

Zoophycus 在中国的发现及其环境意义

杨式溥

(武汉地质学院北京研究生部)

在遗迹化石中, *Zoophycus Massalongo* (动藻迹) 是一类发现较早, 地层和地理分布相当广泛的生物成因构造; 据文献记载, 化石记录见于奥陶纪到第三纪世界各地的海相地层。由于 *Zoophycus* 形态构造比较特殊, 个体较大, 往往斜穿地层层面, 很难采到完整的化石标本, 因此, 对其造迹生物、形成机制, 迄今还没有完全解决。对其沉积环境以及分类都还缺乏系统整理和进一步的工作。我国各时代地层中的 *Zoophycus*, 过去更无人问津。作者发现该类遗迹化石在石炭纪煤系地层中分布相当普遍, 且对沉积环境具有一定的指示意义。文内研究的遗迹化石分别采自下列各地:

(1) 广西罗城下石炭统寺门煤系之下的黄金段 (1978年作者及王治平、胡昌铭、孙特等采集)。

(2) 河北石门寨中石炭统本溪群下部 (1981年武汉地质学院石油教研室李慧贞等采集)。

(3) 内蒙古贺兰山乌达煤矿及胡卢司台上石炭统太原群中部及顶部 (1980—1981年, 彭格林采集)。

(4) 山西太原西山上石炭统太原群灰岩及硅质岩夹层 (1981—1982年, 西安煤炭勘探研究院潘随贤等采集)。

(5) 河南禹县上石炭统太原群 (武汉地质学院研究生部煤田研究室采集)。

虽然 *Zoophycus* 仅在上述各地发现, 但作者深信, 该类化石在我国东部华北地台中上石炭统和华南下石炭统含煤地层中, 可能分布相当广泛¹⁾。研究其分布, 对于煤田沉积环境一定会提供有意义的资料。

一、*Zoophycus* 产出层位

(一) 广西罗城下石炭统上部 (图1)

1978年作者同王治平、孙特、胡昌铭在罗城县城关北部所测下石炭统上部剖面自下而上划分如下:

黄金段

底部为紫红色砂岩、黄色泥岩, 向上为灰色泥质灰岩夹硅质岩, 仅采到珊瑚化石: *Syringopora* sp., 腕足类 *Composita* sp. 和 *Athyris* sp.。在黄色泥岩内见有潜穴遗迹

1) 1983年9月作者在贵州独山下石炭统旧司组及上司组底部, 以及黔西威宁下石炭统鸭子塘段均发现有 *Zoophycus* 产出。

Chondrites (?) sp. (丛藻迹), 代表一套滨海碎屑岩沉积。厚 54 米。

中部为黄色泥质页岩和泥质灰岩交互层, 上部转变为薄层灰岩, 珊瑚化石有 *Thysanophyllum asiatica*, 腕足类为: *Delepinia kwangsiensis* 和 *Punctospirifer* sp., 代表滨海—浅海过渡沉积, 未见遗迹化石。厚 110 米。

上部为薄层及中厚层生物碎屑灰岩, 产珊瑚: *Kuichouphyllum sinense*, *Caninia* sp., *Lithostrotion* sp., 腕足类 *Kansuella* cf. *kansuensis* 和 *Athyris* sp., 在这套浅海灰岩的中部夹有一层黑色薄层灰岩 (当地开采作为墓碑及石器材料), 其中富含 *Zoophycus* 遗迹化石, 个体巨大, 直径约 15—18 厘米。厚 110 米。

寺门段

炭质页岩、黑色黄色细砂岩, 含植物(碎片)及双壳类化石, 代表滨海相沉积。厚 40 米。

罗城段

厚层石灰岩及白云岩, 含腕足类 *Gigantoproductus* sp. 及 *Lochengia lochengensis*; 珊瑚化石 *Yuanophyllum kansuense*。厚 120 米。

含遗迹化石 *Zoophycus* 的层位为黄金段上部, 因其下为 *Thysanophyllum* 带, 上为 *Kueichouphyllum sinense* 带, 故其地质时代应相当大塘阶 (韦宪阶) 早期, 大致可以同湘中地区石碇子灰岩上部或贵州旧司组对比。

(二) 山西太原西山上石炭统太原群

山西太原西山的太原群经我国地质学家多年研究 [1,2], 一般认为可划分为三个岩相段, 每个段均代表一个沉积旋回, 每个旋回底部开始出现石英砂岩, 向上为细砂岩、粉砂岩、页岩、煤层和石灰岩, 在含煤的碎屑岩中常见植物化石, 在灰岩夹层则含丰富的瓣、腕足动物、苔藓虫和海百合化石。在第二段 (第二个旋回) 中,

有三层煤和三层灰岩, 代表次一级的沉积旋回。这些旋回从河湖、沼泽向滨海和浅海沉积过渡。 *Zoophycus* 则含于每个旋回的浅海灰岩或硅质岩层, 其它沉积 (河湖、沼泽、滨海碎屑岩) 中则未发现 (图 2)。1982 年西安煤炭科学研究院地质勘探队在山西太原北岔沟实测的太原群剖面及其所含 *Zoophycus* 层位列举如下:

上覆地层 二叠系山西组

第三段

35. 灰黑色泥岩含层状菱铁矿结核

厚 0.8 米

34. 灰黑色中厚层灰岩, 中部瘤状灰岩 (东大窑灰岩) 含珊瑚及腕足类, 在夹层

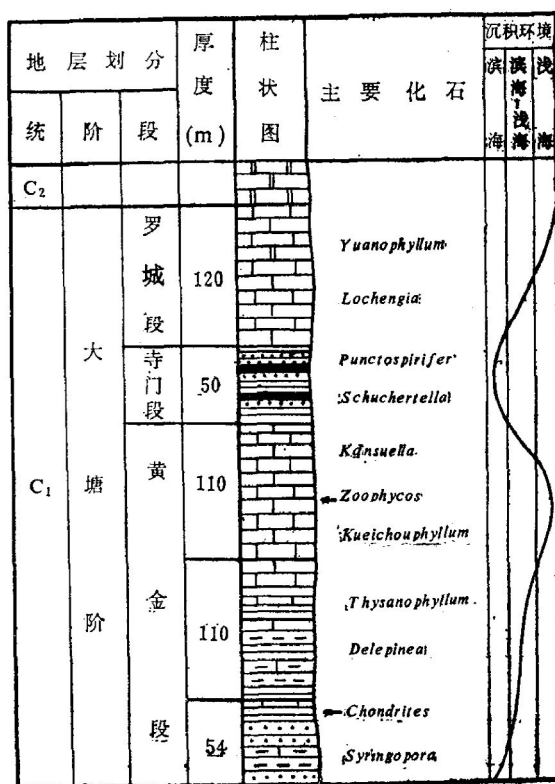


图 1 广西罗城下石炭统上部 *Zoophycus* (动藻迹) 产出层位示意图

中含 <i>Zoophycus</i> 遗迹化石	厚 2.1 米
33. 黑色细粉砂岩, 顶部泥质较高, 含腕足类舌形贝 <i>Lingula</i> sp.	厚 1 米
32. 煤层	厚 0.25 米
31. 灰黑色粉砂质泥岩, 含植物化石碎片	厚 0.9 米
30. 煤层 (大齐煤)	厚 0.9 米
29. 灰黑色细砂岩与粉砂岩互层, 具小型斜层理。顶部产植物化石	厚 0.35 米
28. 灰白色粗粒、中粒石英砂岩	厚 2.6 米
第二段	
27. 灰黑色粉砂质泥岩, 含大量遗迹化石 <i>Zoophycus</i>	厚 1.1 米
26. 灰色石灰岩 (斜道灰岩), 含鲕、海百合茎、腕足类化石	厚 4.45 米
25. 黑色细粒粉砂岩, 底部为粘土岩, 顶部为泥岩	厚 1.4 米
24. 灰色薄层粗粉砂岩, 含植物碎片	厚 3.15 米
23. 煤层	厚 0.3 米
22. 灰黑色泥岩, 含菱铁矿结核及腕足类、瓣鳃类、海百合茎、植物根化石	厚 2.3 米
21. 灰色厚层灰岩 (毛儿沟灰岩), 含藻类及鲕、珊瑚、腕足类、海百合茎, 夹层含大量 <i>Zoophycus</i>	厚 3.75 米
20. 灰色硅质岩, 产腕足类, 含 <i>Zoophycus</i>	厚 2 米
19. 灰色薄层灰岩 (毛儿沟灰岩), 顶部含藻类、鲕、珊瑚、腕足类及大量 <i>Zoophycus</i> 遗迹化石	厚 2.50 米
18. 黑色泥岩, 产植物印痕	厚 1.5 米
17. 深灰色微晶灰岩 (庙沟灰岩), 产藻类、腕足类、双壳类、海百合茎, 夹层中含大量 <i>Zoophycus</i>	厚 3.35 米
16. 黑色泥岩, 含植物化石	厚 1.9 米
15. 煤层 (小齐煤)	厚 0.4 米
14. 灰色粗砂岩与细砂岩互层, 含菱铁矿结核, 产大量植物化石	厚 12 米
13. 深灰色粗砂岩, 产植物化石	厚 2.43 米
第一段	
12. 煤层 (中带煤)	厚 1.00 米
11. 黑色泥岩顶部夹两层煤线	厚 3.05 米
10. 淡绿色至深灰色粗砂岩	厚 0.8 米
9. 黑色细粉砂岩, 产植物化石	厚 0.65 米
8. 黑色泥岩, 含大量 <i>Lingula</i> sp.	厚 0.75 米
7. 深灰色厚层石灰岩, 含大量鲕、海百合茎、腕足类, 夹层中含 <i>Zoophycus</i>	厚 1 米
6. 黑色泥岩含炭质, 产植物化石、双壳动物及舌形贝 <i>Lingula</i> sp.	厚 1.15 米
5. 浅灰色粉砂岩, 含植物化石	厚 8.25 米
4. 暗灰色粉砂岩, 产植物化石	厚 1.7 米
3. 灰色含泥质灰岩 (吴家峪灰岩), 含大量生物扰动构造	厚 0.65 米
2. 灰色细砂岩, 含石英、斜长石、白云母, 分选较好, 具纹状层理, 产植物根化石	厚 4.95 米
1. 灰色中粒石英砂岩 (晋祠砂岩)	厚 9.20 米
下伏地层 中石炭统本溪群泥岩, 整合接触	

在上述剖面中,共发现化石 *Zoophycus* 7 个层位,都在石灰岩夹层中。在以晋祠砂岩开始的第一段中,吴家峪泥质灰岩中为生物扰动,在第7层灰岩中含 *Zoophycus*,并含筳 *Triticites* 及腕足类 *Marginifera* sp.。第二段代表海侵高潮,每一个次一级旋回的石灰岩中(庙沟灰岩,硅质岩及毛儿沟灰岩)均含有大量 *Zoophycus*。第三段灰岩中含假希瓦格筳,其中斜道灰岩及顶部东大窑灰岩中含 *Zoophycus*,在东大窑灰岩中产筳 *Pseudoschwagerina* sp., *Dictyollostus* (?) *taiyuanfuensis*,在砂岩中含 *Neuropteris*等。

二、*Zoophycus* 的造迹动物及其形态特征

动藻迹 *Zoophycus* 由一系列同岩层略倾斜的扁平螺旋状潜穴构成,外形有圆形、鸡尾形、舌形等。Hantzschel (1965) 在 *Zoophycus* 的名称下归纳 16 个不同名称的属种。对于这类遗迹化石的形态和其可能的造迹生物曾有不少作者进行过研究: Massalongo (1855), McGugan (1963), Nelson (1965) 认为是海藻的印痕; Hantzschel (1960, 1962), Seilacher (1967)^[3] 认为是某些未知动物(蠕虫类)在沉积物内部形成的蹼状构造; Plicka (1968)^[4], Stevens (1968) 主张是多毛类蠕虫中的 *Sabellidae* 科动物造成; Bradley (1973) 认为是 *Umbellula* (Pennatulacea) 中的 sea pen 形成的^[5]。

关于 *Zoophycus* 的形态构造,因为遗迹同造迹生物从来共同保存,因此都是根据形态功能分析来推测。Simpson (1970) 和 Wetzel 及 Werner (1981) 研究较详^[6,7]。Simpson 认为保存完整的 *Zoophycus* 外形包括圆形、椭圆形、弓形和花瓣形,基本构造由以下三部分组成^[6]。

1) 蹼板 (spreiten 或 lamina)。垂直层面成扁平螺旋状或叠锥状,常沿层面或与层面略倾斜,作螺旋状延伸,中心部分略凸,边缘低平。

2) 肋板 (rib 或 lamella)。上述蹼板系由一系列粗细两级的肋板组成,粗肋板或称大肋板 (major lamella),自中心成弧形放射弯曲。每条粗肋板上以锐角又分出一系列次一级的肋板或叫小肋板 (minor lamella),标本或野外露头上粗细肋板横切面成一系列凹凸形或新月形弯曲构造。

3) 轴管 (axial tunnel) 及边缘管 (marginal tunnel)。从顶部沿叠锥中心分布的细管为轴管,轴管沿叠锥的底层延伸构成遗迹的边缘管,为造迹动物居住和出入管,可能一端或两端开口。

Simpson 认为蹼板系由食泥动物断断续续觅食时形成。其潜穴不仅向侧部逐渐移动,

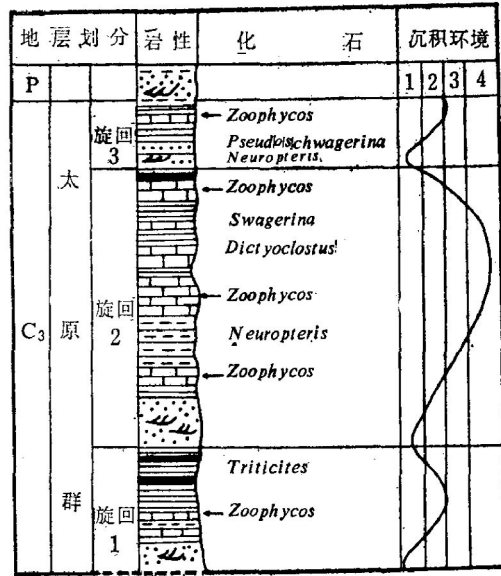


图2 山西太原西山太原群综合剖面及 *Zoophycus* 产出层位示意图

沉积环境: 1—河湖沉积, 2—沼泽沉积,
3—滨海沉积, 4—浅海沉积。

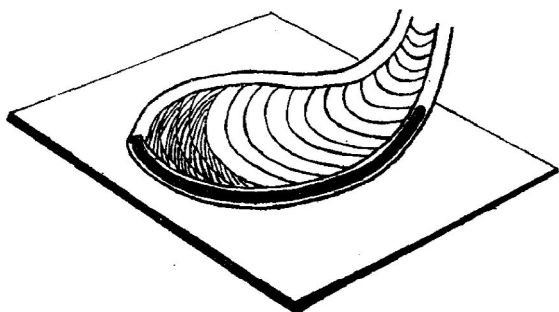


图3 *Zoophycus*动物(黑色)形成蹼板构造并推测位于边缘管内部示意图

(据Wetzel和Werner, 1981)

而且要分选食物。肋板系动物沿层分选形成的一系列通道, 经过分选与未经分选的沉积物, 形成深浅不等的一系列明暗不同的月牙形构造^[6]。Wetzel 和 Werner (1981) 研究了采自非洲西北现代深海的 *Zoophycus*, 根据系统切片和“X”光透视, 详细恢复 *Zoophycus* 的各种构造^[7], 他们认为由于造迹动物居住的边缘潜穴管不断向侧部移动, 造成蹼状板 (spreiten) 上新月形的明暗条带。根据蹼板边缘管的开口或充填, 区别为两类: (1) 边缘管的两端开口成U形, 设想动物生活时用两个洞穴同海底通气; (2) 边缘管仅一端开口成J字形, 设想生活时仅一个洞穴同海底相通。根据蹼板上觅食部分同垂直地层中心部分的相互关系将 *Zoophycus* 外形大致划分出三种类型 (图4):

A. 螺旋形 (helical shape)。居住管同中心部分倾斜并围绕中心旋转数次。

B. 喇叭形 (trumpet-like)。居住管同中心倾斜, 仅作一次旋转。

C. 舌形 (tongue-like)。居住管偏离中心部分, 仅沿圆周的一小段旋转, 前端形成舌状。

螺旋形		喇叭形		舌形		
(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)连续形成 (2)断续形成
						U型
				未见		J型
						在垂直面上可能的变化

图4 *Zoophycus*的各种形态类型

(据Wetzel和Werner, 1981)

Wetzel 和 Werner 根据居住潜穴的长度和其微小的直径, 认为造迹生物是蠕形动物, 它们利用头部触手或类似的构造来分选沉积颗粒。在小板当中分选的颗粒同粪粒交互出现, 证明动物口部和肛门沿同一条通道的切面在相同的方向运动, 从而说明动物具有U形消化管。作者认为, 造迹动物可能是环节动物的星虫类 (Sipunculids) 方比较符合上述条件^[7]。

三、*Zoophycus*的生存环境

对 *Zoophycus* 的生存环境, 目前较多的文章集中于深度, 海水中氧的含量和食物丰富程度等问题。

Seilacher^[8,3]认为 *Zoophycus* 系食泥动物的觅食构造, 分布于亚滨海带至半深海, 据其在世界各地的分布, 曾提出 *Zoophycus* 是深度分带的指相化石。其后 *Zoophycus* 又不断在世界各地浊流沉积中发现 (Książkiewicz, 1970), 但又不局限于深水浊积岩, 也不限定在某一深水沉积环境。特别是 Tekkep^[9] 在俄罗斯地台下石炭统中发现的 *Zoophycus* 更是存在于极浅的海相层中, 因而 Seilacher 补充说明, 认为有障壁的海盆, 由于波浪作用降低, *Zoophycus* 也可以出现在较浅的地方。因此, *Zoophycus* 并不能严格的指示深度, 也许水深只是一个间接的控制因素。

我国石炭系的 *Zoophycus* 发现于滨海—浅海区, 以及海陆交替相所夹的海相层 (图 1, 2)。它们都代表了海侵的高峰期, 但深度并不很大。同时灰岩或硅质岩以外的其它岩石则很少产生, 说明 *Zoophycus* 在海侵达到一定程度, 足以沉积碳酸盐时更利于发育, 太原群中无例外地只产在每一沉积旋回中所夹灰岩层或硅质岩中的事实, 就是很好的例证。

许多著作中提到 *Zoophycus* 往往发育在水流比较停滞缺氧的环境。Wetzel 和 Werner^[7] 则认为一般具 U 形潜穴的类型多分布在比较缺氧区, J 形则分布在氧气比较通畅的地区。

中国上石炭统含 *Zoophycus* 的灰岩, 其中常见有瓣、腕足类、双壳类和海百合茎等正常盐分的底栖生物, 也未见大量黄铁矿结核, 证明灰岩沉积并非缺氧。但在山西太原群上部含 *Zoophycus* 灰岩之上的泥岩中, 却常见大量菱铁质结核, 证明灰岩之上的泥岩可能为缺氧环境。在广西罗城黄金段含 *Zoophycus* 的灰岩中, 虽无铁质结核, 但却只有 *Zoophycus* 遗迹化石大量发育, 并不与其它生物共生, 这是否意味着当时海水循环不正常, 抑制其它底栖动物的发育成长。

Zoophycus 大多保存在很细的沉积岩中, 尤以灰岩最, 但在北戴河柳江煤矿的中石炭统却保存在细粒粉砂岩和略含钙质的泥质岩中, 在太原群也见于硅质岩中 (第二旋回), 说明造迹动物生活时期, 潜穴产生于水流稳定和比较平静的条件下, 颗粒度很细但却含有较丰富的有机质食物。Seilacher (1978)^[10] 认为浪基面之下沉积作用变缓, 水流强度减弱, 含氧量降低, 以及沉积物中含有大量有机质成分, 利于 *Zoophycus* 及其它食泥动物生活, 并对沉积物起搅拌作用, 使其变得更加均一。中国石炭纪的 *Zoophycus* 虽然形成于很浅的水中, 不一定在浪基面之下, 但却具备水流动力微弱的条件, 可能与障壁有关。

四、*Zoophycus* 遗迹化石描述

动藻迹 *Zoophycus* Massalongo 1855

属型 *Zoophycus caputmedusae* (Massalongo)

属征 常为与岩层作低角度倾斜的螺旋状觅食潜穴, 外形成圆形、椭圆形或弓形的蹼板围绕中心作螺旋状的叠锥分布。蹼板的表面为一系列粗细不同的两级肋板构成, 沿肋板的横切面往往成细长弯曲的一系列月牙形, 内部小板向一个方向凹曲 (图版 I-6, 7), 保存完整时可见到蹼板两侧或一侧及前部边缘有管状构造, 为遗迹动物居住潜穴。

讨论 *Zoophycus* 一类遗迹化石在文献中描述包括有许多不同形态的属种, 由于保存不完整, 目前分类研究不够。Hantzschel (1975) 将 *Taonurus* Von Fischer-Ooster (1958), *Sagminaria* Tra-

uschoeld (1867), *Cancellophycus* De Saporta (1872), *Palaeospira* Plicka (1965), *Spirographis* Plicka (1968)^[4], *Palaeospirographis* Plicka (1962)等,均视为同义名包括在 *Zoophycus* 属之内,

分布 奥陶纪—第三纪, 世界各地。

近圆形动藻迹 *Zoophycus circinnatus* (Brongniart), 1828

(图版 I, 图3—5)

Fucoides circinnatus Brongniart 1828 p.83, pl.3, fig.3

Zoophycus circinnatus Plicka 1968, p.840, pl.107, fig.1—3, pl.108, fig.4—6; Chamberlain^[11] 1971, p.242, pl.29, fig.3; Chamberlain and Clark^[12], 1973, p. 680, pl.2, fig.6, tex-fig.4

描述 半圆形至椭圆形, 同心状的潜穴构造。同岩层近平行或略倾斜相交的螺旋形蹼板, 外形长约 11 厘米—12 厘米, 宽约 7—8 厘米, 标本后部保存不清晰, 前半部可以看到肋板构造。右侧保存了边缘管(图版 I-4, 5)。

讨论 同 Chamberlain 1971 年描述的 Oklahoma 东南的 Ouachita 山区石炭系 (Spiro 砂岩和 Wapanuuxcka 灰岩)^[13], 1973 年采自北美 Utah 中部 Oquirrh 盆地宾夕法尼亚系 (Desmoinesian 至 Missourian 层) 的图示标本最为相近^[11]。

分布 描述的化石采自河北北戴河柳江煤矿水泥厂中石炭统本溪组略含钙质的泥质粉砂岩中。

动藻迹未定种 1 *Zoophycus* sp.1

(图版 I, 图1, 2)

描述 采自广西罗城黄金段的 *Zoophycus*; 个体巨大, 成椭圆形, 长约 20 厘米左右, 宽约 14—15 厘米, 肋板成弓形旋转, 每条肋板粗约 2—4 毫米, 往往在中部分枝。蹼板的前端由于保存不佳, 成分散状并不整齐, 外形似鸡尾或帚状。

讨论 虽然 *Zoophycus* 在灰岩层内成层密集, 但很少能采到完整的个体。在该层中未见其它化石。

分布 广西罗城下石炭统黄金段上部灰岩层。

动藻迹未定种 2 *Zoophycus* sp.2

(图版 I, 图1—3)

描述 采自山西西山太原群吴家峪灰岩和毛儿沟灰岩的 *Zoophycus* (图版 II-1, 2)。同上述罗城下石炭统标本相近, 个体巨大, 脊板粗, 常分枝。长约 20—22 厘米, 宽约 19—20 厘米。同层面平行或略倾斜。

讨论 同上述下石炭统所产 *Zoophycus* sp.1 的主要区别是宽度较大, 放射肋板稍细, 旋转的弧度较大, 前缘比较整齐(图版 II-3)。

分布 山西太原群吴家峪灰岩和毛儿沟灰岩。

乌达动藻迹(古旋迹) *Zoophycus* (*Palaeospira*) *wudaensis* yang ichnosp. nov.

(图版 I, 图6, 7)

描述 采自贺兰山内蒙乌达煤矿的动藻迹, 特征同上述 *Zoophycus* 不同。外形近圆形, 螺旋状的放射肋板, 围绕中心部分, 每条肋板成扁平的, 不分枝的弓形, 向同一方向旋转。肋板长 7—10 厘米。

论论 描述的化石同 Plicka (1970 年) 所描述的采自苏联 Chabarovsk 二叠纪的 *Palaeospira ensigera* 基本特征相符合^[14], 略有不同的特点是肋板前部旋转较轻微, 排列更加紧密。*Palaeospira* Plicka 1965 年, 属型为 *P. ensigera* 确实同 *Zoophycus* 有一定区别。Hantzschel 1975, w.120 视为 *Zoophycus* 的同义名。鉴于肋板尚平, 不分枝, 目前资料较少的情况下, 本文暂时作为 *Zoophycus* 的亚属。

分布 描述的化石采自内蒙乌达煤矿上石炭统太原群的顶部至二叠系山西组下部。

(收稿日期 1983 年 4 月 28 日)

主要参考文献

- [1] 尹赞勋、陈锦石、张守信、骆金锭、谢翠华等, 1966, 中国地层典(7), 138—141页。科学出版社。
- [2] 杨敬之、盛金章、吴望始、陆麟黄, 1962, 中国的石炭系。全国地层会议学术报告汇编, 7—9页。
- [3] Seilacher, A., 1967, Bathymetry of trace fossils, *Marine Geology*, V. 5, 413—428.
- [4] Plicka M., 1968, *Zoophycus* and a proposed classification of sabellid worms. *Jour. Paleontology*, V. 42, 836—849.
- [5] Bradley, J., 1973, *Zoophycus* and *Umbellula* (Pennatulacea); their synthesis and identity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 13, 103—108.
- [6] Simpson, S., 1970, Notes on *Zoophycus* and *Spirophyton*. In: T. P. Crimes and J. C. Harper (ed.) *Trace fossils*. 505—514.
- [7] Wetzel, A. and Werner, F., 1981, Morphology and ecological significance of *Zoophycus* in deep-sea sediments off N. W. Africa. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. V. 32, No. 34, 185—212.
- [8] Seilacher, A., 1964, Biogenic sedimentary structures, In: J. Imbrie and N. D. Newell (ed.) *Approach to paleoecology*, 293—316.
- [9] Геккер, Р. Ф., 1980, Следы беспозвоночных и стигмари в морских отложениях нижнего карбона Московской синеклизы. Изд. "Наука" стр. 26—35.
- [10] Seilacher A., 1978, Use of trace fossils for recognizing depositional environments, In: P. B. Basan (ed.) *Trace fossil concepts* 167—181.
- [11] Chamberlain, C. K., 1971b, Bathymetry and paleoecology of Ouachita Geosyncline of southeastern Oklahoma as determined from trace fossils. *Amer. Ass. Pet. Geol. Bull.*, 55, 35—50.
- [12] Chamberlain, C. K. and Clarke, D. L., 1973, Trace fossils and conodonts as evidence for deep-water deposits in the Oquirrh basin of central Utah. *Jour. Paleontology* V. 47, No. 4, 663—682.
- [13] Chamberlain C. K., 1971a, Morphology and ethology of trace fossils from the Ouachita Mountains, southeast Oklahoma. *Jour. Paleontology* 45, 212—246.
- [14] Plicka, M., 1970, *Zoophycus* and similar fossils. In: T. P. Crimes and T. C. Harper (ed.) *Trace fossils* No. 3, 361—370.

THE DISCOVERY OF ZOOPHYCUS IN CHINA AND ITS ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE

Yang Shipu

(Beijing Postgraduate School, Wuhan College of Geology)

Abstract

Trace fossil *Zoophycus* is widely distributed in shallow marine limestones of the Datang Fm of Lower Carboniferous in southern China, and the Middle Carboniferous Benxi Group and the Upper Carboniferous Taiyuan Group in northern China.

Study of *Zoophycus* is of great importance for understanding environments of coal formation, they are often found in Carboniferous sediments of the Yangtze and Sino-Korea platforms, belonging to shallower marine environment.

In this paper, 4 ichnosp. of *Zoophycus* were described. They are *Zoophycus* sp. 1 from Lower Carboniferous, *Zoophycus* sp. 2 and *Zoophycus* (*palaeospira*) *wudaensis* Yang ichnosp. nov. from Upper Carboniferous.