

“三北”防护林工程的生态环境评估

Ecologic Environment of Engineering of Shelterbelt Network in North, Northwest and Northeast China

肖笃宁

(中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110015)

一、“三北”防护林体系建设是一项规模巨大的生态工程

横跨我国西北、华北北部和东北西部的“三北”防护林体系建设工程,其范围包括 13 个省(自治区、直辖市)的 551 个县(旗),总面积 406.9 万平方公里,占国土面积的 42.4%,拥有人口 1.47 亿。其中有 12 片面积达 133 万平方公里的沙漠和戈壁,万里风沙线上的 262 个县有 667 万公顷的农田和

草原受到强度风蚀或沙埋,1 580 万公顷土地受到潜在荒漠化威胁。“三北”地区水土流失总面积达 55.4 万平方公里,其中举世闻名的黄土高原即占 36.7 万平方公里,侵蚀模数 1 000~10 000 吨/公顷·年,相当于每年要流失 1 厘米厚的表土。每年流经黄河三门峡的泥沙由 50 年代的 12 亿吨增加到 70 年代的 16 亿吨,黄河河床每年增高 5~10 厘米。总之,三北地区由于大气环流的作用和缺少森林的调节,自然灾害频繁,干旱、风沙和水土流失使这里脆弱的生态环境进一步恶化,严重制约着本区经济和社会的发展。

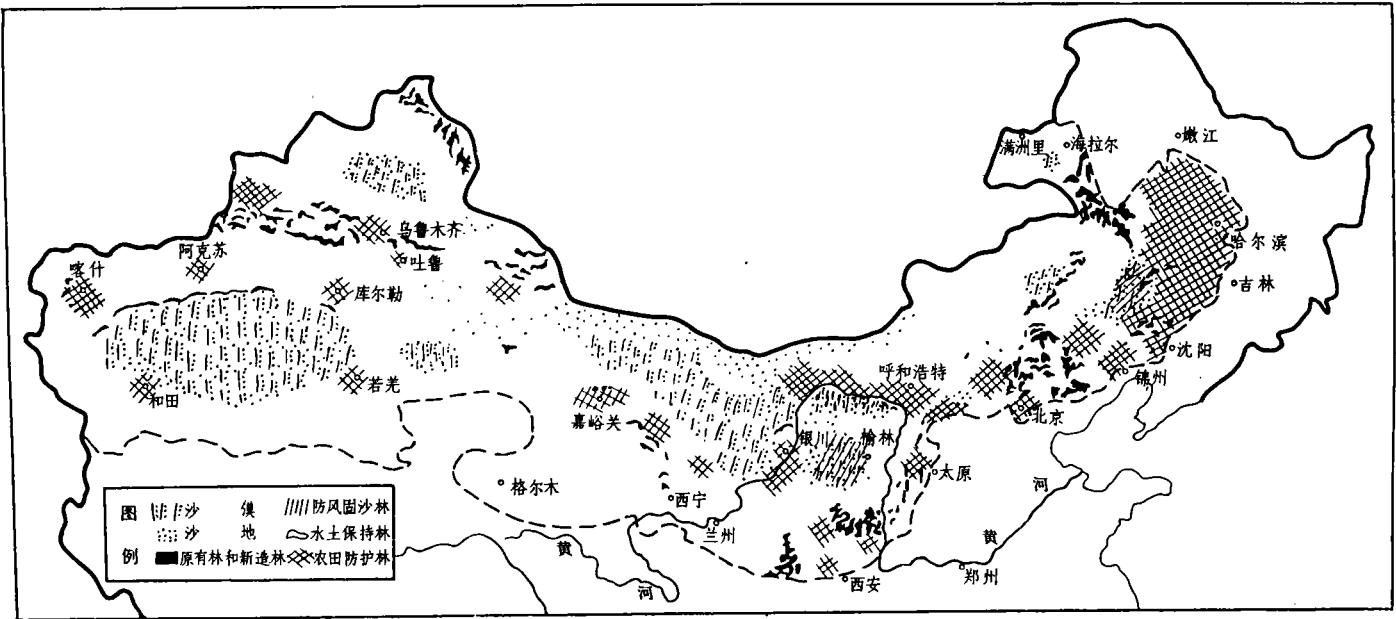


图 1 “三北”防护林现状图

建国后到 1977 年,本区人工造林的保存面积只有 490 万公顷,森林覆盖率仅为 4%。1978 年国家制定了“三北防护林体系建设总体规划”,要求到 2050 年,在长达 73 年的时间内执行若干期工程建

设规划,在保护好现有森林草原植被的基础上,采取人工造林、飞机播种造林、封山、封沙育林育草等多种方法,在“三北”大地有计划、有步骤地营造防护林、水源涵养林,以及薪炭林、经济林、用材林,形

成乔木、灌木和草本植物相结合,林带、林网和片林相结合,多林种、多树种合理配置,农、林、牧协调发展的防护林体系。规划完成后将使“三北”地区的森林面积由2 494万公顷增至6 057万公顷,森林覆盖率由5.05%提高到14.95%,其中黄土高原和科尔沁、毛乌素沙地森林覆盖率达到30~50%。全区林木蓄积量由7.2亿立方米上升到42.7亿立方米,并能提供其它多种林产品。

1990年,据有关部门估算,本项工程实施以来前12年总效益价值已达701亿元,其中直接效益255亿元,防护效益价值446亿元(农田防护林占73%),工程建设总投资,除森林经营以收抵支外,计划335.5亿元,其中国家补助、地方自筹和群众自筹大约各占1/3。如果与其生态经济总效益的估计值13 000亿元相比,投入产出率高达1:35。

1978~1985年为一期工程建设,1986~1995年为二期工程建设,实施范围从396个县扩大到了512个县。累计从1978~1992年的14年间共完成造林1 040万公顷;初步治理水土流失面积1 100万公顷,输入黄河的泥沙量先后减少了10~30%;893万公顷退化草场产草量增加20%。

一些重点治理地区如山西昕水河流域、渭北高原,森林覆盖率已达20%,水土流失大为减轻。500万农户解决了燃料问题。可以清楚地看到,在我国北部一条绿色长城正在崛起,半壁河山得到整治。如此伟大的生态工程,堪称世界之最,其规模超过了称雄一时的美国的“罗斯福大草原林业工程”、前苏联的“斯大林改造大自然计划”和北非五国的“绿色坝”工程。

二、“三北”防护林的生态环境效益

1. 风沙防治

“三北”地区在自然历史时期形成的荒漠和荒漠化土地约50万平方公里。此后,主要由于人类的活动,到本世纪50年代初增加到107万平方公里,70年代又增加为133万平方公里。如内蒙古东部的科尔沁森林草原变成了流沙滚滚的“八百里瀚海”,西部的毛乌素沙地在公元5世纪时还是丛林草原,今风沙南侵已越过长城。据1980年统计,“三北”地区沙漠化土地面积达3 340万公顷,其中由于过度樵采形成的占31.8%,过度放牧形成的占28.3%,过度开垦形成的占25.4%,沙丘前移入侵的占5.5%。一期工程时风沙区共营造人工林567.8万公顷,加上天然林和1977年以前的人工林,共有林地1 596.6万公顷,覆盖率5.1%,毛乌素、科尔沁沙地的森林覆盖率分别从7%和10.9%提高到16.1%和18.8%。榆林地区达到了36.8%,原有57.5万公顷流沙治理近一半,造林保存34.1万公

顷。由于林草面积的增加,沙丘近地表风速降低25%,年沙暴日数由66天减到30天,保护农田15.3万公顷,新辟农田6万公顷。

与此相邻的内蒙古伊金霍洛旗,大力开展植树造林和封沙育林育草,沙漠化土地由20多万公顷缩小到4.6万公顷。地处科尔沁沙地的哲里木盟在一期工程期间造林29.1万公顷,保护耕地32.4万公顷,草场19.2万公顷,固沙15万公顷,年提供薪材893万公斤,树叶饲草906万公斤。

在治沙造林的科学技术上,飞机播种造林种草获得成功,累计面积已达24万公顷。在年降水量小于200毫米的腾格里沙漠飞播柠条、白刺、花棒、沙打旺等,成效显著。

1993年5月5日宁夏、内蒙古发生特大沙暴,72县严重受灾,直接经济损失5.43亿元。仅宁夏和内蒙古阿拉善盟受灾农田3.97万公顷,平均风蚀1厘米,风蚀表土量达66亿吨,受灾草场平均风蚀5厘米,表土被蚀89亿吨,损失牧草11亿公斤。沙暴中落入黄河的沙量达2 100万吨,可见其对当地生态环境破坏之烈。对这次沙暴的科学考察表明,防护林和治沙工程对防止和减轻沙暴的作用十分显著,有林带保护地段的土壤损失量只有无林带地段的1/20,大气含尘量为1/68。在沙质土壤农作区,防护林体系越完整,受沙暴危害越小。如中宁县老灌区,林带完整网格小(主林带间距70米),结构合理(疏透度为0.3~0.4),经营管理较好,在这次特大沙暴中农田基本未受影响;而防护林建设没有跟上或林带残破不全的众多新灌区,均遭毁灭性损失。有的农田表土全部被沙暴卷走,有的严重积沙。中卫县治沙林场和哈萨图荒漠草原治沙工程均在这次沙暴过程中很好地起到了捍卫包兰铁路畅通的作用。实践证明,植被覆盖度超过30%的地区,在这场特大沙暴中基本稳定。在沙暴易发区有林则宁,无林则毁。

2. 水土保持

在“三北”防护林体系建设中,对黄土高原普遍开展了以小流域为单元的综合治理,把恢复和扩大森林植被放在首位。对于各大山系则采取封山育林和人工造林并举,辅以飞播造林。1978~1988年,共营造水土保持林245万公顷,初步治理了30%以上的水土流失面积。重点治理区的皇甫川、三川河、昕水河和朱家川等流域,林地面积增加了54万公顷,森林覆盖率由12.3%提高到20.6%,控制水土流失面积990万公顷。山西临汾地区森林覆盖率由8.3%提高到21.8%,治理水土流失面积增加一倍多。吕梁山区的吉县,过去每年注入黄河泥沙1 660万吨,现在林地面积达到37.8%,在近5年降水量多40毫米的情况下,土壤侵蚀量却减少12.7%。

地处黄土高原腹地的泾川县,一期工程中造林

保存 2.7 万公顷,森林覆盖率由 9.2%提高到 15.9%,综合治理面积占水土流失面积的 58%。宁夏西吉县造林种草 10.4 万公顷,占全县面积 1/3,加上有关工程措施,土壤侵蚀总量减少了 62%。一大批“三北”防护林体系建设中的重点县都取得了很好的成绩,为治理黄河上游的水土流失作出了重要贡献。即使是位于小兴安岭南麓的黑土漫岗区,营造的防护林体系也使得 120 万公顷坡耕地和 2.3 万条侵蚀沟得到治理,每年减少土壤流失量 3 800 万吨。

3. 农田防护林的效益

“三北”地区有耕地 2 587.6 万公顷,多受风沙和干旱风的吹袭,影响农作物的稳定增产。因此营造农田防护林成了“三北”防护林体系建设的重要内容 and 前期工程。各地按照主害风向、地形地势和耕作习惯,确定主、副林带的走向、宽度、密度和树种的配置。造“小网格、窄林带”的护田林网,并与农田区区内外的其它林种相结合,形成多层次的防护林体系。

现在,“三北”地区已有 1 100 万公顷的农田实现林网化,黑龙江、吉林西部地区,宁夏的引黄灌区,甘肃河西走廊和新疆和田地区,均已建成数县连片的大型防护林体系,开始发挥多种效益。大量的观测数据表明,在农田林网的有效防护范围内,近地表风速可降低 30~50%,相对湿度提高 15~25%,土壤蒸发量减少 20~30%,土壤含水量增高 10~20%,与空旷地带的同类型农田比较,粮食产量净增 10~30%。

对林网化地区区域防风效应的研究表明,大面积林网化后,连片的林带网增加了下垫面的平均粗糙度,使气流受到额外障碍。在林带二倍树高以上,出现扰动边界层,厚度达 100 米,粗糙度增大几十倍至几百倍,动力速度大幅度增加,从而使得该高度上的风速减小 20~50%。

利用趋势分析法对比吉林省农安县(林网化县)和长岭县 4~10 月的平均风速变化,农安县自一期工程以来,风速逐年明显下降,1987 年比 1978 年下降 35%,而长岭站则无大变化。林带对大范围空气温度的影响表现出季节性变化,春季可增温,夏季可降温。关于林带耗水对农田土壤水分储量的影响,据测定,林带土壤(0~20 厘米)含水率比林网内农田低 8~50%,林网四周半树高宽度内平均土壤储水量较农田减少 22%,可见林带影响农作物的范围一般在半树高到二倍树高之间。此外,农田林网对土壤微生物和土壤酶也有明显影响,不论是微生物的数量还是芽孢杆菌属种的组成,均以离林段较近的 2~5 倍树高处为最高。

农田防护林属于农林复合生态系统,林木生长快,生长量大。据调查,“三北”地区的 130 万公顷农

田防护林已有 1/3 进入成材阶段,活立木蓄积达 520 万立方米。合理进行抚育伐和更新伐可提供大量木材,如宁夏平原灌区的农田防护林,平均每公顷投资 2 683 元,林产品收入及防护效益价值为 44 491 元,产投比达到 16.5。

黑龙江省松嫩平原是我国著名的商品粮基地,如今已建成我国最大规模的农田防护林体系。26 个县共建成林带总长 20 多万公里,构成 15 万个网格,保护近 400 万公顷农田。据典型测算,受保护的农田平均增产粮食 15%,风蚀面积减少 35.3 万公顷,已生产木材 72 万立方米,薪材 160 万层积立方米,生态及经济效益巨大。

三、“三北”防护林体系建设的几个问题

1. 规划布局与空间结构

“三北”防护林体系的规划原则是因地制宜,因害设防,生物措施与工程措施相结合,多林种合理配置。在广大农业腹地,由于土地珍贵,存在农林争地的矛盾,尤要注意以最小的造林面积达到最大的防护效果。在空间结构上采取林带、林网和片林相结合,组成林农、林牧和林一草一田等多种形式的复合生态系统。

防护区内的水量平衡是森林覆盖率的限制因子,在半湿润的平原区森林覆盖率以 18~24%为宜,半干旱平原农区以 14~20%为宜,干旱区的绿洲可为 10~16%,以上地段的丘陵山区可相应增大至 25~40%或更高。

林带的配置形式在半湿润地区多采用宽带和大网格,在干旱地区宜采用窄带和小网格。在风沙地区以连续、平行、小间距(10 倍树高)的窄林带构成的小林网防沙、固沙效果较优。农田防护林以疏透结构的防护效益最佳,窄林带的最适疏透度为 0.25~0.30,宽林带为 0.3~0.4。风洞实验结果表明,以减弱风速 20%为指标的最适疏透度为 0.25~0.30,以减弱风速 30%为指标的最适疏透度为 0.25。至于最适透风系数,以 0.5~0.6 为最佳。

防护林网可视为农田景观中的廊道网络系统,从景观尺度上评价林网的空间布局,主要由其数量、分布与空间构型来表征,可用林带与农田的面积比与林网的优势度、连接度和环度等指标建立数量界限标准。这种宏观评价可作为确定防护经营方向及用地比例,改造不合理配置林网体系的依据。

在区域综合开发时应根据水资源的潜力统筹规划农林牧业的发展。当人们的生产活动失当,某一环节或某一地段用水过度,破坏了区域的水量平衡,必然要遭受更大损失。如甘肃河西走廊的石羊河流域,因上游大规模农业开发大量用水,导致下

游民勤县绿洲萎缩,上万公顷人工沙棘林和梭梭林已经或濒临死亡,辛苦建立的防护林体系受到极大破坏,此中教训应该吸取。

2. 防护林生态系统的稳定性和林带改造

“三北”防护林体系一直注意多树种的合理配置,但由于各种原因实际上仍是以杨树为主,除乡土杨以外,许多新的杂交杨品种被广泛应用,如小黑杨、青杨、厚皮哈青杨等已在东北西部地区推广。这样单调的树种构成不利于防护林生态系统的稳定,助长了森林病虫害的蔓延。近年来春尺蠖、黄斑星天牛、光肩星天牛和杨树溃疡病愈演愈烈,发生面积达500万公顷,占一期工程保存面积的77%。特别是天牛虫害,蔓延速度快,危害面广,已在230个县发生,受害面积24万公顷,其中重灾害者占1/3。宁夏全区20个县受害林地3万公顷。为了防治虫害,营造混交林和培育、推广抗天牛的树种是重要措施,如四旁绿化可利用萌条嫁接毛白杨,配置臭椿、刺槐等抗天牛树种,调整树种结构。

针对林网现在存在的树种单纯、结构单一和局部立地条件差的地段缺苗断条等问题,许多地方试验了一些林带的改造措施。如在东北西部可选择樟子松、白榆(非乡土属)、旱柳(新品系)等适应性强和较速生的树种进行改造。对于单一的乔木林带,于造林1~5年内在两侧林缘或防护沟坡补植灌木均能获得成功。

3. 防护林的更新和永续利用

农田防护林是防护林体系中的骨干部分。为保证它的永续利用,必须进行林带的适时更新,即在原来迹地或另外的土地上用新的林带来代替旧的。关于更新年龄的确定,主要依据防护成熟,兼顾数量成熟和工艺成熟。如东北西部杨树的更新龄在30~40年之间,一般杂交杨为30年左右,乡土杨40年左右,如果考虑地区的具体情况和木材的利用价值,也可以把更新龄提前5年。

关于林带更新的方式和方法,应以尽量保持现存防护林所具有的防护效能和少占耕地为原则。林带更新主要有四种方式:侧方附加林带更新、半带更新、隔段更新和全面更新。从防护效益的永续性出发以前两种为最佳,隔带更新次之。更新方式的选择取决于地区自然灾害程度、林带宽度和土地利用状况。半带更新是指将旧林带一侧(阳侧)伐除,然后植树或萌芽更新,待成林后再更新另一侧。这

种方式又称为“砍半留半”,较适于风沙灾害严重的地区。侧方附加林带更新,需进行整地和植苗造林,待新林带成林后再将原林带伐除,适于窄带更新。

“三北”地区一期工程建成的防护林网,若干年后即将面临大面积的更新任务,为使绿色长城持续发挥作用,应及早作出安排。

4. 建设生态经济型林业

“三北”防护林体系既是屹立在我国北方大地上的一道强有力的生态屏障,又是一项新增加的林业资源和巨大的绿色产业。各地的防护林建设中大力发展用材林和经济林,造林种果,因地制宜发展各种木本粮油,积极推行林粮、林果、林菜、林药合理间作,发展庭院经济,大搞“小五园”,实行多层次的复合经营和综合开发,大搞木材加工和综合利用,在提高土地利用率,提高农村木材自给水平和满足社会对林产品的需要等方面起到了重要作用。

“三北”地区活立木蓄积量已由1978年的6.3亿立方米增加到1985年的8.5亿立方米,二期工程头三年的平均林木生长量超过2%,年产木材560万立方米。经济林也由82.7万公顷增加到144万公顷,年产干鲜果品27.5亿公斤。有53.3万公顷沙棘年产鲜果120万吨,有267万公顷柠条和86.7万公顷沙棘等灌木枝条可以利用,有66.7万公顷沙打旺等优良牧草可作饲料。

据各地上报的129个林业多种经营项目的考察论证,其投入产出比为1:10。如山西的红枣等果品年加工量2万吨,增收1080万元;五省十厂家联合的沙棘开发公司年产沙棘系列产品3717吨,产值1669万元,农民采集浆果增收100万元。榆林地区的柳编年增收800万元,出口创汇200多万美元;河北兴隆县发展山楂、板栗等,人均果品收入233元,占总收入的41%。

“三北”防护林二期工程,更加注意生态效益和经济效益的结合,安排了多项经济林和速生丰产用材林,正在形成红枣、黑豆果、沙棘、柳编外贸出口、山楂、苹果和泡桐、杨树等商品基地。科学地利用“三北”防护林资源,注意综合效益的发挥,兼顾长远和当前利益,把生态工程建设更好地同当地农民的治穷致富结合起来,建设生态经济型的林业基地,无疑是改善“三北”地区生态环境,繁荣地区经济的正确方向。

(责任编辑 冷远猷)