

260-267

5862(5)

# 中国主要五针松群落学特征 及其生物量的研究\*

吴刚 冯宗炜

(中国科学院生态环境研究中心, 北京, 100085)

S791.240.2

A

**摘要** 本文根据现有的文献资料,系统地分析了中国五针松的分布、群落学特征,按不同分布区、不同群落类型探讨了中国五针松的群落生物量和年净生产量及在群落的不同层次上的分布,比较分析了不同分布区五针松的年干物质累积速度(NP/B)。结果表明:115—135a生的阔叶红松林群落生物量在97.09—120.51t/hm<sup>2</sup>之间,年净生产量在8.698—10.34t/hm<sup>2</sup>.a之间,年净生产量长白山山脉沙松、鹅耳枥红松林>小兴安岭南坡枫桦、水曲柳红松林>小兴安岭北坡云杉、冷杉红松林;30—36a生的华山松林群落生物量在78.75—94.73t/hm<sup>2</sup>之间,年净生产量在4.993—5.537t/hm<sup>2</sup>.a之间,年净生产量贵州山地常绿阔叶华山松林>秦岭中山地阔叶华山松林>甘肃小陇山针阔叶华山松林, NP/B值:长白山山脉的阔叶红松林>小兴安岭山脉的阔叶红松林;秦岭中山地阔叶华山松林>甘肃小陇山针阔叶华山松林>贵州中山地常绿阔叶华山松林。

**关键词:** 红松, 华山松, 生物量, 年净生产量。

五针松; 群落;

五针松是我国最珍贵的一类用材树种,其经济价值大和观赏价值高已被世界所公认,1993年成立“国际五针松研究会”,其目的就是更好地保护和开发利用五针松,使其达到永续利用、持续发展的目的。我国五针松主要有:红松(*Pinus koraiensis*),华山松(*Pinus armandii*),西伯利亚红松(*Pinus sibirica*),海南五针松(*Pinus fenzeliana*),乔松(*Pinus griffithii*),华南五针松(*Pinus karawangtungensis*),偃松(*Pinus pumila*)7个种。但形成代表地带性植被类型的主要有红松和华山松2个种<sup>①</sup>。以红松为主要建群种所形成的阔叶红松林是小兴安岭地区地带性的顶极植被类型。以华山松为主要建群种所形成的阔叶华山松林是秦岭中山地带主要的地带性森林类型。因此,系统地研究这2种五针松的群落特征和生物量,对了解这两个地区森林生态系统的生长规律,提高系统的生产力有十分重要的意义。

## 1 我国五针松的分布及分布区的环境特点

### 1.1 红松的分布

红松通常与多种阔叶树混交,构成混交林,即阔叶红松林。其分布范围位于温带针阔混交林区域。红松在中国的分布西北界位于黑龙江省黑河市胜山林场(49°28'N, 126°40'E);西界位于黑龙江省德都以北的5大连池附近(126°E);西南界位于辽宁省的抚顺、本溪一带(41°20'N, 124°E);南界位于辽宁省的宽甸县(40°45'N),分布区大致与长白山、小兴安岭山脉所延伸的范围相一致<sup>(2,3)</sup>(见图1)。

\* 国家自然科学基金重大基金资助项目(9390011)

① 马建路,天然红松林立地类型划分与立地质量评价的研究,东北林业大学博士论文,1994。

收稿日期:1994 10 14,修改稿收到日期:1995 01 05。

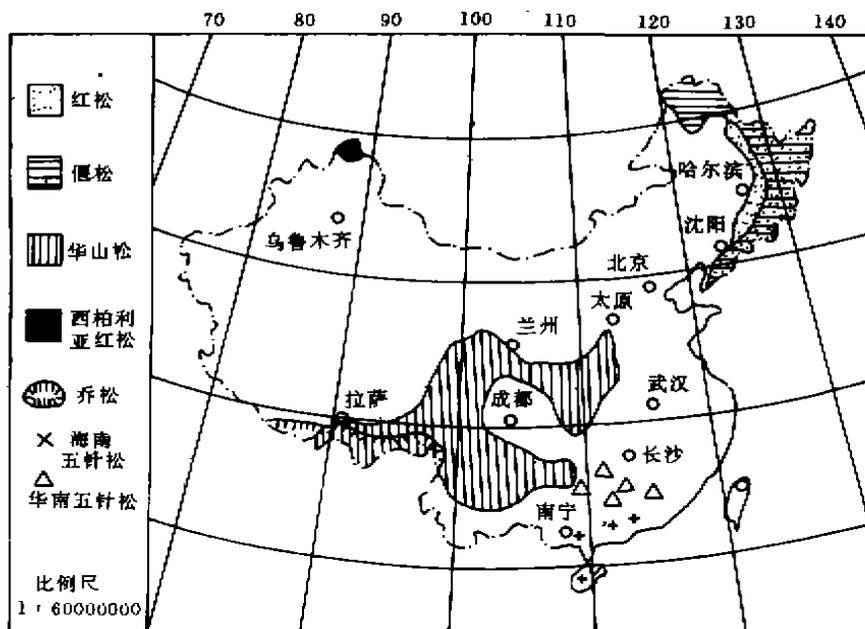


图1 中国主要五针松的分布

Fig. 1 The distribution of *P. koraiensis*, *P. sibirica*, *P. armandii*, *P. griffithii*, *P. pumila*, *P. fenzeliana* and *P. kwangtungensis* in China

### 1.2 华山松的分布

华山松是我国西部地区森林的主要树种,尤其在西南地区的亚高山形成了优势种,其自然分布区域是:北纬  $23^{\circ}30'$ — $36^{\circ}30'$ ,东经  $83^{\circ}50'$ — $113^{\circ}$ ,在 13 个省市的 200 多个县均有分布,垂直分布于海拔 1000—3500m,秦岭中山地带,黔西南,黔东北,黔中地区均已形成了主要森林类型,其它地区华山松均为零散分布<sup>[4-5]</sup>(见图 1)。

### 1.3 偃松的分布

主要分布在东西伯利亚植物地理区,为灌木状小乔木,在我国东北的主要林区皆有分布,但面积不大,多呈孤岛状分布于高峰顶端,成为森林植被垂直分布的上限,其分布下限的海拔高度自南向北逐渐降低。<sup>[6]</sup>

### 1.4 西伯利亚红松的分布

其分布为北纬  $67^{\circ}47'$ — $46^{\circ}40'$ ,东经  $53^{\circ}40'$ — $128^{\circ}10'$ ,在我国仅分布于阿尔泰山西北端的喀纳斯河和库姆河的上游一带,数量很少,多混生于阿尔泰落叶松林之中。

### 1.5 乔松,华南五针松,海南五针松的分布

乔松分布在中国与不丹国及尼泊尔边境一带,面积很小,且多为零散分布,华南五针松分布在我国华南地区,其多零散分布在中山地带的针阔混交林内,海南五针松零散分布在我国海南省及广东省的部分中高山地带的针阔混交林内。

### 1.6 分布区的环境特点(见表 1)

## 2 群落学特征

根据温暖指数(Warmth index-WI)和地带性特征可以将东北地区温带针阔混交林划分为

表1 红松和华山松最适分布区的环境因子<sup>[7,8]</sup>  
Table 1 Environmental factors of distribution regions

环境因子 Environmental factors	红松 <i>P. koraiensis</i>	华山松 <i>P. armandii</i>
平均气温( $\bar{T}$ )(°C)	-1.0—10	12.5—13.9
极端最高气温( $T_{max}$ )(°C)	36—38	34—38
极端最低气温( $T_{min}$ )(°C)	-44—-30	-4.7—-12.8
>10°C年积温(*为 $\geq 5^\circ\text{C}$ )	2300—3800*	2000—4975
年均降水量( $\bar{R}_f$ )(mm)	>550	>900
年均相对湿度(%)	70—86	77—85
年均无霜期(d)	150—230	150—340
年总日照时数(h)	—	1000—1600

3个地带性植被类型,即 I-云杉、冷杉红松林(The mixed forest with *Picea*, *Abies* and *P. koraiensis*),主要分布在小兴安岭北坡; II-枫桦、水曲柳红松林(The mixed forest with *Betula costata*, *Fraxinus mandshurica* and *P. koraiensis*),主要分布在小兴安岭南坡; III-少松、鹅耳枥红松林(The mixed forest with *Abies holophylla*, *Carpinus cordata* and *P. koraiensis*),主要分布在长白山山脉南端及辽东山地<sup>[7]</sup>。根据 WI 和湿度指数(Humidity index-HI)可以将华山松林划分

为3个植被类型,即: IV-阔叶树华山松混交林(The mixed forest with broad-leaf trees and *P. armandii*),主要分布在秦岭中地带; V-针阔叶华山松林(The mixed forest with coniferous, broad-leaf trees and *P. armandii*)主要分布在甘肃小陇山林区; VI-常绿阔叶华山松林(The mixed forest with evergreen broad-leaf trees and *P. armandii*),主要分布在贵州、四川、云南的山地<sup>[8-13]</sup>。

### 2.1 云杉、冷杉红松林

该群落类型是受寒温带大陆性气候影响下形成的地带性植被类型。WI为53.2°C·月,HI为9.7mm/°C·月,从外貌和组成上看属于“北方红松林”。乔木层主要有:红松、云杉、冷杉、蒙古栎(*Quercus mongolica*)和桦树(*Betula* spp.)等,郁闭度为0.8—0.9;下木层主要有:青楷子(*Acer tagmentosam*),花楷子(*A. ukurunduense*),羽叶花楸(*Sorbus amurensis*)和胡桃楸(*Juglans amurensis*)等;草本层主要有:鳞毛蕨(*Dryopteris* spp.),蹄盖蕨(*Athyrium* spp.),七瓣莲(*Trientalis europea*),唢呐草(*Mitella nuda*),苔草(*Carex* spp.),万年藓(*Climacium dendroides*)和拟垂枝藓(*Rhytidiadelphus triquetrus*)等,盖度为0.6—0.8<sup>[9]</sup>。

### 2.2 枫桦、水曲柳红松林

该群落类型是受温带气候条件下发育的典型地带性植被类型,WI为60.1°C·月,HI为9.4mm/°C·月,属于“典型红松林”。乔木层主要有:红松、枫桦、水曲柳、大青杨(*Populus ussuriensis*),春榆(*Ulmus propinqua*),胡桃楸,白桦(*Betula latyphylla*),色木(*Acer mono*)和紫椴(*Tilia amurensis*)等。郁闭度为0.8—0.9;下木层主要有:青楷子、花楷子、怀槐(*Maackia amurensis*),醋李(*Ribes maximowiczianum*),稠李(*Padus asiatica*),暴马丁香(*Syringa amurensis*)和山高粱(*Sorbaria sorbifolia*)等;草本层主要有:驴蹄菜(*Caltha palustris*),碎米荠(*Cardamine* spp.),唐松草(*Thalictrum* spp.),小叶芹(*Aegopodium alpestre*),苔草,蚊子草(*Filipendula palmata*),大叶樟(*Deyeuxia langsdorfii*)和赤茎藓(*Pleurozium schreberi*)等。盖度为0.5—0.8<sup>[9,13]</sup>。

### 2.3 沙松、鹅耳枥红松林

该群落类型是受太平洋季风影响发育起来的地带性植被类型。WI为71.5°C·月,HI为10.8mm/°C·月,属于“南方红松林”。乔木层主要有:红松、桦树、杨、柞等,郁闭度为0.7—0.9;下木层主要有:刺楸(*Kalopanax septemlobus*),白牛槭(*Acer mandshuricum*),扭筋槭(*A.*

trirloum), 假色槭(*A. pseudo-sieboldianum*), 赤柏松(*Taxus cuspidata*), 灯台树(*Cornus controversa*), 天女木兰(*Magnolia parviflora*), 锦带花(*Weigela florida*) 和白檀山矾(*Symplocos paniculata*) 等; 草本层主要有: 苔草, 大叶樟, 蚊子草, 唐松草等; 藤本植物主要有: 山葡萄(*Vitis amurensis*), 五味子(*Schisandra chinensis*), 木通(*Asistolochia mandshuriensis*), 软枣子(*Actinidia arguta*), 狗枣子(*A. kolomikta*) 等, 盖度为 0.4—0.8<sup>[9,15,16]</sup>。

#### 2.4 阔叶树华山松混交林

该群落类型是温带向暖温带过渡的主要森林类型之一。乔木层主要有: 华山松, 桦树, 杨树和油松(*Pinus tabulaeformis*) 等。郁闭度为 0.8—0.9; 下木层主要有: 椴树(*Tilia* spp.), 山蚂蝗(*Desmodium* spp.), 栓翅卫矛(*Euonymus phellomanes*), 盘叶忍冬(*Lonicera tragophylla*), 绣线菊(*Spiraea* spp.), 锐齿栎(*Quercus aliena*), 羊奶子(*Elaeagnus pungens*), 漆树(*Toxicodendron* spp.) 和刺梗蔷薇(*Rosasetipoda*) 等; 草本层主要有: 苔草, 山棉花(*Anemone tomentosa*), 莎草(*Cyclanthaceae* spp.), 窃衣(*Torilis scabra*), 野胡萝卜(*Daucus carota*), 石竹(*Dianthus chinensis*) 和木贼(*Equisetum hiemale*) 等, 盖度为 0.8—0.9<sup>[15]</sup>。

#### 2.5 针阔叶华山松混交林

主要分布在甘肃小陇山林区, 乔木层主要有: 华山松, 云杉, 桦木, 杨树等。郁闭度为 0.6—0.9; 下木层主要有: 大白杜鹃(*Rhodendron decorum*), 多花木兰(*Indigofera amblyantha*), 乌桕果(*Vaccinium fragile*), 盐肤木(*Rhus chinensis*) 和大青(*Clerodendron cyrtophllum*) 等; 草本层主要有: 野苕麻(*Boehmeria grandifolia*), 白茅(*Imperata cylindrica*), 狗脊(*Woodwardia japonica*) 和野古草(*Arundinella chenii*) 等。盖度为 0.4—0.8。

#### 2.6 常绿阔叶华山松林

主要分布在贵州的山地, 乔木层主要有: 华山松, 冷杉, 青榨槭(*Acer davidii*), 铁杉(*Tsuga chinensis*), 樟树(*Cinnamomum camphora*) 等, 郁闭度为 0.6—0.8; 下木层主要有: 盐肤木, 鼠李(*Rhamnus* spp.), 山枇杷(*Ilex franchetiana*), 润楠(*Machilus pingii*), 小果润楠(*M. microcarpa*), 山楠(*Phoebe chinensis*), 楠木(*Ph. nanmu*), 青冈(*Cyclobalanopsis* spp.) 和野漆(*Rhus sylvestris*) 等; 草本层主要有: 莎草, 翠云柏(*Selaginella uncinata*), 百部(*Stemona japonica*), 虎耳草(*Saxifraga stolonifera*), 唐松草, 铁角蕨(*Asplenium* spp.) 和铁芒萁(*Dicranopteris linearis*) 等。盖度为 0.7—0.9。

### 3 群落生物量分析

#### 3.1 研究资料与方法

##### 3.1.1 生物量的推算

本研究所采用的基本资料是国家第 3 次森林资源清查资料(1984—1988) 和公开发表的生物生产力研究资料, 红松和华山松生物量采用 Brown & Lugo<sup>[14]</sup> 的材积源生物量(Volume-derived biomass) 的方法来推算。为此, 作者收集了红松和华山松的生物量和材积量有关的研究数据 66 组, 建立了两者之间的  $B=aV+b$  线性关系

$$\text{即: 红松 } B=0.5190V+18.24 \quad r=0.9541 \quad n=31 \quad (\text{年龄为 } 115-135\text{a})$$

$$\text{华山松 } B=0.5861V-18.74 \quad r=0.9503 \quad n=35 \quad (\text{年龄为 } 30-36\text{a})$$

$r$  为相关系数,  $n$  为样本资料数,  $V$  为材积,  $B$  为生物量

##### 3.1.2 年净生产量的推算

林木的净生产量(生产力)与林分生物量、林分状况及林龄有关,而林分状况和林龄可由林分生物量很好地体现,故本文利用林分生物量来推算林分净生产量,收集红松成熟林和华山松成熟林的生物量与年净生产量的有关资料 69 组,建立生物量与年净生产量( $p$ )的关系

即:红松林  $p=0.0181B+6.30$   $r=0.71$   $n=32$  (年龄为 115—135a)

华山松林  $p=2.042B^{0.1569}$   $r=0.77$   $n=37$  (年龄为 30—36a)

### 3.1.3 下木层和草本层生物量的推算

阔叶红松林群落中上层大阔叶树生物量采用归公式  $\text{Log}W=2.098514 \text{Log}(D^2 \cdot H)-1.4321$  来推算<sup>(17,18)</sup>,红松林群落下木层和草本层生物量和年净生产量根据张士增<sup>(19)</sup>,姚国清<sup>(20,21)</sup>,丁宝永<sup>(22)</sup>的研究而得,华山松林的群落下木层和草本层生物量和年净生产量通过整理陈存根<sup>(16)</sup>,高甲荣<sup>(8)</sup>,张宝利<sup>(7)</sup>,李悦黎<sup>(11)</sup>,伍孝贤<sup>(4)</sup>等的研究工作而得。

## 3.2 结果与讨论

### 3.2.1 群落生物量及其在不同层次上的分布

表 2 列出了具有代表性的 3 种红松林及 3 种华山松林群落类型的生物量及其在不同层次上的分布特征(见表 2)。

从表 2 可见,阔叶红松林生态系统中,群落生物量较大,115—135a 生的阔叶红松成熟林生态系统中群落生物量在 97.09—120.51t/hm<sup>2</sup> 左右,小兴安岭南坡枫桦、水曲柳红松林>小兴安岭北坡云杉、冷杉红松林>白山山脉沙松、鹅耳枥红松林,长白山山脉生物量小于兴安岭山脉的生物量的原因主要是由于林分的林龄小的缘故;30—36a 生的华山松林群落生物量在 78.75—94.73t/hm<sup>2</sup> 左右,贵州山地常绿阔叶华山松林>秦岭中山地阔叶华山松林>甘肃小陇山针阔叶华山松林。与气候因子联系起来考虑,可以得出:在华山松分布区域内,随着水分和热量的增加,以华山松为主要建群种组成的森林群落生物量逐渐增大。

表 2 中国主要五针松群落生物量(t/hm<sup>2</sup>)

Table 2 Biomass of community dominated by *P. koraiensis* or *P. armandii*

群落类型 Type of Community	林龄 Age	乔木层 Trees layer	下木层 Understorey layer	草本层 Herb layer	枯落层 Litter layer	群落 Community
红 松	I	80.04 (81.4)*	13.69 (7.66)	0.67 (0.68)	4.03 (4.08)	98.79 (100)
	II	93.3 (77.92)	14.51 (12.04)	0.78 (0.65)	11.32 (9.39)	120.51 (100)
华 山 松	IV	86.93 (89.54)	2.43 (2.41)	0.89 (0.92)	6.84 (7.05)	97.09 (100)
	V	42.67 (52.31)	20.60 (25.25)	3.97 (4.87)	14.33 (17.57)	81.57 (100)
山 松	VI	46.78 (59.40)	18.32 (23.26)	4.01 (5.09)	9.64 (12.24)	78.75 (100)
	VII	53.54 (56.51)	21.78 (23.00)	4.43 (4.58)	15.07 (15.91)	94.73 (100)

\* 括号内数字为百分数 The numbers in parentheses are the percentage..

### 3.2.2 群落年净生产量及其在不同层次上的分布

表 3 列出了红松林和华山松林不同群落类型的年净生产量及其在不同群落层次上的分布特征(见表 3)。

表3 中国主要五针松群落的年净生产量( $t/hm^2 \cdot a$ )Table 3 The net productivity of community dominated by *P. koraiensis* or *P. armandii*

群落类型 Type of community	林龄 Age	乔木层 Trees layer	下木层 Understorey layer	草本层 Herb layer	藤本植物等 Liana & Epiphytes	群落 Community
红松 I	135	7.41 (85.19)	0.254 (2.92)	0.67 (7.70)	0.364 (4.18)	8.698 (100)
	130	8.00 (84.98)	0.263 (2.79)	0.78 (8.29)	0.371 (3.94)	9.414 (100)
华山松 II	130	7.87 (75.86)	1.354 (13.05)	0.89 (8.58)	0.26 (2.51)	10.374 (100)
黄山松 III	30-31	3.68 (71.72)	0.34 (6.63)	0.94 (18.32)	0.171 (3.33)	5.131 (100)
冷杉红松林 IV	32-36	3.733 (74.76)	0.294 (5.89)	0.86 (17.22)	0.106 (2.12)	4.993 (100)
华山松 V	30-34	3.81 (68.8)	0.514 (9.28)	1.03 (18.6)	0.183 (3.13)	5.537 (100)

括号内数字为百分数 The numbers in parentheses are the percentage.

从表3可见,115—135a生的阔叶红松成熟林生态系统中群落年净生产量在8.698—10.374 $t/hm^2 \cdot a$ 左右,长白山山脉沙松、鹅耳枥红松林>小兴安岭南坡枫桦、水曲柳红松林>小兴安岭北坡云杉、冷杉红松林;30—36a生的华山松林群落年净生产量在4.993—5.537 $t/hm^2$ 左右,贵州山地常绿阔叶华山松林>秦岭中山地阔叶华山松林>甘肃小陇山针阔叶华山松林。与气候因子联系起来考虑,可以得出,在红松的分布区域内,阔叶红松林的年净生产量与热量成正比;在华山松的分布区域内,华山松林群落年净生产量与水分和热量均成正比。

#### 4 群落年干物质累积速度(NP/B)分析

NP/B值为年干物质净累积量与若干年来总的生物量之比,对不同树种和不同群落类型内同一树种来说,其代表着不同树种之间和不同群落类型同一树种的年干物质累积速度的差异,故NP/B值是评价群落年生物生产力的重要指标(见表4)。

表4 中国五针松群落干物质累积速度(NP/B)  
Table 4 The rate of net productivity and biomass  
of *P. koraiensis* or *P. armandii* forest

群落类型 Community	I	II	III	IV	V	VI
NP/B	0.092	0.078	0.107	0.064	0.063	0.058
Tree NP/B	0.097	0.085	0.091	0.086	0.08	0.071

从表4可见,115—135a生的阔叶红松林的年干物质累积速率,长白山山脉(II)>小兴安岭北坡(I)>小兴安岭南坡(III)。不同群落类型中红松的NP/B值相差不大,在0.08—0.09左右;30—36a生的华山松林群落及不同群落类型中的华山松的年干物质累积速率均为秦岭中山地带(IV)>甘肃小陇山林区(V)>贵州的中山地带(VI)。

## 5 结论

5.1 中国五针松主要有:红松、华山松、偃松、乔松、西伯利亚红松、华南五针松、海南五针松7个种,构成主要地带性森林类型的主要有红松和华山松,红松主要分布在小兴安岭山脉和长白山山脉。华山松主要分布在秦岭中山地带、甘肃小陇山林区、贵州、云南、四川的中高山地带及台湾省的中高山林区。

5.2 以红松为主要建群种所形成的植被类型主要有:云杉、冷杉红松林;枫桦、水曲柳红松林

和沙松、鹅耳枥红松林。以华山松为主要建群种所形成的植被类型主要有：针阔华山松林；落叶阔叶华山松林和常绿阔叶华山松林。

5.3 林龄为 115—135a 生的阔叶红松成熟林群落生物量和年净生产量：小兴安岭北坡云杉、冷杉红松林分别为  $98.79\text{t}/\text{hm}^2$  和  $8.698\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ；小兴安岭枫桦、水曲柳红松林分别为  $120.51\text{t}/\text{hm}^2$  和  $9.414\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ；长白山山脉沙松、鹅耳枥红松林分别为  $97.09\text{t}/\text{hm}^2$  和  $10.374\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。林龄为 30—36a 的华山松林群落生物量和年净生产量：秦岭中山地带的阔叶华山松林分别为  $81.57\text{t}/\text{hm}^2$  和  $5.131\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ；甘肃小陇山林区的针阔华山松林分别为  $78.75\text{t}/\text{hm}^2$  和  $4.993\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ；贵州中高山地带常绿阔叶华山松林分别为  $94.73\text{t}/\text{hm}^2$  和  $5.537\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。

5.4 林龄为 115—135a 生的阔叶红松林群落干物质累积速率(NP/B)在 0.078—0.107 之间，不同群落中红松的年干物质累积速度相差不大，在 0.085—0.097 左右；林龄为 30—36a 生的华山松林群落干物质累积速度在 0.058—0.064 之间，不同群落中华山松的年干物质累积速度在 0.071—0.086 之间。

### 参 考 文 献

- 1 中国树木志编委会. 中国树木志(2). 北京: 中国林业出版社. 1992. 262—265
- 2 马建路等. 红松的地理分布. 东北林业大学学报. 1992. 20(5): 40—48
- 3 马建路等. 红松的地理分布与气候条件的关系. 凉水自然保护区研究(1). 哈尔滨: 东北林业大学出版社. 1993. 116—123
- 4 伍孝贤. 华山松地理种源性变异及遗传参数的研究. 西南林学院学报. 1991. 11(1): 20—28
- 5 吉林森林编委会. 吉林森林. 北京: 中国林业出版社. 长春: 吉林科技出版社. 1988. 201—203
- 6 新疆森林编委会. 新疆森林. 北京: 中国林业出版社. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社. 1989. 117—121
- 7 张宝利. 华山松枝条营养元素含量分析. 中南林学院学报. 1990. 10(11): 75—78
- 8 高甲荣. 秦岭林区华山松林天然更新的初步分析. 西北林学院学报. 1987. 6(1): 9—15
- 9 徐文铎. 中国东北主要植被类型的分布与气候的关系. 植被生态学与地植物学学报. 1986. 10(4): 255—265
- 10 陈存根. 秦岭华山松林生产力的研究. 华山松林乔木层生物产量. 西北林学院学报. 1984. 1(1): 1—18
- 11 李悦黎等. 火地塘教学实验林场森林资源的数据分析及经营对策. 西北林学院
- 12 李克志. 小兴安岭国营林区原始红松林年龄结构的研究. 林业科学. 1987. 23(2): 214—220
- 13 李俊清等. 天然林内红松种群数量变化的波动性. 生态学杂志. 1986. 5(5): 1—5
- 14 Browns & Lugo A E. Biomass of tropical forests: A new estimate based on forest volumes. *Science*. 1984. 22(23): 1290—1293
- 15 徐绪双. 红松生长与立地条件关系的调查研究. 东北林业大学学报. 1986. 14(4): 42—47
- 16 中国科学院林业土壤研究所. 红松林. 北京: 农业出版社. 1980. 35—56
- 17 阳含熙等. 长白山自然保护区阔叶红松林林木种群年龄结构和更新策略的研究. 林业科学. 1988. 24(1): 18—27
- 18 阳含熙等. 长白山北坡阔叶红松林的数量分类. 森林生态系统研究. 1985. (5): 15—32
- 19 张士增等. 红松的生长与气候生态因子关系的研究. 植物研究. 1988. 8(4): 101—168
- 20 姚国清等. 红松生长与光照关系的探讨. 生态学杂志. 1985. 13(6): 48—50
- 21 姚国清. 人工红松林三种林型生产力的研究. 东北林业大学学报. 1986. 14(4): 42—47
- 22 丁宝永等. 红松人工林生态系统生物生产力及养分循环的研究. 东北林业大学学报 1989(专辑)

## THE SOCIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND BIOMASS OF STONE PINE FORESTS IN CHINA

Wu Gang                      Feng Zongwei

(Research center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing, 100085)

The Sociological Characteristics of *Pinus Koraiensis* forests, *P. sibirica* forests, *P. griffithii* forests, *P. pumila* forests, *P. fenzeliana* forests, *P. kawangtungensis* forests and *P. armandii* are analyzed. Biomass, net productivity and its distribution in various layers of the forests dominated by *P. koraiensis* or *P. armandii* are analyzed. The ratio of net productivity and biomass ( $NP/B$ ) in various distribution regions of *P. koraiensis* or *P. armandii* are studied. The results show (1); that biomass and net productivity of community are 120.51t/hm<sup>2</sup> and 9.414t/hm<sup>2</sup> · a in the mixed forest with *Betula costata*, *Feaxinus mandshurica* and *P. koraiensis*; 98.79t/hm<sup>2</sup> and 8.698t/hm<sup>2</sup> · a in the mixed forest with *Picea*, *Abies* and *P. koraiensis*; 97.09t/hm<sup>2</sup> and 10.374t/hm<sup>2</sup> · a in the mixed forest with *Abies holophylla*, *Carpinus cordata* and *P. koraiensis*; 94.73t/hm<sup>2</sup> and 5.537t/hm<sup>2</sup> · a in the mixed forest with evergreen deciduous broad-leaf tree and *P. armandii*; 81.57t/hm<sup>2</sup> and 5.131t/hm<sup>2</sup> · a in the mixed forest with broad-leaf trees and *P. armandii*; 78.75t/hm<sup>2</sup> and 4.993t/hm<sup>2</sup> · a in the mixed forest with coniferous broad-leaf and *P. armandii*, respectively. (2); the  $NP/B$  value are 0.107 and 0.078-0.092 in Changbaishan mountains and Xiaoxin'anling mountains of the mixed forest broad-leaf trees and *P. koraiensis*; the  $NP/B$  value are 0.058, 0.086 and 0.08 in Guizhou province, Qinling mountains in Shaanxi province and Gansu province of the mixed forest *P. armandii*, respectively.

**Key words:** community, biomass, net productivity, stone pine.