

水利工程中工程地质勘察和水文地质勘察方法研究

张颖 王智玮

四川省第一地质大队 四川 成都 610072

摘要: 本文探讨了水利工程中工程地质勘察和水文地质勘察的重要性、方法及其应用。通过分析工程地质勘察和水文地质勘察在水利工程建设中的作用,提出了具体的勘察方法和技术手段,包括工程地质测绘、勘探、试验、监测,以及水文地质测绘、物探、钻探、试验、动态观测等,旨在为水利工程的设计、施工和运行管理提供全面、科学的依据,确保工程的安全、稳定和经济可行。

关键词: 水利工程; 工程地质勘察; 水文地质勘察; 勘察方法

引言

水利工程作为国民经济和社会发展的重要基础设施,其建设质量和安全性直接关系到人民群众的生命财产安全。工程地质和水文地质勘察作为水利工程勘察工作的重要组成部分,对工程施工质量和施工安全具有重大而直接的影响。因此,深入研究水利工程中工程地质和水文地质勘察方法具有重要意义。

1 工程地质勘察和水文地质勘察的重要性

工程地质和水文地质勘察在水利工程中扮演着至关重要的角色。工程地质勘察的核心任务在于全面、准确地查明与工程建设密切相关的地质条件,这包括地层岩性、地质构造、岩土物理力学性质等,进而预测在工程建设和运营过程中可能出现的工程地质问题,如地基稳定性、边坡稳定性及地质灾害等,并提出相应的防治措施与建议。而水文地质勘察则侧重于研究地下水的分布规律、动态变化及其与工程建设的相互作用,评估地下水对工程施工、建筑物稳定性和安全性的影响。水利工程由于对工程地质和水文地质条件要求更高更细,对其工程的稳定性、安全性和经济性提出了更高要求。因此,我们必须高度重视工程地质勘察和水文地质勘察工作,确保水利工程的安全、稳定和经济可行。

2 工程地质勘察方法

2.1 工程地质测绘

(1) 工程地质测绘是工程地质勘察的基础工作,它要求工程地质人员深入工程现场,通过实地观测、记录和描述各种地质现象,如地层、岩性、地质构造、地貌特征等,从而全面揭示工程区域的地质条件。在测绘过程中,工程地质人员需要运用地质罗盘、测距仪等专业工具,准确测量地质现象的位置、产状和规模,同时详细记录地质现象的特征和性质。(2) 工程地质测绘不仅要求准确无误地记录地质现象,更需要对其性质和规

律进行深入分析。例如,通过观察岩石的颜色、成分、结构和构造特征,可以判断岩石的类型、成因和形成环境;通过分析地层的层序、厚度和接触关系,可以了解地层的发育历史、沉积环境和沉积相;通过调查地质构造的形态、规模和活动性质,可以评估地质构造对工程稳定性的影响,如断层、褶皱等可能导致的地基不稳、边坡滑坡等地质问题。(3) 初步评价工程地质环境是工程地质测绘的重要任务之一。通过对地质条件的综合分析,工程地质人员可以对工程区域的稳定性、地基条件、边坡稳定性、地下水活动以及可能存在的地质灾害风险进行初步评价,为后续的地质勘探和试验提供方向性指导^[1]。

2.2 工程地质勘探

(1) 工程地质勘探包括物探、钻探和山地勘探等多种方法。物探方法通过观测和研究地球物理场的变化,如重力场、磁场、电场等,来探测地层岩性、地质构造等地质条件。物探方法具有探测深度大、覆盖范围广、成本低等优点,但受地质条件和环境因素的干扰较大,解释结果存在一定的多解性,因此需要结合其他勘探方法进行综合解释。(2) 钻探方法是通过钻机钻取岩芯来直观了解地下地质情况。钻探方法可以获取地层的详细岩性、厚度、层序和接触关系等信息,还可以进行原位测试和取样分析,获取岩(土)体的物理力学性质指标。钻探方法具有直接、准确等优点,但成本较高,且对地层有一定的破坏性,因此需要在必要时选择使用。(3) 山地勘探方法主要通过剥土、探坑、探井等手段揭露地层,直接观察地层的岩性、结构和构造特征。这种方法适用于地表裸露或覆盖层较薄的山区地带,可以快速地了解地层的基本情况。但山地勘探方法受地形地貌限制较大,且对环境的破坏较明显,因此需要在环保要求允许的范围内进行。

2.3 工程地质试验

(1) 工程地质试验是获取岩(土)体工程地质性质指标的重要手段。它包括室内试验和野外原位试验两种类型。室内试验主要在实验室进行,通过模拟实际工程条件来测试岩(土)体的物理力学性质。例如,通过密度试验、含水率试验获取岩(土)体的基本物理性质;通过抗压强度试验、抗剪强度试验获取岩(土)体的力学性质指标。(2) 野外原位试验则是在现场天然条件下进行岩(土)体的原位测试。例如,通过静力触探试验、动力触探试验获取土体的力学性质指标;通过标准贯入试验评估土体的承载力和变形特性;通过波速测试了解岩体的完整性和动力学性质。野外试验能够反映岩(土)体在天然状态下的力学性质和变化规律,为工程的稳定性和安全性评价提供可靠依据^[2]。

2.4 工程地质监测

(1) 工程地质监测是在工程地质勘察过程中及建筑物修建运行后进行的长期观测工作。它通过对地下水位、边坡的变形、地基沉降、结构体的应力应变等数据进行持续监测,来评估工程的稳定性和安全性。工程地质监测需要采用先进的监测技术和设备,如水位计、测斜仪、沉降观测仪、电阻仪等,确保监测数据的准确性和可靠性。(2) 工程地质监测不仅需要实时获取监测数据,还需要对监测数据进行处理和分析,及时发现和预警潜在的地质灾害风险。例如,通过监测地下水位的变化,可以判断地下水活动对工程稳定性的影响;通过监测滑坡体的滑移变形,可以评估滑坡体的稳定性风险;通过监测边坡的变形,可以及时发现边坡失稳的迹象并采取措施进行加固。(3) 工程地质监测还可以为验证工程地质预测或评价的结论提供实证依据。通过长期监测数据的积累和分析,可以不断完善工程地质勘察理论和方法,提高工程地质勘察的准确性和可靠性。同时,工程地质监测还可以为工程的运行管理提供科学依据,确保工程的安全稳定运行。

3 水文地质勘察方法

3.1 水文地质测绘

水文地质测绘是探索地下水奥秘的首要步骤,它要求我们在勘察之初就做好充分的准备。(1) 资料的收集是至关重要的。我们需要广泛搜集区域地质图、地形图,这些图纸如同地下的“地图”,帮助我们初步勾勒出勘察区域的地质构造结构框架。同时,气象资料和水文资料也是不可或缺的,它们为我们提供了地下水形成和变化的外部条件。前人的研究成果更是我们站在巨人肩膀上继续前行的宝贵财富。(2) 有了这些资料作为基

础,我们就可以根据勘察区域的具体情况和目标,精心布置观测点和观测线。观测点的选择既要考虑地质条件的代表性,又要兼顾地下水露头的分布,确保每一个点都能为我们提供有价值的信息。观测线的布置则要紧随地质构造、地形地貌和地下水流的步伐,确保勘察结果的准确无误。(3) 在实地调查中,我们对井、泉等地下水露头进行了细致的观测和记录。从位置、标高到流量、水质,每一个细节都不放过。同时,我们还仔细观察了周围的地质现象和地下水的动态变化,试图从中找出地下水的补给来源、径流方向和排泄条件。这些观测数据为我们后续的水文地质勘探和试验提供了宝贵的线索和依据。

3.2 地球物理勘探

(1) 常用的物探方法包括电测深法、电剖面法、自然电场法、浅层地震法等。电测深法是通过测量地下不同深度处的电阻率变化,来推断地下岩层的分布和含水层的存在。电剖面法则是通过测量地表不同位置处的电阻率变化,来绘制地下电性剖面图,从而了解地下水的流向和分布。自然电场法是利用地下水流动时产生的自然电场异常来探测地下水流的方向和速度。浅层地震法则是通过人工激发地震波,并测量地震波在地下传播过程中的反射和折射现象,来推断地下岩层的结构和含水层的分布。(2) 在选择物探方法时,需要根据勘察区域的具体地质条件和勘察目标进行综合考虑。例如,在电性差异明显的地区,可以选择电测深法或电剖面法;在地下水流明显的地区,可以选择自然电场法;在需要了解地下岩层详细结构的地区,可以选择浅层地震法。同时,还需要注意物探方法的局限性和多解性,结合其他勘察方法进行综合解释和评价^[3]。

3.3 水文地质钻探

(1) 在进行水文地质钻探时,首先需要根据勘察区域的地质条件和勘察目标,选择合适的钻探地点和钻探深度。钻探地点应选择在具有代表性的地质单元或地下水露头附近,以确保钻探结果的准确性和可靠性。钻探深度则应根据含水层的预计深度和勘察需求进行确定。(2) 在钻探过程中,需要对钻取的岩芯进行详细编录和描述。这包括记录岩芯的岩性、颜色、结构、构造特征以及含水层的厚度、渗透性等情况。同时,还需要对岩芯进行取样分析,测定其物理性质、化学成分和含水性等指标。通过这些工作,我们可以全面了解地下岩层的分布和含水层的特征,为地下水资源的评价和开发提供科学依据。(3) 除了对岩芯的观测和分析外,水文地质钻探还可以利用钻孔进行抽水试验或其他水文地质试

验。抽水试验是通过在钻孔中抽取地下水，并测量抽水过程中的水位降落、流量和水质等指标，来推断含水层的渗透性、储水能力和水质等特征。其他水文地质试验还包括压水试验、注水试验和弥散试验等，它们分别用于测量含水层的压力、注水能力和污染物弥散能力等指标。通过这些试验，我们可以进一步了解含水层的特征和性能，为地下水资源的开发和管理提供更为准确的数据和依据。

3.4 水文地质试验

(1) 抽水试验是通过在钻孔或井中抽取地下水，并测量抽水过程中的水位降落、流量和水质等指标，来推断含水层的渗透性、储水能力和水质等特征。抽水试验的设计和实施需要遵循一定的规范和标准，以确保试验结果的准确性和可靠性。在试验过程中，需要选择合适的抽水设备和方法，控制抽水速率和抽水时间，并实时监测水位降落和流量等指标的变化情况。(2) 除了抽水试验外，还有其他类型的水文地质试验。压水试验是通过向钻孔或井中注入一定压力的水，并测量注水过程中的压力变化、注水量和水质等指标，来推断含水层的压力和注水能力。注水试验可以用于评估含水层的补给速度和补给来源，以及预测地下水开采对周边环境的影响。弥散试验则是通过在钻孔或井中注入示踪剂，并监测示踪剂在地下水中的弥散情况，来评估含水层的污染物弥散能力和自净能力。(3) 在进行水文地质试验时，需要根据勘察区域的具体地质条件和勘察目标进行综合考虑。选择合适的试验类型和方法，设计合理的试验方案和实施步骤，并严格控制试验条件和过程，以确保试验结果的准确性和可靠性。同时，还需要对试验数据进行详细分析和处理，提取有用的信息和参数，为地下水资源的评价和管理提供科学依据。

3.5 地下水动态观测

(1) 在进行观测时，首要任务是选择合适的观测点

和确定观测频率。观测点应布局在具有代表性的地质单元或地下水露头角之处，这样获取的数据才更具准确性和可靠性。观测频率则需根据地下水变化的快慢及勘察需求来灵活调整，快变系统需高频观测，慢变系统则可适当降低频率。(2) 观测过程中，我们依托专业的仪器和设备，如水位计、水质分析仪、温度计等，来精确测量地下水的水位、水质和水温等关键指标。这些工具为我们提供了详实的数据支持，是评价和管理地下水资源的科学依据。(3) 观测数据的后续分析同样重要。我们需要对收集到的数据进行整理、归类 and 统计，提取出有价值的信息和参数。通过时间序列分析和空间分布分析，我们可以揭示地下水的动态变化规律和特征。同时，异常值检测和趋势预测也是必不可少的，它们能帮助我们及时发现地下水系统的异常变化和潜在风险。这样，我们就能更全面地了解地下水的动态特征，为地下水资源的合理开发和管理提供有力支撑。

结语

水利工程中工程地质勘察和水文地质勘察是一项复杂而重要的工作。通过科学合理的勘察方法和技术手段，可以全面了解工程区域的地质条件及水文地质条件，为水利工程的设计、施工和运行管理提供科学依据。同时，随着科技的不断发展，新的勘察技术和方法不断涌现，新型传感器及AI等新技术的运用将为水利工程中地质勘察和水文地质勘察工作提供更加精准和高效的支持。

参考文献

- [1]陈文波.水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作分析[J].百科论坛电子杂志,2019(22):338.
- [2]孙一静.工程地质勘察中的水文地质危害分析及对策研究[J].中国资源综合利用,2020,399(02):167-168.
- [3]蒙利.水利工程的工程地质和水文地质勘察方法与问题研究[J].商品与质量,2020(10):289.