

# 人类活动对水文地质环境的影响机制

邹少辉

新疆维吾尔自治区地质勘查管理中心, 新疆 乌鲁木齐 830001

[摘要]人类活动对水文地质环境影响的机制, 目前属于环境科学领域的重点研究课题。人类的农业、工业、城市建设等活动, 使地下水水位、水质、地表水循环等发生了改变。农业灌溉使地下水位升高或者下降, 工业废水排放到地下水中造成污染, 城市建设破坏地表径流。这些活动以直接或者间接的方式破坏了水文地质环境原有的平衡, 造成地面沉降、水质变坏等现象。对它的影响机理有充分的认识, 对保护水文地质环境、实现可持续发展有着十分重要的意义。

[关键词]人类活动; 水文地质环境; 影响机制; 地下水; 地表水

DOI: 10.64635/ja.2026.1321

中图分类号: P641

文献标识码: A

## Influence Mechanisms of Human Activities on the Hydrogeological Environment

Zou Shaohui

Xinjiang Uygur Autonomous Region Geological Exploration Management Center, Urumqi, Xinjiang 830001, China

**Abstract:** The influence mechanisms of human activities on the hydrogeological environment are currently an important research topic in the field of environmental science. Human activities such as agriculture, industry, and urban construction have changed groundwater levels, water quality, and surface water circulation. Agricultural irrigation may cause groundwater levels to rise or fall, industrial wastewater discharge into groundwater can lead to pollution, and urban construction may disrupt surface runoff. These activities directly or indirectly disturb the original balance of the hydrogeological environment, resulting in phenomena such as land subsidence and water quality deterioration. A full understanding of these influence mechanisms is of great significance for protecting the hydrogeological environment and achieving sustainable development.

**Keywords:** human activities; hydrogeological environment; influence mechanism; groundwater; surface water

### 引言

随着社会经济的发展, 人类活动的规模和强度越来越大, 给水文地质环境带来了很大的影响。水文地质环境是地球生态系统的一个重要组成, 它的稳定对于人类的生存和发展来说十分重要。研究人类活动对水文地质环境的影响机理, 可以发现人类活动与水文地质环境之间相互影响的关系, 给制定科学合理的环境保护政策和措施提供理论基础, 进而更好地协调人类活动与水文地质环境保护之间的关系。

#### 1 人类活动对地下水水位的影响

##### 1.1 农业灌溉导致的水位变化

农业灌溉属于区域地下水水位变动的主要人为诱因, 传统的农业生产一直依靠地下水进行农田补水工作, 不断改变地下水自然补给和排泄的动态平衡状态。在规模化农业种植区, 大面积农田长期抽地下水灌溉, 会直接加大地下水人工排泄量, 破坏了自然状态下雨水下渗、地下水径

流形成的稳定的水循环系统。一些地方灌溉方式粗放、水资源利用率低, 长期过度抽取地下水而自然补给速率不能及时匹配, 造成地下水储层水量不断流失, 形成区域性地下水水位缓慢下降的现象。同时间歇性的农田灌溉补水和地下水抽取交替作用, 就会使含水层的储水状况发生改变, 引起局部地下水水位出现周期性的起伏波动, 彻底打乱地下水自然演化节律。

##### 1.2 工业开采引起的水位下降

工业生产及矿产资源开采活动会给人类生存环境带来持续的、颠覆性的不利影响, 是造成区域地下水水位大幅下降的主要人为因素。各类工业生产流程都需要大量的地下水作为生产用水和冷却用水, 工业厂区长期、持续性的集中取水, 会造成地下水开采强度大大超过含水层的自然补给能力。矿产开采时要不断疏干矿层周边的地下水, 降低井下水位来保证开采作业的安全, 大规模的疏干作业会直接掏空局部地下水储层, 形成区域性的地下水降

落漏斗。长期高强度的工业取水和矿山疏干作业,破坏了地下水径流路径和储水结构,造成区域地下水水位持续下降,不能依靠自然补给来恢复,形成长期的地下水资源亏空问题。

### 1.3 城市建设造成的水位波动

现代化城市建设大规模的开发改造,会对地下水补给、径流、排泄等各方面造成影响,使地下水水位出现无序波动。城市建设过程中大规模开挖、地基施工、地下空间开发等都会破坏原有松散岩层和含水层结构,阻断地下水自然径流通道,造成局部地下水流受阻、水体淤积,使局部水位异常升高。城市地面大面积硬化会阻断大气降水下渗的途径,大幅度减少地下水的自然补给来源,造成城区整体地下水补给不足,水位不断下降。城市给排水管网铺设、人工地下水开采等配套工程,会加剧地下水动态平衡被破坏的情况。

## 2 人类活动对地下水水质的影响

### 2.1 农业化肥农药的污染

农业生产中化肥、农药的常态化使用,是造成地下水水质污染的主要污染源,会不断破坏地下水原生水质系统。农田耕作时施入的化肥、农药不能被作物全部吸收利用,残留下来的化学物质会附着在土壤表层和耕作层土壤上,在大气降水、农田灌溉水的淋溶和渗透作用下,逐渐向下迁移渗入地下含水层。各类含氮、含磷化合物和农药残留有机物进入地下水水体之后,会使地下水原生化学组分发生变化,造成水体富营养化和化学污染。此类农业污染具有隐蔽性、持续性、累积性的特点,污染物质会一直存留在地下水循环系统里,不能被自然降解,从而不断加重地下水水质的恶化,破坏原生水文生态环境。

### 2.2 工业废水排放的危害

工业生产中产生的各种废水无序排放和处理不当,会对地下水水质造成不可逆转的破坏,属于高强度、高危害的点源污染。部分工业废水未经处理就直接排入地表沟渠、低洼处或者渗透池中,废水中含有重金属离子、有毒有机物、酸碱腐蚀性物质等会不断渗入到地下土层和含水层里。污染物质在地下水径流的作用下不断扩散迁移,逐渐扩大地下水污染范围,改变地下水的酸碱度、矿化度等主要水质指标,破坏地下水原有的生理化学性质。工业废水污染扩散速度快、污染程度重、治理困难,会造成地下水长期污染<sup>[1]</sup>。

### 2.3 生活污水的渗入影响

城乡居民日常生活产生的生活污水无序排放,属于浅

层地下水水质恶化的又一个重要人为因素,遍布在城镇和乡村聚居区。在污水管网配套不完善的地方,大量的生活污水直接排入到地表土壤、村落沟渠和低洼地区,污水中的有机质、微生物、氮磷污染物和悬浮杂质就会经由土壤孔隙不断向下渗透进入浅层地下水含水层。生活污水不断渗入会造成地下水中的微生物含量超标、有机物含量升高,进而使水体变浑浊、有怪味等水质问题产生,给地下水的水质带来严重的污染。长期积累的生活污水污染会造成浅层地下水生态系统遭到破坏,使浅层地下水普遍受到污染,从而对区域居民的饮用水安全和地下水资源的可持续利用造成影响。

## 3 人类活动对地表水循环的影响

### 3.1 水利工程对水流的调节

各种人工水利工程的修建和运行,从根本上改变了地表水自然循环的时空分布规律以及径流演变特点。水库、堤坝、拦河闸等水利设施修建后会切断河流自然径流通道,改变地表水原有的流动方向、流动速度和径流周期,从而达到人工拦截和储存地表水流的目的。水利工程通过人为调节蓄水和泄水的节奏来改变河流汛期和枯水期自然水量的分配,减弱了地表水自然调蓄的能力。同时跨流域调水工程会打破区域地表水原有的循环格局,改变流域内水量收支平衡,造成水源输出区水量减少、汇入区水量增多,破坏地表水和地下水的自然交互补给关系,重新塑造区域水循环的整体结构<sup>[2]</sup>。

### 3.2 城市硬化地面的径流改变

城市大规模硬化地面铺设,把地表下垫面性质彻底改变,从根本上改变了城市区域地表水循环过程。自然状态下土壤地表具有较好的透水性,可以实现大气降水的下渗、滞留和调蓄,而混凝土、沥青等硬化材料完全切断了雨水下渗的通道,大大减少了降水土壤入渗量。降水不能有效地下渗补充地下水,只能通过地表快速汇流形成城市径流,造成降雨时地表径流量急剧增加、径流汇集速度加快,极易造成城市内涝。同时硬化地面减小了地表水滞留时间,减弱了区域水源涵养能力,造成雨后地表水体迅速流失,区域局部水循环节奏加快,水资源调蓄能力不断减弱。

### 3.3 森林砍伐对水循环的破坏

大规模森林砍伐和植被破坏,都会破坏自然生态系统水循环调节的功能,造成区域地表水循环体系失衡。森林植被有截留降水、涵养水源、减缓地表径流、促进水体下渗的作用,完整的森林生态系统可以有效地调节区域水循

环的节奏。森林植被被破坏之后,植被的降水截留能力急剧下降,土壤裸露、结构松散,大气降水不能很好地滞留和下渗,地表径流汇集速度大大加快,加重了水土流失和河道洪水的风险。植被蒸腾作用减弱还会改变区域水汽循环效率,减小区域局部降水补给,破坏地表水的收支平衡,造成区域水循环自我调节能力不断衰退,水文生态环境逐渐恶化。

## 4 人类活动引发的水文地质灾害

### 4.1 地面沉降的形成原因

地面沉降主要是由于人类过度开发地下水资源造成的,属于典型的水文地质灾害,多发生在人口密集、工农业发达的平原地区。长期高强度抽取地下水会造成地下含水层水体持续流失,含水层孔隙水压力不断下降,松散沉积层土体在自重压力作用下发生压缩固结,地层整体厚度减小,造成地表土体缓慢下沉。地下水超采的持续性会不断加大地层的压缩变形,地面沉降范围越来越大,沉降深度越来越深。地面沉降会造成地表建筑、交通设施、水利工程结构受损,造成地面裂缝、基础设施损坏等状况,还会改变区域地形坡度,影响地表水径流、排水系统,造成积水内涝等次生地质、水文灾害<sup>[3]</sup>。

### 4.2 土地沙漠化的关联因素

人类不合理的水土资源开发活动是造成土地沙漠化的主因,水文环境失衡与土地沙漠化存在着密切的联系。长期过度开采地下水、无序拦蓄地表水,造成区域地下水位不断下降、地表径流枯竭、土壤含水量急剧减少,植被由于缺少水源而逐步枯萎死亡。过度开垦、过度放牧、乱砍滥伐等人类活动都会破坏地表植被覆盖,减弱土壤的固水能力、抗风蚀能力,土壤结构逐渐沙化、松散。水文资源持续缺乏、地表植被遭到破坏共同作用,会造成区域水土生态失衡,土地慢慢变成沙漠,大片荒漠化土地不断出现,环境状况不断恶化。

### 4.3 海水倒灌的影响机制

滨海区域人类水土资源开发活动造成的地下水和地表水水量失衡,是引起海水倒灌的主要人为因素。滨海区域的自然状态下,地下水水位高于海平面,可以形成稳定的水力屏障,阻止海水向内陆渗透。滨海地区长时间过度开采地下水,造成区域地下水水位不断下降,当地下水位低于海平面的时候,原有的水力平衡就被完全打破了,海水在水压梯度的作用下会向内陆含水层渗透入侵。同时沿

海地区围海造地、河道改造等工程会破坏滨海水文地貌,减弱淡水径流对海水的阻挡作用,加重海水倒灌和咸水入侵的问题,使地下水水体盐度升高、水质变坏,造成滨海地区水土资源退化。

## 5 应对人类活动影响的策略

### 5.1 加强水资源管理

加强科学化、规范化水资源管理,这是防止人类活动对水文地质环境造成破坏、恢复水文生态平衡的重要手段。要创建全域统一的水土资源统筹管理机制,统筹调配地表水和地下水资源,严格控制地下水开采总量和开采范围,严禁无序超采地下水的行为<sup>[4]</sup>。根据区域水文地质条件和水资源承载能力,科学划定水资源开发利用红线,优化工农业用水和生活用水的分配方案,实现水资源按需合理利用。完善水文地质动态监测体系,对地下水水位、水质、地表水径流等重要指标实施实时监测,准确把握区域水文环境变化的动态,依靠监测数据来制订有针对性的管控举措,从而达成水资源精细化、常态化、长效化的管理。

### 5.2 推广环保技术

全面推广各种节水环保、污染治理技术,可以从源头上减少人类活动对水文地质环境的破坏,达到水资源高效利用和污染有效控制的目的。在农业领域推行节水灌溉、绿色种植技术,削减地下水的抽取量和化肥农药的使用量,从源头上削减农业面源污染。工业废水净化处理、循环利用技术在工业领域推广应用,达到工业废水达标排放、资源化回用的目的,防止工业废水无序渗透污染地下水。创建城市推广透水铺装、雨水收集利用技术,修复城市地表水循环体系,提升雨水下渗补给能力。

### 5.3 提高公众环保意识

提高全社会的水资源和水文生态保护意识,是保证水文地质环境不受破坏、规范人类水土利用行为的根本保证。可常态化的开展水资源保护、生态修复、污染防治的科普宣传工作,面向各个群体开展有针对性的宣传教育活动,引导各行各业合理使用水资源,杜绝一切破坏水土环境的行为。创建全民参与的保护格局,营造节水护水的良好氛围,推进水文地质环境不断改善和良性循环<sup>[5]</sup>。

## 6 结语

人类活动给水文地质环境带来的影响是广泛的、复杂的。经济发展过程中必须认识到这些影响的严重性,采取积极有效的措施来减少人类活动对水文地质环境的破坏。

采用科学的管理、技术手段,协调好经济发展同环境保护的关系,保证水文地质环境的稳定、可持续利用,给人类的长远发展创造良好的生态条件。

#### [参考文献]

- [1]周兴龙,仲复捷.气候变化与人类活动双重驱动下的大夏河流域水文演变:特征,趋势与调控对策[J].河南科技,2025,52(23):98-102.
- [2]李沅东.人类活动对大小井地下河系统水文地球化学的影响与分异[D].贵州大学,2025.
- [3]李沅东.人类活动对大小井地下河系统水文地球化学的影响与分异[D].贵州大学,2025.
- [4]雷辛亚.基于知识图谱的地质灾害与人类活动关联分析[D].中国地质大学,2024.
- [5]张万硕,张保良,耿毅,等.人类活动造成地质灾害的原因分析及预防措施研究[J].新疆有色金属,2024,47(4):13-14.

作者简介:邹少辉(1991.02—),男,汉族,陕西宝鸡人,本科学历,工程师,研究方向为水文地质、工程地质、环境地质。