

广州市帽峰山常绿阔叶林生态系统的暴雨水文特征

陈步峰¹, 粟娟², 肖以华¹, 吴统贵¹, 刘燕堂²

1. 中国林科院热带林业研究所, 广东 广州 510520; 2. 广州市林业局, 广东 广州 510030

摘要: 采用集水区定位观测方法, 对广州市帽峰山常绿阔叶林生态系统的暴雨产流特征及水文效应进行了观测研究, 结果表明, 常绿阔叶林冠层对暴雨的截留率为10.6%、对大暴雨的截留率为9.7%; 暴雨产流率27.1%、大暴雨36.0%; 暴雨发生月的24 d 内降雨545.0 mm、常绿阔叶林系统产流率达到48.2%, 森林生态系统的拦蓄、调节效益显著; 常绿阔叶林生态系统分别调节3次暴雨的7.1%、6.3%、12.4%, 二次大暴雨量的12.5%、8.3%形成为总经输出的基流量, 系统的调节效应显著尤其是大暴雨; 系统的水文响应逐渐接近蓄满产流特征, 以此可进一步计算该森林生态系统的涵养水源容量。常绿阔叶林生态系统对3次暴雨携N、P、Pb、Cd、Ze具有较强的贮滤机能, 其贮滤量分别占输入量25.8%、53.1%、60.3%、54.7%、95.1%, 体现出常绿阔叶林生态系统对暴雨水化学具有显著的环境生态效应。

关键词: 常绿阔叶林; 暴雨产流特征; 调蓄效应; 水化学贮滤

中图分类号: Q948

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906 (2011) 05-0829-05

暴雨尤其是台风暴雨, 由于其雨量和雨强大, 常引发滑坡、泥石流等, 具有一定的危害性^[1]。从维持生态平衡的角度考虑, 森林的水文作用是不可忽视的, 它有涵养水源、改善水质等功能^[2]。小流域和小集水区森林植被变化对暴雨影响的实验资料表明, 森林对暴雨, 主要表现在它的截留作用, 使雨水径流总量减小和使雨水汇流时间滞后^[3-8]。广州地区属亚热带季风气候区, 湿季受海洋季风气候影响, 台风暴雨入侵, 形成暴雨及大暴雨多发性, 森林对暴雨侵蚀的防治效应愈加重要, 森林对暴雨势能消减、缓冲效应, 是减少土壤侵蚀的天然屏障; 因此, 开展城市区域现存的大面积天然森林生态系统的水文生态效应, 尤其是遭遇暴雨、大暴雨及特大暴雨, 森林生态系统的水文效应, 对于经济社会、宜居环境及森林生态系统的生态服务功能均是非常具有科学意义和现实意义。本研究在珠三角城市森林定位研究站帽峰山主站设置试验观测区, 采用森林水文定位研究方法, 观测广州市帽峰山亚热带季风常绿阔叶林生态系统暴雨产流特征及水文效应, 研究森林在消减暴雨、蓄积水源及暴雨化学物的迁移特征。

1 研究区概况

广州帽峰山季风常绿阔叶林生态系统(北纬23°16'—23°19', 东经113°22'—113°29')为亚热带地带性森林植被类型, 距广州市中心仅23 km, 区内光照充足, 热量丰富, 空气湿润, 湿季长, 旱季短, 植物生长期长, 年平均气温22.0 °C, 年平均降

雨量约1680 mm, 降雨多集中分布于一年中的4—9月, 林区年平均相对湿度76%。

帽峰山常绿阔叶林面积达到6600 hm²; 森林水文循环定位观测试验集水区面积22.6 hm², 主要乔木种群为: 短穗润楠(*Machilus breviflora*)、黄杞(*Engelhardia roxburghiana*)、黄樟(*Cinnamomum porrectum*)、亮叶猴耳环(*Pithecellobium lucidum*)、罗浮柿(*Diospyros morrisiana*)、山苍子(*Litsea cubeba*)、山乌柏(*Sapium discolor*)、(*Pinus elliottii*)、中华椎(*Castanopsis chinensis*)、鸭脚木(*Scheffera actinophylla*)、杨桐(*Adinandra glischroloma*)、黎蒴(*Castanopsis fissa*)、橄榄(*Canarium album*)、银柴(*Aporosa dioica*)、九节(*Psychotria rubra*)等, 集水区的平均坡度31°, 森林群落的林龄为50 a、郁闭度达到0.81, 林分平均胸径21.6 cm、平均高14.5 m; 土壤类型为花岗岩母质的红壤。

2 研究方法

2.1 水文物理量的测定

降水测定: 设置HOBO型翻斗式电脑自动雨量计在林外空旷地(距周边林缘80 m)观测, 笔记本电脑下载观测数据, 按每次降雨计算雨量、历时、降雨强度等。

穿透水测定: 在试验区2000 m²样地内, 布设测定穿透水的设备。采用网格法布设6条不锈钢管雨量槽(长4 m、宽0.2 m、高0.15 m), 平行于坡面且相互平行地布置在样地内、距地表70 cm, 用PVC管连接各槽出水管导入datalog 1000 mL翻斗日记

基金项目: 林业公益性行业科研专项(200704005/wb04); 科技部公益专项(2002DIB50132); 珠三角森林生态站定位研究及广州市林业局“帽峰山森林生态效益监测”研究内容

作者简介: 陈步峰(1958年生), 男, 研究员, 硕士, 研究方向为森林生态系统生态学及环境生态学。

收稿日期: 2011-04-08

雨量计上,数据直接用笔记本电脑下载统计计算,测定每次降雨的穿透水雨量。

树干径流测定:设置300 m²坡面样地,样地内乔木种群胸径在7.0~88.6 cm的全部立木26株用于测定,将剖开的聚乙烯管螺旋形地粘贴于树干基部两圈以上,用连通管把各株干流连接导入datalog 1 000 mL翻斗自记雨量计上,笔记本电脑数据下载,按面积统计计算干流量。

总径流测定:在集水区建连体两级测水堰,雨季为矩形测流堰测定,旱季为三角形测流堰;采用level-2000自记水位计测定水位,用笔记本电脑下载数据,按每次降雨径流统计、以集水区面积计算径流深。

2.2 水化学实验分析

每次降雨发生后,用洗净的标准水样瓶分别取样地的大气降水、穿透水、树干径流和总径流的水样,将采集水样放入冰箱内保存,24 h内送至实验室分析。分析方法:总N用凯氏定氮滴定法,总P用磷钼蓝比色法, K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cu²⁺、Zn²⁺、Cd²⁺用原子吸收分光光度计法, Pb用石墨炉原子分光光度法。

3 结果与分析

3.1 森林生态系统消减暴雨、调蓄水源特征

广州地区地处南亚热带是暴雨、大暴雨多发的区域,尤其每年季风初期5、6月份暴雨发生频繁;对于区域中心下垫面透水性差、东北部为低山地势的状况,遭遇降雨强度大、历时短的暴雨、大暴雨,对城市陆地的破坏性大,尤其是暴雨产流形成的洪水灾害性破坏;因此镶嵌于城市大面积的森林生态系统具有天然的暴雨防治效应,森林生态系统的冠层截留阻滞,极大地消减暴雨能量^[4]、减少地表侵蚀,同时林内层层影响而大大消减产流量、滞后洪

峰时序,表现出显著的涵养水源机制和效果^[1]。

图1是广州帽峰山常绿阔叶林生态系统2005年6月份(13次降雨,其中3次暴雨、2次大暴雨)的降雨产流观测研究结果,结果反映出:6月份连续24日累计降雨量545.4 mm,常绿阔叶林生态系统冠层作用,11.0%的雨量即59.8 mm被林冠层截留,从常绿阔叶林生态系统的总径流输出的水量仅为263.2 mm、占降雨量的48.2%,常绿阔叶林生态系统暂蓄(调蓄)降雨量的40.8%,系统的蓄储效应显著;由图1也显示,6月2、3、5日发生3次暴雨大暴雨至6月16日暴雨、6月21日大暴雨,其产流洪峰均滞后降雨洪峰由2.5 hr.逐渐较小1.0 hr.,即随系统的地被层、土壤层及岩石层等的储水量逐渐增加,调节径流效应缓慢降低;连续24 d统计,森林生态系统产流输出至环境的总径流中,基流量占相应降雨量的27.3%、占相应总径流量的56.5%,而常绿阔叶林生态系统的地被层、土壤层及岩石层有效调节降雨量的13.2%为基流、调节降雨量的21.0%形成地表与壤中流,这一调蓄涵养水源效应是无可替代。

对于暴雨及大暴雨,常绿阔叶林生态系统的截留、调蓄功能,表1给出6月份5次暴雨及大暴雨产流、截留、调蓄降水监测的分析结果:

表1结果反映出,累计5次暴雨及大暴雨总雨量408.4 mm,森林冠层截留降雨量40.8 mm;进入林地的雨量为367.6 mm,而径流输出仅140.1 mm,森林生态系统调蓄降水量为227.7 mm;在暴雨及大暴雨形成2各层次:雨量在50.0~82.3 mm的暴雨间,常绿阔叶林冠层截留率从11.1%~9.8%递减,产流率呈23.2%~36.3%的递增;在大暴雨101.0~117.4 mm递增间,冠层截留率维持在9.7%,产流率维持55.0%~53.6%之间;常绿阔叶林生态系统截留暴雨及大暴雨量间的差异不显著、而产流量差异显著。

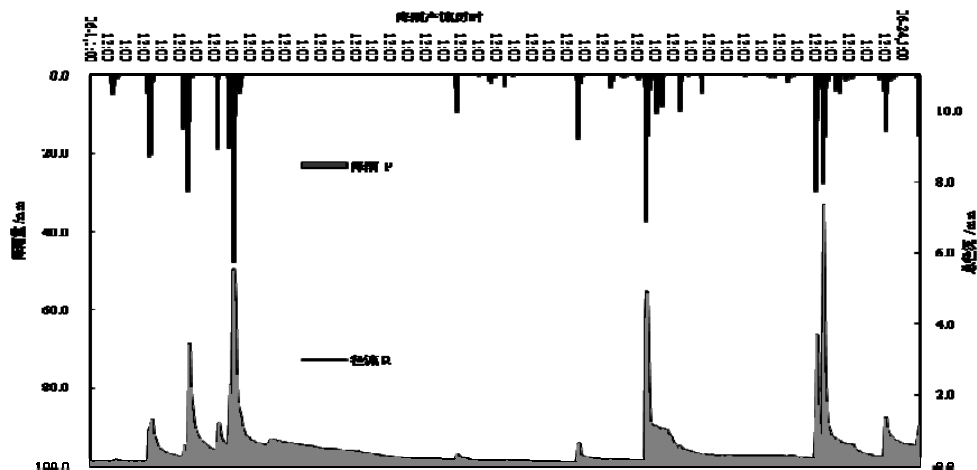


图1 6月1日至6月24日降雨产流连续监测研究结果

Fig.1 Continuous monitoring result of rainfall and runoff from June 1 to June 24

表 1 帽峰山森林生态系统暴雨产流及调蓄水量
Table 1 Runoff and storing floodwater of Maofeng forest ecosystem

日期	降水量/mm	冠截留/ mm	产流量/ mm	调蓄水量/ mm
6月2日	50.8	5.6	11.8	33.4
6月3日	58.4	5.9	19.8	33.1
6月5日	101.0	9.8	35.6	55.6
6月16-17日	82.2	8.1	29.8	42.7
6月21日	117.4	11.4	43.1	62.9
合计	408.4	40.8	140.1	227.5

3.2 常绿阔叶林生态系统暴雨-产流特征

广州帽峰山常绿阔叶林群落为天然恢复 50 a 以上的次生林群落，森林群落结构完成、生物多样性较高、生态功能，森林生态系统在暴雨发生的水文特征见图 2；图 2(A-C)3 次暴雨产流过程均为单峰特征，暴雨和产流的历时分别为 5.~26 h、7.~24 h、20~30 h，洪峰时滞分别为 2.5、1.5、1.0 h，洪峰径流量分别为 1.3、3.4、4.9 mm，对应暴雨历时的产流率(R/P)分别为 9.4%、15.9%、28.1%，反映出森林生态系统对暴雨的拦截、调蓄效应显著，随降雨增加森林集水区产流率逐渐增加特征；从 3 次暴雨

产流过程的基流补充或者说调节径流率看，常绿阔叶林生态系统分别调节相应暴雨量的 7.1%、6.3%、12.4%形成为总径流输出的基流量，从而体现出有效的调节暴雨径流的生态特征和功能。

图 3 是帽峰山常绿阔叶林生态系统 2 次特大暴雨发时产流过程监测结果；森林集水区的大暴雨-产流过程均为双峰型，大暴雨和产流的历时分别为 11~25 h、21~41 h，水文特征为历时相对较长、双峰洪水径流相对较大，最大的洪峰径流量分别为 5.5、7.4 mm，大暴雨历时的对应产流率较大，两次大大暴雨历时的产流率(R/P)分别为 24.9%、31.7%，显著高于以上的 3 次暴雨相应产流率；大暴雨的最大雨量与产流洪峰时滞均为 1 h；两次大暴雨产流过程的基流补充或者说调节径流率显示，常绿阔叶林生态系统分别调节相应大暴雨量的 12.5%、8.3%形成为总径流输出的基流量；反映出常绿阔叶林生态系统随着降雨的增加，对水源的蓄储程度缓慢减小，降水产流逐渐表现为蓄满产流特性，类似尖峰岭热带林产流特征^[7-8]；诸如图 3(E)的 117 mm 大暴雨产流反映出系统蓄满时产流相应迅速、峰值产生后消减迅速。为了清楚了解帽峰山常绿阔叶林生态

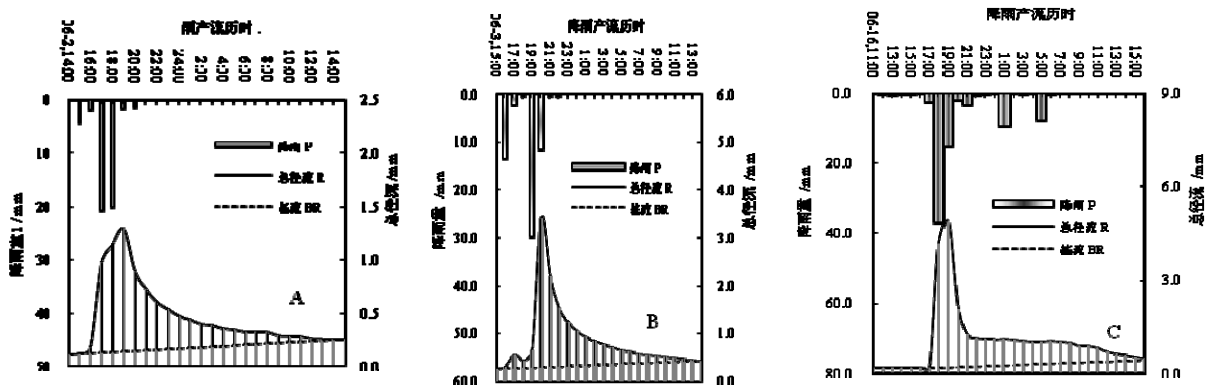


图 2 常绿阔叶林生态系统 6 月 2 日(A)、3 日(B)及 16 日(C) 3 次暴雨-产流过程

Fig.2 storm- runoff process of the evergreen broad-leaved forest ecosystem on June 2(fig. A), June 3(fig. B), June 16(fig. C)

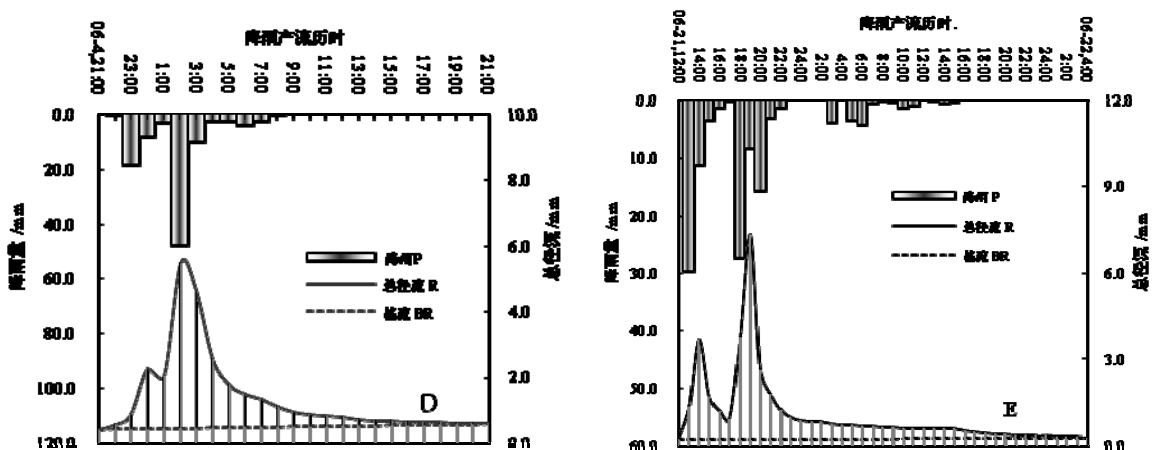


图 3 常绿阔叶林生态系统 6 月 4 日(D)及 21 日(E)大暴雨-产流过程

Fig.3 heavy storm- runoff process of the evergreen broad-leaved forest ecosystem on June 4(fig. D), June 21(fig. E)

表2 广州市城市常绿阔叶林生态系统暴雨大暴雨-产流特征参数
Table 2 Runoff parameter of rainstorm and heavy rainstorm
in Guangzhou evergreen broad-leaved forest ecosystem

暴雨 日期	<i>P</i> / mm	<i>R</i> / mm	Base- <i>R</i> / mm	径流 系数	雨时响应/ %	滞流响应/ %
6月2日	50.8	11.9	4.9	0.238	32.7	26.0
6月3日	58.4	20.1	8.1	0.344	12.0	24.3
6月4日	101.0	33.9	14.5	0.336	52.2	5.0
6月16日	82.2	30.6	7.8	0.372	62.1	12.1
6月21日	117.4	42.0	9.8	0.358	73.8	2.8

系统的暴雨产流特征,表2给出暴雨产流特征量参数便于更科学的分析。

表2给出的5次暴雨大暴雨产流特征参数揭示出:常绿阔叶林生态系统随暴雨及大暴雨的时序发生,森林集水区的产流的径流系数逐渐增加,大暴雨的雨时产流响应显著大于响应暴雨响应、而滞后产流与响应则相反表现为暴雨响应大于大暴雨响应;随着5次连续性暴雨及大暴雨发生时序,总径流中基流量也逐渐较小,结果充分佐证,由于随降雨的逐渐增加,系统的水文影响层逐渐接近蓄满状态,产流量增大。降雨产流响应及滞后调蓄水量缩短、基流补充量减小,以此可进一步计算该森林生态系统的涵养水源容量,从而对于森林经营管理非常重要^[6,4]。

3.3 常绿阔叶林生态系统的暴雨化学物的地球化学变化

水文循环过程,其本身携带的化学物质参与地球化学循环,达到与环境间化学流通而影响环境^[2]。表3是暴雨大暴雨水化学流通量在系统内部及与环境间的交换特征量化表现,表3仅取3次暴雨发生时常绿阔叶林生态系统的化学物地球化学变化。表3结果反映出,除暴雨产流中Pb、Cd、Ze元素浓度小于或等于对应暴雨中浓度外,其余暴雨产流水化学元素浓度均大于相应暴雨中相应元素浓度,尤其是总径流中Mg、Ca、N、K分别是暴雨浓度的39.0、13.5、1.3、8.5倍,即暴雨产流中这些养分元素浓度高,反映出暴雨对林内地表层枯落物、有机质中养分元素淋洗作用较大,随地表径流及地表土壤层壤中流溶入总径流中,从而加大了总径流养分元素浓度;构成养分流失的机制^[5]。

进一步分析暴雨输入及总径流输出的水化学

物通量,表3中累计3次暴雨及累计产流的化学物通量平衡变化结果反映出:常绿阔叶林生态系统对3次暴雨携带化学物质即N、P、Pb、Cd、Ze的平衡值为负值,表明常绿阔叶林生态系统对此产生了水化学储虑效应,其储虑量分别占输入量25.8%、53.1%、60.3%、54.7%、95.1%,其中N、P尽管在总径流中质量浓度高于暴雨中,但因产流量仅为暴雨累计量的38.8%,因此随径流输出量小于暴雨输入森林生态系统的量,而重金属元素因为其在土壤包气带的活性及移动性均相对较差,因此随径暴雨产生的总流输出相对较小;而水体K、Ca、Mg的地球化学过程表现为流失量较大,分别占总径流输出的70.0%、80.6%、52.4%,反映出暴雨发生、常绿阔叶林生态系统的大量营养元素中金属元素随总径流淋失作用显著,其因在于这3种元素在林内地表层、土壤以及岩石层中活性较高、迁移性较大,发生暴雨产生洪峰径流,随径流流失性增加。

4 结论与讨论

(1)帽峰山常绿阔叶林生态系统具备了完整的群落结构,冠层对暴雨的截流率达到10.6%、对大暴雨的截留率达到9.7%;暴雨平均产流率27.1%、大暴雨平均产流率为36.0%;相比暴雨、大暴雨集中发生的24 d内,降雨量545.0 mm,常绿阔叶林生态系统产流率达到48.2%,而5次暴雨大暴雨的产流率为38.8%,森林群落尤其是冠层、地被层及土壤岩石层,在防治暴雨侵蚀、水土流失及洪峰危害中具有显著的拦蓄、调节效应。

(2)帽峰山常绿阔叶林生态系统能够有效地调节暴雨径流,随连续性爆发5次暴雨及大暴雨时序,森林生态系统滞后洪峰由2.5 hr.逐渐较小1.0 hr.;3次暴雨历时的产流率(*R/P*)分别为9.4%、15.9%、28.1%,常绿阔叶林生态系统分别调节相应暴雨量的7.1%、6.3%、12.4%形成为总径流输出的基流量;两次大大暴雨历时的产流率(*R/P*)分别为24.9%、31.7%,显著高于以上的3次暴雨相应产流率,调节相应大暴雨量的12.5%、8.3%形成为总径流输出的基流量。

(3)常绿阔叶林生态系统对3次暴雨携带化学物质即N、P、Pb、Cd、Ze具有较强的贮滤机能,其储虑量分别占输入量25.8%、53.1%、60.3%、

表3 常绿阔叶林生态系统暴雨水化物地球化学变化

Table 3 Geochemistry change of hydro-chemical elements by storm-runoff in the evergreen broad-leaved forest ecosystem

项目	TN	TP	K	Ca	Mg	Pb	Cd	Zn	
降雨 <i>P</i>	ρ (化学物质)/(mg·L ⁻¹)	0.69	0.024 4	0.25	0.33	0.43	0.002 2	0.000 6	0.075 5
	通量/(kg·hm ⁻²)	1.114	0.039	0.401	0.539	0.694	0.003 5	0.001 0	0.121 9
总径流 <i>R</i>	ρ (化学物质)/(mg·L ⁻¹)	1.32	0.029 5	2.14	4.44	1.17	0.002 2	0.000 7	0.009 4
	通量/(kg·hm ⁻²)	0.826	0.018	1.337	2.776	0.732	0.001	0.000 4	0.006
通量平衡(<i>R-P</i>)/(kg·hm ⁻²)	-0.287	-0.021	0.935	2.237	0.038	-0.002	-0.000 5	-0.116	

54.7%、95.1%，而暴雨产流水体中K、Ca、Mg的地球化学过程表现为流失量较大，是年水文地球化学循环中径流输出通量较大原因。

(4) 在暴雨连续频发的24 d内，帽峰山常绿阔叶林生态系统水文效益极其显著，24 d累计降雨量545.4 mm，而常绿阔叶林生态系统暂蓄暴雨水量达到222.4 mm，相当于1 hm²季风常绿阔叶林调蓄降雨水量2 224 t，按照帽峰山6 600 hm²森林面积计算，24 d内总调蓄水量为14 678 400 t，蓄储降水经森林生态系统层层净化，以径流输出可作为饮用水，对可用水资源的贡献是显著的；其中对于3次暴雨，森林生态系统的调蓄水量为109.2 mm即1 092 t·hm⁻²；对2次大暴雨，森林生态系统的调蓄水量达到118.5 mm即1 185 t·hm⁻²；说明对暴雨的储蓄效应更为显著，涵养水源的服务功能更显著^[9]；森林的水效益作用对于区域特别是帽峰山森林生态系统镶嵌于广州市的东北山丘地带，如果无有森林生态系统这一效应，爆发连续型暴雨、大暴雨，带来水土流失、洪灾对于市区的灾害性压力是巨大的。

参考文献:

- [1] 陈步峰, 周光益, 李意德, 等. 热带山地雨林生态系统的暴雨水文生态效益[J]. 生态学杂志, 1998, 17(Z): 48-52.
CHEN Bufeng, ZHOU Guangyi, LI Yide, et al. Hydro-ecological benefit of heavy rainstorm in tropical mountain rainforest ecosystem [J]. Chinese Journal of Ecology, 1998, 17(Z): 48-52.
- [2] 陈步峰, 陈勇, 尹光天, 等. 珠江三角洲城市森林植被生态系统水质效应研究[J]. 林业科学研究. 2004, 17(4): 453-460
CHEN Bufeng, CHEN Yong, YIN Guangtian, et al. Study on effect of the water quality in urban forest ecosystem of Zhujiang delta, China [J]. Forest Research. 2004, 17(4): 453-460.
- [3] 陈步峰, 林明献, 周光益, 等. 热带雨林生态系统的暴雨水文效应特征的研究[J]. 生态学杂志, 1998, 17(Z): 20-25.
CHEN Bufeng, LIN Mingxian, ZHOU Guangyi, et al. Characters of the rainstorm hydro-effect in tropical mountain rainforest[J]. Chinese Journal of Ecology. 1998, 17(Z): 20-25.
- [4] 陈步峰, 周光益, 曾庆波, 等. 热带雨林生态系统的暴雨水文功能规律的研究[J]. 生态学杂志, 1998, 17(Z): 63-67.
CHEN Bufeng, ZHOU Guangyi, ZENG Qingbo et al., Function of hydro-factors of the heavy rainstorm in the tropical mountain rainforest ecosystem[J]. Chinese Journal of Ecology, 1998, 17(Z): 63-67.
- [5] 陈步峰, 周光益, 骆土寿, 等. 流溪河水源林流域径流水化学含量及评价[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(4): 18-23.
CHEN Bufeng, ZHOU Guangyi, LUO Tushou, et al., Study on the hydrochemistry and appraising of runoff in the forest watershed of Liuxihe [J]. Journal of Beijing Forestry University, 1998, 20(4): 18-23.
- [6] 李意德, 陈步峰, 周光益, 等. 中国海南岛热带森林及其生物多样性保护研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 109-111.
LI Yide, CHEN Bufeng, ZHOU Guangyi, et al. Research and conservation of tropical forest and the biodiversity -A special reference to Hainan Island, China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. 2002: 109-111.
- [7] 周光益, 陈步峰, 曾庆波, 等. 尖峰岭热带山地雨林产流特征研究[J]. 林业科学研究, 1993, 6(1): 70-75.
ZHOU Guangyi, CHEN Bufeng, ZENG Qingbo, et al. Study on characteristic of producing flow in tropical mountain rainforest of Jianfengling [J]. Forest Research. 1993, 6(1): 70-75.
- [8] 周光益. 海南岛热带山地雨林的拦洪作用分析[J]. 生态学杂志. 1998, 17(Z): 37-41.
ZHOU Guangyi. Function of flood retaining of tropical mountain rain forest ecosystem, Hainan Island of China [J]. 1998, 17(Z): 37-41.
- [9] 张永利, 杨锋伟, 王兵, 等. 中国森林生态系统服务功能研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 16-28.
ZHANG Yongli, YANG Fengwei, WANG Bing, et al. Study on service function of forest ecosystem of China [M]. China Science Publishing House, 2010: 16-28.

The runoff character of rainstorm in Maofeng mountain evergreen broad-leaved forest ecosystem in Guangzhou

CHEN Bufeng¹, SU Juan², XIAO Yihua¹, WU Tonggui¹, LIU Yantang²

1. The Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, China; 2. Forest Bureau of Guangzhou, Guangzhou 510030, China

Abstract: Using watershed located observation method. The runoff characters and hydrology effect by rainstorm were analyzed in Maofeng mountain evergreen broad-leaved forest ecosystem of Guangzhou. The results indicated that, the rainstorm interception rate of the canopy of evergreen broad-leaved forest was 10.6%, and the heavy rainstorm interception rate was 9.7%; The runoff rate of rainstorm was 27.1%, and the heavy rainstorm was 36.0%; Comparing the 48.2% runoff rate during the 24 days which the rainfall was 545.0 mm, and the system has marked effect that retain the mountain flood. 7.1%, 6.3% and 12.4% of three times storm and 12.5%, 8.3% of heavy storm was adjusted to radical runoff by evergreen broad-leaved forest ecosystem. The system has marked the adjust effect of storm-runoff because to the hydrology influence layer was under the condition of full storage, the runoff increased, and the base flow supplying reduced. So the holding water quantity of the forest ecosystem can be calculated. The storm input N, P and heavy metal pollution elements Cu, Pb, Cd, Zn was storage by the system and the purification effect was remarkable, it showed that the semi-tropical evergreen broad-leaved urban forest had environmental ecological effect.

Key words: the evergreen broad-leaved forest; rainstorm-runoff; adjust and storage; hydro-chemistry storage