

·油气地质·

断陷盆地油气成藏作用面及其石油地质意义

——以济阳拗陷东营凹陷为例

王永诗,郝雪峰

(中国石化胜利油田分公司 地质科学研究院,山东 东营 257015)

摘要:在含油气盆地不同级别、不同类型、不同作用形式的界面中,石油地质研究中关注最多的是与含烃流体生、排、运、聚有关的不同新生流体的作用界面。在对断陷盆地生排烃、超压、次生孔隙发育、耗水等界面定义、特征及作用方式分析的基础上,以济阳拗陷东营凹陷为例,提出了断陷盆地成藏作用面的概念,初步定义为盆地新生流体运动过程、能量形式及其相互耦合的作用面,是生排烃、超压、次生孔隙发育、耗水4种界面耦合作用的结果,既是流体作用转换面、不同类型储集空间分界面,也是流体不同类型能量转换面和油藏类型分布转换面。成藏作用面通过对断陷盆地不同类型流体势能分布及叠加的控制作用,影响了不同类型油藏分布特征,因此通过对不同类型流体作用面的识别、研究和评价,能够有效预测油藏类型、分布样式,进而有效预测盆地油藏的丰富程度,对于盆地评价具有重要意义。

关键词:生排烃界面 超压界面 次生孔隙发育带界面 耗水作用面 流体作用面 成藏作用面

中图分类号:TE111

文献标识码:A

文章编号:1009-9603(2013)01-0001-05

沉积盆地中包含多种不同级别、不同类型、不同作用形式的界面,高级别的界面如层序地层界面,是不同层次反映盆地构造演化与充填史的时间界面;其下还有各类沉积、岩性界面等,也被称为原生界面或静态界面,与盆地共同形成,受控于区域构造—沉积充填作用,可能等时,也可能穿时,一般来说,等时界面具有较高级别。另外,在盆地沉积、充填过程中,伴随着各种地质作用,同样会产生各种不同类型的界面,这些界面是盆地内部不同类型地质作用的产物,往往与一定深度有关,具有普遍性的如成岩作用界面等。

当前石油地质研究中关注最多的是沉积盆地中与烃类生、排、运、聚有关的各类界面,如生烃、排烃、超压界面等,这些界面多与盆地内部新生流体形成及其对应的各种作用有关,还与盆地地温场等关系密切,也被称为次生界面或动态界面(受控于温度、压力作用及化学场),表现为在一定的深度变化范围,存在于盆地的一定演化时间段内。显著的特点是这种作用界面并不是传统意义上的客观时间、物质或物理界面,而是伴随着地质认识的深化而提出的理论界面。笔者主要讨论了济阳拗陷东营凹陷不同流体作用界面的表现形式、控制因素、

石油地质意义以及它们之间的耦合关系。

1 各种作用界面的地质意义

1.1 生排烃界面

济阳拗陷东营凹陷古近系经历了沙四段上亚段盐湖相咸水泥岩、页岩沉积,沙三段下亚段深湖相微咸水—淡水泥岩沉积及沙三段中亚段三角洲—湖泊相淡水泥岩沉积的旋回式沉积过程,形成了3套主力烃源岩^[1-3]。沙四段上亚段和沙三段下亚段烃源岩有机质丰度多数为2.0%~10.5%,干酪根类型为I型和II₁型;沙三段中亚段烃源岩有机质丰度为1.0%~5.0%,有机质类型以II₁型为主。热模拟实验结果表明,不同沉积环境形成的烃源岩具有不同的生烃特征,咸化环境沉积形成的沙四段上亚段烃源岩具有早期生成低熟油(门限深度为2 200 m)、晚期生成成熟油(门限深度为2 800 m)2个生烃阶段^[4-8],而淡水环境沉积形成的沙三段中亚段烃源岩只存在1个晚期生成成熟油阶段(门限深度为2 800 m),两者之间过渡的微咸水—淡水环境沉积形成的沙三段下亚段烃源岩以晚期生成成熟油阶段为主(门限深度为2 800 m),也生成少量低熟油(门限深

收稿日期:2012-11-20。

作者简介:王永诗,男,教授级高级工程师,博士,从事油气勘探研究与管理工。联系电话:(0546)8715751,E-mail:wangysh623@sina.com。

基金项目:国家科技重大专项“渤海湾盆地精细勘探关键技术”子课题“济阳拗陷油气富集机制与增储领域”(2011ZX05006-003)。

度为2 700~2 800 m)^[8-10]。一般认为,生烃增压是烃源岩排烃的直接动力来源,主要的排烃阶段是在生油高峰附近或之后^[11]。许多学者对东营凹陷烃源岩的生排烃演化进行了研究^[11-15],综合来看,东营凹陷存在2个生排烃界面,分别为2 500 m左右低熟油生排烃界面及3 000 m左右成熟油生排烃界面。

1.2 超压界面

由异常高压形成的高压带的顶界面称为超压界面。超压界面的形态和特征是由异常高压的成因机制所决定的。异常高压的形成因素有很多,包括不均衡压实作用、构造作用、水热增压作用、烃类生成作用、液态烃类的裂解作用、粘土矿物的转化作用、浓度差扩散作用、水头和浮力等^[16-18]。以东营凹陷为例,2 200~2 700 m以下发育异常高压带,牛庄洼陷和利津洼陷最明显。一般认为,存在沙四段上亚段—沙三段超压封存箱和沙四段下亚段超压封存箱,并形成2个区域性的超压界面^[19-25]。部分学者认为孔店组上段的膏岩层也是一套超压体并形成超压界面^[26-29]。关于东营凹陷超压界面形成机制的探讨,主要考虑欠压实和生油增压2种因素。有的学者认为超压顶界面的形成是欠压实和生油增压共同控制形成的^[24-25,29],有的学者认为生油增压是主控因素,而欠压实则是次要的影响因素^[28]。超压带的分布范围与生油凹陷基本一致,呈环带状分布,说明超压带的形成与烃源岩关系密切。生烃作用促进了超压的形成,而超压的分布及演化又控制和影响着油气的运移和聚集^[30]。

东营凹陷的压力分布直接控制着油气藏类型及其分布。东营凹陷异常高压出现在三角洲前缘亚相块状砂岩底部不等厚泥岩隔层之下(50~100 m),在中央隆起带,高压带顶界面上移,是断层泄压将能量向上传递引起的;在陡坡带,大型边界断层控制了地层展布形态,也控制了异常压力的分布,在下降盘存在高压系统,而在上升盘则是常压系统。异常高压体系内部岩性体被生油岩所包围,形成“自生、自储、自盖”的组合模式。高压流体封存箱之外,不同类型的输导体系可沟通烃源岩与储集体,形成“旁生侧储”或“下生上储”的储盖组合。

1.3 次生孔隙发育带界面

20世纪70年代以来,发现砂岩中存在大量成岩过程形成的次生孔隙,提出了一系列有关次生孔隙的成因机制,认为成岩过程中发生的选择性溶蚀作用是次生孔隙形成的主要原因^[31-36],有(无)机酸溶蚀、大气水淋滤和热循环对流是3种主要的溶蚀机

制^[37-46]。另外,烃类生物降解溶蚀机制、氢硫酸溶蚀机制、硅酸盐的水解机制以及碱性溶蚀机制也逐渐被关注^[47-49]。

东营凹陷不同区带次生孔隙发育带有所差异,总体来看次生孔隙发育带主要分布在1 650~2 500,3 000~3 850和3 900~4 300 m。1 650~2 500 m次生孔隙发育带主要为早期形成的粒间方解石溶蚀成因。3 000~3 850 m次生孔隙发育带的形成主要与有机质成熟过程释放的有机酸有关,在深大断裂附近储层同时受到大气淡水的影响,而深洼带包裹于暗色泥岩中的浊积砂岩的孔隙发育还与泥质岩异常压力带有关。3 900~4 300 m次生孔隙发育带主要形成于粘土矿物转化造成的还原环境,同时受到硫酸盐热化学氧化还原反应的影响。4 700 m以下的次生孔隙发育带以各种成因的微裂缝占主要部分,较难成为有效的油气储层。

1.4 耗水作用面

耗水作用面是指成岩过程中由矿物蚀变和有机质成烃使地层含水量减少而形成的作用面。成岩作用中主要的耗水反应为长石高岭石化;耗水作用使矿物体积减小、孔隙度增大、流体压力降低,在封闭体系内增强了油气运移的动力^[50-52]。根据目前的研究成果,东营凹陷古近系主要发育2个耗水带,埋深分别为1 200~2 100和2 100~3 500 m^[51]。其中有效耗水阶段埋深为2 100~3 500 m,高峰期埋深约为2 200~2 800 m,成岩过程对应于晚成岩阶段的早期(A)和晚期(B),层位上基本相当于沙三段上亚段—沙二段;此时,烃源岩镜质组反射率一般为0.5%~0.7%,进入成熟阶段,生成了大量油气。因此,储层有效耗水时期与盆地油气大量生成时期是相吻合的。

以上这4种作用面往往与时间(层系界面)无关,而是深度或沉积作用的转换面(盆地中大规模碎屑岩沉积体系的转换面,如东营三角洲沉积体系中三角洲前缘与前三角洲的转换面),决定它们深度的主要是盆地构造特征与沉降速率、沉积类型与沉积速率、地温梯度、有机质类型与演化等。

2 成藏作用面概念及特征

2.1 成藏作用面概念

在断陷盆地中4种作用界面深度之间存在明显的联系,生排烃界面与异常高压界面基本相当,而主要的次生孔隙发育带、主耗水作用带也与生烃作

用带基本相当,反映了沉积盆地的烃类生成、能量转换、流体作用、储集空间形成之间具有密切的成因联系。另外,4种作用界面基本上都是穿时界面,说明盆地新生流体作用是主要的控制因素;同时,不同类型作用界面成因机制及其发育顺序(生排烃—超压—次生孔隙及耗水界面)反映了盆地沉积、充填、成岩、生烃、运移等一系列连续作用过程及其作用机制的影响,其耦合作用的结果是对油气的控制作用,最直观的表现形式就是油藏分布的地区、层系、类型等。笔者认为,这4种相互联系的界面具有密切的成因关系,相互影响,共同控制了盆地油藏的最终分布形态。那么,在盆地中是否存在一个类似的理论界面,该界面与盆地性质(形成时间、动力学类型)、沉积充填(沉积体系类型、充填速度与方式)、能量状态(地温梯度,主要是热能)有关,直接反映油气生成过程与作用结果,其发育程度反映盆地油气富集程度,并对不同类型油藏的分布起到决定作用。根据对4种不同作用界面的特征及耦合作用分析,笔者提出断陷盆地成藏作用面的概念,初步将其定义为反映盆地新生流体运动过程、能量形式及其相互耦合作用的作用面,既是流体作用转换面(酸性流体溶蚀作用,新生流体大量生成)、不同类型储集空间分界面,也是成藏流体不同类型能量(势)转换面,其具体形态目前还未进行深入研究,初步设想是一个在盆地不同构造区带变化的深度界面,其起伏形态是4种不同作用界面耦合作用的结果。

2.2 成藏作用面特征

根据定义,成藏作用面对烃类生、排以及储集空间形成和成藏动力演化的影响,是盆地生排烃、超压、次生孔隙、耗水作用等界面耦合作用的结果,而对油藏类型及其分布的控制则基于盆地流体能量组成类型与变化的特征。东营凹陷古近系断陷盆地流体势主要由重力势能(主要与流体所处的位置有关,简称位能)、界面势能(简称界面能)和弹性势能(在地质条件下主要与流体压力有关,简称压能)组成。不同的势能在盆地不同区带和构造形态下,降低趋势存在差异,造成相对低势区分布规律不同,从而对油气聚集趋势产生影响。因此,可以认为成藏作用面既代表成藏动力(压能、界面能与位能)转换面,也是油藏类型分布转换面(构造与岩性、地层)。成藏作用面在盆地中主要通过通过对不同类型势能的分布及叠加起到控制作用,从而影响不同类型油藏的分布。对东营凹陷古近系—新近系

油藏类型分布统计结果表明,成藏作用面存在3个主要特征。

第一,在浮力作用下,由盆地深部向浅部,埋藏深度变浅,此时成藏作用面主要控制浮力作用过程,体现在烃源岩与圈闭的距离等方面,流体由高位能处向低位能处运移,在构造高点处即相对低位能处聚集成藏,形成构造、地层油气藏,特别是背斜油气藏和地层超覆油气藏。背斜油气藏主要发育在北部陡坡带和中央背斜带,分布层位主要集中在沙三段上亚段—沙一段,深度主要为1 500~3 000 m。地层油气藏主要分布在盆地边缘和斜坡地带,以沙四段上亚段、沙一段、馆陶组为主,主要分布在800~1 700 m。

第二,在毛管压力的作用下,流体(油气)由具高界面能的烃源岩生成后,沿孔隙半径增大的低界面能处运移,这些低界面能处一般为岩性(砂岩)体发育部位,毛管压力和流体压力差作用促使油气向岩性圈闭中运聚,形成岩性油气藏。此时成藏作用面控制成藏动力类型,以毛管压力及压力叠加作用为主,同时对储层物性起到改造作用,并通过耗水作用增强成藏动力。岩性(砂岩透镜体)油气藏主要发育在洼陷带和中央背斜带,分布层位主要为沙三段下亚段和沙三段中亚段,深度主要为2 800~3 200 m。

第三,在流体压力作用下,流体(包括水和油气)沿压降梯度最大方向运移,断层成为泄压的主要通道,在适当的条件下沿断层两侧形成断块油气藏,成藏作用面的影响主要表现在对超压发育程度、流体压降梯度的控制及其与断裂带的相互作用等方面。断块油气藏主要发育在北部陡坡带和中央背斜带,分布层位主要为沙三段上亚段、沙二段和沙一段,深度主要为1 500~3 500 m。东营凹陷不同类型油气藏分布的层系、区带、深度特征,基本反映了成藏作用面对流体动力类型及其特征的控制作用。

3 成藏作用面的石油地质意义

对于盆地评价来说,以上4种次生或者流体作用界面的存在反映了盆地演化过程中石油地质作用的存在;而各种不同界面的属性(深度、形态、数量、强度等)则反映了盆地石油地质作用的演化程度。在此基础上,对不同类型流体作用界面的识别和深入分析,研究不同作用界面间的耦合作用,将

不同的作用原理、形式统一在一种综合作用面——成藏作用面基础上进行讨论,可以对盆地是否存在烃类成藏与富集,以及油气藏可能的类型与分布样式做出宏观的初步判断。

综上所述,在一个含油气盆地中,这4种界面存在与否,以及其存在方式所代表的不同石油地质特征(对油气生、排、运、聚和分布规律的控制作用),对盆地勘探价值具有标志性的判断意义。

4 结束语

不同类型流体作用面在盆地中有各自的发生、发展、消亡过程,服从于盆地的演化过程,可以认为每一个原型盆地的发生、发育与演化,必然存在这一系列的发育过程,并在流体、能量、空间的分布上与原始盆地构造、充填形态结合,控制油气的生成、运聚和分布规律。

在新生代盆地中,生排烃、超压、次生孔隙发育带和耗水4种作用界面的识别与判断相对容易,而在中—古生代发育的叠合、改造,特别是残留盆地中,流体作用面的识别将变得困难,随着后期地质改造作用的强烈,甚至无法进行有效识别,流体作用面现象不再存在。

根据对盆地发育过程的认识,可以对作用面存在与发展的边界条件进行讨论,即只有在古近纪—新近纪新沉积盆地中才存在这4种作用面,特别是原生作用面得以保存下来,这种存在反映了正在活跃进行的能量转换与流体作用,而对作用面的识别,能够有效地预测可能的油藏类型、分布样式,甚至是盆地油藏的丰富程度,对于盆地油气评价具有重要意义。

参考文献:

- [1] 张善文,张林晔,李政,等.济阳拗陷古近系页岩油气形成条件[J].油气地质与采收率,2012,19(6):1-5.
- [2] 刘庆,张林晔,沈忠民,等.东营凹陷湖相盆地类型演化与烃源岩发育[J].石油学报,2004,25(4):42-45.
- [3] 刘伟.东营凹陷沙河街组烃源岩结构对排烃及成藏的控制作用[J].油气地质与采收率,2005,12(5):30-32.
- [4] 张林晔,张守春,黄开权,等.半咸水湖相未熟油成因机理模拟实验研究[J].科学通报,1999,44(4):361-368.
- [5] 张林晔,张春荣.低熟油生成机理及成油体系[M].北京:地质出版社,1999:66-73.
- [6] 张林晔,陈致林,张春荣.济阳拗陷低熟油形成机理研究[J].勘探家,2000,5(3):36-40.
- [7] 张林晔,宋一涛,王广利,等.济阳拗陷湖相烃源岩有机质化学组成特征及其石油地质意义[J].科学通报,2005,50(21):2392-2402.
- [8] 张林晔,孔祥星,张春荣,等.济阳拗陷优质烃源岩的发育及其意义[J].地球化学,2003,32(1):35-42.
- [9] 张林晔,刘庆,张春荣,等.陆相断陷盆地成烃与成藏组合关系研究——以胜坨油田为例[J].沉积学报,2004,22(增刊1):8-14.
- [10] 张守春.东营凹陷沙三段烃源岩生烃模式研究[J].油气地质与采收率,2005,12(4):49-51.
- [11] 张守春,张林晔,查明.湖相烃源岩排烃差异性模拟研究——以东营凹陷古近系沙三段为例[J].油气地质与采收率,2009,16(6):32-35.
- [12] 姜福杰,庞雄奇,姜振学,等.东营凹陷沙三段源岩排烃特征及潜力评价[J].西南石油大学学报,2007,29(4):7-11.
- [13] 姜福杰,庞雄奇,姜振学,等.东营凹陷沙四上亚段烃源岩排烃特征及潜力评价[J].地质科技情报,2007,26(2):69-74.
- [14] 张卫海,陈中红,查明,等.东营凹陷烃源岩排油机理[J].石油学报,2006,27(5):46-50.
- [15] 包友书,张林晔,张守春,等.用渗流法研究东营凹陷烃源岩压实排油特点[J].石油学报,2008,29(5):707-710.
- [16] 褚庆忠,李耀华.异常压力形成机制研究综述[J].天然气勘探与开发,2001,24(4):38-46.
- [17] 张亮.含油气盆地中异常高压研究现状及展望[J].科协论坛(下半月),2008,(9):43-45.
- [18] 吴伟,李小梅,邹灵,等.博兴洼陷沙四段异常压力分布规律及形成机理[J].油气地质与采收率,2008,15(3):20-22.
- [19] 陈中红,查明.断陷湖盆超压封存箱形成机理与油气成藏机制——以渤海湾盆地东营凹陷为例[J].地质科学,2008,43(1):50-64.
- [20] 邱桂强,凌云,樊洪海.东营凹陷古近系烃源岩超压特征及分布规律[J].石油勘探与开发,2003,30(3):71-75.
- [21] 万念明,王艳忠,操应长,等.东营凹陷丰洼陷北带沙四段深层超压封存箱与油气成藏[J].沉积学报,2010,28(2):395-399.
- [22] 刘士忠,查明,曲江秀.东营凹陷沙三段泥岩盖层超压演化及其对油气成藏的影响[J].油气地质与采收率,2008,15(6):19-21.
- [23] 曾治平,刘魁元,宋国奇,等.车镇凹陷地层压力结构体系[J].油气地质与采收率,2009,16(3):18-21.
- [24] 鲍晓欢,郝芳,方勇.东营凹陷牛庄洼陷地层压力演化及其成藏意义[J].地球科学——中国地质大学学报,2007,32(2):241-246.
- [25] 赵国欣.烃源岩层中异常高压研究——以渤海湾盆地东营凹陷古近系为例[J].石油实验地质,2008,30(4):340-344.
- [26] 何新贞.东营凹陷压力系统特征分析[J].油气地质与采收率,2002,9(4):21-23.
- [27] 操应长,徐涛玉,王艳忠,等.东营凹陷古近系储层超压成因及其成藏意义[J].西南石油大学学报:自然科学版,2009,31(3):34-38.
- [28] 陈中红,查明.东营凹陷流体超压封存箱与油气运聚[J].沉积学报,2006,24(4):607-613.
- [29] 王福勇.东营凹陷南坡异常高压分布与油气运移[J].油气地质与采收率,2008,15(3):43-45.

- [30] 郑和荣,黄永玲,冯有良.东营凹陷下第三系地层异常高压体系及其石油地质意义[J].石油勘探与开发,2000,27(4):67-70.
- [31] 杨晓宁,陈洪德,寿建峰,等.碎屑岩次生孔隙形成机制[J].大庆石油学院学报,2004,28(1):4-6.
- [32] Giles M R, de Boer R B. Origin and significance of redistributional secondary porosity [J]. Marine and Petroleum Geology, 1990, 7(4):378-397.
- [33] Schmidt V, McDonald D A. Continuing education course note series (12): Secondary reservoir porosity in the course of sandstone diagenesis [M]. Houston: AAPG, 1979.
- [34] Surdam R C, Boese S W, Crossey L J. The chemistry secondary porosity [C]//McDonald D A, Surdam R C. Clastic Diagenesis AAPG Memoir 37, 1984:127-149.
- [35] Surdam R C, Crossey L J, Hagen E S. Organic-in-organic and sandstone diagenesis [J]. AAPG Bulletin, 1989, 73(1):1-23.
- [36] Tissot B, Durand B, Espitalie J. Influence of nature and diagenesis of organic matter in formation of petroleum [J]. AAPG Bulletin, 1974, 58(3):499-506.
- [37] 朱筱敏,王英国,钟大康,等.济阳坳陷古近系储层孔隙类型与次生孔隙成因[J].地质学报,2007,81(2):197-204.
- [38] 刘爱永,陈刚,刘林玉.吐哈盆地三叠系砂岩的孔隙及次生孔隙形成机理探讨[J].石油实验地质,2002,24(4):345-347.
- [39] 朱抱荃,程中第,应凤祥.地层干酪根有机酸与储层次生孔隙的关系[J].石油实验地质,1996,18(2):206-215.
- [40] 楼章华,金爱民,朱蓉,等.松辽盆地北东区扶杨油层孔隙流体地球化学与砂岩成岩相研究[J].地质学报,2002,76(4):557-565.
- [41] 袁静.东营凹陷下第三系深层成岩作用及次生孔隙发育特征[J].煤田地质与勘探,2003,31(3):20-22.
- [42] 陈永娇,于兴河,周新桂,等.东营凹陷各构造带下第三系成岩演化与次生孔隙发育规律研究[J].天然气地球科学,2004,15(1):68-74.
- [43] 李长宝.东营凹陷古近系碎屑岩储层次生孔隙发育规律[J].中国石油勘探,2008,13(4):26-30.
- [44] 张琴,钟大康,朱筱敏,等.东营凹陷下第三系碎屑岩储层孔隙演化与次生孔隙成因[J].石油与天然气地质,2003,24(3):281-285.
- [45] 吴富强,鲜学福,胡雪,等.次生孔隙形成机制探讨——以渤海洼陷为例[J].油气地质与采收率,2003,10(1):3-5.
- [46] 吕正谋.山东东营凹陷下第三系砂岩次生孔隙研究[J].沉积学报,1985,3(2):47-56.
- [47] 邱隆伟,姜在兴,操应长,等.泌阳凹陷碱性成岩作用及其对储层的影响[J].中国科学:D辑 地球科学,2001,31(9):752-759.
- [48] 李忠,陈景山,关平.含油气盆地成岩作用的科学问题及研究前沿[J].岩石学报,2006,22(8):2113-2122.
- [49] 邱隆伟,赵伟,刘魁元.碱性成岩作用及其在济阳坳陷的应用展望[J].油气地质与采收率,2007,14(2):10-15.
- [50] 张善文.成岩过程中的“耗水作用”及其石油地质意义[J].沉积学报,2007,25(5):701-707.
- [51] 张善文.东营凹陷古近系砂岩储层成岩耗水评价[J].现代地质,2009,23(4):719-723.
- [52] 银燕.东营凹陷地层水水化学纵向分带性与成岩耗水系统划分[J].油气地质与采收率,2011,18(3):32-35.

编辑 经雅丽

“陆相盆地页岩油气资源评价学术研讨会” 在厦门胜利召开

2012年12月9日至12日,由山东石油学会地质专业委员会主办、中国石化胜利油田分公司地质科学研究院承办的“陆相盆地页岩油气资源潜力评价学术研讨会”在福建厦门胜利召开。来自中国石化勘探院、中国地质大学(北京)、同济大学、中国石油大学(华东)、中国石油大学(北京)及成都理工大学等科研院所的专家教授们作了精彩的报告。

本次会议交流的成果十分丰富,内容涉及当前页岩油气研究的前沿领域,反映了中国最新的页岩油气相关研究成果和动态。包书景专家就中国页岩气资源储量评价方法进行了全面而深入的探讨;姜在兴教授介绍了陆相页岩成因与储层评价关键要素;蔡进功教授从比表面特征及影响因素方面对泥质烃源岩结构进行了探讨;卢双舫教授介绍了页岩油气资源潜力分级评价标准、可采性及其与非均质性的关系;黄志龙教授以三塘湖盆地为例,详细剖析了页岩形成机理与富集条件;侯读杰教授阐述了中国泥页岩含气系统类型及保存条件;徐国强教授介绍了两种特殊深水沉积储层(陆相红层浊积岩与南海陆坡粉砂岩);毛小平老师介绍了多参数主元素法在页岩气资源量及可采系数计算中的应用。此外,胜利油田分公司物探研究院魏欣伟及地质科学研究院的王勇、朱日房、王伟庆等多位专家就泥页岩地震预测技术、页岩油气富集机理及有利区预测、页岩油定量研究技术方法、储层评价等方面作了深入探讨,充分展示了各位专家学者精湛的学术水平和认真负责的学术态度。

会议在专家学者们热情洋溢的报告及与会代表积极热烈的讨论中圆满完成。最后,胜利油田高级专家赵铭海总结发言,指出中国页岩油气的勘探开发是大家共同关注的问题,相信本次会议之后,在大家的共同努力下,定能形成新认识,开启新思路,创建新方法,中国页岩油气勘探开发一定会沿着正确的方向发展,前进的步伐也会越来越快。