

哀牢山北段中山湿性常绿阔叶林的温度效应

刘 玉 洪

(中国科学院昆明生态研究所)

引 言

温度或热量条件是森林生长发育重要的环境因子之一。森林对气温又有显著影响,特别是森林内的温度再分配又有其独特的温度特征。云南哀牢山北段自然保护区的景东县徐家坝生态工作站($24^{\circ}32'N$, $101^{\circ}01'E$, 海拔2450米)为开展“人类活动对森林生态系统的影响”的研究课题,在中山湿性常绿阔叶林(主要优势树种有木果石栎 *Lithocarpus xylocarpus*、景东石栎 *L. chintungensis*、腾冲栲 *Castanopsis wattii* 等)内,建立常规气象观测,每日三次(08、14和20时)定时观测1.5米高处的气温、自

记温度记录。为对比,在林外旷地也设点观测相应项目,林内与林外旷地两测点相距约500米。本文用1986年1~12月一周年的温度实测资料对哀牢山中山湿性常绿阔叶林内的温度分布特征作初步研讨。

一、气温特征

1. 平均气温的年变化和年较差

限于条件,只对林内和林外旷地1.5米高百叶箱温度作常年观测。其年变化情况见图1。由图1可看出,林内、外的月均温年变化趋势基本一致。最热月(6月)与最冷月(1月)的出现时间同步。全年除3月林内均温比林外旷地增加 $0.1^{\circ}C$ 和2月等温外,

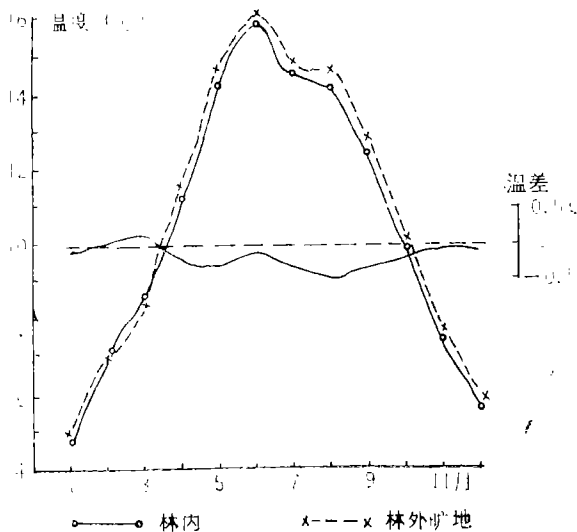


图1 林内、外月均温及温差的年变化

其余月份均是林内较林外旷地低，林内比林外旷地偏低0.1~0.5，最大值在8月份(0.5℃)。从表1看出，年均温和最冷月、最热月均温都是林内较林外旷地偏低(0.1℃)，

而年较差两地相等，均为11.1℃。说明林中旷地多少还是受到森林效应对它的影响，所以从年变化趋势来看，林内、外气温并没有显著差异。

表1 林内与林外旷地年均温和气温年较差比较(℃)

项 目 地 点	最 热 月	最 冷 月	年 均 温	年 较 差
林 内	15.8	4.7	10.5	11.1
林外旷地	15.9	4.8	10.6	11.1
差 值	-0.1	-0.1	-0.1	0.0

2. 平均气温的日变化和日较差

利用林内、外的温度自记记录，统计出代表各季节的1月、4月、7月和10月四个

月逐时平均气温，为讨论方便，把时间换算为地方时。从图2可看出，昼间气温林内明显的比林外旷地偏低，特别是在正午至16时，一般均要偏低1℃以上，这是由于林冠

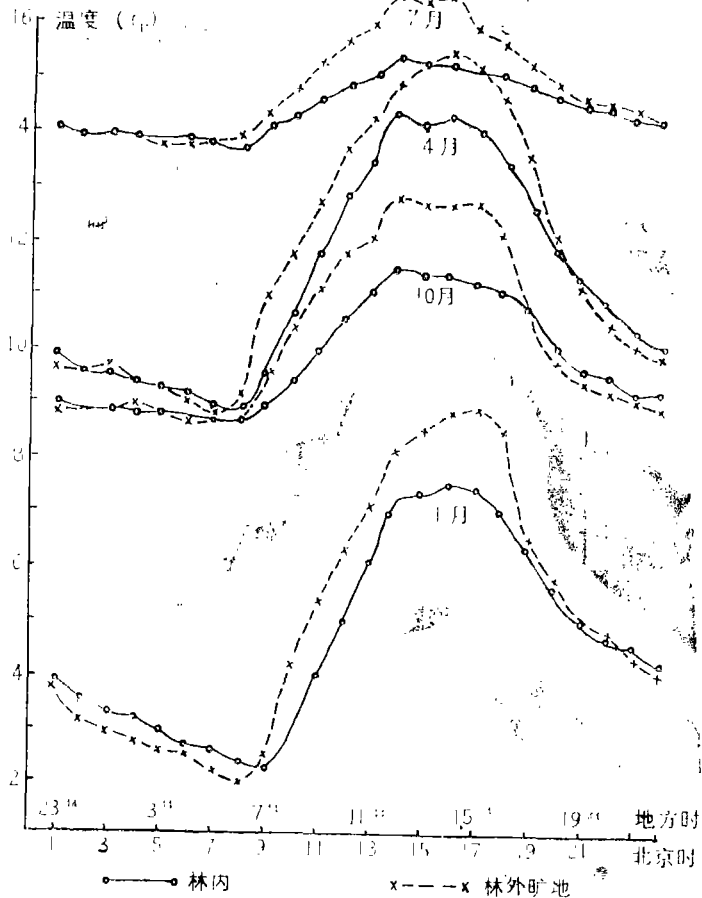


图2 林内、外各季节气温的日变化

阻截了部份太阳直接辐射, 减弱了到达地面的总辐射能所致。而夜间则随季节有所不同, 冬夜 1 月从 21 时到早晨 7 时, 林内气温均较林外旷地高 $0.1 \sim 0.4^{\circ}\text{C}$, 森林的保暖作用显著; 春季 4 月的夜晚, 从 20~6 时林内一般比林外旷地稍高 ($0 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$), 但在 1 时 44 分左右林内比林外旷地要偏低 0.1°C 。由于有云雾的影响, 林外旷地夜间温度不是均匀地下降, 出现起伏, 即微升的现象。

林内气温由于受林冠层的保护, 而均匀降温。夏季 7 月是本地区的雨季盛期, 1986 年 7 月降水量为 597.6 毫米, 占年降水的 31.5%, 由于海拔高, 整个森林带大都处在云雾缭绕之中, 夜间林内、外气温变化平缓, 除 3~5 时林内较林外旷地增温 0.1°C 外, 22~2 时林内、外气温相等。秋季 10 月的变化趋势大致与春季相似。

平均气温的日振幅 (表 2), 林内、外

表 2 平均气温日振幅 ($^{\circ}\text{C}$)

月 份	1	4	7	10	平均
地 点					
林 内	5.2	5.5	1.7	2.8	3.8
林外旷地	6.9	6.7	2.7	4.1	5.1
差 值	-1.7	-1.2	-1.0	-1.3	-1.3

干季 (1 月、4 月) 要比雨季 (7 月、10 月) 大。因干季少云雨, 昼间太阳辐射强, 使温度升高, 夜间辐射冷却又使气温降得很低, 因而加大了气温日振幅。雨季时则相反, 大量的云雨天气, 削弱了昼间到达地表的太阳辐射能, 夜间又具保暖作用。雨季盛期 (7 月) 林内的日振幅为 1.7°C , 林外旷地也只有 2.7°C 。另一特点是, 林内的日振幅比林外旷地小, 它们的差值冬季 (1.7°C) 最大, 夏季 (1.0°C) 最小, 春、秋季 ($1.2 \sim 1.3^{\circ}\text{C}$) 居中。这是由于森林效应的缓热、缓冷作用所致。昼间降低林内温度, 夜间又提高林内温度。

各季节月平均最低气温的出现时间 (表 3), 林内要比林外旷地推迟 1 小时左右, 且一般林内出现最低温度的时间在日出后 1 小时, 而林外旷地是在日出时间的前后, 雨季 (7 月、10 月) 期间出现最低温度的时间可持续 2~3 小时。平均最高气温的出现时间, 干季 (1 月、4 月) 林内要比林外旷地提前出现约 1~2 小时, 雨季 (7 月、10

月) 由于云雨的影响, 出现时间基本一致。干季林内、外出现时间要晚一些, 约在午后 3~4 小时出现; 雨季一般约在午后 1 小时出现最高温度。

平均气温日较差 (表 4) 全年均是林内比林外旷地小 ($1.9 \sim 3.2^{\circ}\text{C}$ 之间)。从年变化来看, 林内、外均是干季的日较差要比雨季大, 最大日较差出现在干热的 3 月, 林内、外分别为 8.5°C 和 10.4°C ; 最小值出现在雨季盛期的 7 月, 分别为 3.0°C 和 5.1°C 。年平均日较差, 林内 (5.8°C) 较林外旷地 (8.3°C) 减小 2.5°C 。

3. 极端气温

林内、外平均最高和最低气温的年变化如图 3 所示。由此看出, 平均最高气温林内全年均比林外旷地低, 在 1°C 以上, 最大时可偏低 2°C 以上。林内的年变化呈单峰型, 最大值为 6 月, 最小值为 1 月, 而林外旷地年变化呈双峰型, 最大值为 6 月, 次大值为 8 月。7 月份林外旷地平均最高气温的降低

表 3

最高、最低气温平均出现时间* (时·分)

月	项 目 地 点	最高气温出现时间	最低气温出现时间	各月中日出时间
1	林 内	14 ⁴⁴	7 ⁴⁴	6 ⁴⁷
	林外旷地	15 ⁴⁴	6 ⁴⁴	
4	林 内	12 ⁴⁴	6 ⁴⁴	5 ³⁹
	林外旷地	14 ⁴⁴	5 ⁴⁴	
7	林 内	12 ⁴⁴	6 ⁴⁴	5 ¹⁹
	林外旷地	12 ⁴⁴ ~14 ⁴⁴	3 ⁴⁴ ~5 ⁴⁴	
10	林 内	12 ⁴⁴	5 ⁴⁴ ~6 ⁴⁴	5 ⁵⁹
	林外旷地	12 ⁴⁴	4 ⁴⁴ ~6 ⁴⁴	

*表中时间均为地方时。

表 4

平均气温日较差年变化 (°C)

月	1	2	3	4	5	6	7	8
地点								
林 内	6.4	7.8	8.5	8.1	7.2	5.2	3.0	3.7
林外旷地	9.1	10.4	10.4	10.3	9.5	7.3	5.1	6.9
差 值	-2.7	-2.6	-1.9	-2.2	-2.3	-2.1	-2.1	-3.2

月	9	10	11	12	年	干 季 (11—4月)	雨 季 (5—10月)
地点							
林 内	3.7	4.3	5.5	6.3	5.8	7.1	4.5
林外旷地	6.1	6.8	8.7	8.5	8.3	9.6	7.0
差 值	-2.4	-2.5	-3.2	-2.2	-2.5	-2.5	-2.5

是因降水天气造成的。在林内由于森林的缓热和缓冷作用,年变化就比林外旷地平滑多了。平均最低气温,全年林内较林外旷地都偏高,年变化趋势林内、外均是同步的单峰型。林内、外温差,干季(0.8~1.1°C)比雨季(0.2~0.8°C)大。这证明了森林提高低温水平,降低高温的效应是显著的。

由于森林的缓热作用,极端最高温度(表5),林内全年均比林外旷地低,降低幅度最大时可达3.5°C(9月),最小值在干热的3~4月,为0.7°C。这与林内的风速和湿度有关,如3月是林内相对湿度的年最小月(62%),由林外旷地观测的风速表明,3~4月的月平均风速在一年中为最大

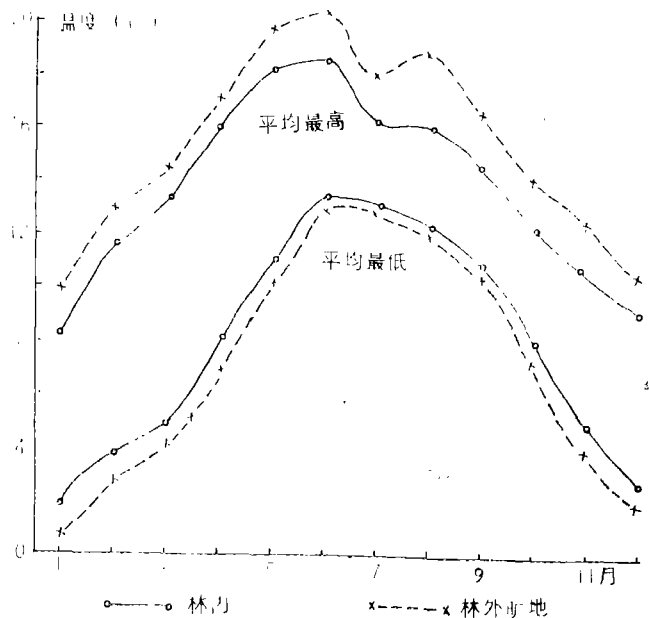


图3 林内、外平均最高和最低气温年变化

表5

极端最高、最低温度年变化(°C)

月								
地点		1	2	3	4	5	6	7
项目								
极端最高气温	林内	10.8	14.1	20.5	20.3	23.0	23.5	20.0
	林外旷地	12.8	15.6	21.2	21.0	24.1	25.0	23.1
极端最低温度	林内	-2.7	-1.8	-7.1	4.3	6.8	10.5	11.0
	林外旷地	-5.0	-4.0	-7.3	3.0	5.6	9.1	11.1

月							
地点		8	9	10	11	12	年
项目							
极端最高气温	林内	19.5	16.7	14.2	12.7	12.5	23.5
	林外旷地	21.5	20.5	16.8	14.9	15.5	25.0
极端最低温度	林内	9.5	6.3	2.2	-0.2	-1.0	-7.1
	林外旷地	8.6	4.6	0.0	-1.6	-2.7	-7.3

(4.3~5.3米/秒),由于乱流交换的增强,故林内外温差也减小了。由表 5 还可看出,森林对提高极低气温还有较显著的作用,特别是对冬季的辐射降温。如 1~2 月,林内极低温度比林外旷地高出 2℃以上。3 月初出现了一次极强冷空气入侵,伴有降雪,极低气温林内 (-7.1℃) 只比林外旷地 (-7.3℃) 提高 0.2℃,这说明森林的缓冷作用在强的天气系统面前也是无能为力的。另在多雨的 7 月林内极低温度反而较林外旷地偏低 0.1℃,其它月份,林内大都要比林外旷地提高 1℃以上。

二、积温特征

我们把林内、外稳定通过 5 日滑动平均的各界限温度的积温列如表 6。由表 6 可见,林内各界限温度的初日与林外旷地比较相差不大,仅≥15℃的初日林内比林外旷地推迟 4 天。林内、外≥0℃和≥5℃的终日

相等,≥10℃和≥15℃的终日林内比林外旷地分别提前 25 天和 1 天结束。≥0℃和≥5℃界限温度的积温持续天数,林内、外近似,分别为 302 天和 280~281 天。≥10℃的持续天数,林内、外差异最显著,林内(193 天)较林外旷地(218 天)减少 25 天。≥15℃的持续天数林内、外都不足 40 天,且林内(33 天)也比林外(38 天)少 5 天。

≥0℃Σt 的积温林内(3482.5℃)要比林外旷地(3549.5℃)减少 67.0℃。林内、外≥5℃Σt 的积温比≥0℃Σt 积温降低约 100℃,分别为 3373.2℃ 和 3441.5℃。≥10℃Σt 的积温林内、外均不足 3000℃,林内(2636.6℃)比林外旷地(2957.2℃)减少了 320.6℃。≥15℃Σt 的积温林内(535.7℃)比林外旷地(616.9℃)降低 81.2℃。≥18℃Σt 的积温,林内、外都等于零,只有极个别天数日均温大于或等于 18℃,而无连续 5 日大于或等于 18℃ 的温度出现。

表 6 稳定通过各界限温度的初终日、持续天数和积温

界限 温度	项 目		初 日	终 日	持续天数 (天)	积 温 (°C)
	地 点					
≥ 0 °CΣt	林 内		3 月 5 日	12月31日	302	3482.5
	林外旷地		3 月 5 日	12月31日	302	3549.5
≥ 5 °CΣt	林 内		3 月 7 日	12月11日	280	3373.2
	林外旷地		3 月 6 日	12月11日	281	3441.5
≥10°CΣt	林 内		3 月12日	9 月20日	193	2636.6
	林外旷地		3 月12日	10月15日	218	2957.2
≥15°CΣt	林 内		5 月16日	6 月17日	33	535.7
	林外旷地		5 月12日	6 月18日	38	616.9

(下转第38页)

宜地进行卫生伐。本着“全面规划, 加强抚育, 积极改造, 充分利用”的原则, 进行抚育, 改造和利用。

2. 云南松林、华山松林、滇油杉林等次生植被, 林内种系贫乏。由于枯枝落叶少, 不能有效地提高土壤肥力和发挥林地生产潜力。并且在林木生长, 病虫害防治方面都存在一些问题。因此, 应种植以壳斗科, 樟科为主的常绿阔叶树种与针叶树形成混交林, 改善林分结构, 提高生产力和增强各种防护性能, 使之向原始植被一半湿性常绿阔叶林方向演替。

3. 元江栲萌生灌丛中, 灌木与萌生植株混生, 争夺养分激烈, 林下土壤肥力差, 应进行抚育, 适当砍除一些灌木和不健壮的元江栲萌生植株(可作薪材、小农具材), 增加灌丛空间, 为元江栲林的恢复创造良好的环境条件。

地盘松灌丛在保持水土方面有一定作用, 可作为薪材林经营。在立地条件稍好的地段, 可改造成云南松植被。云南松植被形成后,

可混交光叶高山栎(*Quercus rehderiana*)、锥连栎(*Q. franchetii*)、厚皮香等形成针阔混交林。

4. 草坡荒地, 退耕还林的陡坡地, 应选择本地速生、生物量高、繁殖容易的树种, 豆科或能固氮, 改良土壤的树种; 发火力强, 能产生高热能的树种。大力发展薪炭林, 解决农村能源短缺的困难, 方能保护住狮山植被。

5. 作者在进行狮山植被, 土壤考察时, 也同时调查收集了本区的园林植物(野生的和栽培的)共184种。虽不完全, 但足以说明本地有着丰富的园林花卉植物资源。尤其是乡土园林植物, 土生土长, 适应性强, 就地取材, 成本低廉, 并具有本民族、本地区的特色, 值得发掘利用。

参考文献

- [1] 吴征镒, 1980年: 中国植被 科学出版社
- [2] 云南植被编写组, 1980年: 云南植被 科学出版社。

(上接44页)

三、小结

哀牢山中山湿性常绿阔叶林内的温度分布有其独特的森林气候特征。

1. 林内与林外旷地的平均气温, 除3月份林内比林外旷地偏高0.1℃外, 其余月份均是林内比林外旷地降低0.0—0.5℃。年较差林内、外相等, 均为11.1℃。林内、外气温的日变化, 昼间林内低于林外旷地, 夜间则一般是林内高于林外旷地, 这种差异在冬季1月最显著。日振幅和日较差均是林内小于林外旷地。年平均最高气温, 林内较林外旷

地偏低1.6℃, 平均最低气温, 林内比林外旷地提高0.7℃。

2. 林内的积温比林外旷地偏小。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温林内较林外旷地减少得最多达320.6℃, 其它界限温度积温林内较林外旷地减少均不足100℃。

参考文献

- [1] 王正非等编著, 森林气象学, 1985, 中国林业出版社
- [2] 翁笃鸣等编著, 小气候和农田小气候, 1981, 农业出版社
- [3] 张克映, 哀牢山北段山地气候特征, 《云南哀牢山森林生态系统研究》, 1987, 云南科技出版社