

复杂地质条件下的地质勘察技术探讨

韩方兴 任文龙

浙江南联土木工程科技有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 在复杂多变的地质环境中,地质勘察不仅是工程建设的先行者,更是确保工程安全、经济、高效实施的关键。本文深入探讨了复杂地质条件下的地质勘察技术,详细分析了各种技术的原理、应用及优势,并提出了针对性的技术应用策略。通过本文的阐述,旨在为地质勘察工作者提供更为全面、专业的技术指导,以推动地质勘察技术的持续创新与发展。

关键词: 复杂地质条件;地质勘察;技术探讨;技术应用策略

引言

地质勘察作为工程建设的基石,其重要性在复杂地质条件下尤为突出。复杂地质条件往往伴随着多变的地质结构、复杂的地质构造、差异化的岩土性质以及难以预测的水文地质特征,给工程建设带来了诸多不确定性。因此,精准、全面的地质勘察显得尤为重要,它不仅能够揭示地下的真实情况,还能为工程设计、施工提供有力的数据支撑,从而确保工程的安全、经济与高效。

1 复杂地质条件下的地质勘察特点与挑战

在复杂地质条件下进行地质勘察,面临着诸多特点与挑战。首先,地层的多变性和岩土性质的不均匀性使得勘察难度加大,需要采用更为精细的勘察手段。其次,地质构造的复杂性和隐蔽性常常导致难以直接观测到的地质问题,如断层、岩溶等,需要借助先进的探测技术进行识别。此外,复杂地质条件还可能伴随着较高的地质灾害风险,如滑坡、泥石流等,对勘察工作的安全性提出了更高要求。

2 复杂地质条件下的地质勘察技术详解

2.1 地球物理勘探技术

2.1.1 电阻率法

电阻率法是利用地下不同岩土体之间的电阻率差异,通过在地表或钻孔中布置电极,测量电流在地下岩土体中的传播情况,从而推断出地下岩土体的内部结构、含水、含矿等物性特征。在实际应用中,电阻率法具有探测深度大、分辨率高、操作简便等优点。特别是在探测含水层方面,由于水体的导电性较好,因此含水层与周围岩土体之间往往存在明显的电阻率差异,使得电阻率法成为探测含水层的有效手段。同时,电阻率法还可以用于矿体的探测,因为矿体与周围岩土体之间也通常存在电阻率差异。此外,在划分地层界限方面,电阻率法也发挥着重要作用,它可以通过测量不同地层之

间的电阻率变化,准确地划分出地层的界限。为了提高电阻率法的探测效果,通常需要结合地质资料和其他勘探方法进行综合解释。同时,在实际操作中还需要注意电极的布置、测量仪器的选择以及数据处理等问题。

2.1.2 地震勘探

地震勘探是一种利用人工地震波在地层中的传播和反射规律来探测地下岩层分布、厚度和性质的地球物理方法。通过在地表或钻孔中激发人工地震波,并接收和分析这些地震波在地层中的传播情况,可以揭示出深层地质构造的形态和性质,为寻找油气资源、评估地质灾害风险等提供重要依据。地震勘探具有探测深度大、分辨率高、信息丰富等优点。特别是在油气勘探领域,地震勘探已经成为不可或缺的重要手段。通过地震勘探,可以准确地确定油气藏的位置、规模和性质,为油气开发提供有力的支持^[1]。同时,在地质科学研究方面,地震勘探也发挥着重要作用,它可以帮助科学家们深入了解地球内部的构造和演化历史。

2.2 地球化学勘探技术

2.2.1 土壤气体测量

土壤气体测量是一种通过分析地表土壤中特定气体的浓度和分布特征来间接判断地下油气藏或矿体存在及其性质的地球化学勘探方法。这种方法主要基于地下油气藏或矿体中的化学物质能够通过渗透、扩散等过程进入上覆土壤,并在土壤中形成特定的气体异常。在实际应用中,土壤气体测量通常采用专门的采样设备和分析仪器,对地表土壤中的烃类气体(如甲烷、乙烷等)、硫化氢、二氧化碳等特定气体进行定量测定。这些气体的浓度和分布特征能够反映地下油气藏或矿体的位置、规模、性质以及运移路径等重要信息。土壤气体测量具有操作简便、成本较低、对环境影响小等优点,特别是在覆盖层较厚、地表条件复杂的地区,土壤气体测量往

往能够提供更为有效的勘探线索。

2.2.2 岩石地球化学分析

岩石地球化学分析是一种通过对岩石样品进行元素和同位素分析,以揭示地层物质来源、成矿条件和演化历史的地球化学勘探技术。这种方法主要基于不同岩石类型、不同成矿作用以及不同地质历史时期形成的岩石具有独特的元素和同位素组成特征。在实际操作中,岩石地球化学分析通常包括样品采集、处理、元素和同位素测定以及数据解释等多个步骤。通过测定岩石中的主量元素、微量元素、稀土元素以及同位素比值等参数,可以深入了解岩石的成因类型、物质来源、成矿作用以及经历的地质事件等信息^[2]。岩石地球化学分析在矿产资源勘查和地质科学研究中具有重要价值。它不仅能够为矿产资源勘查提供直接的找矿线索,还能够为地质科学研究提供丰富的物质基础和数据支持,推动人们对地球演化历史的认识不断深化。

2.3 钻探技术

2.3.1 岩芯钻探

岩芯钻探通过专业的钻探设备深入地下,取出连续的岩芯样本,供地质学家进行详细的观察和分析。岩芯钻探的主要目的是了解地层的岩性、结构、构造和含矿性等关键特征,从而为地质勘察提供最为真实、可靠的数据。在实际操作中,岩芯钻探需要根据地层的具体情况选择合适的钻头、钻进速度和取芯方式,以确保取出的岩芯样本具有代表性且保持完整。取出的岩芯样本会经过编录、拍照、描述和采样等多个步骤,以便后续进行岩石学、矿物学、地球化学等多方面的综合研究。岩芯钻探在地质勘察中具有不可替代的地位,它不仅能够揭示地层的真实面貌,还能够为地质模型的建立和验证提供有力支撑。同时,岩芯钻探也是矿产资源勘查、地质灾害评估、工程地质勘察等多个领域的重要技术手段。

2.3.2 水文地质钻探

水文地质钻探是专门用于探测和研究地下水的重要技术手段。它通过钻探设备在地下不同深度取水,进而分析地下水的水位、水质、水量以及含水层的渗透性等关键参数,为评估地下水资源的开采潜力和利用价值提供科学依据。在进行水文地质钻探时,需要特别注意保护含水层的原始状态,避免污染和破坏。因此,通常会采用特殊的钻探工艺和取水器具,以确保取水的准确性和代表性。同时,还会结合地球物理勘探、水文地质测绘等多种技术手段,对地下水进行全方位的综合评价。水文地质钻探在水资源评价、环境保护、农田灌溉、城市供水等多个领域发挥着重要作用。它不仅能够为水资

源的合理开发和利用提供有力保障,还能够为防治地下水污染和地质灾害提供科学依据。

2.4 遥感技术

2.4.1 卫星遥感

卫星遥感技术是利用在地球轨道上运行的卫星所搭载的传感器,远距离地收集地表信息的一种高科技手段。这些传感器能够捕捉地表反射或发射的电磁波,并将其转换成图像或数据,供地质学家进行进一步的分析 and 解释。在地质勘察领域,卫星遥感技术具有得天独厚的优势。其宏观性使得它能够在短时间内覆盖广大的区域,为区域地质调查和矿产资源勘查提供全面的基础数据。通过专业的图像处理和解译技术,地质学家可以从这些遥感图像中识别出地貌形态、岩性分布、地质构造等重要地质特征,进而推断地下的地质条件和资源潜力。此外,卫星遥感还具有快速性和周期性的特点^[3]。它能够在短时间内重复对同一地区进行观测,捕捉地表的变化信息,这对于监测地质灾害、评估环境变化等方面具有重要意义。

2.4.2 无人机遥感

无人机遥感技术是近年来快速发展起来的一种新型遥感手段。它利用无人机平台搭载高分辨率相机或传感器,进行低空飞行拍摄,从而获取更为详细和精准的地表信息。与卫星遥感相比,无人机遥感在局部地质勘察和灾害监测等方面具有更高的灵活性和时效性。无人机可以根据需要随时起飞,对特定区域进行精细化的拍摄和数据采集。同时,由于飞行高度较低,无人机遥感能够获取更高分辨率的图像数据,揭示出地表更为细微的地质特征。此外,无人机遥感还具有成本低、操作简便等优势。这使得它在许多地质勘察项目中成为首选的技术手段之一。通过无人机遥感技术,地质学家可以更加准确、高效地评估地质条件,为工程建设和资源开发提供有力的技术支持。

3 地质勘察技术应用策略

3.1 综合应用多种技术

综合应用多种技术进行全方位、多层次的勘察尤为重要。具体来说,针对不同的工程需求和地质条件特点,我们可以有针对性地选择和组合地球物理勘探、地球化学勘探、钻探和遥感等技术手段。例如,在油气资源勘查中,我们可以首先利用地球物理勘探技术(如地震勘探、电阻率法等)对目标区域进行大范围的初步探测,确定可能的油气藏分布区域和构造特征;然后,通过地球化学勘探技术(如土壤气体测量、岩石地球化学分析等)对初步探测结果进行验证和补充,进一步缩小

目标范围并提高探测精度；最后，利用钻探技术直接获取地下岩芯样本，进行最为直接和可靠的分析和评价。同时，在整个过程中，我们还可以利用遥感技术提供的大范围、周期性的地表信息，对勘察区域进行持续的监测和评估。通过这种综合应用多种技术的策略，我们可以充分发挥各种技术手段的优势，实现不同技术之间的相互验证和补充^[4]。这不仅能够提高勘察结果的准确性和可靠性，还能够为后续的工程建设和资源开发提供更加坚实的地质基础。同时，这种策略也有助于降低单一技术手段可能带来的误判和漏判风险，提高地质勘察工作的整体效率和效益。

3.2 优化技术组合与流程

在地质勘察工作中，优化技术组合与流程是提高工作效率和质量的关键。首先，合理选择和搭配不同的勘察技术是基础。针对特定的勘察目标和任务要求，团队应综合评估各种技术的适用性、精度和成本效益，从而确定最佳的技术组合方案。例如，在山区进行地质勘察时，遥感技术可以快速获取区域性的地貌和构造信息，而钻探技术则能提供更深入的岩层和地下水数据。将这两者有效结合，既能保证勘察的全面性，又能确保关键信息的准确性。其次，优化勘察流程和工作安排同样重要。一个高效的流程应确保各项技术能够有序、协同地实施，避免重复工作和资源浪费。这包括明确各项技术的实施顺序、时间节点和人员配置，以及建立有效的数据共享和沟通机制。例如，在勘察初期，可以利用遥感技术进行大范围的数据收集，为后续的地球物理和地球化学勘探提供目标区域和背景信息。在勘探过程中，定期召开技术交流会，确保各团队之间的信息及时更新和共享。此外，灵活性也是优化流程的关键。地质条件往往复杂多变，勘察过程中可能遇到各种预期之外的情况。因此，团队应具备快速调整技术方案和流程的能力，以适应这些变化。这可能包括增加或减少某些技术手段的应用，调整工作重点和资源配置，甚至重新设计整个勘察方案。

3.3 注重数据整合与分析

数据整合是一个系统性的过程，它涉及将不同技术手段、不同时间点、不同空间位置获取的数据进行统一

格式和标准化的处理。这一过程的目的在于确保数据之间的可比性和一致性，为后续的数据分析奠定坚实的基础。例如，在地球物理勘探中，地震波数据、电阻率数据等都需要经过专业的整合处理，以消除各种噪声和干扰，突出地质信息。数据分析则是一个更为深入的过程。它不仅是对数据的简单统计和描述，更是通过数据挖掘、模型建立等手段，揭示数据背后隐藏的地质规律和问题^[5]。例如，通过对钻探数据的详细分析，我们可以了解地层的岩性变化、构造特征以及可能存在的矿产资源；通过对遥感数据的解译，我们可以识别出地貌形态、水系分布等重要地表信息。在数据整合与分析的过程中，还需要特别注意数据的质量控制和不确定性评估。任何数据都存在一定的误差和不确定性，如何合理评估和处理这些不确定性，是确保分析结果可靠性的关键。因此，在数据分析的过程中，我们需要运用专业的统计方法和模型，对数据的质量进行严格的把控。

结语

复杂地质条件下的地质勘察工作面临着诸多挑战与机遇并存的局面。通过深入探讨各种地质勘察技术的原理、应用及优势，并结合实际工程需求提出针对性的技术应用策略，我们有望在未来的工作中取得更为显著的成果和突破。展望未来，随着科技的不断进步和创新发展，相信会有更多先进、高效的地质勘察技术涌现出来，为工程建设和地质环境保护提供更加坚实的技术支撑和保障。

参考文献

- [1]霍玉兵.复杂地形地质条件下岩土工程勘察实践与思考[J].工程技术研究,2021,6(19):216-217.
- [2]谭善野.复杂地形地质条件下岩土工程勘察分析[J].江西建材,2021(08):92+95.
- [3]王守彪.基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].冶金与材料,2021,41(04):99-100.
- [4]赵羽,曹启增,王少雷.复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术分析[J].建材发展导向,2021,19(12):54-55.
- [5]刘宏杰.复杂地形地质条件岩土工程勘察及实践研究[J].世界有色金属,2021(07):176-177.