

滇西施甸中泥盆世地层及腕足动物群

姜建军

(地质矿产部办公厅, 北京 100037)

内 容 提 要

对滇西施甸县何元寨组腕足类的研究表明, 该组地质时代属于中泥盆世。根据腕足类个体生态和岩相等研究结果, 识别了同时异地两个腕足类群落, 它们分别是施甸何元寨 *Atrypa-Gypidula-Schizophoria* 群落和施甸由旺 *Athyrisina-Athyris* 群落, 前者生活于水深 30m 淤泥质底; 后者生活在水深 30—60m 淤泥质底。与邻区贵州、广西和湖南同期腕足类对比结果说明, 滇西腕足类缺乏上述地区土著性分子, 这证实滇西与扬子地块之间在中泥盆世有一大洋隔离; 但两者共有一些特提斯海分子, 又说明两者共同接受了西特提斯海水的侵入, 水域是相通的。

关键词 腕足动物群 中泥盆统 滇西

云南西部泥盆纪地层发育完整, 其中的中、下泥盆统最有代表性, 岩性分异和生物分异明显, 既有底栖生物, 也有浮游生物。1988年, 笔者详细测制了保山施甸由旺和何元寨泥盆纪地层, 并系统采集了各门类化石标本和岩石标本。本文所研究的腕足类标本主要采自施甸何元寨和由旺中泥盆统何元寨组, 少量采自施甸大寨门何元寨组。野外工作期间, 曾得到中国地质大学博士研究生马永生协助, 并惠赠了部分标本, 笔者谨向他致以深切的谢意。

1 地层划分简介

施甸地区泥盆纪地层的研究程度较高, 调查研究始于本世纪 40 年代。王鸿祯等(1941)首先在区内发现了 *Tentacolites elegans* 动物群。之后, 孙云铸(1945)将保山地区含上述化石的地层称“挖色组”, 置于晚志留世。1946年, 孙云铸、司徒穗卿(1946, 1947)在保山进行调查时, 采集并鉴定了一批何元寨地区的腕足类和珊瑚类化石, 将本区中上泥盆统命名为“何元寨灰岩”。之后, 云南省地质局区调队测制了何元寨等剖面, 对泥盆纪的岩性、岩相、生物化石提供了系统的材料, 但仍笼统地划分为中、上泥盆统。此间, 还有杨学振(1962)、盛莘夫(1963)涉及过何元寨部分中泥盆世腕足类化石。1976年, 方润森在《云南泥盆系》中将该区的中泥盆统称独家村群, 中泥盆统划分为上、下何元寨组, 并将大致相当“挖色组”及含多房海林檎的一段地层全部划为下泥盆统。云南地质局区调队 1966 年以来在全区开展 1:20 万地质调查时, 对泥盆系进行了深入研究, 将被划归为上志留统(挖色组)及中泥盆统下何元寨组订正为下泥盆统, 由下而上建立了何阳寺组、王家村组、沙坝脚组。对中泥盆统何元寨组重新限定其涵义(只相当于上何元寨组); 上统建立了大寨门组以取代独家村群。本文沿用《三江地质志》的划分方案, 将何元寨组归于中泥盆世。

2 地层剖面描述

2.1 施甸县何元寨西边塘何元寨组剖面

上覆地层:上泥盆统大寨门组灰岩

——整合——

中泥盆统上部何元寨组

15. 灰、黑灰色厚层状灰岩,夹厚约 20m 的砾状、角砾状灰岩层。含细小的海百合茎50m
14. 灰色中厚层状泥质灰岩,风化后呈黄白色瘤状块,富含海百合茎、苔藓虫和腕足类化石。腕足类见有 *Rhipidomella kutsingensis* Grabau, *Cyrtina heterocliat* (Defrance), *Gypidula heguanzhaisis* sp. nov., *Levenea subaequata* Zhang, *L. depressa* Wang, *Schizophoria striatula* (Schlotheim), *Productella herminae* Frech, *Productellana sinensis* (Grabau), *Pyramidalia baoshanensis* Hou, *Spinatrypa douwillii* (Mansuy), *S. bodini* (Mansuy), *Atrypa variabilis* Wang et Rong, *A. richthofeni* (Kayser), *A. reticularis* (Linnaeus)30m
13. 灰色中厚层状生物碎屑灰岩,生物碎屑以腕足类碎片为主,并形成粒序层理及水平纹层25m
12. 灰色中厚层状含生物碎屑灰岩,见海百合茎和腕足类化石20m
11. 灰色中厚层状含生物碎屑灰岩,上部为角砾状灰岩,见海百合茎和腕足类化石碎片
10. 浅灰色中厚层状灰岩,见个别腕足类化石15m
9. 灰色中厚层状生物碎屑灰岩。该层下部含大量的海百合茎30m
8. 灰色中厚层状泥质灰岩、角砾状灰岩24m
7. 灰色角砾状灰岩,砾石为含海百合茎化石,胶结物中也有较大的海百合茎碎片35m
6. 灰色中厚层状泥质灰岩,下部含海百合茎化石10m
5. 青灰色薄层状灰岩,见丰富的海百合茎化石50m
4. 灰色薄—中厚层状泥质灰岩,见遗迹化石14m
3. 第四纪浮土掩盖4m
2. 薄层状黑色灰岩,见腕足类碎片20m
1. 灰色薄层状泥质灰岩,见个别小个体薄壳腕足类化石15m

——整合——

下伏地层:下泥盆统

2.2 施甸由旺瓦窑山剖面

上覆地层:上泥盆统大寨门组灰岩

——整合——

5. 灰色中厚层状泥质灰岩,局部为含铁质较高的灰岩。见腕足类碎片约 15m
4. 灰色薄至中厚层状泥质灰岩,富含腕足类化石,每 5cm² 有 20—30 个。腕足类有 *Athyrisina youwanensis* sp. nov., *Athyris vittata* Hall, *Productellana sinensis* (Grabau), *Atrypa variabilis* Wang et Rong约 20m
3. 灰色薄至中厚层状泥质灰岩,见少量腕足类化石。腕足类有 *Athyris vittata* Hall60m
2. 灰色中厚层状泥质灰岩,见个别腕足类化石,野外鉴定为 *Levenea* sp.20m
1. 灰白色薄层状泥质灰岩、泥灰岩,局部为粉砂岩,一般为泥质灰岩与泥灰岩互层,见较多的海百合茎化石约 60m

——整合——

下伏地层:下泥盆统

3 地层时代及对比

施甸何元寨组见腕足类 14 属 17 种,从属级看,延续时代都比较长,但从种一级看基本限于中泥盆世。如 *Atrypa richthofeni* (Kayser) 主要见于陕西宁强(葛利普, 1931) 和四川广元、昭化(王钰等, 1964) 中泥盆统;少数地区可见于晚泥盆世地层中,如湖南安化余田桥组(杨德骊, 1977)。 *Atrypa reticularis* (Linnaeus) 见于甘肃徽县中泥盆统(葛利普, 1931), 云南建水中泥盆统(王钰, 1964)。 *Schizophoria striatula* (Schlotheim) 见于贵州独山中泥盆统独山组(鲜思远, 1978), 云南曲靖县桃园中泥盆统曲靖组(《云南化石图册》, 1974), 云南昭通县箐门沟红岩坡组(《云南区域地质志》, 1990); 湖南中泥盆统棋子桥组; 广西中泥盆统东岗岭组(杨德骊, 1977)。 *Productellana sinensis* (Grabau) 见于广西河池中泥盆统(杨德骊, 1977), 云南华宁县西洱中泥盆统(王钰等, 1964)。 *Spinatrypa bodini* (Mansuy) 分布于贵州长顺中泥盆统独山组(鲜思远, 1978), 湖南长沙县中泥盆统棋子桥组, 广东昭平县中泥盆统东岗岭组(杨德骊, 1977)。 *Spinatrypa douwillii* (Mansuy) 见于甘肃南部中泥盆统下吾那组(张研等, 1983)。 *Levenea depressa* Wang 见于广西横县六景下泥盆统郁江组(杨德骊, 1977; 王钰等, 1983)。 *Levenea subaequata* Zhang 见于甘肃吉昌化马中泥盆统鲁热组(张研等, 1983)。 *Athyrisina* 属在亚洲分布于中泥盆统, 如在中南地区常见于中泥盆统下部, 而在本区见于中泥盆统上部。 *Athyris vittata* Hall 是一个原见于北美的种, 产于中泥盆统, 在滇西地区, 该种见于何元寨组。 *Atrypa variabilis* Wang et Rong 是王钰等(1986) 建立的新种, 产于广西下泥盆统郁江组, 但在云南西部地区见于中泥盆统何元寨组。从上述各种在地层上的分布来看, 绝大多数种分布于中泥盆统。何元寨组不仅发育底栖腕足类, 还见有浮游生物牙形刺; 与腕足动物共生的牙形刺有 *Polygnathus varcus* Stauffer, *P. timorensis* (《云南区域地质志》, 1990), *P. asymmetricus* Bischeff, *P. costatus costatus* Klapper 等。其中 *Polygnathus varcus* Stauffer 是世界中泥盆世晚期吉维特阶(Givetian) 的带化石(Ziegler, 1979), 在我国广西见于中泥盆统东岗岭阶。从上述不同门类生物在地层中的分布看, 绝大多数种分布于中泥盆统, 因此, 何元寨组的时代相当于中泥盆世。

4 腕足动物群落分析

4.1 施甸中泥盆世腕足动物个体生态学

施甸泥盆纪吉维特期腕足动物群共见 17 种, 但生活方式主要有 7 种类型。

第一种类型是终身具圆形肉茎孔, 直接固着于海底或其它物体上, 壳体不与其所附着的物体接触。基面不发育, 肉茎孔呈圆形, 说明生物在生活时壳体是沿肉茎孔稍微转动。这一类的生活方式与现代穿孔贝类的生活方式接近。主要代表有 *Athyris vittata* Hall 和 *Athyrisina youwangensis* sp. nov.。

第二种类型是早期营肉茎孔固着生活方式, 而晚期营腹壳后半部平躺在海底上的生活方式。这类个体在幼年期双壳等凸, 肉茎孔较大, 这样足以支持壳体近垂直固着于其它物体上。成年期, 因腹壳内骨骼构造的成长, 而导致腹壳凸度增加; 铰合线平直横伸, 其肉茎孔缓慢地增大, 此时细小的肉茎不足以支持壳体的全部重量, 最后老年期以腹壳的后半部平躺在海底。 *Spinatrypa douwillii* (Mansuy), *S. bodini* (Mansuy), *Atrypa variabilis* Wang et

Rong, *A. richthofeni* (Kayser), *A. reticularis* (Lennaeus) 均属此类型。由于壳体平躺海底时,需要腹壳前缘的支撑而在前缘两侧形成向腹侧弯曲的厚片状同心层(图版 V, 图 13a)。这种生活方式和壳饰特征表明,它曾生活在一种非常混浊的淤泥质环境中。

第三种类型是以喙顶附着在基底上,因此肉茎孔退化或只在早期出现,其生活的后期即利用腹壳上的长刺支撑作用。这类代表主要有 *Productella herminae* Frech, *Productellana sinensis* (Grabau)。

第四种类型,以终身具开口的三角孔,用较短的肉茎固着,两壳双凸,成年期背壳稍大于腹壳,双壳呈垂直位置固着在海底上,后期以喙部辅助固着,因此有较短的基面。这类代表有 *Schiophoria striatula* (Schlotheim)。

第五种类型,早期营以肉茎固着生活方式,晚期以腹壳平躺于海底的生活方式。早期个体较小,两壳凸度近等,铰合线短。肉茎从三角孔伸出来支持身体。但随着个体增大,背壳凸度加强,而以腹壳平躺于海底。其代表有 *Levenea subaequata* Zhang。该种多数标本背壳见寄生物,而腹壳上未见,也可以证实该种是营上述的生活方式。

第六类是营以宽大基面固着于海底的生活方式,这类个体的基面三角孔上有假三角板掩盖。这类代表有 *Pyramidalia baoshanensis* Hou, *Cyrtina heteroclita* (Defrance)。

第七类是早期营肉茎固着,晚期以腹壳后部自由躺卧于海底的生活方式,腹壳除了腹壳顶区外,其它部分均陷于淤泥之中。标本中的寄生物只见于背壳和接合缘处。*Gypidula heyuanzhaisis* sp. nov. 属于这类代表。

上述腕足动物个体的多数特征表明,它们生活于淤泥底质、水体较静的环境。

4.2 施甸中泥盆世腕足动物与其它生物的关系

一般来说,腕足动物的双壳经常作为其它底栖生物定居的地点,例如藻类、海绵、苔藓虫、床板珊瑚和层孔虫等。在笔者研究的全部材料中,约有 10% 的标本在壳表上附着其它动物化石。某些具有一定生态意义的完好标本不仅揭示有关附生动物与周围环境的关系,而且还反映了它们与宿主(腕足动物)之间可能存在的关系,例如共栖或共食的关系。所谓共栖是指两类不同生物营共居式的生活,一方受益,而另一方则不受侵害。在施甸中泥盆世的腕足类标本中,海域底栖生物附着在腕足动物壳体的实例相当繁多,在这些动物中,最常见的是层孔虫、苔藓虫,其次是喇叭珊瑚,共有下述几种寄生方式。

第一种是块状苔藓虫常附生于腕足类 *Atrypa* 的高凸的背壳前缘上,这种现象在数十块成年标本上可见(图版 V, 图 5)。可以推论,这些苔藓虫是在 *Atrypa* 进入成年期腹壳躺卧时附生在背壳上的。早期与腕足类个体是共栖关系,但随着层孔虫的蔓生,在摄食方面与宿主彼此竞争,最终使 *Atrypa* 的背壳启闭困难而窒息死亡。

第二种是一些喇叭珊瑚附着在相当凸隆的 *Atrypa variabilis* Wang et Rong 的背壳上,而且多集中于中央最凸的部位(图版 IV, 图 6b),很少见到附生在前缘附近,这可能是因为 *Atrypa variabilis* Wang et Rong 生活时的方位是腹壳向下,背壳朝上,营自由躺卧方式,适宜于生活时壳体稳定,喇叭珊瑚附着在凸隆最高处,则十分有利于从不同的方向摄食。

第三种是小个体腕足类吸附于成年腕足类壳体上,例如 *Cyrtina heteroclita* (Defrance) 的幼年个体吸附于 *Atrypa variabilis* Wang et Rong 成年壳体的背壳上(图版 V, 图 4)。

第四种是喇叭珊瑚附着在 *Levenea subaequata* Zhang 成年壳体的背壳前缘上(图版 I

图 12, 13)。

施甸泥盆纪吉维特阶腕足动物与其它生物之间附生关系也揭示出如下几个特点:第一, 表栖动物所附生的腕足动物贝体一般都比较 大, 壳宽通常在 20mm 以上, 如 *Atrypa*, *Schizophoria* 和 *Levenea* 等属。很少见在小个体标本上见有附生生物。正如王钰、戎嘉余 (1986, 70 页) 分析的那样, 附生动物在发育生长过程中, 不仅需要选择优质和摄食条件, 而且因为随着贝体的不断增大, 需占据一定的空间位置以供附生动物蔓延扩展。大型贝体可提供足够的空间以满足附生动物的生长需要。这也许是小型贝体上迄今未发现附生动物的重要原因之一。第二个特点是附生动物只有在腕足动物贝壳的壳饰不影响其生长蔓延的前提下, 才有生存的可能。在目前施甸所发现的 *Productella* 标本中, 从未发现有附生生物, 这可能与壳体上有刺而不利于附生生物附着有关。另外在壳面十分光滑的 *Pyramidalia* 壳体上从未见有附着生物, 因此笔者不同意王钰、戎嘉余 (1986) 关于“光滑的壳体对于附着生物的固着提供大为优越的处所”这一观点。他们所列举的例子以 *Athyris* 作为证据, 实际上, *Athyris* 表面具有较为发育的同心纹。然而目前研究材料说明那些具有微细同心纹、放射纹或线的标本是附生生物最理想的场所, 这正解开了为什么目前标本中所有的附生生物仅见于 *Atrypa*, *Athyris*, *Levenea* 属中之谜。第三个特点是腕足动物与其附生生物之间, 在开始可能处于一种和睦相邻的共栖关系, 但随着一些附生生物不断生长, 逐渐成了宿主的敌人, 甚至宿主成为受害者。在施甸的标本中常见苔藓虫早期附着在 *Atrypa* 的前缘, 随着它的蔓生, 最终包裹前接合缘, 使得两壳启闭困难, 最终窒息死亡的例子很好地说明了这一点。第四个特点是施甸中泥盆世腕足动物和其它门类动物大量的出现, 以及相互共栖的现象说明, 当时海底生物相当繁盛, 并形成以腕足动物占优势的密集群落, 导致了浅海底域的各类生物对空间的争夺。优势类别的居群过于密集, 可能造成壳体的变形。对弱小的类群而言, 在长期生态适应的过程中和各种生态因素的综合影响下, 某些类别丧失了以优势居群争取空间的能力或被排挤到原来的海域之外, 并逐渐采取新的摄食和生存方式。在较大贝体的腕足动物表面上附生, 可能是它们获取各种生活场所的有利途径之一。

4.3 生态群落

对古生代动物化石群落的研究是从志留纪腕足动物开始的 (Ziegler, 1965)。亚洲地区, 包括我国泥盆系所含底栖动物生态群落的研究, 除侯鸿飞 (1981) 和王钰、戎嘉余 (1986) 详细研究了郁江组腕足类群落生态外, 尚无其它详细记载。本文是对泥盆纪腕足动物群落的一次资料补充, 侧重对腕足类个体数量、保存状况、种类分异度、环境适应、共生化石沉积物等特征来阐述施甸中泥盆世的腕足动物生态群落性质。

对于群落的划分, 目前观点不一, 但常见的根据腕足类群在各个层段的基本面貌和特点来说明, 例如王钰、戎嘉余 (1988) 在广西六景郁江组识别出 5 个腕足类群落, 而本文共识别了 2 个群落, 它们之间不属上下关系, 而属同时异地群落。

4.3.1 *Atrypa-Gypidula-Schizophoria* 群落

这个群落分布在施甸何元寨中泥盆统何元寨组。与之共生的化石有海百合、珊瑚、层孔虫、苔藓虫、介形虫、三叶虫、牙形刺等, 多寡不一, 以海百合茎最为丰富。据本次随机收集的数量统计, 群落中 *Atrypa variabilis* Wang et Rong 有 350 枚, *Spinatrypea dowillii* (Mansuy) 有 260 枚, 这 2 种是群落的优势种; *Atrypa nichthofeni* (Kayser) 5 枚, *A. reticularis*

(Linnaeus) 38 枚, *Spinatrypa bodiri* (Mansuy) 3 枚, *Cytina heteroclita* (Defrances) 10 枚, *Gypidula heyuanzhaisis* sp. nov. 20 枚, *Levenea subaequata* Zhang 34 枚, *L. depressa* Wang 38 枚, *Schizophoria striatula* (Schlotheim) 5 枚, *Pyramidalia baoshanensis* Hou 17 枚, *Productella herminae* Frech 有 1 枚, *Productellana sinensis* (Grabau) 22 枚, *Rhipidomella kutsingensis* Grabau 8 枚。群落中,一般个体中等至大;最小壳体宽为 10—20mm,如 *Athyris vittata* Hall, *Athyrisina youwanensis* sp. nov., *Rhipidomella utsingensis* Grabau。多数属种壳宽在 20—30mm,如 *Atrypa richthofeni* (Kayser), *A. reticularis* (Linnaeus), *A. variabilis* Wang et Rong, *Spinatrypa douwillii* (Mansuy), *S. bodini* (Mansuy), *Pyramidalia baoshanensis* Hou, *Levenea depressa* Wang, *L. subaequata* Zhang, *Gypidula heyuanzhaisis* sp. nov., *Cyrtina heteroclita* (Defrance), *Productella herminae* Frech, *Productellana sinensis* (Grabau);个别属种壳宽可达 40mm 以上,如正形贝类的 *Schizophoria striatula* (Schlotheim), 扭月贝类的 *Guistrophia* cf. *modesta* Wang et Rong。在壳形特征上,群落中除了 *Productella herminae* Frech 和 *Productellana sinensis* (Grabau) 呈凹凸型、具有很薄的体腔区、肉茎孔不发育外,一般属种均为双凸型,肉茎孔发育。统计表明,所描述的 17 种中,正形贝类(4 种)占 23.5%,五房贝类(1 种)占 5.9%,小嘴贝类(1 种)占 5.9%,无窗贝类(2 种)占 11.8%,无洞贝类(5 种)占 30%,扭月贝类(1 种)占 5.9%,长身贝类(2 种)占 11.8%。根据前述个体生态和目前不同类型所占的比例看,群落中的腕足动物多营肉茎固着的生活方式,少数营腹壳躺卧的生活方式。

就属种的分异度而言,何元寨组的腕足动物共计 12 属 17 种,分异度适中(10—20 属)。分异度的高低一般与海水的深度相关,一般说来,分异度高反映海水较深,反之则海水较浅。许多腕足动物学家如 Ziegler (1965)、Boucot (1975) 和王钰、戎嘉余 (1986) 均赞同海水深度是控制浅海底栖腕足动物生长的一个重要因素。王钰、戎嘉余 (1986) 在研究广西郁江组腕足动物群时,推测郁江期腕足动物是生活在陆棚区浅海环境中(水深约 0—60m),所划分的 5 个群落中有 *Lingula* 群落和 *Rostrispirifer-Dicoelostrophia* 群落,生活在水深 0—20m 处, *Atrypa-Rostropirifer* 群落和 *Huanano chonetes-Xenostrophia* 群落是生活在 20—60m 深的水域中。施甸何元寨腕足类的生活环境与王钰等划分的 *Atrypa-Rostropirifer* 群落接近,相当于生活在 30m 深的水域中。

另外,目前收集的化石个体多呈较合保存,个体小至 1cm,大至 30cm,分选差,反映原地埋藏群落的特征,同时缺失近岸潮带与远岸深水底域特征的腕足动物属种,分异度适中以及沉积物多以泥质、灰泥质为主,这均说明群落是生活在一种正常的浅海、水动力较弱的底栖环境中,水深大致在 30m。

4.3.2 *Athyrisina-Athyris* 群落

这个群落见于施甸由旺中泥盆世何元寨组。该腕足类群落中共生的化石仅见个别海百合茎、珊瑚、苔藓虫及层孔虫化石少,这一特点与施甸何元寨不同。施甸由旺瓦窑山腕足类属种个体多寡不一, *Athyrisina youwanensis* sp. nov. 有 110 枚, *Athyris rittata* Hall 有 66 枚, *Productellana sinensis* (Grabau) 70 枚, *Hadrorhynchia* sp. 1 枚, *Gypidula heyuanzhaisis* sp. nov. 20 枚, *Atrypa variabilis* Wang et Rong 有 1 枚。在群落结构上也与施甸何元寨 *Atrypa-Gypidula-Schizophoria* 群落大不相同, *Athyrisina-Athyris* 群落优势种是

Athyrisina youwanensis sp. nov., *Athyris vitta* Hall 和 *Productella sinensis* (Grabau), 而不是 *Atrypa variabilis* Wang et Rong 等。总的来说, 这个群落的分异度较小, 只有 6 属。一般说, 分异度小说明群落生活的水体较浅。但群落中共生门类化石非常少, 基本不见珊瑚和海百合茎, 所见的腕足类个体也普遍偏小, 分选性差, 小个体壳宽 0.5cm, 最大个体宽 20cm。因此综合各种因素看, 该群落生活的底域环境相当于王钰等(1986)划分的 *Atrypa-Rostrospirifer* 群落的生活环境, 但要比施甸何元寨 *Atrypa-Gypidula-Schizophoria* 群落生活的水域深, 可能在 30–60m 深的水体中。

5 云南西部中泥盆世腕足动物群地理区系

分析本区中泥盆世腕足动物地理区系, 其目的在于为探讨保山地块与扬子地块的关系提供依据, 从而有助于揭示滇西地区古地理和古构造的演化史。关于泥盆纪的古生物地理, 很多学者作过讨论, 其中 Johnson 和 Boucot(1973)、侯鸿飞(1981)、王钰和戎嘉余(1983)均涉及全球性泥盆纪的腕足动物地理区系, 均认为泥盆纪生物区最显著时期是埃姆斯期(Emsian), 这时全世界可分为 3 大区(或称域—realm): 1) 马尔维诺卡弗列克大区(Malvinokaffric Realm), 它包括南美中南部、南非、福克兰群岛、南极洲。2) 阿巴拉契亚大区(Appalachian Realm), 包括北美东部及南美北部。3) 老世界大区(Old World Realm), 包括欧洲、亚洲大部、北美西部、非洲北部、澳大利亚东部、新西兰。老世界大区的面积最大。王鸿祯等(1984)根据四射珊瑚的研究提出了一个分区的方案, 即将全世界生物区分为 3 个大区: 1) 北方区(Boreal Realm), 包括加拿大北部、亚洲北部。2) 特提斯海大区(Tethyan Realm), 又分为东特提斯区(East Tethyan Province)和阿巴拉契亚区(Appalachian Province), 东特提斯区包括西欧、乌拉尔、中亚、中国大部、澳大利亚; 阿巴拉契亚区包括北美西部及东部、北非等地。3) 马尔维诺卡弗列克大区(Malvinokaffric Realm), 范围同 Boucot 等的一致。这一方案是建立在古地磁恢复的古大陆再造图上, 接近自然界的本来面貌。但这种划分大区间的界线。有的是明显截然的, 有的则是模糊过渡的, 例如北方大区的南缘生物群就可能与特提斯的北缘相近。而马尔维诺卡弗列克大区的北缘又可能与特提斯大区的南缘相近。这种划分似乎与 Ziegler(1981)提出的 3 种类型接近, 特提斯及其两岸处于热带-亚热带, 北美西部、北部、亚洲北部处于北温带, 南美、非洲大部、南极洲处于南温带。

从时间上看, 由于早泥盆世海侵较小, 生物分区明显, 以后随着海侵扩大, 地形的夷平, 生物的迁移较为畅通, 所以分区不明显, 但并不是消失了。因此, 本文在讨论滇西腕足动物的区系性质上将采用王鸿祯等(1984)对泥盆纪大区(realm)的划分方案。研究区的腕足动物地理区系应属于特提斯海大区。

对于我国泥盆纪的腕足动物地理分布特征, 侯鸿飞(1988, 261 页)识别出 4 个不同级别的生物地理区: 1) 准噶尔-兴安区, 以同时发育西欧和东美区的分子为特点。2) 南天山区, 属乌拉尔-天山区的东延部分, 具有许多该区特有的属。3) 华南区, 主要以老世界区系的分子为主, 但发育了大量的地方型属群。4) 西藏-滇西区则主要为老世界区系的特征分子, 而缺失华南区的地方型属群, 由于当时对南天山区和西藏-滇西腕足类群生物地层学的研究很薄弱, 未进行讨论。借此本文对滇西腕足类群性质进行初浅的补充, 以便完善这种划分和供参考。

正如前面叙及本研究区与我国大部分地区(扬子地块)在大区一级上是属于同一个大

区,即特提斯海大区,因此本文不再探讨本区腕足动物大区性质,而重点探讨大区内各区(province)之间的相似性和差异性。一般而言,区(province)这一级的划分应主要放在古生物群地方性分子所占的比例上。解决保山地块与扬子地块的关系,应重点讨论本区与华南区及国外邻区同时期的腕足类对比分析上。

5.1 滇西地区与湘中地区腕足类的对比

据笔者统计,两地区目前报道的腕足类共计 18 属,其中两地区共有的有 6 属,占总数的 33%,它们分别是 *Schizophoria*, *Productellana*, *Gypidula*, *Atrypa*, *Spinatrypa*, *Athyris*; 只见于湘中地区的有 6 属,占总数的 33%,它们分别是 *Leptostrophia*, *Desquamatia*, *Spinatrypa*, *Mexistella*, *Buchanathyris*, *Eranuella*; 只见于施甸地区的有 6 属,占总数的 33%,它们分别是 *Cyrtina*, *Athyrisina*, *Productella*, *Levenea*, *Pyramidalia*, *Rhipidomella*。

5.2 滇西地区与广西地区腕足类的对比

两地区目前报道的腕足类共计有 47 属,其中在两个地区都有的计有 8 属,占总数的 17%,它们分别是 *Schizophoria*, *Productellana*, *Gypidula*, *Atrypa*, *Spinatrypa*, *Athyrisina*, *Athyris*, *Cyrtina*; 仅见于广西的有 35 属,占总数的 74%,它们是 *Leptaena*, *Schuchertella*, *Dawsonelloides*, *Zdimir*, *Uncinulus*, *Hypothyridina*, *Rwangsirhynchus*, *Paratratomia*, *Stenosisma*, *Yingtangella*, *Desquamatia*, *Mexistella*, *Emanuella*, *Paraemanuella*, *Ilmenispian*, *Cyrtinaella*, *Squamulariina*, *Acrospirifer*, *Qiansispirifer*, *Eospiriferina*, *Xenospirifer*, *Zndospirifer*, *Rhynchospirifer*, *Deticulariopsis*, *Elita*, *Rensselandia*, *Subrensselandia*, *Bornhardtina*, *Pseudobornhardtina*, *Stringocephalus*, *Acrothyris*, *Paracrothyris*, *Xiangzhounia*, *Septothyris*, *Leiosepthyris*; 仅见于滇西地区的有 4 属,占总数的 9%,它们分别是 *Pyramidalia*, *Levenea*, *Rhipidomella*, *Gypidula*。

5.3 滇西地区与贵州地区腕足类的比较

目前两地已报道的一共有 51 属,其中两区共有的有 8 属,占总数的 14%,它们分别是 *Schizophoria*, *Productellana*, *Atrypa*, *Spinatrypa*, *Athyrisina*, *Athyris*, *Pyramidalia* 和 *Gypidula*; 仅见于贵州的有 43 属,占总数的 84%,它们分别是 *Plectodonta*, *Leptagonia*, *Spinostrophia*, *Cymostrophia*, *Spinoshaleria*, *Protoleptostrophia*, *Schuchertella*, *Chonetes*, *Spinulicosta*, *Zdimir*, *Uncinulus*, *Isopoma*, *Hypothyridina*, *Schnunella*, *Longdongshuia*, *Uargrania*, *Desquamatia*, *Ioratrypa*, *Puantrypa*, *Enranuella*, *Ambothyris*, *Rhynchospirifer*, *Parazatkinia*, *Pinghuangella*, *Guangxispirifer*, *Levibisepium*, *Guangshunia*, *Acutatheca*, *Acrospirifer*, *Eospiriferina*, *Spirella*, *Xenospirifer*, *Indospirifer*, *Schizospirifer*, *Puanospirifer*, *Undispirifer*, *Undispiriferoides*, *Reticulariopsis*, *Stringocephalus*, *Erectocephalus*, *Chascothyris*, *Bornhardtina*, *Rensselandia*; 仅见于云南西部的有 3 属,占总数的 5%,它们是 *Rhipidomella*, *Levenea*, *Cyrtina*。

上述对比结果表明: 1) 滇西地区与广西、贵州、湖南地区共有的腕足类数量十分少,仅占 15%左右,而共有分子中大多是世界性分布的属种。上述 3 个地区都分别有 24%左右的属未见于滇西地区。2) 本区腕足类 17 个属中,大部分属广泛分布于特提斯海大区(老世界大区)和阿巴拉契亚大区,如 *Atrypa*, *Cyrtina*, *Gypidula*, *Schizophoria*, *Spinatrypa*, *Levenea*, *Rhipidomella* 等, *Pyramidalia* 属见于欧洲和亚洲,北美少见,但 A. William 等(1965)曾认

为 *Pyramidalia* 与北美的 *Cyrtinaella* 是同物异名, 如此看, *Pyramidalia* 也是全球性分布的属。仅见于特提斯海大区的是 *Athyris*, *Productella*, *Productenella*, *Athyrisina*。³⁾ 与扬子区的腕足类相比较, 滇西地区没有见到在扬子区广泛发育的 *Uncitidae* 科, *Striogocephalidae* 科和 *Rensselaniidae* 科的代表, 从属一级看, 扬子地区发育的 *Acrothyris*, *Paracrothyris*, *Xiangzhounia*, *Paraborhardtina*, *Pscuolobornhardtina*, *Leiosepe* 属等在滇西地区都没有出现。而扬子地区较为发育的具泪滴状壳刺的 *Eospiriferina*, 具斜短放射纹的 *Zndospirifer*, 多排瘤刺的 *Xenospirifer* 以及 *Acrospirifer* 在滇西地区未见到。另外, 滇西地区很少见到在扬子地区较为发育的齿扭贝类, 戟贝类和褶皱贝类的分子。

综上所述, 滇西的腕足动物群具有西藏-滇西区的性质, 其与扬子区同属特提斯海大区。但滇西的腕足类与扬子区比较仍有一定差异, 这种差异不在于滇西具有土著性属, 而主要表现在滇西地区未见扬子区的特有分子, 这说明扬子地区与滇西地区在中泥盆世时是分开的, 其间有一大洋隔离。滇西所见的腕足类属均属世界性分布分子, 广泛见于扬子区, 这又说明滇西与扬子区之间尽管有一海洋隔离, 但这个海洋并不很宽, 以致共同接受了东特提斯海的海水侵入, 发育有特提斯海大区的分子。对上述论点, 珊瑚的资料也可以证实, 据宋学良 (1982) 研究, 滇西地区的珊瑚化石主要有 *Cylindrophyllosum*, *Barrandeophyllosum*, *Amplexiphyllum*, *Keriophyllosum*, *Temnophyllosum*, *Macgeea*, *Hexagonaria*, *Pexiphyllum*, *Phyllisastrea*。其中除 *Cylindrophyllosum*, *Amplexiphyllum*, *Barrandeophyllosum*, *Pexiphyllum* 在华南很少见到外, 其它均可见于华南和世界其它地区, 这也说明滇西的海水既与华南有联系, 也与特提斯海域相通, 以致珊瑚类型既可见于华南, 也可见于欧洲和大洋洲。

6 新种描述

鹰头贝科 Family Gypidulidae Schuchert et Levene, 1929

鹰头贝属 Genus Gypidula Hall, 1967

何元寨鹰头贝(新种) *Gypidula heyuanzhaisis* sp. nov.

(图版 III, 图 1-3)

材料 7 枚完整的贝体和 10 枚不完整贝体。

描述 贝体中等至大, 轮廓近三角形或卵圆形。两壳呈双凸形, 腹壳凸度大于背壳。腹缘尖, 强烈弯曲。腹中隆不明显, 限于壳体的前部, 并具壳褶。背壳前部具宽浅的中槽, 槽内具褶。腹背壳两侧区光滑, 仅前部具 1-2 条不明显的壳褶。壳后部同心线和壳层发育。

个体发育 新种多数标本轮廓呈似三角形, 个别标本呈卵形。个体大者壳宽达 40mm, 目前最小个体壳宽为 25mm。腹中隆及背中槽内壳线数目在 3-5 条之间变化, 小个体中槽内有壳褶 2 条, 大个体中槽内壳褶 5 条, 介于前两者之间的个体中槽内具壳褶 3 条。

比较 新种贝体外形与 *G. calceola* (French) 十分接近, 区别在于后者背壳中槽较深, 前缘向腹方约呈舌状突起。新种与属内其它种的区别主要在于新种轮廓呈似三角形至卵形, 中槽中隆低浅。

产地层位 云南施甸何元寨, 中泥盆统何元寨组。

准无窗贝科 Family Athyrisinidae Grabau, 1931

准无窗贝属 Genus Athyrisina Hayasaka, 1920

由旺准无窗贝(新种) *Athyrisina youwanensis* sp. nov.

(图版 VI, 图 6-12)

材料 115 块不同大小的完整标本。

描述 贝体横宽,壳宽大于壳长,侧缘规则地圆曲。前缘宽圆,侧貌双凸型。两壳最大厚度位于壳体后部。腹壳顶区强烈凸隆,喙部耸突。中槽浅,始于壳体中后部,向前迅速加宽,在壳体前端向背方作不明显的舌状延伸。槽内具 4 条壳线。背壳喙被腹壳喙掩覆,中隆始于壳体中后部,均较低隆。壳面具低浅圆滑较宽的壳线,间隙浅,线间宽一般为线宽的一半,侧区壳线各具 8-9 条,保存较好的标本壳面上可见同心纹。

个体发育

壳宽(mm)	壳长(mm)	个体数量(个)	总数	百分比(%)
35	25	9		
30	23-24	17	26	23
23	20	15	60	52
20	16	45		
16	12-13	23	28	25
12	8-9	5		

根据采集到的大量标本,最小者宽为 12mm,长约 8-9mm。据目前度量及观察看,未成年期壳体的壳宽为 12mm,壳长与壳宽近等。铰线短于最大壳宽,侧貌双凸型,凸度近等。中隆中槽均不发育。随着个体的生长,长宽之比没有发生大的变化,即壳长的增长速度一般与壳宽的速度近于相等,腹壳凸度与背壳凸度也保持近似相等。值得提出的是,当壳体增大至 16mm 时,出现了极微弱的腹中槽和背中隆,但仅限于壳体前部。中槽内见壳线 4 条。至壳宽为 20mm 的个体时,中槽中隆始于壳体中部。至壳宽 35mm 个体时,中槽中隆仍然只见于壳体中部。这意味着个体进入老年期,中槽内的数目始终保持 4 条,不再增多,其变化主要表现在线的宽度,上述讨论结果说明该种中隆中槽的出现可作为该种进入成年期的一个标志。

比较 新种贝体横宽,与 *Athyrisina kochi* Grabau 相近,但后者腹壳中槽深,向背方呈高的舌状凸起,背壳中隆在前缘高隆,壳体前部两壳凸度为壳体最厚度。另外,后者成年期个体中槽内壳线 3 条(葛利普, 1931, 521 页)。

产地层位 云南西部施甸由旺,中泥盆统上部何元寨组。

参 考 文 献

云南省地质矿产局,1990: 云南省区域地质志。中华人民共和国地质矿产部地质专报,第 21 号,105-175 页。
王 钰、戎嘉余,1986: 广西南宁一六景间泥盆纪郁江期腕足动物。中国古生物志。总号第 172 册,新乙种第 22 号。科学出版社。
殷鸿福等,1988: 中国古生物地理学。中国地质大学出版社,武汉。
侯鸿飞、王士涛等,1988: 中国的泥盆系。地质出版社。
杨式溥、李凤麟,1964: 古生态学。中国工业出版社。
Muir-Wood, H. M., 1960: Morphology, Classification and Life habits of the Productoidea (Brachionopoda). British Museum.

um, London.

Boucot, A. J., 1969: Early Devonian brachiopod Zoogeography. The Geological Society of America, Special Paper 119.

Hughes, N. F., 1973: Organism and Continents through time. 22 papers in this book.

Middlemiss, F. A., Rawson, P. F., 1971: Faunal provinces in space and time. 13 papers in this book.

Robert, D. J., 1981: Paleocology, Concepts and Application. Wiley-Interscience Publication.

[1992 年 8 月 12 日收到, 1995 年 12 月修改]

MIDDLE DEVONIAN BRACHIOPODS FROM
SHIDIAN COUNTY, YUNNAN PROVINCE

Jiang Jian-jun

(General Office, Ministry of Geology and Mineral Resources, Beijing 100037)

Key words Middle Devonian, community, zoogeography, western Yunnan Province

Summary

The brachiopods from the Heyuanzhai Formation in Shidian County indicate the Middle Devonian age and may be correlated with those of the Donggangling Formation in Guangxi. Two communities are recognized; the *Atrypa-Gypidula-Schizophoria* Community from Heyuanzhai, and the *Athyrisina-Athyris* Community from Youwan.

Analyses of living commensalism and life habits indicate that the Shidian district was a muddy environment with many spiny and attaching forms, while analyses of community diversity indicate that these faunas lived under shallow and clear water of about 30m in depth.

Comparisons show that the brachiopods from Shidian County bear no affinities to the faunas from Guizhou, Guangxi and Hunan. During the Middle Devonian, a great number of cosmopolitan genera in Shidian County with less Yangtze endemic genera indicate that these districts do not belong to the same brachiopod zoogeographic province, but to the same brachiopod zoogeographic realm.

Family Gypidulidae Schuchert et Levene, 1929

Genus *Gypidula* Hall, 1967

Gypidula heyuanzhaisis sp. nov.

(Pl. III, figs. 1-3)

Material 17 articulated valves, including 10 incomplete ones.

Description Shell medium to large for the genus. Outline subtriangular or oval; ventrobiconvex. Ventral beak prominent and strongly curved. Median fold on the ventral valve anteriorly distinctive and with ribs on it. Broad, shallow median sulcus expanding anteriorly on the dorsal valve and with ribs, too. Lateral area of both valves smooth in posterior

part, but with 1–2 weak ribs in anterior part. Concentric lines developed posteriorly.

Ontogeny Most of the specimens at hand are subtriangular in outline, only a few are oval. Shell size from 25mm to 40mm. Number of ribs on the ventral fold or in the brachial sulcus ranges from 2 to 5; the small valve has 2 ribs and the large one has 5 whereas the moderate has 3.

Comparison The species is distinguished from other congeneric species not only in its subtriangular or oval outline but also in the lower fold and shallower sulcus. So the species differs from *G. calceola* (French) in having characteristic sulcus and fold, although they are similar in oval outline.

Locality and horizon Heyuanzhai, Shidian, Yunnan; Heyuanzhai Formation, upper part of Mid-Devonian.

Family Athyrisinidae Grabau, 1931

Genus *Athyrisina* Hayasaka, 1920

Athyrisina youwanensis sp. nov.

(Pl. VI, figs. 6–12)

Material 115 articulated valves.

Description Shell transversely round with costellae and concentric lines, biconvex; maximum thickness at the posterior part. Lateral and anterior commissure round; 8–9 ribs in the lateral area. Ventral beak covering the dorsal one strong and prominent. Shallow median sulcus with 4 ribs expanding from the mid-posterior part and extending to anterior margin. Low dorsal fold expanding from the mid-posterior part, too.

Ontogeny The smallest specimen is 12mm in width, about 8–9mm in length, and the largest one is 35mm in width, 25mm in length. The ratio of width to length is almost the same in various shell size. The median fold and sulcus are not developed when the shell size is less than 16mm in width; they appear anteriorly only when the shell size is at least 16mm in width and become distinctive when the width reaches 20mm. The number of ribs in the sulcus is 4, regardless of variation of shell size (from 16–35mm); therefore the appearance of the fold and sulcus may indicate the adult stage of the individual.

Comparison The species is similar to *A. kochi* Grabau in transverse shell, but the latter is characterized by the following aspects: the ventral sulcus is deeper, the brachial fold is much higher in anterior part, and the maximum thickness is at the anterior part. Moreover, the number of ribs in the sulcus is 3 in the latter (Grabau, 1931, p. 521).

Locality and horizon Youwang, Shidian, Yunnan; Heyuanzhai Formation, upper part of Mid-Devonian.

图 版 说 明

标本存放在中国地质大学(北京),照片均为原大。

图 版 I

- 1-7. *Levenea subaequata* Zhang
1a-c. 腹视,背视,前视;采集号:SH1401,登记号:H1。2a-c. 腹视,背视,后视;采集号:SH1422,登记号:H7。3a-c. 腹视,背视,后视;采集号:SH1403,登记号:H2。4a-d. 腹视,背视,侧视,后视;采集号:SH1404,登记号:H3。5a-c. 腹视,后视,侧视;采集号:SH1405,登记号:H4。6a-d. 腹视,背视,后视,侧视;采集号:SH1406,登记号:H5。7a-c. 腹视,背视,前视,后视;采集号:SH1407,登记号:H6。
- 8-16. *Levenea depressa* Wang
8a-d. 腹视,后视,背视,前视;采集号:SH1408,登记号:H19。9a-e. 腹视,后视,背视,前视,侧视;采集号:SH1409,登记号:H7。10a-e. 腹视,后视,背视,前视,侧视;采集号:SH1410,登记号:H8。11a-d. 腹视,背视,前视,后视;采集号:SH1411,登记号:H9。12. 背视;采集号:SH1412,登记号:H10。13a-c. 腹视,背视,后视;采集号:SH1413,登记号:H11。14a-c. 腹视,侧视,后视;采集号:SH1414,登记号:H12。15a-d. 腹视,侧视,后视,背视;采集号:SH1415,登记号:H13。16a-d. 腹视,侧视,后视,背视;采集号:SH1416,登记号:H14。

上述图 1-16 之标本均产于云南施甸何元寨,中泥盆统何元寨组。

图 版 II

- 1-4. *Pyramidalia baoshanensis* Hou
1a-d. 腹视,后视,侧视,背视;采集号:SH1425,登记号:H24。2a-d. 腹视,后视,前视,背视;采集号:SH1426,登记号:H25。3a-d. 腹视,前视,后视,背视;采集号:SH1427,登记号:H26。4a-d. 腹视,后视,前视,背视;采集号:SH1428,登记号:H27。
- 5-9. *Atrypa reticularis* (Linnaeus)
5a-d. 腹视,背视,前视,后视;采集号:SH1434,登记号:H33。6a-d. 腹视,背视,侧视,后视;采集号:SH1433,登记号:H32。7a-d. 腹视,背视,侧视,后视;采集号:SH1435,登记号:H34。8a-c. 腹视,后视,侧视;采集号:SH1432,登记号:H30。9a-d. 背视,侧视,后视,腹视;采集号:SH1431,登记号:H31。

上述图 1-9 之标本均产于云南施甸何元寨,中泥盆统何元寨组。

图 版 III

- 1-3. *Gypidula heyuanzhaisis* sp. nov.
1a-d. 腹视,侧视,背视,前视;采集号:SH1424,登记号:H23。2a-d. 腹视,前视,侧视,背视;采集号:SH1423,登记号:H22。3a-e. 腹视,后视,前视,背视,侧视。采集号:SH1422,登记号:H21。
- 4-6. *Schizophoria striata* (Schlotheim)
4a-6. 背视,后视,前视,腹视;采集号:SH1421,登记号:H20。5a-c. 背视,后视,腹视;采集号:SH1419,登记号:H17。6. 背壳内部后视;采集号:SH1420,登记号:H18。
- 7,8. *Rhipidomella kutsingensis* Grabau
7a-c. 腹视,侧视,背视;采集号:SH1417,登记号:H15。8a-c. 腹视,侧视,背视;采集号:SH1418,登记号:H16。

上述图 1-8 之标本均产于云南施甸何元寨,中泥盆统何元寨组。

图 版 IV

- 1,2. *Sprinatrypa bodini* (Mansuy)
1a-d. 腹视,后视,前视,背视;采集号:SH1436,登记号:H38。2a-c. 腹视,前视,侧视,后视,背视;采集号:SH1437,

登记号:H35。

3-8. *Spinatrypa dourillii* (Mansuy)

3a-c. 腹视, 侧视, 前视; 采集号:SH1438, 登记号:H41。4a-c. 腹视, 背视, 前视; 采集号:SH1439, 登记号:H36。5a-d. 腹视, 侧视, 前视, 背视; 采集号:SH1441, 登记号:H37。6a-c. 腹视, 背视, 侧视; 采集号:SH1442, 登记号:H40。7. 腹视; 采集号:SH1440, 登记号:H39。8. 背视; 采集号:SH1470, 登记号:H79。

9, 10. *Atrypa variabilis* Wang et Rong

9a-d. 腹视, 前视, 背视, 后视; 采集号:SH1456, 登记号:H55。10a-c. 背视, 后视, 前视; 采集号:SH1457, 登记号:H56。

11, 12. *Atrypa reticularis* (Linnaeus)

11a-d. 腹视, 后视, 前视, 背视; 采集号:SH1468, 登记号:H77。12a, b. 背视, 腹视; 采集号:SH1469, 登记号:H78。

上述图1-12之标本均产于云南施甸何元寨, 中泥盆统何元寨组。

图版 V

1-13. *Atrypa variabilis* Wang et Rong

1a-d. 腹视, 前视, 侧视, 背视; 采集号:SH1444, 登记号:H43。2a-d. 腹视, 前视, 侧视, 背视; 采集号:SH1444, 登记号:H43。3a-d. 腹视, 侧视, 背视, 前视; 采集号:SH1445, 登记号:H44。4. 背视, 示共栖现象; 采集号:SH1446, 登记号:H45。5. 背视, 示共栖现象; 采集号:SH1451, 登记号:H49。6. 背视, 示共栖现象; 采集号:SH。7a-d. 腹视, 侧视, 后视, 背视; 采集号:SH1448, 登记号:H47。8a-c. 背视, 侧视, 后视; 采集号:SH1447, 登记号:H46。9a-c. 腹视, 后视, 背视; 采集号:SH1452, 登记号:H50。10a-c. 腹视, 侧视, 背视; 采集号:SH1449, 登记号:H54。11a-d. 腹视, 侧视, 背视, 后视; 采集号:SH1450, 登记号:H48。12a-d. 腹视, 后视, 背视; 采集号:SH1454, 登记号:H53。13a-c. 腹视, 侧视, 背视; 采集号:SH1453, 登记号:H51。

上述图1-13之标本均产于云南施甸由旺, 中泥盆统上部何元寨组。

图版 VI

1-3. *Athyris vittata* Hall

1a-c. 腹视, 前视, 背视; 采集号:YW402, 登记号:H60。2a-c. 腹视, 侧视, 背视; 采集号:YW403, 登记号:H61。3a-c. 腹视, 背视, 侧视; 采集号:YW401, 登记号:H59。

4, 5. *Cyrtina heteroclita* (Refrance)

4a-c. 腹视, 前视, 背视; 采集号:SH1458, 登记号:H58。5a-c. 腹视, 前视, 背视; 采集号:SH1459, 登记号:H59。

6-12. *Athyrisina youwanensis* sp. nov.

6a-b. 腹视, 背视; 采集号:YW404, 登记号:H627a, b. 背视, 腹视; 采集号:YW406, 登记号:H648a, b. 背视, 腹视, 侧视; 采集号:YW405, 登记号:H6。9a, b. 背视, 腹视; 采集号:YW407, 登记号:H65。10a, b. 背视, 腹视; 采集号:YW409, 登记号:H67。11a, b. 腹视, 背视; 采集号:YW410, 登记号:H68。12a, b. 腹视, 背视; 采集号:YW408, 登记号:H66。

13-16, 18. *Productellana sinensis* (Grabau)

13a, b. 腹视, 后视; 采集号:SH1462, 登记号:H71。14a, b. 腹视, 背视; 采集号:SH1461, 登记号:H70。15a-c. 腹视, 侧视, 背视; 采集号:SH1463, 登记号:H72。16a-c. 腹视, 侧视, 腹视; 采集号:SH1460, 登记号:H69。18. 腹视; 采集号:SH1464, 登记号:H73。

17a, b. *Productella herminae* Frech

腹视, 后视; 采集号:SH1465, 登记号:H74。

图1-3, 6-12之标本产于云南施甸由旺, 中泥盆统何元寨组。图4, 5, 13-18之标本产于云南施甸何元寨, 中泥盆统何元寨组。