

超长电磁波地下遥感技术在地热勘探中的应用

林满意, 吴文君, 叶 晔

(河南省地勘局第十地质队, 河南 商丘 476000)

摘 要: 从超长电磁波地下遥感技术^[1]的工作原理、解释标志、野外工作布置、应用效果分析评价等方面详细介绍了超长电磁波遥感技术在鄢陵陈化店地热资源勘探中的应用办法。实践证明, 超长电磁波地下遥感技术在确定新生界覆盖层厚度、基底岩系、断裂构造的位置及热储部位等方面可解释度高, 为今后豫东地区地热资源勘探开发具有指导意义。

超长电磁波地下遥感工作效率高, 勘探费用低, 在地热资源勘探中可推广应用。

关键词: 超长电磁波; 地热资源; 地质勘探

地热资源^[2]是集热、矿、水三位一体的清洁而宝贵的矿产资源, 被誉为 21 世纪最有开发价值的绿色环保能源之一。目前, 地热资源的勘探、开发还刚起步, 还没有切实有效的勘探方法。由于地热资源一般埋藏较深, 地质调查分析仅能在地表及以往所做地质工作的基础上做一定的宏观分析推断, 钻孔勘探虽直观, 但费用高, 且仅能局限到点。超长电磁波地下遥感技术是一项新的地球物理勘探技术, 可做大面积的勘查, 可探测地下 1000m 以内的地层界面, 其低廉的勘探费用和快捷的测试方法受到了重视。北京大学依此技术研究开发的 YC-3 型超长波探测仪在隐伏地质岩体调查中得到了显著的成果。我们将超长电磁波地下遥感技术及 YC-3 型超长波探测仪应用于河南省鄢陵陈化店地区地热资源勘探, 取得了可喜的效果。

1 超长电磁波地下遥感技术

1.1 基本原理

超长电磁波地下遥感技术^[3]因其使用的电磁波的波长可穿透深部地层。来自太阳的能量和电离层反射全球雷电能量注入地下, 与地下不同深度的地质岩体相互作用可产生不同频率的超长电磁波, 并传到地面上来。利用超长电磁波探测仪接收记录来自地下的超长电磁波。超长电磁波频谱曲线振幅强弱, 主要与岩石密度、胶结程度、破坏程度以及磁性和介电常数有关系, 频谱曲线能反映出有岩性差别的“岩性界面”、“风化面”、“断层面”及“含水部位”。

1.2 解释标志

超长电磁波频谱曲线形态特征可用幅值、均匀度、平稳度、稀

疏程度来描述。频谱曲线解释主要是分析曲线的幅值变化, 通过不同深度频谱曲线的变化及不同测点频谱曲线对比, 即可划分不同的地质界面、断裂构造及含水部位等。

1.3 解释方法

频谱曲线解释是一个综合分析研究过程, 既要分析频谱曲线特征作深入细致的分析对比, 又要对测区地层、岩性、构造、水文地质等有较详细的了解。频谱曲线解释要遵循由已知到未知, 先易后难的原则, 解释时, 首先考虑哪些属于电干扰、外来脉冲干扰, 哪些属于有用的地质信息, 排除干扰信息, 提取有用地质信息。

2 地热资源地质特征

地热资源有蒸汽型、热水型、干热岩型、地压型和岩浆型五大类, 不同类型的地热资源由不同的地质条件决定。鄢陵地区目前所能利用的地热资源为沉积层内或基岩风化带内热水型地热资源。一般来说, 深度每增加 100m, 地球的温度就增加 3℃ 左右。这就意味着地下 1000m 的地层, 就有 45℃ 的热水, 然而, 由于地质构造的作用, 某些区域的地段内, 会形成地热异常, 其形成的地质条件是: ①要有足够厚的沉积层, 才有好的保温条件; ②基底大的断裂构造附近常常是地热异常区; ③沉积层内或基岩风化带要有含水层。因此, 探明沉积层厚度, 确定基底断裂具体位置及沉积层及基岩风化带含水层部位是地热勘探的主要任务。

3 超长电磁波地下遥感技术在地热勘探中的应用及效果分析

3.1 工作布置

勘查区位于鄢陵陈化店镇西侧, 南北长 2000m, 东西宽

晚期侵入于燕山早期火山岩地层中的岩体。

石平川地区化探 Ag、Pb、Zn 和 Mo、W、Sn 两异常的分布也说明这一点, 它们并不是异常水平分带的反映, 而是两次成矿晕的结果。

参考文献:

- [1] 丽水地质大队. 石平川钼矿普查—勘探报告 [R]. 1980
- [2] 浙江省地质矿产局. 浙江省区域地质志 [M]. 地质出版社, 1982

- [3] 浙江省地球物理地球化学勘查院. 浙东南区域重力调查报告 [R]. 1992
- [4] 地质矿产部物化探局. 全国布格异常图说明书 [R]. 1989
- [5] 浙江省第十一地质大队. 青田、桥头幅 1: 5 万区域物探调查报告 [R]. 1985
- [6] 浙江省地球物理地球化学勘查院. 石平川地区高精度重力测量报告 [R]. 2004

1000m, 区域横跨鄱陵许昌深断裂, 为查明鄱—许深断裂位置、产状、性质及勘查区新生界沉积厚度, 在本区内垂直深断裂布置 2 条勘查剖面, 每条剖面布置 20 个测点, 在对资源初步分析后, 在断裂附近布

设 2 个测点, 详见图 1。为提高解译精度, 每个测点分别采集北东向和北西向(天线方向)各一次数据, 多数测点数据采集深度为 2000m, 采样密度为 2m, 共获得超长波探测曲线 84 条。

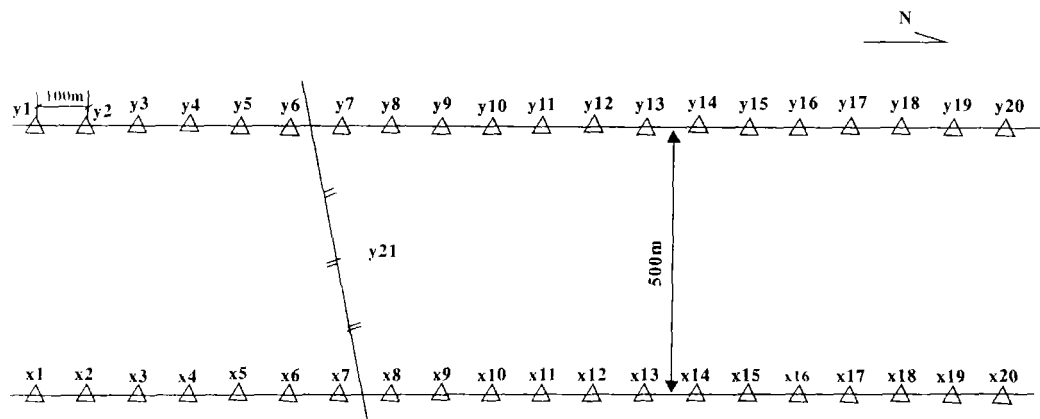


图 1 测线测点示意图

3.2 地层结构解译

测区内自上而下分布着第四系松散岩类、第三系碎屑岩类、寒武奥陶系碳酸盐岩类等。第四系沉积厚度 180~250m, 超长波曲线特征为变化幅度小, 稀疏, 与下伏第三系界面较清晰, 第三系沉积厚度 500~1000m, 超长波曲线特征为变化幅度小, 较密, 与下伏寒武奥陶系界面清晰。在 Y3 与 Y13 号测点以南, 该层厚度在 600m 左右, Y4 与 Y14 号点以北该层厚度均大 1000m。寒武奥陶系碳酸盐岩类超长波曲线特征为幅值高, 所有曲线均未探测到底板界面。

3.3 断裂构造解译

断裂构造解译是在地层结构解译的基础上进行的。根据各测点及剖面上各岩性段的厚度变化、埋深变化进行综合分析解译。

通过对两剖面的地层解译结果可以看出, Y6 与 Y7、X7 与 X8 两点平面距离相差 100m, 而寒武奥陶系碳酸盐岩顶板埋深相差 400m, 说明在 Y6 与 Y7、X7 与 X8 之间有断层通过。Y21 点寒武奥陶系碳酸盐岩顶板埋为 1200m, 在断层以北。

3.4 含水层及地热异常解译

在断裂以南, 第三系顶板埋深 200m, 底板埋深 700~800m, 沉积厚度 500~600m, 由于上覆第四系沉积厚度较小, 埋藏浅, 保温条件差, 断裂以南第三系热储较差。在断裂以北, 仅第三系沉积厚度就达 1000m, 保温条件较好。从超长波曲线分析, 第三系底部及寒武奥陶系碳酸盐岩风化带内有多段含水层, 因此, 断裂以北断裂附近热储较好, 预估 1000~1200m 热储温度可达 50℃。

3.5 钻探开采

在根据超长电磁波解译成果确定的钻孔位置(Y21 测点)处开钻凿井。钻进至 1100m 时, 岩性变硬, 钻进困难。凿井方认为已到基岩, 要求终孔。在对超长波曲线进一步分析后认为, 1100~1200m 应为风化破碎带, 且有热储存在, 应继续钻进。钻进至 1160m 时, 判定已到基岩(寒武奥陶系碳酸盐岩), 终孔。测井显示, 1000~1160m 有多段含水层, 1000~1160m 段地温增幅高达

12℃。成井后, 出水量为 50t/h, 出水温度为 63℃。

3.6 效果分析

在鄱陵陈化店的地热资源勘探与开发中, 超长电磁波地下遥感技术发挥了重要作用, 概括起来超长电磁波地下遥感具有以下特点: ①可解释程度高。超长电磁波地下遥感能够较为准确划分出地层界面, 解译出新生界覆盖层厚度, 推断出基底构造位置, 能够反映出含水层的部位; ②工作效率高。测试仪器轻便, 携带方便, 野外工作受地形、地貌、交通条件影响小。每天 2~3 人可测试 10~20 个测点; ③提高了经济效益。在地热资源勘探中, 目前还没有经济有效的勘探方法, 一般的物探方法成本高, 勘探周期长, 且受地形、地貌、交通情况影响较大。超长电磁波地下遥感的应用, 缩短了勘探周期, 提高了经济效益。

4 结束语及展望

黄淮海地区, 大多与鄱陵陈化店有相似之处, 沉积层厚度较大, 基底断裂构造错综复杂, 热储分散。在陈化店地热井开发成功后, 距该井不足 10km 处有一宾馆, 未经勘探, 依此井为依据也开凿了一眼深 1100m 的水井, 结果出水温度仅为 39℃。因此, 在地热资源开发前必须做好前期的勘探工作, 盲目地开发开采地热资源达不到预期效果, 从而造成巨大的经济损失。超长电磁波地下遥感技术在地热资源勘探中具有广阔的应用前景和良好的实用效果。在地热资源勘探开采时, 应加强超长电磁波地下遥感技术的应用, 并总结建立解译标志, 更好地为新能源的开发开采服务。

参考文献:

- [1] 侯贵廷. 超长电磁波遥测技术在渤海深部油气勘探中的应用[J]. 北京大学学报, 2001, 37(1).
- [2] 卢春恒. 中国能源统计年鉴(1991)[M]. 北京: 中国统计出版社, 1992.
- [3] 孙卫斌. 大地电磁测深技术发展及在油气勘探的应用[J]. 地质与勘探, 2003, 39.