

# 激发极化法在青海省河卡种羊场农牧找水勘查中的应用

裴有全, 何胜\* (青海省环境地质勘查局/青海省环境地质重点实验室, 青海西宁 810007)

**摘要** 通过对激发极化法在青海省河卡种羊场农牧找水实例中的分析、总结, 阐明了该方法在农牧找水难地区寻找地下水的优缺点, 揭示了该方法在农牧区寻找地下水的良好应用前景, 为农牧区找水提供了地球物理勘查方法技术支持。

**关键词** 激发极化法; 农牧找水; 富水性

**中图分类号** S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)19-06337-02

## Application of Induced Polarization Method in Agricultural Water Exploration in Heka Stud Farm in Qinghai Province

CHANG You-quan, HE Sheng (Qinghai Bureau of Geological Exploration for Environment/Qinghai Provincial Key Laboratory of Environment and Geology, Xining, Qinghai 810007)

**Abstract** Through analyzing and summarizing induced polarization method in agricultural water exploration in Heka Stud Farm in Qinghai Province, the advantages and disadvantages of agricultural water difficult area for groundwater were elaborated. The good prospects of the method for seeking groundwater in the agricultural and pastoral areas were revealed, which will provide technical support for the geophysical exploration methods in agricultural and pastoral areas of water.

**Key words** Induced polarization method; Agricultural water; Water yield property

青海省的大部分农牧区在每年3~5月份仍然是天寒地冻、干旱少雨、风干草黄, 河水结冰断流, 给人畜饮水和农作物种植带来极大影响。为了加快农牧区经济发展, 转变单一牧业发展方式, 扩大种养殖发展规模, 应青海省河卡种羊场要求, 青海省环境地质勘查局承担了河卡种羊场所辖范围内的水文地质物探勘查任务。前人曾在该区进行过较粗浅的水文地质调查工作, 勘查资料表明该区地下水不是呈层状分布, 而是呈带条状分布, 赋水空间并不是十分良好。通过这次工作应当掌握分析地下水补给来源, 了解地下水位、富水位置、埋藏深度等问题, 为确定井位供水起指导作用。但传统的物探电阻率法找水方法技术无法满足这些要求, 因此利用成熟先进的激发极化(激电测深)在盆地型第四系地层找水中判断富水带显得尤为重要<sup>[1-2]</sup>。

### 1 测区地质概况与地球物理特征

测区位于青海河卡南山、乔日胡山之间的狭长凹陷地带, 地势呈西北高东南低。洪积倾斜平原是河卡滩地的主要地貌形态, 由洪积扇裙砂砾石层连结而成。揭露的基岩地层主要由三叠系(下、中统)砂板岩、泥质粉砂岩及第三系(R)细砂泥岩或 $Q_{1-2}$ 湖积相泥岩、亚粘土层组成。洪积-冰水相含泥砂砾石层为潜水含水层, 主要接受河卡南山和乔日胡山区冰雪融水、季节性洪流流出山口后的垂直渗漏及基岩裂隙水直接侧向补给而形成地下径流。含水层呈多层结构, 涌水量小, 富水性差, 深部是地下承压水的相对较富集层段。

测区中上部第四系砂卵砾石、砂砾碎石、亚砂土互层与下部湖相地层( $Q_{1-2}$ )具较大电性差异(砂卵砾石 $\rho_s = 300 \sim 500 \Omega \cdot m$ , 泥质砂砾石 $\rho_s = 100 \sim 300 \Omega \cdot m$ ,  $Q_{1-2}$ 泥质粉砂岩、泥岩 $\rho_s < 100 \Omega \cdot m$ ), 显然, 这有利于电探工作。三叠、第三系地层(极距小、反映不够稳定明显)与第四系下统电性差

异不大, 造成该区没有理想的标志层, 这给解释资料带来不便。但总体从上述岩性、介质的电阻率特征可见, 利用激电测深方法来解决测区第四系厚度及岩性、圈定相对富水地段和层位是具备一定物性前提的。

### 2 工作技术方法

在水文地质调查中, 通常将激发极化法和视电阻率测深法结合起来, 即所谓激电测深法。激电测深找水仪器选用多参数时域激电仪, 每个极距上一次供电可以测出4个参数( $\rho_s$ 、 $\eta_s$ 、 $J_s$ 、 $D_s$ ), 为了得出更为符合客观实际的综合参数, 检验方法的适用范围和局限性, 现场进行了测试, 视电阻率( $\rho_s$ )、视极化率( $\eta_s$ )重复性好, 数据测量稳定, 结合以往实际工作经验和地质条件, 最终选择这两个参数作为分析富水性含水构造的激电异常数据。

物探电测剖面线距不等, 近北东向垂直盆地走向布置激电测深剖面线4条, 共45个激电测深点, 电极采取等比对称四极布置,  $AB/2: MN/2 = 5: 1$ ,  $AB/2$ 最大极距650 m。采用发电机供电, 每个极距供电电流不小于1 000 mA, 以保证采集数据的可靠性。

### 3 实例分析

通过分析 $\rho_s$ 断面和 $\eta_s$ 断面图(如图1)可知, 该断面 $AB/2 = 0 \sim 50$  m的 $\rho_s$ 等值线起伏平缓且比较规则, 解释为由松散干燥的沉积物(亚粘土、含砾粉细砂互层)引起。该断面中部闭合异常高阻值圈较好地说明深度在60~180 m之间的砂卵砾石、粉细砂、泥质粉细砂松散富水。再结合视极化率断面图, 在6~8号点之间,  $AB/2 = 100 \sim 250$  m的 $\eta_s$ 值为3%~6%, 远大于无水值1.5%(试验结果表明 $\eta_s$ 值小于1.5%为无水反应)的2~3倍, 说明在该段岩层富水性较好, 并建议在7号点附近布孔成井较为适宜, 井深200 m左右。

钻探结果表明(图2), 0~105 m为亚粘土夹含砾中粗砂互层, 105~170 m段岩性为砂卵砾石夹粉细砂, 170 m以下反映的是亚粘土夹泥质粉细砂层, 最终井深204 m, 抽水试验后静止水位55 m, 降深6 m涌水量( $Q_{涌}$ )达1 155 m<sup>3</sup>/d, 完全

**作者简介** 裴有全(1961-), 男, 河南郑州人, 高级工程师, 从事地球物理勘查及技术质量管理工作。\*通讯作者, 助理工程师, 从事地球物理勘查技术工作。

**收稿日期** 2014-06-06

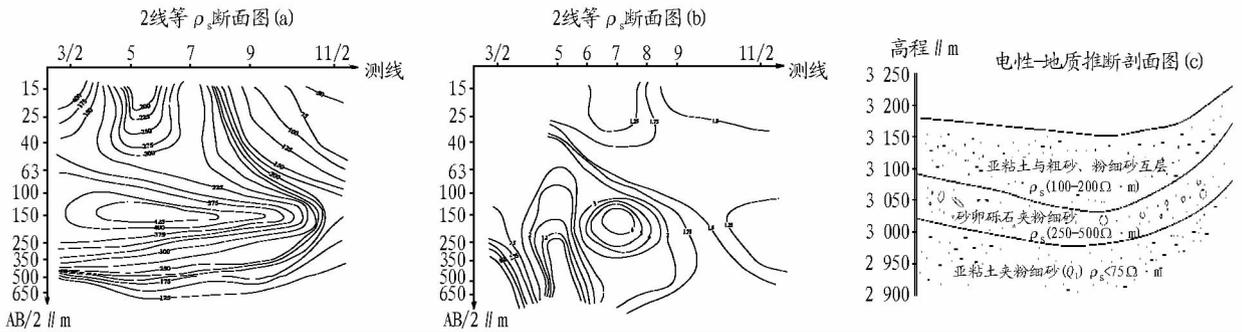


图1 河卡种羊场激电测深2线综合成果图

满足单孔供水要求。由此可见静止水位,钻孔岩性分层详度与激电异常分析解释结果基本吻合,误差值较小,可信度较高。

变化特征。

(2)一般情况下,不宜开展大面积的激发极化找水工作,应在电阻率断面异常分析工作的基础上,有目的地布置少量的激发极化测深工作量,点的数量和密度以能清晰反映地层或构造等赋存形态为宜。

(3)激发极化法勘探深度受到了一定限制,特别是在表部低阻区更是如此。激发极化工作原理表明尤其是在大极距时,必须用较大的供电电流,在供电电流不小于1 000 mA的情况下,AB/2最大极距不宜超过350 m。

(4)根据钻探资料与激发极化曲线对比可知,含水层顶板的解释,一般情况下 $\rho_s$ 、 $\eta_s$ 两条曲线开始上升明显转折的AB/2极距可粗略地看成是地下水位的埋藏深度,但其底板与异常曲线下降转折点极距,无一定规律可循。

(5)激发极化法找水仪器、供电电源等设备笨重,工作效率低、时间长、成本高,效益较差(经济效益),应综合采用其他物探方法,达到既解决了勘探地质问题又降低了成本,提高工作效率之目的。

(6)前期经验表明,只要具备其地球物理前提,工作(方法)布置合理,采集参数准确,激发能量足够明显,数据处理精细,解释推断仔细,就会收到令人满意的效果。

#### 参考文献

- [1] 苕有全,薛建球.青海省河卡种羊场水源地质物探工作报告[R].西宁:青海省环境地质调查局,2012.
- [2] 傅良魁.激发极化法[M].北京:地质出版社,1982.

待改进的地方,扦插过程中内源激素的变化以及相关酶活性的影响仍有待进一步的研究。

#### 参考文献

- [1] 唐罗忠,赵丹,田野,等.不同处理下的麻栎扦插成活率和内含物含量[J].福建林学院学报,2012(2):113-119.
- [2] 黄秦军,李文文,丁昌俊.蒙古栎嫩枝扦插繁殖技术研究[J].西南林业大学学报,2013(1):27-33.
- [3] 陈宏爱.栓皮栎扦插繁殖技术研究[J].山东林业科技,2009(3):60-62.
- [4] 吴幸连.大叶栎扦插繁殖技术研究[J].防护林科技,2008(5):25-26.
- [5] 单守田,刘明国,王玲,等.北美香柏插穗生根过程中营养物质的变化[J].辽宁林业科技,2012(1):48-51.
- [6] 邓艳,蒋忠诚,罗为群,等.不同岩溶干旱胁迫下青冈栎水分生理对比研究[J].农业现代化研究,2006(3):238-240.
- [7] 刘玉民,刘亚敏,马明,等.马尾松扦插生根过程相关生理生化分析[J].林业科学,2010(9):28-33.
- [8] 刘民鲁,孙磊,张峰,等.桑树硬枝扦插生根过程中相关生理生化指标的动态分析[J].中国蚕业,2011(4):9-14.
- [9] 郭英超,李燕玲,王子岚,等.兴安圆柏嫩枝扦插过程中相关生理特征分析[J].中国园艺文摘,2012(8):7-9.

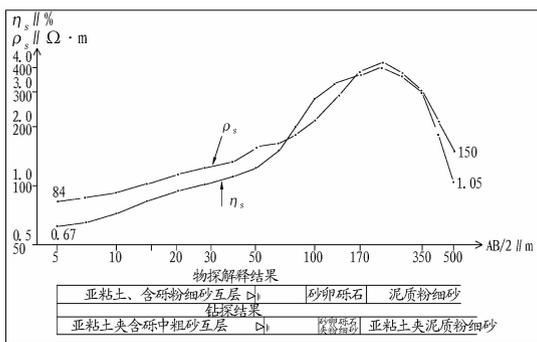


图2 河卡种羊场激电测深8/2点井旁测深成果图

#### 4 小结与讨论

虽有钻孔资料实践证明了激发极化法找水效果的可行性,尤其有含水层异常明显、解释结果直观等一些独特的优点,但是单一钻孔结果仍有以偏概全的可能性存在。激发极化法也有它的局限性,例如离不开它的物理前提条件,否则,就不会有好的地质勘探效果。

(1)激发极化法最大的优点是受地形影响小,对水位埋深和相对富水带反映比较明显、直观。每到一工区要在充分收集水文地质资料的前提下,对工区地层结构进行激发极化测试,确定方法的有效性才能明确含水层异常的差异性及其

(上接第6273页)

能量也减少,不利于生根,所以1 000 mg/L ABT-1号浸泡老枝有利于插穗生根;清水浸泡嫩枝和1 000 mg/L ABT-1号浸泡老枝有助于可溶性蛋白含量的提高,从而促进生根,其中清水处理嫩枝效果最为明显;1 000 mg/L ABT-1号浸泡嫩枝和老枝相对含水量降低较多,有助于营养物质质量的增加,其中1 000 mg/L ABT-1号浸泡嫩枝效果优于老枝。经过以上总结可知在营养物质增加方面,清水浸泡嫩枝效果较好,1 000 mg/L ABT-1号浸泡老枝效果较好;对于相对含水量方面1 000 mg/L ABT-1号激素浸泡优于清水浸泡。

该试验以常绿乔木青冈栎为研究对象,研究其在扦插生根过程中相关生理特征变化<sup>[9]</sup>,初步探究了营养物质及水分对插穗生根的作用。由于试验条件限制,该试验仍有许多有