

雪峰隆起西南缘(贵丹地 1 井)震旦—寒武系获多层系页岩气重大发现

淡永^{1,2}, 闫剑飞², 包书景³, 梁彬¹, 马龙², 聂国权¹, 曹竣锋², 季少聪¹, 韩凯¹

(1. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004; 2. 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081; 3. 中国地质调查局油气资源调查中心, 北京 100083)

Discovery of Sinian–Cambrian multi-tier shale gas in Guidandi–1 well of southwest margin of Xuefeng uplift

DAN Yong^{1,2}, YAN Jianfei², BAO Shujing³, LIANG Bin¹, MA Long², NIE Guoquan¹, CAO Junfeng², JI Shaocong¹, HAN Kai¹

(1. Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Guilin 541004, Guangxi, China; 2. Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China; 3. Oil and Gas Survey, China Geological Survey, Beijing 100083, China)

1 研究目的(Objective)

南方牛蹄塘组分布广, 潜力大, 但页岩过成熟是困扰该层勘探的关键问题。中国地质调查局提出了“高中找低”的思路, 在分析威远古老隆起基础上, 提出“古老隆起边缘控藏模式”, 成功指导黄陵古隆起周缘宜昌地区震旦—寒武系页岩气首先获得突破。雪峰隆起西南缘前期油气显示较好(图 1a), 具备较大勘探潜力, 有望实现突破。然而, 雪峰隆起西南缘页岩气地质复杂, 对震旦—寒武系多层系泥页岩的研究尚处于起步阶段, 富有机质页岩层段的空间分布、页岩有利区的预测等均需进一步调查和研究。

2 研究方法(Methods)

通过对雪峰隆起西南缘黔南拗陷震旦—寒武系页岩的地表调查, 结合研究区已有钻井、二维地震及广域电磁资料, 初步明确了区域乌训组、变马冲组、九门冲组、牛蹄塘组和陡山沱组泥页岩展布情况及发育厚度, 并根据页岩有机质丰度、热演化程度、含气性和保存条件等特征, 优选了雪峰隆起西南缘页岩气有利区。在紧邻隆起边缘、埋藏相对适中、无大型断裂发育的兴仁向斜东翼实施钻探了贵丹地 1 井。开展全井段取心及气测录井, 并按 2 m 的采样间隔, 分别测试了

TOC、Ro 等参数测试, 对含气段开展浸水实验及气体组分分析, 建立了页岩气综合地质剖面(图 1b)。

3 研究结果(Results)

(1) 首次在寒武系乌训组发现页岩气, 开辟中国南方页岩气调查新层位。贵丹地 1 井 535~750 m 中乌训组二段气测异常厚度累计达到 81 m/6 段; 现场解析含气量 0.2~1.6 m³/t, 在 742 m 全烃达到最大 4.99%, 甲烷达到 4.86%, 浸水实验起泡, 在 750 m 后效气点火成功(图 1b)。在以前油气勘探中, 乌训组没有发现油气显示。贵丹地 1 井钻探揭示乌训组发育富有机质页岩并有页岩气显示, 开辟了南方调查页岩气的新层系。

(2) 在寒武系变马冲组、牛蹄塘组和震旦系陡山沱组等多个层位发现页岩气。贵丹地 1 井钻遇变马冲组页岩 61 m, 气测异常段 53 m/1 段, 在 880.8 m 气测最大全烃达到 4.84%, 甲烷达到 4.65%, 岩心浸水实验强烈起泡(图 1b), 现场解析含气量 0.3~2.1 m³/t。贵丹地 1 井是黔南变马冲组页岩气显示最好井, 证明了该组具有勘探潜力, 坚定了勘探信心。

贵丹地 1 井钻遇牛蹄塘组厚度 105 m, 气测异常段 47 m/3 段。1007.4 m 全烃达到最大 6.3%, 甲烷达到 5.9%, 浸水实验起泡, 井口出现气侵, 现场解析含

作者简介: 淡永, 男, 1986 年生, 副研究员, 主要从事岩溶区页岩气地质调查与评价工作; E-mail: dy920@qq.com。

通讯作者: 闫剑飞, 男, 1979 年生, 正高级工程师, 主要从事南方页岩气地质调查与评价工作; E-mail: 581157@qq.com。

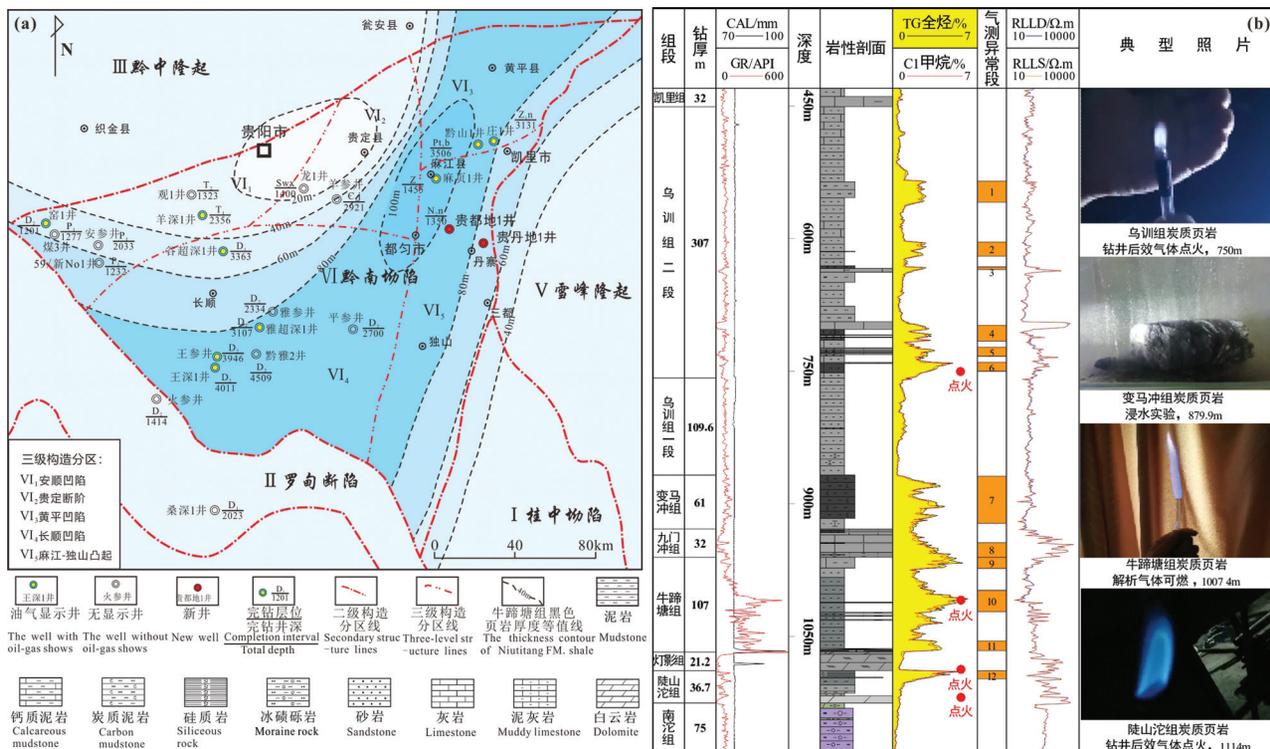


图1 贵丹地1井钻井位置(a)及其综合评价柱状图(b)

Fig.1 Drilling location map (a) and comprehensive evaluation columnar section (b) of Guidandi-1 well

气量 $1.95 \text{ m}^3/\text{t}$, 解析气可燃, 呈淡黄色(图1b)。气体组分分析结果显示甲烷含量50%、氮气含量30%, 氦气含量0.22%。贵丹地1井向南拓展了中国南方牛蹄塘组含气页岩面积, 对于探索长江上游新区具有重要引领和推动作用。

贵丹地1井钻遇震旦系陡山沱组页岩23 m, 含气段厚度9 m, 解析含气量 $0.1\sim 0.6 \text{ m}^3/\text{t}$, 1090 m全烃达到最大6.37%, 甲烷达到6.15%, 浸水实验起泡, 后效气点火成功(图1b), 本井揭示了陡山沱组在黔南地区有所显示, 推测雪峰隆起西南缘丹寨—岑巩一带厚度变大, 具有较好勘探前景。

(3)在寒武系九门冲组灰岩、震旦系灯影组白云岩发现常规油气显示, 展示该区油气下组合良好的勘探前景。贵丹地1井九门冲组发现1段气测异常段, 厚度累计达到16.4 m(图1b)。在957 m全烃达最大值4.75%, 甲烷值为4.25%, 浸水起泡。结合该区前期贵都地1井、庄1井等老井在九门冲组也发现有裂缝气, 表明该组在区域具普遍含气性。

贵都地1井震旦系灯影组发现15 m岩溶缝洞, 见沥青, 贵丹地1井不发育岩溶孔洞, 仅发育微裂

缝, 可见气泡, 证明灯影组在本区曾经成藏, 具有一定勘探潜力。

4 结论(Conclusions)

(1)首次在寒武系乌训组发现页岩气, 另在寒武系变马冲组、牛蹄塘组和震旦系陡山沱组等多个层系发现页岩气, 开辟了中国南方页岩气调查新层系, 实现了雪峰隆起西南缘震旦—寒武系多层系勘查新局面, 取得了页岩气调查重大发现。

(2)震旦系灯影组、寒武系九门冲组具有常规油气显示及寒武系牛蹄塘组页岩气中发现伴生氦气, 0.22%的含量, 已达到富氦天然气程度, 推动了多类型油气勘查新局面。

5 基金项目(Fund support)

本文为中国地质调查局项目(DD20190722, DD20190723, DD20221658)、广西研发项目“桂中岩溶复杂区页岩气‘甜点’预测技术研发”和广西基金项目(2020GXNSFAA297095, 2022GXNSFBA035454)联合资助的成果。