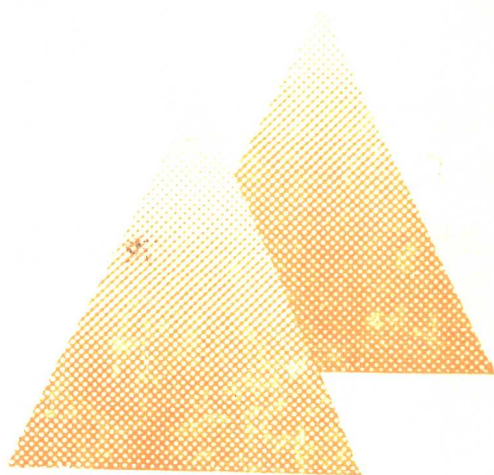
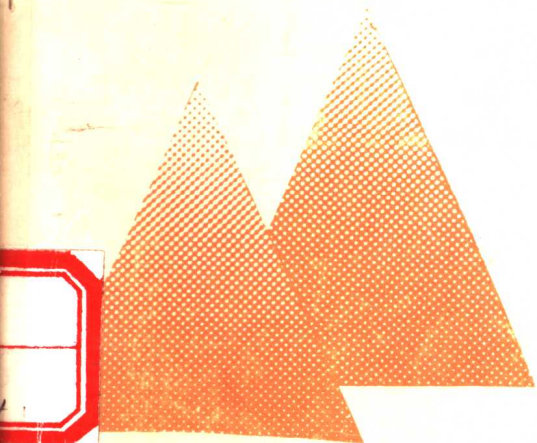


石家琛 主编



# 造林学

# 造林学



东北林业大学出版社

# 造 林 学

石 家 琛 主 编

东北林业大学出版社

(黑) 新登字第10号

**造 林 学**

石家琛 主编

---

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路8号)

东北林业大学印刷厂印刷

开本 787×1092毫米 1/16 印张 14.125 字数 310千字

1992年11月第1版 1992年11月第1次印刷

印数 1—3000册

---

ISBN 7-81008-295-7/S·75

定价: 3.65元

1992年11月第1版 1992年11月第1次印刷

# 前 言

造林学是林业专业的重要专业课。鉴于我国的自然条件复杂多样，且呈明显的区域特点，所以造林学必然具有区域性质。

根据林业生产的实践可知，完成造林工程大致分为两大环节，即种子生产、苗木培育是一大环节，而森林营造及以后的抚育管理又是一个大环节。对山区或林区来说也是山下部分和山上部分是两个相对各具独立性的生产环节。所以在组合课程时，理应把种子生产、育苗工作从良种研究起，可称为良种繁育学、而造林学包括营造原理，技术及抚育管理方面内容，后者即所谓营林部分。

建国后 40 多年林业建设经验告知，为做到森林永续利用，满足国民经济建设对林业的要求，必须走发展定向培育的途径，如因地制宜的发展速生丰产林，短周期用材林。我们的教材在这方面作了探索。

目前林业生产已朝着多种经营、综合利用的方向发展，除木材外，应充分利用森林可能提供的资源，我们在各论中增加了一些树种，可供参考。

这本教材是由东北林业大学和吉林林学院多位教师共同编写的，东北林业大学参加编写的有石家琛（绪论，第一章、第二章一部分、第四章、第六章、第十七章一部分，第十八章一部分，第十九章一部分），陈乃全（第三章、第七章、第十章、第十七章一部分，第十八章一部分）、丁宝永（第三章一部分，第五章、第八章、第九章、第十七章一部分，第十九章一部分），王政权（第二章一部分，第十五章、第十六章、第二十章、第二十一章），向开陂（第十八章一部分，第十九章一部分）、赵雨森（第十四章、第十八章一部分）和张彦东（第十一章一部分）。吉林林学院参加编写的为梁志广（第十一章、第十二章、第十三章、第十七章一部分，第十九章一部分）。

本教材即可作为教学用书，又可作为科研参考书。造林学与许多学科关系密切，本身涉及面也广，加之我们在内容和编排上都与已有的教材不尽相同，所以希望大家提出意见，以便把造林学课程进一步搞好。

石 家 琛

1992.4.9

# 目 录

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 绪论 .....                 | ( 1 )   |
| 第一章 自然地理条件.....          | ( 9 )   |
| 第一节 中国自然地理条件 .....       | ( 9 )   |
| 第二节 东北地区自然地理条件 .....     | ( 13 )  |
| 第二章 森林立地 .....           | ( 21 )  |
| 第一节 森林立地概念及立地因子分析 .....  | ( 21 )  |
| 第二节 森林立地分类系统 .....       | ( 25 )  |
| 第三节 立地质量评价方法 .....       | ( 30 )  |
| 第三章 树种特性 .....           | ( 45 )  |
| 第一节 树种特性的概念 .....        | ( 45 )  |
| 第二节 树种特性的形成 .....        | ( 45 )  |
| 第三节 主要造林树种生态特性 .....     | ( 47 )  |
| 第四章 森林生长 .....           | ( 52 )  |
| 第一节 林木生长 .....           | ( 52 )  |
| 第二节 生长阶段 .....           | ( 56 )  |
| 第三节 生产量 .....            | ( 58 )  |
| 第五章 密 度 .....            | ( 64 )  |
| 第一节 密度的概念 .....          | ( 64 )  |
| 第二节 密度的动态变化 .....        | ( 64 )  |
| 第三节 密度效应理论 .....         | ( 65 )  |
| 第四节 密度的作用 .....          | ( 68 )  |
| 第五节 确定造林密度的原则 .....      | ( 75 )  |
| 第六节 确定造林密度的方法 .....      | ( 77 )  |
| 第七节 种植点的配置 .....         | ( 78 )  |
| 第六章 树种选择 .....           | ( 80 )  |
| 第一节 树种选择的意义和原则 .....     | ( 80 )  |
| 第二节 适地适树标准、途径和方法 .....   | ( 83 )  |
| 第七章 混交林营造 .....          | ( 85 )  |
| 第一节 混交林意义 .....          | ( 85 )  |
| 第二节 混交树种的关系及其变化和调正 ..... | ( 88 )  |
| 第三节 营造混交林的主要技术方法 .....   | ( 94 )  |
| 第八章 整地与造林方法 .....        | ( 97 )  |
| 第一节 整地 .....             | ( 97 )  |
| 第二节 造林方法 .....           | ( 105 ) |
| 第九章 天然更新 .....           | ( 116 ) |
| 第一节 天然更新的概述 .....        | ( 116 ) |

|      |                 |       |
|------|-----------------|-------|
| 第二节  | 天然更新的技术与理论      | (117) |
| 第三节  | 天然更新条件和调控       | (120) |
| 第四节  | 不同主伐方式的更新效果分析   | (125) |
| 第十章  | 幼林抚育            | (129) |
| 第一节  | 幼林抚育的目的意义       | (129) |
| 第二节  | 幼林抚育的内容方法       | (130) |
| 第十一章 | 森林抚育间伐          | (137) |
| 第一节  | 抚育间伐的概念和理论基础    | (137) |
| 第二节  | 抚育间伐的方法         | (139) |
| 第三节  | 抚育间伐的技术关键       | (143) |
| 第十二章 | 低价林改造           | (148) |
| 第一节  | 低价林的概念及其改造途径    | (148) |
| 第二节  | 低价林的类型          | (149) |
| 第三节  | 低价林改造的技术措施      | (150) |
| 第十三章 | 速生丰产林的营造        | (154) |
| 第一节  | 速生丰产林的概念        | (154) |
| 第二节  | 营造速生丰产林的必要性和可能性 | (154) |
| 第三节  | 速生丰产林的培育技术      | (156) |
| 第十四章 | 薪炭林             | (158) |
| 第一节  | 发展薪炭林的意义        | (158) |
| 第二节  | 薪炭林营造技术         | (160) |
| 第十五章 | 矿柱林营造技术         | (163) |
| 第一节  | 矿柱林在煤炭生产中的意义    | (163) |
| 第二节  | 矿柱林营造技术         | (163) |
| 第十六章 | 纸浆林营造技术         | (166) |
| 第一节  | 营造纸浆林的意义        | (166) |
| 第二节  | 纸浆林营造技术         | (167) |
| 第十七章 | 针叶树种造林          | (171) |
| 第一节  | 红松              | (171) |
| 第二节  | 落叶松             | (172) |
| 第三节  | 樟子松             | (177) |
| 第四节  | 云冷杉             | (178) |
| 第五节  | 油松              | (179) |
| 第十八章 | 阔叶树种造林          | (181) |
| 第一节  | 三大硬阔            | (181) |
| 第二节  | 杨树              | (184) |
| 第三节  | 刺槐              | (188) |
| 第四节  | 白榆              | (191) |
| 第十九章 | 经济树种            | (193) |
| 第一节  | 用果树种            | (193) |
| 第二节  | 粮油料树种           | (199) |
| 第三节  | 其它树种            | (202) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第二十章 造林规划设计 .....       | (204) |
| 第一节 造林规划设计概述 .....      | (204) |
| 第二节 造林规划设计的主要内容 .....   | (205) |
| 第三节 造林规划设计说明书的编写 .....  | (208) |
| 第二十一章 工程造林概论 .....      | (209) |
| 第一节 工程造林的概念、特点和意义 ..... | (209) |
| 第二节 工程造林的主要内容 .....     | (210) |

# 绪 论

## 一、造林及造林学的概念

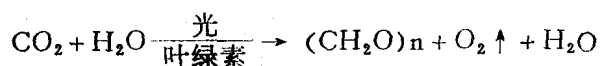
### 1. 什么是造林

造林可以从两方面理解。一方面，它是国民经济建设重要部门——林业的基础，是一种建设事业。林业从根本上讲是对森林资源的利用和再生产。森林资源是可更新资源，林业的发展基础是扩大资源和更新资源，而造林工程则是扩大和更新森林资源的一项建设事业。所以可把造林理解为用科学手段营造或更新森林并加以抚育保护的一项生产性事业。在无林地上造林，扩大森林资源和在迹地上更新森林资源都包括在造林的内容之中。

造林在农林业中的地位也极为重要，根据我国情况，以为农、牧业服务为主，是大农业的组成部分的林业，可称农林业。主要是在无林地上营造各类为农、牧业服务的防护林和其它森林，以扩大森林面积。

另一方面，应把造林理解为一种生产过程，是通过树木和森林利用太阳能和其它物质，进行生物转化，生产人类所需的植物性有机物（食物），工业原料和生物能源的生产过程，同时也是通过树木和森林的存在，创造并保护人类和生物生存所需环境的生产过程。

人类的生存需要食物和其它有机物，需要氧气和其它环境，目前，就是最近的将来，人类自身还不能轻而易举地从无机物直接大量的合成有机物，只能依靠绿色植物利用光合作用来完成这项工作。树木和森林是主要的绿色植物，通过根系吸收土壤中的水分和一定无机物，依靠树叶中的叶绿素，与空气中的二氧化碳，在太阳光能的作用下，化合成有机物。在生产植物



性有机物的同时，还有副产品——氧气。因而作为绿色植物的树木既为人类提供了植物性有机物，也为人类创造了生存环境。

### 2. 造林学概念

如上所述，造林是扩大森林资源和更新森林资源的生产过程，则造林学就是研讨营造和培育森林的理论和技术的学科。所以造林学内容包括森林的更新营造和造林后的森林抚育直至成林两大方面。

中国林学家前辈陈嵘在30年代就提出：“造林学（Silviculture）为林学之一部，专论森林之建设、发达及更新之技术也。易言之，造林学者，繁殖森林与维持森林之理论及方法也。”陈嵘，1934）。

美国学者F. Baker认为造林学是按生态学观点并考虑经济因子经营森林的技术学科（F. Baker 1950）。美国林学家协会认为造林学是运用生态学知识营造森林、抚育

森林和经营森林的技术科学(1944)。Spurr 则认为是控制森林的营造、组成和生长的理论和技术的学科(1945)。

我国台湾学者王子定认为应该改称造林学为“育林学”，提出育林学及林学之一分科。应用育林学原理经营森林，依据应用育林学之技术以建造森林。按他理解育林学即为建造森林和经营森林的原理和技术的学科。

按学科特点和生产实践，造林学应包括森林的营造和抚育两大部分。

## 二、我国造林简史

### 1. 新中国成立之前

我国古代就较为重视种树造林事业，如《管子》(公元前5—3世纪)中记载有奖励种树者计划：“民之能树艺者，置之黄金一斤，直食八石；民之能树百果，使繁袤者，置之黄金一斤，直食八石”。并提出“为人君而不能谨守其山林泽菹草莱，不可以为天下王。”当时曾广为种行道树、墓冢植树，并植经济林木。秦始皇统一中国后，为统一思想进行焚书坑儒，但不去种树之书。汉以后，森林破坏日益严重，迫使统治者下令多种树，并设有官职。同时随农业的发展，经济林木的种植日益增多。与此同时，人们很早就注意观察树种的生长环境，总结有关植树技术。历史上大量各类书籍，特别是农艺书中都记述有植树方面的材料。

远在春秋时期人们就注意到树种和环境之间存在的关系，如《诗经》《秦风》(公元前6世纪)中记载：“阪有漆，隰有栗，阪有桑，隰有杨。”《淮南子》(前2世纪)记有“欲知地道，物其树”。许多书籍记载有立地条件与选择树种的关系，认为必须按树种生物学特性，考虑立地条件之是否适宜来选择树种。如《齐民要术》(405—556)提出：“地势有良薄、山泽有异宜，顺天时、量地利，则用力少而成功多，任情返道，劳而无获。”《群芳谱》(1621)认为：“此物性之固然，非人力可强致也。诚能顺其天，以致其性，斯得种植之法矣。”

对具体种树技术的论述更为丰富。从造林整地始直至抚育管理都有总结。《齐民要术》种白杨法：“秋耕令熟。至正月，2月中，以犁作垄。”提倡全面秋整地，次年作垄。而《王桢农书》(1313)提出栽松、柏用局部的穴状整地：“先掘区(即穴)，用粪土相合内(同纳)区中”。对造林用苗木、造林密度、栽植方法等都有详细记载。古时种树非常重视苗木的方向，如《淮南子》记有：“夫移植者，失其阴阳之性，则莫不枯槁”。《齐民要术》也记述：“凡栽一切树木，欲记其阴阳，不会转易。阴阳易位则不能生。”柳宗元总结了郭橐驼的栽树经验，著有《郭橐驼种树传》：“凡植木之性，其本欲舒，其培欲平，其土欲故，其筑欲密”。这种方法直至今日仍采用。至于播种造林和分殖造林也多有总结。

历史上有识之士都十分重视植树造林。在陕西黄陵县县城以东黄帝陵下的轩辕庙里有一棵全国最大的古柏，树高近18m，下围9.4m；上围1.8m，俗称轩辕柏，相传为黄帝亲手所载。北京安定门内府学胡同有株大槐树，传说是宋代民族英雄文天祥所植。

北魏孝文帝给百姓分田植树：“男夫一人给田二十亩，课蒔余，种桑五十株，枣五株，榆三株……限三年种毕，不毕，夺其不毕之地。”后魏高阳太守贾思勰著有《齐民要术》，其中讲述的种树之法，至今可作参考。在历代文人中，可称植树能手的有柳宗

元和白居易。柳宗元不仅总结植树经验，著有散文名篇《种树郭橐驼传》，在其任柳州刺史时曾大量种树，他写有诗：“柳州柳刺史，种柳柳江边”；还写诗《柳州城西北隅种柑树》：“手种黄柑二百株，春来新叶遍城隅……”。白居易在多处居官，所到之处必定栽树，尤为喜欢栽松、杉树，写有诗：《栽松二首》、《栽杉》，当他53岁（公元825）回洛阳做一名闲官时，买了一处宅院，写诗《春葺新居》：“江州司马日，忠州刺史时，栽松满后院，种柳荫前墀，彼皆非吾土，栽种尚忘疲，况兹是我宅，葺艺固其宜……”。杜甫也是热心种树者，公元759年来到成都，一面选草堂，一面觅树苗，“奉乞桃栽一百根，春前为送浣花村”。苏东坡还进行直播种树，《东坡杂记》中记有：“……至春初敲取其实，以大铁锤入荒茅地中数寸，置数粒其中，得春雨自生”。

民国初年，我国森林受破坏所剩无几，全国水旱灾害严重。孙中山先生很重视植树造林，提出：“防止水灾与旱灾的根本方法，都是要造森林，要造全国大规模的森林。”并制定了《森林法》，由于社会制度决定了不能根治天然灾害，灾害只能是越来越重。鲁迅先生当年曾尖锐指出：“林木伐尽、水泽涸枯，将来的一滴水将和血液等价……然而自然科学的范围，所说就到这里为止，那给予的解答，也只是治水和造林……更进一步地来加以解决的，则有社会科学在。”

## 2. 新中国成立之后

新中国成立后，我国林业有很大发展，造林事业也迅速发展，据统计，到1981年止，全国有人工林面积2781.15万ha，其中已成林面积为2219.17万ha。造林工作除在林区进行外，很大一部分是以改造自然为目的，在无林地区开展的。造林科学技术方面也取得明显的进步。建国30多年大致可分四个阶段：

（1）恢复及发展阶段（1949—1957）1950年中央人民政府发布了《关于全国林业指示》，提出：“应以普遍护林为主……选择重点有计划地进行造林”的方针。这一阶段开展了查清森林资源，实行封山育林，只在重点地区开展造林，且以群众造林为主。1950年东北人民政府决定营造西满防护林带，是大规模改造自然，营造防护林的开端。1956年1月党中央提出1956—1957年全国农业发展纲要》，明确了“发展林业、绿化一切可能的荒山荒地，”也提出四旁绿化的号召。在这一阶段只建立少量国营林场，如橡胶林林场（农场）。从造林方面来说，由于机械地搬用前苏联经验，林区采伐迹地以天然更新为基础，所以这阶段的采伐迹地的人工更新很少，对群众造林来说，强调造林质量少，以致成活率和保存率很低。同时，技术措施也机械地用前苏联的办法，如大密度造林，宽带紧密结构的农田防护林带，机械的林带走向，都由于不切合我国实际而影响了造林成就。

（2）打基础并调整巩固阶段（1958—1966年）这一阶段是群众造林和国营造林同时迅速发展的阶段，也是积极展开沙漠绿化，水土保持工作的阶段。1958年4月7日中共中央、国务院联合发布《关于在全国大规模造林的指示》，提出“坚持依靠合作社造林为主，同时积极发展国营林场”的方针，1960年全国林业厅、局长会议提出“基地化、林场化、丰产化”。所以国营林场的建设在这一阶段有很大发展，东北地区的国营造林林场，由建国初的30多个发展到1963年的2100多个。这些国营林场是造林事业的骨干。同时也涌现了许多社队办林场。1958年中央召开了绿化沙漠现场会和西北六省（区）治沙规划会议，号召改造、绿化沙漠。为了治理黄土高原的水土流失，中共中央

西北局于1965年8月决定建立黄河中游水土保持建设兵团(后改称西北林业建设兵团)。虽然在这一阶段造林工作取得了很大进展,但同时因以粮为纲、大抓粮食,大炼钢铁对森林的破坏十分严重,也因浮夸风的存在,这一时期上报的造林面积许多是虚数,有的林场建在不适宜的立地上,致使造林失败。从造林技术上看,在总结前一阶段经验基础上,使许多措施更切合我国国情了,同时也着手于造林基础工作的研究,如立地条件类别的划分,树种生物学特性的研究等工作。

(3) 缓慢发展阶段(1966—1976) 由于全国形势不稳,造林工作进展缓慢,尽管造林面积的统计数字仍相当可观,但保存率极低,加之这一时期毁林现象日益严重,据黑龙江省46个县、市统计,1973—1976年毁林近66.7万ha,加上森林火灾,如黑龙江省1976年发生建国以来的最大火灾,烧毁森林126.6万ha,致使森林面积日益减少。这一阶段学校没招生或只少量招生,科研单位停止了研究工作,所以技术工作也处于停顿状态。

(4) 稳步提高阶段(1978以后) 由于政治形势的稳定,中央领导同志重视林业的发展,使林业的发展稳定迅速。1978年11月25日国务院批准国家林业总局关于西北、华北、东北(简称三北)风沙危害、水土流失严重的地区建设533万ha左右防护林的规划。1979年2月23日第五届全国人大常委会第六次会议根据国务院的提议决定3月12日为我国植树节。1981年12月13日通过了《关于开展全民义务植树运动的决议》。1984年9月20日第六届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过了《中华人民共和国森林法》。这一系列法令和决定促进了造林事业的发展,同时随着农村的改革,出现了一大批造林专业户,使群众造林更深入了一步。

### 三、造林目的与特点

#### 1. 造林目的

森林对人类生活具有重要意义,可分直接作用和间接作用:

- (1) 森林提供各种原材料,如建筑用材、矿柱材、纸浆材、薪材等;
- (2) 森林可提供各种林产品,如果、皮、油料等;
- (3) 森林可使大气层保持稳定的氧的比例;
- (4) 森林可保护农、林业赖以发展的土壤;
- (5) 森林可防止水源免受破坏和污染,具有水源涵养作用;
- (6) 森林是动物、昆虫、菌类、鱼类、鸟类的栖息地,也是重要的基因库;
- (7) 森林有着重要的休息、美学、公园等方面的价值。

营造森林除了要达到上述目的外,还要强调尽快达到,尽量丰富地达到,也就是说,以最少的时间,最少投资,取得最多的产品和最大的效益。总之,我们认为造林的目的是通过培育森林的手段,在尽可能短的时期内为人类提供最大限度的产量或效益,也即为人类提供速生、高产、优质的各种林产品和优美环境。

#### 2. 人工林种类

根据上述目的,可把人工林分为:

- (1) 用材林 以获取木材为主要目的的人工林,包括用材林、矿柱林、纸浆林、薪炭林等。

(2) 经济林 以获取木材以外的林产品为主要目的的人工林,如木本粮油林、栓皮林、饲料林等。

(3) 防护林 以保护农、牧、水源、工程、国防等为主要目的的人工林,如农防林、牧防林、水土保持林、水源涵养林、固沙林、海防林、国防林等。

(4) 风景林 以美化环境为主要目的的人工林。

### 3. 造林的特性

造林,尤其是营造用材林,是恢复森林资源和扩大森林资源的重要手段,其特点如下:

(1) 生产周期长 培育人工林,从营造到收获常需要几年、十几年、几十年,甚至上百,正因为如此,生产经验的总结、科学技术成果的推广、造林资金的周转,林产品的获得都需要较长时期才能达到,所以应从缩短周期着眼采取各项措施来培育人工林。

(2) 造林地的条件 人工林可在较肥沃的良好立地上营造,也可在较瘠薄、较差的立地上营造,而且后者更为经常,因此在造林工作中贯彻因地制宜的原则极为重要,诸如树种选择、密度、造林方法等措施必须与造林地的条件相适应。

(3) 人工林与周围环境的关系 人工林作为生态系统是开放的系统,与周围环境进行不断地交换,既从环境中取得必需的能量、物质,也对环境有各种影响。所以在造林时必须考虑人工林对环境的适应,也应考虑对环境的影响,既要考虑当时的影响,也要考虑多少年后,甚至若干代以后的影响。

(4) 造林的技术工作 要使造林工作获得成功,除研究林木与环境的关系外,还有人与林木和环境的关系,即技术工作,所以也涉及社会因子和经济条件。

## 四、造林与系统工程

如前所述,造林特点和造林目的如从系统工程的角度来理解则很容易掌握。建国以来开展了大面积造林工作,造林是一项工程,如三北防护林工程、大规模更新造林工程、平原绿化工程等。尽管造林成绩不小,但由于过去没按系统工程来看待和处理,以致造林成活率低,保存率低,人工林生长量低。

众所周知,进行造林就是实现两个目标,一是生产人类所需的各种林产品,经营管好一个复杂的生产系统;二是不断改善环境,创造人们生存所需的生态系统。这两个目标是一致的,高产需有良好的自然环境,良好的生态系统必能高产,也可以说是一个目标,就是在自然界的系统基础上,改善并建立人类所需的生态系统。为了提高造林成效,必须把造林这项工程作为系统来处理,即按系统工程的思想方法对造林进行规划、设计、施工、经营管理和研究。

系统工程的含义可总括如下:把对象作为系统来加以处理,因为是系统,所以由许多元素或子系统组成;各元素或各子系统之间相互发生作用,与环境也相互作用;应使系统总体达到最优目标;要重视整个系统和生命周期的概念;同时考虑到加入系统中的人的因素和作用。现结合造林的特点加以讨论。

(1) 造林工作全过程是一个复杂的系统。在造林施工时就应把整个工程不仅仅只看成是栽树的技术,同时也是涉及到社会、经济和政治等领域的问题,且必须运用各项措

施把各组成之因素横向联系起来。由于是复杂的系统，造林工程至少是由三个子系统多个元素组成的如图(0-1)，一个子系统(生物系统)，是一个开放系统从所要营造的林种和选用的树种出发，考虑林分和树木的生物学特性及造林地的立地，达到适地适树，这一子系统是不断与周围环境相互作用的，只要林木与立地达到统一就有可能提高人工林的成活率和保存率，并保证人工林有良好的结构，最终就有可能使人工林在产量

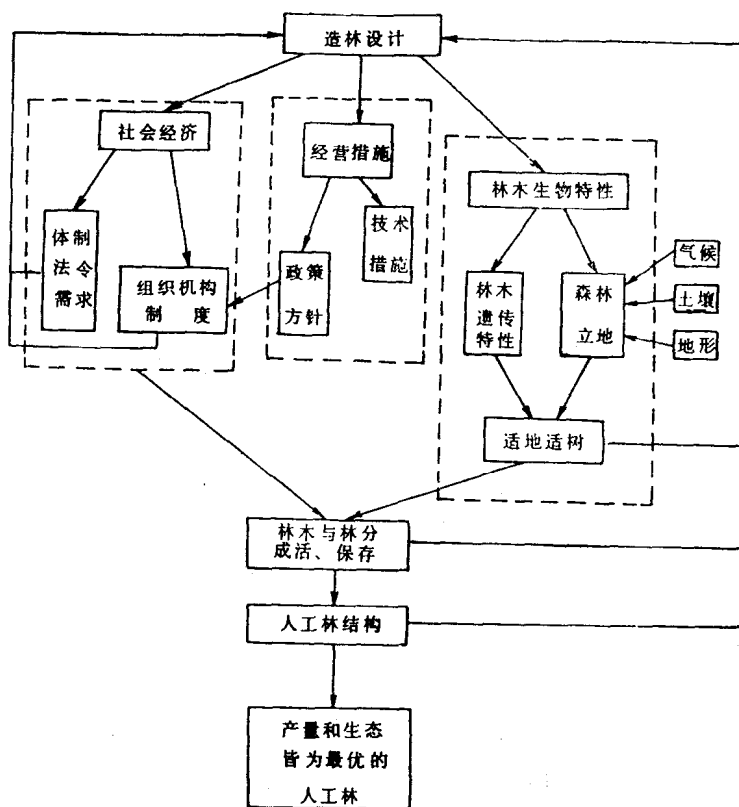


图0-1 造林工程子系统构成

上和生态上都达到最优这一目标。第二个子系统是经营措施系统，包括两大元素，即技术措施和方针、政策。技术措施包括良种壮苗、整地、造林、抚育等项，这直接影响第一子系统林木和立地，而方针政策则对第三子系统有影响。第三子系统为社会经济，分两大方面，即体制、法令、社会需求和组织机构及制度，第三子系统既受第二子系统的影响，也直接影响人工林的成活率和保存率，以至影响人工林的结构，最终也影响能否达到最优目标。为了使造林达到预期目标，必须使这三个子系统之间有横向联系，这一技术就是系统工程。这几个子系统也在各自不同阶段反馈到造林设计施工，使系统不断完善。

从三个子系统看出，造林要取得成功，除了考虑适地适树及其他技术措施外，方针、政策、社会需要、体制等因子也起着非常重要的作用，必需综合考虑。有时社会因子起着决定作用的。同时，还要强调各子系统及其组成元素与环境发生相互作用这一

点。组成造林工程的所有子系统都是开放系统。生物子系统中的林木生存必须依赖光、温、水等环境因子，而随林木和林分的生长对周围环境也产生影响。社会子系统也同样与社会环境发生相互作用的，如林业体制受整个社会发展的影响，同时也直接影响着林业发展，同样，社会需要与全社会的经济发展有关，反过来也影响到造林事业。

(2) 要有明确的保证系统在总体上达到最优的预定功能和目标。所以我们在造林，尤其是造用材林时必须考虑最优目标，不能只是“绿”化就行，以致成活不成林，成林不成材，造成劳动力的浪费，种苗的浪费，土地资源的浪费，以及对气候资源利用上的浪费。从最优目标来考虑，人工林的高生产量和高生态效益应是统一的。同样，当前把营造用材林分为一般造林和速生丰产林的做法也是不完全合适的，当然由于具体困难只能在较小范围内营造速生丰产林，如把所有的人工林都按速生丰产林目标营造，采取一系列措施，则造林总体效益就能大幅度提高。

(3) 要从全局观点和全生命周期概念来考虑造林工程，包括综合平衡、系统结构、前后阶段和层次等方面问题。

综合平衡是指造林工程与国民经济其他行业的关系，造林工程在林业中的平衡，造林工程中各子系统之间的平衡及各子系统内的各因子的相关等方面问题。根据我国当前的具体情况，我国的林业应该分两个方面，一方面是林区的林业，林业是国民经济的主业，在平衡过程中其他各行业应从林业的全局来处理问题。另一方面是其它地区的农林业，以造林为主的林业是为农、牧业及人民生活直接服务的，在平衡过程中根据地区特点综合考虑造林工程的地位即占地构成；在经济收入中的比例即经济构成；在人力物力投入所占有的比例即投入构成；以及生态平衡等问题。造林工程在林业中的平衡关系到森林这一可更新资源能否保质保量地恢复。

造林工程各子系统和技术措施间也有综合平衡问题，如树种和立地统一，即适地适树是造林中很重要问题。现在的问题是对立地的了解不透，对树种特性也掌握不深，以致常因树种选择不当造成失误。立地因子对树木生长的影响是随地区的不同而不同的，平衡关系是经常需要调节的。

凡系统必有结构，结构决定功能，系统结构的实质是反映系统内部构成元素之间的一种关系。系统结构合理，其整体功能就好，反之整体功能就差。L. V. 贝塔朗菲提出的著名定律——“非加和原则”就是对系统结构功能的科学总结。就造林工程来说，系统包括生态、技术、经济各方面，属多维结构。农林业（造林工程）在大农业中的结构地位调整得合理，也即有适宜的森林覆盖率、适宜的用材林、防护林、薪炭林、经济林的结构比例及适宜的树种比例，则整体功能就提高。

要保证造林工程的成功，还要考虑全生命周期问题，即对种子、育苗、造林、抚育、管理、利用等各项、各阶段工作都要搞好，这样整体才会最优，否则就会产生造林不成活，成活不成林、成林不成材的后果。

(4) 充分考虑人的因素和作用。人们的作用包括使系统达到最优，对系统的控制，人们对系统工程的新概念开发及对系统的评价这些方面。对造林工程来说，人的作用可通过技术措施、管理措施和经济措施对系统加以调节控制。由于林木作为系统的主要成分，是有生命的，生长发育除受遗传、变异等影响，还取决于外界无机环境，有许多因子目前还无法控制；由于人工林系统是自然系统和人为系统的综合，它具有等同性，即不同

的初始状态可达到某一相同的最终状态或者同一初始状态可有多种不同的最终状态，人们在控制时也很复杂；再加上人工林系统在整个生命时期有受外界干扰的可能而产生动态变化等方面原因，人们对人工林系统要做完全控制是不可能的，只有尽可能发挥人的作用使其达到最优的目标。

## 五、造林学和有关学科

根据造林学的概念及造林目的，我们知道学习造林学需要有一系列有关林学知识和其他自然科学知识的准备，包括林木特性、林分特性、林木和林分生长发育，以及与环境间相互关系等方面，这就涉及到一系列学科。

造林学是关于营造森林的学科，首先需要对成为造林材料的林木有深刻的认识，从林木的形态特征、遗传特性、生理特性、繁殖特性直到利用特性都应有认识，因此涉及树木学、植物生理学、林木遗传育种学等学科。

造林主要是在自然环境中进行的，如不知道自然环境对林木的影响与林木对自然环境的影响，就不能使造林获得成功，所以森林生态学是造林学的基础，而涉及到环境因素的学科还有森林气象学、森林土壤学、森林立地学、自然地理学等。为了了解人工林的生长情况则必需有测树学和数理统计学的知识。在搞好造林调查设计时必须具备测量学及森林遥感技术的知识。

人工林从幼林到成林的整个一生中，会受到各种灾害，如气象灾害（冻、水、旱、风、雪等）、生物灾害（鸟、兽、虫、真菌、杂草等）、人为灾害（火灾、放牧等），必须不断与各种灾害作斗争才能保证人工林成活、成林、成材，所以必须具备森林保护方面的知识和技能，如森林病理学、森林昆虫学和森林防火学等学科知识。

造林的成功还必须有社会科学知识，按系统工程来经营，因此也涉及林业经济学、系统工程学和森林经理学。由于这些学科都应用计算机，所以也必须具备计算机技术。

# 第一章 自然地理条件

## 第一节 中国自然地理条件

### 一、影响宜林性的自然条件

我国位于欧亚大陆东部，东南濒临太平洋，西北深入亚洲腹地，南北共跨纬度约 $50^{\circ}$ ，东西共跨经度约 $60^{\circ}$ 。在这辽阔的土地上，山脉纵横，地形复杂，由于青藏高原的影响，使西伯利亚和蒙古来的冬季寒潮受阻于北侧；印度洋来的夏季湿润气流受阻于南侧；来自太平洋的东南季风和来自印度洋的西南季风成为我国降水的主要来源，因而形成东部和南部的湿润及西北干旱，两者之间是过渡的半干旱地带。同时，由于南北温度差异，形成明显的纬向地带性。这些特点显著地影响着宜林性质。

我国地形西高东低。从青藏高原向东直到中国近海海域可以分为四个梯级：第一梯级为青藏高原，平均海拔在 $4\,000\text{m}$ 以上；第二梯级是北起大兴安岭、太行山，经巫山至雪峰山一线以西，大致为海拔 $2\,000\text{—}1\,000\text{m}$ 的高原和盆地；该线以东直至海陆交界处是海拔 $500\text{m}$ 以下的第三梯级；海岸线以东的中国近海大陆架是第四梯级，一般海水深度不到 $200\text{m}$ 。

中国是多山的国家，如把高山，中山，低山、丘陵和崎岖不平的高原都包括在内，那末山区的面积约占全国土地总面积的 $2/3$  ( $66.1\%$ )，平原占 $1/3$  ( $33.9\%$ )。根据海拔高程计量，在 $500\text{m}$ 以下的占国土面积的 $25.2\%$ ； $500\text{—}1\,500\text{m}$ 的占 $35.1\%$ ； $1\,500\text{—}3\,000\text{m}$ 占 $13.8\%$ ； $3\,000\text{m}$ 以上的占 $25.9\%$ 。我国山地格局造成了明显的宜林差异，有三条界线，一条是南北向界线，即大兴安岭、贺兰山、六盘山、龙门山、哀牢山一线，该线把我国分成东西两大部分。东部地区年降水量超过 $400\text{mm}$ ，森林适生性强，是我国森林主要分布地区，同时山区开发历史悠久，是我国农、林、渔、副业的集中地区。西部地区年降水量不足 $400\text{mm}$ ，气候干旱，森林适生性差，只在湿度条件较好的地段有森林生长。二三条为东西向界线，靠北的为天山、祁连山、阴山一线，此线以北是干旱地区，只适于畜牧业发展；以南则为黄土高原，水土流失严重，应发展林业以保护农牧业及人民的生活。靠南的为昆仑山、秦岭、大别山一线，此线的东南是多种生物资源包括森林资源适生的地区，生产潜力高，是发展林业的良好地区。

由于中国大部分地方位于中纬度，且位于全球最大陆地与最大海洋之间。西南境内又有全球最高、最大高原（青藏高原）的隆起，使所受的太阳辐射量及其时间的分配有明显的差异，而且季风气候异常发达，加上地形从热力和动力两个方面影响我国各地的气候，使全国可分成三大区，即东部季风区、西北干旱区及青藏高寒区。表现为季风气候明显、大陆性气候强和气候类型多种多样的特点。

太阳辐射是地表热量的源泉。图 1-1 是全国年总辐射分布情况。我国各地年总辐射量大致为每年 $80\text{—}240\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。总的来说是东部小西部大。由于太阳高度的变化，年

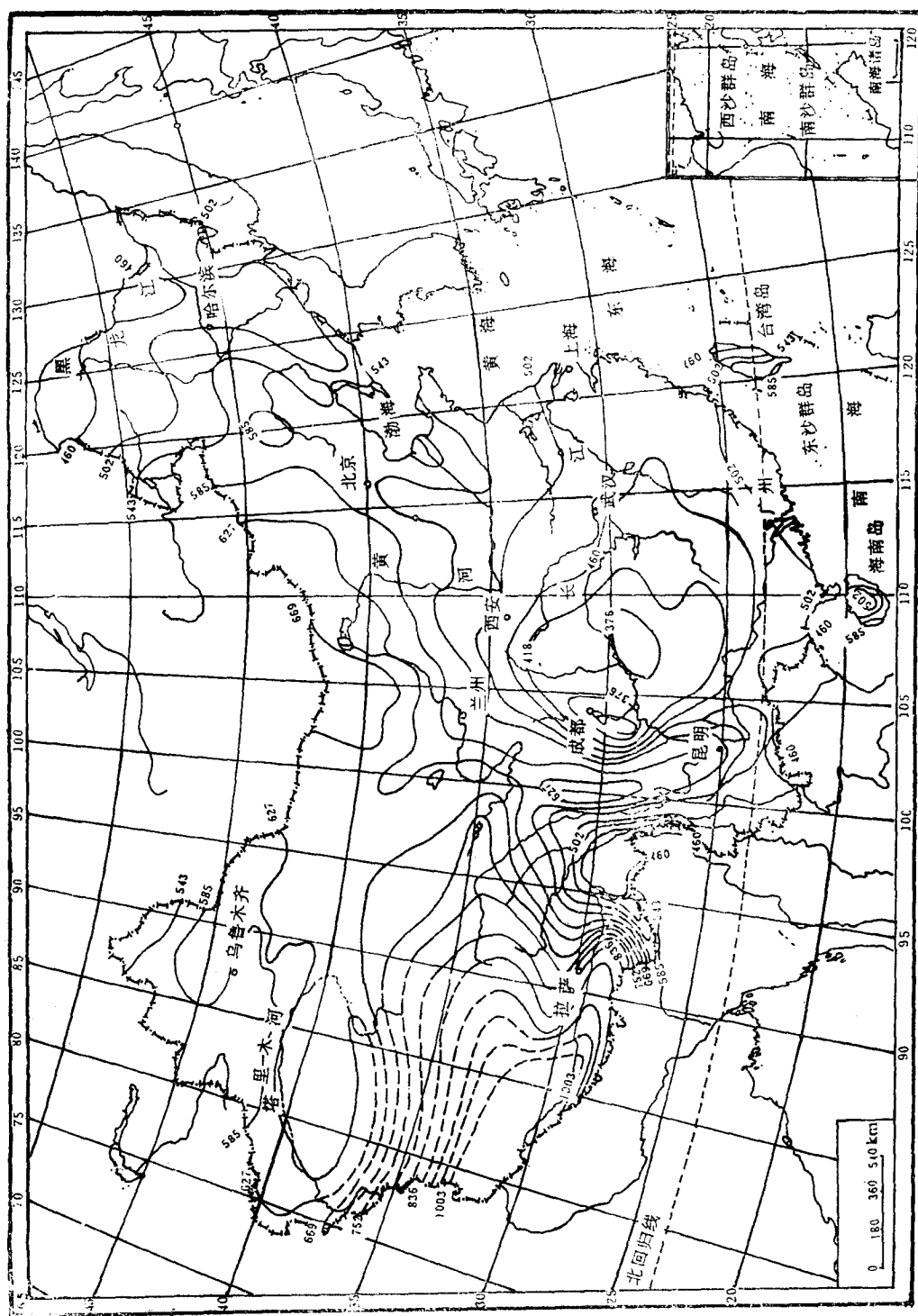


图1-1 中国年总辐射量 ( $\text{kJ}/\text{cm}^2$ )