

# 地质环境问题与治理恢复技术研究

施建康 谢 凡

陕西地矿汉中地质大队有限公司 陕西 汉中 723000

**摘要：**地质环境是人类赖以生存和发展的基础，然而，随着经济的快速发展和人类活动的加剧，地质环境问题日益凸显。本文聚焦地质环境问题与治理恢复技术研究。系统概述地质环境问题现状，详细分析矿山开采、工程建设及其他因素引发的地质环境问题类型，涵盖地面塌陷、水土流失、环境污染等具体表现。针对不同问题，深入探讨物理、化学、生物等治理恢复技术，剖析其原理与应用场景。研究表明，单一技术存在局限性，需多种技术协同应用，为后续地质环境问题防治与生态修复提供理论依据与技术参考，助力实现地质环境保护与人类活动的协调发展。

**关键词：**地质环境问题；治理恢复技术

引言：随着社会经济快速发展，人类对自然资源的开发利用强度不断加大，地质环境承受着前所未有的压力，各类地质环境问题频发。矿山开采导致的地面沉降、植被破坏，工程建设引发的滑坡、泥石流等灾害，不仅威胁人民生命财产安全，还严重破坏生态平衡。此外，气候变化、不合理水资源利用等因素也加剧了地质环境恶化。因此，深入研究地质环境问题成因、类型及治理恢复技术，对保障生态安全、推动可持续发展具有重要现实意义。本文旨在系统梳理地质环境问题与治理技术，为解决当前困境提供思路与方法。

## 1 地质环境问题概述

### 1.1 土地退化与荒漠化

土地退化是指土地资源在自然因素和人为因素的综合作用下，其质量下降、生产力减退的过程。荒漠化作为土地退化的极端形式，主要表现为干旱、半干旱及部分半湿润地区土地生产力下降，植被覆盖减少，土壤侵蚀加剧，最终形成类似沙漠的景观。这一过程不仅减少了可耕地面积，加剧了粮食安全问题，还引发了沙尘暴等自然灾害，严重影响区域乃至全球的气候与生态环境。

### 1.2 水土流失

水土流失是指在水力、风力、重力等外力作用下，土壤及其母质被破坏、剥蚀、搬运和沉积的过程。它是全球范围内普遍存在的环境问题，尤其在山地、丘陵区更为严重。水土流失不仅导致土壤肥力下降，影响农业生产，还会造成河流泥沙含量增加，水库淤积，河床抬高，增加洪水灾害的风险，对水利设施和下游地区的安全构成威胁。

### 1.3 地面沉降与地裂缝

地面沉降是指由于地下流体（如地下水、石油、天然气）的过量开采、地下工程施工、软土固结等原因，导

致地表标高持续下降的现象。长期的大规模地面沉降会引起城市基础设施损坏、建筑物倾斜、海水倒灌等一系列问题，严重影响城市的安全运行和居民生活。地裂缝则是地面沉降的伴生现象，表现为地表出现的裂缝，对道路、管线等基础设施造成破坏，甚至引发地质灾害。

### 1.4 地质灾害频发

地质灾害是由自然或人为因素引发的，对人类生命财产、环境造成破坏和损失的地质作用，如滑坡、泥石流、崩塌、地震等。近年来，随着极端气候事件的增多和人类工程活动的加剧，地质灾害的发生频率和强度均有上升趋势，给受灾地区带来了巨大的经济损失和社会影响。

### 1.5 地下水污染与超采

地下水是重要的淡水资源，对维持生态平衡和人类生活具有不可替代的作用。然而，工业废水排放、农业面源污染、生活污水直排等导致地下水污染问题日益严重，影响了饮用水安全。同时，不合理的地下水开采导致地下水位持续下降，形成了地下水降落漏斗，加剧了地面沉降，影响了地下水的自然补给和循环，破坏了水资源的可持续利用<sup>[1]</sup>。

## 2 地质环境问题类型

### 2.1 矿山开采引发的地质环境问题

#### 2.1.1 地面塌陷与地裂缝

矿山开采过程中，尤其是地下开采，会导致采空区上方的岩土体失去支撑，进而引发地面塌陷和地裂缝。例如，在煤矿开采集中的地区，地面塌陷现象较为普遍。据统计，我国部分煤炭产区因采煤导致的地面塌陷面积已达数百万公顷。塌陷区不仅破坏了地表的完整性，使土地无法正常耕种，还对地表建筑物、道路、水利设施等造成严重破坏，威胁居民的生命财产安全。地

裂缝的出现则会进一步加剧水土流失,破坏生态环境,影响农业生产。

### 2.1.2 山体崩塌、滑坡与泥石流

矿山开采往往会破坏山体的稳定性,改变岩土体的结构和力学性质。开采活动产生的废渣随意堆放,在暴雨等极端天气条件下,容易引发山体崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害。在一些金属矿山开采区域,由于废渣堆积如山,且缺乏有效的防护措施,每逢雨季,就面临着较高的泥石流暴发风险。这些地质灾害具有突发性强、破坏力大的特点,一旦发生,会冲毁房屋、农田、道路等,给当地的经济发展和人民生活带来极大的灾难。

### 2.1.3 矿山环境污染

矿山开采过程中产生的废气、废水和废渣会对周边环境造成严重污染。废气中含有大量的二氧化硫、氮氧化物、粉尘等污染物,会导致大气质量下降,引发酸雨等环境问题,影响农作物生长和人体健康。废水含有大量的重金属离子,如铅、汞、镉等,以及有害物质,未经处理直接排放会污染地表水和地下水,使水体丧失使用功能,破坏水生生态系统。废渣的堆放不仅占用大量土地,还会通过雨水淋滤等作用,使其中的有害物质渗入土壤,导致土壤污染,影响植被生长,造成土地退化。

## 2.2 工程建设引发的地质环境问题

### 2.2.1 边坡失稳

在道路建设、建筑施工、露天矿开采等工程活动中,常常需要进行边坡开挖。如果开挖过程中没有充分考虑边坡的稳定性,采用合理的坡度和支护措施,就容易导致边坡失稳。例如,在山区公路建设中,由于地形复杂,边坡开挖频繁,部分路段因边坡设计不合理或施工质量问题,在暴雨、地震等因素作用下,出现了边坡滑坡、崩塌等现象,不仅影响道路的正常通行,还可能造成人员伤亡和财产损失。边坡失稳还会破坏周边的生态环境,引发水土流失等问题。

### 2.2.2 地面沉降

大规模的城市建设、地下水过度开采以及工程桩基础施工等活动,都可能导致地面沉降。在一些大城市,由于人口密集,对水资源的需求量大,长期过度开采地下水,使得地下水位大幅下降,含水层压缩,从而引发地面沉降。地面沉降会导致城市地面标高降低,建筑物倾斜、开裂,地下管道破裂,防洪能力下降等一系列问题。例如,我国某些沿海城市,由于地面沉降,部分地区面临海水倒灌的威胁,影响城市的可持续发展<sup>[2]</sup>。

## 2.3 其他因素引发的地质环境问题

### 2.3.1 水土流失

不合理的土地利用方式,如过度开垦、滥伐森林、过度放牧等,会破坏地表植被,降低土壤的抗侵蚀能力,从而引发水土流失。在一些山区和丘陵地带,由于长期的人类活动破坏了植被,每逢雨季,大量的泥沙随雨水流入河流,不仅导致土壤肥力下降,影响农业生产,还会造成河道淤积,抬高河床,增加洪涝灾害的发生频率和危害程度。水土流失还会破坏生态平衡,影响生物多样性,对区域生态环境造成长期的负面影响。

### 2.3.2 土地沙漠化

气候干旱、水资源短缺以及人类不合理的经济活动,如过度樵采、过度放牧、盲目开垦等,是导致土地沙漠化的主要原因。在我国的西北地区,土地沙漠化问题较为严重。土地沙漠化使得土地生产力大幅下降,可利用土地资源减少,生态环境恶化,沙尘暴等灾害性天气频繁发生,不仅影响当地居民的生产生活,还会对周边地区的生态环境和经济发展产生不利影响。

## 3 地质环境治理恢复技术

### 3.1 物理治理技术

#### 3.1.1 岩土体加固技术

针对地面塌陷、地裂缝、山体崩塌、滑坡等地质问题,岩土体加固技术是常用的治理方法之一。常见的岩土体加固技术包括锚杆加固、锚索加固、挡土墙支护、抗滑桩加固等。锚杆加固是通过在岩土体中钻孔,插入锚杆并施加预应力,将不稳定的岩土体与稳定的岩体或土体连接在一起,提高岩土体的稳定性。锚索加固则适用于深层岩土体的加固,其原理与锚杆类似,但锚索的承载能力更强。挡土墙支护是在边坡或塌陷区域周边设置挡土墙,依靠挡土墙的自重和结构强度来抵抗岩土体的下滑力。抗滑桩加固是在滑坡体中设置抗滑桩,将滑坡体的下滑力传递到稳定的地层中,从而阻止滑坡的发生。这些加固技术在实际工程中应用广泛,根据不同的地质条件和工程要求,可以选择单一或多种技术相结合的方式进行治疗<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 工程排水技术

工程排水技术对于防治滑坡、泥石流以及降低地下水位,减轻地面沉降等问题具有重要作用。在滑坡和泥石流防治中,通过设置地表排水系统和地下排水系统,可以及时排除地表水和地下水,减少岩土体的含水量,降低孔隙水压力,提高岩土体的抗滑稳定性。地表排水系统包括截水沟、排水沟等,主要用于拦截和疏导地表水。地下排水系统则有盲沟、排水孔、排水隧洞等,可将地下水引出滑坡体或需要排水的区域。在控制地面沉降方面,合理规划地下水开采布局,采用回灌技术等,

能够有效调节地下水位,缓解地面沉降问题。例如,在一些城市,通过建设地下水回灌工程,将处理后的中水注入地下含水层,取得了一定的控制地面沉降效果。

### 3.2 化学治理技术

#### 3.2.1 土壤改良技术

针对矿山开采和其他人类活动导致的土壤污染、土壤肥力下降等问题,土壤改良技术被广泛应用。土壤改良技术包括施加化学改良剂、微生物修复剂等。化学改良剂如石灰、石膏等,可以调节土壤的酸碱度,降低重金属的活性,减少其对植物的毒害作用。在酸性土壤中施加石灰,可以提高土壤的 pH 值,使重金属离子形成氢氧化物沉淀,从而降低土壤中重金属的有效性。微生物修复剂则是利用特定的微生物对土壤中的污染物进行降解、转化,恢复土壤的生态功能。例如,一些微生物能够将土壤中的有机污染物分解为二氧化碳和水,降低污染物的浓度。此外,还可以通过添加有机物料,如腐熟的农家肥、绿肥等,改善土壤结构,增加土壤肥力,提高土壤的保水保肥能力。

#### 3.2.2 水体污染治理技术

对于矿山废水、工业废水以及受污染的地表水和地下水,水体污染治理技术多种多样。常见的方法有化学沉淀法、氧化还原法、吸附法等。化学沉淀法是向废水中加入化学试剂,使其中的重金属离子或其他污染物形成沉淀而去除。例如,向含重金属离子的废水中加入硫化物,可以使重金属离子生成难溶的硫化物沉淀,从而达到去除重金属的目的。氧化还原法是利用氧化剂或还原剂,将废水中的污染物氧化或还原为无害物质。如采用臭氧氧化法处理含有机污染物的废水,臭氧能够将有机物氧化分解为小分子物质,降低废水的化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)。吸附法是利用具有吸附性能的材料,如活性炭、沸石等,吸附废水中的污染物。活性炭具有巨大的比表面积和丰富的微孔结构,对废水中的有机物、重金属离子等具有很强的吸附能力。通过这些水体污染治理技术,可以有效改善水质,保护水资源。

### 3.3 生物治理技术

#### 3.3.1 植被恢复技术

植被恢复技术是治理水土流失、土地沙漠化以及矿山生态修复等地质环境问题的重要手段。通过植树造林、种草等方式,恢复地表植被覆盖,可以有效减少水土流失,防风固沙,改善生态环境。在水土流失治理中,选择根系

发达、适应性强的植物品种进行种植,如刺槐、紫穗槐、沙棘等,这些植物的根系能够固定土壤,减少土壤侵蚀。在土地沙漠化治理中,种植耐旱、耐盐碱的植物,如沙柳、梭梭、胡杨等,可以起到防风固沙、改善土壤结构的作用。在矿山生态修复中,根据矿山的立地条件和土壤特性,选择合适的植物进行植被重建,能够恢复矿山的生态功能,美化环境。例如,在一些废弃矿山,通过种植当地的乡土植物,配合土壤改良措施,逐渐恢复了植被覆盖,生态环境得到明显改善。

#### 3.3.2 微生物修复技术

微生物修复技术在土壤和水体污染治理中具有独特的优势。微生物能够利用土壤或水体中的污染物作为营养源,通过自身的代谢活动将污染物降解或转化为无害物质。在土壤污染修复中,筛选和培养对特定污染物具有降解能力的微生物菌株,将其接种到污染土壤中,促进污染物的分解。例如,一些微生物能够降解石油烃类污染物,在石油污染土壤的修复中发挥重要作用。在水体污染治理中,利用微生物的净化作用,构建人工湿地等生态处理系统。人工湿地中生长的水生植物为微生物提供附着载体,微生物通过分解水中的有机物、氮、磷等污染物,实现水体的净化。微生物修复技术具有成本低、环境友好、无二次污染等优点,在地质环境治理中具有广阔的应用前景<sup>[4]</sup>。

### 结束语

地质环境问题与治理恢复技术研究,不仅关乎生态平衡,更对人类可持续发展意义深远。当前,尽管在矿山修复、地质灾害防治等领域已取得显著成果,但随着资源开发与工程建设规模扩大,新的地质环境问题不断涌现,治理技术仍面临挑战。未来需持续深化基础研究,融合人工智能、大数据等前沿技术,构建智能化监测预警与治理体系,同时加强多学科交叉协作,创新绿色环保的治理工艺。

### 参考文献

- [1]常明星,孙文武.地质环境问题与治理恢复技术研究.建筑技术科学,2025.136-137
- [2]常涛园.地质环境问题与治理恢复技术研究.建筑技术科学,2025.178-179
- [3]赵培.地质环境问题与治理恢复技术研究.建筑技术科学,2025.194-195
- [4]秦选朋.地质环境问题分析及治理恢复技术.产业经济,2023.235-236