达站累积年降水量与累积年输沙量关系

2.2 气候变暖对侵蚀下垫面的作用

在高寒气候控制下,长江源区土壤普遍表现为粗骨性,含砾石成分高,化学、生物风化成土作用微弱,以石质砂土、砂壤土为主,土质疏松、植被覆盖差。高寒气候下广泛分布着多年冻土,土壤在频繁冻融交替作用下,会呈现出大范围的冻胀裂缝、沉陷滑塌、融冻泥流等现象,从而导致冻融侵蚀强烈,植被退化。同时,冻融作用对地表结构的破坏为土壤水力侵蚀和风力侵蚀创造了条件。“长江源区生态环境地质调查项目”显示,长江源区多年冻土层正在大面积消亡。在青藏高原,多年冻土层的存在不仅可以提高地表土层湿度,利于植被、沼泽湿地发育,抑制荒漠化,而且还是控制区域水环境的重要因素之一。

近年来,长江源区多年冻土层随着气候变暖而出现厚度减薄、平面分布面积萎缩、岛状冻土消失等退化现象。青海省果洛藏族自治州玛多县气象站冻土观测资料显示,自1980年以来,季节性冻土最大冻结深度

由原来的3.2m渐变为目前的2.8m,冻土冻结深度明显变小,冻结期缩短。由于冻土退化,使地表植物可利用水分大为减少,导致短根系植物枯死,生物多样性种群变异,植物退化,荒漠化趋势增强,可利用草地面积减少等生态环境地质问题。此外,还可能引发融冻泥流等地质灾害^[8]。长江源区冬克玛底河流域典型草地生态系统变化的研究表明,该流域高寒草甸植被变化主要表现为藏嵩草沼泽化草甸的退化,这种退化以种群和生境变化为可见标志,以优势种群的变化为主要特征。原生草甸群落发生退化后,群落物种组成与结构发生巨大变化,植被覆盖度由95.4%大幅降低为38.8%,生物生产量由15.1g减少到6.1g。

受气候影响下的冻土环境变化驱动,长江源区高寒生态系统空间分布格局变化十分剧烈,高覆盖草甸(覆盖度大于70%)面积减少13.5%,低覆盖面积增加12.6%;覆盖高寒草原面积减少3.6%,低覆盖草原面积增加0.73%;沼泽湿地面积减少28.9%,湖泊面积减少8.6%。同时,沙漠化土地分布面积增加11.3%。逯军峰2005年的遥感资料表明,江源区草地面积占总土地面积的58.9%,其中高、中、低覆盖度草地分别占10.28%、21.36%、27.23%。可见源区低、中覆盖度草地所占比例较大。随着中、低覆盖度草地面积的加大,源区侵蚀面积和强度也将随之加大^[9]。

全国水土流失与生态安全考察成果显示,源区水土流失地类主要是草甸土,其中高盖度草原水土流失面积54.8 km²,中、低盖度草原水土流失面积分别达10 404.41、24 992.4 km²,高盖度草甸水土流失面积为759.22 km²,中、低盖度草甸水土流失面积分别为136.58、11 251.32 km²。草地水土流失占源区总面积的34.54%。详见表1。

表1 长江源区草地水土流失面积、土壤侵蚀模数及侵蚀量

盖度类型	覆盖度	水土流失面积/km ²	土壤侵蚀模数平均值/[t·(km ² ·a) ⁻¹]	土壤侵蚀量/亿t
草原	高	54.80	3255.20	570.80
	中	10404.41	5297.13	17363.20
	低	24992.40	6818.77	545335.80
草甸	高	759.22	2059.23	5002.91
	中	136.58	3529.80	1542.72
	低	11251.32	3992.90	143761.30

2.3 人为活动的叠加作用

人为活动的叠加作用使长江源区十分脆弱的生态环境遭到进一步破坏。在江河源区,“靠天吃饭”、“广种薄收”带有普遍性,简单耕作、粗放管理、掠夺式经营等使水土流失更加频发,间接甚至直接地过度消耗自然资源对破坏生态环境起很大的作用。例如,20世

纪 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, 如此反复, 加速了生态环境的恶性循环。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。治多、曲麻莱、杂多 3 县退化草地面积分别为 43.27 万, 101.97 万, 23.75 万 hm^2 , 占草地面积的 20.17%, 26.44%, 14.03%。大量开采沙金, 造成严重的土地退化、草场沙化^[10]。1981~1993 年间, 采金民工高达 15 万人, 由于管理不善等原因, 采金地到处千疮百孔, 使本来十分脆弱的生态环境遭到史无前例的破坏。据报道, 因无序开采沙金, 仅曲麻莱县就有 333.3 km^2 的草场被完全破坏, 形成沙化土地。除此之外, 修筑道路、开矿、开发建材、民工樵采等活动也破坏了部分优良草场, 造成草地退化、沙化, 从而加剧了水土流失。如称多县在 1965~1983 年的 18 a 内, 因烧砖瓦和石灰等, 已毁坏灌木林 0.134 万 hm^2 , 其他地区破坏草场, 偷砍林木的情况也屡禁不止。草原表层植被受到严重破坏而无法在短时间内恢复, 不仅加速了水土流失, 也为泥石流的发生埋下了隐患。此外, 源区鼠害也是引起草场退化、水土流失加剧的关键因素。据调查, 长江源区鼠害覆盖全区, 鼠害引起的重度“黑土滩”面积 29.93 万 hm^2 。在重度鼠害区, 高原鼠兔 120 只/ hm^2 , 洞口 1 624 个/ hm^2 , 由鼠害引起的“黑土滩”型次生裸地, 不仅破坏了土壤层结构的完整性, 同时也破坏了植被, 目前“黑土滩”范围还在进一步扩大。

3 结语

(1) 从 20 世纪 80 年代中期到 2000 年, 源区植被

生态发展趋势良好, 水土流失面积呈递减趋势。从 2000 年至今, 虽然开展了大量水土保持工作, 但水土流失面积仍然呈现出递增的趋势。脆弱的生态环境、冰雪融水及人为活动加剧了区域水土流失。

(2) 源区水土流失形成因素繁杂, 区域气候变化及冻土环境变化导致的区域草地植被退化, 以及所叠加的人为活动是长江源区水土流失的主要因素, 这些因素共同导致了源区水土流失面积扩大, 土壤侵蚀日趋严重。

参考文献:

- [1] 王海宁, 任兴汉. 长江源头地区的水土流失及其防治对策[J]. 中国水土保持, 1995 (5): 1-4.
- [2] 王海宁, 任兴汉. 试论长江源头地区的水土流失[J]. 水土保持通报, 1995, 15(5): 35-40.
- [3] 青海省水文水资源勘测局. 三江源生态环境现状调查报告[R]. 西宁: 青海省水文水资源勘测局, 2004.
- [4] 崔鹏, 张小林, 王玉宽, 等. 中国水土流失防治与生态安全——长江上游及西南诸河区卷[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [5] 严作良, 周华坤, 刘伟, 等. 江河源区草地退化状况及成因[J]. 中国草地, 2003, 25(1): 73-76.
- [6] 青海省水文地质工程勘察院. 长江源区生态环境地质调查重要进展[R]. 西宁: 青海省水文地质工程勘察院, 2005.
- [7] 李元寿, 王根绪, 沈永平, 等. 长江源区不同植被覆盖下产流产沙效应初步研究[J]. 冰川冻土, 2005, 27(6): 869-875.
- [8] 谭立涓, 张启兴, 王辉, 等. 长江源区生态环境问题与保护对策建议[J]. 青海科技, 2010 (1): 19-22.
- [9] 逯军峰, 董治宝, 胡光印, 等. 长江源区土地利用/覆盖现状及成因分析[J]. 中国沙漠, 2009, 29(6): 1043-1048.
- [10] 逯军峰, 董治宝, 胡光印, 等. 长江源区荒漠动态遥感监测及驱动力分析[J]. 中国沙漠, 2010, 30(3): 510-515.

(编辑: 朱晓红)

Preliminary analysis on investigation of soil and water loss in source regions of Yangtze River

ZHANG Pingcang, LIU Jigen

(Institute of Water and Soil Conservation, Changjiang River Scientific Research Institute, Wuhan 430010, China)

Abstract: In order to reveal the developing transition of ecological environment in the source regions of Yangtze River, the investigation on hydrology, geology, eco-environment of the source regions was conducted by Changjiang Water Resources Commission in October 2010. On this basis, through data collection and analysis, the causes and developing trend of soil and water loss in the source regions were analyzed. The results show that although massive water and soil conservation works have been done in the recent ten years, the ecological environment has been still deteriorating generally, the grassland vegetation degradation caused by regional climatic change and the permafrost environmental variation, and the superposition effects of human activities have been aggravating the deterioration trend of soil and water loss in the source regions.

Key words: transition; soil and water loss; causes; developing situation; source regions of Yangtze River