

激发极化法找水在济源南部丘陵区的应用效果

翟进才

(河南省地球物理工程勘察院, 河南 新乡 453000)

[摘要] 介绍激发极化法在济源南部丘陵区不同地形地貌条件下进行找水的应用与效果;对同一水文地质单元内,在已知井单(位)井涌水量前提下,对未成井点进行单(位)井涌水量的计算。

[关键词] 激发极化法;丘陵区;找水;应用;效果;涌水量

[中图分类号] P631.3+24

[文献标识码] B

[文章编号] 1004-1184(2004)04-0305-02

济源南部地区分布着近六百平方公里的丘陵与半丘陵山区。农田灌溉一直引用引沁渠水,但近年来渠水不足,部分地区开始打井,抽取地下水灌溉。由于水文地质条件不同,有的水井相距不远,但单井涌水量相差较大。如何快速准确寻找地下水富水带,确定井位,就成为物探找水工作者的首要任务。近年来,我们在丘陵区开展激发极化找水工作,先后定井五十余眼,经凿井工程验证,成井率在 98% 以上,取得了较好的效果。

1 区域水文地质条件

济源南部丘陵区为王屋山脉的东南延伸部分,海拔高 150~300m,丘陵走向为北西~南东向,形成陵与陵间凹地、黄土梁的丘陵地貌。本区出露地层有:第四系(Q)亚粘土、粘土及亚砂土;第三系(N+E)紫红色泥岩、页岩与灰白色细粒砂岩;三叠系(T)黄绿色砂岩。含水岩组为第四系松散岩类孔隙含水岩组和下伏砂岩裂隙含水岩组。第四系松散含水岩组物质来源于第三系、三叠系砂页岩,主要为河流相沉积,沉积物结构疏松,层理分明,含水层岩性为亚砂土、透镜状中细砂。下伏砂岩裂隙含水层为风化裂隙含水层和构造裂隙含水层。部分地区由于泥(页)岩沉积厚度较大,岩层结构致密,含水性差,形成在区域上隔水层。本区地质构造发育中等,地表水系不发育。地下水主要靠大气降水及渠水补给,地下水位埋深 10~20m,地下水向低凹处排泄,与地形倾斜方向基本一致。

2 探测技术方法及参数选择

激发极化法简称激电法,是寻找地下水行之有效的方法。它是利用地下岩层充电后放电二次场的大小来区分含水层与非含水层,其观测参数为地下岩层的电阻率 ρ_s ,极化率 η_s 、激发比 J_s ,表达式如下:

$$\rho_s = K \frac{\Delta V_1}{I}$$

ΔV_1 ——供电一次场电位差; I ——供电电流;

K ——装置系数。

$$\eta_s = \frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} (\%)$$

ΔV_2 ——停止供电后 0.25s 时的二次场电位。

$$J_s = \frac{\Delta \bar{V}_2}{\Delta V_1} (\%)$$

$\Delta \bar{V}_2$ ——停止供电后 0.25s—5.25s 的二次电位差平均值。

$$\Delta \bar{V}_2 = \frac{1}{5} \int_{0.25}^{5.25} \Delta V_2(t) dt$$

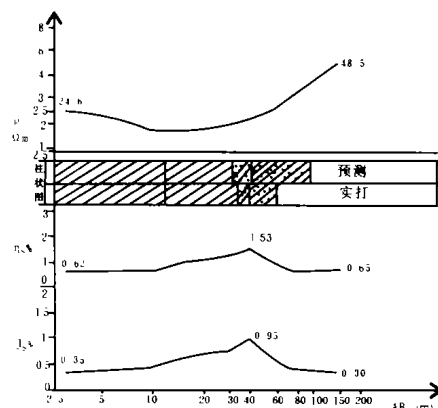


图 1 王庄井位激电测深曲线

在野外正确合理地选择激电工作方法,快速而准确寻找地下水源,这是激电找水野外工作的关键。在本区激电找水工作中,我们主要采用对称四极激发极化测深, $AB/2$ 最小值为 3m,最大值为 480m, $MN/AB = 1/3$,测量电极采用不极化电极,极差小于 2mV。在激电参数选择上,用电阻率 ρ_s 判断解释地层沉积规律;用极化率 η_s 、激发比 J_s 判断地下岩层含水性强弱。

3 丘陵区激发极化法找水

3.1 丘陵间洼地激电法找水

丘陵区陵与陵间的洼地,上部沉积物为第四系上更新统(Q_3)黄土与风化砂粒层。由于上更新统(Q_3)黄

[收稿日期] 2004-09-08

[作者简介] 翟进才(1963—)男,河南济源人,助理工程师,主要从事水文物探工作。

土的垂直裂隙及溶孔发育,因此在区域地下水位以下,它和砂岩风化砂粒层构成洼地地下含水层。单井涌水量的大小主要由基岩上部松散含水层的厚度与洼地面积大小所决定。这类地区含水层在激电测深曲线上的反映为低阻高极化特征。如图1为王庄激电找水井位曲线。该井位位于洼地中部, ρ_s 曲线为H型,在 $AB/2=10\sim 40\text{m}$ 为H型曲线的低值部分,推断它为地下黄土、砂粒层含水反映。 $AB/2>40\text{m}$, ρ_s 曲线上升较快,为下部砂岩反映; η_s 、 J_s 曲线表现为单峰异常曲线, $\eta_{s\max}=1.53\%$, $J_{s\max}=0.92\%$,且极大值部位在 $AB/2=40\text{m}$ 处,推断它为地下含水层富水的反映。激电曲线解释0~12m为干燥黄土,12~32m为含水黄土层,32~42m为风化砂粒含水层。42m以下为砂岩层。打井结果0~12m为干燥黄土,12~34m为黄土含水层,34~40m为风化砂粒层,40m以下为砂岩。激电曲线解释与打井地层基本一致,钻探深度60m,成井后单井涌水量 $60\text{m}^3/\text{h}$ 。

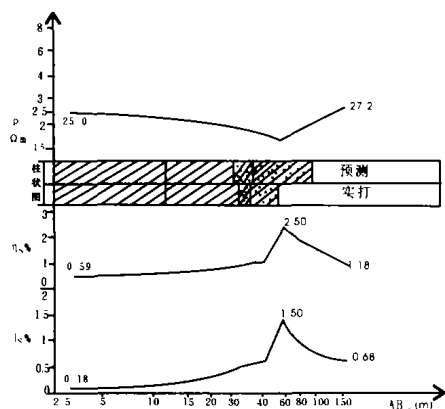


图2 桥洼井位激电测深曲线

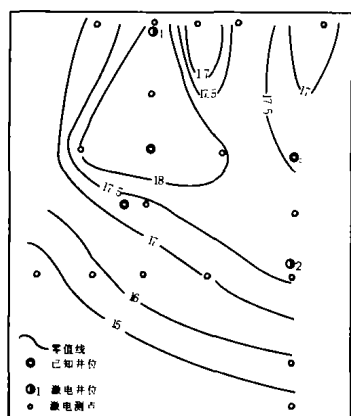


图3 济源绮里4队激电找水 ρ_s 平面图

3.2 丘陵砂岩区激电法找水

在丘陵砂岩区,地下含水层主要为砂岩风化裂隙含水层和砂岩构造裂隙含水层。在这一区域寻找地下水时,主要寻找砂岩断裂构造,特别是新构造断裂中的地下水,它是该区域地下水的主要含水部位。在这一区域开展激发极化方法找水,激电曲线在新构造断裂含水部位均能反映出高值激电异常。如图2为桥洼井位激电测深曲线,该井位位于一条新构造断裂东

侧,且处于张性断裂带的上盘。 ρ_s 曲线为H型, η_s 、 J_s 曲线为单峰异常曲线,且 η_s 、 J_s 异常极大值与 ρ_s 极小值在 $AB/2=60\text{m}$ 处相对应,表现为低阻高激电值含水异常特征。激电曲线解释为0~30m为黄土,30~50m为风化砂岩,50~65m为砂岩构造破碎带,65m以下为完整砂岩。打井结果0~30m为黄土,30~48m为风化砂岩,55~62m为砂岩构造破碎带,62m以下为完整砂岩,与激电曲线解释基本一致。钻探深度80m,成井后单井涌水量 $50\text{m}^3/\text{h}$ 。

3.3 丘陵边沿区激电法找水

丘陵边沿,地形相对平缓,广大区域被第四系所覆盖。地下含水层主要为亚砂土与中细砂层,含水层的厚薄及富水性强弱受下伏基岩顶板的凸起与凹陷所控制。在这一区域开展激电法找水时,要掌握该区域的水文地质条件,寻找地下含水层厚,基底凹陷的部位。激电测深应绘制 ρ_s 剖面图与平面图,这样由点到线、由线到面,才能发现地下水的来龙去脉,搞清地下水的赋存规律,由此划分富水带与贫水带。如图3为绮里4队激电找水 ρ_s 平面图。从 $AB/2=30\text{m}$ ρ_s 平面图上看, ρ_s 高值发育带处于北西南东走向,且分布面积向北西方向面积增大,由此可判定,地下水从东南向西北方向径流,这正好与当地水文地质条件相符。根据当地已知成井资料,从 $AB/2=30\text{m}$ ρ_s 平面图上划分,以 $\rho_s=17\Omega\cdot\text{m}$ 所包围部分为富水带。

井位在富水带中确定后,井深以揭穿第四系地层为准。要计算在井位点成井后,单(位)井涌水量的大小。因为单(位)井涌水量的大小与含水层的岩性、颗粒大小、含水层的厚度有密切关系。而激电测深所测的参数 ρ_s 、 η_s 、 J_s 与含水层厚度、颗粒大小有密切关系。因此可以用 ρ_s 、 η_s 、 J_s 参数计算单井涌水量的大小,在计算单(位)井涌水量时,从已知井入手,在同一水文地质单元内,用类比的方法,求得未知井点的单(位)井涌水量。如绮里4队1、2号井的计算:已知井井深30m,单井涌水量 $Q_1=30\text{m}^3/\text{h}$,从井旁测深曲线求得含水层平均横向电阻($R_1=\rho_s h_1$) $R_1=23.0\Omega\cdot\text{m}^2$ 。所选井位1、2号点含水层平均横向电阻率 $R_1=21.0\Omega\cdot\text{m}^2$ 、 $R_2=20.5\Omega\cdot\text{m}^2$,经 $Q_1=R_1 Q_2 / R_2$ 计算得 $Q_1=27.4\text{m}^3/\text{h}$, $Q_2=26.7\text{m}^3/\text{h}$ 。经打井抽水验证1、2号井均满足 $25\text{m}^3/\text{h}$ 的涌水量,与计算基本一致。

4 结语

1)激发极化方法找水,是目前国内最常用的方法。野外工作仪器轻便,工作效率高,具有成本低,找水效果好等优点。

2)激发极化法找水是间接找水。工作时要与水文地质相结合,应分清含水异常与非含水异常,这样才能达到好的找水效果。

3)运用激电参数(ρ_s 、 η_s 、 J_s)计算单(位)井涌水量的大小时,应在同一水文地质单元内进行。 ρ_s 参数稳定性、重复性好,作类比计算较好,这是我们在激电找水工作中的应用与体会。计算未成井点单(位)井涌水量大小,对选择井位,机井建设有重要的实用价值。