

林网田——长城沿线地区的基本农田建设模式

蒋定生 黄国俊 刘梅

(中国科学院水利部西北水土保持研究所, 陕西杨陵, 712100)

摘 要

陕、蒙、晋长城沿线地区,具典型的大陆性气候,旱灾频繁,风蚀水蚀严重,农业生产低而不稳。本文通过资料分析,论证了林网田在防风固沙,保护耕地资源,增加土壤水分,改善农田小气候方面的显著效益,并对林网(乔木林网和灌木林网)的营造规格进行了探讨。

关键词 长城沿线地区 沙尘暴 林网田效益

长城沿线地区,是指在《中国农业综合区划》中,分属“内蒙及长城沿线区”和“甘新区”的一些地域。本文论述范围包括内蒙的伊克昭盟,山西雁北、忻州和陕西榆林等地区的一些县(旗),地处长城以北和长城以南的部分地方。

历史上这里曾经是优良草原分布并以牧为主的地区。歌云:“天苍苍,野茫茫,风吹草低见牛羊”。但是从清代中叶以后近一二百年来,本区的自然优势不仅未得到合理利用,而且片面强调种植粮食,汉民族越过长城深入蒙境,租种蒙地,大规模开荒,把草原化为耕地,进行广种薄收,轮歇撂荒,草原面积不断缩小,草原普遍超载过牧,加速土地退化为沙化。目前,该地区已成为国内草原退化、沙化最严重、自然生态平衡失调最突出、农牧业生产最不稳定、产量最低的地区之一。本区是汉、蒙、回等民族错杂分布地区,现通称半农半牧区,实际上主要是汉族经营的纯农业,和以蒙族经营的纯牧业交错分布于同一地区。从长远来看,本区生产发展方向应是:以牧为主,农牧结合,因地制宜,全面发展。但本区人口较多,每平方公里达30~55人,粮食需求量尚很大,不能完全弃农还牧,使大部分粮食仰求外援,当然也不能用滥垦草原、广种薄收、轮歇撂荒的办法来经营农业。今后本区在合理调整和固定耕地的同时,应大力建设基本农田,提高单位面积产量,实行草粮轮作,为牧业提供大量的饲草饲料,补充天然草场之不足;牧业经过反馈,又为农业提供充足的耕畜、肥料,实现农牧业互相促进,共同发展。实践证明,在本区水肥条件较好的川地、风沙滩地、丘陵坡地上营造林网田,是防止土地沙化和水土流失,提高单位面积产量一种行之有效的措施。本文根据考察材料,对这一地区的农业生态条件、林网田效益和建设规划问题进行分析评价。

1 农业生态条件评述

本区气候大陆性特点显著。风力大, 风期长, 冬季寒冷干燥, 全年降水量少多集中于夏季, 蒸发量大, 一般为降水量的 5 倍左右, 昼夜间、季节间气温变化剧烈。在作物生长季节中, 光热条件较好, 所谓“雨热同期”, 但水分供应较差, 比较适宜于旱作物的生长。

太阳光能是地表最主要的热量来源, 本区年总辐射量超过 $544\ 284\text{J}/\text{cm}^2$, 比较丰富, 高于延安和西安, 而且春夏季辐射量占总量的 60% 左右, 对作物生长有利。区内年平均日照时数介于 $2\ 600\sim 3\ 100\text{h}$, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温在 $2\ 240\sim 3\ 420^\circ\text{C}$ 之间, 无霜期 $113\sim 170$ 天。

各种作物都有各自的属性, 对积温的要求也各不相同。以榆林县为例, 表 1 列举了该地几种作物对积温的要求。从表中可以看出, 榆林县作物生育期内积温的供求状况, 如果是一年一熟制, 该地种植表中几种作物其热量条件基本上可以满足。

表 1 榆林县几种作物生育期内所需积温及可给状况

作物	熟性	生长期	天数	所需积温			生育期内 平均积温	保证率为 80% 时的积温
				$\geq 0^\circ\text{C}$	$\geq 5^\circ\text{C}$	$\geq 10^\circ\text{C}$		
玉米	中晚	4 月下旬至 9 月下旬	140			2700~2800	2855.4	2760
高粱	中晚	5 月上旬至 9 月下旬	150			2500~2800	3020.4	
春小麦	中	8 月下旬至 7 月上旬	110	1600~1900			1980.3	1900
冬小麦	中早	9 月中旬 至 6 月底	283	2000~2200	1900~2000		2143.2	
谷子	中晚	5 月中旬至 10 月上旬	150			2400~3100	2983.4	2915
洋芋	中晚	5 月下旬至 9 月中旬	130			2100~2400	2572.4	2480
糜子	中晚	5 月下旬至 9 月中旬	140			1950~2200	2572.4	2480
水稻	早					2900~3000		
	中	4 月下旬	163			3200~3400	3147.4	3080
	晚	至 9 月底				3600~3900		

本区对农业生产最不利的几个生产要素是干旱缺水、大风、沙尘暴和水土流失。

区内降水量大部在 $370\sim 480\text{mm}$ 之间, 自东向西递减, 400mm 等雨量线大抵从和林格尔经东胜、乌审、靖边斜贯本区, 该线以西, 降雨量少于 400mm 。降雨的另一个特点是年际变化和年内变化大。譬如府谷县的新民镇, 丰水年最大降水量为 752mm , 而枯水年仅 125.7mm , 相差约 6 倍。又如乌审旗, 年平均降水量为 392mm , 而本旗木多才当 10h 降水量为 $1\ 400\text{mm}$ (1977 年 8 月 1 日), 为黄土高原最大暴雨记录。全年降水量多集中在 7~9 月, 这期间的降水量约占年总量的 62%~70%, 冬春少雨, 干旱时有发生。据靖边、府谷、榆林三县统计, 每年出现不同程度的干旱 2~2.3 次。为了判断本区各月的湿润程度,

一些气象站采用湿润指数公式 $K_e = \frac{R}{E_{at}}$ (R ——降水量, E_{at} ——自然植被蒸发量) 计算了

榆林、靖边两地的湿润指数(表2),可以看出,本区除雨季7、8、9三个月内湿润状况处于湿润和半湿润状态而外,其余各个月份都处于半干旱、干旱甚至严重干旱范围之内,很不利于春播和幼苗生长。

表2 靖边、榆林各月湿润指数

月 份		1	2	3	4	5	6	7
榆 林	湿润指数	0.23	0.21	0.18	0.25	0.18	0.22	0.61
	湿润程度	干旱	干旱	严旱	干旱	严旱	干旱	半湿
靖 边	湿润指数	0.12	0.18	0.18	0.26	0.24	0.28	0.45
	湿润程度	严旱	严旱	严旱	干旱	干旱	干旱	半干旱

月 份		8	9	10	11	12	全年	
榆 林	湿润指数	0.90	0.70	0.57	0.70	0.37	0.45	
	湿润程度	湿润	半湿	半干旱	半湿	干旱	半干旱	
靖 边	湿润指数	1.08	0.77	0.49	0.23	0.12	0.44	
	湿润程度	湿润	半湿	半干旱	干旱	严旱	半干旱	

表中湿润程度标准:湿润(0.81~1.5);半湿润(0.61~0.80);半干旱(0.41~0.60);干旱(0.21~0.40);严旱(≤0.20)

本区植被稀疏,西北边缘为浩瀚的毛乌素沙漠,多风沙危害。秋冬春三季,因受蒙古高压控制,一般以西北风为主。各地风力以春季较大,多为4~8级,最大11级。大于5m/s的起沙风平均每年出现220~592次,风沙日60~90天。等于或大于8级大风的日数有两个高值区,一在东边的大同至府谷一带,每年出现21~42.8天;另在横山以西地区,每年出现15.2~34.6天。沙尘暴日数由东向西逐渐增多,大同至府谷每年有4.3~10.4天,神木至靖边,每年出现10.7~16.4天,定边至同心,每年有20.6~27.5(表3)。大风日数和沙尘暴日数在年内的分配上似马鞍形,3~6月最多,占58%~78%,7~10月稀少,11~1月复又增多(图1)。大风和沙尘暴危害范围广,造成飞沙南侵和农田风蚀,吹断幼苗。据测定,一次8级大风,每亩可吹蚀土壤37t,吹走肥土,导致土壤肥力下降。

自明朝以来,各地县志对大风和沙尘暴的危害广有记载,诸如“大风霾昼夜如晦,人物

表3 本区历年各月大风(≥8级)日数与沙尘暴日数

地 区	≥ 8级大风日数			沙 尘 暴 日 数		
	资料系列 (a)	总次数	年平均	资料系列 (a)	次 数	年平均
大 同	1955~1980	1114	42.8	1955~1980	117	4.5
右 玉	1957~1980	690	28.8	1957~1980	102	4.3
偏 关	1959~1980	465	21.1	1959~1980	221	10.4
府 谷	1959~1980	646	29.4	1959~1980	95	4.3
神 木	1957~1980	388	16.2	1957~1980	206	10.7
榆 林	1957~1980	303	12.6	1951~1980	415	13.8
横 山	1955~1980	761	34.6	1954~1980	403	14.9
靖 边	1956~1980	303	15.2	1956~1980	328	16.4
定 边	1956~1980	607	25.3	1956~1980	661	27.5
盐 池	1957~1980	581	24.2	1954~1980	557	20.6
同 心	1955~1980	754	29.0	1955~1980	540	20.8

咫尺不辩”,“大风拔禾毁屋伤牛羊”之类异庠,不绝于书。

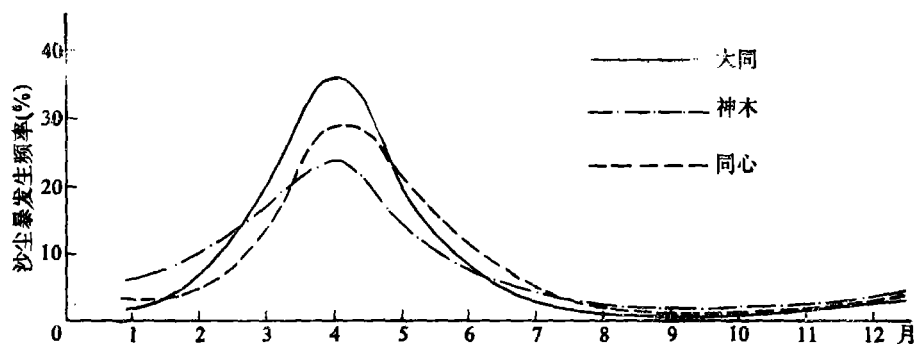


图1 本区沙尘暴日数年内分配频率曲线

本区地处黄河中游,水土流失面积占总土地面积的66%~93%,土壤侵蚀模数在长城以北风沙区为500~10 000t/km²,长城以南的丘陵沟壑区为9 000~37 200t/km²。仅据陕西境内6个县的统计,每年输入黄河的泥沙量为3.2429亿t,占通过三门峡16亿t泥沙的20.3%。水土流失不仅丧失土壤养分,而且破坏土地资源。内蒙东胜市、准格尔旗、伊金霍洛旗等地丘陵沟壑披砂石到处出露,坡面,梁顶细沟纵横,黄土厚度有的地方残存不到1m,土之不存,农牧业也就谈不上发展。

综上所述,发展本区农业,必须同干旱、风沙和水土流失作斗争,改善生态环境,制止恶性循环。

2 林网田效益评价

护田林网是保护农田并给农作物创造良好生态条件的一种防护林。它具有降低风速,防止风沙危害,保持水土,阻积飞雪,调节气温,减少田间蒸发,提高空气和土壤湿度等作用,是改变本区农业生产条件,保障农田高产稳产的一种理想的基本农田模式。

陕西榆林地区已营造护田林网1.05万km²,林网造林面积12万多亩,保护农田140多万亩,林网内立木蓄积量340万m³,价值3.4亿元(每m³木材按100元计)。林网田内每亩地粮食增产幅度在20%左右,估计全区每年可增产粮食4 320万kg。

目前长城沿线区的林网大体可分为乔树林网和灌木林网两类。前者多营造在河谷川地,风沙区滩地和丘陵缓坡地上,多为透风结构,树种有北京杨、合作杨、小叶杨和柳树等;后者营造在丘陵坡地上,为紧密结构或疏透风结构,树种有沙柳和柠条。林网的效益可归结为以下几个方面:

2.1 林带的防风效益

林带的防风作用最为明显,无论是乔树林带或灌木林带,在林带高度的20倍范围之内,与对照点(旷地)风速相比,分别降低20%~25%(表4)。如以防风效能25%为有效防护限,则乔树林带的有效防风范围为17.5~20倍林带高度;不透风灌木林带有效防风范围为16.5倍林带高度,密透风灌木林带为20倍林带高度。

一年中,由于冬、夏林带的疏透度相差30%以上,因而林带的防风效能差异甚大。根据右玉水保站的观测,盛叶期的夏季,在有效防风范围内的防风总效能为38.4%,最大处

表4 农田防护林对风速的影响

地点	林带结构	透风 系数	空旷区 风速 (m/s)	风 速 降 低(%)							资料来源
				点位(林带高度 H 的倍数)							
				林前 3 H	林 5 H	10 H	15 H	20 H	25 H	30 H	
靖边县柳洼湾	乔木疏透结构 (6年生林网)	0.32	5.98	19.9	70.1	41.4	33.8	20.1	21.3	西北农业大学	
右玉盆儿洼	乔木通风结构		5.31	5.0	41.0	42.5	33.6	24.7	19.7	15.3	右玉水保站
准格尔旗	灌木不透风			64	44	27.2	20	11.5	4.0		西北水保所内
纳林	灌木密透风			64.5	52.0	37.5	25	16.5	10		蒙古工作队

达 50.3%；但到落叶期的冬季，防风总效能降为 32.7%，防风最大处由 6 倍林带高度移至 9 倍林带高度，而且防风总效能降低 10.2%。

2.2 林带的防沙和保土作用

林带的防沙作用，与林带的结构、林网规格、季节诸因素有关。

根据右玉水保站对盆儿洼的观测研究表明，在 7~8 月，由于地面覆盖较好，降雨较多，地面比较湿润，尽管风速达到 9.1m/s，但林网内外均未形成风砂。作物尚未郁闭地面的 6 月和开始收割、秋耕的 9 月，在最大风速为 7.9m/s 的情况下，网内各测点比对照的集沙量减少 12%~57%，平均减少 40%。冬春季节，大风较多，树叶掉落，这时网内 7 倍林带高度以远的地方集沙量比对照减少 22%~28%。

西北水保所内蒙古工作队 1965 年对准格尔旗的柠条林网观测表明，灌木林带的固沙保土作用，与林带结构、林带的年龄以及林带的走向、间距、土壤类型等因素有关。

二楼四行密透风柠条林带的积沙作用最为显著。这种林带积沙后形成的地埂宽度小，在 5 m 左右，积沙高度大，积沙顶峰位于林带内。

柠条生物地埂中堆积的沙粒主要来自林网带间或旷地的土壤风蚀，因此，随着林带间距的增大，林带的固沙高度也随之增长(表 5)。

表5 林带间距对带内集沙的影响

柠条林带 间距(m)	林带年龄 (a)	林带规格	林带内积沙高度(cm)	
			耕 地	荒 地
10	7	二楼四行	6.5	5.5
15	7	二楼四行	11.0	8.0
20	7	二楼四行	13.5	9.0
35	7	二楼四行	21.0	11.3

柠条林网系多紧密结构，沙粒在林带内及林带边缘堆积，农田呈四周高中间低的盆地，保持水土作用较强。根据伊克昭盟伏路水保站迳流小区观测资料，在坡度为 8° 的情况下，有柠条林带的小区，径流比对照少 59.6%。土壤流失量减少 30.2% (年雨量为 493.6 mm)。

靖边席麻湾小沙峁村，在丘陵坡地上营造的沙柳林网拦泥保土作用也很显著，据测定，1958 年营造的沙柳林带周围地面已淤高 3.5~3.8m，平均每年淤高 13cm，坡地逐渐变

成坡式梯田。有沙柳林网的田块,黑垆土保存厚度为 0.5m,无沙柳林网的田块仅保存 0.3 m,侵蚀掉 0.2m。

2.3 林网对改良农田小气候的影响

2.3.1 提高耕层热量,增加土壤积温 由于林带的防风作用,减少了对流交换的热量损失,地表吸收热量增多,地温有一定增加。盆儿洼的观测表明,在林带的有效防护区内,全年日平均地表温度提高 0.4℃。林带初叶期提高 0.6℃,盛叶期提高 0.8℃,末叶期提高 0.6℃,落叶期提高 0.3℃。因受地表温度的影响,整个网格 20cm 耕层内,全年地温都有提高,在作物生育期内,有效防护区土壤积温可增加 60℃,从而使胡麻出苗比对照提早 3~5 天,谷子提早出苗 1~2 天。

2.3.2 减少农田蒸发量 由于林带防护和调节作用,减少了土壤与空气间的水分垂直交换。观测表明,乔木林带在有效防护区内年蒸发量减少 8.8%,在春旱严重的 6 月蒸发量可减少 9.6%。在准格尔旗的柠条林网田内观测表明,夏季林网田中距林带高度 10 倍处水面蒸发较旷地低 19.3%,秋末冬初,林网田中的水面蒸发量和土壤蒸发量在林带高度 10 倍处分别较旷地减少 13.3% 和 54.6%,在 30 倍处分别减少 14.8% 及 32.5%。

2.3.3 提高土壤含水量 右玉水土保持试验站在盆儿洼的研究表明,在 30cm 土层中,盛叶期网内比对照点土壤含水量提高 0.6%,末叶期提高 0.8%,相当于每亩地增加蓄水量 1.5 和 2.1m³,春旱的 5 月提高 1.5%,相当于每亩农田增加蓄水量 3.9m³,而在 5cm 深度的播籽层内,土壤水分高出 1.4%,对种子出苗极为有利。由于林带根系的吸水作用,在林带附近的 1.5 倍树高处,30cm 土层内的水分含量比对照减少 0.2%~1.2%。

西北水保所内蒙古工作队曾对柠条林网田的蓄水作用进行过详细研究。结果表明,在地形比较平坦的林网田中,由于林带积沙形成生物地埂,田块变成四周高的盆形,降水被拦蓄起来,并向中心汇集,结果林网田的中心土壤湿度最大,2m 土层内湿度变化在 3%~15% 范围之间,0~150cm 土层内的贮水量高达 241.9mm,接近于田间持水量(267.4mm)时的贮水量,而非林网的空旷地段上,0~160cm 土层内土壤湿度在 3%~9% 范围内变动,比林网中心低 6%,0~150cm 土层内的贮水量仅 141.5mm,较林网田中心少 100mm,仅相当于田间持水量的 53.5%。离开田块中心,相同深度的土壤贮水量渐次减少,在距生物地埂 4.5m 的地方,土壤湿度最小,降到接近于旷地的土壤湿度(表 6 及图 2)。

在微倾斜地段营造的柠条林网田中,由于降水在坡面上的再分配作用,土壤湿度的聚

表 6 平坦地段柠条林网田的土壤湿度(mm)

取样深度 (cm)	测点位置									空 旷 地 段	田 间 持 水 量 时 的 贮 水 量 (mm)
	林 带 中 间	4.5 m	11.5 m	21.5 m	林网田 中心 30.5 m	21.5 m	11.5 m	4.5 m	林 带 中 间		
0~50	17.0	33.5	62.2	53.2	64.6	55.6	42.9	24.9	16.1	26.2	88.1
0~100	34.2	82.7	131.6	136.2	157.5	139.8	91.8	54.8	34.7	77.1	188.4
0~150	50.5	118.2	187.1	217.0	241.9	207.1	134.0	76.3	53.8	141.5	267.4
0~200	78.6	152.6	232.6	279.4	301.3	257.2	173.8	93.7	81.3		316.6
0~250	102.1								103.7		

引自西北水保所内蒙古工作队资料

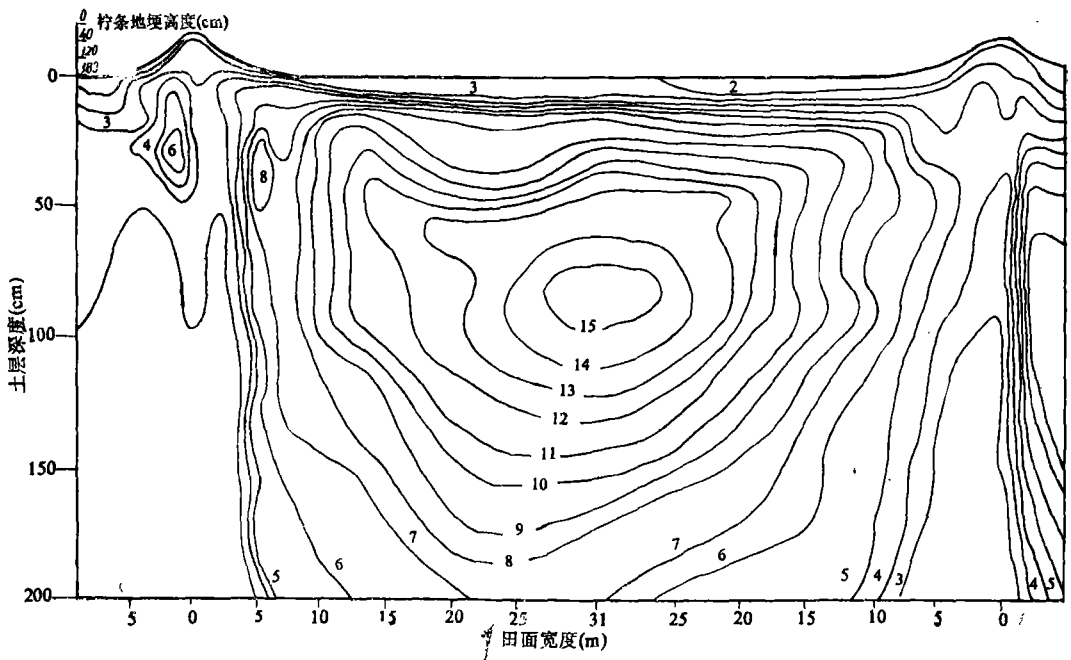


图2 平坦地段上柠条林网田的土壤湿度(%)分布

积中心不在田块中央,而是顺坡向下移动到靠近下坡方向那条林带的4.5m附近的地方,这里0~150cm土层内的贮水量是163.0mm,较林网田中央相同土层内的贮水量多63.8mm,比对照区多44.9mm(表7),在观测网格的62.5%田块面积内,0~50cm深度的土壤贮水量比对照增加6.4mm,0~100cm土层内增加8.6mm。

表7 微倾斜地段上林网田的土壤贮水量(mm)

取样深度 (cm)	测点位置								空旷地段	田间持水量时的贮水量 (mm)
	林带中间	1.5 m	4.5 m	11.5 m	林网田 中心 21.5 m	11.5 m	1.5 m	林带中间		
0~50	13.3	14.8	39.2	28.6	34.9	20.7	17.0	17.0	23.4	67.3
0~100	30.6	54.6	96.2	61.8	73.4	43.5	37.3	34.2	64.6	127.1
0~150	57.2	108.1	163.0	101.4	99.2	67.1	73.9	50.5	118.1	178.3
0~200	111.0	150.4	220.0	141.0	127.5	92.0	99.3	78.6		222.1

西北水保所内蒙古工作队资料,1965年

2.3.4 减轻霜冻危害 霜冻是本区常见的一种自然灾害,晚霜常冻坏幼苗,甚者毁种改种;早霜会使作物不得成熟而减产。林网发挥效益后,此种灾害明显减轻。观测表明,林网防霜冻的有效范围可达25~30倍林墙高度,冻害减轻35%~52%,甚或更大(图3)。

2.4 林带对农作物生长及其产量的影响

由于林带的防护和调节作用,使农田小气候有所改善,为作物生长创造了较适宜的生态环境,有利作物产量的提高。

各地研究表明,林网田内的作物产量可比对照增加8.8%~45.2%,在防护最佳地段,

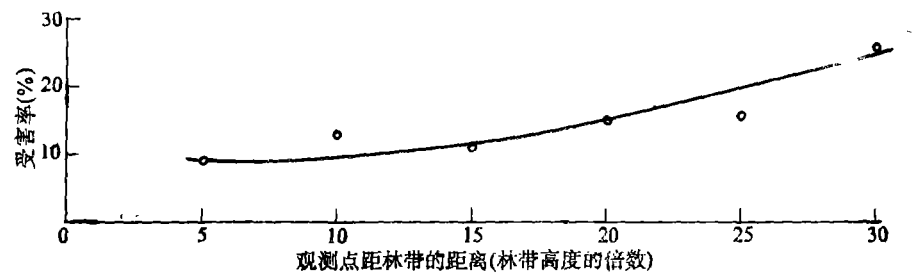


图3 林带减轻马铃薯冻害的变化曲线
(靖边柳桂湾,根据西北农业大学资料点绘,空旷区霜冻受害率为61%)

产量可增加55%~60.3%,在水利条件较好的地方,林网田内的单位面积产量可成倍增长(表8)。

表8 林带防护作用对作物产量的影响 (kg/亩)

地 点	蟒 坑 (榆林)	窝兔采当 (神木)	小沙峁 (靖边)	盆儿洼(右玉)	
				马 铃 薯	胡 麻
未建林网田时	25	67.5	20	182	30.9
建林网田后	286.5	285	85	214.5	38.8
净增倍数	10.5	3.2	3.25	0.18	0.26

3 农田防护林的规划设计

农田防护林营造前必须认真规划设计。本区农田防护林的规划设计,应当在调整农、林、牧用地结构的基础上,从农业生产的需要出发,与兴修水利,修筑道路和园田化等紧密结合,与固沙林、护路林、护渠林、护岸林等密切配合,因地制宜,因害设防。

3.1 林带结构

目前本区农田防护林带有三种结构,即: 紧密结构林带,疏透风结构林带和通风结构林带。

紧密结构林带,从纵剖面来看由上到下都很稠密,盛叶期气流几乎不能透过。这种林带由乔灌混交林(小叶杨+沙棘,小叶杨+乌柳,小叶杨+柠条及小叶杨+沙柳或旱柳+沙柳),或者是纯灌木林(沙棘、沙柳、乌柳、柠条)组成。紧密结构林带常用作生物护岸林和坡面上防风固沙保持水土的生物地埂。譬如,右玉的苍头河就是用小叶杨+沙棘和乌柳作生物护岸林,既拦蓄了泥沙,又控制了河道主流的游荡,保护了两岸农田安全生产。伊克昭盟东部各县和靖边、定边在坡面上营造的灌木林网也属紧密结构林带。

疏透风林带,这种林带在纵剖面上从上至下密度不大,有不同程度的均匀分布的透风孔隙。这种林带对防护地能产生比较大而均匀的防风作用,只要注意灌木树种的选择和配置,林带内和林带边缘不会引起严重积沙。

通风结构林带,是林带纵剖面上部紧密,下部有很大的通风空隙。这种林带对防护地也能产生比较大而均匀的防风作用,但防止地面风蚀的作用不如疏透结构林带。目前,在河谷川地(如无定河、榆溪河等),风沙滩地和丘陵缓坡地上多营造这种林带,以保护农田

和草场。在风沙滩地营造通风结构林带时，常在滩地四周的沙丘上，营造沙柳、沙蒿、花棒、柠条等草灌植物固定沙丘，保护水源，对林网起屏障作用。

3.2 林带的走向

林带的走向直接影响林带的防护作用。主林带与主要害风方向垂直时，防风距离最大。但是对于通风结构林带来说，防风效能并不完全随着夹角的变小而降低，当角度小到一定程度时，其疏透度反而变得适宜，防风总效能反而提高，但就有效防风范围和防风总效能两个因素的综合防护作用来评价，则夹角愈小，防护作用愈差(表9)。对准格尔旗的柠条林网观测表明，当主林带与风向呈65°左右夹角时，林带的积沙效果较好。在坡地上，因要求林带既防风，又能保持水土，这时主林带宜沿等高线方向布置，副林带则与等高线垂直。台阶农田，主林带沿地埂走向布置。在河谷川地，由于两岸高山的阻挡，主风向一般顺河谷吹来，因而主林带方向应大体与河道纵断面垂直。

表9 林带走向对林带防风作用的影响(右玉盆儿洼)

林带走向与主要害风向夹角		90°	67.5°	45°
有风效区防	林带高度(H)的倍数	21.2	16.9	12.5
	防风总效能(%)	36.0	31.2	30.8
	防护作用比较(%)	100	69.1	50.4
防佳风区最	位置(H的倍数)	7.3	5.6	4.1
	效能(%)	41.8	36.4	36.6
	网内防风总效能(%)	24.2	21.4	17.1

3.3 林带规格

林带规格是指林带的宽度和带间的距离。从林带一侧的边行到另一侧的边行之间的距离，加上2m林缘，为林带宽度。过窄的林带，防护作用不大，过宽的林带，多占耕地，而且带内的树木因光照少，水分供应差，长势不旺。近年本区营造的农田防护林，主林带，在川水地一般由3~5行组成，宽6~9m，副林带由2~3行组成，宽4~6m；在风沙滩地，一般主林带由5~6行组成，宽8~11m，副林带由3~4行组成，宽6~8m，对于坡地上的灌木林网，主副林带一般营造2~4行，宽3~5m。

林带与林带间的距离，应根据林带的高度、林带的结构、地形地物、害风程度、土壤的抗风蚀性能、有无灌溉条件以及机耕要求等方面来确定。本区风沙严重，小网格较好，因而主、副林带间距不宜过大。实践证明，在川水地可按成林高度10~12m的20倍设计；在风沙滩地和无灌溉条件的丘陵缓坡地可按成林高度8~9m的17~18倍设计；对于丘

表10 推荐本区林网选用规格表

林网类型	主林带宽度		主林带间距(m)	副林带间距(m)
	行 数	宽度(m)		
川地乔木林网	3~5	6~10	200~240	400
风沙滩地乔木林网	4~6	7~11	150~180	250~400
丘陵缓坡地乔木林网	5~6	8~12	140~160	200~300
丘陵坡地灌木林网	2~4	3~5	25~30	50~100

陵坡地上的灌木林网,主林带间距可按成林高度 1.5m 的 16 倍设计。副林带间距一般为 200~400m(表 10)。

结 语

陕、蒙、晋长城沿线地区,旱灾频繁,风蚀水蚀严重,是发展农业生产的主要威胁。营造护田林网对于减轻风沙危害,保护耕地资源,改善农田小气候均有显著的作用。林网田是本区基本农田一种理想的模式,应引起足够重视。

FOREST NET FIELD—A MODEL FOR BASIC CONSTRUCTION OF FARMLAND ALONG THE GREAT WALL LINE

Jiang Dingsheng Huang Guojun Liu Mei

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica and the Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract

Along both sides of the Great Wall of shaanxi, Inner Neimeng, Shanxi Provinces, the dry damages are very frequently, and soil erosion by water and/or wind are very seriously in this region, these are main menaces to the development of the agricultural production. Practices proved that built the forest net field in this area on various kinds of lands, such as river plain, sandland and hillslopes are all effective measures for preventing land-sandificated, soil and water losses, and increasing the yield (or output) of agrocrop in unit area where are provided with a good conditions of water and fertilizer.

This paper is based on the data obtained through survey, evaluation and analysis many problems such as the agroecological conditions, effectiveness of forest net field and the construction of planning programs in this region.

Key words area along the great wall sand—dust storm
benefit of forest-net field