

华北燕山地区雾迷山组疑源类化石组合及其特征

刘欢,孙淑芬,朱士兴

(中国地质调查局天津地质调查中心,天津 30017)

摘要:本文通过系统采样,利用化学浸泡法,对冀北拗陷凌源地区和宣龙拗陷北京延庆地区的雾迷山组疑源类进行了研究,并划分出四个化石组合,自下而上分别为:罗庄组合(*Asperatopsophosphaera umishanensis*-*Oscillatoriaops* *luozhuangensis*)、磨盘峪组合(*Stictosphaeridium pectinale*-*Microhystridium pallidum*)、二十里堡组合(*Paleomorpha punctulata*-*Orygmato-sphaeridium rubignosum*)和闪坡岭组合(*Microconcentrica cymata*-*Baltisphaeridium cerinum*)。通过两个地区疑源类组合特征的对比,认为凌源地区和延庆地区雾迷山组微疑源类化石组合及特征具有可对比性。

关键词:雾迷山组;疑源类;燕山地区

中图分类号: Q911.27

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2015)03-0161-10

前寒武纪疑源类研究从个别标本的发现与描述^[1],到较系统的分类,经历了一百多年的研究历史,而世界范围内的广泛研究则从上世纪的六七十年代开始^[2-10]。我国燕山地区中元古界疑源类研究始于1950年代中期^[2,11-27],在辽吉徐淮地区的前寒武纪地层中也获得了大量的疑源类化石^[28-34]。经历了几十年的研究历史,至今已获得了丰富的疑源类资料,为我国前寒武纪地层划分和对比以及地球早期生物发展演化研究提供了详实的资料。

目前,前寒武纪古生物研究方法以岩石磨片法和化学浸泡法为主要手段,前者研究对象以燧石相为主,后者以泥页岩为主,但也有部分对泥页岩进行磨片研究的成果。我国华北燕山地区中元古界碳酸盐岩中的微体古生物,除了燧石相微化石的研究在1980年代以来有明显进展外,泥页岩相沉积中的疑源类化石发现较少,进展缓慢。而本次研究加强了碳酸盐岩中泥质白云岩或白云质泥岩夹层的工作,通过系统而密集地采样,在华北地区雾迷山组中获得了丰富的疑源类化石。这些疑源类不仅数量多,而且形状多种多样,不仅代表了中元古界碳酸盐岩古生物学研究的新阶段,也为总结中元古界碳酸盐岩疑源类的主要特征提供了更加坚实的基础。

总体来说,前寒武纪化石是以个体细小、结构简

单和演化缓慢为基本特点。但是,从当前发现的各种化石资料来看,地球早期生命的许多重大演化事件确实主要发生在元古宙,特别是在中、新元古代的不同时期发生和完成的,例如真核生物的出现,以及在此基础上出现的多细胞生物和有性生殖,以及动植物的分化等,因此它们也具有一定的从原始、简单到高级、复杂的演化趋势。这种演化趋势也决定了它们在中、新元古界不同时期具有不同的演化发展阶段和特征,同样可以形成不同的“化石组合”,同样具有生物地层划分和对比潜力。

利用化学浸泡法,我们从冀北拗陷凌源地区和宣龙拗陷延庆地区雾迷山组中获得大量疑源类(图1),本文对这些疑源类及其组合进行介绍,同时进行对比工作,不仅加强了对中元古界古生物面貌的认识,也为区内解决巨厚碳酸盐岩地层的精细划分和对比提供详细的古生物依据。

1 地质背景

燕山地区位于华北板块东北部,其中中元古界地层发育良好,具有地层分布范围广、连续性好、厚度大、可对比性强,以及化石含量丰富等特点,从而使该地区成为国内乃至国际该研究领域的先进地区以及潜在的对标标准。燕山地区中元古界自下而上

收稿日期: 2015-06-11

资助项目: 国家青年科学基金“华北燕山地区前寒武纪长龙山组和景儿峪组古生物群及其地层学意义(41302007)”;国家自然科学基金“华北燕山中元古代早期高于庄组古生物群研究(41272015)”;中石化前瞻性项目“燕山地区中元古界碳酸盐岩古生物学研究(YPH08086)”

作者简介: 刘欢(1983-),女,硕士研究生,从事前寒武纪地层古生物研究,Email:liuhuan220205@aliyun.com。

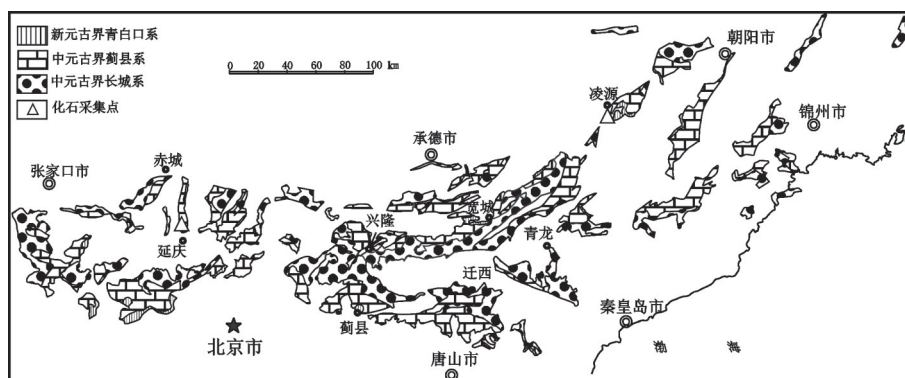


图1 化石采集点

Fig.1 Location of the studied fossils

分为下部长城系的常州沟组(石英砂岩), 串岭沟组(黑色页岩), 团山子组(白云岩)和大红峪组(石英砂岩), 中部蓟县系的高于庄组(碳酸盐岩), 杨庄组(白云岩), 雾迷山组(碳酸盐岩), 洪水庄组(泥质白云岩和页岩)和铁岭组(碳酸盐岩), 以及上部待建系的下马岭组(杂色砂岩、粉砂岩和页岩), 这套地层以蓟县剖面为标准(图2)。雾迷山组可分为四个亚组和八个段, 自下而上分别为罗庄亚组, 磨盘峪亚组, 二十里堡亚组和闪坡岭亚组。罗庄亚组下段以中-厚层泥质、泥晶白云岩以及硅质岩为主, 上段以泥晶、粉晶白云岩、含砾屑白云质石英砂岩为主; 磨盘峪亚组下段主要岩性为浅灰色中层状泥晶、粉晶白云岩, 灰色藻纹层泥晶白云岩, 灰色厚层状粉晶白云岩, 上段主要为浅灰、灰色中厚层状粉晶白云岩, 叠层石白云岩; 二十里堡亚组下段为中厚层状细-粉晶白云岩, 泥晶白云岩, 叠层石白云岩也发育, 局部硅化, 上段仍以中厚层状泥粉晶白云岩为主, 中薄层泥晶白云岩常与薄层硅质条带互层; 闪坡岭亚组下段岩性为泥质叠层石灰岩, 夹泥质白云岩, 上段主要岩性为中厚层灰色泥晶白云岩, 灰色粉晶白云岩, 硅质条带。

本文介绍的化石主要采自冀北拗陷凌源地区和宣龙拗陷北京延庆地区的雾迷山组, 冀北拗陷的雾迷山组在宽城地区因断层错动而发育不全, 改以辽西凌源的大北沟魏杖子剖面为代表, 该地区雾迷山组厚度巨大、沉积韵律和微生物岩发育。宣龙拗陷雾迷山组剖面地处北京延庆县千家店镇大石窑, 地层连续、出露条件良好, 具有代表性。凌源地区的雾迷山组厚达2947.15 m, 与蓟县的3416 m比较接近, 延庆地区雾迷山组的厚度仅1874.92 m, 厚度差别较大。三个地区雾迷山组岩性特点和变换关系基本相似, 均可以划分为八段和四个亚组, 但在岩性上仍存

在一些差别, 主要表现在:

(1) 在雾迷山组白云岩的沉积韵律上, 蓟县最发育, 也最清楚, 通常包括底层、下层、中层、上层和顶层五单元结构。在凌源雾迷山组的沉积韵律结构比蓟县稍差, 作为分层的底部泥质白云岩则经常缺失, 而宣龙拗陷的雾迷山组沉积韵律结构更加不全, 常缺失底部的泥质白云岩和中层厚层结晶白云岩, 因而大型锥叠层石和凝块结构较不发育。

(2) 在凌源地区雾迷山组的闪坡岭亚组的中、下部(第七段到第八段下部), 地层以灰岩为主, 而蓟县相当层位的纯灰岩甚少, 主要为白云质灰岩, 而到宣龙拗陷, 则基本未见灰岩沉积。

(3) 在闪坡岭亚组的下部灰岩中, 发育多层“臼齿岩”状构造, 而在蓟县和宣龙拗陷迄今还未见报道。

李怀坤等^[35]首次在天津蓟县地区雾迷山组中识别出斑脱岩, 并测得其锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为~1485 Ma (1483±13 Ma 和 1487±16 Ma)。这也是我国首次在燕山地区及华北北缘雾迷山组内部获得直接定年。

2 疑源类组合特征

在前寒武纪疑源类中, 单细胞的球形藻群是最为常见的类群。它们在雾迷山组中也最为常见, 但膜壳厚实, 表面光滑的化石只占一部分, 代之大量出现的是各种粗面、糙面、疣面、瘤面和巢面等类型, 纹饰变得复杂。个体直径超过50 μm 的化石比例增多。具刺疑源类, 作为特殊类型的球状疑源类, 以前主要报道于早古生代, 后来在前寒武纪陆续发现, 其中个体细小(直径<20 μm)的微刺藻 *Michrystidium* 曾经作为新元古代标志性的化石类群之一。迄今, 这种微刺藻 *Michrystidium* 在北京十三陵剖面的中

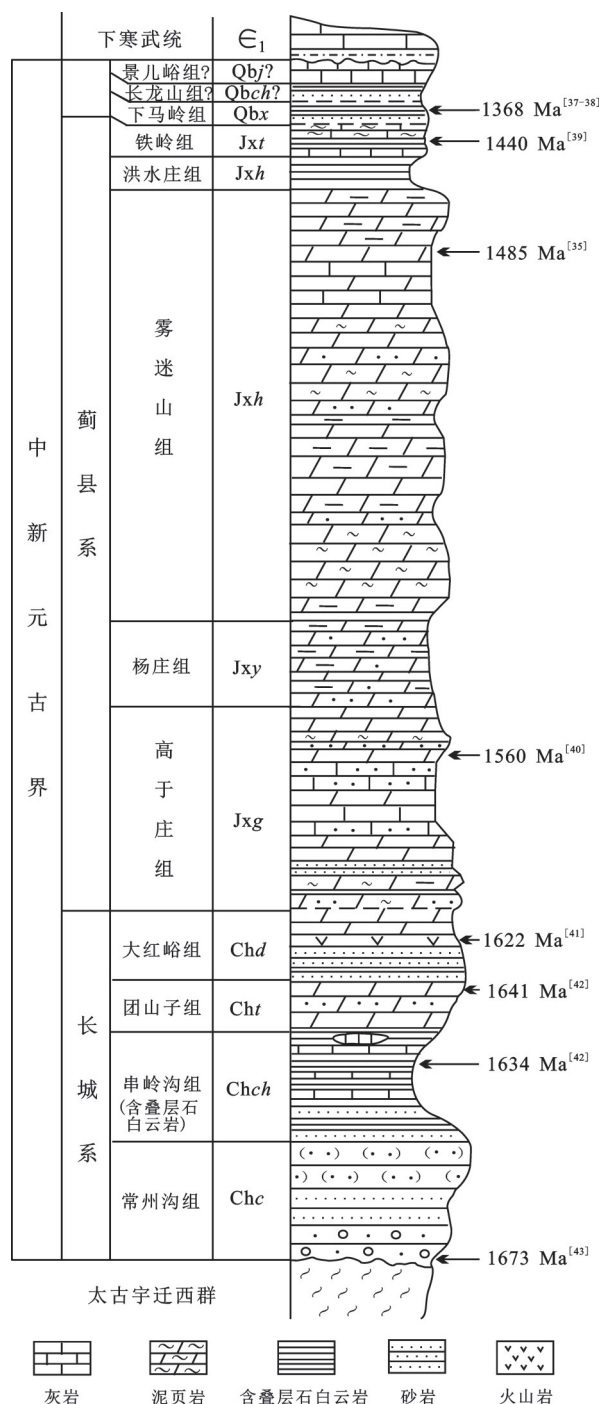


图2 蓟县剖面中元古界地层柱状图(改自阎玉忠和刘志礼^[44])
Fig.2 Mesoproterozoic stratigraphic column of Jixian Section

元古界雾迷山组中也有发现^[36]。

从辽宁凌源大河北魏杖子剖面雾迷山组共采集疑源类样品177件,在其中的80件样品中发现了疑源类个体6000余粒,共鉴定出26属75种,其中包括25个未定种。以上化石的分布可以分为四个化石组合,其特征如下:

第一组合(图3)相当于雾迷山组第1段和第2

段,即罗庄亚组的疑源类;第二组合(图4)相当于雾迷山组第3段和第4段,即磨盘峪亚组的疑源类;第三组合(图4)相当于雾迷山组第5段和第6段,即二十里堡亚组的疑源类;第四组合(图5)相当于雾迷山组第7段和第8段,即闪坡岭亚组的疑源类。

2.1 罗庄亚组的疑源类组合

(1) 主要化石类型

①球形藻类(Sphaeromorphida):约占疑源类组合的85%,其中单球类约占82.4%,多球类约占17.6%;表面纹饰复杂,表面具疣状纹饰的如雾迷山糙面球形藻 *Asperatopsophosphaera umishanensis* Xing et Liu, 1973;表面具蜂巢状的如 *Orygmato-sphaeridium* 属和表面纹饰较复杂的 *Stictosphaeridium* 等属的分子;表面具瘤状纹饰的如尖顶瘤面球形藻 *Lophosphaeridium acietatum* Sin et Liu, 1978, 驼峰瘤面球形藻 *Lophosphaeridium gibberosum* (Tim.) Yin, 圆形瘤面球形藻 *Lophosphaeridium orbiculatum* Sin, 1962 和宜昌瘤面球形藻 *Lophosphaeridium yichangense* Sin et Liu 等大量出现。多球类中有粘球藻 *Gloeocapsomorpha*, 同心藻 *Microconcentrica* 和连球藻 *Synsphaeridium* 等属的分子。

②线形藻类(Nematomorphida):约占疑源类组合的10%,归入颤藻属的分子。如:巨型拟颤藻 *Oscillatoriopsis princeps* Zhang and Yan, 1984; 罗庄拟颤藻 *Oscillatoriopsis luozhuangensis*, Zhang, 1981 等分子和归入红藻门 Rhodophyta Smith, 1951, 分枝藻属(新属) *Framificansa* gen. nov.。

③异形类(Versimorphita):约占疑源类组合的5%,膜片藻 *Paleamorpha* 属的分子如瘤点膜片藻 *Paleamorpha punctulata* Xing et Liu, 1978。

(2) 组合代表分子

雾迷山组的组合分子仅有“特征分子”,无“独有分子”。这些“特征性分子”有:球形藻类(Sphaeromorphida):雾迷山糙面球形藻 *Asperatopsophosphaera umishanensis* Xing et Liu, 1973, 尖顶瘤面球形藻 *Lophosphaeridium acietatum* Sin et Liu, 1978, 宜昌瘤面球形藻 *Lophosphaeridium yichangense* Sin et Liu, 坚密粘球藻 *Gloeocapsomorpha densa* Sun, 1994, 粘结连球藻 *Synsphaeridium conglutinatum* Timofeev emend. Timofeev, 1966, 线形藻类(Nematomorphida) 巨型拟颤藻 *Oscillatoriopsis princeps* Zhang and Yan, 1984, 罗庄拟颤藻 *Oscillatoriopsis*

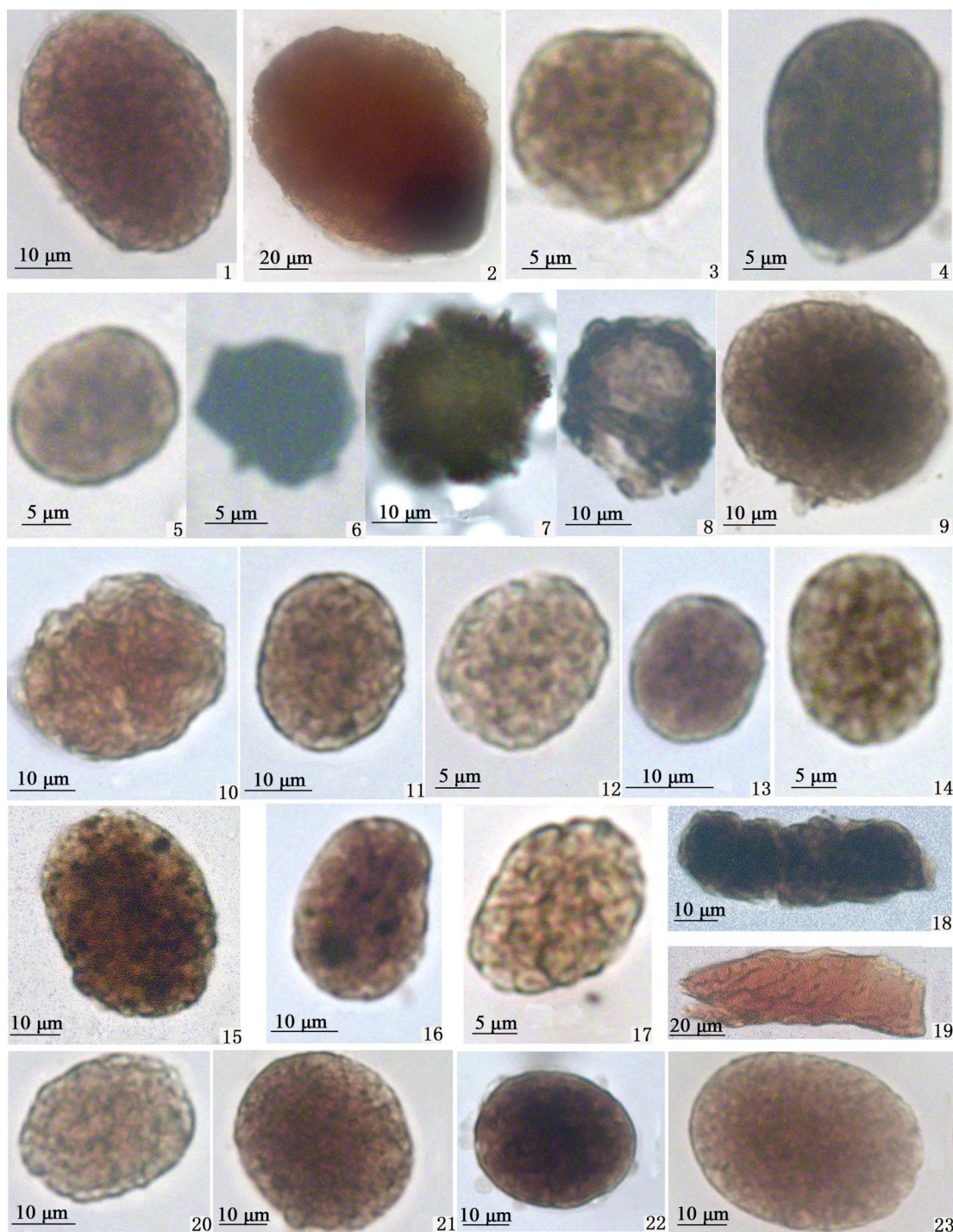


图3 罗庄亚组疑源类化石

Fig.3 Acritarches from Luo Zhuang Subformation

- 1.巴甫林糙面球形藻 *Asperatopsophosphaera bavlenensis*; 2.雾迷山糙面球形藻 *Asperatopsophosphaera umishanensis*; 3.小型糙面球形藻 *Asperatopsophosphaera bacca*; 4.古光球藻 *Leiopsophosphaera infriata*; 5.小型光球藻 *Leiopsophosphaera minor*; 6.尖顶瘤面球形藻 *Lophosphaeridium acietatum*; 7.驼峰瘤面球形藻 *Lophosphaeridium gibberosum*; 8.圆形瘤面球形藻 *Lophosphaeridium orbiculatum*; 9.宜昌瘤面球形藻 *Lophosphaeridium yichangense*; 10.似蜂巢巢面球形藻 *Orygmato-sphaeridium ke-rianum*; 11.粗面斑纹球形藻 *Stictosphaeridium scabrosum*; 12.细脊斑纹球形藻 *Stictosphaeridium pectinale*; 13.双层藻 *Strati-morphis didyma*; 14.薄壁粗面球形藻 *Trachysphaeridium cultum*; 15.蓟县粗面球形藻 *Trachysphaeridium chih sienense*; 16.多纹同心藻 *Microconcentrica induplicata*; 17.粘结连球藻 *Synsphaeridium conglutinatum*; 18.罗庄拟颤藻 *Oscillatoropsis luozhuangensis*; 19.瘤点膜片藻 *Paleamorpha punctulata*; 20.薄壁同心藻 *Microconcentrica delicata*; 21.坚密粘球藻 *Gloeocapsomorpha densa*; 22.厚壁粗面球形藻 *Trachysphaeridium planum*; 23.假网粗面球形藻 *Trachysphaeridium stipticum*

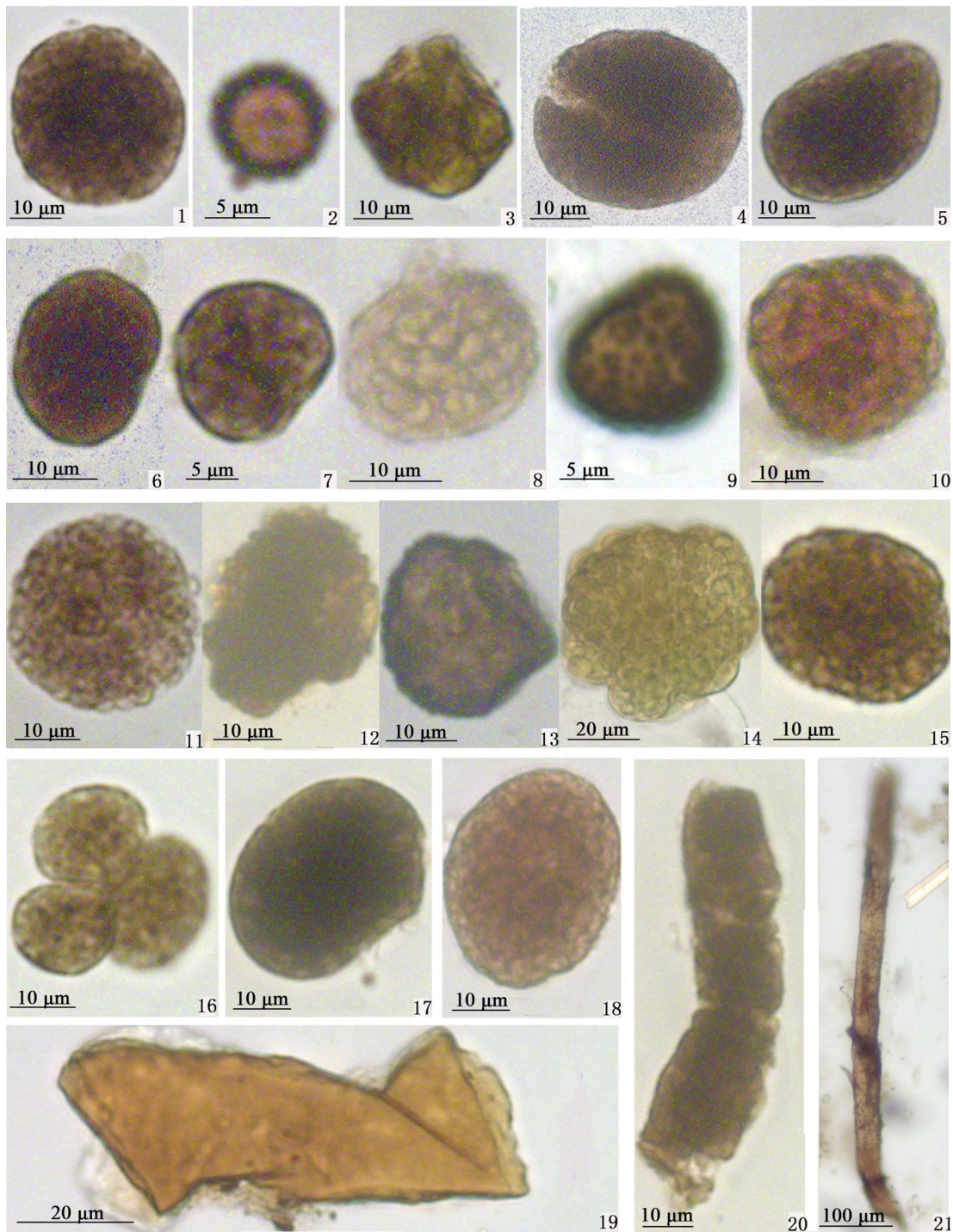


图4 磨盘峪和二十里堡亚组凝源类化石

Fig.4 Acritarches from Mopanyu and Ershilipu Subformamion

1.巴甫林糙面球形藻 *Asperatopsophosphaera bavensis*; 2.古厚缘小球藻 *Margominuscula antique*; 3.似蜂巢巢面球形藻 *Orygmato-sphaeridium kerianum*; 4.细脊斑纹球形藻 *Stictosphaeridium pectinale*; 5.蓟县粗面球形藻 *Trachysphaeridium chihsie-nense*; 6.厚壁粗面球形藻 *Trachysphaeridium planum*; 7.显著粗面球形藻 *Trachysphaeridium rude*; 8.薄壁同心藻 *Microcon-centrica delicata*; 9.苍白微刺藻 *Michystridium pallidum*; 10.巴甫林糙面球形藻 *Asperatopsophosphaera bavensis*; 11.雾迷山糙面球形藻 *A.umishanensis*; 12.驼峰瘤面球形藻 *Lophosphaeridium gibberosum*; 13.圆形瘤面球形藻 *Lophosphaeridium or-biculatum*; 14.红褐巢面球形藻 *Orygmato-sphaeridium rubiginosum*; 15.粗面斑纹球形藻 *Stictosphaeridium scabrosum*; 16.小型粗面球形藻 *Trachysphaeridium minor*; 17.厚壁粗面球形藻 *Trachysphaeridium planum*; 18.多纹同心藻 *Microconcentrica induplicate*; 19.瘤点膜片藻 *Paleamorpha punctulata*; 20.巨型拟颤藻 *Oscillatoriopsis princeps*; 21.薄带藻 *Taeniatum simplex*

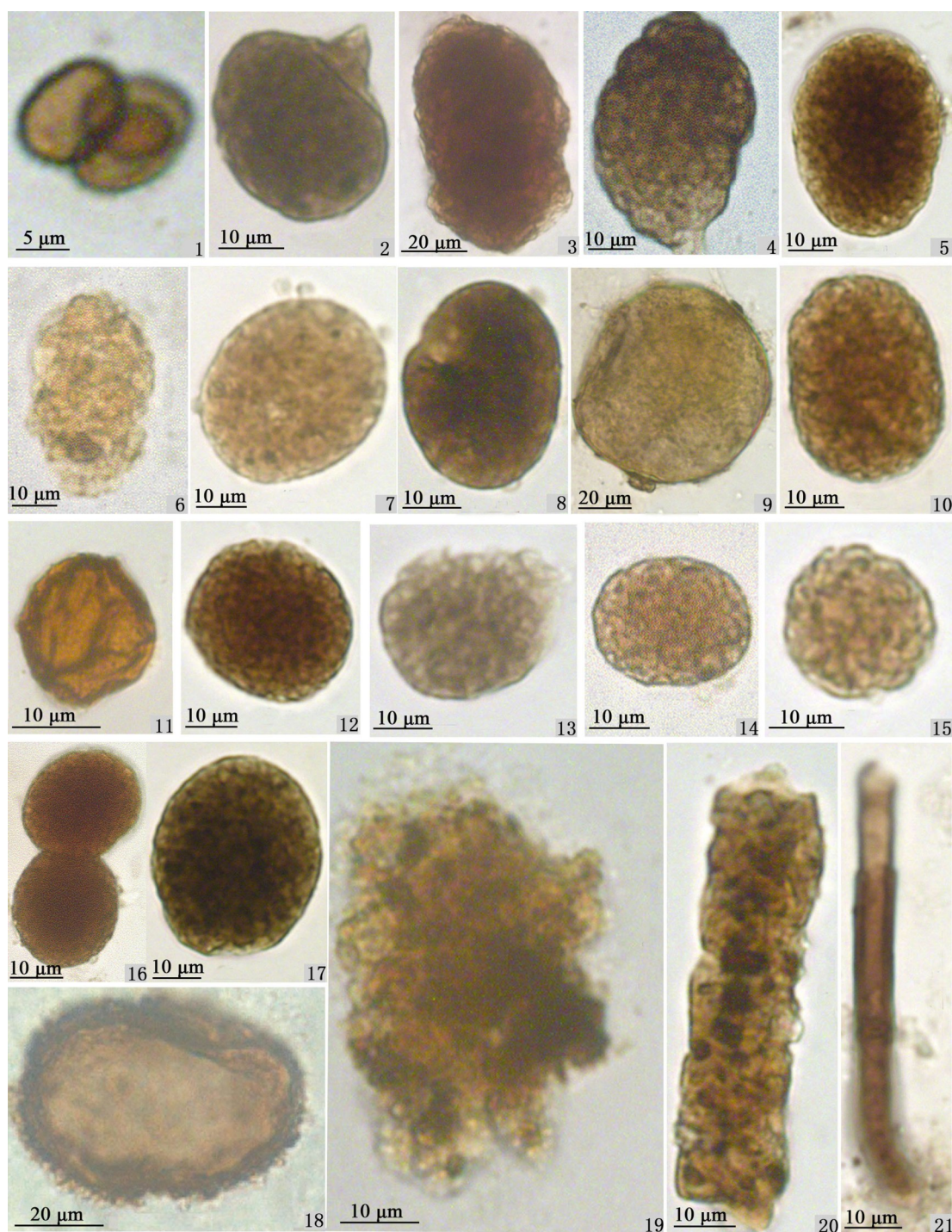


图5 闪坡岭亚组疑源类化石

Fig.5 Acritarches from Shanpoling Subformation

1.小型光面小球藻 *Leiominuscula minuta*; 2.尖峰瘤面球形藻 *Lophosphaeridium acietatum*; 3.驼峰瘤面球形藻 *Lophosphaeridium gibberosum*; 4.红褐巢面球形藻 *Orygmato-sphaeridium rubiginosum*; 5.薄壁新藻 *Nuia pelucidum*; 6.似蜂巢巢面球形藻 *Orygmato-sphaeridium kerianum*; 7.细脊斑纹球形藻 *Stictosphaeridium pectinale*; 8.双层藻 *Stratimorphis didyma*; 9.薄壁粗面球形藻 *Trachysphaeridium cultum*; 10.蓟县粗面球形藻 *Trachysphaeridium chih-sienense*; 11.有褶粗面球形藻 *T. rugosum*; 12.坚密粘球藻 *Gloeocapsomorpha densa*; 13.粘结连球藻 *Synsphaeridium conglutinatum*; 14.多纹同心藻 *Microconcentrica indu-plicata*; 15.花盘同心藻 *Microconcentrica cynata*; 16.小型粗面球形藻 *Trachysphaeridium mino*; 17.假网粗面球形藻 *T. stipticum*; 18.纤细波罗的刺球藻 *Baltisphaeridium cerinum*; 19.古片藻 *Laminarites antiquissimus*; 20.巨型拟颤藻 *Oscillatoropsis princeps*; 21.粗面管藻 *Siphonophycus kestron*

luozhuangensis, Zhang, 1981 等分子。异形类 (Versimorphita): 瘤点膜片藻 *Paleamorpha punctulata* Xing et Liu, 1978。

2.2 磨盘峪亚组的疑源类组合

(1) 主要化石类型

① 球形藻类 (Sphaeromorphida): 约占疑源类组合的 81.8%, 表面粗糙的如 *Trachysphaeridium* 属的分子; 表面疣状的如 *Asperatopsophosphaera* 属的分子; 表面具蜂巢状的如 *Orygmato-sphaeridium* 等属的分子, 似蜂巢巢面球形藻 *Orygmato-sphaeridium kerianum* Luo et Zhang, 1981; 表面纹饰较复杂的 *Stictosphaeridium* 属的分子如细脊斑纹球形藻 *Stictosphaeridium pectinale* Timofeev, 1966, 同心藻 *Microconcentrica delicata* Luo et Zhang, 1981。

② 刺球藻群 (Acanthomorphida): 约占疑源类组合的 18.2%, 如苍白微刺藻 *Michrystidium pallidum* Volkova, 1968。

(2) 特征性分子相当于组合代表分子, 主要有: 球形藻类 (Sphaeromorphida): 蓟县粗面球形藻 *Trachysphaeridium chisienense* Liu et Xing, 1973, 细脊斑纹球形藻 *Stictosphaeridium pectinale* Timofeev, 1966, 刺球藻类 (Acanthomorphida): 苍白微刺藻 *Michrystidium pallidum* Volkova, 1968。

2.3 二十里堡亚组的疑源类组合

(1) 主要化石类型

① 球形藻类 (Sphaeromorphida): 约占疑源类组合的 80%, 表面纹饰多样化, 表面粗糙的如 *Trachysphaeridium* 属的分子; 表面斑纹状的如粗面斑纹球形藻 *Stictosphaeridium scabrosum* Luo et Sun, 1981; 表面具蜂巢状的如 *Orygmato-sphaeridium*、*Pseudofavosphaera* 等属的分子; 表面具瘤状的如圆形瘤面球形藻 *Lophosphaeridium orbiculatum* Sin, 1962, 驼峰瘤面球形藻 *Lophosphaeridium gibberosum* (Tim.) Yin。

② 线形类 (Nematomorphida): 约占疑源类组合的 16%, 有粗大管藻 *Siphonophycus capitaneum* Nyberg and Schopf, 1984; 薄带藻 *Taeniatum simplex* Xing, 1962。

③ 异形类 (Versimorphita): 约占疑源类组合的 4%, 如瘤点膜片藻 *Paleamorpha punctulata* Xing et Liu, 1978。

(2) 特征性分子, 即组合的代表分子, 主要有: 球形藻类 (Sphaeromorphida): 薄壁粗面球形藻 *Trachysphaeridium cultum* (Andreeva, 1966) Xing, 1973,

红褐巢面球形藻 *Orygmato-sphaeridium rubiginosum* Andreeva, 1966, 圆形瘤面球形藻 *Lophosphaeridium orbiculatum* Sin, 1962, 线形类 (Nematomorphida): 粗大管藻 *Siphonophycus capitaneum* Nyberg and Schopf, 1984, 薄带藻 *Taeniatum simplex* Xing, 1962, 异形类 (Versimorphita): 瘤点膜片藻 *Paleamorpha punctulata* Xing et Liu, 1978。

2.4 闪坡岭亚组的疑源类组合

(1) 主要化石类型

① 球形藻类 (Sphaeromorphida): 约占疑源类组合的 79.7%, 表面粗糙的增多, 如 *Asperatopsophosphaera* 属的分子; 表面纹饰较复杂的 *Stictosphaeridium* 等属的分子; 表面瘤状的如尖顶瘤面小球藻 *Lophominuscula acietata* Sun, 1989; 表面具核的如双核藻 *Polynucella biconcentrica* Xing et Liu, 1973; 多层状的如多层藻 *Stratimorphis polytunica* Luo et Sun, 1981。

② 刺球藻群 (Acanthomorphida): 约占疑源类组合的 3.5%, 如纤细波罗的刺球藻 *Baltisphaeridium cerinum* Volkova, 1968。

③ 线形类 (Nematomorphida): 约占疑源类组合的 8.4% 粗面管藻 *Siphonophycus kestron* Schopf, 1968; 厚带藻 *Taeniatum crassum* Xing et Liu, 1973。

④ 异形类 (Versimorphita): 约占疑源类组合的 8.4%, 古片藻 *Laminarites antiquissimus* Eichwald, 1854; 花纹膜片藻 *paleamorpha figurata* Xing et Liu。

(2) 特征性分子

雾迷山组闪坡岭亚组疑源类组合的特征分子有: 球形藻类 (Sphaeromorphida): 尖顶瘤面小球藻 *Lophominuscula acietata* Sun, 1989, 薄壁新藻 *Nuia pelucidum* Zhang, 1990, 双核藻 *Polynucella biconcentrica* Xing et Liu, 1973, 弯脊斑纹球形藻 *Stictosphaeridium sinapticuliferum* Timofeev, 1966, 多层藻 *Stratimorphis polytunica* Luo et Sun, 1981, 花盘同心藻 *Microconcentrica cymata* Luo et Sun, 1981, 刺球藻群 (Acanthomorphida): 纤细波罗的刺球藻 *Baltisphaeridium cerinum* Volkova, 1968, 线形类 (Nematomorphida): 粗面管藻 *Siphonophycus kestron* Schopf, 1968, 厚带藻 *Taeniatum crassum* Xing et Liu, 1973, 异形类 (Versimorphita): 古片藻 *Laminarites antiquissimus* Eichwald, 1854, 花纹膜片藻 *paleamorpha figu-*

rata Xing et Liu, 1973。

3 疑源类组合特征对比

在北京延庆县千家店镇大石窑的中元古界雾迷山组共采集疑源类样品 151 件,在 77 件样品中发现疑源类个体 5600 余粒,共鉴定出 25 属 65 种,其中包括 22 个未定种。以上化石的分布可以按亚组分为罗庄、磨盘峪、二十里堡和闪坡岭等四个化石组合,并可分别与凌源魏杖子剖面的雾迷山组疑源类及其组合特征相对比(表 1)。

3.1 宣龙拗陷与冀北拗陷雾迷山组疑源类基本面貌的对比

延庆雾迷山组疑源类共鉴定出 25 属 65 种,凌源雾迷山组疑源类共鉴定出 26 属 75 种,相同的属约占 96.3%,不相同的属约占 3.7%,相同的种约占 86.7%,不相同的种约占 3.3%,所以延庆和凌源雾迷山组疑源类组合特征可以对比。

3.2 宣龙拗陷与冀北拗陷雾迷山组疑源类各组合间的对比

(1) 宣龙拗陷与冀北拗陷雾迷山组疑源类罗庄组合间的对比

延庆雾迷山组第一组合共鉴定出 13 属 36 种,凌源雾迷山组疑源类第一组合共鉴定出 13 属 38 种,相同的属可达 100%,相同的种约占 94.7%,不相同的种约占 5.3%,所以延庆和凌源雾迷山组疑源类第一组合特征可以对比。

(2) 宣龙拗陷与冀北拗陷雾迷山组疑源类磨盘峪组合间的对比

延庆雾迷山组第二组合共鉴定出 7 属 11 种,凌源雾迷山组疑源类第二组合共鉴定出 7 属 11 种,相同的属、种可达 100%,所以延庆和凌源雾迷山组疑源类第二组合特征可以对比。

(3) 宣龙拗陷与冀北拗陷雾迷山组疑源类二十里堡组合间的对比

延庆雾迷山组第三组合共鉴定出 12 属 24 种,凌源雾迷山组疑源类第三组合共鉴定出 13 属 25 种,相同的属约占 92.3%,不相同的属约占 7.7%,相同的种约占 96.0%,不相同的种约占 4.0%,所以延庆和凌源雾迷山组疑源类第三组合特征可以对比。

(4) 宣龙拗陷与冀北拗陷雾迷山组疑源类闪坡岭组合间的对比

延庆雾迷山组第四组合共鉴定出 24 属 54 种,凌

源雾迷山组疑源类第四组合共鉴定出 24 属 61 种,相同的属可达 100%,相同的种约占 88.5%,不相同的种约占 11.5%,所以延庆和凌源雾迷山组疑源类第四组合特征可以对比。

综上所述,延庆和凌源雾迷山组疑源类组合特征可以对比;延庆雾迷山组疑源类分为四个化石组合可与凌源雾迷山组疑源类划分的四个化石组合相对比。

4 结论

本文首次探索性地开展了中元古界碳酸盐岩中疑源类化石组合的研究,利用化学浸泡法,对冀北拗陷凌源地区和宣龙拗陷北京延庆地区的雾迷山组疑源类进行了研究,并划分出四个化石组合,自下而上分别为:罗庄组合(*Asperatopsophosphaera umishanensis*—*Oscillatoriopsis luozhuangensis*带)、磨盘峪组合(*Stictosphaeridium pectinale*—*Micrhystridium pallidum*带)、二十里堡组合(*Paleamorphia punctulata*—*Orygmato-sphaeridium rubignosum*)和闪坡岭组合(*Microconcentrica cymata*—*Baltisphaeridium cerinum*)。通过对两个地区疑源类组合特征的对比,笔者认为凌源地区和延庆地区雾迷山组疑源类化石组合及特征具有可对比性。上述研究,不仅加强了对中元古界古生物面貌的认识,也为区内解决巨厚碳酸盐岩地层的精细划分和对比提供详细的古生物依据。

致 谢:衷心感谢天津地质调查中心黄学光和孙立新两位研究员,他们在本文化石标本的野外采集工作中做出了重要贡献。

参考文献:

- [1] Эйхвальд Э. Палеонтология России. Древний период [M]. Л.: Наука, 1854, 1-96.
- [2] 邢裕盛, 刘桂芝. 燕辽地区震旦纪疑源类群及其地质意义 [J]. 地质学报, 1973, 47(1): 1-64.
- [3] Vidal G.. Late Precambrian microfossils from the basal sandstone unit of the Visigo beds, South Sweden [J]. Geol. Palaeontol., 1974, 8: 1-14.
- [4] Oehler D Z. Microflora of the middle Proterozoic Balbirini Dolomite (McArthur Group) of Australia [J]. Alcheringa, 1978, 2: 269-309.
- [5] 尹磊明, 李冉平. 西南地区前寒武纪微体植物群及其地层意义 [A]. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊 [C], 1978, (10): 41-108.
- [6] Horodyski R J, Donaldson J A. Microfossils from the Middle

表1 辽宁凌源魏杖子、北京延庆雾迷山组疑源类垂直分布对比表
Table 1 Vertical Distribution of Acritarches from Wumishan Formation of Weizhangzi in Lingyun and Yanqing in Beijing

疑源类化石属种	雾迷山组化石组合			
	组合一	组合二	组合三	组合四
<i>Sphaeromorphida</i> Timofeev, 1966				
<i>Monosphaeritae</i> Timofeev, 1966				
<i>Asperatopsophosphaera bavensis</i> Schep., 1963	-	-	-	-
<i>A. umishanensis</i> Sin et Liu, 1973	-	-	-	-
<i>A. bacca</i> Sun 1994	-	-	-	-
<i>A. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Leiominuscula minuta</i> Naumova, 1960				
<i>L. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Leiopsophosphaera minor</i> Schep., 1963	-	-	-	-
<i>L. densa</i> (Tim.) Sin et Liu, 1978	-	-	-	-
<i>L. infriata</i> (Andr.) Sin et Liu, 1978	-	-	-	-
<i>L. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Lophominuscula acietata</i> Sun, 1989				
<i>L. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Lophosphaeridium acietatum</i> Sin et Liu, 1978	-	-	-	-
<i>L. gibberosum</i> (Tim.) Yin, 1985	-	-	-	-
<i>L. orbiculatum</i> Sin, 1962	-	-	-	-
<i>L. yichangense</i> Sin et Liu, 1978	-	-	-	-
<i>L. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Margominuscula antiqua</i> Naumova, 1960	-	-	-	-
<i>M. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Nuia pelucidum</i> Zhang, 1990				
<i>N. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Orygmato-sphaeridium rubiginosum</i> Andr., 1966				
<i>O. kerianum</i> Luo et Zhang, 1981	-	-	-	-
<i>O. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Polynucella biconcentrica</i> Xing et Liu, 1973				
<i>P. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Pseudofavosphaera gigantea</i> Xing, 1985				
<i>Stictosphaeridium scabrosum</i> Luo et Sun, 1981	-	-	-	-
<i>S. pectinale</i> Timofeev, 1966	-	-	-	-
<i>S. sinapticulifetum</i> Tim., 1966	-	-	-	-
<i>S. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Stratimorphis didyma</i> Luo et Zhang, 1981	-	-	-	-
<i>S. polytunica</i> Luo et Sun, 1981	-	-	-	-
<i>S. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Trachysphaeridium cultum</i> (Andr.) Sin, 1973	-	-	-	-
<i>T. chihhsienense</i> Liu et Sin, 1973	-	-	-	-
<i>T. laminaritum</i> Tim., 1966	-	-	-	-
<i>T. minor</i> Liu et Sin, 1973	-	-	-	-
<i>T. planum</i> Sin, 1973	-	-	-	-
<i>T. rude</i> Sin et Liu, 1978	-	-	-	-
<i>T. robustum</i> Yin et Li, 1978	-	-	-	-
<i>T. stipticum</i> Xing, 1973	-	-	-	-
<i>T. aperturum</i> sp. nov.	-	-	-	-
<i>T. rugosum</i> Xing, 1973	-	-	-	-
<i>T. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Polysphaeritae</i> Timofeev, 1966				
<i>Gloeocapsomorpha densa</i> Sun, 1994	-	-	-	-
<i>G. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Microconcentrica delicata</i> Luo et Sun, 1981	-	-	-	-
<i>M. induplicata</i> Liu et Sin, 1973	-	-	-	-
<i>M. cynata</i> Luo et Sun, 1981	-	-	-	-
<i>M. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Symplassosphaeridium infriatum</i> Luo et Zhang, 1986	-	-	-	-
<i>S. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Synsphaeridium conglutinatum</i> Tim., 1966	-	-	-	-
<i>S. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Acanthomorphida</i> Downie, Evitt and Sarjeant, 1963				
<i>Michrhystridium pallidum</i> Volkova, 1968	-	-	-	-
<i>M. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Baltisphaeridium cerinum</i> Volkova, 1968	-	-	-	-
<i>B. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Nematomorphida</i> Diver and Peat, 1979				
<i>Arctacellularia</i> sp.	-	-	-	-
<i>Ramificansa</i> sp.	-	-	-	-
<i>Oscillatoropsis princeps</i> Zhang and Yan, 1984	-	-	-	-
<i>O. luozhuangensis</i> Zhang, 1981	-	-	-	-
<i>O. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Siphonophycus kestron</i> Schopf, 1968	-	-	-	-
<i>S. capitaneum</i> Nyberg et Schopf, 1984	-	-	-	-
<i>S. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Taeniatum simplex</i> Sin, 1962	-	-	-	-
<i>T. crassum</i> Sin et Liu, 1973	-	-	-	-
<i>T. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Versimorphida</i> Timofeev, 1966				
<i>Laminarites antiquissimus</i> Eichw., 1854	-	-	-	-
<i>L. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Paleamorphia punctulata</i> Xing et Liu, 1978	-	-	-	-
<i>p. figurata</i> Xing et Liu, 1978	-	-	-	-
<i>P. sp.</i>	-	-	-	-

注: ☐ 产地在宣龙拗陷; ☐ 产地在冀北拗陷

- Preterozoic Dismal Lakes Group Arctic Canada[J]. Precambrian Research, 1980, 11(2): 125-159.
- [7] Knoll A. H. Calae S. Microbiotas of the Late Prea Precambrian Rysso formation, Nordaustlandet, Svalbard Paleon[J]. 1983, 26: 467-496.
- [8] Nicholas J. Butterfield, Andrew H. Knoll and Keene Swett. Paleobiology of the Neoproterozoic Svanbergfjellet Formation, Spitsbergen. Fossils and Strata [J]. An international monograph series of palaeontology and stratigraphy. 1994, 34(15): 1-83.
- [9] Zhang Zhongying. A new Palaeoproterozoic clastic-facies microbiota from the Changzhongou Formation, Changcheng Group, Jixian, North China[J]. Geol. Mag., 1997, 134(2): 145-150.
- [10] 尹磊明. 中国疑源类化石[M]. 北京: 科学出版社, 2006, 1-222.
- [11] 梁玉左. 震旦纪古藻类化石研究及新资料[J]. 中国地质, 1962, (8-9): 1-10.
- [12] 曹瑞骥, 陈孟戎, 朱士兴. 河北省蓟县昌平一带震旦纪古藻类化石[A]. 见: 华北地质科学研究所主编, 蓟县震旦系现场学术讨论会论文汇编[C]. 1965, 49-60.
- [13] 邢裕盛, 刘桂芝. 河北省蓟县震旦系疑源类的初步研究[A]. 华北地质科学研究所主编, 蓟县震旦系现场学术讨论会论文汇编[C]. 1965, 61-64.
- [14] 邢裕盛, 刘桂芝. 中国晚前寒武纪疑源类群及其地层意义[J]. 中国地质科学院院报, 1982, (4): 55-68.
- [15] 罗其玲, 孙淑芬, 张月琳. 蓟县青白口系下马岭组疑源类新资料[J]. 天津地质矿产研究所所刊, 1981, (3): 125-136.
- [16] 罗其玲, 张月琳, 孙淑芬. 燕山地区长城系底部的真核生物化石[J]. 地质学报, 1985, 59(1): 12-17.
- [17] 罗其玲, 李培菊. 燕山地区蓟县系疑源类[A]. 朱士兴, 邢裕盛, 张鹏远, 等, 华北地台中、新元古界生物地层序列[M]. 北京: 地质出版社, 1994, 69-71.
- [18] 张忠英, 李正惠. 燕山西段长城系高于庄组微体植物群[J]. 微体古生物学报, 1985, 2: 219-230.
- [19] 杜汝霖, 李培菊. 燕山西段震旦亚界[A]. 中国震旦亚界[C]. 天津: 天津科学技术出版社. 1980, 341-358.
- [20] 尹磊明. 蓟县前寒武系大红峪组微体植物化石的新资料[J]. 古生物学报, 1985, 24(1): 111-115.
- [21] 孙淑芬. 河北宽城长城系下部疑源类群[J]. 地质科学, 1989, (3): 235-244.
- [22] 孙淑芬. 中国晚前寒武纪疑源类研究[J]. 前寒武纪研究进展, 2002, 25(2): 86-92.
- [23] 孙淑芬. 中国蓟县中、新元古界疑源类[M]. 北京: 地质出版社, 2006.
- [24] 阎玉忠. 蓟县长城系串岭沟组裂梭藻[J]. 天津地质矿产研究所所刊, 1982, (6): 1-8.

- [25] 阎玉忠. 蓟县串岭沟组疑源类群初介[J]. 天津地质矿产研究所所刊, 1985, (12): 137-168.
- [26] 阎玉忠. 蓟县串岭沟组页岩相藻丝体[J]. 天津地质矿产研究所所刊, 1989, (21): 149-162.
- [27] 阎玉忠. 河北宽城长城系下部页岩相微体古植物群及其与邻区的对比[J]. 微体古生物学报, 1995, 12(4): 349-373.
- [28] 邢裕盛, 段承华, 梁玉左, 等. 中国晚前寒武纪古生物[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
- [29] 许琼华, 田辉. 吉林东南部晚前寒武纪疑源类组合特征及其地层意义[J]. 长春地质学院学报, 1985, (2): 27-34.
- [30] 尹崇玉. 安徽淮南地区晚前寒武纪微古植物群及其地层意义[A]. 地层古生物论文集[C], 1985, 12: 91-115.
- [31] 杨森. 辽东半岛南部晚前寒武纪的疑源类及其地层意义[A]. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所文集[C], 1984, (10), 107-130.
- [32] 阎永奎. 安徽凤阳地区震旦亚界刘老碑组的疑源类群[J]. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊, 1982, 3(3): 75-92.
- [33] Yin Leiming, Sun Weiguo. Microbiota from the Neoproterozoic Liulaobei Formation in the Huainan region, northern Anhui, China[J]. Precambrian Res., 1993, 65: 95-114.
- [34] 高林志, 邢裕盛, 刘桂芝. 吉林浑江地区新元古代疑源类群及其沉积环境[A]. 地层古生物论文集[C], 1995, 26: 1-23.
- [35] 李怀坤, 苏文博, 周红英, 等. 中-新元古界标准剖面蓟县系首获高精度年龄制约—蓟县剖面雾迷山组和铁岭组斑脱岩锆石 SHRIMP U-Pb 同位素定年研究[J]. 岩石学报, 2014, 30(10): 2999-3012.
- [36] 朱士兴, 邢裕盛, 张鹏远, 等. 华北地台中、上元古界生物地层序列[M]. 北京: 地质出版社, 1994, 1-232.
- [37] 高林志, 张传恒, 史晓颖, 等. 华北古陆下马岭组归属中元古界的 SHRIMP 锆石新证据[J]. 科学通报, 2008, 53(11): 2617-2623.
- [38] 高林志, 张传恒, 刘鹏举, 等. 华北江南地区中、新元古代地层格架的再认识[J]. 地球学报, 2009, 30(4): 433-446.
- [39] 苏文博, 李怀坤, Huff W D, 等. 铁岭组钾质斑脱岩锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究及其地质意义[J]. 科学通报, 2010, 55(22): 2197-2206.
- [40] 李怀坤, 朱士兴, 相振群, 等. 北京延庆高于庄组凝灰岩的锆石 U-Pb 定年研究及其对华北北部中元古界划分新方案的进一步约束[J]. 岩石学报, 2010, 26(7): 2131-2140.
- [41] Lu Songnian, Zhao Guochun et al. Precambrian metamorphic basement and sedimentary cover of the North China Craton: A review[J]. Precambrian Research, 2008, 160(1-2): 77-93.
- [42] 张拴宏, 赵越, 叶浩, 等. 燕辽地区长城系串岭沟组及团山子组沉积时代的新制约[J]. 岩石学报, 2013, 29(7): 2481-2490.
- [43] 李怀坤, 苏文博, 周红英, 等. 华北克拉通北部长城系底界年龄小于 1670 Ma——来自北京密云花岗斑岩岩脉锆石 LA-MC-ICPMS U-Pb 年龄的约束[J]. 地学前缘, 2011, 18(3): 112-124.
- [44] 阎玉忠, 刘志礼. 中国北方燕山盆地长城纪生物群落和古环境关系探讨[J]. 微体古生物学报, 1998, 15(3): 249-266.

Fossil Assemblage and Their Characteristics of Acritarcha from Wumishan Formation in the Yanshan Range, North China

LIU Huan, SUN Shu-fen, ZHU Shi-xing

(Tianjin Centre, China Geological Survey, Tianjin 300170, China)

Abstract: On the basis of systematic sampling and chemical soaking treatment, a large amount of acritarches were found from the Wumishan Formation of the middle Jixian system of the early Mesoproterozoic in Lingyuan area of eastern Yanshan range and Yanqing area of western Yanshan range. They could be distinctly subdivided into following four assemblages preliminarily, namely the Luozhuang assemblage (*Asperatopsophosphaera wumishanensis*—*Oscillatoropsis luozhuangensis*), the Mopanyu assemblage (*Stictosphaeridium pectinale*—*Microhystridium pallidum*), the Ershilipu assemblage (*Paleamorpha punctulata*—*Orygmato-sphaeridium rubignosum*) and the Shanpoling assemblage (*Microconcentrica cymata*—*Baltisphaeridium cerinum*) in ascending order. Comparative study indicates acritarch assemblages possess considerable comparability and the potential of stratigraphic correlation.

Key words: Wumishan Formation; Acritarches; Yanshan range