

# 汾渭盆地新生代有孔虫的发现及其意义

汪品先 王乃文 鲍金松

汾渭盆地<sup>1)</sup>的新生代地层,由于出露全,发育好,解放后许多地质工作者曾在本区进行工作。尤其是1964年的蓝田新生代地层现场会议<sup>[1]</sup>,进一步推动了全区新生代地层研究工作。然而在地层的划分和对比上,当时的主要依据是脊椎动物化石。

多年来,随着本区地质勘探工作的广泛开展,在地层古生物方面积累了大量的资料。渭河地区是我国井下新生代地层沉积最厚、古生物门类最丰富的地区之一。尤其是1966年以来,钻井中多次发现有孔虫化石,引起了有关方面的重视。

距海千里的汾渭盆地,在一向被认为纯陆相的新生代地层中发现有孔虫化石,这已是第二次。作者之一在1962年曾首次研究了运城盆地第四纪有孔虫<sup>[2]</sup>。这些发现,不仅丰富了汾渭盆地地理环境、生物地质史的内容,而且对于井下地层的划分和对比,对于盆地的拗陷性质的认识,在理论和实践上都提供了新的线索。这些问题的研究,对于指导我国东部地区石油、钾盐等沉积矿产的找矿方向和远景评价,对于追踪东部地区第三纪以来的海侵过程,都具有一定的意义。为此,我们整理了这份材料。

## 一、地层及有孔虫化石层位

汾渭盆地是一个新生代断陷型沉积盆地。盆地下第三系(?)高陵群,为一套红色碎屑岩,较深的钻孔可见这套地层的一部或大部;上第三系永乐店群,岩性变化较大,为褐色、灰色砂泥岩和砾岩互层、被大部分钻孔所揭露;第四系“三门组”和秦川组为一套未成岩的砂、砾、粘土沉积,全部钻孔都可见这套地层。永乐店群和“三门组”含有丰富的孢粉、介形虫、软体动物、轮藻和少量脊椎动物化石,高陵群和秦川组化石贫乏,有孔虫化石则产自永乐店群中。

现将井下地层的岩性自老至新简述如下:

下第三系(?)高陵群:

第一组:黄棕、棕黄色泥质岩与灰白、黄色厚层一块状长石砂岩互层。

第二组:深棕黄、褐色泥岩为主,与灰黄、棕褐色砂岩互层。

上第三系永乐店群:

第一组:蓝灰、绿灰、灰黄、棕黄色泥质岩及中一细粒砂岩。

第二组:蓝灰、绿灰色泥质岩夹深灰、灰黑色泥质岩、黄灰色泥质岩及细砂岩粉砂岩。

第三组:棕黄、绿灰、深灰黑色泥岩、砂质泥岩夹黄色中一细砂岩。

第四组:棕黄、黄棕、浅褐、绿灰色泥质岩与富长石砂岩、含砾富长石砂岩不等厚互层。

在第二、三组中见有孔虫与半咸水-海相介形类化石共生。运城地区相当的层位中也见有孔

1) 汾渭盆地主要指陕西关中地区,广义的汾渭盆地包括山西运城凹陷。渭河地区在地理上是指渭北北山以南、秦岭以北,西止宝鸡、东到潼关的这个地区。

虫化石。含有孔虫化石的层位在长安钻孔中为埋深771米；在西安钻孔中为900—1010米；在渭南钻孔中为1830米；在华县钻孔中为1840—2010米；在华县一深孔中为1835—2200米；在运城钻孔中为450米。

第四系：

“三门组”<sup>1)</sup>：上部为灰黄色粘土层、粉砂层与砂砾层互层；下部为绿灰色、黄灰色粉砂层及粘土层与黄色含砾中—粗砂层互层。

秦川组：灰黄色黄土为主，下部有灰绿色砂层与粘土层。

## 二、永乐店群有孔虫化石层的时代问题

汾渭盆地有孔虫化石的层位稳定，可作为标志层，因而其地质时代的确定，具有重要的意义。

所发现的有孔虫化石，计有四属六种：

暖水卷转虫 *Ammonia tepida* (Cushman)

运城圆盘虫 *Discorbis yunchengensis* sp. nov.

渭河外旋九字虫 *Evolutononion weiheense* sp. nov.

缝线九字虫 *Nonion suturalum* sp. nov.

凹陷九字虫比较种 *N. cf. depressulum* (W. et J.)

九字虫未定种 *N. sp.*

这些有孔虫属种本身难以提供确切的时代依据（如圆盘虫属为始新世—现代，暖水卷转虫为中新世—现代），但它们所反映的古地理、古气候及伴生化石，为判断地质时代提供了线索。

永乐店群的有孔虫化石组合是温暖水域的产物，其主要分子暖水卷转虫现代只产于温带和热带。再者世界性的海侵通常与温暖时期相联系，冰期则往往发生海退，因此推测永乐店群的有孔虫层不应与早更新世初的冰期相当，而可能是上新世晚期冰前期或者早更新世冰期后的间冰期产物。

另外，有孔虫化石所在地层——永乐店群的其他化石也提供了其时代可能属上新世末或更新世初的佐证。有孔虫化石所在层位的孢粉组合特征，是以大量的温带植物为主，含有一定数量（一般3—5%）喜暖的亚热带分子，木本植物含量略高于草本植物，在木本植物中阔叶树的比例又超过针叶树。其组合成分，阔叶树以榆科各属为主，如：榆属 (*Ulmus*)、朴属 (*Celtis*)、榉属 (*Zelkova*) 等，其次为栎属 (*Quercus*)，其他还有桦属 (*Betula*)、桤木属 (*Alnus*)、鹅耳枥属 (*Carpinus*)、榛属 (*Corylus*)、苗榆属 (*Ostrya*) 以及胡桃属 (*Juglans*)、柳属 (*Salix*)、山毛榉 (*Fagus*) ……。针叶树的主要成分为松科的云杉属 (*Picea*)、冷杉属 (*Abies*) 和松属 (*Pinus*)，其次为铁杉属 (*Tsuga*) 及落叶松属 (*Larix*) 等。草本植物为藜科 (*Chenopodiaceae*)，十字花科 (*Cruciferae*)、蒿属 (*Artemisia*)、菊科 (*Compositae*)、禾本科 (*Gramineae*) 等等。亚热带植物在木本植物中的含量，杉科 (*Taxodiaceae*) 达10%左右，最高可达21.8%，个别井冈山核桃属 (*Carya*) 最高可达14.0%，其他如银杏属 (*Ginkgo*) 罗汉松属 (*Podocarpus*)、雪松属 (*Cedrus*)、木兰属 (*Magnolia*)、枫香属 (*Liquidambar*) 等一般达3—4%。该孢粉组合的时代被认为是晚上新世或早更新世。

1) 这里所指的“三门组”，在层位上是广义的三门组的一部分，大致相当含哺乳动物群的“上三门”系或泥河湾组上部地层。

与有孔虫化石伴生的介形类化石,其主要常见分子有布氏土星介 (*Ilyocypris bradyi*)、柯氏土星介 (*I. cornae*)、玛纳斯土星介 (*I. manasensis*)、纯净小玻璃介 (*Candoniella albicans*)、奇异小玻璃介 (*C. mirabilis*)、近岸正星介 (*Cyprideis littoralis*)、光滑湖华介 (*Limnocythere luculenta*)、奇异湖华介 (*L. mirabilis*)、疏忽玻璃介 (*Candona neglecta*) 以及神形介未定名新种 (*Cytheromorpha* sp. nov. 等,此外尚有花神介未定名新种 (*Callistocythere* sp. nov. )、斯氏达尔文介 (*Darwinula stevensoni*) 真星介未定种 (*Eucypris* sp. ) 与美星介未定种 (*Cyprinotus* sp. ) 等。这些化石在国内外见于第三纪至第四纪地层。

另外,在长安钻孔中,在有孔虫层之下约 200 米(仍属永乐店群第 I 至 III 组)曾发现一枚三趾马牙化石,经中国科学院古脊椎与古人类研究所翟人杰鉴定为 *Hipparion* sp.。所以,将有孔虫层定为晚上新世或早更新世是适宜的。

### 三、永乐店群有孔虫化石层的岩相古地理意义

#### (一) 永乐店群有孔虫化石群的指相意义

永乐店群有孔虫化石群属于海陆过渡相,它具有以下特点:

(1) 属种单调。运城地区以运城圆盘虫为主,另有凹陷九字虫类型的有孔虫,渭河地区已发现的数百枚有孔虫化石,大多为暖水卷转虫,仅华县钻孔中见有四种,总计也不过四属六种。

(2) 均为海陆过渡相的广盐性类型。卷转虫,外旋九字虫、九字虫及圆盘虫是钙质壳有孔虫中适应性最强的类型,在海陆过渡的地层中常常构成种属单调,甚至一属一种的化石群,如太行山两侧第四纪晚期的山西外旋九字虫化石群<sup>[2]</sup>,另外河北省第四纪及中东、委内瑞拉第三纪地层中,都曾发现只含单种卷转虫组成的半咸水化石群,江汉盆地与法国巴黎盆地的早第三纪地层中,也曾见到几乎只含一种圆盘虫的海陆过渡相沉积<sup>[3]</sup>。永乐店群已发现的四属六种化石中,暖水卷转虫能够容忍 0.5—50% 的盐度变化,是最广盐性种,现代广布于滨岸浅海与河口、泻湖等海陆过渡相水域,凹陷九字虫的广盐适应性与前者相似。

(3) 壳体小,变异强,出现畸形个体。与正常海域中同属的代表相比,汾渭盆地永乐店群的有孔虫化石壳体偏小,有较大种内变异,运城圆盘虫有不少畸形个体。

(4) 与淡水、半咸水、浅海相的介形虫共生。与有孔虫共生的介形类有土星介 (*Ilyocypris*)、湖华介 (*Limnocythere*)、小玻璃介 (*Candoniella*)、达尔文介 (*Darwinula*)、真星介 (*Eucypris*)、美星介 (*Cyprinotus*)、正星介 (*Cyprideis*)、神形介 (*Cytheromorpha*) 及花神介 (*Callistocythere*) 等属。它们的现代代表,如土星介、湖华介、真星介、美星介及达尔文介主要栖生于淡水中,但也见于半咸水环境;近岸正星介 (*C. littoralis*) 为典型半咸水种,神形介是半咸水-滨岸浅海类型,在世界各地海陆过渡环境中为常见分子;花神介为浅海相介形虫。神形介和花神介均见于苏北、华北第四纪及晚第三纪海相地层中。

各钻孔剖面有孔虫化石层上下层位的介形类化石组合成分的变化,显示了水质由淡—咸—淡的演化过程。如表 1 所示,产有孔虫化石的各钻孔,其介形类化石组合成分有如下变化规律:最下部多为淡水介形类化石,如土星介 (*Ilyocypris*)、小玻璃介 (*Candoniella*)、达尔文介 (*Darwinula*) 及湖华介 (*Limnocythere*) 等属,表明为陆相淡水环境;向上,出现了神形介 (*Cytheromorpha*) 和正星介 (*Cyprideis*) 属,水质开始变咸;再上,出现了有孔虫,表明水质进一步咸化,海水侵入;此后有孔虫化石消失,但仍有神形介与正星介,水质变淡,海水后退;最后,在上部神形介与正星介相继消失,又恢复了陆相淡水环境的介形类化石组合。以长安钻孔为例,生动地表明了化石组合成分的变化与水质变化的关系(表 1)。

表 1 长安钻孔介形类和有孔虫类化石组合及水质环境表

深度(米)	化石组合	水质环境
24—459	<i>Turkmenella</i> sp. nov., <i>T. aff. resisa</i> Gen. et sp. nov., <i>Ilyocypris bradyi</i> , <i>I. biplicata</i> , <i>I. errabundis</i> , <i>Candoniella albicans</i>	淡水 多为淡水属种。
465—706	<i>Ilyocypris bradyi</i> , <i>I. errabundis</i> , <i>I. Kaifengensis</i> , <i>I. biplicata</i> , <i>Limnocythere mirabilis</i> , <i>L. luculenta</i> , <i>L. dorsotuberosa</i> , <i>Candona neglecta</i> , <i>Candoniella mirabilis</i> , <i>C. albicans</i>	淡水—微咸水 以淡水属种为主, 有适应性较强的 <i>Limnocythere</i> , 水质微咸。
712—744	<i>Cyprideis littoralis</i> , <i>Limnocythere mirabilis</i> , <i>L. luculenta</i> , <i>Ilyocypris bradyi</i> , <i>I. cornae</i> , <i>I. errabundis</i> , <i>Cyprinotus</i> sp., <i>Candoniella albicans</i>	半咸水 典型的半咸水种 <i>Cyprideis littoralis</i> 大量出现。
751	<i>Callistocythere</i> sp. 1 nov, <i>C. sp. 2</i> nov. <i>Limnocythere mirabilis</i> , <i>L. muschketovi</i> , <i>Ilyocypris cornae</i>	半咸水—海相 海相的有孔虫出现, 另有半咸水—浅海相的 <i>Callistocythere</i>
771	<i>Ammonta septida</i> (有孔虫类) <i>Eucypris</i> sp., <i>Cyprinotus</i> sp.	和 <i>Cytheromorpha</i> 等介形类出现。
775	<i>Cytheromorpha</i> sp. nov., <i>Ilyocypris bradyi</i> , <i>Limnocythere mirabilis</i> , <i>Candoniella mirabilis</i>	
780—1042	<i>Darwinula stevensoni</i> , <i>Ilyocypris bradyi</i> , <i>I. biplicata</i> , <i>I. cornae</i> <i>Candoniella mirabilis</i> , <i>Candona neglecta</i> <i>Limnocythere muschketovi</i> <i>L. luculenta</i> , <i>L. mirabilis</i> <i>L. dorsotuberosa</i> , <i>L. limbosa</i>	淡水—微咸水 以淡水属种为主, 有适应性较强的 <i>Limnocythere</i> , 水质微咸。

上述特征清楚表明, 永乐店有孔虫化石群系海陆过渡相的产物, 很可能代表半咸水环境。属种单调、壳体小、变异大, 并与“陆相”介形类共生, 这都是海陆过渡相有孔虫群的重要标志; 广盐性、半咸水的属种组合, 更直接指明了这种沉积环境。有孔虫化石层上下介形类组合成分的变迁及共生的浅海相介形类的存在, 则更进一步说明当时汾渭盆地与海水的联系。

## (二) 永乐店群有孔虫化石与古地理问题

六十年代初, 作者之一在首次描述了山西运城第四纪有孔虫之后曾判断说<sup>[2]</sup>: “华北东部第四纪海侵曾达到或接近黄河中游地区, 华北平原与华东平原一度遭受过大面积海侵。古黄河谷可能是海水内侵的通道, 今后应在三门峡、渭河谷地等地点的第四纪地层中寻找有孔虫, 进行比较和追踪, 以便进一步系统地证实当时海侵的方向和地理分布。”这次汾渭盆地有孔虫的新发现完全证实了这判断。

汾渭盆地新生代海侵, 据已有资料看, 至少有两次, 一次为第四纪后期, 代表地层在山西运城盆地现代盐池地区, 埋深77—83米, 为浅色粉砂与粘土, 含山西外旋九字虫 *Evolutononion shanxiense* N. W. Wang及半咸水介形类近岸正星介、湖华介与土星介等。此层向东可与太行山东面河北省蔚县、怀来县等地同一海陆过渡层对比, 这是汾渭盆地与华北平原第四纪中晚期地层对比的一条新途径。汾渭盆地的另一次新生代海侵约在第四纪初或上新世末, 代表地层即渭河地区的永乐店群有孔虫层及山西运城盆地埋深450米地层。这次海侵在时间上与我们在北京盆地确定的北京海侵比较接近, 我们曾根据北京海侵期的有孔虫组合(既包括底栖类也包括浮游类)与古地磁年代资料, 将该层定为第四纪与第三纪上新世地层的分界面<sup>[4]</sup>。但北京、运城与渭河地区新生代海侵期的准确对比还有待细致工作。至于与长江下游同期地层有孔虫群<sup>[5]</sup>的对比, 同样是

今后研究的课题。汾渭盆地新生代沉积巨厚，其内部不同部位的同期地层界面起伏很大，同期有孔虫层在运城埋深 450 米，在渭河谷地埋深起伏于 1000 至 2000 米之间，这一有孔虫层的深度分布，很好的显示了汾渭地区各部分的新构造活动的差异性，可直接用于汾渭盆地的古地理再造。

钻孔资料证实，有孔虫化石只见于汾渭盆地相对较深的凹陷中，如西安凹陷、固市凹陷及运城凹陷，而在相对较浅的凹陷中及其它较深凹陷的斜坡及隆起部位则不见有孔虫化石，只有半咸水介形类化石。可以看出，海水影响的范围局限于地形低洼地带，大面积的古海湾或内海应处于西安以东的地区。

## 四、有孔虫系统描述

(所描述标本皆保存于中国地质科学院地质研究所)

### 圆盘虫超科 Discorbidea

#### 圆盘虫科 Discorbidae

#### 圆盘虫属 *Discorbis* Lamarck, 1804

#### 运城圆盘虫 *Discorbis yunchengensis* sp. nov.

(图版, 图1—6)

壳扁平，低螺旋。近卵形。壳径为壳厚的两倍以上。背微凸，腹平，脐部凹下。壳缘窄圆，微呈瓣状。2—4圈，末圈5—7室，通常为6室，末室明显膨起。背面缝合线倾斜，早期弱镶边，晚期弯曲而下凹，腹面缝合线弯曲，下凹。脐部开放，腹面各室内端具短小脐叶，常掩盖脐部，脐叶外端，缝合线形成近圆形裂口。口孔裂瓣状，位于末室口面基部；脐叶下亦开放。

最大壳径0.16—0.41mm，最小壳径0.14—0.31mm，壳厚0.08—0.15mm。

本种变异强烈，畸形个体多。脐叶发育程度、脐部开放程度与壳形皆有变异。畸形个体有三种情况：1. 早期与晚期房室不绕同一轴旋卷；2. 末期房室不规则膨大，形成多角壳；3. 成年期改变旋卷方向，以致壳体扭曲。另外，有的个体末圈房室多达8个。

本种与 *D. altilis* 相近，但本种脐叶发育较弱，房室较少，与 *D. bractifera* 相比，本种脐叶发育弱，壳壁未见粗孔，个体较小，房室稍多。

产地及时代：运城盆地，埋深450米。早更新世。

### 车轮虫超科 Rotaliidea

#### 车轮虫科 Rotaliidae

#### 卷转虫属 *Ammonia* Brünnich, 1772

#### 暖水卷转虫 *Ammonia tepida* (Cushman)

(图版, 图7—12)

1926, *Rotalia beccarii* (Linné) var. *tepida*, Cushman, Carnegie Institute Washington, Publ. 344, P. 79, Pl. 1.

1957, *Streblus beccarii* var. *tepida*, Bradshaw, Journ. Paleont., vol. 31, P. 1138—1147, fig. 1a—c.

1965, *Ammonia beccarii*, 何炎等, 地质古生物研究所集刊, 第4号, 103页, 图版Ⅺ, 图2a—c

1971, *Discorbis tepida*, Seibold, Paläont. Z., Bd. 45, Nr. 1/2, S. 44—46, Abb. 1, Tab. 5, fig. A—6; Tab. 6, fig. 1—3.

1973, *Ammonia tepida*, Sen Gupta and Schafer, Micropaleont., vol. 19, No. 3, P. 356, Pl. 2, fig. 6—7.

壳低螺旋，近圆形。背微凸，腹平，近脐处凹。壳缘浑圆，末期略呈瓣状。共3圈，末圈3—9室，渐次增长，末数室膨起。背面缝合线稍斜，早期弱镶边，晚期微弯而下凹，腹面缝合线放射状，向脐部裂开。脐部开放，未见脐塞，腹面房室呈三角形，向脐部突出，其尖端透明。壳面具细孔。壳口不显。

最大壳径0.16—0.33mm，最小壳径0.12—0.26mm，壳厚0.07—0.16mm。

研究个体中仅有2—3%显示出强烈变异或畸形发育，表现为早期壳体呈高锥状突起，末期房室向腹面下移。

本种见于现代黄、渤海及世界各地温、热带半咸水与近岸海域,河北、江苏第四系中均有发现。国外中新世至现代。

相近的 *A. beccarii* 与本种有下列区别:壳体较大(达 1.09mm, 房室较多(末圈多于10室),脐室发育,腹面缝合线两侧具小珠状壳饰。*A. batavus* 以较大壳体(壳径0.3—0.85mm)、较多房室(末圈8—11室)与小脐塞存在与本种相区别。

产地及时代:渭河盆地永乐店群二、三组。晚上新世或早更新世

### 九字虫超科 *Nonionidea*<sup>1)</sup>

#### 九字虫科 *Nonionidae*

#### 外旋九字虫属 *Evolutononion* N. W. Wang, 1964

#### 渭河外旋九字虫 *Evolutononion weiheense* sp. nov.

(图版,图13)

壳较大,半露旋,长径显著大于短径,两侧对称扁挤,近平行,周缘微缓波状,较薄,脐较大,开放。浅平微陷,房室长扁,增长均匀,末圈有十室,末二室较鼓,脐端较尖细,延长至脐区,因之部分掩盖露旋之前期壳圈,缝线浅弧状弯曲,稍凹,末二室缝线略呈反“S”形弯曲,但脐侧弧曲浅而短,壁平滑,细孔,钙质,壳口短弧状位于口面中央基部。

正型标本长径0.432mm,短径0.336mm,壳厚0.10mm,脐区直径0.10mm。

本种与 *E. shanxiense* 相近,共同点为半露旋壳和开放浅凹脐区,但本种壳薄,两侧扁挤几近平行,末二室内端延至脐区,属于同属的相近种可能还有产自印尼新第三系的“*Nonion*”*punkae*与美洲现生种“*Nonion*”*tiburysensis*,它们皆具半露卷壳,但前者壳小而厚,房室鼓,脐小,后者脐区有砂粒胶结层,因此有别于本种。德国中新统产“*Nonion*”*demens*,亦具开放脐区,显露前期壳圈以至初房,但初房巨大,迥异于本种。

产地及时代:渭河盆地,渭南地区上第三系永乐店群,埋深1692米。晚上新世或早更新世。

### 九字虫属 *Nonion* Montfort, 1808

#### 缝线九字虫(新种) *Nonion suturalum* sp. nov.

(图版,图14, 15)

壳较大,全包卷,长径仅略大于短径,两侧较扁,圈侧中线区微鼓,周缘窄,规则,微缓波状,脐小,微凹近平,具少许壳质充填,但未形成真正脐塞,房室稍鼓,增长均匀缓慢,末圈有10个,末室显著较宽,缝线弧状弯曲,脐端细,向外延变粗,末数条呈类“S”型弯曲,壁钙质,表面平滑,微孔,口为低弧形,位于口面基部。

正型标本长径0.288mm,短径0.240mm,壳厚0.096mm,口面高0.100mm,脐区直径0.030mm。

本种近于西班牙更新统的 *N. ibericum* 和尼科巴群岛上新统的 *N. nicobarensis*。与前者相似处为壳形、房室数(末圈皆10室)和末期的类“S”型缝线,但本种壳大脐小,与后者相似处为房室数和大部缝线为弧形,但本种显著较小,缝线之脐端细且壳厚,另外,本种末数条缝线类“S”型,而彼者全为简单弧形。

产地及时代:渭河盆地,渭南地区上第三系永乐店群,埋深1692米,1715米。晚上新世或早更新世。

### 凹陷九字虫比较种 *Nonion* cf. *depressulum* (Walker et Jacob)

(图版,图16—18)

壳较小,两侧扁挤,周缘窄,微波状,脐小,开放,凹下,无充填物质,房室不宽,两侧较扁,增长均匀,末圈有9—10个,缝线呈弧状弯曲,末者尤甚,一般凹下,壳壁平滑,细孔,口不清。

长径0.144—0.24mm,短径0.096—0.17mm,壳厚0.048—0.08mm,口面高0.06—0.096mm,脐区直径0.03—0.048mm。

本种与分布广泛、广盐度的现代原型种以及北美的 var. *matagordama* 等变种的区别是壳扁。不鼓,壳小。与日本上新世的 *N. aketaense* 最为相似,区别是本种更小,缝线单纯,而 *N. aketaense* 缝线脐端宽,呈放射状。

1) *Nonion* 曾先后译作多口虫<sup>[2]</sup>、诺宁虫<sup>[5]</sup>等,现按原文词义,改译为九字虫。

产地及时代: 渭河盆地, 渭南地区上第三系永乐店群二、三组。埋深1692米。晚上新世或早更新世。

### 九字虫未定种 *Nonion* sp.

(图版, 图19)

壳较肥大, 全包卷, 周缘宽圆, 近平, 脐甚小, 近平, 微凹, 房室狭长, 鼓涨, 末二室尤其, 室宽增长缓慢, 末圈有11个; 缝线规则、清楚, 微凹近平, 前期微弯或略呈放射状, 末二缝线稍具类“S”型弯曲, 唯脐端弯曲短浅; 壁平滑, 细孔; 口如弧形位于宽圆口面基部中央。

长径0.336mm, 短径0.240mm, 壳厚0.192mm, 口面高0.120mm, 脐区直径0.030mm。

本种与加里福尼亚和欧洲中新统的*N. goudkoffi*有相近处, 壳较肥胖, 缝线规则, 较直, 脐小, 但本种较大, 房室较多(末圈11个, *N. goudkoffi*为9个), 后期缝线类“S”型, 缝线近平, 且口孔位于口面基部中央, 而不是全线上。

产地及时代: 渭河盆地, 渭南地区永乐店群, 埋深1962米。晚上新世或早更新世。

### 参 考 文 献

- [1] 陕西兰田新生界地层现场会议文件汇编, 1964, 科学出版社。
- [2] 王乃文, 1981, 山西外旋九字虫(新属新种)的发现及其地层与古地理意义。地质学报, 55卷第1期。
- [3] 汪品先、林景星, 1974, 我国中部某盆地早第三纪半咸水有孔虫。地质学报, 第2期。
- [4] 安藏生、王乃文等, 1979, 顺5孔的磁性地层学和早松山世的北京海侵。地球化学, 第4期。
- [5] 何炎、胡兰英、王克良, 1965, 江苏东部第四纪有孔虫。中国科学院地质古生物研究所集刊, 第四号。
- [6] Asano K., 1950, Illustrated Catalogue of Japanese Smaller foraminifera, Pt. 1, Nonionidae.
- [7] Bradshaw J. S., 1957, Laboratory studies on the rate of growth of the foraminifer *Streblus beccarii* (Linné) var. *tepida* (Cushman) Journ. Paleont. vol. 31, No.6.
- [8] —, 1961, Laboratory experiments on the ecology of foraminifera. Contr. Cushman Found. Foramin. Res. vol. 12, Pt. 3, P. 87—106.
- [9] Cifelli R., 1962, The morphology and structure of *Ammonia beccarii* (Linné). Contr. Cushman Found. Foramin. Res., vol. 13, Pt. 4, P. 119—126.
- [10] Cushman J. A., 1936, Some new species of *Nonion*. Contr. Cushman Labor. Foramin. Res., vol. 12, Pt. 3.
- [11] Ellis B. F. and Messina A. R., 1940—1974, Catalogue of foraminifera and supplements.
- [12] Germeraad J. H., 1946, Geology of Central Ceram. in Ruttes L. and Hotz W., "Geological, petrographical and paleontologica results of explorations, carried out from september 1917 till June 1919 in the Island Ceram. Ser. Geol., no. 2.
- [13] Huang T., 1964, «*Rotalia*» group from the upper Cenozoic of Taiwan. Micropaleont., vol. 10, no. 1.
- [14] Kleinpell R. M., 1936, Miocene stratigraphy of California. Amer. Assoc. Petr. Geol., P. 231.
- [15] Korafeld M. M., 1931, Recent littoral foraminifera from Texas and Louisiana. Contr. Dept. Geol. Stanford Univ. California, vol. 1.
- [16] Seibold L., 1971, *Ammonia* Brünnich (Foram.) und verwandte Arten aus dem Indischen Ozean (Malabar-Küste, Sw—Indien). Paläont. Z., Bd. 45, Nr. 1/2, S. 41—52.
- [17] Van Morkhoven, F. P. C. M., 1962—1963, Post-Palaeozoic ostracoda. vol. I—II.
- [18] Волошинова Н. А. И. Леоненко Л. С., 1973, Палеоэкология фораминифер и их значение для стратиграфии и выяснения условий образования осадков. Тр. Инст. Геол. Геоф., вып. 62, стр. 7—44.

### 图 版 说 明

(所有标本未加修饰, 皆×62)

图1—6 运城圆盘虫(新种) *Discorbis yunchengensis* sp. nov.

1a 腹视, 1b 背视, 1c 口视, 登记号: 74-有-11a, 正型标本

2a 腹视, 2b 背视, 2c 口视, 登记号: 74-有-11b, 副型标本

3a 腹视, 3b 背视, 3c 口视, 登记号: 74-有-12a

4—6 未成年个体。4a、5a、6a腹视, 4b、5b、6b背视, 4c—5c—6c口视, 登记号: 74-有-12b-13a-13b

图7—12 暖水卷转虫 *Ammonia tepida* Cushman

7a 腹视, 7b 背视, 7c 口视, 登记号: 74-有-1

8a 腹视, 8b 背视, 8c 口视, 登记号: 74-有-2

9a 背视, 9b 口视, 登记号: 74-有-4

10背视, 登记号: 74-有-3

11背视, 登记号: 74-有-14a

12背视, 登记号: 74-有-14b

图13 渭河外旋九字虫 (新种) *Evolutononion weiheense* sp. nov.

13a 侧视, 13b 口视, 正型标本

图14—15 缝线九字虫 (新种) *Nonion suturalum* sp. nov.

14a 侧视, 14b 口视 正型标本

15a 侧视, 15b 口视 副型标本

图16—18 凹陷九字虫比较种 *Nonion* cf. *depressulum* (Walker et Jacob)

16a 侧视, 16b 口视

17a 侧视, 17b 口视

18a 侧视, 18b 口视

图19 九字虫未定种 *Nonion* sp.

19a 侧视, 19b 口视

## DISCOVERY OF THE CENOZOIC FORAMINIFERA IN THE FEN-WEI BASIN AND ITS SIGNIFICANCE

Wang Pinxian    Wang Naiwen  
Bao Jinsung

### Abstract

A foraminiferal fauna associated with some brackish-marine ostracods has been obtained from the Yunglodian Group of Fenwei Basin. The Yunglodian Group as established and named by the Prospecting and Exploration Party no. 3 of the Ministry of Geology basing on the core data contains foraminifer and ostracod-bearing beds identified from cores taken at depths 450-2010m. Six species of four genera of foraminifera are described here, *Ammonia tepida*, *Discorbis Yunchengensis* sp. nov., *Evolutononion weiheense* sp. nov., *Nonion suturalum* sp. nov., *N. cf. depressulum*, *N. sp.* Besides, a number of ostracods, such as *Cyprideis littoralis*, *Cytheromorphia* sp. nov., appear in this assemblage.

The foraminifer-bearing beds most probably belong to Late Pliocene or Early Pleistocene in age, basing mainly on the underlying bed with *Hipparion* tooth which is referred to Early Pliocene.

The present discovery of the brackish-marine fauna suggests the presence of a Late Pliocene ingression of the sea, but its scope needs further study.



