

前 言

为了总结经验，发扬成绩，特将胜利油田会战廿年来有关石油地质、地球物理勘探、钻井、测井、油田开发与科学管理的部分报告选编成册，献给胜利石油会战廿周年。

由于水平有限，文中有不当之处，敬请读者给予指正。

胜利油田科学技术委员会

一九八四年元月

目 录

石油地质部分

济阳块断盆地石油地质特征及油气移聚规律·····	(3)
济阳坳陷陆相生油地球化学及地质资源远景评价·····	(77)
济阳坳陷断块油田容积法计算储量的研究·····	(137)
含油气盆地油气生成潜力的数值模拟·····	(172)
济阳坳陷复杂断块油田勘探开发方法·····	(190)

地球物理勘探部分

突出地震标准波的方法·····	(211)
复杂断块构造的三维地震解释·····	(219)
断裂带上多次复盖资料的应用·····	(233)
三维地震资料频率——波数域波动方程偏移·····	(244)
商河西地区提高地震勘探效果的作法·····	(259)
济阳坳陷地震精查方法和效果·····	(282)
桩西潜山地震勘探的方法及效果·····	(306)
济阳坳陷沿岸隐蔽油藏的地震勘探·····	(321)
地震速度谱自动整理·····	(349)

石油钻井部分

高压喷射钻井及最优化钻井系列报告·····	(363)
-----------------------	---------

油田开发部分

胜坨油田高产稳产研究.....	(373)
-----------------	---------

测 井 部 分

泥质砂岩地层测井数字处理方法与程序系统.....	(421)
测井多参数评价油气层方法及其应用.....	(450)
可动水分析法的理论、地质应用及其效果.....	(470)

科学管理部分

加强计算机管理 提高计算机效率.....	(493)
浅谈系统工程的基本思想和方法在编制科研计划中的应用.....	(503)

责任编辑：施发祥 孙德驹

参加编辑的有：李曰秀 许辛根

石油地质部分

济阳块断盆地石油地质特征及油气移聚规律

胜利油田地质科学研究院*

摘 要

文章概述了济阳块断盆地石油勘探的重大成果。以自己的勘探实践和认识,简要论述了新生代块断盆地的沉积建造、构造特征、生油岩系,以及油、气聚集特点和富集规律,为石油地质科学的发展增添了新的内容。

滨海泻湖相礁灰岩、滨海湖泊相粒屑灰岩及湖泊相河流三角洲沉积,是渤海湾盆地早第三纪块断型滨海湖盆沉积的主要特点。龙介虫中国枝管藻礁灰岩是近年来中国石油地质上的重要发现之一,主要形成于泻湖弱淡化阶段“清水”区的浅水台地之上。大的复礁体形成尚需水体升降幅度不大,利于单礁体在纵向上的迭合。文章对粒屑灰岩的发育,除指明了台地边缘背景外,还进一步明确岸线弯曲使岸流减速而产生沉积的地带;水下低隆起(台地)的顶部和高隆起(台地)的边缘、水上岛屿的向岸一侧或连岸地区最好。在济阳盆地特定条件下,尤以在坡度1—3度的地带,粒屑灰岩分布广、厚度大,并以模拟计算结果作了验证。文章提出湖相三角洲沉积发育于地壳回返上升阶段,分布在基底断层控制的深凹陷一侧,该侧多网状河流,形成了十分发育的砂岩储集层。

强烈的块断活动造成了断层密布、断块镶嵌的构造图景。文章划分了块断盆地发育的三个阶段;确定了始新世末期的济阳运动和渐新世末期的东营运动。并阐述了同生正断层的伴生逆牵引构造和广泛分布的潜山披复构造是油气聚集的良好场所。

文章指出了块断型滨海小湖盆能够形成厚度巨大、有机质丰富、转化程度高的生油层系,由此奠定形成大油、气田的雄厚物质基础。并探讨了生油层的埋藏深度与转化程度、成熟度的关系,进一步指出洼陷发育特点影响生油层转化、成熟,长期继承性发育的生油洼陷是主要油源区。

文章论证了围绕主要油源区形成油气富集区。总结出断裂是油气运移的主要通道,多期油气聚散形成多含油层系和各类油气藏。凹陷中二级构造带控制了油气聚集,不同类型的二级构造带其含油气特点不同,牵引构造带和潜山披复构造带含油气最富集,是块断盆地的主要的油气聚集带。而下古生界潜山是济阳块断盆地进一步寻找高产大油气田重要领域之一。

前 言

济阳块断盆地,位于华北平原东部渤海之滨。在区域地质构造单元上,属渤海湾复式块断盆地的一部分。北部以埕宁隆起为界,与黄骅盆地相邻;南部是鲁西隆起区;东临渤海、西与临清块断盆地相连。总面积约二万五千平方公里。(见图1)

1960年石油部开始钻探济阳块断盆地第一口探井(华7井),首次发现了下第三系沙河街组生油层;1961年第二口探井(华8井)突破了出油关,揭开了渤海湾地区油气勘探的序幕。1962年打出了我国第一口日产555吨的高产油井(营2井)。1964年党中央

*本报告1977年完成

批准石油部在华北地区进行会战。中央文件指出：“这是继大庆油田大会战之后的又一次重要的会战”。同年，又出现了我国第一口千吨油井（坨11井）。会战一开始，石油部党组根据伟大领袖和导师毛主席光辉哲学思想，从本地区多断层复杂地质情况出发，制定了“区域展开、重点突破、各个歼灭”的勘探方针。十余年来，按照这个方针，有机地组织了十一次勘探战役，高速度、高水平地拿下了一批又一批的高产油气田。到目前为止，已经开发了十四四个油气田，发现二十多个含油气地区，找到含油面积×××平方公里，石油地质储量××亿吨，天然气储量×××亿方。建成原油生产能力××××万吨，天然气生产能力×亿方，初步建成了我国又一个重要的综合性石油工业基地（见图2）。当前，古潜山油气藏勘探又有新的重大突破，勘探工作正在向纵深方向发展。

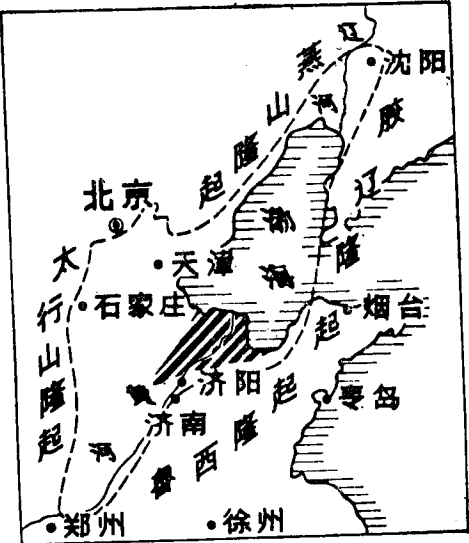


图1 济阳块断盆地构造位置略图

会战以来，共作地震测线86000公里，钻井4000余口，总进尺918万米（其中探井

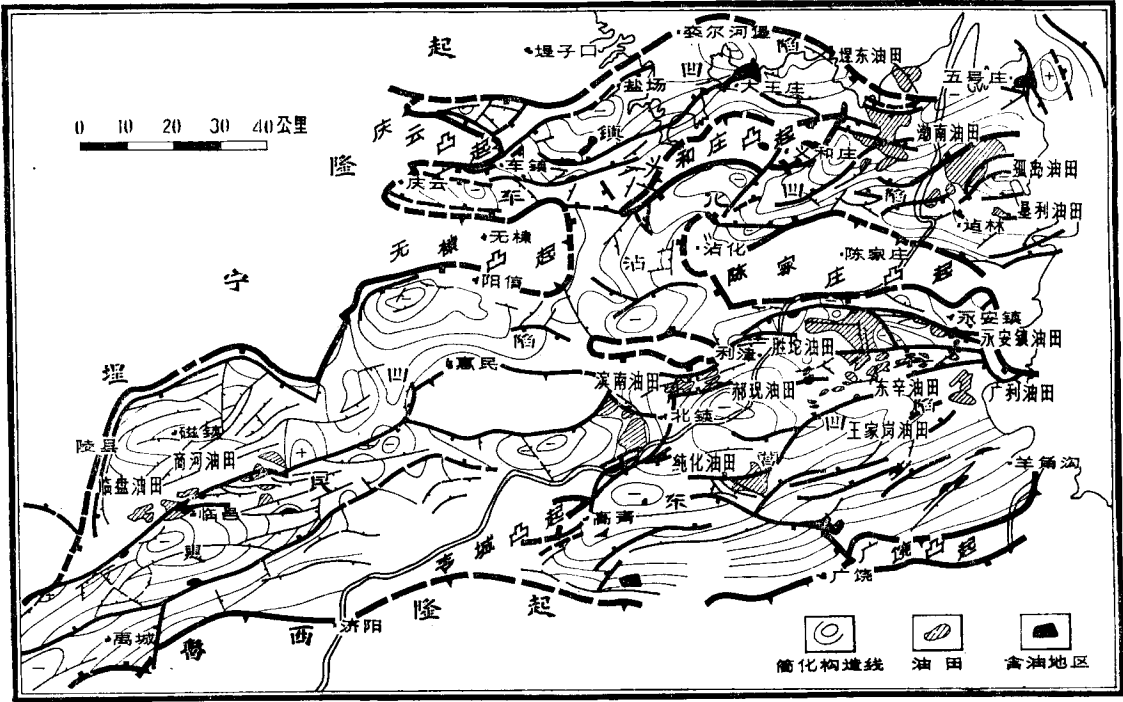


图2 济阳块断盆地平面图

1000余口,取心井374口,岩心长30992米)。此外,还取得了各种录井、测井和试油等资料。根据这些丰富、可靠的第一性资料,开展了综合研究工作。

济阳块断盆地是一个含油气十分丰富的地区。研究它的石油地质特征和油气分布规律,不仅可以进一步指导本区油气勘探,并且对渤海湾地区和其它类似地区的勘探,也有一定的意义。

滨海块断盆地沉积建造

本区是一个下第三系沉积块断盆地。第三纪以前,与华北地区一样,沉积了寒武系、奥陶系、石炭系、二迭系等古生界地层以及中生界地层。下第三系沉积厚度一般为6000—10000米以上,上第三系沉积厚度一般为1000—2000米左右,第四系厚度仅300—500米。兹将本区第三系地层由下而上概述如下:(见图3)

(1) 下第三系始新统孔店组(*EK*)及纯化镇组(*Ec*)—原沙四段

本组地层在各凹陷中广泛分布,凸起上缺失,沉积厚度在2500—7700米。根据岩性、化石资料孔店组自下而上划分三段:

孔三段(*Ek₃*):岩性为一套紫红色粉砂岩与泥岩互层。盆地以南的潍北凹陷所见为玄武岩夹砂层,未见化石、厚度不详,与中生界呈不整合接触。

孔二段(*Ek₂*):岩性为深灰色、灰色泥岩夹砂岩、油页岩、炭质页岩、薄煤层及灰岩。下部为泥岩,中部泥岩夹砂岩,上部为炭质页岩及油页岩。主要化石有:五图真星介(*Eucypris wutuensis*)、昌乐滴螺(*Physa changleensis*)、五图培克轮藻(*Pekichara wutuensis*)、鹰粉(*Aquilapollenites*)、杉粉(*Taxodiaceapollenites*)等化石。为湖泊、沼泽相沉积,是本区生油层之一。与孔三段连续沉积,地层厚度500—1000米以上。

孔一段(*Ek₁*):岩性为棕红色、粉红色砂岩、泥岩。下部为砂岩与泥岩互层,上部为泥岩、含油层。主要化石有潍县湖花介(*Limnocythere weixianensis*)、长帽形湖花介(*L. longipileiformis*)、火红美星介(*Cyprinotus ignea*)、滨县椎实螺(*Lymnea binxianensis*)、潜江扁球轮藻(*Gyrogona qianjiangica* Z. Wang)等。为河流相沉积。与孔二段连续沉积,地层厚度一般500—3000米。

纯化镇组(*Ec*):岩性为灰色、深灰色泥岩与石膏、盐岩互层,顶部有油页岩及礁灰岩,底部为兰灰色泥岩。主要化石有光滑南星介(*Austrocypris levis*)、中国中华扁卷螺(*Sinoplanorbis sinensis*)、德弗兰藻(*Deflandrea*)、中国枝管藻(*Cladophonia sinica*)、龙介虫(*Serpula*)、艾氏鱼(*Knighia*)、双棱鲱(*Diplomystus*)等。主要为滨海泻湖相沉积。也是本区生油层之一。与下复地层不整合接触,沉积厚度一般200—1000米以上。

(2) 下第三系渐新统沙河街组(*Es*)及东营组(*Ed*)

本组地层在各凹陷中广泛分布,凸起上缺失。是本区最主要的含油层系。沉积厚度一般1000—3000米。依据岩性、化石资料沙河街组细分三段:

沙三段 (Es_3): 岩性为深灰色、灰色泥岩、油页岩、粉细砂岩。下部为泥岩与油页岩, 中部为厚层暗色泥岩, 上部为厚层块状粉细砂岩夹泥岩及碳质页岩。主要化石有中国华北介 (*Huabeinia chinensis*)、脊刺华北介 (*H. Costatispinata*)、隐瘤华北介 (*H. obscura*)、坨庄旋脊螺 (*Liratina tuozhuangensis*)、小享氏栎粉 (*Quercoidites microhenria*)、小榆粉 (*Ulmipollenites minor*)、渤海藻 (*Bohaidina*) 及付渤海藻 (*Parabohaidina*) 等。为滨海湖泊相沉积。本段上部是本区主要产油层之一, 中下部是主要生油层。沉积厚度一般为300—1200米, 与下复地层不整合接触。

沙二段 (Es_2): 岩性为棕红色、灰绿色、杂色泥岩与灰白色砂岩、含砾砂岩夹炭质页岩。主要化石有: 椭圆拱星介 (*Camarocypris elliptica*)、旋脊似瘤田螺 (*Tulotomoides aspericarinata*)、阶状似瘤田螺 (*T. terrassa*)、伸长似轮藻 (*Charites Producta Xinlun*) 等。为湖泊沼泽相沉积。与沙三段连续沉积, 与以前地层超复沉积, 沉积厚度100—600米左右。

沙一段 (Es_1): 岩性为灰绿色、灰色泥岩夹生物碎屑灰岩、白云岩、油页岩及砂岩。上部为泥岩夹砂岩, 中部为油页岩及生物碎屑灰岩, 下部泥岩夹白云岩。主要化石有: 惠民小豆介 (*Phacocypris huiminensis*)、李家广北介 (*Guangbeinia-lijiaensis*)、光亮西营介 (*Xiyingia luminosa*)、辛镇广北介 (*G. Xinzhenensis*)、短园恒河螺 (*Gangetia brevirota*)、榆粉 (*Ulmipollenites*)、栎粉 (*Quercoidites*)、薄球藻 (*Tenua*) 等。为滨海湖泊相沉积。也是本区生油层之一。与沙二段连续沉积, 与以前地层超复沉积。沉积厚度50—400米。

东营组 (Ed): 岩性为浅灰绿色、灰色、棕红色泥岩与疏松砂砾岩互层。主要化石有弯脊东营介 (*Dongyingia inflexicostata*)、单峰华花介 (*Chinocythere unicuspidata*)、单列瘤天津螺 (*Tianjinospira monostichophyma*)、平顶瘤脊螺 (*Nodilirata truncatellata*)、网面球藻 (*Dictyotidium*)、皱面球藻 (*Rugasphaera*)。为河流相和浅湖相沉积。与沙一段连续沉积, 与以前地层超复沉积, 厚度50—800米。

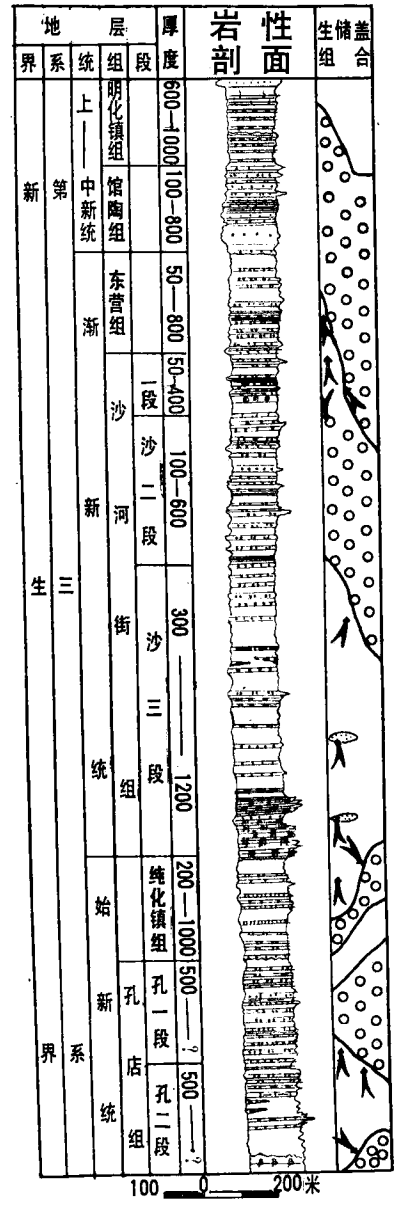


图 3 济阳盆地第三系地层柱状图

(3) 上第三系中、上新统馆陶组 (Ng)、明化镇组 (Nm)

本组地层全区广泛分布,与下复地层区域性不整合接触。馆陶组岩性为灰绿色、灰白色砂岩、含砾砂岩夹棕红色、灰绿色泥岩,厚度100—800米,是本区含油层系。明化镇组岩性主要为棕黄色、棕红色泥岩夹疏松粉、细砂岩、含砾砂岩,泥岩含灰质结核及石膏。部分地区有气层。沉积厚度一般600—1000米。

1. 滨海块断型沉积的基本特征

古生物、岩矿、地球化学等方面的资料表明,本区下第三纪以陆相沉积为主,但某些层段有相当量的海相、海陆过渡相生物,锶钡比值和硼含量与正常海水接近,胶磷石及海绿石甚为发育。联系构造发育史可以看出,当时,盆地接近海洋,多期块断运动的发生,使其常受海侵影响,甚至发育海相沉积。正是这种特殊的环境,形成了滨海块断型盆地的特殊沉积建造。

济阳盆地的早第三纪滨海块断型沉积有以下四大特征:

(1) 快速沉积,形成了巨厚下第三系沉积岩系

济阳盆地是一个多凸多凹、凸凹相间、强烈分割的块断盆地。由于边缘凸起不断上升剥蚀,凹陷不断下降沉积,形成了巨厚的下第三系沉积。东营、惠民凹陷最厚可达8000—11000米以上,沾化、车镇凹陷,沉积厚度也在5000米以上。平均沉积速度为0.1—0.4毫米/年。而华北地台,寒武系和中下奥陶系,将近两个纪的时间,沉积厚度仅1500米左右,平均沉积速度为0.01毫米/年;中上石炭系和二迭系,沉积厚度为1500米左右,沉积速度也是0.01毫米/年。四个纪的沉积厚度也不过3000米左右。济阳块断盆地的沉积速度,比华北地台区早期沉积速度大10—40倍。沉积速度快、沉积厚度大是它的一个显著特点。快速沉积,形成了巨厚的生油岩系,同时也形成了发育的储集层系。

(2) 沉积地层具有显著的不对称性

下第三系沉积受各块断凹陷控制,由于凹陷结构的不对称性,反映在沉积上也具有明显的不对称性。东营、惠民、沾化、车镇块断凹陷,北部都是强烈活动的基底断裂,沉降幅度大,沉积厚度也大。南部为斜坡,沉降幅度小,沉积厚度也小。例如东营凹陷,北部地区下第三系沉积厚度可达万米以上,逐渐向南部斜坡变薄,仅千余米左右。各凹陷中下第三系沉积岩体,好象一个“楔形”体(见图4)。

在岩性岩相上,北部边缘地区洪积相砂砾岩发育,相带狭窄;中部地区为三角洲砂岩体;南部斜坡地区沉积相对稳定,碳酸盐岩比较发育,相带也较宽阔,并常见地层超复现象。这些都说明块断凹陷具有北厚南薄、北粗南细、北断南超的不对称性。

(3) 沉积岩系纵向上具有明显的旋回性

下第三系由下而上可以划分四个沉积旋回层:

第一沉积旋回层:由孔三段—孔二段组成。孔三段为河流相红色砂砾岩夹泥岩沉积;孔二段为淡水湖泊—沼泽相暗色泥岩沉积,构成一个正旋回层。

第二沉积旋回层:由孔一段—纯化镇组组成。孔一段为河流相红色砂泥岩沉积,纯化镇组为滨海泻湖相暗色泥岩、灰岩及石膏盐岩沉积,也构成了一个正旋回层。

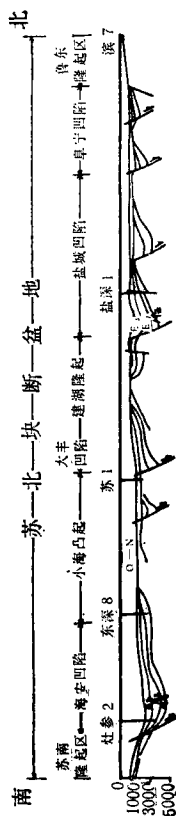
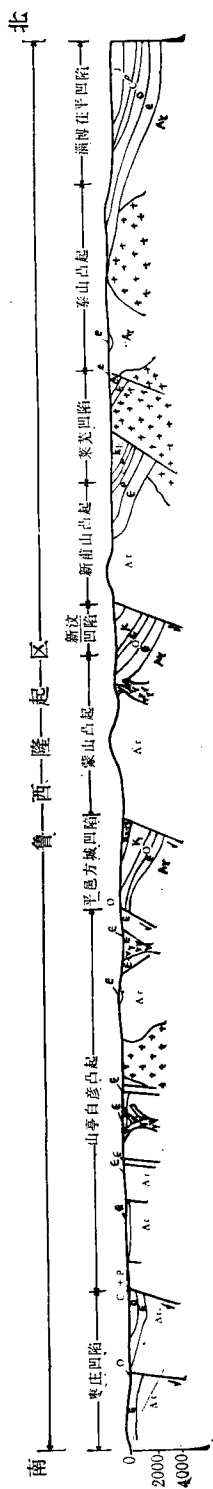


图 4 图 4 块断盆地地质横剖面图

第三沉积旋回层：由沙三段—沙二段组成。沙三段中下部为深湖相暗色泥岩及油页岩沉积，到上部渐变为湖相三角洲沉积。沙二段为浅水湖泊—沼泽相沉积，河流三角洲砂体广泛分布，构成一个反旋回层。

第四沉积旋回层：由沙一段—东营组组成。沙一段为滨海湖泊相泥岩、油页岩夹灰岩沉积。东营组为河流及浅水湖相砂泥岩沉积，也构成了一个反旋回层。

下第三系始新统由两个正旋回层组成，渐新统由两个反旋回层组成。多旋回性导致了多生油层及多储集层。每一个旋回层下降时期，都形成了生油层。例如孔二段、纯化镇组、沙三段、沙一段。每一个旋回上升时期，都形成了储集层，例如孔一段、沙三段上部—沙二段以及东营组。

(4) 沉积上具有强烈的分割性

济阳盆地由若干个大小不等的块断凹（洼）陷所组成，虽然它们在基底统一上升或者下降基础上具有同一性，但是由于它们彼此分割，每个时期各块体活动强度不同，表现在沉积上仍然具有强烈的分割性。例如纯化镇组，东营、沾化凹陷主要为滨海泻湖相泥岩、石膏、盐岩及碳酸盐沉积，惠民凹陷则为滨海湖泊相砂泥岩沉积；沙一段在东营、惠民凹陷主要为泥岩夹薄层灰岩及油页岩、砂岩沉积，沾化、车镇凹陷则为油页岩与泥岩夹白云岩沉积；东营组在东营、惠民凹陷主要为河流相砂泥岩沉积，沾化、车镇则为湖相泥岩沉积。在一个凹陷内部也具有分割性，如惠民凹陷南部临南洼陷与北部磁镇、阳信洼陷又有明显区别，东营组地层前者厚达600—800米的砂泥岩，后者仅有30—100米的泥岩沉积。这些都说明了沉积上的分割性。这个特点确定我们对各凹（洼）陷生油层和储集层要具体情况具体分析。

2. 滨海泻湖相礁灰岩

纯化镇组的中国技管藻龙介虫礁灰岩，见于东营凹陷平方王地区，面积约100余平方公里，远远超过英属百慕大龙介虫小环礁。最大残余厚度49.5米，远远超过苏联布德城东南托尔屯地区厚仅20米的上第三系苔藓虫—龙介虫礁灰岩。特别是先后出现过四口千吨油井，成为一个高产油气田的优良储集层，更为迄今所罕见。这是我国石油勘探上的一个发现。这类造礁生物在中国东部山东、江苏、安徽、湖北等地屡有发现。因此，研究此类礁灰岩的成因，分布规律，就有着普遍性意义。

(1) 滨海泻湖相的确定

纯化镇组现分为上下两部分：上部灰质岩段，下部灰色、灰绿色泥岩段，含石膏盐岩。对于这段似海非海、似陆非陆的地层，现在已有大量事实说明是海水侵入滨海盆地形成的泻湖环境。其证据是：

①具有泻湖相的典型生物共生组合。出现个体小、变异强、属种单调的有孔虫，并常与淡水介形虫、轮藻等共生。济阳四个凹陷中，除车镇凹陷资料较少外，其余三个凹陷均已发现有孔虫化石，数量有数百枚之多（详见表1）。其中垦26井2798.14—2809.35米连续11米普遍见有孔虫。然而其种属却十分单调，总共只有六属七种。东营、惠民凹陷四口井分别只见一属一种，沾化凹陷六口井见大量有孔虫，也不过三属三种。根本不

纯化镇组有孔虫分布及共生化石简表

表1

四陷	井号	井段(米)	层位	岩性	有孔虫名称	变异程度	数量(个)	共生化石	样品类别
沾	义1	2631 2939.25	下部	灰色灰岩 灰岩	粟米虫 <i>Miliolidae</i> 诺宁虫 <i>Nonion</i> .sp (未定种)	强 强		介形虫、轮藻	岩屑
	罗3	2870 2880	上部	灰岩	粟米虫(未定种) <i>Niliolidae</i> .sp	强			
	罗6	2788 3098	上部	灰岩	未定种属				
	罗7		下部	灰岩					
	罗14	2939.40			小盃虫(未定种) <i>Casriduline</i> .sp				
	垦26	2793.14 2809.5	上部	灰色灰岩	细小三块虫 <i>Trinoculina</i> poula 元盘虫?(未定种) <i>Discorbis</i> .sp 卷转虫?(未定种) <i>Ammonin</i> .sp	强	数个 几个 几个	真星介 华北介 轮藻	
化	垦27	2604 2610	上部						
	垦28	2510	下部	灰色灰岩	粟米虫元盘虫(未定种)			介形虫、轮藻	岩屑薄片
东	滨197	1551.3	上部	灰色灰岩	粟米虫				岩心
	纯11	2313.45	下部	红色泥岩	拟异常虫(未定种)		1	真星介、轮藻	岩心
	柳1	827.5	上部	灰绿色 泥岩	柳桥卷转虫	强	数百	介形虫、幼虫	岩心
营	惠民	1841.43 1856.16	上部	灰绿色 泥岩	空知诺宁虫		数十	纯净小玻璃介	岩心

能与正常海盆中有孔虫的几十、几百个繁多种属相比，却与巴黎、马拉开波、莱茵河等地区的第三纪泻湖中的单调种属（前者只有花托园盘虫，后二者皆只有毕克卷转虫）相类似。

有孔虫个体之小，十分罕见，一般壳体均在0.1毫米左右，甚至更小，最大不过0.2毫米，比含盐度大于40%的现代波斯湾泻湖中的有孔虫壳体（0.2—0.5毫米）还要小。

种内个体变异十分强烈。如柳桥卷转虫，有的部分壳体脐部似欲松开，有的房室很不规则，大小相间，有的补充房室突出于壳面之外，真是千奇万怪（见图5）。

共生化石亦很特殊，淡水介形虫，轮藻等亦屡见不鲜（见表1）。大量通常生于海

中的多毛类、藻类与生于淡水环境的藻类及其它生物共生。最突出的是德弗兰藻、中国枝管藻、龙介虫的出现。前者在东营、沾化凹陷普遍发现，后二者除在垦25井有所显示外，在平方王地区大段连续出现（见表2）。龙介虫在英属百慕大泻湖中形成直径9—12米的小环礁，分布范围几乎占整个泻湖的4/5。平方王地区，却在此类栖管内发现了淡水藻类中国软管藻。其它门类也屡见咸水半咸水及淡水种属共生。如鰕螺、东营琥珀螺、具尖假滴螺等，后者亦曾在莱茵盆地海

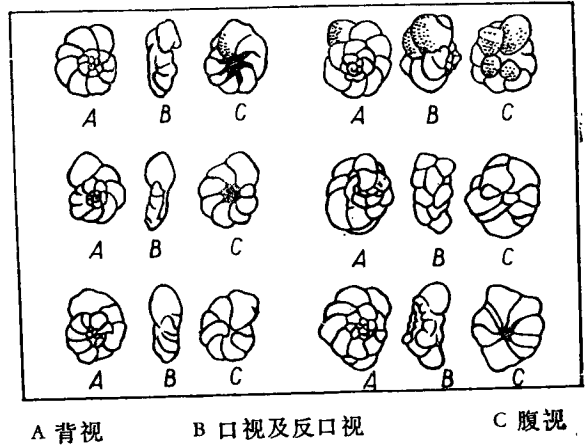


图5 柳桥卷转虫畸形个体示意图

平方王地区龙介虫、中国枝管藻分布和产状

表2

井号	井段 (米)	厚度 (米)	中国枝管藻	龙介虫	备注
滨76井	1485.1—1488.9	3.8	群体大，呈连续分布	三处发现交错或平行排列	岩心收获率67.87%厚度偏低
滨214井	1466—1468.15	2.15	群体丛生	有发现	岩心收获率100%但破碎
西3-12井	1555.9—1587.05	11.05	群体丛生	断续大量发现	收获率24.66—67.53%
滨16井	1439.25—1444.25	4.5	簇状，枝状丛生	较多	岩心很碎
滨246井	1531.15—1531.55	0.4	枝状放射状	较多	收获率27.8%厚度不全
	1531.65—1532.05	0.4	放射状，蛛网状	交织排列	
滨80井	1451.1—1452.25	1.25	丛生	较多	岩心收获率20.5%岩心破碎

湾泻湖相带出现。这些种属经常与大量淡水腹足类、介形类共生。

②具有泻湖相的岩矿地球化学特征。东营、沾化凹陷尤为特征，胶磷石、海绿石频繁出现，天青石含量之高，有时可达重矿物的百分之几十。锶/钡比值可达2—4，能反映古盐度的“相当硼含量”在有孔虫化石层段一般为300—400PPM左右，与海相值相当，而其下盐膏层中更可高达600PPM以上。这种变化可以沾化凹陷垦26井为代表（见图6）。

在发现有孔虫的前提下，东营、沾化凹陷白云岩、盐岩石膏层的普遍发育亦是有力的证明。此外，还发现了不少具有指相意义的沉积构造，如纯上段微晶白云岩中的鸟眼

构造、干裂构造及垂直虫管等。

以上生物共生组合及岩矿地球化学特征证明、纯化礁组是典型的滨海泻湖相沉积。

(2) 礁灰岩特征

①主要造礁生物以适应泻湖环境的属种为特征。目前发现的造礁生物，主要有两种：

一种为新发现的绿藻，经朱浩然定名为中国枝管藻。细管直径一般0.1—1毫米左右。群体呈丛状、树枝状、紧密共生，在电子显微镜下显得十分清晰（照片1），标本上的集合形态如照片2所示，切片外观见照片3，个体形态呈枝状（照片4），在电子显微镜下可清楚看出外壁具生长纹（照片5）管壁成层、内具空腔（照片6、7、8），单枝偏心切面呈现网状（照片9）。据中国科学院地质所资料，现代绿藻中仅10%生于海水，以石薄目（Uivales）和管藻目（Siphonales）最著。“造岩绿藻多分布于热带亚热带的浅海，水深一般不超过12米，尤以低潮面以下最多，营底栖固着生长，为泻湖（特别是淡化泻湖）浅水礁后和浅滩沉积物重要组分”。

另一种主要造礁生物属环节动物门，经吴宝玲鉴定为多毛类，管栖目龙介虫科龙介虫属（见照片10），而现代龙介虫礁正好见于泻湖环境。类似的栖管，在东京湾多见于水深10米范围内。而在苏联托尔屯，此类礁灰岩也生于淡化泻湖中。

除了上述两种主要造礁生物外，其它生物共生组合亦有此类特征。如前述中国软管藻、中国古刚毛藻、弯管虫等的共生，表明它们已在适应泻湖环境上达到了统一。

②以复礁体为特征。所谓复礁体，就是随着时间推移，由许多小礁体以各自不同的相带，相互迭置而组成。其岩性极为复杂，同一口井，纵向上岩性变化很快，常有类似的岩相重复。横向上相邻的井，不能进行岩性划分对比。因此给认识这类礁体带来了很大困难。

平方王复礁体特征：

A. 纵向上微相变化明显，类似的微相“重复”频繁，单礁体规模小。迄今为止，所有取心井这个特征都很明显。比如西3—9井，礁灰岩总厚度30米，就由二个微相“重复”12次组成（每个微相在剖面上重复出现六次）；西3—12井，总厚42米，三个微相“重

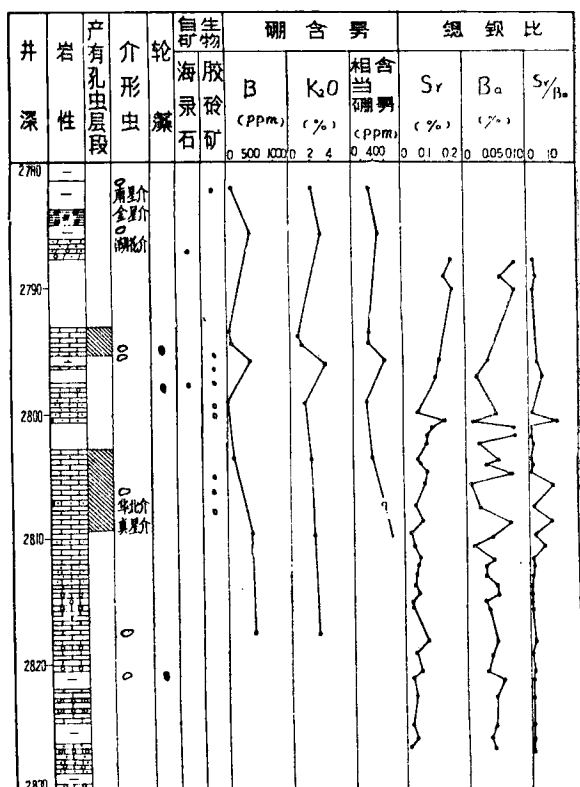
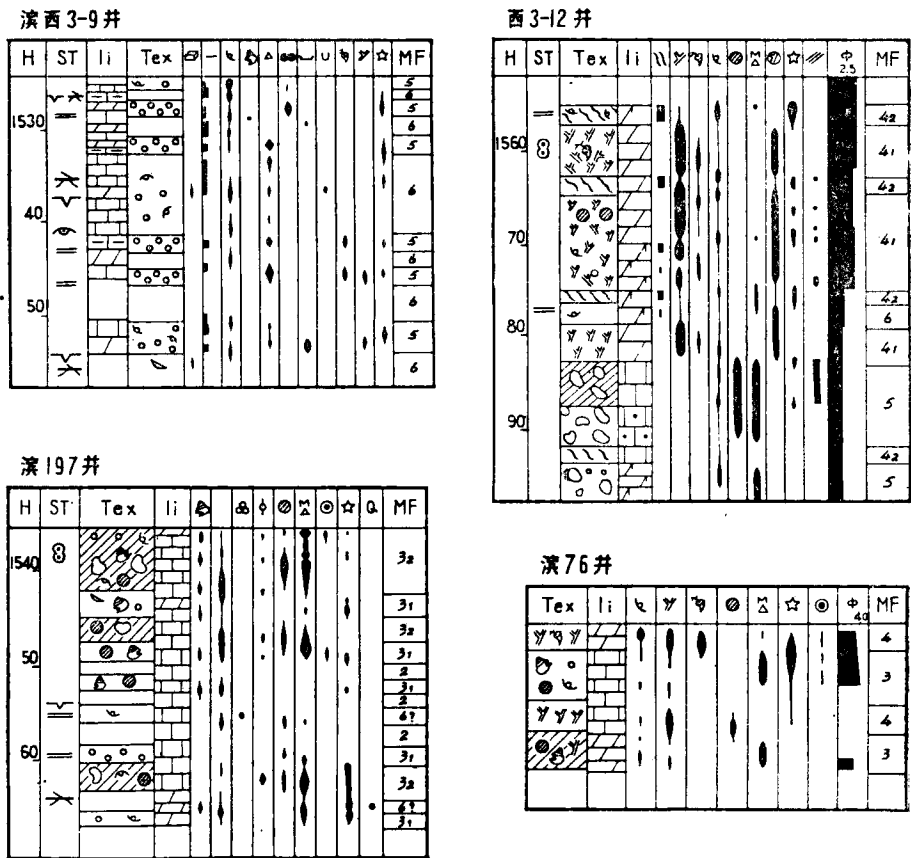


图6 垦26井纯上段取心井综合分析图

复”10次；滨80井总厚30.5米，三个微相也“重复”12次；滨197等井情况也都非常类似。而且每个所谓“重复”的微相，在岩性上也还有相当大的差异。目前所见到的一个微相最大厚度仅11米（西3—12井），这说明单礁的规模是很小的（见图7）。



图例: $\bigcirc$ 砾屑 $\odot$ 粒内孔 $\oplus$ 粒间孔 $\otimes$ 骨架孔 $\&$ 有孔虫
 $\star$ 溶孔 $\parallel$ 亮晶 H 深度 ST 沉积构造 Tex 结构组份
 li 岩性 Q 陆源组份 MF 微相 Σ 内碎屑总量 $\odot$ 藻屑
 注: 其余图例见堤礁相带特征略图 Φ 孔隙度

图7 平方王地区取心井微相图

B. 横向上岩性变化大，300米左右的井距，不能进行岩性划分对比。岩相具有明显过渡（图7）。

C. 整个岩体具有储油物性好的特点。这是由于礁体的几个主要相带物性都比较好，而且同一复礁体各单礁上迭过程中，具有渐变性所决定。

这个特点已为平方王的勘探开发所证实，整个滨四区都具有同一油气水界面，自然电位出现大的异常，人们称之为“块灰岩”。