维普资讯 http://www.cqvip.com

415—422

3966(12)

第14卷 第4期
1994年12月

生 态 学 报
ACTA ECOLOGICA SINICA

Vol. 14, No. 4
Dec., 1994

中国油松林群落特征及生物量的研究*

吴 刚 冯宗炜
(中国科学院生态环境研究中心,北京,100085)

S791.150.2

摘 要 本文根据现有的文献资料,用植物生态学方法系统地分析了中国油松林群落的特征,按不同气候分区探讨了油松林群落的生物量,年净生产量及其在不同层次上的分布,比较分析了不同气候区油松林年干物质累积速率(NP/B),结果表明:30a左右生的已郁闭的油松林群落生物量为暖温带东部湿润区(C)(151.13t/hm²)>亚热带湿润区(D)(145.593t/hm²)>暖温带南部湿润半湿润区(B)(113.937t/hm²)>暖温带北部半湿润区(A)(73.86t/hm²);年净生产量为C区(16.91t/hm²·a)>B区(11.4t/hm²·a)>D区(11.34t/hm²·a)>A区(4.17t/hm²·a);NP/B值为>C区(0.12)>B区(0.10)>D区(0.078)>A区(0.06)。其中乔木层,生物量为C区(117.39t/hm²)>B区(104.44t/hm²)>D区(93.98t/hm²)>A区(71.77t/hm²);年净生产量C区(11.93t/hm²·a)>B区(8.62t/hm²·a)>D区(5.01t/hm²·a)>A区(4.17t/hm²·a);NP/B值为C区(0.102)>B区(0.0827)>A区(0.0583)>D区(0.053);分析了油松林生物量,林分密度,林分年龄3者之间的关系。

关键词:生物量,年净生产量,油松,中国。

群落,

1 中国油松林的分布

油松(*Pinus tabulaeformis*)是我国暖温带森林的主要建群种,天然分布很广,其纬度范围自北纬31°00′至44°00′之间,经度范围在东经101°30′至124°25′之间,其东界为辽宁东部山区西丰-本溪-熊岳一线;西界为青海省互助县北山和贵德县东山一带;北界为大兴安岭南端的黄岗梁以及白音敖包和白银库伦等地;南界为秦岭南坡。除在暖温带地区外,在北亚热带山地也有少量天然油松林分布。根据油松林分布区的气候特征(见表1),可将其区划为4个气候分布区,各分布区的地理位置见图1。

表1 油松林分布区气候特征

Table 1 Climatic factors of *Pinus tabulaeformis* forest

气候区 Climatic region	平均气温 Mean annual air temperature	平均降雨量 Mean annual precipitation	平均日照时数 Mean length of hght	≥5℃年积温 ≥5℃ accumulative temperature	相对湿度 Relative humidity	无霜期 Frostless period	资料来源 Reference
暖温带北部半湿润区(A) Warm temperate semi-moist region	6.80	361.0	2922.8	3424.9	49	148.6	[3,10]
暖温带南部湿润半湿润区(B) Warm temperate wet semi-moist region	12.20	689.0	2098.2	4315.4	66	199.0	1)[3]
暖温带东部湿润区(C) Warm temperate moist region	5.20	898.8	2372.1	3341.2	69	138.3	1)[3]
亚热带湿润区(D) Subtropical moist region	17.90	1038.0	1568.7	5138.5	78	265.8	1)[18]

1)马钦彦,北京林业大学博士论文,1988。

*国家自然科学重大基金资助项目——"我国森林生态系统结构与功能规律及监测网络的研究"的部分内容。
收稿日期:1994-06-20,修改稿收到日期:1994-08-23。

维普资讯 http://www.cqvip.com

2 油松林群落学的特点

按4个气候分区选择代表地资料来分析油松林生态系统的特点，油松林可明显地分为乔木层，灌木层和草本层。A、B、C区多为人工林，大多已郁闭成林，由于天然灌木，草本植物不断入侵，致使这类人工油松林已成为半天然状态。D区为天然林，林龄分布幅度大，人为干扰较少，灌木和草本植物发达，各气候分布区油松林群落学的特点见表2。

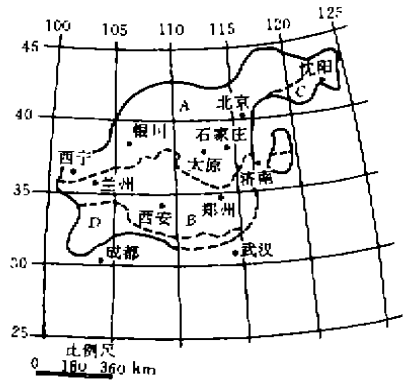

图1 油松林分布区的地理位置

Fig. 1 The signal figure of the distributed region of forests dominated by *Pinus tabulaeformis*

3 不同气候区油松林的生物量和年净生产量

从搜集的资料中可以看出各气候分布区油松林生态系统乔木层油松的生物量均按相对生长式[3]，以林木的胸径(D)及树高(H)之间的幂函数($\ln W=a+b\ln(D^2\cdot H)$)来表示(见表3)。

3.1 各气候区油松林的生物量

根据上文的生物量与$D^2\cdot H$的回归方程利用现有不同气候区代表地的测树学指标推算乔木层生物量，并在系统地分析前人资料基础上，探讨了中国油松林各个气候分布区的生物量(见表4)。

比较分析4个气候分布区油松林群落的生物量可以看出有下述的趋势：

群落生物量C区>D区>B区>A区；其中，乔木层生物量C区>B区>D区>A区；下木层生物量D区>C区>B区>A区；草本层生物量D区>B区>C区>A区。各气候分布区油松林群落生物量的层次分配见图2。

从图2分析看出，油松林群落生物量主要集中于乔木层，占群落总生物量的64.55%—98.86%，这与其它森林生态系统的研究结果一致。体现了乔木层在生态系统中所起的决定性作用。A、B气候区下木层很少(仅占群落生物量的0.97%—2.97%；0.68%—1.4%)；C、D区下木层较多，(分别占群落生物量的16.48%和21.29%)。这与A，B区人为干扰(取薪柴等)较多，C、D区较小有直接关系。

3.2 不同气候区油松林群落净生产量分析

油松林生态系统净生产量(NP)在宏观上表现为植物群落生物量的年增长，也就是说，可以用群落的年生物生长量(ΔW)、同期内群落枯损量(F)及动物、昆虫等啃食量(A)之和来表示，即：$NP=\Delta W+F+A$。

3.2.1 群落年生物生长量推算

乔木层 同龄人工林 $\Delta W=W/A$ 其中，ΔW——乔木层生物生长量

W——乔木层单位面积总生物量

A——乔木层平均林龄

异龄天然林 $\Delta W=\sum_{a=1}^{m} W_a/A_a$[12] a——林木的龄级

W_a——a龄级林木种群生物量

A_a——a龄级的林龄

表 2　油松林群落的特点

Table 2　Characteristics of the forest dominated by *Pinus tabulaeformis*

分区 D.R	代表地点 E.P	海拔 Elevation (m)	土壤类型 Tape of soil	土层厚度 Dept of soil	群落类型 Type of community	乔木层 Trees layer		灌木层 Understorey layer		草本层 Herb layer		文献来源
						组成 Species	郁闭度 Canopy density	组成 Species	郁闭度 Canopy density	组成	郁闭度	
	内蒙古赤峰	450	砾质土	20—80	蒿类-绣线菊-油松林	油松 *Pinus tubulaeformis*	0.3—0.5	三桠绣线菊 *Spiraea trilobata* 山杏 *Prunus urmeniuca* 大花溲疏 *Deutziu grundiflora* 小叶鼠李 *Rhumnus parvifoliu* 酸枣 *Zizyphus spinosus*	0.3	北苍术 *Atractylodes chinensis* 柴胡 *Bupleurum chinense* 蒿类 *Artemisia sp.*	0.5	1)(3)
A	北京西山	310—350	山地褐土	30—60	蒿类-胡枝子-油松林	油松 *P. tubulueformis*	0.6	荆条 *Vitex chinensis* 多花胡枝子 *Lespedeza floribunda* 孩儿拳头 *Grewia biloba* 山葡萄 *Vitis amurensis* 山杏 *P. armeniaca* 大花溲疏 *Deutzia grandiflora*	0.4	裂头草 *Violu japonicu* 茜草 *Rubia cordifolia* 中华卷柏 *Seluginella sinensis* 大油芒 *Spodiopogon sibiricus* 披针叶苔草 *Carex lanceolatu* 隐子草 *Cleistogenes caespitosa* 竹叶草 *Oplismenus compositus* 唐松草 *Thulictrum thunbergii*	0.4	(11)
	青海互助	2360	山地栗钙土	20—70	草类-油松林	油松 *P. tabulaeformis* 青海云杉 *Picea crassifolia* 杨树 *Populus sp.* 白桦 *Betula platyphylla*	0.6	小檗 *Berberis diaphana* 蔷薇 *Rosa sp.*	0.2	苔草 *Carex sp.* 野菊 *Dendranthema sp.*	0.4	1)(16)
	山东泰山	860	轻沙壤土	20—60	蒿类-绣线菊-油松林	油松 *P. tabulaeformis* 侧柏 *Biota orientalis* 赤松 *P. densiflora* 麻栎 *Quercus variabilis*	0.7	荆条 *Vitex dhinensis* 三桠绣线菊 *Spiraea trilobata* 小叶鼠李 *Rhamnus parvifolia* 木氏槐蓝 *R. parvifolia*	0.7	野古草 *S. sibiricus* 蒿类 *Artemisia sp.*	0.3	
B	山西栾川	1400	沙壤土	20—60	草类-胡枝子-油松林	油松 *P. tabulaeformis* 细齿槲栎 *Querous glandulifera* 山杨 *Populus davidiana*	0.6	柔毛丁香 *Syringa pubesoens* 锦带花 *Weigeal florida* 胡枝子 *L. bicolor* 山梅花 *Philudelphus sp.* 小花溲疏 *Deutzia parvuflora* 照山白 *Rhododendron micranthum* 荆条 *V. chinensis*	0.5	苔草 *Carex spp.* 禾本科 *Gramineae sp.* 土三七 *Stahliunthus involucratus* 裂头草 *V. japonica*	0.4	(3)
	秦岭北坡	800—1500	棕色森林土	30—80	草类-黄护-油松林	油松 *P. tabulaeformis* 松皮栎 *Quercus variabilis* 细齿槲栎 *Q. glandulifera*	0.4	黄护 *Cotinus coggygrica* 平榛 *Corylus heterophylla* 铁橡子 *Quercus baronii* 短梗胡枝子 *Laspedeza cyrtobotrya*	0.7	披针叶苔草 *C. lanceolata* 泥胡菜 *Suussureu murahilis* 糙苏 *Phlomis unbrosa* 大披针苔草 *Carex lanceolata*	0.7	(3)
C	辽宁东部	100—400	棕色森林土	20—50	草类-胡枝子-油松林	油松 *P. tabulaeformis* 红桦 *Betula alba-sienensis* 紫槭 *Acer cordatum*	0.8	二色胡枝子 *L. bicolor* 土庄绣线菊 *Spirueu pubescens*	0.4	短生苔草 *Carex humilis* 大叶铁线莲 *Clematis heracleifolia*	0.5	(3)
D	四川巫溪	1340	山地黄棕壤	20—70	草类-油松林	油松 *P. tubulaeformis* 巴山松 *P. henryu*	0.7	山马烟 *Desmodium sp.* 栓翅卫矛 *Euonymus phellomana* 漆树 *Toxicodendron vernicifluum* 刺悬钩子 *Rubus pungens* 山棉花 *Anemone tomentosa* 盐肤木 *Rhus semialata*	0.5	短生苔草 *C. humilis* 唐松草 *T. thunbergii* 野古草 *S. sibiricus* 麦冬 *Ophiopogen japonicus* 鱼腥草 *Houttuyhia cordata* 金星蕨 *Parathelypteris glanduligeru*	0.8	(18)(13)1)

维普资讯 http://www.cqvip.com

维普资讯 http://www.cqvip.com

b——下木种

下木层 $\Delta W=\sum_{b=1}^{n} W_b/A_b$ W_b——b 下木种群生物量

A_b——b 下木种群年龄

草本层 1 年生的草本用其生物量代替

多年生的草本用公式 $\Delta W=\sum_{c=1}^{r} W_c/A_c$ 推算[12] c——多年生草本植物种，W_c——多年生草本生物量，A_c——该草本存活期。

表 3 油松林生物量与 $D^2 \cdot H$ 的回归方程

Table 3 Regression parameter of biomass and $D^2 \cdot H$

气候区 Climatic region	代表地点 E. T.	器官 Organ	回归方程 Regression equation	相关系数 r	资料来源 Reference
A	内蒙古赤峰 A_1	Trunk	$\ln W=-8.6105+0.8527\ln(D^2H)$	0.995	
		Branch	$\ln W=-5.2913+0.5414\ln(D^2H)$	0.966	[3]
		Leaf	$\ln W=-6.4899+0.5879\ln(D^2H)$	0.975	[10]
		Root	$\ln W=-2.4426+0.3350\ln(D^2H)$	0.864	
		Total	$\ln W=-5.3862+0.6693\ln(D^2H)$	0.986	
	北京西山 A_2	Trunk	$\ln W=0.6446+0.6640\ln(D^2H)$	0.904	
		Branch	$\ln W=0.2754+0.9220\ln(D^2H)$	0.878	
		Leaf	$\ln W=0.3485+0.8330\ln(D^2H)$	0.872	[11]
		Root	$\ln W=0.4656+0.7570\ln(D^2H)$	0.909	
		Total	$\ln W=0.9324+0.6075\ln(D^2H)$	0.903	
	青海互助 A_3	Trunk	$\ln W=-1.7373+0.9140\ln(D^2H)$	0.946	
		Branch	$\ln W=-2.73346+0.909\ln(D^2H)$	0.863	1)
		Leaf	$\ln W=-3.1011+0.7684\ln(D^2H)$	0.752	[16]
		Root	$\ln W=-3.1396+0.7553\ln(D^2H)$	0.960	
		Total	$\ln W=-1.6399+0.9230\ln(D^2H)$	0.878	
B	山东泰山 B_1	Trunk	$\ln W=-8.4834+0.8572\ln(D^2H)$	0.995	
		Branch	$\ln W=-10.2671+0.9199\ln(D^2H)$	0.998	1)
		Leaf	$\ln W=-9.3658+0.7788\ln(D^2H)$	0.986	[3]
		Root	$\ln W=-10.1954+0.894\ln(D^2H)$	0.997	
		Total	$\ln W=8.0661+0.8712\ln(D^2H)$	0.998	
	山西漆川 B_2	Trunk	$\ln W=-8.8606+0.8728\ln(D^2H)$	0.983	
		Branch	$\ln W=11.1271+0.9157\ln(D^2H)$	0.983	1)
		Leaf	$\ln W=-9.6123+0.8017\ln(D^2H)$	0.946	[3]
		Root	$\ln W=-7.9194+0.7508\ln(D^2H)$	0.892	
		Total	$\ln W=7.834+0.8428\ln(D^2H)$	0.974	
	秦岭北坡 B_3	Trunk	$\ln W=-10.4964+0.9905\ln(D^2H)$	0.980	
		Branch	$\ln W=-11.6038+0.9820\ln(D^2H)$	0.957	1)
		Leaf	$\ln W=-12.2948+0.9894\ln(D^2H)$	0.973	[17]
		Root	$\ln W=-11.6578+0.9880\ln(D^2H)$	0.969	
		Total	$\ln W=9.9136+0.9894\ln(D^2H)$	0.975	
C	辽宁桓仁	Trunk	$\ln W=-7.8705+0.8178\ln(D^2H)$	0.992	
		Branch	$\ln W=-11.6323+0.9514\ln(D^2H)$	0.996	1)
		Leaf	$\ln W=-11.8178+0.8971\ln(D^2H)$	0.995	[3]
		Root	$\ln W=-6.9557+0.6791\ln(D^2H)$	0.798	
		Total	$\ln W=7.28731+0.8082\ln(D^2H)$	0.991	

维普资讯 http://www.cqvip.com

气候区 Climatic region	代表地点 E. T.	器官 Organ	回归方程 Regression equation	相关系数 r	资料来源 Reference
D	四川巫溪	Trunk	$\ln W=-9.5785+0.9520\ln(D^2H)$	0.879	1)
		Branch	$\ln W=-12.1612+0.9884\ln(D^2H)$	0.945	
		Leaf	$\ln W=-12.5292+0.9376\ln(D^2H)$	0.867	[18]
		Root	$\ln W=-13.3472+1.0722\ln(D^2H)$	0.931	
		Total	$\ln W=-9.5522+0.9684\ln(D^2H)$	0.889	

表4　油松林群落生物量及其分布

Table 4　Biomass and biomass distribution of various layer in the forest dominated by *Pinus tabulaeformis*

气候区 C. R.	代表地号 No.	林龄 Age (a)	密度 D. (n)	胸径 D. B. H. (cm)	树高 H. (m)	生物量 Biomass (t/hm²) 乔木层 Trees	%	下木层 Understorey	%
A	A1	30	1550	14.81	8.80	88.9	98.86	0.8423	0.94
	A2	28	1700	7.87	4.84	42.5	95.33	1.3285	2.97
	A3	30	1540	13.32	10.5	86.0	98.67	0.912	1.86
B	B1	29	1110	16.73	7.72	110	92.59	1.286	1.08
	B2	30	2370	13.2	11.2	107	91.16	1.268	0.91
	B3	28	2460	10.7	8.7	96.7	91.2	1.407	1.4
C		27	1065	15.58	12.8	117	77.67	24.89	16.5
D		33	3320	8.6	7.8	94.0	64.5	31.063	21.3

生物量 Biomass (t/hm²) 草本层 Herb	%	枯落层 Litter	%	群落 Community	%	资料来源 Rerference
0.1006	0.11	0.084	0.09	89.9269	100	[3,10]
0.3546	0.8	0.399	0.9	44.5337	100	[11]
0.1334	0.15	0.196	0.12	87.1216	100	[16]1)
3.47	2.93	4.82	3.4	118.586	100	[3]1)
4.09	3.49	5.12	4.44	117.238	100	[3]1)
2.51	2.37	5.34	5.03	106.067	100	[17]1)
3.89	2.84	5.76	3.81	151.13	100	[3]1)
0.44	5.8	12.17	8.36	145.593	100	[18]1)

3.2.2　动物，昆虫啃食量推算　采用地上部分年生物生长量的3%计算[3]。

3.2.3　油松林的年净生长量　生物量不能反映森林生态系统年生长速率，不能用它来衡量系统生产力的高低，而净生产量是指植物在单位时间（通常为1a）内除去呼吸消耗外生产的有机物质[19]。各气候分布区油松的年净生产量分析结果见表5。

从表5可见，油松林群落年净生产量C区>B区>D区>A区；其中乔木层油松年净生产量C区>B区>D区>A区，下木层和草本层年净生产量均为D区>C区>B区>A区。

从上面分析可以看出，油松林群落的生物量和年净生产量均是C区最大，A区最小。这说明暖温带东部湿润区是油松的最适生长区，暖温带北部半湿润区是油松生长较慢的分布区；B区油松林的生物量小于D区，而年净生产量却大于D区，这说明30a生的已郁闭的油松林群落的生长速度B区大于D区，在未郁闭之前，D区大于B区。

维普资讯 http://www.cqvip.com

3.3 各气候分布区油松林群落年净生产量/生物量比值(NP/B)分析

对同一树种不同气候分布区而言，NP/B 值为年干物质净累积量与若干年来总的生物量之比，其与个体的年龄呈负相关，对同一龄级或近龄级不同气候分布区的同一树种来说，NP/B 值的大小则代表着这一树种在不同气候区年干物质净累积速率的差异。故 NP/B 值是评价各气候区年净生产量的重要指标(见表 6)。

表 5 油松林群落年净生产量及其分布($t/hm^2 \cdot a$)

Table 5 Net productivity of *Pinus tablaeformis* forest ecosystems

气候区 Climatic region	代表地号 No.	林龄 Age	乔木层 Tree layer	(%)	下木层 Under storey layer	(%)	草木及枯落层 Herb and litter layer	(%)	群落 Community	资料来源 Rerference
A	A1	30	5.6	96.7	0.11	1.9	0.08	1.38	5.79	[3,10]
	A2	28	2.57	91.9	0.15	5.7	0.067	2.4	2.797	[11]
	A3	30	4.35	94.5	0.16	3.48	0.094	2.04	4.604	[16]
B	B1	29	8.69	76.2	0.26	2.28	2.46	21.57	11.4	1)[3]
	B2	30	8.68	72.1	0.22	1.84	3.14	26.08	12.04	1)[3]
	B3	28	8.5	79.1	0.21	1.96	2.03	18.9	10.74	1)[17]
C	C1	27	11.93	70.55	1.98	11.71	3.00	17.74	16.91	1)[3]
D	D1	33	5.10	44.18	2.03	17.9	4.3	37.92	11.34	1)[18]

表 6 各气候分布区油松林群落 NP/B 值

Table 6 The ratio of net productivity and biomass of *Pinus tabulaeformis* stands ecosystems in various climatic regions

气候区 Climatic region	乔木层(油松) Tree layer (*Pinus tabulaeformis*)	群落 Community
A	0.0583	0.06
B	0.0827	0.10
C	0.102	0.112
D	0.053	0.078

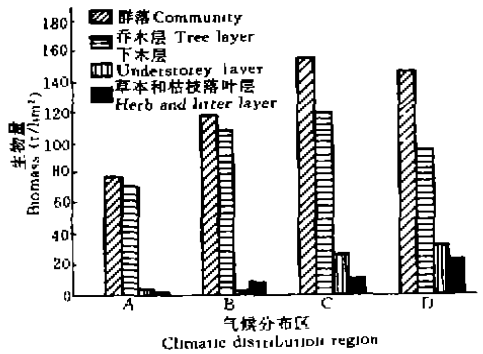

图 2 油松林群落生物量的层次分布

Fig. 1 Biomass distribution of various layers in the forest dominated by *Ptuns tabulaeformis*

从表 6 分析可见，油松林群落 NP/B 值：C 区>B 区>D 区>A 区。乔木层油松的 NP/B 值：C 区>B 区>A 区>D 区，可见油松在暖温带年净生产量累积速率>亚热带。

3.4 油松天然林生物量与林分年龄(X)和林分密度(ρ)之间的关系

对于一定生长阶段的森林生态系统，气候、土壤等生态因子的综合影响可以用地位指数加以反映。而对于异龄天然林生态系统，

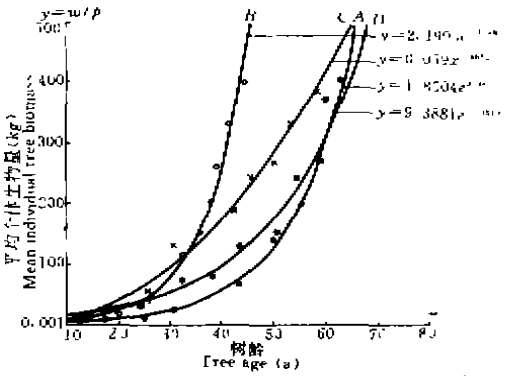

图 3 各分布区油松个体生物量与树龄的回归关系

Fig. 3 The regression equations of mean individual biomass and tree age

维普资讯 http://www.cqvip.com

林分的平均年龄及密度是决定林分生物量的主要因子，讨论3者之间的关系对了解油松在不同气候区的生长情况及种内个体间的生态学关系很有意义，采用计算平均个体生物量 W/P 的方法来探讨3者之间的关系（见图3）

从图3可见，油松平均单株生物量：树龄在24a之内C区＞D区＞B区＞A区；树龄在24—33a之间，C区＞B区 D＞区 A区；树龄在33—60a之间，B区＞C区＞D区＞A区；树龄在60a以上时，A区＞D区。

这一结论说明，油松树龄在24a之内时，C区的生长速度最快，A区的生长速度最慢；树龄在24—60a时B区的油松处于速生长期；树龄在60龄以上时，A区油松的生长速度大于D区，若与环境因子联系起来考虑，则可以看出，年降雨量减少，油松的速生长期推后。

4 结　论

4.1 油松分布区按气候特征可划分为4个气候区；即，暖温带北部半湿润区（A）；暖温带南部湿润半湿润区（B）；暖温带东部湿润区（C）；亚热带湿润区（D）。

4.2 30a左右生的已郁闭的油松林群落生物量C区（151.13t/hm²）＞D区（145.593t/hm²）＞B区（113.937t/hm²）＞A区（73.86t/hm²），其中，乔木层生物量为C区（117.39t/hm²）＞B区（104.44t/hm²）＞D区（93.98t/hm²）＞A区（71.77t/hm²），下木层为D区（31.003t/hm²）＞C区（24.89t/hm²）＞B区（1.280t/hm²）＞A区（1.002t/hm²）；草本层为D区（8.44t/hm²）＞B区（3.36t/hm²）＞C区（3.09t/hm²）＞A区（0.1965t/hm²）；枯枝落叶层为D区（12.17t/hm²）＞C区（5.76t/hm²）＞B区（4.86t/hm²）＞A区（0.1963t/hm²）。

4.3 30a左右生的已郁闭的油松林群落年净生产量C区（16.91t/hm²·a）＞B区（11.40t/hm²·a）＞D区（11.34t/hm²·a）＞A区（4.17t/hm²·a）。其中，乔木层年净生产量为C区（11.93t/hm²·a）＞B区（8.62t/hm²·a）＞D区（5.01t/hm²·a）＞A区（4.17t/hm²·a）；下木层和草本层年净生产量分别为D区（2.03，4.30t/hm²·a）＞C区（1.98，3.00t/hm²·a）＞B区（0.23，2.54t/hm²·a）＞A区（0.14，0.08t/hm²·a）。

4.4 NP/B 值，油松林群落为C区（0.112）＞B区（0.10）＞D区（0.078）＞A区（0.06）；其中乔木层为C区（0.102）＞B区（0.0827）＞A区（0.0583）＞D区（0.053）。

4.5 油松个体生长规律为油松树龄在24a之内时，C区的生长速度最快，A区的生长速度最慢；树龄在24—60a时B区的油松处于速生长期；树龄在60龄以上时，A区油松的生长速度大于D区。油松的速生长期与年降雨量有密切的联系，年降雨量减少，油松的速生长期推后。

参 考 文 献

1　吴中伦．中国松树的分类与分布．植物分类学报，1965，5(3)：132—163

2　徐化成等．油松天然林的地理分布和种源区的划分．林业科学，1981，17(3)：258—270

3　徐化成．油松．北京：中国林业出版社，1993，18，21

4　马钦彦．一块油松人工林的净光合作用速率．北京林学院学报，1984，(1)：40—47

5　李景文．森林生态学．北京：中国林业出版社，1981，9—150

6　沈国舫．油松人工林养分循环的研究．北京林业院学报，1985，7(4)：1—4

7　董世仁．油松生态系统的研究(1)——山西太岳油松林的生产力初报．北京林学院学报，1980，(1)1—20

8　冯林．内蒙古油松、白桦、山杨生物量的研究．内蒙古林学院学报，1980，(3)：1，17

9　郑克贤．油松人工林的生产结构和生物量初探．西北华北林业调查规划，1986，(4)：16—20

10　马钦彦，内蒙古黑里河油松生物量研究，内蒙古林学院学报，1987，(2)：13—22

11　陈灵芝．北京西山人工油松林群落学的特性及生物量的研究，植物生态学与地植物学丛刊，1984，8：173—181

维普资讯 http://www.cqvip.com

12 中国科学院《中国自然地理》编委会. 中国自然地理(地貌),北京:科学出版社,1981
13 中国科学院《中国自然地理》编委会. 中国自然地理(土壤地理),北京,科学出版社,1981
14 中央气象局. 中华人民共和国气候图集,北京:地图出版社,1978
15 董厚德. 辽宁省植被类型及其分布,植物生态学与地植物学丛刊,1978,5:(4)
16 方精云. 分布西缘油松种群的生长特征. 植物生态学与地植物学学报,1989,17(4),305—316
17 肖瑜. 秦岭地区油松人工林的生物量和生产力,陕西林业科技,1989(1):14—18
18 李长喜. 巴山松和油松地理分界和分类关系的数值分析. 林业科学,1989,25(1),14—21
19 冯宗炜等. 杉木幼林群落生物量的研究,生态学报,1983,3(2),119—129

STUDY ON THE SOCIAL CHARACTERISTICS AND BIOMASS OF THE *PINUS TABULAEFORMIS* FOREST SYSTEMS IN CHINA

Wu Gang Feng Zongwei

(*Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing*, 100085)

Based on the available data from literatures, a systematical analysis using plant ecological methodology was made on the *Pinus tabulaeformis* forest communities in China for their characteristics, biomasses in different climate regions, annual net productions and distributions in various layers, and annual net productivities of biomass (NP/B). The results show that the enclosed and about 30 year old *P. tabulaeformis* forest communities had a biomass of 151.13 t/hm^2 in the east humid region of warm temperate zone (C), of 145.593 t/hm^2 in the subtropical humid region (D), of 113.937t/hm^2 in the south humid/semihumid region of warm temperate zone(B), and of 73.86 t/hm^2 in the north semihumid region of warm temperate zone(A); an annual net production of 16.91 t/hm^2 · a in region C, of 11.4 t/hm^2 · a in region B, of 11.34 t/hm^2 · a in region D, and of 4.17 t/hm^2 · a in region A; and The NP/B value of 0.112 in region C, of 0.10 in region B, of 0.078 in region D, and of 0.06 in region A. of these, the arbor layer dominantly consisted of *P. tabulaeformis* had a biomass of 117.39 t/hm^2 in region C, of 104.44 t/hm^2 in region B, of 93.98 t/hm^2 in region D, and of 71.77t/hm^2 in region A; an annual net production of 11.93 t/hm^2 · a in region C, of 8.62 t/hm^2 · a in region B, of 5.01 t/hm^2 · a in region D, and of 4.17 t/hm^2 · a in region A; and a NP/B value of 0.102 in region C, of 0.0827 in region B, of 0.0583 in region A, and of 0.053 in region D. The relationships among biomass, stand density and stand age of *P. tabulaeformis* were also discussed. The mean individual biomass ($Y=W/P$) in function of stand age (x) in different regions had the following regression equations: in region A, $Y=1.8504e^{0.0849x}$; in region B, $y=2.1993e^{0.11895x}$; in region C, $y=0.059x^{2.1852}$; and in region D, $y=9.3881e^{0.05819x}$.

Key words: biomass, productivity, *pinus tabulaeformis*, China.