

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 21

辽宁省地方标准

DB XX/T XXXX—2025

红松果材兼用林密度调控技术规程

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

辽宁省市场监督管理局 发布

目 次

前 言 II

1 适用范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 标准地调查 4

5 基础模型研建 4

6 主要技术措施 6

7 档案管理 7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意：本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省林业和草原局提出并归口。

本文件起草单位：沈阳农业大学。

本文件主要起草人：高慧淋 冯健 孙云霞 殷有 宋殿臣 刘金义 张金博 徐广金 吕海燕 刘家腾 费佳瑞 徐柏松。

红松果材兼用林密度调控技术规程

1 适用范围

本标准规定了红松（*Pinus koraiensis*）果材兼用林单株树木树冠外部轮廓、冠长率、冠幅、枝条长度、枝条基径、高径比及果实产量预估模型。

本标准适用于辽东山区红松人工林不同密度调控下的干材及果实产量预测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 15776-2023 造林技术规程
- GB/T 15781-2015 森林抚育规程
- LY/T 2592-2016 东北东部山地森林抚育技术规程
- DB21/T 1691-2020 红松果材兼用林培育技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 冠形特征

冠形特征指的是单株树木的树冠形态，包括树冠最大外部轮廓、冠长率、冠幅、枝条长度、枝条基径及其分布特征。

3.2 树冠最大外部轮廓

通过树干轴心与地面垂直的断面与树冠相切所得到的封闭的曲线形状，即从树梢至树冠基部，连接每轮内半径最大的枝条梢头的所形成的闭合曲线。

3.3 冠长率

树木整个活冠的长度与树高的比值。

3.4 冠幅

单株树木树冠在东西方向和南北方向的地面水平投影的宽度的平均值。

3.5 高径比

单株树木树高与胸径的比值。

3.6 优势木高

每公顷选取树高最大的 100 株树，计算树高的平均值即为优势木高。

3.7 树冠长度因子

综合反应林分密度及树冠在水平方向和垂直方向拥挤程度的竞争指标。详细的计算及示意图详见附

录 A。

3.8 果材兼用林

以同时获取优质木材和松果为经营目标的红松林分。

3.9 目标树

在目的树种中，对林分稳定性和生产力发挥重要作用的长势好、质量优、寿命长、价值高、结实量大，需要长期保留直到达到目标直径方可采伐利用的林木。

4 标准地调查

4.1 标准地设置

选取树木生长情况一致、林相完整且具有代表性的林分进行标准地的设置。标准地的形状为矩形，面积为0.06公顷（20m×30m）。

4.2 每木检尺

对标准地内所有树木进行每木检尺，测量胸径、树高、第一活枝高、冠幅。

4.3 解析木选取

采用等断面积径级标准木法，每块标准地选取 1 株优势木、1 株平均木、1 株劣势木作为解析木。

4.4 枝条解析

从树干基部到树梢，按照 1m 区分段对干进行切割，树梢处不足 1m 的部分为梢头。从梢头至树冠基部，将每个区分段垂直放在水平面，测量所有枝条的枝长、基径、着枝角度、方位角度及着枝深度。

4.4 枝条生长

从每一轮枝选取一个健康、长势中等的枝条，用游标卡尺测量枝长、基径的连年生长。

4.5 球果采集

选取标准地内结实量有代表性的树木，将整株树木的塔全部采集，按照大小分为大、中、小三组。

4.6 果实产量

分别选取不同林龄树木的 5 个大塔、5 个中塔、5 个小塔进行称重，分别将所有大塔、中塔和小塔的种子全部剥离并称重，分别计算大塔、中塔和小塔的果实产量的比例，进而推算所有样木的果实产量。

5 基础模型研建

5.1 树冠外部轮廓模型

模型形式：
$$OR = ((0.2602 - 0.0006 \cdot CLI) \cdot DBH^{0.7396}) \cdot \left[\frac{1 - (1 - RDINC)^{0.5}}{1 - (0.6638 \cdot CR^{0.4387})^{0.5}} \right]^{0.8031 \cdot (1 - RDINC) - 0.0263 \cdot (\exp(1/HD) \cdot (1 - RDINC))}$$

式中：OR 为树冠内任意位置处的树冠半径（m），DBH 为胸径（cm），CR 为冠长率，HD 为高径比，RDINC 为枝条梢头的相对着枝深度，CLI 为树冠长度因子。

拟合优度： $R_a^2 = 0.58$ 。

5.2 冠长率模型

模型形式： $CR = e^{((-0.0935-0.0288 \cdot F_l)-0.0081 \cdot DBH+((-0.0504-0.0061 \cdot Az_1-0.0043 \cdot Az_2)+0.0394 \cdot Rd) \cdot H)}$

式中：CR 为冠长率， Az_1 、 Az_2 为区分坡向的哑变量，当 Az_1 为 0， Az_2 为 1 时代表半阳坡，当 Az_1 为 1， Az_2 为 0 时代表阳坡， Az_1 为 0， Az_2 为 0 时代表阴坡。 F_l 为区分林层的哑变量，当 F_l 为 0 时代表上林层，当 F_l 为 1 时代表下林层。划分方法详见附录 B。

拟合优度： $R_a^2=0.40$ 。

5.3 冠幅模型

模型形式：

$$CW = 0.4920 + (0.0907 + (0.0181 \cdot CC_1 + 0.0229 \cdot CC_2) \cdot Rd) \cdot DBH + (-0.0007 \cdot M_1 - 0.0011 \cdot M_2 - 0.0015 \cdot M_3) \cdot DBH^2$$

式中： CC_1 、 CC_2 分别代表上林层、下林层， M_1 表示林分密度小于 400 株 hm^{-2} ， M_2 表示林分密度在 400 -1000 株 hm^{-2} 之间， M_3 表示林分密度大于 1000 株 hm^{-2} 。

拟合优度： $R_a^2=0.87$ 。

5.4 枝条长度模型

模型形式： $BL = (43.9236 + 16.3817 \cdot DBH)/(1 + 8.6665 \cdot HT \cdot DINC^{-0.8864})$

式中：BL 为枝条长度（cm），DBH 为胸径（cm），HT 为树高（单位？），DINC 为枝条梢头与树梢的垂直距离（m）。

拟合优度： $R_a^2=0.77$ 。

5.5 枝条基径模型

模型形式： $BD = (6.5356 + 2.6743 \cdot DBH - 0.0715 \cdot CLI)/(1 + 1.2335 \cdot HT \cdot DINC^{-0.4626})$

式中：BD 为枝条基径（mm），DBH 为胸径（cm），HT 为树高（m），DINC 为枝条梢头与树梢的垂直距离（m），CLI 为树冠长度因子。

拟合优度： $R_a^2=0.77$ 。

5.6 枝条长度生长模型

模型形式：

$$BL_t = [(-16.9400 + 5.9990 \cdot Cl_2) \cdot DBH + (-0.3242 + 0.0006 \cdot BL) \cdot BH + 171.3000 \cdot \ln(BH)] \cdot [1 - \exp(-0.0393 \cdot t)]$$

式中： BL_t 为枝条长度的生长量（cm），t 为枝条的年龄（year），DBH 为胸径（cm），BH 为枝条

距离地面的高度（m），BL 为枝条长度（cm）。

拟合优度： $R_a^2=0.96$ 。

5.7 枝条基径生长模型

模型形式：

$$BD_t = [(-1.0104 + 0.3832 \cdot CI_2) \cdot DBH + (-0.0156 + 0.0005 \cdot BD) \cdot BH + 10.4369 \cdot \ln(BH)] \cdot [1 - \exp(-0.0569 \cdot t)]$$

式中： BD_t 为枝条基径的生长量（mm），t 为枝条的年龄（year），DBH 为胸径（cm），BH 为枝条距离地面的高度（m），BD 为枝条基径（mm）， CI_2 为竞争指标，定义为对象木胸高断面积与林分平均断面积比值。

拟合优度： $R_a^2=0.90$ 。

5.8 高径比模型

模型形式：
$$HDR = 0.4039 + \frac{0.7186 + 0.2509 \cdot H_{dom} - 0.0001 \cdot N}{DBH}$$

式中：HDR 为高径比， H_{dom} 为优势木高（m），N 为林分密度（株/ha），DBH 为胸径（cm）。

拟合优度： $R^2=0.89$ 。

5.9 果实产量模型

模型形式：
$$P = 5.339 \times 10^{-11} \cdot (DBH^2 \cdot CW)^{2.724}$$

式中：P 为红松果实产量（kg），DBH 为单木胸径（cm），CW 为冠幅（m）。

拟合优度： $R^2=0.57$ 。

6 主要技术措施

6.1 造林方法

按照GB/T 15776-2023造林技术规程3.2造林方法执行。

6.2 造林质量评价

按照GB/T 15776-2023造林技术规程16.2造林质量评价执行。

6.3 抚育措施

按照GB/T 15781-2015森林抚育规程6各种抚育方式使用条件执行。

6.4 控制指标

按照GB/T 15781-2015森林抚育规程7控制指标执行。

7 档案管理

7.1 数据记录规范

球果采收量实现单株记录，建立林木档案卡，林木的定位坐标 GPS 精度 $<3\text{m}$ 。

7.2 数字化管理

建立 GIS 数据库，实现密度热力图自动生成，实现基于空间聚类分析的病虫害爆发预警。

附录 A
(资料型)
树冠长度因子计算过程

树冠长度因子（CL_{Li}）的计算公式如下式所示（附录 A-1）。

$$CL_{Li} = \frac{1}{CL_i} \left(CL_i \cdot N_{ha_i} + \sum_{j=1, j \neq i}^n TCL_j \cdot N_{ha_j} \right) \tag{附录 A-1}$$

其中，CL_i是样木 i 的树冠长度，CL_j是样木与竞争木 j 之间垂直树冠重叠的长度（图附录 A-1），N_{ha_i}是样木 i 的每公顷扩展因子，N_{ha_j}是竞争木 j 的每公顷扩展因子，n 是特定样木的相邻木总数。使用瑞典 Haglöf 公司制造的 Vertex IV 超声波测高仪测量样木与相邻木树冠上下接触点之间的高度(TCL_j)（图 3-1），高度的差被定义为样木与相邻木之间的垂直接触重叠长度。

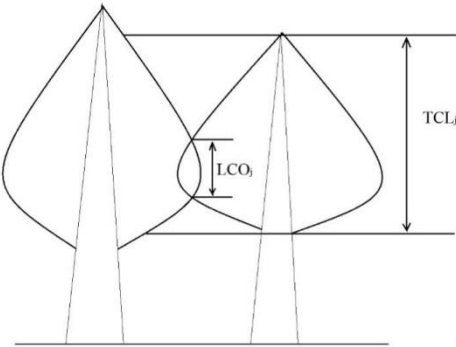


图 1 反映样木和相邻木树冠在水平方向和垂直方向上竞争指标（CLI）所用变量测量方法的示意图

附录 B
(资料型)
林层的划分方法

本标准的林层划分参考国际林联（IUFRO）的林层划分标准并结合生产实际，基于林分优势高 H_{dom} 对林层进行划分，将单株树木的树高 $h \geq 2/3H$ 的林层划分为上林层，将单株树木的树高 $h < 2/3H$ 的划分为上林层。