

我国热带亚热带森林土壤的水热动态

何园球 王明珠 赵其国

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文报道了我国热带(吊罗山)和亚热带(梅岭)四个林型下土壤水热动态。根据各林型的气温、地面温、表层温、林冠降水、地表蒸发、地表径流、土壤湿度、土壤含水量及渗漏水量等水热参数,各林型在一年之中可分为三个时期,即干凉(冷)期、湿热期和介于此二者之间的过渡期。三个时期的水热状况各有其特点。

我国热带、亚热带森林土壤是在热带、亚热带森林植被长期作用下形成的,而水热状况的动态对土壤的形成与发育有着重要影响。因此,研究森林土壤水热状况的动态对于阐明森林土壤的物质循环、元素迁移,发育过程及其与林木生长的关系均有重要意义。从1984年开始,我们在海南岛吊罗山(北纬 $18^{\circ}50'$,东经 $109^{\circ}50'$)选择了热带雨林、季雨林、幼年胶林,又在南昌梅岭(北纬 $28^{\circ}40'$,东经 $113^{\circ}10'$)选择了一个亚热带阔叶林共四个林型(表1),作为研究热带、亚热带森林土壤发生特性的定位观测点。本文是1985—1986两年所取得的初步研究结果。

表1 四个定位观测点的基本情况(1985—1986)

地 点	海拔 (米)	植* 被	土 壤	气温($^{\circ}\text{C}$)				地面温度($^{\circ}\text{C}$)			表层(20cm)温度($^{\circ}\text{C}$)			林冠 降 水 量 (mm)
				年 均 温	最 均 热 月 温	最 均 冷 月 温	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	年 均 温	最 均 热 月 温	最 均 冷 月 温	年 均 温	最 均 热 月 温	最 均 冷 月 温	
吊罗山	80	幼胶林	砖红壤	24.8	28.5	20.2	8988	28.4	33.6	23.5	26.3	29.1	22.4	2120
吊罗山	130	季雨林	砖红壤	23.2	26.1	18.6	8492	23.0	25.9	18.6	22.6	25.3	18.7	1752
吊罗山	600	雨 林	黄 壤	20.8	23.9	16.3	7989	20.5	23.5	16.0	20.5	23.0	16.8	2365
梅 岭	130	阔叶林	红 壤	17.5	28.7	5.3		16.0	26.2	4.9	15.7	25.0	6.2	1099

* 幼胶林:为新垦胶园,覆盖度极低;

季雨林:有一定人为破坏的多年生季雨林;

雨 林:有一定人为破坏的雨林;

阔叶林:为人工阔叶林,覆盖度适中。

一、研究方法

(一)观测项目 气温、地面温、表层温(0—40cm)、林冠降水、地表蒸发、地表径流、土壤湿度(用负压计测38、58、78cm深的土层),土层(0—150cm)含水量以及0—2; 0—4; 0—35; 0—90cm的渗漏水。

(二)观测方法 每天的8、14和20时观测气温、地表温和表层温,并计算出次日凌晨2时的温度近似值;每天的14和20时观测林冠降水量和土壤渗漏水;每天的8时观测土壤湿度;每天的20时观测地表蒸发量和地表径流量。此外,每5天测一次0—150cm深土层的含水量(用烘干法,每间隔20cm为一层,平行取土,重复3次)。

二、结果与讨论

(一) 热状况及其动态

1. 温度的三维空间差异 气温、地面温和表层温的年均变化(表2), 有如下特点: 在同一纬度下, 海拔每上升100m, 气温、地面温、表层年均温均降低0.51℃左右; 在同一海拔不同纬度条件下, 纬度增加1°, 年均气温降低0.52℃, 地面温、表层温降低0.70℃左右; 森林覆盖度对土壤表层温度有强烈影响, 处于覆盖度大的热带雨林、季雨林和亚热带阔叶林下土壤40cm处的年均温度与地面温度相差不及0.1℃, 而覆盖度低的幼胶林下土壤40cm处的温度比地表低2.54℃。在覆盖度大的林区温度的年变幅顺序是气温>地面温>表层温, 且随深度的增加, 变幅变小; 而覆盖度低的幼胶林其变幅顺序为地面温>气温>表层温, 这与其相邻气象站的测定结果相一致。

2. 温度的季节性变化特征 从表2可以看出, 热带、亚热带森林土壤温度变化(以季雨林、阔叶林20cm土温为例), 对季雨林土壤而言可分为热季(4—11月), 凉季(12—1月)和过渡

表2 气温、地面温、表层温(0—40cm)的年变化 (1985—1986) 单位: ℃

林 型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	年温范围	
幼胶林	气温	20.3	21.4	23.2	26.2	27.9	28.5	28.2	27.4	25.9	24.6	23.7	20.2	24.8	20.2—28.5
	地面温	23.5	24.8	28.8	31.8	32.7	33.0	33.6	31.6	30.0	29.6	26.8	24.5	28.4	23.5—33.6
	5cm	22.8	23.6	26.4	28.6	31.5	30.5	31.2	30.1	28.8	28.1	25.6	23.3	27.5	22.8—31.5
	10cm	22.5	23.3	25.7	27.8	30.3	29.8	30.3	29.6	28.2	27.5	25.4	23.3	27.0	22.5—30.3
	15cm	22.4	23.2	25.0	27.0	29.3	29.2	29.6	29.1	27.8	27.0	25.1	23.3	26.5	22.4—29.6
	20cm	22.4	23.1	24.7	26.7	28.7	28.2	29.1	28.8	27.5	26.8	25.1	23.3	26.3	22.4—29.1
	40cm	22.5	22.6	23.9	26.0	27.8	28.3	28.6	28.4	27.2	26.1	25.1	23.5	25.9	22.5—28.6
季雨林	气 温	18.6	20.3	21.4	24.2	25.6	26.1	26.0	25.5	24.7	24.1	22.7	19.7	23.2	18.6—26.1
	地面温	18.6	20.0	21.1	23.7	25.2	25.8	25.9	25.3	24.5	23.6	22.4	19.7	23.0	18.6—25.9
	5cm	18.3	19.5	20.5	23.0	24.6	25.4	25.4	25.1	24.3	23.3	22.0	19.5	22.6	18.3—25.4
	10cm	18.6	19.7	20.4	23.0	24.6	25.4	25.2	25.1	24.4	23.4	22.2	19.7	22.6	18.6—25.4
	15cm	18.6	19.9	20.4	22.9	24.4	25.3	25.3	24.9	24.3	23.3	22.2	19.8	22.6	18.6—25.3
	20cm	18.7	19.9	20.3	22.7	24.3	25.2	25.3	25.0	24.3	23.4	22.2	19.9	22.6	18.7—25.3
	40cm	19.4	19.5	20.3	22.7	24.3	25.4	25.4	25.2	24.6	23.8	23.1	21.2	22.9	19.4—25.4
雨 林	气 温	16.3	18.6	20.2	22.9	23.1	23.9	23.3	22.7	22.1	21.2	20.5	17.0	20.8	16.3—23.9
	地面温	16.0	18.3	19.0	21.5	22.7	23.5	23.1	23.2	21.8	21.1	19.0	17.3	20.5	16.0—23.5
	5cm	16.0	18.3	18.7	21.1	22.6	23.2	23.0	23.0	21.4	20.8	19.0	17.2	20.4	16.0—23.2
	10cm	16.2	18.3	18.7	21.0	22.1	23.2	22.9	23.0	21.5	21.0	18.9	17.3	20.3	16.2—23.2
	15cm	16.5	18.2	18.6	20.6	21.9	23.0	23.0	22.9	21.5	20.8	19.3	17.4	20.3	16.5—23.0
	20cm	16.8	18.3	18.6	20.7	22.0	23.0	23.0	23.0	21.6	21.1	19.7	17.6	20.5	16.8—23.0
	40cm	17.0	17.7	18.7	20.9	21.8	22.8	23.0	22.8	21.9	21.1	20.4	18.2	20.6	17.0—23.0
阔叶林	气 温	5.9	6.5	10.8	20.0	24.5	26.6	28.7	28.3	24.7	19.6	13.2	5.3	17.5	5.3—28.7
	地面温	5.1	5.5	8.0	17.0	22.4	24.2	26.0	26.2	22.6	18.7	11.6	4.9	16.0	4.9—26.0
	5cm	5.1	5.7	7.7	16.4	21.2	23.1	25.3	25.7	22.4	17.9	11.8	5.3	15.6	5.1—25.7
	10cm	5.5	6.0	7.9	15.8	20.8	22.8	25.0	25.4	22.3	17.9	12.3	5.8	15.6	5.5—25.4
	15cm	5.8	6.1	7.9	15.1	20.3	22.4	24.7	24.9	22.1	18.1	12.5	6.3	15.5	5.8—24.9
	20cm	6.2	6.6	8.4	15.0	19.7	21.9	24.6	25.0	22.1	18.3	13.3	7.0	15.7	6.2—25.0
	40cm	7.7	7.9	8.7	14.1	18.6	21.9	23.6	23.3	22.0	19.0	14.5	9.5	15.9	7.7—23.6

季(2—3月)三个阶段;对阔叶林土壤来说,可分为热季(4—9月)、冷季(1—3月)和过渡季(10—12月)三个阶段。热带季雨林下的20cm处土温 $>22^{\circ}\text{C}$,亚热带阔叶林下土温 $>15^{\circ}\text{C}$ 是为热季;此时从地表到40cm土层内,土温随土层加深而降低。冷、凉季是指季雨林下的20cm土温 $<20^{\circ}\text{C}$,阔叶林土温 $<10^{\circ}\text{C}$,此时从地表至40cm土层内土温随深度加深而增高。季雨林下的20cm土层内土温为 $20-22^{\circ}\text{C}$,阔叶林土温为 $10-19^{\circ}\text{C}$ 则为过渡季,此时从地表至40cm土层内温度变化不明显。林区的温度季节性变化还受植被覆盖度和海拔高度的影响,海拔越高(相同覆盖度)季节变化越不明显(雨林土温的变化即属此),植被覆盖度越小(海拔高度基本相同)则温度的季节性变化越明显(如幼胶林土温的变化)。

3. 温度的日变化特征 地面温、表层温的日变化(图1)的特点是:(1)温度随土层加深而降低,地面温变幅最大,幼胶林14时温度高达 53.5°C ,日变幅为 29.5°C ,季雨林14时温度为 28.5°C ,日变幅为 6.5°C ,表层10cm土层内温度变幅较大,15—20cm内变化较小,40cm土层内几乎没有变化;(2)土温的梯度变化明显,一般出现两种情况:一是随土层加深而温度升高;二是随土层加深而温度下降。季雨林在2—8时,幼胶林在23—5时内为随土层加深温度亦升高的时期,其余时间则为随土层加深而温度下降时期,但是,阔叶林的地面和表层温度在24小时中总是高于底层温度。三是日变化亦具有季节差异:季雨林地面温、表层温的日变幅在4月20日分别为 6.5 和 4.2°C ;而9月20日则为 0.7 和 0.3°C 。在一日之中,以5—6时的温度最低,14—16时的温度最高,且土温的最高、最低值出现的时间随土层深度的增加往后推移,例如,地表5cm处的最高温度出现在14时,而15—20cm处则出现在15—16时,地表5cm处最低温度出现在5时左右,而20—40cm处则出现在6—7时。

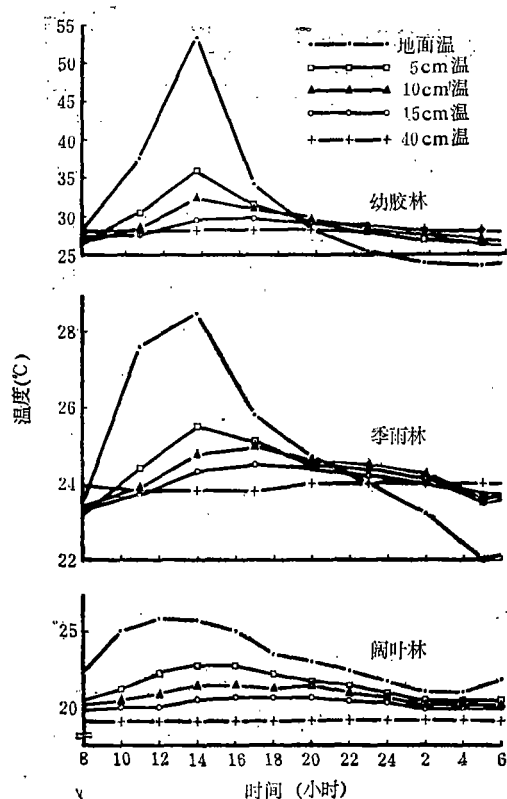


图1 地面温、表层温的日变化(1986.4.20.)

4. 气温与土温的回归关系 两年的观测结果经回归分析,可得出一定深度的土温 y 与年均气温 x 之间的关系为:对吊罗山而言, $y(5\text{cm}) = 0.905 + 0.982x$, $y(40\text{cm}) = 5.229 + 0.777x$;对梅岭而言,则 $y(5\text{cm}) = -0.305 + 0.893x$, $y(40\text{cm}) = 4.021 + 0.666x$ 。这与 Terrence J. Toy等^[1]对美国果园和牧草土壤研究后所得出的两英寸(5.1cm)深土温与气温的关系式($y(\text{果园}) = -4.884 + 1.095x$; $y(\text{牧草}) = 8.771 + 0.885x$)差距较大,也与日本研究者冈上和牧村^[2]对30—35cm土层的不同类型土温与气温所得出的关系式 $y = 20.6 - 0.88(\phi - 30) - 0.0044h$ (式中 ϕ 为纬度, h 为海拔高度)不相符。这说明不同土壤间热量状况差异较大,也说明我国南方森林土壤有其独特的热量变化特征。

(二)水状况及其动态

1. 林冠降水及其动态 观测点的林冠降水量在1100—2400mm之间,约占降雨量的82—85%,降雨时间长达6—8个月。在

吊罗山, 年林冠降水有96%来自雨季, 而梅岭有73%来自雨季。由表3可见, 就水平分异而言, 梅岭地区降水少且干湿季不分明, 而吊罗山则降水量大且干湿季分明; 就垂直分异而言, 一般随海拔升高, 而降雨量增大; 但在海拔高度相同的条件下, 林冠降水量取决于植被覆盖度, 覆盖好时, 则林冠降水量小, 反之则大。

表3 林冠降水量 (1985—1986) 单位: mm

地点	林型	雨 季									旱季			过渡季			合计
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	小计	12月	1月	小计	2月	3月	小计	
吊罗山	幼胶林	110	248	240	259	342	459	307	75	2040	20	—	20	41	19	60	2120
	季雨林	103	163	187	204	280	406	281	64	1688	11	—	11	38	15	53	1752
	雨 林	209	259	245	290	371	493	315	84	2266	37	—	37	42	20	62	2365
梅岭	阔叶林	3月	4月	5月	6月	7月	8月	小计	12月	1月	2月	小计	9月	10月	11月	小计	1099
		133	141	155	78	245	54	806	24	11	66	101	87	54	51	192	

2. 地表径流及其动态 通过对幼胶林、季雨林和阔叶林三个林型的地表径流量的观测(表4), 得到如下的认识: (1) 热带地区在旱季、过渡季不发生径流, 即使在雨季, 也只是在日降水大于50mm的情况下才会发生径流。在降水强度大, 降水时间长的7—10月间, 其径流量占年径流量的68%; 但在亚热带, 全年均可发生径流, 并以3—7月间最大, 其径流量占年径流量的78%。(2) 热带季雨林年径流量为54kg/m², 亚热带阔叶林为11kg/m², 前者为

表4 地表径流量及径流物的动态变化(1985—1986)

单位: g/m²

林型	项 目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计	平均
季雨林	地表径流	—	—	—	—	7010	4900	5840	5190	20340	5370	5170	—	53820	4490
	其 泥砂	—	—	—	—	1.9	1.1	1.7	2.9	15.2	1.6	0.1	—	24.5	2.0
	中 枯叶	—	—	—	—	7.5	4.3	8.2	9.4	59.3	10.7	4.5	—	103.9	8.7
阔叶林	地表径流	290	520	1430	1410	2080	460	3160	680	590	230	73	37	10960	910
	其 泥砂	0.3	1.0	4.5	5.6	1.2	8.1	9.2	1.7	3.3	8.6	0.2	0.4	44.1	3.68
	中 枯叶	0.6	2.3	6.8	8.7	1.6	16.8	15.0	3.7	6.8	9.8	3.6	0.4	76.1	6.34

后者的5倍。幼胶林终年无径流发生。(3) 季雨林径流每年携带的物质为128g/m², 即每1000g水中含2.4g; 阔叶林则为120g/m², 即每1000g水含11g, 后者为前者的4倍多; 季雨林径流携带物中有81%是枯枝落叶和小动物残体, 泥砂只占19%, 而阔叶林中则分别为63%和37%。(4) 径流中携带物质的分配: 季雨林在7—10月径流中的携带物质占全年的85%, 而阔叶林全年都较均匀。

产生上述差异的主要原因是由于林木覆被度和降雨强度不同所致。热带季雨林具有多层性结构, 雨水经过多层多次拦蓄及滞流, 大大减缓了地表水的流量和流速。例如, 1985年4月20日该地区的天然降水为40mm, 林冠降水量仅4mm; 而亚热带阔叶林的林被层次较少, 因而约有87%的雨水降落在地面, 加之林区的枯枝落叶层又薄, 因而径流携带的泥沙较多; 幼胶林的覆盖度虽低, 但由于垦种胶树时已筑梯埂, 雨水被拦蓄、渗漏而不致形成径流, 表明梯埂亦有极大的保持水土的功能。

3. 土壤水及其动态

表 5

幼胶林、季雨林、雨林下各土层容积含水量(平均值)

单位: %

项目	0—10cm				11—30cm				31—50cm				51—70cm			
	变 幅	旱季	雨季	过渡季	变 幅	旱季	雨季	过渡季	变 幅	旱季	雨季	过渡季	变 幅	旱季	雨季	过渡季
幼胶林	9.00—30.4	10.9	16.1	10.8	10.6—20.5	11.9	14.1	12.4	15.5—27.7	16.1	19.5	17.3	18.6—27.1	18.8	22.4	18.8
季雨林	11.3—25.7	12.5	16.6	13.1	9.40—17.3	12.2	15.2	10.5	13.6—19.4	14.4	17.0	14.4	13.8—20.3	15.6	18.7	14.9
雨 林	16.9—27.9	19.1	22.7	17.0	17.3—26.5	22.2	23.4	18.1	17.4—24.6	23.4	21.8	17.8	18.4—25.8	24.2	21.6	18.8

(1) 土壤湿度的动态: 热带林区的容积湿度^①年均大于10%, 其变幅以季雨林和雨林较小, 而幼胶林较大(表5)。在旱季、过渡季土壤湿度处于全年最低, 且随土层深度的增加, 容积湿度相对较大, 表现出水分上移和消耗特征; 在雨季, 土壤水分含量增高, 且表层和底层(150cm)湿度较大, 表现出水分下移和积累特征。总之, 愈接近土表, 容积湿度变幅愈大, 向下则逐渐减小。

(2) 土壤渗漏水的动态 在自然条件下, 山丘土壤水的渗漏一般是以垂直渗漏和侧向渗漏两种形式进行的, 其中垂直渗漏水约占总渗漏水的75—80%。但在人工干预下, 土壤渗漏水只以垂直渗漏形式进行。垂直渗漏具有三个特征: 一是渗漏的总水量以雨林 > 季雨林 > 幼胶林 > 阔叶林, 二是垂直渗漏亦具有季节特征, 在旱季, 雨林、季雨林、幼胶林的渗漏水仅占年总渗漏水的1%; 在过渡季占2—3%, 而雨季则占96—97%, 其中6—9月占60—80%; 但阔叶林渗漏的季节性不十分明显, 各季变化相对较小。三是渗漏水明显地受植被、土壤类型、海拔高度、降雨时间、降雨强度等因素的影响(表6)。

表 6

土 壤 渗 漏 水 的 变 化 (1985—1986)

单位: mm/0.1m²

林 型	0—2cm	0—14cm	0—35cm	0—90cm	合 计	雨 季	旱 季	过渡季
幼胶林	799	672	430	120	2021	1948	32	41
季雨林	837	677	590	746	2850	2756	33	61
雨 林	970	756	631	351	2708	2623	38	47
阔叶林	563	244	90	10	907	725	17	165

(3) 土壤贮藏水的动态 测定结果(图2)表明: 雨林、季雨林、幼胶林的贮藏水具有以下特征: 一是70cm处土壤贮藏水^②的总量以雨林 > 幼胶林 > 季雨林; 二是贮藏水具有季节性变化, 0—70cm土层内旱季、雨季、过渡季各自平均贮水量, 季雨林分别是547、674和539吨/公顷; 幼胶林为597、721、584吨/公顷; 雨林为777、895、829吨/公顷。三是土壤贮藏水随土层的加深而增多, 其变幅以幼胶林 > 季雨林 > 雨林。

众所周知, 我国热带、亚热带森林土壤或酸性土壤属淋溶型水分状况^[3]。如果根据降水量、蒸发量、径流量、土壤水的渗漏, 贮藏等参数及季节性变化特征进一步划分的话, 热带的吊罗山森林土壤则属于季节淋溶型或周期淋溶型; 而亚热带阔叶林土壤属终年淋溶型。

(4) 降水的去向 在林区, 降水经林冠截留、地表径流、枯枝层保蓄、地面蒸发等层层拦蓄, 最后只有部分降水渗入土壤中。从表7可以看出, 地表蒸发失水量约占降水量的50%,

① 容积湿度(%) = 重量湿度 × 土壤容重

② 土壤贮藏水(吨/公顷) = 重量湿度 × 土壤容重 × 土层厚度

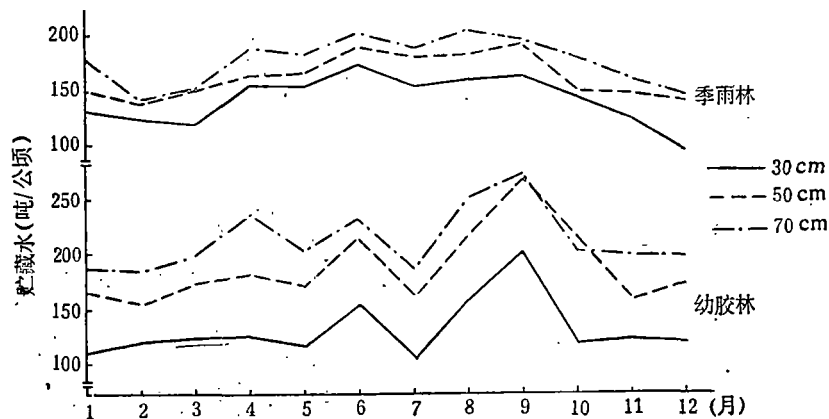


图2 不同林型不同土层的土壤贮藏水的变化

林冠截留约占13—18%，土壤渗漏水约占12—14%，地表径流只占总降水量的1—2.5%。这几项合计失水量约占降水量的76—85%左右。而剩下的20%左右为枯叶层暂时储蓄量和土体吸收量。

表7 降水量及其去向

林 型	降水量 (mm)	占 降 水 量 的 %							
		林冠降水 (mm)	%	地表径流 (kg)	%	地面蒸发 (mm)	%	渗漏水 (kg)	%
幼胶林	2120					1177	55.5	251	11.8
季雨林	2120	1752	82.6	53.8	2.5			263	12.4
雨 林	2566	2365	92.2					305	11.9
阔叶林	1273	1099	86.3	11.0	0.90			177	13.9

相关分析结果表明：季雨林的降水量与林冠降水量、降水量与渗漏量、降水量与径流量、径流量与径流携带物量之间的相关系数(r)分别为：0.964、0.713、0.621、0.991；阔叶林分别为0.992、0.631、0.53、0.43。当 $n=24$ 时， $r_{0.05}=0.388$ ， $r_{0.01}=0.496$ ，因此，它们之间的显著性差异大都在0.01的水平上。说明热带林区的林冠覆盖度大、降雨强度大，相对而言其林冠截留量要大一些，渗漏水要小一些。而亚热带阔叶林区则与之相反。

(三) 土壤水热状况的季节划分

综上所述，不难看出我国热带、亚热带森林土壤水热状况具有明显的季节性特征。大体而言，热带(吊罗山)地区一年中可分为干凉期、湿热期和过渡期三个时期；亚热带(梅岭)地区分为干冷期、湿热期和过渡期三个时期。各时期的特征性指标列于表8。由表可见，(1)干凉(冷)期。其主要特征是水热不协调。在热带，此时虽然温度较高，但水分缺乏，此期的降水量仅占全年降雨量的1—1.5%，干燥度 >5 ；在亚热带(梅岭)此时的降雨量占全年降雨量的21%，但气温经常在 0°C 左右，而且蒸发量也大。故而此时期在热带地区常出现干旱，而亚热带地区常出现冻害。(2)湿热期。其主要特征是水、热均高，且配合较佳。此时期由于温度高，降雨量大，因而有利于作物生长和土壤风化作用的进行^[4]。但此时地表径流量也增大，地表受到不同程度的侵蚀作用，而蒸散作用过大常导致亚热带(梅岭)地区伏旱现象的出现。(3)过渡期。其主要特征与干凉(冷)期一样，依然是水热不协调，但不如干凉(冷)期那样突

表 8

土 壤 水 热 状 况 的 季 节 划 分

项 目	热带(吊罗山)			亚热带(梅岭)		
	干凉期 (12—1月)	湿热期 (4—11月)	过渡期 (2—3月)	干冷期 (1—3月)	湿热期 (4—9月)	过渡期 (10—12月)
40cm±月均温(℃)	<20	>22	20—22	<10	18—20	10—19
月林冠降水(mm)	<25	>200	25—50	<40	>100	30—70
干燥度	>5	<1	1—5	—	<1	1—2
0—70cm土层贮水(吨/公顷)	<630	>750	630—750	—	—	—
径流量(g/m ²)	无	>6000	无	<280	>1500	280—400

出。此时期温度偏低,降雨量减少,唯蒸散作用仍然较强,故而土壤贮水量逐渐减少。在热带地区常出现轻微的干旱,而亚热带地区则因温度偏低,水分偏少,而使林木生长渐趋缓慢。

三、结 论

1. 我国热带(吊罗山)、亚热带(梅岭)地区的温度变化受纬度、海拔、植物覆被三维空间的影响。纬度每降低1℃,地面温及表层温分别升高0.51和0.71℃;海拔每升高100米,地面及表层温度下降0.53℃;在同一地点,植被的有无,可使地面及表层温度分别相差5.41和2.94—4.96℃。此外,气温与表层温度之间有一定的相关性。

2. 热带地区具有林冠降水量大,地表径流量大,径流携带物少,土壤湿度大,土壤贮藏水、渗漏水多及干湿季节明显的特点。而亚热带地区的上述因素表现较弱。因此,热带(吊罗山)地区土壤水属季节淋溶型,亚热带(梅岭)地区土壤水属终年淋溶型。

3. 根据水热状况的动态,热带吊罗山地区一年中可分为干凉、湿热、过渡三个时期,亚热带梅岭地区可分为干凉、湿热、过渡三个时期。干凉(冷)期主要特点是水热状况不协调,热带易出现干旱,亚热带常发生冻害;湿热期水热状况较协调,但亚热带地区时有伏旱;过渡期热带地区易缺水,而亚热带地区非但缺水,而且温度也偏低。

参 考 文 献

- [1] Terrence J. Toy, Andrew J. Kuhaida., et al., Soil Sci. 126, 181—190, 1978.
- [2] [日]土壤物理性测定委员会编(翁德衡译),土壤物理性测定法。科学技术文献出版社重庆分社, 1979.
- [3] 李天杰、郑应顺、王云,土壤地理学。人民教育出版社, 1979.
- [4] 朱振全,从气象角度看我国热带森林在生态平衡中的作用。热林科技, 第4期, 1983.