

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,确定岩石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^[1]。

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现场勘探和室内试验,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^[2]。

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、瞬变电磁勘测技术等先进技术。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;瞬变电磁勘测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^[3]。(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^[4]。

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.