

金沙江流域水土流失及其防治措施*

邓 贤 贵

(四川联合大学水利系 成都 610065)

提 要 长江三峡水库入库站寸滩的水沙主要来源于长江上游金沙江和嘉陵江. 其中多年平均径流量和输沙量的 40.7% 和 52.7% 来自金沙江, 这对三峡水利枢纽工程关系重大. 该江水土流失十分严重, 且有加重趋势, 这与人类活动有密切关系, 对此提出五项防治措施.

关键词 金沙江 水土流失 输沙量 人类活动

金沙江干流全长 3 496km, 落差 5 158m, 河道平均坡降 1.48%, 屏山站集水面积 48.5 万 km². 本流域除渡口~龙街和巧家盆地河床相对开阔外, 其他河段两岸山高谷深. 流域内地质构造属青藏高原滇缅印尼歹字型, 金沙江一带断裂发育, 地质灾害严重, 灾害的类型包括泥石流、滑坡及崩塌, 主要分布于金沙江下游. 本流域属季风气候区, 夏季受印度洋和太平洋暖湿气流影响, 降水较多; 冬春受亚欧大陆中心及蒙古高原干冷气团控制, 降水稀少. 全年干湿季明显, 湿季(5~10月)降水占年降水的 90%, 干季(11~4月)降水占年降水的 10%. 降水地区差异较大, 一般由北向南递增. 本流域渡口以上, 雨量充沛, 有茂密的原始森林, 自然植被极为丰富; 渡口~雷波谷坡陡峻, 气候干燥, 植被覆被率低; 雷波~屏山, 谷坡相对平缓, 湿度大, 植被相对较好. 金沙江下游支流发育, 呈树枝状展布(图 1).

1 水土流失分析

1.1 就侵蚀模数而言^[1]

据各省按地质、地貌特征、植被覆被率、人类活动及水土流失现状等参考指标, 加以划分, 并经调查统计, 1985 年金沙江流域水土流失面积 12.8 万 km², 占全流域面积的 26.4%. 其中侵蚀模数 500~2 500t/(km²·a) 的轻度流失区 6.3 万 km², 占流失面积的 49.2%, 主要分布在自然植被极为丰富, 有茂密原始森林及广阔天然牧场和人类活动不强的金沙江上游、雅砻江中上游及安宁河上游; 侵蚀模数 2 500~5 000t/(km²·a) 的中度流失区 3.1 万 km², 占 24.2%, 主要分布在源头的高原盆地和中

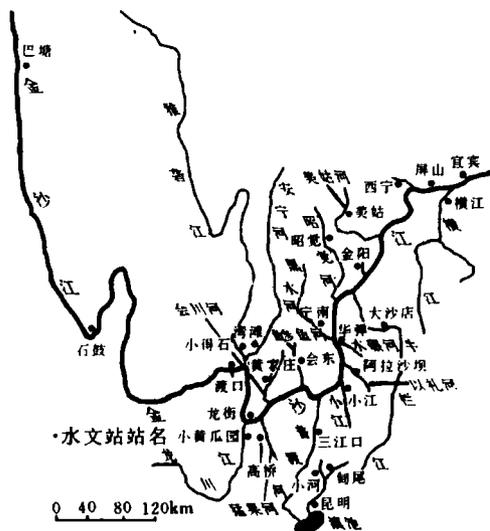


图 1 金沙江水系及主要测站分布
Fig. 1 Water system of Jinsha River and distribution of main hydrologic stations

* 国家自然科学基金资助项目(项目编号:49471008)之部分研究成果.
本文收稿日期:1997-07-15.

下游受河流强烈下切的山地丘陵及占有较大比重的陡坡垦荒的牛栏江、普渡河、龙川江、横江等支流;侵蚀模数 $5\ 000\sim 10\ 000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的强度流失区 3.4万 km^2 ,占 26.6% ,主要受安宁河深大断裂和小江断裂影响,泥石流、滑坡、崩塌极为发育,地震活动频繁,岩层破碎,植被覆被率低,分布在雅砻江下游及安宁河下游和小江流域、金沙江渡口~屏山段的干流区间。

1.2 就金沙江干流水文控制站的分布情况而言^[2]

将全流域分成五个区段,用1966~1985年泥沙同步观测资料统计(表1)分析。

由表1看出,渡口~华弹和华弹~屏山两个区段,面积之和为全流域的 41.4% ,而输沙量却占了 82.6% ,其中华弹~屏山区段多年平均输沙模数高达 $2\ 096\text{t}/\text{km}^2$,是全流域平均值的4.2倍。渡口~屏山段断裂发育,主要活动性深大断裂有:北起四川省康定,经西昌、攀枝花市入云南省龙川江的元谋,南北

向长 $1\ 000\text{km}$ 左右,宽 $20\sim 60\text{km}$;贯穿本段、影响最大、作用最强的安宁河断裂和北起四川省普格,经宁南入云南省巧家,顺小江延伸至建水北部,长 300km 左右,由1~7条断层组成的、破碎带最宽可达 20km 的小江断裂。这些断裂由于长期强烈活动,造成角砾岩、糜棱岩及碎屑组成的松散破碎带,使山体支离破碎、稳定性差,在重力、水力作用下易于滑坡、泥石流的形成和发展,故本段为金沙江主要水土流失区。渡口~屏山段的12条主要支流,控制面积为该段面积的 82.9% ,输沙量仅占 36.1% ,而渡口~屏山段的干流区间和黑水河、昭觉河的下游及一些小支流(如金阳河、水碾河等)面积仅为该段的 17.1% ,屏山站的 7.1% ,而输沙量却占该段的 63.9% ,屏山站的 52.8% ,更是金沙江泥沙的严重流失区。

综上所述,渡口~屏山段为金沙江流域主要水土流失区,其中渡口~屏山段的干流区间和小江流域、雅砻江下游及安宁河下游最为严重。

2 人类活动影响^[3]

金沙江流域水土流失,还受人类社会行为因素的影响。脆弱的山地自然地理环境是潜在的因素,而近期人类对其过度干预和破坏,造成生态环境的变化,则是水土严重流失的重要激发因素。通过屏山站历年径流量与输沙量关系分析,80年代后的点据大部分明显偏离历年关系线。该站累积年径流量与累积年输沙量关系线也明显地分成两个自然时段,即1954~1982年和1983~1992年(图2)。两个时段水量均接近多年平均径流量 $1\ 428\text{亿 m}^3$,但输沙量相差较大(表2)。

由表2看出,在两个时段年平均径流量基本相等的情况下,第二个时段较第一个时段

表1 金沙江流域各区段多年平均水沙特征值统计

Table 1 Mean annual water and sediment statistics in every section of Jinsha River

区 段	控制面积		多 年 平 均				
	(km^2)	(%)	径流量		输沙量	输沙模数	
			(Gm^3)	(%)	(Mt)	(%)	(t/km^2)
巴塘以上	187873	38.7	26.3	19.2	13.4	5.5	71
巴塘~石鼓	44778	9.2	13.3	9.7	6.0	2.5	134
石鼓~渡口	51889	10.7	13.7	10.0	22.7	9.4	437
渡口~华弹	166156	34.3	64.4	46.9	127.8	52.8	769
华弹~屏山	34403	7.1	19.5	14.2	72.1	29.8	2096
屏山以上	485099	100	137.2	100	242	100	499

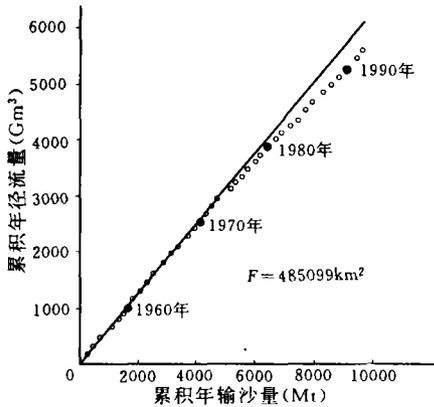


图2 金沙江屏山站累积年径流量与年输沙量关系
Fig. 2 Relation between cumulative annual runoff and sediment discharge at Pingshan Hydrologica Station of Jinsha River

表2 屏山站年输沙量增长值统计

Table 2 Increased value statistics of annual sediment discharge at Pingshan Hydrologic Station

时段	起迄年份	年数	多年平均		
			径流量 (Gm³)	输沙量 (Mt)	输沙量增长值 (Mt)
1	1954~1982	29	142.8	238.0	
2	1983~1992	10	142.7	267.9	29.9

年平均输沙量增加 29.9Mt, 约占多年平均输沙量 246Mt 的 12.2%。根据金沙江支流雅砻江、安宁河、龙川江、鲢鱼河、黑水河、昭觉河、美姑河、横江的资料分析, 80 年代后输沙量增加趋势较干流更为明显(图 3)。

另得金沙江干支流主要控制站含沙量资料统计结果(表 3)。

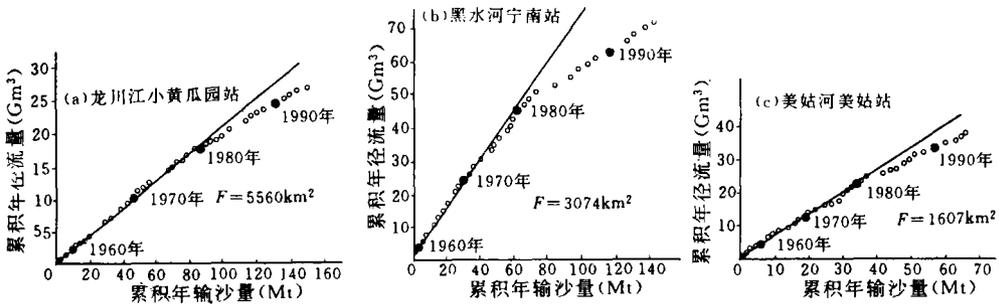


图3 金沙江部分支流累积年径流量与年输沙量关系
Fig. 3 Relation between cumulative annual runoff and sediment discharge in some tributaries of Jinsha River

表3 金沙江干支流历年平均含沙量统计

Table 3 Mean annual sediment charge statistics in the main and tributaries of Jinsha River

河流	站名	流域面积 (km²)	60 年代平均		70 年代平均		80 年代平均	
			含沙量 (kg/m³)	统计年数 (a)	含沙量 (kg/m³)	统计年数 (a)	含沙量 (kg/m³)	统计年数 (a)
金沙江	巴塘	187873	0.39	5	0.47	8	0.60	8
金沙江	石鼓	232651	0.57	9	0.43	9	0.58	8
金沙江	渡口	284540	0.89	3	0.73	10	0.88	13
金沙江	华弹	450696	1.30	10	1.27	10	1.62	8
金沙江	屏山	485099	1.62	10	1.66	10	1.83	13
雅龙江	小得石	118294	0.55	9	0.49	10	0.77	8
安宁河	湾滩	11100	1.16	9	1.18	9	2.12	13
龙川江	小黄瓜园	5560	4.41	10	5.31	10	7.01	15
鲢鱼河	会东	779	0.64	5	0.79	10	1.65	12
黑水河	宁南	3074	1.25	10	1.55	10	2.76	14
昭觉河	昭觉	650	1.54	10	1.28	10	2.90	13
美姑河	美姑	1607	1.53	10	1.64	10	2.02	15
横江	横江	14781	1.08	5	1.54	10	1.82	8

从表 3 看出,80 年代后干支流平均含沙量呈上升趋势,70 年代较 60 年代增减量不大,而 80 年代后较 70 年代则分别以 1.10~1.35 倍和 1.18~2.27 倍的速度增加。

以上由于干支流主要控制站累积年径流量与累积年输沙量关系和历年含沙量资料统计不难看出,80 年代后金沙江流域水土流失有加重趋势,支流较干流更明显。

80 年代后水土流失加重的原因是由于基本建设规模迅猛扩大,筑路、建厂、修水库、开渠、采矿等人类活动对环境的影响加剧,特别是村民自发地向陡坡开荒,滥砍森林,乱采矿藏资源等危害更大,使大片水源林和植被破坏,抗灾能力减弱,加之环境管理及保护措施未能及时有力制止,因此一遇暴雨致使水土流失加重。

1989 年以来,开展了长江治理工程和长江防护林工程,对泥沙进行治理,如普渡河上的小河及甸尾河 1989 年后输沙量有较为明显的减少(图 4)。但由于面积较小,且不是在主要水土流失区,边治理边受到破坏,即治理速度落后于破坏速度。因此对整个金沙江流域的治理效果目前还不显著。

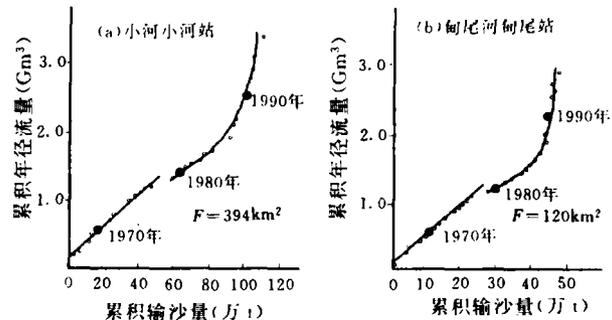


图 4 小河及甸尾河治理前后累积年径流量与年输沙量关系
Fig. 4 Relation between cumulative annual runoff and sediment discharge in Xiaohe and Dianwei Rivers before and after control

3 水土流失防治措施

为使金沙江流域水土流失得到明显改善,特提出以下五项防治措施。

3.1 加强有关法制的宣传和贯彻执行,强化环境监督管理职能

当前最重要的是加强《环境保护法》、《森林法》、《水土保持法》的宣传和贯彻执行,提高广大村民对做好水土保持重要性的认识,防止新的水土流失产生,尽快扭转当前边治理、边破坏和治理速度落后于破坏速度的被动局面。各级政府还要组建一支环境监督管理队伍,大力强化环境监督管理职能,建立健全水土保持监督体系,行使各级政府规定的水土保持监督检查权,完善各项审批管理制度,逐步实现管理科学化、制度化、规范化。

3.2 保护森林,育采合理,维护生态平衡

森林植被遭破坏是造成水土流失的主要因素,因此除继续开展长江防护林工程外,还应注意多种形式的专群结合造林,如在山区河流上游河源区大力营造水源涵养林;水土流失剧烈的半山区和较陡山坡应造水土保持林、经济林;坝区川道区应营造护田林、护岸林等,以提高森林覆盖率,维护生态平衡。

3.3 合理利用土地资源,保护和恢复生态环境

陡坡垦殖和广种薄收的原始耕作方式,是使山区环境恶化、水土流失的主要原因。因此严禁坡度在 25° 以上的坡地上垦殖,调整坡面体系,改进耕作方式,将坡地改为梯田,且应有计划地使陡坡退耕还林,种植经济林或牧草,恢复良好的生态环境。

3.4 修路、开矿、建厂和兴建水利水电工程对环境的影响

随着工农业生产的高速发展,修路、开矿、建厂和兴建水利工程等基本建设,必然会造出新的环境问题。因此在建设的同时,必须搞好环境评估,保护好地表结构及边坡稳定,对其弃土、尾矿和废渣等,要根据当地地貌特点,采取适当的水土保持措施,以免淤积河道或形成泥石流。不能因开发而造成灾害,对造成恶果者要追究一定的经济 and 法律责任。

3.5 针对水土流失地质地貌特征,采取有效工程措施^[4]

对主要的水土流失区,应根据当地的地质地貌等特点,有重点有计划地兴建一批防灾工程,如护岸护坡防止河岸崩塌,整修河道以免淤积水道或形成泥石流,以控制泥沙大量流失,使金沙江水土流失得到明显减轻,为水电开发创造一个较好的外部环境。

参 考 文 献

- [1] 余剑如. 长江上游的地面侵蚀与河流泥沙. 水土保持通报, 1991, 11(1): 2~3.
- [2] 邓贤贵. 金沙江流域产沙区和泥沙输移特性分析. 四川水力发电, 1997, 16(1): 23~25.
- [3] 邓贤贵. 金沙江泥沙输移特性及人类活动影响分析. 中国学术期刊文摘, 1997, (1): 56~57.
- [4] 李娜, 林立相. 金沙江下游沿江七县滑坡灾害及其防治对策. 水土保持通报, 1991, 11(4): 46.

WATER AND SOIL LOSS IN JINSHA RIVER AND ITS MEASURE FOR PREVENTION AND CONTROL

Deng Xiangui

(Department of Water Conservancy, Sichuan Union University Chengdu 610065)

Abstract

The flow and sediment at the Cuntan Hydrologic Station—the inflow station of the Three Gorge Reservoir on the Changjiang River—mainly comes from the Jinsha River and the Jialing River, which are located at the upstream of Changjiang River. 40.7% of the long term average runoff and 52.7% of the long term average discharge of suspended load comes from the Jinsha River, which has important effect on the development of this river and the Three Gorge Key Water Conservancy Project. By analyzing, the following conclusion has been obtained: the water and soil loss is quite serious in this area with increasing outstandingly in recent decade, and has a close relation with the influence of the human activities. So, 5 measures for prevention and control are mentioned and shall improve the water and soil loss of the river obviously.

Key words Jinsha River, water and soil loss, sediment discharge, human activity