

# 闽江流域洪灾与生态环境脆弱性研究

张国防<sup>1</sup>, 陈瑞炎<sup>2</sup>, 曾建荣<sup>3</sup>, 林文革<sup>2</sup>

(1. 福建林学院, 福建 南平 353001; 2. 福建省永安市林业局, 福建 永安 366000;  
3. 南平市延平塔前农技站, 福建 南平 353002)

**摘要:** 通过收集和分析大量闽江流域气象、地质、土壤、水文和森林资源等资料, 揭示了闽江流域自然地理环境和森林生态系统的脆弱性。地形落差大, 降水集中且强度大, 花岗岩发育的土层易遭侵蚀, 红壤分布区抗冲蚀性弱, 长柄状扇形水系, 峡谷与盆地相间排列, 利于汇水, 不利于排水。特别是森林生态系统的退化, 保土蓄水、阻洪滞洪能力下降, 加上人类不合理的活动, 加剧了水土流失的强度, 使河床抬高, 堤防脆弱, 流域蓄洪行洪能力降低, 是福建省自然灾害(特别是洪灾)频发地区之一。

**关键词:** 闽江流域; 生态脆弱性; 自然灾害

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2000)04-0051-05

中图分类号: S157

## A Study on Floodwater and Fragility of Environment in Minjiang Valley

ZHANG Guo-fang<sup>1</sup>, CHEN Rui-yan<sup>2</sup>, ZENG Jian-rong<sup>3</sup>, LIN Wen-ge<sup>3</sup>

(1. Fujian Forestry College, Nanping 353001, Fujian Province, PRC; 2. Forestry Bureau of Yong'an City 366000, Fujian Province, PRC; 3. Agricultural Technological Station of Nanping City 353002, Fujian Province, PRC)

**Abstract:** Minjiang valley is a fragile area in natural geography environment and forest ecological ecosystem according to lots of data of meteorology, geology, soil and hydrology, huge drop in topography, strong precipitation, easily eroded soil growing from granite, fragility to defend erosion in red soil area, water system of long handle sector and alternate with arrange canyon and basin vale benefit for collection water, and go against drain. The ability decline of defending soil and sluicing water, and hinder flood and flood detention for the degeneration of forest ecosystem. In consequent activity of people pick up water and soil loss, riverbed drive up, embankment fragility, ability of store flood water and row flood reduce. All of them make its natural calamity (especially floodwater) frequent.

**Keywords:** Minjiang valley; ecological fragility; natural calamity

闽江是福建省最大的河流, 流域面积  $6.70 \times 10^4$  km<sup>2</sup>, 占全省面积的 62.5%, 年均径流量  $6.21 \times 10^9$  m<sup>3</sup>, 比黄河流域的年均径流量还大 1/4。1998 年闽江流域发生了 200 a 不遇的洪涝灾害, 究其原因除了有偶然因素(主要为气候异常)外, 重要的还有必然因素(主要为人为不合理的活动)。近几十年来, 由于人类不合理的活动, 严重破坏了流域生态环境的稳定性, 造成流域生态环境的日益恶化, 自然灾害加频加深。据历史记载, 闽江流域公元 982—948 年的 967 a 间, 发生洪涝灾害 235 次。平均 4 a 发生 1 次。其中大洪水 37 次, 平均 26 a 发生 1 次; 1949—1994 年, 闽江出现较大洪水有 19 次, 平均 2.5 a 出现 1 次, 其中 8 次为特大洪水, 平均 5.75 a 发生 1 次, 竹岐站洪峰流量均超过  $2.17 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/s, 水位达 16.51 m, 超过危险水位 2.01 m, '98.6' 特大洪水, 6 月 23 日竹岐站水位高

达 16.91 m, 洪峰流量  $3.38 \times 10^4$  m<sup>3</sup>, 破 1934 年建站以来的极值, 近 5 a 来, 闽江上游地区几乎年年出现洪涝灾害, 据气象部门测定, 同 50 年代前期比较, 该流域春旱频率从 33.3% 增加 66.6%, 夏旱频率从 30% 增为 70%, 旱情等级从“大旱”提高到“特旱”; 平均年径流量增加 16.5%; 平均年流失土壤增加  $2.84 \times 10^8$  m<sup>3</sup>。因此闽江流域生态环境的退化已不可忽视, 有必要对流域生态环境进行全面的评价, 为重建流域生态环境提供理论依据。

### 1 自然环境脆弱性的评价

#### 1.1 气候特征

闽江上游(包括建溪、富屯溪、沙溪)遍布闽西北, 处于武夷山脉、鹞峰山脉和戴云山脉之间, 两大山脉走向与海岸线近于平行, 山系走势正好与春夏(4—6

月) 之际盛行的季风成垂直, 其迎风坡具有迫使太平洋吹送而来的暖湿气流抬升绝热冷却的功能, 可产生较多的地形雨, 而季风输入的太平洋暖湿气流, 常与北方南下冷气流逾越武夷山大山脉后交绥形成量大时长面广的锋面雨, 日强降水可达 200 ~ 400 mm。1964 年 6 月一次暴雨量 491 mm, 3 d 暴雨量 1104 mm, 7 d 暴雨 1336 mm。1998 年的“6. 22”特大洪灾, 持续 11 d 降雨有 7 个县(市) 降雨量超过 700 mm, 光泽司前多达 1 084 mm, 6 月 19—22 日 4 d, 武夷山、建阳、浦城、松溪、政和 5 县(市) 平均降雨量达 745 mm。10 d 的降雨相当于全年的 1/2 以上, 累计降雨总量高达  $1.63 \times 10^9 \text{ m}^3$ , 相当于 7 个水口库区的容量。由于受季风气候的影响, 干湿季节明显, 正常年份, 3—6 月占全年降水总量的 57% ~ 60%, 上游来水量占闽江流域总量的 71.1%, 4, 5, 6 月汛期, 流量占全年流量的 53.2%, 6 月份为全年大水月份, 占全年流量 22.1% 以上, 为福建省著名的暴雨中心。另外, 就水面蒸发量而言, 如武夷山每年只有 550 mm, 不及降水量的 1/3, 有效降雨量大。由于流域特有的气候特征, 一旦遇上异常气候, 极易暴雨成灾。

## 1.2 地貌特征为地形起伏大, 水系丰富, 不利排洪

流域山脉绵延西北和中部地区, 整个流域地形是西北高, 东南低。该区在近时期的造山运动中抬升强烈, 断裂构造十分明显, 加上外营力的作用, 地形略呈盆地状, 四周山体海拔在 50 ~ 2 158 m, 主峰黄岗山海拔为 2 158 m, 山地面积特大, 以中山为主, 断裂构造明显, 形成为数不少的断块山和断裂谷, 深可达 500 m 以上, 落差大, 重力梯度大, 易造成水土流失。地貌对比强, 峡谷和盆谷相间排列, 峡谷坡降大(可达 1.2% ~ 2.0%)<sup>[2]</sup>, 盆谷坡降小, 在北北东和北西西组断裂构造和地形的控制下, 格子状水系的结构十分明显, 水网密度很大, 呈长柄扇形水系, 利于汇水, 不利于排水, 本区与江浙之间的交通孔道, 也是气流运行的通道。

## 1.3 地质结构特点造成抗侵蚀崩岗能力的脆弱性

福建省成土母岩多种多样, 其中花岗岩和火山岩面积最大, 约各占 1/3, 变质岩和沉积岩之和约占 1/3。据报道, 福建省土壤侵蚀面积达  $1.36 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占土地总面积的 11.2%, 其中花岗岩地区的土壤侵蚀面积占侵蚀总面积的 87%。流域四周山体以花岗岩组成为主, 中部片岩、片麻岩的性能与花岗岩相似。

1.3.1 花岗岩的岩性特点 一方面花岗岩组成以长石、石英、云母等矿物结晶为主, 呈良好的镶嵌结构, 岩性固结坚硬, 透水性差, 抗侵蚀能力强。另一方

面, 由于岩体多富有交错节理, 地表水与地下水沿节理活动, 逐步发育了比较密集的沟谷与河谷, 岩体表层因变温层所引起的层状节理, 使节理往往与坡面平行, 形成了很厚的红色风化壳, 岩体中由于各种矿物其膨胀系数不同, 在冷缩热胀过程中, 岩体表层易产生裂隙, 使岩粒间失去固结力, 造成散碎状态, 有利于层状风化和层状剥蚀的进行, 所以花岗岩丘陵的冲沟密度大。在流域高温多雨的气候条件下, 这种风化作用更为剧烈。

1.3.2 花岗岩发育的土层抗侵蚀能力弱 花岗岩富含交错节理, 易风化, 其风化壳厚度可达 20 ~ 70 m, 除了表层外, 一般可分为红土层、砂土层、碎屑层和裂隙层。黏粒含量由表向内递减, 而砾石和粗砂含量则渐增, 风化程度逐渐减弱。表土层呈多孔隙窝状结构, 在根系较少情况下, 抗冲性弱; 红土层黏粒含量高, 土体呈基式胶结结构, 有较强的抗剪力, 但其  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  较小, 亲水性强, 表现出较弱的抗蚀性; 砂土层黏粒含量低, 粘聚力小, 分散率高, 抗冲性和抗蚀性弱; 碎屑层具较大的内摩擦力, 在坡地径流较弱情况下, 有较强的抗冲性,  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  较大, 有一定的抗蚀性, 但土体节理发育, 有利于沟谷发育。所以, 花岗岩地区一旦地表无植被覆盖, 在南方高温多雨的条件下, 表土层极易被冲失, 若侵蚀一旦深入到砂土层, 红土层被冲刷掉的话, 那么就极易引起崩岗侵蚀。

## 1.4 红壤分布区抗冲性和抗蚀性弱

闽江流域地处亚热带, 为典型的红壤分布区, 母岩强烈风化, 风化层厚, 盐基高度淋失, 盐基离子约为  $3 \text{ mol/kg}$ , 饱和度为 230%, 均较低, 形成以高岭石为主(30% ~ 60%) 的次生黏土矿物, 土壤缓冲性差; 其次土壤有机质含量低(1.0% ~ 1.5%),  $\text{HA}/\text{FA} < 0.45$ , 活性 HA 含量高(90%), 对矿物分解作用强, 腐殖质品质较差, 分子量小, 结构简单, 易遭分解和流失; 红壤分布区地势不平, 山地丘陵面积占 70% ~ 80%, 坡度大, 重力梯度大, 土壤抗蚀性低, 降雨侵蚀力大, 在土壤水分饱和状态下, 遇强降雨, 受水力作用, 易产生崩塌滑坡等严重水土流失现象, 尤其是花岗岩风化壳分布区。花岗岩风化壳分布区, 水土流失面积占土地总面积的 25.3%, 其中大于 25 的坡地面积占 40%, 据 1998 年“6. 22”洪灾后调查, 全市山地大小崩塌  $1.29 \times 10^4$  处, 堆积土石方达  $1.30 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 造成水土流失面积 223  $\text{hm}^2$ 。

另外红壤地区强烈脱硅富铝化的地理化学循环过程与亚热带常绿阔叶林旺盛的生物循环作用相适应。茂盛生长的常绿阔叶林不断地从红壤中吸取大量

养分物质合成有机体,使其免遭淋溶,并以森林凋落物的形式归还土壤,一旦常绿阔叶林被破坏,这种平衡相应被打破,将不可避免地造成水土流失。福建省自然土壤以红壤和黄壤为主,其土壤侵蚀加剧仅有百年历史。

### 1.5 长柄状扇形水系特征利于汇水,不利于排水

南平市以上流域面积占闽江流域总面积的 68.18%,其中中下游流域仅占 31.82%。上游来水量占闽江径流总量的 71.1%,多雨年份可达 80%。由于地质构造运动的不平衡性,岩性硬软及侵蚀作用强弱的差异性,使河流的纵剖面发生很大的变化,河曲曲率一般达 1.5~1.7,横剖面各河段宽窄不同,形成串珠状的水系和地下岩层不易透水的特征,各支系四周均有许多溪涧汇集,呈格子状水系,出水口小排洪慢。峡谷与盆谷相间排列,峡谷河段坡降大,可达 1.2‰~2.0‰,流速快,以侵蚀作用为主;盆谷河段坡降小,江面宽,流速慢,以堆积作用为主,造成行洪困难,一旦持续暴雨,上游三大溪占闽江 70% 以上的径流量同时汇集南平市,易发生洪涝灾害。下游进入福州盆地,河谷骤然开阔,江面由 400 m 拓至 2000 m,坡降在 0.001‰ 以下,流速明显转慢,沉积作用强,河床抬升,由中游的岩床变为沙床,加上潮水的顶托作用,洪水下泄受阻,极易发生洪灾。

## 2 人类活动与生态系统脆弱性

一个相对稳定的生态系统是其内部的生物因子与非生物因子长期相互作用的结果,内部保持着一定的平衡关系,在未受人为或少受人为干扰的稳定生态系统,有一定的自动校正平衡能力和调节控制的机制,可以抗御和适应外界的变化。但这种校正和调节能力有一定的限度,如果受到外界的干扰超过一定的程度,就会打破这种平衡关系<sup>[3]</sup>。综观人类社会的历史,尤其是近代以来,人类的活动总体而言是对生态系统起着消极负面的影响,导致生态系统走向退化。

### 2.1 流域森林的破坏导致生态系统的退化

2.1.1 森林资源质量的下降导致森林生态功能的削弱 森林是陆地上最大的自然生态系统,其稳定性取决于内部的生物因素(森林资源)和非生物因素(自然地理环境)的变化,非生物因素对一个特定的群落而言一般是稳定的,而生物因素则是变化的,自然条件下,生物因素总是朝着有利于系统稳定的方向发展,所以,就一个生态系统而言,生物因素是决定性的,特别是流域自然地理环境脆弱,对植被依附很强。闽江流域属明显的亚热带季风气候,夏季炎热而潮湿,冬季稍为干燥而寒冷,春秋温和,春夏雨水充沛,

水热资源丰富,地带性顶极群落是常绿阔叶林,主要群落类型有甜槠林、栲树林、米槠林、苦槠林、鹿角栲林、闽粤栲林、南岭栲林、青钩栲林、钩栲林、乌楣栲林、罗浮栲林、青冈林、福建青冈林、石栎林、硬斗石栎林、刨花楠林、红楠林、闽楠林、辣汁樟林、木荷林、细柄蕈树林、杜英林和猴欢喜林等 23 种,为该区最为稳定之群落。在秦汉以前,流域遍地是茂密的森林,宋朝末期开始出现少量人工杉木和马尾松林。1911—1949 年,境内树木呈减少趋势,但到 50 年代森林覆盖率还达 65.1%,且多以林分质量高的原始林为主。代表着该区地带性顶极群落的常绿阔叶林与其它群落类型相比具有最大的生物多样性。生物多样性是森林群落的基本特征,是森林群落具有多种功能,多种效益的源泉,同时也反映了该群落结构类型、组织水平、发展阶段和功能,体现了森林功能的完善性和稳定性,生物多样性越复杂,其食物链结构也越复杂,抗外界干扰能力也越强,层次结构越复杂,林分截留降水、涵养水源和保土育土的能力也越强。

对建溪流域不同森林类型的多样性进行研究,结果表明,该区各种森林类型的多样性表现为常绿阔叶林>常绿落叶阔叶混交林>落叶阔叶林、针阔混交林和毛竹混交林>针叶林。常绿阔叶林林分内的残落层中,进行着不同的生化过程,是形成红黄壤的必不可少的条件,不仅能保护地表层免受雨水冲刷,而且能参与土壤的形成过程,是保障该区脆弱的生态环境的重要和主要屏障。而对林木各层次的多样性分析表明,除甜槠林接近天然阔叶林的特征,多样性表现为灌木层>乔木层>草木层,其它的森林均表现为灌木层>草木层>乔木层,说明除甜槠林外,其它的森林都受到较强的人为干扰。实际上,由于长期以来受人口增长的压力和人们不合理的资源开发,尤其是自 50 年代以来经历“大炼钢铁”“文化大革命”,与 80 年代的木材市场的开放 3 次大规模破坏,原始林几乎被破坏殆尽,天然林逐步被人工针叶林所取代。用空间生态位分析流域森林资源特点,得出各林种的生态位宽度排序为杉木>阔叶林>马尾松>毛竹>经济林,杉木所占权重最大,显然是由于长期以来大力推广杉木人工造林的结果,在经向和纬向的生态宽度值相差最大的是阔叶林,达 0.1 以上,这说明该区的阔叶林已呈残存的斑块状,受到严重的人为干扰,并严重次生化,在结构与功能上发生了不同程度退化,如 1957 年闽北各地阔叶林占 60%~80%,1993 年仅剩 35% 左右,林分针叶化严重,显著削弱了水源涵养作用,加上传统的耕作方式和不注意保持水土措施,导致水土

流失十分严重,自然灾害频度和强度增加,如浦城县,1957年森林蓄积量  $1.07 \times 10^7 \text{ m}^3$ ,毛竹  $2.55 \times 10^7$  株,1979年蓄积量仅剩  $3.96 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,毛竹  $1.94 \times 10^7$  株,50年代约 4~6 a 受旱灾 1 次,60年代约 3 a 受旱灾 1 次,70年代则 2 a 受旱灾 1 次。

虽然从 20 世纪 60 年代起,我国大力推广营造人工林,福建省以人工速生杉木林和马尾松林为主,针叶化程度不断扩大。截止 1993 年,全省有林地面积达  $6.15 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,绿化程度达 78.0%,森林覆盖率上升到 57.3%,居全国首位,闽北达 70% 以上,但管理不善,林分结构不合理;林种比例失调(用材林占 79.9%,经济林占 11.3%,防护林仅占 5.05%);森林总体质量不高(天然林虽占 61.2%,但多为次生林,蓄积量仅  $77.89 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ );存在针叶林多(占 68.7%),阔叶林少(占 31.3%),纯林多(人工林中针叶林占 96.7%,且多为纯林),混交林少;中幼林多(占 92.4%),近成熟林少占(7.6%);劣质林分多,优质林分少等现象,森林整体功能下降,严重削弱了森林防灾抗灾的能力。

2.1.2 森林生态系统退化,水土保持能力减弱 常绿阔叶林具有丰富的生物多样性,层次结构复杂,落叶层厚,直接减轻雨水对土壤表面的溅击,良好的土壤结构,能迅速使地表径流转为地下,最大限度地保持水土。由于流域生物多样性的丧失,林分结构趋于简单,整个流域森林保土育土的能力已显著下降。至 1984 年,福建省水土流失面积为  $1.36 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,占土地总面积的 11.19%,是 1958 年以前的 5.1 倍。南平地区水土流失增加了 1310%,三明市增加 585%,

龙岩市增加 186%。建溪流域内 7 个县水土流失面积为  $1.72 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占其土地总面积的 8.97%,其中林地流失面积占 58.92%,园地占 26.97%,达  $6.19 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。从 50 年代到 80 年代,水土流失面积呈不断扩大的趋势。特别是 70 年代末以来,为发展多种经营,茶园开垦迅速,陡坡地上毁林种果,缺乏科学的水土保持措施,水土流失的扩展愈演愈烈,有 2/3 的园地存在着不同程度的水土流失问题,如建瓯市目前山地种果已达  $2.70 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,从山脚开到山顶,大部分未采取保土耕作工程措施(土埂或反坡梯田)和植物防护措施,且每年全面锄草 2~3 次,锥(板)栗园大部分坡度  $> 25^\circ$ ;流失面积  $1.08 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。建瓯城关地区建溪洪水含沙量,1998 年为  $1.51 \text{ kg}/\text{m}^3$  是 1965 年的 2.14 倍<sup>[4]</sup>。另据测算,全流域每年流失泥沙达  $5.48 \times 10^6 \text{ t}$  左右,按土壤 N, P, K 养分含量折算,相当于冲走硫酸铵  $5.3 \times 10^4 \text{ t}$ ,过磷酸钙  $2.3 \times 10^4 \text{ t}$ ,氯化钾  $2.45 \times 10^5 \text{ t}$ ,等于 1984 年该区施用化肥量的 1.7 倍。据土壤普查资料,该区域耕作层厚度小于 15 cm 的土地有  $7.99 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占耕地总面积的 49.65%,土壤酸化(pH < 5.5)的土地有  $1.10 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占耕地总面积的 68.2%,全区被冲毁耕地  $613.2 \text{ hm}^2$ ,园地  $119.5 \text{ hm}^2$ ,被泥沙压耕地  $525.6 \text{ hm}^2$ ,园地  $55.1 \text{ hm}^2$ 。

2.1.3 森林生态系统的破坏导致水源涵养能力下降

森林对水源的涵养可分为地上部分(即林冠层截留、林下活地被物层的截留以及林地枯枝落叶层的截留;和地下部分(即林地土壤对水分)的调蓄作用。据 1993 年森林资源清查的资料,测算建溪流域森林生态系统目前的蓄水能力结果如表 1。

表 1 建溪流域森林类型蓄水能力情况

森林类型	面积/ $10^4 \text{ hm}^2$	平均土层 厚度/m	单位面积持水/mm		总持水量/ $10^4 \text{ t}$		支持流域降水量/mm	
			地上	地下	地上	地下	地上	地下
天然阔叶林	29.62	0.92	2.82	130.41	83.53	3553.72	0.56	24.03
杉木林	37.86	1.35	2.60	67.68	98.44	3459.20	0.67	23.35
马尾松林	21.76	1.00	2.38	46.08	51.79	1002.70	0.35	6.81
毛竹林	13.76	1.00	0.7	48.41	9.63	666.12	0.07	4.51
经济林	19.24	1.18	0.49	29.07	9.43	657.19	0.06	4.44
总计						9591.75		64.85

注: 地下指地下 1 m 厚土层。

由表 1 可见,由于对天然林的破坏和人为过度定向培育的干涉,使建溪流域阔叶林大幅度减少(仅占 24.2%),且大多数为次生林,平均土层厚度仅 0.92 m,而大多数的林分类型为结构单一的人工针叶纯林,大大降低了森林涵养水源的能力,流域内各森林类型一次性调洪能力只能支持该区一次 64.85 mm

的降水,而 98 “6.22” 洪灾一次性降雨平均达 980.5 mm,远远超过其调控的能力。

## 2.2 河床抬高,蓄洪能力下降

由于植被的破坏,大量泥沙被雨水冲刷,加上水电站南平库区搬迁复建,宅基地平整,防护堤修建,316 国道,横南铁路修建以及开山炸石等乱弃土石达

近  $1.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。全市因基本建设倒弃物直接造成水土流失面积达  $560 \text{ hm}^2$ , 截止 1997 年, 全市开矿采石砖瓦厂开挖面 164 处, 造成水土流失面积  $86.7 \text{ hm}^2$ , 其中倒弃的土石沙料达  $1.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ , 造成水土流失面积  $45 \text{ hm}^2$ 。一方面生产时损坏地表植被严重, 生产结束后来不及种树种草, 恢复植被, 造成水土流失; 另一方面废弃的土石沙料直接倾倒下流, 基本无防护工程和生物措施, 造成河床淤积抬高, 压埋农田道路冲塌河岸的现象时有发生, 导致洪灾加剧。大量土石沙料冲入河流, 致使河流含沙量剧增, 据统计, 从 1958—1984 年, 全省江河含沙量普遍增加, 闽江增加达 50%, 九龙江增加 100%, 晋江增加 150%, 全省因泥沙淤积而报废山塘水库 1473 座, 淤积总库容达到  $1550 \text{ m}^3$  多。闽江上游平均输沙量从 50 年代的  $5.60 \times 10^6 \text{ t}$  增加到现在  $1.35 \times 10^7 \text{ t}$ , 河床平均升高 3~5 m, 河床断面平均 1 a 淤积泥沙从 20 cm 增加到 50 cm, 建瓯以北的河道航运断绝, 浦城县河床超过两岸农田的有 7 个乡。据 1985 年中科院南方山区科考队调查, 建溪流域的山塘水库冲毁报废 25 座, 被泥沙淤积 34 座, 总淤积泥沙量  $8.48 \times 10^5 \text{ m}^3$ , 流域的枯水期流量猛降, 从 1955—1975 年间, 春旱概率由 33.2% 增加到 66.6%, 夏旱概率由 30% 增加到 70%。1991 年延平区发生的秋旱,  $1.82 \times 10^4 \text{ hm}^2$  耕地就有  $1.14 \times 10^4 \text{ hm}^2$  农作物受旱, 121 座小水电站有 60 多座停产, 4500 多户饮水发生困难。1992—1994 年连续 3 处发生罕见的洪涝灾害, 造成直接经济损失共  $4.06 \times 10^9$  元, 1998 年则发生了 100 a 不遇的洪水, 造成的直接经济损失高达  $7.5 \times 10^9$  元<sup>[5]</sup>。

### 2.3 堤防脆弱, 抗灾能力差

就全国而言, 目前防洪工程现状都比较薄弱。据水利部 1997 年公布的“全国水利发展‘九五’计划和 2010 年远景目标规划, 我国“主要江河只能防御常遇洪水(一般 10~20 a 一遇)”, 并且“平原河道淤积严重, 洪涝灾害加剧”“难以防御中华人民共和国成立以来曾发生过的大洪水”, 在经济相对发达的珠江流域, “除北江大堤及三角洲 5 大堤围外, 沿江各县(市)设防标准很低, 一般为 5~10 a 一遇标准, 不少城镇未设防”, 长江等大江大河的主要支流地区, 防洪标准普

遍要低于干流 5~10 a 以上。南平市延平区堤防标准是 20 a 一遇, 到 1998 年 6 月底, 南平市仅完成城区防洪堤 1.85 km, 占年度计划的 11.6%, 闽江流域除了各城区不同程度地设立了 10~20 a 的堤防标准外, 大多数河段未设立堤防, 一遇大水则易冲毁城镇乡村建筑物, 并造成公路、铁路塌方, 山体滑坡等现象。

### 2.4 水口电站的建成, 行洪减缓

水口电站位于南平市下游 94 km 的闽江上, 下距闽清县城 14 km, 原来闽江的侵蚀基准面是 0 m, 建站形成水库后, 上游侵蚀基准面提高了 16~65 m (正常蓄水位为 65 m, 汛限制水位为 61 m, 死水位为 57 m), 这一水位的提高, 使得上游河床坡降缩小, 行洪不畅, 加剧了上游洪涝灾害。

### 2.5 人口因素

人与林争地以及人类对林木不断膨胀的需求, 必然导致森林的数量和质量不断下降, 最终肯定要以牺牲生态环境为代价, 表现为生境不断恶化, 防灾抗灾能力削弱, 并可能引起灾难性后果。福建省 1949 年底人口为  $1.19 \times 10^7$  人, 今已超过  $3.0 \times 10^7$  人, 人口密度  $1 \text{ km}^2$  超过 250 人, 是我国平均人口密度的 2 倍, 为世界平均人口密度的 7 倍。福建省虽为全国“三大林区”之一, 但森林蓄积量按人口平均却远远低于世界平均水平。闽北上游地区解放前人口密度相对较低, 后经 60—70 年代的移民潮以及自身较高的人口自然增长率, 人口数量不断膨胀, 给闽江上游地区森林资源造成极大的压力, 在某种程度上, 已严重破坏了流域生态环境。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 贾吉庆. 搞好水土保持减轻水旱灾害[J]. 福建水土保持, 1992, 9(4): 51—52.
- [2] 赵昭炳. 闽江洪涝灾害发生原因和防治对策[J]. 林业经济问题, 1998, 12(增刊): 27—30.
- [3] 东北林学院主编. 森林生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985. 142—143.
- [4] 陈其珊. 保持水土改善农业生态环境[J]. 福建水土保持, 1993, 10(1): 11—14.
- [5] 李振基. 水灾后的思考[J]. 林业经济问题, 1998, 12(增刊): 57—64.