

# 袁堂断层及其奥灰充水性研究

郭联合 (山东煤田物测队 泰安 271000)

**摘要** 通过地震资料特殊处理方法和湖上瞬变电磁方法(TEM)的综合运用,确定了多项地震反射波动力学参数和地层电性参数,对断层内部及奥陶系灰岩充水的反映特征,对袁堂断层及其上升盘奥陶系灰岩的含水程度作出了定性评价。

**关键词** 断层 充水性 地震勘探 瞬变电磁勘探

**中国图书资料分类法分类号** P641.1 P631

**作者简介** 郭联合 男 31岁 工程师 煤田地球物理勘探

## 1 引言

大屯煤电公司姚桥煤矿正在积极扩建年产 $300 \times 10^4$  t 的特大型矿井,为此进行了微山湖湖区 $12 \text{ km}^2$  的二维地震勘探工作。本次研究运用地震资料特殊处理和瞬变电磁相结合的方法,以分析奥灰岩溶发育为主,分析断层破碎带的低速、低阻异常为辅,将袁堂断层破碎带和其上升盘奥陶系灰岩作为一个整体,从多参数、多角度对其充水情况进行综合分析,取得了较好的成果。

## 2 袁堂断层基本特征

袁堂断层为湖区的北部边界,其延伸长度达 $7.3 \text{ km}$ 以上,落差达 $340\sim850 \text{ m}$ ,倾角 $70^\circ$ ,贯穿全区。它切割了区内基岩地层,使中奥陶统强岩溶含水层与主要煤层全面对接,致使全区中深部各煤层的开采均受到奥灰岩溶水的严重威胁。

袁堂断层断裂破碎带较宽,靠近断层易派生小断层或裂隙,破坏了断层两盘地层的完整性,它既可以沟通断层两侧含水层,产生水平的水力联系,又可以导致上、下含水层之间产生垂直水力联系。

## 3 奥灰岩溶发育的基本特征

岩溶和裂隙是奥灰水最主要的储存和运移空间。奥灰岩溶的空间分布规律受岩石成分、断裂节理、层理结构和含水介质赋存条件的控制。空间分布的不均一性是奥灰岩溶发育的主要特征,主要表现在:

### 3.1 岩溶发育强烈地段往往与断裂破碎带相一致

张性断裂带由于岩层破碎,结构松散,在充填不

良的情况下,断层带及其影响带内岩溶发育强烈,易于岩溶裂隙水富集。压性及压扭性断裂在横向上有一定阻水作用,但在其影响范围之内,存在共轭张裂,岩石破碎,溶蚀作用增强,特别是可溶性岩层和非可溶性岩层对接形成的阻水边界上,可溶性岩层一侧溶蚀作用较强。在各类断裂的复合交汇部位,应力集中,岩石破碎,是岩溶发育及岩溶裂隙水富集的有利地段。

### 3.2 岩溶裂隙的发育程度随深度增加而减弱的规律非常突出

岩溶发育除受构造断裂控制外,还与风化裂隙密切相关,随着深度的增加,奥灰遭受风化剥蚀的程度明显减弱。

理论研究和测井资料表明:奥陶系灰岩被溶蚀后,无论是否被水或其它矿物充填,其物理力学指标都将会发生变化,传播速度和密度降低,若低电阻率物质(如水、泥质等)充填,则视电阻率降低。奥灰岩溶发育的这些基本特征,是进行奥灰水研究的基础。研究区奥灰岩溶发育的规律与区域性奥灰水发育的基本规律一致。

## 4 地震资料特殊处理解释袁堂断层及奥灰充水性

为了系统认识各项地震特征参数对奥灰岩溶发育程度的反映,首先在水文地质资料比较丰富的代庄井田选择了4条地震测线,进行试验性处理。处理内容包括:保幅叠偏、GLOG、AVO、瞬时频率、瞬时振幅、相对密度、孔隙度、波阻抗、饱和度。

由试验结果可知:保幅迭偏剖面、GLOG 剖面、相对密度剖面对岩溶发育反映相对较好,保幅迭偏剖面和相对密度剖面主要显示在波形特征方面,

GLOG 剖面主要在低速度显示方面。

保幅叠加偏移处理剖面上,奥灰顶界面及其内部反射波的波形特征能够反映奥灰岩溶发育的基本特征。这种反映分两类:一是奥灰顶界面反射波连续性差、相干性不好、能量突变;(图 1-1)二是奥灰内部有较强的不连续反射、反射波凌乱、不能成层;(图 1-2)这两种情况分别代表了奥灰不同深度的岩溶发育程度,多数情况下这两种反映是同时发生的。

相反,奥灰顶界面反射波的连续性、相关性好,奥灰内部没有强的反射波出现,这样的剖面特征代表了奥灰岩溶发育弱或不发育。(图 1-3)

GLOG 剖面是一种反映地层速度变化的虚速度测井剖面。在 GLOG 剖面上,在相当于奥灰反射层的位置,有相对的低速异常显示,或高、低速层的

杂乱分布,反映奥灰岩溶发育强;反之比较均一的高速显示,则反映了岩溶不发育或发育弱。(图 1-4)

跨越袁堂断层的地震测线共 15 条,通过特殊处理分析,圈定出袁堂断层及上升盘奥灰岩溶发育情况。(图 2)

据上述成果,按岩溶发育程度,将袁堂断层上升盘奥陶系灰岩沿走向划分为 3 类 6 个区段:岩溶发育的部位分布在 L17、L15、L13、L11 线之间以及 L3、L2、L1 线之间,定为 III 类;岩溶较发育的部位分布在 L21、L19、L17 线之间和 L11、L9、L7 线之间,以及 L4、L3 线之间,定为 II 类;岩溶发育弱的部位分布在 L7、L6、L5、L4 线之间,定为 I 类。由于缺测井资料,在现有资料的基础上,将岩溶发育程度的划分“I、II、III 类”,定量划分,尚需进一步研究。

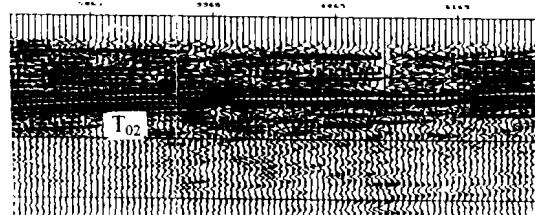


图 1-1 叠偏剖面(奥灰顶界面反射波连续性差)

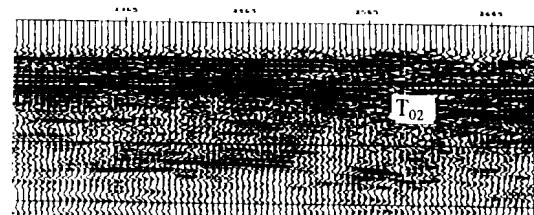


图 1-2 叠偏剖面(奥灰内部有较强的不连续反射)

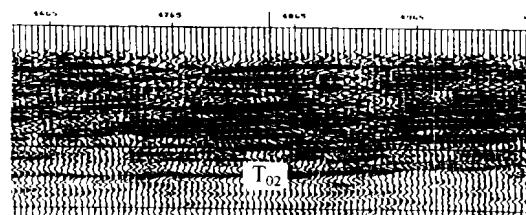


图 1-3 叠偏剖面(奥灰岩溶发育弱或不发育)

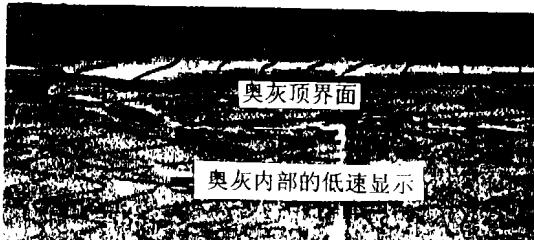


图 1-4 GLOG 剖面显示

图 1 奥灰顶面和内部不同反映的地震剖面

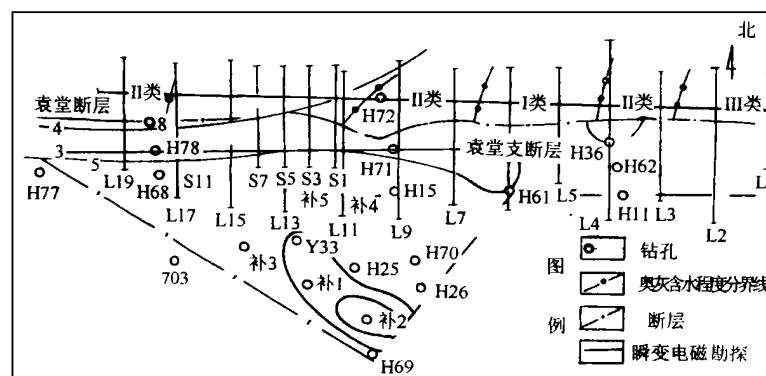


图 2 袁堂断层及其上升盘奥灰含水性分析图

## 5 瞬变电磁方法解释袁堂断层及奥灰充水性

由于姚桥湖区缺少可靠的水文地质资料,为了探索瞬变电磁方法解决水文地质问题的能力,并获得资料处理和解释时所必须的参数,首先选择地质情况与姚桥湖区类似的山东济宁何岗井田进行瞬变电磁测量工作。试验结果表明了在一定地质条件下用瞬变电磁方法探测奥灰低阻异常的有效性。

跨越袁堂断层共布设瞬变电磁勘探线 5 条。针对湖上作业的特点,使用 GPS 卫星定位系统测点,由 4 条放线船和 1 条仪器船进行勘探作业。仪器采用国产的 SD-2 型瞬变电磁仪。主要参数如下:

重叠回线工作方法,回线边长 200 m(正方形);

工作电压 60V;叠加次数 200 次。

在 5 条线的等  $\rho$  深度拟断面图上,等值线总体特征和试验线一样,呈右高左低的趋势,反映了右端为高阻奥陶系灰岩地层,左端为相对低阻的煤系地层,中间等值线急剧下降部位为袁堂断层的位置。

在等值线右高左低的总体趋势之上,附加着多处等值线向下弯曲的低阻异常。在袁堂断层上升盘的奥陶系灰岩中,这些低阻异常为富水岩溶、裂隙的反应;在袁堂断层下降盘的煤系地层中,这些低阻异

常为富水裂隙所致。图 3 为 S11 线等  $\rho$  深度拟断面图。

瞬变电磁方法所得出的结论与地震资料特殊处理方法所得出的结论是一致的。这也从另一个角度说明这两种不同的物探方法在探测水文地质条件问题方面是可行的。

## 6 结语

根据地震资料特殊处理和瞬变电磁探测成果,对袁堂断层及其上升盘奥陶系灰岩充水性进行了研究。笔者认为无论用何种物探方法解决地质问题,须有一定的地质资料作先导,排除物性参数的多解性,以提高物探资料解释成果的可靠程度。

利用地震资料特殊处理和湖上瞬变电磁探测,可以实现对断层及奥灰充水性的科学评价,为我国许多煤矿特别是受奥灰水威胁的大水矿井开展水文地质研究工作,开辟了一条新思路。

在研究过程中,山东物测队杨奎总工、山东煤田地质局张威高工、中国矿大刘天放教授、大屯煤电公司钱建伟高工等给予了大力协助,深表感谢。

## 参考文献

- 居兴华. 奥灰喀斯特地震资料处理方法研究. 煤田地球物理勘探岩性勘探技术文集, 1995
- 中国煤田地质总局水文局. 地震勘探预测奥灰岩溶发育程度的研究报告, 1996
- 山东煤田地质局, 中国煤田地质总局水文局. 济宁煤田一区奥灰水专门水文地质勘探报告, 1994
- 李义昌等. 藤沛煤田地下水的类型及其特征. 煤田地质与勘探, 1989;(6):35~40
- 牛之琏等. 脉冲瞬变电磁法及其应用. 中南工业大学出版社, 1989
- (美) GJM 罗伯茨等. 张显英译. 岸性反演的积分方法. 煤田物探岩性方法勘探译文集, 1993
- (美) JE 怀特. 陈俊生译. 地下声波. 石油工业出版社, 1987

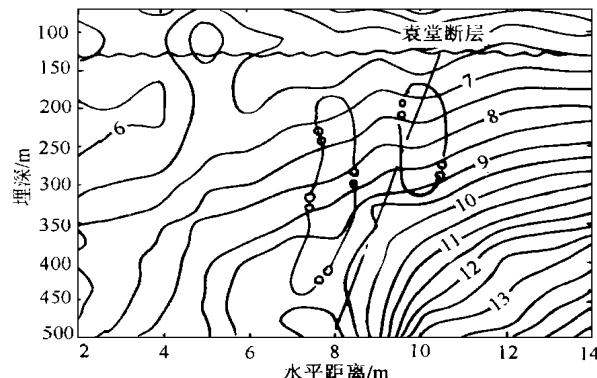


图 3 S11 线等  $\rho$  深度拟断面图

## STUDY ON WATER FILLING PROPERTY OF YUANTANG FAULT AND LIMESTONE( $O_2$ )

Guo Lianhe (Geophysical Prospecting and Survey Party of Coal Geology Bureau, Sandong)

**Abstract** By the special dealing method of seismic data and TEM in lake, many dynamics parameters of seismic echo-wave and stratum electricity are determined. The reflect characters for water filling within the fault and limestone( $O_2$ ), as well as the water filling degree of Yuantang fault and limestone ( $O_2$ ) in its upper side are evaluated qualitatively.

**Keywords** fault; water filling property; seismic prospecting; transient electromagnetic prospecting (TEM)