

# 矿山建筑工程中地质岩土勘察与处理技术

王之华

国家矿山安全监察局山西局救援指挥中心

DOI:10.32629/gmsm.v8i6.2363

**[摘要]** 矿山建筑工程受地质岩土条件的影响显著,施工安全、工程质量以及使用寿命与勘察精度和处理技术的有效性紧密相关。本文结合矿山建筑工程的特殊性,阐述了工程地质测绘、勘探技术等核心勘察方法,剖析了软土类、岩土边坡稳定以及地下水引发等常见的岩土工程难题,并提出了地基处理、边坡加固等关键处理技术。

**[关键词]** 矿山建筑工程;地质岩土勘察;勘察方法;岩土工程问题;处理技术

**中图分类号:** TD3 **文献标识码:** A

## Geological Geotechnical Investigation and Treatment Technology in Mine Construction Engineering

Zhihua Wang

Rescue Command Center of Shanxi Bureau of the National Mine Safety

**[Abstract]** Mine construction engineering is significantly influenced by geological and geotechnical conditions. Construction safety, engineering quality, and service life are closely related to the accuracy of investigation and the effectiveness of treatment technologies. Based on the specific characteristics of mine construction engineering, this paper elaborates on core investigation methods such as engineering geological mapping and exploration techniques. It analyzes common geotechnical engineering challenges, including soft soil issues, slope stability, and groundwater-induced problems, and proposes key treatment technologies such as foundation treatment and slope reinforcement.

**[Key words]** mine construction engineering; geological geotechnical investigation; investigation methods; geotechnical engineering problems; treatment technologies

矿山建筑工程是矿产资源开发利用的核心配套设施,包括井巷、选矿厂等多种类型,建设环境地质条件复杂、岩土性质多变。地质岩土条件直接影响矿山工程设计、施工、造价及安全,勘察不到位或处理技术不当易引发安全事故,造成经济损失并威胁人员生命安全<sup>[1]</sup>。所以,精准开展地质岩土勘察,明确岩土性质和不良地质现象分布,选用合理处理技术,是矿山建筑工程建设的关键。

### 1. 矿山建筑工程地质岩土勘察方法

#### 1.1 工程地质测绘

工程地质测绘是矿山岩土勘察的基础环节,通过对勘察区域内的地形、地貌、地层岩性、地质构造、不良地质现象及水文地质迹象等进行实地测量与记录,形成完整的工程地质测绘图。在矿山建筑工程中,工程地质测绘需结合矿山规划范围及工程类型确定测绘比例尺,对于工业场地、尾矿库等核心区域,比例尺通常选用1:1000~1:2000,以确保细节清晰;对于区域地质背景调查,比例尺可选用1:5000~1:10000。测绘过程中,

需重点标注地层分界线、断层破碎带、节理发育区、滑坡体、岩溶漏斗等关键地质点,并采集代表性岩土样品进行后续试验分析。同时,结合遥感影像、无人机航测等技术手段,可有效提升测绘效率与精度,尤其适用于地形复杂、交通不便的矿山区域。

#### 1.2 勘探技术

勘探技术是深入查明地下地层岩性及地质构造的关键手段,通过钻探、井探、槽探、坑探等方式获取地下岩土体样品及地质资料。其中,钻探技术在矿山勘察中应用最为广泛,根据矿山地质条件可选用回转钻探、冲击钻探或冲击-回转联合钻探等方式,钻探深度需根据工程设计要求及地层分布情况确定,确保穿透主要受力层及不良地质层<sup>[2]</sup>。对于深部井巷工程勘察,需重点关注围岩岩性及完整性,通过取芯钻探获取岩芯样品,分析其物理力学性质;对于尾矿库、工业场地等浅层工程勘察,可采用轻型钻探设备,兼顾效率与成本。井探、槽探及坑探则主要用于查明地表浅部地层结构、不良地质现象边界等,适用于钻探难以开

展或需详细观察地层接触关系的区域,如滑坡体前缘、断层露头区等。

### 1.3 原位测试

原位测试是在岩土体天然状态下,直接测定其物理力学性质的测试方法,具有测试结果贴近实际工程条件、代表性强等优点。矿山建筑工程中常用的原位测试方法包括静力触探、动力触探、十字板剪切试验、载荷试验等。静力触探适用于软土、砂土等松散地层,可快速测定土层的承载力、压缩模量及土层分层情况,为地基处理方案设计提供关键参数;动力触探通过重锤冲击岩土体,根据贯入度判断岩土体密实度及承载力,广泛应用于砂土、碎石土及风化岩层的测试;十字板剪切试验主要用于测定软黏土的不排水抗剪强度,对尾矿库软土地基、工业场地软土处理具有重要指导意义;载荷试验则直接模拟工程荷载作用,测定地基土的极限承载力及沉降特性,是验证地基处理效果的核心手段。

### 1.4 物探技术

物探技术利用岩土体物理性质差异,通过仪器探测地下地质体分布,具有探测范围广、效率高、成本低等特点,常作矿山勘察辅助手段。矿山建筑工程中常用的物探技术有地震勘探、电法勘探、磁法勘探及地质雷达等。地震勘探通过分析地震波传播速度和反射信号,查明地下地层情况,适用于大型矿山区域地质勘察;电法勘探利用岩土体导电性差异,识别地下水等分布,对地下水控制和不良地质处理有参考价值;磁法勘探用于探测磁性地质体,可辅助查明基岩埋深和地质构造;地质雷达适用于浅层地层勘察,能精准探测地下目标,为施工提供安全保障。

## 2 矿山常见岩土工程问题

### 2.1 软土类问题

软土在矿山沿海、河谷及山间洼地等区域广泛分布,具有高含水量、高压缩性、低承载力、高灵敏度及固结缓慢等特性。软土问题主要表现为地基沉降过大、不均匀沉降及失稳<sup>[3]</sup>。对于选矿厂、工业厂房等重型设备基础,软土地基难承受设备荷载,易导致基础沉降,引发设备倾斜、结构开裂等问题;对于尾矿库坝体地基,软土高压缩性会导致坝体不均匀沉降,破坏坝体结构,增加渗漏及溃坝风险;此外,软土高灵敏度特性使其在施工扰动(如钻探、基坑开挖)下力学性质急剧下降,加剧地基失稳风险。

### 2.2 岩土边坡稳定问题

矿山建筑工程边坡包括露天矿、尾矿库、工业场地及井巷洞口边坡等,其稳定性关乎工程施工及运营安全。岩土边坡失稳诱因有地质构造、风化、降水渗透、工程扰动及地震等。按失稳形式可分为崩塌、滑坡、倾倒及蠕动等。岩石边坡因断层、节理等破坏岩体完整性,在风化和降水渗透下易崩塌;土质边坡因降水使土体含水量和重度增加、抗剪强度降低,引发滑坡。此外,矿山开采的爆破、开挖等工程扰动会改变边坡应力状态,降低稳定性,甚至导致大规模失稳事故,造成人员伤亡和财产损失。

### 2.3 地下水引发问题

地下水是影响矿山建筑工程安全的重要因素,引发的问题有基坑突水涌水、地基土软化湿陷、地下水腐蚀及地面沉降等。基坑开挖时,若底部在地下水位以下且未有效降水,易突水涌水致基坑坍塌;地下水渗透使地基土含水量增加、承载力降低,对特殊岩土还会引发变形,破坏地基稳定性;部分矿山地下水含腐蚀性成分,会腐蚀混凝土结构和金属构件,缩短工程寿命;此外,矿山开采和工程建设过量抽取地下水会导致水位下降,引发地面沉降,影响周边建筑和道路安全<sup>[4]</sup>。

## 3 矿山建筑工程岩土处理技术

### 3.1 地基处理技术

地基处理的核心目标是提高地基承载力、降低沉降量,针对不同的地基土类型及工程要求,可选用不同的处理技术。对于软土地基,常用的处理技术包括换填垫层法、夯实法、挤密法及胶结法等。换填垫层法通过将浅层软土挖除,换填砂土、碎石等强度高、渗透性好的材料并压实,适用于软土厚度较浅的地基处理;夯实法包括强夯法及夯实水泥土桩法,通过重锤冲击或夯实作用,提高地基土密实度,增强承载力,适用于松散砂土、粉土及软土的加固;见图1所示所示。挤密法通过振冲、沉管等方式在地基中形成桩体,挤密周边土体,提高地基承载力,适用于处理松散砂土、粉土及杂填土;胶结法包括水泥土搅拌桩、高压喷射注浆等技术,通过向地基土中注入胶结材料,使岩土体胶结硬化,形成复合地基,适用于处理软土、砂土及岩溶发育区地基。对于岩石地基,若岩体存在裂隙、破碎带等缺陷,可采用注浆加固技术,向裂隙中注入水泥浆、化学浆液等,提高岩体完整性及承载力。

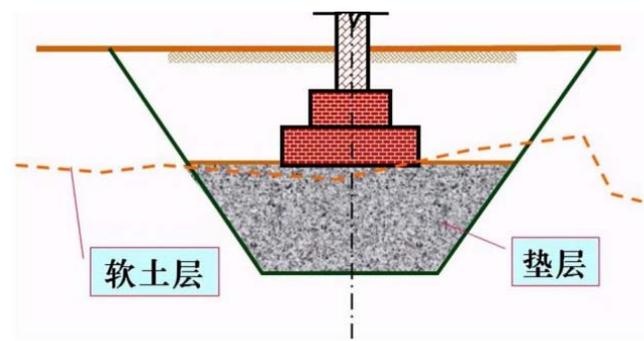


图1 换土垫层法

### 3.2 边坡加固技术

边坡加固技术主要包括支挡结构加固、坡面防护、排水措施及削坡减载等,需根据边坡类型、岩土性质及失稳风险选用。支挡结构加固是最常用的边坡加固方式,包括挡土墙、抗滑桩、锚索/锚杆支护等。挡土墙适用于中小型土质边坡或岩石边坡的坡脚防护,通过墙体自身重量抵抗边坡推力;抗滑桩深入稳定地层,通过桩体承受边坡下滑力,适用于深层滑动的边坡加固;锚索/锚杆支护通过向边坡岩体中植入锚索或锚杆,施加预应力,约束岩体变形,提高边坡稳定性,广泛应用于岩石边坡及高陡边

坡加固。坡面防护主要用于防止边坡岩土体风化、剥落,常用方式包括喷锚支护、格构防护及植被防护等,喷锚支护通过喷射混凝土及植入锚杆,形成整体防护层,适用于岩石边坡;格构防护结合锚杆使用,可有效分散边坡应力,适用于土质及岩石边坡;植被防护则兼具加固与生态环保功能,适用于坡度较缓的土质边坡<sup>[5]</sup>。排水措施通过排除地表积水及地下渗水,降低地下水对边坡稳定性的影响,包括地表排水沟、地下排水盲沟、渗沟等。削坡减载通过减小边坡坡度或移除边坡上部不稳定岩土体,降低边坡下滑力,适用于边坡坡度过大或上部荷载过重的情况。图2所示为矿山边坡常用加固方法。

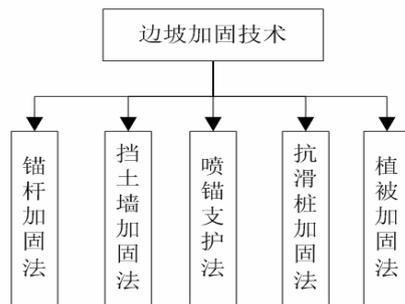


图2 矿山边坡常用加固法

### 3.3 地下水控制技术

地下水控制技术主要包括排水技术、截水技术及回灌技术,核心目标是控制地下水位,减少地下水对工程的不利影响。排水技术分为地表排水及地下排水,地表排水通过设置排水沟、截水沟等设施,排除地表积水,防止雨水渗入地下;地下排水则通过井点降水、深井降水、集水明排等方式,降低地下水位,适用于基坑开挖、地基处理等施工场景<sup>[6]</sup>。井点降水包括轻型井点、喷射井点等,适用于浅层地下水控制;深井降水则适用于深层地下

水及水量较大的区域。截水技术通过设置截水帷幕、地下连续墙等设施,阻断地下水渗透路径,适用于地下水丰富、渗透性强的区域,如尾矿库防渗、基坑截水等。回灌技术通过向地下水层注入清水,维持地下水位稳定,防止因过量抽水引发地面沉降,适用于大规模开采地下水的矿山区域。

## 4 总结

地质岩土勘察与处理技术系保障矿山建筑工程安全稳定之核心。地质勘察技术通常运用原位测试、地质测绘、勘探技术、物探技术等,处理技术一般采用地基处理、边坡加固及地下水控制技术,能够改善岩土体工程性质,降低工程风险。

## 参考文献

- [1]黄浩然,陈诚,时涵.建筑工程中地质岩土勘察与地基处理技术分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(5):144-146.
- [2]胡斌.建筑工程中的地质岩土勘察与地基处理技术[J].中国科技纵横,2025(11):139-141.
- [3]张银铂,宫凤梧.矿山建筑工程中地质岩土勘察及地基处理策略[J].有色金属工程,2024,14(3):I0007.
- [4]毕玲.建筑工程岩土勘察与地基处理中存在的问题及解决办法[J].安家,2025(11):0208-0210.
- [5]党彦.分析建筑工程中地质岩土勘察与地基的处理技术[J].河南建材,2024(2):85-87.
- [6]伍勇.矿山建筑工程中地质岩土勘察及地基处理策略[J].中国金属通报,2024(18):137-139.

## 作者简介:

王之华(1997--),男,汉族,山西平遥人,国家矿山安全监察局山西局救援指挥中心,硕士研究生,助理工程师,矿山地质方向。