

# 示踪法研究赵家寨煤矿风井地带水文地质条件

樊哲超

(盐城工学院 土木工程学院, 江苏 盐城 224051)

**摘要:**运用示踪方法对赵家寨煤矿风井地带的水文地质条件进行了分析研究,通过对风井边布置的4个钻孔中的温度、电导率、pH值、溶解氧及渗透流速的测试,多方面数据验证得出,研究区域砾石层的渗透流速较大,比其它层位地层的流速高一个数量级。在风井的冻结施工中需对该地层加以重视。

**关键词:**示踪方法;风井地带;水文地质条件;渗透流速;砾石层

中图分类号:TD163

文献标识码:A

文章编号:1008-8725(2010)07-0105-03

## Study on Hydrogeology Condition of Airshaft Zone in Zhaojiazhai Coal Mine by Tracing Method

FAN Zhe-chao

(Department of Civil Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051, China)

**Abstract:** The hydrogeology condition of airshaft zone in Zhaojiazhai Coal Mine was studied by the tracing method. Four boreholes were located beside the airshaft, and the temperature, electrical conductivity, pH values, dissolved oxygen and seepage velocity of the boreholes were tested. The data of all aspects showed that the seepage velocity of gravel layer in the study region was rather great, greater of one order of magnitude than other layers. The gravel layer should be paid attention during the freezing construction of the airshaft.

**Key words:** tracing method; airshaft zone; hydrogeology condition; seepage velocity; gravel layer

## 0 前言

河南赵家寨煤矿风井采用立井开拓方式,井筒直径 $\phi 5.5$  m,开凿中将采用差异冻结施工方案,冻结地层主要为第三、四系松散层,深度160 m左右,冻结壁厚度1.9 m。根据实际工程地质情况,需要在冻结前测定第四系砾石层中地下水的流速等水文地质条件,获得风井周围含水层的渗流场分布,为进一步的工程施工工作参考,以确保冻结施工的方法在运行过程中安全可靠。为此,笔者受业主委托采用示踪法对风井带进行测试。

## 1 示踪法原理

### 1.1 地下水温度、电导率

地层表层的温度随季节变化而变化,但是当地层深度超过3 m后,地层温度受地表季节温度的影响可以忽略不计,基本是随着深度而线性增加。当不同温度的水源补给地层含水层时,会影响水流经过区域的温度场,而使该区域出现温度异常,温度

异常常常被认为是渗透层<sup>[1,2]</sup>。地下水的电导率受补给水源、补给距离、径流强弱及岩土性质和透水性等因素影响。一般说来,地下水受低电导地表水及大气降水的补给,经与岩土的相互作用,电导有所提高。电导值的大小可作为判断地下水补给源及补给方向的一个依据<sup>[3]</sup>。

### 1.2 地下水的pH值和溶解氧

北方地下水通常偏弱碱性,pH值随着蒸发作用会越来越大,而在有新鲜水源补给或如雨水入渗的时候,pH值向中性靠拢,即碱性降低。溶解氧是地下水中的氧含量,一般情况下,水体中溶解氧的来源有两种:一种是水体与大气交换,空气中的氧溶解于水中;另一种是生物化学反应后释放出氧溶解在水中。地下水存在的条件与地表水不同,一是地下水几乎与大气相隔绝,不利于与大气进行交换,空气中的氧不易溶解在地下水中;二是在地下水中生物化学反应释放氧的情况几乎不存在,尤其是在封闭的井中采水样。因此地下水中的溶解氧可反映出水流的径流条件,在地下水径流强的地方,

收稿日期:2009-12-02;修订日期:2010-04-26

基金项目:盐城工学院人才引进项目(XKR2010006)

作者简介:樊哲超(1979-)男,湖北荆州人,讲师,博士,主要从事岩土体渗流测试方法方面的研究。E-mail: fanzhechao@163.com。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

水交替快,水体中的含氧量较高<sup>[4]</sup>。

### 1.3 单孔稀释法测定地下水水平渗透流速

在满足地下水流稳定、测试孔段内的示踪剂浓度始终混和均匀、不存在垂向水流干扰等假设的条件下,1957 年 Moser 提出了测定地下水渗透流速的放射性单孔稀释法,采用放射性同位素作为示踪剂标记地下水,其公式为<sup>[5-6]</sup>:

$$V_f = \frac{\pi r_1}{2\alpha t} \ln \frac{N_1}{N_2}$$

式中  $V_f$ ——地下水渗透流速,即达西流速;  
 $N_1$ —— $T_1$  时刻示踪剂放射性的计数率;  
 $N_2$ —— $T_2$  时刻示踪剂放射性的计数率;  
 $r_1$ ——钻孔的半径;  
 $\alpha$ ——因钻孔在含水层中的存在引起的流场畸变的校正系数;  
 $t$ —— $T_1$  和  $T_2$  的时刻差。

## 2 赵家寨煤矿风井地带水文地质条件分析

### 2.1 工程概况

风井地带地形较平坦,地表被第四系覆盖,第四系厚度 46 m 左右,底部为砾石层,厚度 8 m 左右,中部为砂质粘土,厚度 18 m 左右,上部为黄土类土,厚度 20 m 左右。上述地层松散,特别是砾石层,属河床相,孔隙发育,富含孔隙潜水(略具承压水性),水位标高 110 m 左右,地下水流向大体上由西南向东北。第四系之下为第三系,厚 110 m 左右,岩性以砂质粘土为主,夹粉、细、中砂层,该地层均呈半固结状态,富水性不佳。

工程技术人员根据场地情况,对以往水文地质资料进行分析研究,在风井周围布置了 4 个钻孔,即大致沿地下水流向与正交方向各布置 2 个钻孔(见图 1)。1<sup>#</sup>、3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup> 钻孔距风井 20 m,2<sup>#</sup> 钻孔距风井 25 m。

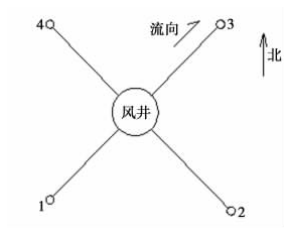


图 1 钻孔布置示意图

### 2.2 示踪测试结果分析

4 个钻孔的温度电导率曲线如图 2 所示,温度曲线都是从上到下随孔深逐渐升高,这种类型的曲

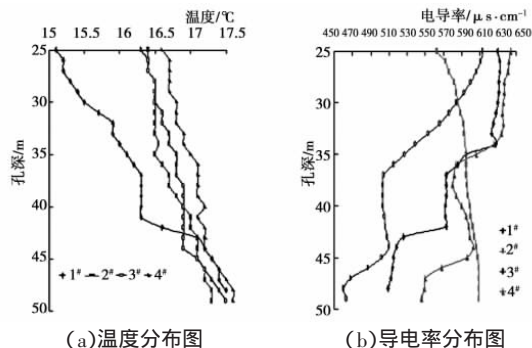


图 2 钻孔的温度电导率分布图

线符合地层温度的正常分布规律,温度平稳随孔深上升,说明在 4 个钻孔的周围基本不受到垂向水流的干扰,否则钻孔温度受到垂向水流的影响,会呈均匀性。从而进一步说明,工程区域的地下水渗流情况主要受水平向流场控制,即地层渗透情况主要受地层在水平向的层理控制。研究区域的 4 个钻孔中,除 2<sup>#</sup> 钻孔外,其它钻孔的深部电导率较浅层小,且呈台阶状分布,说明在深层的渗透流速高于浅层流速。经与钻孔资料对比,台阶曲线段基本对应砾石层,砾石层的渗透流速较大。

通过 pH 曲线发现(参见图 3),除了 2<sup>#</sup> 钻孔,其它 3 个钻孔在 32~42 m 孔深段 pH 值都呈下降趋势,同电导率的规律一样,证明了该段砾石层的流速较大,是研究中的重点。溶解氧是地下水中的氧含量,一般说来,地层径流强度越大,溶解氧就越多。溶解氧曲线的规律也同其它示踪曲线一样,反应出砾石层与上下地层的流速差异,说明砾石层的地下水补给速度是比较大的。

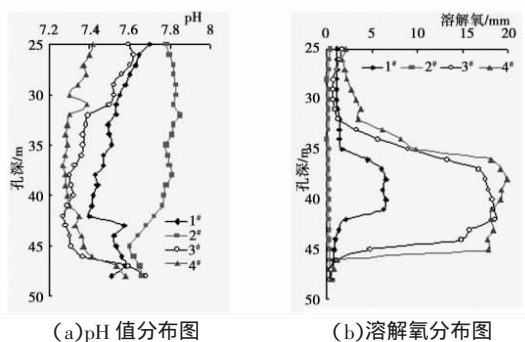


图 3 钻孔的 pH、溶解氧分布图

1<sup>#</sup> 孔的渗透流速分布显示,砾石层渗透流速较上部 and 下部高一个数量级,最大流速为 15.4 m/d,位置在砾石层中部,砾石层平均流速为 4.71 m/d,参见图 4。2<sup>#</sup> 孔的渗透流速较小,最大值为 1.29 m/d,平均渗透流速为 0.75 m/d。3<sup>#</sup> 孔的渗透流速最大值为 6.53 m/d,最大流速层位靠砾石层中下部,平均渗透流速为 1.76 m/d。4<sup>#</sup> 孔的渗透流速最大值为 11.29 m/d,最大流速层位靠砾石层中下部,流速分布的曲线形

# 彬长矿区北部的煤质特征

秦建强, 杨占盈

(陕西省煤田地质局 一九四队, 陕西 铜川 727000)

摘 要:彬长矿区北区 1<sup>#</sup> 煤层弱粘煤 RN(32)和长焰煤 CY(41)各 1 点, 4<sup>#</sup> 煤层为不粘煤 BN(31), 1<sup>#</sup> 煤层属中—低灰, 中高挥发分、中高硫、低磷、高热值、高热稳定性、不具粘结性、化学反应性较强, 难—中等结渣性的含油—富油煤, 良好的动力用煤, 也可作为气化用煤; 4<sup>#</sup> 煤层属中—低灰, 中高挥发分、低硫—特低硫、低磷、高热值、高热稳定性煤、不具粘结性、化学反应性较强, 难—中等结渣性的含油—富油煤, 良好的动力用煤, 也可作为气化用煤。

关键词:煤层; 煤质; 沉积环境; 延安组; 鄂尔多斯盆地

中图分类号:TQ53

文献标识码:A

文章编号:1008-8725(2010)07-0107-04

## Coal Quality Characteristics in Northern of Binchang Mine Area

QIN Jian-qiang, YANG Zhan-ying

(NO.194 Team, Shanxi Coal Field Geology Bureau, Tongchuan 727000, China)

**Abstract:**There is a point in the weak sticky coal RN (32) or jet coal CY (41) in NO.1 coal seam in the northern of Binchang Mine Area. NO.4 coal seam is non-sticky coal BN(31), NO.1 coal seam has not adhesion. NO.1 coal seam and NO.4. coal esam are not only good motivation but also coal gasification.

**Key words:**coal seam; coal quality; depositional environment; Yan'an group; Ordos basin

## 0 前言

彬长矿区是我国黄陇(华亭)大型煤炭基地的骨干矿区, 矿区已经建成大佛寺煤矿、亭南、下沟等数处现代化矿井, 矿区北部的雅店勘查区资源丰富, 煤质优良, 适合建设大型现代化煤矿。该区可采

煤层有 2 层, 分别是 1<sup>#</sup>、4<sup>#</sup> 煤层, 1<sup>#</sup> 煤层厚度 0.20~3.60 m, 平均厚度 2.21 m, 可采面积 20 km<sup>2</sup>; 4<sup>#</sup> 煤层厚度 0.15~20.87 m, 平均厚度 12.07 m, 可采面积 45 km<sup>2</sup>。文中主要论述彬长矿区的煤质特征。

## 1 煤的物理性质

区内可采煤层 4<sup>#</sup> 及 1<sup>#</sup> 煤层呈黑色, 粉色为棕

速接近 3.5 m/d, 2<sup>#</sup> 孔的渗透流速平均值与最大值都和其它钻孔差数倍, 估计是受到局部环境的影响; 其它示踪的定性显示结果与示踪流速测试结果一致。砾石层的渗透流速远大于其它层位, 在风井的冻结施工过程中, 需加以重视。

参考文献:

- [1] Plata, A. Leakage study at lake Laja, Chile [M]. Rotterdam: Balke-ma, 1992.
- [2] 陈建生, 董海洲, 樊哲超. 示踪法对小浪底坝区绕坝渗漏通道的研究[J]. 长江科学院院报, 2004, (2): 14-17.
- [3] 樊哲超. 堤坝渗漏的综合示踪方法理论研究与工程应用[D]. 南京: 河海大学, 2006.
- [4] 沈照理. 水文地球化学基础[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [5] 李樟芳, 曹更新, 程和森. 同位素技术在水利工程中的应用[M]. 北京: 水利电力出版社, 1988.
- [6] 刘光尧, 陈建生. 同位素示踪测井[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1999.

(责任编辑 王凤英)

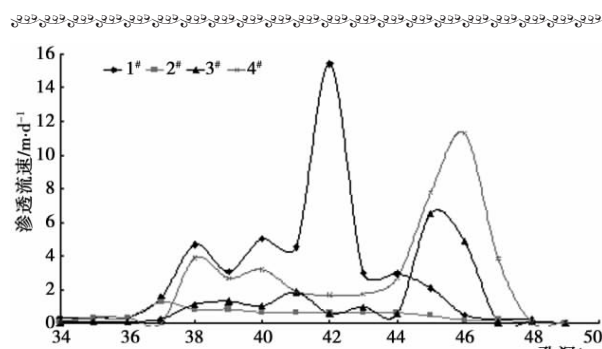


图 4 钻孔渗透流速分布图

状类似于 3<sup>#</sup> 孔, 平均渗透流速为 4.11 m/d。

## 3 结论

通过上述的测量和计算, 结合现场其它数据, 得到的初步结论如下: 研究区域砾石层的渗透流速比其它层位地层的流速高一个数量级, 3 个钻孔的砾石层渗透流速的最大值均超过了 6 m/d, 平均流

收稿日期:2009-11-22;修订日期:2010-04-22

作者简介:秦建强(1965-), 男, 山西夏县人, 高级工程师, 1989 年毕业于中国地质大学(武汉), 从事煤田地质勘查与技术管理工作, Tel: 13909192206。