



第八集

# 第四纪冰川与 第四纪地质论文集

地质出版社

北京)  
P-53  
8

# 第四纪冰川与第四纪地质论文集

## 第八集

2004/08  
中国地质学会第四纪冰川与第四纪地质专业委员会 今编  
中国地质科学院地质力学研究所

地质出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

### 内 容 简 介

本文集收入论文 17 篇,对我国长江中、下游地区的第四纪地质进行了较为详尽的研究。内容主要涉及:第四纪沉积物及地层,第四纪冰川及新构造运动,第四纪古气候与环境演化,以及第四纪河湖演化等。为进一步综合开发长江中、下游地区提供了基础资料。

本文集适合第四纪地质、地理、工程建设、区域开发等科技人员参阅,也可供有关大专院校师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

第四纪冰川与第四纪地质论文集/中国地质学会第四纪冰川与第四纪地质专业委员会,地质矿产部地质力学研究所编。—北京:地质出版社,1995. 3

ISBN 7-116-01835-2

I. 第… I. ①中… ②地… III. ①冰川-第四纪-研究-中国-文集②第四纪地质-研究-中国-文集 IV. ①P343.6-53②P534.63-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 00172 号

### 地质出版社出版

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:陈 霞 蔡卫东

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所发行  
开本:787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张:11.25 插页:2 页 字数:27千字  
1995年7月北京第一版·1997年7月北京第一次印刷  
印数:1—500册 定价:9.80元

ISBN 7-116-01835-2  
P·1446

## 前 言

地质力学研究所为了适应党的十一届三中全会以来出现的国民经济建设迅速发展的需要,曾于1982年5月,邀请了长江中下游六省一市的地矿局和若干大专院校、研究机构的代表,在莫干山召开了第一次长江中下游第四纪冰川及第四纪地质科研协调会议,通过协商,会上一致同意,组成了“长江中下游第四纪冰川及第四纪地质”研究项目协调组,地质力学所为组长单位,天津地矿所和南京大学地理系(现为大地海洋科学系)为副组长单位。其他与会单位代表均各自选定了各单位的研究课题,并预计在1985年以前完成各项研究报告。嗣后,1983、1984、1985年又连续开了三次协调会议,督促、检查、评议和验收各项成果。各单位所承担的研究课题,多数均基本上按期完成,保质保量。其中部分论文,早已分别在各类学术期刊上发表;有的写成专著公开出版。还有一部分论文,集中在地质力学所,由于种种原因,特别是出版经费的困难,未能及时发表。现本着原协商精神,善始善终,将这批未发表的论文进行了筛选,并经原作者重新修改和补充,既不失原意,又增添了新内容。编辑成本文集,共计17篇文章。时间晚了一些,请作者和读者予以谅解。

另外,为了使读者和关心第四纪冰川地质工作的学者们了解我国第四纪冰川地质研究概况,特发表段万倜同志撰写的《中国第四纪冰川地质工作的现状与展望》一文,文章全面阐述了我国第四纪冰川地质的成就,并提出了今后工作带方向性的意见,一并请同行们和广大读者指正。

中国地质学会第四纪冰川与第四纪地质专业委员会

中国地质科学院地质力学研究所

1993年2月

# 目 录

## 前言

- 中国第四纪冰川地质的研究现状与展望 ..... 段万俐 (1)
- 长江中、下游地区全新世孢粉组合及其地层、古气候意义 .....  
..... 王开发 张玉兰 蒋 辉 吴国瑾 王家文 (8)
- 长江中、下游地区更新世以来古环境演变的初步研究..... 刘兰锁 (30)
- 长江中、下游地区的新构造运动与第四纪沉积的基本特征..... 杨达源 (37)
- 洞庭湖及其外围地区、第四纪地层及新构造运动..... 周国祺 刘月朗 (46)
- 鄱阳湖河湖演变的初步研究..... 丁汉文 (60)
- 天目山地区第四纪孢粉分析及其在气候地层学及古环境上的意义 .....  
..... 徐 馨 朱明伦 (72)
- 天目山新构造运动与第四纪冰川的关系..... 徐 馨 (82)
- 鄱阳湖区“沙山”时代及其成因问题初步研究..... 张兰庭 (89)
- “九江砾石层”的成因和时代 ..... 何培元 赵志忠 (99)
- 幕阜山东段第四纪冰川遗迹 ..... 景才瑞 刘昌茂 (105)
- 神农架西部第四纪冰川遗迹 ..... 景才瑞 傅爱民 (113)
- 浙江天目山第四纪冰川地貌与冰期的划分 ..... 邱淑彰 (128)
- 论雨花台组的层序和时代 ..... 方家骅 孙九奎 (136)
- 江苏省西南部雨花台组层序及其时代的研究 .....  
..... 邵家骥 黄姜依 杨志元 刘志平 (142)
- 东亚季风与长江中、下游第四纪冰川的关系 ..... 刘廷栋 (154)
- 江汉平原第四纪磁性地层的划分与探讨 ..... 张景鑫 (164)

## Contents

- Current state and prospects for the study on Quaternary Glaciogeology in China  
..... *Duan Wanti* (1)
- Holocene pollen assemblages from the Middle and Lower Yangtze River Basin  
and their stratigraphic and paleoclimatic implications  
..... *Wang Kaifa, Zhang Yulan, Jiang Hui, Wu Guoxuan and Wang Jiawen* (8)
- A preliminary study on paleoenvironmental changes in the Middle and Lower Yangtze River Basin since Pleistocene ..... *Liu Lansuo* (30)
- Basic features of the neotectonics and Quaternary deposits in the Middle and Lower Yangtze River Basin ..... *Yang Dayuan* (37)
- Quaternary stratigraphy and the neotectonics of the Dongting Lake Basin and its surrounding area ..... *Zhou Guoqi and Liu Yuelang* (46)
- An elementary study on the evolution of the Poyang Lake ..... *Ding Hanwen* (60)
- Spore-pollen analysis of the Quaternary of the Tianmushan area and its significance on climate-stratigraphy and paleoenvironment ..... *Xu Xin* (72)
- On the relation between the neotectonics and Quaternary glaciations in the Tianmushan Mountains ..... *Xu Xin* (82)
- A preliminary study of the origin and age of sanddunes of the Poyang Lake region  
..... *Zhang Lanting* (89)
- On the origin and age of the "Jiujiang Gravel" ... *He Peiyuan and Zhao Zhizhong* (99)
- Vestiges of Quaternary glaciation in the eastern Mufushan Mountains  
..... *Jing Cairui and Liu Changmao* (105)
- Vestiges of Quaternary glaciation in western Shennongjia, Hubei Province  
..... *Jing Cairui and Fu Aimin* (113)
- Quaternary glacial landforms and the division of glacial periods in the Tianmushan Mountains, Zhejiang Province ..... *Qiu Shuzhang* (128)
- On the sequence and the age of Yuhuatai Formation  
..... *Fang Jiahua and Sun Jiukui* (136)
- A study on the sequence and the age of Yuhuatai Formation in southwestern Jiangsu Province ... *Shao Jiaji, Huang Jiangnong, Yang Zhongyuan and Liu Zhiping* (142)
- On the relationship between the monsoons of East Asia and Quaternary glaciations in the Middle and Lower Yangtze River Basin ..... *Liu Tingdong* (154)
- A discussion on the division of the magnetic Quaternary stratigraphy in the Jiang Han Plain, Hubei Province ..... *Zhang Jingxin* (164)

# 中国第四纪冰川地质的研究现状与展望

段 万 倜

(中国地质科学院地质力学研究所)

中国第四纪冰川地质工作,从1921年李四光教授在太行山东麓和大同盆地第一次发现第四纪冰川遗迹算起,迄今已有70多年的历史。70多年来,中国第四纪冰川地质学,经过萌芽期(1921—1930年)、奠基期(1931—1949年)、成长期(1950—1971年),进入到发展期(1971年至今)又过了20年。特别是近10多年来,也就是80年代起,发展得更为迅速。大家知道,前3个时期,即萌芽、奠基和成长期所取得的成就,是和李四光教授的科学与卓越贡献分不开的。1971年李四光逝世后,中国第四纪冰川地质学在自己的学科带头人孙殿卿教授指导下,研究工作越来越深入,采用的手段和新技术也越来越多,并日益和地理学、地球物理学、地球化学、古生物学、孢粉学、年代地层学、环境地质学、气象学、人类学、考古学以及天文学等学科的有关部分,互相渗透、互相支援,现已发展成为一门既有很强的专业性,又有高度综合性的现代学科。在全国第四纪冰川地质工作者的共同努力下,得到各兄弟学科的协作与支援,遵循党的双百方针,现在在专业学术上已经取得的成就,可以说是举世瞩目的。综合归纳起来,主要有下列几项:

第一,在全国范围内,普遍发现大量的第四纪冰川遗迹。特别是西部地区,除早先划分的4—5个或是5—6个亚冰期留下的遗迹外,近些年国内外学者多有人提出青藏高原在第四纪早期曾出现过一个大统一的大陆冰盖或是分片的多个区域性冰盖,不管是统一的或是分片的冰盖所留下的遗迹,在高原地区普遍发育,被认为是世界早更新世冰川遗迹保存最完整的地区。在高原面上古冰川的磨光面、羊背石、鼓丘、其他磨蚀地形和侧碛坡、终碛阜、冰水堆积阜等堆积地形,以及底碛、漂砾等现象,到处可见。它们广泛分布于残山、丘陵、宽谷和湖盆。沿着高大山脉发育的冰坡和冰阶可直达山脊。

在中国东部一些山地,包括不少中低山地区,经过多年反复的工作,第四纪冰川遗迹的发现,也逐年增多。其中包括完好的和残存的、外露的和埋藏的前碛、侧碛、中碛等原始冰碛物,以及山区的冰蚀地形如冰窖、冰斗、串珠状盆地、盘谷、U谷、冰坎、角峰、刃脊、悬谷等等,还有大量的漂砾、冰川条痕砾、冰溜基岩面、表皮构造等冰川作用的证据,在一些地方还发现有比较典型的鼻山尾、羊背石以及大量的冰水排泄物。有些山区冰川遗迹一目了然,如川西南的螺髻山、陕西太白山、吉林长白山等地,在国内认识上现已基本一致,至少都已承认出现过相当于大理冰期的末次冰期。在中国东部具有代表性的庐山地区,近10多年来,一直有不少科研单位、高等院校和地质勘察队等进行深入调查,许多中外学者也相继亲临现场考察,他们大多承认庐山存在第四纪冰川遗迹。而且还有许多新的发现。地矿部地质力学研究所何培元等人,在80年代对庐山的研究工作中,新发现了大排岭冰碛层、金锭山冰碛层、芦林湖西部溢口冰碛层、野猫颈白色泥砾原冰碛层、浆泊厂冰碛及冰水沉积以及张家老屋的条痕漂砾群。白石嘴多处冰川表皮构造等。经过多种新技术、新方法

的综合研究，证明庐山地区的第四纪冰川遗迹，不论是新发现的或是早先发现的，均确凿无疑。现在庐山地区不是当年李四光教授划分的 3 个亚冰期，而是出现了 4 个到 5 个亚冰期，从老到新它们分别命名为大排冰期、鄱阳冰期、大姑冰期、庐山冰期、芦林冰期(?)。南京大学地理系、华中师大地理系、中国地质大学(武汉)、湖北大学、河海大学以及天津地矿所、江西区测队、江西水文地质大队等单位，对庐山的第四纪冰川遗迹，均有新的发现，在此恕不一一例举。

关于黄山，1983 年 5 月，孙殿卿教授曾率领来自北京、江苏、安徽、江西等有关单位的地质科研人员十余人，作过一次考察，发现了一些冰川活动的新证据，再次确认在距今 200—300 万年以来的第四纪大冰期时期，黄山的冰川冰流曾一度下达到山麓地带，形成了冰泛。

南京大学徐馨副教授对浙江天目山，做过多年的工作，发现了丰富的第四纪冰川遗迹，划分了冰期，认为可与庐山对比。华中师大景才瑞教授师生对神农架地区、九宫山地区以及大别山地区都做过多次的考察，依据各地发现的第四纪冰川遗迹，均划分了相应的亚冰期。在东北大小兴安岭地区、辽宁地区、山西太行山区、吉林白头山地区、内蒙古武川中后河地区、北京西山地区都有新发现的冰川遗迹，划分的亚冰期大体都在 4—5 个左右。黑龙江省大小兴安岭的第四纪冰川遗迹有自己的特点，可能由于山区庞大，比高较小，地形坡度缓和，没有出现典型的冰斗和尾碛垅，冰川槽谷宽浅，冰碛层不厚，因此有人称其为“大兴安岭式冰川”。鉴于黑龙江省地处亚洲大地高纬度冻土带南缘，北纬 48° 以北，从这些冰川遗迹的特点来看，在第四纪大冰期的冰川发育极盛期，是否有可能曾一度出现过局部性的大陆冰盖冰川，是值得考虑的。在纬度较低的广西，岩溶研究所的王克钧经多年的工作，建立了桂林冰期。贵州高原经过贵州 108 队水文组的多年调查，划分 6 个亚冰期。在纬度更偏低的西双版纳地区和广东海丰地区也出现了第四纪冰川作用的信息。现在看来，正如李四光教授 40 年代所指出的那样：“中国气候变更之剧烈，非局部偶然之事，而实涉及广大范围，与西欧、北美无所异”。从全国第四纪冰川遗迹的大量发现和广泛分布来看，这个认识似乎应该得到承认。因为冰川遗迹，是反映气候剧变最为直接的地质证据。

第二，在第四纪地层中普遍获得周期性气候变化的信息，反映中国第四纪时期出现过多次冰期、间冰期更迭的古气候环境。第四纪自然环境乃是人类赖以生存和发展的环境，第四纪地层则是过去 200—300 万年自然环境变迁史的最精确的时间标尺，也是各种环境信息和地质事件最详细和最可靠的纪录。在中国大陆范围内，陆相第四纪地层分布广、厚度大、出露好，是世界各地不可多得的研究对象。经过 20 来年的第四纪研究，不仅积累了丰富的研究资料，而且已达到了较高的研究水平；如泥河湾组剖面、元谋组剖面、洛川黑木沟黄土剖面等，已成为国内外闻名和广为关注的第四纪地层。尤其是黄土的研究，已深入到其中古土壤反映的沉积间断和黄土层的气候特征，黄土塬区黄土-古土壤沉积系列反映的冰期、间冰期气候变化旋回，不仅提供了黄土的气候地层划分的基本依据，而且为中国的第四纪冰期、间冰期划分增强了有力的旁证。在中国大陆，不论是西南的元谋盆地，北方的泥河湾盆地，或是四川盆地、青藏高原、新疆各大盆地、以及内蒙古高原、东北平原、华北平原、江汉平原乃至长江三角洲，经过各类钻孔揭露，对连续性较好的沉积物，分层采样进行综合分析，发现普遍存在着几个冰期寒冷气候和相应的间冰期温暖气候的旋回。广泛地反映着第四纪大冰期对中国大陆确实出现过多次亚冰期和间冰期气候的更迭。在这样广阔的地区，



经不同的学者和不同专业性质的地质队伍，利用多学科手段，做出的结果却基本一致或相类似，决不是偶然的。应当说，这就是科学的结论。值得进一步注意的是，这些在盆地和平原第四纪沉积物中反映出的冷暖气候变更的层位，大多可以和山区或山麓地带保留的第四纪冰川遗迹划分的冰期、间冰期，在时空上相互配套，从而起到了相互印证和相互支持的作用。各地各自划分的第四纪的亚冰期和间冰期的次数和周期，很自然地达到了基本一致。虽然还有些问题有待于进一步研究落实，但不能说这不是客观规律的反映。这是第四纪冰川地质工作的一项重大成就，也是各兄弟学科积极支援的结果。现在，在地学界对我国第四纪时期出现多次寒冷与温暖气候的变化旋律，特别是全新世以来近 10 次的气候冷暖波动变化，已取得了基本一致的共识。

第三，中国第四纪海岸线的研究有了长足的进展，海进海退的频率与幅度基本上可与大陆上的冰期间冰期相对应。早在 19 世纪中叶（1842 年），就有人指出更新世时期的海平面变化是由气候变化引起的，嗣后各国学者大多都认为古海岸线的变更和海进海退的频率与幅度，是研究反映第四纪冰期间冰期古气候变化的一个重要方面。近些年来，一些环境学家越来越多地认为全球性海平面升降变化，是与第四纪冰期、间冰期气候更迭分不开的，冰期时海平面下降，在岸线变化上表现为海退；间冰期时海平面上升，在岸线变化上表现为海进。这一现象已成为当前全球变化的一项重要研究内容。中国有关学者在这方面做了大量的工作，70 年代中期以来，对深海与近海陆架第四纪地质和地貌研究中，引进新技术测年手段，建立了一系列海面变化曲线，特别是全新世以来对我国沿海第四纪岸线变迁与海平面变化等问题的研究，取得了大量的成果。据中科院地质所赵希涛的研究，我国在 15000 年前的最低海面为  $-150-160\text{m}$ ；在距今 15000—6000 年的海面迅速上升过程中曾有数次停留；全新世期间海平面是波动的，具有距今 8500—7800，7300—6700，6000—5000，4600—4100，3800—3100，及 2500—1500 年等几次波峰，其中后 4 次为高于现今海面的全新世高海面。这个结果，在国内尚有不同意见，但与当前国际研究所取得的成果是一致的。反映了我国全新世以来的气候变化韵律与全球气候变化没有什么特殊之处。70 年代中，汪品先教授等在渭河盆地发现了第四纪早冰期后出现的一次海进，命名为永乐店海进，后来也称作渭河海进。林景星、王乃文、安芷生等学者对华北平原和桑干河流域某些海相地层的研究，又先后提出了大概应属于早更新世期内的 3 次海进，曾依次命名为北京海进、渤海海进和兴海海进。中更新世还有黄骅海进、白洋淀海进，晚更新世有沧州海进等，这些海进时期，用年代学研究对比，除北京海进还有不同意见外，其他各个海进大体上均相当于各个时代的间冰期时期。这一点是十分重要的。第四纪海平面变化主要通过海岸线变迁过程在陆地留下的沉积物、地貌和古生物证据，同时也考虑地壳运动、构造活动以及冰川均衡作用等因素的影响来确定的；现代海平面变化，则可由世界各地诸多的海平面观测站，经常监测记录下来。现在知道，年平均气温稍有升高，海平面即有比较灵敏的反映。据近些年研究，我国东南海岸线变化大约距今 8000 年左右上升至  $-20\text{m}$ ，7000 年以来逐步上升到现代海平面的高度，至今仍有上升趋势，这又与当前地球表面气温逐步回升是一致的。看来，从大自然的变化规律及其留下的历史记录，反映出的中国大陆第四纪冰期、间冰期气候轮回，从海平面变化研究，其具有全球性意义是无须怀疑的。

第四，第四纪磁性地层和年代地层研究工作的开展，增强了我国第四纪冰期、间冰期划分与对比的科学性。第四纪大冰期冰川作用的全球同时性是存在的，但各地冰川发育的先

后及消亡次序与速度,则是不尽一致的。近些年我国对第四纪地层,做了大量的古地磁测试研究,取得了大量的年代数据,同时还采用了其他测年手段如 $C^{14}$ 、热释光以及氧同位素等方法,也积累了不少年龄数据。有了年龄数据的相对确定,我们就可以把第四纪时期内的各种地质事件的全球性对比,纳入到同一的标尺。显然增强了其对比的可靠性和准确性。这一点,我们在庐山地区工作中深有感受。庐山地区虽经李四光教授多年的工作,以及80年代以前江西区测队和各有关大专院校的反复研究,但在他们的丰富成果中,却都缺少自己划分亚冰期和间冰期地层的年龄数据。这固然反映了第四纪测年技术在我国引进的局限性,同时也影响到这一地区一直没有建立起一个完整的第四纪地层柱状剖面图。80年代,地质力学研究所和江西省水文地质大队协作,在庐山做了几年系统的调查,发现这里的第四纪地层在地表剖面上缺失很多,尤其是间冰期地层,例如鄱阳一大姑间冰期地层,一时就是找不到,鄱阳冰期也缺少代表性的层位。为了解决这个问题,特别布署了几个钻孔,取出岩心,密集采样,用多种手段反复测试,例如古地磁测试,就反复做了三次,取得的数据基本一致,为庐山地区第四纪地层提出了古地磁年龄数据,不仅找到了原来认为缺失的各段地层,而且在多种手段配合下,也摸清了各段地层当时的沉积环境。从而第一次建立起庐山地区第四纪冰期、间冰期地层沉积序列和年龄地层综合柱状图,加深了对庐山地区第四纪古环境演化过程的认识。

经过岩石地层、气候地层和年龄地层的综合研究,认为庐山地区第四纪地层的底界,即下限放在距今300万年前后是恰当的。也就是从新发现的大排亚冰期到来时算起,它的代表性地层就是大排岭冰碛层,厚达12.5m。往上从钻孔中揭露出深红色、褐色粘土间夹均一的小砾石层,河流相结构明显,厚约20m,是大排—鄱阳间冰期地层的代表,沉积时期在距今250—180万年。由此得出大排冰期应当出现于距今大约300—250万年之间。金铤山冰碛层,厚约15m,堆积期在距今180—150万年之间,这也就是现在厘定的鄱阳冰期的年代。之后在钻孔中出现的一段喜暖孢粉占优势的砂、砾和粘土层,厚达20余米,沉积结束年代约距今110万年,正好填补了鄱阳一大姑间冰期原来缺失的地层空白。大约出现于距今110—90万年之间的大姑冰期的冰碛层,在庐山东西两侧的山麓地带,均有较大规模的保存。其上普遍覆盖有厚约20—40m的网纹红土层,其堆积期约在90—40万年之间,是大姑—庐山间冰期的代表地层。庐山冰期的冰碛,规模小、厚约4—6m,堆积于距今40—20万年之间。庐山冰期结束后,气温波动仍很大,还出现一个相当于大理冰期的寒冷期,在庐山有人拟称为芦林冰期,约在距今12000年左右,这里的寒冷期冰消完毕,进入全新世,即所谓冰后期的开始。

庐山地区有了第四纪的亚冰期和间冰期地层的年龄数据,不仅有利于全国各地第四纪的亚冰期、间冰期对比工作,而且与欧美乃至全球各地出现的第四纪亚冰期对比,在时间上有了共同标尺。大家知道,阿尔卑斯山区的贡兹、民德、里士、玉木等各个亚冰期,早有各自的年龄方案。李四光教授研究庐山时,曾将庐山的几次亚冰期与阿尔卑斯地区的亚冰期作过试比,以致试比过来的鄱阳、大姑等亚冰期的年龄均偏小。现在我们有了自己测试的年龄,就可以把试比过来的年龄加以修正了。我们应当看到,阿尔卑斯山区的间冰期是以侵蚀期为代表的,缺少相应的沉积层位,年龄实数难以测出,这是一大缺陷。因此有人主张,阿尔卑斯山区经典性的冰期冰碛名称,不能用作时代划分,如果还要保存下来的话,也只能允许在地貌地层学范围应用。我们庐山地区的冰期与阿尔卑斯山区的冰期,当然可以作对

比研究，但其结果则不能要求完全雷同，各有各自独特的具体环境因素的影响，例如亚冰期发生的次数、发育和消亡在时间上的先后，经历周期的长短等，可能各有不同，这是常识所允许的。庐山和阿尔卑斯山区各个亚冰期、间冰期在地层发育方面比较，庐山更加齐全。庐山的各个亚冰期和间冰期，现在均有代表性的沉积和层位，可供研究。庐山地区在整个第四纪时期的气候波动，从岩石地层上获得了系统而较全面的反映，可以看得见、摸得着。所以庐山第四纪年代地层、气候地层的划分，应该说是较为完善和可靠的。我们认为，现在厘定的大排、鄱阳、大姑、庐山等各个亚冰期和其相应的间冰期，既可作地层上的名词用，也可作划分第四纪时期的时代名称用。在大型编图制图和编表工作中，可以而且应该得到广泛应用。它不仅在学术上有重大意义，而且在实用上也很有价值。是一项具有突破性的成就。

此外，第四纪构造运动旋回与中国第四纪冰期、间冰期气候旋回相对应的研究，近些年也有较大的进展。对第四纪沉积物地球化学过程演变、动植物群落演化、河谷地貌及主要江河发育史以及湖泊的扩展与萎缩等等的研究，都为恢复我国第四纪古气候环境变迁的真实面貌，作出了相应的贡献。在此，限于篇幅，不可能详加介绍。

至于，对有关中国东部，特别是庐山地区第四纪冰川作用持有不同认识的争论，的确绵延了几十年，直到今天仍未取得一致，这是事实。80年代的争论似乎尤为激烈。正如杨钟健老先生晚年指出的那样：“前进的道路不是笔直的，而是‘之’字形的。估计未来，总不免还有些曲折。可是无论怎样的曲折，真理还是真理，中国冰川的存在，已不是只说几句空话，所能动摇它的了。”1992年，何培元等著的《庐山第四纪冰期与环境》一书，正式出版发行。这本书，不仅是继李四光的《冰期之庐山》一书之后，对庐山第四纪冰川地质的又一次深入研究和总结；同时也反映了中国第四纪冰川地质学研究取得的新进展。笔者在书的“前言”中，对以庐山为代表的中国东部有无第四纪冰川流行的争论问题曾作了比较系统的介绍，在此不必再予阐述。1989年，孙殿卿教授在《第四纪研究》上发表了题为《中国第四纪亚冰期划分之商讨》一文，对近些年中国第四纪冰川地质工作成就，作了全面而又概括性的回顾。文章全面概述了中国第四纪冰川广泛流行的证据，反映了各地区划分亚冰期的方案与现状，并作了综合性的试比。资料翔实概要，说明在第四纪大冰期，中国各地，不论西部还是东部，都发生过多次亚冰期和间冰期。这就是现在的结论。

中国第四纪冰川地质工作，随着我国社会主义科学技术现代化的迅速发展，展望前景，一片光明。第四纪冰川地质，与人类生存环境和生产活动关系密切，这一点现在越来越被人们所注意。冰期、间冰期气候变化，不仅是地球气候史研究的主要内容，也是大自然环境演变研究的重大因素。当前，人类对环境科学十分重视，特别是气候变化带来的全球变化问题，已成为各国有关学者乃至各国政府间需要紧急解决的头等重要课题之一。在这些重大的前沿课题中，第四纪冰川地质可以充分发挥它的独特作用。我们应当在已有的基础上，作进一步的努力，就其发展方向，提出下列几条供大家研究。

第一，在第四纪冰期研究的各个环节上，还必须抓紧冰川遗迹的鉴定。这是冰川地质的基础工作，任何时候不能大意。鉴定冰川遗迹，应当尽可能地引进现代科学技术的最新成就和方法，做到野外宏观考察与室内微观分析相结合，以加深对冰期冰川发育和消亡全过程的认识，在这一探索过程中，必将带来地层、古生物、古气候、古环境以及年代学、地球化学、构造地质学等学科的有效支援。第四纪冰川地质学的发展，将越来越丰富、完善和成熟。这似乎是一种必然的趋势。

第二,在第四纪自然环境变迁研究中,可充分发挥冰川地质的独特作用。影响自然环境剧变的主要因素之一,首推气候变化。冰期冰川的消长,不仅反映了气候变化准周期性规律,而且还涉及地壳运动和海洋运动的许多问题。实际上它涉及岩石圈、水圈、气圈和生物圈几个圈层之间的互相作用和相互影响而发生的许多变化。抓住冰期、间冰期研究,显然,可以起到提纲挈领的作用。当年李四光教授提出研究第四纪要以冰川为纲,想必就是这个道理,更何况当前地球科学出现了所谓“环境时代”,气候变化和灾害等的研究,显得至为迫切。所以在开展环境地质和灾害地质的同时,第四纪冰川地质应当有自己的用武之地。它是属于不可缺少的基础性的工作。

第三,在为国民经济建设服务中,可以继续作出贡献。冰川地质与水文地质相结合,在支援农业发展水利方面,曾作出过成绩。从冰期间冰期地层的特性、地貌和构造的关系以及气候环境与化学作用的关系等来寻找含水层和隔水层的分布规律,摸清地下水的补给、径流和排泄通道,为干旱、半干旱地区、山间盆地和广大平原部署农田打井、开渠和解决城乡生活用水等方面,必将更加扩大其服务领域。从冰碛层抗压性强的特点,结合地震地质、构造地质研究,为一些重型建筑,如工厂厂基、水库坝址、桥基、隧道以及铁路选线、矿山开发等等,可以继续发挥冰川地质的作用。对第四纪砂矿的普查、扩大储量或是寻找原生矿床的调查,冰川地质也是大有可为的。在南方冰碛铁矿的研究,已经见到了可喜的成果。

第四,探索冰期起源工作,有大量而复杂的问题需要研究。随着航天技术的发展和对外星物质的了解,关于天文因素对于地球表面气候变化影响的新资料,越来越多。例如人造卫星从宇宙空间发回的照片中,有人发现火山爆发喷出的火山灰,直冲云霄,可达10km以上的平流层,绕着地球在大气中停留很长时间,以致发生所谓“阳伞效应”,使气温下降偏冷。也有人指出,太阳活动是不停顿的,包括太阳黑子和太阳半径的变化,影响地球表面气候变化是迅速而剧烈的。还有所谓星际物质或叫地外物质,高速冲入地球大气层,乃至直抵陆地或海洋的撞击作用,可以产生强大的冲击波,使大气温度骤增或迅减,以致引起突发性的灾变等等,都可以使地球表面出现冰期或间冰期气候。类似这样的意见,究竟有多少可靠的依据,是需要进行认真研究,才可以作出确切答复的。近些年,吴锡浩、安芷生等人从黄土-古土壤序列中寻找所谓天文地质事件记录的研究,是一项具有开拓性深远意义的工作,据说已有了良好的开端,继续深入下去,发现影响气候变化的新因素,为冰期起源在理论上作出新的贡献,是大有希望的。

当前,我国科技事业发展迅速。列入“八五”计划中的地学重点课题和在“地学发展及对策”中拟出的重点课题,有不少直接或间接与第四纪冰川地质可以挂上钩,祝愿中国第四纪冰川地质工作者,在执行“八五”计划中,获得更多的新成就。

### 主要参考文献

- [1] 李四光, 1975, 中国第四纪冰川, 科学出版社。
- [2] 孙殿卿、杨怀仁, 1961, 大冰期时期中国的冰川遗迹, 地质学报, 41卷, 3-4期, 科学出版社。
- [3] 景才瑞, 1984, 中国第四纪冰川地质学六十年, 李四光学术研究文集, 地质出版社。
- [4] 吴锡浩等, 1982, 东昆仑山第四纪冰川地质, 青藏高原地质文集, 第4期, 地质出版社。
- [5] 钱方等, 1982, 念青唐古拉东南麓第四纪冰川地质, 青藏高原地质文集, 第4期, 地质出版社。
- [6] 浦庆余等, 1982, 青藏公路沿线唐古拉山地区第四纪地质问题, 青藏高原地质文集, 第4期, 地质出版社。
- [7] 韩同林, 1991, 青藏大冰盖, 中华人民共和国地质矿产部地质专报, 二, 地层古生物, 第13号, 地质出版社。

- [8] 严钦尚, 1950, 大兴安岭一带冰川地形, 科学通报, 1卷7期, 科学出版社。
- [9] 李四光, 1963, 华北地区的冰期和间冰期问题, 中国地质, 第4期, 地质出版社。
- [10] 张兰庭, 1984, 庐山地区第四纪地层的研究, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第一集, 地质出版社。
- [11] 赵良政, 1985, 庐山东麓冰川作用表皮构造特征及其意义, 地球科学, 第10卷第4期, 武汉地质学院出版社。
- [12] 曹照垣、于清河, 1982, 关于湘西、黔东第四纪冰期的划分, 中国地质科学院地质力学研究所所刊, 第2号, 地质出版社。
- [13] 李永昭、邵子纲等, 1984, 四川盆地西北边缘第四纪冰期, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第一集, 地质出版社。
- [14] 林景星, 1977, 华北平原第四纪海进海退现象的初步认识, 地质学报, 第二期, 科学出版社。
- [15] 汪品先等, 1981, 我国东部第四纪海侵地层的初步研究, 地质学报, 55卷1期, 科学出版社。
- [16] 陈茅南, 1987, 华北平原东部第四纪海进与冰期、间冰期的探讨, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第三集, 地质出版社。
- [17] 耿秀山, 1987, 中国东部第四纪沉积相、气候-海面变化与古地理, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第三集, 地质出版社。
- [18] 陈云, 1988, 从陕西黄土堆积序列的粘土矿物探讨古气候, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第五集, 地质出版社。
- [19] 张宗祜、张之一等, 1989, 中国黄土, 地质出版社。
- [20] 刘东生等, 1978, 中国黄土的地质环境, 科学通报, 23卷1期, 科学出版社。
- [21] 杨怀仁等, 1980, 中国东部第四纪自然环境的演变, 南京大学学报, 1期。
- [22] 刘兰锁, 1988, 长江三角洲地区晚更新世以来自然环境的演变, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第五集, 地质出版社。
- [23] 邢历生, 1989, 庐山地区第四纪冰期的古地磁年代, 中国地质科学院地质力学研究所所刊, 第13号, 地质出版社。
- [24] 周慕林等, 1988, 中国的第四系, 地质出版社。
- [25] 杨怀仁、杨森源, 1958, 长江下游第四纪冰川及冰碛沉积, 中国第四纪研究, 1卷1期, 科学出版社。
- [26] 徐馨, 1988, 浙江天目山第四纪冰川类型及其冰期划分, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第五集, 地质出版社。

# 长江中、下游地区全新世孢粉组合 及其地层、古气候意义

王开发 张玉兰 蒋 辉 吴国璋 王家文

(同济大学)

长江中、下游是我国人口稠密、经济发达的地区，也是我国重要的工农业生产基地。全新世沉积和人类生产活动极为密切，因此开展本区的全新世沉积研究有其重要的意义。

长江中、下游地区全新世沉积十分发育，沉积类型多样。岩性主要为灰色、灰褐色、黄色粘土、亚粘土、淤泥质亚粘土、粉砂、粉细砂、砂和砾石，局部地区夹泥炭层，在山间凹地泥炭甚为发育。

几年来我们对湖北的利川、神农架地区，江西的庐山、西山，安徽的当涂，长江三角洲以及杭州湾沿岸等地的近百个钻孔岩心和剖面（包括遗址文化层）作了几千个孢粉样品的分析研究，为本区全新世的地层划分和对比、植被演替和气候变化以及古地理研究提供了丰富的资料。

## 一、孢粉组合特征

长江中、下游地区范围广阔，地貌差别大，山区和平原的全新世孢粉组合有所差异，但也有共同的特征和变化规律，为了更好地讨论全区的孢粉组合特征，现选中游、下游、三角洲不同地区的典型钻井和剖面的孢粉组合叙述如下：

### (一) 湖北利川全新世孢粉组合

利川位于长江南岸，湖北省西北部的鄂西北山地，笔者研究了野茶坝泥炭剖面的 27 个样品，发现了丰富的孢粉化石，全新世孢粉带自下而上分为（图1）：

#### 1. *Pinus-Abies-Betula* 孢粉带

孢粉组合以木本花粉居首位，其中以松、冷杉、桦为主，其次有栎、水杉、枫杨、胡桃等，与更新世晚期相比，冷杉、云杉大为减少，而水杉已有相当数量。阔叶树花粉已增多，草本花粉有一定数量的禾本科、十字花科、菊科、蒿属以及少量的香蒲、黑三棱、泽泻等水生植物花粉，孢子除水龙骨科外，石松也有较多数量。

#### 2. *Pinus-Metasequoica glyptostrobides*-Polypodiaceae 孢粉带

此带下部蕨类孢子在组合中占第一位，其中以水龙骨科孢子占优势；上部以木本花粉居首位，栎和水杉数量较多，栎、枫杨、栗等也有一定数量。草本花粉很少，有禾本科、黑三棱和泽泻。孢子除水龙骨科数量很多外，石松、卷柏、里白、乌毛蕨也有较多数量。

#### 3. *Quercus-Metasequoica glyptostrobides* 孢粉带

本带以木本花粉最多，占孢粉总数 59.01%—75.18%，其次为蕨类孢子，占 10.14%—36.88%，草本花粉很少，为 1.14%—17.39%，木本花粉中以常绿阔叶花粉为主，其中以

栲属和青岗栎花粉最多，水杉数量也很多；其次尚有松、柳、枫杨、鹅耳枥等，草本花粉中以蔷薇科为主，水生植物花粉的香蒲、黑三棱、泽泻有相当数量，孢子以水龙骨科最多，也有少量的里白和桫欂。

#### 4. *Metasequoica glyptostro-* *bides-Pinus-Quercus* 孢粉带

本带仍以木本花粉占优势，为孢粉总数 58.53%—85.84%，草本花粉和孢子都较少，各为 5.81%—21.19% 和 0.60%—23.57%。

木本花粉中以水杉数量最多，多者占木本花粉的 60% 以上，松与栎的数量也很多，其次还有栲、柳、枫杨、鹅耳枥、冬青、桦、胡桃、紫树。草本花粉以禾本科较多，蔷薇科、十字花科、茜草科也有少量，但见有较多水生植物花粉的香蒲、泽泻、黑三棱、百合科和蓼属等，孢子仍以水龙骨科最多，并有少量里白、石松、莲座蕨、凤尾蕨等。

#### (二)湖北神农架全新世孢粉组合

神农架位于长江北岸的湖北省西部，大巴山脉的东南部，神农架山地泥炭沼泽甚为发育，笔者分析了大九湖二个泥炭剖面共 40 个样品，孢粉非常丰富，其孢粉组合自下而上可分为 5 个孢粉带（图2）：

##### 1. *Polypodiaceae-Adiantum-Quercus-Betula* 孢粉带

孢粉组合以蕨类孢子和藻类居首位，为总数的 52.88%—

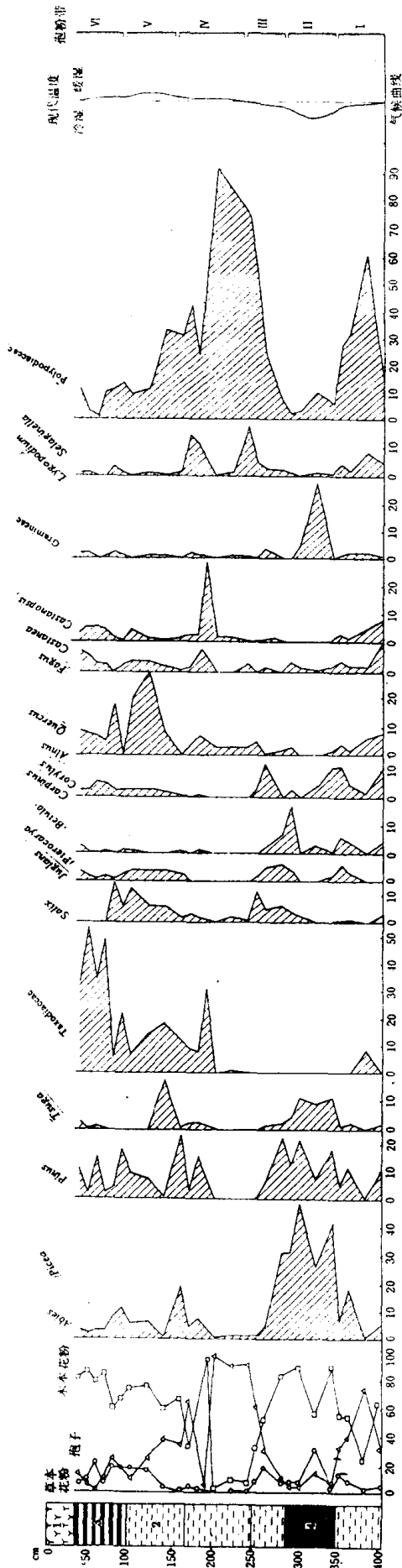


图1 湖北利川全新世孢粉图式  
1—耕作层； 2—粘土层； 3—腐木层； 4—泥炭层

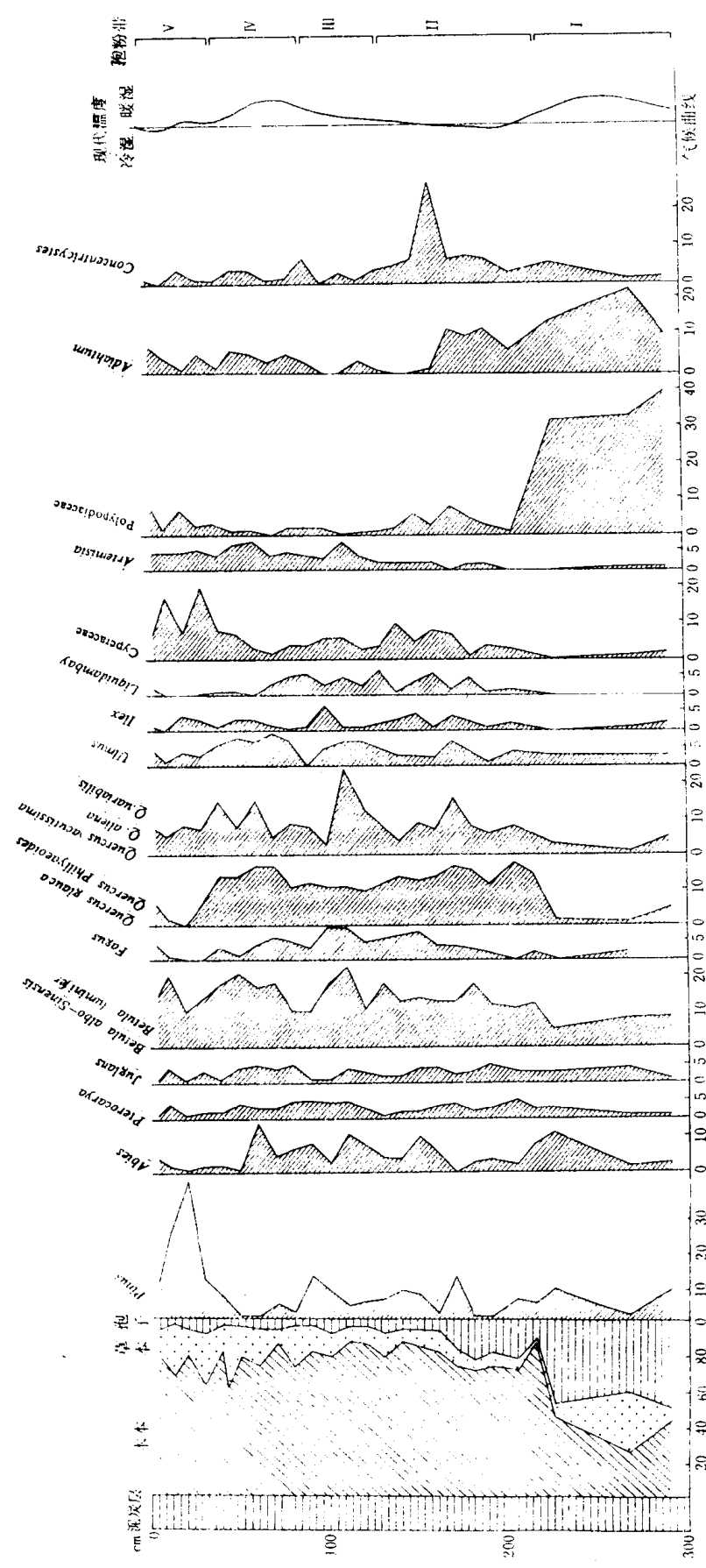


图 2 湖北神农架全新世孢粉图式



60.56%，木本花粉为 33.64%—46.36%，草本花粉很少，仅占 0.07%—5.8%。

在蕨类孢子和藻类中以水龙骨科和铁线蕨占优势，两者占孢子总数的 90% 以上，其次尚见有海金沙、紫萁等。木本花粉以栎（青岗栎、乌岗栎、槲栎）、桦（光桦、红桦）、胡桃、杨梅有较多数量，尚有苗榆、冬青、木兰、樟科、椴木等。草本花粉仅见少量的莎草科、禾本科。

### 2. *Quercus-Betula-Pinus-Concentricystes* 孢粉带

本带木本花粉迅速增多，为组合的第一位，占总数的 71.19%—87.74%，蕨类孢子和藻类其次，为总数的 11.39%—22.40%，草本花粉仍较少。

木本花粉以栎和桦较多，其他尚有胡桃、枫杨、鹅耳枥、桤木、榆、枫香、椴树、冷杉、铁杉等，蕨类和藻类中环纹藻数量大增，有的样品环纹藻占孢粉总数的 20% 以上，草本花粉除莎草科外，尚有水生植物的蓼、香蒲等。

### 3. *Quercus aliena-Betula-Fagus-Artemisia* 孢子带

本带以阔叶落叶的槲栎、栓皮栎、麻栎和红桦、光桦、山毛榉数量最多，桤木、枫杨、松、胡桃、青岗栎、乌岗栎、鹅耳枥、枫香、冷杉也有一定数量。草本花粉有莎草科、禾本科和蒿属。孢子有一定数量的水龙骨科和环纹藻。

### 4. *Quercus glanca, Q. phillyraeoides-Betula-Ulmus* 孢粉带

本带孢粉成分以青岗栎、乌岗栎、红桦、光桦和榆为主要成分，落叶阔叶的槲栎、麻栎、栓皮栎以及山毛榉、枫杨、胡桃、冬青也有相当数量，尚见有鼠李、椴木等。草本花粉较少，有莎草科、蒿、禾本科，并见有睡莲、狐尾藻、蓼、香蒲等水生植物花粉。

### 5. *Pinus-Betula-Cyperaceae* 孢粉带

孢粉组合以木本花粉占优势，占总数的 68.11%—80%，草本花粉次之，为 13.60%—27.95%，孢子与藻类仅占 3.80%—6.40%。

木本花粉中以松为主，其孢粉含量约占木本花粉总数的 50%，其次为桦、栎、鹅耳枥、榆、山毛榉、冷杉等，孢子见有水龙骨科。

## (三) 江西庐山全新世孢粉组合

庐山位于长江南岸、鄱阳湖平原西北。庐山全新世沉积甚为发育，在各种不同地貌部位都有覆盖，我们研究了汉口峡、日照峰、庐林盆地三个剖面全新世的孢粉样品，孢粉组合自下而上可划分为 4 个孢粉带：

### 1. 森林-草原孢粉带

本带木本花粉只有 30% 左右，以松属为主，占木本花粉 50% 以上，草本花粉以菊科、禾本科占优势，蕨类以蕨属为主。

### 2. 下部以松为主的针阔叶混交林孢粉带

木本花粉为孢粉总数的 50%，以松的花粉占优势，阔叶树的栎、榆、桦等少量。

### 3. 常绿阔叶、落叶阔叶混交林孢粉带

本带出现种类较多的常绿阔叶树花粉如栲、青岗栎、杨梅、樟科、冬青、芸香、柃木等，落叶阔叶的榆、栎、桤木数量很多，松的花粉减少，并含有一定数量的水生植物花粉和大量的环纹藻。

### 4. 上部以松为主的针阔叶混交林孢粉带

本带仍以木本花粉占优势，前期的常绿阔叶树花粉已消失，而以松的花粉占优势，占