

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。

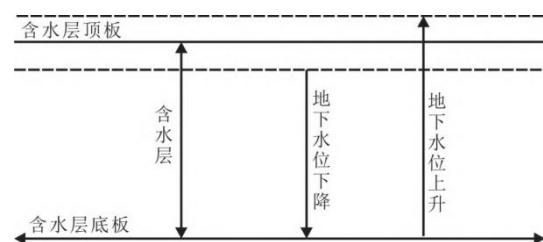


图 1 地下水变化示意图

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。

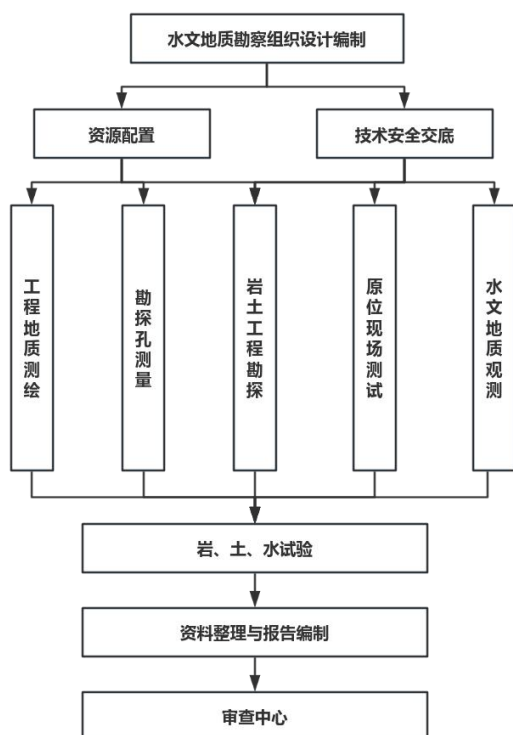


图2 岩土工程水文地质勘察的主要过程

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。在水文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,最终使得岩土的本质结构遭到破坏。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及设备。

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。水文地质勘察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的预测上，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，对地下水与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,于风鸣.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.