

# 毛乌素沙地水域防护林体系结构配置的研究

高国雄 薛智德 李会科 王忠林 廖超英

(西北林学院 陕西杨陵 712100)

**摘 要** 在对毛乌素沙地水域防护林调查分析的基础上,针对水域防护林存在的问题,提出建立乔、灌、草相结合的水域防护林体系的配置模式,并注意搭配桑树、苹果、沙棘等经济价值较高的树种,以取得较好的经济效益。

**关键词** 毛乌素沙地 水域防护林 结构

## Study on the Structure and Spacial Pattern of Waters Protection Forests in Maowusu Desert

Gao Guoxiong Xue Zhide li Huike Wang Zhonglin Liao Chaoying

(Northwestern College of Forestry, Yangling Shaanxi 712100)

**Abstract** Based on investigation and analysis the questions of waters protection forests in Maowusu desert, suggests to build up some spacial models with combination of trees, brushes and grass, and attention should be paid in choosing some highly profitable tree species, for example. *Morus acbal*, apple, *Hippophae phamnoides* L., so as to obtain better economic benefits.

**Key words** Maowusu desert waters protection forests structure

水是生命之源,合理利用及保护水资源,是治理流沙环境和开发利用沙漠的前提条件。我国风沙区突出的特点是干旱少雨,水资源贫乏,蒸发量大,风沙危害严重。因而建立水域防护林体系,减小风沙危害,降低蒸发损失,保护水资源是十分必要的,也是“三北”防护林体系建设中的一个重要组成部分。然而目前人们对各种水域防护林的结构研究尚少,没有比较成熟的理论体系,为此我们对毛乌素沙地不同水域环境现有的防护林作了调查分析,提出一些较合理的结构配置方式,旨在指导沙区水域防护林体系的建设。

## 1 研究区自然概况

### 1.1 气候特征

毛乌素沙地位于半干旱草原和荒漠草原过渡区,在北纬  $37^{\circ}30'$ ~ $39^{\circ}20'$ ,东经  $107^{\circ}20'$ ~ $111^{\circ}30'$  之间,总面积  $40\,000\text{km}^2$ ,包括内蒙古伊克昭盟,陕北榆林沙区和宁夏东北部。该区具有中温带气候特征,干旱少雨,风大沙多,年降水量  $260\sim 450\text{mm}$ ,蒸发量  $1\,800\sim 2\,500\text{mm}$ ,是降水量

的4~10倍。全年最大降水集中于7~9月,占全年降水的60%~70%,尤以8月最多,降水强度大,径流冲刷强烈,年均风沙日数60~90天,风力多为4~8级, $\geq 17\text{m/s}$ 的大风13~23次,流沙移动速度达3~5m,空气湿度低,干旱季节相对湿度仅为35%~40%。

## 1.2 水资源特征

该区地表径流量约14亿 $\text{m}^3/\text{a}$ 年,其中内流河主要有八里河、蟒盖河、齐盖素河、尔林兔河、前庙河等,年径流量约1.05亿 $\text{m}^3$ ;外流河主要有无定河、秃尾河、窟野河、佳芦河、乌兰木伦河、清水河、苦水河、皇甫川、孤山川、石马川等。其可利用径流量4亿 $\text{m}^3$ 。区内湖泊、沼泽星罗棋布,仅陕北榆林沙区有湖泊约278个,水面面积约16.09万亩,其中榆林,神木县约有219个,最大湖泊——红碱淖海水面面积约67 $\text{km}^2$ ,10.05万亩,平均水深6~7m。此外该区地下水资源丰富,年补给径流量16.56亿 $\text{m}^3/\text{a}$ ,因而有许多人工开挖的马槽井、渔塘、机井、小沙井等,这些水域对区农林牧渔业发展起到了重要的作用。

## 2 研究方法

在收集大量信息资料的基础上,采用标准地调查法,选有代表性的地段设立标准地,大小10m×20m,对防护林带由1~2行树组成的则以100m长为标准带,调查林种配置,树种组成,用定位半定位法观测林带防风 and 调节温湿度的能力;用目测估计林带疏透度、郁闭度、生长势等。进行对比分析,分类组装配套。

## 3 调查结果与分析

### 3.1 影响水体利用的主要因素

毛乌素沙地水域受害方式主要表现为:①水面蒸发损失。因风大、干燥,辐射强烈,造成水分蒸发损失严重,是水分减少的一个重要方面。②流沙入侵埋压湖泊、水库、渠道,严重威胁水体存在。③径流冲刷。该区降水集中,暴雨多,强度大,造成冲刷,使泥沙流入湖泊、水库,影响水库库容和寿命。据观测,1993年6月10日,靖边县小沙岭一次暴雨,降水量33.0mm,强度90mm/h,产生径流30300 $\text{m}^3/\text{km}^2$ ,泥沙流失4772t/ $\text{km}^2$ ,造成土壤、河道冲刷,水库淤积。④土壤返盐作用易造成盐渍化,降低土壤肥力和影响水质。因而水域防护林首先要以减小风速,提高湿度,增大遮荫,降低蒸发量为目的。

### 3.2 水域防护林类型

对毛乌素沙地218块水域防护林标准地调查发现,单纯以防护水域而设立的防护林较少。现有防护林根据防护对象的不同,可分为渠道防护林、河流防护林、水库防护林、湖泊防护林、人工池塘防护林等几类;按形状则有带状、网状和小片林之分。带状主要布设于渠道、河流两侧,网状主要在渔塘、马槽井、小沙井周围;小片林主要在湖泊、渔塘周围的湿滩地上。风沙地或沙丘地上的水域防护林则由乔、灌、草多带组成。

### 3.3 防护林树种组成及生长状况

由表1可见,水域防护林主要由乔木树种合作杨、旱柳组成,灌木树种较少,且设在渠道、河流、水库沙害地段,主要有沙柳、花棒、紫穗槐。因各树种生物学特性的差异,对适生立地条件要求不一,因而旱柳主要分布在滩地、阶地上,作河流、水库、渔塘防护林;杨树在沙地、阶地、滩地都有分布,但以阶地生长相对较好,高度可达22.5mm。沙柳、紫穗槐在受沙埋的地段生长较好,高度沙柳可达1.70~2.0m,紫穗槐0.78~1.2m,在风蚀地段生长较差。但总的来说,水域防护林各树

种生长状况要比护牧、护路、防风固沙、农田防护林等生长好,这正是因水域环境下水分条件好,水分供应充足之故。

从树种组成上看,水域防护林自身经济价值不高,杨树生长迅速,成材快,但材质不好,旱柳只生产椽材,沙柳、紫穗槐等灌木主要作薪材。经济价值都不高。而水域环境下水分条件能满足经济植物如果树、桑树、沙棘等生长,因而为提高防护林经济价值,充分利用水资源,应选用部分经济价值高的树种。

表 1 毛乌素沙地水域防护林各树种的生长状况

类型	林 种	林龄	行数	株行距	D	H	生长势	立地
护	合作杨	15	1	2.0	20.2	13.3	良好	黄土渠
	合作杨	15	1	2.0	19.2	11.1	良好	沙 地
	合作杨	15	2	1.5×2.0	16.0	11.8	良好	沙 地
	合作杨 +花棒	12	4	2×3.0	11.02	10.2 1.72	较好	沙 地 渠道防渗
渠	旱 柳	15	2	3×5.0	15.2	干 1.85	良好	阶 地
	旱 柳	14	1	3.0	39.9	干 1.70	良好	阶 地
	旱 柳	12	1	5.0	30.88	干 1.8	良好	滩 地
	合作杨	15	2	1.5×3.0	22.5	16.6	良好	阶 地
	合作杨	6	2	1×2.0	11.3	10.35	良好	滩 地
林	合作杨	8	4	1×1	9.4	8.6	良好	滩 地
	合作杨	8	3	1.5×2.0	9.6	8.5	良好	滩 地
	旱 柳	28	2	5.0	20.87	干 1.8	良好	滩 地
	合作杨	15	4	2×3.0	19.7	13.0	良好	滩 地
湖泊	旱 柳	12	2	4×4	10.8	9.6	良好	
水库	合作杨	8	8	2×3	9.7	9.6	良好	
池塘	沙 柳	15	8	2×3		2.0	良好	
防护	旱 柳	12	4	5×5	13.2	8.5	良好	
林	沙 棘	10	散生			2.0	良好	

3.4 防护林结构与防护效益

防护林结构影响防护效益,不同结构的林带,其防护效益不同。林带疏透度大,防风能力和温湿度调节能力小,降低蒸发量的能力也小。由表 2 可见,疏透度为 40%~45%的疏透型结构林带,防风效能为 35.3%~38.6%,夏季空气温度降低 0.30~0.46℃;疏透度为 60%的通风型结构林带防风效能只有 15.0%~20.6%,7 月份温度降低 0.25~0.35℃。蒸发量分别减少 20.1%和 11.9%,同时在沙丘地疏透度较大的林带下,有轻度风蚀,风蚀深度 3~5cm,而在较紧密的林带迎风面林缘有积沙,如沙西河渠部分地段积沙 1~2m。林带宽度或密度不同,只要通风孔隙大小及分布相近,也可以达到相同或相近的防风效果。如表 2,疏透度同样为 40%的合作杨,带宽 7.1m 和 10.6m,其防风效能相近,都为 35%左右。因而在农田林网区建立渠道防护林时,可以考虑减少行数,增大密度,取得同样的防风效果,也减少了耕地占用。而在沙地可以加大行数,扩大覆盖面积,减少风蚀,阻止流沙移动对水系的危害。同时盖度增大,形成森林小气候环境,对温湿度改变,蒸发量降低有一定作用。

3.5 防护林结构与防护距离

林带作为一种下垫面,直接影响气流结构,所以林带结构与防风距离关系很密切。由表 3 可见,林带越高,其绝对防护距离越大。杨树林带背风面距林缘 150~200m 处,风速降低仍达 5.1%~12.8%。而高度为 2m 的沙柳,其背风面距林缘 20m 远处,风速已基本恢复。因而在水面面积

较大的湖泊、水库等水域区,要选用一些乔木树种。同时由表 3 可见,以杨树+花棒形成的乔灌结合林带,其防风效能更高,防护距离更远。

表 2 防护林结构与防护效益

树 种	行数	株行距 (m)	带宽 (m)	疏透度 (%)	防风效能 (%)	降温 <sup>*</sup> (℃)	蒸发量减少 (%)
合作杨	2	1×1	4.0	45	35.7	0.3	20.8
合作杨	2	1.5×1.5	5.7	45	38.6	0.40	22.8
合作杨	3	1×1.5	7.1	40	35.4	0.46	19.0
合作杨	5	1.5×2	10.6	40	35.3	0.45	17.8
旱 柳	1	4.0	7.0	65	15.2	0.20	9.0
旱 柳	2	3×4.0	10.0	60	20.5	0.35	14.8

注: \* 7 月份测定的平均值。

表 3 防护林结构与防护距离

树 种	疏透度 (%)	林带高 (m)	防 风	效 能	(%) <sup>*</sup>
			0.5H	5H	10H
合作杨	55	19.2	15.6	25	5.1
合作杨	45	16.7	20.2	31.0	6.9
旱 柳	60	8.6	10.9	28.9	8.3
沙 柳	38	2.0	42.0	20.3	1.8
合作杨 +沙棘	40	11.02	38.5	29.4	12.8

注: \* 观测高度 1.5m。

3.6 防护林结构与经济效益

防护林结构除影响生态效益和水域利用的经济效益外,不同结构的林带,其自身的经济价值也不同。乔木林作为用材利用明显比灌木经济价值好。但目前乔木主要为杨树,材质不好,旱柳主要生产椽材,灌木主要作薪材,其直接经济价值都不太好,应增加部分经济林种。

3.7 水域防护林存在的问题

由上分析可见,毛乌素沙地水域防护林存在的主要问题是:①树种单一,直接经济效益低。防护林中乔木主要为合杨树、旱柳,灌木主要为沙柳、花棒、紫穗槐,其它经济植物种很少。而据调查,适宜毛乌素沙地生长的树种有合作杨、北京杨、小叶杨、樟子松、油松、桑、山杏、旱柳、白榆、刺槐、花棒、踏郎、沙棘、沙柳、紫穗槐、蒙古扁桃、沙地柏等,这些植物在水域区生长均良好。②林层单一,结构简单。目前水域防护林多由乔木纯林或灌木纯林组成,生态经济效益低,乔灌草结合的防护林较少。③阔叶林多,针叶林少,冬春风季和旱季防护作用小。针对这些问题,水域防护林建设应充分利用水域条件,合理选择树种配置方式,建立生态经济型防护林体系。

4 水域防护林优化结构的选择配置

在对毛乌素沙地水域防护林调查分析的基础上,对价值较高的树种和效益较好,具有代表性的几种防护林配置结构进行组装配套,形成较合理的结构模式,以指导全区水域防护林建设。

4.1 渠道防护林

以沙地灌渠为例,防护林树种选择上可选合作杨、花棒、沙柳、紫穗槐、毛条、沙打旺等组成乔灌草结合防护林带,带宽 20~40m,其中主风向一侧(或沙害方向)设 10~30m。同时应与公路防

护林,防风固沙林结合设置。乔木合作杨初植密度  $1\text{m} \times 1.5\text{m}$ ,灌木  $0.5\text{m} \times 1\text{m}$ 。公路两侧可选樟子松。

农田林网区的支渠、毛渠,结合农防林设置,树种以杨树、旱柳为主,杨树初植密度  $1\text{m} \times 2\text{m}$ ,或  $1\text{m} \times 3\text{m}$ ,1~2行。旱柳 4m。

#### 4.2 河流防护林

河流防护林根据不同地段配置不同。在河流阶地,老滩区,即是农田林网区,结合农防林设置,树种可选杨树、旱柳、白榆、桑树。带宽 6~8m,株行距  $1.5\text{m} \times 2\text{m}$ 。河谷地段两岸坡地上宜选杨树、刺槐、白榆、桑树、山杏、柠条、紫穗槐、沙棘、沙打旺建立乔灌木护坡护岸林,带宽 30~60m。配置可采用榆溪河防护林配置形式。

#### 4.3 水库防护林

水库不同地段结构配置不同,要采用红石峡水库防护林模式。红石峡水库西北岸,采用杨树、桑树和灌木沙棘、沙柳组成乔灌木结合防护林带,进行防风阻沙,挂淤,带总长 30~60m,带宽 6~8m,带间距 15m,生长以沙棘和杨树混交生长好,杨树胸径达 16.0cm,高 12.04m,沙棘高 1.94m,冠幅因其根繁苗多,生长量大,已无法分别分开测定。

库南岸紧靠沙生灌木园的樟子松园,防护林由合作杨和旱柳组成带状分布。杨树  $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$  旱柳 4m,总带宽 20~40m,可作为水库堤坝区配置模式,在树种选择上可选用柠条、沙棘、桑与杨、柳混交,防渗漏、侵蚀。库东岸为农田林网区,用杨树设置 6~8m 宽防护林带。

#### 4.4 人工池塘防护林

池塘多分布于滩地,水分条件好,风沙危害小,适宜于经济林、用材林及其它经济植物生长。故树种宜选杨树,桑树,旱柳,苹果等,建立桑基池塘或果基池塘。杨树、桑树配置  $1.5\text{m} \times 2\text{m}$ ,果树、旱柳  $4\text{m} \times 5\text{m}$ 。

上述几种配置模式具有一定代表性,在毛乌素沙区中其防护效益和经济效益明显高于其他形式,可作为毛乌素沙地水域防护林的典范,然而在实践中应视具体条件,因地制宜,合理调整配置。

#### 参考文献

- 1 北京大学地理系等.毛乌素沙区自然条件及改良利用.科学出版社,1983
- 2 朱俊风.“三北”防护林地区自然资源与综合农业区划.中国林业出版社,1985,12
- 3 朱灵益,宝音.毛乌素沙区沙地乔灌木立地质量评价.中国林业出版社,1993,12
- 4 孙洪祥.干旱区造林.中国林业出版社,1992