

文章编号: 1004-9177(2001)04-0053-02

直流电法在探测老窑采空区的应用

曾若云¹, 姚建华²

(1. 中国煤炭地质总局物探研究院涿州 072750 2. 准格尔煤炭工业公司露天矿, 呼和浩特薛家湾 010300)

摘 要 在各种工程地质、环境地质中, 对地下采空区的探测是地球物理勘探的一项重要内容。文章从物性参数研究、技术方法择方面入手, 探讨了直流电法探测老窑采空区的可行性, 并以实例介绍了解决该问题所取得的经验。

关键词 采空区; 直流电法; 物性差异; 低阻异常

中图分类号: P631.3 文献标识码: A

黑岱沟露天矿西侧的张家圪旦老窑采空区, 给露天矿安全生产带来严重影响。为了查明这些老窑采空区的位置及其规模, 避免采空区的坍塌, 决定利用地面物探的方法进行勘查, 圈定出采空区的范围。

原设计采用瞬变电磁、直流电法和重力法进行综合勘探, 但通过试验得知: 该地区受环境、气候等因素影响, 使基岩表层有不规则的铁质结核物, 给瞬变电磁带来许多假异常, 致使该方法在本地区不易进行工作; CG-3 型微伽重力仪精度虽然较高, 在大范围的采空区内也有反映, 但本次勘探的任务是查清每个小采空区的位置与形态, 而区内的采空区又以“串珠状”形态存在, 受体积效应影响, 在细分每个小采空区时, 微伽重力也显的无能为力, 而利用常规直流电法, 合理选择极距、参数及方法等可在该地区取得良好效果。

1 地质概况及地球物理特征

1.1 煤系地层及构造

本区含煤地层属于石炭系上统太原组和二叠系下统山西组, 含煤七层, 其中 6#煤为本区主要煤层, 全区发育, 平均厚度为 22.76m, 但结构较复杂。煤层上下围岩主要为灰岩、白云质灰岩、砂岩、砾岩以及泥岩等。

本区岩层倾角平缓, 断层不多, 褶皱幅度不大, 无火成岩影响, 地质构造较为简单。

1.2 地球物理特征

区内视电阻率值以煤层、石灰岩为最高, 泥岩及充水的岩溶裂隙岩层为最低。电阻率值大小依次为: 煤层>灰岩>砂岩>泥岩>(含水裂隙岩层)。

各岩层物性特征如下:

煤层 1000 ~ 3000Ω·m

石灰岩 300 ~ 1500Ω·m

薄层灰岩、粗砂岩 300 ~ 1000Ω·m

中、细砂岩 100 ~ 600Ω·m

泥岩 30 ~ 100Ω·m

含水(煤层) < 30Ω·m

上述仅是不同岩石的常规值。当岩层有各种松散的裂隙、孔隙存在, 且含有地下水时, 将会改变原来的物理特性, 使其电阻率急剧下降。这种变化程度正比于松散、裂隙中的含水强弱。该特性成为良好的地球物理勘探前提。

2 野外工作方法及技术措施

2.1 工作方法与地层定性分析

首先选择地形、地物等条件较好的测线做一条“精

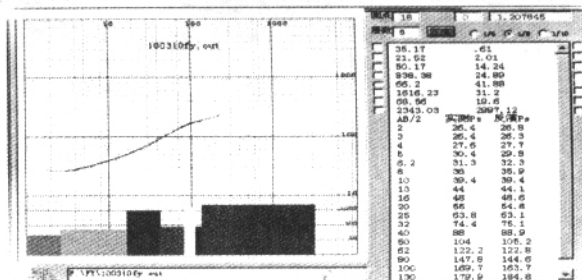


图 1 反演曲线图

测剖面”。在精细测深剖面中挑选数个有曲型代表的测深点, 再根据已掌握的钻探及电测井资料, 做一维反演, 见图 1。

从反演结果中得出: 各岩层特别煤层的深度、厚度以及视电阻率值等都比较接近实际情况。如该地区各岩层中煤层电阻率为最高, 约在 1500Ω·m 左右, 主要 6#煤层顶板有一约 40m 厚低阻泥质页岩等重要数据均与反演成果相符。所以对煤层深度(即位置)的定性解释是可靠的。另从反演拟合误差 M_s 仅为 1% 左右看出, 所选择

作者简介: 曾若云(1958—)男, 1990 年毕业于佛山煤田地质学院, 物探工程师。

收稿日期: 2000-12-07; 改回日期: 2001-05-17

编辑: 孙常长

的技术参数是合理的。

2.2 工作参数设定

由上述试验结果可设计出最佳的工作参数。即：采用对称四极装置，固定 MN 法，供电电流 $I < 50\text{mA}$ ， $\Delta V < 10\text{mV}$ ，同时选择 5 个不同深度的 $AB/2$ 进行组合观测（即选择 $AB/2$ 距离分别为 80m、100m、130m、160m、200m），这样既可确保所测数据主要是煤层反映，又可防止或减少因在同一测点上 MN 电极极化、接地电阻变化太大等造成误差。经过合理的选择供电及测量电极装置，所测的原始数据抗干扰强，数据稳定，重复性好，异常突出，达到了预期的目的。

3 资料解释与应用

3.1 数据处理

首先通过专用的通讯软件把原始数据从仪器内传到计算机中，再进行个点的校正与剔除（非点），形成由点号、线号、视电阻率值等内容的数据文件，再利用专门的绘图解释软件作正反演拟合处理，定出各层位的深度、厚度，绘制等视电阻率值的平面图、剖面图、断面图等。

3.2 资料解释

众所周知，物探解释的理论是建立在物性“差异”上的，而这种差异的大小直接影响到解释的准确性和精度。采空区相对围岩的物性参数应为高电阻率值。但由于在采掘过程中放炮等影响因素，原来的采空区处的地层变得松散极易发生坍塌且易充水，这样使原地层的电阻率值发生变化。很显然采空区的电阻率值与围岩电阻率值的差异主要取决于上述条件。

为了掌握该区煤层采空区的物性情况，在已知采空区作一解释用模型视电阻率断面图（见图 2）。

在该图中明显得知其采空区电性为低值反映，形态呈马鞍状视之。为检验这一规律的可行性，又在物探资料有

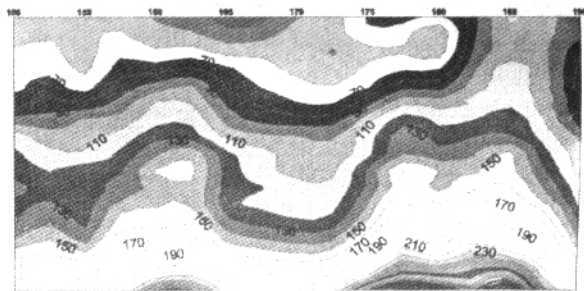


图 2 已知采空区视电阻率断面图

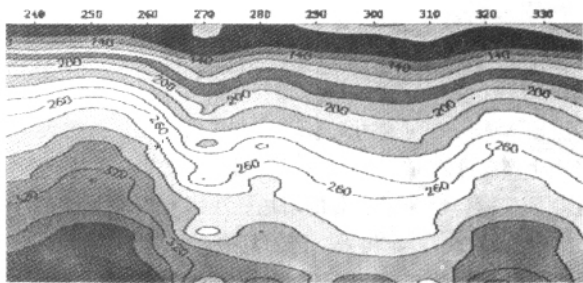


图 3 实测采空区视电阻率断面图

类似反映的地方打孔，见图 3，同样打到了采区，从而进一步证实了该解释方法的可靠性。

3.3 应用效果

根据上述的解释原则，在勘探区的 3 条巷道中，勘查出 27 个空区，基本查清了其采空区的分布范围与规模，较准确地控制了采空区的边界。

经打孔验证，准确率达 80% 以上。部分出现误判的原因是某些煤层的低阻页岩顶板除破碎外还存有大量的水分。这说明在勘探区内地层虽然比较稳定，但局部仍有小的构造存在。从而产生假异常。

对于“串珠状”采空区的探测，在正确分析物性差异的前下，选择合适的物探方法，设置合理的技术参数，再结合具体的地质条件，经实验论证，综合分析，完全可以取得满意的地质效果。

Application of D. C. electric Method on Surveying Old Mine Area

ZENG Ruo-yun¹, YAO Jian-hua²

(1. Geophysical Prospecting Institute of CNACG, Zhuozhou 072750;

2. Opencut Mine of Jungar Coal Industrial Co. Hohhot 010300)

Abstract: Surveying on the old mine area of underground is an important geophysical prospecting work in the research of engineering geology and environmental geology. The paper proceed from physical parameter and election of technical methods, probed into feasibility surveying old mine area with D. C. electric method, and introduced the practical experience with applied examples.

Key words: old mine area; D. C. electric method; difference of physical properties; low resistivity abnormalism