



# 中国海南岛 尖峰岭热带林生态系统

蒋有绪 卢俊培 等 著

科学出版社



# 中国海南岛 尖峰岭热带林生态系统

蒋有绪 卢俊培 等著

科学出版社

1991

(京)新登字 092 号

### 内 容 简 介

本书是对海南岛尖峰岭热带林进行了 20 余年多学科综合性的动态性本底调查、长期定位观测,采用实验生态和比较研究等方法所研究取得的成果。从群落和生态系统水平阐明了尖峰岭热带林动植物区系特征、生态系列分布、群落分类、群落结构、群落生境、林分生长、水量平衡、养分循环和能量利用等功能特征,以及在刀耕火种、采伐后的演替和生态变化过程,是我国第一本全面系统介绍我国热带林的专著。本书以大量资料揭示了尖峰岭热带林作为生物基因库,参与生物地球化学循环和维护生态平衡中的作用,以及它在自然保护、科学研究和经营利用等方面的价值,并提出了合理保护、经营利用热带林的建议。对各级林业、农业管理部门指导热带林地的利用和管理有重要意义。本书对林学、农学、地植物学、环境科学、地理学、生态学、土壤学、水文学、气象学等有关学科的科研、教学人员都有重要的参考价值,也将会使关心世界热带林破坏对环境影响这一当今重大生态学问题的人士感兴趣。

## 中国海南岛 尖峰岭热带林生态系统

蒋有绪 卢俊培 等 著

责任编辑 于 波 曾桂芳

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1991 年 12 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1991 年 12 月第一次印刷 印张: 20 1/4 插页: 8

印数: 0 001—750 字数: 465 000

ISBN 7-03-002525-3/Q·346

定价: 28.80 元

## 序

海南岛是中国主要热带林区，物种资源丰富，林业生产潜力巨大。岛的南部群山耸峙，为各大河流的水源区，山区森林植被是珍稀物种栖息繁衍的良好生境，又是涵养水源、保持土壤的有力屏障。

早在 50 年代，中央林业部、广东省林业厅曾进行过多次森林综合考察。对主要山地尖峰岭、坝王岭、黎母岭、吊罗山等林区的森林进行调查勘测。初步查明森林的自然地理状况、森林面积、森林蓄积量等；并对主要森林类型作出分类，查完林分组成、结构和分布范围。

1962 年中国林业科学研究院在海南岛尖峰岭林区设立热带林业研究站。当时工作和生活条件十分简陋，随后又受到“文化大革命”的干扰和破坏。研究工作一度停顿，这些可谓“俱往矣”。创建时的主要业务干部去时风华正茂，而今两鬓苍苍，已届退休之年。他们在困难条件下，艰苦奋斗和辛勤劳动，对尖峰岭林区的森林生境、森林植物、森林土壤、森林类型和生长进行了多方面考察和采集；对森林采伐方式、更新方法、森林保护、树木引种驯化等方面作了总结和试验，为后来的进一步研究提供了宝贵数据、资料和经验。

海南岛的森林和林业一直受到有关部门的领导和社会各界的重视和关注。然而由于缺乏严格的森林管理制度和严密的管理体制，又受到多次“运动”的折腾和干扰，珍贵的天然林遭到滥伐、滥垦的严重破坏。1956 年全岛天然林面积为  $8.633 \times 10^5 \text{ ha}$ ，到 1980 年减缩为  $3.313 \times 10^5 \text{ ha}$ ；森林蓄积量由  $1.0 \times 10^8 \text{ m}^3$  减少到  $2.985 \times 10^7 \text{ m}^3$ ；优良珍贵树种大为减少，个别物种濒于灭绝。森林的减少和降质引起强烈水土流失，河流、水库严重淤积。乱砍滥伐、毁林开荒严重威胁着海南岛的良好生态环境，威胁着海南岛的繁荣与发展。

党的十一届三中全会以后，海南岛的森林和林业重新得到有关领导和社会各界的充分重视和关怀。1980 年 9 月到 1981 年 1 月林业部和广东省林业厅对海南岛森林再一次进行调查和规划。同年出版《海南岛林业资料汇编》。汇编中提出了保护、恢复和发展海南岛森林资源和林业建设的建议，并作出初步规划，受到广东省领导的重视和采纳。

1981 年到 1983 年国家科学技术委员会、中国科学技术协会和原国家农业委员会组织中国林学会、中国生态学会、中国地理学会、中国植物学会、中国热带作物学会等 16 个学会，66 名科学家参加的多学科的综合考察，并于 1983 年 5 月 26 日到 6 月 1 日在广州召开“海南岛大农业与生态平衡”学术讨论会，出版了《中国海南岛大农业建设与生态平衡论文选集》。选集中提出了建设农业、林业、热带作物、水利和保护自然资源、合理利用土地等多方面的意见和建议。广东省领导十分重视这次综合考察，专门听取了考察组领导成员的汇报并进行座谈讨论。许多方面的建议已列入海南岛发展规划之中。

在各方面的建议下，到 1984 年海南岛已划定自然保护区 11 处，到 1988 年增加到 29 处，其中国家级 3 处，省级 17 处，县级 3 处。自然保护区的划定和建立将有利于物



种的保存和发展,也有利于全岛生态环境的改善。

1982年中国科学院自然科学基金委员会(现即国家自然科学基金委员会)批准了“中国海南岛尖峰岭热带森林生态系统”研究项目。在基金会的资助下,中国林业科学研究院林业研究所和热带林业研究所组织有关学科的研究人员,在20余年多学科综合性的动态本底调查和大量标本样品采集鉴定的基础上,对尖峰岭林区的森林生态系统,制订并实施了内容更全面、更系统的定位和半定位的系统调查、测定和研究分析。经过5年时间的野外与内业的艰苦努力和辛勤劳动,已出色地完成项目预定的目标和任务,编写出《中国海南岛尖峰岭热带森林生态系统》专著。

尖峰岭是海南岛主要林区之一。在主要森林类型、主要森林植物和它们的分布规律、群落学、生态学等方面都有较广泛的代表性。不仅对海南岛,而且与中国其他热带林区也有不少共性可供参考。这项研究为中国热带森林生态系统的定位研究和全面分析填补了空白,也为世界热带森林生态系统研究作出了贡献。

本项研究首先对现场的各个方面进行全面的补充考察,然后作出系统的定位和半定位的动态测定和分析。例如,在森林气象方面,于不同海拔高度(120m, 250m, 980m, 1200m)设置测候点,观察记录气温、相对湿度、蒸发量等;在森林土壤方面,测定主要类型的渗透水、呼吸强度的月变化,CO<sub>2</sub>浓度,地温的月、季变化;对主要森林类型的水热平衡、物质循环和生物量进行测定。对主要森林类型作了比较详细记载,并对演替动态进行分类和系统分析;对主要林分和主要树种进行生长过程及生长量的动态研究;对重要森林植物还作了叶型分析研究并作了形态解剖的电镜扫描观测;对林区内的动植物物种也进行详细采集和鉴定。经整理有高等植物202科,820属,1700余种;大型真菌75属,250余种;昆虫4000余种,并附有拉丁文名录;对细菌、放线菌方面也作了测定。另外,对于不同采伐方式和游耕农业的生态后果进行了小区实验,测定了小气候、地表径流和径流含沙量以及土壤、植被变化的数据,提供了热带林涵养水源、保持土壤功能的资料。在研究方法上也做了许多探索和改进,为今后深入研究打下了基础。

经参加研究人员的团结协作,完满地完成了这一重要科研项目。本书是本项目研究的系统总结,是目前我国生态系统研究的著作,尤其是热带森林生态系统研究著作中少有的专著。在世界普遍关注热带森林现状及其对全球环境影响的今天,它的出版更有重要意义,为此表示热烈祝贺,爰志数语以为序。

吴中伦

1991年1月5日于北京

## 前言\*

自从世界著名德国地理学家洪堡德 (Humboldt) (1769—1859) 于 19 世纪涉足亚马孙河热带森林, 惊叹其“大自然的和谐”以来, 至今已有近 200 年的历史。其间, 著名生物学家 C. 达尔文和 A. 华莱士也为新大陆热带林生物与生物间、生物与环境间相互精巧适应的现象惊叹、兴奋不已, 并以生动具体的笔触向人类撩起了大自然生物进化的瑰宝——热带森林神秘世界的面纱。直至丹麦植物生态学家 E. Warming (1909) 在他的第一本生态学教科书中首次提出“热带雨林”等一系列“植物群落”的术语, 以及英国 Bartt Davy (1938) 最早提出了热带森林的分类系统, 热带森林才开始成为世界植被、植物地理学最引人入胜的一个篇章。但是人们长期以来一直对热带林带有深邃难测、望而生畏的心情。在 20 世纪上半叶内热带林的研究仍仅限于有限的学者们艰难的描述工作。到 1952 年英国 P. W. Richards 完成了一本对热带雨林比较详细的描述性专著; 然而与今天探求世界热带林生态系统的奥秘和自然规律的目标来比, 它只是全豹之一斑。近 30 年来, 世界上激起了对热带林研究的热情, 这不仅是因为它的生物学、自然地理学的吸引力, 更主要的是它对人类社会经济和环境所产生的巨大压力和影响。热带森林一直是所有热带区人们获取生活资料从不吝惜地加以挥霍的大自然恩赐, 随着帝国主义殖民统治和世界工业化的发展, 热带林作为攫取珍贵木材和毁作他用而惊人地被吞噬掉。有人评估, 1980 年以前, 地球上至少 40% 的热带雨林已经消失, 目前世界上只有大约  $1.2 \times 10^9$  ha 的热带林 (不包括热带疏林  $7.3 \times 10^8$  ha), 占世界现有森林面积的 40%<sup>[161]</sup>。联合国粮农组织最新统计表明: 1981—1985 年热带林每年以  $1.13 \times 10^7$  ha 的速度递减。这种严重情况 10 余年前就开始被人们关注。近期对热带林研究有重要贡献的有: F. B. Golley, F. Dicastri, Gómer-Pompa, T. C. Whitmore, E. F. Brunig, N. Myers, C. Jordan, P. S. Ashton 等人, 他们大多都有力作。联合国教育、科学和文化组织 (UNESCO)、联合国环境规划署 (UNEP)、粮食和农业组织 (FAO) (巴黎, 1978) 鉴于热带林的现状而出版的《热带森林生态系统——知识报告》, 是一本科学宣传性的著作, 旨在唤起非生态学家的重视<sup>[201]</sup>。一些研究越来越证实热带森林在维护地球生态平衡中的重要作用, 它对今后人类生存环境的影响至关重要。一些预测模型表明, 由于世界热带林迅速消失, 21 世纪中大气  $\text{CO}_2$  浓度将增加 1 倍, 全球平均气温升高  $3^\circ\text{C}$ , 海平面将继续上升, 一部分地球陆地 (最好的沿海土地) 要被淹没; 由于海水温度上升, 海水  $\text{CO}_2$  含量减小, 与森林砍伐后大气  $\text{CO}_2$  浓度增加形成正反馈, 将更加加剧地球表面的“温室效应”, 这将对人类生存环境质量的严重威胁。而且, 由于热带林的毁灭, 2000 年前后, 世界热带林原有的 250—500 万个物种将灭绝 100 万种, 长此下去, 人类最大的生物基因库也将消失。自 60 年代开始, 一些国际重大项目, 如国际生物学计划 (IBP), 人与生物圈计划 (MAB) 都把热带林生态系统作为重要内容, 来查明热带林对人类生存所能给予支撑的生物量和人类活动对热带林生态系统结构与功能的影响。80 年代的国际地圈生物

\* 由蒋有绪执笔。

圈 (IGBP)——全球变化研究计划在陆地生态系统与大气相互作用研究中把热带林作为重要内容, 国际热带 10 年计划也包括了热带林保护和热带林生产能力和蜕变, 以及采伐后的影响等内容。因此, 对热带林的认识、保护和利用已是一个带有全球性影响的问题, 并不只是哪一个拥有热带林的国家自身利害问题。由此, 为了拯救热带林, 改善全球生态环境, 促进热带发展中国家积极开展热带林的保护工作和加强国际合作, 联合国粮农组织开发计划署和世界银行于 1985 年共同制定了全球热带林行动计划 (TFAP), 以协调调整全球热带林的战略, 目前这个计划已得到许多国家的支持。

我国热带森林资源不多, 只限于海南、广东、云南、广西、台湾等省区的南部, 面积不及  $2.0 \times 10^6 \text{ ha}$  (含南亚热带天然林)。我国热带林 also 与世界热带林一样, 遭受着过度采伐、游耕、农垦、樵采等而面积正在迅速减少。自 50 年代到 1980 年的统计, 海南岛热带林年平均减少  $1.77 \times 10^4 \text{ ha}$ , 年递减率  $2.0\%$  [49]。它们的年递减率超过了世界热带林年毁林率的  $0.61\%$  [10]。海南岛、西双版纳热带林的急剧减少也同样地导致了区域性生态环境的恶化, 如植被的逆行演替, 土壤侵蚀加剧, 热带森林的多样性在丧失, 不少物种已经灭绝。令人痛心的是我国因为热带林研究十分薄弱, 许多森林类型和所包含的物种在我们尚没有认识之前就已经消失了。50 年代末由中国科学院在西双版纳热带林和 60 年代初由中国林业科学研究院热带林业研究所在海南岛尖峰岭热带林建站研究所得的资料, 以及那个时期林业、农垦所做的热带林调查资料, 由于热带林的破坏和减少, 已成为极其珍贵的科学遗产。所幸的是近 10 年来, 对我国所剩不多的热带林的调查研究有了新的进展, 热带林自然保护区的建设虽有曲折, 但已受到重视和加强。由于我国热带森林处于世界热带的北缘, 有其特殊意义, 我们有理由期望我国热带林生态系统的研究对世界热带林及其环境作用的研究作出贡献。

本项研究成果就是在中国林业科学研究院热带林业研究所自 1963 年以来, 特别是 1979 年以后在海南岛尖峰岭热带林区经林业部科技司立题, 进行热带林结构功能研究的基础上, 于 1982 年得到中国科学院自然科学基金 (后为国家自然科学基金) 的支持与资助, 在 1982—1986 年 5 年内又补充研究和总结完成的, 其间, 对原林业部综合调查队 1958—1959 年在尖峰岭林区的植被调查及解析木资料, 也进行较系统的分析整理。这是一项多学科综合性的对热带林生态系统结构与功能的研究, 虽然旨在立足于生态系统水平上的研究, 但由于热带森林的复杂性, 以及受研究经费、研究手段、研究水平的限制, 对于国际上仍视为较难的热带林生态系统研究, 我们虽然花了十几二十年的时间, 仍然属于披荆斩棘的开拓性探索。

本研究主要以多学科调查、定位观测和小区实验等为手段, 对海南岛尖峰岭热带林生态系统以及该地区的主要植被-土壤系列的特征、功能以及某些变化节律和利用前景等进行研究。以多年按季节、按群落类型调查的方法, 基本上摸清了本区主要物种, 采集了大量生物标本, 计有野生高等植物 1700 多种, 隶属于 202 科 820 属, 昆虫 4000 多种, 大型真菌 75 属 250 种, 发现了不少新种属和新记录; 对本区主要植被类型——热带山地雨林和人为活动频繁而处于林区边沿、生态敏感的半落叶季雨林, 开展了生态定位观测, 进行了生物养分循环、水量平衡、林木生长过程的研究, 以阐明热带林的涵养水分、调节小气候的生态功能和林木产量与系统内物质循环等关系; 以实验生态学方法对游耕农业及其生态恶果进行模拟实验研究, 以游耕开垦为对象, 半落叶季雨林为对照, 进行了 5 年

观测,还对皆伐和择伐 15 年的山地雨林的演替过程设置了长期观测样地。本研究不仅具有认识我国热带林生态系统结构及其功能的重要理论意义和社会意义,而且由于提出合理保护与经营利用热带林和停止毁林开垦,建议实施符合当地实际情况和利益的林农、林牧业的科学措施而具有指导实践的重要作用。本研究的一些数据和结论,以及提出的建议、措施等已为中央至地方的有关林业、农业、环保和综合决策部门所采纳。本项目在 1986 年 12 月通过阶段性的鉴定,1989 年获林业部科技进步一等奖,这是对从事这项研究达 20 余年的数十名科学工作者辛勤劳动的肯定和鼓励。值得提到的是,他们中间的大部分是在尖峰岭热带林区度过了从青年直到退休的毕生研究历程,献出了一生中最美好的年华。我们愿在此把这项并不完整,也不太成熟的热带生态研究成果奉献给从事热带研究、教学、开发和管理,以及所有对热带感兴趣的人们。本书的不足和谬误之处,有待读者和继续此项研究的人们去补充、完善、纠正和提高。

参加本项研究的主要研究人员如下:

中国林业科学研究院林业研究所:蒋有绪(地植物学、森林生态及林学),徐德应(森林气象及计算机模型),马荣芳(植物形态解剖学),张家诚(植物生理、森林生态),王丽丽(森林生态、植物学)。

中国林业科学研究院热带林业研究所:卢俊培(土壤农化、森林生态),曾庆波(林业气候与水文学),黄全(植物分类学、地植物学),刘元福(林业昆虫学),弓明钦(森林病理学),顾茂彬(森林昆虫与植物保护学),陈芝卿(林业昆虫学),王德祯(地植物学),郑德璋(地植物学),刘其汉(土壤农化),李意德(森林生态),李善淇(林学),康丽华(微生物学),陈佩珍(森林昆虫学),丁美华(林业气候),利群(微生物学),黄世满(树木及木材识别)。

海南省尖峰岭热带林自然保护区:张振才(林业)。

另外,还有鄂育智、马日生、饶瑞霖、张永达、周文龙、符史深、唐声拔、李海文、邱坚锐、林明献、陈伯鸿等同志,他们在尖峰岭热带林采伐更新研究中的部分材料及多年气候观测,为本项研究提供了部分资料;热带林业研究所分析室的陈兴锦、曹华英、左玉捷、刘钦怀、林目捐、蒋亚权等同志为研究过程中的各种样品进行化学分析,借此谨表谢意!

本项研究和本书的出版,还得到林业部科学技术委员会,林业部科技司和国家自然科学基金委员会的资助,深表谢意!在此,还应该感谢热带林业研究所试验站、热带林保护站在工作条件上给予的支持和帮助!



# 目 录

## 序

## 前言

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| <b>第一章 自然地理及社会条件</b> .....          | ( 1 )   |
| 第一节 地理位置及地质地貌.....                  | ( 1 )   |
| 第二节 气候.....                         | ( 2 )   |
| 第三节 土壤.....                         | ( 4 )   |
| 第四节 植被.....                         | ( 6 )   |
| 第五节 社会条件.....                       | ( 9 )   |
| <b>第二章 研究方法</b> .....               | ( 11 )  |
| 第一节 指导思想及研究设计原则.....                | ( 11 )  |
| 第二节 本底调查与生态系列研究.....                | ( 12 )  |
| 第三节 实验研究及定位观测.....                  | ( 15 )  |
| <b>第三章 生态系列研究</b> .....             | ( 18 )  |
| 第一节 气候垂直带分析.....                    | ( 18 )  |
| 第二节 植被生态系列分析.....                   | ( 29 )  |
| 第三节 主要植物叶片生态解剖与电镜扫描观察.....          | ( 43 )  |
| 第四节 土壤生态系列.....                     | ( 52 )  |
| 第五节 生态系列的综合简述.....                  | ( 73 )  |
| <b>第四章 林型分类</b> .....               | ( 78 )  |
| 第一节 林型划分原则和基本单位.....                | ( 78 )  |
| 第二节 尖峰岭林区的林型划分.....                 | ( 79 )  |
| 第三节 数量分析检验.....                     | ( 83 )  |
| 第四节 尖峰岭各林型的主要特征.....                | ( 92 )  |
| <b>第五章 主要林分的生产力及林木生长过程</b> .....    | ( 100 ) |
| 第一节 主要林分的生产力.....                   | ( 100 ) |
| 第二节 主要树种的生长过程.....                  | ( 115 ) |
| <b>第六章 森林动物及微生物</b> .....           | ( 130 ) |
| 第一节 鸟兽.....                         | ( 130 ) |
| 第二节 昆虫和蜘蛛.....                      | ( 138 ) |
| 第三节 大型真菌.....                       | ( 156 ) |
| 第四节 土壤微生物.....                      | ( 165 ) |
| <b>第七章 主要生态系统类型的水热平衡与物质循环</b> ..... | ( 171 ) |
| 第一节 热带半落叶季雨林的热量平衡.....              | ( 171 ) |
| 第二节 水量平衡.....                       | ( 182 ) |

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| 第三节 热带山地雨林和半落叶季雨林的物质循环.....        | (199)        |
| <b>第八章 热带半落叶季雨林游耕的生态与经济分析.....</b> | <b>(235)</b> |
| 第一节 尖峰岭地区的游耕概况.....                | (235)        |
| 第二节 游耕地次生植物群落的形成和演替.....           | (235)        |
| 第三节 游耕地的小气候变化.....                 | (237)        |
| 第四节 游耕地的水土流失.....                  | (241)        |
| 第五节 游耕地的地力变化.....                  | (247)        |
| 第六节 游耕农业的经济分析.....                 | (253)        |
| <b>第九章 热带林采伐与更新演替.....</b>         | <b>(256)</b> |
| 第一节 尖峰岭林区经营概况.....                 | (256)        |
| 第二节 热带天然林皆伐后的自然更新与演替.....          | (261)        |
| 第三节 热带林择伐后的自然更新与演替.....            | (269)        |
| 第四节 热带林不同方式采伐后的生态变化.....           | (276)        |
| <b>第十章 热带林的合理经营利用.....</b>         | <b>(284)</b> |
| 第一节 世界热带林经营利用概况.....               | (284)        |
| 第二节 海南岛热带林的经营.....                 | (285)        |
| 第三节 应采取的经营方针和措施.....               | (286)        |
| <b>参考文献.....</b>                   | <b>(289)</b> |
| <b>附录.....</b>                     | <b>(295)</b> |
| 一、植物中名、拉丁名对照表.....                 | (295)        |
| 二、植物拉丁名、中名对照表.....                 | (299)        |
| 三、昆虫中名、拉丁名对照表.....                 | (304)        |
| 四、昆虫拉丁名、中名对照表.....                 | (306)        |
| 五、大型真菌中名、拉丁名对照表.....               | (310)        |
| 六、大型真菌拉丁名、中名对照表.....               | (312)        |
| <b>照片.....</b>                     | <b>(315)</b> |

# 第一章 自然地理及社会条件

## 第一节 地理位置及地质地貌\*

海南岛是我国位于南海面积达 33 920km<sup>2</sup> 的大岛,属海南省所辖。本书所论述的尖峰岭地区,位于海南岛的西南隅,范围包括尖峰岭山地及其毗邻的山前平原阶地这一梯级地域(图1-1)。为便于了解和分析比较本书所涉及的各个方面,有必要概略述及该地区的地理概况和环境特征。

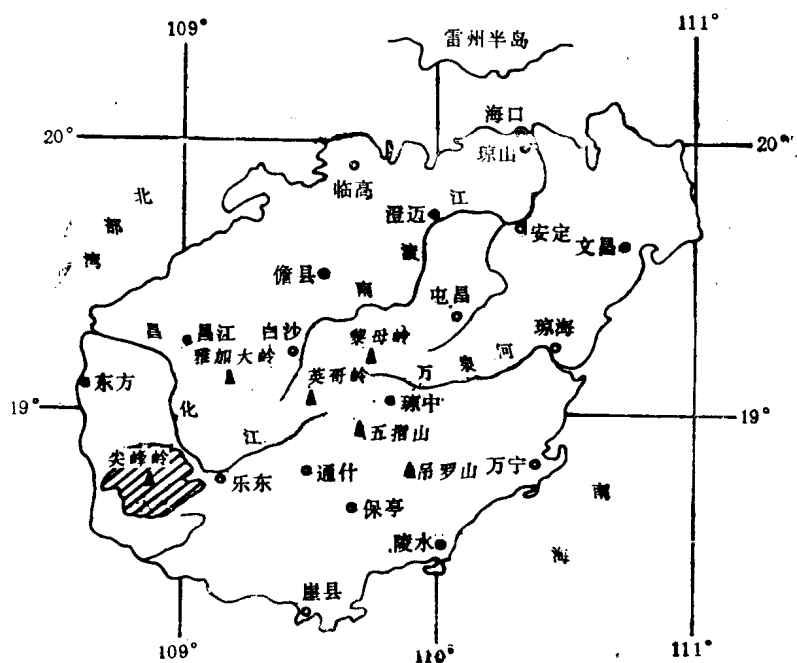


图 1-1 尖峰岭地区地理位置图 (1:150 万)

**地理位置** 尖峰岭地区跨海南省乐东和东方两县,地理坐标为北纬18°23′—18°50′,东经 108°36′—109°05′,西起岭头海岸,东止昌化江中上游山荣谷地,宽约 30km,北至黑眉—东沙山麓,南止于抱告—石门山麓,宽约 20km,总面积约 600km<sup>2</sup>。

**地质条件与地貌特征** 尖峰岭山地为海南岛诸列 NE—SW 走向山系的西列坝王岭—尖峰岭山系的南段。自晚白垩世燕山运动形成坝王岭—尖峰岭花岗岩穹形山地雏形,经第三纪断裂并伴岩浆活动,形成尖峰岭—牛腊岭(白石岭)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

\* 本节由卢俊培执笔。

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,形成今日具多级地形面的花岗岩梯级山地和山前宽广的海成阶地地貌<sup>[108]</sup>。

整个山体大致呈 NE—SW 走向,海拔 1 200m 以上的山峰,自西北向东南有黑岭(1 329m)、独岭(1 344.2m)、二峰(1 258.4m)、尖峰(1 412.5m)及其东侧峰(1 277m),1 000m 以上的山峰共 18 座,自北而南分列成 NE—SW 走向的四列。山之东南坡缓而宽,山间盆地发育,经 3—4 级夷平面向昌化江和望楼河上游谷地降低。最明显的地形面标高是 800(900),500(600),300,200m。西坡陡而窄,也有数级夷平面,较少山间盆地。海拔 500m 以上属轻-中度切割的侵蚀剥蚀低山-中山区,常可见断层峭壁,山体相对高 200—600m,多断陷小盆地和沟谷,断续分布有冲积坡积阶地。低山外围为低丘-高丘区,丘顶海拔多在 100—400m,相对高 50—200m,亦属侵蚀剥蚀地貌,山麓多坡积洪积扇,沿河约有 1—3 级冲积阶地。山地丘陵之西、南为开阔的海积阶地、砂堤-潟湖-海滩,阶地标高 10—50m,可分 2—3 级,相对高不及 10m,零星分布露岩孤丘及岬角。自西向东成不对称的层状地貌。

发源于尖峰岭山地的河溪,多随山脊的枝状分布而呈放射状汇流入海,主要有东南面的叉河,经长茅水库汇流入昌化江上游,南面的望楼河、西南面的佛罗河、陀伦河-白沙溪、西及西北面感恩河、南渡河、通天河等,均独流入海。河流短,河床比降大,河水暴涨暴跌,旱季常有 3、5 个月以上的枯水期,上源小溪更呈干涸状,只有原始林区河段始常年有水。整个集水区的地面调节功能和地层的蓄水性状均较差。

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。低山-中山区海拔自高至低为粉红色及灰白色长石大晶粒很多的似斑状花岗岩碎屑-硅铝质型和碎屑型、黑云母花岗岩碎屑-硅铝质型,局部凸起地段,可见杂色网纹粘土-砂粘土带残留,基岩之上普遍有碎屑带;东部与猴猕岭交接地区(如山荣一带),有轻度变质的红色岩系碎屑-硅铝质风化壳分布;西部海拔 300—600m 的局部低山高丘,有花岗岩-硅铝粘土型风化壳呈窄带状出露,杂色网纹粘土十分明显(如中线 17km—南线二桥、尖峰湖一带)。以上均属弱酸性风化壳。100—500m 的低丘高丘区,分布有黑云母花岗岩和花岗闪长岩碎屑-硅铝(铁)质型风化壳,属弱酸-近中性。在与滨海阶地接触的山前地带,堆积有坡积洪积物,受海侵影响,部分地方尚夹(覆盖)有浅海沉积物。滨海阶地为更新统( $Q_1$ — $Q_2$ )的滨海相沙质沉积物。砂堤-潟湖-海滩则为全新统( $Q_3$ — $Q_4$ )的冲积海积物,堤、滩为砂质,潟湖为砂粘土。 $Q_1$ — $Q_4$ 均属中性硅铝质风化壳。

## 第二节 气 候\*

尖峰岭属低纬地区,据 E. Palmen 和 C. W. Newton 指出,气象上热带一般是指南北两半球副热带高压脊线之间哈得环流的地带。虽然东亚季风环流发达,但年中基本上是热带环流或与热带环流有关的天气系统占优势。按全球风带,海南岛是在环球的全年起作用的行星尺度的信风带一级环流里,高空受东风坡影响,地面副热带高压控制时间长,全年偏东风,夏半年在西太平洋副高边缘东南季风和跨赤道与印度洋而来的西南季

---

\* 本节由曾庆波执笔。

风里,赤道辐合带北上,热带气流盛行。冬半年(11—4月)气流主要是中高纬度而来的东北季风,但这只是季节变化形成的二级环流,东北季风以冷高脊形式南下,但一般多已变性、减弱,合并于副高,带有信风成分。以海拔800m的尖峰岭天池林场气象站观测资料表明,各月最多风向多偏向南或东南风,在500hPa、700hPa天气图上,甚至冬季各月常见副高脊线横亘海南岛纬度线。从天气系统讲,夏半年(5—10月)副高系统经常影响,槽脊活动、台风、辐合带等活动持续时间长,约达6—7个月;冬半年包括过渡季虽然多是冷高脊天气系统,但已变性减弱,当地地带性天气回复出现,弱冷锋或静止锋多由西南气流推进形成。极锋到海南岛时间不长,冷平流一旦平息,即变性加深,回复地带性天气,变性冷锋掠过尖峰岭停留几小时,多则一天。冬半年经常有低纬热带天气系统配合,如西南槽、越南槽、印缅槽等,都以倒槽形式东伸,西南气流进入,天气系统已由温带性转为热带性。总之,尖峰岭在大气环流上处于低纬热带信风干燥气候带里,但深受季风控制,夏季湿热多雨,冬季干凉,且偶有阵寒。

全年暖热,年平均气温 $24.5^{\circ}\text{C}$ , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温一般在 $9000^{\circ}\text{C}$ ,最冷月平均气温在 $19^{\circ}\text{C}$ 左右,无霜雪。根据W.Köppen世界气候分类,最冷月平均气温大于 $18^{\circ}\text{C}$ ,不见霜雪,划为热带。按S.Nienwolt在《热带气候学》(Tropical climatology)一书的划法<sup>[175]</sup>,从大气环流到地面实测气候资料分析,尖峰岭属热带季风气候。

全年分干湿两季,80—90%雨量集中在5—10月份,尤以8、9月份最多。年平均雨量1600—2600mm,空气相对湿度各月均在80—88%,是我国雨量较多地区(仅次于台湾省一些测点),但雨量分配极不均匀,有效水分少,致使尖峰岭地带植被为热带季雨林。

尖峰岭林区有明显的山地垂直气候变化,表现在气温随海拔每增高100m递减 $0.6^{\circ}\text{C}$ ,雨量随高度升高而增多,从1000mm增到3600mm;高海拔山区雨季较长,干旱季较短、多雾,旱季虽无雨,仍不旱。

与热带赤道地区气候比较,尖峰岭所处纬度偏高,所以年内气温变化明显,年较差大,有明显的低温期(图1-2)。

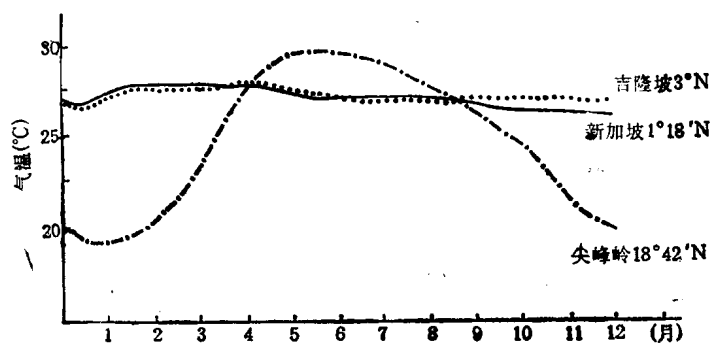


图1-2 热带不同纬度区气温年变化曲线

降雨量及其在年内分布的均匀程度上,尖峰岭与赤道两侧潮湿热带地区相比差别极大,在生态气候图解上可以明显地看出(图1-3)。季风气候最显著的地区,南纬及北纬 $3^{\circ}$ — $10^{\circ}$ 地带,一般有两个降雨高峰期和两个干旱期,如尼日利亚,尖峰岭与之有相似之处,可见尖峰岭仍属于季风热带气候类型。



表 1-1 赤道地区气温与尖峰岭气温比较

| 地 点             | 纬 度     | 年平均气温<br>(°C) | 最冷月平均气温<br>(°C) | 多年平均极端低温<br>(°C) | 绝对最低气温<br>(°C) |
|-----------------|---------|---------------|-----------------|------------------|----------------|
| 尖峰岭 (中国)        | 18°42'N | 24.5          | 19.4            | 7.3              | 2.5            |
| 新 加 坡           | 1°18'N  | 27.2          | 26.4            | 20.5             | 18.8           |
| 山 打 根<br>(马来西亚) | 5°49'N  | 27.4          | 26.5            | 21.6             | 21.1           |
| 马那斯 (巴西)        | 3°08'S  | 27.2          | 26.5            | 21.1             | 18.8           |
| 多拉 (喀麦隆)        | 4°03'N  | 25.4          | 23.8            | 20.0             | 18.3           |

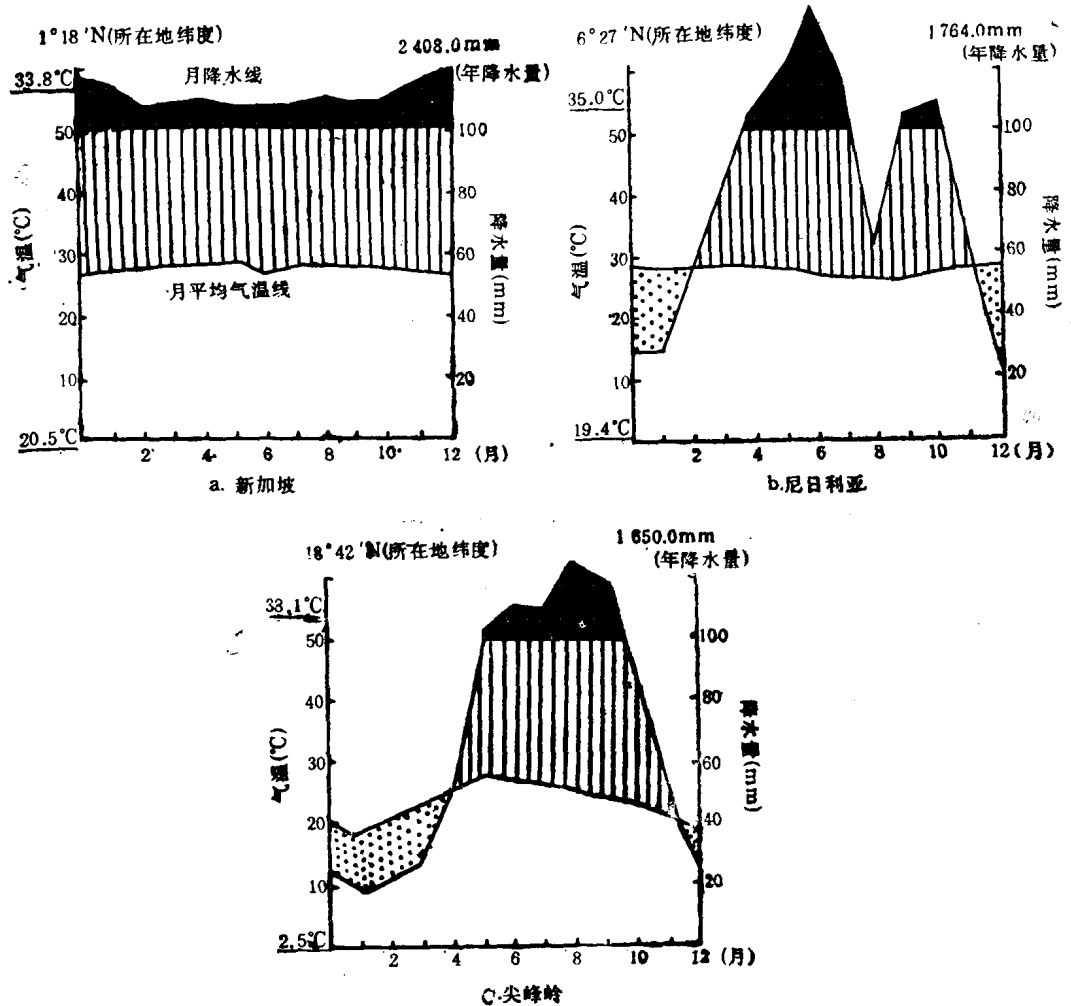


图 1-3 不同地区生态气候图解比较

左上角为年绝对最高温，左下角为年绝对最低温，黑色区为月平均降水超过 100mm 的过湿季，垂直影线区为相对湿润期，黑点区为相对干旱期。

### 第三节 土 壤\*

土壤是覆盖在陆地表面而能生长绿色植物的疏松层，是在一定的地质地貌基础上，

\* 本节由卢俊培执笔。

生物气候因子长时间综合作用的产物。作为环境因子之一的土壤，本节仅简述其主要类型和分布概况，有关土壤的性状特征及其动态变化等，待第三章详述。

## 一、土壤类型

我国热带地区的土壤，类型复杂，分类命名不统一，常有异土同名或同土异名，尖峰岭地区的土壤分类命名情况亦然。按《中国土壤》<sup>[9]</sup>及《中国土壤图集》<sup>[10]</sup>，尖峰岭地区的土壤应为燥红土-褐色砖红壤-赤红壤-黄壤系列，作为一种尝试，根据新拟中国土壤系统分类标准<sup>[10]</sup>，我们进行数值分析的结果，本地区的主要土壤类型共有五个土类，分属两个土纲五个亚纲。本书拟按我们的研究结果简述如下，各类土壤的性状特征将在第三章第四节土壤生态系列中讨论。

**砖红壤** 是本区热带季雨林下发育的地带性土类，成土母岩有花岗闪长岩、黑云母花岗岩及少数砂、页岩，呈微酸性反应，心土层黄红色-褐红色。此土类包括腐殖质砖红壤、潮砖红壤（原称黄红色砖红壤或赤红壤）及富盐基砖红壤（褐色砖红壤）三个亚类。

**砖黄壤** 是本区山地雨林下发育的土类，成土母岩为花岗岩及少数砂、页岩，酸性-微酸性反应，具黄棕色心土，属典型砖黄壤亚类。这个土类过去统称黄壤、砖红壤性黄壤<sup>[11, 12, 67]</sup>，个别材料中也有叫黄色赤红壤的<sup>[1]</sup>。

**黄壤** 是本区山地雨林（混生有针叶树种）和山顶苔藓矮林下发育的土类，成土母岩为似斑状花岗岩，呈酸性反应，心土层黄色，包括腐殖质黄壤及表潜黄壤（有名为淋溶或灰化黄壤的）<sup>[63]</sup>两个亚类。

**燥红土** 是半干旱的热带稀树草原及灌丛下发育的土类，近中性反应，全剖面棕红色，风化程度很浅，主要成土母质为浅海沉积物。

以上四类土壤均属铁铝土纲。本区还有初育土纲的石质土和粗骨土，这类土壤剖面中含有大量石质、粗砾，没有明显的层次分异，大体上都有饱和与不饱和的两个亚类。

在滨海有刺灌丛及砂生草原下，还有近代海相沉积物发育的固定-半固定风沙土类，即过去统称的滨海沙土。

## 二、土壤分布

土壤类型的空间格局就是土壤分布，它受约于区域空间状况。尖峰岭地区的土壤分布特点是，平地土壤与山地土壤组成一个完整的系列，与该地区的地貌变化以及相应的植被-气候垂直带分异完全一致。自滨海、河谷至主峰，可分为五个土带，山地土壤带中又可分为两个亚带。山岭之东（东南）坡比西（西北）坡，各土带的上下限，大约相差50—100m，山麓也无燥红土分布。这种地理分布规律及各土类在发生学上的联系，可以示意如图1-4、图1-5。初育土纲的石质土和粗骨土，主要分布在丘陵山地的顶部和极陡坡，不形成土带。

1) 海南行政区农垦农业区划委员会，1981，海南岛热带农业区划综合考察报告集（铅印本）。

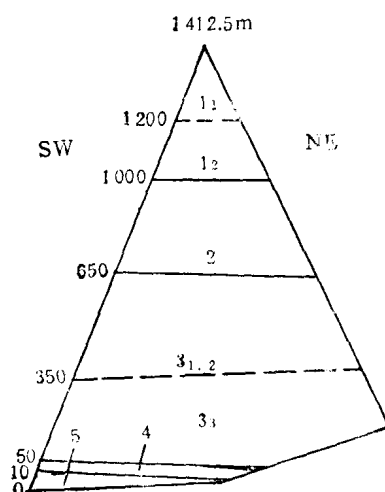


图 1-4 尖峰岭地区土壤垂直带谱示意图

1<sub>1</sub> 山地表潜黄壤；1<sub>2</sub> 山地腐殖质黄壤；2 山地典型砖黄壤；3<sub>1</sub> 腐殖质砖红壤；3<sub>2</sub> 潮砖红壤；3<sub>3</sub> 富盐基砖红壤；4 燥红土；5 滨海风沙土。

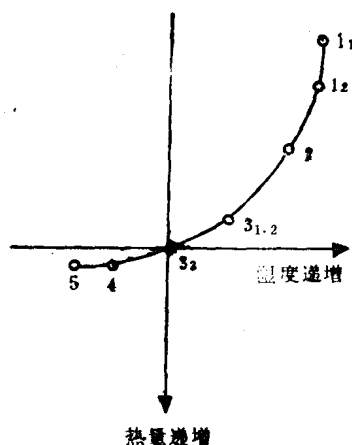


图 1-5 尖峰岭地区土壤发生关联示意图

1<sub>1</sub> 山地表潜黄壤；1<sub>2</sub> 山地腐殖质黄壤；2 山地典型砖黄壤；3<sub>1</sub> 腐殖质砖红壤；3<sub>2</sub> 潮砖红壤；3<sub>3</sub> 富盐基砖红壤；4 燥红土；5 滨海风沙土。

## 第四节 植 被\*

尖峰岭的森林植被是海南岛植被的重要组成部分，它既与海南岛东南部湿热的吊罗山林区不同，又与西部干热的坝王岭林区有所差异。过去由于交通不便，无法深入林区腹地详细调查、采集和研究，致使国内外学者的看法很不一致，不是笼统地把海南岛的原始森林归到热带林，就是称为亚热带雨林，也有的建议把“热带季雨林”和“山地森

\*本节由黄全、李意德执笔。

林”合称为“热带常绿林”等等。随着植被研究工作的逐步深入,对我国海南岛的原始森林有了进一步的认识。它的植物种类组成相当复杂,据多次植被调查结果表明,每公顷面积内的树木种类均超过100种,优势种不明显,层次不清,以常绿阔叶树种为主,林冠凹凸不平,色相不一,裸芽植物占绝大多数,叶多具有滴落尖,落叶树种的比例少(占0.4%),裸子植物的种类也仅有少数(0.4%),立木树皮平滑而薄,颜色浅,板状根发达(最典型的高4m,厚4cm,长8m左右),支柱根常见,林内藤本植物、附生植物种类繁多,生长茂盛,林下棕榈科植物发达等等,所有这些,均为较典型的热带雨林特征;另外从植物属的地理成分分析结果来看,有88%以上的属为热带分布属(详见第三章第二节),也表现了明显的热带性。当然,由于尖峰岭地区地处热带北缘,加之气候条件的特殊性(详见本书有关气候论述章节),致使某些热带雨林特征不甚明显,如组成热带雨林典型科之一的龙脑香科(Dipterocarpaceae)植物种数少,仅见3种,即青皮(*Vatica hainanensis*)、小叶青皮(*V. parvifolia*)及坡垒(*Hopea hainanensis*),另外,从整个林分的外貌来看,其高度较小,很少有超过40m以上的大乔木,一般最高的只有35m左右。在总结前人经验和我们调查研究的基础上,认为尖峰岭地区的地带性植被为热带常绿季雨林,但由于海拔梯度的变化而产生了植被垂直分布带,海拔由低至高可分为六个主要植被类型,各类型根据其海拔分布、外貌、组成等特征而命名。

尖峰岭地区植被垂直分布和水平分布如图1-6及1-7所示,各类型的群落学特征将在第三章讨论,这里概括简述如下。

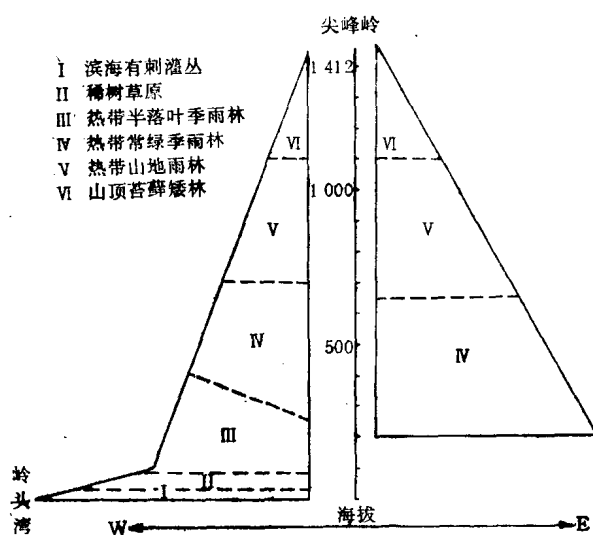


图1-6 尖峰岭地区植被垂直分布示意略图

1. 滨海有刺灌丛 分布在尖峰岭林区外围海边沙滩、沙堤及泻湖的边缘上。气候特点是干热无冬,日照强,常风大,年平均气温 $25^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温为 $9100^{\circ}\text{C}$ ,1月份平均温度 $20^{\circ}\text{C}$ ,年降雨量 $<1300\text{mm}$ ,为该地区降雨量及雨日最少的类型。土壤为风沙土。在这种自然条件下发育的植被为高度1.5m左右的灌丛,常呈团状分布,形成特殊的滨海景观,组成本类型的植物种类多数具刺是典型的特征之一。

2. 稀树草原 分布在尖峰岭南部及西部山前的海成阶地上,海拔30—80m,气候特点与滨海有刺灌丛相似,土壤为燥红土。植被显著的特点是乔木层的立木非常稀疏,个体之间平均相距60m,以木棉(*Gossampinus malabarica*)、酸豆(*Tamarindus indica*)为主,草本层多为禾本科(*Gramineae*)的种类,如扭黄茅(*Heteropogon contortus*)等。由于农业生产的发展,农用地的面积不断扩大,稀树草原景观已极少见,只在极少数不便于开垦的地带残存。

3. 热带半落叶季雨林 分布在尖峰岭西侧海拔100(80)—250(400)m的丘陵或河