

工程地质勘察的应用研究

陈 鑫

宁夏地质工程勘察院有限公司 宁夏 银川 750021

摘 要：工程地质勘察是各类建设工程前期建设的核心基础性工作，直接影响工程设计、施工建设及后期运行的安全稳定。本文结合行业现有技术体系与作业模式，系统梳理工程地质勘察的基础理论、工作内容与作业原则，逐层拆解勘察技术的应用架构。结合建筑、市政、地下及水利交通多类工程场景，分析勘察技术的实际应用方式与技术价值，同时从作业流程、技术手段、数据管理及复杂场地适配等多个维度，梳理勘察行业的优化升级方向，能够有效提升工程地质勘察的精细化与标准化水平，为各类建设工程的地质保障工作提供科学参考。

关键词：工程地质勘察；勘察技术；岩土试验；工程应用；信息化优化

引言：各类土木工程建设的开展，均需要依托真实准确的场地地质数据作为支撑，地质勘察工作的质量水平，深刻影响工程基础设计、施工方案编制与现场安全管控效果。不同建设场地的地层结构、水文条件、地质构造存在显著差异，复杂地质环境会对工程建设形成诸多制约。依托成熟的勘察理论与技术体系，精准探明场地地质特征、排查不良地质隐患，可从源头规避地质风险，减少工程病害问题。规范勘察作业流程、升级勘察技术手段，能够持续适配多样化、复杂化的现代工程建设需求。

1 工程地质勘察基础理论与工作内容

1.1 工程地质勘察基本原理

工程地质勘察综合融合地质学、岩土力学、工程力学等多门专业学科知识开展作业。作业过程结合场地真实的地质环境规律，分析地层演变过程、岩土自身性状以及区域地质构造的内在特征。整个技术工作紧扣工程建设的实际需求，用科学的勘察手段摸清场地地质条件，精准量化岩土各项性能参数^[1]。对照工程荷载标准、施工工艺以及后期使用需求，科学判定场地地质条件能否满足建筑建设要求，为工程规划布局、结构设计和现场施工提供可靠的理论支撑。

1.2 工程地质勘察主要工作内容

工程地质勘察是工程建设前期的核心工作，覆盖项目开工前的各项基础调研任务。作业人员需要全面查清施工场地的地形地貌、地层分布、地质构造特征，掌握区域地下水的埋藏条件与分布规律。对场地岩土的物理特性和力学性能进行系统检测，排查区域内潜在的地质灾害隐患。系统归集整理各类勘察数据，客观分析场地地质的有利条件与不利因素，结合工程建设实际提出合理的地质优化处理方案，形成规范完整的勘察成果资

料，为后续施工开展提供可靠依据。

1.3 工程地质勘察常规技术类型

经过长期行业发展，工程地质勘察已形成一套适配各类施工场景的成熟常规技术体系。钻探、坑探、地球物理勘探等现场探测技术，是勘察工作的基础手段，能够直观探查地下地层结构与地质构造分布情况。原位测试技术可在地层保持原始状态的前提下，精准检测岩土承载力、土体密实度等关键参数。室内试验依托取回的岩土试样开展精细化检测，弥补现场探测数据精度不足的问题。数字化勘察技术依托智能设备与专业分析软件完成数据梳理与研判，契合当下工程勘察的标准化、精细化作业要求。

1.4 工程地质勘察工作基本原则

工程地质勘察有着明确的行业执行准则，用以保障勘察成果真实有效、贴合工程实际。作业全程立足真实场地情况，所有数据和地质记录均来源于现场实际探测，杜绝主观判断与虚假数据。根据场地地质复杂程度、工程项目建设规模灵活调整勘察方案，做到因地制宜。合理调配设备、人力等各类作业资源，在保障勘察质量的基础上提升作业效率。严格把控现场作业安全，减少勘察施工对原生地质的扰动，全方位保障勘察作业与后续工程建设的安全稳定。

2 工程地质勘察关键技术体系

2.1 地质探测与原位测试技术

地质探测与原位测试是野外工程勘察的核心技术方式，也是获取场地原始地质资料的基础工序。钻探、坑探、物探等常用探测手段，可逐层探查地下地层的堆叠结构、岩土分布状态与地质构造发育情况。工作人员可根据场地实际工况搭配不同探测方式，全面摸清场地整体地质概况^[2]。原位测试借助标准化专业设备开展现场检

测,采集土层密实度、承载力、变形特性等核心工程参数。整个检测过程不会破坏地层原生结构,所得数据能够真实还原场地地层的实际工程性能。

2.2 室内岩土试验分析技术

室内岩土试验主要依托野外采集的原状岩土试样,开展高精度的性能检测与数据分析工作。试验内容主要分为物理指标检测和力学性能检测两部分,精准测定土体含水率、孔隙结构、颗粒级配等基础物理参数。通过单轴抗压、三轴剪切、渗透、固结等专业试验项目,精准获取岩土强度、变形能力、透水性能等关键指标。试验全过程严格参照行业规范执行,最大程度降低操作误差。精准的试验数据能够为工程基础设计、结构稳定性验算提供充足的量化参考依据。

2.3 地质数据采集与处理技术

地质数据采集与处理覆盖勘察工作的全部流程,是保障勘察成果规范、精准的关键环节。野外作业期间,工作人员利用专业设备记录钻探实况、试验数据、地形地貌、地层影像等各类原始资料,保障所有数据真实完整、有据可查。室内整理阶段会对繁杂的原始数据进行核对筛选、分类统计,剔除检测与作业过程中产生的异常误差数据。经过规整的有效数据可以清晰体现场地地质变化规律,提升地质评价的精准度,为工程设计与现场施工提供规范有效的数据资料。

2.4 不良地质专项勘察技术

不良地质专项勘察针对地质条件复杂的施工场地开展针对性探查,弥补常规勘察技术在特殊工况中的应用短板。勘察工作重点排查岩溶、软弱土层、边坡失稳、砂土液化等常见不良地质问题,摸清各类地质缺陷的空间分布范围与实际发育规模。专属勘察技术可以精准排查场地内部潜藏的地质安全隐患,梳理不良地质的形成诱因与发育特征。结合工程实际建设情况,分析地质缺陷对地基稳定和施工安全造成的影响,为地质隐患治理、工程结构优化设计提供专业的技术支撑。

3 工程地质勘察在各类工程中的应用

3.1 建筑工程中的地质勘察应用

建筑工程对地基稳定性和结构安全性有着严格要求,地质勘察是项目前期不可或缺的基础工作。勘察作业重点查清施工场地的地层分布、岩土性状、土层厚度以及地基土体的承载能力。细致排查场地内部存在的软弱土层、回填土层及局部地质缺陷,摸清不良地质的分布范围和埋深情况。全面掌握地下水埋藏状态、水位变化规律以及水体腐蚀特性,分析水文条件对建筑基础和地下结构造成的负面影响^[3]。现场获取的各项地质参数,可为基础选型、埋

深设置、地基加固处理提供可靠依据。技术人员结合勘察成果优化建筑基础设计方式,有效控制地基变形与沉降问题,保障建筑结构长期稳定运行。

3.2 市政道路工程中的地质勘察应用

市政道路工程线路覆盖范围广,穿越多种地貌环境,沿线地质条件存在明显差异。地质勘察工作围绕路基、边坡及配套构筑物展开,全面服务道路规划与施工建设。勘察人员检测路基土体的密实度、压缩性和承载性能,判断天然路基能否满足长期行车荷载需求。针对城区常见的软土、杂填土、淤泥等稳定性较差的土层,精准采集土体变形、固结、渗透等关键参数。相关数据可以指导路基换填、压实加固、地基改良等施工工作。细致排查线路途经区域的暗塘、松散堆积层、低洼软弱区域,根据实际地质情况优化道路线形与路基结构,从源头降低路面沉降、开裂等病害发生概率。

3.3 岩土与地下工程中的地质勘察应用

岩土与地下工程包含深基坑支护、城市地下综合管廊、山体隧道、地下人行通道等多种建设类型,施工场景相对封闭隐蔽,周边岩土环境复杂多变,对勘察作业的精度有着极高要求。勘察人员着重探明地下岩层的完整程度、层理分布特征,精准定位岩体破碎带和软弱结构面的具体位置,科学研判围岩土体的自稳能力,精准评估施工过程中可能出现的坍塌、滑移风险。全面掌握场地地下水的赋存形式、水头高度和渗透性能,提前预判基坑开挖、隧道掘进作业中可能出现的渗水、涌水、掌子面失稳等安全隐患。依托详实的现场勘察资料,施工单位可以精准设计围岩锚固、基坑支护、降水止水等防护措施,有效规避地下施工过程中的各类地质风险,保障各道施工工序有序推进,提升地下构筑物后期使用的安全性与稳定性。

3.4 水利交通工程中的地质勘察应用

水利交通工程多依托河湖水域建设,涵盖拦河堤坝、跨江桥梁、水运航道、临水交通枢纽等重点工程项目,场地水文与地质环境复杂,受水流、水位影响极大。勘察作业重点探查工程建设区域的河床地层结构、岸坡岩土性状,测试土体抗水流冲刷、抗风化的性能,研判长期水流冲刷、季节性水位涨跌对工程基础造成的侵蚀与破坏。系统排查场地内部分布的岩溶孔洞、岩体裂隙、透水夹层等特殊地质构造,精准检测地基土体的抗渗性能和整体稳定状态。技术人员结合全面详实的勘察成果,合理规划堤坝坝址、桥梁墩台的布设位置,优化基础结构尺寸和埋设参数。针对性制定地基防渗、坡面防冲、岸坡加固等专项处理措施,提升水利交通设施

抵御水流侵蚀、地质形变的能力,强化结构整体耐久性,适配临水区域复杂且多变的长期运行工况。

4 工程地质勘察优化方向与发展趋势

4.1 勘察作业流程的优化完善

传统工程地质勘察作业流程模式固化,工序划分较为零散,整体运行效率偏低。流程优化围绕勘察全作业链条展开系统性梳理与整改,覆盖现场踏勘、野外探测、试样采集、室内试验及报告编制各个环节^[4]。根据工程项目建设规模、场地复杂程度、施工属性调整作业内容,剔除流程内部重复设置的勘察环节,删减实际价值较低的检测项目。统一各作业环节的操作规范与验收标准,规范野外数据记录、试验检测操作、资料整编归档的执行标准。明确各岗位工作权责,理顺各工序之间的衔接逻辑,减少流程漏洞与人为失误,推动勘察作业模式向标准化、规范化方向转变。

4.2 勘察技术手段的升级革新

传统勘察技术多依赖人工操作与基础设备,探测精度有限,对深部地层、隐蔽地质构造、微小不良地质体的识别能力不足。行业发展持续推进勘察技术与设备的迭代升级,淘汰精度低、操作性差的老旧作业方式。高精度钻探技术、三维地球物理勘探、自动化原位测试等新型工艺逐步投入实际应用,可精准识别地层细微变化与隐蔽地质缺陷。新式设备能够完成深部地层与复杂岩体的精细探测,弥补传统浅层探测精度不足的短板。持续结合各类特殊施工场景优化作业工艺,强化勘察作业的精准度与覆盖面,适配各类高难度、高要求的工程勘察场景。

4.3 勘察数据信息化建设路径

信息化建设是工程地质勘察行业转型的核心方向,能够改变传统纸质资料保管繁琐、数据整理低效、资料调取不便的现状。依托大数据与数字化技术搭建专属勘察数据管理平台,实现野外探测数据、室内试验参数、场地影像资料的集中归集与分类存储。数字化系统可长期保存各类勘察资料,支持随时检索与调取查阅。系统

内置智能运算模块,可自主完成数据校对、分类统计与规律分析,降低人工计算产生的误差。持续积累区域场地地质资料,逐步构建完善的区域地质数据库,为各类工程的地质分析与方案设计提供扎实的数据积累。

4.4 复杂场地勘察适配性提升方向

现代工程建设不断拓展至山地边坡、滨水区域、岩溶发育区等复杂场地,常规勘察模式难以应对多变的地质条件。行业聚焦复杂场地的勘察适配能力升级,针对不同特殊地质场景定制专属勘察方案。依据场地地质特征调整探测深度、测点密度和试验项目,针对性排查软土、岩溶、边坡失稳等地质隐患。不断改良适配复杂地层的探测设备与施工工艺,突破特殊场地勘察的技术局限。细化复杂地质的风险识别与评价标准,加大隐蔽不良地质的探查力度,提升地质评价的专业精度,满足特殊场地工程建设的安全管控需求。

结束语

工程地质勘察贯穿各类工程建设的前期筹备与施工阶段,专业且规范的勘察工作能够有效规避地质风险,夯实工程建设的安全基础。通过梳理勘察基础理论与核心技术,结合多领域工程场景分析勘察工作的实际应用价值,针对性梳理作业流程、技术手段、数据管理及复杂场地勘察的优化方式。持续优化勘察作业模式,能够有效提升地质数据的精准度与勘察工作规范性,适配多元化、复杂化的现代工程建设场景,助力工程建设质量与安全水平稳步提升。

参考文献

- [1]段文轩.原位测试技术在岩土工程地质勘察中的应用分析[J].工程与建设,2024,(4):798-799,802.
- [2]史朝立.基础地质勘察技术在岩土工程中的应用分析[J].工程建设与设计,2021(18):39-41.
- [3]王鉴炜.现阶段岩土工程中地质勘察技术的应用探讨[J].世界有色金属,2022(13):169-171.
- [4]杨凯,王国鹏.工程地质勘察重点和技术应用[J].中华建设,2025,(05):166-168.