

文章编号:1007-7596(2004)01-0050-02

物探找水方法综述

唐慧杰¹,陈冬君¹,黄海玲²

(1. 阿城市水务局 黑龙江 阿城 150300;2. 北安市通北镇政府水利站 黑龙江 北安 164000)

摘要:现行的物探找水方法都是通过勘查含水构造和层位来间接找水,不具备解决何处有水、有多少水等一些与地下水紧密相关的基本问题的能力。目前,已开发出一种新的地球物理方法直接探测地下水,即利用核磁共振(NMR)技术探测地下水。它是NMR技术应用的新领域,是目前唯一的直接找水的新方法。

关键词:核磁共振;瞬变电磁;含水层;地下水

中图分类号:P631 **文献标识码:**B

近年来,随着工农业生产的迅速发展,需水量不断增加,一些地方,特别是北方干旱半干旱地区,不仅工业生产、农业灌溉缺水,且有部分山区人畜用水十分困难。因此,在这些地区寻找地下水源,是解决缺水的重要环节。对发展农业、工业和城市供水以及各种基本建设项目有着十分重要的意义。近40a来,地球物理技术在我国地下水勘查中得到了比较多的应用。现将找水的主要方法综述如下:

1 方法综述

物探找寻地下水的方法很多,主要包括激电法、视电阻率法、放射法、甚低频法等。

根据岩溶地区地质体的地质、物理特性,我们在岩溶地区地下水的物探应用中主要选用激电法、电测深法、放射性 α 法。

激电法是利用激电二次场的大小与衰减快慢的不同推断岩体的含水情况,其最大的优点是受地形影响小,对岩溶裂隙水的水位埋深和相对富水带反映都比较直观。目前成功应用的激电参数较多,如表征岩石激发极化的极化率和充电率参数,表征岩石激发极化放电快慢的半衰时和衰减度参数,还有激发比和相对衰减时等综合参数,这些参数的选取与不同地质体和不同的仪器有关,实验表明,极化率(η)、半衰时(TH)、衰减度(D)对岩溶地下水勘查具有较好的效果。

电测深法是研究垂向地质构造的地球物理方法,该方法主要用于探测地层、岩性在垂直方向的电性变化,解决与深度有关的地质问题,可寻找位移稳定的含水层,确定其顶底板埋深。其中,五极纵轴测深方法在热水资源勘探中具有广阔的应用前景。地热矿泉水,水温高,水质纯,富含对人体有益的多种矿物质。因水的热量来自增温地层,所以热水层埋藏较深。在使用对称四极测深法确定热水井位时,具有野外施工受场地限制影响小,异常明显,分层细等优点。

放射性 α 法是利用地质体的放射性特征,通过收集氡的 α 辐射体,并根据收集量值的大小,推断地下构造及岩体的富水情况。

现行的物探找水方法都是通过勘查含水构造和层位来间接找水,不具备解决何处有水、有多少水等一些与地下水紧密相关的基本问题的能力。目前,已开发出一种新的地球物理方法直接探测地下水,即利用核磁共振(NMR)技术探测地下水。它是NMR技术应用的新领域,是目前唯一的直接找水的新方法。近20a来在国内外得到了迅速发展,它是利用一定的方法使地下水中氢核形成宏观的磁矩,这一宏观磁矩在地磁场中产生旋进运动,其进动频率为氢核所特有。用线圈(框)拾取宏观磁矩进动产生的电磁讯号,即可探测地下水的存在。因为NMR讯号的幅值与所研究空间内的水含量成正比(结合水和吸附水除外),因此,构成一种直接找水技术,形成了一种新的找水方法。与传统的地球物理勘测地下水的方法相比具有高分辨力、高效率、信息量丰富和解唯一性等优点。这是一种很有发展前景的找水方法,特别是探测地下淡水时更显示出新方法的优越性。利用研制的核磁共振找水仪可以高效率地进行区域水文地质调查,确定找水远景区,圈定地下水的三维空间内的分布,进而可靠地选定水井位置等。

瞬变电磁法(TEM)是利用不接地回线或接地电极向地下发送脉冲式一次电磁场,用线圈或接地电极观测由该脉冲电磁场感应的地下涡流而产生的二次电磁场的空间和时间分布,从而解决有关地质问题的时间域电磁法。利用TEM法在山区查找地下岩溶构造,进而达到查找地下浅层岩溶水,该方法测试工作简单,工作效率较高,能够快速、方便地解决问题,不失为一种找水的好方法。另外,电磁法也可以应用于平台,包括飞机和直升飞机。实际应用中,电磁法在揭示有关含水层结构及位置的同时,也能测量磁场以便绘出地下水位置及

收稿日期:2002-12-16

作者简介:唐慧杰(1960-),女,黑龙江阿城人,工程师;陈冬君(1968-),男,黑龙江阿城人,工程师;黄海玲(1976-),女,黑龙江北安人,技术员。

显著的断层和岩脉。新式的宽频带数字航空设备及处理系统能够对大于 200m 深的含水层进行迅速而廉价的探测。计算机解释技术能够作出深度和含水层的电导率图。这种资料能够直接帮助水文地质学家识别并开发地下水。

核磁共振方法是目前可用于直接探测淡水的唯一物探方法,而时间域电磁法(TDEM)则是探测地下咸水十分有效的方法,2种方法具有很强的互补性,若将这两种方法结合起来使用,那将在评价地下含水层和地下水水质方面收到良好的效果。

电反射系数法虽然在实践得到了广泛的应用,但其形成机制还未得到完善,现阶段 K 法只适应于在地形较平坦的地区内使用。因此该方法还需得到不断的改进和完善,以更好地为生产服务。

激发极化法(简称 IP 法)无论从理论上还是方法技术上均有很大进展,它除了被广泛地用于金属矿的普查、勘探外,还广泛应用于寻找地下水。

常规的直流电法勘探有以下缺点:(1)地形起伏能产生假异常。(2)地表电阻率不均匀,使得视电阻率曲线复杂化,对曲线推断解释相当困难。

激发极化勘探能弥补直流电法勘探的缺点,地形起伏不产生假异常;地表电阻率不均匀也不产生干扰;能充分利用激发电场的时间(频率)特性。由于该方法不受地形起伏和围岩不均匀的影响,因此在山区找水中受到重视。

用地球物理方法在水文地质方面寻找地下水已有多,但直接探测含水层来说,电阻率法一直有效,但相对来说较费时,且费用昂贵。

2 物探定井步骤

2.1 宏观控制

在物探找水工作中地质是基础,物探是手段,二者能否结合是成败的关键。

2.1.1 进行地质调查掌握第一手资料,将收集到的地质资料整理分析后,判断存在构造断裂,则可利用 r 辐射仪、自然电场法作控制性物探后,以证实判断的正确性,并确定构造断裂

的位置、走向分布,异常带的宽度,以及与地下水的关系。找构造断裂带是找水的先决条件,有水无水在构造,水多水少看岩性,只要能找到构造,从宏观讲就可能找到水。

2.1.2 根据已掌握的地质情况考虑用什么方法,需要做多大工作量。

2.1.3 由已知到未知,参照已有资料分析解释新定井的物探曲线。

2.2 物探工作

2.2.1 利用四极(或三极)测深法、四极测深剖面法测量,了解地层的垂向和横向变化,确定是否有成井条件,经过筛选,初选井位点。

2.2.2 对初选的井位点采用激发极化五极纵轴测深法测量,根据视电阻率曲线和二次场值曲线,绘制机井分析柱状图,区分出水破碎带的埋深、厚度。

2.3 对已知井测试和抽水

选择与新定井地质条件相似的井为已知井,并对已知井测试和抽水,使物探资料与已知井的资料挂起勾,求得参数 Q_z 、 S_z 、 q_z 、 P_s (或 M)、 $PSAX(MAx)$ 值)。

2.4 计算新定井的出水量

按照数学公式计算新定井的单位降深量 Q_x ,经过比较,将 q_x (或 Q_x) 的大小作为顶井的重要标准。

2.5 做好资料回收工作

经物探定的井位,打成新井后,及时做好钻孔的井型结构、抽水等资料的回收工作,然后将物探资料与实际钻孔资料进行比较分析,以检验物探资料的准确性,找出定井成功或失败的原因,以指导今后的物探定井工作。

3 结束语

应用物探方法寻找地下水是行之有效的,充分发挥各种物探手段本身的优势,合理应用,可以产生较好的效果,相信随着物探技术及其它方法的不断发展,物探找水一定会有更加广阔的发展前景。

(上接第 49 页)

$V_{不淤} = 0.3m/s$ 计算过水断面尺寸。设计过程如下:

设 $\beta = 0.8$,把各数据代入基本公式(2)

$$i_{不冲} = 0.025^2 \{ (0.5^4 / 0.2) \times [(0.8 + 2.828)^2 / (0.8 + 1.0)] \}^{2/3} = 0.00108$$

$$i_{不淤} = 0.025^2 \{ (0.3^4 / 0.2) \times [(0.8 + 2.828)^2 / (0.8 + 1.0)] \}^{2/3} = 0.00028$$

取 $i = 0.0005$

则 $h =$

$$\sqrt[8]{ \{ [(0.025 \times 0.2) / \sqrt{0.0005}]^3 \} [(0.8 + 2.828)^2 / (0.8 + 1.0)]^5 } = 0.545m$$

$$b = 0.8 \times 0.545 = 0.44m$$

4 讨论

4.1 实践和习惯上,渠底宽 b 取整数,而(4)式算得 b 值不一定是整数。若计算的 b 值通过四舍五入取整到分米时,水深 h 值变化甚微、无须重算了,若 b 值通过四舍五入取整到 m 时,用取整的 b 值与算得的 h 值代入(1)式算出一个 β 。再代入(3)式重新计算水深 h 就可以了,误差可缩小到容许范围内。

4.2 上述公式只要令 $m = 0, m' = 2$,也完全适用于矩形渠道计算。

4.3 上述公式也完全适用于最佳渠道断面的计算,此时

$$\beta = 2(\sqrt{1 + m^2} - m), \text{若令 } k_m = 2(\sqrt{1 + m^2} - m)$$

$$\text{公式有如下简单形式: } i = n^2 [(4k_m V^4 Q)]^{2/3};$$

$$h = 1.1892 [nQ / (k_m \sqrt{1})]^{3/8};$$

$$b = (k_m - m) h。$$