

中国—澳大利亚 第四纪学术讨论会论文集

中国科学院中澳第四纪合作研究组 编

科学出版社

中国—澳大利亚 第四纪学术讨论会论文集

中国科学院中澳第四纪合作研究组 编

科学出版社

1987

内 容 简 介

本文集为1984年11月召开的中-澳第四纪合作研究学术讨论会上的部分论文,共计28篇。全集主要论述和讨论了自晚更新世以来,气候和环境的变迁对盐湖、风积物、云南植被演化和发展、珊瑚礁与海岸发育等的影响和所起的作用,同时也探讨了中国人种对澳大利亚人种起源的影响和古人类发展与迁徙等问题。反映了我国与澳大利亚合作研究的成果。

可供从事第四纪研究的人员参考,也可供地质、地理、湖泊、海洋、孢粉及古人类等专业工作者和大专院校师生参阅。

中国-澳大利亚 第四纪学术讨论会论文集

中国科学院中澳第四纪合作研究组编

责任编辑 邵正华

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

北京怀柔黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1987年4月第一版 开本:787×1092 1/16

1987年4月第一次印刷 印张:16 1/4 插页:6

印数:0001—1,400 字数:371,000

统一书号:13031·3492

本社书号:5102·13—14

定价:4.40元

前 言

中国科学院和澳大利亚国立大学于1981—1984年进行了第四纪合作研究,其中包括盐湖和风成沉积、植被发展史、珊瑚礁和海岸以及古人类等四个项目。这四个项目均取得了丰硕的研究成果。

第四纪,这一人类生活的地质历史时期与现代环境和景观的发育,动、植物群落的进化与迁移,人类的起源及其文化的发展等密切相关。由于气候的变迁、新构造运动及人类和生物的活动所引起的第四纪环境的变化,至今仍在继续着,因此,第四纪研究不仅可以探索在这一对人类至关重要的最新地质时期中气候和自然环境演化的历史、规律及其发展趋势,而且十分有助于干旱、半干旱地区的改造和利用,大的趋势性气候的预测,水土和牧草资源的规划,环境保护,矿产和海洋资源的开发,工程建设,减轻自然灾害等许多与人类生活和发展有关的理论与实际问题的研究。这正是中国科学院和澳大利亚国立大学进行第四纪合作研究的目的所在。

澳大利亚和中国分别处于南北半球,均位于太平洋西侧,所处纬度在南北半球也大致相当。虽然两国的地质背景、地理景观和环境特性有所不同,但在第四纪时期,这两个南北半球相对应的国家所经历的气候波动,动植物群落的演化,盐湖、沙漠和风积物(黄土和类黄土)的形成过程,以及珊瑚礁发育和海平面变化等都有许多相似性和可资类比研究的问题。这对于从全球变化的观点来了解地球的去和预测未来都很重要的。澳大利亚人种的起源也是人种起源中的一个重要而有意义的问题。

中国科学院和澳大利亚国立大学第四纪合作研究项目负责人由刘东生教授和沃克教授担任。中国科学院领导和地学部,外事局重视、关怀和大力支持这个规模较大、时间较长的国际合作研究,为保证计划的顺利进行,付出了卓有成效的辛勤劳动。

四年来,双方的专家、学者就四个研究项目分别进行了大量的野外考察和室内研究工作。

盐湖和风成沉积方面:主要是对中国的柴达木盐湖的研究和对澳大利亚几个盐湖的考察以及室内分析。1981—1983年,鲍勒博士和麦克姆伯博士先后来华,与中方科研人员在青海进行野外考察,两位博士还在北京、兰州、西宁、格尔木等地为地质部门科技人员和大专院校师生作了多次学术报告,并就察尔汗盐湖矿区在大规模开采情况下,如何保护矿区不受溶蚀等问题提出了很好的建议。1981—1984年,黄麒、安芷生、陈克造、唐渊、李秉孝,徐昶、袁宝印和郑洪汉等同志先后赴澳考察了弗诺姆、埃尔、芒果和乔治等四个盐湖,获得丰富资料,并在实验室进行了实习和研究。对中国和澳大利亚干旱、半干旱地区及盐湖周围地区的地貌进行了分析。通过双方的合作研究,完成了中国和澳大利亚干旱、半干旱区自五万年以来的古环境,柴达木盆地晚更新世盐湖演化和柴达木盆地水文、构造、气候相互作用与盆地演化和蒸发岩建造的模式等研究。这些研究成果对保护察尔汗盐湖矿体免遭地下淡水溶蚀提出了有益的建议,同时丰富了柴达木盆地盐湖演化的知识。

植物发展史方面:在中国选定云南勐海,洱源和滇池作为专题研究点,在澳大利亚

对北昆士兰地区进行了研究。1981—1982年沃克教授和霍甫博士先后考察了云南西双版纳傣族自治州-丽江地区和滇池,选定了专题研究点;尼尔先生来华制造和使用Mackereith钻机,获得成功。1983—1984年沃克教授来华进行工作小结、总结和讨论成果。1981—1984年,孙湘君、孔昭辰、林绍孟、刘金陵、吴玉书和唐领余同志先后赴澳工作和学习。中澳双方的科研人员在云南的研究工作中,对云南第四纪晚期植被演化的证据、速度及原因提出了初步的看法;通过对勐海地区发现的一万多年前大量繁殖而现已绝灭的陆均松属和罗汉松属植物的研究,可初步阐明勐海晚更新世晚期,洱源及滇池自晚更新世以来的植被演化和环境变迁的历史以及与人类活动的关系;研究了滇池西湖中及西山不同林型的现代花粉雨,为较确切地恢复地质历史时期的植被提供了定量的数据。

珊瑚礁和海岸方面:主要进行交流活动,1981年沙具尔教授、汤姆教授和莱特副教授来华,考察了海南岛珊瑚礁和海岸,共同确定了风暴潮沉积。1982年黄金森、沙庆安、乔玉楼、朱袁智和余善考察了澳大利亚东海岸,南自吉普斯兰145km海滩,北至昆士兰大堡礁凯恩斯以南的海岸带,涉及到了各种类型的海岸;1984年黄金森、曾文洲参加澳大利亚国立大学生物地理与地貌学系、北部地方研究站等组织的“潮汐河流和红树林组”的研究工作,对南阿利盖特河作了详细调查和室内分析。本项目的进行,促进了中、澳双方对热带海岸研究的深化,并就南北半球珊瑚礁、海岸类型和海平面变化等可比性取得了一致的看法。

古人类方面:主要也是进行交流活动。在1982年,高尔森教授、索恩博士、霍普博士来华在北京、西安、云南和广州考察访问。1981年吴汝康、韩德芬和徐钦琦赴澳,在堪培拉、悉尼、墨尔本进行考察访问。1984年吴新智赴澳工作。中、澳双方对古人类学方面的交往很感兴趣,因为澳大利亚发现一种比较进步的类型与中国广西柳江人化石颇为相似,可能表明澳大利亚大陆土著居民的起源与中国有着某种联系。

在上述四个项目按计划顺利实施的情况下,中澳双方于1984年11月7—11日在南京联合召开了“中澳第四纪合作研究总结学术讨论会”。与会的专家、学者有80余人,其中包括澳方沃克教授、汤姆教授、鲍勒博士、麦克姆伯博士、索恩博士和赫德博士;中方除了中国科学院参加合作研究工作的有关研究所的科技人员外,同时还邀请了有关单位的专家和同行参与交流。会议共收到论文近60篇,分别在大会和分组会上进行交流,并围绕自五万年来南北半球气候环境变迁对盐湖、风积物、云南植被发展演化史、珊瑚礁和海岸发育的影响和作用,以及人类的起源、演化等问题进行了广泛的学术讨论。

为使这次学术讨论会的论文能够得到更加充分地交流,经商定出版本论文集,收入论文28篇,凡拟在其他刊物发表的论文,本文集不再纳入。本文集的编辑工作由下列人员承担:刘东生(主编)、黄金森、刘金陵、徐昶、吴新智、胡寿永。

本文集的编辑和出版,得到科学出版社的大力支持和协助,对此深表谢意。

限于经验和水平以及编辑时间仓促,文集难免有错漏和不当之外,敬希读者给予批评和指正。

中国第四纪研究委员会主任

中国科学院学部委员

刘东生

一九八五年五月二十一日

目 录

论第四纪湿润期和干早期(雨期和间雨期)	刘东生 袁宝印 (1)
中国云南中部与西南部晚更新世—全新世花粉分析	徐 仁 (11)
云南花粉资料对热带亚热带区域的意义	D. 沃 克 (21)
云南滇池地区全新世以来植被及环境变迁历史	孙湘君 吴玉书 (28)
云南勐遮盆地晚更新世植被及其环境变迁	刘金陵 唐领余 (42)
云南洱源盆地晚更新世以来植被及环境变迁的研究	林绍孟 (56)
云南湖泊 ¹⁴ C年代学研究及其意义	乔玉楼 (68)
中国和澳大利亚干旱-半干旱区五万年以来的古环境	陈克造 袁宝印 安芷生 (76)
柴达木盆地晚更新世盐湖演化	陈克造 J.M. 鲍 勒 (83)
研究水文演化和相变的湖泊空间分析方法	J.M. 鲍 勒 (92)
澳大利亚东南部墨累盆地区域盐渍化	P.G. 麦克姆伯 (96)
察尔汗盐湖沉积物年代学的初步研究	黄 麒 蔡碧琴 (106)
柴达木盆地盐湖化学特征	唐 渊 (115)
青藏高原盐湖氡的分布规律研究	张保珍 雷家骏 张北青 (124)
柴达木盆地盐湖盐类矿物及其沉积条件	李秉孝 (133)
柴达木盆地某些盐湖碎屑沉积层中碳酸盐的初步研究	高章洪 (142)
中—澳(澳大利亚)某些盐湖沉积物中的粘土矿物	徐 昶 (153)
达布逊盐湖沉积中的黄土	袁宝印 (162)
青海小柴达木湖的旧石器	黄慰文 陈克造 袁宝印 (168)
大柴达木湖中极端嗜盐菌的新种	王大珍 马贵宏 田新玉 周培谨 赵敬稳 (176)
澳大利亚东南部墨累(Murray)盆地的区域地下泄水带的水化学过程	P.G. 麦克姆伯 (183)
澳大利亚海岸地貌学近期进展	B.G. 汤姆 (197)
中国第四纪和现代珊瑚礁研究近况与展望	黄金森 (206)
西沙群岛环礁的沉积特征	钟晋梁 郭丽芬 (213)
南海中、北部几种造礁石珊瑚的成长率及与表层水温关系的探讨	聂宝符 (224)
西沙群岛和海南岛全新世碳酸盐胶结岩	朱袁智 (233)
亚洲早期人类的分布与澳大利亚的关系	吴汝康 (241)
中国化石人类对澳大利亚人类进化的影响	吴新智 (246)

COTENTS

On dry and humid periods (pluvial and interpluvial) in the Quaternary	
.....Liu Dongsheng (Tung sheng) and Yuan Baoyin (9)	
Late pleistocene and Holocene pollen analyses of central and southwestern Yunnan, China.....Xū Ren (Hsū Jen) (18)	
The regional significance of the Palynological data from Yunnan province..... D. Walker (27)	
Holocene vegetation history and environmental changes of the Dianchi lake area, Yunnan province.....	
.....Sun Xiangjun and Wu Yushu (40)	
Late Pleistocene vegetation changes in Mengzhe basin, Yunnan province.....Liu Jinling and Tang Lingyu (55)	
The vegetation history from Late Pleistocene to the Holocene at Eryuan, Yunnan province.....	
.....Lin Shaomeng (66)	
¹⁴ C geochronological study on the lake sediments in Yunnan province and its significance.....Qiao Yulou (75)	
Palaeoenvironment of arid and semi-arid regions in China and Australia since 50,000 years.....	
.....Chen Kezao, Yuan Baoyin and An Zhisheng (82)	
Evolution of salt lakes in Late Pleistocene in Qaidam Basin, Qinghai Province, China.....	
.....Chen Kezao and J.M. Bowler (90)	
Hydrologic evolution and facies variants in spatial analysis of lakes: Key to Pleistocene change in examples from Australia and China.....J.M. Bowler (94)	
Regional salinization in the Murray Basin of Southeast Australia.....P. G. Macumber (103)	
Geochronological study on the sediments in Qarhan Lake	
.....Huang Qi and Cai Biqin (114)	
Hydrochemical features of salt lakes in the Qaidam Basin	
.....Tang Yuan (123)	
Study on distribution regularity of deuterium in salt lakes on the Qinghai-Xizang Plateau.....	

.....Zhang Baozhen, Lei Jiajun and Zhang Beiqing	(132)
Salt minerals and their sedimentary conditions of the	
salt lakes in the Qaidam Basin.....Li Bingxiao	(140)
Preliminary study on carbonates in elastic sedimentary	
layers of some salt lakes in Qaidam Basin.....	
.....Gao Zhanghong	(152)
Clay minerals in some salt sediments in Australia and	
China.....Xu Chang	(161)
Loess in sediments of Dabuxun salt lake.....Yuan Baoyin	(166)
Discovery of Paleolithic artifacts in the Xiao Qaidam	
lake area, Qinghai Province.....	
.....Huang Weiwen, Chen Kezao and Yuan Baoyin	(174)
New species of extreme halophilic bacteria in Da Qaidam	
salt lake.....Wang Dazhen, Ma	
Quihong, Tian Xinyu, Zhou Peijin and Zhao Jingwen	(182)
Hydrochemical Processes in the regional groundwater	
discharge zones of the Murray Basin, Southeastern Au-	
stralia.....P. G. Macumber	(196)
Recent advances in Australian coastal geomorphology.....	
.....B. G. Thom	(205)
Status quo and prospect of Quaternary and modern coral	
reef studies in China.....Huang Jinsen	(210)
Sedimentary characteristics of atolls of the Xisha	
Islands.....Zhong Jinliang and Guo Lifen	(221)
Approach to the relationship between growth rate of some	
reef corals and surface water temperature in central and	
northern parts of the South China Sea.....Nie Baofu	(230)
Holocene carbonate-cemented rocks on Hainan Island	
and Xisha Islands.....Zhu Yuanzhi	(239)
The distribution of early human in Asia and its	
relation to Australia.....Wu Rukang (Woo Ju-kang)	(245)
The influence in the human evolution of Australia from	
China.....Wu Xinzhi	(249)

论第四纪湿润期和干旱期 (雨期和间雨期)

刘东生 袁宝印

(中国科学院地质研究所)

第四纪气候变化的主导因素是气温和湿度的波动。全球性气温下降和湿度增加在高纬地区导致大陆冰盖及山地冰川的发育和扩展、动植物和气候带向南迁移等,气温回升伴随湿度降低又导致向相反方向的变化。第四纪沉积物中留有这些变化的地质信息,这向来是第四纪研究的重要内容,从而建立了古典型的阿尔卑斯冰期和间冰期模式。近二十年来又逐渐形成了更接近于实际情况的第四纪古气候多次波动的新模式,完善新模式是今后第四纪研究的重要内容之一。

第四纪古气候变化在中低纬地区常表现为湿度的变化,即降雨量和蒸发量的改变。它们通过水文条件的变化引起湖泊的扩展和收缩、径流的变化、植被的演替以及动物的迁徙等。这些变化在第四纪沉积物中以及地貌形态上也会留下相应的地质记录。对古湿度的研究导致雨期、间雨期概念的出现。这一研究在北美、非洲已有很大的发展,特别是近年来由于干旱在非洲造成巨大的灾难以后,人们就更加注意自第四纪以来气候变化这一问题。但影响湿度变化的因素比温度变化复杂得多,所以至今尚未出现象温度那样公认的变化序列曲线。刘东生等曾在《第四纪地质问题》中引用过雨期、间雨期的概念,^[1]但以后国内却很少有人从这个角度进行过古气候的研究。然而湿度变化的研究却在未来的气候预测中占有极为重要的地位,所以第四纪古湿度变化是今后我国北方第四纪研究中具有重要意义的课题,而且应大力加强。为此根据目前的研究结果,本文提出第四纪湿润期和干旱期(雨期和间雨期Pluvial and InterPluvial)的概念,以期引起有关学者对第四纪古湿度变化研究的注意。

一、第四纪湿润期和干旱期的地质记录

气候变化中湿度的波动和温度波动一样,影响地区都十分广泛。我国地域辽阔,气候带从沿海的湿润区向西逐渐转变为半湿润区、半干旱区、干旱区(图1),而我国内陆干旱区大部分属于水系内流区,加上半湿润区的一部分,即自大兴安岭、燕山、太行山一线,大致沿干燥度1.0以西是我国研究第四纪湿润期与干旱期的良好场所。区内有冰川发育,又有众多湖泊与大面积的沙漠和穿插于其间的河流,这些为研究古湿度问题提供了良好条件。换言之,这一地区的第四纪古气候研究应特别注意古湿度和古温度的长周期和短周期的波动历史。

(一) 内陆湖泊

我国西藏、青海、新疆、内蒙古地区都有许多封闭的内陆湖泊。盆地的形成大多数

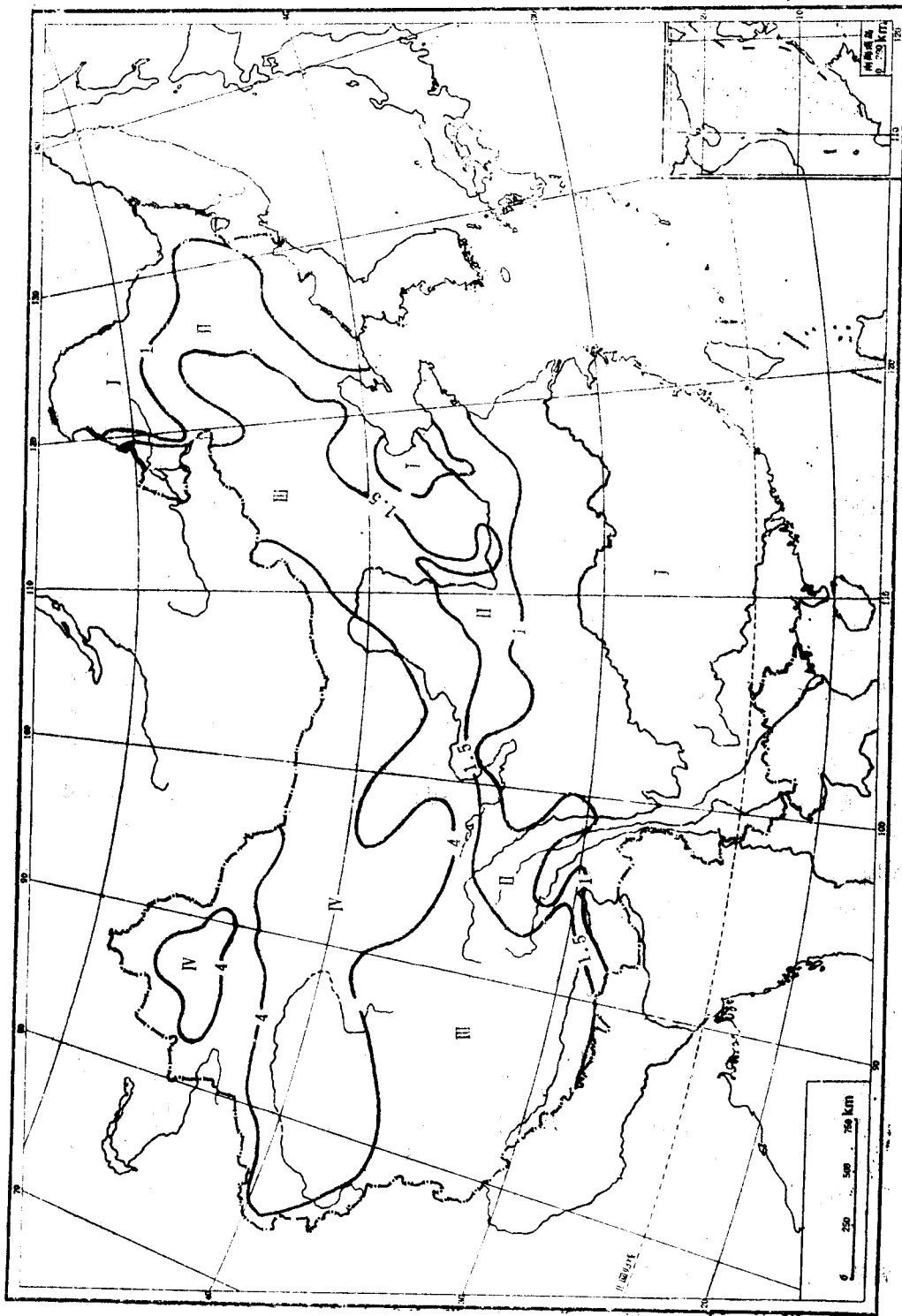


图1 中国气候带分区图
I、湿润区 II、半湿润区 III、半干旱区 IV、干旱区 V、荒漠区

与地质构造有关，少数由风蚀和河流作用等而形成，但湖水面积的扩大和收缩则直接与气候因素相联系。以柴达木盆地为例，更新世早期出现了几乎占据整个盆地的一个统一的大湖（见本书柴达木盆地晚更新世盐湖演化中图2），可以称其为古柴达木湖。古柴达木湖的出现一方面是构造因素提供了地形条件——巨大的蓄水盆地；另一方面是气候因素提供了水文条件——丰富的地表径流。早更新世柴达木盆地处于相当湿润的气候环境下，而中更新世由于盆地构造运动活跃，古柴达木湖解体为几个小湖。晚更新世柴达木盆地中心部位发育了北西——南东向狭长湖泊，（见本书柴达木盆地晚更新世盐湖演化中图2）反映了柴达木盆地再次处于湿润气候条件下。而后，气候变干，湖泊逐渐收缩。目前柴达木盆地属于极度干旱区，干燥度在10以上，冷湖地区干燥度达到22.5，湖泊剧烈收缩、干涸，仅在最低洼的地带残留零星的盐湖，在原来的湖底形成大面积盐滩。达布逊湖的盐滩面积约为5800km²。上述事实反映了自第四纪以来存在着长周期的湿润期和干旱期的交替。柴达木盆地晚更新世环境变化的研究为了解短周期湿润期和干旱期的交替提供了丰富的资料。冷湖地区昆特依干盐湖的东南岸发育了几条古湖岸阶地，高出湖底约70m（图2）。在阶地顶部砂砾层中含鲕石，说明当时湖水较深，波浪作用较强，形成湖滨沙坝，而且湖水矿化度刚刚开始增高，湖水中碳酸盐处于饱和状态，所以湖滨地带形成鲕石，后来气候变干，湖水降低，原来的沙坝就成为湖岸阶地。干盐湖以北，也发现同一级湖岸阶地。连接这些古湖岸线，可以发现，当时的古昆特依湖包括了昆特依和现在的苏干湖等，湖水面积为2306km²，而现在昆特依干盐湖残留的湖

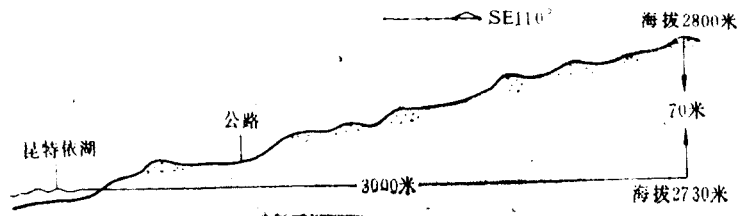


图2 昆特依干盐湖的古湖岸阶地（据陈克造等）

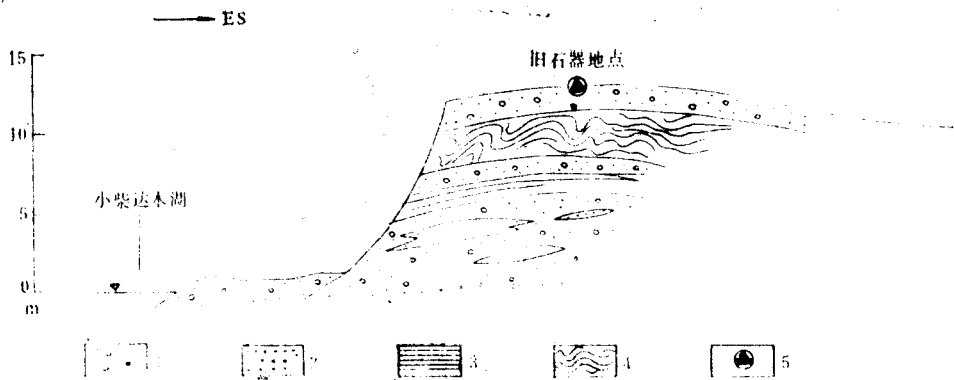


图3 小柴达木湖古湖岸阶地

1、砂砾 2、细砂 3、粘土 4、具融冻卷曲构造的亚粘土 5、旧石器地点

水(冷湖)和苏干湖总湖水面积才是 119km^2 。

小柴达木湖的东南发现高出湖面13m的湖岸阶地(图3),在顶部沉积中发现了鲕石和介形虫,同时在阶地顶部砾石层中发现旧石器。当时气候、水文和植被环境适合以狩猎为生的古人类的生存。现在湖面至少降低了13m,湖水已不能饮用,並有硼酸盐析出。只有河水汇入的地方才生长一些水草,湖泊其余周围地区则是一片荒漠景观。旧石器的研究表明,其年代属晚更新世晚期,也说明自晚更新世以来气候环境的巨大变化。在13m高阶地以上,还有四级较高的古湖岸阶地,它们记录了更早的湿润期和气候逐渐变干,湖泊不断收缩的过程。

南霍布逊湖东南约40km处,发现贝壳层。贝壳层高出地面2.5m,宽数十米至150m长400多米。贝壳为淡水瓣鳃类和腹足类,碳同位素年龄为40,000a。说明在40,000a前,南霍布逊湖还是淡水。达布逊湖北岸靠近湖边的钻孔CKI-81孔揭露,上部45m为石盐层,其中夹两层粉砂层,石盐层之下为具薄层理的湖相粘土。钻孔岩芯的研究也发现,以深45m处为界,界线以下是深水环境,即气候湿润阶段。界线以上的石盐层是干旱气候阶段的产物。

昆特依、小柴达木等地的湖岸阶地和达布逊钻孔资料目前尚无一致的年代学数据,但它们的时代都在晚更新世中晚期似无问题,而且都表现为一个湿润期和随之而来的干旱期。今后精确的年代学资料将会进一步确定出它们的时代。

(二) 沙漠地区

沙漠是干旱气候的产物,而当气候转向湿润时,风力减弱,植被发育,沙丘被固定或被其他沉积物所掩埋,成为古沙丘。古沙丘的研究可以追溯干旱期和湿润期交替的历史。

柴达木盆地在早更新世时湖泊发育,气候湿润,没有形成沙漠。自中更新世以来,湖泊缩小,湖相沉积和山麓洪积物为沙漠形成准备了物质条件。当气候转向干旱时,形成沙漠。据钟德才研究^[2]柴达木盆地发现三期古沙丘。第一期形成于中更新世中期。该期古沙丘由数米厚红棕色中细砂组成,分选极好。古沙丘被半胶结的砾石覆盖。砾石是气候转为温湿,流水活动加强,覆盖在古沙丘之上的洪积物。第二期古沙丘形成于晚更新世末期,由分选很好的黄棕色细砂组成。该期古沙丘覆盖在晚更新世的冲积物之上,所以沙丘时代应为晚更新世末期。全新世早期,气候比较温暖,风沙活动减弱,沙丘停止活动並生长植被,植被又阻止降落的尘土、粉砂物质的移动,于是它们堆积起来覆盖在沙丘之上,并形成土壤。第三期为现代沙丘,它们是第二期沙丘重新活动而形成的。有的是湖相沉积、洪积物等被风蚀后再堆积形成的新月形沙丘和垄状沙丘,最高可达100m,一般高10—30m。这些沙丘一方面由于气候变干;另一方面是人类不合理的经济活动而引起的。

紧靠黄土高原的毛乌素沙漠边缘,可见到黄土、古土壤和沙丘砂交替出现的沉积序列。榆林剖面(图4)可分出五个风成砂地层组合。董光荣等将这些风成砂划归于全新世、晚更新世、中更新世上部和下部以及早更新世五个时代^[3]。古风成砂代表了沙漠环境,黄土是干旱-半干旱草原环境,而古土壤又代表了比较湿润的森林草原环境。黄土、古土壤和古风成砂在同一剖面反复交替出现,说明该区曾多次出现沙漠、半干旱草原和

森林草原环境的交替。榆林是处于沙漠边缘地带，对榆林剖面的进一步研究，可以确定那些变化幅度较大的干旱和湿润期。这样的干旱和湿润期会在很大范围内有显著的影响并留下清楚的地质记录。

古沙丘发现于干旱区和半干旱区的交接地带，是沙漠和黄土区的过渡地区。对于干旱期和湿润期的变化不仅反应明显，而且可以确定它们影响的范围。因而古沙丘在干旱期和湿润期的研究中是十分重要的。

(三) 黄土地区

自第四纪以来，蒙古高原、中国西北的新疆、青海、内蒙古地区发育了大面积的沙漠和戈壁。这些地区受大陆性气候控制，风的作用强烈，地面风把沙漠和戈壁中的细粒物质吹起，在一定条件下可以进入五千米以上的高空，进入西风急流带。于是西风带的高空气流把细粒物质带向东南，在中国山西、陕西一带降下来，形成黄土。黄土降落的范围一直可达到长江以南。当气候干旱时，风的作用剧烈，黄土堆积速度较快。堆积后成土作用缓慢，黄土呈灰黄色。当气候湿润时，黄土来源区风的作用减弱，黄土堆积速度放慢，堆积后成土作用较强，于是在黄土母质上发育各种类型的古土壤，如黑垆土、褐色土、棕壤等。陕西洛川地区是鄂尔多斯地台上发育的一个基岩盆地，自

上新世以来，一直接受黄土堆积，黄土剖面完整而连续，很好地记录了黄土-古土壤系列(图)。在黄土剖面中含大量反映气候比较灵敏的蜗牛化石。如代表温湿气候环境的汉山

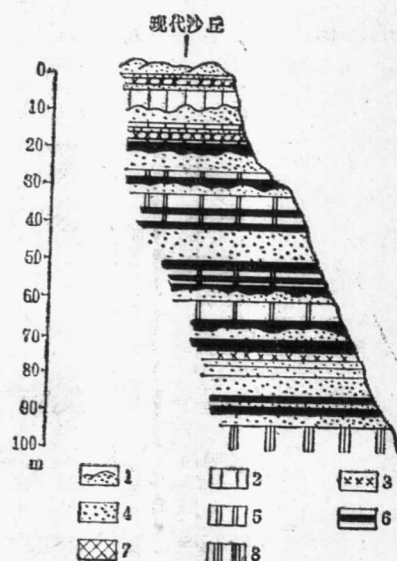


图4 榆林地区黄土-风成砂系列剖面

- 1、现代沙丘 2、马兰黄土 3、砂质古土壤
- 4、风成沙 5、离石黄土 6、粉砂质古土壤
- 7、黑垆土 8、午城黄土

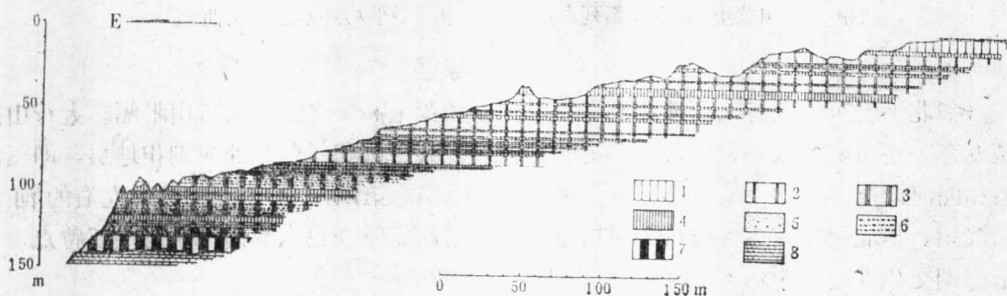


图5 洛川黄土-古土壤系列剖面

- 1、马兰黄土 2、离石黄土 3、午城黄土 4、古土壤 4、粉砂质黄土 6、钙质结核、
- 7、红粘土 8、基岩

pulveratrix)几乎都出现在浅灰黄色疏松多孔的厚层黄土层中。古土壤层中的粘土矿物比例增高, 碳酸钙含量降低, 黄土层则恰好相反。这些都表明黄土堆积时气候干冷, 成土作用弱, 化学元素迁移缓慢, 而古土壤形成时期, 气候温湿, 成土作用较强, 化学元素迁移比较快。同时根据黄土和古土壤类型可以大致恢复当时的自然环境和降雨量, 从而得到一个年平均降雨量变化曲线(图6), 也就是干旱期和湿润期变化曲线。大约一百万年以来至少有15次干旱与湿润气候的交替。由于洛川黄土-古土壤系列完整而连续, 所以根据洛川剖面得到的干旱-湿润期变化序列可以做为一个标尺, 其他地区和其他类型的沉积物气候变化序列就可以与其对比。

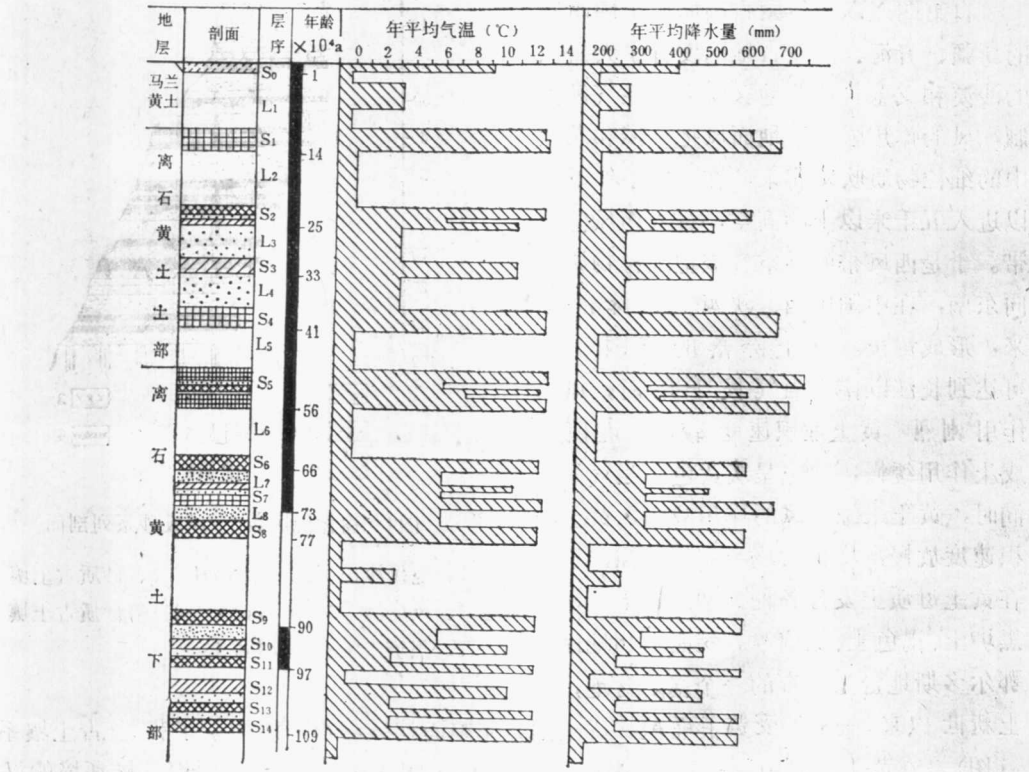


图6 洛川黄土-古土壤系列在形成过程中的年平均降雨量变化曲线

(四) 平原区

华北平原东临大海, 西接黄土高原, 平原和黄土高原之间有太行山阻隔。太行山西麓发育一些断陷盆地和山间盆地, 第四纪时期在其中沉积了巨厚的河湖相地层, 即三门系和泥湾层。华北平原自第三纪以来, 长期下陷, 第四纪也接受了600m左右的河湖相沉积。华北平原紧靠海洋, 为温带湿润区, 第四纪时期也以湿润气候为主要特点, 但干湿期变化在地层中仍有所反映。

阳原盆地的泥湾层出露厚度约为150m。底部、中部和顶部普遍发育砂砾层, 它们可能是盆地轻微抬升, 湖水变浅时的产物。但在盆地边缘的剖面上, 如红崖扬水站剖出现于浅红、黄色致密块状的黄土层中。而代表干冷气候环境的粉华蜗牛 (Cathaca) 间齿螺 (Metodontia hansaiensis), 主要出现于古土壤顶部及其上覆黄土层底部, 也

面(图7)除发育底部、中部和顶部的砾石层外,还发育了一系列由砾石层、亚砂土层和亚粘土层组成的韵律。这些层次向湖中心相变为具薄层理的灰绿色或灰黄色粘土。这些韵律层次应当是气候波动的产物。当气候干旱时,随着湖水变浅,湖面收缩,湖滨砂砾层向湖心方向扩展。当气候湿润时,湖水变深,湖面扩大,原来沉积砂砾层的湖滨地带变成深水区,又被深水相的灰绿色亚粘土、粘土沉积所覆盖,气候的多次变化形成上述韵律。由气候变化引起的这种湖水面波动和沉积物变化在现代湖泊中是常见的。泥河湾层是华北早更新世的标准剖面,有人认为上部可能属中更新世。深入研究泥河湾剖面可以了解早更新世和中更新世干湿变化的过程,其结果也许能与黄土-古土壤系列的气候变化曲线进行对比。

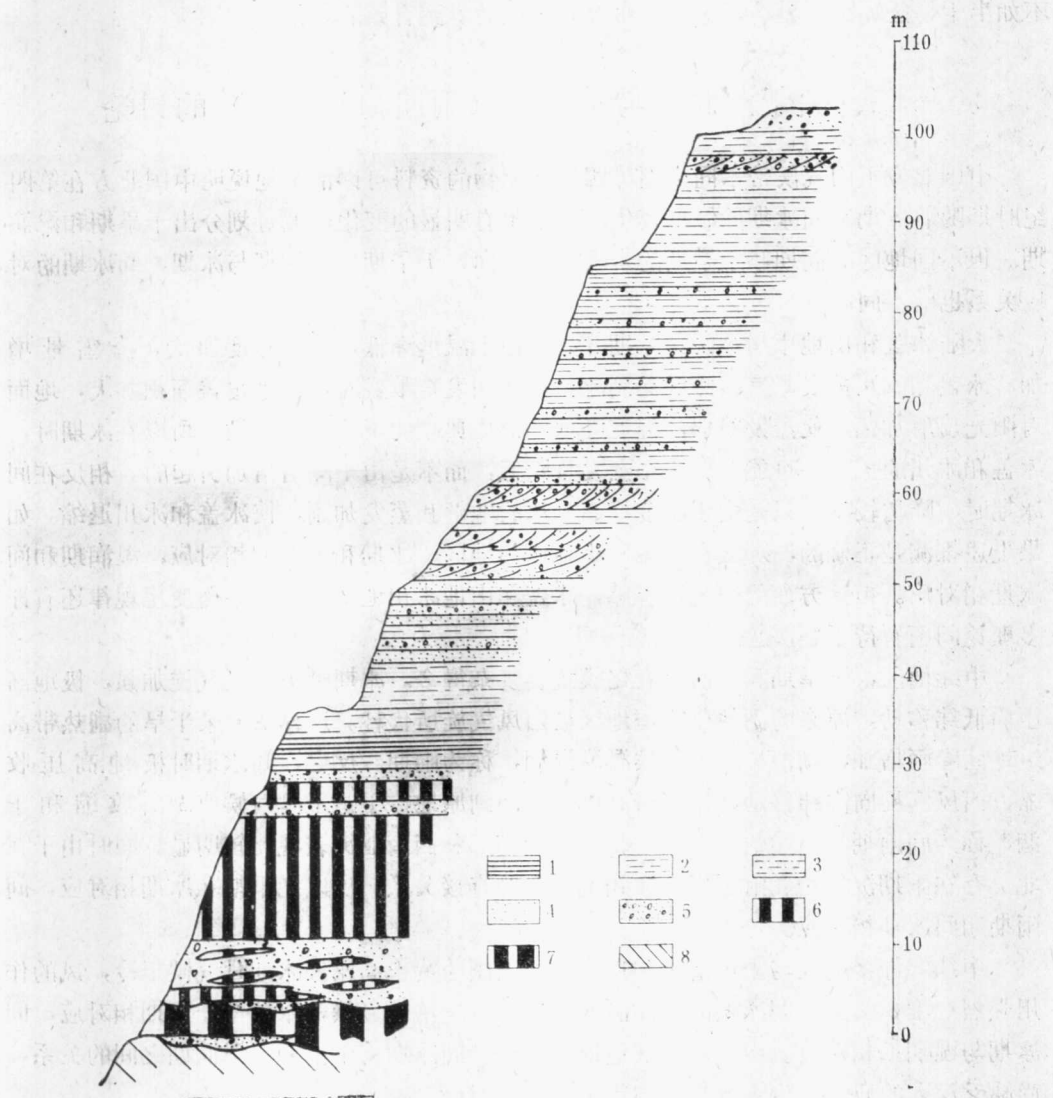


图7 红崖扬水站泥河湾层剖面

1、粘土 2、亚粘土 3、亚砂土 4、细砂 5、砂砾 6、褐色亚粘土 7、红色粘土 8、基岩

华北平原的第四纪沉积比较完整而连续,是研究气候变化的理想剖面之一,任丘北陵城钻孔第四纪沉积研究得比较详细^[4]。钻孔第四纪地层厚556.38m,据古地磁测量结果推算,其底部年龄大约为3ma。按该钻孔的孢粉式可划分为十个孢粉组合带,并划出五次冰期,至少这些冰期、间冰期反映了比较明显的冷暖气候交替。在冰期时孢粉以针叶林为主,云杉和冷杉占很大比例,气候寒冷干燥。在间冰期时以栎树阔叶林为主,年平均气温10—11℃,降雨较多,气候湿润。当然,目前根据孢粉组合划出的冰期、间冰期只反映了长周期气候波动。如果运用其他手段,进一步详细研究华北平原的第四纪沉积,就有可能划出更多的气候旋回,并可与黄土或深海沉积进行对比。

总之,沿海比较湿润的平原地区第四纪沉积也反映出干旱和湿润气候的交替,虽然不如半干旱区那么明显,但进一步研究同样也会得到有效的结果。

二、关于湿润期与干旱期(雨期和间雨期)的讨论

中国北方不同气候带不同类型第四纪沉积物的资料可以清楚地说明中国北方在第四纪时期随着冰期和间冰期的温度变化,湿度也有明显的变化,并可划分出干旱期和湿润期。但不同地区湿润期和干旱期的表现形式不同,干旱期,湿润期与冰期,间冰期的对应关系也就不同。

大陆冰盖和山地冰川地区,冰期开始时由于温度降低,相对湿度加大,降雪量增加,冰盖和冰川扩展,气候冷湿。到冰盖和冰川发育最盛时,冰雪覆盖面积加大,地面对阳光反射加强,使蒸发减弱,湿度降低,形成典型的干冷冰川气候,所以在冰期时,冰盖和冰川的扩大,可能主要由于蒸发量降低,而不是由于降雪增加引起的。相反在间冰期时,降雪较多,只是由于温度增高,冰的融解和蒸发加剧,使冰盖和冰川退缩。如果上述推测是正确的,那么在冰盖和山地冰川地区,冰期和干旱期相对应,湿润期和间冰期相对应。但这方面的研究还不够,冰盖和山地冰川地区的水热平衡变化规律还有许多理论问题有待于解决。

中纬地区,干旱期和湿润期变化模式要复杂得多。冰期时极地反气旋加强,极地高压向低纬移动,原来的副热带高压地区被西风气旋所代替。这样使原来干旱的副热带高压地区降雨增加,湖泊扩大,气候温凉湿润,称为雨期。反之,间冰期时极地高压收缩,西风气旋向高纬移动,副热带高压重新回到原地,于是干旱气候使湖泊收缩和干涸,称为间雨期。上述情况在北非、北美西南部和西南亚洲表现比较明显。同时由于在北美存在雨期沉积物和附近山地冰川沉积物的直接关系,所以把雨期和冰期相对应,间雨期和间冰期相对应。

中纬的许多地区与上述情况相反,例如中国的黄土高原,冰期时气候干冷,风的作用强烈,堆积黄土。间冰期时气候温湿,形成古土壤。显然,冰期与干旱期相对应,间冰期与湿润期相对应。中国北方其他地区冰期、间冰期与干旱期、湿润期之间的关系,尚缺乏深入的研究,但大致趋势与黄土地区类似。

澳大利亚也有类似中国黄土区的情况。澳大利亚中部沙漠地区,在间冰期时湖泊为高水面时期,湖泊为淡水,湖周围植被茂盛,并有古人类在这里生活。而在冰期时湖泊收缩并干涸,湖水变浅,周围植被消退,古人类不能继续生存而迁往他处,鲍勒博士认

为冰期时温度降低,不利于蒸发,但由于冰期时南极冷高压气团向北推移,使澳大利亚中部沙漠地区空气扰动加强,即风的作用加剧,因而蒸发量反而增加,促使湖水面下降。另一方面风的作用有利于风成沉积——黄土的形成。距今25000—10000a,全球处于最后一次冰期控制中,许多地区堆积了黄土,鲍勒博士称这次冰期为“全球黄土期”^[5]。所以澳大利亚中部和中国黄土区一样,冰期和干旱期对应,间冰期和湿润期相对应。这可能由于中国北部和澳大利亚的大气环流活动性质有类似之处,所以才出现上述情况。

干旱期和湿润期的研究不仅有理论意义,而且在生产实践中也有重要作用。一个地区降雨量和蒸发量的变化对农业布局和生产是决定性因素之一。因此预测未来气候的变化,湿度的变化是一个不可忽视的一面。另外干、湿期变化的模式比温度复杂的多。纬度、地形、大气环流等对它都有影响,但目前对它们之间相互制约的关系还了解甚少。同时还需要进一步研究确定古湿度的手段和标志。目前全面地深入地对第四纪干旱期和湿润期进行研究,已提到日程上来。希望在今后几年内,我国第四纪学界在这方面有长足的进展。

参 考 文 献

- [1] 刘东生等,1966,关于中国第四纪地层划分问题。第四纪地质问题,科学出版社,第45—64页。
- [2] 钟德才,1986,柴达木盆地的沙漠形成和演变初步研究。青海柴达木盆地晚新生代地质环境演化,科学出版社。
- [3] 董光荣,1983,鄂尔多斯高原第四纪古风成沙。地理学报,第38卷,第4期。
- [4] 杨子庚等,1979,试论河北平原东部第四纪地质几个基本问题,地质学报,第4期,第263—279页
- [5] Bowler, J.M.,1978,Glacial age aeolian events at high and low latitudes:A southern hemisphere perspective, Antarctic glacial history and world palaeoenvironments Proceedings of Xth INQUA Congress, pp.149—172。

ON DRY AND HUMID PERIODS (PLUVIAL AND INTERPLUVIAL) IN THE QUATERNARY

Liu Dongsheng(Tung sheng)and Yuan Baoyin

(Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

The dominant factors of the climatic changes in the Quaternary are the temperature variation and humidity changes. Based on the data of the temperature variation of the Quaternary the new model of the climatic changes has been shaped in the last twenty years. On the other hand the humidity changes are more complex than the temperature variation, so the curve of humidity changes of the Quaternary has not been plotted. It is important to study the humidity changes of the Quaternary for the theory and production practice. But a few