

谈谈古生物学研究如何更好地为找油服务

杨蕉文 李 哲

当前我国石油地质工作面临着一项光荣而艰巨的任务，就是要尽快地实现英明领袖华主席提出的创造十来个大庆的宏伟目标，为建设四个现代化的社会主义祖国提供更多的能源，这就要求我们迅速开辟更广泛的找油找气领域，不仅要在陆地上找油，而且要在海上和大陆架以及陆上海相碳酸盐地层中开展石油普查勘探工作。这对古生物研究工作提出了一系列的新任务、新课题，我们一方百要努力提高已有门类的研究水平，同时还要积极开展和加强海相地层中的古生物门类及古生态的研究，以便更好地为找油服务。为此，我们对当前古生物学研究提出下列一些不成熟的看法：

一、加强海洋、海相地层中微体和超微体化石的研究：

由于以往的找油工作大多以陆相地层为对象，古生物学的研究也多集中在陆生门类，对海洋、海相微体化石门类研究不够重视，今后应开展和加强这方面的工作，当前急需开展和加强以下几个门类的工作。

1. 有孔虫

有孔虫是海相地层中最重要的一类微体化石，在海洋地质工作中应用也很广。它是一种海生单细胞的原生动物，从寒武纪到现代都有分布。各个地质时代里的不同的有孔虫化石是海底和井下海相地层划分和对比的主要依据。一般可根据有孔虫的组合进行分带，如广东雷州半岛的上新统（雷州组），便可分为下部的“瓶节房虫—管葡萄虫组合带”与上部的“两代虫—假轮虫组合带”。另外也可根据某些特殊种类分带，如西芒、台湾、南海等地丰富的“大有孔虫”化石就是地层划分的主要依据。对一个地区来说，甚至同一属的不同种也可作为划分地层的标志，如台湾西部的第三纪地层中，卷转虫属自下而上有明显的变化。近年来随着海洋地质的发展，浮游有孔虫在地层划分上的作用也越来越重要，由于浮游有孔虫在世界各大洋分布广泛，亡化迅速，数量众多，而且亡化系列研究得比较清楚，现在已经成为海洋地质划分、对比的主要依据之一。

有孔虫因其分布广泛，对环埤反应灵敏，现代种类的生态地理分布研究得比较清楚，所以也是研究沉积环埤，再造古地理的重要工具。首先，有孔虫的分布与水深有一定的相关性，不同深度的沉积物中，就有不同属种的有孔虫组合：例如，滨海浅水区，以轮虫类、粟米虫类、九字虫类和胶结壳有孔虫为主；50米以外的陆棚区，瓶虫类和列式壳类含量增多；200以外的大陆坡，以浮游有孔虫占优势；水深超过4000米，银质壳可以溶化，又以结构复杂的胶结壳有孔虫为主。因此，可以根据种类组合推断有孔虫化石群所代表的古深变，而且不同种类以及浮游有孔虫在有孔虫中所占比例都可作为判断古深度的有效方法。其次，有孔虫

的分布又与温度有密切的关系,特别是那些窄温性有孔虫的分布受温度控制更加明显,例如,“大有孔虫”都是热带暖水中的生物;而饰带透明虫、冷水面颊虫等却是冷水中的代表。浮游有孔虫中,暖水类型和冷水类型的区别也是明显的,而且同一个种的壳体旋卷也可以指示温度:如厚壁抱球虫、截锥圆幅虫等许多浮游有孔虫,当温度低时左旋壳多,温度高时右旋壳多,于是根据占孔中两者的比例变化可以作古温度曲线,从而划分出冰期和间冰期。所以有孔虫化石可以用作古温度的指标。再者,有孔虫的分布也和盐度有密切的关系,其中大多数有孔虫是窄盐性的,只能生活在正常盐变的海水中;而另一些种类则是广盐性,可以生活在海陆过渡的环坳中,这种过渡环坳包括河口、泻湖等滨海边缘水域及海浸后残留的湖海、盐湖或地下水盆地等,因此也可以根据有孔虫化石的有无和种类来推断古环坳的含盐度,以确定海相或陆相或半咸水过渡相地层。例如在我国东部许多盆地,如江汉盆地、济阳拗陷、苏北拗陷、广东三水盆地、广西南宁盆地,以及西北的汾渭盆地和华北山区的第四系,多年来都认为是纯陆相湖盆,但由于近年来发现了其中含有一些有孔虫化石,根据这些化石组合面貌,确定其中应有半咸水的过渡相、泻湖或三角洲相。大家知道目前世界上的许多大油田是属于泻湖、三角洲的沉积,所以这一发现对于找油是有意义的。

总之,有孔虫的研究在海相、海洋找油中是很重要的,它不仅是地层划分对比的主要依据之一,而且也是再造古地理环坳的重要工具。在国外它是微体古生物中的一个研究最早最多的门类,以往我国研究较少,随着石油地质工作的深入开展,必须加强研究,迎头赶上,以适应石油地质工作发展的需要。

2. 牙形石

牙形石是已经绝灭了的海生动物,它们的生物分类位置目前尚不清楚,只是由于它们之中有些种类的外表形状非常近似鱼类的牙齿,所以人们称它们为牙形石。牙形石个体一般较小,小的仅0.1毫米,大的最多不超过4毫米。

牙形石在世界各地分布甚广,而且从寒武纪至三迭纪海相地层中均有发现,由于它质地坚韧,数量众多,形态突出,很多属种地层垂直分布甚短,因此,不少牙形石是良好的标准化石。另外,由于它们的形体小,在钻井地质中可以大量发现,故特别适于地下地质研究,而且牙形石至今尚未在非海相沉积物中找到,所以它们的存在可以作为海洋环坳沉积的根据,因此在海相地层研究中是一个值得重视的微体化石门类。

牙形石在国外研究较好,广泛应用于石油地质方面,在我国这一门类的研究则刚刚开展。可是根据已有资料表明,从贵州到辽宁,自寒武纪到三迭纪的不同时代的地层中都有牙形石的发现。随着海相地层找油工作的开展,特别是在中、古生代海相碳酸盐岩层中找油工作的进行,牙形石的研究愈来愈显得重要,目前应积极开展这一门类的研究。

3. 硅藻:

在石油的成因学说中,一些有机生油论者,早就提出了硅藻是生油的重要母质之一,目前在世界上许多白垩系第三系的油田中,均发现有硅藻化石,如苏联的巴库油田,含油层中就有一层400米厚的硅藻页岩,因此对生油岩及含油地层中硅藻化石的研究,是有其重要意义的。

硅藻是一类单细胞藻类,硅藻死后硅藻壳常堆积成硅藻土或硅藻岩。它在地质时代中,

从侏罗纪开始出现，白垩及第三纪时期尤盛，现在尚存在。

硅藻有浮游生活种类，也有底栖生活的种类，分布很广，它可以生活在各种各样的水域中——淡水、微咸水和海水；从北极和南极直到热带都有；另外硅藻也常常发现于非水域的地区：潮湿的地表、土址以及润湿的岩石上及冰川中。因为硅藻有海生种、陆生种、有海洋浮游种，沿岸底栖种，有广盐生种，也有狭盐生种，有喜暖种也有喜冷种，因而可以根据硅藻化石推断沉积时期的古温度，含盐度及判断沉积相。如在日本常总台地 100 多米占井岩心，共发现有硅藻化石 38 属 81 种，在这硅藻化石组合中大部分为海生种，而且其中近海沿岸型较多，外洋型化石较少，这样的组合和目前常总附近的现代海湾的硅藻成份相同，所以当时的沉积应为海湾相沉积。在占井中部的样品中，海栖种比例减少，而淡水底栖种和半咸水底栖种比例较大，反映中部沉积时受陆地水影响较大，盐分溶度降低。占井底部世界外洋种比例较大，说明当时海湾较宽阔，外洋水影响较强烈。又如陕西兰田全新世沉积发现的两个硅藻组合，组合Ⅰ为北方高山耐寒水体中的种类，并没有出现真正浮游种，反映了较寒冷气候，时代为全新世早期；组合Ⅱ为北方洼地和亚高山种，为底栖和沿岸性的种，反映为温暖气候，时代为全新世中期。因此从硅藻化石种生态的分析，能清楚地反映当时的沉积环境。

4. 甲藻（沟鞭藻）：

现代甲藻大多数具有两条鞭毛及纵沟和横沟，所以也称为鞭毛藻，化石上又称为沟鞭藻。甲藻为主要浮游藻类之一，生活在海水、半咸水及淡水中。它的化石种类从侏罗纪到现在，但在白垩纪海洋的浮游生物中起着较大的作用。

化石沟鞭藻往往和孢粉化石共生，并在分析过程中和孢粉化石一起采集，因而两种化石互相配合，能为地层划分和古地理环境提供有效资料。例如对美国得克萨斯州上白垩世的沟鞭藻化石的研究，顺利地划分和对比了地层。利用 $\frac{\text{孢粉化石}}{\text{微体浮游植物化石}}$ 的比值可以判断海浸和海退的历程，反映沉积地区的相对水深，离岸的远近，为古地理环境提供了可靠的资料。

现代甲藻在我国研究较少，而化石甲藻更少研究，近年来胜利、大港等油田和中国科学院南京地质古生物研究所所在渤海湾地区的第三系地层中发现了许多沟鞭藻和疑源类化石，它们不仅数量多，而且层位稳定，是渤海湾油区的地层划分和对比的重要化石依据之一。如在沙河子三段的菱形藻（腰凸藻）是该段的标志化石，而棒刺藻即为沙河子中部地层的标志化石，东营组的二三段的圆球藻也是该地层划分的重要化石之一。这些材料的发表引起人们对沟鞭藻研究的重视。最近相继在五七油田，大庆油田，河南周口拗陷，广东三水盆地也有沟鞭藻的发现。而且在渤海湾油区，某些藻类化石所在的层位，其油质特别好，所以在海相地层找油中应该增加这一门类的研究。

5. 球石类：

球石类是具有两根鞭毛，能够自由运动的鞭毛虫，大小为 3—35 微米，要用电子显微镜进行研究，是属于超微化石的一类。它具有个体小、数量大、变化快、分布广等优点，是海洋地质，尤其是深海地质中划分地层、再造古地理环境的重要手段之一。

由于球石是钙质的，在地层中可以保存下来，球石类的地质历史从侏罗纪到现代，在白垩，第三纪开放性海洋沉积中大量出现，现代种类仍然不少。近二十年来，球石类的地层意

义日益明显。就盘星类来说，盘星石属产生于古新世初，绝灭于上新世末，恰好是第三纪的标准化石。而且在第三纪里亡化趋势十分清楚，骨骼由笨重变细弱，幅数由多减少，幅条由宽变窄，由短钝变细长。总的趋势是逐渐适应飘浮的生活方式。这样的亡化系列，是第三纪地层划分的很好根据。同时和浮游有孔虫一样，根据不同球石类属种（其中许多是盘星类）分布的时间或者占优势的时间，将新第三纪地层划出21个超微化石带，可以和浮游有孔虫化石带对比，用作大洋沉积物和陆上海相地层进行世界性对比的依据。

除地层意义外，球石类也有古地理价值，现代球石类大量生活在大洋近表层的水中，只有少数种见于半咸水，甚至淡水中，因此，产有大量球石类化石的地层，是属于大洋性的海相沉积。球石类对于海水温度反应灵敏，大多现代种都是暖水种，生活在中纬度、低纬度地区，到高纬度地区种数很少，按照化石种喜暖 and 喜寒类型的分布，可以推断古温度的变化。球石类在我国的研究也刚刚开始，也需迅速组织力量加以研究。

二、积极开展古生态的研究：

在石油地质勘探工作中，为了正确认识区域地质发展史，确定找油方向和进行远景评价，岩相古地理的分析和研究越来越重要，最基本的是确定海相、陆相或过渡相地层，因为近年来发现世界上许多大型油气田都与三角洲沉积有关。而古生态就是研究地史时期生物和它们生活环圉之间的相互关系的学科，也就是研究古生物化石和作为当时环圉的间接代表的沉积岩以及二者的相互关系。古生态研究的结果对于相带的划分和阐明沉积环圉中盐度、深度、温度等物理和化学特性，以及古地理的细节都可提供丰富的资料。这些资料对于研究和沉积环圉密切相关的油气成因和分布规律也是极其重要的。特别是微体化石古生态的研究本身也是探讨生物与油气关系的一个重要途径。古生态研究方百很多，结合当前找油工作急需进行以下几方百的工作：

1) 开展门类（如有孔虫、介形虫、藻类、孢粉）古生态研究，阐明生物的生活方式和生存地点。每一生物的形态特征必须和它的生活环圉相适应，因此在研究古生态时，不仅要研究化石的形态功能，同时还要研究化石的埋藏规律，确定化石是原地埋藏还是经过搬运的重新沉积。

2) 通过化石的本身形态功能的分析加强同沉积岩的研究相配合，确定外界环圉因素，探索古代生物生活的盆地类型、水的深度、温度、水流作用、气体状况、盐分变化、水底岩石性质等。

3) 开展古生物化学研究，研究古生物与岩相的相互适应关系。利用化学及同位素的分析办法，可以在这方面提供有效资料。如用化石壳体的碳酸钙中所含氧的同位素 O_{18} 和 O_{16} 的含量比值，测定古温度。对孢粉化石壁的稔定碳同位素 C^{12} 与 C^{13} 比的质谱分析，可以指示海相和陆相的沉积环圉。又如，利用化学分析方法测定化石壳体中的元素与同位素，发现从元古代的藻类到中新世的腹足类，腕足类，瓣鳃类等壳体中的锶/钙比值较为稔定，但其比值一般在海生生物中要大于淡水生物，因此可以反映海水环圉。另外，近年来对化石中有机化合物，尤其对氨基酸的研究亦较多，通过对氨基酸的研究，可对成油的原始生物是动物型还是植物型，以及对岩石中有机质的变化程度等均可有所了解。

4) 通过化石的数量统计，更稔确地研究化石群在岩石中分布的相互关系。近年来运用

化石群分异度研究古生态的新方法取得了不少新成就，所谓分异度是表示化石群内属种多样化程度的一种数字指示，它能够反映古沉积环带中盐度、深度、温度等条件，分异度可用于各种化石门类，对于微体化石等种数和个体数众多的门类尤为适用。由于不需要和具体的现生属种进行对比，因此在反映绝灭化石群的古地理环带时更有特殊意义。通常它和化石群组合联系起来使用，可以为古地理分析提供定量数据，并且有时能补充属种组合所不能反映的环带变化。

三、充分注意新技术、新方法的应用：

随着电子显微镜，扫描电子显微镜以及电子计算机等新技术的广泛应用，古生物学研究已经进入了一个新阶段，开辟了许多新的研究领域，透射电子显微镜的应用，使许多原来在光学显微镜下无法研究的微细构造，可以进行详细的观察，如对牙形石的研究，过去只认为牙形石的内部构造，基本上是两大类：即薄片型与纤维型。并根据这个内部构造进行分类，后来，由于利用电子显微镜观察，结果发现很多情况下在基底髓腔内显示薄片结构，并且发现了以纤维型到非纤维型之间的过渡类型，使牙形石的形态分类研究向前跨了很大一步。特别是扫描电子显微镜在化石研究中的应用，由于它不仅具有倍数大，而且立体感强，所以化石形态结构可以看得更清楚。如疑沅类中某种化石在光学显微镜下壳折皱成椭圆形和不规则圆形，表面多小孔，但在扫描电子显微摄影上能显示立体特征和某些特殊形态，看到外壳表面平滑，穿插有细小而稀疏的小孔。因此利用这些仪器可以使人们能更深刻地了解化石的微细构造，使微体和超微体化石的分类和鉴定得到了新的发展，同时也将在古生物研究中带来新的研究课题。

此外，电子计算机在古生物上的应用也日见重要，国外已广泛用电子计算机自动记录、储存、回收及分析古生物数据。最近我国有人利用电子计算机进行分异度的研究，因为在计算复合分异度时，除种类外还要反映各种个体数目的比例关系，因此在计算辛普森指数（ D ）、和熵息函数 $H(S)$ 等，应用电子计算机就可以十分方便地自动而迅速算出。我国电子计算机在古生物研究中还刚刚开始应用，随着电子工业的发展，必将扩大使用范围，提高研究水平。

上述三方面的意见，是否确当，尚请大家批评指正。