

# 地热勘查中综合物探方法的应用分析

## Application Analysis of Comprehensive Geophysical Methods in Geothermal Exploration

李金斗

Jindou Li

新疆地矿局第二水文工程地质大队 中国·新疆 昌吉 831100

Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources Second Hydrologic Engineering Geological Brigade, Changji, Xinjiang, 831100, China

**摘要:** 通过物探方法进行地热资源勘查时, 要结合多种物探方法进行综合分析和研究, 使其能够发挥各自特点优势, 进而提高物探方法在地热资源勘查中的应用效果。论文主要通过对比地热勘查中综合物探方法应用现状进行分析, 并结合实例说明综合物探方法在地热勘查中的具体应用。

**Abstract:** When conducting geothermal resource exploration through geophysical methods, comprehensive analysis and research should be conducted in conjunction with various geophysical methods to enable them to leverage their respective advantages and improve the application effect of geophysical methods in geothermal resource exploration. This paper mainly analyzes the current application status of comprehensive geophysical methods in geothermal exploration, and illustrates the specific application of comprehensive geophysical methods in geothermal exploration through examples.

**关键词:** 地热勘查; 综合物探方法; 应用分析

**Keywords:** geothermal exploration; comprehensive geophysical exploration method; application analysis

**DOI:** 10.12346/se.v5i2.8705

## 1 引言

在地热资源勘查中, 物探方法作为一种重要的物探技术手段, 通过对地热资源进行勘查, 能够有效地控制地热资源的开发。因此, 在地热资源勘查中, 充分地运用好物探方法, 对提高地热资源勘查工作的效率与质量具有十分重要的作用。论文对地热资源勘查中综合物探方法的应用进行了分析和研究, 分别从电阻率测深、高密度电阻率测深、地球物理场等方面进行了具体阐述, 对于综合物探方法在地热资源勘查中的应用具有一定的指导意义。

## 2 地热勘查中综合物探方法

物探方法在地热资源勘查中的应用, 能够有效提高地热资源勘查的有效性, 充分发挥物探方法的优势, 进而提高地热资源勘查的工作质量。由于地热资源自身具有明显的特征, 如具有高温、高压等特点, 所以要结合具体地质条件、水文地质条件以及地热资源特征等, 选择合适的物探方法。

地热资源是一种绿色能源, 在中国经济社会发展中具有十分重要的地位, 其不仅能够为人们提供生活中所需的热热水, 还能够为人们提供生活所需的地热资源, 而且由于其本身具有十分显著的经济效益, 能够给人们带来一定的经济效益。随着中国经济社会的不断发展, 在地热资源勘查工作中也越来越受到重视, 因此相关技术人员要充分掌握地热资源勘查工作中所采用的具体方法以及相关技术手段, 只有这样才能有效地提高地热资源勘查工作的效率和质量<sup>[1]</sup>。

### 2.1 重力法

重力法是利用地球上的物体在运动过程中所产生的重力, 进行地质、地形勘探和研究的方法。重力法通过测量不同位置处的重力值, 可以推断出不同位置处所存在的地质结构、构造以及地形情况, 从而达到对地热资源进行勘查的目的。重力法的工作原理是利用地球内部存在的不同密度的物体, 在运动过程中所产生的重力差, 通过观测数据能够有效推断出地球内部构造。应用重力法进行地热资源勘查时, 要结合具体地质条件以及地热资源特征等进行分析, 选择合适

【作者简介】李金斗(1993-), 男, 中国甘肃会宁人, 本科, 工程师, 从事水文物探勘查、地热物探勘查、工程物探勘查研究。

的方法。

## 2.2 地电测深法

地电测深法是通过测量地下岩土层的电阻率，并根据测深数据获得地下岩土层的埋深、厚度等信息。地电测深法在地热资源勘查中的应用，主要是通过测量地热资源勘查区域内的地下岩土层电阻率，进而判断地下岩土层的埋深、厚度等，并通过对不同埋深和厚度的岩土层进行测量，获得不同埋深和厚度的电性参数。地电测深法在地热资源勘查中的应用，能够有效提高地热资源勘查效率和质量，并对地热资源勘查结果进行验证。然而，在地电测深法应用中，由于该方法在地热资源勘查中存在一定局限性，所以在实际应用中，要对地电测深法的局限性进行分析，并根据具体情况选择合适的方法。例如，在地热资源勘查过程中，由于地下水流动速度快、水位变化剧烈等原因，在地下水流动速度快、水位变化剧烈的区域进行测量时，可能会造成测量结果误差较大。在地热资源勘查中应用地电测深法时，要根据地热资源勘查区域内地质结构和地下水流动速度等情况选择合适的测量方法和测量仪器设备。此外，还可以通过对测得的数据进行整理和分析等方法确定地热资源勘查区域内地质结构、埋藏深度、地下构造以及含水层等信息。

## 2.3 瞬变电磁法

瞬变电磁法，是通过发射一次脉冲电磁场，在一次脉冲电磁场的作用下，发射的一次脉冲电磁场会对地下的岩土和介质产生二次感应电场。利用瞬变电磁法进行地热资源勘查，能够有效提高地热资源勘查的准确性。瞬变电磁法具有工作效率高、方法简单等特点，因此在地热资源勘查中被广泛应用。通过瞬变电磁法进行地热资源勘查，首先要确定地下介质的电阻率值，然后根据电阻率值选择合适的装置，在一定范围内选择适当的频率，从而得到地下介质的电性分布特征。在地热资源勘查中应用瞬变电磁法进行地热资源勘查时，要结合实际选择适合的装置类型和装置参数，从而提高地热资源勘查效果。

## 2.4 电阻率测深

电阻率测深方法是通过测量地下岩层电阻率，获得不同深度的电阻率值，进而通过对电阻率的变化特征来了解地下地质情况。电阻率测深方法具有分辨率高、成本低以及精度高等优势，能够在地热资源勘查中发挥重要作用。因此，在地热资源勘查中，要合理应用电阻率测深方法，发挥其优势，提高地热资源勘查的效果。通过对地下岩层进行测量和分析，可以确定地体的地质情况，为地热资源勘查提供重要依据。

在实际工作中，应用电阻率测深方法需要注意以下几点：

①结合具体地质情况和地热资源特征等，合理选择电阻率测深方法。

②要合理布置测线，使其能够在地下岩层中产生均匀分布的视电阻率值。

③要做好数据处理工作。

## 2.5 高密度电法

高密度电法是通过人工搭建高密度电极进行采集的一种方法，可以将电极布置在地下一定深度的水平方向或者垂直方向上，通过测量不同电极之间的电位差，来确定地下存在的电阻率差异。高密度电法通过采集大量电极阵列进行数据采集，能够有效提高工作效率和数据质量。在地热资源勘查中，高密度电法可以通过分析不同电极之间的电位差来判断地下是否存在不同电阻率的地质体，进而确定地下地质体的空间位置，进而实现地热资源勘查。

以某地热资源勘查项目为例，该项目勘查区内出露地层为第四系全新统冲积层和新近系上新统、中新统以及下更新统。在该项目地热资源勘查中，采用高密度电法对研究区进行勘查，可以有效控制研究区地下水位埋深以及地下水渗透能力。在实际工作中，通过对研究区地电情况进行分析，可以有效确定该地区第四系全新统冲积层厚度为1.35~1.94m。通过高密度电法对研究区进行勘查，可以有效控制地热资源的勘探深度和勘探范围，进而保证地热资源勘查的质量和效果。

## 3 地热勘查中综合物探方法的应用

中国地热资源的勘查和开发工作起步较晚，因此地热资源的勘查与开发也就相对落后。为提高中国地热资源勘查水平，需要充分发挥物探方法的优势，同时结合不同物探方法的特点和优势，在实际工作中进行合理应用，从而有效提高地热资源勘查的有效性。目前，在地热资源勘查中应用综合物探方法进行工作时，要充分考虑到实际情况以及工作需求等因素，结合不同的工作需求和具体实际情况选择合适的物探方法。同时，要注重对综合物探方法进行研究分析，结合具体工作需求选择合适的物探方法。在实际应用中，要对不同的物探方法进行合理搭配和使用，从而发挥出各自点优势。在此基础上，要充分考虑到实际情况和工作需求等因素，结合综合物探方法进行地热资源勘查工作。同时还要注意对地热资源勘查成果进行综合分析和研究，进而为相关工作人员提供有效参考和借鉴。

### 3.1 电阻率测深

电阻率测深方法是地球物理勘探中比较常用的一种方法，其能够在地下20~3000m范围内进行有效的探测，为地质找矿提供有力的支持。电阻率测深方法能够在一定程度上对地下矿产分布进行确定，并且能够为地热资源的勘查提供有效的数据支持。电阻率测深方法主要是通过测量地下一定深度范围内的岩石电阻率的测量，从而确定地下矿产的分布范围和规模等。在地热资源勘查中，运用电阻率测深方法能够有效地对地热资源的分布情况进行确定，进而为地热资源开发提供必要的依据。根据相关研究表明，在地热资源勘查中，当电阻率测深方法在500m范围内时，地下矿产分布的

显示效果较好；当电阻率测深方法在1000m范围内时，地下矿产分布的显示效果较好<sup>[2]</sup>。

### 3.2 高密度电阻率测深

在地热资源勘查中，高密度电阻率测深也是一种十分常用的方法，这种方法是通过地对地热资源勘查区域进行电剖面测量，从而对地下地质情况进行分析与判断，有效地控制地热资源的开发。这种方法具有一定的技术优势，在实际的应用中，能够有效地提高勘查的质量和效率。

在实际的勘查中，高密度电阻率测深能够有效地将地质情况和地下地质结构反映出来，从而为地热资源开发提供一定的指导和参考。在进行地热资源勘查过程中，要想保证探测的准确性和可靠性，必须对所探测区域内的地下地质情况进行了解与分析，对地下地质情况进行科学、合理的预测和判断。在高密度电阻率测深中，需要充分地利用好勘探技术与方法，从而准确地对地热资源勘查区域进行分析与判断。通过对地下地质情况的了解与分析，可以有效地提高地热资源勘查效果<sup>[3]</sup>。

### 3.3 地震反射波法

地震反射波法是一种应用较为广泛的地热资源勘查方法，通过该方法能够对地下的岩层进行有效的勘探，从而获取到地下不同深度的地质信息，为地热资源勘查提供有效的信息支持。在地震反射波法中能够将地下岩层分为两种不同类型：第一种是层状结构；第二种是断层结构。在对地热资源进行勘查中，如果勘查人员能够通过地震反射波法进行勘查，就能够有效地判断出地下岩层的构造情况与断裂情况，从而为地热资源勘探提供有效的信息支持。由于地震反射波法属于一种间接测量方法，在地热资源勘查中还需要进行现场测量、资料处理等步骤，才能实现地热资源的有效勘查。

### 3.4 电磁探测法

电磁探测法，主要是对地下地质结构进行勘探，利用电磁探测法能够对地下的地质情况进行探测，还能够通过对电磁场的变化进行研究。通过对电磁探测法的使用，能够有效地掌握地下地质结构，进而提高地热资源勘查效率。在地热资源勘查中，电磁探测法应用十分广泛，在地热资源勘查中，电磁探测法的应用能够有效地控制地热资源的开发。例如，在对地热资源进行勘查时，就可以利用电磁探测法对地热资源的分布情况进行勘探。但是，在利用电磁探测法勘查中也存在一定的不足之处，如电磁探测法受到地形条件、环境因素等影响较大。

### 3.5 重力测量

重力测量是在地球内部进行的一种物探技术，它是通过重力对地下地质构造和矿产进行勘探的一种方法。在地热资源勘查中，重力测量是一种非常重要的物探方法，其对于地热资源勘查中地质构造和矿产的勘探具有十分重要的作用。在地热资源勘查中，通过对地热资源的分布规律和矿产分布规律进行分析，可以有效地对地热资源进行勘探。

例如，某地区地质条件较好，具有良好的地热资源分布

规律。在该地区中，存在一条南北向断裂构造。该地区区域内地质条件较好，地下具有良好的地质构造和矿产分布规律，因此通过对重力测量技术进行应用，能够有效地对该地区进行地热资源勘查。但是在应用重力测量技术时，由于重力测量技术属于一种间接勘探方法，在对地热资源进行勘查时，需要结合其他物探技术进行综合分析和研究，以有效地提高地热资源勘查效果。

### 3.6 钻孔验证

在地热资源勘查中，由于地层存在一定的差异，因此需要进行钻孔验证，以提高地热资源勘查的质量和效率。在实践应用中，可以利用高密度电阻率测深方法进行验证。例如，在地热勘查中，由于地层的不同，在某一深度处会出现不同程度的高阻现象。因此，需要利用高密度电阻率测深方法进行验证，以确定地下地热资源是否存在异常。如果在该深度处存在异常现象，那么就可以判断该区域是否存在地热资源。

在综合物探方法的应用中，需要将物探方法与其他地质条件进行结合，从而确定地热资源的分布情况。另外，还需要对物探方法进行合理地选择和使用，从而保证地热资源勘查的效果和质量。

## 4 结语

综合物探方法是地热资源勘查工作中的重要技术手段，在地热资源勘查中的应用可以有效地提高地热资源勘查工作的效率与质量。在地热资源勘查中，通过对电阻率测深、高密度电阻率测深、地球物理场等综合物探方法的应用，能够有效地提高地热资源勘查工作的效率与质量，对于控制地热资源的开发具有重要的作用。因此，在地热资源勘查中，应重视综合物探方法在地热资源勘查中的应用，将其作为一种重要的技术手段，不断提高其在地热资源勘查中的应用水平。同时，在地热资源勘查工作中还应注意以下几点：

①充分地运用好综合物探方法，这是提高地热资源勘查效率与质量的重要保障。

②应综合考虑各种方法各自特点与不足之处，以提高整体工作效果。

③应合理选择测量手段及测量参数，使其能够发挥出最大工作效率。

④应注意地质条件变化对物探方法所产生的影响，从而有效地提高物探方法在地热资源勘查工作中的应用效果。

⑤应加强对物探方法实际应用效果的分析和总结，以不断提高物探方法在地热资源勘查工作中的应用水平。

## 参考文献

- [1] 王卓.地热勘查中综合物探方法的应用分析[J].中国新技术新产品,2018(7):128-129.
- [2] 徐睿鑫.综合物探方法在地热勘查中的应用[J].地球,2019(11):2.
- [3] 孟凡兴.综合物探方法在地热勘查中的应用[J].中国勘察设计,2023(5):3.