

太行山北部蒙古栎次生林单木生长规律

王超^{1,2}, 尤海舟^{1,2}, 刘朝华³, 高鹏³, 高云昌^{1,2}

(1. 河北省林业和草原科学研究院, 河北石家庄 050061; 2. 河北丰宁沙地生态系统国家定位观测研究站, 河北丰宁 068350; 3. 河北省洪崖山国有林场, 河北易县 074200)

摘要 以太行山北部蒙古栎次生林为研究对象, 通过标准地调查及树干解析等方法获取生长数据, 分析了蒙古栎优势单木的生长规律。结果表明: 树高生长速生期 0~30 a, 在 10 a 达到 0.7 m 的生长高峰; 胸径生长速生期 10~40 a, 在 15 a 达到 1.1 cm 的生长高峰; 材积生长速生期 15~45 a, 在 30 a 达到 0.019 m³ 的生长高峰。树高、胸径和材积的生长率及胸高形数随树龄增加均呈下降趋势, 在 35 a 后下降趋于平缓, 胸高形数稳定在 0.5 以下。材积连年生长量曲线和多年平均生长量曲线相交于 45 a, 此时林分蓄积量达到数量成熟阶段, 进入主伐期。

关键词 蒙古栎次生林; 生长规律; 树干解析; 连年生长量; 平均生长量

中图分类号 S 792.186 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)08-0097-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.08.026



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Tree Growth Regulation for Individual Tree of Natural Secondary *Quercus mongolica* Forest in North Taihang Mountains

WANG Chao^{1,2}, YOU Hai-zhou^{1,2}, LIU Zhao-hua³ et al (1. Hebei Institute of Forestry and Grassland Science, Shijiazhuang, Hebei 050061; 2. Hebei Fengning Desert Ecosystem Research Station, Fengning, Hebei 068350; 3. Hebei Hongyashan State Owned Forest Farm, Yixian, Hebei 074200)

Abstract Based on the research area of North Taihang Mountains, this paper took natural secondary *Quercus mongolica* forest as the research object and obtained the growth data by means of typical sample investigation and stem analysis. The fast-growing period of tree height is 0–30 years, and it reached the growth peak of 0.7 m at 10 a; the DBH grew at a fast growth period of 10–40 years and reached a growth peak of 1.1 cm at 15 a; the rapid growth period of volume was 15–45 a, reaching the growth peak of 0.019 m³ at 30 years. The growth rate of tree height, DBH and volume and the number of breast height shapes decreased with the increase of tree age. After 35 years, the decline tended to be gentle, and the number of breast height shapes stabilized below 0.5. The continuous annual growth curve and the multi-year average growth curve intersected at 45 years. At this time, the stand volume reached the quantitative maturity stage and enters the main cutting period.

Key words Natural secondary *Quercus mongolica* forest; Growth regulation; Stem analysis; Current annual increment; Average increment

蒙古栎 (*Quercus mongolica*), 壳斗科 (Fagaceae) 栎属 (*Quercus*) 落叶乔木树种, 是我国温带地区落叶阔叶林及针阔混交林的主要树种, 是东北、华北山地森林的主要建群树种^[1]。蒙古栎是优质的硬阔用材树种, 耐干旱瘠薄, 抗逆性强, 在涵养水源、水土保持及防风防火等方面有着独特的生态优势。多年来, 在天然阔叶林的经营管理方面存在较多认识误区, 尤其是栎林长期以来被作为改造的对象, 滥砍滥伐现象极为普遍, 导致大面积的蒙古栎林退化成矮林、疏林甚至灌木林。自我国天然林保护政策实施以来, 天然阔叶林的生态修复成为提高森林质量的关键技术措施, 迫切需要对蒙古栎林开展更深入研究。

目前关于蒙古栎林的研究主要集中于群落结构与空间格局^[2-3]、生态功能^[4-5]、森林经营^[6-8]及生长规律^[9]等方面, 对生长规律的研究多为相关生长模型的建立, 且研究区多集中于东北地区, 如马武等^[10-11]建立了蒙古栎天然林直径生长及分布模型, 杜纪山等^[12-13]建立了蒙古栎的全林生长模型。太行山北部作为蒙古栎的主要分布区之一, 蒙古栎次生林是海拔 800 m 以上山地的重要森林植被类型, 该区较东北地区人为干扰更频繁, 且立地、水热条件有着明显区别, 林分结构、生长规律等方面的研究却鲜见报道。该研究选择太行山

北部蒙古栎次生林中长势较好的优良单株作为研究对象, 通过树干解析法测定其生长过程, 不仅可以了解林分的生长发育规律和培育前景, 还可以评价林木生长的立地适宜性等^[14-15], 从而为该树种的经营提供参考依据, 对于蒙古栎林的生态修复及质量提升具有积极意义。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 研究区位于太行山北部河北省易县蔡家峪林区, 地理位置为 115°2'E, 39°32'N。该区属于北温带亚湿润气候, 为典型的大陆性气候, 冬春季多风, 夏季降雨集中, 且多暴雨。该区年平均气温 11.8 °C, 多年平均降水量 623.0 mm, 土壤以砂页岩坡积物上发育的山地淋溶褐土、山地粗骨性褐土和山地棕壤为主, 壤质土或砂壤质, 土层厚度 30~80 cm, 浅薄处砾石含量较高。蒙古栎主要分布于研究区海拔 800 m 以上的山地阴坡, 以同龄单层纯林为主, 伴生树种有山杨 (*Populus davidiana*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、槲栎 (*Quercus dentata*)、槲栎 (*Quercus aliena*) 等, 灌木层主要有平榛 (*Corylus heterophylla*)、照山白 (*Rhodoendron micranthum*)、小叶鼠李 (*Rhamnus parvifolia*)、大花溲疏 (*Deutzia grandiflora*)、锦带花 (*Weigela florida*)、三裂绣线菊 (*Spiraea trilobata*)、柳叶绣线菊 (*Spiraea salicifolia*) 等。草本层以矮生苔草 (*Carex pumilia*)、披针叶苔草 (*Carex lanceolata*)、小玉竹 (*Polygonatum humile*)、猪殃殃 (*Calium aparina*)、唐松草 (*Thalictrum aquilegifolium*) 等为主。

1.2 研究方法

1.2.1 解析木获取。 根据已有森林资源数据与实地踏查结

基金项目 河北省重点研发计划项目(20326810D); 河北省林业科技计划项目(1901001)。

作者简介 王超(1972—), 男, 河北辛集人, 正高级工程师, 从事森林生态学研究。

收稿日期 2021-07-18

果,在蒙古栎林集中分布区选择典型林分设置 0.1 hm^2 标准地,海拔 $1\ 359 \text{ m}$,坡度 20° ,坡向西北,密度 798 株/hm^2 ,平均株高 7.6 m ,平均胸径 20.5 cm ,林分郁闭度 0.85 ,灌木层盖度 80% ,草本层盖度 20% 。

选择长势良好、干形通直的优势木,实测胸径、树高、冠幅等指标,标明南北方向,伐倒后进行树干解析。按照孟宪宇^[14]的树干解析方法,采用 2 m 区分段,在每个区分段中央位置截取圆盘,并另外截取胸高、根径和梢底 3 个部分的圆盘。该株蒙古栎树龄 54 a ,树高 13.95 m ,带皮基径 44.0 cm ,去皮基径 39.1 cm ,带皮胸径 37.7 cm ,去皮胸径 32.6 cm 。

1.2.2 生长量指标测定与计算方法。精确测定每个圆盘的年轮数及年轮宽度,采用内插法计算各龄阶梢头长,采用中央断面区分段法计算材积,计算各龄阶的胸径、树高、材积以及连年生长量、多年平均生长量、生长率、胸高形数等生长指标,并绘制相应的生长过程曲线。为了减少年际间气象条件波动和测量误差对连年生长量和年生长率的影响,采用定期 (5 a) 平均生长量和定期 (5 a) 平均生长率代替。

以材积为例的多年平均生长量计算公式:

$$Z_v = V_n / n \quad (1)$$

式中, Z_v 为材积多年平均生长量; V_n 为树龄 n 年的材积; n 为树龄。

以材积为例第 a 年的年生长率计算公式:

$$P_v = \frac{V_a - V_{a-n}}{V_a + V_{a-n}} \times \frac{200}{n} \quad (2)$$

式中, P_v 为材积年生长率; V_a 为树龄 a 年的材积; V_{a-n} 为树龄 $a-n$ 年的材积, $n=5$ 。

树干材积与树干在 x 处比较圆柱体的体积之比称为树干在 x 处的形数,以胸高断面作为比较圆柱体横断面的形数为胸高形数,计算公式:

$$f_{1,3} = \frac{V}{\frac{4}{\pi} \times D_{1,3}^2 \times h} \quad (3)$$

式中, $f_{1,3}$ 为胸高形数, V 为树干材积, $D_{1,3}$ 为胸径, h 为树高。

2 结果与分析

2.1 树干解析 以树干直径为横坐标,以树高为纵坐标,在各断面高的位置上,按各龄阶直径的大小^[14],绘制树干纵剖面图(图1)。由图1可知,树干基部明显突出,中下部形状相对规则,树高大于 6 m 后,树干直径急剧下降,尖削度明显加大。树高 6 m 位置处直径 27 cm ,能够满足大径材的标准;树高 8 m 位置处直径大于 18 cm ,可以满足中径材的标准;树高 12 m 位置处直径仍大于 10 cm ,亦能满足小径材的标准。

2.2 树木生长过程

2.2.1 树高生长过程。由图2可知,树高连年生长量随树龄增加呈现出明显波动,有2个速生期,分别出现在 $5 \sim 15 \text{ a}$ 和 $25 \sim 35 \text{ a}$,第10年树高连年生长量达到最大值(0.70 m);第30年时,连年生长量接近 0.40 m ,之后迅速下降,在 40 a 以后,树高连年生长量基本稳定在较低水平,不足 0.1 m ,可以认为蒙古栎树高生长基本停止。树高多年平均生长量变化

较小,第10年达到最大值,为 0.5 m ,随后逐年减小;在第14年多年平均生长量与连年生长量相交于 0.47 m 处。

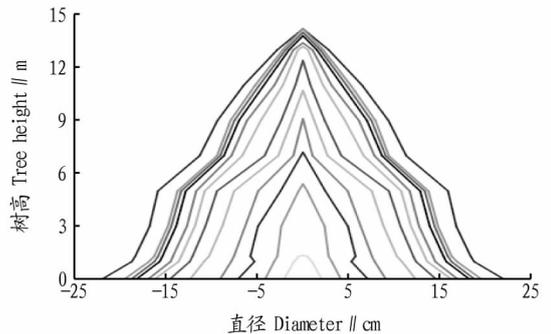


图1 蒙古栎树干纵剖面图

Fig.1 Trunk longitudinal section diagram of *Quercus mongolica*

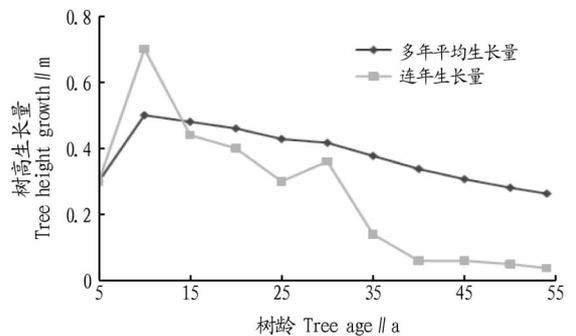


图2 蒙古栎树高平均生长量和连年生长量曲线

Fig.2 Curve of average height growth and annual growth of *Quercus mongolica*

2.2.2 胸径生长过程。由图3可知,胸径连年生长量和多年平均生长量均呈现出先增加后降低的规律,但相对于树高峰值出现较晚。胸径连年生长量在 15 a 时达到最大,为 1.1 cm ;多年平均生长量在 25 a 时达到最大,为 0.8 cm 。 50 a 以后,胸径连年生长量保持在较低水平,约为 0.2 cm ,此时,多年平均生长量仍保持 0.6 cm 的较高水平。在第27年胸径多年平均生长量与连年生长量相交于 0.75 cm 处。

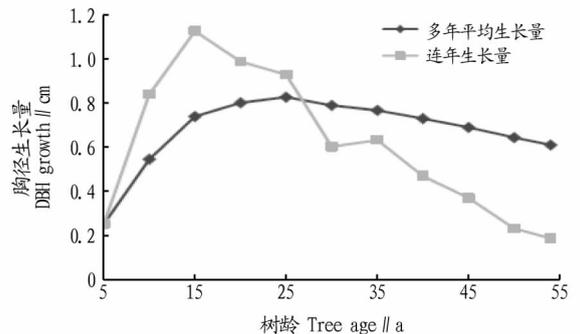


图3 蒙古栎胸径多年平均生长量和连年生长量曲线

Fig.3 Curve of average DBH growth and annual growth of *Quercus mongolica*

2.2.3 材积生长过程。从图4可见,材积连年生长量同胸径生长规律较相似,同样呈先增加后降低的变化趋势,在第30年时达到生长高峰即 0.019 m^3 ,比树高和胸径的生长高峰约晚 $15 \sim 20 \text{ a}$ 。 $10 \sim 25 \text{ a}$ 为材积连年生长量快速增长阶段,这

一时期树木地下根系和地上枝叶发育已较为充分,且林分未完全进入郁闭时期,个体间竞争强度较低,树木生长较快;25 a 以后林分开始逐渐郁闭,株间竞争强度加大,连年生长量增加速度明显减缓;30 a 后进入完全郁闭状态,连年生长量迅速下降。

材积多年平均生长量始终保持增长趋势,但在 35 a 后增长速度变缓,54 a 时仍未结束,尚有一定的生长空间。在第 45 年材积多年平均生长量同连年生长量曲线交汇于 0.010 m^3 处。此时林分材积生长达到数量成熟,可以确定为主伐年龄。

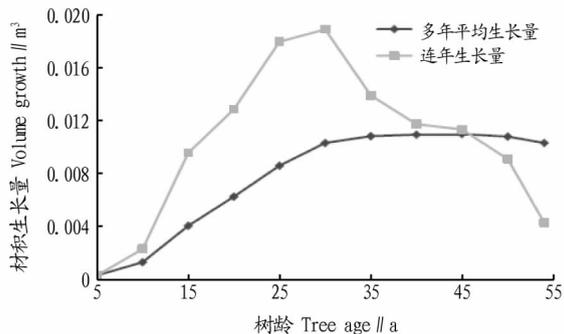


图 4 蒙古栎材积多年平均生长量和连年生长量曲线

Fig.4 Curve of average volume growth and annual growth of *Quercus mongolica*

2.3 生长率和形数 蒙古栎初期生长迅速,生长率较高,但随树龄增加,生长率通常会降低。由图 5 可知,树高、胸径和材积的生长率在 10~30 a 随树龄增加下降趋势明显,树龄 35 a 后三者下降速度均趋于平缓,并缓慢趋向于 0。总体来看,材积生长率最高,其次是胸径生长率,而树高生长率最低,说明蒙古栎胸径生长旺盛,而树高生长较胸径慢,并且较早停止生长。在 15~54 a,仅有树龄 30 a 时树高生长率高于胸径生长率,其他时间段胸径生长率均高于树高生长率。材积生长率下降速度最慢,且始终高于胸径和树高的生长率,生长停止也最晚。

树木的材积由胸径、树高、形数共同决定,形数表示树木的树干饱满程度^[16],是决定树干材积的重要指标。从图 5 可见,蒙古栎生长初期(10 a)胸高形数高达 1.75,但随着树龄增加而迅速降低,25~30 a 下降速度明显趋缓,35 a 后胸高形数基本稳定在 0.5 左右,说明这株蒙古栎的干形尖削度较高,且在 35 a 后相对稳定。

3 结论与讨论

从萌芽生长开始至树龄 30 a,蒙古栎树高生长量总体维持在较高水平,在第 10 年连年生长量达到 0.7 m 生长高峰;10~40 a 胸径生长量总体维持在较高水平,在第 15 年连年生长量达到 1.1 cm 的生长高峰;15~45 a 材积生长总体维持在较高水平,在第 30 年多年平均生长量达到 0.019 m^3 的生长高峰。由此可知,蒙古栎在太行山北部山地的生长速度并不慢,甚至优于侧柏^[17]、油松^[18]等主要造林树种。北京山区栎林的生长观测结果也表明,栎林的生长量高于或相当于油松,而抗逆性又优于油松和刺槐^[19]。该调查的蒙古栎次生

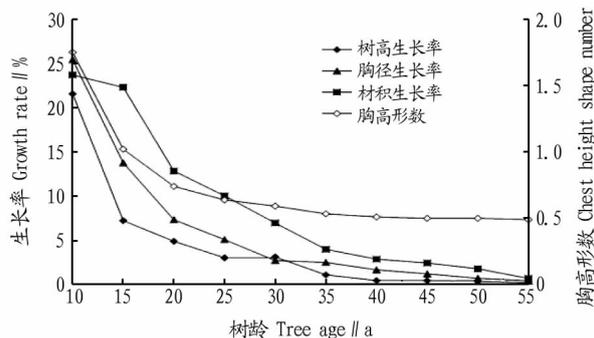


图 5 蒙古栎树高、胸径、材积生长率和胸高形数变化曲线

Fig.5 Curve of height, DBH, volume growth rate and breast height form-factor of *Quercus mongolica*

林在 45 a 即达到数量成熟,这与河北省森林经营技术规程(试行)中规定的栎类等慢生树种的天然次生林近熟标准 41~50 a 相一致。

该研究中胸径、树高和材积生长过程与其他地区蒙古栎的研究结果并不完全相同,如陈连栋等^[20]对蛟河林区蒙古栎生长过程研究结果表明,10~25 a 为树高快速生长期,20~40 a 为胸径快速生长期,60 a 时材积生长量仍未达到高峰。王春霞等^[21]对大兴安岭蒙古栎研究结果表明,30~50 a 为树高快速生长期,115 a 时材积生长量仍未达到高峰。原因可能为该研究对象为多代萌生树,初期生长快但持续时间较短,生长率的测定结果也表明在 35 a 后树高、胸径和材积的生长率明显变缓,胸高形数也趋于稳定,这同实生栎类的生长规律有较大差异。因此,为了提高该地区栎林生产力和森林质量,应逐步将萌芽林更新为实生林。

该研究所选林分起源于多代萌芽,萌芽林初期速生性强,林分密度高,随树龄增长,林木个体间竞争强度明显增大;第 15 年胸径达到生长高峰,第 30 年材积达到生长高峰,40~45 a 胸径和材积生长量仍能维持较高水平,因此为了保持林分旺盛生长,应在 25~30 a 和 40~45 a 合理安排疏伐。当树高大于 6 m 后,树干开始出现较大分枝,且树冠庞大,测定结果表明单株冠层生物量高达 250 kg,6 m 以上树干直径急剧下降,尖削程度明显加大,生产中应对有较大培育潜力的林木采取修枝等经营措施,培育出 8 m 以上优质大径材,从而大幅度提高预期经济价值。

参考文献

- [1] 殷晓洁,周广胜,隋兴华,等.蒙古栎地理分布的主导气候因子及其阈值[J].生态学报,2013,33(1):103-109.
- [2] HE F, YANG B S, WANG H, et al. Changes in composition and diversity of fungal communities along *Quercus mongolica* forests developments in Northeast China[J]. Applied soil ecology, 2016, 100:162-171.
- [3] SHIN C H, WON H Y, MUN H T. Litter production and nutrient input via litterfall in *Quercus mongolica* forest at Mt. Worak National Park[J]. Journal of ecology and field biology, 2011, 34(1):107-113.
- [4] 田超,杨新兵,李军,等.冀北山地不同海拔蒙古栎林枯落物和土壤水文效应[J].水土保持学报,2011,25(4):221-226.
- [5] JOO S J, PARK S U, PARK M S, et al. Estimation of soil respiration using automated chamber systems in an oak (*Quercus mongolica*) forest at the Nam-San site in Seoul, Korea[J]. Science of the total environment, 2012, 416:400-409.

“积分兑换”“换取日用品”等激励方式,规避村民“搭便车”行为,增强村民对于农村的归属感。

3.2 村集体治理方式——从基层自治能力缺乏到创新基层治理策略 哈佛大学教授 Moore^[10]认为,公共管理者需要根据公民的期望积极顺应形势的变化,倡导多元主体协商治理,以此形成公民集体偏好,通过组织职能的变化创造具体任务情境下的公共价值。村委会作为农村人居环境治理的主导力量,不仅承载着完成上级政府任务的使命,更承担着对农民肩负的责任。尤其是农村人居环境治理需要村集体与农民相互配合、共同完成,但在具体执行时并不乐观,具体表现为村集体自治能力的缺乏导致村民难以参与环境治理,同时将农民排除在治理之外。要实现人居环境的长效治理,村集体必需增强自治能力和创新治理策略。一是塑造村干部的责任和全局意识,使其与村民保持密切的联系与沟通,通过与农民谈心谈事,帮助农民认清主体责任,使村民能够认同人居环境治理的价值和意义;二是村干部组织搭建互惠互利的人际关系平台,吸纳农村妇女或暑期归来有知识储备的青年群体参与人居环境治理,充分动员,富裕人力资源;三是提升农民整体参与人居环境治理的行动意愿,农民既是环境问题的制造者又是环境治理成果的受益者,理应自觉承担治理村庄人居环境的主体责任,而且村干部也可以利用村民“爱面子、怕丢人”的心理,教育和惩罚农民破坏人居环境行为,积极引导其参与环境保护^[11]。

3.3 农民角色转变——从无为旁观者到有为参与者 刘碧等^[12]提出农民作为环境治理的能动主体,由于乡村封闭性、小农分散性的状态导致农民主体意识、能力、权利的弱化。农民只有意识到自己的主体地位,才能充分发挥主体性作用。而在现实治理过程中,农民由于主体与环保意识不强、参与能力不足、参与基层自治能动性欠缺、自发组织发育不足等问题而成为无为的旁观者,因此农民必需提高自身主体意识、积极发挥主体作用、强化主体治理能力,实现人居环境可持续发展^[9]。一是积极听取政府与村委会号召,主动投身于人居环境治理,保障自身主体性地位,增强话语权;二是主动学习,拓宽信息来源渠道,农民不仅要听村干部宣传,更应该多关注新闻报道,使自己主动从中获取环境治理信息,以便更好地参与环境治理;三是除政府是高位推动中心以外,

其他得到公众认可的机构都可能成为高位推动中心^[13]。特别是长期生活在乡村的农民乡贤,他们对本村基本情况比较了解,具有一定的话语权,如果农民自发组成组织,以乡贤为中心,通过抱团取暖,便可集中参与环境治理。

4 小结

农村人居环境长效可持续治理是实现生态宜居和乡村美丽的重要内容,随着农村人居环境三年治理行动的验收,确实取得了一些治理成效,但是其中暴露的问题也制约着农村人居环境长效且可持续的发展。面对当前存在的短板与弱项,国家期待通过对农村人居环境治理的提升行动完善不足之处,进而实现真正的农村生态宜居。该研究通过分析惠德村在人居环境治理中的农民主体性困境,得出以下优化路径:一是政府需要改变包揽命令式治理思路,转向协调参与式,协调好自身、村集体与农民之间的关系,明确各主体的责任;二是村集体治理方式需要优化,从基层自治能力缺乏转向创新基层治理策略,增强基层自治能力,培育农民参与意识;三是农民需要转变角色,从无为旁观者到有为参与者,农民作为人居环境治理的直接受益者,必需发挥自身主体作用,同时农民主体与环境治理相互促进,共同发展进步。

参考文献

- [1] 于法稳.乡村振兴战略下农村人居环境整治[J].中国特色社会主义研究,2019(2):80-85.
- [2] 中共中央办公厅、国务院办公厅.农村人居环境整治三年行动方案[M].北京:人民出版社,2018.
- [3] 朱海.梁漱溟乡村建设思想对增强农民主体性的研究[J].知与行,2020(1):95-101.
- [4] 郭湛.主体性哲学——人的存在及其意义[M].昆明:云南人民出版社,2002.
- [5] 王春光.关于乡村振兴中农民主体性问题的思考[J].社会发展研究,2018,5(1):31-40.
- [6] 黄祖辉.准确把握中国乡村振兴战略[J].中国农村经济,2018(4):2-12.
- [7] 李二喜,许海玉.略论农民创造力的充分发挥[J].理论与当代,2005(5):37-38.
- [8] 武颖.社会主义新农村建设中发挥农民主体作用研究[D].昆明:云南农业大学,2016.
- [9] 毛春梅,蔡阿婷.农村垃圾共治理:现实挑战、实践机理与路径优化[J].农林经济管理学报,2020,19(6):761-768.
- [10] MOORE M H.Creating public value:Strategic management in government[M].Cambridge,Harvard University Press,1995:5-25.
- [11] 王建华,沈曼曼,朱旋.环境综合治理背景下农村居民亲环境行为研究[J].中国人口·资源与环境,2020,30(7):128-139.
- [12] 刘碧,王国敏.新时代乡村振兴中的农民主体性研究[J].探索,2019(5):116-123.
- [13] 俞可平.治理与善治[M].北京:社会科学文献出版社,2000:30.
- [13] 洪玲霞,雷相东,李永慈.蒙古栎林全林整体生长模型及其应用[J].林业科学研究,2012,25(2):201-206.
- [14] 孟宪宇.测树学[M].3版.北京:中国林业出版社,2006.
- [15] 刘琪璟.树干解析中圆盘直径及树皮断面面积精准测定的方法[J].生态学杂志,2009,28(6):1194-1200.
- [16] 李春义,姚光刚,陈文婧,等.甘肃小陇山白皮松树干解析研究[J].林业资源管理,2016(6):94-99.
- [17] 马增旺,毕君,孟祥书,等.人工侧柏林单株生物量研究[J].河北林业科技,2006(3):1-3.
- [18] 何腾飞.华北地区三个主要树种生长模型研究[D].北京:北京林业大学,2015:39-44.
- [19] 陈灵芝,鲍显诚,陈清朗.北京山区的栎林[J].植物生态学与地植物学丛刊,1985,9(2):101-111.
- [20] 陈连栋,陈建军,张启昌,等.蛟河林区蒙古栎不同群落生长过程研究[J].吉林林业科技,2017,46(6):9-14.
- [21] 王春霞,刘万成,刘瑰琦.大兴安岭林区蒙古栎生长过程研究[J].中国林副特产,2005(5):60-61.

(上接第99页)

- [6] 尤文忠,赵刚,张慧东,等.抚育间伐对蒙古栎次生林生长的影响[J].生态学报,2015,35(1):56-64.
- [7] 管惠文,董希斌,唐国华,等.诱导改造对大兴安岭蒙古栎低质林土壤养分的时空影响[J].中南林业科技大学学报,2018,38(5):1-10,22.
- [8] 王义弘,滕文华,李俊涛,等.蒙古栎的更新造林和幼林生长[J].东北林业大学学报,2000,28(5):28-30.
- [9] 赵德兴,赵西平.蒙古栎材积生长的变异性研究[J].安徽农业科学,2017,45(24):161-163.
- [10] 马武,雷相东,徐光,等.蒙古栎天然林单木生长模型研究——I.直径生长量模型[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2015,43(2):99-105.
- [11] 陈新美,张会儒,武纪成,等.柞树林直径分布模拟研究[J].林业资源管理,2008(1):39-43.
- [12] 杜纪山,唐守正,王洪良.天然林区小班森林资源数据的更新模型[J].林业科学,2000,36(2):26-32.