

岩土工程地质勘察过程中的水文地质相关研究

李刚 郑庆龙 崔洪凯

山东省地质矿产勘查开发局第七地质大队, 山东临沂, 276000;

摘要: 在建筑工程数量日益增多的新时期下, 地质勘察工作也随之增加。在岩土工程勘察中, 水文地质勘察是重要内容, 如果水文地质条件变化, 岩土体结构和性质也会发生相应变化, 致使岩土体力学性能改变, 最终影响拟建工程。本文主要对岩土工程地质勘察过程中的水文地质展开研究, 结合勘察期间存在的水文地质问题, 提出切实可行的应对之策, 以促进地质勘察工作效率和水平的提升。

关键词: 岩土工程; 地质勘察; 水文地质

DOI: 10.69979/3029-2727.25.07.051

引言

近年来, 各地矿业项目数量逐年增多, 对地区经济发展起到较大促进作用。但是, 在地质勘察期间, 对水文地质勘察的认识不到位, 导致勘察工作很难顺利进行。工程建设质量不仅关系到各方利益, 还会影响工程的安全与稳定。因此, 在岩土工程地质勘察过程中, 应该将水文地质勘察工作做好, 立足工程实际, 制定可行的勘察方案, 准确了解地下水运动情况, 以为后续项目的推进提供可靠依据。

1 岩土工程地质勘察过程中的水文地质问题

1.1 地下水位变化引发的问题

(1) 地下水位上升引发的问题。通常情况下, 降水、温度变化、岩体结构变化等因素的影响, 导致水位出现不同程度的升高, 阻碍了工程的正常推进, 具体如图1所示。地下水位突然发生变化, 可能因为施工所在地有沼泽化情况发生, 影响了建筑物的稳定性、持续性^[1]。

(2) 地下水位下降引发的问题。此问题与矿山开采有密切联系, 会导致土壤的含水量下降, 致使地面出现沉降、干裂等现象, 甚至会对水质质量造成影响。

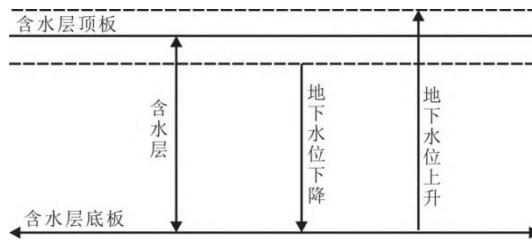


图 1 地下水变化示意图

1.2 地下水动压力作用引发的问题

在天然情况下, 地面水动压不会对岩土施工造成明显影响。但是, 在施工作业的深入推进下, 地下水动压的平衡条件会随之变化, 最终导致施工作业无法正常进行, 甚至会引发流沙、管涌等问题。因此, 在工程实施阶段, 需要将水文地质勘察工作做到位。

2 岩土工程地质勘察过程中水文地质勘察内容

2.1 岩土工程勘察

岩土工程勘察的主要目的是获取施工所在地的关键信息, 包括岩土工程条件、施工环境等, 为项目的顺利实施收集真实数据^[2]。此工作是以工程建设的具体需求为依据, 通过调查、分析各类岩土工程施工条件信息, 形成一份详细、完整的勘察文件, 以便项目的推进能做到有据可依。由于地区以及土层的不同, 地质数据、距离自然存在差异, 具体如表1所示。

表 1 不同地区、土层的相关距离 (单位: m)

地区	土层	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	粉质黏土	—	—	0.40	0.32	0.53	0.39	0.47	0.45	0.45
	淤泥质岩土	—	—	0.31	0.35	0.32	0.32	0.68	0.61	0.23
	粉质黏土	—	—	0.42	0.36	0.35	0.45	0.49	0.45	0.35
	淤泥质岩土	—	—	0.62	0.32	0.45	0.41	0.41	—	0.36
B	淤泥质黏土	—	—	—	—	—	—	0.40	0.52	—
C	淤泥质粉质黏土	0.33	0.54	0.49	0.55	—	—	0.46	0.81	—

2.2 水文地质勘察的内容

水文地质勘察具有较强的综合性特征,不仅要对水文情况、岩土结构情况等内容深层分析,还要重点关注外界的干扰因素,明确各影响指标并准确测定,确保数据的精准性,可以精准、全面阐释当下产生的所有信息,包括地下水位等。同时,对一段时间内的地质发生规律、变化情况等准确预测,针对获取的数据信息,相关人员要通过与以往水文地质信息逐一比对的方式,利用数据迁移等方法,分析一段时间内是否有异常现象出现,具体如图2所示^[3]。在实际勘察阶段,也要做好前期的规划工作,对组织设计科学编制,并将技术交底工作落实到位,灵活分配各类资源,确保各项工序能有效落实,促进数据准确性的提高。

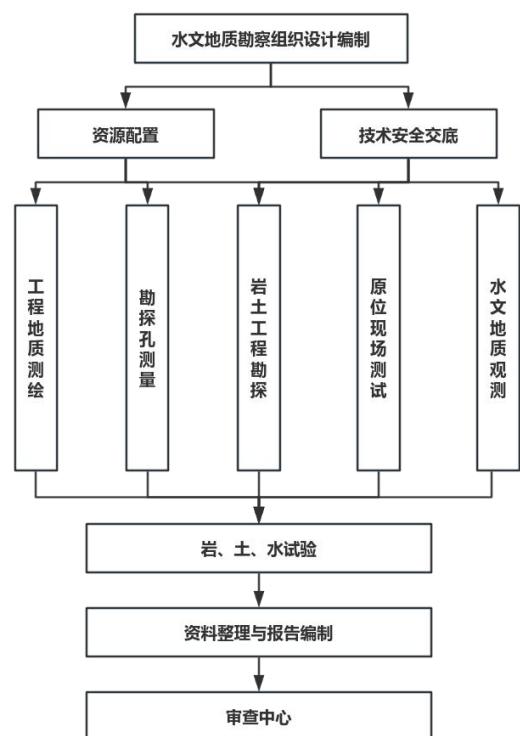


图2 岩土工程水文地质勘察的主要过程

2.2.1 自然地理条件勘察

矿山工程项目在实施过程中,自然地理条件的勘察至关重要,需要保证各项参数与项目建设要求一致,以便后续作业能顺利实施。在水位地质勘察工作开展期间,自然地理条件的勘察要结合不同区域以及土质的特点,对历史资料分析与对比,针对性地制定勘察工作方案、计划^[4]。同时,深层次分析各类影响因素,包括水文、地形地貌等,保证勘察工作在有序推进的同时,结果能更为精准。依照本地气候、土地特征等特点,将采样核

查工作落实好,并通过分析数据信息,来找出地形地貌的侵蚀规律,采用合理的方式进行评价,提高数据信息核验精度。

2.2.2 地质环境条件

针对项目所在区域,需要结合实际现状,做好地基以及地下深部结构的探查工作,了解其是否稳定和安全。对地质环境的深入勘察,可以在多个方面实现统一,包括前期设计、中期施工等,实现管理的标准化、规范化。同时,结合现场情况,在项目实施阶段,灵活分配各类资源,避免出现浪费、闲置等情况,使项目建设有序实施,从源头对问题进行控制。

2.2.3 地下水位情况

通常情况下,地下水位的升降会对岩土结构造成较大影响,致使结构缺乏稳定性和安全性,特别是在外界环境的影响下,可能导致水位出现骤然上升或下降的情况,最终使得岩土的原本结构遭到破坏。为将此类问题解决,在地质勘察期间,应该对水位升降情况仔细勘察和分析,安排专业的技术人员,在先进仪器设备的辅助下,全面了解现场的水位基准。结合以往数据信息,对水位的最高以及最低值合理分析,绘制完整、详细、清晰的水,变化趋势图,为后续各项决策的制定提供真实依据,保证项目能顺利推进。

3 岩土工程地质勘察过程中水文地质勘察对策

3.1 将水文地质勘察与先进技术融合

为保证水文地质勘察工作顺利实施,使获取的数据更为准确,应该对传统勘察方式加强创新,积极应用先进的技术与设备。

3.1.1 智能传感器的应用

为提高水文地质勘察有效性,可以加强智能传感器的利用,诸如孔隙水压力传感器,对岩土体孔隙中的水压力变化实时、动态监测。传感器在应用过程中,是以压力感应元件为基础,快速将压力信号转换成电信号,同时借助内部设置的微处理器完成数据的处理、传输^[5]。水位传感器能对地下水位的高度准确测量,基于浮子原理,在水位的升降下,传感器能全方位收集水位变化等数据信息,并将其转化成可读取的数据,建立传感器网络,满足水文地质数据大面积采集的需求。在传感器布设过程中,结合勘察区域的地质结构、水文特点等因素,采用合理的方式规划。比如:在矿山工程中,结合现场

情况,将传感器布设在不同的地层深度以及位置,形成立体化的监测网络。传感器可以对数据信息连续、实时采集,诸如每小时或每分钟采集一次孔隙水压力、水位等数据,并将信息上传到数据中心。在工程的应用上,传感器可以为矿山工程基础的稳定性评估提供技术支持,准确、及时发现潜在的水文地质风险,针对性地制定解决办法,保证项目建设期间不会出现地基失稳等问题。

3.1.2 遥感技术的应用

在水文地质勘察期间,遥感技术应用效果较好,主要以不同地物对电磁波反射、辐射特性的差异为基础,

快速获取区域内的水位地质背景信息,具体包括植被覆盖、地质地貌、地下水分布情况等,如表 2 所示为遥感技术获取的图像的各波段特性以及应用。在水文地质勘测过程中,将遥感技术合理融入其中,可以借助遥感信息对地面勘察的重点区域进行指导,地面勘测可以对遥感分析结果深层次分析。比如:通过对遥感技术的运用,对区域内的地表湿地或者干涸区域精准识别,由地面勘察进一步确定地下水位、含水层性质等。在工程建设方面,遥感技术可以为矿山工程的规划、前期勘察提供辅助,准确掌握区域内的水文地质情况,提前找出潜在的水位地质问题,包括矿区周边水源补给关系等,从而为矿山工程基础稳定性评估提供可靠依据。

表 2 TM 图像各波段特性与应用

序号	波长 (μm)	特性与应用
1	0.45~0.52	水质、水深、沿岸水流, 区别土壤植被
2	0.52~0.60	水质、健康植物反射绿光
3	0.63~0.69	水质、建筑物、植被覆盖度、植被叶绿素吸收
4	0.76~0.90	水体边界、生物量测定
5	1.55~1.75	植物、土壤含水量测定
6	10.4~12.5	热异常探测、热分布制图、水与植物的热量测定
7	2.08~2.35	地质、岩性及土壤类别识别

3.1.3 大数据与人工智能技术的应用

在水文地质勘查过程中,依靠大数据技术,可以对水文地质数据信息进行存储、分析和管理,有利于数据的共享与利用。水文地质勘查涵盖的数据信息较多,包括地质结构数据、地下水文数据等,通过对大数据的应用,可以将异构数据整合,对数据中潜在规律深层次挖掘。比如:通过对多年的降水数据、地下水位数据、矿山开采数据间关系的深入分析,能够准确预测未来地下水位的变化趋势,保证项目在建设前能有真实的数据参考。同时,加强人工智能技术的利用,运用机器学习算法,包括神经网络等,学习大量水体地质样本数据,构建输入和输出之间的复杂关系模型。针对矿山工程,可以将神经网络应用在不同水文地质条件下基础稳定性预测上,或者对地质结构准确识别,包括地下溶洞、断裂带等。从工程的角度分析,对大数据和人工智能技术的应用,可以保证水文地质勘察的准确性,促进勘察效率的提高,同时也能为工程的设计、施工以及运营提供决策依据,使矿山工程的整体规划更为合理,各项资源能得到充分使用。

3.2 深入分析岩水相互作用

在岩土工程勘察过程中,水文地质的影响深远,因此为将影响控制在最小,相关人员应深入分析岩水相互作用,具体从以下几个方面展开:

(1) 对矿山区域的地质情况全面勘察,明确不同地层的岩性、结构断裂等,同时以勘察结果为基础搭建地质模型,通过地质勘查以及样品分析,了解岩石的水文地质参数,诸如渗透系数等,以便后续岩水相互作用分析期间,始终有真实的数据支撑。

(2) 为保证水文地质勘察工作效率能提高,使各环节有序进行,应该以地质勘察结果为依据,全面收集重要信息,包括水流速度、地下水位等。同时,对地下水和岩石间的关系精准把握,掌握流量变化规律等情况。

(3) 建立岩水物理模型,了解地下水在岩石间的运动情况,并动态模拟地下水的渗透过程,明确地下水对岩石的影响,并以模拟结果为参考,合理、客观岩石的平稳性等。

(4) 搭建数学模型,模拟不同岩水相互作用的过程,判断其对工程的影响。如果矿山区域已经被开采,

则要密切监测，通过合理的评估，了解岩石和地下水间的关系，并结合其影响，制定可行的应对之策。

3.3 做好排水系统的设计工作

为保证水文地质不会对矿山开采造成任何影响，相关人员在组织开展水文地质勘察工作过程中，应该做好排水系统的设计工作。

(1) 以地下水勘察的数据为依据，结合岩层水文地质特性，制定可行的地下水管理标准。同时，利用钻孔抽水、井点抽水等方法，对地下水位有效控制，将其始终把控在可接受的范围内。

(2) 结合地下水文地质条件，依照工程的实际需求，明确排水井的具体布设位置、数量。排水井在布设期间，最好设置在地下水位较高的位置，保证地下水位能下降。同时，合理利用井孔排水方式，将地下水位引到井外，以达到将地下水位降低的目的。

(3) 根据工程实际需求，做好排水管的设计工作，确保管网排列整齐。在具体设计环节，结合要求选择合适的管道材料，并对直径、坡度等重要参数综合考量，促进排水效果的提升，降低后期堵塞等问题出现概率。在抽水、排水时，设计排水泵站，将抽水量、井孔深度等作为参考，选择合适的泵站类型以及规模化，同时将泵站的参数设置好。

(4) 排水系统搭建完毕后，对重要指标密切监测和管理，包括排水量、地下水位等，同时根据实际情况对排水系统的运行参数灵活调整，保证系统能完全、平稳运行，实现对地下水的有效管控，让工程始终处在安全的运营状态。

(5) 在岩土工程勘察期间，水文地质对工程的影响较大，所以要将勘察工作做好。相关人员需要对地下水的分布、流动方向、流速等特性准确评估，及时发现潜在的水源和水文环境风险，并根据实际情况制定管理办法。在面对极端气候条件时，及时制定应急预案，密切监控矿山水文条件，避免出现水文变化过大的问题，为矿山的安全提供保障。此外，依照勘测获得的水文地质信息，准确判断施工区域的岩土属性情况，具体如图

1所示为现场施工情况，获取准确的信息，为地质风险的处理提供依据。



图3 地质勘察活动现场图

4 结束语

综合而言，水文地质勘察作为岩土工程地质勘察中的重要内容，直接影响勘察结果准确性。故而，在岩土工程勘察期间，应该将二者的关系处理好，结合工程项目实际，针对性地制定勘察方案，保证安全隐患在消除的同时，勘察结果能做到精准、真实，为岩土工程勘察提供可靠依据。

参考文献

- [1] 王时民. 岩土工程勘察中水文地质勘察的质量控制及施工措施研究[J]. 工程建设与设计, 2024, (17): 39-41.
- [2] 赵学文, 陈清秋, 于凤鸣. 水文地质条件研究在岩土工程地质勘察中的应用[J]. 冶金与材料, 2024, 44(05): 34-36.
- [3] 龚良成. 污染场地环境岩土工程地质勘察中水文地质条件评估方法研究[J]. 环境科学与管理, 2024, 49(05): 186-190.
- [4] 尹建波, 魏月. 岩土工程中水文地质勘察的质量控制及路径探究[J]. 工程建设与设计, 2024, (02): 48-50.
- [5] 李康会. 岩土工程地质勘察过程中的水文地质相关研究[J]. 西部探矿工程, 2023, 35(10): 21-23.