

灵山岛海区晚更新世以来古地理古气候

武心尧 韩宗珠 刘东生 孙庭智 宋世林

(海洋大学海洋地质系)

(国家海洋局北海分局)

摘 要

通过南黄海西北部灵山岛海区水下一柱长360cm钻孔的分析资料,根据有孔虫、介形虫及孢粉微体化石组合特征,得出自晚更新世以来,灵山岛海区经历了海进—海退—海进的古地理变化和寒冷—温冷—温和—湿湿交替的古气候变化。

关键词: 灵山岛, 古地理, 古气候, 更新世

南黄海第四纪以来古环境方面的研究,前人已做了许多工作,尤其是晚更新世以来,研究成果较多^[1]。为丰富本区古海洋学方面的资料,探讨鲁南沿海第四纪以来地质发展历史,本文对位于南黄海西北部灵山岛东北水下柱长360cm的20-3孔(图1)进行了有孔虫、介形虫、孢粉分析,根据微体化石组合特征,结合已有文献资料,讨论了该区晚更新世以来古地理、古气候变化。

一、有孔虫和介形虫的特征

通过对20-3岩芯样品中有孔虫和介形虫分析,共鉴定有孔虫23属46种,计13,536枚;介形虫9属11种,计2,102瓣。有孔虫全部为底栖类型,以玻璃壳为主,瓷质壳次之,胶结壳最少。根据样品的定量分析结果和部分有孔虫、介形虫百分含量在剖面中的变化(图2,图3),以及岩性特征,将本孔自下而上分为六层(图4)。

第一层 360—254cm,下部粉砂质砂,上部砂质粉砂。厚106cm。本层以毕克卷转虫变种—宽卵中华丽华介为代表。有孔虫16种,928枚。优势种为毕克转卷虫变种 *Ammonia beccarriar*、丸桥卷转虫 *A. maruhassi*、沼泽卷转虫 *A. limretes*。其次是粒霜希望虫 *Elphidium nakano kawaense*、亚易变筛九字虫 *Cribronoion subincertum*、透明筛九字虫 *C. vitreum*。介形虫5种,272瓣。以宽卵中华丽花介 *Sinocytheridea latiovata* 为主,其次是洁面介 *Albilereis*, 中华花介 *Sinocythere*。此组合代表滨海沉积环境。

第二层 254—157cm,下部粉砂质砂,上部泥质粉砂,厚97cm。本层仍以毕克卷转虫变种—宽卵中华丽花介为代表,但组成上发生了变化。有孔虫毕克卷转虫变种含量增多,沼

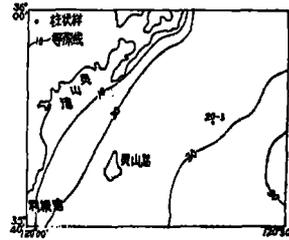


图1 20-3孔位置

Fig. 1 Location of the drilling core 20-3

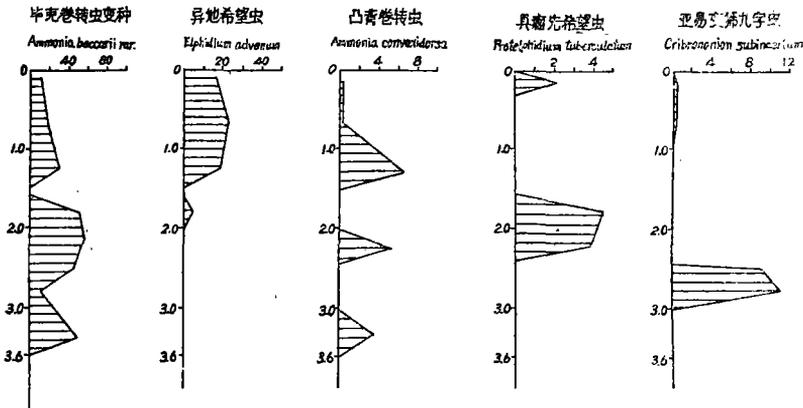


图2 20—3孔部分有孔虫百分含量曲线

Fig. 2 Contents of some foraminifera in the drilling core 20-3.

泽卷转虫、丸桥卷转虫含量减少。出现具瘤先希望虫 *Protelphidium tuberculatum*、异地希望虫 *Elphidium advenum*、波伊第九字虫 *C. poeyanum*。介形虫除宽卵中华丽花介外，出现背疣戳花介 *Stigmatocythere dorsinoda*、皱新单角介 *Neomoncretina crispata*、美山角花介 *Bicornucythere bisanensis*。此组合反映了滨岸相沉积环境。

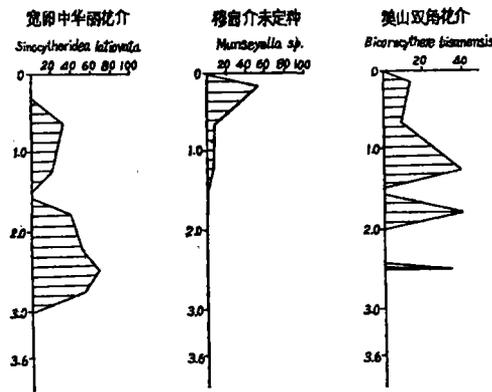


图3 20—3孔部分介形虫百分含量曲线

Fig. 3 Contents of some ostracoda in the drilling core 20-3

介形虫7种，480瓣。有宽卵中华丽花介、美山双角花介、皱新单角介、穆赛介 *Munseylla*、中国洁面介 *Albilereris sinensis*。此组合代表滨岸相沉积环境。

第五层 100—30cm，粉砂质砂，厚70cm。本层以同现孔轮虫—宽卵中华丽花介为特征。有孔虫数量、种数较第四层增加，共19种，3936枚。主要分子是同现孔轮虫 *Cavaroitalla annecteas*、毕克卷转虫变种、异地希望虫、五块虫、普通抱环虫。前期常见的沼泽卷转虫、丸桥卷转虫数量大减，同时出现中华九字虫 *Nonion sinensis*、串珠虫 *Textularia*。介形虫8种，986瓣，主要分子是宽卵中华丽花介、皱新单角介、美山双角花介、翼花介 *Cytheropteron*、棘艳花介 *Echinocythereis*。此组合反映了滨海沉积相环境。

第六层 30—0cm，泥质粉砂，厚30cm。本层以压扁卷转虫—穆赛介为特征。有孔虫

第三层 157—150cm，为泥炭层，厚7cm。本层未发现孔虫、介形虫，见有植物根，为陆相沼泽沉积环境。

第四层 150—100cm，粉砂质砂，厚50cm。本层以毕克卷转虫—美山双角花介为特征。有孔虫13种，736枚。优势种为毕克卷转虫变种，凸背卷转虫 *A. convexidors*、异地希望虫。其它还有角半五块虫 *Qinqueloculina seminulungulata*、普通抱环虫 *Spirolocalina communis*、丸桥卷转虫。

时代	深度 (cm)	岩性	古地理	古气候	微体特征				沉积环境	层序	
					有孔虫	介形虫	孢粉	藻类			
Q ₄	0-20	[岩性描述]	[古地理]	[古气候]	压扁卷转虫	葱葵介	松、蒿	小刺球藻	浅海相	淤相层	
	20-100				毕克卷转虫 异卷转虫 同现瓦轮虫	皱新单角介 棘色花介	香蒲、藜 松	小刺球藻 环纹藻	滨海相		
	100-200				毕克卷转虫 凸背卷转虫	宽卵中华 圆花介	香蒲 黑三棱	小刺球藻	滨岸相		
Q ₃	200-300	[岩性描述]	[古地理]	[古气候]	毕克卷转虫 具瘤先希望虫	宽卵中华 圆花介	香蒲	[藻类]	陆相	陆相层	
	300-400				毕克卷转虫 霜粒希望虫				[藻类]	滨岸相	淤相层
	400-600				[藻类]				滨海相	淤相层	

图 4 20—3孔古环境综合图

Fig. 4 Palaeoenvironment composite map of the drilling core 20-3.

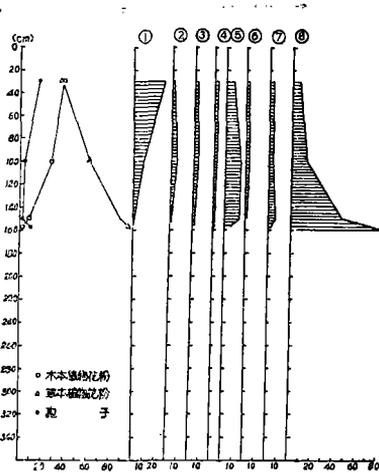
种数和数量较其它层都丰富，达23种，5,664枚。主要分子有毕克卷转虫变种，同现孔轮虫、压卷转虫*A. compressuscula*。其次是结缘寺卷转虫*A. ketienziensis*、串珠虫、砂轮虫*Trochammina*、粗糙类曲形虫*Sigmoidopsis asperula*、纤细瓶虫*Lagena perlucida*。介形虫的数量较其它层减少，为112瓣，种数为3种，主要是穆赛介，含量达57.14%，其次是美山双角花介、皱新单角介。此组合与表层20—50m组合特点相似〔2〕，故反映了正常浅海沉积相环境。

二、孢粉组合的特征

对20—3孔的样品孢粉分析结果表明，0—157cm孢粉含量丰富，157cm以下未发现孢粉。主要孢粉组分为 *Pinus*、*Cupressaceae*、*Quercus*、*Ephedra*、*Taxodiaceae*、*Chenopodiaceae*、*Gramineae*、*Typhaceae*、*Compositae*、*Cyperaceae*、*Sparganium*、*L. Pteridium*、*Polypodiaceae*。从孢粉成分来看（图5），30cm以下，以草本植物花粉占优势，30cm以上，木本植物花粉增多。

根据孢粉含量及其在剖面上的变化，此孔157cm以上自下而上可分四个组合。

1. *Typhaceae*—*Chenopodiaceae*—*Cupressaceae* 孢粉组合，157—150cm。本段统计孢粉327粒，草本植物花粉的含量占绝对优势，为96.6%，木本植物花粉为2.7%。草本花粉中以香蒲科 *Typhaceae* 含量最高，占75.8%，



①Pinus ②Quercus ③Ephedra ④Cupressaceae
⑤Chenopodiaceae ⑥Artemisia ⑦Gramineae
⑧Typhaceae

图 5 20—3孔孢粉图式

Fig. 5 The pollen diagram in the drilling core 20-3.

其次是黑三棱属 *Sparganium*、藜科 *Chenopodiaceae*、蒿属 *Artemisia*、莎草科 *Cyperaceae*。木本植物花粉为松属 *Pinus*、柏科 *Cupressaceae* 和麻黄属 *Ephedra*。蕨类孢子，只有水蕨属 *Ceratopteris*。

2. *Typhaceae*—*Chenopodiaceae*—*Taxodiaceae* 孢粉组合，150—100cm。本段统计孢粉130粒。仍以草本植物花粉丰富为特征，占89.2%，木本植物花粉为7.6%。草本植物花粉中，香蒲科减少到46.1%，黑三棱属、藜、禾木科 *Gramineae* 增加，同时出现菊科 *Compositae*。木本植物花粉有松属、柏科、麻黄属、栎属 *Quercus*。孢子有水龙骨科 *Polypodiaceae*、蕨属 *Pteridium*。此外，出现小刺球藻 *Hysterichosphaera*，含量为0.7%。

3. *Typhaceae*—*Chenopodiaceae*—*Pinus* 孢粉组合，100—30cm。本段统计孢粉136粒，草本植物花粉下降(61.8%)，木本植物花粉增加(27.9%)。草本植物花粉中，香蒲科和黑三棱属均为14.2%，藜科为13.5%，蒿属为7.1%。其次，莎草科、菊科和禾木科均 < 10%，并出现本氏蓼 *Polygonum bungeanum* Turcz。木本植物花粉以松为主(9.2%)，其次是栎、杉、柏、麻黄，孢子占3.7%。刺球藻增加到5.7%。

4. *Pinus*—*Artemisia*—*Typhaceae* 孢粉组合，30—0cm。本段统计孢粉251粒，草本植物花粉占37.4%，木本植物花粉占39.0%，孢子占17.5%。草本植物花粉以蒿属占优势(15.1%)，其次是香蒲科、藜科、禾木科和菊科，黑三棱和莎草科未发现。木本植物花粉以松属为主(27.8%)，其次是柏科、杉属、桦属、栎属和少量落叶松 *Larix*、法国梧桐 *Platanus orientalis* L.、三角枫属 *Acer buergerianus*。孢子为凤尾蕨属、蕨属和水龙骨科。藻类有刺藻和环纹藻。

三、古地理古气候分析

根据前人^[1]研究我国东部沿海地区第四纪钻孔表明，自晚更新世以来普遍存在三次海进，即晚更新早期(Q_3^3)、晚更新世中期(Q_3^2)和全新世(Q_4)。根据以上有孔虫、介形虫和孢粉组合分析，结合有孔虫分异度曲线(图6)，本孔清楚地反映出两次海进和一次海退。为了

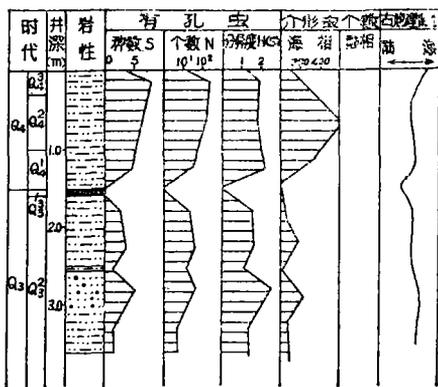


图6 20—3孔微体化石和古地理曲线图
Fig. 6 The curve map of microfossils and palaeogeography in the drilling core 20-3.

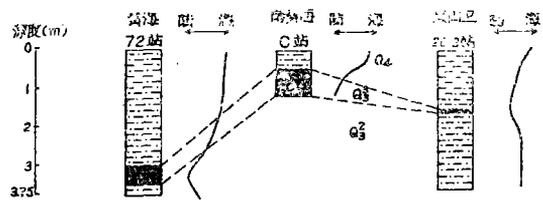


图7 三钻孔层位及古地理对比
Fig. 7 The correlation of layers and palaeogeography in three drilling cores.

讨论其地质时代，选取南黄海72站^[3]和C站^[4]钻孔与之对比，其中72站的泥炭层 C^{14} 测年

年龄为 $12,200 \pm 2,300$ 年。因此得出该孔为自晚更新世晚期以来沉积。底部海相层属南黄海第二海进层,是玉木(早期)一玉木(晚期)间冰期的产物,地质时代为晚更新世中期(Q^2_3)。陆相层属五木(晚期)冰期,地质时代为晚更新世晚期(Q^3_3)。上部海相层为冰后的产物,地质时代为全新世(Q_4)。

由此可知,晚更新世中期,海水已进入本区。从微体化石的组成特征看出,有孔虫、介形虫主要是广盐性浅水种类型,如毕克卷转虫变种,宽卵中华丽花介,但是,早期和晚期有差异。早期种数较多,具有代表水较深的类型,如亚易变筛九字虫、霜粒希望虫、三满陈氏介等。晚期种数减少,出现浅水种类,如秋田九字虫、异地希望虫、背瘤戮花介等。这种特点说明海水由深变浅,海平面逐渐下降,即由滨海相一滨岸相。

由于该时期未发现孢粉,根据以上分析的有孔虫特点和前人资料^[3],推测气候温和湿润。

晚更新世晚期,气候变冷,海水退出本区,成为“黄海平原”的一部分,这与全球海面下降相一致。在平原上杂草繁盛,广泛分布着藜、蒿、禾木类、莎草科,组成草原植被。低凹积水及湖泊中大量香蒲、黑三棱生长。同时,还有少量杉、松、柏、麻黄木本植物。因此,反映了树木稀疏、杂草丛生、沼泽广布的植被景象,气候寒冷干燥。

值得注意的是,本时期发现1粒水蕨。水蕨属热带水生植物,目前只生长在江淮及其以南地区,华北及沿岸地区已绝迹,本文认为这可能是再沉积的产物。

全新世开始,全球性的海侵,海面上升,本区在剖面中有明显反映。从早全新世到晚全新世有孔虫数量、种数急剧增多,而介形虫数量、种数相对减少。在组成上,具有典型的分子:早期,以毕克卷转虫变种、异地希望虫、宽卵中华丽花介为主;中期,同现孔轮虫、胶结壳类、穆赛介增多;晚期,则出现压扁卷转虫、结缘寺卷转虫、瓶虫类,介形虫以穆赛介为主,同时,刺球藻数量也增加,反映出海水由浅到深的沉积环境,即由滨岸一滨海一正常浅海。

随着海水入侵本区,沼泽广布,杂草茫茫的“黄海平原”又被海水淹没,植物类型也发生变化。早全新世,陆缘区仍以草本植物为主,香蒲、黑三棱、藜、禾木科、莎草科组成了海滨平原植被。松、杉依然存在,同时出现栎,形成阔针叶草原环境,气候温凉。中更新世,木本植物数量增多,除松、栎、杉外,出现桦、法国梧桐、三角枫,构成常绿阔针叶混交林草原植被,气候变得暖温潮湿。晚全新世随着海侵扩大,沿岸平原相应缩小,此时木本植物继续增多,以松、柏、栎占主导地位,并出现少量落叶松。草本植物有蒿、香蒲、藜、菊、禾木类,呈现针阔草原植被特征,气候温和湿润。

综上所述,本孔所反映的两次海侵,自晚更新世中期以来呈现相继扩大的趋势,古气候经过由暖一冷一暖的变化。这种古地理、古气候变化与南黄海其它地区相一致,代表了鲁南沿海地区的古环境变迁。

四、结 论

1. 灵山岛海区20—3孔根据有孔虫、介形虫特征划分为六个层,根据孢粉特征划分为四个组合,其地质时代为晚更新世中期至全新世。

2. 本区自晚更新世中期以来, 经历了滨海相—滨岸相—陆相—滨岸相—滨海相—浅海相的环境变化, 反映出两次海侵和一次海退, 分别为 Q_3^2 、 Q_4 和 Q_3^3 。

3. 本区自晚更新世晚期以来, 植物群落由草本植物为主逐渐向木本植物为主过渡, 古气候经历了寒冷—温冷—温和—温湿的交替。

参 考 文 献

- [1] 朱雄华、林和茂, 1989, 南黄海QC孔化石群及海侵序列。中国近海及沿海地区第四纪进程与事件, 海洋出版社, 46—61
- [2] 汪品先等。1980, 东海、南黄海北部底质中有孔虫、介形虫分布规律及其地质意义海洋微体古生物论文集, 海洋出版社, 61—85
- [3] 王开发, 王永吉等。1987, 黄海沉积孢粉藻类组合, 海洋出版社, 96—106
- [4] 汪品先等, 1980, 东海、黄海更新世未低海面时期的微体化石群。海洋微体古生物论文集, 海洋出版社, 112—119

PALAEOCLIMATE AND PALAEOGEOGRAPHY IN LINGSHAN ISLAND SINCE LATE PLEISTOCENE

Wu Xinyao Han Zongzhu Liu Dongsheng

(Department of Marine Geology, Ocean University of Qingdao)

Sun Tingzhi Song Shilin

(North China Sea Branch, SOA)

Abstract

An underwater drilling core of 360cm thick in the Lingshan Island sea area in the north of the South Yellow Sea was analysed. Six layers and forupollen assemblage were identified on the basis of the microfossils characteristics of foraminifera, ostracoda and pollen. Since the middle-late Pleistocene the Lingshan Island region has witnessed two marine transgressions and a regression. Palaeoclimatic changes of cold, warm-cold, warm and humid-warm occurred in the period between the late Pleistocene and the Holocene.

Key words: Lingshan Island, Palaeogeography, Palaeoclimate, Pleistocene