



中国海陆 第四纪对比研究

梁名胜 张吉林 主编

科学出版社

052457

16

13 届国际第四纪研究联合会大会系列书

中国海陆第四纪对比研究

梁名胜 张吉林 主编

科学出版社

1991

内 容 简 介

本文集是从“中国海陆第四纪对比研究学术研讨会”上提交的 155 篇论文中,精选出的 27 篇优秀论文编辑而成。它论述了中国东部第四纪环境与气候演变规律及海陆第四纪对比;提出了中国东部陆架沙漠化的新观点;介绍了 ESR 研究及应用第四纪地质方面的最新研究成果。其中南沙群岛方面的研究成果填补了这一领域的空白。

本文集内容充实,观点新颖,可供广大第四纪研究工作者及有关院校师生参考。

13 届国际第四纪研究联合会大会系列书

中国海陆第四纪对比研究

梁名胜 张吉林 主编

责任编辑 谢洪源

封面设计 陈文彬

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 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1991 年 6 月第一次印刷 印张: 19 1/4 插页: 4
印数: 0001—1 000 字数: 437 000

ISBN 7-03-002482-6/P·506

定价: 21.80 元

序

国际第四纪研究联合会 (International Union for Quaternary Research, 简称 INQUA) 第 XIII 届大会 (XIII Congress) 将于 1991 年 8 月 2 日至 9 日在北京召开。这是中国第四纪学术界的一件大事。它标志着中国第四纪研究国际交流的日益活跃和科学水平的普遍提高。为了纪念在中国首次召开这样一个具有历史意义的国际大会, 中国科学院和有关部门的学者们把近年来研究的成果汇集出版“13 届国际第四纪研究联合会大会系列书”。

这套系列书的内容不仅包括第四纪地层、古生物、古人类、黄土、冰川、地球化学、海洋地质和海陆对比等方面的科学研究成果, 也有全国百余位专家为这次大会专门撰写的关于中国在第四纪各分支学科领域研究成果的综述。从某种意义上讲, 这些著作与其它为这次大会出版的书刊一起, 体现了中国第四纪研究 40 年来, 特别是近 10 年来的进展, 是对已有成就的概括和总结。它们不仅为会议增添了学术交流的内容, 而且也是我国第四纪研究今后迈上新台阶的很好的基础。

中国地处欧亚大陆东侧, 其第四纪时期环境演变历史有其区域性的特点和规律, 同时也受全球性的共同规律的制约。在全球变化受到广泛而日益重视的今天, 人们更加认识到区域研究在全球研究中的重要性。为解决全球第四纪研究的问题做出自己的贡献, 是中国地球科学工作者无可推卸的责任, 也是无尚的光荣。我们愿为国际第四纪研究事业的不断发展和合作而努力。预祝大会圆满成功!

中国科学院副院长

孙 鸿 烈

序

为了总结和交流建国 40 年来我国第四纪地质研究工作取得的丰硕成果，迎接第 13 届国际第四纪研究联合会大会 1991 年在中国召开，第 13 届国际第四纪研究联合会大会组委会、地质矿产部第四纪地质研究中心、中国海洋湖沼学会地质分会和中国海洋地质学会等单位，联合于 1990 年 4 月在青岛召开了“中国海陆第四纪对比研究学术研讨会”。老、中、青三代学者济济一堂，畅所欲言，气氛之活跃，涉及面之广，是前所未有的。会议反映了我国沿海地区第四纪地质研究的进展，也反映了我国地学界百花齐放、百家争鸣的兴旺景象。

这次会议以辩证唯物的观点为指导，以丰硕的区域资料为基础，在一定的时空格局中，通过海陆对比，探讨我国东部第四纪的地质事件和历史进程，既继承了我国第四纪地质学的优秀传统，又有所创新和发展，从而形成了会议的特色。

全球变化的思想受到了与会者的普遍注意。当前的研究趋势，大多倾向于通过当代现象的监测、统计和模拟来预测未来。但地质学家却坚持认为，未来是历史的自然延伸。离开历史资料的分析，要预测未来，评估海平面变化可能引起的环境后果，是不可能的。因此，除了莱伊尔的“将今论古”的方法论外，我们还要提倡“以古推今”，辩证地处理今古之间的关系。这就规定了第四纪地质工作者在全球变化研究中的特殊的历史使命。

研究第四纪的全球变化，重要的是划分气候事件，通过调查估计其环境和生态效果，而要解决这一问题，必须坚持海陆对比。作为全球环境系统中最重要对立物，海陆的变迁从来都是历史地质学的主要内容。诚然，海洋保存着最完整的第四纪时期的历史记录。但是这些记录不仅包含着海洋环境的信息，而且也包含着陆地构造运动、气候变化和风化剥蚀作用的丰富信息。何况海洋记录还有其自身的弱点，如深海沉积速率太小，陆架区影响因素太多等等。而湖泊沉积物却往往保存着较短时间尺度的详细地质纪录。海陆应当相互结合，结合才能相辅相成。因此，会议把海陆结合作为研究第四纪全球变化的方向之一，是有深远意义的。

会议共收到论文 155 篇。既有区域第四纪地质历史的系统论述，也有某一时限环境变迁的探讨，既有某些领域的深入的学术研究，又有应用第四纪地质方面的调查成果。点上突破，面上对比，多学科综合，全方位服务。会议反映了中国第四纪地质学的兴旺发达。沿着这条道路辛勤耕耘，努力积累，中国第四纪地质的蓬勃发展是可以预期的。

我们谨以此书献给第 13 届国际第四纪研究联合会大会，并以此作为加强海陆对比的开端。愿有志于此项研究工作的科研人员携起手来，开创我国第四纪研究的新局面。

何起祥

1990 年 10 月

PREFACE

To summarize and exchange the achievements in Quaternary geological researches in our country during the 4 decades and to make preparations for the XIII INQUA Congress to be held in Beijing in 1991, the XIII INQUA Organizational Committee, China National Center for Quaternary Geology, China Association of Oceanography and Limnology and China Society of Marine Geology jointly held the Symposium on Correlation of Onshore and Offshore Quaternary in China at Qingdao in April, 1990. In a new and active atmosphere participants of different ages discussed and exchanged their study achievements energetically. Major progresses in Quaternary geological surveys carried out in China coastal areas were presented in the symposium, fully reflecting the prosperity of "let all flowers blossom together".

Guided by a dialectical materialism point of view and based on a great amount of regional data, the symposium tried to probe Quaternary geological events and their historical evolution in East China through correlation between the onshore and the offshore Quaternary in a certain time-space setting. It not only inherited excellent traditions of China Quaternary geology but also made new advances and progresses.

Great attention was paid to the idea of global changes. The prevailing trend of present researches is to predict the future by monitoring, making statistics of and modelling the current phenomena. On the other hand, geologists persist in thinking that the future is a natural extension of the past. It would be impossible to predict the future and to assess the response of the environment to the sea level fluctuations without analysis of the historical data. Therefore, we should deal with the relationship between the present and the past dialectically, at once reserving the ideology that "the present is the key to the past" and advocating the philosophy of "understanding the present through the past". Accordingly special tasks were set for geologists devoted to Quaternary global changes.

In researches on Quaternary global changes, it is most important to classify the climatic events by evaluating their impact on environment and ecology. To reach this aim correlation between the onshore and the offshore must be conducted. As we know, alteration of sea and land, the two most important components in the global environmental system, constitutes the main content in the text of historical geology. To be sure, sea serves as the place to keep almost all the re-

cords of the Quaternary history, but these records not only contain the information of marine environments but also indicate tectonic movements, climatic changes and weathering and erosion process on land. Moreover, marine records have some shortcomings, such as the too low sedimentation rate and too many factors in the shelf areas. Comparative'y, lacustrine deposits could record geological history for a certain short time span but in much more detail. That's why we should pay our attention both to the onshore and the offshore area and let the two complement each other. For this purpose, we put much stress on the connection of the onshore and the offshore in the symposium, which proved to be of great significance.

155 papers were handed in to the symposium. Among them were some systematic narrations of regional Quaternary geological history and discussions on environmental changes at a certain period. Some papers probed into special aspects theoretically and others exhibited investigation results of applied Quaternary geology. Breakthroughs at points, regional correlations, multidisciplinary analysis and all-direction service exhibited in the symposium constitute the mosaic of prosperity of the Quaternary geology in China. If we go on accumulating experiences in this way, the expected brilliant prospects of China Quaternary geology will come true.

We dedicate this book to the XIII INQUA, taking it as a start in strengthening correlation between the onshore and the offshore in China. We hope that the interested geologists will unite to create a better state in China's Quaternary Geology.

Prof. He Qixiang
Oct. 1990

目 录

序.....	孙鸿烈 (i)
序.....	何起祥 (iii)
中国东部陆架第四纪时期的演变及其环境效应.....	杨子赓 (1)
中国陆架沉积模式研究的新进展.....	秦蕴珊 赵松龄 (23)
晚更新世以来的气候突变及未来气候变化.....	杨怀仁 (40)
中国东部海岸带黄土成因及冰期渤海沙漠化之探讨.....	李培英 夏东兴等 (50)
中国近海陆架沉积物成因类型及分布规律.....	刘锡清 (61)
河北—天津沿海贝壳堤的生物地质学及年代学.....	耿秀山 傅命佐等 (68)
渤海莱州湾滨海平原地下卤水分布规律与成因初步研究.....	韩有松 孟广兰等 (79)
台湾海峡和福建沿海晚更新世晚期海相地层.....	陈园田 (90)
南海北部珠江口盆地第四系地震地层学研究.....	刘宗惠 庞高存 (100)
珠江口盆地海底稳定性评价.....	陈俊仁 李廷桓 (113)
南海南沙群岛礼乐滩海域晚新生代地层与构造.....	袁友仁 葛宜瑞等 (124)
南海南北陆架第四纪沉积层对比研究.....	柳枞阳 袁友仁等 (134)
南海南部晚第四纪花粉记录.....	唐领余 沈才明等 (141)
中国第四纪孢粉植物气候旋回初探.....	童国榜 张俊牌等 (150)
中国东部晚更新世以来植被和气候的戏剧性变化.....	孔昭宸 杜乃秋 (165)
中国 20ka B.P. 来世纪气候波动周期与天体运行关系初探.....	吕厚远 王永吉等 (173)
30ka B.P. 来鲁北平原的植被与环境.....	许清海 王子惠等 (188)
长白山的火山、冰川和冰缘过程.....	吕金福 肖荣寰 (200)
中国泥炭矿床的分类和成矿预测.....	高凤歧 (208)
我国东部晚更新世晚期以来泥炭发育的时间规律与成炭期.....	李汉鼎 高凤歧 (217)
西探一井的 ESR 年代学.....	业渝光 和杰等 (224)
北京猿人洞堆积层的 ESR 年代、堆积旋回与深海气候旋回的对比研究.....	黄培华 (234)
中国第四纪重大构造-岩相事件.....	闵隆瑞 (242)
中国东部地裂缝及其成因分析.....	王景明 (251)
彭泽红光沙山成因和年代的初步研究.....	吴锡浩 徐和聆等 (262)
安徽淮北平原第四系.....	金 权 (270)
柴达木盆地第四系磁性地层学及新构造运动意义.....	沈振枢 程 果等 (281)
跋.....	刘东生 (291)
图版说明.....	(293)

CONTENTS

Preface.....	Sun Honglie (i)
Preface.....	He Qixiang (iii)
Evolution of Eastern Shelf of China in Quaternary and its Environmental Consequences.....	Yang Zigeng (20)
New Progress in Study of Sedimentation Model of China's Shelf Area	Qin Yunshan and Zhao Songling (38)
Late Pleistocene and the Future Rapid Climatic and Sea- Level Changes	Yang Huairan (49)
Approach to the Origin of Loess in Coast of East China and the Desertization of Bohai Sea During Glacial Periods	Li Peiying Xia Dongxing et al. (60)
Original Types of the Sediments and Their Distribution Law in China Offshore Shelf.....	Liu Xiqing (67)
The Biologic Geology and Chronology of the Shelly Cheniers in Hebei-Tianjin Coastal Plain	Geng Xiushan Fu Mingzuo et al. (77)
Study of Distribution Law and Genesis of Underground Brine in Littoral Plain of Laizhou Bay in Bohai Sea.....	Han Yousong Meng Guanglan et al. (88)
Marine Stratigraphy During Late Period of Late Pleistocene in the Coast of Fujian Province and Taiwan Strait	Chen Yuantian (98)
Quaternary Seismic Stratigraphy in Pearl River Mouth Basin of South China Sea.....	Liu Zonghui and Pang Gaocun (112)
Assessment of Seafloor Stability of the Pearl River Mouth Basin.....	Chen Junren and Li Tinghuan (122)
Late Cenozoic Stratigraphy and Tectonics in Liyuetan Sea Area of Nansha Islands, South China Sea.....	Yuan Youren Ge Yirui et al. (132)
Comparison of the Quaternary Sedimentary Strata Between the Southern and the Northern Shelves of the South China Sea.....	Liu Zongyang Yuan Youren et al. (139)
Late Quaternary Pollen Record of the Southern South China Sea.....	Tang Lingyu Shen Caiming et al. (148)
Study on Quaternary Sporopollen, Vegetational and Climatic Cycles in China.....	Tong Guobang Zhang Junpai et al. (163)

Dramatic Changes in Vegetation and Climate Since Late Pleistocene in Eastern China	Kong Zhaochen and Du Naiqiu (171)
Preliminary Study on the Relationship between Century-long Climatic Fluctuations and Celestial Body Movements during the Recent 20ka B.P. in China.....	Lü Houyuan Wang Yongji et al. (185)
Vegetational and Environmental Changes of North Shandong Plain in the Past 30ka B.P.	Xu Qinghai Wang Zihui et al. (198)
Volcanic, Glacial and Periglacial Processes on the Changbai Mountains.....	Lü Jinfu and Xiao Ronghuan (206)
Classification of Peat Deposits in China and Minerogenetic Forecast.....	<u>Gao Fengqi</u> (215)
Peat Development and Peatification Periods Since the Later Stage of Late Pleistocene in East China	Li Handing and <u>Gao Fengqi</u> (222)
ESR Chronology of Well Xi-Chen-1	Ye Yuguang He Jie et al. (232)
Study of Comparison between the Accumulative Cycles of Peking-Man Cave (Zhoukoudian Formation, Q ₂) and the Climatic Cycles of Deep Sea Cores	Huang Peihua (241)
Momentous Quaternary Tectonic-Lithofacies Events in China	Min Longrui (249)
Ground Fissures in Eastern China and their Genetic Analysis	Wang Jingming (260)
Preliminary Study of the Origin and the Age of the Sand Hill in Hongguang, Pengze County	Wu Xihao Xu Heling et al. (268)
Quaternary System in Huaibei Plain of Anhui	Jin Quan (278)
Quaternary Magnetic Stratigraphy and its Neotectonic Significance in Qaidam Basin.....	Shen Zhenshu Cheng Guo et al. (289)
Postscript	Liu Dongsheng (291)
Explanation of Plates	(294)

中国东部陆架第四纪时期的演变及其环境效应¹⁾

杨子康

(地质矿产部第四纪地质研究中心)

提要: 中国东部陆架形成于晚第三纪末期, 中新世时海侵在东海仅在台湾海槽形成一个向北东伸延的海湾; 中中新世海侵最盛期, 海水到达浙东拗陷, 上新世末海侵一度扩展到苏北沿岸和渤海南岸, 这时才形成了统一的中国东部陆架。第四纪是海平面波动期, 陆架区的海侵表现后期强, 前期弱, 北部强, 南部弱。高海面及低海面时期陆缘海的变化及环流形式的改变所引起的环境效应十分明显。间冰期高海面时期, 陆架暖流环流强盛, 加强了我国东部气候的暖湿性质及夏雨过程; 冰期低海面时期, 对马海峡封闭, 黑潮被限制在冲绳海槽成为一个暖性“湾流”。夏季极峰未能越过 30°N , 这时黄海陆架处于半干旱的地理环境, 强化了我国东部干冷气候进程。在我国东部陆架的演化过程中, 浙闽隆起带对海侵的阻隔作用自中新世以来一直表现明显。

关键词: 中国东部陆架, 环流形式, 环境效应, 高海面时期, 低海面时期。

一、引言

在研究东亚第四纪环境演变的各种控制因素中, 海洋的演化是一个不容忽视的重要因素, 这将涉及到古海洋学、构造地质学、古生物学、沉积学、古气候学等许多领域。本文将探讨西太平洋边缘海的环境演变。这一地带海陆变迁最频繁, 它虽然在海洋中所占地位有限, 然而它的演变所引起的环境效应却是非常明显的。

中国东部陆架是泛指东海陆架、黄海陆架及渤海湾, 它是西太平洋边缘海的一部分, 它的形成与演变受新生代构造的控制。上新世末期是中国东部陆架的形成时期。

二、晚第三纪中国东部陆架的形成与演变

中中新世全球相对高海面时期, 东海陆架的海侵仅限于残留的台湾海槽及台北拗陷(图1, A)。台湾海槽南部嘉义以南, 台南、高雄一带为半深海的页岩及粉砂岩; 中部台中一带南港组为浅海相砂岩及页岩; 北部桃园、苗栗以北主要为粗碎屑岩, 含煤层, 为海陆交替环境, 具有从陆相到浅海相的多期旋回^{[1], [2]}, 反映了南部海相性强, 北部海相性弱的特点。在台北拗陷, 玉泉组为浅海相及滨海相沉积, 海侵向北受到渔山—久米(Kume)断裂带所形成构造高地的阻挡, 形成一个北东方向的狭长海湾, 中新世海侵最

1) 李绍全提供了最近对中国近海新第三纪盆地的研究成果和图件; 彭世福提供了部分新第三纪海泛的资料。

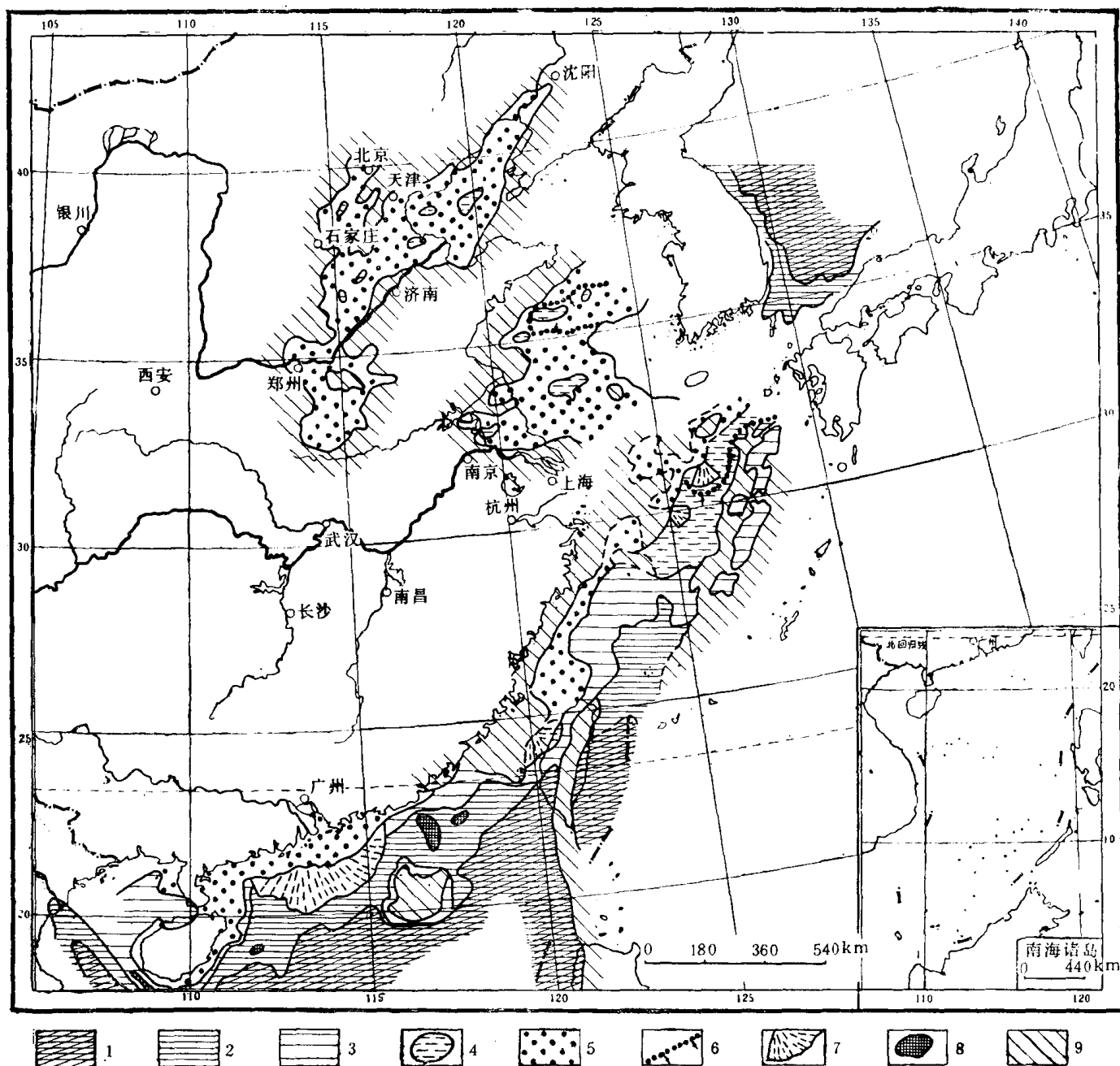


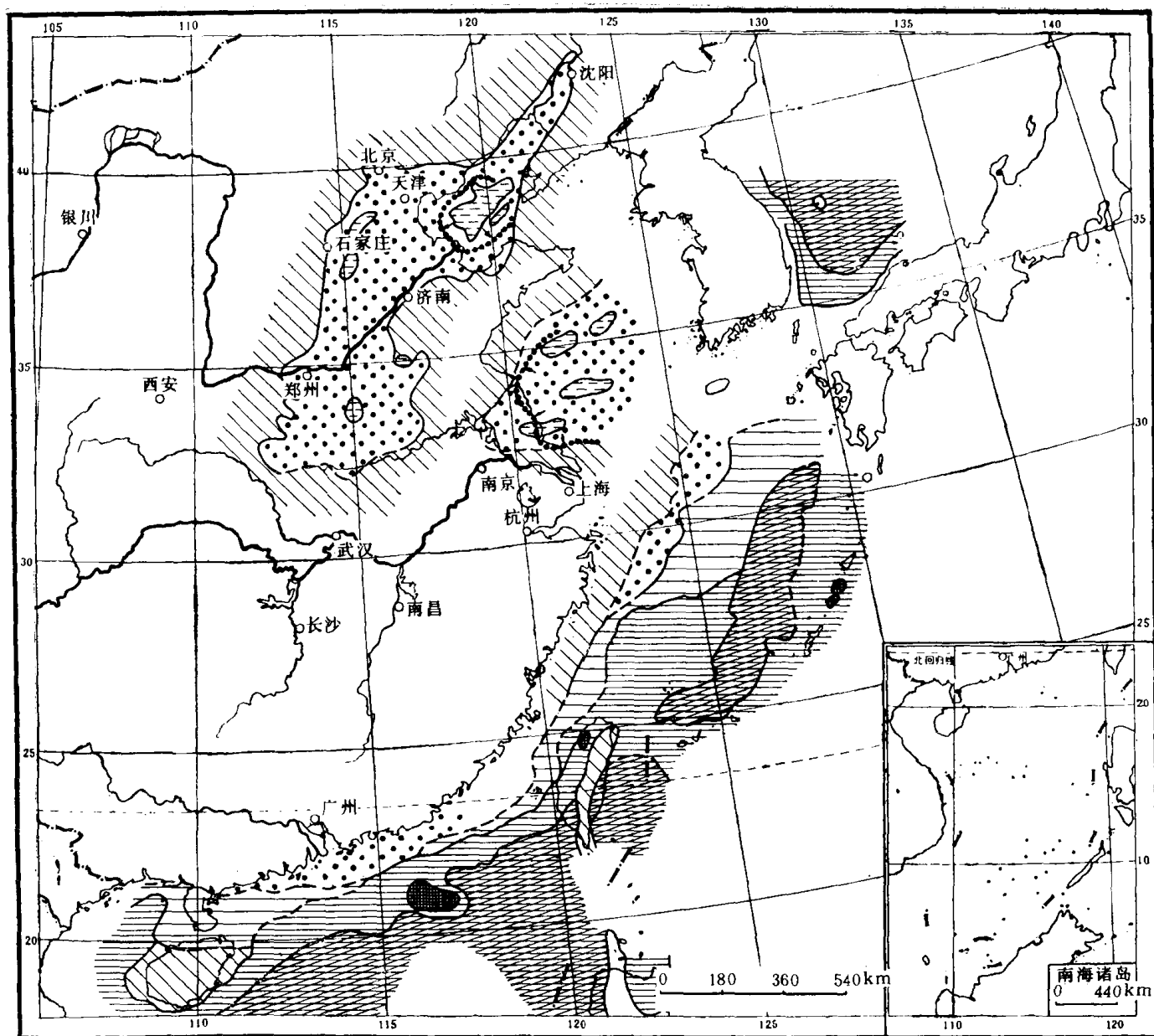
图1 中国东部及近海中中新世

1. 半深海及大陆坡; 2. 浅海; 3. 近岸区海陆过渡环境; 4. 湖泊; 5. 陆相沉

Fig. 1 The sketch maps of palaeogeography of mid-Miocene

1. bathyal and continental slope; 2. shallow sea; 3. continental-marine transitional environment in near-shore area; 4. lake;

盛期,海水曾短时间北上,越过渔山—久米断裂带进入浙东拗陷。在浙东拗陷厚达800—1300m的玉泉组浅湖-沼泽相及冲积泛滥平原亚相的沉积层中发现含有孔虫夹层,有孔虫为:*Siphonina antioquiensis minuta*-*Siphonovigerina proboscidea*组合带及*Spirosigmolinella compressa*组合带,介形类有*Amplocypris daxiaensis*^[3],钙质超微化石均为近岸属种,如*Sphenolithus heteromorphus*,*S. moriformis*,*S. obtusus*等^[4]。大部分属种来自南方海域,这与海侵南强北弱的特点相对应,指示海侵方向自南向北。海侵最盛期的北界到达30°N附近,未能越过浙闽隆起带。冲绳海槽西侧的陆架前缘拗陷,在中新世末期急剧扩张,堆积了巨厚的碎屑沉积层,并可能包含着部分浅海相夹层。



(A) 及上新世 (B) 古地理略图

积盆地; 6. 海泛影响范围; 7. 三角洲及扇三角洲; 8. 珊瑚礁; 9. 侵蚀高地

(A) and Pliocene (B) in the offshore and eastern part of China

5. basin with terrestrial deposits offshore and; 6. ingressive range; 7. delta and fan-delta; 8. reef; 9. erosion upland

在南黄海的北部拗陷, 在黄 2 井底部中新统下盐城组沉积层中, 发现一个含有孔虫群的夹层. 在苏北阜宁 2 孔也于中新统中见零星海相瓣鳃类化石, 表明中中新世最大海侵期在南黄海曾发生过短时间海泛 (ingression), 并波及苏北平原. 黄 2 井的化石群含介形类 *Elofsonella* sp. 及有孔虫 *Quinqueloculina seminul*, *Buccella frigida*, *B. inri-tata*, *Fissurina lucida*, *Ammonia* sp., *A. beccarii*, *Elphidium advenum*, *Protel-phidium granosum*, *Proseponides cybroretpundus*, *Melonis* sp.¹⁾ 这个化石群中缺少南

1) 彭世福等, 1989, 中国海域及邻区主要含油气盆地新生代地层及岩相研究报告.

方海域的特有生物,与东海陆架中新世海侵期的生物群有较大差别,并以出现浮游种的 *Buccella frigida* 及主要生活于浅海冷水中的 *Elofsonella* sp. 为特点. 因此推测南黄海中新世时的海泛可能来自日本海,沿对马海峡及朝鲜海峡及南黄海东侧的某个通道进入了南黄海北部拗陷. 浙闽隆起带向海伸延部分这时仍然是一个未被海水淹没的侵蚀高地,阻挡了海水北上,黄海、东海未形成统一的陆架.

上新世,随着冲绳海槽的迅速扩张,形成半深海盆地,相应地东海发生了普遍的海侵(图1, B). 渔山—久米断裂带已不再成为阻挡海水北上的屏障,但向北仍被阻于浙闽隆起带之南. 黄海及渤海的海侵在上新世时表现为短时间的,大部分时间黄、渤海是广袤的三角洲平原及湖泊沼泽环境,于是形成了以浙闽隆起带为界的北陆南海的景观. 由于冲绳海槽的张裂,因此黑潮暖流沿大陆坡进入东海,并形成东海暖流环流系统,这将加强我国东南夏季风的水汽来源,强化我国夏雨过程. 由于海陆分布状况的改变,因此促使水热平衡发生变化,使我国秦岭—淮阳山地以南,南岭以北夏季风盛行,经常打破亚热带高压系统笼罩的状况,气候由中新世时的炎热干燥变得比较温暖湿润. 中新世时江南存在着亚热带高压气候类型及保持了部分疏林灌丛草原景观;而上新世植被反映为亚热带夏绿林,并部分出现常绿林植被^[5]. 在秦岭—淮阳山地以北的华北广大地区,由于距海较远,从中新世到上新世,气候日趋干旱,植被组成由暖温带半湿润气候带的针—阔叶混交林及落叶阔叶林变为森林—草原. 其特点是林中喜湿的成分消失,内蒙古区系的干旱草本植物成分大量增加. 由此可见,上新世时以秦岭—淮阳山地为界,气候的干湿分异程度明显增加,季风气候表现日趋明显. 海陆分布状况及海洋环流的改变,促使大气经向环流加强,无疑是古东亚季风形成的一个重要因素.

上新世末,高斯正极性时末期,海侵曾一度扩展到苏北沿岸地区. 在苏北沿岸 QC₄ 孔(江苏省响水县陈家港, 34°25'N, 119°42'E) 孔深 120—134m 的粘土及粉砂质粘土层中,发现厚度不超过 3m 的两个含海相化石夹层,含有孔虫 *Ammonia annectens*、介形类 *Perissocytheridea trapeziformis* 及海胆刺,在 QC₅ 孔(江苏省南通市三余镇, 32°06'N, 121°12'E) 孔深 357—377m 也发现了两个厚约 0.58m 及 4m 的含海相化石泥质夹层,含有孔虫 *Ammonia beccarii* vars., *Elphidium kiangsuensis*, 这些海相化石夹层都位于松山/高斯界面以下,凯纳极性亚时顶界以上,估计其年代为 2.48—3.05Ma B.P. 之间^[6], 据此推测,在上新世末海侵最盛期时海水曾淹没南黄海陆架. 从渤海南岸沾化(37°42'N, 118°06'E)、垦利(37°36'N, 118°30'E)等钻孔孔深 550m 附近发现厚约 3m 的海相夹层,含有孔虫 *Ammonia tepida*, *A. multicella*, *Cribronion incertum*, *Protelphidium granosum* 等,磁性地层表明在凯纳与马莫斯亚时附近^[7], 证明上新世末海侵也曾到达渤海,这时中国东部陆架环境逐渐接近于现代,黑潮越过对马海峡和朝鲜海峡进入日本海,东海暖流环流、黄海暖流环流及渤海环流开始形成,因此将这个时期定为中国东部陆架的形成时期.

三、第四纪中国东部陆架的演变及其环境效应

进入第四纪(奥尔都维亚时的开始期),中国东部陆架处于海水进退波动期,陆架区海陆变迁频繁. 从南黄海所获得的资料证明,奥尔都维亚时以来中国东部发生过八次海

侵^[8],这八次海侵可以代表中国近海的第四纪海侵分期.这八期海侵分别是早更新世的 TVIII, 早于 1.67Ma B.P.; TVII, 0.97—0.73Ma B.P.; 中更新世的 TVI, 大约 0.6—0.5Ma B.P.; TV, 大约 0.3—0.2Ma B.P.; 晚更新世 TIV, 127—75ka B.P.; TIII, 大约 60—50ka B.P.; TII, 0—20ka B.P.. 全新世的 TI, 11ka B.P. 以来, 上述第四纪海侵主要出现在温暖期, 海侵在中国近海表现为早期范围小, 后期范围大; 北部海侵强, 南部海侵弱(表 1), 这与上新世以前的海侵规律恰恰相反.

表 1 中国第四纪各期海侵范围及进程

Tab. 1 The region and process of Quaternary transgressions in China

时代	海侵分期	年 龄	海 侵 范 围	南黄海海侵进程	黄前海侵层
全新世	TI	11 000a 11 000a (¹⁴ C)	广泛分布于中国沿海地区、华北及苏北深入陆地 100—140 km, 中国南方仅见于沿海小盆地及河口洼地区	急速的海进, 并有 3 次波动, 陆上发现 1 次明显的低海面波动	HI
	TII	北方: 29—21ka 南方: 40—20ka (¹⁴ C)	与 TI 相似, 在江苏平原略大于 TI, 在华南各三角洲平原均小于 TI	2 次缓慢的海进及急速的海退	HII
晚更新世	TIII	60—50ka (内插法)	限于海域, 在黄海距海岸线约 170km, 福建琅岐岛及上海 s 6 孔发现这次海侵的痕迹	1 次范围很小的海侵	HIII
	TIV	127—75ka (古地磁、氧同位素热发光)	分布于浙江及其以北地区, 在渤海西岸深入陆地 100km 以上, 苏北平原深入陆地 140km, 中国南部未见到	急速的海进, 在缓慢的海退过程中有 3 次高海面期, 早期海面最高, 海侵范围也最大	HIV
中更新世	TV	0.3—0.2Ma (内插法)	分布于浙江及以北滨岸区, 侵入陆地约 50km, 中国南部未见到	急速的海进, 缓慢的海退	HV
	TVI	0.60—0.5Ma (K-Ar) ^{a)}	仅见于浙江以北少数钻孔中, 北部湾涠洲岛有滨海相沉积	短时间海进后持续长时间的滨海环境	HVI
早更新世	TVII	0.97—0.90Ma (古地磁)	仅见于浙江以北少数钻孔中, 中国南部未见到	缓慢的海进, 急速的海退; 前期为持续 187ka 的滨岸环境, 后期浅海环境仅 53 ka	HVII
	TVIII	1.67Ma (古地磁)	限于海区, 在华北平原及江苏岸边发现海侵痕迹, 海南岛西岸有海相层		HVIII

a) 雷州半岛上覆火山岩(石炭岭火山岩) K-Ar 年龄 0.47Ma.

晚更新世以来的海侵, 在我国资料比较完整. 其中 TIII 仅到达现代海域中部, 在黄海其范围在现代海岸以外约 170km, 长江口的河口洼地有这期海侵的痕迹, 这是迄今所发现的距陆地最近的地点. 其余两期海侵范围都较大. 晚更新世早期海侵(TIV), 在苏北平原及华北平原, 向陆地入侵达 100km 以上, 其波动期与氧同位素第五阶段的波动十分一致. 在南黄海存在着三次高海面及二次低海面波动^[8]; 在渤海分别为三个被陆相层隔开的海相层^[9]; 在东海外陆架这期海侵的波动性反映为存在着两期进积型三角洲^[10].

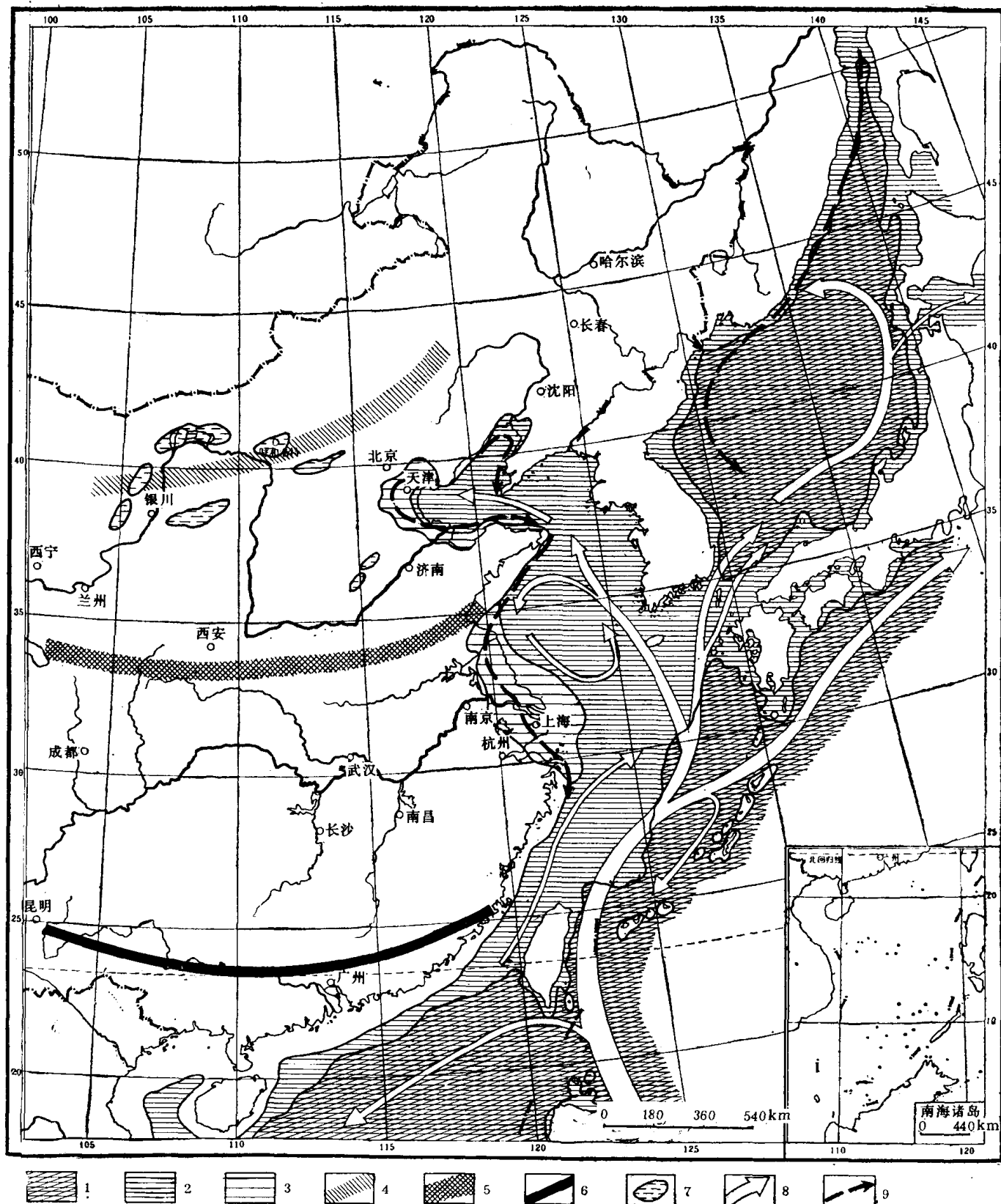
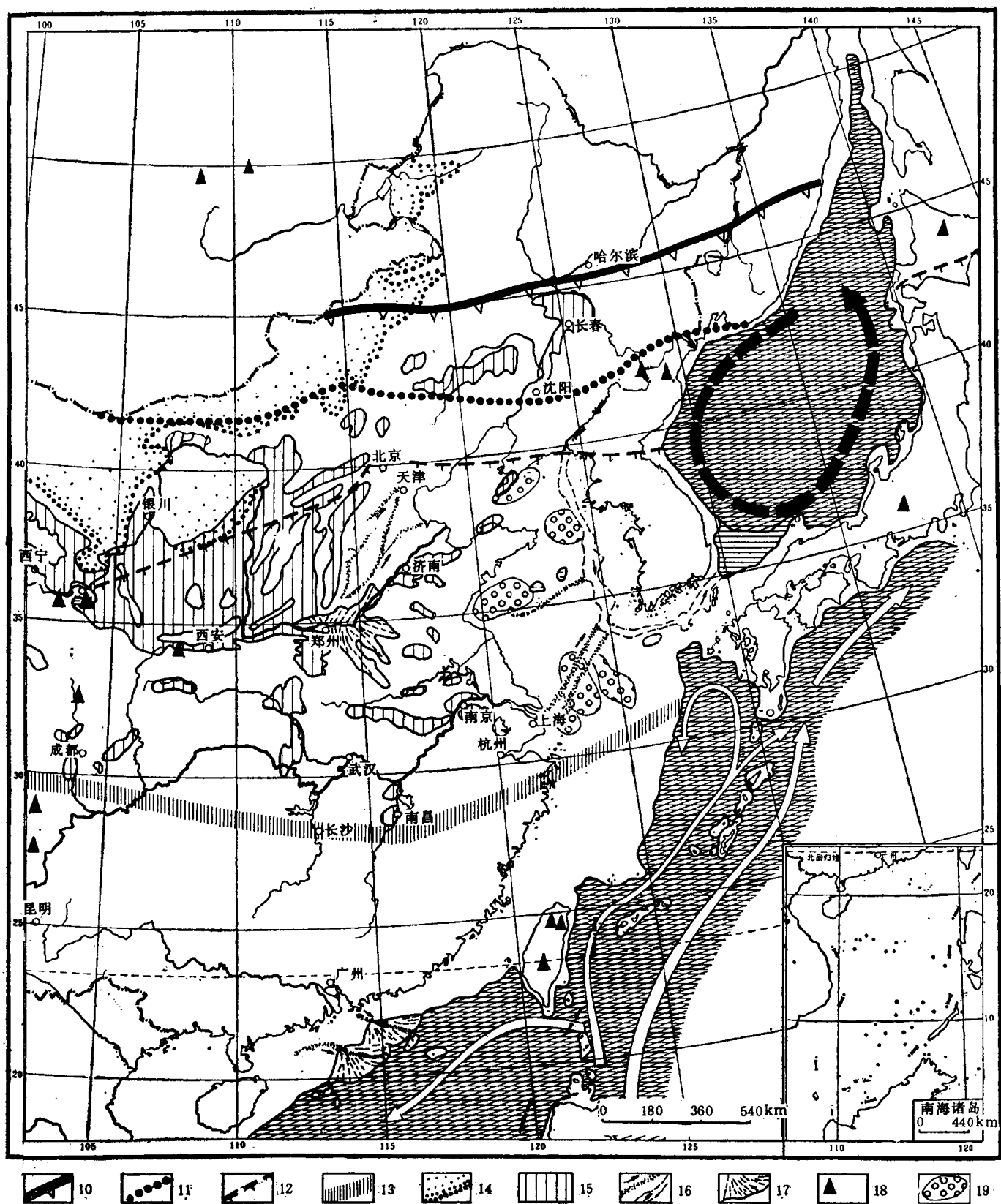


图2 中国东部及近海晚更新世高海面期 (127—75ka B.P.)

1. 半深海及大陆坡; 2. 浅海; 3. 近岸浅海; 4. 褐土分布北界; 5. 具铁锰结核的红色年冻土南界; 11. 不连续多年冻土南界及 *Mammuthus primigenius* 集中分布区; 河道; 17. 三角洲及扇三角洲; 18. 冰川及雪线高度;

Fig. 2 The sketch maps of palaeogeography of highsea-level period (127–75ka B.P.) (A) and low
1. bathyal and continental slope; 2. shallow sea; 3. near-shore shallow sea; 4. north limit of distribution
limit of laterite; 7. lake; 8. warm current; 9. cold current and littoral current; 10. south limit of continual
genius; 12. south limit of sporadic permafrost; 13. desert; 14. loess; 15. south limit of loess; 16. palaeo
line; 19. calcareous concretions and



(A) 及低海面期 (18—15ka B.P.) (B) 古地理略图

风化层分布北界; 6. 红土分布北界; 7. 湖泊; 8. 暖流; 9. 寒流及岸流; 10. 连续多
12. 岛状多年冻土南界; 13. 荒漠; 14. 黄土; 15. 黄土分布南界; 16. 古河道及推测古
19. 钙质结核及钙质砂岩集中分布区 (陆架部分)

sea-level period (18—15ka B.P.) (B) of Late Pleistocene in the offshore and eastern part of China
of drab soil; 5. north limit of red weathering bed with iron manganese coating or concretion; 6. north
permafrost; 11. south limit of discontinual permafrost and concentrated area of *Mammuthus primi-*
river course and inferred palaeo-river course; 17. delta and fan-delta; 18. glacier and altitude of snow-
calcareous sandstones (On the shelves)