

东营凹陷油气场环对应分布论

刘兴材

(胜利石油管理局, 山东东营 257015)

钱 凯 吴世祥

(石油勘探开发科学研究院廊坊分院, 河北廊坊 102801)

东营凹陷油气环带状分布与古生物场、古地温场、古应力场及古水势场的性质、强度存在明显的内在联系,“场环对应理论”可很好地解释并进一步深入认识其内在规律。古生物场决定沉积有机质的性质与丰度;古地温场提供有机质向烃类转化的能量;古水势场及古应力场为烃类运移提供动力和储集空间。因此,“四场”的环状分布控制着油气的环状分布,围绕“四场高势区”的圈闭带寻找油气富集区可作为油气勘探的一条指导原则。

关键词 东营凹陷 油气环带 场环 对应理论

第一作者简介 刘兴材 男 62岁 教授级高级工程师 石油地质

1 区域地质背景

东营凹陷是渤海湾盆地济阳拗陷内的次一级构造单元。凹陷长 90 km,宽 65 km,面积 5 700 km²,第三系沉积厚度达万米。目前已发现油气田 30 多个,并且天然气资源有很大的潜力。

该凹陷是在太古界泰山群结晶变质岩基底之上发展起来的,经地台盖层发育阶段($C \sim J_{1+2}$)、中生代地堑式的断陷发育阶段($J_3 \sim K$)、早第三纪箕状断陷发育阶段(E)、晚第三纪断裂较弱的拗陷发育阶段(N),最终形成现今的构造格局。

在凹陷内又可划分为第三系构造带、潜山披覆构造带、洼陷以及斜坡等次一级单元。其中第三系构造带是形成复式油气聚集带的基本单元,包括断裂伴生构造带、塑性拱张背斜带、断裂构造带、断阶带、断鼻带等类型。

凹陷内油源丰富,孔店组二段,沙河街组四段、三段、一段及东营组均有生油能力,其中以沙河街组三段为主,以 I-II₁ 型混合干酪根为主,生油中心为利津洼陷、牛庄-六户洼陷大部及博兴洼陷的一部分。

凹陷内储集层系多,自下而上有 14 套含油岩系,但以沙河街组四、二段为主要储集层段,其储集岩类型及储集空间多种多样,并且多层、多类储集层平面上连片分布,纵向上下叠置,从而形成自生自储、下生上储、新生古储等多种成油组合^[1]。

2 油气分布聚集规律

平面上,油气藏围绕主要油源区呈环带状分布,其中以利津洼陷生油量最大,围绕洼陷有

胜坨、宁海、东辛、现河、利津等16个油田组成的完整的环状分布。同时,各层系油气的分布也具有环状、半环状的特点。例如,沙河街组四段(E_{s4})油气分布于单家寺、滨南、尚店、平方王、小营、纯化、乐安、八面河、广利、永安等油田,整体上组成一个较完整的环带,围绕凹陷中心分布。

总之,东营凹陷平面油气分布可分为四个带,由内向外有内环带、中内环带、中外环带和外环带(图1)。

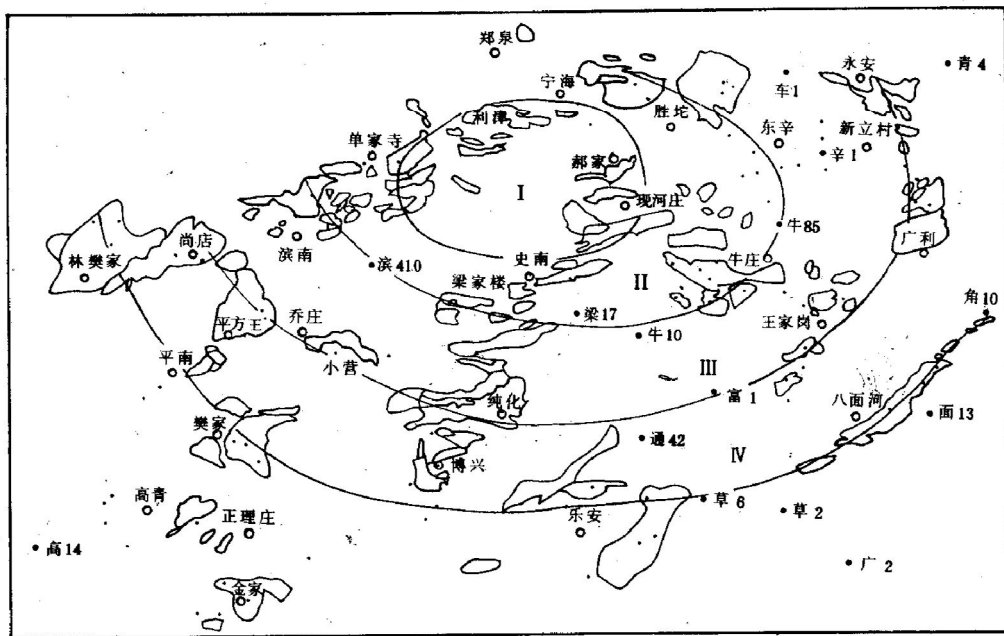


图1 东营凹陷含油面积及环带分布略图

I—内环带; II—中内环带; III—中外环带; IV—外环带

东营凹陷油气主要富集于4种复式油气聚集带内,它们是第三系构造带为主体的复式油气聚集带、潜山披覆构造带为主体的复式油气聚集带、斜坡为主体的复式油气聚集带(还可进

一步细分为陡坡带与缓坡带)和以洼陷(向斜)为主体的复式油气聚集带,其中以第一类油气聚集带占绝对优势。

凹陷内潜山披覆构造油气聚集带在凹陷边缘分布零星,如平方王、尚店、广利地区;洼陷油气聚集带主要分布于牛庄洼陷及梁家楼-乔庄地区;斜坡油气聚集带主要分布于凹陷东南部斜坡带上,如金家、草桥、王家岗、八面河和羊角沟等油田;第三系构造油气聚集带全区均有分布,并以胜坨-永安、滨南-利津、临邑等断裂伴生构造带和中央隆起带为代表(图2)^[1,2]。

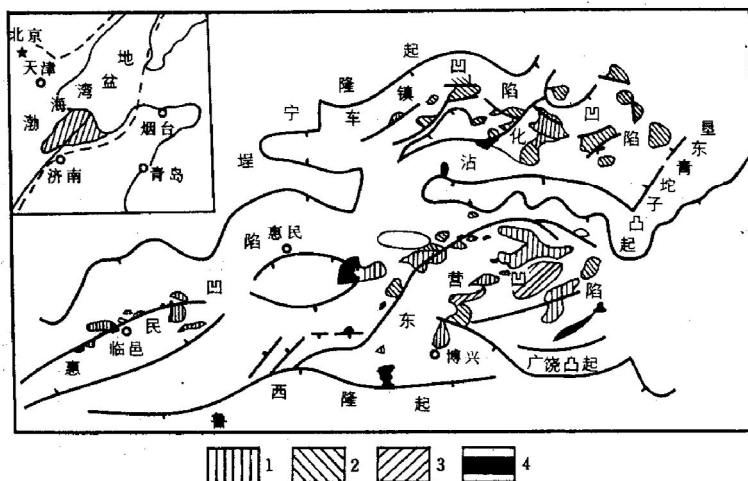


图2 济阳拗陷复式含油气区略图

1—第三系构造油气聚集带;2—潜山披覆构造油气聚集带;3—洼陷油气聚集带;4—斜坡油气聚集带

3 油气场环对应分布论

东营凹陷油气的环带状分布究竟受哪些因素的影响呢?带着这个问题,胜利油田研究院、中国地质大学能源系和水文系、中国科学院地质研究所及中国石油天然气总公司勘探开发科学研究院廊坊分院从古生物场、古地温场、古应力场及古流压场(古流体势)等方面出发进行了联合研究,事实进一步证明“场环”对应论是有其深层次依据的*。

3.1 古生物场与油气富集

济阳拗陷新生代陆相湖盆沉积环境及古生物发育特征说明该拗陷古生物场有三大系统,即气圈陆地生物场系统、水圈湖泊生物场系统、沉积圈细菌生物场系统(图3)。

湖盆的内环带主要为无定型藻类生物组合,构成向烃类转化率最高的原始有机物富集区,所以油气最丰富,东营凹陷的中央隆起带的油气都属该范畴;湖盆的中环带,生物组合属藻类与腹足类、孢粉类的角质体、木栓体及树脂体等共存区,沉积后也能形成较丰富的有机质,所以油气较丰富,如东营凹陷的王家岗-广利-永安-滨南-平方王-博兴油气富集带;湖盆的外环带,生物组合以孢粉类、介形类的角质体和脣质体生物组合为特征,油气分布较少,并主要以长距离运移的油气为主,如东营凹陷的草桥-八面河-盐家-郑家-单家寺-林樊家-高青花沟-金家油气聚集区带。

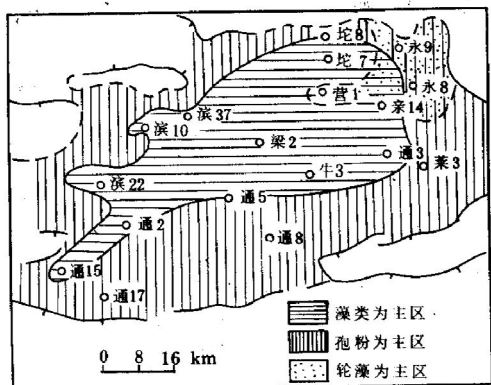


图3 东营凹陷沙河街组三段藻类和孢粉化石分布图

东营凹陷烃源层的母质类型,明显由中心部位的腐泥及偏腐泥型过渡到四周的混合型,这主要是古生物场的环带分布所造成的。油气分布呈现出内环几乎都是油藏,中环油气藏都有,而外环(包括凸起上的第三系层系)以气藏为主也与之有一定关系。

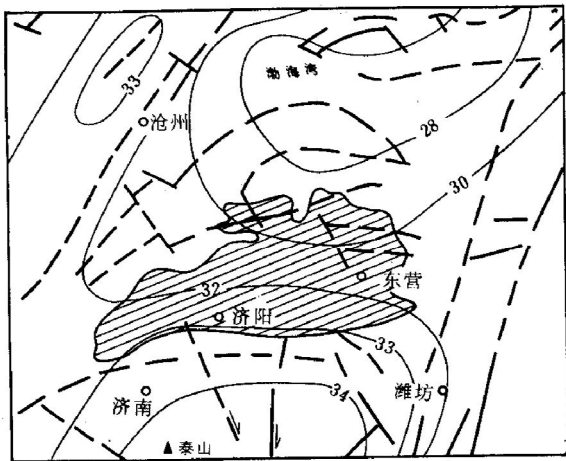


图4 山东地区岩石圈厚度图(单位,km)**

3.2 古地温场与油气富集

济阳拗陷的地温场,在平面上有自东向西地温梯度及热流值均由高变低的趋势,变化原因主要是由于岩石圈断裂作用及相应的热效应东强西弱所造成。此外与基底埋深和岩石圈厚度变化也有一定关系(图4)。

济阳拗陷中、新生代火山活动较为频繁,其南部的东营及惠民凹陷第三纪火山岩分布主要有5个地区,即临盘-玉皇庙、阳信、林樊家-平方王、高青-正理庄及草桥-八面河地区,而该5个地区正是天然气分布最为丰富的地区。

3.3 古应力场与油气富集

油气一般分布在古应力场相对稳定的低值区,

* 刘兴材,钱凯. 济阳拗陷勘探成熟区的认识与部署. 会议材料,1990.

** 王明明,赵庆波,冉启贵等. 我国东部主要盆地天然气富集规律的综合研究,攻关报告. 1990

古应力集中区出现的油气藏,其比例远远小于稳定低值区。稳定低应力区与油气分布区具有较好的对应关系,说明油气在古应力场作用下,由高应力区(1级区)向低应力区(2~3级区)运移。总体上以利津、牛庄、博兴等应力高值的洼陷为中心,油气向凹陷周边应力低值区运移,呈发散状(图5)。

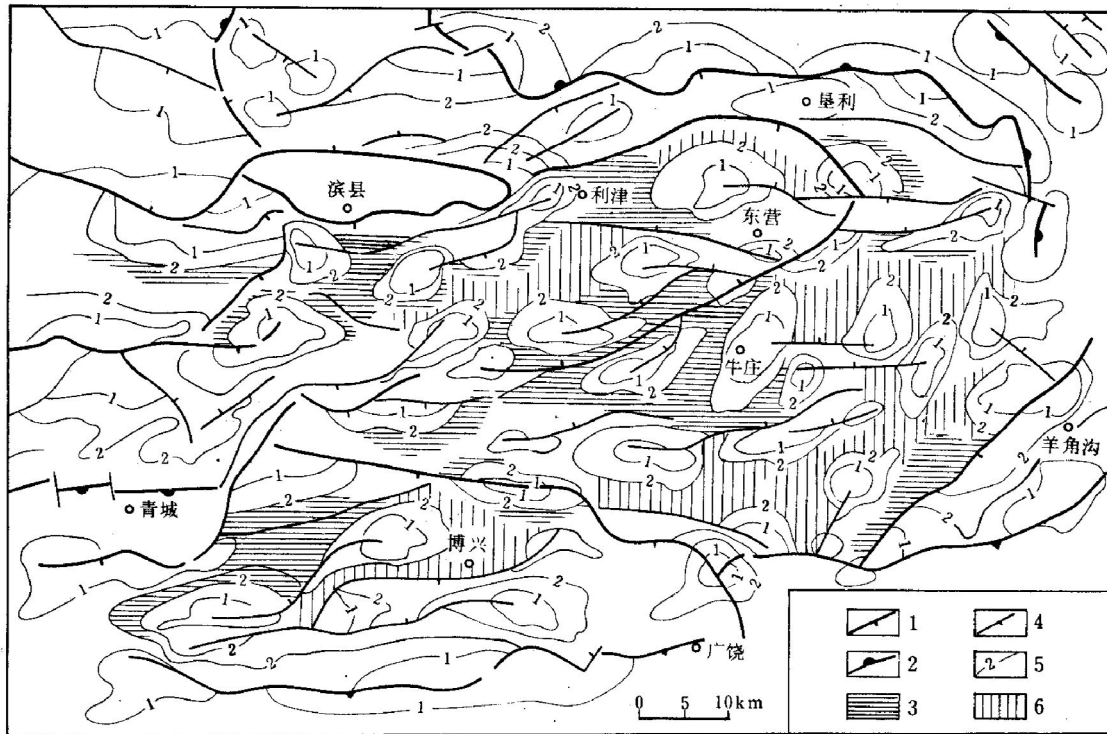


图5 东营凹陷沙河街组三段底面古应力场应力级值与油气关系图*

1—一级断层;2—凸起;3—油田;4—二、三级断层;5—应力级值;6—预测区

3.4 古水势场与油气富集

整体上可将东营凹陷看作一个含水系统,地下水由凹陷中心向边缘流动,具有离心状流动特征。以利津和牛庄-六户洼陷为中心,向凹陷周边水位降低,水势下降,形态上呈不对称的环状(图6),其油气运移也必将由洼陷的高势区指向周缘的低势区。

3.5 油气富集的场环对应理论

3.5.1 “四场”是油气形成的内在动力机制

古生物场提供了沉积有机质,古地温场提供了有机质向烃类转化的主要能量,是烃类生成的决定性因素。古水势提供了烃类初次运移及二次运移的外营力。古应力场所制约地质因素更多,大的方面控制区域构造特征及沉积环境,即决定储、盖层的发育;小的方面,控制着圈闭的形成,并是油气的初、二次运移外营力及运移通道形成的主要制约因素。同时,古应力场的时效还影响所形成圈闭在成藏上的有效性。

总之,“四场”构成了油气藏形成的内在动力机制,其良好的发育及有效系统组合是油气富集的本质原因。

* 单家增. 济阳坳陷东营凹陷第三系古应力场物理特征的定量研究(内部报告). 1995

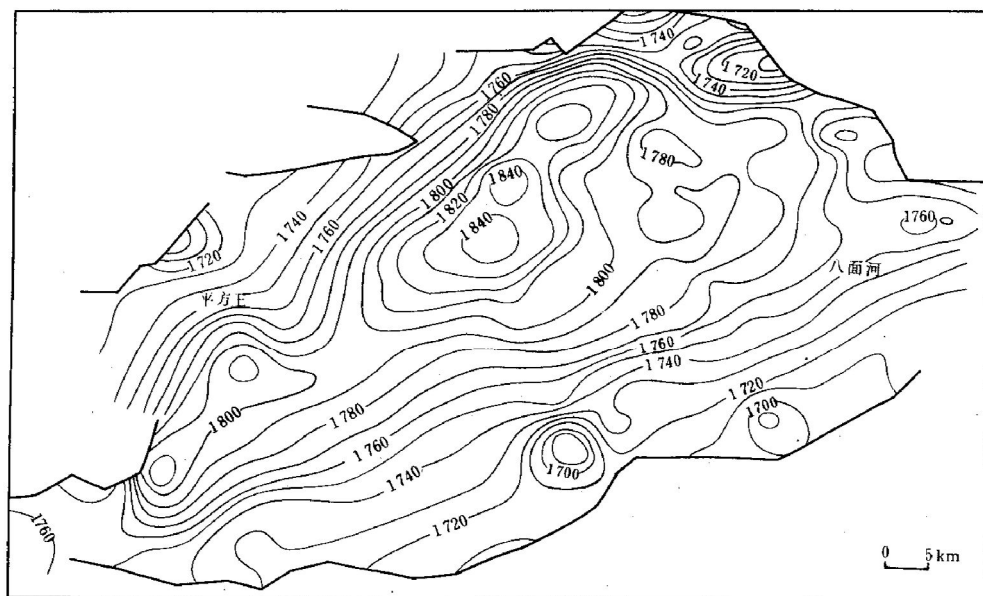


图6 东营凹陷沙河街组三段模拟水位等值线图*

3.5.2 围绕“四高”寻找油气富集带

古生物场及古地温场的高势区有利于大量油气的形成,古水势场及古应力场的高势区向低势区过渡地带到稳定低势区有利于圈闭形成及油气聚集,而烃源岩生成的大量油气要有油气运移、聚集的过程才能大量富集,所以邻近高势区油气源丰富,而过渡带聚集条件最佳,这就是“围绕四高定带”理论的基础。

4 结论

前述“四场”的由高势区向低势区过渡的区带最有利于油气富集,“四场”以凹陷为中心常呈环带分布,这就是形成油气的环带状分布的本质。而凹陷中的复式构造带,如东营凹陷第三系构造带,往往刚好处于该过渡带内,是油气运移的指向,从而形成复式油气聚集带。

中国东部中、新生代陆相湖盆沉积体系,多数是开阔型的古湖盆地貌,其古生物场、古地温场、古水势场、古应力场的高势区大多以湖盆中心呈环状场或半环状场,因而油气多呈环状或半环状分布,如大民屯凹陷、廊固凹陷、饶阳凹陷、歧口凹陷、齐家古龙凹陷、高邮凹陷等。因此,“场环对应”理论对我国油气勘探具有普遍指导意义。

参 考 文 献

- 1 王秉海,钱凯,周光甲等. 胜利油区地质研究与勘探实践. 北京:石油大学出版社,1992. 177~307
- 2 胡见义,黄第藩,徐树宝等. 中国陆相石油地质理论基础. 北京:石油工业出版社,1991. 235~310

* 汪民,邓宏文,黄海平. 东营凹陷油气运聚的古地下水动力场与化学场分析(内部报告). 1995

THEORY OF CORRESPONDING DISTRIBUTION OF FIELDS AND OIL-GAS GIRDLES IN DONGYING DEPRESSION

Liu Xingcai

(Shengli Oilfield, CNPC, Dongying, Shandong)

Qian Kai Wu Shixiang

*(Langfang Branch, Research Institute of Petroleum Exploration &
Development, CNPC, Langfang, Hebei)*

Abstract

The girdle distribution of hydrocarbon in Dongying Depression bears close inherent relation with the properties and strengths of the fields of paleobiology, paleogeotherm, paleostress and paleofluid potential. The girdle distribution of oil and gas puts forward the "field-girdle corresponding theory". Paleobiology field determines the character and abundance of deposited organic matter; paleogeothermal field provides the energy with which organic matter could be transformed into hydrocarbon; paleofluid potential and paleostress fields offer power and space for hydrocarbon migration and preservation. Therefore, the ring-type distribution of the above mentioned four fields has controlled the girdle distribution of oil and gas. Seeking for oil and gas enriched zone around the high potential belts of the four fields is of guiding importance in hydrocarbon exploration.