

水文地质特征与区域地下水补给

范成博¹ 王亚会² 姚文永²

1. 河北省地质环境监测院 河北 石家庄 050000

2. 河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心(河北省矿山和地质灾害应急救援中心) 河北 石家庄 050000

摘要: 地下水是地球上重要的水资源,对于维持生态系统平衡和人类生产生活具有重要意义。然而,地下水资源的分布和补给受到多种因素的影响,包括地理区域、气候条件、水文地质条件等。因此,深入研究区域地下水补给类型与特征、水文地质条件对地下水补给的影响以及地下水补给方式,对于合理开发和保护地下水资源具有重要意义。本文旨在通过系统梳理和分析相关研究成果,为地下水资源的可持续利用提供科学依据。

关键词: 水文地质;特征;地下水补给

引言:在当今环境变化和水资源管理背景下,理解水文地质特征与地下水补给的关系至关重要。本文探讨了地下水补给类型、水文地质条件的影响及补给方式,并通过黄土高原、青藏高原和西北内陆河流域三案例具体分析。不同区域地下水补给类型和特征各异,受水文地质条件重要影响,补给方式多样,如大气降水、地表水入渗等。文章针对各区域特点提出了保护和合理利用地下水资源的建议。

1 区域地下水补给类型与特征

1.1 河谷补给区

河谷补给区,顾名思义,是指那些地下水主要依赖河流进行补给的地理区域,这一区域的地势通常相对平坦,土壤层具有良好的透水性,为地表水与地下水的相互转化和补给提供了得天独厚的条件。在降雨季节,大量的雨水降落到地面,部分雨水会迅速通过土壤的渗漏作用,逐渐渗透到地下,与原有的地下水系统相互融合、补给,这一过程不仅丰富了地下水资源,还维持了地下水系统的动态平衡^[1]。并且,河流也扮演着至关重要的角色。河水在流动过程中,会通过河床的渗透作用,直接将水分渗入地下水层,为地下水系统提供了持续的补给源,由于河谷补给区的地下水补给源相对充沛,因此地下水位通常较为稳定。

1.2 丘陵补给区

丘陵补给区则是另一种类型的地下水补给区域,与河谷补给区不同,丘陵补给区的地下水主要通过表面径流和坡面渗漏进入地下水系统。在丘陵地带,由于地势起伏较大,降雨发生后,部分雨水会迅速形成地表径流,沿着坡面流淌而下,这些地表径流流速较快,往往来不及渗透到地下就已经流走,从而降低了地下水补

的效率;然而,在坡地上,地表水在重力的作用下,还是会通过土壤的渗透作用进入地下水系统。但由于丘陵地区的土壤透水性相对较差,因此地下水补给相对较少,丘陵补给区的地下水位变化受降雨和地表径流的影响较大。在降雨季节,地下水位会因雨水的补给而上升,而在旱季,由于地表径流的减少和蒸发作用的加强,地下水位则会相应下降,这种复杂的动态变化特征是丘陵补给区地下水系统的一个重要特点。

1.3 沿海补给区

沿海补给区是指那些地下水主要受海水入侵影响的地理区域,在海岸线附近的地下水系统中,地下水补给主要来自于海水渗入和河流补给。然而,由于海水中的盐分含量较高,当海水渗入地下水系统时,会严重影响地下水的质量和咸度,这种海水入侵现象不仅限制了地下水的利用和开发,还可能对当地的生态环境造成破坏。沿海补给区通常地势低洼,地下水与海水之间的水力联系较为紧密,这种紧密的水力联系使得沿海补给区的地下水位变化受到海水潮汐和河流流量的共同影响。在河流流量较大的季节,河水会为地下水系统提供较多的补给;而在河流流量较小的季节,地下水位的补给则会相应减少,这种独特的咸淡水分布特征是沿海补给区地下水系统的一个重要标志。

2 水文地质条件对地下水补给的影响

2.1 水文地质条件简单地区

水文地质条件简单地区,是指那些基岩岩层水平或倾角很缓,构造相对简单,岩性稳定均一的区域。在这类地区,第四系沉积物均匀分布,河谷、平原宽广,为地下水的赋存和运动提供了有利的条件,含水层埋藏较浅,使得地下水的补给、径流、排泄条件都相对清楚明

了。由于地质构造简单,地下水的流动路径和补给来源都较为稳定,因此水质类型也相对单一,在这种水文地质条件下,地下水补给通常较为稳定且易于预测;地下水的动态变化主要受降雨、蒸发和地表水体等因素的影响,而这些因素的变化规律相对明确。因此可以通过对气象和水文数据的监测和分析,来预测地下水的补给情况和动态变化。

2.2 水文地质条件中等地区

水文地质条件中等地区,则是指那些基岩褶皱和断裂变动明显,岩性岩相不稳定,地貌形态多样的区域。在这类地区,第四系沉积物分布不均匀,有多级阶地且显示不清,使得地下水的形成条件变得相对复杂,含水层埋藏深浅不一,地下水的补给和边界条件不易查清,这给地下水的开发和利用带来了一定的难度。并且,由于地质构造的复杂性和岩性岩相的不稳定性,地下水的水质类型也变得相对复杂,在这种条件下,地下水补给过程较为复杂且难以预测^[2]。地下水的动态变化可能受到多种因素的影响,包括降雨、蒸发、地表水体、地质构造和岩性变化等,这些因素之间的相互作用和影响使得地下水的补给情况和动态变化变得难以准确预测。

2.3 水文地质条件复杂地区

水文地质条件复杂地区,是指那些基岩褶皱和断裂变动强烈,构造复杂,火成岩大量分布,岩相变化极大的区域。在这类地区,地貌形态多且难鉴别,第四系沉积物分布错综复杂,使得地下水的赋存和运动条件变得极为复杂,含水层不稳定,其规模、补给和边界都难以判定,这给地下水的开发和利用带来了极大的挑战。并且,由于地质构造的复杂性和岩相变化的极大性,地下水的水质类型也变得极为复杂,在这种条件下,地下水补给过程极为复杂且难以预测。地下水的动态变化可能受到多种因素的影响和制约,包括降雨、蒸发、地表水体、地质构造、岩性变化以及人类活动等,这些因素之间的相互作用和影响使得地下水的补给情况和动态变化变得极为复杂和难以准确预测。

3 区域地下水补给方式

3.1 大气降水入渗补给

大气降水是地下水的重要补给来源,当降水发生时,部分雨水会通过地表植被、土壤层及下伏的岩土体逐渐渗入地下,最终补给到地下水层中,这种补给方式在全球范围内都普遍存在,尤其是在那些降水充沛的地区,大气降水入渗补给往往是地下水的主要来源。大气降水入渗补给量受多种因素影响,包括降水量、降水强度、地表覆盖状况、土壤性质以及岩土体的渗透性等。

在降水量大、降水强度适中的情况下,更多的雨水能够渗入地下,补给地下水;并且,地表植被的覆盖状况也会影响降水入渗的过程,植被根系能够疏松土壤,提高土壤的渗透能力;此外,土壤和岩土体的渗透性是决定降水入渗补给量的关键因素,渗透性好的土壤和岩土体能够允许更多的雨水渗入地下。

3.2 地表水入渗补给

3.2.1 河流补给

河流与地下水之间存在密切的水力联系,当河流水位高于地下水位时,河水会通过河床底部及两侧的岩土体渗入地下,补给地下水。这种补给方式在河流流经的区域较为常见,特别是在河流的中下游平原地区,由于地势平坦,河水容易渗入地下,河流对地下水的补给量取决于多种因素,包括河流的流量、河床的透水性、河水位与地下水位的高差以及河流与地下水之间的水力梯度等。在洪水期,河流水量充沛,水位较高,对地下水的补给作用明显增强,而在枯水期,河流水位下降,可能反而会接受地下水的补给,形成地下水对河流的排泄作用。河流补给地下水的过程还受到河床形态和沉积物的影响,河床的形态和沉积物的分布会影响河水的流动速度和方向,从而影响河水对地下水的补给效率。

3.2.2 湖泊与水库补给

湖泊和水库周边的岩土体具有一定的透水性,当湖泊或水库水位高于周围地下水位时,水体可以通过底部和周边的岩土体渗透,补给地下水。湖泊和水库对地下水的补给作用与其面积、水位以及周边岩土体的渗透性密切相关,湖泊和水库的面积越大、水位越高,其水体与周边地下水的接触面积就越大,对地下水的补给能力也就越强^[3]。并且,湖泊和水库周边的岩土体渗透性也是影响补给量的重要因素,渗透性好的岩土体能够允许更多的水体渗入地下,补给地下水。此外,湖泊和水库的水质也会对地下水水质产生影响,湖泊和水库中的水体可能含有各种溶解物质和悬浮物,这些物质在入渗过程中可能会进入地下水层,对地下水水质造成一定影响。

3.3 凝结水补给

凝结水补给是地下水补给的一种特殊形式,主要发生在地下空间的岩石或土壤孔隙中,当空气中的水蒸气遇到温度较低的岩石或土壤表面时,会发生凝结现象,形成水珠并附着在岩石或土壤颗粒上。这些凝结水随后通过孔隙、裂隙等渗透路径逐渐渗入地下,补给地下水层,凝结水补给在干旱或半干旱地区尤为重要,因为这些地区降水量少,大气降水对地下水的补给有限。而在这些地区的夜晚或清晨,由于地面散热较快,空气温度

降低,水蒸气易在地面附近凝结,形成凝结水;此外,在地下洞穴、矿井等封闭或半封闭空间中,也常能观察到凝结水现象。凝结水补给量的大小取决于多种因素,包括空气湿度、温度差、岩石或土壤的渗透性以及孔隙度等,空气湿度越高,温度差越大,凝结水量就越多。

3.4 垂向补给

垂向补给是指地下水从地表或地表附近通过垂直方向上的渗透路径补给到地下水层的过程,这种补给方式在地下水系统中非常普遍,尤其是在降水或灌溉等过程中。垂向补给的主要来源包括大气降水、灌溉水、地表径流等;当这些水源与地表接触时,部分水分会通过土壤或岩石的孔隙、裂隙等渗透路径逐渐渗入地下,形成垂向补给,垂向补给的速度和量取决于多种因素,如降水强度、持续时间、土壤或岩石的渗透性、孔隙度以及地表覆盖状况等。在降水充沛的地区,垂向补给是地下水的主要补给方式之一,而在干旱或半干旱地区,虽然降水量少,但灌溉水等人为水源也可以成为垂向补给的重要来源^[4]。此外,地表径流在流经渗透性较好的地段时,也会通过垂向渗透补给地下水。

3.5 侧向补给

侧向补给是指地下水在水平方向上通过含水层之间的水力联系或地下水流动路径进行补给的过程,这种补给方式主要发生在地下水系统内部,是地下水动态平衡的重要组成部分。侧向补给的发生与地下水位的差异、含水层的渗透性、地质构造以及水文地质条件等因素有关。当地下水位存在差异时,水会从高水位区向低水位区流动,形成侧向补给;此外,地质构造如断裂带、裂隙带等也可以成为地下水侧向补给的通道。侧向补给在地下水系统中起着重要的作用,它可以帮助调节地下水位的动态变化,维持地下水系统的稳定性。

4 案例分析

4.1 黄土高原区

黄土高原区是我国黄土堆积厚度最大、分布最广的地区,该地区气候跨半干旱和半湿润两个气候带,黄土连续分布面积达44万多平方公里。由于黄土状土与古土壤层的孔隙与空洞相对发育,所以常常形成地下水富水层;在黄土高原沟壑区,地下水补给量可达50%,这是深

厚的黄土层透水性强的缘故。然而,由于长期过量开采地下水以及不合理的农业灌溉方式等原因,黄土高原区地下水资源短缺和生态环境恶化问题日益突出。

4.2 青藏高原地带

青藏高原地带地处高寒带、寒冻风化严重,岩石破碎利于下渗,此外,该地区还有大量的冰碛物和冰水沉积物分布,这些因素使得青藏高原地带河流获得大量的地下水补给。例如,狮泉河地下水占年径流量的60%以上。然而,由于青藏高原地带生态环境脆弱且敏感,地下水的过度开采和污染等问题也可能对该地区生态环境造成严重影响。

4.3 西北内陆河流域

西北内陆河流域属于中纬度干旱气候带,年降水量小于250毫米,在该地区,地下水补给主要以河渗漏补给为主,同时有一定数量的凝结水补给;然而,由于干旱少雨和蒸发量大等原因,西北内陆河流域地下水资源匮乏且难以更新。因此,在该地区需要加强地下水资源的保护和合理利用工作。

结语:综上所述,通过对区域地下水补给类型与特征、水文地质条件对地下水补给的影响以及地下水补给方式的深入探讨,揭示了地下水补给的复杂性和多样性。不同地理区域具有不同的地下水补给类型和特征,这要求我们在开发和利用地下水资源时,必须充分考虑当地的水文地质条件和地下水补给方式。并通过案例的分析,我们进一步认识到保护地下水资源的重要性和紧迫性;未来,我们需要继续加强地下水资源的研究和保护工作,推动地下水资源的可持续利用,为经济社会的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]王芸.吐鲁番市高昌区南部山区及山前洪积平原区水文地质条件[J].地下水,2023,(05):63-65.
- [2]刘浩,田茂中,陈再谦.水文地质条件对岩溶地下暗河污染的影响[J].中国岩溶,2024,43(02):314-325.
- [3]郭文祥.水文地质问题在煤矿地质工程勘察中的重要性[J].内蒙古煤炭经济,2023,(23):190-192.
- [4]袁加华,梅军.水文地质勘测工作存在的问题[J].冶金管理,2023,(23):84-86.