

# 综合物探技术在断裂勘察中的应用与研究

朱鹏宇

重庆市勘测院 重庆 401121

**【摘要】**：铁路勘察工作中断裂的勘察工作具有一定的难度。在目前的断裂勘察工作中最常用的就是物探技术，但是在一些较为复杂的断裂的勘察工作中，只凭借一种物探技术是无法准确地判断出断裂所在的位置以及准确的范围内，因此为了能够有效地提高勘察的质量与准确性，在实际工作开展的过程中，可以根据实际情况选用多种物探技术相互结合的方法，当前将其称为综合物探技术。本篇文章主要以某一城市内的铁路勘察工作为例，在该案例的勘察工作中主要采用了三种技术相互结合的综合物探技术，对断裂进行全面的勘察，相关人员对勘察的结果进行了全面的分析。通过多种物探技术相互结合应用，有效地找出断裂的重点位置，并对其造成影响的范围进行有效的划分，之后再利用钻孔的方法来进行验证，从而发现，综合物探及时的应用能够高效、准确地找出断裂的所在的位置，同时对破碎带的范围进行合理的划分，以此能够为铁路的规划工作提供巨大的帮助，促进相关工作顺利开展。

**【关键词】**：综合物探技术；大地电磁法；电测深法；电阻率；联合剖面

## Application and Research of Integrated Geophysical Exploration Technology in Fracture Surveying

Pengyu Zhu

Chongqing Municipal Institute of Surveying Chongqing 401121

**Abstract:** The survey of faults in railway survey work has certain difficulties. In the current fault survey work is the most commonly used geophysical exploration technology, but in some of the more complex fracture survey work, only relying on a geophysical exploration technology is unable to accurately determine the location of the fault and the accurate range, so in order to effectively improve the quality and accuracy of the survey, in the process of actual work, according to the actual situation can choose a variety of geophysical technology to combine the method, the current is called comprehensive geophysical technology. This article mainly takes the railway survey work in a certain city as an example, and the survey work of this case mainly adopts the comprehensive geophysical exploration technology that combines three technologies to conduct a comprehensive survey of the fracture, and the relevant personnel conduct a comprehensive analysis of the results of the survey. Through the combination of a variety of geophysical exploration techniques, it can effectively find out the key location of the fracture, and effectively divide the scope of its impact, and then use the drilling method to verify, so as to find that the timely application of comprehensive geophysical exploration can efficiently and accurately find out the location of the fracture, and at the same time reasonably divide the scope of the crushing belt, so as to provide great help for the planning of the railway and promote the smooth development of related work.

**Keywords:** Integrated geophysical exploration technology; Geomagnetism; Electrical bathymetry; Resistivity; Joint profiles

### 1 引言

断裂的勘察工作是铁路工程项目中的重要部分，但是在一些地质相关数据信息缺少的情况下，如果采用以往的地质调查等方法是无法对断裂的具体位置以及破碎带的主要范围进行准确的判断，如果存在断裂的情况会对铁路的施工工作以及后续铁路的运行等造成非常严重的影响，同时也对铁路施工的选址造成影响，使得需要对设计好的施工方案进行不断的调整。由此可见，断裂的勘察工作具有一定的难度。在实际工作开展的过程中经常会采用物探技术，通过该技术的应用能够有效提高整体工作的质量与效率，发挥非常重要的作用。目前已经有多种物探技术被应用于断裂勘察工作中，并且取得了一定的成就，其中主要包括了以下几种：第一，对于天然元大地电磁

法来说，该方法能够勘察较深的深度，使得工作人员能够对断裂深层部位的结构有充分的认识与了解，从而准确地判断出断裂所在的位置以及具体的范围。第二，对于电测深法来说，主要能够将地质的电性的变化情况直接展现出来，能够准确地找出断裂所在的位置，同时还能够明确断裂的主要走向，为后续工作提供帮助。

### 2 各种方法的主要原理

#### 2.1 大地电磁法的介绍

在天然源大地电磁法的实际应用过程中需要采用计算器技术，通过该技术的应用能够有效获取相关的各种数据信息，在此基础上，不断提高各种相关的技术，比如图形的处理技术等等。在勘察工作开展的过程中需要采用多种勘探的设备，相

关部门需要加强对设备的研究,使得这些设备能够实现智能化,不断增加设备的功能,提高设备的质量与效率,以此来保证勘察结果的准确性。在目前的勘察工作中,对于地质深层的勘察工作存在很大的难度,对勘察工作的顺利开展造成一定的影响,在目前已经越来越多的勘探技术被应用于勘察工作中,并且在深层的勘察工作中发挥着非常重要的作用,取得了一定的成就。

### 2.2 电测深方法的介绍

直流电测深法也是目前的断裂勘察工作中最常用的方法之一,通过该方法的应用能够全面了解地质的电性情况,从而能够对断裂的位置进行准确的判断,同时还能够充分的掌握断裂的走向,在该方法的实际应用过程中会选择采用对称四极测量装置,该装置的主要结构为下图所示。

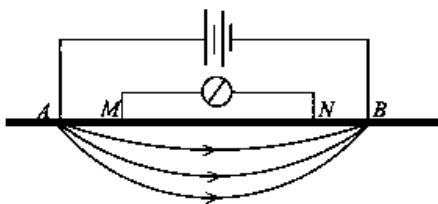


图1 对称四极测量装置

### 2.3 电阻率联合剖面方法

在断裂勘察工作开展的过程中,通过电阻率联合剖面方法的应用能够有效对断裂的所在的位置以及相关信息进行全面的了解,同时还能够充分的掌握断裂的走向,由此可见,该方法在勘察工作中发挥着重要的作用,该方法在实际应用的过程中需要采用如图2所示的所示。

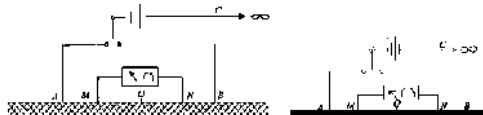


图2 联合剖面装置

## 3 实际案例

### 3.1 地质条件的实际情况

在某个区域内的勘察工作开展的过程中发现,该区域内断裂具体的位置以及主要的走向基本上是挤压褶皱带这种形式的结构,并且新的断裂是在以往的断裂上拓展的。

### 3.2 方案制定和测线布置

对断裂的实际情况进行全面的了解与分析之后,相关人员选择采用大地电磁方法来开展断裂勘察工作,对破碎带基本上位置进行了圈定,在勘察工作开展的过程中逐渐将区域缩小,之后再采用电阻率联合剖面方法来进一步地进行勘察工作,从而能够对断裂的位置以及破碎带的重点区域进行有效的划分。

根据相关的调查与了解,在实际工作开展的过程中,在相应的区域内安设好三条测线。

在该勘察的区域内,地质结构主要包括了硬度较强的岩石,且上覆部分主要包括了黄土以及黏土,这些土质都比较松散,该区域内的断裂主要是位于黄土以及岩石之间,且断裂主要经过了砂岩,根据调查可以发现,砂岩具有一定的破碎性,而破碎带中所含有的物质也较为松散。基岩、破碎带等之间的物性具有较大的差异性,同时电性也具有很大的差异性,因此该区域很好了满足了勘察工作的要求。

### 3.3 方案的制定以及测线的安设

根据该断裂产生的主要原因以及断裂的主要特征,该工程项目中工作人员选择首先采用了大地电磁法,通过该方法的应用来对该区域进行较大范围的勘察工作,在实际工作开展的过程中对破碎带的大概区域进行了圈定处理,且在勘察过程中逐渐将该区域缩小,之后再利用电阻率测深的方法以及电阻率联合剖面的方法来进行进一步的勘察工作,通过这三种勘察方法相互结合应用,使得相关工作人员能够对断裂所在的位置以及破碎带的主要区域进行判断。根据相关的调查与了解,在实际工作开展的过程中,在相应的区域内安设好三条测线,在设置的过程中需要结合实际情况保证每条线设置位置的合理性,通常情况下每条线都必须要保证在800米长度左右。通过对大地电磁法勘察的结果进行研究与分析,能够对破碎带的中心处的位置以及两边的边界线进行确定,之后再在线上安设电阻率测深测线,该测线的长度应当控制在570米左右。除此之外,需要在电性出现变化的位置处,安设好电阻率联合剖面法测线,这些测线主要包括DP-I、DP-II和DP-III这三种,并且每一条测线的长度都在400米左右,实际情况如下图所示。

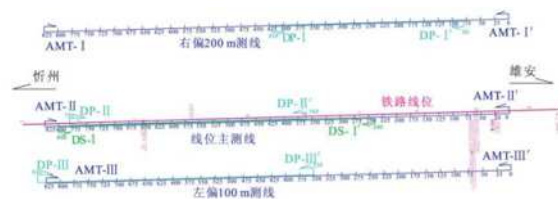


图3 测线分布

### 3.4 数据信息的采集

在断裂勘察工作开展的过程中,采用了大地电磁方法,在该方法实际应用的过程中采用了相应的大地电磁仪设备来进行,该设备的频率最小能够达到11赫兹,而最高的频率能够达到1万赫兹,实际运行的过程中主要为单点采集的方法,且每一个点之间的距离在30米左右,总共所需要的采集时间在半个小时左右。在电阻率测深的方法以及电阻率联合剖面的方法实际应用的过程中也需要采用相应的设备,其中主要选择采用电法仪以及对称四级装置,在勘察工作开展的过程中每一个点之间的距离在25左右。

### 3.5 数据信息的处理

在勘察工作开展的过程中，会有非常多的数据信息，在对大地电磁方法相关的信息进行处理的过程中必须先对其进行预处理，其中主要包括对到道头的编辑、数据信息的转化等等，之后还需要对数据信息进行去噪处理等，最后对这些数据信息进行反演计算，并结合实际情况绘制相应的图。而对于电阻率联合剖面方法来说，需要对坏点进行剔除处理，并对相应的曲线进行全面的分析，主要是对曲线的类型进行分析，最终能够根据曲线的交点等情况来对断裂的具体位置以及其实际的走向进行全面的了解。三种勘察方法在信息处理的过程中主要为图四所示的流程。

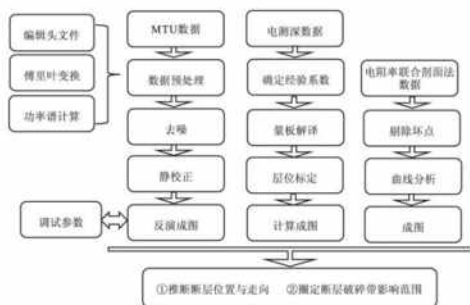


图4 数据处理流程

### 3.6 主要的解释原则

对于大地电磁法的解释原则来说，在对断裂所在的我位置进行判断的过程中主要是根据电阻率值之间的差异等方面来进行确定与判断的，断层所在的区域内，一般情况下岩石都会出现破碎的情况，并且具有较强的风化，含有一定量的水，等值线一般情况下会出现扭曲等情况。对于电测深法来说，主要是对电阻率的剖面进行全面的分析，在分析的过程中需要重点的对其等值线的变化等所在的位置进行分析。

## 4 结果分析

### 4.1 主测线综合物探勘察结果的分析

#### 4.1.1 大地电磁法勘察结果的分析

根据勘察工作可以发现，大地电磁法的测线在大约 550 的位置出现了非常明显的电性地接线，且电阻率相应的等值线出现了向下凹的情况，在中间部位以及较深的部位其电阻率发生了较大的变化，并且在 50 米左右的位置出现了岩性的界限。对于右侧区域来说，电阻率并没有产生较大的变化，同时横向

### 参考文献:

[1] 陈长敬,黄理善,罗士信.隐伏断裂勘察中的综合地球物理方法研究[J].工程地球物理学报,2011,8(3):348-353.  
 [2] 苗高建.某铁路穿越断裂带的综合地质勘察[J].铁道勘察,2017,43(4):46-50.  
 [3] 姚衍桃,詹文欢,刘再峰,等.珠江三角洲的新构造运动及其与三角洲演化的关系[J].华南地震,2008,4(15):29-40.  
 [4] 张赓,虞先国,李彬,等.综合地球物理方法在隐伏断层探测中的技术优势[J].金属矿山,2013(1):110-112+128.  
 [5] 操华胜,王正涛,赵珞成.地球物理基础综合实习与实践[M].武汉:武汉大学出版社,2009:348-353.

方向的变化也相对来说比较小，因此可以判断出该断裂的位置大约在测线的 550 米的区域内。

#### 4.1.2 电测深法勘察结果的分析

在采用电测探法时，DS- I 为主要的测线，在测线的 550 米左右电阻率相应的等值线在横向方向上发生了较大的变化。右侧区域内的电阻率比较低，并且等值线发生了一定的变化，在大里程的方向上的电阻率相应的曲线并没有太大的波动，处于较为平稳的状态，可以判断在 550 米左右为破碎带的主要范围。

#### 4.1.3 电阻率联合剖面方法勘察结果的分析

在电阻率联合剖面方法中主要的测线为 DP- II，根据实际情况来看，曲线的变化程相对来说比较大，在小里程的反向上，不同的两条曲线变化的情况基本上来说是一致的，而在大里程的方向上，两条不同的曲线将要重合，在大约 700 米的位置两条曲线产生了交点，以此判断出在 550 米左右为破碎带的主要范围，大约 540 米左右是破碎带的中心处，具体情况为图 5 所示。

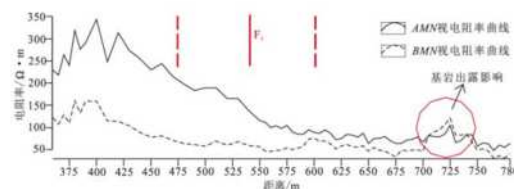


图5 电联剖面成果

### 4.2 验证工作

为了能够保证断裂所在位置以及破碎带主要范围的准确性，需要进行钻孔验证工作，在该工作中需要沿着相应的线路来安设钻孔，如果钻孔所在的位置能够与破碎带的范围以及断裂的位置相互一致，就表明判断结果的准确性。

## 5 结论

首先，对于一些相关数据比较少的勘察工作来说，最常采用的就是大地电磁方法、电测深方法以及电阻率联合剖面这三种相互结合的综合物探技术，通过该技术的应用能够高效、准确地判断出断裂所在的位置以及破碎带的主要范围，以此能够为铁路施工等工作提供帮助。在实际工作开展的过程中必须要提前对地质情况进行全面的了解，并结合实际情况来选择合理的物探技术，以此充分发挥技术的作用，提高勘察工作的质量与效率，保证勘察结果的准确性。