

# 水利水电工程地质勘测方法与技术应用

## Geological Survey Method and Technical Application of Water Conservancy and Hydropower Engineering

薛源超 张良

Yuanchao Xue Liang Zhang

江苏省工程勘测研究院有限责任公司 中国·江苏扬州 225000

Jiangsu Engineering Survey and Research Institute Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

**摘要:** 针对在水利水电工程建设中具有重要作用和意义的工程地质勘察,对包含工程地质测绘、工程物探和工程钻探在内的工程地质勘察技术方法进行深入分析,旨在为实际的工程地质勘察工作提供理论依据,在顺利完成勘察工作的基础上,保证勘察成果的真实性与准确性。

**Abstract:** For engineering geological survey, which has an important role and significance in water conservancy and hydropower engineering construction, and engineering drilling, it aims to provide theoretical basis for the successful completion of the survey work, and ensure the authenticity and accuracy of the survey results.

**关键词:** 水利水电工程; 工程地质勘察; 勘察技术方法

**Keywords:** water conservancy and hydropower engineering; engineering geological survey; survey and technical methods

**DOI:** 10.12346/edwch.v1i3.8399

### 1 引言

水利水电工程建设是现代社会经济发展的重要组成部分,这些工程的安全、稳定和效率都直接影响到社会的正常运行和人民的生活质量。在这些工程的建设过程中,工程地质勘察是不可或缺的重要环节,它为工程设计提供了必要的地质参数和数据支持,为工程建设和运营阶段的安全性提供了保障<sup>[1]</sup>。

工程地质勘察技术方法的重要性不言而喻,其作用主要体现在对地质环境进行科学分析和解读,为工程设计和施工提供准确、全面的地质资料。具体来说,这些技术方法包括工程地质测绘、工程物探和工程钻探等,这些都是工程地质勘察的基础和核心环节,每一种方法和技术都有其独特的优势和适用范围。

首先,工程地质测绘是通过绘制工程地质图和解析地质结构,为工程设计提供地质参数。这种方法可以直观、全面地反映地质环境的情况,为工程设计提供重要依据。然而,地质测绘的结果依赖于工地的实际地质条件,因此,需要根据实际情况选择适用的测绘技术和方法。

其次,工程物探是通过物理方法探测地下的地质情况,

以获取地质信息。工程物探能够探测到地表以下的地质情况,为工程设计提供更高层次的地质数据。然而,工程物探的准确性需要依赖于先进的物探设备和精确的数据解释。

最后,工程钻探是通过钻孔获取地质样品,进行地质分析和实验,从而获取地质信息。工程钻探可以获得最直接、最可靠的地质数据,但是钻探成本较高,而且需要专业的操作人员和设备。

综上所述,工程地质勘察技术方法在水利水电工程建设中起着重要的作用,选择适当的技术方法并正确应用,能够在保证工程安全、稳定的同时,也能提高工程效率,节省工程成本<sup>[2]</sup>。

### 2 工程地质测绘的方法与技术应用

#### 2.1 工程地质测绘的定义和目的

工程地质测绘是工程地质勘察的基础环节,其目的是通过收集、处理和分析地质数据,绘制出反映地质结构、地质状况和地质环境的工程地质图。它为工程设计提供了地质参数,为施工过程中可能出现的地质问题提供了预警。

#### 2.2 常用的工程地质测绘方法及其在水利水电工程中的应用

工程地质测绘方法多种多样,包括地表地质测绘、遥感地

【作者简介】薛源超(1994-),男,中国江苏扬州人,本科,助理工程师,从事水利地质勘探研究。

质测绘、地质地球物理测绘和地质化学测绘等。在水利水电工程中，常用的测绘方法主要有地表地质测绘和遥感地质测绘。

地表地质测绘主要是通过地面考察，收集地貌、岩性、构造等基础地质信息，然后结合地质剖面和地质剖面描述，绘制出工程地质图。这种方法直观、全面，适用于大部分工程。

遥感地质测绘是通过解译遥感影像，获取地质、地貌、构造等信息。这种方法适用于复杂地质环境和大面积工程地质测绘，可以快速获取地质信息，但需要专业技术人员进行影像解译。

在水利水电工程中，工程地质测绘旨在了解工程区地质结构、岩性、构造、地质状况等信息，对可能影响工程安全的地质问题进行预测。例如，在大坝选址时，需要对大坝基础岩层的稳定性进行评估，而这需要通过工程地质测绘获取岩层的厚度、分布、倾斜角度等信息<sup>[3]</sup>。

### 2.3 工程地质测绘技术的进展与发展趋势

随着科技的进步，工程地质测绘技术也在不断发展。例如，利用无人机进行地质测绘，可以快速、高效地收集地质信息，尤其适用于复杂地形或危险地区的工程地质测绘。另外，地理信息系统（GIS）技术也被广泛应用于工程地质测绘中，通过GIS，可以将多源地质数据进行集成和分析，从而形成详尽的工程地质模型，为工程设计提供更准确的决策依据。还有一种新兴的测绘技术是激光雷达测绘技术（LiDAR），这种技术能够快速精确地获取地表的三维信息，极大地提高了地质测绘的效率和精度<sup>[4]</sup>。

同时，地质信息智能化也是工程地质测绘的发展趋势之一，利用大数据和人工智能技术对地质数据进行深度挖掘和智能分析，可以更精确地揭示地质环境的特性和规律，有助于提高工程地质测绘的质量和效率。

总的来说，工程地质测绘在水利水电工程中发挥着至关重要的作用，它为工程提供了全面准确的地质信息，为工程的设计和施工提供了决策依据。同时，随着科技的进步，工程地质测绘的技术也在不断发展和进步，无人机测绘、GIS技术、激光雷达测绘技术以及地质信息智能化等新技术将进一步提升工程地质测绘的能力，为水利水电工程的安全、高效建设提供更强大的支持。

## 3 工程物探的方法与技术应用

### 3.1 工程物探的定义和目的

工程物探是指利用地球物理探测技术来探索地下地质情况的一种方法。通过收集和分析地下的物理参数，如电性、磁性、重力、声波等，来推断地下岩石的类型、构造、地下水状况以及其他地质情况。工程物探的目的在于为工程建设提供深入地表的地质数据，对工程设计和施工中可能出现的地质问题提供预警。

### 3.2 常用的工程物探方法及其在水利水电工程中的应用

常用的工程物探方法包括电法探测、磁法探测、重力探

测、地震探测等。这些方法根据地质状况的不同有各自的优势和适用范围。

电法探测是通过测量地下的电阻率分布来推断地质情况，主要用于探查地下水、岩层分布和断裂等。在水利水电工程中，电法探测常用于大坝基础的探查，以评估基础岩石的完整性和地下水的分布。

磁法探测是通过测量地磁场的微小变化来推断地下的地质情况，主要用于探查含铁矿物质的岩石和地壳的构造。在水利水电工程中，磁法探测常用于复杂地质条件下的大坝选址，以找到稳定的大坝基础<sup>[5]</sup>。

重力探测是通过测量地表的重力变化来推断地下的地质情况，主要用于探查地壳密度的变化，如地下空洞、岩石密度的不均匀性等。在水利水电工程中，重力探测常用于大坝基础和隧道施工中的地下空洞探查。

地震探测是通过发射人工地震波，记录其在地下的传播情况来推断地下的地质情况，主要用于探查深层地壳的构造和地下岩石的速度结构。在水利水电工程中，地震探测常用于深层地质结构的探查，以评估大坝或电站的安全性。

### 3.3 工程物探技术的进展与发展趋势

随着科技的进步，工程物探技术也在不断发展。一种值得注意的进步是高精度地震反射探测技术，它能够更清晰地揭示地下深层的地质结构，对于深层工程建设，如隧道和地下电站，具有重要的应用价值。另外，三维地电阵列测量技术，可以为我们提供更细致、更全面的地下电阻率信息，对于地下水、岩层分布等的探查具有更高的精度<sup>[6]</sup>。

近年来，随着计算机技术和数据处理技术的发展，物探数据的处理和解释方法也在不断改进。人工智能和机器学习技术的引入，使得对复杂地质环境的解释和分析更加精细和准确，大大提高了工程物探的质量和效率。

总的来说，工程物探在水利水电工程中扮演着重要角色，为工程提供深入地表的地质信息，为工程设计和施工提供了科学依据。随着科技的进步，工程物探的技术也在不断发展和完善，新的探测方法和技术将进一步提高工程物探的精度和效率，为水利水电工程的安全、高效建设提供更强大的技术支持。

## 4 工程钻探的方法与技术应用

### 4.1 工程钻探的定义和目的

工程钻探是工程地质勘察中一种常用的方法，通过机械钻探设备在地表下钻取岩心或进行洞壁观察，以获取详细的地质信息，如岩层的厚度、岩性、构造和地下水状况等。工程钻探的目的是为工程设计提供准确的地质参数，并为施工中可能出现的地质问题提供预警。

### 4.2 常用的工程钻探方法及其在水利水电工程中的应用

工程钻探方法主要包括岩心钻探、洞壁观察钻探、地质导向钻探等。不同的钻探方法适用于不同的地质环境和工程需求。

岩心钻探是最常用的钻探方法,通过钻取岩心,可以直接观察和分析岩石的类型、构造、地质年代等信息。在水利水电工程中,岩心钻探常用于大坝基础、隧道路线和地下电站位置的探查,以评估地下岩层的稳定性和适宜性。

洞壁观察钻探是在钻孔中直接观察洞壁的地质情况,适用于地下水丰富或岩石破碎的地质环境。在水利水电工程中,洞壁观察钻探常用于大坝基础和隧道施工中的地下水探查和岩石稳定性评估<sup>[7]</sup>。

地质导向钻探是一种在钻探过程中,根据地质信息实时调整钻探方向的方法,主要用于复杂地质环境下的隧道施工。通过地质导向钻探,可以有效避免地质难题,保证隧道的安全施工。

### 4.3 工程钻探技术的进展与发展趋势

随着科技的进步,工程钻探技术也在不断发展。新型钻探设备的引入,如全液压钻机、大直径钻机、深孔钻机等,不仅提高了钻探效率,而且提高了钻探的精度和可靠性。同时,高清洞壁成像技术的出现,使得我们可以直观地观察钻孔洞壁的地质情况,对地下岩层和构造的理解更加清晰。

近年来,数字化和智能化技术的应用也在改变工程钻探的面貌。数字化钻探技术,如数字岩心扫描、数字化钻孔测绘等,使得钻探数据的收集和处理更加高效、准确。同时,利用人工智能和机器学习技术,可以对大量的钻探数据进行深度挖掘和智能分析,从而更准确地判断地下地质情况,为工程设计和施工提供更准确的地质依据。

除此之外,环保型钻探技术的发展也是工程钻探领域的一大进步。如采用生物可降解的钻探液,减少钻探过程中的环境污染。同时,低噪音、低振动的钻探设备的出现,也降低了钻探活动对周围环境的影响。

总的来说,工程钻探在水利水电工程中起着重要的作用,为工程建设提供详尽的地下地质信息。随着科技的进步,工程钻探的方法和技术也在不断发展和完善,新型钻探设备、数字化和智能化技术、环保型钻探技术的应用,将进一步提高工程钻探的效率和精度,为水利水电工程的安全、高效建设提供更强大的技术支持。

## 5 工程地质勘察的真实性与准确性

### 5.1 工程地质勘察的真实性

工程地质勘察的真实性是指勘察成果能够准确反映地下的真实地质情况。由于地质情况的复杂性,工程地质勘察的真实性对于工程设计和施工的影响是巨大的。只有确保了勘察成果的真实性,才能准确地理解地下地质情况,为工程设计提供可靠的地质依据,避免施工中可能出现的地质问题。

为了确保工程地质勘察的真实性,我们需要从多个方面入手。首先,我们需要采用正确的勘察方法,根据地质环境的特点选择最适合的勘察技术。其次,我们需要进行全面的勘察,不遗漏任何可能影响工程的地质因素。最后,我们需要进行精确的数据分析,将收集到的数据转化为准确的地质信息。

### 5.2 工程地质勘察的准确性

工程地质勘察的准确性是指勘察成果的精度,包括数据的精度和解释的精度。数据的精度直接影响到勘察成果的准确性,因此,我们需要采用精确的测量设备和技术,确保收集到的数据的精度。解释的精度则依赖于地质知识和解释技术,我们需要利用先进的地质模型和解释技术,将复杂的地质数据转化为易于理解的地质信息。

为了提高工程地质勘察的准确性,我们需要不断发展和完善地质勘察技术,引入新的测量设备和解释方法。同时,我们需要提高工程地质勘察人员的专业技能和素质,确保他们能够准确地执行勘察工作。

总的来说,工程地质勘察的真实性和准确性是保证水利水电工程安全、高效建设的关键。只有不断提高工程地质勘察的真实性和准确性,才能为水利水电工程的发展提供强大的技术支持。

## 6 结论

综合以上分析,我们可以明确地看到,在水利水电工程建设中,工程地质勘察技术方法对于保证项目的安全、高效和可靠性起着至关重要的作用。工程地质测绘、工程物探和工程钻探这三大技术方法各具特色,为我们提供了全面而详细的地下地质信息,帮助我们在工程设计和施工中做出科学的决策。

然而,工程地质勘察的真实性与准确性是决定其成果可用性的关键因素。为了确保这两个重要属性,我们需要持续的技术研发和人员培训,引入更先进的测量设备和解释技术,提升工程地质勘察人员的专业素质和技能。

随着科技的快速发展,工程地质勘察技术也在不断进步,新的测量设备和解释方法持续出现,这无疑将使工程地质勘察的精度和效率进一步提高,从而为水利水电工程建设提供更强大的技术支持。我们有理由相信,在不远的将来,工程地质勘察技术将为水利水电工程的发展带来更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 王莹.水利水电工程地质勘察及施工[J].民营科技,2015(4):124-125.
- [2] 刘彦利.水利水电工程地质勘察及施工[J].科学技术创新,2015(28):124-125.
- [3] 吴博.浅析水利水电工程地质勘察问题[J].科学技术创新,2017(2):112-113.
- [4] 刘洋,赵志恒.水利水电工程地质勘察及施工[J].城市建设理论研究:电子版,2016(2):22-23.
- [5] 张诸林.浅谈水利水电工程地质勘察与地质灾害的评估[J].地球,2017(11):84-85.
- [6] 陈生语.水利水电工程地质勘测方法与技术应用分析[J].农业科技与信息,2017(11):33-34.
- [7] 郝磊.水利堤防工程地质勘察的问题分析[J].湖南水利水电,2018(3):26-27.