

土地调查中的工程地质勘查方法与技术发展研究

曾禄程

广西天蓝工程技术有限责任公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i12.2065

[摘要] 工程地质勘查属于土地调查中相当关键的一部分,其借助科学的方法以及技术手段来获取地质方面的信息,为工程建设给予可靠的依据。随着科技的快速进步,工程地质勘查的方法从以往传统的野外调查、钻探取样渐渐朝着遥感、GIS、三维建模、无人机以及人工智能等现代技术方向转变。本文全面且有条理地梳理了工程地质勘查的基本概念、任务以及分类,剖析了传统勘查方法所有的优势与存在的局限性,着重探讨了现代技术的应用情况以及其在土地调查中所发挥的关键作用,研究发现,现代技术使得勘查效率和精度得到了提升,然而也面临着成本、标准化以及人才短缺等挑战。

[关键词] 土地调查; 工程地质勘查; 传统方法; 现代技术; 智能化

中图分类号: P642 文献标识码: A

Research on Engineering Geological Exploration Methods and Technological Development
in Land Survey

Lucheng Zeng

Guangxi Tianlan Engineering Technology Co., Ltd.

[Abstract] Engineering geological exploration is a crucial part of land survey, which uses scientific methods and technical means to obtain geological information and provide reliable basis for engineering construction. With the rapid progress of technology, the methods of engineering geological exploration have gradually shifted from traditional field surveys and drilling sampling to remote sensing GIS、The direction of modern technologies such as 3D modeling, drones, and artificial intelligence is shifting. This article comprehensively and systematically summarizes the basic concepts, tasks, and classifications of engineering geological exploration, analyzes all the advantages and limitations of traditional exploration methods, and focuses on exploring the application of modern technology and its key role in land survey. The study found that modern technology has improved exploration efficiency and accuracy, but also faces challenges such as cost, standardization, and talent shortage.

[Key words] land survey; Engineering geological exploration; Traditional methods; Modern technology; Intelligent

引言

土地调查作为国土规划、资源开发以及工程建设的一项基础性工作,其核心任务在于运用科学的手段去获取土地资源的相关信息,以此为决策提供相应依据,在土地调查过程当中,工程地质勘查发挥着极为关键的作用,其目的在于查明地质条件,评估地质灾害风险,为工程建设提供地质方面的依据。随着我国经济社会的快速发展,土地资源开发利用的规模以及强度持续加大,这对工程地质勘查的精度和效率提出了更高的要求,本文将系统梳理工程地质勘查的基本概念、任务以及分类,分析传统勘查方法所有的优势与存在的局限性,重点探讨现代技术的应用情况以及其在土地调查里的关键作用,并且提出未来的发展

方向与相关建议,期望可为土地调查和工程建设提供理论方面的支持以及技术方面的参考。

1 工程地质勘查的基本概念与任务

1.1 工程地质勘查的定义

工程勘查指的是借助系统的地质调查、勘探以及试验手段,去获取工程区域内部的地质条件信息,以此为工程规划、设计、施工以及运营等环节提供科学依据的一项技术活动,该活动的内涵涉及了对地表以及地下地质条件的充分了解,以及对地质环境与工程活动相互作用关系的评估,在土地调查过程中,工程地质勘查所发挥的作用不容小觑。它可呈现土地的地质特征,还可对地质环境给建设工程带来的潜在影响展开预测与评估,

为土地利用规划、工程选址以及防治工作提供科学依据，借助工程勘查，可有效规避因地质条件不清楚而引发的工程事故，提升工程的安全性以及经济性。

1.2 主要任务

工程地质勘查所承担的主要任务覆盖了地质条件调查、地质灾害评估以及工程地质分区与评价这几个方面，其中地质条件调查属于勘查工作的核心部分，它关乎岩土性质、地质构造以及地下水等诸多要素的深入剖析，岩土性质调查具体包含岩石与土壤的物理力学性质、矿物成分以及结构特征，这些信息对于工程基础的设计以及施工有着直接的影响。地质构造调查重点关注断层、褶皱等构造特点，这些构造有可能对工程的稳定性和安全性造成影响，地下水调查主要聚焦于地下水的分布情况、埋藏深度、水质以及动态变化，原因在于地下水对于工程基础、边坡稳定性以及地下结构的施工有着关键作用，地质灾害评估是工程地质勘查的又一关键任务，主要针对滑坡、泥石流、地面沉降等地质灾害的潜在风险展开评估。

1.3 工程地质勘查的分类

工程地质勘查一般会被划分成初步勘查、详细勘查以及施工勘查这三个阶段，初步勘查是于工程规划的初期阶段开展的，其主要目标在于获取区域地质条件方面的大概信息，以此为工程选址以及可行性研究提供相应依据，初步勘查大多时候会运用地质测绘、地球物理勘探以及少量钻探等方式，获取大范围的地质资料。

详细勘查是在初步勘查的基础之上开展的，主要以便获取更为详细的地质信息，为工程设计提供依据，详细勘查一般会采用钻探、取样以及实验室试验等手段，以此获取岩土性质、地质构造、地下水等详细资料，施工勘查是在工程施工的过程当中进行的，主要以便解决施工过程中所碰到的地质问题，以保证施工安全以及工程质量。施工勘查一般会采用现场监测、补充钻探等手段，获取施工区域的地质信息。

2 土地调查中的传统工程地质勘查方法

2.1 地质测绘与野外调查

土地调查中的工程地质勘查基础工作涉及测绘与调查，主要借助观察以及记录地表地质现象来获取地质信息，其中测绘包含地形测绘与地质测绘，地形测绘主要是获取地形地貌方面的信息，而地质测绘重点在于获取岩土性质、地质构造等相关信息，调查则是针对地表地质现象展开详细的观察和记录，涉及岩石露头、土壤、植被、水文等要素的调查。地质剖面的绘制与分析属于测绘与调查的关键组成部分，地质剖面乃是借助垂直于地层走向的切割面所形成的，用于展示地层、岩性、构造等地质特征的图形，借助对地质剖面进行绘制与分析，可知晓地层的分布状况、岩性的变化情形、构造的特征等信息，为工程地质评价给予依据。

2.2 钻探与取样技术

钻探以及取样技术属于土地调查中的工程地质勘查关键手段，主要借助钻探来获取地下岩土的样品，开展实验室分析工作，

钻探方法包含回转钻探、冲击钻探等类别，回转钻探是依靠旋转钻头去切割岩土获取岩土样品的一种方法，它适用于硬度相对较高的岩层，冲击钻探则是借助冲击钻头破碎岩土来获取岩土样品的办法，其适用于质地较为松软的土层。岩土样品的采集以及实验室分析是钻探与取样技术的关键环节，岩土样品的采集要保证样品的完整性以及代表性，一般会采用取芯钻探、取样器等手段，实验室分析就是针对岩土样品的物理力学性质、矿物成分、结构特征等展开详细的研究，以此获取岩土性质方面的信息，为工程设计以及施工提供相应依据。

2.3 地球物理勘探方法

地球物理勘探方法作为土地调查的工程地质勘查中颇为关键的手段，主要借助测量地球物理场的变化情况，以此来获取地下地质方面的信息，地球物理勘探方法囊括了地震勘探、电法勘探以及磁法勘探等多种类型，地震勘探乃是凭借测量地震波于地下传播时的速度以及反射特征，获取地下地质信息的一种方法，它比较适合用于探测地层、构造等地质特征。电法勘探是依靠测量地下电阻率的变化，获取地下地质信息的方法，适用于对地下水、岩性等地质特征进行探测，磁法勘探是借助测量地下磁场的变化来获取地下地质信息的方法，适用于探测磁性矿体、构造等地质特征，地球物理勘探方法的应用场景较为广泛，不过也存在着一定的局限性。地震勘探适用于深层地质特征的探测，然而对于浅层地质特征的探测精度相对较低，电法勘探适用于地下水、岩性等地质特征的探测，但是在复杂地质条件下的探测效果不太理想，磁法勘探适用于磁性矿体、构造等地质特征的探测，不过对于非磁性地质特征的探测效果欠佳。

2.4 水文地质勘查

在土地调查的地质勘查工作中，主要开展水文勘查和地质勘查两项工作。从工程建设的角度分析，详细、准确的勘查结果能够为工程设计与建设提供依据，使工程施工更加科学和安全，保障施工顺利进行，提升工程整体质量。地下水的分析是采集地下水样品后，开展实验室分析，获取地下水的水质信息，为工程环境影响评价提供支撑，地下水动态的监测是依靠长时间观测地下水位、水质等要素的变化情况，获取地下水动态的信息，为工程运营管理提供参考，水文地质勘查于工程地质勘查中有着意义，地下水的分布与运动规律会直接对工程基础的稳定性、边坡的稳定性以及地下结构的施工等方面造成影响。

3 土地调查中的现代工程地质勘查技术发展

3.1 遥感技术的应用

遥感技术于土地调查中的现代工程地质勘查里有着关键的作用，多光谱以及高光谱遥感技术的运用，多光谱遥感借助捕捉不一样波段的电磁波信息，可辨别地表物质的构成与分布，在地质调查里有着广泛应用，比如在矿产资源勘查工作中，多光谱遥感可借助剖析地表矿物的光谱特性，迅速识别潜在的矿化区域，提高勘查效率。高光谱遥感有着更高的光谱分辨率，可以捕捉到更为细微的光谱差别，更精准地识别与分类地表物质，在地质灾害监测方面，遥感技术的优势十分明显，借助定期获取高分辨率

遥感影像,可实时监测地质灾害的发育以及演变进程,像滑坡、泥石流等,遥感技术可覆盖较大范围区域,还可以在恶劣环境下开展连续监测,为地质灾害的预警和防治提供关键的数据支撑。

3.2 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统也就是GIS技术,于土地调查中的工程地质数据管理以及分析里有着关键作用, GIS可把空间数据跟非空间数据给予有效整合,形成多维度的地质信息数据库,给工程地质勘查给予全面的数据支撑,借助GIS,地质数据可开展空间分析、叠加分析以及缓冲区分析等,帮工程师更深入地理解地质条件的空间分布以及相互关系。比如在工程选址的时候, GIS可凭借叠加地质图、地形图以及土地利用图,迅速识别潜在的地质风险区域,为决策给予科学依据,另外基于GIS的地质灾害风险评估也变成现代工程地质勘查的关键手段, GIS可对历史灾害数据、地质构造数据以及气象数据等开展综合分析,构建地质灾害风险评估模型,预测未来灾害发生的可能性以及影响范围。

3.3 三维地质建模技术

三维地质建模技术属于土地调查中的现代工程地质勘查里的关键工具,其借助把地质数据转变为三维可视化模型,帮助工程师更为直观地领会地质结构,三维地质模型的构建一般依据钻孔数据、地球物理勘探数据以及遥感数据等多源信息,依靠插值算法以及建模软件生成高精度的三维地质模型,这些模型可呈现地层的空间分布状况,还可以对地下水的流动、岩体的应力分布等复杂地质现象给予模拟。在工程设计与施工过程中,三维地质建模技术有较高价值,比如在隧道工程里,三维地质模型可协助工程师辨认潜在的地质风险,像断层、软弱夹层等,对设计方案加以优化,降低施工风险,在矿山开采中,三维地质模型可用于矿体边界的精准圈定,提升资源利用率,三维地质建模技术还可与数值模拟相融合,预测工程施工给地质环境带来的影响,为环境保护提供科学依据。

3.4 无人机与激光雷达(LiDAR)技术

无人机技术在土地调查中的地质调查领域呈现出高效且灵活的特性,已然成为现代工程地质勘查里颇为关键的工具,无人机有迅速获取高分辨率地表影像的能力,其影像覆盖范围颇为广泛,特别适用于地形复杂以及难以抵达的区域,当无人机搭载多光谱、高光谱相机或者热红外传感器后,便可捕捉到地表物质的光谱特征以及温度分布情况,为地质调查给予丰富的数据支撑。另外无人机还可开展实时监测工作,定期获取地表变化信息,这为地质灾害的预警以及防治提供了关键的依据,激光雷达也就是LiDAR技术在地形测绘与地质灾害监测方面同样发挥着关键作用,LiDAR借助发射激光脉冲并且接收反射信号,可精准测量地表的三维坐标,生成高精度的数字高程模型即DEM。在地形测绘过程中,LiDAR技术可以穿透植被覆盖,获取到地表的真实地形,为工程设计和规划提供准确的地形数据,在地质灾害监测

方面,LiDAR技术可依靠定期获取地表高程数据,监测地表变形以及滑坡等地质灾害的发育过程,为灾害预警和防治提供科学依据,凭借将无人机与LiDAR技术相结合,工程地质勘查的效率和精度都有了提升,为工程项目的顺利实施提供了有力支持。

3.5 人工智能与大数据技术

人工智能跟大数据技术于土地调查的现代工程地质勘查中的运用变得日益普遍,使得地质数据分析的效率以及精度有了提升,机器学习作为人工智能的关键分支,在地质数据分析方面起着关键作用,借助训练机器学习模型,可从诸多地质数据中自动辨别模式与规律,帮工程师更深入理解地质条件。

4 结论

土地调查中的现代工程地质勘查技术不断发展,遥感技术、地理信息系统即GIS技术、三维地质建模技术、无人机与激光雷达也就是LiDAR技术以及人工智能与大数据技术的运用,极大提高了地质勘查的效率以及精度,这些技术可以覆盖较大范围区域,而且可在复杂环境里开展连续监测,给工程设计与施工给予全面的数据支撑。借助多源数据融合以及综合分析,现代工程地质勘查技术可更精准地识别地质风险并且预测地质灾害,为工程项目顺利实施给予了有力保障。

[参考文献]

- [1] 黄欢,饶德兵.工程地质勘查与岩土工程技术的发展[J].世界有色金属,2020(21):253.
- [2] 任显锋.岩土工程地质勘查技术的应用建议[J].城市建设理论研究(电子版),2021(05):102.
- [3] 宗文涛.岩土工程地质勘查技术的应用建议[J].科技创新与应用,2021(28):38.
- [4] 曹亚伟.工程地质勘查与岩土工程技术的发展[J].中国金属通报,2019(2):187,189.
- [5] 林炳秋.工程地质勘查与岩土工程技术的发展[J].城市建设理论研究(电子版),2019(4).
- [6] 尹战银.遥感技术在1:5万区域矿山地质勘查中的应用[J].世界有色金属,2021(01):114-115.
- [7] 方堃.基于矿山开采的地质矿产勘查及找矿技术分析[J].中国金属通报,2020(04):43-44.
- [8] 黎皓.工程地质勘查与岩土工程技术的发展[J].建筑工程技术与设计,2019,(35):3230.
- [9] 孙辉.岩土工程地质勘查技术的应用建议[J].建筑工程技术与设计,2019,(17):5078.
- [10] 李国治.探讨解决岩土工程勘察中存在的技术问题[J].信息系统工程,2019,(9):111-112.

作者简介:

曾禄程(1992--),男,壮族,广西马山县人,本科,工程师,主要从事土地复垦、测绘、地质与岩土工程、地质灾害等工作。