

文章编号: 0253-9985(2001)03-0217-04

“花窗结构, 菱形中心”——断陷盆地的沉积规律

刘秋生, 李火车, 何碧竹, 张玉体, 王亚红, 王婧韞, 姜小林

(中原石油勘探局勘探开发科学研究院, 河南濮阳 457001)

摘要: 陆相断陷盆地具有特定的沉积环境。无论是箕状式、地堑式, 还是它们之间的组合——混合式, 在剖面形态、沉积分布均具有明显的共性。剖面形态上, 这些断陷不是三角形就是倒梯形, 即所谓的“花窗结构”。无论那一类断陷盆地均具有明显的深拗部位, 在深拗处沉积物较细, 向两侧逐渐变粗。由于盆地演化具周期性, 在一个完整的水进—水退旋回中, 中间细两侧粗的分界线是两条折线, 两条折线结合在一起构成菱形, 即所谓“菱形中心”。由于盆地演化具有多期性、复杂性, 菱形中心可以呈串出现, 菱形形态可能有较大的变化。对断陷盆地而言, 油气勘探的关键是源岩, 而“菱形中心”正是断陷盆地主要的源岩区。

关键词: 断陷盆地; 花窗结构; 菱形中心; 沉积规律; 油源区

第一作者简介: 刘秋生, 男, 68岁, 教授级高级工程师, 水文地质及地质工程

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

关于断陷盆地沉积特征的论著可谓多矣, 但尚未上升为用一句话或一个词高度概括的“定律”式的模式。本人在1985年曾提出过“花窗结构”的断陷盆地沉积模式^[1]。之后, 不断在一些有关文献上看到“花窗结构”的“影子”^[2~5]。尽管作者们是从不同角度讨论沉积某一个具体问题的, 但“花窗结构”的图形却是大同小异。既感到“花窗结构”概念具有一定的普遍性, 有殊途归一的趋势, 又感到“花窗结构”一词不甚完全, 亦欠确切, 因此有必要将该概念进一步升华、充实。本文将之改称为“花窗结构, 菱形中心”, 并进一步阐述其含意, 论述其重要意义, 供同行们讨论。

1 断陷分类

根据主体部位的横剖面特征, 可将断陷盆地分为箕状式、地堑式、混合型三大类和多种形式。

1.1 箕状式

箕状式是结构较简单的一种断陷, 由一条边界正断层的活动而形成。横剖面整体形态一般表现为一个钝角斜三角形(俗称:“箕状”)。最简单的箕状断陷, 其斜坡直抵控凹边界断层, 整个断陷被斜坡所占据, 缺乏规模较大的分界断层, 难以进一步划分二级构造单元。冀中南部的束鹿凹陷就比较典型。当斜坡低部位(靠近凹陷中心)发育有与断陷走向相近、较大规模断层时, “箕状”凹陷将呈窄

而深的主断槽并偏于控凹断层一侧, 斜坡宽而长, 剖面形态呈“勺形”。当“勺形”断陷规模尤其宽度较大时, 主断槽内可出现规模和形式不同的构造带, 甚至存在中央隆起(构造)带。

1.2 地堑式

地堑双断式是另一种最常见的断陷。其主要特征是受控于两条相向倾掉的边界断层。根据地层区域倾向及厚薄关系, 地堑式断陷可进一步分为对称式地堑和不对称式地堑。当断陷较窄时, 其内部结构可能较为简单; 当地堑较宽时, 仅有两条边界断层的地堑式断陷十分罕见, 大多数不同程度地发育有与边界断层走向一致或斜交的次级断层, 使其内部结构复杂化。受边界断层相向倾掉或基底活动的影响, 地堑式断陷容易形成“塌陷”构造带或中央隆起(构造)带。在应力强大、拉张迅速环境下, 由边界向中心, 断层节节下掉, 地堑式断陷可表现为“牛头”状。

1.3 混合型

形成断陷的地质条件是复杂的, 有时会形成介于箕状式和地堑式两种形式之间的断陷, 称为混合型断陷。如地堑式断陷一侧的断层断距远不及另一侧, 箕状式断陷斜坡高部位发育有规模较大的断层等, 其内部结构也随之改变, 类似于地堑式或箕状式断陷的某些特征。

2 样式及特征

影响断陷盆地沉积特征的因素很多, 除断陷盆地类型外, 还有古地貌、古气候、母岩成分、物源主

次及方向等。断陷盆地的沉积现象也十分丰富,关于断陷盆地沉积特征的论著可谓汗牛充栋。其中袁秉衡等^[1]将断陷盆地地貌横向往分为“陡岸、缓坡及沿岸、深陷”三大环境,进而讨论其沉积条件和特征的论述有较强的代表性。

陡岸环境系指断陷湖盆边界同生断层“断根”附近的一个长条状地带,包括地堑式断陷的两侧和箕状式断陷的陡侧。断陷盆地陡侧,由于剥蚀区的不断抬生,地形高差悬殊,山势险峻。边界断层上升盘剥蚀物源区小型季节河,坡陡流急,携带的大量碎屑于陡岸沉积下来,形成沿边界断层呈条状、裙边状或串珠状分布的洪(冲)积扇(锥)、水下扇粗碎屑带。

缓坡只局限于箕状式断陷,尽管其宽窄差异较大,但一般地形起伏较小,为河流及滨岸环境。河

水流速较缓,湖水较浅,水动力条件较弱。多形成缓坡型三角洲及各种滩砂、砂坝等。

深陷区位于湖盆中部,水体较深,是断陷盆地的沉积中心,泥、页岩类、化学岩类及浊积砂类建造的集中场所。

断陷盆地在横剖面上表现为“三角形”(单断)或“倒梯形”(双断)。但盆地的演化具有周期性,沉积表现为旋回性。随着基准面的升降,湖水或深或浅,有水进又有水退。一个水进—水退周期构成一个完整的沉积旋回。沉积规律是两侧粗中间细,但中间“细”沉积与两侧“粗”沉积的相带界限并非竖直线,而呈两条折线;两条折线对接(应),构成一个“菱形”(图1)。“菱形”之内为上述的深陷区(湖中心)沉积,以细粒或化学岩为主,“菱形”之外以粗碎屑为主。

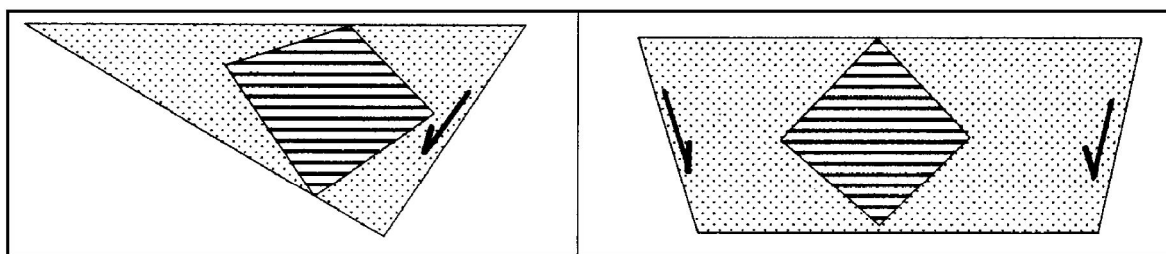


图1 断陷盆地“花窗结构、菱形中心”的基本模式

Fig. 1 The basic model of “fenestral structure, rhombic center” of faulted basins

地堑式断陷在横剖面上表现为对称或不对称“倒梯形”。虽然无箕状式断陷的缓坡环境,但同样是两侧粗中间细。

笔者将断陷盆地的这种“三角形”或“倒梯形”剖面外缘构形比喻为“花窗”,深陷区沉积(中心)视为一个“菱形”,整体称为断陷盆地沉积的“花窗结构,菱形中心”。

“花窗结构,菱形中心”是表现一个完整沉积旋回,由水进到水退,沉积相带在剖面上纵、横向变化的理论模式图形。但断陷盆地不同时期沉积旋回比较复杂,“花窗结构,菱形中心”主要是“菱形”中心将出现某些变异。如“菱形”有大有小、有扁有长,或不规则或正、反“三角形”,不同的“菱形”还可成串等(图2)。

(1) 扁或长形规则“菱形”。断陷盆地的宽窄不一,一个沉积旋回时间长短、沉积厚薄、深陷区的宽度也千差万别。当深陷区宽度较大、沉积较薄(旋回时间短或属“饥饿”型)时,“菱形”较扁,反之则较长(图2-1),但“菱形”两侧基本对称。

(2) 不规则“菱形”。沉积旋回往往具有不完整性,甚至呈正或反旋回。不完整的沉积旋回,其水

进、水退期的延续时间、沉积快慢、物源方向及地层厚薄等均存在差异。此时,“菱形”的上、下部则会不对称(图2-2)。沉积仅为正旋回或反旋回时,“菱形”则变为正或者反“三角形”(图2-2)。

(3) 偏位“菱形”。箕型断陷盆地深陷区往往偏于控凹边界断层一侧,代表沉积中心的“菱形中心”自然也邻近边界断层,而不位于断陷盆地中部,反映断陷盆地沉积的不对称性。有时断陷陡岸存在跳相现象,“菱形”右半部的折线变得近于直线(图2-3)。

(4) “菱形”串。断陷盆地由多个连续完整沉积旋回组成,使若干个“菱形”纵向叠置,表现为“菱形”串。随着深陷区可能的左右摆动,“菱形”串或直或斜,甚至错断(图2-4)。

(5) 复杂“菱形”串。当完整沉积旋回与正或反沉积旋回有规律交替或无序出现时,规则、不规则“菱形”及正、反“三角形”构成一个复杂图形(图2-5),但仍超不出“花窗结构,菱形中心”的形态。

地堑双断式断陷盆地同样遵循上述两侧粗中间细的规律,具有“花窗结构,菱形中心”特征,此不详述。

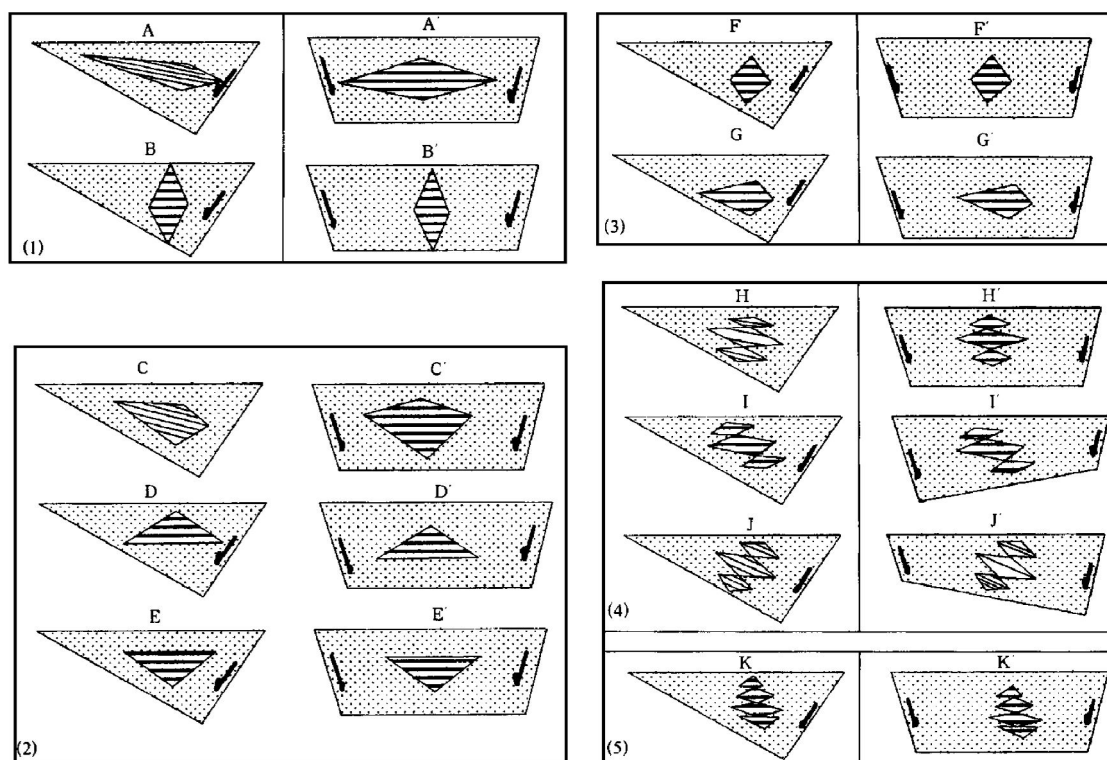


图2 “菱形”的不同形态

Fig. 2 Different forms of rhombs

3 地质意义

断陷盆地一般为陆相沉积。解放后 50 年来,我国在陆相断陷盆地中已找到了许多油气田,其中不乏大型油气田,积累了丰富的成功经验。其中,最重要的是“选凹定带”,核心是“源控论”。

“源控论”是根据断陷盆地独特的沉积和成藏条件而总结出来的。实践已充分证明,断陷盆地地质评价的关键是生油问题。如中国东部的渤海湾

盆地一百多个新生界凹陷,一般物源丰富,多旋回震荡沉积,储盖不成问题;由于构造运动比较强烈,构造圈闭也比较发育。但只有约 40 个有较好或良好生油层,而且油、气运移距离短,生油区控制油、气田的分布。因此,寻找其生油区即沉积中心(除非生油岩不成熟)是首要任务。沉积中心一般处于深陷区,即上述“花窗结构”中的“菱形中心”。

随着地震资料品质的不断提高,“花窗结构,菱形中心”可以反映在地震时间剖面上(图 3)。因此,一个断陷盆地的早期评价,应首先利用地震资

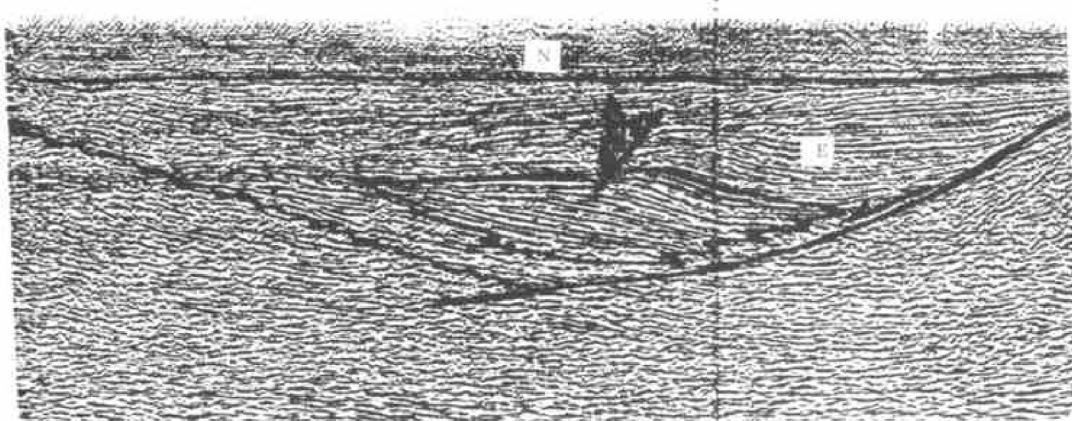


图3 地震剖面上的“花窗结构,菱形中心”(冀中坳陷晋县凹陷 77SJ-382)

Fig. 3 The "fenestral structure, rhombic center" on seismic profile (77SJ-382 of Jinxian Sag, Jizhong Depression)

料开展地震地层学、层序地层学研究,根据反射构形及其他信息、资料,初步判断“菱形中心”,即沉积中心的位置;进而钻探参数井,再从井出发、结合其他研究,最终确定油源区和含油气系统,为勘探奠定坚实基础,提高钻探成功率。

4 结语

国外早就有人提出著名的盐湖“牛眼式”同心沉积模式。“牛眼式”只表现盐湖(断陷也有盐湖)某一时期沉积相带的平面关系和规律。“花窗结构,菱形中心”不仅说明断陷盆地沉积的平面关系和规律,而且体现了沉积的纵向旋回性及其横向变化。本文提出“花窗结构,菱形中心”的主要目的,不仅在于将断陷盆地沉积规律高度概括和形象化,

同时也使人们在研究断陷盆地时,牢记有一个鲜明的概念,即寻找表现为“菱形”的沉积中心即油源区。

参考文献

- 1 袁秉衡,刘秋生,林梁.中国东部断陷湖盆的地震相模式[J].石油学报,1985,6(4):1~11
- 2 梁生正,焦贵浩.内蒙裂谷系的演化与成油体系[A].见:费琪,戴世昭,朱水安,编.成油体系与成藏动力学论文集[C].北京:地震出版社,1999.7~21
- 3 邓宏文,王洪亮,翟爱军,等.中国陆源碎屑盆地层序与储层展布[J].石油与天然气地质,1999,20(2):108~115
- 4 吴金才,刘兰兰,周卓明,等.非构造藏藏的储集与封堵条件[J].石油与天然气地质,1999,20(2):148~151
- 5 关世聪.中国中生代陆相盆地发育沉积与油气[M].北京:石油工业出版社,1987.66

“FENESTRAL STRUCTURE, RHOMBIC CENTER”—DEPOSITIONAL REGULARITY OF FAULTED BASINS

Liu Qiusheng Li Huoche He Bizhu Zhang Yuti

Wang Yahong Wang Jingyun Jiang Xiaolin

(Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Zhongyuan Petroleum Exploration Bureau, Puyang, Henan)

Abstract: Continental faulted basins formed in specific depositional environment. No matter they are dust-pan, half-graben and complex types, they have distinct general characters in section configuration and the distribution of sediments. In section configuration, the depressions are either triangle or reversed trapezoid—fenestral structure. Every type of faulted basin possesses clear deep depressed center with fine-grained sediments and the sediments around the center get coarse. In a complete ingressior-regression cycle, the boundary lines between fine grain sediments and coarse grain sediments are two polygons appeared as a rhomb, that is the “rhombic centre”. The rhombic centres may occure in bunches, and their shapes may be variety. The rhombic centres are the main source rock areas of the faulted basins.

Key Words: faulted basin; fenestral structure; rhombic centre; sedimentary regularity; source rock area