

湖北宜昌地区奥陶系五峰组—志留系龙马溪组 获页岩气高产工业气流

陈孝红 张保民 张国涛 陈林 张淼 李培军

(中国地质调查局武汉地质调查中心, 湖北 武汉 443003)

**High shale gas industry flow obtained from the Ordovician Wufeng Formation and the Silurian Longmaxi Formation of
Yichang area, Hubei Province**

CHEN Xiaohong, ZHANG Baomin, ZHANG Guotao, CHEN Lin, ZHANG Miao, LI Peijun
(Wuhan Center of China Geological Survey, Wuhan, 443003, Hubei, China)

1 研究目的(Objective)

湖北宜昌王家湾是全球上奥陶统赫南特阶底界全球界线层型剖面所在地,也是世界上开展奥陶系和志留系界线对比研究的典型地区,具有很高的地层学研究水平。该地奥陶系五峰组—志留系龙马溪组下部以碳硅泥质页岩发育为特点,沉积连续,化石丰富,具有与中国已经建成的重庆涪陵焦石坝和长宁威远国家级页岩气勘探示范区页岩气勘探主力层系相似的地层和古生物发育特点。区域构造稳定,地层产状平缓,页岩气富集地质条件优越,但志留系页岩气的勘探一直未获重视。本文的目的旨在查明宜昌及周边地区奥陶系五峰组—志留系龙马溪组下部富有机质页岩的时、空分布和含气性,确定页岩气储层特点,为区域页岩气的勘探开发提供基础资料。

2 研究方法(Methods)

以宜昌王家湾奥陶系—志留系界线标准剖面为中心,对宜昌及周边秭归、松滋、宜都、长阳、远安和保康等地奥陶系五峰组至志留系龙马溪组下部露头剖面进行调查。在黄陵隆起东南部宜昌斜坡带部署二维地震勘探 392 km,调查井钻探 1 口(鄂宜地 1 井),重点查明区域内地层和构造格架,获取区内奥陶系五峰组至志留系龙马溪组下部页岩的分布和厚度变化特点。在宜昌斜坡带白垩系覆盖区部署页岩气参数井 1 口(鄂宜页 2 井),开展目的层取心和现场解析,获取页岩的含气性和地化指标,结合常规测井与特殊测井获取页岩储层特点。优选

优质储层实施水平井钻探和压裂试气,获取产能评价参数。

3 研究结果(Results)

地表地质调查、二维地震勘探、调查井和参数井钻探揭示奥陶系五峰组—志留系龙马溪组下部黑色页岩在宜昌南部松滋刘家场一带缺失,往北至宜都、长阳一带开始有较薄的五峰组黑色页岩出现,至宜昌黄花场以北的宜昌、远安一带页岩的厚度增加到 20~30 m,而远安界岭以北地区同期黑色页岩的厚度进一步增大到 40 m 以上。

鄂宜地 1 井和鄂宜页 2 井奥陶系五峰组—志留系龙马溪组黑色页岩样品的系统采集分析,显示该地区页岩气储层的总有机碳含量大于 2.0%,平均 3.23%;有机质类型以 I 型为主;有机质成熟度 1.83%~2.64%,平均为 2.27%。脆性矿物以石英为主,含量 39.7%~78.8%,平均 51%,黏土矿物主要为伊蒙混层和伊利石,含量 16.7%~60%,平均 46.6%;孔隙度变化于 0.98%~8.8%,平均 3.98%,渗透率 0.0005~2.22 mD,平均 0.417 mD。现场解析总含气量 1.88~3.67 m³/t。

采用岩性扫描和核磁共振测井方法,在鄂宜页 2 井目的层五峰组—龙马溪组共解释页岩储层 3 层/38.8 m(井深 2685.7~2724.5 m)。其中底部 3 号小层(井深 2713.8~2724.5 m)页岩储层品质相对较好,该段自然伽马较高,平均为 192 gAPI,黏土含量低,平均 24%;TOC 平均 3.7%,最高接近 6%;有效孔隙度平均约 3.0%;含气量平均约 3.5 m³/t。以宜页 2 井为导眼井,以宜页 2 井确定的 3 号小层为目的层,实施水平钻

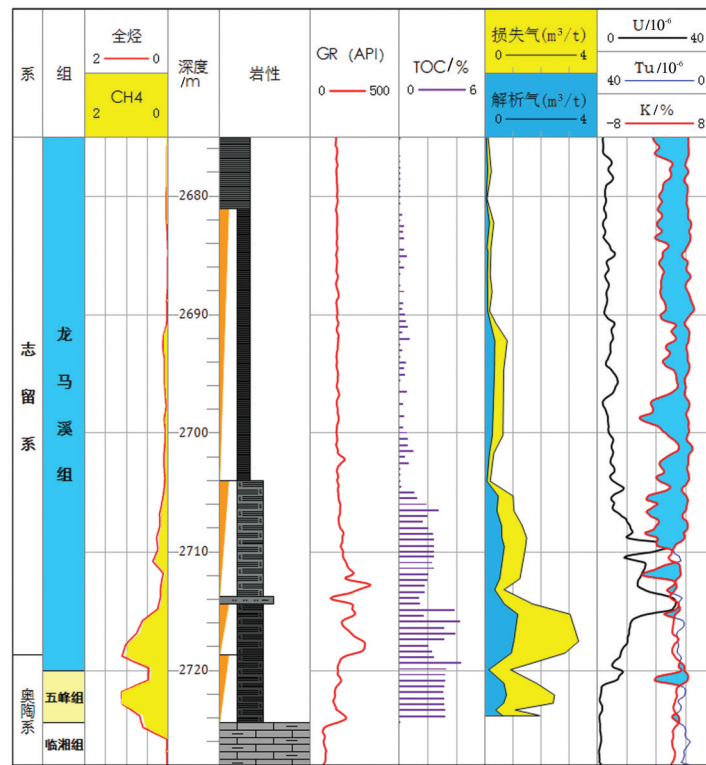


图1 鄂宜页2井含气性显示

Fig.1 Gas-bearing shows in E'yiye-2 well

井钻探。对500 m有效水平段,分10段压裂,入井总液量14973.4 m³;总加砂量548.5 m³。经测试获得储层压力系数1.39,日产气量3.15万 m³,实现了宜昌地区志留系页岩气调查的重大突破。

4 结论(Conclusions)

宜昌及周边地区在晚奥陶世—早志留世时期位于华南加里东前陆盆地与隆后盆地的过渡地带,宜昌以南陆隆区奥陶系—志留系界线地层不同程度缺失,志留系以浅水陆棚相粉砂质泥岩沉积为主。往北宜昌黄花场至远安界岭、保康一带,同期为隆后盆地,连续沉积的五峰组和龙马溪组下段碳质—硅质页岩厚度大,是页岩气勘探的有利区。

钻探于宜昌至远安的地质调查井和页岩气参数井揭示宜昌地区奥陶系五峰组—志留系龙马溪组页岩气储层的厚度、含气性和孔隙度略逊于焦石坝页岩气勘探示范区,但总有机碳含量、脆性矿物含量和渗透率与后者接近,或更高。综合页岩气储层品质和含气性测试结果,宜昌地区奥陶系五峰组—志留系龙马溪组的页岩气勘探潜力巨大,宜昌地区有望成为继重庆涪陵焦石坝和四川长宁—威远之后,另外一个以奥陶系五峰组—志留

系龙马溪组为主要目地层的页岩气勘探新区。

宜昌位于长江上游与长江中游的结合部,继鄂宜页1井在宜昌地区取得寒武系页岩气调查重大突破基础上,鄂宜页2井志留系页岩气调查的重大突破,不仅进一步拓展了宜昌地区页岩气勘探的时、空范围,提高了区域页岩气资源密度,而且增强了在宜昌地区建设长江中游页岩气勘探示范基地的信心,对实现我国页岩气勘探从长江上游向长江中、下游转变,促进长江经济带绿色发展具有十分重要的意义。

5 致谢(Acknowledgments)

本文系中国地质调查局“宜昌斜坡页岩气有利区战略调查”(DD20179615)、“湘中坳陷上古生界页岩气战略选区调查”(D20160194)和国家重大科技专项任务“中扬子高演化页岩赋存机理与富集规律研究”(2016ZX05034-001-2)项目成果。项目实施过程中得到中石化工程公司江汉分公司、中石化地球物理有限公司江汉分公司的大力支持,谨此致谢。

第一作者:陈孝红,男,1964年出生,研究员,硕士,主要从事页岩气地质调查和地层古生物学研究;E-mail: yccxiaohong@163.com。