

西双版纳橡胶人工林地表径流 与地下径流的关系^{*}

刘玉洪,张一平,马友鑫,刘文杰,李红梅,沙丽清

(中国科学院西双版纳热带植物园,云南 昆明 650223)

摘 要:根据在西双版纳山地橡胶人工群落林地的集水区测流堰 20 个月的实测资料,分析研究在西双版纳地区地表径流产生的条件、地表径流和地下径流的特征。最终从集水区测流堰所观测到的总径流量中把地表径流与地下径流分离出来,并给出在分离地表径流与地下径流的求算过程中应注意的原则和实际操作方法。

关键词:西双版纳;地表径流;地下径流

中图分类号: S718

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 2006(2002)01 - 0075 - 03

A Study on the Dividing of Ground and Underground Runoff in Rubber Plantation in Xishuangbanna, South west China

LIU Yu-hong, ZHANG Yi-ping, MA You-xin, LIU Wen-jie, LI Hong-mei, SHA Li-qing

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, CAS, Kunming 650223, China)

Abstract: Based on the 20-month discharge of the rubber plantation in Xishuangbanna, the conditions of ground runoff occurring, and the characteristics of ground and underground runoff were studied. The total runoff observed from the V-notch weir of the studied catchment into ground and underground runoff was divided. The details about the calculation process and the practical method were given.

Key words: Xishuangbanna; Ground runoff; Underground runoff

在森林水文学的研究中,径流量的测定是最基本的要求,一般采用地表径流场设施来观测地表径流。但也有采用集水区测流堰的方法来测定径流量,此法所测径流量包括了地表径流量和地下径流量。在建设集水区测流堰时,如果在年降水量相对较小,集水区面积也相对不太大的条件下,可以在工程建设测流堰时就把地表径流与地下径流分流分别测定,由两部分之和得到总径流量。但是在大气降水量较大,并且集水区面积也相对较大的样地中,要在工程建设时就把地表径流与地下径流分流区分开加以分别测定具有一定困难,而且工程造价相对较高。所以一般就采用观测总径流量,其优点是工程建设时造价较低,并且观测方便,不足之处是观测略嫌粗放。在山地森林水文过程研究的实践中有必要把地表径流与地下径流之间的关系研究清楚,并且可以分别求算。

1 自然概况

集水区径流场试验区在西双版纳热带森林生态站的橡胶人工群落(已定植 5 a)试验区样地内,集水区地形闭合,平均坡度为 10°左右,集水区面积为 9.30 hm²,在其常年出水口处建有一墙坝式三角测流堰,测流堰采用日记水位计自动记录,同时在集水区径流场试验样地内观测大气降水量。

^{*} 收稿日期:2000 - 07 - 10 修回日期:2001 - 01 - 21

基金项目:中国生态系统研究网络中国科学院“九五”(KZ95T - 04 - 02)重大项目资助

作者简介:刘玉洪(1956 -),男,山东滕州人,中国科学院西双版纳热带植物园高级工程师,主要从事山地气候与山地森林水文气象研究。

本试验区地处西南季风气候区内,年平均气温为 21.5 ,有效积温为 7 860 ,年平均相对湿度为 86 % ,干燥度为 1.01 ,年降水量为 1 557.0 mm ,年径流量为 600.0 mm。

2 地表径流与地下径流

2.1 地表径流产生的条件

在集水区测流堰观测得到的径流量是总径流量,即包括了地表径流与地下径流,而在实际观测中发现有两种情况,一种是没有大气降水时和有大气降水但降水量较小而没有地表径流的时段,且在一年中占有绝大多数时间;另一种是同时有地表径流与地下径流的情况,即有大气降水造成的地表径流和大气降水已经停止滞后的地表径流量,此种情况在一年中所占时间不多,但是很重要,在试验地区一般不会出现有地表径流而没有地下径流的情况。

在观测实践中,大气降水量与地表径流量不是一一对应的关系。有大气降水不一定有地表径流量产生,只有在有大气降水并达到一定数量和强度时才可能有地表径流产生,故大气降水是产生地表径流量的必要条件。

降水量的大小与产生地表径流有直接的因果关系,一般随大气降水量增加地表径流量增大。但是地表径流量的大小或有无的影响因素并非惟一由大气降水量决定,还要受其它一些因素的调节,如土壤、植被冠面等下垫面的干燥程度等均会影响地表径流的数量多少。

综上所述,地表径流产生的条件首先是要有大气降水;其次是大气降水的性质(降水强度)及降水总量多少也影响地表径流的产生;三是要看土壤、植被等下垫面的干燥程度,它也是影响地表径流多少或有无的因素之一。

2.2 地表径流和地下径流特征

从逐日实测的资料可以知,因为地表径流是大气降水的结果,主要受降水总量、降水强度和下垫面干燥程度等因素的影响,它的产生一般均有突发性,反映在自记记录的径流量过程曲线上出现相应的涨落波动特征。地表径流量的自记过程曲线与降水量的自记过程曲线具有较好的相关性,并且从时间变化特征来看,地表径流过程曲线的涨落波动(即有地表径流产生时)的起止时间一定是滞后于大气降水过程曲线时段。地表径流产生的另一个特征,它随时间变化的过程曲线是可以分为一次一次的不连续出现,但与大气降水出现次数相对应,并且地表径流量产生的次数一般少于大气降水出现的次数。

反映地下径流量的时间变化曲线是相对稳定的,其升降有序而且十分缓慢,一般为增加的速度较减小的速度相对要快。在西双版纳地区地下径流增加的唯一原因是大气降水的补给,它随降水数量的增加而增加,降水强度较小时利于地下径流量的集蓄;同样,地下径流量减少的速度也是随着无降水日的天数增加而增加。在西双版纳的干季(11~4月)期间,有一定数量的大气降水量(占年降水总量的15%左右),一般情况下没有地表径流产生,而且地下径流只是微量增加或没有显著的增加,即地下径流量的年变化规律从11~4月是逐渐递减的。但正是由于这种干季降水的不断补给,才能使同一水平的地下径流量保持相当一段时间,即减缓地下径流量减小的速度。

3 结果与分析

3.1 地表径流与地下径流的关系

据对西双版纳热带山地橡胶人工群落林地集水区20个月逐日降水量与径流量的分析,地下径流量具有相对稳定其升降有序而缓慢等特征,即地下径流量的变化特征具有一定规律;但地表径流则有相对的不稳定性,并且要具有一定的条件(大气降水),表现在径流过程曲线上具突然涨落波动、起伏较大的特征。根据集水区径流总量等于地表径流与地下径流之和可得

$$R_{\text{地表}} = R_{\text{总}} - R_{\text{地下}}$$

式中, $R_{\text{地表}}$ 为地表径流量; $R_{\text{总}}$ 为总径流量; $R_{\text{地下}}$ 为地下径流量。

由此式可知,总径流量为实测值,只要确定出地下径流量就可求出地表径流量。由此可知地下径流量是上式计算的关键所在。笔者认为地下径流的计算首先是数值(量)的确定,即根据大气降水与径流的过程曲线和实践经验综合考虑,可把它看作一个常数,因为它是计算精度的保证;在实践中求算地表

径流时,不违反水文气象学原理,参考大气降水与总径流过程的自记曲线(它是计算式的基础),同时根据一些实践经验来判别,使之简便易行。

基于上述原理,实际计算地表径流的步骤为:首先根据逐日实测的总径流量和大气降水量资料及观测经验来判定有无地表径流的产生,如无地表径流产生则地表径流为零,总径流量等于地下径流量;其次是在有地表径流产生的时段,要确定地下径流量的数值(量),笔者根据大气降水前与降水之后一段稳定的径流量综合考虑作为地下径流量基准数值代入公式而求算地表径流量。实际上在径流量过程自记曲线中的峰值部分即为地表径流量,即总径流量与地下径流量的差值部分就是地表径流量。

此方法依据的原理就是作图法,只是在求解分离地表径流与地下径流时,将具体的作图法简化,而把地下径流作为一基数(常数),即在每一次求算地表径流时都要据大气降水与总径流量的自动记录曲线和实践经验来判别,在有地表径流产生的时段,把地下径流量作为一个常数代入公式计算,只是每一次求算的地下径流量常数是不相同的,每一次它都需从总径流过程曲线中查得,故说它是“常数”是相对于地表径流的大起大落特征而言。

3.2 实测结果

西双版纳山地橡胶人工群落林地集水区堰1993年5月至1994年12月计20个月所实测的径流量,经求算分离出的地表径流量和地下径流量结果如表1。在干季期间(11~4月)地表径流为零或地表径流小于地下径流,只有在雨季盛期的6~8月才有地表径流大于地下径流。地表径流量与地下径流量分别占总径流量的45.3%和54.7%,地表径流量较地下径流量偏小,占地下径流量的83.0%。从表1还可看出,地表径流量在1年内特别集中,如1994年6~8月3个月的地表径流量占全年地表径流量的92.4%,而7月份1个月就占年地表径流量的38.3%。地表径流量的过于集中造成对水资源的利用不充分,而且大多会带来灾害。

表 1 西双版纳橡胶人工群落集水区地表径流与地下径流的年变化

Table 1 The annual change of ground and underground runoff in rubber plantation in Xishuangbanna

月份	1993 年		1994 年	
	mm		mm	
	地表径流	地下径流	地表径流	地下径流
1	-	-	0	8.1
2	-	-	0	4.2
3	-	-	0	3.1
4	-	-	0	0.5
5	4.6	3.2	0	0.1
6	41.2	5.8	42.2	27.3
7	64.0	62.3	77.1	64.5
8	17.6	46.6	66.7	54.2
9	5.6	25.5	6.3	24.9
10	7.9	12.8	1.5	23.9
11	0	10.0	0.4	7.2
12	0	12.2	7.2	16.2

4 结 语

用集水区径流场测流堰测定径流量是一种山地水文试验的实用方法,它使生态系统与集水区界线一致,能相对准确测定集水区生态系统的水分输入和输出,由此获得集水区生态系统中水分循环的主要参数。所以用集水区径流场测定径流量具有较好的代表性。

[参 考 文 献]

[1] 张一平,张克映,马友鑫,等.西双版纳热带地区不同植被覆盖地域径流特征[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1997,3(4):25-30.
[2] 周国逸.生态系统水热原理及其应用[M].北京:气象出版社,1997.
[3] 刘玉洪,张克映,马友鑫,等.西双版纳热带森林地表径流场设计的研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(6):56-60.
[4] 刘玉洪,马友鑫,刘文杰,等.西双版纳人工群落林地径流量的初步研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(2):30-34.

(责任编辑 郑琰焱)