

· 水文地质 ·

桓台县地下水资源开发 利用与保护对策*

高赞东 寿冀平 曹永凯 韩素贞
(山东省地质环境监测总站) (山东省地质学校)

提要 通过对桓台县地下水资源的赋存条件、分布规律和水质特征的调查研究,以及对地下水开发潜力的综合分析,提出了合理开发利用地下水的对策,并针对该县存在的水环境问题——水质污染、地下水降落漏斗、土地盐渍化提出了保护对策。

关键词 地下水资源 开采潜力 保护措施 山东省桓台县

桓台县浅层地下水资源较丰富,但水质较差,多不宜饮用,主要用于农业和工业生产。深层地下水水质好,但资源量小,并由于近年来开采强度较大,已形成了五个规模不等的降落漏斗。针对已出现的水环境问题,依据其发生的原因,提出了相应的保护治理措施,以期尽快恢复生态环境良性循环。

1 地下水赋存条件及水质特征

桓台县隶属淄博市,位于鲁山北翼山前冲洪积扇的中前部,地下水类型主要为松散岩类孔隙水,依据地下水的埋藏条件和水力性质,可分为浅层潜水—微承压水和深层承压水。

1.1 浅层潜水—微承压水(简称浅层水)

浅层水是指含水层埋藏深度小于 50m 的地下水。含水层岩性主要为细砂、粉细砂,砂层一般 3~4 层,各层间无稳定的隔水层,并具统一的水位,水位埋深多在 1~5m 之间,并由南向北变浅,水位年变幅 2~4m,最大 5~7m。在县境北部的马桥—荆家—起凤一带,浅层淡水之下赋存有微咸水,其咸水层顶板埋深由东向西渐增,东部的起凤一带埋深为 10m,西部马桥埋深大于 40m。

浅层地下水的补给来源主要为大气降水,另外在县境南部有侧向径流补给,河流两岸有河水渗入补给。全县人工回灌系统完善,因此大气降水基本无地表径流出境,降水形成的径流通过回灌系统渗入地下。浅层水水质较差,水质综合评价结果多为不适宜饮用

* 本文 1998 年 7 月收到,1999 年 2 月改回,孟舞平编辑。

高志刚等,1993,桓台县地下水资源调查与评价。

袁钦林等,1980,桓台县地下水人工回灌试验。

的水、腐蚀性或半腐蚀性水及适于灌溉或完全适于灌溉的水(图 1)。

1.2 深层承压水(称深层水)

是指埋深 50~80m 段,岩性主要为粘土和粘质砂土,其上、下含水层(段)的水力性质和赋存条件具有明显的差异,故将本段视为整体上的隔水层,以此段为界,其上定为浅层潜水—微承压水,其下定为深层承压水。

深层地下水埋藏深度较大,难以接受大气降水的补给,主要补给来源为南部境外深层水的侧向径流。近年来由于深层水开采强度增大,水头大幅度下降,深层水头现已低于浅层水水位,导致浅层水对深层水产生越流补给。深层水水质较好,适宜各种用水要求。

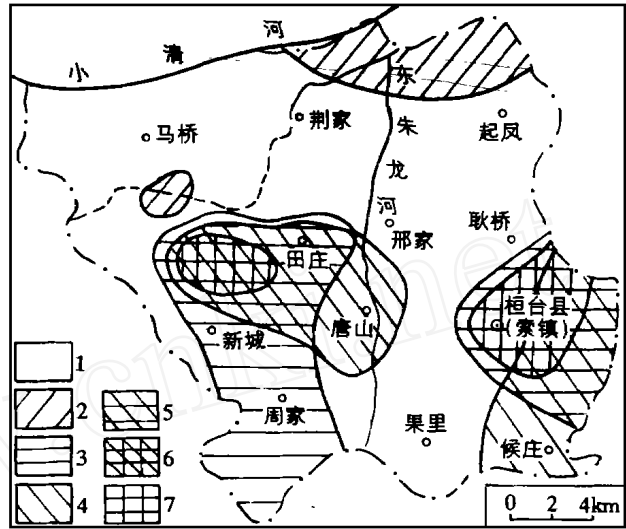


图 1 浅层地下水不同用途质量评价图

Fig. 1 Quality evaluation of shallow groundwater in different use

- 1—不适于饮用,适于灌溉,腐蚀性的水;2—不适于饮用,适于灌溉,非腐蚀性的水;3—不适于饮用,完全适于灌溉,腐蚀性的水;4—不适于饮用,适于灌溉,半腐蚀性的水;5—不适于饮用,完全适于灌溉,半腐蚀性的水;6—适于饮用,完全适于灌溉,半腐蚀性的水;7—适于饮用,完全适于灌溉,腐蚀性的水

2 地下水资源潜力分析

地下水是桓台县用水的主要供水水源,尤其是浅层地下水。以 1995 年为例,全县工、农业和居民生活用水总量为 19844m³/a,其中地下水开采量为 17941m³/a,占用水总量的 90%。

该县地下水的开发利用程度具有明显的地域差异,依据地下水资源开采潜力指数的大小,将全县浅层地下水划分为三个开采程度区,即: 有开采潜力区:分布于县境北部的马桥、荆家和起凤三个乡,面积 152km²,允许开采资源量为 4004 万 m³/a,近年平均开采量 2635 万 m³/a,开采潜力指数为 1.5,目前尚有 1369 万 m³/a 的剩余资源量; 采补平衡区:该区范围较广,主要分布于县境中南部的陈庄、荆家、唐山、周家、果里、田庄、新城、耿桥八乡(镇),面积 226km²,允许开采资源量 8495 万 m³/a,近期年平均开采量为 8663 万 m³/a,开采潜力指数为 0.98,目前处于采补平衡状态; 潜力不足区:分布于县境的中部及东南部,区内取水井出水量较前几年均有不同程度的减少,并已发生吊泵现象,丰水季节以 10m 地下水位埋深线圈划的漏斗共有两处,两处漏斗现均处于超采状态,其情况见表 1。

表 1 浅层地下水超采漏斗特征

Table 1 Characteristics of shallow groundwater funnel caused by excessive mining

名称	形成年代	中心水位标高 (m)	面积 (km ²)	形状	允许开采量 (万 m ³ /a)	多年平均开采量 (万 m ³ /a)	总超采量 (万 m ³ /a)	发展情况	开采潜力指数
新城 - 田庄漏斗	1984	- 3.42	37.41	近三角形	1380	1518	410	向东南扩展	0.91
索镇 - 候庄漏斗	1979	- 15.1	94.54	近圆形	3266	3742	476	向四周扩大	0.87

由于深层地下水水质较好,现被广泛用于满足工业及居民生活的用水需要,但受其补给条件差等因素的影响,现深层地下水也已形成 5 个形态各异、规模不等的超采漏斗,具体情况见表 2。

表 2 深层地下水超采漏斗特征

Table 2 Characteristics of deep groundwater funnel caused by excessive mining

名称	形成年代	中心水位标高 (m)		年降速度 (m/a)	长度 (km)	宽度 (km)
		初期	1996 年			
候庄漏斗	1989	- 5	- 9	0.57	7	4
索镇漏斗	1989	- 4	- 24.03	2.86	5.5	4
田庄漏斗	1989	- 3	- 16.5	1.93	2	1.5
马桥漏斗	1989	5	- 27.65	3.24	12	3
华沟漏斗	1989	- 5	- 25	2.86	12	6

3 地下水资源的开发利用

3.1 浅层地下水的开发利用

浅层地下水水质较差,目前主要应用于农田灌溉和工业生产,依据浅层地下水的开发现状、地质环境条件及地下水开发管理目标,将全县浅层地下水划分为可增强开采区、控制开采区及调减开采区(图 2)。

(1)可增强开采区:地下水仍有开采潜力的区域。区内地下水水位埋深较浅,一般多在 1m 左右,由于水位埋深浅且径流缓慢,潜水蒸发是其主要排泄途径,潜水蒸发,盐份上移,致使部分土地发生盐渍化。鉴于上述情况,该区应增强开采,使水位埋深降到潜水面蒸发临界深度 3.05m 以下,这样可减少蒸发量 1400 万 m³/a,此举不但能够降耗增源、激化大气降水渗入补给,同时还有利于土壤改良和水环境的改善。

(2)控制开采区:县境中、南部采补平衡的区域。水位埋深多大于 4m,含水层厚度较大,且颗粒粗,具有较强的调节能力,是一个天然的地下水库。应充分利用疏干补偿原理,加强人工回灌,增加调蓄能力。由桓台、高青合建的引黄(河)入桓(台)工程,设计 2000 年

袁钦林,1980,桓台县地下水人工回灌试验。

引水能力达到 1.20 亿 m^3/a ,因此,回灌水源是有保证的。经计算有效回灌水量 4472 万 m^3/a ,可增地下水允许开采量 3801 万 m^3/a 。利用优质的黄河水回灌,不仅可以增加地下水资源量,减少水体表面蒸发,而且还能促进地下水水质改良和生态环境改善。

(3) 调减开采区:县境中部的东、西两处开采潜力不足的区域,即两个超采漏斗区。新城—田庄调减开采区:据 1996 年 10 月所测资料,水位埋深大于 10m 的漏斗面积为 37.5 km^2 ,区内已形成三个降落中心,其水位埋深分别达到 14.74, 14.15,18.27m。现状条件下,其允许开采资源量为 1380 万 m^3/a ,为达到 2000 年实现水位埋深小于 10m 的地下水管理目标,年开采量应控制在 1240 万 m^3 以内; 索镇—候庄调减开采区:据 1996 年 10 月所测资料,水位埋深大于 10m 的漏斗面积为 94.5 km^2 ,目前漏斗区内最大水位埋深为 25.83m(候庄),现状条件下该区允许开采资源量为 3266 万 m^3/a ,为达到 2000 年实现水位埋深小于 10m 的地下水管理目标,年开采量应控制在 1678 万 m^3 以内。调减开采区内地下水含水层导水性能好,调蓄能力强,宜于回灌补源,应加强人工回灌补源,以增加开采资源量,加快和促进本区生态环境的良性循环。上述两调减区如果分别回灌 1000 m^3/a 和 2469 万 m^3/a 的地表水,则地下水允许开采量可分别增加 850 万 m^3/a 和 2099 万 m^3/a ,合计 2949 万 m^3/a 。这样,两调减区允许开采总量可达 7595 万 m^3/a ,可见效益还是非常明显的。

3.2 深层地下水的开发利用

深层地下水水质好,防污性能强,能满足各种用水水质的要求,但资源量较小,补给条件差,不宜调蓄补源。现状条件下允许开采量为 2108 万 m^3/a ,目前已经超量开采,并形成了 5 个规模不等的超采漏斗。为防止各漏斗进一步发展,在已形成的漏斗范围内及其周边地区,工业用水应停止开采,所需用水应以浅层地下水或污水资源化解决。目前深层地下水的开采量应限制在 1500 万 m^3/a 之内,并主要用于解决城乡居民的生活用水,以便尽快恢复深层水的良性环境条件。

3.2 深层地下水的开发利用

深层地下水水质好,防污性能强,能满足各种用水水质的要求,但资源量较小,补给条件差,不宜调蓄补源。现状条件下允许开采量为 2108 万 m^3/a ,目前已经超量开采,并形成了 5 个规模不等的超采漏斗。为防止各漏斗进一步发展,在已形成的漏斗范围内及其周边地区,工业用水应停止开采,所需用水应以浅层地下水或污水资源化解决。目前深层地下水的开采量应限制在 1500 万 m^3/a 之内,并主要用于解决城乡居民的生活用水,以便尽快恢复深层水的良性环境条件。

以上开发利用规划实施后,全区平水年的深、浅层地下水可供水总量将达到 27403 万 m^3/a (表 3)。

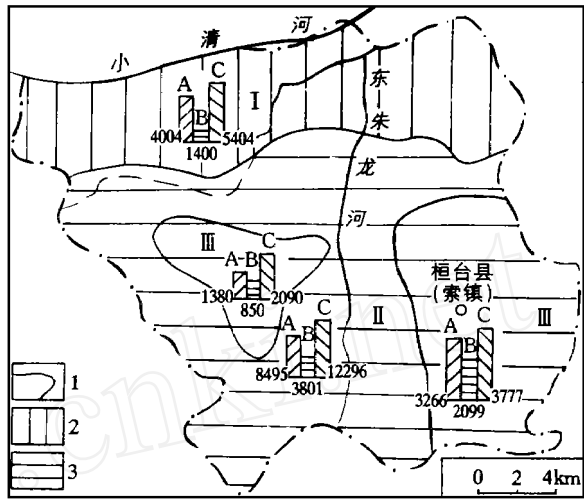


图 2 浅层地下水开发利用规划略图

Fig. 2 Plan of exploration and evaluation of shallow groundwater

—可增强开采区; —控制开采区; —调减开采区;
A—现状允许开采量; B—规划新增资源量;
C—规划近期开采量;

1—规划分区开采量; 2—降耗增源措施; 3—回灌增源措施

表3 桓台县地下水规划可供水总量

Table 3 General quantity of the underground water can be explored in Huantai county

现状供水量(万 m ³ /a)			浅层水新增供水量(万 m ³ /a)				规划可供水 总量 (万 m ³ /a)
深层水	浅层水	合计	可增强开采区	控制开采区	调减开采区	合计	
2108	17145	19253	1400	3801	2949	8150	27403

4 地下水资源的保护对策

水资源的保护应贯彻以防为主、防治结合的方针。桓台县现已出现的水环境问题有水质污染、地下水超采漏斗及土地盐渍化,其保护对策和防治措施分别为:

(1) 地下水质的污染及防治:排污河道沿岸的地下水,其主要化学指标(如 Cl^- , SO_4^{2-} , 矿化度等)明显高于远离河道的地下水,以矿化度为例,朱龙河、乌河、小清河沿岸地下水分别为 1488.6mg/L、492mg/L、1998mg/L,而远离河道地下水则分别为 718mg/L、312.4mg/L、717.9mg/L。利用废污水灌溉农田,其污染危害更大。另外,农药、化肥施用量逐年增加,也会导致地下水中 NO_3^- 含量升高。因此,为防止浅层地下水水质污染,迫切需要采取有效措施保护水资源。首先要限期治理超标排污单位;其次要禁止引污水灌溉农田和用污水作回灌水源;再就是限制农药、化肥的施用量。

(2) 地下水超采漏斗的防治措施:地下水超采漏斗是由于超量开采地下水,含水层中长期抽出的水量大于回补的水量,造成含水层采补失衡所致,表现为水位持续下降。本县深、浅层地下水均已形成超采漏斗,防治措施一是减采,二是增补,或二者同时实施。建议浅层地下水采用人工回灌补源措施,深层水则应调整开采布局,减少开采量。

(3) 土地盐渍化及其防治:本县盐渍土主要分布于小清河沿岸,该处地势低洼,雨后易积水,地下水位浅埋,蒸发强烈,致使盐分上移浓缩,上层土壤便形成了盐渍土。县境内的盐渍土多为轻—中度,盐害以 NaCl 和 Na_2SO_4 为主。防治措施为:加大地下水的开发力度,降低地下水位,使水位埋深降至 3.05m 以下,促进地下水的循环,防止盐分上移浓缩;建立合理的排灌系统,防止地表积水;改善种植结构,大量施用有机肥料。

总之,水资源的管理保护是一项复杂的系统工程,它需要一个健全有力的管理保护机构,以负责编制辖区内水资源的管理保护法规、章程,开发利用规划;制定解决各种水环境问题的对策与措施,并使之落实到实处。

参 考 文 献

- [1] 沈照理. 水文地球化学基础. 北京:地质出版社,1992

(下转第 51 页)

COMPARISON ON ANALYSIS METHODS OF DEPRESSIVE EFFECTIVE FACTORS

Song Yinsheng

(Lunan Geologic - engineering Institute)

Abstract

Six factors which effect the depression of the city are fixedly analysed by the methods of correlation analysis , effect degree , distance coefficient , gray association ratio and intimate values. The characteristics of the different models have been discussed in this paper , and some problems existed in the analysis studied as well.

Key words :Depression , effective factors , fixedly analysis application study

(上接第 28 页)

EXPLORATION, UTILIZATION AND PREVENTION OF UNDERGROUND WATER RESOURCES IN HUANTAI COUNTY, SHANDONG

Cao Zandong , Shou Jiping and Cao Yongkai

(*Shandong Monitoring Center of Geological Environment*)

Han Suzhen

(Shandong Geological School)

Abstract

According to the investigation of occurrence condition , distribution rule and water quality characteristics of the underground water resources in Huantai county , and the comprehensive analysis of its exploration potential , the measures in reasonable utilization of the underground water resources have been put forward , and some protection measures also put forward to manage environmental problems in the areas as pollution of water quality , excessive exploration of underground water and salinization of soil.

Key Words :Underground water resources , exploration potential , protection measures , Huantai county in Shandong province