

浙江省水土流失时空演变研究

叶永棋¹, 杨 轩²

(1 浙江省水利厅, 杭州 310009; 2 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

摘要: 本文在野外考察和 4 次遥感调查的基础上, 分析了浙江省水土流失的时空演变。结果表明: 1987 年以后水土流失总体上有所好转, 水土流失总面积减少, 但强度以上的流失面积有增加趋势, 新的人为水土流失未得到有效控制, 且有加速趋势。全省 11 个地区中有 9 个呈现水土流失面积减少, 但强度以上流失面积增加; 90 个县域中有 83 个存在水土流失分布。由于特有的自然和社会经济状况, 浙江省水土流失一般散布在广大丘陵山区, 其绝对侵蚀量小、相对侵蚀量大, 潜在危险性很高。

关键词: 水土流失; 时空演变; 浙江省

中图分类号: S157

浙江省地处我国东南沿海, 陆域面积 10.2 万 km², 境内地貌类型复杂多样, 山地和丘陵占 70.4%, 平原和盆地占 23.2%, 河流和湖泊占 6.4%, 耕地面积仅 208.3 万 hm², 有“七山一水两分田”之说。由于其特有的地质、地貌、气候、植被和土壤等自然条件, 以及自然资源的不合理开发利用, 造成长期以来水土资源大量流失, 严重地制约着农业生产水平和经济水平的提高。尤其是近年来, 在全省人口数量剧增、人均占有耕地数量锐减的巨大压力下, 不少地区对土地实行掠夺式经营, 重用轻养, 加上毁林开荒、陡坡垦殖、滥伐森林等, 致使农业生态环境严重恶化, 土壤退化, 大量泥沙淤积河道、水库, 加剧了洪涝灾害的发生, 对全省农业的可持续发展构成了极大威胁。为此, 本文在实地考察和 4 次遥感调查的基础上, 对浙江省水土流失时空分布与演变特点进行了分析, 着重于重新

认识浙江省的水土流失。

1 水土流失现状与分布

浙江省属我国南方山地丘陵亚区, 主要为水力侵蚀类型区, 表现形式主要为坡面侵蚀、浅沟侵蚀以及冲沟侵蚀。此外还有山区由自然和人为因素所引起的滑坡、崩塌、泻溜等重力侵蚀以及由暴雨引发的山洪。浙江省的水土流失主要分布在浙东曹娥江, 浙南飞云江、瓯江等的上游山区, 浙西北天目山区以及浙中金衢盆地四周^[1]。根据浙江省 2004 年度水土流失遥感调查 (表 1), 全省水土流失总面积 13654.13 km², 占全省土地总面积的 12.95%。其中, 轻度侵蚀 7798.76 km²、中度侵蚀 4670.27 km²、强度以上的侵蚀 1185.1 km², 分别占全省土地总面积的 7.40%、4.43% 和 1.12%, 占水土流失总面积的 57.12%、34.20% 和 8.68%。

表 1 浙江省水土流失现状

Table 1 Current situation of soil and water loss in Zhejiang Province

类别	土壤侵蚀模数	面积 (km ²)	占全省土地总面积 (%)	占水土流失总面积 (%)	
侵蚀级别	无明显侵蚀	< 500	91747.67	87.05	-
	轻度侵蚀	500 ~ 2500	7798.76	7.40	57.12
	中度侵蚀	2500 ~ 5000	4670.27	4.43	34.20
	强度侵蚀	5000 ~ 8000	743.37	0.70	5.44
	极强度侵蚀	8000 ~ 15000	306.50	0.29	2.25
	剧烈侵蚀	> 15000	135.23	0.13	0.99
水土流失总面积 (km ²)		13654.13	12.95	100	
土地总面积 (km ²)		105401.80	100	-	

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目 (2007CB407206) 资助。

作者简介: 叶永棋 (1960), 男, 安徽休宁人, 高级工程师, 主要从事水土保持管理工作。E-mail: yeyq6203@163.com

水土流失面积在全省 11 个地区均有分布 (表 2)。可以看出, 从水土流失绝对面积大小来看, 温州市的水土流失面积最大, 为 2873.53 km², 其次是丽水市, 杭州市位居第三。从水土流失面积占总土地面积的比例来看, 以温州市为最高, 达到 23.4%, 其次是金华市, 绍兴市位居第三。

从全省水土流失面积的县域分布来看, 全省 90 个县 (市、区) 中, 除杭州市下城区、嘉兴市南湖区、嘉兴市秀洲区、桐乡市、嘉善县、宁波市江东区、宁

波市海曙区 7 个县 (市、区) 全部为平原区, 无水土流失面积外, 其余 83 个县 (市、区) 均有不同数量的水土流失面积分布。水土流失面积在 500 km² 以上的有 3 个县: 永嘉县、青田县和淳安县, 占全省水土流失总面积的 12.24%。水土流失面积在 300 ~ 500 km² 的有 15 个县 (市), 占全省水土流失总面积的 39.46%。而水土流失面积在 50 km² 以下的有 23 个县 (市、区), 水土流失面积占全省水土流失面积的 3.12%。

表 2 浙江省 11 个地区水土流失面积

Table 2 Distribution of soil and water loss in Zhejiang Province

行政区	水土流失面积 (km ²)	占土地面积 (%)	各级水土流失面积 (km ²)				
			轻度	中度	强度	极强度	剧烈
杭州市	1989.72	11.8	741.66	1048.35	96.89	63.63	39.19
宁波市	639.22	6.6	459.80	139.57	30.45	7.51	1.89
温州市	2873.53	23.4	1578.23	961.37	219.81	86.19	27.93
嘉兴市	12.88	0.3	5.89	5.50	0.97	0.52	0
湖州市	371.85	6.4	210.26	135.80	14.30	5.78	5.71
绍兴市	1336.06	16.2	1024.90	258.59	42.74	8.47	1.36
金华市	1784.18	16.3	1289.86	402.66	59.12	22.08	10.46
衢州市	1320.32	14.9	583.26	666.67	36.64	18.94	14.81
舟山市	221.57	16.1	149.47	47.77	17.75	5.38	1.20
台州市	862.29	8.6	515.31	254.13	64.75	22.09	6.01
丽水市	2242.51	13.0	1240.12	749.86	159.95	65.91	26.67
合计	13654.13	13.0	7798.76	4670.27	743.37	306.50	135.23

严重的水土流失, 不仅带走大量的肥沃表土, 导致土体构型劣化、土层变薄、土壤肥力下降。据资料统计, 浙江省全省耕地面积中, 耕作层不足 10 ~ 12 cm 深的约有 40 万 hm²[2], 如果不合理利用, 仅有的土壤资源将流失殆尽。而且流失的泥沙导致江河湖库淤积严重。浙江省自 20 世纪 60 年代以来, 八大水系因泥沙淤积, 河床普遍抬高 0.5 ~ 1.0 m, 内河航程缩短了 1000 多 km^[1]; 水流中裹挟的大量泥沙进入水库后, 造成水库淤积、库容减小, 严重影响了工程效益的发挥。如新安江水库因周围山地的水土流失, 使用寿命预计将缩短至原设计的 1/5 [3]。水土流失还破坏了生态环境, 使抗御自然灾害的能力大为减弱, 近年来, “大雨大灾, 小雨小灾, 无雨旱灾”的现象频频发生, 国民经济和人民生活财产遭受重大损失。

2 水土流失特点

2.1 水土流失的危害尤为突出

水土流失对土地资源的危害, 主要体现在剥蚀土

壤表层, 降低土壤肥力, 在浙江省显得尤为突出, 因为: 第一, 浙江省土地资源人均占有量少, 人均占有土地少于 0.23 hm², 不到全国人均水平的 1/3。第二, 耕地资源稀缺, 人均占有耕地仅为 0.035 hm², 低于联合国粮农组织确定的 0.053hm² 的警戒线, 人地矛盾突出, 耕地后备资源紧缺。目前浙江省人均后备耕地资源不足 0.02 hm², 且将继续下降。第三, 建设用地紧张, 全省建设用地年总需求量超过 1.33 万 hm², 建设用地的保证程度已成为制约浙江省经济发展的重要因素, 土地资源供给与需求的矛盾突出。

2.2 相对流失量大, 隐蔽性强

浙江省年均土壤侵蚀总量为 6300 万 t, 相当于 2.25 万 hm² 耕地 20 cm 厚的耕作层土壤总量, 损失的 N、P、K、有机质等养分在 162.5 万 t 以上。水土流失区的土壤侵蚀模数约 2400 t/(km²·a), 年侵蚀深度 2 mm, 土壤绝对侵蚀量虽然比黄土高原低, 但可供侵蚀的土层薄 (包括风化层), 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。因此说“土壤相对流失量”大。浙江省目前有 40 万 hm^2 的耕地，其土层厚度 $< 10 \sim 12\text{cm}$ ，如不采取相应的水土保持措施，在 10 ~ 15 年内将流失殆尽，成为光石山。此外，水土流失是一个渐变的过程，在这个过程中人们意识不到或者不易发觉它的危害性，具有隐蔽性，可一旦突变，再进行植被恢复就非常困难。因此浙江省的水土流失治理是带有抢救性的。对于许多陡坡耕地的表土，每年遭侵蚀达 1 cm 左右，耕作层抗蚀年限很短，因此说，水土保持就是抢救分布在山区的有限的土壤资源。

2.3 水土流失分布多，呈斑点状分布，易被忽视

浙江省水土流失多呈斑点状分布，集中连片分布的很少，这种分布特点掩盖了浙江省水土流失的真相，不能引起全社会以及相关部门的重视。浙江省 1.37 万 km^2 的水土流失面积，约有 34.3 万个斑块，平均每个斑块仅仅为 0.04 km^2 ，在全国 1:400 万的土壤侵蚀图上，无法显示出来。因此，在全国尺度上或者南方红壤区的尺度上，浙江省部分几乎没有流失图斑，实际的水土流失状况往往被忽视，但是浙江省自己不能忽视。

2.4 新增水土流失快速增长

随着经济高速增长，基础设施建设和农业大规模开发项目增多，开发建设与生态环境保护之间的矛盾日益凸显。由于开发建设过程会大面积扰动和破坏原有地貌和植被，减弱地表抗蚀能力，造成新的人为水土流失。浙江省造成人为水土流失的主要原因有两类：第一是非农开发项目，比如城镇和开发区建设、采矿区和土石场、修建铁路及高速公路等；第二是不合理的农业措施，比如种植结构更替、陡坡开垦、大型农业开发项目等。浙江省是我国经济发达的地区之一，近年来城市建设和城市化进程发展较快，建设用地和

农业用地规模不断扩大。据资料统计，浙江省 2000—2005 年期间，开发建设项目主要有：公路工程、铁路工程、管线（水、油、气）工程、渠道和堤防工程、输变电工程、火电（风电、核电）工程、井采矿工程、露天矿工程、水利水电类工程、城镇建设类工程、农林开发类工程、冶金化工类工程等 12 类，共 8176 项，占地面积 2250.62 km^2 ，其中在山区的建设项目占地面积 720.58 km^2 ，丘陵区的项目占地面积 884.76 km^2 。如某市的金庭江小流域，面积仅 51 km^2 ，20 世纪 90 年代之前主要为无明显流失区。然而由于该镇人多地少，山区农民为发展经济，从 90 年代初期开垦山地种植桃形李，后经政府引导，走上规模化经营的道路，现已发展到种植面积 800 hm^2 。由于该小流域内山高坡陡，河道坡降大，多年平均降雨量 1400 mm，降雨量时空分布不均、集中且强度大，流域内土壤多为粗晶花岗岩，而且大部分分布在 25° 左右的山坡上，开发后该区域土壤侵蚀模数为 8000 ~ 15000 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，达到剧烈侵蚀强度，造成严重的水土流失。据估计，治理 1 km^2 由开发建设活动引起的水土流失约需要投资 4000 多万元，治理 1 m^2 的裸露山体缺口约需要 80 ~ 100 元，因此开发建设新增水土流失问题十分突出。

3 水土流失演变趋势

1987 年以来，浙江省一共进行过 4 次土壤侵蚀遥感调查（表 3）。可以看出，全省总的水土流失面积有逐步下降的趋势，从 1987 年的 2.57 万 km^2 下降到 2004 年度的 1.37 万 km^2 ，下降幅度约为 46.89%，年均减少 670 km^2 。但是强度以上的水土流失面积不仅没有减少，还增加了 100.1 km^2 ，说明浙江省水土流失在局部地区存在加剧的现象。

表 3 浙江省 1987—2004 年度水土流失面积变化 (km^2)

Table 3 Dynamic change of soil and water loss in Zhejiang from 1987 to 2004

年度	水土流失面积及变化趋势		中度以上水土流失面积及变化趋势		强度以上水土流失面积及变化趋势	
1987	25708.00	平均每年减少	7531.00	先增加后减少	1085.00	先增后减，但 2000
1997	18998.25	670 km^2	8964.65		2194.92	年呈递增趋势
2000	16212.35		6207.85		1156.06	
2004	13654.13		5855.37		1185.10	

1987—2004 年期间，全省 11 个地区，除丽水市的水土流失面积略有增加、嘉兴市的水土流失面积总体持平外，其余 9 个地区均有不同程度的减少，台州市减少的幅度最多，减少了 3221.51 km^2 ，其次是温州市

和宁波市，减少面积都在 2373.28 km^2 以上。全省 83 个有水土流失面积分布的县域地区中，1997—2004 年期间，水土流失面积在 400 km^2 以上的由 17 个减少至 5 个，水土流失面积在 400 ~ 100 km^2 的由 39 个增加至

41个,水土流失面积在 100 km^2 以下的由26个增加至38个。从水土流失面积占县域土地面积的比例来看,在30%以上的县域由8个减少到3个,在20%~30%的由25个减少到13个,在10%~20%的由26个增加至33个,在10%以下的由23个增加至34个。水土流失面积减少最多的10个县域分别是淳安县、诸暨市、建德市、天台县、青田县、永嘉县、临安市、余姚市、龙游县和仙居县。而水土流失面积占土地面积的比例下降最多的10个县(市、区)分别为普陀区、北仑区、定海区、龙游县、天台县、岱山县、余姚市、磐安县、嵊泗县和玉环县。其中天台县、龙游县、余姚市3个县的水土流失在向好的方向转变。

4 结论

(1)浙江省目前共有水土流失面积 13654.13 km^2 ,占土地总面积的12.95%。水土流失散布在广大的丘陵山区,相对侵蚀量大,潜在危险性很高。加上新的人为水土流失未得到有效控制,且有明显加速的趋势,

全省的水土流失形势很严峻。

(2)1987—2004年期间,全省水土流失总面积逐步减少,减少幅度约为46.89%,年均减少 670 km^2 ,说明水土流失总体上好转。但强度以上的水土流失面积增加了 100.1 km^2 ,说明水土流失在局部地区有加剧的状况。全省11个地区中有9个表现出了同样的趋势。

(3)浙江省90个县域中83个县域均存在水土流失面积分布,1997—2004年期间,水土流失面积在 400 km^2 以上的县域由17个减少至5个,也表明了总体上水土流失趋于好转。

参考文献:

- [1] 俞丹宏,吕军. 浙江水土流失现状及防治措施. 科技通报, 1998, 14(1): 22-26
- [2] 吴宪章. 应高度重视和加快水土流失治理—从浙江省看水土流失之严峻. 科技导报, 1999, 5: 58-60
- [3] 浙江省土壤普查办公室. 浙江土壤. 杭州: 浙江科技出版社, 1994

Temporal and Spatial Change of Soil and Water Loss in Zhejiang Province

YE Yong-qi¹, YANG Xuan²

(1 Department of Water Resources of Zhejiang Province, Hangzhou 310009, China;

2 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: Based on the field survey and 4 series of remote sensing data of soil and water loss, the temporal and spatial change of soil and water loss in Zhejiang Province was analyzed. The results showed that: total area of soil and water loss decreased after 1987, but area of \geq strong erosion grade increased and new man-made soil and water loss accelerated; 9 of the total 11 regions in Zhejiang showed the same changing tendency as the whole province. Soil and water loss distributed in 83 of the total 90 counties in Zhejiang. Due to the special natural, social and economic situations, soil and water loss scattered in the wide regions of hills and mountains in Zhejiang, although the absolute loss amount was low but the relative loss amount was enormous, so the potential fatalness is very high.

Key words: Soil and water loss, Temporal and spatial change, Zhejiang Province