

【发现与进展】

doi: 10.12029/gc20200426

雪峰山科学钻先导孔发现承压热水层和优质烃源岩

崔建军^{1,2}, 施炜^{1,2}, 董树文³, 张岳桥³, 严加永⁴, 孙东升^{1,2}, 曲玮^{1,2}, 王克营⁵, 李淼¹

(1. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081; 2. 自然资源部古地磁与古构造重建重点实验室, 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081; 3. 南京大学地球科学与工程学院, 江苏南京 210093; 4. 中国地质科学院, 北京 100037; 5. 湖南煤炭地质勘查院, 湖南长沙 410014)

The discovery of confined hot water and high quality hydrocarbon source rocks in pilot scientific drill hole of Xuefeng Mountain area

CUI Jianjun^{1,2}, SHI Wei^{1,2}, DONG Shuwen³, ZHANG Yueqiao³, YAN Jiayong⁴, SUN Dongsheng^{1,2}, QU Wei^{1,2}, WANG Keying⁵, LI Miao¹

(1. Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China; 2. Laboratory of Paleomagnetism and Tectonic Reconstruction of Ministry of Natural Resources, Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China; 3. School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing 210093, Jiangsu, China; 4. Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 5. Coal Geological Exploration Institute of Hunan Province, Changsha 410014, Hunan, China)

1 研究目标(Objective)

雪峰山位于扬子克拉通的南缘, 经历过多期构造叠加与改造。SinoProbe 项目的深反射地震探测结果显示, 雪峰山地区具有特殊的地壳结构, 可能存在隐伏的古老造山带。同时, 雪峰山地区也是寻找页岩气和地热资源的有利地区。为探索雪峰山地壳结构特征(为科学深钻提供依据), 评价深部资源和能源潜力, 本项目组在地表地质调查和反射地震探测的基础上, 部署实施了雪峰山先导孔钻探。

2 研究方法(Methods)

本次工作在雪峰山地区测制 2 条地质构造剖面, 进一步查明了区内构造与变形特征, 以及沉积盖层序列。重点调查寒武系地层底部的牛蹄塘组烃源岩特征。开展反射地震探测、剖面处理与解释 60 km, 揭示雪峰山地壳的精细结构, 确定先导孔位置; 通过调查, 提出元古宙地层序列与基本构造演化。本次先导孔钻探所使用的钻机型号为 XY-8B, 终孔深度 2403.91 m, 取心长 2401.55 m, 岩心共 526 箱, 岩心直径在 61 mm 以上, 全井岩心采取率大于 95%。对钻孔进行了测井, 建立了沅麻盆地典型的地层柱。

3 研究结果(Results)

本次先导孔钻探在雪峰山深部钻遇厚层优质

烃源岩。在 1015.7~1225.1 m 井段, 钻遇牛蹄塘组地层(图 1), 真厚度 209.4 m。该组的岩性可划分为上、下两段。其中, 上段为灰黑色—黑色粉砂质页岩, 下段为黑色炭质页岩。在下段的底部, 地层的硅质含量增加, 且发育大量磷质结核。牛蹄塘组下部为深水陆棚相, 主要发育泥质陆棚地层, 岩性以黑色—黑色炭质页岩和硅质页岩为主, GR 曲线值呈高值特征, 炭质含量较高, 污手明显, 为页岩气发育的有利层段。根据 56 件样品的测试结果: 本层炭质页岩的 TOC 平均含量 4.3%, 属于很好的烃源岩。其中, 19 件样品的 TOC 含量超过 5%, 3 件样品的 TOC 含量超过 10%, 属于极好烃源岩。

本次钻探在地下 2400 m 深度钻遇热水资源。含水层温度约 70℃, 井口出水温度为 35℃, 自流涌水量 3.94 m³/h。根据湖南省水文检测的结果, 井水的偏硅酸浓度 59.5 mg/L(理疗热矿泉水标准, 25 mg/L)、氟浓度 4.069 mg/L, 属于氟—偏硅酸热矿泉水(表 1)。若进一步开发, 热水的涌流量可超过 200 m³/d。经专家论证认为, 该井水在医疗和洗浴等方面具有重要的利用价值。

先导孔位于麻阳县隆家堡乡步云坪村。井口四周林木茂盛, 景色优美, 距麻阳县城 12 km、距怀化市区和凤凰古城 40 min 车程, 交通便利。因此, 该井具有极大的开发潜力。为了繁荣地方经济, 推动旅游产业发展, 改善农田灌溉设施, 助力扶贫,

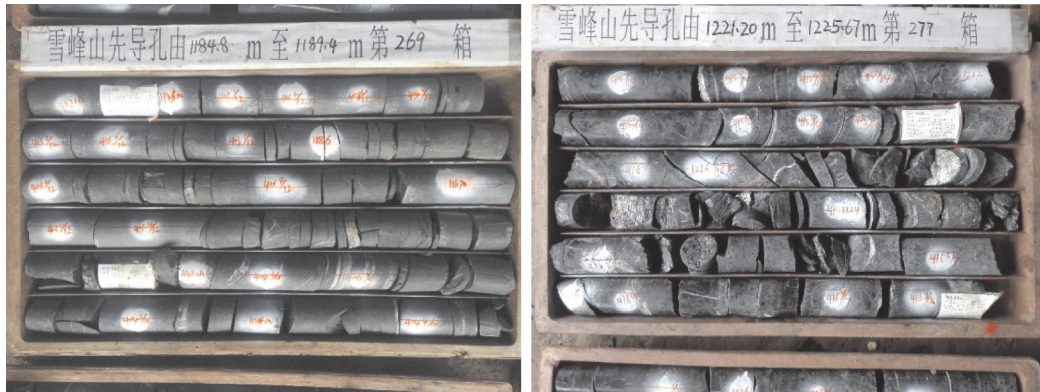


图1 雪峰山先导孔牛蹄塘组碳质页岩岩心照片

Fig.1 Photo of drill core of Niutitang Formation carbonaceous shale in pilot scientific drill hole of Xuefeng Mountain area

表1 理疗热矿水水质标准与雪峰山科学钻先导孔分析结果

Table 1 Water quality standard of physiotherapy hot mineral water and analytical results of pilot scientific drill hole of Xuefeng Mountain area

成份	有医疗价值浓度	矿水浓度	命名矿水浓度	矿水名称	先导孔浓度/(mg/L)
二氧化碳	250	250	1000	碳酸水	未检出
总硫化氢	1	1	2	硫化氢水	0.008
氟	1	2	2	氟水	4.069
溴	5	5	25	溴水	<0.01
碘	1	1	5	碘水	<0.01
锶	10	10	10	锶水	0.257
铁	10	10	10	铁水	0.167
锂	1	1	5	锂水	0.455
钡	5	5	5	钡水	0.371
偏硼酸	1.2	5	50	硼水	0.492
偏硅酸	25	25	50	硅水	59.5
氡Bq/L	37	47.14	129.5	氡水	/
温度(°C)	≥34			温水	35
矿化度	<1000			淡水	682

怀化市国土资源局和麻阳县人民政府向中国地质调查局提出申请,恳请保留此温泉井。目前,该井已经移交给当地政府管理、开发利用,造福当地人民。

4 结论(Conclusions)

(1)反射地震探测进一步揭示了雪峰山地壳的深部结构。结合2403 m先导孔钻探提取的岩心,建立了沅麻盆地的地层层序和构造变形样式。发现了牛蹄塘组底部的厚层优质烃源岩,为雪峰山地区油气资源勘查工作提供了重要依据。

(2)先导孔钻探在雪峰山钻遇承压地下热水层,具有重要的开发利用价值,为麻阳苗族自治县脱贫和发展旅游经济提供了良好资源。

5 致谢(Acknowledgments)

感谢吕庆田、刘晓春、张彦杰、马寅生、郭涛、于新兵和王勤等专家的指导和帮助。

基金项目:本文为中国地质调查局项目“钦杭结合带及邻区深部地质调查”(DD20160082、DD20179353和DD20190012)资助的成果。

作者简介:崔建军,男,1973年生,副研究员,主要从事岩石学与大地构造研究;E-mail: cagscjj@126.com。

通讯作者:董树文,男,1954年生,教授(研究员),主要从事东亚大地构造研究;E-mail: swdong8888@126.com。