

重庆地区页岩分布特点及页岩气前景

杨镜婷 唐 玄 王成玉 汪天凯 任珠琳 谢 忱

(中国地质大学海相储层演化与油气富集机理教育部重点实验室,北京 100083)

摘 要:非常规油气资源已在全球能源结构中扮演着重要角色,页岩气作为保障我国能源可持续供给的重要选择,将对缓解我国目前及将来的能源供需矛盾起重要作用。页岩气是一种典型的“自生自储”成藏模式,重庆地区的下寒武统、下志留统龙马溪组、上二叠统等3套主力烃源岩不仅分布广泛,厚度大,有机碳含量高,成熟度适中,而且埋藏浅,是页岩气发育有利层位。此外目前直接的油气显示说明该地区的页岩气前景值得期待。

关键词:页岩气;重庆地区;分布特点

中图分类号:TE121

文献标识码:A

文章编号:1673-1980(2010)01-0004-03

页岩气是指同时以吸附和游离方式存在于页岩(或泥岩)及其间所夹砂质、粉砂质岩地层中的天然气^[1]。非常规油气资源已在全球能源结构中扮演着重要角色,作为非常规天然气的一种,在2007年美国页岩气的产量已经占到其天然总产量的8%,页岩气作为我国的重要接替能源,将对缓解目前及将来的能源供需矛盾起重要作用。因为页岩气是一种典型的“自生自储”天然气藏类型,气源来自于具有自身生气能力的暗色系列泥页岩本身,而且只有先确定了页岩的分布,再根据生烃能力、含气方式、厚度以及埋深等因素,才能进一步预测页岩气的有利空间分布。本文以重庆地区作为研究对象,重点分析其页岩在剖面与平面上的分布特点,为进一步预测页岩气的有利空间分布提供必要依据。

1 重庆地区页岩分布特点

依据地质历史及其变化特点,与板块相对应,可将我国的页岩气发育区大致划分为4大区域,即南方、华北—东北、西北及青藏4大地区^[2]。目前我国页岩气先期研究和勘探的重点是中西部地区的盆地,而在碳酸盐岩发育的南方地区,专门针对页岩的研究较少。事实上从震旦纪到中三叠世,南方地区发育了广泛的海相沉积^[3],分布面积约 $200 \times 10^4 \text{ km}^2$,累计最大地层厚度超过 10 km ^[2],形成了多套以黑色页岩为主体特点的烃源岩层系。其中南方地区四川

盆地是主要的含气盆地。四川盆地位于扬子地台北缘,在盆地内中、古生界页岩厚度大,重庆或者川东及川南地区受区域构造影响高幅抬升及强烈挤压,导致盆地内由南东方向向北西方向地层时代大致由老变新,地层埋藏深度由小变大,尤其是古生界地层埋藏浅,变形严重。按照有利页岩气发育的地层出露状况,重庆可以划分为东部、东北部、南部、西南部以及西南部5个区(见图1)。



图1 重庆地区区域分布图

在剖面上页岩的分布段为下寒武统、上奥陶统、下志留统、二叠统、三叠统以及下侏罗统。其中古生界地层因发育大套海相页岩,且有机质以I型为主,成熟度普遍较高,主体处于高过成熟生气阶段,因此有利于页岩气藏的形成。从厚度上看,古生界内有利层段主要是下志留和下寒武统,其次为上奥陶统和

收稿日期:2009-09-06

基金项目:国家自然科学基金项目(40672087)

作者简介:杨镜婷(1988-),女,重庆人,中国地质大学在读硕士研究生,研究方向为资源勘查。

上二叠统,上奥陶统厚度最小。

下寒武统页岩平面上主要出露于东北部与东南部,呈条带状或块状分布,东南部最多,出露面积约为 1 293km²,深埋于西南部(见图 2)。纵向上自上而下随有机质含量的增加,颜色由灰色变为黑色,底部为有机质丰富的黑色“炭质页岩”。金顶山组厚约 111~283m,发育有灰、黄绿、紫红色页岩。明心寺组厚约 148~213m,下段夹炭质页岩,中段发育灰、暗灰绿色页岩。牛蹄塘组厚约 15~200m,下段发育有灰黑-黑色炭质页岩,中上段发育灰、黄绿色粉砂质页岩。

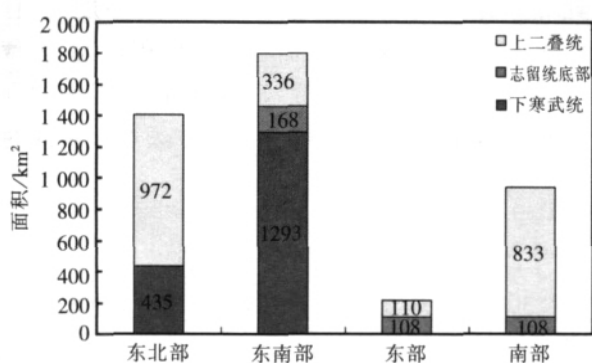


图2 重庆地区有利页岩气发育段地表出露面积

上奥陶统平面上主要出露于东南部与南部,且大多呈条带状分布于向斜两侧,少量出露东北部,深埋于西南部。纵向上五峰组厚约 3~13m,页岩发育较多,有深灰色粉砂质页岩,紫灰色页岩夹灰色硅质、炭质页岩。

下志留统平面上出露面积较大,主要分布在东南部与南部,少量出露于东北部,深埋于西南部,其底部龙马溪组在全区出露面积约 384km²,呈北东—南西向条带状展布。纵向上龙马溪组、石牛栏组和韩家店组都有页岩发育,其中龙马溪组厚约 20~50m,具有自上而下颜色逐渐加深、砂质减少、有机质含量增高的特征。其上段发育有灰、黑色、褐灰色夹黄褐色页岩,灰绿色粉砂质水云母页岩,以及硅质页岩,下段发育有灰、黄绿色页岩,深灰色页岩和深灰色含炭质粉砂质水云母页岩,并产笔石化石。石牛栏组厚约 60.8m,发育有灰、黄绿色页岩。韩家店组厚约 280~773m,发育有黄绿、灰绿色页岩,砂质页岩以及紫红色页岩,该组产海百合茎及腕足化石。以上 3 组中龙马溪组有机碳丰度高,类型好,成熟度适中,为目前较有利的页岩气发育层位。在龙马溪组等主要地层中已找到了页岩气发育的直接证据(见图 3),暗色页岩(泥岩)段气测异常,气显活跃、

井喷-井涌时有发生。

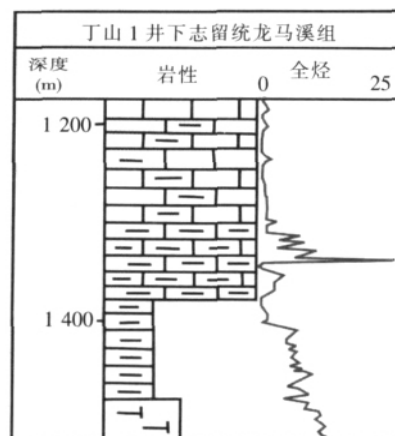


图3 页岩段气测异常显示图

下二叠统平面上东北部与南部出露较多,东南部剥蚀严重,总出露面积约为 3 543km²。下二叠统纵向上梁山组、栖霞组、茅口组都有页岩发育,梁山组厚度较小,约为 3~21m,发育粘土质页岩与炭质页岩,栖霞组厚约 27~300m,其下段发育有炭质页岩,蜓类及腕足化石丰富,茅口组厚度约为 80~250m,其上段和下段发育有炭质页岩。而上二叠统中的吴家坪组的下段发育有灰黑色页岩和炭质页岩,该组厚度约为 80~180m。

上、下三叠统平面上在整个地区都有出露,东南部剥蚀较严重,东北部出露面积最大,在西南部呈长条状分布。在纵向上飞仙关组厚约 380~480m,下段为灰绿色水云母页岩,上段为紫红色钙质页岩,夹有灰色水云母页岩,中三叠统的巴东组发育有灰、黄绿、紫红色等杂色钙质页岩,厚度为 350~1 145m,上三叠统的须家沟组厚度为 250~650m,下段发育有炭质页岩、黑色页岩,上段发育含炭质水云母页岩和水云母粉砂质页岩。

下侏罗统平面上主要分布在西南部与东北部,而在东南部基本无分布,面积约为 41 000km²。纵向上珍珠冲组与中侏罗统的自流井组都有页岩发育,珍珠冲组厚约为 180~320m,其下段为深灰色粉砂质水云母页岩,并含炭质页岩,中段为灰色页岩夹炭质页岩,上段发育有含粉砂质水云母页岩与灰黑色页岩。自流井组发育有灰黑、深灰黑色页岩与灰色粉砂质水云母页岩,该组厚度约为 300~420m。

2 重庆地区页岩气前景

重庆地区的下寒武统、下志留统龙马溪组、上二叠统 3 套主力烃源岩不仅分布广泛,厚度大,有机碳

含量高,成熟度适中,而且出露面积较大,埋藏浅,是页岩气发育有利层位(见表1)。下志留统页岩烃源岩厚度为100~700 m,平均厚度400 m,最大厚度为823 m,有机碳含量为0.2%~3.13%, R_o 为2.2%~4.0%,下寒武统黑色页岩有机碳含量为1%~3%,平均厚度大于200 m,成熟度一般在3.5%以上;上二叠统页岩厚度20~120 m,平均厚度60 m,有机碳含量高达3%~7.54%,成熟度为1.6%~3.1%。

表1 川东(包括重庆)地区有利页岩气层位参数

层位	平均厚度/m	有机碳含量/%	成熟度/%
上二叠统	60	3~7.54	1.6~3.1
下志留统	400	0.2~3.13	2.2~4.0
下寒武统	>200	1~3	>3.5

根据只有有机碳含量大于2%,热成熟度大于0.4%的泥岩或页岩才具有形成工业价值页岩气的基础条件,以及厚度大、埋深适中,和在黑色页岩中已见大量油气显示等条件,可以开展老井复查,为老区勘探开辟新的领域。据有关学者统计,在四川盆地已有多口钻井的黑色页岩、砂质页岩和碳质页岩及所夹的粉砂岩中见井喷等直接的油气显示,而且在每口钻井的多个层段中常见到油气显示。其中,威5井在钻至井深2 797.4~2 797.6m黑色碳质页岩层时,放空0.2 m,钻进中发生轻微漏失,并发生强

烈井喷,喷高15~22 m,龙马溪组页岩气显示主要集中在阳高寺—九奎山构造带以及隆32、付深1和太15等一些井中,阳9、63和阳深2及隆32井在钻入龙马溪组页岩段时,均发生过井喷。我国研究学者在页岩气理论指导下也已在位于重庆市境内的北部县区(秦岭褶皱带南端)通过肉眼观察并发现了页岩气的直接存在,这些都说明该地区的页岩气前景是值得期待的。

3 结 语

重庆地区的下寒武统、下志留统龙马溪组、上二叠统3套主力烃源岩不仅分布广泛,厚度大,有机碳含量高,成熟度适中,而且出露面积较大,埋藏浅,是页岩气发育有利层位。重庆地区页岩气的进一步勘探和开发,将会缓解我国南方天然气紧缺的局面。

参考文献

- [1] 张金川.中国天然气勘探的两个重要领域[J].天然气工业,2007,27(11):1-6.
- [2] 张金川.中国页岩气资源勘探潜力[J].天然气工业,2008,28(6):136-140.
- [3] 张金川,金之钧,袁明生,等.油气成藏与分布的递变序列[J].现代地质,2003,17(3):323-330.

Distribution Characteristics of Shale in Chongqing and Prospect of Shale Gas

YANG Yi-ting TANG Xuan WANG Cheng-yu WANG Tian-kai REN Zhu-lin XIE Chen

(MOE Key Laboratory of Marine Reservoir Evolution and Hydrocarbon Enrichment Mechanism, China

University of Geosciences, Beijing 100083)

Abstract: Unconventional hydrocarbon resources play an important role in global energy structure. Shale gas as the important selection of energy resources sustainable supply protection in China will play an important role to relieve the contradiction between supply and demand of energy. The shale gas is a self-source and self-reservoir pool formation. There are three chief source rocks at Chongqing area, Lower Cambrian, Lower Silurian Longmaxi Formation and Upper Permian. They are favorable reservoirs for shale gas with extensive distribution, large thickness, high organic carbon content, etc. Through the oil and gas show, it can be seen the prospect of shale gas is valuable.

Key words: shale gas; Chongqing area; distribution characteristic