

内蒙古额济纳旗早二叠世遗迹化石

杨 式 溥

(武汉地院北京研究生部)

研究的遗迹化石产自内蒙古额济纳旗南部戈壁滩古铜井下二叠统菊石滩组；产遗迹化石的地层剖面，位于酒泉以北约250km，沿酒泉至额济纳旗公路，即到达化石产地古铜井。遗迹化石系甘肃省第一区测队二分队采集，后由南京地质古生物研究所金玉珩同志转赠，甘肃区测队李志琛、李大庆等同志提供有关地层资料，作者对以上同志表示感谢！

一、含遗迹化石的地层

本区附近出露的地层，在北部有长城系石英岩，南部见有华力西晚期石英闪长岩体，中间为一套下二叠统菊石滩组碎屑岩，其中包括：下部火山岩段 (P_{1ja})，岩性为流纹岩，安山岩及玄武岩，以玄武岩为主；中部碳酸盐段 (P_{1jb}) 由硅质岩及生物灰岩组成，上部碎屑岩段 (P_{1jc}) 系由砂砾岩、砂岩，粉砂岩夹薄层灰岩组成。遗迹化石及少量实体化石（腕足类、海百合茎等）产于碎屑岩段。区测一队实测的菊石滩组剖面层序自上而下为：

碎屑岩段 (P_{1jc})

- | | |
|---|---------|
| 12. 灰白色中厚层状砂质石英细砂岩，深灰色薄层状粉砂岩与板岩互层，间夹少量硬砂质石英粗砂岩，其中含腕足类： <i>Uncinunellina cf. mongolicus</i> Grabau 及苔藓虫化石。 | 厚49.9m |
| 11. 黄灰色中厚层状中粗粒硬砂质石英砂岩，夹有含石英细砾之硬砂质石英砂岩，石英细砾岩，砂岩中含有腕足类 <i>Uncinunellina</i> sp. 及苔藓虫化石。 | 厚283.8m |
| 10. 上部为黄灰色中层状粉砂质石英细砂岩，夹深灰色薄层状粉砂岩，下部为灰色、深灰色薄层状粉砂质泥岩、板岩，夹黄灰色中层状细—粗粒砂岩，本层中产丰富的遗迹化石，鉴定有： <i>Scalarituba missouriensis</i> weller, <i>Helmintho-ida labyrinthica</i> (Heer), <i>Helminthopsis hierographica</i> Heer, <i>Cochilichnius</i> sp., <i>Chondrites expansus</i> Sternberg, <i>Chondrites arbuscula</i> Fischer-Ooster, <i>Planolites</i> (?) <i>octichnus</i> Chamberlain | 厚550.7m |

-----被第四系覆盖未见接触-----

碳酸盐段 (P_{1jb})

- | | |
|--------------------------|--------|
| 9. 灰色、深灰色中厚层状灰岩 | 26.3m |
| 8. 灰黑色中层状硅质岩 | 36.8m |
| 7. 深灰色薄层状含铁质千枚岩 | 143.5m |
| 6. 深灰色薄层状粉砂质泥岩，局部夹灰岩透镜体。 | 33.4m |
| 5. 黑色薄层硅质岩。 | 33.4m |

- | | |
|------------------------------|---------|
| 4. 深灰色薄层状变质粉砂质泥岩, 夹灰色硅质岩透镜体。 | 796.4 m |
| 3. 灰黑色薄层硅质岩。 | 189.2 m |
| 2. 深灰色千枚岩夹石英砂岩及页岩。 | 161.4 m |
| 1. 灰白色灰岩。 | 35.4 m |

二、遗迹化石群分析

遗迹化石所代表的行为习性 (Ethological behavior) 主要是由食沉积物的软躯体蠕虫类的各种觅食潜穴, 形成于软基底砂泥质沉积之中。基本上以两种觅食行为习性占主要地位。

(1) 沉积后形成的牧食迹 (*Pascichnia*) 在沉积物近表面或其内部, 近水平分布的觅食潜穴。这类遗迹往往产生在波浪基准面之下水体比较深的沉积物中, 由于有机化合物富集, 并降落在沉积物表层附近, 食沉积物的动物沿沉积物表面系统剥蚀沉积物。形成等距离规则蛇曲形潜穴如 (*Helminthoida labyrinthica* 和 *Helminthopsis hierographica*, 不规则的蛇曲形潜穴 *Scalarituba missouriensis*, 内部具有主动回填构造。这类遗迹大多保存在薄层细泥质粉砂岩的底面或岩层内部, 且常见几种遗迹共同保存在一起 (图版 II—7)。

(2) 觅食潜穴系统 以 *Chondrites* 为代表, 是蠕虫类动物从沉积物表面向下潜穴, 并在富含有机质的层内将其潜穴铺开成树枝状。这类遗迹往往单独保存 (图版 II—1, 2), 很少与其它遗迹共同产在一起。在文献中有许多黑色页岩中单独保存的 *Chondrites* 被认为可能产生于缺氧环境。额济纳旗 *Chondrites* 也产生在薄层黑色页岩中, 并无其它化石。是否为缺氧环境值得注意。

三、菊石滩组的沉积环境分析

额济纳旗下二叠统菊石滩组, 在研究的剖面上实体化石贫乏, 仅在菊石滩组碎屑岩段剖面上部 (第10、11、12层) 出现个别可以鉴定的腕足动物化石: *Uncinunellina* cf. *mongolicus* Grabau 及 *Uncinunellina* sp. 还见有苔藓虫类及海百合茎化石。根据上述底栖动物化石有可能认为上部系早二叠世的浅海相沉积。但从整体来看, 即根据本文发现的遗迹化石, 岩石性质和区域构造特征, 作者认为有以下一些特征可能并非浅海而是深海沉积, 值得今后进一步研究。

(一) 碎屑岩段下部共发现 6 个遗迹属 7 个遗迹种, 它们是 *Scalarituba missouriensis*, *Helminthoida labyrinthica*, *Helminthopsis hierographica*, *Cochilichnius* sp., *Chondrites expansus*, *Chondrites arbuscula*, *Planolites* (?) *octichnus* 这些共生的遗迹组合均常见于半深海浊积岩复理石相; 许多人认为 *Scalarituba* 与 *Neonereites* 相同, 后者也曾广泛见于中生代深水复理石相, 但与浅水型化石共生时也偶然在浅海相中发现。Seilacher 认为 *Scalarituba* 是内生潜穴, 为沉积后形成的遗迹, 并认为砂质沉积岩中的 *Scalarituba* 其对应产物应当是在泥质沉积相中的 *Helminthoida*。他还认为 *Scalarituba*, *Neonereites* 可以从

Cruziana相, Zoophycus相一直分布到Nereites相。

值得注意的是额济纳旗早二叠世遗迹化石中大多数如: *Scalarituba missouriensis*, *Helminthoida labyrinthica*, *Chondrites arbuscula*, *Chondrites expansus*, *Planolites*(?) *octichnus* 5个遗迹种也曾发现于美国Ouachita Mountains晚石炭世至早二叠世复理石相。(Chamberlain, 1971)。

(二) 最近Ekade等1984年在文章中总结了根据遗迹化石行为习性, 判别海洋环境的深度如下。

海洋环境遗迹化石同深度的关系

滨海	亚滨海	半深海	深海	深渊
潮间	0—300m	300—2000m	2000—6000m	6000—10000m
——居住迹(Bomichnia)——				
——逃逸迹(Fugichnia)——				
——爬行迹(Repichnia)——				
——停息迹(Cubichnia)——				
——觅食构造(Fodichnia)——				
食植物——牧食迹(Pasichnia)食沉积物——				
——耕作迹(Agrichnia)——				

在研究的地层剖面中并没有发现典型的浅水型遗迹化石如 *Skolithos* 或 *Cruziana* 遗迹相, 即缺乏垂直潜穴的居住迹, 浅海常见的停息迹、逃逸迹和爬行迹。占优势的遗迹群是深水 *Nereites* 相, 常见的食泥动物的觅食构造 (*Fodichnia*) *Chondrites* 和水平牧食迹: *Helminthoidia*, *Helminthopsis*, *Chochilichnus*, 因此额济纳旗早二叠世遗迹化石所代表的可能为深水相。

(三) 从岩石性质上来看, 虽然菊石滩组被划分为碎屑岩段(上部)和碳酸盐段(下部), 但碳酸盐段除去底部含有浅灰色灰岩和顶部第9层(26.3m)的深灰色中厚层状石灰岩以外, 该段大部分岩性为硅质岩、泥岩和千枚岩, 偶夹灰岩透镜体。该组以碎屑岩沉积为主, 碳酸盐类沉积很少。剖面中实体化石也比较贫乏, 仅在菊石滩组顶部发现少量底栖动物腕足类, 苔藓虫和棘皮动物(海百合茎)。另外菊石滩组底部以火山岩沉积玄武岩为主, 上述岩性特征表明额济纳旗下二叠统菊石滩组, 并非浅海地台上的沉积, 而可能属于槽型沉积。

从该区古地理特征看, 产遗迹化石的额济纳旗南部古铜井, 早二叠世位于阿拉善古陆的北缘, 马鬃山岛链与星星峡海盆东部, 所以本文认为应当是大陆斜坡附近的产物或岛弧后的沉积, 至于是否同浊流沉积有关, 还有待进一步详细研究。巨厚的碎屑岩供应可能来自阿拉善古陆, 二叠纪早期在构造运动和火山岩流的基础上, 在陆缘附近形成半深海相硅质岩、泥岩为主的沉积。随后, 形成大陆斜坡附近的半深海碎屑岩, 含遗迹化石的沉积物, 最后海水逐步变浅, 顶部形成含腕足类苔藓虫等碎屑岩。

四、遗迹化石描述

梯管迹 *Scalarituba* weller 1899

属型 *Scalarituba missouriensis* weller

特征: 近圆柱形潜穴, 弯曲方向无规律, 潜穴直径2~10mm, 常与层面斜交或平行。潜穴内有梯管状横脊, 横脊间隔约1~2mm, 在泥岩中有时横脊保存不清楚, 保存多为岩层内部或沿劈理面分开。

讨论: Seilacher A. (1969) 曾说明*Scalarituba*, *Neonereites*和*Nereites*保存在不同岩层层面形态上有所不同。Chamberlian 1971 认为*Neonereites*即*Scalarituba*的同义名遗迹属, 他认为*Neonereites*, *Scalarituba* 和 *Nereites* 当保存为岩层下底面时均出现规则或不规则的两排小瘤, 同Seilacher所定的*Neonereites biserialis* (属型种) 相同。*Scalarituba* 可能为蠕虫类动物食沉积所形成, Seilacher列举该类遗迹可以出现在从浅海到深海的不同遗迹相中。

分布: 已报导的有奥陶系—石炭系北美、欧洲; 二叠系墨西哥; 石炭系和二叠系中国。

Scalarituba missouriensis weller

(图版 I—1, 2a, 3a)

描述: 遗迹成圆柱形潜穴, 与层面近平行或略斜交, 作蛇曲形盘旋 (图版 1—1), 潜穴直径粗6~7mm, 潜穴内部半圆形梯管状充填构造清晰可见, 每1cm内约6~7个梯管横脊。

讨论: 同产于北美密西西比系Kinderhook层该遗迹种比较, 除潜穴略宽以外, 其它特征相同。Chamberlian 报道该遗迹种曾发现于北美宾夕法尼亚系上部一二叠系下部的Ouachita复理石相, 与*Chondrites*, *Lophoctenium*以及*Paleodictyon*共同产在深海相。

分布: 额济纳旗早二叠世。

蠕形迹 *Helminthoida* Schafhautl 1865

属型 *Helminthoida labyrinthica* Heer 1865

特征: 沿沉积面内部规则的蛇曲形潜穴, 蛇曲通道密集, 且相互平行, 作180°回转, 但互不相交, 潜穴宽度1~3mm, 蛇曲宽约10cm。为内生蠕虫类食泥动物形成的牧食迹, 常见于复理石相。

分布: 白垩纪—老第三纪, 欧洲、北美加拿大, 南美, 日本。三叠纪, 中国青海玛沁, 玉树等。早二叠世, 内蒙古。

迷路蠕形迹 *Helminthoida labyrinthica* Heer

(图版 I—4)

描述: 保存在灰绿色薄层泥质粉砂岩底面, 经风化后为紧密排列的规则蛇曲形潜穴, 潜穴直径2mm宽, 每条潜穴之间的间距同潜穴宽度相近, 潜穴内充填为黑色, 比母岩颜色深, 并略凸出于岩层之上。

比较: 规则排列的蛇曲形潜穴可以同*Helminthoida labyrinthica* Heer 相比, 尤其同

北美Ouachita晚石炭世一早二叠世所产的该类化石相似, (Chamberlian 1971, P. 227, fig. 8k) 同欧洲中生代晚期—老第三纪该类化石相比, 则蛇曲形潜穴较简单, 盘旋次数较少, 迴曲程度低, 也许同*Helminthopsis* Heer 更为接近, 但其潜穴排列较后者更为规则和紧密。该类遗迹常见于深水复理石相。

分布: 内蒙古额济纳旗早二叠世

拟蠕形迹 *Helminthopsis* Heer 1877

属型 *Helminthopsis magna* Ulrich 1904

特征: 简单不分枝的蛇曲形潜穴, 一般表面光滑无饰, 蛇曲形似*Helminthoida*, 但并不互相平行, 紧密排列, 蛇曲形简单缺乏规律性。

分布: 奥陶纪—第三纪世界各地。常见于复理石相。

圣雕似蠕形迹类 *Helminthopsis* aff. *hierographica* Heer

(图版 I — 5 图版 II — 7a)

描述: 蛇曲形潜穴, 弯曲成S形或不规则形, 但不分枝, 不互相交切, 潜穴宽度约2mm。保存在灰绿色粉砂岩底部为内模凸起。表面光滑无饰。

讨论: 可能为食泥动物活动的潜穴, 该类化石在该产地比较发育, 数量较多, 比较接近*Helminthopsis hierographica* Heer.

分布: 额济纳旗早二叠世。

螺丝迹 *Cochilichnus* Hitchcock 1858

属型 *Cochilichnus anguineus* Hitchcock

特征: 光滑规则的波状蛇曲遗迹, 沿直线方向称螺丝状旋转, 弯曲如S形, 旋节的长短各遗迹种并不相同, 为比较原始的蛇曲形雕画迹, 常见于复理石相。

分布: 前寒武纪晚期澳大利亚, 寒武纪、奥陶纪欧洲, 晚石炭世欧洲北美、二叠纪南极, 三叠纪美国, 早侏罗世欧洲(德国), 格陵兰, 早白垩世—第三纪, 波兰。

螺丝迹未定种 *Cochilichnus* sp.

(图版 II — 6b, 7b)

描述: 细长S形蛇曲潜穴, 潜穴直径粗约1mm, 长度1.5cm左右, 沿岩层层面作同一方向的弯曲, 潜穴表面光滑。

讨论: 该类遗迹为均匀的S形, 沿直线方向左右弯曲, 似属于*Cochilichnus*, 但比属型种*Cochilichnus cochi* (产于石炭纪) 直径略细, 波曲度较弱。

分布: 额济纳旗早二叠世。

丛藻迹 *Chondrites* Von sternberg 1833

属型 *Fucoides lycopodioides* Brongniart

特征: 分枝状潜穴系统, 分枝斜穿过岩层, 或平铺在层面上。常见两次以上分枝, 分枝角度基本一致, 各分枝潜穴直径基本相同, 每一分枝并不穿越其它分枝, 分枝内部具有回填构造。

分布: 寒武纪—老第三纪, 世界各地。

分叉丛藻迹 *Chondrites expansus* Sternberg

(图版 II — 1, 2)

描述: 丛枝状觅食潜穴, 通道宽约1.5mm~2mm, 具2~3次分枝, 保存枝长20mm, 集中在一起, 然后分散, 分枝角度约30°~40°, 保存于黑色板岩层面, 与层面斜交。潜穴颜色比围岩浅, 呈黄色泥质充填。

分布: 额济纳旗早二叠世, 北美Ouachita晚石炭世—早二叠世复理石相。

矮树丛藻迹 *Chondrites arbuscula* Fischer-Ooster

(图版 II — 3, 4, 5, 6a)

描述: 微弱弯曲的细枝状分枝潜穴系统, 潜穴直径略小于1mm, 细长形, 顶部分枝, 分枝角度约30°, 保存成矮树丛状, 与岩层斜交。

讨论: 同*Chondrites furcatus*互相比, 此种遗迹较细, 直径小于1mm, 成丛状分枝, 似树形笔石而无胞管构造, 当潜穴同岩层斜交角度较大时, 出现瘤点状聚集, 为分枝横切面。

分布: 额济纳旗早二叠世。

漫移迹 *Planolites* Nicholson 1873

属型 *Planolites vulgaris* Nicholson and Hinde

特征: 水平潜穴, 圆柱形或椭圆形横切面, 潜穴壁清晰, 表面光滑无纹饰, 均匀的直径从0.5mm~23mm, 潜穴内无回填构造, 充填物质与母岩不同, 不分枝, 常与层面平行或略斜交。

讨论: 同*Paleophycus*的区别是不分枝, 内部充填物质同母岩不同, 为蠕虫状动物穿过留下的觅食构造。

分布: 前寒武纪—现代世界各地。

八排漫移迹 (?) *Planolites* (?) *octichmus* Chamberlain

(图版 I — 2b, 3b, 6)

描述: 小圆柱形潜穴充填, 直径约1mm, 长度1cm左右, 聚集一起, 排列不甚规则, 潜穴略呈简单蛇曲形, 与层面平行或斜交。额济纳旗此种遗迹特征同北美早二叠世复理石相该种相同。

讨论: *Chamberlain*倾向于归入*Planolites*但他认为可能是粪粒成因。对于归入*Planolites*尚值得怀疑。

分布: 额济纳旗早二叠世, 北美上Atoka组复理石相。

未定名的遗迹化石

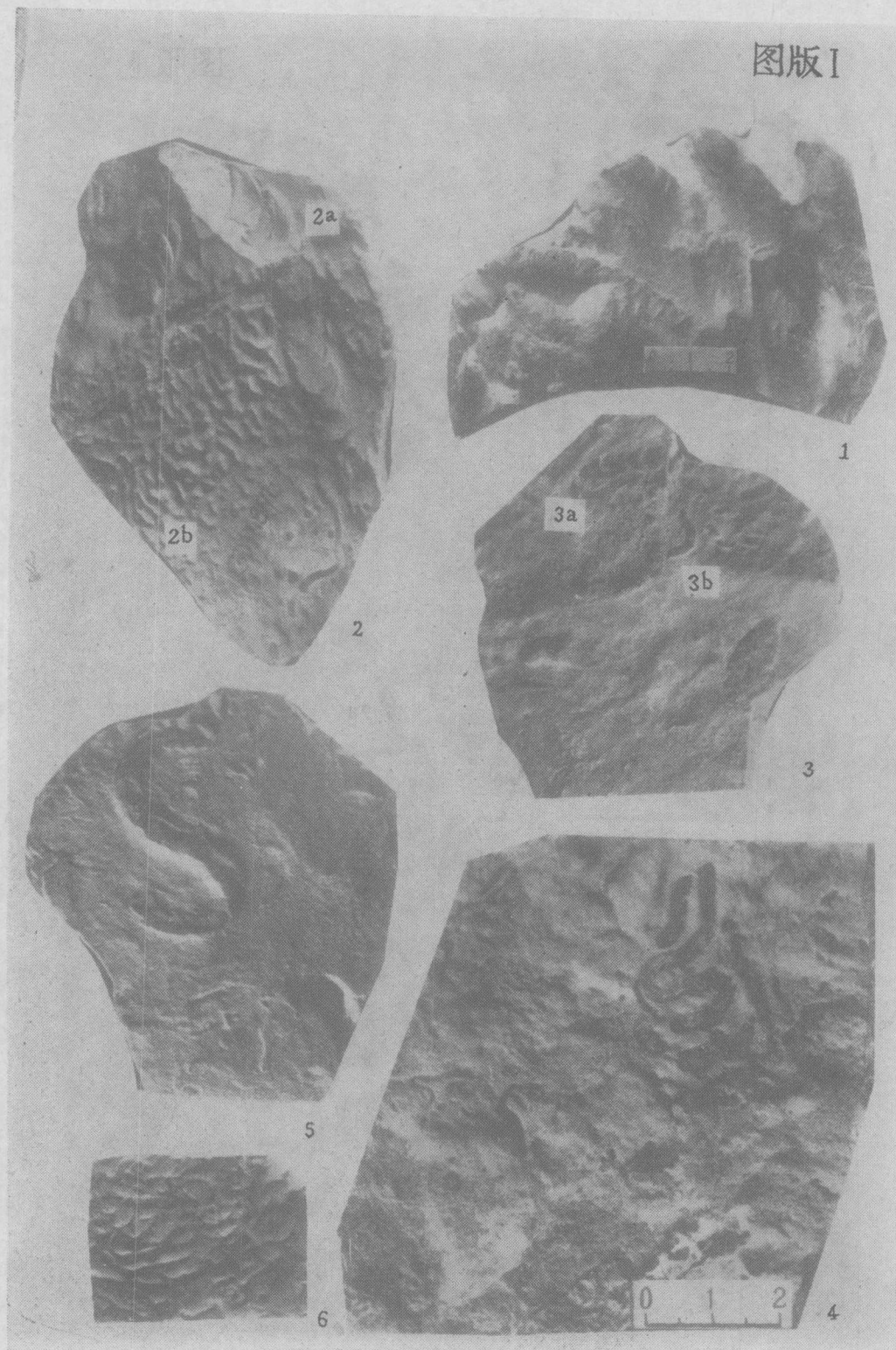
(图版 II — 7c)

描述: 沿层面平行分布的直形潜穴, 直径约1.5mm, 一端略弯曲, 表面具有细刺突起。潜穴长约1.8cm。

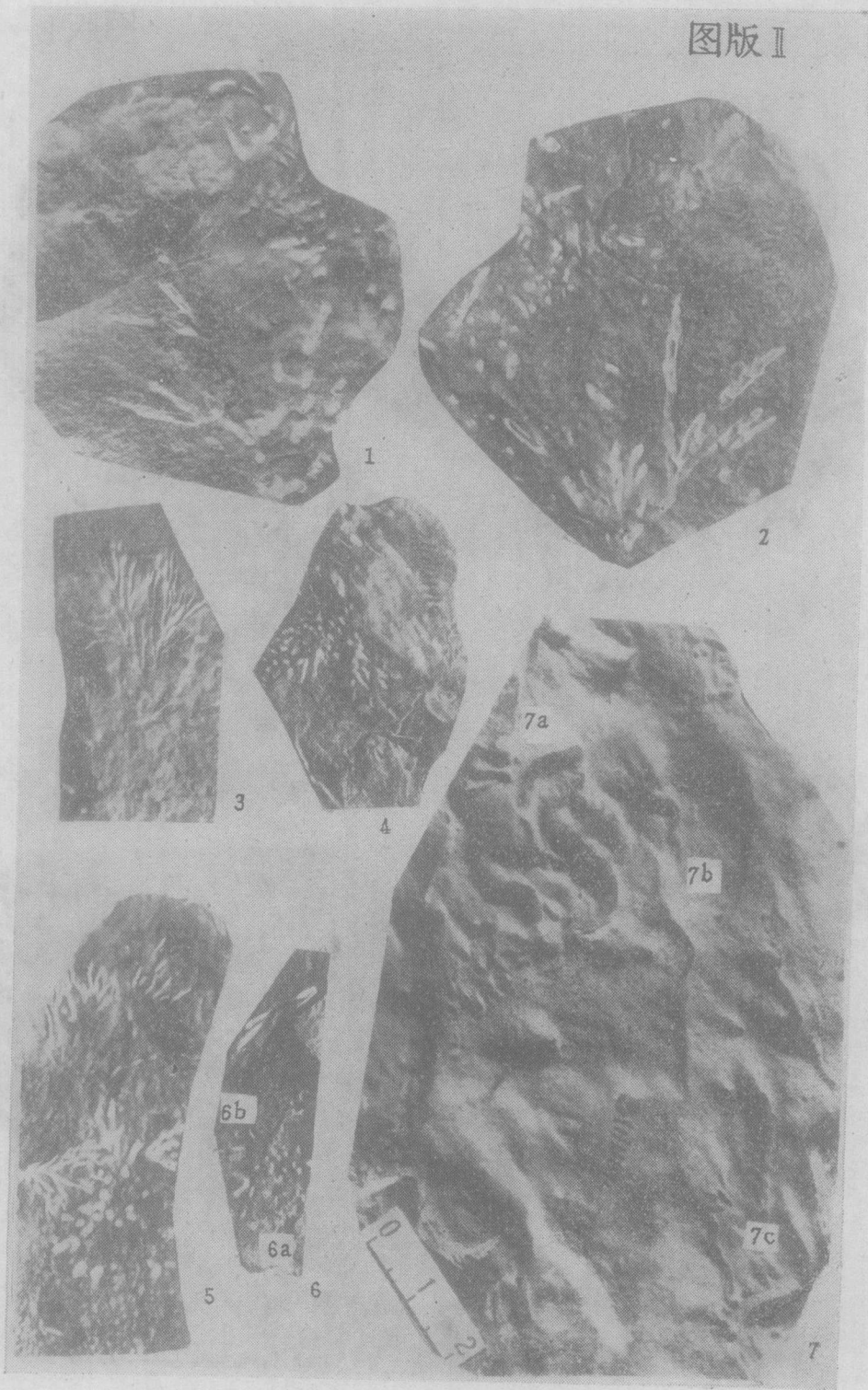
讨论: 同*Planolites*的区别是表面具有小瘤刺, 与*Acanthorhapha*的区别是刺较密而短, 因标本中数量不多, 暂未命名, 但肯定为另一种遗迹化石。

分布: 额济纳旗早二叠世。

图版 I



图版 II



图版说明

全部图版由本院张建英所摄, 标本保存在北京研究生部古生物研究室, 除有比例尺的图象以外均为原大小。

图版 I

图1, 2a, 3a *Scalarituba missouriensis* Weller

图1 潜穴成蛇曲形盘旋于粉砂岩层面

图2a 示潜穴内部主动充填构造, 照片其余部分为 *Planolites(?) octichnus* Chamberlain (原大)

图3a 较细的潜穴充填成半圆形

产地: 额济纳旗早二叠世

图4 *Helminthoida labyrinthica* Heer

产地: 同前

图5 *Helminthopsis* aff. *hierographica* Heer, 蛇曲形潜穴成S形

产地: 同前

图2b, 3b, 6 *Planolites(?) octichnus* Chamberlain

潜穴细蛇曲形聚集在一起, 排列互相略有平行, 原大

产地: 同前

图版 II

图1, 2 *Chondrites expansus* Von Sternberg 从一点分枝, 似放射状 (原大)

产地: 同前

图3, 4, 5, 6a *Chondrites arbuscula* Fischer-Ooster

图3 保存最完整, 细分枝成束状。图4, 5, 6 为分枝横切面, 成穗状小凹坑。

产地: 同前 (均为原大)

图6b, 7b *Cochilichnus* sp. 成S形均匀蛇曲形如弓弦状 (原大)

产地: 同前

图7a, *Helminthopsis hierographica* Heer

图7c, 未命名遗迹, 直形潜穴上面似有小刺瘤

产地: 同前

主要参考文献

- [1] 甘肃区测队, 1983, “甘肃的二叠系”。
- [2] Chamberlain C. K. 1971 Morphology and Ethology of trace fossils from the Ouachita Mountains, Southeastern Oklahoma. Jour. Paleontology V. 45, p. 212-246.
- [3] Chamberlain C. K. 1971 Bathymetry and Paleoecology of Ouachita geosyncline of Southeastern Oklahoma as determined by trace fossils. Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull. v. 55
- [4] Hantzschel W. 1975 Trace fossils and problematica in “Treatise on invertebrate Paleontology”. Part. W.
- [5] Seilacher A. 1976 Bathymetry of trace fossils. Marine Geology v. 5 p. 413-428.
- [6] Seilacher A. Fossils behavior. Scientific American V. 217, no. 2, p. 72-80

EARLY PERMIAN TRACE FOSSILS FROM THE EJIN BANNER, INNER MONGOLIA

Yang Shipu

Abstract

Lower Permian trace fossils described herein were first found from Gudongjing in the southern part of the Ejin Banner, Inner Mongolia. Seven identified ichnospecies and one unnamed form are listed below:

Scalarituba missouriensis Weller

Helminthoida labyrinthica (Heer)

Helminthopsis hierographica Heer

Cochlichnus sp.

Chondrites expansus Sternberg

Chondrites arbuscula Fiser-Ooster

Planolites (?) *octichnus* Chamberlain

Unnamed form

The trace fossils listed above closely resemble Ouachita (Pennsylvanian-Permian) flysch trace fossils from southeastern Oklahoma (Chamberlain, 1971, 1978).

Among the trace fossils mentioned above, *Pascichnia* is predominant and *Fodinichnia* is subordinate. *Cubichnia* and *Domichnia* commonly occurring in the neritic facies are absent. So speaking roughly, the trace fossils should belong to *Nereites* ichnofaces characteristic of an abyssal geosynclinal region.