

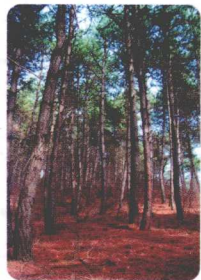
黄土高原油松林 近自然抚育经营技术指南

Technical Guideline for Close-to-natural Management of
Chinese Pine Forests on the Loess Plateau of China

陆元昌 张文辉 曹旭平 著
雷相东 宁金魁 洪玲霞

Lu Yuanchang Zhang Wenhui Cao Xuping

Lei Xiangdong Ning Jinkui Hong Lingxia



中国林业出版社
China Forestry Publishing House

黄土高原油松林 近自然抚育经营技术指南

Technical Guideline for Close-to-natural Management of
Chinese Pine Forests on the Loess Plateau of China

陆元昌 张文辉 曹旭平 著
雷相东 宁金魁 洪玲霞

Lu Yuanchang Zhang Wenhui Cao Xuping

Lei Xiangdong Ning Jinkui Hong Lingxia



中国林业出版社
China Forestry Publishing House

图书在版编目(CIP)数据

黄土高原油松林近自然抚育经营技术指南/陆元昌等著. —北京: 中国林业出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-5038-5646-4

I. 黄… II. 陆… III. ①黄土高原—油松—森林抚育—指南 ②黄土高原—油松—森林经营—指南 IV. S791.254—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 115812 号

出版发行 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

网址 <http://www.cfph.com.cn> 电话:(010)83224477-2028

E-mail:cfphz@public.bta.net.cn

经销 全国新华书店

印刷 北京地质印刷厂

版次 2009 年 8 月第 1 版

印次 2009 年 8 月第 1 次

开本 890mm × 1240mm 1/32

印数 1 ~ 2850 册

印张 2

彩插 8 面

字数 52 千字

定价 18.00 元

前言

我国是世界上人工林面积最大的国家，中幼龄林面积占人工林分面积的 77.4% (雷加富, 2005)。自国家天然林资源保护工程 (以下简称“天保工程”) 项目启动以来，通过禁伐、限伐、封山育林等措施大大提高了天保工程区自然生态状况的保护和休养生息水平。但是，天保工程区内存在的大量人工林 (特别是人工针叶纯林) 在完全没有抚育经营的条件下普遍出现了林木竞争恶化、林分质量下降等现象。从技术上看，这些地区的人工林既不能采取完全保护禁伐的方式，也不能在原有的以木材生产为核心的体系下继续经营，为适应林业从木材生产为主向生态建设为主的战略转变，试验探索森林多功能可持续经营的新型林业技术体系是必然的要求。我们认为，近自然森林经营的理念和技术是在这个方向上的一条兼顾木材生产与生态效益的可行模式，这个经营模式通过与陆地自然生态系统相适应的各种可操作的林业技术途径来优化森林的结构和功能，实现在空间和时间上持续存在的、由多种成分和相互关系所构成的森林生态系统的多功能经营。

地处黄土高原东南部的黄龙山林区是天保工程在西北地区的重要示范区域之一，油松是该区域天然生长的主要树种，而且近 50 年来，在以木材生产为中心的指导下逐步营造了大面积人工油松林，到 2006 年时，油松林的面积达到 47 088hm²，约占全林区森林总面

积的30%。目前,黄龙山林区的大量油松林正面临林分密度过大、自然枯死严重、林分更新困难等问题,亟待抚育改造。2004年,在国家林业局天然林保护工程重点技术研究及试验示范科技支撑项目中“天然林近自然采育更新技术”课题的支持下,我们在陕西延安黄龙山林业局蔡家川林场针对当地森林特点和立地条件全面实施了森林近自然抚育经营技术并建立了模式示范林,取得了很好的林学和生态学效果。2005年,黄龙山林业局对此工作进行了研讨论证,认为该课题实施的“近自然经营理念和技术”适合当地的情况并具有明显技术可行性,决定将该技术全面推广并应用于黄龙山林业局承担的国家林业局中幼林抚育项目中。在课题支持下,黄龙山林业局对课题的前期工作经验进行了总结和技术优化,提出了《黄龙山油松中幼林抚育作业设计实施细则》,并对全林业局的技术骨干和林场场长进行了技术培训,在全林业局计划的人工油松林抚育工作中加以实施。2006年,该项目通过了国家林业局验收,得到陕西省林业厅、延安市林业局以及黄龙山林业局的技术人员高度评价,认为我们提出的近自然森林经营的理念和技术完全适合黄土高原油松林的可持续经营管理,值得进一步推广应用。

我们在天然林近自然采育更新技术课题和中幼林抚育及低效林改造项目的前期技术成果基础上,根据《中华人民共和国森林法实施条例》和林业建设的相关文件与规划设计的要求,制定了《黄土高原油松林近自然抚育技术指南》。希望本书对该地区油松林的多功能可持续经营起到导引落实的作用,也希望对其他地区和其他森林类型的可持续多功能经营有借鉴和参考的意义。

本书的编写和出版得到了国家林业局“天然林保护工程重点技术研究及试验示范(TBKJ 2003)项目”、国家“十一五”科技支撑计划“天然林区人工林近自然化改造技术研究(2006BAD03A04-03)”专题和北京市科委科技项目“北京山区森林健康经营技术体系研究(D0706001000091)”课题的支持,特此感谢。

著 者

2009年5月

目 录

前言

1	制定本规程的目的与意义	(1)
1.1	背景	(1)
1.2	目的	(2)
1.3	意义	(2)
2	近自然森林经营的基本理论和技术	(4)
2.1	基本概念	(4)
2.2	基本原则	(6)
2.3	共性指标	(7)
2.4	近自然经营措施概要	(9)
3	油松林分目标树作业体系设计	(11)
3.1	林分类型区分	(11)
3.2	油松林分近自然森林经营阶段的划分	(13)
3.3	作业区设计	(15)

3.4	作业任务	(27)
4	油松林分抚育作业	(30)
4.1	油松纯林抚育作业法	(30)
4.2	油松—辽东栎天然混交林抚育作业法	(38)
4.3	油松—白桦天然混交林抚育作业法	(40)
5	参考文献	(42)
6	附 录	(45)
6.1	外业用工具及仪器	(45)
6.2	样地调查	(45)
6.3	近自然经营固定观测样地调查用表	(49)

1 制定本规程的目的与意义

1.1 背景

2004 年,在国家林业局天然林资源保护工程重点技术研究及试验示范科技支撑项目(TBKJ 2003)支持下,我们在陕西延安黄龙山林业局蔡家川林场针对当地森林特点和立地条件全面实施了森林近自然经营技术,建立示范林 30hm^2 ,取得了很好效果。2005 年,黄龙山林业局组织有关专家论证,认为近自然经营理念、思想和技术措施具有明显的技术先进性和可行性,要求我们作为技术支撑单位,将该技术全面推广应用于黄龙山林业局承担的国家林业局中幼林抚育项目中。根据黄龙山林业局《2005 年中幼林抚育及低效林改造项目油松人工林抚育作业设计文件》(以下简称《中幼林抚育作业设计》),我们对前期工作经验进行了总结,对技术进行了优化,制定了《黄龙山油松中幼林抚育作业设计实施细则》,然后在全林业局计划作业的 467hm^2 人工油松林地上实施。2006 年,该项目通过了国家林业局验收,受到陕西省林业厅、延安市林业以及黄龙山林业局专业技术人员高度评价,其经营思想、理念受到普遍肯定。2006 年、2007 年的连续固定样地观测结果也进一步证明,近自然森林经营的技术措施完全适合黄土高原油松林经营管理,值得进一步推广应用。为此,我们整理编制了《黄土高原油松林近自然抚育经营技术指南》(以下简称《技术指南》)。

1.2 目的

制定本书的目的：

(1)在黄土高原和西北地区的油松人工林经营过程推广应用近自然森林经营的理念、思想、方法，使该地区油松林经营利用科学化、规范化，实现最大程度的生物多样性保护和生态效益利用，逐步提高森林的综合价值，更好地发挥油松林作为我国北方地区主要森林类型的生态、经济和文化效益，为其他地区的油松林可持续经营提供技术参考。

(2)为黄土高原和西北地区油松林经营利用提供林分调查、结构特征分析、抚育作业设计和林分作业实施等技术操作规程；支持实施针对油松森林类型特点提出的近自然经营理论和技术方法，使林分发展方向、林分间伐对象和保留培育对象的确定和采伐作业设计更具有操作性。

(3)作为推广“国家天保工程重点技术与示范”课题的前期成果的一个组成部分，为全国天保工程提供技术支撑。

需要注意的是：本书是根据黄土高原南部地区，特别是陕西黄龙林区情况制定的，其他地区在油松人工林近自然经营的具体作业过程中，应该根据本书中近自然经营的原理，针对当地生态条件和林分特征作适当调整。

1.3 意义

黄土高原南部地区涉及陕西、山西、甘肃和河南，在近 50 年来，营造的大面积人工油松林，目前正面临林分密度过大、自然枯死严重、结构过于单一、林木竞争恶化、生长进程障碍和林分更新困难等问题，亟待抚育改造。

随着黄土高原地区林业目标从木材生产为主向生态建设为主的

战略转变，在多功能可持续的目标下经营森林就是必然的要求，近自然森林经营理念和技术是适应这种兼顾木材生产与生态文化效益并存发展的一个可行方向，而本《技术指南》表达的这种保护性和抚育性特征的林分作业法是实现多功能近自然林业目标的直接和具体的技术模式。本《技术指南》的特点是以“尊重生物合理性”、“利用自然自动力”和“促进森林反应力”等3个近自然经营的基本原则为指导，通过对森林正向演替阶段、主林层结构类型、树种竞争演替特性和林木个体差异等4个森林生态学指标与具体抚育经营措施结合的量化把握，通过林分上层高为主线的林分参数与抚育措施结合设计，表达了油松林从简单到复杂的垂直结构发展过程与经营目标逐步实现同步的人与自然和谐发展进程的可行性。

作为我国第一个近自然森林经营的林分作业法，我们希望本《技术指南》对在黄土高原地区深化多功能林业目标有积极的推动作用，以促进该地区的油松林分向结构丰富合理、生物多样性提高和生态经济服务功能更强的方向发展，同时对其他森林类型的合理经营及对我国其他地区的森林多功能可持续利用也能有所借鉴和参考，为探询“通过合理经营而实现有效保护森林”的科学目标做出贡献。

2 近自然森林经营的基本理论和技术

2.1 基本概念

2.1.1 近自然森林

近自然森林(close-to-nature forest)是指主要由乡土树种组成且具有多树种混交、多层次空间结构和异龄林时间结构为特征的森林,这种森林接近于在特定条件下森林自然发展的状态,但又结合了人类对森林的需要,是一种源于自然而又超越自然的森林(Moeller, 1922; Anonymous, 1991; 陆元昌, 2006)。

2.1.2 近自然森林经营

近自然森林经营(close-to-nature forest management)是以近自然森林为导向、以森林生态系统的稳定性、生物多样性和系统多功能的缓冲能力分析为经营基础,以整个森林的生命周期为经营的时间设计单元,以目标树的标记和择伐及天然更新为主要技术特征,以永久性林分覆盖、多功能经营和多品质产品生产为目标的森林经营体系(Krutzsch, 1950; 陆元昌等, 2005)。

2.1.3 潜在自然植被

潜在自然植被(potential natural vegetation)是估计一个地区自然森林群落植被的一个理论概念,即是在没有人为干扰的现有环境条件下(如气候、土壤条件等),植被的全部演替系列完成时立地应该

存在的植被状况。在一个地区的自然植被严重退化或已经完全消失的情况下,潜在植被即是通过某几个点的自然植被覆盖情况调查结果来确定这个区域的可能自然植被结构及其生长潜力的一种估计,这种估计由于给出了森林结构的导向目标而对森林经营有十分重要的参考价值(Anonymous, 1980; Zerbe, 1997; Werner, 1995; 宋永昌, 2001)。

2.1.4 森林发展类型

森林发展类型(type of forest development)是基于潜在森林植被及其演替进程与森林培育需求和技术可行性相结合而提出的一种近自然森林培育的导向模式。森林发展类型是根据当前立地条件和林分状态来设计出将来可能发展到的森林状态,既考虑到未来的目标林分结构,又考虑了当前实际的森林群落条件,为制定林分的经营计划和措施提供了一个长期的目标结构和动态进程(Anonymous, 1997; Anonymous, 2004; Lu *et al.*, 2006; Larsen & Nielsen, 2007)。

2.1.5 目标树作业体系

目标树作业体系(target tree operation system)是以单株林木为对象而进行的一种近自然森林经营施业体系,具体做法是把林分内的所有林木分为用材目标树、干扰树、生态目标树和一般林木4种类型,每种树都有自己的功能和成熟利用时间,有不同的生态、社会效益和经济效益。林木分类工作要在现场进行,单株目标木要永久标记。通过不断的抚育间伐,保持林分的最佳混交状态和目标树最大生长量,保证林分天然更新,促使林分质量不断提高(Holm, 1974; Palmer, 1994; Anonymous, 2004; 陆元昌, 2006; 陆元昌等, 2007)。

2.2 基本原则

近自然经营的基本假设：在一个特定的立地条件下，如果培育的森林和完全自然的状态下该立地上生长的森林由相似的树种组成，且如果林分的结构和演替动态也与这个生长环境下自然的结构和过程类似，这种森林应该具有更大的稳定性，可以更好地抗拒各种物理的或生物的危害，其生物多样性和其他生态和社会效益都将达到一个满意的水平(Schütz, 1999; Bruchanik, 2006)。因而认为经营这种近自然的森林能够获得在这个立地条件下可能得到的最高生产量，且以最少的人工经营管理投入为前提。

我们提出的3个近自然经营的基本原则：通过研究并尊重生物合理性原则(biorationalization)以保持森林经营目标长期稳定；尽可能利用自然自动力原则(natural automation)以尽可能减少人为干扰和经营投入；经营措施旨在促进森林反应能力原则(response promotion)以实现用尽可能小的经营投入来获得尽可能大的经营回报。这些近自然森林经营的基本原则可进一步细化为如下具体表述(Diaci, 2006)：

(1) 确保所经营的林地生态功能有所增强，并能得到持久维持，经济效益有所增加，能持续地生产木材，维持区域内森林产出、生态安全、人口增长水平的适应关系；

(2) 所经营的森林都要保持向健康、稳定方向发展，经营措施顺应自然演替过程，促进森林群落的正向演替，实现人为促进措施与自然自动机制的有机结合；

(3) 保护所有乡土植物、动物、微生物和其他遗传变异动植物类型；

(4) 除小块的特殊地区外，一般不作林地清理作业，让林木和其他生物自然枯死和再生；

(5) 避免使用化学除虫剂，努力保持和促进林地土壤肥力不断

提高;

(6) 在林分中对林木进行目标树、干扰树、特别目标树和一般林木的分类选择,以充分利用林木的个体差异为林业生产目标服务;

(7) 目标树的培养要坚持适地适树原则,尽量培育混交林,充分利用林地空间和养分水分资源,使林地生产力和生态功能最大发挥,目标树生长发育向着高品位、大径级方向发展,使林分质量越来越好;

(8) 各种作业措施,包括间伐、道路建设等要尽量保护林地土壤和其他生物类型,在作业中要尽量保护固定样地和林地的自然环境,以确保对林分监测和评价的客观性。

2.3 共性指标

为了体现和落实近自然经营的“生物合理性”、“自然自动力”和“促进反应力”3个基本原则,我们提出针对不同对象制定近自然经营具体作业措施的共同技术指标:森林正向演替阶段、林分主林层结构类型、树种的竞争和演替特性、林木的个体差异等4个方面,以下是界定和划分这4个指标的简要说明:

2.3.1 森林正向演替阶段

森林正向演替阶段划分的详细说明见3.2节论述及 Lu *et al.*, 2006 的相关说明。

(1) 森林建群阶段,即人工林造林到郁闭或天然林先锋群落发生和更新的阶段;

(2) 竞争生长阶段,即所有林木个体在互利互助的竞争关系下开始高生长而导致主林层高度快速增长的阶段;

(3) 质量选择阶段,林木个体竞争关系转化为相互排斥为主,林木出现显著分化,生活力强的树木占据林冠的主林层并进入直径快速生长期,优势木和被压木可以明显的识别出来,典型的耐荫(顶

极)群落树种出现大量天然更新;

(4)近自然森林阶段,树高差异变化表现出停止趋势,部分天然更新起源的耐荫树种林木进入主林层,林分表现出先锋树种和顶级群落树种交替(混交)的特征,直到部分林木达到目标直径的状态,这一阶段正是近自然生态林业经营的目标森林状态;

(5)恒续林阶段,当森林中的优势木满足成熟标准时(出现达到目标直径的林木)这个阶段就开始了,是主要由耐荫树种组成的顶级群落阶段,主林层树种结构相对稳定,达到目标直径的林木生长量开始下降,部分林木死亡产生随机的林隙下天然更新大量出现。

本近自然经营技术指南的作业目标是把油松模式林分尽快引导到第3阶段后期,并保持森林在第4阶段状态下经营。

2.3.2 林分主林层结构类型

本指南把林分的主林层划分为4种类型:①由乡土阔叶树种构成的纯林或混交林;②针阔混交林;③针叶纯林;④主林层退化的森林,而需要近自然经营的油松林分可能是后三类的任何一种。

一般来说,无论哪个演替阶段的森林,其主林层的结构状态和树种是决定当前经营处理措施的重要因素。例如,对第1种主林层在第3演替阶段的林分,可以直接开始目标树体系作业而不需要其他任何措施;第4种主林层类型只能把经营目标放在第2代更新层的促进经营上。

2.3.3 树种的竞争和演替特性

按树种的竞争特性划分为5类可操作的演替指示类型:①典型先锋树种;②长寿命先锋树种;③机会树种或伴生树种;④亚顶级群落树种;⑤顶级群落树种。这个序列的划分主要根据树种在群落发展演替中的相对竞争能力和在群落中的优势程度等指标,其划分受到地理气候区域和立地条件的影响。虽然我们在该地区只是取得了初步的结果,对此的详细研究还没定论(张文辉,刘国彬;2007),

但是森林经营中的这种参考却能提高经营森林的长期稳定性(吴涛等, 2006; 卢彦昌等, 2006), 比如在黄土高原地区的白桦、山杨等属于典型先锋树种, 油松一般属于亚顶级群落树种, 但在立地条件好的地段则属于长寿命先锋树种, 山杏、枫树等属于机会树种或伴生树种, 而辽东栎则属于这个地区的典型顶级群落树种。应用操作的原则是处于演替后期(指示值高)的树种可以补植或保留在指示类别低的树种组成的林分中, 但不能反过来进行设计和操作。

2.3.4 林木的个体差异

近自然森林经营的目标树作业体系是认识并应用林木个体差异到经营实践中的实用技术体系, 原则上把林木分类为: ①目标树; ②干扰树; ③特别目标树; ④一般林木等4类加以区别对待, 从而大大提高作业效果并降低作业成本(陆元昌, 张守攻; 2003)。

2.4 近自然经营措施概要

2.4.1 措施制定

以林分立地条件和指示植物为基础, 参照当地天然林分, 确定森林经营的目标林相, 设计需要调整的林分结构; 以森林完整的生命周期为计划的时间单元, 参考森林不同演替阶段的特征, 制定经营的具体措施。

2.4.2 经营对象

以林分中的优势木或乡土树种为主要经营对象, 通过标记目标树, 对其进行单株木抚育管理; 在保持森林生态功能的前提下, 实现林分高价值成分(目标树)的最大平均生长量, 保持林地最大生产力, 确保林分不出现早期生长衰退, 避免灾害性病虫害的发生(Kuchelmeister *et al.*, 2004a)。

2.4.3 林地作业

在进行林地择伐之前，要分析林分的结构和竞争关系，确定抚育和择伐的具体对象以及作业区域、作业面积、作业强度。经营措施应充分利用林地自然力，促进并实现林分的天然更新，保持目标树种群有足够数量的可更新幼龄个体，使林分更新可以在小面积上实现(Kuchelmeister *et al.* , 2004b)。

2.4.4 经营评价

通过监测对照样地，调查经营措施过后林木生长、目的树种更新、林地生态因子等，使用各类模型和决策系统，分析群落发展趋势，林地生产力和生态条件改善状况，分析经营措施的生态和经济后果，保证作业设计体系是最优设计；定期对经营后森林的生长和健康状态进行监测和评价(陆元昌, 2003)。