

48-51

# 高密度电阻率法检测地基注浆效果

TU 472-36

于景村 李志鹏

(中国矿业大学·徐州·221008)

采用高密度电阻率法检测新庄孜选煤厂地基注浆效果,对比地基注浆前、后进行探测结果,结果显示明显。说明高密度电阻率法在勘探地基等地质工程中是一种行之有效的物探方法。

关键词 高密度电阻率法, 采空区, 注浆, 地基

淮南矿务局新庄孜煤矿选煤厂是国家投资的大型矿井型选煤厂之一,选定厂址位于老矿工业广场,该地段曾多次复采,地下开采情况复杂,日伪时期小煤窑开采情况不明,建国后地下复采资料虽有记录,但经多年沉降冒落后,采空边界多有变化。选煤厂建设前为查明设计厂址下深60m范围内地下采空状况,于1989年首次采用以高密度电阻率法为主的综合物探方法对该地段进行了普查工作,圈定地下采空范围;本次物探工作是在第一次物探工作的基础上,采用高密度电阻率法为主的电法勘探方法,通过对比注浆前后地基电性变化来验证注浆效果。

率法G<sub>2</sub>线,(因建厂房工程施工,无法与原测线完全重合布置)。为检查注浆孔的注浆效果,本次物探根据现场施工条件,尽可能采用第一次观测方法。高密度电阻率法测点和深度记录点断面分布如图2所示。

## 1 高密度电阻率法

高密度电阻率法是集测深和剖面与一体的一种多装置、多极距组合方法,它具有一次布极即可进行多装置、多深度数据采集,以及通过求取比值参数能突出异常信息的特点。高密度电阻率法采用温纳三极电位电极系,在条件许可的情况下(可以设置无穷远极时),还可以采用温纳联合三极装置(图1)。

## 2 施工技术

为与注浆前高密度电阻率法资料进行对比,在距原高密度电阻率法测线(G<sub>1</sub>线)1m平行布置长200m、点距为5m的高密度电阻

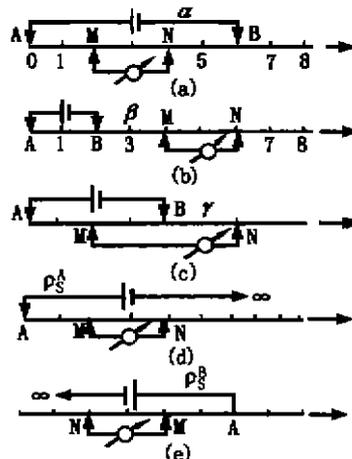


图1 高密度电阻率法装置形式  
(a)一温纳对称四极装置(用 $\alpha$ 表示);(b)一温纳偏置装置(用 $\beta$ 表示);(c)一温纳微分装置(用 $\gamma$ 表示);  
(d)、(e)一温纳联合三极测深装置(分别用A和B表示)

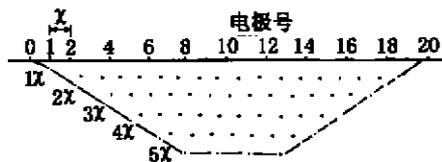


图2 高密度电阻率法测点和深度记录点断面图

本文1998年4月收到,王梅编辑。

地质与勘探

### 3 资料处理

#### 3.1 视电阻率计算

高密度电阻率法由于采用了图1所示的5种装置的三电极电位系,其视电阻率计算公式为:

$$\begin{aligned}\rho_s^a &= 2\pi \times \Delta U^a / I \\ \rho_s^b &= 6\pi \times \Delta U^b / I \\ \rho_s^\gamma &= 3\pi \times \Delta U^\gamma / I \quad (1) \\ \rho_s^A &= 4\pi \times \Delta U^A / I \\ \rho_s^B &= 4\pi \times \Delta U^B / I\end{aligned}$$

式中: $\rho_s^a$ 、 $\rho_s^b$ 、 $\rho_s^\gamma$ 、 $\rho_s^A$ 、 $\rho_s^B$ 分别为a、b、 $\gamma$ 、A和B装置测的视电阻率值。a为三电极电极系电极距。

#### 3.2 视比值参数 $T_s$ 、 $G_s$ 和 $\lambda$ 计算

视比值参数是高密度电阻率法的一大特色。由高密度电阻率法五种电位电极系的观测结果换算出的视比值参数  $T_s$ 、 $G_s$  和  $\lambda$  综合了相关装置对同一地电体异常响应特征,不仅更为清晰地再现了原有异常特征,而且某些地质参数还具有部分压制干扰、分解复杂异常的能力,从而大大地改善了常规电阻率法反映地质对象赋存状况的能力。

$$\begin{aligned}T_s(i) &= \rho_s^b(i) / \rho_s^\gamma(i) \\ G_s(i) &= \rho_s^A(i) / \rho_s^A(i+1) + \rho_s^B(i) / \rho_s^B(i+1) - 1 - 2 \quad (2) \\ \lambda(i, i+1) &= \frac{[\rho_s^A(i) / \rho_s^B(i)]}{[\rho_s^A(i+1) / \rho_s^B(i+1)]}\end{aligned}$$

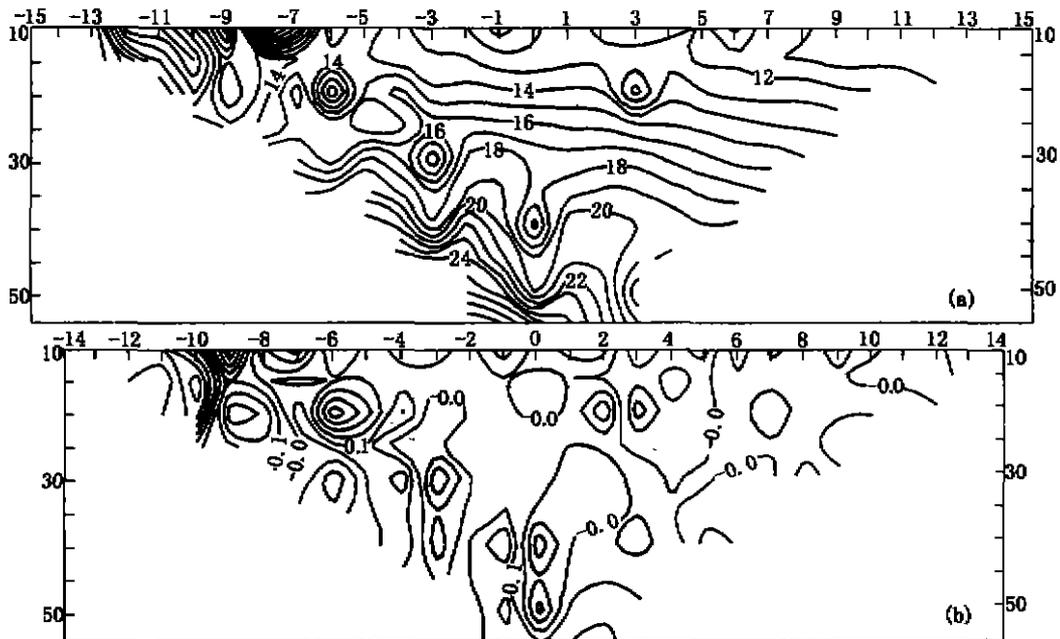


图3 注浆前A装置视电阻率和比值参数  $G_s$  等值线拟断面图

比值参数  $T_s$  是  $\rho_s^b$  和  $\rho_s^\gamma$  差异的一种量度,由于偶极和微分装置受剖面横向和垂向电性的变化影响不同,因而  $T_s$  值表示了这些变化。剖面垂向电性变化  $T_s$  的特征是:在均匀介质中  $T_s = 1$ ,对水平层状介质,由于2种装置勘探深度不同,所以在相同极距的情况下,  $T_s \neq 1$ 。对于剖面横向变化,  $T_s$  比值曲线

在界面两侧表现为  $T_s > 1$  和  $T_s < 1$  的突变。在电性分界面处,比值参数  $G_s$  和  $\lambda$  可突出电性不均匀体的有效异常,对于均匀介质或水平层状介质,  $G_s = 0$ ,  $\lambda = 1$ ,存在垂直电性层时,在高阻上方  $G_s < 0$ ,  $\lambda < 1$ ,分界面处取得极大值,在低阻上方,  $G_s > 0$ ,  $\lambda > 1$ ,分界面处取极小值。

#### 4 资料解释

图3中(a)和(b)分别为注浆前高密度电阻率法A装置视电阻率和视比值参数 $G_0$ 等值线拟断面图。由于高密度电阻率法 $G_1$ 线和 $G_2$ 线布置在已圈定的采空范围内,由图3(a)可以看出,从记录号—15~3范围内,由浅到深视电阻率等值线扭动明显,变化剧烈且凌乱,由正号点向负号点方向逐渐升高,呈高阻反映,为地下采空范围和裂隙带的反映;

在记录号3~15之间,其浅部视电阻率等值线变化平缓,呈层状特征,说明该地段浅部地层稳定,未被采空,但其深部视电阻率等值线有明显的扭动,反映深部有被采空或受附近采动影响裂隙发育的可能。图3(b)为视比值参数 $G_0$ 等值线拟断面图, $G_0$ 参数等值线变化比A装置视电阻率等值线变化更剧烈,等值线凌乱,出现高低阻相间异常,为采空区或采空区外延裂隙影响带的反映,其电性异常特征反映与图3(a)基本一致。

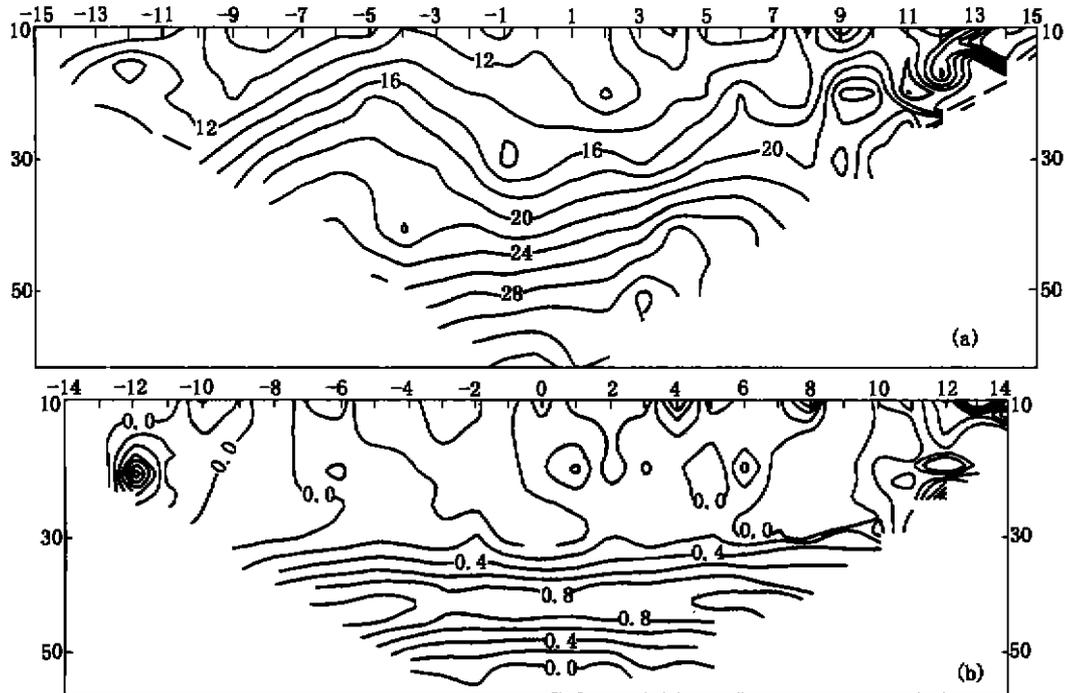


图4 注浆后A装置视电阻率和比值参数 $G_0$ 等值线拟断面图

图4中(a)和(b)分别为注浆后高密度电阻率法A装置视电阻率和视比值参数 $G_0$ 等值线拟断面图。由图4(a)可见,浅部等值线出现扭动,但不剧烈,为近地表电性不均匀体影响所致,深部等值线变化平缓,呈层状特征,说明注浆后裂隙和采空破碎岩体已固结,形成一整体,故电性反映均匀稳定。在图4(b)上,浅部比值参数 $G_0$ 等值线变化与图3(b)中基本相同,均为近地表电性不均匀体反映,深部等值线变化平缓,无扭动现

象,参数相对稳定,说明经注浆后,地层电性变化较均匀,已形成一整体。

#### 5 结论

(1)注浆前,由于地下采空和裂隙带的发育,致使电性变化复杂;注浆后,裂隙和采空破碎岩体固结,形成一整体,电性变化稳定,采用电阻率法勘探具有物理依据。

(2)由于高密度电阻率法是集测深和剖面于一体的一种多装置、多极距的组合方法,

它具有—次布极即可进行多装置、多深度数据采集,以及通过求取比值参数能突出异常信息的特点,所以采用高密度电阻率法检测地基注浆效果,结果很理想。

## 参考文献

- 1 刘天放,李志群. 矿井地球物理勘探. 煤炭工业出版社, 1994
- 2 中国矿业大学物探教研室. 新庄孜煤矿选煤厂物探报告, 1994

## THE HIGH DENSITY RESISTIVITY METHOD USED FOR DETECTING FOUNDATION GROUTING

Yu Jingcun, Li Zhidan

The high density resistivity method was used in detecting foundation grouting in the Xizhuangzi coal mine. The comparison between grouting and ungrouting indicated that the effect was satisfactory. The practice showed that the high density resistivity is an effective geophysical method for reconnaissance of foundation.

**Key words** high density resistivity, worked-out area, grouting, foundation



## 第一作者简介:

于景村 男, 1966 年生, 1989 年毕业于中国矿业大学测物系应用地球物理专业, 1992 年在中国矿业大学资源与环境科学学院获硕士学位。现在中国矿业大学资源与环境科学学院读在职博士, 主要从事应用地球物理与信息处理教学和科研工作。

通讯地址: 江苏省徐州市 中国矿业大学资源与环境科学学院 邮政编码: 221008

(上接第 36 页)

本达到了表 1 锯切生产的要求;

(2) 采用所研制的以 Fe 代 Co 的配方及工艺参数制作的镀膜金刚石圆锯片超过了 Co 基胎体金刚石圆锯片的锯切性能, 建议推广使用;

(3) 要成功地应用 Fe 基胎体配方, 除了其机械性能应满足锯切要求之外, 还必须使

用镀膜金刚石。

## 参考文献

- 1 孟庆辉, 李印江, 等. 磨料磨具技术手册. 北京: 兵器工业出版社, 1993. 1193 ~ 1209
- 2 袁公昱, 方啸虎, 王殿江, 等. 人造金刚石与金刚石工具制造. 长沙: 中南工业大学出版社, 1992. 97 ~ 118
- 3 段隆臣. 新型镀膜金刚石碎岩工具的研制(博士学位论文). 武汉: 中国地质大学, 1996. 38 ~ 51

## EXPERIMENTAL RESEARCH ON MATRIX FORMULATE WITH SUBSTITUTE OF Fe FOR Co FOR CLAD DIAMOND TOOLS

Duan Longchen, Yang Kaihua, Tang Fenglin

According to the cutting requirements for matrix of diamond saw blade and basic principle of metal material, the experiment on the effect of the basic elements of matrix on its comprehensive performance was conducted after the added reinforcing elements were determined. The experiment indicated that the developed matrix formulate reached the requirements for diamond saw cutting.

**Key words** diamond saw blade, basic elements of matrix, comprehensive performance of matrix



## 第一作者简介:

段隆臣 男, 1967 年生. 1989 年毕业于中国地质大学探矿工程专业, 1997 年在中国地质大学(武汉)研究生院获博士学位。现任中国地质大学勘建学院讲师, 主要从事碎岩工具的研究和教学工作

通讯地址: 湖北省武汉市 中国地质大学勘建学院 邮政编码: 430074