

青海乌丽地区发现天然气水合物赋存的重要证据

刘晖¹, 祝有海¹, 庞守吉¹, 张永勤², 梁健², 张家政¹

(1. 中国地质调查局油气资源调查中心, 北京 100083; 2. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000)

Important evidence for gas hydrate occurrence in Wuli, Qinghai Province

LIU Hui¹, ZHU Youhai¹, PANG Shouji¹, ZHANG Yongqin², LIANG Jian², ZHANG Jiazheng¹

(1. Oil & Gas Survey, CGS, Beijing 100083, China; 2. The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang, 065000, Hebei, China)

1 研究目的(Objective)

青藏高原多年冻土区具备良好的天然气水合物找矿前景,并于2008年在祁连山木里地区成功钻获天然气水合物实物样品;但自木里地区发现天然气水合物以来,尚未在青藏高原其他冻土区有新的发现。乌丽地区位于青海省南部唐古拉山北麓,是冻土区天然气水合物远景区之一,为进一步探索青藏高原冻土区天然气水合物的成藏地质条件,本项目陆续在该区部署了地质、地球物理、地球化学、遥感和钻探调查,寻找天然气水合物赋存的证据,实现冻土区天然气新发现,为天然气水合物资源调查与评价提供支撑。

2 研究方法(Methods)

乌丽地区位于青海省南部唐古拉山北麓,长江源头沱沱河一带,是中国陆域冻土区天然气水合物远景区之一。在前期基础地质调查、地球物理、地球化学和遥感解译的基础上,综合分析气源、冻土、水源、储盖、构造和温压等地质要素,优选天然气水合物调查井钻探井位,开展地质钻探、岩心编录、样品采集及分析测试与综合研究,查明钻孔中与天然气水合物有关的地质、地球物理等异常特征,寻找天然气水合物赋存的证据。

3 研究结果(Results)

为探索青海乌丽地区天然气水合物成矿地质条件,在该区部署实施了天然气水合物调查井TK-2、TK-3井,主要目的层为上二叠统那益雄组,在钻探过程中发现岩心气体释放、水珠渗出、红外低温

异常、地球物理测井响应等天然气水合物赋存的重要证据(图1)。

(1)岩心气体释放和水珠渗出。岩心被取出后,其表面不断冒出的气泡和渗出的水珠是天然气水合物存在的重要证据。TK-2井在60~310 m多个层段采集的岩心样品,其表面泥浆未经清洗时,可以直接观察到在岩心表面有强烈的气泡冒出,冒泡时间长短不一,最长可持续近10 min,气体释放量远大于岩心的孔隙度,气体释放完成后岩心表面可见呈蜂窝状的细小气孔分布。同时,伴随气体释放过程在岩心表面不断有水珠渗出。这些异常特征均显示天然气水合物的存在。

(2)红外测温呈现低温异常。天然气水合物分解是一个吸热过程,将使其分布区和围岩的温度明显降低。TK-2井岩心取出后,利用红外热像仪(FLIE T200型)对其进行扫描,在多个岩心横切面和裂隙面发现明显的低温异常,与周围温差在4℃左右,低温异常指示可能存在天然气水合物。

(3)地球物理测井响应。地球物理测井是确定天然气水合物的重要标志之一,一般来说,含天然气水合物层的密度减小,具有相对高的电阻率和波速偏移,同时井径增大。TK-2井在250~450 m具有多层天然气水合物赋存的低密度、高侧向电阻率和高声波波速的证据,而且测井曲线显示的天然气水合物赋存层位与实际钻探中岩心气体释放和钻孔孔口气体释放异常具有显著的一致性,充分说明了该区赋存有天然气水合物。

(4)自生矿物。天然气水合物赋存的岩性主要为细砂岩、粉砂岩和泥质粉砂岩。TK-2井在150~700 m的多层段发育与天然气水合物分解产生甲烷气体密切

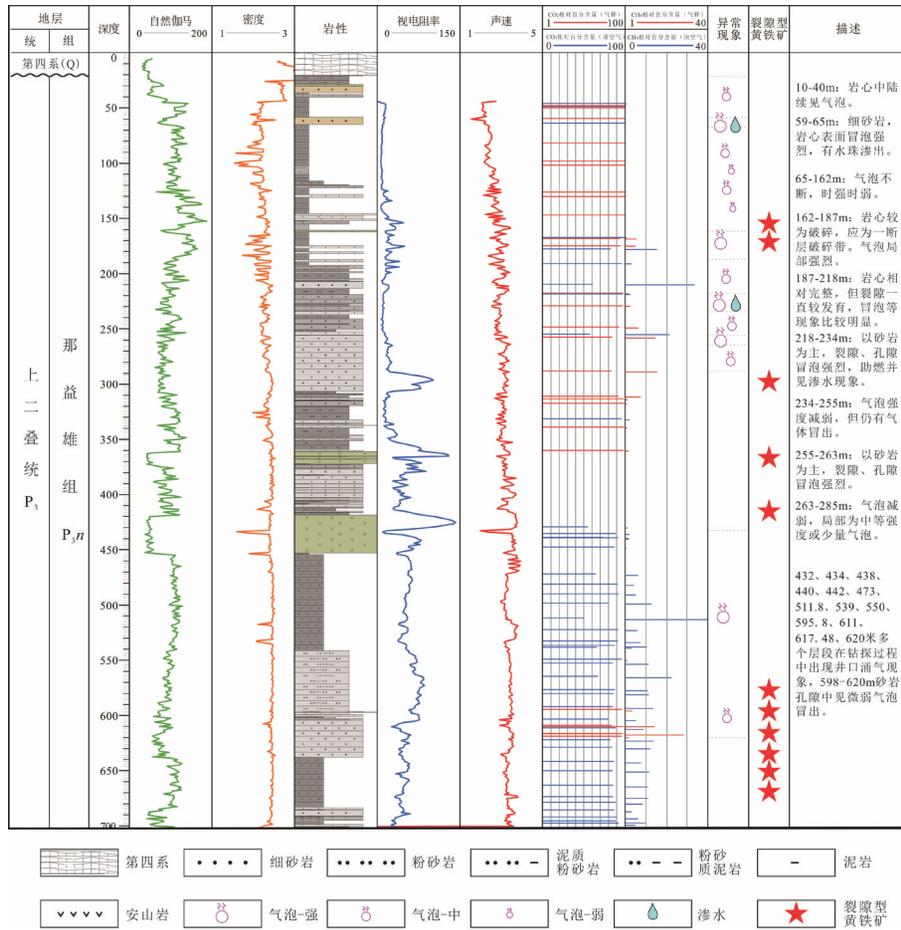


图1 乌丽地区天然气水合物钻探试验井TK-2井综合柱状图

Fig.1 Comprehensive column of Well TK-2, a drilling test well of gas hydrate in Wuli Area

相关的自生碳酸盐和黄铁矿矿物,这些黄铁矿与裂隙关系密切,反映出黄铁矿的产生与流体活动密切相关,可能是天然气水合物曾经存在的重要证据。

(5)气体组分。在TK-2井钻探过程中通过两种方法采集了气体样品,一是对明显气体释放异常的岩心通过排水法收集气体样品,保存在密封玻璃瓶中,另一种方法是通过采集顶空气样品进而分析岩心中吸附的气体组分。在实验室利用气相色谱法对收集的气体进行检测,发现气体组分主要为CO₂和CH₄,其中CO₂含量69.66%~99.98%,一般大于90%,CH₄相含量在0.01%~40%,大部分小于10%(图1)。在TK-3井钻探过程中利用气测录井技术对泥浆中的气体组分和含量进行了测量,检测结果同样显示气体组分主要为CO₂。推测该类型天然气水合物应为二氧化碳型天然气水合物。

4 结论(Conclusions)

青海南部乌丽地区TK-2天然气水合物调查并在钻探过程中发现岩心气体释放、水珠渗出、红外低温、测井异常响应等特征,揭示了青海南部乌丽冻土区天然气水合物赋存的重要证据,证实青南藏北冻土区具备良好的天然气水合物找矿前景,为陆域冻土区天然气水合物调查打开了一个新窗口,同时高含量二氧化碳气体的发现对青藏高原能源、环境和气候研究都具有重要意义。

5 致谢(Acknowledgments)

本文为中国地质调查局项目“青南藏北冻土区天然气水合物资源勘查”(GZH201400301)和“青南藏北冻土区天然气水合物调查”(DD20160222)资助的成果。

作者简介:刘晖,男,1981年生,博士,副研究员,从事天然气水合物和油气地质调查工作;E-mail:liuhui@cags.ac.cn。