

广西镜眼虫的潘杰尔器官

韩 乃 仁

(桂林冶金地质学院, 广西桂林 541004)

内 容 提 要

研究 *Phacops kuangziensis* Chang 的颊角腹边缘外模标本, 对其头部腹边缘观察并描述。头前部的结合沟是尾腹边缘末端伸入的地方, 为半圆形。颊角腹边缘近锯齿状沟为第2胸肋到第11胸肋末端当卷曲时在头腹边缘上的结合沟。近颊角横向的平切的坑痕为第一胸肋前缘滑入头腹边缘的结合沟。

关键词 三叶虫 潘杰尔器官 泥盆纪 广西

广西镜眼虫 (*Phacops kuangziensis* Chang) 是由张文堂 (1974) 描述的。以后, 又经易庸恩、项礼文 (1975) 描述并讨论。标本都是头尾分离的。标本产于广西南丹县罗富乡附近的下中泥盆统塘乡组的黑色、灰黑色碳质泥岩中。

1975年, 王志尧等人在上述同一地点参观剖面时, 采集了一批三叶虫化石, 其中有几块 *Phacops kuangziensis* Chang。1986年初我观察并修理了这几块标本, 这些标本绝大部分是内模标本, 少数标本壳有硅化。在其颊角腹边缘印痕上有一系列的雁行排列的沟痕, 是镜眼虫的潘杰尔器官, 将其形态及构造描述如下, 并进行讨论。

一、广西镜眼虫的颊角腹边缘

3块头部标本, 皆为内模, 可明显看出三叶虫壳被破坏后留下的空间。当把颊角部分的内核去掉后可见头腹边缘的印痕, 边缘有一定的宽度, 并不象其他三叶虫那样印痕呈锐角的空间。边缘宽度约1.5—2mm, 腹边缘窄, 向前向后略变宽。弯向背壳。腹边缘宽度大致与侧边缘相一致。从腹面看, 向外向后微变窄, 实际上腹边缘宽度未变, 只是更翻转向上。腹边缘靠近后边缘时由颊部一半处向侧方与三叶虫后边缘斜交向前约呈20°—30°角延伸出一锐角形状的、向外扩大并向后侧倾斜的板, 这部分腹边缘向外愈来愈宽大, 直至腹边缘近外端, 不伸达头侧缘。这一部分与 *Nileus* (韩乃仁, 1984) 的头颊腹边缘有一些类似, 后端为一平直的脊 (印痕上为平直的一面倾斜的沟坑), 此脊后面为一平直向后微向侧的一个斜面, 在近颊角变宽大, 相当于 *Nileus* 的 Pd₁ (韩乃仁, 1984, 511页, 插图1), 由此向前, 侧腹边缘较陡直弯向背壳, 看起来腹边缘较窄, 但由眼中部位置向前到腹边缘逐渐变宽, 到头前部的腹边缘则是由头前端弯折向下、向后的近三角

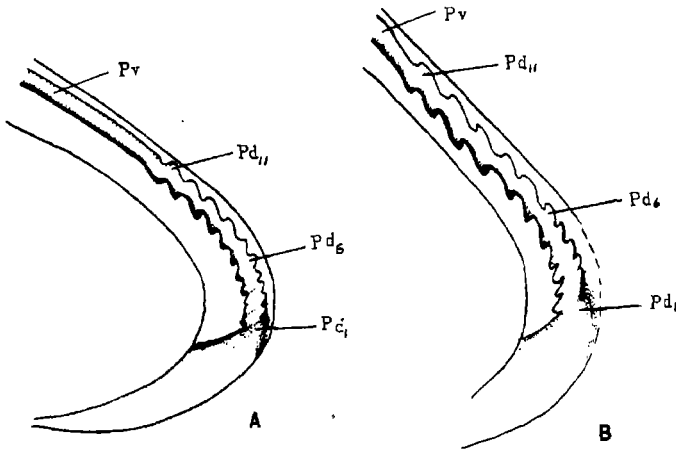


插图 1 广西镜眼虫头腹边缘侧部, 显示结合沟形态

The lateral part of the cephalic doublure, showing form of vincular furrow in *Phacops kuangziensis* Chang

A. $\times 5.3$, B. $\times 1.4$. Pv 尾后缘在头腹边缘上的结合沟;

Pd₁ 第一胸肋在头颊角腹边缘上的结合沟;

Pd₁₁ 第 11 胸肋末端在头腹边缘上的结合沟。

Pv The vincular furrow of posterior margin of pygidium on the cephalic doublure. Pd₁ The vincular furrow of first thoracic pleura on the doublure of cephalic genal angle. Pd₁₁ The vincular furrow of eleventh thoracic pleura on the cephalic doublure.

形的板 (图版 II, 图 4), 相当于腹边缘的位置, 但却是与侧腹边缘光滑地连接成统一的板。头前部的这一部分腹边缘是 phacopid 类的一般形态。

在头侧腹边缘上有一系列雁行排列的沟, 这些雁行排列的沟是由颊边缘一半长度略靠前开始的, 这些沟并不伸达腹边缘外缘, 而是延续在腹边缘的近外缘。从背方看腹边缘的印痕, 这些沟坑的印痕则在腹边缘外部, 表现为前部的沟坑略长大, 后部的沟坑细小, 与边缘大致呈 45° 角相交, 因为边缘是弧形的, 所以雁行沟总体的排列也是弧形的, 但与边缘的夹角却变化不大。雁行排列的短脊 (即实际上的短沟) 共 11 个, 由前向后逐渐变短, 到最后一个 (即第 11 个) 则呈细线状, 所有短脊都在后端向内转与后一个短脊的前端相连接, 在外形上很象一个波浪形的脊, 到最后面的两三个的转折是不清楚的, 主要是沟本身既浅而又细, 而且各沟重叠的较多。最后一个 Pd₁ 是一向后倾斜的斜面。雁行排列的短脊第一个最长大且有点弯曲, 向前变成头侧前缘的腹边缘嵌合沟痕 (容纳尾侧后缘的部分), 这在内模标本也非常明显 (图版 I, 图 3, 4)。

二、对颊角腹边缘上的沟的机能解释

当三叶虫卷曲时, 第一胸肋由肋基部到端部整体向前滑动。以肋端部向前滑动最大, 肋末端的前缘伸入到 Pd₁ 的前端。Pd₁ 实际上是头与胸相联系的非常重要的制约 *Phacops* 的 Pd₁, 与 *Nileus* 的 Pd₁ (第一胸肋端在头腹边缘后部的嵌合坑) 非常接近, 是一个向背方斜伸的凹槽, 它容纳了第 1 胸肋外端向前无限的移动。由于 Pd₁ 的存在使第 2 胸肋非常明显地有节制地前移, 在肋端第 2 胸肋大部分与第 1 胸肋相重叠。也可以说第 1 胸肋腹边缘上的潘杰尔脊是比较靠前的 (与广西镜眼虫在层序上和演化上都较接近的南丹边眼虫的保存硅化了的背壳腹面证实了这一假设), 当两个肋的潘杰尔脊较靠前, 则说明两肋重叠较多, 而以 Pd₁ 做为主要制约前面几个肋前移的障碍, 这同时也解释了为什么一般的标本都表现了在 Pd₁ 前面的第 1—3 个潘杰尔坑

痕细弱。以此类推第 3 肋端伸入到了 Pd_1 前面第 2 个小的潘杰尔沟中；第 4 肋端则进入到颊角腹边缘由后向前的第 4 个细小的雁行沟中（包括 Pd_1 在内）……第 11 肋端插入到前面与尾缘结合沟后的第 1 个潘杰尔沟中（即前面第一对雁行沟）。尾部的前缘则进入头最前面一对微弯而且在前端的与前面结合沟相连的沟中。前面叙述的只是在卷曲嵌合后的结果，并不是 *Phacops* 卷曲嵌合的顺序，因为从头、胸、尾卷曲嵌合的接触面积最大的是 Pd_1 和尾在头腹边缘上的结合沟（vincular furrow）。当卷曲时，各胸肋的重叠，是肋端在头腹边缘嵌合沟中移动，而头尾的相衔才是卷曲的中心动作，只有当头尾相衔完善后，各胸肋端才各就各位的以肋端插入头腹边缘的结合沟中。Campbell (1977) 记述美国俄克拉亥马州早泥盆世的 *Paciphacops* (*Paciphacops*) *raymondi* (Delo, pl. 7, fig. 1a) 表现了 *Phacops* 初步卷曲，尾已弯到头腹部但却在头腹边缘板位置之后，看得出，下一部卷曲尾是向前滑移，向前滑移也有过头的时候，如 *Reedops deckeri* Delo (Campbell, 1977, pl. 16, fig. 1a, b, c), 然后再调节到接近卷曲嵌合但尾后缘还未到头腹边缘结合沟中，如 *Paciphacops* (*Paciphacops*) *birdsongensis* Delo (Campbell, 1977, pl. 9, fig. 4a, b) 从 Campbell 的标本看出 Pd_1 是先被第一胸肋端嵌入的，而在尾未达头腹边缘结合沟时则每一肋端，除 Pd_1 外都不能进入相应的结合沟，各肋在那时相对于头腹边缘滑动，最后才在各自的潘杰尔坑中固定，这滑动的推测是基于各潘杰尔坑之间的连接沟的存在。这也说明，当三叶虫卷曲完善时才能把各肋端伸入头腹边缘的结合沟坑中。

三、关于镜眼虫潘杰尔器官的几点讨论

巴拉绍娃 (Балашова, 1955, стр. 22, рис. 3) 在研究三叶虫形态学时，用一个完整卷曲的 *Phacops* 在沿颊侧缘磨制了光面。用这个光面表示了头颊腹边缘与胸肋末端及尾前侧腹面卷曲时相互嵌合的情况，这一光面非常成功地说明了胸、尾端部与头腹面嵌合这一事实，她也列出了 *Phacops cephalotes* Cord. 的腹面的部分腹边缘 (Балашова, стр. 21, рис. 2 A, B)。这对后来研究 *Phacops* 的人有很大影响，这些雁行排列的坑在腹边缘上是相当明显的。但是 *Phacops* 的头颊侧缘不是一个平直的线，它是一个弧形的线，所以这个光面只是对颊腹边缘与肋端和尾前端腹部的关系做了定性的分析，而没有全面地研究三叶虫卷曲嵌合，在巴拉绍娃的插图上没有切到第 1 胸肋、第 2 胸肋的肋端切面，也就是说光面是平的，没有弧形内弯，因此第 1 胸肋的 Pd_1 与第 2 胸肋的在头腹边缘上的结合沟没有表示出来。只有在其完整的头腹边缘上（或印痕上）才能看到第 1 胸肋嵌入的斜槽及其前面的潘杰尔脊。第二胸肋端大部与第一肋端重叠，而少部分突出于第一胸肋的肋端，在头腹边缘上则呈细线状的沟（如本文图版 I，图 1 和图版 II，图 2）。

Clarkson, Eldredge 和 Henry (1977) 在研究苏格兰志留纪的镜眼虫时，对 Newland 组的 *Acernaspis* (*Acernaspis*) *elliptifrons* (Esmark), Wood Burn 组的 *Acernaspis* (*Eskaspis*) *woodburnensis* 和 Law Linn 组的 *Acernaspis* (*Eskaspis*) *sufferta* (Lamont) 的头部腹边缘画了示意图，表示有几个结合坑，从其图版 19，图 9 来看，确实看到了头腹面的一侧腹边缘。图版 18，图 8 上也显示了腹边缘，但都没有表示出颊角腹边缘的完整形态，只是在头侧腹边缘上显示了潘杰尔坑，而对颊角腹边缘则未描述，所以我怀疑 *Acernaspis* (*Eakaspis*) *woodburnensis* Clarkson et al., *Acernaspis* (*Eskaspis*) *sufferta* (Lamont) 两个种颊角腹边缘只是 9 个潘杰尔坑，我认为如果从卷曲嵌合的完善来看，有 11 个胸节的这两个镜眼虫类的种，显然应该有 11 个（或 12 个，如果算上尾前侧角）潘杰尔坑。这当然还得用事实来证实，但是从 *Phacops kuangziensis* Chang 的

对照研究看, 它们是同一类的卷曲类型, 至少头腹边缘上的前与侧部潘杰尔结合沟坑是相当接近的。

Henry (1980, p. 167, 213, fig. 89) 研究法国奥陶纪三叶虫时, 对 Phacopidae 的 *Morgatia hupei* (Nion and Henry, 1967) 描述时, 把其头腹面、腹边缘上的沟表示出来, 但在头腹边缘尾结合沟之后, 却只有 5 对沟坑。在其图版 43, 图 6 则显示了该种头腹边缘印痕的一侧, 也是显示了 5 个结合坑, 颊角腹边缘因平行强烈凸起的颊部而没有表露, 所以 *Morgatia hupei* (Nion et Henry) 绝不止于 5 对结合坑其颊角腹边缘很可能与 *Phacops kuangxiensis* Chang 相接近, 各胸肋都有结合坑。

Campbell (1977) 在描述美国俄克拉何马州早泥盆世的 *Paciphacops (paciphacops) raymondi* (Dell) 列出不少半卷曲、卷曲的立体完整的三叶虫个体, 也有在头腹边缘上雁行排列的短沟, 但他在描述中无论是对 *Paciphacops (Paciphacops) raymondi* (Dello) 还是对 *Paciphacops (Paciphacops) logani* (Hall, 1861) 都描述为 9 个结合沟, 或 9 个到 10 个结合沟, 对 Pd₁ 的存在也未加叙述, 实际上从 Campbell 的图版上都可以看到这些短沟, 只是没有注意到“9—10 个雁行沟”与 11 个胸节的矛盾罢了。但是 Campbell 的标本是非常精美的, 而且对 phacopid 类的细节研究是相当有价值的。

韩乃仁 (1984) 在研究中国浙江江山晚奥陶世三叶虫 *Nileus nileonis* Han, 1984 的潘杰尔器官时, 在 Pd₁ 的侧面还有一个拳头坑, 是卷曲的补偿构造, 如果不看这个拳状坑的话, 则这一系列颊角腹边缘上的雁行沟坑与 phacopid 类的头腹边缘侧部是有某些相近似的, 只是 phacopid 类尾在头腹边缘上的结合沟是一封闭于头前腹边缘的弧形沟, 而 *Nileus* 则是仅尾前侧角在头腹边缘上有结合沟(或嵌合沟), 尾后缘不参于嵌合; 另外 *Phacops* 的补偿卷曲是在雁行沟每一沟的后缘有与后一雁行沟相连的连接沟, 而在 *Nileus* 没有这一联结构, 但在扫描电镜下却可以看到阶状纹 (terrace lines) 却与 *Phacops* 类的联结构呈类似的弯曲, 而 *Nileus* 的补偿卷曲构造是拳状坑, 这是与后来的 phacopid 类不同的。

从眼的大小接近, 胸节 8 节和 11 节, 卷曲制约的构造主要以胸肋端插入头腹边缘上的结合沟中, 第 1 胸肋在头颊角腹边缘上形成的明显槽和脊 Pd₁ 等特征, *Nileus* 和 *Phacops* 两个属在生态上有某种程度的接近, 都能游泳和爬行, 是接近海底的游泳爬行型的三叶虫。

王志尧、何令仪、戴国钰同志允许我使用了他们采集的标本。周又敏同志协助做了不少工作, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- 张文堂, 1974: 西南地区地层古生物手册。科学出版社。
 易庸恩、项礼文, 1975: 广西南丹中泥盆世三叶虫。地层古生物论文集, 第一集。地质出版社。105—110 页。
 韩乃仁, 1984: 宝石宝石虫(新种)的潘杰尔器官。古生物学报, 23(4): 513—518。
 Campbell, K.S.W., 1977: Trilobites of the Haragan, Bois D'ARC and Frisco Formations (Early Devonian) Arbuckle mountains region, Oklahoma. Oklahoma Geol. Surv., Bull. 123: 1—227。
 Clarkson, E. N. K., Eldredge, N. and Henry, J.-L., 1977: Some Phacopina (Trilobita) from the Silurian of Scotland. Palaeontology, 20(1). 119—142
 Henry, J.-L., 1980: Trilobites ordovicien du Massif Armoricaire Mem. Soc. Geol. Mineral. Bretagne, 22: 1—250。
 Балашва Е. А., 1955: К Морфологии трилобитов Вопросы Палеонтология, 2: 21—35。

[1987 年 7 月 15 日收到, 1992 年 10 月 16 修改。]

PANDERIAN ORGANS OF *PHACOPS KUANGXIENSIS* CHANG

Han Nai-ren

(Guilin College of Geology, Guilin 541004, Guangxi)

Key words: Trilobita, Panderian organ, Devonian, Guangxi

Summary

Phacops kuangxiensis Chang was collected from the black shale of the Middle Devonian Tangsxiang Formation at Luofu, Nandan of Guangxi. On the Cephalic doublure can be seen a series of vincular furrows. There is a vincular furrow (Pd_1) at the anterior margin of the first pleural end on the doublure of the genal angle. In addition, in front of it there are 10 en echelon like the first one.

When *Phacops kuangxiensis* Chang is enrolled, the knife-edged posterolateral doublure of the pygidium fits into the vincular furrow at the front margin of cephalic doublure; the first thoracic pleural extremity into the vincular furrow Pd_1 ; the second thoracic pleural extremity into the vincular furrow Pd_2 , and thus the eleventh thoracic pleural extremity into Pd_{11} .

图 版 说 明

标本保存于桂林冶金地质学院。标本均产自广西南丹县罗富中泥盆统下部的塘乡组，所有标本皆为 *Phacops kuangxiensis* Chang。

图 版 I

1. 头部的一半内模标本，右侧沿边缘壳已被修理掉，显示头腹边缘印痕，在腹边缘印痕上可清楚看到 Pd_1 和雁行沟痕和尾在头腹边缘上的结合沟。×5.3，登记号：TJ039。
- 2—4. 头部内核标本，仅保存一半。×8.5，登记号：TJ040。
 2. 为破坏了头部内核正视。
 3. 头部内核侧视，可见头腹边缘上的结合沟。
 4. 头部内核腹视，可清楚见到在头腹边缘前部的结合沟。

图 版 II

1. 保存不好的头部内核，背视 ×7，登记号：TJ041
2. 前一标本左侧头腹边缘印痕放大，可清楚看到尾结合沟和 10 个雁行沟及 Pd_1 ×14。
3. 另一标本的右侧头腹边缘印痕 ×6.6 登记号：TJ042。
4. 头部印痕标本 ×6.6，登记号：TJ043。

