

地质勘察在基础设施建设中的关键作用

成智文

山西晋城煤业集团勘察设计院有限公司

摘要：地质勘察在基础设施建设中有着不可替代的关键作用。通过地质勘察，我们可以深入了解工程所处地区的地质条件和地质特征，从而识别潜在的地质风险和工程地质问题。这为工程设计、施工和运营提供了重要依据，可以有效预防和减少地质灾害的发生，确保基础设施的安全性和可靠性。未来，我们应加强地质勘察技术的研发和创新，提高勘察精度和效率，为基础设施建设埋下更坚实的地质基础。

关键词：地质勘察；基础设施建设；关键作用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.033

引言

地质勘察在基础设施建设中扮演着关键的角色。它是对地下地质条件和工程地质问题进行全面调查和分析的过程，为工程设计、施工和运营阶段提供重要的依据。地质勘察可以帮助预测地质灾害风险，评估工程可行性，指导土地开发和基础设施规划。本文将介绍地质勘察在基础设施建设中的关键作用，以及其所带来的益处。

一、地质勘察概述

地质勘察是指对工程区域的地质条件和地下地质情况进行系统调查和分析的过程。它是基础设施建设前不可或缺的一项工作，通过采集、分析和解释地质数据，为工程设计、施工和运营提供可靠的地质依据。地质勘察的主要内容包括地质资料收集、地质剖面绘制、钻探与取样、实验测试、地质分析和评价等。通过这些工作，地质勘察可以确定地下地质层序、岩性、结构构造、地下水位和水文地质等信息，为基础设施建设的规划、设计和建设过程提供准确的地质信息，预测潜在的地质灾害风险，指导土地开发和工程建设。地质勘察的结果可以帮助工程师了解工程所处地段的地质状况，从而制定合理的工程方案，选择适当的材料和技术，减少地质灾害发生的可能性，提高工程的安全性和可靠性。

二、地质勘察在基础设施建设中的关键作用

（一）预测地质灾害风险

地质勘察可以帮助预测潜在的地质灾害风险，如滑坡、地沟、地震等。通过对地质条件的详细调查和分析，确定可能导致灾害发生的因素和影响范围，并提出相应的防治措施。例如，在公路建设中，地质勘察可以识别处于滑坡高风险区域的路段，并通过采取加固措施或选择其他路线来减少地质灾害的发生风险。因此，地质勘察可以帮助工程规划和设计团队降低地质灾害的影响，确保基础设施的安全性和可靠性。

（二）评估工程可行性

地质勘察在基础设施建设前期起着至关重要的作用，特别是在评估工程可行性方面。通过对工程区域地质状况的详细了解，包括地层分布、地下水位和地下水化学性质等，可以预估出建设过程中可能遇到的地质问题并评估对工程的影响。这有助于规划者、设计师和决策者合理评估工程可行性，减少风险。例如，在选择桥梁跨越位置时，地质勘察可以提供地层稳定性、地震状况以及可能的地质障碍物信息，以帮助确定最佳的跨越方案。

（三）指导土地开发和基础设施规划

地质勘察为土地开发和基础设施规划提供了重要的参考数据。通过详细调查地质特征、地下水资源、土壤质量等，可以评估土地的适宜度以及不同用途的限制要求。这有助于决策者和规划者明确土地的合理开发方式，并制定基础设施建设的规划和设计。例如，通过地质勘察数据，可以确定建设道路或污水处理厂的最佳地点，避免遭受地质灾害的影响，降低工程成本并最大限度地提高效益。

（四）保障基础设施的安全性和可靠性

地质勘察对保障基础设施的安全性和可靠性至关重要。通过对地质环境的准确描述和分析，可以为工程的设计和施工阶段提供关键信息，以减少地质问题对基础设施造成的风险和影响。例如，在地铁建设中，通过地质勘察可以识别和评估地下水位、地下水渗流和堆积物等地质因素对隧道稳定性的影响，从而指导隧道的设计和施工过程，确保地铁系统的安全运行。

三、地质勘察的分类

（一）钻探技术

钻探技术是地质勘察中常用的一种技术手段。它通过使用钻机和各种钻具，将钻头逐渐钻入地下，获取地下岩土、矿层等地质信息。常见的钻探技术包括岩芯钻探、旋转钻探、驱动钻探等。岩芯钻探是指在钻孔中采集岩芯样品，以获取地质构造、岩性和化石等信息。旋转钻探是通过旋转钻头，利用碎岩和冲击力破坏固体并将其排出孔口，从而获取岩石物性和岩石结构信息。驱动钻探则是通过沿钻孔壁推进钻头，将岩土样品带回地面，以了解地下岩土的工程性质。

（二）地球物理勘探技术

地球物理勘探技术是通过测量地球物理场的变化来推断地下地质状况的方法。这些物理场包括地震波、电磁场、重力场和磁场等。地球物理勘探技术可以分为几个子类，包括地震勘探、电磁勘探、重力勘探和磁力勘探等。地震勘探是利用地震波在地下传播的性质来推测地下结构和岩性，从而确定地层情况。电磁勘探是通过

测量地下电磁场的分布和变化，来了解地下地质结构、矿化体和地下水等情况。重力勘探则是利用地球引力场的变化，推测地下密度变化，识别地下构造和岩性。磁力勘探则是通过测量地磁场的变化来获得地下岩石和矿层磁性特征。

（三）遥感技术

遥感技术是利用航空或卫星平台搭载的传感器，获取地球表面和大气信息。地质勘察中常用的遥感技术主要包括航空摄影测量和遥感影像解译。航空摄影测量是通过飞机或无人机搭载的相机，对地表信息进行高空拍摄，获得高分辨率的航空影像。遥感影像解译则是根据卫星或航空摄影获得的影像，进行图像分析和解译，提取地质信息。例如，通过解译遥感影像可以识别地貌特征、湖泊和河流，以及火山活动和地震痕迹等。

（四）化学分析技术

化学分析技术是利用化学方法对地质样品进行分析，以揭示其中包含的元素、成分和化学性质。常用的化学分析技术包括元素分析、同位素分析、有机质分析等。元素分析可以通过光谱仪、质谱仪等设备对地质样品中的元素含量进行测定，从而了解岩石和土壤的化学组成。同位素分析则是通过测量同位素的相对丰度，推断出地质过程和地球历史的信息。有机质分析则是对地下水和土壤中有机物质的组成和特性进行分析，从而了解其对环境的影响。

（五）现场测试和监测技术

现场测试和监测技术是地质勘察在实际工程现场进行的一系列检测和监测手段。常见的现场测试和监测技术包括岩土力学参数测试、水文地质监测和地震监测等。岩土力学参数测试通过在勘察点上进行现场试验，获取岩土的力学性质和工程参数，以评估地下岩石的稳定性和承载能力。水文地质监测则是通过安装水位计和水质监测设备，实时监测地下水位、地下水化学成分和流动特征等，以了解地下水资源和地下水动态变化。地震监测是通过部署地震仪和加速度计等，实时、连续地记录地震活动，为地质灾害预警和地震参数分析提供数据基础。

四、地质勘察在基础设施建设中的应用

（一）道路建设

地质勘察在道路建设中扮演着关键角色。通过对道路沿线地质条件进行详细调查和分析，可以预测潜在的地质问题，如地面沉降、滑坡和塌陷等。这些地质问题可能对道路的稳定性和安全性产生影响。地质勘察还可以提供地质灾害防治建议，指导设计师选择合适的路线和施工方案。例如，在具有高山和复杂地质条件的区域，地质勘察可以帮助确定最佳路线以克服地质难题，并避免或减少地质灾害的风险。此外，地质勘察还可以评估路基和路堤的稳定性，为路基工程的设计和施工提供技术支持和指导，确保道路的安全使用。

（二）桥梁建设

地质勘察在桥梁建设中发挥着重要作用。通过对桥梁基础位置的地质调查，可以评估地层的承载能力、地下水位和地震状况等，从而为桥梁的基础设计参数和施工方案提供依据。地质障碍物（如断层和溶洞）的位置和特征信息也可以通过地质勘察获得，为桥梁的设计和施工过程中的风险管理提供支持。另外，地质勘察还可以预测地下水位、地下水渗流和岩层稳定性等地下水问题，为桥梁周边的地质环境评估和设计提供基础数据，从而最大限度地减少地质灾害的风险，确保桥梁的安全性和可靠性。

（三）水利工程

地质勘察在水利工程建设中具有重要意义。通过对水利工程区域地下地质条件和地下水水位的详细调查，可以评估地下水资源的可持续性和水文地质特征。这些地质数据不仅可以指导水利工程的规划、设计和建设，还可以对水文地质环境进行监测和管理。地质勘察还可以预测可能发生的地质问题，如地下水涌出、地下水渗透和地下水污染等，有助于制定相应的防治措施。此外，地质勘察还可以评估地质条件对水利工程的影响，从而为水利工程的设计提供技术支持，确保水利工程的安全运行和维护。

（四）地铁建设

在地铁建设中，地质勘察起着至关重要的作用。通过对地下地质条件和地下岩土层的详细调查，可以预测地铁隧道施工和运营过程中可能遇到的地质问题，如地层变形、地下水涌入和围岩稳定性等。地质勘察将采集的地质数据与已有的地质资料相结合，利用现代地质勘察技术，如电阻率测量、地震勘探和岩芯取样等，对地下地质状况进行全面分析和评估。通过地质勘察的结果，地铁设计师可以了解地下地质条件，为地铁隧道的设计和施工提供关键信息。例如，地质勘察可以确定隧道的埋深，以确保其在地质环境中的稳定性和安全性。此外，通过对地下水位、地下水化学成分和水力特征等地下水问题的预测和评估，地质勘察还可以为地铁站点的设计和排水方案提供重要信息。

（五）能源工程

地质勘察在能源工程中的应用也十分重要。对于油田、天然气田和煤矿等能源开发项目，地质勘察可以帮助确定资源储量、矿床性质和地质条件，从而指导开采规模和开采方式的选择。地质勘察将通过钻探、岩芯采集、地球物理勘探和地球化学分析等技术手段，获取地下地质信息，并建立地质模型，以评估储层的特征、测算储量和预测产量。此外，地质勘察还可以评估地质环境对能源工程的影响。例如，通过地震监测和对断层活动的研究，地质勘察可以预测地震带来的地质灾害风险，为工程设计和防灾减灾提供依据。地质勘察还可以评估矿井稳定性、地下水涌出和瓦斯爆炸等地质灾害对矿井安全的影响，从而制定合理的安全措施。

（六）环境保护工程

地质勘察在环境保护工程中的应用也非常重要。通过对环境保护区域的地质调查,可以评估地下水和土壤污染程度以及污染物的迁移规律,从而为环境治理和修复提供科学依据。地质勘察将采集各种样品进行化学分析,以了解地下水化学成分、重金属含量和有机物质的来源和分布情况。地质勘察还会对地下水流动和污染传播的路径进行模拟和预测,为环境监测和污染防治提供依据。地质勘察还可以评估地质条件对环境工程的影响。例如,通过研究地质地貌、地下水位和岩土条件,地质勘察可以预测地震活动对废物填埋场的稳定性和地下水流动的影响。这些信息对于制定环境工程的设计和建设方案,并选择适当的防渗措施和污染防控措施非常重要。

五、地质勘察在基础设施建设中应用优化策略

(一) 综合勘察策略

在基础设施建设中,地质勘察是不可或缺的一项工作。针对复杂多变的地质条件,制定综合的勘察策略显得尤为重要。需要根据项目的规模和地理特征确定勘察范围和重点区域。通过初步调研和现有资料分析,确定哪些地区可能存在较大的地质风险,优先进行深入的勘察与调查。要根据工程需要,选择适当的勘察方法和技术。对于岩土工程,可以采用岩芯钻探和原位测试等高精度的勘察方法,以获取详细的地下岩土层信息;而对于水文地质工程,可以结合遥感技术和地球物理勘探手段,了解地下水资源分布和地下水动态变化。还要充分发挥现代技术的优势,如使用卫星遥感数据进行初步勘察,借助数字化软件对勘察数据进行地理信息系统(GIS)分析和处理,全面准确地展现地质信息。

(二) 灵活适应策略

地质环境的多样性和复杂性使得地质勘察需要具备一定的灵活性和适应性。在具体操作中,需要根据实际情况及时调整勘察方案和技术路线。例如,在遇到复杂地层或水文条件时,可以采用岩芯钻探和灵敏探测仪器,以获得更准确的地下信息。此外,还应考虑实际可行性和经济性,合理选取勘察点位和样品数量,依据现场情况进行灵活调整。在勘察过程中,如果发现新的地质问题或灾害风险,更应及时调整勘察方案,相应地安排勘察人员和设备,以管控风险并提出合理的工程解决方案。

(三) 风险评估策略

风险评估是基础设施建设前必须进行的重要工作之一。通过科学的风险评估策略,可以预测潜在的地质风险,为工程设计和施工阶段做好准备。风险评估应该包括遗址调查、地质图像分析、历史记录审查以及相关地质风险评估模型的建立等步骤。通过这些步骤,可以确定潜在的地质风险因素,并进行定量和定性的评估,从而制定相应的防治措施。例如,在地震风险评估中,可以考虑地震活动频率、地震烈度等指标进行评估,以确定抗震设防水平和设计参数,保证基础设施的抗震安全性。

(四) 信息共享与协同策略

为了充分发挥地质勘察的效能,建立信息共享和协同机制是至关重要的优化策略。在地质勘察过程中,涉及不同部门、专业和利益相关方的合作与沟通。为了确保信息的及时传递和准确共享,可以建立一个统一的勘察数据管理系统,用于存储、整合和分析各种勘察数据和成果。这样做可以避免勘察数据的重复采集和浪费,提高数据利用率和准确性。此外,还可以建立一个全民参与的信息平台,包括网站或移动应用程序,用于发布和共享地质勘察成果和数据。这将有助于保持透明度和公开性,让广大公众了解工程进展情况和相关地质信息。

(五) 后期监测与评估策略

地质勘察不仅仅是基础设施建设前的一项工作,也需要持续关注和评估勘察成果的准确性和有效性。为此,建立后期监测与评估策略是必不可少的优化措施。在基础设施建成后,需定期进行地质环境的监测和评估,及时发现和处理潜在的地质灾害风险和环境问题。具体来说,可以使用传感器和监测设备对基础设施周边地质条件进行实时监测。比如,在岩土工程中,可以通过安装位移计、压力计、水位计等设备,对土体变形、地下水位、颗粒物运动等进行连续记录和检测。同时,还可利用遥感技术和地理信息系统(GIS)对地质环境进行定期观测和分析,识别和预警潜在的地质风险。

结束语

综上所述,地质勘察在基础设施建设中发挥着关键的作用。它可以预测地质灾害风险,评估工程可行性,指导土地开发和基础设施规划,并保障基础设施的安全性和可靠性。地质勘察为基础设施建设提供了科学依据和技术支持,有助于提高工程的质量、减少风险,同时也为社会经济的可持续发展提供了重要保障。

参考文献

- [1] 闫治利. 岩溶区桥梁工程地质勘察方法[J]. 运输经理世界, 2022, (23): 75-77.
- [2] 罗汉城. 谈水利工程地基施工技术管理分析[J]. 珠江水运, 2022, (15): 55-57.
- [3] 冯江鹏. 土工环地质勘察技术在岩土工程勘察中的应用[J]. 西部资源, 2022, (04): 63-65.
- [4] 岳小飞. 基础地质工程与地质勘察应用研究[J]. 新疆有色金属, 2022, 45(05): 9-11.
- [5] 李春发, 胡发虎, 卢庆安. 矿山工程地质与水文地质勘察相关性分析[J]. 世界有色金属, 2022, (14): 125-127.
- [6] 成小勇. 几个水利水电工程施工地质问题的分析与处理[J]. 陕西水利, 2022, (07): 153-155.
- [7] 潘艳明. 工程地质勘察中水文地质问题的危害[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022, (13): 175-177.
- [8] 谢晓勇. 工程地质勘察中的水文地质危害及应对措施探讨[J]. 工程技术研究, 2022, 7(13): 232-234.