

中国北方栎类经营技术指南

中国林学会

前言

面对气候变暖、森林减少、湿地退化、土地沙化、物种灭绝、水土流失等生态危机，森林可持续经营已成为国际社会和世界各国共同关注的焦点和国际森林问题的核心。我国明确要求把保护和修复自然生态系统放在突出战略位置，坚持绿色发展理念，扩大森林面积，提高森林质量，实现绿色富国惠民，为全面加强森林经营提供了难得的战略机遇。

我国总体上是一个缺林少绿的国家，森林资源相对短缺，森林生长力低下、质量不高。扩大森林资源、加强森林经营、倡导科学利用势在必行。栎类在生态、经济及文化等方面均具有很高价值。然而，栎类资源及栎类经营长期被忽视。大部分栎类天然次生林低质低效，处于退化状态。为此，编制经营技术指南，推进建立统一的栎类经营技术体系，具有重大意义。

为填补栎类经营技术指南（标准）空白、推进我国栎类经营健康发展，中国林学会组织相关专家撰写了《中国北方栎类经营技术指南》。本指南定义了栎类经营的主要术语，提出了三种栎类经营技术，即落叶栎类天然次生林经营技术、栎类结构化森林经营技术和栎类天然林近自然经营技术，供实践中参考使用。

编制这部指南，将具有共同或者大致相同生物习性的栎类树种作为组合，采取先进的技术经营措施，这对于突破天然林经营的难点，充分发挥栎类多功能和潜力，培育健康稳定的森林具有重要意义。我们深知，本指南还有诸多缺陷和不足，期望在生产实践中进一步修订完善。

本指南的主要起草人如下：

I 落叶栎类天然次生林经营技术

侯元兆、陈幸良、李冬生、官秀玲、胡雪凡、孟祥江、郭文霞、刘婉宁、邢方如

II 栎类结构化森林经营技术

惠刚盈、陈幸良、李冬生、官秀玲、王宏翔、盛炜彤、张弓乔、胡艳波、赵中华、张岗岗、刘文楨、袁士云、李春兰、王鹏、王海宾、郭文霞、邢方如

III 栎类天然林近自然经营技术

张文辉、陈幸良、李冬生、官秀玲、陆元昌、曹旭平、张国昌、张维伟、郭文霞、周建云、温臻、邢方如

目录

1 范围.....	1
2 术语和定义.....	1
2.1 矮林.....	1
2.2 中林.....	1
2.3 乔林.....	2
2.4 转变.....	2
2.5 目标树.....	2
2.6 生态目标树.....	3
2.7 干扰树.....	3
2.8 一般林木.....	3
2.9 改造.....	3
2.10 结构化森林经营.....	3
2.11 巢式造林.....	4
2.12 林分拥挤度调节.....	4
2.13 大树均匀性调节.....	4
2.14 林分成层性调节.....	4
2.15 幼树开敞度调节.....	5
2.16 近自然森林.....	5
2.17 目标树近自然经营.....	5
2.18 目标树多功能经营.....	5
2.19 恒续林.....	5
2.20 目标直径.....	6
2.21 建群阶段.....	6
2.22 竞争生长阶段.....	6
2.23 质量选择阶段.....	6
2.24 近自然阶段.....	6
2.25 恒续林阶段.....	6
2.26 森林作业法.....	7

2.27 优势木高.....	7
3 落叶栎类天然林经营技术.....	7
3.1 矮林的经营.....	7
3.1.1 幼龄矮林的经营.....	7
3.1.2 中龄矮林的经营.....	7
3.1.3 老龄矮林的经营.....	8
3.1.4 过了最佳经营期的弥补措施.....	8
3.2 中林的经营.....	8
3.3 乔林的经营.....	9
3.3.1 幼龄乔林的经营.....	9
3.3.2 中龄乔林的经营.....	9
3.3.3 老龄乔林的经营.....	10
3.3.4 松栎混交乔林的经营.....	10
3.4 栎类经营的特殊性.....	10
3.5 林分更新.....	10
3.5.1 自然更新.....	11
3.5.2 人工更新.....	11
3.6 栎类优质用材林的培育.....	13
3.7 目标树经营体系的应用.....	13
3.7.1 目标树的选择条件.....	13
3.7.2 确定目标树间距的办法.....	13
3.7.3 选择目标树的时间.....	13
3.7.4 移除目标树的干扰树.....	14
3.7.5 生态林也适用目标树体系.....	14
3.7.6 不适用目标树体系的情况.....	14
4 栎类天然林结构化经营技术.....	14
4.1 栎类林分经营类型.....	15
4.1.1 自然恢复型.....	16
4.1.2 人工促进型.....	16

4.2 栎类林分经营策略.....	17
4.2.1 封山育林.....	18
4.2.2 人工补植.....	18
4.2.3 重新造林.....	18
4.2.4 结构优化.....	20
5 栎林近自然经营技术.....	27
5.1 不同类型林木选择及培育技术.....	27
5.1.1 林木优势木等级.....	27
5.1.2 目标树选择及培育技术.....	27
5.1.3 生态目标树选择及培育技术.....	28
5.1.4 干扰树的择伐技术.....	28
5.2 抚育间伐强度.....	29
5.2.1 间伐强度计算.....	29
5.2.2 第一阶段的强度.....	29
5.2.3 第二阶段的强度.....	29
5.2.4 第三、四阶段的强度.....	29
5.2.5 第五阶段的强度.....	29
5.3 栎类天然乔林和矮林鉴别标准.....	30
5.3.1 乔林.....	30
5.3.2 矮林.....	30
5.4 栎类天然乔林和矮林经营的目标林相（恒续林）.....	30
5.4.1 栎类乔林经营的目标林相.....	30
5.4.2 栎类矮林经营的目标林相.....	30
5.5 栎林不同发育阶段抚育技术措施.....	31
5.5.1 天然栎类乔林五个发育阶段抚育技术措施.....	31
5.5.2 矮林两个发育阶段抚育技术措施.....	32
5.6 栎类乔林和矮林近自然作业效益监测.....	33
5.6.1 样地设置.....	33
5.6.2 样地调查（监测）内容.....	34

5.6.3 样地调查监测频次.....	34
5.7 林地效益评价.....	34
5.7.1 评价目的.....	34
5.7.2 评价方法.....	34
5.8 栎类天然乔林和矮林经营措施优化的原则.....	35
附录.....	36
参考文献.....	45

1 范围

本指南适用于中国北方落叶栎林。其他常绿栎林及中国南方栎类可以参考。

2 术语和定义

2.1 矮林

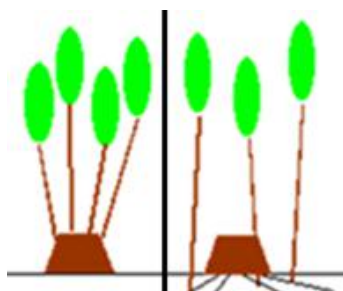


图 2-1 矮林示意图

(左图：萌条；右图：萌蘖)

矮林 (taillis) 是由萌条和根蘖 (图 2-1) 形成的林分，俗称萌生林。矮林一是指萌生起源的林分，另一是指矮林作业法。

树木砍伐以后，会在树桩上萌发出很多新的幼株。其中在桩面周边皮质层萌发的，叫萌条；在树桩周边粗根上萌发的叫萌蘖；在树桩远处由串根形成的新植株虽然不是实生树，但它们形成的林分属于乔林。

2.2 中林

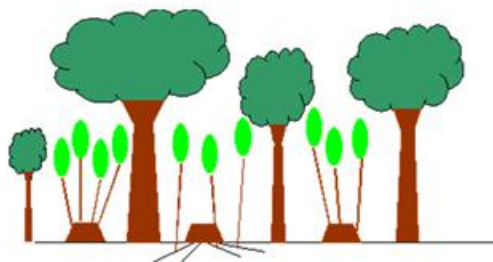


图 2-2 中林示意图

中林 (Taillis sous futaie) 是萌生树和实生树混生的林分，但林分主体是萌生树

(图 2-2)。如果栎类树种混生于多树种天然次生林而不占主体，则不视为栎类林。如果两种起源的树木分片状存在，即可分别作为矮林和乔林处理。

中林有两个林层：一是矮林层，居于下层；一是乔木林层，居于上层。中林的概念一是表明起源，即萌生、实生混生的林分；另一即中林作业法。

2.3 乔林

乔林 (futaie) 主要是指实生起源的树木构成的林分。有两个涵义：一是起源于实生的、至少其中的一部分发育到了杆材阶段，其龄阶为幼龄林-细杆材林-杆材林-乔林；二是与次生林培育中的实生保留树同义——在次生林转变中，对萌生树平茬，对实生树保留。

乔林区分为整齐乔林 (futaie regliere) (图 2-3)，不整齐乔林 (futaie irregliere)、择伐乔林 (futaie jardinée) (图 2-4)，串根乔林 (Futaie sur souche) 等。串根乔林指从根桩远处的根上萌蘖形成的林分。

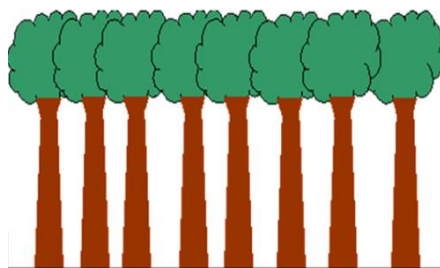


图 2-3 同龄乔林（整齐乔林）

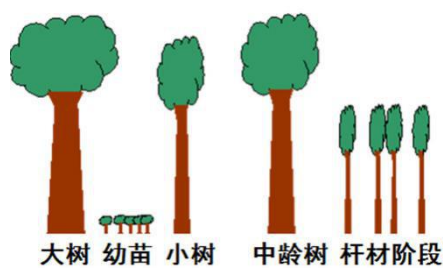


图 2-4 择伐乔林（不整齐乔林）

2.4 转变

转变 (conversion) 是指在保留原有次生林的基础上，通过在现有树木中选择保留木和目标树，以及林下补种、补植或天然更新等措施，把次生林逐步转变成优质乔林的育林作业。

转变作业，涉及到诸如保留树、目标树等一系列概念。保留树是指在次生林内被选择出来在疏伐作业中予以保留的树木。它包括那些准备长期培育的树木（适当的时候从中选作目标树），以及目标树的防护树、遮荫树或其他无害的林木。

2.5 目标树

目标树也叫用材目标树，是林分中生活力强、实生起源、干材质量高、无损伤、冠形好的优质林木个体。通过目标树培养、采伐利用，体现林分生态效益、经济效益。

2.6 生态目标树

生态目标树又称辅助树 (auxiliary tree)，是指林分中某些林木，其生长发育对改善林分组成、林分结构、增加生物多样性、改良土壤等具有重要意义的林木。标记为生态目标树的林木在经营抚育活动中应该保护。选择生态目标树首先应当考虑是否能增加林分物种多样性、林分的混交度、林分异龄性、结构复杂性，保护或改良土壤；同时，有助于为鸟类或其他动物提供栖息场所。

2.7 干扰树

干扰树是直接对目标树生长产生不利影响，需要在近期择伐利用的林木。干扰树可以是目标树周围生长势头较强的林木，只是在选定目标树后，干扰树成了对目标树产生不良影响的林木，在抚育经营中需要伐除的对象。干扰树也可以是周边形质不良的劣质林木或病虫害木。当它作为抚育间伐对象时，它便是抚育经营过程中获得的木材。所以在抚育择伐过程中，根据林分结构和林木间的竞争关系进行分析，以确定每次抚育择伐的对象。

2.8 一般林木

一般林木是林分中除用材目标树、生态目标树和干扰树以外的所有林木。一般林木数量最多，不作特别标记，也不采伐利用。

2.9 改造

改造 (transformation) 是皆伐原有的次生林，用替代的树种重新造林 (树种的替代和林分的替代)。林分改造只能在十分必要时小面积实施。

2.10 结构化森林经营

结构化森林经营是一种针对林分空间结构优化的单木经营理论与技术体系，是基于 4 株最近相邻木空间关系的森林结构优化经营技术的简称。结构化森林经营以培育健康稳定的森林为终极目标，以原始林或健康稳定森林的普遍规律为模版；结构化森林经营遵从结构决定功能的系统法则，只有创建合理的森林结构才能够发挥其高效的功能。结构化森林经营更加关注森林结构，尤其是森林的空间结构，用空间结构参数指导森林结构调整，即为增加林木随机性，而采用角尺度来调整林分空间分布格局；为增加树种多样性，以混交

度调整林木隔离程度；为增强目的树的竞争能力，以林小比数调整树种竞争关系；为增加目的树的营养空间，以密集度来调整林木拥挤度；用“一杆秤”即健康森林的结构特征实时度量经营效果。

2.11 巢式造林

巢式造林也称团状造林，林木成团栽植，每公顷 100 个巢左右的丛团在林地中均匀分布，每个巢间距 10 米，每个巢内均匀栽植一定数量（20-40 株）的林木，林木株行距 1×1 米，其中，外围一圈可栽植其它树种，也可栽植栎类，若干个栽植的丛团在林地中均匀分布，林地的其它区域由天然更新为主，不同树种的更新提高了林分的树种多样性，而丛团内的栽植模式同时可以提高目标树种和个体的生长质量。

2.12 林分拥挤度调节

林分拥挤度（K）用来表达林木聚集在一起的程度，用中上层林木平均距离（L）与平均冠幅（CW）的比值表示。当 K 大于 1 时表明林木之间有空隙，林木之间不拥挤；K=1 表明林木之间刚刚发生树冠接触；只有当 K 小于 1 时表明林木之间才发生拥挤，其程度取决于 K 值，K 越小越拥挤。合理的 K 值区间为 [0.9-1.1]，可通过抚育间伐来实现。

2.13 大树均匀性调节

大树均匀性用来描述林分中的大树在林地上分布的规则性。林分中的大树指林木直径大于或等于 26 厘米（ $D \geq 26\text{cm}$ ）的林木。可通过伐除大树周围近距离或成团分布的大树和没有培育前途的林木来实现。

2.14 林分成层性调节

林分成层性指林分中林木的垂直分层。可通过人工更新或人工促进更新的方式促使林分形成复层林。对于阔叶林而言可采用首先稀疏林冠，然后在林下人工栽植珍贵阔叶树或较耐阴的松树 800~1000 株/hm² 并连续进行 3 年、每年 2 次幼抚；对于针叶林可通过疏冠（伐除大树）进行上层林木的低密度管理，实现林窗的形成，并通过揭开草皮等方式来促进林下更新和阔叶树天然更新的形成。

2.15 幼树开敞度调节

幼树开敞度用以描述幼树上方或周围的相邻木对其的影响程度。为促进林中幼树或小树的生长，必须伐除对其产生不利影响的相邻木。

2.16 近自然森林

近自然森林是指以原生森林植被为参照而培育和经营的森林，主要由乡土树种组成且具有多树种混交，逐步向多层次、异龄、混交状态发展的森林。近自然森林可以是人工林，也可以是天然林，是以恒续林为培育目标的过渡森林类型。

2.17 目标树近自然经营

以培育健康稳定的森林生态系统为基本目标，充分发挥森林主导功能并兼顾其他功能，标记和培育目标树，永久性林分覆盖、多功能利用，高品质林产品生产为目标的森林抚育经营方式。强调抚育间伐等促进森林群落正向发育的人力与森林群落在水热条件下自行演化的自然力相结合，培养高品位、大径级木材，发挥森林的多种功能，实现经济、生态双赢的目标。森林近自然经营措施制定时，以整个森林的生命周期为时间设计单元，以目标树的标记、培育为主要特征，通过间伐干扰木、劣质木，择伐达到目标直径林木，促进天然更新，培育目标树，的森林经营技术体系。

2.18 目标树多功能经营

森林经营过程中，对选择用材目标树和生态目标树通过修枝、伐除干扰树、培育二代目标树等多种措施培育，使其定向发育，在发挥生态防护功能，提供森林游憩美学服务功能基础上，可以生产木材和软木、淀粉、栲胶等林产品，实现多功能利用。目标树多功能经营是在森林近自然经营基础上，针对栎林特点在经营目标进一步延伸和扩展。

2.19 恒续林

以多树种混交、多层次结构、异龄林为森林结构特征而经营的结构和功能较为稳定的森林，是近自然森林多功能近自然培育的一种理想森林状态。目标树多功能培育和近自然经营的森林，可以使保持在理想的恒续林状态，既保持森林生态系统安全，发挥生态防护功能，又为社会提供木材和林产品，也能发挥森林美学服务功能，从而实现可持续的森林

经营。

2.20 目标直径

目标树通过径向生长而达到经营目标进入最佳利用临界点时的胸径，是可以择伐利用胸径。

2.21 建群阶段

天然条件下，栎林皆伐基地或者栎类幼苗更新占主导地位的幼龄林，经过持续发育到达林冠郁闭的森林生长发育阶段。

2.22 竞争生长阶段

森林从郁闭后，林木之间竞争生长，树高高生长加快，林木开始出现自然整枝。

2.23 质量选择阶段

森林单木间出现明显的互斥竞争，林木分化明显，相邻林木能明显区分为胜出的优势木和被压弱勢木；直径生长逐步加快，林分林木蓄积增加较快；林下开始出现天然更新幼苗和幼树的发育阶段。

2.24 近自然阶段

森林由于持续的排斥性竞争和林下第二代生长，主林层树种结构个体差异显著，树种混交；优势木（目标树）直径生长保持快速，林分林木蓄积持续较快增加，树高生长减缓；主要乔木树种有出现了不同龄级个体，异龄化；灌木层、草本层明显的发育阶段。

2.25 恒续林阶段

林分中有部分优势木（目标树）达到或者接近目标胸径和目标树高，胸径生长减缓；林下天然更新良好，其他耐荫树种在自然状态下进入主林层；主要树种林木幼龄个体多于老龄个体，径级分布呈倒“J”分布；异龄混交林分布格局形成，群落结构稳定，林相优美，是理想的可持续发育林相。

2.26 森林作业法

根据特定的经营目的和林分特征，制定和实施的森林经营活动，包括森林建群、抚育、采伐更新在内，按照完整培育周期，分阶段所采用的各种技术措施的林分作业技术体系。

2.27 优势木高

林分中所有优势木的算术平均高。通常采用调查样地中最粗的 6 株树木的算术平均高表示。

3 落叶栎类天然林经营技术

3.1 矮林的经营

矮林经营，原则是通过适宜强度的疏伐，促使土壤内种子发芽，促成实生树的出现。也可以人工补植，不绝对地排除小面积皆伐重造。最终把林分转变成近自然异龄林。转变的过程也可生产出中小径材。

这里不涉及薪炭林、柞蚕林、菇料林、柳条林等作为经营目标而实行矮林作业的矮林。

3.1.1 幼龄矮林的经营

栎类幼龄矮林，定义为杆材形成之前的阶段（建群阶段），一般为 30 年以内。

转变分两种情况。一是因势利导培育干形、冠幅较好，伐桩年龄尚小的萌生树；二是在林内补植或播种，充实实生树，适时地疏伐成熟的、或干扰保留木的萌生树，引导林分逐步转向优质乔林。

在伐桩上新萌发出来的萌条或萌蘖，一般是丛状，它们会自然稀疏，最后比较健壮的会留存下来，不需要人工稀疏。剪除大部分，留下三两株的做法是错误的。如果这些萌生树通过竞争有留存下来到达杆材阶段的，那么可以从中选留保留树，其余的可逐步伐除（参见 3.1.1.2 中龄矮林的经营）。

3.1.2 中龄矮林的经营

定义为超过杆材阶段的矮林。此时的矮林树木，疏密不等，干形弯曲或主干布满丛生枝，一般没有树冠，它们仍处于自我稀疏和退化的过程中。

处理措施，是对于已经达到杆材阶段的矮林，逐步疏伐，为那些保留树的树冠发育留

出空间，对干扰树逐步疏伐，同时促进实生苗的出现。还可以对相对好的树木，予以修枝、砍除干扰树。

3.1.3 老龄矮林的经营

老龄栎类矮林，定义为树桩过老的矮林（通常树桩百年以上，不管其上的萌生树树龄）。

老龄矮林经营的首要措施是建立更新层。如果林分还产生种子，可以人工促进天然更新。如果林分已经失去结种能力，应当人工引进优质种子或补植实生苗。在更新层形成之时，部分疏伐老树以透进阳光，大部分老龄树木，在更新层形成之前应予保留，用以压制杂草、保护幼树生长。也可以开林窗，促进实生幼苗出现（参考 3.5.1 自然更新）。

目前我国各地的办法是在老龄矮林林下栽植红松，这的栎类资源将来会转化为红松林。此改造模式虽有现实的经济意义，但不宜过多采用。

各种办法的目标就是引进实生树，逐步挤掉萌生树，转变为乔林，这个过程中，也可结合生产木材。

3.1.4 过了最佳经营期的弥补措施

我国有很多栎类矮林，林分很密，树木多为细杆材、没有树冠。需要尽快疏伐，发育树冠，防止它的高径比扩大（栎类理想的高径比为 70~100）。

3.2 中林的经营

把中林转变为乔林，措施是通过抚育伐，帮助部分实生幼苗生长到杆材阶段。

在同一个林班内，萌生树和实生树混生，迟早会形成不同的林层。中林的抚育作业要在上下两个林层进行。

一是在萌生林层搞疏伐，就是标记保留木、砍伐萌生树；二是利用每一次对萌生树的砍伐，获得一些新生的实生树。

如果伐桩年龄较小，其上的萌生树主干通直，也可选为保留树。

而对于实生林层的抚育，主要是移除影响实生保留树树冠的干扰树，必要时人工修枝。

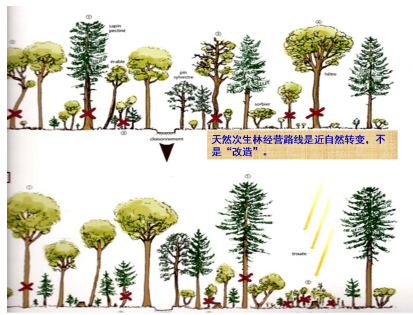


图 3-1 中林的近自然转变

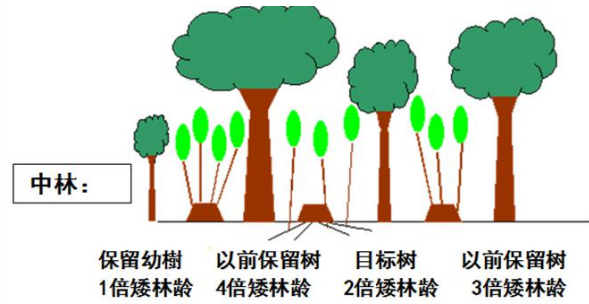


图 3-2 林层级采伐

对于整体林分的经营，要逐步为保留木释放空间并保留它们的伴生树。不可以强度疏伐。

如果中林里的两个地段，一个全是萌生的，另一个全是实生的，这种情况，分别按照矮林和乔林对待。如果中林里有较大面积的空地（超过正常的林窗面积），则视为无林地，采取封山育林或人工造林的办法育成林分。

3.3 乔林的经营

需要经营的乔林，也分幼龄乔林、中龄乔林和老龄乔林。

3.3.1 幼龄乔林的经营

幼龄乔林，定义为处于杆材形成（建群阶段）阶段的林分，通常为幼苗出现到 40 年生时。

这个阶段的乔林，一般不予干预，期望幼树能够通过竞争性生长，形成通直主干。如果起始时实生幼苗过度拥挤，它们会不断地自行稀疏。唯一可能干预的是砍除藤蔓、消除侵占性极强的树种以及严重遮荫树。

3.3.2 中龄乔林的经营

定义为达到杆材阶段的乔林，也就是约 40 年生之后到更新阶段到来前的乔林，这个龄段一般持续 40 年以上。

中龄乔林的经营，关键是逐步疏伐，为保留树拓展树冠发育空间，以及通过修枝控制杆材质量，还有就是注意保护目标树的庇护树以规避主干丛生枝。要伐除其中一些干形较差、过密、树冠太小的单株，为较好的树木的树冠发育拓展空间。

中龄阶段刚开始的乔林，应选择较多的保留树，以便在随后的疏伐中，从中优选目标

树，也可以直接选择目标树。

3.3.3 老龄乔林的经营

我国栎类老龄乔林极少，所见者，皆因缺失经营而质量很差。

对此类老龄林，首要的问题是建立更新层，即实现人工促进天然更新，或者人工植苗（参考 3.5.1 自然更新）。

3.3.4 松栎混交乔林的经营

我国的松栎混交林普遍。松树多为油松。松栎两类树种都喜光和长寿命，它们之间可以有一个 50~80 年的共生稳定期。

较温暖地区，有马尾松混交青冈（*Quercus glauca* Thunb.）、大叶栎（*Quercus griffithii* Hook. f. et Thoms ex Miq.），效果也较好。

应当从松栎混交林的栎类中选择目标树做为此类林的长期经营框架，以松类充实林分、改善生态，培育木材，尽量保留其他树种和下灌层，增加生物多样性。

3.4 栎类经营的特殊性

一般说来，林分发育分三个阶段，每一个阶段有这个阶段的关键经营措施。

第一阶段：追求幼林密集，借以形成自然整枝效应和通直主干；

第二阶段：通过疏伐为保留树（进一步从中选定目标树）树冠发育拓展空间；

第三阶段：进一步疏伐，促进径生长。

但某些栎类树种极易在主干上生长浓密的丛生枝，从而严重损毁立木的价值。栎类经营的一大特点是如何规避主干丛生枝。

为规避主干丛生枝，从上述第二阶段向第三阶段转轨中，要用好 3 项决定性技术：疏伐要逐步；树冠要暴露；主干要庇护。

3.5 林分更新

更新有两类途径，一为自然更新，一为人工更新。

3.5.1 自然更新

假如当前的栎类树种具有良好的表现型，那么采取自然更新+人工促进。

准备措施：

——选择橡籽丰年。春天到来，检查栎树是否有大量花序。夏季再次检查橡籽是否发育良好，有无受到晚霜和干旱的危害。

确定了橡籽丰年，就进行人工促进天然更新工作，作业如下：

——疏伐林分。除了下种树，只保留庇护树（20~30 棵/公顷）。

——秋季橡籽掉落前，轻度耙地，做成水平浅沟或土坎，帮助橡籽入土发芽。

——必要时设置围栏，保护橡籽不被牲畜或野生动物破坏。

——把枯枝落叶集中成行堆放，也会减轻鼠害。

——第二年春天核查发芽情况。应确保有足够幼苗。

——第二年秋季清除挤压幼苗的杂灌。还需要在母树的东南方向和西南方向进行疏伐，以给幼苗更大的空间和更充足的阳光。

——庇护树的保留时间不超过 5 年，适时移除，给幼树提供更多的阳光。

3.5.2 人工更新

人工更新可以采用直播和植苗的方式。

优选直播方式。其优势在于确保幼苗有自然根系。

人工植苗，只是在造林地存在栎类与其他植被有强烈的情况采用。

（1）直播

直播前准备小水平沟用于条播。沟宽为 20-40 厘米，行距为 2 米。

最佳的直播时间为秋季橡籽掉落后。橡籽播种量为 300~400kg/hm²。每米条播沟需要 20 个橡籽。手工条播，播后用土轻掩，最大覆盖厚度不超过 5 厘米。

假如不能及时播种，应将收集的橡籽平摊在阴凉地方，最好沙藏，湿度应和自然条件相似，避免温度太高，也可将其淋湿，每天翻动一次。应尽快播种，减短保存时间。种子不宜冷藏。

如果橡籽感染了病虫，择播前要用药液浸泡，并分离出空籽。

（2）植苗

优选裸根苗或具有保护主根功能的无纺布容器苗。受损侧根要修剪，但不能剪掉健康主根。容器苗不应该超过 2 年生，实生苗也可以从林下更新地块挖取。

在栽植时，根部不能干燥。在运输过程中应该用湿袋。

确保苗木根颈埋在土壤中，并且整个根系都要接触到土壤。不应该在根部存留土壤空腔。

栽植期为10月末和11月初，赶在土地封冻之前。早春土地开冻后，苗木萌芽前，也可栽植。

栽植务必避免窝根。栽植工具要保障长达30厘米的主根直立入土。即便是主根过长，也不要将剪掉。

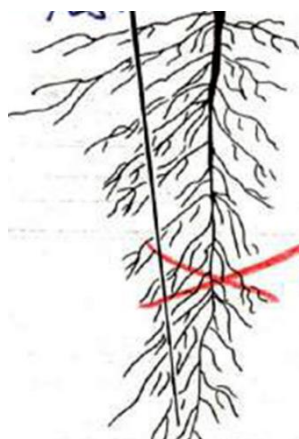


图 3-3 栎类苗木不要剪掉主根

栎类幼苗主根不明显，它们在竞争生长当中会逐渐形成主根，其他侧根会自然死掉。

(3) 栽植密度

建议每公顷栽植4000~5000株，成行栽植(2 × 0.5 或 2 × 1.0 m)。

如果想在后期形成混交林，则群团状栽植。群团的数量与将来目标树的数量相近。一个群团的面积为50平方米左右。

(4) 育苗

我国现行的教科书及苗圃育苗实践中，都主张苗圃育苗要移床和剪除主根。

本指南强烈建议栎类育苗要保护主根，不赞成剪除主根。

鉴于栎类苗木主根较长，的确为栽植带来不便，优选的办法是1-2年生时就栽植，而且优先选用裸根小苗。其次是在加长的无纺布容器(20cm)直播育苗，也是1-2年生时栽植。

鉴于橡籽极易失去活力，宜秋季收获后尽快播种，暂时不能播种的，应沙藏，注意通风、保湿，不宜冰箱冷藏。

鉴于橡籽极易感染虫害，播种前应用清水浮选，并用药物浸泡杀虫。

3.6 栎类优质用材林的培育

如果立地条件较好，应规划高价值的栎类优质用材培育。

栎类优质用材的培育，主要是要解决两个问题。一是合理处理冠幅与径生长的关系，二是规避主干丛生枝。

第一个问题采用“两阶段培育法”（也被称作“Q-D 策略”，Q = 质量，D = 直径），即第一阶段，整枝（人工整枝或者自然整枝）；第二阶段，促进树冠生长。规避主干丛生枝的办法是为目标树保留遮荫树。

3.7 目标树经营体系的应用

目标树经营体系是保障森林生态系统长期稳定、天然更新，以及培育优质大径材的最佳选择。

3.7.1 目标树的选择条件

目标树的选择在杆材长成后进行。

选择目标树时，不追求目标树成行排列，均匀分布即可。个别情况下可两三株靠在一起，但应外围树冠舒展。

干型通直，主干丛生枝少；树冠相对圆满。

必须选实生起源的树木，个别情况下可以用萌生的优树做补足。

3.7.2 确定目标树间距的办法

对于包括栎类在内的目标树的间距确定法则：目标胸径乘以一个倍数。如果是生长比较快的树木，乘以 25；生长比较慢的，乘以 20。

3.7.3 选择目标树的时间

选择目标树的时间应该是在能判断出目标树符合一些标准，将来能生长成高价值立木的时候。对栎类，一般是在 15~25 年生期间，选定目标树，不应晚于 40 年生。

选择目标树，没有胸径的规定，高径比保持在 70~100 之间。

一片森林的目标直径，一般是森林经营规划中确定的，作业人员不能随意改变这个参数。

3.7.4 移除目标树的干扰树

这是一个动态的过程。目前不影响目标树的树木，过些年可能就会影响，那时就应去除。但保留包括灌木在内的下林层，有益无害；对低于目标树冠层的其他林木（有的是防止主干丛生枝的遮荫树，有的是无关的树木），只要不影响目标树树冠，均可保留。如果也希望通过这些树木多生产立木，则可以适当抚育。

3.7.5 生态林也适用目标树体系

生态防护林更加需要生态系统的长期稳定。这里的目标树的功能就是长期支撑森林生态系统和作为天然更新的下种树。这种目标树可称之为“生态目标树”。本指南认为，除了自然保护区核心区，一般的生态防护林，建立生态目标树经营体系，是科学的。

3.7.6 不适用目标树体系的情况

本指南认为，在那些没有经营必要的困难立地、生态极为敏感地段、专用的人工用材林和短轮伐速生丰产林等，不采用目标树经营体系。

天然次生林经营的完整流程，体现了各类起源的次生林各个经营起点应采取的措施（图 3-4）。

这不是一个需要等待一百年的经营流程。而是每一个起点都已经存在，只要判断出林分类型和经营起点，就可以采取相应的行动。

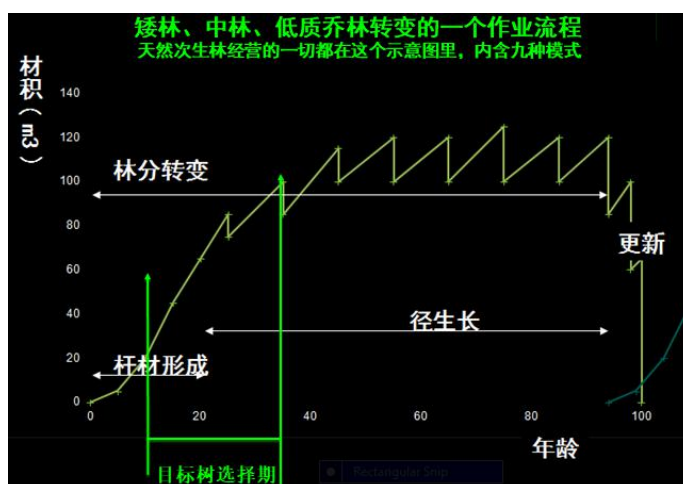


图 3-4 天然次生林经营的完整流程

4 栎类天然林结构化经营技术

结构化森林经营对于结构调整的依据是发育阶段成熟的原始林或近原始林所具有的

结构特征，使目前具有早期演替阶段特征的栎类林向着近原始林的结构状态发展，加快其演替速度，形成结构合理、稳定的栎类天然林。合理结构配置的栎类林不仅能提高栎类等主要树种的优势程度、增加林分的多样性，并且在生态保护，森林景观观赏不同方面具有近原始林所发挥的功能。结构化森林经营在国内经过多年的理论发展和实践，现已形成了成熟的操作技术，目前已在我国不同植被类型的森林中得到了推广。

自上世纪初开始，昂贵的栎类林更新费用促使林学家选择简单易行、比较经济的造林技术。巢式造林模式在前苏联起源并逐渐在欧洲开始盛行，直至现在，许多森林培育工作者对群团状造林模式的特性进行了综述和展望。与传统林地更新成行成列的栽植方式不同，群团状造林以栽植的苗木丛簇为单位，丛团之间均匀的分布在林地中，丛团内栽植目标更新的树种，丛团外围可栽植一些伴生的阳性树种，以促进丛团中心目标树种林木个体的提前分化，由于林木间的相互作用，使丛团中心的林木提前进入高生长阶段，限制其横向生长，以最终获得较高质量的木材为经营目的，而在林地中除丛团之外的其它空地中以天然更新为主。在栎类森林广泛分布的欧洲等地区，巢式造林得到了长时间的实验研究和推广，现已形成了可靠的造林技术。

4.1 栎类林分经营类型

在我国栎类森林多分布在高山地区，以天然次生林为主，与欧洲多分布于平缓山坡丘陵的栎类森林生长条件不同，因此，栎类经营模式虽可借鉴欧洲林业发达国家的实践经验，但不能完全照搬，应根据我国栎类森林所处的生态敏感性（立地条件、区位重要性等）、林分类型以及森林发育阶段等分类，选择有效的经营方法。生态敏感性指生态系统对人类活动反应的敏感程度，用来反映产生生态失衡与生态环境问题的可能性大小。可以以此确定生态环境影响最敏感的地区和最具有保护价值的地区，为生态功能区划提供依据。生态敏感性评价主要包括土地沙化、水土流失、石漠化敏感性评价，指标通常选用干燥度指数、土壤质地、土壤可蚀性、降雨侵蚀力、植被覆盖度、坡度等。敏感性一般分为5级：极敏感、高度敏感、中度敏感、轻度敏感、不敏感。

栎类林所处地位（海拔、坡度、坡位和生态重要性）是限制和决定其未来发展和经营目标的主要因子，对于非生态敏感区（生态敏感性等级为中等及其以下），尤其在那些地势平缓的林地，我们可以期望未来在生物多样性保护、生物固碳、大径级木材生产等方面具有积极的作用，因为所在的立地条件允许我们期望多样的森林价值。而对于生态敏感区（生态敏感性等级为高度和极敏感），林地多为生态脆弱地带（如陡坡、石质山坡或山脊

等), 而位于这一地段的栎类林具有较强的水土保持、水源涵养、防风固沙等生态功能。由于立地质量不良, 水土流失严重, 土层较薄, 林木的蓄积增长较慢, 物种多样性低, 对其主要的经营目的并不是以积累蓄积和生物量为主。可见, 经营好栎类林的关键是如何进行其经营类型的划分, 本指南首先依据我国栎类森林所处的生态敏感程度(立地条件、区位重要性等)对栎类林进行林班森林经营类型划分, 可划分为自然恢复型和人工促进型, 然后在此基础上对人工促进型再依据林分状态划分小班或林分经营类型(见图 3.2-1)。

4.1.1 自然恢复型

对于生态极敏感和高度敏感地带, 如江河水库等, 尤其是坡度大于 35° 急险坡, 林地不适合生产性活动, 以水土保持、水源涵养、保护自然植被为目的, 进行全面封育。

4.1.2 人工促进型

除了上述生态极敏感和高度敏感区而外, 均可进行人工促进森林恢复或复壮措施, 以提高森林质量、充分发挥森林的生产功能为目标, 根据林分郁闭度将现有林划分为结构重建型(郁闭度 $P < 0.3$)和结构优化型($P \geq 0.3$), 后者又可分为结构调整型(郁闭度 $P \geq 0.7$)和结构改良型($0.7 > P \geq 0.3$), 分别制定相应的森林重建或结构优化经营措施。

(1) 结构调整型(郁闭度 $P \geq 0.7$), 经营空间大, 可根据树种组成和林木大小再进一步细化林分经营类型, 以抚育间伐为主。对密林型的经营目标是, 培育健康稳定的高质量栎类, 调节栎类林木的空间生长优势度, 增加林分的树种多样性, 使林木在林地上的水平分布更趋于随机, 垂直分层更加明显。

(2) 结构改良型(郁闭度在 $0.7 > P \geq 0.3$), 林分受到的干扰较严重, 尚未达到充分郁闭, 以补种或补栽为主。经营目标是使林分向着随机、复层、异龄、混交的合理结构正向演替。

(3) 结构重建型(郁闭度 $P < 0.3$), 林分密度稀, 可通过人工重建方式培育栎类珍贵大径材。

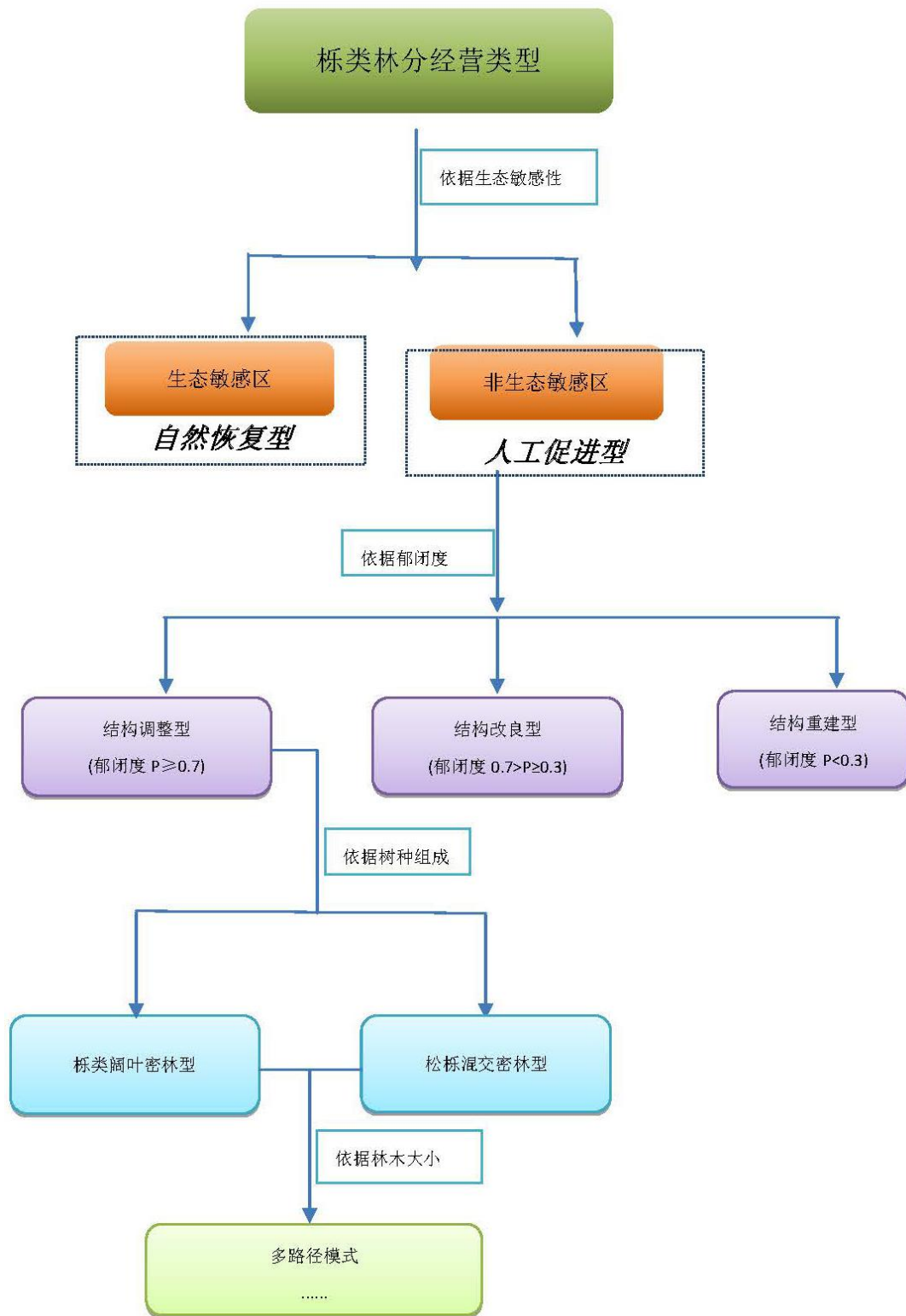


图 4-1 栎类林分经营类型划分

4.2 栎类林分经营策略

前面按生态敏感程度进行森林经营类型划分的目的是减少因为含糊的经营目的而造

成对森林的破坏,降低对极敏感和高度敏感区域森林的干扰,保护和提高森林的生态功能。而对于非生态敏感区,森林立地条件良好,林地生产力较高,我们可以通过高强度的森林经营,期望得到更多的森林价值,加快森林的正向演替,使森林的结构趋于合理。主要的经营策略是封山育林、人工补植和重新造林以及结构优化。

4.2.1 封山育林

对于自然恢复型的林分经营类型而言,由于此类森林处于生态极敏感或高敏感区,如位于坡度在 35° 以上,森林主要是以涵养水源、保持水土、防风固沙等生态保护功能为主,经营策略是提高其森林植被的稳定性。由于经营活动很可能对原有固定的土壤结构产生破坏,不适合以培养中大径木为目标的木材生产,因此,尽量减少森林经营带来的破坏,以封育保护为主要策略,禁止生产性经营或采伐。尤其对于植被覆盖较低的脆弱地带要进行全面保护,防止放牧、人为活动等对植被恢复的持续干扰。具体技术参照执行有关封山育林的行业或国家标准和规程。封山育林是利用森林的更新能力,在自然条件适宜的山区,实行定期封山,禁止垦荒、放牧、砍柴等人为的破坏活动,以恢复森林植被的一种育林方式。封山育林是培育森林资源的一种重要营林方式,具有用工少、成本低、见效快、效益高等特点,对加快绿化速度,扩大森林面积,提高森林质量,促进社会经济发展发挥着重要作用。通过封山育林形成的林分植被种类增多,生物多样性增加,涵养水源、保持水土的能力增强,森林病虫害减轻,林分质量提高。

4.2.2 人工补植

对于人工促进型中的结构改良型林分,要选择当地乡土树种进行补植。经营目的是培养以栎类为主、多树种伴生、林木质量较高的栎类林。可以植生组的方式补植一年生的栎类,也可以在林地空旷处或在林窗下割灌、揭地皮松土,为天然更新创造条件,土壤种子库不足的地方也可以撒种。

4.2.3 重新造林

对于结构重建型要采用巢式造林的栽植或种植方法进行重建森林,造林时要保留现有质量好的林木,严禁炼山和使用除草剂。巢式造林将林木成团栽植,每公顷 100 个巢左右,每个巢间距 10 米,每个巢内均匀栽植一定数量(20~40 株)的林木,林木株行距 1×1 米,其中,外围一圈可栽植其它树种,也可栽植栎类,若干个栽植的丛团在林地中均匀的

分布，林地的其它区域由天然更新为主，不同树种的更新提高了林分的树种多样性，而从团内的栽植模式同时可以提高目标树种和个体的生长质量。

从团内部苗木的配置方式可有多种模式，包括环状圆形的栽植模式以及林木间均匀分布等（图 4-2），苗木间的距离大约在 1 米左右，这样可以保证每个起始每株林木具有至少 1 平方米的生长空间，间距过密在早期会造成苗木过多的死亡率，间距过大不能协助中心木进行早起分化。从团中心栽植的栎类苗木根据立地条件选择 80~150 厘米高度的苗木，从团外围可栽植栎类苗或一些阳性生长习性的树种如华山松、桦树等，这样由于中心木早期受到周围林木的竞争，树冠的生长不能完全施展，促进其高生长，提前形成主干并进行自然整枝，形成良好的干形。栽植其它伴生树种对中心栎树苗木进行保护，防止动物直接接触取食簇团中心的栎树，以减少昂贵栎树苗木被取食带来的损失。

在栽植过程中，不论从团内部的林木如何配置，从团之间的距离大约设置为 10×10m 左右，这样可以保证从团间栎类林木的生长相互不受干扰，同时也便于对簇生林木的经营管理。以从团组间距离 10×10m 的距离栽植，可产生每公顷 100 个左右的更新林木形成的从团组，每个更新组未来期望得到一株经过长时期培育的目标树，也就是每公顷能得到 100 株左右干材良好、高质的栎类目标树，但是现实经营过程中往往由于缺乏适当的经营措施或环境因素的胁迫以及林木生长过程中自身的缺陷，最终期望收获的目标树大约为 70 株左右。

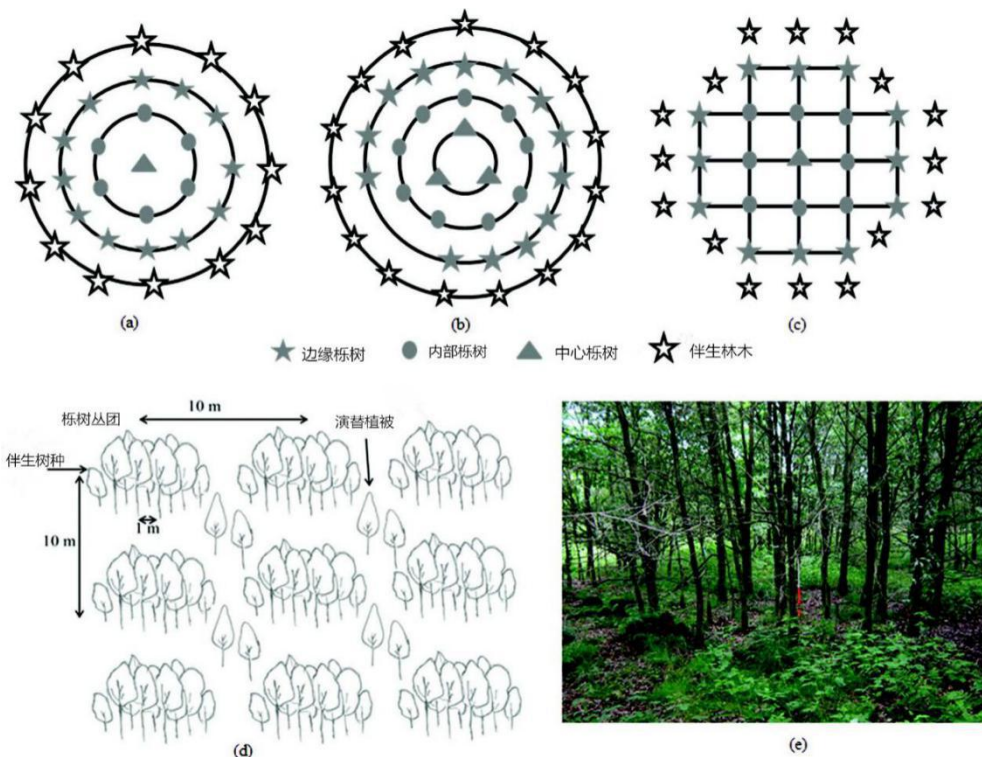


图 4-2 巢式造林（团状造林）的不同栽植模式

巢式造林方式对于营造栎类森林具有很多优点，不仅可以节约造林成本和近自然更新改造，而且可以获得较高质量的栎类林木。相较于传统规则种植模式，团状栽植会产生具有良好冠型和树干形状的林木数量多于传统栽植模式。由于团状造林中林木间的相互作用并且林间较大的间距同时保证了早期林木个体有足够的生长空间，因此林木生长活力保证的同时，促进了栎树的自然整枝，形成了良好的干形以及树冠，因此团状造林较传统规则栽培模式更具有培育良好木材质量的优点。巢式造林培育的目标树为分布在丛团中的中心栎树，周围分布的伴生林木可为其它阳性树种，伴生林木对于栎树的经营主要可以增加林分的树种多样性，并且可以减少栎树周围裸露的土壤，防止林地中生长起来其它的杂草、灌木等对栎树的竞争。栎树周围的伴生林木主要期望的作用是通过与栎树间的相互竞争作用，使得栎树提高木材质量，促进栎树的树高生长，减少其树干嫩枝的产生，达到提前自然整枝的效果。因此这对于未来的栎树经营有着重要的意义。

4.2.4 结构优化

对于人工促进型中非结构重建型经营类型而言，首要任务是进行林分结构优化。结构决定功能，结构是产生功能的基础，只有合理的结构才能产生良好的功能。森林经营的本质就是优化林分结构，通过林分空间结构调整来达到密度调节和目标树种培育的目的。按照结构化森林经营的原则，保留干型饱满通直，生长健康的建群树种和主要伴生种的中大径木，伐除生长不良、没有培育前途的林木，围绕培育对象，优先采伐与培育对象同种的林木，优先采伐分布在培育对象一侧的林木，优先采伐影响培育对象生长的林木，优先采伐遮盖和挤压培育对象的林木。充分利用天然更新或人工促进天然更新的措施提高林分的更新能力，促进林分空间结构向健康稳定森林的复层、异龄、随机结构逼近。

在现地按结构化森林经营方法进行林分或小班经营时，可沿等高线方向走蛇形路线，针对培育对象周围邻体的属性标记采伐木（图4-3）。

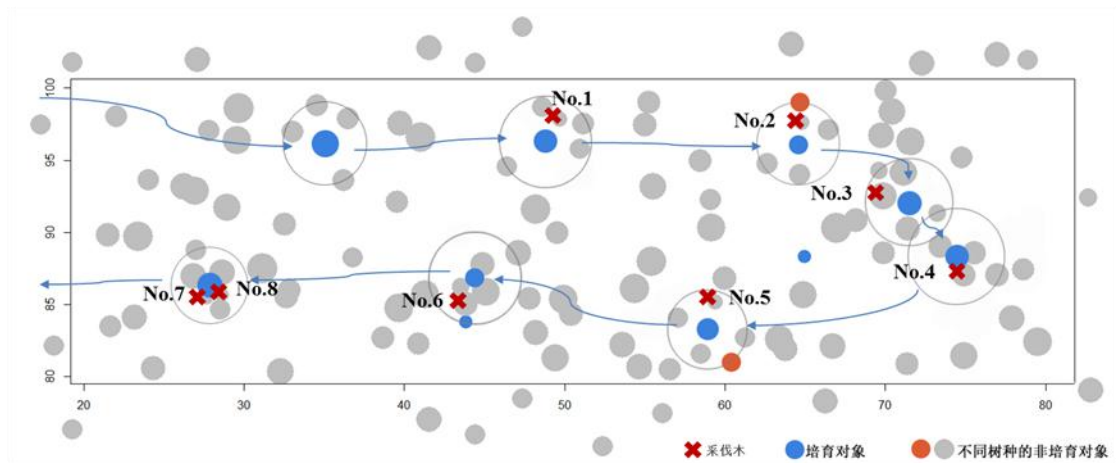


图 4-3 现地经营示意

(1) 用混交度调整树种多样性

调整树种多样性时,将林分中以培育对象为参照树的结构单元混交度取值为 0 和 0.25 作为调整对象, 优先采伐与培育对象同种的林木 (图 4-4)。

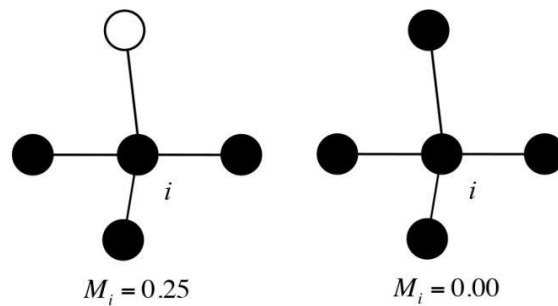


图 4-4 需要调整树种隔离程度的结构单元

(2) 用角尺度调整林木分布格局

调整团状分布格局的林分时,将林分中以培育对象为参照树的结构单元角尺度取值为 0.75 和 1.00 作为调整对象, 优先采伐分布在培育对象一侧的林木 (图 4-5)。

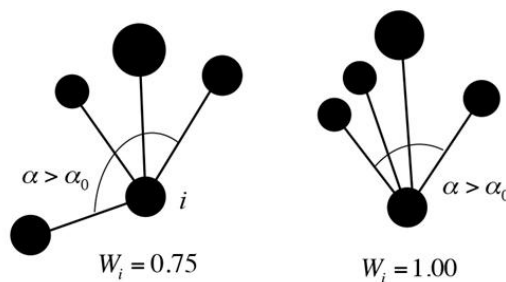


图 4-5 团状分布时需要调整的结构单元

调整均匀分布格局的林分时,将林分中以培育对象为参照树的结构单元角尺度取值为 0.00 和 0.25 作为调整对象 (图 4-6)。

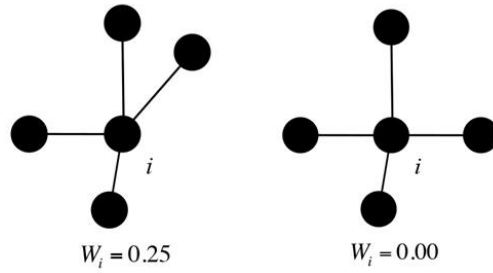


图 4-6 均匀分布时需要调整的结构单元

(3) 大小比数调整林木竞争关系

调整培育对象竞争关系时，将林分中以培育对象为参照树的结构单元大小比数取值为 0.75 和 1.00 作为调整对象，优先采伐影响培育对象生长的林木（图 4-7）。

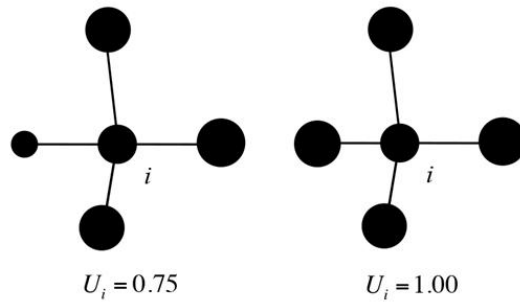


图 4-7 需要调整大小比数的结构单元

(4) 密集度调整林分密度

调整林分密度时，将林分中以培育对象为参照树的结构单元密集度取值为 0.75 和 1.00 作为调整对象，优先采伐遮盖和挤压培育对象的林木（图 4-8）。

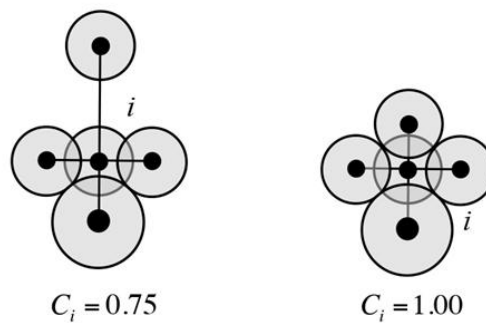


图 4-8 需要调整密集度的结构单元

结构优化的目的在于提高林分生态和树种多样性功能，获得更多的森林价值，尤其是木材生产价值，森林经营的目标是培育健康稳定的、以栎类为主的珍贵阔叶混交林。使得森林不仅具有良好的生态保护功能，同时林内林木质量得到提升，栎类林木的空间生长优势度得到提高。具体方法除了上面提到的清除林内绞杀植物、病虫害、弯曲和倒伏的林木外，首先根据主要优势建群树种的不同，将栎类林分为栎类为主的阔叶林混交林和天然松

栎（阔）混交林两种森林类型。针对不同类型采取相应的经营策略：

第一类：栎类阔叶混交林

以栎类为主阔叶混交林类型多样，过去历史上大都采用皆伐或大强度择伐利用，多萌芽更新，经营方式粗放。目前遗留下来的栎类阔叶混交林多为大强度采伐破坏后自然恢复的林分，群落树种组成丰富，树种多样性和隔离程度高，多为强度混交；栎类为主要建群种，但优势不明显；林分密度大，林木拥挤，林内健康状况不良，萌生株多，林木大小分化明显，分布格局多为团状；林层结构复杂，为异龄复层结构；林下腐殖质层较厚，幼苗更新中等，不健康林木比例相对较高。在森林经营规划的基础上，从生态系统经营的角度，给出其具体经营模式建议。

针对这种林分状况同样需要根据现有林中大径木的多少确定经营类别（图 4-9, 表 4-1），以林木直径（D）26 cm 为界，若 $D \geq 26$ cm 的林木数量占林分 30%以上时，这时森林经营的主要任务是进行大树均匀性调整，要伐除聚集在一起的大树，特别是萌生株，经历 20~25 年后再进行 1 次大树均匀性调整。对于 70%的林木 $D < 26$ cm 的林分而言，主要是进行拥挤度调整，2 次小强度下层抚育间伐，间隔期 20~25 年。在最后一次间伐经营后，视林分天然更新情况，对于更新不良的按 800 株/公顷的密度在林下补植栎类或其它珍贵阔叶树。对于人工补植的幼树要进行 3 年每年 2 次的幼林抚育。10~15 年后，再进行幼树开敞度调整和地力维护，伐除掉遮盖或挤压幼树的其它阔叶树。20~25 年后进入单株树经营阶段。利用结构化理论进行林木格局、优势度、密集度以及混交度调节，经历 20~25 年后再进行第 2 次单木经营，20 年后有望进入目标直径利用的栎类阔叶林或针阔混交林阶段。

表 4-1 天然阔叶林经营模式

林分类型	林分状态	林分更新与经营措施			
		经营措施 1	5年内更新	经营措施 2	经营措施 3
栎类阔叶密林型	大径木比例				
	胸径大于等于 26cm 的林木数量占三成以上	1. 大树均匀性调整，伐除聚集在一起的大树，特别是萌生株； 2. 间隔 20~25 年再进行 1 次大树均匀性调整；	良好	-----	20~25 年后利用结构化理论进行林木格局、优势度、密集度以及混交度调节，共 2 次，间隔 20~25 年。
	胸径小于 26cm 的林木数量占七成以上	4. 小树拥挤度调整，间距增加 15~20%； 5. 间隔 20~25 年第二次调整小树拥挤度，间距增加 15~20%； 6. 间隔 20~25 年大树均匀性调整。	不良	1. 按 800 株/公顷的密度在林下补植栎类或其它珍贵阔叶树； 2. 每半年一次更新抚育，共 6 次； 3. 10~15 年进行幼树开敞度调整，同时进行地力维护（幼树周围进行割灌和松土）；	

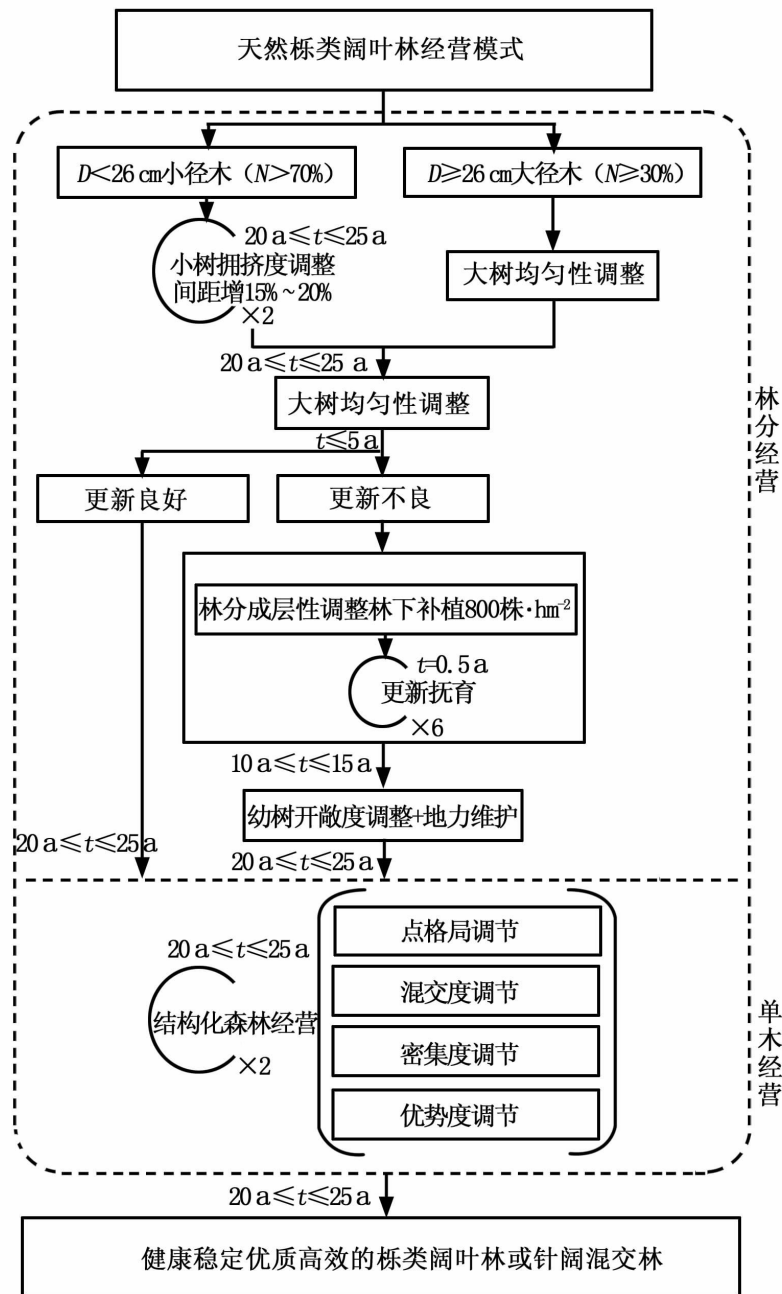


图 4-9 天然栎类阔叶林经营模式

第二类：松栎混交林

松栎混交林为华北山地和西北地区典型的地带性植被类型，分布范围较广。松栎混交林树种组成以栎类和松类为主，伴生其它地带性植被，林分密度大，树种多样性和隔离程度较高，多为强度混交；林木分布格局多为随机分布或轻微的团状分布，林木大小分化明显，林下腐殖质层较厚，更新中等。松栎混交林依据优势树种所占的比例分为3类：松树占优势、栎类占优势和松栎均衡型（图 4-10，表 4-2）。

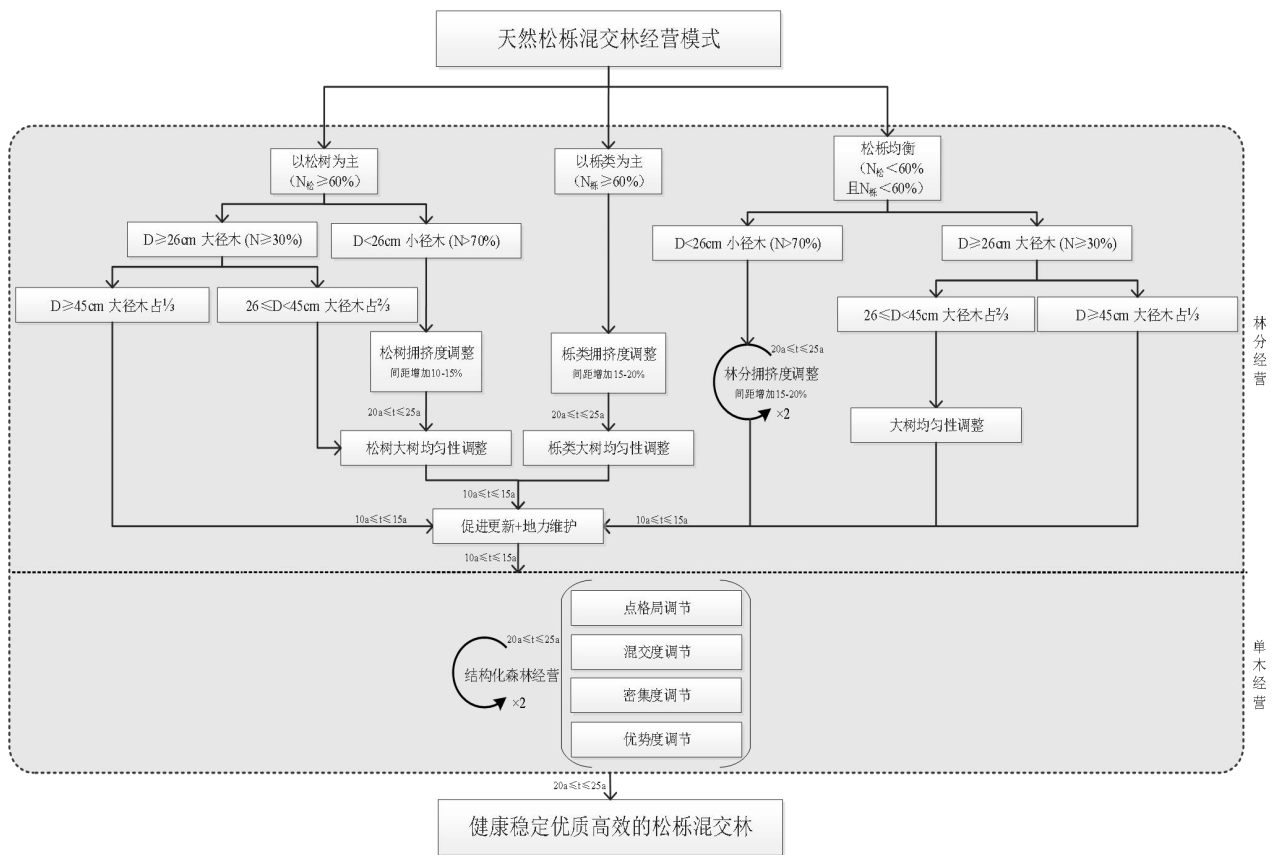


图 4-10 天然松栎混交林经营模式

(1) 松树株数占优势的林分

对于松树株数占优势的林分又可根据现有林中大径木的多少确定经营类别，以林木直径 (D) 26 cm 为界，分为 $D \geq 26$ cm 的林木株数占林分 30% 以上和 $D < 26$ cm 的林木株数占林分 70% 以上两种。对于 $D \geq 26$ cm 的林木又视目标直径 45 cm 的株数比例情况再分为两类，即 $D \geq 45$ cm 的林木株数占林分 10% 以上时，可直接进入促进天然更新和地力维护阶段，再经历 10~15 年后进入结构化森林经营的单木微环境调节阶段；若 $D < 45$ cm 的林木株数占林分 20% 以上时，这时森林经营的主要任务是进行大树均匀性调整和促进天然更新和地力维护，经历 10~15 年后即可进行单株经营；对于 $D < 26$ cm 的林木株数占林分 70% 以上的林分而言，首先进行拥挤度调节，然后依次进行均匀性和目的树微环境调节。

(2) 栎类株数占优势的林分

对于栎类 (阔叶树) 株数占优势的林分需要对栎类拥挤度进行调节，以提高林分质量，保持树种多样性，20~25 年后，进行栎类大树均匀性调整，经历 10~15 年后进行促进更新和地力维护阶段，再经历 10~15 年后即可进入单株经营阶段。

(3) 松栎均衡型的林分

对于松栎均衡型可根据现有林中大径木的多少确定经营类别，以林木直径 26 cm 为界，分为 $D \geq 26$ cm 的林木株数占林分 30%以上和 $D < 26$ cm 的林木株数占林分 70%以上两种。对于 $D \geq 26$ cm 的林木又视目标直径 45 cm 的株数比例情况再分为两类，即 $D \geq 45$ cm 的林木株数占林分 10%以上时，可直接进入促进更新和地力维护阶段，10~15 年后进入结构化森林经营的单木微环境调节阶段；若 $D < 45$ cm 的林木株数占林分 20%以上时，这时森林经营的主要任务是进行大树均匀性调整和促进天然更新和地力维护，经历 10~15 年后即可进行单株经营；对于 $D < 26$ cm 的林木株数占林分 70%以上的林分而言，这类林分只需进行 2 次林分拥挤度调整，间隔期 20~25 年，在进行第 2 次拥挤度调整后，经历 10~15 年的生长，首先进入促进更新和地力维护阶段，然后经历 10~15 年的生长即可进入单株经营阶段，再经 2 次单木经营，间隔期 20~25 年，此后有望形成优质高效的松栎混交林。

表 4-2 天然松栎混交林经营模式

林分类型	林分状态		经营措施	
松栎混交密林型	松栎占比	大径木比例		
	松类占六成以上	胸径大于等于 26cm 的林木占三成以上	胸径大于等于 45 cm 的林木占一成以上	1. 促进天然更新和地力维护； 2. 10~15 a 后进入结构化森林经营的单木微环境调节阶段，间隔 20~25 年；
			胸径在 26 到 45 cm 的林木株数占两成以上	1. 进行松树大树均匀性调整； 2. 10~15 年后促进天然更新和地力维护； 3. 再经历 10~15 年后进行单株经营，间隔 20~25 年；
		胸径小于 26cm 的林木占七成以上	-----	1. 松树拥挤度调节，增加间距 10~15%； 2. 20~25 年后进行松树大树均匀性调整； 3. 10~15 年后促进天然更新和地力维护； 4. 再经历 10~15 年后进行单株经营，间隔 20~25 年；
	栎类占六成以上	胸径大于等于 26cm 的林木占三成以上	-----	1. 栎类拥挤度调节，增加间距 10~15%； 2. 20~25 年后进行栎树大树均匀性调整； 3. 10~15 年后促进天然更新和地力维护； 4. 再经历 10~15 年后进行单株经营，间隔 20~25 年；
	松栎均衡	胸径小于 26cm 的林木占七成以上	-----	1. 每隔 20~25 年调节林分拥挤度，增加间距 10~15%，共 2 次； 2. 10~15 年后促进天然更新和地力维护； 3. 10~15 a 后进入结构化森林经营的单木微环境调节阶段，间隔 20~25 年；
胸径大于等于 26cm 的林木占三成以上		胸径大于等于 45 cm 的林木占一成以上	1. 促进天然更新和地力维护； 2. 10~15 年后进入结构化森林经营的单木微环境调节阶段，间隔 20~25 年；	

			胸径在 26 到 45 cm 的林木株数占两成以上	<ol style="list-style-type: none"> 1. 松树大树均匀性调整; 2. 10~15 年后促进天然更新和地力维护; 3. 再经历 10~15 年后进行单株经营, 间隔 20~25 年。
--	--	--	---------------------------	--

5 栎林近自然经营技术

5.1 不同类型林木选择及培育技术

5.1.1 林木优势木等级

按照表 5-1 的标准, 对乔木层林木进行优势等级划分。

表 5-1 栎类林木优势等级划分标准表

等级 指标	1	2	3	4	5
生活力	有竞争活力的	有活力的	存活的	病虫木、劣质木	濒死的病虫木 劣质木
层次	优势层	亚优势层	中间层	被压层	林下层
分枝型	通直完满	局部轻度弯曲	主杆中部以上 分叉木	主杆中部以下 分叉木	主杆弯曲兼中 部以下分叉
主干损伤程度	无损伤	轻度损伤, 或主 杆中部以下无 损伤	中度损伤	重度损伤	轻度到重度损 伤
树冠形状	树冠均匀饱满 且冠高比 ≥ 0.3	树冠均匀或冠 高比 < 0.3	偏冠, 或冠高比 ≥ 0.3	偏冠、冠高比 < 0.3	严重偏冠或弱 冠

注: 冠高比: 指树冠长与树高的比值。

5.1.2 目标树选择及培育技术

(1) 选择: 栎林中的目标树必须是特优木或者 1 级或 2 级优势木, 占据林分主林层, 树冠均匀饱满, 树干形通直圆满, 冠高比 0.25~0.3, 无损伤的林木。中庸木和被压木不能选作目标树。目标树早期可以多选, 在林分发育过程中, 如果目标树出现受损、发育不良或林地空间不够时, 可以淘汰品质相对较差个体。如果立地条件差, 林分整体质量不高, 可以考虑降低目标树标准。

(2) 培育: 标记后的目标树就意味着要将其培育成大径级林木, 要对其进行持续地抚育管理, 并按需要不断间伐对其生长产生不良影响的干扰树, 清除缠绕的藤本, 以及没有前途劣质木、病虫木, 适当对目标树进行修枝, 使其尽快达到目标直径。

(3) 择伐：当目标树生长接近目标直径时，要注意培养第二代目标树；当原有目标树周边有了足够数量的第二代下层更新幼树时，就可择伐利用。择伐目标树是栎林近自然经营最重要的经济目标。

5.1.3 生态目标树选择及培育技术

(1) 选择：保留生态目标树能够改变林分树种结构，增加林分树种多样性和混交程度，能为鸟类或其他动物提供栖息场所的林木。栎类纯林在经营的第一阶段和第二阶段，要重视保护栎类之外的其他针阔树种，如油松、漆树、以及其他乡土针阔叶树种。

(2) 抚育：在森林演替不同阶段，如果生态目标树生长旺盛，但对目标树无不利影响，生态目标树应予以抚育保护，促进其生长发育，尽快成才。

(3) 择伐：在林分发育后期阶段，生态目标树衰老，周边有更旺盛的二代生态目标树时，可以择伐利用。二代生态目标树，选择方法同于一代生态目标树。

5.1.4 干扰树的择伐技术

(1) 择伐：在用材目标树周边林木，如果其对目标树正常生长产生不利影响，例如，在树冠层的空间竞争而压迫了目标树树冠生长的林木作为干扰树。有些林木虽然对目标树直接影响不大，但属于劣质木、病虫木，无培养前途，也可以作为干扰木。凡是被确定为干扰树的个体，应该在近期作业过程中伐除。

(2) 待机择伐：处于近自然森林经营的质量选择阶段（第三阶段）的林分中选择干扰树时，如果出现两棵互相有竞争，难于区分哪一个体作为目标树培育时，应该同时保留这两棵林木，待下一次经营作业过程中再确定。

一些林木距离用材目标树很近，但树冠却处于目标树树冠的下方，并没有影响用材目标树的正常生长，且采伐后无利用价值的林木，不宜选作干扰树，应当做一般林木，不采伐。

当生态目标树与用材目标树处于竞争势态时，原则是同时保留。在栎类纯林中，生态目标树也有很好的用材品质，应该同时保留，到下一个经营期再确定是否择伐。

5.2 抚育间伐强度

5.2.1 间伐强度计算

在森林近自然经营实施过程中，由于生境异质性，林木分布不均，一般应针对不同的立地条件和林分演替阶段，确定需要间伐的干扰树。间伐强度可以采用蓄积量百分比，或者保留郁闭度。在公益林抚育间伐中，保留郁闭度更有利于保持林木分布的均匀程度。在样地中选择标记用材目标树和干扰树后，测定胸径、树高，可以计算干扰树蓄积与林分总蓄积的百分比为林分抚育采伐强度。林分乔木层树冠投影面积占林分面积之比为林分郁闭度。

5.2.2 第一阶段的强度

在林分处于建群阶段（第一阶段前期）的林分抚育中，林分处于郁闭前或者郁闭度不高，应弱化间伐强度指标。经营措施主要是对目的树种进行定株、修枝，对目的树种周边的大型灌木、草本进行剪除，改善光照条件，促进目的树种生长，促进郁闭度增加。

5.2.3 第二阶段的强度

处于竞争生长阶段（第二阶段）的林分抚育中，大部分目标树与干扰树的关系还不明确，抚育间伐强度就小一些，保留郁闭度高一些。以间伐强度在 15~20%、保留郁闭度 0.7~0.75 为好，要促进林木树高生长和通直树干的形成。

5.2.4 第三、四阶段的强度

处于林分发育的质量选择阶段（第三阶段）或第四阶段初期的林分，干扰树较多，抚育强度可以稍大一些。以间伐强度为 15~30%，保留郁闭度 0.65~0.75 为好。用材林间伐强度可以大一些，水保林、水源涵养林应该小一些。

5.2.5 第五阶段的强度

第五阶段为恒续林（目标林相）阶段，达到目标直径的林木较多，可以对这些目标树和其他干扰树的择伐利用。如果立地条件好、森林恢复力强，林分的抚育采伐强度也可以大一些；立地条件差，林地回复缓慢，抚育间伐强度弱一些。在秦岭及其以南林区的用材

林，采伐强度控制在 15%~30%之间，保留郁闭度 0.65 以上。如果是黄土高原及秦岭以北林区的水源涵养、水土保持林，抚育间伐强度不超过 20%，保留郁闭度 0.75，以维持林地水土保持和水源涵养功能，避免郁闭度出现波动。

5.3 栎类天然乔林和矮林鉴别标准

5.3.1 乔林

实生起源的林木数量占到 80%，萌生个体不到 20%，一个伐桩上仅有 1~2 个萌生林木，林分高度在 16m 以上。

5.3.2 矮林

实生个体不到 30%，而萌生个体数量达到 70%，一个伐桩普遍具有 1~3 个萌生起源的个体，林分高度在 16m 以下。

5.4 栎类天然乔林和矮林经营的目标林相（恒续林）

5.4.1 栎类乔林经营的目标林相

以辽东栎、栓皮栎、麻栎、锐齿栎为主的林地，立木蓄积组成在 75%以上，混生的漆树、油松等不超过 25%，可以认定为栎林。栎林林相为复层异龄混交结构；各个龄级年龄数量结构，幼龄个体应该大于老龄个体；接近目标直径的个体密度为 110~150 株/hm²；目标直径为 45 cm，高度 22m，其他阔叶树直径 40 cm 以上，高度 18m 以上，林木活立木蓄积量 >150 m³/hm²；生产橡籽、橡碗，成熟后及时采收；培育 5 个阶段，每个阶段 20~25 年，生命周期 100~125 年。

5.4.2 栎类矮林经营的目标林相

以辽东栎、栓皮栎、麻栎、锐齿栎为主，立木蓄积组成 75%以上，其他混生的针阔叶树，立木蓄积组成不超过 25%。矮林萌生和实生起源的林木混生，幼龄个体密度大于老龄个体密度，直径 4cm 以上个体密度，1500~2000 株/hm²，其中达到或接近目标直径林木个体 1000 株/hm²。目标直径为 10~15cm，高度 10~15m，林木活立木蓄积量 >150 m³/hm²。矮林培育 2 个发育阶段，每个阶段 10 年，全周期为 20 年。林地条件严酷时，可以适当退

后 10 年，全周期为 30 年。

5.5 栎林不同发育阶段抚育技术措施

5.5.1 天然栎类乔林五个发育阶段抚育技术措施

一般为实生起源天然林，多数规划为水保林、水源涵养林，也有部分是在天保工程实施以后，停止砍伐利用，自然恢复的薪碳林。此类林分培育目标达到目标林相才可被利用，并且长期保持在目标林相状态，实现防护功能提升基础上，尽可能生产高品位木材和林产品，发挥生态经济效益。栎类乔林 5 个发育阶段的基本特征和经营技术措施(表 5-2)。

表5-2 栎林不同发育阶段特征及抚育措施

发展阶段	林分特征	树高范围	主要抚育措施
1 森林建群阶	造林/幼林形成/ 林分建群	< 3m	<ol style="list-style-type: none"> 1、造林/天然幼林形成阶段，重点是林地保护，避免人畜干扰和破坏。 2、保护实生苗，1 年生幼苗需要遮阴，随后需光性增强；对影响辽东栎实生苗的周边大型草本灌木抚育，割灌侧方抚育，3~5 年生以后的重点幼树个体修集水圈。 3、抚育伐桩萌苗，根据伐桩直径，每个伐桩保留 1~3 个萌苗。 4、保护乡土乔木幼苗。
		3~6m	<ol style="list-style-type: none"> 1、标记高品质用材目标树密度约 300 株 / hm²。 2、漆树、核桃楸、茶条槭等乡土阔叶树作为生态目标树保护，促进林分混交度。 3、间伐抚育团块状丛生林木、或者过密的优势木；进行割灌为主的侧方抚育。 4、根据林相，一般郁闭度 0.85 以上可间伐，主要是间伐丛生团块，间伐干扰木、劣质木，为目标幼苗幼树开创空间。 5、根据森林类型和立地条件，每次抚育间伐后林地保留郁闭度 0.6~0.75，伐桩高度不高于 5cm，下同。
2 竞争生长阶段	个体竞争、高速增长生长期	6~15m	<ol style="list-style-type: none"> 6、进一步选择、保育用材目标树，密度可在 250 株/hm² 左右；重点林木开始修枝，修枝高度要控制在 3~3.5m。 7、保持一定郁闭度，促进林木树高生长，促进目标树形成通直树干；一般在郁闭度 0.85 以上可间伐，伐除部分干扰树（含劣质木、病虫木；间伐团块丛生林木。 8、可以保留优秀群体，以群状为抚育单元进行作业；抚育生态伴生林木，促进混交树种生长。

			9、注意预留或开创林间集材道；抚育间伐间隔期为 8~10 年。
3 质量选择阶段	目标树直径速生期	15~20m	1、进一步选择、保育目标树，密度 150 株/hm ² ，每个目标树周边间伐 1~2 株干扰树，间伐林地劣质木、病虫木，促进目标树和生态目标树个体生长。 2、从高度 1.5m 以上的幼树中选择、培育二代目标树；重要幼树侧方抚育、修枝，促进其生长。 3、对针阔叶生态目标树修枝，高度 6m，提高混交树种质量。 4、抚育间隔期 8~10 年，郁闭度 0.85 以上可间伐；完善集材道。
4 近自然阶段	林木直径、林分蓄积持续生长	20~22m	1、选择、培育目标树，密度控制在 80-100 株 / hm ² ；培育林相景观，展示生态文化功能。 2、培育二代目标树，可以修枝；影响二代目标树和一代目标树林木应该间伐。 3、林相郁闭度在 0.85 以上可以间伐，每株目标树周边，伐除 1 株干扰木，保持下木和中间木生长条件，形成和保持较大的林木径级差异。抚育间伐的间隔期到 10 年。 4、每年采收橡籽、橡碗；每 10 年采割栓皮栎软木一次；使用集材道集采，减少林地破坏。
5 恒续林阶段	目标树择伐、二代目标树培育	>22m	1、择伐达到目标直径、高度的用材目标树、生态目标树，生产高品位木材；每年组织收获橡籽、橡碗；间隔 10 年采割一次栓皮栎软木。 2、伐除中间木层和劣质木，培育二代目标树，密度 80~100 株 /hm ² ；维持生态文化功能。 3、保护目的树种和乡土树种的幼苗幼树，重点幼苗幼树要特殊保护，修集水圈，或防护网；保护优良乡土乔木幼苗幼树，根据需要林间空地过大时，可以人工补植幼苗。 4、抚育间伐的间隔期到 10 年，郁闭度 0.8 以上可间伐。

5.5.2 矮林两个发育阶段抚育技术措施

栎类萌生林起源于原有的乔木林被砍伐后，林地残存伐桩萌芽形成的以无性萌芽苗为主林分，主要是村落周围的原来区划的新炭林。栎类伐桩可以多次利用，老的萌芽达到目标直径后，被砍伐利用，伐桩上又会形成新的萌芽，并且保持较高的生长速度。林木从萌芽开始，生长经过 20 年左右，可再次被利用，可形成循环周期的轮作。与培育实生苗起源的乔林相比，培育萌生矮林，具有林地恢复迅速，生物质产量高的特点，可以获得短期经济效益（表 5-3）。

表 5-3 栎类矮林不同发育阶段特征及抚育措施

阶段	林分特征	树高范围	主要抚育措施
1 矮林培育阶段	林分建群阶段	<3m	<p>1、伐桩直径在 15cm 以下，采伐当年秋天或第二年春天保留 2 个萌苗，伐桩直径 15~30cm，保留 3 个萌生苗，伐桩直径 30cm~45cm，保留 3 个萌苗，在第三生长季结束后进行第二次除萌，随伐桩直径增加依次保留萌苗数量 1 个、2 个 3 个；两次除萌中，均选择生长最旺盛、杆型通直的萌苗予以保留；4 年以后，需修枝抚育伐桩萌苗，促进其生长。</p> <p>2、衰老伐桩（3 次采伐及以上）应及时清除，或者连续两年抹除萌芽，使衰老伐桩不再萌苗。</p> <p>3、林地用材目标树优先选择生长旺盛、主干通直的实生苗，其次选择伐桩萌生的树干通直，生长旺盛萌苗，重点个体可修集水圈给予保护；</p> <p>4、要保护林地中实生栎类幼苗幼树，凡影响栎类实生苗生长的大型草本和灌木，进行侧方抚育，促进其生长。</p> <p>5、林地中生态目标树选择乡土针阔乔木树种，如油松、漆树等，予以保护。</p> <p>6、育间伐的栎林林地郁闭度达到 8.5 以上开始，影响目标树生长的干扰树，林地劣质木、病虫木要作为应该伐除；林地抚育间伐间隔期为 5 年，生境条件优越，间隔期可以缩短。</p> <p>7、结合抚育间伐，要开创林间集材道，避免对林地破坏。</p>
2 恒续林阶段	择伐阶段	6~15m	<p>1、矮林在培养小直径木材达到工艺成熟，薪炭材（直径 10cm）、坑木（15cm）、菌棒（10cm~15cm），可以择伐；规划每薪碳林、公益林（防护林）择伐后林地郁闭度应保留在 0.75 以上；被择伐的伐桩伤口要及时覆盖干净的林地土壤，避免伐桩顶端失水干枯或病虫侵染；伐桩高度小于 5cm。</p> <p>2、矮林林木达到目标直径之后收获采伐方式包括：①择伐，是矮林近自然经营中主要方式，选择达到目标直径的林木采伐；②皆伐，适合山坡比较平缓的山地，面积不能超过 0.5 亩（约 333m²）。</p> <p>3、本阶段抚育间伐间隔期一般为 5 年，也可以根据林相郁闭度，郁闭度 0.85 以上可择伐，间伐后郁闭度不低于 0.70。</p> <p>4、择伐、抚育间伐，都要利用集材道，避免对林地破坏。</p>

5.6 栎类乔林和矮林近自然作业效益监测

5.6.1 样地设置

在森林经营设计阶段，要对生态经济效益监测样地做出设计。作业区作业样地的数量

和位置应依作业林分特征、面积、措施而定，原则是能充分代表每个作业区及作业措施的基本效果。一般要在作业区设置作业样地和非作业区对照样地，并作为固定观测样地，明确样地、及其样方边界标志，长期保留（一般在森林抚育间伐设计前，进行样地调查时就要有所明确标记，打水泥桩）。固定样地应该有三个重复。对林分间伐效果进行监测的北方地区每块样地的面积为 900 m²（30 m×30 m），不能小于 400 m²（20 m×20 m），南方可以大一些。样地内要分别对角线设置灌木样方（5 m×5 m）3~5 个，草本样方（1 m×1 m）3~5 个，用于灌木和草本植物的监测。

5.6.2 样地调查（监测）内容

样地生境；林分结构、树种组成；林木生长、形质、更新；灌草层物种组成，生长状况，以及林地物种多样性；具体测定内容、测定方法见“附录”。

5.6.3 样地调查监测频次

栎林林分进行第一次在抚育作业前，要结合作业设计调查，进行样地设置、调查，抚育间伐作业区的样地在作业后，要对作业样地进行第二次调查（复测）；然后间隔 3~5 年进行一次样地监测，综合评价林分发育状况，决定进一步经营技术措施。

5.7 林地效益评价

5.7.1 评价目的

栎类森林经营从林分层面上，任何经营措施与对照相比，都要提高林分质量，增强生态系统生态功能。例如，促进林分更新、结构优化，促进林木生长，林木品质提高；促进林地物种多样性增加；促进林地土壤养分水分改善等。

5.7.2 评价方法

通过调查对照样地和经过抚育经营措施作业样地中的林木生长、物种多样性、林地土壤养分水分改善情况，获得样地基本情况原始数据。根据样地调查获得数据，经过统计分析，可以单项比较，也可以利用一定数学模型进行综合分析，评价抚育间伐对林分结构、林木生长、物种多样性、林地土壤养分水分等经济生态效果进行综合比较，为技术措施优化提供依据，对下一次经营措施提出建议。

5.8 栎类天然乔林和矮林经营措施优化的原则

栎类乔林和矮林经营技术措施优化原则，是根据林分效益评价结果，对原有措施进行优化。一般的原则是：通过调整干扰树间伐强度；目标树择伐强度；目标树密度调整；目标树修枝强度；实现经营措施优化。

附录

表 1: 栎林近自然经营固定样地调查总表

表 2: 栎林近自然经营固定样地乔木调查表

表 3: 栎林近自然经营固定样地灌木（草本）植物样方调查表

表 4: 栎林近自然经营固定样地植物频度调查表

表 5: 栎林近自然经营固定样地土壤水分养分测定记录表

样地调查指标及其测定方法说明

表 1： 栎林近自然经营固定样地调查总表

样地编号：		地点：		小地名：	
地理坐标		东 经：		北 纬：	
海 拔： m		坡 向：		坡 度：	
样地面积：		坡 位：			
地貌类型： ①山地阳坡 ②山地阴坡 ③山地脊部 ④山地沟谷 ⑤河漫滩 ⑥撂荒地 ⑦梯田 (8)其他（具体说明）					
	林 内		平均值	林 外	
光 照					
风 速					
温 度					
湿 度					
群落名称：		群落结构特征描述：			
总盖度%					
乔木层	郁闭度%：	高度： m	主要优势种：		
灌木层	盖度： %	高度： cm	主要优势种：		
草本层	盖度： %	高度： cm	主要优势种：		
土壤类型：		土层厚度 (cm)：		地被物厚度 (cm)：	
石砾含量 (%)：		土壤 Ph 值：		土壤结皮 (%)：	
以往经营措施：					
干扰 分类	自然	A 火灾 B 病虫害 C 滑坡等地质灾害 D 伴生动物 E 其它			
	人为	M 采伐 N 砍柴 O 放牧 P 割竹 Q 打笋 R 狩猎 S 采药 T 采集 U 耕作 V 道路 W 开矿 X 旅游 Y 其他：			
备注					

表 4： 栎林近自然经营固定样地植物频度调查表

样地编号：

序号	植物种类	样方号																				频数	频度				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26																											
27																											
28																											
29																											

表 5： 栎林近自然经营固定样地土壤水分养分测定记录表

样地编号：

群落名称：

土样号	1	2	3	4	5					
枯枝落叶厚度 (cm)										
腐殖质厚度 (cm)										
土层深度 (cm)										
土样盒号										
湿重 (克)										
干重 (克)										
盒重 (克)										
含水率 (%)										
pH 值										
容重										
有机质 (%)										
质 地										
速效 N										
速效 P										
速效 K										
备注										

样地调查指标及其测定方法说明

表 1：栎林近自然经营固定样地调查总表

1) 样方编号：指野外样方的编号，按顺序编号，但各调查队必须有自己的代号，不能有重号，免致混乱。（在表 1 出现的术语，其他表格在此出现后不再解释，下同）

2) 日期：记载调查时的年、月、日。

3) 调查人：记载调查队的成员。

4) 植被类型：根据组成群落各层的优势种来命名。野外调查时先初步确定，经室内研究后再做修订，最后定名。如：油松-胡枝子-苔草群落。

5) 冠高：指样地中上层植物的平均高度。

6) 样地面积：乔木为 20m×20m，灌木为 5m×5m，草本为 1m×1m。如实填写。

7) 土壤类型：土壤指土类，其它指地表岩石的裸露和风化情况。

8) 盖度（乔木层称郁闭度）：记录调查样地内群落的投影总盖度。分别登记乔木层、灌木、草本层的分盖度。

9) 结皮：土壤结皮占样地总面积的百分比。

10) 地点：写明县、乡、村或林业局、山名等，以注明样地的方位地点为宜。

11) 海拔：用海拔计实测。

12) 坡向：用地质罗盘实测，按方位角度记录（正北方向为 0°）。

13) 坡度：用地质罗盘实测或写平地（坡度不超过 0.5°）、河谷、山脊等。

14) 地貌类型：①山地阳坡 ②山地阴坡 ③山地脊部 ④山地沟谷 ⑤丘陵 ⑥岗地 ⑦阶地 ⑧河漫滩 ⑨平原 ⑩其他（具体说明）

15) 光照、湿度、温度、风速：利用移动气象站和照度计分别在林内、林外测定，读数 3 次，取平均值。

16) 以往经营措施人工抚育措施，补植树种等

17) 干扰分类：分为自然干扰和人为干扰两大类，每一类应根据实际具体填写。

自然干扰：A 竹子开花 B 火灾 C 病虫害 D 滑坡等地质灾害 E 伴生动物 F 其它（备注说明）；

人类干扰：M 采伐 N 砍柴 O 放牧 P 割竹 Q 打笋 R 狩猎 S 采药 T 采集 U 耕作 V 道路 W 开矿 X 旅游 Y 其他（备注说明）。

野外调查时可直接在记录表上打“√”标记，如有其它项，必须详细填写。

表 2：栎林近自然经营固定样地乔木调查记录表

1) 树种：学名及当地名称，并在数据库中加入拉丁名；判断不准时，可填写大类名称或地方名，并采集标本分别编号带回鉴定具体名称。

2) 坐标：设置样地时，以平行于等高线方向拉开一条样地边长，20m，作为 X 轴，以边长左边端点为坐标原点，垂直边长，向山坡上部拉 20m 作为 Y 轴。每个乔木个体均要记录样地内的坐标位置。要特别注意乔木幼苗个体，不要漏记。如果某种乔木的幼苗(高度 1、5m 以下)数量较多，全部记录过于困难，可以设置 5m×5m 样方，记录样方内高度 1、5m 以下所有个体，并记录坐标位置，以这个样方的幼苗换算样地幼苗。

3) 优势度：1 特优木 2 优势木 3 中庸木 4 被压木 5 濒死木 6 枯立木。

4) 层次：1 主林层（由主要建群种构成林冠层）； 2 演替层（林木处于主林冠以下的高度）3；灌木层（高度在 3m 以下）。

5) 起源：1 实生，有种子萌发形成幼苗； 2 萌生由根、茎器官上不定芽萌发形成幼苗。

6) 损伤：1 无损伤；2 轻度损伤；3 中度损伤；4 重度损伤。

7) 冠幅： 树冠投影长宽和高度，测量东-西、南-北两个方向。

8) 物候期：物候期指的是调查时某种植物所处的发育期，可反映植物与环境的关系，既标志当地的气候特点，又说明植物对各样方、群落内部不同位置的小环境适应情况。野外调查时，可分为萌动、抽条、花前营养期、花蕾期、花期、结实、果（落）后营养期、落叶期、（地上部分）枯死等。

表 3：栎林近自然经营固定样地灌木（草本）植物样方调查表

1) 样方设置：在每个样地内（4 个角及样地对角线交点）设置灌木（5m×5m）和草本样方（1m×1m）各 5 个，草本和灌木调查用同一表格。

2) 记录时以样方为单元，记录物种各项指标。

3) 物种名称：应准确填写物种的中文名，在确实判断不准时，可填写大类名称或地方名，并采集标本分别编号带回鉴定具体名称；落在样地西、南两条边上的，均按样地内树木进行定位和测量；落在样方东、北两条边上的，则都视为样方外树木，不进行定位和测量。

4) 盖度：指在小样方内某一物种所有个体投影总面积占样方面积的比例，以百分比表示。

5) 多度：调查一个物种在群落中的个体数目，本调查采用个体直接计数法，测量时一般在群落最小面积（草本植物一般为 1m^2 ，木本植物为 5m^2 ）中进行。

6) 频度：本表内频度在野外调查时不做记录，以表 4 的调查结果为准（详见表 4）。

7) 重要值：野外调查不做记录，内业数据处理后计算得出。

8) 病虫害：分为 1 无、2 轻度、3 中度、4 重度四级，视具体情况如实填写。

表 4：栎林近自然经营固定样地植物频度调查表

1) 植物频度表是描述植物在群落中分布均匀程度的调查表。将乔木、灌木、草本调查表格中的物种名按照乔灌草次序，抄写到植物频度调查表的植物名称中。然后在样地附近，选择一个 20 米长的样方带（宽 1 米，长 20 米），以每一平方米为一个计测单元（小样方）。

2) 从第一个小样方开始计测，直到 20 个小样方计测完毕。具体以第一号小样方为例，如果物种 1 存在，在样方 1 中计 1，表示该物种存在。否则，写 0，表示该物种不存在。再查看物种 2、物种 3、物种 4……是否存在，如果存在，计 1，不存在计 0。对第一号样方计测完毕后，计测第二个样方。方法同样方 1。

3) 野外调查结束，统计该物种的频数、频度。再转抄到乔灌草表格中去。

表 5：栎林近自然经营固定样地土壤水分养分测定记录表

1) 样地编号和群落名称与总表一致。

2) 土样号，指在每个样地在四角和中心位置取各一个土样，共 5 个土样。

3) 枯落物厚度，指在林地没有受干扰条件下，处于半分解状态枝叶厚度，测量时在剖面用直尺测定。

4) 腐殖质后，在枯落物下层，枯落物完全分解变成黑色，但与土壤有明显分界层次，用直尺测定。

5) 土层深度，在腐殖质以下为土壤表层，土样深度指带回室内测定的土样深度，一般在 $0\sim 20\text{cm}$ ，用土壤盒轻轻砸入土壤，保持土壤结构，野外测定土壤鲜重（带土盒重）带回室，烘干后测定干重（带土盒干重），然后计算土壤含水量，土壤容重。

参考文献

- 1 论择伐 曹新孙,《曹新孙文集》,辽宁科学技术出版社,沈阳,2012年8月
P 314-440
- 2 现代择伐的理论体系 曹新孙,《曹新孙文集》辽宁科学技术出版社 沈阳
2012年8月 P302-311
- 3 德国林业经营思想和理论发展 200年 邵青还,中国林业科学研究院林业科
技信息研究所,林科(基)项目编号:9183104
- 4 甘肃省小陇山次生林综合培育技术的研究,中国林业科学研究院林业研究所,
甘肃天水地区小陇山林业实验总场,甘肃林业科学研究所,1982年9月
- 5 次生林概念与生态干扰度 朱教君等,《生态学杂志》,第26卷第7期
1085-1093
- 6 次生林综述《防护林科技》,赵利群等,2006年9月 第5期 P47-49
- 7 次生林经营基础理论进展 朱教君,《生态学报》2002年12月 第13卷 第
12期 P1689-1694
- 8 天然次生林经营现状及对策 张晓魏等,《林业科技》,2003年,第3期,P13-15
- 9 中国硬叶常绿高山栎类植物的分类与现代地理分布 刘兴良等,《四川林业科
技》 第29卷 第3期 P1-7
- 10 小陇山栎类交林经营 刘文祯等,中国林业出版社 2015年6月
- 11 我国人工林的近自然经营 黄玉梅等,《林业资源管理》 2007年第5期
P33-36
- 12 《园林树木 1200种》张天麟 编著,中国建筑工业出版社
- 13 中国植物主题数据库:
<http://www.plant.csdb.cn/taxonpage?sname=Quercus+wutaishanica>
- 14 中国植物物种信息数据库:
[http://db.kib.ac.cn/eflora/view/search/chs_contents.aspx?CPNI=CPNI-22
3-08853](http://db.kib.ac.cn/eflora/view/search/chs_contents.aspx?CPNI=CPNI-223-08853)
- 15 中国自然植物标本馆: www.cfh.ac.cn
- 16 森林培育学概论 森林培育学代绪论,沈国舫
- 17 森林若只剩一种树,你猜人类会损失多少? 2016-10-20 Lucorta92

- 18 育林精要(Precis de sylviculture), L.LANIER, 2 edition 1994
- 19 森林和森林培育: 育林作业 Marc BOUDRU
- 20 转变-改造 (Conversion-tranformation), Yves BASTIEN, ENGREF, 2001, 11
- 21 矮林与中林 (Taillis et taillais-sous-futaie), Yves BASTIEN, ENGREF, 2001, 11
- 22 中林 (Le taillis-sous-futaie) CRPF, 2011-04-01
- 23 矮林的改良(L'amelioration des taillis par balivage intensive), 2 edition 1983 , Michel HUBERT, Institut pour le development forestier
- 24 中林直接转变为乔林 - 一种简单的方法 (La conversion directe des taillis-sous-futaie en futaie, une method simple) , Indice bibliographique:F22.61, Revue forestiere francaise
- 25 矮林的管理及转变 (La conduit et la conversion des Taillis), 3eme CycleFOGEFOR de professionnalisation 2009-2010, reunion du 7 decembre 2009
- 26 林型学 (Typologie des peuplements, Actes de la table d'hote sur la sylviculture des peuplement en futaie irréguliere) , ENGREF, 1999
- 27 森林规划 (L'amenagement Forestier) 主编: J.-L PEYRON , ENGREF, 1999
- 28 森林规划手册 (Manuel d'amenagement Forestier) Jean DUBOURDIEU, ONF, 1997
- 29 建立高价值栎类林分指南 (Guidelines for valuable oak management), Heinrich Spiecker and Burkhard Steckel
- 30 Management of secondary natural forests, Prof. Heinrich Spiecker Chair of Forest Growth Albert-Ludwigs-University Freiburg
- 31 Conversion from coppice stands to oak high forest Yves EHRHART, Agro Paris Tech - Nancy
- 32 Establishing and Tending of Oak Stands , Burkhard Steckel August 2016
- 33 Climate Change and Ge Sun, Jim Vose, Steve McNulty , Southern Research Station, USDA Forest Service, Raleigh, NC
- 34 Controlling the diameter growth and the natural pruning of Sessile

- and Pedunculate oaks (*Quercus petraea* and *Quercus robur* L.)
Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg Ban 72
Stuttgart 1991 Selbstverlag der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg
- 35 Gestion des forêts de chêne , Pascal MAYER, Société Forestière de la
Caisse des Dépôts de France, 2016/05/20,
- 36 ONF , Gestion et aménagement des forêts soumises au régime
forestier, Paris
- 37 J-1 PEYRON, Aménagement des forêts, E#NGREF, 1985
- 38 惠刚盈等. 结构化森林经营. 北京: 中国林业出版社, 2007.
- 39 惠刚盈等. 结构化森林经营原理. 北京: 中国林业出版社, 2016.
- 40 惠刚盈等. 我国西北主要天然林经营模式设计. 林业科学研究, 2016,
29(2):155-161.
- 41 刘文桢等. 小陇山栎类混交林经营. 北京: 中国林业出版社, 2015.
- 42 中国森林编辑委员会. 中国森林 (第三卷) 阔叶林. 北京: 中国林业出版社,
2000.
- 43 甄学渊等. 陕南秦巴山区栎类资源消长分析. 西北林学院学报, 2014,
29(6):39-45.
- 44 殷鸣放等. 辽宁栎林资源状况及其保护利用构想. 林业资源管理, 2003(6).
- 45 谢晋阳等. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征. 生态学报, 1994(4).
- 46 高贤明, 陈灵芝. 北京山区辽东栎 (*Quercus liaotungensis*) 群落物种多样性的
研究. 植物生态学报, 1998(1).
- 47 侯元兆, 陈幸良, 孙国吉. 栎类经营 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2017.
- 48 Kramer, H. Waldwachstumslehre. Paul Parey, 1988.
- 49 Saha S, Kuehne C, Bauhus J. Lessons learned from oak cluster planting
trials in central Europe [J]. Canadian Journal of Forest Research, 2016.
- 50 Skiadaresis G, Saha S, Bauhus J. Oak group planting produces a higher
number of future crop trees, with better spatial distribution than row
planting [J]. Forests, 2016, 7(11):289-304.
- 51 Johnson, P. S. ; Shifley, S. R. ; Rogers, R. The ecology and silviculture

of oaks; 2002. CABI Publishing: New York, NY, USA.

52 Saha, S.; Kuehne, C.; Bauhus, J. Tree Species Richness and Stand Productivity in Low-Density Cluster Plantings with Oaks (*Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl.). *Forests* 2013, 4, 650 - 665.

53 Peter Burschel and Jürgen Huss. Grundriß des Waldbaus. Parey Buchverlag Berlin, 1997, 254-255.