

海南岛中、新生代某些淡水介形类和古气候

耿良玉

(中国科学院南京地质古生物研究所)

内 容 提 要

本文应用数理统计的方法,描述了介形类5属10种,其中5新种,对含化石层的时代作了讨论。本文还从介形类的分布、大小变异方面论述了古气候。

本文描述的介形类化石(5属10种,其中5新种),系我所两广队1976年春在海南岛加来盆地和儋县长坡盆地所采集的(图1)。在野外工作期间,得到海南地质局陈仁明、刘加陵和广东煤田物探队张忠元等同志的热情帮助;本所胡尚卿同志摄制图影,杨荣庆同志清绘插图,就此致谢。

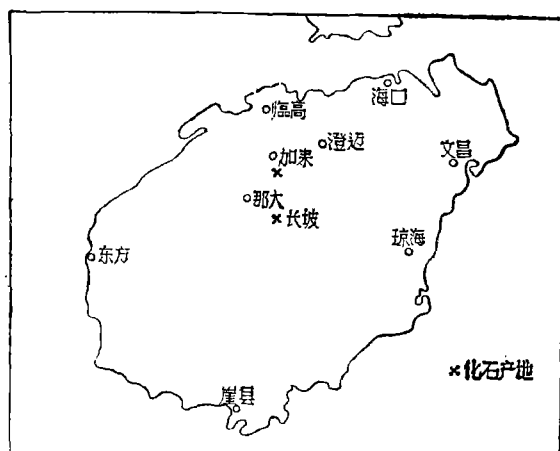


图1 化石产地图

一、地层简述及时代讨论

加来盆地地层简述:

老第三系涠洲组

~~~~~不整合~~~~~

下白垩统临高组: 紫、紫红色粉砂岩,泥质粉砂岩,泥岩,局部含薄层透镜状石膏脉,未见底,含介形类: *Eucypris angulata* Ye, *E. gracilis* (sp. nov.), *E. hainanensis* (sp. nov.), *E. debiloides* Ye, *E. pulchra* (sp. nov.), *E. celsa* (Ljubimova), 和 *Darwinula leguminella* (Forbes). 65.30米。

长坡盆地地层简述:

新第三系上新统佛罗组 >298 米。

—————整合—————

新第三系上新统长坡组 >527.26 米。

第五段：灰色粘土、砂质粘土与粘土质细砂、粘土质粉砂互层。

第四段：灰色粘土、砂质粘土夹粘土质中细、中粗砂与褐色含炭粘土互层，见有褐煤，夹炭质油页岩和含炭油页岩。介形类化石丰富：*Cyprinotus (Hemicypris) changpoensis* (sp. nov.), *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), *Potamocypris hainanensis* (sp. nov.)。

第三段：兰灰色块状粘土夹泥灰岩。

第二段：杂色粘土。

第一段：杂色砂砾、卵砾层。

~~~~~不整合~~~~~

上白垩统报万群

临高组介形类仅见二属。*Darwinula leguminella* 为上侏罗统和下白垩统一常见种。*Eucypris debiloides* 及 *E. angulata* 在湖北京山、安陆的贾店组中均有记述。*E. celsa* 见于蒙古察特恩地区 (Цантенский район) 上白垩统赛音山达组。共生轮藻计有四属，*Atopochara trivolvii* 曾先后见于美国、欧洲、阿尔及利亚及叙利亚等地的阿普第 (Aptian) 阶。在我国福建、安徽枞阳等地的早白垩世地层中也有发现。*Euaclistochara mundula* 最初发现于北美的下白垩统阿普第阶和阿尔必 (Albian) 阶。我国早白垩世地层中亦有报道，如江苏葛村组、福建沙县组及安徽枞阳杨湾组均有大量发现。另外，在湖北京山贾店组中数量亦很不少。*Mesochara symmetrica* 在北美下白垩统阿普第阶、我国江苏葛村组均有发现。*Sphaerochara verticillata* 则见于北美上侏罗统莫里逊组 (Morrison formation) 和下白垩统阿普第阶。

据统计，各时代介形类、轮藻化石的观察频数分别为 78 (J_3^1)、403 (K_1^2) 和 43 (K_2^1)。今随机地取出一个化石，其时代为 K_1^2 的概率 P 等于

$$P = \frac{403}{43 + 403 + 78} = 77\%$$

从而该组时代为 K_1^2 的概率较大。

长坡组的介形类化石均见于第四段。*Candonopsis kingsleii* 为一现生种，化石种见于德国南部的新第三系，苏丹北方省阿突龙的上新统；德国图林根的更新统。*Potamocypris* 诸种除美国始新统的 *P. williamsi* 以外，似乎主要见于新第三纪至现代。就文献所及，*Cyprinotus (Hemicypris)* 这一亚属似主要见于上新世至现代。由上可见，长坡组的时代为新第三纪当无疑问，或许为上新世。

二、系统描述

金星介科 Family Cypridae Baird, 1845

金星介亚科 Subfamily Cypridinae Baird, 1845

真星介属 Genus *Eucypris* Vávra, 1891

讨论 И. Г. Эрреп 1910 年把苏联外贝加尔区图尔格和维蒂姆含 *Lycophora midden-dorffii* 层的一些介形类，分别归入下列各属：*Pontocypris*, *Cypris*, *Candona*, *Bythocythere*,

Argilloicia, *Cytherella* 及 *Krithe*。1936 年以来, O. M. Кичина 把外贝加尔中生代地层的一些介形类归入 *Bairdiocypris*。尔后, М. И. Мандельштам 重新研究了这些标本,认为这些地层是陆相淡水沉积;上述各属均不存在,把它们一并归入新属 *Lycocypris*, 模式种是 *Cypris faba* Egger, 1910¹⁾。该新属建立的依据是“特征的壳形”,“肾形,前 1/3 最高,左瓣大于右瓣…前端弓圆,后端略延伸,…腹缘内凹”,所以“它们不能归入 Cypridae 科内已往的已知属”(1956, Стр. 104—105)。实则非然。下面是一段关于 *Eucypris* 的壳体轮廓的描述:“壳呈三角形—肾形,长,左瓣略大于右瓣,前端高,圆,…腹缘内凹”(М. И. Мандельштам и др., 1963, Стр. 170)。显然,前者包含在后者的外延之内。我们不得不认为该新属的壳形并不特征,另建一属的依据是不充足的。

该问题可从数字分类来讨论。我们随机地从中、外文献中选取了 “*Lycocypris*” 42 个样本(种次), *Eucypris* 56 个样本(种次)。按照两属的定义将分类特征(14 变量)记数如下:

形态: 1 = 三角形(变量 1), 2 = 肾形(变量 2), 3 = 卵形(变量 3)。最高处: 1 = 中前部(变量 4), 2 = 中部(变量 5), 3 = 中后部(变量 6)。前端: 1 = 宽圆(变量 7), 2 = 窄圆(变量 8)。后端: 1 = 宽圆(变量 9), 2 = 窄圆,延伸(变量 10)。腹部: 1 = 内凹(变量 11), 2 = 直(变量 12)。壳饰: 1 = 具壳饰,(变量 13), 2 = 光滑(变量 14)。这样,我们便得到表 1。所得数据可用 (14 × 2) 的转置矩阵表示如下:

表 1

| Eucypris | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|----|----|-------|---|----|-----|----|------------|----|-----|---|-----|---|
| 代
码
特
征

标
本
号 | 形 态 | | | 最 高 处 | | | 前 端 | | 后 端 | | 腹 部 | | 壳 饰 | |
| | 不正
椭圆 | 肾形 | 卵形 | 中前 | 中 | 中后 | 宽圆 | 窄圆 | 延伸
(窄圆) | 宽圆 | 凹 | 平 | 有 | 无 |
| E ₁ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₂ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₃ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₄ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₅ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₆ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₇ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₈ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₉ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| E ₁₀ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₁ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₂ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₃ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₄ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₅ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

1) 无论如何 *Cypris faba* Egger, 1910 这一种名是不妥的,该种名 A. G. Desmarest 1813 年便使用了。

续 表 1

| 代
码
特
征
标本号 | 形 态 | | | 最 高 处 | | | 前 端 | | 后 端 | | 腹 部 | | 壳 饰 | |
|-------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|----|--------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 不正
椭圆 | 肾形 | 卵形 | 中前 | 中 | 中后 | 宽圆 | 窄圆 | 延伸
(窄圆) | 宽圆 | 凹 | 平 | 有 | 无 |
| E ₁₆ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₇ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₈ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₁₉ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₀ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₁ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₂ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₃ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₄ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₅ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₆ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₇ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₈ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₂₉ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E ₃₀ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₁ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₂ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₃ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₄ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₅ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₆ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₇ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₈ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₃₉ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₀ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₁ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₂ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₃ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₄ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₅ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₆ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₇ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₈ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₄₉ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₅₀ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₅₁ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₅₂ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₅₃ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₅₄ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₅₅ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E ₅₆ | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Σx' | 33 | 22 | 1 | 21 | 35 | 0 | 36 | 20 | 49 | 7 | 29 | 27 | 9 | 47 |
| $\overline{x'}$ | 0.5892 | 0.3928 | 0.0178 | 0.3750 | 0.6250 | 0 | 0.6428 | 0.3571 | 0.8750 | 0.1250 | 0.5178 | 0.4823 | 0.1785 | 0.8393 |

续 表 1

Lycpteroocypris

| 代
码

标本号 | 特
征 | 形 态 | | | 最 高 处 | | | 前 端 | | 后 端 | | 腹 部 | | 壳 饰 | |
|-------------------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 三角形
(不正椭圆形) | 肾形 | 卵形 | 中前 | 中 | 中后 | 宽圆 | 窄圆 | 延伸
(窄圆) | 宽圆 | 凹 | 平 | 有 | 无 |
| L ₁ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₃ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₄ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₅ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₆ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₇ | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₈ | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₉ | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₀ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₁ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₂ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₃ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₄ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₅ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₆ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₇ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₁₈ | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₁₉ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂₀ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂₁ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂₂ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂₃ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂₄ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂₅ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₂₆ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₂₇ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₂₈ | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₂₉ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₃₀ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₃₁ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₃₂ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| L ₃₃ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| L ₃₄ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L ₃₅ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₃₆ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₃₇ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₃₈ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₃₉ | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₄₀ | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| L ₄₁ | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L ₄₂ | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Σx' | | 21 | 18 | 3 | 15 | 25 | 2 | 32 | 10 | 24 | 18 | 29 | 13 | 3 | 39 |
| $\bar{x'}$ | | 0.5000 | 0.4285 | 0.0714 | 0.3571 | 0.5952 | 0.0476 | 0.7619 | 0.2381 | 0.5714 | 0.4285 | 0.6904 | 0.3095 | 0.0714 | 0.9286 |

$$Z' = \begin{pmatrix} 0.5000 & 0.4285 & 0.0714 & 0.3571 & 0.5952 & 0.0476 & 0.7619 \\ 0.5892 & 0.3928 & 0.0178 & 0.3750 & 0.6250 & 0.0000 & 0.6428 \\ 0.2381 & 0.5714 & 0.4285 & 0.6904 & 0.3095 & 0.0714 & 0.9286 \\ 0.3571 & 0.8750 & 0.1250 & 0.5178 & 0.4823 & 0.1607 & 0.8393 \end{pmatrix}$$

我们可以将矩阵 Z 中每个列看成是 14 维空间中的一个向量。该两属之间的相似性,可用 14 维空间中该两向量的接近程度来衡量。相似系数的变化范围由 +1 (最相似) 到 0 (最不相似)。

两属的相似系数 $\cos \theta_{ij}$ 如 (2) 式

$$\cos \theta_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m Z_{ki} Z_{kj} \right) / \sqrt{\sum_{k=1}^m Z_{ki}^2 \cdot \sum_{k=1}^m Z_{kj}^2} \tag{2}$$

经计算,两属平均值的相似系数为 $\cos \theta = 0.9571$ 。

经判别分析,得判别阈值

$$D_0 = 0.2479$$

表 2 及图 2。

由表 2 及图 2 可知,两属样本容量共 98 种次,判对 60 种次,仅占 61.22%。因而,不同作者所鉴定的该两属,并无显著差异,模式标本亦属同一类,因而本文建议:按照优先律,废弃 *Lycopteroctris* 这一属,将归入该属的标本,一并归入 *Eucypris*。

三角形真星介 *Eucypris angulata* Ye

(图版 1, 图 1a, b; 3a, b)

描述 壳体侧视近三角形。中部或中前部最高。背缘拱,呈明显角状弯曲;腹缘近直或中部微内凹。背视长卵形,中后部最厚,前端窄尖,后端窄圆。左瓣大,腹中部叠覆显著。壳面光滑。

统计 ($N = 14$)。本文度量单位为毫米,下同。

| | \bar{x} | s | C.V. | O.R. ¹⁾ |
|---|-----------|--------|-------|--------------------|
| 长 | 0.97 | 0.0629 | 6.48 | 0.87—1.13 |
| 高 | 0.60 | 0.0356 | 5.94 | 0.54—0.75 |
| 宽 | 0.52 | 0.0639 | 12.28 | 0.38—0.61 |

比较 我们的标本轮廓相似于 *E. angulata* Ye, 两者统计上无显著差异。由 t 检验得 $t_l = 0.19$, $t_h = 0.96$, $t_d = 0.65$, 由于 $t_l, t_h, t_d < t_{0.05} = 2.20$, 故无显著差异。本种背缘呈角状弯曲,不同于 *Eucypris mediocris* (Ye)。

产地层位 广东海南岛临高东江;下白垩统临高组。登记号: 45718 (近模)。

细长真星介(新种) *Eucypris gracilis* sp. nov.

(图版 1, 图 2a, b)

描述 壳体侧视近肾形。背缘拱,呈明显角状弯曲;腹缘近直。背视长卵形,中部最

1) 符号 \bar{x} 表示平均值, s 表示标准差, C.V. 为变异系数, O.R. 为观测范围(分布),下同。

表 2

| $D_i > 0.2479$ | | | | $D_i < 0.2479$ | | | |
|----------------|--------|-----|--------|----------------|--------|-----|--------|
| E | D_i | L | D_i | E | D_i | L | D_i |
| 10 | 0.2717 | 10 | 0.2814 | 1 | 0.2270 | 1 | 0.2181 |
| 11 | 0.2717 | 11 | 0.2814 | 2 | 0.2270 | 2 | 0.2181 |
| 12 | 0.2717 | 12 | 0.2814 | 3 | 0.2270 | 3 | 0.2181 |
| 13 | 0.2717 | 13 | 0.2814 | 4 | 0.2270 | 4 | 0.2181 |
| 14 | 0.2717 | 14 | 0.2525 | 5 | 0.2270 | 5 | 0.2181 |
| 15 | 0.2717 | 15 | 0.2525 | 6 | 0.2270 | 6 | 0.2181 |
| 16 | 0.2717 | 16 | 0.2525 | 7 | 0.2270 | 7 | 0.2041 |
| 17 | 0.2717 | 19 | 0.2717 | 8 | 0.2270 | 8 | 0.2433 |
| 18 | 0.2717 | 20 | 0.2717 | 9 | 0.2270 | 9 | 0.2433 |
| 19 | 0.2717 | 21 | 0.2972 | 50 | 0.1980 | 17 | 0.2092 |
| 20 | 0.2717 | 22 | 0.2972 | 51 | 0.1980 | 18 | 0.1782 |
| 21 | 0.2717 | 23 | 0.2972 | 52 | 0.1980 | 27 | 0.1966 |
| 22 | 0.2882 | 24 | 0.2831 | 53 | 0.1980 | 28 | 0.1698 |
| 23 | 0.2882 | 25 | 0.2831 | 54 | 0.1980 | 29 | 0.2347 |
| 24 | 0.2882 | 26 | 0.2831 | 55 | 0.1980 | 30 | 0.2347 |
| 25 | 0.2882 | 31 | 0.2858 | 56 | 0.1712 | 32 | 0.1900 |
| 26 | 0.2882 | 36 | 0.2858 | | | 33 | 0.1735 |
| 27 | 0.2882 | 37 | 0.2718 | | | 34 | 0.2181 |
| 28 | 0.2882 | 38 | 0.2501 | | | 35 | 0.2157 |
| 29 | 0.2882 | 42 | 0.2715 | | | 39 | 0.2233 |
| 30 | 0.2873 | | | | | 40 | 0.1711 |
| 31 | 0.2873 | | | | | 41 | 0.2322 |
| 32 | 0.2873 | | | | | | |
| 33 | 0.2873 | | | | | | |
| 34 | 0.2739 | | | | | | |
| 35 | 0.2739 | | | | | | |
| 36 | 0.2739 | | | | | | |
| 37 | 0.2516 | | | | | | |
| 38 | 0.2516 | | | | | | |
| 39 | 0.2516 | | | | | | |
| 40 | 0.2516 | | | | | | |
| 41 | 0.2516 | | | | | | |
| 42 | 0.2516 | | | | | | |
| 43 | 0.2516 | | | | | | |
| 44 | 0.2516 | | | | | | |
| 45 | 0.2516 | | | | | | |
| 46 | 0.2516 | | | | | | |
| 47 | 0.2516 | | | | | | |
| 48 | 0.2516 | | | | | | |
| 49 | 0.2516 | | | | | | |

图2 *Eucypris* 及 *Lycopteroecypris* 的判别图。
标以“+”号的点表示模式种。

宽,两端尖窄。左瓣大,腹部叠覆明显。壳面光滑。

统计 ($N = 6$)

| | \bar{x} | s | C.V. | O.R. |
|---|-----------|--------|------|-----------|
| 长 | 1.02 | 0.0721 | 7.07 | 0.92—1.13 |
| 高 | 0.57 | 0.0400 | 7.02 | 0.53—0.61 |
| 宽 | 0.46 | 0.0412 | 8.96 | 0.43—0.53 |

比较 本种与 *Eucypris profunda* (Ljubimova, 1956, Стр. 113—114, Табл. XXII, Фиг. 5a, б) 的区别在于较小、较窄。经 t 检验,得 $t_l = 3.94$, $t_h = 1.10$, $t_d = 6.45$, 由于 $t_{0.05} = 2.37$, 可知在 5% 信度,两种壳长、壳宽的差异在统计上是显著的。

产地层位 同上。登记号: 45719 (正模)。

似软弱真星介 *Eucypris debiloides* Ye

(图版 1, 图 4a, b)

描述 壳体侧视近长椭圆形。前 2/5 处最高。背缘拱,呈圆弧形弯曲;腹缘近直。前缘宽圆,后缘窄圆。左瓣大,腹缘叠覆清楚。背视呈梭形,两端窄尖。壳面光滑。

统计 长、高、宽的平均值分别为 1.02, 0.55, 0.39, $N = 2$ 。

比较 本批标本与湖北京山的 *E. debiloides* Ye 相似。经方差分析,得方差比 $F_l = 7.18$, $F_h = 0.36$, $F_d = 0.43$ 。查自由度 1, 4 的 F 分布表,得 $F_{0.05} = 7.71$, 可知在 5% 信度,两者在统计上无显著差异。

产地层位 同上。登记号: 45721 (近模)。

美丽真星介(新种) *Eucypris pulchra* sp. nov.

(图版 1, 图 5a, b)

描述 壳体侧视近肾形。背缘拱,呈明显角状弯曲。前背斜清楚。腹缘微内凹。背视较宽,前、后端较窄,中部最宽。左瓣大,腹缘叠覆显著。壳面光滑。

统计 长、高、宽的平均值分别为 0.99、0.58、0.51, $N = 2$ 。

比较 本新种尤其是前背斜显著,易于区别属内各已知种。

产地层位 同上。登记号: 45722 (正模)。

高真星介 *Eucypris celsa* (Ljubimova)

(图版 1, 图 6a, b)

1956 *Lycocypris* (?) *celsa* Любимова, Стр. 112—113, Табл. XXI, фиг. 9a-б.

描述 壳体侧视呈不正椭圆形。背缘拱,呈角状或圆弧状弯曲;腹缘微内凹;前、后缘窄圆,近等高,上部倾斜,下部呈弓形弯曲。背视呈梭形,前、后端窄尖,中部最宽。左瓣大,腹部叠覆明显。壳面光滑。

统计 ($N = 3$)

| | \bar{x} | s | C.V. | O.R. |
|---|-----------|--------|------|-----------|
| 长 | 1.01 | 0.0570 | 5.64 | 0.96—1.07 |
| 高 | 0.64 | 0.0354 | 5.53 | 0.60—0.67 |
| 宽 | 0.42 | 0.0173 | 4.12 | 0.40—0.43 |

比较 本批标本轮廓近于 П. С. Любимова (1956) 描述的 *Lycocypris? celsa*, 差别在于前、背缘无叠覆。但两者度量值在统计上并无显著差异。经方差分析, 得方差比 $F_l = 3.60$, $F_h = 2.40$, $F_d = 0.11$ 。查自由度 1, 3 的 F 分布表, 得 $F_{0.05} = 10.13$, 可知在 5% 信度, 两批标本在统计上无显著差异。

产地层位 同上。登记号: 45723 (近模)。

海南真星介(新种) *Eucypris hainanensis* sp. nov.

(图版 1, 图 7a, b)

描述 壳体侧视呈不正椭圆形。中前部最高。背缘呈圆弧弯曲; 腹缘微内凹; 前缘宽圆, 显著高于窄圆的后缘。背视呈长卵形, 两端窄圆, 中部最宽。左瓣大, 沿背缘、后缘、腹缘叠覆右瓣, 以背缘最显。壳面饰以细网纹。

幼体: 壳体侧视楔圆形。前缘宽圆, 显著高于窄圆且下倾的后缘, 其余特征同成体。

统计 ($N = 6$)

| | \bar{x} | s | $C.V$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|-------|-----------|
| 长 | 1.03 | 0.0663 | 6.43 | 0.96—1.13 |
| 高 | 0.60 | 0.0361 | 6.00 | 0.55—0.64 |
| 宽 | 0.42 | 0.0794 | 18.90 | 0.35—0.53 |

比较 本新种背缘叠覆显著, 前缘显著高于后缘, 易于同属内各已知种区别。

产地层位 同上。登记号: 45724 (正模)。

美星介属 Genus *Cyprinotus* Brady, 1885

半金星美星介亚属 Subgenus *Cyprinotus (Hemicypris)* Sars, 1903

本亚属与 *Cyprinotus (Cyprinotus)*、*C. (Heterocypris)* 的区别在于右瓣大于前、后腹缘具小齿的左瓣。

长坡半金星美星介(新种) *Cyprinotus (Hemicypris) changpoensis* sp. nov.

(图版 1, 图 8a—d, 9a—f)

描述 壳体侧视近椭圆形, 中部最高。背缘钝角状或呈圆弧形。前端略高于后端。背视梭形, 中部最宽。右瓣在腹部叠覆在前、后腹缘具小齿的左瓣; 左瓣在背缘微叠覆右瓣, 以后背角处叠覆较显。内薄板前端宽于后端。铰合构造简单。放射毛细管短直, 不分叉。边缘毛细管带窄, 为内薄板宽度的 1/4。壳面光滑。雄性壳体后部可见六条弯曲的精巢腺痕。

统计 (雌性成体, $N = 56$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.89 | 0.0608 | 6.72 | 0.78—1.01 |
| 高 | 0.48 | 0.0346 | 7.21 | 0.43—0.55 |
| 宽 | 0.36 | 0.0520 | 14.44 | 0.35—0.43 |

(第七生长阶段; $N = 20$)

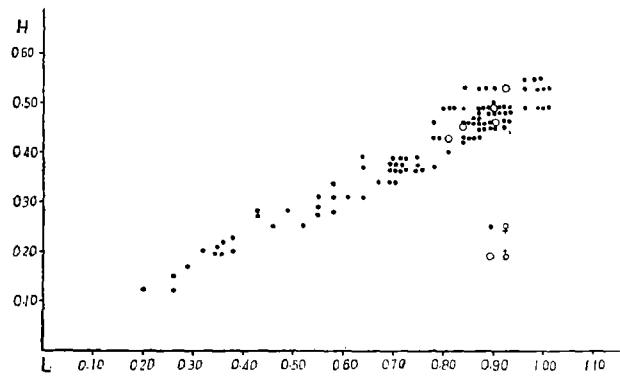


图 3 *Cyprinotus (Hemicypriis) changpoensis* 壳长和壳高的散点图

| | \bar{x} | s | <i>C.V.</i> | <i>O.R.</i> |
|---|-----------|--------|-------------|-------------|
| 长 | 0.71 | 0.0362 | 5.09 | 0.64—0.78 |
| 高 | 0.38 | 0.0159 | 4.18 | 0.35—0.40 |

(第六生长阶段; *N* = 8)

| | \bar{x} | s | <i>C.V.</i> | <i>O.R.</i> |
|---|-----------|--------|-------------|-------------|
| 长 | 0.58 | 0.0321 | 5.53 | 0.55—0.64 |
| 高 | 0.31 | 0.0517 | 16.67 | 0.29—0.32 |

(第五生长阶段; *N* = 5)

| | \bar{x} | s | <i>C.V.</i> | <i>O.R.</i> |
|---|-----------|--------|-------------|-------------|
| 长 | 0.47 | 0.0374 | 7.95 | 0.43—0.53 |
| 高 | 0.24 | 0.0173 | 7.20 | 0.23—0.26 |

(第四生长阶段; *N* = 7)

| | \bar{x} | s | <i>C.V.</i> | <i>O.R.</i> |
|---|-----------|--------|-------------|-------------|
| 长 | 0.35 | 0.0236 | 6.74 | 0.32—0.38 |
| 高 | 0.21 | 0.0141 | 6.71 | 0.20—0.23 |

(第三生长阶段; *N* = 4)

| | \bar{x} | s | <i>C.V.</i> | <i>O.R.</i> |
|---|-----------|--------|-------------|-------------|
| 长 | 0.25 | 0.0374 | 14.96 | 0.20—0.29 |
| 高 | 0.14 | 0.0245 | 17.50 | 0.12—0.17 |

诸生长阶段之间的生长因子记作 *k*, 列如下表:

| 生长阶段
生长因子 | VIII—VII | VII—VI | VI—V | V—IV | IV—III |
|----------------------|----------|--------|------|------|--------|
| <i>k_L</i> | 1.25 | 1.22 | 1.23 | 1.34 | 1.40 |
| <i>k_h</i> | 1.26 | 1.22 | 1.29 | 1.14 | 1.50 |

仅一个生长因子等于 1.26。

本种见有二种壳形,一种具拱形背缘,一种具弧形背缘。正如前述,这和两性异形并无关系。若设控制背缘形态的一对等位基因为 *v* 和 *V*。按照哈代——文伯克 (Hardy—Weinberg) 公式,每一代表现型的频率分配将是

$$VV:Vv:vv = g^2:2g(1 - g):(1 - g)^2 \tag{7}$$

其中, g 表示频率。现有样本容量 377, 拱形背缘者 283, 弧形背缘者 94, 分别占 75.07%, 24.93%。前者代表显性纯合子 VV 和杂合子 Vv , 后者代表隐性纯合子 vv 。得

$$vv = 0.249, v = 0.499, V = 0.501。$$

于是

$$VV:Vv:vv = 0.251:0.500:0.249。$$

该公式的前提是: 总体大, 随机交配, V 对 v 和 v 对 V 的突变极小, 基因型 VV 、 Vv 、 vv 的载体的生存率和繁殖率相等。

适合度列表计算如下:

| 频 数 \ 形 态 | 拱形背缘 | 弧形背缘 |
|---------------------------|----------|---------|
| 观察频数 (a) | 283 | 94 |
| 理论频数 (t) | 282.7500 | 94.2500 |
| $d = a - t$ | 0.2500 | -0.2500 |
| $d^2 = (a - t)^2$ | 0.0625 | 0.0625 |
| $(a - t)^2/t$ | 0.0002 | 0.0002 |
| $\chi^2 = 0.0004, N' = 1$ | | |

查表可知, 当自由度 (N') = 1、 $\chi^2 = 0.0004$ 时, 与孟德尔分离律的适合度, P 介于 0.98—0.99 之间。两者显系显、隐性之别。

产地层位 广东海南岛儋县长坡; 中新统长坡组第四段。登记号: 45728 (正模); 45725—45727, 45729—45734 (副模)。

斗星介亚科 Subfamily Cypridopsinae Kaufmann, 1900

河星介属 Genus Potamocypris Brady, 1870

海南河星介(新种) Potamocypris hainanensis sp. nov.

(图版 1, 图 10a—c, 11a—e)

描述 右瓣侧视近半圆形, 后缘高于前缘, 中部最高, 腹缘微内凹。左瓣侧视近肾形, 前缘窄圆, 后背斜明显外突, 腹缘显著内凹。左瓣内薄板有的宽, 有的窄, 有的甚至缺失; 右瓣内薄板极不发育。边缘毛细管短、直, 垂直毛细管分散, 铰合构造简单。壳面饰以密集的蜂窝。

统计 (成体右瓣; $N = 12$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.59 | 0.0260 | 4.40 | 0.55—0.64 |
| 高 | 0.36 | 0.0100 | 2.70 | 0.35—0.38 |

(成体左瓣; $N = 15$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.61 | 0.0420 | 6.80 | 0.55—0.67 |
| 高 | 0.36 | 0.0120 | 5.70 | 0.35—0.38 |

(第七生长阶段,右瓣; $N = 4$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.53 | 0.0240 | 4.60 | 0.49—0.55 |
| 高 | 0.31 | 0.0140 | 4.50 | 0.29—0.32 |

(第七生长阶段,左瓣; $N = 11$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.54 | 0.0100 | 1.80 | 0.53—0.54 |
| 高 | 0.29 | 0.0200 | 6.90 | 0.26—0.32 |

(第六生长阶段,右瓣; $N = 5$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.46 | 0.0360 | 7.80 | 0.41—0.50 |
| 高 | 0.25 | 0.0100 | 4.00 | 0.26—0.27 |

(第六生长阶段,左瓣; $N = 18$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.46 | 0.0260 | 5.60 | 0.43—0.49 |
| 高 | 0.24 | 0.0170 | 6.80 | 0.23—0.27 |

(第五生长阶段,右瓣; $N = 13$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.36 | 0.0200 | 5.50 | 0.32—0.40 |
| 高 | 0.21 | 0.0200 | 9.52 | 0.17—0.23 |

(第五生长阶段,左瓣; $N = 31$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.37 | 0.0340 | 9.40 | 0.32—0.40 |
| 高 | 0.21 | 0.0180 | 8.50 | 0.20—0.23 |

(第四生长阶段,右瓣; $N = 5$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.30 | 0.0260 | 8.9 | 0.26—0.32 |
| 高 | 0.16 | 0.0100 | 6.2 | 0.15—0.17 |

(第四生长阶段,左瓣; $N = 10$)

| | \bar{x} | s | $C.V.$ | $O.R.$ |
|---|-----------|--------|--------|-----------|
| 长 | 0.29 | 0.0283 | 9.75 | 0.24—0.32 |
| 高 | 0.17 | 0.0100 | 5.83 | 0.15—0.17 |

根据所得度量值,确定幂函数的线性公式

$$l = \alpha h^\beta$$

(8)

其中, α 是待定初始生长常数, β 为待定生长速度, l 为壳长、 h 为壳高。将 (8) 式两边取对数,得

$$\lg l = \beta \lg h + \lg \alpha,$$

(9)

令

$$\lg l = y, \lg h = x,$$

于是 (9) 式变为

$$y = \beta x + \lg \alpha_0$$

(10)

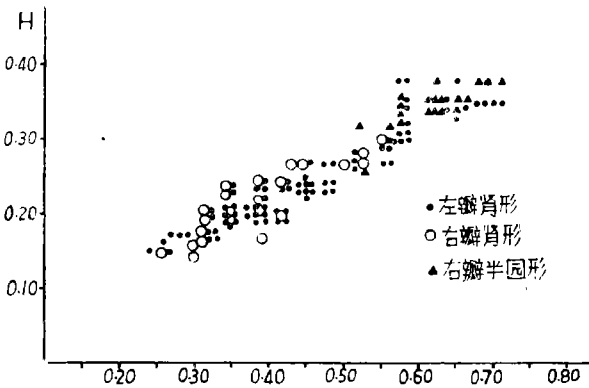


图 4 *Potamocypris hainanensis* 壳长和壳高的散点图

用最小二乘法来确定 (10) 式中的系数 α 、 β ，归结为解方程组

$$\begin{cases} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right)\beta + \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\lg \alpha = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2 \beta + n \lg \alpha = \sum_{i=1}^n y_i; \end{cases}$$

(11)

将左瓣度量值代入 (11) 式，解得

$\beta = 1.086, \lg \alpha = -0.214$ ，即 $\alpha = 0.610$ ，

代入 (8) 式，得到所求的生长公式为

$l = 0.610 h^{1.086}$ 。

由于 $1.086 \approx 1$ ，长、高近于等距生长。

诸生长阶段的生长因子，列如下表。

| 生长因子 \ 生长阶段 | | VIII—VII | VII—VI | VI—V | V—IV |
|-------------|-------|----------|--------|------|------|
| | | | | | |
| 左 瓣 | k_L | 1.12 | 1.17 | 1.24 | 1.28 |
| | k_h | 1.24 | 1.16 | 1.19 | 1.24 |
| 右 瓣 | k_L | 1.11 | 1.15 | 1.28 | 1.24 |
| | k_h | 1.16 | 1.24 | 1.19 | 1.31 |

本种成年壳形、内薄板统计如下：

| 壳 别 | 形 态 | 内 薄 板 | 数 量 |
|-----|-----|-------|-----|
| 右 瓣 | 半 圆 | 极 窄 | 18 |
| 左 瓣 | 肾 形 | 两 端 宽 | 10 |
| | 肾 形 | 窄 | 15 |
| | 肾 形 | 缺 失 | 2 |

左、右瓣配对，有 3 个配对数，即有 3 种表现型。由于成年壳体数量过少，难以得出具体结

论,不过,既然种群内出现纯合子和杂合子,虽两性不详,本种营有性生殖当无疑问。

比较 本新种轮廓与 E. D. Gutentag 和 R. H. Benson 所描述的 *P. smargdina* (Vávra) (1962, pp. 29—32, fig. 7, pl. 1, figs. 4—5) 颇为相似,但本新种左瓣后背缘外突要显著得多,且具壳饰,两者统计上差异是显著的。对成年左瓣经 F 检验,得 $F = 1.38$, 不显著,此两种的标准差是相等的。经 t 检验,得 $t = 3.43 > t_{0.01} = 2.95$, 是高度显著的。

产地层位 同上。登记号: 45736 (正模); 45735, 45737—45742 (副模)。

玻璃介科 Family Candonidae Daday, 1900

似玻璃介属 Genus *Candonopsis* Vávra, 1891

肯氏似玻璃介 *Candonopsis kingsleii* (Brady et Robertson)

(图版 1, 图 12)

1947 *Candonopsis kingsleii*, З. С. Бронштейн, Стр. 266—267, Табл. XIII, фиг. 5, 7.

1965 *Candonopsis kingsleii*, A. K. Lutz, S. 293—294, Abb. 2h.

1972 *Candonopsis kingsleii*, A. K. Mathur, pp. 393—394, fig. 2h.

描述 壳体侧视近肾形,最高处位于中后部。两端圆,背视扁平,壳宽小于壳高,腹部微内凹。内薄板前端宽于后端。

统计 ($N = 6$)

| | \bar{x} | s | C.V. | O.R. |
|---|-----------|--------|------|-----------|
| 长 | 0.65 | 0.0173 | 2.66 | 0.64—0.67 |
| 宽 | 0.34 | 0.0173 | 5.09 | 0.32—0.35 |

产地层位 同上。登记号: 45743 (近模)。

达尔文介科 Family Darwinulidae Brady et Norman, 1889

达尔文介属 Genus *Darwinula* Brady et Robertson, 1885

小豆荚达尔文介 *Darwinula leguminella* (Forbes)

(图版 1, 图 13a,b)

1885 *Darwinula leguminella* (Forbes), T. R. Jines, pp. 346—347, Pl. VIII, figs. 30, 31.

1956 *Darwinula contracta* Mandelstam, Любимова, Стр. 117, Табл. XXII, фиг. 2a—b.

1963 *Darwinula leguminella* (Forbes), O. B. Christensen, pp. 21—23, Pl. II, figs. 2a—c.

描述 壳体侧视呈圆楔形,后 1/5 处最高。背缘呈弧形向前缘缓倾;腹缘微内凹,后缘宽于窄圆的前缘。背视呈楔形,后 1/5 处最宽。左瓣大,腹缘叠覆显著。壳面光滑。

统计 ($N = 24$)

| | \bar{x} | s | C.V. | O.R. |
|---|-----------|--------|------|-----------|
| 长 | 0.62 | 0.0289 | 4.66 | 0.55—0.67 |
| 高 | 0.30 | 0.0228 | 7.60 | 0.26—0.35 |
| 宽 | 0.26 | 0.0234 | 9.00 | 0.26—0.29 |

讨论 М. И. Мандельштам (1956, Стр. 117) 建立了一新种 *D. contracta*。其壳形与本种并无差异,根据 О. В. Christensen, 叶春辉¹⁾, М. И. Мандельштам, 曹美珍²⁾和作

1) 叶春辉等, 1977: 云南中、新生代介形类动物群。

2) 叶春辉等, 浙江侏罗—白垩纪介形类化石。

者的资料,得如下统计量

| | \bar{x} (长) | \bar{y} (高) | s_x^2 | s_y^2 | n |
|-----------------------|---------------|---------------|---------|---------|-----|
| <i>D. contracta</i> | 0.6638 | 0.315 | 0.0064 | 0.0009 | 14 |
| <i>D. leguminella</i> | 0.6807 | 0.313 | 0.0011 | 0.0005 | 15 |

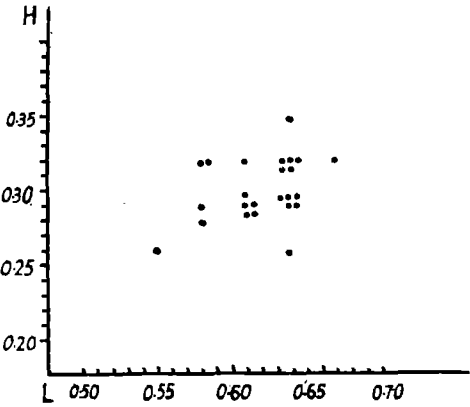


图5 *Darwinula leguminella* 壳长和壳高的散点图

现检验零假设 $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ 。设两种都遵从正态分布,我们用

$$\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

来估计标准差 σ ,得统计量

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \tag{14}$$

将两样本的数值代入(14)式, $t_l = 1.17$, 由于 $t_l < t_{0.05} = 2.05$, 肯定假设,即二者长度平均值无显著差异; 又得 $t_h = 0.02 < t_{0.05}$, 肯定假设,即二者高度无显著差异,二者显系同种。按照优先律, *Darwinula contracta* 这一种名应予废弃。

顺便指出, П. С. Любимова (1956) 鉴定的几个 *D. contracta* 的标本 (стр. 117, таб. XXII, фиг. 1a—в), 形态与本种相差甚远, 是否为两性异形不详。不过, *Darwinula* 唯一的现生种营孤雌生殖, 当然这还不足以表明地史时期 *Darwinula* 的全部种皆营孤雌生殖。可是两者壳长的差异在统计上是高度显著的。方差分析表如下(表4):

表 4

| 方差来源 | 平方和 | 自由度 | 均 方 | F | 显 著 性 |
|------|--------|-----|--------|-------|-------|
| 组 间 | 0.0173 | 1 | 0.0173 | 34.60 | 高度显著 |
| 组 内 | 0.0014 | 3 | 0.0005 | | |
| 总 和 | 0.0187 | 4 | | | |

综上所述,我们认为 *D. contracta* 是 *D. leguminella* 的同义名; П. С. Любимова (1956) 鉴定为 *D. contracta* 的近模标本不能归入本种,以另立新种为宜。

产地层位 广东海南岛临高东江;下白垩统临高组。登记号: 45744 (近模)。

三、古气候

本区下白垩统计有二属,其中达尔文介为一广生性介形类,其个体大小似乎受到气候带的一定影响:低纬度的较高纬度的长度要小,至少我们所描述的种是如此。为了检验这一点,我们作了回归分析。令长度为 x_1 , 高度为 x_2 , 纬度为 y , 则得表 5。

表 5

| 样本来源 | 编号 | x_1 | x_2 | y | 样本来源 | 编号 | x_1 | x_2 | y |
|------------|----|-------|-------|------|-----------------------|----|-------|-------|------|
| 海南岛临高加来临高组 | 1 | 0.58 | 0.29 | 19.5 | | 12 | 0.68 | 0.32 | 25.5 |
| | 2 | 0.61 | 0.32 | 19.5 | 浙江张家渡寿昌组 | 13 | 0.67 | 0.29 | 28.8 |
| | 3 | 0.64 | 0.26 | 19.5 | 浙江永康寿昌组 | 14 | 0.61 | 0.29 | 28.9 |
| | 4 | 0.55 | 0.26 | 19.5 | | 15 | 0.61 | 0.35 | 29.4 |
| | 5 | 0.67 | 0.32 | 19.5 | | 16 | 0.67 | 0.35 | 29.4 |
| 云南祥云普昌河组 | 6 | 0.76 | 0.36 | 25.5 | 浙江寿昌寿昌组 ¹⁾ | 17 | 0.70 | 0.29 | 29.4 |
| | 7 | 0.67 | 0.30 | 25.5 | | 18 | 0.72 | 0.35 | 29.4 |
| | 8 | 0.68 | 0.34 | 25.5 | | 19 | 0.70 | 0.35 | 29.4 |
| | 9 | 0.75 | 0.36 | 25.5 | | | | | |
| | 10 | 0.64 | 0.28 | 25.5 | 苏联外贝加尔下白垩统 | 20 | 0.77 | 0.32 | 29.4 |
| | 11 | 0.68 | 0.30 | 25.5 | | | | | |

经计算得纬度对壳长、壳高的回归方程

$$\hat{y} = 73.641x_1 - 18.758x_2 - 16.698。$$

该回归的方差分析见表 6:

表 6

| 变差来源 | 平方和 | 自由度 | 均方(方差) | F |
|------|--------|-----|---------------|------|
| 回 归 | 304.87 | 2 | 152.44 | 4.31 |
| 剩 余 | 600.74 | 17 | $S^2 = 35.34$ | |
| 总 计 | 905.61 | 19 | | |

$F > F_{2,17}^{0.05} = 3.59$, 是显著的。

上述二元回归的正规方程系数矩阵为:

$$L = \begin{pmatrix} 0.065 & 0.020 \\ 0.020 & 0.022 \end{pmatrix}。$$

其逆矩阵为:

$$C = \begin{pmatrix} 21.359 & -19.417 \\ -19.417 & 63.107 \end{pmatrix}。$$

从而 y 对 x_1, x_2 的偏回归平方和分别为 P_1, P_2 :

$$P_1 = \frac{b_1^2}{c_{11}} = \frac{(73.641)^2}{21.359} = 253.863,$$

1) 关于寿昌组的时代,有人认为应属于晚侏罗世,或晚侏罗世—早白垩世。

$$P_2 = \frac{b_2^2}{c_{22}} = \frac{(18.751)^2}{63.107} = 5.576,$$

因 $s^2 = 35.341$

$$F_1 = \frac{P_1}{s^2} = 7.183, \quad F_2 = \frac{P_2}{s^2} = 0.158.$$

查自由度为 2, 17 的 F 分布表, 得 $F_{2,17}^{0.05} = 3.59$, $F_{2,17}^{0.01} = 6.11$, 因 $F_1 > F_{2,17}^{0.01}$, 故 P_1 在 $\alpha = 0.01$ 水平显著; $F_2 < F_{2,17}^{0.05}$, 故 P_2 在 $\alpha = 0.05$ 水平不显著。说明本种壳长随着纬度的增加而增加。

样本容量仅 20, 还不够大, 但目前所搜集到的数据仅限于此。需要说明的是, 我们感兴趣的倒不在于回归方程的具体数字 (早白垩世晚期的纬度与现在可能很不相同), 而在于证明随着纬度的升高, *Darwinula leguminella* 的长度显著增大这一事实。这类现象还没有令人满意的解释。一般认为环境的低温可以延缓生长, 推迟成熟期, 个体似乎可以长得大些。不论怎样, 气候分带似乎是存在的。

这一点可从其它门类化石获得证据。譬如在古地中海区早白垩世见有现在在热带广为分布的造礁珊瑚, 圆笠虫类和厚壳蛤类, 而北方区水温较低, 除英国外这些化石均无分布。又如据早白垩世箭石的氧的同位素测定, 美国阿拉斯加北部水温为 $18.5-22^{\circ}\text{C}$, 南部为 25.5°C , 温度有一定的梯度变化。此外, 本区及与本区最为接近的粤北的兴宁群、粤东的新隆群均见有石膏。由此可见, 本区当时可能为干燥的热带气候。

本区上新统见有 *Cyprinotus (Hemicypris)* 是值得注意的。从图 6 可以看出, 除个别地区外, 其现生种及化石种的分布区, 均位于现在的南北回归线之间的广大地区 ($P = 0.83$), 似乎为一趋热性的介形类, 主要栖居于热带。厌热的玻璃介在本区未有分布, 亦应是本区地处热带的反证之一。

A. H. Cheethan (1967) 在研究苔藓虫 *Metrarabdotos* 时认为, 北美大西洋沿岸在上新世时期热带气候扩展到了北纬 34° 。本区纬度低得多, 为热带气候似无疑问。

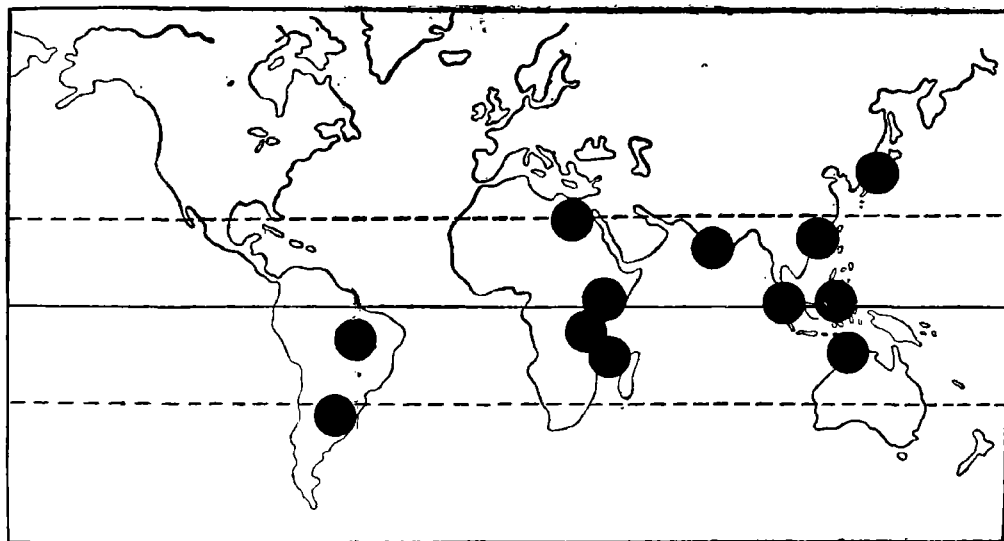


图 6 *Cyprinotus (Hemicypris)* 的地理分布图(据 K. G. McKenzie, 1971, 加以补充)

四、新第三纪长坡盆地环境波动与介形类变异

这里先引进熵 H 的概念,用熵来度量概率空间的不确定性。

$$H = - \sum_{i=1}^M P_i \ln P_i \quad (15)$$

式中, P_i 是第 i 个种的个体数 n_i 与全群总个数 N 的比率 n_i/N , $\ln P_i$ 是 P_i 的自然对数, M 是种的数目。

熵的概念解释如下: 设若从一个生物群中随机地抽出一个个体,猜测它属于某一种的不确定程度(熵)是有差别的: 如果生物群仅由一个种组成,不确定性(熵)为零;种数愈多,且每种中个体的数目分布均匀,则不确定性(熵)最大。不难理解,地层中种的数目多少,各种中个体数目的多少,与环境密切相关。计算结果如图7、图8所示。

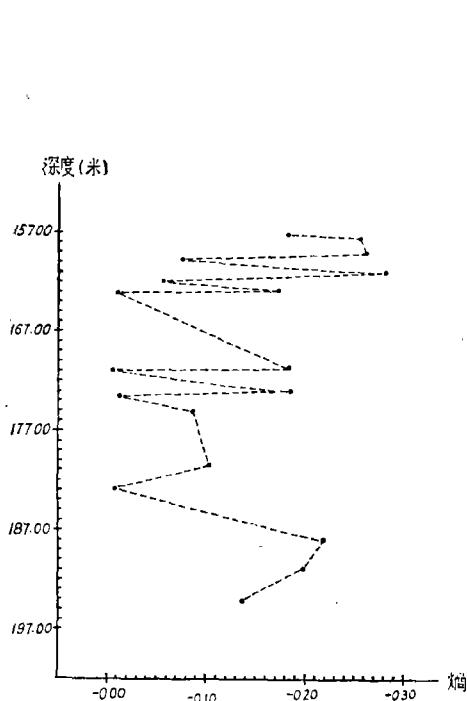


图7 长坡A孔不同深度熵值的变化曲线

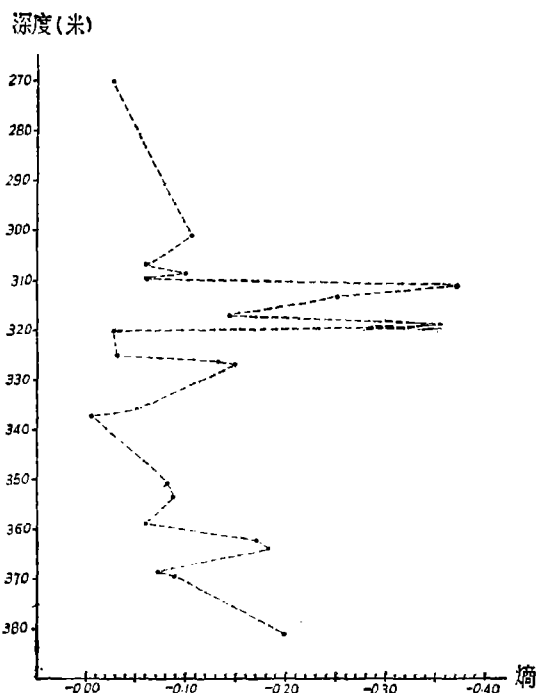


图8 长坡B孔不同深度熵值的变化曲线

有趣的是,长坡A孔的 *Potamocypris hainanensis*, 壳长、壳高平均值的波动与熵的波动相当吻合。不能不认为该种对环境波动的反映比较敏感。该三个层位 *P. hainanensis* 壳长、壳高的马氏距离 D^2 如下:

| | | |
|---|------|------|
| 0 | 1.71 | 6.01 |
| | 0 | 68 |
| | | 0 |

经 F 检验,皆不显著。

Cyprinotus (Hemicypris) changpoensis 壳长经多重比较,均不显著。

我们应用 T 法以 q 表作检验。令 c 表示比较的个数, n 表示样本数; ϕ 表示组内平方

和的自由度,

$$c = 4, n = 3, \phi = 8, \text{查 } q \text{ 表, 有 } q_8^4(0.05) = 4.53。$$

$$T = q_8^4(0.05) \sqrt{\frac{0.0041}{3}} = 0.167。$$

被比较的四层位该种的平均壳长分别为

$$\mu_1 = 0.85, \mu_2 = 0.88, \mu_3 = 0.91, \mu_4 = 0.95。$$

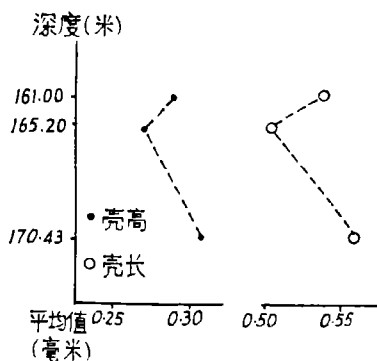


图9 长坡A孔 *Potamocypris hainanensis* 壳长、壳高平均值的波动

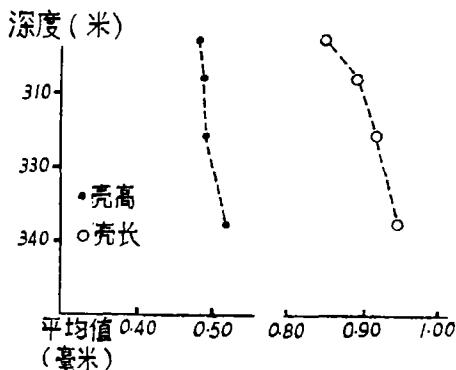


图10 长坡B孔 *Cyprinotus (Hemicypris) changpoensis* 壳长、壳高平均值的变化

任两个层位该种壳长平均值之差为

$$|\mu_1 - \mu_2| = 0.03, |\mu_2 - \mu_3| = 0.03,$$

$$|\mu_1 - \mu_3| = 0.06, |\mu_2 - \mu_4| = 0.07,$$

$$|\mu_1 - \mu_4| = 0.10, |\mu_3 - \mu_4| = 0.04。$$

均小于 T , 无显著差异。

应该指出, *Cyprinotus (Hemicypris) changpoensis* 的壳长、壳高平均值一直在减小, 并未呈现波动状态, 看来两者对环境波动的反映方式是不同的。

参 考 文 献

- 大庆油田开发研究院, 1976: 松辽盆地白垩纪介形类化石。科学出版社。
 中国科学院数学研究所统计组, 1973: 常用数理统计方法。科学出版社。
 中国科学院数学研究所概率统计室, 1974: 回归分析方法。科学出版社。
 王宗皓、李麦村, 1974: 天气预报中的概率统计方法。科学出版社。
 何俊德, 1964: 川北广元群中的几个介形类化石。古生物学报, 第12卷, 第2期。
 郑淑英, 1976: 我国西南部地区早期中生代一些介形类化石。古生物学报, 第15卷, 第1期。
 Anderson, F. W. 1971: The Jurassic-Cretaceous transition: the non-marine ostracod faunas. The Boreal Cretaceous. pp. 101—110.
 Andreev, Yu. N. & Mandelstam, M. I., 1971: Biogeographical associations of Cretaceous Ostracods in the USSR. Bull. Centre Rech. Pau-SNPA, 5, suppl. pp. 615—629.
 Gutentag, E. D. and Benson, R. H. 1962: Neogene (Plio-Pleistocene) Freshwater Ostracodes from the Central High Plains.
 Reymont, R. A., 1971: Introduction to Quantitative Paleoeecology.
 Галеева, Л. И., 1955: Остракоды Меловых отложений Монгольской Народной Республики.
 Любимова, П. С., 1956: Остракод Меловых отложений восточной части Монгольской Народной Республики и их значение для стратиграфии.

(1977年6月23日收到)

SOME FRESH-WATER OSTRACODS FROM THE MESOZOIC AND CENOZOIC DEPOSITS IN HAINAN ISLAND, KWANGTUNG

Geng Liang-yu

(Nanking Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

In this paper 4 genera and 1 subgenus are described. Among them, *Eucypris* and *Darwinula* were acquired from the Lingao formation (late Early Cretaceous) of the Jialai basin of Hainan Island; whereas *Potamocypris*, *Candonopsis* and *Cyprinus* (*Hemicypris*) from the Changpo formation (Probable Pliocene) of the Changpo basin of the same Island.

Based on the present study, the following conclusions have been drawn:

1. Morphologically, there is rarely, if any, to choose between *Darwinula contracta* Mandelstam (in Ljubimova 1956, pp. 117—118, pl. XXII, figs. 2a, b) and *D. leguminella* (Forbes). According to numerous pooled data of various authors, comparisons of the respective means of length and height give the following results: for length $t = 0.3000$ and for height $t = 0.0027$, both of which are not significant on the 5%-level. These two species are, beyond doubt, believed to be synonymous, *D. contracta* being the junior synonym.

The specimens placed in *D. contracta* by Ljubimova (1956) from the so-called Lower Cretaceous in the eastern part of the People's Republic of Mongolia are dissimilar in outline and size to Mandelstam's type specimen from the USSR or to *D. leguminella*. From Ljubimova's material (1956) available, the results of the variance analysis are presented in following table.

| Source of variation | Degrees of freedom | Sum of squares | Mean square
(variance) | Variance ratio (F) |
|---------------------|--------------------|----------------|---------------------------|--------------------|
| Between samples | 1 | 0.0173 | 0.0173 | 34.60 |
| Within samples | 3 | 0.0014 | 0.0005 | |
| Total | 4 | 0.0187 | | |

The variance ratio is found to give $F = 34.60$ is, for 1 and 3 degrees of freedom, highly significant ($F > F_{\frac{0.01}{1,3}} = 34.12$). For this point, it seems better to rename her specimens as a new species, which is widespread in Asia.

2. *Lycocypris* was erected by Mandelstam with *Cypris faba* Egger 1910* as its type species (in Ljubimova 1956, pp. 104—105), but the generic diagnosis given appears too nebulous for the validity of his genus.

It is a hard nut to crack whether this form is congeneric with *Eucypris*. A total of ninety-eight specimens are here studied. Of them, 49 are at random chosen

from *Lycopteroocypris* and 56 from *Eucypris* of the Chinese and foreign literature. Fourteen chief external taxonomic characters are studied in total and listed on a present/absent basis as follows: Shape: 1 = triangular, 2 = reniform, 3 = ovate; Greatest height: 1 = antero-median, 2 = median, 3 = postero-median; Posterior end: 1 = broad round, 2 = narrow round; Anterior end: 1 = broad round, 2 = narrow round; Ventrals margin: 1 = concave, 2 = straight or near so; and Surface ornament: 1 = ornament, 2 = smooth.

For each OUT (i.e. specimen), mean values are obtained for each of the 14 characters. These average values are then compiled to indicate a kind of mean morphology for each OUT. The average data for each OUT are combined into a 14 row by 2 column data matrix. Data standardized by rows (characters) before computation of the similar coefficient. The similar coefficient is defined as:

$$\cos \theta_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m Z_{ki} Z_{kj} \right) / \sqrt{\sum_{k=1}^m Z_{ki}^2 \sum_{k=1}^m Z_{kj}^2}$$

Applying the formula listed above, we have the following result: $\cos \theta = 0.9571$.

The following discriminant barrier value, *via* the discriminant analysis, is found by computing

$$D_0 = 0.2479.$$

The total sum of the sample sizes of these two genus is ninety-eight species frequencies. Of them only 60 species frequencies are successfully discriminated. Hence, the effective discriminant proportion is only 61.22%. Besides, the type specimens of these two genera are also classified to the same kind (see Fig. 2, + marks the type species). Consequently, it seems to the present writer that it is impossible to maintain that *Lycopteroocypris* and *Eucypris* are two and divided without depriving distinctive identities of their characters. It can not escape from our conclusion that Mandelstam's genus is a junior synonym of *Eucypris*.

3. Two morphologic varieties are observed in the collection of *Cyprinotus* (*Hemicypris*) *changpoensis*. On the basis of the two morphologic specimens, 377 in total, the data show that 75.1% are of "A" type with arched dorsal margin, while the remaining 24.9% are of "B" type with round dorsal margin. The latter represents the double recessive homozygote *vv*, the former the dominant homozygotes *VV* and the heterozygotes *Vv*. While applying the Hardy-Weinberg formula,** we have obtained the result that frequency of the heterozygous recessive genotype *vv* = 0.249. Hence *v* = 0.499 and *V* = 0.501. The chi-square test is made to see whether this proportion would fit in with an hypothesis of simple Mendelian segregation (1:3) in accordance with monohybrid crossing. The result achieved has proved to be in favour of the hypothesis ($\chi^2 = 0.0004$; $0.98 < p < 0.99$).

4. *Darwinula leguminella* (Forbes), a rather cosmopolitan species in the Upper Jurassic and the Lower Cretaceous, became apparently large in its size northwards from Hainan Island to Central Asia, probably owing to the paleoclimatic influence. A trivariate regression analysis on the today-latitude***, length and height dimension gives the following results (today-latitude chosen as dependent variable). The present study treats of a total of 20 specimens selected randomly from the relevant literature. The multiple regression equation is:

$$\hat{Y} = 73.641X_1 - 18.758X_2 - 16.698$$

The results of regression are in the following analysis of variance table.

| Source of variance | Sum of square | Degrees of freedom | Mean square | F |
|--------------------|---------------|--------------------|-------------|------|
| Regression | 304.87 | 2 | 152.44 | 4.31 |
| Deviations | 600.74 | 17 | $s^2=35.34$ | |
| Total | 905.61 | 19 | | |

$F > F_{2,17}^{0.05} = 3.59$, which is significant.

In Lingao time, perhaps the climate of this region was in dry tropical condition. In the light of the existence of *Cyprinotus (Hemicypris)*, a subgenus living mainly between the Tropic of Cancer and the Tropic of Capricorn, the investigated area was a moist tropic climate during Changpo deposition.

* This trivial name is unadvisable by the preoccupation of *Cypris faba* Desmarest 1813.

** According to the book entitled "Principles of Genetics" by E. W. Sinnott, L. C. Dunn and Th. Dobzhansky (1950), these results depend on the assumptions that the mother population was larger, mating occurred at random, the mutation of V to v and v to V was infrequent, and that the carriers of the genotypes VV, Vv and vv were of equal viability and reproductive power.

*** We can not help noting that the Early Cretaceous palaeo-latitude would depart far from the present-latitude, as goes beyond the scope of the present paper. However, the limited purpose of this approach is nothing other than proving the fact that with increasing latitude an increase in size of *Darwinula leguminella* (Forbes) can be observed.

图 版 说 明

本文描述的标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所。

图 版 I

- 1a, b, 3a, b. 三角形真星介 *Eucypris angulata* Ye
1a, b. 近模, 右视和背视($\times 35$)。登记号: 45718。
3a, b. 近模, 右视和背视($\times 32$)。登记号: 45720。广东海南岛临高东江; 下白垩统临高组。
- 2a, b. 细长真星介(新种) *Eucypris gracilis* sp. nov. 正模, 右视和背视($\times 32$)。登记号: 45719。产地层位: 同上。
- 4a, b. 似软弱真星介 *Eucypris debiloides* Ye 近模, 右视和背视($\times 32$)。登记号: 45721。产地层位: 同上。
- 5a, b. 美丽真星介(新种) *Eucypris pulchra* sp. nov. 正模, 右视和背视($\times 32$)。登记号: 45722。产地层位: 同上。
- 6a, b. 高真星介 *Eucypris celsa* (Ljubimova) 近模, 右视和背视($\times 32$)。登记号: 45723。产地层位: 同上。
- 7a, b. 海南真星介(新种) *Eucypris hainanensis* sp. nov. 正模, 右视和背视($\times 32$)。登记号: 45724。产地层位: 同上。
- 8a, d, 9a—f. 长坡半金星美星介(新种) *Cyprinotus (Hemicypris) changpoensis* sp. nov.
8a, 副模, 透光外左视, 示精巢腺痕, 显性($\times 55$)。登记号: 45725。
8b, 副模, 透光外右视, 示精巢腺痕, 隐性($\times 55$)。登记号: 45726。
8c, 近模, 透光外视肌痕($\times 240$)。登记号: 45727。
8d, 正模, 透光外左视, 示前、后腹缘小齿($\times 55$)。登记号: 45728。
9a—f, 副模, 右视, 示个体发育($\times 32$)。登记号依次为 45729, 45730, 45731, 45732, 45733, 45734。广东海南岛儋县长坡; 长坡组第四段。
- 10a—c, 11a—e. 海南河星介(新种) *Potamocypris hainanensis* sp. nov.
10a, 副模, 左视($\times 50$)。登记号: 45735。
10b, 正模, 右视($\times 50$)。登记号: 45736。
10c, 副模, 透光外视肌痕($\times 240$)。登记号: 45737。
11a—e. 副模, 右视, 示个体发育($\times 32$)。登记号依次为 45738, 45739, 45740, 45741, 45742。
产地层位: 同上。
12. 肯氏似玻璃介 *Candonopsis kingsleii* (Brady et Robertson) 近模, 左视($\times 32$)。登记号: 45743。
产地层位: 同上。
- 13a, b. 小豆荚达尔文介 *Darwinula leguminella* (Forbes) 近模, 右视和背视($\times 70$)。登记号: 45744。广东海南岛临高东江; 下白垩统临高组。

