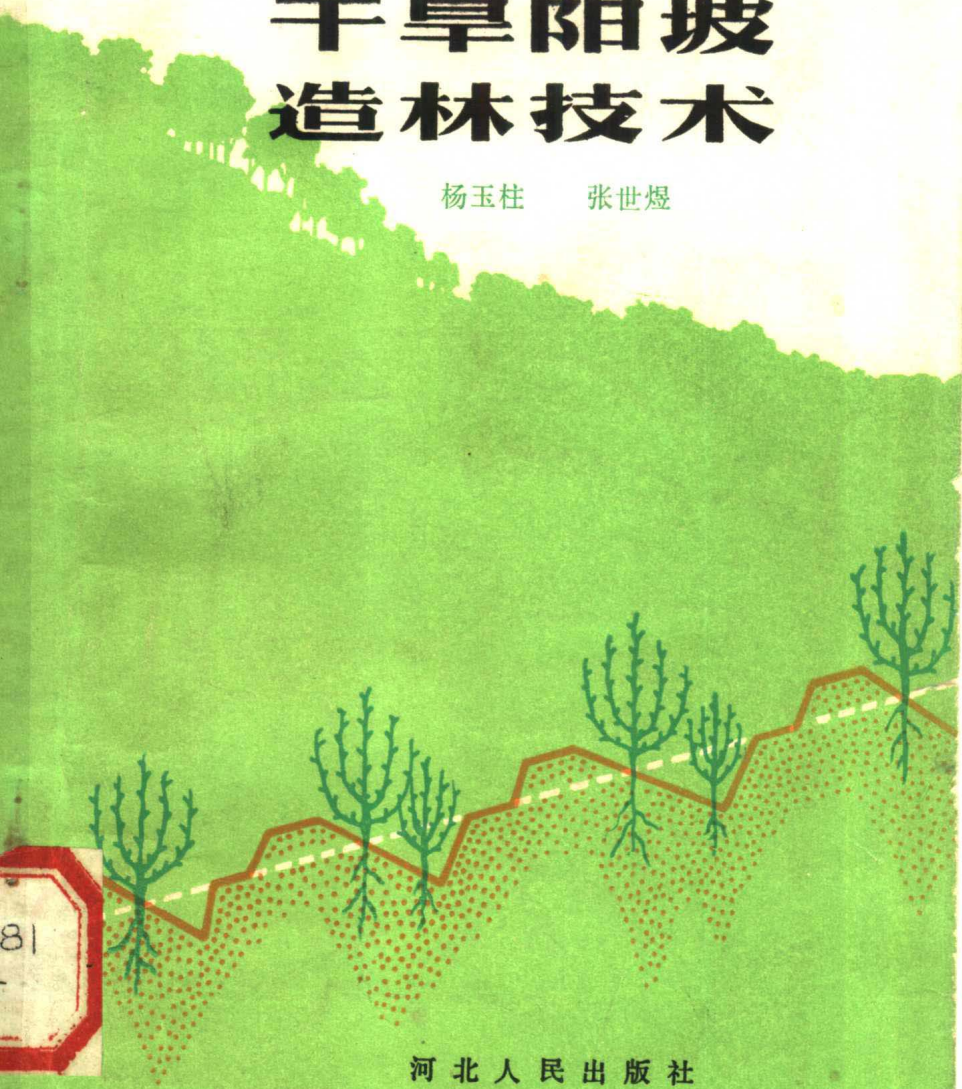


干旱阳坡 造林技术

杨玉柱 张世煜



河北人民出版社

干旱阳坡造林技术

杨 玉 柱 张 世 煜

平陽坡造林技术

杨玉柱 张世煜

河北人民出版社出版 (石家庄市新华路11号)

邯郸地区印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 8 1/4 印数: 168,000 字、印数: 1-2,350 1983年3月第1版
1983年3月第1次印刷 书号: 16086·309 定价: 0.67元

序

自从党的工作重点转移到社会主义现代化建设上来以后，党和国家领导同志对林业生产特别重视，林业工作的形势很好。我们林业工作者应当正视当前的大好形势，以只争朝夕的精神，根据自然规律和经济规律，总结出河北省三十年来的林业建设的经验教训，提出河北省林业建设的合理布局 and 积极扩大森林覆被率的有力措施，为根治海河和确保农业稳产高产做出贡献。

根据国内外资料论证：一个国家要防止自然灾害，调节气候，保持水土，保证农业稳产高产，森林覆被率至少要达到30%以上，而且要分布均匀。河北省森林覆被率只有13.1%，而且资源分布又不均匀。若想达到30%以上的森林覆被率，除了要加强管护利用好现有林外，还必须造林4000多万亩。由于过去植树造林是本着“先易后难”的原则，一般地说，土壤肥厚的和立地条件较好的阴坡已大都造完，而剩下的宜林地，大部分是属于干旱瘠薄的阳坡了。因此，今后造林的主要目标，多集中在山区干旱瘠薄阳坡。它是河北省植树造林“攻关”的重要课题。最近，看了杨玉柱、张世煜两位年轻工程师合写的《干旱阳坡造林技术》书稿，非常高兴，感到河北省的阳坡造林大有希望。这本书稿有情况，有分析，有办法，虽然经验不够丰富，数据也不太充分，但出

版后，对河北省各地开展干旱阳坡造林，是有指导作用的。对邻近地区也有参考价值。由此联想：河北省广大林业工作者，如果在做好本职工作的同时，能够本着“百家争鸣”的精神，敢于探索，勇于创新，著书立说，这对宣传推广先进的林业科学技术，解决林业建设中的疑难问题，加快河北省林业建设步伐，是大有裨益的。愿共勉之。

河北省林学会理事长 华践

前 言

干旱阳坡造林,是生产实践中提出的急待解决的难题,也是实现林业现代化必须解决的问题之一。目前,华北石质山区的干旱阳坡,西北地区的高原沙地,都有个迅速绿化的问题;而实现林业现代化,必须提高森林覆被率,这些地方不绿化,就难以使森林覆被率提高。我们写这个小册子,是期望能在提高阳坡造林成活率,乃至能成林、成材等方面,提供一些技术方法,供林业工作者和广大群众参考。

这本小册子是我们二十余年试验研究和生产实践的总结。它在类型划分,树种选择,造林密度,整地方式,良种选育,苗木繁殖,造林方法以及抚育保护等问题上,进行了研究和总结,并吸取了一些先进的林业科技手段、成果和群众经验。由于我们的水平有限,某些试验研究缺乏完整性、系统性和连续性,调查范围也不够广泛,因而错误及不足之处在所难免,敬希广大读者批评指正。

这本小册子经河北省林业局王绪捷高级工程师审阅,并提出宝贵意见。孙荣旺同志也参加了一些调查工作。同时又得到河北省林业局、河北省平顶山国营林场管理局的领导和同志们的大力支持与帮助,在此一并深表谢意。

目 录

第一章	阳坡立地条件类型的划分	(1)
第一节	影响阳坡立地状况的诸因素	(1)
第二节	阳坡造林成败的主要原因	(5)
第三节	阳坡立地类型的划分	(13)
第二章	阳坡造林树种的选择	(19)
第一节	阳坡造林树种须具备的条件	(19)
第二节	适宜于阳坡造林用的树种	(23)
第三节	介绍阳坡适生的几个用材树种	(31)
第四节	适宜阳坡营造农用水林的树种	(37)
第三章	阳坡良种壮苗的培育	(44)
第一节	营建母树林	(44)
第二节	种子园的建立	(55)
第三节	培育新种	(67)
第四节	培育壮苗	(68)
第五节	壮苗培育技术的展望	(73)
第四章	阳坡的造林整地	(77)
第一节	适用于阳坡的几种整地方式	(77)
第二节	各种整地方式的效果	(80)
第三节	阳坡造林整地中的几个问题	(87)
第四节	阳坡特殊的整地方法	(92)
第五章	阳坡造林的密度	(96)

第一节	造林密度在郁闭成林过程中的作用·····	(96)
第二节	造林密度与林木生长量的关系·····	(99)
第三节	林木密度与林木分化的关系·····	(102)
第四节	不同密度林分的林木材质·····	(104)
第五节	不同密度林分的林木生长过程比较·····	(107)
第六节	立地条件与造林密度的关系·····	(111)
第七节	造林密度与林分稳定性的关系·····	(113)
第八节	造林密度的确定·····	(116)
第六章	阳坡混交林的营造·····	(120)
第一节	阳坡营造混交林的特殊意义·····	(120)
第二节	阳坡营造混交林的方法·····	(125)
第三节	推荐一些较好的混交案例·····	(127)
第四节	阳坡混交林营造中的几个问题·····	(135)
第七章	阳坡造林的方式方法·····	(138)
第一节	阳坡的直播造林·····	(138)
第二节	阳坡的大苗造林·····	(162)
第三节	阳坡的裸根造林·····	(176)
第四节	阳坡的容器造林·····	(197)
第五节	阳坡的分殖造林·····	(216)
第六节	结语·····	(233)
第八章	阳坡幼树幼林的抚育和保护·····	(235)
第一节	抚育保护在阳坡造林中的意义·····	(235)
第二节	阳坡幼林的生长发育规律·····	(236)
第三节	阳坡幼树幼林抚育的技术措施·····	(239)
第四节	阳坡幼树、幼林的保护·····	(251)

第一章 阳坡立地条件类型的划分

在造林地上，凡是与森林生长发育有关的自然环境因子，统称为造林地立地条件。不同地区造林地的立地条件千差万别，就是在同一造林地区内，立地条件往往也不相同。要使造林树种与造林地的立地条件相适应，才能充分发挥其生产潜力。也就是说，只有适地适树，才能在该立地上，获得较高的产量。实践证明，适地适树是造林工作中的一项基本原则。只要做到适地适树，再加上一些必要的措施，造林就会成功。

尽管造林地的立地条件千差万别，但它总有一定变动范围，同时它的微小变异，往往并不能足以引起林木生长、树种选择、造林技术等方面质的差别。为了便于开展造林工作，有必要对造林地进行一些分析、归纳和分类，根据立地特点选择适宜树种。这种分类，就是造林地的立地条件类型，简称立地类型。

第一节 影响阳坡立地状况的诸因素

根据大量的调查资料，我们按照怀塔克尔(R·H·Whittaker, 1970)的水分梯度序列进行修改，确定方位角 150° — 240° 范围内的坡向为阳坡。下面结合我们的现场实测，对

阳坡立地特点加以简述。

一、日照状况

阳坡日射总量大。由于我国地处北半球，阳坡所承受的日射总量中，直射光占的比重较大。华北地区处于中纬度地区，不同坡向的日射总量差别尤其显著。例如，实测北坡日射总量为 615.3 卡/日，南坡日射总量为 788.2 卡/日，相差 172.9 卡/日。据我国学者傅抱璞计算，北纬 40° ，坡度为 20° 时，南坡全年可获得的天文辐射量为 302.5 千卡/厘米²，北坡仅为 179.1 千卡/厘米²①，可见相差悬殊。

二、温度状况

阳坡由于太阳辐射强烈，接受直射光多，加上一般阳坡植被稀少，反射率低，吸收率高，所以更易出现高温。

阳坡土壤的热容量小（沙土湿度为 20% 时，热容量为 0.40②，湿土为 50% 时，热容量为 0.48，可见土壤越干，热容量越小），导热系数小，热量由土壤表面下传力弱。太阳辐射到达土壤后，沿四个途径消散：一是向天空的反辐射；二是土壤水分蒸发消耗；三是提高表土温度；四是传入土体内。阳坡土壤相当干燥，用于蒸发消耗的热量很少。由于上述种种原因，导致阳坡表层土壤温度高，昼夜温差大，土壤温度梯度明显。1980 年 4 月 24 日观测，当地表温度达 40°C 。

① 北京林学院主编：《气象学》（中国林业出版社出版）

② 单位为卡/厘米³·度

时，而地下 15 厘米处的温度，还不足 15℃。

三、水分状况

强烈的日射和高温，造成了阳坡水分蒸发量大，导致土壤干旱。从北京林学院的资料看，在 15° 的山坡上，南坡蒸发量为 100% 时，东坡为 86%，西坡为 84%，而北坡蒸发量仅为 71%^①。1980 年 4 月，我们连续实测丰宁县五处阳坡的土壤湿度，最低为 6.3%，最高不超过 13%。

四、径流状况

在我们所观察的阳坡荒山、荒坡上，几乎都有径流冲刷的侵蚀沟。如两间房林场窑汉沟的侵蚀沟，竟深达 8 米，宽 10 余米。北沟阳坡整个坡面除大大小小的侵蚀沟外，还有岩石露头散布于坡面上，俗称秃斑，占整个地面的 45% 强。显然，这是植被少、径流大造成的。

五、土壤状况

一般阳坡的土壤状况，可以概括为“硬、薄、干”三个字。从观测的 56 个土壤剖面看，绝大部分紧实度在紧与较紧之间，可谓“硬”。除了黄土母质上发育起来的土壤较厚外，其它均较薄。实测土壤酸碱度（即 pH 值）为 6.2—6.8 之间。除了少数例外，大都结构极差。土壤肥力较低，腐殖

① 北京林学院：《林业气象学》（农业出版社出版），1961 年版

质含量极少。燕山山区的柳条沟、北沟等地的阳坡，含沙粒、石块量很大，甚至有的坡面完全为砂石砾所覆盖，它们的保水力相当差。根据资料分析，这类土壤的保水量还不足30%，其中可用水占的比重更小（见表1-1）。

表 1-1 土类与保水关系表①

土壤种类	萎蔫系数 (不可用水量)	全部保水量 (饱和量)	全部保水量中的可用水分 (占干重之百分比)
粗 砂	0.9	23.4	22.5
细 砂	2.6	23.0	25.4
砂 壤	4.8	33.4	28.6
重 壤	9.7	47.2	37.5
粘 壤	16.2	64.6	48.4

由于土壤结构差、透水性差，降水下渗相对减少。又因地表径流大，降水来不及下渗就流走了。加上温度高，蒸发量大，形成了阳坡的突出特点一干旱。

① 北京林学院：《土壤学》（农业出版社出版）

第二节 阳坡造林成败的主要原因

日照、温度、水分、径流、土壤、植被等，都关系到阳坡造林的成败。那么，最主要因素是什么呢？通过调查，我们认为可以归纳为三条：即海拔高度、土层厚度、土壤含水量。

一、海拔高度

海拔高度直接影响到日照长短、温度高低和降水量、蒸发量的大小，以及无霜期的长短等。海拔越高，大气中含尘及水汽量越少，太阳直射就越强；海拔越高，天光越弱，大气的保温作用越小，温度就越低；海拔越高，温度越低，蒸发量就越少，但降水却有增加^①。所以不同海拔高度的土壤含水量也就不同。1980年4月20日18时，我们同时实测不同海拔的中土型土壤含水量：海拔505米时为7.4%，海拔633米时为8.2%，海拔752米时为10.1%，海拔846米时为10.8%，海拔937米时为11.9%。

海拔升高，地面温度有所降低（根据资料记载，海拔每升高10）米，大气温度降低0.5—0.6℃），我们实测的结果证明，土壤降温幅度在0.5—2.0℃之间。

土壤温度与湿度的变化，与造林的成活率和林木的生长有着直接的关系。湿度大，造林容易成活，这是显而易见的。温度变化的影响，则与树种的生态学特性有关。以油松

① 南京土壤研究所《中国的土壤》（科学出版社出版）

表 1-2 不同海拔高油松生长过程表

立地条件	海拔高 (米)	年 龄	胸径(厘米)			树 高 (米)			材 积 (立方米)		
			总生 长量	平 均 连 年 生长量	年 连 年 生长量	总生长量	平 均 连 年 生长量	年 连 年 生长量	总生长量	平 均 连 年 生长量	年 连 年 生长量
厚土、含 水量为 11.93%、 206株(每 亩)	500	5	—	—	—	0.5	0.10	—	0.0001	0.00002	—
	500	10	0.9	0.09	0.18	2.0	0.20	0.30	0.0013	0.00013	0.00024
	500	15	5.3	0.39	0.98	3.8	0.25	0.36	0.0079	0.00053	0.00132
厚土、含 水量为 11.90%、 198株(每 亩)	933	5	—	—	—	1.02	0.204	—	0.0002	0.00004	—
	936	10	5.1	0.51	0.50	3.65	0.365	0.53	0.0031	0.00051	0.00063
	936	15	8.0	0.53	0.58	6.01	0.401	0.47	0.0183	0.00123	0.00264

为例，我们在燕山山区的两间房林场，选择不同海拔高的阳坡油松林（土壤条件相近）之林木，进行分析。从中可以看到，无论胸径、树高，还是材积生长量，都与海拔高度有关系（见表 1-2）。究竟相关程度如何呢？

依表 1-2 的材料，应用数理统计方法，经过计算，海拔高与树高的相关系数 $R = 0.8$ 。因为 R 值越接近 1，表明相关越紧密，一般在 0.7 以上就认为相关密切了。

对不同海拔高度的 16 龄油松，进行方差分析，试看海拔高不同时，树高的差别是不是明显。方差分析的详细步骤在此省略，只列出公式：

$$F_{\text{计}} = \frac{\frac{1}{a-1} m \left(\sum_{i=1}^a A_i^2 - a \bar{X}^2 \right)}{\frac{1}{n-a} \left(\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^m x_{ij}^2 - m \sum_{i=1}^a A_i^2 \right)}$$

计算结果， $F_{\text{计}} = 10.68$ ，查表 $F_{0.05} = 3.35$ ，按照数理统计理论，这个结果证明差异显著。

方差分析结果说明，海拔高度不同（但树种、树龄均同），高生长的差异是显著的。

二、土层厚度（C 层以上总土壤厚度）

1980 年 4 月，我们调查了不同土层厚度的幼林树木生长情况。调查地点是燕山山区的窑汉沟，选在同一坡度、土壤含水量非常接近，而土层厚度不同的地段，实测 30 株的树高。为了数理统计的方便，我们取土层为 20 厘米、30 厘米、

40厘米三个等级，分别测定全高和最近几年的高生长量，计算算术平均值，得出如表 1-3 这样的材料。

表 1-3 不同土壤厚度的油松林木生长情况表

序 号	土 壤 厚 度	树 高 (厘米) (1979 年)	各 年 高 度 (厘米)					地 径 (厘米)	备 注
			1978	1977	1976	1975	1974 以前		
1	厚土	216.9	160.9	111.5	74.8	55.8	50.5	6.87	树 龄 12 年, 1974 年前包括 苗龄, 栽 时为 6 龄
2	中土	157.5	114.9	83.6	62.1	51.6	47.8	5.80	
8	薄土	130.3	94.8	76.5	58.7	50.3	48.2	5.04	
	平均	168.3	123.5	90.5	65.2	52.6	48.8	5.90	

从表 1-3 可以看出，各土层厚度下苗高都很接近。这就是说，在栽植的时候，高度没有多大差异。以全高为例绘图（土层厚度为横座标，全高为纵座标），依图可以配得方程式： $y = a + bx$ 。计算相关系数

$$R = \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} = 0.97$$

可见相关密切。

对不同土层厚度条件下的树高进行差异检验。各土层厚

度下树高标准差 $S_1 = \pm 20.2$ 厘米, $S_2 = \pm 13.56$ 厘米, $S_3 = \pm 14.18$ 厘米。

$$t_{1-2升} = \frac{216.9 - 157.5}{\sqrt{\frac{(30-1)20.2^2 + (30-1)13.56^2}{30+30-2} \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right)}} = 13.38,$$

查 $t_{0.05} = 1.67$; $t_{2-3计} = 6.65$, 可见差异均很显著。

将调查结果绘图, 则在图上出现三条不相交的曲线, 厚土下的树高曲线处于最上层 (见图 1-1), 而且随树龄的增长, 其间距越来越大。预计这种趋势将要保持下去。

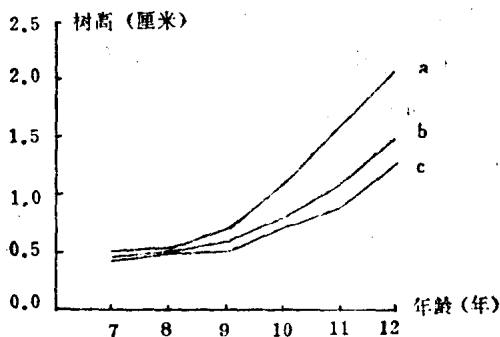


图 1-1 不同土层厚度树高生长曲线图

a 为阳坡厚土; b 为阳坡中土; c 为阳坡薄土

土壤是树木营养物质的仓库, 树木营养空间越大, 生长越好。这个营养空间分为地上、地下, 而地下又可分为水平空