

# “三北”和长江上游地区的两项巨大林业工程

沙士发

陈伟烈

朱廷曜

(中国科学院合同局) (植物研究所) (林业土壤研究所)

## 一、林业工程建设是改善生态环境的根本措施

当今世界,森林面积缩小,土地沙漠化面积扩大,土壤侵蚀日趋严重。据联合国粮农组织资料,世界森林面积 1963 年还有 37.4 亿公顷,约占陆地总面积的 24%。仅 1970—1980 年间,森林面积就减少 1.1 亿公顷。目前仍以每年 1,100 万公顷的速度在消失。另据联合国 1984 年 5 月的报告,世界沙化面积已达 4,500 平方公里,约占地球陆地总面积的 33.7%。如果按目前沙化速度继续发展,到本世纪末,世界上将要失去 1/3 的可耕地。

我国森林面积小,水土流失严重,土地沙漠化趋势明显,是世界上由此引起生态环境恶化的国家之一。在我国,虽然还保存有一定面积的森林,但是许多地区,随着工农业的发展、人口的增加,以及某些政策上的失误,毁林开荒、过渡樵采、重采轻育,使森林面积有过大幅度的减少,土地沙化也在不断扩大。据沙漠所调查的资料,我国历史时期的沙漠化土地面积为 12 万平方公里,近半个世纪以来,又增加了 5.03 万平方公里,沙漠化潜在危险的土地为 15.8 万平方公里;水土流失的面积越来越大,流失程度也愈来愈严重。解放初期,全国水土流失面积为 116 万平方公里,现在扩大到 150 万平方公里,每年土壤流失量达 50 亿吨。以黄河输沙量为例,1919—1953 年,年平均输沙量为 12.6 亿吨,现已增至 16 亿吨/年。这些因素造成了生态性灾害的频繁和环境的恶化。

这种森林面积缩小及土地沙化的日益加剧,给人类带来了一系列生态性灾害。很多国家在这种极为严重的威胁面前,已采取了多种积极的对策。其中,有计划地营造大型防护林体系,乃是主要对策之一。从我国和苏联、美国、丹麦、德国、英国、法国、荷兰、南斯拉夫、罗马尼亚、匈牙利、波兰以及北非、中东、澳大利亚、新西兰等许多国家的实践经验来看,大型林业工程是改善生态环境的有效途径。

森林具有重大的生态效益。在森林的复盖下,地表径流会发生重大变化。在一般情况下,降雨的 15—30% 首先为林冠截留,5—10% 在林内蒸发,50—80% 被林地的枯枝落叶层吸收,或渗入土壤形成地下径流,只有 0—10% 形成地表径流。因此,有人称“森林是看不见的水库”,“森林是天然的配水站”。防护林对保护农田、牧场也具有重要作用,它可降低 30—50% 的风速,减少 10—20% 的无效蒸发,保持土壤中水分,增加空气湿度。大面积的防护林对地区性气候也能产生一定影响,形成地区性降水或提高大气的质量。

对植树造林,保护生态环境,治理各种生态灾害,党和国家历来十分重视。早在解放初期,国家就在东北西部、华北的坝上、新疆等地营造不同规模的防护林。三北地区,仅农田防护林

就营造了 54 万公顷。据林土所调查,在林带保护下,农田增产 15—30%,牧草增产 30—50%,若干风沙灾害严重的地区,得到了治理和控制。近年来,国务院又正式批准了《关于在“三北”风沙灾害和水土流失重点地区建设大型防护林的规划》。国家还将在不久的将来,在长江上游森林面积缩小,水土流失严重的重点地区,建设大型水源涵养林和水土保持林体系。

“三北”防护林第一期工程,共营造防护林 8,900 万亩,保存率达 55%,形成了一条带、片、网相结合的防护林体系。自 1986 年开始,将进行第二期工程。长江上游的重点地区,包括四川省的嘉陵江、沱江、岷江和贵州省的乌江等主要流域,面积约达 35 万平方公里,有 200 多个县。第一期工程将完成水源涵养林、水土保持林等防护林体系 3,000 万亩。这些工程,不但在我国是空前的,在世界上也是绝无仅有的。如三十年代美国罗斯福改造美国西部自然计划,两年造林约 100 万亩;五十年代规模空前的斯大林改造自然计划,到 1979 年营造防护林约 6,000 万亩。两者相加,尚不及我国三北防护林第一期工程的造林总数。

由此不难看出,“三北”和长江上游林业工程的规模是宏伟的,是一项重大的战略决策。若按工程计划,经多年的共同努力,在工程顺利完成后,可以从根本上改善这些地区的生态环境,大大减轻干旱、风沙、水土流失和洪涝灾害的威胁,促进农、牧业的发展和人民生活的改善。

## 二、“三北”和长江上游地区生态环境的特征

### (一) “三北”地区的环境特征

“三北”地区,包括青海、新疆、甘肃、宁夏、陕西、内蒙古、辽宁、吉林和黑龙江等九省、区的 324 个县(后又加山西北部、河北坝上及北京市,增至 464 个县、市、旗),东西长达 7,000 余公里,南北宽约 550 公里,总面积 385 万平方公里,占国土面积 40%,人口 1 亿。

“三北”地区处于我国内陆地带,大部分地区属温带干旱、半干旱气候,大陆度由东向西增强。该地区热量充裕,但水分条件极差。东部及南部边缘,降水量可达 300—500 毫米/年,是本地区水分条件最好的地区,也是该区主要农业基地。向西或向北,年降水量逐渐减少,有些地区仅数十至十几毫米/年,农牧业的发展主要靠高山雪水和地下水灌溉。本地区绝大部分区域春季多大风,平均最大风速为 20 米/秒,新疆某些地区还可出现 11 级大风。大于 8 级的大风日数,东北西部达 20 天以上,如双辽县,1961—1970 年平均每年为 98.6 天;华北北部风沙区,平均 50—100 天;西北地区则多地方性大风,如吐鲁番县,素有“火洲”“风库”之称。本地区的土壤,多为沙质土,植被受到破坏后,裸露的土壤极易造成风蚀。春季往往大风吹走农田肥沃的表土,甚至种子,吹沙打死幼苗,常常造成多次复种,以致贻误农时,造成减产。如 1976 年 5 月,在昭盟和哲盟的一场大风后,通辽市胜利公社 21.5% 的耕地受灾,个别地块剥蚀土壤达 1 米,草、牧场被沙埋 1,000 余亩;1961 年 5 月 31 日,吐鲁番一场大风后使全县受灾面积达播种面积的 65%,十数万亩小麦亩产只有 9 斤,5 万亩棉花几乎没有收成,2 万亩耕地风蚀表土达 20 厘米。这些例子在“三北”地区不胜枚举。此外,春季气温升高时,降水稀少,经常出现干热风,相对湿度小于 1% 的情况经常发生。大气干旱、土壤干旱,加上风沙,是本地区的重要灾害因子,而这些因子,无不与植被的破坏密切相关。

“三北”地区分布着 19 亿亩沙漠和戈壁,构成了一条万里风沙带,受风沙危害的 213 个县中,受害严重的有 105 个县,受害的农田、草场各 1 亿亩。地处黄河中游的黄土高原,则深受水

土流失的影响,受害的123个县,面积达5.56亿亩,其中12个县受着风、沙及水土流失的双重灾害。草场的退化亦很严重,据1967年统计,草场退化面积达7.7亿亩,占可利用面积的23%,其中内蒙古自治区的13亿亩天然草场,目前可利用的只有10.2亿亩。

据考证,“三北”的许多地方,历史上曾是“森林密布”“水草丰美”“林牧咸宜”的地方。几千年的毁林开荒,无计划放牧,破坏了自然界的生态平衡。解放后,党和政府强调植树造林,到1975年,风沙区造林保存面积达2,800万亩。但历史遗留下来的森林复盖率过少,致使风沙区森林复盖率仅1—2%,难以扭转生态环境恶化的趋势。“文革”十年的干扰,毁林垦荒、滥垦滥牧,更使生态环境的恶化有增无减。内蒙的沙漠戈壁面积,1960年为1.1亿亩,到1977年已扩大到1.6亿亩,平均每年扩大300万亩。仅内蒙鄂尔多斯地区,沙化面积就以每年100多万亩的速度增加。哲里木盟是内蒙的粮食基地,全盟的流动沙丘,已由原来的200万亩发展到700万亩,还有1,600万亩半流动沙丘,沙化和半沙化面积竟占全盟总面积的26.8%,并在继续发展。水土流失区的水土流失状况也在不断加剧,延安地区1977年7月在一次日降雨量150—170毫米的情况下,竟造成了淹及大半个延安市的洪水灾害,冲毁了不少农田和水利工程,每立方米水含沙量高达798公斤,总输沙量达9070万吨,一次损失氮、磷、钾养分约30万吨。

风沙吞蚀着大面积良田和草场,洪水冲走了肥沃的土壤,它们所造成的损失是巨大的。

## (二) 长江上游地区的环境特征

长江上游的环境,与“三北”有较大区别。在不太长的历史时期内,这里还是森林复盖率较高的地区。究其原因,不外乎这里有着较为优越的自然条件。

长江上游,属于我国亚热带西部区域,这里气候温暖、雨量丰沛,年降水量大都在1,000毫米以上。正因为如此,这里的人口稠密,农业发达,加剧了对生态环境的压力。由于这一地区属于山区,土壤又大都属于极易造成水土流失的紫色土或石灰岩上发育的钙质土,在森林或其它具有良好复盖的植被类型受到严重破坏的情况下,暴雨一到,很快形成严重的水土流失,造成巨大的洪涝灾害。

森林复盖率在长江上游地区急速减少。贵州省在解放初期的森林复盖率尚有30%,到1980年已降至13.1%,乌江流域的毕节县,1958年还有20%以上,到目前已下降到4.7%,四川省,解放初期森林复盖率还有19%,现已下降到13.3%。在四川全省193个县中,森林复盖率大于30%的有12个县,占全省5.2%,主要位于该省西部。小于10%的有91个县,占47%。在川中和川北的58个县中,森林复盖率在4.3%以下,有19个县不足1%。

随着森林植被的急速破坏,水土流失面积同时急剧增加,其程度也愈来愈烈。如50年代,长江全流域的水土流失面积为36万平方公里,到1981年,仅四川一省,水土流失面积就达38万平方公里。嘉陵江和沱江流域,年侵蚀量达2.4亿吨,占长江流域年侵蚀总量24亿吨的1/10。据四川省水土保持办公室对涪江的支流——琼江的调查,水土流失面积达75.7%,比五十年代增加40%。嘉陵江流域的南充县,66.13万亩旱地中,中度和强度侵蚀面积达94.3%,全县不足30厘米厚的薄土面积达16万亩,占旱地面积的26%,其中不足15厘米厚的土地面积7万余亩,占11%。据对乌江流域毕节县的调查,该县水土流失面积达226.8万亩,占全县面积的44.3%,年土壤流失量为813.6万吨,侵蚀强度达5381吨/平方公里·年。另据七星关水文站测定,1972年日最大含沙量为55.6公斤/立方米,1982年增至135公斤/立方米。又



据乌江龚滩站测定,河流的平均含沙量 50 年代为 0.4 公斤/立方米,60 年代为 0.56 公斤/立方米,70 年代达 0.74 公斤/立方米。岷江上游,50 年代平均输沙量为 779 万吨/年,60 年代达 903 万吨/年,增加了 13.9%。现在,长江年输沙量已达 5.6 亿吨,相当黄河年输沙量的 1/3。长江已成为世界上水土流失最为严重的四大江之一。美国巴尼尔博士曾指出,黄河流的不是泥沙,而是中华民族的血液,不是微血管破裂,而是主动脉出血。今日长江,如此严重的水土流失,不能不引起我们严重注意。近年来,包括我们科学院的许多知名专家教授,已在大声疾呼:要采取得力措施,严防长江变为第二条黄河。

长江上游森林面积的急剧减少,降低了上游地区蓄水和调节水量的自然功能,形成水土流失的日益加重,带来了一系列严重的生态性灾害,可以列举如下:

1. 洪涝灾害频繁发生:自汉至清,2,000 余年间,长江洪水发生 200 多次,平均 10 年一次,特大洪水 20 年一次。近 60 年间,发生洪水 12 次,平均 5 年一次,灾害也逐次加重。1981 年四川的特大洪水,波及全省 135 个县,589 个镇,2,600 个工厂,淹没农田 1,756 万亩,冲毁耕地 147.5 万亩,无收耕地 459.6 万亩,不能复耕的面积 35 万亩,破坏程度空前,直接经济损失达 25 亿元以上。

2. 江河湖库淤积:据计委经济所计算,长江 100 亿吨左右的土壤流失,约有 70 亿吨淤积于湖泊水库。湖南的洞庭湖,由于泥沙量的增加及不合理的围湖造田,使湖面不断减小。1825 年为 6,000 平方公里(900 万亩),1949 年为 4,300 平方公里,1979 年降到 2,300 平方公里(300 万亩),平均每年缩小 13 万亩。水库、湖泊的淤积,降低了湖库的调节洪水灾害、调节生态环境的功能。

3. 内河通航里程缩短:四川从 58 年到 78 年内河通航里程缩短 33.7%,湖北从 60 年代到 79 年缩短 45.1%。

长江流域,是我国经济发达的地区,治理长江,实为中华民族的大业。

### 三、大型林业工程建设任务艰巨

就“三北”和长江上游两项林业工程而言,要充分注意以下几个方面:

(一) “三北”地区,自然条件严酷;长江上游地区,问题复杂。

前文曾提及,“三北”地区属于干旱、半干旱地区,造林的条件极为恶劣,水分始终是造林的方式、技术和成活率、保存率的重要制约因素。无疑,对环境条件的深入研究,并采取恰当措施,是林业建设的关键。

长江上游,环境条件使造林成活率有较大的保证,但土地问题,即林农、林牧的关系是严重问题,合理布局十分重要。

(二) 必须加强科学研究

大规模造林涉及到很多科学技术问题:

1. 环境条件的深入研究和树种选择问题。

本文所涉及的两大区域,其内部的环境条件存在着很大差别。各种不同的植物或树种,都具有自身的生态适应性。忽视树种与环境的关系往往导致失败,这就是适地造树的问题。尽可能选择本地的具有较好的水保效益的植物,对防护林来说具有重要意义。

## 2. 适当的造林技术。

造林技术,包括整地方式,栽种技术,抚育管理,应针对不同环境条件,采取不同的对策。

## 3. 群落与群落结构的合理配置。

这要在深入研究环境条件后进行合理设计。群落,或这里称为林种,就经济用途而言有用材林、水源林、水土保持林、防护林、薪炭林、经济林之分。这些林种的安排,或者在同类林中各种不同种类的安排,在这项工程中都必须强调以生态效益为主要目的。

就群落结构而言,混交林是被提倡的一种人工林结构方式,它的确有其优点,但同时不可忽视具体情况的具体分析。

同一群落中的乔、灌、草层次搭配,无疑将加强群落的生态效益,乃至经济效益。但只有对不同植物的生态生物学特性有一定研究之后,才有成功的较大保证。

时间上的结构配置,即所谓草、灌、乔的时间配置,这是在环境条件恶劣情况下的良策。在时间的安排上,也有适树、适时的问题。

总之,要在较短的时间内,成功地营造大面积森林,在自然科学的范围内,尚有许多艰苦的工作和耐心的试验。

## (三) 生态效益与经济效应

林业是一定自然条件与社会经济条件下的生物生产。造不及毁,育不及伐,滥垦滥伐,“年年造林不见林”,这无论在“三北”还是长江上游,均普遍存在。这不单单是自然因素造成的,而与社会经济因素有密切联系。

“三北”和长江上游地区,恰恰是贫困地区,不少地方温饱问题尚未解决,人均收入大都还在 150 元以下,经济落后。最近我们在长江上游选点,在某县与一位负责同志交谈了解到,县政府由于财政困难,准备派一名负责同志带队上山,采伐 2,000 立方米木材,以救燃眉之急。据了解,该县和四川省一样,采伐量已超过生长量。但为了钱,不靠老祖宗没有办法。这种情况不但四川有,福建、江西、湖南等省区都有。这是一种严重的恶性循环。

因此,不能很快见到经济效益的造林,和立即能见到经济效益的砍树,这对矛盾就严重地影响了林业的发展。这对矛盾同样在农民中间有,各级政府有,乃至中央某些主管部门都有。

要实施这两项工程项目,不正视这些矛盾是完不成任务的。防护林、水源林,固然首先要考虑生态效益,但与此同时,必须以生态经济的观点为基础,探索一条林区以营林为主,多种经营,以短养长,以工补林,以副补林的新路,正确处理好国家、集体、个人的关系。这对我们从事自然科学研究的单位而言,困难会大大增加。

## 四、我院在“七五”林业工程科研攻关中的初步设想

国家在“七五”重点科技攻关中,安排了这两项课题。组织林业部,我院和教委等有关方面,分工合作,协同攻关。

“三北”防护林工程,要结合第二期工程,着重研究风沙区的防风固沙林、黄土区的水土保持林、农牧区的防护林等造林地的立地条件和营造技术,农田林网的更新技术,综合效益评价,病虫害的综合防治以及林业资源的合理开发利用等,并分别建立 20 余个不同类型的试验示范区。结合长江上游水源林的第一期工程,要着重弄清川江、乌江流域的环境条件,水土流失现

状,研究制定长江上游水源林总体规划方案和技术措施;研究选择适生树种,配置和混交方式;研究营造技术,低产林改造技术;并分别建立6个小流域治理的试验示范区。

根据上述要求,经各部门专家多次论证,结合我院学科多,综合研究力强,技术手段和基础较为雄厚的特点,初步拟定由我院主持八项重点攻关课题。在这八项课题中,有宏观的研究,也有微观的研究;有应用研究,也有基础研究,基本符合我院的方向。根据承担的攻关任务和任务性质,将准备分别由12个有关研究所,30余个专业,150余名科技人员开展这方面的攻关。

#### (一) 长江上游地区生态环境和经济条件的研究与评价

这是一项宏观战略研究。它是长江上游水源涵养林工程13项重点攻关课题中最关键的一项基础性研究。

本项研究的主要内容为全面调查嘉陵江、沱江、涪江、岷江和乌江流域的自然要素(地质、地貌、植被、土壤、水文、气象)和社会经济条件及其分异规律,绘制各自然要素和水土流失、土地利用现状的类型图及区划图,分区作出环境质量评价;在此基础上,运用常规分析方法和系统工程理论,从生态效益、经济效益和社会效益辩证统一的观点出发,提出长江上游水源林、水土保持林布局 and 结构的优化配置方案,并预测未来工程对长江上游的生态、社会和经济发展的影响,为长江上游水源涵养林第一期工程总体规划方案提供科学依据。

#### (二) 岷江上游半干旱河谷防护林营造技术与小流域综合治理的研究

这是本攻关课题中六个示范试验点之一。目的在于通过研究试验,探索水源林建设的经验。

岷江上游,是长江上游几大支流中景观独特的河谷。河谷两侧,山地的相对高差大,山体中上部,湿度条件好,河谷底部降雨量小,一般只有500—700毫米。河谷的植被复盖率也小,且多风沙,蒸发量大,水土流失严重。这种河谷称为干旱河谷,在川西地区分布面积广,危害严重,治理困难,是未来工程建设中的硬骨头。

然而岷江的治理意义重大,它不但是长江上游的一条重要支流,而且是都江堰的唯一水源,关系着成都平原1200万亩农田的灌溉,提供着平原各大型厂矿的用水。岷江的水量和水质,直接影响到成都平原的经济发展和居民的生活。

“七五”期间,将对上游的30—50平方公里的封闭小流域各自然要素和社会经济现状作深入调查,在此基础上,通过系统分析提出小流域农林牧副业的合理配置方案;研究适地造树,并进行优良水土保持植物的引种试验;不同立地条件下水源林、水土保持林的营造技术和群体结构的优化模式试验;同时对造林前后的生态效益进行比较观测,摸清造林前后的生态变化规律,探索治理的生态效益与经济效益相结合的最佳途径。

#### (三) 干旱、半干旱地区造林与水量平衡的关系

影响“三北”地区造林成活率的重要因子之一是水分缺乏。一般来说,树木生长所需要的水量比草本植物多。因而在干旱、半干旱地区造林面积过大,需水量过多,可能造成严重生态灾难。另一方面,防护林是生态系统中的稳定因素,在防护林保护下,可以减少水分的无效蒸发,从而起到保持水分的作用。因而在干旱、半干旱地区的防护林建设中,就需解决好两方面的问题:一方面要根据当地的水量平衡条件,确定适宜的造林比例(最适森林复盖率)以避免因缺水造成防护林大面积死亡;另一方面应研究防护林的最优结构模式,使其具有较大的水

文效益,使保护范围内减少的水分消耗不小于防护林本身增加的水分消耗,以保持该地区的水分平衡。

#### (四) 防护林综合效益评价

“三北”防护林工程规模宏大,包括农田防护林、草牧场防护林、水土保持林、防风固沙林、果园防护林、护路林、护渠林、村屯绿化防护林等,不同地区形成独立的防护林体系。防护林的结构和配置差异很大,对防护林的生态效益,经济和社会效益有重要影响。防护林的主要目的是改善生态条件,因此对第一期工程营造的防护林作出正确评价,提出不同自然条件下防护林的最优结构指标和最佳配置原则,对于指导第二期及以后的工程建设,调整和改造已有的防护林结构有重要的实际意义。同时也应研究提高防护林的经济和社会效益。

#### (五) 防护林生态系统的多效益研究

建立多效益防护林生态系统已成为国内外改造传统农业的一致趋势。所谓农—林业系统或“三度”林业的概念已广为人们接受。从生态学的观点看,防护林不仅起到改善生态环境的作用,防护林本身也是生产者,可以提供一定量的木材、药材、饲料、燃料、肥料、干鲜果品,并可利用防护林放蜂、养蚕、培育蘑菇等,以增加群众的经济收益。我国近期对沙棘的开发利用就是防护林多效益研究的一个良好范例。在“七五”期间应结合地区自然和社会经济条件,开展防护林生态经济的研究,建立农、林、牧复合生态系统示范样板林,为防护林建设闯出一条新路。

#### (六) 防护林永续利用的研究

“三北”地区自五十年代开始,就营造了相当面积的防护林,几十年来留存的林木已经成熟。如何保证防护林的永续利用,提出合理的更新方式是一个值得研究的重要课题,也是生产上急待解决的课题。