

·方法研究·

高密度电法勘察地下防空洞的效果

祁明星 白军会

(陕西省煤田地质局物探测量队 陕西 西安)

摘要: 根据实地踏勘,选择高密度电法勘察地下防空洞,施工中选用了合适的工作方法,解释中结合地面调查和反演剖面进行综合分析,利用正常土层和有空洞土层的电阻率差异,成功解释推断了沿剖面线上的地下空洞位置和埋深,为灾害治理提供了依据。

关键词: 高密度电法; 工作方法; 资料解释

中图分类号: P631.3+22 文献标识码: B 文章编号: 1004-9134(2008)06-0056-02

0 引言

随着岁月的流逝,70年代的备战和战争年代留下的地下防空洞,目前已成为现代生活的灾害,有很多地区已经出现了地面塌陷和房屋受损等现象,急需调查地下防空洞发育程度及位置,为灾害治理提供依据。受地方政府委托,承担了陕西关中地区的二个测区地下防空洞勘察工作。根据现场踏勘,选用高密度电法进行了勘察工作。

1 地质概况

区内地形平坦,有居民居住,地面建筑物较多,施工条件困难。第四系地层因其所含粒度不一,电性较为复杂,根据实地调查和以往工作经验,区内第四系表层(2m以上)因受人为因素影响,电阻率相对较高,约在 $30 \Omega \cdot m \sim 100 \Omega \cdot m$ 之间,下部一般为老土层,电性相对较低,其电阻率值约在 $10 \Omega \cdot m \sim 40 \Omega \cdot m$ 之间,如若地下存在防空洞,或塌陷情况,则老土层的电性相对变高,其电阻率一般在 $30 \Omega \cdot m \sim 80 \Omega \cdot m$ 。实测试验剖面如图1所示,由图1可见,埋深5m~7m有明显相对高阻区,分析地下对应有防空洞或回填杂土。

综上所述,测区基本具备了采用电法勘探调查地下防空洞发育程度及位置的地球物理前提。

2 工作方法^[1-4]

高密度电法属于电阻率法,是一种剖面法和电测深法的组合式的剖面勘察方法,对地电结构具有一定

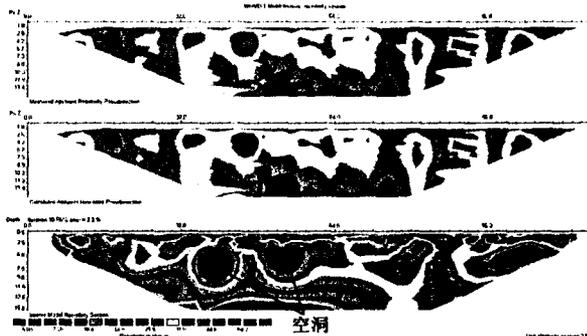


图1 实测试验剖面反演结果

的成像功能,是基于地层内存在电性差异为前提的探测方法。高密度电法采用密集的电极排列进行纵横向连续数据采集,可获得丰富的地质信息,该方法可了解排列段下地层电性的纵、横向变化,兼有电剖面法、电测深法的地质信息。

本次高密度电法采用温纳和斯伦贝尔装置,施工仪器选用重庆奔腾WDJD-2型多功能数字式直流激电仪和WDZJ-2型多路电极转换仪。为获得更多的信息,分别采用2m和1m电极间距观测,电极数60个,剖面数 $N = 16$ 。野外观测时,每个排列的观测始末均对仪器和多路转换器的电源电压测量,对于仪器电源电压低于规定时,及时更换电池。对观测中出现误差较大的点,均在现场查明原因并进行了及时处理。

3 资料解释

资料解释主要依据RES2DINV程序的反演计算结果进行综合分析,解释前要剔除因地形或电极周围的

第一作者简介:祁明星,男,1960年生,高级工程师,1983年毕业于桂林冶金地质学院物探专业,现任陕西省煤田地质局物探测量队队长助理。邮编:710005

局部不均匀体所引起的干扰异常,去伪存真,根据区内地层的电性特征,选择合理的等值线间隔和色彩,形成格式统一的地质解释剖面示意图。剖面纵轴为地面向下埋深,横轴为点号(单位米),色标为反演模型视电阻率值(单位 $\Omega \cdot m$)。区内正常土层一般阻值较低,反演剖面上表现为蓝色,有空洞的土层阻值相对变高,在反演剖面上一般为黄或红色区块。

3.1 测区1剖面解释

测区1测线布置图如图2所示。

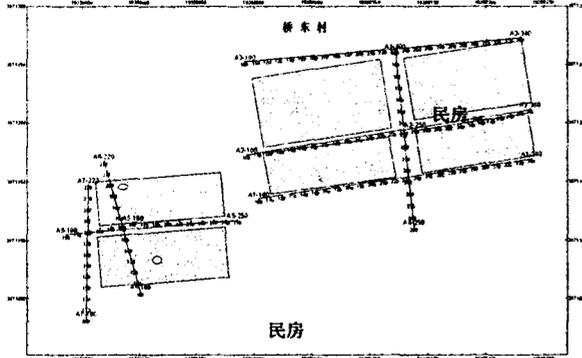


图2 测区1测线布置图

共布置7条测线,测21个排列,其中温纳装置观测17个排列,斯伦贝尔装置观测3个排列,A3检测1个排列。该区全部采用2m极距排列观测。

A7线,150~162号之间1m~4m埋深有明显高阻层,推断解释为严重塌陷(或空洞);184~194号之间埋深8m~9m有高阻区,地面也有不均匀电性区对应,分析该段埋深约8m有空洞。

A6线,132~138号埋深8m有空洞,距该段东50m地面对应有塌陷;162号埋深4m有塌陷区;186号埋深7m有空洞,该点东35m地面对应有裂隙。

A5线,132号点埋深约7.5m有空洞;197号反演剖面底部有局部高阻区,推断埋深8m有空洞。

A4线,302~312点号之间,反演剖面在埋深约8m左右有较明显高阻区分析地下可能对应有空洞;270~276之间埋深8m对应有高阻区,因剖面长度不够,故推断可能对应有高阻区。

A3线,反演剖面在150号点埋深7m有空洞;在192号点埋深3.5m有较明显高阻等值区,对应有空洞;286~296点号之间,埋深8m~9m有高阻等值区,推断有空洞。

3.2 测区2剖面解释

测区2测线布置图如图3所示,测区2布设测线2条,共测7个排列,其中温纳装置观测5个排列,斯伦贝尔装置观测2个排列。

J2线用1m极距观测,由反演解释剖面分析,剖

面内地层电性分布不均匀,在316~320点号之间,埋深5m有一高阻等值区,解释为地下空洞,在318点西15m地表有裂隙和塌陷现象。338~342点之间,埋深6m~8m有相对高阻区,分析为空洞塌陷引起。

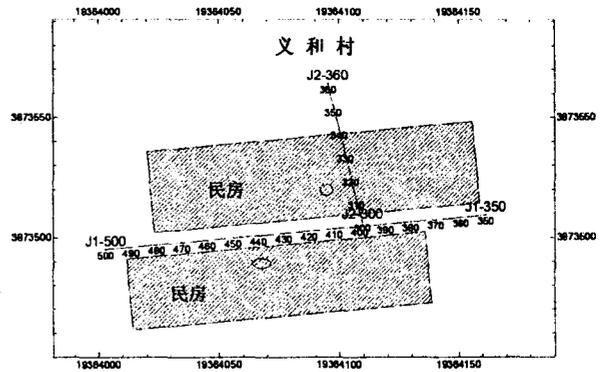


图3 测区2测线布置图

J1线用2m极距观测,从反演解释剖面分析,5m埋深对应的高阻值区较多,基本成层状,推断可能为地下防空洞引起,解释460、448、420、400点地下对应有空洞,在445号点南20m地表对应有塌陷。

综上所述,测区2地下土层电性不均匀,高阻区较多,且埋深与调查防空洞埋深相近,推断地下空洞较多。

上述二个测区的解释推断均为单线解释,因地下空洞形态各异,分布复杂,故未做平面连通分析。依据综合解释结果,绘制了解释成果平面图如图4、图5所示。图中黑色圈为推断解释空洞(或裂隙塌陷区),灰红色圈为地表调查裂隙或塌陷区。

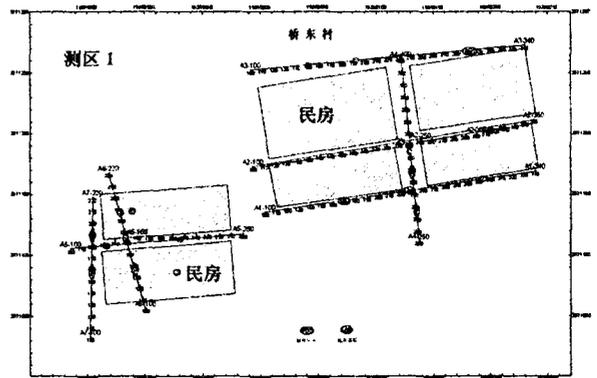


图4 测区1平面成果图

4 结束语

采用高密度电法进行埋深较浅的地下防空洞勘察,工作方法有效。本区地下潜水较深,正常土层电阻率值较低,有空洞的土层电阻率值相对变高。所以本次解释均以高阻和相对高阻区推断地下空洞和塌陷区,

(下转第60页)

北一、二排西部3口井分层取样的同时进行了分层压力测试,井位如图5所示,分层测压资料见表2。分析该表数据可以得出:分层测压资料反映二类油层间压力水平差异,北1-321-P27井和北1-320-P26井各层间最大压差分别为2.65 MPa、3.62 MPa,差异最大的井北1-331-JP27层间最大压差6.14 MPa。

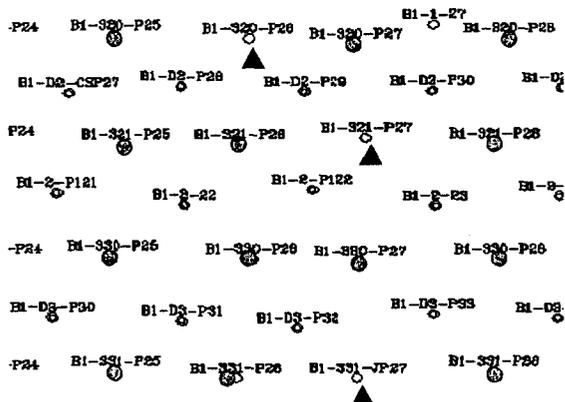


图5 北1、2排西部二类油层聚红色试验区取单层油样及动态监测油井平面分布示意图

表2 分层取油样井小层静压对比

井号	层位	末点压力 /MPa	平均地层压力 /MPa
	萨 10-11- * 12	10.25	8.63
	萨 II 14	9.44	7.29
北 1-321-P27	萨 II * 15+16- III 1-3	9.24	8.21
	萨 III 4-6- * 5+6,5+6	10.43	8.85
	萨 III 9,9-10	9.7	9.94
	萨 II 10-11	9.13	9.13
	萨 II 12-13	10.27	10.27
北 1-320-P26	萨 III 1-3	9.83	10.01
	萨 III 5+6	9.14	9.06
	萨 III 9	8.43	6.65
	萨 III 10	10.2	9.5
	萨 II 9-10	10.78	9.52
	萨 II 11-14	12.62	12.62
	萨 III 1-2	9.84	8.98
北 1-331-检 P27	萨 III 2-3	11.07	9.43
	萨 III 5+6	10.33	7.52
	萨 III 9	8.14	6.48
	萨 III 10	10.12	10.12

4 结 论

1)生产状态下分层段腔式取样、测压工艺技术可以准确可靠快速完成分层油样和压力测试;

2)该项工艺技术成熟,为原油烃色谱指纹分析检测技术的应用提供了强有力的保障;

3)原油烃色谱指纹分析检测技术在萨中油田北一、二排西部2类油层注聚区块的应用,可以监测合采油井分层段产能相对贡献率。检测精度高,覆盖面广,经济效益显著。

参 考 文 献

[1] 许国旺. 现代实用气相色谱法[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004
 [2] 何 华. 现代色谱分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004
 [3] 傅若农. 色谱分析概论(第一版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000

(收稿日期:2008-04-01 编辑:高红霞)

(上接第57页)

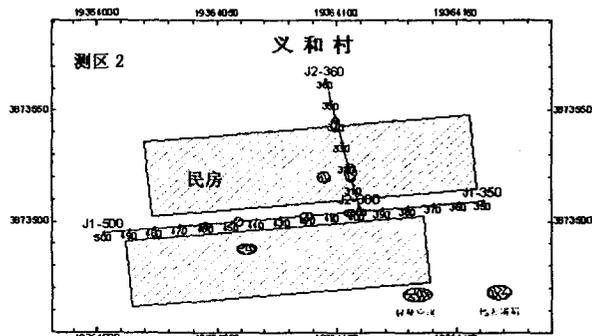


图5 测区2平面成果图

但每个地区的地电条件不同,解释时要结合实地情况分析。本次工作解释推断二个测区内均存在塌陷区和地下空洞,灾害较为严重,在治理地下空洞前还应做地面调查和探地工作(洛阳铲探孔)。

参 考 文 献

[1] 顾功叙. 地球物理勘探基础[M]. 北京: 地质出版社, 1990
 [2] 吴功建,林清援,高 锐. 地球物理方法在地质和找矿中的应用[M]. 北京: 地质出版社, 1988
 [3] 谭延玲,孙海民,乔丽编. 高密度电法在工程勘察中的应用[J]. 黑龙江水利科技 2006,34(4)
 [4] 能源部,水利部. 混凝土大坝安全监测技术规范(SDJ336-89)[M]. 北京: 水利电力出版社, 1989

(收稿日期:2008-08-18 编辑:高红霞)