

一、绪 言

本书是对南海西沙北海槽中第四纪多门类微体古生物进行综合研究的成果。

南海海域辽阔，资源丰富。自本世纪六十年代末以来，毗连南海的一些邻国如印度尼西亚、马来西亚、泰国、菲律宾、越南、文莱等与英国、美国、日本等国家的石油公司在南海和邻近海域勘探开发石油和天然气，先后发现了一些以新生代地层为主的含油沉积盆地及海上油气田。南海蕴藏的丰富的油气资源，吸引着越来越多的勘探开发者的关注。人们预测不久南海的油气开发将会进入高潮。开发南海对我国具有极其重要的经济和战略意义，受到了国家重视，自七十年代起特别是近十年来，我国加速了对南海油气资源的勘探开发工作，取得了一定的成果。目前我国对南海的海洋地质基础研究工作还相当薄弱。大量的地质基础资料是自然资源开发必不可少的科学依据。

众所周知，研究微体古生物是当今世界上深海钻探和海洋资源勘探开发中不可缺少的重要手段之一。我国的海洋微体古生物研究随着海洋勘探开发工作的加速发展而迅速发展。第四纪地质的研究是当前地质学研究中的一个重要领域，第四纪海洋微体古生物研究在世界上也较薄弱，我国对第四纪海洋微体古生物的研究成果，将会大大丰富世界第四纪海洋微体古生物研究资料，为人类作出贡献。

本文研究工作始于1987年底，研究的柱状样和有关地质基础资料由国家海洋局第二海洋研究所提供，由作者在完成提交第二海洋研究所的微体古生物研究报告的基础上，进一步综合整理而成。文中着重研究了西沙北海槽 K137 站和 K141 站二站位柱状样中的第四纪有孔虫、放射虫、翼足类、异足类、介形虫、沟鞭藻、钙质超微植物和硅藻等门类化石，进行了综合分析，并对西沙北海槽中更新世以来的古气候、沉积环境、化石保存条件及地层时代等进行了讨论，对各门类化石作了简要分类描述，附有化石图版 42 幅。参加编写人员分工如下：课题负责人、本书的主编和审定人为郝诒纯(Hao Yichun)；绪言和外文摘要，郝诒纯；微体生物群分布特征、地质意义为集体编写；有孔虫部分，郑洪(Zheng Hong)；放射虫部分，孙社平(Sun Sheping)；翼足类、异足类部分，王珍如(Wang Zhenru)；介形虫部分，阮培华(Ruan Peihua)；沟鞭藻部分，茅绍智(Mao Shaozhi)；钙质超微植物部分，苏新(Su Xin)；硅藻部分，阴家润(Yin Jiarun)。

国家海洋局第二海洋研究所为本文研究工作提供柱状样及有关地质资料；本校电镜室、照相室、绘图室为本文古生物化石进行电镜扫描、照相及清绘图件；中科院地质所八室测试氧碳同位素，作者在此表示衷心的感谢。

本课题的研究经费由地质矿产部行业基金资助，也在此表示感谢。

二、自然地理及地质概况^①

南海是我国最大的海域，四周几乎全为大陆和岛屿所包围，面积约 3,500,000km²。

西沙北海槽位于西沙群岛以北(图 1)，海槽总体为近东西走向，全长约 450km。海槽的西段由西南向东北延伸，长约 180km，槽底平缓宽阔，宽达 45—70km，槽底水深在 1400—1600m 之间，地形坡度 0° 7'40"。在 18° N，111° 30'E 附近海槽走向转为东西向，长约 270km，槽底呈宽广平坦 U 形，宽约 68km，地形坡度由 0° 7'40" 逐渐增大到 0° 22'。海槽东段在 113° 15'E 附近突然变窄，两壁紧逼，宽仅 16—20km，横断面变为 V 形。槽底水深自西向东逐渐变深，由西段水深 2000m 向东增大到 3400m，并于 3600m 处汇向深海平原。

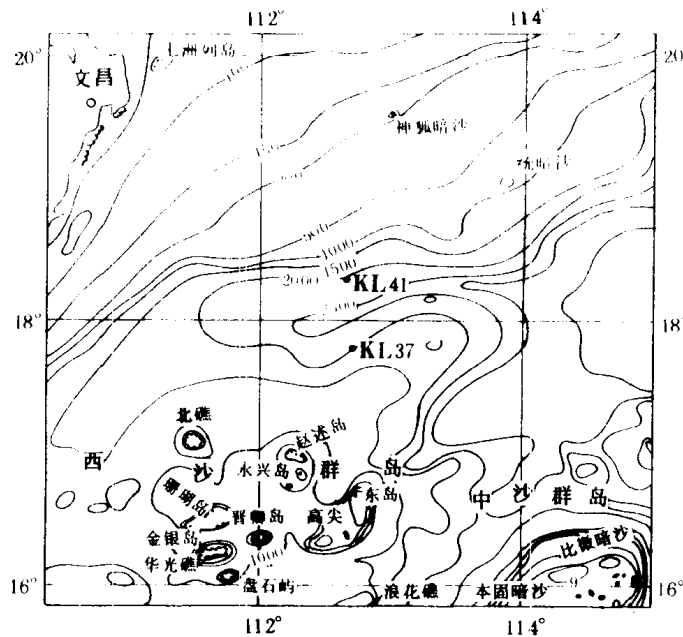


图 1 工作区位置图

(底图据中国科学院南海海洋研究所, 1983.10., 放大)

Fig.1 Location of sampling stations.

在构造分区上，西沙北海槽属南海断块的次一级构造单元，西沙北断陷与西沙北海槽位置吻合，近东西向展布，西部向南弯曲。两侧受断裂控制，海槽的两壁不甚对称，北坡高而陡，南坡低而缓。

^①参阅了国家海洋局第二海洋研究所 1985年12月编写的“南海中部综合调查报告”有关部分。

南海中部海域具有热带季风气候特征,属于中热带,全年日平均气温 $>10^{\circ}\text{C}$,为湿润气候型,年降水量 1500mm,年内有干湿季之分,12月至翌年5月为干季,6至11月为湿季。南海是一个典型的半封闭海盆,具有热带深海水文特征,表层海流主要受盛行季风的控制。表层水团具明显高温低盐性质,温度高于 20°C ,盐度一般不超过 34‰。

槽底堆积近 5000m 厚的新生代沉积物,表层沉积物主要为有孔虫泥。

本文所研究的生物群化石取自西沙北海槽东段的 KL37 和 KL41 两站位的柱状样。KL37 站位于 $17^{\circ}49'0359''\text{N}$, $112^{\circ}47'0398''\text{E}$,海槽的南侧,水深 2004m 处;KL41 站位于 $18^{\circ}16'5336''\text{N}$, $112^{\circ}40'6531''\text{E}$,海槽的北侧,水深为 2120m(如图 1)。KL37 站柱状样长 13.05m,取样 130 个,KL41 站柱状样长 13m,取样 126 个,岩性特征如表 1,进行了有孔虫、放射虫、翼足类、异足类、介形虫、沟鞭藻、硅藻及钙质超微植物的分析、处理及研究。

表 1 KL37、KL41 站岩样特征

Table 1. Lithological characters of samples at stations KL37 and KL41

KL37 站		KL41 站	
深度(cm)	主要岩性	深度(cm)	主要岩性
10—80	有孔虫软泥	0—200	泥质粉砂
80—380	粉砂质泥	200—400	粉砂质泥
380—410	泥质粉砂	400—500	泥质粉砂
410—710	粉砂质泥	500—700	粉砂质泥
710—810	粘土	700—800	未定名(样品缺失)
810—1110	粉砂质粘土	800—1000	泥质粉砂
1110—1310	泥质粉砂	1000—1300	粉砂质泥

三、微体生物群分布特征

(一) 样品的分析处理

南海西沙北海槽 KL37 站和 KL41 站两个岩芯柱，分别采样 130 个和 126 个，取样间隔绝大部分为 10cm。全部样品利用 0.045mm 孔径的网筛冲洗、烘干，进行挑样。KL37 站中 56 个样有翼足类和异足类化石，126 个样中有介形虫化石；KL41 站中有 61 个样有翼足类和异足类化石，114 个样中有介形虫化石。经鉴定计有翼足类 6 属 9 种 1 个变种 1 个未定种和 1 个不定种，异足类 2 属 5 种 1 个未定种，共获标本 260 个；介形虫 30 属 48 种 1 个比较种 13 个未定种和属种未定的 4 个，共获介形虫个体约 1300 个。有孔虫仅对两个站 256 个样品的单号样进行了挑样，从大于 0.1mm 粒级的样中取 0.2g，将全部有孔虫挑出，当个体数量太多时，在保证不少于 200 个的前提下，对样品进行 1/2、1/4 或 1/8 等不同等级的缩分。经鉴定，共获有孔虫 43 属，169 种，其中未定种 8 个。放射虫与有孔虫相同，只对单号样挑样，共鉴定 58 属 90 种。

硅藻样品处理参照《微体化石研究指南》(高柳洋吉, 1978)一书中介绍的方法，最后选用 20 μ m 目筛选出硅藻个体。鉴定之后，选择硅藻层位比较齐全数量相对丰富的 KL41 站样品逐个进行硅藻属种的数量统计，统计基数在 200—500 之间，对 KL37 站仅作了定性的估计。硅藻化石共 23 属 51 种，分属于 7 目 11 科。鉴于样品分析量大，时间短，对沟鞭藻、疑源类及孢粉简化了分析方法。先以 15% 的盐酸处理样品中的钙质，后用浓氢氟酸处理硅质，再用 30% 的盐酸在热水浴中处理氢氟酸处理后的副产品(3 次)，然后洗至中性。至此，直接用 20 μ m 的筛过筛，>20 μ m 的化石集中于筛之上部，用来制作薄片进行观察，筛下残余的 <20 μ m 部分再用 10 μ m 筛子过筛，因绝大多数孢粉化石 >10 μ m，<10 μ m 的残余物中一般不含孢粉化石。经镜下检查 10 片，未见一粒孢粉，证明可以丢弃。对 <20 μ m、>10 μ m 的部分，镜检 10 片，发现绝大多数含有丰度很低的小体积被子植物花粉。时间所限，本次仅对 >20 μ m 的部分进行观察，其中含有沟鞭藻、疑源类和以松型粉、蕨类植物孢子(水龙骨科为主)为主的孢粉，少量环纹藻、虫牙及一些有孔虫有机质内衬。

钙质超微植物化石样品制备主要采用两种方法，一种是简易涂片法，将制片在显微镜下统计钙质超微植物属种的个体数量，每个样统计 200—300 个，以求尽可能地保持植物群原貌；另一种是离心法处理样品，以相对富集、洁净的样品在偏光镜和扫描电镜下观察、统计、鉴定和照相。在定性分析的同时进行定量分析，如计算钙质超微植物的多样性度 [D、H_(s)] 等，此外还进行了钙质超微植物的氧碳同位素分析。共获钙质超微植物 25 属 56 种。

(二) 微体生物群分布特征

1. 有孔虫

从种的分异度来看, 底栖有孔虫远较浮游有孔虫丰富, 在个体数量上, KL41 站柱样中有孔虫动物群自下而上始终以浮游类型占绝对优势。

浮游有孔虫 在 KL41 站柱样的大多数样品中浮游有孔虫的含量均高于 95%, 仅个别样中含量略低(图 2a)。每克干样含浮游有孔虫总数(指壳径 > 0.1mm 者)为 680 至 2350 枚不等(图 2b), 经鉴定共 11 属 46 种, 含 1 未定种。在多数样品中含量高于 10% 的称为常见类别, 包括 *Globorotalia oscitans*、*Neogloboquadrina blowi* 和 *N. eggeri*; 至少在个别样品中含量达到 10% 以上的较常见类别为 *Globigerinoides elongatus*、*G. sacculifer*、*Globorotalia truncatulinoides*、*G. pseudopin*、*Neogloboquadrina pachyderma*、*N. dutertrei*、*Globigerinella aequilateralis*; 具有一定含量, 但在各样品中均未达到 10% 的种有

Globigerinoides conglobatus、*G. cystotomus*、*G. immaturus*、*G. ruber*、*G. triloba*、*G. quadrilobatus*、*Globorotalia inflata*、*G. crassaformis*、*G. cultrata*、*G. lata*、*G. menardii*、*G. tumida*、*G. unguolata*。此外还有零星出现的 *Globorotalia flexuosa*、*G. exilis*、*Globigerinoides tenellus* 等(图 3)。

底栖有孔虫 KL41 站柱状样中底栖有孔虫的个体数在全群中所占比例很低, 图 2 已作说明, 但属、种分异度较高, 共鉴定 32 属 116 种, 另有 7 个未定种。每克干样中含底栖有孔虫仅数十枚(图 4), 是水深 1000—2000m 海槽区的特征。底栖有孔虫三大类型壳质, 即胶结壳、钙质无孔壳、钙质微孔壳的最基本分异是由于壳体建造所需 CaCO_3 量的不同, 这种内在联系, 使三大类壳质对海洋生态环境的适应关系成为古海洋学研究中可靠的指示标志之一。R. G. Douglas (1979) 曾归纳总结了前人对三大类壳质在海洋中的分布规律。从图 5 可见, KL41 站底栖有孔虫中占主导地位的是钙质微孔壳类型。根据沉积学和具有高含量的有孔虫这一特征, 可以排除 KL41 站所处位置曾经沦为滨海的可能性; 大量底栖钙质壳有孔虫的存在以

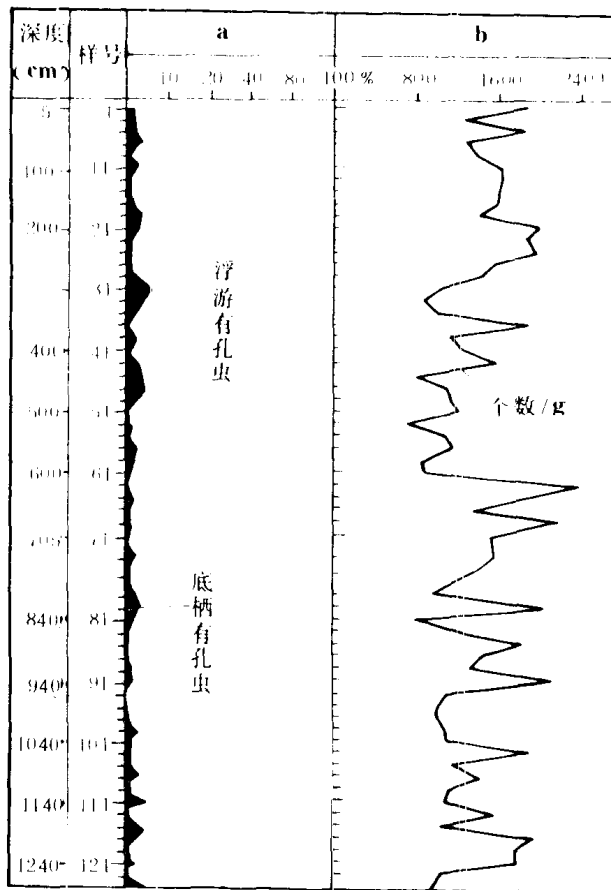


图 2 KL41 站浮游有孔虫含量

Fig.2 Relative abundance of planktic foraminifera at station KL41: a, in percentage of total population; b, number of specimens per gram.

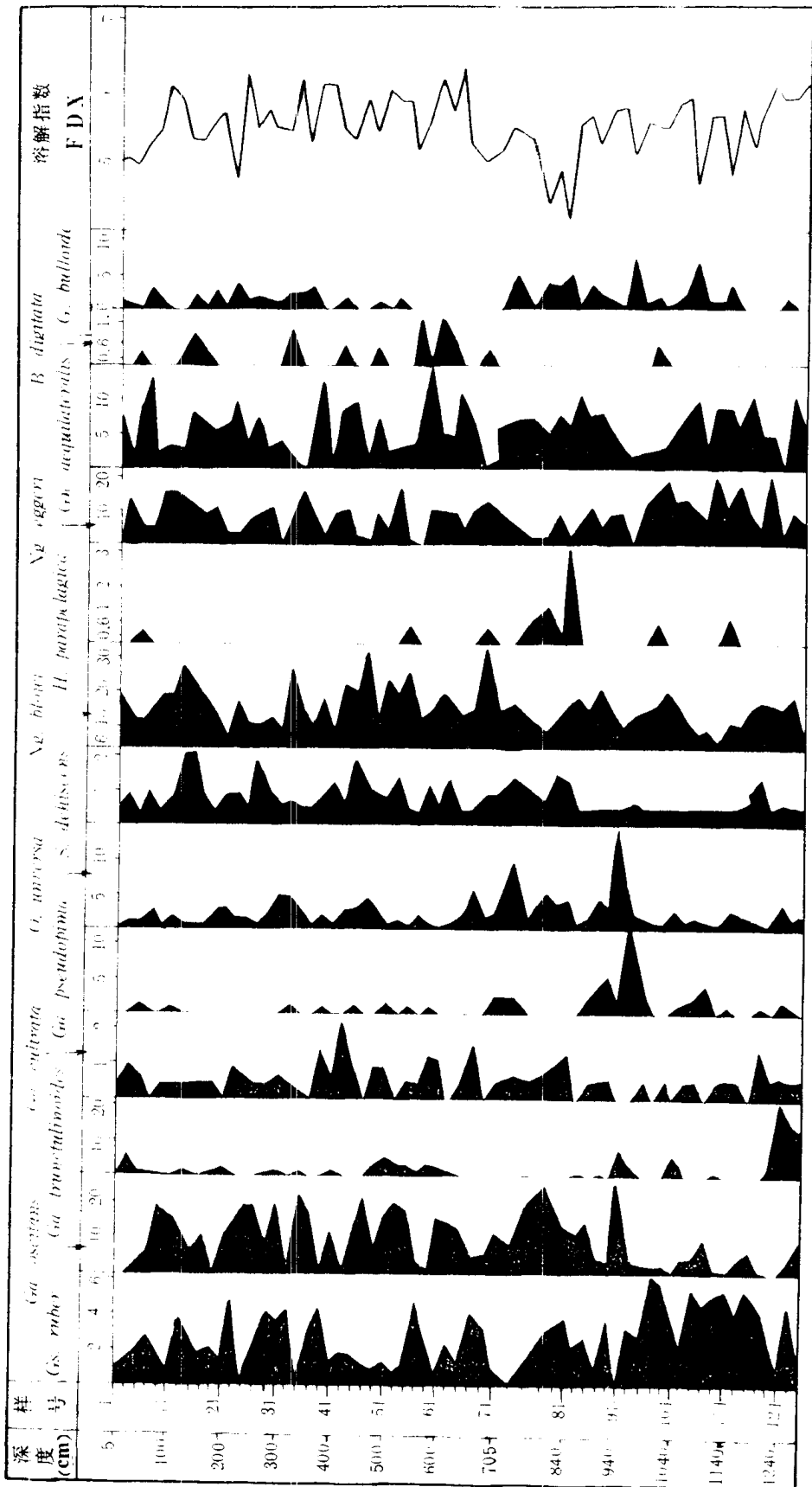


图3 浮游有孔虫部分主要种百分含量图
Fig.3 Distribution of selected species of planktic Foraminifera

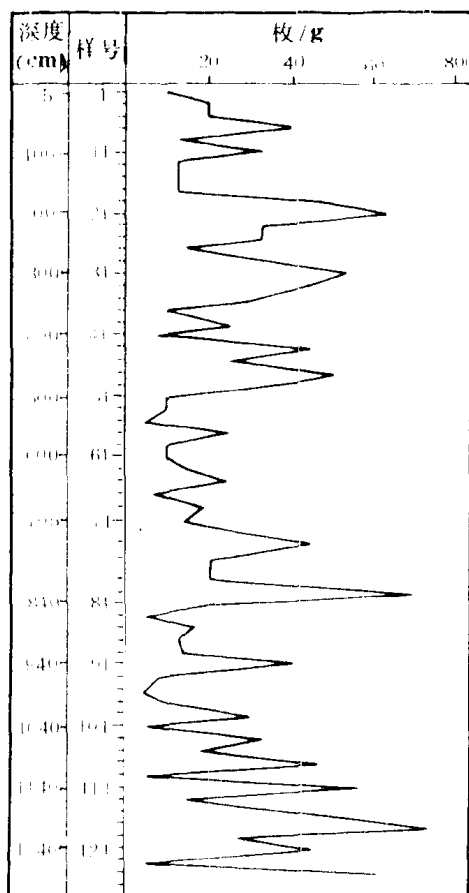


图4 每克干样底栖有孔虫个数
Fig.4 Number of benthic specimens per gram.

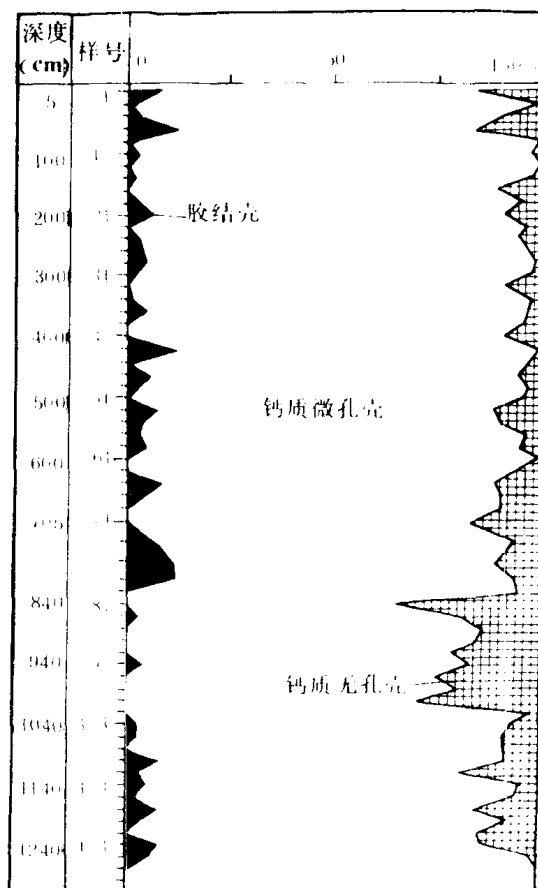


图5 有孔虫三大类壳质百分含量图
Fig.5 Percentage of agglutinated, porcellanous and hyaline calcareous benthic foraminifera

及胶结壳类型有孔虫数量的稀少，又可排除曾处于方解石补偿深度(CCD)之下的可能，与根据浮游有孔虫推断的结论一致。为进一步说明 KL41 站底栖有孔虫特征，按照瓶形壳、列式壳、螺旋壳、平旋壳四类壳体形态分别统计。汪品先等(1988)结合东海的情况，统计并列举了尼日尔三角洲外和能代岸外日本海的四类壳形随水深变化的趋势，其中东海还包括海槽的情况。在东海，平旋类与螺旋类从内陆架到陆坡均呈含量降低的趋势，而列式壳与瓶形壳则刚好与此相反。进入海槽区以后，只有瓶形壳延续了原有的递增趋势，而其它三类壳形的含量变化方向都发生了逆转。KL41 站的情况与东海有所不同。从曲线形态比较，列式壳成为很特殊的一类，与其它三类的增减趋势在大多数层位上都是相逆的。这与东海形成有趣的印证：当进入深海范围前，螺旋壳与平旋壳二类之间的变化趋势是基本吻合的，同样的情况也出现在瓶形壳与列式壳之间；进入深海以后，螺旋壳与平旋壳都由消变为长，瓶形壳保持了长的趋势而与螺旋壳和平旋壳取得了一致，列式壳则由长变为消而形成与其它三种类型相逆的局面(图7)。就 KL41 站底栖有孔虫整体而言，数量上占优势的属首推 *Bulimina*，其次为 *Uvigerina*、*Melonis*、*Oridorsalis*、*Pyrgo*、*Cassidulina*

及 *Globobulimina*。这些属都是典型的深水类型(图 6)。KL41 站自下而上不存在浅水组合,但是水体相对深浅有变化,主要底栖类别之一的 *Uvigerina* 的壳饰体现了这一变化。*Uvigerina* 的壳饰主要有三类,即具细小茸刺类型、具纵向肋条类型及棘刺与肋同时发育或布满棘刺类型。我们选择两个极端类型进行统计,具茸刺壳饰的以 *Uvigerina proboscidea* 为代表,具棘刺与肋或全部为棘刺壳饰的包括 *U. dirupta*、*U. hispida*、*U. hispida-costata*。统计结果(图 8)表明,两种壳饰类型所占比例呈互为消长关系。与氧同位素分期情况对比,发现当冰期持续时,具茸刺壳饰的 *U. proboscidea* 含量常为该属总含量 50% 以上,甚至达到 100%,而当间冰期来到时,随水深的加大, *U. proboscidea* 则让位于具棘刺类型的种。

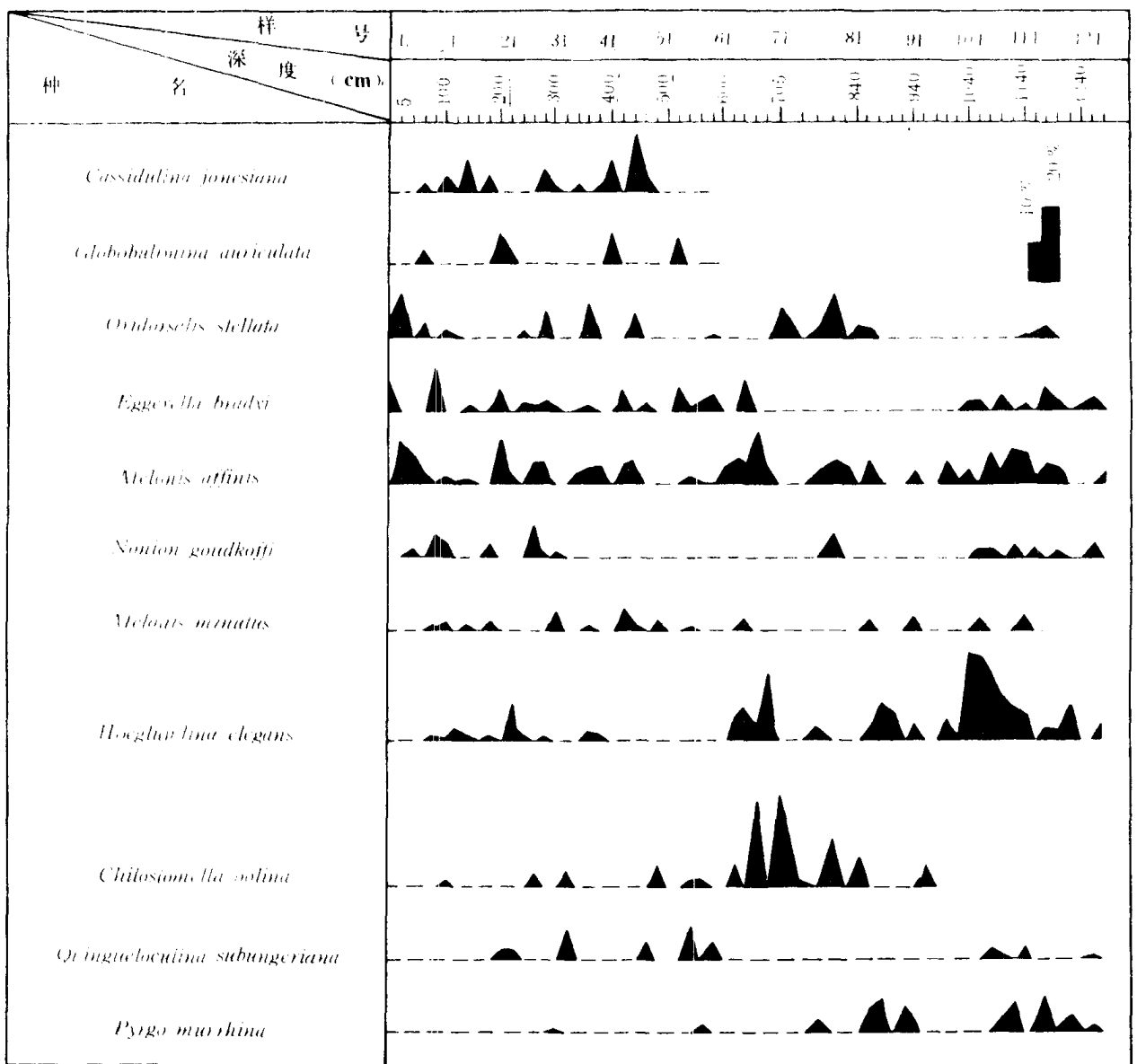


图 6 KL41 站部分较常见种在底栖有孔虫总数中所占比例示意图

Fig.6 Distribution of selected species of benthic Foraminifera at station KL41 (in percentage of number of specimens)

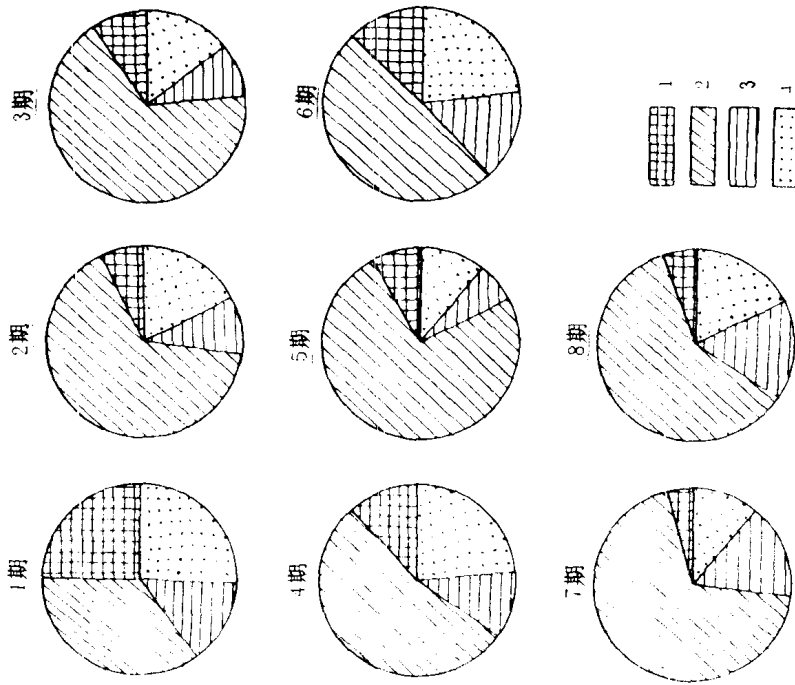
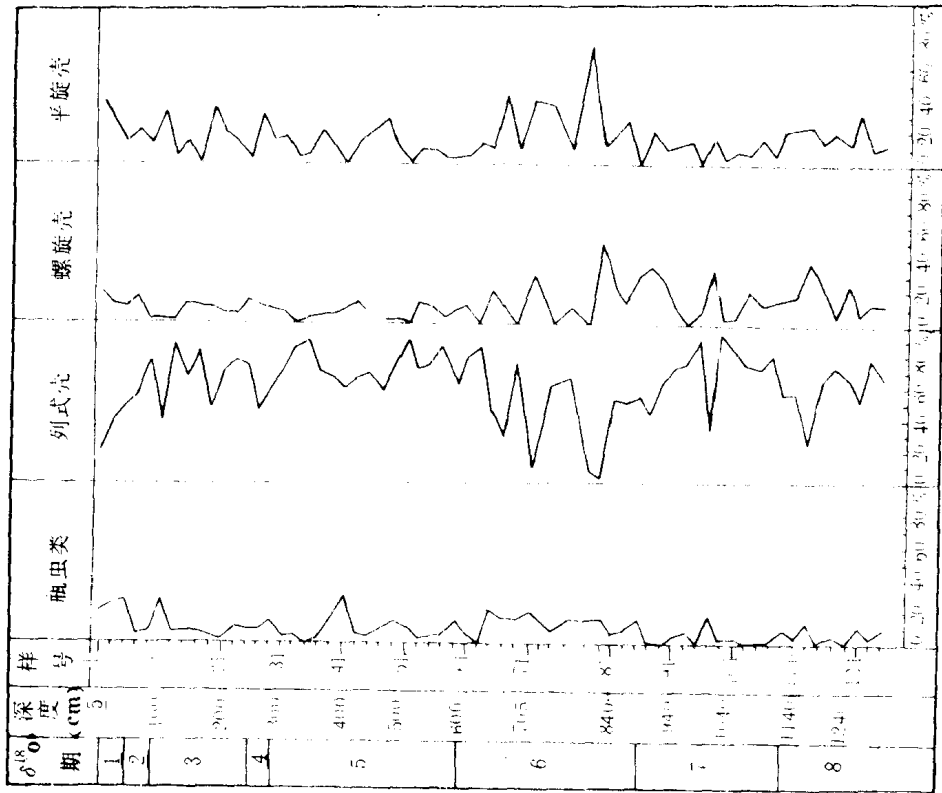


图7 KL41 站底栖有孔虫钙质多孔壳四类壳形百分含量变化示意图

Fig.7 Change of percentage of four test types of hyaline calcareous foraminifera at station KL 41. 1. Lagemid type; 2. Serial; 3. Trocospiral; 4. Planispira

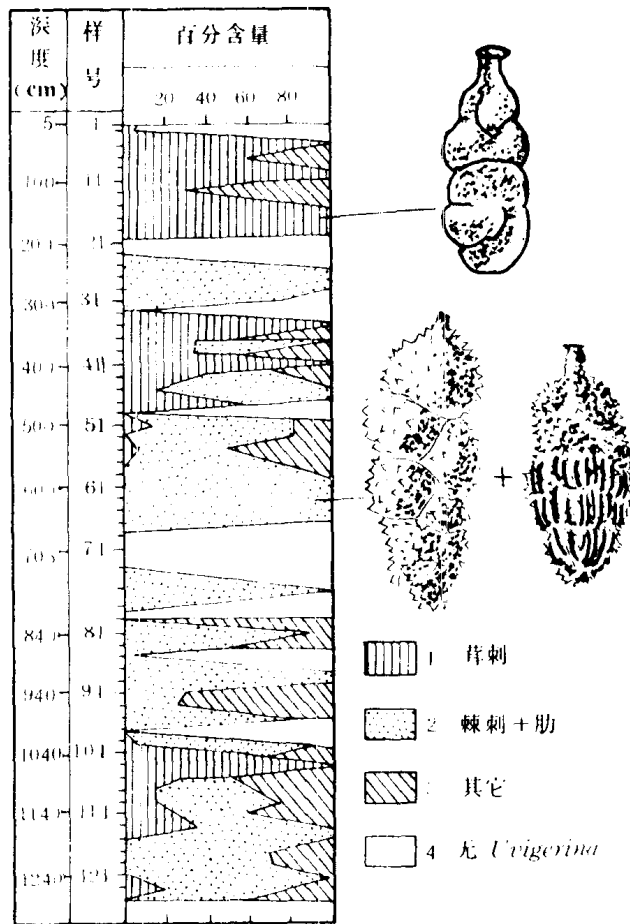


图8 不同壳饰 *Uvigerina* 的分布比例图

Fig. 8 Percentage of distribution of *Uvigerina* with different ornamentation

1. hispid; 2. spine and rib; 3. other ornamentations; 4. no *Uvigerina*

2. 放射虫

59属91种放射虫分别属于泡沫虫目的15个科和罩笼虫目的10个科。其中18属44种在国内尚属首次报道。KL37站有34属61种属泡沫虫目，17属22种属罩笼虫目(表2); KL41站有36属59种属泡沫虫目，22属28种属罩笼虫目(表3)。两站的放射虫化石属种及动物群面貌相似。

KL37站中优势种 *Lithelius zanthiformis*、*Actinomma arcadophrum*、*Dictyocoryne truncatum*、*D. profunda*、*Euchitonia furcata*、*Lamprocyclas maritalis* 分别占个体总数的11%、10.1%、8.5%、6.7%、6.2%、6.1%。数量在1—4.3%的习见种16个，占个体总数的29.7%。含量小于1%的稀少种占个体总数的21.7%(图9)。KL41站中优势种 *Actinomma arcadophrum*、*Dictyocoryne truncatum*、*Lithelius zanthiformis*、*Dictyocoryne profunda*、*Euchitonia furcata* 分别占

个体总数的15.8%、8.2%、7.1%、6.1%、5.5%。数量在1—4.8%的习见种17个，占个体总数的43.5%。剩余的稀少种含量小于1%，占个体总数的12.6%(图10)。

放射虫数量多，每0.2克样品经63 μ 筛选后可得数百至上千个体。与其它地区热带海洋沉积物中的放射虫化石保存情况基本相同，说明本区水体物理、化学条件适宜放射虫生存。放射虫动物群中绝大部分都有现生代表，从保存情况看多属原地埋藏，仅少数样品中有再沉积分子出现。

表层样中，放射虫种类较多，数量不很丰富，在KL37站有放射虫32种，159个个体；KL41站有放射虫25种，195个个体。我国东海大陆架沉积物调查中(谭智源、张作人，1975; 谭智源、宿星慧，1982)，50—100m等深线包括了大部分海域，100—200m等深线也包括一定范围，每个样品中种数为10个左右。冲绳海槽水深820m处的919站(王玫，1986)表层样中含放射虫38种。日本列岛以东南开海槽(Nankai Trough)，水深

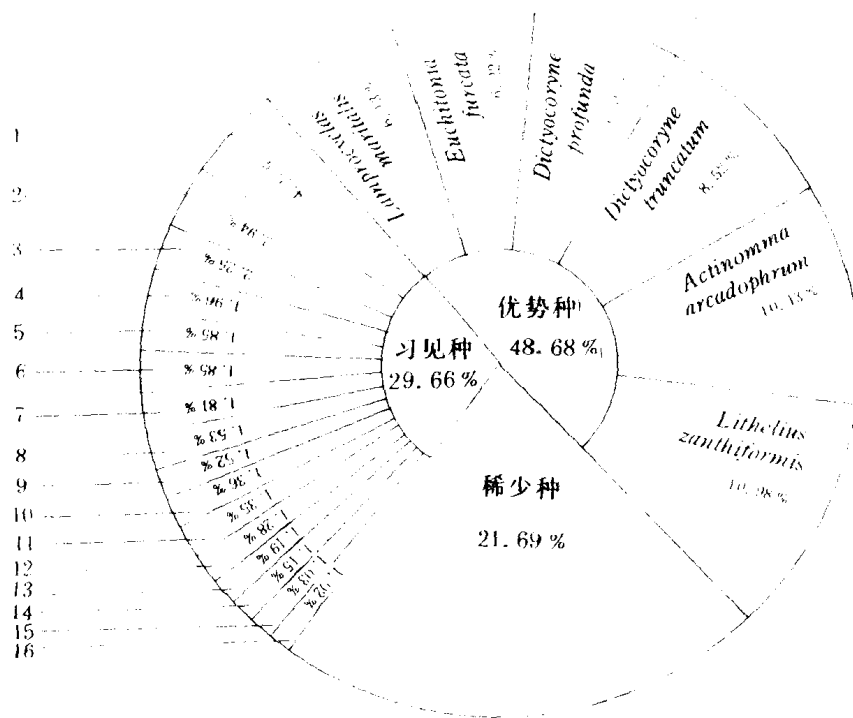


图9 KL37站放射虫百分比组分图

Fig. 9 The Radiolaria composition in percentage of specimens number of species of station KL 37. predominant species 48.68%, common species 29.66%, rare species 21.69%

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. <i>Heliodiscus asteriscus</i> ; | 9. <i>Spongodiscus biconcavus</i> ; |
| 2. <i>Euchitonia triangulum</i> ; | 10. <i>Panartus tetrathalamus</i> ; |
| 3. <i>Spongaster tetras</i> ; | 11. <i>Pterocanium trilobum</i> ; |
| 4. <i>Sphaeropyle mespilus</i> ; | 12. <i>Hymeniastrum euclidis</i> ; |
| 5. <i>Acrosphaera spinosa</i> ; | 13. <i>Acanthosphaera capillaris</i> ; |
| 6. <i>A. flammabunda</i> ; | 14. <i>Stylodictya validispina</i> ; |
| 7. <i>Tetrapyle octacantha</i> ; | 15. <i>Eucoronis challengerii</i> ; |
| 8. <i>Amphisphaera palliatum</i> ; | 16. <i>Amphistylus xishaensis</i> |

3700—3900m 的表层样品中平均有放射虫 58 种 (A. Nakamura 和 M. Yamauchi, 1984)。从上述资料可以看出, 水体深度对放射虫有一定影响, 水体愈浅, 表层沉积物中的放射虫种类愈少, 水体愈深表层沉积物中放射虫的种类愈多。

表层样品中放射虫的组成主要为全球性分布的种 *Heliodiscus asteriscus*, 中纬度过渡种 *Actinomma leptodermum*、*Panartus tetrathalamus* 及低纬度暖水种 *Acrosphaera spinosa*、*Spongaster tetras*、*Dictyocoryne truncatum*、*D. profunda*、*Euchitonia furcata*、*Actinomma arcadophrum* 等, 未见冷水种。其中尤以暖水种 *Actinomma arcadophrum*、*Dictyocoryne truncatum*、*D. profunda*、*Euchitonia furcata* 最为丰富。该组合面貌属于较温暖海域的暖水组合类型。

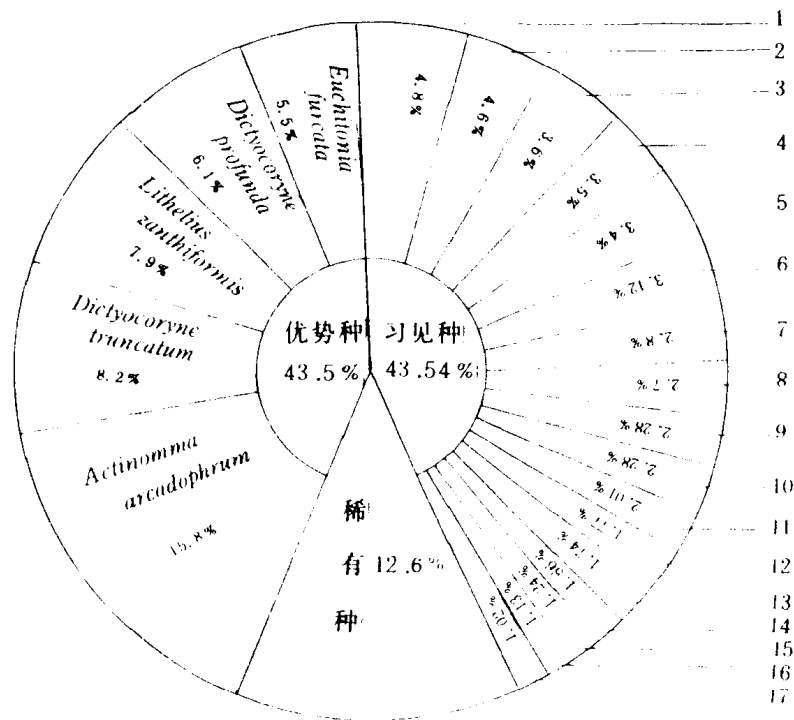


图 10 KL41 站放射虫百分比组分图

FIG. 10 The Radiolaria composition in percentage of specimens number of species of station KL41. predominant species 43.5%, common species 43.54%, rare species 12.6%

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. <i>Lamprocyclus maritalls</i> | 10. <i>Tetrapyle octacantha</i> ; |
| 2. <i>Acrosphaera spinosa</i> ; | 11. <i>Panartus tetrathalamus</i> ; |
| 3. <i>Hexacontium anaximandri</i> ; | 12. <i>Acanthosphaera capillaris</i> ; |
| 4. <i>Spongodiscus biconcavus</i> ; | 13. <i>Actinomma leptodermum</i> ; |
| 5. <i>Fuchitonia triangulum</i> ; | 14. <i>Pterocanium trilobum</i> ; |
| 6. <i>Spongaster tetras</i> ; | 15. <i>Amphisphaera pallkatumi</i> ; |
| 7. <i>Stylodictya validispina</i> ; | 16. <i>Hexalonche heraceliti</i> ; |
| 8. <i>Sphaeropyle mespilus</i> ; | 17. <i>Acrosphaera lappucea</i> |
| 9. <i>Heliodiscus asteriscus</i> ; | |

在纵向剖面上，本区原生放射虫动物群几乎包括了各种主要生态类型。如对水体物理、化学条件要求不高且适应性强的全球性分布种 *Heliodiscus asteriscus*，数量虽不很多，但在 KL37、KL41 两站的各层中几乎都有出现。同该种生态类型相近的 *Spongodiscus biconcavus*、*Stylochlamydidium asteriscus*、*Tetrapyle octacantha* 等种，在各层出现的频率也较高，但不如前者普遍。在本区放射虫动物群中占绝对优势的低纬度暖水种 *Acrosphaera spinosa*、*Actinomma arcadophrum*、*Dictyocoryne profunda*、*D. truncatum*、*Euchitonium furcata*、*E. triangulum*、*Lithelius zanthiformis*、*Spongaster tetras*、*Lamprocyclus maritalls* 等，在纵剖面中普遍出现，且个体数相当丰富，基本上反映了本区热带海洋放射虫动物群的面貌。中纬度过渡种 *Actinomma leptodermum*、*Panartus tetrathalamus*、*Eucyrtidium acuminatum* 等，在动物群中所占比例较小，纵向分布也较零

星，规律性不甚明显。高纬度冷水种 *Pterocanium praetextum* 和 *Stylochlamydidium venustum* 等所占比例极少，仅在几个层位中出现，个体数量也少，放射虫各种生态类型的属种在纵剖面上分布的变化，为古气候的分析提供了良好的资料。

3. 翼足类和异足类

翼足类和异足类是浮游腹足动物中的主要成员，终生营海洋浮游生活。翼足类属于后鳃亚纲(Opisthobranchia)，异足类属于前鳃亚纲(Prosobranchia)。

翼足类和异足类的个体较小，一般在1—10mm，大多数是暖水性的营大洋上层生活的种类，最主要的特征在于足部变异分化成为鳍状的游泳器官，外壳退化或完全消失，适宜于浮游生活。例如翼足类的足发育成一对侧足和一个后足，具壳或无，壳为文石质，左旋或伸直。翼足类主要栖息于自海洋表面至深约200m处，少数种类分布到更深的水层，盛产于热带及亚热带海洋，少数种类出现在两极海域。异足类的足变异分化为前足、中足和后足，前、中足形成游泳鳍，后足向后伸长成尾鳍，具壳或无，壳为右旋，具壳冠，营大洋表层生活，种类和数量均少于翼足类。

西沙北海槽中的翼足类和异足类化石较丰富，在KL37站柱状样中含翼足类6属9种2变种及1个未定种；异足类1属3种。共获化石130个。翼足类的种数和个体数占主要地位，分别占全部种数的80%，全部个体数量的92.3%，其出现频度值为42%。以*Limacina*居优势，占全部个体数的66.1%，其频度值为32.5%，其次是*Creseis*，占全部个体数的16.9%，频度值为11.9%，*Atlanta*占全部个体数的7.7%，频度值为7.9%。其余*Cavolinia*、*Eucelio*、*Styliola*等含量少，频度值低。在整个化石组合中以*Limacina inflata*最为丰富，成为本区浮游腹足动物中的优势种，占全部个体数量的58.5%，出现频度值为29.3%，占翼足类全部个体数量的63.3%，其次是*Limacina trochiformis*、*Creseis virgula*、*C. acicula*等，但它们的数量和出现频度值都比*Limacina inflata*少得很多(见表4)。

KL41站中分布的翼足类属种与KL37站基本相似，异足类2属5种1个未定种，共获化石132个。该站中仍以翼足类的种数及个体数占统治地位，分别占全部种数的71.4%，全部个体数量的87.1%，其出现频度值为51.3%。*Limacina*居优势，占全部个体数的70.5%，出现频度值为48.6%，其次是*Atlanta*，占全部个体数的12.7%，频度值为11%，*Creseis*占全部个体数的8.4%，频度值为8.2%。浮游腹足动物化石组合中以*Limacina inflata*为优势种，该种占全部个体数量的58.3%，其频度值为42.2%，占翼足类总个体数量的66.9%，其次是*Limacina trochiformis*、*Atlanta lesueni*、*Limacina bulimoides*、*Creseis virgula*等，其数量和频度值远不如*Limacina inflata*高(表5)。

综上所述，西沙北海槽KL37、KL41站中的翼足类和异足类动物群的成分、结构特征基本相同，代表性的属及优势种也是一致的，*Limacina inflata*占绝对优势。其差别在于KL41站中的异足类的种数和个体数量略高于KL37站(图11、12)。

4. 介形虫

KL37站分析样品130个，于126个样中见有介形虫化石分布，共29属42种1个比较种10个未定种及3个未定属种。KL41站126个样中114个样见有介形虫化石，共16属26种1比较种8个未定种及3个未定属种。平均每个样含介形虫化石在KL37站中为7.3个，少者1个，多者33个，在KL41站中平均3.5个，最多者15个。两个站的柱状

表 4 KL37 站翼足类和异足类的分布

Table 4. Distribution of Pteropoda and Heteropoda at station KL37

浮游腹足动物		数量 (个)	样号																					
			4	5	7	8	9	10	15	19	20	24	26	28	29	30	34	36	37	39	42	43		
Pteropoda	Limacinidae	<i>Limacina bulimoides</i>				1										1						1		
		<i>L. inflata</i>							2	1	1	8		1	2	1	1			2	2	2	1	
		<i>L. trochiformis</i>												1				1	1					
		<i>Cavolinia</i> sp.	1			1																		
	Cavolinidae	<i>Cresels acicula</i>					1	1						1										
		<i>C. clava</i>																						
		<i>C. virgula</i>				3								1										
		<i>C. virgula</i> var. <i>conica</i>		1															1					
		<i>Diacria trispinosa</i>																						
		<i>Euclio balantium</i>																						
		<i>E. pyramidata</i> var. <i>lanceolata</i>																					1	
		<i>Styliola subula</i>																						
		Atlantidae	<i>Atlanta inflata</i>																					1
			<i>A. lesueuri</i>																					
<i>A. peroni</i>												1										1		

表 5 KL41 站翼足类和异足类的分布

Table 5. Distribution of Pteropoda and Heteropoda at station KL41

浮游腹足动物		数量 (个)	样号																					
			16	17	24	28	29	33	39	41	42	45	47	49	53	54	56	58	59	60	61	64		
Pteropoda	Limacinidae	<i>Limacina bulimoides</i>																						
		<i>L. inflata</i>	1	1		1	1		2	2	2	1				1	1	4	1		1			
		<i>L. trochiformis</i>			1											1								
		<i>Cavolinia</i> sp.																						
	Cavolinidae	<i>Cresels acicula</i>																						
		<i>C. clava</i>																						
		<i>C. virgula</i>										1											1	
		<i>C. virgula</i> var. <i>conica</i>																						
		<i>Diacria trispinosa</i>																						
		<i>Euclio balantium</i>													1									
		<i>E. pyramidata</i> var. <i>lanceolata</i>																						
		<i>Styliola subula</i>														1								
		Atlantidae	<i>Oxygyrus</i> sp.																					
			<i>Atlanta fusca</i>																					
<i>A. inflata</i>																						1		
<i>A. lesueuri</i>									1							1						1		
<i>A. peroni</i>																								
	<i>A. depressa</i>																							

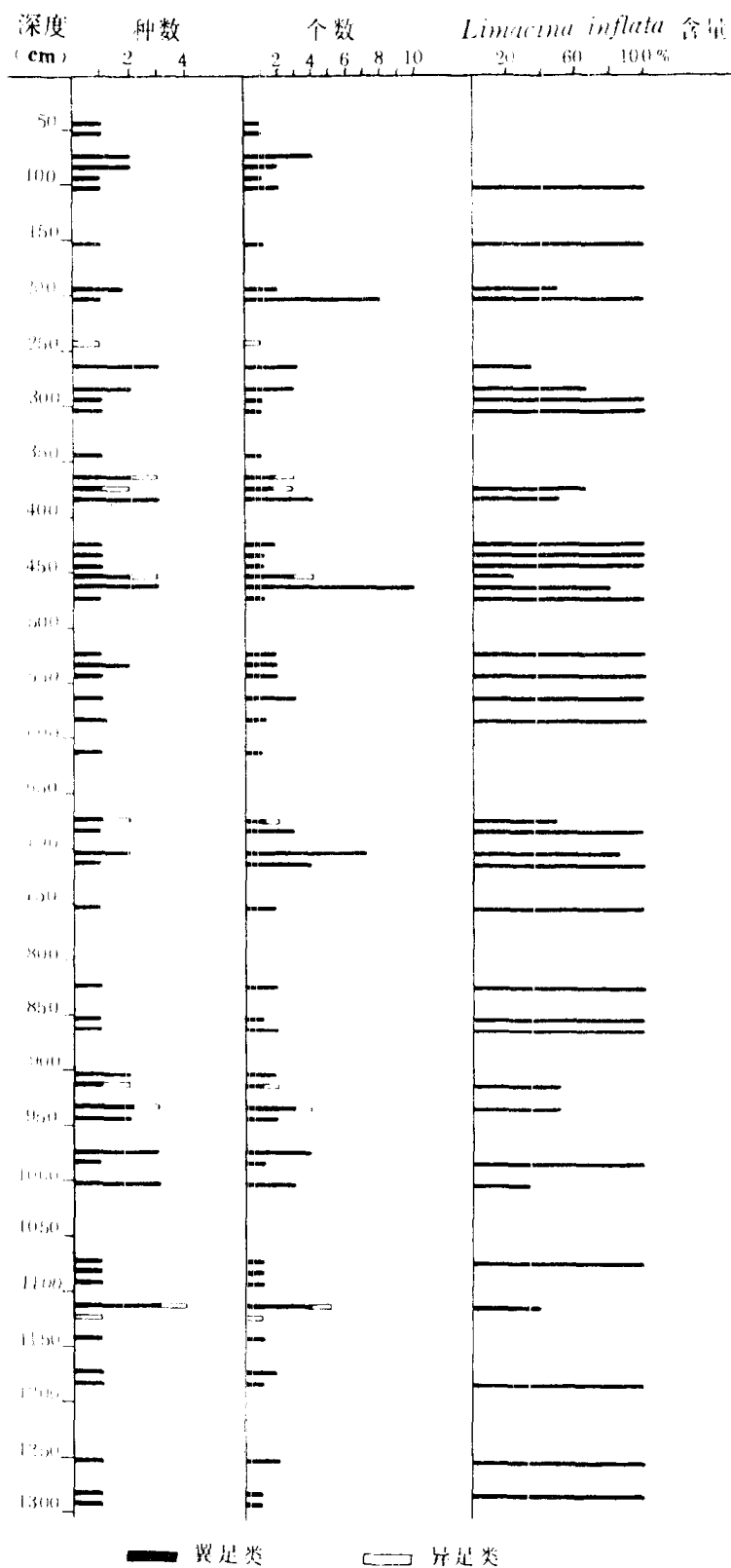


图 11 KL37 站翼足类的种数、个数及优势种百分含量

Fig. 11 Number of Pteropod, Heteropod species and individual, and percentage of dominant species at station KL 37.

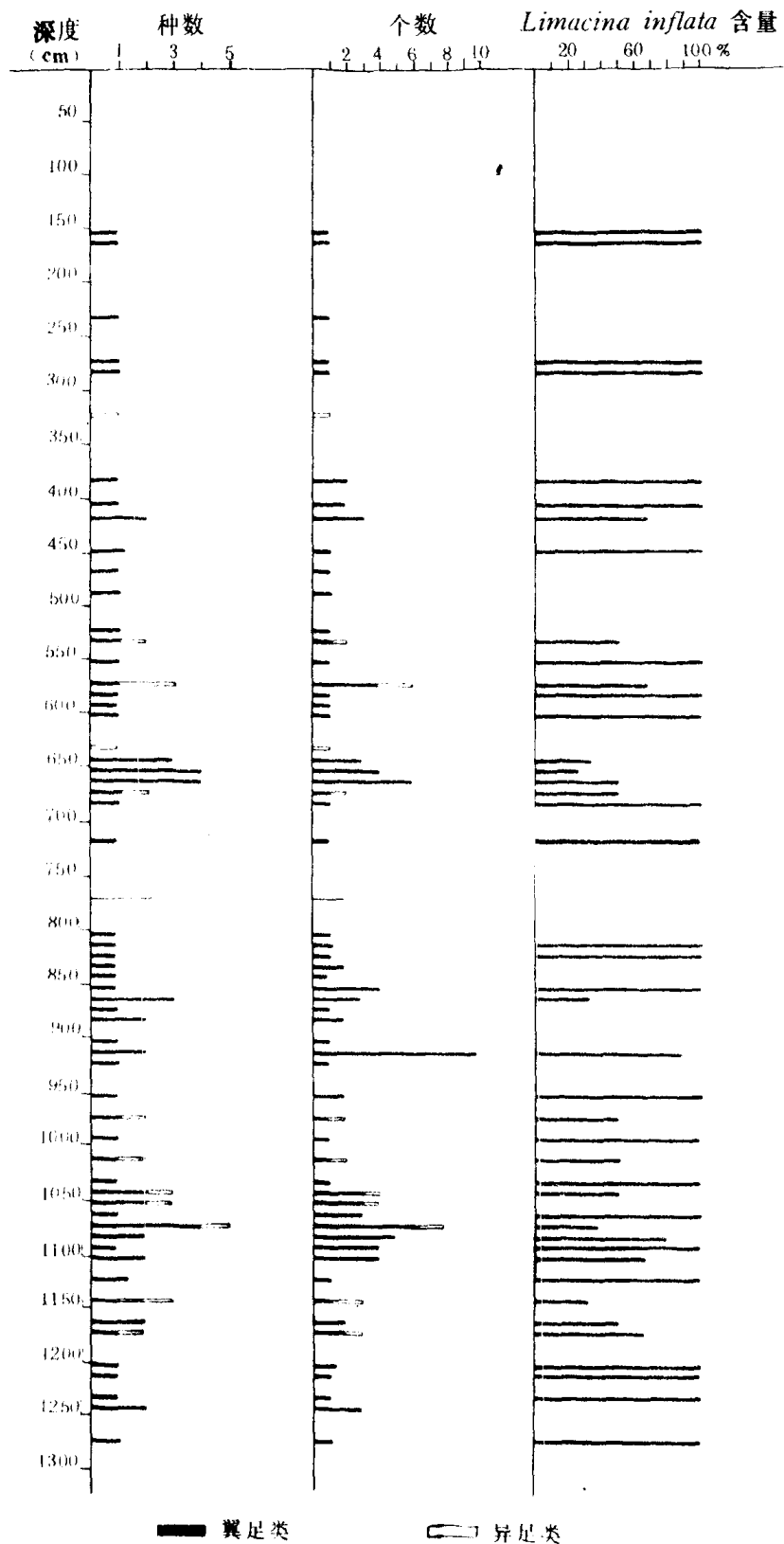


图 12 KL41 站翼足类、异足类的种数、个数及优势种的百分含量

Fig. 12 Number of Pteropod, Heteropod species and individual, and percentage of dominant species at station KL 41.