

黑龙江密山泥盆纪黑台组的微体化石

欧阳舒

(中国科学院南京地质古生物研究所)

建国以来,黑龙江密山县泥盆纪黑台组的生物化石迭经研究,包括的门类有珊瑚、苔藓虫、腕足和海蕾等,但其时代归属问题,自矢部长克(Yabe, 1940)至今,尚未取得一致意见。微体化石(以植物为主的)方面,则从未见诸报道。

1980年,薛耀松同志在鉴定黑台组的岩石时,发现切片中含微体化石,笔者应邀观察,当时颇感诧异,因为碎屑岩切片有这样多微体化石的机会是很少的。遂索取仅余的一小块岩石,切成四张薄片,剩下的数克碎片进行浸解处理,两种方法都得到大量的小孢子和一些疑源类、几丁虫和木材碎片。由于碳化程度较深,化石保存大多不甚理想,但部分尚可鉴定。笔者感到,这一微化石组合,对解决黑台组的时代问题,以及在区域地层对比上,也有所助益,故整理成文。

本文的地层剖面资料和岩石标本,分别由黑龙江省地质局阿城县小岭区测一队五分队曲关生同志和孙白云同志提供,笔者特别表示谢意。工作过程中,薛耀松、孙革、卢礼昌同志给以协助,计承道、黄凤保、宋之要、徐宝瑞诸同志分别承担制片、浸解、摄影和绘图,也在此一并致谢。

一、地层简介

本文研究的标本出自黑龙江密山县以西、塔头湖以东的新忠村剖面,从五分队提供的自然剖面图看,这一剖面即矢部(1940、1942)、俞建章、张文堂(1951)、杨敬之(1956)等,记述过的塔头湖—珍珠后山剖面,“新忠村”即前人所

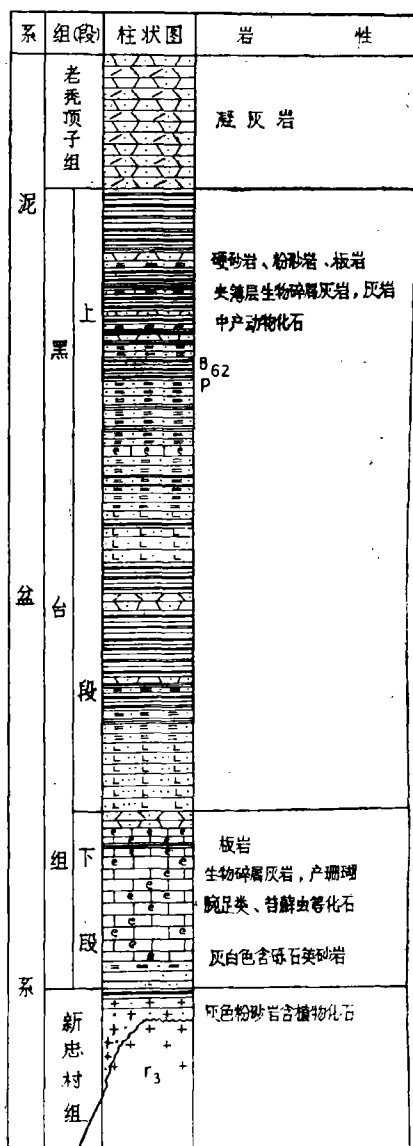


插图1 黑龙江密山县新忠村黑台组实测剖面柱状图(据黑龙江省地质第一区测队五分队剖面一组)

称的“塔头湖村”,塔头湖、珍珠后山在黑台车站

北面分别为 15 里、18 里。

现将阿城小岭区测一队五分队测制编绘的柱状剖面图,简化后列于文左,并作如下补充说明:此处泥盆系最低层位为“新忠村组”,下部主要为加里东期的中粗粒花岗岩,不整合面之上,上部为灰色粉砂岩含植物化石;整合于该组之上的黑台组,总厚约 118.8 米,为讨论的方便,仿五分队将其划分为上、下两段。下段底部为灰白色含砾石英砂岩,上部为浅灰褐色生物碎屑灰岩(15.10 米)、泥质板岩,灰岩和板岩中产珊瑚 *Thamnopora*, *Striatopora*, *Cladopora* 和 *Coenites*; 腕足类 *Euryspirifer*, *Leptagonia*, *Leptostrophia*, *Spinatrypa* 和 *Costispirifer*? 以及苔藓虫 *Lioclema* 和 *Fistulipora* 为代表的组合,下段总厚仅 23.7 米。上段厚约 95.1 米,为浅黄褐、暗灰、灰黑—黑色的硬砂岩、粉砂岩、板岩的多韵律性沉积,夹薄层黄褐色生物碎屑灰岩,灰岩中含珊瑚、腕足类、苔藓虫(如 *Semicoscium delicatum*, *Lioclema* 等)。本文记述的微化石,即产自上段的暗灰色(切片后为黄褐色)粉砂质板岩中(见柱状图 B₆₂ 层位),为 *Dibolisporites*, *Apiculiretusispora*, *Grandispora* 和 *Biornatispora* 为主的组合,共生的有疑源类、几丁虫等。整合于黑台组以上的为“老秃顶子组”,以浅灰黑色凝灰岩为主,夹砂岩。

从上述层位发现的微体化石组合,包括孢子 22 属、34 种(其中 6 个新种,注星号者)、4 个未鉴定类型,疑源类 3 属、5 种(1 新种),几丁虫 2 属、2 种,木材碎片 6 个类型,丝状体 1 个类型,共计 52 种(类型),名单如下(因篇幅关系,本文仅描述 32 种)。

孢子 (Spores): 1. *Leiotriletes* sp. A, 2. *Leiotriletes* sp. B, 3. *Retusotriletes* cf. *furcatus* (Naum.) comb. nov., 4. *Retusotriletes* cf. *confusus* (Richard.), 5. *Microreticulatisporites*? sp., 6. *Emphanisporites*? sp., 7. *Spackmanites*? sp., 8. *Pustulatisporites* sp., *9. *Corystisporites mucronatus* sp. nov., 10. *Anapiculatisporites* cf. *tojoides* Cramer, 11. *Anapiculatisporites* sp., 12. *Api-*

culiretusispora cf. *brandtii* Streel, 13. *Apiculiretusispora* sp., 14. *Aneurospora* sp. (Cf. *A. goensis* Streel), *15. *Dibolisporites heitaiensis* sp. nov., *16. *Dibolisporites mishanensis* sp. nov., **17. *Dibolisporites tuberculosus* sp. nov., 18. *Dibolisporites* sp., *19. *Biornatispora pusilla* sp. nov., 20. Cf. *Acinosporites lindlarensis* Riegel, 21. *Cymbosporites* sp., 22. *Hystricosporites*? sp., 23. *Ancyrospora*? sp. A, 24. *Ancyrospora*? sp. B, 25. *Perotriletes* sp. A, 26. *Perotriletes* sp. B, 27. *Diaphanospora* cf. *ricinata* Balme et Hass., 28. *Colatisporites* sp., 29. *Calyptosporites*? sp., *30. *Grandispora sparsa* sp. nov., 31. *Grandispora* sp., 32. *Archaeoperisaccus* sp. A, 33—34. *Archaeoperisaccus*? sp. B & sp. C, 35—38. Spore type 1—4 (gen. et sp. indet.)。疑源类 (Acrutarcha): 39. *Veryhachium* sp., 40. *Baltisphaeridium breviciliatum* (Staplin), 41. *Baltisphaeridium* sp., *42. *Pterospermella sinica* sp. nov., 43. *Pterospermella* sp.。几丁虫 (Chitinozoa): 44. *Angochitina* sp., 45. Chitinozoa gen. et sp. indet.。植物碎片 (Fragments of plants): 46—51. Tracheids type 1—6, 52. Filament type 1。

二、时代讨论

关于黑台组的研究简史,详见有关参考文献(杨敬之, 1956; 邓占球, 1966 等)。

归纳起来,对泥盆纪黑台组的时代归属问题,大体有过以下几种不同的观点: 1. 晚泥盆世或不老于中泥盆世晚期(吉维特期 Gevitian) (Yabe, 1940; Yabe & sugiyama, 1942); 2. 吉维特期(俞建章、张文堂, 1952); 3. 下部生物灰岩层位为吉维特期,上部不能排除晚泥盆世的可能(杨敬之, 1956; 侯鸿飞, 1959); 4. 中泥盆世早期 (Eifelian) (邓占球, 1966; 沈阳地矿所, 1980); 5. 早泥盆世晚期(相当北美 Sawkill 层)? (沈阳地矿所, 1980)。

现从微体化石的角度作一讨论: 如前所

述，本文记述的微体化石组合是发现于黑台组上部，目前仅见于一个层位。至于下部灰岩，笔者曾从杨敬之教授处取来含苔藓虫的灰岩标本八块进行浸解，可惜未见微化石。

黑台组合中最引人注目的形态特征，是以具棘刺的孢子类型为主，四个主要属 (*Dibolisporites*, *Apiculiretusispora*, *Grandispora* 和 *Bio-*

rnatispora) 和大多数种孢子都是如此，这一特点与美国纽约州 Gevitian 中晚期的 Panther Mountain 组(含植物化石 *Leclercqia complexa* Banks *et al.*) 组合颇为相似；而且，后一组合尽管较为贫乏，但属的组成却基本相同，除 *Aneurospora* 外，还出现了 *Grandispora* (原作者定为? *Spinozonotriletes*), *Dibolisporites*, *Apiculiretusi-*

表 I 黑台组孢子组合中或多或少可与已知种对比的分子一览表

黑台组的分子	或多或少可与之比较的分子	地区及时代	作 者
<i>Diaphanospora</i> cf. <i>ricinata</i>	<i>Diaphanospora ricinata</i> Balme & Hass	西澳大利亚 Fammenian	Balme & Hassel, 1962
<i>Baltisphaeridium breviciliatum</i>	<i>Micrhystridium breviciliatum</i> Stapl.	美国 late Devonian	Staplin, 1961
<i>Retusotriletes</i> cf. <i>furcatus</i>	<i>Leiotriletes furcatus</i> Naum.	俄罗斯地台 Gevitian-Frasnian	Naumova, 1953
<i>Anapiculatisporites</i> sp.	<i>Anapiculatisporites apiculatus</i> Guennel	美国 Gevitian-Frasnian	Guennel, 1963
<i>Aneurospora</i> sp. (Cf. <i>A. goensis</i>)	<i>Aneurospora goensis</i> Streel	比利时 Gevitian	Streel, 1964
<i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>brandtii</i>	<i>Apiculiretusispora brandtii</i> Streel	比利时 Gevitian
Tracheid type 6	Tracheids (part)	比利时 Gevitian	Lele & Streel, 1969
Filament type 1	Filaments (part)	比利时 Gevitian
<i>Retusotriletes</i> cf. <i>confossus</i>	<i>Punctatisporites confossus</i>	苏格兰 Gevitian	Richardson, 1955
<i>Dibolisporites heitaiensis</i> sp. nov.	<i>Leclercqia complexa</i> Banks et al.	美国 Gevitian	Banks <i>et al.</i> , 1972
	<i>Acanthotriletes usitatus</i> Naum.	俄罗斯地台 Gevitian	Naumova, 1953
	<i>Acanthotriletes raptus</i> Allen	斯匹茨堡根 Emsian	Allen, 1965
<i>Leiotriletes</i> sp. A	<i>Leiotriletes</i> sp.	德国 Eifelian	Hamid, 1974
<i>Grandispora sparsus</i> sp. nov.	<i>Spinozonotriletes arduinnae</i> Riegel	德国 Emsian 顶-Eifelian 上部	Riegel, 1973
<i>Acinosporites</i> cf. <i>lindlarensis</i>	<i>Acinosporites lindlarensis</i> Riegel	加拿大 Emsian 上部-Eifelian 下部	McGregor, 1973
<i>Dibolisporites mishanensis</i> sp nov.	<i>Bullatisporites bullatus</i> Allen	斯匹茨堡根 Emsian	Allen, 1965
<i>Corystisporites</i> sp.	<i>Anapiculatisporites chistosus</i> Cramer	西班牙 Siegenian-Emsian	Cramer, 1966
<i>Anapiculatisporites</i> cf. <i>tojoides</i>	<i>Anapiculatisporites tojoides</i> Cramer	西班牙 Siegenian-Emsian

spora, *Biornatispora*, *Retusotriteles* 和 *Perotriteles*, 所有这些属皆见于当前组合。

从种的组成看,当前组合很难整个地与国内外已知泥盆纪组合进行对比,这可能部分由于植物生态和沉积环境的不同所致,与微化石保存欠好、鉴定困难也有一定的关系。尽管如此,仍可进行某些种的分析对比。兹将当前组合中若干多少可与世界各地泥盆纪已知组合的分子比较者,列表如表 I。

由表 I 分析,约略可与最先报道于早泥盆世 (Siegenian—Emsian) 的分子比较者,当前组合中共有 3—4 种,其中有两种(即 *Corystisporites* sp., *Anapiculatisporites* cf. *tojooides*) 与西班牙的相应种较为接近,但黑台的这两种孢子直径要大得多。有两种可与早、中泥盆世 (Emsian—Eifelian) 的分子对比。而与中泥盆世分子可比较的有 7 种,其中有 6 种可与中泥盆世晚期 (Gevitian) 相应分子比较。与中、晚泥盆世 (Gevitian—Frasnian) 以及晚泥盆世分子可对比的各 2 种。总的讲,当前组合早、晚泥盆世色彩较淡薄,中泥盆世色彩强烈,而且倾向于 Gevitian 的可能较之 Eifelian 要大得多。

表中有一点值得注意的是,当前组合有好几种,可与比利时 Goé 地方“Goé 层”——也是 Gevitian 中晚期的组合的分子比较,虽然这两个组合在属种组成上,区别仍很显著,这可能与沉积环境的不同有部分关系;因 Goé 层组合有植物化石共生,且无疑源类或更少,显然是更为靠近陆地的产物。无论如何,这些相似种的存在,表明当前组合在时代上,应大体可与 Goé 层对比,至少不会老到早泥盆世。这一点从孢子大小,也可以得到一点旁证,即本文的孢子较之 Goé 层的一般都要大些。一般人相信,泥盆纪孢子经历了由小到大的演化趋势,所以这一比较多少有点意义。当然,我们在作类比时,不能忽略沉积环境等因素的差别。如果将欧洲早泥盆世至中泥盆世早期的组合,与当前组合的迥异考虑进去,则对黑台组合与 Goé 层组合的时代应大体可以对比这一点,应有更深的印

象。

欧洲标准的早泥盆世晚期(如捷克斯洛伐克,见 McGregor, 1979; 如德国莱茵地区,见 Lanninger, 1968; Riegel, 1973) 组合,无论近岸相(莱茵山区),还是远岸相(捷克斯洛伐克),与当前相似的分子都极少;莱茵地区的 Emsian—Eifelian 组合 (Tiwari & Schaarschmidt, 1975; Riegel, 1968, 1973; Hamid, 1974) 同样如此。

根据一些总结性资料 (Richardson, 1969; Owens & Richardson, 1972; McGregor, 1979), 早、中泥盆世孢粉组合特征,是有明显区别的。早泥盆世早期 (Gedinnian), 孢子较小,并相对简单,外壁分异不很复杂,组成也不那么多彩;到中、晚期 (Siegenian—Emsian), 孢子增大,近极纹饰更趋分异,经常出现粗脊条的辐脊孢 *Emphanisporites* 和近极具三乳头的 *Synorisporites*, 其它常见的属有 *Brochotriteles*, *Dictyotriteles* 等;假囊和膜环的光面或具纹饰的类型,在 Siegenian 开始出现,但频率往往不高。早泥盆世具锚刺纹饰的分子罕见, *Cymbosporites* 和 *Apiculiretusispora* 较多,但孢子往往较小。中泥盆世孢子明显增大,外壁分异强烈,属种组成一般相当丰富,组合中常包含较大的假囊和膜环的分子,具明显纹饰,主要为刺。锚刺状二分叉纹饰的孢子,如 *Hystricosporites* 和 *Ancyrospora* 多,而且分异, *Geminospora* 较多, *Aneurospora* 常见。

由于孢子保存较差,黑台组合很难进行精确的数量统计。概略统计数百标本之后,可以肯定出现较多的几个属,是 *Dibolisporites*, *Apiculiretusispora*, *Grandispora* 和 *Biornatispora*, 它们占整个组合的将近一半,这些都是中泥盆世常见的分子。种的组成虽然受到研究样品少、标本保存欠佳的影响,仍然相当多彩。从小孢子的大小看,近 9/10 的种 $>50\mu$, 其中上限 $>50-70\mu$ 的占 1/4 强, $>70\mu$ 和 $>100\mu$ 的各占 1/3 强,有两种可达 170μ 以上,仅 4 种孢子在 $20-50\mu$ 之间 (1/10 强),这样的大小幅度,略超过中泥盆世晚期小孢子的幅度,也有少数可

能的大孢子(本文因岩样少,未作大孢子分析)。种种迹象表明,黑台组合的面貌显然是中泥盆世的。至于中泥盆世常出现较多的 *Hystri-
sporites* 和 *Ancyrospora*, 在本组合中仅有个别可疑标本出现,也许可以这样解释,它们的母体植物,可能生长在淡水泻湖地带或其邻近地区,故在海相组合中很少出现。当前组合中也未见到 *Rhabdosporites*, 同样可以这样推测 (Richardson, 1972)。

最后,支持黑台组上段时代不老于 Gevitian 的强有力证据之一,是 *Archaeoperisaccus* 在当前组合中的存在,虽然标本少、保存不很好,三个类型中有两个类型属的鉴定作了保留,但综合地看,该属在黑台组的存在,是没有多少疑问的。这个属的时代意义重大,以往在北半球(美国、加拿大、苏联)出现的层位,都是晚泥盆世早期(Frasnian)的,故被视为这一时期组合中的标志分子(McGregor, 1969);但在我国云南,则已证明它可以下延到中泥盆世晚期的“海口组”(卢礼昌, 1980)。这个属在黑台组的出现,是否意味着其时代有属于 Frasnian 的可能呢?从整个孢子组合看来,这种可能性是极小的。

综上所述,黑台组上段,或至少本文所指含微化石的层位,其地质时代目前以归入中泥盆世晚期、即 Gevitian 期较为合适。

现在简略讨论一下黑台组下段的时代问题。解放以来,黑台组的动物化石多有发现,其丰富程度远非矢部当时所能比拟。在时代方面,讨论愈趋深入。无论最初矢部(1940)认为黑台组为晚泥盆世,或其后(Yabe & Sugiyama, 1942)倾向于是 Gevitian, 理由都是不充分的。前一结论是根据 *Adolfia* sp., 后一结论是根据 *Plectospirifer grabaui* Yabe & Sugiyama (=前文的 *Adolfia* sp.), 这个种王钰(见杨敬之, 1956)归入 *Euryspirifer*, 侯鸿飞(1959)归入 *Acrospirifer*?, 因而矢部从属种的分析对比而得出的结论,就失却了依据。俞建章等(1952)似乎未注意到矢部等的第二篇文章(1942), 主要根据

Stringocephalus 的出现, 将黑台组的时代定为 Gevitian, 但这个属不仅未见于王钰鉴定的腕足类名单(杨敬之, 1956), 也被侯鸿飞(1959)所否定。附带提一下, 俞建章等的文章中讨论到黑台组应归入 Gevitian, 而非矢部(1940)所主张的晚泥盆世时, 曾提到“另一解释, 矢部材料来处, 原不在珍珠后山, 其层位或竟较高, 亦未可知”, 这一点显然不能成立, 因矢部等的第二篇文章(1942)中, 明确地说过他们的化石是产自一层“20米厚”的“钙质砂岩、灰岩中”(即相当本文的下段层位, 也可能与俞等文内的“化石丰富”的30米的第10层“不纯结晶灰岩”大致相当)。

穆恩之(1955)描述过一种海蕾 *Devonoblastus heitaiensis* Mu, 据谓其主要形态特征, 可与北美纽约州中泥盆统 Hamilton 层的 *D. leda* (Hall) 比较, 而 Hamilton 层是跨越 Eifelian (上部)至 Gevitian 的地层单位。邓占球(1966)根据床板珊瑚的研究, 认为黑台组的时代, 应属于 Eifelian 期; 新近《东北地区古生物图册》在珊瑚部分亦从此说, 但关于腕足类则有两种见解, 一种意见认为无论从岩相或属种组合的变化上, 黑台组均与下泥盆统霍龙门组不同, 绝大多数类群呈现中泥盆世的面貌, 应与 Eifelian 期对比; 另一种意见认为颇具早泥盆世的色彩, 大体相当北美的 Sawkill 层。

由此可见, 对黑台组动物群的时代归属, 目前还有分歧。必须指出, 以往记载的动物化石, 除一部分层位不明外, 大多数皆产自黑台组下部的所谓“不纯结晶灰岩”中, 仅杨敬之(1956)明确提到以 *Semicoscium delicatum* Krasn. 为代表的几种苔藓虫产自上部, 而且被援引为其时代可能不同于下部的证据。所以黑台组下段动物群的时代, 无论属于 Eifelian 或 Gevitian, 与本文的结论均无矛盾; 至于它属于 Emsian 的可能性, 从层序考虑也不能完全排除, 因黑台组上段含孢子的层位, 与下段顶部之间还有近60米厚的一段地层。不过, 从古动物和地层厚度上考虑, 笔者赞同目前的倾向性意见, 即黑台

组下段可能属 Eifelian 期。如果关于黑台组跨越两个时代的结论得到证实, 则有必要考虑厘订“黑台组”的定义, 建立一个新组, 并确定二者之间的确切界线等问题。

三、关于沉积环境

现仅就黑台组合孢子层位作点推论。当前组合中的孢子占绝对优势, 而且属、种相当丰富, 在切片中出现频率也高。众所周知, 高等植物孢子主要来自陆地植物; 另一方面, 与孢子共生的, 是少量一般作为海相标志的疑源类, 以及从未见于陆相沉积的几丁虫, 而且没有植物化石。一般的趋势是, 孢子丰度距海岸越远越低, 而疑源类等则相反。这就表明当前组合所在层位, 是一种近岸海相沉积。但从孢子保存状况看(碳化是由于成岩后的地质作用), 当前组合不可能是高能活动带或强氧化环境的产物。这样的沉积环境, 有助于解释为何当前组合与云南沾益“海口组”的孢子组合(卢礼昌, 1980), 在属、种组成上差别极大, 因后者孢子所在层位很可能是陆相沉积, 与大量植物化石共生。当然, 这种不同与植物生态, 以及当时可能已存在的某种程度的植物分区也有关系。

四、属种描述

光面三缝孢属 *Genus Leiotriletes* (Naumova) Potonie et Krmp., 1954

光面三缝孢(未定种 A) *Leiotriletes* sp. A

(图版 I, 图 1)

描述 赤道轮廓圆三角形, 大小 $88-98\mu$ (测 4 粒); 外壁厚约 $1.5-2.0\mu$, 基本光面, 具次生的海绵状—细皱状结构; 三射线清楚, 常开裂, 长约 $1/2R$, 具大致呈三角形的暗色接触区或射线外侧外壁增厚, 未见弓形脊; 灰黄色。

弓脊孢属 *Genus Retusotriletes* (Naumova) Streel, 1964

叉缝弓脊孢(比较种) *Retusotriletes* cf. *furcatus* (Naumova) comb. nov.

(图版 I, 图 3)

描述 赤道轮廓三角形, 大小 36μ , 外壁厚约 $1.0-1.5\mu$, 光面; 三射线细脊状, 不规则, 接近伸达赤道, 末端具细弱但清楚可见的不完全弓形脊; 灰黄—淡黄色。

比较 当前标本与俄罗斯地台 Gevitan—Frasnian 的 *Leiotriletes furcatus* Naumova, 1953 (22 页, 图版 1, 图 4) 略略相似, 惟后者更倾向于三角形, 更小 ($25-30\mu$)。

区粒弓脊孢(比较种) *Retusotriletes* cf. *confossus* (Richard.) Lu et Ouyang 1976

(图版 I, 图 5)

描述 赤道轮廓近圆形, 常因保存而变形(卵形), 直径 $63-73\mu$ (测 4 粒); 外壁薄, $\leq 1\mu$ 厚, 常具次生的大小不等的穴, 轮廓线基本平滑; 三射线单细但清楚, $> 2/3R$, 有时顶部微暗, 一般开裂, 末端具完全弓形脊、线状, 不很发育, 除射线末端明显凹入外, 其余部位靠近赤道; 接触区内细颗粒状, 颇密, 粒径 $\leq 0.5\mu$, 远极面常具一横贯孢子的褶皱; 灰黄色。

比较 当前孢子与苏格兰 Gevitan 的 *Punctatisporites confossus* Richardson 1965 (图版 88, 图 2) 大体相似, 但后者孢子较大 ($80-126\mu$), 接触区内颗粒较清晰。

盔顶孢属 *Genus Corystisporites* Richardson, 1965

尖刺盔顶孢(新种) *Corystisporites mucronatus* sp. nov.

(图版 III, 图 6)

描述 赤道轮廓亚三角形, 三边或多或少凸出, 角部微尖或钝圆, 正模标本 130μ (纹饰除外); 三射线具颇发达的唇, 宽可达 10μ , 在顶部隆起成不很高的颈状体, 伸达孢子角部; 外壁颇厚, 表面具刺, 基宽一般 $3-4\mu$, 高 $5-7\mu$, 间距约 $5-10\mu$, 基部常膨大, 往上 $1/3$ 处才突然变细, 末端多尖锐; 暗棕黄色。

比较 本种孢子与西班牙西北部 Siegenian—Emsian 的 *Anapiculatisporites chistosus* Cra-

mer 1966 (38 页, 图版 2, 图 45) 颇为相似, 但后者孢子小得多 ($38-56\mu$), 相对纹饰亦较细弱 (基宽 0.5μ , 高 $2-3\mu$), 图版上看去, 该正模标本似亦具颈状体, 虽原作者描述中未提及。无论如何, 黑台的这类孢子当代表另一种是没有问题的。

背锥刺孢属 Genus *Anapiculatisporites*
Potonie et Krmp, 1954

图解背锥刺孢(比较种) *Anapiculatisporites* cf. *tojoides* Cramer, 1966

(图版 I, 图 24)

描述 赤道轮廓圆三角形, 大小 61μ ; 外壁厚约 3μ , 远极面和赤道具稀锥刺纹饰, 基宽 $\leq 3\mu$, 高 $\leq 2.0-2.5\mu$, 大小不甚均匀, 似具个别大圆瘤, 高和直径达 5μ , 其余外壁为次生(?)海绵状; 三射线单细, 微开裂, 伸达外壁内沿; 淡灰黄色。

比较 这一标本与西班牙 Siegenian—Emsian 的 *Anapiculatisporites tojoides* Cramer 1966 (39 页, 图版 1, 图 19) 略略相似, 但后者较小 ($24-32\mu$), 三射线稍短; 此外, 与比利时 Emsian 上部的 *Anap. burnotensis* Streel 1967 (图版 2, 图 26; 27) 亦略相似, 惟后者孢子亦小 ($27-32\mu$), 三射线具发达的唇, 纹饰较细弱。

具饰弓脊孢属 Genus *Apiculiretusispora*
(Streel) Streel, 1967

布氏具饰弓脊孢(比较种) *Apiculiretusispora* cf. *brandtii* Streel, 1964

(图版 I, 图 13)

描述 赤道轮廓近圆形, 大小 $65(72)80\mu$ (测 7 粒); 外壁薄, 约 1μ 厚, 具褶皱, 除接触区外, 表面具细密刺状纹饰; 基宽和高 $\leq 1.0-1.5\mu$, 末端常尖锐, 少数平截, 绕周边在 100 枚以上; 近极接触区近圆形, 其半径 $> 1/2R$ 或接近孢子半径, 表面无明显纹饰, 颜色较透明; 三射线具薄唇, 常开裂, 伸达接触区边沿, 弓形脊可见, 有时不明显; 灰黄—暗灰黄色。

比较 当前标本与比利时东部 Goé 地方 Gevitian 中晚期的 *Ap. brandtii* Streel 1964 (240 页, 图版 1, 图 6—10, 插图 2) 颇为相近, 惟其三射线较明显些。

无脉蕨孢属 Genus *Aneurospora*
Streel, 1964

无脉蕨孢(未定种) *Aneurospora* sp.
(Cf. *A. goensis* Streel 1964)

(图版 I, 图 6)

描述 赤道轮廓亚三角形, 三边或多或少凸出, 角部尖出, 大小 50μ ; 近极面较低平, 远极面凸出, 外壁不厚, 但在赤道部可能微增厚 (见图 6 上方), 具中等密度的刺, 基宽 $\leq 2\mu$, 高 $1.5-2.5\mu$, 间距约 $2-3\mu$, 刺末端颇尖, 表面次生海绵状; 三射线呈窄脊状, 伸达孢子角部, 灰棕黄色。

比较 当前标本与本属模式种 *A. goensis* Streel 1964 (248 页, 图版 1, 图 16—20) 在大小、一般形态和纹饰上都或多或少可以比较, 特别是 Streel 的图 18, 但后者的纹饰较细弱, 弓形脊的印象较清楚。黑台组该种标本太少, 暂不作种的鉴定, 特别是原作者将他的种与特定的植物 (*Aneurophyton germanica* Kr. et W.) 相比较, 鉴定更须慎重。

烛饰孢属 Genus *Dibolisporites*
Richardson, 1965

黑台烛饰孢(新种) *Dibolisporites*
***heitaensis* sp. nov.**

(图版 I, 图 12, 14, 18)

描述 赤道轮廓近三角形至圆三角形, 大小 (除纹饰外) $72-97\mu$ (测 4 粒), 正模标本 74μ ; 外壁厚约 $2-3\mu$, 分两层, 内层薄, 有时局部脱离外层, 外层具棒刺—锥刺, 二型成分为主, 基宽 $1-4\mu$, 常 $2-3\mu$, 高 $2-7\mu$, 一般 $3-5\mu$, 末端形状多变, 从或多或少平截—钝尖—微齿状至微膨大者皆有, 部分呈烛焰状, 顶端细尖, 绕周边约 $60-70\mu$; 三射线常开裂, 伸达角部; 暗灰—暗棕黄—近黑色。

比较 当前孢子与斯匹茨堡根 Emsian 阶的被名为 *Acanthotriletes raptus* Allen 1965 的 (697 页, 图版 94, 图 19—20) 略为相似, 但后者据谓近极面无纹饰, 孢子较小 ($34-42\mu$), 射线较短; 与俄罗斯地台 Gevitian 的 *Acanthotriletes usitatus* Naumova 1953 (24 页, 图版 I, 图 15) 亦可比较, 然该种孢子小 ($30-35\mu$), 纹饰相对更粗强。有趣的是, 本种孢子比较地更接近美国纽约州 Gevitian 的石松纲 *Leclercqia complexa* Banks et al. 1972 [图版 1, 图 39、41 或 Streel, 1972, 图版 I, 图 1、3 的 *Aneurospora* cf. *heterodonta* (Naumova)] 的孢子, 虽后者纹饰基部较大, 末端较尖锐。

密山烛饰孢(新种) *Dibolisporites mishanensis* sp. nov.

(图版 I, 图 10)

描述 赤道轮廓近圆形, 直径 $77-110\mu$ (测 4 粒), 正模标本 77μ ; 外壁厚约 $2-3\mu$, 表面覆以颇细而致密的棒瘤为主的纹饰, 有时夹些锥刺或少量尖刺, 基宽 $\leq 1-2\mu$, 偶可达 2.5μ , 高 $\leq 1-2.5\mu$, 基部稍大, 末端多平截、高倍镜下可见呈微齿状二型纹饰, 有时钝尖或尖锐, 纹饰成分颇密, 间距常 $< 1\mu$, 局部可达 $2-4\mu$, 纹饰在接触区内减弱; 三射线具窄唇, 或开裂, $> 1/2R$, 近极面可能低凹, 三射线末端具微弱弓形脊或外壁隆起包围接触区; 纹饰成分绕周边约在 100μ 以上; 灰棕黄—暗棕黄色。

比较 此种孢子与 *Bullatisporites* Allen 1965 的模式种 *B. bullatus* Allen (斯匹茨堡根, Emsian) 略略相似, 但后者纹饰以大头棒状凸起(末端或具小刺)为主, 较稀。Jansonius 1976 (Card 329) 认为 *Bullatisporites* 可能为 *Dibolisporites* 的同义名。这一新种以特征性的纹饰和存在接触区有别于 *Dibolisporites* 和 *Raistrickia* 的已知种, *Raistrickia* 属纹饰常较粗大。

疣刺烛饰孢(新种) *Dibolisporites tuberculosus* sp. nov.

(图版 I, 图 26)

描述 赤道轮廓三角形, 三边微凸出, 角部钝尖, 正模标本 93μ ; 外壁厚约 3μ , 远极面具数目不多分布不规则的圆瘤, 直径可达 $5-6\mu$, 顶部还有小凸起, 最末端为小刺, 大瘤之间、或向赤道—近极面为小刺, 基宽和高常 $< 1.5\mu$, 其余表面为鲛点状结构; 三射线开裂, $\geq 1/2R$, 是否具弓形脊不详; 灰棕黄色。

比较 本新种孢子以二型的较大疣状纹饰区别于 *Dibolisporites* 和 *Apiculiretusispora* 等属的已知种, 以疣末端的小刺等区别于 *Converrucoisporites* 各已知种。

双饰孢属 Genus *Biornatispora* Lele et Streel, 1969

小双饰孢(新种) *Biornatispora pusilla* sp. nov.

(图版 II, 图 3—5)

描述 赤道轮廓近三角形至亚圆形, 大小 $22(28)32\mu$ (测 10 粒), 正模标本 32μ ; 三射线为脊状隆起, 宽常 $< 1\mu$, 接近伸达角部, 接触区略凹入, 为一假环状的赤道隆起(弓形脊?)所包围, 颜色较深, 宽约 $2-4\mu$; 远极面和赤道具大小形状(多角形—圆形)多变的坑穴, 但在有的标本上仅偶尔见到, 此外, 轮廓线上常见稀疏至中等密度的锥刺—细刺, 基宽一般 $\leq 0.5-1\mu$, 高 $< 0.5-2\mu$, 末端尖—微尖—平截, 个别似显二分叉; 接触区内无明显纹饰; 微黄—灰黄—灰黑色。

图版 II 图 7 孢子大小达 53μ , 鉴于其它特征与本种相仿佛, 暂不另给种名。

比较 本新种孢子以个体小、纹饰稀疏以及网脊不甚发育而不同于本属模式种 *B. dentata* (Streel) 及其它已知种。

莓饰孢属 Genus *Acinosporites* Richardson, 1965

林氏莓饰孢(比较种) Cf. *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968

(图版 I, 图 21)

描述 轮廓圆形, 直径 60μ ; 外壁厚约 2μ ,

分成两层,外层较疏松,不同程度脱离内层(本体),远极和赤道具较密的刺—锥刺纹饰,基宽 $\leq 2\mu$,高 $2-4\mu$,多数刺中部宽约 1μ ,末端尖,基部似略略相互连结成亚网状,内层表面略呈海绵状;三射线 $>2/3R$,或接近伸达赤道,开裂;灰棕黄色。

比较 这一标本与从加拿大 Gaspé 砂岩 Emsian 上部和 Eifelian 下部鉴定的这个种 (McGregor, 1973, 49 页,如图版 6,图 19)略略可以比较,惟后者纹饰较粗强,孢子一般较大,达 $60(89)110\mu$ 。因黑台此类标本少,暂与该种比较。

杯栎孢属 Genus *Cymbosporites*

Allen, 1965

杯栎孢(未定种) *Cymbosporites* sp.

(图版 III, 图 7)

描述 赤道轮廓圆三角形,大小 90μ ;外壁在赤道部位和远极(?)增厚,赤道增厚带宽可达 $5-8\mu$,具棒刺纹饰,基宽约 2μ ,高 $(4)7-10\mu$,末端钝、或膨大或微尖,绕周边约 70 枚;近极面外壁较薄,略凹入,表面具颇密细蠕瘤一网纹;三射线清楚,具窄唇,微开裂,伸达“环”的内沿;暗灰色。

锚刺孢属 Genus *Hystricosporites*

McGregor, 1965

锚刺孢(?) (未定种) *Hystricosporites*? sp.

(图版 II, 图 8)

描述 侧面保存的孢子,轮廓略成凸透镜形,大小 $107.5 \times 72\mu$ (纹饰在外);外壁疏松,厚度不明($2\mu?$),远极和赤道具基部膨大的刺状纹饰,基宽一般 $\geq 3-6\mu$,与其余外壁无明显分异,其切面略成宽底等腰三角形,高约 $3-10\mu$,末端尖锐、或破折,是否具二分叉不清楚;近极面凸出,外壁较薄,表面亚海绵状一破网状,三射线未见到;近黑色—灰色(近极面)。

具环锚刺孢属 Genus *Ancyrospora* (Richardson, 1962)

具环锚刺孢(?) (未定种 A)

Ancyrospora? sp. A

(图版 II, 图 11)

描述 偏侧面观保存(?),直径约 82μ (不包括纹饰);外壁颇厚,厚度不明,远极和赤道具粗强锥刺纹饰,基宽约 $8-10\mu$,长约 $10-13\mu$,相邻基部互相融合成不规则环状,在近端部处突然收缩变尖细,但未见分叉,大多端部已断落,锥刺侧面不平整;三射线等特征不详;微黄—黑色。

具环锚刺孢(?) (未定种 B)

Ancyrospora? sp. B

(图版 II, 图 20)

描述 轮廓三角形,三边凸出,角部尖出,大小 170μ ;外壁不很厚,表面普遍显示出不规则大小的次生洞穴或小穴,具中等密度的锥刺纹饰,基宽可达 $5-10\mu$,高约 $4-6\mu$,间距约 $5-10\mu$,膨大的基部往上 $1/2$ 或 $2/3$ 处突然变尖细,末端形态不详(断落);可能具中央本体。三射线具粗强的唇,伸达孢子角部,近顶部宽可达 20μ ,顶部隆起成颈状体;暗灰黄色。

异壁孢属 Genus *Diaphanospora*

Balme et Hassel, 1962

蓖豆异壁孢(比较种) *Diaphanospora*

cf. *ricinata* Balme et Hassel, 1962

(图版 I, 图 20)

描述 赤道轮廓亚圆形,大小 55μ ;外壁分成两层,内层构成亚圆形本体,大小 48μ ,绕赤道一圈或多或少增厚达 3μ 宽;三射线具薄唇,微开裂,接近伸达本体边沿;具极细鲛点一颗粒,颇密;外层薄, $\leq 1\mu$ 厚,较疏松、透明,包裹本体,有褶皱,具次生海绵状洞穴结构;灰黄色。

比较 这一标本与西澳大利亚上泥盆统 (Fammanian) 的本属模式种相似,仅后者本体外壁稍厚(2μ)、其赤道增厚宽达 $4-6\mu$ 。

**腔网孢属 Genus Colatisporites Williams
in Neves et al., 1973**

腔网孢(未定种) Colatisporites sp.

(图版 I, 图 22)

描述 赤道轮廓亚圆形, 大小 67μ ; 本体(外壁内层) 57.5μ , 壁厚约 2μ , 表面无明显纹饰, 具三射线, 似开裂, 长约 $> 2/3R$; 外壁外层 $< 1\mu$ 厚, 与体脱离成腔状, 离本体宽 $5-10\mu$ 不等, 具不规则、不完全网状一皱脊状结构, 穴和脊一般在 $0.5-1.0\mu$ 之间, 多互相沟通, 有较大圆形的穴(次生?), 穴径 $2-4\mu$, 轮廓线上凹凸不平; 浅黄(外层)一暗棕色。

蕃囊孢属 Genus Calyptosporites

Richardson, 1962

蕃囊孢(?) (未定种) Calyptosporites? sp.

(图版 I, 图 23)

描述 轮廓近三角形, 三边凸出, 角部钝圆, 大小 82μ ; 本体轮廓亦三角形, 与总轮廓基本一致, 外壁较厚, 不透明, 无明显纹饰, 被颜色较浅的环囊所包围; 环囊在远极和赤道膨胀, 形成环状结构, 最宽达 12μ , 不完全细网一颗粒状, 轮廓线上偶见小刺; 三射线略开裂, 具唇, 伸达本体角部或微入环囊内; 暗(体)灰黄(环囊)色。

刺翼孢属 Genus Grandispora Hofmann,

Staplin et Malloy, 1955

稀饰刺翼孢(新种) Grandispora

sparsa sp. nov.

(图版 II, 图 1, 2)

描述 轮廓三角形至亚圆形, 大小 $115(140)150\mu$ (测 6 粒), 全模标本 137μ , 副模标本(图 2) 150μ ; 中央本体(内层)亚三角形一亚圆形, 直径 $63(72)78\mu$; 环囊(外层)在赤道和远极部位脱离本体, 宽一般为 30μ , 在角部微宽些, 除次生较大不规则洞穴外, 具较细匀网状结构, 远极和赤道具稀疏的刺一锥刺, 基宽 $4-7\mu$, 高 $2-4(6)\mu$, 末端钝尖或尖, 无二分叉, 但

两侧偶见小凸起分异, 刺与刺间距一般为 $10-20\mu$; 三射线可能具唇, 伸达孢子角部; 暗灰黄一棕黄色。

比较 当前标本与德国莱茵地区 Emsian 顶部至 Eifelian 下部发现的 *Spinizonotrites arduinnae* Riegel 1973 (97 页, 图版 16, 图 2) 最为相似, 但后者的外层除锥刺外为光面, 刺的高大于基宽, 末端不那么尖锐。

古周囊孢属 Genus Archaeoperisaccus

(Naumova) McGregor, 1969

**古周囊孢(未定种 A) Archaeoperisaccus
sp. A**

(图版 II, 图 12)

描述 赤道轮廓近纺锤形, 大小 $55 \times 42\mu$; 中央本体亚圆形, 直径 $37.5 \times 35\mu$, 壁薄 $< 1\mu$ 厚, 但轮廓线尚可见; 外层(离层)在两端较发达, 达 $7.0-10.5\mu$, 薄, $< 1\mu$ 厚, 具均匀不完全细网纹, 网脊约 0.5μ , 网穴 $\leq 0.5\mu$, 有时拉长成壕穴状并互相沟通, 此外, 具次生的较大圆穴, 轮廓线微不平整; 近极具一单脊, 宽约 $2-3\mu$, 伸达离层端部(一端因保存关系不明显); 微灰一淡黄色。

古周囊孢(?) (未定种 B)

Archaeoperisaccus? sp. B

(图版 III, 图 12)

描述 赤道轮廓卵圆形, 大小 $177.5 \times 153\mu$, 清楚地由两层构成; 本体(内层)亦略呈卵圆形, 大小 $105 \times 92.5\mu$, 离层在两端稍宽, 达 $32-40\mu$; 外层薄, 具辐射方向为主的褶皱, 表面呈不完全细网状, 网穴 $\leq 1.5\mu$, 具次生较大穴; 中央本体色暗, 结构不详, 近极似具一单射脊, 宽可达 30μ (注意一端未伸到外层端部); 暗一灰棕黄色。

比较 切片中见到的此种孢子以其个体较大、单射脊(?)较宽和本体相对较小等特征而区别于本属各已知种。因标本少, 近极射线特

征不很肯定, 故存疑地归入 *Archaeoperisaccus* 属中。

古周囊泡(?) (未定种 C)
***Archaeoperisaccus?* sp. C**

(图版 III, 图 5)

描述 切片中保存的孢子, 赤道轮廓接近椭圆形, 大小 $125 \times 85 \mu$, 本体 $98 \times 70 \mu$; 离层在两端膨胀较烈, 长可达 $13-14 \mu$, 在两侧仅达 8μ 土, 可能为网状; 单射脊颇粗强, 宽可达 7μ , 似伸达两端; 暗灰黄色。

注释 当前孢子有些特征难以肯定, 特别是周囊的性质和纹饰, 鉴于归入其它属更不妥当, 暂亦存疑地归入 *Archaeoperisaccus* 属中。

三刺藻属 Genus *Veryhachium*
Deunff, 1954

三刺藻(未定种) *Veryhachium* sp.
(图版 III, 图 8)

描述 本体轮廓三角形, 三边大致平直, 大小约 33μ , 壁薄 $\leq 1 \mu$ 厚, 光面, 具次生粗糙结构或小坑穴; 刺三枚, 长约 $25-30 \mu$, 基部宽大, $\geq 7-12 \mu$ 宽, 中空, 与体腔相通, 呈长锥刺长出, 末端不很尖锐; 灰黄色。

波罗的球藻属 Genus *Baltisphaeridium*
(Eisenack) Eisenack, 1969

短纤刺波罗的球藻 *Baltisphaeridium*
***breviciliatum* (Stalin, 1961)**

Downie et Sarjeant, 1963
(图版 II, 图 9、10)

描述 轮廓圆形, 直径 32.5μ (不包括刺), 壁厚 $\leq 1 \mu$, 表面具较密纤刺, 长一般 $2.5-4.5 \mu$, 基部仅稍膨大 ($\leq 1 \mu$ 直径), 末端钝尖, 有时微呈烛焰状, 间距常为 $2-4 \mu$, 局部偶间生短小刺, 全球分布, 绕周边 ≤ 30 枚, 其余外壁基本平滑, 顶部具深裂的 V 形开口; 微黄一灰黑色。

比较 当前标本在大小、纹饰等特征上与加拿大 Alberta 晚泥盆世中期 Duvernay Me-

mber 所见的这个种颇为一致, 不同的是后者在原作者描述中未提及有裂口, 但他所发表的照片上 (Staplin, 1961, 408 页, 图版 48; 图 16 右上方) 似乎也隐约显示出一裂隙, 故将黑台标本归入同一种内。

波罗的球藻(未定种) *Baltisphaeridium* sp.
(图版 III, 图 3)

描述 轮廓亚圆形, 局部显角状, 显然与刺基部膨大相关, 直径约 32μ ; 刺长约 $25-30 \mu$, 中空, 与体腔相通, 故与体壁无明显分界, 基宽 $\geq 3-6 \mu$, 一般呈三角形(漏斗形)膨大, 很快收缩再徐徐变细, 末端不尖; 中上部宽约 $2-3 \mu$; 体壁薄, 约 1μ 厚, 表面及凸刺表面微粗糙, 刺总数约 $9-10$ 枚; 灰黄棕色。

比较 当前标本与加拿大 Alberta 上泥盆统的 *Baltisphaeridium octospinosus* Staplin 1961 在大小、形态上略略相似, 但后一种的原描述中提及该种总是 8 枚长刺, 此外, 基部膨大不如黑台标本强烈。

翼球藻属 Genus *Pterospermella*
Eisenack, 1972

中华翼球藻(新种) *Pterospermella*
***sinica* sp. nov.**

(图版 III, 图 1)

描述 单细胞疑源类, 轮廓近圆形, 已知直径 $248-250 \mu$, 正模标本 248μ ; 中央本体亦为圆形, 直径 $112-100 \mu$; 内层(体)壁薄, 颜色稍深于环翼, 其它结构不详; 外层厚度中等, 具颇均匀的不完全网纹, 网穴 $\leq 1.5 \mu$, 常互相沟通, 网脊 $\leq 1.0 \mu$, 轮廓线微不平整; 从本体边沿或内侧伸出若干粗细不等的辐射脊, 部分伸达边缘; 灰色。

比较 就笔者所知, 本属的泥盆纪记录中尚无可比较的分子发现。勉强可以对比的是从澳大利亚下白垩统最初发现的 *P. aureolata* (Cookson et Eisenack 1958) 和波兰上白垩统 (Campanian) 的 *P. barbarae* (Górka 1963), 但

前一种本体相对较大,尤其是环翼中无辐射褶,后一种直径较小(160—175 μ ,本体60—65 μ),其轮廓为宽卵圆形,且其体和环翼为细点状结构,故黑台标本当代表一新种。

图版 III 图 2 标本与本种大体相似,但直径较小,本体相对较大(100 μ),尤其是辐射褶不那么发育、粗强,暂有保留地归入同一种内。

翼球藻(未定种) *Pterospermella* sp.

(图版 I, 图 16)

描述 中央本体近球形,直径 38 μ ,壁厚在 0.5—1 μ 之间,其它结构不详;体外包裹一层半透明的膜,厚 <0.5 μ ,紧贴本体或膨胀离开达 10 μ 宽,具方向不定的许多褶皱;光面或极细不易辨别的细网状;淡灰黄色。

比较 此标本与法国 (Massif armoricain) 中泥盆世早期 (Couvenien) 的 *P. timofeevi* (Deunff, 1966) 微微可以比较,但后者直径小(25 μ),本体直径仅 7—9 μ ,其环翼上的褶似作辐射状。黑台标本可能代表一新种,因数量少,暂不给种名。

瓮几丁虫属 Genus *Angochitina*

Eisenack, 1931

瓮几丁虫(未定种) *Angochitina* sp.

(图版 III, 图 15)

描述 体略呈梨形,总大小 145 × 100 μ ,最大宽度位于长轴近中部,肩不发育,颈短,保存不完整;体壁黑色不透明,保存少量刺状纹饰,基宽 2.0—2.5 μ ,高约 5—6 μ 。

植 物 碎 片

管胞类型 4 Tracheid Type 4 (图版 III, 图 16) 断片大小 $\geq 192 \times > 27.5\mu$, 两两纹孔一组,沿管胞纵长方向延伸,彼此相距较远,达 50 μ ; 单个纹孔近圆形,直径约 5—6 × 4—5 μ , 未见孔缘、纹孔塞和眉条,与另一相邻纹孔间距 2—3 μ ; 近黑色。

管胞(?)类型 5 Tracheid? Type 5 (图版 II,

图 15) 碎片大小 $\geq 74 \times 40\mu$, 圆形纹孔(?)直径约 4—5 μ , 一个微呈蛋孔状,稀疏单行(?),相互间距达 34 μ , 未见孔缘和纹孔塞,黑色。也可能这一类型的纹孔是动物皮壳上的毛孔之类?

管胞类型 6 Tracheid Type 6 (图版 II, 图 18; 图版 III, 图 11) 碎片大小 $\geq 63-76 \times 14-18\mu$, 单行(?)纵列的圆形—蛋孔状纹孔,孔径 6—8 μ 或 8 × 4—5 μ , 孔与孔之间间距 $\geq 5\mu$, 未见孔缘和纹孔塞,黑色。

这一类型的管胞(裸子植物?)其纹孔是单行抑或多行难以肯定,但其形态略略可与比利时 Gevitian “Goé” 层的管胞(多行纹孔) (Lele et Streel, 1969, 104 页, 图版 4, 图 80—81) 相比较,后者具窄的孔缘(?) (图 80) 或不具孔缘 (图 81), 纹孔排列要稀疏些。

本文除管胞类型 1—3 为梯纹管胞 (图版 III, 图 18; 图版 III, 图 13、19; 图版 II, 图 17) 外, 以上三种类型皆为圆形纹孔。管胞壁纹的演化趋势大体是环纹 → 螺线 → 梯纹或网纹 → 具缘纹孔, 所以圆形纹孔管胞在黑台组的发现似乎多少增添了时代较新的色彩。

丝状体类型 1 Filament Type 1 (图版 II, 图 19), 长约 210 μ , 宽(5)7—8 μ , 二分叉, 表壁平滑, 顶端(?)略微膨大, 机能不明, 黑色。此丝状体亲缘关系目前难以判断, 但它与上述比利时 Gevitian “Goé” 层的丝状体 (Lele et Streel, 1969, 图版 4, 图 76、77) 表面上有些相似, 如宽度、二分叉、顶端膨大等, 但后者在丝轴上具明显的横隔壁, 这一特点在我们的炭化较深的标本上不能肯定, 虽然丝轴上有些收缩处。西班牙的上述丝状体被认为可能属于藻类或真菌。

参 考 文 献

- 中国区域地层表(草案), 1956: 第34页。科学出版社。
 邓占球, 1966: 黑龙江密山中泥盆统黑台组的床板珊瑚。古生物学报, 14卷, 1期, 38—53页。
 卢礼昌, 1980: 关于 *Archaeoperisaccus* 属在中国云南东部的发现。古生物学报, 19卷, 6期, 500—503页。
 沈阳地质矿产研究所, 1980: 东北地区古生物图册。(一)古生代部分。地质出版社。

- 杨敬之, 1956: 吉林密山黑台中泥盆纪苔藓虫。古生物学报, 4 卷, 3 期, 293—322 页。
- 俞建章、张文堂, 1951: 北满海相地层。科学通报, 2 卷, 6 期, 625—629 页。
- 侯鸿飞, 1959: 中国东北部泥盆纪腕足类化石。古生物学报, 7 卷, 2 期, 121—160 页。
- 穆恩之, 1955: 吉林黑台的一个泥盆纪海蕾。古生物学报, 3 卷, 2 期。
- Allen, K. C., 1965: Lower and Middle Devonian spores of north and central Vestspitsbergen. -Palaeontology, 8(4), 687—748.
- Balme, B. E. and Hassel, C. W., 1962: Upper Devonian spores from the Canning basin, Western Australia. -Micropaleontology, 8: 1—28.
- Banks, H. P., Bonamo, P. M. and Grierson, J. D., 1972: *Leclercqia complexa* gen. et sp. nov., a new lycopod from the late Middle Devonian of eastern New York. -Rev. Palaeobot. Palynol., 14: 19—40.
- Cramer, F. H., 1966: Palynology of Silurian and Devonian rocks in Northwest Spain. -Boletín del Inst. Geol. y Miner. de Espana. 77: 225—286.
- Hamid, M. E. P., 1974: Sporenvergesellschaftungen aus dem unteren Mitteldevon (Eifel-Stufe) des Südlichen Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). -N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 147: 163—217.
- Hoffmeister, W. S., Staplin, F. L. and Malloy, R. E., 1955: Mississippian plant spores from the Hardinburg formation of Illinois and Kentucky. -J. Paleont., 29: 372—399. Tulsa.
- Lanninger, E. P., 1968: Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel. Palaeontogr. B, 122: 95—170.
- Lele, K. M. and Streel, M., 1969: Middle Devonian (Givetian) plant microfossils from Goé (Belgium). -Soc. Geol. Belg., Ann., 92: 89—121.
- McGregor, D. C., 1973: Lower and Middle Devonian Spores of Eastern Gaspé, Canada. -Palaeontogr., B, 142: 1—77.
- , 1979: Spores in Devonian stratigraphical correlation. The Devonian System. -Special Paper in Palaeontology, p. 163—184. London.
- Naumova, S. N., 1953: Spore-pollen assemblages of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance. Tr. Inst. Geol. Nauk. Akad. SSSR, 143(60): 1—154. (In Russian).
- Riegel, W., 1968: Die Mitteldevon- Flora von Lindlar (Rheinland). 2. Sporae dispersae. -Palaeontogr. B, 123: 76—96.
- , 1973: Sporenformen aus den Heisdorf-, Lauch- und Nohn-Schichten (Emsian und Eifelian) der Eifel, Rheinland. -Palaeontogr. B, 142: 78—104.
- Staplin, F. L., 1961: Reef-controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. -Palaeontology, 4 (3): 392—424.
- Streel, M., 1964: Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre, à Goé (Belgique). -Ann. Soc. Geol. de Belgique, 87(7): 1—29.
- , 1972: Dispersed spores associated with *Leclercqia complexa* Banks, Bonamo and Grierson from the late Middle Devonian of eastern New York State (U. S. A.). -Rev. Palaeobot. Palynol. 14: 205—215.
- Tiwari, R. S. and Schaarschmidt, F., 1975: Palynological studies in the Lower and Middle Devonian of the Frum Syncline, Eifel. (Germany). -Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges., 534: 1—129.
- Yabe, H., 1940: An occurrence of Devonian fossils in Manchuria. -Proc. Imp. Acad. Tokyo, 16: 555—559.
- and Sugiyama, T., 1942: Devonian fossils from Heitai, Mishan-Hsien, Manchuria; Second note. -Ibid., 18: 320—325.

[1982年3月10日收到]

MICROFOSSILS FROM THE DEVONIAN HEITAI FORMATION OF MISHAN COUNTY, HEILUNGJIANG PROVINCE

Ouyang Shu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

The Heitai Formation exposed at Xinzhong village west of Mishan County, Heilungjiang Province, is of marine origin, which attains a thickness of about 118.8 m and may be roughly divided into two parts. The lower part consists largely of impure bio-limestones, while the up-

per part mainly of clastic rocks (see textfig. 1). Various invertebrate fossils, including corals, bryozoans, brachiopods and a few blastotids and trilobites have been successively reported (Yabe 1940; Yabe and Sugiyama, 1942; Yü and Zhang, 1951; Mu, 1955; Yang, 1956; Hou, 1959; Deng,

1966; Shengyang Institute of Geology and Mineral Resources, 1980) from this formation or its equivalent. However, the geological age has long been uncertain. Early in 1940, based on investigation of a faunule, Yabe considered the Heitai Formation to be most probably of Upper Devonian age; somewhat later, he and his co-worker (Yabe and Sugiyama, 1942), after examining some new material from the same locality, believed it not to be older than the upper Middle Devonian (Gevitian). This conclusion came mainly from the comparison of the leading form *Plectospirifer grabau* Yabe and Sugiyama with *P. fongi* Grabau from the Gevitian of Guangxi (Kwangsi). Later studies, however, have shown the generic identification was misleading and the species *P. fongi* was transferred to *Eruyspirifer* or ? *Acrospirifer*, both having different vertical ranges. Without citing Yabe and Sugiyama's paper, Yü and Zhang (1951) independently expressed the same opinion on its age and reported the discovery of *Stringocephalus*, an index form of Gevitian, from the Heitai Formation [the latter may be incorrectly identified as pointed out by Hou (1959) and has never been proved]. After studying the bryozoans and reading the above reports, Yang (1956) concluded that the lower part of the formation should be Gevitian though the possibility that the upper part belongs to Late Devonian can not be excluded. In any case, the Gevitian-dating loses its sound basis.

After describing a number of tabulate corals, Deng (1966), supposed this formation might be older than Gevitian and should be correlated with Eifelian. Recently, some palaeontologists even think it may fall in the latest Lower Devonian, being roughly equivalent to the Sawkill Stage of North America. Since some brachiopods bear an Early Devonian colour. Others are in agreement on the Eifelian-dating, for the bulk of the brachiopods show a Middle Devonian aspect. It should be remarked that most elements of animal fossils above-mentioned are derived from the lower part of the formation.

Accidently, we observed many microfossils in a thin section of a clastic rock (sandy slate)

from the upper part of the Heitai Formation (textfig. 1). Afterwards, by suing the methods of section and maceration, we obtained abundant microfossils (Pl. III, seen in thin sections), chiefly spores associated with some acritarchs, chitinozoa and plant fragments. The present paper is an preliminary report of the palynological study.

The microfossils are rather poorly preserved, but a part of them can be identified with certainty. They comprise spores [34 species (type) and 22 genera including six new species, *Dibolisporites heitaiensis*, *D. michanensis*, *D. tuberculosus*, *Corystisporites mucronatus*, *Biornatispora pusilla* and *Grandispora sparsa*], acritarchs (5 species and 3 genera with one new form *Pterospermella sinica*), Chitinozoans (2 species), Tracheids (six types) and one type of filament. The components are listed in Chinese text. The assemblage is dominated by *Dibolisporites*, *Apiculiretusispora*, *Grandispora* and *Biornatispora*, which occupy nearly a half of the total, however, exact statistics can not be carried out due to the preservation state.

In general species composition, it is difficult to compare the present assemblage with the known Devonian ones all over the world. However, the ornament features of the spores and generic composition are quite similar to those of the Panther Mountain Formation of New York State (U.S.A.) (Streel, 1962). Indicating an Gevitian age, all the genera occurring in the latter are present in our assemblage as well. The species comparable to the known ones of Devonian of the world are listed in Table 1. As a whole, the Heitai assemblage strongly bears an Gevitian aspect. In addition, the presence of *Archaeoperisaccus* deserves special attention because it was considered an index form of Frasnian age (McGregor, 1969). However, it has also been recorded from the Gevitian strata in Yunnan of Southwest China (Lu, 1980).

On the basis of palynological and palaeontological evidences, the writer suggests that the upper part of the Heitai Formation should be Gevitian and Early Eifelian in age, although the

boundary line between them can not be drawn for the time being. The sedimentary environme-

nt is also briefly discussed in the present paper.

图 版 说 明

[图版 I 及 II 为浸解所得标本, 图版 III 为切片中所见。所有图象除特别注明者外, 均放大 500 倍。注星号者为新种全模标本。玻片 (HS) 保存于中国科学院南京地质古生物研究所]

(Microfossils on Plate I & II were obtained from maceration method, and on Plate III from thin-sections. All figures $\times 500$ unless otherwise indicated. Holotype of new species is shown by an asterik. Slides are kept in Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

图 版 I

1. *Leiotriletes* sp. A
HS 15, 87.5 μ
2. *Leiotriletes* sp. B
HS 1, 55 μ
3. *Retusotriletes* cf. *furcatus* (Naum.) comb. nov.
HS 20, 36 μ
4. Spore type 1 (gen. et sp. indet.)
HS5, 49 μ
5. *Retusotriletes* cf. *confossus* (Richard.)
HS5, 72.5 μ
6. *Aneurospora* sp. (Cf. *A. goensis* Streel)
HS 13, 50 μ
- 7, 25. *Anapiculatisporites*? sp.
7. HS 10, 55 μ ; 25. HS 2, 48 μ
8. *Microreticulatisporites*? sp.
HS 12, 54 μ
9. *Dibolisporites* sp.
HS 7, 57.5 μ
- *10. *Dibolisporites mishanensis* sp. nov.
HS 13, 77 μ
11. *Emphanisporites*? sp.
HS14, 79 μ
- 12, 14, 18. *Dibolisporites heitaiensis* sp. nov.
*12. HS21, 74 μ ; 14. HS 14, 87.5 μ ; 18. HS 9, 72.5 μ .
13. *Apiculiretusispora* cf. *brandtii* Streel
HS 3, 70 μ
15. *Spackmanites*? sp.
HS 15, 106 μ
16. *Pterospermella* sp.
HS 1, 38 μ
17. *Perotriletes* sp. B
HS 14, 75 μ
19. Gen. et sp. indet. spore (Cf. 本图版图 3)
HS 20, 77.5 μ
20. *Diaphanospora* cf. *ricinata* Balme et Hass.
HS 9, 55 μ
21. Cf. *Acinosporites lindlarensis* Riegel
HS 20, 55 μ
22. *Colatisporites* sp.
HS 3, 67 μ
23. *Calypptosporites*? sp.

HS 9, 82 μ

24. *Anapiculatisporites* cf. *tojoides* Cramer
HS 20, 61 μ
- *26. *Dibolisporites tuberculosus* sp. nov.
HS 12, 93 μ

图 版 II

- 1, 2. *Grandispora sparsa* sp. nov.
*1. HS 10, 137 μ ; 2. HS 11, 150 μ
- 3--5. *Biornatispora pusilla* sp. nov.
*3. HS 12, 32 μ ; 4. HS 12, 25 μ ; 5. HS 11, 28 μ
6. *Dibolisporites* cf. *heitaiensis* sp. nov.
HS 3, 72.5 μ
7. Cf. *Biornatispora pusilla* sp. nov.
HS 13, 53 μ
8. *Hystricosporites*? sp.
HS 1, 107.5 μ
- 9, 10. *Baltisphaeridium breviciliatum* (Stapl.)
9. HS 7, 32.5 μ ; 10. HS 4, 32.5 μ
11. *Ancyrospora*? sp. A
HS 12, 82 μ
12. *Archaeoperisaccus* sp. A
HS 3, 55 μ
13. Spore type 2 (gen. et sp. indet.)
HS 3, 106 μ
14. Spore type 3 (gen. et sp. indet.)
HS 6, 68 μ
15. Tracheid(?) type 5
HS 7, 74 \times 40 μ
16. Chitinozoa gen. et sp. indet.
HS 14, 80 μ
17. Tracheid type 3
HS 22, 75 \times 23 μ
18. Tracheid type 6
HS 12, 63 \times 14 μ
19. Filament type 1
HS14, 210 \times 8 μ
20. *Ancyrospora*? sp. B
HS 10, 170 μ

图 版 III

- *1. *Pterospermella sinica* sp. nov.

- HS 17, 200X, 248 μ
2. *Pterospermella* cf. *sinica* sp. nov.
HS 16, 200X, 180 μ
 3. *Baltisphaeridium* sp.
HS 18, 32 μ
 4. *Perostrilites* sp. A
HS 19, 200X, 95 μ
 5. *Archaeoperisaccus*? sp. C
HS 16, 200X, 125 μ
 6. *Corysispores mucronatus* sp. nov.
HS 17, 180X, 130 μ
 7. *Cymbosporites* sp.
HS 17, 180X, 90 μ
 8. *Veryhachium* sp.
HS 19, 60 μ
 9. Spore type 4 (gen. et sp. indet.)
HS 19, 200X, 100 μ
 10. *Grandispora* sp.
HS 18, 200X, 137 μ
 11. Tracheid type 6
HS 16, 76X 18 μ
 12. *Archaeoperisaccus*? sp. B
HS 19, a, b, 200X, 177.5 μ
 13. Tracheid type 2
HS 17, a, 100X, 1550X 63 μ ; b. 示梯纹。
 14. *Pustulatisporites* sp.
HS 19, 200X, 135 μ
 15. *Angochitina* sp.
HS 17, 200X, 145 μ
 16. Tracheid type 4
HS 18, 192X, 27.5 μ
 17. *Apiculiretusispora* sp.
HS 19, 135 μ
 18. Tracheid type 1
HS 18, 78X 17 μ
 19. Tracheid type 2
HS 18, 163X 68 μ .

中国古生物学会双壳类学科组成立大会暨第一次学术会议在峨眉召开

中国古生物学会双壳类学科组成立大会暨第一次学术会议在四川峨眉举行。75 位代表参加大会,他们来自全国各地的地质、石油、煤炭、高等院校和中国科学院等系统的 53 个单位。中国科学院地学部、中国贝类学会、科学出版社、峨眉县科协、名山区调队和古生物学报等单位的代表应邀出席了会议。

大会开幕式由武汉地质学院刘本培教授主持,中国古生物学会常务理事、学科筹备组组长顾知微研究员致开幕词,学科筹备组陈楚震副研究员汇报学科组筹备经过。中国贝类学会副理事长刘月英副研究员、峨眉县科协徐昌柱主席向大会致贺词。中国古生物学会特向大会发来贺电,厦门大学李复雪副教授以及因故不能参加大会的组员发来贺电贺信,表示热烈祝贺。全体代表听取了顾知微研究员、刘本培教授和殷鸿福副教授分别题为“中国双壳类学科研究的回顾”、“中国双壳类研究工作展望”和“七十年代国际双壳类研究的新进展”的报告。回顾了建国以来我国双壳类学者在研究工作中的贡献以及可喜的发展,这次盛会就是很

好的体现;展望未来更令人欣喜。对国际上学术进展的了解,开阔了眼界,活跃思路,受到很大鼓舞。这些报告对推动今后我国双壳类研究工作具有重要指导意义。

大会共收到 41 篇学术论文摘要或全文,会议上宣读了 24 篇。内容包括:奥陶纪、泥盆纪、二叠纪、中生代和新生代海、陆相双壳类动物群、组合序列以及有关生物地层问题,还涉及双壳类演化、地层界线和板块学说等。为了促进学术交流,会议还组织了“国外白垩纪及新生代古生物和地层研究动态介绍”、“印支运动及三叠纪地层问题”、“二叠系—三叠系界线问题”、“非海相中生代生物地层问题”和“古生物地理”五个专题,在晚上分组进行介绍,代表们各抒所见,热烈讨论,以增进相互学习,共同提高。

会议期间,代表们参观了龙门洞、川主庙两条中生代地层剖面。

大会经过充分酝酿,选出了双壳类学科组领导小组成员,他们是:顾知微(组长)、殷鸿福(副组长)、陈楚震(副组长)、陈金华(秘书)、刘本培、黄宝玉、门凤歧、于菁珊、徐济凡、熊存卫、郭福祥。

(唐怡 供稿)

Ouyang Shu: Microfossils from the Devonian Heitai Formation of Mishan County,
Heilungjiang Province

