



INTRODUCTION TO AFFORESTATION TECHNOLOGY

人工造林技术概论

张建国 李吉跃 彭祚登 编著

 科学出版社
www.sciencep.com

人工造林技术概论

张建国 李吉跃 彭祚登 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分为六章,第1章主要介绍了人工造林技术的基本原理;第2章阐述了北方主要困难立地区的造林技术特点;第3章较为系统地论述了五大林种的造林技术特点;第4章介绍了干旱和半干旱地区的一些造林新技术,以满足基层生产单位对技术的需求;第5章比较详细地介绍了世界人工林的研究开发现状和趋势;第6章对我国森林培育学科的发展战略做了一点初步的分析,供森林培育学科的教学参考。

本书适用于高等院校林业科学专业的研究生、教师阅读,同时适用于相关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

人工造林技术概论/张建国等编著. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-017657-8

I. 人… II. 张… III. 人工林—造林 IV. S725.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 079396 号

责任编辑:李 悦 卜 新 / 责任校对:郑金红

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 3 月 第 一 版 开本:B5(787×1092)

2007 年 3 月 第一次印刷 印张:14 1/4

印数:1—2 000 字数:276 000

定价:55.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

前 言

全球森林资源下降是导致人工林迅速发展的直接动力。大规模的人工林培育是20世纪的事,大部分人工林是最近50年营造的,而且在此期间逐步增加。根据FAO林业公司James Ball于1997年发表的一篇文章称,全球人工林面积已达 $1.8 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 。从全球人工林的分布来看,约75%在温带地区,约25%在热带和亚热带地区,每年造林和更新率接近总面积的10%,但在热带地区人工林的发展速度最快,每年营造和更新面积估计有 $2.6 \times 10^6 \text{ hm}^2$,反映了人工林由温带向热带转移的趋势。

我国从20世纪60年代开始大力发展人工林,目前我国的人工林面积已达5300万 hm^2 ,居世界首位。但投入不足,研究和开发滞后,培育技术缺乏,会导致经营粗放,林分生产力低下,这使现有的人工林在生态环境建设和缓解木材供需矛盾方面未能发挥出应有的作用。为了实现木材供给由以天然林为主向以人工林为主的转变,实现生态环境建设目标,国家林业局目前已制订了《林业发展“十一五”和中长期规划》,具体目标是:到2010年森林覆盖率达到20%,全国生态环境恶化趋势基本得到遏制;到2020年,森林覆盖率达到23%,全国生态状况整体进入良性循环;到2050年,森林覆盖率在26%以上,基本实现山川秀美。这是一个非常美好的宏伟蓝图。

但是,我们必须清楚地看到,要实现这一美好的目标,需要我们付出更大的艰辛和努力。从造林的角度看,随着造林面积的扩大,造林地逐渐向困难立地区转移,因此对技术的要求也越来越高。为了向六大林业生态工程提供科技支撑和培养技术人才,从2000年起,作者承担了对中西部退耕还林省(自治区)基层县级林业局主管领导和技术人员进行造林技术培训的任务,在讲课和参考国内外大量的研究著作和教材基础上,逐渐形成了一本比较系统的关于造林技术方面的讲稿。作者将此讲稿作为中国林业科学研究院和北京林业大学硕士研究生、博士研究生的森林培育专题进行了讲授,取得了良好的效果。现将讲稿定名为《人工造林技术概论》予以出版,以满足进一步教学之用。

全书分为六章:第1章主要介绍了人工造林技术的基本原理;第2章阐述了北方主要困难立地区的造林技术特点;第3章较为系统地论述了五大林种的造林技术特点;第4章介绍了干旱和半干旱地区的一些造林新技术,以满足基层生产单位对技术的需求;第5章比较详细地介绍了世界人工林的研究开发现状和趋势,目的是为开拓研究视野提供一些资料;第6章对我国森林培育学科的发展战略做了一点初步的分析,供森林培育学科的教学参考。要指出的是,虽然作者尽了最大努力,想编著一本好的教材,但限于水平和学识,仍然不能令人满意,敬请专家和同行批评指正。最后还要感谢周泽福研究员、张劲松研究员、贾志清研究员为本书提供了部分图片,罗红艳女士协助整理了部分章节。

作 者

2006年7月

目 录

前言

第1章 人工造林技术的基本原理	(1)
1.1 人工林的种类	(1)
1.1.1 用材林	(1)
1.1.2 经济林	(1)
1.1.3 防护林	(2)
1.1.4 特种用途林	(2)
1.1.5 四旁植树	(2)
1.2 造林地立地条件	(2)
1.2.1 立地条件分析	(2)
1.2.2 立地条件分类	(3)
1.2.3 森林立地分类系统的建立	(4)
1.3 我国人工用材林立地分类	(5)
1.4 适地适树	(11)
1.4.1 适地适树的途径	(11)
1.4.2 适地适树的标准	(12)
1.4.3 适地适树的方法	(12)
1.5 人工林结构设计	(12)
1.5.1 造林密度	(13)
1.5.2 种植点配置	(17)
1.5.3 树种组成	(18)
1.5.4 混交林营造技术	(19)
1.5.5 人工林结构的培育	(23)
1.6 造林施工技术	(24)
1.6.1 造林地整理	(24)
1.6.2 造林地整地	(26)
1.6.3 造林方法	(33)
1.6.4 幼林抚育管理	(40)
第2章 北方困难立地区的造林技术特点	(43)
2.1 西北黄土高原丘陵区造林特点	(43)
2.1.1 立地条件特点	(43)

2.1.2 树种选择	(44)
2.1.3 造林技术特点	(46)
2.1.4 幼林抚育管理	(49)
2.2 沙漠地区造林技术特点	(50)
2.2.1 沙漠地区的自然特点	(50)
2.2.2 固沙造林树种选择	(50)
2.2.3 固沙造林技术	(52)
2.3 石质山区的造林特点	(53)
2.3.1 立地条件特点	(54)
2.3.2 树种选择	(54)
2.3.3 造林技术特点	(55)
2.4 盐碱地造林技术特点	(57)
2.4.1 盐碱土的特点	(57)
2.4.2 耐盐碱造林树种选择	(58)
2.4.3 盐碱地造林技术特点	(58)
第3章 不同林种的造林技术特点	(61)
3.1 用材林培育	(61)
3.1.1 用材林生产水平与培育的技术途径	(61)
3.1.2 用材林基地的森林立地	(64)
3.1.3 用材林树种资源与利用选择	(68)
3.1.4 用材林林分合理结构的培育	(70)
3.1.5 用材林栽培关键技术	(73)
3.1.6 用材林的抚育管理	(74)
3.2 防护林的营造	(76)
3.2.1 水土保持林的营造	(76)
3.2.2 农田防护林的营造	(84)
3.2.3 防风固沙林的营造	(93)
3.3 经济林的营造	(101)
3.3.1 经济林的分布区域及特征	(102)
3.3.2 经济树种资源与栽培选择	(104)
3.3.3 常见经济林地类与造林整地	(107)
3.3.4 栽植密度与配置方式	(109)
3.3.5 经济林栽植	(111)
3.3.6 经济林培育管理	(112)
3.4 薪炭林的培育	(119)
3.4.1 我国薪炭林类型区及特点	(119)

3.4.2	薪炭林的树种选择	(123)
3.4.3	薪炭林经营类型与作业方式	(125)
3.4.4	集约型薪炭林的经营技术	(132)
3.5	城市特种用途林的培育	(136)
3.5.1	城市森林树种的选择	(136)
3.5.2	城市森林的结构	(141)
3.5.3	城市植树季节	(147)
3.5.4	城市树木的适地适树	(148)
3.5.5	几种城市森林特用植物的栽植	(148)
第4章	干旱和半干旱地区造林新技术	(157)
4.1	集水造林技术	(157)
4.1.1	集水造林的内涵	(157)
4.1.2	集水造林技术	(157)
4.1.3	集水造林效果	(158)
4.2	深栽造林技术	(159)
4.2.1	留根育苗技术	(159)
4.2.2	截根苗深栽造林技术	(160)
4.3	林木菌根化造林技术	(161)
4.3.1	菌根的概念及应用现状	(161)
4.3.2	菌根的作用机理	(162)
4.3.3	菌根化造林技术	(163)
4.4	容器苗造林技术	(166)
4.4.1	容器苗造林概述	(166)
4.4.2	容器苗造林技术要点	(166)
4.4.3	容器苗存在的问题	(171)
4.4.4	容器苗根系质量的调控技术	(171)
4.5	吸水剂造林技术	(172)
4.5.1	吸水剂概况	(172)
4.5.2	吸水剂在农林业上的应用现状	(172)
4.5.3	吸水剂造林技术	(174)
第5章	工业人工林的研究现状及发展趋势	(175)
5.1	人工林的发展概况及趋势	(175)
5.2	国内外人工林研究开发现状与趋势	(176)
5.2.1	遗传改良	(177)
5.2.2	育苗技术	(180)
5.2.3	立地评价技术	(181)

5.2.4 密度控制技术	(182)
5.2.5 长期生产力维护技术	(184)
5.2.6 高效利用技术	(185)
5.3 人工林定向培育和高效利用在我国林业建设中的意义	(186)
5.3.1 发展工业用材林是解决木材供需矛盾、保护天然林资源的有效途径	(186)
5.3.2 定向培育优质工业用材林是形成木材合理结构的战略选择	(188)
5.3.3 高效利用木材是提高资源利用率和林产品市场竞争力的关键	(190)
5.4 我国工业人工林建设需要解决的几个问题	(192)
5.4.1 工业人工林建设布局	(192)
5.4.2 建立用材林建设的多元化投资机制	(192)
5.4.3 改革木材税费制	(192)
5.4.4 建立定向培育研究长期专项基金	(193)
5.5 中国林浆纸一体化面临的主要问题	(193)
5.5.1 政府层面存在的问题	(193)
5.5.2 技术层面存在的问题	(195)
5.6 21 世纪我国人工林研究开发的重点和优先领域	(198)
5.6.1 技术现状及需求	(198)
5.6.2 研究重点和优先领域	(205)
第 6 章 我国森林培育学科发展战略	(209)
6.1 科学体系的发展及未来学科体系的调整	(209)
6.2 研究理论发展回顾	(210)
6.3 我国森林经营培育的发展现状及面临的主要问题	(211)
6.4 我国森林经营培育研究的发展战略	(214)
主要参考文献	(217)

第 1 章 人工造林技术的基本原理

1.1 人工林的种类

在无林或原来不属于林业用地的土地上造林,称为人工造林(afforestation)。在原来生长森林的迹地(采伐迹地、火烧迹地等)上造林称为人工更新(artificial reforestation)。用人工种植的方法营造的森林称为人工林(plantation forest)。据统计,目前我国人工林的面积达到 5300 万 hm^2 ,居世界首位。根据培育目标的不同,人工林可划分为不同的种类。从我国的实际看,目前人工林基本划分为以下 5 大类。当然,也有其他的分类方法。例如,大的类别划分为商品林和生态林,然后再详细划分。

1.1.1 用材林

用材林(timber forest)的主要目的是生产各种木材,以解决木材供需矛盾。一般而言,用材林主要以生产大径级材种为主,同时也能生产中小径材和薪炭材。随着人工林业(forestry plantation)的发展,对用材林的培育已向专用用材林的方向转移,主要根据用材林的用途和木材加工业的需求,培育相应的材种,如建筑材、纸浆材、单板材、薪炭材等。从目前的情况看,薪炭林(firewood forest)的营造比例比较小,但随着煤、石油等不可再生资源的消耗,可再生能源林的营造意义将越来越大。近年来,美国和加拿大等国已重新开始把营造能源林列入研究和开发计划。我国对薪炭林有一定的研究,但还没有一个总体发展规划。

1.1.2 经济林

营造经济林(non-timber product forest)的主要目的是生产木材以外的其他林产品。我国自然条件比较优越,经济林产品的种类很多,如油料、果品、橡胶、栲胶、树脂、药材、香料、编条等。一般来说,经济林的经营比较集约,收入较早而且稳定,这对发展农村经济,特别是山区经济,增加群众收入,具有重大意义。目前,我国正在实施退耕还林的政策,因地制宜地发展经济林,对农村产业结构的调整和生态环境建设均有重大的推动作用。但是,必须要清楚的是经济林的发展需要一定的度,其前提是发展经济林不能等同于退耕还林。退耕还林的目的是遏制我国生态环境恶化的现状,走可持续发展的道路。此外,经济林的发展还需要与社会主义市场经济结合,否则会遭到很大的损失。

1.1.3 防护林

营造防护林(protection forest)的主要目的是利用森林的防风固沙、护农护牧、涵养水源、保持水土及其他有利防护性能。防护林因其主要防护对象不同而分为农田防护林、牧场防护林、水土保持林、水源涵养林、防风固沙林、护岸林、护路林、国防林等。这些林种还可以根据林分在防护林体系中的不同功能做进一步的细分。

1.1.4 特种用途林

特种用途林(forest for special use)主要是指环境保护林和风景林,主要目的是保护旱井、净化大气、美化生活环境等。环境保护林和风景林的培育和经营,在世界许多国家林业中的地位越来越重要,其主要原因是:一方面,许多工业发达地区的大气污染问题日趋严重;另一方面,不断增长的城市人口对于郊外林区旅游休息的需求迅速增加。

1.1.5 四旁植树

四旁植树(four-side tree planting)是指在路旁、水旁、村旁、宅旁进行成行或零星植树,它是相对于成片造林而言的。四旁植树虽然本身不算作一个林种,但兼有生产、防护及美化等多种作用,其重要性以及在林业中的地位相当于一个林种。

1.2 造林地立地条件

一般来说,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立地条件,简称为立地(site)。造林地立地条件对造林树种的选择、人工林的生长发育及产量和质量等都起决定性的作用。此外,不同的立地条件其造林技术也不尽相同。因此,正确地分析造林地的立地条件,是造林的基本前提。

1.2.1 立地条件分析

立地条件是一个比较复杂的综合概念,是许多环境因子的集合,因此为了全面掌握造林地立地性能,就必须对立地条件的各项组成因子及其相互间的关系进行系统分析。立地条件的分析一般应掌握四个关键环节:一是全面调查分析立地因子,主要是地形、土壤、水文、生物等环境因子;二是要系统分析

各环境因子之间的相互关系;三是要从复杂的环境因子中找出影响林木生长的主导因子;四是要尽可能对立地因子的作用进行定量化分析,以减少定性分析的主观误差。

关于立地条件的定量分析,一般在研究分析时主要采用立地指数,即以一定基准年龄时的林分上层高作为与立地因子相关研究的生长指标。因为上层高对立地的反应最为敏感,而且受其他因素(如林分密度)的干扰少。目前,研究林木生长与立地因子之间关系的方法有主分量分析、通经分析、典型相关分析、逐步回归分析、数量化分析及聚类分析。以多元回归分析为例,把立地指数与各立地因子作逐步回归分析,选择适宜的多元回归方程,即可对立地与生长之间的数量关系给出明确的解答。同时,根据立地因子与生长之间的相关程度的差异,可以确定客观存在的主导因子。此外,根据多元回归方程还可对无林地立地的生产潜力作出预测。

1.2.2 立地条件分类

立地分类的目的是对不同立地条件和生产潜力的林地或无林地进行科学的分类和评价,为造林树种和经营措施的选择提供基础依据。造林地的立地条件一般千变万化,但总是有一定的变化范围,而且在许多情况下,某些微小的变化只能导致林木生长效果产生微小的变化,还不足以引起在树种选择和造林技术方面比较大的变化。为了工作方便,有必要把立地条件及其生长效果相近的造林地归并成类型,这样就可以按类型总结推广造林技术经验,制定造林技术措施,这样的类型就叫作立地条件类型(site type)。生态学的观点认为,在林木与其环境这一矛盾统一体中,环境一般是比较稳定的,并起决定性作用,也就是说环境是主要矛盾。不同立地环境对林木的树种组成、结构、生产力有决定性的作用,因此划分立地条件类型必须以造林地上客观存在的立地环境作为基本依据。特别是在我国广大无林地区的造林地上,没有森林植被或森林植被早已被破坏殆尽,就是灌木及草本植被也经常受人为活动的强烈干扰,使其对立地性能的指示意义有很大程度的下降。因此,在这种情况下也只能以非生物立地环境本身作为划分立地条件类型的依据。在立地环境因子中,气候、土壤及起再分配作用的地形因子是决定性的。目前,气候条件已作为造林区划的主要依据,而造林区划本身就是立地分类的一个组成部分。在一定的地区内划分立地条件类型时,地形和土壤因子是主要依据,这一点已被许多研究成果所证实。

关于立地条件类型的划分方法主要有三种:一是按主导环境因子的分级组合直接划分,如阳坡薄土、阴坡厚土等。这种方法简单明了,易于掌握,应用比较普遍。缺点是比较粗放,难以精细反映立地的某些差异;二是按生活因子的分级组合划分。这种方法是从原苏联划分平原地区立地条件类型的波氏林型学说中借用来

的。优点是类型反映的因子比较全面,类型本身就说明了它的生态意义;缺点是许多生活因子不宜直接测定,划分标准难以掌握;三是用立地指数代替立地类型,这在生产实际和研究中已得到普遍应用。优点是能对立地的生产潜力给出数量化表示;缺点是它本身只能说明效果,不能说明原因。此外,立地指数还必须与树种相联系,因为不同的树种对立地的反应是不同的。但是如果建立不同树种立地指数代换模型,就可以解决这个问题。

1.2.3 森林立地分类系统的建立

划分立地类型是立地分类中最基本的一级分类。实际上,由于森林分布的广域性和立地条件的多样性及复杂性,立地分类需要建立一个多层次的分类系统,以控制大小不同的立地差异,满足生产和科研对立地分类不同精度的要求。下面简要介绍德国和我国的分类系统。

德国的分类系统包括 5 个层次。

- (1) 立地区 (site area) 反映大气候的差异;
- (2) 立地亚区 (site sub-area) 反映中气候的差异;
- (3) 立地类型组 (group of site type) 成图及经营单位;
- (4) 立地类型 (site type) 基本单位;
- (5) 地况级 (soil status) 反映土壤退化程度。

该分类的前 2 个层次与我国的林业区划(造林区划)相当,值得注意的是,在基本分类单位立地类型之上还有一个立地类型组。这是在细分立地类型之后,根据一些立地类型在生产中相似的客观情况进行进一步合并,其目的是为绘制立地图和划分经营小班提供依据。地况级是根据同一土壤类型处于不同发育阶段而确立的,划分比较精细。

中国的立地分类系统目前有两个分类系统:一个是由原林业部林业区划办公室中国森林立地分类编写组在中国林业区划基础上提出的分类系统,另一个是由中国林业科学研究院用材林立地分类研究小组在“七五”攻关基础上提出的分类系统。下面一并列出,供大家参考。

中国森林立地分类编写小组的立地分类系统包括 6 级。

- (1) 立地区域 (site area);
- (2) 立地区 (site region);
- (3) 立地亚区 (site sub-region);
- (4) 立地类型区 (site type district);
- (5) 立地类型组 (group of site type);
- (6) 立地类型 (site type)。

该系统的前3级,即立地区域、立地区、立地亚区是区划单位,后3级为分类单位。立地类型组和立地类型在地域上是不相连的,立地亚区及其以上的区、区域在地域是相连的。立地区的界限和林业区划中的50个林区范围是一致的,这就把分类系统与林业区划有机相连,使之更具有科学性和广泛的实用性。该分类系统把我国森林立地划分为8个立地区域、50个立地区。

中国林业科学研究院用材林立地分类研究小组的立地分类系统包括5级。

- 0级 森林立地区域(forest site region)三大自然区域
- 1级 森林立地带(forest site zone)气候亚带
- 2级 森林立地区(forest site area)大地貌单元
森林立地亚区(forest site subarea)土壤类型和植被的适宜性
- 3级 森林立地类型区(forest site type district)地方性气候、土壤、地形单元
森林立地类型亚区(forest site type subarea)岩性、母岩、母质
森林立地类型组(forest site type group)相似立地类型的组合
- 4级 森林立地类型(forest site type)按土壤、植被和气候来划分
森林立地变形(forest site type variety)

森林立地带、森林立地区为森林立地分类系统的区域分类单位(regional classification),实际上是与大气候相关的大范围的景观分类,它与大的森林类型和树种的气候分布有密切关系,不能重复出现。森林立地类型区、森林立地类型为森林立地分类系统的基层分类(local classification),是根据调查研究资料分析结果及以往森林立地分类实践经验基础上建立的,可以重复出现。该分类系统把我国森林立地划分为3个立地区域,16个立地带,65个森林立地区,162个森林立地亚区。

可以明显看出,这3个分类系统在本质上没有差异,只是在层次划分的数量上略有不同而已。但是,我国的两个森林立地分类系统在立地区域和立地区划分的数量上却明显不同。由此可见,建立统一的符合我国实际的森林立地分类系统还需要做进一步的工作。

1.3 我国人工用材林立地分类

随着天然林资源的减少,人工用材林的发展成为本世纪林业发展的一个重要趋势。根据专家预测,下个世纪,工业用材的50%将由人工林来提供。因此,开展人工用材林立地分类与评价,是建设用材林基地的基础和前提。“七五”期间,由中国林业科学研究院林业研究所主持的“用材林基地森林立地分类、评价及适地适树研究”被列为国家攻关项目。

该项研究提出我国森林立地分类系统是:先按综合自然条件的重大差异,把全国分为三大森林立地区域,即东部季风森林立地区域、西北干旱森林立地区域和青

藏高原森林立地地区。再依次根据温度带、大地貌、中地貌、土壤类型等差别,划分为森林立地带、森林立地区、森林立地类型区、森林立地类型。本节主要介绍用材林立地分区的基本概况,其他立地区的基本特征及基层立地分类的内容,参见《中国森林立地》一书。

森林立地分区是森林立地分类系统中的高级分类。等级越高的不同立地单元之间,影响林木生长发育的环境综合体的差异越大,也就会表现出不同的林业生产力和特性,因而在营林上相应地有不同的规划和经营措施。由于我国用材林基地主要分布在东部季风森林立地区,因此,本节只介绍这一区域的立地分区概况。东部季风森林立地区占全国土地总面积的 47.6%,绝大部分地区海拔 1000m 以下,分布着我国 90% 以上的耕地,居住着 95% 以上的人口,发展农业和林业的条件都比较好。本区域受东南季风影响,雨热同季,比较湿润,为森林生长提供了有利条件。全区域自北而南逐渐变暖,因此,森林立地带以温度为主要划分指标,并参照地貌、植被、土壤等自然因子来划分。

1. 寒温带森林立地带

仅分布于大兴安岭北部,气候严寒,年均气温在 0℃ 以下,年降水量 350 ~ 550mm,生长期不足 100 天。土层浅薄,具有永冻层或季节性冻层。林分生产力较差。该立地区属原始林区,为全国永久性林业基地。除河流两岸为防护林外,其他部分应划为用材林基地。主要更新造林树种以兴安落叶松、樟子松为主,可与白桦、山杨等次生林木混交。

该立地带划分如下:1 个立地区,即大兴安岭北部森林立地区;4 个立地亚区,包括伊勒呼里山北坡东部森林立地亚区、伊勒呼里山北坡西部森林立地亚区、大兴安岭北部东坡森林立地亚区和大兴安岭北部西坡森林立地亚区。

2. 中温带森林立地带

包括大兴安岭南部、小兴安岭、长白山地以及三江平原、松嫩平原和辽河平原的北部。一年四季分明,冬冷夏暖,降水量 500 ~ 800mm,集中于夏季。土壤肥力较高,是我国重要的用材林基地。

该立地带共划分 5 个立地区,10 个立地亚区。用材林立地区主要是大兴安岭南部立地区、小兴安岭森林立地区、长白山山地森林立地区。

(1) 大兴安岭南部立地区。南界为燕山、太行山地。大陆性气候,年均温度 -2 ~ 4℃,无霜期 90 ~ 120 天,年降水量为 400 ~ 450mm。天然林代表树种有兴安落叶松、华北落叶松、油松、红皮云杉、白桦、山杨等。在立地条件较好的荒山丘陵上可营造落叶松、红松和樟子松等用材林。

(2) 小兴安岭森林立地区。具有东亚季风气候特色的大陆性气候。无霜期 120 天左右,年降水量约 600mm。森林植被主要是以红松为主的针阔混交林。

土壤主要为暗棕壤,有季节性冻层。该区为我国重要原始林区,主要树种有红松、兴安落叶松、鱼鳞云杉、臭冷杉、水曲柳、黄波罗、胡桃楸、椴、榆等。应建立以红松、水曲柳等珍贵树种为主的用材林基地,并加强天然林资源的保护和合理利用。

该立地区根据坡向的不同,划分两个亚区:小兴安岭北坡森林立地亚区和小兴安岭南坡森林立地亚区。

(3) 长白山山地森林立地区。包括辽、吉、黑三省的长白山地,比小兴安岭温暖湿润。无霜期约 160 天,年降水量 700mm 左右。地带性森林植被针阔混交林与小兴安岭不同之处是林分中红松减少而阔叶树增加,阔叶树种主要有水曲柳、黄波罗、胡桃楸、大青杨、紫椴等。此外,还出现喜暖树木,如杉松、紫杉、长白落叶松、灯台树等。该区南部人工造林历史较长,落叶松、红松等人工林生产力较高,宜建设以红松、水曲柳等珍贵树种和落叶松等速生树种为主的用材林基地,并发挥森林的水源涵养作用。

该立地区分为两个亚区:长白山北部森林立地亚区(完达山、老爷岭、张广才岭)和长白山南部(长白山、千山)森林立地亚区。

3. 暖温带森林立地带

包括辽东半岛至山东半岛、黄淮海平原、华北山地、黄土高原、汾渭谷地和秦岭北坡等立地区。为湿润、半湿润地区,年降水量 550 ~ 800mm。主要天然林为落叶阔叶林,目前,已被次生的松、栎林和杨树、泡桐等人工林所替代。在高山区有华北落叶松、云杉林,石灰岩山地多为侧柏人工林。

该立地带共分为 6 个立地区,17 个立地亚区。6 个立地区分别为辽东 - 山东半岛森林立地区、黄淮海平原森林立地区、华北山地森林立地区、黄土高原森林立地区、汾渭谷地森林立地区、秦岭北坡森林立地区。现将黄淮海平原森林立地区介绍如下;黄淮海平原森林立地区北起辽河平原,南至淮河,西抵太行山、燕山山麓,东邻渤海及鲁中南低山丘陵。气候属暖温带半湿润地区,年均气温 12.7℃,无霜期 210 天,年均降水量 600 ~ 900mm,年蒸发量约 1851mm。土壤主要为褐土,并有潮土、盐碱土、风沙土等。该立地区为我国第一大平原,亦称华北大平原。南北跨度达 2000 余千米,其气候与植被有较大差异。该立地区划分为 3 个立地亚区,即辽河下游平原及海河平原亚区、黄泛平原立地亚区、淮北平原立地亚区。平原立地区林业发展方向主要是建设农田林网和小片速生丰产林,开展农林间作及四旁植树,建成完整的农林复合生态系统。

4. 北亚热带森林立地带

位于秦岭-淮河以南的汉江上、中游和长江中、下游地区。该立地带共分为江淮丘陵平原、桐柏山大别山山地丘陵、秦巴山地 3 个森林立地区,10 个立地亚区。

气候分冷、热两季,冷季近似温带,热季近似亚热带,无霜期 210 ~ 245 天,年降水量 800 ~ 1200mm。该立地带秦岭、大巴山区可建立速生丰产林基地。造林树种有马尾松、麻栎、柳杉、泡桐和竹类(毛竹、刚竹、慈竹等);海拔较高处宜种华山松、秦岭冷杉、太白红杉等;丘陵区可种马尾松、国外松等;平原农区可发展杨、柳、泡桐、水杉、池杉、楸树等。

5. 中亚热带森林立地带

包括长江以南、南岭以北广大的山地丘陵和河谷平原地区,以及四川盆地和云贵高原。气候适宜,天然林树种繁多,在山地有明显的垂直分布带。常绿阔叶林带以壳斗科、樟科为主,有栲、榿、青冈、石栎、樟、楠等优良树种。针阔叶混交林带,主要针叶树有铁杉、黄山松、华东黄杉、柳杉;阔叶树有木荷、木兰、木莲、枫香、桦、鹅掌楸等。高海拔区有冷杉、云杉分布。在低山丘陵区,人工栽培杉木、毛竹、马尾松等林木,历史悠久,但一般是经营纯林,树种单一,同时,尚有许多优良阔叶树种未得到栽培利用。今后应注意保护天然混交林和封山育林,积极开展多树种造林和培育混交林,充分发挥该立地带的自然、经济优势,建成我国最优良的速生丰产林基地。

该立地带共划分了 11 个立地区,34 个立地亚区。

(1) 天目山黄山山地森林立地区。位于长江下游以南,天台山、千里岗、大灵山以北,东接杭嘉湖、宁绍平原,西接鄱阳湖滨。年均气温 15 ~ 17℃,无霜期 220 ~ 280 天,年降水量 1200 ~ 1400mm。低山、高丘区可发展用材林,主要造林树种在海拔 300m 以下为马尾松与竹类,300 ~ 800m 为杉木,800m 以上为黄山松等;平原区可种水杉、池杉、落羽杉、杨树、泡桐、梓树、枫杨、柳树等。

(2) 武夷山仙霞岭森林立地区。北邻浙江的绍兴、余姚、镇海,南至福建的柞溪、崇安、光泽,西靠江西的玉山、广平、铅山、资溪,东临东海。年均温度 1 ~ 18℃,无霜期 230 ~ 360 天,年降水量 1100 ~ 1900mm。常绿阔叶林的树种组成复杂,主要以壳斗科、樟科、山茶科、金缕梅科、木兰科为代表。

该立地区发展用材林的主要树种,在浙江沿海山地为马尾松、国外松、栎类、檫木等;沿海滩地可采用木麻黄、黑松、刺槐等。在浙东南山地,海拔 700m 以下,可种杉木、马尾松、毛竹、栲、楠、米槠等;海拔 700m 以上宜种柳杉、黄山松、甜槠、木荷等。在金华、衢州低山丘陵区,800m 以下可发展马尾松、青冈栎、苦槠、丝栗栲、木荷等;800m 以上发展以黄山松为主的针阔混交林。在闽北浙西南山区,立地条件优越,可建设速生丰产林基地,发展杉木、马尾松、柳杉、毛竹、福建柏、日本扁柏、樟楠等。

(3) 武夷山戴云山森林立地区。福州、永安一线以南和邵武、建阳、松溪一线以北地区,包括福建全省地区,以及浙东沿海的南部地区。年均气温 15 ~ 20℃,无霜期 250 ~ 336 天,年降水量 1100 ~ 2000mm。主要植被有常绿阔叶林、针叶林和针

阔混交林。阔叶树以各种栲、榿、栎、樟为主;针叶树有马尾松、台湾松、杉木、柳杉、福建柏等。闽中低山丘陵区是杉木中心产区,与闽西南一起,都是营造速生丰产林的重要基地。

(4) 两湖平原森林立地区。包括江汉平原、洞庭湖平原和鄱阳湖平原。年均气温 17°C 左右,无霜期约 270 天,年降水量 $1100 \sim 1700\text{mm}$ 。土壤主要是水稻土、潮土和灰潮土,湖区丘陵为红壤。由于气候土壤条件适宜,林木生长很快,在平原湖区和丘陵地区可培育速生丰产林,主要树种有 I-63 杨、I-69 杨、I-72 杨、水杉、池杉、落羽杉等。

(5) 湘赣低山丘陵森林立地区。位于江汉平原以南,江西省南康、于都以北,西起湖南省涟源、邵东一线,东至江西省玉山、广丰。年均气温 17°C ,无霜期 $230 \sim 280$ 天,年降水量 $1300 \sim 1900\text{mm}$ 。常绿阔叶林树种丰富,以甜槠、苦槠、木荷为优势种。该立地区内的幕阜山九岭山低山区,林分生产力很高(如杉木立地指数达 $16 \sim 18$),可建立速生丰产林基地。主要造林树种为杉木、马尾松、台湾松、柏木、檫木、樟树、木荷、榿、栲、栎类等;海拔 800m 以上山地,可选用黄山松、华山松、金钱松、鹅掌楸等。

(6) 南岭山地森林立地区。包括广西的桂林地区,湖南的零陵、郴州地区南部,广东的韶关、惠阳、梅县地区北部,江西的赣州、井冈山、抚州地区南部等。年均气温 $18 \sim 21^{\circ}\text{C}$,无霜期 $260 \sim 325$ 天,年降水量 $1400 \sim 2000\text{mm}$ 。由于水热条件好,林分生产力很高,是我国南方重要的常绿阔叶林区,应积极建设以杉木、马尾松、毛竹以及榿、栲、木荷等优良阔叶树为主的速生丰产林基地。

(7) 三峡武陵山雪峰山森林立地区。包括湖北省西南部、湖南省西部、四川省东南部及贵州省东部边缘地区。年均气温 $16 \sim 17^{\circ}\text{C}$,无霜期 $260 \sim 300$ 天,年降水量 $1200 \sim 1800\text{mm}$ 。该立地区是我国南方重要用材林区,其南部为杉木中心产区,湖南会同、贵州锦屏的速生高产杉木林闻名全国。宜大力发展杉木、马尾松、榿、栲、木荷、栎等乡土树种的速生丰产林基地。

(8) 三江流域低山丘陵森林立地区。位于桂北黔东南地区,有都、浔、融三江从北往南流经中部。年均气温 $16 \sim 20^{\circ}\text{C}$,年降水量 $900 \sim 1900\text{mm}$,无霜期 300 天左右。海拔 1300m 以下为常绿阔叶林带,优势树种有台湾栲、贵州栲、米榿、甜榿、木荷等。海拔 1300m 以上过渡为常绿、落叶阔叶混交林,优势树种有青冈栎、银木荷、缺萼枫香等,同时有大面积马尾松次生林分布。该立地区是南方重要用材林区,林分生产力高,宜建设杉、松、竹及优良阔叶树的速生丰产林基地。

(9) 四川盆地周围山地森林立地区。包括四川盆地周围以及滇东北、黔西北山地。年均气温大部分地区接近 19°C ,无霜期 $220 \sim 330$ 天,年降水量 $1100 \sim 1500\text{mm}$ 。常绿阔叶林的主要树种有栲、米榿、包石栎、润楠、油樟等。针叶林以杉木、柳杉生长较好。在西缘与北缘高山有常绿和落叶阔叶混交林带。该立地区发展用材林,在盆地北缘(大巴山南部)海拔较高处,宜选择华山松、巴山松及水青