

# 地球物理勘探在工程地质勘察中的应用

谭红霞 杨庆华 苏永锋

河南省地质研究 河南 郑州 450000

**摘要:** 中国传统的工程地质勘探手段,大多以地质勘探、现场原位测试等为主,很容易就被勘探现场的施工要求所控制,因此存在着工期过长、效益降低、勘探信息孤立、投入过大等弊端。地球物理勘探具备勘察资料充足、代价小、勘探深度高、方便快捷的优势,不但可以大大提高勘探效果,还可以显著提高勘探效率。由于中国经济社会的高速发展,重大建设工程(地铁、高铁、高楼等)中的建设项目也愈来愈多,使得对施工现场的勘察质量更加严峻,而对勘探深度、勘察广度、勘探准确度等的要求也愈来愈高,所以在重大工程地质勘察活动中应用地球物理勘探技术将是未来发展的大趋势。

**关键词:** 物探技术; 工程地质; 勘察; 应用

## 1 物探技术的定义及其内涵

近年来,地球物理勘察也称地球物理勘查,是一个新型的地质勘查领域,重点是工程物探方法,对资源开发利用、环境治理、建设工程等领域进行了巨大贡献。物探技术取得了迅速进展,一些工程地质问题获得了有效、正确的处理<sup>[1]</sup>。现代工程建设要求日益提高,常规的地质任务主要靠钻井或地质站收集地质数据,如果深层的地质体资料比较缺乏,物探技术人员可以使用传感器进行探测,从而使得地质调查结果更为可信。通过水文地质勘查案例分析,各个区域的水文特点存在相当大的区别,特别是对于岩土、水文以及其他方面的特点还必须根据其不同的状况进行分类,物探技能的运用必须充分根据现场的工作环境,因地制宜的进行具体的操作。物探技术人员在掌握了大量地理信息和资料的同时,又为发展防灾减灾事业打下了扎实的技术基础。一般地质勘探手段主要有钻孔获地、双桥静触探等,其应用各有不同,通常仅仅单一勘察手段,难以适应勘探要求,必须多种手段优势互补,及时研究物质灾害信息,再详细分析这些信息,从而采取相应的措施,以确保施工安全<sup>[2]</sup>。

## 2 在工程勘察项目中运用物探技术的实际意义

物探施工手段,不仅能够定期预报和控制一些较有典型性的重大水下地质灾害的出现,而且在工程技术方面有效的防灾、抗震、减灾施工中的影响,还需要经过对地下地质环境的进一步勘察,以获取和进行相关的地质环境监测信息,为今后的土建工程施工提供了数据分析基础。同时,通过在土木工程地质勘察中合理、全面地使用各种物探施工方式,不仅能够在前期的准备阶段进一步增强对建筑工程方案设计的技术科学性,还能够给后期工程的顺利施工带来方便。为了更加合理提高物探

施工技能的实践运用与水平,人员和其他有关的工作人员应当遵守物探仪器实施操作的技术标准和操作条件,定时做好准备工作,并保证资料、数据和图象的安全性和准确度,针对不同工程施工阶段的地质环境以及不同的土工构造,选用合适的物探施工手段,以保证工程施工的良好运营效果,并增加工程施工安全系数。

## 3 地球物理勘探的特点及应用原则

### 3.1 地球物理勘探的特点

一是钻探深度一般较浅<sup>[3]</sup>。在地球物理钻探的工程中,一般必须严格地把控制好钻探深度,一般不得超过100m。二是勘探精密度较高。在使用先进地球物理探测技术的过程中,建设单位一般会把检测结果的精密度把控在厘米范围内,并利用多种地球物理检测技术手段切实达到此目标。三是要开展多方法的应用。由于工程施工地质条件的改变,各种施工物探地质的地震波长、声场和电磁参数会有差异,通常物探都使用多的方法,进行全面勘察研究各种地质结构的物理现象<sup>[1]</sup>。

### 3.2 地球物理勘探的应用原则

3.2.1 已知指导与未知原则。在规划地球物理探测工作的过程中,务必遵循从已知到未知、从点到面、由简单到复杂的应用原则。要充分利用该区域已有的各种地理资料,通过科学选择各种主要技术参数,建立地球物理模型,以正确获取表面的地球物理信息资源,为数据处理、统计分析和结论推理等工作提供科学的依据<sup>[4]</sup>。所以,在进行地球物理勘查项目时,务必认真收集、分析和利用范围内已有的地理信息。

3.2.2 综合了大数据方法。实际上,地质混凝土体与周围岩土介质之间在很大程度上具有各种物理上的差别。据此,可通过各种地球物理探测手段,有效获取引

发不同的地质混凝土体数据。针对地球不同物理特征性质差别而产生的大量统计数据信息,科学、全面地解析和研究地球地质混凝土体的形成特征和构造条件,在一定程度上能够减少对地球物理探测异常的多解性,也可以大大提高对地球物理探测数据解析结果的可信度和精确度。

#### 4 物探技术在工程地质勘察中的应用

##### 4.1 直流电阻物探技术

在工程勘探过程中,必须对物质进行检测,但由于物质尺寸过小或地表深处较浅,就必须通过高直流电阻地球的物理勘探方法加以检测。用电法在完成监测工作后,一般应选用较小间距、精密、信息集中的数字采集装置,以保证数据采集的精度和准确性<sup>[5]</sup>。和常规的地电测量一样,高密度电阻地球物理技术在岩土工程中也适用于监测地下水的条件。

##### 4.2 电磁法勘探技术

电磁探测主要是在人工环境和天然磁场条件下进行的对观测点深度和电阻率的规律研究,在地质的最深处出现的是均匀的岩层分布规律时,可获得各种岩石电学性质。其中电磁钻探技术是最主要的物探方法的一部分,它对于深厚岩石的地质探看中有着非常重要的应用,并获得了广泛的认同和应用。地点测频法,同时也是一种对非常优秀的地人工场源的频率测量的方式,可以完全处理好地球原本自然磁场相对薄弱的特点,能够更加便于处理十分复杂的地质环境,以及非平面波的传播特性。人造场源对全方位的监控工作来说还是比较有用的,特别是对于可控源的音频方面可以进行分析,形成了平面波效应。电磁勘探方法存在的勘探深度较大,同时具备剖面 and 测深二个方面的优势,进行电磁监测的过程中并不要求改变工作的频率,而是要求通过改变几何的尺度就能够实现更全面的控制工作,从而极大地提高了测量工作的效果和效率<sup>[1]</sup>。

##### 4.3 地震勘探技术在工程地质勘察中的应用

所谓地动探测技术,主要是通过对人工活动产生的地震波加以利用来把不同的地貌特点表现出来,对工程性地质现象做出提前的预报,因此相关检测机构必须对反射波和折射波等做出细致的观测,同时还要对测线的位置规律等信息加以准确掌握,通过研究之后就可以得到关于反射波、折射波等的传播距离和地貌特征等的相关资料。事实上,地震勘探员们所提供的观测报告都是涵盖在施工地点段的地质条件,因此可以对地质范围进行很好的划分,其结论可以将各种指标中存在的差异加以体现<sup>[2]</sup>。浅层震害钻探主要是利用人工手段对地震波产

生的岩、地介质之间存在的传递规律等加以激发,从而对浅源地层结构甚至是岩石物理力学参数作出推断的一类钻探方法。一般来说,浅层地震探测方法主要可以分为折射波法、反射波法、透射波法等。浅层地震反射波法一般具有较大的勘探精度,同时具备了快捷有效、经济简单、勘察内容丰富等一系列优势,但同时,它也拥有了工作范围小、勘探深度较浅的优点。

##### 4.4 高密度电法勘探应用于工程地质勘察的研究

高密电法勘探是工程地质勘察行业中使用最为普遍的一项钻探技术,它集电测深和电剖面于一身,是一项综合钻探技术。它是一个建立在岩矿电阻率差理论之上的物探技术,通常采用解析方法求解最简单的正电状态下的电场分布问题,与常规的电阻率方法比较,其工作简便、成本低、技术简单、勘探资料充足、检验数据精确的优点。通过徐州市建筑场地中高密度电法勘探的实际使用案例,表明了高密度电法勘探可以更有效的确认建筑基岩的方位,对工程建设有一定的指导意义<sup>[3]</sup>。根据云南省曲靖危险废品集中处理区内高密度电法勘探的工程及地质勘察实例,证明了密度电法的勘探结果较好,在工程地质勘察方面有着很大的应用前景。针对深密电探测的特殊性,对浅层及地下水泥管线开展了监测实验工作,结果表明,高密电探测设备可以较好地检测地下空洞的存在。以高密度电法勘探在岩溶景观勘察与城市管道勘察中的运用为例,论述了将高密度电法勘探运用到城市工程地质领域中的可能性,认为,高密度地电法勘探是一个非常可行的物探技术。以高密度电法勘探技术在巷道、基岩层等工程勘察领域中的普遍应用情况为例,指出了高密度电法勘探对低阻地质异常体的反演准确性非常好,并指出了高密度电法勘探技术在检测坝基土体中岩性结构变化的特点方面功能非常强大。并通过在某边坡的岩石施工勘察中最大密度电法勘探的实测案例,进一步论述了最大高密度电法勘探技术在山体边坡坝基岩性结构埋深调查施工中应用的可能性。

##### 4.5 地质雷达勘探技术在工程地质勘察中的应用

地质雷达勘探技术在地球物理勘探之中应用得相对比较广泛,主要是物理分辨率、抗干扰性等方面相对来说还是很好的。总体而言,地质雷达主要特点是将地下介质中电性参数和几何形状的变化为依据,并与电磁波在实际传递中产生的波形和电磁场强度变化相结合,以便于对地下世界和地质物体的空间定位和地下介质的特征性质加以判断<sup>[4]</sup>。从地质雷达的基本特性上分析,它具有简单、无损的特点,同时受周围环境的干扰也比较少。

##### 4.6 重力勘探技术在工程地质勘察中的应用

所谓压力勘探方法,是指在各种压力不同的地质环境下,有部分的地质重量会产生相应的变化。通过对不同的矿体和地质密度之间产生的差异作出评估来使得地质勘探项目能够进行。重力探测技术主要是以牛顿所提出的万有引力重力加速度理论为基准的,先对重力勘探检测设备加以使用来探测附近岩层的密度,随后,再对具有很好准确度的重力勘探检测设备加以使用来对附近地质的深浅结构进行检测,并对其因重力产生的异常加以研究,从上述情况中加以推断,并在现场进行时对是否有隐藏的资料存在加以确定,从而对地质构造加以更深层次的研究。

### 5 物探方法发展展望

在全面掌握制约当前工程应用和发展趋势的重大科技条件,并确定影响工程应用的各种因素的基础上,进一步深入开展工程应用地学与物理地质勘探等相关科学技术研究,进一步增加对勘探创新与科技研发的资金投入,开发新的勘察方法和勘查技术,进一步提升中国地质勘探技术的数据处理和资料分析运用能力,进一步推动中国水利工程的地学、物探与地质勘探等方面科技的研究与发展<sup>[5]</sup>。

工程物探物理技术技能要求,是为了满足当前中国岩土工程勘探与工程地质勘查技术不断改革与完善的市场需求,以提高工程物探物理技术的综合素质。尤其是要针对各个阶段的综合工程建设物探要求,科学合理地选用各类综合工程建设物探技术方案,并正确理解和运用各类工程地质物理科学参数。在研究地球物理科学技术发展不同阶段的前提下,通过深入分析探究各种工程地球物理科技及其应用方案的现实适用性,以防止资源非法滥用。针对当前岩石工程地质勘探技术中广泛使用的技术特点,勘探深度较小,而且无法解释表面波分辨率和表面精度测量对勘探精度的较高等要求,将引进并开发更多平面波、多通道瞬变过程和剖面的表面波探测方法,以及研究高密度高压电法、地下排水管路等平面波探测的新办法,同时我们还将继续加强研究高低频电

磁、地震波段的成像检测方法和岩土工程的理论探讨与应用。积极开展各种新技术物探方法在全国岩土工程地质勘察领域的推广应用,积极探索各种技术新方法,提高了各种综合物探手段的检验准确度<sup>[1]</sup>。是最近发展的泄漏探测检测深度较高、检测精度高的泄漏与地球环境物理检测技术,应用于我国城市和居民区市政管网周边公共领域的渗漏监测管理,以及研究开发有效的城市污水、油气管线工程和施工定位与检测渗漏的物探设备和应用方法,准确位置的测量方法。同时开展了对大基桩结构施工强度动态检测方法的理论研究,在大基桩结构完整性定量测试方面由小桩定性测试向大型定量测试拓展;通过对基桩施工强动静压测试的量化对比分析与研究,对大型基桩施工的总强度进行定量检测,提高了对基桩施工强度的综合测试能力和数据分析技术,极大地提高了测量数据的技术水平。进一步增强了物探技术的专业应用水平和成果的科技可信度。

### 结语

传统的工程地质勘探方法也具有一定的技术缺陷和限制,但随着社会生产力的发展和社会科技的提高,国家对工程地理的勘查工作也有了新的技术需求。通过地球物理方法在地质工程勘察领域中的广泛应用,可以提高地质工程勘查的准确性,并推动了各个领域对地质工程技术的勘查长足的提高。

### 参考文献

- [1]陆运兵.地质工程勘查中的物理勘探技术探析[J].冶金与材料, 2020, 40(05): 80-81.
- [2]谢金伟.地球物理勘探在工程地质勘察中的应用[J].工程技术研究, 2019(7): 74-75.
- [3]蔡伟涛, 屈建余.基于地质工程的地球物理勘探技术专业之内涵建设[J].世界有色金属, 2018(23): 253.
- [4]陶柳.地球物理勘探在工程地质勘察中的应用研究[J].中国金属通报, 2020(9): 160-161.
- [5]张宗军, 吉虎.地球物理勘探在工程地质勘察中的应用[J].工程技术研究, 2018(9): 128-129.