

中国奥陶纪球接子类的评述

周志毅

(中国科学院南京地质古生物研究所)

1986年前已研究发表的中国奥陶纪球接子类共54种(包括未定种、比较种、亲缘种)和一个亚种,分属 *Geragnostus*, *Trinodus*, *Pseudagnostus*, *Corrugatagnostus*, *Pseudoperonopsis*, *Girvanagnostus*, *Geragnostella*, *Peziziopsis*, *Sphaeragnostus*, *Leiagnostus* 和 *Micragnostus* 11个属和亚属。经笔者整理研究,暂时保留43种分属 *Geragnostus*, *Arthrorhachis*, *Corrugatagnostus*, *Dividuagnostus*, *Neoagnostus*, *Micragnostus*, *Sphaeragnostus*, *Leiagnostus* 和 *Lotagnostus* (s. l.) 9属。无论种类上和数量上中国奥陶纪球接子类均以 *Metagnostidae* 科的分子占绝对优势。晚寒武世极其繁盛的 agnostid, pseudagnostid 和 glyptagnostid 类的分子仅有极少数种类在水体较深的斜坡区延续到奥陶纪早期。中国奥陶纪球接子类常与大量 nileid, raphiophorid, cyclopygid 和 trinucleid 类三叶虫同产。古地理分布上它们主要繁衍于斜坡区(如黔东南、湘西、浙西、祁连山和库鲁克塔克等地)。但在海侵时期陆棚区水体加深,部分球接子类出现于陆棚区外带,如 Tremadoc 中期和 Arenig 晚期的扬子区东部, Arenig 晚期的华北区西缘。但早奥陶世广大华北区本部以及扬子区西部仍未发现或极少发现球接子类。Caradoc 期是奥陶纪海侵最高潮时期(Fortey, 1984),球接子类在陆棚区得到广泛的分布,除华北区本部广大地区 Caradoc 早期以后地层遭受剥蚀无资料可循以外,其余如扬子区、塔里木、横断山及华北区西缘陕甘宁蒙边缘地区均陆续有所发现。Ashgill 早期海侵大致仍保持了 Caradoc 期的势头,但略有收敛。扬子区西部

地区如黔北、四川、陕南、滇东以及华北区西缘球接子类极难寻觅。中国奥陶纪球接子类的分布与寒武纪球接子类的分布特征十分相似。寒武纪球接类无论在种类上和丰富度上均由台区向槽区(cf. Lochman-Balk & Wilson, 1958)或由浅水区向深水区(Jago, 1973; 卢衍豪等, 1975)急剧增加。这表明了奥陶纪球接子类仍然继承了寒武纪球接子类的生态特征,即主要营开阔海洋漂浮生活(Robison, 1972),也有部份属种适应幅度较大,可在水体较浅的陆棚区营漂浮生活(Jago, 1973; 卢衍豪等, 1975),但生活范围一般不能达到水体太浅的陆棚区内带和局限海区。

本文是在卢衍豪,张文堂教授鼓励和支持下完成的。写作过程中与林焕令,孙晓文, W. T. Dean, J. R. Laurie, R. A. Robison 和 J. H. Shergold 作了有益的讨论,并得到不少宝贵启示,李歌军在技术工作上给予热情帮助,一并在此致谢。

一、中国奥陶纪球接子类有关科、属的讨论

1. *Micragnostus* Howell, 1935 是一个与 *Geragnostus* Howell, 1935 无关的属
Howell (1935) 建立 *Micragnostus* [模式种: *Agnostus calvus* Lake, 1906, 威尔士 Arenig 地区 *Asaphellus* flags 底部 (Tremadoc)] 一属以来,多数人认为与 *Geragnostus* 差别不大,应作为 *Geragnostus* 的同物异名 (Sdzuy, 1955; Wolfart, 1970; Pek, 1977),或作为 *Geragnostus* 的亚属 (Kobayashi, 1939; Shaw, 1951; Har-

ington & Leanza, 1957; Shergold, 1971, 1975; 周志毅和张进林 1978; 卢衍豪和林焕令, 1980; Ludvigsen, 1982; Lu & Lin, 1984; Peng, 1984; Zhou & Zhang, 1984; Qian in Chen et al., 1985), 或将应属于 *Micragnostus* 的一些种直接归入广义的 *Geragnostus* 之中 (Kobayashi, 1955; 钱义元, 1961; Lochman, 1964; Palmen, 1968; Robison & Pantoja-Alor, 1968)。

以两者模式种 *Micragnostus calvus* (Lake, 1906, p. 23, pl. 2, fig. 18; Fortey, 1980, pl. 1, fig. 15) 与 *Geragnostus sidenbladhi* (Linnarsson) (Tjernvik, 1956, p. 188, pl. 1, figs. 5, 6) 相比, *Micragnostus* 具深而均匀向后弯曲的头鞍横沟, 头鞍中瘤后置, 离横沟甚远(插图 1), 而 *Geragnostus* 头鞍沟甚浅, 呈“V”字形, 其前端并向前侧弯曲, 头鞍中瘤紧接于横沟之后(插图 2)。Fortey (1980, p. 20—21, text-figs. 4A, D) 指出 *Geragnostus* 的头鞍沟只是头鞍前一对肌痕 (6P) 的前缘印痕, 与 *Micragnostus*

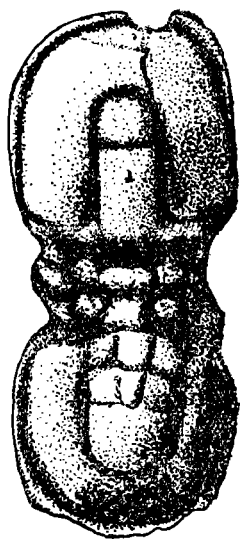


插图 1 *Micragnostus* 的模式种 *Micragnostus calvus* (Lake), $\times 10$, 据 Fortey (1980, pl. 1, fig. 15) 所示选模标本放大。

Micragnostus calvus (Lake), dorsal shield, based on the Lectotype, $\times 10$, after Fortey, 1980, pl. 1, fig. 15.

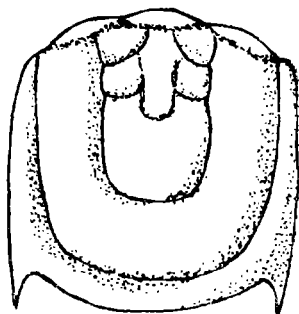
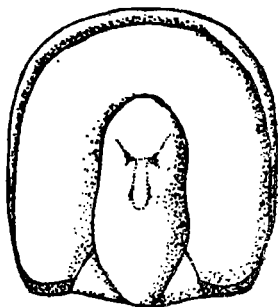


插图 2 *Geragnostus* 的模式种 *Geragnostus sidenbladhi* (Linnarsson), 头部, $\times 16$, 尾部 $\times 14$, 据 Tjernvik (1956, Text-fig. 27A)

Reconstruction of *Geragnostus sidenbladhi* (Linnarsson), after Tjernvik, 1956, Text-fig. 27A, cephalon, $\times 16$, pygidium, $\times 14$.

的真正头鞍横沟不但形态上, 而且性质上相差甚远。这表明两者不但是相互独立的两个属, 而且应分属于不同的科。

Micragnostus 与 *Homagnostus* 关系十分接近 (Opik, 1961a, p. 52, 74; Fortey, 1980, p. 21), 主要区别是 *Homagnostus* 头部具鞍前中沟, 而 Tremadoc 至 Arenig 期的各种 *Micragnostus* 均无鞍前中沟。但是正如 Robison & Pantoja-Alor (1968, p. 776) 和 Zhou & Zhang (1984, p. 66—67) 所指出, 在晚寒武世晚期及 Pre-Tremadoc 期的一些 *Micragnostus* 的种, 如 *M. intermedius* (Palmer, 1968) 和 *M. chiushuensis* (Kobayashi, 1931) 的部份个体中仍保留或部份保留了鞍前中沟。这些过渡类型的存在说明 *Micragnostus* 很可能是由 *Homagnostus* 演化而来。 *Homagnostus* 形态上又与 *Agnostus* 差异甚

小 (Westergård, 1947; Palmer, 1960, 1962; Öpik, 1961a; Fortey, 1980)。因此 *Agnostus*, *Homagnostus* 和 *Micragnostus* 三者显然是演化上密切相关的自然属群。

Покровская (Чернышева, 1960, p. 61) 认为 *Rudagnostus* Lermontova, 1951 应是 *Geragnostus* 的同物异名, 但从其模式种 *Agnostus rudis* Salter (Lake, 1906, p. 21, pl. 2, figs. 13—16) 的形态来判断, 显然以归并到 *Micragnostus* 属为宜。

2. Metagnostidae Jaekel, 1909 要重新启用

Metagnostus 属和 Metagnostidae 科为 Jaekel (1909) 同时建立。*Metagnostus* 的模式种 *M. erraticus* Jaekel (1909, p. 399, Text-figs. 1—5; Neben & Krueger, 1971, pl. 11, figs. 34—36) 的形态与 *Arthrorhachis* 的模式种 *A. tarda* (Barrande) 十分相似 (Raymond, 1913, p. 139)。Howell (in Moore, 1959) 将 *Metagnostus* 和 *Arthrorhachis* 两属均归并于 *Trinodus* 属之中。Fortey (1980, p. 25) 认为 *Metagnostus* 显然与 *Arthrorhachis* 同义, 但按照国际动物命名法规, Metagnostidae 科名仍然有效, 这一名称发表早于含义相同的 Arthrorhachidae Raymond, 1913, Trinodidae Howell, 1935 和 Geragnostidae Howell, 1935, 因此后三个科名均应废弃。

这一科包括奥陶纪常见的大部分球接子属如 *Geragnostus*, *Arthrorhachis*, *Trinodus*, *Galbagnostus*, *Corrugatagnostus* 及 *Dividuagnostus* 等, 其形态与 pseudagnostids 类可相比较, 两者演化上可能也密切相关 (Fortey, 1980, p. 28, 29)。

3. Arthrorhachis Hawle & Corda, 1847 与 Trinodus M'Coy, 1846

Arthrorhachis 的模式种, 系捷克斯洛伐克波希米亚 Ashgill 期所产 *A. tarda* (Barrande) (正模标本见 Pek, 1977, pl. 8, fig. 2; 本文插图 3), 与 *Trinodus* 的模式种, 采自爱尔兰

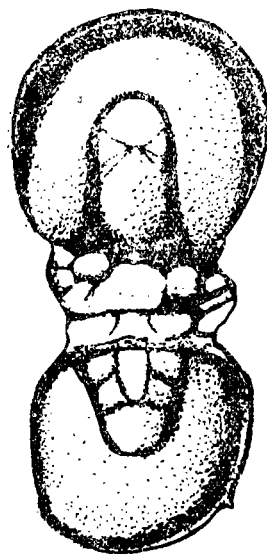


插图 3 *Arthrorhachis* 的模式种 *Arthrorhachis tarda* (Barrande), 约×10, 据 Pek (1977, pl. 8, fig. 2) 所示选模标本。

Arthrorhachis tarda (Barrande), dorsal shield, based on the lectotype, c. ×10, after Pek, 1977, pl. 8, fig. 2.

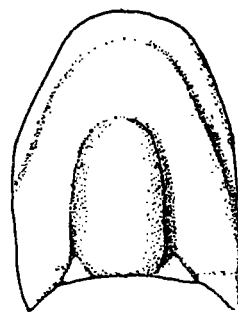


插图 4 *Trinodus* 的模式种 *Trinodus agnostiformis* M'Coy, 约×8, 据 Whittington (1950, Text-fig. 1) 所示正模标本。

Trinodus agnostiformis M'Coy, cephalon, based on the Holotype, c. ×8, after Whittington, 1950, Text-fig. 1.

Wexford 地区 Greenville 的奥陶纪板岩转石的 *T. agnostiformis* M'Coy (正模标本见 Whittington, 1950, pl. 68, figs. 1—3, Text-fig. 1; 本文插图 4) 十分相似 (Whittington, 1950, p. 535; Ingham, 1970, p. 10), Kielan (1960, p. 62) 甚至倾向于将两者合而为一。

另一方面 *Trinodus agnostiformis* 的头部特征与 *Geragnostus* 也相同。*Trinodus* 的模式种仅以一块保存不佳的头盖内模为代表。而在原产地几经寻找,迄未发现其相应的尾部。这样就很难断定 *Trinodus* 应归并到 *Arthrorhachis*, 还是应与 *Geragnostus* 同义 (Dean, 1966, p. 274; Whittington, 1968, p. 97; Fortey, 1980, p. 27), 笔者同意 Fortey (1980) 的建议, 将 *Trinodus* 一属限于仅包括 *T. agnostiformis* 一种。*Trinodus* 一属曾被广泛沿用,但其概念多半立足于 *Arthrorhachis tarda* 的形态特征。因此大部份以前归入 *Trinodus* 的种,现在应重新划归 *Arthrorhachis*。*Girvanagnostus* 系 Kobayashi, 1939 所建,模式种为 *Agnostus girvanensis* Reed (1903, p. 4, pl. 1, figs. 2—4), 他将 *Girvanagnostus* 作为 *Geragnostus* 的一个亚属 (Kobayashi, 1939, p. 167, 174), 而在同一篇文章里的另一处 (p. 166) 他又将其作为 *Trinodus* 的一个亚属。Howell (in Moore, 1959) 正式将其提升为属。Whittard (1955, p. 7) 怀疑 *Girvanagnostus* 是否有效,因为它与 *Trinodus* 差异甚微。Dean (1966, p. 274) 研究了 Reed 的原标本,认为其头部和尾部的放射沟是因挤压所致,不是原生的,从而确证 *Girvanagnostus* 应归并于 *Trinodus* 一属。Fortey (1980) 进一步将其作为 *Arthrorhachis* 的次定同物异名。

4. *Geragnostus* Howell, 1935 暂可保留使用

长期以来,人们注意到 *Geragnostus* (模式种: *Agnostus sidenbladhi* Linnarsson, 1869), 与 *Trinodus* 是很难截然区分的两个属 (Ross, 1958, p. 563, 564; Whittington, 1963, p. 28), Dena (1966, p. 274) 认为这两属之间没有足够的形态差异,最终将被证明可以归并。头鞍沟及中瘤在一个种的不同个体上变化极大,有时清晰可辨,有时几乎消失 (Dean, 1966, p. 275; Fortey, 1980, p. 26), 不足以以此区分 *Geragnostus* 和 *Trinodus*。*Geragnostus* 的模式

种 *G. sidenbladhi* (插图 2) 具较长的尾轴,而以往被认为是典型的 *Trinodus* 的种 (如 *T. tardus*) 则尾轴很短,因此尾轴长似乎是 *Geragnostus* 的重要鉴定特征。但是尾轴的长短在球接子类中是多变的,不能作为属的重要特征 (Fortey, 1980, p. 26), 即使同种不同个体也长短不一 (如 *Geragnostus clusus* Whittington, 1963; 见 Whittington, 1963, p. 29)。Dean (1973, p. 290) 指出尾轴长度介于 *Geragnostus* 和 *Trinodus* 之间的过渡类型在土耳其、斯堪的那维亚、北美、南美等地都有发现,这些种的正确归属是十分困难的。如上所述,目前将 *Trinodus* 一属仅限于其模式种 *T. agnostiformis*, 并重新采用 *Arthrorhachis* 一名。如果这是正确的话,那么也就是说, *Geragnostus* 可能最终将作为 *Arthrorhachis* 的同物异名。鉴于目前中国的材料还不够丰富,两属之间的过渡类型发现甚少,也无足够标本指示种内因不同保存状态的形态变异规律,以及不同个体发育阶段个体之间的差异,笔者暂时仍将 *Geragnostus* 看作一个独立属。Fortey (1980, p. 27) 认为暂可将尾轴末节大于轴后区长度 (从后边缘沟至尾轴末端的长度) 的种群归于 *Geragnostus*, 而短于轴后区者归入 *Arthrorhachis*。即使如此,两属仍难以截然分开,如我国祁连山区 Arenig 下部所产 *Trinodus* cf. *mobergi* Tjernvik (张文堂和范嘉松, 1960, 图版 1, 图 6、7) 的尾轴末节和轴后区长度正好相等。基于 *Geragnostus* 头部及尾部中轴的变异幅度较大, *Geragnostella* 的模式种,捷克斯洛伐克波希米亚 Rokycany 地方 Llanvirn 所产 *Agnostus tullbergi* Novák (Dean, 1966, pl. 2, figs. 4, 9, 10; Pek, 1977, p. 13, pl. 2, figs. 1—4, pl. 3, figs. 1, 2, 4, 6, pl. 4, fig. 4, pl. 8, figs. 5, 6, pl. 9, fig. 4, pl. 10, figs. 1, 2) 与 *Geragnostus* 的一些种并无根本差别,因此 *Geragnostella* Kobayashi, 1939 应归并到 *Geragnostus* 之中 (Dean, 1966; Zhou & Dean, 1986)。

Geratrinodus Kobayashi & Hamada, 1978

(模式种: *G. perconvexus* Kobayashi & Hamada, 1978, p. 9, pl. 1, figs. 4a—e, 产于马来西亚 Langkawi 岛上奥陶统)和 *Neptunagnostus* Pek, 1977 (模式种: *N. consors* Holub, 1912, 见 Pek, 1977 p. 15, pl. 3, fig. 5, 产于捷克斯洛伐克波希米亚 Rokycany 地方 Arenig 期 Klabava 组)是沟系退化的 *Geragnostus*, 从所显示的头鞍、尾轴轮廓来看,其基本形态和构造实质上与 *Geragnostus* 无异。Fortey (1980, p. 28) 认为沟系退化是球接子类中变异幅度最大的特征,甚至常见于同一种的不同个体,不能作为分属的依据。为此,*Geratrinodus* 和 *Neptunagnostus* 也应作为 *Geragnostus* 的同义名而予废弃。

5. *Corrugatagnostus* Kobayashi, 1939 的变异幅度及其它

Kobayashi (1939, p. 173) 建立 *Corrugatagnostus* 并将其作为 *Geragnostus* 的亚属, 选定 *Agnostus perrugatus* Barrande (1872, p. 143, pl. 14, figs. 14—16)为其模式种。Whittard (1940, p. 155, pl. 5, figs. 1—3)对苏格兰 Shropshire 地方 Hope Shales (Llanvirn) 所产 *Agnostus morea* Salter, 1864 的原标本重新研究后,认为 *A. perrugatus* 可以与 *A. morea* 合并,因此 *Corrugatagnostus* 的模式种应为 *A. morea*。这个种经 Whittard (1955, p. 10, pl. 1, figs. 9—11, Text-figs. 2b, c) 进一步研究,含义十分清楚。此种头、尾均作梯形,头颊区和尾肋区具清晰的放射状陷沟;头鞍向前收缩,具两对夹角较大的“V”形横沟,其后各具一细小中瘤,头鞍前叶节长度约为头鞍长的 1/3,后一对横沟与头鞍平分线相当;尾部中轴约为尾长的 1/2,向后收缩,末端平截或微凹,由两条平伸横沟分为三节,末节长度约为尾轴全长的一半,中瘤粗壮,从尾轴前缘后延,近达后一横沟(插图 5)。Fortey (1980, p. 27, Text-fig. 4E) 将两对头鞍横沟分别解释为与前一对 (6P) 和第 5 对 (5P) 肌痕后缘相应的拗沟。模式种不同个体之间形态比较稳定,但捷克斯洛伐克波

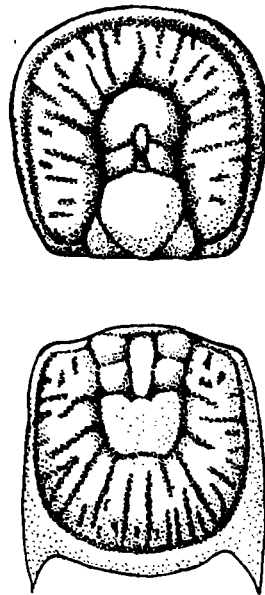


插图 5 *Corrugatagnostus* 的模式种 *Corrugatagnostus morea* (Salter) 约×5, 据 Pek (1977, Text-fig. 8)。

Reconstruction of the cephalon and pygidium of *Corrugatagnostus morea* (Salter), c. ×5, after Pek, 1977, Text-fig. 8.

希米亚 Llandeilo 期所产的部份标本 (Pek, 1977, p. 27, pl. 6, figs. 1, 2, 5, 6)头鞍前中瘤明显增大,而后中瘤消失。*Corrugatagnostus* 的其余各种,如 *C. jiangshanensis* Lu, 1964; *C. sol* Whittard, 1955; *C. refragor* Pek, 1969 和 *C. convergens* Weir, 1959 等,头鞍都只有一个大小不等的中瘤。其余特征在不同种间变异也较大,如头鞍后横沟在 *C. refragor* Pek (1969, pl. 1, fig. 1; 1977, pl. 7, figs. 4, 5)中甚浅,在 *C. jiangshanensis* Lu 中几乎消失,仅在保存较好的标本上,在头鞍两侧有痕迹可寻。又如头颊、尾肋部的放射状陷沟,在 *C. refragor* 中浅、短而不连续,而在 *C. jiangshanensis* 一种内变异幅度较大,有的个体清晰可见,有的则甚浅,还有相当一部份完全消失(插图 6)。

Segmentagnostus 系 Pek (1977) 所建,其模式种 *Agnostus caducus* Barrande (插图 7) 的正模标本采自捷克斯洛伐克波希米亚 Llandeilo

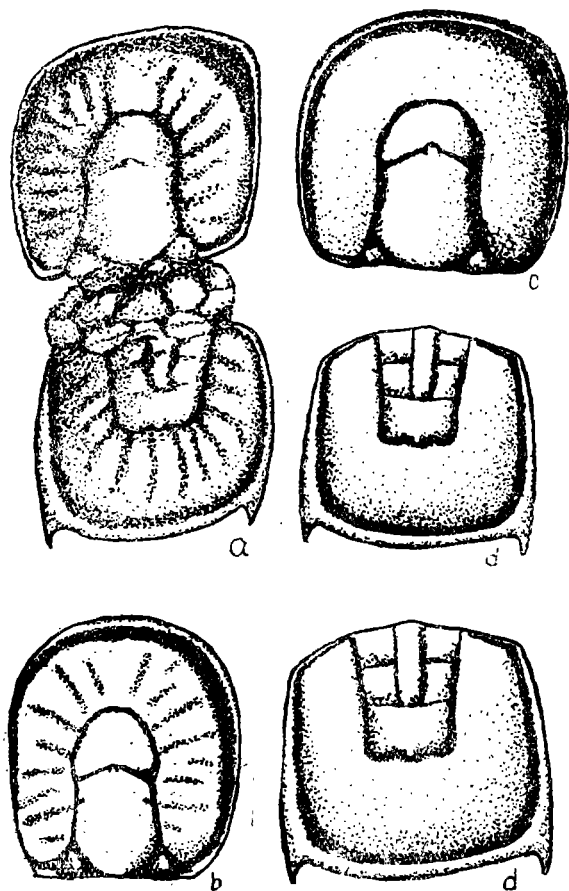


插图6 *Corrugatagnostus jiangshanensis* Lu 不同标本的形态变异。a. 背壳, 约 $\times 7$, 据卢衍豪等(1976, 图版9, 图3)所示选模标本略放大。b. 头部, 约 $\times 10$, 据张太荣(1981, 图版54, 图10)所示标本缩小。c. 头部, 约 $\times 10$, 据卢衍豪、周志毅(1981, 图版1, 图4)复原; d. 尾部, 约 $\times 9$, 据 Tripp, Zhou & Pan (in prep.), 所示标本放大。

Showing morphological variation in *Corrugatagnostus jiangshanensis* Lu. a. Dorsal shield, c. $\times 7$, based on the Lectotype figured by Lu et al., 1976, pl. 9, fig. 3; b. cephalon, c. $\times 10$, after Zhang, 1981, pl. 54, fig. 10; c. Reconstruction of a cephalon, c. $\times 10$, based on the specimen figured by Lu & Zhou, 1981, pl. 1, fig. 4; d. Pygidium, c. $\times 9$, based on the specimen figured by Tripp, Zhou & Pan (in prep.), fig. 1-w.

期地层 (Dobrotivà Formation) (Barrande, 1872, p. 142, pl. 14, figs. 12, 13; Whittard, 1955, p. 9, Text-fig. 2a; Pek, 1977, p. 17, pl. 1, fig. 7), 从这一正模头部标本来, 其各部份形态构造均可与 *Corrugatagnostus* 典型

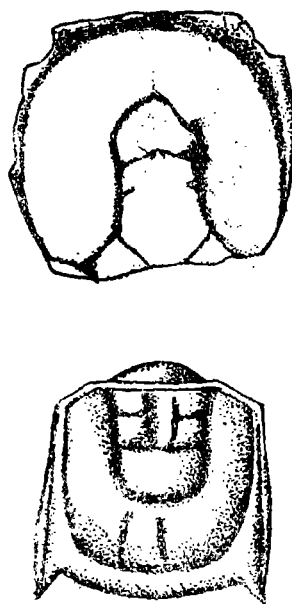


插图7 *Corrugatagnostus caducus* (Barrande), 头部, 约 $\times 6$, 据 Whittard (1955, Text-fig. 2a) 所示正模标本放大; 尾部, 约 $\times 9$, 据 Novák (1884, pl. 10, fig. 23) 所示标本放大。

Corrugatagnostus caducus (Barrande), cephalon, based on the Holotype, c. $\times 6$, after Whittard, 1955, Text-fig. 2a; Pygidium, c. $\times 9$, after Novák, 1884, pl. 10, fig. 23.

头部相比较(对比 Fortey, 1980, Text-fig. 4E和4F), 但其后一横头鞍沟较浅, 并在中部消失而不相连贯, 颊部光滑无放射形陷沟装饰。很明显, 这些差异应在上述 *Corrugatagnostus* 一属形态变化范围之内。球接子类陷沟装饰的发育程度常常与保存状态有一定关系 (Troedsson, 1937; Opik, 1961b; Whittington, 1965)。Westergard (1946), Opik (1961a) 和 Robison (1964) 在讨论 *Ptychagnostus* 和 *Triplagnostus* 关系时都指出陷沟的发育程度变化幅度甚大, 不能作为属的特征, 因此两者应该合并。这可能是一个可作借鉴的例子来说明 *Corrugatagnostus* 和 *Segmentagnostus* 是紧密相关, 难以区分的。事实上, 球接子类同一种不同个体的陷沟有密有疏, 或有或无的例子不胜枚举, 如 Troedsson (1937, p. 25, 27) 研究 *Lotagnostus asiaticus* 时和 Robison (1964, 1982, 1984) 研

究 *Ptychagnostus* 若干种时,都对此作过详细讨论。

Pek 和 Prokop (1984, p. 19, pl. 1, fig. 6) 记载了 *caducus* 的一个尾部,该尾部较小,且中轴横沟模糊难辨,因无描述,对其形态特征难作解释。根据 Novák (1884, p. 56, pl. 10, figs. 20—23) 记述, *caducus* 尾部呈梯形,中轴由两平伸横沟分为三节,中瘤粗壮纵贯前两个轴节,肋部有少数放射状陷沟,与 *Corrugatagnostus* 尾部并无二样。因此笔者同意 Kobayashi (1939) 的意见,将 *caducus* 归属于 *Corrugatagnostus*。

Rushton & Hughes (1981, p. 627, pl. 1, figs. 1—6) 记述了英格兰剑桥附近 Llanvirn 期 *Segmentagnostus* 的一个新种 *S. stubblefieldi*, 这个种的标本保存完美,除了后一头鞍横沟有不同程度退化以及肋部陷沟基本消失外,形态与 *Corrugatagnostus* 属并无差异,此种显然应归属 *Corrugatagnostus* 为宜。同时也进一步证明了 *Segmentagnostus* 实际上就是沟系及装饰退化了了的 *Corrugatagnostus*。因此,笔者认为 *Segmentagnostus* 应作为 *Corrugatagnostus* 的同义名。

Kobayashi (1939, p. 173) 和 Pek (1977) 将波希米亚 Llandeilo 期所产 *Agnostus fortis* Novák (见 Pek, 1977, p. 31, pl. 7, figs. 1, 2, pl. 8, fig. 7), 置于 *Corrugatagnostus* 属中。这个种头鞍呈柱状,前端平截,两条头鞍横沟清晰,但前一横沟中部轻微向后弯曲,两侧前拱,形态与波希米亚 Llanvirn 期的 *Segmentagnostus frici* (Holub) 的新型标本 (Pek, 1977, pl. 1, fig. 6) 酷似,可同归一属,但与典型的 *Corrugatagnostus* 差异甚大。这两个种已发现的标本极少,是否代表 Metagnostidae 科中另一个新属,尚待更多新材料的发现。Laurie (私人通信) 拟将这两个种暂时归于 *Chatkalagnostus* Hajrullina & Abdullaev, 1970, 但从这一属的模式种 *C. mirus* Hajrullina & Abdullaev (Абдуллаев и Халецкая, 1970, p. 20, pl. 1, figs. 1—4) 来判断, *Chatkalagnostus* 与 *Corru-*

gagnostus 并无显著差异,两者很可能同义。

6. 关于 *Dividuagnostus* Koroleva, 1982

分球接子属 *Dividuagnostus* Koroleva, 1982 的特征是头部倒梯形,头鞍具一较深的开阔倒“V”形横沟,前叶节宽大,略向前扩张,前缘宽圆,尾部作梯形,尾轴由两条横沟分为三节,前

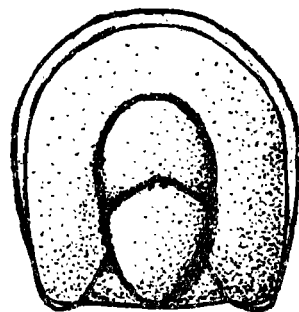


插图 8 *Dividuagnostus* 的模式种 *Dividuagnostus minus* Koroleva 头部,约×22,据 Королева (1982, таб. 1, фиг. 5a) 所示正模标本放大。

Dividuagnostus minus Koroleva, cephalon, based on the Holotype, c. ×22, after Koroleva, 1982, pl. 1 fig. 5a.

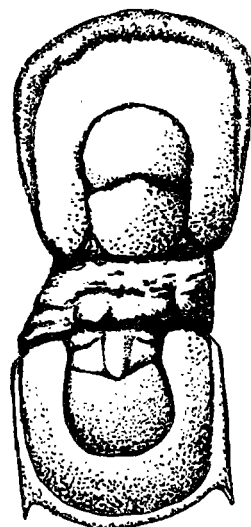


插图 9 *Dividuagnostus typicus* (Ju in Qiu et al.) 背壳,约×13,据仇洪安等(1983, 图版 11,图 3)所示正模标本放大。

Dividuagnostus typicus (Ju in Qiu et al.), dorsal shield, c. ×13, based on the Holotype figured by Ju in Qiu et al., 1983, pl. 11, fig. 3.

一横沟为粗壮中瘤隔断成为一对向后侧延伸的斜沟,后一横沟沿中瘤后缘略向后弯曲,末节宽大,向后扩张。代表该属模式种 *D. minus* Koroleva(Королева, 1982, p. 21, pl. 1, figs. 5a, b) 的标本仅两个头部,它们产于哈萨克斯坦北部 Caradoc 期地层。根据 Королева, 这个种紧接头鞍横沟之后具一细小中瘤(插图 8)。因此这一头鞍沟可能代表第五和第六对肌痕之间的拗沟。鞠天吟(见仇洪安等, 1983) 曾根据浙西黄泥岗组(Ashgill) 所产保存完好的标本建立 *Peziziopsis* Ju 一属(模式种 *P. typica* Ju in Qiu et al., 1983, 见仇洪安等, 1983, 29 页, 图版 11, 图 3), 其头部形态构造与 *D. minus* 无异(插图 9)。 *Peziziopsis* 因晚于 *Dividuagnostus* 两年发表,只得作为无效。 *Dividuagnostus* 头部、

尾部及头鞍沟形态均与 *Corrugatagnostus* 最为相似,但后者头鞍向前收缩,前叶节短小,具两对头鞍横沟,尾轴向后收缩,两横沟平伸,末节短小。以下若干种球接子类曾被 Fortey(1980, p. 27) 归入 *Segmetagnostus*, 笔者认为它们可以归入 *Dividuagnostus* 一属; 英国 Welsh Borderland 地区 Llandeilo 至早 Caradoc 期所产 *Aagnostus maccoyi* Salter(见 Whittard, 1955, p. 8, pl. 1, figs 5, 6; 1966 p. 265, pl. 46, fig. 2; Hughes, 1969, p. 56, pl. 1, figs. 1—12; 本文插图 10); Llanvirn 早期的 *Geragnostus scotlandensis* Whittard (1966, p. 266, pl. 46, figs. 3—5); 英格兰 Shropshire 地方 Arenig

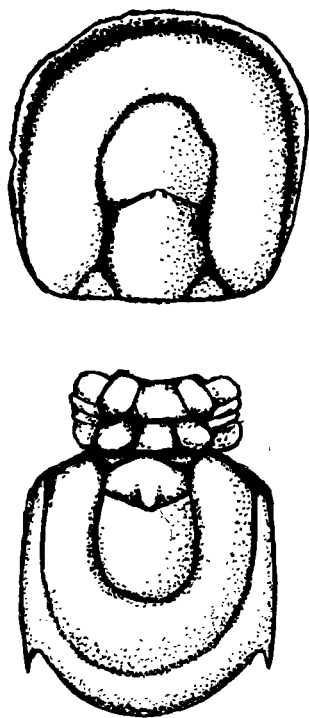


插图 10 *Dividuagnostus maccoyi* (Salter) 头部及胸尾部均约 $\times 12$, 据 Whittard (1955, pl. 1, figs. 5, 6) 所示标本放大,其中头部为选模标本。

Dividuagnostus maccoyi (Salter), cephalon (based on the lectotype), and pygidium and thorax, both c. $\times 12$, after Whittard, 1955, pl. 1, figs. 5, 6 respectively.

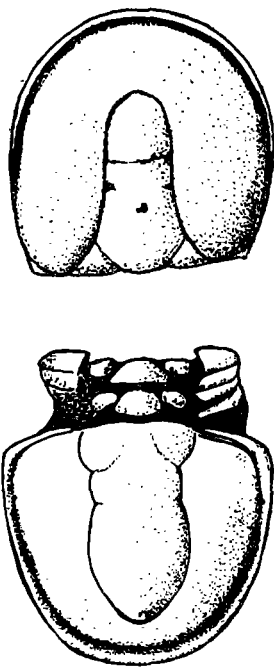


插图 11 *Lotagnostus* (s. l.) *orientalis* (Lu & Lin), 头部, 约 $\times 13$; 尾部及胸部, $\times 10$; 据 Lu & Lin (1984, pl. 5, figs. 1, 8) 所示标本放大, 其中头部为正模标本。

Lotagnostus (s. l.) *orientalis* (Lu & Lin), cephalon (based on the Holotype), c. $\times 13$, pygidium and thorax, $\times 10$, after Lu & Lin, 1984, pl. 5, figs. 1, 8 respectively.

期的 *Aagnostus hirundo* Hicks (见 Whittard, 1955, p. 7, pl. 1, figs. 1—4); 阿根廷 Tremadoc 期的 *Geragnostus* (*Micragnostus*) *neu-*

manni Harrington & Leanza (1957, p. 69, fig. 13; 9—11); 法国南部 Arenig 期的 *Anglabagnostus? pradesensis* Capera et al. (1978, p. 84, pl. 5, fig. 9)。可能还包括威尔士 Tremadoc 期所产, Lake (1906, p. 22, pl. 2, fig. 17) 误鉴定为 *Geragnostus sidenbladhi* 的标本。除此而外, Lanvie (1986, 私人通信) 指出 Webby (1973, p. 447, pl. 51, fig. 1) 记述的澳大利亚新南威尔士晚奥陶世的 *Geragnostus? sp.* 也应归属 *Dividuagnostus* 一属。从我国浙西奥陶纪底部印渚埠组下部(L. Tremadoc)所产 *D. xiyangshanensis* (Lu & Lin, 1984) 和 *D. sp.* (Lu & Lin, 1984, p. 51, pl. 1, fig. 10) 形态来看, 可以认为从 Tremadoc 至 Ashgill 期 *Dividuagnostus* 一属头部形态变化甚小, 但尾轴末节似有逐渐向后扩张的演化趋势。

7. 对奥陶纪早期 *Pseudoperonopsis* 的质疑

阿根廷 Tremadoc 早期所产 *Pseudoperonopsis zoninoi* Harrington & Leanza (1957, p. 75, fig. 19; 21-6a, c) 与我国浙西印渚埠组底部 *Hysteroletetus* 带所产 *Pseudoperonopsis orientalis* Lu & Lin (1984, p. 68, pl. 5, figs. 1—8; 本文插图 11) 和 *P. oblongus* Lu & Lin (1984, p. 68, pl. 5, figs. 9—10) 特征相似, 显然可归入同一球接子属。这一种群与中寒武统所产 *Pseudoperonopsis* Harrington, 1938 差异较大, 以其模式种, 法国中寒武统所产 *Aagnostus sallesi* Muni-Cholmas & Bergeron, 1889 (见 Howell, 1935, p. 226, pl. 22, figs. 17, 18: *Peronopsis sallesi*) 来作对比, 早奥陶世的种群头部及尾部边缘较狭, 头鞍前叶略作五角形, 头鞍基部宽大且均匀向前收缩, 侧缘较平直, 尾轴侧缘在相当第三个轴节位置强烈向内收缩, 侧后缘圆滑且缓慢向后收缩, 末端钝圆并不形成明显的夹角, 因此显然不能归属于 *Pseudoperonopsis* 属中。Shergold, Leurie 和孙晓文(私人通信) 认为这一种群可能代表 *Micragnostus* 中一类尾轴较长的种群, 也可能由 *Lotagnostus*

一类球接子演化而来, 特别与其中沟系退化的 *L. (Trilobagnostus)* 非常相似。从它们的头部、头鞍及尾轴轮廓来看, 似乎与 *Micragnostus* 的长轴种如 *M. calviformis* Harrington & Leanza (1957, p. 72, fig. 16; 17-3a, b), *M. chiushuensis* (Kobayashi, 1931, p. 173, pl. 22, figs. 1—4) 等差异较大, 而与晚寒武世晚期的 *L. (Trilobagnostus)* 的一些种如 *L. (T.) irvetitus* Shergold (1975, p. 49, pl. 14, figs. 1—6, text figs. 17, 18) 和 *L. (T.) ejinensis* Lu, Zhou & Zhou (卢衍豪等, 1986, 81 页, 图版 1, 图 2—4) 等十分相似, 因此笔者支持 Shergold 等的后一种观点。*Trilobagnostus* 实际上就是沟系和装饰退化的 *Lotagnostus* (Shergold, 1975, p. 49)。沟系退化是各类三叶虫重要演化趋向之一, 这一现象可以出现在同一属之中, 也可以在同一种的不同个体之间得到反映, 因此不具属一级或属级以上的分类意义。一个沟系退化的相似种群, 往往是多系演化而来。*Trilobagnostus* 出现的时代略晚于 *Lotagnostus*, *Trilobagnostus* 的各种, 实际上是由 *Lotagnostus* 不同种的不同程度沟系退化演变而来。与大部份 *Trilobagnostus* 的种不同, 奥陶纪早期的 *zonioni* 种群尽管头鞍沟及尾轴横沟变浅退化, 但背沟仍然发育完美。在 *Lotagnostus* 演化系统尚未完善建立之前, 笔者主张将 *Pseudoperonopsis zonioni*, *P. orientalis* 和 *P. oblongus* 暂时归入广义的 *Lotagnostus* (s. l.) 属之中。

二、中国奥陶纪球接子类各命名种的罗列

笔者在本文英文摘要部份将 1986 年以前发表记述的我国球接子类各种按它们所属的科、属作了重新整理和安排, 并记录了它们的地质地理分布和相应的同物异名。

以下仅简短罗列已命名的各种球接子类, 然后对其中几种作了必要的注释。

球接子科 Agnostidae M'Coy, 1849: 小球接子属 *Micragnostus* Howell, 1935 包括 *Gera-*

gnostus (*Micragnostus*) *circularis* Liu in Zhou et al., 1977; *Geragnostus kobayashi* Troedsson, 1937; *Agnostus chiushuensis* Kobayashi, 1931 (主要分布于上寒武统顶部,但湘西一带可延续到奥陶系底部)。

雕刻球接子科 Glyptagnostidae Whitehouse, 1936: 广义的花球接子属 *Lotagnostus* Whitehouse, 1936 (s. l) 包括 *Pseudoperonopsis orientalis* Lu & Lin, 1984; *Pseudoperonopsis oblongus* Lu & Lin, 1984。

双分球接子科 Diplagnostidae Whitehouse, 1936: 新球接子属 *Neoagnostus* Kobayashi, 1955 包括 *Pseudoagnostus perquadratus* Lu & Chien in Yin & Lee, 1978。

后球接子科 Metagnostidae Jaekel, 1909: 老球接子属 *Geragnostus* Howell, 1935 包括 *Geragnostus carinatus* Lu, 1975; *Geragnostus jenshiangensis* Lu, 1975; *Geragnostus symmetricus* Zhou in Zhou et al., 1982; *Geragnostus yangtzensis* Lu, 1975。节尾轴球接子 *Arthrorhachis* Hawle & Corda, 1847 包括 *Geragnostus sinensis* Sheng, 1964 (这里选择盛莘夫, 1964, 图版 1, 图 1a 所示头部为选模标本); *Trinodus hupehensis* Lu, 1975; ? *Trinodus suni* Troedsson, 1937; *Corrugatagnostus chekiangensis* Sheng, 1974 (这里选择盛莘夫, 1974a, 图版 2, 图 10 所示背壳为选模标本) (= *Geragnostus sinensis* Sheng); *Trinodus cylindricus* Chen in Li et al., 1975 (= *Geragnostus sinensis* Sheng); *Trinodus corrugatus* Chen in Li et al., 1975 (= *Geragnostus sinensis* Sheng); *Trinodus ovatus* Chen in Li et al., 1975 (= *Geragnostus sinensis* Sheng); *Geragnostus furcatus* Xia, 1978 (= *Geragnostus sinensis* Sheng); *Trinodus latilimbatus* Ju in Qiu et al., 1983 (= *Geragnostus sinensis* Sheng); *Trinodus carinatus* Ju in Qiu et al., 1983 (= *Geragnostus sinensis* Sheng)。绉面球接子属 *Corrugatagnostus* Kobayashi, 1939 包括 *Corrugatagnostus transitus* Lu, 1975; *Corrugata-*

agnostus salebrosus Ju in Qiu et al., 1983; *Corrugatagnostus jiangshanensis* Lu, 1964 (卢衍豪等, 1976, 图版 9, 图 3 所示背壳标本为选模标本); *Girvanagnostus sinensis* Xia, 1978 (= *Corrugatagnostus jiangshanensis* Lu)。分球接子属 *Dividuagnostus* Koroleva, 1982 包括 *Geragnostus merus* Zhou in Lu et al., 1976; *Peziziopsis typica* Ju in Qiu et al., 1983; *Peziziopsis longa* Ju in Qiu et al., 1983; *Geragnostus mirabilis* Zhou in Zhou et al., 1982; *Geragnostus* (*Micragnostus*) *xiyangshanensis* Lu & Lin, 1984; ? *Geragnostus subcylindriticus* Zhang, 1981。

球形球接子科 Sphaeragnostidae Kobayashi, 1939: 球形球接子属 *Sphaeragnostus* Hawell & Resser in Cooper & Kindle, 1936 包括 *Sphaeragnostus cerus* Zhou in Lu et al., 1976; *Sphaeragnostus subcircularis* Zhou in Zhou et al., 1982; *Sphaeragnostus gaspensis quxianensis* Ju (= *Sphaeragnostus cerus* Zhou)。

科未定 (Family Uncertain): 光滑球接子 *Leiagnostus* Jaekel, 1909 包括 *Leiagnostus saduensis* Zhou, 1981; *Leiagnostus bexelli* Troedsson, 1937。

必须指出, 上列的相当一部分种仅建立在少量标本的基础上, 少数种的材料甚至还不够完美, 无法得到它们完整的形态概念并了解它们种内的变异幅度, 而恰恰是球接子类种内不同个体之间, 因大小和保存状态不同而变异甚大。球接子类又有分布较广不受动物地理区系限制的特点。因此即使所列的有效种, 其中一部份也尚待进一步对新材料的研究, 才能有更全面的认识。

盛莘夫 (1964) 建立 *Arthrorhachis sinensis* (Sheng) 一种时, 包括了部份与选模标本大相径庭的材料 (盛莘夫, 1964, 图版 1, 图 1f.g), 它们应归属 *Corrugatagnostus jiangshanensis* Lu。 *A. sinensis* 与以后建立的 *Trinodus cylindricus* Chen, *Trinodus corrugatus* Chen, *Trinodus*

ovatus Chen, *Geragnostus furcatus* Xia, *Trinodus latilimbatus* Ju 以及 *Trinodus carinatus* Ju 等种形态大同小异,产出层位也接近,尽管在头鞍与头部以及尾轴与尾部的比例上有微小差异,但变化幅度甚小。笔者认为这些差异只是种内个体之间的差别,或因保存状态不同所致。*Corrugatagnostus chekiangensis* Shang 一种建立时也包括了两个不同种的标本,其中大部份(盛莘夫,1974a,图版2,图11—13)应属 *Corrugatagnostus jiangshanensis* Lu,但笔者选定的选模标本(盛莘夫,1974a,图版2,图10)显然可归于 *A. sinensis*,因此 *Corrugatagnostus chekiangensis* Shang 的含义,应与 *A. sinensis* (Shang) 相同。*A. sinensis* 与模式种 *A. tarta* (Barrande) 的形态酷似。*A. tarta* 及其亲缘类型奥陶纪晚期在捷克斯洛伐克 (Barrande, 1852), 波兰 (Kielan, 1960), 南威尔士和东爱尔兰 (Dean, 1971), 北威尔士 (Whittington, 1968), 北英格兰 (Ingham, 1970), 哈萨克 (Аполлонов, 1974), 乌兹别克 (Абдуллаев, 1972) 以及挪威 (Owen & Bruton, 1980) 均有分布。这一种形态差异较大,据 Zhou & Dean (1986) 统计头鞍与头部长之比及尾轴与尾部长度之比的变异幅度,分别为 55%—70% 和 38%—55%。以目前沿用的 *A. tarda* 一种的概念来衡量,无疑 *A. sinensis* 应作为 *A. tarda* 的同义名。但是,笔者认为由于迄今尚未发现 *A. sinensis* 中保存有头鞍沟及肌痕的标本,在典型的 *A. tarda* 中也未发现保存完美的这类标本,而这一特征往往可作为区分不同种的稳定特征,因此建议暂时保留使用 *A. sinensis* 一名,以待进一步研究。

Trinodus suni Troedsson, 1937 一种笔者有保留地暂将其置于 *Arthrorhachis* 一属之中,这一种头鞍及尾轴极短,头鞍光滑无沟,中瘤位置相当靠后,尾轴横沟也不可辨认,为 *Arthrorhachis* 一属中鲜见。原标本表面显然遭受风化,笔者认为它极可能是假球接子类的一个种,其原来较浅的头鞍前叶两侧背沟及前背沟和尾

部附加沟 (accessory furrow) 已遭磨损。确切分类位置的确定尚待保存完美标本的发现和研究所。

Corrugatagnostus salebrosus Ju 产出于浙江衢县砚瓦山组,代表这一种仅有一个尾部标本,其特征与上覆地层黄泥岗组所产 *C. jiangshanensis* 的外形和中轴构造形态均十分相似,主要区别是肋部沟纹及皱脊均发育。这一特征如上所述,在球接子类中多变,在 *Corrugatagnostus* 一属中多变,在 *C. jiangshanensis* 种内也多变。该种有可能代表 *C. jiangshanensis* 的早期类型,最终可能被归并,但这一结论要等待更多材料,特别是 *C. salebrosus* 头部的发现。

Girvanagnostus sinensis Xia (夏树芳, 1978, 157 页, 图版 28, 图 6) 产于鄂西晚奥陶世临湘组,其头鞍、头鞍沟及头部形态与 *Corrugatagnostus jiangshanensis* 相似,而与 *Girvanagnostus* (= *Arthrorhachis* 见前述) 差别较大,据夏树芳描述这一种头鞍之前的颊部具两条向前扩张的细沟,经笔者观察这两条细沟形状不规则且不对称,显然系标本保存时受挤压所致,不能作为鉴定特征。笔者暂时将这一种作为 *C. jiangshanensis* 的同义名。

产自赣西北的 *Dividuagnostus merus*, 浙西的 *D. typicus* 以及 *D. longus* 均产于同一层位(黄泥岗组),其尾部也彼此相似,但后者头部相对较狭长,此外三者头鞍前叶节与头鞍长度的比例也有较大差别,依次为 1:2.6, 1:2, 1:2.5。代表三种的所有标本均为内模,而且有不同程度的变形,特别是标本太少,无法了解种内的形态变异,它们最终可能被合并,统称为 *D. merus*,但在未获进一步材料对比研究之前,暂予以保留。

Dividuagnostus xiyangshanensis 系中国目前发现时代较早的 *Dividuagnostus*。它的尾轴后节向后收缩与 *Dividuagnostus* 其余各种有较大差异,但从其头鞍及头鞍横沟形态来考虑,暂时归于 *Dividuagnostus* 属中最为合适。

从 *Geragnostus subcylindriticus* Zhang 的头鞍沟形态和宽大的前叶来看,它可归属 *Dividuagnostus*。从正模标本的图象判断(张太荣, 1981,图版 54,图 8),这一种头部具密集的瘤状装饰, *Dividuagnostus* 的各种均无类似装饰,但却与 *Granuloagnostus* Pek, 1970 的模式种,波希米亚 Llanvirn 期所产的 *G. dusli* (Novák, 1884, p. 58, pl. 1, figs. 12a—d; Pek, 1977, p. 20, pl. 4, figs. 10, 11) 的壳面装饰相似,但 *Granuloagnostus* 一属迄今尚未发现头部标本,而 *Geragnostus subcylindriticus* 一种也尚无相匹配的尾部标本,难以作进一步对比。笔者暂将 *G. subcylindriticus* 置于 *Dividuagnostus* 属之中。

参 考 文 献

- 尹恭正、李善姬, 1978: 三叶虫纲。西南地区古生物图册, 贵州分册(1), 385—594 页。地质出版社。
- 仇洪安、卢衍豪、朱兆玲、毕德昌、林天瑞、周志毅、张全忠、钱义元、鞠天吟、韩乃仁、魏秀喆, 1983: 三叶虫纲。华东地区古生物图册(一)早古生代分册, 28—254 页。地质出版社。
- 卢衍豪, 1957: 三叶虫纲。中国标准化石手册, 无脊椎动物(3), 249—294 页。地质出版社。
- , 1964: 晚奥陶世三叶虫。东南亚区标准化石手册(王钰主编), 52—53 页。科学出版社。
- 卢衍豪、朱兆玲、钱义元、林焕令、周志毅、袁克兴, 1975: 生物-环境控制论及其在寒武纪生物地层学上和古动物地理上的应用。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 5 号, 27—116 页。
- 卢衍豪、朱兆玲、钱义元、周志毅、陈均远、刘耕武、余汶、陈旭、许汉奎, 1976: 中国奥陶纪的生物地层和古生物地理。1—83 页。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 7 号。
- 卢衍豪、周志毅, 1981: 宁镇地区晚奥陶世汤头组三叶虫。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 3 号, 1—27 页。
- 卢衍豪、周志强、周志毅, 1986: *Onychopyge* 动物群的新材料并论 *Onychopyge* 的系统演化。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 7 号, 69—126 页。
- 卢衍豪、林焕令, 1980: 浙西寒武—奥陶系的分界及所含三叶虫。古生物学报, 19 卷 2 期, 118—135 页。
- 卢衍豪、张文堂, 1963: 早奥陶世三叶虫类。西北区标准化石手册(赵金科主编), 35—39 页。科学出版社。
- 卢衍豪、张文堂、朱兆玲、钱义元、项礼文, 1965: 中国的三叶虫。1—766 页。科学出版社。
- 刘义仁, 1982: 三叶虫纲。湖南古生物图册。290—347 页。地质出版社。
- 李耀西、宋礼生、周志强、杨景尧, 1975: 大巴山西段早古生代地层志。1—372 页。地质出版社。
- 周天荣, 1981: 贵州三都、普安早奥陶世特马豆克早期三叶虫的新材料。古生物学报, 20 卷 3 期, 241—246 页。
- 周天梅、刘义仁、孟宪松、孙振华, 1977: 三叶虫纲。中南地区古生物图册(1), 104—266 页。地质出版社。
- 周志强、李晋僧、曲新国, 1982: 三叶虫纲。西北地区古生物图册, 陕、甘、宁分册(1), 215—294 页。地质出版社。
- 周志毅、张进林, 1978: 唐山地区寒武系与奥陶系的分界及有关三叶虫的记述。古生物学报, 17 卷 1 期, 1—26 页。
- 张太荣, 1981: 三叶虫纲。西北地区古生物图册新疆维吾尔自治区分册(1), 134—214 页。地质出版社。
- 张文堂、范嘉松, 1960: 祁连山奥陶纪及志留纪三叶虫。祁连山地质志, 四卷一分册, 83—147 页。
- 罗惠麟, 1974: 三叶虫。云南化石图册, 597—694 页。云南人民出版社。
- 段金英, 1985: 江苏东台廉贻地区大湾组动物群的发现及其意义。地层学杂志, 9 卷 2 期, 119—124 页。
- 钱义元, 1961: 贵州三都和都匀寒武纪三叶虫。古生物学报, 9 卷 2 期, 91—139 页。
- 夏树芳, 1978: 奥陶纪三叶虫。峡东地区震旦纪至二叠纪地层古生物, 157—185 页。地质出版社。
- 盛莘夫, 1964: 川黔晚奥陶世三叶虫的研究并讨论上奥陶统的上下界线问题。古生物学报, 12 卷 4 期, 537—563 页。
- , 1974 a: 中国奥陶系划分和对比。——中国奥陶系划分和对比, 1—95 页。地质出版社。
- 盛莘夫, 1974b: 滇西奥陶系三叶虫及其划分地层之意义。——中国奥陶系划分和对比, 96—140 页。地质出版社。
- Barrande, J., 1852: Système Silurien du centre de la Bohême. 1ère partie, Recherches paléontologiques. vol. 1 Crustacés; Trilobites, 935 pp. -Prague & Paris.
- , 1872: Système Silurien du Centre de la Bohême 1ère partie, Recherches Paléontologiques, supplément au vol. 1, Trilobites, Crustacés divers et poissons, 647pp. -Prague & Paris.
- Capera, J. C., Courtessole, R. and Pillet, J., 1978: Contribution à l'étude de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire. Biostratigraphie et révision des Agnostida -Ann. Soc. géol. Nord., 98, 67—88.
- Chen Junyuan, Qian Yiyuan, Lin Yaokun, Zhang Junming, Wang Zhihao, Yin Leiming and B. D. Erdmann, 1985: Study on Cambrian-Ordovician Boundary strata and its biota in Dayangcha, Hunjiang, Jilin, China. 139pp. -China Prospect Pub. House -
- Dean, W. T., 1966: The Lower Ordovician stratigraphy and trilobites of the Landeyran Valley and the Neighbouring district of the Montagne Noire, southwestern France. -Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., 12, 247—353.
- , 1971: The trilobites of the Chair of Kildare Limestone (Upper Ordovician) of eastern Ireland. 1. -Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 1—60.
- , 1973: The Lower Palaeozoic stratigraphy and faunas of the Taurus mountains, near Beyschir, Turkey, III. Trilobites of the Sobova Formation (Lower Ordovician). -Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., 24, 281—348.
- Fortey, R. A. 1980: The Ordovician Trilobites of Spitsbergen. III. Remaining trilobites of the Valhallfonna

- Formation. -Norsk Polavinst. Skrifter Nr. 171, 163pp.
- , 1984: Global earlier Ordovician transgressions and regressions and their biological implications. In Bruton, D. L. (Ed.), Aspects of the Ordovician System. -Palaeontological Contributions from the University of Oslo, 295, 37—50.
- Harrington, A. H. and Leanza, A. F., 1957: Ordovician trilobites of Argentina. -Spec. Pub. Dept. Geol. Univ. Kansas, 1, 276pp.
- Howell, B. F., 1935: Cambrian and Ordovician trilobites from Hérault, southern France. -J. Paleont., 9, 222—238.
- Hughes, C. P., 1969: The Ordovician trilobites faunas of the Builth- Llandrindod inlier, central Wales. 1. -Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol. 18, 41—103.
- Hsu, S. C., 1948: Parts 3, Ichangian Trilobites and other fossils. In Hsu, S. C. and Ma, C. T., The Ichang Formation and the Ichang fauna. -Contr. Natn. Res. Inst. Geol. Acad. Sinica, (8), 18—51.
- Ingham, J. K., 1970: The Upper Ordovician trilobites from the Cautley and Dent districts of Westmorland and Yorkshire. part 1. -Palaeontogr. Soc. (Mongr.), 1—58.
- Jaekel, O., 1909: Über die Agnostriden. -Z. dt. geol. Ges., 61, 380—401.
- Jago, J. B., 1973: Cambrian agnostid communities in Tasmania. -Lethaia, 6, 405—421.
- Kielan, Z., 1960: Upper Ordovician trilobites from Poland and some related forms from Bohemia and Scandinavia. -Palaeont., Pol. 11, 198pp.
- Kobayashi, T., 1931: Studies on the stratigraphy and palaeontology of the Cambro-Ordovician Formation of Hua-Lie-Chai and Niu-Hsin-Tai, South Manchuria. -Jap. J. Geol. Geogr., 3, 131—189.
- , 1939: On the Agnostids (part 1). -J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sect. 2, 5, 69—198.
- , 1955: The Ordovician fossils from the McKay Group in British Columbia, Western Canada, with a note on the Early Ordovician Palaeogeography. -J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, sect. 2, 9, 355—493.
- , and Hamada, T., 1978: Upper Ordovician trilobites from the Langkawi Island, Malaysia. -Geol. Palaeont. S. Asia, 19, 1—27.
- Lake, P., 1906: British Cambrian trilobites. part 1. -Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 1—28.
- Lochman, C., 1964: Upper Cambrian faunas from the Sub-surface Deadwood Formation, Williston Basin, Montana. -J. Paleont., 38, 33—60.
- Lochman-Balk, C. and Wilson, J., 1958: Cambrian biostratigraphy in North America. -J. Paleont., 32, 312—350.
- Lu Yanhao and Lin Huanling, 1984: Late Cambrian and Earliest Ordovician trilobites of Jiangshan—Changshan Area, Zhejiang. In: Stratigraphy and Palaeontology of Systemic Boundaries in China, Cambrian-Ordovician Boundary (1), 45—164. -Anhui Sci. Tech. Publ. House.
- and Qian Yiyuan, 1983: Cambro- Ordovician trilobites from eastern Guizhou. -Palaeont. Cathayana, (1), 1—106.
- Ludvigsen, R., 1982: Upper Cambrian and Lower Ordovician trilobite biostratigraphy of the Rabbit-Kettle Formation, Western District of Mackenzie. -Life Sci. Contr. Roy. Ontario Mus., 134, 188pp.
- Moore, R. C., (Ed.), 1959: Treatise on Invertebrate Paleontology, pt. O, Arthropoda 1. 560pp. -Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas press.
- Neben, W. and Krueger, H. H., 1971: Fossilien Ordovician Gescheibe. -Staringia, 1, 50pls.
- Novák, O., 1884: Zur Kenntniss der Böhmischen trilobiten. -Beitr. Paläont. Öster. -Ung., 3, 23—64.
- Opik, A. A., 1961a: The Geology and Palaeontology of the Headwaters of the Burke River, Queensland. -Bull. Bur. Min. Res. Aust., 53, 249pp.
- , 1961b: Alimentary Caeca of Agnostids and other trilobites. -Palaeont. 3, 410—438.
- Owen, A. and Bruton, D. L., 1980: Late Caradoc-early Ashgill trilobites of the central Oslo region, Norway. -Paleont. Contr. Univ. Oslo, 245, 63 pp.
- Palmer, A. R., 1960: Trilobites of the Upper Cambrian Dubderberg Shale, Eureka District, Nevada. -Prof. Pap. U. S. geol. Surv., 334-c, 53—109.
- , 1962: *Glyptagnostus* and associated trilobites in the United States. -Prof. Pap. U. S. geol. Surv., 374—F, 1—49.
- , 1968: Cambrian trilobites of east-central Alaska. -Prof. Pap. U. S. geol. Surv., 559-B, 1—115.
- Pek, I., 1969: *Corrugagnostus refragor* sp. nov. (Trilobita) from the Llanvirnian of the Barrandian region. -Věst. Ústr. geol. 44, 383—384.
- , 1977: Agnostid trilobites of the central Bohemian Ordovician. -Sb. geol. J. Geol. Sci., Paleont., (19), 7—44.
- and Prokop, R. J., 1984: New finds of the Agnostid trilobites from the Ordovician of the Prague area (Czechoslovakia). -Cas. Nard. Muz., 153, 17—20.
- Peng Shanchi, 1984: Cambrian-Ordovician Boundary in the Cili-Taoyuan Border Area, Northwestern Hunan with description of relative trilobites. In: Stratigraphy and Palaeontology of Systemic Boundaries in China, Cambrian-Ordovician Boundary (1), 285—424. -Anhui Sci. Tech. Pub. House.
- Raymond, P. E., 1913: Some changes in the names of genera of trilobites. -Ottawa Nat., 26, 137—142.
- Reed, F. R. C., 1903: The Lower Palaeozoic trilobites of the Grivan district, Ayrshire. part 1. -Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 1—48.
- Robison, R. A., 1964: Late Middle Cambrian faunas from western Utah. -J. Paleont. 38, 510—566.
- , 1972: Hypostoma of angustid trilobites. -Lethaia, 5, 239—248.
- , 1982: Some Middle Cambrian agnostoid trilobites from western North America. -J. Paleont., 56, 132—160.

- , 1984: Cambrian agnostida of North America and Greenland. part 1. Ptychagnostidae. -Univ. Kansas Paleont. Contribut., Paper (109), 59pp.
- and Pantoja-Alor, J., 1968: Tremadocian trilobites from the Nochixtlán region, Oaxaca, Mexico. -J. Paleont., 42, 767—800.
- Ross, R. J., 1958: Trilobites in a pillow-lava of the Ordovician Valmy Formation, Nevada. -J. Paleont., 32, 559—570.
- Rushton, A. W. A. and Hughes, C. P., 1981: The Ordovician trilobites fauna of the Great Paxton Borehole, Cambridgeshire. -Geol. Mag., 118, 623—646.
- Sdzuy, K., 1955: Die fauna der Leimitzschiefer (Tremadoc). -Abh. Senckenb. naturf. Ges., 492, 1—74.
- Shaw, A. B., 1951: The palaeontology of northwestern Vermont, I. New late Cambrian trilobites. -J. Paleont., 25, 97—114.
- Shergold, J. H., 1971: Late Upper Cambrian trilobites from the Gola Beds, Western Queensland. -Bull. Bur. Min. Res. Aust., 112, 127pp.
- , 1975: Late Cambrian and Early Ordovician trilobites from the Burke River structure belt, western Queensland, Australia. -Bull. Bur. Min. Res. Aust., 153, 251pp.
- Tjernvik, T., 1956: On the early Ordovician of Sweden, Stratigraphy and Fauna. -Bull. geol. Instn. Univ. Uppsala, 36, 107—284.
- Tripp, R. P., Zhou Zhiyi and Pan Zhenqin (in prep.), Trilobites from the Upper Ordovician Tangtuo Formation, Jiangsu province, China.
- Troedsson, G. T., 1937: On the Cambro-Ordovician faunas of Western Quruq tagh, Eastern T'ien-shan. -Palaeont. Sinica, New ser, B, (2), 74pp.
- Webby, B. D., 1973: *Remopleurides* and other Upper Ordovician trilobites from New South Wales. -Palaeont. 16, 445—475.
- Weir, J. A., 1959: Ashgillian trilobites from Co. Clare, Ireland. -Palaeont. 1, 369—383.
- Westergård, A. H., 1946: Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. -Sver. Geol. Undersök., m ser. C, (477), 140pp.
- , 1947: Supplementary notes on the upper Cambrian trilobites of Sweden. -Sver. Geol. Undersök., ser. C, (489), 1—34.
- Whittard, W. F., 1940: The Ordovician trilobites fauna of the Shelve- Corndon district, West Shropshire. part 1. Agnostidae, Raphiophoridae, Cheiruridae. -Ann. Mag. Nat. Hist., 5, 153—172.
- , 1955: The Ordovician trilobites of the Shelve Inlier, West Shropshire. part 1. -Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 1—40.
- , 1966: The Ordovician trilobites of the Shelve Inlier, west Shropshire. part 8. -Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 265—306.
- Whittington, H. B., 1950: Sixteen Ordovician genotype trilobites. -J. Paleont., 24, 531—565.
- , 1963: Middle Ordovician trilobites from Lower Head, western Newfoundland. -Bull. Mus. Comp. Zool. Harv., 129, 1—118.
- , 1965: Trilobites of the Ordovician Table Head Formation, western Newfoundland. -Bull. Mus. Comp. Zool. Harv., 132, 275—442.
- , 1968: A Monograph of the Ordovician trilobites of the Bala area, Merioneth, part 4. -Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 93—138.
- Wolfart, R., 1970: Fauna, Stratigraphie und Paläogeographie des Ordoviziums in Afghanistan. -Beih. Geol. Jahr. 89, 1—125.
- Zhou Zhiyi and Dean, W. T., 1986: Ordovician trilobites from Chedao, Gansu province, northwest China. -Palaeont., 29, 743—786.
- Zhou Zhiyi and Zhang Jinlin, 1984: Uppermost Cambrian and Lowest Ordovician trilobites of North and Northeast China. In: Stratigraphy and Palaeontology of Systemic Boundaries in China, Cambrian- Ordovician Boundary (2), 63—194. -Anhui Sci. Tech. Pub. House.
- Абдуллаев, Р. Н., 1972: Трилобиты верхнего Ордовика Букантау. В кн. "Новые данные по фауне Узбекистана". -Ташкент, "ФАН", 103—126.
- и Халецкая, О. Н., 1970: Нижний Палеозой Чаткальского Хребта. Трилобиты и Граптолиты Ордовика Пскемского Хребта. -АН УССР Инст. Геол. Геофиз. Ташкент. 1—86.
- Аполлонов, М. К., 1974: Ашгильские Трилобиты Казахстана. -Изд-во "Наука", Казахской ССР, 1—136.
- Королева, М. Н., 1982: Трилобиты Ордовика Северо-Восточного Казахстана. Изд-во "Недра", Москва, 1—192.
- Чернышева, Н. Е. (Редактор), 1960: Основы Палеонтологии. Членистоногие, Трилобитообразные и Ракообразные. -Гос. Науч.-Техн. Изд-во Москва. 1—516.