

空间规划中的水工环地质勘察技术研究与应用

余江辉 杜楠 徐可馨 权政浩

浙江秦核环境建设有限公司 浙江 嘉兴 314000

摘要：随着城市化进程的加快和基础设施建设的不断推进，空间规划在促进经济社会可持续发展中扮演着至关重要的角色。水工环地质勘察作为空间规划的基础性工作，对于确保工程建设的安全、合理开发地下水资源、保护生态环境具有重要意义。本文旨在探讨空间规划中的水工环地质勘察技术及其应用，分析当前技术的优缺点，并提出未来的发展方向，以为空间规划提供科学依据和技术支持。

关键词：空间规划；水工环地质勘察；技术研究；应用；地下水资源

引言

空间规划是对一定区域内土地、水资源、生态环境等自然要素进行科学配置和合理布局的过程。水工环地质勘察作为空间规划的重要环节，通过对地质、水文、环境等要素的综合调查和分析，为空间规划提供基础数据和决策依据。近年来，随着科技的不断进步，水工环地质勘察技术取得了显著进展，为空间规划提供了更加精准、高效的技术支持。

1 空间规划中水工环地质勘察关键技术的原理与方法

在空间规划领域，水工环地质勘察是一项至关重要的工作。它不仅关系到工程建设的安全性，还直接影响到区域水资源的合理利用和生态环境的保护。随着科技的进步，一系列高精度、高效率的地质勘察技术应运而生，为水工环地质勘察提供了强有力的支持。

1.1 GPS技术原理与方法

GPS技术，即全球卫星定位系统，其工作原理基于三角测量原理。一组在地球轨道上运行的卫星向地面发射无线电信号，地面接收器接收这些信号，并通过计算出自身的三维坐标。在水工环地质勘察中，GPS技术的应用尤为广泛。具体应用中，首先需要准备具有高精度定位能力的GPS接收器，并确保其能够稳定接收来自多颗卫星的信号。接着，根据勘察需求，在地表合理布置一系列控制点。这些点将作为后续地质构造分析或地下水位监测的基准。在数据采集阶段，将GPS接收器放置在测点上，开启接收器并等待其锁定卫星信号。一旦锁定，接收器便开始记录卫星发射的时间戳和位置信息。最后，将采集到的数据导入专业的GPS数据处理软件，通过差分处理等方法进一步提高定位精度，最终得到各测点的准确三维坐标。GPS技术的优势在于其全天候、全球覆盖以及高精度的特性，这使得在水工环地质勘察中能够准确测量地面控制点的位置，为后续的地质分析提供坚实可靠

的基础数据支撑。

1.2 RTK技术原理与方法

RTK技术，即实时动态差分定位技术，是在GPS技术基础上发展起来的一种更为高精度的定位技术。其工作原理是通过基准站和流动站之间的实时数据通信，实现差分定位，从而显著提高定位精度。在水工环地质勘察中，应用RTK技术时，首先需要选择一个已知位置的点作为基准站，并安装GPS接收器。基准站将实时接收卫星信号，并计算其自身的三维坐标。同时，在需要测量的位置设置流动站，并安装相应的GPS接收器。流动站将同时接收卫星信号和基准站发送的差分信息，通过实时差分处理，得到厘米级甚至毫米级的定位精度。最后，流动站将处理后的数据记录下来，并可以实时输出测量结果，供后续分析使用。RTK技术的突出优点在于其能够实现实时、高精度的定位测量，特别适用于需要快速获取准确位置信息的场合，如地下管线探测、地形测绘等水工环地质勘察任务。

1.3 电法技术原理与方法

电法技术是一种利用地下介质的电阻率、极化率等电性参数差异进行地质勘察的有效方法。其工作原理是基于地下介质对电流或电磁场的响应特性来推断地下地质结构和岩性分布。在水工环地质勘察中，电法技术的应用主要包括高密度电法和激发极化法等。具体来说，对于高密度电法，需要在地表布置一系列密集的电极，形成电极阵列^[1]。然后，通过电极阵列向地下注入电流，并测量各电极之间的电位差。最后，利用测量得到的电位差数据，通过反演计算得到地下电阻率的分布图像。而激发极化法则是通过测量电流断开后地下介质产生的二次电场（极化效应），根据二次电场的衰减特性分析地下介质的极化率等电性参数，进而推断地下地质结构和岩性分布。电法技术的优势在于其能够提供地下介质

的电性参数信息, 这些信息对于深入理解地下地质结构和岩性分布具有重要意义, 为水工环地质勘察提供了有力的技术支持。

1.4 遥感技术原理与方法

遥感技术是一种通过卫星、飞机等遥感平台获取地表信息的先进技术。其工作原理是利用传感器对地表进行远距离的探测和感知, 获取地表的图像和数据信息。在水工环地质勘察中, 遥感技术的应用十分广泛。首先需要根据勘察需求选择合适的遥感平台, 如卫星或飞机, 并在其上安装合适的传感器, 如相机、光谱仪等。然后, 通过传感器获取地表的图像信息, 包括可见光图像、红外图像等。接着, 将获取的图像导入专业的图像处理软件, 进行增强、分类、解译等处理, 提取地表信息。最后, 结合地质资料对图像处理结果进行地质解释, 推断地表地质特征和变化。遥感技术的优势在于其能够提供大范围的、连续的、实时的地表信息, 且受地面条件限制小, 适用于各种复杂的地质和地理环境。这为水工环地质勘察提供了全新的视角和手段, 使得能够更全面地了解地表地质特征和变化, 为空间规划提供更为准确的基础数据。

2 空间规划中的水工环地质勘察技术应用

2.1 地下水资源调查与评价

地下水资源作为自然界中宝贵的淡水资源, 其分布、储量和水质状况直接关系到人类的生产生活和生态环境的可持续发展。在空间规划中, 对地下水资源的准确调查与评价显得尤为重要。水工环地质勘察技术为这一任务提供了强有力的支持。遥感技术以其宏观、快速、连续的优势, 在地下水资源的初步调查中发挥着重要作用。通过卫星或飞机搭载的传感器, 可以获取地表的遥感影像, 这些影像上蕴含着丰富的地下水信息。比如, 植被的分布、土壤的湿度、地表的干湿变化等, 都与地下水的分布和动态变化密切相关。结合GIS技术, 可以对这些遥感影像进行解译和分析, 快速勾勒出地下水的可能分布区域, 为后续的详细勘察提供线索。在确定了地下水的可能分布区域后, 就需要进行更为精确的勘察工作。抽水试验是一种常用的方法, 通过在一定地点进行抽水, 观察水位的变化、抽水量的稳定情况以及水质的变化等, 可以评估地下水的储量、补给速度和水质状况。同位素示踪技术也是地下水勘察中的一项重要技术, 它利用同位素在自然界中的特定性质, 追踪地下水的来源、流动路径和停留时间, 为地下水的动态管理提供科学依据^[2]。除了上述技术外, 地质雷达、电磁探测等技术也在地下水资源的勘察中发挥着重要作用。地质雷

达通过发射电磁波并接收其反射信号, 可以探测地下水的存在、分布和深度。电磁探测则利用地下水与周围介质在电性上的差异, 通过测量地表的电磁场变化, 来推断地下水的分布和储量。综合运用这些技术, 可以对地下水资源进行全面、准确的调查与评价, 为地下水的合理开发和保护提供科学依据。在空间规划中, 这不仅可以确保水资源的可持续利用, 还可以避免因过度开采或污染而导致的生态环境问题。

2.2 工程建设场地评价与选址

在空间规划中, 工程建设场地的选择和评价是关系到工程建设成败的关键环节。一个合适的工程建设场地, 不仅要求地基稳定、承载力足够, 还要求地质条件符合工程建设的特定要求。工程地质勘察技术为这一任务提供了有力的支持。地质钻探是工程地质勘察中最为直接、有效的方法之一。通过钻探, 可以直接获取地下深处的岩土样本, 了解地层的岩性、结构、厚度和分布规律。这些信息对于评估工程建设场地的稳定性和安全性至关重要。比如, 在修建高层建筑或大型桥梁时, 需要了解地基的承载力、变形特性和抗震性能等, 这些都可以通过地质钻探来获取相关数据。地球物理勘探技术也是工程地质勘察中常用的一种方法。它利用地下介质在物理性质上的差异, 如密度、电阻率、磁性等, 通过测量地表的物理场变化, 来推断地下地质结构的分布和特征。地球物理勘探技术具有无损、快速、覆盖面广的优势, 可以在不进行钻探的情况下, 对工程建设场地进行初步的地质评价。除了地质钻探和地球物理勘探外, 还可以结合地质力学分析和数值模拟技术, 对工程建设场地的稳定性进行更为深入的评估。地质力学分析可以揭示地下岩土体的应力状态、变形机制和破坏模式等, 为工程设计和施工提供理论依据。数值模拟技术则可以通过建立地质力学模型, 模拟工程建设过程中岩土体的应力、变形和破坏过程, 预测可能出现的工程地质问题, 并提出相应的防治措施^[3]。在空间规划中, 综合运用这些工程地质勘察技术, 可以对工程建设场地进行全面、准确的评价与选址。这不仅可以确保工程建设的稳定性和安全性, 还可以避免因地质条件不符而导致的工程事故和经济损失。

2.3 地质灾害防治与风险评估

在空间规划中, 地质灾害的防治和风险评估是保障人民生命财产安全和生态环境安全的重要环节。地质灾害如滑坡、泥石流、地面塌陷等, 往往具有突发性、破坏性和难以预测性, 因此对其进行有效的防治和风险评估显得尤为重要。遥感技术和GIS技术在地质灾害的监测

和预警中发挥着重要作用。通过卫星或飞机搭载的遥感器,可以实时获取地质灾害发生区域的遥感影像,结合GIS技术对这些影像进行解译和分析,可以及时发现地质灾害的迹象和趋势。比如,在滑坡发生前,遥感影像上可能会出现地表裂缝、植被异常等现象;在泥石流发生前,可能会出现沟谷堵塞、水流异常等现象。这些都可以通过遥感技术和GIS技术进行监测和预警。除了监测和预警外,还需要对地质灾害的风险进行评估。地质力学分析和数值模拟技术是地质灾害风险评估中的重要手段。地质力学分析可以揭示地质灾害发生的力学机制和影响因素,为风险评估提供理论依据。数值模拟技术则可以通过建立地质灾害模型,模拟地质灾害发生的过程和影响范围,预测可能造成的损失和危害程度。在地质灾害的防治方面,也需要运用多种技术手段。比如,可以通过工程措施来加固边坡、修建拦挡设施等,防止滑坡和泥石流的发生;可以通过地下水治理来减少地面塌陷的风险等。这些防治措施的实施,都需要依赖水工环地质勘察技术提供的相关数据和信息^[4]。此外,还需要加强对人类活动对地质环境影响的监测和评估。随着人类活动的不断加剧,对地质环境的影响也越来越大。比如,过度开采地下水可能导致地面塌陷;不合理的工程建设可能导致边坡失稳等。因此,需要通过水工环地质勘察技术来监测和评估人类活动对地质环境的影响,提出相应的防治措施和建议。

3 当前技术的优缺点及未来发展方向

3.1 当前技术的优缺点

当前的水工环地质勘察技术已经取得了长足的进步,为空间规划提供了有力的支持。然而,每种技术都有其独特的优缺点。传统的地质钻探技术,以其直接、准确的特点,在获取深层地质信息方面表现出色。但不可否认的是,其成本较高,且钻探过程耗时较长,对环境也可能造成一定影响。遥感技术和GIS技术则以其宏观、快速的优势,在快速获取大范围地质信息方面发挥

着重要作用。然而,这些技术受到天气、地形等自然因素的限制,其精度和可靠性在一定程度上受到影响,尤其是在复杂地质条件下,其应用效果可能大打折扣。

3.2 未来发展方向

面对当前技术的不足,未来的水工环地质勘察技术将朝着更加精准、高效、智能化的方向迈进。一方面,将加强新技术、新方法的研发和应用。例如,无人机遥感技术以其灵活、高效的特点,将在难以到达或危险地区的地质勘察中发挥重要作用。三维激光扫描技术则能够快速、准确地获取地表和地下三维结构信息,为地质建模和灾害评估提供有力支持。另一方面,将加强多学科交叉融合和集成创新,将地质学、物理学、计算机科学等多学科知识相融合,提高水工环地质勘察技术的综合性和实用性,为空间规划提供更加科学、准确的地质依据。

结语

空间规划中的水工环地质勘察技术对于确保工程建设的安全、合理开发地下水资源、保护生态环境具有重要意义。本文介绍了水工环地质勘察技术的基本概念和常用方法,分析了其在空间规划中的应用现状和未来发展方向。未来,应加强新技术、新方法的研发和应用,提高水工环地质勘察技术的综合性和实用性,为空间规划提供更加精准、高效的技术支持。

参考文献

- [1]屈梦娜.水工环地质勘察工作中的技术要点探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(33):167-169.
- [2]唐晓.国土空间生态修复与水工环地质调查工作研究[J].中国资源综合利用,2024,42(10):162-164.
- [3]丁相军,谷继方.水工环地质勘察问题防治及施工工程的探讨[J].水上安全,2024,(11):196-198.
- [4]罗沥.水工环地质勘察在地质工作中的应用[J].新疆有色金属,2024,47(03):27-28.