

水文地质条件对地下水资源开发与利用的影响研究

李中蔚 赵立荣

遵义市供排水管理服务中心 贵州 遵义 563000

摘要: 本文就水文地质条件在地下水资源开发利用中的作用进行了系统的研究。通过详细说明水文地质条件基本定义,分类与特点,并梳理国内外地下水资源开采现状,揭示水文地质条件对地下水开采量,开采难度与长期利用的关键性作用。同时深入探究水文地质条件对于地下水质量以及可持续利用所产生的具体作用。研究表明,对水文地质条件的全面认识与评价是保证地下水资源高效、安全、可持续开发利用的关键。本研究对科学管理与合理开发地下水资源具有重要理论依据与实践指导意义。

关键词: 水文地质条件; 地下水资源; 开发利用

引言

在当前水资源越来越短缺的大环境下,地下水这一重要补充和储备资源的开发利用就变得格外关键。而水文地质条件是影响地下水生成、分布、储量及品质的关键因素,因此对水文地质条件的深入研究既有利于地下水资源的科学合理开发利用,也可为水资源可持续利用奠定重要基础。深入分析水文地质条件,才能更好掌握地下水动态变化规律,并在此基础上制定更切合实际的地下水开发利用策略,从而达到水资源高效、安全、可持续利用的目标。为此,本研究旨在系统地探究水文地质条件在地下水资源开发利用过程中所发挥的具体作用,希望能够给有关方面提供宝贵的理论支撑以及实践指导。

1 水文地质条件综述

1.1 基本定义和内涵

水文地质条件系地质学和水文学交叉领域中的一个重要概念,是指影响地下水生成、分布、运动及化学特性等各方面地质因素之和。包括地层岩性、地质构造形态、地貌特征、气候条件和水文循环过程。它们共同组成一个对地下水赋存状态、补给条件、径流特征及排泄方式等都有深刻影响的复杂动态系统。该体系中岩性决定着地下水储水空间及透水性,而不同岩性地层对于地下水运移及存储具有不同作用。地下水的流动方向和富集程度是由地质构造,如裂隙、断裂和褶皱等构造形态所决定的^[1]。山地、丘陵、洼地、盆地、平原等地貌特征不但影响地表水汇集与排泄,而且对地下水补给与径流条件有重要影响。降水量和蒸发量等气候条件决定地下水补给量及季节变化。水文循环过程又把地表水和地下水紧密地联系在一起,构成了密不可分的一个整体。

1.2 分类及特征详解

水文地质条件可以按照不同分类标准来划分,例如按照岩性可以划分为碎屑岩类、碳酸盐岩类和基岩类;根据地质构造的不同可以划分为单斜构造、褶皱构造和断裂构造;根据地貌的不同,可以划分为山地水文地质、平原水文地质和其他水文地质;根据熔岩特性不同,可以划分为含水层、隔水层与相对含水层与相对隔水层。这些划分既有利于系统区分、研究与阐述水文地质条件,又可为在不同地区、不同水文地质条件下开发利用地下水资源提供针对性指导。不同分类中水文地质条件表现出其特有的性质。如碎屑岩类地层因其透水性、储水性能良好而常常是地下水汇集与赋存的主要场所。碳酸盐岩类型的地层由于其岩性很强的溶蚀能力,经常会形成岩当下溶水系统,而基岩类型的地层由于其岩性较差的透水性,地下水主要以裂隙水的方式存在。从地质构造上看,断裂构造常是地下水的导水通道与富集地带,褶皱构造通过调控地层的高低变化,进而对地下水的流动和排泄方式产生影响。从熔岩特性上看,可以通过含水层的分布范围推测地下水的富集条件与富集量,又可以通过隔水层的分布确定地下水富集的边界条件。从地貌上看,山地地区因地形险峻,地下水具有良好的补给条件,因径流与排泄迅速,地下水不易富集与储存;而平原地区因地形平坦,地下水具有稳定的补给、富集、储存和易开发利用等特点。

1.3 对地下水形成与分布的影响机制

水文地质条件决定着地下水的形成和分布。地下水形成时,地层岩性、地质构造、地形地貌与气候条件等综合因素控制地下水补给来源及补给量。如降水充沛的山地地区地表水以入渗作用回灌地下水,干旱平原地区地下水主要靠河流和湖泊等地表水体渗漏回灌。根据地层岩性与地质构造的不同与分布,地下水的补给、富

集、径流与排泄呈不同特征,含水层容易接受补给,富集条件好,而不同的地质构造与地形地貌,又呈现不同的径流、排泄特征。与此同时,气候条件还通过对降水量、蒸发量的影响而间接影响地下水形成进程。从地下水分布来看,水文地质条件对地下水径流与排泄方式具有控制作用。如断裂构造发育区地下水常沿断裂带成线状展布,向斜构造控制区地下水沿向斜展布方向富集,褶皱构造控制区地下水可表现为环状或放射状。另外,地形地貌特征还通过影响地表水汇集与排泄而间接影响地下水分布规律。

2 地下水资源的开发利用现状

2.1 国内外地下水资源的开发情况

在全球人口不断增加、经济不断发展的背景下,人们对水资源的需求量与日俱增,而地下水资源作为水资源的一个重要组成部分,对地下水资源的开发利用也得到很多国家和地区的普遍重视,尤其是水资源时空分布严重不均的国家与地区,特别重视地下水资源的开发与利用。我国是水资源严重缺乏的地区,人均水资源占有量仅为世界人均水资源的四分之一。我国幅员辽阔,受气候条件、地形地貌与地质岩性等综合因素的影响与制约,加之降雨时空分布严重不均,不同地区、不同区域呈现出不同的水文地质条件特征,导致地下水资源分布、富集、储量、水质与开发利用条件差异性很大。从世界范围来看,很多国家与地区正面临水资源短缺问题,而开发地下水资源则成了缓解这一难题的重要手段。例如美国和欧洲,都重视科学规划,合理布局,并以先进监测管理手段保障地下水资源可持续开发利用^[2]。相比较而言,地下水资源开发在我国虽然起步晚,但是发展速度快。近年来随着城市化进程加快,工农业迅猛发展,对地下水资源开发也越来越多。

2.2 地下水开发利用的主要区域和途径

地下水资源利用范围很广,包括工业生产用水、农业灌溉与生产用水、城乡居民生活饮用水、环境用水和生态补水。工农业生产中地下水广泛应用于农业灌溉,工业冷却和食品加工。就生活饮用而言,很多城市主要以钻井取水方式开发利用地下水,北方也普遍采取钻井取水方式开发利用地下水,岩溶山区与丘陵地区居民以浅层地下水与地下出露泉水为主。就生态补水而言,地下水对河流、湖泊和其他水体补给的生态功能起着举足轻重的作用。地下水资源利用有开采与回灌2种途径。开采就是利用钻井,泵站和其他工程设施,将地下水开采出地下含水层。回灌则是指将经过处理的废水或雨水等回注到地下含水层中,以补充地下水储量、改善水质或

控制地面沉降等目的。

2.3 地下水开发利用面临的问题和挑战

尽管地下水资源的开发与利用在一定程度上缓解了水资源短缺的问题,但也面临着诸多问题和挑战。一是由于地下水的超采造成地下水位降低和地面沉降的环境问题日趋严重。二是地下水的污染不容忽视。部分工矿企业及农业活动所产生的废水,废气及其他污染物经渗透作用流入地下水体中,使地下水受到不同程度的污染。另外,我国地下水资源管理与监测体系还不够健全,没有科学、高效的管理手段与监测技术,致使地下水资源在开发与利用过程中出现了一些盲目、无序现象。要解决这些问题与挑战,就必须要有系列的举措^[3]。一是要强化地下水资源保护与管理,构建完善管理体系与监测网络,保障地下水资源合理开发利用与可持续利用。二是大力推广节水技术与措施,减少地下水开采量与用量,减轻对地下水依赖性。三是加大废水处理与回用力度,降低地下水污染压力。四是要加大宣传教育,增强广大人民群众对地下水资源认知与保护意识。

3 水文地质条件在地下水开采中的作用

3.1 地下水开采量受水文地质条件影响较大

水文地质条件对地下水开采量的确定起着关键作用。地下水开采量受含水层厚度,岩性,孔隙度,渗透率和补给条件诸多因素影响。在含水层厚,岩性松散,孔隙度大,渗透率高等区域,地下水储存空间及流动通道更丰富,从而能够支撑更大开采量。反之,含水层薄、岩性密、孔隙度小、渗透率低等区域,地下水存储与流动受制约大,开采量比较少。另外,在补给来源丰富且补给速度快的区域,地下水能及时得到有效补给,为连续稳定开采提供支撑。且补给条件差区域地下水补给量受限,超采易造成地下水位降低和资源枯竭。此外,地下水的埋藏深度也影响地下水的开发利用。

3.2 水文地质条件对地下水开采难度的影响

水文地质条件既影响地下水的开采量又影响地下水的开采难度。复杂水文地质条件下地下水赋存状态、补给条件、径流路径与排泄等常表现出多样性与不确定性,这为开采带来了许多困难。如在断裂构造较发育区域,地下水常沿断裂带成线状展布,造成开采井位选择与布置受限。岩溶发育地区地下水常呈溶洞和暗河形态赋存,且赋存状态复杂多样。这样既增加了地下水查找与定位的难度,又会由于溶洞坍塌、暗河改道或其他地质灾害增加开采的安全风险与隐患。除此之外,水文地质环境中的其他变量,也可能对采矿的难度造成一定的影响。

3.3 水文地质条件变化对地下水开采的长期影响

水文地质条件不是固定不变的,它是随自然环境及人类的活动而动态变化的。一是气候变化会引起降水量增加或减少、蒸发量改变,进而对地下水补给量及开采潜力产生影响。比如在降水量较少的区域,地下水补给量就会较少,从而造成开采量降低;而蒸发量加大的区域,地下水消耗量也会随之加大,这同样也会给开采带来负面影响。二是人类活动的影响与制约,例如城市化进程加快和工农业的迅速发展也影响着水文地质条件^[4]。城市化过程中地面硬化,排水系统改造可能使地表水径流与入渗条件发生变化,从而影响地下水补给;工农业发展过程中大量污水及废水排放会改变地下水流动路径及化学成分,轻则污染地下水,影响地下水水质,重则造成地下黑臭水体,造成区域水质性缺水。这些改变不仅会影响地下水开采量及开采难易程度,而且可能会给地下水系统生态平衡及可持续性带来破坏性影响。

4 水文地质条件在地下水利用过程中的作用

4.1 水文地质条件对地下水质量的影响

地下水不仅是重要的饮用水源,还是工农业用水的重要水源,其质量对人类的健康和区域经济社会发展有着直接的影响。而水文地质条件是影响地下水水质的关键因素,对于地下水化学成分、微生物含量及水温等方面均有深刻影响。从岩性上看,岩性不同的层位对地下水化学成分影响也不一样。如石灰岩地区地下水中通常富含钙、镁和其他矿物质,火山岩地区地下水中可能富含铁和锰^[5]。这些元素含量太高或者太低,均会给地下水质量带来不利影响。地质构造控制地下水流动路径与速度,从而影响地下水溶质分配与化学反应。断裂构造、褶皱构造及其他地质构造形态均可造成地下水溶质不均匀分布,进而影响地下水品质空间分布。同时,地质构造还会影响地下水中的氧化还原环境,进一步影响地下水中的有害物质含量。地形和地貌状况通过对地下水的补给、流动和排放条件的影响,间接地改变了地下水的质量。

4.2 水文地质条件对地下水可持续利用的影响

在经济不断发展、人口不断增长的情况下,地下水

资源可持续利用已经成为摆在我们面前的一个重要课题。而水文地质条件是地下水可持续利用中至关重要的因素之一,对于地下水资源能否长久稳定的供给起着决定性的作用。从可持续利用的角度来看,水文地质条件对地下水资源动态平衡的影响是通过地下水补给、径流、排泄等过程的调控而实现的。在补给条件良好区域,地下水能及时、有效地补给,为长期、稳定开采和利用提供支撑。补给条件差的区域地下水补给量受限,超采易造成地下水位降低和资源枯竭,影响地下水可持续利用。地下水可持续利用除补给条件以外,还受水文地质条件的影响。如岩性渗透性强、储水能力大等特点决定着地下水开采潜力及回灌效果,地质构造形态与大小影响地下水流动路径与储存空间,地貌特征又通过对地表水入渗与汇集条件的调控,间接地影响地下水补给量。

5 结语

本研究通过深入研究不同水文地质条件同地下水资源开发利用之间的关系,认为水文地质条件对于地下水资源形成、分布、品质及可持续利用具有决定意义。对某一地区水文地质条件进行科学的全面的认识与评价,是提供地下水资源有效保护的重要依据,更是为安全、合理、科学可持续开发利用地下水资源提供科学决策与技术保障条件。

参考文献

- [1]李琳莉.长江流域地下水资源分布及开发情况[J].大众标准化,2022(05):103-105.
- [2]闫素杰.水资源开发利用中的生态环境保护研究[J].技术与市场,2022,29(02):186-187.
- [3]图布新.乌鲁木齐地下水资源特性及开发利用研究[J].能源与节能,2022(01):154-155+204.
- [4]张晓毅,李雅琪.烟台市地下水资源特性与超采整治措施探究[C]//中国水利学会.中国水利学会2021学术年会论文集第二分册.黄河水利出版社,2021:5.
- [5]买合木提·艾合买提.库车县地下水资源开发水文地质条件与矿化度分析[J].能源与节能,2021(10):109-110+123.