

陕西岐山“孙家沟组”海相叶肢介化石*

刘淑文 和政军

(中国地质科学院地质研究所 北京 100037)

提要 陕西岐山后周公庙剖面的“孙家沟组”是一套厚 524m 的早三叠世海陆交互相地层,最近首次发现了叶肢介化石,并发现叶肢介与海相双壳类密切共存。这一新发现充分证明了在地质历史中确实存在海相叶肢介。叶肢介与海相双壳类出现在“孙家沟组”上段的上部,海相双壳类定名为“*Bakevellia* sp.”,共生的叶肢介化石为 *Palaeolimnadia* cf. *machaolingensis*, *Palaeolimnadia* cf. *diannanensis*, *Protomonocarina sinensis*,它们产出于海侵体系域的滨-浅海沉积环境中。根据沉积相和层序地层分析,这套海相地层沉积于滨面或内陆架环境,由海侵体系域(TST)和高水位体系域(HST)组成,产叶肢介化石的岩层主要沉积于海相的海侵体系域。

关键词 下三叠统“孙家沟组” 海相叶肢介 陕西岐山

自 1957 年张文昭等在陕西岐山后周公庙孙家沟组上段首次发现海相双壳类化石以来,在麟游、铜川等的相同层位也陆续采到海相化石,表明这一海相层的分布是区域性的,并引起了人们的广泛重视。以后,许多学者相继对孙家沟组的时代、地层划分对比以及生物化石等方面进行了深入的研究。有关这套海陆交互相地层的归属和横向对比,目前尚有不同的认识(杨遵仪等, 1979; 殷鸿福等, 1979; 程政武等, 1983; 张抗, 1983, 1991)等。在此基础上,我们对岐山后周公庙剖面又进行了新一轮的研究工作,采集了大量的古生物标本。根据研究结果,我们采用杨遵仪和殷鸿福的地层划分方案,将孙家沟组的时代定为早三叠世。应该指出,这套海陆交互相地层不同于原定义孙家沟组的陆相地层,应另立新名。本文暂以“孙家沟组”的形式表示该地区含海相化石的这套海陆交互相地层。

在野外工作期间,我们在岐山后周公庙剖面采到大量的海、陆相化石,其中尤为引人注意的是,首次采到多层叶肢介化石,并发现叶肢介与海相双壳类共存的现象。目前在国内外有关海相叶肢介化石的报道很少,研究处于初步阶段。因此,下三叠统“孙家沟组”上段地层中海相叶肢介化石的发现,将

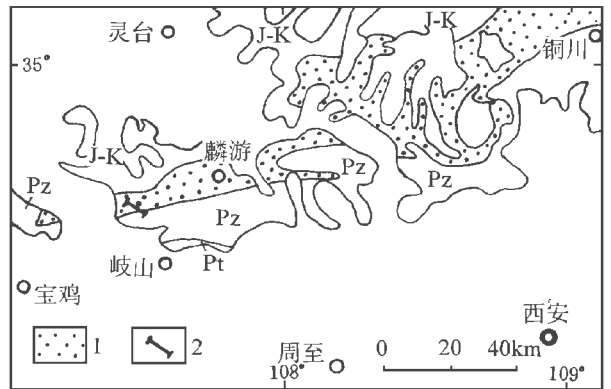


插图 1 岐山地区地质简图及剖面位置

Geological sketch of the Qishan region and cross section position

1. 三叠系 2. 剖面位置

为这一领域的研究和探索提供一些新的信息。

陕西岐山后周公庙剖面(插图 1)下三叠统“孙家沟组”厚 524m,分上、下两段,下段为砂岩段,上段为泥岩夹泥灰岩段。地层剖面特征如下:

上覆地层:刘家沟组:灰绿色岩屑石英砂岩

—————整合—————

“孙家沟组”上段 281 m

17. 暗紫灰色、紫灰色粉砂质泥岩,薄层粉砂岩,含钙质泥岩,产叶肢介和双壳类化石 60 m

16. 紫灰色粉砂质泥岩、粉砂岩,夹钙质泥岩。产双

收稿日期:1999-08-03

* 中国地质行业科学技术发展基金资助项目

- 壳类 *Bakevella* sp. 等; 叶肢介 *Palaeolimnadia* cf. *machaolingensis* Shen 1976, *Palaeolimnadia* cf. *diannanensis* Chen 1974, *Protomonocarina sinensis* Shen 1976 70 m
15. 暗紫灰色、紫灰色含钙质粉砂岩、泥岩 29 m
14. 灰绿色、灰色、黄绿色、紫灰色页岩, 钙质页岩, 钙质粉砂岩, 夹薄层钙质细粒岩屑石英砂岩、泥灰岩、泥质和粉砂质砾岩。产双壳类、叶肢介和蛇尾类化石。双壳类: *Eumorphotis multiformis* Bittner 1899, *Eumorphotis* cf. *multiformis* Bittner 1899, *Promyalina putiatinensis* (Kiparisova) 1938, *Bakevella* cf. *costata* (Schlotheim) 1822, *Palaeoneilo elliptica* (Goldfuss) 1838, *Posidonia circularis* Hsu 1936 44 m
13. 灰色、灰绿色中厚层细粒含岩屑石英砂岩, 夹暗灰色薄层泥岩 14 m
12. 灰色、灰绿色、紫灰色泥岩、薄层粉砂岩。产叶肢介化石 8 m
11. 灰绿色页岩, 薄层粉砂岩。产双壳类: *Leptochondria* sp., *Unionites* cf. *canalensis* (Catullo) 1848 17 m
10. 紫色、灰绿色粉砂岩 7 m
9. 灰绿色含钙含砂粉砂岩, 细砂岩 2 m
8. 紫灰色、紫色泥岩, 粉砂岩, 泥灰岩。产双壳类: *Eumorphotis multiformis* Bittner 1899, *Leptochondria virgalensis* (Wittenburg) 1909, *Promyalina putiatinensis* (Kiparisova) 1938, *Promyalina intermedia* Chen 1976, *Homomya impressa* (Alberti) 1928; 叶肢介: *Qishanella arcus* gen. et sp. nov., *Qishanella*? *deformis* gen. et sp. nov., *Euestheria mangaliensis* (Jones) 1862, *Palaeolimnadia shanxiensis* Liu 1982 14 m
7. 紫灰色、灰色泥岩, 夹钙质粉砂岩, 泥灰岩透镜体 16 m
- “孙家沟组”下段 243 m
6. 灰紫色块状细砂岩 83 m
5. 浅紫灰色块状细砂岩, 顶部为2m厚的紫色泥岩 99 m
4. 浅灰绿色、浅黄绿色页状粉砂岩 16 m
3. 灰绿色块状细砂岩, 底为砾状砂岩 30 m
2. 黄绿色、灰绿色块状细砂岩, 中部夹浅灰紫色细砂岩 11 m
1. 棕黄色、紫色砾岩及黄色砾状砂岩 4 m

——假整合——

下伏地层: 石盒子群灰绿色细砂岩

在剖面的8至14层厚为106m地层中发现的海相双壳类属 *Eumorphotis multiformis* 带分子, 分布甚广。在我国的飞仙关组、夜郎组、大冶组下部和

下环仓组等均有发现, 繁盛于印度阶中上部, 到奥仑尼克阶消失, 为早三叠世印度阶中、上部的标准化石带。该带之下尚有 *Claraia aurita* 带和 *Claraia wangi* 带。

Q₂₋₃和Q₂₋₄两块孢粉样品, 采自“孙家沟组”下段第4层和第5层, 蕨类孢子占绝对优势, 为总量的80%—90%, 其中 *Lundbladispora* 含量最高, 占69%—72%, 其次为 *Punctatisporites*, *Granulatisporites* 和 *Kraeuselisporites* 等; 裸子植物花粉仅占整个组含量的10%—20%, 如 *Alisporites*, *Pinuspollenites*, *Striatites* 和 *Taeniaesporites* 以及少量单沟粉 *Cycadopites*, 定为早三叠世 *Lundbladispora-Taeniaesporites-Cycadopites* 孢粉组合, 该剖面所产海相双壳类和孢粉的时代意见是一致的, 均为早三叠世。

我们在剖面第8层的下部近8m厚的地层中, 自下而上采集F、E、A、B、C、D、G共7层化石(编号依化石层发现的先后而定)。F、A、B、D层是以 *Eumorphotis* 为代表的海相双壳类层位; C、E、G是叶肢介化石层位(插图2), 有 *Qishanella arcus*, *Qishanella*? *deformis*, *Euestheria mangaliensis*, *Palaeolimnadia shanxiensis*。叶肢介化石很富集, 从保存状况看应为原地埋葬。叶肢介的双壳连接在一起保存, 壳的不同类型和个体大小不等的化石重叠在一起, 充分说明化石没有经过搬运和分选。叶肢介与海相双壳类在地层剖面的垂向分布上, 两者混生在一起, 相互交错出现, 前者产于泥岩中, 后者产于砂岩或粉砂岩中, 之间相隔十几至几厘米, 有的仅为几毫米。其中, 最为重要的是在第16层采到海相双壳类与叶肢介共生在一个层面上的标本, 两类化石均保存完好, 也为原地埋葬形成。海相双壳类化石经中国地质大学(武汉)吴顺宝教授鉴定为 *Bakevella* sp., 一般生活在正常的海相环境中, 与之共生的叶肢介化石为 *Palaeolimnadia* cf. *machaolingensis*, *Palaeolimnadia* cf. *diannanensis*, *Protomonocarina sinensis*。在“孙家沟组”上段泥灰岩中发现叶肢介与海相双壳类化石共存现象, 充分证明了在地质历史中确实存在海相叶肢介。

叶肢介一般认为是陆相生物, 生活在平静的淡水中, 水体的pH值为6.6—9.5。但古生代和三叠纪叶肢介化石与海相化石共生在一起的报道逐渐增多, 如德国早泥盆世 *Cyzicus* 的一个种与海相介形类共生(Gross, 1934); 前苏联泰梅尔半岛早三叠世的菊石 *Tanadoceras* 的体室和脐凹里有叶肢介化

石;我国湖南发现叶肢介 leaid 类与海相介形类和双壳类呈互层状共生。另外还有我国西南地区的三叠系以海相层为主,有少数陆相夹层,产有丰富的叶肢介化石。

上述叶肢介与海相层有密切的关系,有人解释叶肢介原来生活在浅海里,后来才迁移到陆地上,逐渐变为淡水生物。侏罗纪以后发现的叶肢介化石多产在陆相地层中,在地层对比中起着重要的作用。这说明前侏罗纪的叶肢介是可以生活在含盐度较高的水体中。

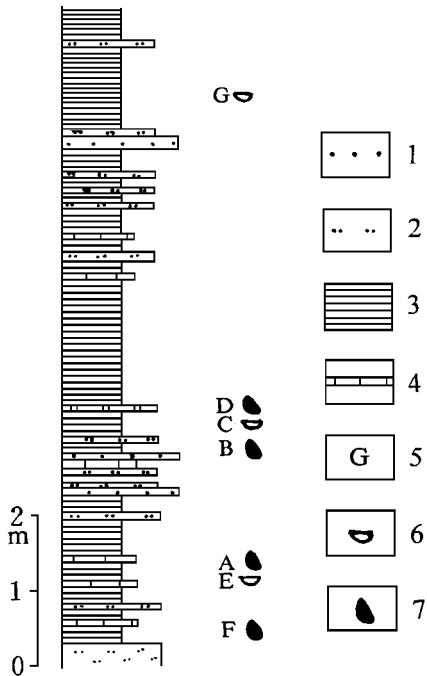


插图 2 后周公庙剖面“孙家沟组”8 层下部 A—G 层化石产出位置
Distribution of A—G fossil beds of the lower part of the 8th bed in the Houzhougongmiao section, Qishan

- 1. 砂岩 2. 粉砂岩 3. 页岩 4. 灰岩或泥灰岩
- 5. 化石层编号 6. 叶肢介 7. 海相双壳类

“孙家沟组”发现的 *Eumorphotis* 等双壳类的生活环境为正常海,个体发育正常,可达 3—4cm。此属系广布于特提斯、环太平洋及北极海的三叠系下统的全球性物种,与之相间生存的叶肢介应该是海相。叶肢介与海相双壳类共存在一起,更证明海相叶肢介的存在。这种现象与我国西南地区三叠系海相层夹陆相地层的情况不尽相同。从本区古地理环境来看,产海相双壳类与叶肢介的地层之间均为连续沉积,岩性和地层产状没有大变化,之间没有明显的地壳变动迹象,均为正常海沉积环境。

后周公庙及邻区的“孙家沟组”沉积相及层序地层初步分析表明,该组下段的底部砾岩与下伏石盒

子群之间为一明显的平行不整合面,代表着一层序界面。该界面之上的“孙家沟组”下段的下部由厚 44m 的砾岩和含砾砂岩河流相沉积组成深切谷(In-cised valley)充填;下段的中上部主要为河流三角洲及海岸平原沉积,整个下段显示出具有低海平面体系域特征。该组上段的下部产海相双壳类和叶肢介等化石的地层,与下段的顶部砂岩和粉砂岩的关系表现出较为明显的转变,两者之间为一副层序组界线。其中海相层下部以泥质岩夹泥灰岩为主;上部砂岩和粉砂岩增多,发育低角度潮汐层理等,为滨面至内陆架环境沉积,构成海侵体系域和高海平面体系域,之上又为另一低海平面体系域沉积所覆盖。海相叶肢介化石主要产于海侵体系域沉积中,其中包括底部的海泛面(插图 2)。

另据邵宏舜等(1965)对鄂尔多斯二叠系至侏罗系沉积岩含盐量测试结果,以氯离子含盐量系数 0.02%—0.03%为淡水和微咸水沉积为界,相当于“孙家沟组”沉积的系数值在各时代地层中为最高,可达 2.0%,表明当时水体的含盐度较高,应与这一时期的海侵事件有关。因此,该层序中海侵体系域和高海平面体系域产出的、并与海相双壳类等密切共生的叶肢介,不可能生存于陆表淡水环境中。

现生叶肢介的分类以软体构造为依据;陆相叶肢介化石的分类以壳形、生长线的多少和装饰不同为依据。对于海相叶肢介如何鉴定,和陆相叶肢介有什么异同点,如何分类,过去尚无明确的定论。我们采集的海相叶肢介没有保存几丁质,只能根据壳形特征、初生壳大小及生长线多少等特征与相应的陆相叶肢介对比,特征明显的定新属种,如 *Qishanella*。

本文承蒙杨遵仪院士指导,吴顺宝教授鉴定双壳类化石,韩国舜同志照像,在此一并感谢。

属种描述

介甲目 Order Conchostraca Sars, 1867

棒叶肢介科 Family Rhabdostichidae Rusconi, 1946

岐山叶肢介属(新属) *Qishanella* gen. nov.

模式种 *Qishanella arcus* gen. et sp. nov.

属征 壳为斜圆形,背缘呈弓形,初生壳为半月形。壳长等于或小于壳高,生长线较平缓,装饰不明显。

讨论 新属的背缘呈弓形,初生壳为半月形,生长线较平缓,曲度小等特点区别于 *Rhabdostichus*

Raymond 1946 和 *Metarhabdosticha* Novojilov 1958.

时代分布 早三叠世, 中国陕西。

弓形岐山叶肢介 (新属、新种) *Qishanella arcus*
gen. et sp. nov.

(图版 I, 图 5, 6)

描述 壳为斜圆形, 背缘长, 呈弓形。背长 3.5mm, 壳厚 3.8mm。初生壳为半月形, 位于壳的近中部。壳的前高小于后高, 最大壳高在中部, 壳高等于或大于壳长。生长线 10 条, 分布不均匀, 腹部较密集。生长线较平缓, 曲度较小, 装饰不清。

比较 新种为一个壳体的左右两瓣, 初生壳为半月形, 壳形特殊, 壳高大于壳长, 背缘呈弓形等特点区别于所有属种。

产地层位 陕西岐山后周公庙, 下三叠统(下)“孙家沟组”上段。

畸形岐山叶肢介? (新属、新种) *Qishanella? de-*
formis gen. et sp. nov.

(图版 I, 图 7a, 7b)

描述 壳为斜圆形, 壳长 3.6mm, 壳高 4mm, 背缘为弓形, 后背缘直。初生壳为椭圆形, 位于壳的前端。壳的前高小于后高, 壳长略小于壳高。生长线 4 条, 分布不均匀。

比较 与模式种的区别在于初生壳为椭圆形, 位于壳的前端, 生长线少。

产地层位 同前。

古渔乡叶肢介科 Family *Palaeolimnadia* Tasch,
1965

古渔乡叶肢介属 Genus *Palaeolimnadia* Ray-
mond, 1946

模式种 *Estheria wianamattensis* Mitchell,
1927

属征 壳为椭圆形、圆形和近三角形。初生壳较大。生长线少, 生长带上光滑无饰。

分布时代 世界各地, 泥盆纪—侏罗纪。

马超岭古渔乡叶肢介 (比较种) *Palaeolimnadia*
cf. *machaolingensis* Shen, 1976

(图版 I, 图 1a)

Cf. 1976 *Palaeolimnadia machaolingensis* Shen, 张文堂等, 95 页, 图版 5, 图 6, 7。

描述 壳为卵圆形, 壳长 > 3.2mm, 壳高为 2.8mm, 初生壳大, 位于壳的前端。背缘略外凸, 壳的

后缘保存不全。生长线 7 条。

产地层位 同前。

滇南古渔乡叶肢介 (比较种) *Palaeolimnadia* cf.
diannanensis Chen, 1974

(图版 I, 图 3a)

1974 *Palaeolimnadia diannanensis*, 陈丕基, 371 页, 图版 197, 图 9, 10。

1976 *Palaeolimnadia diannanensis* Chen, 张文堂等, 92 页, 图版 3, 图 11, 12。

描述 壳为椭圆形, 壳长 > 3.2mm, 壳高为 2.1mm。初生壳大, 位于中部。壳的前缘保存不全, 背缘直而长, 生长线 4 条。

产地层位 同前。

山西古渔乡叶肢介 *Palaeolimnadia shanxiensis*
Liu, 1982

(图版 I, 图 8, 9)

1982 *Palaeolimnadia shanxiensis* Liu, 刘淑文, 266 页, 图版 1, 图 5—7。

描述 壳为椭圆形, 壳长 4.1—5mm, 壳高为 2.8—3.4mm。初生壳大, 位于壳的前端。壳的前高小于后高, 最大壳高在中部。生长线 8 条, 分布较均匀。

比较 壳形和大小与 *Palaeolimnadia shanxiensis* 相似, 生长线数目少。

产地层位 同前。

锥顶叶肢介科 Family *Verteidiidae* Kobayashi, 1954

原单脊叶肢介属 Genus *Protomonocarina* Tasch,
1962

模式种 *Protomonocarina kechii* Tasch, 1962

属征 壳为椭圆形或近卵形, 初生壳大, 其上有一条线脊, 与生长线不相交。

时代分布 二叠纪—三叠纪; 美国, 中国。

中国原单脊叶肢介 *Protomonocarina sinensis* Shen,
1976

(图版 I, 图 4)

1976 *Protomonocarina sinensis* Shen, 张文堂等, 113 页, 图版 14, 图 3—15。

描述 壳为椭圆形, 壳长 > 3.9mm, 壳高 2.7mm。背缘直而长, 初生壳大, 位于前端, 其上有一条 1mm 长的线脊, 自壳顶斜向后腹部, 略有弯曲, 与背缘之夹角约为 45°, 与生长线不相交。壳的前高大于后高, 最大壳高位于初生壳的后端。生长线 5

条,集中在腹部。

比较 当前标本个体较大,生长线少,初生壳上的线脊较长。

产地层位 同前。

真叶肢介科 Family Euestheriidae Defretin, 1965

真叶肢介属 Genus Euestheria Deperet et Mazeran, 1912

模式种 *Posidonia minuta* Zieten, 1883

属征 壳为卵圆形、椭圆形,初生壳小,位于壳的前端,背缘直,装饰为小网状。

时代分布 中生代,世界各地。

孟加里真叶肢介 *Euestheria mangaliensis* (Jones), 1862

(图版 I, 图 10—12)

1862 *Estheria mangaliensis* Jones, p. 78—81, pl. 2, figs. 16—23.

1946 *Euestheria mangaliensis* (Jones) Raymond, p. 241.

描述 壳为椭圆形。壳长 6—7mm,壳高 3.6—4.3mm,背缘直而长。初生壳小,位于壳的前端,壳的前高小于后高,最大壳高在中部。生长线 10—12 条,在腹部较密集。

产地层位 同前。

参 考 文 献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974. 西南地区地层古生物手册. 科学出版社, 1—273.
- 刘淑文, 1982. 山西刘家沟组首次发现叶肢介化石. 地质学报, 56(3): 264—270
- 陈丕基, 沈炎彬, 1985. 叶肢介化石. 北京: 科学出版社, 1—120
- 张文堂, 陈丕基, 沈炎彬, 1976. 中国的叶肢介化石. 北京: 科学出版社, 1—185
- 张 抗, 1983. 鄂尔多斯盆地南缘三叠纪海相层及有关问题的讨论. 科学通报, 28(1): 41—43
- 张 抗, 1991. 孙家沟组穿时性讨论. 中国区域地质, 3: 221—228
- 邵宏舜, 黄第藩, 1965. 对准噶尔与鄂尔多斯盆地古湖含盐量的初步认识. 地质学报, 45(3): 337—347
- 杨遵仪, 殷鸿福, 林和茂, 1979. 陕西渭北石千峰群的海相化石. 古生物学报, 18(5): 465—474
- 殷鸿福, 林和茂, 1979. 陕西渭北地区三叠纪海相化石层并论石千峰群的时代. 地层学杂志, 3(4): 233—241
- 程政武等, 1983. 陕西岐山产 *Eumorphotis* 的“石千峰组”地层问题. 地层学杂志, 7(3): 161—168
- Emery D, Myers K J, 1996. Sequence Stratigraphy. London Blackwell Science Ltd., 134—155
- Gross W, 1934. Eine *Estheria* aus rheinischen Unterdevon. Senckenbergiana, 16: 309—313
- Jones T R, 1862. A Monography of the fossil Estheriae. Palaeontographical Society, 1—134
- Raymond P E, 1946. The genera of fossil Conchostraca—an order of bivalved crustacea. Bull. Mus. Comp. Zool.

MARINE CONCHOSTRACANS FROM THE “SUNJIAGOU FORMATION” OF QISHAN, SHAANXI

LIU Shu-Wen and HE Zheng-Jun

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037)

Key words Lower Triassic, “Sunjiagou Formation”, Marine conchostracans, Qishan, Shaanxi

Summary

The “Sunjiagou Formation” of the Houzhougongmiao section in Qishan, Shaanxi comprises 524m of Early Triassic terrestrial-marine alternated sequence. This formation can be divided into two parts; the Lower Member is composed of 243m of non-marine fine sandstones and conglomerates; and the Upper Member is composed of marine mudstones and siltstones with marl intercalations.

Recent investigation of this section led to the discovery of conchostracan fossils. The conchostracans are found in association with marine bivalves, this indicates the presence of marine conchostracans in geological history.

Marine bivalves found in the lower 106m of the Upper Member of the “Sunjiagou Formation” are elements of the *Eumorphotis multiformis* Zone. They are widely distributed in South China, e.g. in the Feixianguan Formation, Daye Formation, Yelang Formation and Xiahuancang Formation. Elements of this zone are abundant in the middle and upper Induan and disappeared in the Olenekian. Conchostracans occurring within the range of this zone include *Qishanella arcus*, *Qishanella? deformis*, *Euestheria mangaliensis* and *Palaeolimnadia shanxiensis*. Sediments containing the bivalves and conchostracans alternate each other in centimeter scale, this phenomenon shows their closely symbiotic relationship.

Conchostracans and marine bivalves occurring on the same bedding plane are found in the upper part of Upper Member. Both of them are well preserved and were buried *in situ*. Marine bivalves are represented by *Bakevellia* sp., and co-existed conchostracans include *Palaeolimnadia* cf. *machaolingensis*, *Palaeolimnadia* cf. *diannanensis* and *Protomonocarina sinensis*. They appear in littoral to neritic deposits of a transgression system tract.

According to a preliminary analysis of the sedimentary facies and sequential stratigraphy, the marine strata might have been deposited in shoreface or inner shelf environments and composed of transgressive systems tract (TST) and highstand systems tract (HST). The conchostracans-bearing beds were mainly deposited in transgressive systems tract of marine environment.

Family Rhabdostichidae Rusconi, 1946

Qishanella gen. nov.

Type species *Qishanella arcus* gen. et sp. nov.

Description Carapace oval-elliptical in outline, dorsal margin convex. Umbo crescent in form. Shell height is equal to length or more than it. Growth lines slightly flexuous.

Comparison The present new genus differs from *Rhabdostichus* Raymond 1946 and *Metarhabdosticha* Novojilov 1958 in having convex dorsal margin and meniscus umbo.

Distribution Early Triassic “Sunjiagou Formation” Shaanxi, China.

Qishanella arcus gen. et sp. nov.

(Pl. I, figs. 5, 6)

Description Elliptical in outline, 3.5mm long and 3.8mm high, dorsal margin convex. Umbo crescent in form and situated at the centre of dorsal margin. Shell height is equal to length or more than it. Growth lines are

10 in number and slightly flexuous.

Qishanella? deformis gen. et sp. nov.

(Pl. I, figs. 7a, 7b)

Description Carapace oval in outline 3.6mm long, 4mm high. Umbo elliptical, situated at the anterior end of dorsal margin, postero-dorsal margin straight. Shell height is equal to length or more than it. With 4 growth lines.

Locality and horizon Lower Triassic “Sunjiagou Formation”, Houzhougongmiao section, Qishan, Shaanxi.

图版说明

标本采自陕西岐山后周公庙剖面下三叠统“孙家沟组”上段, 保存在中国地质科学院地质研究所三室。

图版 I

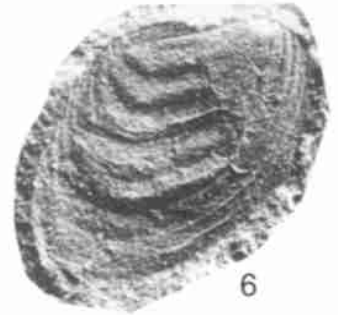
1. 海相双壳类与叶肢介共生
 - a. 叶肢介 *Palaeolimnadia* cf. *machaolingensis* Shen, 右壳外模, $\times 7$; 编号: K-1a。
 - b. 双壳类 *Bakevellia* sp., 右瓣, $\times 7$; 编号: K-1b。
2. 双壳类 *Bakevellia* sp., 右瓣, $\times 10$; 编号: K-1b。
3. 海相双壳类与叶肢介共生
 - a. 叶肢介 *Palaeolimnadia* cf. *diannanensis* Chen, 右壳外模, $\times 5$; 编号: K-2a。
 - b. 双壳类 *Bakevellia* sp., 左瓣, $\times 5$; 编号: K-2b。
4. *Protomonocarina sinensis* Shen, 右壳外模, $\times 7$; 编号: K-4。
- 5, 6. *Qishanella arcus* gen. et sp. nov.
 5. 正模, 右壳内视, $\times 10$; 编号: G-2。
 6. 副模, 左壳内视, $\times 10$; 编号: G-1。
- 7a, 7b. *Qishanella? deformis* gen. et sp. nov.
 - 全型, 右壳内模, 7a. $\times 11$; 7b. $\times 8$; 编号: C-10。
- 8, 9. *Palaeolimnadia shanxiensis* Liu
 8. 左壳内模, $\times 11$; 编号: C-9。
 9. 右壳内视, $\times 11$; 编号: C-1。
- 10-12. *Euestheria mangaliensis* (Jones)
 10. 左壳内模, $\times 11$; 编号: E-7。
 11. 右壳内视, $\times 8$; 编号: E-9。
 12. 左壳内视, $\times 9$; 编号: E-11。



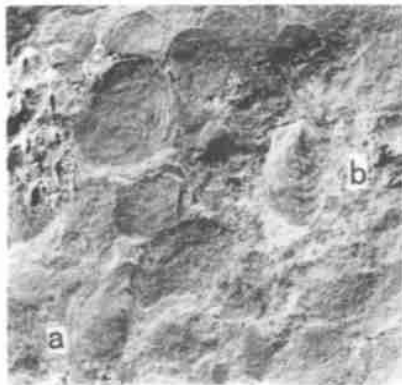
1



5



6



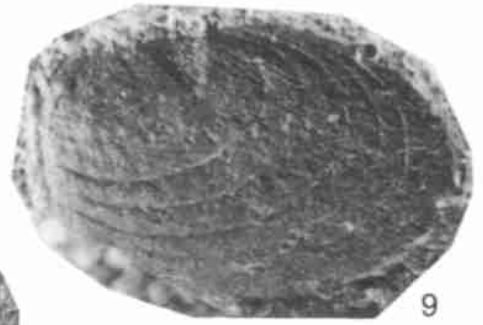
3



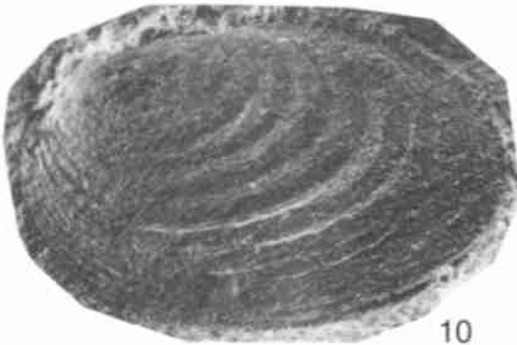
7a



8



9



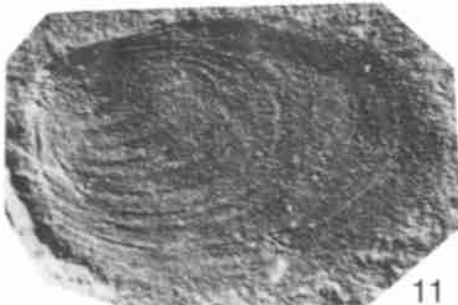
10



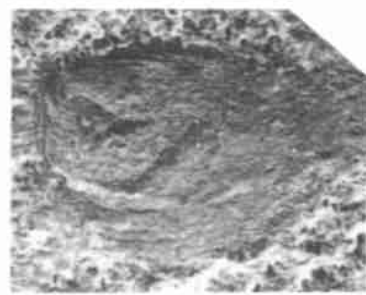
7b



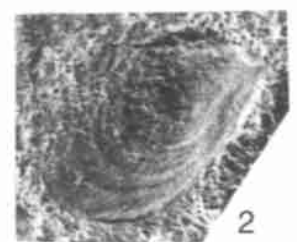
12



11



4



2