

湘西北地区志留、泥盆系遗迹化石再研究

张欣平

王大任

(湖南省地矿局区调队, 湘潭 411100)

(湖南省煤炭工业学校, 湘潭 411100)

内 容 提 要

记述了湘西北地区志留、泥盆系的遗迹化石 14 属, 28 种、亚种(包括 15 新种, 2 新亚种)。这些遗迹化石主要集中于 *Traueumichis-Arthropycus* 群落(代表前滨下部或近滨上部), *Thalassinoides-Lockeia* 群落(代表近滨上部或前滨下部环境)和 *Cruziana-Dimorphichnus* 群落(代表近滨环境), 并对上述 3 个遗迹群落的古生态作了分析。

关键词 湘西北 志留系 泥盆系 遗迹群落

1984 年 3—8 月笔者在湘西北澧县羊耳山、桑植县黄龙溪、大庸市张家界等地考察与实测志留、泥盆系剖面, 发现大批以 *Cruziana* 为主的遗迹化石。同年 9 月笔者在慈利县索溪峪中泥盆统云台观组发现多层 *Cruziana*, *Dimorphichnus*。1986 年笔者正式报道了湘西北志留、泥盆系的遗迹化石(张欣平、张纯臣、王大任, 1986), 计 9 属 11 种。并提出了该区的 9 个遗迹化石系列。

现在, 由省遥感中心提供了一批标本, 为该区志留、泥盆系遗迹化石的再研究提供了更好的物质基础。

经鉴定, 这批遗迹化石可归并为 14 遗迹属, 28 遗迹种和遗迹亚种(包括 15 新遗迹种、2 新遗迹亚种)。它们是: *Cruziana hunanensis* ichnosp. nov., *Cruziana xiangxiensis* ichnosp. nov., *Cruziana ciliensis* ichnosp. nov., *Cruziana wulingyuanensis* ichnosp. nov., *Cruziana zhangjiajieensis* (Zhang et Wang) emend. Zhang et Wang, *Cruziana suoxyuensis* ichnosp. nov., *Cruziana nantianmenensis* ichnosp. nov., *Cruziana dispar elongata* Zhang et Wang, *Cruziana* ichnosp., *Rusophycus cruzianiformis xiangxiensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov., *Rusophycus cruzianiformis dayongensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov., *Dimorphichnus hunanensis* Zhang et Wang emend. Zhang et Wang, *Dimorphichnus suoxyuensis* ichnosp. nov., *Dimorphichnus* ichnosp., *Arthropycus hunanensis* ichnosp. nov., *Thalassinoides ciliensis* ichnosp. nov., *Thalassinoides minor* ichnosp. nov., *Thalassinoides* ichnosp., *Chondrites* Type B Osgood, *Chondrites* ichnosp., *Traueumichis zhongguoensis* ichnosp. nov., *Skolithos linearis*, *Cochlichnus ciliensis* ichnosp. nov., *Palaeophycus tubularis*, *Linoichnus lineata*, *Rhizocorallium lixianensis* ichnosp. nov., *Lockeia hunanensis* ichnosp. nov., *Planolites beverleyensis*。

上述遗迹化石主要集中于下志留统小河坝组(石牛栏组)下部 *Traueumichis-Arthropycus* 群落, 中志留统小溪组(回星哨组)上部 *Thalassinoides-Lockeia* 群落及中泥盆统云台

观组下部 *Cruziana-Dimorphichnus* 群落内。

本文遗迹化石在鉴定过程中曾得到中国科学院南京地质古生物研究所卢衍豪教授与中国地质大学北京研究生院杨式溥教授的热情指导。湖南省遥感中心艾万钰、李湘莲等惠赠部分标本,本校张纯臣老师参加了部分野外工作。笔者谨致衷心感谢。

1 地层综合剖面及遗迹化石层位

本综合剖面是以大庸市至张家界志留、泥盆系剖面为基础,将澧县羊耳山山门水库剖面,桑植县黄龙溪剖面综合而成。除作者的实测资料外,引用了《湖南地层》有关剖面资料及王根贤、左自壁有关张家界云台观组剖面资料。*

上覆地层 上泥盆统写经寺组

——— 整 合 ———

上泥盆统黄家磴组 16—126.7m

灰白、浅红、紫红色含铁石英细砂岩夹薄层暗红色含铁石英粉砂岩,灰绿色粉砂质泥岩,中部产遗迹化石 *Cruziana* ichnosp., *Cochlichnus ciliensis* ichnosp. nov., 下部石英砂岩层面产大量遗迹化石 *Rhizocorallium lixianensis* ichnosp. nov.

中泥盆统云台观组 44—509.19m

上部灰白色厚层块状中粗粒石英砂岩,交错层理发育 231.76m

中部紫红色夹灰白薄—中层细粒石英砂岩,具大型交错层理及水平层理,产遗迹化石 *Cruziana hunanensis* ichnosp. nov. 138.75m

下部紫红色中厚层石英砂岩夹薄层含泥质粉砂岩或呈互层,夹粉砂质页岩,富含遗迹化石 *Cruziana ciliensis* ichnosp. nov., *C. wulingyuanensis* ichnosp. nov., *C. zhangjiajieensis* (Zhang et Wang) emend. Zhang et Wang, *C. suoxiyuensis* ichnosp. nov., *C. nantianmenensis* ichnosp. nov., *C. dispar elongata* Zhang et Wang, *C. ichnosp.*, *Rusophycus cruzianiformis xiangxiensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov., *R. cruzianiformis dayongensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov., *Dimorphichnus hunanensis* (Zhang et Wang) emend. Zhang et Wang, *D. suoxiyuensis* ichnosp. nov., *D. ichnosp.*, *Chondrites* Type B Osgood, *Palaeophycus tubularis*, *Thalassinoides* ichnosp. 34.43m

底部紫红夹灰白色薄层—中层石英砂岩,含砾石英砂岩,砂岩中产遗迹化石 *Cruziana ciliensis* ichnosp. nov., *Planolites beverleyensis*, 盾皮鱼纲、棘鱼纲化石碎片 0.35m

中志留统回星哨组(小溪组) 457.3m

上段灰绿色石英粉砂岩,细砂岩,产大量遗迹化石 *Thalassinoides ciliensis* ichnosp. nov., *Skolithos linearis*, *Chondrites* ichnosp., *Cruziana xiangxiensis* ichnosp. nov., *Lockeia hunanensis* ichnosp. nov., 节甲类、胴甲类鱼化石碎片,腕足类 *Eospirifer tingi*, *Striispirifer* sp., 三叶虫 *Coronocephalus rex*

下段紫红、黄绿色粉砂质泥岩夹砂岩、粉砂岩或呈互层,产腕足类 *Atrypa* sp., *Meristella* sp., 无颌类 *Eogaleaspis* sp.。澧县羊耳山山门水库本段含大量 *Thalassinoides* ichnosp.

——— 整 合 ———

中志留统秀山组(辣子壳组+吴家院组) 98—685m

灰绿、黄绿色粉砂质页岩,泥质粉砂岩夹灰岩,钙质砂页岩,富产三叶虫 *Coronocephalus rex*,

* 大庸县张家界中志留统及上泥盆统云台观组地层指南。

C. sp., 头足类 *Sichuanoceras* sp., 珊瑚 *Nanshanophyllum* sp.。桑植县黄龙溪本组上部层面上含大量小型 *Chondrites* ichnosp.

————— 整 合 —————

下志留统溶溪组(白沙组)

93—529m

紫红、蓝、灰、黄绿色泥岩, 粉砂质泥岩、页岩、砂质页岩、细砂岩、粉砂岩, 产双壳类 *Modiomorpha* cf. *crypta*, 笔石 *Hunanodendrum typicum*

下志留统小河坝组(石牛栏组)

170—749m

上部灰绿、黄绿色页岩、粉砂质页岩

下部灰绿色薄—中层泥质粉砂岩, 石英砂岩夹数层灰岩、瘤状泥灰岩或灰岩、泥灰岩透镜体。产腕足类 *Pentamerus* sp., *Pleurodium* sp., 珊瑚 *Helioplasma* sp., 三叶虫 *Jatiproetus* sp., 笔石 *Huanodendrum* sp., 砂岩中富产遗迹化石(前人称砂质管状体) *Arthropycus hunanensis* ichnosp. nov., *Thalassinoides minor* ichnosp. nov., *Palaeophycus tubularis*, *Traucumichis zhongguoensis* ichnosp. nov., *Skolithos linearis*, *Linoichnus lineata*

下志留统龙马溪组

198—934m

上段灰绿、灰色页岩, 粉砂质页岩, 砂质页岩夹薄—厚层粉砂岩

180—913m

下段黑、灰黑含碳质页岩、硅质页岩、粉砂岩、泥岩、砂质页岩, 产笔石 *Monograptus sedgwickii*, *Pristiograptus cyphus*, *Rastrites distans bellulus*。

————— 整 合 —————

上奥陶统临湘组

顶部为青灰色中层瘤状泥灰岩, 产三叶虫 *Nankinolithus nankingensis*

2 遗迹群落分析

本文描述的遗迹化石主要集中于小河坝组(石牛栏组) *Traucumichis*-*Arthropycus* 群落, 回星哨组 *Thalassinoides*-*Lockeia* 群落及云台观组 *Cruziana*-*Dimorphichnus* 群落内。现将各群落的生态、组成、代表的沉积环境分别作一分析。

2.1 *Traucumichis*-*Arthropycus* 群落

本群落赋存于下志留统小河坝组下部黄绿、灰绿色中层细粒泥质石英砂岩层面或层内, 以垂直层面的滤食性动物(可能为多毛虫或海胆)的觅食兼居住潜穴 *Traucumichis*, *Skolithos* 与食泥动物(可能为蠕虫类)的水平觅食兼居住潜穴 *Arthropycus*, *Palaeophycus* 大量发育为重要标志, 十足虾类的水平分枝觅食兼居住潜穴 *Thalassinoides* 也相当繁盛。可能为蠕虫类或腹足类的爬行移迹 *Linoichnus* 在层面上也相当密集(图版Ⅲ, 图 11—12)。说明当时的海底泥砂中有机质比较丰富, 有大量蠕虫类、多毛虫、海胆、十足虾类、腹足类生活, 并形成大量遗迹。海胆为窄盐分动物。腕足类、床板珊瑚、三叶虫、笔石等窄盐分动物也见于灰岩中, 表明当时的海水含盐度是正常的。垂直层面的滤食性动物的觅食兼居住潜穴 *Traucumichis* 与 *Skolithos* 大量发育, 是海浪能量相当大的证据。但此类潜穴深度不很大(仅 20—30mm), 层面上的水平潜穴与爬行移迹仍得以保存, 反映能量不很大, 沉积物沉积速度较快, 代表前滨(foreshore)下部至近滨(shoreface)环境。

Traucumichis 与 *Skolithos* 均为 Seilacher(1967)划分的 *Skolithos* 遗迹相的标准分子, 其分布从前滨(为主)—近滨上部(Heckel, 1972)。*Arthropycus* 为 *Cruziana* 相的典型代表

(Turner and Benton, 1983)。 *Palaeophycus* 在潮间带与潮下带均很发育(Narbonne, 1984)。 *Linoichnus* 为潮下带的代表(杨式溥, 1984)。 小型 *Thalassinoides* 多见于潮间带(林文球, 1985)。 因此从群落古生态与遗迹属古生态综合分析, 本群落均代表正常广海型滨海带前滨下部至近滨上部, 海浪的能量较大, 属 *Skolithos* 遗迹相与 *Cruziana* 遗迹相之间的过渡相或叠加部分。

2.2 *Thalassinoides-Lockeia* 群落

本群落产于回星哨组(小溪组)上部石英细砂岩、粉砂岩内, 以十足虾类(为主)分枝觅食兼居住潜穴系统 *Thalassinoides* 高度繁盛为标志。 潜穴系统多平行于层面, 仅部分与层面斜交或垂直。 均为大型, 直径可达 30—50mm, 长可达数百毫米, 彼此穿插叠覆, 形成网状潜穴系统及强烈的生物扰动。 蠕虫动物的水平分枝觅食潜穴系统 *Chondrites* 也相当发育, 并见三叶虫挖掘兼觅食潜穴 *Cruziana* 的底迹外模为 *Thalassinoides* 所贯穿。 滤食性动物的觅食兼居住潜穴 *Skolithos* 也相当多。 小型斧足动物的停息迹 *Lockeia* 也相当密集。 这些遗迹的大量出现, 可推知回星哨期晚期本区海底为水循环情况良好, 富氧, 有机质丰富的泥砂质海底, 大量十足虾类、蠕虫类、三叶虫、小型双壳类生活在海底, 特别是十足虾类很繁盛。 *Cruziana* 的存在及本组上部砂岩层内有三叶虫 *Coronocephalus* 及腕足类 *Striispirifer* 等定盐度生物, 可知当时的海水是正常海海水。 滤食性生物的觅食兼居住潜穴 *Skolithos* 也很多, 说明是海浪作用比较强的近滨或近滨与前滨之间的过渡带环境。

大型 *Thalassinoides* 往往代表高能量近滨环境(林文球, 1985), *Lockeia* 被视为小型双壳类的停息迹, 其大型者为 *Pelecypodichnus*, 见于湖北姊归中志留统纱帽组上部, 代表近岸滨海环境的层位(杨式溥, 1984)。 *Cruziana* 为 *Cruziana* 遗迹相的典型代表, 主要分布于近滨, 但也可分布到前滨。 *Skolithos* 为 *Skolithos* 遗迹相的典型分子, 主要分布于前滨, 但也可伸展至近滨带上部。 故从整个遗迹群落作综合分析, 本群落代表回星哨期晚期本区地壳上升、海水退却时期能量较高的近滨上部或前滨下部环境。 共产的节甲类、胴甲类鱼化石均呈碎片, 也是这种环境下海浪能量较高的佐证。

2.3 *Cruziana-Dimorphichnus* 群落

本群落产于云台观组下部紫红色细粒石英砂岩与泥质砂岩层面及层内, 以三叶虫的挖掘、觅食潜穴 *Cruziana*, 挖掘觅食过程中短暂休息迹 *Rusophycus* 与三叶虫的侧行觅食迹 *Dimorphichnus* 高度发育为标志。 它们具趋群性(图版 III, 图 2 至少有 5 个造成 *Cruziana* 遗迹的三叶虫各沿大体相同的方向与各自的路线搜索前进)。 共生的遗迹有蠕虫类的水平觅食兼居住潜穴 *Palaeophycus*, 蠕虫类的水平分枝觅食兼居住潜穴 *Chondrites* 及十足虾类的水平分枝觅食兼居住潜穴 *Thalassinoides*。 上述资料说明, 当时该区海水盐分正常, 富氧, 海水流通性好, 海底泥砂中有丰富的有机质, 大量三叶虫在泥砂中潜穴觅食, 或短暂休息, 或侧行觅食。 除三叶虫外, 尚有为数众多的蠕虫类与十足虾类在海底泥砂内表面生活。 *Cruziana*, *Rusophycus*, *Dimorphichnus* 为 *Cruziana* 遗迹相遗迹化石组合的主要分子, 三者共生代表近滨环境。 因此, 本遗迹群落为继云台观期初期海侵开始时的前滨之后, 接踵而来的近滨环境。 本组下部虽然遗迹化石很丰富, 但实体化石极为贫乏, 仅笔者在索溪峪南天门见一残破三叶虫胸尾甲, 可能与当时海水能量高, 实体化石被击碎, 带去其它海域有关。

3 遗迹化石描述

克罗兹迹属 Genus *Cruziana* d'Orbigny, 1842

湖南克罗兹迹(新遗迹种) *Cruziana hunanensis* ichnosp. nov.

(图版 I, 图 1)

材料 为潜穴底迹内模,呈下浮凸痕,保存于紫色细粒石英砂岩下层面。

描述 遗迹呈双叶形,保存长度 $>50\text{mm}$,保存宽度 $>55\text{mm}$,高出下层面 $1\sim2\text{mm}$ 。中线两侧内肢抓痕均呈微向前凸出的弧形,其内,外侧均略向后弯。在中线处两侧内肢抓痕的交角为 $165^{\circ}\sim180^{\circ}$ (由前向后变大)。抓痕长 $>30\text{mm}$ 。宽 $0.5\sim1\text{mm}$,间距 $0.5\sim1.5\text{mm}$,往往粗细相间,相互近于平行。约有一半的内肢抓痕的外侧二分叉,表明造迹三叶虫内肢顶端至少有2个爪。抓痕保存数为25对左右,造迹三叶虫胸甲的节数可能不超过此数。中线处后半部为宽而浅的沟(宽 $3\sim4\text{mm}$,深 1mm)。

讨论 本种为三叶虫头甲朝下,尾部扬起,由头甲、胸甲的附肢挖掘、潜穴而成的遗迹,凸出于下层面仅 $1\sim2\text{mm}$,说明潜穴深度不大,至多 $2\sim4\text{mm}$ (考虑沉积物固结成岩后体积收缩 50%)。遗迹宽度较大,造迹三叶虫可能为镜眼虫科(Phacoptidae)的某一代表。

本种与 *Cruziana liujingensis* Yang, 1983 在形态上相似,区别在于本种内肢抓痕的交角大($165^{\circ}\sim180^{\circ}$),而后者小,仅 136° ;本种宽度大, $>55\text{mm}$,后者宽度小,仅 $25\sim35\text{mm}$ 。本种与 *C. uniloba* Seilacher, 1970 的区别在于后者的内肢抓痕在中线处相互交叉,中沟不显,双叶形也不明显。本种与 *C. rhenana* Seilacher, 1970 在内肢抓痕呈向前凸出的弧形方面相似,但后者的抓痕仅在痕迹前部向前凸,后部的抓痕则平伸至两侧,甚至变为向后凸出的弧形,而本种的内肢抓痕均向前凸;本种无颊刺痕,而后者颊刺痕明显。

本种与产自张家界云台观组的 *C. rhenana* Seilacher, 1970(童玉明, 1987)的区别在于后者的内肢抓痕直线形,不呈弧形弯曲。

本种与 *C. tuansversa* Landing et Carton, 1987 相似之处为两者内肢抓痕在中线处交角均大(后者近 180°),区别在于后者抓痕不呈弧形,而本种为向前凸出之弧形;本种抓痕外侧二分叉,而后者外侧呈三叉形;后者遗迹宽 105mm ,长 1500mm ,本种长仅 $50\sim60\text{mm}$,比后者小得多。

产地层位 慈利县索溪峪云台观组中部。

湘西克罗兹迹(新遗迹种) *Cruziana xiangxiensis* ichnosp. nov.

(图版 II, 图 4a)

材料 保存于灰绿色泥质细粒石英砂岩下层面呈底迹内模(下浮凸痕),其上部为 *Thalassinoides* 之巷形潜穴所穿插。

描述 为三叶虫头部朝下,头、胸部内肢挖掘泥砂形成的二叶形潜穴,保存长度 $>60\text{mm}$,宽度 $22\sim24\text{mm}$,高出下层面 $7\sim8\text{mm}$ 。两侧内肢抓痕在中线处交角为 $170^{\circ}\sim180^{\circ}$ 。抓痕长 $8\sim10\text{mm}$,宽 0.3mm ,间距 $1\sim3\text{mm}$,共保存25对。说明造迹三叶虫胸甲不多于20节(头甲一般为5节)。内肢近侧方二分叉,代表内肢顶端有2个爪。中线处在前部无明显中沟,后部可见宽 2mm ,深 2mm 之中沟。

讨论 本种与 *Cruziana quadrata* Seilacher, 1970 之最大区别为后者内肢抓痕与中线之交角小, 成锐角, 而本种者近直角; 后者有颊刺痕, 而本种无。本种与 *Cuziana. retroplana* Seilacher, 1970* 在内肢抓痕与中线近于直交方面相似, 但后者的遗迹内模强烈凸起, 呈半球形, 而本种的底迹内模表面是平的。

产地层位 慈利县索溪峪中志留统回星哨组上部。

慈利克罗兹迹(新遗迹种) *Cruziana ciliensis* ichnosp. nov.

(图版 1, 图 4)

材料 保存于浅紫色细粒石英砂岩下层面呈底迹内模(下浮凸痕)。

描述 为三叶虫头甲抬起, 尾甲朝下, 胸尾甲内肢挖掘泥砂形成的潜穴。保存长度 > 102mm, 保存宽度 > 55mm, 高出下层面 5—6mm。两侧的内肢抓痕细密如发丝, 在中线处相交成不对称 V 字形, 交角 70° — 73° 。抓痕长 30—35mm, 宽 0.3mm, 间距 0.2—0.3mm。左侧内肢抓痕靠近外缘 1/3 部分与中线近于直交, 往内突然转向与中线呈锐角相交。右侧抓痕与中线交角(30°)小于左侧抓痕与中线交角(40° — 43°), 这是造迹三叶虫耙动泥砂时身体向右侧微歪, 以向后耙动为主, 左侧较均匀地向内向后耙动的结果。局部见内肢抓痕向外二分叉, 说明内肢尖端有 2 个爪。由于抓痕细密, 可见爪是纤细的。中线处为中沟, 弯, 靠前部较宽深(宽 8mm, 深 2—3mm), 向后变窄变浅(宽 5mm, 深 1mm), 这是造迹三叶虫潜穴过程中由挖掘较宽较深而后变为较窄较浅的挖掘的反映。也代表挖掘方向有所变化, 可能与泥砂中有机质的分布不均匀有关。

讨论 本种内肢抓痕呈不对称的 V 字形, 抓痕细而密, 藉以与 *Cruziana hunanensis* ichnosp. nov. 相区别。后者双叶形, 两侧内肢抓痕相交成 165° — 180° 之交角, 抓痕粗而稀, 与本种迥异。本种与 *C. uniloba* Seilacher, 1970 在内肢抓痕交角较小方面相似, 但后者的内肢抓痕在中线处交错排列, 本种无此现象; 后者的抓痕粗而稀, 而本种抓痕细密如发丝。本种与 *C. zhangjiajieensis* (Zhang et Wang) emend. Zhang et Wang 在内肢抓痕相交成 V 形方面相似, 区别在于本种遗迹较后者宽大(为后者的 3 倍), 呈不对称 V 形, 且抓痕细长而密, 后者抓痕较粗而稀, 相交成 V 形。本种具中沟, 后者具中脊。

产地层位 慈利县索溪峪百丈峡云台观组。

武陵源克罗兹迹(新遗迹种) *Cruziana wulingyuanensis* ichnosp. nov.

(图版 1, 图 2)

1988 *Cruziana* sp., 王大任等, 51 页, 图版 I, 图 7。

材料 保存于紫红色细粒石英砂岩下层面呈下浮凸痕, 标本上可见多于 4 条遗迹。

描述 遗迹窄而长, 保存长度 60—320mm, 宽 7—16mm, 高出下层面 3—5mm。两侧内肢抓痕在中线处相交成窄 V 形, 交角 30° — 45° 。抓痕宽 0.5—1mm, 长 5—7mm, 间距 0.5—1mm。中沟显著, 宽 1—2mm, 深 0.5mm。

造迹三叶虫可能为小型小耳虫科(otarionidae)分子, 头甲扬起, 尾甲向下, 较长时期较

* Seilacher, A. 1984 年在焦作矿业学院讲学的讲稿。

长距离内藉胸、尾甲之内肢向内向后耙动泥砂,形成较长而深度近一致的潜穴,当时泥砂内有机质分布较均匀,故在同一方向潜穴延伸较长而未改变方向。

讨论 本种以潜穴窄长,内肢抓痕交角小为突出特征,并藉以与其它种相区别。

产地层位 大庸市张家界云台观组

张家界克罗兹迹 *Cruziana zhangjiajieensis* (Zhang et Wang) emend.

(图版 I, 图 1a)

1986 *Cruziana zhangjiajieensis* Zhang et Wang emend., 张欣平、王大任, 54 页, 图版 I, 图 7。

材料 保存于紫红色细粒石英砂岩下层面呈下浮凸痕, 为 *Cruziana* ichnosp. 所叠覆。

描述 1986 年笔者将本种的范围定得较宽, 将既具 *Cruziana* 属的特征, 又具 *Rusophycus* 属特征的标本也归入本种。此次修订中将上述标本归入 *Rusophycus cruzianiformis* 种, 而仍留在本种的标本仅剩 HD-3。现据此标本将本种的定义修订于下: 潜穴底迹内模呈长卵形, 长 50mm, 中部宽 16mm, 向前变窄, 至前端仅宽 5—7mm, 向后亦变窄, 至后端宽 12mm。中线位置为一上凸之中脊, 宽 0.5mm。两侧内肢抓痕与中线交角为 76° 。抓痕长 7—10mm, 宽 0.25mm, 间距 0.2—1mm。左侧见抓痕二分枝, 代表造迹三叶虫内肢尖有 2 个爪。左侧外缘见少量外肢刷痕, 细而密, 与中线近乎垂直。

讨论 本种与 *Cruziana wulingyuanensis* ichnosp. nov. 的区别在于本种为长椭圆形, 而后者为长带状; 本种具中脊, 后者具中沟; 本种内肢抓痕交角大 (152°), 而后者内肢抓痕交角仅 30° — 45° , 比本种小得多。

产地层位 大庸县张家界云台观组。

索溪峪克罗兹迹(新遗迹种) *Cruziana suoxiyuensis* ichnosp. nov.

(图版 I, 图 3)

1986 *Dimorphichnus hunanensis* Zhang et Wang, 张欣平、王大任, 56 页, 图版 I, 图 12。

1988 *Cruziana* sp. A, 王大任, 张欣平, 50 页, 图版 5。

材料 保存于紫色细粒石英砂岩下层面呈下浮凸痕。

描述 遗迹为略呈弧形弯曲的带状, 保存长宽 70mm, 宽度 20—22mm, 凸出于下层面约 1mm。内肢抓痕与中线交角大 (70° — 80°), 抓痕长 5—6mm, 宽 0.5—1mm, 间距 0.5—1mm, 部分抓痕在中线处相连。中沟不显。外肢抓痕细, 左侧者长 7—8mm, 宽 0.3—0.5mm, 间距 0.3mm, 与中线交角大 (70° — 90°), 右侧者仅局部可见, 与中线锐角相交。

讨论 本种与 *C. zhangjiajieensis* (Zhang et Wang), 在内肢抓痕交角大方面相似, 区别在于本种呈曲带状, 后者呈长卵形; 本种底迹内模较平坦, 而后者弯曲成弓形; 本种无中沟中脊, 后者有中脊; 本种外肢抓痕明显, 后者仅局部见及。本种为小耳虫科三叶虫在泥砂浅部挖掘, 头甲朝下, 尾甲扬起, 藉头甲与胸甲前部的内肢向内耙动沉积物, 外肢向内刷动沉积物形成潜穴。

产地层位 慈利县索溪峪南天门云台观组。

南天门克罗兹迹(新遗迹种) *Cruziana nantianmenensis* ichnosp. nov.

(图版 I, 图 5)

1986 *Dimorphichnus hunanensis* Zhang et Wang, 张欣平、王大任, 56 页, 图版 I, 图 13。

1986 *Cruziana* sp. B, 张欣平、王大任, 50 页, 图版 II, 图 6。

材料 保存于灰白色细粒石英砂岩下层面呈下浮凸痕。

描述 遗迹呈带状, 长 $>53\text{mm}$, 宽 $18-20\text{mm}$, 凸出于下层面 $1-2\text{mm}$ 。内肢抓痕区宽 $5-7\text{mm}$, 前部、后部均变窄为 4mm 。抓痕稀而短, 长 $2-4\text{mm}$, 宽 0.5mm , 间距 $1-2\text{mm}$, 与中线交角 $70^{\circ}-80^{\circ}$, 中沟不显。外肢抓痕分布区低于内肢抓痕分布区 $1-2\text{mm}$, 抓痕长 $3-12\text{mm}$, 宽 0.5mm , 间距 $2-5\text{mm}$, 外端二分叉, 说明外肢尖端具 2 个爪。外肢抓痕与中线近于垂直。

讨论 本种与 *Cruziana suoxiyuensis* ichnosp. nov. 的区别在于本种不呈曲带状, 内肢抓痕较短, 外肢抓痕较稀, 与中线垂直, 而后者为曲带状, 内肢抓痕较长, 外肢抓痕较密, 右侧者与中线斜交。

产地层位 慈利县索溪峪南天门云台观组。

皱饰迹属 Genus *Rusophycus* Hall, 1952

克罗兹迹形皱饰迹(新遗迹种) *Rusophycus cruzianiformis* ichnosp. nov.

(图版 I, 图 12)

1986 *Cruziana zhangjiajieensis* Zhang et Wang, 张欣平、王大任, 53—55 页, 图版 I, 图 1—6, 8—11。

1988 *Rusophycus* sp. D, 王大任等, 50, 52—57 页, 图版 I, 图 2—9; 图版 II, 图 1—2。

材料 产于紫红色细粒石英砂岩下层面呈底迹内模。

描述 遗迹长卵形, 或直或微弯, 保存长度 $50-70\text{mm}$, 宽度 $10-20\text{mm}$, 个别 $>90\text{mm}$, 宽度 $>30\text{mm}$, 高出下层面 $5-8\text{mm}$ 。两侧内肢抓痕至中线处相交成 V 字形, 与中线交角 $20^{\circ}-60^{\circ}$ (个别)。抓痕长 $5-13\text{mm}$, 宽 $0.3-1.5\text{mm}$, 间距 $0.5-1.5\text{mm}$, 中线位置为一浅的中沟, 宽 $1-2\text{mm}$, 个别达 $5-8\text{mm}$, 深 $0.5-1\text{mm}$ 。中沟常延伸不远, 后部即为尾甲压膜痕所切断。

部分标本(图版 I, 图 6—8; 图版 II, 图 2)可见头甲拱痕。部分标本(图版 I, 图 5, 6, 10)可见尾缘压膜痕。它呈半圆形。有的标本上可见多个尾缘压膜痕叠置成套的现象(图版 I, 图 5, 6, 10)。部分标本可见头甲基肢咀嚼痕(图版 I, 图 9, 10; 图版 II, 图 9, 10), 呈皱纹纸状, 为一系列与体轴方向几乎垂直或部分斜交的、凹凸相间而又横向交错的褶皱纹线组成。这是三叶虫的进食痕迹, 与三叶虫的觅食遗迹——头甲拱痕不同, 且未见两者共生于同一遗迹上。部分标本可见外肢抓痕(图版 I, 图 8, 10; 图版 II, 图 2, 9), 多呈细线状, 与中线交角 $10^{\circ}-20^{\circ}$; 个别呈短脊状(图版 II, 图 2), 与中线交角近 45° 。代表造迹三叶虫同时以内肢、外肢耙动沉积物。

讨论 本种与 Crimes (1970) 所分的 *Rusophycus* sp. D (form D) 在遗迹呈半锥形, 内肢抓痕与中线交角小、在中线处呈交错脊方面相似; 区别在于本种具头甲拱痕, 头甲基肢咀嚼痕, 外肢刷痕, 而后者无。

本种与汉阳锅顶山晚泥盆世 *Rusophycus hanyangensis* Yang et Hu 的区别在于本种为长椭圆形, 内肢抓痕 V 字形, 而后者呈双叶形, 长与宽相近, 内肢抓痕与中线近垂直。

产地层位 大庸市张家界云台观组下部。

大庸克罗兹迹形皱饰迹(新遗迹亚种)***Rusophycus cruzianiformis dayongensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov.**

(图版 I, 图 5-7, 9; 图版 II, 图 10)

本种中具头甲拱痕, 或具头甲基肢咀嚼痕, 或具尾缘压膜痕, 但无外肢抓痕者均归入本亚种。

讨论 本亚种与 *Rusophycus cruzianiformis xiangxiensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov. 的区别在于前者无外肢抓痕, 而后者有外肢抓痕。

湘西克罗兹迹形皱饰迹(新遗迹亚种)***Rusophycus cruzianiformis xiangxiensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov.**

(图版 I, 图 8, 10; 图版 II, 图 2, 9)

本种中有外肢抓痕的标本均归入本亚种。

讨论 本亚种与 *Rusophycus cruzianiformis dayongensis* 的区别在于具外肢抓痕, 而后者无。

产地层位 大庸市张家界云台观组下部。

双形迹属 Genus *Dimorphichnus* Seilacher, 1955**湖南双形迹 *Dimorphichnus hunanensis* (Zhang et Wang) emend. Zhang et Wang**

(图版 I, 图 11)

材料 保存于紫红色细粒石英砂岩下层面呈下浮凸痕。

描述 为三叶虫向侧方搜索觅食形成的侧行遗迹, 由两组不同类型的抓痕组成。右侧推痕粗而短, 呈蝌蚪状, 长 1.5—3mm, 宽 0.5mm, 可见 8 个, 呈雁行排列。左侧抓痕微弯或呈弧形, 彼此近于平行, 有的抓痕末端二分叉, 代表造迹三叶虫内肢尖端有 2 个爪。抓痕长 18—21mm, 宽 0.3mm, 间距 1—2mm, 为内肢扫耙与粘捕食物的痕迹。

讨论 本种原来包括的两个标本已分别列入 *Gruziana suoxiyuensis* ichnosp. nov. 与 *Cruziana nantianmenensis* ichnosp. nov.。当前本种的特征是根据 HD-10 描述的, 原来的描述应予废弃。

产地层位 大庸市张家界云台观组下部。

索溪峪双形迹(新遗迹种) *Dimorphichnus suoxiyuensis* ichnosp. nov.

(图版 II, 图 6, 7)

材料 保存于紫红色细粒石英砂岩下层面呈下浮凸痕。

描述 痕迹由两列不同类型抓痕组成, 一列为短而粗的点状推痕, 长 1mm, 宽 0.5mm; 另一列为侧向搜索的细长刷痕, 长 20—35mm, 近平行排列, 局部轻微弯曲, 间距 1—1.5mm。

讨论 本种与 *Dimorphichnus hunanensis* (Zhang et Wang) emend. Zhang et Wang 的区别在于本种推痕为点状, 而后者推痕较本种长; 本种刷痕较长较直, 而后者之刷痕较短, 弧形弯曲明显, 且末端见二分叉。

产地层位 慈利县索溪峪南天门云台观组。

节藻迹属 *Genus Arthrophycus* Hall, 1852

湖南节藻迹(新遗迹种) *Arthrophycus hunanensis* ichnosp. nov.

(图版 II, 图 1)

1986 *Arthrophycus* sp., 58 页, 图版 II, 图 3—4。

材料 保存于青灰色细粒石英砂岩剥离面, 呈全浮痕。

描述 平行层面的柱状巷形潜穴系统, 彼此平行或不平行, 或相互交错叠覆, 直或微弯。保存长度 95—130mm, 个别 780mm, 宽 8—10mm。横切面卵圆—圆形, 长径 8—10mm, 短径 4—5mm。横脊宽 1—2mm, 其间为宽 0.2—0.5mm 的横沟所分隔。潜穴充填物为青灰色细砂—粉砂, 与围岩分界明显, 显系主动充填。

讨论 本种与 *Arthrophycus alleghaniensis* (Harlan, 1831) 的区别在于后者常具中沟, 且有分枝现象。本种无中沟, 无分枝成束现象。本种与陕南高家山组的 *Arthrophycus* sp. (张录易等, 1986) 的区别在于本种直径大(8—10mm), 后者直径小(3—5mm); 本种横脊窄(宽 1—2mm), 后者横脊宽达 3mm。

产地层位 大庸市两岔下志留统小河坝组。

似海枝迹属 *Genus Thalassinoides* Ehronborg, 1944

慈利似海枝迹(新遗迹种) *Thalassinoides ciliensis* ichnosp. nov.

(图版 II, 图 4b, 8)

材料 保存于浅灰绿色细粒石英砂岩下层, 与层面平行(为主), 斜交或垂直(少), 呈下浮凸痕。图 4b 穿切 *Cruziana xiangxiensis* ichnosp. nov. 的底迹内模。

描述 Y 形向三度空间分枝的潜穴系统, 以与层面平行者为主, 互相穿插叠覆。潜穴横切面卵圆形, 长径 7—9mm, 短径 5—6mm, 最大长径 22mm, 最大短径 15mm。分枝与主枝交角多为 60°—80°, 呈 Y 形, 部分与主枝近垂直, 呈 T 形。分枝粗细与主枝近一致, 分枝处多无膨大现象。表面光滑, 局部见纵纹, 与枝的延伸方向平行, 5mm 宽度内可见 7—8 条。

讨论 本种与 *Thalassinoides survivus* (Rieth, 1932) 在以 Y 形分枝为主方面相似, 区别为本种的枝不弯曲, 而后者的枝常弯曲。本种与 *T. xizangensis* Yang 的主要区别为后者分枝强烈弯曲, 而本种分枝劲直。

产地层位 慈利县索溪峪回星哨组。

小型似海枝迹(新遗迹种) *Thalassinoides minor* ichnosp. nov.

(图版 I, 图 13, 15)

材料 产于浅灰色细粒石英砂岩层内, 呈全浮痕。

描述 微小型树枝状潜穴系统, 平行层面分布, 潜穴最大直径 1mm, 最小 0.1—0.2mm, 长几毫米到十几毫米, 分枝角 70°—110°, 表面光滑无饰。

讨论 本种以直径特小, 分枝特短为最大特征, 藉以与本属其它种相区别。

产地层位 大庸市两岔小河坝组。

洛克迹属 Genus *Lockeia* U. P. James, 1870**湖南洛克迹(新遗迹种) *Lockeia hunanensis* ichnosp. nov.**

(图版Ⅲ, 图5, 6)

材料 保存于灰白色细粒石英砂岩下层面, 呈底迹内模。

描述 为长椭圆形小型双壳类停息迹的底迹内模, 长8—12mm, 宽1.5—6mm(中间宽, 两端变窄), 一端粗, 一端稍细, 高出下层面3—4mm。大部分遗迹排列无序, 少部分呈雁行或花瓣状排列。

讨论 本种与 *Lockeia siliguaria* U. P. James 的区别在于本种两端均较尖, 而后者仅一端尖, 另一端圆钝。

产地层位 大庸市张家界回星硝组。

直洞迹属 Genus *Traucumichis* Ksiazkiewicz, 1977**中国直洞迹(新遗迹种) *Traucumichis zhongguoensis* ichnosp. nov.**

(图版Ⅱ, 图8—10)

1986 *Traucumichis* sp., 张欣平等, 58页, 图版Ⅱ, 图10—13。

材料 为垂直于灰绿色细粒石英砂岩层面的孔洞及其内核。直径10—20mm, 深17—22mm。洞内充填物为粉砂, 具圆环形脊、沟, 为主动充填。直径11—18mm, 长17—22mm, 有8—12个圆环形脊, 其间为窄沟, 反映洞边有圆环形槽。

讨论 可能为蠕虫类觅食兼居住潜穴。

产地层位 大庸市两岔小河坝组。

螺丝迹属 Genus *Cochlichnus* Hitchcock, 1858**慈利螺丝迹(新遗迹种) *Cochlichnus ciliensis* ichnosp. nov.**

(图版Ⅱ, 图11)

材料 HS-10, 产于灰白色细粒石英砂岩上层面呈上浮凸痕。

描述 沿层面规则波浪状弯曲的螺旋形移迹, 保存长度>31mm, 直径3.5—4mm, 旋节间距近相等(17—18mm), 螺旋形向左右摆动的幅度大, 可达8—9mm。

讨论 本种以旋节间距近相等, 螺旋形向左右摆动的幅度大为主要特点, 与 *Cochlichnus duomaensis* Yang 的主要区别为本种直径粗, 而后者直径细(2—2.5mm); 后者向左右摆动的幅度小, 而本种则否。本种与 *C. kocki* (Ludwig) 的区别为后者向左右摆动幅度不均匀, 旋节间距忽长忽短。本种与 *C. surpuliiformis* Yang, 1987 的区别为本种直径粗细均匀, 旋转幅度大, 而后者呈龙介形, 一端粗, 一端细, 旋转轻微。

产地层位 慈利县索溪峪天顶黄家碛组。

根珊瑚迹属 Genus *Rhizocorallium* Zenker, 1836**澧县根珊瑚迹(新遗迹种) *Rhizocorallium lixianensis* ichnosp. nov.**

(图版Ⅲ, 图15)

1986 *Rhizocorallium* sp., 张欣平, 王大任, 58页, 图版Ⅲ, 图15。

材料 保存于石英砂岩上层面呈上浮凸痕, 与层面平行或斜交。

描述 大型前进式 U 形管状潜穴。长 240—300mm, 两翼栖管间距为 40mm, 整体呈弧形弯曲, 弯曲部分间距略增大。两翼栖管互相平行, 宽约 1—2mm。U 形管内具新月形横蹼(spreites), 排列不均匀, 每 10mm 内约为 1—2 个, 其凹面指向管口。

讨论 本种 U 形潜穴窄长而呈弧形弯曲, 栖管直径小, 与 *Rhizocorallium jenense* Zenker 及 *R. kureichouensis* Yang et Sun, 1982 不同。后两者 U 形潜穴较密较短, 栖管直径大。

产地层位 澧县羊耳山黄家磴组。

参 考 文 献

- 王大任、张欣平, 1986: 湘西北地区志留、泥盆系的痕迹化石及其沉积环境意义。中国地质科学研究院宜昌地质矿产研究所所刊, 第 12 号: 101—106。
- 王大任、林祖蔚、张欣平, 1988: 湘西中泥盆世云台观组三叶虫遗迹群落的古生态。古生物学报, 27(1): 48—70。
- 吴贤涛, 1986: 痕迹学入门。煤炭工业出版社。
- 张欣平、张纯臣、王大任, 1986: 湘西北地区志留、泥盆系的痕迹化石。湖南地质, 5(2): 49—59。
- 杨式溥, 1983: 广西横县六景早泥盆世遗迹化石及其古生态意义。中国区域地质, (5): 11—20。
- 杨式溥, 1984: 长江三峡志留系遗迹化石及其沉积环境意义。古生物学报, 23(6): 705—715。
- 杨式溥、孙永传, 1982: 贵州清镇关岭组的遗迹化石及其沉积环境意义。石油与天然气地质, 3(4): 369—378。
- 杨式溥、宋志敏, 1982: 西藏阿里(狮泉河—多玛)地区中侏罗世—早白垩世复理石相遗迹化石。地质学报, 56(4): 302—313。
- 杨式溥、宋志敏、梁定益, 1983: 西藏阿里地区晚石炭世—早二叠世复理石相遗迹化石。地球科学, (1): 93—104。
- 杨式溥、傅绍萍, 1985: 云南武定下奥陶统(*Cruziana*)遗迹化石群落及其地层和地理分布。地球科学, 19(1): 43—52。
- 杨式溥、胡昌铭、孙永传, 1987: 汉阳铜顶山地区晚泥盆世遗迹化石的发现及其意义。地球科学, 12(1): 1—8。
- 林世敏、张录易, 1986: 陕南震旦系上统高家山组发现的后生动物、遗迹化石和宏观藻类化石。陕西地质, 4(1): 9—18。
- 童玉明, 1987: 武陵源风景区 *Cruziana* 等遗迹化石的发现及其地质意义。湖南地质, 6(2): 68。
- Crimes, T. P., 1970a: The significance of trace fossils in sedimentary, stratigraphy and paleontology with examples from lower Palaeozoic strata. In Crimes, T. P. and Harper, J. C. eds. Trace Fossils Geology, Jour. Spec. Issue, (3): 101—107.
- Crimes, T. P., and Anderson, M. M., 1985: Trace fossils from Late Precambrian—Early Cambrian strata of Southeastern Newfoundland (Canada) Temporal and environmental implications. Jour. of Paleont., 59(2): 310—343.
- Frey, R. W., and Howard, J. D., 1985: Trace fossils from the Panther Member, Star Point Formation (Upper Cretaceous) Coal Creek Canyon Utah. Jour. of Palaeont., 59(2): 370—404.
- Fursich, F. T., Kennedy, W. J., and Palmer, T. T., 1981: Trace Fossils at a regional discontinuity surfaces; The Austin/Taylor (Upper Cretaceous) contact in Central Texas. Jour. of Palaeont., 55(3): 537—551.
- Landing, E. D., and Brett, C. E., 1987: Trace fossils and regional significance of a Middle Devonian (Givetian) disconformity in Southwestern Ontario. Jour. of Palaeont., 61(2): 205—230.
- Narbonne, G. M., 1984: Trace fossils in Upper Silurian tidal flat to basin slope carbonates of Arctic Canada. Jour. of Palaeont., 58(2): 398—415.
- Orlowski, S., Radwanski, A., and Roniewicz, P., 1970: The trilobite ichnocoenoses in the Cambrian sequence of Holy Cross Mountains. In Crimes, T. P. and Harper, J. C. eds. Trace fossils geology, Jour., Spec. Issue, (3): 345—358.
- Pickerrill, R. K., Fillion, D., and Harland, T. L., 1984: Middle Ordovician trace fossils in carbonate of the Trenton Group between Montreal and Quebec city, St. Lawrence Lowland, Eastern Canada. Jour. of Palaeont., 58(2): 416—439.
- Stephen, P. A., 1975: Planolites and Skolithos from the upper Precambrian—lower Cambrian, White-Inyo Mountains,

California, Jour. of Palaeont., **49**(3):508—521.

Tuner, B. R., and Benton, W. J., 1983: Palaeozoic trace fossils from the Kufra Basin, Libya. Jour. of Palaeont., **57**(3): 447—460.

[1993年10月5日收到]

A RESTUDY ON SILURIAN—DEVONIAN ICHNOFOSSILS FROM NORTHWESTERN HUNAN AREA

Zhang Xin-ping

(Regional Geological Team, Bureau of Geology and Mineral Resources, Hunan Province, Xiangtan 411100)

Wang Da-ren

(Coal Industry School, Hunan Province, Xiangtan 411100)

Key words: northwestern Hunan, Silurian, Devonian, ichnocoenose

Summary

Here described are Silurian—Devonian ichnofossils from northwestern Hunan, with a total of 14 genera, 28 species and 2 subspecies (including 15 new species and 2 new subspecies). These ichnofossils are mainly concentrated in the *Thaueumichis*—*Arthropycus* Community (representing the lower part of foreshore or the upper part of nearshore), the *Thalassinoides*—*Lockeia* Community (representing the environment in the upper part of nearshore or the lower part of foreshore) and the *Cruziana*—*Dimorphichus* Community (representing the nearshore environment). An analysis also has been made on the palaeoecology of these 3 ichnocoenoses.

图版说明

照相标本保存在湖南省地矿局标本室。

图版 I

1. *Cruziana hunanensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: fD-47; 登记号: H001。慈利县索溪峪云台观组中部。

2. *Cruziana wulingyuanensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: HD-2; 登记号: H002。大庸市张家界云台观组下部。

3. *Cruziana dispar elongata* Zhang et Wang

下浮凸痕×1。采集号: HS-2; 登记号: H003。慈利县索溪峪南天门云台观组下部。

4. *Cruziana ciliensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: fD-51; 登记号: H004。慈利县索溪峪百丈峡云台观组底部。

5-7, 9. *Rusophycus cruzianiformis dayongensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: HD-7, HD-12, HD-5, HD-4; 登记号: H005, H006, H007, H008。大庸市张家界云台观组下部。

8, 10. *Rusophycus cruzianiformis xiangxiensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: HD-6, HD-12; 登记号: H009, H010。产地层位同前种。

11. *Dimorphichnus hunanensis* (Zhang et Wang) emend.

下浮凸痕×1。采集号: HD-10; 登记号: H011。产地层位同前种。

12. *Rusophycus cruzianiformis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1/3。遗迹叠覆; 野外照片。产地层位同前种。

图 版 I

1a. *Cruziana zhangjiajieensis* (Zhang et Wang) emend.

下浮凸痕×1。采集号: HD-3; 登记号: H012。大庸市张家界云台观组下部。

1b. *Cruziana* ichnosp.

下浮凸痕×1。采集号、登记号、产地层位同前种。

2, 9. *Rusophycus cruzianiformis xiangxiensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: HD-11, HD-8; 登记号: H013, H014。产地层位同前种。

3. *Cruziana suoxiyuensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: HS-1; 登记号: H015。慈利县索溪峪云台观组下部。

4a. *Cruziana xiangxiensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1/2。采集号: f0-2; 登记号: H016。慈利县索溪峪回星哨组上部。

4b. *Thalassinoides ciliensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1/2。采集号、登记号、产地层位同前种。

5. *Cruziana nantianmenensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: HS-5; 登记号: H017。慈利县索溪峪南天门云台观组下部。

6, 7. *Dimorphichnus suoxiyuensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×2。采集号: HS-3 (图 6 为标本下半部, 图 7 为标本上半部); 登记号: H018。产地层位同前种。

8. *Thalassinoides ciliensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1/2。采集号: f0-1; 登记号: H019。慈利县索溪峪回星哨组上部。

10. *Rusophycus cruzianiformis dayongensis* ichnosp. et ichnosubsp. nov.

下浮凸痕×1。采集号: HD-1; 登记号: H020。大庸市张家界云台观组下部。

11. *Cochlichnus ciliensis* ichnosp. nov.

上浮凸痕×1。采集号: HS-10; 登记号: H021。慈利县索溪峪天顶黄家碛组中部。

12a. *Chondrites* Type B Osgood

下浮凸痕×1。采集号: HD-3; 登记号: H022。大庸市张家界云台观组下部。

12b. *Palaeophycus tubularis* Hall

下浮凸痕×1。采集号、登记号、产地层位同前种。

13, 15. *Thalassinoides minor* ichnosp. nov.

上浮凸痕×1。采集号: HD-100—101; 登记号: H023, H035。大庸市两岔小河坝组(石牛栏组)。

14. *Dimorphichnus* ichnosp.

下浮凸痕×1。采集号: HD-2; 登记号: H002。大庸市张家界云台观组下部。

图 版 II

1. *Arthropycus hunanensis* ichnosp. nov.

全浮痕×1。采集号: HD-26; 登记号: H024。大庸市两岔小河坝组(石牛栏组)。

2.3. *Palaeophycus tubularis* Hall

上浮凸痕×1。采集号:HD-31,HD-24;登记号:H025,H026。产地层位同前种。

4. *Planolites beverleyensis* (Billings)

全浮痕×1。采集号:HL-1;登记号:H027。澧县羊耳山山门水库云台观组下部。

5,6. *Lockeia hunanensis* ichnosp. nov.

下浮凸痕×1。采集号:HS-101,HS-102;登记号:H028,H029。大庸市张家界回星哨组。

7. *Skolithos linearis*

顶视×1。潜穴充填。采集号:HS-103;登记号:H0-40。大庸市两岔小河坝组。

8—10. *Traucumichis zhongguoensis* ichnosp. nov.

8. 垂直层面孔洞,顶视×1。9,10. 孔洞中之内核,具檐及沟,侧视×1。采集号:HD-15,HD-28,HD-35;登记号:HD30,HD31,HD32。大庸市两岔小河坝组(石牛栏组)。

11,12. *Linoichnus lineata* Yang

下浮凸痕,上浮凹痕×1。采集号:HD-30,HD-34;登记号:H033,H034。产地层位同前种。

13. *Thalassinoides* ichnosp.

上浮凹痕×1。采集号:HS-4;登记号:H034。慈利县索溪峪云台观组下部。

14a. *Chondrites* Type B Osgood

下浮凸痕×1/4。野外照片。产地层位同前种。

14b. *Chondrites* ichnosp.

下浮凸痕×1/4。野外照片。产地层位同前种。

15. *Rhizocorallium lixianensis* ichnosp. nov.

上浮凸痕×1/10。野外照片。澧县羊耳山山门水库黄家碛组下部。





