

哀牢山中山湿性 常绿阔叶林降水截留量分析

刘 玉 洪

(中国科学院昆明生态研究所)

哀牢山自然保护区内的景东县徐家坝生态工作站, 位于北纬 $24^{\circ}32'$, 东经 $101^{\circ}01'$, 海拔2450米。在海拔2100—2600米为中山湿性常绿阔叶林带, 主要优势树种有木果石栎(*Lithocarpus xylocarpus*)、景东石栎(*Lithocarpus chintungensis*)、腾冲栲(*Castanopsis wattii*), 下层为箭竹(*Sinarundinaria nitida*)等。乔木树高一般为20—25米, 林冠浓郁整齐, 外貌常绿, 林冠树叶以单叶、椭圆形的中型叶为主体, 树叶一般光滑无毛, 排列与光源垂直。落叶树种不足15%。在常绿阔叶林内, 设20厘米口径雨量计4个观测林内降水量。林内降水取4点平均; 在林外旷地的生态站也设点观测相应雨量, 代表实际大气降水量。林内与林外旷地两测点相距约500米。本文用1986年上述实测降水资料研讨哀牢山北段地区中山湿性常绿阔叶林的降水截留特征。

一、年降水与林冠截留

哀牢山北段地区的徐家坝生态站, 地处西南季风气候区, 降水量特别丰盛, 年降水量为1900.0毫米。由图1看出, 降水量全年分配极不均匀。11—4月为干季, 天气晴朗少雨, 其间降水233.3毫米, 只占年降水量的12%; 5—10月为雨季, 降水非常丰盛,

此间降水1666.7毫米, 占年降水量的88%, 降水最丰的7月降水量近600毫米, 占年降水量的1/3弱。

上述降水, 在哀牢山地区的中山湿性常绿阔叶林内不能全部下降到地表, 全年有占年降水总量12.4%的降水被林冠截留, 直接蒸发回到大气中, 即一年中有235.5毫米的降水被林冠截留(表1)。林冠对降水的截留量年变化也不均匀, 雨季(192.1毫米)远大于干季(43.4毫米), 截留量最多的7月(66.1毫米)同时也是降水量最多的月份。林冠截留量与降水量是正比例增加的关系。林冠截留率则与截留量相反为反比例关系。降水量较多的月份截留率较小。干季截留率为18.6%, 大于雨季的11.5%。这是因干季气候特征所决定的, 干季降水量少, 空气湿度较低, 而日照较丰, 风速较大, 故林冠能把较多的降水截留住, 且在较快的时间内蒸发掉。久晴天气后下小雨时, 林冠常能截留住大部分降水。就某一次小雨来说, 截留率可达100%(全部降水被林冠截留)。本地区 ≥ 0.1 毫米的全年降水日数为156天, 而林内只有135天, 有21天的降水被林冠全量截留; 在雨季期间, 降水量丰盛, 林冠截留量相应增大, 但幅度远不如降水量增加的幅度, 所以林冠截留率也相对较小。截留率雨季相对较干季小。

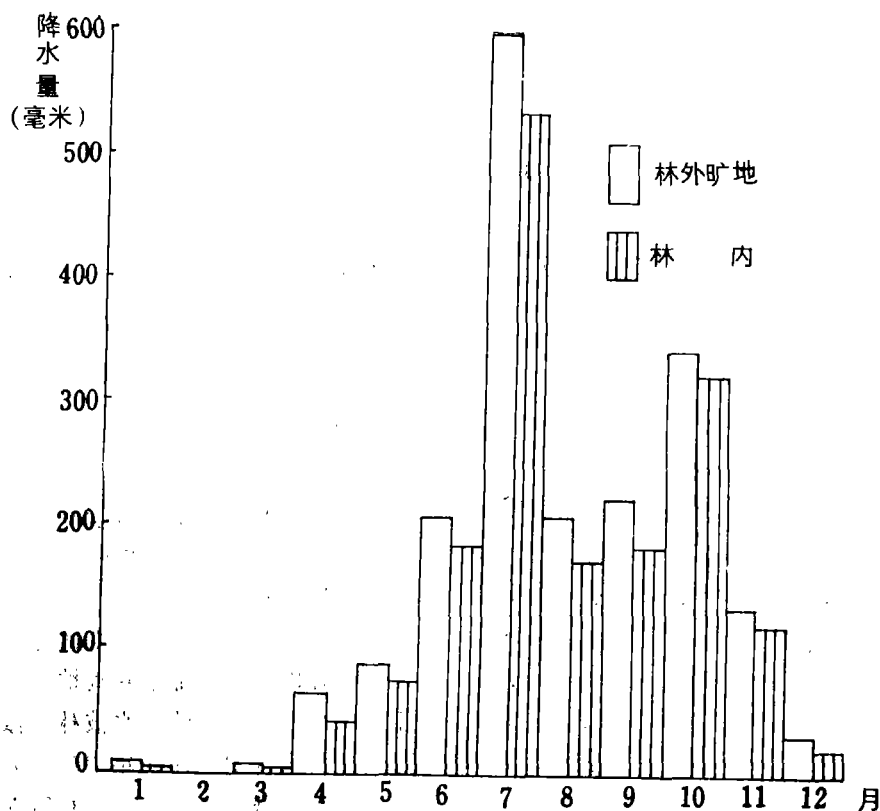


图1 林外旷地与林内降水量的年变化

表1 林冠截留量(毫米)和截留率(%)的年变化

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
项目													
截留量	1.3	0.1	3.4	21.6	14.2	22.1	66.1	34.0	38.3	17.4	10.8	6.2	235.5
截留率	39.4	100	79.1	33.4	16.0	10.6	11.1	16.3	17.2	5.1	8.2	21.2	12.4

另外,从表1看出,本地区的林冠截留率较小,年平均为12.4%。这与本地区的地形、气候、林分组成的特殊环境有关。因本地区海拔高,降水特丰,日照少,湿度大,特别在雨季期间,整个森林带昼夜大多处于云雾缭绕之中,难见天日,林冠在充分湿润后,由于树叶多光滑无毛,截留能力减弱,所以截留率较小。比日本的天然赤松林(22.8%)〔4〕小,也比西双版纳勐龙热带雨林(25%)的截留率〔1〕小。

二、日降水强度和林冠截留

降水强度是影响林冠截留的一个因子,二者是密切相关的。由表2看出:林冠对降水的截留量是随着不同级别降水强度的增加而逐渐增大的,但增加的速率不均。在 ≤ 20 毫米以下的降水内,截留量的增加速度较大,而日降水大于20毫米以上时,截留量的增加速度减小。

表 2

各级别日降水量的平均截留量和截留率

项 目	降水级别 (毫米)							
	0.1 ~1.0	1.1 ~3.0	3.1 ~6.0	6.1 ~10.0	10.1 ~20.0	20.1 ~30.0	30.1 ~40.0	≥40.1
统计日数 (天)	25	27	20	14	23	12	6	7
降水量 (毫米)	0.4	1.9	4.5	7.7	14.4	26.5	33.9	47.7
截留量 (毫米)	0.3	1.0	1.4	1.7	2.6	3.6	3.7	4.3
截留率 (%)	75	53	31	22	18	14	11	9

林冠截留率与截留量相反,是随着不同级别降水强度的增加而减少,如在日降水强度为0.1—1.0毫米时,截留率平均可达75%;日降水强度小于10毫米,截留率可达22%以上;当日降水强度大于30毫米时,截留率就降为10%左右。

由于林冠对降水的阻截,使得林内各级别降水强度日数均少于林外旷地(表3),并且这种差异随着降水强度的增加而减小。

如林内全年降水日数比林外旷地的实际大气降水日数减少21天,≥1.0毫米的降水日数林内也比林外旷地减少近半月,而≥50毫米的降水日数,林内、外相差仅1天。另一个特点是,林内与林外旷地不同级别的降水日数的差异是在小雨时(0.1—4.9毫米),干季大于雨季,而≥5.0毫米以上级别的降水日数则是雨季大于干季。

表 3

林内与林外旷地各级别降水日数差 (天)

季 节		降水级别 (毫米)					
		≥0.1	≥1.0	≥5.0	≥10.0	≥25.0	≥50.0
全	年	-21	-14	-9	-7	-6	-1
干	季	-12	-10	-2	-1	0	0
雨	季	-9	-4	-7	-6	-6	-1

由以上分析可知,一般情况,降水强度增大,截留量也随之增大,但二者并非线性相关,由各级别日平均降水量与截留量的关系(图2)直观看出,在降水强度较小时,截留量增加较快,当降水强度较大时,截留量的增加量逐渐减小,即森林对降水的截留有一个极限,当截留量达到或接近这个极限值时,降水量再增加,截留量也增加甚微。

降水量与截留量有明显的相关性,拟用下式指数函数方程式表示:

$$R = 0.6896e^{1.0549x} \quad r = 0.9600$$

式中: R 为降水量; e 为自然对数; x 为截

留量; r 为相关系数。上述方程式的图象为图2虚线所示,降水量与截留量的相关程度达极显著水平。

三、林冠湿润程度和截留

林冠对降水的截留与雨前的林冠湿润程度有直接关系,一次降水过程的截留量大小,与前一次降水停止到这一次降水开始之间间隔期的长短有关。与前一次降水的间隔时间愈长,雨前林冠愈干燥,则林冠截留降水的能力就愈强;反之林冠截留降水能力就较弱。

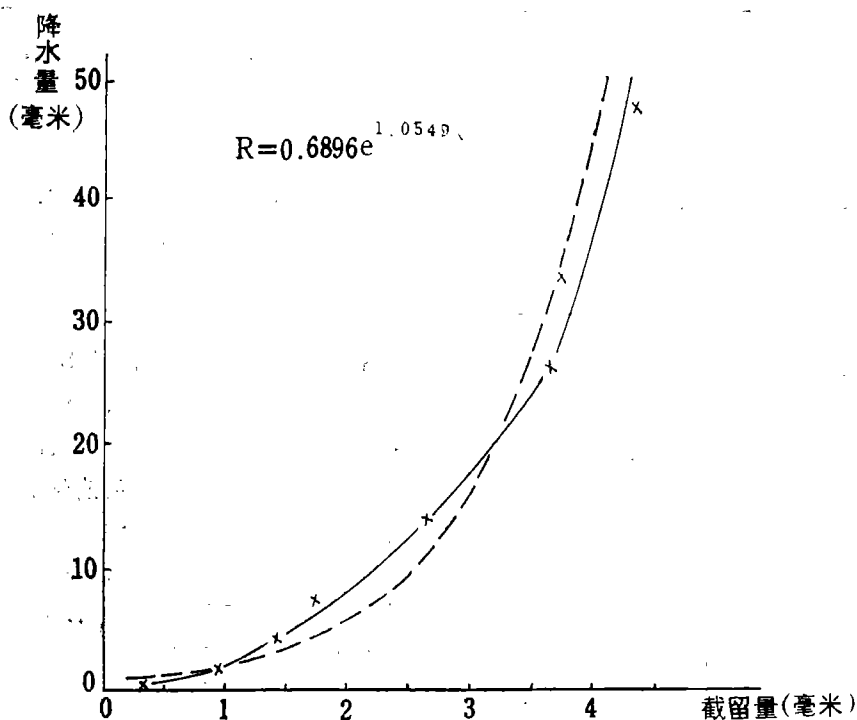


图2 平均日降水量与平均截留量的关系

如：1月1日—15日连续无降水，16日降水0.2毫米，林内无降水，雨量全部被林冠截留，截留率为100%，17日有降水3.1毫米，林内降水1.2毫米，林冠截留量为1.9毫米，截留率达61%。又一例是在雨季盛期的7月份，全月降水日数28天，雨量达597.6毫米，林内月平均相对湿度为98%，7月1日无降水，在7月2—9日的一次连续8天的降水实况（表4）中可看出：1）降水开始的前两天（2—3日），截留率较大，随着连续降水日数的增加，即林冠湿润程度增

加，林冠截留率有减小的趋势；2）截留量的大小与林冠湿润程度有直接关系，如降水量相同的6日和8日，截留量和截留率则是连续降水的第5天（6日，1.1毫米，22%）较第7天（8日，0.7毫米，14%）偏大；3）在林冠充分湿润后的连续降水的第8天，虽降水量很小为0.6毫米，但截留量仅为0.1毫米。充分说明了林冠的湿润程度对林冠截留降水是至关重要的。

在干季林冠截留量平均为43.4毫米，平均截留率为19%，干热的2—3月在79%以

表4

7月2日—9日连续降水实况

日期	2日	3	4	5	6	7	8	9
林外旷地	1.9	0.3	56.3	6.7	5.1	26.3	5.1	0.6
林内	1.1	0.0	62.5	5.7	4.0	22.7	4.4	0.5
截留量	0.8	0.3	2.8	1.0	1.1	3.6	0.7	0.1
截留率	42	100	4	15	22	14	14	17

上。雨季的平均截留量为191.6毫米，截留率为12%。从截留量来看，虽雨季大于干季，湿润程度也是雨季大于干季，这是因雨季降水量远大于干季的缘故。截留率能更真实地反映干季林冠较雨季干燥，截留率是干季大于雨季。

从各种文献资料来看，本地区年均截留率（12.4%）数值似乎偏小，这是因林冠较湿润的生态环境作用的结果。林内相对湿度年平均为86%，大于90%的月份可达半年之久，特别在雨季期间，云雾笼罩着整个森林带，空气湿度达饱和状态，所以植物学家把本地的常绿阔叶林命名为“湿性”常绿阔叶林是名副其实的。

四、小结与讨论

1. 林冠截留量与截留率具有显著的季节变化，截留量是干季小于雨季，截留率则相反，是干季大于雨季，日降水强度对林冠截留影响显著，日降水强度大于30毫米以上时，截留率只有10%左右，当日降水强度较小时，截留率也较高；林冠较湿润时，截留

量与截留率均较小，反之则较大。

2. 林冠截留还受风向、风速、坡向、坡度等因子影响，本地区截留量与截留率较小，是因本地区海拔高，温度低，降水丰盛，湿度大，加上森林本身的特征属常绿阔叶林（多种文献报道阔叶树的截留量比针叶树小），叶片光滑无毛等综合作用的结果。

3. 哀牢山中山湿性常绿阔叶林内空气湿度较大，这也与林冠截留有关。因截留的降水很容易蒸发到空气中，增加空气湿度。

主要参考文献

- 〔1〕张克映，从植被冠层表面对大气降雨的再分配作用谈植被阻截雨量的方法，植物生态学与地植物丛刊，1965，3卷2期。
- 〔2〕崔启武等，林冠对降水的截留作用，林业科学，1980，2期。
- 〔3〕刘玉洪，哀牢山中山湿性常绿阔叶林的增湿效应，云南林业科技，1989，3期。
- 〔4〕中野秀章（李云森译），森林水文学，林业出版社，1983。
- 〔5〕王正非等，森林气象学，林业出版社，198
- 〔6〕中科院昆明分院生态室，云南哀牢山森林生态系统研究，云南科技出版社，1987。

书评

《云南经济木材志》受到国际好评

《国际木材解剖学家协会公报》（IAWA Bulletin）1990年第11卷第2期217页上，发表了木材学专家彼特·巴斯和邓亮二位先生对该书的赞誉书评，译文如下：

《云南经济木材志》，中文，罗良才。全书文字记述452页，彩色插图16页，黑白插图1235页。中国、昆明，1989年云南人民出版社。定价：25.00元（精装本）。

该书主要部份叙述云南主要经济木材303种的性质。隶169属，66科。每种或变种的分布，树木大小，木材的宏观和微观特征，以及物理力学性质和用途方面均有数据记载。第二部份：根据用途将云南树种分组。对于不能使用中文阅读者，该书横切面的插图部份也是很很有价值的。彩色插图描述62种锯材的特征，也包括一些树干的特写镜头和一般的森林景观照片。226种木材（30种针叶材和196种阔叶材）的黑白插图是由效果很好的显微照片组成，既有特征照，也有连续照等。虽然云南是中国最南端的省份，一直延伸到热带，许多云南北部高山为温带植物学家所熟习的科属也包括在内。这种典型的热带和亚热带气候因素的多样性，不但使木材科学家，而且使生态解剖学者，对云南众多树种的木材解剖产生兴趣。该书是1973年出版的唐耀博士的《云南热带材及亚热带材》一书的很受欢迎的补充著作。