

华南和西南地区 新生代植物群与气候

CENOZOIC FLORA AND CLIMATE IN
SOUTH AND SOUTHWEST CHINA

—— 宋晓彦 著 ——

4. 72

4

中国农业科学技术出版社

华南和西南地区 新生代植物群与气候

CENOZOIC FLORA AND CLIMATE IN
SOUTH AND SOUTHWEST CHINA

—— 宋晓彦 著 ——

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

华南和西南地区新生代植物群与气候/宋晓彦著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2009. 6

ISBN 978 - 7 - 80233 - 941 - 5

I. 华… II. 宋… III. ①新生代 - 植物群 - 研究 - 华南地区
②新生代 - 植物群 - 研究 - 西南地区 IV. Q914. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 109643 号

责任编辑 张孝安 赵 赟

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109708(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82109709

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京华正印刷有限公司

开 本 880mm × 1 230mm 1/32

印 张 4. 875

字 数 120 千字

版 次 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

定 价 30. 00 元



前言

新生代（距今 6 500 万年至今）是地球历史上最新的一个地质时代。全球变化经历了一系列的冷暖事件，由一个两极无冰盖的“温室地球”，逐步演化到今天的两极终年被冰雪覆盖的“冰室地球”。随着全球气候的变化，人们迫切地希望了解整个地球气候系统的变化过程、规律和未来发展趋势。众所周知，了解过去是理解未来的一把钥匙，对地质历史时期气候变化的了解，能为我们研究现在和预测未来的气候变化提供有价值的参考资料。

植物作为气候环境变化的敏感指示物，能够提供许多有价值的气候环境变化信息。通过研究新生代地层中的植物化石和孢粉化石来恢复和重建当时的植被和气候，已成为当今国际上的重要研究领域。

我国华南和西南地区地理位置独特，地形、地貌复杂，植被和气候类型多样，生物多样性丰富。对该地区新生代植物群和气候的研究有助于理解喜马拉雅山形成



和青藏高原隆升情况, 以及对该地区生物多样性格局形成和发展的影响。出于此目的, 笔者总结了前人对该地区新生代植物化石和孢粉的研究资料, 并结合部分研究成果编写了本书, 希望对植物学、植物演化生物学及相关学科的同行人有所帮助。

全书内容共分七章, 第一章概述华南和西南地区现代自然地理概况及新生代地质特征、中国新生代环境和植被特点; 第二章介绍华南两广地区古新世—始新世植物群与气候; 第三章探讨海南岛长昌盆地始新世植物群与气候; 第四章综述云南第三纪植物群与气候; 第五章和第六章分别介绍了西藏第三纪和第四纪植物群与气候; 第七章分析了四川成都金沙遗址晚全新世植物群与气候。感谢中国科学院植物研究所姚轶锋博士提供部分资料。笔者对本书所引用和涉及图文的作者表示衷心感谢, 在此不一一列举。由于时间仓促, 水平有限, 书中错误和欠缺之处在所难免, 恳切希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

2009 年 6 月于山西



目 录

第一章 概述	(1)
第一节 华南和西南地区现代自然地理概况	(1)
第二节 新生代概述	(2)
第二章 华南两广地区古新世—始新世植物群与气候	(8)
第一节 两广地区地理位置与现代植被概况	(8)
第二节 两广地区古新统—始新统地质概述	(10)
第三节 两广地区古新世植物群与气候	(18)
第四节 两广地区始新世植物群与气候	(23)
第三章 海南岛长昌盆地始新世植物群与气候	(28)
第一节 海南岛现代自然地理概况	(28)
第二节 海南岛第三纪区域地质概述	(30)
第三节 海南岛第三纪植物群研究现状	(32)
第四节 研究地点位置与地层层序	(34)
第五节 孢粉植物群组成	(38)
第六节 地质时代探讨	(44)
第七节 古植被、古气候分析与讨论	(47)



第四章 云南第三纪植物群与气候	(60)
第一节 云南现代自然地理概况	(60)
第二节 云南第三系地质概述	(64)
第三节 云南早第三纪植物群与气候	(65)
第四节 云南晚第三纪植物群与气候	(69)
第五章 西藏第三纪植物群与气候	(83)
第一节 西藏现代自然地理概况	(83)
第二节 西藏第三系地质概述	(85)
第三节 西藏早第三纪植物群与气候	(88)
第四节 西藏晚第三纪植物群与气候	(93)
第六章 西藏第四纪植物群与气候	(99)
第一节 西藏第四纪地层概况	(99)
第二节 第四纪植物群与气候	(100)
第七章 四川成都金沙遗址晚全新世植物群与气候	(111)
第一节 成都平原现代自然地理概况	(111)
第二节 遗址及地层剖面概况	(112)
第三节 材料与方法	(115)
第四节 孢粉植物群与气候	(118)
参考文献	(126)



第一章 概 述

第一节 华南和西南地区现代自然地理概况

一、华南地区

广义的华南即“中国南方”，地理上指秦岭—淮河线以南中国的广大区域。狭义的华南则特指“岭南”，指“五岭以南”，主要包括江西省、湖南省部分位于五岭以南的州县。而依照现在的行政区划和定义，狭义的“华南”通常指广东省、海南省、广西壮族自治区以及香港、澳门两特别行政区。

在本书中，华南地区的范围主要指广东省、海南省和广西壮族自治区。该地区位于我国季风区南部，属热带—亚热带湿润气候，水热条件十分丰富，由于受西南部印度洋和东部太平洋暖流影响，降雨充沛，年平均降水量在 1 000 ~ 2 000mm 之间，但由于受地形影响，雨量分配不均。这里植物生长茂盛，种类繁多，有热带雨林、南亚热带季风常绿阔叶林、北热带半常绿季雨林、湿润雨林和南热带季雨林、湿润雨林等地带性植被（中国植被编辑委员会，1995）。

二、西南地区

西南地区包括中国西南部的广大腹地，地理上包括青藏高原东南部，四川盆地和云贵高原大部。西南地区辖四川省、云南省、贵州省、重庆市和西藏自治区共三省一市一区，总面积是



234.2 万 km^2 ，占全国的 24%。

本区内河流纵横，峡谷广布，主要的河流有雅鲁藏布江、金沙江、怒江、澜沧江，以及长江上游和珠江上游的重要水系。地貌以高原和山地为主（如喜马拉雅山、冈底斯山、唐古拉山、龙门山和横断山等），还有广泛分布的喀斯特地貌、冰川和冰缘地貌、火山地貌、河谷地貌和盆地地貌等。本区地势起伏较大，海拔最高为珠穆朗玛峰 8 844.43m，最低点在与越南交界的云南红河州河口县境内南溪河与元江交汇处，海拔只有 76.4m。第四纪山岳冰川在本区分布范围较小，古老植物得以保存，而且由于冰川的多次进退，导致不少植物的衍生、演变和发展，故而该地区古老孑遗植物特别丰富。总之，复杂多样的地形地貌、气候水热条件及特殊的地质史，使得该区蕴含了丰富的生物物种资源，成为世界上生物多样性最丰富的地区之一，仅云南省就分布着全国植物 364 科中的 326 科，种数为 11 848 种，占全国的 42.3%（魏伦武和赖绍民，2002）。

本区现代植被横跨中亚热带常绿阔叶林南部亚地带、中亚热带常绿阔叶林地带、南亚热带季风常绿阔叶林地带、青藏高原高寒植被区（中国植被编辑委员会，1995）。

第二节 新生代概述

新生代（距今 65Ma 以来，Ma：百万年）是地球历史上最年轻的一个地质时代，一般被分为两个纪：古近纪（又称早第三纪，包括古新世、始新世和渐新世）和新近纪（又称新第三纪和第四纪，包括中新世、上新世、更新世和全新世）（表 1-1）。



表 1-1 新生代年表 (改自 The Geological Society of America, 1999)

Table 1-1 Cenozoic era scale

代 (Era)	纪 (Period)	世 (Epoch)	距今年代 (Ma)
新生代 (Cenozoic)	新近纪 (Neogene)	第四纪 (Quaternary)	全新世 (Holocene) 0.01 ~ 至今
		更新世 (Pleistocene)	1.8 ~ 0.01
	晚第三纪 (Late Tertiary)	上新世 (Pliocene)	5.3 ~ 1.8
		中新世 (Miocene)	23.8 ~ 5.3
	古近纪 (Paleogene)	渐新世 (Oligocene)	33.7 ~ 23.8
		早第三纪 (Early Tertiary)	始新世 (Eocene) 54.8 ~ 33.7
		古新世 (Paleocene)	65 ~ 54.8

早第三纪是全球气候变化的一个重要时期。自古新世全球气候开始变暖,至始新世达到高峰,随后全球气温变化经历了漫长的下降过程。始新世晚期全球气候发生了一次重大事件,导致南极冰盖形成,并一直延续至今。最近的研究表明,在始新世晚期至渐新世早期,格陵兰岛也开始出现陆地冰川 (Dupont-Nivet *et al.*, 2007)。虽然此后全球气候在晚渐新世和中中新世再次变暖,但仍然无法逆转变冷的总趋势,直至进入第四纪冰期 (Zachos *et al.*, 2001)。

地球在过去的 65Ma 中,全球变化经历了一系列的冷暖事件,由一个两极无冰盖,全球气候广泛温暖的“温室地球”,逐步演化到今天的两极终年被冰雪覆盖的“冰室地球” (Zachos *et al.*, 2001; Barrett, 2003)。其间发生了许多重要的和地区性事件,包括喜马拉雅山的抬升、南极冰盖的积累、巴拿马地峡的关闭、北美冰盖的逐渐形成、热带地区的变冷和变干以及与热带雨林收缩相伴生的热带稀树草原的扩张等 (刘东生等, 1997)。总的说来,新生代是一个全球大气 CO_2 浓度在长时间尺度上逐渐



降低，同时全球温度也逐步降低，最后进入冰期和间冰期的时代，一个哺乳动物和被子植物高度繁盛的时代，更是一个在此基础上人类诞生和发展的时代。由于这个时期生物界逐渐呈现了现代的面貌，故名新生代（即现代生物的时代）。

一、新生代全球变化特征

新生代时期，全球板块运动和岩浆活动强烈而频繁，中生代中期开始的大陆漂移活动仍在继续进行，并于早第三纪末开始喜马拉雅运动，古地中海逐渐封闭，经过一系列的板块碰撞和洋底扩张，晚第三纪时地壳构造的基本轮廓和古地理面貌逐渐接近现代。由于受地壳运动的控制，全球新生代气候波动明显，早第三纪总体比较温暖，晚第三纪气候发生明显分异，气温显著下降，第三纪末期开始有冰川活动，一直持续到更新世末期，期间多次冰期和间冰期交替出现，全新世气候逐渐转暖（金建华等，2003）。

二、中国新生代环境

中国现代环境格局是从新生代开始逐渐形成的，尤其在第四纪期间得到进一步发展（Liu，1996）。

早第三纪时期，我国地形和气候发生了巨大变化。古新世至始新世早期，印度与西藏地区有古地中海（特提斯海）相隔，我国西部也由于特尔盖海峡的存在而濒临海洋，中国大陆气候带呈纬向带状分布，北部与南部温暖湿润，而中部则呈现出一条东西走向的干旱带（Sun and Wang，2005），在这个时期我国的地形是东高西低（汪品先，2005）。至渐新世，由于特尔盖海峡的消失，我国西部气候开始变干，气候带基本上仍然沿纬向带状分



布，但东南部的干旱区明显湿润化，表明当时青藏高原尚未抬升至较大的高度。总之，在早第三纪时期，我国的气候分化很弱，特别是在热量状况上。大气降水，它的总量和季节分配各地都不均匀，这是与欧亚大陆的中央存在一个干旱地区有关联的（中国植被编辑委员会，1995）。

晚第三纪时期，青藏高原的隆升彻底地改变了我国东高西低的地势格局，也改变了我国纬向行星风系的大气环流局面，对全球气候变化产生了深远影响。中新世是中国环境格局发生重大变化的时期。现代受西南季风控制的西南部出现了许多含煤盆地，环境由干旱变为湿润，表明西南夏季风的形成，并从印度洋带来了水汽。现代受东南季风控制的地区出现了丰富的煤层和森林，指示干旱环境的石膏和盐类等指示物不再出现，表明了东南夏季风也明显增强。当时青藏高原和喜马拉雅山可能开始抬升并且已经达到一定高度，阻碍了西南夏季风所携带的水汽的输送。中新世晚期，中国气候再次发生显著变化，北部地区开始发育了第三纪的“红粘土”，此时的干旱带明显向西北退缩。这时中国环境的基本特点及干旱地带的地理分布已接近今天的格局。到晚上新世，青藏高原抬升到较高的高度，出现山地植被（刘东生等，1997）。

第四纪更新世时期，青藏高原的继续强烈抬升导致我国西部成为世界上海拔最高的高地，东部随着我国边缘海从渐新世开始的张开，造成地形强烈东倾，干旱带继续向西北退缩。我国大部分地区受季风影响，受当时全球性冰川气候变化的影响很大（刘志飞等，2001；金建华等，2003）。

三、中国新生代植被特点

中国新生代植被在组成上以被子植物占绝对优势，在中生代



繁盛的古老的裸子植物和蕨类植物变得缺乏。早第三纪时期，被子植物中的原始类型占有较大比例，绝大多数属于乔木和灌木，草本植物较少。除我国南部有些植被类型属热带性质外，其他地方基本上均属亚热带性质。我国北方植被中有许多亚热带和温带成分，以银杏（*Ginkgo*）、杉（*Cunninghamia*）、水松（*Glyptostrobus*）、水杉（*Metasequoia*）、红杉（*Sequoia*）、落羽杉（*Taxodium*）等裸子植物和桦（*Betula* spp.）、山毛榉（*Fagus* spp.）、钓樟（*Lindera* spp.）、木兰（*Magnolia* spp.）、栎（*Quercus* spp.）、悬铃木（*Platanus* spp.）等落叶阔叶树为特征。南方植被则以数量相当多的樟科（*Lauraceae*）、壳斗科（*Fagaceae*）和棕榈科（*Palmae*）等常绿阔叶树和一些耐热的裸子植物为特征。这个时期的植被从北到南呈现出地带性分异，大致可分为：①东北－华北暖温带－北亚热带常绿－落叶阔叶－针叶林区；②东部中亚热带半干旱疏林区；③华东近海中亚热带落叶－常绿阔叶混交林和针叶林区；④华南南亚热带常绿－落叶阔叶混交林－热带红树林区。在西部可分为：⑤西部北－中亚热带干旱疏林半荒漠区；⑥藏滇热带－南亚热带常绿阔叶林区（中国植被编辑委员会，1995）。

晚第三纪时期，原始的乔灌木种类逐渐减少，新兴的属种增多，松柏类森林面积有所增加，落叶阔叶林在北方大量繁衍，草本植物种类多样，草原出现于西北地区并有向华北和东北地区逐渐扩展的趋势。这个时期植被的区域性分异更加显著，植被类型也更加复杂，逐渐向近代化方向发展。植被按地区分为：①东北－华北温带－暖温带落叶阔叶林和森林草原区；②华中－华东亚热带落叶－常绿阔叶混交林区；③华南南亚热带常绿阔叶林和热带稀树草原及红树林区。西部地区分为：④西北温带－暖温带疏林草原及荒漠草原区；⑤川西－云南－西藏亚热带常绿阔叶林区



(中国植被编辑委员会, 1995)。

到了第四纪, 原始的本本类型数量锐减, 其分布范围也大大缩小, 草本植物更加繁盛。这个时期的被子植物属种中的绝大部分与现代的相同, 我国植被的分布格局也与现代的植被基本接近 (中国植被编辑委员会, 1995)。



第二章 华南两广地区古新世 - 始新世植物群与气候

第一节 两广地区地理位置与现代植被概况

一、广东省自然地理概况与植被类型

1. 地理位置

广东省位于我国大陆最南部，大约处于北纬 $20^{\circ}12' \sim 25^{\circ}31'$ ，东经 $109^{\circ}45' \sim 117^{\circ}20'$ 之间。北部与江西省、湖南省毗邻，南部是广阔的海域，东部与福建省相邻，西部连接广西壮族自治区。陆地面积约为 22 万 km^2 ，全省横跨热带和亚热带。广东省位于亚洲大陆的东南部，是受季风气候影响最强烈的地区之一。而且陆地部分地处热带的北部和亚热带的南部，南部属于季风热带气候区的北缘，北部属于季风亚热带气候区域的南缘。地理位置的特殊性反应了气候的过渡性（广东省植物研究所，1976）。

2. 气候

广东省地处属于东亚季风气候区的南部，具有较明显的热带 - 亚热带季风海洋性气候特点。年平均气温为 $19 \sim 24^{\circ}\text{C}$ ，最热月平均温度达到 $28 \sim 29^{\circ}\text{C}$ ，虽然热量丰富，气温较高，但由于冬季受西伯利亚冷气团的影响较强烈，所以会出现极端低温。降水量较丰富，年均降水量多在 $1\,500 \sim 2\,000\text{mm}$ 之间，但是降雨较集中，季节间分配也不均匀，一年内干湿变化分明（广东



省植物研究所, 1976)。

3. 植被类型

广东省植被分为热带植被带和亚热带植被带两大类。热带植被带包括南海赤道热带常绿林带和华南季风热带季节林带, 前者主要是由银毛草 (*Messerschmidia argentea*) 和草海桐 (*Scaevola frutescens*) 等组成的灌丛草地。华南季风热带季节林带分布于廉江、珠海、宝安、海丰和惠来等地一线以南, 及海南岛等地。其典型植被类型主要为热带常绿季雨林和落叶季雨林, 还包括一些其他的植被类型如: 热带雨林、山地雨林、热带针叶林、热带草原和红树林等。植被的组成成分主要为梧桐科 (*Sterculiaceae*)、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、桃金娘科 (*Myrtaceae*)、龙脑香科 (*Dipterocarpaceae*)、无患子科 (*Sapindaceae*)、棕榈科 (*Palmae*)、楝科 (*Meliaceae*)、杜英科 (*Elaeocarpaceae*) 和樟科等 (广东省植物研究所, 1976)。

亚热带植被带地处我国南亚热带的东部湿润区, 主要包括怀集、清远、佛岗、龙川和大浦县一线以南的地区。其典型植被类型主要是亚热带常绿季雨林、亚热带山地常绿林和热带性山地雨林。植被的组成成分主要为桑科 (*Moraceae*)、大戟科、芸香科 (*Rutaceae*)、樟科 (*Lauraceae*)、山茶科 (*Theaceae*)、桃金娘科、蝶形花科 (*Papilionaceae*) 及禾本科 (*Gramineae*) 和莎草科 (*Cyperaceae*) 的热带成分 (广东省植物研究所, 1976)。

二、广西壮族自治区自然地理概况与植被类型

1. 地理位置

广西壮族自治区 (北纬 $20^{\circ}54'$ ~ $26^{\circ}23'$, 东经 $104^{\circ}28'$ ~ $112^{\circ}03'$,) 位于中国大陆南部, 北回归线横贯全区中部。北靠云贵高



原和南岭山脉，南临北部湾，地势自西北向东南倾斜，地形复杂。其东部、北部和西部分别与广东省、湖南省、贵州省和云南省毗连，西南与越南相邻（广西壮族自治区地质矿产局，1985）。

2. 气候

广西壮族自治区地处低纬度地带，南濒热带海洋，北接南岭山地。属热带和亚热带季风气候，形成了热量丰富，雨热同季，降雨丰沛，干湿分明，冬少夏多，夏季炎热多雨，冬季温暖的气候特征。年平均温度达 $16 \sim 22^{\circ}\text{C}$ ，年均降水量为 $1\,200 \sim 1\,800\text{mm}$ ，典型的雨热同季（广西壮族自治区地质矿产局，1985）。

3. 植被类型

广西壮族自治区植被以热带和亚热带成分为主，特有树种较多，在分布上存在南北之间和东西之间的差异。自北至南分布着三个植被带：中亚热带常绿阔叶林带、南亚热带常绿季雨林带、北热带季节性林带。植被的次生性质是广西壮族自治区植被的主要特征，大部分地方已不存在原生植被，次生植被主要有灌草丛、灌丛、藤刺灌丛、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林等。

第二节 两广地区古新统—始新统地质概述

一、广东古新统—始新统地质概述

广东省的南雄盆地和三水盆地是华南陆缘发育的一系列白垩纪至第三纪断陷盆地的重要组成部分。三水盆地是粤中地区的6个中、新生代沉积盆地中最大的一个，面积达 $3\,375\text{km}^2$ （陈云