

# 兰氏古油栉虫 (*Palaeolenus lantenoisi*) 的 个体发育

易定蓉

(昆明工学院地质系)

三叶虫个体发育材料的研究将为分类及系统演化的研究提供重要的依据,因此,历来为各国古生物学家所关注。本文拟就兰氏古油栉虫 (*Palaeolenus lantenoisi* Mansuy) 的个体发育进行一些探讨。

所描述标本主要采集于云南昆明筇竹寺地区,个别成虫标本采自云南武定。其层位属下寒武统沧浪铺组乌龙箐段 *Palaeolenus lantenoisi* 带。化石产于姜黄色及灰绿色页岩中,位于 *Megapalaeolenus deprati* (Mansuy) 带之下。化石数量异常丰富,但属分节期的标本保存完好者甚少,与其共生化石主要为 *Redlichia* (*Redlichia*) *mansuyi* Resser et Endo 等,后者幼虫期及分节期个体皆较 *Palaeolenus lantenoisi* 为大,且二者特征亦不相同,故不难区别。

## 一、个体发育

发育阶段的划分 根据一般三叶虫的发育特征分为:幼年期、分节期(青少年期)、成年期3大期,再根据其发育特征划分为12个发育小期。

### 幼年期

根据个体大小及发育特征,幼年期可分为4个小期,各期特征如下:

一期(图版I,图1):壳体长0.36mm,宽0.39mm,长宽比率为0.92。壳近圆形。无明显边缘。两条背沟清楚。分壳面成3个近等宽的部份。轴部及侧叶微凸;轴部凸起较高,两端直抵壳边;前段较后段稍显膨大,中部微收缩,两端圆润。轴部分节不清,仅隐约可见短而浅的

模糊分节痕迹。此期特点是,仅发育两条背沟,其他构造尚未清楚显现,属幼虫发育的早期。

二期(图版I,图2):壳长0.6mm,壳宽0.81mm,长宽比率近0.74,壳呈扁圆形。壳边缘清晰可见,窄,微凸起。两条背沟深而弯曲,分别向前、向后扩散,故而轴部前、后端膨大,中部收缩。中轴凸起,分节清楚,具4条横沟,分中轴为5节,第一节长而大,最大宽度在前端,约为后面轴节宽的两倍,向后急剧收缩,后3节宽度近相等,末节形态再增宽,末端后凸。侧叶增宽,约近于中轴宽度的两倍,其向背壳中前部凸度逐渐增加,在第一节后侧形成两个明显的疣状凸起。未见眼脊。

三期(图版I,图3,4):壳长0.69mm,壳宽0.84mm,长宽比率近0.82mm,壳扁圆形,前、后缘较平,两侧向外圆凸,近似鼓状。边缘窄,成线状凸起。此期除个体增大外,背沟、横沟皆较前期为深,分轴节成算珠状。中轴前叶向前扩大更为显著,个别可为球形,后部4节迅速变窄,整个轴叶形似大棒状;末节长度较其他节增加,末端圆,近似亚球状。侧叶靠前部凸起更加显著。未见发育有眼脊。

四期(图版I,图5):壳长0.76mm,壳宽0.94mm,长宽比率为0.8。此期突出特征为中轴呈棒状,前端、后端皆伸出壳缘以外,壳体仅有侧边缘,无前、后边缘。背沟仍显著,横沟数目增加,可见6条,分中期为7节。前叶节膨大为球形,约有1/3伸出壳缘以外,末节后端圆润,整个伸出壳缘,从而开始形成原始小尾。据此特征,此期代表幼虫发育的晚期。

侧叶宽约为轴叶的两倍,边缘窄而凸起,成强烈弯曲的弧形,包围于中轴两侧;侧叶前方突起,其上聚合成一对疣状物。位置紧靠中轴两侧,这对疣状突起在二期即已出现,其功能意义尚不清楚,是否可能为原始的眼,尚待今后探索。眼脊仍未出现。

### 分节期(青少年期)

属分节期头盖标本甚多,而背甲胸节完整者仅发现 2 个,其一胸节为 8 节,另一胸节为 11 节,其成虫胸节为 13 节,故此两标本分别代表分节中后期及分节晚期。以此两头盖为标准,综合其他特征,将分节期分为 5 期,分别相当于分节早期,分节早中期,分节中期,分节中晚期,分节晚(后)期,在整个演化系列中即为第五、六、七、八、九期。

五期(图版 I, 图 6): 此期仅见头盖, 长 0.78mm, 宽 0.97mm, 长宽比率 0.8, 微横宽, 近扁圆形, 与幼年期形态相似。背沟深, 头鞍后部增宽, 故较前期粗壮、凸出, 前叶仍膨大, 仍伸出边缘, 但不如幼年期显著。鞍沟第一对短浅, 后 3 对鞍沟及颈沟直而连续, 横过头鞍, 分鞍叶为扁球状。颈环稍厚, 中部向后延伸。眼脊较细, 但可辨认, 眼叶情况不清, 此期头盖及头鞍的大小、形状皆与幼年晚期相近, 故推测其可能处于分节早期, 胸节数大概不会超过 3 节。

六期(图版 I, 图 7): 为头盖, 长 0.88mm, 宽 1.14mm, 头盖长宽比率为 0.78。头鞍宽约为头盖宽的  $1/4$ 。主要特征为头鞍后缩, 开始出现窄而清楚的前边缘。头鞍前端仍扩大, 但前叶节不象前期圆凸, 前端微呈平截状, 凸度较前期降低, 整个头鞍呈长的倒梨形。鞍沟 4 对, 前一对短浅, 第二对短, 但较深, 仅后 2 对连续。眼脊发育清楚, 位置较靠头鞍前端, 在近第一对鞍沟处伸出, 后端与眼叶相连。眼叶在此期发育清楚, 长大, 微弯曲, 几达后缘。固定颊凸起。面线前、后支极短, 微内切。

七期(图版 I, 图 8): 头盖, 长 1.1mm, 宽 1.23mm, 头盖长宽比率为 0.72。头鞍与头盖宽度之比为 1:3.3。此期主要特征为: 头鞍较前

相对变宽, 头鞍前后部近于等大, 前端圆润或平切, 中部明显收缩, 呈亚柱形。鞍沟发育情况与前期相似。眼叶、眼脊清楚, 位置较前期稍靠后, 眼叶仍长大, 但较第六期稍短。前缘沟深, 外边缘较前稍宽, 明显凸起, 无内边缘。固定颊凸起程度减小, 面线前支短, 近平行, 前端微内切。

此期与第八期有 8 个胸节的虫体比较, 其头鞍形状相近, 头盖较小, 故约相当于分节中期, 而第六期则应相当于分节早中期。

八期(图版 I, 图 9, 10): 图 9 头盖长 1.30mm, 宽 1.49mm, 图 10 头盖长 1.36mm, 宽 1.49mm, 图 9 较图 10 为小, 两者除大小差别之外, 形状非常相似, 图 10 胸节为 8 节, 故推测此期胸节可能为 7—8 节, 相当于分节期的中晚期。

此期头盖长宽比率为 0.81—0.82, 头鞍形状仍呈中部收缩的亚柱形, 相对宽度进一步增大, 颈沟深, 颈环厚大, 鞍沟相对较浅。眼脊清楚, 位置继续后移, 故眼前翼较前增大。眼叶弯曲度变小, 长度变短。内边缘仍缺失。随头鞍增宽, 固定颊相对变窄。

图 10 为一近于完整的背壳, 壳长 2.44mm, 壳宽约 1.49mm, 壳长宽比值为 1:1.64, 头盖长与壳长比值近于 1:2, 壳头尾两端钝圆, 呈长椭圆形。胸甲部份的背沟、轴沟、间肋沟等皆深且细窄, 故分节清楚。胸节 8 节, 轴节凸起, 肋部间肋沟窄, 微后斜, 肋节上肋沟不发育, 仅见于肋节外侧, 肋节前 3 节较宽大, 节的末端保存不大清楚, 肋刺似乎不发育。尾部极小, 保存差。

九期(图版 I, 图 11, 12): 图 11 为一近完整的背壳, 长 3.14mm, 宽约 1.75mm, 壳长宽比值为 1:1.79。头部近半圆形, 背壳后部渐收缩, 整个背壳呈长卵形, 头部与胸尾部长度比值为 1:1.5, 较第八期增大。此期头盖长 1.27—1.44mm, 宽 1.56—1.62mm, 长宽比率为 0.81—0.89。头鞍近柱形, 中部收缩微弱或不收缩, 鞍沟前 3 对较短、浅、平而不后斜。颈环厚。眼脊位于 1—2 对鞍沟之间, 稍靠前, 已接近成年期

位置。眼叶中等,微凸。后缘沟宽浅,活动颊极窄,颊角圆,无颊刺。

胸部: 图 11 胸部由 11 个胸节组成,前 3 个肋节仍较宽大。轴沟深,轴节凸起,中后部隐约可见轴疣。肋节上肋沟发育,宽而浅,贯穿整个肋节,肋节末端收缩成钝刺状。

尾部: 尾小,亚球形,前部可见半胶合的一节,其较胸部其他轴节窄细,肋节仅 1 节,短小。

图 12 较图 11 个体稍大,头盖的长度及宽度微有增加。胸部仅出露 6 节,其他特征近似,最大区别为胸轴自第 3 节开始,发育有粗大的轴疣,其直径约占轴节宽度的  $1/4$ 。看来这是某些背壳上轴疣最发育的时期。

此期据胸节数目、个体大小及头部特征等观察,已属分节晚期。图 12 可能属分节期末期,由于其大小与具 11 个胸节的图 11 相近,同时胸部轴疣特别发育,头盖无内边缘等特征与成虫期不同,故将其划入分节末期。

### 成年期

成年期胸节数目已达 13 节,并在头鞍之前发育有内边缘。根据其大小及特征,大致可划分 3 期,分别相当于成年早期、成年中期及成年晚期。在其发育系列中列为第十期、十一期及十二期。

十期(图版 I,图 13, 14): 图 13 为头盖,长 1.76mm,宽 2.11mm,主要特征为开始出现一较窄的内边缘。图 14 个体稍大,背壳保存不够完整,出露 10 个胸节,估计其壳长约 5.19mm 左右。头盖长 2.17mm,宽 2.76mm,长宽比率约为 0.78,形状近方形,头鞍柱形,4 对鞍沟中,前 3 对短而平,第四对长微后斜,已具成年期特征。眼脊位于第一对鞍沟之后。眼叶中等,凸起,位于头盖中部之后与眼脊相连。头鞍前已发育有内边缘,但宽度较外边缘为窄。

胸部: 此期胸节上有的发育有轴疣,有的没有轴疣。有轴疣时,其较分节晚期大大缩小。尾部不清。

参照分节晚期个体大小及其头盖长与壳长

之比,估计其进入成年期壳长约在 5.50—6.50mm 左右。

十一期(图版 I,图 15—17): 此期壳长约在 7.29mm—14mm 左右,壳长宽比值为 1.87—1.89 左右。头盖长 3.10—4.68mm,头盖长与壳长比值在 1:2.4—3。这里 *Palaeolenus lantenoi* 的成熟时期,各部构造皆显示出此种的标准特征,其主要特征为:

(1) 背壳形态为长卵形—长椭圆形。头盖近横方形,长宽比率在 0.8 左右。

(2) 头鞍两侧平行,为标准柱状。

(3) 鞍沟 4 对,第一对短浅,微前斜,第二、三对平伸,第四对稍长,微后斜,为此种鞍沟形态的典型特征。各对鞍沟在中部皆不连接。

(4) 眼脊清晰,宽度中等,自第一对鞍沟稍后的位置伸出,微曲,与边缘沟平行,近背沟处眼脊到达前边缘之距为到后边缘距之半,较发育早期有显著后移。

(5) 眼叶中等大小,凸起程度中等,位于头盖中后部,与眼脊相连。

(6) 面线前支相互平行,直达前缘,或过前缘沟后微向内,基本无明显的内切弯曲。

(7) 内边缘发育,平,宽度与外边缘相等或稍大。

(8) 活动颊窄,小于固定颊宽度之半,颊刺短小,后缘有一钝形的不明显的折角。

(9) 胸部 13 节,轴节光滑或发育有轴疣,具轴疣者多数在第二节出现,第三节开始显著,至第九节后消失。肋节上肋沟宽浅,肋节末端微向后延成钝刺状,关节面不发育。

(10) 尾部两节,小,半圆形,凸起,表面光滑无坑、沟等痕迹。肋部一节,窄而短,后斜。

此期在保存化石中,出现率最高,所采集标本,绝大部分属此期。

十二期(图版 I,图 18): 这是个体发育增长的最大时期。头盖长度约在 5.0—9.2mm 之间,若以成年期的头盖与壳长之比为 1:2.5 计,则此期壳长应在 12.8mm 以上,最大壳长可达 23.5mm,但如此大型壳比较少见。这期与前期相比:

(1) 其头盖长宽比率为 0.78, 头鞍宽度在头盖中所占比值近  $1/3$ , 和十一期甚为接近, 这方面变化不大。

(2) 内边缘宽度可继续增加, 最大为外边缘宽的两倍。

(3) 部份标本在头鞍中部微呈脊状。

## 二、各部构造在个体发育中的演变及其意义

1. 个体大小: 以壳体长度计, 由幼年期至成年期, 从 0.36mm 至 23.5mm, 增长约 65 倍多。以头盖长度计, 幼年期至成年期由 0.36mm 至 9.2mm, 则增长 25 倍多, 不过, 头盖增长的时期主要是在成年期而不是在分节期。在分节期, 头甲由 0.78mm 至 1.36mm, 增长 1.74 倍, 而在成年期其从 1.76mm 至 9.2mm, 增长近 5.3 倍。由于壳长增长率较头盖为大, 若以壳体长度计, 则成年期的增长率较分节期更高, 因此, 成年期是壳体增长的主要时期。

2. 背壳形状: 其在幼年早期近圆形, 中期为扁圆形, 后期微呈长圆形; 分节中期为椭圆形, 分节后期及成年期为长卵形。与此同时壳长宽比率由  $0.92-0.74-0.82-0.8-(\dots)-1.64-1.79-1.85-1.92-(\dots)$ , 其比值由小到大, 壳的相对长度不断增加, 符合一般三叶虫的发育规律。

3. 头鞍形态: 幼年期中轴前部强烈膨大, 前端圆凸, 形如大棒状。分节期前部逐渐缩小, 分节中期前端平切, 头鞍前宽后窄, 近似长的倒梯形或倒梨形; 至分节中晚期则头鞍前、后部近等大, 中部收缩为次柱形; 至分节晚期及成年期, 头鞍两侧平行, 为标准的柱形(或长方形)。成年期后, 头鞍形态基本无变化。在头鞍形状变化的同时, 头鞍长度相对缩短。由此可见, 头鞍形状变化的主要时期是在分节期。

4. 鞍沟: 在幼年中后期, 鞍沟深且横越头鞍, 彼此相连接; 在分节期早期, 第一对开始变浅、退缩, 由分节中期至分节晚期, 最后至成年

期, 其依次发展至前第二对、第三对, 甚至第四对皆后缩, 在中部不连接。故鞍沟的变化为由深至浅, 由相互连接至不连接, 从幼年期至分节期, 其中特别是分节期是其变化的主要时期。

5. 眼脊与眼叶: 眼脊在幼年期一直没有发生, 在分节期开始出现, 在分节中期直至成年期发育清晰。位置由近头鞍前部位置逐渐后移, 至成年期眼脊在固定颊上的位置为: 其至后缘沟之距离为至前缘沟之距离的 1.8—2 倍。故眼脊在固定颊前部约  $1/3$  的位置为成熟标志。眼叶幼年期无(若将幼年期侧叶上成对疣状凸起看为眼的雏形, 则与分节期所见眼叶有较大差别), 其在分节期出现, 由大渐小, 随长度缩短, 弯曲度亦变小。

6. 内边缘及外边缘: 幼年期早期无边缘, 边缘发生于幼年中期(二期), 呈窄线状凸起。前边缘在幼年期一直不存在, 出现于分节中早期, 至成年期逐渐变宽。内边缘发生于成年期, 早期较窄, 中期逐渐变宽至与外边缘相等, 后期可为外边缘宽度的两倍。故内、外边缘的演变规律为: 从无到有, 从窄至宽。

7. 面线前支由分节期至成年期, 由短至长; 延伸方向为在前方相向内切至相互平行。活动颊由异常狭小至逐渐变宽, 但与固定颊相比仍较窄小, 颊角由圆润至长出粗短的颊刺。

8. 轴疣: 在幼年期至分节中期皆无, 其部份出现于分节中晚期, 在分节晚期最为发育, 以后逐渐变细。据观察, 胸轴中疣的有无, 并非兰氏古油栉虫的标志特征。

在有关兰氏古油栉虫文献中, 以其有无轴疣作为与 *Palaeolenus douvillei* 区别的标志之一(Mansuyi, 1912; 张文堂等, 1980), 即朵氏古油栉虫有轴疣, 而兰氏古油栉虫没有轴疣。但在所附图片中, 有的兰氏古油栉虫也不同程度地发育有轴疣(张文堂等, 1980, 图版 71, 图 2)。据笔者在实际观察中所见, 该种确实存在有轴疣及无轴疣两种类型, 故笔者认为就兰氏古油栉虫而言, 轴疣属于演变中的构造, 推测其与三

叶虫的性别有关,可能是副性征的一种表现,即有轴疣者可能属雄性个体,无轴疣者可能为雌性个体。

在三叶虫个体发育中,最常见和最重要的规律是重演律和幼态持续。兰氏古油栉虫在整个三叶虫的地质历程中,属于出现较早的种属之一,同时它又是所在类群的早期祖系,因此在其个体发育中,从三叶虫的系统演变角度来看,重演律表示很不显著,主要为幼态持续。

幼态持续的含义是:“成年期(亦即个体发育的后期)的某些个别特征,出现在其祖先个体发育的早期”(引自卢衍豪等,1982)。兰氏古油栉虫的幼态持续集中表现在头鞍形态的变化。三叶虫由寒武纪一志留纪头鞍的演变趋向为:由锥形一切锥形一柱形一倒梨形一大棒状(前叶膨大成球形)。而兰氏古油栉虫在个体发育中,头鞍由大棒形一倒梯(梨)形一次柱形一柱形。正好从反向上体现了后期三叶虫头鞍演变的特点(锥形及切锥形除外),而且,其特征在祖先个体中出现得越早,则在后期成虫中出现得越晚。

其他如由颊角演变为颊刺,内、外边缘从无到有,以及在个体发育中出现了较其时代为晚的大古油栉虫 (*Megalaolenus*) 的特征等,皆为幼态持续的表现。同时亦说明大古油栉虫独立为一属是有根据的。

另外,值得注意的是兰氏古油栉虫的个体发育中,似乎已孕育着后期某些三叶虫的演变规律,如鞍沟由深至浅,由横越头鞍至仅发育于头鞍两侧,由彼此相连至不相连。又如眼叶(复眼)由长逐渐变短,由大变小等,这和后期三叶虫类的演化趋向亦接近(卢衍豪等,1963)。如何认识和解释这一现象及其在生物进化上的意义,值得今后进一步探讨。

### 三、与有关三叶虫个体发育的比较及其分类位置的质疑

#### 1. 与莱德利基虫科 (Redlichiidae) 的比较:

莱德利基虫科内属种的个体发育,我国研究较多且较为详细,主要材料发表在《西南区寒武纪三叶虫动物群》中,(张文堂等,1980),其与兰氏古油栉虫比较,主要有以下几点:

(1) 幼虫期:二者多为圆形或近圆形,但其他特征差异较大,前者较大(0.55—0.90mm),后者较小(0.36mm);前者具粗大的眼脊,后者无;二者中轴早期形态亦不相同,前者中轴后端常显著缩小并多游离,后者中轴前后端皆膨大且直抵边缘。

(2) 头鞍形态:除在幼虫中后期,中轴前端皆有扩大外,以后在分节期的发展差异较大,前者较简单,变化较小,后者变化较大。

(3) 莱德利基虫科具有的一些特征如眼前颜线,侧颜线,头鞍前部的中脊及常见的刺状物等,在古油栉虫中皆不存在。

(4) 二者在眼叶大小的演变及外边缘产生的时期,内边缘的演变,面线前支形态及方向的演变皆不相同甚至相反。

(5) 二者胸节数目比较,莱德利基虫稍多。尾部:同为小尾型,前者尾轴上常有成对凸起或凹陷,后者光滑。

#### 2. 与四川小遇仙寺虫 (*Yuehsienszella sichuanensis*) 比较:

四川小遇仙寺虫的个体发育先后由卢衍豪(1939年)及张文堂等(1980年)作过详细研究。现将二者比较如下:

(1) 幼年期:二者除眼脊发育不同外,其他如中轴分节数目、大小、形态及无边缘等特征皆相似。

(2) 头鞍形态:四川小遇仙寺虫由前端扩大一前宽后窄(倒梯形)一柱形(长方形)一切锥形。除最后的切锥形外,前面大部分演变经历与兰氏古油栉虫相似。

(3) 面线前支的演变经历及后支的发育情况皆相同,二者与莱德利基虫类 $\alpha$ 角(即面线前支与头盖中线的夹角)由小到大的演变完全不同。外边缘的产生及内边缘的演变历程几乎完全一致。

(4) 兰氏古油栉虫分节期幼虫与小遇仙寺虫分节早期(3, 4, 5 期)相似,如头鞍前宽后窄至柱形,无内边缘等。其成虫与后者分节中期(6, 7, 8 期)幼虫相似,如头鞍皆为柱形,内外边缘宽度近相等,头鞍与固定颊比率几乎相同,为此,张文堂等(1980)曾认为:“如果不是由于胸节的数目和尾部的大小有较大的差别,四川小遇仙寺虫的这几个分节期头部容易被认为是古油栉虫的头部。”可见其相似的程度,说明二者亲缘关系甚为密切。

(5) 胸部: 同为 13 节,分节皆清楚,肋刺皆不算发育,形状短而钝。

(6) 尾部: 前者为小尾型,仅有两节。后者为异尾型,有 5 个尾节,其分节较多,说明小遇仙寺虫较古油栉虫进化。

从以上比较中可看出: 兰氏古油栉虫与四川小遇仙寺虫的关系远较与莱德利基虫的关系密切,二者在个体发育中相同之处甚多,在亲缘上应更为接近。其出现时间虽然相近,但兰氏古油栉虫较四川小遇仙寺虫原始,这可从小遇仙寺虫在个体发育中经历了兰氏古油栉虫阶段及其尾部较大等方面得到证实。四川小遇仙寺虫是褶颊虫类出现时代较早的祖系之一,而兰氏古油栉虫在演化途径上则可能与褶颊虫类的远祖有较密切的亲缘关系,说明二者之间应有共同的起源。

因此,在分类位置上,兰氏古油栉虫应更接近小遇仙寺虫而不是莱德利基虫。其与小遇仙寺虫之间属科级或超科级区别,按目前分类,兰氏古油栉虫与小遇仙寺虫分属莱德利基虫目及褶颊虫目,为目一级区别;而与莱德利基虫同属

莱德利基虫目、莱德利基虫亚目,属超科级区别。这样的分类级别似乎不能很好体现三者之间的亲疏关系,若将古油栉虫科置于褶颊虫目之内,似更适宜。

本文图版由邓东兴同志摄制,在野外及室内工作中,承蒙李世勋、章浩如、范文致、喻光荣等同志大力协助,在此一并致以谢忱。

## 参 考 文 献

- 中国科学院南京地质古生物研究所编, 1974: 西南地区地层古生物手册。科学出版社。
- 云南省地质局主编, 1974: 云南化石图册。云南人民出版社。
- 卢衍豪, 1942: 黔北金顶山之下寒武纪三叶虫。中国地质学会志, 22 卷, 3—4 期。
- 卢衍豪, 1963: 汉中三疣虫和宁强三疣虫个体发育的比较研究并论三疣虫科的分类基础。古生物学报, 11 卷, 3 期。
- 卢衍豪, 1980: 三叶虫的个体发育与系统演化。国际交流地质学术论文集 4, 地层古生物。科学出版社。
- 卢衍豪、伍鸿基, 1982: 中华平宽头盔虫 (*Platycoryphe sinensis*) 的个体发育及其与平背虫类系统演化的关系。古生物学报, 21 卷, 1 期。
- 卢衍豪、张文堂、朱兆玲等, 1965: 中国的三叶虫(上册)。科学出版社。
- 卢衍豪、钱义元、朱兆玲, 1963: 三叶虫。科学出版社。
- 张文堂, 1966: Redlichiacea 超科的分类及新科新属的记述。古生物学报, 14 卷, 2 期。
- 张文堂、卢衍豪、朱兆玲等, 1980: 西南地区寒武纪三叶虫动物群。科学出版社。
- Kobayashi, T., 1944: On the Cambrian formation in Yunnan and Haut-Tonkin and the trilobites contained. Miscellaneous notes on the Cambro-Ordovician geology and Palaeontology, (16).-Japan. Jour. Geol. & Geogr. 19 (1—4).
- Mansuy, H., 1912: Etude Géologique du Yunnan oriental.-Me'm. Serv. Géol. de l'Indo-chine, V. 1, Fase. II.

[1987 年 2 月 19 日收到]

## ONTOGENY OF *PALAEOLENUS LANTENOISI* (TRILOBITA)

Yi Ding-rong

(Department of Geology, Kunming Institute of Technology)

### Summary

The protaspide, meraspide and holaspide material of *Palaeolenus lantenoisi* was collected from the middle Lower Cambrian Tsanglangpu Formation at Chiugchussu nearby Kunming, and the specimens were preserved in greyish green and yellow shales in the *Palaeolenus lantenoisi* Zone of the upper part of this formation.

The ontogeny of *Palaeolenus lantenoisi* may be divided into three main periods, namely the protaspid, meraspid and holaspid periods, and twelve stages, with each of them described separately in detail. Notable changes through the larval development can be briefly given as follows:

#### (1) Change in sizes of carapaces.

The length of carapaces changes from 0.26 mm to 23.5 mm. As compared with the early protaspides, the late holaspides increase by about 90 times in length. The length of cephalon changes from 0.26 mm to 9.2 mm, increasing by about 35 times. In meraspides, the cephalic length changes from 0.45 mm to 0.75 mm, increasing by about 1.67 times only, while in holaspides it changes from less than 1 mm to 9.2 mm, increasing by about 10 times.

Since the increase rate of the carapace length is more rapid than the cephalon length, and the increase rate of the carapace length in holaspid is more rapid than that in meraspides, the holaspide is an important stage in the size increase of carapace in ontogenetic development.

#### (2) Change in shape of carapaces.

The shape of carapace changes from circular in early protaspides to subcircular in medial protaspides, and then to elongately ovate in meraspides and holaspides.

The ratio of length to width of the carapace is from 0.7 to 1.82, with a constant increase in the

relative length of carapaces.

#### (3) Change in shape of glabella

In protaspides the glabella looks clavate and expanding strongly in front; in early meraspides the anterior portion of glabella is broader than the posterior part in the shape of an inverted trapezoid; in medial meraspides, it changes to subrectangular or subcylindrical, slightly contracted at the middle. Finally, the glabella changes to rectangular or cylindrical in late meraspides and holaspides. In cooperation with the change of shape, the glabella begins to shorten progressively.

#### (4) Change in glabellar furrows

Four pairs of glabellar furrows are present from protaspides to holaspides. They are deeper and connected with each other at the midline of glabella in medial to late protaspides, and then gradually become shallow and shortened in the meraspid period. Finally, all of them are separated up to the holaspid period.

(5) Ocular ridge not observable in the protaspides. It first appears in early meraspides and develops clearly from medial meraspides to holaspides, and its position shifts from the anterior part of the head backward to the posterior portion. In the large adult species, the eye ridge is situated at one-third of the glabellar length. No palpebral lobes have been seen on the dorsal surface; probably they exist on the ventral side in protaspides. They appear in the meraspid stage, becoming large to small and shortened gradually in length. Through later stages, they decrease gradually in size and length.

(6) No anterior border in the protaspid stage. It appears in early meraspides with the first appearance of the brim in early holaspides. In the later stages, both of them change gradually

from narrow to broad, and finally the brim is rapidly developed, with the width (sag.) about two times that of the anterior border.

(7) Anterior branches of facial sutures changing from short to long and from convergent forward to parallel to each other from the meraspid to holaspid stages. Simultaneously, the free cheek changes from very narrow to broad in holaspides.

(8) No axial nodes on thoracic segments in early meraspides. They appear in medial-late meraspides, and may not be a distinctive and significant feature for the nomenclature of the speci-

es *Palaeolenus lantenoisi*. The meraspides with carapaces possessing axial nodes may well have been the males, while those without the axial nodes may be the females.

In the ontogenetic series of *Palaeolenus lantenoisi*, neoteny or arrested development is prominent, mainly in the change of the glabellar shape.

By comparison with ontogenetic features of Redlichiidae and *Yuehsienszella szechuanensis*, *Palaeolenus lantenoisi* is more similar in many features to *Y. szechuanensis* than to the redlichiids.

## 图 版 说 明

所有标本存放于昆明工学院地质系古生物地史陈列室。标本产于云南昆明筇竹寺附近，下寒武统沧浪铺组乌龙箐段 *Palaeolenus lantenoisi* 带。

### 图 版 I

1—18. *Palaeolenus lantenoisi* Mansuy

1. 幼虫早期, ×30, 编号: kqw-17。
2. 幼虫中期, 外模, ×30, 编号: kqo-10。
- 3, 4. 幼虫中期, 中轴前叶不完整。补充图 3, 外模, ×30, 编号: kqo-3。
5. 幼虫晚期, ×30, 编号: kqo-2
6. 分节早期, ×30, 编号: kqw-20
7. 分节早中期, 头盖, ×30, 编号: kqo-d-1。

8. 分节中期, 头盖, ×20。编号: kqo-c-1。
- 9, 10. 分节中晚期, 9. 头盖, ×20, 编号: kqH-8, 10. 背甲, ×20, 编号: kqm-34。
- 11, 12. 分节晚期, 背甲, ×20。11. 编号: kqq-17, 12. 编号: kqm-49。
13. 成年早期, 头盖, ×20, 编号: kqw-21
14. 成年早期, 背甲, ×10, 编号: kqH-21。
- 15, 16. 成年中期, 背甲, ×7, 编号: kqo-e-1, 16. 编号: kqH-27
17. 成年中期, 头盖, ×7, 编号: kqH-4。
18. 成年晚期, 头盖, ×5。编号: kqH-8。



