

青海化隆拉脊山寒武纪球接子类三叶虫^{*}

林天瑞¹⁾ 彭善池^{2,3)} 周志强⁴⁾

1) 南京大学地球科学与工程学院地球科学系, 南京 210093;

2) 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008;

3) 现代古生物学和地层学国家重点实验室, 南京 210008;

4) 中国地质科学院西安地质矿产研究所, 西安 710054

提要 描述青海化隆地区寒武纪后半期球接子类三叶虫计 6 科, 12 属, 15 种(包含 4 个未定种, 1 个亚种和 1 个相似种)。对有关的属种及其归类进行讨论和修订。研究表明该地区寒武纪武陵世至芙蓉世球接子类三叶虫也有较高的分异度, 将为进一步研究祁连山地层区寒武纪地层的划分和对比、沉积相分析和生物地理区的划分等提供重要的古生物依据。

关键词 三叶虫 寒武纪 化隆 青海 祁连山

1 前 言

祁连山脉是横亘我国西北部宏伟造山带之一, 属于祁连山地层区, 该地层区一般又分为北祁连山、中祁连山、南祁连山和拉脊山等 4 个地层分区(见插图 1A)(青海地矿局, 1991; 周志强等, 1996; 林天瑞等, 2013)。前人对该地层区寒武纪三叶虫的研究, 主要是侧重在北、中、南祁连山地层分区, 而对拉脊山地层分区寒武纪三叶虫的研究和报导较少。本文所研究的标本是由作者之一周志强和他的同事们采自拉脊山地层分区青海化隆县顶帽山、六道沟、南泥旦山等地, 武陵世台江期至古丈期泥旦山群和武陵世古丈期至芙蓉世牛车河期六道沟群(周志强等, 1996)。由于该区寒武纪地层主要由海相火山岩系组成, 层序罕见完整, 含化石的沉积岩夹层稀少, 剖面一般不见顶底。因此, 在这种地区采掘到的数量多且精美的寒武纪三叶虫标本, 确实是很难得的材料。周志强等(1996)对拉脊山地层分区寒武纪三叶虫做过初步研究, 彭善池等(Peng *et al.*, 2004a, b)也对本区寒武纪多节类三叶虫的个别属、种进行了讨论和修订。在此基础上, 林天瑞等(2013)又对以上初步描记的和尚未描记的多节类三叶虫做了研

究, 识别出一些在该分区尚未描记的寒武纪多节类三叶虫属种, 还对有关的属种及其归类做了讨论和修订。本文是以上研究的继续, 对球接子类三叶虫开展专门研究。经对初步描记的和尚未描记的球接子标本进行较系统的整理、鉴定和研究后, 同样识别出一些在该分区尚未描记的寒武纪球接子属种, 并对有关属种的归属和分类做讨论和修订。虽然拉脊山地区有些三叶虫标本保存并不太理想和完整, 但对该区而言, 这些资料还是很珍贵的。特别是其中的球接子三叶虫, 因其演化迅速和在地理上的广泛分布, 对于地层划分和远距离的对比, 具有重要的地层学意义。研究表明, 拉脊山地层分区的寒武纪后半期(传统中、晚寒武世)不仅多节类三叶虫属种有较高的分异度和丰富度(林天瑞等, 2013), 球接子类三叶虫属种的分异度也较高, 计 6 个科, 12 个属, 15 个种(包含 4 个未定种, 1 个亚种, 1 个相似种)。这些球接子类三叶虫中, 几乎所有的属如 *Idolagnostus*, *Acmarhachis*, *Ammagnostus*, *Hadragnostus*, *Proagnostus*, *Clavagnostus*, *Oedorhachis*, *Nahanagnostus*, *Iniospheniscus*, *Tomagnostella*, *Pseudagnostus*, *Hypagnostus* 等和归属于这些属的绝大多数的种, 都见于我国江南、江北斜坡带和塔里木斜坡区, 只有少数的属如 *Pseudagnostus*, *Clavagnos-*

收稿日期: 2014-09-19

^{*} 国家自然科学基金(412902260, 41221001, 41330101)和科学基础性工作专项(2D13FY111000)资助。

tus, *Hadragnostus*, *Iniospheniscus*, *Oedorhachis* 等曾见于华北和东北等地 (Sun, 1989; 段吉业等, 2005)。结合本区多节类三叶虫的较为明显的斜坡相性质 (林天瑞等, 2013), 表明在拉脊山地区寒

武纪三叶虫动物群的性质应属于斜坡相动物群。

该研究成果将为今后进一步对祁连山地区寒武系的划分和对比, 沉积相分析和有关的三叶虫的地理分区等进行研究, 提供更多的古生物依据。

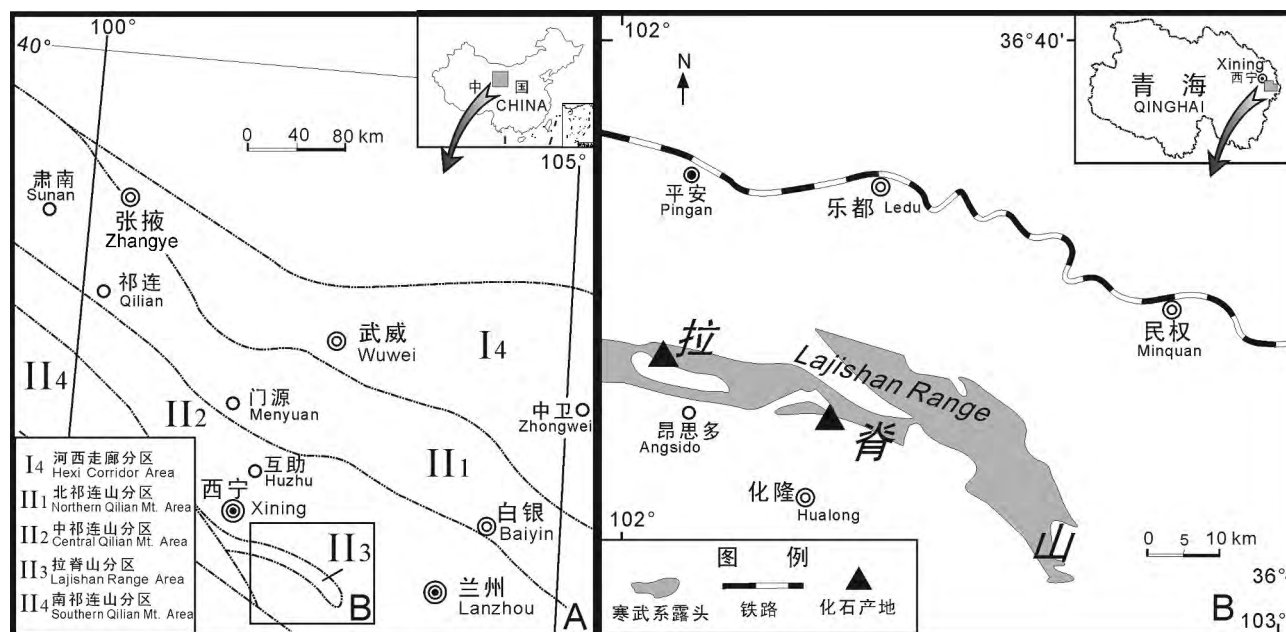


插图1 青海化隆寒武系三叶虫产地位置图 (据林天瑞等, 2013)

Maps showing the Cambrian trilobite localities in the Lajishan Range, Hualong, Qinghai, China (After Lin *et al.*, 2013)

2 系统描述

球接子科 Family Agnostidae M'Coy, 1849

假球接子亚科 Subfamily Pseudagnostinae Whitehouse, 1936

假球接子属 Genus *Pseudagnostus* Jaekel, 1909

模式种 *Agnostus cyclopyge* Tullberg, 1880, p. 26, 据原始指定。

讨论 Shergold (1977) 曾将 *Pseudagnostus* 分为三个亚属, 即将 *Pseudagnostina* Palmer, 1962 和 *Sulcatagnostus* Kobayashi, 1937 与 *Pseudagnostus* 一起作为 *Pseudagnostus* 的亚属。Peng 和 Robison (2000, p. 15, 16) 对 *Pseudagnostus* 一属的概念做过相当详细的讨论, 采用较宽的属的概念, 认为以往建立的 *Plethagnostus* Clark, 1923, *Rhaptagnostus* Whitehouse, 1936, *Sulcatagnostus*, *Litagnostus* Rasetti, 1944, *Xestagnostus* Öpik, 1967 和 *Pseudagnostina* 6 个属都是 *Pseudagnostus* 的晚出异名。这个概念在国际上已被一些三叶虫专家所接受 (Choi *et al.*, 2004; Tarfelt and Ahlberg, 2010), 本文也采用这个概念。

分布时代 普遍见于世界各地晚寒武世, 极少见于寒武纪武陵世, 芙蓉世及早奥陶世。

疑惑假球接子 *Pseudagnostus dubius* Lu and Lin, 1989

(图版 I, 图 1, 2)

1989 *Pseudagnostus* (*Sulcatagnostus*) ? *dubius* Lu and Lin, 120, 121 页, 图版 15, 图 10—12.

材料 2 个头部。

描述 头部次卵形。头鞍凸起, 长度约为头部长度的 0.63, 前端圆润, 后端尖圆, 3 对头鞍沟, 前横穿头鞍沟微作波状弯曲; 第 2 对头鞍沟浅, 向前倾斜, 末端略向内弯曲; 后对头鞍沟不清晰。头鞍前叶节长度 (纵向) 较短, 仅为头鞍长度的 0.19, 呈半圆形; 第 2 和第 3 头鞍叶节长度近似, 但前者两侧向外略膨大; 位于后对头鞍沟后有一小瘤, 后叶节隆起, 在其后部中央具有一纵沟。基底叶呈三角形。背沟深而宽。头鞍前中沟完全而清晰。边缘沟较宽而深。边缘窄而凸起。颊部略凸起, 表面光滑。

比较 这个假球接子种曾被卢衍豪、林焕令 (1989) 存疑归入 *Pseudagnostus* (*Sulcatagnostus*) 亚属之中。这个亚属原先是作为独立的属而建立的 (Kobayashi, 1937), 重要依据是尾部除有一对后侧

刺外,后边缘还有一根尾刺。Shergold(1977)曾将它降为 *Pseudagnostus* 的亚属。但 Peng 和 Robison(2000)认为, *Sulcatagnostus* 不应成立,是 *Pseudagnostus* 的晚出异名。因为它的其它特征与 *Pseudagnostus* 完全一致,一根尾中刺不具有立属或立亚属的依据。对于球接子三叶虫,尾中刺分类价值无足轻重,在 *Clavagnostidae* 和 *Diplagnostidae* 科中的一些属中,尾中刺很常见,如 *Clavagnostus* 和 *Oidagnostus* 两属,就包含具有尾中刺和缺失尾中刺的种。最近, Ergaliev 和 Ergaliev(2008, p. 180—182)重新将 *Sulcatagnostus* 恢复作为独立的属,但并未对 Peng 和 Robison(2000)的意见做任何讨论。他们也将 Ergaliev(1980)置入亚属的种 *Pseudagnostus* (*Sulcatagnostus*) *rugosus*(p. 112, pl. 17, figs. 3, 4),随亚属升级转入 *Sulcatagnostus* 中。但是这个指定有问题,因为世界各地的标本表明这个种缺少尾中刺(见 Ergaliev, 1980; 仇洪安等, 1983; Peng, 1992; 卢衍豪、林焕令, 1989; Terfelt and Ahlberg, 2010)。最近, Terfelt 和 Ahlberg(2010, p. 4—6)根据瑞典的新材料,已按 Peng 和 Robison(2000)的意见,将这个种转移到 *Pseudagnostus* 中。同样,本文也将过去被卢衍豪、林焕令(1989)存疑归入 *Pseudagnostus* (*Sulcatagnostus*) 亚属中的 *Pseudagnostus* (S.) ?*dubius* 转移到 *Pseudagnostus* 属中。

当前拉脊山所产的两个头部标本,与浙西的模式标本(卢衍豪、林焕令, 1989, 图版 15, 图 10, 11)特征近于一致,可归入该种之中。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

约瑟夫假球接子 *Pseudagnostus josepha* Hall, 1863

(图版 I, 图 3)

- 1863 *Aagnostus josepha* Hall, p. 178, pl. 6, figs. 54, 55.
 1963 *Pseudagnostus communis* (Hall and Whitfield, 1877), 叶戈洛娃等(部分), 71—72 页, 图版 14, 图 2—6; 非图 1 [= *Pseudagnostus prolongus* (Hall and Whitfield, 1877)]
 1965 *Pseudagnostus communis* (Hall and Whitfield, 1877), 卢衍豪等, 41 页, 图版 14, 图 5—11。
 1967 *Pseudagnostus idalis* Öpik, p. 153, 154, pl. 62, figs. 8, 9; pl. 63, figs. 1—3.
 1977 *Pseudagnostus communis* (Hall and Whitfield, 1877), 周天梅等, 114 页, 图版 37, 图 10—12。
 1978 *Pseudagnostus communis* (Hall and Whitfield, 1877), 尹恭正、李善姬, 388 页, 图版 144, 图 10, 11。

- 1982 *Pseudagnostus communis* (Hall and Whitfield, 1877), 刘义仁, 293 页, 图版 208, 图 2, 10。
 1985 *Pseudagnostus idalis* Öpik, 项礼文、张太荣, 84, 85 页, 图版 12, 图 1—7。
 1989 *Pseudagnostus vigilax* Lu and Lin, 卢衍豪、林焕令, 115, 116 页, 图版 14, 图 5—11。
 1992 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *ampullatus* Öpik, Peng, p. 26, figs. 11F—11L.
 1992 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *idalis transversus* Peng, p. 26, figs. 11M—11Q.
 1992 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *vastulus* Whitehouse, Peng, p. 27, figs. 12A—12F.
 2000 *Pseudagnostus josepha* Hall, Peng and Robison, p. 16—18, fig. 10(参见截至 2000 年的异名录)。
 2005 *Pseudagnostus josepha* (Hall, 1863), Peng et al., p. 215, figs. 5, 11, 5, 12.
 2006 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *idalis* Öpik, Varlamov et al., p. S31, S32, pl. 1, figs. 5—10.
 2008 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *cyclopyge* (Tullberg, 1880), Ergaliev and Ergaliev(in part), p. 166, 167, pl. 33, fig. 22; pl. 34, figs. 4, 5; pl. 38, figs. 1—3, non figs. 4, 5.
 2008 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *ampullatus* Öpik, Ergaliev and Ergaliev(in part), p. 166, pl. 29, figs. 1—3, non fig. 4; pl. 31, fig. 4, non figs. 5, 7.
 2008 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *idalis* Öpik, Ergaliev and Ergaliev(in part), p. 168, 169, pl. 29, figs. 5—13; pl. 31, figs. 1—3, 8—14; pl. 34, figs. 6—20, ? figs. 21, 22, non figs. 23—25; pl. 35, figs. 1, 2, 5—7, 10—13, non figs. 4, 15; pl. 39, figs. 5—7.
 2012 *Pseudagnostus* cf. *P. idalis* Öpik, Westrop and Eoff, p. 205, 206, figs. 3, 4.
 2012 *Pseudagnostus* cf. *P. ampullatus* Öpik, Westrop and Eoff, p. 14, figs. 9, 1—9, 4.

材料 1 个尾部。

描述 尾部近圆形。轴部较肋部略宽,背沟较清晰,在前轴环节两侧近平衡,在第 2 轴环节两侧略向内收缩,然后向外斜伸。轴部具有两对浅的轴环节沟,前对环节沟横直,后对环节沟自背沟向后斜伸,分尾轴为 3 个轴环节,前环节长度(纵向)较后环节略短,在后环节上具一长而凸起的中瘤,该瘤贯穿后环节;后环节强烈凸起并向两侧扩大,伸至近边缘沟,后端圆润。肋叶平缓凸起,表面具有长短不同的不规则的放射状沟纹。边缘沟宽而深,边缘凸起,在后侧缘具一对小刺,两刺之间的边缘向后拱曲。

比较 Peng 和 Robison(2000)根据在湘西所采集的 300 余枚标本的形态变化范围,对与 *Pseudagnostus josepha* (Hall, 1863) 形态类似,但被不同的作者定为不同种的产于世界各地的标本做了大量的归并,在本文的异名录上,笔者列举了 2000 年以前我国学者指定的一些种和 2000 以后出现的异名

物种,其余由国外学者描记的产于我国和他国的众多异名物种,参见 Peng 和 Robison(2000)的异名录。*Pseudagnostus josepha* 是武陵世晚期和芙蓉世早期地层中十分常见的物种,地理上全球广泛分布,但延限相对较长,限制了它在地层学上的意义。当前的尾部标本,有不收缩的内叶,宽深的边缘沟和较短宽的尾轴末节(即过去认为的“假叶”),后斜的F2横沟,这些特征与湘西所产的两个完整个体的尾部特征完全相同(Peng and Robison, 2000, figs. 10.1, 10.2),唯一的区别是当前标本的右肋叶后部有微弱的放射状浅沟,由于球接子颊部和肋部的沟纹在种内有相当大的变化,这个区别似应被认为是种内差异。由于当前标本是尾部的内模,这个“区别”或许并非是形态而是保存所引起的差异。

产地层位 青海化隆县尼旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

尖轴球接子属 Genus *Acmarhachis* Resser, 1938

Acmarhachis Resser, 1938, p. 47; Peng and Robison, 2000, p. 20, 21

(参见截至 2000 的异名录); Ergaliev and Ergaliev, 2008, p. 89;

Westrop and Eoff, 2012, p. 219.

Cyclagnostus Lermontova, 1940, p. 126, 127.

Oxyagnostus Öpik, 1967, p. 159, 160.

Wanagnostus Qiu in Qiu *et al.*, 仇洪安等, 1983, 30 页。

模式种 *Acmarhachis typicalis* Resser, 1938, p. 47, 据原始指定。

讨论 *Acmarhachis* 由 Resser(1938)根据北美的材料建立,重要特征是尾部中轴在第 2 轴节强烈向内收缩,末节向外膨大,末端尖,伸达或几乎伸达后边缘沟。对于本属的概念和科(亚科)的归属, Peng 和 Robison(2000, p. 20, 21)和 Choi 等(2004, p. 171, 172)都做过讨论。一致认为在 Resser 之后所建立的 *Cyclagnostus* Lermontova, 1940, *Oxyagnostus* Öpik, 1967, 和 *Wanagnostus* Qiu, 1983 三个属都是它的晚出异名。也一致认为,由于假球接子的末节不再被认为是“假叶节”而是正常的末节, *Acmarhachis* 的膨大的末节与假球接子的末节应是同源的祖征,因此认为应将 *Acmarhachis* 置于假球接子亚科 *Pseudagnostinae*。本文也赞同他们的分类意见。

分布时代 普遍见于世界各地;寒武纪武陵世古丈期—芙蓉世江山期。

标准尖轴球接子 *Acmarhachis typicalis* Resser, 1938

(图版 I, 图 4—6)

1938 *Acmarhachis typicalis* Resser, p. 47, pl. 10, figs. 4, 5.

1938a *Homagnostus acutus* Kobayashi, p. 172, 173, pl. 16, figs. 16b, 18-22.

1940 *Cyclagnostus elegans* Lermontova, p. 127, pl. 49, figs. 19, 20.

1952 *Acmarhachis* sp. indet. Shaw, p. 481, pl. 57, figs. 22-24.

1959 *Cyclagnostus elegans* Lermontova, Howell, figs. 120. 1a, 120. 1b.

1960 *Cyclagnostus elegans* Lermontova, Pokrovskaya, pl. 1, figs. 19, 20.

1961 *Acmarhachis acuta* (Kobayashi), Rasetti, p. 109, pl. 23, figs. 1-8.

1962 *Acmarhachis typicalis* Resser, Palmer, p. 20, pl. 2, figs. 12, 13, 17.

1980 *Acmarhachis hybrida* Shergold, p. 20, pl. 11, figs. 1-6, text-fig. 8.

1980 *Acmarhachis karatauensis* Ergaliev, p. 96, pl. 4, fig. 18.

1980 *Acmarhachis longispinus* Ergaliev, p. 97, pl. 4, fig. 19.

1980 *Acmarhachis punctatus* Ergaliev, p. 97, pl. 4, fig. 12.

1983 *Wanagnostus anhuiensis* Qiu, 仇洪安等, 30 页, 图版 11, 图 6, 7.

1987 *Cyclagnostus yaogongbuensis* Lu and Lin in Peng, 彭善池, 77 页, 图版 1, 图 8—11.

1989 *Cyclagnostus yaogongbuensis* Lu and Lin, 卢衍豪、林焕令, 68, 69, 197, 198 页, 图版 1, 图 5—9.

1991 *Cyclagnostus* sp., 林天瑞(部分), 图版 1, 图 4(非图 5; ? = *Proagnostus bulbis sinensis*).

1991 *Cyclagnostus* sp., 董熙平, 448, 449 页, 图版 2, 图 7.

1992 *Acmarhachis typicalis* Resser, Pratt, p. 38, 39, pl. 4, figs. 1-3(含其它异名).

1992 *Acmarhachis acuta* (Kobayashi), Pratt, p. 39, pl. 4, figs. 4-22(含其它异名).

1995 *Acmarhachis* cf. *A. acuta* (Kobayashi), Shergold *et al.*, p. 250, 251, pl. 2, figs. 10-14.

1997 *Acmarhachis typicalis* Resser, Shergold and Laurie, figs. 222. 4a-222. 4c.

2000 *Acmarhachis typicalis* Resser, Peng and Robison, p. 21, 22, fig. 13.(含其它异名).

2004 *Acmarhachis typicalis* Resser, Choi *et al.*, p. 172, figs. 9. 1-9. 8.

2005 *Acmarhachis typicalis* Resser, Peng *et al.*, p. 215, figs. 5. 3, 5. 4.

2008 *Acmarhachis typicalis* Resser, Ergaliev and Ergaliev (in part), p. 89, pl. 20, figs. 16, 17, non 19; pl. 22, fig. 20; pl. 23, figs. 1-4, 6, 7.

2008 *Acmarhachis karatauensis* Ergaliev, Ergaliev and Ergaliev, p. 91, pl. 20, figs. 15, 18.

2008 *Acmarhachis longispinus* Ergaliev, Ergaliev and Ergaliev, p. 92, pl. 23, figs. 9. 11-13.

2008 *Acmarhachis punctatus* Ergaliev, Ergaliev and Ergaliev, p. 93, pl. 21, figs. 14, 15; pl. 23, fig. 8.

- ?2008 *Acmahachis* sp., Ergaliev and Ergaliev, p. 94, pl. 15, fig. 22; pl. 23, fig. 10.
- 2012 *Acmahachis typicalis* Resser, Westrop and Eoff, p. 221, figs. 13. 1-13. 6.
- 2012 *Acmahachis acuta* (Kobayashi), Westrop and Eoff, p. 225, figs. 14. 1-14. 11, 14. 14-14. 17.

材料 1 个头部和 2 个尾部。

描述 头部中等凸起。头鞍长,前部略扩大,前缘圆润,后端尖,长度为头部长度的 0.67。前头鞍横沟浅而窄,略向后弯曲,分头鞍为 2 叶节,前叶节短,呈椭圆形,略凸,其长度为头鞍长度的 0.31;后叶节长,两侧近平行,在其前部略向两侧扩大,凸度低于前叶节,后部隆起,凸度大于前叶节,在后叶节前 3/4 处,隐约可见一对侧沟,中瘤位于该对沟之后处。基底叶小,呈近等边三角形。头鞍前中沟不清晰,颊部平凸,并向前向两侧倾斜。边缘沟宽而深,边缘窄,呈脊状凸起。尾部横宽,其长度(纵向)为宽度(横向)的 0.77。尾轴长,凸起,分 3 节:前轴节短而宽;第 2 轴节较长,长度较第 1 轴节长,但两侧明显向内收缩,中后部有一轴瘤,该瘤在前部弱至消失,后部穿越第二横沟;后轴节长,长度为轴长的 0.6,中部向两侧扩大,然后向后迅速向内收缩,后端尖,几乎伸达边缘沟,末端具末轴瘤。肋叶前部较宽,向后变窄。边缘沟较宽、较深,从前向后变宽,至相应尾刺处,又变窄。边缘窄,宽度均匀,平凸。位于后侧角具一对小尾刺。两尾刺间的边缘宽圆。

比较 虽然以往有 10 余个种被归入 *Acmahachis* 和它的异名 *Cyclagnostus* 之中,但它们的确在形态上几乎没有太大的区别。Pratt(1992)曾根据种内的形态变异,认为 Ergaliev(1980)建立的三个产于哈萨克斯坦的种 *Acmahachis karatauensis*, *A. longispinus* 和 *A. punctatus* 是 *Acmahachis acuta* 的晚出异名,但 Peng 和 Robison(2000)认为,甚至连 *Acmahachis acuta* 本身也是 *Acmahachis typicalis* 的晚出异名。其后 Choi 等(2004)不仅支持 Peng 和 Robison 的意见,还进一步认为澳大利亚所产的 *A. hybrida* Shergold, 1980 同样是 *A. typicalis* 的晚出异名。Pratt(1992)还认为澳大利亚所产的 *Acmahachis quasivespa* Öpik, 1967 也是 *A. typicalis* 的晚出异名。

不久前, Ergaliev 和 Ergaliev(2008)又把哈萨克斯坦的三个种恢复为有效种,但他们所发表的新材料,仍旧看不出这些种有与 *A. typicalis* 区别的特征,这三个种的有效地位不能成立。

最近, Westrop 和 Eoff(2012)更是采取非常狭

窄的“种”的概念,将模式种 *A. typicalis* 仅限于其模式种产地的美国阿拉巴马的 McCalla 和 Pleasant 山的 Nolichucky 组的标本,将 Palmer(1962), Pratt(1992)归入模式种 *A. typicalis* 的产于劳伦大陆(Laurentia)的标本,存疑归入 *A. typicalis*, 而将劳伦大陆以外的,产于中国、哈萨克斯坦、俄罗斯(西伯利亚)、澳大利亚的标本统统排斥在 *A. typicalis* 之外。他们同时将 *A. acuta* 一种的有效地位恢复,但把“种”的概念限定在该种的模式产地加拿大不列颠哥伦比亚,将 Palmer(1960, 1962, 1968), Pratt(1992), Rasetti(1961)从劳伦大陆其他地点所采的,归入 *A. acuta* 的标本,存疑地置入 *A. acuta* 一种之中或排斥在外。此外,他们还根据加拿大纽芬兰的标本,建立了两个新种 *A. kindlei* (Westrop and Eoff, 2012, p. 227, figs. 13. 7—13. 15, 15. 16, 19. 9—19. 10) 和 *A. whittingtoni* (Westrop and Eoff, 2012, p. 227, figs. 13. 16—13. 19, 19. 1—19. 8)。笔者认为, Westrop 和 Eoff(2012)几乎完全推翻了前人对于 *Acmahachis* 的研究成果,不顾这个属的种如 *A. typicalis* 在不同发育阶段的形态差异和大量标本所显示的种内差异的事实,在讨论中,视细微的种内差异为种的鉴别特征,简单地将细小差别的标本予以存疑,也没有对其排除的标本指定归属,因此,本文不赞同他们的分类意见。

当前拉脊山的标本,与我国皖南、浙西、湘西的归入 *A. typicalis* 标本特征完全相同,应为同种无疑。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

似蜂体尖轴球接子 *Acmahachis quasivespa* (Öpik, 1967)

(图版 I, 图 7—10)

- 1967 *Cyclagnostus quasivespa* Öpik, p. 109, pl. 59, figs. 1-7, text-fig. 28.
- 1996 *Acmahachis* sp., 周志强等, 44 页, 图版 III, 图 11, 12.
- 2008 *Acmahachis typicalis* Resser, Ergaliev and Ergaliev (in part), p. 89, pl. 20, fig. 19 only.

材料 2 个头部, 2 个尾部。

描述 头部次方形,其宽度为长度的 1.13。头鞍窄而长,长度为头部长度的 0.69,其中间宽度为相应的头部宽度的 0.30;头鞍前叶节呈亚五边形,略凸,其长度为头鞍长度的 0.36。前头鞍横沟深而窄,近平直;头鞍后叶节长,在其前部有一对深而宽的侧沟,内端向前略向内伸延,使在中叶节两侧各呈

一凸起小叶,后叶节呈次卵形,其后部隆起,后端圆润,在其中部偏前具有一小瘤,基底叶呈近等边三角形,在头鞍之后由窄的带相联。头鞍前中沟深而宽,但发育不全,前半段消失。颊部平凸,并向前向两侧倾斜,在表面有长度不等的刻槽。边缘沟窄而深。边缘窄而平凸。前缘向前略拱曲,两侧缘向外拱曲,在后侧缘处具有一小刺。尾部横宽,其宽度为长度的1.27,前端具一窄而凸的关节半环,尾轴凸起,其长度为尾部长度的0.84,前端的宽度为尾部前宽的0.42,分3个轴节,前轴节短而宽,具一对浅而宽的纵沟,使该轴节分成3部分;第二轴节的两侧明显收缩,呈明显的六边形,中央具一较大的纵瘤,两端与第一和第二轴节沟连接;后轴节最长,占尾轴全长度的0.68,呈卵形,凸起,前端向内收缩,中部两侧向外膨大,向后逐渐收缩,后端圆周锥状,伸至近边缘沟,在其末端具一小瘤,肋部平缓凸起,向外倾斜,表面光滑。边缘沟宽而深,边缘窄而凸起,在两侧中部偏后处具一对向后斜伸小刺,两刺之间边缘呈弓形。

比较 *Acmarhachis quasivespa* 与模式种 *A. typicalis* 的不同之处在于其头鞍的前叶前段尖,F2沟较为显著,后叶的后部凸起较为强烈,鞍前中沟虽然也不完整,但更长,更深、更清晰;其尾部的尾轴末端没有像后者那样伸达后边缘沟,尽管与后边缘沟较为靠近。拉脊山的标本无论头部还是尾部都与澳大利亚所产的模式标本特征一致,应为同种。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

女神灵球接子属 Genus *Idolagnostus* Öpik, 1967

Idolagnostus Öpik, 1967, p. 104; Shergold *et al.*, 1990, p. 38; Shergold and Webers, 1992, p. 131, 132; Shergold and Laurie, 1997, p. 349; Peng and Robison, 2000, p. 22, 23.

模式种 *Idolagnostus agrestis* Öpik, 1967, p. 104, 据原始指定。

分布时代 澳大利亚昆士兰, 中国青海; 寒武纪第3世(中国武陵世)—芙蓉世。

村夫女神灵球接子 *Idolagnostus agrestis* Öpik, 1967

(图版 I, 图 11, 12)

1967 *Idolagnostus agrestis* Öpik, p. 104-106, pl. 59, figs. 9, 10; pl. 60, figs. 1, 2; pl. 63, fig. 10.

1967 *Idolagnostus dryas* Öpik, p. 106, 107, pl. 60, figs. 3-5.

? 1984 *Idolagnostus dryas* Öpik, Soloviev *et al.*, p. 52, pl. 2, figs. 1, 2, 3b, 4; pl. 3, figs. 6, 7, 11, 12a; pl. 5, fig. 8b.

1984 *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) cf. *P. (P.) contracta* Palmer, Soloviev *et al.* (in part), p. 55, 56, pl. 2, fig. 8; pl. 3, figs. 9, 13-16, non fig. 3.

1996 *Idolagnostus dryas* Öpik, Zhou *et al.*, pl. 3, figs. 3, 4.

1997 *Idolagnostus agrestis* Öpik, Shergold and Laurie, figs. 222, 7a, 222, 7b.

材料 2个头部。

描述 头部次卵形。头鞍长度约为头部长度的0.70,头鞍前叶节较小,呈亚三角形,前横穿头鞍沟深而窄,略向后拱曲,第二头鞍叶节横向较宽,呈次六边形,其后横穿头鞍沟,中部近平直,但两侧微向前侧方斜伸,后叶节隆起,在其前部具有一小瘤,后端圆润,基底叶较小,呈近等边三角形。背沟深而宽。头鞍前中沟较深,向前变宽。颊部凸起,表面光滑。边缘沟浅而宽,边缘窄而平,近基底叶处具有一向后略向上的刺。

比较 Peng 和 Robison (2000, p. 23, fig. 15) 在研究我国湖南寒武纪球接子类三叶虫时,曾对 Öpik 于 1967 年建立的 *Idolagnostus agrestis* 和 *Idolagnostus dryas* 两种作了讨论和合并,在此不再复述。

拉脊山新发现的标本,头部各方面的特征,包括在中轴上有十分清晰的横沟(F3沟),与澳大利亚模式种 *Idolagnostus agrestis* 和 *Idolagnostus dryas* 的标本的特征相同,应为同种。

Peng 和 Robison (2000, p. 23, fig. 15) 描记的产于湖南永顺王村的标本,曾存疑归入 *I. agrestis* 种中。在讨论这些标本的归属时,他们曾认为还有一种可能即将其中的小个体头部(Peng and Robison, 2000, p. 23, fig. 15. 1) 定为 *Idolagnostus imitator* Shergold and Webers, 1992, 而将两个大的头部标本(Peng and Robison, 2000, p. 23, figs. 15. 1, 15. 2) 定为 *I. agrestis*。其后 Peng 等(2001)又描记了数枚产于寒武系排碧阶全球层型湖南花垣排碧剖面的属 *Idolagnostus* 的标本,也采用保留命名,定名为 *Idolagnostus* sp. (2001, 图版 4, 图 5, 6; 图版 5, 图 7—9; 图版 6, 图 2, 9),因为这些标本,其头鞍的前一条横沟(F3沟)几乎完全消隐,与模式种 *I. agrestis* 明显不同。目前看来,湖南永顺和排碧的标本可能归入 *I. minus* 更为恰当,在排碧所发现的尾部(Peng *et al.*, 2001, 图版 5, 图 8, 9)也支持将其归入 *I. minus*, 这些尾部与南极所产的 *I. minus* 的尾部也特别相似,两者均有较宽的、带细小尾刺的后侧边缘和窄而细的、向后略收敛且仅在前两个轴节两侧发育的背沟,同时两者的 F1 和 F2 沟均已完全消隐。当前拉脊山仅有头部标本,但它们因具有明

显的 F3 沟,可与湖南两地的标本相区别。

南极所产的另一批材料(Soloviev *et al.*, 1984, pl. 2, figs. 1, 2, 3b, 4; pl. 3, figs. 6, 7, 11, 12a; pl. 5, fig. 8b)因图版较为模糊,目前归属难以确定,暂时存疑归入 *I. agrestis* 种中。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

纳汉尼球接子属 *Genus Nahannagnostus Pratt, 1992*

模式种 *Pseudagnostus nganasanicus Rozova*, 1964, p. 27, 28, 据原始指定。

分布时代 加拿大西北部 *Proceratopyge rectispinata* 带,中国湖南 *Proagnostus bulbosus* *Glyptagnostus stolidotus* 带底部,青海西北部;寒武纪第 3 世中期(中国武陵世)—芙蓉世早期。

干纳散纳汉尼球接子 *Nahannagnostus nganasanicus (Rozova, 1964)*

(图版 III, 图 7)

1964 *Pseudagnostus nganasanicus* Rozova, p. 27, 28, pl. 16, figs. 3, 4.

1992 *Nahannagnostus nganasanicus* (Rozova), Pratt, p. 36, 37, pl. 6, figs. 10-18 (参见截至 1992 年的异名)。

1992 *Nahannagnostus logani* Pratt, p. 36, pl. 6, figs. 19-23.

1992 *Nahannagnostus* ? sp., Pratt, p. 37, pl. 6, figs. 24, 25.

1996 *Nahannagnostus logani* Pratt, Westrop *et al.*, p. 821, figs. 20, 11, 20, 12.

1996 *Nahannagnostus nganasanicus* (Rozova), 周志强等, 图版 3, 图 7。

2000 *Nahannagnostus nganasanicus* (Rozova), Peng and Robison, p. 23, fig. 16.

材料 1 个头部。

描述 头部近正方形,长宽相等,前侧角及后侧角圆滑。头鞍短,凸起,长度略小于头部长度的 1/2,向前微收缩,在中部的宽度为相应的头部宽度的 0.35,前端圆润,后缘平圆,表皮脱落后,在中部可见一对不太清晰的头鞍侧沟,微向后斜伸。背沟宽而深。基底叶呈三角形。边缘沟宽而深,外边缘窄而凸,向两侧变窄。前缘圆润。头鞍前中沟宽而深,但不完整,未伸至头鞍前缘。颊叶较宽而略凸起,表面光滑。

比较 *Nahannagnostus* 是头鞍前叶极小或基本消失的假球接子类三叶虫。头部除上述特征外,重要特征还包括有长而清楚的鞍前中沟、非常小的基底叶以及几乎完全消隐的 F1 和 F2 鞍沟。

当前仅有一枚头部标本,特征与在俄罗斯西伯利亚、加拿大麦肯齐山和中国湖南所产的头部标本完全一致,应为同种无疑。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

瘤球接子科 *Family Ammagnostidae Öpik, 1967*

瘤球接子属 *Genus Ammagnostus Öpik, 1967*

Ammagnostus Öpik, 1967, p. 75, 137-139; Peng and Robison, 2000 (参见截至 2000 年的异名录); Choi *et al.*, 2004, p. 181, 182.

Agnostoglossa Öpik, 1967, p. 145.

Glyptagnostus (*Lispagnostus*) Öpik, 1967, p. 169.

Tentagnostus Sun, 1989, p. 75.

Ammagnostus (*Tentagnostus*) Sun, Shergold *et al.*, 1990, p. 36.

模式种 *Ammagnostus psammius* Öpik, 1967, p. 139, 141, 据原始指定。

讨论 Peng 和 Robison (2000) 将 *Agnostoglossa* Öpik, 1967, *Glyptagnostus* (*Lispagnostus*) Öpik, 1967, *Tentagnostus* Sun, 1989 和 *Ammagnostus* (*Tentagnostus*) Sun, 1989 与 *Ammagnostus* Öpik, 1967 归并,作为后者的晚出异名,这一概念已被国际三叶虫学界广泛接受,本文遵循这一概念。

分布时代 澳大利亚昆士兰,中国青海;寒武纪武陵世至芙蓉世。

莱芜瘤球接子 *Ammagnostus laiwuensis (Lorenz, 1906)*

(图版 III, 图 1—3)

1906 *Agnostus fallax* var. *laiwuensis* Lorenz, p. 82-84, pl. 4, figs. 7, 8.

(以下异名录中,主要罗列我国作者所定的异名、2000 年以前遗漏的异名和 2000 年以后新出现的异名,截至 2000 年的其它异名详见 Peng and Robison, 2000, p. 27, 28)。

1913 *Agnostus chinensis* Walcott (in part), p. 99, 100, pl. 7, figs. 4, 4a, 4b (not figs. 5, 6).

1937 *Agnostus ozakii* Resser and Endo, p. 159, 160, pl. 30, fig. 7.

1937 *Agnostus comes* Resser and Endo (in part), p. 160, 161, pl. 30, figs. 15, 17 (not fig. 16).

non 1938b *Peronopsis laiwuensis* (Lorenz), Kobayashi, p. 884, fig. 10.

1938b *Hypagnostus latelimbatus* (Lorenz), Kobayashi (in part), p. 884, fig. 12 (not fig. 11).

1944 *Agnostus nodai* Endo (in part), p. 59, pl. 1, fig. 14 (not fig. 13).

1957 *Hypagnostus latelimbatus* (Lorenz), 卢衍豪(部分), 258 页, 图版 137, 图 7 (非图 6)。

1965 *Peronopsis comes* (Resser and Endo), 卢衍豪等(部分), 47 页, 图版 5, 图 11 (非图 10)。

- 1965 *Peronopsis laiwuensis* (Lorenz), 卢衍豪等, 47 页, 图版 5, 图 14。
- 1965 *Peronopsis ozakii* (Resser and Endo), 卢衍豪等, 48 页, 图版 5, 图 18。
- 1965 *Peronopsis ?nodai* (Endo), 卢衍豪等(部分), 51 页, 图版 6, 图 7(非图 6)。
- 1980 *Peronopsis grossus* Ergaliev, p. 64, 65, pl. 2, fig. 3.
- ?1983 *Peronopsis* sp., 林天瑞等, 401 页, 图版 1, 图 2。
- ?1985 *Oedorhachis crenias* Öpik, 项礼文、张太荣, 80 页, 图版 15, 图 19。
- 1987 *Peronopsis ozakii* (Resser and Endo), Zhang and Jell (in part), p. 45, pl. 1, fig. 16; pl. 4, figs. 3-5; pl. 5, figs. 2-4, non fig. 1.
- 1987 *Peronopsis laiwuensis* (Lorenz), Zhang and Jell, p. 46, pl. 3, figs. 7, 8, ? 6.
- ?1989 *Peronopsis laiwuensis* (Lorenz), Sun, p. 91, 92, pl. 8, figs. 13, 19; pl. 13, fig. 11.
- 1989 *Peronopsis ozakii* (Resser and Endo), Sun, p. 92, 93, pl. 8, figs. 14-18, 20; pl. 9, figs. 1-22; pl. 10, figs. 1-23; pl. 11, figs. 1-10, 16-18, 20, 24, 30.
- 1989 *Iniospheniscus nodai* (Endo), Sun (in part), p. 86, pl. 6, figs. 11-13 (not fig. 14); pl. 13, fig. 12.
- 1989 *Peronopsis shandongensis* Sun, p. 93, pl. 11, figs. 11-15, 19, 21-23, 25-28.
- 1996 *Iniospheniscus nodai* (Endo), 郭鸿俊等, 46, 47 页, 图版 3, 图 1—15。
- 1996 *Peronopsis laiwuensis* (Lorenz), 郭鸿俊等, 42, 43 页, 图版 2, 图 1c, 2c, 5, 6c, 13, 15。
- 1996 *Peronopsis ozakii* (Resser and Endo), 郭鸿俊等, 42 页, 图版 1, 图 17—22; 图版 2, 图 1b, 2b, 3, 4, 6—12, 14, 16—19; 图版 3, 图 16。
- 1996 *Peronopsis shandongensis* Sun, 郭鸿俊等, 43 页, 图版 4, 图 1—3, 10a, 12, 14—17, 20。
- 1996 *Peronopsis cylindrata* Guo and Luo in Guo *et al.*, 郭鸿俊等, 43 页, 图版 4, 图 4—9, 11, 13, 18, 19, 21—23。
- 1996 *Peronopsis quadratiformis* Guo and Luo in Guo *et al.*, 郭鸿俊等, 44 页, 图版 5, 图 5—10, 14。
- 1999 *Peronopsis quadratiformis* Guo and Luo in Guo *et al.*, 雒昆利(部分), 105 页, 图版 8, 图 4—16。
- 1999 *Peronopsis shandongensis* Sun, 雒昆利, 105 页, 图版 7, 图 4—16。
- 2000 *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz), Peng and Robison, p. 27, 28, fig. 20.
- 2004 *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz), Jago *et al.*, p. 27, figs. 4a-4f.
- 2004 *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz), Lieberman, p. 9, 10, figs. 7. 1, 7. 2.
- 2007 *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz), Kang and Choi, p. 283-285, figs. 3B-3F.
- 2008 *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz), Ergaliev and Ergaliev, p. 68, 69, pl. 7, fig. 19; pl. 8, figs. 12, 13, 15-18, 20; pl. 12, figs. 16, 24; pl. 13, fig. 22; pl. 14, figs. 1-12, 14-18.
- 2012 *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz), 袁金良等, 57—59 页, 图版 1, 图 1—26; 图版 8, 图 10—26; 图版 9, 图 17—22; 图版 12, 图 15—22; 图版 13, 图 27, 28。
- 2012 *Ammagnostus quadratiiformis* (Guo and Luo in Guo *et al.*), 袁金良等, 59, 60 页, 图版 2, 图 7—13。
- 2012 *Ammagnostus shandongensis* Sun, 袁金良等, 60 页, 图版 2, 图 1—6; 图版 3, 图 1—25; 图版 9, 图 2—12。
- 2012 *Ammagnostus* sp., 袁金良等, 60 页, 图版 12, 图 9—13。
- 2012 *Pseudoperonopsis ozakii* (Resser and Endo), 袁金良等, 77 页, 图版 7, 图 11—13, 15—18, ? 14。
- 2012 *Pseudoperonopsis rakuroensis* (Kobayashi, 1935), 袁金良等(部分), 78 页, 图版 9, 图 27; 图版 10, 图 23, 24; 图版 11, 图 3, 4, 23, non 图版 10, 图 1—22; 图 11—13, 15—18, ? 14。
- 2012 *Pseudoperonopsis elengans* Yuan *et al.*, 袁金良等, 79 页, 图版 8, 图 2—5。
- 2012 *Iniospheniscus walcotti* Zhang and Jell, 袁金良等, 78 页, 图版 9, 图 24—26。
- 2012 *Baltagnostus yaojiayuensis* Yuan *et al.*, 袁金良等, 89 页, 图版 9, 图 13—15; 图版 12, 图 1—8。
- 2012 *Utagnostus sulcatus* Yuan *et al.*, 袁金良等, 90 页, 图版 8, 图 6—8; 图版 9, 图 16。

材料 3 个头部。

描述 头部亚方形, 中等凸起。背沟宽而深。头鞍柱锥形, 长度(纵向)为头部长度的 0.67, 前端向前拱曲, 后端圆润, 分 2 节, 前叶节较短, 呈次半圆形, 前横沟深而宽, 呈弓状向后弯曲; 后叶节较长, 长度(纵向)占头鞍长度的 0.67, 后部较凸起, 两侧微向内收缩, 前部凸度略低于前叶节, 其上有 2 对短的头鞍侧沟, 前一对深而平直, 位于后叶节前 1/3 处, 后一对浅而不清晰, 中瘤位于后叶节的中心部位。基底叶隆起, 呈小三角形。头鞍前中沟浅而宽, 颊叶中等凸起, 向前向外下降, 前和两侧部的宽度近相等, 表面布满弱的小粒陷。边缘沟呈宽槽状, 底部平, 向后侧角变窄; 边缘窄, 呈脊状凸起, 宽度窄于边缘沟。

比较 *Ammagnostus laiwuensis* 是 Lorenz (1906) 根据我国山东所产的标本建立的一个种, 当时定为 *Agnostus fallax* 的一个变种。该种是世界性分布的球接子, 在我国华北、东北南部和华南的武陵世常见且大量产出。Peng 和 Robison (2000) 曾对 *Ammagnostus laiwuensis* 一种的概念和种内的形态变异做过充分的讨论, 对以往归属于本种但鉴定为其它名称的标本做了大量的归并, 其中包括根据华北和东北南部材料建立的许多异名(见本文异名录)。他们的这些意见已被国际三叶虫学界普遍接受和认同 (Jell and Adrain, 2003; Jago *et al.*, 2004; Kang and Choi, 2007; Ergaliev and Ergaliev,

2008, p. 68, 69)。

最近,袁金良等(2012)采用狭义的概念,又将被国际同行接受的晚出异名即 *Ammagnostus quadratiformis* (Guo and Luo, 1996), *Ammagnostus shandongensis* (Sun, 1989) 恢复为有效种。对此,笔者不予认同。袁金良等(2012)回避 Peng 和 Robison(2000)将这两个种作为晚出异名归并到 *A. laiwuensis* 的事实,对它们与 *A. laiwuensis* 的区别和有效性几乎不做讨论(提到 *A. shandongensis* 与 *A. laiwuensis* 的头鞍后叶的“区别”除外)。根据他们发表的这两个“种”的图影和对这两个“种”的描述,可以认定,他们恢复这两个“种”的依据完全是种内的细微形态变异。这也可以从以下事实看出:

1) 用狭义的概念,把孙晓文(Sun, 1989)认为是同一个种即 *A. shandongensis* 的材料,拆分为 *A. laiwuensis* 和 *A. shandongensis* 两个种(见袁金良等, 2012, 58 页和 60 页的异名录)。

2) 用狭义的概念,把 Jago 等(2004)认定为 *A. laiwuensis* 的材料,转移到 *A. quadratiformis* 之中(见袁金良等, 2012, 58 页和 59 页的异名录)。

3) 主要根据地层层位,把 Peng 和 Robison(2000)认为是 *A. laiwuensis* 同属一个种的材料,但层位高于 *Lejopyge laevigata* 带的一部分标本,排除在该种之外(袁金良等 2012, 58 页异名录),且不说明排除它们的形态依据和所排出的标本的归属。

4) 把孙晓文(Sun, 1989)认为是 *Peronopsis ozakii* (Resser and Endo) *sensu* Sun, 又被 Peng 和 Robison(2000)并入 *A. laiwuensis* 的标本(Sun, 1989, pl. 8, figs. 14, 15, 18; pl. 9, figs. 1, 5—8)双重命名,既定为 *A. laiwuensis* (袁金良等, 2012, 59 页异名录),又定为 *Pseudoperonopsis ozakii* (袁金良等, 2012, 79 页异名录)。说明他们狭隘的定种概念可以含混到把一些标本视为两个不同的种。

5) 承认 Ergaliev 和 Ergaliev(2008)对哈萨克斯坦所产的 *A. laiwuensis* 鉴定的正确性(见袁金良等, 2012, 58 页的异名录),但忽视了这些标本中,包含了许多与他们所排出的湖南标本特征完全相同的标本,即被他们认为头部具有“短的头鞍前中沟”和“微向后弯的横沟”的标本(见 Ergaliev and Ergaliev, 2008, pl. 7, fig. 19; pl. 8, fig. 13; pl. 12, fig. 16; pl. 14, figs. 2, 5, 14—16),这明显与其认为的 *A. laiwuensis* 鉴定标准自相矛盾。

6) 把中国湖南产于 *Lejopyge laevigata* 带的标本全部排除,认为狭义的“*A. laiwuensis*”仅产于

Ptychagnostus atavus-*Ptychagnostus punctatus* 带,但他们承认的哈萨克斯坦的所有标本却产于 *Goniagnostus nathorsti*, *Lejopyge armata*, 和 *Lejopyge laevigata* 三个带,层位均高于 *P. atavus*-*P. punctatus* 带或华北的 *Amphoton* 带,明显与他们认为的 *A. laiwuensis* 的“地层分布”不相符(袁金良等, 2012, 59, 60 页)。

根据以上讨论,笔者认为被袁金良等(2012)重新启用的 *Ammagnostus quadratiformis* 和 *Ammagnostus shandongensis* 依据的是同一物种的种内形态变化,违背了现代古生物学充分考虑种内形态变化的原则,因此不能成立。

由于采用狭义的属种概念,袁金良等(2012)把许多本属于 *A. laiwuensis* 的标本,归属于不同的属中,定了许多不同的种,有的还定为新种,笔者对其中一些标本做了清理(见本文异名录),如 *Pseudoperonopsis* 本是一个废弃的异名,被他们归入 *Pseudoperonopsis ozakii* 的头部标本,有的被他们放入 *A. laiwuensis* 之中(见上文讨论)。又如定名为 *Iniospheniscus walcotti*, *Baltagnostus yaojiayuensis* 和 *Utagnostus sulcatus* 的标本,头尾的形态都在 *A. laiwuensis* 的种内形态变异的范围之内,而他们的 *I. walcotti* 的尾部又缺少 *Iniospheniscus* 特征的向后收敛的前轴节(L1, L2)和两侧强烈外凸、呈明显五边形的后轴节(末节);他们的 *B. yaojiayuensis* 的尾部则缺少 *Baltagnostus* 特有的原始分带的后边缘;他们的 *U. sulcatus* 的头部,并不具有 *Utagnostus* 特征的收缩得相当小的头鞍前叶。因此,这三者属的指定都有问题,不具备这些属的关键鉴别特征,因此放入 *A. laiwuensis* 更为妥当。需要强调的是,袁金良等(2012)把同一种的标本,分成了太多的种,目前笔者对他们的与本种有关的标本所做的仅仅是初步的再指定,对这些标本将来需要做进一步的清理。

值得一提的是,袁金良等(2012)还把早已被认为是晚出异名的球接子如 *Euagnostus* (是 *Peronopsis* 的晚出异名,见 Jell and Robison, 1978), *Pseudoperonopsis* (是 *Diplorrhina* 的晚出异名,见 Robison, 1988), 又重新启用,所讨论的依据,大多为种间的形态差异。全面清理袁金良等(2012)关于华北张夏组的球接子的鉴定,已超出了本文的范畴,需留待以后再做进一步的讨论。

当前归入 *A. laiwuensis* 的产于拉脊山的标本虽少,但也或多或少反映了 *A. laiwuensis* 头部的种

内形态变异,其中一枚头部(图版Ⅲ,图1),发育有略向后弯的F3横沟和很浅的鞍前中沟;另一枚头部(图版Ⅲ,图2)则发育横直的F3沟和很浅的鞍前中沟;相反,第3枚的头部,虽然F3沟略向后弯,但鞍前中沟却不发育。在拉脊山采获的这些标本,也从一个侧面否定了袁金良等(2012)的观点,支持了Peng和Robison(2000)将*Ammagnostus quadratiformis*和*Ammagnostus shandongensis*废弃并得到国际认可的意见。

产地层位 青海化隆县顶帽山,寒武系泥旦山群。

壮实球接子属 Genus *Hadragnostus* Öpik, 1967

Hadragnostus Öpik, 1967, p. 102; Fortey and Rushton, 1976, p. 324; Shergold *et al.*, 1990, p. 36; Pratt, 1992, p. 30; Shergold and Laurie, 1997, p. 344; Peng and Robison, 2000, p. 30-32(参见截至2000年的异名录);Jell and Adrain, 2003, p. 381.

Formosagnostus Ergaliev, 1980, p. 92;彭善池, 1987, 77, 78页; Shergold *et al.*, 1990, p. 36;周志强等, 1996, 44页; Shergold and Laurie, 1997, p. 344.

Kunshanagnostus Qian and Zhou, 钱义元、周泽民, 1984, 173页。

模式种 *Hadragnostus las* Öpik, 1967, p. 102—104 (= *Proagnostus modestus* Lochman in Lochman and Duncan, 1944, p. 77, 78), 据原始指定。

特征 头部有一完全的或不完全的鞍前中沟和宽的边缘沟。头鞍两侧向前微收缩,略作锥状,前微尖,后呈圆形。头鞍前节呈次三角形至次六边形,前横穿头鞍沟直、后边弓形或V字形,头鞍后部具有不发育的至弱的侧沟,并在后2鞍叶上有一略拉长的中瘤。尾部的轴部呈梨状并具有不明显至中等深的轴环节沟,在后轴环节上的中瘤大;在尾轴的后部可以有第二个小瘤;边缘沟和边缘宽。末叶节(acrolobes)不缩小至略缩小。

讨论 Peng和Robison(2000, p. 30—32)将*Formosagnostus* Ergaliev, 1980和*Kunshanagnostus* Qian and Zhou, 1984两者归并入*Hadragnostus* Öpik, 1967内,对该属的概念已做了讨论。本文遵循这个概念。

分布时代 澳大利亚,英格兰,伊朗,哈萨克斯坦,美国,加拿大(?)和中国;*Lejopyge laevigata*带—*Glyptagnostus stolidotus*带。

适度壮实球接子 *Hadragnostus modestus* (Lochman in Lochman and Duncan, 1944)

(图版Ⅱ,图9—12)

1944 *Proagnostus modestus* Lochman in Lochman and Duncan, p. 77, 78, pl. 5, figs. 10-13.

1959 *Homagnostus convexus* Chu, 朱兆玲, 53, 88, 89页, 图版1, 图1—7。

? 1959 *Lotagnostus* ? sp., 朱兆玲, 57页, 图版1, 图20。

1962 *Proagnostus* ? *modestus* Lochman, Palmer, p. 13.

1965 *Homagnostus convexus* Chu, 卢衍豪等, 20页, 图版1, 图8—10。

1967 *Hadragnostus las* Öpik, p. 102-104, pl. 58, figs. 6-10.

1967 *Hadragnostus modestus* (Lochman), Öpik, p. 102, 113.

1976 *Hadragnostus modestus* (Lochman), Fortey and Rushton, p. 325.

1976 *Hadragnostus edax* Fortey and Rushton, p. 324, 325, pl. 11, figs. 3-15.

1977 *Homagnostus convexus* Chu, 周天梅等, 107页, 图版36, 图1, 2。

1978 ? *Agnostus* sp., Rushton, p. 258, pl. 24, fig. 21.

1980 *Formosagnostus formosus* Ergaliev, p. 92, pl. 5, figs. 10, 11, 13; pl. 8, figs. 12, 13.

1980 *Homagnostus* cf. *convexus* Chu, Ergaliev, p. 102, pl. 5, fig. 15.

1980 ? *Homagnostus* sp., Ergaliev, pl. 5, fig. 14.

1984 *Kunshanagnostus kunshanensis* Qian and Zhou, 钱义元、周泽民, 173页, 图版1, 图4—6, 7a。

1984 *Agnostascus* sp., 钱义元、周泽民, 图版1, 图7b。

1987 *Formosagnostus convexus* (Chu), 彭善池, 78页。

1987 *Formosagnostus formosus* Ergaliev, 彭善池, 78, 79页, 图版1, 图1—5。

1987 *Formosagnostus latus* Peng, 彭善池, 79页, 图版1, 图6, 7。

1988 *Formosagnostus formosus* Ergaliev, Lisogor *et al.*, p. 61, pl. 5, fig. 7.

1989 *Formosagnostus convexus* (Chu), Sun, p. 69.

1989 *Pseudagnostus* sp. 1, Zhu and Wittke, p. 210, pl. 1, figs. 12, 13.

1990 *Formosagnostus formosus* Ergaliev, 彭善池, 图版1, 图1, 2。

1990 *Hadragnostus las* Öpik, Shergold *et al.*, fig. 10. 6.

1992 ? *Hadragnostus* sp. Pratt, p. 30, pl. 2, figs. 24-26.

1996 *Formosagnostus* sp., 周志强等, 图版3, 图8, 9。

1997 *Formosagnostus formosus* Ergaliev, Shergold and Laurie, fig. 221.

1997 *Hadragnostus las* Öpik, Shergold and Laurie, fig. 220. 5.

2000 *Hadragnostus modestus* (Lochman), Peng and Robison, p. 32, fig. 23.

2001 *Hadragnostus modestus* (Lochman), Peng *et al.*, p. 138, fig. 8. 14.

2008 *Formosagnostus formosus* Ergaliev, Ergaliev and Ergaliev, p. 78, 79, pl. 22, figs. 6-8, 11; pl. 25, figs. 8-12.

材料 3个头部, 1个尾部。

描述 头部亚方形, 中等凸起, 长宽近于相等。头鞍分为两叶节, 前横沟深而窄, 向后拱曲; 前叶节凸起, 略呈五角形, 前端尖, 两侧近于平行, 长度(纵

向)约为后叶节长度的 $1/2$,后叶节后部凸起最高,前部低于前叶节,末端圆润,其上有 2 对短的头鞍侧沟,前一对呈楔形向内深陷,位于后叶节前 $1/3$ 处,并略向前斜伸;后一对较短而浅,位于后叶节的中后部。中瘤位于后叶节的中心部位。基底叶小,呈三角形,在头鞍之后由一窄的脊相连。头鞍前中沟深而直,分颊部为两叶,颊叶中等凸起,向前收缩,向外急剧下降。边缘沟呈宽槽状,底部平,向后侧角变窄;边缘平凸,呈窄带状,宽度约等于或略窄于边缘沟。尾部亚长方形,长度约为宽度的 0.74,强烈凸起。尾轴宽,其宽度约为尾部宽度的 0.44,分 3 节,第一对分节沟短而浅,向内平伸,然后向前弯曲,第 2 轴节较前轴节长(纵向),第 2 对分节沟长,略向后呈波状弯曲,中瘤较大,从第 2 轴节后部伸至后轴节的前部,第 1 和 2 轴节近等宽;后轴节膨大呈亚球形,其长度稍大于尾轴长度的 $1/2$,后端伸至边缘沟。肋叶窄,平缓凸起,从前往后逐渐收缩。边缘沟宽,边缘宽平,其宽度大于边缘沟宽度。与尾轴末端的同一水平线上,有一对小的尾刺。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

原球接子属 Genus *Proagnostus* Butts, 1926

Proagnostus Butts, 1926, p. 76; Peng and Robison, 2000, p. 35 (参见截至 2000 年的异名录); Jell and Adrain, 2003, p. 430; Ergaliev and Ergaliev, 2008, p. 85.

模式种 *Proagnostus bulbosus* Butts, 1926, p. 76, 据原始指定。

特征 头部有一鞍前中沟和中等宽的边缘沟。头鞍呈亚圆柱状,前缘平圆,后缘平圆或呈角形。前横穿头鞍沟直或略向前拱凸,头鞍后部具有弱的侧沟,中瘤脊状,位于中叶节前部至后叶节的中部。尾部的轴部呈梨状并具有不明显或弱的轴环节沟,在后轴节上有一长的中瘤,穿过后轴环节沟;尾轴的后缘宽圆,第二个小瘤位于距后缘 $1/8$ 至 $1/6$ 处;边缘沟和边缘为中等宽度。

讨论 Shergold 等(1990, p. 37)认为 *Agnostascus* Öpik, 1967 和 *Agnostascus* (*Paragnostascus*) Peng, 1987 两属(亚属)是 *Proagnostus* 的晚出异名。这个观点已被广泛接受(Pratt, 1992; Peng and Robison, 2000; Jell and Adrain, 2003; Ergaliev and Ergaliev, 2008)。从前两者的头鞍和尾部的主要特征来看,它们与 *Proagnostus* 的模式种 *Proagnostus bulbosus* 基本上相似。笔者也接受 Shergold 等

(1990)的将 *Agnostascus* 和 *Agnostascus* (*Paragnostascus*) 两属(亚属)并入 *Proagnostus* 内的意见。

分布时代 澳大利亚,加拿大,格陵兰,哈萨克斯坦,俄罗斯,美国和中国; *Proagnostus bulbosus* 带—*Linguagnostus reconditus* 带,可能延续至 *Glyptagnostus stolidotus* 带。

球原球接子中华亚种 *Proagnostus bulbosus sinensis* (Peng, 1987)

(图版 II, 图 3—6)

?1980 *Agnostascus orientalis* Ergaliev, p. 84, fig. 5, non figs. 6, 7 (= *Proagnostus bulbosus bulbosus*).

1985 *Agnostascus orientalis* Ergaliev, 项礼文、张太荣, 83, 84 页, 图版 7, 图 6—8。

1987 *Agnostascus* (*Paragnostascus*) *orientalis* Ergaliev, 彭善池, 84, 85 页, 图版 5, 图 16, 17。

1987 *Agnostascus* (*Paragnostascus*) *sinensis* Peng, 彭善池, 85 页, 图版 5, 图 6—8。

1989 ? *Ammagnostus* sp., 卢衍豪、林焕令, 84 页, 图版 4, 图 2。

1990 *Agnostascus* (*Paragnostascus*) *sinensis* Peng, 彭善池, 276 页, 图版 1, 图 4, 5。

1991 *Agnostascus* (*Paragnostascus*) *orientalis* Peng, 林天瑞, 373 页, 图版 1, 图 2, 3。

1991 ? *Cyclagnostus* sp., 林天瑞(部分), 图版 1, 图 5(除图 4)。

1996 *Proagnostus* (*Paragnostascus*) sp., 周志强等, 图版 3, 图 5, 6。

2000 *Proagnostus bulbosus sinensis* (Peng), Peng and Robison, p. 35, 36, figs. 25, 1—13 (non figs. 25, 1—25, 13).

?2008 *Proagnostus bulbosus orientalis* (Ergaliev), Ergaliev and Ergaliev, p. 87, pl. 22, fig. 14, non pl. 18, figs. 18, 19 (= *Proagnostus bulbosus bulbosus*).

材料 2 个头部和 2 个尾部。

描述 头部亚方形,向前稍收缩,中等凸起,前缘圆润。头鞍长柱形,两侧近于平行或向前略收缩,横沟微向前拱曲,两侧较中部深,分头鞍为两叶节,前叶节亚长方形,前端宽圆;后叶节呈柱状,约为前叶节长度的 3 倍(纵向),凸起较前叶节高,末端尖,向前 $1/3$ 处向内收缩,发育一对深凹的鞍沟。中瘤长;位于后叶节前部。背沟深宽。基底叶中等大小,呈三角形,在头鞍之后相连。颊叶平缓凸起,在头鞍两侧和头鞍前部的宽度近于相等,头鞍前中沟直而深宽,与边缘沟相连。边缘窄而凸起,边缘沟深而宽。头部后侧缘有一对向后侧方斜伸的短刺。尾部次椭圆形,前缘近平直。尾轴宽而肥壮,约为尾部前缘宽度的 $1/2$,被 2 对不太清晰的横沟分为 3 节,前轴节短(纵向),第二轴节较前轴节略长,两侧明显向内收缩,其上有一较大的中瘤,此瘤向后伸入后轴节的前部。后轴节最长,占尾轴全长度的 0.62,呈球

形,两侧向外膨大,后端伸至边缘沟,在后部近末端处,具一小瘤。肋部平缓凸起,前部宽,向后变窄。边缘沟宽深,边缘宽平而不凸起,从前往后逐渐增宽。尾刺小,位于相应尾轴末端的同一水平线上。

比较 Peng 和 Robison(2000)曾将在我国新疆、湖南发现的归入 *Agnostascus orientalis* Ergaliev,1980 的标本(项礼文、张太荣,1985;彭善池,1987;林天瑞,1991)转移到 *Proagnostus bulbosus* 一种中,与后来发现的同一分类群的许多标本一道,定为新亚种,命名为 *Proagnostus bulbosus sinensis*。因该亚种与哈萨克斯坦的理应转移到 *Proagnostus* 的 *Agnostascus orientalis* 的区别较为明显,易于区别,因此 Peng 和 Robison(2000)未对两者的区别进行讨论。最近,Ergaliev 和 Ergaliev(2008, p. 87)将 *Agnostascus*(= *Proagnostus*) *orientalis* 降为 *Proagnostus bulbosus* 的亚种,认为中国产的 *P. bulbosus sinensis* 与哈萨克斯坦所产的 *P. bulbosus orientalis* 为同一亚种,将前者作为晚出异名与后者归并。

Ergaliev(1980)建立 *Agnostascus orientalis* 一种时,只有3枚头部标本(图版5,图5—7),其中的图5和图7后来被 Ergaliev 和 Ergaliev(2008)重新命名和描述时,代表 *Agnostascus orientalis* 一种的正模标本(图7),则被它们归入 *P. bulbosus bulbosus* 之中(Ergaliev and Ergaliev,2008, p. 86,图版22,图13)。因此,他们的这个重新指定,等于承认哈萨克斯坦的 *Agnostascus orientalis* 是 *P. bulbosus bulbosus* 的晚出异名,是个无效的种。这也表明,他们将中国的有效亚种 *P. bulbosus sinensis* 作为一个无效亚种 *P. bulbosus orientalis* 的晚出异名,也是无效的错误做法。

Peng 和 Robison(2000)建立 *P. bulbosus sinensis* 时,讨论了它与 *P. bulbosus bulbosus* 的重要区别在于前者的头鞍横沟(F3)向前弯曲而不是横直。被 Ergaliev 和 Ergaliev(2008)定为 *Proagnostus bulbosus orientalis* 的有3枚标本,其中的一枚头部和一枚尾部(Ergaliev 和 Ergaliev,2008, pl. 18, figs. 18,19)是新描述的标本,因头鞍的 F3 沟横直,显然应归入 *P. bulbosus bulbosus*; 而另一枚头部(Ergaliev and Ergaliev,2008, pl. 22, fig. 14),就是当初 *Agnostascus orientalis* 的副模标本(Ergaliev,1980, pl. 5, fig. 5; Ergaliev and Ergaliev,2008, pl. 22, fig. 14)。这个头部有前弯的头鞍横沟,与 *P. bulbosus sinensis* 的主要鉴别特征非常相似,但是由于这个头部的头鞍前中沟不完整,前部不与头部的边缘沟相

连,是个较为重要的区别,因此笔者将其存疑归入本亚种之中。被 Ergaliev 和 Ergaliev(2008)归入 *P. bulbosus bulbosus* 的 *P. bulbosus orientalis* 的正模标本也有这个特征,这在 *P. bulbosus bulbosus* 中是能见到的种内差异(见 Peng and Robison,2000, figs. 23. 14, 23. 18)。

拉脊山的头部标本与湖南和新疆的标本十分相似,归入本亚种似无问题。但是,共生尾部标本的侧边缘和后边缘相对较宽、较平,与湖南和新疆的尾部标本有些不同,但考虑到在加拿大 *P. bulbosus bulbosus* 亚种有类似的种内变异,即有的标本有较窄而较凸起的边缘和较显著的边缘沟(见 Pratt,1992, pl. 2, fig. 19),而有的标本的边缘较为宽平,边缘沟较浅(Pratt,1992, pl. 2, figs. 21,22)。笔者因此认为,拉脊山的这些尾部的形态,也应视为 *P. bulbosus sinensis* 的种内变异特征。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中上部)。

棒球接子科 Family Clavagnostidae Howell,1937

棒球接子属 Genus Clavagnostus Howell,1937

Clavagnostus Howell,1937, p. 1164; Peng and Robison,2000, p. 38 (参见截至2000年的异名录); Ergaliev and Ergaliev,2008, p. 209.

模式种 *Agnostus repandus* Westergård in Holm and Westergård,1930, p. 13,据原始指定。

分布时代 加拿大西北,俄罗斯,瑞典,美国西北及佛蒙特州和亚拉巴马州,阿根廷,澳大利亚昆士兰及塔斯马尼亚,南极洲(?)以及中国;寒武纪武陵世晚期至芙蓉世早期。

棒球接子(未定种) *Clavagnostus* sp.

(图版II,图1,2,7,8)

1996 *Clavagnostus* sp.,周志强等,图版III,图10。

材料 2个头部,2个尾部。

描述 头部呈半椭圆形,在后侧部具一对长的刺。头鞍较窄,中部的宽度约为相应的颊部宽度的0.75,两侧近平行或微向前收缩,前端呈尖锥状(acuminate),后端呈棱角状(angular),头鞍沟不清晰,基底叶呈小三角形。头鞍前中沟窄而深,完整。背沟窄而深。边缘沟宽而深,边缘窄而凸。尾部近圆形,中轴向后强烈收缩,呈宽锥形,向后伸至近边缘沟,轴节沟不清晰,在中部具一小瘤,瘤后略凹陷,并具一对小长方形的凹坑。轴后中沟极短。边缘沟宽而深,边缘窄而凸起,后侧缘具一对侧刺。背壳表

面光滑,但表皮脱落后在颊部表面可见网状皱纹。

比较 该种尾部中轴较长并急剧向后收缩,两侧的背沟直,轴后中沟缺失或极短,不同于现在所知道的种,它们可能代表了 *Clavagnostus* 的一个新种。但由于标本较少,并被挤压变形等,所以暂不命名。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

双分球接子科 Family Diplagnostidae Whitehouse, 1936

肿轴球接子属 Genus *Oedorhachis* Resser, 1938

模式种 *Oedorhachis typicalis* Resser, 1938, p. 50, 据原始指定。

分布时代 美国亚拉巴马州,中国西北等;寒武纪武陵世晚期至芙蓉世。

肿轴球接子(未定种) *Oedorhachis* sp.

(图版Ⅲ,图4—6)

1996 *Oedorhachis* sp., 周志强等,图版Ⅲ,图1,2。

材料 2个头部,1个尾部。

描述 头部次椭圆形,中等凸起,前缘圆润。头鞍宽而长,呈亚长柱状,长度约为头部长度的0.67,前叶节亚长方形,前端宽圆,后部以宽而深的横沟,将它与后叶节分开,后叶节向后逐渐收缩,后端呈尖锥状,后部的凸度较前部大,在中部偏前的两侧有一对近于平伸的弱的侧沟,在沟前有一中瘤。背沟清晰。基底叶中等大小,凸起,呈三角形,在头鞍之后相连。颊叶平缓凸起,与头鞍前部的宽度近于相等,并向前向两侧倾斜。头鞍前没有中沟。边缘窄而凸起,边缘沟深而宽。尾部呈次正方形。尾轴被2对横沟分为3节,前部较窄,约为尾部前缘宽度的0.3,前轴节长度(纵向)较第二轴节略短,前一横沟不太清晰,近于平伸,后一对轴节沟较清晰,向后斜伸,在第二轴节上有一较大的中瘤,此瘤向后伸入后轴节的前缘,后轴节长,呈球形,其长度略大于前两轴节长度之和,在两侧中部向外拱曲,其最大的宽度为尾轴前部宽度的1.5,后端伸至边缘沟,在后部近末端处,具一小瘤。背沟窄而深,在前两轴节两侧近平行,其后呈弓形。肋部平缓凸起,前部宽,向后变窄。边缘沟宽深,边缘中等宽度,略凸起。在尾部后侧角有一小刺,两刺之间边缘向后微拱曲。

比较 该种的头部与 *Oedorhachis* Resser, 1938 的模式种 *Oedorhachis typicalis* Resser, 1938

(Resser, 1938, p. 50, pl. 10, fig. 16) 较相似,但后者头鞍较窄,基底叶较大。当前的与头部共生的尾部标本,个体非常小,可能是个分节早期的标本。*Oedorhachis* 是尾部后边缘分带的球接子,而当前的尾部标本,不具有这个特征。目前又尚未见到 *Oedorhachis* 分节期标本的文献,因而无从比较。但同样是尾部后边缘分带的 *Oidagnostus*,其尾部的分带只在分节期后期才出现。*Oidagnostus trispinifer* 的个体发育标本有文献记载(Peng and Robison, 2000),其极小的尾部(长约1 mm)也缺乏分带或隐约有分带的痕迹(Peng and Robison, 2000, p. 57, figs. 42.4—42.6),只是到了再长大一些后(长约1.72 mm 或更大),分带才变得明显(Peng and Robison, 2000, p. 57, figs. 42.7—42.9)。结合当前尾部标本的后轴节膨大、前轴节分节不太清楚的形态以及与头部共生产出的情况看,这个尾部似应与头部同种。据此,可以认为,*Oedorhachis* 尾部分带的形成,可能与 *Oidagnostus* 的分带发育情况相似,是在个体发育分节后后期才逐渐形成并发育完善的。由于目前的标本较少,并遭受挤压变形等,暂予以保留命名。

产地层位 青海化隆县泥旦山,寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

扩尾轴球接子属 *Iniospheniscus* Öpik, 1979

模式种 *Iniospheniscus talis* Öpik, 1979, p. 49, 50, 据原始指定。

分布时代 澳大利亚昆士兰,中国华南和西北;寒武纪武陵世。

扩尾轴球接子(未定种) *Iniospheniscus* sp.

(图版Ⅲ,图8)

1996 *Iniospheniscus* sp., 周志强等,图版5,图13。

材料 1个尾部。

描述 尾部次圆形,中轴宽而长,前部宽度约为尾部前缘宽度的0.44,分为3节,2对横沟窄而浅,前一对横沟略向前斜伸,后一对近于平伸,前两轴节长度(纵向)相似,在第二轴节中央有一较大的中瘤,此瘤向后伸入后轴节的前缘,后轴节较长,其长度约等于前两轴节长度之和,向后逐渐扩大,至两侧的中部又缓缓向内收缩,后缘向后拱曲,并伸至近边缘沟,在后部近末端处,具一小瘤。背沟窄而深,在前两轴节两侧近平行,其后缘宽圆。边缘沟宽深,边缘窄而凸起。肋部平缓凸起,前部宽,向后变窄。在尾

部后侧角有一小刺,两刺之间边缘向后微拱曲。

比较 该种与 *Iniospheniscus* Öpik, 1979 的模式种 *Iniospheniscus talis* Öpik, 1979 的模式标本(尾部)(Öpik, 1979, p. 50, pl. 9, fig. 1)较相似,但后者尾轴较宽,后轴节中部两侧较强烈向外扩大,不同于本种。由于该种仅有一块不完整尾部标本,所以暂不鉴定到种。

产地层位 青海化隆县顶帽山,寒武系泥旦山群下部。

胸针球接子科 Family Peronopsidae Westergård, 1936

隐球接子属 Genus *Hypagnostus* Jaekel, 1909

模式种 *Agnostus parvifrons* Linnarsson, 1869, p. 82, 据原始指定。

分布时代 欧洲,俄罗斯西伯利亚,哈萨克斯坦,澳大利亚,北美洲,中国华南和西北等地;寒武纪武陵世晚期, *Ptychagnostus punctuosus* 带—*Glyptagnostus stolidotus* 带。

小额隐球接子 *Hypagnostus parvifrons* Linnarsson, 1869

(图版Ⅲ,图9)

材料 1个近于完整的头部。

描述 头部近圆形,长与宽之比为 1 : 1.03。头鞍平缓凸起,短而宽,长度约为头部长度的 0.42,宽度与其相应的颊叶宽度近似,前端近平直,中部略向后凹,两侧中部略向外扩大,呈似腰鼓形,具两对隐约可见的头鞍侧沟,前一对沟自背沟略向后伸,后一对沟则自背沟微向前斜伸,分头鞍为 3 节。头鞍中瘤位于头鞍前部的 0.81 处。背沟窄而深,但较清晰。基底叶呈小三角形。颊叶平缓凸起,两侧颊叶宽度(横向)窄于头鞍前的颊叶长度(纵向),约为后者长度的 0.67。没有头鞍前中沟。边缘沟窄而深,边缘窄,宽度均匀,呈脊状。背壳表面光滑。

比较 Peng 和 Robison (2000) 对本种的概念作了讨论,对以往以其他名称描述的隶属于本种的标本做了大量归并,也将以往归属到本种之内,但不是本种的一些标本排除在本种之外。当前头部的边缘窄,边缘沟浅,头鞍的 M3 呈梯形,中瘤小,位于 M3 的后部,基底叶小,这些特征与在湘西发现的 *Hypagnostus parvifrons* 背壳标本的头部 (Peng and Robison, 2000, p. 61, fig. 45.8) 非常相似,因而将它归入到该种。

产地层位 青海化隆县顶帽山,寒武系泥旦山群。

隐球接子? (未定种) *Hypagnostus* ? sp.

(图版Ⅲ,图10)

材料 1个近于完整的头部。

描述 头部近圆形,长与宽之比为 1 : 1.04,后缘平直。头鞍凸起,短而宽,长度约为头部长度的 0.47,宽度约为相应的颊叶宽度的 0.81, F1 和 F2 已完全不显。内叶前部两侧略微收缩,前端宽圆,头鞍中瘤位于头鞍前部 0.68 处。背沟清晰,窄而深。基底叶呈稍大三角形,在头鞍之后由窄的带相联。颊叶平缓凸起,两侧颊叶宽度(横向)窄于头鞍前的颊叶长度(纵向),约为后者长度的 0.78。没有头鞍前中沟。边缘沟略宽而深,边缘窄,宽度均匀,呈脊状。

比较 当前拉脊山的头部标本,不具头鞍前叶,边缘窄,头鞍的 F3 沟清楚,只有归属于 *Hypagnostus* 和 *Tomagnostella* 两个属的可能。*Lejopyge* 一属也只有头鞍后轴叶,但 F3 沟消失,后轴叶前端与颊叶融合,因此当前标本不可能归属于该属。*Tomagnostella* 的头鞍后叶三分通常较为明显,其中 M2 向外膨突,后叶的 M1 与 M3 通常呈亚矩形,宽度近相等,头鞍侧沟 F1 和 F2 也或多或少显示。相比之下, *Hypagnostus* 的后叶总体是向前收敛,三分不明显, M1 的宽度明显大于 M3 的宽度,而且 M3 也明显向前收敛,同时 F1 和 F2 则已完全不显。根据以上鉴别特征,当前标本归属于 *Hypagnostus* 的可能性更大一些。但是无论是 *Hypagnostus* 还是 *Tomagnostella*, 它们的内叶都不收缩。由于当前标本内叶前部微微收缩,因此将其存疑地归入 *Hypagnostus* 属中。由于目前仅有一枚头部,尚不能完全肯定其收缩内叶是否为稳定的特征,这需要今后有更多的标本核实。

产地层位 青海化隆县顶帽山,寒武系泥旦山群。

褶颊球接子科 Family Ptychagnostidae Kobayashi, 1939

小切割球接子属 Genus *Tomagnostella* Kobayashi, 1939

Tomagnostella Kobayashi, 1939, p. 150, 151; Peng and Robison, 2000, p. 84 (参见截至 2000 年的异名录)。

模式种 *Agnostus exsculptus* Angelin, 1851,

p. 7, 据原始指定。

分布时代 欧洲, 俄罗斯西伯利亚, 澳大利亚, 中国华南和西北等地; 寒武纪武陵世晚期, *Ptychagnostus punctuosus* 带—*Glyptagnostus stolidotus* 带。

沟纹小切割球接子 (相似种) *Tomagnostella* cf. *T. sulcifera* (Wallerius, 1895)

(图版 III, 图 11, 12)

材料 2 块尾部。

描述 尾部近于圆形。尾轴较长, 长度约为尾部长度的 0.78, 被 2 对明显的轴节沟分为 3 节, 前对沟在中部连接, 但中部较浅, 两侧较深, 并向前斜伸, 后一对沟较深, 向内平伸。前一轴节较窄(纵向)而宽, 第二轴节较前轴节略宽而窄(横向), 并具较大的轴瘤, 后轴节较长, 中部两侧向外扩大, 后端尖圆, 其长度大于前两轴节长度之和, 轴后中沟显著。边缘沟深而宽, 边缘平凸, 其宽度与轴后中沟长度近等, 后侧缘具一对小刺。

比较 该种与 *Tomagnostella sulcifera* (Wallerius, 1895) 的尾部 (Westergård, 1946, pl. 6, fig. 13) 十分相似, 但后者无尾刺, 由于该种仅有 2 个小尾部, 无头部标本, 故暂予以保留命名, 定为 *Tomagnostella sulcifera* (Wallerius, 1895) 的相似种。

产地层位 青海化隆县泥旦山, 寒武系六道沟群下部(武陵统中部)。

参 考 文 献 (References)

- Angelin N P, 1851. Palaeontologia Suecica, Pars 1. Iconographia Crustaceorum Formationis Transitionis. Fasc. 1. Samson and Wallin, Lund. 1—24.
- Butts C, 1926. The Paleozoic rocks. In: Adams G I, Butts C, Stephenson L W, Cooke W (eds.), Geology of Alabama. Geological Survey of Alabama, Special Report 14: 41—230.
- Choi D K, Lee J G, Sheen B C, 2004. Upper Cambrian agnostoid trilobites from the Machari Formation, Yongwol, Korea. Geobios, **37**: 159—189.
- Chu (Zhu) Zhao-ling (朱兆玲), 1959. Trilobites from the Kushan Formation of northeastern China. Memoirs of the Institute of Palaeontology, Academia Sinica (中国科学院古生物研究所集刊), **2**(2): 44—128 (in Chinese with English abstract).
- Clark T H, 1923. A group of new species of *Agnostus* from Levis, Quebec. Canadian Field-Naturalist, **37**(7): 121—125.
- Dong Xi-ping (董熙平), 1991. Late Middle and early Late Cambrian agnostids in Huayuan, Hunan. Acta Palaeontologica Sinica (古

生物学报), **30**(4): 439—457 (in Chinese with English abstract).

- Duan Ji-ye (段吉业), An Su-lan (安素兰), Liu Peng-jun (刘鹏举), Peng Xiang-dong (彭向东), Zhang Li-qin (张立勤), 2005. The Cambrian Stratigraphy, Fauna and Palaeogeography in Eastern Part of North China Plate. Jiulong, Hongkong: Yayuan Publishing House. 1—255 (in Chinese with English abstract).
- Egorova L I (叶戈洛娃 Л. И.), Hsiang Li-wen (项礼文), Li Shan-ji (李善姬), Nan Run-shan (南润善), Guo Zhen-ming (郭振明), 1963. Cambrian trilobite faunas of Guizhou and western Hunan. Special Paper of Institute of Geological and Mineral Resources (中国地质矿产部地质科学研究院专刊), Series B, Stratigraphy and Palaeontology, **3**(1): 1—192 (in Chinese).
- Endo R, 1944. Restudies on the Cambrian formations and fossils in southern Manchoukuo. Central National Museum of Manchoukuo, Bulletin **7**: 1—100.
- Ergaliev G Kh, 1980. Middle and Upper Cambrian Trilobites from Malyi Karatau. Alma-Ata: Akademiya Nauk Kazakhskoi SSR. 1—211 (in Russian).
- Ergaliev G Kh, Ergaliev F G, 2008. Middle and Upper Cambrian Agnostida of the Aksai National Geological Reserve, South Kazakhstan (Kyrshabatky River, Malyi Karatau Range). Gylm: Palaeontological Institute Almaty. 1—359 (in Russian).
- Fortey R A, Rushton A W A, 1976. *Chelidonocephalus* trilobite fauna from the Cambrian of Iran. Bulletin of the British Museum (Natural History), **27**(4): 321—340.
- Guo Hong-jun (郭鸿俊), Zan Shu-qin (曾淑芹), Luo Kun-li (雒昆利), 1996. Cambrian Stratigraphy and Trilobites of Eastern Liaoning. Changchun: Jilin University Press. 1—184 (in Chinese with English abstract).
- Hall J, 1863. Preliminary notice of the fauna of the Potsdam Sandstone, with remarks upon the previously known species of fossils and descriptions of some new ones, from the sandstone of the Upper Mississippi Valley. New York State Cabinet of Natural History, 16th Annual Report, Appendix D. Contributions to Palaeontology. 119—184.
- Hall J, Whitfield R P, 1877. Paleontology. United States Geological Exploration of the Fortieth Parallel, **4**(2): 198—302.
- Holm G, Westergård A H, 1930. A Middle Cambrian fauna from Bennett Island. Mémoires de l'Académie de Sciences de L'URSS, Leningrad, **21**(8): 1—25.
- Howell B F, 1937. Cambrian *Centropleura vermontensis* fauna of northwestern Vermont. Geological Society of America Bulletin, **48**: 1147—1210.
- Howell B F, 1959. Suborder Agnostina. In: Moore R C (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, Arthropoda 1. Lawrence, Kansas: Geological Society of America and University of Kansas Press. O172—O186.
- Jaekel O, 1909. Über die Agnostiden. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **61**: 380—401.
- Jago J B, Bao J S, Baillie P W, 2004. Late Middle Cambrian trilobites from St Valentines Peak and Native Track Tier, northwestern

- Tasmania. *Alcheringa*, **28**: 21—52.
- Jell P A, Adrain J M, 2003. Available generic names for trilobites. *Memoirs of the Queensland Museum*, **48**(2): 331—553.
- Jell P A, Robison R A, 1978. Revision of a late Middle Cambrian trilobite faunule from northwestern Queensland. *University of Kansas Paleontological Contributions, Paper*, **90**: 1—21.
- Kang I, Choi D K, 2007. Middle Cambrian trilobites and biostratigraphy of the Daegi Formation(Taebaek Group) in the Seokgaegae section, Taebaeksan Basin, Korea. *Geosciences Journal*, **11**(4): 279—296.
- Kobayashi T, 1937. The Cambro-Ordovician shelly faunas of South America. *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, Section II*, **4**(4): 365—524.
- Kobayashi T, 1938a. Upper Cambrian fossils from British Columbia with a discussion on the isolated occurrence of the so-called “*Olenus*” beds of Mount Jubilee. *Japanese Journal of Geology and Geography*, **15**: 149—192.
- Kobayashi T, 1938b. Restudy on the Lorenz types of the Cambrian trilobites from Shantu. *Journal of Geological Society of Japan*, **45**: 881—890.
- Kobayashi T, 1939. On the agnostids(Part I). *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, Section II*, **5**(5): 69—198.
- Lermontova E V, 1940. Arthropoda. *In*: Vologdin A(ed.), *Atlas of the Leading Forms of the Fossil Faunas of the USSR*. Volume 1, Council of People’s Commissars of the USSR, Geological Committee, All-Union Scientific Research Institute(VSEGEI). Moscow-Leningrad: State Publishing House of Geological Literature. 112—157(in Russian).
- Lieberman B S, 2004. Revised biostratigraphy, systematics, and paleobiogeography of the trilobites from the Middle Cambrian Nelson Limestone, Antarctica. *The University of Kansas, Paleontological Contributions*, **14**: 1—22.
- Lin Tian-rui(林天瑞), 1991. Middle Cambrian stratigraphy and trilobite fauna of Taoyuan, NW Hunan. *Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报)*, **30**(3): 360—376(in Chinese with English abstract).
- Lin Tian-rui(林天瑞), Lin Huan-ling(林焕令), Zhou Tian-rong(周天荣), 1983. Discovery of the Cambrian trilobites in Kunshan of southeast Jiangsu with reference to the faunal provinciality and palaeogeography. *Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报)*, **22**(4): 399—412(in Chinese with English abstract).
- Lin Tian-rui(林天瑞), Peng Shan-chi(彭善池), Zhou Zhi-qiang(周志强), Yang Xian-feng(杨显峰), 2013. Cambrian polymerid trilobites from the Nidanshan and Liudaogou groups, Hualong, northeastern Qinghai, China. *Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报)*, **52**(4): 424—458(in Chinese with English abstract).
- Linnarsson J G O, 1869. Om Vestergötlands Cambriska och Siluriska Aflagringar. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens(Stockholm), Handlingar*, **8**(2): 1—89.
- Lisogor K A, Rozov S N, Rozova A V, 1988. Correlation of Middle Cambrian deposits of the Lesser Karatau and Siberian platform according to trilobites. *In*: Zhuravleva I T, Repina L N(eds.), *Cambrian of Siberia and Middle Asia*. Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch, Institute of Geology and Geophysics, Transactions, **720**: 54—82(in Russian).
- Liu Yi-ren(刘义仁), 1982. Trilobita. *In*: Hunan Bureau of Geology(湖南地质局)(ed.), *Palaeontological Atlas of Hunan*. Beijing: Geological Publishing House. 290—347(in Chinese).
- Lochman C, Duncan D, 1944. Early Upper Cambrian Faunas of Central Montana. *Geological Society of America, Special Paper*, **54**: 1—181.
- Lorenz T, 1906. Beiträge zur geologie und palaeontologie von Ostasien unter besonderer Berücksichtigung der Provinz Schantung in China. 2. Palaeontologischer Teil. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, **58**: 67—122.
- Lu Yan-hao(卢衍豪), 1957. Trilobita. *In*: Gu Zhi-wei(顾知微), Yang Zun-yi(杨遵仪), Xu Jie(许傑) et al. (eds.), *Index Fossils of China, Invertebrates, Part 3*. Beijing: Geological Publishing House. 249—294(in Chinese).
- Lu Yan-hao(卢衍豪), Lin Huan-ling(林焕令), 1989. The Cambrian Trilobites of Western Zhejiang. *Palaeontologia Sinica(中国古生物志)*, Series B, **25**(178): 1—287(in Chinese with English summary).
- Lu Yan-hao(卢衍豪), Zhang Wen-tang(张文堂), Zhu Zhao-ling(朱兆玲), Qian Yi-yuan(钱义元), Xiang Li-wen(项礼文), 1965. Chinese Fossils of All Groups, Trilobites of China. Vol. 1. Beijing: Science Press. 1—362(in Chinese).
- Luo Kun-li(雒昆利), 1999. The boundary of the Zhangxia and Gushan stages with reference to the boundary of the Middle and Upper Cambrian of North China. *Professional Papers of Stratigraphy and Palaeontology(地层古生物论文集)*, **27**: 93—105(in Chinese with English summary).
- M’Coy F, 1849. On the classification of some British fossil Crustacea with notices of some new forms in the University collection at Cambridge. *Annals and Magazine of Natural History(Series 2)*, **4**: 161—179, 330—335, 392—414.
- Öpik A A, 1967. The Mindyallan fauna of north-western Queensland. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Australia Bulletin*, **74**: 1—404 and 1—167(2 vols).
- Öpik A A, 1979. Middle Cambrian agnostids: Systematics and biostratigraphy. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Australia Bulletin*, **172**: 1—188 and 67pls
- Palmer A R, 1960. Trilobites of the Upper Cambrian Dunderberg Shale, Eureka district, Nevada. *United States Geological Survey, Professional Paper*, **334C**: 1—109.
- Palmer A R, 1962. *Glyptagnostus* and associated trilobites. *United States Geological Survey, Professional Paper*, **374F**: 1—63.
- Palmer A R, 1968. Cambrian trilobites of east-central Alaska from Antarctica. *United States Geological Survey, Professional Paper*, **559B**: 1—115.
- Peng Shan-chi(彭善池), 1987. Early Late Cambrian stratigraphy and trilobite fauna of Taoyuan and Cili, Hunan. *In*: Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of

- Sciences(中国科学院南京地质古生物研究所)(ed.), Collection of Postgraduate Thesis of Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, 1. Nanjing, Jiangsu Science and Technology Publishing House. 53—134 (in Chinese with English abstract).
- Peng Shan-chi(彭善池), 1990. Upper Cambrian in the Cili-Taoyuan area, Hunan and its trilobite succession. *Journal of Stratigraphy(地层学杂志)*, **14**: 261—276 (in Chinese with English abstract).
- Peng Shan-chi, 1992. Upper Cambrian biostratigraphy and trilobite faunas of Cili-Taoyuan area, northwestern Hunan, China. Association of Australasian Palaeontologists, *Memoir* **13**: 1—119.
- Peng Shan-chi, Babcock L E, Lin Huan-ling, 2001. Illustrations of polymeroid trilobites from the Huaqiao Formation (Middle-Upper Cambrian), Paibi and Wangcun sections, northwestern Hunan, China. *Palaeoworld*, **13**: 99—122.
- Peng Shan-chi, Babcock L E, Lin Huan-ling, 2004a. Polymerid Trilobites from the Cambrian of Northwestern Hunan, China. Volume 1: Corynexochida, Lichida, and Asaphida. Beijing: Science Press. 1—333.
- Peng Shan-chi, Babcock L E, Lin Huan-ling, 2004b. Polymerid Trilobites from the Cambrian of Northwestern Hunan, China. Volume 2: Ptychopariida, Eodiscida, and Undetermined Forms. Beijing: Science Press. 1—355.
- Peng Shan-chi, Robison R A, 2000. Agnostoid biostratigraphy across the Middle-Upper Cambrian boundary in Hunan, China. *Journal of Paleontology*, **74**(supplement to no 4): 1—104.
- Peng Shan-chi, Zuo Jing-xun, Babcock L E, Lin Huan-ling, Zhou Chuan-ming, Yang Xian-feng, Li Quan, 2005. Cambrian sections at Dadoushan near Duibian, Jiangshan, western Zhejiang Province and candidate stratotype for the base an unnamed global stage defined by the FAD of *Agnostotes orientalis*. In: Peng Shan-chi, Babcock L E, Zhu Mao-yan (eds.), *Cambrian System of China and Korea*. Hefei: University of Science and Technology of China Press. 210—227.
- Pokrovskaya N V, 1960. Order Miomera Jaekrl, 1909. In: Chernysheva N E (ed.), *Principles of Paleontology*. Moscow: State Science and Technology Press for Literature on Geology and Protection of Mineral Resources. 54—61 (in Russian).
- Pratt B R, 1992. Trilobites of the Marjuman and Steptoean stages (Upper Cambrian), Rabbitkettle Formation, southern Mackenzie Mountains, northwest Canada. *Palaeontographica Canadiana*, **9**: 1—179.
- Qian Yi-yuan(钱义元), Zhou Ze-min(周泽民), 1984. Middle and early Upper Cambrian trilobites from Kunshan, Jiangsu, with reference to their distribution in the lower Yangtze region. *Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报)*, **23**(2): 170—183 (in Chinese with English abstract).
- Qiu Hong-an(仇洪安), Lu Yan-hao(卢衍豪), Zhu Zhao-ling(朱兆玲), Bi De-chang(毕德昌), Lin Tian-rui(林天瑞), Zhou Zhi-yi(周志毅), Zhang Quan-zhong(张全忠), Qian Yi-yuan(钱义元), Ju Tian-yin(鞠天吟), Han Nai-ren(韩乃仁), Wei Xiu-zhe(魏秀喆), 1983. Trilobita. In: Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Ministry of Geology and Mineral Resources (地质矿产部南京地质矿产研究所)(ed.), *Palaeontological Atlas of East China*(1). Beijing: Geological Publishing House. 28—254 (in Chinese).
- Rasetti F, 1944. Upper Cambrian trilobites from the Levis Conglomerate. *Journal of Paleontology*, **18**: 229—258.
- Rasetti F, 1961. Dresbachian and Franconian trilobites of the Conococheague and Fredereck Limestones of the central Appalachians. *Journal of Paleontology*, **35**: 104—124.
- Resser C E, 1938. Cambrian System (Restricted) of the Southern Appalachians. Geological Society of America, *Special Paper*, **15**: 1—140.
- Resser C E, Endo R, 1937. Description of the fossils. *Manchurian Science Museum Bulletin*, **1**: 103—301, 370—434.
- Robison R A, 1988. Trilobites of the Holm Dal Formation (late Middle Cambrian), central North Greenland. *Meddelelser om Grønland, Geoscience*, **20**: 23—103.
- Rozova A V, 1964. Biostratigraphy and descriptions of Middle and Upper Cambrian trilobites of the northwest Siberian platform. Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch, *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics*: 1—148 (in Russian).
- Rushton A W A, 1978. Fossils from the Middle-Upper Cambrian transition in the Nuneaton district. *Palaeontology*, **21**: 45—283.
- Shaw A B, 1952. The paleontology of northwestern Vermont. II. Fauna of the Upper Cambrian Rockledge Conglomerate near St. Albans. *Journal of Paleontology*, **26**: 458—483.
- Shergold J H, 1977. Classification of the trilobite *Pseudagnostus*. *Palaeontology*, **20**: 69—100.
- Shergold J H, 1980. Late Cambrian trilobites from the Chatsworth Limestone, western Queensland. Commonwealth of Australia, Bureau of Mineral Resources, *Bulletin*, **186**: 1—111.
- Shergold J H, Bordonaro, Linan E, 1995. Late Cambrian agnostoid trilobites from Argentina. *Palaeontology*, **38**: 241—257.
- Shergold J H, Laurie J R, 1997. Introduction to the suborder Agnostina. In: Kaesler R L (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, Trilobita (Revised)*. Kansas: Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence. 331—383.
- Shergold J H, Laurie J R, Sun Xiao-wen, 1990. Classification and review of the trilobite order Agnostida Salter, 1864: an Australian perspective. Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Australia *Bulletin*, **296**: 1—72.
- Shergold J H, Webers G F, 1992. Late Dresbachian (Idamean) and other trilobite faunas from the Heritage Range, Ellsworth Mountains, West Antarctica. In: Webers G F et al. (eds.), *Geology and Paleontology of the Ellsworth Mountains, West Antarctica*. Geological Society of America, *Memoir* **170**: 125—168.
- Soloviev I A, Poplov L E, Samsonov V V, 1984. New data on the

- Upper Cambrian fauna of the Ellsworth and Pensacola mountains (West Antarctica). The Antarctic Academy of Sciences of the USSR, Soviet Committee of Antarctic Research, **23**:46—71(in Russian).
- Sun Xiao-wen, 1989. Cambrian agnostids from the North China platform. *Palaeontologia Cathayana*, **4**:53—129.
- Terfelt F, Ahlberg P, 2010. *Pseudagnostus rugosus* Ergaliev, 1980: a key agnostoid species for intercontinental correlation of upper Furongian (Cambrian) strata. *Geological Magazine*, **147**: 789—796.
- Tullberg S A, 1880. Om Agnostus-arterna i de Kambriska aflägringar vid Andrarum. Sveriges Geologiska Undersökning, Series C, **42**:1—37.
- Varlamov A I, Pak K L, Rosova A V, 2006. The Upper Cambrian of the Chopko River section, Norilsk region, northwestern Siberian platform; Stratigraphy and trilobites. *Paleontological Journal*, **40**(Suppl.):1—56.
- Walcott C D, 1913. The Cambrian faunas of China. In: Research in China. Volume 3. Carnegie Institution Publication, **54**:3—276.
- Wallerius I D, 1895. Undersökningar öfver zonen med *Agnostus laevigatus* i Vestergötland. Lund: Gleerupska Universitetets-Bokhandeln. 1—72.
- Westergård A H, 1936. Paradoxides oelandicus beds of Oland; With the account of a diamond boring through the Cambrian at Mossberga. Sveriges Geologiska Undersökning, Series C, 394, Årsbok **30**(1):1—66.
- Westergård A H, 1946. Agnostidae of the Middle Cambrian of Sweden. Sveriges Geologiska Undersökning, Series C, 447, Årsbok **40**(1):1—140.
- Westrop S R, Eoff J D, 2012. Late Cambrian (Furongian, Paibian, Steptoean) agnostoid arthropods from the Cow Head Group, western Newfoundland. *Journal of Paleontology*, **86**(2):201—237.
- Westrop S R, Ludvigsen R, Kindle C H, 1996. Marjuman (Cambrian) trilobites of the Cow Head Group, western Newfoundland. *Journal of Paleontology*, **70**:804—829.
- Whitehouse F W, 1936. The Cambrian faunas of northeastern Australia. Part 1, Stratigraphic outline, Part 2, Trilobita (Miomera). *Memoirs of the Queensland Museum*, **11**:59—112.
- Xiang Li-wen(项礼文), Zhang Tai-rong(张太荣), 1985. Systematic descriptions of trilobites. In: Wang Jing-bin(王景斌) et al. (eds.), *Stratigraphy and Trilobite Faunas of the Cambrian in the Western Part of Northern Tianshan, Xinjiang*. People's Republic of China, Ministry of Geology and Mineral Resources, Geological Memoirs(中华人民共和国地质矿产部地质专报), **2**(4):64—137(in Chinese with English summary).
- Yin Gong-zheng(尹恭正), Li Shan-ji(李善姬), 1978. Trilobita. In: Working Group on Stratigraphy and Palaeontology of Guizhou(贵州地层古生物工作队)(ed.), *Palaeontology Atlas of South-west China, Guizhou*. Volume 1. Beijing: Geological Publishing House. 384—594(in Chinese).
- Yuan Jin-liang(袁金良), Li Yue(李越), Mu Xi-nan(穆西南), Lin Jih-pai(林日白), Zhu Xue-jian(朱学剑), 2012. Trilobite Fauna of the Changhia Formation (Cambrian Series 3) from Shandong and Adjacent Area, North China. *Palaeontographia Sinica*(中国古生物志), New Series B(新乙种), **35**(1,2):1—758(in Chinese with English summary).
- Zhang Wen-tang, Jell P A, 1987. Cambrian Trilobites of North China-Chinese Cambrian Trilobites Housed in the Smithsonian Institution. Beijing: Science Press. 1—459.
- Zhou Tian-mei(周天梅), Liu Yi-ren(刘义仁), Meng Xian-song(孟宪松), Sun Zhen-hua(孙振华), 1977. Trilobita. In: Hubei Institute of Geoscience(湖北省地质科学研究所) et al. (eds.), *Atlas of Palaeontology of South Central China*. Volume 1. Beijing: Geological Publishing House. 107—450(in Chinese).
- Zhou Zhi-qiang(周志强), Cao Xuan-duo(曹宣铎), Zhao Jiang-tian(赵江天), Hu Yun-xu(胡云绪), 1996. Early Palaeozoic stratigraphy and sedimentary-tectonic evolution in eastern Qilian Mountains, China. *Northwest Geoscience*(西北地质科学), **17**(1):1—58(in Chinese with English abstract).
- Zhu Zhao-ling, Wittke H W, 1989. Upper Cambrian trilobites from Tangshan, Hebei Province, North China. *Palaeontologia Cathayana*, **4**:199—259.

CAMBRIAN AGNOSTOID TRILOBITES FROM THE NIDANSHAN AND LIUDAOGOU GROUPS, HUALONG, NORTHEASTERN QINGHAI, CHINA

LIN Tian-rui¹⁾, PENG Shan-chi^{2,3)} and ZHOU Zhi-qiang⁴⁾

1) Department of Earth Sciences, School Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing 210093;

2) Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008;

3) State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing 210008;

4) Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Xi'an 710054

Key words Trilobita, Cambrian, Hualong, Qinghai, Qilian Mountains

Abstract

In succeeding the work of Lin *et al.* (2013), which described the Cambrian polymerid trilobites from the Nidanshan and the Liudaogou groups in the Lajishan range, Hualong, Qinghai, NW China, this paper describes agnostoid trilobites from the same groups in the same area. The Cambrian trilobites of Hualong, including polymerids and agnostoids, are similar to those from the Cambrian successions of the Jiangnan Slope Belt in western Hunan, eastern Guizhou, northwestern Jiangxi, and western Zhejiang, South China, and is possibly also from the deep, outer-shelf to slope settings.

The agnostoid fauna includes fifteen species (subspecies), among which 5 species are left under

open nomenclature. They are assigned to 12 genera and 6 families. Six species, including *Pseudagnostus dubius* Lu and Lin, *Pseudagnostus josepha* Hall, *Acmahachis quasivespa* (Öpik), *Acmahachis typicalis* Resser, *Idolagnostus agrestis* Öpik, and *Nahannagnostus nganasanicus* (Rozova) are referred to the Family Agnostidae; Three species, including *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz), *Hadragnostus modestus* (Lochman), and *Proagnostus bulbos sinensis* (Peng), to the Family Ammagnostidae; Two species including *Oedorrhachis* sp. and *Iniospheniscus* sp. to the Family Diplagnostidae, and another two species including *Hypagnostus parvifrons* Linnarsson and *Hypagnostus* ? sp. to the Family Peronopsidae; *Clavagnostus* sp. and *Tomagnostella* cf. *T. sulcifera* (Wallerius) are referred to the Family Clavagnostidae and Family Ptychagnostidae respectively.

图版说明 (Explanation of Plates)

所有标本采自青海化隆县顶帽山寒武系泥旦山群和昂思多乡泥旦山寒武系六道沟群。保存于中国科学院南京地质古生物研究所标本馆 (All specimens were collected from the Cambrian Nidanshan Group at Dingmaoshan and the Liudaogou Group at Angsiduo, Hualong, north-eastern Qinghai. All specimens are deposited in the Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences (with prefix NIGP). Lw 6, Lw 12, 94VI-4 and 94VII-30 are numbers of collecting horizons in the field).

图版 I (Plate I)

1, 2. *Pseudagnostus dubius* Lu and Lin, 1989

头部, $\times 20$, $\times 21$. 2; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161239, NIGP 161240; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。

3. *Pseudagnostus josepha* Hall, 1863

尾部, $\times 19$; 野外编号: 94VII-30, 登记号: NIGP 161241; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群中部。

4—6. *Acmahachis typicalis* Resser, 1938

4. 头部, $\times 18$. 8; 5, 6. 尾部, $\times 17$. 5, $\times 14$. 2; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161242, NIGP 161243, NIGP 161244; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。

7—10. *Acmahachis quasivespa* (Öpik, 1967)

7, 8. 头部, $\times 14$, $\times 15$. 9; 9, 10. 尾部, $\times 18$, $\times 21$. 9; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161245, NIGP 161246, NIGP 161247, NIGP 161248; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。

11, 12. *Idolagnostus agrestis* Öpik, 1967

头部, $\times 24$. 6, $\times 30$. 6; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161249, NIGP 161250; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。

图版 II (Plate II)

1, 2, 7, 8. *Clavagnostus* sp.

1, 2. 头部, $\times 20$. 3, $\times 19$. 3; 7, 8. 尾部, $\times 25$. 3, $\times 26$. 3; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161251, NIGP 161252, NIGP 161253, NIGP 161254; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。

3—6. *Proagnostus bulbos sinensis* (Peng, 1987)

3, 4. 头部, $\times 19$. 7, $\times 20$. 5; 6. 尾部, $\times 17$. 7, $\times 18$. 5; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161255, NIGP 161256, NIGP 161258, NIGP 161257; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。

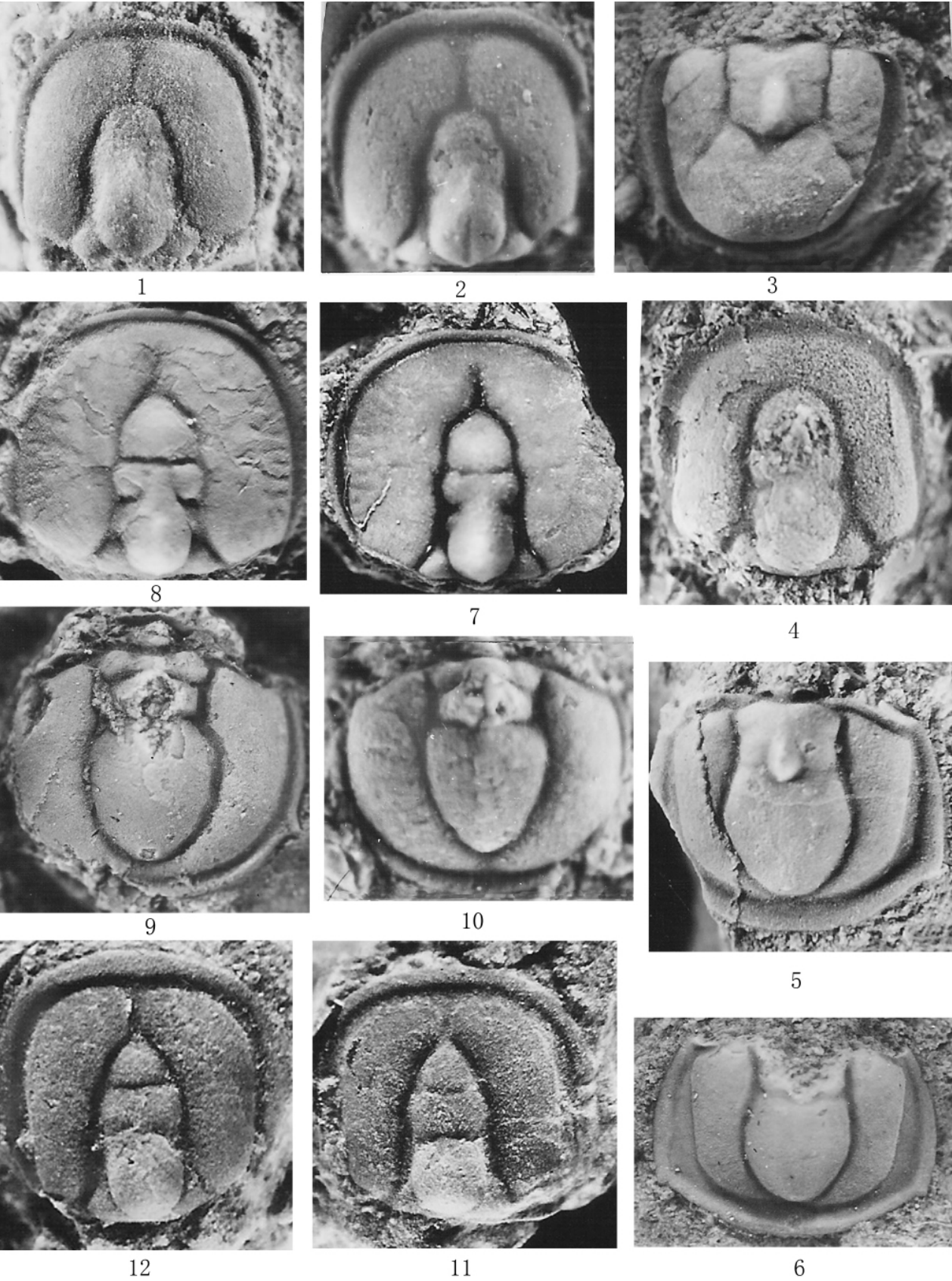
9—12. *Hadragnostus modestus* (Lochman in Lochman and Duncan, 1944)

9—11. 头部, $\times 18$. 2, $\times 17$. 2, $\times 18$. 0; 12. 尾部, $\times 18$. 5; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161259, NIGP 161260, NIGP 161261, NIGP 161262; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。

图版 III (Plate III)

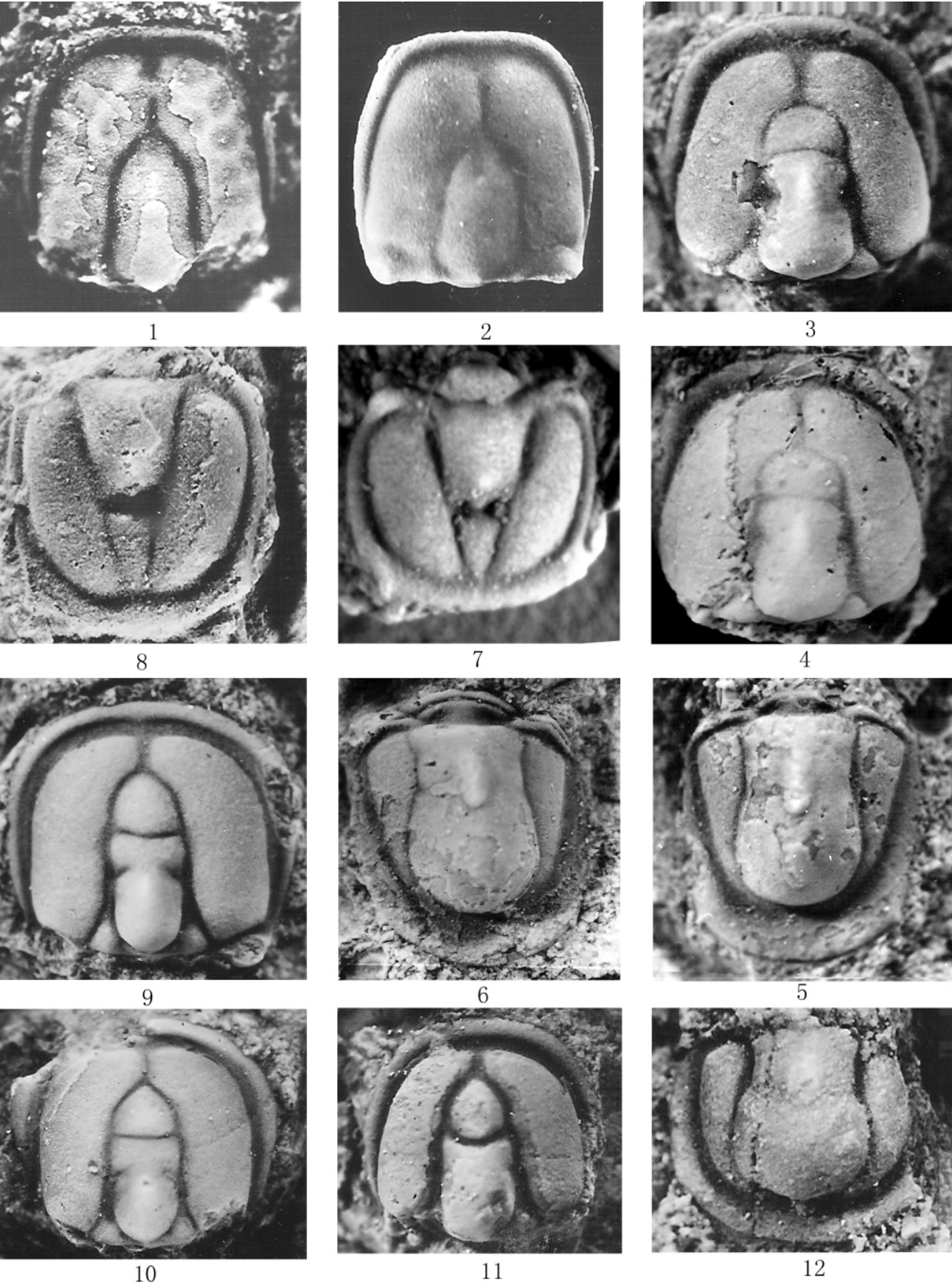
1—3. *Ammagnostus laiwuensis* (Lorenz, 1906)

- 头部, $\times 15.5$, $\times 20.8$, $\times 21.6$; 野外编号: Lw 6, 登记号: NIGP 161263, NIGP 141305(b), NIGP161264; 产于青海省化隆县顶帽山, 泥旦山群下部。
- 4—6. *Oedorhachis* sp.
- 4, 5. 头部, $\times 29.5$, $\times 10.8$, 6. 尾部, $\times 40.2$; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161265, NIGP 161266, NIGP 161267; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。
7. *Nahannagnostus nganasanicus* (Rozova, 1964)
- 头部, $\times 14.0$; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161268; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。
8. *Iniospheniscus* sp.
- 尾部, $\times 22.0$; 野外编号: 94VI-4, 登记号: NIGP 161269; 产于青海省化隆县顶帽山, 泥旦山群下部。
9. *Hypagnostus parvifrons* Linnarsson, 1869
- 头部, $\times 9.7$; 野外编号: 94VI-4, 登记号: NIGP 161270; 产于青海省化隆县顶帽山, 泥旦山群下部。
10. *Hypagnostus* ? sp.
- 头部, $\times 10.3$; 野外编号: 94VI-4, 登记号: NIGP 161271; 产于青海省化隆县顶帽山, 泥旦山群下部。
- 11, 12. *Tomagnostella* cf. *T. sulcitera* (Wallerius, 1895)
- 尾部, $\times 21.1$, $\times 13.7$; 野外编号: Lw 12, 登记号: NIGP 161272, NIGP 161273; 产于青海省化隆县昂思多乡泥旦山, 六道沟群下部。



Cambrian Agnostoid Trilobites from the Nidanshan and Liudaogou Groups, Hualong,
Northeastern Qinghai, China

Plate II



Cambrian Agnostoid Trilobites from the Nidanshan and Liudaogou Groups, Hualong,
Northeastern Qinghai, China

Plate III

