

# 地球物理测井技术在水文地质勘查中的应用

马青云

黑龙江省自然资源调查院

DOI:10.12238/gmsm.v3i6.901

**[摘要]** 众所周知,水是人类赖以生存的不可或缺的重要资源,做好水资源的开发与保护工作具有意义深远。在诸多类水资源当中地下水是非常重要的来源,地球物理测井技术是目前进行水文地质勘查经常被应用的一种技术,其能够通过水文钻孔来获取非常多的信息,譬如:丰富的物理信息、位场信息等,通过对这些信息的深入探究与具体分析从而实现对周边水文地质情况的准确判断。

**[关键词]** 地球物理测井技术; 水文地质勘查; 应用

**中图分类号:** P5 **文献标识码:** A

## 1 水文地质勘探的概念

水文地质勘探可掌握研究区域内的水文地质环境与资源状况,通常包含普查、详查和勘探等类型,其中,普查具有一定的综合性特征,对特定区域内水文资源进行的深入性探查,可做专项研究,譬如:出于对居民的健康考虑,对特定范围当中的供水水文情况进行调查,采矿作业过程当中对矿床水文地质的勘探等等。在我国水文地质勘探工作当中,对水文环境工作的重视程度在逐渐地提升,为此,认真做好水文地质勘探工作具有非常重要的意义。特别是水文勘探技术通过不断地发展,数字地球的相继建成,地理信息技术中的GIS技术、GPS技术、RS技术开始慢慢在水文地质空间处理数据工作中的运用。除此之外,伴随着计算机技术的发展与创新,很多专业性的软件被运用在矿区水文地质勘探工作当中,这为我国矿区水文地质工作的未来发展提供了强有力的技术保障,同时推动着我国水文地质工作的未来高效发展。

在科技高速发展的今天,水文地质勘查工作也取得了非常大的进步。特别是水文地质测绘、地球物理勘查、水文地质钻探试验、地下水动态观测的分析及应用,这些都为我国水文地质勘查工作的进一步发展提供了充分的技术支持。水文地质勘查通常是对水资源进行的一种勘探工作,若对特定范围内的地

质构造、地下水发育情况及地表水的补给等水文特点来做出科学合理性的判断,唯有准确地掌握地球物理勘探等技术,才能够促使水文地质勘查工作达到预期的目标,才能够促使勘查工作的顺利开展。

## 2 地球物理测井技术在水文地质勘查中的应用原理

水文地质勘查工作当中,地球物理测井技术是一种有针对性的、非常有效的方法手段,这种技术可以实现对地质构造情况、地下水的流速、流向、地下水分布情况做出有效分析,对含水层、隔水层及补给关系等问题做出有效判断。

### 2.1 含水层与隔水层的划分

对于水文地质勘查工作而言,需要正确的进行隔水层和含水层的划分,同时需要对隔水层和含水层的实际埋深、厚度作出系统性的分析,并且,要对含水层间是否存在补给关系作出系统性的深入研究。一般情况下,对隔水层和含水层进行划分的测井方法包括:伽玛-伽玛、自然伽玛、自然电位、声波时差、电阻率、流量以及中子测井等,通过测井技术能够实现隔水层、含水层判断及埋深、厚度掌握,这主要是由于含水层相对于围岩物性而言,其密度、电阻率通常要小,声波时差相对要大为,区分隔水层和含水层的时候充分利用物性特征的不同

便可将其非常有效的做出解释。

### 2.2 划分渗透性岩层

在淡水泥浆的砂泥岩剖面井中,以大段泥岩层部分的自然电位曲线为基线,此时SP曲线出现负异常的井段都可认为是渗透性岩层,纯砂岩井段出现最大的负异常;泥质的砂岩负异常幅度变低,而且随泥质含量的增多而异常幅度下降。此外 $\Delta U_{sp}$ 还决定于砂岩渗透层孔隙中所含流体的性质,一般含水砂岩的自然电位幅度 $\Delta U_{sp}$ 比含油砂岩的自然电位幅度要高。

### 2.3 对裂隙以及泥质含量测定

水文地质勘查作业当中,低密度、低电阻率、较大的声波时差等是裂隙所呈现出的显著特征,在此期间,自然伽玛测井数值在比较大的情况下,裂隙当中含有的泥沙量也是比较大的,我们可利用这些特征通过自然伽玛测井数值来对裂隙的存在情况作出客观的判断,同时可实现对泥质具体含量的有效测定。

### 2.4 钻孔地层的岩性分析

水文地质勘查过程当中,可通过地层岩性的差异性来将钻孔的岩性剖面进行具体的划分。地层中岩石的岩性不同会在电阻率、波阻抗等方面表现出来,利用其差异性对岩石做出相应的划分,做出钻孔岩性剖面的划分。

### 2.5 勘查岩溶水

因岩溶和裂隙的发育部分极有可能

会有井径扩大的现象,为此,可充分地利用井径曲线来对岩溶裂隙的实际发育状况作出相应的判断。

### 3 地球物理测井技术在水文地质勘查中的应用实例

本文以黑龙江某地区的基础建设工程作为实例,对该工程的水文地质情况进行勘查,同时分析地球物理测井技术的具体应用。为确保地层勘查数据的准确性,本工程全部新建井均开展地球物理测井工作(视电阻率电位、梯度、自然电位和自然伽玛四种方法同时测井,其中,自然伽玛曲线主要用于划分含水层以及隔水层;视电阻率曲线主要用于含水层界面的划分;自然电位曲线主要用于地下水矿化度的检测,采用1:100或1:200)。在对本工程水文地质进行勘查的过程当中多为第四系粘土、砂性土、疏松砂砾及部分基岩。砂砾地层为含水层,有着非常好的透水性能,其自然伽玛较低,电阻率较高,自然电位曲线随地层渗透性不同而相应的变化,渗透性越大异常反映则越大;而粘土、砂性土,透水性能较差,曲线一般较平直,同时,整体上起到了一定的隔水效果。通过地球物理测井技术的应用,划分含水层、隔水层,及时提供地层水文测井数据,实现了高效的水文地质勘查目的。参见图1。

### 4 我国水文地质测井工作存在的问题

与世界发达国家对比来看,我国水文地质测井技术的发展还是非常慢的,具体体现在以下几个方面:其一,成像测

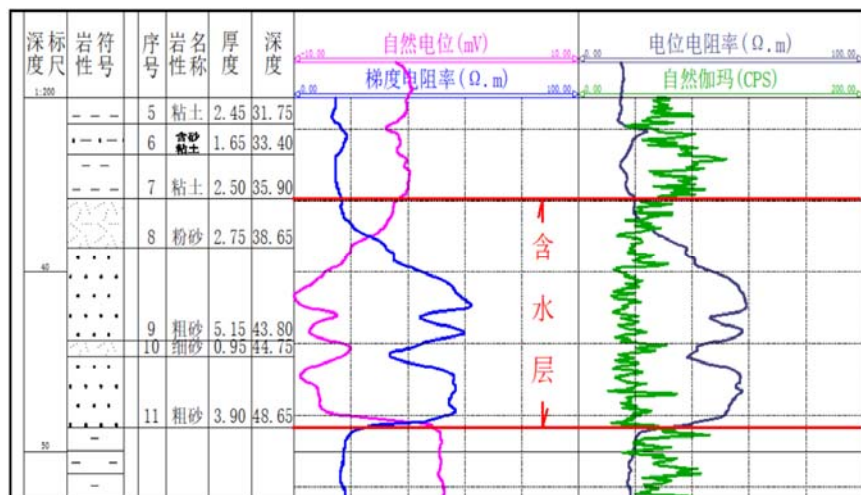


图1 地球物理测井划分含水层、隔水层实例图

井、核磁共振测井等先进测井方式,在目前的水文地质勘查工作中的应用还是非常少见的。为能够使得水文地质问题得到很好地解决,要提高水文地质测井技术的应用手段;其二,从精细解释方面来看,水文领域一直处于比较落后的状态,像普通的电阻率测井依然在大范围的应用。有的情况下为能够对含水层做到有效地保护,并未对含水层进行精细放射性测井。水文地质测井资料的解释通常采取的是定性解释,定量解释有待深入探索的阶段,并无较为完善的专业解释软件。对于水文地质测井资料的处理解释方法目前是比较稀少的,通过石油测井解释方法虽说能够使得一部分水文工程问题得到有效地处理,但是依然存在一部分水文工程问题,譬如:地层富水性、导水系数等参数的确定等等。

### 5 结束语

总而言之,水文地质勘查工作的地球物理测井技术可以说是非常常见的一种水文地质物探方法,这种技术能够实现与地质钻探的密切配合,将勘查区内的水文地质状况进行准确的测量,同时其勘查结果是比较准确的,可进一步确定钻孔内部出水裂隙的具体位置以及含、隔水层在空间的分布情况。是一种非常有效的水文地质勘查技术手段。

### [参考文献]

- [1]张强,李星江.地球物理测井技术对矿区水文地质勘查中的应用[J].世界有色金属,2018(16):280-281.
- [2]朱平,贺可超,杨俊彦,等.地球物理测井技术对矿区水文地质勘查中的应用研究[J].世界有色金属,2017(24):222+224.
- [3]赵长福,刘连,孙晓涛.地球物理测井在水文地质勘察中的应用综述[J].地球,2015(001):293.