

应用地面磁法圈定煤田火区边界

陈敏, 邵伟

(陕西省地质矿产勘查开发局 第二综合物探大队, 陕西 西安 710016)

摘要:针对煤层自燃区自燃边界确定问题,通过对比分析陕北某地实测地面高精度磁场特征与钻孔勘探结果,认为采用 ΔT 垂向一阶导数方法能够有效地圈定煤层自燃边界。

关键词:高精度磁法;煤层自燃;火区边界

中图分类号: P631.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2010)01-0089-04

中国煤炭勘探技术的发展与应用有着几十年的历史,近年来特别是针对煤矿的采空区、火烧区及无煤区等特殊地质现象开展了大量方法技术研究,先后开展过地质普查、钻探、自然电位、测氢、红外测温、磁异常探测及地震勘探等多种勘测工作,其中物探工作及手段相对简单直观、方便快捷。在松辽平原、黄淮平原、华北平原、西北、江南等地区均取得了较好地地质效果。物探方法的应用加快了勘探的步伐,节省了勘探的费用,并提高了勘探精度。

在陕北煤田勘探中,经常会遇到可采煤层自燃的情况,可采煤层的自燃会直接影响整个井田煤炭储量计算和井田的开发利用,因此在井田的煤炭资源勘探中查明煤层自燃区的边界及分布情况是重要地质任务之一。

1 工作方法

该井田位于榆林城东北方向。井田地表以风沙滩地貌为主,下伏的主要地层有第四系、新近系和近系、白垩系、侏罗系和三叠系。本井田含煤地层为侏罗系延安组,其主要可采煤层较多,煤层间距较小,而3号煤层厚度较大,埋深较浅,煤层在东南部沿沟边出露区段大部分自燃。根据井田内3号煤层自燃的分布特征,垂直自燃边界的走向,按100 m线间距,10 m点距,布设了长度为500~3 000 m剖面35条。使用高精度GSM-19T数字式质子磁力仪进行野外数据采集,磁测总误差:设计5 nT,实测3.27 nT。在资料处理解释过程中,以剖面资料为基础进行 ΔT 垂向一阶导数、 ΔT 化磁极后向上延拓及 ΔT 化磁极等综合处理方法,并根据 ΔT 垂向一阶导数的结果确定了井田区内的火烧边界,经钻孔验证工

作成果可靠准确。

2 磁异常分析解释

2.1 磁性特征

井田区内主要为延安组的砂岩、泥岩,岩石本身磁性微弱,甚至无磁性。当煤层自燃时,受高温作用的影响,使煤层顶底板岩石受热变质,形成了含暗色铁磁性矿物较多的烧变岩,温度降低后保留了较强的热剩磁,使其磁性变强。

井田区内某钻孔烧变岩磁参数测定的结果表明(本次共采集了202块物性标本,用磁秤法测定了99块,其余用影响法测定),熔融带(相当于煤层自燃位置)烧变岩磁性最大,平均剩余磁化强度(M_r)高达 $8\,839.7 \times 10^{-3} \text{ A/m}$,次为上下烘烤带,影响带磁性较弱,正常带几乎无磁性,仅为 $373.6 \times 10^{-3} \text{ A/m}$ 左右(表1)。

表1 地层(岩性)磁参数统计

烧变岩岩性	磁化率/($4\pi \times 10^{-6} \text{ SI}$)		M_r 10^{-3} A/m
	变化范围	平均值	
粉砂岩	162.3~1847.6	834.7	1130.9
中粗砂岩	80.5~1858.7	687.64	496.42
泥岩	126.9~3264.4	937.56	1383.5
黏土	398.3~591.2	485.3	373.6
煤渣	2160.1~18662.2	7362.7	8839.7

2.2 磁异常特征

结合本次施工的35条磁测剖面成果(图1),认为井田区内主要是以砂岩、泥岩为主的沉积岩,磁性相对较弱,相对较高的磁异常应为区内3号煤层自燃后生成物的反映,因此异常形态较客观地反映了其烧变岩赋存特征和自燃边界的异常特征。

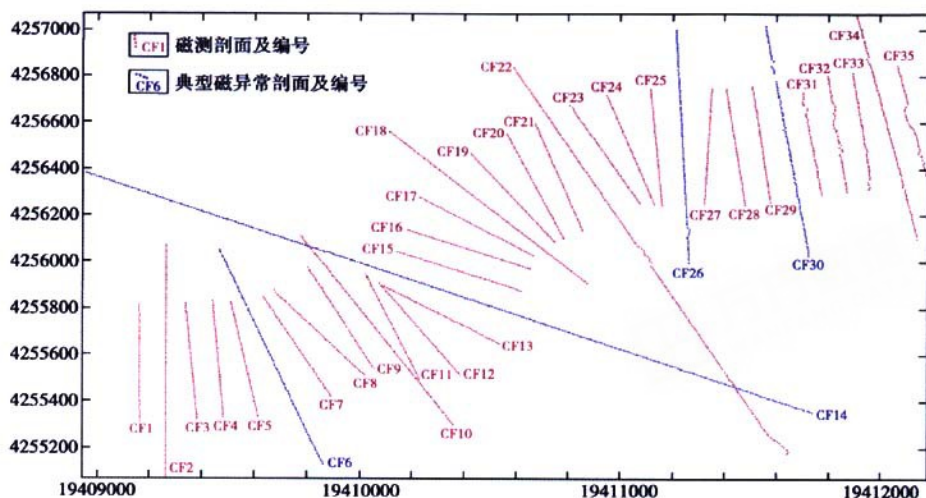


图1 测区磁测剖面布置

总体剖面所反映的磁异常特征,可分为以下三种类型(图2):A类,梯度变化较大、幅值较大的正负异常;B类,梯度变化较小、幅值较大的负异常;C类,梯度变化较小、幅值较小的正负异常。

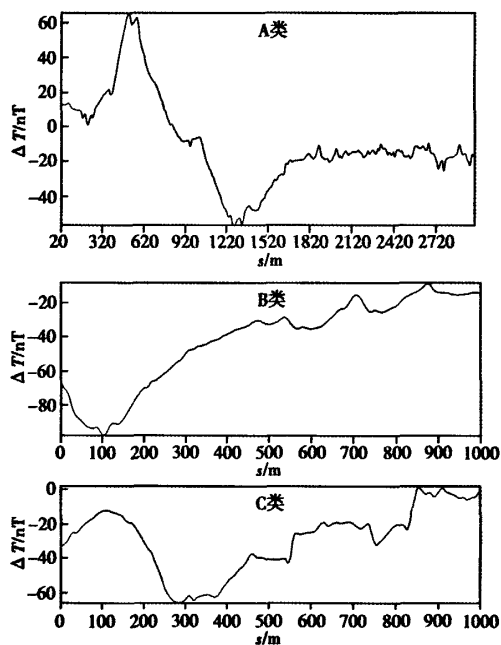


图2 典型磁异常曲线示意

在研究测区磁场变化规律的同时,结合井田内钻孔及磁测成果对测线 CF14 进行了正、反演计算,实测曲线与理论曲线拟合得比较好。ZK1863、M706 和 M707 钻孔验证显示:ZK1863,3 号煤层 7.7 m 厚,未燃烧;M706,3 号煤层 4.56 m 厚,有烧变岩;M707,无 3 号煤层,有烧变岩。这就说明煤系地层

燃烧后残余物磁性较强,而且验证结果与正反演解释结果基本一致,可以作为本次解释的主要依据。

3 自然边界确定方法及效果

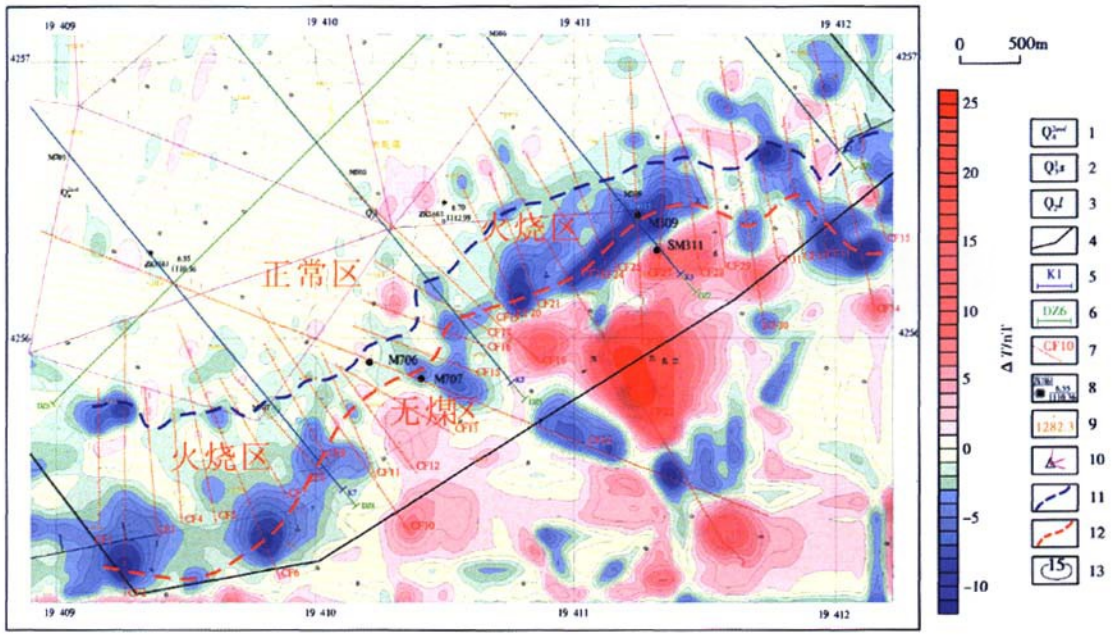
根据本井田内钻探及烧变岩露头情况,3 号煤层自燃后所形成的烧变岩体基本呈水平板状体分布,在斜磁化条件下形成的负异常较强,由于煤层埋深、厚度及烧变岩形态、范围及铁磁性矿物含量的不同,使磁异常形态强弱不同。由于煤层在自燃过程中通风供氧条件存在着较大的差异,因此造成了煤层的火烧带宽度和磁异常梯度变化的不同。

在磁测剖面图上,A、B 类异常 3 号煤层开始燃烧点多为平稳场与正(负)异常的拐点,燃尽点多为负异常的最低点处;C 类异常 3 号煤层开始燃烧点多在平稳场到异常场的梯度差为 30~50 nT 处,煤层自燃殆尽点为正、负异常极值的中心点处。

综合区内高精度磁测资料绘制了 ΔT 异常平面图,经对比 ΔT 磁异常进行垂向一阶导数、化磁极及化磁极后再向上延拓等处理的结果,认为 ΔT 垂向一阶导数异常等值线平面图对自然边界有较好的反映,靠近开始燃烧边界处,磁异常多表现为相对宽缓的负值异常带;而煤层燃尽处磁异常则表现为狭长的负异常,等值线相对较为密集,且长轴与自然边界基本一致(图3)。

4 分析结果

针对本井田火烧区的特征,在常规处理的基础上又对 ΔT 异常进行了化磁极(图4)、化极后再向上延拓 100 m(图5)及垂向一阶导数(图3)等处理



1—第四系全新统;2—第四系上更新统萨拉乌苏组;3—第四系中更新统离石组;4—井田边界;5—勘探线及编号;6—二维地震剖面及编号;
7—磁法测线及编号;8—钻孔编号;9—地形标高;10—E级GPS控制点;11—推断3号煤层开始燃烧边界;12—推断3号煤层燃
煤厚度/m
底板标高/m
尽边界;13—异常等值线(间距1 nT/m)。图例图4、图5同。

图3 ΔT 垂向一阶导数异常等值线平面

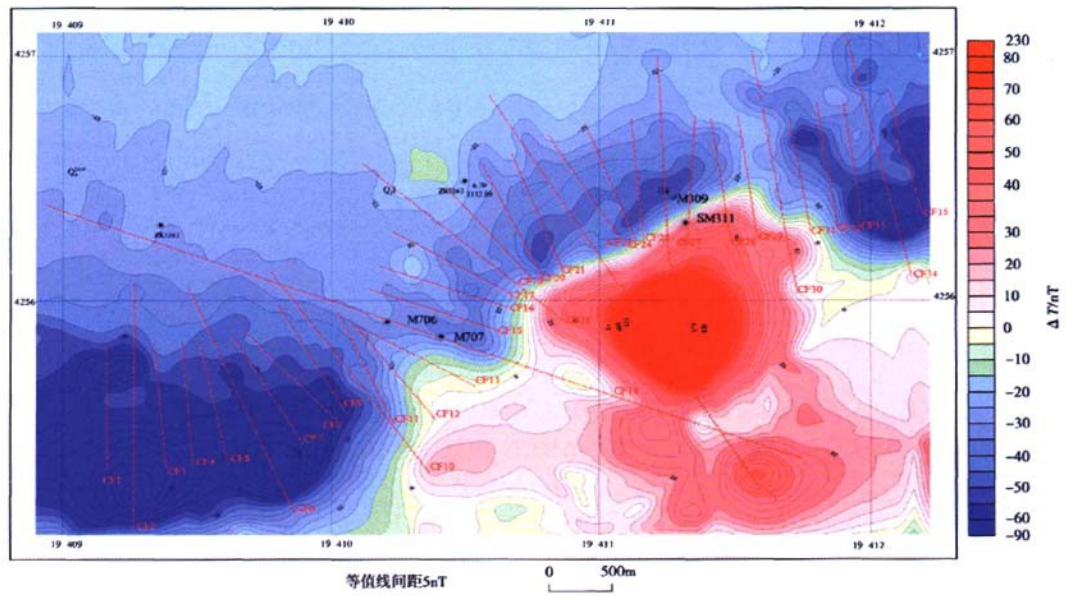


图4 ΔT 化磁极异常平面

手段。从处理结果看, ΔT 垂向一阶导数异常效果较好, 主要表现为突出了异常体特征, 压制了区域性深部地质因素的影响。而经化磁极、化极后再向上延拓等处理手段后异常不清楚, 边界特征不明显。根

据 ΔT 垂向一阶导数处理成果, 提出了4个验证孔(2个有煤孔和2个无煤孔), 经钻探后全部得到证实, 因此认为在本井田或类似井田地质的火烧区边界的确定可以引用此方法。

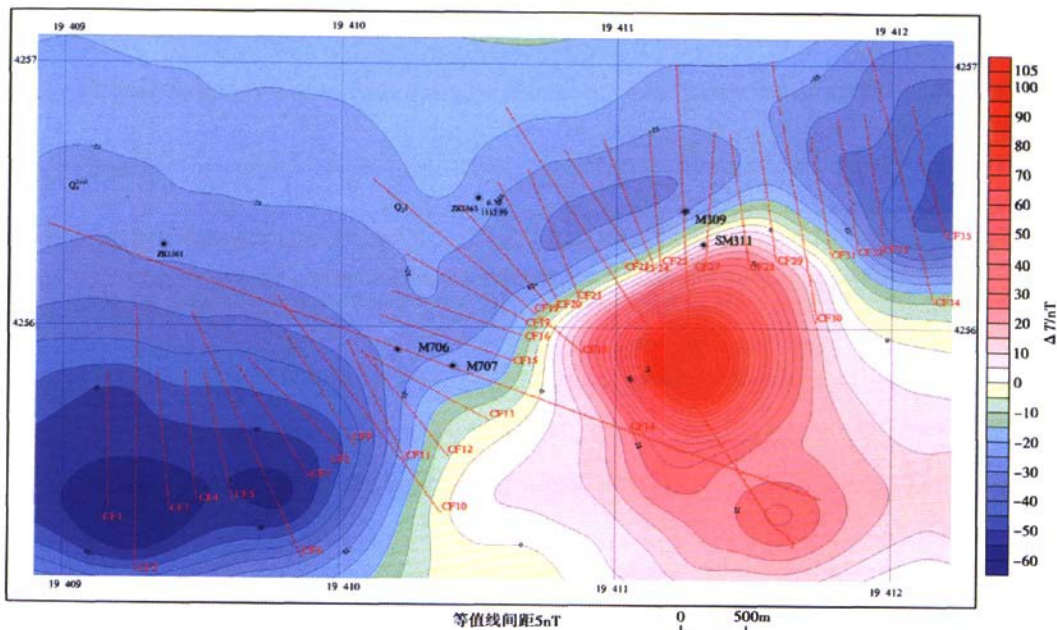


图5 ΔT 化磁极后向上延拓 100 m 平面

5 结论

本次磁法工作准确地确定了 3 号煤层开始燃烧边界及燃尽边界,通过对成果资料的深入处理解释,垂向一阶导数处理后成果较为可靠,方便直观,可作为确定煤层自燃烧边界的主要依据。

参考文献:

- [1] 管志宁. 地磁场与磁力勘探[M]. 北京:地质出版社,2005.
- [2] 周熙襄. 磁法勘探[M]. 北京:地质出版社,2005.
- [3] 张秀山. 新疆煤田火烧区特征及其勘探灭火问题探讨[J]. 西北地质,2001,34(1):18-26.
- [4] 陈磊,王卫东. 陕西省榆林市金鸡滩一麻黄梁煤矿区详查报告[R]. 陕西省地质矿产勘查开发局西安地质勘查院,1995.
- [5] 陈敏,邵伟. 陕北侏罗纪煤田榆神矿区麻黄梁井田磁法勘查成果报告[R]. 陕西省地质矿产勘查开发局第二综合物探大队,2007.
- [6] 张跃彬. 磁法勘探在圈定煤田自然区及在煤田地质勘察中的应用研究[J]. 中国新技术新产品,2009(3).
- [7] 刘大为,刘天佑,董建华. 小波多尺度分析在煤田火烧区磁法探测中的应用[J]. 煤田地质与勘探,2005,33(6):61-63.
- [8] 李新安. 陕北侏罗纪煤田煤层自燃磁异常特征[J]. 西北煤炭,2005,3(2).
- [9] 王明星,郭栋. 磁法在煤田自然区勘探中的应用[C]//第8届中国国际电磁学讨论会论文集,2007.
- [10] 朱晓颖,于长春,熊盛青,等. 磁法在煤火探测中的应用[J]. 物探与化探,2007,31(2):115-119.

THE APPLICATION OF THE GROUND MAGNETIC METHOD TO THE EXPLORATION OF FIRE AREA BOUNDARY OF THE COAL FIELD

CHEN Min, SHAO Wei

(No. 2 Geophysical Exploration Research Party, Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Resources Development, Xi'an 710016, China)

Abstract: Aimed at determining the boundary of the coal seam self-combustion area, the authors made a comparative analysis of surveyed ground high-precision magnetic field characteristics and drilling results. On such a basis, it is held that the adoption of ΔT vertical first derivative method can effectively delineate the self-combustion boundary of the coal seam.

Key words: high-precision magnetic method; coal seam self-combustion; fire area boundary

作者简介: 陈敏(1964-),女,物探高级工程师。成都地质学院1987年毕业,现从事煤田地震勘探和工程物探项目实施及研究。