

# 再论混生生物群

何汝昌

(地矿部第三石油普查大队)

本文是《论混生生物群》的继篇。作者试图以内蒙古准格尔旗罐子沟32孔、29孔二个钻孔的孢粉资料、讨论山西组的时代,进一步对标准化石、生物绝灭、混合进化论等问题的讨论,指出混生生物群在划分地层界限中的意义。

## 一、前言

本文是《论混生生物群》的续篇,文中指的混生生物群是垂直方向上的混生生物。作者试图从孢粉分析具体材料入手,涉及到界限地层有关的标准化石、生物的绝灭、混合进化论等问题展开讨论,最终落实到地层界限上。

## 二、地层剖面简述

内蒙古准旗●罐子沟区32孔、29孔剖面岩性特征(据内蒙古煤田地质勘探公司153队“孢粉样柱状图”作者综合岩性描述)。

1.山西组(29孔井深283.40—337.26m,32孔井深84.82—191.70m):在钻孔剖面上可分为三个沉积旋回:下旋回下部为灰白色厚层状含砾粗砂岩,上部灰色页岩,砂质泥岩夹“5号”煤层;中旋回下部为粗砂岩,上部灰色及灰黑色砂质泥岩夹“4号”煤层;上旋回下部为粗砂岩,上部灰黄色、灰黑色泥页岩。

2.太原组(29孔井深337.26—372.84m,32孔井深191.70—256.97m):在钻孔剖面上按岩性可分为三个旋回:下旋回底部深灰色粗粒石英砂岩(相当晋祠砂岩)中上部深灰色砂质泥岩夹“8号”、“9号”煤层和一层0.5m灰岩;中旋回主要是“6号”煤层段;上旋回下部为粗砂岩,上部灰色砂质泥岩夹“6号上”煤层。

## 三、内蒙古准旗罐子沟区32孔、29孔孢粉组合特征 及时代讨论

山西组的时代归属,是近百年来长期争论问题。作者的意见在《论混生生物群》一

●内蒙古准旗是内蒙古自治区准格尔旗的简称。

文中已经发表。本文就对这两口钻井孢粉资料进一步论证。

### 1.29孔孢粉组合特征及时代讨论

#### (1) 甲.29孔下组合(井深337.26—372.84m)

##### ①组合特征

a. 蕨类孢子的含量大于裸子植物花粉的含量, 花粉中单气囊粉普遍多于双气囊花粉。

b. 具环孢类的含量为6—15%, 最高达51.8%。

c. 单缝孢类含量可达16—75%, 匙唇孢属占10%左右, 少数样品高一些。

d. 四角蕨 *Tetrapcrina* 经常出现, 在孢9中全是这类藻体。

e. 本组合主要分子有: *Lycospora*, *Reinsch-ospora*, *Dcnsosporites*, *Crassispora*, *Triquitries*, *Ahrensiporites*, *Striatosporites*, *Laevigatosporites*, *Thymopra*, *Sh-axisporites*, *Radiazonospora*, *Cyclogranisporites*, *Verrucosiporites*, *Foveosporites*, *Reticulatisporites*, *Rastrickia*, *Convolutispora*, *Florinites*等。

##### ②时代讨论

##### a. 与晋北宁武太原组对比

晋北宁武太原组以单缝孢为主, 占40—60%, 单气囊粉含量较高, 占15—20%, 具环孢衰退占10—15%为特征。本组合与之相似, 还发现了在晋北太原组中经常出现的四角藻。因此, 29孔下组的时代应为晚石炭世。

##### b. 与鄂尔多斯盆地北部太原组对比

鄂尔多斯盆地北部公乌素剖面、井下伊深2井、煤田72孔、伊12井等太原组组合特征是: 花粉中单气囊粉占优势, 为9—28.1%, 单缝孢占20—35.8%, 具环孢占15%左右, 这些特征与29孔下组合很相似。因此, 可视为同时代沉积。

综上所述, 29孔下组合以单缝孢、单囊粉显著增加, 具环孢(与中石炭统相比)下降为主要特征, 其时代必然晚于中石炭世, 应为晚石炭世。

#### (2) 29孔上组合(井深223.4—337.26m)

##### ①组合特征:

a. 蕨类孢子含量仍大于裸子植物花粉含量。单缝孢类、匙唇孢属含量高。一些井段单缝孢和匙唇孢加起来, 往往超过孢粉总数的60%以上。

b. 具环孢(与下组合相比)显著下降, 一般不超过5%。

c. 在剖面顶部还出现了少量的 *Lueckisporites*。

d. 单囊粉的含量较晚石炭世显著下降(多数井段不超过5%)。

e. 本组合主要的属有: *Sinulatisporites*, *Perocanoidospora*, *Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Thymospora*, *Torisporaverrucosa*, *Striolatospora*, *Gulisporites*, *Crassispora*, *Florinites*, *pityosporites*, *Laeckisporites*等。

##### ②时代讨论

本组合以单缝孢、匙唇孢属占优势, 具环孢显著下降(与太原组比较)为主要特征。其面貌颇似山东北部、山西宁武盆地山西组的孢粉组合。

山东北部山西组的特征是: 以光面单缝孢特别发育, 具环孢显著衰退和弗氏粉继续

发育为特征，并出现少量的蕉叶孢和个别的具肋粉仅出现在山西组顶部地层中。

山西宁武山西组组合的特征是：具环孢类占5%左右，仅残存于曲环孢、盾环孢、裸子植物花粉仍以单囊粉为主。

综上所述：29孔上组合与山东北部、山西宁武山西组是同时代的沉积，其时代应为早二叠世早期。

### 2.32孔孢粉组合特征及时代讨论

#### (1) 32孔下组合（井深191.7—256.97m）

##### ①组合特征：

a. 蕨类孢子的含量一般都在85%以上，裸子植物花粉含量低，其中单气囊花粉含量较高，约占5—28%。

b. 孢子中具环孢类一般含量为8—11%，量高可达38.6%。

c. 单缝孢类含量占30—60%。

d. 匙唇孢属含量较低，占7%以下，常出现。

e. 常见的重要属有：*Densosporites*, *Lycospora*, *Reinschospora*, *Crassispora*, *Murospora*, *Tantillus*, *Pachetisporites*, *Triquitrites*, *Ahrensiporites*, *Punctatisporites*, *Trinidulus*, *Cyclogranisporites*, *Acanthotriletes*, *Convolutispora*, *Shanxispora*, *Calamospora*, *Verrucosisporites*, *Reticulatisporites*, *Rajstrickia*, *Laerigatosporites*, *Thymospora*, *Striatosporites*, *Florinites*等。

##### ②时代讨论

本组合以单缝孢类，单囊粉显著增加，具环孢类比中石炭统含量低为主要特征。与山西宁武盆地、鄂尔多斯盆地北部晚石炭世孢粉组合可以比较。

宁武盆地晚石炭世孢粉组合特征是：孢子是76—94%，单缝孢占40—60%，单束粉15—20%，具环孢类10—15%，匙唇5—8%。

鄂尔多斯盆地北部晚石炭世孢粉组合特征是：孢子占63—90%，单缝孢16—35.8%单囊粉9.1—28.1%，具环孢0—17.6%，匙唇孢0.4—15.3%。

综上所述：32孔下组合面貌与上述组合颇为相似，所属地质时代为晚石炭世。

#### (2) 32孔上组合（井深191.7—84.82m）

##### ①组合特征

a. 孢子含量大于花粉含量，单囊粉比下组合有所减少，双囊花粉有相反的发展趋势，在顶部还发现了少量的具肋粉。

b. 孢子中单缝孢含量高，最高达67%。

c. 匙唇孢属可达29.3%。

d. 具环孢类比下组合含量低，绝大部分井段在5%以下。

e. 常见重要属有：*Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Thymospora*, *Torisp-ora*, *revvucasa*, *Gulisporites*, *Crassispora*, *Florinites*, *Pityosporites*, *Vesicaspora*, *Lueckisporites*, *Striatites*等。

##### ②时代讨论

a. 与山西宁武盆地山西组对比

曾经繁盛于宁武盆地石炭系的具环孢及网面孢已经消失或几乎消失。匙唇孢非常发育,含量达20—40%,这些特点与本组合相似。

#### b. 与鄂尔多斯盆地北部山西组对比

在乌达剖面、井下伊12井、煤田72孔中孢粉组合的特征是:单缝孢含量高达33—70%,匙唇孢属占4—42%,具环孢0.2—3.6%,本组合与其相似。

c. 在山西组顶部发现少量的具肋粉,这是晚石炭世所没有的。类似的发现曾见于山东、晋北、平凉等地的山西组顶部层位。

综上所述,32孔上组合以单缝孢、匙唇孢为优势,具环孢残存量极少。因此,不同于晚石炭世的孢粉组合,其地质时代应属于二叠世早期。

### 3.29孔、32孔山西组底界的分歧

从29孔、32孔孢子花粉主要类别百分含量及变化分析,山西组底界划分有两种意见。

第一种意见:主要依据孢粉百分含量,山西组底界划在29孔井深309.29m和32孔井深166.28m处,这是一条孢粉含量突变界线,例如匙唇孢由低含量突变为高含量,而具环孢类,单囊粉则相反,从高含量转变为低含量。单纯从孢粉百分含量出发,山西组底界是清楚的,在地层划分上人们往往乐于采用这样的突变界限。但就沉积旋回上看,则是矛盾的,因为这条界线横穿山西组第一沉积旋回上部煤层,而不是该沉积旋回底部。生物与它生存的环境应该是统一的。如果,以此为太原组、山西组的分界,就破坏了一个完整的沉积旋回,从而割裂了生物的生活及其生活环境的天然联系。看来,这种单纯的百分含量划分地质界线,似乎是合理的,实质是错的。

第二种意见,山西组底界下移到29孔井深337.26m和32孔井深191.70m处。即山西组底界下移到山西组第一沉积旋回底部、虽然这条界线不是孢粉百分含量突变界线,但把古生物和沉积旋回两个方面统一起来了。因为在剖面连续、古生物资料完备的情况下,地层界线附近许多生物是连续的、混生的。因此,孢粉组合突变界线往往不是地层分界线。作者在《论混生生物群》一文中强调指出,一个新的时代开始,并不意味着整个生物群都是全新的种属。例如,第四纪初期的孢粉组合在北京武1井混有第三纪分子达16.0%,渭南张家坡混有子遗分子占19.0%,在荷兰的早更新世孢粉组合中也有12.0%是第三纪分子。少量的子遗分子混入新的地层中,正是后混生生物群最鲜明的标志。

现代遗传学研究证明,新种可以突变而成,就整个生物群的演化是渐变而不是突变的。某些大的生物类群在地球上突然产生或绝灭是不合乎古生物发展规律的,先驱种与子遗种在上、下相接的岩层分界附近发现,以及混生生物群在连续剖面上地层分界附近经常发现,皆证明了生物群进化是前后联系的、逐渐演进的。由于生物群的演化不是突变,所以地层界限的划分,往往应该将界线下移到孢粉组合百分含量突变线之下。利用孢粉资料划分地层是如此,其它化石也是一样。最明显的例子是第四纪下限问题,在国外从过去的距今一百万年,下移到距今二百万年,最近再下移到距今三百万年。下移地层界线的原因,是由于第三纪三趾马与第四纪的真马混生在三门系下部地层的缘故。①

① 1959年,裴文中建议“三门系只包括泥河湾期的地层”,并将这个生物地层单位与欧洲维拉弗朗期的地层对比,认为这是真马、三趾马共生的时代。

为了阐述地层划分的合理界线，作者将从以下几方面加以论证。

#### 四、混生生物群与标准化石

古生物资料表明在地层界限附近，生物群是连续的、混生的，就是在大的地质事件发生的阶段也没有在所有地方，完全割断前、后混生生物群的有机联系。而我们长期使用的所谓标准化石，往往割断了生物发展的前后联系，否认了生物界是由简单到复杂、低级到高级，不断发展的进化史。

##### 1. 标准化石法的种种矛盾

###### (1) 标准化石法正在被抛弃

标准化石既然都是不可逆的，都是生物演化过程中的一环，在理论上，每一种化石都具有标准化石的意义。在孢粉化石中绝大多数属种都不合乎标准化石条件，例如三角瓣环孢常被作为中石炭世的标准化石，在准旗32孔和39孔的太原组甚至山西组中也有发现。二肋粉属常出现在石盒子组以上的地层中，在华北地区地表和井下的山西组顶部仍然存在。煤山杯环孢常是龙潭组的标准化石，可在内蒙下石盒子组也有发现。像单缝孢、光面三缝孢、松型粉等形态属的地质历程更长，显然它们代表了在自然分类系统上很多类群。因此在孢粉分析实践中标准化石法自然被抛弃。至于标准化石定义中的“地理分布广”，若在一个狭小区域或一个剖面上，某种生物的出现或绝灭都可当成地层分界的标准化石，而在广大区域就成了问题，如发现于浙江、江西的晚奥陶世早、晚期的标准化石阿盖特珊瑚，在陕甘宁地区存在于晚奥陶世晚期，到了苏联中亚一带却出现于奥陶—志留纪过渡层或早志留纪地层。可见在小区域内的所谓标准化石在大区域内则不成其为标准化石。当然，理想的标准化石是世界性分布的，由于环境差异限制了生物的世界性分布，因而理想的标准化石是不多的。基于上述种种原因，标准化石法正被化石组合——百分统计法所代替。

###### (2) 标准化石不能绝对化

在地层划分与对比中，人们用惯了的标准化石法，例如发现了莱德利基三叶虫肯定是属于早寒武世的地层，发现纤细丝笔石则属于中奥陶统平凉组，特别是海相地层中某些标准化石其标准性更强。但是，机械搬用或绝对化常出错误，如在我国华北或华南分布的假希氏筴一直当作晚石炭世的标准化石，但该标准化石在贵州的龙吟组与早二叠世的菊石共生。在华北山西组底部地层中也发现有假希氏筴混生的现象。再如原波曼虫通常是毛庄组的标准化石，可是在桌子山区阿布切亥沟原波曼虫同徐庄组的后野营虫混生在一起，还可以举出这样的许多例子，古老的分子上延混生在新的地层中是毫不为奇的，生物的绝灭本来就是缓慢的过程。当古生物资料愈来愈充分，过去视为标准化石，今天可能失去其标准性。由于生物的区域性分布、演化中心、辐射迁移、先驱与子遗、不同的生活环境、不同的演化速度以及古生物资料的不完备性等等原因、致使标准化石与客观实际相矛盾，故标准化石不是绝对不能用，也不要绝对化。

## 2. 标准化石的理论基础是灾变论

所谓标准化石必须是垂直分布短,在广大地区突然的产生又突然的灭绝,与前后生存的生物无进化上的联系的种种化石,这种理论是建立在灾变论基础上的。目前采用标准化石法作地层工作是十分普遍的,在地质历史上,不同时代的地层界限往往是由生物的突然灭绝而标志出来的,这就证明,随着古生物资料的增加,过去的许多地质界限被修正,这是事实。

如果认为某些大的生物类群是在地球上同时突然灭绝的,显然是对标准化石的迷信。这种突然灭绝的学说,只是建立在我们对古生物材料不完备所造成的假象上,随着工作的深入古生物材料日益增多,先驱和孑遗分子在界线附近的地层中被发掘出来,出现的将是混生生物群,标准化石将是相对的标准。在两个上下相接的地层中,前后混生生物群是相互联系的,某些属种,甚至许多科、目在地层界限附近消失了,而生物群发展演化是一个连续的过程,如裸蕨、鱼石螈、始祖鸟、卞氏兽等过渡类型的动植物化石不断被发现,雄辨证明了生物进化过程中,新生类型并非突然,绝灭类型并非灾难,而是各类群之间为许多过渡类型生物所联结,形成动植物系统发生树。

## 五、混生生物群与混合进化论

在地层界线附近存在着两个混生生物群,笔者认为这是生物进化过程中遵循着混合进化的原因。

生物的进化过程既有渐变,也有突变。其原因:一是生物的变异,二是生物的遗传。变异与遗传相互作用是生物进化的动力。

遗传学的研究表明生物的变异有些可以遗传,有的不能遗传,这主要取决于遗传的主要物质基础—细胞核里染色体上的脱氧核糖核酸(DNA)分子的基因有没有变化。基因在通常情况下是稳定不变,即DNA在复制过程中是严格的,不易发生差错。由于遗传具有强烈的保守性,造成了在地层界限附近常有許多过去时代的旧种属被保存下来。正如我在《论混生生物群》一文中提到的,某些孢粉属种在前混生生物群中出现,在后混生生物群中依然继续出现。高联达研究开平煤田,宁武盆地的孢粉证明石炭纪75个属中有50个属可延续到二叠纪;247个种中有80余种可延续至二叠纪,反映了在地质历史的大转变时期生物物种灭绝不是短暂的时间里一下子发生的,反映了遗传保守性的特点。在大化石方面遗传的保守性也同样反映出它的顽固性,如海豆芽、鲨、矛尾鱼、水杉、银杏等化石,都是几千万年至几亿年的地质历史时期内保持着物种的稳定性,这些动植物进化的速度十分缓慢。如果生物的变异占优势,物种的进化速度就十分迅速。许多物种的形成是在地质上可以忽略不计的短时期内完成的,古生物家们在美国西部,东非等地观察化石物种迅速成种后得出结论,认为物种形成所需时间四千年甚至更短到250年,属一级的分歧可以在2或3年内形成。

生物的变异和遗传是相互矛盾的,变异是生物进化中革新的因素,而遗传总是一种抗拒的因素,因而每种生物的后代都与它们的亲代基本相同,但又不会完全相同,如二叠纪中、晚期的鳞木孢与中、晚石炭世的鳞木孢又相似,又不完全相似。所以说每种生

物既受变异的影响，向前发展演化；又受遗传的控制，保持物种特征基本稳定，因而物种都保持了又变又不变的历史记录，新种不可避免的带有一些旧种特征，进化阶梯上生物的“种”，必然是新种与旧种特征的混合。笔者认为这就是混合进化论。地史上过渡类型的动植物化石如裸蕨是藻类与蕨类特征的混合，种子蕨是蕨类和种子植物特征的混合，总鳍鱼是鱼与两栖类特征的混合，始祖鸟是爬行类与鸟类特征的混合等等。皆证明进化的过程是祖先种与后代种特征的混合。每一生物物种不可能割断前、后混生生物群的联系，后混生生物群是在前混生生物群基础上发展起来的。照此说来，在地层界限附近出现两个混生生物群是必然现象。

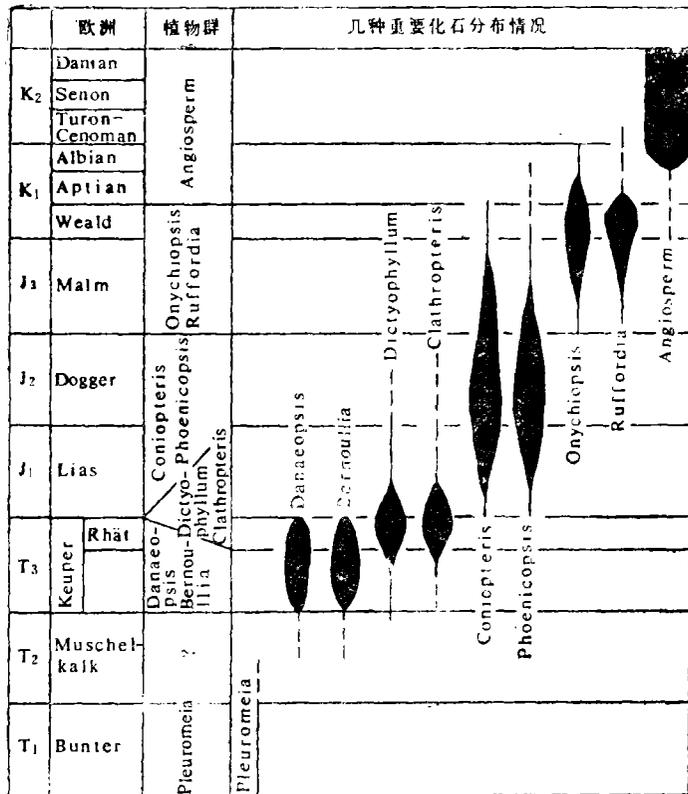
### 六、混生生物群与地层分界

一个化石或一个化石组合，可以指示所在地层的时代，并不代表那个时代的开始和结束，解决地层分界特别是它的上限或下限问题，有赖于前、后混生生物群。

从古生物在地层中的分布来看，二叠纪早期植物群是在石炭纪晚期植物群的基础上发展起来的，植物群的组成与晚石炭世相近，二叠纪晚期植物群，裸子植物繁盛，其中苏铁类，银杏类发展很快，植物群的性质已属中生植物带，早三叠世植物群是由二叠纪晚期植物群演进而来；

晚三叠世植物群又是侏罗纪植物群的基础，早侏罗世初期与晚三叠世末期的植物群不易区分，早白垩世的植物群继续侏罗纪时期植物群发展进化；晚白垩世的植物群则以被子植物大量出现为特征，可见植物群已进入新生植物带。植物界的发展历史（见表1）表明各纪间植物群的交替，常作连续过渡，往往早期植物群与中、晚期植物群不同，而接近于前一地质时代晚期植物群，这就清楚的证明植物群的更替，在地质界限附近不是突变。因此，地质界限往往位于前、后混生

表1 中国中生代植物群演进情况

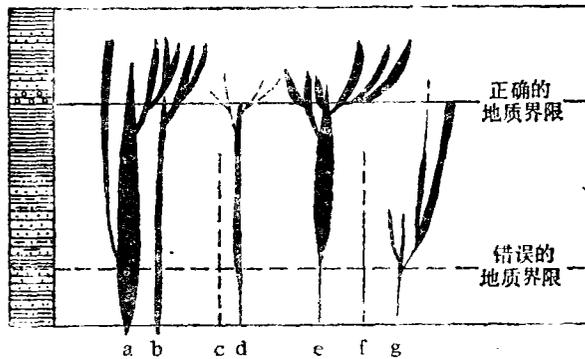


(据斯行健, 1954)

生物群之间。

生物与其生存的环境是统一的，地壳运动改变了环境、海陆分布、气候，这一切变化必然影响着生物。面对新环境，适者生存，不适者淘汰，这就可能产生新种 甚至新属，特别是强烈的造山运动，常常导致植被成分更替。新生与绝灭是相联系的，这就是自然选择。一个大的沉积旋回结束和另一个大的旋回开始，标志看环境发生剧烈变化，导致大多数生物变异或死亡，在剖面上必然出现大量的新种和大批旧种绝灭。很显然，依据大多数新种发生划分出来的地质界限，体现了自然分期。而个别新种在剖面上的出现，并非环境剧变，亦可能是杂交引起，也可能是基因突变造成，不应作为划分地层界限的标志（见表2），不能设想环境剧烈变化的时候，仅仅出现个别新种，而与之共生

表2 不同生物种的发生树



的广大生物群保持不变。例如具助花粉主要繁盛于二叠纪中晚期至三叠纪，而个别具肋花粉在组合中出现，绝不能将出现个别的具肋花粉所在层位视为二叠纪中晚期的开始，恰恰相反，它往往是二叠纪早期的分子，类似的情况发现于山东、晋北、平凉、内蒙等地区。

新种在剖面上最早出现的点称为先驱种。先驱种的出现，反映自然环境变化的前奏，其所在层位往往低于正确地质界限，新种大量出现，在剖面上是含量最高点，它反映在强烈地壳运动之后，一个相对静止时期开始，这是对于新种发展最有利的时期，因而新种能获得大发展，新种含量最高点所在层位高于正确地质界限，新种在剖面上开始繁盛点，表示地质历史转折时期开始，所以它是划分地层最合理的界线点。根据地层界限附近存在着两个混生生物群的观点，先驱种是前混生生物群的少数先进代表，随着时代的推移，而新生种开始繁盛，但不是剖面上的最高含量点，即新生种上升为后混生生物群的主要代表。从新生种在剖面上最早出现点到开始繁盛点再到最高含量点的变化情况看，地层界线正确的划分应该在前、后混生生物群之间，（见《论混生生物群》图1）。

古动物学家们还注意到，在华北地台上寒武系与奥陶系往往是连续过渡，从岩性和古生物方面不好划分，晚寒武世末期前混生生物群有三叶虫、腕足类组合；早奥陶世早期后混生生物群除三叶虫、腕足类外，还有头足类等，更重要的是后混生生物群中腕足

类不仅有寒武纪的无铍纲，还出现了处于系统发生更高阶段的铍纲腕足类，它反映了时代的更新。

在这里作者认为前、后混生生物群的区别，在于后混生生物群中参加了处于系统发生更高阶段的古生物化石。

在界线地层工作中，笔者深信混生生物群的研究是较为科学的方法，因为利用前、后混生生物群划分地层时，不是单纯依赖化石组合特征的变化，而同时注意系统发生和化石组合特征的不同。单纯的组合成分变化，并非代表不同的地层时代，由于环境的不同，同时代的两地生物有差异，组合面貌也不相同，这是从水平方向上来讲，单纯的组合成分变化，并非代表不同的地层时代，在孢粉分析中上下相邻两块样常常组成不同、孢粉面貌各异，这是从垂直方向上而言。只有既注意组合成分的变化，又注意系统发生阶段上，处于高一级阶梯生物的出现，这就是研究前、后混生生物群的方法，它将有助于地质生产，服务于地层工作。

本文承孙肇才研究员审阅、修改，表示感谢。

(收稿日期：1987年1月7日)

### 参 考 文 献

- [1] 王蓉，1984，二、三叠系界线附近的几个有意义的孢粉化石，〈安徽石油地质勘探〉第一期。
- [2] 邓茨兰、何汝昌、郁秀荣，1983，鄂尔多斯盆地北部上古生界孢粉组合初探，〈石油实验地质〉5卷1期。
- [3] 李难等，1982，〈生物进化论〉，人民教育出版社。
- [4] 何汝昌，1987，论混生生物群，〈石油地层古生物会议论文集〉，地质出版社。
- [5] 宋之琛，1965，〈孢子花粉分析〉，科学出版社。
- [6] 南京大学地质系，1961，〈古生物学〉，人民教育出版社。
- [7] 欧阳舒，1982，中国云南东部晚二叠世—早三叠世孢粉，〈加拿大地球科学杂志〉19卷1期。
- [8] 殷鸿福，1983，“间断平衡论”风靡欧美，〈地球科学〉第2期。
- [9] 高联达，1984，华北石炭纪、二叠纪孢子，〈华北地区古生物图册〉(3)，地质出版社。

## SYMBIOSIS ON MIXOBIOSIS

He Ruchang

( No 3 Petroleum Prospecting Party, Ministry of Geology  
and Mineral Resources )

### Abstract

The paper is the sequel of the article of " Mixobiosis ". The author attempts to discuss the age of Shanxi Formation with the data of sporopollen from the two wells ( No.32 and No.29 ) in Guan Zigou region, Inner Mongolia, and continue the discussion on the problems such as index fossils, annihilation of organisms and the theory of mixo-evolution. The significance of mixobiosis in delimitating stratigraphic boundaries is pointed out.

---

更正：本刊89年第2期121、122页页码颠倒，特此纠正。