

水土保持林学

上册

防护林教研室 编

西北林学院

一九八四年五月

第一篇 造林的基本原理

第一章	人工林的种类、特点及生长发育规律	
第一节	人工林的种类.....	1
第二节	人工林的特点.....	3
第三节	人工林的生长发育规律.....	5
第二章	林业区划	
第一节	林业区划.....	1 2
第三章	适地造林	
第一节	立地条件类型的划分.....	2 0
第二节	造林树种的选择.....	3 5
第三节	各林种的树种选择.....	3 8
第四章	细致整地	
第一节	造林整地的作用.....	5 2
第二节	造林整地的方法.....	5 6
第五章	人工林的密度和配置	
第一节	造林密度与林木生长发育的关系.....	7 1
第二节	确定造林密度的原则.....	8 3
第三节	配置点的配置.....	8 6
第六章	人工林的混交与林粮间作	
第一节	营造混交林的意义.....	9 1
第二节	混交林中种间关系分析.....	9 5

第三节	人工混交林的主要类型.....	9.7
第四节	混交方法.....	102
第五节	林粮间作.....	104
第七章	造林方法	
第一节	植苗造林.....	107
第二节	播种造林.....	117
第三节	飞机播种造林.....	120
第四节	分殖造林.....	123
第八章	人工林抚育	
第一节	土壤管理.....	126
第二节	除蘖、平茬及整枝.....	135
第三节	幼林的检查、补植、登记.....	147
第二篇 水土保持林的作用及营造技术		
第九章	水土保持林的作用	
第一节	森林对降水的再分配.....	154
第二节	森林对土壤抵抗侵蚀性能的影响.....	168
第三节	森林的水土保持效益.....	183
第十章	梁峁坡面防护林	
第一节	梁峁顶防护林.....	194
第二节	梁峁坡防护林.....	196
第三节	梯田坝坎防护林.....	199
第十一章	侵蚀沟防护林	
第一节	沟边防护林.....	209
第二节	沟头防护林.....	211

第三节	沟坡防护林.....	2 1 3
第四节	沟底防护林.....	2 1 5
第十二章	水库防护林.....	2 2 0
第十三章	固岸护滩林的营造	
第一节	河滩治理规划和布局.....	2 2 4
第二节	固定堤岸的生物工程	2 2 6
第三节	河滩造林.....	2 3 4

第一篇 造林的基本原理

第一章 人工林的种类、 特点及生长发育规律

用人工种植的方法培育的森林称为人工林，在荒山荒地等无林地区人工栽培林木，称为人工造林。在林区的采伐迹地、火烧迹地及林中空地等种植林木称为人工更新，也属于人工林的范畴。

第一节 人工林的种类

人工林根据其主要营造目的，可分为不同的林种，主要的林种有用材林、特用经济林、防护林、卫生风景林等。在平原地区发展起来的四旁绿化和农田林网化也相当于一个林种。

一、用材林：用材林是为了供应国家建设和人民生活所需的木材而营造的人工林，这是造林工作最主要的目的之一。由于木材的用途不同，对木材的规格、种类要求不一样，用材林又可分为：1、一般用材林，主要是培育大径级用材，以满足建筑、交通、电柱、器具制造等的需要；2、纤维用材林：主要作造纸、人造纤维的原料；3、矿柱林；4、薪炭林；5、农具用材林，如桑杈、白蜡杆及其他农具把柄等，我国某些地区有生产某些专用农具用材的传统。以上除一般用材林外，其他均属中、小径级的材种。

人工用材林还可根据经营的集约程度分为：荒山荒地粗放经营的

人工林和在立地条件较好的地方集约经营的速生丰产林；根据培育过程中是否需要间伐而分为：抚育间伐型人工林和无间伐型人工林。不同种类的人工林在经营措施、木材的收获量及产品规格方面有重大差别，这方面的问题在后面的有关部分还将谈到。

二、防护林：防护林是以森林为武器，改造自然、改善气候，以促进农业稳产、丰产为主要目的而栽培的森林。根据防护对象不同，防护林又可分为防风固沙林，水土保持林，农田防护林，盐碱地造林，护路林，海防林等。

三、特用经济林：培育特用经济林的目的是生产除木材以外的其他产品、项目繁多，如各种木本粮食、木本油料、橡胶、栲胶、漆、木栓、药材、绿肥、桑、柞、茶等等。

四、卫生风景林：主要是为了净化和美化生活环境，增进人民身心健康。随着我国工业化的日益发展，环境保护工作也愈来愈显得重要，而营造卫生风景林，是环境保护工作中十分重要的一环。

五、四旁植树：四旁植树是指在人口和农田比较集中的地方的村旁、宅旁、水旁、路旁及一切空地零星或成行栽植的树木。四旁植树由于条件优越，经营细致、生产潜力很大，在规划合理时，四旁树木可以兼有用材、防护及美化的作用，许多先进社队，在缺乏荒山荒地的情况下，仅靠四旁植树，即作到木材自给有余，并改善了自然环境，促进了农业生产。

以上各林种的划分只是相对的，实际上每一个林种都起有多种作用，如用材林也具有一定的防护作用，防护林也能生产木材等等。但是由于主要培育目的不同，各个林种在树种选择、混交、密度、栽植及抚育等方面的要求又有不同，因此各个林种又是不能混淆的。在造

林之前，我们必须根据国民经济对当地林业生产的要求，根据自然条件，制订合理的林种规划，才能达到预期的造林目的。

第二节 人工林的特点

人工林是区别于天然林而言，所有的森林都有着很多共同的生长发育规律，都受着林地条件，树木个体及群体结构的强烈影响，但是人工林在这些方面又受到人们有意识活动的强烈影响。因而产生出一系列不同于天然林的特点。及首先人工林的林地环境是经过人为改善的，较适宜于林木生长发育的要求；其次人工林的个体是经过人为选择的，比较健壮甚至具有较好的遗传特性，一般都是同龄的；第三人工林的群体结构是经过人为安排的，树种搭配（混交林）及布设都比较均匀合理。因此人工林具有很多明显的优点。

一、人工林的林木分化较不明显：在天然林中，林木往往稀和不均，即存在着不少的林中空地，疏林等，在稠密的地方又产生严重的林木分化，大量强树、小树在成材以前即行死亡。而人工林的树木分布均匀、年龄一致，个体之间分化较不明显，有利于发挥林地生产潜力、节约种子、抚育间伐较易施工，所得木材也有大体相同的规格。

二、人工林比较速生：人工林达到同样成材标准所需要的年限较天然林短，据调查东北的红松和落叶松人工林的成材年限较相同条件下的天然林缩短2~3个龄级。乔山子午岑地区人工油松幼林较天然林生长量快1倍以上，我省四旁栽植的杨树、泡桐等速生树种生长更为迅速，一般10~20年即可达到成材标准，这在解决木材急需方面具有重大意义。人工林在速生的同时，还有早熟的特点，即结实较

早，对于培育种子林及某些特用经济林具有一定意义。但这种特点对于培育用材林是不利的。

三、人工林的单位面积蓄积量较高：一般达到成熟的天然林，每公顷蓄积量为200~300立方米，其年龄都很大，陕北100年左右的天然油松林每公顷蓄积量一般只有100~150立方米。而较好的人工林单位面积蓄积量可达到每公顷300~400立方米。南方的杉木林有的高达1000立方米，辽宁营口杨树试验站所营造加杨林每公顷蓄积量达到296立方米。就单位面积年平均材积生长量而言，则人工林的增产效果就更为显著，一般天然林每公顷年平均材积生长量为2~3立方米。

四、人工林木材质量有所提高：杉木、杨树、落叶松等木材材性试验结果表明：人工林中的木材机械力学特性没有降低，而容重、晚材率等指标反而有所提高。

五、人工林防护效益发挥快：各种防护林都具有本身的特殊结构，配置在一定的地形部位上。这在天然林是根本无法达到的。在太量荒山荒地上，由于条件恶化，依靠天然成林，需要经过漫长的时期，人工造林则很快可以成林。有的配以工程整地措施，造林当年即可发挥一定的防护效益。此外像农田防护林，地埂造林等，也只有采用人工造林的方法才能达到目的，取得效益。

应该指出，人工林的这些优越性，只有在培育措施正确合理时才能表现出来，我们所采取的技术措施愈合理，经营工作愈细致，则人工林速生丰产效应的特性也表现的愈突出。近年来，我国决定营造宏伟的三北防护林工程。一些地方为了解决木材的急需问题，在普遍造林的同时，选择交通方便、条件较好的地方，建立速生用材林基地，

已经取得一定成效。采用高标准集约营林措施，培育速生人工林，这是造林工作发展到新阶段的标志，就是在条件较差的三北地区，在主要营造防护林的同时，选择水分、土质较好的地方，营造小片状速生人工林，对于解决当地木材的急需也具有重大意义。

第三节 人工林的生长发育规律

人工林从栽植一直到成材采伐，短的需要几年，长的需要几十年，在这样长的时间内，人工林在不同的生长发育时期有着不同的特点，需要采用不同的栽培技术措施，方能达到林木速生丰产或稳定生长的目的。但是由于林种、树种，自然条件及栽培技术等差异，林木在生长发育阶段的划分方法有很大的不同，这里主要介绍两种划分用材林生长发育阶段的方法。

一、对荒山荒地粗放经营的人工林的划分方法：这种方法充分考虑造林初期幼林成活及幼林郁闭的重要意义，把造林至幼林郁闭划为三个阶段，成林以后则根据对天然林生长阶段的划分方法划分。

1、幼林成活阶段，造林当年或延续更长的时间，栽植苗处于根系恢复阶段，播种苗则为发芽及幼根发育期，无论那种苗木，一般地上部分发育较缓。幼苗生长发育特点是加强根系与土壤的接触，尽快适应造林地的环境条件。此期为造林成败的关键时期，为保证达到较高的成活率，除造林前作好整地、合理选择树种，选育良种壮苗外，造林后主要加强林地管理，创造适宜幼苗生长的环境条件。

2、幼林郁闭前阶段：幼林根系已深入土层，成活趋于稳定，这个时期生长特点是继续加强根系生长的同时，地上部分也开始加速生

长，并逐渐形成树冠。此时幼林的适应能力虽较成活阶段大大加强，但抵抗各种灾害及与其他植物种的竞争能力仍然有限，仍有死亡的可能。为提高造林保存率，应继续加强抚育管理，并防止各种灾害对幼林的侵袭。

3、成林阶段：从幼林进入郁闭开始。一直到林木材积开始旺盛生长为止。林木郁闭后，林木的高、径生长陆续进入最快的时期，林木分化日趋严重，并发生自然整枝现象。为尽快获得较大规格的用材，保证林木持续速生，应及时进行抚育采伐，和适当的修枝抚育。这时期的林木仍属于幼林阶段。

4、壮龄阶段：从材积旺盛生长开始一直到工艺成熟为止，此阶段的长短主要看我们对林木工艺规格（即达到一定的高度和粗度）的要求，为获得大径级的用材仍需要进行一次或数次的抚育采伐。

5、成熟阶段：对人工林来说只要达到工艺成熟即可进行主伐。但如果为了获得最大量的木材、则应达到数量成熟，即单位面积林木材积平均生长量达到的时候再进行采伐。这一时期已不需要进行抚育措施。

以上划分方法，虽然可以大体反映人工林的生长发育规律，但是由于树种、林地条件及栽培措施的差别，各阶段时期的长短意义的大小会有很大差别。因此对于每块不同的林分，均应进行具体分析，制订出最合理的栽培措施，才能达到成活、成林、成材、丰产的目的。

二、对集约经营的速生用材林的划分方法：南方的杉木，北方的杨树、泡桐等生长比较迅速，从造林成熟经营周期较短，经营管理比较细致，造林立地条件一般也较好，造林后成活、成林没有什么问题。速生用材林的生长发育规律与荒山所造人工林不同，大体可划分为以

下四个时期：

1、缓苗期：速生用材林多为植苗造林，由于起苗时须根多被截断，造林后苗木根系需要恢复生长，待新的吸收根扎入土层之后，才能恢复旺盛生长，这个时期根系生长迅速，但地上部分生长缓慢，对自然灾害的抵抗能力较弱。缓苗期的长短及生长量降低的幅度与树种、造林地的条件，造林苗木的强弱，根系质量，栽培质量等均有关系，在一般情况下，速生树种的缓苗期为1年，杉木为2~3年，毛白杨有时也需要2~3年。有些树种在集约经营的情况下可以没有缓苗期。现将几种主要速生树种造林后缓苗期胸径生长情况列于表1-1，从表中可以看出，栽于旱原的北京杨，造林当年生长下降幅度很大，第二年仍未完全恢复其速生性能。泡桐、箭×河+小杂种杨、毛白杨在集约经营的条件下，缓苗期为1年，生长量下降的幅度也较小，当土壤、苗木、经营管理都很差时，毛白杨缓苗期达4年之久，且生长量很低。从西北农学院在三道原林场所营造的杨树品种比较试验林生长情况看，在良好条件下，15号杨、54号杨、欧葵杨等黑杨派速生杨树没有缓苗期。

为了尽快发挥速生树种生长潜力，除应在造林前细致整地，选择壮苗认真栽植外，造林后应加强土壤管理，促进根系迅速发展。当栽植密度较稀时，可行林粮间作，以耕作代替抚育，促使幼林快速生长，尽快转入速生时期。

2、速生期：缓苗期过后，林木的高径生长急剧增加，出现连年生长的高峰，这一时期毛白杨、杉木等每年高生长均在1米以上，胸径生长在1.5厘米左右。沙兰杨、15号杨等速生杨树的高生长每年可达2米以上，径生长在2厘米以上，泡桐的胸径生长可达3—4

表 1-1 几种主要速生树种缓苗期胸径生长下降情况表

树 种	地 点	造林、林地情况 简 记	造林 苗龄	缓苗期及其前后胸径连年生长量(厘米)						
				1	2	3	4	5	6	7
北京栎	武功西农 头道原	校园行道树, 干旱	2	0.9	2.8	0.2	1.8	2.9	2.6	2.8
泡 桐	河南、禹县 余三大队林场	河岸边、沙壤土	1	2.7	2.1	4.1	6.6	4.5		
箭×河+小	武功西农 三道原	品种试验林原为苗圃地	2	1.0	2.0	1.2	3.7	3.3		
欧美杨	同 上	同 上	2	1.6	3.1	3.9	3.0	2.6		
毛白杨	河北、保定	速生丰产林, 深翻施 肥。	1	1.75	1.14	2.28	1.66	2.20		
毛白杨	河北、保定	壤质土, 为丰产林对照	1	1.83	0.36	2.00	0.90	1.80		
毛白杨	武功西农 三道原	院内树木, 苗木质量差 放任管理	1	0.19	0.58	0.45	0.60	1.15	1.75	

注: 数字下有一者, 为造林后缓苗期生长量。

厘米以上。速生期的时间约在10龄左右结束，有些树种可达15年，毛白杨的速生期比较长，高生长可达20年，胸径速生期可延续到30~40年。见表1-2及表1-3

表1-2 毛白杨和杉木生长过程

树 种	龄 阶									
	5	10	15	20	25	30	35	40(39)		
毛 白 杨	5.31	11.23	16.85	20.4	24.14	25.3	26.2	26.7		
胸径(厘米)	1.85	10.15	18.55	24.15	29.75	35.00	39.50	45.65		
杉	3.6	11.6	17.6	21.6	24.6	26.8	28.2	29.0		
树高(米)	2.6	11.4	15.9	18.0	19.8	21.6	22.8	23.4		
木										
胸径(厘米)										

注:

- 1、毛白杨为陕西武功所产，杉木为福建南平所产。
- 2、杉木最后一个龄阶为39年。

表 1-8 沙兰杨、15号杨、泡桐生长过程

树 种	年 龄											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
沙 兰 杨	树高(米)	3.6	7.6	9.6	11.6	14.6	15.6	17.6	19.6	21.6	23.2	
	胸径(厘米)	1.1	5.2	10.0	15.7	20.1	25.2	29.5	34.1	36.8	37.5	
15 号 杨	树高(米)	2.6	4.67	6.9	10.5	12.7	15.1	16.8	18.4	19.4	20.8	21.4
	胸径(厘米)	1.2	3.1	6.0	10.5	13.1	16.0	17.8	19.9	21.1	22.0	22.9
泡 桐	树高(米)	3.2	3.2	8.3	8.3	9.3	9.3	9.3	9.3	13.8	14.6	15.6
	胸径(厘米)	2.7	4.8	8.9	15.5	20.0	22.4	24.7	26.6	27.7	28.7	29.8

注:

解柞木产地: 沙兰杨: 辽宁盖县.

15号杨: 陕西武功.

泡 桐: 河南禹县.

速生时期林分将很快进入郁闭，并分出明显的树干和林冠层。郁闭的迟早，主要决定于造林密度，对于集约经营的速生型人工林来说，林分郁闭不像荒山造林那样对林分的稳定具有重要意义，相反郁闭程度过高会严重影响林木生长。在这一时期，应在郁闭前进行精细土壤管理，郁闭后适时间伐，控制适当密度。进入速生期后进行适当的修枝等。这些措施对整个生长过程的速生丰产都有重大作用。

3、干材生长期：当高、径连年生长量与平均生长量相交以后，高、径增长速度下降，速生时期结束，但此后材积生长仍然较快，即进入干材生长期。这一时期由10龄前后开始，到15~20龄结束，但因树种及立地条件有很大差异，毛白杨等可从15~20龄开始到30龄结束。干材生长期不仅材积连年生长量达到最大，而且木材也起了质的变化。细胞壁加厚，心材比例显著增加，利用价值随之提高。

速生用材林多在干材生长期进行采伐，采伐的年龄决定于工艺成熟的规格。这一时期的抚育措施主要是及时间伐，防止林分过密。

4、成熟期：此时林木生长逐渐减缓，直至急剧下降转入衰老阶段。对于多数速生树种来说，只有在需要大径级材时，才在20~30年以后进行采伐。

速生用材林生长过程一般都经过上述四个时期，但由于经营措施和立地条件不同各期长短、特别是各个时期的生长量有很大差异，当管理细致、立地条件好时，缓苗期缩短，速生期较长，生长十分迅速，当管理粗放，立地条件较差时，生长较慢，成熟时期提早。在条件很差的情况下，还不如栽培一些生长较慢，但抗性较强的树种，收益会更多一些。

第二章 林业区划

第一节 林业区划

一、林业区划

林业区划是在分析研究各地影响林业发展的自然地理因素和经济条件的基础上，考虑到森林的多种效益和国民经济对林业生产发展的需要，按照区间的差异性和区内一致性的原则，对林业资源进行区域的划分或合并，并系统地揭示和阐明林业生产条件的特点和潜力，研究提出布局意见，及实现布局的关键措施。为逐步调整林业生产布局，因地制宜地指导全县的林业生产和制定全面的规划，提供系统的资料和科学的论证。

二、林业区划的原则和依据

（一）区划的原则

1、相似性的原则

林业区划是根据各地森林资源情况、气象、水文、土壤、生物等自然条件和社会经济状况等方面的异同进行地理分区，提出林业生产的发展方向和布局以及必须采取的关键措施。所以在区划的时候，必须保持同一个区内的自然条件、林业资源条件、林业经济和社会经济条件的相似性，以及在发展方向和关键措施上的相似性。要使区内在这些方面的相似性最大，差异性最小；而在两区之间，在这些方面的相似性最小，差异性最大。

2、综合性原则

林业区划的对象是林业资源，它包括用于林业生产的土地资源，

以及它上面所生长的树木等生物资源。林业资源的分布、生长和发育，以及林业生产的发展方向及其实施的关键措施，都要受自然条件和经济（包括社会经济、林业经济和国民经济发展对林业生产发展的要求）条件的制约，尤其是自然条件影响最大。因此在划分区域（包括分区划片、确定区域的发展方向以及确定区域界线）的时候，首先要考虑自然条件和林业资源状况，同时也要考虑经济条件。也就是说，凡是对林业生产发展方向有影响的条件都必须综合考虑。

3、主导因素原则

每一个区的发展方向都是由该区自己的特征或特殊矛盾所决定的，而特征的形成，固然是由自然条件和经济条件等多种因素相互作用的结果，但是各个条件作用的程度是不同的，其中总有一个或几个因素在起主导作用。在不同的区域内，随着地域的变更，各个因素所起的作用也随之发生相应的变化，主导因素也就因地域的变化而有所不同，从而形成了各区自己所特有的特征。因此在划区的时候要抓主导因素。

4、区域连片的原则

就区划的方法本身来说，有两种。一种是区域区划，另一种是类型区划。区域区划所划的每个区都有自己独特的特征；而且必须是连片的，也就是说，这些区都具有不可分割性，在空间分布上具有不可重复性；在内部形态上可以有各种各样的形态，也就是具有多样性。类型区划划出的区所具有的特征，不是仅某一个区所特有，而是这一类型的区所共有的特征；在通常情况下，这些区是互相隔离的，在空间上可以重复出现，有时这一类型可能只有一个区；在外表形态上，这一类型所划的区是一样的。

5、适当照顾行政界线的原则