

落叶松人工林固碳增汇技术规程

Technical regulation for improvement of carbon sink function of *Larix* plantation

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原则 2

5 适宜区域 2

6 培育目标与林分质量 2

7 固碳增汇技术 3

8 生物多样性与生态保护要求 4

9 碳汇计量与监测 5

10 档案管理 5

附 录 A （资料性） 落叶松人工林适宜区域..... 6

附 录 B （资料性） 落叶松人工林碳汇功能提升过程中适宜更新的树种..... 7

附 录 C （规范性） 落叶松人工林适宜保留密度表..... 8

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。

本文件由辽宁省林业和草原局提出。

本文件由辽宁省林业和草原局提出归口。

本文件起草单位：辽宁省森林经营研究所、中国科学院沈阳应用生态研究所。

本文件主要起草人：丁磊、于大炮、于洪亮、姚博、孔祥文、徐庆祥、金鑫、甄广韵、李国升、高谢雨、李淳、林强。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况，依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省林业和草原局（沈阳市和平区太原北街2号），联系电话：024-23448927。

文件起草单位通讯地址：辽宁省森林经营研究所（丹东市元宝区金山镇新建街600号），联系电话：0415-6164366。

落叶松人工林固碳增汇技术规程

1 范围

本文件规定了落叶松人工林固碳增汇技术的术语和定义、原则、适宜区域、培育目标与林分质量、固碳增汇技术、生物多样性与生态保护要求、碳汇计量与监测、档案管理等内容和要求。

本文件适用于辽宁东部林区日本落叶松 (*Larix kaempferi*)、长白落叶松 (*Larix olgensis*) 以生态系统固碳增汇为目标导向, 兼顾木材培育的人工纯林的培育。

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 造林技术规程
LY/T 2118 大径级用材林培育导则
LY/T 2787 国家储备林改培技术规程
LY/T 2988 森林生态系统碳储量计量指南
T/0085 碳汇型国家储备林经营指南
DB21/T 706 森林经营技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳汇存储年限 (carbon sink storage life)

人工林从造林或经营到林分主伐之间的时间, 通常以年为单位计量。

3.2

固碳增汇技术 (improvement of carbon sink function)

指对现有林分采取密度调整、补植乡土树种、幼林抚育、修枝等综合抚育技术措施, 改善林木生长条件, 调整林分结构, 提高林分质量、生长量, 提升森林碳汇功能的经营活动。

3.3

大径级用材林 (large-size timber forest)

指以培育大径材为主要目的的林分 (大径材比例达到50%以上)。大径材标准按照LY/T 2118执行。

[来源: LY/T 2787-2017, 定义3.3]

3.4

复层林(multi-storied forest)

乔木树冠形成两个或两个以上明显林冠层次的林分。从层次的组成形态上可以分成二层复层林、多层复层林、恒续复层林等。

3.5

冠下更新造林(reforestation under canopy)

对森林进行部分采伐后，仍保留一定的上层树冠郁闭度，并在林下采取人工方式进行更新的一种造林方式。

3.6

珍贵乡土树种(Precious native tree species)

指本地区天然分布树种或者已引种多年且在当地一直表现良好的外来树种，并被列入国家或省级珍贵树种名录，具有较高价值或优良材质的树种。

4 原则

对现有落叶松人工纯林固碳增汇应遵循以下原则：

- a) 坚持因林制宜，分类经营，培育健康稳定优质高效的森林生态系统；
- b) 以优化林分结构，提高林分质量和林地生产力为重点；
- c) 以减少土壤碳排放，增加土壤有机碳储量和稳定性为依据；
- d) 以固碳增汇为目标导向，兼顾培育大径材（大径级林木）和增加木材资源储备为主要目的。

5 适宜区域

位于长（春）大（连）线铁路以东（铁岭到大石桥一线以东），即北纬 $39^{\circ} 8' \sim 43^{\circ} 1'$ ，东经 $122^{\circ} 3' \sim 125^{\circ} 1'$ ，部分山地丘陵地区。基本情况参见附录A。

6 培育目标与林分质量

6.1 培育目标

6.1.1 公益林

目标林分为红松（落叶松）-阔叶树异龄恒续复层林。

- a) 落叶松、阔叶树目标树最终保留 $100 \text{株}/\text{hm}^2 \sim 150 \text{株}/\text{hm}^2$ （林分密度 $200 \text{株}/\text{hm}^2 \sim 250 \text{株}/\text{hm}^2$ ）；
- b) 落叶松生长周期61年以上，目标直径 $\geq 40 \text{cm}$ ，阔叶树生长周期81年以上，目标直径 $\geq 45 \text{cm}$ ，目标蓄积量 $200 \text{m}^3/\text{hm}^2 \sim 310 \text{m}^3/\text{hm}^2$ ，森林植被碳储量 $77 \text{t}/\text{hm}^2 \sim 120 \text{t}/\text{hm}^2$ ，土壤表层有机碳含量达到 $3.5 \text{ g}/\text{Kg}$ 以上，森林生态系统年均固碳量达到 $2.5 \text{ t}/\text{hm}^2$ 以上。

6.1.2 商品林

目标林分为红松（落叶松）-阔叶树多层复层林或恒续复层林。

a) 落叶松适当保留不超过45株/hm²，平均胸径≥32cm；主林层红松和阔叶树保留200株/hm²~250株/hm²，亚林层保留红松和乡土阔叶树500株/hm²~750株/hm²；

b) 落叶松生长周期51年以上，目标蓄积量180 m³/hm²~240m³/hm²，森林植被碳储量70t/hm²~90t/hm²，其中落叶松碳储量达到60t/hm²~80t/hm²，下层植被达到10t/hm²~30t/hm²。

c) 落叶松人工林51年后改培为红松（落叶松）-阔叶树多层复层林，森林碳储量达到110t/hm²以上，土壤表层有机碳含量达到3.0 g/Kg以上，森林生态系统年均固碳量达到2.0 t/hm²以上。

6.2 林分质量

6.2.1 目标林分为复层林，至少达到二层林。

6.2.2 冠下更新造林当年成活率不低于85%，第3年保存率不低于80%。

6.2.3 上层保留的落叶松树干修枝高度不低于6m、90%林木树干通直，6m以下无分杈。

6.2.4 渐伐时上层落叶松平均胸径≥32cm，冠下幼树保留株数≥900株/hm²，红松、水曲柳等更新幼树平均树高≥1.5m。

6.2.5 森林固碳增汇潜力提升10%以上（固碳增汇利用期限不小于20年）。林下草本和灌木植被覆盖不低于40%，无明显水土流失、侵蚀沟出现。

7 固碳增汇技术

7.1 适用条件

对现有落叶松人工纯林改培增汇应符合下列条件：

a) 一般用材林、速生丰产林（商品林）、地方公益林及国家二级公益林；

b) 林龄阶段为中龄林、近熟林；

c) 立地质量较好，坡度小于25°，土壤类型主要为棕壤或暗棕壤，土层厚度（A+B层）30cm以上，林地质量等级为I、II级。

7.2 固碳增汇技术

7.2.1 过密林分固碳增汇技术

7.2.1.1 适用对象

林分郁闭度0.6以上，林分密度超过DB21/T 706中落叶松人工林不同培育目标的适宜保留密度的落叶松人工纯林。

7.2.1.2 技术要求

7.2.1.2.1 公益林

公益林按照以下技术要求进行：

a) 林龄21~30年时，进行疏伐1次~2次，间隔期3年~4年，伐后保留林分密度450株/hm²~550株/hm²。

b) 林龄31~40年时，按照留优去劣的原则对落叶松人工林进行疏伐，伐后保留密度350株/hm²~400株/hm²（目标树150株/hm²~200株/hm²）。对保留木（或目标树）进行修枝（≥6m）。林冠下补植更新红松750株/hm²~1200株/hm²，对冠下更新的红松及时进行幼林抚育，并注意保留阔叶幼树（苗）。

c) 林龄41~50年时, 林冠下更新树种10年后, 下层红松林木进入高生长期, 对上层落叶松实施生长伐1次, 保留木林分密度200株/hm²~300株/hm² (目标树150株/hm²~200株/hm²), 对下层红松林木和天然更新的阔叶树种进行割灌、除草、除藤等抚育, 确保下层林木正常生长。

d) 林龄51~60年时, 对落叶松择伐2次~3次, 每次蓄积强度不大于30%, 同时对红松林木和天然更新的阔叶树进行抚育, 针阔比例6: 4, 确保林木正常生长。

e) 林龄≥61年时, 每次择伐蓄积强度≤30%, 最终保留落叶松等大径级木45株/hm²~75株/hm², 培育形成红松(落叶松)-阔叶异龄复层林至红松-阔叶异龄复层恒续林。

林下适宜更新树种参见附录B, 碳汇型落叶松林适宜保留密度参加附录C。

7.2.1.2.2 商品林

商品林按照以下技术要求进行:

a) 林龄21~30年时, 进行疏伐1次~2次, 间隔期3年~4年, 伐后保留林分密度450株/hm²~750株/hm²。

b) 林龄31~40年时, 林分进入冠下更新阶段。实施疏伐(生长伐)1次, 保留林分密度390株/hm²~420株/hm² (目标树150株/hm²~200株/hm²), 对保留木(或目标树)进行修枝(≥8m)。林冠下补植更新红松(云(冷)杉)及水曲柳、栎类等阔叶树1600株/hm²~2500株/hm², 对冠下更新的幼树及时进行幼林抚育, 并注意保留阔叶幼树(苗)。

c) 林龄41~50年时, 林冠下更新树种10年后, 下层红松林木进入高生长期, 对上层落叶松实施生长伐1次, 保留木林分密度200株/hm²~300株/hm², 对下层红松林木和天然更新的阔叶树种进行割灌、除草、除藤等抚育, 确保下层林木正常生长。

d) 林龄≥51年时, 以培育大径材为目标的落叶松林, 实施渐伐, 伐除上层落叶松, 培育红松-阔叶树多层复层林;

也可以对落叶松林进行择伐, 落叶松保留45株/hm², 培育落叶松-红松-阔叶树多层复层林

7.2.2 过疏林分固碳增汇技术

7.2.2.1 适用对象

林木生长发育良好, 但分布不均, 郁闭度≤0.5, 或有大于25 m²林隙(窗)或林中空地的落叶松人工纯林。

7.2.2.2 技术要求

过疏林分固碳增汇技术按照以下技术要求进行

a) 对林分进行局部(穴状、团块状)清理灌木、杂草后, 人工补植红松或水曲柳、刺楸等阔叶树1600~1200株/hm²;

b) 对林冠下更新的幼树连续抚育3年~5年;

c) 选择长势良好的红松或水曲柳、刺楸及天然更新的栎类等阔叶树200株/hm²~300株/hm²作为潜在目标树加以长期培育, 并标记。

d) 抚育时应注意保留(保护)原生的水曲柳、黄波罗等珍贵树种的幼苗、幼树。

e) 后续林分的经营参照7.2.1.2.1和7.2.1.2.2执行。

8 生物多样性与生态保护要求

生物多样性与生态保护按照以下要求进行:

a)作业时优先保留林分中干形优良的水曲柳、黄波罗等珍贵树种，并注意保护珍贵树种（含珍稀植物）的实生（萌生）树（苗）、植株以及有观赏和食用、药用价值的植物；

b)对不影响目的树种（目标树）生长及更新、林分卫生条件、抚育作业、森林防火等需要的，一般不采取下层清场（割底柴）措施；

c)抚育采伐作业时，应避免伤害林下更新的幼树幼苗，避免干扰凋落物层和土壤层。

9 碳汇计量与监测

按LY/T 2988相关技术规定执行。

10 档案管理

按照T/0085相关规定执行。

附 录 A

(资料性)

落叶松人工林适宜区域

表A.1 落叶松人工林适宜区域

树种	适宜区域	自然概况
日本落叶松	西丰县、桓仁县、清原县、新宾县、本溪县、凤城市、宽甸县、抚顺市郊区、本溪市郊区、丹东市郊区、沈阳市（沈河区、苏家屯区、沈北新区东部）、铁岭（红旗、鸡冠山、模道河）、开原（林丰）、李家台、黄旗寨、八棵树、上肥地、下肥地）、东港北部（黑沟、龙王庙、合隆、长安）、庄河（横道河子、蓉花山、步云山、仙人洞、普湾新区(同益、俭汤、安波)、盖州（矿洞沟、卧龙泉、梁屯镇、万福）、大石桥（建一、黄土岭）、海城（王石）、马风、接文、孤山）、鞍山市郊区（千山、孤山、唐家房）、辽阳（寒岭、甜水、吉洞峪）、灯塔（鸡冠山）	东经：122° 3′ ~125° 1′ 北纬：39° 8′ ~43° 1′ 海拔：100~1300 m 年平均气温：4~10℃ ≥5℃积温：2800~3600℃ 年降水量：600~1100 mm 4~7月降水量：370~540 mm 无霜期：127~178天 干燥度：0.5~1.1 土壤：棕壤、暗棕壤
长白落叶松	西丰县、抚顺县、桓仁县、清原县、新宾县、本溪县清河城镇、南甸子镇。	东经：123° 4′ ~125° 1′ 北纬：40° 7′ ~43° 1′ 海拔：300~1300 m 年平均气温：5~8℃ ≥5℃积温：2900~3600℃ 年降水量：700~1000 mm 4~7月降水量：400~500 mm 无霜期：135~170天 干燥度：0.6~1 土壤：棕壤、暗棕壤

附 录 B
(资料性)

落叶松人工林碳汇功能提升过程中适宜更新的树种

表B.1 落叶松人工林碳汇功能提升过程中适宜更新的树种

树种	拉丁名	耐荫性	适生性	速生性	目标直径 (cm)	目标树株数 (株/hm)
红松	<i>Pinus koraiensis</i>	喜光，幼树耐庇荫	适生于辽东山区及辽东半岛、辽西部分山地。喜温和冷凉气候，耐寒性强，适生于土壤深厚肥沃、排水良好的湿润山坡，微酸性（PH5.5-6.5）棕色和暗棕色森林土壤，浅根性，天然下种更新一般。	中生	45-80+	150
水曲柳	<i>Fraxinus mandshurica</i>	喜光，早期耐荫	适生于辽东山区、辽东半岛、辽西部分山地。喜温暖，亦耐寒，喜土壤肥沃、湿润，并具有一定耐水湿能力，常生于湿润山坡或沟谷、河岸等地，深根性，萌蘖性强。	中生	45-60+	120
刺楸	<i>Kalopanax septemlobus</i>	喜光，早期耐荫	适生于辽东山区、辽东半岛。适应性强，较耐寒和抗旱，喜湿润肥沃的酸性土壤，常混生于阔叶林内或林缘等，深根性，萌蘖性强。	中生	35-60+	120
黄波罗	<i>Phellodendron amurense</i>	喜光，早期稍耐荫	适生于辽东山区、辽东半岛及辽西部分山地。喜生于土层深厚、排水良好的湿润、疏松棕壤地段，深根性，萌蘖性强。	中生	45-70+	120
紫椴	<i>Tilia amurensis</i>	喜光，早期稍耐荫	适生于全省。喜温凉湿润气候，对土壤要求较严格，多生长在山的中下腹，土壤为沙质壤土或壤土，尤其是在土层深厚、排水良好的沙壤土上生长良好，不耐水湿和沼泽地，深根性，萌蘖性强。	中生	35-60+	120

附 录 C
(规范性)

落叶松人工林适宜保留密度表

表C.1 落叶松人工林适宜保留密度表

径阶 (cm)	保留密度 (株/hm ²)	径阶 (cm)	保留密度 (株/hm ²)	径阶 (cm)	保留密度 (株/hm ²)
6	1740~2100	18	630~690	30	300
8	1440~1650	20	540~630	32	280
10	1140~1350	22	480~540	34	260
12	900~1050	24	390~480	36	240
14	750~870	26	360~420	38	220
16	690~750	28	330~390	≥40	200
