

草桥-广饶潜山油气藏特征

马丽娟¹, 何新贞², 陈海云²

(1. 中国地质大学, 湖北武汉 430074; 2. 胜利石油管理局物探研究院, 山东东营 257100)

摘要: 草桥-广饶潜山位于东营凹陷南斜坡南段, 发育于印支运动末期。该潜山由于处于构造高部位, 受多期构造运动影响, 断层及不整合面发育, 具有良好的油气运移通道, 沙河街组四段烃源岩生成的油气多沿此运移至潜山成藏。奥陶系为主要储集层, 储集空间主要为裂缝、溶蚀孔、洞。区域盖层为馆陶组、沙河街组四段及孔店组的泥岩层。溶蚀作用、潜山构造形态及盖层的分布是决定潜山能否成藏的主控因素。目前, 该潜山已发现了顶部和内幕两类油气藏。

关键词: 潜山; 奥陶系; 控制因素; 油藏类型; 东营凹陷

第一作者简介: 马丽娟, 女, 35 岁, 高级工程师, 油气地质与勘探

中图分类号: P618

文献标识码: A

草桥-广饶潜山位于东营凹陷南斜坡南段, 发育于印支运动末期^[1], 整体呈一南高北低的大型斜坡。由于长期出露地表, 遭受了强烈的风化剥蚀作用, 潜山地层由北向南依次变老, 分别由奥陶系、寒武系和前震旦系组成。

1 成藏条件

1.1 构造

东营凹陷为一压实流盆地, 水动力主要来自盆地内沉积物的压实排水, 且从盆地中心到盆地周缘, 流体势梯度降低, 其负势梯度方向即为流体的流动方向, 即形成“离心流”式水动力场^[2]。在这种流体势场的作用下, 油气呈环带状进行二次运移。由于潜山处于南斜坡高部位, 受多期构造运动的影响, 断层和不整合面发育, 特别是第三系与前第三系之间的不整合面, 为油气向该区运移提供了良好的通道。

1.2 油源

沙河街组烃源岩是东营凹陷的主要烃源岩。广饶潜山北部有一深洼陷, 即六户-牛庄洼陷, 沙河街组三段和四段以棕褐色油页岩和暗色泥岩为主, 埋深一般为 2 000~4 000 m, 沉积厚度在 1 000 m 以上, 有机质丰度和成熟度都高; 南斜坡沙河街组四段生油岩的生油能力也不容忽视, 它们沿不整合面

为本区提供油源, 此外, 博兴洼陷沙河街组三、四段源岩生成的原油也可以沿石村断层向潜山运移。由此可见, 本区奥陶系的油源条件是非常丰富的, 可形成“新生古储”型油气藏^[3]。

1.3 储层

寒武系以陆表海沉积为主, 泥质成分高, 储集性能远逊于奥陶系, 因此阻止了油气向南运移, 造成潜山南部的寒武系不含油, 形成近 NE 向的“寒武墙”, “寒武墙”以南钻探的草 27、草古 115、广气 1 等井均未见油气显示, 充分说明了这一点。

广饶潜山最有利的储集相带是奥陶系潜山风化壳。由于长期出露地表, 遭受了强烈的风化、剥蚀、淋滤及溶蚀等作用, 风化壳孔、洞、缝极为发育, 加之裂缝与溶蚀孔、洞的相互连通, 可大大改善储层的储集性能, 形成有利的储渗空间。

1.3.1 裂缝

广饶潜山奥陶系储集层中裂缝甚为发育, 有构造缝、层间缝、压溶缝等, 其中构造缝占绝对优势, 其发育主要受形成时的构造应力控制。燕山期的块断掀斜构造运动, 形成 NW 走向石村断层, 在其上升盘形成了一组 NW 向裂缝, 白垩纪末期至喜山运动, 在潜山西部形成了近 NE 走向的广气 2 与广 1 井断层和裂缝。这两组裂缝在草古 1-10-8 井 FMI 测井成像图上反映得非常清楚 (图 1)。

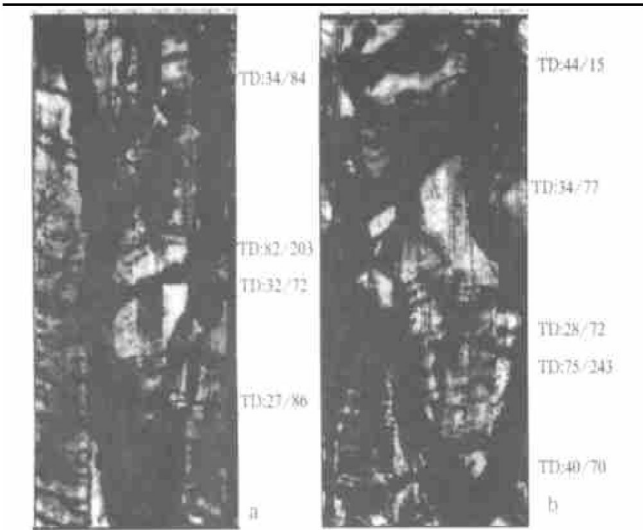


图 1 草古 1-10-8 井测井成像图

Fig. 1 Imaging diagram of log in Caogu 1-10-8 Well (FM1)
a—高角度溶蚀缝; b—缝洞复合型

1.3.2 缝洞

由于地下水主要沿裂缝运动, 因此溶蚀孔、洞常沿裂缝呈串珠状分布, 孔、洞缝连通性好。储集层的好坏主要受溶蚀作用的控制, 按地下水流动和岩溶特征, 由古风化壳面往下, 可依次划分为地表岩溶带、渗流岩溶带和潜流岩溶带(图 2)^[4]。地表岩溶带位于地下水渗流带上部, 其充填物主要为地表残积物和洞壁崩塌堆积物, 自然伽马曲线呈明显锯齿状; 渗流岩溶带中, 地下水主要沿岩层中的裂缝向下渗流, 发生淋滤溶蚀, 形成一些垂直或近于垂直的溶蚀裂缝或串珠状小型溶洞, 一般为渗流机械物质所充填, 少量化学充填物, 其自然伽马曲线

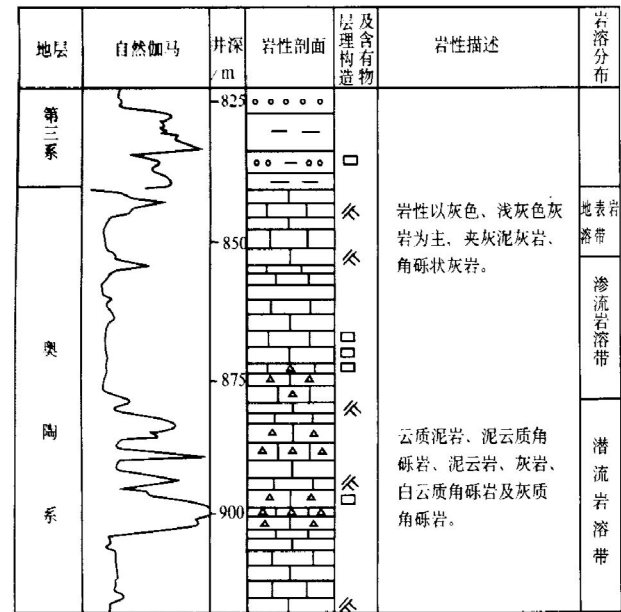


图 2 草古 113 井岩溶柱状剖面图

Fig. 2 Column section of karsts in Caogu 113 Well

呈平滑状或微型锯齿状; 潜流岩溶带, 在潜水面附近的潜流地下水呈较强的水平运动, 可形成众多的规模较大的水平溶洞, 并进一步发育为暗河, 其自然伽马曲线呈强烈的锯齿状。各个带的储集空间随方解石和灰泥充填的增加而降低。

1.3.3 溶蚀孔洞

草桥-广饶潜山的东部潜山出露较浅, 其斜坡带接近地下水的潜水面, 溶蚀作用强烈, 储层发育, 如位于斜坡部位的草古 118 井于井深 851.3 m 进入古生界风化壳, 灰岩破碎成角砾, 角砾间充填方解石及灰质泥岩裂缝发育, 灰岩中溶蚀孔隙发育, 裂缝为开启或半开启缝。溶蚀孔洞沿裂缝分布, 二者之间连通性好, 形成沿层分布的溶蚀孔洞层。

1.4 盖层

钻探及地震地质资料显示: 沙河街组四段-孔店组均可作为有效盖层。通古 3 井获得高产油流, 其潜山盖层为孔店组-沙河街组四段的红色泥岩; 广气 2 潜山油藏盖层为馆陶组的泥岩; 而草古 1 潜山油气藏内部岩溶带储油, 其盖层为上部白云岩及馆陶组泥岩。草桥-广饶潜山带主要发育的区域性盖层是馆陶组, 其次是沙河街组四段-孔店组及上古生界。沙河街组四段-孔店组在潜山超覆, 主要岩性为红色泥岩, 上部主要发育有油页岩、礁灰岩、兰灰色泥岩及砂砾岩, 与潜山呈不整合接触关系。其泥岩发育区可作为油气藏的良好盖层, 该类型盖层主要超覆在潜山带中部及草 19-草 18 井一带。馆陶组发育 3 种类型的临界盖层: (1) 泥岩、含砾泥岩。该类盖层的特点是之下的风化壳顶部含油, 如草古 103、广气 2 井。(2) 砾岩。其特点是风化壳顶部与砾岩均含油, 如草古 105、草古 107 井。(3) 泥质粉砂岩、砂质泥岩和含砾泥质砂岩。此类盖层之下的风化壳顶部均有一层不含油的致密硬壳, 厚度分别为 12.8 m、2.5 m 和 1.2 m。这种致密的硬壳由于厚度不大, 分布局限, 对整个风化壳含油性没有大的影响, 只能做局部盖层, 如草古 1、草古 100、草古 109 井。

2 控制因素

草桥-广饶潜山油藏的显著特点是油藏的分布受潜山风化程度所控制, 潜山主体上覆盖沙河街组四段和馆陶组, 奥陶系暴露时间长, 溶蚀孔、洞发育, 含油性较好; 而草 705 井一线以北, 潜山上覆地层为石炭-二叠系, 风化程度较差, 加上石炭-二叠

系隔断了其与油源的沟通,未见到油气显示。由此可以看出,油藏主要受3个方面的因素控制:(1)溶蚀作用。如位于下降盘的草古108井,岩芯观察发现其风化壳裂缝较为发育,但均被方解石脉充填,从而变得相当致密,含油性变差。(2)潜山构造形态。不同“山头”含油底界不同,但受同一“山头”所控制的地区具有统一的油水界面(草20潜山油水界面为1020 m,草古1潜山油水界面为950 m)。(3)盖层。潜山不同部位因盖层条件存在差异,导致原油遭受降解程度各异,在平面上,表现为油藏的原油性质不同,例如埋藏最浅的广气2-草古101块原油密度和粘度最大,草古1-草古103块次之,向北、向西油性变好。

3 油藏类型

油气藏类型受控于潜山地形地貌、构造属性、储集层(体)类型及生储盖组合的复杂性^[5]。草桥-广饶潜山地区已发现的潜山油气藏可分为潜山顶部油气藏和潜山内幕油气藏两种类型。

3.1 潜山顶部油气藏

潜山顶部油气藏是在潜山顶部以基底风化壳为储集层,孔、洞及裂缝为主要储集空间,被后期沉积的非渗透层所覆盖而形成的油气藏,一般具有统一的油水界面,呈块状。根据潜山圈闭形态,可细分为侵蚀残丘型和断块残丘型块状油气藏。

(1)侵蚀残丘型块状油气藏:油气在侵蚀残丘型潜山的风化壳中聚集形成的油气藏。其潜山油藏平面形态近圆形,油藏顶面呈缓丘状。根据其油

气充满程度,可分为较低(风化壳较厚)和高(风化壳较薄)两种亚类,前者底界面为水平面,油藏形态呈“馒头”状,草22潜山油气藏为其典型代表;后者底界面受风化壳控制,多呈弧型,如油藏形态似“帽”型的草古102潜山油藏。

(2)断块残丘型块状油气藏:以断裂作用形成的断块山,在构造应力的作用下产生裂缝,与孔、洞一起构成性能良好的储集空间,上覆非渗透层系作为盖层,断层起侧向封堵作用;油气通过断层和不整合面从生油气洼陷向潜山顶部运移,易形成中、小型油气藏,例如通古3潜山油气藏。

3.2 潜山内幕油气藏

油气在潜山内部岩溶带中聚集形成的油气藏。该类油气藏含油地质体较复杂,油层形态不规则,但受岩溶带控制,一般呈似层状展布。这类油气藏主要受控于潜山内部储集层与盖层的配置,一般都有多个油水界面,油气富集程度及油气藏规模较难预测。草古1潜山油藏即为此类油藏。

参 考 文 献

- 1 陈洁,董冬. 济阳坳陷潜山油气藏体系与分布规律[J]. 复式油气田, 1999, (2): 4~7
- 2 查明. 压实流盆地油气运移动力学模型与数值模拟[J]. 沉积学报, 1997, 15(4): 86~90
- 3 王疏俊,王俊兰. 渤海海域古潜山油气藏特征[A]. 见:潘元林. 中国隐蔽油气藏[C]. 北京:地质出版社, 1998. 125~132
- 4 成都地质学院沉积地质矿产研究所. 古岩溶与油气储集层[M]. 成都:成都科技大学出版社, 1991
- 5 赵新国,苏玉山,季增本,等. 东濮凹陷西部斜坡带潜山成藏条件与成藏模式[J]. 复式油气田, 1999, (3): 15~17

CHARACTERISTICS OF BURIED HILL OIL POOLS IN CAOQIAO-GUANGRAO

Ma Lijuan¹ He Xinzhen² Chen Haiyun²

(1. China University of Geosciences, Wuhan, Hubei; 2. Research Institute of Geophysics, Shengli Petroleum Administration, Dongying, Shandong)

Abstract: Caoqiao-Guangrao Buried hill is situated in the south section of the south slope of Dongying Depression and developed in late Indosinian stage. The buried hill is in structural culmination, faults and unconformities developed well in the buried hill, so it has favourable migration pathways. Ordovician sediments are the main reservoir rocks, fractures, solution cavities and pores are the major preserving spaces; Sha 4 submember-Kongdian Formation mudstone is regional cap rock. Solution, buried hill structural pattern and cap rock distribution were the controlling factors of oil pool forming. Now top and inside oil pools have been discovered in the buried hill.

Key words: buried hill; Ordovician System; controlling factor; oil pool type; Dongying Depression