

长江流域水土保持与跨世纪持续发展

史 德 明

(中国科学院南京土壤研究所·南京市·210008)

摘 要 该文叙述了长江流域的水土流失特点、现状、分布与潜在危险,指出建国后水土流失有发展趋势,存在着比黄土高原更大的潜在危险性;阐述了水土流失对流域内资源、环境及农、林、水利工程建设的危害性;着重分析了水土保持对保护三峡工程建设、充分发挥工程效益、发展流域经济、减少泥沙淤积、防治洪涝灾害、保障航运畅通等方面的巨大作用。最后提出保障长江流域跨世纪持续发展的水土保持策略和措施。

关键词 水土流失 持续发展 水土保持 三峡工程 长江流域

Soil-water Conservation and Sustainable Development Going Beyond the Centuries in Changjiang River Basin

Shi Deming

(Nanjing Institute of Soil Science, the Chinese Academy of Sciences, 210008, Nanjing Municipality)

Abstract The Changjiang river basin is one of the regions suffering from the most severe soil erosion in China. The properties, status, distribution and its potential risks in Changjiang river basin are expounded. Soil erosion brings about many-sided harm to environment, land resources and hinders the development of hydrological works. The relationship of soil-water conservation with the sustainable development, agriculture, forestry, animal husbandry, preventing drought-flood disasters and the Three Gorges project have been interpreted. Finally, the strategy and countermeasures against soil-water loss and protecting sustainable development going beyond the centuries in the Changjiang river basin have been suggested.

Keywords soil-water conservation; sustainable development; the Three Gorges project; the Changjiang river basin

长江是我国第一大河,流域面积占全国土地总面积的 1/5,人口、耕地分别占全国的 1/3 和 1/4 左右,工农业总产值约占全国的 40%,在我国的经济建设中占举足轻重的地位。境内山地丘陵面积占 70%~80%,直接影响着全流域的经济发展。但广大山地丘陵区的水土流失,给流域内的农、林、牧生产及水利、电力、航运事业,带来多方面的危害,特别对三峡工程的兴建和长江经济带的开发,也带来不利的影响。因此,长江流域的水土保持与我国跨世纪持续发展有着密切的关系。

1 水土流失特点与潜在危险

1.1 水土流失特点

长江流域的水土流失与西北黄土高原有着明显的区别,其特点是流失物质粗,输移比小,上、中游堆积量大,滑坡、泥石流危害严重(表 1)。

表 1 长江流域与黄土高原水土流失特点比较

流 域	土壤侵蚀总量 (亿 t)	输沙量 (亿 t)	含沙量 (kg/m ³)	流失物质	输移比	泥沙沉积部位	滑坡、 泥石流	沙化、石 质化潜 在危险
长江流域	24	5.3	1.2~1.7	砂砾、石块为主	0.1~0.6	上、中游为主	严重	较大
黄土高原	22	16	37.6	粉砂、粘粒为主	接近于 1	下游为主	不严重	较小

1.1.1 流失物质粗 地面侵蚀物质的颗粒一般较粗,特别在滑坡、泥石流区流失物质更是粗大。粘性泥石流颗粒组成中大于 2mm 的颗粒达 53.4%~75.4%,而<0.005mm 的颗粒仅占 2%~5%,平均粒径为 10.78~17.6mm。有的泥石流则含有巨大的石块,直径达数米至 10 余 m。从流域内流失物质的颗粒组成看,大部分粗物质当年还未能进入干支流。因此,流失物质粗是形成长江流域,特别是上游地区泥沙归槽率低的主要原因。

1.1.2 输移比小 由于长江流域流失物质粗大,形成与黄土高原迥然不同的输移比,黄河泥沙输移比接近于 1,而长江流域在 0.1~0.6 之间(表 1)。输移比受到流域面积变化、土壤组成、侵蚀程度、地质、地貌、岩性、植被、土地利用和水土保持等多种因素的影响。如土体中各颗粒组成的本底含量及其在土体中的垂直分异,直接影响坡面产沙量、河流输沙的组成和输移比的性质。花岗岩与花岗片麻岩区地面组成物质较粗,输移比变化在 0.3~0.5 之间,泥石流区则更小,一般在 0.3 以下。川中紫色丘陵区,因塘、库、堰、坝等拦蓄作用,输移比约为 0.1~0.18。由于长江流域河流泥沙输移比较小,对长江干流及其主要支流泥沙的影响并不显著,故从长江输沙量难以评估整个流域的土壤侵蚀量和流失程度。

1.1.3 上、中游堆积量大 长江流域侵蚀物质堆积的特点是:上游大于中游,中游大于下游。近 20 余年来,金沙江支流小江河床普遍淤高 3~5m 以上,其大桥河沟口冲积扇近百年来已堆高共 150m;武都县境内的白龙江河段,淤积量呈直线上升,1921~1940 年淤积速率为 2.2cm/a,1940~1957 年增至 8.6cm/a,而 1957~1984 年则增加到 12.3cm/a;嘉陵江支流西河有些河段,70 年代较 50 年代淤高 2m。长江中游许多支流河床也日益淤高,如赣江支流平江每年淤高 4~7cm;湖北境内的浠水、巴水、蕲水河床每年淤高达 7~10cm;长江(荆江段)每年也淤高 3~5cm。

1.1.4 重力侵蚀严重 在长江上游地区,近数十年来,由于滥伐森林,开垦陡坡,开采矿石,工程建设等,导致滑坡、泥石流加剧发展。据调查,60%~70%的滑坡、泥石流与人为破坏活动引起的土壤侵蚀有关。如云南巧家小碾河沟,1800 年爆发一次泥石流后,直到 1916 年才又爆发。随着人口增长和对植被的破坏,泥石流爆发周期逐次缩短为 30 年、15 年和 9 年,而 1980 年和 1981 年则连续爆发。

1.2 水土流失潜在危险

长江流域地形起伏大,大部山丘土层浅薄,脆弱土地面积广,加之,降雨多,雨强度高,人口密

度大,对土地的压力也大,存在着极大的土壤退化、土壤沙质化和土地石质化等潜在危险。

1.2.1 土壤退化问题 境内分布的红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、褐土、紫色土等大部分发育于基岩上,土层大都在 1m 以内,有机质层主要分布在 30~50cm,土壤侵蚀导致土壤薄层化过程不断发展,当有机质层被侵蚀后,土壤肥力明显下降,特别在花岗岩流失区,当风化层或半风化层裸露地表时,使土壤返回到矿物质的原始状态,产生逆向发育过程,完全失去土壤肥力。在严重流失地段,树龄 10 多年的马尾松高不及 70cm。目前在花岗岩区分布的“白沙岗”,第四纪红土区出现的“红色沙漠”,都是土壤迅速退化的结果。

1.2.2 土壤沙质化 土壤沙化过程与土壤侵蚀过程是同步发展的。当地表径流带走土体中的粘粒,使表土层沙粒和砾石量相对增多,土壤质地便逐渐沙质化和砾质化。在花岗岩地区,随着侵蚀程度加剧,土壤质地由原来的轻壤土或壤土,变成砂壤土甚至松沙土,<0.001mm 的粘粒含量低于 2.1%,而大于 2mm 的石砾在表土层高达 44.14%。目前,在长江流域山地丘陵区,广泛分布的粗骨土、砾质土,大都是土壤沙质化和砾质化的结果。

1.2.3 土地石质化 在长江流域山丘地区,浅薄的土层经不住流失,石质化现象是最突出的问题之一,这里土壤侵蚀的潜在危险比黄土高原要大得多。陡坡开垦常导致“一年种,2 年瘦,3 年见石头”的快速石质化现象。贵州青征县、赫章县每年石化面积均达 333.3hm² 左右,湖北秭归县每年石化 400hm² 左右,四川万县地区 50 年代以来,裸岩面积平均每年扩大 2 500hm²。根据目前土壤流失的速度,长江流域有相当面积的土壤将在 100 年,甚至 50 年内被侵蚀光,使土地完全失去生产力的石质化面积将愈来愈大。“土之不存,人将安附”?防治土地石质化,保护良好的生态环境,是发展长江流域持续经济的重大课题。

2 水土流失现状及分布

2.1 水土流失现状

建国以来,长江流域水土保持工作取得了巨大的成绩,但由于“一家治理,多家破坏”的现象未能制止,治理赶不上破坏,水土流失面积有所扩大。建国初,长江流域的水土流失面积为 36.38 万 km²,至 1985 年已扩大至 56.2 万 km²,新增加流失面积 54.48%,另据有关方面统计资料,全流域水土流失面积较建国初增加了 1 倍多(表 2)。

表 2 长江流域水土流失面积分布及发展情况 万 km²

流域	水土流失面积					小计	占总流失面积(%)
	轻度	中度	强度	极强	剧烈		
全流域	21.0	19.0	10.3	4.07	1.87	56.24	100
上 游	13.25	11.08	7.23	2.62	1.05	35.23	62.64
中、下游	—	—	—	—	—	21.01	37.36
全流域	水土流失面积增加情况						
	50 年代	占总面积(%)	80 年代	占总面积(%)	增加面积	增加(%)	
	36.38	20.21	56.24* ₁	31.22	19.82	54.48	
			73.94* ₂	41.0	37.56	103.2	

注:*,1985 年长江流域委员会资料;*,引自 1986 年农业经济研究文集(3)资料。

随着水土流失面积的扩大,长江流域的土壤侵蚀总量也有所增加。据 60 年代统计,全流域和上游地区的侵蚀总量分别为 24 亿 t 和 13 亿 t,80 年代中后期仅上游地区的侵蚀总量已增至

15.68 亿 t。另据有关资料分析估算,长江上游土壤侵蚀总量为 18~18.7 亿 t。

2.2 水土流失分布

长江流域水土流失分布深受植被、岩性、地形、土壤及人为活动的影响,因此,流失区多呈零散块状分布,其中尤以花岗岩、紫色砂页岩、泥质页岩、第四纪红土、石灰岩、砂砾岩区流失最为严重。就地域分布而言,严重流失区主要分布在江西南部、金沙江下游及贵州毕节地区、嘉陵江中下游、陕南、陇南地区及三峡库区一带。在同一块流失区内,不同流失程度又以居民点为中心呈同心圆分布。

水土流失面积以上游地区为最大,占总流失面积的 62.64%,其中轻度流失区占流失面积 37.8%,中度流失区占 31.5%,强度流失区占 20.5%,极强度流失区占 7.4%,剧烈流失区占 2.8%。强度以上流失总面积共占 30.7%。按支流统计,上游以金沙江流失面积最大,达 13.54 万 km²,占总流失面积 38.4%,其次为嘉陵江、岷江,分别占 26.3%和 14.0%,其中以嘉陵江与沱江流域流失比重最大,流失面积占本流域面积的一半以上。

3 水土保持与跨世纪持续发展

3.1 水土保持与三峡工程建设

泥沙是水利工程的隐患,泥沙问题解决的好坏,关系到工程建设的成败,因此,土壤侵蚀产沙和水库淤积问题是修建三峡工程必须考虑的关键问题之一。在水土保持工作中必须抓好以下几个问题。

3.1.1 控制泥沙下移问题 大量堆积在支流沟谷的推移质,虽然暂时减少了进入长江的泥沙量,但随着时间的推移,这些物质必然逐渐向下运移,威胁未来的三峡工程,进入库内后,难以排出库外。从长远看,推移质对工程的危害比悬移质大,其危害表现在 3 个方面:(1)在汇水区形成碛石滩;(2)库首形成坝前坝;(3)库尾的沙石堆积——翘尾巴。

3.1.2 防治重力侵蚀危害问题

近数十年来,不合理的森林砍伐,陡坡开垦,开采矿石及工程建设等,在流域内特别在上游地区,加剧了重力侵蚀的发展。在三峡区长江干流两岸,从 ≤ 50 万 m³ 到 ≥ 5000 万 m³ 的崩塌,滑坡共有 214 个,滑坡、崩塌体积为 13.5 亿 m³。三峡库区内有 124 条支流分布泥石流沟 271 条,其中

泥石流物质直接进入长江的达 99 条,每年产生泥沙石块量达 1000 多万 t,一旦水库建成后,大部分的粗砂石块将进入库内,愈积愈多,对三峡工程建设危害极大,而且它的潜在危害大于当前。

3.1.3 预防移民上山增加产沙量问题 移民上山大量新造土地以及燃料的需求,加剧植

表 3 长江流域人均耕地占有量与世界主要国家比较 *

国家及流域	人均土地 (hm ²)	人均耕地 (hm ²)	
	1977 年	1977 年	2000 年
世 界	3.3	0.32	0.25
加拿大	4.06	1.786	—
前苏联	8.6	0.9	0.73
美 国	4.26	0.973	0.84
印 度	0.44	0.26	—
中 国	0.96	0.104	0.075
长江流域	0.529	0.073	<0.066
黄河流域	0.73	0.14	<0.13
东部山地丘陵	0.4(1984 年)	0.06(1984 年)	<0.06

注: * 根据联合国粮农组织 1977 年年报和有关资料计算。

被的破坏,必将增加新的水土流失,加之,修路、建房、采矿、锄草积肥等,亦将增加新的流失面积。有关资料估算,库区移民上山后,将增加流失量 500~600 万 t,输移比以 1:0.3 或 1:0.5 计算,可增加入库泥沙量 150~300 万 t,日积月累的总量是相当可观的。

3.2 保护土壤资源,促进经济发展

长江流域人均占有耕地量低于全国平均水平(表 3),人口、土地、粮食的矛盾非常突出。长江流域每年输出 5 亿 t 泥沙,相当于毁坏 10 万 hm² 肥沃的土地。水土流失还正在不断地毁坏土壤和土地资源(表 4)。长江流域重点流失县平均流失量为允许流失量的 3.6~15 倍左右,土壤物质循环处于失调状态的面积占全县总面积的 16.0%~81.4%。南方山地丘陵不同岩性区土壤侵蚀量大于允许流失量的面积比,一般达 30%~60%,有的高达 70%~80%,土壤肥力明显下降。

表 4 水土流失毁坏土壤、土地资源情况

流域、地点	土壤、土地资源毁坏情况
全国每年流失土壤 50 亿 t	相当于毁坏土地 100 万 hm ²
黄土丘陵区	沟谷面积平均达 50%~60%,失去 A 层和 A+B 层的土壤面积,占土地总面积 90%以上
长江流域严重流失区	失去 A+B 层的土壤面积,占流失面积的 65%~80%
贵州清镇县	光石山面积每年增加 333.3hm ² (1965~1979)
贵州毕节地区>25°坡耕地	光石山面积每年 466.6hm ²
贵州石灰岩山地	裸岩面积占 8.5%
四川巫山县	裸岩裸地面积占总面积 21.48%
云南巧家山坡地	平均土层厚 50cm,60~150 年内将被冲光
云南会理县山坡地	土层小于 33cm 的耕地近 0.66 万 hm ² ,占耕地总面积 22%
四川琼江流域	40%的坡耕地土层小于 33cm

肥沃的土地是人类永久的财富,保护好土壤资源,才能永续利用,促进经济发展。水土保持的主要目的就是保护土壤有持续的生产力,因此,保护土壤就是保障长江流域的经济发展。

3.3 减少泥沙淤积,防治洪涝灾害

由于泥沙淤积河道,抬高水位,大大减少河流行洪能力,使洪枯流量比增大。四川境内琼江一年内洪枯流量比达 1 200 倍以上,年际极端洪枯流量比高达 2 495;赣江支流平江在枯水季节河水流量仅 1m³/s,而洪水最大流量可达 3 140m³/s,在同样降雨状况下,洪涝灾情较以往增加 1 倍以上。嘉陵江河床因泥沙淤积而不断抬高,使河水位的差值逐年增大,70 年代比 50 年代提高 27%以上,分别为 8.16m 和 6.42m,加剧了洪涝灾害的发展。

长江中下游 5 大淡水湖(鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖、巢湖)总蓄水量可达 530 多亿 m³,加上中小型湖泊,总蓄水量则达 600 亿 m³。这些湖泊对调节长江洪峰,缓解洪涝灾害有巨大作用。如 1954 年太湖洪水达 91 亿 m³,经太湖调蓄了 37 亿 m³。该年因洞庭湖的分洪作用,使长江洪峰滞后 3 天。但侵蚀泥沙使湖床淤高,湖容萎缩,大大削弱湖泊的蓄水分洪能力。洞庭湖水面由建国初期的 4 350km²,缩小至 1977 年的 2 700km²,蓄水量由 293 亿 m³ 降到 178 亿 m³,

减少了 39%。

水土保持可以增加地面覆盖,提高蓄水能力,减少地表径流和侵蚀泥沙,对防治洪涝灾害有巨大作用。

3.4 防治水库淤塞,保障电力建设

泥沙是水库的大敌,泥沙淤积已成为我国水库建设中的严重灾害。至 80 年代末,全国有大、中、小水库 8 万余座,在 80 年代初期,大、中型水库的泥沙淤积量累计达 115 亿 m³,占这些水库的 14.3%,水库年平均淤积速率达 2.3%。全国各地由于水土流失,损失各类水库、山塘库容历年累计在 200 亿 m³ 以上,按每立方米库容建设投资 0.5 元计算,直接经济损失约 100 亿元。因减少灌溉面积和发电量而造成的经济损失则更大,约为损失库容造价的 2~3 倍。长江流域宜昌以上各类水利工程总库容为 166.74 亿 m³,平均每年淤积近 3 亿 m³。长江流域部分水库淤积情况见表 5。

表 5 长江流域部分水库淤积情况

水库类型	数量(座)	库容(万 m ³)	淤积量(万 m ³)	淤积量占库容(%)
大型水库	23	2 563 800	129 300	5.04
中型水库	12	25 754.6	2 418.1	9.39
小型水库	182	9 234.3	1 978.25	21.42
塘 堰	6492	7 424.0	4 148.0	55.90
合 计	6709	2 606 212.9	137 844.35	5.29

水库淤积带来一系列的
不良后果,如缩短水库寿命,
降低水库的防洪作用,削弱
灌溉和发电效能,影响航运
条件等。因此,水库建设的
同时,除必要的排沙设施外,
在库区上游地区,采取水土
保持综合措施,才是防治水
库淤积、延长水库寿命最
根本的措施。

3.5 减少河道淤积,保障航
运畅通

在我国,土壤侵蚀带来的
河道淤积也特别严重,给
国民经济建设造成极大危
害。湖南省因泥沙淤积,水
运通航里程由 1965 年的 1.6
万 km 减少到 1986 年的 1

万 km,年货运量由 2 900 万 t 减少到 2 600 万 t。湖北省 1960 年通航里程为 14 334km,1979 年减至 7 879km,直通长江的圪、浍、巴、倒诸河,因泥沙淤塞,河床普遍抬高 1~2m,福建省 50 年

表 6 长江流域境内及部分省内河航程货运量变化情况

省别	年份 (年)	通航河流 (条)	通航里程 (万 km)	货运量 (万 t)
全国	1949	—	15.77	—
	1985	—	10.93	—
	1990	—	7.00	—
四川	1950	91	1.60	—
	1983	56	0.80	—
湖北	1960	—	1.40	—
	1979	—	0.79	—
湖南	1965	—	1.60	2 900
	1986	—	1.00	2 600
江西	50 年代	—	0.54	—
	80 年代	—	0.49	—
福建	1960	29	0.50	1 300
	1980	14	0.39	700
广东	1950	—	1.59	—
	1979	—	1.11	—

代以来,晋江西浦河段河床淤高达 1.4m;南安县境内的西溪河床 30 年来淤积 2~3m,局部地区高达 5m;九龙江上游芟江与荆江汇流处的双溪口河段和南靖县城吴河段,50 年代至 80 年代末淤高 2.5m。该省于 1960 年有内河航道 29 条,航运里程 5 000 余 km,年货运量 1 300 万 t,至 1980 年分别减少到 14 条,3 856km 和 700 万 t。广东省建国前内河航运里程约 2 万 km,50 年代初减少至 1.59 万 km,1979 年又减至 1.11 万 km。

长江流域及部分省区因泥沙淤积航程受阻情况见表 6,使水运交通事业的发展受到很大影响。目前长江流域泥沙碍航现象时有发生。1995 年 2 月初,满载游客的豪华旅游船“蓝鲸”号在长江里搁浅,在湖北境内从石首到监利的 20km 江面上,每天都有 200 余艘客货轮抛锚待航,发生严重的长江“肠梗阻”。在泥沙淤积增多的情况下,对长江的“黄金水道”构成严重的威胁。根治长江的淤塞问题,关键还在于上、中游地区的水土保持力度要加大,减少河流输沙量和含沙量。

4 强化水土保持工作,促进跨世纪持续发展

长江流域的水土保持工作,既影响上、中游地区的经济发展及广大山区人民脱贫致富,也关系到中、下游广大地区的长治久安问题。根据本流域水土流失发展特点与现状,提出以下主要策略和措施。

4.1 充分认识水土流失的严重性和水土保持的必要性

对水土流失和侵蚀泥沙的危害认识不足,往往给农、林、水利、电力、航运等建设带来不可弥补的损失,必须从保护全流域的资源与环境、跨世纪持续发展和广大地区长治久安的战略高度看待这个问题。目前,还必须增强人们保护水土的意识,使各级干部和部门的社会行为,均有利于水土保持工作。

4.2 预防土壤侵蚀,坚决制止新的水土流失

鉴于长江流域生态环境脆弱,土壤侵蚀的潜在危险性大,因此,在植被良好、流失轻微的地区,也必须合理利用水土资源,预防侵蚀潜在危险的爆发。只有坚决贯彻《水土保持法》,使水土保持机构有权对任何生产部门实行水土保持监督,才能纠正以往那种“一家治理,多家破坏”的现象。

4.3 控制重点流失区泥沙来源

长江上游河流泥沙占全流域入海泥沙的 90%左右,其中金沙江和嘉陵江共占 77%以上。该两条流域是控制泥沙来源的重点区。1988 年金沙江及毕节地区、嘉陵江中下游、陇南、陕南地区及三峡库区等 4 片,首批开展重点防治,几年来,长江上游水土保持防治工程和上中游防护林体系建设取得了很大的成就,这些对控制重点区侵蚀泥沙起到了有效的作用。

4.4 因地制宜,综合治理

以小流域为单元,进行综合规划,集中治理;坡沟兼治,生物措施与工程措施相结合,就地消化坡面上的流失泥沙;减少对自然植被破坏的同时,大力发展地面覆盖,结合基本农田建设,修建梯田、山塘、水库等,实行层层拦蓄,节节设防。

4.5 加强水土保持监测预报

应用遥感新技术监测流域内不同时期水土流失(面积和程度)的动态变化,并结合水文、泥沙及气象资料,进行分析处理,预测预报流域内泥沙来源的变化情况,并对不同治理区的水土保持效益实行适时监测和评估。

(下转第 12 页)

区农业生产坚持解决的重大问题,今后则应着重于水肥资源高效利用研究,保持粮食生产持续发展的势头。

4 结 论

(1)本区历史上广种薄收(人均 0.4hm^2 粮田),30%的豆科养地作物轮作倒茬,有机肥低投入的粮食生产结构已被人均 0.067hm^2 左右粮田,禾本科连作,高投入高产出的粮食生产方式所替代。人均粮田必须稳定在 0.08hm^2 ,高投入高产出才能满足人们粮食需求。

(2)黄土高原沟壑区的绝大部分地区限制产量水平的主要因素是养分亏缺。增加养分投入、旱肥高产型品种及采用综合优化栽培技术是主要增产措施。在此类地区的高产区,水分亏缺限制产量的提高,在施有机肥基础上,氮磷化肥配合施用可提高水分利用效率。

(3)由于本区的农家肥料增长有限,难以满足需求,增加养分投入只能以化肥氮磷养分为主。不同地形,不同地力水平、不同降水年型的优化施用化肥是提高肥料效率的关键技术措施。

(4)优化施肥技术应是培肥与施肥技术的统一体,养分平衡且持续供给是保证粮食生产持续发展的关键措施。

(上接第7页)

4.6 开展水土流失的社会经济学研究

研究人口、经济、自然条件、方针、政策、农业经济结构、土地利用方式,对本流域的水土流失与防治的关系,为制定长江流域的水土保持方针政策,确定合理的土地利用方式和农业经济结构,提供科学依据;结合小流域治理,探索综合开发山区资源的途径,充分发挥山区优势,为长江流域跨世纪持续发展服务。

参 考 文 献

- 1 李庆逵主编. 中国红壤. 北京:科学出版社,1983,237~253
- 2 中国科学技术协会学会工作部编. 中国土地退化防治研究. 北京:中国科技出版社,1990,179~184
- 3 中科院三峡工程生态与环境科研项目领导小组编. 长江三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究. 北京:科学出版社,1988,198~521
- 4 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):1~6
- 5 史德明等. 长江三峡库区土壤侵蚀规律及泥沙来源分析. 水土保持学报,1991,5(3):7~20
- 6 史德明等. 土壤侵蚀对生态环境的影响及防治对策. 水土保持学报,1991,5(3):2~7
- 7 何迪维. 论长江有变成第二条黄河的危险. 农业经济研究论文集. 学林出版社,1986,87~100
- 8 赵其国等. 我国土地资源在人为利用条件下的变化及其对环境的影响. 《我国土地资源利用及其变化》论文集,1988,1~16
- 9 史德明. 加速控制长江上游水土流失是兴建三峡工程的前提. 长沙:湖南科技出版社,1989,326~329
- 10 中国水土保持学会,长江水土保持局主编. 举国上下共论长江. 北京:北京林业大学出版社,1989,100~