

# 长江流域水土保持与可持续发展探讨

汪明娜<sup>1</sup>, 汪 达<sup>2</sup>

(1 水利部长江水利委员会长江科学院, 湖北 武汉 430010; 2 水利部国家环保总局长江流域水资源保护局, 湖北 武汉 430051)

**摘要:** 长江是闻名世界的“黄金水道”, 在地域和经济上占有重要地位; 是我国国计民生的大动脉; 在西部大开发中起着纽带的重要作用。水土流失是长江流域最严重的生态环境问题之一。分析其水土流失的历史演变、现状、特征及成因。提出水土保持与可持续发展的对策及原则。

**关键词:** 长江流域; 水土保持; 黄金水道; 生态环境; 遥感技术

**中图分类号:** S 157      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-3409(2002)04-0041-04

## Discussion on Soil and Water Conservation and Sustainable Development in the Yangtze River Basin

WANG Ming-na<sup>1</sup>, WANG Da<sup>2</sup>

(1 The Research Institute of Yangtze River, Yangtze Water Conservancy Commission, Ministry of Water Resources, Wuhan 430010, Hubei Province, China; 2 Water Resources Protection Bureau of Yangtze River, Ministry of Water Resources and State Environmental Protection Bureau, Wuhan 430051, Hubei Province, China)

**Abstract:** The Yangtze River is a world-famous “golden channel” and has an important position in economy. It is also important in people’s living and development of western China as well. In the Yangtze River basin, the problem that mostly affects ecological environment is soil and water loss. By analyzing its historical evolution, status, characteristics and formative causes, some countermeasures and principle about soil and water conservation and sustainable development are advanced.

**Key words:** Yangtze River basin; soil and water conservation; golden channel; ecological environment; remote sensing

### 1 长江流域水土流失与水土保持

长江流域生态环境问题主要表现为: 大面积山丘、水系生态恶化; 水资源污染日甚; 水土流失严重; 水、旱灾害频繁。水土流失是长江流域最严重的环境问题之一, 因滥砍乱伐, 过度开荒等原因, 山丘植被普遍受到严重破坏, 导致水土流失, 水、旱灾害等生态危机日益严重。同时也导致山区土地贫瘠, 生活贫困。形成了人为的恶性循环。

#### 1.1 演变

水土流失这一自然现象与史共存, 历朝历代俱有, 从史料不完全的记载中可以大致了解到: 自秦汉(公元前 221 至公元 220 年)以来即已发生, 但仅限于局部地区, 尚较轻微。公元前 212 年, 秦大兴土木, 大肆砍伐林木, 建阿房宫, “蜀山兀, 阿房出”, 可算是“毁林始皇”了。唐代(618~907 年)以前, 长江上游地区森林覆盖率达 60% 以上, 盛世森严, 绿荫蔽天。宋代(960~1279 年)长江地区战乱, 一些森林被毁, 至明代(1368~1644 年)有所发展, 有些地区的森林和土地资源渐呈衰疲。清代(1616~1911 年)以来的 300 年间, 流域人

口激增, 给丘陵山区环境带来巨大压力, 致使生态平衡渐遭破坏, 水土流失不断加剧。

我国农业历史悠久, 远在夏代(公元前 21~前 16 世纪)就曾发布过保护山林的命令。据《逸周书·大聚》载: “禹之禁, 春三月山林不登斧, 以成草木之长”。其后, 历代王朝及不少地方官吏, 都曾发布过封禁山林, 植树造林的法令。公元前 956 年, 西周《吕刑》一书中已有“平治水土”的记载。

历代劳动人民很早就在生产实践中创造了许多保持水土的宝贵经验, 包括封山禁伐、植树造林、建设梯田、保土耕作等措施和小型蓄水拦沙工程等诸多方面。

#### 1.2 现状

新中国成立以来, 政府对水土保持工作十分重视, 1952 年, 政务院颁发第一号水土保持政令, 《关于发动群众继续开展防旱、抗旱运动并大力推行水土保持工作的指示》。从 1957 年开始, 曾对长江流域的水土流失状况, 作过 3 次大规模调查。详见表 1。

\* 收稿日期: 2002-06-25

作者简介: 汪明娜, (1955-), 女, 工程师, 从事河流泥沙及环境保护研究。

表 1 长江流域水土流失面积调查统计比较表

地 区	土 地 面 积 /km <sup>2</sup>	1957 年调查统计			1985 年调查统计		1986 年遥感调查统计			1999 年统计	
		流失	占土地	森林覆	流失	占土地	流失	占土地	森林覆	流失	占土地
		面积	面积	盖 率	面积	面积	面积	面积	盖 率	面积	面积
		/km <sup>2</sup>	/%	/%	/km <sup>2</sup>	/%	/km <sup>2</sup>	/%	/%	/km <sup>2</sup>	/%
全流域	1753500	363800	22.4	22	562000	32.1	739400	41.5	10	603100	34.4
青海	158500				32200	20.3	19000	12.0			
云南	109100	43200	39.6	48	21500	19.7	45700	41.9	24	45900	42.1
贵州	115700	12800	11.1	24	23600	20.4	58200	50.3	12	58000	50.1
陕西	72800	36000	49.5		35600	48.9	43600	60.2		36100	49.6
四川	550600	94400	17.1	20	247000	44.9	180600	32.8	12	248800*	45.2
湖南	206700	55900	27.0	24	42900	20.8	45400	22.0	16	44100	21.3
湖北	186700	50100	26.8	24	61300	33.4	67300	36.5	18	78600	42.1
江西	163300	11000	6.7	20	34200	20.9	45400	27.8	10	41000	25.1
安徽	95600	13700	14.3	28	25000	38.1	19300	28.9	13	15500	16.2
江苏	40200	1900	4.6	16	5900	14.8	4400	11.3	7	34003	8.5

注:表列为长江流域中的大部分省。1999 年数据引自《长江流域统计年鉴》。\* 包括重庆市 4 900 km<sup>2</sup>。

### 1.3 特 征

1.3.1 水力侵蚀中的面蚀是流域侵蚀泥沙的主要来源 水土流失中的水力侵蚀(包括面蚀、沟蚀、溶蚀及河流侵蚀等)特别是面蚀最为普遍,广泛分布在坡耕地、荒山荒坡及疏幼林地上。据调查,全流域有坡耕地 1 070 万 hm<sup>2</sup> 左右,宜林荒山荒坡和疏幼林地面积约 2 830 万 hm<sup>2</sup>,有些陡坡地和荒坡的年土壤侵蚀模数甚至高达 10 000 t/km<sup>2</sup> 以上,故面蚀是流失泥沙的主要来源。

1.3.2 水土流失的主要分布地区 长江流域水土流失主要分布在上、中游地区。其面积上游地区 35.2 万 km<sup>2</sup>。占全流域水土流失面积的 62.6%;土壤侵蚀量 14.1 亿 t/a,占全流域年土壤侵蚀总量的 62.9%。主要集中在金沙江下游,嘉陵江、沱江流域,乌江上游及川东重庆鄂西的三峡库区。上游宜昌站多年平均输沙量 5.3 亿 t,其中金沙江来沙占 45.3%,嘉陵江来沙占 27.4%。

在长江中游地区,位于秦巴山地的汉江上游,湘鄂山地的沅江中游,澧水、清江上中游,江南红色丘陵区的湘江、资水中游和赣江中上游,以及大别山南麓的倒、举、巴、浠、蕲、皖诸水中上游,水土流失也较严重。

1.3.3 水土流失与森林植被关系紧密 从比较表中可见,长江流域森林覆盖率:建国初期上游曾达 30%~40%,以后逐年下降很快,而水土流失面积猛增,可见森林植被对防护水土流失的重要作用。

1.3.4 长江源区水土流失严重 据调查,青海省境内长江流域的水土流失面积 10.63 万 km<sup>2</sup>,占省内长江流域面积的 67%,其中:水力侵蚀面积 19 031 km<sup>2</sup>,冻融侵蚀面积 34 938 km<sup>2</sup>,风力侵蚀面积 52 346 km<sup>2</sup>。该区域人类不适当的活动如滥伐林木、过度放牧、淘金、挖矿及采药等,人为造成的水土流失面积已达 930 km<sup>2</sup>。水土流失地区主要分布于玉树县、治多县。此外长江源区由于植被破坏和水土流失,青海省沙漠化面积已达 1 252 万 hm<sup>2</sup>,潜在沙漠化面积 98 万 hm<sup>2</sup>,而且以每年 13 万 hm<sup>2</sup> 的速度扩展。又江河源区 50%~60% 的草地出现不同程度的退化。

## 2 水土流失成因分析

长江流域水土流失日趋严重的成因是多方面的,有自然因素,也有人为因素,概括如下:

### 2.1 气候变异促使长江源区生态环境恶化

20 世纪中叶以来,世界范围特别是北半球,在太阳黑子影响下,“厄尔尼诺”和“拉尼娜”现象周期性地频繁发生,给世界各地带来各种巨大灾害。前者使气候变暖,此外还有在大气层中 CO<sub>2</sub> 的不断增加,而形成全球性“温室效应”,综合造成的后果就是:

2.1.1 冻土退化、冰川退缩,雪线上移 自 20 世纪 70 年代以来,青藏高原转暖,尤其是冬季升温较大,导致高原冻土呈区域性退化。如青藏公路岛状多年冻土南界向北推移 12 km,其北界向南推移 3 km。多年冻土的退化改变了植物生长环境,直接影响和制约着植物演替,进一步加速草场退化过程。

长江源区 6 条面积超过 30 km<sup>2</sup> 的冰川均有退缩现象,沱沱河和当曲河源冰川在 1961~1986 年的退缩率分别为 8.25 m/a 和 9.0 m/a;格拉丹冬的岗加曲巴冰川冰舌末端至少后退了 500 m,年均后退高达 25 m。

2.1.2 湖泊萎缩 源区的湖泊退缩表现为面积缩小、内流化和盐碱化三种形式。面积 600 km<sup>2</sup> 的赤布张湖已分割成 4 个串珠状湖泊;面积 450 km<sup>2</sup> 的乌兰乌拉湖已分离成 5 个小湖泊。

2.1.3 土地沙漠化、草场退化 据初步统计,源区有沙漠化土地面积 19 500 km<sup>2</sup>,另有裸岩、石砾地 12 100 km<sup>2</sup>。沙漠化土地主要分布在河流阶地和滩地,在楚玛尔河和沱沱河河谷已发现流动沙丘。源区沙漠化年均扩展速度为 2.2%,属沙漠化发展较快的地区之一。

源区草场退化表现为沼泽草甸化,草甸草原化和草原荒漠化。源区治多、曲麻菜、唐古拉等县乡,平均退化草场达 20%~30%。草场退化引起产草量逐年下降,毒杂草蔓延。

### 2.2 地理位置的特殊影响

长江上游是生态环境十分脆弱的地区。而地质地形条件则是决定自然侵蚀(如水土流失等)发生危险程度的最主要

的因素。长江上游地区特点:

(1) 该区属青藏高原延伸部分, 受地质构造, 岩浆运动的影响, 呈上升不稳态势, 表现为滑坡、崩塌、地震频发。

(2) 地壳形成较晚, 地质结构较松软, 岩石(以碎屑岩和变质岩为主) 抗酸抗蚀性弱, 易于分化, 表土疏松, 透水性好, 故易于流失。

(3) 地跨寒、温及亚热三个气候带, 气候复杂多变; 昼夜温差大, 对岩层的涨缩侵蚀以及对植被的成活生长影响极大。

(4) 原始林区分布在高山峡谷区和高原地带, 高坡度林地面积占林地总面积的 80%, 覆盖率高, 原本对河流沿岸生态有直接的保护作用。但森林更新成活难, 周期特长(百年)。

### 2.3 坡陡土薄降水集中

长江上游山高坡陡, 地势起伏大, 褶皱强烈, 地形复杂。河流切角深, 落差大, 水流湍急。高坡林地倾角一般都在  $30 \sim 40^\circ$ ; 人工造林难, 木苗成活更难。而重力侵蚀普遍发生, 如嘉陵江流域, 三峡库区及库周区都很严重, 滑坡、山崩及泥石流频繁。

由于坡陡土层薄, 雨水多发生在夏季(5~10月), 冬季雪大, 降水集中而量大(占全年 90% 左右), 土层抗蚀性差, 极易发生水土流失。使土层更加稀薄, 甚至发生难以逆转的“沙化”和“石化”, 对土地资源造成破坏。尤其是江河源区, 更容易受到伤害和破坏。

### 2.4 人地矛盾突出人类活动破坏植被

2.4.1 林区过度采伐严重破坏生态环境 长江流域土地资源的特点之一是: 绝对量大, 而人均占有量( $0.056 \text{ hm}^2/\text{人}$ ) 少。长江上游地区, 特别是平坝丘陵地区, 人口密度大, 为满足人们的基本生存要求, 长期以来不断扩大山坡垦殖, 目前已达 40% 以上。其中旱坡耕地比重大, 破坏了土壤原来的结构, 使土壤松散, 农作物生长期短, 被覆度差, 土壤抗蚀抗冲能力减弱, 从而导致人为的水土流失加速。

长江上游四川西部林区开发较早。从 1950 年开始, 集中进行采伐, 由于过度采伐, 加之局部地带森林火灾, 毁林开荒、放牧等人为破坏加剧, 使森林资源锐减。森林的减少不仅降低了涵养水源的功能, 也加剧了荒漠化, 滑坡及泥石流等自然灾害的发生。

2.4.2 森林生态系统的多样性降低、植被逆向演替 多年来, 由于人类经济活动与水争林, 滥砍滥伐, 长江上游地区森林生态系统变化显著, 森林覆盖率普遍降低。结构单一化的人工林不能充分利用光照, 土壤的某些营养元素也因过份消耗而变得贫乏, 从而使林地生产力很快降低, 并且造成林冠截留雨水作用的减弱, 也就是林木缓冲保土蓄水涵养功能的下降, 对水土保持极为不利。

长江上游地区由于植被破坏造成的小气候改变, 使不少地区, 特别是生态脆弱带的植被演替逆向发展。近 20 多年来, 由于森林被大量砍伐, 草地不合理的开垦, 使局部地区气候日趋干燥, 大渡河、金沙江等的河谷地区, 旱生性植被向上扩展, 而森林线也退而上升。

在丘陵及低山区, 由阔叶林 针叶林 灌木草丛的演替

过程也十分明显。由于相应的土壤条件由肥沃变脊薄, 气候由湿润变干燥, 土壤已竭尽其力, 近乎丧失了生产能力。

## 3 长江流域水土流失的综合防治

### 3.1 建国后的水土保持工作

长江流域水土保持工作建国后开始起步, 在前述政务院发布的《水土保持工作的指示》和国务院 1957 年发布的《水土保持暂行纲要》的指引下, 进行了上述 3 次水土流失的普查等工作。但随着 60 年代中至 70 年代末期的动乱年代, 水土保持工作也陷入低谷。破坏后治理, 治理又破坏, 破坏大于治理, 眼看水土流失面积普遍扩大。

改革开放以来, 特别是 1982 年全国第 4 次水土保持工作会议以后, 国务院又发布《水土保持工作条例》, 水土保持工作重新焕发, 发展壮大。1991 年《水土保持法》发布, 水土保持工作步上法制化正轨。

### 3.2 长江上游“长治”工程启动

1988 年国务院批准“长江上游国家水土保持重点防治区”建立, 实施以小流域为单元的综合防治(简称“长治”工程), 截止 2000 年, “长治”工程累计完成治理水土流失面积  $6.82 \text{ 万 km}^2$ ; 建立  $190 \text{ 万 hm}^2$  经济果木林; 坡改梯田  $54.8 \text{ 万 hm}^2$ ; 治理坡耕地  $111 \text{ 万 hm}^2$ ;  $> 25^\circ$  陡坡耕地退耕还林、还草覆盖率由 26.3% 上升到 45.8%; 年均土壤侵蚀量减少 1.7 亿 t。由于“长治”工程围绕生态环境贯彻预防为主、全面规划、生态综合防治、因地制宜方针, 建立长江中上游水土流失综合防治体系, 形成水土保持为中心的生态工程, 增加林草植被覆盖, 取得明显社会、经济、生态、环境效益。

### 3.3 长江源自然保护区的建立

2000 年 8 月我国在青海省正式成立了三江源国家级自然保护区, 长江源是其中的重要组成部分, 现有水土流失面积  $4.89 \text{ km}^2$ , 占源头区土地面积的 36.61%, 是我国水土流失类型最为集中、生态系统最为脆弱的地区之一。长江源头区水土保持预防保护工程自 2001 年 9 月 3 日建立“长江源”碑, 开始实施。长江源区水系复杂。当曲(南源)、沱沱河(西源)和楚玛尔河(北源)组成了长江的三个主要源流。直门达水文站 1957~1999 年实测资料, 年径流多年平均  $122.4 \text{ 亿 m}^3$ , 年输沙量多年平均 942 万 t。

总之, 现阶段长江流域水土流失的综合治理, 虽然取得一定成效和成绩, 但也只是遏制了水土流失的扩大势头, 距离根治的目标还很远, 这从“比较表”中不难看出。众所周知, 生态环境破坏容易恢复难, 我们应清醒认识到, 长江流域要达到环境优美的治理目的, 任务十分艰巨, 水土保持工作任重道远, 要世代不懈努力。

## 4 水土保持工作与生态环境保护

经济可持续发展和社会兴盛的重要基础之一是土地资源。水资源是极其重要的自然资源, 也是人类赖以生存的根本条件。土地资源和水资源往往成为地区发展的制约因素。水土流失是造成山穷水害, 水旱灾难交替发生的主要原因之一, 而生态环境的恶化又是加剧水土流失的祸根。针对长江流域水土流失的严重现状, 必须重视并做好水土保持工作。

水土流失作为长江流域重大生态环境问题,时空影响面大、危害深而重,是大环境质量退化和恶化的因素,必需运用各种措施(林、农、牧、工程等)促使其好转,要深化改革,引入市场机制,加快治理速度,促进水环境、水资源质量好转,促进长江流域国土资源和整体生态环境的改善。现提出以下设想:

#### 4.1 保护建设上游高山峡谷区水源涵养林体系

长江上游高山峡谷区指金沙江雷波以上,大渡河石棉以上,岷江龙溪以上,白龙江武都以上地区,约占流域面积的1/4。因山高坡陡,土层薄,受森林庇护,一旦植被遭破坏,水土必将下泻,将变成光山。

本区现有原始林覆盖率约20%,林地面积870万 $\text{hm}^2$ ,立木蓄积量13亿 $\text{m}^3$ 。历来长江依此森林涵养水源。所以非但不应砍伐,而且要尽快营造和保护防护林。

#### 4.2 保护治理中上游水土保持林体系

长江流域水土流失最严重的四川盆地周围山地、乌江流域和秦巴山地等上游地区,总面积约5900万 $\text{hm}^2$ , (占流域总面积的36%)。由于人口多、开发早、强度大,森林破坏严重(现有林地1200万 $\text{hm}^2$ ,覆盖率仅15%),川北且是长江流域最大的暴雨中心,长江泥沙的50%以上来自本区,必须重点治理。

#### 4.3 建设水土流失的防护林体系的原则

(1) 治理防护与合理开发利用相结合的原则,长江上游地区出现的生态环境问题,实质上是经济问题的反映,因此以防护林体系建设为中心内容的生态建设,就是包含了生态和经济在内的生态经济体系建设。也就是“开发型”水土保持。

(2) 林区规划和防护功能的优化与科学化:搞好统筹规划是防护林体系建设成败的关键之一。首先,要协调涵养水源、保持水土、土地利用与滞洪防洪等环节,优化整体功能效益。因地制宜地通过防护林体系建设增加农业生产后劲和加速山区经济发展。

#### 4.4 水土保持工作重在水土流失的预防

《水土保持法》提出“预防为主,全面规划,综合防治”,水土保持的日常工作主要就是预防。尤其是人类活动加剧时,不适当干扰,促使环境平衡遭受破坏,会引起环境一系列的

变化。故应规范以至限制人类不适当的活动,如滥伐森林,毁林开荒,坡地开垦,开采矿石,肆意放牧等活动。要把水土保持工作作为可持续发展战略重要一环来对待。

## 5 结 论

(1) 我国是世界上水土流失严重的国家之一。水土流失是长江流域生态环境重大影响因素。长江是一条雨洪河流,暴雨发生机率大,上游地形陡峭,以致山洪频发,水土冲刷侵蚀加剧,这是引发长江水土流失的主要因素,加上土地资源掠夺性开发,长江流域水土流失愈演愈烈,足见生态环境的形势十分严峻,必须加强管理和整治。

(2) 长江源区是长江流域的特殊生态功能区,也是我国最重要的生态功能区之一。其生态环境的好坏,不仅关系到当地人民的生存与发展,而且会影响整个长江流域的可持续发展。长江上游区的嘉陵江流域、金沙江渡口至屏山河段流域、三峡库区及库周区,土壤水力侵蚀的面蚀流失量都超过3000 $\text{t}/(\text{a} \cdot \text{km}^2)$ ,滑坡和山崩也常发生。属长江上游流失严重之最,应列为首批治理重点区。长江上游的生态保护对长江中下游的经济社会发展十分重要,对三峡工程的效益和水库寿命至关重要。

(3) 森林与湿地海洋为全球三大生态系统,是陆地生态系统中,范围最广大、结构最复杂、功能最稳定、生态总量最丰富的一个群体。它是陆地上自然生态平衡的维系者,在涵养水源、防风固沙、保持水土、制造氧气、调节气候、净化空气和污水、保护动物、改善生态环境等方面,所创造的效益和价值,是难以估量的。

为改变长江流域生态与环境恶化的状况,建立稳定的良性循环生态系统,必须大力恢复植被,提高森林覆盖率,建设全流域整体防护林体系。

(4) 水土保持是一项量大面广的综合性工程,涉及到自然、社会及经济等多方面的学科。因此需要在国家统一领导下,加强地方各级政府的协调管理和规划。针对我国水土流失的严重状况,必须树立水土保持的系统观念,舍小利而服从大局,严格执行水土保持的法令法规以及设置相应机构,加强管理力度。从政策、经济和技术上保证水土保持工作的顺利进行。

#### 参考文献:

- [1] 长江水利委员会编. 长江年鉴[R]. 长江委长江年鉴社, 1991~2000年卷.
- [2] 长江委长江志总编室编. 水土保持[Z]. 长江水利委员会, 2000年.
- [3] 姚桂基. 江河源区生态环境问题与可持续发展[J]. 水系污染与保护, 2000(2).
- [4] 万咸涛. 长江流域重大生态环境问题论述[J]. 水文水资源, 1998(6).
- [5] 孙广友, 唐邦兴. 长江源区自然环境研究[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [6] 汪达. 黄河长江流域环境的演变与森林植被的关系[J]. 中国水土保持, 1988(10).
- [7] 汪达, 汪明娜. 长江流域的森林破坏与生态恶化[J]. 环境保护, 1988(2).
- [8] 汪达. 森林对生态环境的作用, 环境科学技术[J]. 1988(1).
- [9] 李昌哲. 森林植被水源涵养效益的研究[J]. 林业科学, 1986, 22(1).
- [10] 杨玉玻. 加强长江流域绿化造林和水土保持是一项刻不容缓的任务[J]. 四川林业科技, 1982, 3(1).