

太原市不同林龄油松人工林生物量及其分配特征

孙向宁 (山西省林业科学研究院, 山西太原 030012)

摘要 [目的]研究太原市不同林龄油松人工林生物量的变化规律。[方法]采用平均标准木法和样方收获法获取不同林龄(12、26、45年)油松人工林乔木层、灌木层、草本层及枯落物层的生物量,分析了各器官及各层次生物量的分配特征。[结果]不同龄林林分的总生物量随林龄的增大而增大,12、26、45年生的油松生物量分别为9.79、217.48、276.06 t/hm²。乔、灌、草及枯落物层次分配方面,乔木层生物量占绝对优势,且随林龄增大而增大,其次为枯落物层。草本层和灌木层生物量较小,随林龄增大,有降低趋势。不同层次的生物量从大到小依次为乔木层、枯落物层、草本层、灌木层。[结论]该研究可为促进油松人工林合理经营与利用提供科学依据。

关键词 油松;生物量;分配特征
中图分类号 S791.254 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)24-0155-02

Biomass and Distribution Characteristics of *Pinus tabulaeformis* Plantations at Different Stand Ages in Taiyuan City
SUN Xiang-ning (Shanxi Academy of Forestry Science, Taiyuan, Shanxi 030012)

Abstract [Objective]To study the biomass changes of *Pinus tabulaeformis* plantations at different stand ages in Taiyuan. [Method]The biomass of tree layer, shrub layer, herb layer and litter layer of *Pinus tabulaeformis* plantation with different stand age (12, 26, 45 a) were obtained by means of average standard wood method and quadrat harvesting method. The distribution characteristics of biomass in different organs and layers of *Pinus tabulaeformis* were analyzed. [Result]The total biomass of different age stands increased with the increase of stand age, and the biomass of 12, 26 and 45 a were 9.79, 217.48 and 276.06 t/hm², respectively. In the allocation of shrub, grass and litter, the biomass of tree layer was dominant, and it increased with the increase of stand age, followed by litter. The biomass of herb layer and shrub layer was small, and it decreases with the increase of stand age, the biomass of different levels from big to small followed by tree layer, litter layer, herb layer and shrub layer. [Conclusion]The study can provide a scientific basis for promoting rational management and utilization of *Pinus tabulaeformis*.

Key words *Pinus tabulaeformis*;Biomass;Distribution characteristics

森林是陆地生态系统的主体,是人类重要的物质资源和环境资源。森林生物量是生态系统结构和功能最基本的特征之一,它可以表明森林的生长水平和资源开发利用的潜力,又可以反映森林及其生态环境在物质循环、能量流动之间的复杂关系。生物量的测定对研究生态系统的能量和营养循环具有重要意义^[1-3],也是研究全球气候变化和碳平衡的基础^[4]。森林生物量的测定,对深入研究森林生态系统生物地球化学循环、碳汇功能、评价人工林生态系统生产力与环境因子之间的关系具有重要的科学价值^[2]。

油松在山西省森林面积中所占比重最大,是山西森林的主要类型。油松是多用途树种,是良好的用材树种,其根系发达,对保持水土具有重要作用。油松耐干旱和土壤瘠薄的立地条件,是山西省荒山造林的先锋树种。研究不同林龄油松人工林生物量的变化规律,对于了解该地区生态系统营养物质积累与分布及促进人工林合理经营与利用具有重要意义^[5],也可评价生态系统服务功能及进一步开展油松人工林生态系统碳循环、碳储量研究提供理论基础^[6]。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况 研究区位于太原市东部,山西省林校试验林场。地理坐标为112°41'15"~112°48'45" E,37°51'00"~38°00'10" N,林场海拔为1 200~1 700 m。境内属季风影响下的暖温带大陆气候,四季分明,年均气温8℃,日均温≥10℃,年积温3 000℃·d以上,年日照时数2 600~2 700 h;无霜期150 d以上,年蒸发量约1 800 mm,年降水量

500 mm左右。7—9月占全年降水量的60%。土壤种类以褐土为主,兼有少量粗骨土。林场共有乔灌木120余种,草本近350种,植被丰富。有林地中乔木树种主要有油松(占林分面积的90%)、落叶松、山杨等;灌木主要有黄刺玫、沙棘、虎榛子、绣线菊、山桃、六道木、荆条等;草本有蒿类、禾本科类等10多个科。

1.2 研究方法

1.2.1 标准地调查。2015年在试验地选3个不同林龄油松人工林,共选取3个样地,每个样地1 hm²。样地1和样地2为油松纯林,样地3包括1.07%的榆树和2.98%的杨树。将每块样地分为20 m×20 m的样方,测量记录样方内胸径(D)≥5 cm的油松的树高、胸径、南北方向冠幅、枝下高,对每株油松坐标定位、挂牌标号、标名样地号及树号,便于以后复测。样地基本情况见表1。

表1 不同林龄油松人工林样地基本情况

Table 1 Basic plots of *Pinus tabulaeformis* plantations in different ages

林龄 Age of stand a	海拔 Altitude m	坡度 Slope °	坡向 Slope aspect	平均胸径 Average diameter cm	平均树高 Average tree height//m	林分密度 Stand density 株/hm ²
12	1 325	6	东	2.94	2.05	1 292
26	1 487	12	西	9.56	8.22	2 816
45	1 700	3	东	18.20	12.25	1 182

1.2.2 生物量的测定。

1.2.2.1 乔木层。采用平均标准木法和分层切割法来测定乔木层的生物量。在样地每木检尺的基础上,求出平均树高和平均胸径,在样地外林分选择标准木9株。将标准木伐倒,分别在0.3、1.3 m截断,1.3 m后按2.0 m为区分段,不

足 2.0 m 到树梢为最后 1 段,分段测定标准木树干重量,并在每段底层取样,取样后测定每段树干圆盘鲜重。树枝、针叶按树干—树梢一枝下高的高度分为上、中、下 3 部分,分段称重,并取标准枝,采下针叶,测定树枝和针叶的比例。地上部分样品取样 500 g 左右,带回实验室后,于 105 ℃ 先进行 30 min 杀青处理,然后于 85 ℃ 恒温下烘 12 或 24 h 进行第 1 次称重(直径 10 cm 以下样品和树皮、针叶样品烘 12 h,直径 10 cm 以上样品烘 24 h)。在 85 ℃ 恒温下继续烘烤,每隔 2 h 称重 1 次。当最近 2 次重量相对误差 $\leq 0.1\%$ 时,可以停止烘烤,将烘干的样品取出放入玻璃干燥器皿,冷却至室温再称其干重,并记录所有测定数据,计算干重及含水率^[7]。地下部分采用全根挖掘法,烘干方法同地上部分。

1.2.2.2 灌木层、草本层及枯落物层。在不同林龄油松样地内各设置 2 m×2 m 小样方,分别在四个角及中央共 5 个。调查并纪录所有灌木种类、高度、地径、株丛数、盖度。在每个样方中央设置 1 m×1 m 样方,调查并纪录草本种类、高度、株丛数、盖度。在样地外选择与样方内植被类型、立地条

件相似的样方,按照完全收获法来测定生物量,包括灌木的枝、叶、花果、根,测定各器官生物量。每个样方测定 3 个重复,共 15 个样方,取平均值计算灌木层的总生物量,测定草本生物量与灌木生物量。

随机在样地内取 6 个 25 cm×25 cm 的样方,取全部枯落物,带回实验室烘干,测定其生物量。

2 结果与分析

2.1 不同林龄油松人工林乔木层生物量及其分配 油松生物量各组分间存在着紧密联系,器官分配比例可以反映其生产结构。由表 2 可知,树干、树枝、针叶、果实的生物量分别由 12 年生的油松人工林的 3.21、2.57、2.43 和 0 t/hm² 增长到 45 年生的油松人工林的 144.83、57.09、22.35 和 5.02 t/hm²,其中树干的生长量增长速度最快。其次为根系和树枝的增长速度,针叶和果实的生物量的变化趋势为先增后减。虽然油松的正常挂果林龄为 10 a,但该试验中 12 年生的油松未发现挂果,这可能与当地的环境相关。结合表 1 分析,可能密度对油松生物量的影响大于林龄。

表 2 不同林龄油松人工林各器官生物量分配

Table 2 Biomass allocation of <i>Pinus tabulaeformis</i> plantations at different ages							t/hm ²
林龄 Age of stand//a	树干 Trunk	树枝 Branch	针叶 Needle	果实 Fruit	地上生物量 Aboveground biomass	根系 Root system	总生物量 Total biomass
12	3.21	2.57	2.43	0	8.19	1.59	9.79
26	99.74	50.01	25.63	7.10	182.48	35.00	217.48
45	144.83	57.09	22.35	5.02	229.31	46.76	276.06

由表 3 可知,随着林龄的增长,油松树干的生物量占全株生物量的比例呈增加趋势。由于树干在总生物量中所占比例最大,所以树干的生物量差别也最为显著,即从 12 年生的 32.79% 快速增长到 26 年生的 45.68%,45 年生达到 52.46%。树枝和针叶所呈现的规律则相反,其生物量所占比例随着林龄的增大而减小。树枝所占全株的生物量比例下降趋势较平缓。针叶占全株生物量比例从 12 年生的 24.81% 降低到 45 年生的 8.09%。表明油松营养生长旺盛期为幼龄林和中龄林时期。幼龄林时林木还未完全生长,植物通过针叶来进行光合作用,产生更多有机质,有助于其生长,因此幼龄林期的枝叶相对全株比例来说最大。26 年生和 45 年生油松结果量占总生物量的比例由 3.00% 下降到 1.81%,下降缓慢。根系所占全株生物量比例变化不大,幅度为 16.10%~16.93%。

表 3 不同林龄油松各器官生物量占总生物量百分比

Table 3 Percentage of each organs biomass in total biomass of <i>Pinus tabulaeformis</i> in different stand age						%
林龄 Age of stand//a	树干 Trunk	树枝 Branch	针叶 Needle	果实 Fruit	根系 Root system	
12	32.79	26.23	24.81	0	16.23	
26	45.86	22.99	11.78	3.00	16.10	
45	52.46	20.68	8.09	1.81	16.93	

2.2 不同林龄油松人工林各层次生物量及其分配 由表 4、5 可知,油松人工林总生物量随林龄的增大而增加。不同层

次的生物量随着林龄的变化,所占总生物量的比例各不相同,但均以乔木层占优势。林龄增大的同时,乔木层生物量所占比例也不断增加。但灌木层则与乔木层相反,生物量所占总比例随林龄的增大而下降。这是由于随着林分进一步生长,郁闭度达到一定程度后,对林下植被光、热、水、肥等资源竞争加强,从而限制了林下植被生长。12 年生油松生长缓慢,灌木、草本生长旺盛。随着林龄增加,26 年生油松林郁闭度增加,林下植被稀疏或增长缓慢。45 年生油松林随着乔木层生物量的增加,尤其是针叶的增加,枯落物层生物量随之增加。这与针叶的变化规律一致,地表枯落物主要是由针叶凋落造成。各层次生物量从大到小依次为乔木层、枯落物层、草本层、灌木层。

表 4 不同林龄油松人工林各层次生物量分配

Table 4 Allocation of biomass at different layers of <i>Pinus tabulaeformis</i> in different stand age						t/hm ²
林龄 Age of stand//a	乔木层 Tree layer	灌木层 Shrub layer	草本层 Herb layer	枯落物层 Litter layer	总生物量 Total biomass	
12	9.79	1.68	2.85	3.28	17.60	
26	217.48	1.25	1.45	5.23	225.41	
45	276.06	1.13	2.08	6.21	285.48	

3 结论

(1) 随着林龄的增大,油松人工林无论是林木总生物量, (下转第 173 页)

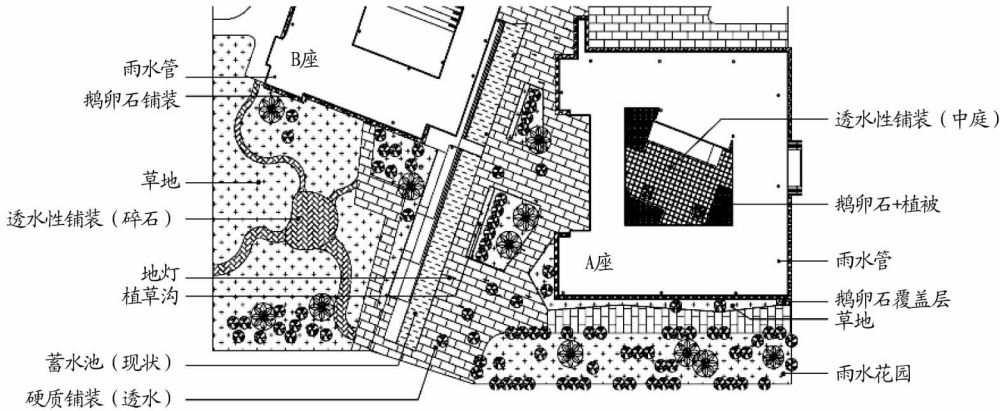


图 10 建筑馆区景观规划改造设计

Fig. 10 Landscape planning and reconstruction design of the museum building

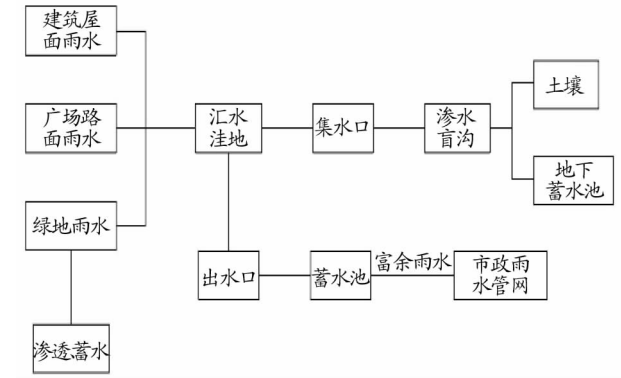


图 11 建筑馆区雨水利用设计流程

Fig. 11 Design process of rainwater utilization in the museum building

伏不平,有利于雨水的渗透,小径铺装是大面的透水性铺装,雨水经由铺装过滤之后渗入地下,补充绿化水源。蓄水池位于A、B座之间,临近入口广场,收集的雨水汇入蓄水池,营造独特的水景,又可以涵养绿化水源,具有很高的生态效益。

参考文献

[1] 张志全,郑泽宴. 沈阳区域水资源动态变化及可持续利用对策[J]. 水土保持研究,2004,11(1):156-159.
[2] 杨楠,冯凯,称正奎. 海绵城市实践探索:以七二四绿地雨洪设计为例[C]//中国城市规划学会,贵阳市人民政府. 新常态:传承与变革:2015中国城市规划年会论文集(02城市工程规划). 北京:中国建筑工业出版社,2015:8.
[3] 胡亚萍,姜宏立,吴世平. 郑州大学新校区雨水收集与利用探究[J]. 能源与环境,2012(6):77-79.
[4] 周森. 老高校校园扩建改造规划原则的探讨[J]. 河海大学学报,1995,23(4):106-110.
[5] 曾彦钦,张耀煌,胡继峰,等. 谈沈阳建筑大学海绵校园改造方案及应用[J]. 山西建筑,2016,42(13):129-131.
[6] 章欣. 苏州独墅湖高校校园雨水收集利用景观设计研究[D]. 苏州:苏州大学,2015.
[7] 王胜利. 海拉尔河东新区雨水收集利用的景观设计研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2011.
[8] 车伍,李俊奇,刘红,等. 现代城市雨水利用技术体系[J]. 北京水利,2003(3):16-18.
[9] 李小雪. 北京雨水人工渗透蓄利用系统优化研究[D]. 北京:北京建筑工程学院,2008.
[10] TSIHRINTZIS V A, HAMID R. Modeling and management of urban stormwater runoff quality: A review [J]. Water resources management, 1997, 11 (2): 137-164.
[11] 梅燕. 若尔盖高原湿地生态旅游资源保护性开发研究[J]. 中国人口·资源与环境,2003,13(6):62-64.

(上接第 156 页)

表 5 不同林龄油松人工林各层次生物量分配比例

Table 5 Percentage of biomass allocation at different layers of *Pinus tabuliformis* in different stand age %

林龄 Age of stand//a	乔木层 Tree layer	灌木层 Shrub layer	草本层 Herb layer	枯落物层 Litter layer
12	55.63	9.55	16.19	18.64
26	96.48	0.55	0.64	2.32
45	96.70	0.40	0.73	2.18

还是树干、树枝、针叶、根系等部位的生物量均出现增加趋势。其中以树干生物量增加最为明显。12、26、45 年生的总生物量分别为 9.79、217.48、276.06 t/hm², 树干所占比例逐渐增大, 分别为 32.79%、45.86%、52.46%。树枝和针叶所占比例随林龄的增大而降低。果实为 26 年生占比例最大, 为 3.00%。根系所占比例变化不大, 为 16.10%~16.93%。

(2)各层次生物量所占比例随林龄的不同而不同。乔木层占绝对优势。各层次的生物量从大到小依次为乔木层、枯落物层、草本层、灌木层。

参考文献

[1] 徐新良,曹明奎,李克让. 中国森林生态系统植被碳储量时空动态变化研究[J]. 地理科学进展,2007,26(6):1-10.
[2] 杜虎,宋同清,曾毓平,等. 桂东不同林龄马尾松人工林的生物量及其分配特征[J]. 西北植物学报,2013,33(2):394-400.
[3] 朱燕飞,胡海波,徐娜,等. 不同林龄麻栎林地上生物量及碳储量的分布特征[J]. 林业工程学报,2014,28(1):20-24.
[4] 赵金龙,王烁鑫,韩海荣,等. 辽河源不同龄组油松天然次生林生物量及空间分配特征[J]. 生态学报,2014,34(23):7026-7037.
[5] 贾全全,罗春旺,刘琪璟,等. 不同林分密度油松人工林生物量分配模式[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2015,39(6):87-92.
[6] 王宁,王百田,王瑞君,等. 晋西山杨和油松生物量分配格局及异速生长模型研究[J]. 水土保持通报,2013,33(2):151-155.
[7] 许丰伟,高艳平,何可权,等. 马尾松不同林龄林分生物量与净生产力研究[J]. 湖北农业科学,2013,52(8):1853-1858.