

水土保持在维护浙江省生态安全中的作用

廖承彬^{1,2}, 陈锡祥³

(1. 浙江大学 水利与海洋工程系, 浙江 杭州 310027;

2. 浙江省水土保持委员会办公室, 浙江 杭州 310009; 3. 富阳市水土保持监督管理站, 浙江 富阳 314000)

摘要: 浙江省地处中国东南沿海, 属南方红壤丘陵区, 受自然因素和人类活动的影响, 水土流失较为严重。通过对浙江省水土流失现状、发展趋势及水土流失对生态安全的危害等问题的系统分析, 认为水土保持在维护生态安全中起着举足轻重的作用, 是维护生态安全的切入点。(1) 通过退耕还林还草, 提高了植被覆盖率, 起到了增加降雨入渗, 减少地表侵蚀, 保护土地资源的作用;(2) 各种水土保持工程能有效增枯减洪, 减少河流泥沙, 改善水质环境, 有效发挥水利工程效益;(3) 各种农业水土保持措施和多种农业经营方式, 既促进了山区经济发展, 又保护了山区生态环境。

关键词: 水土保持; 生态安全; 浙江省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)03-0171-04

中图分类号: S157.1

Functions of Soil and Water Conservation in Maintaining Ecology Security of Zhejiang Province

LIAO Chen-bin^{1,2}, CHEN Xi-xiang³

(1. Department of Hydraulic and Ocean Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang

310027, China; 2. the Office of Water and Soil Conservation Committee of Zhejiang Province, Hangzhou,

Zhejiang 310009, China; 3. Fuyang Station of Soil and Water Conservation Management, Fuyang, Zhejiang 314000, China)

Abstract: Zhejiang Province is located in the red soil hills region of Southeast China. Soil and water loss is a major problem because of natural processes and human activities in the province. Based on the analyses of the situation, development tendency and soil erosion hazards, the important functions of soil and water conservation in maintaining ecology safety were investigated. These functions are increasing vegetation cover and soil penetration, increasing valid water, decreasing peak flow, reducing sediment in river and reservoir, improving water quality, exerting engineer benefits and preventing soil and water loss by human activities. In the same time, it also plays an important role in conserving environment and reducing soil erosion, as well as facilitating economic development in the undeveloped countryside.

Keywords: soil and water conservation; ecology security; Zhejiang Province

水土资源作为基本的自然资源, 是人类赖以生存和发展的物质基础。采取有效的措施合理开发、利用和保护水土资源, 是防止生态环境退化, 维护生态安全的基本保障。

近些年来, 浙江省委省政府提出了建设生态省的重大举措, 把合理保护水土资源, 综合治理水土流失作为浙江省生态省建设的内容之一摆在了一个十分重要的位置。

本文根据浙江省水土流失现状及水土流失与生态安全的关系, 着重就水土保持在维护生态安全中的作用进行分析与总结。

1 浙江省水土流失现状与发展趋势

1.1 水土流失现状

浙江省地属南方红壤丘陵区, 水土流失以水力侵蚀为主, 局部地区存在滑坡、泥石流等重力侵蚀, 沿海地区还有一定程度的风力侵蚀。2004年, 全省水土流失遥感普查结果显示, 全省共有水土流失面积 13 654.13 km², 占全省土地总面积的 12.95%, 其中轻度流失面积 7 798.76 km², 中度流失面积 4 670.27 km², 强度水土流失面积 743.37 km², 极强度水土流失面积 306.50 km², 剧烈水土流失面积 135.23 km²。

水土流失主要分布在浙西北山地丘陵区、浙西南山地丘陵区、浙中丘陵盆地区。

1.2 水土流失发展趋势及其成因分析

从 1987—2004 年的 17 a 间,浙江省先后开展了 4 次水土流失遥感普查(表 1)。结果表明,浙江省水土流失总面积从 1987 年的 25 708.00 km² 减少到 2004 年的 13 654.13 km², 平均每年减少 670.00 km²; 但中度以上水土流失面积表现出先增加后减少的变化趋势; 强度以上水土流失面积却呈递增的趋势。其原因与水土保持工作的历史, 浙江省的经济发展有密切的关系。自 20 世纪 80 年代以来, 浙江省大力开展了以小流域为单元, 山、水、田、林、路相结合的水土流失综合治理, 水土流失面积明显下降; 但随着浙江省工业化和城市化进程的加快, 各种类型的资源开发建设项目不断上马, 开发建设项目诱发的水土流失已成为浙江省新增水土流失的主要来源之一, 再加之人口膨胀, 粮食短缺和能源紧张等因素导致的毁林造地和陡坡耕种等活动, 大面积破坏植被, 从而导致强度水土流失面积在局部地区有增大和加剧的现象^[1]。

表 1 1987 年, 1997 年, 2000 年, 2004 年
浙江省水土流失遥感普查面积 km²

年份	水土流失面积	中度以上面积	强度以上面积
1987	25 708.00	7 531.00	1 085.00
1997	18 998.25	8 964.65	2 194.92
2000	16 212.35	6 207.85	1 156.06
2004	13 654.13	5 855.37	1 185.10

2 水土流失与生态安全

水土流失是全球面临的头号环境问题。水土流失直接造成土地资源的破坏, 水旱灾害频发, 导致生态环境退化, 严重威胁生态安全。

2.1 生态安全概述

关于生态安全一词的涵义, 不同研究领域的专家学者有不同的理解, 但其实质性共同含义可概括为两个方面: 其一是指防止由于生态环境退化对经济基础

构成威胁, 从而削弱经济可持续发展的支撑能力; 其二是防止生态破坏和自然资源短缺引起经济的衰退, 影响人们的生存条件, 特别是生态难民的大量产生, 从而导致社会的动荡。

生态安全兼有生态环境和社会环境的两方面的内容。(1) 整体性。生态系统在组成要素上, 各环境要素相互作用, 相互制约的; 在空间上是相互连通的, 具有物质和能量的交换, 任何一个局部环境的破坏, 都有可能引发全局性的灾难, 甚至危及整个国家和民族的生存条件。(2) 不可逆性。生态环境的支撑能力有其一定限度, 一旦超过其自身修复的“阈值”, 往往造成不可逆转的后果, 人力无法使其恢复。(3) 长期性。许多生态环境问题一旦形成, 要想解决它就要在时间和经济上付出很高代价。生态安全的内容主要包括 4 个方面: 土地资源安全、水资源安全、大气资源安全和生物物种安全^[2-3]。

2.2 水土流失危及生态安全的突出问题

2.2.1 降低土壤肥力, 破坏土地资源 水土流失对土地资源最直接的破坏就是侵蚀土壤, 蚕食耕地, 削弱土地生产力^[4]。据测算, 浙江省年均土壤侵蚀量 6.30×10^7 t, 水土流失区的平均土壤侵蚀模数为 2 400 t/(km²·a) 左右, 年均侵蚀深度 2 mm。据科学家的研究推算, 形成 1 cm 厚的土层需要 120 ~ 400 a 时间, 一些水土流失严重地区每年流失的表层土在 1 cm 以上, 有的甚至超过 3 cm, 土壤流失速度是土壤形成速度的 120 ~ 400 倍。尽管浙江省土壤绝对侵蚀量比黄土高原少, 但可供侵蚀的土壤(包括风化层)土层薄, 一般低山、高丘花岗岩土壤的土层为 30 ~ 100 cm, 变质岩区土层更薄, 一般只有 30 ~ 50 cm。如果按 1 cm/a 计算, 就目前浙江省水土流失区土壤侵蚀强度, 也不过 30 ~ 100 a 左右就将土层全部侵蚀光。水土流失在侵蚀土壤的同时, 也会从土壤中带走大量颗粒物质和养分, 导致土地养分退化, 降低农业产出, 威胁粮食安全。根据史德明等的研究结果(表 2), 侵蚀土壤与非侵蚀土壤, 轻度侵蚀土壤和强度侵蚀土壤的养分都存在着明显的差异^[5]。

表 2 南方红壤区不同侵蚀土壤肥力水平

侵蚀土壤	有机质/(g·kg ⁻¹)	全氮/(g·kg ⁻¹)	全磷/(g·kg ⁻¹)	全钾/(g·kg ⁻¹)	肥力水平
无明显侵蚀	> 40.0	> 1.5	> 1.0	25 ~ 30	高
轻度侵蚀	40.0 ~ 20.0	1.5 ~ 1.0	1.0 ~ 0.7	20 ~ 25	中
中度侵蚀	20.0 ~ 10.0	1.0 ~ 0.5	0.7 ~ 0.35	25 ~ 35	偏低
强度侵蚀	10.0 ~ 5.0	0.5 ~ 0.2	0.35 ~ 0.15	35 ~ 45	低
剧烈侵蚀	< 5.0	< 0.2	< 0.15	> 45	极低

2.2.2 水源涵养能力下降, 加剧干旱发展 水土流失的发生, 易使坡耕地成为跑水、跑土、跑肥的“三跑田”, 致使土地日益贫瘠, 而且土壤侵蚀造成土壤理化性质的恶化, 土壤的透水性、持水力的下降, 加剧了干旱的发展, 使农业生产低而不稳, 甚至绝收。据不完全统计, 2003年夏旱期间, 浙江省全省农田受灾面积达 330 km^2 , 绝收 0.74 km^2 , 估计减收粮食 $6.20 \times 10^5 \text{ t}$ 左右, 因旱而造成的直接农业损失约 2.90×10^9 元; 全省约 1.59×10^6 人畜饮水发生临时困难。

2.2.3 泥沙淤积河道、水库湖泊, 加剧洪涝灾害, 降低水库湖泊的综合利用功能 水土流失使大量泥沙下泄, 淤积下游河道、水库及湖泊, 影响河道航运, 削弱行洪调蓄能力。一旦突降暴雨, 上游来水增大, 常加剧洪涝灾害的发生。据有关部门调查与测算, 全省共有各类河道 $6.00 \times 10^4 \text{ km}$ 多, 主要江河干流段普遍淤高 0.5 m 以上, 平原河道淤高达 0.6 m 左右。由于泥沙淤积、河床抬高, 导致在流量相同情况下, 水位明显抬高, 致使汛期浙江省各主要河段经常出现“小流量, 高水位, 多险情”的情况, 加剧防洪压力。同时泥沙经过日积月累大量淤积水库湖泊, 缩短其使用寿命,

减少其调洪蓄水能力, 严重影响其综合利用功能的充分发挥。

2.2.4 水库湖泊水体富营养化 水土流失不仅使洪涝灾害加剧, 而且流失的泥沙作为氮磷钾等有机物质的重要载体, 随着径流输移进入水库湖泊, 导致水库湖泊不同程度存在富营养化现象。浙江省主要河流地表水 I—II 类水的河长占总河长的 62.5% , 地表水 IV—劣 V 类水的河长占 37.5% 。水库湖泊水质虽普遍优于河道水质, 但营养化状况不容乐观。经对横锦、碗窑、湖南镇、汤浦、紧水滩、珊溪等 6 座大中型水库营养化状况研究表明(表 3), 紧水滩水库为贫营养, 湖南镇水库为富营养, 其余均为中营养状况。

从表 3 可以看出, 水库上游水土流失面积与水库水质富营养化存在着一定的相关关系, 水质为中—富营养的水库上游水土流失面积一般占集雨面积的 20% 左右, 其中湖南镇水库尽管水土流失面积仅占集雨面积的 12% , 但由于上游坡地开垦, 非金属矿开采等人为活动较为频繁, 以及库区居民多难以全面控制面源污染和生活污染等因素, 水库水质反而呈现为富营养。

表 3 各水库上游水土流失面积与营养化程度

水库名称	面积合计/ km^2	轻度侵蚀/ km^2	中度侵蚀/ km^2	强度侵蚀/ km^2	极强侵蚀/ km^2	剧烈侵蚀/ km^2	占集雨面 积比例/ $\%$	营养化 程度
紧水滩	182.58	101.40	56.84	15.40	6.37	2.57	6.0	贫营养
横锦	88.06	41.39	38.25	3.16	2.92	2.34	23.0	中营养
碗窑	40.96	15.81	21.06	2.20	1.12	0.77	19.3	中营养
汤浦	127.88	93.37	29.29	3.94	1.16	0.12	27.8	中营养
珊溪	632.06	391.48	205.53	21.57	9.89	3.79	27.5	中营养
湖南镇	260.57	127.24	114.23	9.92	5.10	4.08	12.0	富营养

2.2.5 加剧山区贫困, 严重影响农村生态环境 浙江省水土流失主要发生在山区, 山区集中分布着全省大部分的贫困人口, 当地群众限于自身的知识水平和生产生活条件, 为维持自身的生存和发展, 采取毁林造地、陡坡耕种等不恰当的农业生产方式, 加剧了水土流失的发生和发展, 陷入了越垦越穷, 越穷越垦的恶性循环。

进入 20 世纪 90 年代以来, 山区群众致富的心情更加迫切, 各类开发建设活动越来越多, 但由于当地自然条件限制, 稍不注意, 极易发生滑坡、崩塌、泥石流等严重的水土流失, 不仅破坏农村生态环境, 甚至危及人身安全。根据 2004 年的遥感调查, 水土流失面积在 200 km^2 以上 22 个县(市、区)中有 18 个是欠发达县, 其中有 3 个县的水土流失面积甚至超过了 500 km^2 。

3 水土保持在维护生态安全中的作用

自 20 世纪 80 年代开始, 浙江省一方面大力开展以小流域为单元的水土流失综合治理, 另一方面狠抓水土保持监督执法, 对全省各类开发建设活动加强监督检查, 确保“三同时”制度的落实, 有效遏止了人为造成的水土流失。经过努力, 全省水土流失面积从 1987 年的 25708 km^2 下降到 2004 年的 13654.13 km^2 , 已累计治理水土流失面积 10167.55 km^2 。其中基本农田建设 1312.92 km^2 , 水保林 2830.7 km^2 , 经济林 1054.16 km^2 , 种草 590 km^2 , 生态修复 4182.91 km^2 , 其它 196.86 km^2 , 修建各类小型水利水保工程 4271 处(座)。这些大批水保基础设施和水利水保工程设施的建设, 对改善生态环境和农业生产条件, 维护生态安全, 促进经济可持续发展, 发挥着重要作用。

3.1 保护土地资源,为经济可持续发展创造条件

浙江省是一个人多地少,山地丘陵面积比重大(70%)省份,全省人均土地仅有 0.24hm^2 左右,约是全国人均土地面积的 $1/4$ 。随着人口迅速增长、工业化和城镇化发展,土地资源供给的稀缺性与其社会需求的增长性之间呈失衡发展的态势,土地资源越来越成为制约浙江省经济发展的瓶颈之一。水土保持是控制土壤侵蚀,保护土地资源的有效手段。自20世纪80年代以来,浙江省陆续开展了一些水土保持重点治理工程,对土壤侵蚀采取了层层设防的措施,努力保护有限的土地资源。(1)大力兴建截水沟、沉沙池、蓄水池等小型水利水保工程,加强沟头防护,制止沟壑发展,保护耕地不受侵蚀。(2)对有条件修建梯田的园地和坡耕地,进行坡改梯建设,增加基本农田。(3)按照“截、引、排、蓄”相结合的原则,综合配置坡面径流调控体系,拦蓄和排泄坡面径流,减少坡面水土流失。(4)实施水土保持生态修复,加强林草植被建设及农业耕作制的改进,减少人类对生态系统的干扰,依靠生态系统本身的自组织和自调控能力,使部分或完全受损的生态系统恢复到相对健康的状态。通过上述措施,大大降低了坡面径流对土壤的侵蚀,保护土地资源,为经济可持续发展提供重要的支持。

3.2 提高植被覆盖率,增加降雨入渗,有效增枯减洪

在水土流失地区加强林草植被建设是水土保持工作的重要内容之一,采用人工造林、封山育林等措施,建设乔、灌、草相结合的水土保持林草防护体系,提高植被覆盖率,增加降雨入渗,提高林地水源涵养能力。据调查,凡经治理的地方,一般植被覆盖度可提高 $20\% \sim 40\%$,高覆盖率的林草植被对调洪缓洪有着非常显著的作用。一是通过高大乔木的林冠截留减少流域降水量;二是通过土壤入渗及贮存,林木蒸腾散发作用,减少流域的地表径流;三是通过枯枝落叶层阻延流速,增加土壤入渗时间,使部分地表径流转化为土内径流,因而减缓了流速,延长汇流历时。另外良好林草植被覆盖下的土壤对抗旱也能够发挥重要作用。在暴雨时它蓄积了大量降雨,成为一个天然的“水库”,一旦碰到干旱季节,它将以泉水的形式汨汨流出,增加有效灌溉水源。据梁音、史学正研究^[6],良好森林植被下的土壤,由于非毛细管孔隙度大,最大降水储存量大约是低质次生林下土壤的4倍,低质次生林地的地表径流量比优质森林林地要多 $1.00 \times 10^5\text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

3.3 减少河流泥沙,改善水质,有效发挥水工程效益

根据钱塘江干、支流衢州、兰溪、花山、诸暨4个代表站实测的水沙特征值显示,从2001—2005年,钱

塘江部分河段输沙量呈减少的趋势。2001—2005年衢州站的径流量是多年平均径流量的 $0.61 \sim 1.4$ 倍;输沙量比多年平均值偏少 64.4% 。兰溪站的径流量是多年平均径流量的 $0.60 \sim 1.4$ 倍;输沙量比多年平均值偏少 42.7% 。花山站的径流量是多年平均径流量的 $0.44 \sim 1.2$ 倍;输沙量比多年平均值偏少 54.3% 。诸暨站的径流量是多年平均径流量的 $0.38 \sim 1.5$ 倍;输沙量比多年平均值偏少 65.0% 。分析输沙量减少的原因主要是水土保持工作的加强;当地群众生活方式的改变,由烧柴禾改烧煤气,使得植被情况逐年好转。实践证明,水土保持能大大降低土壤侵蚀模数,减少进入江河的泥沙量,也减少了大量随着水土流失进入江河湖库的面源污染物,有效地保护了水质,充分发挥水工程的效益。

3.4 强化监督管理,遏制人为水土流失

改革开放以来,随着浙江省工业化和城市化进程的加快,各种类型的资源开发建设项目不断立项建设和投入运行,开发建设项目已成为浙江省新增水土流失的主要来源之一,对区域生态安全的威胁不断加大。为了有效遏制人为水土流失,浙江省全面贯彻落实水土保持“三同时”制度,特别针对交通、水利、电力、城市开发等一些易产生大量弃土,发生严重水土流失的建设项目,相关行业主管部门联合出台水土保持工作的管理规定,规范建设行为。据统计,“十五”期间,全省共审批各类开发建设项目水土保持方案6400多份,其中,市以上立项的水土保持方案报批率接近 100% ,县以下立项的水土保持方案报批率达到 80% 以上。从而较好地全省开发建设项目水土保持方案进行了审批管理,实施过程中的监督检查以及竣工验收,大大遏制了人为活动造成的水土流失发展趋势,极大地减轻了水土流失危害。

3.5 促进山区经济发展,保护山区生态环境

浙江省水土流失主要发生在山区,水土保持工作的落实,关键在于发展山区经济,促进山区发展。只有山区群众的收入增加了,生活水平提高了,才会同步提高对生态保护的要求,才会把生态保护转化为大家的自觉行动。近几年,浙江省各地特别是安吉、宁海、开化等县市在水土保持生态建设中,认真贯彻落实科学发展观,由单纯防治型治理向防治与开发型治理转变,调整土地利用结构,优化产业结构,发展经济与保护生态并重,走出了一条和谐发展的新路子。安吉、宁海、开化等县市都有着良好的生态环境和山水风光,他们充分发挥自身优势,一方面发展生态农业,发展对环境破坏小、价值高的农产品。

(下转第179页)

- [J]. 水土保持学报, 1991(2): 46—51.
- [3] 郭廷辅, 段巧甫. 径流调控理论是水土保持的精髓——四论水土保持的特殊性[J]. 中国水土保持, 2001(11): 1—5.
- [4] 刘建国, 马世骏. 扩展的生态位理论[M]. 马世骏主编. 现代生态学透视. 北京: 科学出版社, 1990. 72—89
- [5] 张光明, 谢寿昌. 生态位概念演变与展望[J]. 生态学杂志, 1997, 16(6): 46—51.
- [6] 李契, 朱金兆, 朱清科. 生态位理论及其测度研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(1): 105—107.
- [7] 朱春全. 生态位态势理论与扩充假说[J]. 生态学报, 1997, 17(3): 324—332.
- [8] 王德利. 植物生态场导论[M]. 吉林: 吉林科学技术出版社, 1994. 187—193.
- [9] 张富, 胡朝阳. 黄土高原植被对位配置技术研究[J]. 中国水土保持, 2003(1): 20—21.
- [10] 汪习军. 对黄土高原水土流失治理的几点认识[J]. 中国水土保持, 1999(12): 17—19.
- [11] 王正秋. 黄土高原造林中几个问题的思考[J]. 中国水土保持, 2000(4): 37—39.
- [12] 王义凤, 等. 黄土高原地区植被资源及其合理利用[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1991.
- [13] 张信宝. 黄土高原植被建设的科学检讨和建议[J]. 中国水土保持, 2003(1): 17—32.
- [14] 张富, 李登贵, 邱保华. 小流域地形小气候研究——半干旱山区农林牧布局初探[J]. 甘肃省水土保持学会、甘肃省水土保持局编. 甘肃省小流域治理学术研讨会论文集. 1988. 127—132.
- [15] 吴钦孝, 杨文治. 黄土高原植被建设与持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 1988. 40—59.
- [16] 梁一民. 从植物群落学原理谈黄土高原植被建设的几个问题[J]. 西北植物学报, 1999, 19(5): 26—31.
- [17] 杨新民, 杨文治, 马玉玺. 纸坊沟流域人工刺槐林生长状况与土壤水分条件研究[J]. 水土保持研究, 1994, 1(3): 31—35.
- [18] 陈云明, 刘国彬, 杨勤科. 黄土高原人工林土壤水分效应的地带性特征[J]. 自然资源学报, 2004(3): 195—200.
- [19] 张富. 西北半干旱地区林地土壤水分动态研究[J]. 中国水土保持, 1990(2): 7—35.
- [20] 高椿翔, 高祯霞, 朱成民. 科技兴林建造合理的生态位结构[J]. 防护林科技, 2000(1): 44.

(上接第174页)

如高山有机茶叶、竹笋、杨梅、猕猴桃等食品, 以及花卉、苗木、药材、蚕桑等经济作物, 提高单位面积的产出率, 增加收入。据统计, 2002—2005年, 开化县累计增产各类水果 8.00×10^5 kg, 茶叶等农副产品 200 t, 农民人均纯收入也由 1997 年的 2 075 元提高到 2005 年的 4 630 元。另一方面是发展生态旅游。2003 年, 安吉县共接待国内外游客达 2.02×10^6 人次, 旅游收入 5.44×10^8 元, 门票收入 1.75×10^7 元。山区农民创办“农家乐”餐饮住宿, 也已发展到 280 家, 近 3 000 个床位, 生态旅游不仅增加了农村的收入, 也让老百姓知道良好的生态环境是宝贵财富, 彻底地让大家树立了生态保护的意识, 真正地把做好水土保持工作, 维护生态安全落实到自觉行动上去。

[参 考 文 献]

- [1] 梁音, 潘贤章, 杨京平, 等. 中国水土流失与生态安全综合科学考察浙江省考察报告[C]. 2006.
- [2] 王治国, 张云龙, 刘徐师, 等. 林业生态工程学——林草植被建设的理论与实践[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [3] 黄青, 任志远. 论生态承载力与生态安全[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(2): 11—14.
- [4] 张洪江. 土壤侵蚀原理[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [5] 史德明, 韦启潘, 梁音, 等. 中国南方侵蚀土壤退化指标体系研究[J]. 水土保持学报, 2000, 14(3): 1—9.
- [6] 梁音, 史学正. 从长江上游地区水土流失及“土壤水库”分析 1998 洪水[J]. 中国水土保持, 1998, 11: 32—34.