

# 中小型水利工程地质勘察中的问题及处理研究

梁家豪

广西壮族自治区河池水利电力勘测设计研究院 广西 河池 547000

**摘要：**中小型水利工程地质勘察是项目成功的关键，但实际操作中存在诸多问题。勘察技术落后，难以满足复杂地质条件的需求；勘察人员素质参差不齐，影响数据的准确性和可靠性；管理不规范，导致勘察流程不严谨，报告质量不高。针对这些问题，提出引进先进勘察技术、加强人员培训与管理、规范勘察管理流程等对策。通过这些措施，可以有效提升中小型水利工程地质勘察的水平，为工程设计和施工提供科学依据，确保工程质量和安全。

**关键词：**中小型水利工程；地质勘察；问题；处理

**引言：**中小型水利工程作为保障农业灌溉、农村饮水安全及防洪减灾的重要基础设施，其地质勘察工作显得尤为重要。然而，在实际操作中，地质勘察常常面临诸多挑战，如技术落后、人员素质参差、管理不规范等问题，这些问题直接影响到工程的设计、施工和运行安全。因此，深入分析中小型水利工程地质勘察中存在的问题，并提出切实有效的处理对策，对于提高勘察质量、保障工程安全、促进水利事业健康发展具有重要意义。

## 1 中小型水利工程地质勘察的基本内容与要求

### 1.1 地质勘察的定义与任务

地质勘察是运用地质勘探技术和方法，对中小型水利工程建设场地的地质环境进行系统调查、分析和评价的过程。其核心任务在于全面掌握工程区域的地质构造、地层分布、水文特征等基础信息，为工程的规划设计、施工组织及后期运行管理提供科学依据。具体而言，首先要详细了解地质、地层、水文等情况，包括地层的岩性、厚度、分布规律，地质构造的类型、规模及影响范围，地下水的埋藏深度、水位变化、补给排泄条件等。其次，需通过数据整理和分析，形成完整的勘察报告，为工程设计、施工提供精准的数据和信息支持，确保工程方案在技术上可行、经济上合理，有效规避地质风险。

### 1.2 勘察的主要内容

(1) 地质条件勘察。重点查明工程区域的地形地貌特征，如沟谷发育情况、坡度坡向等；分析地质构造，包括断层、褶皱的分布及活动性；研究地层岩性，确定岩土的成因类型和工程特性；同时关注不良地质现象，如滑坡、崩塌、泥石流等的分布范围和潜在危害。(2) 水文地质勘察。调查地下水的类型，如潜水、承压水等；测定地下水位的动态变化，包括丰水期、枯水期的水位差异；分析含水层的渗透系数、富水性等参数；明

确地下水与地表水的水力联系，评估施工过程中地下水对工程的影响及排水措施的可行性。(3) 岩土体物理力学性质勘察。通过现场取样和室内试验，测定岩土体的密度、孔隙率、压缩系数、抗剪强度等物理力学指标；评估岩土体的承载能力和稳定性，为基础设计和边坡治理提供依据<sup>[1]</sup>。

### 1.3 勘察的基本要求

(1) 准确性。勘察数据必须真实可靠，严格按照规范要求进行野外勘探和室内试验，确保取样具有代表性、测试方法科学合理；对数据进行多级审核，避免误差和错误，为工程决策提供准确的地质参数。(2) 全面性。勘察范围应覆盖工程建设的所有关键区域，包括坝体、厂房、渠道、边坡等；内容需涵盖地质构造、地层岩性、水文地质、不良地质等所有影响工程安全和正常运行的地质因素，避免因信息缺失导致工程隐患。(3) 及时性。勘察工作需与工程规划、设计、施工进度紧密衔接，按照时间节点完成勘察任务并提交报告；及时响应设计和施工过程中出现的新地质问题，提供补充勘察资料，确保工程顺利推进。

## 2 中小型水利工程地质勘察中存在的问题

### 2.1 勘察技术落后

(1) 传统勘察技术难以满足复杂地质条件的需求。在中小型水利工程勘察中，部分单位仍依赖钻探、坑探等传统手段，这些技术对地表及浅部地质情况的探测较为有效，但面对断层破碎带、深层岩溶等复杂地质条件时，难以精准揭示地下岩体的完整性和结构特征。例如，在山区水利工程中，传统技术无法全面判断边坡内部的软弱夹层分布，易导致对边坡稳定性的误判，为工程埋下安全隐患。(2) 缺乏先进的勘察设备和技术手段。受成本预算和重视程度限制，许多中小型水利工程勘察单位未配备地质雷达、无人机航测、三维地质建模

等先进设备与技术。缺乏这些手段使得勘察数据的采集效率和精度大打折扣，比如无法通过遥感技术快速获取大范围地形地貌数据，也难以利用物探设备对地下水分布进行高效探测，导致勘察结果的深度和广度不足<sup>[2]</sup>。

## 2.2 勘察人员素质参差不齐

(1) 部分勘察人员专业知识不足，技术水平不高。

一些勘察人员未系统掌握水文地质、工程地质等专业知识，对复杂地质现象的识别和分析能力较弱。在野外作业中，难以准确判断地层岩性的变化规律，对岩土体物理力学性质的测试方法理解不透彻，导致采集的原始数据存在偏差，影响后续勘察成果的可靠性。(2) 勘察过程中缺乏责任意识和质量意识。部分勘察人员为追求进度，简化野外勘察环节，存在随意取样、数据记录不规范等问题。例如，在进行岩土体取样时，未严格按照标准操作，导致样品受到扰动，测试结果失真；对勘察中发现的不良地质现象，未进行详细记录和分析，体现出对工程质量的漠视。

## 2.3 勘察管理不规范

(1) 勘察流程不严谨，责任不明确。中小型水利工程勘察常存在流程简化现象，从勘察方案设计、野外作业到室内试验、报告编制等环节缺乏标准化管理。各环节之间的衔接松散，责任划分模糊，出现问题时难以追溯到具体责任人，导致勘察工作的系统性和连贯性不足。(2) 勘察报告质量不高，缺乏针对性和实用性。部分勘察报告流于形式，仅对地质现象进行一般性描述，未结合工程实际需求进行深入分析。例如，在坝体选址勘察中，未重点评估地基承载力和渗漏风险，报告中的数据和结论对工程设计缺乏实际指导意义。

## 2.4 勘察周期短，任务重

(1) 勘察时间有限，难以进行全面、深入的勘察。受工程整体进度安排影响，中小型水利工程勘察往往被压缩在较短时间内完成。勘察人员难以对工程区域进行全面排查，对关键地质点的钻探和测试次数不足，无法充分掌握地质条件的细节特征。(2) 勘察成果可能存在遗漏和错误。由于时间仓促，勘察过程中易出现数据采集不完整、分析不够深入等问题。例如，对地下水位的监测周期过短，无法反映其动态变化规律；对复杂地质构造的判断仅凭少量钻探数据，可能导致对地质风险的评估不准确。

## 2.5 特定地质条件下的勘察难题

在高边坡区域，勘察面临边坡稳定性评估的挑战，传统技术难以准确判断坡体内部的应力分布和潜在滑动面，且野外作业存在安全风险；喀斯特地貌区，溶洞、

暗河等发育复杂，勘察设备难以探测其具体分布和规模，易导致对地基渗漏可能性的误判；软土地基则因土体承载力低、压缩性高，勘察时需精确测定其物理力学参数，但受技术和设备限制，往往难以获取精准数据，影响工程基础设计的合理性。

## 3 中小型水利工程地质勘察问题的处理对策

### 3.1 引进先进的勘察技术

(1) 积极采用新型勘察技术手段。在中小型水利工程地质勘察中，应大力引进地质雷达技术、高密度电阻率技术、瞬变电磁勘探技术等先进技术。地质雷达技术可通过高频电磁波探测地下介质的分布特征，能快速识别地下溶洞、断层等构造，尤其适用于浅部地质结构的勘察；高密度电阻率技术借助不同岩土体导电性的差异，可精准划分地层界限，对地下水分布及岩溶发育情况的探测效果显著；瞬变电磁勘探技术则能穿透高阻层，深入探测深部地质构造，为深埋基础设计提供关键数据。这些技术的应用可突破传统勘察方法的局限，实现对复杂地质条件的精准探测<sup>[3]</sup>。(2) 提升勘察工作的质量与效率。先进技术的引入能大幅提高勘察的准确性和效率。例如，利用无人机航测技术可快速获取工程区域的地形地貌数据，生成高精度三维模型，减少野外作业时间；自动化监测设备能实时采集地下水位、岩土体变形等数据，避免人工记录的误差。通过技术升级，不仅能降低勘察过程中的人为干扰，还能在相同时间内获取更丰富、更可靠的地质信息，为工程决策提供坚实的数据支撑。

### 3.2 加强勘察人员的培训与管理

(1) 系统提升勘察人员的专业素养。定期组织勘察人员参加专业培训，内容涵盖地质勘察理论、先进技术操作、工程案例分析等。邀请行业专家开展专题讲座，解读最新规范和技术标准；安排技术骨干到大型水利工程勘察项目实地学习，积累实践经验。通过系统化培训，使勘察人员熟练掌握地质雷达、瞬变电磁等设备的操作方法，提升对复杂地质现象的分析判断能力。(2) 强化责任意识和质量管控。建立健全勘察人员岗位责任制，明确各环节的职责和工作要求，将勘察质量与个人绩效挂钩。加强职业道德教育，通过案例警示强化勘察人员的责任意识，使其认识到勘察数据对工程安全的重要性。在勘察过程中推行“双人复核制”，对野外记录、样品采集、试验数据等进行双重审核，确保原始数据的真实性和准确性。同时，定期开展质量检查，对发现的问题及时整改，形成全员重视质量的良好氛围。

### 3.3 规范勘察管理流程

(1) 制定标准化勘察流程和责任体系。依据国家相关规范和工程实际需求，制定涵盖勘察准备、野外作业、室内试验、报告编制等环节的标准化流程。明确各部门和人员的职责分工，例如技术负责人负责勘察方案的审批，野外勘察人员承担数据采集任务，试验人员对样品测试结果负责，形成“层层把关、责任到人”的管理体系。建立勘察项目台账，记录各环节的进度和质量情况，确保勘察工作按计划有序推进。(2) 提高勘察报告的实用性和可靠性。加强勘察报告编制的全过程管理，要求报告内容紧密结合工程设计需求，突出重点地质问题的分析。例如，在坝基勘察报告中，需详细说明地基岩土体的承载力、渗透系数等关键参数，并提出针对性的处理建议；对于渠道勘察，应重点评估边坡稳定性和渗漏风险。建立报告审核制度，组织专业技术人员对报告的逻辑性、数据准确性、结论合理性进行严格审核，不合格的报告需返回修改，直至满足要求<sup>[4]</sup>。

### 3.4 合理安排勘察周期与任务

(1) 科学规划勘察时间和工作量。在工程立项阶段，结合项目规模、地质复杂程度等因素，合理确定勘察周期，避免因时间仓促导致勘察不充分。将勘察任务分解为多个子项，明确各子项的完成时限和工作标准，例如地质测绘、钻探取样、室内试验等，根据工作量和技术难度分配资源。对于地质条件复杂的区域，适当增加勘察时间和投入，确保有足够的时间进行深入探测和分析。(2) 保障勘察工作的全面性和深度。在安排勘察任务时，坚持“全面覆盖、重点突出”的原则，确保勘察范围涵盖工程所有关键区域。对于坝体、溢洪道、取水建筑物等重要部位，增加钻探孔数和测试频次，深入了解其地质条件；对可能存在不良地质现象的区域，进行专项勘察，避免遗漏潜在风险。建立勘察成果验收机制，通过现场核查、数据比对等方式，检验勘察工作的全面性和深度，确保勘察成果能真实反映工程地质状况。

### 3.5 针对特定地质条件采取相应的勘察策略

(1) 高边坡勘察策略。对于高边坡区域，采用边坡稳定性分析方法，结合地质测绘、钻探、物探等手段，查明边坡的地层岩性、结构面分布及地下水情况。运用

极限平衡法、有限元法等计算方法评估边坡稳定性，确定潜在滑动面的位置和规模。同时，安装监测设备对边坡变形、应力等进行实时监测，为边坡治理提供动态数据支持。(2) 喀斯特地貌勘察策略。针对喀斯特地貌，加强岩溶发育情况的勘察与分析。采用地质雷达、高密度电阻率法等物探技术，结合钻探验证，查明溶洞、暗河的分布、规模及充填情况。测试岩溶区地下水的流速、流向和水位变化，评估岩溶对工程渗漏和地基稳定性的影响。根据勘察结果，提出帷幕灌浆、溶洞充填等处理措施的建议。(3) 软土地基勘察策略。对于软土地基，重点进行地基承载力及变形特性的测试与分析。采用静力触探、十字板剪切试验等原位测试方法，结合室内固结试验，获取软土的压缩模量、抗剪强度等参数。通过数值模拟计算地基沉降量和沉降速率，预测地基变形对工程结构的影响。依据勘察数据，提出堆载预压、水泥土搅拌桩等地基处理方案的技术参数。

### 结束语

综上所述，中小型水利工程地质勘察中的确存在诸多挑战，但通过引进先进技术、加强人员培训与管理、规范勘察流程等措施，我们能够显著提升勘察工作的质量和效率。这些对策不仅能够有效解决当前面临的问题，还能够为未来的水利工程建设提供更加坚实的基础。展望未来，随着科技的不断进步和勘察技术的不断创新，中小型水利工程地质勘察工作必将迎来更加广阔的发展空间。我们将持续关注这一领域的发展动态，为推动水利事业的持续健康发展贡献力量。

### 参考文献

- [1] 田树斌.水利工程地质勘察要点和降水处理技术[J].建材与装饰,2020,(11):294-295.
- [2] 白红东.水利水电工程地质勘察及施工探讨[J].水电站机电技术,2020,43(11):141-142.
- [3] 杨博.中小型水利工程地质勘察中的问题及处理研究[J].水上安全,2024,(22):154-156.
- [4] 姜新慧.中小型水利工程地质勘察中若干问题探讨[J].黑龙江水利科技,2023,51(01):167-169.