

# 甘肃二叠纪 Leaid 叶肢介的发现及其古地理意义

沈炎彬

(中国科学院南京地质古生物研究所)

长期以来,亚洲东部对 Leaid 叶肢介了解甚少。近年来在我国南方中、上泥盆统已有少数报道(张文堂等,1976, Shen Yan-bin, 1978, 沈炎彬 1979),但石炭、二叠纪仍无发现。日本下白垩统的 *Estheria rectangula* Yokoyama(1894),小林贞一(1954),Novolilov(1952, 1956, 1960)认为它属于 Leaid 叶肢介。但许多学者仍持否定观点,认为壳瓣上的“放射脊”可能是保存时受挤压所致。由于 Leaid 叶肢介的分布时限较短,目前仅见于上古生代,壳瓣上具有数条粗稜状放射脊的形态特征又好认,在全世界分布又十分广泛,因此利用其分布以探讨古地理变迁,解释大陆漂移学说,在古生物学的论证方面,是

具有意义的。

本文所报道的 Leaid 叶肢介,产于甘肃肃南青龙公社大青沟平岭大板,上二叠统肃南组(刘洪筹等,1981)(插图 1)。这些化石是甘肃区测一队二分队的同志于 1978 年首先发现的,翌年 7 月,笔者在该分队史美良、梁建德、马继祖、迟勇等同志热情帮助下,又作了进一步采集。化石保存于灰黑色泥岩透镜体中,与丰富的植物化石共生一起。经鉴定计有 2 属 3 种(3 新种),即 *Hemicycloleia sunanensis* (sp. nov.), *H. qinlongensis* (sp. nov.), *Rostroleia gansuensis* (sp. nov.)。

肃南青龙公社位于祁连山主峰的东南侧,

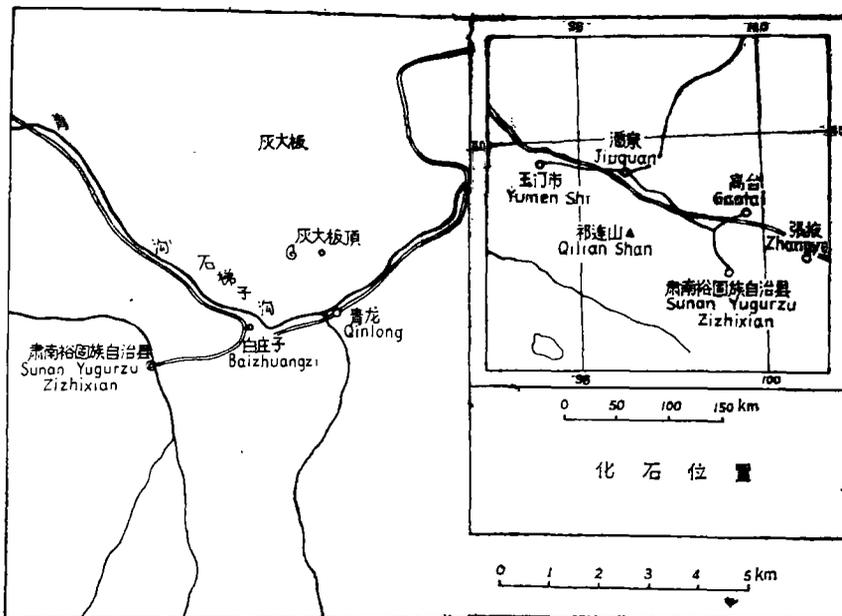


插图 1 叶肢介化石产地图

石炭、二叠纪地层在这里发育十分完好,露头清晰,化石丰富,是上古生代地层研究的良好地区。肃南组自上而下出露顺序可简述于下(据甘肃区测队二分队资料整理)

上覆地层 下白垩统新民堡群

~~~~~不整合~~~~~

上二叠统肃南组(180米)

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5. 灰绿、紫红色长石石英砂岩夹细砂岩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20米 |
| 4. 浅黄绿色砂岩,上部有时夹灰黑色页岩,产叶肢介及植物化石。叶肢介有(D9f-2436, D9f-2822, GS1) <i>Hemicycloleia sunanensis</i> (sp. nov.), <i>H. qinlongensis</i> (sp. nov.), <i>Rostroleia gansuensis</i> (sp. nov.); 植物有 <i>Paracalamites tenuicostatus</i> , <i>Annularia gracilenscens</i> , <i>Lobatannularia</i> cf. <i>lingulata</i> , <i>Phyllothea</i> sp., <i>Pecopteris tenuicostata</i> , <i>P. gracilentia</i> , <i>P. lativenosa</i> , cf. <i>P. arcuata</i> , <i>Cladophlebis</i> sp., <i>Prynadopteris anthriscifolia</i> , <i>Compsopteris wongii</i> , <i>Taeniopteris</i> sp., <i>Zamiopteris glossopteroides</i> , <i>Z. lanceolata</i> , <i>Crassinervia</i> ? sp., <i>Noeggerathiopsis</i> ? sp., <i>Pterophyllum</i> sp., <i>Sphenobaiera</i> cf. <i>tenuistriata</i> , cf. <i>Psygmo-phyllum multiparitum</i> , <i>Sirobites</i> sp., <i>Conites</i> sp. | 17米 |
| 3. 紫红色细砂岩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 57米 |
| 2. 浅灰绿色厚层砂岩,底部厚5米的灰色巨厚层砾岩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30米 |
| 1. 灰色、灰绿色、紫红色厚层细砂岩、含砾砂岩、砾岩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 46米 |

——整合——

下伏地层 上二叠统窑沟组

二叠纪时,地球上四个明显不同的植物地理分区,分布于西伯利亚、蒙古及我国天山-阴山以北一带的称安哥拉植物区,代表温带气候;分布于中国、日本及东南亚的称华夏植物区,分布于欧洲、北美东部的称欧美植物区,这两区属于热带、亚热带气候;分布于南方冈瓦那大陆的称冈瓦那植物区,代表温凉气候(王鸿楫等,1980; Li Xing-xue et Yao Zhao-qi, 1979)。

大青沟剖面肃南组的植物种属,显示了一个有趣的事实,就是既具有我国北方二叠纪华夏植物群所特有的重要分子,如 *Annularia gracilenscens*, *Lobatannularia* cf. *lingulata*, *Pecopteris tenuicostata*, *P. gracilentia*, *P. lativenosa*, *Sphaenobaiera* cf. *tenuistriata* 等,又有少量安哥拉植物群的分子,如 *Zamiopteris glossopteroides*, 同时还有华夏及安哥拉植物群的共有种 *Compsopteris wongii*。本文描述的叶肢介化石,即与这些植物种属共生。根据这一植物群面貌的分析,肃南组的时代被认为属于晚二叠世晚期,与华北石千峰组相当(刘洪筹等,1981)。

泥盆纪是 *Leaid* 叶肢介开始发生的时期,当时分布零星,可能起源于我国南方中泥盆世。石炭、二叠纪是 *Leaid* 叶肢介迅速发展,广泛辐射分布的时代,几乎遍及世界各个大陆(插图2)。如二叠纪,分布于苏联库兹涅茨盆地地下二叠统库兹涅茨组(Кузнецкая свита),上二叠统也鲁纳科夫组(Ерунаковская свита)乌斯卡特亚组(Ускатская свита)以及伊林组(Ильинская свита)(Novojilov, 1952, 1956);在下通古斯卡地区,见于上二叠统鞑靼阶布加里克金组(Бугариктинская свита)(Molin et Novojilov, 1965);在乌拉尔附近,产于二叠系 Кунгурский 和 Казанский Ярус (Novojilov, 1952, 1956);在德国,分布于下二叠统;在美国,分布于俄克拉荷马下二叠统惠灵顿组(Wellington Formation)(Raymond, 1946);在巴西圣卡塔林纳,见于下二叠统 Rio do Rastro 组和圣保罗附近上二叠统 Estrad Nova 群(Cardosa, 1965, Almeida, 1950);在津巴布韦,发现于上二叠统 Natal Lower Beaufort beds Madumabisa shals (Kobayashi, 1954);在澳大利亚,见于新南威尔士上二叠统贝尔蒙特层(Belmont beds)(Mitchell, 1927);在南极洲产于 Horlick mountains, Ohio Range, Mercer ridge 二叠系含煤地层中,与大量的 *Glossopteris* 伴生(Tasch, 1965)。上述这些地点的 *Leaid* 叶肢介,以 *Leiaia*, *Hemicycloleiaia*, *Rostroleiaia* 三个属的分布最为普遍,只是巴西圣保

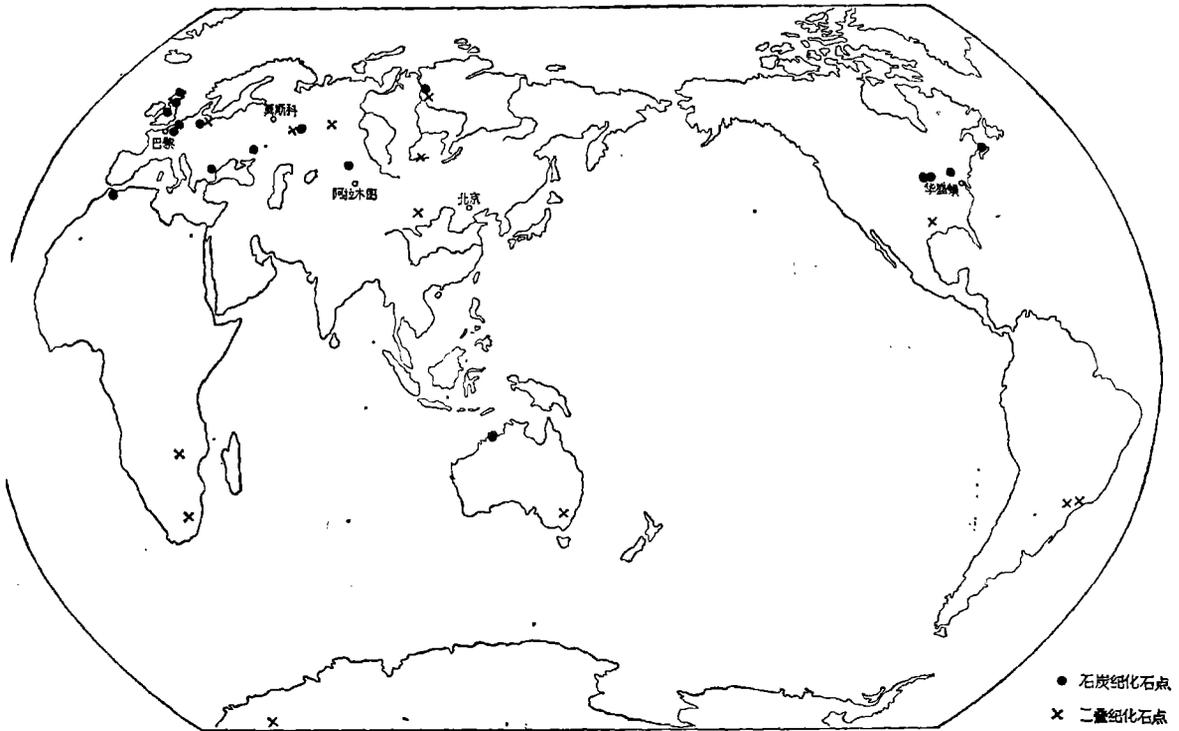


插图 2 世界石炭、二叠纪 *Leaid* 叶肢介分布图  
(地理底图根据世界地图集, 1978 版, 地图出版社)

上二叠统的 *Acantholeaia* 形态比较特殊, 壳瓣上除具有放射脊之外, 沿背缘及前缘还伸出一排刺状物。它是否具有生物地理区系方面的意义, 目前因资料太少, 还难以推断。

叶肢介是靠卵粒来进行传播的, 而卵粒主要是依靠水流的搬运或风力携带才能向新的生态领域散播。叶肢介的成虫, 既不善游泳, 也只能适应生活在浅小的池沼中。从插图 2 *Leaid* 叶肢介的地理分布可以看出, 如果二叠纪时, 地球上海陆分布情况也如现在一样, 陆块被大洋所分隔, 而 *Leaid* 叶肢介能这样全球性的分布, 那是难以想象的。二叠纪时联合古陆的存在, 既为 *Leaid* 叶肢介的全球性分布得到合理的解释, *Leaid* 叶肢介广泛的地理分布又为大陆漂移学说提供了古生物论据。

*Leaid* 叶肢介在我国南方中泥盆世发生之后, 向南和向西迁移分布 (Shen Yan-bin, 1978, 沈炎彬 1979)。Tasch (1980) 根据 *Leaid* 叶肢介分布资料, 又作了进一步的论证。他认为在

石炭纪 *Hemicycloleaia* 向南分布到澳大利亚凯宁盆地 (Cannig Basin), 见于下石炭统安德森组 (Anderson Formation); *Rostroleaia* 在二叠纪向北分布到乌拉尔山脉的 Nikolaevsk Gorge, 产于下二叠统 Казанская свита; *Leaia* 和 *Trileaia* 见于澳大利亚古生代上部, 也证实了从中国东部向南分布的根据。从古地理分析, 当时的乌拉尔及欧洲都位于中国的西部。*Rostroleaia* 是否在二叠纪, 才从中国东部向西迁移, 就很难推断了, 因为时隔约 1 亿 2 千万年之久的卵粒, 能否存活孵化, 是个大问题。目前我国还缺少石炭纪及二叠纪早期的 *Leaid* 叶肢介资料, 因此对这个属具体迁移路线的讨论, 条件还不成熟。如果说, *Hemicycloleaia*, *Leaia* 在石炭纪早期从中国东部向西迁移至西欧, 可能更合乎情理, 因为苏格兰 Fifehire, 相当杜内阶的钙砂岩系 Califerous sandstone series 产有 *Hemicycloleaia* (Jones, 1862, Novojilov, 1956)。中石炭世, 在英国、法国、比利时等地, *Leaid* 叶肢介的分布就

比较广泛了。到了晚石炭世有了进一步的发展 (Raymond, 1946, Jones, 1862, Warth, 1963)。澳大利亚上二叠统的 *Trileia*, 通过对该属模式种的重新研究, 已证明应属于 *Hemicycloleia*。该地的 *Leaid* 叶肢介是否也在二叠纪时, 从中国东部迁移而去, 也是很难推测的。从古大陆分布情况分析, 不能排斥南大陆之间相互交往的可能性。因为南美、非洲及南极洲都有 *Leaia*, *Hemicycloleia* 的记录, 它们彼此靠近, 生物迁移、交流更为方便。

中国 *Leaid* 叶肢介的资料, 目前发现的还很不够, 如果能再在华南、西南石炭、二叠纪含煤地层或华北、西北石炭、二叠纪陆相、海陆交替地层都能找到的话, 那末对于进一步深入讨论 *Leaid* 叶肢介的迁移, 一定会有重要的价值。甘肃肃南大青沟的 *Leaid* 叶肢介, 从生长带的数目, 宽度等情况看, 与苏联库兹涅茨盆地上二叠统和下通古斯地区上二叠统鞑靼阶的 *Leaid* 叶肢介比较接近, 它是由西伯利亚的叶肢介南移而来, 还是仍然源于我国, 还不能肯定。但从肃南组混有少量安哥拉植物群的分子这一事实来看, 说明当时气候带的位置有过变动, 而且地理上彼此是沟通的, 有利于叶肢介徙栖和散播。

## 化石记述

李氏叶肢介亚目 *Leaia* Kobayashi, 1972

李氏叶肢介科 *Leaidae* Raymond,  
1946

半圆李氏叶肢介属 *Genus Hemicycloleia* Jones, 1862

模式种 *Hemicycloleia laevis* Raymond,  
1946

**属征** 壳瓣半圆形、方圆形、卵形或椭圆形、壳瓣有两条放射脊, 自壳顶起均伸达腹缘; 前、后缘及腹缘均较圆, 彼此逐渐过渡。

**分布时代** 世界各地; 中泥盆世—二叠纪。

### 肃南半圆李氏叶肢介(新种) *Hemicycloleia sunanensis* sp. nov.

(图版 I, 图 1—5)

壳瓣呈长椭圆形, 个体中等大小, 壳长 5.5—6.8 毫米, 壳高 3.3—4.5 毫米。背缘长, 微拱, 胎壳略大, 位于背缘中前方。前缘呈半圆状, 腹缘微向下拱曲, 后缘呈宽弧状, 前、后、腹缘彼此均逐渐过渡。前高略小于后高。壳瓣上具有两条放射脊, 前脊比后脊短, 两脊在壳顶不交汇成一点, 与生长线相交处有时呈瘤状突起。两脊在腹部均有减弱乃至消失现象, 通常在成年个体的第 7 条生长线之后, 减弱更为明显。 $\alpha$  角  $89^\circ$ — $95^\circ$ ,  $\beta$  角  $35^\circ$ — $51^\circ$ 。背缘一般不加厚成脊状。生长线微凸, 6—11 条, 生长带宽坦, 具有不规则的横向引长的大网状装饰。

标本度量(毫米)

| 登记号   | $\alpha$ 角 | $\beta$ 角  | 壳长  | 壳高    | 壳长/<br>壳高 | 生长带<br>数目 |
|-------|------------|------------|-----|-------|-----------|-----------|
| 76174 | $90^\circ$ | $51^\circ$ | 6.5 | 4     | 1.6       | 5         |
| 76175 | —          | —          | 5.5 | 4.5   | 1.22      | 11        |
| 76176 | $89^\circ$ | $45^\circ$ | 6.8 | 约 4.2 | —         | 7         |
| 76177 | $92^\circ$ | $35^\circ$ | 5.5 | 3.3   | 1.67      | 8         |
| 76178 | $95^\circ$ | $43^\circ$ | 5.5 | 3.9   | 1.41      | 7         |

**讨论及比较** 这个种的主要特征是胎壳略大, 生长带宽而平, 两条放射脊主腹缘逐渐减弱乃至消失, 生长带上具有大网状装饰。

在 *Leaid* 叶肢介的历史进程中, 放射脊数目的减少是一种演化趋势, 如晚石炭世以后出现了只有一条放射脊的 *Monolei olophus*。肃南组 *Hemicycloleia* 的两条放射脊都显示了萎缩的特点, 并一般出现在第七条生长带之后, 体现在老年期的壳瓣上, 这种特征, 与 *Leaid* 叶肢介的演化总趋势是相符合的, 只是它的两条放射脊同时萎缩退化。

这个种与下通古斯地区, 上二叠统鞑靼阶的 *Hemicycloleia mitchelli* (Etheridge) (Molin et Novojilov, 1956, pl. VI, figs. 1—3) 很相象,

后者的壳瓣也呈长椭圆形, 两脊与背缘的夹角与新种相近, 生长带宽而少, 不同的是它的背缘直而长并加厚呈脊状, 两条放射脊在腹缘无萎缩退化现象。新种在生长带的数目、宽度及背缘拱曲的特征方面, 与苏联库兹涅茨盆地上二叠统也鲁纳科夫组(Ерунаковская свита)的 *Hemicycloleia khalfini* (Novojilov, 1956, pl. VII, fig. 6) 有些接近, 区别是后者的壳瓣近方形,  $\alpha$  角小于  $90^\circ$ , 两条放射脊在腹缘无减弱现象。这个种的外形和两脊与背缘的夹角, 与库兹涅茨盆地下二叠统 Казанская свита的 *Hemicycloleia mediocris* (Novojilov, 1956, pl. VI, figs. 2—3) 也比较相似, 所不同的是后者的背缘直长, 前高略大于后高, 两脊一直延伸至腹缘。苏联哈萨克斯坦卡拉干达盆地上石炭统的 *Igorvarentsovia ingens* 的生长带上也具有网状装饰, Novojilov (1956) 考虑到它的放射脊与生长线交汇处呈瘤状突起的特征而建立 *Igorvarentsovia* 这个属, 还将此类标本归为 *Igorvarentsoviinae* 亚科。这种特征在 Leaid 叶肢介是普遍现象, 常与保存状况有关, 因此现已作为 *Hemicycloleia* 的同义名(张文堂, 等, 1976, Shen Yan-bin, 1978, 沈炎彬, 1979)。从手绘图上看, 这个种的网孔内还有密集的小点装饰 (Novojilov, 1956, 1960), 可与本种区别。

**产地层位** 肃南青龙公社大青沟平岭大板; 上二叠统肃南组。

**青龙半圆李氏叶肢介(新种) *Hemicycloleia qinlongensis* sp. nov.**

(图版 I, 图 6, 7)

这个种与 *Hemicycloleia sunanensis* 的区别

标本度量(毫米)

| 登记号   | $\alpha$ 角  | $\beta$ 角  | 壳长  | 壳高  | 壳长/壳高 | 生长带数目 |
|-------|-------------|------------|-----|-----|-------|-------|
| 76178 | $115^\circ$ | $51^\circ$ | 6.3 | 3.8 | 1.66  | 10    |
| 76180 | —           | —          | —   | 3.4 | —     | 7     |

是背缘显著上拱, 胎壳靠近背缘中部, 前脊与背缘的交角 ( $\alpha$  角) 达  $115^\circ$ , 两脊在背缘不仅不相互交汇, 而且相距甚远。生长带上具有横向引长的不规则的大网状装饰。

**产地层位** 同前种。

**角咀李氏叶肢介科 Rostroleaiidae**

**Novojilov, 1956**

**角咀李氏叶肢介属 Genus *Rostroleia***

**Novojilov, 1956**

**模式种:** *Rostroleia martynovae* Novojilov, 1952

**属征** 背缘长, 常大于高。从壳顶分出两条放射脊, 有时背缘加厚成脊状。生长线在接近背缘时向外反曲或呈锐角向后突出。

**分布时代** 中国、美国、苏联; 中泥盆世至二叠纪。

**甘肃角咀李氏叶肢介(新种) *Rostroleia***

***gansuensis* sp. nov.**

(图版 I, 图 8, 9)

壳瓣呈椭圆形, 个体中等大小, 壳长 5.8—7.1 毫米, 壳高 4.6—4.8 毫米。背缘平直或拱曲, 胎壳位于其中前方。前缘及后缘均呈宽弧状, 腹缘微向下拱曲, 彼此逐渐过渡。壳瓣上具有两条放射脊, 前脊略短于后脊, 在腹缘两脊均有萎缩退化现象, 主要出现在第 7 条生长带之后,  $\alpha$  角  $90^\circ$ — $105^\circ$ ,  $\beta$  角  $39^\circ$ — $48^\circ$ 。生长带十分宽坦, 生长线微突, 与放射脊交汇处有时呈瘤状突起, 个体发育后期的几条至背缘时向外反曲。后背角大于  $90^\circ$ 。

标本度量(毫米)

| 登记号   | $\alpha$ 角  | $\beta$ 角  | 壳长  | 壳高  | 壳长/壳高 | 生长带数目 |
|-------|-------------|------------|-----|-----|-------|-------|
| 76181 | $105^\circ$ | $48^\circ$ | 5.8 | 4.6 | 1.26  | 8     |
| 76182 | $90^\circ$  | $39^\circ$ | 7.1 | 4.8 | 1.48  | 9     |

**比较** 新种与产于乌拉尔附近二叠系的

*Rostroleaia martynovae* 的区别是, 后者的生长线在接近背缘时不仅反转弯曲, 而且呈锐角向后突出 (Novojilov, 1956)。这个种与发现于美国俄克拉荷马下二叠统惠灵顿组 (Wellington Formation) 的 *Rostroleaia reflexa* (Raymond, 1946, pl. VI, fig. 1) 有些相似, 区别是后者的胎壳靠近背缘前方,  $\alpha$  角近于  $90^\circ$ , 生长带不很宽, 两脊在腹缘亦无退化现象。

产地层位 同前种。

### 主要参考文献

- 王鸿楦、刘本培, 1980: 地史学教程, 地质出版社。
- 刘洪筹、史美良、梁建德、沈光隆, 1981: 柏克塞尔南山剖面的几个生物地层问题。中国古生物学会第十二届学术年会论文集, 科学出版社。
- 陈丕基、沈炎彬, 1977: 从叶肢介化石看大陆漂移。化石, 1977, 2。
- 沈炎彬, 1979: 李氏叶肢介类在我国南方中泥盆世的出现兼论 Leaid 类的起源、分类和演化。地层学杂志, 1979, 3 (2)。
- 张文堂、陈丕基、沈炎彬, 1976: 中国的叶肢介化石。科学出版社。
- Almeida, F. F. M., 1950: *Acantholeaia* un novo Genero de Leaiadae Brasil.-Minist. Argri. Dev. Geol. Min., Notas Prelim. Estudos, (51).
- Cardosa, R. N., 1965: Sobre a ocorrência no Brasil de Monoleiophinae e Afrograptidae, conchostraceos cavenados.-Min. Brasil, Bol. 221, p. 6—35, pl. 1—3.
- Jones, T. R., 1862: Monograph of the fossil Estheria. -Paleontograph. Soc. London, 14, pt. V.
- Kobayashi, T., 1954: Fossil Estherians and allied fossils. -Jour. fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. II, IX, pt. 1.
- Li Xing-xue et Yao Zhao-qi, 1979: Carboniferous and Permian floral Provinces in East Asia. -Paper for the 19th Intern. Congr. Carboniferous Stratigraphy and Geology. 1977.
- Mitchell, J., 1925: Description of new species of *Leaia*. -Proc. Linn. Soc., New South Wales, 50, pt. 5, pp. 438—447. pl. 51—53.
- Raymond, P. E., 1946: The genera of fossil Conchostracaean Order of bivalved Crustacea. -Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 96, (3).
- Shen Yan-bin, 1978, Leaid conchostracans from the Middle Devonian of South China with notes on their origin, classification evolution. -papers for the Intern. Sympos. Devonian System, 1978.
- Tasch, P., 1965: A leaid conchostracae zone (Permian) in the Ohio Range, Horlick Mountains, Antarctica. -Geol. Paleont. Antarc., Antarctic Res. ser. 6.
- , and Jones, P. J., 1979: Carboniferous, Permian, and Triassic conchostracans of Australia—three new studies. -Bull. 185, Dep. Nat. Dev. Bureau Min. Res., Geol. Geoph. Australia.
- , 1980: Nonmarine evidence for Paleozoic-Mesozoic Gondwana correlations: Update. -In M. M. Cresswell and P. Vella (Eds), Gondwana V.
- , 1980: New nonmarine fossil lineks in Gondwana correlation and their significance. -Antarctic Jour. U. S., 1980 Review XV, (5), pp. 5—6.
- Новожилов, Н. И., 1952: Новые родовые группы листоногих ракообразных семейства леайид.-Докл. АН. СССР. Т. LXXXV, (6). стр. 1369—1372.
- , 1956: Новый род двустворчатых листоногих ракообразных леайид-*Igorvarentsovia* из Каменноугольного периода. -Докл. АН. СССР. 106, (6), стр. 1087—1090.
- , 1956: Двустворчатые листоногие ракообразные — Леайиды. -Тр. Палеонт. ин-та, АН, СССР. LXI, стр. 1157.
- , 1960: Подотряд Conchostracea. Основы Палеонтология, том. 8.
- Молин, В. А. и Новожилов, Н. И., 1965: Двустворчатые листоногие Перми и Триаса севера СССР. -Акад. Науч. СССР. коми риллал институт геологии, издательства «Наука» Москва.

[1982年8月3日收到]

## OCCURRENCE OF PERMIAN LEAID CONCHOSTRACANS IN CHINA AND ITS PALAEOGEOGRAPHICAL SIGNIFICANCE

Shen Yan-bin

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

The Permian Leaid described in the present paper were found for the first time in China. They occur in the Upper Permian Sunan Formation near Qinlong of Sunan Yuzurzu Zizixian, Gansu Province.

The stratigraphical sequence of the Sunan Formation in this region is outlined in descending order as follows: Lower Cretaceous Xinmingpu Group

unconformity

Upper Permian Sunan Formation (180 m)

5. greyish green and purplish red quartzose sandstone intercalated with fine sandstone

4. light yellowish green sandstone, upper part intercalated with greyish black shales, containing conchostracans (D9f-2436, D9f-2822, Gsl): *Hemicyclolecaia sunanensis* (sp. nov.), *H. qinlongensis* (sp. nov.), *Rostrlecaia gansuensis* (sp. nov.); fossil plants, *Paracalamites tenuicostatus*, *Annularia gracilencens*, *Lobatannularia* cf. *lingulata*, *Phyllothea* sp., *Pecopteris tenuicostata*, *P. gracilentata*, *P. lativenosa*, cf. *P. arcuata*, *Cladophlebis* sp., *Prynadaopterus anthriscifolia*, *Compsopteria wongi*, *Taeniopterus* sp., *Zamiopterus glossopteroides*, *Z. lanceolata*, *Crassinervia?* sp., *Noeggerathiopsis?* sp., *Pterophyllum* sp., *Sphenobairia* cf. *tenuistriata*, cf. *Psygmoiphyllum multipartitum*, *Strobilites* sp., *Conites* sp.

3. purplish red fine sandstone

2. light greyish green sand stone, at the base with grey conglomerate

1. Grey, greyish green and purplish red fine sandstone, conglomeratic sandstone, conglomerate

conformity

Upper Permian Yaogou Formation

It is noteworthy that the fossil plants of

the Sunan Formation in association with Leaid conchostracans were predominated by the elements of Cathaysia floras, such as *Annularia gracilencens*, *Lobatannularia* cf. *longulata*, *Pecopteris tenuicostata*, *P. gracilentata*, *P. lativenosa*, *Sphaenobairia* cf. *tenuistriata*, etc., and a few elements of Permian Angara floras, such as *Zamiopterus glossopteroides* were found in mixture with the floras. Based on the floras, the Sunan Formation is considered to be of Late Permian in age.

As shown in the Text-fig. 2, during Carboniferous and Permian period Leaid were widely spread in all continents. If the pattern of continental distribution in Permian was just like the outline of the present earth i.e. continents surrounded by ocean, it is difficult to explain the leaid geographical expansion, because conchostracans only can live in small and shallow water body, and cannot swim for a long distance. Therefore, leaid paleogeographical distribution has furnished paleontological evidence for the theory of continental drift.

Leaid conchostracans originated from S. China and then radiated southward and westward (Shen Yan-bin, 1978). During Early Carboniferous leaid probably dispersed southward to Canning basin of W. Australia and possibly westward to Scotland. Since then it has flourished in Europe and America. Upper Permian leaid of Australia can not rule out this possibility of migration from south continents. It is not sure whether leaid of the Sunan Formation were from Siberia or from China where nothing has been known about Carboniferous and Early Permian leaid conchostracans.

Description of New species

***Hemicycloleia sunanensis* (sp. nov.)**

(Pl. I, figs. 1—5)

Carapace valve long elliptical in outline, two radial ridge weakened in the peripheral growth bands, frequently not reaching to the ventral margin, alpha angle  $89^{\circ}$ — $95^{\circ}$ , beta angle  $35^{\circ}$ — $51^{\circ}$ , growth bands quite wide and flat, with irregular horizontal polygons.

Comparison: the species is approached to *Hemicycloleia mitchelli* (Etteridge) (Molin et Novojilov, 1965, pl. VI, figs. 1—3), but the latter has a thickened dorsal marginal ridge and radial ridges reaching to the ventral margin. *Hemicycloleia khalfini* (Novojilov, 1965, pl. 7, fig. 6) differs from this species in its carapace valve subquadrate in outline, alpha angle less than  $90^{\circ}$ , and two radial ridges not weakened in the peripheral growth bands.

***Hemicycloleia qinlongensis* (sp. nov.)**

(Pl. I, figs. 6, 7)

This species differs from *H. sunanensis* in its much arched dorsal margin, umbo located near the middle of the dorsal margin and alpha

angle  $115^{\circ}$ .***Rostraleia gansuensis* (sp. nov.)**

(Pl. I, figs. 8, 9)

Carapace valve elliptical in outline, two radial ridges weakened in the peripheral growth bands of the adult individuals, alpha angle  $90^{\circ}$ — $105^{\circ}$ , beta angle  $39^{\circ}$ — $48^{\circ}$ , marginal growth lines behind the umbo recurved sinuously, postero-dorsal margin more than  $90^{\circ}$ .

Comparison: this species differs from *R. martynovae*, recorded from the Nikolaevsk Gorge in the Ural Mountains, in the latter's dorsal margin longer than the length of the carapace valve, marginal growth lines behind the umbo recurved obviously sinuously and postero-dorsal angle less than  $90^{\circ}$ . The present species resembles *R. reflexa* (Raymond, 1946, pl. 6, fig. 1), collected from Wellington Formation of Oklahoma, U. S. in the outline of the carapace valve, but differs in the wide growth bands and two radial ridges not reaching to the margin.

## 图 版 说 明

标本均保存于中国科学院南京地质古生物研究所。除注明放大倍数者外,均放大 10 倍。化石产于甘肃肃南青龙公社大青沟平岭大板,上二叠统肃南组。文内化石图影由胡尚清摄制,插图由杨荣庆清绘

## 图 版 I

1—5. *Hemicycloleia sunanensis* sp. nov.

1. 张开的双瓣,  $\times 6$ , 采集号: GS1, 登记号: 76174.
2. 经过错动的左瓣及右瓣外模,  $\times 6$ , 采集号: D9f-2436-1, 登记号: 76175.
3. 右瓣, 采集号: GS1, 登记号: 76176.
4. 左瓣外模, Holotype, 采集号: GS1, 登记号: 76177.
5. 左瓣, 采集号: GS1, 登记号:

76178.

6—7. *Hemicycloleia qinlongensis* sp. nov.

6. 左瓣, Holotype, 采集号: GS1, 登记号: 76179.
- 6 a, b. 同一标本壳瓣腹部及中部生长带上的装饰,  $\times 40$ .
7. 左瓣, 采集号: GS1, 登记号: 76180.

8—9. *Rostraleia gansuensis* sp. nov.

8. 左瓣, 采集号: GS1, 登记号: 76181.
9. 左瓣, Holotype, 采集号: D9f-2822, 登记号: 76182.

