

# WCZ-1 质子磁力仪的原理及应用

李岳亮

(福建省121煤田地质勘探队,福建 龙岩 364021)

**摘要:**文章介绍了WCZ-1质子磁力仪的工作原理,适用范围,相关参数,在福建省构造复杂山区矿产高精度磁力勘探中的应用效果,资料的整理,以及优缺点。

**关键词:**WCZ-1 质子磁力仪;旋进运动;磁异常;磁法勘探;分辨率

**中图分类号:**TH822      **文献标识码:**A      **文章编号:**1006-8937(2008)10-0034-03

## The principle of WCZ-1 proton magnetometer and its application

LI Yue-liang

(121Coal Geological and Exploration Team of Fujian Province, Longyan, Fujian 364021, China)

**Abstract:**This article introduced the working principle, the scope of application, the relevant parameters of the WCZ-1 proton magnetometer, high-precision magnetic mineral exploration effect in the mountainous areas in Fujian province, the collation of data, as well as advantages and disadvantages.

**Keywords:**WCZ-1 proton magnetometer; precession movement; magnetic anomalies; magnetic prospecting; resolution

地表观测到的地磁场,除了变化磁场外,主要是由起源于地球内部的正常场和地壳内部各种地质体磁性产生的异常场组成。磁法勘探就是利用磁力仪测到的数据判定这种磁异常,掌握它的分布规律,对磁异常作出解释,从而达到找矿和解决各类地质问题的目的。为得到更精确的测量数据,质子磁力仪应运而生。质子磁力仪与其它类别的磁力仪原理不同,它属于众多磁力仪中的一个精度较高的分支,即使对较弱磁性物的测量,如地球的磁场,仍能取得较高的分辨率和精度,所以对地球磁场这类微弱的变化,也能够测知。

### 1 WCZ-1 质子磁力仪的工作原理及应用

WCZ-1 质子磁力仪的工作原理是利用氢质子在磁场中的旋进现象进行测量。在传感器中,充满了含氢的液体,这些氢质子在仪器强制极化之前,处于无规律的排列状态。当人为对其加上一个极化信号后,质子将做旋进运动。极化信号消失后,质子的旋进将受到外界磁场的影响逐渐消失,通过对受旋进影响的传感器中频率的测量,来测知外界磁场的大小。不断对这个动作进行循环,即可持续测量。WCZ-1 质子磁力仪是在国外先进磁力仪基础上针

对本国实际情况采用先进技术研制的新一代质子磁力仪,其磁场测量精度为 $\pm 1$  nT,分辨率高达0.1 nT。

其应用范围如下:

①矿产勘察,根据矿石中 有用矿物质具有磁性或有磁性矿物与之共生的特点,进行直接找矿;根据矿体在成因或空间上与某些磁性地质体构造有关的特点,进行间接找矿。其中包括铁矿、铅锌矿、铜矿等。配合矿区勘探,研究矿体的埋深、产状和连续性,研究矿体的形状、大小,估计矿床规模。

②石油、天然气勘察,研究与油气有关的地质构造及大地构造等问题。

③配合基础地质调查,进行地质填图。

④探测与磁性相关的地质构造。

⑤断层定位。

⑥环境勘探,考古,水文。

### 2 WCZ-1 质子磁力仪适用范围及参数

**适用范围:**可进行地磁场总场测量及梯度测量(水平梯度或垂直梯度,需增配专用探头及探头架);可用于野外作业,也可用做基站测量内置实时时钟,测量结果连同测量时刻一并存储,还能定时测量、存储;既可全程自动调谐,也可人工调谐。

**参数:**测量范围:20 000 nT~100 000 nT;测量精度: $\pm 1$  nT;分辨率:0.1 nT。

收稿日期:2008-07-28

作者简介:李岳亮(1983-),男,海南临高人,大学本科,助理工程师,主要从事物探工作。

### 3 应用实例

#### 3.1 矿区概述

下面以 WCZ-1 质子磁力仪在福建省龙岩某矿区的使用为例,说明高精度磁法勘探在矿产勘查中的应用。

该铁矿点勘查区位于福建省龙岩市 160°方向,直距约 22 km 处,隶属龙岩市某镇管辖。工作区地处中低山丘陵区,主要山脊呈 NW 向延伸,地势北西高,南东低,海拔标高最高 1 282.9 m,最低 965 m,相对高差约 317.9 m。地形切割强烈,坡度较陡。矿点内出露的地层从老至新为侏罗系下统梨山组下段(J<sub>1<sup>a</sup></sub>)、侏罗系上统南园组第二段(J<sub>3<sup>n</sup></sub><sup>b</sup>)地层,此外在勘查区中部有第四系(Q)分布。

①侏罗系下统梨山组下段(J<sub>1<sup>a</sup></sub>)。在矿点内北西角出露。地层总体走向 360°左右,倾向 E,倾角 40°。该地层为一套陆相山间盆地的碎屑岩沉积,岩性为灰白色厚层状中细粒砂岩、砂砾岩夹粉砂岩、炭质泥岩,见有磁铁矿(化)带产与该地层内的断裂带中。

②侏罗系上统南园组第二段(J<sub>3<sup>n</sup></sub><sup>b</sup>)。在矿点内大面积出露。为一套陆相酸性火山熔岩—火山碎屑岩建造。主要岩性为灰白色凝灰岩、熔结凝灰岩、凝灰熔岩、流纹岩、薄层状凝灰质粉砂岩、泥岩、沉凝灰岩等,见有磁铁矿(化)带产于该地层内的断裂带中。

③第四系(Q)。分布于矿点南部的低洼处,为一套冲积、洪积—残坡积层,主要由粘土、含砂砾岩碎块组成。矿点内地层总体为一北东走向、南东倾向的单斜构造,主要的断裂构造有 NE 向一组,属内田火山机构的一部分。其中规模较大的断层有一条 F1 断层。该断层总体走向约 40°左右,倾角 50°。该断层是区内主要的控矿构造。区内岩浆活动强烈,在矿点的南部出露燕山早期中细粒黑云母花岗岩( $\gamma_5^{2(3)c}$ ),该岩体属板寮岩体的一部分,为区内铁多金属矿成矿提供热液来源。矿点内围岩蚀变主要有

褐铁矿化、黄铁矿化、磁铁矿化、铅锌矿化、硅化等。本矿床成因类型属热液交代型。

为了查明该铁矿点的开发前景,进一步了解该矿区铁矿资源,初步掌握矿点内矿化带的含矿性、矿体产出部位,尽早探明一处可供开发利用的铁矿产地。根据地质找矿的工作要求,在矿区开展高精度磁力勘测工作。

根据测区情况我们布了 10 条测线,测区测线方位 135°,点线距按 1:10 000 比例尺布设。线距 100 m,点距 10 m。工程测线布置图如图 1 所示,在测量的过程中我们严格遵守《地面高精度磁测工作规程》的要求施工。

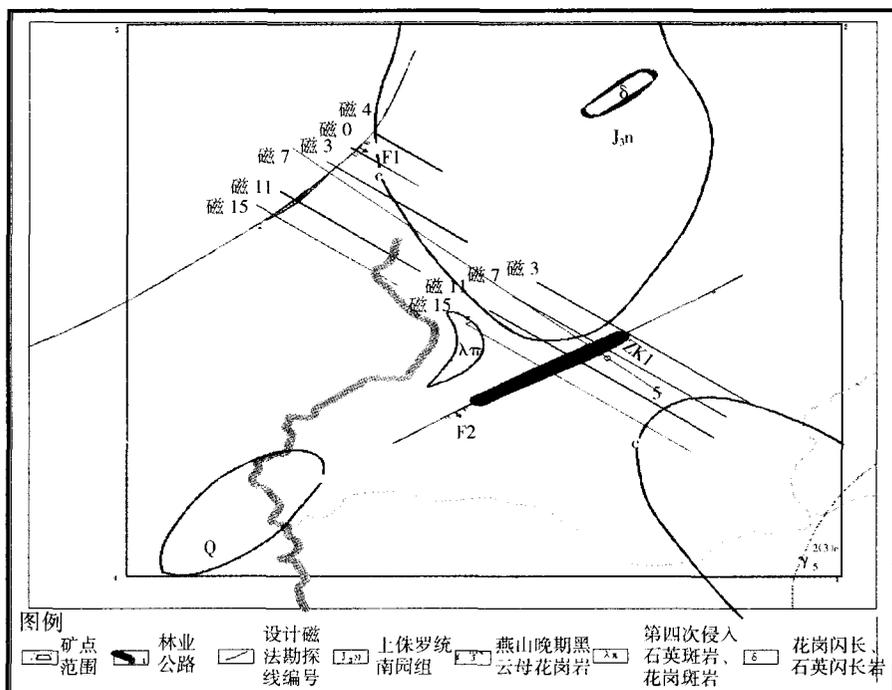


图 1 工程测线布置图

#### 3.2 磁测数据的整理

数据采集后对其做地球物理随时间的变化校正,去掉围岩或地质体岩性不均匀、表土层的不均匀、地形起伏各种人为因素的干扰,做定性和定量解释。

①日变改正:上午磁力仪在基点读数(早基读数)时刻的日变值为零值,以该点作平行于横坐标的直线作为改正的零直线,然后即可按野外观测点工作时间逐点从曲线上查得相应的改正值图 2 日变改正参照图。

②温度改正:为了消除温度对磁力仪读数的影响,可按以下公式进行温度改正:

$$\Delta B_t = \pm T \cdot (t - t_0) \cdots (1)$$

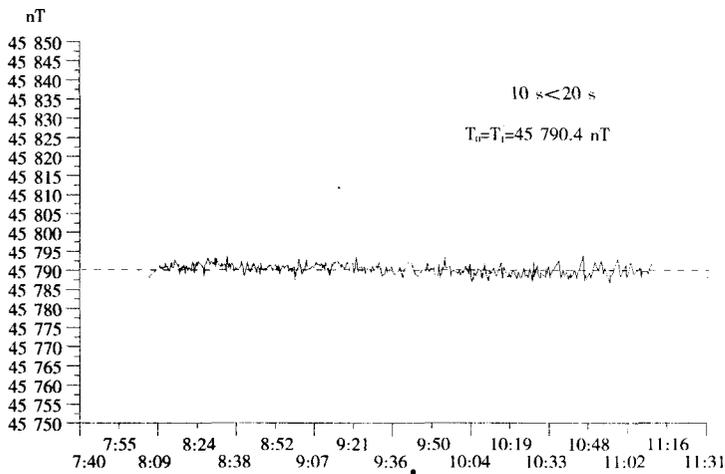


图2 日变改正参照图

式中： $T_c$ 为磁力仪的温度系数， $nT/^\circ C$ ； $t$ 为观测点观测时仪器温度， $^\circ C$ ； $t_0$ 为早基观测时仪器温

度， $^\circ C$ 。

③零点改正：仪器的零点漂移一般可看作呈线性变化，即漂移的格数和使用时间的长短成正比。零点改正值可以从仪器的零点漂移曲线上查得。而零点漂移曲线是由基点控制得来的，即两次到基点去重复读数之差，经过日变改正和温度改正后，得到最大零点漂移，然后再以时间为横轴绘出一条线性变化曲线，按时间比例将这个最大漂移值分配到该段时间内所测的各个测点上，作为各测点上的零点改正值。

数据经整理了后，用专业软件 Grapher、Surfer8 做各条测线磁异常剖面图和等值线图，最后用 AutoCAD 进行二次制图，如图3所示。

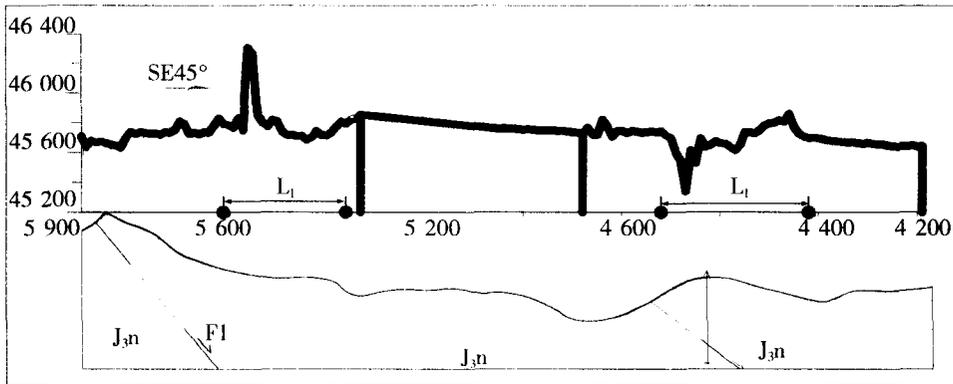


图3 某线磁异常剖面图及异常推断图

我们挑选了一条异常明显的测线作剖面图和矿体产状推断图。

最后是对整个测线网的磁力值做平面等值线图如图4所示。

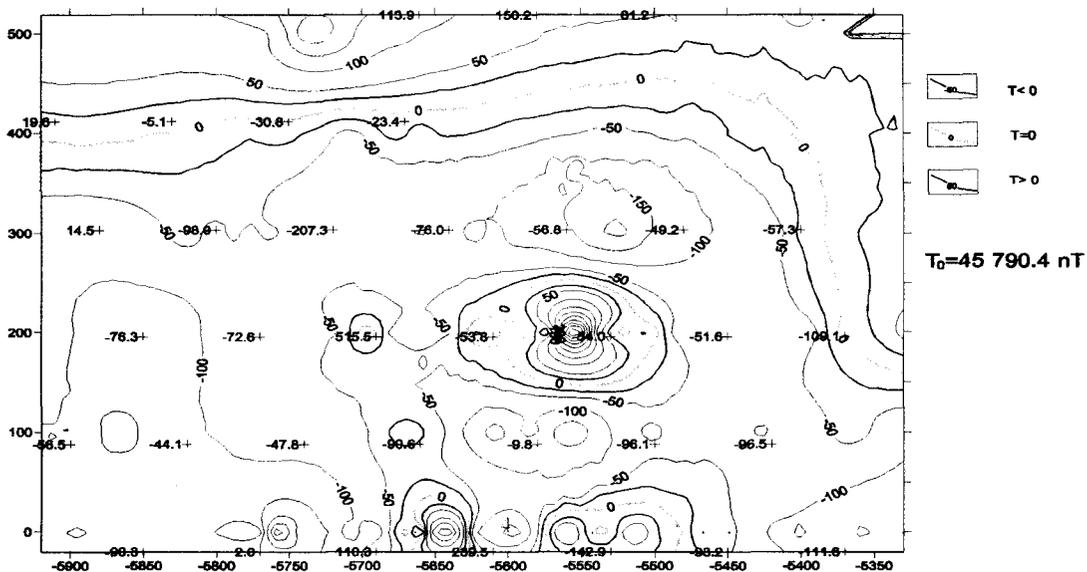


图4 磁异常平面等值线图

(下转第 67 页)

据调查,2006 年年末快递服务企业从业人员为 22.7 万人,比 2005 年增长了 36.3%,比全国同期城镇就业人员增幅(4.2%)高 32 个百分点。在被调查企业中,注册资本在 100~500 万元之间的快递企业从业人员增幅最大,达到 58.9%。数据表明,快递服务的发展对于吸纳劳动力,促进就业,发挥着积极的作用,且潜力很大。快递业可以解决大量中低文化人员的就业问题,特别是农村剩余劳动力的就业问题,从而促进劳动力的合理分工。

#### 4 湖南快递服务业的健康发展

快递作为市场的产物,一方面,它的发展推动市场的成熟壮大,另一方面,它必然受到市场的制约,如一国的邮政体制和政策,限制着快递业务的范围和模式;进出口贸易的开放和发展程度,限制着快递业务的件量和空间;国家的基础设施,决定着快递传输的时间和运力以及影响快递业务的成本因素,如国际油价变动等。其他还有来自快递业务自身的特质影响,即可利用的工作天数,他们直接影响快递业务的盈利水平,所以要想在快递行业中有所作为,势必应遵循快递行业的基本法则,适者发展。

(上接第 36 页)

从上面等值线图我们可以看出磁异常圈闭带成“人”字型蔓延,极有可能是矿脉延伸线。该结果只是矿区异常的物性表现,鉴于地球物理勘探的多解性,需要整合地质和钻探的资料,做进一步工作验证。此次资料采集干扰因素少、信噪比高,极大地降低了解释的难度,解释成果清晰,可信程度高。

#### 4 结论

物探资料具有较高的信噪比是提高勘探精度的关键,提高资料的信噪比跟仪器灵敏度有很大的关系,如果信噪比太低,一些小断层,岩性变化等地质现象所引起的异常没有接收到,或者因强度太弱而无法进行地质解释。WCZ-1 质子磁力仪跟福建

从湖南快递业发展的实际看,现阶段突出的问题有快递业的法制建设问题、市场准入问题、确定快递企业经营范围问题、解决不同快递企业的公平竞争问题、企业诚信建设与行业组织的发展问题,解决非邮政快递企业的车辆通行、道路停靠、税收优惠、金融贷款、场地建设、中小快递企业从业人员培训、医疗及社会保障等一系列事关行业发展环境的重大问题。

现阶段我国仍然处于由政府主导推动改革,保障民生发展的国情之下,因此迫切需要有关部门能够坚持以人为本的执政理念,统筹考虑上述问题,分步解决,注意调动各方面的积极性,立足并服务于基层,紧紧依靠各类快递企业,多办和办好实事,才能稳步推动湖南快递服务业的健康发展。

#### 参考文献:

- [1] 中国快递市场发展研究课题组.中国快递市场发展研究报告[M].北京:中国经济出版社,2006.
- [2] 徐勇.中国民营快递的现状与发展趋势[M].上海:学林出版社,2006.
- [3] 李力谋.快递与物流对中国经济发展的影响[J].中外物流,2005,(1).

省 121 煤田地质勘探队物探院前一代 MCL-2 磁通门磁力仪相比具有操作简单,采集过程受人为因素干扰少,精确度高等优点。缺点是测量杆过长,在长满杂草的山间行走不是很方便且磁场估算值设置过于繁琐。

#### 参考文献:

- [1] 严良俊.地球物理学基础[M].北京:石油工业出版社,2004.
- [2] 刘天佑.应用地球物理数据采集与处理[M].武汉:中国地质大学出版社,2006.
- [3] 王慎中.物探资料综合解释[M].北京:石油工业出版社,1994.

《企业技术开发》欢迎投稿!

邮箱:hnqy@hnst.gov.cn