

水文地质调查与物探结合 在石灰岩地区找水定井的应用

王德强,董金报,曾照明

(山东省地质测绘院,山东 济南 250002)

摘要:根据水文地质调查确定物探靶区,采用激发极化四极电测深法进行物探确定井位。实践证明,水文地质调查和物探联合定井在缺水地区寻找深层地下水方面有较强的推广利用价值。

关键词:找水定井;水文地质调查;断层构造;张夏组;石灰岩;物探;激发极化四极电测深法

中图分类号:P641.72;P631

文献标识码:B

水文地质调查找水定井主要包括收集工作区水文地质资料,实地踏勘,野外查找断层构造,确定断层走向、倾向、倾角,然后利用经验确定井位和井深;但是对于水位和水量等不能准确把握,对工作区已有工作经验依赖较大。由于地下水具有导电性,在激电参数上呈现出低电阻率、高极化率、半衰时长、衰减度高、偏离度小等特性,因此采用激发极化四极电测深法能够准确查明含水层深度并估测含水量^[1]。但是对于水位和水量等不能准确把握,对工作区已有工作经验依赖较大。由于地下水具有导电性,在激电参数上呈现出低电阻率、高极化率、半衰时长、衰减度高、偏离度小等特性,因此采用激发极化四极电测深法能够准确查明含水层深度并估测含水量;但是由于物探测试适用条件较为严格,受地形、各种管线及地下矿产等因素的干扰较大,而且对于物探靶区的确定随机性比较大,准确性较低。因此仅仅利用一种方法找水定井,会产生较大的误差,从而造成经济损失和资源浪费^[2]。

1 工作区域水文地质概况

平阴县区域大地构造属于华北地块(I)、鲁西地块(II)、鲁中隆起区(III)、泰山-沂山隆起(IV)、泰山凸起(V)的西翼。区内地层呈单斜构造,倾向NW,一般倾角 $5^{\circ}\sim 8^{\circ}$,局部 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。由于所处构造部位较泰山凸起区较远,因而受历次构造运动影

响较小,地层一直较稳定,地质构造规模及发育程度也相对较弱。主要地层由下到上为古生代的馒头组、张夏组、崮山组、炒米店组、三山子组和新生代的第四纪大站组。

根据平阴县水文地质特点,平阴县地下水主要以碳酸盐岩夹碎屑岩类岩溶裂隙含水岩组为主。碳酸盐岩夹碎屑岩类岩溶裂隙含水岩组由中寒武世张夏组石灰岩、豹皮灰岩及晚寒武世崮山组页岩夹薄层灰岩组成^[3]。由于崮山组以页岩为主,加之出露位置相对较高,富水性极差,馒头组主要由紫灰色页岩为主,其中下部为灰岩及灰质粉砂岩,为良好的阻水层。该次找水定井要求寻找深层基岩水,故张夏组石灰岩为该次定井主要的含水地层。

2 工作方法及流程

2.1 收集地质资料

工作区位于平阴县孔村和小峪村,区域山体大部分被第四系覆盖,出露地层主要为炒米店组,含水地层主要在张夏组。

2.2 水文地质调查

(1)孔村工作区

通过野外水文地质调查,查明一条走向 35° 、倾向E的断层,为张性或张扭性断裂,这种断层的岩石受破坏程度相对小,断层面粗糙不平,呈上宽下窄

* 收稿日期:2012-06-13;修订日期:2012-08-21;编辑:曹丽丽

作者简介:王德强(1972—),男,山东滕州人,工程师,主要从事地质测绘、水工环及地图制图工作;E-mail:13665414417@163.com。

的楔形,走向呈锯齿状延伸。构造岩带的物质是由大小相差悬殊并有棱角的碎块岩、角砾岩等组成,结构松散,岩石裂隙多,蓄水空间大,含水性及透水性较好^[4]。

在断层两盘影响带内,由于受断层的影响,岩石发生错动位移,能够形成与主断层斜交的张裂隙、扭裂隙及小的褶曲变形。这些发育密集、互相切割的裂隙,构成断层旁侧裂隙带,与未受影响岩石相比,其含水性和透水性都有明显的增强。上盘因受牵引脱位作用强烈,岩石松动较大,变形剧烈,裂隙发育多且分布范围比下盘更广泛,所以,上盘透水性、含水性优于下盘。故井位一般定在断层的上盘。孔村周围第四系厚度一般在 10~30 m,根据地层厚度倾角及走向估算炒米店组、崮山组地层厚度 100 m 左右,含水层估计在 140 m 以下,因此将井位定在断层东 28 m 处,井深大约为 180~200 m^[5]。

(2) 小峪工作区

通过水文地质调查发现一条走向 298°,倾向 N 的断层,此断层跨度较大。地质构造形成条件与孔村工作区相同。第四系厚度一般在 10~20 m,根据地层厚度倾角及走向估算,炒米店组及崮山组厚度在 110 m 左右,含水层估计在 140 m 以下,将井位确定在倾向方向的断层上,井深大约为 240~260 m。

2.3 物探测试

根据前期水文地质调查确定的物探靶区,采用激发极化对称四极电测深法,利用多参数综合分析确定井位。

在水文地质技术人员选定的靶区内布置激电测深点。采用 AB:MN=5:1 的等比对称四极装置,其最小 AB/2=1.5 m,最大 AB/2=500 m,满足勘探深度达 300 m 的工作要求。采用的仪器为重庆地质仪器厂生产的 DZD-6A 多功能激电仪,用 3 kW 雅马哈发电机配以整流电源作为供电电源,具有功率大、电流稳定的特性,以使采集到的一次场的数值较大,提高了观测精度。所测参数为视电阻率、视极化率、半衰时、衰减度、综合参数、偏离度。

供电时间选择为 60 s,以满足水的激发极化时间较长的需求,以使所测得异常值尽可能的大。采用的供电波形为正供、停供、负供、停供,一个周期为 60 s 的模式^[6]。

在开工前后对不极化电极的极差均进行测量,当 >2 mv 时进行处理,保证开工极差 <2 mv。在观

测过程中,对出现的异常点进行了重复测量,对出现 2 次观测值相差较大时,均进行多次观测,当有两次或多次的观测值较为接近时,取其平均值,然后再进行下一个极距的测量。充分保证了物探测量工作的质量。

2.4 数据分析

在拟定的孔村物探工作区布置了一条剖面,3 个激电测深点,剖面为 NW—SE 方向(垂直断层的走向)。3 个测深点的编号自南东向北西分别为 1-1、1-2、1-3,点距为 30 m,测点分布于断层的两侧。由于该次工作测得的偏离度参数不稳定,不作为解释的依据。

1-1 激电测深点:电阻率曲线 AB/2 从 1.5 m 起就呈直线上升,反映出了第四系很浅,小于 1.5 m。电阻率曲线从 AB/2=1.5 m 一直上升到 AB/2=60 m,说明对应此段的岩层较为完整。从 60~340 m 电阻率曲线持续下降,340~500 m 电阻率曲线略微上升,不过相对 60 m,90 m 处电阻率值仍较低。对应极化率曲线、综合参数曲线和半衰时曲线在 90~500 m 持续上升,在 500 m 仍在上升,衰减度在 150~500 m 都 >0.4,综合各参数反映出:从 AB/2=150~340 m 电阻率曲线下降,其他参数曲线都处于上升或高值状态,说明对应此测深极距的地层是一个重要的含水层。

1-2 激电测深点:电阻率曲线从 AB/2=1.5 m 一直上升到 90 m,说明对应此段的岩层较为完整。从 90~340 m 电阻率曲线平缓,说明该段存在一个破碎带,AB/2 从 340~500 m 电阻率曲线上升。极化率曲线、综合参数曲线和衰减度曲线在 225~500 m 持续上升,在 500 m 仍在上升,半衰时也上升并在 340 m 达到峰值,衰减度在 150~500 m >0.4,综合各参数反映:从 AB/2=225~340 m,电阻率曲线平缓,其他参数曲线都处于上升状态,说明对应此测深极距的地层是一个丰富的含水层。从 150 m 起进入较为丰富的含水层,可一直持续到 300 余米^[7]。

1-3 激电测深点:电阻率曲线 AB/2 从 1.5~150 m 呈直线上升,说明对应该段的岩层较为完整。从 150~340 m 电阻率曲线持续下降,340~500 m 电阻率曲线上升。对应极化率曲线、综合参数曲线和半衰时曲线从 150~500 m 持续上升,在 500 m 仍在上升,衰减度在 225~500 m 持续上升,且 340~500 m >0.4,综合各参数反映:在 AB/2=340 m 时,

电阻率曲线下降,其他参数曲线都处于上升状态,说明对应该测深极距的地层是一个重要的含水层。

综上所述,3 处测点都存在明显含水层,结合水文地质调查结果,1-2 号测点要优于另外 2 个测点,且因地质技术人员地质定井井位在 1-2 号测点。故 1 号井拟定在 1-2 号测点,主要含水层在 150~230 m 深度内,基本符合水文地质调查所得出的结论。

在拟定的小峪物探工作区内布置了 3 个激电测深点,3 个测深点的编号分别为 2-1,2-2,2-3。由于该次工作测得的偏离度参数不稳定,不作为解释的依据。

2-1 激电测深点:视电阻率曲线的前枝平缓段很短,AB/2 从 2.5 m 起就呈直线上升,反映出第四系很浅,<2 m。电阻率曲线从 AB/2=2.5 m 一直到 AB/2=500 m 时仍呈直线上升,说明岩层较为完整,推断为石灰岩,无大断裂破碎带反映。但 AB/2 从 60~90 m 曲线上升的斜率略变缓,推断在此深度岩石稍有破碎。其他激电参数值也对应 AB/2=90 m 时增大,从 AB/2>225 m 后,衰减度曲线开始连续上升,推断深部岩层含有一定的地下水,但激电参数幅值不大,加之电阻率曲线大极距时呈 45°角上升。因此,推断此点没有较为丰富的含水层。此点不作为拟定井位。

2-2 激电测深点:根据曲线反映此点第四系厚度在 3 m 左右。AB/2 从 4~60 m,电阻率曲线呈直线上升,推断对应此深度的灰岩相对完整。AB/2 从 60~120 m,电阻率曲线呈现出平缓段,推断对应此深度的岩石相对破碎,为断裂破碎带。AB/2 从 150 m 后,曲线呈直线上升,推断深部的灰岩相对完整。其他激电参数值在 AB/2 大于 150 m 后,开始增大,尤其是半衰时和综合参数曲线,在 AB/2 从 150~340 m 段呈直线上升,说明对应此深度的地层含有较为丰富的地下水。此点可作为拟定井位。

2-3 激电测深点:根据曲线反应此点第四系厚度<3 m。AB/2 从 4~90 m,视电阻率曲线呈直线

上升,说明对应此段的岩层相对完整。AB/2 从 90~150 m,电阻率曲线下降,推断对应此深度的岩层破碎,由断裂破碎带引起。AB/2>150 m 后,曲线呈直线上升,说明深部岩石完整。其他参数与 2-2 测点出现的情况基本相同,推断对应此深度的岩层含有丰富的地下水,可作为拟定井位。井深可拟定为 240 m 左右。

综合分析,2-1 号测点没有呈现出断裂破碎带的特征,不作为拟定井位。2-2 测点呈现出断裂破碎带的特征,破碎带发育深度在 40~80 m,含水层主要在 100~230 m 深度内,含水层厚度较浅。2-3 号测点呈现出断裂破碎带的特征,破碎带的发育深度为 60~100 m,含水层深度在 60~230 m 深度内,故将井位定在 2-3 号点,井深建议 240 m,基本符合水文地质调查井所得出的结论。

3 结语

在灰岩地区,综合水文地质调查和物探找水定井两种方法,采用水文地质调查,查明工作区域的地形、地貌、地层岩性、富水地层及地质构造来确定物探靶区,经过物探工作的进行结合地层以及地质条件来分析解译物探结果,两项结合,互相验证,降低误差,能够产生较好的社会效益和经济效益,对提高定井成功率有重要的意义。

参考文献:

- [1] 宋希利,林海,姜春永,等.电阻率测深法在云南省玉溪市抗旱找水定井中的应用[J].山东国土资源,2011,27(7):22-24.
- [2] 刘国辉,张献民,贾学民.地下水资源电法勘探新技术[M].北京:地震出版社,2007:60-64.
- [3] 供水水文地质勘察规范(GB50027-2001)[S].
- [4] 房佩贤,卫中鼎,廖资生,等.专门水文地质学[M].北京:地质出版社,1985.
- [5] 刘正峰.水文地质手册[M].长春:银声音像出版社,2010.
- [6] 宋洪伟,张翼龙,夏凡.大功率激电测深法在达茂旗某地水文勘探中的应用[J].工程勘察,2012,(1):89-93.
- [7] 顾功叙.地球物理勘探基础[M].北京:地质出版社,1990.

Application of Hydrogeological Investigations and Geophysical Method in Fixing Location of Wells in Limestone Area

WANG Deqiang, DONG Jinbao, ZENG Zhaoming

(Jining Bureau of Land and Resources, Shandong Jining 272017, China)

Abstract: According to hydrogeological investigation, geophysical target areas have been determined. By using induced polarization quadrupole electrical sounding method, wells location have been determined as well. As showed by practices, the combination of hydrogeological investigations and geophysical method has valuable significance in looking for deep groundwater wells.

Key words: Fixing wells location; hydrogeological investigations; fault structures; Zhangxia group; limestone; geophysical method; excitation polarization quadrupole sounding method