

CSF

团 体 标 准

T/CSF XXX-2019

栎林近自然多功能经营技术标准

Technical standards on the close-to-natural and multi-functional managements of the natural oak forests

(公示版)

2019-XX-XX 发布

2019-XX-XX 实施

中国林学会 发布

目 次

前言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 不同类型林木选择及培育技术.....	4
4.1 林木优势木等级.....	4
4.2 目标树选择及培育技术.....	4
4.3 生态目标树选择及培育技术.....	5
4.4 干扰树的择伐技术.....	5
5 抚育间伐强度.....	6
5.1 间伐强度计算.....	6
5.2 第一阶段的强度.....	6
5.3 第二阶段的强度.....	6
5.4 第三、四阶段的强度.....	6
5.5 第五阶段的强度.....	6
6 栎类天然乔林和矮林鉴别标准.....	6
6.1 乔林.....	6
6.2 矮林.....	7
7 栎类天然乔林和矮林经营的目标林相（恒续林）.....	7
7.1 栎类乔林经营的目标林相.....	7
7.2 栎类矮林经营的目标林相.....	7
8 栎林不同发育阶段抚育技术措施.....	7
8.1 天然栎类乔林五个发育阶段抚育技术措施.....	7
8.2 矮林两个发育阶段抚育技术措施.....	9
9 栎类乔林和矮林近自然作业效益监测.....	11
9.1 样地设置.....	11
9.2 样地调查（监测）内容.....	11
9.3 样地调查监测频次.....	11
10 林地效益评价.....	11
10.1 评价目的.....	11
10.2 评价方法.....	12
11 栎类天然乔林和矮林经营措施优化的原则.....	12
附录 A（规范性附录）调查表.....	13
附录 B（规范性附录）样地调查指标及其测定方法说明.....	19
参考文献.....	22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则编写。

本标准由中国林学会栎类分会提出，归口中国林学会。

本标准起草单位：西北农林科技大学、中国林学会栎类分会、延安市桥山林业局、中国林业科学院研究院、陕西省林业厅。

本标准主要起草人：张文辉、陈幸良、李冬生、官秀玲、陈学军、宋露露、陆元昌、曹旭平、张国昌、张维伟、周建云、温臻、郭文霞、邢方如。

栎林近自然多功能经营技术标准

1 范围

本标准所指的栎林主要是指国内广泛分布，可形成大面积纯林的栎属（*Quercus*）植物栓皮栎（*Q. variabilis*）、辽东栎（*Q. wutaishanica*）、麻栎（*Q. acutissima*）、锐齿栎（*Q. alieana* var. *acuteserrata*）等落叶栎类形成的天然林；主要内容是以实生起源为主的乔木和以萌生矮林为主近自然经营定向培育经营技术。

本标准适用于中国落叶栎林，其他常绿栎林可以参考。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本标准的引用而构成为本标准的条文。下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

森林资源规划设计调查技术规程 GB/T26424-2010

森林抚育规程 GB/T15781-2015

低效林改造技术规程 LY/T169-2007

生态公益林建设技术规程 GB/T18337.3-2001

短轮伐期和速生丰产用材林采伐作业规程 LY/T 1724-2008

营造林总体设计规程 GB/T 15782-2009

森林采伐作业规程 LY/T 1646-2005

3 术语和定义

3.1

近自然森林 close-to-natural forest

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。

3.2

目标树近自然经营 close-to-natural forest management of the target tree

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，持续维护林分郁闭、多功能利用，并以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替的自然力相结合，培养高品质、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的设计单元，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，培育目标树和持续性森林郁闭。

3.3

目标树多功能经营 multifunctional management of the target tree

森林经营过程中，对选择的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，生产更多的木材、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上的进一步延伸和扩展。

3.4

恒续林 permanent forest

以多树种混交、多层次结构、异龄林为森林结构特征的稳定森林生态系统，是近自然多功能培育的理想状态。目标树多功能培育和近自然经营的森林，可以使其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，从而实现可持续森林经营和多功能利用。

3.5

栎类乔林 oak arboreal forest

以实生起源的栎类林木为主，通过天然条件下种子萌芽、成苗，实现更新的森林类型，能够发育成栎类乔木，并能生产大直径木材和其他林产品，发挥生态、经济和文化美学功能的森林生态系统。

3.6

栎类矮林 oak coppice

以萌生起源栎类林木为主，通过伐桩萌苗，实现森林更新的类型，通过培育能够短期内生产小直径木材和其他林产品，同时发挥生态和文化美学功能的森林生态系统。

3.7

目标树 target tree

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，实现森林的生态、经济和美学效益。

3.8

生态目标树 ecological target tree

生态目标树又称辅助树，是指林分中某些林木，其生长发育对改善林分组成、结构，增加生物多样性、改良林地土壤等，具有重要意义。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，是否能增加林分的物种多样性、混交度、异龄性，以及结构的复杂性；对保护或改良土壤是否有益；对维护鸟类或其他动物栖息场所是否有益。

3.9

干扰树 disturbing tree

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，成为在抚育经营中需要伐除的对象。干扰树也可以包括周边形质不良的劣质林木或病虫木。当干扰木作为抚育间伐对象时，它便是抚育经营过程中可获得的木材。在抚育择伐过程中，应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。

3.10

一般林木 ordinary tree

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。

3.11

目标直径 target diameter

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，也是可以择伐利用时的胸径。

3.12

优势木高 dominant tree height

林分中乔木层所有优势木的算术平均高。通常用调查样地中最粗的6株树木的算术平均高表示。

3.13

建群阶段 forest establishment stage

天然条件下，栎林皆伐迹地，实生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。

3.14

竞争生长阶段 competitive growth stage

森林郁闭后，林木之间竞争生长，树木高生长加快，林木开始出现自然整枝的生长发育阶段。

3.15

质量选择阶段 quality selection stage

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。

3.16

近自然阶段 close-to-natural stage

森林林木由于持续的排斥性竞争和林下第二代个体生长，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；主要乔木树种出现了不同龄级个体（异龄化发育），灌木层、草本层明显的森林发育阶段。

3.17

恒续林阶段 permanent forest stage

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，其他耐阴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”形分布；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。

3.18

森林作业法 silvicultural regime

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经营措施的林分抚育技术体系。

4 不同类型林木选择及培育技术

4.1 林木优势木等级

按照表 1 的标准，对乔木层林木进行优势等级划分。

表 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	中度损伤，或者	重度损伤，或者	重度损伤，包括

		杆中部以下无损伤	中部以下有轻度损伤	中部以下有中度损伤	主干下部也重度损伤
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	严重偏冠或树冠残缺严重

注：冠高比：指树冠长与树高的比值。

4.2 目标树选择及培育技术

(1) 选择：栎林中的目标树应该是特优木或者 1 级优势木，占据林分主林层，树冠均匀饱满，树干通直圆满，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的个体。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高品位林木，要对其进行持续地抚育管理，并按需要间伐对其生长产生不良影响的干扰树，清除缠绕的藤本，以及周围的劣质木、病虫木，适当对目标树进行修枝，使其尽快达到目标高度，目标直径。

(3) 择伐：当目标树生长达到或接近目标直径时，就可择伐利用目标树。同时要注意培养第二代目标树；当被择伐目标树周边有了足够数量的第二代目标树，下层更新幼树时丰富时，择伐所发挥功能更有效。择伐的目标树是栎林近自然经营最重要的经济获得。

4.3 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。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，尽快成材。

(3) 择伐：在林分发育后期阶段，生态目标树衰老，周边出现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一代生态目标树。

4.4 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，可作为干扰树。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，为林地更新创造空间。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：在栎林近自然多功能经营的质量选择阶段（第三阶段），林分中选择干扰树时，如果出现两株互有竞争，难以区分哪一个体作为目标树培育的情况下，应该同时保留这两株林木，待下一次经营作业时再选择。

一些林木距离目标树很近，但树冠却处于目标树树冠的下方，并没有影响目标树的正常生长，且采伐后无利用价值的林木，不宜选作干扰树，应当作一般林木，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，生态目标树如果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 抚育间伐强度

5.1 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。公益林布不均现象比较普遍，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。森林抚育间伐设计完成后，已经知道林分单位面积蓄积量的条件下，在样地中选择标记干扰树，并测定胸径、树高，计算采伐干扰树蓄积量。要采伐的干扰树的蓄积量与林分蓄积的百分比为林分抚育采伐强度。为了优化林分结构，促进均匀分布，抚育间伐时增加保留郁闭度概念，可以促进林木均匀分布。郁闭度是指乔木层树冠投影面积占样地面积之比。

5.2 第一阶段的强度

处于建群阶段（第一阶段）的林分，其处于郁闭前或者郁闭度不高。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。

5.3 第二阶段的强度

处于竞争生长阶段（第二阶段）的林分，林分郁闭初期，由于林木个体间相互竞争，为争取光照，林木个体竞相树高生长；大部分目标树与干扰树的关系还不明确，为促进林木树高生长和通直干型形成，保留郁闭度高一些，抚育间伐强度就小一些；以间伐强度在 15%~20%、保留郁闭度 0.7~0.75 为好，以促进林木高生长和通直树干的形成。

5.4 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。这两个阶段共同特点是林木个体直径生长的速生期，林分蓄积生长较快。林分中个体由于直径生长，树冠生长加快，林木个体间容易进入竞争状态，干扰树较多，抚育强度可以稍大一些。以每次间伐强度 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，水土保持林、水源涵养林应该小一些。

5.5 第五阶段的强度

第五阶段为恒续林（目标林相）阶段，接近或者达到目标直径的林木较多，森林生态功能、经济功能和美学功能达到最佳状态，经营目标是维持林地状态。对达到目标直径目标树进行择伐利用已获得经济利益，同时通过择伐为二代目标树、幼苗幼树创空间，培育目标树，促进林地更新。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，林地恢复缓慢，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。如果是秦岭以北的水源涵养、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。

6 栎类天然乔林和矮林鉴别标准

6.1 乔林

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

6.2 矮林

实生个体数量不到 30%，而萌生个体数量达到 70%，一个伐桩普遍具有 2~3个萌生起源的个体，林分高度在16m以下。

7 栎类天然乔林和矮林经营的目标林相（恒续林）

7.1 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45cm，高度22m，其他阔叶树直径40cm以上，高度18m以上，林木活立木蓄积量>150m³/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，全周期培育期为100~125年。林地条件严酷条件下，每个阶段 30年，

全周期培育期为 150 年，目标树密度 110 株/hm²。

7.2 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密度 1000 株/hm²。目标直径为 10~15cm，高度 10~15m，林木活立木蓄积量 >110m³/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，可以适当延长 10 年，全周期为 30 年，达到或者接近目标直径个体密度降低为 600~800 株/hm²。

8 栎林不同发育阶段抚育技术措施

8.1 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，自然恢复的薪炭林。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见表 2。

表 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 阶段	造林/幼林 形成/ 林分建群	< 3m	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，1-2 年生幼苗需要遮阴，随后需光性增强；对影响栎类实生苗的周边大型草本清除，对灌木进行侧方抚育，或割除，3-5 年生以后，重点幼树个体修集水圈。 3. 抚育伐桩萌苗，根据伐桩直径，每个伐桩在萌苗 3 年生后，保留 1-2 个萌苗。 4. 保护乡土乔木幼苗，对从生的间苗，对影响幼苗生长草本清除，灌木抚育。
		3-6m	1. 标记高品质用材目标树密度约 300 株/hm ² 。 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。

			<p>3. 间伐抚育团块状丛生林木，或者过密的优势木；对影响目的树种灌木进行割灌为主的侧方抚育。</p> <p>4. 根据林相，郁闭度 0.85 以上应进行透光间伐，重点间伐丛生团块，间伐干扰木、劣质木，为目标幼苗幼树开创空间。</p> <p>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)。</p>
2 竞争生长阶段	个体竞争，树高速增长期	6-15m	<p>1. 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。</p> <p>2. 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；在郁闭度 0.85 以上可间伐，伐除部分干扰树（含劣质木、病虫害木；间伐团块丛生林木。</p> <p>3. 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。</p> <p>4. 注意预留或开创林间集材道；抚育间伐间隔期为 8-10 年。</p>
3 质量选择阶段	目标树直径速生期	15-20m	<p>1. 进一步选择、保育目标树，密度 150-180 株/hm²，每个目标树周边间伐 1-2 株干扰树，间伐林地劣质木、病虫害木，促进目标树和生态目标树个体生长</p> <p>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。</p> <p>3. 对针阔叶生态目标树修枝，高度 6m，提高混交树种质量。</p> <p>4. 抚育间隔期 8-10 年，郁闭度 0.85 以上可间伐；完善集材道。</p>
4 近自然阶段	直径、林分蓄积持续生长其	20-22m	<p>1. 选择、培育目标树，密度控制在 100-150 株/hm²；必要的修枝，培育林相景观，展示生态文化功能。</p> <p>2. 培育二代目标树，间伐对二代和一代目标树有影响的干扰木，也可修枝；对林内病虫害木、劣质木清除；对影响重要幼苗幼树生长灌木草本进行抚育或清除。</p> <p>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，为幼苗、幼树创造生长条件，形成较大的林木径级差异。抚育</p>

			<p>间伐的间隔期到 10 年。</p> <p>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。</p>
5 恒续林阶段	理想森林结构期；择伐目标树；培二代目标树育	>22m	<p>1. 经营目的维持优化林分结构。择伐达到目标直径、高度的目标树，以及部分生态目标树，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。</p> <p>2. 伐除林地劣质木、病虫木；培育二代目标树，密度 100-150 株/hm²；维持生态文化功能。</p> <p>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。要注意择伐目标树后的林窗幼苗幼树保护抚育；林窗或林间空地过大时，可以人工补植幼苗。</p> <p>4. 抚育间伐的间隔期到 10 年，郁闭度 0.8 以上可间伐。</p>

8.2 矮林两个发育阶段抚育技术措施

栎类矮林（萌生林）起源于原有的乔木林被砍伐后，从残存伐桩萌芽形成的以无性萌芽苗为主的林分。该林地一般属于村落周围，区划的薪炭林。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，可形成可循环的周期的轮作。与培育实生苗起源的乔林相比，培育矮林，具有林地恢复迅速，林木个体生长迅速，生物质产量高的特点，可以获得短期经济效益。栎类矮林可以分为两个阶段，每个阶段经历 10-15 年，各培育阶段技术措施见表 3。

表 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. 萌生苗培育：每一伐桩在间伐后会很快会萌发出多个萌芽，应伐桩直径大、活性强，萌芽数量，生长速度快。在间伐后第二年，应该选择生长健壮萌生苗定株。一般情况下，伐桩直径在 15cm 以下，采伐后第二年春天保留 2 个萌芽；伐桩直径 15-30cm，保留 3 个萌芽，伐桩直径 30cm-45cm，保留 3 个萌芽。在间伐后第三生长季结束后，进行第二次选择，随伐桩直径增加依次保留萌芽数量 1 个、2 个 3 个。两次除萌中，均选择生长最旺盛、杆型通直的萌芽予以保留。4 年生以上的伐桩萌芽，</p>

			<p>需修枝抚育，促进其生长。</p> <p>2. 生理衰老伐桩（连续砍伐3次以上）应及时清除。为使衰老伐桩失去萌芽活力，可连续两年抹除所有萌芽，减少伐桩养分供给，使衰老伐桩失去萌苗能力。</p> <p>3. 林地实生培育：为实现萌生林持续经营，必须培养实生苗。要优先选择生长旺盛、主干通直的实生苗；通过清除影响实生苗生长的灌木、草本；修集水圈等给予保护；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>4. 生态目标树保护：应选择乡土针阔乔木树种，如油松、漆树等，予以保护，促进林分混交。</p> <p>5. 为提高林地生产力，当郁闭度达到0.75以上时，可间伐影响目标树生长的干扰树，包括林地劣质木、病虫木也应该伐除。矮林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>6. 结合抚育间伐，要开创林间集材道，避免间伐作业对林地的破坏。</p>
2 恒续林阶段	择伐阶段	6-15m	<p>1. 矮林择伐作业：在培养小直径木材达到工艺成熟，薪炭材（直径10cm以上）、坑木（15cm以上）、菌棒（10cm-15cm），可以择伐。规划为公益林区的矮林，择伐后林地郁闭度应保留在0.65左右；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；伐桩高度不超过5cm。</p> <p>2. 矮林块状皆伐作业：块状皆伐适合山势较为平缓的山坡。林木达到目标直径10cm之后，可小面积采伐直径接近或者超过10cm的所有个体。块状皆伐面积为130m²（0.2亩）左右；一个小区域内皆伐的面积与总面积之比为0.5。</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。择伐、抚育间伐，都要利用集材道，避免对林地破坏。</p>

9 栎类乔林和矮林近自然作业效益监测

9.1 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

一般在森林抚育间伐设计前，进行样地调查时就要有明确标记，四周打水泥桩）。每一类型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 900m^2 ($30\text{m}\times 30\text{m}$)，不能小于 400m^2 ($20\text{m}\times 20\text{m}$)，南方可以大一些。样地内要分别对角线设置灌木样方 ($5\text{m}\times 5\text{m}$) 3~5 个，草本样方 ($1\text{m}\times 1\text{m}$) 3~5 个，用于灌木和草本植物的监测。

9.2 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A和附录B。

9.3 样地调查监测频次

栎类林分进行第一次抚育作业前，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，综合评价林分结构、林地生境状况，对进一步经营措施进行优化。

10 林地效益评价

10.1 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、文化美学功能。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，提高生态系统生态功能和文化美学功能等。

10.2 评价方法

通过对照和作业样地调查，获得林分结构、林木生长，物种多样性、林地土壤养分水分等功能改善的原始数据，经过统计分析，可以单项比较，也可以利用数学模型进行多因素综合分析，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，为技术措施优化提供依据。

11 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。重点是通过调整干扰树间伐强度、目标树择伐强度、目标树密度、目标树修枝强度、幼苗幼树培育措施分析，实现经营措施优化。

附录 A（规范性附录）调查表

A 表 1 栎林近自然经营固定样地调查总表

调查时间： 年 月 日 调查人： 本样地记录表共 页 本页为第 页

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：		样地面积：		
海 拔： m		坡 向：		坡 度：		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			平均值
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								

A 表 4 栎林近自然经营固定样地植物频度调查表

调查时间： 年 月 日 调查人： 本样地记录表共 页 本页为第 页

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																										

A 表 5 栎林近自然经营固定样地土壤水分养分测定记录表

调查时间： 年 月 日 调查人： 本样地记录表共 页 本页为第 页

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)										
土层厚度 (cm)										
土层取样深度 (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										

附录 B (规范性附录)

样地调查指标及其测定方法说明

B 表 1 栎林近自然经营固定样地调查总表的说明

(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 (在前面表格中出现的术语, 后面表格再次出现后, 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 (乔灌木) 的优势种来命名。野外调查时先初步确定, 经室内分析可以修订, 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) 样地样方面积: 乔木样地为 30m×30m, 灌木样方为 5m×5m, 草本样方为 1m×1m。如实填写。

(7) 土壤类型: 土壤指土类, 其他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) 土壤结皮: 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: 用海拔仪实测。

(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 其他 (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, 如有其他项, 必须详细填写。

B 表2 栎林近自然经营固定样地乔木调查记录表的说明

(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30m，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 30m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，可以在 5m×5m灌木样方，逐个记录样方内高度 1.5m以下所有乔木幼苗个体，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：树冠投影长宽度，测量东—西、南—北两个方向各一个长度作为冠幅长宽。

(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。野外调查时，可分为叶片萌动、抽条，营养期（非花果期）、花蕾期、花期、结实期，果后营养期、落叶期，草本植物（地上部分）枯死等。

B 表3 栎林近自然经营固定样地灌木（草本）植物样方调查表的说明

(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：调查一个物种在样方中的个体数目，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 1m²，木本植物为 25m²）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。

B 表 4 栎林近自然经营固定样地植物频度调查表的说明

(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。将灌木、草本调查表格中的物种名按照乔木、灌木、草本次序，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 20m 长、1m 宽的样方带，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。乔木不仅查看该乔木种在样方存在，还看其树冠是否投影到该样方中，如果投影存在，也算该种在样方中存在。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。

(4) 灌草本植物测定频度主要是为了评价该物种分布均匀程度，通常用于重要值计算。乔木重要值计算

B 表 5 栎林近自然经营固定样地土壤水分养分测定记录表的说明

(1) 样地编号和群落名称与总表一致。

(2) 土样号：指在每个样地四角和中心位置取各一个土样，共 5 个土样，每个土壤取样盒需要将样地号、土样号标记清楚，带回室内测定。

(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) 腐殖质厚度：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) 土层厚度：指土壤从土壤 A 层+B 层厚度，也就是表层到土壤母质层的厚度。

(5) 土壤取样深度：土样取样深度指土壤盒取样时的位置。在腐殖质以下为土壤表层。一般取土壤表层 0~20cm，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）带回室内，烘干后测定干重（带土盒干重），然后计算土壤含水量与土壤容重。

参 考 文 献

- (1) 张文辉, 周建云, 何景峰等. 栓皮栎种群生态与森林定向培育[M], 北京: 中国林业出版社, 2014.
 - (2) 罗伟祥, 张文辉等. 中国栓皮栎[M], 北京: 中国林业出版社, 2009.
 - (3) 陆元昌, 张文辉等. 黄土高原油松近自然经营指南[M], 北京: 科学出版社, 2009.
-