

## 甘肃小陇山次生林经营技术研究

王晓春<sup>1</sup>, 王金叶<sup>2</sup>, 江泽平<sup>3</sup>

(1. 甘肃林业职业技术学院, 甘肃 天水 741020; 2. 桂林学院 旅游学院, 广西 桂林 541004; 3. 中国林科院 林业研究所, 北京 100091)

**摘要:**小陇山次生林从经营角度划分为针阔混交林和栎类阔叶混交林两大类, 针阔混交林占 75%, 栎类阔叶混交林占 25%; 次生林经营需要从技术与管理层面上建立森林经营管理技术体系和森林经营管理支撑系统, 采用抚育(间伐、择伐)、改造、造林、采伐、封育、封禁等综合经营技术措施, 抚育经营技术要点包括林分调查、抚育时间、方式、强度、目标树确定以及抚育采伐技术等, 最根本的技术是实现由次生林经营向次生林发展转变。

**关键词:**次生林; 可持续经营; 抚育; 小陇山

**中图分类号:**S753

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-7461(2008)03-0142-05

### Studies on the Secondary Forest Management Techniques in the Xiaolongshan Mountains in Gansu Province

WANG Xiao-chun<sup>1</sup>, WANG Jin-ye<sup>2</sup>, JIAN Ze-ping<sup>3</sup>

(1. Gansu Forestry Professional Vocational College, Tianshui, Gansu 741020, China; 2. College of Tourism, Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi 541004, China; 3. The Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** From the perspective of management, the secondary forest can be divided into two kinds: coniferous broad leaved mixed forest, accounting for 75%; and oak and broad leaved mixed forest, accounting for 25%. The technique operation system and support system of forest management were needed to be established for the secondary forest management in the technology and management levels. Comprehensive technical measures were used, such as tending (include thinning and selected cutting), reforming, planting, cutting and closing. The main technical points of tending management included stand surveying, tending time, way, intensity, goal trees and cutting technique, and the most important technique was to realize the transformation from secondary forest management to secondary forest development.

**Key words:** secondary forest; sustainable management; tending; Xiaolongshan Mountains

次生林是原始林经过干扰后在次生裸地上形成的森林。它既保持着原始森林的物种成分, 又与原始森林在结构组成、林木生长、生产力、林分环境和生态功能等方面有着显著的不同。次生林可以理解为是原始森林生态系统的一种退化<sup>[1-3]</sup>, 生态系统的基本结构和固有功能遭破坏或丧失, 生物多样性下降, 稳定性和抗逆能力减弱, 系统生产力降低<sup>[4-8]</sup>。我国天然林面积  $8.726 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 占森林总面积的 70%; 除自然保护区、森林公园、未开发的西藏林区、已实施保护的热带雨林和零散分布的原始林 ( $3.769$

$\times 10^7 \text{ hm}^2$ ) 外, 其余全为次生林。次生林是我国森林资源的主体, 是森林资源的重要基地<sup>[9]</sup>, 但对次生林如何可持续经营仍处在探索阶段<sup>[10-11]</sup>。近年来, 在次生林经营中引入了德国近自然林业经营思想, 由于气候条件和森林经营基础不同, 近自然林业经营有很大的局限性<sup>[12-14]</sup>, 探索适合我国国情的次生林经营技术成为林业研究机构的热点和难点<sup>[1, 15-16]</sup>。甘肃小陇山林区是我国主要的次生林分布区, 次生林是该区森林资源的主体, 对其经营一直是林业部门和研究机构关注的焦点<sup>[17-19]</sup>。该林区建

收稿日期: 2008-01-03 修回日期: 2008-04-10

基金项目: 中德技术合作项目“中国西部森林保护与可持续经营管理”(1999, 3502, 4-006, 00)

作者简介: 王晓春(1966-), 男, 甘肃甘谷人, 副教授, 主要从事林业教育与科研工作。

立了国家、省级水平的试验研究基地,提出了具有地方特色的次生林综合经营思想,曾在 20 世纪 80 年代产生了积极作用<sup>[20]</sup>。借鉴近自然林业经营,深入研究小陇山次生林经营技术,是实施次生林可持续经营战略的重要基础。

1 小陇山林区概况

小陇山林区位于甘肃省东南部,地处秦岭西端,是暖温带向北亚热带过渡的地带。西秦岭及岷山余脉横贯林区中部,是嘉陵江和渭河两大流域的分水岭。林区地跨长江、黄河两大流域,兼有南北气候特点,属暖温带湿润半湿润大陆性季风气候。林区海拔 700~3 200 m,年降水量 380~830 mm,年均气温 7~12℃,极端最高气温 39.2℃,极端最低气温 23.2℃,年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2 444~3 825℃,年日照时数 1 726~2 313 h,年太阳辐射量 491.1~569.0 kJ·cm<sup>-2</sup>,无霜期 140~218 d。林区地跨甘肃天水、陇

南和定西地区的 11 个县(区)。

2 小陇山次生林分布特点

小陇山林区总面积 83.02 万 hm<sup>2</sup>,其中林业用地 64.24 万 hm<sup>2</sup>,占总面积的 77.4%。林业用地中,有林地 36.80 万 hm<sup>2</sup>,灌木林地 8.52 万 hm<sup>2</sup>,疏林地 2 800 hm<sup>2</sup>,未成林造林地 1 267 hm<sup>2</sup>,无林地 18.5 万 hm<sup>2</sup>。有林地中,天然林 26.3 万 hm<sup>2</sup>,人工林 10.5 万 hm<sup>2</sup>。林区森林覆盖率 59.2%。

林区的天然林主要是次生林,因受气候、地形等特殊环境影响,森林组成结构复杂。小陇山次生林从方便经营的角度主要划分为针阔混交林和栎类阔叶混交林两大类(表 1),针阔混交林组成以针叶树为主,占次生林面积的 75%;栎类阔叶混交林组成以栎树为主,栎树占 2 成以上,占次生林面积的 25%。

表 1 小陇山次生林经营类型

Table 1 Types of secondary forests in Xiaolongshan Mountains		
森林经营类型	经营亚类	组成与分布特征
针阔混交林	松桦混交林	主要分布于海拔 2 200~2 600 m,建群种有华山松、云杉、红桦、鹅耳枥、槭等,在山脊可见云杉、冷杉
	松栎混交林	分布于海拔 1 300~2 200 m,是由华山松、油松与锐齿栎、辽东栎等树种组成的混交林,北部较高的山地以华山松与辽东栎为主;南部以华山松与锐齿栎为主,是理想的天然林分类型
栎类阔叶混交林	箭竹锐齿栎混交林	分布于海拔 1 500~1 800 m 的阴坡或半阴坡,混生有山杨、槭、椴等树种
	胡枝子锐齿栎混交林	分布于海拔 1 500~1 800 m 的阴坡和山脊地带
	榛子锐齿栎混交林	分布于海拔 1 400~1 800 m 的阳坡或半阳坡,混生有椴、色木等,灌木以榛子为主

3 次生林经营类型起源

3.1 针阔混交林起源与生长

针阔混交林是小陇山林区最主要的经营类型,其组成以针叶树为主。林分起源有 2 种方式,一种方式是长期以来在相应立地条件上通过自然演替,在秦岭北坡气候温凉略湿的环境条件下,形成栎属成分稍多于松属成分的针阔混交林,这种方式起源的针阔混交林仅在局部有分布,主要有松桦混交林和松栎混交林 2 种类型;另一种方式是对次生林进行人工定向改造,人工种植以油松和华山松为主的针叶树,适度保留有培养前途的阔叶树,并经过适度抚育,人工诱导形成针叶树成分稍多的针阔混交林,这种类型是目前小陇山林区主要的针阔混交林,分布较广,是次生人工林经营的发展方向之一。

3.2 栎类阔叶混交林起源与生长

栎类阔叶混交林是小陇山林区最主要且具有经营价值的次生林,组成以锐齿栎为主,与其他阔叶树或杂灌混交,栎树占 7 成以上,主要分布在小陇山林区海拔 1 200~2 000 m 之间地带,有多种混交类型。在不同立地上,栎类阔叶混交林生长差异较大,特别是阳坡、阴坡、沟谷差异表现突出。沟谷生长优于阴坡,阴坡生长优于阳坡;在同一立地条件下,人工合理干扰生长优于无干扰。如小陇山林区党川林场试验沟,阳坡栎树生长较差,林分分化严重,枝下高较低,林下很少有天然更新小树,且林下有许多耐旱小灌木入侵,总体呈退化态势;阴坡栎树生长较好,树干相对通直,整枝能力强,枝下高相对较高,在空旷地分布有大量天然更新幼树,林内水分条件较好,林地苔藓呈斑块状分布;在同一位置的沟谷,栎树生长较好,树木胸径和树高均明显高于阴坡和阳

坡,林下有团状天然更新小树,苔藓层较厚。说明在小陇山林区水分是栎树生长分化的主要驱动力,因此,在经营措施的选择上要充分考虑水分条件与利用效率。

#### 4 次生林经营思想

根据生态系统管理理论,小陇山次生林是森林生态系统的—个子系统,次生林经营需要从技术与管理层面上建立森林经营管理技术操作系统和森林经营管理支撑系统。森林经营管理技术操作系统具体流程包括经营类型(或立地类型)划分、经营类型(或立地类型)评价、经营目标确定与经营方案制定、经营方案组织实施、经营效果调查与评价、经营方案修正等过程(图 1);森林经营管理支撑系统确保森林经营沿着科学合理的方向进行,包括技术层(森林可持续经营理论)、决策层(可持续经营管理意识)、操作层(森林可持续经营技术)和专家层(森林可持续经营研究与理论创新)4 个子系统(图 2),其中,现阶段技术层是基础,决策层是关键,专家层是核心。但随着经营技术发展和理论体系完善,4 个子系统的基础、关键核心作用将会发生变化。不同的森林类型其经营思想略有一定差异。

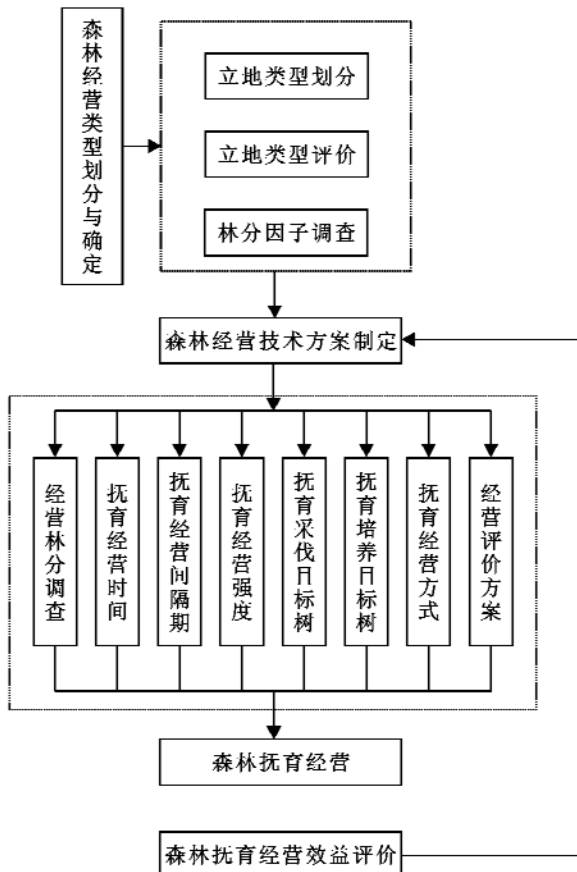


图 1 森林经营管理操作系统

Fig. 1 Management system of secondary forest

#### 4.1 针阔混交林经营思想

对于天然形成的针阔混交林,主要是对有经济价值的针叶树进行择伐,少数经营区进行过疏伐和人工促进天然更新,针阔混交林生长状况总体良好,抚育措施合理的林地,针叶树和阔叶树均林下天然更新良好,林分结构基本符合现代林业经营思想,在经营思路与德国近自然林业有异曲同工之处。针阔混交林经营思想的主体包括:

1)针阔混交林经营保留与培养目标树选择呈现多样化,由单一针叶树种为主向多树种组合发展,使针阔混交林组成比例相对均衡,新增保留目标树大多以天然更新能力强的优良乡土树种为主。

2)针阔混交林发展由林班间团块状混交向小班间及小班内部小面积团块状混交转变。

3)森林经营目标由单纯追求经济效益转变为追求多目标,根据不同立地条件和经营水平,确定培育珍贵优质大径材、中、小径材、薪炭材等类型。

4)把定向培育(抚育间伐、主伐利用)和人工促进天然更新综合起来,由人工更新向人工诱导促进天然更新发展,形成多树种、多结构层次的混交林。

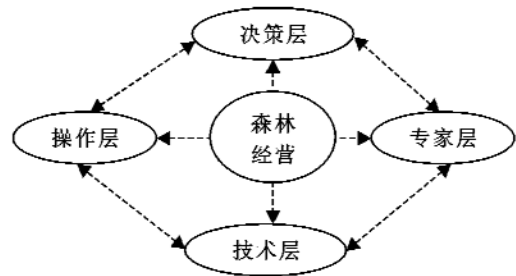


图 2 森林经营管理支撑系统

Fig. 2 Supporting system of secondary forest management

#### 4.2 栎类阔叶混交林经营思想

栎类阔叶混交林是小陇山林区主要的次生林类型,经营的主要目标是提高其生态功能、社会服务功能、森林文化功能和森林生产功能。根据研究,栎树在不受人为干扰的情况下,胸径达到 24 cm 时,出现死亡率高峰;胸径超过 34 cm 以后又出现一个死亡高峰。24 cm 高峰是由于栎树群落竞争加剧造成的,34 cm 以后的死亡高峰是由于栎树的自然特性引起的。因此,栎类阔叶混交林经营思想的主导是充分利用自然条件和地力条件,通过林分结构调整,促进林分生长和天然更新,并按照栎树生长规律在衰退期到来时有效利用,提高地力生产效率。调整结构包括种群结构、年龄结构、径阶结构等。

#### 5 次生林抚育经营技术要点

根据小陇山多年经营经验,次生林经营主要采

用抚育(间伐、择伐)、改造、采伐、封育、封禁等技术措施。郁闭度 0.8 以上的幼、中龄林和 0.7 以上的近熟林,为了调整林分组成、改善林木生长条件、促进林木生长,采取抚育措施;郁闭度 0.4~0.6 之间,目的树种在 3 成以上,有培养前途的林分,为了促进林木生长,达到经营目标要求的郁闭度,采取封育措施;郁闭度 0.4 以下的残次林分,采用改造技术措施;坡度 45°以下的成过熟林和各类林分中的成过熟林木及时采伐利用;坡度 45°以上的林分,悬崖绝壁、岩石裸露处的林分,重要生态功能地段或未来重点生产经营地段的林分,以及具有特种用途的林分,采用封禁措施。目前,小陇山次生林大多处在中龄或近熟林阶段,按照促进林分生长和天然更新的经营思想,更多关注林分结构调整,抚育是最主要的经营技术。

### 5.1 经营林分调查

首先,必须对近期需要抚育经营的林分进行较详细的调查;其次,结合森林经营与管理工程建设工作,对其他经营林分进行一次全面调查;第三,对所有调查的林木均进行单株定位,建立单株林木档案,奠定目标经营基础。对于技术力量比较强或经营面积较小的林场,可以一次性对经营区内的全部林分进行调查;对于技术力量比较弱或经营面积较大的林场,陆续完成林分和立地调查。林分因子和生长状况调查按照林地调查技术规程要求进行。同时,由于小陇山林区次生林受到立地环境条件和人为干扰程度影响,林分分化较严重,存在较大差异。需要在调查基础上,根据林分密度、平均胸径、平均树高等指标,将经营林分划分为不同等级。根据相关研究,以油松为主的针阔混交林一般分为三级。一级林分:每公顷 3 000~3 795 株,平均胸径 9.8 cm,平均树高 7.5 m,每公顷蓄积 106.5~136.5 m<sup>3</sup>;二级林分:每公顷 2 550~2 985 株,郁闭度 0.8~0.9,平均胸径 10.7 cm,平均树高 8.0 m,每公顷蓄积 96.0~123.0 m<sup>3</sup>;三级林分:每公顷 2 100~2 535 株,郁闭度 0.7~0.8,平均胸径 10.5 cm,平均树高 8.5 m,每公顷蓄积 82.5~102.0 m<sup>3</sup>。不同经营类型划分标准有一定差异,需要在林分全面调查基础上,根据实际林地生产力进行修正。

### 5.2 经营时间确定

抚育经营时间包括初次抚育时间和抚育间隔时间。初次抚育时间根据林分郁闭度和生长情况确定,一般要求次生林郁闭度超过 0.8 以上(或近熟林郁闭度在 0.7 以上),主要树种平均胸径达 10 cm 时,进行第一次生长抚育(或抚育间伐)。对于抚育后没有经济价值或以培养大径材为主的栎类阔叶混

交林,初次抚育时间可适当延后,初次抚育采伐对象是干扰目标树生长的非目标树种和其他影响目标树生长的杂灌。对于由于多种原因,没有按时进行抚育间伐的次生林,根据森林经营面积、目标及市场需要,确定近期抚育面积和林分,以可持续经营为基本原则,考虑劳动力成本和需求以及每年均有基本相同面积或产量的林分用来进行抚育经营确定初次抚育时间。

抚育间隔时间根据林分等级确定,一级林分由于密度较大,以培育中径材为主,为防止间伐后形成较大的林窗及风折、雪压等现象,抚育间隔期定为 2~3 a;二级林分林木分布均匀,以培育大、中径材为主,抚育间隔期为 4~5 a;三级林分林木相对较稀疏,以培育大径材为主,抚育周期定为 5~7 a。

### 5.3 抚育方式确定

根据森林培育目标和林分现状确定抚育方式,抚育方式有疏伐、生长伐和培养伐<sup>[11]</sup>3 种。

(1)疏伐。在中幼龄林阶段采用疏伐或透光伐措施,目的是进一步调整林分密度,调整混交林的树种组成,加速保留木的生长,培育良好的干形。伐除干形不良、无培育前途、影响目标树种生长的干扰树和一般林木,为目标树种创造良好的生长条件。

(2)生长伐。在近熟林阶段采用疏伐措施,目的是伐除无培育前途的林木,加速目标树的直径生长,缩短工艺成熟期。

(3)培养伐。对具有天然更新能力的林分,在近熟林阶段或成熟阶段采取培养伐,在保留主要目标树的基础上,为了促进天然更新和幼树生长,采伐周围影响幼树生长的次目标树或近期目标树,为进入下轮目标经营准备基础。

### 5.4 抚育强度确定

抚育间伐强度根据林分生长状况、冠径比,结合林分经营目的、产品销路、立地条件、最适经营密度等因素,遵循有利于促进目标树材积和形质生长,并按纯林小于混交林、陡坡小于缓坡、阳坡小于阴坡的原则合理确定。从生态功能和可持续经营的角度出发,抚育强度必须有利于林下更新和阔叶树生长,有利于经过人工作用诱导形成针阔混交林。森林抚育强度具体要求如下:

(1)一级林分由于密度较大,按照株数 14%~18%或蓄积 18%~23%的强度抚育;二级林分林木分布均匀,按株数 16%~27%或蓄积 19%~23%的强度抚育;三级林分相对较稀疏,按株数 15%~20%或蓄积 14%~20%的强度抚育。

(2)对于培育大径阶材的林分,最终保留密度为 750 株·hm<sup>-2</sup><sup>[12]</sup>左右。

(3)对于没有及时进行抚育、过密的次生林,需要适度加大抚育强度,但同时必须保持抚育后的林分相对稳定。

### 5.5 目标树确定

按照目标经营或近自然林经营技术要求,在林分和立地因子调查的基础上,根据林木生长状况及林分经营主要目标,对每一株树及与周围其他树的关系和培养前途进行分析,然后进行分类,确定分期抚育的目标树(或分期培养目标树)、特殊目标树、干扰树、一般树。对于培养大径阶材的林分,必须把最终目标确定放在首要的位置,依次确定不同采伐周期的目标树或当次抚育采伐利用的林木。经营目标树确定后,对当次抚育采伐的单株树,或为了促进目标树生长而需要采伐的干扰树、病腐木、断梢木及特别弯曲的林木,以及影响目标树生长的其他树种和杂灌木进行挂号。

### 5.6 抚育采伐

在调查、分级、挂号的基础上,根据确定的抚育采伐时间、强度和方式,一般选择在林区风力相对较小或劳动力相对充裕的季节用人工方法进行采伐,采伐作业必须有技术人员现场指导,采伐树落地方向要充分考虑集材方便和对周围其他树木影响最小,避免采伐对林分结构造成人的破坏及最终采伐强度超出计划范围。抚育后,根据林地状况,特别是林内有无病虫害发生等情况,清理或整理林地。林地清理一般要求保留优良阔叶树或培养目标树幼树,渐次诱导为组成更加合理的针阔混交林,同时要保留不影响间伐或培养目标树幼树或幼苗生长的灌木,以保持生物多样性和生态系统的复杂结构,实现多目标经营。林地清理要以有利于促进培养目标树生长,实现森林经营目标为原则,避免过度清理,降低生物多样性,增加劳动成本,适当保留部分采伐剩余物,在一定程度上有利于养分归还,防止短时间内发生地力衰退。

## 6 次生林经营对策与建议

次生林是我国森林资源的主体,次生林可持续经营直接关系我国林业可持续发展。次生林经营中,目前普遍的做法是引入德国近自然林业思想,但我国次生林的现状和基础与德国有比较大的差异,加之我国次生林分布区气候条件与立地条件的差异,在实现次生林可持续经营目标的过程中,首先要树立全新的森林经营与管理观念,把经营森林生产林产品的经营思想转到森林的生态、社会、文化等多种功能加强与持续发挥作用上,实现由森林经营向森林发展的转变;其次,要加大次生林经营研究力

度,制定科学合理的森林经营(抚育、改造、更新、采伐、封育、禁封)方案,完善次生林可持续经营技术措施;第三,加强经营管理人员可持续经营培训,全面提高森林管理与经营者的可持续发展意识;第四,加强次生林资源管理,建立健全次生林经营管理档案,及时评价次生林经营技术效果;第五,加强与次生林分布区周边群众及政府合作,通过促进群众生活水平提高,加强森林资源保护。

致谢:项目研究过程中得到了甘肃省小陇山林业实验局何建平副局长、袁士云处长、赵文龙副处长等及相关林场领导、技术人员的大力支持和协助,在此深表感谢!

### 参考文献:

- [1] 朱教君. 次生林经营基础研究进展[J]. 应用生态学报, 2002, 13(12): 1689-1694.
- [2] 李久贵, 孟宪友. 次生林的经营管理[J]. 林业勘察设计, 2005(2): 43-43.
- [3] 刘忠君, 郑秀梅. 次生林的特点分析[J]. 林业勘察设计, 2005(4): 19-20.
- [4] 李德志, 秦艾丽, 杨茂林, 等. 天然次生林群落中主要树木种群间联结关系的研究[J]. 植物生态学报, 1996, 20(3): 263-271.
- [5] 赵利群, 翁国盛, 高秀芹. 次生林综述[J]. 防护林科技, 2006(5): 47-49.
- [6] 黄世能, 李意德, 骆士寿, 等. 海南岛尖峰岭次生热带山地雨林树种间的联结动态[J]. 植物生态学报, 2000, 24(5): 569-574.
- [7] 翁国盛, 赵利群, 高秀芹. 次生林经营[J]. 国土与自然资源研究, 2006(3): 91-92.
- [8] 刘足根, 朱教君, 袁小兰, 等. 辽东山区次生林主要树种种群结构和格局[J]. 北京林业大学学报, 2007, 29(1): 12-18.
- [9] 张佩吕, 王庆礼. 天然林保护工程[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 11-26.
- [10] 惠超. 天然次生林经营技术与措施[J]. 中国林业, 2006(22): 45-45.
- [11] 张晓巍, 李桂香, 闫立海. 天然次生林经营现状及对策[J]. 林业科技, 2003, 28(3): 13-15.
- [12] 许新桥. 近自然林业理论概述[J]. 世界林业研究, 2006, 19(1): 10-13.
- [13] 张鼎华, 林卿. 近自然林业与林业的可持续发展[J]. 生态经济, 2000(7): 23-26.
- [14] 罗兴云, 张翠英. 试论近自然林业与次生天然林经营[J]. 林业勘察设计, 1999(2): 12-14.
- [15] 王爱生, 刘宝财. 天然次生林经营的研究[J]. 江西林业科技, 2000(3): 1-4.
- [16] 李广超. 保护次生林是发展热带雨林的重要途径[J]. 热带林业, 1995, 23(3): 136-138.
- [17] 杨亚萍, 刘林英. 小陇山次生林区封山育林技术[J]. 林业实用技术, 2002(10): 18-18.
- [18] 张存海. 小陇山白皮松种质资源现状及保护对策[J]. 甘肃林业科技, 2005, 30(11): 64-65.
- [19] 王勤花, 王天珍, 常成虎, 等. 甘肃小陇山锐齿栎种群结构分析[J]. 广西植物, 2006, 26(1): 38-42.
- [20] 张方才, 王启祥. 小陇山林区天然林保护工程实施效益初步评价[J]. 甘肃林业科技, 2004, 29(14): 43-46.