

西辽河上游高寒漫甸区综合防护林体系的配置与营建技术

杨志国¹, 孙保平¹, 匡栋¹, 赵君²

(1. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083; 2. 北京林业大学 材料学院, 北京 100083)

摘要: 针对西辽河上游高寒漫甸区存在的主要生态环境问题, 结合当地自然经济条件, 系统研究了西辽河上游综合防护林体系的配置和营建技术, 并对其防护效益进行了初步观测。该体系以乔、灌、草、带、网、片(块)相结合的农田牧场防护林为主体, 以水源涵养林、水土保持林和生态经济沟为补充, 面积达 $4.68 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 森林覆盖率由原来的 11.8% 增加到 23.3%, 虽然农林防护田增产的效益尚不明显, 但退化草场的产草量、草种结构、土壤的物理性质和养分状况都发生了明显的改变。综合防护林体系的建成促进了区域环境、经济与社会的可持续发展, 维护了辽河中下游及首都的生态安全。

关键词: 西辽河上游; 高寒漫甸区; 防护林体系

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)04-0064-04

中图分类号: S727.2

Distribution and Construction Techniques of Integrated Protection Forest System of Alpine Meadow in Upstream Area of Xiliao River

YANG Zhi-guo¹, SUN Bao-ping¹, DING Guo-dong¹, ZHAO Jun²

(1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. College of Wood Science and Material Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: This paper was intended to solve the main eco-environmental problems of the alpine meadow in the upstream area of the Xiliao River. Based on natural and economic conditions of the area, the distribution and construction techniques of an integrated protection forest system were studied systematically, and its protection effects were investigated preliminarily. The integrated protection forest system covers $46\,800 \text{ hm}^2$. The main part of the system is the shelter forest for farmlands, which is combined with trees, shrubs and herbs, as well as forest belts, forest nets and forest patches. Water resources conservation forest, soil and water conservation forest and eco-economic channels are the important compensations. The percentage of forest coverage increases from 11.8% to 23.3%. At present, effects of the shelter forest for farmlands are not so significant, but grass yield, grass species composition, physical property and nutrient status change greatly in the deteriorated grasslands. The integrated protection forest system may greatly accelerate sustainable development of the regional environment, economy and society, and maintain ecological security of the midstream and downstream areas of the Xiliao River and the capital of China.

Keywords: upstream area of Xiliao River; alpine meadow; protection forest system

在西辽河上游西拉沐沦河流域克什克腾旗境内分布着丘岗隆起, 连绵起伏的高寒漫甸, 总面积达 $4.59 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。由于过垦、过牧、乱樵等人为因素的影响, 大面积退化、沙化农田和草场成为该区景观的基质^[1-3]。农作物产量低而不稳, 牧场草种低劣, 产草量低, 影响了该区环境、经济与社会的可持续发展, 并威胁着辽河中下游及京津地区的生态安全^[4]。

为彻底改变克旗高寒漫甸区生态环境日益恶化的趋势, 维护辽河中下游和京津地区的生态安全, 我

们从 1999 年开始, 结合正在该地区实施的三北防护林 4 期工程、京津风沙源治理工程和退耕还林(草)工程, 运用恢复生态学、景观生态学及系统工程原理, 营建了以农田牧场防护林为主体, 以水源涵养林、水土保持林和生态经济沟为补充的综合防护体系。其中营造农田牧场防护林 $9.30 \times 10^3 \text{ hm}^2$, 保护农田草场 $5.38 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 林带总长 2 119 km, 形成 3 328 个网眼; 营造水土保持林 $5.50 \times 10^3 \text{ hm}^2$; 营造水源涵养林 $2.40 \times 10^4 \text{ hm}^2$; 营建生态经济沟 $8.00 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 。

收稿日期: 2005-11-07

资助项目: 受内蒙古自治区林业厅“九五”科技攻关项目资助

作者简介: 杨志国(1964—), 男(汉族), 内蒙古克什克腾旗人, 博士研究生, 副研究员, 从事荒漠化防治方面的研究。E-mail: yzg509@126.com。

通讯作者: 孙保平(1956—), 男(汉族), 教授, 博士生导师, 研究方向为水土保持与荒漠化防治。E-mail: sunbp@bjfu.edu.cn。

1 研究地区概况

西辽河上游高寒漫甸区位于克什克腾旗东南部, 包括广兴源镇、芝瑞镇、南店镇、新开地乡、书声乡和桦木沟林场, 东经 $117^{\circ}22' - 118^{\circ}22'10''$, 北纬 $42^{\circ}30'30'' - 43^{\circ}12'$, 总面积 $4.59 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。该区发生于中生代燕山期, 受后期宏观世界断裂构造影响, 引起火山喷发, 熔岩外溢, 在外力地质作用下, 强烈切割, 形成起伏平缓的台面、较陡的边坡和谷底, 海拔高度 $1100 \sim 1700 \text{ m}$ 。该区属中温带半干旱大陆性季风气候, 冬季漫长寒冷, 夏季短促温凉, 年平均降水量 350 mm , 多集中在 7—9 月份, 年平均蒸发量 1600 mm , 年平均气温 -2.50°C , 极端最高气温 36°C , 极端最低气温 -43°C , 有效积温 $1400^{\circ}\text{C} \sim 2100^{\circ}\text{C}$, 年均风速 2.9 m/s , 年 8 级以上大风日数 30 d 左右。

高寒漫甸区主要土壤有黑钙土、栗钙土、草甸土、沼泽土、粗骨土和石质土。该区为草甸草原植被, 主要植物有贝加尔针茅 (*Stipa baicalensis*)、羊草 (*Aneurolepidium chinensis*)、地榆 (*Sanguisorba officinalis* L.)、瓣蕊唐松草 (*Thalictrum Petaloideum* L.)、线叶菊 (*Filifolium sibiricum*)、冰草 (*Agropyron cristatum*)、糙隐子草 (*Cleistogenes squarrosa*) 等, 边坡有虎榛子 (*Ostryopsis davidiana* Decne)、山杏 (*Prunus sibirica*) 灌丛和少量白桦 (*Betula platyphylla*)、山杨 (*Populus davidiana*) 次生林。该区域总人口 6.30×10^4 人。

2 综合防护林体系的布局与配置

针对西辽河上游高寒漫甸区自然经济状况、景观格局和生态过程特点, 及其主要生态环境问题和区域可持续发展要求, 在生态适宜性分析基础上, 对该区景观要素进行整体优化设计, 在总体布局上, 小网窄带农防林与大网宽带牧放林相结合, 水保林与水源涵养林及生态经济沟建设相结合, 乔、灌、草、带、网、片相结合, 混交林建设与生物多样性保护相结合。

2.1 塬面农田牧场防护林

塬面农田牧场防护林是高寒漫甸区防护林体系的主体, 既要遵循防护林建设的一般原则, 又要根据该地区特殊的地理位置和自然条件, 在树种选择、林带结构和网眼大小及营建技术措施等方面具有针对性^[2,6]。

2.1.1 塬面农田牧场防护林体系造林树种选择 受地理位置和气候条件所限, 高寒漫甸区可供选择的造林树种匮乏, 如何在充分利用优良乡土树种的基础上, 加大新树种的引进力度和混交比例是漫甸区防护林体系营建成功的关键。根据高寒漫甸区的自然条件特点、树种的生物生态学特性和防护林对树种的要求选择造林树种。落叶松广泛分布于我国中温带高海拔地区, 克旗高寒漫甸区规模较小的营造华北落叶松 (*Larix principis-rupprechtii* Mayr) 已有多年历史, 其中 1980 年营造的华北落叶松树高和胸径分别是同期小叶杨 (*Populus simonii* Carr.) 的 2.5 倍和 1.7 倍。

在选择华北落叶松做为农田牧场主要造林树种的同时, 为增加生物多样性和防护体系的稳定性, 从 2001 年开始, 我们在项目区引进了世界上仅存于该旗白音敖包的沙地云杉 (*Picea mongolica*)、樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*) 和白桦, 营造与华北落叶松的带状混交林做对比试验, 各树种生长情况见表 1。

虽然沙地云杉、樟子松和白桦的高生长分别比同期的华北落叶松低 90.9%、62.3% 和 44.8%, 但沙地云杉、樟子松和白桦均存在前期生长较慢、后期生长逐渐加快的特性, 从表 1 也可看出, 除前两年缓苗期高生长明显低于华北落叶松外, 以后差别不大, 逐步体现出生长稳定的特性。

2.1.2 行列式窄林带小网格农田防护林网 在地势平缓开阔、土层深厚的基本农田上营造连续平行的行列式窄林带正方形小网格农田防护林网, 造林树种采用华北落叶松, 网格大小采用 $200 \text{ m} \times 200 \text{ m}$ 和 $300 \text{ m} \times 300 \text{ m}$ 这 2 种规格, 主副带均栽植 4 行, 株行距 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, 栽植点呈三角形配置。

表 1 高寒漫甸区不同乔木造林树种生长情况

树种	造林地点	造林时间 (年月)	树高/cm	地径/cm	冠幅 cm	年生长量/cm			
						2001年	2002年	2003年	2004年
白桦		200105	82.1	0.88	38.2	7.7	19.0	24.0	14.0
落叶松	芝瑞	200105	118.9	1.60	68.5	9.9	27.0	27.0	22.0
沙地云杉	莲花	200105	62.3	0.95	30.7	4.8	7.2	16.0	15.0
樟子松	山漫	200205	51.2	1.34	30.4	—	4.7	19.0	19.0
沙地云杉	甸	200205	35.8	0.82	21.7	—	6.1	7.6	12.0
落叶松		200205	83.1	1.27	53.4	—	10.0	24.0	24.0

注: 整地方式为大犁开沟; 混交方式为带状混交。

2.1.3 行列式宽林带大网格牧场防护林网 在塬面存在大面积坡度(15°~25°)较大,但坡长较长且坡面较规整的地区,可因地制宜地营建防护用材兼用型宽林带、大网格正方形漫甸草原林网,将来可采用半带交替更新的方式形成永续利用的林分,根据地形地势采用400 m×400 m和500 m×500 m两种规格,主带宽度50 m,副带宽度30~50 m,造林树种以华北落叶松为主,株行距2 m×2 m,林带两侧各栽植1~2行带刺的沙棘(*Hippophae rhamnoides*),株行距1 m×1 m,可起到保护与防护的双重作用,位于防护林网的四周边缘带根据地形地势,带宽加大到50~100 m,或与边坡水源涵养林、水保林形成一体。

2.1.4 塬面立体疏林牧场 在芝瑞镇莲花山173 hm²退化草场上,其周边栽植落叶松与樟子松的带状混交基干林带封闭成网,每带12行,株行距2 m×2 m,基干林带外侧密植2行沙棘做生物围栏,网内群团状栽植三行沙地榆(*Ulmus pumila* var. *sabulos*),形成间断林带,带间距30 m,带内群团间距10 m,群团内株行距2 m×3 m,每个群团9株树有8株处于边行,充分利用了光照和土壤条件,带间簇状栽植小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla*),每簇6~8株,株行距1.5 m×1.5 m,簇间距8~10 m,簇间播种紫花苜蓿(*Medicago sativa*),形成乔、灌、草相结合的立体空中牧场,可做为秋末冬初及早春牲畜的放牧场。

2.1.5 V型多带式窄林带宽草带长廊状草田林网 对于坡长较短,坡度10°~15°,局部地形起伏较大,由

多个坡向不同但坡面相连的地段,不适宜营造格状草田林网,沿等高线因地制宜地营造多个坡面相互衔接的V型多带式长廊状草田林网,林带长度视具体地形而定,带宽12 m,由6行落叶松组成,株行距1.5 m×2 m,带间距视坡度陡缓而定,一般为60~100 m,带间种草或豆类经济作物。

2.2 高寒漫甸区水源涵养与水土保持林

在台地及边坡宜林地营造水源涵养与水土保持林,造林树种采用沙棘和小叶锦鸡儿,按1:1的比例营造沙棘与小叶锦鸡儿的带状、块状或不规则状混交林,株行距2 m×2 m。

2.3 高寒漫甸区生态经济沟

高寒漫甸区村庄均是倚山而建,三面环山,小气候条件较好。我们从1999年开始,即在村庄附近因地制宜地营建林、粮、果、经、药相结合的生态经济沟,对于发展高寒漫甸区生态经济意义重大。首先在坡度较陡,水土流失较严重的梁坡面和坡面的中上部,按1:3的比例营建乔灌行带式水土保持护坡林,乔木树种选择落叶松、樟子松,灌木树种除选择沙棘、小叶锦鸡儿和山杏外,引入沙地柏(*Sabina vulgaris* Ant)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa* L)、二色胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz)、杞柳(*Salix integra*)、枸杞(*Lycium chinense*)等灌木树种做对比试验,生长情况见表2。可以看出,除紫穗槐和胡枝子外,其它灌木树种均表现出一定的生长适应性,乔木株行距2 m×2 m,灌木株行距1 m×2 m。

表2 高寒漫甸区不同灌木造林树种生长情况

树种	林种	树龄/a	树高/cm	地径/cm	丛条数/个	丛幅/cm	生长状况
沙棘	生物围栏、水保混交林	6	97.7	2.00	11.0	84.0	生长正常
小叶锦鸡儿	护坡混交林	6	110.4	1.19	17.0	141.0	生长正常
沙地柏	护坡林	6	104.8	1.75	—	—	生长正常
紫穗槐	对比试验	6	83.8	1.40	4.0	82.0	严重干梢
胡枝子	对比试验	6	139.0	2.00	8.0	99.4	干梢
山杏	对比试验	6	135.6	2.58	6.0	125.0	正常结实
杞柳	对比试验	6	241.8	2.28	24.3	201.0	生长正常
枸杞	对比试验	6	168.0	2.17	—	—	生长正常

在水土保持护坡林的下部,坡度较缓的坡面中下部,按1:4的比例营造小叶锦鸡儿与山杏的带状混交林。在坡面下部,坡长较长的缓起伏地段,可在防护林网的保护下因地制宜地形成麻黄等药材种植基地、农作物制种基地或蔬菜保护地。而在村庄附近的深沟内因地下水较浅且土层深厚,我们在气候条件相类似地区引进了小黑杨(*P. × Xiaohei* T. S. Huang、Liang)、银中杨(*P. albaiberolinensis*)、小钻杨(*P. xiao-zhuanica*)、赤峰杨(*P. simopyramidalis*)和北京杨

(*P. pekinensis* Hsu),营造杨树与沙棘的行间混交林做对比试验,结果如表3。

可以看出,除北京杨表现出明显的生长衰退外,其它几种杨树均表现出较强的适应性和较高的生长量,以小钻杨表现最好,应重点推广,对增加高寒漫甸区用材林树种意义重大。

这样在村庄附近形成四周防护林护庄、坡上水保林带帽、坡中水果缠腰、坡下粮药蔬并举、沟底杨柳繁茂的立体生态经济型发展格局。

表3 高寒漫甸区沟底几种杨树生长情况

树种	树龄/a	平均树高/m	平均胸径/cm	生长状况
小黑杨	6	4.86	4.63	生长正常
银中杨	6	5.10	5.10	生长正常
小钻杨	6	7.21	7.81	生长正常
赤峰杨	6	5.10	5.10	生长正常
北京杨	6	2.29	2.29	严重干梢

3 主要营建技术措施

林草植被是项目区建设的关键,高寒漫甸区土层深厚无灌溉条件,人工植被恢复必须在适地适树的基础上,因地制宜地推广大犁开沟整地、良种壮苗、苗木保水、浸苗补水、适当深栽、ABT生根粉浸根处理、使用保水剂、地膜覆盖等抗旱造林系列技术。并加强中耕除草、修枝和病虫害防治等抚育管理工作。

4 初步结论与效益分析

(1) 在西辽河上游高寒漫甸区应用抗旱造林系列技术,因地制宜地营造以农防林、牧放林为主体,以水源涵养林、水土保持林和生态经济沟为补充的综合防护体系,是改善该地区生态环境,促进地区经济增长的有效手段,也是维护辽河及京津地区生态安全的必要措施^[5,7]。乔灌木成活率在90%以上,漫甸区森林覆盖率由原来的11.8%增加到23.3%,生态环境明显改善。

(2) 由于林龄尚短,虽然农防林护田增产的效益尚不明显,但由于采取了封造结合的措施,退化草场植被盖度由原来的不足35%增加到85%以上,其中林木覆盖度由原来的8.7%增加到30%以上。使退化草场的产草量和草种结构、土壤的物理性质和养分状况都发生了明显的改变。其中禾本科和豆科牧草的比重增加42.5%,每1hm²产草量增加1003kg,增长55.8%,草层高度增加28.9cm,增长117.9%。随着枯枝落叶的积累和分解,加之粉沙和物理黏粒的沉降,首先是退化草场的机械组成发生了明显改变。据初步观测,项目实施后土壤粗、中沙(1~0.25mm)、细沙、粗粉沙(0.25~0.01mm)、物理黏粒(0.01~0.001mm)的平均含量分别为26.59%,29.83%,5.85%,而项目实施前分别为42.92%,26.28%,1.24%,项目实施7a后,粗、中沙平均含量减少了16.33%,而细沙、粗粉沙和物理黏粒的平均含量分别增加了3.54%和4.61%。土壤机械组成的变化直接导致土壤比重、容重和孔隙度等物理性质的改变。经测算,草场防护区内土壤比重、容重和孔隙度的平均

值分别为2.38%,1.35%和45.78%,而对照区分别为2.53%,1.63%和38.34%。土壤孔隙度防护区较对照区高7.54%,而土壤比重和容重防护区较对照区分别低0.15%和0.28%。土壤的比重、容重和孔隙度体现了土壤的物理性质,并直接影响土壤水、肥、气、热的循环,从而影响生物生产力。项目区土壤pH值变化不大,土壤有机质、氮、磷、钾的含量分别为1.36%,0.12%,0.042%,1.55%,旷野对照区有机质、氮、磷、钾的含量分别为0.78%,0.06%,0.034%,0.76%,项目区有机质、氮、磷、钾的含量分别比旷野对照区高74.4%,100.0%,23.5%,103.9%,土壤养分状况明显改善,说明项目区沙漠化正在逆转。

(3) 根据高寒漫甸区的地形地势和劳动力状况,应主要采取大犁开沟的整地方式。据调查,用大犁开沟整地方式营造的华北落叶松成活率、树高和地径分别比小方坑等整地方式提高27.6%,27.0%和22.0%。主要原因是大犁开沟无论是破土面积还是整地深度都比较合理,使苗木根系处于含水量较稳定的湿土层,其次大犁开沟更有利于风沙流中细沙的沉降及积蓄雨雪和枯枝落叶,提高了土壤有机质和含水量,促进了林木生长。

(4) 在确定华北落叶松作为农田牧场防护林主要造林树种的同时,引进沙地云杉、樟子松和白桦营造与华北落叶松的带状混交林,在确定沙棘、小叶锦鸡儿和山杏为高寒漫甸区主要灌木造林树种的同时,引进沙地柏、杞柳和枸杞等灌木与乔木树种营造各种形式的混交林,引进彰武小钻杨、小黑杨、昭林6号杨、赤峰杨等在沟底水肥条件较好的地段营造杨树速生丰产林,对于改变该地区林种、树种单一的状况,增加防护体系的稳定性具有重要作用。

[参 考 文 献]

- [1] 朱震达. 中国沙漠、沙漠化、荒漠化及其治理对策[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996. 6—61.
- [2] 王贤, 丁国栋, 蔡京艳, 等. 浑善达克沙地沙漠化成因及其综合防治[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 147—150.
- [3] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [4] 治沙造林学编委会. 治沙造林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1984.
- [5] 朱震达, 王涛. 中国沙漠化研究的理论与实践[J]. 第四纪研究, 1992(2): 97—106.
- [6] 曹新孙. 农田防护林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983.
- [7] 朱震达, 陈广廷. 中国土地沙质荒漠化[M]. 北京: 科学出版社, 1994.