

博兴县南部浅层地下水水环境问题及防治对策

张军¹,张会堂²,陶卫卫²

(1. 滨州市国土资源局,山东 滨州 256600;2. 山东省地质科学实验研究院,山东 济南 250013)

摘要:博兴县南部浅层地下水具有埋藏分布广泛、补排径条件稳定、水化学特征复杂等特点。因不合理开发利用,出现了浅层地下水超采漏斗、咸水入侵、土壤盐碱化及地下水污染等水环境问题。针对这些问题的发生原因及演化趋势,提出了防治保护建议。

关键词:浅层地下水;基本特征;水环境问题;博兴县南部

中图分类号: P641.4;X143;TV213.4 **文献标识码:** A

山东省博兴县南部,农业经济条件较好,乡镇企业发达,是博兴县经济发展较快地区。近年来,由于浅层地下水的不合理开发利用,产生了一些环境负效应,出现了浅层地下水降落漏斗、咸水南侵、土壤盐渍化及地下水污染等环境地质问题。研究浅层地下水赋存规律、运动特征及补排径条件,提出水环境问题防治对策,对于改善农业生产条件,发展农业经济具有重要意义。

1 浅层地下水水文地质特征

1.1 浅层地下水埋藏与分布特征

山东省博兴县南部浅层地下水系指赋存于第四系松散沉积物孔隙中,埋藏深度60m以上的潜水—微承压水(图1)。根据矿化度的大小将其分为浅层淡水和浅层咸水。浅层淡水主要分布于河以南大部分区域,矿化度小于2g/L。含水层有3~5层,单层厚度1~5m,总厚度5~15m。含水层岩性以粉细砂、细砂为主,其次为中细砂,局部地段有中粗砂,多呈片状、条带状分布,层间为粘、亚粘土隔水层。水位埋深7~28.7m,单井出水量20~40m³/h。浅层咸水主要分布在小清河—预备河的河间及沿岸地带,矿化度大于2g/L。岩性主要为粉砂、粉土、粉质粘土及淤泥。水位埋深1~3m。

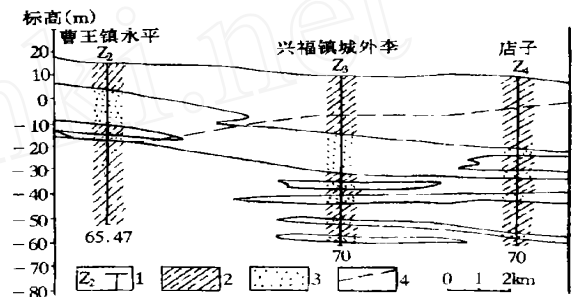


图1 博兴南部水文地质剖面图

Fig. 1 Hydrogeological profile showing south part of Boxing county

1—钻孔与编号;2—粘土与亚粘土;3—粉细砂与细砂;
4—水位埋深

1.2 浅层地下水补径排条件及动态特征

赋存并运动于含水层中的浅层地下水,其补径排特征决定于含水层岩性、厚度和埋藏条件等,同时又与地形地貌、气象水文等密切相关,另外人类活动也对浅层地下水的补径排条件产生重大影响。总的特征是:浅层地下水以垂向运动为主,水平方向循环交替较弱。

(1)浅层地下水的补给来源包括降水入渗、灌溉回渗、地下水侧向径流补给以及河渠侧渗。由于降水量受季节的影响,降水入渗量月际间变化较大。6~10月份补给量最大,其他时段补给量很小,甚至

*收稿日期:2002-08-26; 修改日期:2002-09-20; 编辑:孟舞平

作者简介:张军(1972-),男,山东惠民人,主要从事地质勘查管理工作。

无补给,形成了汛期降水集中而大强度入渗,枯水期入渗量微弱的特点。灌溉回渗是本区浅层地下水的又一重要补给来源,占浅层地下水综合补给量的 30.8%。侧向径流补给量不大,主要发生在南部。河流侧渗发生在北部,补给甚微。

(2) 地下水径流主要受控于地形地貌、水文及开采强度等因素。20 世纪 70 年代,地下水的总体流向为从 SW 到 NE。近年来,由于南部井灌区持续超采,水位持续下降,形成了超采漏斗,地下水由漏斗四周流向漏斗中心。

(3) 浅层地下水主要排泄途径有人工开采和潜水蒸发。人工开采是全区浅层地下水的主要排泄方式。主要集中在南部,多用于农业灌溉。潜水蒸发主要发生在北部,受不同季节水面蒸发和潜水水位的影响较大。

(4) 影响本区浅层地下水动态的主要因素是气象和人工开采。小清河与预备河河间洼地地下水埋深为 1~3m,往南水位埋深增加,最大埋深达 30.65m。根据 1991~2000 年水位动态资料,南部井灌区人工开采对浅层地下水动态影响较大,地下水动态类型为渗入—人工开采型。北部小清河—预备河河间区水位动态主要受水文气象条件的影响,最高水位出现在降雨集中的 8 月份,地下水动态类型为渗入—蒸发型。

1.3 浅层地下水化学特征

本区浅层地下水水化学性质受地层岩性、古地理气候环境、气象水文及地形地貌的影响,人类活动的参与又在不断改变着地下水的形成条件,从而使其化学类型及各离子含量发生着不同程度的变化。地下水矿化度由南向北逐渐增高,南部浅层淡水区矿化度 0.486g/L,中部渐变为 1.189g/L,北部咸水区高达 4.66g/L。地下水水化学类型由南向北则由简单渐变为复杂,南部浅层淡水区水化学类型为 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca} - \text{Mg}$ 型;中部水化学类型渐变为 $\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4 - \text{Mg}$ 型;北部则为 $\text{SO}_4 - \text{Cl} - \text{Mg} - \text{Na}$ 型。地下水水化学成分由南向北变化明显,水中阴离子 HCO_3^- 逐渐降低, SO_4^{2-} , Cl^- 离子含量增加;阳离子由南部的以 Ca^{2+} , Mg^{2+} 为主,往北逐渐过渡到以 Mg^+ , Na^+ 为主。

2. 浅层地下水开发利用现状

本区浅层地下水开采主要用于农业灌溉,南北

开发利用水平极不平衡,南部浅层地下水存在严重的超采现象,而北部几乎未开采。造成这种原因是多方面的,首先是本区含水层的分布及富水程度有很大差别,使南北的开采条件不相同;其次是北部存在利用小清河及预备河河水灌溉现象,影响浅层地下水的开采。区内现有机井 3000 眼,机井密度为 15 眼/ km^2 ,现状开采量为 $5486.25 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$,年综合补给量为 $3326.8 \times 10^4 \text{m}^3$,总体处于严重的超采状态。

3 存在的主要水环境问题

3.1 浅层地下水超采漏斗

南部井灌区地貌单元上为山前冲洪积平原,浅层地下水含水层分布范围广,颗粒粗,水质较好,水量丰富。自 20 世纪 70 年以来,浅层地下水一直是农业灌溉的主要水源。但由于开采过于集中,开采量远远大于补给量,致使浅层地下水水位持续下降,已形成了区域性浅层地下水超采漏斗。漏斗呈近东西向长条形分布,已与广饶漏斗、桓台漏斗连为一体,中心位置在曹王乡的阎棚一带。漏斗中心水位标高为 -14.35~-16.25m,水位埋深为 29.55~30.65m。以水位埋深 >10m 为界,降落漏斗面积大约在 200km^2 左右。曹王镇 120 孔,20 世纪 70 年代,浅层地下水水位埋深为 2~3m。1996 年末下降为 17.3m,2001 年又下降至 26.65m,水位标高达 -14.51m。5 年间水位下降了 9.36m,年平均降速 1.87m(图 2)。

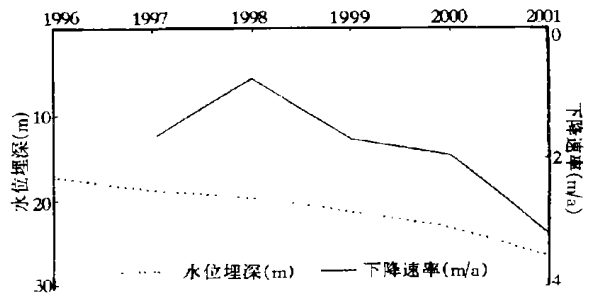


图 2 博兴县南部漏斗区曹王 120 孔水位下降曲线
Fig. 2 Curve showing water level decending of Caowang No. 120 spot in south funnel areas, Boxing county

3.2 咸水南侵

北部小清河—预备河河间洼地地带,为山前冲

洪积与黄河泛滥冲积平原的交接部位,由于地形低洼,浅层分布有厚度不均的咸水。地下水的天然流向由 SW-NE。南部浅层地下水超采漏斗的形成改变了地下水的天然流场,由原来南部浅层地下水的排泄区变成了补给区,北部咸水补给南部淡水,造成了咸水南侵^[1]。监测资料表明,1995年以前,本区浅层咸水分布于湖滨乡附近,面积不足 10km²,2000年浅层咸水广泛分布于小清河—预备河河间及沿岸地区,面积大于 60km²,是 1995 年以前面积的 3 倍,形成了严重的地质环境问题。

3.3 土壤盐渍化

小清河—预备河河间洼地地带,地势低平,浅层地下水矿化度大于 2g/L,水位埋深 1~3m,小于潜水蒸发的临界深度。土壤表层多为粉质粘土,毛细管作用强。浅层地下水在地面蒸发,易形成次生土壤盐渍化。根据调查资料,寨郝乡寨卞村附近土壤中易溶盐含量为 0.108%,氯硫比为 1.28,属硫酸-氯型轻度盐渍化土。

3.4 浅层地下水污染

区内南部民营排污企业较多;北部则长期采用小清河污水进行农业灌溉。经调查化验分析,浅层地下水已局部受到污染。寨郝乡寨高、店子乡辛张一带 NO₃⁻ 含量高达 351mg/L;兴福镇南吴村铁含量达 7.75mg/L。根据综合指数法评价^[2],浅层地下水综合评价分值为 2.173~8.49。其中,较差—极差水面积占 60%以上。

4 防治保护措施

4.1 开展地下水的人工回灌工作

南部井灌区浅层地下水超采漏斗的产生,主要是农业灌溉用水所致。而农业用水具有极强的季节性,这又为浅层地下水的人工回灌创造了条件,枯水期超采浅层地下水量可以在汛期得到补充。其主要措施是广挖沟渠,在汛期最大限度地截取地表径流,使其转化为地面的垂直入渗,补充浅层地下水;长远考虑可以利用南水北调东线工程作为回灌水源。

4.2 在北部以井灌代替河灌

北部小清河—预备河河间洼地地带浅层地下水除局部地段矿化度太高,不适于农业灌溉,其余大部分地段均为矿化度小于 3g/L 的微咸水,较适宜于农业灌溉。大力发展以井灌代替河灌,即能较好地防止土壤盐渍化的产生,又可避免河水灌溉引起的浅层地下水污染,防止农作物的大面积减产。

4.3 大力发展新型农业节水灌溉技术

根据国外与我国部分缺水地区的经验,采用微灌、喷灌技术既能满足农作物的灌溉需求,又能很好地节约用水,比传统的漫灌效果更好。微灌、喷灌在地表基本上不产生积水,能最大限度地减少蒸发,对防止土壤盐渍化具有极为重要的意义。

参考文献:

- [1] 刘桂仪. 鲁北平原深层地下水开发与环境问题[J]. 水文地质工程地质 2001, 28(3): 43~45.
[2] 周爱国,等. 地质环境质量评价理论与应用[M]. 北京:中国地质大学出版社,1998.

Hydro - environmental Problems and Protection Countermeasures of Shallow Underground Water in South of Boxing County

ZHANG Jun¹, ZHANG Hui - tang², TAO Wei - wei²

(1. Binzhou Bureau of Land and Resources, Shandong Binzhou 256600, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Shallow underground water in south of Boxing county has the characteristics of wide distribution, stable reentry and alimatement condition and complicated hydrochemical characteristics. Due to unreasonable exploitation and utilization, some environmental problems occurred in this area, such as over-mining funnels, salt water intrusion, soil salinization and underground pollution. Origin and evolution trend of these problems are analysed in this paper, and protection and prevention countermeasures are put forward as well.

Key words: Shallow underground water; basic characteristics; hydro - environmental problems; south of Boxing county