

南京龙潭孤峰组的放射虫化石

盛金章 王玉净

(中国科学院南京地质古生物研究所)

本文描述的放射虫化石系笔者于1981年夏采自南京东郊龙潭镇西南约2公里的孤峰组,岩性和分层自上而下为:

上覆地层 上二叠统龙潭组

-----假整合-----

6 灰黄色硅质页岩和泥质页岩 6.5米
5 深黑色层状硅质岩含丰富的放射虫化石(LK8): *Phaenicosphaera mammilla* sp. nov. 0.3米

4 紫色和灰黑色硅质页岩 2米

3 深黑色、致密坚硬层状硅质岩,含丰富的放射虫化石(LK5): *Pseudoalbaillella scalprata* Holdsworth et Jones, *Ps. longtanensis* sp. nov., *Ps. bella* sp. nov., *Ps. nanjingensis* sp. nov., *Longtanella zhengpanshanensis* gen. et sp. nov., ?*Tetrentactinia* sp., *Cenosphaera* sp., *Paronaella* sp., *Spongotripus* sp. 0.3米

2 粉红色含磷结核的页岩和黑色硅质页岩互层,含扁体鱼 *Platysomus* sp.; 腕足类* *Neoplicatifera huangi* (Ustriski), *Haydenella kiangsiensis* (Kayser), *Urushenoidea chehanensis* (Chan), *Dictyoclostoides kiangsiensis* Wang et Ching, *Crurithyris longtanica* Ching et Wu; 菊石 *Altudoceras* sp., *Paragastrioceras* sp.; 牙形类 ?*Hindeodella* sp., *Neoprioniodus lanceolatus* Ching, *N. nanjingensis* Ching, *Lonchodina lungtanensis* Ching, *Ozarkdina lungtanensis* Ching, *O. chengpanshanensis* Ching, *Synprioniodina kufengensis* Ching, *Lonchodus* sp. 4.5米

1 棕黑色锰铁粘土和土黄色页岩,在底部有一层“硅藻石层”,含丰富的牙形类(LK2, LK3): *Sweetognathus whitei* (Rhodes), *S.* sp., *Anchignathodus* sp. 2.5米

-----假整合-----

下伏地层 下二叠统栖霞组

放射虫化石主要产在层3和层5这二层硅质岩中。层3中以 *Pseudoalbaillella* 动物群占优势,其中 *Ps. scalprata* 和 *Ps. nanjingensis* 数量最多,层5以 *Phaenicosphaera* 最丰富,几乎全为 *Ph. mammilla* 的分子组成,但这两层的化石互不混生。

Pseudoalbaillella 自1980年由 Holdsworth 和 Jones 建属以来,由于它的形状特殊(具有两侧对称的壳体,壳壁不穿孔,由顶锥、带翼的假胸节和假腹节组成)和地质历程较短,已成为划分二叠纪地层的重要化石。至今,世界各地已描述了如下18个种:

Pseudoalbaillella U-forma Holdsworth et Jones, 1980

Ps. scalprata Holdsworth et Jones, 1980

Ps. fusiformis (Holdsworth et Jones), 1980

Ps. elegans Ishiga et Imoto, 1980

Ps. simplex Ishiga et Imoto, 1980

Ps. longuscornis Ishiga et Imoto, 1980

Ps. lomentaria Ishiga et Imoto, 1980

Ps. ornata Ishiga et Imoto, 1980

Ps. rhombothoracata Ishiga et Imoto, 1980

Ps. elongata Ishiga et Imoto, 1980

Ps. anfracta (Nazarov et Rudenko, 1981)

Ps. sakmarensis (Kozur, 1981)

Ps. ?nazarovi (Kozur, 1981)

Ps. globosa Ishiga et Imoto, 1982

* 剖面中的腕足由金玉玕、胡世忠, 牙形刺由金玉玕(层2)、王成源、王志浩(层1), 菊石由梁希洛等鉴定。

Ps. lanceolata Ishiga et Imoto, 1982

Ps. nodosa Ishiga, 1982

Ps. bulbosa Ishiga, 1982

Ps. scalprata m. *postscalprata* Ishiga, 1983

Pseudoalbaillella U-forma 在美国阿拉斯加州产于 Wolfcampian 地层中。Ishiga 和 Imoto (1980) 描述的 7 个种是在日本西南部 Tamba 县相当于 Wolfcampian 的地层中发现的,但是,这个时代主要是根据与放射虫化石共生的牙形类 *Sweetognathus whitei*, *Neogondolella* sp., *Anchignathodus* sp., *Gnathodus* sp. 等确定的。一般认为, *S. whitei* 是 Wolfcampian 最上部的一个比较标准的带化石 (Clark & Behnsen, 1971)。他们 (1982) 定的另外 2 个种 *Ps. globosa* 和 *Ps. lanceolata*, 根据层位对比被认为是 Wolfcampian 最晚期或 Leonardian 早期到 Guadalupian 早期,即中二叠世的分子。Ishiga (1982) 的 2 个种 *Ps. nodosa* 和 *Ps. bulbosa* 的时代也是根据共生的牙形类 *Idiognathoides sinuatus* Harris et Hollingsworth, *I. delicatus* Gunnell, *Streptognathodus elongatus* Gunnell, *Gnathodus roundyi* Gunnell, *Gondolella clarki* Koike 等确定的,它们都是晚石炭世的分子。前一个种自 Morrowan 晚期到 Desmoinesian 早期,后一个种从 Missourian 延至 Virgilian。 *Ps. sakmarensis* 和 *Ps. ?nazarovi*, 两个种采自苏联南乌拉尔地区的 Sakmarian, 而 *Ps. anfracta* 则见于阿丁斯克阶下部。美国的 2 个种, *Ps. scalprata* 见于内华达州的 Leonardian, *Ps. fusiformis* 在阿拉斯加州从 Wolfcampian 晚期延到 Guadalupian 早期。

上述情况说明, *Pseudoalbaillella* 动物群除少数几个种见于晚石炭世外,大多数种的时限从 Wolfcampian 晚期延续到 Guadalupian 早期。当前在我国首次发现的 *Pseudoalbaillella* 动物群由于它采自位于栖霞组 (P_1) 和龙潭组 (P_2) 之间的孤峰组中,而这个组历来被我国地质工作者视为茅口组在苏南、皖南一带的相变,因此,它的时代应为早二叠世晚期。另外,此组中所含菊石 *Altudoceras* sp. 和 *Paragastrioceras* sp.

是美国 Guadalupian 中最重要的菊石,也可证明孤峰组可与 Guadalupian 对比。但有趣的是,在孤峰组的下部,我们还见有数量较多,被视作 Wolfcampian 最上部的,重要的牙形类带化石 *Sweetognathus whitei*, 究竟是这个带化石的时限较长或是其它原因值得今后注意。

二叠纪放射虫化石组合带最早是由 Holdsworth 和 Jones (1980) 提出的,他们把泥盆纪晚期——二叠纪的化石放射虫粗略地分成 10 个组合带,其中有 2 个是属于二叠纪的,即 *Pseudoalbaillella* 组合带(包括 *Ps. U-forma*, *Ps. fusiformis*), 时限为 Morrowan 晚期——Leonardian。 *Follicucullus* 组合带(包括 *Follicucullus* 和 *Pseudoalbaillella* 两属的分子),时代为 Guadalupian。

后来, Ishiga & Imoto (1980) 和 Ishiga, Kito & Imoto (1981, 1982a, 1982b) 在研究日本西南部 Tamba 县及其邻近地区二叠纪放射虫时提出 9 个组合带,它们分别采自 3 个不同的地点,早二叠世 3 个组合带见于 Sasayama 地区;中二叠世的 4 个组合带采自 Yagi 地区,晚二叠世的 2 个带则在 Nabejiriyama 地区找到的。这些组合带自下而上为:早二叠世 *Pseudoalbaillella U-forma-Ps. elegans* 组合带,最重要的种是 *Ps. U-forma*, 还有 *Ps. elegans*, *Ps. simplex*; *Pseudoalbaillella lomentaria* 组合带,特征种有 *Ps. lomentaria*, *Ps. longuscornis*, *Ps. ornata*, *Ps. sakmarensis*, *Ps. scalprata*, *Albaillella* sp. A.; *Pseudoalbaillella rhombothoracata* 组合带,特有的种是 *Ps. rhombothoracata*, *Ps. sakmarensis*, *Ps. scalprata*, *Ps. elongata*, *Albaillella asymmetrica*。中二叠世 *Albaillella* sp. D 组合带,主要包括 *A. sp. D*, *A. asymmetrica*, *Ps. rhombothoracata*; *Pseudoalbaillella globosa* 组合带,主要成员有 *Ps. globosa*, *Ps. fusiformis*, *Ps. sp. C*, *Ps. sp. D*, *Ps. sp. aff. Ps. longicornis*; *Follicucullus monacanthus* 组合带,重要分子有 *Fo. monacanthus*, *Fo. scholasticus*, *Ps. globosa*, *Ps. sp. aff. Ps. longicornis*; *Follicucullus scholas-*

icus 组合带, 含有 *Fo. scholasticus*, *Fo. ventricosus*。晚二叠世 *Neoalbaillella optima* 组合带, 主要分子是 *Na. optima*, *Albaillella triangularis*, *Follicucullus scholasticus*, *Fo. ventricosus*; *Neoalbaillella ornithoformis* 组合带, 包括 *Na. ornithoformis*, *Na. sp. cf. Na. gracilis*, *Na. grypus*, *Albaillella levis*, *A. excelsa*, *Fo. scholasticus*。

这些组合带的具体时代如下:

由于在 *Ps. rhombotholacata* 组合带中找到被认为是 Wolfcampian 最上部的牙形类 *Sweetognathus whitei* (Rhodes) 带化石, 因而, 这一组合带应与 Wolfcampian 晚期或 Leonardian 早期相当。 *Ps. lomentaria* 组合带的重要分子 *Ps. sakmarensis* 见于苏联南乌拉尔地区的 Sakmarian, 所以, 其时代大致与 Wolfcampian 早—中期相当。位于其下的 *Ps. U-forma*-*Ps. elegans* 组合带则是 Wolfcampian 早期或 Pennsylvanian 晚期。 *Albaillella* sp. D 组合带中含有 *A. asymmetrica* 和 *Ps. rhombothoracata*, 这二个种是 *Ps. rhombothoracata* 组合带的重要分子, 因此, *Albaillella* sp. D 组合带的时代也可能是 Wolfcampian 最晚期或 Leonardian 早期。 *Follicucullus scholasticus* 和 *Fo. ventricosus* 在 Texas 西部产于 Guadalupian 的 Lamar 灰岩 (Ormiston & Babcock, 1979), 因此, *Fo. monacanthus* 组合带和 *Fo. scholasticus* 组合带的时代似亦应为 Guadalupian 期。 *Neoalbaillella ornithoformis* 组合带中含有牙形类 *Neogondolella orientalis*, 这个种首见于苏联外高加索地区卓勒法组的 *Vedicerias* 层 (Djulfan)。后来, 斯威特 (Sweet, 1973) 在伊朗库-依-阿里巴士地区卓勒法组顶部 1 米处也发现了此种标本。最近, 在我国浙江长兴煤山长兴阶层型剖面上, 在龙潭组的最顶部发现了大量的这种化石, 并建立了 *Neogondolella orientalis* 带。因而, *Ne. ornithoformis* 组合带理应与 Djulfian 早期或吴家坪最晚期相当。

孤峰组的放射虫可以建立两个组合带, 即 *Pseudoalbaillella scalprata*-*Ps. nanjingensis* 组合

带和 *Phaenicosphaera mammilla* 组合带, 前一个带的特征分子有 *Ps. scalprata*, *Ps. nanjingensis*, *Ps. longtanensis*, *Ps. bella*, *Longtanella zhengpanshanensis*, *Tetrentactinia* sp.; 后一个带几乎全由 *Ph. mammilla* 组成。这两个带中没有发现 *Follicucullus* 和 *Neoalbaillella* 两属的任何分子, 但其面貌可能与上述的 *Ps. globosa* 组合带相似。我们这二个组合带的时代是茅口晚期, 大致与 Guadalupian 相当。

系统古生物描述

放射虫亚纲 *Radiolaria* Müller, 1858

多囊虫目 *Polycystina* Ehrenberg,

1838, emend. Riedel, 1967

阿尔拜虫亚目 *Albaillellaria*

Deflandre, 1953, emend.

Holdsworth, 1969

阿尔拜虫科 *Albaillellidae*

Deflandre, 1952,

emend. Holdsworth, 1977

假阿尔拜虫属 *Genus*

Pseudoalbaillella

Holdsworth et Jones, 1980

鉴定要点 两侧对称, 壳壁不穿孔, 硅质壳由顶锥、具膨大的翼状假胸节和假腹节组成, 顶锥和假腹节分节或不分节。

讨论 Holdsworth 和 Jones 在 1980 年建立 *Pseudoalbaillella* 属的同时, 还创建了另一个属 *Parafollicucullus*, 两属的区别仅在于后者的假胸节和假腹节之间有一节收缩的前假腹节。这个特征在我们描述的标本中也有发现, 假腹节的这种一次或多次收缩仅是种间的特点, 不宜作为定属的依据, 这两个属应是同义名称。

Kozur (1981) 认为, 由于 *Pseudoalbaillella* 和 *Parafollicucullus* 之间的区别仅有一个前假腹节而两者应为同义名, 但他把 *Pseudoalbaillella* 作为 *Parafollicucullus* 的同义名称。根据国际动物命名法规荐则 24A 指出: “……假如在这些名称中没有一个是具有这样的优点, 又没有任何

特别适宜的,他应选择该著作中位置居前的名称。”由于 *Pseudoalbaillella* 属在 *Parafollicucullus* 属之前,因此, *Parafollicucullus* 应作为 *Pseudoalbaillella* 的同义名称。

Nazarov & Rudenko (1981) 描述的采自苏联南乌拉尔地区阿丁斯克阶中的 *Haplodiacanthus* 属,它的特征,如两侧对称,壳体不穿孔,由锥形顶锥、有两翼的中部和具下垂物的底部组成与 *Pseudoalbaillella* 属完全一致,因此, *Haplodiacanthus* 也应是 *Pseudoalbaillella* 属的同义名称。

这个属与 *Albaillella* 较高级的种区别是出现了假胸节。而与 *Follicucullus* 的差异在于假胸节具双翼。

模式种 *Pseudoalbaillella scalprata* Holdsworth et Jones

时代 Morrowan 早期—Guadalupian 早期。

锐边假阿尔拜虫 *Pseudoalbaillella scalprata* Holdsworth et Jones

(图版 II, 图 9—12)

- 1980 *Pseudoalbaillella scalprata* Holdsworth et Jones, p. 285, Fig. 1.
 1980 *Ps. sp. cf. Ps. scalprata* Ishiga et Imoto, P. 338, Pl. 2, Figs. 4—8.
 1982 *Ps. scalprata* Ishiga, Kito et Imoto, P. 23, Pl. 1, Figs. 11, 12.
 1983 *Ps. scalprata m. scalprata* Ishiga, P. 2, Pl. 1, Figs. 1—18.

顶锥强大,不分节。假胸节强凸,球形,直径与顶锥长度相近。两翼刺状。假腹节很短,口近圆形,两个舌状下垂物从口缘的背、腹部垂直向下伸出。

壳长 0.2—0.24mm (包括下垂物),顶锥长 0.08mm,假腹节长 0.036mm,假腹节宽 0.08mm,下垂物长 0.016mm。

龙潭假阿尔拜虫(新种) *Pseudoalbaillella longtanensis sp. nov.*

(图版 II, 图 3, 4)

顶锥分节,4—6 节。假胸节小,球形。具两翼,背翼向下强烈弯曲,腹翼较平直。假腹节

由 4 节组成,第一节短而窄,宽度与假胸节直径相近,第 2、第 3 节环状,第 4 节具裙边状的口缘。两个互相平行的下垂物从口缘的背、腹部向下、向腹部弯曲。在前 3 节的背部都能看到一个圆形孔。

壳长 0.26—0.29mm,顶锥长 0.07—0.075mm,假胸节直径 0.05—0.056mm,假腹节长度 0.14—0.16mm,假腹节宽度 0.05—0.11mm。

比较 新种的外形与 *Ps. sp. C* Ishiga, Kito et Imoto 最为相近,区别在于新种的顶锥分节,在假腹节上见有圆形孔。新种在顶锥分节、假腹节上具孔等方面与 *Ps. lomentaria* Ishiga et Imoto 比较接近,但后者的假腹节只有 3 节,在背、腹部孔成对生长,而且顶锥特别强大。

美丽假阿尔拜虫(新种) *Pseudoalbaillella bella sp. nov.*

(图版 II, 图 1, 2)

顶锥不分节。假胸节小,球形,直径 0.058mm。两翼较平直。有两次明显的收缩,一次发生在假胸节和假腹节之间,另一次见于两个假腹节之间。假腹节 2 节,第 1 节环形膨大,第 2 节很短,筒形。口边缘圆形。从口缘的背、腹部向下伸出 2 个向腹部微曲的分叉的下垂物。

壳长 0.2—0.23mm (包括下垂物),顶锥长 0.065—0.072mm,第 1 假腹节长 0.05mm,第 1 假腹节宽(最宽) 0.11mm,第 2 假腹节长 0.025mm,第 2 假腹节宽 0.08mm。

比较 新种在假腹节数目、两次明显收缩和有分叉的下垂物方面与 *Ps. globosa* 最为接近,但后者的球形假胸节特别强大,直径大于或等于假腹节的宽度,很容易区别。

南京假阿尔拜虫(新种) *Pseudoalbaillella nanjingensis sp. nov.*

(图版 I, 图 1—5, 7—10)

顶锥不分节,向腹部微曲。假胸节小,近球形,直径 0.06mm。具两翼,腹翼向下弯曲,背翼较平直。假腹节由 3 节组成,第 1 节强烈收缩,节窄而短,长 0.024mm,宽 0.05mm,第 2 节环状膨大,第 3 节较短。口缘裙边状,向外张开。口缘背部伸出的下垂物向腹部强烈弯曲,口缘腹

部伸出的下垂物向上伸展,下垂物分叉状。

壳长 0.24—0.42mm (包括下垂物), 顶锥长 0.05—0.08mm, 假腹节长 0.13—0.21mm, 假腹节宽 0.1—0.18mm。

比较 新种与本文的另一新种 *Ps. bella* 最为相似, 区别为前者的假腹节第 1 节强烈收缩, 第 3 节的口缘裙边状, 向外张开。

龙潭虫 (新属) *Longtanella* gen. nov.

鉴定要点 壳光滑, 直, 两侧对称, 塔形, 由环状膨大的节组成。壳体可以分成塔顶、塔身和塔底三部分。末节收缩。具 4 个下垂物。

比较 新属与 *Albaillella* 在外形上最为相象, 但新属没有分出顶锥和双翼, 特别是末节收缩, 从口缘向下垂直伸出 4 个下垂物, 使两属容易区别。

模式种 *Longtanella zhengpanshanensis* gen. et sp. nov.

时代 早二叠世晚期。

正盘山龙潭虫 (新属、新种) *Longtanella zhengpanshanensis* gen. et sp. nov.

(图版 III, 图 9—11)

壳光滑, 直, 塔形, 由 7—9 个互相平行的横环组成。壳体可分出塔顶、塔身和塔底三部分。前 5—6 环为锥状塔顶, 各环间高度和宽度都较小, 中间 2 环为塔身, 高度和宽度最大, 末环收缩, 组成塔底。4 个下垂物由口缘向下垂直伸出。

壳长 0.36—0.42mm (包括下垂物), 塔顶长 0.15—0.2mm, 塔身長 0.11—0.13mm, 塔身宽(最宽) 0.18mm, 塔底长 0.04mm。

比较 新种在外形上与 *Albaillella* sp. D Ishiga, Kito et Imoto 有点相象, 但后者的壳由斜环组成, 壳顶弯曲, 具针状双翼, 很容易区辨。

泡沫虫亚目 *Spumellaria*

Ehrenberg, 1875

内射虫科 *Entactinidae*

Riedel, 1967

四内射虫属 *Genus Tetrentactinia* **Foreman, 1963**

鉴定要点 球形或亚球形网格壳或海绵

壳, 具 4 根主针, 常发育次生针。

模式种 *Tetrentactinia barysphaera* Foreman

时代 晚泥盆世。

四内射虫? (未定种)? *Tetrentactinia* sp.

(图版 II, 图 7)

外壳为海绵壳, 近球形, 直径 0.14mm, 有 4 根较短的、长度近乎相等的主针, 长 0.025mm 以上, 宽约 0.007mm, 针状辅针短小, 数量多, 自海绵壳上伸出。

比较 这个未定种与 *T. gracilispinosa* Foreman 比较相近, 区别在于后者的壳体大, 主针刀刃状, 辅针更细密。

海绵盘虫科 *Spongodiscidae* Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967

三海绵虫属 *Genus Spongotripus* **Haeckel, 1882**

鉴定要点 海绵盘形壳, 具 3 根放射针, 针的大小和形状相同。

模式种 *Sp. regularis* Haeckel, 1887

时代 泥盆纪—现代。

三海绵虫 (未定种) *Spongotripus* sp.

(图版 II, 图 8)

海绵盘形壳凸镜状, 直径 0.15mm, 盘的表面布满致密的海绵状物质和很不规则的孔, 平均孔径 0.006mm。盘的顶端伸出 3 根等长, 间距相同的放射针, 针长 0.15mm, 针的顶端分出 2 个侧针。

比较 这个未定种与 *Sp. ruestae* Ormiston et Lane 在外形上较相似, 但后者的壳体大, 特别是没有侧针, 容易区别。

展臂虫亚科 *Patulibrachiinae*

Pessagno, 1971

帕罗内氏虫属 *Genus Paronaella* **Pessagno, 1971**

鉴定要点 辐条上缺失臂口, 3 个辐条长

度相等,每个辐条由许多不规则的,多边形孔架组成。

模式种 *Paronaella solanoensis* Pessagno

时代 石炭纪—白垩纪。

帕罗内氏虫(未定种) *Paronaella* sp.

(图版 I, 图 6)

壳体由近乎相等的 3 个辐条组成,在辐条和中央区发育四边形、五边形或六边形的孔架,最大孔径 0.012mm,辐条长度约 0.2mm,每个辐条具一根尾针。

比较 这个未定种与 *P. impella* Ormiston et Lane 在形状和构造上都比较相近,区别在于前者的辐条较短,孔径也较小。

球虫类 Sphaerallacea Haeckel, 1882

光球虫超科 Liosphaericae

Haeckel, 1882

光球虫科 Liosphaeridae

Haeckel, 1882

显球虫属 Genus Phaenicosphaera

Haeckel, 1887

鉴定要点 外壳球形,网格状壳,壳表没有针,但长有乳突。具 1 个同心状髓壳,由放射梁相连。孔圆形,但大小不相似。

模式种 *Carposphaera nodosa* Haeckel

时代 二叠纪—现代。

乳突显球虫(新种) Phaenicosphaera

mammilla sp. nov.

(图版 III, 图 1—8)

壳由球形格状外壳和一个同心状髓壳组成,壳表布满许多大小近乎相等的锥形管, Pessagno 称其为乳突,没有见到放射针。外壳与髓壳间由放射梁相连。每个乳突上都有一个孔,孔圆形,大小相等,直径 0.015mm。外壳直径 0.23—0.32mm,髓壳直径 0.1mm。

比较 新种与 *Ph. nodosa* (Haeckel) 在外形上极为相象,但新种的壳体较大,特别是乳突

上只发育一个孔,很容易辨认。新种与 *Praecocaryomma californiensis* Pessagno 也有些相似,区别在于后者有 2 个以上的髓壳,乳突上长放射针,特别是围绕每个乳突有 6 个大的椭圆形孔。

筛球虫亚科 Ethmosphaerinae

Haeckel, 1862

空球虫属 Genus Cenosphaera

Ehrenberg, 1854

空球虫(未定种) Cenosphaera sp.

(图版 II, 图 5, 6)

壳球形。壳面光滑。格状壳直径 0.4—0.42 mm。孔近圆形,孔径 0.03mm。孔与孔之间有梁相连。

主要参考文献

- 李四光、朱森, 1932: 龙潭地质指南。前中央研究院地质研究所出版。
- 刘宪亭, 1957: 孤峰层鱼化石的发现及其意义。地质知识, 1期。
- 金玉玕, 1960: 南京龙潭孤峰组牙形类化石。古生物学报, 8卷3期。
- 金玉玕、胡世忠, 1978: 安徽南部及宁镇山脉孤峰组的腕足类。古生物学报, 17卷2期。
- Deflandre, G., 1952: *Albaillella* nov. gen., Radiolaire fossile du Carbonifere inferieur, type d'une lignee aberrante eteinte. -C. R. seanc. Acad. Sci., (234), 872—874.
- Foreman, H., 1963: Upper Devonian Radiolaria from the Huron Member of the Ohio Shale. -Micropaleontology, 9, 267—304.
- Holdsworth, B. K. and Jones, D. L., 1980: Preliminary radiolarian zonation for Late Devonian through Permian Time. -Geology, 8, 281—285.
- Ishiga, H., 1982: Late Carboniferous and Early Permian radiolarians from the Tamba belt, Southwest Japan. -Earth Science, 36(6), p. 333—339.
- Ishiga, H., 1983: Morphological change in the Permian Radiolaria, *Pseudoalbaillella scalprata* in Japan. -Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., (129). P. 1—8.
- Ishiga, H. and Imoto, N., 1980: Some Permian radiolarians in the Tamba district, Southwest Japan. -Earth Science, 34(6), P. 333—345.
- Ishiga, H., Kito, T. and Imoto, N., 1982a: Late Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and an adjacent area, Southwest Japan. Ibid., 36 (1), P. 10—22.

- Ishiga, H., Kito, T. and Imoto, N., 1982b: Middle Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and an adjacent area, Southwest Japan. *Ibid.*, **36**(5), p. 272—281.
- Ishiga, H., Kito, T. and Imoto, N., 1982c: Permian radiolarian biostratigraphy. -News of Osaka Micropaleontologists Special Volume, (5), p. 17—22.
- Kozur, H., 1981: Albaillellidae (Radiolaria) aus dem Unter Perm des Vorurals. -*Geol. Palaeont. Mitt.*, Innsbruck, **10**, s. 263—274.
- Pessagno, E. A., Jr., 1976: Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley sequence, California Coast Ranges. *Micropalaeontology*, special paper (2), p. 1—95.
- Ormiston, A. R. and Lane, H. R., 1976: A unique radiolarian fauna from the Sycamore Limestone (Mississippian) and its biostratigraphic significance: -*Palaeontographica*, Abt. 154, p. 158—170.
- Ormiston, A. R. and Babcock, L., 1979: *Follicuoullus*, new radiolarian genus from the Guadalupian (Permian) Lamar Limestone of the Delaware Basin: -*Jour. Paleont.*, **53**, p. 328—334.
- Takemura, A. and Nakaseko, K., 1981: A new radiolarian genus from the Tamba Belt, Southwest Japan. -*Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., (124), p. 208—214.
- Назаров, Б. Б., Руденко, В. С., 1981: Некоторые Би-латерально-Симметричные Радиолярии Позднего Палеозоя Южного Урала. *Вопросы Микропалеонтологии*. (24), стр. 129—138.

(1984年10月收到)

FOSSIL RADIOLARIA FROM KUFENG FORMATION AT LONGTAN, NANJING

Sheng Jin-zhang Wang Yu-jing

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

The fossil Radiolaria described in this paper were collected by the junior writer from the Kufeng Formation at Zhengpanshan near Longtan, about 27 miles east of Nanjing in the summer of 1981. The succession of the Kufeng Formation reading from top downward is as follows:

Super-formation: Upper Permian Longtan Formation

----- disconformity -----

Lower Permian Kufeng Formation

6. Greyish yellow siliceous and argillaceous shale 6.5 m

5. Black, thin-bedded cherty layer, containing abundant radiolarian specimens (LK8) 0.3 m

Phaenicosphaera mammilla sp. nov.

4. Purple and black siliceous shale 2 m

3. Black, compact cherty layer, yielding the following forms of Radiolaria (LK5)

0.3 m

Pseudoalbaillella scalprata Holdsworth et Jones

Ps. longtanensis sp. nov.

Ps. bella sp. nov.

Ps. nanjingensis sp. nov.

Longtanella zhengpanshanensis gen. et sp. nov.

Tetrentactinia sp.

2. Pinkish shale with phosphoric nodules and black siliceous shale 4.5 m

The following fossils have been procured:

Fish: fragments of *Platysomus* sp.

Brachiopods:

Neoplicatifera huangi (Ustriski)

Haydenella kiangsiensis (Kayser)

Urushtenoidea chenanensis (Chan)

Dictyoclostoidea kiangsiensis Wang et Ching

Crurithyris longtanica Ching et Wu

Cephalopods:

Altudoceras sp.

Paragastrioceras sp.

Conodonts*:

?*Hindeodella* sp.

* The fossils of this section were identified by Dr. Jing Yu-gan et Wu Shi-zhong (Brachiopods), Dr. Jing Yu-gan (Conodonts of Layer 2), Dr. Wang Cheng-yuan et Wang Zhihao (Conodonts of Layer 1) and Prof. Liang Xi-luo (Cephalopods)

Synprioniodina kufengensis Ching
Neoprioniodus lanceolatus Ching
N. nankingensis Ching
Lonchodina lungtanensis Ching
Ozarkdina lungtanensis Ching
O. chengpanshanensis Ching
Synprioniodina kufengensis Ching
Lonchodus sp.

Gondolella nankingensis Ching

G. sp. cf. G. navicula Huckreid

1. Greyish yellow shale and brownish black manganese mud with the Diametite bed in the basal part (LK2, LK3) 2.5 m

The following conodonts have been found:

Sweetognathodus whitei (Rhodes)

5. sp.

Anchignathodus sp.

----- disconformity -----

Sub-formation: Lower Permian Chihhsia Formation

The fossil Radiolaria are found in cherty layers of the section above mentioned. They can be divided into two assemblage zones, namely, the *Pseudoalbaillella scalprata*-*Ps. nankingensis* Assemblage in the lower part and the *Phaenicosphaera mammilla* Assemblage in the upper. The former assemblage is mostly composed of species of *Pseudoalbaillella* and a few species of the new genus *Longtanella*, while the latter assemblage is chiefly composed of *Phaenicosphaera mammilla*. No members of the genera *Follicucullus* and *Neoalbaillella* are found both in these two assemblage zones. As the Kufeng Formation is situated below the Longtan Formation (P_2^1) and above the Chihhsia Formation (P_1^1), it is approximately equivalent to the Maokou Formation (P_1^2) in the position of the rock formation. Thus, this formation is regarded by Chinese geologists as the facies change of the Maokou Formation. Apart from the above, in this formation occur some ammonoids, such as *Altudoceras* sp. and *Paragastrioceras* sp. which are considered as the most important forms in Guadalupian of North America. So, these two assemblage zones are late Maokouan corresponding tentatively to the Guadalupian.

It is worthy to be noted that in the above mentioned section numerous conodont specimens of *Sweetognathus whitei* which is regarded as

the zone fossil of the uppermost Wolfcampian in North America are now found beneath the *Pseudoalbaillella scalprata*-*Ps. nankingensis* Zone. It must be further studied whether this conodont species is a long-range form or not

Description of the new genus and new Species

***Pseudoalbaillella longtanensis* sp. nov.**

(Pl. II, Figs. 3, 4)

Description: Apical cone with 4—6 segments. Pseudothorax small, spherical with two wings, dorsal ventral wing slightly fattened one beak-like. Pseudoabdomen consist of 4 segments, the first one showing a sharp constriction, the second and third ones ring-like swell, the fourth longer, with skirt-like apertural margin. Two parallel flaps curving to ventral portion. The dorsal part of the former three segments showing a circular like sinuse. Length of shell excluding flaps 0.26—0.29 mm
length of apical cone 0.07—0.75 mm
length of pseudoabdomen 0.14—0.16 mm
length of pseudoabdomen 0.14—0.16 mm
width of pseudoabdomen 0.05—0.11 mm

Remarks: This new species is similar to *Pseudoalbaillella* sp. C. Ishiga, Kito et Imoto in shape, but differs in having segmental apical cone and having a circular like sinuse on the dorsal part of pseudoabdomen. It resembles *Ps. lomentaria* in segmental apical cone and in having sinuses on the pseudoabdomen, but the latter differs therefrom in its strongly apical cone, with three pseudoabdomen segments and a pair of sinuses on the dorsal and ventral portions.

***Pseudoalbaillella bella* sp. nov.**

(Pl. II, Figs. 1, 2)

Description: Apical cone without segmentation, spherical pseudothorax smaller, diameter 0.058 mm. Two wing blade-form, slightly flattened and extending downward. A sharp tricture running between two segments of the pseudoabdomen. The first segment ring-like swell, the second short barrel form. Two furcate flaps extending from circular like aperture downward curves to the ventral portion.

length of shell excluding flaps 0.2—0.23

mm

length of apical cone 0.065—0.072 mm

length of first pseudoabdomenal segment

0.05 mm

width of first pseudoabdomenal segment

0.11 mm

length of second pseudoabdomenal segment

0.025 mm

width of second pseudoabdomenal segment

0.08 mm

Remarks: This species is allied to *Ps. globosa* in the nature of the pseudoabdomen, but the latter is different from the former in its characteristic, strongly inflated pseudothorax.

***Pseudoalbaillella nanjingensis* sp. nov.**

(Pl. I, Figs. 1—5, 7—10)

Description: Apical cone without segmentation, slightly curving toward the ventral portion. Pseudothorax small, spherical, diameter 0.06 mm. The dorsal wing slightly flattened, the ventral one strongly curving downward. The pseudoabdomen consists of 3 segments; the sharply strictured first segment shortest, 0.024 mm in length, 0.05 mm in width, the second ringlike swell, the third shorter. Apertural margin flared outward, skirt-like, with two furcate flaps, the flap of the dorsal portion strongly curving toward the ventral portion, while the ventral one extending upward.

length of shell excluding flaps 0.24—0.42 mm

length of apical cone 0.05—0.08 mm

length of pseudoabdomen 0.13—0.21 mm

width of pseudoabdomen 0.1—0.18 mm

Remarks: This species differs from *Ps. bella* sp. nov. in having constrictive first segment and skirt-like apertural margin outward flared in the third segment of the pseudoabdomen.

Genus *Longtanella* gen. nov.

Diagnosis: Shell smooth, straight, bilaterally symmetrical turritiformis. The shell wall divided into the spire, the turri-body and the turri-bottom composed of ring-like swollen segments. last segment constrictive, with 4 flaps vertically extending downward.

Remarks: This new genus resembles *Albaillella* in shape, but differs in having no apical cone and two wings, sharply constrictive last segment and 4 flaps vertically extending from apertural margin downward.

Type species: *Longtanella zhengpanshanensis* gen. et sp. nov.

Range: late Early Permian.

***Longtanella zhengpanshanensis* gen. et sp. nov.**

(Pl. III, Figs. 9—11)

Description: Shell smooth, straight, turritiformis, consisting of 7—9 parallel transverse rings. The spire small in length and width with former 5—6 conical rings, two rings of the turri-body larger in height and width, the turri-bottom composed of last constrictive ring. Four flaps vertically extending from apertural margin downward and inward.

length of shell excluding flaps 0.36—0.42 mm

length of spire 0.15—0.2 mm

length of turri-body 0.11—0.13 mm

width of turri-body 0.18 mm

length of turri-bottom 0.04 mm

Remarks. This new species is similar to *Albaillella* sp. D. Ishiga, Kito et Imoto in shape, but the latter is distinguished by having a shell consisting of declivous rings, curved apical cone and two blade-like wings.

***Phaenicosphaera mammilla* sp. nov.**

(Pl. III, Figs. 1—8)

Description: Shell body consisting of a spherical lattice cortical shell and a medullary shell, numerous equally spaced, cone-like tubercles termed 'mammas' by Pessagno (1976) on the cortical shell, lacking radial spines. Radial beams joining the cortical shell to the medullary shell, each mammas with one circular pore frame more uniform in size, diameter of pore 0.015 mm.

Diameter cortical shell 0.23—0.32 mm

Diameter of medullary shell 0.1 mm

Remarks: This new species is closely allied to *Ph. nodosa* (Haeckel) and *Praeconocaryomma californiensis* Pessagno in the general

shape of shell, but differs from the former species in having a larger shell with one pore on each mammae. The latter species differs from the former in having over 2 medullary

shells, radial spines on each mammae and six large elliptical pores surrounding each mammae.

图 版 说 明

所有图影均系扫描电镜照片,未加任何润饰。扫描者是袁留平同志。除图版 III, 图 1—8 的标本采集号是 LK8 外,其它各标本的采集号均为 LK5

图 版 I

- 1—5, 7—10. *Pseudoabaillella nanjingensis* Sheng et Wang sp. nov.
1—3, 8, 9, Paratype, $\times 250$, 登记号 R0001—R0003, R0008, R0009; 5. Paratype, $\times 160$, 登记号 R0005;
7. Holotype, $\times 160$, 登记号 R0007; 10. Paratype, $\times 300$, 登记号 R0010; 4. Paratype, $\times 120$, 登记号 R0004。
6. *Paronaella* sp.
6. $\times 160$, 登记号 R0006。

图 版 II

- 1, 2. *Pseudoabaillella bella* Sheng et Wang sp. nov.
1. Holotype, $\times 160$, 登记号 R0011; 2. Paratype, $\times 160$, 登记号 R0012。
3, 4. *Pseudoabaillella longtanensis* Sheng et Wang sp. nov.
3. Paratype, $\times 250$, 登记号 R0013; 4. Holotype, $\times 200$, 登记号 R0014。
5, 6. *Cenosphaera* sp.

5, 6. 均 $\times 80$, 登记号 R0015, R0016。

7. ?*Tetrentactinia* sp.

7. $\times 200$, 登记号 R0017。

8. *Spongotripus* sp.

8. $\times 160$, 登记号 R0018。

- 9—12. *Pseudoabaillella scalprata* Holdsworth et Jones 9,
12. Plesiotype, $\times 160$, 登记号 R0019, R0022; 10.
Plesiotype, $\times 250$, 登记号 R0020; 11. Plesiotype, $\times 300$, 登记号 R0021。

图 版 III

- 1—8. *Phaenicosphaera mammilla* Sheng et Wang sp. nov.
1, 3. Paratype, $\times 180$, 登记号 R0023, R0025; 2.
Holotype, $\times 180$, 登记号 R0024; 5. Paratype, 示髓壳和放射架, $\times 160$, 登记号 R0027; 4, 6—8. Paratype, $\times 160$, 登记号 R0026, R0028—R0030。
9—11. *Longtanella zhengpanshanensis* Sheng et Wang, gen. et sp. nov.
9, 10. Paratype, $\times 160$, 登记号 R0031, R0032; 11. Holotype, $\times 160$, 登记号 R0033。





