

# 湖北当阳复向斜北部页岩气地质评价与有利区优选

邹辰<sup>1</sup>, 周松源<sup>1</sup>, 梅珏<sup>1</sup>, 邵萌珠<sup>2</sup>, 秦攀<sup>1</sup>, 余鑫培<sup>3</sup>

(1 中国石油浙江油田公司; 2 中国石油杭州地质研究院; 3 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司)

**摘要** 以露头、钻井、地震等资料为基础,对湖北当阳复向斜北部上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组页岩气成藏条件和勘探潜力展开评价。研究表明,当阳复向斜五峰组—龙马溪组具备良好的页岩气成藏地质条件;五峰组—龙马溪组沉积期以深水陆棚沉积环境为主,页岩广泛发育,优质页岩层厚度约50m;有机质类型为Ⅱ<sub>2</sub>型,有机碳含量一般大于2%,有机质成熟度 $R_o$ 在3.0%左右,已进入过成熟阶段;页岩中的矿物以石英和黏土为主,有利于后期压裂改造和吸附气的大量富集;储层具有低孔特低渗特征;当阳复向斜构造简单,区域上盖层连续分布,保存条件较好。通过地质评价和资源量计算,当阳复向斜页岩气资源量较为丰富,优选巡检—溪前向斜带和龙坪—肖堰—栗溪背斜带为页岩气勘探有利区。

**关键词** 当阳复向斜;页岩气;五峰组;龙马溪组;资源评价;勘探远景

中图分类号: TE132.3

文献标识码: A

## 1 引言

当阳复向斜主体位于南漳、远安、当阳、荆门和江陵等县市境内(图1右上角),构造位置处于中扬子地块,属于江汉盆地的次级构造单元<sup>[1]</sup>,复向斜北邻巴洪冲断背斜带,南邻宜都—鹤峰背斜带,西靠黄陵隆起,东邻乐乡关—潜江复背斜。当阳复向斜的北部(图1)由西向东进一步可划分为宜昌斜坡、峡口—远安背斜带、巡检—溪前向斜带和龙坪—肖堰—栗溪背斜带等四个次级构造单元。当阳复向斜勘探程度较低,在20世纪七十至九十年代部署过少量的二维地震,开展过地面地质调查及1:20万航磁、重力普查工作;于2005年实施了两条MT测线;钻探井有5口,其中方1井、当1井、当2井和当深3井,完钻于七十年代,建阳1井(位于研究区之外)完钻于九十年代,总体处于油气概查阶段。自2011年以来,当阳复向斜部署实施了多条二维地震测线,并完成了4口资料井和1口评价井(图1研究区内有参3、参4和评价1井),这为当阳复向斜页岩气勘查研究奠定了一定基础。其

中,在评价1井钻遇的下志留统龙马溪组见到了良好的页岩气显示。结合近期的国内页岩气勘探及研究成果<sup>[2-3]</sup>,认为中扬子地区是中国南方重要的含油气区域之一,上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组泥页岩在中扬子地区广泛发育,且湘鄂西地区钻遇五峰组—龙马溪组泥页岩的钻井中具有良好的天然气显示,因此,五峰组—龙马溪组是当阳复向斜北部区域最为现实的勘探目标层系。本文将开展该层系页岩气地质评价和有利区优选的基础研究,并揭示该区页岩气勘探前景,以期能为南方页岩气的勘探开发提供有效指导。

## 2 页岩气地质评价

### 2.1 页岩发育及分布特征

当阳复向斜主要发育四套烃源岩,它们分别是上震旦统灯影组、下寒武统石牌组—水井沱组、上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组、上三叠统九里岗组—下侏罗统香溪组。根据区域钻井取得的成果,上

收稿日期: 2014-12-18; 改回日期: 2015-10-16

本文受中国石油天然气股份有限公司科技项目“南海及南方探区油气资源评价(浙江油田探区第四次常规与非常规油气资源评价)”(编号: 2013E-050210)和“南方、青藏、华北等新区海相碳酸盐岩油气地质综合评价与有利勘探区带优选研究”(编号: 2012B-0504)资助  
邹辰: 1987年生,2010年中国地质大学(北京)本科毕业,工程师,主要从事油气地质综合研究工作。通讯地址: 浙江省杭州市西湖区留下街道荆山岭浙江油田公司; E-mail: zouc85@petrochina.com.cn

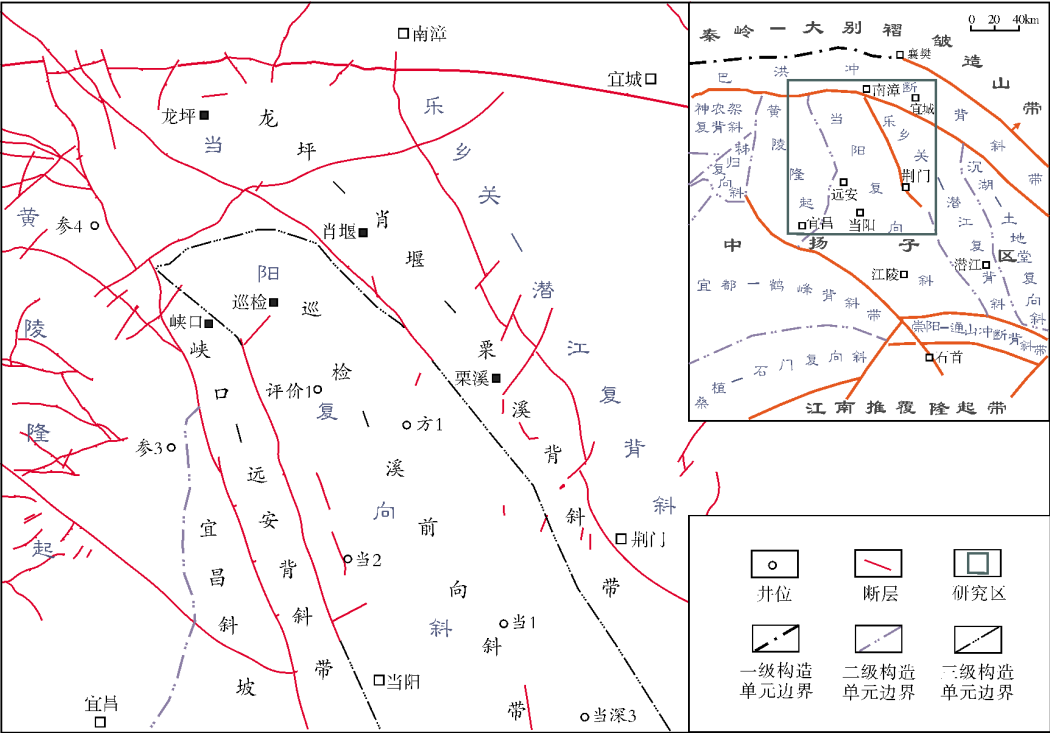


图1 当阳复向斜北部构造位置及构造区划

奥陶统五峰组一下志留统龙马溪组是当阳复向斜北部最为现实的勘探目的层。虽然五峰组在区域上分布稳定,但其厚度较薄,参考四川盆地已有的页岩气开发经验,并结合评价1井的实钻情况,认为五峰组页岩仍然具页岩气开发潜力,故将五峰组薄层页岩与龙马溪组下段优质页岩合在一起探讨当阳复向斜北部页岩的发育及分布特征。

上奥陶统五峰组为水体循环受限的广海陆棚沉积,岩性以黑色碳质页岩为主,夹薄层硅质岩,沉积厚度薄(厚度在5~13m之间),但分布稳定,其中,泥质岩厚度一般在3~8m之间。

在下志留统龙马溪组沉积早期,研究区水体较深,海水处于相对滞留的状态,形成了水动力较弱、贫氧的泥质深水陆棚相沉积环境(图2),有利于富含有机质暗色泥页岩的沉积;在龙马溪组沉积中晚期,随着水体变浅,海水相对富氧,泥页岩沉积的颜色随之变浅,且有机质含量也相应减少,因此在纵向上富含有机质的暗色优质页岩主要分布于龙马溪组的下部层段,岩性以黑色、灰黑色含笔石页岩为主。

根据露头 and 钻井资料统计了五峰组—龙马溪组暗色泥页岩的厚度(见表1),从平面分布图上可以看

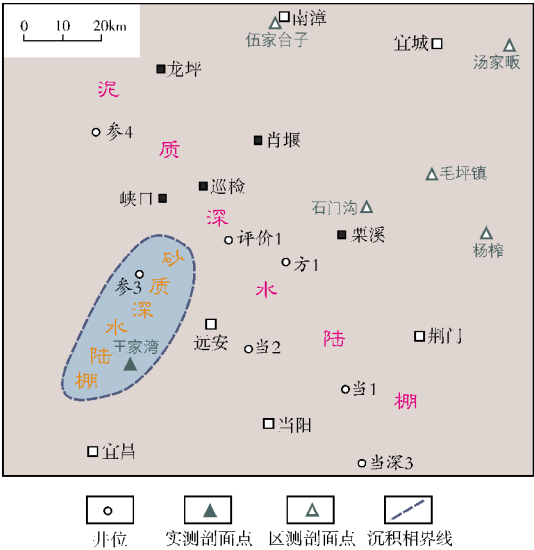


图2 当阳复向斜北部龙马溪组下段岩相古地理图

出(图3),泥页岩厚度总体呈南厚北薄的趋势。其中,在王家湾剖面以南的区域,厚度可达到90m以上,向北至评价1井和参4井一线可达到50m左右。推测参4井—评价1井—汤家畈剖面连线以南的地区为五峰组—龙马溪组暗色泥页岩最有利的发育区,主要为

水体相对较深的泥质深水陆棚沉积环境, 沉积物颜色深, 且所含有机质含量较高; 而北部地区水体相对较浅, 推测暗色泥页岩沉积厚度在 30 m 左右。

表1 当阳复向斜北部五峰组—龙马溪组暗色泥页岩厚度统计

资料点	层位	地层厚度(m)	泥页岩厚度(m)
王家湾(实测剖面)	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	532.65	88
苟家堰(实测剖面)	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	276.02	80
张家岭(实测剖面)	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	154.65	57
石门沟(区测剖面)	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	514.28	66
杨包竹(观测剖面)	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	198.48	61
汤家堰(区测剖面)	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	1352.66	42
参3井	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	293	74
参4井	O <sub>3</sub> W—S <sub>1</sub> I	246	50
评价1井	S <sub>1</sub> I	424	52

O<sub>3</sub>W 上奥陶统五峰组; S<sub>1</sub>I 下志留统龙马溪组

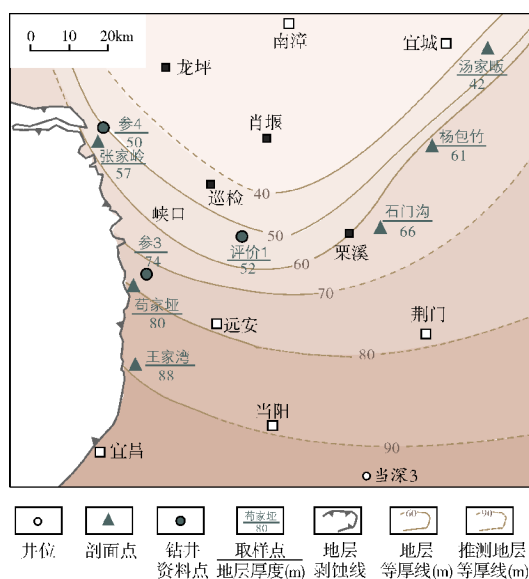


图3 当阳复向斜北部五峰组—龙马溪组暗色泥页岩厚度平面展布图

## 2.2 页岩有机地球化学特征

**干酪根类型** 美国页岩气盆地页岩的干酪根主要以 I 型与 II 型为主, 也有部分 III 型干酪根, 不同干酪根类型的页岩都可以生成大量的气<sup>[4]</sup>。通过对评价1井6个样品的分析化验, 龙马溪组下段暗色泥页岩干酪根类型为 II<sub>2</sub> 型, 样品显微组分以无定形腐泥组为主, 不含壳质组及镜质组等其他组分。

**有机质丰度** 有机碳含量是页岩气聚集最重要的参数之一, 它不仅在一定程度上控制着页岩的弹性和裂缝发育程度, 更重要的是: 有机碳含量的高低决定了该套地层的生气能力及吸附气体的能力<sup>[5]</sup>。评价1井36个样品分析化验结果显示, 有机碳含量较高, 介于 1.80%~6.15% 之间, 平均 3.87%, 属于优质烃源岩级别, 有机质丰度满足页岩气成藏的要求。

**有机质成熟度** 根据位于当阳复向斜核部附近钻探的评价1井的样品分析结果, 井深 4000 m 左右的暗色泥岩, 其 R<sub>0</sub> 为 2.64%~4.25%, 平均为 3.0%, 这表明向斜核部的烃源岩已达到过成熟生成干气阶段。

根据附近露头剖面, 五峰组—龙马溪组的成熟度展布, 呈现出向当阳复向斜核部逐渐增高的趋势(图4), 这种趋势与黄陵古隆起和当阳复向斜的继承性发展以及古断裂的活动密切相关。同时, 由于当阳复向斜侏罗系及白垩系—第三系沉积厚度和剥蚀厚度的差异, 有机质热演化程度亦存在明显的分区特征。总体上, 研究区南部五峰组—龙马溪组泥页岩热演化程度高, 北部相对较低; 向斜核部演化程度高, 东西两翼相对较低。核部大部分地区五峰组—龙马溪组泥页岩的 R<sub>0</sub> 大于 3%, 向南延伸到当深3井的 R<sub>0</sub> 大于 4%(图4)。

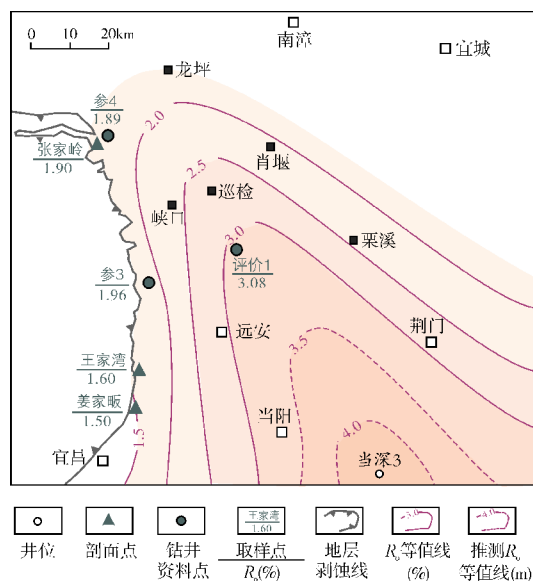


图4 当阳复向斜北部五峰组—龙马溪组烃源岩有机质成熟度图

## 2.3 页岩埋深特征

根据地质露头观察、地质调查报告、已钻井资料及二维地震资料解释,编制了龙马溪组底部优质页岩段底界埋深图(图5)。可以看出,当阳复向斜北部优质页岩段埋深主要处于1000~5500 m之间,具有向斜核部最深、向两翼埋深变浅的特征。据北美页岩气勘探开发经验,富有机质页岩埋深1000~4000 m是现有技术条件下页岩气经济开采的最有利深度区间<sup>[6]</sup>。由此看出,研究区富有机质页岩埋深适中,向斜两翼属于页岩气勘探的有利区域。

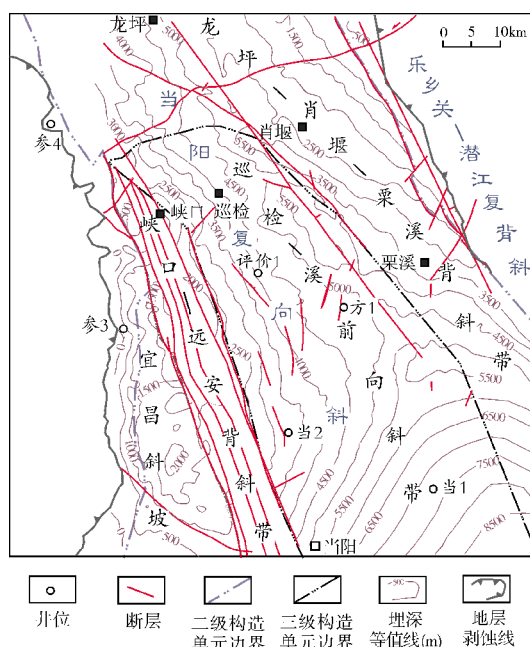


图5 当阳复向斜北部龙马溪组底界埋深图

## 2.4 页岩物性特征

根据评价1井4063.29~4096 m深度范围内的7个样品的分析化验结果,龙马溪组下段泥页岩储层孔隙度分布在1%~4.7%之间,平均为2.19%,原地应力条件下测得基质渗透率介于 $(0.0085\sim0.3820)\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ ,平均为 $0.07\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ ,属低孔特低渗储层。

在扫描电镜下,可观察到黏土矿物粒间由易溶的碳酸盐矿物、长石和石英被溶蚀后所形成的微孔隙,孔隙边缘不规则,孔径一般2~10  $\mu\text{m}$ 。在井深4061.91 m处的泥岩中,片状黏土矿物晶体间见微缝及微溶孔,孔径1~5  $\mu\text{m}$ (图6a)。在井深4074.55 m

处,片状伊蒙混层及伊利石集合体中夹杂黄铁矿晶体,溶孔、溶缝发育,孔径一般2~3  $\mu\text{m}$ (图6b)。

伊利石晶间孔隙和颗粒表面的顺层溶孔是页岩储层的主要孔隙类型之一。溶缝宽度一般仅1~3  $\mu\text{m}$ ,延伸10~20  $\mu\text{m}$ ,边缘不规则的溶孔沿层理分布,孔径一般2~5  $\mu\text{m}$ 。在井深4061.91 m处,矿物晶体间夹杂粒状黄铁矿集合体,顺层微溶孔呈串珠状发育,孔径2~3  $\mu\text{m}$ ,延伸10~20  $\mu\text{m}$ (图6c)。井深4074.55 m片状伊蒙混层及伊利石集合体中,可见顺层微缝发育,呈狭长条状及串珠状等,孔隙长轴方向和层理一致,孔径1~2  $\mu\text{m}$ (图6d)。

扫描电镜观察表明,页岩颗粒内部的微裂缝一般比较平直,曲折度较小,少有胶结物充填,而颗粒间的微裂缝呈锯齿状弯曲。例如,在4084.75 m处的碳质粉砂岩中见多条粒内微裂隙发育,缝宽1~3  $\mu\text{m}$ ,缝长40  $\mu\text{m}$ (图6e)。在4095.10 m处碳质泥岩中见多条层间贴粒微缝发育,缝宽1~2  $\mu\text{m}$ ,缝长20  $\mu\text{m}$ (图6f),该类裂隙很少延伸至整个切片表面。存在颗粒内部微裂缝的区域,岩石脆性指数较高,易形成微裂缝网络,从而成为页岩中微观尺度上油气渗流的主要通道。

从上述评价1井龙马溪组下段泥页岩储层的薄片鉴定及扫描电镜分析,可以看出泥页岩储集空间类型主要为微孔隙、微裂隙和裂缝。扫描电镜下常见的孔隙类型为黏土矿物颗粒间微溶孔和顺层溶孔、溶缝,其次为骨架颗粒间原生微孔和自生矿物晶间微溶孔、溶缝等。这表明研究区页岩储层具有微孔隙直径较小且连通性较差等特点,与北美页岩气产层储集空间特征基本一致。

前人研究表明,页岩气储层中黏土矿物的含量(主要是其中的伊利石)与吸附气量具有一定的关系,而蒙皂石类膨胀性黏土矿物则不利于后期储层压裂改造;页岩中的石英、长石、黄铁矿等脆性矿物含量越高,则页岩储层脆性越强,既有利于后期压裂造缝,同时也增大了游离气的储集空间<sup>[7-9]</sup>。

根据评价1井4061.6~4096.3 m深度范围内的11个样品的岩石矿物含量分析统计结果显示,当阳复向斜龙马溪组底部优质页岩段的矿物成分主要为石英和黏土,其中,石英、长石等脆性矿物总量为48%~65%,平均56.5%,黏土矿物含量为42%~50%。黏土矿物中主要为伊利石、伊/蒙混层和绿泥石,其中伊利石含量为37%~58%,平均45.7%,有利于吸



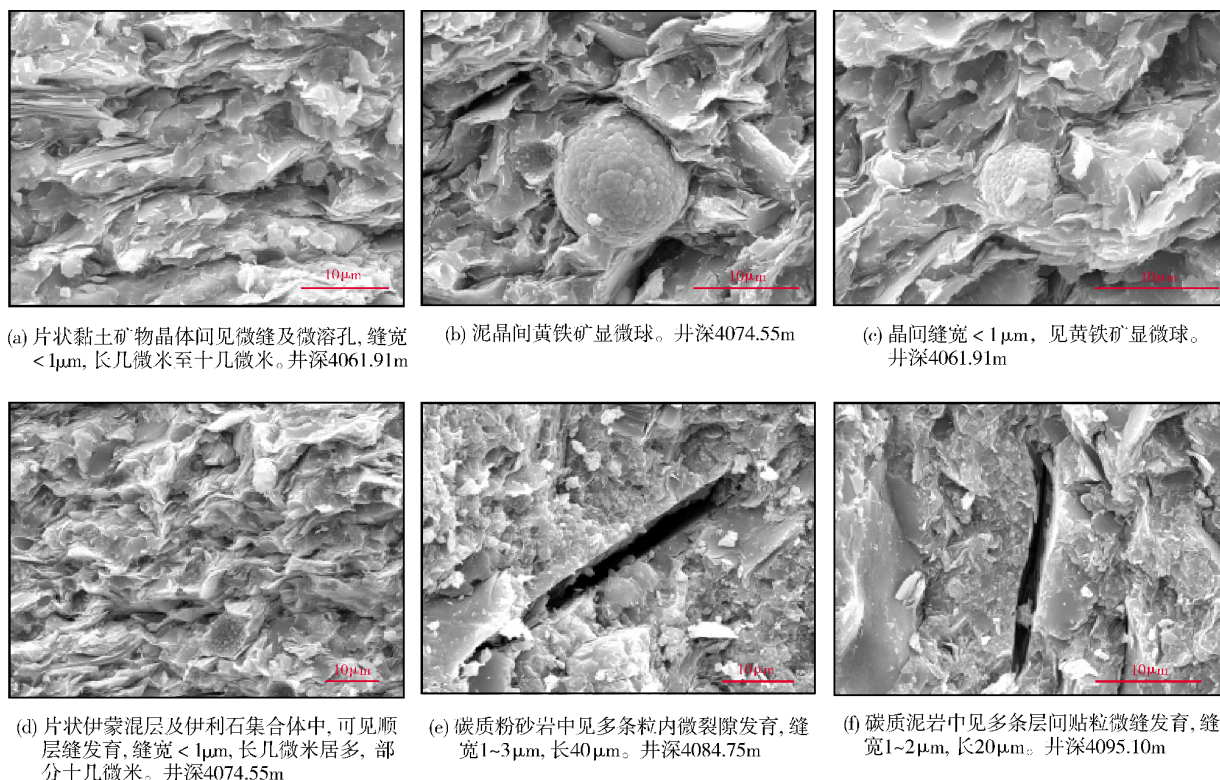


图6 当阳复向斜北部评价1井龙马溪组下段泥页岩储层扫描电镜照片

附气的大量富集;伊/蒙混层含量为 26%~48%, 平均 33.2%;绿泥石含量为 13%~29%, 平均 21%。从矿物成分来看, 富有机质页岩的脆性矿物含量较高, 具有较好的压裂改造空间, 有利于页岩气商业开采。

## 2.5 页岩含气特征

页岩气主要指以吸附和游离状态赋存于泥页岩地层中的天然气, 页岩气藏的形成是天然气在烃源岩中大规模滞留的结果, 它没有明显的圈闭和盖层, 比较容易保存<sup>[10-11]</sup>。页岩含气性分析是有效评估研

究区页岩气是否具有商业前景的主要依据, 含气性分析数据对计算页岩的资源量、气藏模拟和生产预测具有重要的意义。

评价1井针对上三叠统九里岗组 127.12~134.7 m 取心1筒, 中志留统罗惹坪组 3 459~3 460.14 m 取心1筒, 下志留统龙马溪组 4 060.57~4 104.51 m 取心7筒, 共计取心9筒。通过对岩心现场解吸实验, 各井段含气量分布显示(图7); 龙马溪组 4 061.94~4 103.29 m 深度范围的14个样品含气性好, 含气量为  $(1.23\sim 4.92)\text{m}^3/\text{t}$ , 平均为  $2.93\text{m}^3/\text{t}$ , 气体组分主要以甲烷为主。

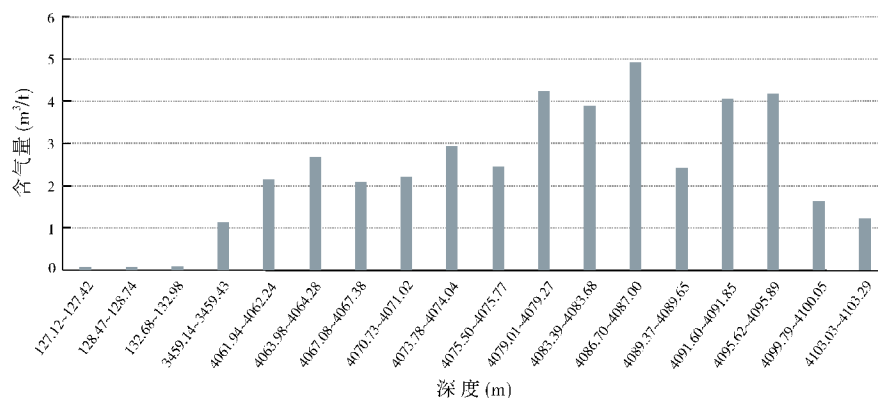


图7 当阳复向斜北部评价1井不同井段泥页岩含气量分布直方图

2.6 地层压力

研究区主要是以热成因气为主的异常高压页岩气,在经历了埋藏、压实、上覆地层压力、流体热增压、以及有机质向烃类转化过程中体积膨大等,形成了高地层压力<sup>[4]</sup>,因此,异常高压区域是页岩气勘探的核心区。一般情况下页岩气核心区地层压力系数应 $\geq 1.25$ 。根据Eaton公式用纵波时差预测<sup>[12]</sup>,评价1井主要目的层地层压力系数为1.20~1.49,属于异常高压地层。

2.7 保存条件

页岩气以吸附气和游离气共存为主,页岩本身既是储层又是盖层,对保存条件要求相对较低,断裂是影响页岩气藏保存条件的主要因素。热成因页岩气藏主要靠微裂缝运聚,断层和宏观裂缝则起破坏作用,因此,强烈的构造活动不利于页岩气藏的保存。当阳复向斜中部,地层平缓、构造稳定、断裂相对不发育、目的层埋深适中,是页岩气藏保存的有利区域。

3 页岩气勘查方向

中国页岩气勘探开发尚处于起步阶段,可用于页岩气资源潜力预测的资料非常有限。因此,参考国外页岩气勘探开发的成功经验,可将页岩气评价归纳为生气能力、储气能力和易开采性三大方面内容,各个方面又包含多个评价参数。国内多数学者认为:页岩气核心区划分标准主要包括页岩厚度及埋深、有机质丰度、有机质成熟度、保存条件、地层压力、含气性、页岩力学性质、页岩物性及矿物成分等10大重要指标<sup>①</sup>。梁兴等<sup>[13]</sup>针对中国南方高演化海相页岩气地质勘探综合选区的选取标准也做过论述。

根据评价1井和前期地面地质调查以及参3井和参4井取得的一系列成果,结合当阳复向斜区域地质特征,归纳了该区页岩气有利勘探区8个优选参数(表2),划分为有利区、较有利区和远景区三个级别,其中,优选出当阳复向斜北部页岩气勘探有利区为巡检—溪前向斜带和龙坪—肖堰—栗溪背斜带(图8)。该有利区位于当阳宽缓向斜两翼,构造变形弱,地层较缓,倾角在 $15^{\circ}$ 左右。评价1井揭示五峰组—龙马溪组目的层的岩性为深灰色至灰黑色泥页

岩、碳质泥页岩,属深水陆棚沉积;优质烃源岩厚度52 m,有机碳含量高,生烃潜力好;脆性矿物含量较高,有利于形成裂隙;上覆地层及中生代膏盐岩封盖层发育,并且对应层位水型多为 $\text{CaCl}_2$ 型,也表明保存条件好;地势较平缓,交通方便。综合评价认为该区是页岩气勘探的有利区。

表2 当阳复向斜北部页岩气勘探开发选区评价参数表

主要参数	有利区	较有利区	远景区
埋深(m)	2000~4500	4500~5000 或 500~2000	>5000 或 <500
泥页岩总厚度(m)	>150	50~150	<50
优质页岩厚度(m)	>40	30~40	<30
TOC (%)	>2	1~2	<1
$R_o$ (%)	1.2~3.0	3.0~4.0	>4.0 或 <1.2
含气量( $\text{m}^3/\text{t}$ )	>3	1~3	<1
大断裂发育程度	不发育	较发育	非常发育
地形条件	平原—丘陵	丘陵—低山	山地

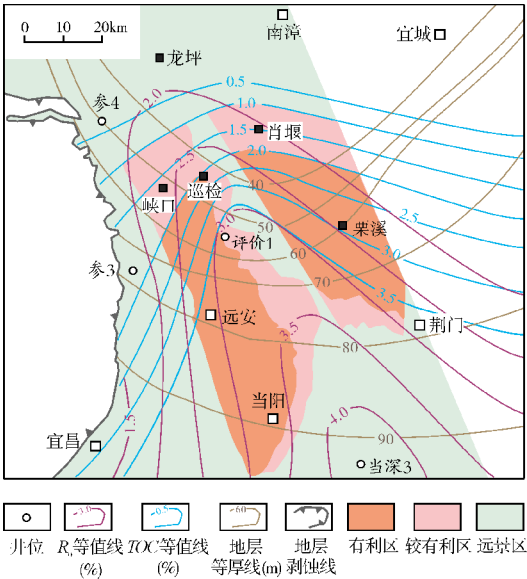


图8 当阳复向斜北部五峰组—龙马溪组页岩气综合评价图

4 资源潜力分析

目前我国处于页岩气勘探的早期阶段,难以精确地预测页岩气的潜在资源量。当前国际上可用于页岩气资源潜力评价的方法主要有体积法、类比法、统计分析法、成因法和综合法,其中条件概率体积法

① 浙江油田公司. 荆101井钻井现场跟踪、分析化验及单井天然气综合评价[R]. 2013.

较适用于我国现阶段页岩气资源量计算<sup>[14-17]</sup>。

依据北美页岩气开发经验,评价当阳复向斜北部五峰组—龙马溪组页岩埋深在 2 000~4 500 m、TOC>2.0%的区域作为页岩气勘探开发的有利区,有利区面积为 1 479 km<sup>2</sup>。根据钻井揭示,五峰组—龙马溪组页岩厚度为 52 m,采用泥页岩密度的平均值 2.6 g/cm<sup>3</sup>,含气量为 2.78 m<sup>3</sup>/t,计算出当阳复向斜北部页岩气有利区地质资源量为 5 559×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>,资源丰度为 3.76×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>,具有较大的资源潜力。

## 5 结 论

(1) 五峰组—龙马溪组富有机质暗色页岩层系是当阳复向斜北部页岩气勘探的主要目的层,具有沉积稳定、页岩地层厚度大、脆性矿物含量高以及高 TOC、高含气量的特征,且埋深适中、保存条件相对较好,具备页岩气形成、储集、保存的基本条件。

(2) 优选巡检—溪前向斜带和龙坪—肖堰—栗溪背斜带为页岩气勘探有利区,利用体积法初步计算五峰组—龙马溪组页岩气有利区的资源量为 5 559×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>,具有较好的页岩气资源潜力。

(3) 当阳复向斜资料少,勘探程度低,实际地下地质情况可能与现有的认识存在较大的偏差,建议采用先进的地震、钻井、测井、完井和开采技术,加强页岩气勘探开发的技术研发及创新,形成该区域配套的勘探开发技术,以取得更好的勘探开发成果。

### 参 考 文 献

- [1] 郭彤楼,李国雄,曾庆立. 江汉盆地当阳复向斜当深 3 井热史恢复及其油气勘探意义[J]. 地质科学, 2005, 40(4): 570-578.

- [2] 郑和荣,高波,彭勇民,等. 中上扬子地区下志留统沉积演化与页岩气勘探方向[J]. 古地理学报, 2013, 15(5): 645-656.
- [3] 邱小松,杨波,胡明毅. 中扬子地区五峰组—龙马溪组页岩气储层及含气性特征[J]. 天然气地球科学, 2013, 24(6): 1274-1283.
- [4] 蒲泊伶,包书景,王毅,等. 页岩气成藏条件分析——以美国页岩气盆地为例[J]. 石油地质与工程, 2008, 22(3): 33-36, 39.
- [5] 聂海宽,唐玄,边瑞康. 页岩气成藏控制因素及中国南方页岩气发育有利区预测[J]. 石油学报, 2009, 30(4): 484-491.
- [6] 周庆华,宋宁,王成章,等. 湖南花垣页岩气区块地质评价与勘探展望[J]. 天然气地球科学, 2014, 25(1): 130-140.
- [7] 蒋裕强,董大忠,漆麟,等. 页岩气储层的基本特征及其评价[J]. 天然气工业, 2010, 30(10): 7-12.
- [8] 邹才能,陶士振,侯连华,等. 非常规油气地质[M]. 北京: 地质出版社, 2011: 1-310.
- [9] Bowker K A. Barnett shale gas production, Fort Worth Basin: Issues and discussion[J]. AAPG Bulletin, 2007, 91(4): 523-533.
- [10] 张金川,薛会,张德明,等. 页岩气及其成藏机理[J]. 现代地质, 2003, 17(4): 466.
- [11] 张金川,金之钧,袁明生. 页岩气成藏机理和分布[J]. 天然气工业, 2004, 24(7): 15-18.
- [12] 杨振平,吴波,王勇. Eaton 法预测 M 油田地层孔隙压力[J]. 石油天然气学报, 2012, 34(9): 181-187.
- [13] 梁兴,叶熙,张介辉,等. 滇黔北下古生界海相页岩气藏赋存条件评价[J]. 海相油气地质, 2011, 16(4): 11-21.
- [14] 湖北省地质矿产局. 湖北省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [15] 马宁,侯读杰,包书景,等. 页岩气资源潜力评价方法[J]. 油气地质与采收率, 2012, 19(6): 25-29.
- [16] 李延钧,刘欢,刘家霞,等. 页岩气地质选区及资源潜力评价方法[J]. 西南石油大学学报: 自然科学版, 2011, 33(2): 28-34.
- [17] Hartman R C, Lasswell P, Bhatta N. Recent advances in the analytical methods used for shale gas reservoir gas-in-place assessment[C]//San Antonio, Texas, USA: AAPG Annual Convention, 2008.

编辑:黄革萍

## Geological Evaluation of Upper Ordovician-Lower Silurian Gas-bearing Shales and Optional Potential Areas in the North of Dangyang Synclinorium, Hubei

Zou Chen, Zhou Songyuan, Mei Jue, Shao Mengzhu, Qin Pin, Yu Xinpei

**Abstract:** Based on observation and analysis of samples from outcrops, drilled wells, and seismic data interpretation, it is indicated that controlled by sedimentary environment in deep shelf, the Upper Ordovician Wufeng-Lower Silurian Longmaxi shales are widely developed and distributed in the north of Dangyang Synclinorium, Hubei province. The organic-rich black shale is about 50m thick. The kerogen type is II<sub>2</sub>. The content of organic carbon is generally more than 2%. The R<sub>o</sub> is about 3%, which means the shale is in overmature stage. Shale is mainly composed of quartz and clay, which is useful for pressure-fracturing of shale reservoirs and gas enrichment. The shale reservoirs are characterized by low porosity and extra-low permeability. The simple synclinorium structures and the regional overlying cap provide the good preservation condition for shale gas. The resources calculation has indicated good resources potential in this area. Through the overall geological evaluation, it is suggested that the Xunjian-Xiqian synclinal zone and the Longping-Xiaoyan-Lixi anticlinal zone are the favorable potential areas of prospecting shale gas.

**Key words:** Late Ordovician; Early Silurian; Gas-bearing shale; Resource evaluation; Exploration potential; Dangyang Synclinorium; Hubei

Zou Chen: Geology Engineer. Add: PetroChina Zhejiang Oilfield Company, Liuxia, Hangzhou, Zhejiang, 310023, China