

海南尖峰岭自然保护区

综合科学考察报告



海南省林业局
海南尖峰岭自然保护区管理站
北京林业大学自然保护区研究中心

前 言

海南尖峰岭自然保护区位于海南岛西南部，总面积 20170hm²。该保护区是我国最早建立的自然保护区之一，主要保护对象是热带森林生态系统。保护区北部与东方市接壤，南部与尖峰岭林业局毗邻，西部和东部与乐东县相邻。地理坐标为东经 108°36'-109°05'，北纬 18°23'-18°52'。

由于热带森林蕴藏着丰富的生物多样性且具有特殊的生态功能，对热带森林的认识、保护和利用已成为全球性问题。我国的热带森林处于世界热带的北缘，热带森林资源较少。海南尖峰岭自然保护区保存着我国为数不多的热带原始森林，是中国热带森林分布的最南端，具有特殊的意义。保护区的热带森林可与亚洲南部、北美洲南部同纬度地区的热带森林相媲美。

1962 年中国林业科学研究院在尖峰岭林区设立热带林业研究站。20 世纪 80 年代以来，原国家林业部、原国家科委、中国科协、海南省林业局等单位组织专家，对尖峰岭林区进行了多次专项调查和多学科的综合考察。特别是中国林业科学研究院从 1982 年起，对尖峰岭林区的森林资源实施了更全面、更系统的定位和半定位研究。近 40 年来，中国林业科学研究院林业研究所和热带林业研究所等单位的专家们开展了大量的野外调查研究、定位观测和小区实验，取得了丰硕的成果，相继出版《中国海南岛尖峰岭热带林生态系统研究》（蒋有绪、卢俊培等，1991）、《海南岛尖峰岭地区生物物种名录》（曾庆波、李意德等，1995）、《热带森林生态系统研究与管理》（曾庆波、李意德等，1997）和《Research on Tropical Forest Ecosystem in Jianfengling of China》（China Forestry Publishing House，1995）等论著；获得多项科技进步奖，其中“中国海南岛尖峰岭热带林生态系统的研究”获 1989 年度林业部科学技术进步奖一等奖，“棕榈藤的研究”获 1995 年林业部科技进步一等奖和国家科技进步一等奖，“热带生态系统动物栖息地及其生态背景值研究”获 1996 年度林业部科技进步三等奖和“尖峰岭热带林生态系统结构、功能规律的研究”获 1998 年国家林业局科技进步一等奖，同时获 1999 年国家科技进步二等奖。

该保护区是以保护我国热带森林生态系统和生物多样性为主的自然保护区，它是我国生物多样性最丰富的地区之一，是宝贵的物种基因库。植被类型主要有热带稀树草原、热带半落叶季雨林、热带常绿季雨林、热带山地雨林和山顶苔藓矮林等类型。经过多年调查研究，鉴定出维管植物 2221 种，其中新种和新分布记录植物 51 种，特有种达 200 种以上。其中收录于《中国珍稀濒危植物保护名录》的野生珍稀濒危和保护植物 42 种，收录于《国家重点保护植物名录(第一批)》的有 32 种，两者之和的种数为 56 种，隶属于 34 科 48 属。野生动物种类繁多，有脊椎动物 371 种，其中国家一级保护动物 6 种、二级保护动物 34 种（根据 1999 年国家林业局公布的《国家重点保护野生动物名录》）。保护区内有昆虫 2222 种，其中 39 个新种、11 个新亚种，67 个国内分布新记录；特别是蝴蝶种数多达 449 种。

海南的热带森林资源一直受到有关部门和社会各界的重视。早在 20 世纪 50 年代, 原国家林业部和广东省林业厅对尖峰岭、坝王岭、黎母岭、吊罗山等林区的森林进行调查勘察。1956 年经第一届全国人大第三次会议第 92 号提案批准在尖峰岭建立了我国热带地区最早的自然保护区。根据国务院国发(1975) 45 号文, 粤编(1976) 177 号文和粤林革[76]177 号文, 1976 年 10 月正式批准建立尖峰岭自然保护区管理站。1979 年, 经当时的海南省委书记许世杰同志的提议, 对原来过小的保护区面积第一次进行了扩大。为了更好地保护珍贵的热带森林资源, 海南林业行政主管部门于 1999 年再一次扩大尖峰岭自然保护区的面积。

《中国生物多样性保护综述》把海南尖峰岭自然保护区列为中国 40 处 A 级优先保护地域之一, 是具有全球重要意义的保护单位; 《中国生物多样性行动计划》将尖峰岭自然保护区列为森林生态系统的优先保护区; 1997 年美国世界自然基金会把尖峰岭自然保护区列为全球范围内在生物多样性保护方面具有优先性的 232 个地区之一。

但是, 目前尖峰岭自然保护区的基础设施建设还比较薄弱, 管理手段还很落后。为了申报国家级自然保护区, 进一步增强有效管理的能力。在国家林业局保护司的支持下, 海南省林业局 2000 年开始着手编写《海南尖峰岭自然保护区综合科学考察报告》。编写报告的主要依据是蒋有绪和卢俊培等著的《中国海南岛尖峰岭热带林生态系统研究》(科学出版社, 1991), 曾庆波、李意德、陈步峰等编著的《海南岛尖峰岭地区生物物种名录》(中国林业出版社, 1995) 和《热带森林生态系统研究与管理》(中国林业出版社, 1997), 以及大量的以尖峰岭自然保护区为研究背景的科技论文。在总结前人研究成果的基础上, 编委会的研究人员对保护区的森林资源、动植物资源和周边的社会经济等方面又进行了系统的综合调查研究。因此该综合科学考察报告是多年来对海南岛尖峰岭自然保护区研究的阶段性工作总结, 是集体智慧的结晶。

由于时间仓促, 错误难免, 敬请批评指正。

编 者

2001 年 3 月

海南尖峰岭自然保护区综合科学考察报告

编 辑 委 员 会

主 编： 韩剑准

副主编： 云大兴

编 委： 海南省林业局：

王春东 周燕华 林明衍 王 雷

莫燕妮 苏文拔 王春晓 李大江

海南尖峰岭自然保护区管理站：

郭 宁 蒋忠亮 陈焕强

北京林业大学自然保护区研究中心：

李俊清 崔国发 李景文 牛树奎

刘艳红 罗菊春

统 稿： 李俊清 崔国发 李景文 牛树奎

目 录

第1章 自然环境.....	1
1.1 地理位置.....	1
1.2 地质地貌.....	1
1.3 气候.....	1
1.3.1 辐射和日照.....	2
1.3.2 气温.....	2
1.3.3 土壤温度.....	3
1.3.4 降雨和蒸发.....	4
1.3.5 风.....	7
1.3.6 森林小气候.....	8
1.4 土壤.....	8
1.4.1 成土过程.....	9
1.4.2 理化性质.....	10
1.4.3 水分动态.....	15
1.5 水文.....	18
第2章 植物资源.....	19
2.1 植物区系.....	19
2.1.1 地理成分分析.....	20
2.1.2 植物区系特点.....	25
2.2 植被类型.....	27
2.2.1 类型划分.....	27
2.2.2 组成特征.....	29
2.2.3 外貌特征.....	31
2.2.4 垂直结构.....	33
2.3 森林资源.....	34
2.3.1 森林变迁.....	35
2.3.2 重要地位.....	37
2.4 珍稀植物.....	37
2.4.1 植物种类.....	38
2.4.2 分析评价.....	38
2.4.3 主要树种.....	41
第3章 动物资源.....	47
3.1 脊椎动物.....	47
3.1.1 区系组成.....	47
3.1.2 区系特点.....	47
3.1.3 分布概况.....	48
3.1.4 区系演变.....	49
3.2 无脊椎动物.....	51
3.2.1 昆虫.....	51
3.2.2 蜘蛛.....	59
3.2.3 其他动物.....	60

3.3 珍稀动物.....	60
第4章 微生物资源	71
4.1 大型真菌.....	71
4.1.1 组成和分布.....	71
4.1.2 真菌与环境.....	73
4.1.3 资源真菌.....	76
4.1.4 资源评价.....	78
4.2 土壤微生物.....	78
4.2.1 数量分布.....	79
4.2.2 种类分布.....	81
第5章 社会经济	84
5.1 保护区内社会经济.....	84
5.2 尖峰岭林区.....	84
5.2.1 基本情况.....	84
5.2.2 发展现状.....	85
5.3 周边社区.....	93
5.3.1 社会经济概况.....	93
5.3.2 典型村庄情况.....	95
5.3.4 存在的问题.....	98
第6章 经营管理	103
6.1 历史沿革.....	103
6.2 人员编制和机构设置.....	104
6.3 基础设施和设备.....	104
6.3.1 基础设施.....	104
6.3.2 设备.....	104
6.4 保护管理.....	104
6.5 科学研究.....	105
6.5.1 获奖项目.....	105
6.5.2 发表论著.....	106
6.6 问题与对策.....	107
6.6.1 主要问题.....	107
6.6.2 解决途径.....	108
第7章 综合评价	110
7.1 生物资源评价.....	110
7.2 生态效益评价.....	110
7.3 经营管理评价.....	111
附录1: 海南尖峰岭自然保护区植物名录	112
附录2: 海南尖峰岭自然保护区微生物名录	155
附录3: 海南尖峰岭自然保护区动物名录	162
附录4: 海南尖峰岭自然保护区昆虫名录	169
附录5: 海南尖峰岭自然保护区蜘蛛名录:	202

第 1 章 自然环境

1.1 地理位置

海南尖峰岭自然保护区位于海南岛西南部，地理坐标为东经 $108^{\circ}44'-109^{\circ}02'$ ，北纬 $18^{\circ}23'-18^{\circ}52'$ 。尖峰岭自然保护区面积 20170 km^2 ，其中核心区面积 9932 km^2 ，缓冲区面积 8357 km^2 ，实验区面积 1881 km^2 。保护区处于尖峰岭林区范围内，北部与东方市接壤，南部与尖峰岭林业公司毗邻，西部和东部与乐东县相邻。

1.2 地质地貌

尖峰岭自然保护区位于坝王岭-尖峰岭山系的南段。自晚白垩纪燕山运动形成坝王岭-尖峰岭花岗岩穹形山地雏形，经第三纪断裂并伴有岩浆活动，形成尖峰岭--牛腊岭岩浆岩山地。尖峰岭岩体是中生代第四期侵入的花岗岩，偶有晚期侵入的中性和基性岩体分布，后经更新世和全新世构造运动的强烈影响，地壳间歇性升降和断裂，多次剥蚀、夷平和堆积，形成今日多级地形的花岗岩梯级山地和山前宽广的海成阶地地貌。

尖峰岭自然保护区为中度切割的侵蚀剥蚀穹形山地地貌，区内最高海拔 1412.5 m ，最低海拔 112.8 m 。保护区外围多为低山-高丘区，西南向为开阔的海成阶地。

尖峰岭地区的风化壳类型，因成因和地貌而异，具有明显的垂直带结构和交错现象。保护区内多为长石大晶粒的似斑状花岗岩碎屑-铝质型和碎屑型，黑云母花岗岩碎屑-铝质型，局部凸起地段，可见杂色网纹粘土-粘土带残留，东部有轻度变质的红色岩系碎屑-铝质风化壳分布。

1.3 气候

气象因子随着海拔高度增加而发生变化，但季节变化的差异除海拔高度因素外，其形成原因还有以下几方面：一是尖峰岭位于海南岛西南部，山脉走向北东、南西，在山脉南端面向南海（相距 15 km ），地形影响局部气候。二是日照的应照时数差别不大，随地形抬升云雾增多，对太阳辐射起到遮盖作用，使实际日照时间长短差别大。三是低海拔从干热型植被到高海拔湿热型植被变化，改变了下垫面，反过来影响局部气候。四是在林密区，湍流平流交换弱，土壤蓄热少。五是尖峰岭地处热带北缘，旱季（冬季）受北方冷空气影响明显。这与布朗所研究的典型热带菲律宾群岛马季岭（龙脑香林）的温度季节差异极微的结论显然不同。

5 m 高度气温，各点日变化曲线都呈单峰型即正态分布，干季（4 月）和雨季（8 月）气温最高值都出现在 14 时，各时对应气温差较小，高海拔各点各时对应气温差值大，前

3点与后各点对应湿差更大，其原因是海拔、植被变化而引起下垫面不同，主要是日照、辐射总量随地形发生变化。

1.3.1 辐射和日照

尖峰岭地处我国低纬度，一年中太阳两次越过天顶。年辐射总量 $5571.5\text{MJ}/\text{m}^2$ ，最多达 $5800\text{MJ}/\text{m}^2$ ，东方、莺歌海一带是海南岛最大辐射量区达 $6144-6016.0\text{MJ}/\text{m}^2$ ，比热带非洲 $7714.0-8571.0\text{MJ}/\text{m}^2$ 为少，比新加坡 $6428.5\text{MJ}/\text{m}^2$ 、泰国 $6513.6\text{MJ}/\text{m}^2$ 等东南亚热带国家也略少。太阳辐射强，日照热能充足，日长变化小，但由于云、雨多，实际量随海拔升高有规律地减少。

本区可能日照时数为 12-13 h，季节变动仅 2 h。高海拔全年实际日照时数为 1632 h，相对日照 37%，沿海台地日照数仅 2623.2 h，山下日照时数为 2165.1 h，山上云雾多，日照时数随海拔升高而减少。

辐射及光照的变化影响植物光合产量。辐射变化直接影响某地区温度，这是植物生命活动的初始能源，复杂的复层林结构，直接与光的改变密切相关。

1.3.2 气温

植物体的各种生理过程、萌芽、生长和发育都限于某个温度范围内能正常进行，植物本身对湿度有个适应幅度，超过最低和最高的温度对植物起着限制作用。利用尖峰岭地区气温资料计算，气温随海拔高度的变化非常规律，遵照下列方程：

$$\text{年平均气温: } T=25.0-0.006H \quad r=-0.99$$

$$\text{最热月(7月)平均气温: } T=28.4-0.007H \quad r=-0.99$$

$$\text{最冷月(1月)平均气温: } T=19.8-0.005H \quad r=-0.99$$

表 1-1 尖峰岭地区气温资料

海拔高度 (m)	年平均气温 (°C)	最热月(7月) 平均气温(°C)	最冷月(1月) 平均气温(°C)	年极端最高 温度(°C)	年极端最低 温度(°C)	年较差	年限
820	19.7	22.9	15.1	34.6	-2.8	7.8	1964—1966
217	22.8	27.0	16.4	38.6	-1.4	10.6	1959—1982
160	23.9	27.1	18.7	37.3	1.1	8.4	1962—1982
100	24.2	28.6	18.6	39.1	5.4	10.0	1966—1982
68	24.5	27.7	19.4	38.1	2.5	8.8	1957—1985
9.6	24.4	28.9	18.1	38.8	1.4	10.2	1963—1982
4.3	25.2	28.7	19.9	34.2	5.6	8.8	1956—1982

本区历年平均气温在 $19.0-25.2^{\circ}\text{C}$ 之间。在低海拔尽管方位有别，其平均气温都在 $23.8-25.2^{\circ}\text{C}$ 之间，在山顶年平均气温 16.5°C 。年极端最高、最低温度、年较差分别变化在 $34.2-38.8^{\circ}\text{C}$ 、 $-2.8-5.6^{\circ}\text{C}$ 、 $7.8-10.6^{\circ}\text{C}$ （见表 1-2）。

表 1-2 历年各月平均气温 (°C)

海拔高度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
820	15.1	16.6	18.6	21.6	22.1	22.5	22.9	22.1	20.9	20.3	17.4	15.9	19.7
217	16.4	17.9	21.6	24.4	26.4	26.9	27.0	26.3	24.9	23.0	20.6	17.9	22.8
160	18.7	19.8	22.6	25.2	27.1	26.9	27.1	26.5	25.7	24.5	22.3	19.9	23.9
100	18.6	19.1	22.5	25.5	28.2	28.3	28.6	27.1	26.1	24.4	22.0	19.8	24.2
68	19.4	20.7	23.2	26.3	28.2	28.0	27.7	26.9	26.2	24.6	22.4	20.1	24.5
9.6	18.1	19.1	22.3	25.3	28.6	29.3	28.9	27.9	26.7	24.7	22.0	19.4	24.4
4.3	19.9	20.7	23.3	26.0	28.2	28.7	28.7	28.1	27.5	25.8	23.6	21.3	25.2

历年各月平均气温的变化,最热月多在7月份,也有出现在5月、6月份的,由上至下气温变化于22.9—28.7°C,相差5.6°C。最冷月在1月份,由上而下气温变化在15.1—19.9°C,相差4.8°C。由于坡向和高度各异,受海洋调节效应不同,历年各月平均气温的变化又有不同。气温的年度变化,用平均相对变率表示气温的稳定性。变率大表示稳定性差,反之则较稳定。从表2-3可以看出1月份变化大,7月份和年平均气温变化小。表示1月份多受北方变性冷空气影响,温度不稳定。高海拔无论1月份还是7月份整年气温较低,变差小,7月份和年平均气温受低纬度环流影响相对变率小。

表 1-3 1月、7月份和年平均气温的平均相对变率 (%)

海拔高度	820	217	160	100	68	9.6	4.3
1月	1.0	8.4	7.0	/	3.9	7.6	1.0
7月	1.9	1.7	1.2	/	1.4	1.2	0.7
全年	1.5	1.1	1.1	/	1.3	1.3	1.2

气温与坡向的关系:随海拔增高,气温降低,经计算相同坡向温度递减率为0.6°C/100m。最热月莺歌海(4.3m)气温达28.7°C,天池(820m)气温仅22.9°C。7月份山地南北侧的气温差异不大,南侧海拔160m,气温17.1°C;北侧海拔217m,气温27.0°C。说明7月份太阳处于天顶,显不出坡向气温之差别。1月份则不同,气温分别为18.7°C、16.4°C,主要是山体阻挡北方冷空气南侵之故。

1.3.3 土壤温度

土壤温度的高低反映了地面土壤热传导问题,直接影响植物根系生长。由表1-4可见地表温度都高于同期空气温度。

低海拔(68m)地表温度年平均值28.5°C,高海拔(820m)22.9°C;1月份最低,4-7月份多出现最高温。地表以下5cm、15cm、20cm、40cm、80cm、160cm的土壤温度变化与地表温度年变化一致。土壤湿度又随深度增加而升高,1月、2月、3月、11月、12月最明显。雨季各月深层土温(15cm、20cm)有些交叉变化,愈深温度变化缓。低海拔地面接受辐射热量大,土温高,高海拔各层土温都低,它们之间差值表现出地表层土

温差值大，深层差值小，干旱低温季节，各土层差值小，潮湿高温季节差值大。

表 1-4 不同海拔历年各月土温值 (°C)

深度/海拔 (cm/m)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
0	820	17.4	20.3	22.3	26.7	26.3	25.7	26.3	25.0	23.8	23.0	19.8	18.0	22.9
	68	23.6	25.0	27.4	31.0	33.7	32.7	32.3	30.6	29.2	27.6	25.5	23.7	28.5
5	820	17.5	19.7	21.1	24.8	25.0	25.0	25.3	24.2	23.1	22.3	19.7	18.2	22.2
	68	23.6	24.8	26.4	29.2	32.8	31.3	31.3	29.7	28.6	27.1	25.3	23.2	27.8
10	820	17.9	19.9	21.3	24.7	25.1	24.9	25.3	24.0	23.3	22.1	19.3	17.8	22.1
	68	23.6	22.6	26.7	29.6	31.9	31.2	31.3	29.7	28.7	27.3	25.4	23.8	27.5
15	820	18.0	19.9	21.1	24.4	25.0	24.7	25.2	24.4	23.5	22.9	20.4	19.0	22.4
	68	23.8	24.9	26.7	29.4	31.7	31.1	31.3	29.7	29.5	27.4	25.6	24.0	27.8
20	820	18.2	19.8	20.9	24.2	24.9	24.6	23.8	23.2	23.3	21.5	19.3	17.6	21.7
	68	23.4	24.2	26.0	28.6	30.8	30.1	30.3	29.6	27.9	26.6	25.1	23.8	27.2
40	820	19.0	20.2	21.3	23.6	24.4	24.3	24.6	24.0	23.6	23.0	21.4	19.9	22.4
	68	23.5	24.1	25.8	28.2	29.9	30.1	30.1	28.9	28.3	27.1	25.6	24.2	27.1
80	820	20.0	20.7	21.5	23.6	24.9	25.1	25.4	25.2	25.0	24.6	23.3	21.9	23.4
	68	24.5	24.5	25.4	27.4	28.8	29.5	29.6	29.0	28.3	27.2	26.2	25.3	27.1
160	820	22.7	23.1	23.9	25.0	25.8	26.2	26.3	25.8	24.0	24.0	23.6	23.6	24.5
	68	25.5	25.0	24.3	26.1	27.2	27.9	28.5	28.2	27.5	27.0	26.3	25.5	26.6

表 1-5 海拔 68 m 与 820 m 各土层深土温差值比较

深度 (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
0	6.2	4.7	5.1	4.3	7.4	7.0	6.0	5.6	5.4	4.6	5.7	5.7	5.6
5	6.1	5.1	5.3	4.4	7.8	6.3	6.0	5.5	5.5	4.8	5.6	5.0	5.6
10	5.7	2.7	5.4	4.9	6.8	6.3	6.0	5.7	5.4	5.2	6.1	6.0	5.4
15	5.8	5.0	5.6	5.0	6.7	6.4	6.1	5.0	6.0	4.5	5.2	5.0	5.4
20	5.2	4.4	5.1	4.4	5.9	5.5	6.5	6.4	5.6	5.1	5.8	6.2	5.5
40	4.5	3.9	4.5	4.6	5.5	5.8	5.5	4.9	4.7	4.1	4.2	4.3	4.7
80	4.5	3.8	3.9	3.8	3.9	4.4	4.2	3.8	3.3	2.6	2.9	3.4	3.7
160	2.8	1.9	0.4	1.1	1.4	1.7	2.2	2.4	3.5	3.0	2.7	1.9	2.1

1.3.4 降雨和蒸发

水的分配是植物在同一地区空间分布和生长好坏的关键环境因子。在热量得以满足的条件下，水分多少和湿润状况则决定某一个植被群系的分布范围。尖峰岭地区的水份状况，有其独自的特点。

1.3.4.1 降雨

降雨量丰富，分配不均匀。由于地形地势复杂，雨量来向不同，坡向、坡位雨量差别极大，山地雨量最大。有以下特点。

1.雨季的雨峰为双峰型

低海拔是 6 月份为次高峰、8 月份为高峰；高海拔次高峰在 10 月，高峰在 7 月。雨季一般起于 5 月，大量的降雨则在 6-10 月。雨量分配极不均匀（表 1-6）。

表 1-6 不同海拔各月雨量及其所占年的百分比比较

海拔	降雨量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
A 820	mm	20.6	30.2	53.9	92.1	257.1	291.5	703.2	526.4	248.3	317.8	65.3	45.2	2651.6
	%	0.7	1.1	2.0	3.4	9.7	11.0	26.5	19.9	9.4	12.0	2.5	1.7	
B 68	mm	16.9	23.9	29.2	52.8	125.5	214.8	211.9	374.4	319.7	214.8	47.0	29.0	1649.9
	%	1.0	1.4	1.8	3.2	7.6	13.0	12.8	22.7	19.4	13.0	2.8	1.8	
A/B		1.2	1.3	1.8	1.7	2.0	1.4	3.3	1.4	-1.2	1.6	1.4	1.6	1.6

2. 雨量强度大，暴雨多，雨季降水过于集中

降雨来源主要是夏季季风雨、台风雨、热雷雨等，多为阵性雨。台风入侵本区高峰期 8 月、9 月、10，多是暴雨形式，其最大日降雨量一般 200-300 mm，有记录的低海拔日最大暴雨 734 mm（1963 年 9 月 8 日）高海拔 930 mm（1963 年 9 月 8 日），最大暴雨在 12 h 就达到 693 mm（1980 年 7 月 22 日）。暴雨（日降雨量>50 mm）日数 6d，低海拔为 4-5d。暴雨量占全年降雨量 40%，降雨有效性差，径流流失快。

3. 雨季起止时间截然分明

低海拔 4 月降雨量 52.8 mm，到 5 月份升至 125.5 mm，以跃进方式进入雨季，而到 10 月雨量突降至 50 mm 以下，从而结束雨季。高海拔天池点 3 月份雨量 53.9 mm，4 月份升至 92.1 mm，到 11 月份才降至 65.3 mm。虽然雨点雨季起止时间有别，但都截然分明（表 1-7）。

表 1-7 两个测点降雨量（mm）的季节分配

海拔高度	旱季（11—4）		雨季（5—10）		全年雨量（mm）
	雨量（mm）	占全年%	雨量（mm）	占全年%	
820	307.3	12	2344.3	88	2651.6
68	188.8	11.4	1461.1	88.6	1649.9

4. 尖峰岭雨季结束与台风结束时间有很大关系

一般 10 月中旬台风结束，伴随雨季结束。若 10 月下旬或 11 月份仍有台风出现，则推迟雨季结束。台风对缓和秋旱有作用，还可以蓄水防春旱。

5. 降雨量变幅大

海拔 68 m 测点据 1957 年到 1982 年 25 年降雨记录，年降雨量最低 912.1 mm（1969 年），最高达 2 539.4 mm（1963 年），历年平均年雨量 1 649.9 mm，雨量变率极负值 44%，极正值 54%。海拔 820 m 测点 6 年记录中低值 1 992.4 mm（1965 年），最高值 3 685.2 mm（1964 年），它的雨量变率极负值 25%。

林区的降雨强度因地势和季节不同而有很大差异。同一时间低海拔降水强度为

350.8 mm/d, 高海拔(820 m)降水强度为 548.1 mm/d。

同时期不同海拔高度两侧点的雨量值表明: 一个各月降雨量高海拔都比低海拔高出 0.5-1.0 倍。

对于同一坡向, 一般海拔每升高 100 m, 降雨量平均递增 140-220 mm, 南、东南坡为迎风坡, 雨量比背风坡面影区多 0.54 倍。如林区东部乐东观测站年雨量为 1 539.8 mm, 典型雨影区西部观测站东方县年雨量为 998.9 mm。

尖峰岭的降雨量随海拔升高而明显增加、林地水热条件愈好。尖峰岭的最高雨量线大约在 1 200-1 300 m。经统计台风雨占全年降雨量的 75—90%, 其次是热雷雨、地形雨、锋面雨。各观测点雨年变幅大(记载时间 5—25 年), 以尖峰岭林区附近 6 个长期观测站为依据, 在同一个地带水汽压年变化明显, 不同海拔差异更大。山下部年平均绝对湿度一般在 24.9 mbar, 最大值为 30.0 mbar。海拔 820 m 处年平均绝对湿度为 20.3 mbar, 最大为 30.1 mbar。年平均相对湿度从低海拔 82%到高海拔 88%。采用水热系数, 求出湿润指数, 林区湿润状况以反映海拔低于 100 m 水热系数小于 1.5 为干旱到半干旱类型, 山顶矮林水热系数大于 4.8 为极湿润类型。从低海拔到高海拔水湿条件是干旱→半干→微湿→湿润→潮润, 与降雨的垂直变化相符。在林区随海拔增高, 露日天数增多(表 1-8)。

表 1-8 海拔 68m 和 820m 两个侧点露日天数

海拔	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
820	23	19	18	18	22	18	18	17	20	17	15	21	226
68	1	8	7	1	5	13	19	22	22	28	22	22	170

山地雨林中, 夜间是没有湿度梯度的, 各层大气都接近饱和状态。旱季变幅虽比雨季大, 变化幅度仍甚微。白天温度的梯度变幅大, 上层湿度显著低于下层。林内空气运动微弱, 保持着很高的潮湿空气。

1.3.4.2 蒸发

蒸发是影响一个地区水量平衡的重要因子, 沿海、低山由于气温高, 蒸发强。除降雨天外, 一般蒸发量都超过降雨量。林区外围为滨海干旱稀疏草地, 年雨量仅 900-1 000 mm, 莺歌海站 8 月、9 月降雨量超过蒸发量, 其他月份都小于蒸发量。进入山区, 下垫面为热带森林, 水势配合状况逐渐好转。随海拔上升, 气温降低, 蒸发量减弱, 降雨量超过蒸发量。历年各月平均降水量与历年各月平均蒸发量比值的变化, 可见不同海拔高度各月水分平衡分布的差异十分明显(表 1-9)。

当比值是 1 时, 月降雨量与蒸发量相等, 一般情况各测点旱季与雨季终结的时间基本一致。比值愈大, 降雨量超过蒸发量, 空气湿润和林地潮湿, 集中 7、8、9 三月份。随海拔升高蒸发量越少, 早期越短。

表 1-9 海拔 68m 和 820m 两个测点蒸发量变化 (mm)

月份 海拔	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
820	29.7	83.6	116.2	168.2	131.6	129.9	136.9	102.9	113.7	88.8	84.4	67.8	1303.7
68	127.1	121.0	160.2	202.9	238.4	180.8	185.9	150.2	139.8	137.5	125.8	121.1	1884.0
差值	97.4	37.4	44.0	34.7	106.8	50.9	49.0	47.3	26.1	48.7	41.4	53.3	580.3

1.3.5 风

本区的风受低纬度副热带高压、西南低压槽及台风影响,又受变性冷高压控制。由于地形、地势的作用,结果使得各级风向、风速表现出较大差异。风向多变,高海拔以南风为主。

除台风之外,沿海受海风影响,常风大,风速为 4.8 m/s,一般地热越高,风速越大,山顶年平均风速为 6m/s, >30m/s 的大风全年各月都有出现,其他各点的平均风速为 1.5-4.8 m/s。对海南岛有影响的台风(包括热带风暴),平均每年有 8.0 个,其中强台风每年平均 2.8 个,所以海南岛称为台风频繁影响之地。从 5 月到 12 月都有可能受台风影响,长达 7 个月,盛期 8、9 月。台风登陆的路径多变,一般是先南转到北,到 10 月份又向南移。本区最大风力为 8—11 级。林区风害属海南岛轻风害区。从海南岛东部(陵水以北)登陆的台风(占 78%)对本区影响是风小雨大,多次出现大暴雨、特大暴雨。从南部陵水、三亚登陆台风各占 8%,擦过南部沿海的台风,一般风大雨小。总之,台风给本区带来的雨水、

表 2-10 历年各点 1 月、4 月、7 月、10 月及最多风向与频率 (%)

	天池 (820m)		热林站 (68m)		莺歌海 (4.3m)	
	最多风向	频率	最多风向	频率	最多风向	频率
1月	SW	21	NNE	20	NNW	27
4月	E	26	S	17	SE	33
					ESE	31
7月	SW	33	NE	16	SE	27
			SSW	13	SSE	24
10月	NE	22	NE	25	N	24
年	SW	46	N、NNE	16	SE	17

依靠森林植被的拦蓄涵养水源。大风可吹倒部分林木,是不利的一面,而微风促使林木蒸散增强,有利于林木的生长。

表 2-11 影响与登陆海南的台风平均次数

月 份	5	6	7	8	9	10	11	全年
台风次数	0.3	0.9	1.1	1.9	2.1	1.2	0.4	8.0
其中强台风次数	0.1	0.3	0.5	0.5	0.6	0.7	0.1	

1.3.6 森林小气候

地形条件的差异引起所有生态因子的显著变化,不同海拔、坡向都各自拥有独特的水、热、土、肥组合情况。如本区低海拔、高温(年平均 24.7°C)、雨量少,加之干燥、常风大和贫瘠的燥红土等恶劣条件,不能发挥高温对植物生长的作用,反而加剧了蒸发,只能有旱生植物生长,形成稀树草原及落叶季雨林类型。有适当温度,风速小则对喜湿的常绿季雨林有利。因海拔升高,温度、水分、光、土壤等因子组合变化无疑引起了植被的组成、结构和外貌的改变。依据上节水热变化规律估算出各植被生态系列的水热分配(表 1-12),表列各带水热差异反映了热带山地植被与气候垂直带变化的相互影响,有同步递变的特点。随着海拔的增高,水热条件的改善,植物种类逐渐增多,至热带山地雨林中为最丰富,比其他类型多 1—2 倍。再往高处,光照少,温度低,温带属增多。愈往低海拔植物种类贫乏,是干热气候所致。

植被垂直系列取决于地形、山体位置及海拔变化产生的局地气候,又由于小地形的变化形成了微气候,因而在大的植被带内根据群落结构、种类组成和生态外貌不同又可分为 5 个植被类型。其中,低海拔干旱期 5 个月,且干旱强度强,形成落叶和半落叶季雨林景观;高海拔的中山区,干旱期短,水热条件好,形成种类多、树木高大、结构复杂、藤本和蕨类植物茂密的山地雨林,是尖峰岭地区优质用材林基地和水源林区。

表 1-12 尖峰岭各植被类型水热状况估算值

气象要素	稀树草原 ($<100\text{m}$)	热带季雨林		山地雨林 ($700-1200\text{m}$)	山顶苔藓矮林 ($>1200\text{m}$)
		半落叶季雨林 ($100-300\text{m}$)	常绿季雨林 ($200-700\text{m}$)		
年平均气温($^{\circ}\text{C}$)	25.0	24.0	22.0	19.0	17.0
年总辐射 $[\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	6016.0	5836.48	5387.52	4938.56	4489.6
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	9100	8680	7900	6820	6000
1月平均气温($^{\circ}\text{C}$)	20.0	19.0	17.0	15.0	13.0
年降雨量(mm)	1360	1700	2000	3000	3500
5—10月降雨量(mm)	1100	1300	1500	2300	2600
年降雨日数	128	156	170	180	180
水热系数*	1.4	1.9	2.9	4.0	4.8

注: *水热系统的等级划分: <1.5 干旱—半干旱; $1.6-1.9$ 微湿; $2.0-3.0$ 湿润; >3.0 极湿。

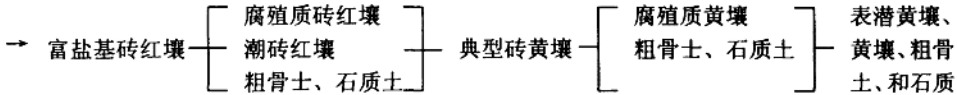
1.4 土壤

尖峰岭地区位于琼中南山地的最西侧,其东面向有数列东北—西南走向的山系,如黎母岭—鹦哥岭、五指山、吊罗山等,海拔高度均在 $1500-1800\text{m}$ 以上,形成一道天然屏障,使本区处于东南季风的雨影区,“焚风效应”明显。另外,尖峰岭山体本身的高度变化所产生的增湿降温效应也很大。这就为该区土壤形成确定了高温湿润的气候递变格局和相应的植被生态系列。岩石是土壤形成的物质基础,直接影响土壤的属性以至类型,该区

的成土母岩和风化壳，大多为酸性岩浆岩类，有其分布规律，其与土壤生态系统的形成相统一。

在上述环境条件的综合影响下，形成了尖峰岭地区特有的土壤生态系列，其结构可表示如下（由低海拔至高海拔）：

固定及半固定风沙土→燥红土→



这个结构所反映的成土特征是，有机质累积、淋溶作用及酸度递增，脱硅富铝化作用以砖红壤为中心双向递减；初育土纲的石质土和粗骨土，贯穿系列的主要环节，反映了山地土壤的固有特点。

1.4.1 成土过程

我国热带、亚热带地区具红色黄色剖面的土壤，都统归为红壤系列，按中国土壤分类制，属富铝化土纲，按新拟中国土壤系列分类（二稿），则属铁铝土纲和铁硅铝土纲。尖峰岭地区的主要土类属铁铝土纲，其主要风化成土过程处于较弱的脱硅富铁铝化阶段和较强的生物富集过程。至于初育土纲的石质土、粗骨土、风沙土等，处于幼年和“新成”阶段，风化浅，有不同程度的生物积累，此处不拟讨论，仅简述铁铝土纲的成土过程。

脱硅富铁铝化的特点是矿物强烈分解，形成 1:1 型的粘土矿物，铁的游离度大，二氧化硅及交换性盐基淋失，铁铝氧化物富集，阳离子交换量低，粘粒活性低，呈弱酸性反应。研究地区的铁铝土，大都具有这些特点，但有其独自的特征；

首先是脱硅仍在进行。土层渗透水中硅含量达 2-12 mg/L，溪水中的含量更高达 13-29 mg/L（表 1-13），说明土壤中硅酸盐仍在分解淋溶，但由于成土母岩中多抗风化强的石英等矿物，所以土体中尚保留有未分解的石英粒和半风化长石。铁铝氧化物的富集也受酸性母岩的影响相对较少，游离铁的含量不知玄武岩发育的多，活性铁所占全铁的比例，一般不及 10%。可见该地区土壤脱硅富铁铝化的程度较浅，而且与酸性母岩关系密切。

表 1-13 铁铝土的脱硅特点

地 点	土 类	各层渗透水中的SiO ₂ (mg/L)			溪水中的SiO ₂ (mg/L)
		15cm	30cm	100cm	
尖峰岭五分区	砖黄壤	2.16	2.31	2.20	13.37
尖峰岭试验站	砖红壤	6.12	5.82	12.21	28.84

其次是代换性盐基淋失不较少。铁铝层盐基饱和度尚可达 10-80%，阳离子交换量减少不多，土壤呈酸性-强酸性，pH4.0-5.5。这个特点与该区强烈的生物积累有关，阔叶树凋落物中性分散过程产生的盐基物质，不断补充，对盐基淋失过程起着推延、缓解作用，

同时也降低了土壤酸度。一旦生物积累过程遭破坏,酸化和淋洗过程就增强。另外,粘粒的活性虽较低,但仍有一定的机械迁移现象,铁铝层的粘粒含量普遍高于表层,而铁铝层中的某一深度又更多粘粒,剖面中也常见纵条状分布的有机无机胶粒形成的脉纹,说明粘粒随壤中流而位移。

再次是生物富集过程显著。除稀树草原下的燥红土外,热带森林下的土壤,由于热带林巨大的生物量,每年都有大量枯落物腐解后归还土壤(表 2-14),其灰分归还量达 300-600 kg/(ha·a),氮素富集量 50-80 kg/(ha·a),这些物质对土壤肥力十分重要,延滞了铁铝土的盐基淋失过程。生物富集过程还反映在土壤微生物的数量丰富,相当于棕壤、暗棕壤的 3-8 倍,它们是植物—土壤间物质交换的媒介,是生物循环特别强烈的重要原因之一。

表 1-14 铁铝土的生物富集特点

地点	土类	枯落物 (kg/ha·a)			表土中微生物 (万个/g土)
		干物质	灰分	氟素	
五分区	砖黄壤	7.71×10^3	281.8	48.8	28×10^3
试验站	砖红壤	9.75×10^3	582.5	84.4	2.4×10^3

1.4.2 理化性质

1.4.2.1 砖红壤

砖红壤是热带地区高湿湿润气候条件下发育的地带性土壤类型,我国仅分布在海南岛、雷州半岛、滇南及台南。尖峰岭地区的砖红壤,大多分布在 650 m 以下的低山丘陵区,原生植被为热带季雨林及其次生类型,多开发利用。随水热状况及其它成土条件差异,使土壤的富铁铝化特征明显分异,按 3 个亚类叙述如下。

1.腐殖质砖红壤

本亚类主要分布在低山区及中山下部,成土母岩为黑云母花岗岩及砂页岩,天然植被为常绿季雨林,年降雨量约 2 000 mm,年平均气温约 22℃,水热系数约 2.9,有明显的干湿季,但相对湿度较大。

这类土壤曾有命名赤红壤及黄红色砖红壤的,根据前述数值分析及其成土条件特点,认为将其归入砖红壤类较为适宜。土壤形成过程中的生物富集过程十分强烈,地表有 1—2cm 厚的枯落物层,上部土层有较多有机质积累,形成灰黑色 A1 层,有机质含量 3—5%, $C/N > 15$,有机质的矿化度不够。具有黄红色的 B 层,受母岩影响,多含粗砂砾,土体全量组成中 SiO_2 的含量较高,而 Al_2O_3 及 Fe_2O_3 的含量较少,迁移系数偏低,迁移系数偏低,全剖面无斑纹和龟裂现象。土壤的代换量较低,盐基饱和度 $< 50\%$,代换酸含量较富酸性反应,代换铝与粘粒的比例约 6 ml/100 g 粘粒,是 3 个亚类中最大者,说明铝硅酸盐矿

物已分解出相当数量的铝离子进入交换性复合体。粘粒和腐殖质有下移现象,直至 100 cm 以下仍可有 1% 以上的腐殖质含量,说明粘粒的活性和存在在定的淋溶作用。以上反映了此类土壤具有向砖黄壤过渡的性质。

2. 潮砖红壤

本亚类与上述亚类的成土条件及分布相似,主要性状也相近,显著的区别是它具有杂色斑纹和龟裂特点,代换性能的差异也较大。

斑纹特征的具体表现是,在黄红色铁铝层之下母质层之上,有一层厚度不等的杂色斑纹层,此层由棕红色石英砾质粘土、深黄色粘壤土及夹有深度风化长石的浅黄白色粉质粘壤土所组成,各色呈不规则的脉纹斑块状交织呈网状,反映了游离铁氧化、水化交错的复杂过程和高岭化现象,在低缓坡麓和盆地,尚可见灰白色塑性极好的高岭化土层。以上性状是受季节性过湿影响,季节性还原条件下铁的活跃迁移的结果,也是砖红壤富铁铝化地球化学过程的特殊表征,与第四纪红色粘土上发育的某些赤红壤、红壤的风纹底层相似,表现了砖红向赤红壤或红壤过渡的特点,有的作者将其归入赤红壤土类。

表 1-15 砖红壤各亚类的化学组成 (占烘干土的%)

土壤与环境	层次深(cm)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
腐殖质砖红壤	A ₁ 0-15	74.66	2.57	11.88	0.07	0.12	0.26	0.02	2.36	0.22	0.04
	AB 15-25	72.22	2.98	14.75	0.05	0.14	0.29	0.02	2.59	0.10	0.05
	B ₁ 25-50	65.77	3.61	19.39	—	0.17	0.29	0.02	2.45	0.13	0.04
	B ₂ 50-85	61.40	4.10	22.40	—	0.16	0.27	0.02	2.22	0.08	0.04
海拔400m 黑云母花岗岩	B ₂ 85-100	57.30	4.72	25.32	—	0.18	0.12	0.02	2.02	0.09	—
细粒花岗岩 石英斑岩	母岩	69.89	1.22	13.33	—	1.02	0.35	0.08	4.07	3.02	0.12
	B层迁移系数	-0.12	2.39	0.68	—	-0.83	-0.34	-0.75	-0.45	-0.97	-0.67
潮砖红壤	A ₁ 0-20	57.37	9.06	18.54	0.33	0.41	0.89	0.11	1.31	0.84	0.10
	B ₁ 40-85	44.67	14.66	26.62	0.15	0.49	1.06	0.06	0.67	0.68	0.09
	B ₂ 85-140	43.37	15.32	27.42	0.12	0.53	1.32	0.04	0.36	0.26	0.07
	B ₃ 140-250	44.70	14.35	26.90	0.17	0.75	1.38	0.03	0.43	0.27	0.05
海拔200m 粒状花岗岩 石英斑岩	母岩	66.14	1.69	13.97	3.32	1.78	0.59	0.10	3.52	3.02	0.18
花岗闪长岩	B层迁移系数	-0.33	7.87	0.93	-0.96	-0.71	1.02	0.50	-0.84	-0.84	-0.56
富盐基砖红壤	A ₁ 0-15	58.48	7.06	19.50	0.19	0.41	0.72	0.22	2.86	0.20	0.08
	AB 15-26	59.19	6.04	20.58	0.11	0.41	0.66	0.21	2.74	0.14	0.07
	B ₁ 26-40	54.25	6.90	24.67	0.07	0.43	0.74	0.17	2.31	0.15	0.06
	B ₂ 40-67	53.62	7.46	25.25	0.07	0.43	0.72	0.15	2.16	0.14	0.06
海拔100m 花岗闪长岩	B ₂ 67-105	51.69	7.37	25.44	0.08	0.42	0.76	0.15	2.01	0.12	0.06
花岗岩	母岩	64.18	1.91	15.03	4.12	2.30	0.66	0.10	3.83	2.93	0.21
石英斑岩	B层迁移系数	-0.17	2.79	0.69	-0.98	-0.81	0.12	0.60	-0.44	-1.00	-0.72

由于土质粘重,还可能是粘粒的矿物组成所致,本亚类还是深龟裂特性,旱季土体失水而收缩龟裂,地表裂隙宽可 1-2 cm,深可及 30-50 cm,雨季逐渐膨胀,裂隙闭合;土体块状结构发育,结构面上多铁质胶膜。这些性状反映了季节性干湿交替、淋洗淀积交替、