

枣庄市地下水环境问题与防治对策

王延恩,韩汝钊,李念国

(山东水利职业学院,山东 日照 276826)

摘要 :十里泉、丁庄—东王庄水源地是枣庄市重要的供水水源地。由于该地区长期处于超采状态,地下水水位持续下降,使地下水动力条件发生变化。地下水对上部土体产生淘空作用,破坏了岩层的自然平衡状态,引起岩溶塌陷。峰城盆地第四系岩层中的粘土具有膨胀性,随着地下水水位下降,干裂收缩,产生地裂缝,抽水活动在含水层内部形成远井径向的拉张区,加速了地裂缝的活动。地表生活污水和工业废水向地下渗透,使十里泉的地下水受到严重污染。根据上述水环境问题,提出了防治地下水环境恶化的措施:加强水资源管理,减少开采量,调整开采井布局;开发新水源,节约用水;建立节水型农业和实施防污工程等。

关键词 :地下水环境;岩溶塌陷;地裂缝;地下水污染;枣庄市

中图分类号 :P641.8 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2005)01-0062-02

Groundwater environment problem and countermeasures for its regulation in Zaozhuang City

WANG Yan-en, HAN Ru-zhao, LI Nian-guo

(Shandong Vocational College of Water Conservancy, Rizhao 276826, China)

Abstract :Shiliquan and Dingzhuang-Dongwangzhuang headwaters, the important water sources of Zaozhuang City, have been over-exploited over a long period. The groundwater level has been continuously descending, which brought about hydrodynamic changes in groundwater. The groundwater undercuts the soil above, breaking the natural balance of rock and causing karst collapse. With the descending of groundwater level, the expansive clay formed in the Quaternary period in the rock formation of the Yicheng basin becomes desiccated and shrunk, forming fissures in the soil. The extraction of water from aquifer results in radially tensile zone of farther wells, accelerating the desiccation fissure. The seepage of sanitary sewage and industrial wastewater into the aquifer causes serious groundwater pollution in Shiliquan. Countermeasures to prevent pollution are proposed, such as strengthening the management of water resources, reducing the development capacity, adjusting the layout of wells, developing new water sources, establishing water saving agriculture and pollution prevention engineering.

Key words :groundwater environment; karst collapse; ground fissure; groundwater pollution; Zaozhuang City

枣庄市位于山东省南部,是重要的煤炭生产基地,工农业生产和城乡生活用水主要依靠地下水。十里泉、丁庄—东王庄水源地是枣庄市区主要供水水源地,含水层为奥陶系下统,以厚层石灰岩为主,地下岩溶较发育,富水性良好,两水源地属于集中开采地段,单位涌水量大于 $1\,000\text{ m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$,水化学类型以 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4-\text{Ca}$ 型为主。随着经济的发展,需

水量不断增加,受开采影响,地下水化学成分也在发生变化,总硬度已达 $1\,008.8\text{ mg/L}$,矿化度大于 0.50 g/L 。十里泉、丁庄—东王庄水源地地下水资源量见表 1^[1]。

表 1 中,开采潜力指数 $p = Q_{\text{允许开采量}}/Q_{\text{实际开采量}}$,两水源地实际开采量均大于允许开采量。由于两水源地开采井过于密集,而且长期超量开

作者简介:王延恩(1965—),男,山东滕州人,讲师,从事地下水教学和研究工作。E-mail:sdwyn123@163.com

表 1 水源地地下水资源量统计

水源地	面积 /km ²	日补给资源量 /万 m ³	日允许开采量 /万 m ³	年开采资源模数 /万 m ³ ·(km) ⁻¹	日实际开采量 /万 m ³	日剩余开采量 /万 m ³	开采潜力 指数/ <i>p</i>
十里泉	7.5	7.197	6.890	335.3	7.90	- 1.01	0.87
丁庄—东王庄	7.2	5.517	5.517	279.2	7.86	- 2.343	0.70

采地下水,使地下水水位持续下降,改变了地下岩层的自然平衡状态,引发了局部地段的环境地质问题。

1 地下水环境问题

1.1 岩溶塌陷

枣庄市的十里泉、丁庄—东王庄等地段第四系地层覆盖较薄,这些地段地下水分别于 20 世纪 70 年代和 80 年代得到大规模开发利用,成为枣庄市城市 and 工业的重要供水水源地,地下水水位呈现大幅度变化,由于长期处于超采状态,地下水水位的波动使水动力条件相应改变,增强了地下水的潜蚀能力,地下水沿着裂隙对上部的土体产生淘空作用,破坏了土体的自然平衡状态。在第四系地层覆盖厚度小于 10 m 的地段,下部岩溶漏斗和裂隙发育部位,石灰岩与第四系接触处,土体在地下水的作用下被冲刷淘空,形成了土洞。土洞进一步发展扩大,当洞顶土体在重力作用下失去控制时,便产生了塌陷,形成塌陷坑^[2]。当下部有溶洞时,地下水的水力联系密切,会加剧塌陷的发展。

岩溶塌陷最早发生于 1981 年,在地面多表现为点状塌坑,深度小于 10 m,呈椭圆形或圆形,直径 3 ~ 10 m,最大达 80 m,累计产生塌陷坑 200 余处,分布面积 25 km²,造成居民房屋开裂坍塌,桥梁桥墩悬空,农田无法耕种,已影响到城市高层建筑的安全,给居民的生活和经济建设造成严重影响。

1.2 地裂缝

峰城盆地位于枣庄市南部,第四系厚度为 10 ~ 20 m,岩性以粘土为主,呈黄色、棕红色,硬—坚硬状态,王庄、肖桥、墩沟、前洪楼分布的粘土具有膨胀性。该盆地含水介质具有双层结构,即上层为第四系砂砾石含水层,下层为寒武、奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层,开采前地下水水位埋深 2 ~ 7 m,开采后即使在丰水期,地下水水位埋深也达到 28.5 m,形成地下水降落漏斗。地下水水位的下降,使上部的膨胀土干裂收缩,土体下沉,雨季降水入渗使地下水位抬升,粘土吸水膨胀隆起,引起地面不均匀涨缩变形,在地面上形成了裂缝。抽水活动会在水井周围形成内部挤压和外围拉张两个径向应变区,且随着抽水时间的增加,内部挤压区逐渐向外扩大。当地裂缝位于外围拉张区时,抽水活动可以加速地裂缝活动^[3],使地裂缝逐渐增大。

最早地裂缝发生于 1986 年枯水期,以后逐渐加剧。地裂缝一般长 10 ~ 100 m,局部长 100 ~ 200 m,宽一般为 2 ~ 5 cm,最宽达 10 cm,直接造成房屋的开裂甚至倒塌。1994 年调查,仅王庄、肖桥两乡所涉及的 17 个自然村中,开裂倒塌房屋 13 752 间,占总数的 81.6%,一些水利工程、供水井、桥梁遭受了不同程度的破坏,有的甚至报废,造成了重大经济损失。

1.3 地下水受到污染

十里泉水源地位于峰城大沙河齐村支流的下游,该河流汇集了枣庄市西部及十里泉工业区的全部生活污水和工业废水,而且该区第四系地层较薄,下伏的石灰岩裂隙比较发育,地表污废水沿着这些裂隙通道向地下入渗。枣庄市煤矿开采过程中,地面大量堆放煤矸石、工业废渣以及垃圾等,经降水淋滤,使易溶解物质随降水和地表水渗入地下。另外,十里泉水源地允许开采量为 6.89 万 m³/d,实际开采量已达 7.9 万 m³/d,长期超采致使地下水水位大幅度下降,加速了地表污水、废水向地下的入渗,造成了该水源地大肠菌群和挥发酚超过了 CJ 3020—93《生活饮用水水源水质标准》,最高含量超标可达 792 倍和 29 倍,地下水受到污染。

2 防治对策

2.1 减少开采量,调整开采井的布局

当开采量减少时,地下水水位将回升,塌陷也将逐渐减缓,起到控制岩溶塌陷发生、发展的作用,同时地下水水位的回升,也使干裂的膨胀土体积涨大,减小地裂缝。因此十里泉、丁庄—东王庄水源地的开采量应严格控制在 6.89 万 m³/d 和 5.517 万 m³/d 以内,不足的部分由遗堂(可供水 1.0 万 m³/d)和东三里屯(可供水 1.0 万 m³/d)及贾楼—岳庄地段(可供水 1.5 m³/d)水源地供给。减少了开采量,可以重新调整开采井的布局,减少开采井的数量,把地下水水位控制在一定的范围内,从而使岩溶塌陷和地裂缝得到根本的控制。

地裂缝是重要的工程地质问题,在膨胀土分布区新建建筑物,应按规范要求必要的地基处理,做好排水设施,在防止膨胀土干裂收缩的同时,更要防止其膨胀对建筑物的危害。已开裂的房屋要采取措施进行加固,确实属于危房的要拆除,保证人民的生命财产安全。

(下转第 66 页)

题,遏制只顾当前利益掠夺性开发造成水资源浪费和水文地质环境破坏问题,使董志塬地下水资源的开发利用真正走上有计划、按秩序进行的轨道。

3.3 建立水市场调节机制,实施有偿使用制度

开征农业灌溉水资源费,划定禁采区和限制开采区,在限制开采区内要严格按照水行政主管部门核准的取水量取水,对超量取水实行累进加价收费。通过水资源的有偿使用,提高其空间配置的高效性。

3.4 建设节水型社会,实现全面节水

大力发展低压管灌、喷灌、微灌,实现在农业用水总量不增加的前提下的灌溉面积进一步扩大;要限制高耗水工业项目的立项上马,淘汰、关停一批耗水量大的工业企业,促使企业进行技术革新,提高工业用水的重复利用率;要实施城市生活定额供水和超定额累进加价收费制度,积极推广应用节水设施和器具,控制城市生活用水总量。

3.5 狠抓水土保持,增加降水入渗补给

继续抓好塬区农田基本建设,提高塬面平整度,消除地表径流形成条件;新建和加固侵蚀沟沟头防护、水窖、涝池等工程,积蓄地表径流;在塬边坡地实施退耕还林、还草,抓好塬面四旁林、行道树等工程建设,大力推进城市绿地建设进程,提高植被覆盖率,充分利用林草对降水的截留作用,滞蓄雨水。通过实施这些生物、工程措施,改善董志塬地面条件,使塬面雨水不下塬,提高降水入渗补给能力,保证地下水资源可持续利用。

(上接第 63 页)

2.2 节约用水,开发新水源

枣庄市区是城市和工业的主要用水区,工业用水可通过清污分流、一水多用、串联使用、闭路循环、污水回用等措施,提高水的重复利用率,压缩耗水量,充分采用节水型新生产新工艺流程和节水新措施^[4]。枣庄市区目前工业用水重复利用率仅为 10%~40%,如果在现在的基础上提高 15%,则每年可节水 0.11 亿 m³,相当于建一个中小型水源地。城市生活用水要注意节约,坚决杜绝跑、冒、滴、漏等现象。

枣庄市是重要的煤炭能源基地,煤矿众多,具有丰富的矿坑排水,仅每年矿坑排水量就达 2 269 万 m³,这些水源应该充分利用起来,一部分可以用于农田灌溉,一部分用于城市供水,把优质的地下水供给城乡居民及水质要求高的工业。

2.3 建立节水型农业,实施防污工程

应进行农业产业结构调整,并采取生物措施和工程措施解决好用水与蓄水问题。应改变灌溉方式和制度,发展喷灌、滴灌、渗灌等。要讲究最佳灌水时

4 结 论

a. 董志塬是一个独立的水文地质单元,主要含水层为第四系离石黄土,厚约 120~150 m,地下水埋深变化大,最浅 18~20 m,最深 60~85 m。地下潜水总容积贮存量 21.5 亿 m³。

b. 降水是董志塬地下水资源的唯一补给来源,多年平均补给量为 5 006.4 万 m³,允许开采不宜超过多年平均补给量。平均单井影响半径 242 m。

c. 实施董志塬地下水资源统一管理,严格按照区域水资源规划进行地下水开发利用,实行计划用水,厉行节约用水,提高水资源利用效率,是实现董志塬地下水资源利用的高效性、可持续性的根本途径。加大塬区水土保持力度,提高降水入渗补给率,是董志塬受损水文地质系统恢复与重建的关键。

参考文献:

[1] 供水水文地质勘查编写组. 供水水文地质勘查[M]. 北京: 中国建筑工业出版社,1980.
[2] 宋克强. 水文地质及工程地质学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社,1991.
[3] 罗湘成. 中国基础水利水资源与水处理实务[M]. 北京: 中国环境科学出版社,1998.
[4] 殷昌平,孙庭芳,金良玉,等. 地下水水源地勘查与评价[M]. 北京: 地质出版社,1993.

(收稿日期 2003-07-21 编辑 高渭文)

间和最优灌水量,提高有效输水系数,减少输水中的浪费,推广旱作农业、雨养农业、立体农业等新技术。

在开辟新水源地的同时,要加大力度实施防污工程,利用污水处理系统实现污水资源化,提高污水处理后的利用率,保证水源地范围内工业废水及生活污水达标排放。禁止在水源地保护区内新建污染型企业,改造老企业,保护地表水质不受污染,防止已污染的地表水向地下渗透,地表堆放的煤矸石、工业废渣和垃圾等要及时清理,使地下水水质保持良好。

参考文献:

[1] 徐军祥,康风新. 山东省地下水资源可持续开发利用研究[M]. 北京: 海洋出版社,2001. 101~106.
[2] 何宇彬. 中国喀斯特水研究[M]. 上海: 同济大学出版社,1997. 345.
[3] 王庆良,刘玉海,陈志新,等. 抽水引起的含水层水平应变—地裂缝活动新机理[J]. 工程地质学报,2002,10(1): 50.
[4] 陈梦熊,马凤山. 中国地下水资源与环境[M]. 北京: 地震出版社,2002. 433.

(收稿日期 2003-06-02 编辑 傅伟群)