

滇中地区云南松天然林

优良林分选择的标准及制定方法

西南林学院

云南松协作攻关小组

一九八五年

云南松是云南省的主要用材树种，在现存云南松林分中，干形弯曲，纹理扭曲植株和地盘松的比例逐渐增加，因而，降低了云南松人工林和天然林的经济价值，其主要原因是种子遗传品质低劣。要改变当前云南松干形纹理弯曲，提高木材质量，适应工农业生产的需要，必须从选种着手，逐步实现造林良种化和良种基地化。进行云南松优良林分选择，是营建母树林和进行良种繁育工作的一个十分重要的环节。

优良林分是指适于正常结实，生长旺盛，树干通直，未遭受病虫害的林分，在选择中最根本的任务是区别遗传的变异和不遗传的变异，透过表型选择优良的基因型。表型是遗传型和环境相互作用的结果。如果在环境条件一致的情况下，表型的好坏同时也反应了遗传型的好坏。云南松优良林分的选择就是根据这个宗旨，调查可观测的变量（如林分平均生长量，林木纹理倾斜度，冠幅、通直度等）应用电子计算机分析找出质量性状和数量性状的遗传信息与优良性状的相关系数，采用选择指数的高低来确定优良林分。

资料来源及标准地调查因子

资料来源于对云南省楚雄州永仁县白马河林场，双柏县中山和平林场以及玉溪地区峨山县玉白顶林场的云南松天然林分的调查，标准地内云南松立木总株数不少于150~200株，对12

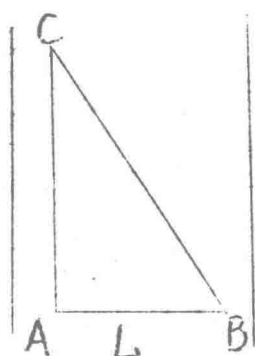
年生以下的林分，立木总株数要在200株以上，林分郁闭度在0.6以上。其标准地分布情况如表1。

地 区	白马河	中 山	和 平	玉白顶
标准地(块)	66	15	19	10

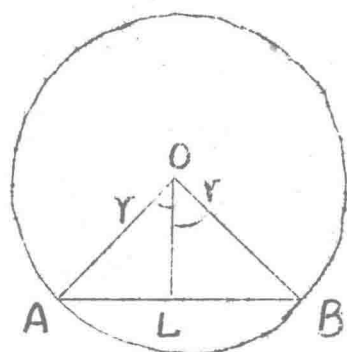
110块标准地分布在深切割中山，中切割中山，浅切割中山和中切割低山的山顶，坡上部，坡中部，坡下部及沟谷之中。110块标准地的年龄分布如表2。

年 龄(年)	9—12	13—15	16—19	20—22	23—26
标准地(块)	27	33	41	6	3
占总数百分比	24.5	30	37.3	5.5	2.7

调查因子：树高用测杆量测；年龄由主干分枝节数加3推定；胸径用围尺测定；冠幅用皮尺分别测定顺坡和横坡的树冠投影记录如表3。木纹理倾斜度是在标准地内机械抽样20%的植株测定：于胸径部位削开长10厘米树皮，沿形成层纹理下行测定其扭转弧长和该处的树干周长，求出树干半径($r = \frac{C}{2\pi}$)及扭纹旋转夹角($\angle x = 360 \times \text{扭转弧长} / \text{树干周长}$)，计算扭转弧长($L = 2r \sin \frac{\angle x}{2}$)如图1，推算出纹理侧斜度($\frac{L}{r} \times 100\%$)。记录如表4



木纹理倾斜度量测的纵剖面图示



木纹理倾斜度量测的横断面图示

1. $\angle AOB = \alpha$ 扭纹旋转夹角
2. γ : 树干半径
3. $\widehat{AB}$: 扭转弧长
4. $AB = L$ 扭转弦长
5. AC 为树轴 = 10 CM
6. $\angle ABC = \angle B$ 木纹理与树干横断面交角
7. $\angle ACB = \angle C$ 木纹理与树轴的交角

图 1

林木生长级分为五级评定：一级木是林分中的优势木，树冠上部明显超出林冠层。二级木是指林分中的次优势木，组成主林层的立木

中较高大的树木，树梢达林冠层上缘，树冠发育匀称，冠幅较大。

三级木是指林分中的中等木，为组成主林层的立木中较小的立木，树梢未达主要林冠层的上缘，树冠仍较匀称，冠幅较二级木窄，仍具明显的主梢。

四级木：林分中的被压木，树冠大部分处于主林冠层之下，常偏斜，树叶稀疏，主梢不明显。

五级木：林分中接近枯死的立木，整个树冠均处于主要林冠层之下，频于死亡。

坡度用五用表测量。坡位分为五级：山脊、坡上部、坡中部、坡下部及沟谷。坡向分为四级：阳坡、半阳坡、半阴坡、阴坡。

土壤调查如表5所列项目，土壤剖面选择在植被盖度、坡度、坡形都具有代表性的地段。土坑规格：深1米，宽0.6~0.8米。土坑剖面分为四层A、A、B、C，各层中相邻土层逐渐过渡，对具有两个发生层性状的层次另分出过渡层，以两层代号合并表示如AB，BC等。

坡形分为四级：平台、直线坡、凸形坡、凹形坡。

基岩：在标准地内或附近寻找露头岩石。

资 料 处 理

根据标准地Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级木树高年平均生长量和纹理倾斜度的标准地平均值采用多元回归建立与其因子的回归方程：

$$Y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 \dots a_nx_n$$

方程中 y 分别为标准地中 I、II、III 级木树高平均生长量和纹理倾斜度标准地平均值，定为依变量。自变量选定 10 个环境因子：每块标准地的平均年龄，标准地的海拔高，标准地的土层厚度，标准地基岩，标准地坡向、坡位，坡形，地区，土类，表土厚度。这 10 个称为项目，每个项目又分为若干类目（见表 6 1 a, b）。

木纹纹理倾斜度的计算：将每块标准地纹理倾斜度的平均值作为 y 值，也就是依变量，自变量还是以上提到的 10 个（见表 6 2 P_1, P_2 ）。

采用数量化理论 I 的 FORTRAN 程序计算，其计算结果见表 6 — 1、2。程序见表 7。（略）

从表 6 — 1 中看出，标准地中年平均高生长与环境因子关系密切，复相关系数是 0.94。也就是说云南松的高生长的变异随着环境因子的变化而变化，而环境因子中又以坡向，土层厚度，表土层厚度，海拔关系密切，是正相关关系。

从表 6 — 2 中看出，木材纹理与环境因子的关系不够密切，复相关系数是 0.77，从逐步引入因子的情况看，海拔与木材纹理的倾斜度关系较密切，而且是正相关关系，即海拔越高，木材纹理相对说来越扭曲，其次是岩性，岩性对木材纹理影响的次序是，页岩、石灰岩、砂岩、花岗岩、越来越大，从这次调查的

110块标准地情况来看，也是符合这个规律的，发育在花岗岩上的山地红壤或红黄壤，对云南松木材纹理扭曲的影响最大。

云南松优良林分标准及确定的方法

在云南松天然林分中，ⅠⅡⅢ级木受人为的干扰少，在树高、胸径、材积、诸生长量指标中，树高比胸径、材积受林分密度的影响较小，相对来说比较稳定，遗传力也较高，因此，以树高年平均生长量来衡量林分的生长力，用生长力来评价林分的丰产性能。木材纹理倾斜度对木材的力学性质、加工性能有显著的影响，而纹理扭曲又是云南松木材的主要缺陷，因此，木材纹理倾斜度的大小是评价云南松林分材质的重要指标。林分的年平均高生长和木材纹理倾斜度这两个因子是选择云南松优良林分的主要因子。这两个选择因子的相对重要性不同，因以，对这两个选择因子各赋以一个加权系数，林分的年平均高生长的权重定为0.6，木材纹理倾斜度的权重定为0.4。

本文所采用的方法是利用综合选择指数（即：树高年平均生长量选择指数和木材纹理倾斜度选择指数）来评价云南松林分的优劣

云南松立木的各性状不但与遗传因子有关，同时也受环境因子及某些林分状况的影响，建立回归方程以后，求出在不同环境条件下的理论值 $\hat{y}_{ji}$ ，以林分的实测 y_{ji} 与理论值 $\hat{y}_{ji}$ 的比值 $y_{ji}/\hat{y}_{ji}$ 来评价林分该性状的遗传值。以 $\rho_j y_{ji}/\hat{y}_{ji}$ 作为林分该性状的“育

种值”，两因子的“育种值”相加即为林分的综合选择指数：

$$I_i = \sum_j P_j y_{ji} / \hat{y}_{ji}$$

鉴于木材纹理倾斜度的含义， $\hat{y}_{ji}$ 值取其倒数，即木材纹理倾斜度的选择指数为 $y_{ji} / \hat{y}_{ji}$ 。非环境因子在总变异中所占的比重用多元回归方程中残余项的平方和与总平方和的比值

$S_{j\text{残}} - S_{j\text{回}} / S_{j\text{残}}$ 确定。对一块标准地来说，林分的优劣取决于综合选择指数，即

$$\begin{aligned} I_{\text{总}} &= I_{\text{生}} + I_{\text{纹}} \\ &= 0.1156 \times 0.6 \times \frac{y_{ji}}{\hat{y}_{ji}} + 0.4047 \times 0.4 \times \frac{\hat{y}_{ji}}{y_{ji}} \\ &= 0.0694 \frac{y_{ji}}{\hat{y}_{ji}} + 0.1619 \frac{\hat{y}_{ji}}{y_{ji}} \end{aligned}$$

式中 $I_{\text{总}}$ ：标准地的综合选择指数

$I_{\text{生}}$ ：标准地年平均高生长选择指数

$I_{\text{纹}}$ ：木材纹理倾斜度选择指数

根据以上公式对 110 块标准地进行计算得出 110 个选择指数表 8

110 块标准地的综合选择指数，经检验是正态分布见图 2 根据表 8 中的综合选择指数计算出云南松天然林分分级标准

平均综合选择指数:

$$I = \sum_{i=1}^{110} I_i / 110 \\ = 0.240375$$

标准差:

$$\sigma_n = 0.049985$$

云南松天然林一级林分标准:

$$I_i > I + \sigma_n \\ > 0.240375 + 0.049985 \\ > 0.29036$$

云南松天然林二级林分标准

$$\bar{I} + \sigma_n > I_i > \bar{I} - \sigma_n \\ 0.29036 > I_i > 0.240375 - 0.049985 \\ > 0.019039$$

云南松天然林三级林分标准

$$I_i > \bar{I} - \sigma_n \\ > 0.240375 - 0.049985 \\ > 0.19039$$

调查时, 由于标准地设立都是选择在较好的林分中, 因此一、

二级林分可选为优良林分，即综合选择指数大于0.19039的林分都可选为优良林分。用这个标准去划分110块标准地，得到表8中的分级结果，将这个结果归纳得表9。

表 9

总样地	分 级	标准地	占总数%	优良林分	备注
110块	一 级	13块	11.82	13块	
	二 级	83块	75.45	83块	
	三 级	14块	12.73		

为了检验各级林分间综合选择指数差异的显著性及其原因分析以110块标准地根据以上标准所划分成三个等级林分的综合选择指数做方差分析和检验表10

表 10

变异来源	自由度	离差平方和	均方	均方比	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
组 间	2	0.1520	0.0760	14.8396	3.09	2.36
组 内	107	0.5712	0.0053			
总变异	109	0.7232				

由表10看出，各级林分的综合选择指数间的差异是相当显著的。

用综合选择指数来评价云南松天然林分的优劣，将其划分成好的，中等的和差的三级，确定好的和中等林分为优良林分，进而在优良林分中建立母树林，作为云南松采种母树林。这对提高云南松木材质量是可行的措施，既能保持云南松林分的速生高产性能，又能保证云南松木材纹理的通直。

应用电子计算机计算标准地Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级立木年平均高生长理论值建立的综合预报公式如下

$$\begin{aligned}
 y = & 272 \cdot 40x_1 + 276 \cdot 17x_2 + 259 \cdot 80x_3 + 273 \cdot 41x_4 \\
 & + 274 \cdot 94x_5 - 34 \cdot 085x_6 - 10 \cdot 998x_7 - 4 \cdot 5925x_8 \\
 & - 6 \cdot 8840x_9 + 42 \cdot 666x_{10} + 18 \cdot 103x_{11} - 11 \cdot 719x_{12} \\
 & + 60 \cdot 401x_{13} + 13 \cdot 488x_{14} + 30 \cdot 637x_{15} + 100 \cdot 88x_{16} \\
 & + 75 \cdot 098x_{17} + 47 \cdot 625x_{18} + 1 \cdot 0557x_{19} + 15 \cdot 373x_{20} \\
 & + 11 \cdot 482x_{21} - 15 \cdot 261x_{22} - 19 \cdot 858x_{23} - 21 \cdot 667x_{24} \\
 & + 0 \cdot 61562x_{25} + 11 \cdot 829x_{26} + 1 \cdot 0263x_{27} - 22 \cdot 540x_{28} \\
 & - 27 \cdot 640x_{29} + 4 \cdot 5497x_{30} + 66 \cdot 971x_{31} + 41 \cdot 785x_{32} \\
 & + 34 \cdot 048x_{33}
 \end{aligned}$$

式中 y : I II III 级木年平均高生长

单位: 毫米

$x_1 x_2 x_3 \dots x_{33}$ 和表 6—1 中类目相对应

应用电子计算机计算标准地木材纹理倾斜度理论值建立的综合
预报公式如下:

$$\begin{aligned} y = & 375.05x_1 + 18.656x_2 + 29.514x_3 + 176.90x_4 \\ & + 145.86x_5 - 1246.9x_6 + 164.11x_7 + 83.257x_8 \\ & - 143.20x_9 - 122.89x_{10} - 78.827x_{11} + 104.29x_{12} \\ & + 1618.86x_{13} + 242.87x_{14} + 663.342x_{15} + 8.1403x_{16} \\ & - 23.599x_{17} + 17.865x_{18} - 48.490x_{19} - 54.249x_{20} \\ & + 20.312x_{21} - 121.27x_{22} + 89.087x_{23} - 137.99x_{24} \\ & + 137.30x_{25} + 220.93x_{26} - 72.429x_{27} + 174.80x_{28} \\ & - 156.91x_{29} + 94.428x_{30} - 118.78x_{31} - 46.904x_{32} \\ & - 178.29x_{33} \end{aligned}$$

式中 y : 标准地木材纹理平均倾斜度

单位是 10^{-2} 度

$x_1 x_2 x_3 \dots x_{33}$ 与表 6—2 $p_1 p_2$ 中类目相对应

此文确定的云南松天然林优良林分标准适用于滇中地区所有云南松天然林分。

应用电子计算机所建立的标准地 I II III 级木年平均高生长量的公式和标准地木材纹理倾斜度的公式同样适用于滇中地区云南松天然林分。

应用数量化理论^I化，借助电子计算机选择云南松天然林优良林分，在云南省是第一次，选出的标准也是第一个，有充分的科学依据和严密的数学推理，但由于是第一次，难免会出现一些问题，有待于今后进一步的改进。

周蛟执笔 1985.7.

