

长江下游地区首次钻遇中三叠统超压天然气

吴通, 李建青, 邵威, 方朝刚, 周道容, 滕龙, 黄宁, 叶隼

(中国地质调查局南京地质调查中心, 江苏 南京 210016)

Triassic natural gas was first drilled in the lower Reaches of Yangtze River

WU Tong, LI Jianqing, SHAO Wei, FANG Chaogang, ZHOU Daorong, TENG Long, HUANG Ning, YE Jun

(Nanjing Geological Survey Center of China Geological Survey, Nanjing 210016 Jiangsu, China)

1 研究目的(Objective)

长江下游经济发展迅速, 能源需求量持续增长, 但是该地区缺油无气, 油气资源短缺已经成为经济社会可持续健康发展和生态文明建设的瓶颈问题。急国家之所需, 中国地质调查局党组提出“优先突破下游、积极拓展中游、适当兼顾上游”的长江经济带页岩气调查总体部署要求, 组织开展长江下游页岩气调查科技攻坚战, 力争实现新区新层系油气突破发现, 开辟长江下游油气勘查新领域。本次研究目的是在皖南沿江芜湖地区页岩油气调查工作的基础上, 以皖为页 1 井钻获中三叠统天然气发现为依托, 重点查明无为凹陷中三叠统周冲村组白云岩储层特征, 探讨储层含气性, 为油气资源评价和勘查开发提供地质依据。

2 研究方法(Methods)

在系统分析安徽沿江地区徽页 1 井、N 参 4 井等老井以及物探和测试资料的基础上, 中国地质调查局南京地质调查中心集中攻关该区有利沉积相带展布、有效油气构造保存等关键地质问题, 在沿江的无为—望江有利区内部部署页岩气参数井皖为页 1 井(图 1a), 完钻井深 2398 m, 完钻层位为中三叠统周冲村组, 获取周冲村组白云岩岩心共计 11.39 m。通过钻探分析, 首次在下扬子地区发现中三叠统两段异常高压含硫天然气层, 其中 3#层(2172.6~2180.1 m)气测全烃由 0.026% 上升到 3.27%, C1 由 0.017% 上升到 2.75%, 井口发生溢流, 槽面上涨 1 cm, 见 5% 针尖状、鱼籽状气泡, 后效测量 3 次, 后效

全烃由 0.191% 上升到 6.569%, C1 由 0.133% 上升到 6.143%, 地层压力系数达 1.85; 6#层(2346.7~2350.7 m)气测全烃由 0.010% 上升到 9.473%, C1 由 0.009% 上升到 8.815%, 井口发生溢流, 槽面见 10% 针尖状、鱼籽状气泡, 地层压力系数达 1.96, 具备超高压油气藏的保存条件。通过对钻井获得的岩心、岩屑进行储层物性分析, 对测井、录井资料进行含气性特征描述, 解剖无为凹陷中三叠统两套有利白云岩储层。

3 研究结果(Results)

皖为页 1 井钻探揭示, 无为地区中三叠统周冲村组内发育了两套优质储盖组合, 均由下伏白云岩层与上覆石膏岩层组成。第一套储盖组合为: 3#储层(2172.6~2180.1 m)为潮坪相含泥含膏白云岩, 盖层(1972.0~2172.6 m)为超咸化潟湖相硬石膏偶夹粉砂质泥岩(图 1b), 盖层测井特征为声波时差中低值, 补偿中子低值, 岩石密度整体高值, 深浅电阻率高值, 自然伽马中高值; 储层测井特征为声波时差明显增大, 发生周波跳跃, 补偿中子明显增大, 岩石密度骤然降低, 整体低值, 深浅电阻率高背景下中低值, 自然伽马低背景下的中高值。第二套储盖组合为: 6#储层为(2346.7~2350.7 m)潮坪相含膏泥质白云岩, 盖层(2245.0~2346.7 m)为超咸化潟湖相硬石膏偶夹粉砂质泥岩(图 1c), 测井特征与第一套储盖组合特征一致。运用皖为页 1 井测井解释、覆压孔渗实验、碳酸盐岩面孔率三个手段综合分析, 测井综合解释 3#含气层(2172.6 m~2180.1 m)岩石孔隙度为 3.50%, 渗透率为 $0.38 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 6#含气

作者简介: 吴通, 男, 1990 年生, 工程师, 主要从事油气调查与选区评价工作; E-mail: 361971460@qq.com。

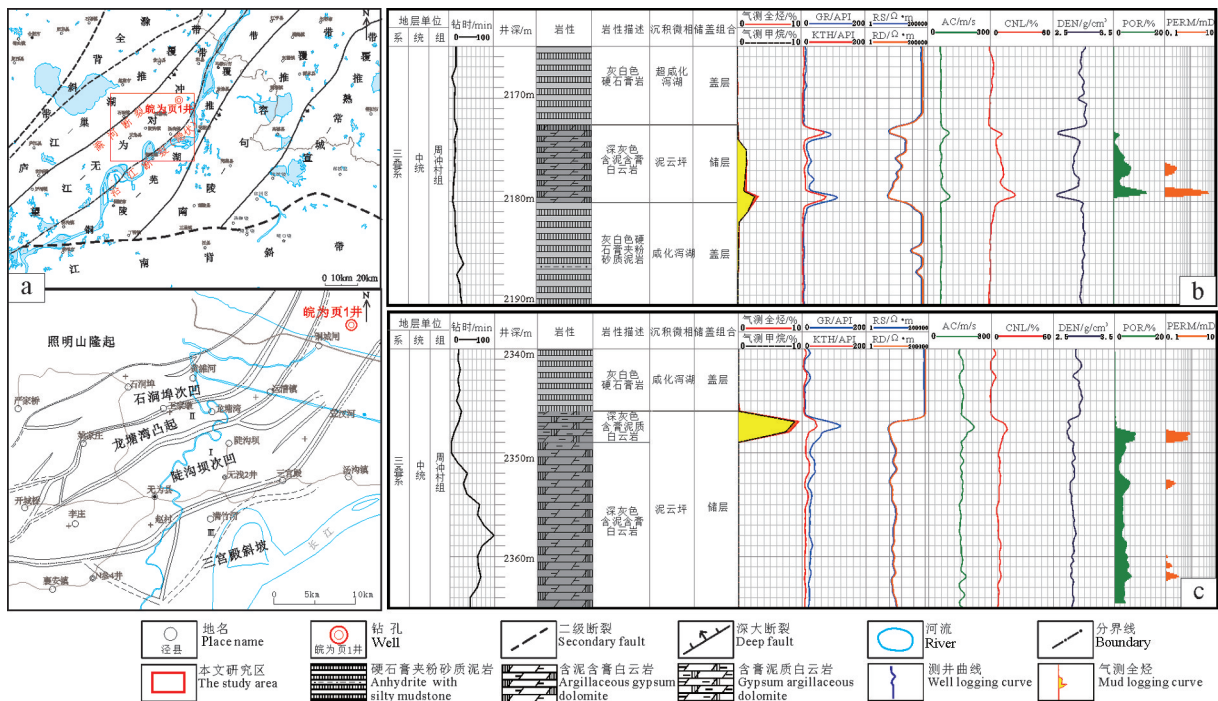


图1 下扬子无为凹陷构造区划图(a)及无为凹陷皖为页1井3#含气层(b)及6#含气层(c)测录井储盖组合
Fig.1 Tectonic location map of Wuwei Sag in Lower Yangtze and the reservoir cap associations of well WWY1

层(2346.7~2350.7 m)岩石孔隙度为3.70%，渗透率为 $0.31 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。PorosPDP覆压孔隙度渗透率测试仪测得岩心连通孔隙度在0.86%~1.10%；成像测井在含气层中共识别高导缝12条，走向为北东-南西，倾向为南东，倾角范围为 $40^\circ \sim 70^\circ$ ，高导缝性质均为张开缝；岩心镜下碳酸盐岩面孔率在0.69%~1.43%，扫描电镜下白云石微米级溶蚀孔普遍发育。总体而言，含气储层中-低孔隙度，但有效的张开缝和溶蚀孔的发育为油气运移提供良好通道。

3#储层含气性特征：井段2172.6~2180.1 m，白云岩储层厚度7.5 m，气测全烃由0.026%上升到3.27%，C1由0.017%上升到2.75%，钻井过程中发生溢流。自然伽马41.2~110.2 API，深侧向电阻率平均 $1095.8 \Omega \cdot \text{m}$ ，补偿中子10.3%，补偿密度 2.84 g/cm^3 ，声波时差 $186.1 \mu\text{s/m}$ ，含气饱和度22%（图1b），气体组分分析显示 CH_4 占76.35%， CO_2 占23.65%。

6#储层含气性特征：井段2346.7~2350.7 m，白云岩储层厚度4 m，该层因发生溢流显示后采用平推法压井，故未成功测量后效，同时由于立即关井，在2349.0 m之后的气测全烃和气体组分样品无法获得，但从地层岩性、储层物性、地层压力系统分析，认为2346.7~2350.7 m和2350.7~2361.0 m是同一套压力系统下的白云岩储层。气测全烃由

0.010%上升到9.473%，C1由0.009%上升到8.815%，自然伽马36.5~119.2 API，深侧向电阻率平均 $164.7 \Omega \cdot \text{m}$ ，补偿中子11.3%，补偿密度 2.75 g/cm^3 ，声波时差 $188.9 \mu\text{s/m}$ ，含气饱和度37.7%（图1c）。

4 结论(Conclusions)

皖为页1井首次在长江下游地区揭示了两套中三叠统膏岩盖层下的白云岩含气层，查明了无为凹陷中三叠统白云岩储层的物性参数及含气性特征，同时获得了该区常规天然气勘探新层系，即中三叠统的地层厚度及岩性特征。

基于中三叠统周冲村组油气成藏条件分析，无为凹陷石膏层+白云岩层为长江下游地区天然气藏形成的有利储盖组合，储层压力达到超压气藏条件，上覆膏岩层对天然气保存起到关键作用，证实了无为凹陷中三叠统周冲村组是长江下游油气勘查的新区新层系。

5 基金项目(Fund support)

本文为中国地质调查局“能源矿产地质调查”一级项目的“苏皖赣地区页岩油气战略选区调查”和“下扬子地区油气页岩气调查评价”二级项目联合资助的成果。