

测定地下水流向的多计数管探头的研制

刘兰珍 李樟苏
(南京水利科学研究院)

关键词: 多计数管流向探头 单孔 总流向 局部流向 滤水管

掌握地下水的流动方向,有助于研究地下水的运动规律。利用放射性单孔法可以测定地下水流某一点流动方向。

应用放射性指示剂在单孔中测定地下水流向的方法由奥地利的梅尔霍费于1963年首先提出,1964年波兰的鲍劳斯基等把这种方法用于现场测量。放射性单孔流向测量方法有若干种,其原理基本相同,仅测量装置结构有区别,早期有单管旋转式探头。我们从1983年7月起开始研制多计数管地下水流向探头。通过实验证明,这种流向探头容易判别水流方向,操作简单。

一、单孔流向测量原理

单孔流向测量原理是投入钻孔里的放射性指示剂,在地下水流的作用下,将沿着主要水流方向以一定的流散角逐渐被带出孔外。流散角的大小与流速、土粒直径及孔隙率等因素有关,一般在 15° 到 20° 之间,在极不均质的含水层中可达 30° 。如果投入钻孔中的放射性指示剂不仅易溶于水而且易被砂土所吸附,那么放射性指示剂从钻孔内流出的方向上汇集最多,因而被吸附也最多;而在地下水流入钻孔的方向上不应有放射性指示剂或者吸附的量最少,那么在钻孔周围的放射性强度将呈钟罩形分布。如果把定向探头沉入钻孔内投放点进行测量,孔壁四周的放射性强度分布,由于孔壁四周吸附的 γ -源所引起的 γ 射线的透射和散射作用,放射性最强的方向与地下水从钻孔内流出方向相对应,放射性最弱的方向与地下水从含水层流入钻孔内的方向相对应。因此,根据放射性在钻孔四周的分布规律就能确定地下水的点流向。

二、多计数管流向探头的结构特点

多计数管流向探头的结构特点有:

1). 采用小型J404 $\gamma\beta$ 型G-M计数管作探测器。

2). G-M计数管按圆形布置(图1),以铅圆柱体中心线为轴心,每隔 45° 角安装一个J404 $\gamma\beta$ 型G-M计数管,共8只,各管性能相同。这种结构的优点是:(1)在测量过程中不需要旋转,提高了测量速度,(2)利用铅圆柱体作辐射屏蔽,大大降低了从其它方向来的辐射干扰,提高了探头测流向的分辨能力。

3). 由于J404 $\gamma\beta$ 型G-M管要求输入电容小于5pF,因此所用的继电器和前置放大器紧接在G-M管的信号输出端。8只J404 $\gamma\beta$ 型G-M管相应地连接着8只JRC-5M超小型小功率密封继电器。测量时,通过琴键开关和继电器依次接通各方向计数管电路(如图2所示)。经过放大的脉冲信号再经几十米长电缆输入记录仪器。这样的信号传输方法能增强抗干扰能力。

三、室内试验结果

1. 用钴—60 戒指源测试结果 用钴—60 戒指源作定向测量试验时,把戒指源放在一个J404 γ 型计数管的中心位置上,然后用定标器依次测定每个计数管的脉冲计数,测量结果如图3所示。由图可见,面对戒指源的计数管有最大计数率,其值是反面计数管所测计数率的10倍以上。

2. 用碘—131 线源测试结果 用碘—131 线源作定向测量试验时,把放射性碘化钠溶液吸入滴管内形成线源,然后把它平行置于一个J404 γ 型G-M计数管上,再用定标器依次测定每个计数管的脉冲计数率,测量结果如图4所示。由图可见,放置线源的G-M计数管所测计数率最高,与其反面的计数管所测计数率比较,约高30倍。

3. 钻孔模型中的测试结果 为了模拟现场测量条件,把多计数管流向探头在沙槽内进行了试验。测试时,把放射性碘化钠溶液注入钻孔内,间隔5分钟后再把探头沉入滤水管内。当探头沉入时,将一个G-M管朝着水流方向,然后依次进行测量。在测量过程中发现,在水流方向上的G-M管所测计数率始终是最大的,因而容易辨别水流方向。图5表示其中一次的

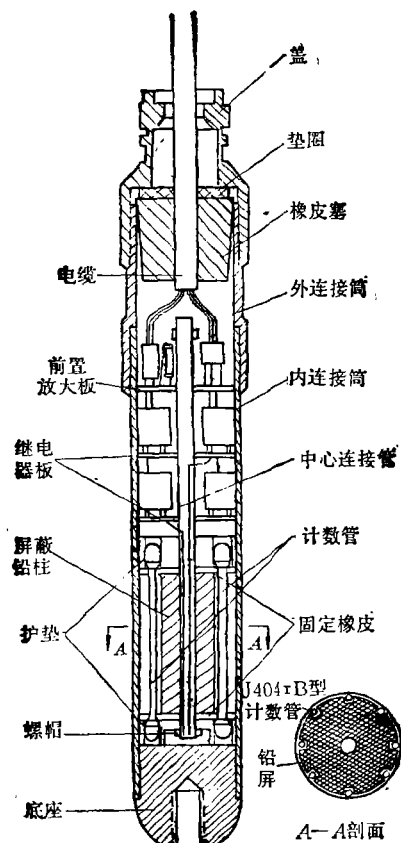


图1 多计数管流向探头结构

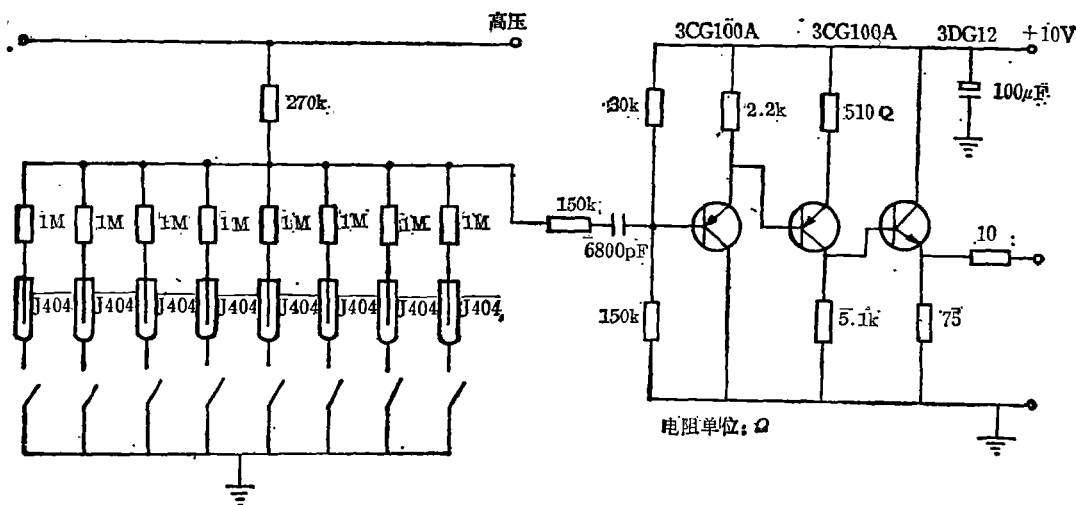


图2 多计数管探头的前置放大电路

测量结果,位于流出方向上的计数管所测计数率比位于流入方向上的计数管所测计数率约高3倍。

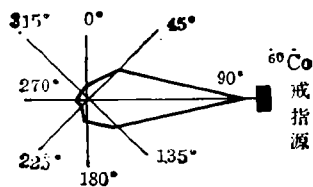


图3 ^{60}Co 戒指源定向试验

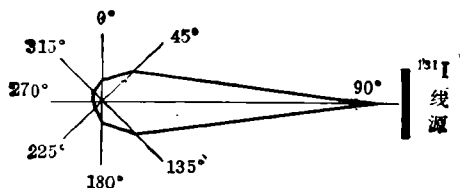


图4 ^{131}I 线源定向试验

四、多计数管探头的现场试用

经过室内试验以后,在湖北省咸宁南川水库大坝基渗流现场观测中,用多计数管地下水流向探头做了现场试用。为保证探头在2英寸测压管内上下畅通,探头最大外径缩小到40毫米。探头电缆封闭在密封的玻璃钢管内,玻璃钢管每节长一米,用封水节头连结,刻上方向标志,一共可接60根节杆,使用玻璃钢管的节数控制测试深度,根据方向标志确定每只计数管的

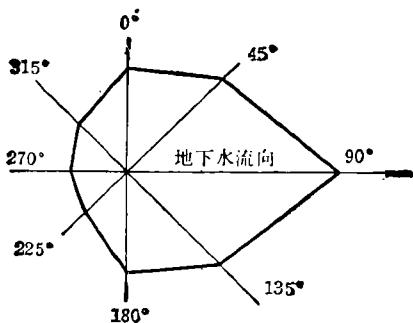


图5 钻孔模型中的测试结果

方位。

完成投源工作以后,将探头放入测孔内的测量位置,测量中用8"G-M管对准正南方向,即可进行测量。测量读数用地面上控制键盘操作,先顺时针方向测量一遍(测点从1到8),然后反时针方向再测一遍(测点从8到1)。各点取两次测量平均值,最后把测量结果按8个方位标在方格纸上,采用平行四边形作图法确定该测点的渗流方向。

在南川水库大坝坝轴线上,一共观测了4个测孔,每个测孔有6—9个测量深度(测点)。现以ZK-5孔坝基渗流流向测试结果为例(见图6),图6中的流向表示方法以正北为0°,按顺时针方向计算角度,坝轴线走向为35°,各测点流向在图上已经表示。这些测试资料与坝基测压管水位资料得出的水平平均流向为316°基本一致,即朝下游老河槽位置流动。而从多计数管地下水流向探头测试资料可见,其测试资料清晰,说服力强,有着明显的测试效果。

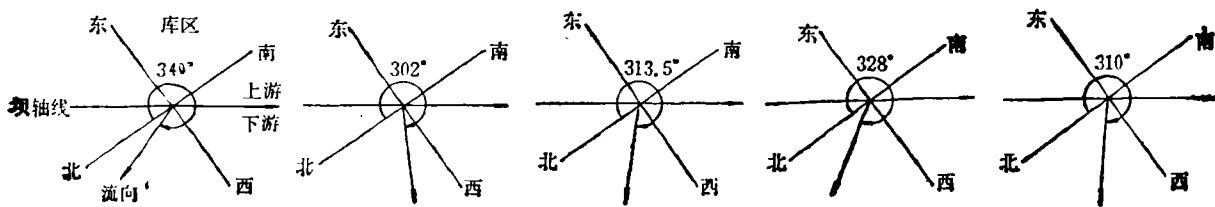


图6 南川水库 ZK86-5孔坝基渗流方向

参 考 文 献

[1] IAEA, Guidebook on nuclear techniques in hydrology, 1983 Edition, Vienna.

(1986年3月12日收到)

Development of a multi-G-M tube probe for determining the direction of groundwater flow

Liu Lanzhen Li Zhangsu

(Nanjing Hydraulic Research Institute)

In this paper the principle of measurement and the structure of the multi-G-M tube probe for determining the direction of groundwater flow are described in some detail and its laboratory study and field trial are also presented.

Keywords: direction probe with multi-counter single borehole
general direction local direction filter tube

Preparation of tritiated TNT

Fan Guoping You Dawei

(Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica)

Tritiated TNT was prepared by catalytic exchange in tritiated aqueous medium. The tritiated water of high activity was prepared from micro amount of T_2 and $PdO/BaSO_4$. The crude product was purified by silica gel loaded paper chromatography. The radiochemical purity and specific activity are 90% and 54 mCi/mmol respectively.

Keywords: tritium TNT

Study of elimination of insoluble enriched uranium- U_3O_8 from gastrointestinal tract by whole body counting

Zhu Shoupeng Wang Guolin Wang Chongdao Cao Genfa

(Suzhou Medical College)

A method is described for whole body counting of rat. The dynamic elimination curve of insoluble enriched uranium- U_3O_8 in the rats was determined by whole body counting. The elimination of enriched uranium- U_3O_8 from gastrointestinal tract was well described by two exponential expression:

$$E(t) = 541.37e^{-\frac{0.693}{0.33}t} + 1.54e^{-\frac{0.693}{2.97}t}$$
$$= 541.37e^{-2.1t} + 1.54e^{-0.233t}$$

values of excretion were estimated for fast component $T_1 = 0.33d$ and for relatively long time component $T_2 = 2.97d$.

Keywords: whole body counting gastrointestinal tract
enriched uranium retention excretion

(下转第37页)