

基于水工环地质特征的地下水开采与保护对策研究

任伟杰

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要: 随着经济社会快速发展,水资源需求剧增。本文聚焦基于水工环地质特征的地下水开采与保护对策研究。通过对水文地质、工程地质、环境地质特征展开深入分析,揭示了地质构造复杂、岩土层非均质性、地下水动态变化及化学特征变化等对地下水开采造成的问题,如开采定位与水量预测困难、开采效率与成本受影响、诱发环境地质灾害、威胁水质安全等。针对这些问题,提出精准勘查优化开采布局、动态监测预警环境风险、分区防控治理污染源、生态修复恢复水环境功能、推广节水技术与循环利用模式等保护对策,为地下水可持续开采与保护提供科学依据。

关键词: 水工环地质; 地下水开采; 存在问题; 保护对策

引言: 地下水作为重要的水资源,在人类生产生活中发挥着不可替代的作用。然而,随着社会经济的快速发展和人口的不断增长,地下水开采规模日益扩大,由此引发了一系列问题。水工环地质特征涵盖了水文地质、工程地质、环境地质等多个方面,这些特征对地下水开采有着深远影响。复杂的地质条件使得地下水开采面临诸多挑战,如开采定位不准确、水量预测困难、开采效率低下等,同时还可能诱发环境地质灾害,威胁水质安全。因此,深入研究基于水工环地质特征的地下水开采与保护对策,对于实现地下水资源的合理开发与可持续利用,保障生态环境的稳定,具有重要的现实意义。

1 水工环地质特征分析

1.1 水文地质特征

水文地质特征是地下水存在与运动的关键表征。区域内含水层的类型、厚度、分布范围决定了地下水储存量。例如,砂砾石含水层透水性强、富水性好,能储存大量地下水;而黏土层则相对隔水。地下水的补给来源多样,包括大气降水、地表水入渗等,其补给量和补给方式影响地下水动态变化。径流方面,地形坡度、地质构造控制着地下水流向与流速。排泄方式有人工开采、泉溢出等。此外,地下水水位、水温、水质等参数随季节和开采活动波动,准确把握这些特征对合理开采地下水至关重要。

1.2 工程地质特征

工程地质特征与地下水开采工程的安全性和稳定性紧密相连。岩土体的类型、结构和力学性质是核心要素。不同岩土体承载能力差异显著,如岩石强度高,能承受较大压力,而软土则易发生变形。地质构造中的断层、褶皱等会影响地下工程的布局 and 施工难度,断层带可能成为地下水突涌的通道,增加施工风险。此外,岩

土体的渗透性影响地下水渗流场,进而影响开采过程中的排水设计和边坡稳定性。

1.3 环境地质特征

环境地质特征反映了地下水系统与周围环境的相互作用。地下水开采可能引发一系列环境地质问题。过度开采会导致地下水位下降,形成降落漏斗,进而引发地面沉降、地裂缝等地质灾害,对建筑物、基础设施造成破坏。地下水与地表水联系紧密,开采可能改变水力联系,影响河流、湖泊等生态系统的平衡。同时,地下水化学特征的变化也不容忽视,若受到污染,会威胁饮用水安全,影响人体健康^[1]。

2 水工环地质特征对地下水开采存在的问题

2.1 地质构造复杂导致开采定位与水量预测困难

地质构造的复杂性给地下水开采定位与水量预测带来极大挑战。在褶皱构造区,背斜和向斜的形态、规模及紧密程度各异,地下水往往富集在向斜轴部,但褶皱的变形程度和次生裂隙发育情况难以精准判断,使得开采井位的选择缺乏可靠依据,容易偏离含水丰富区域。断层构造更为复杂,断层的性质(压性、张性、扭性)、破碎带宽度和填充物情况不同,对地下水的阻隔或导水作用差异显著。正断层可能成为地下水通道,而逆断层可能起到隔水作用,但实际中很难准确把握其特性,导致无法准确预测地下水水量。

2.2 岩土层非均质性影响开采效率与成本

岩土层的非均质性是地下水开采中不可忽视的问题,严重影响开采效率和成本。不同岩土层的渗透性差异巨大,例如砂层渗透性好,地下水易于开采,而黏土层渗透性极差,会阻碍地下水的流动和开采。在开采过程中,若遇到岩土层交替出现或层理紊乱的情况,会导致地下水渗流路径复杂多变,使得抽水设备的抽水效率

降低,增加能耗。同时,非均质性还会增加钻井施工的难度,不同岩土层的硬度、完整性不同,钻进时需要频繁更换钻头和调整钻进参数,延长了钻井周期,提高了钻井成本。

2.3 地下水动态变化诱发环境地质灾害

地下水动态变化是引发环境地质灾害的重要因素。地下水位的大幅下降会改变岩土体的应力状态,导致地面沉降。在长期过度开采地下水的地区,地面沉降现象尤为明显,沉降范围不断扩大,沉降速率逐渐加快,对建筑物、地下管线等基础设施造成严重破坏,影响城市的正常运行和居民的生活安全。此外,地下水位的变化还可能引发地裂缝灾害,当地下水位下降时,岩土体因失水收缩产生裂缝,随着裂缝的不断扩展和贯通,形成地裂缝,对地表建筑物和农田造成破坏。

2.4 地下水化学特征变化威胁水质安全

地下水化学特征的变化对水质安全构成严重威胁。随着地下水开采量的增加,地下水位下降,改变了地下水的水动力条件和水化学环境。一方面,原本处于还原环境的地下水可能因氧化作用增强,导致水中铁、锰等元素氧化沉淀,使水质变差,影响水体的使用功能。另一方面,地下水位下降会使包气带增厚,土壤中的污染物在降水入渗过程中更容易进入地下水,导致地下水污染。此外,不同含水层之间的水力联系发生变化,可能会使水质较差的深层地下水与水质较好的浅层地下水混合,降低地下水的整体水质^[2]。

3 基于水工环地质特征的地下水保护对策

3.1 精准勘查优化开采布局

(1)运用先进的勘查技术获取全面准确的水工环地质信息。采用高精度地球物理勘探方法,如电阻率成像、地震勘探等,精确查明地下岩土层的分布、厚度、结构以及含水层的空间位置和富水性。借助三维地质建模技术,将勘查数据进行可视化处理,构建直观的地下水系统模型,清晰呈现地质构造、岩土层非均质性等特征与地下水的关系,为开采布局提供科学依据。(2)依据勘查结果进行分区规划开采区域。根据水文地质条件,将含水层划分为不同的富水区和贫水区,优先在富水且地质条件稳定的区域布置开采井,提高开采效率。结合工程地质特征,避开断层、软弱夹层等地质灾害隐患区,确保开采过程的安全性。同时,考虑环境地质因素,避免在生态敏感区和易发生环境地质灾害的区域进行大规模开采,减少对生态环境的破坏。(3)动态调整开采布局。建立长期的地下水监测网络,实时掌握地下水位、水质、水量等动态变化情况。根据监测数据,分

析开采活动对地下水系统的影响,及时调整开采井的位置、数量和开采量。当某一区域出现地下水位下降过快或水质恶化等情况时,减少该区域的开采强度,并将开采重点转移到其他合适的区域,实现地下水资源的可持续利用。

3.2 动态监测预警环境风险

(1)构建全方位的动态监测体系。综合运用多种监测手段,对地下水位、水温、水质等关键指标进行实时、连续监测。在水位监测方面,安装先进的自动水位仪,能精准记录不同深度地下水位的变化情况;水温监测可借助高精度温度传感器,捕捉水温的细微波动。水质监测则涵盖物理、化学和生物等多个方面,利用现代化的水质分析仪器,快速准确地检测水中各类污染物的含量。同时,对与地下水密切相关的地表水、土壤等环境要素也进行同步监测,全面掌握地下水系统的动态变化。(2)建立数据分析与风险评估模型。将监测获取的数据进行整理和分析,运用数学模型和计算机技术,模拟地下水的流动和污染物迁移规律。通过分析数据的变化趋势,评估地下水开采可能引发的环境风险,如地面沉降、水质恶化、土壤盐渍化等。根据风险评估结果,划分不同的风险等级,为后续的预警和应对措施提供科学依据。(3)设置科学合理的预警阈值并及时预警。根据历史数据和风险评估结果,确定各类环境风险的预警阈值。当监测数据超过预警阈值时,系统自动发出预警信号,提醒相关人员及时采取措施。预警信息应包括风险类型、等级、可能影响的范围等内容,以便快速响应,降低环境风险对地下水系统和周边环境造成的损害。

3.3 分区防控治理污染源

(1)依据水工环地质特征进行科学分区。综合考虑地下水的水流方向、含水层分布、地质构造等因素,将研究区域划分为不同的污染防控区,如重点保护区、一般防控区和潜在污染区。重点保护区通常是地下水水源地、生态敏感区等,对水质要求极高,需采取最严格的防控措施;一般防控区是地下水水质相对稳定但有一定污染风险的区域;潜在污染区则是可能受到未来人类活动或自然因素影响而引发污染的区域。通过分区,能够更有针对性地制定防控策略。(2)针对不同分区实施差异化防控。在重点保护区,严格控制各类可能产生污染的活动,设置明显的标识和隔离带,防止人员和牲畜随意进入。加强对周边工业企业的监管,限制其排放污染物,确保生产废水、废渣等得到妥善处理。对于一般防控区,加强对农业面源污染的控制,推广绿色农业技术,减少化肥、农药的使用量。在潜在污染区,提前开

展环境风险评估,制定应急预案,防患于未然。(3)持续监测与动态调整防控措施。建立长期的污染源监测网络,定期对各分区的水质、土壤等进行采样分析,及时掌握污染状况的变化。根据监测结果,评估防控措施的有效性,对效果不佳的区域及时调整防控策略,确保分区防控治理污染源工作能够切实有效地保护地下水环境。

3.4 生态修复恢复水环境功能

(1)开展水生态系统现状评估。全面调查地下水所在区域的水生态系统,涵盖湿地、河流、湖泊等关联水体,分析其生态结构、功能完整性以及受地下水开采影响后的退化程度。通过水质检测、生物多样性调查等手段,明确生态系统受损的关键因素和薄弱环节,例如某些珍稀水生生物数量的锐减、水体自净能力的下降等,为后续生态修复提供精准的目标和方向。(2)实施针对性的生态修复工程。对于因地下水水位下降导致湿地萎缩的区域,可通过人工回灌地下水的方式,抬高地下水位,恢复湿地的水文条件,为湿地植物和动物提供适宜的生存环境。在河流生态修复中,利用生态护坡技术,种植本土水生植物,增强河岸的稳定性,同时为水生生物提供栖息和繁殖场所。还可以构建人工湿地,利用湿地的过滤、沉淀、生物降解等作用,净化受污染的地下水,提升水体质量。(3)建立生态修复长效监测机制。在生态修复工程实施后,持续对水生态系统的各项指标进行监测,包括水质、生物多样性、生态结构稳定性等。根据监测结果,评估修复工程的效果,若发现修复效果未达预期,及时调整修复策略和措施。通过长期的监测和维护,确保水生态系统能够逐步恢复并保持稳定的功能,实现地下水环境与生态系统的良性循环。

3.5 节水技术与循环利用模式推广

(1)大力研发和引入先进节水技术。在农业领域,推广精准灌溉技术,如滴灌、微喷灌等,这些技术能够根据农作物的实际需水情况,精确控制灌溉水量和灌溉时间,避免大水漫灌造成的水资源浪费。在工业方面,鼓励企业采用先进的节水生产工艺和设备,对生产过程中的冷却水、

洗涤水等进行循环利用,提高工业用水的重复利用率。对于居民生活,推广节水型器具,如节水马桶、节水水龙头等,从日常生活的点滴之处减少水资源的消耗。(2)构建多元化的水资源循环利用模式。建立中水回用系统,将生活污水、工业废水经过处理后达到一定水质标准,回用于城市绿化、道路冲洗、景观补水等非饮用领域。在工业园区内,推行企业间水资源的梯级利用,上游企业的排水经过处理后可作为下游企业的生产用水,实现水资源的最大化利用。同时,探索雨水收集利用模式,通过建设雨水收集池、雨水花园等设施,收集和储存雨水,用于灌溉、洗车等,缓解地下水开采压力。(3)加强节水技术与循环利用模式的宣传和培训。通过举办讲座、展览、线上宣传等多种形式,向公众普及节水知识和循环利用理念,提高公众的节水意识和环保意识。针对企业及相关从业人员,开展专业的技术培训,使其掌握先进的节水技术和循环利用模式的应用方法,促进节水技术与循环利用模式在各个领域的广泛应用^[1]。

结束语

基于水工环地质特征开展地下水开采与保护对策研究意义重大且任重道远。通过对水文、工程、环境地质特征的深入剖析,我们清晰认识到其对地下水开采的多方面影响,也据此提出精准勘查、动态监测、分区防控等一系列针对性对策。这些对策相互关联、协同作用,旨在实现地下水合理开采与有效保护。未来,我们仍需持续探索创新,不断优化对策体系,以适应复杂多变的地质条件和日益增长的水资源需求,保障地下水资源的可持续利用,为经济社会的稳定发展和生态环境的平衡稳定筑牢坚实基础。

参考文献

- [1]陈霖,张春伟.浅析水文地质勘察中地下水的问题及应对措施[J].有色金属文摘,2022,(01):101+103.
- [2]张培刚.水文地质勘察中地下水的问题及其应对措施研究[J].西部资源,2021,(05):123-124.
- [3]何明,董青.水文地质勘察中地下水金属元素的问题及应对措施[J].世界有色金属,2022,(10):114-115.