

从森林水文作用看长江上游防护林工程

程根伟

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都, 610014)

提 要 本文通过对四川盆地森林水文效应的研究, 对长江上游防护林体系的生态环境作用进行了初步预测, 并提出水源林、水土保持林的分区原则, 以及防护林作用的累积效应, 对长江上游防护林的规划和评价具有参考意义。

关键词 森林水文 防护林 效益评价

为保护长江流域自然生态条件, 制止水土流失和涵养江河水源, 国家在“七五”期间开始营造长江上游防护林体系。整个工程规模宏大, 影响深远。对于这样一个建设周期长, 分布面广, 综合影响大的林业生态系统, 应对其工程布局、林木种类、营造措施和将引起的自然环境变化作详尽的分析预测, 尤其是关于水源林的分布、作用、效益更有必要进行充分的研究。然而过去关于森林水文效应问题未能完全解决, 所以在防护林设计和效益评价上, 一直没有合适的标准和成熟的经验, 影响了工程的决策。本文根据四川盆地森林水文效应的研究结果, 对长江上游防护林工程建设提出一些看法。

一、水源林建设中的基本问题

水源涵养林是防护林体系中的一个大类, 目的是为江河提供稳定可靠的天然水源。因此水源林地应能起到容蓄暴雨, 减少洪水流量, 补充地下蓄水, 增加河道枯水流量的作用。然而由于影响水文条件的因素很多, 森林对水文循环的影响很复杂, 在不同地区, 不同气候条件下有不同的表现, 无论国内国外的研究结果都有较大的分歧^[1], 因此对水源林的效益评估和工程方案比较存在许多问题^[2], 主要的可归纳为:

1. 在长江上游大规模造林, 是否会减小当地总径流量。这个问题关系到某些缺水地区水资源的供需平衡^[3], 其自然环境影响涉及到两个方面, 第一是造林是否有利于增大降水; 第二是在同样降水条件下, 林地的产流量(径流系数)比荒地有无提高。显然如果森林将明显减小当地径流, 则可能会因造林而引起水资源缺乏问题, 这是不希望发生的。

2. 水源林能否增大枯水径流, 以及增加的程度。一般林地都有容蓄水份的作用, 可以在相当长的时间内向河溪补充水源^[4], 但是这种作用有的很明显, 有的却不显著。维持江河水源是水源林的主要功能, 因此应研究森林状态与水源改善情况的关系, 并有较可行的评价方法。

3. 森林对洪水的拦蓄作用, 是森林涵养水源的另一方面, 它体现了防护林除害兴利,

本文改回日期, 1993-01-09.

变洪水灾害为可利用水资源的功效. 过去关于这一点有很大的意见分歧, 不同地区, 不同评价方法, 不同研究者都会得出不同的分析结果, 如何在防护林中客观地估价这种作用, 还有一些基本问题必须澄清.

4. 水源涵养林的布局决策, 森林虽然总体上对当地水文生态环境有益, 但是它毕竟要花费大量的人力、投资和时间, 还要占用宝贵的土地资源, 因此应力求以最佳的地区分布和林业措施使有限的森林面积发挥最大的涵养功效, 这包括正确的国土功能分区, 水源林的最佳作用区域, 各区域水文生态状况的恶化程度等因素综合评价, 解决好这个问题是水源林建设中的关键一环, 这个工作过去也很薄弱.

以上几点综合起来就是关于森林水文效应的分析评价问题, 它们的解决将为长江上游防护林工程体系总体规划和布局, 以及工程效益评价提供重要的科学依据, 同时也具有较大的理论价值.

二、四川盆地森林水文效应

为了解决森林与水文条件的相互影响关系问题, 对四川盆地和盆周山区的历年森林分布情况, 水文特征量的时间、空间变化特点进行了较深入的分析, 主要是探讨了森林面积和生长状态与河川径流量、枯水流量、洪水大小的相关关系, 并研究了影响森林水文效应的一些自然、工程因素. 通过对该区水文、气象、地貌、林业、农业、水利工程数据的计算分析, 得到如下几点结果^[9].

(一) 森林对当地小气候的作用

森林群体主要具有两个生态作用, 其一是能加大地表近红外光的反射率, 一般林区的近红外光吸收率比裸地小三分之一; 其二是它能明显阻挡空气流通, 林内和林周风速可以减小到原来的 10—30%, 因此林区气温较低, 湿度大, 空气交换缓慢, 成为冷性半封闭下垫面, 对当地小气候有明显的影响.

(二) 森林覆盖率对年径流的影响

南方地区森林覆盖一般不会减小年径流总量, 达到一定面积的森林分布还可以使年径流略有增加, 通常随森林覆盖度的增加, 年径流系数 α 可增长 0.05—0.08, 但这个作用与森林规模有关, 小片林区并不能增大年径流量.

(三) 森林与枯季径流的关系

森林覆盖会明显加大地下水补给, 也就增加了枯季径流, 这个作用与地质、土壤和森林成熟程度有关. 经过优选后采用最枯月流量与年流量之比 β 来作为涵养指数, 评价发现 β 在 0.0—0.3 之间, 对较大面积的流域, 森林覆盖率提高 10%, 约可使涵养指数增大 0.1, 增大枯季径流是森林涵养水源作用的重要方面, 森林分布有利于维持江河长流不枯.

(四) 森林的削蓄洪作用

森林分布有助于削减洪水. 在中、小暴雨洪水中森林的拦蓄作用最为显著, 其削洪能力与森林面积和生长旺盛程度成正比, 与流域面积和降水大小成反比. 对较大面积上中等郁闭度林区, 森林覆盖率 f 与洪水径流系数 γ 的相对变化可由如下经验关系表示

$$\Delta\gamma = -100\Delta f/p$$

式中 p 为暴雨量(毫米); Δf , $\Delta\gamma$ 分别为森林覆盖率和洪水径流系数的变化(%)。

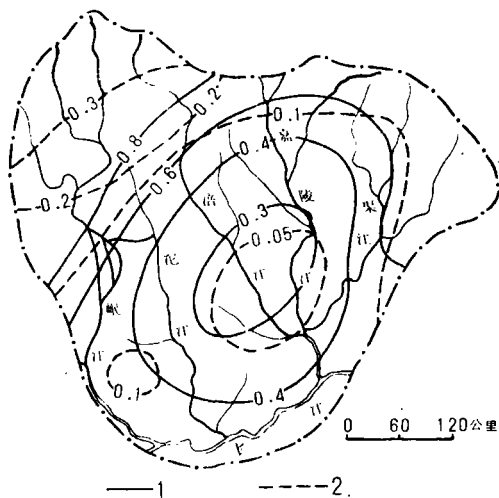
(五)森林水文效应的地区性

影响水文条件的主要因素都有地区性,森林水文效应也具有地区性,附图是盆地内和盆周山区年径流系数 α 和涵养指数 β 的分布等值线,明显地与地形等高线保持一致。从评价的结果看,影响水文参数的主要因素是地形、土壤和降水量,森林仅是第二因素,因此不能将森林效应过分夸大,而且盆地中部和盆周山区,江河源头和中下游区,南方和北方分属不同自然区划,森林对水文条件的影响有很大的差别,各地的结论不能随便移用。

(六)森林涵养作用的积累效应

从评价结果发现,森林对水源的涵养作用具有积累和滞后效应。森林通过林下土壤和有机覆盖层来容蓄暴雨,变为后期地下水流出,林区土壤的形成和发展需要一个积累过程,因此森林的涵养功效比较迟缓,随林木生长期而增强,随森林消失而消退,这一点与森林的气候效应不同。

以上是四川盆地森林对水文特性影响的主要特点和定量关系,基本上可以代表长江上游地区森林水文的主要规律,这些结果对于现有林区涵养作用评价和营造防护林工程具有指导意义。



附图 四川盆地径流系数、涵养指数分布

Figure Distribution of runoff coefficient and conservation index in Sichuan Basin

1. 径流系数 α ; 2. 涵养系数 β

三、长江上游防护林工程决策

通过对森林水文效应的研究,结合长江上游防护林工程的任务要求,可将防护林划分为水源涵养林和水土保持林。这体现了不同的营林目的,功能要求和营造方案,也符合不同林区的主要生态作用特点。同时还得到如下认识。

(一)防护林的生态环境作用

从森林产生的水文效益看,长江上游防护林将明显改善当地小气候,不会减少当地径流,可以增大枯期水量,能一定程度上削减中小洪水危害,并明显起到防止水土流失,保护耕地的作用,因而是一项有综合水文生态效益的工程。但是对其防护功效的估计应恰当,其中森林涵养水源和制止土壤侵蚀的作用比较大,而对洪水的拦蓄作用只是在小流域的中小暴雨洪水情况下才明显,不能期望依靠防护林来抗御大洪水。

(二)防护林的布局原则

森林对水文条件、坡面水动力条件的影响具有地区性,应针对不同地区特点决定最合适的林地功能。川江地域的主要水源涵养地在各江河源头、盆周山区是降水量大,地下水

库容大的地区, 盆地丘陵是主要的农田耕作区, 因此水源林应布设在各江上游山区, 以充分利用当地降水和地下蓄水优势, 也避免了与农争地问题, 而各江中下游是涵养低值和强侵蚀区, 年降水量不大, 应划作水土保持林地, 可同时产生减小土壤侵蚀和改善当地小气候的功效, 直接对当地农业生态条件作出贡献。

(三) 林地养护的意义

森林涵养水源的作用具有积累性, 因此只要能将现有林区妥为管理, 使目前的人工幼林进入生长盛期, 就可以使现在的涵养作用进一步增强, 所以防护林第一要造, 第二要养, 对专门的水源涵养林最好能封山一段时期, 使其有足够的有机物积累, 真正起到涵养水源作用。即使是水土保持林, 也要在具有较大的郁闭度之后才能发挥出防护效果, 这都说明林区的管理、养护是发挥防护林功效的重要措施。

以上是对长江上游地区森林水文效应和防护林营造原则方面的一些初步认识, 森林水文作用是一个复杂的问题, 涉及许多中间环节和影响机理, 这里仅从它们对流域系统径流相应关系作出概略归纳, 可以作为防护林工程效益评价和生态环境影响预测的依据, 随着研究的深入和防护林的实施, 对它的综合影响将会有越来越明确的认识。

参 考 文 献

- [1] 于静洁等, 1989, 森林水文学研究综述, 地理研究, 8(1), 第 88—95 页。
- [2] 王永安, 1989, 论我国水源涵养林建设的几个问题, 水土保持学报, 3(4), 第 74—82 页。
- [3] 刘昌明等, 1978, 黄土高原森林对年径流影响的初步分析, 地理学报, 33(2), 第 182—188 页。
- [4] 李昌哲等, 1986, 森林植被水源涵养效益的研究, 林业科学, 22(1), 第 86—93 页。
- [5] 程根伟, 1991, 四川盆地江河径流特征与森林关系的探讨, 水土保持学报, 5(1), 第 48—52 页。

EVALUATION ON PROTECTIVE FOREST WORKS AT THE UPPER REACHES OF CHANGJIANG RIVER THROUGH THE FOREST HYDROLOGIC EFFECT

Cheng Genwei

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences
& Ministry of Water Conservancy, Chengdu, 610041)

Abstract

Based on research on forest hydrologic effect of Sichuan Basin, the ecologic environment effect of protective forest system at the upper reaches of Changjiang River is calculated. And then, the division principles for conservancy forest and shelter forest to protect the head water are put forward and the cumulative effect of protective forest are dealt with. It should be of a reference value to plan and evaluation of protective forest at the upper reaches of Changjiang River.

Key words forest hydrologic, protective forest, effect evaluation