



全国中等林业学校教材

造林学

下 册

湖南省林业学校主编

林业专业用

中国林业出版社



全国中等林业学校教材

造 林 学

下 册

湖南省林业学校主编

中国林业出版社

3697
3

全国中等林业学校教材

造林学

下册

湖南省林业学校主编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同七号）
新华书店北京发行所发行 农业印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 11.25印张 232千字

1984年5月第1版 1987年7月北京第3次印刷

印数 50,101—63,100册

统一书号 16046·1164 定价 1.70元



目 录

第四篇 防护林的营造

第二十二章 农田防护林	(2)
第一节 农田防护林的作用	(2)
第二节 农田防护林的规划设计	(7)
第三节 农田防护林的营造技术特点	(24)
第四节 农田防护林的抚育、改造和更新	(29)
第二十三章 水土保持林	(32)
第一节 水土保持林的作用	(33)
第二节 水土流失的基本知识	(34)
第三节 水土保持林的营造技术	(41)
第二十四章 防风固沙林	(57)
第一节 我国沙漠的自然概况	(58)
第二节 沙地的基本知识	(59)
第三节 防风固沙林的营造技术	(68)
第二十五章 盐碱地改良林	(75)
第一节 盐碱地造林的作用	(75)
第二节 盐碱土的类型及特性	(77)
第三节 盐碱地改良林的营造技术	(81)

第二十六章 城乡绿化	(90)
第一节 城乡绿化的基本知识	(91)
第二节 城镇绿化的类型	(105)
第三节 农村四旁绿化	(114)
第四节 城乡绿化技术特点	(119)

第五篇 主要树种的造林

第二十七章 用材林及防护林树种	(126)
杉木	(126)
附：柳杉	(138)
水杉	(139)
池杉	(146)
云杉	(152)
马尾松	(155)
附：云南松	(161)
油松	(162)
红松	(169)
落叶松	(178)
樟子松	(187)
湿地松	(192)
附：火炬松	(198)
侧柏	(200)
柏木	(203)
杨树	(207)
刺槐	(220)

泡桐.....	(224)
栎类.....	(233)
樟树.....	(236)
椴树.....	(242)
楝树.....	(246)
臭椿.....	(249)
白榆.....	(252)
水曲柳.....	(257)
黄波罗.....	(261)
核桃楸.....	(264)
桉树.....	(267)
木麻黄.....	(273)
毛竹.....	(278)
青皮竹.....	(291)
紫穗槐.....	(298)
柠条.....	(300)
沙棘.....	(302)
第二十八章 经济林树种.....	(305)
油茶.....	(305)
核桃.....	(314)
文冠果.....	(322)
油桐.....	(326)
乌桕.....	(333)
漆树.....	(340)
板栗.....	(347)

第四篇 防护林的营造

近年来，世界上许多国家，由于森林资源和土地的不合理利用，造成了各生态系统的严重失调，使得气候和土壤状况变得越来越坏，导致了农牧业生产的大量减产。而建立以农田防护林、水土保持林、防风固沙林为骨干的，带、片、网相结合的防护林体系，是确保生态平衡的重要因素；是防止各种自然灾害，改善环境条件和保护自然资源的有力措施。

本篇将根据防护林的不同防护目的，分别介绍几种主要防护林的营造技术。

第二十二章 农田防护林

营造农田防护林是实现农业现代化的重要组成部分，是农田基本建设的一项重要内容。是防止风沙、干旱，调节气候，改善农业生产条件，保障农业高产稳产的根本措施之一。

建国以来，我国营造农田防护林的工作，取得了一定成绩。风沙、干旱地区营造的以杨树为主的农田防护林带和平原地区的方田林网，已显示出良好气象、水文效益，在保田增产上起到了应有作用。本章就农田防护林的作用、规划设计、营造技术和抚育更新，分别加以论述。

第一节 农田防护林的作用

农田防护林的一系列防护作用中，防风作用是主导因素。随着风速的变化，田间小气候的温度、湿度、蒸发、蒸腾均随之发生变化，同时还具有改良土壤和防止干热风危害的作用，最终导致农业的高产和稳产。现分述如下。

一、林带的防风作用

气流在其运行过程中，遇到林带的阻挡后，首先由于林

带的屏障便消耗了一部分功能，使林带附近风速降低，气流密度加大，迫使一部分气流由林带上方越过，越过林带屏障时和树枝的摩擦从而能量减弱。另一部分气流进入林带后，也改变了原来的结构，原来较大的涡流，被林带的孔隙过滤，分散成许多方向不同、大小不等的小旋涡，它们彼此互相摩擦撞击，并和树干、枝叶摩擦而消耗了能量，从而削弱了风力，降低了风速。

林带防风效果的一般规律是，距林带越近作用越显著。随着距离的增加，防风作用逐渐减小。达到一定距离后，则恢复到原来风速。

二、林带改善田间小气候的作用

(一) 林带对田间温度的影响 由于林带降低了风速，改变了气流结构，使空气的热量交换作用减弱，从而对其防护范围内的相当于农作物发育高度的近地层气温产生一定的调节作用。它随季节、昼夜和天气条件的不同而有差异。一般春、秋、冬三季可增温 $1-2^{\circ}\text{C}$ ，而夏季则可降温 $1-2^{\circ}\text{C}$ 。林带的这种能够提高和降低温度的作用，对农作物的播种和生长发育是非常有利的。在早春和晚秋气温较低的气候条件下，由于在林带保护下，风速降低，土壤辐射的热量能够在地表停滞较长时间，因而较旷野温度高，这对作物提前播种，延长生长期，防止早、晚霜冻均有良好作用。特别对春、秋两季因寒流侵袭可能引起的平流寒害，由于林带削弱了冷风速度，不致大幅度降温，而减少霜冻危害的作用更为显著。在夏季晴朗的干热天气，由于林带庇荫，内部凉

爽，热气流穿过林带后，背风面就表现降温。又由于林带和林带间作物的大量蒸腾，林网内空气湿度较大而消耗了大量热能，因而也表现降温作用。在夏季出现旱风时，林带的降温作用表现更为明显。

在林带防护范围内，春季土壤温度一般也能提高 $1-2^{\circ}\text{C}$ 。加上林带还能提高土壤含水率，这就有提早和延长土壤返浆期的作用。因此，可以提早播种，延长作物的生育期，便于引进生育期长的优良品种。

(二) 林带对提高空气湿度的影响 在林带的保护下，由于作物旺盛生长而蒸腾的大量水分使地表空气层得到大量水汽；又由于风速降低，气流涡动的交换减少，而使水汽较长时间保持在农田的近地表空气层内，因而增加了空气的绝对湿度。一般在林带防护范围内近地层绝对湿度高于旷野 $0.5-1$ 毫巴，相对湿度提高 $5-8\%$ 。而在干旱年份和干旱地区林带提高空气湿度的作用表现得更为明显。据辽宁省防护林研究所观测：在辽宁西部干旱地区，疏透结构和通风结构林带与无林旷野相比，相对湿度平均增加 24.7% ，绝对湿度增加 29.1% 。

(三) 林带对减少蒸发量的影响 在林带的保护下，由于湿度增大，温度降低，风速减小和涡动减弱之后，湿润空气可以较长时间地滞留于农田地表空气层内，从而减小了地表上空的大气层湿度梯度，使蒸发量大为减少，因而可以改变干旱程度。蒸发量与降水量的比值通常是干旱程度的重要指标，称干湿指标。据内蒙昭盟林科所在赤峰县太平地公社观测，林网内年蒸发量为 1642 毫米，比空旷地年蒸发量减少

660 毫米，几乎相当于该地 2 年的降水量。据辽宁省防护林研究所观测，在林带保护区的范围内，年蒸发量比无林旷野平均减低 21.53 %。一般认为在 20 倍树高范围内，年蒸发量平均可减低 20 % 左右。田间蒸发量的降低对风沙干旱地区的农业生产有着重要意义。由于林带减少蒸发的作用，可使田间作物的无效蒸腾相应减少，从而使作物的有效蒸腾率提高 10 % 以上（有效蒸腾率即植物蒸腾 1 公斤水所能制造的有机物质的克数）。

（四）林带对于热风的影响 我国从黄淮平原到河西走廊和南疆盆地，受热风危害的小麦面积约 2 亿亩，约占全国小麦播种面积的一半，有的地方往往减产 2—3 成，严重的甚至达 4—5 成。因此，积极防治热风对小麦的危害是促进农业高产稳产的重要措施。热风是一种在春末夏初 5 月下旬到 6 月下旬出现的具有高温、低湿特点的又干又热的西南风或南风。因此时正值小麦灌浆乳熟阶段，往往使小麦引起植株蒸腾量过大，失水过多，致使体内水分不足，造成青枯或籽粒干秕，产量降低而质量变劣。

林带具有防止热风危害的原因是，由于风速降低，湿度加大和减低了蒸腾强度，完全改变了热风性质，从而避免了小麦“青枯”逼熟现象。据河南省修武县气象站统计：1970 年前全县尚未实现林网化前，平均每年出现热风 9.6 天；1971—1974 年全县实现林网化后，平均每年只出现 6 天。即或出现了热风天气，在林带的保护下，农田受害也很轻微。例如该县小文寨大队观测：1975 年 5 月 28 日—31 日连续 4 天干热的条件下，空旷地气温达 32—36℃，空气相

对湿度下降到15—28%，西南风风速为4—5米/秒。而林网内4个观测点上，风速减低了1—2.5米/秒，相对湿度增大到35—48%，平均气温降低了0.5—1℃，由于改变了干热风性质，因而受害轻微。小麦的成熟期，也比无林地延长了3—5天，千粒重也相应提高。

三、林带改善土壤条件的作用

在林带防护的范围内，风速小，风蚀轻，不仅肥沃表土不会被吹走，而且由于小气候条件的改善，促进了田间作物生长旺盛，收获后残留在土壤中的茎叶、根茬较多，因而增加了土壤腐殖质含量，提高了土壤肥力，改良了土壤结构。

另外，在林带的防护范围内，由于风速降低，湿度加大，不仅保存了土壤水分，还由于冬季积雪不被吹走，在通风或疏松结构林带的防护下，能使积雪均匀的覆盖在农田上，因而更增加了土壤水分含量。这对春旱严重地区很有生产意义。

林带对土壤的另一个影响是对灌区防止次生盐渍化和降低地下水位的作用。在灌区由于灌溉往往提高了地下水位，通过蒸发将土壤深层中的盐分带到地表而形成次生盐渍化现象。因此，在灌区一般要求地下水位在2—2.5米以下，通常称这一深度为临界深度（即不致产生次生盐渍化的深度）。农田防护林通过自己的强大根系吸收深层土壤水分用来蒸腾，且其蒸腾量要比非灌区为多。一株13年生杨树的每日蒸腾量为440—610公斤。据我国灌区资料：在渠道两旁

5—6年生的林带在生长季节的5—10月份可降低地下水位20—70厘米，作用范围最大可达100米，在林带影响范围内，表层土壤盐分含量可低于无林地区64%。因此，通常把林带的这种降低地下水位，改善土壤状况的作用称之为林带的生物排水作用。这种作用在渠道两侧最为明显。

四、林带的保田增产作用

由于林带能够降低风速，改善小气候状况和土壤条件，为农作物的生长发育创造了良好的生态条件，其综合效益必然集中地反应在农作物的产量上。总的来说，在林带保护下，农作物一般可增产20%左右。而在风沙干旱比较严重的地区和年份，林带的增产效果更为显著。辽宁观测的增产幅度为20—50%；吉林为15—20%；河南民权农牧场10年统计，小麦平均每亩增产74.4%；新疆托克逊地区，林网内小麦增产近1倍；江苏省玉米增产32.7—36.1%，大麦增产14.3%，棉花增产19—34.2%，马铃薯增产51.6%。结论是：无论在任何地区，对任何农作物，在任何年份里，林带都具有增产作用。尽管林带也存在着要占用4—5%的耕地和由于林冠遮荫与根系竞争水分、养分的胁地问题等消极因素，但这可以从林带生产大量木材的经济收益和大面积增加作物产量中得到弥补。

第二节 农田防护林的规划设计

营造农田防护林是一项百年大计的农田基本建设，因此

在规划设计上必须考虑贯彻以下几项原则：首先必须坚持为农、牧业生产服务的方向，按照社会主义大农业的要求，以建设高产稳产田为中心，正确处理好农、林、牧三者关系，当前利益和长远利益的关系。其次必须贯彻“因地制宜，因害设防，全面规划，统筹安排”的原则。对山、水、田、林、路要统一规划，对风、沙、旱、涝、碱要综合治理。第三，在设计上要保证林带具有最大的防护效能，并尽量做到林带少占耕地。第四，农田防护林要紧密结合其他林种和“四旁”绿化，形成防护林体系，并使之成为该地区的林业生产基地。农田防护林的规划设计，包括以下主要内容。

一、林带结构

林带的外形及其内部构造的总体，称为林带结构。是指林带树冠上下组成的层次、宽度、横断面形状、枝叶状况、密度和透光状况等综合情况而言。因此，不同的林带造林密度、宽度和树种组成，就形成不同的林带结构。林带结构不同，其防风效果和防护效益都是不同的。

（一）有关林带防风作用的几个参数 为了便于分析不同林带结构的不同防风作用，将有关林带防风作用的几个参数论述如下。

1. 林带的有效防护范围 林带对农作物具有显著增产效果的最大距离称有效防护范围。一般是以平均蒸发量降低20%以上和平均风速降低20%为最低值做为确定林带有效防护范围的具体指标。是以带高(H)的倍数来表示。设计合理的林带，其有效防护范围一般为带高的20—25倍，有时最

高可达30倍。

2.透风系数 指林带透风的程度。用下式表示：
透风系数 =

$$\frac{\text{背风面林缘1米处林带高度范围内的平均风速(米/秒)}}{\text{无林旷野相同高度范围内的平均风速(米/秒)}}$$

透风系数用十分数表示，它是鉴定林带结构优劣和防风作用大小的重要参数。但它又是一个变数，常依风速、风向的变化而变化。在同一条林带，当风速加强时，林带透风系数就会变大；而当风向不与林带垂直时，偏角愈大，则透风系数愈小。因此当确定某一林带的透风系数时，应以当地主要害风的风向和风速为标准，用风速仪进行测定。通过透风系数，可以从理论上精确的分析林带对气流的动力效应和防风效能。但由于观测较麻烦，一般在生产上不易做为确定和调节林带结构的直接指标。

3.疏透度 即林带的透光程度。用下式，以百分数或十分数表示：

$$\text{疏透度} = \frac{\text{林带纵断面上的透光孔隙面积}}{\text{林带纵断面的总面积}}$$

疏透度通常采用下列两种方法进行估算：

(1)方格框架法 将刻有均匀方格的透明玻璃板嵌在木框上，一般用30×40厘米的透明玻璃板，每一个小方格为一平方厘米。测量时在背风面带高的10H左右处设三角架，将方格框垂直地安装在三角架上，使方格框的下线和林带与地面接合处重合。然后目测每个方格内的透光孔隙面积，再按上式计算出疏透度。



图 22—1 林带纵断面分段示意图

上图 h_1 为灌木部分； h_2 为树干部分； h_3 为林冠下部部分； h_4 为树冠部分； h_5 为树梢部分。然后分别目测估计各部分的透光孔隙面积，最后用下式计算出疏透度 (β)。

$$\beta = \frac{h_1 \beta_1 + h_2 \beta_2 + h_3 \beta_3 + h_4 \beta_4 + h_5 \beta_5}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}$$

β = 疏透度

$h_1 \dots \dots h_5$ 为林带各部分的纵断面积

$\beta_1 \dots \dots \beta_5$ 为林带各部分的透光孔隙面积

疏透度可作为林带结构特征指标之一，能反映出林带的密度、枝下高、生长情况等林学特征，而且容易测定，便于在生产上应用。但疏透度受到林带宽度与风速等因子的影响，疏透度相同的林带其防风效果也不尽相

(2) 目测估算法

在野外，首先选取林带透光度具有代表性的一段（如30—50米长），然后站在背风面10M左右处，按图22—1将林带按疏透度大小的分布特征分为5段。

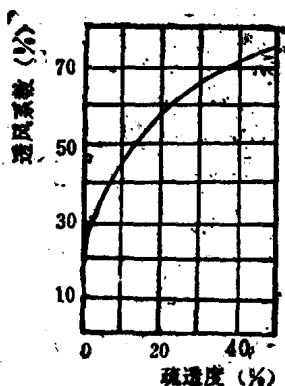
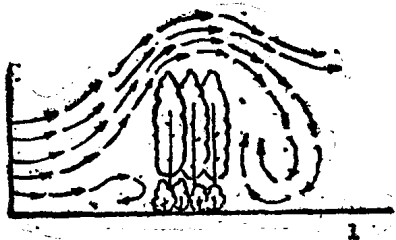


图 22—2 疏透度和透风系数的相关关系

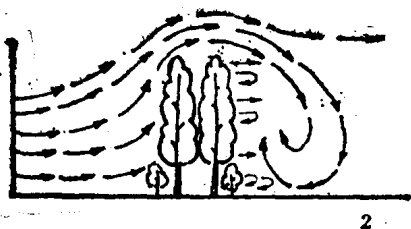
同。不同类型的林带，最适疏透度也不相同。但疏透度和透风系数之间存在着正相关关系。可从下列6—10.5米宽的窄林带实测所绘制的两者相关关系图（图22—2）中查定。

（二）林带结构的类型 按照疏透度的大小和不同层次疏透度的差异，可将林带分为3种基本结构类型。

1. 紧密结构林带 其结构上的主要特征是，林带较宽，枝叶上下都很稠密，由乔木、亚乔木和灌木树种组成，形成多层林冠，林带纵断面极少透光或不透光，疏透度几乎为零。透风系数小于0.3。



其防风作用的特点是：林带好象一堵墙，风基本上不能透过而被迫抬升，从林带上部越过。



因此在林带背风面林缘附近形成一个气流隔绝区，如图22—3。隔绝区起抽气机的作用，使越过林带上部的气流迅速下降，一部分形成反向涡旋，大部分下降后继续前进，在不远处风

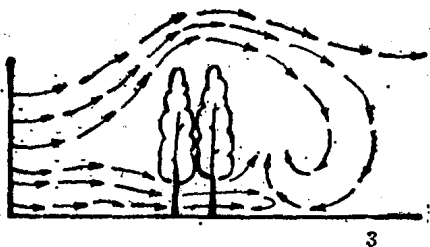


图22—3 不同结构林带防风特性示意图

1. 紧密结构 2. 疏透结构 3. 通风结构

速开始增加，很快就恢复原来的风速，因而有效防护距离较