

物探方法在红层基座阶地找水中的应用

陈银如, 李坚, 张虎生, 耿小库, 刘远红, 谢焯

(江西省地球物理勘察技术院, 江西 新余 338000)

摘要: 在赣中清江红层盆地基座阶地的测区内, 通过综合应用联合剖面法、激发极化法和电阻率测深法, 划分出不同阶地的地层结构, 分析其含水特征, 选择最佳地段布井, 并采用合理的成井工艺, 打出了1口出水量超过5 000 t/d的机井, 抽水试验表明水质水量均满足要求。这表明在红层基座阶地中, 综合应用电法找水是一种行之有效的办法。

关键词: 红层基座阶地; 电阻率测深; 激发极化法; 找水

中图分类号: P631.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2009)05-0545-03

江西四特酒有限责任公司拟新建四特酒分厂, 日平均需用水量约5 000 t。拟建场地出露地层为第四系网纹状黏土, 厚约1.5~8 m, 下伏为古近系厚层状红砂岩(红层)。曾经有多支找水队伍进驻场地, 均因水文地质条件差, 难以满足水量要求而未能从根本上解决问题。近来, 我们分析了区内已有地质资料, 又进行了认真的野外踏勘, 通过实施视电阻率法勘查, 查明了红层基座阶地中Ⅱ级阶地与Ⅰ级阶地接触带, 发现其附近存在多个电性异常, 选择最佳部位实施钻探工程, 现已找出一口日出水量5 000余吨的机井, 圆满地完成了任务。

1 测区概况

测区位于赣中清江盆地基座阶地的一个小山坡上。该盆地为中生代构造盆地, 发育有白垩系—古近系和新近系陆相沉积而形成的以泥岩、泥质粉砂岩、钙质粉砂岩为主的沉积岩, 因岩石呈现红色而得名“红层”。红层水文地质条件较差, 地下水资源相对贫乏。拟建场地的东北部主要是岗地地形, 最大高差约40 m, 西南部地形相对平坦或开阔些, 但分布着一些村庄和旱地。覆盖地层为第四系网纹状红土, 植被不甚发育, 荒山上只是零星地生长着一些荆棘和杂草。根据当地气象、水文地质资料, 该区为贫水区, 尤其是在干旱季节, 当地人们的生产和生活用水非常困难。

根据区域和区内地质、地形资料, 我们将找水的重点放在寻找基座阶地中Ⅱ级阶地与Ⅰ级阶地接触带上, 因为每一级阶地的前缘或后缘往往发育有一

定规模的冲沟, 而这些冲沟一般都是地下水的富集带。

2 物探工作布置

我们知道, 两阶地接触带附近的冲沟中, 沉积的大都是较粗的砂砾卵石层, 它与冲沟两侧的红土、泥砂在电性上存在着明显的差异; 当冲沟中的砂砾卵石层厚度大时, 联合剖面曲线在冲沟上的异常特征为反交点, 视电阻率测深曲线表现为中高阻特性, 视极化率出现相对高值异常, 由此可推断冲沟的位置、砂砾层的厚度和富水带的情况。因此, 选用视电阻率法中的联合剖面装置和对称四极测深装置, 在异常段再施以激发极化法验证, 可以解决布置水文钻井问题。

图1为物探测线布置。根据水文地质路线调查, 测线基本垂直基座阶地的走向, 横穿Ⅱ级阶地与Ⅰ级阶地, 划分两阶地的接触带, 工作重点放在Ⅰ级阶地的后缘。本次布置联合剖面测线6条, 首先用联合剖面扫面, 工作装置为小极距 $AB/2 = 100\text{ m}$, $MN/2 = 20\text{ m}$, 点距=20 m; 大极距 $AB/2 = 180\text{ m}$, $MN/2 = 20\text{ m}$, 点距=20 m。无穷远极OC的距离为5~8个OA, 以保证A、B供电点视为点电源。然后根据扫面结果, 在异常区有针对性布置激发极化和电阻率测深方法, 主要查明垂向电性层的分布情况及评价富水性, 工作装置采用等比装置, $MN/AB = 1/5$, $AB_{\text{max}}/2 = 120\text{ m}$ 。

本次物探工作使用重庆地质仪器厂DZD-6A多功能直流电法仪。

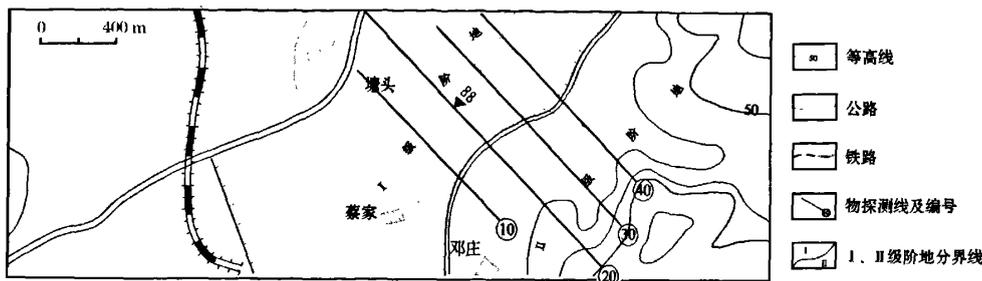


图1 水文物探联合剖面布置示意

3 物探资料分析与推断

3.1 背景值的确定

背景值是指地下岩层不含水时电性参数值的大小,即覆盖层、隔水层、含水层综合在一起时所测定的临界值。在不同测区内,虽然岩层性质基本相同,但由于地质条件的变化,背景值也有较大的变化。在同一测区内背景值变化不大,一般情况下可以利用测区内无水地段的视电阻率曲线来确定各参数的背景值。确定背景值的大小,对于分析含水层,评价地下水富集程度,确定水文钻井位置非常重要。

本次实测得到区内红层的背景值为:视电阻率 ρ_s 为 $40 \sim 50 \Omega \cdot m$,极化率 $\eta_s < 1\%$;在 II 级阶地红层中有较薄的细砂砾层,其 ρ_s 背景值为 $60 \sim 90 \Omega \cdot m$;在 II 级阶地与 I 级阶地接触带附近的冲沟中,由于砂砾卵石层厚度大,石英硅质成分多且含量高,电阻率曲线分异性好, ρ_s 为 $100 \sim 194 \Omega \cdot m$,偏高, $\eta_s > 2.5\%$,也偏高。

3.2 视电阻率曲线电性特征

通过本次实测,各测线的联合剖面曲线对应性较好,说明地下介质分布有一定的规律。下面对 20 线视电阻率曲线特征进行分析和解释(图 2)。

11~15 号点: ρ_s^{AC} 、 ρ_s^{BC} 曲线形态一致,起伏很小,

分异性较差,视电阻率较低, ρ_s^{AB} 在 $40 \sim 50 \Omega \cdot m$,这是 II 级阶地后缘粉砂质泥岩的电性反映。

15~47 号点: ρ_s^{AC} 、 ρ_s^{BC} 曲线形态基本一致,起伏略有变化,有一定的分异性, ρ_s^{AB} 在 $60 \sim 90 \Omega \cdot m$,分析此段处于 II 级阶地的阶地面和阶坡,主要分布有 3 套地层,即上部为黏土层,中部为较薄的泥质砂层,下部为红层基底。

47~61 号点: ρ_s^{AC} 、 ρ_s^{BC} 曲线起伏形态开始出现变化,分异性较好,视电阻率增高, ρ_s^{AB} 在 $100 \sim 180 \Omega \cdot m$,认为此段处于 II 级阶地前缘或 I 级阶地后缘,同样分布以上 3 套地层,只是中部的砂砾石层厚度大一些。

61~91 号点:此段 ρ_s^{AC} 、 ρ_s^{AB} 曲线起伏形态变化较大,甚至出现扭曲、交叉现象,在 74 号点处出现正交点,表明此处由 II 级阶地开始进入 I 级阶地,是以泥砂质为主的低阻地层,含水性一般;在 88 号点出现反交点,说明该地层呈高阻特征, ρ_s^{AB} 在 $170 \sim 194 \Omega \cdot m$,推测是由该处的两阶地接触带附近的冲沟中沉积了较大厚度的粗砂、卵石所致。

根据上述 ρ_s 曲线推测,在 88 号点及其两侧布置了激发极化和电阻率测深工作。88 号点的 $\eta_s = 3\%$,表现为较高极化特征,再综合测深曲线进行地

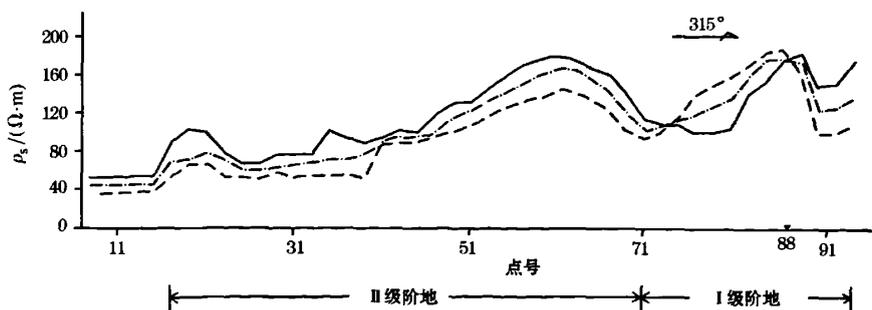


图2 20 线联合剖面及四极对称剖面 ρ_s 曲线

质推断:0~4 m, ρ_s 为 38~67 $\Omega \cdot m$, 曲线较平缓, 为黏土层; 4~20 m, ρ_s 为 72~150 $\Omega \cdot m$, 曲线单调上升, 为粗砂、卵石层的高阻特征; 20~40 m, 曲线上升后开始急剧下降, 解释为红层基底(图 3)。

根据 88 号点出现的联合剖面曲线反交点、电测深曲线高阻和高极化率等电性特征, 推断该部位为

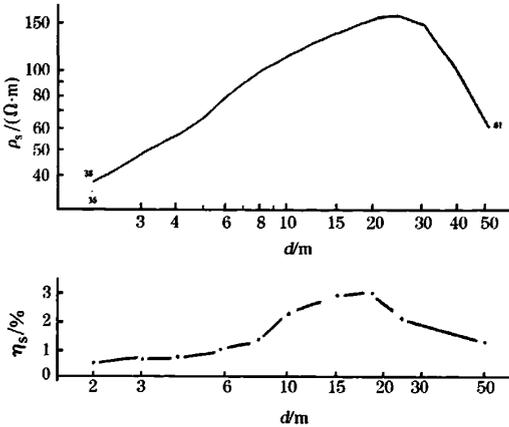


图 3 20 线 88 号点测量结果

相对富水区(段)。

4 结论

野外完成电法数据采集后, 经室内数据处理和综合区域水文地质资料分析, 确定 20 线 88 号点为相对富水区(段), 并使用大口径冲击钻施工和井管采用钢筋骨架缠丝过滤网等工艺成井。根据含水层岩性颗粒的大小及含量, 精心设计井底充填砾石的厚度、砾石的直径比、过滤管孔径和密度、缠丝间隙等成井技术参数。通过严格按设计要求施工, 成井结束后, 对井内进行了洗井及抽水试验, 仅用了 0.5 h, 水质已抽清, 经测试符合饮用标准, 水量达到 5 228 T/d。

本次实施水文物探工作说明, 在红层基座阶地中寻找 II 级阶地与 I 级阶地接触带中的冲沟(富水区段), 综合应用视电阻率法和激发极化法是行之有效的。

参考文献:

- [1] 李金铭. 地电场与电法勘探[M]. 北京: 地质出版社, 2005.
- [2] 钟新淮, 陈居和. 找水新法——激发极化法[M]. 北京: 水利电力出版社, 1987.

THE APPLICATION OF GEOPHYSICAL EXPLORATION IN SEARCH FOR WATER IN RED BED BASE TERRACE

CHEN Yin-ru, LI Jian, ZHANG Hu-sheng, GENG Xiao-ku, LIU Yuan-hong, XIE Ye

(Jiangxi Academy of Geophysical survey and Technology, Xinyu 338000, China)

Abstract: The base terrace of the Qingjiang red bed basin in central Jiangxi was studied to detect stratigraphic structure and aquifer characteristics by such means as integrated application of composite profiling, induced polarization and resistivity sounding. The optimum well site and the reasonable well completion technology were chosen and, as a result, a well was drilled which could produce more than 5 000 T/d. Pumping tests show that both the quality and the quantity of the water meet the requirements. Hydro-geophysical exploration indicates that the integrated application of the electrical methods in search for water is very effective in the study area.

Key words: red bed base terrace; resistivity method; IP method; exploration of underground water

作者简介: 陈银如(1954-), 男, 1977 年毕业于江西地质学校, 江西省地球物理勘察技术院高级工程师, 现从事水文地质、灾害地质勘查和物探工作。