

工程地质勘察设计的问题与措施浅析

杨云超

四川省第十地质大队 四川 广元 628000

摘要：本文聚焦工程地质勘察设计，梳理其基础流程，涵盖勘察阶段“前期准备-现场勘察-数据处理-成果输出”及设计阶段“勘察成果解读-方案设计-验算优化-成果交付”。剖析典型问题，包括勘察数据精度与方法问题、设计方案适配性与验算问题、二者协同不足等。从技术、管理、人员层面剖析成因，提出技术升级、流程优化、机制完善、人才培养等解决措施，旨在提升工程地质勘察设计质量，为工程建设提供可靠保障。

关键词：工程地质；勘察设计；问题剖析；解决措施

引言：工程地质勘察设计是工程建设的先导，其质量直接影响工程的安全性、经济性与耐久性。精准的勘察设计能揭示工程场地的地质条件，为合理规划与设计提供依据，有效规避地质灾害风险。当前工程地质勘察领域存在诸多问题，如数据不准确、方案不合理、勘察与设计衔接不畅等，这些问题不仅导致工程质量隐患，还可能造成资源浪费和安全事故。深入剖析这些问题，探寻有效的解决措施，对于推动工程地质勘察设计行业的健康发展具有重要意义。

1 工程地质勘察设计的基础流程

1.1 勘察阶段核心流程

工程地质勘察阶段需遵循“前期准备-现场勘察-数据处理-成果输出”的核心流程，确保获取精准地质数据。前期准备阶段，需收集项目区域已有地质资料（如区域地质报告、遥感影像），明确勘察任务与技术要求，结合工程类型（如公路、建筑）制定勘察方案，确定勘察方法（如地质测绘、钻探、物探）、工作量（钻孔数量、测线长度）与时间节点。现场勘察阶段是数据获取关键，先通过1:2000-1:5000比例尺地质测绘，识别地形地貌、地层岩性、地质构造等地表信息；再采用钻探技术获取地下岩土样品，结合物探（如电阻率法、地质雷达）探明地下溶洞、断层等隐患；同时开展原位测试（如标准贯入试验、十字板剪切试验），获取岩土体物理力学参数（黏聚力、内摩擦角）。数据处理阶段，对原始数据进行校验与标准化，剔除异常值，通过专业软件（如Surfer、GeoStudio）进行数据分析与可视化；最后输出勘察报告，明确地质条件、灾害风险等级，为设计提供参数与建议。

1.2 设计阶段核心流程

设计阶段围绕“勘察成果解读-方案设计-验算优化-成果交付”展开，确保方案科学可行。勘察成果解读阶

段，设计人员需深入分析勘察报告，明确地层分布、岩土参数、潜在风险（如滑坡、塌陷），判断勘察数据是否满足设计需求，若存在数据缺失需反馈勘察单位补充勘察^[1]。方案设计阶段，结合工程功能与地质条件制定初步设计方案，如建筑工程需确定地基类型（天然地基、桩基）与基础尺寸，公路工程需设计边坡坡率与防护措施；同时融入经济性与生态性考量，在保障安全的前提下优化方案成本。验算优化阶段，采用数值模拟（如FLAC3D）对方案进行稳定性验算（如边坡稳定系数、地基承载力），若验算不通过需调整参数（如增加抗滑桩数量、优化基础埋深）。最后形成设计图纸与说明书，明确工程尺寸、材料要求、施工工艺，交付施工单位并进行技术交底。

2 工程地质勘察设计中的典型问题

2.1 勘察阶段存在的问题

勘察阶段常见问题集中在数据精度、方法选择与成果质量三方面。数据精度不足表现为钻孔布置稀疏，在地质复杂区域（如岩溶区）未加密钻孔，导致地下隐患（如溶洞）漏探；原位测试操作不规范，如标准贯入试验重锤落距偏差，造成岩土参数（如N值）失真，影响设计参数选取。方法选择不当问题突出，部分项目为降低成本，在山区滑坡勘察中仅采用地质测绘，未结合钻探与物探，无法探明地下滑动面；在软土区勘察中忽视遥感技术应用，难以全面掌握软土分布范围。成果质量问题表现为勘察报告内容简略，仅罗列数据未深入分析地质条件与灾害风险，如未评估地下水对工程的影响；部分报告存在数据矛盾，如钻探获取的岩土参数与物探结果不一致，未进行验证与修正，无法为设计提供可靠支撑。

2.2 设计阶段存在的问题

设计阶段问题主要体现在方案适配性、验算完整性与细节设计缺失。方案适配性差表现为设计与实际地质

条件脱节,如在软土区仍采用天然地基设计,未考虑地基沉降风险;山区公路边坡设计坡率过陡,未结合勘察探明的岩土抗剪强度,易引发滑坡。验算完整性不足,部分设计仅进行常规工况验算(如天然状态下边坡稳定),忽视极端工况(如暴雨、地震)验算,导致工程在特殊条件下失稳;部分设计未开展沉降验算,建筑工程竣工后出现不均匀沉降,引发墙体开裂。细节设计缺失表现为未考虑施工可行性,如设计的桩基长度超出钻探探明的坚硬土层深度,导致施工无法实施;未设计防护措施细节,如边坡防护网锚固点位置不明确,影响施工质量与防护效果^[2]。

2.3 勘察与设计协同不足的问题

勘察与设计协同不足是跨阶段核心问题,导致二者衔接断层。一方面,勘察与设计沟通缺失,勘察前设计单位未明确告知关键设计需求,如建筑荷载对地基的要求,导致勘察重点偏差,获取的参数无法满足设计需要;勘察过程中发现新地质隐患(如断层),未及时反馈设计单位,设计仍基于原数据制定方案。另一方面,协同机制不完善,缺乏统一的信息共享平台,勘察数据以纸质报告形式交付,设计人员查阅与调用不便,且数据格式不兼容,无法直接导入设计软件;勘察与设计进度不同步,部分项目为赶工期,设计提前启动,基于不完整勘察数据开展工作,后期发现问题需大幅调整方案,增加成本与工期风险;验收环节未形成协同验收机制,勘察与设计成果分别验收,未共同评估二者匹配度,难以发现协同问题。

3 工程地质勘察设计问题的成因剖析

3.1 技术层面:技术应用滞后与创新不足

技术应用滞后是问题产生的重要技术原因,部分勘察单位仍依赖传统技术,如采用人工测绘替代无人机航测,效率低且精度差;物探设备老化,如使用老旧地质雷达,无法精准探测浅层溶洞;数据处理软件功能单一,缺乏智能化分析模块,难以快速识别数据异常与地质隐患。技术创新不足制约质量提升,智能化技术(如AI、BIM)应用率低,未利用AI进行勘察数据解译与风险预测,仍依赖人工经验判断,易出现误判;BIM技术未实现勘察与设计模型协同,勘察三维模型无法直接导入设计软件,导致数据传递失真;新型勘察技术(如分布式光纤监测)推广不足,在长期地质监测中仍采用传统人工监测,无法实时掌握地质变化,影响设计方案动态调整。

3.2 管理层面:流程不规范与监管缺失

流程不规范导致勘察设计质量失控,部分单位未严

格执行勘察设计规范,如勘察阶段未按要求开展原位测试,设计阶段未进行多方案比选;流程执行缺乏监督,勘察现场未设置质量监督员,钻探过程中存在偷工减料(如减少钻孔深度),设计验算未经过多级审核,易出现计算错误;监管缺失加剧问题蔓延,行业监管多侧重事后处罚,事前预防与事中管控不足,如未对勘察设计单位资质进行动态核查,部分无资质单位违规承接项目;监管技术手段落后,未利用大数据进行质量追溯,难以发现勘察数据造假、设计方案抄袭等问题;市场监管不完善,存在低价竞争现象,勘察设计单位为压缩成本减少工作量,降低成果质量。

3.3 人员层面:专业能力与责任意识欠缺

从业人员专业能力不足影响勘察设计质量,部分勘察人员缺乏复杂地质条件处理经验,在岩溶区勘察中无法准确识别溶洞;设计人员对新型技术(如数值模拟)掌握不熟练,验算过程中参数设置错误;部分人员对新规范(如《工程地质勘察规范》GB50021-2001(2009年版))理解不深入,设计方案不符合规范要求;责任意识欠缺导致工作流于形式,勘察人员现场记录潦草,数据记录不完整,甚至编造测试数据;设计人员未深入分析勘察成果,直接套用类似项目方案,忽视项目地质特殊性;部分人员缺乏风险意识,未评估设计方案可能引发的地质灾害,如边坡设计未考虑雨水渗透对岩土体稳定性的影响,为工程埋下安全隐患^[3]。

4 解决工程地质勘察设计问题的措施

4.1 技术升级:提升勘察设计精度与效率

技术升级需从勘察技术、设计工具与智能化应用三方面发力。勘察技术方面,推广无人机航测与高精度物探设备(如多通道地质雷达),提升地表与地下地质信息获取精度;在复杂地质区(如软土区、岩溶区)采用“钻探+物探+原位测试”组合技术,避免隐患漏探;引入分布式光纤监测技术,实现地质参数实时监测,为动态设计提供数据支撑。设计工具方面,普及BIM技术与数值模拟软件(如FLAC3D、ABAQUS),构建勘察-设计三维协同模型,实现勘察数据与设计方案的实时联动,减少数据传递误差;开发智能化设计系统,集成规范数据库与参数验算模块,自动校验设计方案合规性,提升设计效率。同时,推动AI技术应用,利用AI进行勘察数据解译与风险预测,如识别遥感影像中的滑坡隐患,辅助设计人员制定针对性防护方案。

4.2 流程优化:规范勘察设计全流程管理

流程优化需覆盖勘察设计全周期,建立标准化作业体系。勘察阶段,制定“前期准备-现场勘察-数据处理-

成果验收”标准化流程,明确各环节质量控制点,如钻孔深度需穿透潜在滑动面,原位测试需重复3次以上取平均值;引入第三方检测机构,对勘察数据进行抽样验证,确保数据真实可靠。设计阶段,推行“勘察成果评审-方案比选-多级验算-施工交底”流程,设计前组织勘察与设计人员共同评审勘察成果,明确设计参数与风险点;开展多方案比选,从安全、经济、生态维度评估方案优劣;建立“设计人员自检-团队复检-专家评审”三级验算机制,避免验算遗漏。同时,建立勘察设计协同机制,定期召开沟通会议,共享信息平台,确保勘察与设计同步推进,及时解决衔接问题。

4.3 机制完善:强化监管与行业规范

机制完善需从监管体系与行业标准两方面入手。监管体系方面,建立“政府监管+行业自律+社会监督”多元监管模式,政府部门加强对勘察设计单位资质与项目质量的动态监管,对违规单位加大处罚力度(如吊销资质、罚款);行业协会制定职业道德规范,开展信用评价,将信用等级与项目承接挂钩;鼓励社会公众与媒体监督,设立举报通道,及时曝光质量问题。修订完善勘察设计规范,结合新型技术与工程需求,更新技术指标(如无人机航测精度要求)与验收标准;制定勘察数据格式标准,统一数据接口,实现不同软件间数据共享;建立勘察设计质量追溯体系,为每个项目建立电子档案,记录勘察设计过程与责任人,出现问题可精准追责,推动行业规范化发展^[4]。

4.4 人才培养:提升从业人员专业素养

人才培养对于提升工程地质勘察设计从业人员专业素养至关重要,需构建“教育-培训-实践”一体化培养体系。在教育环节,高校应紧跟行业发展趋势,优化工程地质专业课程设置,增加BIM技术、数值模拟、智能化勘察等前沿内容,强化实践教学比重。通过与企业合作建立实习基地,让学生深入工程现场,参与实际项目操

作,提升其现场应变与操作能力。职业院校则侧重开展针对性培训,围绕勘察设计一线技术需求,设置实用课程,为行业精准输送专业技术人才,弥补人才缺口。企业要发挥主体作用,定期组织从业人员参加技术培训与规范学习,邀请行业专家讲解AI在勘察中的应用等新技术,以及新规范要求,拓宽员工知识面。开展案例教学,深入剖析典型质量事故案例,让员工从实际教训中提升风险意识与问题处理能力。在实践方面,推行“师徒制”,安排经验丰富的技术人员带领新人参与复杂项目,在实践中传授技巧与经验。同时,鼓励人员参与行业竞赛与科研项目,激发创新思维,提升创新能力,从而打造一支高素质的勘察设计人才队伍。

结束语

工程地质勘察作为工程建设的关键环节,其质量提升是一个系统性工程,需要技术、管理、人员等多方面的协同推进。通过技术升级,能提高勘察设计的精度与效率;流程优化可规范全流程管理,减少质量风险;机制完善强化了监管与行业规范,营造良好的市场环境;人才培养则为行业发展提供了源源不断的专业人才。只有综合运用这些措施,才能有效解决工程地质勘察设计中存在的问题,提升行业整体水平,为工程建设的安全与可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]安祥润.工程地质勘察设计与措施浅析[J].冶金与材料,2020,40(6):169-170.
- [2]张义.工程地质勘察与地质灾害评估的关系分析[J].当代化工研究,2023(04):149-150.
- [3]姜峰.地质勘察在地质工程中的运用分析[J].当代化工研究,2023(01):103-104.
- [4]魏天文.对岩土工程勘察设计与施工中水文地质问题分析[J].当代农机,2025,(01):65-66.