

多种物探方法组合在南昌城市地下空间探测中的有效性浅析

田福金¹⁾, 贾军元¹⁾, 田中纺²⁾, 雷廷¹⁾, 马青山¹⁾

1) 中国地质调查局南京地质调查中心, 南京, 210016;

2) 江苏煤田地质物测队, 南京, 210000

关键词: 城市地下空间 物探方法 组合技术

适度、合理、科学地开发利用城市地下空间资源, 是解决城市病的重要途径。南昌地区是典型的滨湖冲积平原, 第四纪厚度小、成因类型复杂、岩性岩相和厚度变化大, 50m 以浅的范围内存在着富水砂卵石层、软土和红层软岩等不良地质体以及基岩面起伏、隐伏断裂等问题, 严重制约城市地下空间的开发利用, 需要运用综合探测手段予以查明, 但由于受到城市特殊的场地条件和强干扰的影响, 对相关问题的探测存在着诸多的困难。

针对上述问题, 本次在南昌市规划区选取地质条件相似但工况条件相差较大的 3 条剖面, 针对基岩面起伏、富水砂卵石层和隐伏断裂等影响地下空间开发利用的环境工程地质问题进行了探测, 运用的物探方法包括浅层地震、高密度电法、视电阻率测深测量和常规测氦等 4 种, 探测取得了较好的效果。

1 探测实例

1.1 城市建成区的探测

选择电磁强干扰、震动强烈、道路建筑物密集的建成区——昌南大道剖面运用浅层地震测量和常规测氦测量推断了基岩面的起伏和隐伏断裂的发育。

在强干扰建成区浅层地震测量选择在夜间施工, 并经过多次的试验选定合适的参数, 资料处理时应用多种软件、多种方法进行降噪处理, 探测探测结果显示: 剖面上基岩面呈中间浅、两边深的形态, SP400 测点以西, 基岩面埋深度明显增大, 在

SP1200-1700 测点之间基岩面呈下凹状, 推断为古河道所致, 在 SP1890 测点和 SP2700 测点两处可见基岩面明显的错段, 推断为隐伏断裂 F1 和 F2, 受人为震动干扰影响, 浅层地震测量 30 m 以浅信号不清晰, 对断裂的上断点位置的准确判断存在一定的困难。同测线的常规测氦测量在浅层地震基岩面错断处显示为明显的高值异常, 也证实了 F1 和 F2 断裂存在。

综合分析可知, 浅层地震在城市强干扰区测量对 30 m 以下的隐伏断裂和基岩面起伏等异常反应良好, 但 30 m 以浅的地层结构识别有些困难, 需要配合其他方法进行。多数常规测氦点需在马路边绿化带进行施工, 部分测点读数受填土影响准确性较低, 但与浅层地震剖面联合解释表明常规测氦测量对建成区隐伏断裂的推断还是有效的。

1.2 城市在建区的探测

选择电磁干扰较强、有一定震动干扰的在建区——小蓝工业区南外环路运用高密度电法和常规测氦的组合对富水区域和隐伏断裂进行了探测。

该区域有多处施工点, 且有多条输电线路穿过, 车流量也比较大, 部分地段接地条件不好, 导致有部分弃点, 受场地条件影响, 高密度电法测线分成了两段, L1-1 段地表条件复杂, 部分地区接地电阻相差较大, 造成浅地表地层不均一, 第四系分层能力下降, 对强弱风化层的分界线划分不明显, 但是在隐伏断裂和富水地段低阻异常较为明显, 而同测线的常规测氦在推测断层穿过处可见比较明显的高值异常, 证实了隐伏断裂的存在。

L1-2 线地表条件较好, 接地电阻相对统一, 第

注: 本文为中国地质调查局南昌多要素城市地质调查(编号: DD20189240)的成果。

收稿日期: 2020-01-10; 改回日期: 2020-02-10; 责任编辑: 刘志强。DOI: 10.16509/j.georeview.2020.s1.064

作者简介: 田福金, 男, 1981 年生, 大学, 高级工程师, 水文地质专业, Email: tfj250207@163.com。

四层地层划分比较清晰,可以较为精确的分辨出富水的第四纪松散砂砾石层的分布以及基岩面的变化,在 440~460 m 可以看出处有中低阻圈闭,推测

为隐伏断裂,具有一定导水性,而同测线的常规测氦在该处也可见比较明显的高值异常,印证了该隐伏断裂的存在(图 1)。

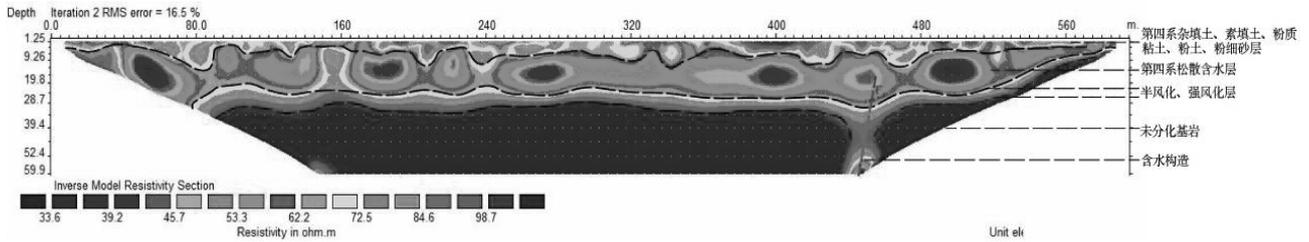


图 1 L1-2 高密度电法综合解释剖面图

1.3 城市规划建设区探测

选择有一定电磁和人类工程活动干扰、施工条件相对较好的城市规划建设区——叶家棚村运用高密度电法和视电阻率测深联合探测了富水砂卵石层分布和隐伏断裂发育,效果明显。

该区域位于昌东大道和昌南大道交叉口东南侧,正在进行拆迁,区内有多条输电线路穿过,对施工产生一定影响,作为应急水源地靶区之一,本次探测目的为查明富水地段。探测结果显示:高密度电法在城镇规划建设区由于部分地段为回填土造成浅部地层不均一,地层结构很难区分,但是其对深部基岩富水性能较好地解释,由于受到勘探深度所限,基岩富水形态未能圈出。视电阻率测深测量对本区富水砂卵石层、基岩富水地段以及基岩风化带等分辨效果较好,能为地下水应急开采和未来地下空间开发提供基础资料

2 结论

通过对不同工况条件下 4 种物探手段的组合试验,表明运用浅层地震测量和常规测氦等方法在赣抚平原地带地势平缓、电磁干扰强、震动强、建筑物分布密集、多条水泥道路交汇的建成区进行 30m 以下隐伏断裂的探测和基岩面起伏特征的探测是有效的,但是对浅表地层的精确识别和断裂上断点的判断有一定困难,需要其他手段的配合;运用高

密度电法和常规测氦组合对于干扰较为强烈、不利于浅震施工的在建区的富水地段和隐伏断裂的判断结果是可靠的,对基岩面的起伏也能做较为精确的刻画,但受接地条件的影响,高密度电法对局部地段第四纪地层的精确划分存在一定的困难;对于规划建设区,运用电法组合探测基岩富水地段和富水砂卵石层具有较好的效果。

参 考 文 献 / References

- 吴炳华, 张水军, 徐鹏雷, 马勤威. 2017. 宁波市地下空间开发地质环境适宜性评价. 地下空间与工程学报, 13(supp1): 16~21.
- 谢含华, 陈福龙, 陶建华. 2016. 福建省中心城市地下空间开发利用问题探讨. 地下空间与工程学报, 12(2): 299~305.
- 谢连平, 钟洛加, 周延龙. 2009. 武汉城市地下空间开发利用与环境地质. 环境科学与技术, 32(12): 209~214.
- 王亚辉, 张茂省, 师云超, 董英, 王峰. 2019. 基于综合物探的城市地下空间探测与建模. 西北地质, 52(2): 83~94.

TIAN Fujin, JIA Junyuan, TIAN Zhongfang, LEI Ting, MA Qingshan: Combination of a variety of geophysical methods in the analysis of the effectiveness of Nanchang urban underground space exploration

Keywords: urban underground space; geophysical methods; combinatorial technology