

# 长江上游水土流失主要成因与防治对策<sup>①</sup>

陈国阶 (中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

**摘要** 长江上游水土流失面积广, 侵蚀强度大, 是其生态环境退化的重要标志。水土流失加剧是人类不合理活动, 主要有陡坡种植、森林砍伐、草场退化、工程破坏等所使然。当前严重的水土流失状况是自然因素与人为因素综合作用的结果。防治长江上游水土流失关键是通过改变人类不合理的生产方式和开发方式, 引导人类活动向与自然协调、与水土保持相一致的方向发展, 并对退化生态系统进行恢复与重建。

**关键词** 长江上游 水土流失 综合整治

**Major Causes of Soil Erosion in the Upper Yangtze River Valley and the Control Countermeasures.**  
Chen Guojie ( Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, CHENGDU 610041); *Rural Eco-Environment*, 2000, 16(3): 5-8

**Abstract** Characterized by vast coverage and extra-intensity, soil erosion in the Upper Yangtze River Valley has become an important indicator of the ecological and environmental deterioration in the region. Soil erosion is in part induced by natural factors such as geomorphology, geology, vegetation and precipitation, and their integrated effects, whereas aggravated erosion must be imputed to irresponsible human activities such as steep slope land cultivation, deforestation, grassland degradation and construction projects, etc. Nowadays, serious soil erosion in the valley occurs as a result of the integrated effects of natural factors and human activities. The key to the control of the soil erosion in the valley is to bring human activities into harmony with the nature and conservation of soil and water by replacing unreasonable production and exploitation patterns with ecology-friendly ones and by restoring and reconstructing the ecological systems, which are now still deteriorating.

**Key words** comprehensive administration, soil erosion, the Upper Yangtze River Valley

长江上游地处我国地形三大阶梯的第一、第二阶梯, 是长江流域和我国西部的重要生态屏障, 是《全国生态环境建设规划》中明确的重点治理区域之一。水土流失是长江上游生态环境退化的重要标志之一, 而防治水土流失是长江上游生态环境建设的中心内容之一。分析长江上游水土流失的原因, 并寻找相应的对策, 有重要理论和实践意义。<sup>①</sup>

## 1 关于长江上游水土流失现状的讨论

长江上游水土流失具有面积大、范围广、侵蚀强度强的特点。过去许多研究者认为长江上

游水土流失面积为 35 万 km<sup>2</sup>, 占幅员面积的 35%, 侵蚀量约为 16 亿 t/a。<sup>[1]</sup>但我们根据各省水土流失遥感分析资料、国土资料和农业区划等资料综合汇总与分析, 得出长江上游水土流失面积应为 45.24 万 km<sup>2</sup>, 占幅员面积的 46.56%, 侵蚀量为 19.48 亿 t/a, 水土流失区平均侵蚀模数达 4 306 t/(km<sup>2</sup>·a), 全流域平均侵蚀模数 2 005 t/(km<sup>2</sup>·a)。总体上看, 长江上游水土流失强度高, 大部分地区属中强度流失区, 中

<sup>①</sup> 中国科学院“九五”重大项目 KZ951-A1-203-03-03 专题部分内容

2000-01-21 收稿, 2000-03-08 修回

度侵蚀面积占水土流失总面积的 32.5%, 强度侵蚀面积占 25.53%, 中度以上侵蚀面积合计占 64.32%。

关于长江上游水土流失和侵蚀量, 各家数据不同, 甚至差异较大。其技术原因, 一是数据的来源不同, 统计口径不一; 二是分析的资料精度(比例尺)不同和资料时间背景迟早不同。而在现代遥感科学技术条件下, 利用最新遥感信息, 完全可以得到较为准确而一致的数据。此次, 我们统计的数据是用遥感信息分析得出的。

## 2 长江上游水土流失的主要原因

长江上游水土流失的原因是自然因素与人为因素综合作用的结果。从自然因素上看, 地貌条件, 特别是产生坡面(尤其是陡坡)过程的山地、丘陵, 为水土流失的产生创造动力; 而地表覆盖层疏松, 又为水土流失提供物质基础。植被状况是决定水土流失发生程度的重要条件, 裸露的地表易于风化, 并直接受降雨的冲击, 加剧土壤侵蚀。降雨强度是决定土壤侵蚀强度重要外力, 暴雨往往引发滑坡、泥石流等灾害, 并大大加剧土壤侵蚀过程和携带泥沙入江, 是造成水土流失和河流含沙量增大的重要因素。水土流失是上述各种自然因素综合作用的结果, 其过程特点和强度大小取决于上述各自然因素的组合状况, 例如在陡坡地貌条件下, 土壤或地表物质组成疏松, 缺少或没有植被覆盖, 又受暴雨过程的影响, 则可形成严重水土流失。若只有陡坡地形但地表物质较紧实(如岩石层)或植被覆盖较好, 或降水强度较低, 水土流失则较轻。

长江上游地区的自然因素复杂, 区域分异明显, 不同地区(或支流流域)水土流失程度不同。但总体上说, 长江上游山地、丘陵占总面积的 90% 以上, 坡面过程是长江上游绝大部分地区所共有的动力机制。受岩性和亚热带气候的影响, 长江上游地表物质较疏松, 除溶岩(喀斯特)地区外, 均易发生侵蚀, 特别是四川盆地的红色岩系, 岩质松软, 岩层破碎, 易风化, 土壤抗蚀力弱; 加之, 植被覆盖率低, 四川盆地森林覆

盖率仅约 10%; 而降雨量丰富, 年降水量达 1 000 mm 左右, 其中 5 月~10 月降雨约占全年降雨量的 70%~90%, 暴雨频率高, 并有长江三峡地区、大巴山区、龙门山脉、青衣江流域等多个暴雨中心, 为水土流失提供充足和强大的动力, 造成长江上游水土流失的独特条件。

如果说, 自然环境特点使长江上游地区具备水土流失的物质与动力条件的话, 人类活动则使长江上游水土流失的过程加剧。长江上游地区人类活动对植被的破坏, 使大面积的地表裸露; 另一方面, 人类活动加剧地表土壤的风化或疏松过程与速度, 进一步削弱土壤或岩层抗蚀能力, 加速水土流失的过程。人类活动对水土流失的影响, 在长江上游地区表现为:

(1) 陡坡种植。以四川省和重庆市为例, 1998 年坡度在  $6^\circ$  及  $6^\circ$  以上的坡耕地约 666.24 万  $\text{hm}^2$ , 其中大于  $25^\circ$  的陡坡地 107.53 万  $\text{hm}^2$ , 占  $6^\circ$  以上坡耕地的 16.14%。陡坡地大部分为顺坡种植。长江上游现有耕地面积 887 万  $\text{hm}^2$ , 其中坡耕地 407 万  $\text{hm}^2$ , 占耕地总面积的 45.9%, 而坡度大于  $25^\circ$  的陡坡耕地达 173 万  $\text{hm}^2$ , 占坡耕地的 42.5%。研究表明, 坡耕地在各类土壤中侵蚀量最大, 约占总侵蚀量的 60%。<sup>[2]</sup> 因此, 陡坡种植是造成长江上游水土流失最重要的人为因素。

(2) 森林破坏。在长江三峡地区的研究表明, 除农地侵蚀量占 60% 外, 林地、林灌草地、草地的侵蚀量分别占 6.19%、10.76% 和 23.05%。有林地的土壤侵蚀一般较轻, 水土流失较弱, 土壤侵蚀模数随着植被类型从林地→林灌草地→草丛→农地的演替而相应增大。几十年来, 长江上游的森林受到大面积、高强度的破坏, 森林覆盖率由 50 年代的 40% 下降至现在的 20%, 其中四川省 50 年代森林覆盖率 19%, 一度下降至 9%, 近年才恢复到 20% 左右, 但大部分属中幼林, 林种单一, 以马尾松为主, 抗土壤侵蚀能力差。四川盆地现仍有 50 多个县森林覆盖率小于 5%, 这里又是紫色土耕作区, 因而水土流失特别严重。云南省森林覆盖率从 50 年

代的50%下降至现在30%。<sup>①</sup>森林破坏是水土流失的重要原因之一。造成森林破坏的原因主要有三:一是木材生产加剧天然林的砍伐。四川省甘孜州几十年来输出木材约2 100万m<sup>3</sup>(每输出1m<sup>3</sup>木材,大约消耗4m<sup>3</sup>原木),致使大面积森林消失,泥石流等灾害随之而至,许多泥石流沟分布与森工局的分布呈吻合状态。二是刀耕火种,在少数民族地区至今仍未绝迹。三是以柴为薪,加大森林砍伐的强度。

(3) 草地退化。在川西北,退化草场已占草场总面积40%~60%,沙化面积不断扩大。在长江源地区,退化草地达2.47万km<sup>2</sup>,占可利用草场面积的37.8%;另有沙化面积1.95万km<sup>2</sup>,裸岩和石砾地1.21万km<sup>2</sup>,形成“黑土滩”。<sup>②</sup>在亚热带山地,草场退化或被开垦成耕地的现象十分普遍。造成草场退化的原因主要有三:一是超载放牧,在长江上游草场产草量减少、载畜量增加是普遍现象。二是鼠害,长江上游地区草地大约有12~16亿只老鼠,对草场造成毁灭性破坏。三是牛、羊粪不能回草,被用作燃料烧掉,牧区平均每人烧掉牛粪5t/a。

(4) 工程破坏。这是造成长江上游水土流失的重要原因之一。从80年初期到90年代中期,小矿山、小煤窑、小土焦、小化工、采金等造成对植被和土地表层的严重破坏,而矿渣、煤矸石等又是重要的水土流失物质来源。90年代后期,随着对“十五小”企业的封闭,上述的危害减弱;但与此同时,公路、水电工程、大型矿山、铁路等的建设强度加大,又引起新的水土流失。云南省昭通地区解放以来修建各种等级公路5 000 km,平均弃土5 000 m<sup>3</sup>/km,弃土量达2 500万m<sup>3</sup>。东川市矿务局直接排入金沙江、小江的尾矿沙就达213万t/a;地方工业废渣排放量216万t/a。<sup>[3]</sup>四川省甘孜州开采沙金使大片草地、农田变成废石堆、石漠、荒漠。

工程建设还破坏地面植被,金沙江下游地区大部分工程边坡为裸坡,其易侵蚀的红色泥岩在裸露条件下被风化,成为泥沙的重要来源;在干热条件下,植被一经破坏,极难恢复。

这里,特别需要指出的是,造成水土流失的人为因素是多方面的、综合的,但归根到底,与贫穷、落后和原始、粗放的生产方式和生活方式相关。从一定意义上说,贫穷是生态破坏的动因和结果。而产业结构不合理、生产方式落后、粗放经营、缺乏起码的生态环境意识,以局部利益和短期利益为导向,是造成水土流失的直接原因。可以说,水土流失是一种自然过程,有一定的必然性;但水土流失的扩展、蔓延、恶化,则是人类不合理开发活动的结果。因此,水土流失的产生和恶化有其深刻的社会、经济根源。

### 3 长江上游水土流失防治对策

在目前科学技术条件下,人类还很难改变导致水土流失的自然条件。因此,防治的关键还在于人类自身的行为和调控。更确切地说,是通过改变人类不合理的生产方式和开发方式,改善自然条件,避开导致水土流失的不利因素,引导人类活动向与自然协调,与水土保持相一致的方向发展,这是治本。从目前的具体措施上看,主要是:

(1) 实施天然林保护工程。这是四川省1998年9月1日起已采取的战略决策。对全省现有463万hm<sup>2</sup>天然林进行常年管护,停止采伐;并在此基础上,每年营造公益林14万hm<sup>2</sup>。

(2) 建设大型生态林业工程。绿化现有宜林荒地,扩大森林覆盖率,在原有“长治”林工程和“长防”林工程的基础上,进一步扩大绿化成果,特别是对抗侵蚀能力差的荒山秃岭,加快植被覆盖,是关键措施。当前,生态林建设的难点主要有二:一是干旱(包括干热、干暖、干温)河谷的植被覆盖;二是石灰岩地区的植被恢复。前者只能采取由点到面,培育成功一片,保护一片逐步推进的办法。对石灰岩地区的植被恢复只能

① 中国科学院成都山地灾害与环境研究所·长江上游地区资源开发和生态保护总体战略研究成果报告·成都:中国科学院成都山地灾害与环境研究所,1992

② 中国科学院成都山地灾害与环境研究所·长江上游环境变迁、生态重建示范与流域可持续发展研究阶段报告·成都:中国科学院成都山地灾害与环境研究所,1999

采取见缝插针的办法,积少成多。

(3) 实行封山育林。在气候条件较好的湿润地区,对宜林地普遍实行封山育林,是行之有效的办法。除了禁止乱开垦、乱砍伐外,还应控制山羊等放牧对幼林的破坏。

(4) 实行陡坡地退耕还林还草。这是国务院已下决心采取的重要战略。对减轻水土流失是关键措施。当前的关键是落实,并且要逐步培育成乔灌草的多层覆盖系统。

(5) 建设高标准梯田。当前的问题是要加快进度,提高质量,减少暴雨对梯坎的破坏或冲毁。

(6) 加强沟底林建设。沟谷是各支流的主要产沙部位,谷坡失稳引起的滑坡、崩塌等重力侵蚀是谷坡的主要产沙方式,控制沟谷侵蚀是减少入江泥沙的关键。“长治”“长防”“生态林建设”等工程应加强沟底林的建设,采用生物措施,固定沟床,稳定谷底。沟底林造价低廉,易于营造,又有经济效益,可大面积推广。

(7) 修建拦沙工程。在长江上游各大支流和支沟、小流域内,修建一些大、中、小型拦沙工程或起到拦沙效益的水利水电工程,在小支沟修建沟谷拦挡工程,起到减少崩塌、减少泥沙入江的作用。

(8) 加强草场管理。大力消除鼠害,提倡牛羊粪回草,提高草场质量,严格控制放牧数量不超过草场载畜量。这是防止草场退化、沙化,恢复草场良性循环必不可少的措施,应千方百计加以实施。

(9) 小流域综合整治和立体农业措施。要对农业结构和种植结构进行调整,特别突出农业内部在区域、小流域、耕作区的合理布局与结构优化。措施有:一,山区垂直立体农业结构,中高山以草业和畜牧业为主;中低山以林业、经济林木为主;丘陵、低山,以梯田建设,配套绿色植物篱笆种植为主;河谷和平原以经济作物和粮食作物为主;形成互为保护屏障的立体农业结构。二,突出小流域综合治理和农业结构的调整,突破以户自给自足的模式,发展专业户,以流域规

划为基础,凡适宜发展林业、水果业、草业和粮食生产的地段,均由专业户承包,因地制宜,提高效益,并且立足于小流域内部的优化组合,避免水土流失。三,在适当地段种植有经济效益的绿色篱笆,拦蓄上坡的水土。四,结合当前退耕还林的需要,重点对退耕还林区的农村发展和生态建设进行产业结构调整,培植替代木材产业的新的经济增长点,突出退耕还林区速生丰产林的营造(技术与示范)、高效经济林规模化栽培模式与开发配套技术、退耕还草区草地建植与草饲动物的开发技术与开发模式、农林牧复合生态系统的构建与经营管理。

(10) 探索并逐步发展耕作业与水土保持相统一的耕作制度、种植模式和管理模式。重点是探索农田(特别是旱地、坡地)多层次的林经农配套栽种方式和模式,在旱地和坡地耕作区形成乔木经济林、灌木经济林、藤本经济林、蔬菜和草本经济作物或粮食作物的田间作物配套体系与技术,增加暴雨或多雨季节地面的作物覆盖层次与密度,形成多层次的生物(经济作物、粮食作物、经济林木)水土保持屏障,达到既增加经济收入,又增加抗土壤侵蚀的目的。目前已有不少成功的经验和模式可以在长江上游地区推广。

综上所述,长江上游地区水土保持的措施是多方面的,可因地制宜。现在的问题是,上述的各类措施要得到有效实施,除了技术、科学问题之外,还需要有良好的社会、经济条件加以配合。长江上游地区的生态环境建设是一项巨大的社会经济工程,需要全社会的动员和参与,需要社会、经济力量的投入,需要相关政策的配套。

## 参考文献

- 1 余剑如,等.长江上游的地面侵蚀与河流泥沙.水土保持通报,1991,11(1):9-17
- 2 杜榕桓,史德明,袁建模,等.长江三峡库区水土流失对生态环境的影响.北京:科学出版社,1994
- 3 刘邵权,陈治谏,陈国阶,等.金沙江流域水土流失现状与河道泥沙分析.长江流域资源与环境,1999,8(4):423-428