

文章编号: 1001-1498(2006)06-0706-07

# 大兴安岭东部林区植被蓄水潜力与价值的评估

吴波<sup>1</sup>, 石培礼<sup>2</sup>, 井学辉<sup>3</sup>, 李晓松<sup>4</sup>

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091; 4. 中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京 100091)

**摘要:**以中国植被 1:100 万植被图为基础, 收集了各种植被类型冠层降水截留量、枯落物现存量 and 土壤非毛管孔隙度的数据和资料, 将大兴安岭东部林区主要植被类型归并为 9 类, 对这些主要植被类型对降水的分配和贮存进行了综合评价, 并研究了大兴安岭地区植被蓄水潜力及其价值的空间分布特征。结果表明: 大兴安岭原生植被中, 以蒙古栎为优势种的落叶阔叶林、云冷杉林和兴安落叶松林具有较强的持水能力。兴安落叶松林分布面积广, 蓄水潜力占全区水源涵养价值的 58.4%。从区域分布来看, 水源涵养能力强的植被主要分布在该区的东南部。为了防止本区植被水源涵养能力的衰退, 需要控制采伐, 加强天然林保护, 同时要加强对护林防火工作, 防止森林向山地杨桦林、疏林和低效林退化。

**关键词:** 大兴安岭; 水源涵养; 枯落物; 生态服务功能

中图分类号: S715

文献标识码: A

## Water Conservation Capacity and Its Value Evaluation of Vegetation Types in Eastern Daxing'anling Mountain Forest Area

WU Bo<sup>1</sup>, SHI Pei-li<sup>2</sup>, JING Xue-hui<sup>3</sup>, LI Xiao-song<sup>4</sup>

(1. Research Institute of forestry, CAF; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 3. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Beijing 100091, China; 4. Research Institute of Forest Resource Information Techniques, CAF, Beijing 100091, China)

**Abstract:** Based on 1:1 000 000 vegetation map, the authors collected data of rainfall interception of canopy, phytomass of litter and soil non-capillary porosity to evaluate rainfall distribution and storage by nine vegetation types and analyze distribution of water conservation capacity and its value in eastern Daxing'anling Mountain forest area. The results showed that vegetation structure and soil type were the key factors to determine water conservation capacity of ecosystem; *Quercus mongolia* dominated deciduous broad-leaved forests, spruce and fir forests and larch forests had more water conservation capacities in this area and were very important for watershed water retention and soil conservation. Larch forests had the widest distribution and 58.4% of the total watershed water retention value in this area. Spatially, vegetation types with more water conservation capacity mainly distributed in the southeastern part of this area. In order to prevent degradation of water conservation capacity of vegetation, logging should be controlled and natural forest conservation should be strengthened; and further more, forest fireproofing should be enhanced and necessary measurements should be taken to keep the natural forests from degradation into aspen and birch forests and sparse and lower effective forests.

**Key words:** Daxing'anling Mountain; water conservation capacity; litter; ecosystem service

收稿日期: 2005-05-31

基金项目: 世界自然基金会 (WWF) 中国项目、瑞典宜家 (IKEA) 家具公司和黑龙江省大兴安岭林业集团公司资助

作者简介: 吴波 (1968—), 男, 吉林抚松县人, 博士, 研究员, 主要从事景观生态学与荒漠化过程研究。

水源涵养是森林生态系统服务功能的重要组成部分,主要表现为对降雨的再分配过程。国内外许多学者对森林涵养水源效益进行了研究,计算森林拦蓄降水量的方法较多,包括区域年径流量核算法、水量平衡法、土壤蓄水估算法、降水储存量估算法、地下径流增长法、采伐损失法、降水再分配法。薛达元等<sup>[1]</sup>、欧阳志云等<sup>[2]</sup>、关文彬等<sup>[3]</sup>、张三焕等<sup>[4]</sup>、石培礼等<sup>[5]</sup>和邓坤枚等<sup>[6]</sup>分别用上述方法计算了长白山自然保护区、海南岛尖峰岭地区、四川省贡嘎山地区、长白山汪清林区和长江上游地区的森林涵养水源量。侯元兆<sup>[7]</sup>用水量平衡法计算出中国森林的水源涵养量为  $3.47 \times 10^{11} \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 。森林涵养水源的能力是地上植被层持水能力、枯枝落叶层持水能力和林下土壤涵养水分能力之和<sup>[8]</sup>,与森林植被的类型和盖度<sup>[9,10]</sup>、林地枯落物组成和现存量<sup>[11,12]</sup>、土层厚度及土壤物理性质等密切相关,是森林植被和土壤共同作用的结果<sup>[13,14]</sup>。本研究中森林涵养水源包括植被层、枯枝落叶层和土壤层截留降水的能力。

大兴安岭林区是我国最重要的国有林区之一,对于维护区域国土生态安全具有举足轻重的作用。自 1964 年作为我国用材林基地进行开发建设以来,由于未能进行科学合理的经营,致使森林采伐过度,森林质量下降,加上自然环境条件非常脆弱,导致森林生态功能下降,林区环境趋于恶化,森林资源濒临枯竭,木材生产难以为继。如果这个局面持续下去,必将大大削弱森林的生态功能,危及黑龙江和嫩江的安全以及松嫩平原的工农业生产,因此,评价该地区主要森林植被的蓄水能力及其价值具有重要意义。过去曾对大兴安岭森林植被的消洪防洪和增加水资源的效益进行了简单评估<sup>[15]</sup>。本研究采用降水再分配法从大兴安岭东部林区植被蓄水能力进行了评估,并对其价值进行了估算,以期正确认识大兴安岭地区森林生态系统的生态和社会效益、促进该地区林业可持续发展提供科学依据。

## 1 研究区概况

大兴安岭东部林区位于大兴安岭东北部、大兴安岭东坡 (50°10' ~ 53°33' N, 121°12' ~ 126°40' E), 全区南北长约 365 km, 东西宽约 335 km, 总面积约为  $8.35 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。大兴安岭林区处于黑龙江和嫩江的上游和源头地区,对黑龙江、嫩江水系有重要的水源涵养和径流调节作用。大兴安岭主脉及北部支脉伊勒呼里山作为分水岭将本区分为黑龙江和嫩江南北两大

水系,北坡的河流汇入黑龙江,南坡的河流汇入嫩江。两大集水区的大小河流 500 多条,流域面积在  $1000 \text{ km}^2$  以上的河流有 26 条,年径流量 149 亿  $\text{m}^3$ 。全区水资源总量 160.9 亿  $\text{m}^3$ ,其中地表水 156.4 亿  $\text{m}^3$ ,占全省地表径流总量的 22.8%<sup>[16]</sup>。

大兴安岭北部的森林属于东西伯利亚北方明亮针叶林的一部分,是我国唯一的寒温带明亮针叶林分布区<sup>[17,18]</sup>,其基本类型包括:(1)寒温带和温带山地针叶林兴安落叶松 (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) 林、樟子松 (*Pinus sylvestris* L. var. *mongolica* Litv.) 林、偃松 (*P. pumila* (Pall.) Regel) 矮曲林、鱼鳞云杉 (*Picea jezoensis* Carr. var. *microspema* (Lindl.) Cheng et L.) 林、红皮云杉 (*P. koraiensis* Nakai) 林;(2)温带落叶阔叶林蒙古栎 (*Quercus mongolica* Fisch.) 林、白桦 (*Betula platyphylla* Suk.) 林、山杨 (*Populus davidana* Dode) 林、岳桦 (*B. emanii* Cham.) 林、黑桦 (*B. davurica* Pall.) 林、钻天柳 (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skv.) 林等。大兴安岭东部林区其植被类型还包括灌丛,主要有偃松灌丛、榛子 (*Corylus heterophylla* Fisch.) 灌丛等;草原,主要有贝加尔针茅 (*Stipa bicalensis* Roshev.) 草原、兔毛蒿 (*Filifolium sibiricum* (L.) Kitam.) 草原等;草甸,主要有白花地榆 (*Sanguisorba parviflora* (Maxim.) Takeda)、金莲花 (*Trollius chinensis* Bunge)、小叶樟 (*Deyeuxia angustifolia* (Kon) Chang) 草甸和修氏苔草 (*Carex schmidtii* Meinsh.)、小叶樟草甸等;沼泽,柴桦 (*B. fruticosa* Pall.) 沼泽、扇叶桦 (*B. middendorffii* Trautv. et Mey.) 沼泽、小叶樟、修氏苔草沼泽等;另外还有一些草塘,主要是一些水生植被。大兴安岭东部林区属于寒温带,冬季寒冷而漫长,无霜期短;农作物一年一熟,只有耐寒的马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.)、春小麦 (*Triticum aestivum* L.)、大豆 (*Glycine max* (L.) Merr.) 等<sup>[17]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 资料收集

以 1:100 万中国植被图<sup>[19]</sup>为基础,将大兴安岭地区植被图数字化。大兴安岭地区共有 30 个植被群系,按照《中国植被》分类系统<sup>[17]</sup>,将其合并为以蒙古栎为主的温带落叶阔叶林(包括蒙古栎林、水曲柳 (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) - 核桃楸 (*Juglans mandshurica* Maxim.) 林等)、云冷杉林、兴安落叶松林(包括兴安落叶松与樟子松、蒙古栎和白桦等构成的混交林)、樟子松林、杨桦林、温带落叶灌丛、草甸、

沼泽和农田 9 种植被类型,反映和代表了大兴安岭植被分布的地带性规律。收集主要植被类型的冠层最大降水截留量、枯落物现存量 and 土壤非毛管孔隙特征,建立数据库<sup>[14,20]</sup>。参考大兴安岭所在的黑龙江省和内蒙古自治区土壤普查数据<sup>[21,22]</sup>,该地区土壤剖面深度都在 0.7 m 以上,考虑到大兴安岭有冻土影响,有的地方还有石质山地,故土壤蓄水能力评价的有效深度以 0.6 m 为准。

## 2.2 植被蓄水能力的计量

森林蓄水能力由地上植被的持水和地下土壤的持水两部分组成。在本研究中,森林蓄水能力计量包括植被层、枯枝落叶层和土壤层截留降水的综合能力<sup>[13,14]</sup>。植被层截留降水的能力系指 1 次降水过程中林冠的截留能力 ( $CL_i$ ),即冠层和林下灌、草丛的枝叶的持水量。枯落物层持水量的大小取决于枯落物的现存量 and 枯落物最大持水率,枯落物持水量:

$$LC_i = L_i \times W_i / 1000 \quad (1)$$

式(1)中: $LC_i$ 为单位面积枯落物持水量(mm); $L_i$ 为每公顷森林枯落物积累量( $t \cdot hm^{-2}$ ); $W_i$ 为枯落物最大持水率(%)。

土壤涵养水分的能力取决于土壤和植物的综合状况,降水主要蓄于非毛管孔隙内<sup>[14]</sup>。土壤最大持水量:

$$S_i = 10P_i \cdot D_i \quad (2)$$

式(2)中: $P_i$ 为第  $i$  林型土壤的非毛管孔隙度(%); $D_i$ 为第  $i$  林型土壤的深度(m); $S_i$ 为第  $i$  林型的单位面积土壤降水截留量(mm)。

森林蓄水能力为上述三个作用层持水量之和,即

$$T_w = CL_i + LC_i + S_i \quad (3)$$

由于森林与草地、沼泽和农田植被和立地性质在统计口径上的差异,本文仅比较各种森林植被类型的林冠截留降水量、枯落物和土壤最大持水量,统计平均值和变化幅度。最后,在对各种森林植被类

型蓄水的综合能力进行比较评价和估算水源涵养价值时,考虑了森林以外的植被类型。

## 2.3 植被蓄水价值的估算

森林涵养水源的价值主要包括增加有效水量价值、改善水质价值和调节径流价值。本研究只计算森林增加有效水量的价值。森林涵养水源的定价标准多采用影子价格,确定影子价格的方法有多种,如根据水库的蓄水成本、供用水的价格、电能生产成本、级差地租、海水淡化费用和区域水源运费等确定<sup>[7]</sup>。本研究根据水库的蓄水成本确定森林涵养水源量的影子价格。按 1990 年不变价格计算,我国 1988—1991 年水库工程库容的成本为  $0.67 \text{元} \cdot \text{m}^{-3}$ <sup>[7]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 林冠截留量

林冠层一次性饱和持水量是评价森林植被层降水截留量的一个重要参数,它的大小取决于植被结构,主要与植被郁闭度和叶的形态有关。林分郁闭度大小,直接关系到林冠与降水的接触面,郁闭度大的林分,其截留量也较大。

由表 1 可知,一次性林冠降水截留量最大的是云冷杉林,达到 1.57 mm;其次是以蒙古栎为主的落叶阔叶林,一次性林冠降水截留量达到 0.86 mm;樟子松林和兴安落叶松林一次性林冠降水截留量也分别达到 0.79、0.75 mm;较低的是杨桦林和温带落叶灌丛,分别为 0.61、0.51 mm。大兴安岭各种类型森林植被一次性林冠降水最大截留量平均为 0.84 mm。

不同的森林植被类型,由于树种组成不同,其林冠的降水截留量也不同。一般而言,树干粗、枝叶稠密、叶面粗糙的树种截留量较多。针叶林枝叶密集,一次性降水截留量大于阔叶林。在大兴安岭地区,云冷杉林和落叶阔叶林的冠层结构较复杂,林冠层截留降水的能力都较强。

表 1 大兴安岭东部林区主要森林植被类型的冠层、枯落物和 0~60 cm 土壤持水量及综合持水量

森林植被型	非毛管孔隙度 / %	枯落物现存量 / ( $t \cdot hm^{-2}$ )	枯落物最大持水率 / %	林冠 1 次降水截留量 / mm	枯落层最大持水量 / mm	土壤非毛管孔隙持水量 / mm	综合持水量 / mm
以蒙古栎为主的温带落叶阔叶林	10.92	13.69	296.22	0.86	4.07	65.53	70.5
云冷杉林	9.57	11.04	316.73	1.57	3.48	57.42	62.5
兴安落叶松林	7.53	14.77	260.19	0.75	3.85	45.18	49.8
杨桦林	6.87	10.32	235.63	0.61	2.43	41.19	44.2
温带落叶灌丛	6.25	4.41	228.57	0.51	1.04	37.52	39.1
樟子松林	5.78	8.14	278.12	0.79	2.27	34.66	37.7
平均	8.53	13.65	272.80	0.84	3.83	51.18	55.9

### 3.2 枯落物截留量

立地枯落物层对降水的截留量决定于枯落物的现存量及其持水率。在各种植被类型中,兴安落叶松林的枯落物现存量最高,达到  $14.77 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  (表 1),与长江上游地区常绿阔叶林枯落物的现存量接近<sup>[1]</sup>;以蒙古栎为主的落叶阔叶林枯落物现存量较高 ( $13.69 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ );樟子松林最低仅为  $8.14 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ;温带落叶灌丛只有  $4.41 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。大兴安岭各种植被类型枯落物现存量平均为  $13.65 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。大兴安岭地区年平均气温较低,枯落物不易分解,而且在针叶林中更不容易分解,容易产生枯落物的积累。另外,在大兴安岭地区,还存在多年冻土的影响,使枯落物现存量维持较高水平。森林植被群系的最大持水率变化幅度较大,变动于 198.42% ~ 320.24% 之间 (表 2),没有明显的规律,总的来说,阔叶林高于针叶

林。以蒙古栎为主的落叶阔叶林和云冷杉林的枯落物持水率都较高,这可能与枯落物地被层含有大量的死亡苔藓和地衣有关。

与枯落物现存量的变化趋势一致,各种森林植被类型枯落物最大持水量与枯落物现存量成正比,总的来说,针叶林高于阔叶林。各种植被类型中,枯落物最大持水量最高的是以蒙古栎为主的温带落叶阔叶林,达到 4.07 mm (表 1),最低的是灌丛植被,为 1.04 mm。各种植被类型枯落物持水量大小排序为:以蒙古栎为主的落叶阔叶林 (4.07 mm) > 兴安落叶松林 (3.85 mm) > 云冷杉林 (3.48 mm) > 杨桦林 (2.43 mm) > 樟子松林 (2.27 mm) > 温带落叶灌丛 (1.04 mm)。大兴安岭各种植被的枯落物最大持水量平均值为 3.83 mm (表 1)。

表 2 大兴安岭东部林区主要植被群系的冠层、枯落物和 0~60 cm 土壤持水量及综合持水量

植被群系	非毛管孔隙度 / %	枯落物现存量 / ( $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	枯落物最大持水率 / %	林冠 1 次降水截留量 / mm	枯落层最大持水量 / mm	土壤非毛管孔隙持水量 / mm	综合持水量 / mm
樟子松林	6.11	9.64	284.50	0.86	2.15	36.66	40.26
臭冷杉	9.57	15.00	309.72	1.23	4.65	57.42	63.30
春榆、水曲柳、核桃楸林	8.74	8.98	280.12	0.76	2.52	52.44	55.72
蒙古栎林	12.72	13.38	300.24	0.89	4.02	76.32	81.23
黑杨林	6.34	10.32	220.00	0.75	2.27	38.04	41.06
山杨林	6.34	9.56	220.00	0.75	2.10	38.04	40.89
钻天柳、甜杨林	7.63	8.40	251.10	0.50	2.11	45.78	48.39
白桦林	6.96	11.04	251.10	0.45	2.77	41.76	44.98
山荆子、稠李灌丛	5.46	4.23	198.42	0.40	0.84	32.76	34.00
榛子灌丛	7.65	5.78	274.56	0.73	1.59	45.90	48.22
二色胡枝子灌丛	5.65	3.22	212.73	0.40	0.68	33.90	34.98
鱼鳞云杉	9.57	9.06	320.24	1.74	2.90	57.42	62.06
鱼鳞云杉、臭冷杉、红皮云杉林	9.57	9.06	320.24	1.74	2.90	57.42	62.06
兴安落叶松林	7.92	11.45	264.54	0.66	3.03	47.52	51.21
兴安落叶松、樟子松林	6.07	10.32	264.54	0.66	2.73	36.42	39.81
兴安落叶松林、蒙古栎林	7.81	23.19	264.54	0.66	6.13	46.86	53.65
兴安落叶松、白桦林	7.11	16.54	264.54	0.66	4.38	42.66	47.70
蒙古栎林	12.72	15.91	300.24	0.89	4.78	76.32	81.99
蒙古栎矮林	9.78	13.34	300.24	0.89	4.01	58.68	63.58
蒙古栎、黑桦林	10.65	16.84	300.24	0.89	5.06	63.90	69.85
樟子松疏林	5.11	7.23	265.36	0.65	1.92	30.66	33.23
白桦林	6.96	11.04	251.10	0.45	2.77	41.76	44.98
白桦、山杨林	6.96	11.56	220.48	0.75	2.55	41.76	45.06

注:臭冷杉 (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), 春榆 (*Ulmus davidiana* Planch var *japonica* (Rehd.) Nakai), 黑杨 (*Populus nigra* L. var *nigra*), 甜杨 (*P. suaveolens* Fisch.), 山荆子 (*Malus baccata* (Linn.) Borkh.), 稠李 (*Prunus padus* L.), 二色胡枝子 (*Lespedeza bicolor* Turca.)。

### 3.3 土壤最大持水量

土壤蓄水量与土壤孔隙度、土层厚度关系密切,由土壤孔隙度及各林分土壤基准厚度 (0~60 cm) 推算的结果 (表 1) 表明,不同森林土壤孔隙度具有较大差异,决定了土壤最大持水量的差异。大兴安岭

不同植被类型土壤非毛管孔隙度的总体变化趋势为:以蒙古栎为优势种的落叶阔叶林 (10.92%) > 云冷杉林 (9.57%) > 兴安落叶松林 (7.53%) > 杨桦林 (6.87%) > 温带落叶灌丛 (6.25%) > 樟子松林 (5.78%)。大兴安岭各种森林植被土壤非毛

管孔隙度平均为 85.3% (表 1)。

表 1 中的土壤非毛管孔隙持水量是各种森林植被类型 0~60 cm 土壤非毛管孔隙蓄水达到饱和时的最大持水量。大兴安岭土壤非毛管孔隙最大持水量:以蒙古栎为主的落叶阔叶林 (65.53 mm) > 云冷杉林 (57.42 mm) > 兴安落叶松林 (45.18 mm) > 杨桦林 (41.19 mm) > 温带落叶灌丛 (37.52 mm) > 樟子松林 (34.66 mm)。各种森林植被类型土壤非毛管孔隙持水量平均为 51.18 mm。

### 3.4 生态系统综合持水能力

森林的综合持水能力是林冠层、枯落物层和土

壤层持水量的总和,森林综合持水能力是生态系统的重要水文功能。各种森林类型的结构及土壤结构的差异导致了水文功能的差异。大兴安岭各种植被型综合持水能力(表 1)为:以蒙古栎为主的落叶阔叶林 (70.5 mm) > 云冷杉林 (62.5 mm) > 兴安落叶松林 (49.8 mm) > 杨桦林 (44.2 mm) > 温带落叶灌丛 (39.1 mm) > 樟子松林 (37.7 mm); 各植被类型的平均综合持水能力为 55.9 mm。在非森林植被中,生态系统的综合持水能力为:沼泽 (50.0 mm) > 草甸 (42.0 mm) > 农田 (40.0 mm)。

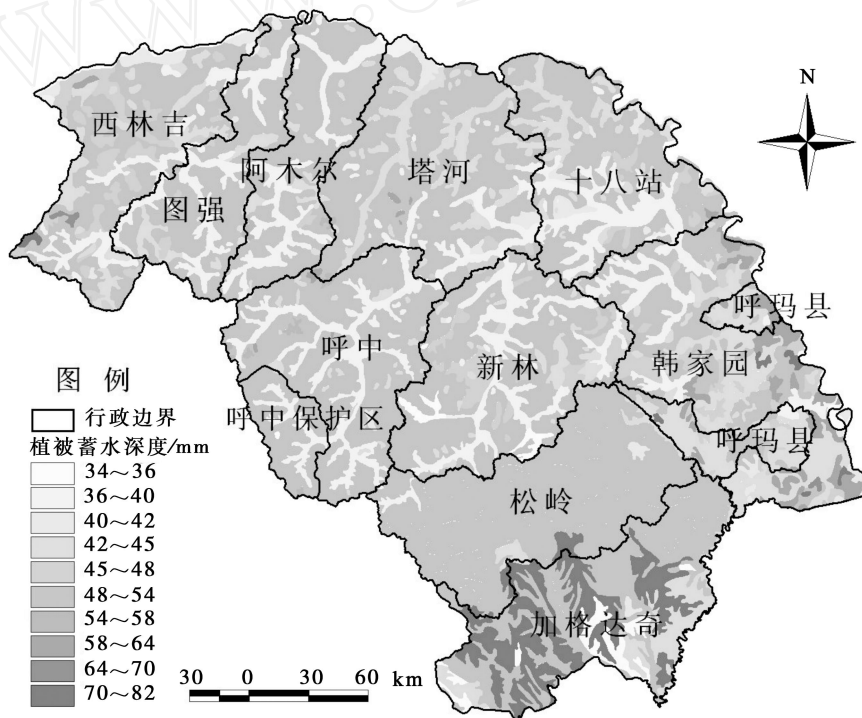


图 1 大兴安岭东部林区植被涵养水源潜力分布图

### 3.5 大兴安岭东部林区植被蓄水潜力空间格局

由图 1 和表 3 可见,大兴安岭东部林区平均综合持水量约为 50.2 mm,位于南部的加格达齐植被蓄水能力最高,平均综合持水量达到 59.9 mm,这是因为加格达齐位于伊勒呼里山南部,主要分布温带落叶阔叶林。松岭有小面积温带落叶阔叶林和大面积沼泽分布,综合持水量也较高,为 51.7 mm,其它林业局的水源涵养能力多在 50 mm 以下。中部地区的新林、十八站等由于草甸、灌丛面积较大,平均综合持水量较低,只有 47.8 mm。

表 3 大兴安岭东部林区各林业局(县)行政区域植被涵养水源潜力

行政区域	平均综合持水量/mm	植被蓄水潜力/( $\times 10^8 \text{ m}^3$ )	植被蓄水价值/亿元
阿木尔	48.2	2.65	1.77
韩家园	49.8	4.48	3.00
呼玛县	49.0	1.21	0.81
呼中	48.8	4.59	3.08
加格达奇	59.9	5.43	3.64
十八站	47.8	3.43	2.30
松岭	51.7	4.70	3.15
塔河	49.0	4.68	3.14
图强	48.0	2.44	1.64
西林吉	48.7	3.65	2.44
新林	47.8	4.16	2.79
合计	50.2	41.42	27.75

### 3.6 大兴安岭东部林区植被蓄水价值估算

根据各种植被类型的面积和最大综合持水能力,可以计算不同类型植被的水源涵养量和价值(表 3)。大兴安岭植被总蓄水潜力可达  $4.142 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,根据森林涵养水源量的影子价格  $0.67 \text{ 元} \cdot \text{m}^{-3}$  计算,大兴安岭植被水源涵养价值为 27.75 亿元。黑龙江省大兴安岭地区 2002 年国内生产总值(GDP)为 48.62 亿元(1990 年不变价格)<sup>[23]</sup>,因此植被的水源涵养价值约为大兴安岭地区 2002 年 GDP 的 57.1%。从表 4 看出,在各种植被类型中,分布面积最大的是兴安落叶松林,面积达到  $4.7183 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,其最大蓄水潜力为  $2.3987 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,占整个大兴安岭地区植被总蓄水潜力的 58.4%。以蒙古栎为主的落叶阔叶林、杨桦林占有较大面积,也具有较大的水源涵养能力,分别占大兴安岭地区水源涵养潜力的 9.1% 和 5.9%。另外,草甸和沼泽植被也具有较大的水源涵养能力,其水源涵养总潜力占大兴安岭地区的 23.5%。

表 4 大兴安岭东部林区不同植被类型的水源涵养潜力

植被类型	面积 / ( $\times 10^4 \text{ hm}^2$ )	水源涵养潜力 / ( $\times 10^6 \text{ m}^3$ )	水源涵养 潜力 / %
云冷杉林	1.31	8.1	0.2
兴安落叶松林	471.83	2398.7	58.4
樟子松林	7.25	29.0	0.7
以蒙古栎为主的落叶阔叶林	48.74	374.4	9.1
杨桦林	53.82	241.5	5.9
落叶灌丛	11.31	50.4	1.2
草甸	62.15	274.1	6.7
沼泽	161.79	689.0	16.8
农田	9.72	40.8	1.0
合计	827.92	4106.1	100.0

## 4 讨论

大兴安岭林区对黑龙江、嫩江流域有重要的水源涵养和调节作用。黑龙江、嫩江的主要干支流均发源于此。大兴安岭林区的湿地及周边森林共同维系和平衡着两大流域的水源,为北方重镇齐齐哈尔、工业基地大庆和松嫩平原、呼伦贝尔草原提供了工农业生产及生活用水的保证。

大兴安岭东部林区由于长期以单一木材生产为主,忽视营林更新,经过大面积采伐和火烧后,近成熟林和成熟林被幼龄林替代,以兴安落叶松为主的原始的明亮针叶林多为次生的杨桦林代替,而且多为疏林和低产林。目前,开发初期的南部林缘已北退 140 km,立地条件较好的伊勒呼里山南部形成大

面积的疏林和低产林<sup>[16]</sup>。前面的统计分析表明,兴安落叶松经过采伐被次生杨桦林代替后不但会降低立地凋落物量,而且会降低生态系统的综合持水能力,使环境趋于旱化;同样,森林采伐后变为疏林和低产林后,也降低了森林的持水能力。大面积的森林采伐和火烧造成的森林质量的降低会直接威胁到大兴安岭地区的水源涵养功能。

大兴安岭林区因受气候、土壤、水文条件等的影响,林木生长缓慢,天然林成熟期需要百年以上,人工林成熟期也在 60 a 以上。由于立地条件较差,单位面积森林蓄积量比较低,与小兴安岭、长白山相比有一定差距。由于林木生长速度慢、生长量低,大兴安岭林区森林恢复时间长而且难度大。

根据对大兴安岭东部林区植被涵养水源潜力的估算和分析可知,大兴安岭东部林区的森林植被具有非常重要的涵养水源的潜力,发挥着非常重要的生态和社会效益。大兴安岭林区的整体发展方向必须转变,如果继续按照原来用材基地的要求经营下去,将会导致森林资源和林区经济的双重危机,使森林生态系统难以发挥应有的生态功能,并威胁整个区域的可持续发展。当前大兴安岭东部林区应以生态保护为主,同时做好护林防火工作,加强森林资源的培育,从而减轻木材生产对资源和环境的压力,最大限度地发挥森林的生态效益,促进林区的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 石培礼,吴波,程根伟,等. 长江上游地区主要森林植被类型蓄水能力的初步研究[J]. 自然资源学报, 2004, 19(3): 351~361
- [2] 薛达元,包浩生,李文华. 长白山自然保护区森林生态系统间接经济价值评估[J]. 中国环境科学, 1999, 19(3): 247~252
- [3] 欧阳志云,肖寒,赵景柱,等. 海南岛生态系统服务功能及其生态价值研究[A]. 见:李文华,欧阳志云,赵景柱. 社会-经济-自然复合生态系统可持续发展研究[M]. 北京:气象出版社, 2002: 157~191
- [4] 关文彬,王自力,陈建成,等. 贡嘎山地区森林生态系统服务功能价值评估[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(4): 80~84
- [5] 张三焕,朱哲,李京花. 长白山森林生态效益资产评估研究——以汪清林区为例[J]. 资源科学, 2002, 24(6): 74~79
- [6] 邓坤枚,石培礼,谢高地. 长江上游森林生态系统水源涵养量与价值的研究[J]. 资源科学, 2002, 24(6): 68~73
- [7] 侯元兆. 中国森林资源核算研究[M]. 北京:中国林业出版社, 1995
- [8] 慕长龙,龚固堂. 长江中上游防护林体系综合效益的计量与评价[J]. 四川林业科技, 2001, 22(1): 15~23
- [9] 孔繁智,宋波,裴铁璠. 林冠截留与大气降水关系的数学模型

- [J]. 应用生态学报, 1990, 1(3): 201~208
- [10] 刘文耀, 刘伦辉, 郑征, 等. 滇中不同群落结构云南松林的水文作用[J]. 北京林业大学学报, 1992, 14(2): 38~45
- [11] 郭立群, 王庆华, 周洪昌, 等. 滇中高原区主要森林类型水源涵养功能系统分析与评价[J]. 云南林业科技, 1999(1): 32~40
- [12] 张万儒, 许本彤, 杨承栋. 山地森林土壤枯枝落叶层结构和功能的研究[J]. 土壤学报, 1990, 27(2): 121~131
- [13] 温远光, 刘世荣. 我国主要森林生态系统类型降水截留规律的数量分析[J]. 林业科学, 1995, 31(4): 289~298
- [14] 刘世荣, 温远光, 王兵, 等. 中国森林生态系统水文生态功能规律[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996
- [15] 李忠孝, 张丽华, 张敬, 等. 内蒙古大兴安岭林区森林多种效益计量评价初试[J]. 内蒙古林业调查设计, 2002, 25(1): 15~17
- [16] 大兴安岭东部林区森林资源编辑委员会. 大兴安岭东部林区森林资源[M]. 黑龙江省加格达奇: 黑龙江大兴安岭森林工业集团公司, 1995
- [17] 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980
- [18] 周以良. 中国大兴安岭植被[M]. 北京: 科学出版社, 1991
- [19] 中国科学院中国植被图编辑委员会. 1:1,000,000 中国植被图集[M]. 北京: 科学出版社, 2001
- [20] 周梅. 大兴安岭森林生态系统水文规律研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2003
- [21] 黑龙江省土地管理局, 黑龙江省土壤普查办公室. 黑龙江土壤[M]. 北京: 农业出版社, 1992
- [22] 内蒙古土壤普查办公室. 内蒙古土壤[M]. 北京: 农业出版社, 1994
- [23] 大兴安岭地区行署统计局. 大兴安岭统计年鉴[M]. 黑龙江省加格达奇: 黑龙江大兴安岭地区行署统计局, 2003

## 欢迎订阅 2007年《林业调查规划》

《林业调查规划》是由云南省林业调查规划和西南地区林业信息中心共同主办的国内外公开发行的林业科技刊物。被全国多家期刊数据库收录。为中国科技核心期刊、中国林业核心期刊、首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊。本刊立足西部、面向全国,开辟了森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、生态建设、自然保护区建设、营造林技术、种苗建设、森林旅游、园林设计、产业开发、病虫害防治、社会林业、专家论坛等栏目。本刊以技术性、实用性、创新性为原则,具有较强的指导性、知识性和可读性,是广大从事林业生产、科研、教学的科技工作者、领导和决策者不可或缺的参考资料。

本刊为双月刊, A<sub>4</sub>开本, 每期 160页, 每双月底出刊。国际刊号 ISSN 1671-3168, 国内刊号 CN 53-1172/S, 每期定价 10元, 全年 60元; 增刊 2期, 500多页, 全年 40元; 共计 100元。由编辑部自办发行, 订阅单位和个人可通过邮局或银行汇款。欢迎广大读者、作者踊跃投稿, 展示自己的才华, 欢迎社会各界刊登广告、展示形象。

地 址: 云南省昆明市人民东路 289号 邮 编: 650051

云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部

银行户名: 云南省林业调查规划院

开户银行: 昆明市农行双龙支行

电 话: (0871) 3318347; 3332538

E-mail: ynfip@vip.163.com

http://lydcgh.periodicals.net.cn/

帐 号: 029101040002050

传 真: (0871) 3393104

联系人: 许春霞