

152733

滇南热区开发与水、土因子 关系的初步分析

马渭俊

本文根据1962年至1967年水土流失小区试验资料,讨论不同垦殖方式与水土流失的关系;另外,还运用了中国科学院生物地理群落站1963年的土壤水分资料,以及本所1979年土壤水分资料,讨论森林涵养水源问题。

土壤水分资料,由土壤含水百分数换算成贮水量毫米数,再求出不同处理贮水量差值数,差值数在时间与空间上均采用三次滑动平均值以过滤掉资料的波动,显示出本身的规律性。

一、热带雨林对于保水保土的作用

热带雨林和农用地位于滇南热带低山区,我们进行了六年水土流失小区试验。其中农用地用模拟当地山区少数民族“刀耕火种”方式,1962~1963年种旱稻,64年种黄豆,65年种绿肥,66~67年又种旱稻。其试验结果列下表1:

表1 雨林与农用地水土流失量比较(6年平均值)

项 目 \ 处 理 降雨量 (mm)	雨林 A	农用地 B	B/A	B-A	B-A/年降雨量
	1507.7				
径流量 mm	6.75	132.41	19.62	125.66	8.33
径流系数 %	0.45	8.78		8.33	/
冲刷量 公斤/亩	3.96	3135.14	791.70	3131.18	/

地点:云南热植所、海拔690m,坡度17.5°,北偏东30°

由表1可知:

(1) 雨林的径流量只有农用地的二十分之一左右;土的冲刷量接近八百分之一。即农用地一年的水和土的流失量,分别等于雨林20年和800年的流失量。

(2) 雨林的年径流量只有6.7毫米,占年平均降雨量的4/1000;而农用的地表径

流系数增大到8.0%。即农用地每年比雨林地表迳流量增加125毫米，增加地面迳流系数8.3%。这主要是因为雨林林冠茂密和多层，地面有深厚的枯枝落叶层，地下土壤疏松多孔，渗透性能好，所以当降雨时，强大的雨点冲击力大为削减，很少有地表的迳流。

而农用地则相反，地表植被稀少，有时裸露。降雨时雨点的强大动能可以直接冲击土壤表面，破坏了土壤结构，使部分土壤粘粒阻塞土壤孔隙，以至于雨水难于下渗。地表淤积的雨水夹着大量泥沙，形成混浊的泥浆状迳流。如1965年6月15日，24小时内降雨165毫米，迳流量为43毫米，迳流系数为26%；冲刷量达1837.5公斤/亩，这种严重水土流失所造成的后果，在滇南垦区到处可见。

如勐海县曼满水库，因水土流失，受到危害，可为旁证，见表2。

表2 曼满水库水土流失情况

地 点	70年蓄水量 (深度)	78年蓄水量 (深度)	淤 泥 量 (深度)
勐海县曼满水库	7 米	3.5 米	3.5 米

引自西双版纳州气象简报78年第五期

该水库上游由于大面积开荒，仅仅数年内水库的蓄水深度减少一半，其水库利用价值不难予测。

又如勐遮公社曼扫大队大星寨因毁林开荒，造成水源断缺以致良田荒芜，保水田减少达80%严重地影响了农业生产。见表3。

表3 砍伐森林水源断缺

地 点	原有保水田 (亩)	现有保水田 (亩)	减 少 (亩)	减 少 (%)
勐遮公社曼扫大队大星寨	400	80	320	80

引自西双版纳州气象简报，78年第五期

相反的例子，如勐遮公社曼俄小队，从73年开始封山育林，只用了三年时间，水源得到了恢复，仅三年时间，增加了保水田达64%。有力地发展了农业生产。见表4

表4 封山育林，水源增多

地 点	造林面积 (亩)	原有保水田 (亩)	现有保水田 (亩)	增加保水田 (%)
勐遮公社曼俄小队	2000	330	530	63.6

引自西双版纳州气象简报，78年第五期

以上正、反实例证明森林与农业生产极为密切，破坏森林，农业生产受到危害；保护森林，农业生产得到发展。

二、不同垦殖方式对水土流失的影响

我们于1965~66年曾作过以橡胶为主的热带经济林木的水土流失小区试验，试验结果列于表5。

表5 农用地、单层、二层橡胶林、雨林地的水土流失量比较

时间	小区处理 项目	农用地 (A)	三年橡胶林 (B)		热带雨林 (C)	占热带雨林的倍数			(B ₁ - B ₂)/B ₁ (%)
			单层 (B ₁)	间作茶叶 (B ₂)		A/C	B ₁ /C	B ₂ /B	
65~ 66年 平均值	地表迳流量(mm)	163.1	19.4	13.5	6.8	24.1	2.9	2.0	30.4
	迳流系数(%)	10.8	1.2	0.8	0.4				25.0
66年	冲刷量(公斤/亩)	3647	17.1	5.8	2.8	1298.1	6.1	2.7	66.1

地点：云南热植所，海拔690m，坡度17.5°，北偏30°，* 橡胶林，株行距为3 × 10m

由表5可以明显看出，无论是迳流还是土的冲刷量，农用地最为严重，单层橡胶林次之，间作胶林更为改善。迳流量或迳流系数，农用地为雨林的24倍之多，而橡胶林只有雨林的2~3倍；土壤冲刷量更为明显，农用地竟为雨林的1300倍左右，而橡胶林仅为雨林的3~6倍，其中橡胶—茶叶间作林地比单层胶林的水和土流失量又分别减少25—30%与66%。

表5中试验区橡胶树只有三年，可以预料到橡胶林郁闭封行后，其水土流失量可以接近雨林的情况，特别是橡胶间种茶叶林地比单层胶林要提早接近雨林的情况。

由此可见，把现有的荒山与次生林改造成橡胶林，特别是多层多种的经济林，水土流失量可大大减少，在一定程度上可恢复山青水秀的景象。

三、热带雨林土壤水分状况

这里根据大勐笼热带雨林1963年6月至1964年5月的土壤水分资料，以及本所197年土壤水分资料，讨论森林涵养水源的作用。

1. 雨林与旱稻地土壤贮水的比较

我们把雨林与旱稻地土壤贮水量差值绘成图1，把月平均贮水量制成表6、7。

由森林与旱稻地土壤贮水量差值等值分布图上看：首先约在1米深处为贮水量零值的临界层次，1米以上森林土层含水量比旱稻地一般要偏低1—3毫米。虽然森林土壤上层含水百分率高，但因土壤疏松，孔隙度大，容重(0.78—0.97克/cm³)较小，且1米土层内森林根系大量吸收水分因而贮水量较旱稻地低。但在11—4月里旱稻收获后的农闲季节，表土层(0—40厘米)土壤水分强烈蒸发，土壤特别干燥，因而林内土壤贮水量又相对增加1毫米左右。

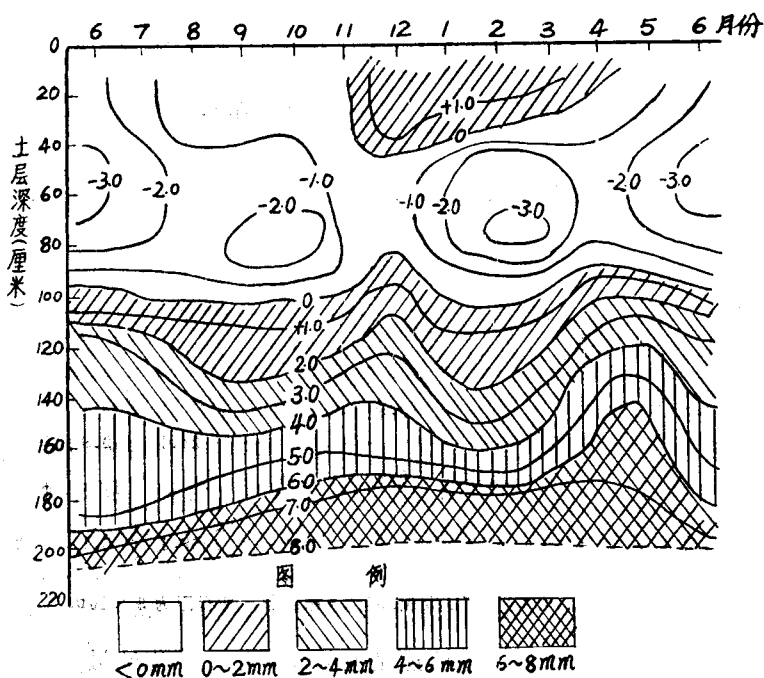


图1 森林与早稻地土壤贮水量差值等值线分布

其次，森林在1米以下各土层终年都是正值，说明林内1米以下贮水量多于早稻地，且越向深处其增值越大。如1.2米~1.4米处为4毫米、1.6~1.8米处为6毫米，1.8~2.0米为8毫米。

从雨林与早稻地土壤月平均贮水水总量差值来看，在1.6~2.2米土层之间，每向下20厘米其增值梯度分别为2.8、6.2、7.4、8.8毫米。（见表6）。如果从累计贮水总量

表6 雨林与早稻地土壤月平均贮水总量比较（单位）

处 理	土层深度 (cm)															
	0 10	10 20	20 30	30 40	40 50	50 60	60 70	70 80	80 90	90 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 220
雨 林 (A)	24.9	23.9	23.9	24.0	26.8	26.8	28.8	30.3	29.7	29.7	72.7	72.8	72.9	77.7	79.0	79.5
早稻地 (B)	24.7	25.7	22.3	25.4	26.7	30.9	29.1	30.5	33.9	30.2	69.8	68.0	70.1	71.5	71.6	70.7
A - B	+0.2	-1.8	+1.6	+1.4	+0.1	-4.1	-0.3	-0.2	-4.2	-0.5	+4.9	+4.3	+2.8	+6.2	+7.4	+8.8

差值来看，0~1.6米处累计贮水总量雨林与早稻地恰好相等。但往下其梯度增值明显变大，从0~1.6米至0~2.2米深度之间，土层每隔20厘米贮水量增值分别为1.5、7.5、15.0、23.8毫米（见表7）。

表 7 雨林与旱稻地土壤累计贮水总量比较表 (单位)

深度 (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220
处 理	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220
雨 林 (A)	24.9	48.8	72.7	96.7	123.5	150.3	179.1	209.4	239.1	268.8	341.5	413.8	485.7	564.4	643.4	722.9
旱稻地 (B)	24.7	50.4	72.7	98.1	124.8	155.7	184.8	215.3	249.2	279.4	347.2	415.2	485.2	556.8	628.4	699.1
A - B	+0.2	-1.6	0.3	-1.4	+1.3	-5.4	-5.7	-5.9	-10.1	-10.6	-5.7	-1.4	+1.5	+7.6	+15.0	+23.8

由上面森林土壤贮水量梯度变化的规律, 可见森林深层土壤贮水量是异常丰富的。从而证明森林涵养水源的作用是巨大的, 为确保丰富的水利资源, 必须保护森林资源。

2. 次生林与橡胶林土壤贮水量比较

(一) 由图 2 可以看出:

(1) 50~80厘米深处为次生林与橡胶林土壤贮水量差值零值临界层次, (A_0 线) 其上层次生林土壤含水量约偏低 2 毫米左右, 其原因与雨林类同;

(2) 4~11月在130~320厘米处又出现下斜的零值临界层 (B_0 线), 在 A_0 与 B_0 线之间的值显示出次生林涵养水源性能强于橡胶林; 特别是 7~10 月份在 1.2~1.8 米之间土层中次生林贮水量比橡胶林高 4~5 毫米。

(3) A_0 线与 B_0 线的间距从 4 月份开始随时间的后延而增大, 即 B_0 线加深, 到 11 月为最大, 达到 3.2 米。这是由于次生林蓄水下渗能力强于橡胶林所致。予料到次年 4 月 B_0 线将回到 1.3 米处。这由于次生林耗水力大于橡胶林。 B_0 线从 12 月开始逐渐上移, 到 4 月止 B_0 线必将回到 1.3 处。

(4) B_0 线以下已出现负值, (因 5、6 月测定深度不足不便连线), 负值的产生主要是因次生林耗水量略大于橡胶林所引起的。

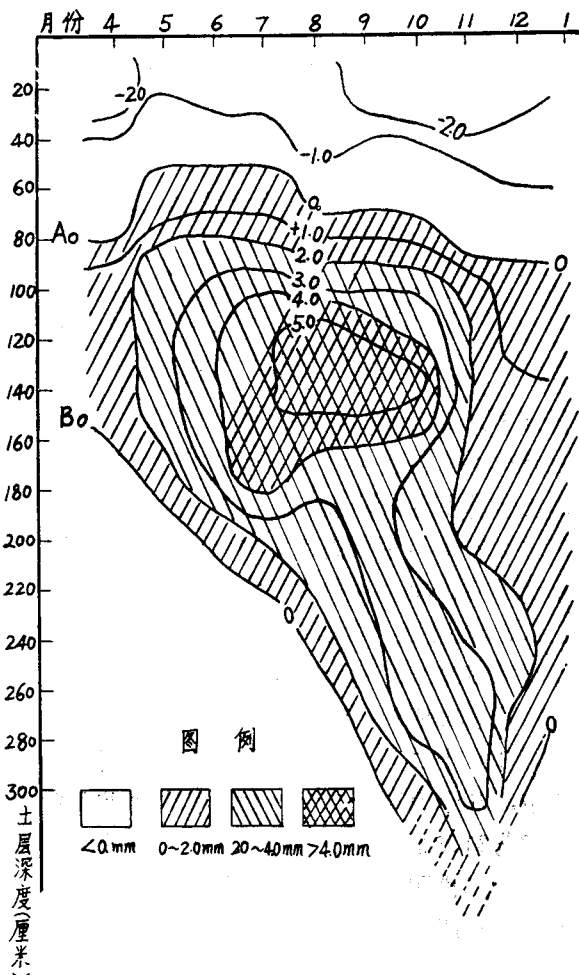


图 2 次生林与橡胶林土壤贮水量差值等值线分布图

(5) 根据蓄水能力差异的原因分析, 主要是由于次生林地表枯枝落叶层, 表土疏松, 渗透性能好。如果在雨季来临前, 橡胶林采用死复盖及植胶带松土等措施, 则可改善橡胶林的贮水效能, 增加橡胶林的贮水量。则 B₀ 线将会与 A₀ 线逐渐靠近, 最后合并, 那时次生林与橡胶林的贮水将完全一致。

(二) 次生林与橡胶林贮水量季度性垂直变化。

由图 3 可得出下列几点结论:

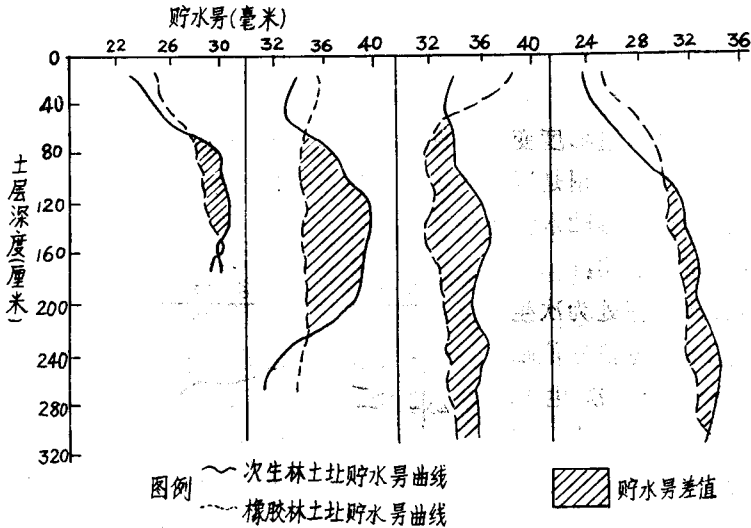


图 3 土壤贮水量季度垂直变化图

注: 图中第 1 栏为 4 月, 第 2 栏为 7 月, 第 3 栏为 10 月, 第 4 栏为 12 月。

(1) 七月份(雨季包括六、八月)为水分积累下渗期, 如 1.6~1.7 米处土层中, 从四月到七月, 次生林与橡胶林土壤贮水量由 29.9 与 29.3 毫米分别增加到 39.1 与 34.6 毫米, 次生林蓄水效能强于橡胶林。差值达 5 毫米, (见图 3 七月份阴影部分)。

(2) 十月份(雨季末包括九月份)为下层水分续继下渗。如 2.3 米处土层中, 从七月到十月, 次生林贮水量由 32.3 毫米增加到 36.7 毫米。而上层土层中水分开始上移。如在 1.2 米处土层中, 从七月到十月次生林与橡胶林贮水量由 39.8 与 34.9 毫米分别减到 36.3 与 32.2 毫米。这主要是由于林冠蒸腾消耗引起。由上可见, 七月至十月上层水分开始供林冠蒸腾所耗; 而下层水分续继向深层渗漏。(见图 3 七~十月份)

(3) 十二月(雾季包括十一、一月), 为水分上移, 缓慢蒸腾期。如在 2.8 米处土层中, 从十月到十二月, 次生林与橡胶林贮水量由原有的 35.6 毫米与 32.9 毫米分别减到 33.0 与 31.8 毫米。二线的差距逐渐变小。这主要因次生林耗水大于橡胶林所致。(见图 3, 十二份阴影部分)。

(4) 四月(干热季包括二、三月), 为一年最早季节, 整个土层中水分强烈上移供蒸腾与蒸发耗水。为强烈耗水期, 由于次生林耗水大于橡胶林, 零值临界点由 3.0 米处上移到 1.7 米处。(见图 3, 十二月到四月份)。

(三) 次生林与橡胶林贮水总量的月变化

由图4可以看到下列三点:

(1) 4~5月各层次的贮水总量二者差异不大。两线很接近,说明旱季末期次生林与橡胶林各层的贮水总量相当。

(2) 0~50厘米与0~100厘米二层土壤贮水总量曲线终年都很接近,说明次生林与橡胶林在这二层土层中的总贮水量极相近。

(3) 从五月至九月,在100厘米以下土层中的蓄水总量差值随深度增加而加大。

(见图4) 影阴部分,说明次生林蓄水性能强于橡胶林,从9~11月其差值逐渐减小,这是由于次生林耗水强度大于橡胶林的结果。

四、小结

1. 热带雨林对于保持水土有着极其良好的作用,与农用地相比,保水作用高20倍,保土作用高达近800倍。

2. 从土壤水分贮量及水土流失量来看,橡胶林,尤其是多层多种人工林与次生林较为接近。因此把现有的次生林、荒山荒地、改造成橡胶林(特别是多层多种橡胶林),与多种树木结构的混合用材林、果树林、可以避免严重的水土流失,在一定程度上可恢复山青水秀的景象。

3. 森林涵养水源的作用是巨大的,从森林与旱稻地土壤深度累计贮水总量差值来看,从0~1.6米至0~2.2米,土层深度每增加20厘米贮水量差值增加1.5、7.5、15.0、23.8毫米。由上可知越向深处森林贮水量越多,这就是“凡是有良好森林覆被的地方,就能形成细水长流的景象”之故。

4. 次生林与橡胶林季节性垂直变化可分为四个时期:(1)雨季(6~8月)为水分积累下渗期。(2)雨季末期(9~10月)为上层水分上移供林冠蒸腾用水;下层水分继续下渗。(3)轻微耗水期,(十二至来年一月)水分开始上移,整个剖面特点:水分贮量随深度增加而增加。(4)强烈耗水期(2~4月)水分分布规律与第三个时期相同。但耗水量与水分垂直变化梯度与数量远较第三时期强烈。

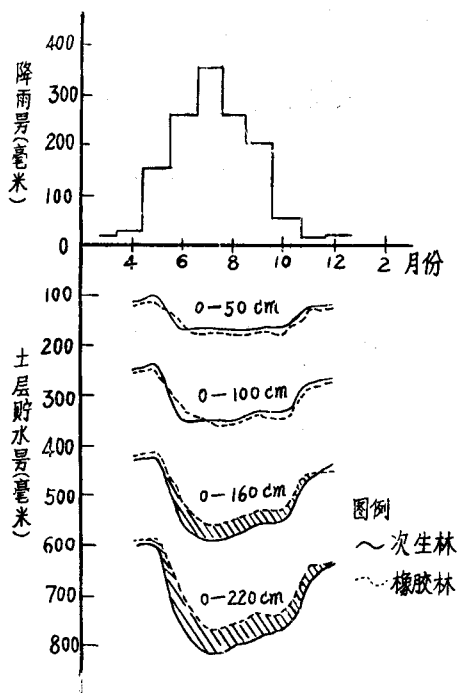


图4 贮水总量月变化图