

中国古生物志

总号第 163 册 新乙种第 18 号

中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

广东雷琼地区 上新世介形类动物群

勾韵娴 郑淑英 黄宝仁 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)



科学出版社



10883

200357853

中国古生物志

总号第 163 册 新乙种第 18 号

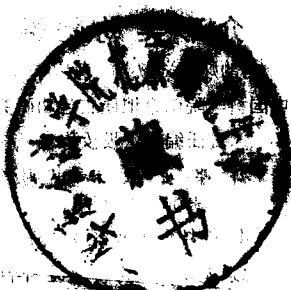
中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

广东雷琼地区上新世 介形类动物群

勾韵娴 郑淑英 黄宝仁 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

5942/06



00297721

科学出版社

1983

内 容 简 介

本文系统研究和描述了雷州半岛及海南岛北部上新统佛罗组及望楼港组海相介形类化石 65 属, 1 亚属, 166 种, 其中 3 新属, 52 新种。同时对含化石的地层时代进行了讨论, 并对动物群的生态及生物地理分区进行了探讨。

雷琼地区上新世海相介形类动物群与我国江苏第四纪滨海相, 日本中新世至现代和印度尼西亚中新世至现代的介形类, 都有密切的联系, 同时又具有明显的地方特色。因此是研究太平洋西缘晚新生代以来海相介形类动物群在时间与空间上的分布规律及进行生物地理区划分的一个关键地区。笔者推论太平洋西缘上新世介形类的生物地理区很可能和现代的分区相近似, 从而提出我国雷琼地区可能不仅为南、北方类群介形类的一个重要连结带, 而且可能为一重要的散播中心, 因而可能划分出一个特定的生物地理区。文后附 23 幅图版。

本书可供地质、古生物、石油工作者及有关科研、教学人员参考。

中国古生物志

总号第 163 册·新乙种第 18 号

中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

广东雷琼地区上新世 介形类动物群

勾韵娴 郑淑英 黄宝仁 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

责任编辑 张汝孜

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1983 年 5 月第一次印刷 印张: 8 3/4

精 1—1,860

插页: 精 14 平 12

印数: 平 1—1,050

字数: 199,000

统一书号: 13031·2219

本社书号: 3033·13—16

定 价: 布脊精装 3.00 元
平 装 2.00 元

目 录

一、前言	1
二、地层简述	3
三、介形类动物群分析	5
(一) 动物群特征	5
(二) 介形类动物群时代	9
(三) 古生态的探讨	9
(四) 生物地理区的讨论	11
四、系统描述	14
速足亚目 Podocopina Sars, 1866	14
土菱介超科 Bairdiacea Sars, 1888	14
土菱介科 Bairdiidae Sars, 1888	14
土菱介属 <i>Bairdia</i> McCoy, 1844	14
深海金星介属 <i>Bythocypris</i> Brady, 1800	15
巨星介科 Macrocyprididae Müller, 1912	16
巨星介属 <i>Macrocypris</i> Brady, 1867	16
金星介超科 Cypridacea Baird, 1845	16
似星介科 Paracyprididae Sars, 1923	16
似星介属 <i>Paracypris</i> Sars, 1866	16
海星介科 Pontocyprididae G. W. Müller, 1894	17
白泥介属 <i>Argilloecia</i> Sars, 1866	17
浪花介超科 Cytheracea Baird, 1850	18
短花介科 Brachycytheridae Puri, 1954	18
短花介属 <i>Brachycythere</i> Alexander, 1933	18
深海花介科 Bythocytheridae Sars, 1926	20
深海角介属 <i>Bythoceratina</i> Hornibrook, 1952	20
深海花介属 <i>Bythocythere</i> Sars, 1866	22
拟深海花介属(新属) <i>Parabythocythere</i> Gou et Huang (gen. nov.)	23
假花介属 <i>Pseudocythere</i> Sars, 1866	25
微花介科 Cytherettidae Triebel, 1952	26
新微花介属 <i>Neocytheretta</i> Van Morkhoven, 1963	26
美花介科 Cytherideidae Sars, 1925	29
美花介亚科 Cytherideinae Sars, 1925	29
单美花介属 <i>Haplocytheridea</i> Stepheson, 1936	29
奇美花介属 <i>Perissocytheridea</i> Stepheson, 1938	30
中华美花介属 <i>Sinocytheridea</i> Hou, 1982	32

真花介亚科 Eucytherinae Puri, 1954	33
真花介属 <i>Eucythere</i> Brady, 1868	33
克里特介亚科 Krithinae Mandelstam in Bubikan, 1958	34
克里特介属 <i>Krithe</i> Brady, Crosskey et Robertson, 1874	34
似小克里特介属 <i>Parakrithella</i> Hanai, 1961	34
新正花介亚科 Neocytherideidinae Puri, 1957	36
新正花介属 <i>Neocytherideis</i> Puri, 1952	36
蛛介属 <i>Copypus</i> Skogsberg, 1939	37
库士曼介属 <i>Cushmanidea</i> Blake, 1933	37
胡林介属 <i>Hulingsina</i> Puri, 1958	41
萨尼介属 <i>Sahnia</i> Puri, 1952	42
尾花介科 Cytheruridae G. W. Müller, 1894	42
翼花介属 <i>Cytheropteron</i> Sars, 1866	42
裂翼花介属 <i>Lobosocytheropteron</i> Ishizaki et Gunther, 1974	47
半尾花介属 <i>Hemicytherura</i> Elofson, 1941	48
中尾花介属 <i>Semicytherura</i> Wagner, 1957	49
有袋介属 <i>Kangarina</i> Coryella et Fields, 1937	51
小林介属 <i>Kobayashina</i> Hanai, 1957	52
似美花介属 <i>Paracytheridea</i> G. W. Müller, 1894	53
半花介科 Hemicytheridae Puri, 1953	54
耳形介属 <i>Aurila</i> Pokorný, 1955	54
凸尾介属 <i>Caudites</i> Coryell et Fields, 1937	56
小科金博介属 <i>Nanocoquimba</i> Ohmert, 1968	57
角科金博介属 <i>Cornucoquimba</i> Ohmert, 1968	58
豆艳花介科 Leguminocythereididae Howe, 1961	59
豆艳花介属 <i>Leguminocythereis</i> Howe, 1936	59
弯艳花介属 <i>Campylocythereis</i> Omatsola, 1971	63
细花介科 Leptocytheridae Hanai, 1957	64
花花介属 <i>Callistocythere</i> Ruggieri, 1953	64
细花介属 <i>Leptocythere</i> Sars, 1925	69
弯贝介科 Loxoconchidae Sars, 1925	69
弯贝介属 <i>Loxoconcha</i> Sars, 1866	69
日本花介属 <i>Nipponocythere</i> Ishizaki, 1971	72
似异口介科 Paradoxostomatidae Brady et Norman, 1889	74
似异口介亚科 Paradoxostomatinae Brady et Norman, 1889	74
似异口介属 <i>Paradoxostoma</i> Fischer, 1855	74
拟花介属 <i>Cytherois</i> Müller, 1884	75
扇花介科 Pectocytheridae Hanai, 1957	76
穆赛介属 <i>Munseyella</i> van den Bold, 1957	76
裂花介科 Schizocytheridae Howe, 1961	76
新单角介属 <i>Neomonoceratina</i> Kingma, 1948	76

裂花介属 <i>Schizocythere</i> Triebel, 1950	78
小佩詹博介属 <i>Paijenborchella</i> Kingma, 1948	78
粗面介科 <i>Trachyleberididae</i> Sylvester-Bradley, 1948	81
粗面介属 <i>Trachyleberis</i> Brady, 1898	81
辐艳花介属 <i>Actinocythereis</i> Puri, 1953	83
方花介属 <i>Quadracythere</i> Hornibrook, 1952	86
双辉介属 <i>Hermanites</i> Puri, 1955	87
戳花介属 <i>Stigmatocythere</i> Siddiqui, 1971	88
沟眼花介属 <i>Alocopocythere</i> Siddiqui, 1971	89
缘花介属 <i>Ambocythere</i> van den Bold, 1957	90
纯艳花介属(新属) <i>Pistocythereis</i> Gou (gen. nov.)	94
丽艳花介属(新属) <i>Abrocythereis</i> Gou (gen. nov.)	97
枢花介科 <i>Thaerocytheridae</i> Hazel, 1967	99
布氏介亚科 <i>Bradleyinae</i> Benson, 1972	99
布氏介属 <i>Bradleya</i> Hornibrook, 1952	99
准布氏介亚属 <i>Quasibradleya</i> Benson, 1972	99
光面介科 <i>Xestoleberididae</i> Sars, 1928	101
光面介属 <i>Xestoleberis</i> Sars, 1866	101
尾壳介属 <i>Uroleberis</i> Triebel, 1958	102
未定科 <i>Uncertain</i>	103
刺面介属 <i>Spinileberis</i> Hanai, 1961	103
亚齐介属 <i>Atjehella</i> Kingma, 1948	104
半克里特介属 <i>Hemikrithe</i> van den Bold, 1950	105
中华花介属 <i>Sinocythere</i> Hou, 1982	107
洁面介属 <i>Albileberis</i> Hou, 1982	107
新花形介属 <i>Neocytheromorpha</i> Guan, 1978	108
平足亚目 <i>Platycopina</i> Sars, 1866	110
小浪花介科 <i>Cytherellidae</i> Sars, 1866	110
小浪花介属 <i>Cytherella</i> Jones, 1849	110
小花形介属 <i>Cytherelloidea</i> Alexander, 1929	111
主要参考文献	116
外文摘要部分	119
图版及图版说明	124

广东雷琼地区上新世介形类动物群

勾韵娴 郑淑英 黄宝仁

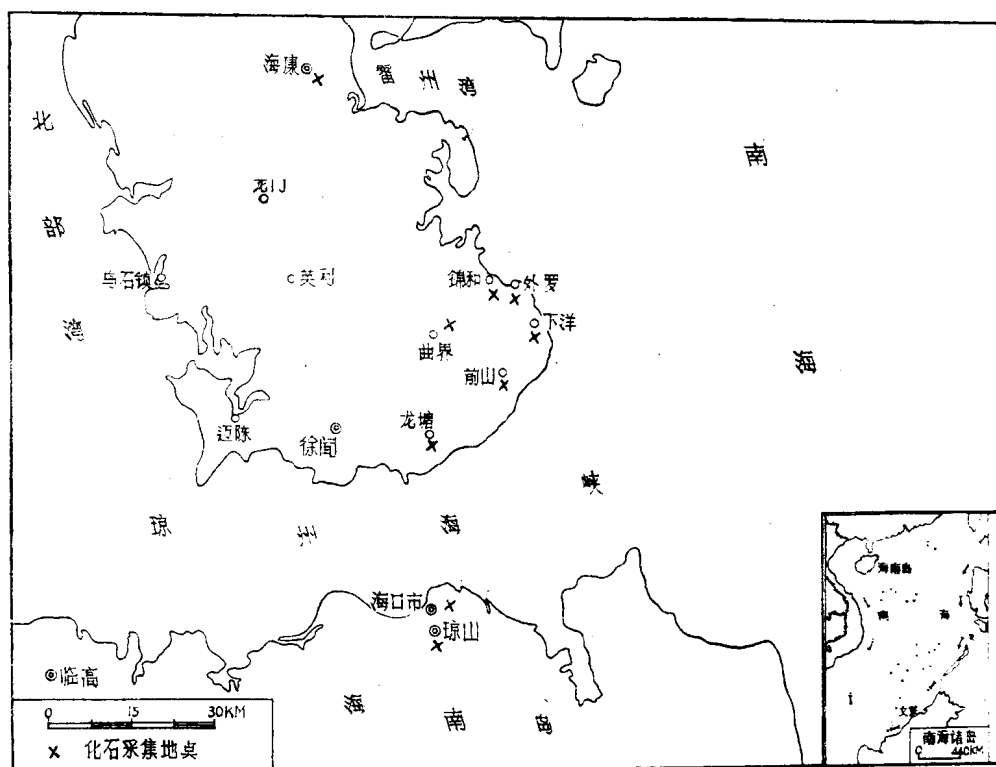
(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前 言

广东省雷州半岛及海南岛北部(通常简称雷琼地区)地表多为第四纪沉积物覆盖,较老地层几无出露。1960年以前,此区第三纪地层古生物研究工作基本属于空白区。1954年李树勋仅根据岩性特征,把出露于湛江一带的一套晚新生界灰白色砂砾岩与白色粘土层定名为“湛江系”。本世纪五十年代末期至六十年代早期由于石油地质普查勘探及地下水资源调查工作的开展,地质生产部门在雷琼地区进行了一系列钻探工作,把钻孔所揭露的晚新生代地层统称为“湛江群”或“湛江系”。但是,当时各单位对“湛江群”一名的引用在涵义、划分范围和时代等方面颇不一致。为此,1962年广东省水文地质大队便开始向中国科学院南京地质古生物研究所寄送钻孔岩芯,要求进行古生物鉴定,为“湛江群”提供划分、对比及时代意见。笔者与何炎等在这些岩芯材料中发现了丰富的有孔虫及海相介形类化石。为进一步配合雷琼地区海相新生代地层的研究工作,1963年3月至6月本文前一作者与何炎又亲赴此区进行地面地质观察,并至广东省水文地质大队采集了15口钻孔岩芯样品。根据这些岩芯中获得的有孔虫及介形类化石群的特征,何炎和笔者明确提出,雷琼地区水文钻孔所揭露的地层绝大部分(即“湛江群”上部)属上新统。这些研究结果及时送交了地质产业部门使用。继此之后,我们还陆续获得了广东省水文地质大队1963年至1965年水文钻孔及地质部第四地质普查勘探大队1964年的石油勘探孔雷琼一井(徐闻角尾)和雷琼三井(徐闻下洋)的岩芯样品。尽管后两个石油钻孔剖面下部介形类化石稀少,特征不明显,但有孔虫却证实有中新统存在。总之,雷琼地区井下海相新生代地层中丰富的有孔虫及介形类等化石的发现,为“湛江群”的划分对比及时代提供了重要的微体古生物依据。因此,1966年地质部第四普查勘探大队根据当时已有的地质古生物资料及中国科学院南海海洋研究所有关的地质资料,把“湛江群”的时代局限于更新世,并改称为“湛江组”。同时,将雷琼地区上第三系作了新的划分,并建立了新的地层系统,自下而上为:中新统下洋组、角尾组和上新统佛罗组及望楼港组¹⁾。后来,此划分方案虽然为大多数地质部门所采用,但均属内部资料,未见正式报道。在1974年出版的《中南地区区域地层表》中,编者认为雷琼地区上第三系建组条件不充足,故仍使用“湛江群”代表上新统一下更新统。但是,本区晚第三纪有孔虫化石资料及本文记述的介形类动物群特征证明,1966年地质部第四普查勘探大队的划分方案比较符合实际,故笔者赞同并采用这一方案。

本文系雷琼地区上新世海相介形类动物群的系统研究成果。在对化石进行系统描述

1) 据地质部第四普查勘探大队1966年资料。



化石采集地点位置图

的基础上,侧重探讨了动物群的特征、时代、生态及生物地理区等问题。文中共描述佛罗组 and 望楼港组的介形类 65 属, 1 亚属, 166 种, 其中 3 新属, 52 新种。全部研究材料系由雷州半岛南部的徐闻县及海康县和海南岛北部的海口市及琼山县(见化石采集地点位置图)的水文钻孔岩芯中获得。此项研究工作自 1963 年开始, 1965 年完成初稿, 后因故中断。1977—1978 年为配合南海北部大陆架石油普查勘探工作, 对早期研究成果又重新进行了修改、补充和整理构成此文。

我国新生代海相介形类的研究工作自本世纪五十年代末期已开始。首次见于报道的为《珠穆朗玛峰地区白垩纪及早第三纪介形类》(黄宝仁, 1975), 此区新生代海相介形类与古地中海同时期的生物区系关系密切。江苏第四纪滨海相介形类化石的研究较为系统(侯祐堂等, 1982), 除对属种进行系统描述外, 还对生态环境作了研究, 这一动物群属于太平洋西缘的介形类动物区系。雷琼地区晚第三纪介形类化石在 1978 年出版的《中南地区古生物图册(四)》中仅有简短的属种描述。

在国外,晚新生代以来海相介形类的研究工作已有一百余年的历史。美国、日本、印度尼西亚、澳大利亚及新西兰等国对太平洋地区现代及化石介形类进行了多方面的研究,如形态、分类、演化、生态及生物地理区等。太平洋地区最早期的介形类研究成果要以 Brady (1880) 的著作为代表。在这篇著作中包括有对太平洋地区现代介形类属种的描述,其中涉及太平洋西部的日本、印度尼西亚、澳大利亚、新西兰以及香港地区附近海域的情况。本世纪中叶以后,随着介形类研究的深入发展,Brady 所描述的属一级的分类已有很大的变动。Chapman 自二十世纪初期至中期一直从事澳大利亚及其邻近海域中现代

介形类和有孔虫的研究工作。他在研究澳大利亚东南沿海生物群时,首次提出软体动物的分区同样适用于有孔虫及介形类方面(Chapman, 1941)。为此,他把西南太平洋的有孔虫和介形类组合划分为 Notonectian 型组合(包括菲律宾、安达曼群岛和托雷斯海峡等地)和 Antarctic 型组合(包括克尔格伦岛、马尔维纳斯群岛(福克兰群岛)和新西兰等地)。虽然这种划分方案不够完善,但它却说明了太平洋地区介形类的分布是受历史的和地区的影响。Kingma (1948), Hornibrook (1952)和 Hanai (1957, 1959 等)在四十年代后期和五十年代分别较系统地报道了印度尼西亚、新西兰和日本等地区新生代和现代海相介形类,这些著作主要侧重于生物的分类和属种的描述。六十年代初期,国外介形类学者开始对现代和化石介形类的生态环境和地理分区给予了极大的重视。Benson (1964) 将太平洋地区现代介形类(Podocopida 和 Platycopida)划分为十二个生物地理区(Biogeographic Realm)。Ishizaki 继 Hanai 之后研究了日本晚第三纪和现代介形类(Ishizaki, 1963, 1966, 1968, 1969 和 1971 等),并指出介形类动物群可做为古环境的标志(Ishizaki, 1975)。他还根据对东海大陆架现代介形类和日本冲绳岛和四国岛上新世介形类分布规律的研究,提出在晚新生代有黑潮存在。McKenzie (1977)在从事澳大利亚新生代及现代介形类研究工作时,从板块构造观点出发,他提出并论述了澳大利亚新生代介形类的几种生物地理类型(Biogeographic pattern)。

雷琼地区上新世介形类动物群的研究为太平洋西缘晚新生代以来海相介形类化石的研究填补了一个空白区。这一研究成果不仅为本区上新世地层的划分、对比提供了重要的古生物依据,而且证明了这一动物群和我国江苏第四纪滨海相、日本及印度尼西亚上新世至现代的海相介形类都有密切的关系,甚至与澳大利亚北部的现代属种亦有联系,同时又具有它自己的特色。因此,本文将此动物群划分为三个类型,即北方类型、南方类型和地方性类型。根据太平洋西部各地区上新世动物群的特点、分布规律及现代介形类和化石介形类的相似性和继承性,笔者认为上新世时期太平洋西部的介形类亦可划分为不同的生物地理区,而且它们的范围应和 Benson 的现代介形类生物地理区范围大致相当。文中并强调指出,根据雷琼地区上新世介形类动物区的特点,应将此区划分为一个独立的生物地理区,而且推测此区很可能是上新世以来太平洋西部海相介形类的一个重要散播中心。因而,这一地区是研究太平洋西部晚新生代以来海相介形类在时间和空间方面的分布规律及进一步进行生物地理区划分的一个关键地区,也为今后探讨沉积相与生物相的关系打下了基础。同时,为研究我国大陆南缘的古地理变迁和南海大陆架的发育史以及探讨南海北部大陆架石油等矿产资源的成矿时代及分布规律提供了有价值的科学材料。

在进行此项研究工作过程中,陈德琼曾参加过标本整理和补照了部分模式标本。本文研究的化石材料系由我所微体化石分析室余幼玉和孟渊英等分析处理,标本图影由照相室邓东兴拍摄,插图由周其义清绘。工作过程中还得到广东省地质局和广东省水文地质大队的领导及有关同志的大力支持并提供有关地质资料。文稿完成后承蒙侯祐堂教授审阅全文,齐宝骥同志审阅外文部分。特此一并致谢。

二、地 层 简 述

由于晚第三纪地壳构造运动,雷琼地区在原有早第三纪彼此隔离的内陆盆地和断陷

盆地的基础之上,地壳继续下降,形成了统下的拗陷。其范围东、西向分别伸入南海和北部湾;北界为北西西向的闸口—青山大断裂,南界为近东西向的长坡—安定大断裂所控制。在拗陷范围内接受了海浸,沉积了巨厚的浅海、滨海相砂、泥岩建造,并有多次间歇性火山喷发。由于地表均被第四系覆盖,因此地层划分仅依据岩芯资料。本区上第三系自下而上划分为:中新统下洋组和角尾组及上新统佛罗组和望楼港组,其层序如下:

更新统	湛江组
	----假整合----
上新统	望楼港组
	佛罗组
中新统	角尾组
	下洋组
	----假整合----
渐新统	涠洲组

各组岩性简述如下:

下洋组 分布范围较小,厚度变化悬殊。仅分布于雷州半岛南部及海南岛北部,标准剖面在徐闻下洋。假整合于渐新统涠洲组之上。属滨海或滨海近岸相沉积。岩性主要为灰绿色细及中砂岩、粗砂岩、砾状砂岩和砂砾岩夹钙质砂岩及泥质砂岩。含少量海相化石。临高附近局部夹玄武岩。厚度 39—529 米。

角尾组 沉积范围较下洋组沉积时期进一步扩大。标准剖面在徐闻角尾。整合于下洋组之上,属浅海相沉积。根据岩性可分为上、下两段。下段为绿灰色含砂质或砂质泥岩、粉砂质泥岩和含泥质或泥质粉砂岩、含泥质或泥质砂岩、细及中砂岩、含砾石砂岩间互层,下部砂岩类较多,水平、交错及波状层理发育;局部含炭屑及炭质层纹,富含黄铁矿,偶见富集成结核。上段顶部为灰色薄层泥灰岩;上部为绿灰色泥岩、粉砂质泥岩、砂质泥岩及含泥质粉砂岩、泥质砂岩和中、粗砂岩、含砾石砂岩间互层;下部为灰绿色含砾石砂岩、粗砂岩、中砂岩、细砂岩、泥质砂岩夹少许微含灰质及白云质的泥岩。泥岩成岩性较好,含星散状或结核状黄铁矿;砂岩疏松。在徐闻附近此段下部含玄武岩,在临高附近局部含玄武岩。本组含少量海相化石及介壳碎屑,厚度 35—453 米。

佛罗组 与角尾组相比,本组沉积时期海域比中新世时更加广阔。它在雷州半岛和海南岛北部及其西南莺歌海地区均有分布。命名地点在莺歌海佛罗。与下伏角尾组呈整合接触,属滨海或浅海相沉积。顶部为一薄层钙质砂岩;上部为灰黄、灰绿色粗砂岩、含砾石砂岩、泥质砂岩,夹粉砂质泥岩;中、下部为绿灰色含砂质或粉砂质泥岩、黄绿色中、粗砂岩为主,夹含砾石砂岩、钙质砂岩;底部为中、粗砂岩。成岩性差,普遍含钙质;泥质岩中含黄铁矿微粒及结核。含丰富的海相动物化石,偶见植物化石碎片。厚度 16—299 米。

望楼港组 为上第三系中分布最广的一个岩组,命名地点在莺歌海望楼港,与下伏佛罗组呈整合接触,与上覆更新统湛江组为假整合接触。属浅海相沉积。岩性为绿灰色砂质泥岩、含砂质泥岩、粉砂质泥岩,夹细砂岩、含泥质砂岩、粉砂岩、中砂岩及薄层泥灰岩。成岩不好,普遍含钙质;泥岩类微细层理发育,含有机质及黄铁矿微粒;富含海相动物化石。在海康一带本组下部夹玄武岩,在琼山一带上部夹玄武岩及凝灰岩。厚度 60—367 米。

三、介形类动物群分析

(一) 动物群特征

本文所描述的介形类化石均产于雷琼地区水文钻孔中,井深一般在 200 米左右,所钻穿地层最深只及于佛罗组。以往,对这些钻孔中地层的划分仅依据岩性资料,故各钻孔中望楼港组与佛罗组之间的界线不统一。而石油勘探井雷琼一井(钻至中新统下洋组)和雷琼三井(钻至渐新统涠洲组)的地层界线比较明显,划分比较确切。故本文将上述两种类型钻井中的介形类化石进行对比,并对望楼港组及佛罗组中介形类动物群进行讨论。

望楼港组以砂、泥岩为主,介形类化石层位多,属种分异度高,个体数量丰富。佛罗组以粗碎屑为主,介形类化石层位较少,只在个别层位中介形类较富集,但其组合面貌和望楼港组的大体一致。在两组中共出现介形类 65 属 166 种,其中在两组内均占优势的属为: *Alocopocythere*, *Ambocythere*, *Aurila*, *Bairdia*, *Callistocythere*, *Campylocythereis*, *Cornucoquimba*, *Cytherella*, *Cytherelloidea*, *Cytheropteron*, *Cushmanidea*, *Hemicytherura*, *Hemikrithe*, *Hermanites*, *Krithe*, *Leguminocythereis*, *Loxoconcha*, *Neocytheretta*, *Neocytheromorpha*, *ParakritHELLa*, *Pistocythereis*, *Sinocythere*, *Sinocytheridea*, *Trachyleberis* 等。各个属中种的数量有的较多,有的较少。在两组中均有出现且占优势的种为: *Alocopocythere goujoni*, *Ambocythere quadrata*, *Aurila uranouchiensis*, *Bairdia haikangensis*, *Callistocythere subjaponica*, *C. guangdongensis*, *Campylocythereis tomokoae*, *Cornucoquimba leizhouensis*, *Cytherelloidea sabahensis*, *Cytheropteron miurense*, *C. uchioi*, *C? ignobilis*, *Cushmanidea miurenensis*, *C. subjaponica*, *Hemicytherura cuneata*, *Krithe sawanensis*, *Leguminocythereis hodgii*, *L. apta*, *L. xuwenensis*, *Loxoconcha sinensis*, *L. tarda*, *Neocytheromorpha regalis*, *ParakritHELLa pseudodonta*, *Pistocythereis bradyi*, *Sinocythere reticulata*, *S. sinensis*, *Sinocytheridea latiovata*, *S. longa*, *Spinileberis bella*, *Trachyleberis scabrocuneata* 等。目前主要发现于望楼港组中并具较明显特征的分子是 *Atjehella leizhouensis*, *Callistocythere leizhouensis*, *Hemikrithe foveata*, *Neocytheretta faceta*, *N. guangdongensis*, *Neomonoceratina delicata*, *Paracytheridea tschoppi*, *P. dialata*, *Uroleberis foveolata* 等;在佛罗组中出现的较典型分子为 *Actinocythereis triangularata*, 其次为 *Actinocythereis xuwenensis*。当前,尽管依据上述具代表性属种的出现与否及其是否占优势,并结合岩性资料,可将两组中的介形类化石组合加以区分。但是在探讨望楼港组及佛罗组介形类化石的特征、时代、生态及生物地理区等方面,仍将它们视为同一动物群考虑,称雷琼上新世介形类动物群。

这个动物群和太平洋西部地区晚新生代及近代近岸滨海或浅海沉积物中的介形类动物群有密切联系,同时又具有鲜明的地方特色。因此,笔者认为就雷琼地区的相对位置而言,望楼港组及佛罗组的介形类化石基本上可划分为三种类型,即,北方类型、南方类型和地方性类型。

1. 北方类型 主要是指出现于雷琼地区以北, 太平洋西缘晚新生代以来的海相介形类分子。我国江苏和日本是北方类型介形类研究较详细的两个地区, 其新生代晚期及现代介形类动物群和雷琼地区望楼港组及佛罗组的介形类动物群关系颇为密切。

江苏新生代海相介形类发现于更新世和全新世沉积物内(侯祐堂等, 1982)。此区所发现的属在雷琼地区均有出现, 但就属种的总数量而言, 江苏第四系不如望楼港组及佛罗组中的丰富。根据目前资料, 两地共有的种为 32 个(表 1), 约占雷琼地区介形类种数的 20%, 其主要分子为: *Alocopocythere goujoni*, *Aurila uranouchiensis*, *Campylocythereis tomokoae*, *Hermanites tosaensis*, *Leguminocythereis hodgii*, *Loxoconcha tarda*, *Neomonoceratina delicata*, *Perissocytheridea trapeziformis*, *Pistocythereis bradyi*, *P. bradyformis*, *Sinocytheridea latiovata*, *S. longa*, *Sinocythere reticulata*, *S. sinensis*, *Stigmatocythere bona*, *S. dorsinoda*, *Trachyleberis scabrocuneata* 等。这些种均在望楼港及佛罗组内广泛分布。

表 1 雷琼地区上新世介形类已知种分布表

中 国		日 本				印度尼西亚				澳大利 亚北 部
广 东		江 苏								
上 新 世		第 四 纪	中 新 世	上 新 世	更 新 世	现 代	中 新 世	上 新 世	更 新 世	现 代
<i>Sinocytheridea latiovata</i> Hou et Chen		+								
<i>S. longa</i> Hou et Chen		+								
<i>Sinocythere sinensis</i> Hou		+								
<i>S. reticulata</i> Chen		+								
<i>Munseyella pupilla</i> Chen		+								
<i>Stigmatocythere dorsinoda</i> Chen		+								
<i>S. bona</i> Chen		+								
<i>Perissocytheridea trapeziformis</i> Hou et Chen		+								
<i>Cushmanidea triangulata</i> Hou		+								
<i>Loxoconcha tarda</i> Guan		+								
<i>Spinileberis sinensis</i> Chen		+								
<i>Leptocythere ventriclivosa</i> Chen		+								
<i>Loxoconcha subpulchra</i> Ho		+								
<i>Aurila miii</i> Ishizaki		+				+				
<i>A. uranouchiensis</i> Ishizaki		+				+				
<i>Perissocytheridea japonica</i> Ishizaki		+				+				
<i>Munseyella japonica</i> (Hanai)		+				+				
<i>Campylocythereis tomokoae</i> (Ishizaki)		+				+				
<i>Callistocythere undata</i> Hanai		+				+				
<i>Pistocythereis bradyi</i> (Ishizaki)		+				+				
<i>P. bradyformis</i> (Ishizaki)		+				+				
<i>Hermanites tosaensis</i> Ishizaki		+				+				
<i>Bythoceratina hanai</i> Ishizaki		+				+				
<i>Trachyleberis niitsumai</i> Ishizaki		+				+				
<i>T. scabrocuneata</i> (Brady)		+	+			+				
<i>Cushmanidea japonica</i> Hanai		+	+			+				
<i>Cytheropteron miurense</i> Hanai		+	+	+		+				
<i>Paijenborchella triangularis</i> Hanai		+		+	+	+				

续表 1

中 国		日 本				印度尼西亚				澳大利 亚北部
广 东		江 苏								
上 新 世		第四 纪	中新 世	上新 世	更新 世	现 代	中新 世	上新 世	更新 世	现 代
<i>Cushmanidea subjaponica</i> Hanai		+		+		+				
<i>Neomonoceratina delicata</i> Ishizaki et Kato		+			+					
<i>Hemicytherura cuneata</i> Hanai			+			+				
<i>Krithe sawanensis</i> Hanai				+	+	+				
<i>Parakrithella pseudadonta</i> (Hanai)				+	+	+				
<i>Paijenborchella miurensis</i> Hanai				+	+	+				
<i>Callistocythere subjaponica</i> Hanai				+		+				
<i>Kobayashina hyalinosa</i> Hanai				+						
<i>Callistocythere japonica</i> Hanai						+				
<i>C. reticulata</i> Hanai						+				
<i>Cushmanidea miurensis</i> Hanai						+				
<i>Cytheropteron uchioi</i> Hanai			+	+					+	
<i>Leguminocythereis hodgii</i> (Brady)		+				+			+	
<i>Loxoconcha sinensis</i> Brady						+		+	+	
<i>Paijenborchella iocosa</i> Kingma							+	+	+	+
<i>P. malaiensis</i> Kingma							+	+	+	+
<i>Paracytheridea tschoppi</i> van den Bold								+	+	
<i>Cytherelloidea bodjonegoroensis</i> Kingma								+		
<i>Kangarina qiongshanensis</i> Gou et Huang (sp. nov.)									+	
<i>Uroleberis foveolata</i> (Brady)								+	+	+
<i>Alocopocythere goujoni</i> (Brady)		+								+
<i>Cytherelloidea cingulata</i> (Brady)										+

日本晚新生代以来的海相介形类属种甚为丰富 (Hanai, 1957a—c, 1959, 1970; Ishizaki, 1963, 1966, 1968, 1969, 1971 等), 其中亦有很多与望楼港组及佛罗组相同的分子。目前已知雷琼与日本两地均出现的种有 29 个, 约占雷琼地区目前所发现介形类种数的 20%。其中 *Cushmanidea japonica*, *Trachyleberis scabrocuneata*, *Cytheropteron miurensis* 和 *Hemicytherura cuneata* 等 4 种曾发现于日本中新世至近代滨海沉积物中, 前两者在雷琼一井、雷琼三井中新统角尾组内也见及, *Cytheropteron uchioi* 一种出现于日本中—上新统, 它们均为望楼港组及佛罗组的常见化石; *Callistocythere subjaponica*, *Cushmanidea subjaponica*, *Krithe sawanensis*, *Paijenborchella miurensis*, *P. triangularis* 和 *Parakrithella pseudadonta* 等 6 种在日本出现的时代为上新世至现代, 在望楼港及佛罗组亦较常见; *Kobayashina hyalinosa* 只见于日本上新世地层中, 在望楼港组内数量极少; *Neomonoceratina delicata* 为日本更新世的化石, 在望楼港组为优势分子, 并广泛分布。在日本其余 18 个现代种内, 有 13 种在江苏第四系中亦出现; *Callistocythere japonica*, *C. reticulata*, *Cushmanidea miurensis* 等 3 种目前只发现于日本和雷琼两地; *Loxoconcha sinensis* 在日本近代沉积物及印度尼西亚晚新生地层内均有发现。

2. 南方类型 是指出现在雷琼地区以南, 太平洋西部地区新生代晚期以来的海相介

形类。其中与雷琼地区介形类动物群关系较为密切的是印度尼西亚新生代晚期以来的介形类属种,其次还有少量澳大利亚北部的介形类分子。Kingma (1948) 所报道的印度尼西亚晚新生代介形类与本文描述的属种有很多相似之处。遗憾的是 Kingma 的属种描述较简单,图版较粗略,地层资料陈旧,故使对比工作遇到极大困难。就特征明显,可进行对比的类型而论,望楼港组和佛罗组中有 9 个种曾发现于印度尼西亚上新统至现代沉积物中。*Paijenborchella iocosa* 和 *P. malaiensis* 为爪哇和苏门答腊上新世(或中新世?)至现代的介形类分子;*Loxoconcha sinensis* 和 *Paracytheridea tschoppi* 出现于苏门答腊和爪哇上新统和更新统中;*Cytherelloidea bodjonegoroensis* 只见于爪哇上新统,*Uroleberis foveolata* 在印度尼西亚的分布时代为自上新世至现代,它在澳大利亚北部海域中亦出现;*Cytheropteron uchioi* 和 *Leguminocythereis hodgii* 这两个在北方类型中常见的分子,在印度尼西亚的更新统中亦出现;*Kangarina qiongshanensis* 也只产于爪哇的更新统;*Cytherelloidea sabahensis* 则为加里曼丹地区的现代种。此外,还有一些印度尼西亚的属种与雷琼地区的属种很相似。如分别在印度尼西亚上新统和现代海域中出现的 *Atjehella* 和 *Hemikrithe* 两属在雷琼地区亦有发现,*Atjehella leizhouensis* 和印度尼西亚上新世的 *A. semiplicata* 相近似;*Hemikrithe foveata* 是 *Hemikrithe* 属在本区上新统中的唯一代表;新属 *Abrocythereis* 特征很明显,印度尼西亚上新世至更新世的 *Cythereis keyi* 应归属于此属,它和 *Abrocythereis guangdongensis* 比较相似;雷琼地区 *Sinocythere reticulata* 的雌性个体相似于印度尼西亚上新世至更新世的 *Cythereis deKrooni*,而 *Caudites leizhouensis* 则与印度尼西亚更新世的 *C. javana* 相类同。*Cytherelloidea cingulata* 出现于香港附近和澳大利亚北部的海域中。

3. 地方性类型 是指目前仅发现于雷琼地区的介形类分子,其中特征最为明显的是 *Albileberis asperata*, *Actinocythereis triangulata*, *Ambocythere quadrata*, *Callistocythere guangdongensis*, *Cornucoquimba leizhouensis*, *Cushmanidea acuticaudata*, *C. mera*, *Cytheropteron? ignobilis*, *Cytheropteron haikouensis*, *Hulingsina granulosa*, *Leguminocythereis apta*, *L. xuwe-*

表 2 雷琼地区上新世介形类三种类型主要分子

北方类型	南方类型	地方性类型
<i>Aurila wanouchiensis</i> Ishizaki	<i>Atjehella leizhouensis</i> Gou (sp. nov.)	<i>Albileberis asperata</i> Guan
<i>Callistocythere japonica</i> Hanai	<i>Cytherelloidea bodjonegoroensis</i> Kingma	<i>Ambocythere quadrata</i> (Guan)
<i>C. subjaponica</i> Hanai	<i>C. cingulata</i> (Brady)	<i>Callistocythere guangdongensis</i> Gou (sp. nov.)
<i>Campylocythereis tomokoae</i> (Ishizaki)	<i>C. sabahensis</i> Keij	<i>Cushmanidea acuticaudata</i> Gou (sp. nov.)
<i>Cushmanidea subjaponica</i> Hanai	<i>Hemikrithe foveata</i> Guan	<i>C. mera</i> Guan
<i>C. japonica</i> Hanai	<i>Loxoconcha sinensis</i> Brady	<i>Hulingsina granulosa</i> Guan
<i>Cytheropteron miurense</i> Hanai	<i>Paijenborchella iocosa</i> Kingma	<i>Neocytheretta guangdongensis</i> Gou (sp. nov.)
<i>Hermanites tosaensis</i> Ishizaki	<i>P. malaiensis</i> Kingma	<i>N. faceta</i> (Guan)
<i>Krishe sawanensis</i> Hanai	<i>Uroleberis foveolata</i> (Brady)	<i>Paracytheridea dilatata</i> Gou et Huang (sp. nov.)
<i>Paijenborchella miurensis</i> Hanai		<i>Semicytherura tumida</i> Gou (sp. nov.)
<i>P. triangularis</i> Hanai		
<i>Parakrithe pseudadonta</i> Hanai		
<i>Pistocythereis bradyi</i> (Ishizaki)		
<i>P. bradyformis</i> (Ishizaki)		

nensis, *Nanocoquimba guangdongensis*, *Neocytheretta guangdongensis*, *N. faceta*, *Neomonocerotina echinata*, *Parabythocythere opima*, *P. limata*, *Paracytheridea dialata*, *Semicytherura tumida* 等。此外,还有一部分属种的个体数量少,特征不明显。

综上所述,望楼港组及佛罗组的介形类动物群为南、北方类型的混合类型并具明显的地方特色(表2)。它在时间和空间方面都与太平洋西部地区新生代晚期以来的介形类动物群有较密切的联系。

(二) 介形类动物群时代

前已述及望楼港组及佛罗组的已知种在太平洋西部各地区的分布情况。由表1得知,在51个已知种中,有5个为自中新世开始出现的北方类型分子,有13种分别为南、北方类型上新世开始出现的分子。这些中,上新世的种绝大部分都延续至现代,也是望楼港组及佛罗组中的主要分子。它们的特点是个体数量多,纵、横向分布均较广泛。此外,这一动物群还有一些和印度尼西亚上新世相类似的种。其余33个已知种均为第四纪和现代分子,它们当中的绝大部分产于我国江苏第四纪和日本现代滨海、浅海沉积物中,少量分布于印度尼西亚和澳大利亚北部的同时期沉积物内。Hornibrook (1952) 在研究新西兰第三纪和现代介形类时指出:“除了少量白垩纪的种外,大部分现代介形类起源于第三纪早期,少数起源于中新世和上新世。”日本及印度尼西亚的现生种亦多起源于晚第三纪。由此可见,在太平洋西部,自新生代晚期以来,介形类属种的继承性很明显。因此,在望楼港及佛罗组中出现的已知第四纪或现代属种,很可能起源于晚第三纪或更早的时期。

从已知属种的地理和地质时代分布情况看,望楼港组及佛罗组的介形类动物群与日本和印度尼西亚上新世动物群有一定的联系,与我国江苏和日本现代介形类动物群关系更为密切。就总貌而言,本区动物群和太平洋西部各地区晚新生代以来的介形类动物群相比较,又有较明显的差别。看来,它在地理分布和地质历程中均具过渡的性质。因此,笔者认为将望楼港组及佛罗组介形类动物群的时代归属于上新世较为适宜。

(三) 古生态的探讨

根据现有文献资料关于介形类生态的记载,雷琼地区上新世介形类动物群中,有较典型滨海至浅海暖水类型的属,如 *Ambocythere*, *Atjehella*, *Caudites*, *Hemikrithe*, *Neocytheretta*, *Munseyella*, *Callistocythere* 等;较多的属为近岸至浅海广温、广布(世界性分布)类型,如 *Hermanites*, *Hemicytherura*, *Kangarina*, *Neomonocerotina*, *Paracytheridea*, *Semicytherura*, *Trachyleberis*, *Xestoleberis* 等;习惯于生活在滨海地带的属有 *Albileberis*, *Loxoconcha*, *Sinocythere*, *Sinocytheridea* 等;有一些属在海洋中分布的深度范围比较广,如 *Bairdia*, *Cytherella*, *Cytherelloidea* 和 *Eucythere* 等;通常归属于浅海至半深海类型的有 *Krithe*, *Macrocypris* 和 *Paracypris* 等属; *Bythoceratina* 一般认为主要为深水或半深海类型的代表。

这一动物群中已知种的现生代表,几乎全部产于近岸滨海至浅海地带水深50米范围以内的水域中,基底为砂、泥质沉积物(表3)。同时,江苏第四纪滨海相的介形类属种在此

表3 雷琼地区上新世介形类动物群一些已知种的生活环境

种 名	产 地	生 活 环 境	资 料 来 源
<i>Alocopocythere gonjoni</i> (Brady)	澳大利亚北部	11—14.6 米	Brady (1880)
<i>Avicula mitis</i> Ishizaki	日 本	海湾, 细至粗砂, 4—11 米; 河口, 泥至泥质砂, 6.2—6.9 米	Ishizaki (1968, 1969)
<i>A. wanouchiensis</i> Ishizaki	日 本	海湾, 泥至粗砂, 1.5—49 米	Ishizaki (1968, 1971)
<i>Bythoceratina hanai</i> Ishizaki	日 本	海湾, 泥至粗砂, 6.5—25 米	Ishizaki (1968)
<i>Campylocythereis tomoioae</i> (Ishizaki)	日 本	海湾, 泥至粗砂, 2.5—25 米	Ishizaki (1968)
<i>Callistocythere subjaponica</i> Hanai	日 本	海滨砂	Hanai (1957)
<i>C. japonica</i> Hanai	日 本	海滨砂	Hanai (1957)
<i>C. undata</i> Hanai	日 本	海滨砂; 海湾, 泥至粗砂基底, 2—16 米	Hanai (1957), Ishizaki (1968)
<i>Cushmanidea japonica</i> Hanai	日 本	海滨砂; 海湾, 细砂, 3—20 米	Hanai (1959), Ishizaki (1968)
<i>C. subjaponica</i> Hanai	日 本	海滨砂; 海湾, 泥至粗砂, 2—20 米; 河口, 泥质砂, 6.3 米	Hanai (1959), Ishizaki (1968, 1969, 1971)
<i>C. miurensis</i> Hanai	日 本	海滨砂; 海湾, 泥至粗砂, 0.4—46 米	Hanai (1959), Ishizaki (1971)
<i>Cytherelloidea cingulata</i> Brady	香港地区, 澳大利亚	12.8 米; 11—14.6 米	Brady (1880)
<i>Cytheropteron miurensis</i> Hanai	日 本	海滨砂; 海湾, 细砂, 介壳砂; 10.5—16 米	Hanai (1957), Ishizaki (1968)
<i>Hemicytherura cuneata</i> Hanai	日 本	海滨砂; 海湾, 细至粗砂, 2—32 米	Hanai (1957), Ishizaki (1968)
<i>Hermanites tosaensis</i> Ishizaki	日 本	海湾, 泥至砂, 3—35 米; 河口, 泥至泥质砂, 6.3 米	Ishizaki (1968, 1969, 1971)
<i>Leguminocythereis hodgii</i> (Brady)	日 本	海湾, 泥至砂, 2—52 米; 河口, 泥至泥质砂, 1.9—8.0 米	Ishizaki (1968, 1969, 1971)
<i>Loxocoacha sinensis</i> Brady	日 本	24.4 米	Brady (1880)
<i>Munseyella japonica</i> (Hanai)	日 本	海滨砂; 海湾, 泥至粗砂, 17 米以内	Hanai (1957), Ishizaki (1968)
<i>Paijienborchella triangulata</i> Hanai	日 本	海峡, 40—200 米	Hanai (1970)
<i>P. miurensis</i> Hanai	日 本	海峡, 80 米以内	Hanai (1970)
<i>Parakithella pseudodonta</i> (Hanai)	日 本	海滨砂; 海湾, 砂至砂质泥, 1.5—19 米	Hanai (1959), Ishizaki (1971)
<i>Pistocythereis bradyiformis</i> (Ishizaki)	日 本	海湾, 泥至中砂, 3—49 米	Ishizaki (1968, 1971)
<i>P. bradyi</i> (Ishizaki)	日 本	海湾, 泥至粗砂, 2—41 米; 河口, 泥至泥质砂, 3.3—7 米	Ishizaki (1968, 1969, 1971)
<i>Semicytherura miurensis</i> (Hanai)	日 本	海滨砂; 海湾, 泥至粗砂, 2.5—16 米	Hanai (1957), Ishizaki (1968)
<i>Trachyleberis scabrocutata</i> (Brady)	日 本	海湾, 泥至粗砂, 2—52 米; 河口, 泥至泥质砂, 3.3—7 米	Ishizaki (1968, 1969, 1971)
<i>T. nitsumai</i> Ishizaki	日 本	海湾, 泥至砂, 1.5—41 米	Ishizaki (1971)
<i>Uroleberis forcolata</i> (Brady)	澳大利亚	11—14.6 米	Brady (1880)

动物群中不仅出现,而且还占较大的比例。从望楼港组及佛罗组的沉积特点来看,前者属浅海相沉积,后者属滨海至浅海相沉积。因此,由已知属种生态资料分析,再结合两组地层沉积特性考虑,这一动物群应属滨海至浅海暖水底栖类型。

(四) 生物地理区的讨论

Benson (1964) 把太平洋现代介形类 (Podocopida 和 Platycopida) 大致划分为十二个生物地理区 (Biogeographic Realm), 即太平洋西部的日本区、印度—太平洋区, 澳大利亚—塔斯马尼亚区和新西兰区及太平洋东部的加利福尼亚区、索诺拉区、巴拿马区、智利区、Fuego 区以及北极区、南极区和大洋区。由于当时资料所限, 不少区的界线尚不清楚。日本区大体上是指亚洲东北沿岸地区、南起于香港、北至千岛群岛和堪察加半岛。印度—太平洋区是太平洋中最大的一个区, 其界线最不清楚, 并且很可能是最复杂的, 它自西边的苏门答腊至东边的萨摩亚群岛, 北边包括菲律宾, 南边包括澳大利亚北部。

近二十年来, 由于日本新生代及现代, 我国江苏第四纪以及本文对雷琼地区上新世介形类动物群研究工作的开展, 为太平洋西部海相新生代介形类的研究增添了新的材料, 为进一步探讨太平洋西部地区介形类的生物地理区问题, 提供了新的线索和依据。日本、中国雷琼地区、印度尼西亚及新西兰等地上新世介形类动物群, 除了在一些共同出现的属种方面体现了它们之间的联系以外, 各区动物群都具有自己的特殊性。日本仙台地区上新统仙台群 Tatsunokuchi Formation 中的介形类以 *Acuticythereis sendaiensis* Ishizaki, *Aurila pseudoamygdala* Ishizaki, *Buntonia japonica* Ishizaki, *Callistocythere subjaponica* Hanai, *Cythere lutea lutea* O. F. Müller, *Cytheropteron miurense* Hanai, *Kotoracythere tatsunokuchiensis* Ishizaki, 和 *Urocycythereis gorokuensis* Ishizaki 等为代表 (Ishizaki, 1966), 在新潟和神奈川等地的上新统中还出现 *Krithe sawanensis* Hanai, *Kobayashina hyolinosa* Hanai, *Paijenborchella miurenensis* Hanai, *P. triangularis* Hanai, *Parakrithe pseudadonta* (Hanai) 和 *Cytheropteron uchioi* Hanai (Hanai, 1957, 1959, 1970) 等; 印度尼西亚则以 *Cytherella* spp., *Cytherelloidea* spp., *Atjehella semiplicata* Kingma, *Bradleya dictyon* (Brady), *Cythereis? hamata* Müller, *Cythereis? scutigera* (Brady), *Cythereis? reticulata* Kingma, *Cytherura javana* Kingma, *Paijenborchella malaiensis* Kingma, *Caudites javana* Kingma 和 *Abrocycythereis keyi* (Kingma) 等为代表; 新西兰上新世至更新世介形类动物群主要由第三纪延续至现代的种组成, 并以 *Trachyleberis scabrocuneata* (Brady), *T. probesioides* Hornibrook, *Bradleya arata* (Brady), *Loxoconcha punctata* Thomson, *Cytheropteron willetti* Hornibrook 和 *Loxo-cythere crassa* Hornibrook 等的普遍出现为特征, 其中还具有特征明显的 *Bythoceratina* spp., *Quadracythere* spp., *Micracythere novaspecta* Hornibrook, *Cytheralison fava* Hornibrook 和 *Saida truncata* Hornibrook 等; 雷琼地区上新世介形类动物群则如本文“动物群特征”一节中所述, 为南、北方类型的混合型并具鲜明的地方色彩。

根据上述各地区介形类动物群的特点和它们之间的差异性, 笔者认为太平洋西部上新世的介形类亦可划分为不同的生物地理区, 而且各区的范围和 Benson (1964) 的现代介形类生物地理区可能大体一致。但是必须指出, 我国雷琼地区可以划分为一个独立的生物区。因为本区上新世介形类动物群既不同于日本区, 又与印度—太平洋区有别, 为处