

不同叶面积指数下载留、透流和干流动态过程研究

张家洋¹, 朱凤荣¹, 胡海波²

(1. 新乡学院 生命科学与技术系, 河南 新乡 453000; 2. 南京林业大学 资源与环境学院, 江苏 南京 210037)

摘 要:通过对长江三角洲城市森林生态定位站的北亚热带次生毛竹林林冠降雨再分配的观测研究,探讨了不同叶面积指数下场降雨林冠截留、透流和干流动态过程。结果表明:叶面积指数对小雨时林冠截留过程影响不大,对中、大雨时林冠截留过程影响显著;对透流雨和干流的影响主要表现在波峰值的大小和峰值形成时间上的差异;随叶面积指数的递增,则透流雨的峰值减小,形成时间滞后,而干流峰值显著增加,形成时间超前。

关键词:叶面积指数;截留;透流;干流;动态过程

中图分类号:S 715. 2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)03-0057-03

为了改变生态环境不断恶化的现状,世界许多国家尤其发达国家对“森林和水”的关系给予了极大的关注,先后开展了森林水文方面的研究,由定性到定量,由单项到综合,有关认识逐步深化^[1-5]。而对场降雨事件的截留、透流和干流研究也是很多森林水文学研究的基础,国内外关于这方面研究很多,但针对不同叶面积指数和降雨量下的林冠截留、透流及干流动态过程进行深入分析研究尚不多见^[1-2,5-7]。现以北亚热带毛竹林为研究对象,分别在不同叶面积指数条件下,深入地探讨了小雨、中雨和大雨时其林冠截留、透流及干流动态过程,以期研究该区域毛竹林生态水文功能提供一定的理论基础。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

研究地位于江苏句容境内,地理位置东经 119°14', 北纬 31°59', 海拔 70~338 m, 土壤以黄棕壤和山地黄棕壤为主;年平均降雨量 1 055.6 mm, 年际变化较大;年平均相对湿度 79%。该研究地森林植被属我国北亚热带东部区,地带性植被为带有常绿成分的落叶阔叶混交林,是北亚热带向暖温带过渡的植被类型,现存森林主要是天然次生林和松、杉、竹等人工林。

1.2 研究方法

第一作者简介:张家洋(1977-),男,河南信阳人,硕士,研究方向为恢复生态学及森林水文学。

通讯作者:胡海波(1964-),男,江苏扬州人,博士,教授,博士生导师,研究方向为森林水文学与林业生态工程。

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2006BAD03A16; 2009BADB2B06)。

收稿日期:2010-12-07

1.2.1 样方的选择 根据样地地形及次生竹林生长状况,有代表性在北亚热带次生竹林里选择 1 个样方(20 m×20 m),主要调查株数、胸径、冠幅(南北、东西)、树高、枝下高等指标。

1.2.2 叶面积指数测定 用美国产 CT-110 型冠层分析仪,于每月中旬测定该样方经过中心点的沿对角线 3 点的叶面积指数。

1.2.3 林外降雨测定 在林分的样方旁边的空地上布设口径为 200 mm 的自记雨量器,每隔 5 min 测定林外降雨量(mm)。

1.2.4 林内透流雨测定 用 25 cm×100 cm 的“V”型量雨槽采取在样方的 4 个角和中心布设,其中中心槽透流水导入每 5 min 测定其雨量的自记雨量器内作为动态观测,通过观测样方内 5 个地点的动态透流雨平均值,作为此样方内的动态透流雨量(mm)。

1.2.5 干流测定 在标准样地上,选取 12 株样木,用橡胶管在树干 1.2 m 处作蛇行缠绕至树干基部,树干流水通过橡胶管导入每 5 min 测定其雨量的自记雨量器内作为动态观测,由 12 株样木计算其平均动态干流量(mm)。林外动态降雨量(mm)减去林内动态透流雨量(mm)和动态干流量,即为该段时间内的林冠动态截留量(mm)。

2 结果与分析

2.1 林外降雨为小雨

雨量是指降落在地面上的雨水未经蒸发、渗透和流失作用,而以积聚的深度来确定的,我国规定以毫米(mm)为雨量深度单位,雨量的等级根据 24 h 内降雨量的大小划分为小雨(10 mm 以下)、中雨(10~25 mm)、大雨(25~50 mm)和暴雨(50 mm 以上)等。

现以场降雨 1.77 mm 时的林冠截留、透流和干流动态过程为例进行研究(图 1~3)。从图 1 可看出,不同叶

面积指数下的林冠截留曲线几乎完全重合,此时叶面积指数的变化对林冠截留量的影响极其微弱,因为叶面积指数已经达到一定的值(最小值 3.2),也就是能保证完全截留林外所降的雨量^[5-6];从图 2 可看出,不同叶面积指数下的透流曲线有些差异,叶面积指数为 5.5 的林内透流雨量明显小于叶面积指数为 4.5 的透流雨量,而且叶面积指数小时林内透流雨波动大^[8-10];从图 3 可看出,随叶面积指数的增加,则干流量增加,其峰值也在增加,干流形成时间也提前。

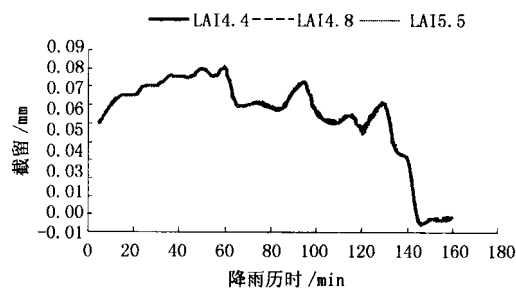


图 1 林外降雨 1.77 mm 时不同叶面积指数下林冠截留动态过程

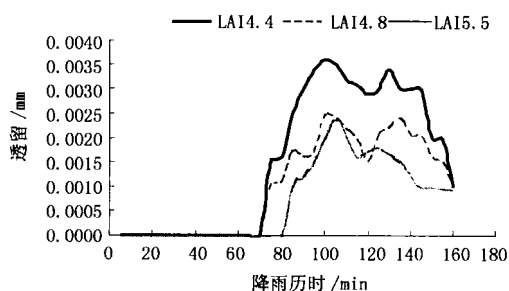


图 2 林外降雨 1.77 mm 时不同叶面积指数下透流动态过程

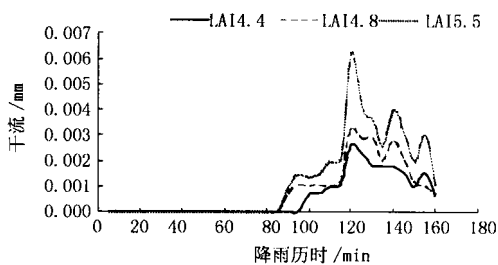


图 3 林外降雨 1.77 mm 时不同叶面积指数下干流动态过程

2.2 林外降雨为中雨

该研究以场降雨 10.2 mm 时林冠截留、透流和干流动态过程为例进行研究(图 4~6),从图 4 可看出,不同叶面积指数的林冠截留曲线几乎一致,只是在林冠截留曲线波谷处有些差异,表现为叶面积指数大波谷出现时间晚^[11-12];从图 5 可看出,随叶面积指数的递增,透流雨形成时间滞后,透流雨量的峰值形成时间也滞后,峰值还相应减小;从图 6 可看出,叶面积指数的变化对干流形成时间和干流波峰值影响比较大,例如叶面积指数为 7.3 时干流形成时间为 15 min,最大波峰为 0.08 mm,而

叶面积指数为 6.2 时干流形成时间则为 35 min,最大波峰为 0.044 mm。随叶面积指数的增加则干流形成波峰的时间也相对提前。另外当林外降雨停止时,随叶面积指数递增则干流后延时间也在增加,原因是随叶面积指数增加林冠截留量在递增^[3,10,12-13]。

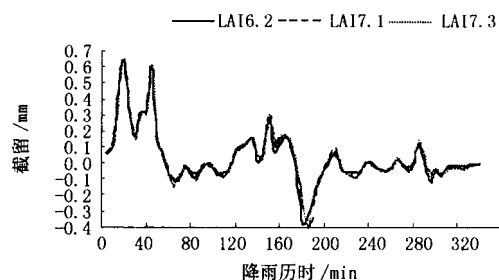


图 4 林外降雨 10.2 mm 时不同叶面积指数下林冠截留动态过程

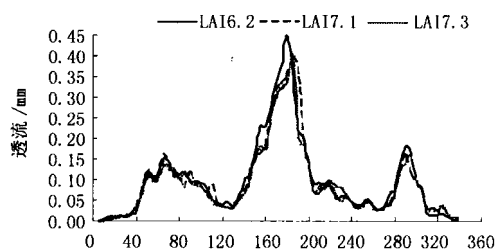


图 5 林外降雨 10.2 mm 时不同叶面积指数下透流动态过程

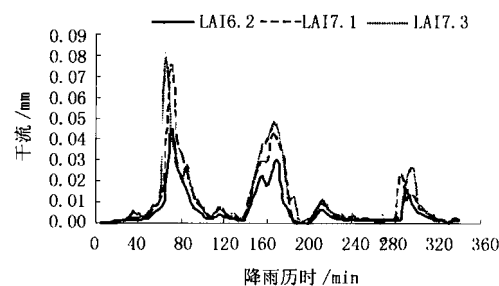


图 6 林外降雨 10.2 mm 时不同叶面积指数下干流动态过程

2.3 林外降雨为大雨

该研究以场降雨 27.5 mm 时林冠截留、透流和干流动态过程为例进行研究(图 7~9)。从图 7 可看出,随叶面积指数的增大,则林冠截留量的波谷、波峰略微升高;随叶面积指数的增大,波峰出现超前,波谷则出现滞后;从图 8 可看出,在降雨后期,随叶面积指数的变化,则透流雨形成时间几乎无差异;随叶面积指数的增大,则透流雨波峰下降,波谷既有下降也有上升,振荡频率减小^[7,13];降雨停止时,随叶面积指数的增加,则透流雨后延时间增加;从图 9 可看出,当叶面积指数分别为 6.4 和 8.6 时,干流形成时间为 25 和 15 min,表明随叶面积指数的递增,则干流形成时间递减,同时干流形成的波峰值增大;当降雨停止时,不同叶面积指数下的干流后延时间几乎相同。

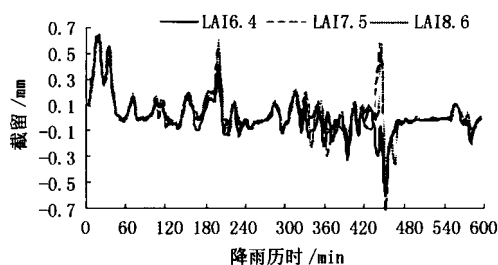


图7 林外降雨 27.5 mm 时不同叶面积指数
下林冠截留动态过程

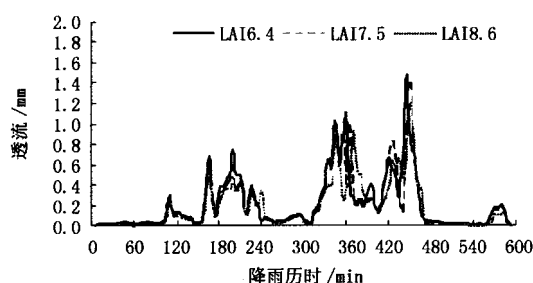


图8 林外降雨 27.5 mm 时不同叶面积指数
下透流动态过程

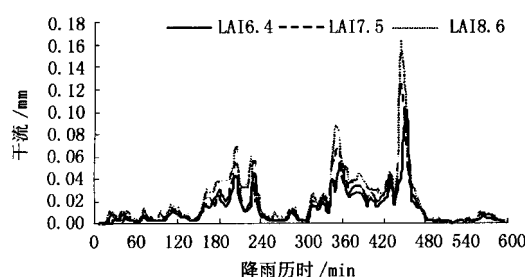


图9 林外降雨 27.5 mm 时不同叶面积指数
下干流动态过程

3 结论

叶面积指数反映了枝叶的稠密程度,也间接反映了单位体积内叶子表面积大小,单位体积内叶子表面积越大,同空气接触的面也大,接触面的增加,单位时间内蒸发量也增大,暂态贮存的雨量就会更多地被蒸发到空中,落到地面形成透流雨量就减少,林冠截留量就增加,干流量也随之增加^[8,11-12,14-15]。

通过多场降雨深入研究表明,叶面积指数对小雨林冠截留动态过程影响不大,对中、大雨林冠截留动态过程产生影响明显;对中、小雨时的透流雨动态过程影响主要表现在波峰值的大小和形成时间上的差异,随叶面积指数的递增,则透流雨的峰值形成时间滞后,峰值相应减小;对干流动态过程影响主要表现在波峰值的大小上,随叶面积指数的递增,干流波峰值显著增加,但是在雨量大时,干流峰值增加变慢。

参考文献

- [1] Ramrez J A, Senarath S U S. A statistical-dynamical parameterization of interception and land surface atmosphere interactions[J]. Journal of Climate, 2000, 13: 4050-4063.
- [2] Aston A R. Rainfall interception by eight small trees[J]. Hydrol, 1979, 42: 383-396.
- [3] Pearce A J. Nighttime, wet canopy evaporation rates and the water balance of an evergreen mixed forest[J]. Water Resour Res, 1980, 16: 955-959.
- [4] Singh B, Szeicz G. The effect of intercepted rainfall on the water balance of a hardwood forest[J]. Water Resour Res, 1979, 15: 131-138.
- [5] Hoermann G. Calculation and simulation of wind controlled canopy interception of a beech forest in Northern Germany[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 1996, 79: 131-148.
- [6] Stewart J B. Evaporation from the wet canopy of a pine forest[J]. Water Resour Res, 1979, 13: 915-921.
- [7] 孙鹏森,刘世荣. 大尺度分布式水文模型的构建及其与 GIS 的集成[J]. 生态学报, 2003, 23(10): 2116-2125.
- [8] 王彦辉,于澎涛,徐德应,等. 林冠截留降雨模型转化和参数规律的初步研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(6): 25-30.
- [9] 张卓文,杨志海,张志永,等. 三峡库区连峡河小流域马尾松林冠降雨截留模拟研究[J]. 华中农业大学学报, 2006, 25(3): 318-322.
- [10] 陈步峰,周光益. 热带山地雨林生态系统水文动态特征的研究[J]. 植物生态学报, 1998, 22(1): 68-75.
- [11] 琛引珍,何凡. 缙云山区影响林冠截留量因素的初步分析[J]. 中国水土保持科学, 2005(3): 69-72.
- [12] 曹流清. 毛竹林冠截留雨量的研究[J]. 湖南林业科技, 1992, 19(2): 21-24.
- [13] 王佑民. 我国林冠降水再分配研究综述[J]. 西北林学院学报, 2000, 15(3): 1-7.
- [14] 曹群根. 毛竹林水文效应的初步研究[J]. 竹类研究, 1989(2): 24-38.
- [15] 王小屈,刘益军. 毛竹干流特征的初步研究[J]. 经济林研究, 2004, 22(2): 30-32.

Research on the Dynamic Process of Interception, Throughfall and Stemfall in Different Leaf Area Index

ZHANG Jia-yang¹, ZHU Feng-rong¹, HU Hai-bo²

(1. School of Life Science and Technology, Xinxiang University, Xinxiang, Henan 453003; 2. College of Resource and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037)

Abstract: The rainfall redistributions by crown layer in bamboo forests in the urban forest ecological station in Yangtze River delta were monitored. the dynamic process of the canopy interception, throughfall and stemfall in different leaf area index were discussed. The results showed that the change of leaf area index effected the canopy interception not obviously at the light rain class and it was obvious at moderate and heavy rain class; it mainly embraced in the wave crest value and the formation time, with leaf area increasing, the wave crest value of throughfalls decreased, the formation time generally run behind, and the wave crest value of stemfalls increased, the formation time generally run beforehand.

Key words: leaf area index; interception; throughfall; stemfall; dynamic process