

地质雷达在岩溶地区岩土工程勘察中的应用分析

Application Analysis of Geological Radar in Geotechnical Engineering Investigation in Karst Area

张哲

Zhe Zhang

山东省地矿工程勘察院
中国·山东 济南 250013
Shandong Geological and Mineral Engineering
Survey Institute,
Jinan, Shandong, 250013, China

【摘要】论文主要针对岩溶地区在进行岩土勘察工程时,应用地质雷达的有效方法进行分析,具体阐述了岩溶地区地貌的特点,对地质雷达勘察的优势进行充分的分析,希望能够更好地将地质雷达技术应用在岩溶地区的岩土工程勘察中,从而准确地找出危害地质的物质,提高土地勘察工作的效率。

【Abstract】This paper mainly analyzes the effective method of geological radar when carrying out geotechnical investigation engineering in karst area, expounds the characteristics of geomorphology in karst area, fully analyzes the advantages of geological radar survey, and hopes that geological radar technology can be better applied to geotechnical engineering investigation in karst area, so as to accurately find out the materials harmful to geology and improve the efficiency of land investigation.

【关键词】地质雷达;岩溶地区;岩土工程勘察;应用

【Keywords】geological radar; karst area; geotechnical engineering investigation; application

【DOI】10.36012/etr.v1i4.677

1 引言

地质雷达作为岩土勘察工作中一种常用的辅助手段,能够准确地分辨出岩溶地区所存在的地质灾害,并做出准确、合理的评价,为后续的施工与设计提供有效的依据。基于此,论文主要针对地质雷达在岩溶地区岩土工程勘察中的应用进行分析,希望能为相关人士提供帮助。

2 岩溶地区的地质特点

岩溶地区主要是指以碳酸盐为主要物质的一种可溶性岩石地区,由于地下水流、地表径流对岩石产生的破坏作用和腐蚀作用,岩体中出现洞穴,或者是岩石的表面出现奇峰异石,属于一种美丽、独特的自然景观^[1]。岩溶作用是指以地下水为主,以地表水为辅,且以沉淀与溶解这种化学过程为主的,以堆积、沉积、地表水侵蚀等为辅的,会对可溶性岩石造成改造或者破坏的过程。通过岩溶作用形成的地下形态

和地表形态就是岩溶地貌,故被称作岩溶地区。同时,通过岩溶作用及其所产生的地貌现象和水文现象也被统一称作岩溶。

在中国境内,岩溶的分布非常广泛,比较典型的有广西柳州、桂林,贵州大部分地区及云南东部地区,且云南的路南石林与广西的桂林山水皆以此闻名于世。

对于整个岩溶地区来讲,其地貌的具体变化、发育情况与地下水有紧密的联系,而且地下水也会随着海平面、当地河流的改变而发生改变。所以,整个岩溶地区地貌发育的基础就是海平面与河流域。对于岩溶地区的地下岩溶来说,其最大的发育深度就是可溶性岩石的底板。因此,地下岩溶发育的基面就是可溶性岩石的底板。

3 地质雷达技术的工作原理与工作特点

地质雷达技术也被称作地毯雷达技术,主要是利用超高频的电磁波对探测地下介质的实际分布情况进行探测。具体

工作原理为：发射器利用发射天线、12.5~1200M 中心频率及 0.1ns 脉冲宽度的电磁波。如果在岩石层中发出信号，其就会将信号反射出来，反射出来的信号与直接接收到的信号通过天线后输入到接收机，而后再利用显示器进行放大。

按照显示器所反射出来的波数，判断是否存在目标，而目标的实际距离可以通过计算物体实际反射出来的平均波速与反射信号到达的时间进行判断。该原理与探测雷达的原理基本相同，都是通过接收器与发射器来进行电磁波的传播，但是，电磁波所利用的传播介质不再是空气，而是岩石。因为目标体与地层岩性之间存在的电性差异，电磁波的折射和反射在介质界面的反射波是存在差异的，而后再通过装置接收信号进行加工与处理，并由专业技术人员对检测结果进行解释，从而推断地下层面岩体构成存在的差异。

电磁波所具有的反射系数在穿透介质时，出现的衰减系数与介质的电导频率、介电常数及导磁率等有关，比如，空气、土壤、水、灰岩石及花岗石的相对介电数分别是 1~81、7~8、2~15、5~7，导电频率分别为 0.1~30ms/m、10.6~25ms/m、0.14~50ms/m、10.5~1ms/m。

地质雷达技术的特点主要有以下 4 点：①地质雷达技术具有非常强的适应性，可以将地质雷达技术更加安全地应用到施工现场或者城市建设等工程场地。换句话说，地质雷达技术对工作条件的要求比较宽松。②地质雷达技术具有比较强的抗干扰能力，主要是具有比较强的抗电磁干扰的能力，有效地降低其受环境影响的程度。③地质雷达技术能够进行准确、快速的定位，更加深入的检测，并且具有清晰的分辨率，从而提供更加清晰的实时剖面图，使显示的图像能够更加直观、清晰。④地质雷达非常灵活，而且方便携带，主要是因为其利用便携式计算机就能够对数据的采集进行控制、记录、储存及处理，具有极强的快捷性与便利性。

4 地质雷达参数的选择

参数的设计与选择是确保地质雷达能够成功运行的重要控制手段，并且与后期勘探工作的效果、质量有非常直接的关系。对于重要参数来说，其主要指的就是雷达分辨率、探测的深度、天线间距及天线的中心频率。地质雷达的探测深度能够直接反应电磁波能量的衰减强度，其衰减的强度与电磁波的介质、频率、导电率及相对介电常数有直接的关系。

电磁波所具有的频率越高，其所具有的电导率和相对介电常数越大，雷达波所衰减的速度也就越来越快，而探测的深度也就会随之变浅。地质雷达的分辨率主要分为垂直分辨率和水平分辨率两种，与地层的厚度、雷达的波长有直接的联

系。波长越高，其探测的深度就会越浅，分辨率也就越高。接收和发射天线的距离与回波信号的强度有直接关系，因此，可以通过经验或是实验室试验进行选择。

5 岩溶地区岩土工程勘察中应用地质雷达的方法

岩溶地区岩土工程勘察工作中应用地质雷达属于一种浅层工程地质的精细测量，主要是通过布置好的少量钻探检验孔来查清岩溶地区的实际地质特征。这不仅要求工地布置的准确性，也要求测量仪器稳定性及分辨率具有同样的高标准。现如今，岩土工程中主要采用的地质雷达为瑞典 MALA 公司生产的 RAMAC 系列 CUII 型主机，将其与 50MHz 超强地面耦合天线进行配合。该地质雷达具有数字化、集成化、轻便及高速等优点。在地质雷达主机与天线之间使用光纤进行链接，从而使其抗干扰能力更强，并且有效地提高频率的速度与数据传输的质量，因此，接收机、发射机及主机三者之间不会造成干扰。因为使用了高压窄脉冲技术，地质雷达能够与发射脉冲源和天线进行对应，所以，具有极高的穿透能力。

6 工程实例

6.1 工程概况

对中国贵州某地区高层住宅楼的建设基地进行勘察，该施工场地的基础持力层属于石灰岩层，在持力层的表面有裂隙发育、溶沟等，且填充物基本上为软塑状的黏土，地基的持力层、下卧层中可能含有溶洞，溶洞的大小和分布情况尚未确定。为了查明地基持力层 8m 以下范围内是否具有直径 >2m 的溶洞及具体的分布情况，为后续的施工提供有效的依据，施工人员采用地质雷达检测技术进行探测。

6.2 结果

通过探测后，该地区的溶洞、岩溶比较发育，每一个断面内有 8 个溶洞，溶洞发育的深度在 14~36m，宽度为 2.2m。

7 结语

综上所述，在岩溶地区的岩土工程勘察工作中，采用地质雷达探测技术能够更加全面地了解该地区溶洞的具体发育情况、大小及位置等，更加清楚地解释复杂的地质现象，有效提高了工作效率，属于现阶段岩土工程勘察中主要使用的一种探测方法。因此，相关人员应该不断完善地质雷达的具体使用技术，提高其应用范围。

参考文献

[1]余婷.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用分析[J].西部资源,2019(6):117-118.