

目 录

前言

第一章 红松的国民经济价值	1
第二章 红松的地理分布和红松林的类型	4
一、红松的地理分布	4
二、红松人工林分布	7
三、红松林的类型	9
第三章 红松的生物学特性	18
一、主要形态特征	18
二、红松生长发育和光照的关系	19
三、红松生长发育和温度的关系	26
四、红松生长发育和水分的关系	28
五、红松的物候	29
六、红松的再生长	32
七、红松的根系	37
八、红松的分权	42
九、红松的生长	48
第四章 红松林的群落结构及树种更替	63
一、红松林群落结构的概况	63
二、红松林的群落结构与林木丰产	77
三、红松与阔叶树的更替现象及红松林丰产的稳定条件	85
第五章 红松结实和母树林	99
一、红松开花结实特性	99

二、红松母树林的建立和管理	111
第六章 红松遗传育种和种子园	122
一、红松育种	122
二、红松种子园的建立	140
第七章 红松育苗	150
一、苗圃地选择	150
二、整地	151
三、施肥	152
四、播种	153
五、苗木管理	164
六、苗木留床	171
七、苗木出圃	172
八、苗木质量与规格	174
九、临时苗圃	176
第八章 红松造林	178
一、造林地的选择	178
二、整地	179
三、苗木的质量与上山苗龄	181
四、造林密度	182
五、混交林和树种配置	184
六、造林方式和方法	187
七、幼林抚育	191
八、修枝和抚育间伐	192
第九章 红松林的采伐和更新	197
一、红松林采伐更新方式的确定	197
二、红松林择伐方式的效果与技术措施	202
三、红松林的皆伐及其森林更新	239
第十章 红松天然更新的基本规律及其条件	248
一、林冠下与迹地上红松的天然更新	248

二、林下或皆伐迹地死地被物下红松种子的贮量及其 变化规律	253
三、死地被物层下红松种子贮量变化的决定因素	255
四、林下红松种子的发芽条件及发芽过程	267
五、林下红松幼树生长状况	270
六、红松天然更新的周期性	283
七、红松天然更新过程中的稀疏现象	284
第十一章 建立速生丰产红松林天然更新体系的途径	294
一、红松天然更新的意义	294
二、控制红松林天然更新体系的基本原理及措施	295
三、建立红松林天然更新体系的途径	306
第十二章 红松的主要病虫害及防治	311
一、红松的主要病害及防治	311
二、红松的主要虫害及防治	325
第十三章 红松木材的构造、性质与利用	338
一、木材构造	338
二、木材性质	341
三、木材利用	351

第一章 红松的国民经济价值

红松是我国东北地区的乡土珍贵树种，它以优异的材质和独特的价值而驰名于中外。

红松寿命长，有茂密发达而葱绿的树冠，外貌雄伟壮丽，刚劲挺拔，不仅具有保持水土、改良气候的作用，也是一个观赏树种。

红松的材质轻软，加工容易，木材有光泽、美观，而且不易开裂，不易曲挠。所以红松木材工艺价值很高，是用材部门最受欢迎的树种之一。它广泛地应用于建筑、交通、矿山、机械以及国防工业等各个方面。

红松不仅可提供建筑所需要的木材，其他部分尚蕴藏着许多宝贵的林副产品资源。过去，这一方面由于重视不够，未加合理利用，现在人们把它制成各种各样的工业原料，支援了祖国的社会主义建设，也提高了红松在我国国民经济中的地位。

红松在采伐和制材过程中，常常产生许多枝桠、木屑等残物。据估计，采伐剩余物约占产品的三分之一以上。利用这些采伐剩余物可以制造出许多有价值的林产品。

利用红松的小材、废材以及剩余物可以制成木丝，和水泥拌合可压制成水泥木丝板。这种板具有防空、防湿、防火的性能，适于作建筑上的天花板、内外墙板等。

纤维板具有体轻、耐用、耐火、隔热、绝缘等一般木材所没有的特性，现已广泛应用于建筑、车辆、船舶、门窗、家具等方

而。利用红松采伐时残留的枝桠、树皮、树根以及制材时产生的刨花碎木等都可制出此种产品。

红松制材生产的锯末，是活性炭的良好原料。活性炭用途广泛，是制糖工业中不可缺少的材料。此外，红松的锯末还可以制成木粉沫，为制造火药提供原料。

利用红松林采伐的剩余物还可以制成纸浆，其质地坚韧，可制成包装用的上等牛皮纸，在造纸工业中占有很重要的地位。

红松的伐根也有很大的利用价值，带岭林区早在1957年就开始从伐根中试制松节油、焦油和选矿油等十几种工业用油。

红松是富含树脂的树种，其含量高于东北地区的其它针叶树种，在全国的针叶树种中也是较高的。树脂是提炼松香、松节油等物品的原料，而松香和松节油的用途广泛，是造纸、油漆、肥皂、橡胶以及医药制造中不可缺少的材料。松节油还可以作工业上的溶剂、香料，同时还可制造合成樟脑和杀虫剂。在红松天然林内对即将采伐的树木进行强度立木采脂，就可以获得大量的树脂。

红松有茂密的针叶，可以提炼出松针油，是机械滑润滑油和高级化妆品的原料。针叶也是良好的药剂，我国东北民间常用红松的针叶与红糖相熬(1:1)，以黄酒为引子治疗风湿性关节炎。松针中富含维生素丙达0.26—0.3%，可以浓缩制造成药剂。针叶还可以做饲料，松针晒干，磨成粉末，掺拌少许糠皮喂养家禽，效果也很好。

红松的花粉可作为药剂，有润心肺、益气、除风、止血的功效。

红松种子含有丰富的油脂、蛋白质，营养价值很高。不仅是滋补品，而且可以榨油。据分析，东北一百多种油料植物中，以红松种子的含油率最高，达69.22%，比榛子高8.27%，比胡桃楸高1.06%，比文冠果高9.35%。可见红松既是珍贵的用材树

种，又是重要的木本油料树种。红松种子的油不仅是良好的食用油，还是干漆和皮革工业的重要原料。种皮可以制成褐色染料和活性炭。球果的鳞片还可以提炼出芳香油。

红松林区的副产品也极为丰富，如虎骨、鹿茸、人参、熊胆、贝母、天麻、黄耆、五味子等都是名贵的药材。据不完全统计，如辽宁省 1975 年就从红松林区收购四百五十多种药材。又如木耳、蘑菇、榛子、蜂蜜、山葡萄、野菜（刺龙牙、蕨菜等）等均是有名的土特产品。

此外，红松林区还有丰富的野生动物资源，如鹿、紫貂、灰鼠、野猪、孢子、黄鼬、貉、蛤什蟆和鸟类等，这些野生的动物资源可以提供大量的肉食和毛皮。红松林内动物中较为名贵的有东北虎、紫貂和梅花鹿等。所有这些红松林内的动物资源、药材资源以及各种土特产品，都为广泛开展林区副业活动，提供了有利条件。

红松林在防护效益方面也发挥着巨大的作用。流经红松林分布区内有松花江、黑龙江、乌苏里江和鸭绿江等河流，因此红松林的存在，具有重要的水源涵养意义。水位比较稳定、含沙量较少的松花江，就是因为上游有丰富的阔叶红松林。红松林从林冠到地表就象一层很厚的海绵体吸收和保存着大量的水分。起着巨型水库的作用，可以调节气候，保证江河水位的稳定，防止泥土冲刷，使之大雨不涝，无雨不旱，促进农业高产稳产。同时也起着净化空气，保护环境的作用。因此，我们对于现有红松林应合理经营利用，对于宜林地亦应积极发展红松林，扩大造林面积，并加强科学技术研究，使其满足国民经济不断发展的需要。

第二章 红松的地理分布和红松林的类型

一、红松的地理分布

红松是山地树种。在世界上分布不广，我国东北是其自然分布区的中心地带，在这里形成浩瀚的林海。我国红松是分布于长白山、完达山和小兴安岭（图 2-1）。其分布最北的界限是小兴安岭的北坡，黑龙江省孙吴县东南的毛兰顶子附近（约北纬 $49^{\circ}20'$ ），南达长白山的西南麓，辽宁省的宽甸县（约北纬 $40^{\circ}45'$ ），东起于完达山的东北麓，黑龙江省的饶河县（约东经 134° ），西



图 2-1 小兴安岭浩瀚的红松林海

界于辽宁省的本溪县（约东经 124°40'）。红松自然分布区的幅度南北约 900 公里，东西约 500 公里。红松在国外分布不多，仅见于苏联远东南部沿海的立陵地区（最北分布在北纬 52°），朝鲜北部和日本的本州中部、四国山地。

红松林的地理分布常常受气候、立地条件、红松本身的生物学特性、火灾和森林采伐等因子的制约。我国东北西南部，即辽宁省的西南沿海附近的湿润和半湿润地区，由于人口稠密，交通便利，森林开拓早，红松林的发展常常受到采伐的影响，并为油松等树种所代替。红松林在东部和南部地区的发展是受海洋的限制，而在东北西部内地，因受大陆性气候的影响，草原的阻挡和草原地区啮齿动物的危害，使红松林的发展受到限制。在这里红松便被适应于大陆性气候的树种——蒙古栎(*Quercus mongolica*)和黑桦(*Betula davurica*)等为主的阔叶杂木林，即草原森林所取代。红松是典型温和湿润地区的山地大乔木树种，因此在高纬度地带，往往让位于云冷杉林，或落叶松林和偃松林。在小兴安岭北坡的部分山地及大兴安岭的东北山麓，没有红松林的分布，主要是由于频繁的森林火灾所影响。因为红松与兴安落叶松(*Larix gmelinii*)和樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)相比，对火灾的抵抗能力低，而小兴安岭北坡和大兴安岭的东北山地林区，春秋气候干燥，经常发生雷击火，森林火灾非常严重，使红松的发展受到限制。所以这些地区发展起来的森林，多为抗火能力强的落叶松和樟子松占优势的林分。

在我国红松自然分布区内，气候温和湿润，年平均气温界于 0—6°C，1 月平均温度为 -28°C 至 -14°C，温暖时期较长，无霜期及日温持续 ≥10°C 时期约四个月至四个半月，夏季温度较高，7、8 月平均温度 20°C 至 24°C。年降水量 500—1,100 毫米。空气潮湿，蒸发很弱，为典型的温带湿润型季风气候。但是由于红

松分布的南北幅度较大，随着地形、纬度和距离海洋远近的不同，气候条件也有一定差异，小兴安岭地区比较寒冷，生长期约 100—120 天，长白山地区温和而湿润，生长期较长，约 150 天左右，而辽宁省东部山地，则更加温和湿润，生长期也 longer。

红松自然分布区内的地形，多为山地或丘陵，很少为台地。土壤为暗棕色森林土，其成土过程主要是温带湿润森林弱酸性腐殖质积累过程，弱酸性淋溶过程和粘化过程。红松林每年有大量凋落物，含有比较丰富的盐基，进行弱酸分解。因此在土壤表层积累腐殖质，形成弱酸性、代换性盐基含量较为丰富的腐殖质。土层比较深厚，排水良好，土壤湿润，肥力也较高。

红松林的植被属于温带针阔混交林，植物种类比较丰富。立木层往往有阔叶树和云冷杉混交。常见的伴生阔叶树种是椴树、色木(*Acer mono*)、蒙古柞、风桦(*Betula costata*)混交的针叶树种是红皮臭(*Picea koyamai* var. *koraensis*)、鱼鳞松(*P. jezoensis*)和臭松(*Abies nephrolepis*)。它们与红松构成红松为优势的针阔混交林，成为我国东北东部山地比较稳定的地带性森林植被。

红松在我国分布区内具有明显的垂直分布规律，垂直分布的高度是随纬度的增高而下降。在北纬 41° — $43^{\circ}30'$ 的长白山地区，其分布高度为 500—1,200 米，单株红松可达海拔 1,600 米。上限以云冷杉林为界，下限为阔叶树林层或栎树林层。这个地区海拔 500 米以下不易见到红松，但不能说明不长红松，主要是由于原生植被遭到严重破坏的结果。在北纬 44° — $46^{\circ}50'$ 的张广才岭地区，垂直分布高度为 500—900 米，单株红松可达 1,200 米。在纬度 47° — $48^{\circ}20'$ 的小兴安岭地区，分布高度为 300—600 米，散生的红松可达 800 米。

二、红松人工林分布

红松在我国进行人工栽培已有六十多年的历史，早在1909年，辽宁省义县老爷岭大石头沟的农民，就从长白山带回过红松种子进行直播造林，但以鼠害严重，保存下来的不多。又因缺乏管理，长期在阔叶树和灌丛的欺压下生长，所以生长不够理想。据1976年调查，最大的胸径为24厘米，树高达11米。本世纪的二十年代开始营造红松人工林，但规模甚小，而且分散。大规模发展红松人工林是在解放后才开始的。红松造林工作不仅在红松采伐林区内开展，也在红松的宜林荒山荒地上进行，年年都有大量的红松造林任务。现在红松幼林正在茁壮成长，有的已经郁闭成林，已郁闭成林的红松人工林，分布于西南最远的是在辽宁省丹东、凤城、本溪和抚顺一带。其中以本溪市林业研究所草河口的红松人工林，林龄最大，生长也较好。向西分布到铁岭、长春和哈尔滨附近。东部与北部成林的红松人工林，已深入到红松原始林的各个采伐地区，其中以吉林省临江林业局闸枝林场(图2-2)和黑龙江省勃利



图 2-2 吉林省闸枝林场红松人工林
(赵大昌摄)

区，其中以吉林省临江林业局闸枝林场(图2-2)和黑龙江省勃利

县的通天一、通天二林场及伊春地区的带岭等地壮龄的红松人工林较多，这些红松人工成林的分布，基本是在东北地区的东部山地和丘陵地上，而且大部分是在红松林自然分布界限的范围以内，少数是在偏离边界不远的地区。

随着我国社会主义林业建设事业的发展，红松引种的范围愈来愈大，但是目前多处于幼林阶段，这些引种的红松人工幼林和少量人工栽培的红松大树，已远远超出了现在红松自然生长的范围。北部少量已栽培到小兴安岭的北坡与大兴安岭东部的一些山地，西部已深入到东北内地，如在长春市净月潭、土门岭等地已培育成林，生长很好，没有发生严重病虫害。辽宁省西部零星栽培到营口和义县一带，南部在庄河的仙人洞，新金县的白云山和泡花公社及旅大地区均有栽培。红松还被引种到山东半岛的崂山、昆嵛山和泰山地区，以泰山红松生长较好。在北京地区和河北省的赛罕坝地区也有栽培。1970年还被引种到亚热带气候的安徽省各地，但生长欠佳。红松在四川省米亚罗（北纬约 $31^{\circ}60'$ ）海拔2,800米引种栽培已经4年，目前生长正常。

综上所述，

（一）我国劳动人民在红松自然分布区内发展红松人工林是成功的。红松人工林生长迅速稳定。

（二）在红松自然分布区边缘附近地带的湿润或半湿润地区，目前已有引种红松成功的先例，这些地区的宜林地可作为红松引种栽培的地区，也是发展红松人工林潜力很大的地区。

（三）大兴安岭的东北坡温带半湿润地区，即嫩江、加格达奇至塔河以东的山地和丘陵，辽东山地丘陵与胶东山地丘陵的温暖带湿润地区，目前均有不少红松人工幼林幼树，由于气候比较温和，而且湿润或半湿润与红松自然分布区的气候比较接近，因此有较大引种成功的希望。

在红松引种的地区，栽培红松时，应注意选择背风湿润和排水良好的地方，在南部温带湿润或半湿润地区引种时，宜在海拔400—500米以上的地区发展。造林后应特别注意抚育管理，割草抚育宜在植树行内进行，保持一定的侧方庇荫，这对红松生长，防止早春旱风的危害很有益处。

三、红松林的类型

我国东北红松林自然分布区的地形复杂，丘陵起伏，立地条件、植物种类、动物区系等变化较大，因此红松林的发育过程，生长快慢，群落结构，更新特点，树种更替方向等都有很大差异。为了针对具体林况，开展各项经营活动，实践上常常根据红松天然林自然历史的基本特征进行分类。这些基本特征主要是形成森林的立地条件及群落结构。

在同一气候区内，立地条件是指地形、土壤、生物等生态因子的综合。这些生态因子相同的红松林地段，构成相同的红松立地类型。土壤、森林植物群落与地形基本上是有规律联系的。而且地形显而易见，容易掌握，方便划分，所以生产上通常根据地形与土壤的一致性，把红松林划分为若干立地类型，如陡坡、斜坡、缓坡、平地（谷地）和台地等类型。这些立地类型的地形与土壤状况如下：

立地类型	坡度	土壤特征
陡坡或山脊类型	20—35°	薄层粗骨质山地暗棕色森林土，较干、 贫瘠
斜坡类型	16—25°	中厚层山地暗棕色森林土，较湿润、肥沃
缓坡类型	6—15°	厚层山地暗棕色森林土，湿润、肥沃
平地（或谷地）类型	5°以下	厚层潜育山地暗棕色森林土，质地较 粘、较潮，不积水或季节性积水
台地	平缓、起伏不大	薄层山地暗棕色森林土，湿润、贫瘠

由于原始红松林分多为混交异龄性的，所以林分结构中树种组成和植被层次对林业生产具有较大的意义。因为林木组成是确定经营措施的重要根据之一，而植被层次的发育状况，又是上层林木状况和立地条件的反映。根据立地条件和森林结构，通常可以把红松林区分为以下主要的类型：

（一）陡坡（或山脊）红松林 多半为红松纯林，有少量蒙古柞和黑桦等树种混交，更新较好，植被稀疏。下木以兴安杜鹃（*Rhododendron dauricum*）和胡枝子（*Lespedeza bicolor*）为主，草类以羊胡子苔草（*Carex callitrichos*）、单花鸢尾（*Iris uniflora*）等占优势。因为是红松纯林，常称之为“红松清塘林”。也有称为陡坡杜鹃柞树红松林，胡枝子柞树红松林和羊胡子草柞树红松林等（图2-3）。



图 2-3 陡坡红松林

（二）斜坡灌木阔叶红松林 分布很广，从小兴安岭至长白山均有分布。伴生阔叶树中有较多的椴树。与其它针、阔叶树比较，红松占显著优势。更新中等，下木中常常有较多的榛子出

现，并形成优势，草本植被以蕨类、苔草为主。此类型过去亦称为榛子椴树红松林，凸脉苔草椴树红松林(图 2-4)。

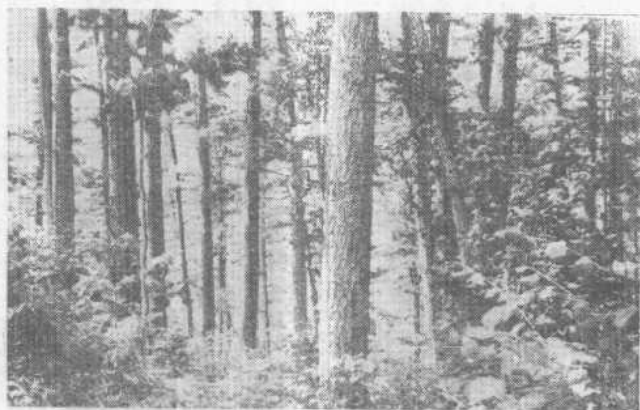


图 2-4 斜坡灌木阔叶红松林

✓(三) 缓坡灌木阔叶红松林 分布也较广，在小兴安岭与长白山的红松林中均占较大比重。立木层中红松与其它针、阔叶树相比，也是占明显优势。在混交的阔叶树树种中，风桦的比重较大。森林更新不良。灌木发达，种类丰富，但没有明显优势种。草本层也很发达，以蕨类，毛缘苔草(*Carex campylotricha*)或山茄子(*Brachybotrys paridiformis*)、銼草(*Equisetum hiemale*)为主。更新通常很差。因灌木多、林木杂乱，林区工人常称为“红松闹瞎塘”。也有称为灌木风桦红松林、毛缘苔草风桦红松林等(图 2-5)。

(四) 平地(或谷地)蕨类云冷杉红松林 分布也较广，立木层中红松所占的组成仍然要比其它针、阔叶树大，但伴生树种云冷杉居多。下木往往较少，蕨类极其茂盛，常盖满林地，林冠疏开地方，为各种杂草所占满。森林天然更新中云冷杉树种较多(图 2-6)。

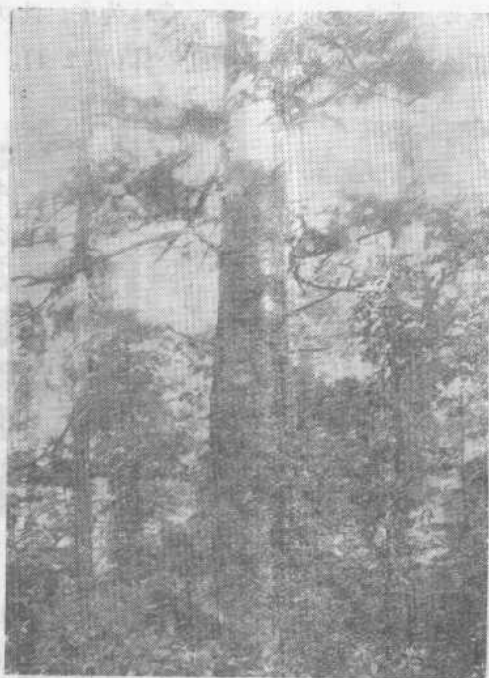


图 2-5 缓坡灌木阔叶红松林

(五) 台地(或谷地) 藓类云冷杉红松林 多分布于长白山或完达山海拔 1,000 米以上的地方或北纬 48° 以北的地区。但面积不大,多呈块状或岛状与云冷杉林成镶嵌状态。立木层中红松占明显优势。伴生树种主要是云冷杉、林下杂草灌木稀少,有明显的苔藓植被,种类以拟垂枝藓 (*Rhytididelfus triquetrus*)、粗叶拟垂枝藓 (*Rh. squarrosus*)、塔藓 (*Hylocomium splendens*)、万年藓 (*Climacium dendroides*)、东亚万年藓 (*C. japonicum*) 为主,很少有赤茎藓 (*Pleurozium schreberi*)、粗枝泥炭藓 (*Sphagnum squarrosum*)。红松与云冷杉更新均较好(图 2-7)。

(六) 台地灌木(或杂草)阔叶红松林 多分布于长白山台地

火山灰发育的暗棕色森林土上，红松通常占立木层一半以上，其余多为各种阔叶树，特别是椴树、榆树、水曲柳、柞树或白牛槭 (*Acer mandshuricum*) 及拧筋槭 (*A. triflorum*) 等。灌木与各种杂草均比较发达。更新通常不好(图 2-8)。

此外还有少量谷地灌木(或草类)阔叶红松林和石塘藓类阔叶

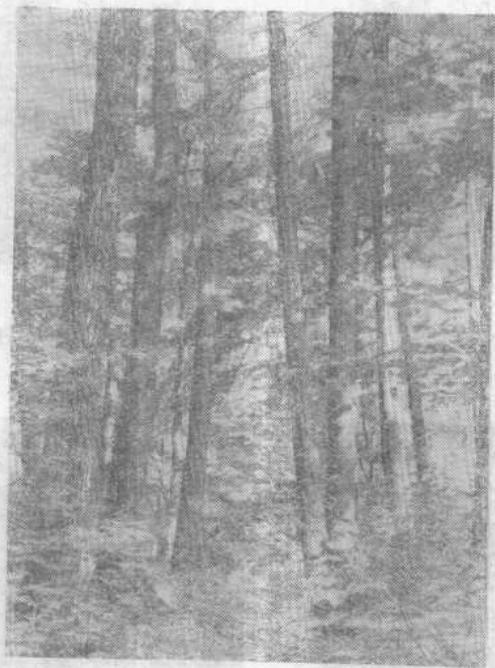


图 2-8 台地灌木阔叶红松林

红松林或石塘藓类云冷杉红松林。后者多分布于长白山高原北坡，呈窄带状自上而下沿高原表面或河谷分布。由于石头多，土层浅薄，土壤贫瘠，土地生产力低，每公顷林分蓄积量仅 300—350 立方米。林下灌木杂草稀少，但藓类发达，其种类如谷地藓类云冷杉红松林，谷地灌木阔叶红松林发育较好的可见于完达山主峰布