

# 长江洪水与生态建设

李文华

(中国科学院自然资源综合考察委员会 北京 100101)

**提 要** 1998年长江流域的特大洪水带来了重大的灾难并引起全国人民的关注。文章试图对洪水的原因进行分析。1998年的洪水是多种因素造成的, 其中既有自然因素, 又有由于人类的不合理活动, 诸如滥伐森林、过牧、围湖造田等造成的。文章对生态重建提出了一系列建议, 包括要对流域的土地利用和土地覆被进行综合考察和评价; 在流域可持续发展的总体框架下制定生态恢复计划; 生态重建工作包括对上游地区森林的严格保护, 封山育林, 建立防护林体系, 发展非木质产业, 在高海拔、干旱河谷和不宜造林的地方发展畜牧业等。

**关键词** 洪水 土壤侵蚀控制 生态退化 生态建设 生态管理 河道管理 森林保护

**分 类** 中图法 S422

1998年长江肆虐的洪水, 牵动了整个中华民族的心, 百万军民的抗洪斗争的胜利, 在中华民族的历史上写下了光辉的篇章, 并产生了巨大的国际影响。洪水过后留给我们的不仅是在危难时刻中国人民所迸发出的无与伦比的团结奋战精神的自豪, 也留给了我们深刻的教益与反思。

今年的洪水形成的因素是多方面的。其中既有气候异常和地质地貌等自然因素的影响, 又有人为因素的作用。在人为因素中, 有工程技术的问题, 也有生态环境的破坏的后果。

## 1 环境脆弱, 气候异常是洪水形成的自然因素

(1) 长江流域降水丰富, 分布不均, 全年80%的雨水集中在8~9月。加以今年气候异常, 由于“厄尔尼诺”和“拉尼娜”现象的影响, 导致长江流域出现了3次持续大范围强降雨过程。今年入汛以来暴雨覆盖面大, 同时, 今年长江流域暴雨移动方向是由中上游向中下游移动, 因此引起干支流洪水遭遇, 洪峰叠加, 这是造成洪水灾害的重要气候因素<sup>①</sup>。

(2) 长江从发源地到入海口全长6300km。源头平缓、广袤, 上游为高山峡谷和陡峻的山地地貌, 年轻的山脉, 松散的岩体, 脆弱的环境和独特的地形, 在地质构造运动和重力的作用下, 是地震、滑坡、泥石流的多发地区, 也是土壤侵蚀和水土流失最大的地区。上游几条主要河流的落差比降均在144~485m/100km之间。穿过三峡, 宜昌以下中下游地区河流落差比降仅为2.8m/100km, 排水不畅。著名的荆江位于此段。上游携带大量泥沙的洪水, 沿上游一泄而下, 在江汉平原沉积下来, 湖泊淤积, 这些都是长江水患的自然因素<sup>[1]</sup>。

## 2 盲目围垦, 违章建设, 分洪蓄洪区难以启用

洪水位升高的因素很多, 其中分蓄洪量的差异具有重要作用。1954年, 由于中下游堤防围垸的抗洪能力较低, 许多堤防围垸自然溃口, 为了降低洪水位, 除运用荆江分洪工程外, 又

收稿日期: 1998-10-12; 修回日期: 1998-11-11。

①王礼先, 张志强. 森林植被变化的水文生态效应. 见: 森林资源保护与生态环境建设的关系研讨会论文. 1998

在很多地方扒口分洪。溃口和分洪的水量达 1 023 亿  $\text{m}^3$ , 其中起到有效削减洪峰的容量约为 700 亿  $\text{m}^3$ 。根据 1998 年的洪水来量, 如果要维持 1954 年的水位, 需要有效分蓄洪量约为 400 亿  $\text{m}^3$ 。但 1998 年的分洪溃口总量仅约 100 亿  $\text{m}^3$ , 其中有效削减洪峰的容量约为 50 亿  $\text{m}^3$  多, 这样减少分洪量约为 350 亿  $\text{m}^3$ , 约相当于减少洪水淹灌面积 46.7 万  $\text{hm}^2$  (700 万亩)。国家曾规划过数十处分洪、蓄洪区, 并对蓄洪区内人民生产、生活作了规划和安排<sup>[2]</sup>。但是由于人口的增长和经济的发展, 分洪区内不仅开垦种植, 同时修建了永久性的建筑、企业工程设施, 如果按原定计划分洪, 将遭受很大损失; 如不按原定计划分洪, 势必会使水位提高, 使堤防经受超过设计标准的洪水位, 承担极大风险。考虑到 1998 年洪水比 1954 年小, 以及军民团结抗洪的巨大潜力, 中央毅然决心严防死守, 力争减少溃口和分洪的损失。这是一个极其艰难的决定, 但实践证明是正确的。

### 3 不合理的土地利用, 助长了洪水肆虐

长江流域在历史上虽曾多次出现过水灾为患, 但现在的形势是近年来洪水出现的频率有明显增加的趋势。同时, 与长江历史洪水相比, 今年属中等水平。但中下游沿江常时间维持高水位, 普遍超警戒水位, 大部分地区洪水位超过或接近历史最高。这种中流量、高水位、大灾害的特点是与人口的增长和不合理的土地利用有着密切的关系。

建国初期对人口问题的错误理解导致了人口的失控。我国人口从清初不到 1 亿人口, 到乾隆年间人口已达 3 亿多, 到抗日战争开始, 全国人口已达 4.5 亿。而到 1991 年, 仅长江流域人口就有 3.97 亿。长江流域总面积只占我国国土总面积的 18.8%, 却哺育了全国 1/3 的人口。人口的压力, 经济的增长, 加上长期以来片面地强调以粮为纲, 促进了盲目的毁林开荒, 坡地耕作, 围湖造田, 湿地退化, 草场超载, 不合理的土地利用造成了土地覆被格局的变化, 造成了严重的后果。

#### 3.1 森林滥砍乱伐

森林有巨大的涵养水源、调节径流的作用。森林的复杂立体结构能对降水层层截持, 不但使降雨发生再分配, 而且减弱了降水对地面侵蚀的动能。据研究, 我国主要森林生态系统年林冠截留量平均值变动在 134~626mm 之间, 林冠截留率平均值变动于 11.4%~34.4%, 平均为 21.64%。森林枯落物的持水量为本身重量的 4 倍, 并借助于良好的土壤结构将地表径流转化为地下径流。在雨季, 能在一定程度上减弱洪峰流量, 延缓洪峰到来时间, 在旱季, 能增加枯水流量, 缩短枯水期长度。且无林和少林地区的洪峰进退迅猛, 加大了洪水的威胁。滥伐森林不但消除了森林的固氮作用, 而且增加了地面的辐射吸收, 使地面和土壤的温度升高, 促进土壤中碳的分解释放, 进而加剧“温室效应”, 引起全球气候变化。气温升高又会导致蒸发量加大和降水量加大。据研究, 气温每升高 1℃, 空气所含的水汽就增加一倍, 从而增加暴雨成灾的可能性<sup>①</sup>。

森林的水源涵养作用因林分状况而有明显的区别。由于人为破坏, 人工林年龄小, 生长率低, 蓄水固土能力差。以马尾松为例, 低质低效的马尾松林生物生产力仅为优良林分的 1/9。由于优良林分有较好的乔、灌、草和死地被物的覆被, 其生物层在一次降雨中所拦蓄的降雨量是低效林分的 6~10 倍。优质林分由于非毛细管孔隙度大, 最大降水储存量大约是低质低效林的 4 倍。20 年的优良林分在一次暴雨中多截留 76.8mm 的降水。低质低效次生林

①东北林业大学. 森林与环境及特大洪水的关系. 见: 森林资源保护与生态环境建设的关系研讨会论文. 1998

每平方公里每年地表径流量比优良林分要多  $10 \text{ 万 m}^3$ 。据此,  $10 \text{ 万 km}^2$  的森林就可多蓄  $100 \text{ 亿 m}^3$  的水<sup>①</sup>。

我国现有森林面积主要分布在东北和西南地区, 恰恰是这次洪灾最严重的两条河流的上中游地区。由于长期以木材生产为中心, 重采轻育、重取轻予, 森林资源遭到了严重的破坏。黑龙江森林覆被率由 1949 年的 53.4% 下降到 1993 年的 35.55%; 有林地中可采的成过熟林面积由 1948 年的 50% 下降到 1993 年的 13.3%。蓄积量由 1948 年的 76.6% 下降到 1993 年的 20.6%; 林分质量也明显下降, 每公顷平均蓄积量由开发初期的  $199 \text{ m}^3$  下降到现在的  $100 \text{ m}^3$ ; 珍贵的红松林蓄积量减少了 85.4%, 阔叶林蓄积量减少了 87.8%。我国西南川西滇北的森林分布于高山峡谷地区, 不仅以丰富的物种组成、多样的生态系统类型和巨大的生产力享誉中外, 同时具有重要的水源涵养和环境保护作用。然而, 自 50 年代起, 这里的森林也经历了浩劫。特别是 60 年代中期开始的三线建设, 进一步扩大和加剧了天然林区的破坏, 这既涉及到西南林区(所谓金沙江林区开发会战), 也涉及到大兴安岭林区(所谓大兴安岭林区开发会战), 正好都是今年洪水的源头地区。当时从全国各地调集大量人力物力, 集中开发大江大河上中游地区的水源涵养林, 在今天看来, 简直是疯狂的行为, 而在当时, 却是作为国家建设的重大决策来进行的<sup>②</sup>。森林的面积和蓄积与 50 年代相比减少 50% 以上。地处长江上游的四川省已有 50 多个县的森林覆盖率只剩 3% ~ 5%。例如, 阿坝自治州年木材消耗量超过年生长量的 4 倍以上。有些林业局实际上已陷入无林可采的境地。

### 3.2 湿地湖沼不合理的开发利用(排水, 围垦, 开荒)

湿地包括湖泊、沼泽、泥炭地、海岸带、红树林、珊瑚礁等。湿地和湖泊是流域来水的“汇”和调节库, 承担着蓄泄河川、维持流域水量平衡、降解污染物和提供旅游资源等作用, 素有“地球之肾”的美誉。如淡水草本沼泽草根层和泥炭底层饱和持水量可达 845% ~ 970%, 仅三江平原沼泽地持水总量达  $34 \text{ 亿 m}^3$ 。此外, 湿地能提供多种资源; 生物多样性高; 调节气候, 净化环境, 在保护生物多样性, 维持生态平衡方面具有重要作用。当前, 国际上非常重视湿地的保护和合理的开发利用, 并于 1971 年提出了“国际湿地公约”(RAMSAR)。该公约是世界上第一个政府间保护自然资源的国际公约。目前已有 100 多个国家参加了这一公约。我国湿地面积约  $2500 \text{ 万 hm}^2$ , 占国土面积的 2.6% (世界平均为 6%), 现已全面退化。

当前, 对长江中游不合理的垦殖已有近千年的历史。人类不停地沿河沿湖围垦, 枝城至武汉  $500 \text{ km}$  的江段已基本围垦完毕, 使调蓄洪水的能力锐减。据调查和不完全统计, 建国以来有  $1/3$  以上的湖泊被围垦, 围垦总面积达  $13000 \text{ km}^2$  以上, 因围垦而消亡的湖泊达 1000 余个。围垦使湖泊蓄水容积减少达  $500 \text{ m}^3$  以上, 这一数字相当于淮河年径流量的 1.1 倍, 五大淡水湖蓄水总量的 1.3 倍, 在建三峡库容的 5.8 倍。湖泊面积和库容的减少, 直接导致江河来水无地可蓄。因此, 同样流量的水量出现比以往更高的水位。湖南省的大型水库淤积严重的有 5 座, 淤积量  $1.14 \text{ 亿 m}^3$ , 相当于报废了一座大型水库; 中型水库 210 座, 目前严重淤积的有 35 座; 洞庭湖是我国唯一良好的调蓄湖泊, 1825 年洞庭湖面积达  $6000 \text{ km}^2$ , 到 1949 年只有  $4350 \text{ km}^2$ , 1958 年减少到  $3141 \text{ km}^2$ , 到 1978 年湖泊面积仅存  $2691 \text{ km}^2$ , 比 1949 年减少了 38.2%, 比 1925 年减少了 55.2%。湖容水量由 1949 年的  $293 \text{ 亿 m}^3$  下降到 1978 年的  $174 \text{ 亿 m}^3$ , 下降了 40.6%<sup>[3~5]</sup>; 由于泥沙淤积, 湖底每年平均提高 3.6cm; 目前洲滩面积

①曾思齐. 98 特大洪灾后的反思. 森林资源保护与生态环境建设的关系研讨会论文. 1998

②沈国防. 沉痛反思, 誓志护绿. 森林资源保护与生态环境建设的关系研讨会论文. 1998

已达 $12 \text{万 hm}^2$ , 且每年以  $666.7 \text{hm}^2$  的速度扩大。在围垦和淤积的共同作用下, 洞庭湖所损失的库容占其总库容的  $1/5$ ; 与 1937 年相比, 洞庭湖出水口城陵矶水位抬高约  $2 \text{m}$ , 在相同水位下, 汇洪水量减少  $2.5 \text{万 m}^3/\text{s}$ , 加大了水患潜在威胁。特别需要指出的是, 湖泊淤积害在中下游, 而祸起中上游, 如洞庭湖的泥沙  $82\%$  来自长江中上游, 而来自回水的泥沙只占入湖淤积量的  $18\%$ 。

### 3.3 在片面强调以粮为纲的口号下不合理的耕作

长江上游的川江流域是一个人口众多的古老的农业区, 农业人口约占总人口的  $85.6\%$ 。在巨大的人口压力下, 区内垦殖率很高。如川西地区山高坡陡, 可耕地很少, 农民不得不在河川两岸开荒种地。长江上游约有  $70\%$  的耕地是没有水保措施的顺坡耕作, 尤其是大于  $25^\circ$  陡坡地的垦殖较为普遍。全区旱地约有  $264 \text{万 hm}^2$ , 占耕地的  $53.8\%$ , 几乎都为坡耕地。金沙江、雅砻江和岷江流域坡度大于  $25^\circ$  以上的旱地占  $34\%$ , 雅砻江达到  $45.6\%$ 。位于大渡河中游的峨边县和金口河区, 耕地在  $25^\circ$  以上的达到了  $70\% \sim 90\%$ 。据重庆地区调查, 坡地耕作十分普遍, 大于  $25^\circ$  的坡地占总耕地面积的  $13.7\%$ ,  $5 \sim 25^\circ$  的耕地  $84 \text{万 hm}^2$ , 二者合计占总耕地的  $89\%$ 。又据陕西省的调查, 汉江、嘉陵江是长江的主要支流, 在陕西境内的过境长度分别为  $654 \text{km}$  和  $244 \text{km}$ ; 流域面积近  $8 \text{万 km}^2$ 。在流域范围内, 安康地区的坡耕地占总耕地面积的  $70\%$  左右。  $35^\circ$  以上的“挂牌地”占总耕地面积的  $23\%$ ; 汉中地区镇巴县陡坡开垦更为严重, 大于  $25^\circ$  的坡耕地占  $63.1\%$ , 大于  $30^\circ$  的占  $41.3\%$ ,  $45^\circ$  以上的极陡坡石夹缝耕地占  $19.7\%$ , 其耕垦度大大超出了自然条件所允许范围。过度垦殖, 往往伴随着林地减少, 陡坡垦殖酿成水土流失严重。众所周知, 水土流失是随坡度的增加而增加的。当坡度大于  $20^\circ$  时, 侵蚀模数每公顷达到  $5000 \sim 6000 \text{t}$ 。根据三峡库区不同土地利用状况土壤侵蚀量的计算, 林地、灌丛、草地和农地的年侵蚀量分别占三峡库区侵蚀量的  $6\%$ 、 $11\%$ 、 $23\%$  和  $60\%$ , 入江泥沙的贡献率分别占  $6\%$ 、 $12\%$ 、 $35\%$  和  $46\%$ <sup>①</sup>。长江中游的大面积垦殖已有近千年历史, 枝城至汉口的  $250 \text{km}$  江段能围垦的已基本围垦完毕, 大大减少了洪水的容量<sup>⑤</sup>。

50 年代, 长江上游水土流失面积  $29.95 \text{万 km}^2$ , 目前已达到  $39.3 \text{万 km}^2$ , 占流域面积的  $39.1\%$ 。长江上游以年平均  $6.8 \text{亿 t}$  的泥沙输入中下游, 大部分沉积在荆江段和洞庭湖内。目前全流域水土流失面积  $55.18 \text{万 km}^2$ , 占流域土地面积的  $36.2\%$ , 年平均侵蚀土壤  $24 \text{亿 t}$ 。每年都有几百万公顷土地退化, 甚至形成裸岩。据施季森、张金池<sup>②</sup>报导, 水土流失面积 50 年代为  $36.38 \text{万 km}^2$ , 80 年代初为  $73.94 \text{万 km}^2$ , 并指出长江河道河床每年以  $1 \text{cm}$  的速度抬高; 湖南省由于不合理的开发, 水土流失面积从 50 年代的  $1.1 \text{万 km}^2$  增加到 90 年代的  $4.72 \text{万 km}^2$ , 有些地方形成了红色沙漠。湘、资、沅、澧四水输入洞庭湖的泥沙 80 年代比 90 年代增加了  $34.4\%$ 。研究表明, 长江泥沙主要来源于嘉陵江流域、沱江流域、乌江流域和金沙江流域。据宜昌站测定, 多年平均年输沙量达  $5.3 \text{亿 t}$ , 水土流失主要物质来源于耕地, 占入江泥沙量的  $60\% \sim 78\%$ 。由于长江夹带泥沙在长江入海口大量沉积, 使得长江入海口北渊航道几乎近于闭塞<sup>③</sup>, 使行洪能力大大减低。

在长江上游  $100 \text{万 km}^2$  的流域范围内, 根据调查统计, 年均侵蚀量  $15.68 \text{亿 t}$ , 长江干流宜昌站的年均输沙量为  $5.3 \text{亿 t}$ , 输移比为  $0.33$ 。宜昌站以下, 汉口站的年均输沙量为  $4.3$

①贺庆堂, 余新晓. 治水在于治山, 治山在于兴林. 森林资源保护与生态环境建设的关系研讨会论文. 1998

②施季森, 张金池. 保护发展森林, 根治水患, 确保国家社会、经济和环境安全. 见: 森林资源保护与生态环境建设的关系研讨会论文. 1998

亿 t。宜昌和汉口间的差值主要是淤在洞庭湖。根据研究,洞庭湖平均每年入湖淤积量高达  $0.984 \text{ 亿 m}^3$ , 其中 82% 来自长江中上游, 而通过湘、资、沅、澧四水的淤积仅占 18%。

土壤侵蚀不仅造成中下游的淤积, 同时减少了“土壤水库”的调蓄作用。据史学正等的推算, 长江上游面积为  $100 \text{ 万 km}^2$ , 以土壤平均厚度  $0.78 \text{ m}$  计算, 其土壤整个孔隙之和为  $1.973 \text{ 亿 m}^3$ , 土壤水库的总库容量随着土壤侵蚀的加剧而损失严重。长江上游  $35.2 \text{ 万 km}^2$  的流失区中, 在年侵蚀总量为  $14.78 \text{ 亿 t}$  的条件下, 其侵蚀模数就高达  $4200 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ , 相当每年剥蚀  $4.0 \text{ mm}$  的土层, 即每 10 年减少  $21.97 \text{ 亿 m}^3$  的蓄水能力。加之植被破坏以后, 土壤裸露, 雨滴直接打击在土壤表面, 使土壤结构破坏, 严重地阻碍了雨水渗入土壤水库, 从而加剧了洪水的下泄<sup>[6]</sup>

## 4 以抗洪为契机, 进行生态系统的恢复与重建

我国生态系统失调的根本原因是人多地少。要进行生态系统的重建, 必须与经济结构的调整相结合, 把改善生态环境与发展经济相结合。坚持全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理的原则。

### 4.1 总体规划、综合治理

以可持续发展的原理为指导, 把大江大河作为一个整体的大系统, 从自然、社会、经济综合考虑, 打破部门割据, 统筹安排, 进行综合治理、宏观调控; 建立相应的管理和经营体制, 妥善安排群众的生产和生活: 过去流域机构管江不管湖, 地方机构管湖不管江, 农、林、水利部门各自为政, 条块分割, 职责不清, 管理紊乱。在地方和部门利益驱动下, 采取短期行为, 缺乏长远打算。上游垦荒毁林, 加大水土流失, 中游围湖造田, 大搞建设, 不仅减少排蓄能力, 并且在关键时刻, 难下决断。今后要改变条块分割的管理机制, 建立流域管理的统一协调的机构, 对有关重大的生态建设和水利建设问题的决策, 要进行宏观调控和监督。同时, 要加强决策的科学性和民主性。

### 4.2 大力开展小流域综合治理

以小流域为单元, 将生态环境保护与经济发展结合起来, 进行立体布局、综合开发是我国山地治理方面的成功经验, 也是景观生态的主要研究内容。在今后的山区生态系统恢复和重建中应予以大力推广和扶持。

推广坡地改梯田、坡地绿篱、横坡种植等措施; 陡坡耕地要退耕还林; 防止在三峡移民中造成新的生态破坏; 停止三峡移民过程中实行简单的“后靠移民”的作法, 后靠移民将加剧陡坡开垦。例如, 据重庆市统计, 三峡移民至今已开垦坡地  $6700 \text{ hm}^2$ , 稍有不慎, 将带来新的严重的水土流失。因此, 应按照“三峡库区的生态功能分区”重新规划安置移民。

### 4.3 有计划有步骤地开展退耕还林, 退耕还湖

退耕还林和退耕还湖工作势在必行。成功的关键在于安排农村剩余劳动力向服务业和加工业转移和解决粮食及生活问题。在坡度大于  $25^\circ$  的陡坡和水土流失严重的地段, 应坚决杜绝开荒, 已开垦的地段也要尽快退耕还林; 在土壤和水利条件较好、坡度较缓、水土流失潜在威胁较小的已开垦的农地, 可以实行林业和农业的综合规划, 推行农林复合经营体系; 对于目前仍然处于天然状态下的洲滩, 为了发挥其调蓄功能和生产效益, 应该严格制止盲目围垦, 对已建圩区, 应因地制宜。对地势较高, 圩内水利设施基础好, 开发利用程度高, 对调蓄、行洪无重大影响的圩区, 原则上应继续予以保留, 并进一步加高圩堤, 提高抗洪标准; 对圩区地势低下, 有碍行洪和调蓄者, 应采取果断措施进行调整改造。要把非蓄洪性质的围垦调整

改造为蓄洪性质的围垦,并建设安全岛(台)、安全楼、物资和人员紧急转移公路等安全措施。当水位涨到一定高度,并可能继续上涨时,启闸或用人工爆破方式破口分洪;对圩堤单薄且水利设施不配套的圩堤,或已围圩滩是鱼类重要产卵场者,应有计划、有步骤地“退田还渔”。所谓“退田还渔”并不意味着将已建成的圩区恢复至建圩前的天然水面状态,而是在充分利用已建圩区设施的条件下,将原来封闭式的围垦种植,改造成半封闭型的筑圩养殖<sup>[8]</sup>。

#### 4.4 发展种草养畜

在雨量和相对湿度较高、日照相对缺乏、坡度较陡的山地和森林上限以上的高山地带,难以从事一般作物栽培的高原区,以及在雨量缺乏的干热河谷地区应发展种草灌,既能大幅度提高生物生产力,发展畜牧业,又能起到保持水土的作用,是使山区早日脱贫致富并使农业走上可持续发展的重要途径。

#### 4.5 加强林业建设

森林有巨大的涵养水源、调节径流的作用。我国现有森林面积主要分布在东北和西南地区,恰恰是这次洪灾最严重的两条河流的上中游地区。由于长期以木材生产为中心,重采轻育、重取轻予,森林资源遭到了严重的破坏。建议:

(1) 加强天然林的管护 天然林生物多样性高,层次结构复杂,有利于涵养水源、保持水土,在维护生态平衡中能发挥重要作用,是我国自然资源中的宝贵财富,目前已保留不多,不少地区实际上已无林可采。特别是在大江大河上游和沿河两岸地区,更应明确划分出水源涵养区,加强保护。应当认真贯彻天然林保护工程,一年内禁止进行任何形式的采伐,以便使长期遭到破坏的天然林得以休养生息。在此期间要抓紧制定天然林生态系统的管理办法和措施,以便逐步过渡到分别类型进行生态系统的科学管理。建议在长江上游干流和支流两岸 10 km 范围内建立国家级永久性森林水源涵养区,禁止任何形式的主伐。地处长江中游的一些多雨中心,如南岭山脉北侧、雪峰山、武陵山、秦巴山、大巴山、桐柏山、天目山、五夷山、幕阜山等对长江水文影响很大的山地丘陵应大力发展水土保持林,使中上游地区防护林面积达到 50% ~ 70%;在中下游地区,用材林和经济林比重可少有增加,防护林比重不应少于林地的 1/3。

(2) 大力开展封山育林和次生林改造 封山育林是一项经济有效的加快山区绿化的重要措施;封山育林要以封为主,封管、抚补改相结合;对飞播林、生态脆弱地区的新林要实行常年封山,禁止人畜破坏,以便尽快发挥防护效益。

(3) 开展群众性的造林绿化,加速长江中上游防护林和公益林建设 在土壤条件较差、植被恢复难度较大的地区,如石灰岩山区、退化严重的红壤丘陵以及石化沙化严重的地区,应加大投入,通过人工造林保证植被的恢复。造林工作应贯彻“乔、灌、草相结合;防护林与经济林相结合;封山育林与造林相结合;生物措施与工程措施相结合”。人工造林禁止采用全垦、炼山等整地方式;要进一步优化和巩固已建成的长江防护林体系。在土层较厚和退耕还林的地方,可加大经济林的比重;在防护效益较差的经济林中补植生物绿篱,提高防护效益;造林树种要选取根系发达、枝叶繁茂、萌芽力强、生长快、寿命长、经济价值高的树种营造各种混交林。还可建设多林种复合型的森林,如防护—用材林型、防护—经济林型、防护—薪炭林型、防护—特用林型等,充分发挥森林多功能、多效用的特点。对已建立的防护林应进行调查,对其经营管理和生态功能进行评价,并在此基础上提出进一步管理的措施方案。

(4) 探索新的经营管理机制和模式 原有管理机构和人员编制要精简,管理职能要从砍树到种树和森林管护;对转产的工人、职工、群众要妥善安排,给以出路,要组织剩余劳力开

展多种经营, 合理开发森林多种资源, 特别是非木材资源; 承包低质、低效次生林经营和荒山造林任务, 实行股份制、承包制等多种形式, 建立起灵活多样的管理体制, 增强林业行业的活力和发展后劲; 同时以可持续发展为指导, 探寻绿山与富民相结合的新模式。

(5) 加大投资力度, 拓宽筹资渠道 除森工企业转产职工安置费用支出外, 在上游地区造林绿化条件困难, 费用较高, 而地区贫困, 自身缺乏财政支持能力, 因此, 除当地筹资和中央要加大投资力度外, 应拓宽筹资渠道, 吸引外资和内地沿海的资金。此外还要建立生态公益林补偿机制, 确定公益林补偿渠道, 按谁受益谁补偿的原则, 由受益单位提供补偿金。

(6) 加强法制建设, 提高全民族森林保护意识 为此要完善配套法规, 加强执法和宣传力度, 提高全民族生态环境保护意识。应该从组织机构和管理体制上改变林业在国民经济和社会发展中的地位, 坚决打击和彻底堵住滥砍乱伐和毁林开荒事件, 严格执行森林法, 一丝不苟地贯彻实施“天然林保护工程”, 确保大江大河上游和沿江两岸的森林不再遭到破坏。

(7) 大力发展种草养畜 在雨量与湿度较高而坡度较陡的山地和海拔过高的高原区, 以及不宜造林坡地和干热河谷应种植牧草发展畜牧业, 以大幅度提高生物生产力, 保持水土, 改善生态环境, 使山区人民早日脱贫致富, 走上可持续发展的道路。

#### 4.6 加强湿地的保护和合理开发利用

建议尽快查清湿地退化的现状与趋势, 调整和恢复河缘、河漫滩湿地和湖泊及沼泽湿地, 合理配置湿地, 增设不同类型的湿地自然保护区; 开发前要严格进行生态学评价; 提高湿地保护与开发中的科技含量, 寻求湿地资源持续利用优化模式, 以充分发挥湿地所应有的削减洪峰、蓄纳洪水、调节径流的功能。

#### 4.7 建立生态经济核算制度和生态效益补偿制度

鉴于生态工程建设的长期性和全局性, 通过政策、立法, 在财政、税收、信贷等方面进行扶持。现在国务院在建立林价制度和森林生态效益补偿制度, 实行森林资源有偿使用方面已有所规定。按照森林生态效益的高低对经营者实行补偿, 这不仅对提高经营者经营的积极性是有益的, 同时对提高全民的生态意识, 以全新的观念评价森林都是必须的, 应尽快加以实施。这一制度在草地和湿地的管理中也应拟订出切实可行的规定, 以便对整个土地利用系统的管理。

#### 4.8 认真贯彻法律政策, 加强环境教育, 提高环境意识

解放以来, 我国制定了 5 部环境保护法规, 8 部资源保护法, 同时也出台了一系列旨在保护生态环境的政策。但是由于执法不严, 群众法制观念淡漠, 资源环境破坏屡屡发生。因此, 必须加强执法力度, 加强对执法的监督, 以便坚决制止毁林开荒、陡坡开垦以及不合理的土地利用。同时要加强宣传, 提高群众的环境意识和法律意识。

#### 4.9 加强科学研究和新技术的应用

总结推广现有的科技成果; 开展科技示范; 围绕资源保护和生态工程建设急需的科学技术问题, 特别是对以流域为单元的区域可持续发展、生态系统的环境保护功能、小流域综合治理的模式、流域治理的生态经济评价、资源计价以及水源涵养林、水土保持林的经营管理技术等方面的研究, 并建立和健全长江流域土地利用及基础地理信息动态遥感体系, 建立相应的数据库和监测系统, 组织多学科的长期合作, 协同攻关, 研究长江洪水形成机制以及洪水形成中的水、陆关系、江湖关系, 解决暴雨与洪水的准确预测、预报和预警。

## 参考文献

- 1 杨玉坡等. 长江上游(川江)防护林研究. 北京: 科学出版社, 1993
- 2 杨美卿. 1998年长江洪灾分析: 天灾与人祸. 科技导报, 1998(10)
- 3 虞孝感, 姜如虎, 窦鸿身等. 应重新审视中游长江治水战略. 中国科学报, 1998- 08- 26
- 4 虞孝感等. 鄱阳湖围垦对洪水影响和对策. 中国科学报, 1998- 09- 16
- 5 贾全欣. 长江水患为何多? 中国改革报, 1998- 08- 06
- 6 史学正, 梁音, 于东升等. 调用“土壤水库”是防洪减灾的根本之策. 中国科学报, 1998- 10- 21

## FLOOD OF YANTZE RIVER AND ECOLOGICAL RESTORATION

Li Wenhua

(Commission for Integrated survey of Natural Resources, CAS, Beijing 100101)

**Abstract** Extremely heavy flood of Yantze River in 1998 has caused great damage and concern of the whole country. This paper intends to give a general analysis about the causes of the flood and the strategy for restoration of degraded ecosystems. It was discovered that the flood of 1998 was caused both by natural factors as well as by unreasonable human activities including deforestation, overgrazing, slope cultivation, reclamation of lake for agricultural cultivation etc. A series of measures for ecological restoration were suggested. These include to: carry out integrated survey and assessment of land cover and land use in the watershed of the Yantze River; establish plan for ecological restoration under the general framework of sustainable development of the watershed; restoration of ecosystems by preservation of natural forest in the upper reaches of the river; closing hills for natural regeneration; conduct establish shelterbelt systems, development of nonwood production, develop animal husbandry in high altitude, dry habitat, and difficult for afforestation areas etc.

**Key words** flood, soil erosion control, degradation of ecosystems, ecosystem restoration, ecosystem management, watershed management, conservation of forest

## 作者简介

李文华, 男, 1932年生, 中国科学院自然资源综合考察委员会研究员, 中国工程院院士, 主要专业为森林生态学, 并在自然保护、农林复合经营和青藏高原生态系统的研究方面进行过多年工作。