

安阳市浅层地下水再利用回灌对地下水的影响

张国建¹,杨德贵¹,尉鹏翔²

(1.河南省水文地质工程地质勘察院,河南 郑州 453002;2.太原市水文水资源勘测局,山西 太原 030002)

摘要 利用安阳市水源热泵空调系统监测数据,分析了浅层地下水再利用回灌对地下水的影响。地下水水质、地下水温度场及地下水水位的分析结果表明,目前安阳市浅层地下水再利用回灌未对地下环境造成明显不利影响。

关键词 水源热泵 地下水 温度场 安阳市

中图分类号 X832 P641.8 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2010)03-0038-03

Impact of reusing recharge to shallow groundwater on groundwater in Anyang

ZHANG Guo-jian¹, YANG De-gui¹, WEI Peng-xiang²

(1. Investigation Institute of Hydrogeology and Engineering Geology of Henan Province, Zhengzhou 453002, China; 2. Taiyuan Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Taiyuan 030002, China)

Abstract :The impact of reusing recharge to shallow groundwater on groundwater was analyzed using monitoring data of the water source heat pump air conditional system. Through analysis of water quality, temperature, and the groundwater level, the results showed that the negative effect of reusing recharge to shallow groundwater on groundwater was not significant in Anyang.

Key words :water source heat pump ; groundwater ; temperature field ; Anyang City

水源热泵空调系统技术是一种节能和环保的热泵技术。安阳市水源热泵空调从无到有,自 2001 年以来,相继批准了具有商场性质的文峰时代广场、银基商贸城,具有教学办公性质的市广播电视局、市第五中学、市第五人民医院和市公安局,具有研究试验性质的安阳农科院棉花研究所、三分庄,具有餐饮服务性质的喜相逢大酒店、南湾湖湘菜馆共 10 家单位,并作为试点进行监测。水源热泵空调系统以地下水作为热量交换媒介,运行过程中对地下水会产生一定的影响。

1 研究区概况

研究区为安阳市市区,安阳市区主要坐落于安阳河冲洪积扇上。安阳冲洪积扇是中、晚更新世及全新世后期次复合堆积而成的,具有明显的上细下粗的二元结构。其三面被丘陵岗地环绕,向东敞开,

呈向东倾的簸箕状,封闭条件较好,构成一完整的水文地质单元。

安阳市区地形平坦,表层多为粉土,有利于大气降水的补给,含水介质由中上更新统砂、卵砾石层组成,分布规律是扇的主流带较厚,颗粒较粗,向两侧及下部逐渐变薄、变细。研究区主要是开采浅层(100 m 以上)地下水,浅层地下水储存在安阳冲洪积扇松散岩类孔隙水储水介质中,其底部是由第三系黏土岩下更新统泥砾或黏土组成的相对隔水层。

安阳市区浅层地下水主要接受大气降水补给和河渠的自由渗漏补给,其次为农灌入渗补给和侧向径流补给。市区地下水的总体流向是由西向东,由于近些年来的集中开采,形成了以安阳市为中心的区域性水位降落漏斗,改变了地下水原来的径流方向,使得周围地下水集中向漏斗中心汇流。市区地下水的主要排泄方式为人工开采,其次为东部的侧

向径流排泄。

安阳市区内地下水以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}(\text{Ca})$ 型淡水为主, $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl-Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水兼有的复杂局面,矿化度多小于 1 g/L ,可作为工业、农业及生活用水。

2 水源热泵空调系统工作原理^[1]

水源热泵空调系统是一种利用地下浅层地热资源的既可供热又可制冷的高效节能空调系统。地源热泵通过输入少量的高品位能源(如电能),实现低温位热能向高温位转移。地能分别在冬季作为热泵供暖的热源和夏季空调的冷源,即在冬季,把地能(这里指的是浅层地下水)中的热量“取”出来,提高温度后,供给室内采暖;夏季,把室内的热量取出来,释放到地下。水源热泵空调系统工作原理见图 1。

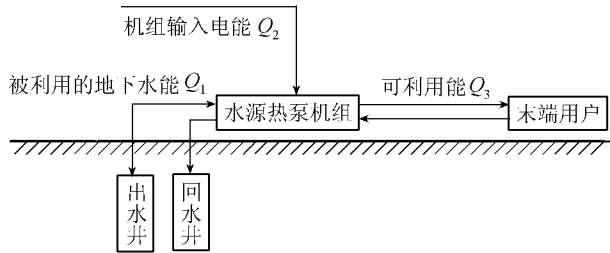


图 1 水源热泵空调系统工作原理

3 水源热泵空调系统对地下水的影响

3.1 对地下水水质的影响

为了了解水源热泵系统运行对地下水水质的影响,首先对安阳市目前运行的水源热泵单位的抽水井和回水井取水样,并对其化验分析,然后根据 GB5750—85《生活饮用水标准检验法》,进行抽回水水质评价(本次评价依据 2009 年 7 月水样化验结果)。

水源热泵空调系统回水的多项监测指标都未超过生活饮用水的标准,超标项目只有硬度和硝酸盐。硬度超标是由原生的水文地球化学特征(条件)决定的,是水化学背景值的客观存在。硝酸盐超标与人为污染有关。

水源热泵空调系统抽、回水水质基本一致,但少数监测项目变化显著,如文峰时代广场氯化物减少 56%、锰增加 500%、硝酸盐氮减少 79%;银基商贸城氨氮增加 67%;市广播电视局锌减少 50%、细菌总数增加 100%;市公安局锌增加 50%;安阳农科院棉花研究所锰减少 82%、锌增加 222%、细菌总数增加 110%;南湾湖湘菜馆锌增加 50%、氨氮增加 100%、高锰酸钾指数增加 112%;市第五人民医院细菌总数增加 64%。锰、锌的增加可能与水源热泵空

调系统设备、管道使用的材料有关;氯化物、硝酸盐氮、氨氮及细菌总数的变化与人类活动和温度场的变化相关。

3.2 对地下水温度场的影响

由图 2 可知,南湾湖湘菜馆和银基商贸城两家人源热泵空调系统的地下水温度呈现略微上升趋势,其他水源热泵空调系统地下水温度波动不大,地下水水温处于随季节略有变化的动态稳定中。可见水源热泵空调系统对地下水温度场影响不大。

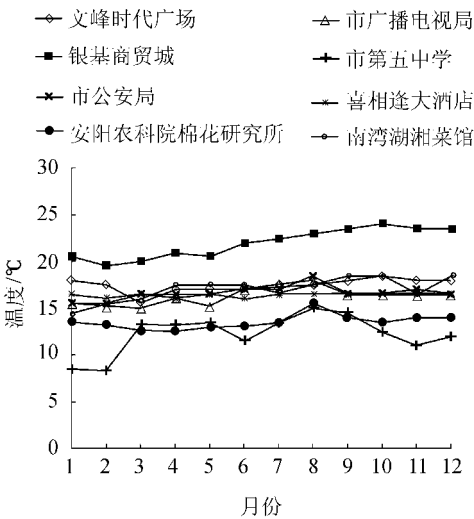


图 2 水源热泵空调系统地下水温度变化曲线

3.3 对地下水水位的影响

通过野外试验计算,回灌量的大小除与地层有关外(卵砾石层疏干区与相对未疏干区回灌量大^[2]),还与成井工艺密不可分。三分庄与市广播电视局抽注试验相比,两试验点均处在同一水文地质单元内,三分庄卵砾石层疏干程度较市广播电视局大,由于采用的滤水管不同,其计算渗透系数相差 1.26 倍,计算单井最大注水量相差 1.52 倍。市第五中学与市公安局抽注试验相比,试验段也同处在一个水文地质单元,水文地质条件基本相似,市公安局处卵砾石料径较市第五中学大些,但由于成井工艺存在差异,市公安局抽注试验的结果反而小于市第五中学,其计算渗透系数相差 1.50 倍,计算最大回灌量相差 1.16 倍。试验的这 5 眼井,回灌量最大的是市广播电视局,未采用传统的钢管或水管打眼包棕片包网滤水管,而是采用较先进的孔隙高、耐腐蚀的钢质桥式滤水管,其他 4 眼均采用传统的包网滤水管,其回灌量相对较小(三分庄处于卵砾石疏干部位)^[3]。计算参数见表 1。

由图 3 可知,水源热泵空调系统对地下水水位无明显影响,可见水源热泵空调系统的回灌效果比较好。

表 1 单井最大注水量统计

地 点	设计 水位 变幅/m	渗透 系数/ (m·d ⁻¹)	试验 长度/m	过滤器 半径/m	单井最大 注水量/ (m ³ ·d ⁻¹)	实际 抽水量/ (m ³ ·d ⁻¹)
三分庄	20	94.13	8.0	0.15	20362.86	
市公安局	27	4.95	8.0	0.15	1446.06	1968.0
市广播 电视局	20	119.36	10.0	0.15	30763.35	1968.0
市第五 中学	20	7.38	8.5	0.15	1671.98	1358.4
喜相逢 大酒店	20	5.04	8.0	0.15	1090.64	1059.6

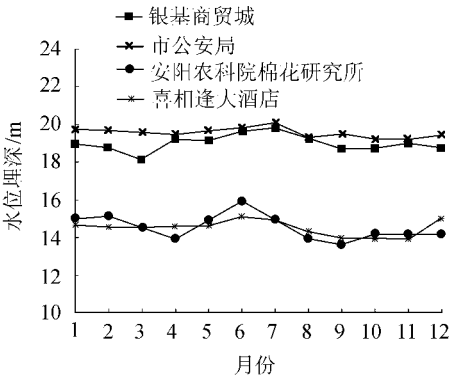


图 3 水源热泵空调系统地下水水位变化曲线

4 环境效益分析

水源热泵空调系统是一种新型中央空调系统,它以水为载体,借助热泵系统置换地温,使能量转换达到冷、暖两用的目的,在一定程度上有节能环保、高效经济的优点,特别是对臭氧层起到了一定的保护作用。水源热泵空调系统以水作为载体,但其耗水量微乎其微,根据目前安阳市运行情况看,除空调机组消耗少部分地下水外(主要是净化水质、滤砂时消耗的地下水),绝大部分回灌地下。统计分析,抽取地下水每 100 m³ 消耗水约 1 m³,即耗水约 1%。若在凿井过程中,加强成井质量管理,减少出砂量,耗水量降低的可能性很大^[4]。

在水源热泵空调系统的应用中,由于水源热泵空调设备生产厂家的不同,对材料的应用不一,给地下水水质也带来了一些影响,如在测试中,多数锌的含量都有增高的趋势,部分铁锰也有增高的势头,由于回灌时人为的污染,造成部分回灌井中的地下水硝酸盐、高锰酸盐指数增高。

通过以上分析,虽然水源热泵空调系统在环境保护方面有许多优点,但也存在一定的缺点,所以在今后应加强对水源热泵设备所用材料的管理,以及尽可能地减少回灌水源的人为污染。

5 结 语

对安阳市水源热泵空调系统的监测分析表明,

浅层地下水再利用回灌未对地下水环境造成明显不利影响。但浅层地下水再利用回灌对地下水环境的影响,特别是对地下水水质、水量、温度场的影响,到目前系统性的研究成果较少。本文只是在安阳市局部地区就目前水源热泵空调系统对地下水环境的初步分析,长期使用水源热泵空调系统对地下水环境的影响程度还需进行长期的调查研究。为此,应尽快开展水源热泵空调系统对地下水水质、水位、温度场影响的系统研究,为水源热泵空调系统应用提供科学依据。

参考文献:

[1] 蒋能照,刘道平. 水源·地源·水环热泵空调技术及应用 [M]. 北京: 机械工业出版社,2007: 35-39.

[2] 谢新民,张海庆. 安阳市水资源综合评价 [R]. 安阳: 河南省安阳市水利局,2001: 30-50.

[3] 张国建,张和军. 安阳市地下水回灌技术研究报告 [R]. 郑州: 河南省水文地质工程地质勘察院,1999: 25-40.

[4] 云桂春,成徐州. 人工地下水回灌 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社,2004: 43-47.

(收稿日期 2008-12-08 编辑 熊水斌)

·简讯·

“移民与社会发展——中国特色的移民之路”论坛
将于 2010 年 7 月在哈尔滨举行

随着经济全球化、城市化和工业化进程的加快,国家之间、地区之间、城乡之间的人口流动与迁移已经成为世界潮流,随着社会经济发展、经济建设、生态环境恢复与保护、气候变化、灾害防治、公共安全保障的需要,大规模的工程、生态、环境、灾害、扶贫移民活动已经发生并且必然将继续发生。无论是自愿移民,还是非自愿移民,都带来了经济发展,促进了人类社会的进步,也带来了大量的社会问题和挑战。为了促进社会学界对移民问题的关注,加强移民社会学者之间的交流,中国社会学会移民社会学专业委员会(筹)和河海大学中国移民研究中心拟联合举办“移民与社会发展——中国特色的移民之路”论坛。该论坛将邀请国内人口流动与迁移、非自愿移民、人口城市化等相关领域的著名学者作大会主题报告并参与论坛讨论。论坛的主题是“移民与社会发展”。研讨的主要内容有:移民社会学理论与方法;全球化与国际人口流动及迁移;中国社会经济变迁与移民;城市化与人口流动及迁移;气候变化、环境保护与人口迁移;城市化与失地农民;城市建设、改造与拆迁安置;基础设施建设与移民安置;生态移民与社区变迁;扶贫移民与社区变迁;灾后重建与社会发展;各类移民与和谐社会建设。

(本刊编辑部供稿)