

# 浅层工程物探中高密度电法的应用

王振山\* 高世丽

新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:**现代工程物探技术中常用的是高密度电法,该技术与传统的工程物探技术相比,自动化水平比较高,数据采集率也比较高,可以直观地反映其结果,不仅有效提高了工程物探的实际效果,提供准确数据信息,还很好的推动了工程物探工作的进一步发展。本文以高密度电法的技术优势与应用优势入手,针对其在工程物探中的应用及应用效果做出了具体分析。

**关键词:**高密度电法;工程物探;应用

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0401-35>

## 引言

高密度电法属于直流电法勘探技术,是当前最先进的工程物探方法之一,具备信息量大、密度高、测试效果直观准确、测试效率高等优势,在我国矿产开发以及建设等行业中已经得到广泛应用。地球物理反演方法的完善,很大程度上提高了高密度电法的精准度,从最初一维跨度升级到三维,达到深度工程物探的目的。

## 1 高密度电法的概述

高密度电法与普通直流电法原理大致相通,均要求能够科学评价工程地下目标导体自身的土导电性,进而能够对目标实施有效勘探。相较于以往直流电物探而言,高密度电法主要是利用先进的计算机技术为载体实施,要求能够充分融合计算机技术与传统的直流电物探技术,从而构建起合理、稳定高效的数据采集、处理与统计系统,随后应用计算机内的计算及数据处理功能,以实现勘探、统计分析的全自动化<sup>[1]</sup>。就目前来看,高密度电法工程物探技术与传统直流电工程物探技术相对比,其具有更程度的自动化,数据处理速度更加快速,所需操作成本也要低许多,且具有较高的精准度,有效地减少了人工计算所产生的误差。另外,利用计算机计算所得的物探系统能够反复使用,而且在实际应用环节仅要求设置和它对应的导线,同时连接起数据处理系统,如此便能够合理高效的对大量探测点实施勘察与解释,这样一来所需投入的人力、物力等成本将得到有效的节约,进一步降低了物探成本。

## 2 高密度电法的数据处理流程

高密度电法的主要供电模式为低频交流电,探测的结果一般以地层视电阻进行体现。可以说,高密度电法的本质是直流电阻率法。高密度电法的工作系统由高密度主机、计算机、转换器、高密度电极系组成,在进行实际的数据处理工作中,高密度主机主要的作用是数据的传输,而计算机实现相关数据的处理,转换器则通过电缆对各个电极系的工作进行控制。使用高密度电法进行数据处理的具体流程为:首先,各个电极系通过对测量断面的相关数据信息进行测量与搜集,并将其传输到转换器中。其次,转换器在接收到各个电极系发出的数据信息后,利用电缆将数据信息输送到高密度主机中,实现高密度主机的数据信息输入。第三,将数据输入进高密度主机,主机完成对于数据的自动存储,并通过相应的通信系统,将数据传送至计算机中。第四,当计算机接收到来自高密度主机的数据信息后,依据软件系统的设计,对于数据信息进行处理<sup>[2]</sup>。最后,计算机在完成了数据信息的标准处理后,要进一步进行数据的转换,并完成特定模块的畸变点清除以及地形的校正等等预处理的工作,最终完成二维反演和成图。

## 3 高密度电法对于地质工程勘探的作用

### 3.1 管线探测

**\*通讯作者:**王振山,1986.09.21,汉,男,甘肃省永登县,新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司,工程师,中级工程师,本科,研究方向:物探专业。

管线探测过程中应用高密度电法,以精准探测确定管线位置。管线探测传统手段是金属探测仪,这样的常规探测较适合电缆探测方面,探测效果良好,但是在其他方面这种方法存在一些不足,尤其是下水管道探测,探测准确性下降,甚至出现探测错误现象。某工程气象观测站,对施工地点进行地下管线探测中,应用高密度电法,以DZD-6A多功能数字直流激电仪为主要测控机器,该机器为高密度电阻率测量系统。测量过程复杂,首先应用四极装置温纳剖面法,确定电极间距为5m,高密度电法勘探线路为5条,每一条勘探剖面为120道,物理点采集为11385个。采集相对应数据之后,对原始数据进行检查验收,将其转入到计算机进行统计分析。对高密度电阻率进行反演,从中发现反演中厚度变化成正比例关系。反演之后获得视电阻率断面图,并且将视电阻率横向与纵向变化特征加以展现,地质结构、地质体等状态都可以得到体现。高密度电法的应用,改善了传统探测方法中管线探测存在的问题,并且探测精准度得到提升。

### 3.2 岩溶探查

大部分情况下,岩溶地区的地质环境非常复杂,如若采用普通勘察方法就无法实现高效探测,所以,在这种复杂的地质环境下可以应用高密度电法来实施探查。在岩溶发育地带工作人员可以采用探地雷达来实施勘探,同时还可以联合运用高密度电法和浅层地震法,以更好的勘探出岩溶的发育情况。因为基岩断裂在很大程度上影响着岩溶的发育情况,所以相关工作人员可以透过对基岩断裂勘探所得的信息数据来勘探与分析岩溶发育规律。不仅如此,还能够运用高密度电法来判断出灰岩的分布区域。因为灰岩和岩溶存在紧密的联系,所以工作人员可以通过勘探灰岩分布区域和埋深来研究岩溶<sup>[3]</sup>。而高密度电法能够判断出灰岩电性,从而获得其分布区域与实际埋深。对于岩溶地区来讲,灰岩有着较高的电阻,可高达几千 $\Omega \cdot m$ ,而粘土层阻率则要低许多,通常处于 $30 \Omega \cdot m \sim 70 \Omega \cdot m$ 之间;砂土、砾石层的电阻率则在 $500 \Omega \cdot m \sim 800 \Omega \cdot m$ 之间。值得注意的是,如果岩溶处于发育阶段,其内部填充物会致使其电阻率无法均匀分布,进而出现电位性异常的情况,尽管这样一来不能精准地对其填充物的各类进行测定,但可以以异常现象来对其内部分层情况进行反向判断。

### 3.3 高密度电法在地质勘探找水中的作用

找水是工程地质勘探的重要内容之一,高密度电法在地质勘探找水中有重要作用。某地区生活用水为浅层的第四系水,在秋冬季节的枯水期,存在用水困难问题,为解决该问题,当地主管单位联系专业工程地质勘探工作,采用高密度电法进行找水作业。该地区属于低丘区,整体地势起伏不大,底层结构较为简单,表层为第四系,含有砂岩、泥岩和常夹薄煤层。根据地区地形条件,通过布置东西向和南北向的高密度电法剖面,选择120根电极进行勘测,测点距离为3m。根据测量结果,在南北向布置的剖面测得基岩点醒较为均匀,未发现明显异常。东西向剖面则发现基岩内由相对低阻异常区。根据其低阻异常区,可以推断是基岩构造裂隙内含水或夹薄煤层导致的。进而进行探井勘测,证实该低阻异常区是含水裂隙区,成井水量可达到5.5t/h,能够满足生活用水需求。

### 3.4 地层划分

当前许多滑塌事故的发生都是由于地质条件影响造成的,而在一般的工程探测中,对于地质资料的分析与探测数据难以达到实际作用,不利于地质资料数据的获取。以高密度电法进行地质探测能够达到较好的效果,以某堤段滑塌事故为工程实例分析模型<sup>[4]</sup>,在该事故发生后紧急采取了工程物探技术进行地质环境的信息采集,为滑塌事故提供原因。通过高密度电法的探测,选用120根电极,点距为5m,后发现在该堤坝体的填土层中,下部结构呈现为明显的低电性,经过数据分析与地质资料调查发现,该部分大多是淤泥质黏土层与淤泥层,难以承受上层堤坝的压力,且周边环境的施工振动、船舶来往的水扰动等都给坝体滑塌形成了影响。在本次工程探测中,高密度电法发挥了主要探测作用,形成了数据基础,很好的在地层划分中提供技术优势。

### 3.5 水库大坝

作为水利工程中最主要建设,水库大坝建设之前都要进行详细物探,根据物探数据执行详细的施工方案,从而确保大坝渗透性。对于水库大坝建设,国家提出明确规定,大坝渗透性必须符合要求标准。水库大坝传统测量方法,以渗透率为测量目标,探测仪展开测量,但是测量结果准确性不高,这种测量手段消耗大量时间与人力资源,并非最佳测量方法。高密度电法测量水库大坝渗透率,很多的规避了上述不足,以水库大坝电阻测量为出发点,节省测量时间的同时,测量准确性得到提高。高密度电法对电阻率测定十分准确,正因为如此选择高密度电法进行水库大坝测定,确保水库大坝的稳固性与渗透性,时刻掌握大坝水位线以下的电场变化,提升大坝安全性。

#### 4 结束语

综上所述,高密度电法在工程物探中的应用,必须结合具体应用场所执行具体应用计划,提升工程物探准确性的同时,进一步确保工程施工的安全性,解决工程物探中存在的问题,推动工程物探发展。

#### 参考文献:

- [1]陈阳.高密度电法在工程勘察中的运用探讨[J].世界有色金属,2018,(03):278,280.
- [2]韩晓东.高密度电法在软土地基勘察中的应用[J].西部交通科技,2018,(01):25-27.
- [3]张健.高密度电法在工程物探中的应用分析[J].世界有色金属,2019,(18):268-269.
- [4]周雪.高密度电法在工程物探中的应用[J].价值工程,2018,37(27):221-222.