

高密度电法在天安晋瑞煤业有限公司 3号煤层采空区勘探中的应用

王亚飞

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037000

摘要: 山西晋煤集团泽州天安晋瑞煤业有限公司计划复采3号煤层, 为了查明3号煤层的采空区分布情况, 采用高密度电法进行地面物探勘探工程施工。本次勘探实际完成114条线, 完成测点6730个, 点试验48个, 共计高密度电阻率法勘查物理点6778个。通过对高密度资料的分析, 参考收集的地质资料, 综合分析推断后基本查明了勘探区内3号煤层的采空区的范围, 推断采空异常区13处, 总面积3319700m²。

关键词: 高密度电法; 煤层; 采空区

1 地质概况

本井田位于沁水煤田成庄井田东南, 出露地层为第四系中更新统和全新统, 二叠系下统下石盒子组和上石盒子组。井田内含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组, 含煤地层总厚为135.07m, 共含煤11层, 煤层总厚度为11.38m, 含煤系数为8.43%, 含稳定可采煤层3层, 即3、9、15号煤层, 总厚10.32m, 含煤系数7.64%。本次勘探的3号煤层位于山西组中下部, 上距下石盒子组底砂岩(K₈) 32.35m, 下距9号煤层顶板40.32m, 煤层厚度5.70~7.29m, 平均厚6.05m, 属赋煤区稳定可采煤层。煤层中含矸0~3层, 矸石成分主要为炭质泥岩, 煤层结构简单~较简单。其直接顶板多为泥岩或粉砂岩, 底板为粉砂质泥岩或泥岩。该煤层在井田东部有露头, 部分被剥蚀^[1]。

2 野外工作技术方法

本次高密度电阻率法勘探采用装置类型为三极装置。每个剖面布设120根电极, 电极距10m, 最小隔离系数 $n(\text{MIN}) = 1$, 最大隔离系数为 $n(\text{MAX}) = 20$ 。当前

剖面 and 上个剖面重复30个电极, 进行滚动采集^[2]。

本次地面高密度勘查设计测网密度50m×10m, 测线布置原则为: 基本垂直于煤层等高线走线。勘探区内布置测线114条, 物理点为7369个(与测量统一按50m×20m统计测点数)^[3]。

本次高密度电法测线网度为50m×10m, 完成测线114条, 坐标点6730个, 质量检查点210个(检查点占总工作量的3.12%), 总物理点6940个。

测点丢失主要集中在水库、村庄及建筑区域等无法施工的范围。

3 资料解释及成果

3.1 解释推断

3.1.1 断面图解释

由于电性的变化, 使采空区或采空积水区表现出与周围岩层有较大差异。以下为典型测线的分析推断, 叙述在高密度电法视电阻率拟断面图对采空区、采空积水区的解释过程^[4]。

(1) 2线的综合解释

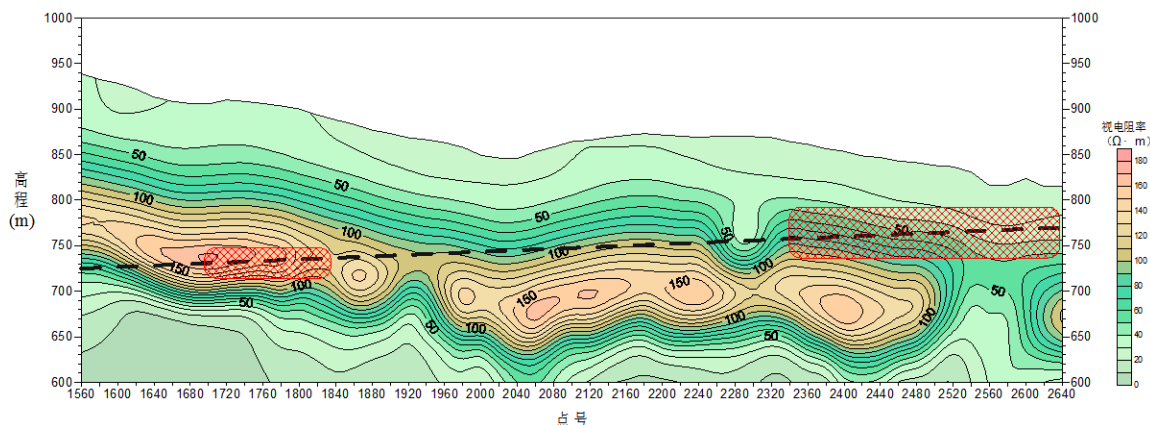


图3-1 2线高密度电法视电阻率拟断面图

图3-1为勘探区2线高密度电法视电阻率拟断面图，测线由西向东布置，测线总长为1080m，电极距为10m。断面图纵向上反映拟视电阻率由浅到深的变化情况，基本呈由低阻到高阻的拟视电阻率变化特征。根据工区的地质概况，工区的地层较稳定，从视电阻率拟断面图上呈现水平层状的电阻率特征，从实测拟视电阻率视电阻率拟断面图可知，在横向上，拟视电阻率呈现梯级带分布，纵向沿3号煤层位置，水平方向1700~1840点之间呈现出明显的相对高阻异常反映，电阻率大于 $140\Omega \cdot m$ ；结合地质推断为采空区反映，水平方向2340~2640点之间呈现出明显的相对低阻异常反映，电阻率小于 $80\Omega \cdot m$ ，经分析推断为采空区相对富水所引起的低阻异常反映。

(2) 42线的综合解释

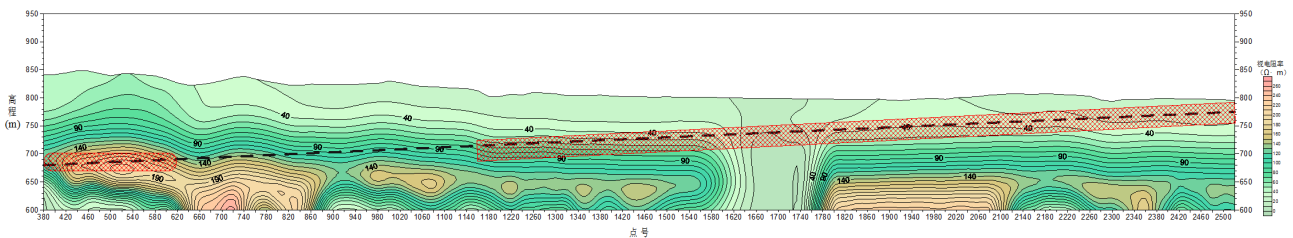


图3-2 42线拟视电阻率拟断面图

(3) 88线的综合解释

图3-3为勘探区88线高密度电法视电阻率拟断面图，测线由西向东布置，测线总长为1000m，电极距为10m。断面图纵向上反映拟视电阻率由浅到深的变化情况，基本呈由低阻到高阻的拟视电阻率变化特征。根据工区的地质概况，工区的地层较稳定，从视电阻率拟断面图上

图3-2为勘探区42线高密度电法视电阻率拟断面图，测线由西向东布置，测线总长为2140m，电极距为10m。断面图纵向上反映拟视电阻率由浅到深的变化情况，基本呈由低阻到高阻的拟视电阻率变化特征。根据工区的地质概况，工区的地层较稳定，从视电阻率拟断面图上呈现水平层状的电阻率特征，从实测拟视电阻率视电阻率拟断面图可知，在横向上，拟视电阻率呈现梯级带分布，纵向沿3号煤层位置，水平方向380~620点之间呈现出明显的相对高阻异常反映，电阻率大于 $140\Omega \cdot m$ ；结合地质推断为采空区反映，水平方向1160~2520点之间呈现出明显的相对低阻异常反映，电阻率小于 $80\Omega \cdot m$ ，经分析推断为采空区相对富水所引起的低阻异常反映。

呈现水平层状的电阻率特征，从实测拟视电阻率视电阻率拟断面图可知，在横向上，拟视电阻率呈现梯级带分布，纵向沿3号煤层位置，水平方向2060~2720点之间呈现出明显的相对低阻异常反映，电阻率小于 $80\Omega \cdot m$ ，经分析推断为采空区相对富水所引起的低阻异常反映。

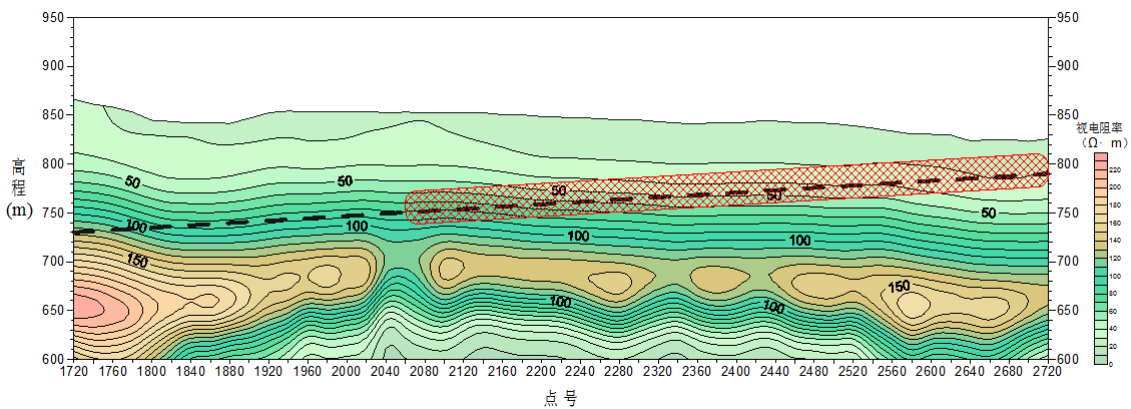


图3-3 88线拟视电阻率拟断面图

3.1.2 平面图分析

图3-4为勘探区内3号煤层顺层视电阻率等值线平面图。通过本次物探工作共推断出3号煤层高、低阻异常区13处，结合地质资料推断低阻异常区是采空区相对富水，高阻异常区推断为采空异常区，编号CKQ-

1~CKQ-13。

通过物探数据的初步分析、结合地质资料推断认为：勘探区内3号煤层大面积采空，但是依据低阻异常推断的采空区（积水），依据收集的地质资料可知其开采方式多为房柱式开采，异常范围内留有大量煤柱。

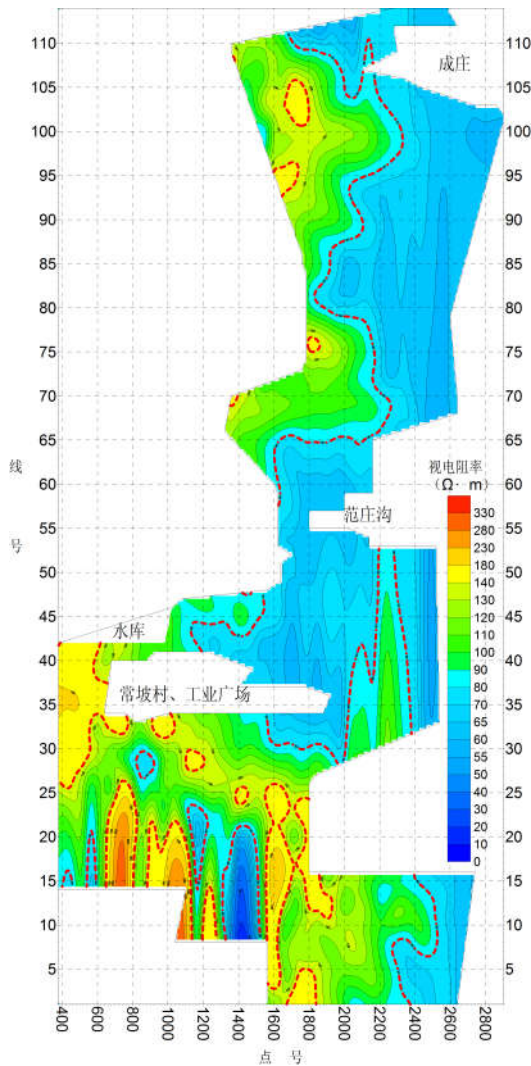


图3-4 3号煤层顺层视电阻率等值线平面图

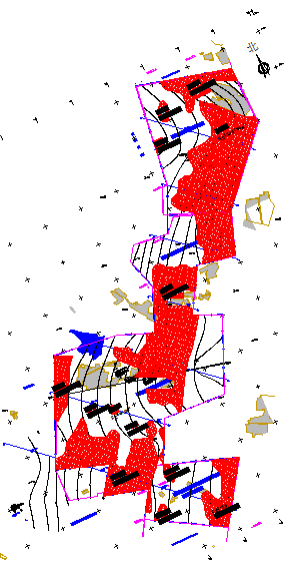


图3-5 3号煤层综合推断成果图

3.2 地质成果

使用高密度电法确定某一层位的采空区和富水性时，首先依据视电阻率顺层切片图上的表现特征，对有异常反应的区域在平面位置上进行圈定和组合，初步确定异常区的范围；然后与视电阻率拟断面图进行对比分析，进一步确定推测异常区的分布范围及赋存形态，并结合地质资料综合分析，确定异常区的分布规律^[5]。

本次勘探综合推断3号煤层采空区13处，推断结果详见图3-5。

4 结论

通过对高密度资料的分析，参考收集的地质资料，综合分析推断后基本查明了勘探区内3号煤层的采空区的范围，推断采空异常区13处，总面积3319700m²。编号为CKQ-1、CKQ-4、CKQ-5、CKQ-13的4处异常内受当时采掘工艺局限留有大量煤柱^[6]。

参考文献

- [1] 高密度电法在石膏矿采空区勘察中的应用研究[J]. 黄建权; 李明陆; 粟超良; 李坤鹏. 工程地球物理学报, 2021(02)
- [2] 浅层反射波地震法和高密度电法在道路采空区勘查中的应用研究[J]. 李建平; 赵俐红; 彭海洋. 工程地球物理学报, 2020(06)
- [3] 瞬变电磁法及高密度电法在采空区探测中的应用[J]. 康鸿文; 柴新朝. 工程地球物理学报, 2015(02)
- [4] 北京地区浅层采空区高密度电法探测应用分析[J]. 肖敏; 陈昌彦; 白朝旭; 贾辉; 苏兆锋; 吴言军. 工程地球物理学报, 2014(01)
- [5] 高密度电阻率法中几种装置实测效果比较[J]. 肖宏跃; 雷宛; 雷行健. 工程勘察, 2007(09)
- [6] 高密度电法在采空区勘测中的应用[J]. 张胜; 韩许恒; 李秉强; 脱军第; 吴富春. 灾害学, 2005(04)