

浅谈综合勘探方法在岩溶地区地铁工程中的应用

李希勇

北京城建勘测设计研究院有限责任公司 北京 100101

[摘要] 本文结合南宁市轨道交通4号线一期工程实例,对综合勘探方法在岩溶地区地铁工程中的应用进行了简单论述。分阶段分析了综合勘探方法的工作流程和各种方法间相互印证、相互指导关系;通过对物探成果对比分析,对各种物探方法的效果进行了评价,论证了综合勘探方法在轨道交通工程中能够快速、经济、准确的解决城市岩溶勘察问题。

[关键词] 综合勘探方法;轨道交通;岩溶地区;物探原理;工程应用

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.1876

1、引言

随着经济的发展,我国城市轨道交通工程建设规模日益增加,对轨道交通勘察精度及要求也不断提高,面对全国各地不同的复杂地质情况,过去单一的勘探方法已不能满足工程的需要。在各种特殊性岩土和不良地质作用中,岩溶问题对轨道交通工程影响巨大,对查明地下岩溶问题及灾害的需求十分迫切,由于针对城市岩溶勘探目前并无十分明确有效的手段,采用地质调查、钻探、物探等多种手段相互印证的综合勘察方法显得尤为重要。本文结合南宁市轨道交通4号线一期工程中岩溶专项勘察,浅谈综合勘探方法在岩溶地区地铁工程中的应用。

2、岩溶综合勘探方法

以南宁市轨道交通4号线一期工程为例,岩溶地区勘察采用地质调查、钻探、物探等多种手段相互印证的综合勘察方法。物探采用了高密度电法、地质雷达、瞬变电磁法、孔间电磁波CT、孔间弹性波CT等方法。各种物探方法对于不同的工程地质、水文地质条件均存在着不同的优缺点,利用其优缺点,针对不同地质条件选用合理的物探方法进行勘察,各方法成果相互对比、印证,确定岩溶的发育情况。

1) 物探方法的对比选择

地面物探方法采用高密度电法、地质雷达法和瞬变电磁法。地质雷达法在城市勘察中,由于地表环境复杂,自地面以下5m范围内多分布为松散的填土、地下管道等,雷达波衰减较快,使得深部信息得不到揭露;瞬变电磁法受地形影响小、并能克服高阻屏蔽层的影响,同时受体积效应影响小,纵横分辨率高,工作方便快捷,适合城市岩溶勘察,但是城市管线、管道多,电磁干扰大,易对探测信号产生影响;而高密度电法针对城市岩溶探测需求深度较浅、分辨率较高的特点,高密度电法可以较好的探明地下岩溶的发育情况。地面物探方法能较好反映地下较大区域范围内的地质体物性分布,综合确定岩溶区域发育特征,但对具体的某一个岩溶发育位置的分辨率有待提高,需要孔内物探方法的进一步探测。

孔内物探方法采用电磁波CT、弹性波CT。孔内物探需要在钻孔中测试,探测的数据可以与钻孔地层信息进行很好的对比解译,在判定孔内地质体特征方面更具有优势。但缺点仍然是探测数据有限,且工作模式不灵活,对成孔也有一定的要求,不适合大面积、区域性的岩溶勘察。

2) 综合勘探方法间相互印证、相互指导

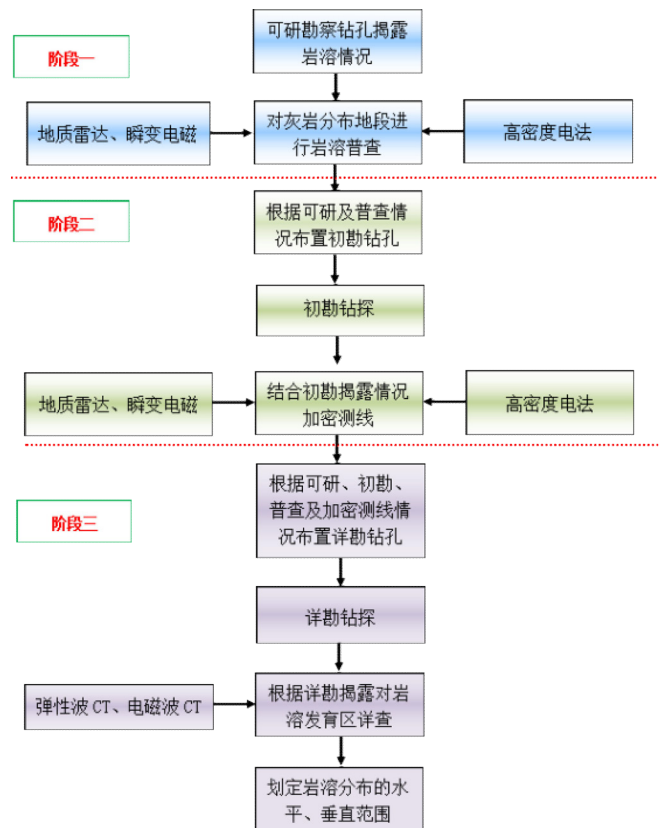
岩溶专项勘察不是独立于初勘、详勘阶段的单独项目,而是与初勘、详勘工作同步进行,相互结合、相互验证,相辅相成,才能达到既定的目标。具体工作方法分以下3个阶段:

阶段一: 在岩溶专项勘察初期,搜集可研报告及区域地质资料,总结既有研究成果,首先针对可研勘察报告和区域地质资料揭示的岩溶区进行地面物探工作,本阶段采用高密度电法、地质雷达法及瞬变电磁法等物探手段,进行地面物探工作,布设足够控制整个岩溶区域的物探测线、测点,大概圈出岩溶专项勘察的靶区,以指导下一步岩溶专项勘察工作。

阶段二: 根据可研勘察报告及地面物探普查工作揭示的岩溶发育情况,在初勘阶段勘探孔布置时在该区域有针对性的加密钻孔,采用钻探的方法验证普查物探成果,同时,采用地质

雷达、高密度电法等物探手段,对初勘钻探揭露的岩溶发育区再次进行地面探测,进一步查明和掌握岩溶发育区;在揭露有岩溶的钻孔中下入开隙率不小于8%的PVC管防止缩孔,以便详勘阶段孔内物探测试时利用,增大钻孔的使用率。

阶段三: 根据可研、初勘、地面普查及加密测线情况有重点地布置详勘钻孔,在详勘阶段,利用详勘钻孔进行分辨率更高的孔内物探测试,进一步查明岩溶的空间分布规律及连通性,在特别发育地段可适当加密钻孔。具体的工作流程如下图所示。



综合勘探方法工作流程图

3、物探成果及评价

溶洞的形成是可溶岩地区地下水长期溶蚀的结果,溶洞或溶洞内充填物与周围岩体之间存在明显的物性差异,通过搜集的资料和已有钻孔资料,对地层参数进行解译,一般数据处理过程如下:数据编辑、反演数据格式转换、反演参数设置、反演计算、反演结果评价、结果输出、地质解释。

在南宁市轨道交通4号线一期工程中采用的物探方法,除地质雷达法由于探测深度限制(最大有效深度为15-20米)未达到基岩范围外,其他物探方法均发现岩溶异常区,经过钻孔验证,确实存在溶洞发育,证实物探方法的准确性和可行性。通过综合勘探方法对存在的不良地质作用基本查清,经过施工开挖验槽,实际地层情况与报告一致,为设计与施工提供了详

实、可靠的地质资料。

4、结论

1) 通过南宁市轨道交通4号线一期工程物探成果分析,地质雷达法对岩溶探测效果不佳;高密度电法能较好反映地下较大区域范围内的地质电性分布,综合确定岩溶区域发育特征,但对具体的某一个岩溶发育位置的分辨率有待提高;孔间CT由于在已成钻孔中测试,探测的数据可以与钻孔地层信息进行很好的对比解译,在判定孔间地质体特征方面更具有优势。

2) 城市轨道交通工程中,针对不同的勘察目的,结合物探方法本身的特点及适用性,使用一种或几种物探方法,与钻探相互配合,通过物探与物探、物探与钻探之间相互佐证,能够准确解译地层信息,查清对工程有影响的不良地质作用,满足工程所需的精度要求。

3) 综合勘探方法的工作流程安排,使得各阶段勘探方法紧密联系,在满足该阶段勘察目的基础上,对下阶段勘察工作有很强指导性,在方法选择和工作量布置上做到有的放矢,能快速、经济地解决城市岩溶勘察问题。

4) 通过多种物探手段在岩溶地区的勘查岩溶效果实例表

明,地面物探与孔间物探相结合的组合方法对目标体的定位将会大大的提高。

参考文献

- [1]《城市轨道交通岩土工程勘察规范》(GB50307-2012);
- [2]《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版);
- [3]《铁路工程不良地质勘察规程》(TB10027-2001);
- [4]《铁路工程物理勘探规程》(TB10013-2010 J1089-2010);
- [5]《铁路工程地质原位测试规程》(TB10018-2003);
- [6]《城市工程地球物理探测规范》(CJJ7-2007);
- [7]常士骝,张苏民主编.工程地质手册(第四版)[M].中国建筑工业出版社,2007;
- [8]《南宁市轨道交通4号线一期工程良庆大桥南站(原潘街站)物探报告》;
- [9]《南宁市轨道交通4号线一期工程岩溶地区勘察总体技术要求》。

(上接第3211页)

3 结束语

“双减”是从国家教育的未来出发而进行的一次匡正。减掉的必然是负担,而不是质量。一段时间以来,在小学语文的教学过程当中,因理念、目标、技能等方面的认知不清或把握不准导致课程理念的误读、背离三维目标、忽视情感培养以及预设与生成不平衡等问题的频繁上演,极大地降低了教学的有效性,也给小学语文的发展蒙上了一层阴影。问题的修正中,“双减”无疑是一副药引,它既让小学语文传统教学中的问题进一步地暴露,也为小学语文的发展指明了方向。小学语文教师应因势而为,在观念、方法、渠道及评价等方面不断优化,以双减为导向通过转变观念突破传统教育模式、兴趣引领打造高效语文课堂、减负提质优化作业内容设计、科学评价促成语文素养提升等策略的实施,聚力提升小学语文课堂教学的有效性,以更好地推动“双减”背景下小学语文课程改革的发展。

参考文献

- [1]胡霞.巧设学习支架,提升语文课堂有效性[J].小学生作文辅导(语文园地),2021(03):35.
- [2]傅海玲.试论如何有效提升小学语文课堂教学的有效性[J].课外语文,2021(07):92-93.
- [3]胡军霞.小学语文课堂有效性的提升措施分析[C]//华南教育信息化研究经验交流会2021论文汇编(十).,2021:870-874.
- [4]杨敏.提升小学语文课堂教学有效性的认识和实践策略[J].知识文库,2020(18):68-70.
- [5]陈霞.提升小学语文课堂教学有效性的策略探究[J].教学管理与教育研究,2020,5(05):41-42.
- [6]周勇.小学语文课堂教学有效性提升路径探究[J].创新创业理论与实践,2020,3(02):58-59.