

工程地质勘察中勘探方法选取与优化分析

周 震

四川省第七地质大队 四川乐山 614000

摘 要: 工程地质勘察是工程建设的重要基础环节, 勘探方法的合理选取与优化直接关系到勘察结果的准确性和工程建设的安全性、经济性。本文详细阐述了工程地质勘察中常见勘探方法的特点、适用范围, 通过实际案例数据对比分析了不同勘探方法在不同地质条件下的应用效果, 并针对勘探方法的选取原则进行深入探讨, 提出了勘探方法的优化策略, 旨在为工程地质勘察工作提供科学的指导, 提高勘察质量和效率。

关键词: 工程地质勘察; 勘探方法; 选取原则; 优化策略

引言

工程地质勘察是工程建设前期的核心任务, 旨在查明地质条件, 为设计和施工提供依据。勘探方法多样, 正确选择和优化这些方法能精准揭示地质结构, 识别风险, 预防工程事故和损失。随着工程规模和复杂度的增加, 对勘察精度和效率的要求提高, 因此研究勘探方法的选取和优化具有重要意义。

一、常见勘探方法及其特点

(一) 钻探法

钻探法通过钻机钻孔提取岩芯或土样进行分析, 直接获取深部地层样本, 了解地层岩性、结构、构造及物理力学性质, 适用于地质分析。钻探深度广, 从浅层到数百米深地层均可勘探。但成本较高, 尤其是深孔钻探, 施工效率低, 复杂地层中施工难度大。

(二) 物探法

物探法利用地球物理场差异探测地下地质体分布和性质, 如电阻率法、地震勘探法、地质雷达法等。物探法效率高, 成本低, 能快速获取地下地质信息, 初步圈定异常区域。但探测结果多解性大, 准确性相对钻探法略低, 需结合其他方法验证。

(三) 坑探法

坑探法通过挖掘探坑、探槽、竖井等方式直接观察地下地质情况, 直观展示地层真实情况, 便于地质编录和采样。适用于浅部地层勘察, 但勘探深度和范围有限, 施工破坏大, 劳动强度高, 安全性较差, 在人口密集区或环境要求高区域应用受限。

(四) 原位测试法

原位测试法在不扰动岩土体情况下, 现场测试其物理力学性质。常见方法有标准贯入试验、静力触探试验、十字板剪切试验等。原位测试反映岩土体天然结构和状态, 测试结果符合实际情况。操作简便、快速, 能短时间内获取大量数据。但测试结果受设备、操作方法及岩土体不均匀性影响, 需综合分析。

二、勘探方法在不同地质条件下的应用案例分析

(一) 案例一: 平原地区软土地层

某平原地区的市政道路工程, 场地主要为第四系全新统冲积层, 地层以软土、粉质黏土为主。在勘察过程中, 采用了钻探法、静力触探试验和地质雷达法相结合的勘探方式。钻探法共布置钻孔30个, 深度15~20米, 通过钻孔取芯详细分析了地层结构和岩土体性质。静力触探试验布置测试点50个, 利用其连续

表1 平原地区软土地层不同勘探方法数据对比

勘探方法	勘探数量	获取主要信息	勘探成本(万元)	勘探时间(天)
钻探法	30个钻孔	地层岩性、结构, 岩土体物理力学性质	60	20
静力触探试验	50个测试点	土层划分, 土的力学参数	15	10
地质雷达法	全线探测	浅部地层异常情况	10	5

测试的优势，快速划分土层并获取了土的力学参数。地质雷达法在道路沿线进行了连续探测，探测深度约5-8米，主要用于查明浅部地层中的空洞、软弱夹层等异常情况。

通过综合分析三种勘探方法获取的数据，准确查明了场地的工程地质条件，为道路设计提供了可靠依据。钻探法虽然成本较高、时间较长，但为其他方法提供了基础的地层信息；静力触探试验快速高效，与钻探结果相互验证；地质雷达法在查明浅部异常方面发挥了重要作用。

（二）案例二：山区基岩地层

某山区的桥梁工程，场地地形起伏较大，地层主要为花岗岩等基岩。勘察采用了钻探法、地震勘探法和坑探法。钻探布置钻孔20个，深度根据地形和设计要求确定，最深达50米，用于获取基岩的岩芯，分析岩石的完整性、风化程度等。地震勘探采用折射波法，在桥址区进行了多条测线的测量，探测深度可达100米左右，主要用于查明基岩的起伏形态和构造破碎带的位置。坑探法在部分关键部位开挖探槽，详细观察基岩的露头情况，确定断层的产状和破碎带的宽度。

表2 山区基岩地层不同勘探方法数据对比

勘探方法	勘探数量	获取主要信息	勘探成本（万元）	勘探时间（天）
钻探法	20个钻孔	基岩岩性、完整性、风化程度	40	15
地震勘探法	多条测线	基岩起伏形态、构造破碎带位置	20	8
坑探法	若干探槽	基岩露头情况、断层产状	10	5

通过多种勘探方法的综合运用，全面掌握了桥址区的地质条件。地震勘探法在大面积探测基岩构造方面效果显著，为钻探和坑探的布置提供了宏观指导；钻探法获取的岩芯资料对岩石性质分析至关重要；坑探法则直观展示了局部地质构造细节。

三、勘探方法的选取原则

（一）地质条件适应性原则

不同的地质条件对勘探方法的有效性和适用性有显著影响。在选择勘探方法时，首先要充分了解场地的地质背景，包括地层岩性、地质构造、水文地质条件等。例如，在松散地层中，钻探法可能会遇到塌孔等问题，而静力触探试验则更为适用；在基岩地区，地震勘探法对于查明基岩的分布和构造具有优势。对于复杂地质条件，单一勘探方法往往难以全面准确地获取地质信息，需要采用多种勘探方法相互配合、取长补短。

（二）工程要求匹配原则

勘探方法的选取应与工程的类型、规模、重要性以及设计施工对地质信息的需求相匹配。对于大型水利枢纽工程、高层建筑等对地质条件要求较高的项目，需要采用精度高、可靠性强的勘探方法，如钻探法配合原位测试法，以确保获取详细准确的地质资料。而对于一些小型工程或对地质条件要求相对较低的项目，可以适当采用成本较低、效率较高的物探法或简单的原位测试法，在满足工程要求的前提下降低勘察成本。

（三）经济合理性原则

勘察成本是工程建设成本的重要组成部分，在选取勘探方法时要充分考虑经济因素。应在保证勘察质量的前提下，选择成本效益最佳的勘探方案。不同勘探方法的成本差异较大，例如钻探法成本较高，物探法相对较低。可以通过合理优化勘探方法的组合，减少高成本勘探方法的使用量，同时充分发挥低成本勘探方法的优势。例如，先通过物探法进行大面积初步探测，圈定重点区域，再针对重点区域采用钻探法进行详细勘察，这样可以在保证勘察精度的同时有效降低成本。

（四）效率优先原则

在工程建设中，时间就是效益。勘探工作应在满足质量要求的前提下尽可能提高效率。物探法和原位测试法通常具有较高的工作效率，能够在较短时间内获取大量数据。在勘察工期紧张的情况下，可以优先考虑采用这些效率高的勘探方法。同时，合理安排勘探工作流程，避免重复作业和不必要的等待时间，也能有效提高勘探效率。

四、勘探方法的优化策略

（一）综合勘探技术的应用

单一勘探方法往往存在局限性，综合运用多种勘探方法能够相互补充、验证，提高勘察结果的准确性和可靠性。在实际工作中，应根据地质条件和工程要求，制定科学合理的综合勘探方案。例如，在城市轨道交通勘察中，可以先采用地质雷达法和地震勘探法进行大面积探测，初步查明地层结构和地质构造，然后针对重点区

域和关键部位布置钻探孔和进行原位测试，获取详细的岩土体参数。通过建立综合勘探数据库，将不同勘探方法获取的数据进行整合分析，实现对地质信息的全面、准确解读。

（二）新技术、新设备的引进与应用

随着科技的不断进步，工程地质勘察领域涌现出了许多新技术、新设备。例如，新型的钻探设备具有更高的钻进效率和更好的岩芯采取率，能够在复杂地层中更顺利地进行钻探作业；高精度的地球物理勘探仪器能够提高物探数据的分辨率和准确性；自动化的原位测试设备可以减少人为因素的影响，提高测试结果的精度和可靠性。积极引进和应用这些新技术、新设备，能够提升勘探工作的质量和效率，降低劳动强度。

（三）勘探方法的智能化发展

利用人工智能、大数据等技术，对勘探数据进行智能化处理和分析，是勘探方法优化的重要方向。通过建立地质模型和数据分析模型，利用机器学习算法对大量勘探数据进行训练和学习，能够快速准确地识别地层特征、预测地质风险。例如，利用人工智能技术对地质雷达数据进行处理，可以自动识别地下空洞、异常体等目标体；通过大数据分析，可以对不同地区、不同地质条件下的勘探方法应用效果进行统计分析，为勘探方法的选取提供科学依据。智能化勘探技术的发展将使勘探工作更加高效、精准，为工程建设提供更有力的支持。

（四）加强勘探人员的培训与管理

勘探人员的专业素质和操作水平直接影响勘探工作的质量和效率。加强对勘探人员的培训，提高其对各种勘探方法的原理、操作技能、数据解读能力的掌握程度，

使其能够熟练运用不同勘探方法进行勘察工作。同时，建立完善的勘探人员管理制度，明确岗位职责，加强质量监督和考核，确保勘探工作严格按照规范和标准进行。通过提高勘探人员的整体素质，保障勘探方法的正确实施和优化效果的实现。

结论

工程地质勘察中勘探方法的选取与优化是一项复杂而系统的工作，直接关系到工程建设的成败。不同勘探方法具有各自的特点和适用范围，在实际工作中应根据地质条件适应性、工程要求匹配性、经济合理性和效率优先等原则，科学合理地选择勘探方法，并通过综合勘探技术的应用、新技术新设备的引进、智能化发展以及加强人员培训与管理等优化策略，提高勘探工作的质量和效率，为工程建设提供准确可靠的地质依据，确保工程的安全、顺利实施。随着工程技术的不断发展和地质勘察要求的日益提高，勘探方法的选取与优化将不断面临新的挑战 and 机遇，需要广大工程地质工作者持续探索和创新。

参考文献

- [1] 黄国松. 地球物理勘探在工程地质勘察中的应用分析[J]. 中国设备工程, 2024, (10): 251-253.
- [2] 刘毅鹏. 矿山地质工程勘察中的水文地质问题重要性分析[J]. 世界有色金属, 2023, (21): 130-132.
- [3] 孔宪恩. 工程地质勘察中勘探方法选取分析[J]. 科技风, 2019, (36): 81. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.201936072.