

应用自然电场法研究地下水流场

王俊业

(山西省水文水资源勘测局, 山西 太原 030001)

摘要: 讨论了不同水文地质条件下自然电场“8”字图特征, 对评价输水管线等渗漏引起的环境问题具有指导意义。

关键词: 地下水流场; 自然电场法; 渗漏

中图分类号: P631.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2002)02-0140-03

通常, 研究地下水流场首先要绘制地下水等水位线图, 等水位线图的绘制要以已知井孔的地下水位为基础资料。事实上, 一个区域的井、孔分布往往不可能是均匀的, 因此, 在无水位资料的情况下, 常采用内插法绘制等水位线。这样做, 尽管会带来一些人为因素, 但可从宏观上了解地下水流场的分布。

在地下水位埋深较浅的平原区, 应用自然电位法测定地下水流向, 不仅可弥补井孔资料缺乏给研究流场带来的困难, 还可以避免内插法造成的人为误差。

近年来, 与地下水有关的环境问题时有发生, 解决这些问题时, 不仅需掌握区域地下水流场, 还需要了解局部地段的地下水流向。因此, 通过等水位线研究地下水流场, 其精度显然难以满足需求, 应用自然电场法测定地下水流向, 简便、快速, 在条件有利的地段, 能较准确地反映流场。

在调查地下水流场时, 工作人员采用自然电场“8”字型观测法, 通过不同形态特征的“8”字图研究, 找到了水管、水池渗水的排泄部位。作者以此项目成果为基础, 讨论地下水流场中的自电图件特征及应用实例。

1 地下水流向图的电性特征

由于水力坡度不同, 地下水流速不同, 所测得的地下水流向图也不同。在单个形态上, 一般为标准型、近似等轴型; 在群体形态中, 有同向型、反向型, 它们分别反映了不同条件下的地下水流。

1.1 标准型

标准型自然电位“8”字图, 在一般水文地质条件下出现较多, 其形态如图1所示。各轴线上的电位差值从流向到垂直流向有明显的变化过程, 且流向上的电位差远大于垂直流向上的电位差值。由于此类图清晰地反映了测量位置上地下水水力坡度及流速在不同方向上的差异, 因此, 可用它来确定地下水流向。

1.2 近似等轴型

如图2所示的自然电位流向图, 其形态近似等轴型, 无明显的“8”字形态。本类图形多见地形平缓的低洼地带, 地下水活动极其缓慢。由于无明显的水力坡度, 因此, 各个方向上的电位差近似相等, 尽管可从微小的差异中找到长轴, 从而确定地下水流

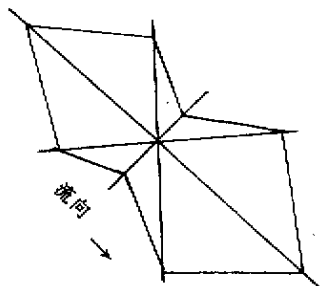


图1 标准型自然电位“8”字示意

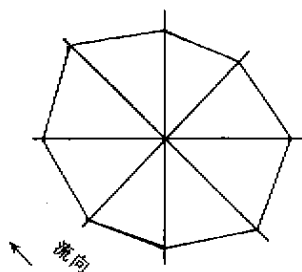


图2 近似等轴型自电“8”字示意

向,但垂直流向上的电位差值与相邻方向上的电位差非常接近,故无“8”字形形态。

1.3 同向水流叠加型

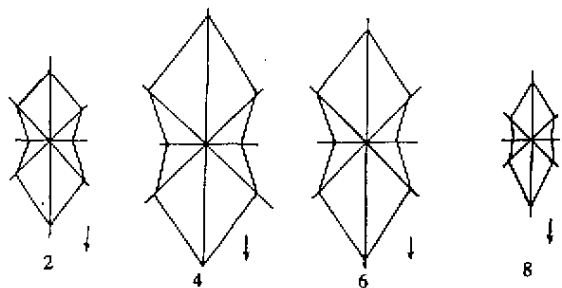


图3 同向水流叠加后的自然电位“8”字

当有外界水流渗入地下时,地下水流程上叠加了新的水流,二者流向相同,显然,渗漏水迳流部位的地下水流速、流量都增加了,因此,在相应地段测得“8”字形流向图长轴方向电位差明显高于无渗漏迳流地段。如图3所示(图中编号为测点号,箭头表示流向,下同),由同一比例尺绘制的“8”字形流向图2号位、8号位反映的是该处正常地下水流程,中间部分的4号、6号位长轴电位差值明显高于两侧,说明有外界水流渗入。根据本类图形特征,可推断渗漏水在地下迳流的部位。

1.4 反向水流叠加型

当水管、水池等渗水与地下水流向相反时,将产生2种类型的流向图。第一种情形如图4所示,尽管某处有与地下水反向的渗水迳流,但其强度较弱,即流速、流量上均小于所处地段的地下水,两量叠加的结果,使地下水流减弱,长轴电位差较小,但与地下水流向相同,如图4中的3号位。

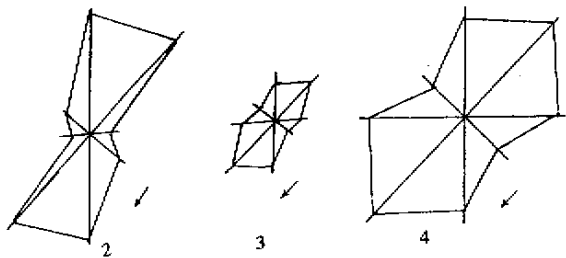


图4 反向水流叠加后的同向“8”字型流向

第二种情形如图5所示,为反向水流叠加后的反向型流向。此种情形较第一种情形多见。当渗水与地下水流反向时,由于渗水强度大于地下水,因此2种水流叠加后,抵消了地下水,显示渗水水

流,如图5的10号位。图中由同一比例尺绘制的“8”字形流向图,10号位长轴方向上的电位差值较小,且流向相反。根据本类图件,同样可推断渗漏水的迳流部位,或推断渗水走向。

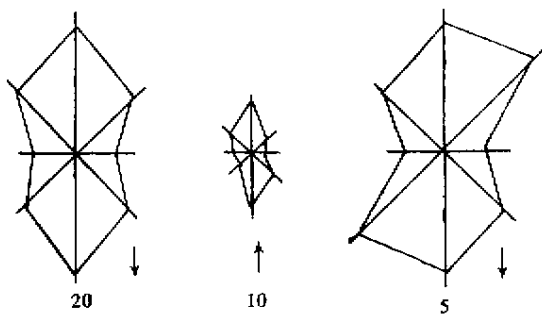


图5 反向水流叠加后的反向流向示意

此外,还可以通过长轴方向电位差估算渗水与地下水强度间的关系。

如图5中10号位置上的“8”字长轴电位差为0.8 mV,5号“8”字长轴电位为3.3 mV,则10号位置上的“8”字实际电位差约为4.1 mV,为5号的1.2倍,即渗水强度约为本处正常地下水流的1.2倍。

2 应用实例

山西晋中XB村与其毗邻的FJ厂发生了水事纠纷。XB村反映FJ厂由于输水管线及贮水池渗漏,渗水流到XB村,引起地下水位上升,以致土地盐碱化,于是FJ厂提出用科学方法鉴定厂区是否有渗水流入XB村。

该工作首先需掌握工作区地下水流程,其次,测量有无叠加于地下水流程之上的附加水流。

2.1 潜水流场图的补充

图6是工作区潜水流场示意。由图可知,由于本区井孔分布不均,地下水水位资料不足,等水位线内插较多,人为因素较大,由此确定的地下水流向精度较粗。要想掌握工区潜水流向与局部渗水流向的关系,需完善潜水流向图。工作区在北部、西北部2个洪积扇的扇间洼地,因此地下水受2个洪积扇的控制。由于西部井、孔缺少,潜水流场图只反映出来自北东部的的水流,而对北西向的水流没有反映出来。如果打井测量水位,需要投入一定的人力和资金。为此,在水井空白区布置了自然电位“8”字型流向测量。实测流向如图6中黑箭头所示,校正了按内插等水位线得到的潜水流向,较客观地反映出在工作区西部,有来自北西向洪积扇的地下水。

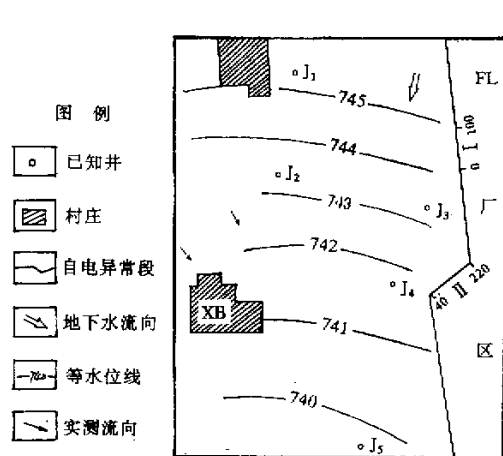


图6 工作区潜水流程图示意

2.2 渗水异常及其流向勘测

由于工作区潜水位埋深 0.5 ~ 2 m, 多数小于 1.5 m, 因此, 应用自然电场法测量渗水异常及地下水流向较为有利。自然电位勘测剖面布置在厂、村交界处, 结果, 在北部与中部发现了如图 7 所示的 1 号异常与 2 号异常。

引起自然电位异常的地下水流来自哪个方向是本项目的关键问题, 为此, 在 XB 村、FJ 厂交界的主要部位布置了“8”字法流向测量。结果表明, 北部 1 号自电异常处渗漏水方向与潜水流向相同, 由于 2 种同向水流叠加, 流速流量增加, 故产生了如图 3 那样的同向叠加水流“8”字图。由此推断, 厂区北部有渗水流出; 中部 2 号异常处有如图 5 那样的与潜

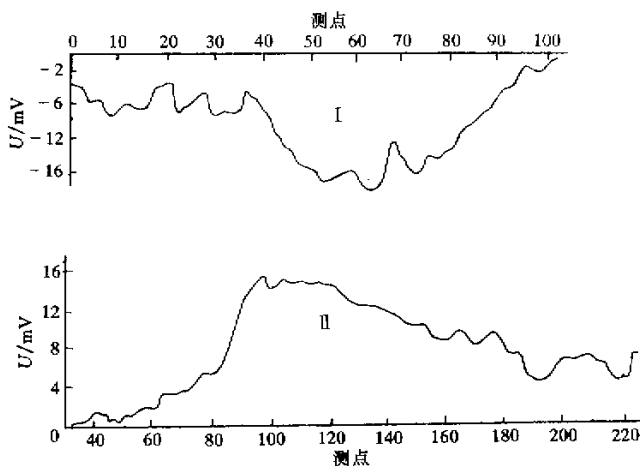


图7 渗水段的自然电位异常

水流向反向的“8”字型流向图, 由于反向水流叠加, 流向图长轴电位差很小, 表明厂区有严重渗漏水流入 XB 村耕地(异常部位如图 6 中所示)。在上述部位开挖结果, 确有严重渗漏水流。

3 结语

在地下水位埋深较浅的平原区, 应用自然电场法测量地下水流向, 经济快速, 可解决由于无井孔、地下水水位资料缺乏给流场研究带来的困难。“8”字法流向图的形态特征, 反映了不同地段的地下水水力坡度和流向, 以及区域地下水与局部水流的关系。结合自然电位剖面曲线研究其特征, 在解决水环境问题中是十分有用的。

THE APPLICATION OF NATURAL ELECTRIC FIELD METHOD TO THE STUDY OF GROUNDWATER FLOW FIELD

WANG Jun-ye

(Shanxi Bureau of Hydrology and Water Resources , Taiyuan 030001 , China)

Abstract : This paper deals with characteristics of the natural electric field “8”-shaped maps under different hydrogeological conditions , which are of guiding significance in the evaluation of the environment caused by the leakage of waterlines .

Key words : groundwater flow field ; natural electric field method ; leakage

作者简介: 王俊业(1949-)男,工学硕士,先后毕业于河北地质学院物探系、长春地质学院物探系水文地质工程地质系。现任山西省水文地质工程地质研究所主任,高级工程师。