

浅议山东省地下水合理开发利用与保护*

商广宇,黄学军

(山东省水文水资源勘测局,山东 济南 250014)

摘要:以最新水资源评价成果为依据,阐述了山东省地下水资源状况、重要水源地的分布、开发利用潜力及地下水独特的优越性,强调了合理开发利用与保护地下水资源对山东省经济发展的重要性。认为地下水过量开采或开采程度过低,容易引起超采漏斗区、地面塌陷、沉降、裂缝、海水倒灌以及土壤盐渍化、渍涝等一系列生态环境问题,结合山东实际情况提出促进地下水利用良性循环的对策。

关键词:地下水资源;水源地;开发利用;良性循环;山东省

中图分类号:P641.8

文献标识码:A

1 山东省地下水资源现状

地下水是山东省重要的水资源,开发利用量占当地水资源供水量的65%左右,在城市供水、工农业供水占有举足轻重的地位。根据山东省水利厅、山东省水文水资源勘测局2008年《山东省地下水资源评价与情势演变研究》成果,全省近期条件下多年平均浅层地下淡水资源量为165.46亿 m^3/a ,可开采量为125.52亿 m^3/a ,近十年年均实际开采量为112.32亿 m^3/a 。

按地下水赋存条件,山东省地下水分为以下3种类型:①储存于松散砂砾石含水层中的孔隙水,广泛分布于黄泛平原区、山前平原区和山间平原区;②储存于石灰岩溶隙溶洞含水层中的岩溶水,分布于鲁中南山区及周边山前平原区;③储存于非可溶岩裂隙含水带中的裂隙水,分布于鲁中南山区和胶东半岛区。前两者适于大规模集中供水,后者适于小规模分散供水。

地下水与其他形式的水源相比,具有:①地下水储存量较大,调蓄能力强,地下水源供水保证率高。在遇到连年干旱,大部分地面水库干涸见底,其他水源无水可供的背景下,唯有地下水源能有供水能力。②地下水水质大多远优于地表水和其他水源。目前北方地区地表水污染较严重,并且有较多的劣质水

源,而大部分地区地下水水质优良,因此地下水作为供水水源特别是生活用水水源,深受广大用户和居民的欢迎。③开发建设地下水水源地,投入少见效快,一次投资长期受益。④建设地下水水源地不占耕地,无须移民,可避免占地补偿、移民等带来的诸多矛盾和巨额开支。

全省地下水资源总体富裕,部分地区超采,从多年地下水位动态来看,绝大部分地区处于多年总体稳定状态。这些地区只要充分发挥用地下水以丰补歉、多年调节的功能,即使存在连续干旱年、特枯年也能保障供水安全。像1985年青岛市有史以来最为严重的“水荒”,就是靠科学增采地下水度过了难关;1989,1997,2002年山东遭受百年罕见的大旱,在地表水、客水水源纷纷枯竭的情况下,各地主要靠加大地下水的开采,保证了城市、工业和农业正常供水;腾空的那部分地下库容,于之后的一两个正常年份就已得到有效回补,多年的动态平衡并没有被打破。如果在特枯年只依靠地表水和客水,而不使用地下水,这种人为造成的缺水、停水必将造成城市瘫痪、工厂停产、粮食绝产等极其惨重的损失。陈延明同志(原山东省副省长)多次指出:地下水是山东省最基本的水资源。这是对山东省地下水最准确、最合理的定位。

山东尚待开发和已开发的特大型(允许开采量

* 收稿日期:2010-03-27;修订日期:2010-03-27;编辑:程光锁

作者简介:商广宇(1961—),男,山东费县人,研究员,主要从事水资源评价研究及水源地勘察工作;E-mail:gyshangll@163.com。

大于 15 万 m^3/d 、大型(允许开采量 5 ~ 15 万 m^3/d)地下水水源地有 60 余处,中小型地下水水源地数以百计^[1]。仅特大型、大型水源地中就有 30 多处有增采潜力,可增采量大于 500 万 m^3/d 。增采潜力较大的有济南市济西水源地,淄博市沂源-鲁村水源地,潍坊市临朐-冶源水源地、安丘-黄旗堡水源地、诸城水源地,烟台市莱阳盆地水源地,威海母猪河水源地、乳山水源地,泰安市汶阳-鹤山水源地,枣庄市羊庄水源地,济宁市泉林-金庄水源地,临沂市沂南砖埠水源地、沂水水源地、郯城沂沭河水源地、平邑水源地、费县-地方水源地、涑河-探沂水源地,日照市傅疃河-绣针河水源地、莒县盆地水源地,德州市焦庙-马集水源地,聊城市东阿-牛角店水源地、菏泽市东明水源地等。其中独立于济南泉域的济西水源地是我国北方潜力最大、水质最优的城市供水水源地之一^[2],按照省市两级政府决策,已进行了大规模的试验性开发,并经过两院院士、国务院参事等高层专家的鉴定。但由于该水源地长期得不到开发,使济西至齐河一带地下水长期自流喷涌,造成水资源浪费。

临沂市是山东省大型、特大型水源地最多、地下水开发潜力最大的市,今后要求供水量大、供水保证率高的大型项目可以优先考虑落户临沂市,质优量丰、供水条件优越的沂南砖埠特大型水源地、郯城沂沭河水源地,应成为临沂城市工业供水的重要水源。

应当贯彻水利部提出的“在开发中保护,在保护中开发”的科学原则,纠正在地下水潜力较大的地区禁采地下水和“先客水,后地下水”的错误观念。人为把地下水资源长期闲置起来,显然不符合科学发展观的要求。

2 地下水开发利用不当引发的不良环境问题

地下水过量开采或开发程度过低,都属于开发利用不当,并导致部分不良环境问题的发生。一般发生在局部环境脆弱的地区,并不具有普遍性。那种认为只要开采地下水就必然引发不良环境问题的观点是不正确的。

2.1 地下水漏斗区

近 30 年来,由于开采布局不够合理,加上地表水过度拦截,在山东省局部地区出现了地下水超采漏斗区;一些地区地下水开发利用程度过低,地下水

位长期居高不下,均引发了一系列水生态环境问题^[3]。

开发利用地下水必然会出现降落漏斗区,关键是看漏斗的性质。合理开采出现总体稳定型漏斗区,属于正常开采漏斗;过量开采的持续下降型漏斗区,则属于不良环境问题。20 世纪 80 年代初地下水开采程度较低,山前平原的前缘、部分黄泛平原区(如广饶、桓台、齐河、东阿等地)地下水位接近或高出地表,地下水除溢出补给地表水外,主要消耗于潜水蒸发,造成大面积土壤盐渍化。1980 年全省地下水漏斗区(水位埋深大于 6 m 的区域)面积 2 526 km^2 ,由于 80 年代以来降水偏枯,地表水过度拦截使地下水补给量减少,部分地区地下水开采强度过大,至 1989 年全省地下水漏斗区扩大到 1.66 万 km^2 ,主要有淄博-潍坊、莘县-夏津、宁津、平度、蓼兰、莱州、龙口、单县等 13 处。至 1990 年一个丰水年全省漏斗区面积就减小至 1.17 万 km^2 ,此后至 1998 年基本保持稳定;1999—2002 年为连续枯水年,特别是在 2002 年为近百年罕见的特枯年之后,2003 年汛前全省地下水漏斗区猛增至 2.8 万 km^2 。仅 2003 年 1 个丰水年漏斗区就迅速缩小了 1.4 万 km^2 ,尚余 1.3 万 km^2 ,可见恢复之快。此后至 2009 年基本保持稳定。事实上,地下水位埋深控制在 6 ~ 10 m 更有利于地下水的补给和调蓄,有利于防止渍涝灾害,保持地下水良性循环。

2.2 地面塌陷

主要发生在第四系松散覆盖层较薄,地下水位波动幅度较大的岩溶化石灰岩区。由于地下水位大幅下降,表层岩溶洞穴形成空洞,土体与地下水之间的力学关系突然发生了变化,第四系松散覆盖层失去原有的顶托力塌陷于洞穴内。泰安郊区邱家店水源地附近和枣庄十里泉-东王庄水源地均发生多处塌陷。而在地质结构稳定的地区,如济南济西水源地、淄博大武水源地,则不具备地面塌陷及地面沉降的条件。

2.3 地面沉降地面裂缝

主要发生在有淤泥质软弱层存在的孔隙水分布区,由于过量抽取地下水,导致软弱层缩水、压密,造成地层下沉。济宁城区水源地附近因地下水局部开采强度过大,引发较大幅度的地面沉降,1980 年以来最大沉降量达 200 mm,沉降量大于 60 mm 的范围

达 90 km²[4]。地面不均匀沉降则导致地面裂缝,如济南王舍人一带工业用水大户集中开采地下水,近 20 年来当地出现多处地面裂缝、房屋墙体开裂等不良环境地质现象。

2.4 海水入侵原生咸水入侵

海水入侵主要发生在莱州湾沿岸烟台市的龙口、莱州一带的滨海平原[5]。这一带第四系含水层颗粒较粗,渗透性好。近 30 年来过量开采地下水,造成地下水位低于海平面,形成倒比降,使海水倒灌到陆地含水砂层,地下水受到浸染;原生咸水入侵发生在潍坊市北部、东营市广饶的地下水超采区,近 20 年来原生咸水向南推进,使淡水区范围缩小。从 1990 年以来全省海水入侵、原生咸水入侵面积稳定在 1 600 km² 左右。海水、咸水入侵区地下水变咸,机井报废,生活、生产必需的淡水只有从外地运进,使人民生活受到了影响,工农业生产遭受了巨大损失[6]。

2.5 名泉断流

由于在泉域范围内的东郊及城区过量开采地下水,使著名的趵突泉等济南四大泉群从 1971 年以来连续 32 年断流干涸。省内其他有名的泉水如博山神头泉群、莱芜郭娘娘泉群等,也因地下水开采过量而消失。

2.6 土壤盐碱化和渍涝

主要发生在引黄自流灌区,如菏泽市东明、鄄城,德州市齐河、禹城,聊城东阿,济南市济阳和滨州市。由于地下水开发程度低,造成水位埋深过浅;加之地形平坦,地下水径流缓慢,蒸发浓缩作用强烈,极易发生土壤次生盐碱化和渍涝灾害。目前全省平原区地下水位浅埋区(埋深≤2 m 的区域)仍达 3 万 km²。这些地区需要在合理的范围内加大地下水开采,适当降低地下水位。

3 促进地下水良性循环的对策

只有把地下水和地表水视为不可分割的整体,采取综合治理措施,方能标本兼治。从山东实际出发,可以采取以下对策[7]。

3.1 通过立法建立地下水资源保护区

严禁在水源地保护区内新建、扩建、改建危害水资源保护的一切项目,清除现有污染源,加强地下水

水质保护的力度。合理划分地下水潜力区、超采区范围;对于有开采潜力地区的地下水资源进行全面规划,科学布局,合理开发利用;对于已经出现地下水位持续下降、海水入侵、水质恶化、地面塌陷等环境问题的地下水超采区和严重超采区,应限制开采和禁止开采,并采取积极引水补源,实现地表、地下联合调蓄,以维护生态平衡、实现水资源可持续开发利用。

3.2 科学设立黄色、橙色、红色三条警戒线,合理控制地下水开采量

在各水文地质单元内,地下水开采量均须小于多年平均补给量。特别是在水环境脆弱区,通过及时预警或叫停,严防因水源地局部开采强度过大而引发地面沉降等不良环境问题,不可超过含水层的调蓄能力,像济宁城区这样的局部漏斗区,应调整开采布局,降低开采强度;要改变地下水掠夺式开采和地表水过度拦截的错误做法,像潍坊—淄博、莘县—冠县、龙口等超采区,要有计划地减少地下水开采量,加大放水补源,促使地下水位回升。

3.3 尽可能利用地表水补源,以地下水库调蓄

地下水库具有多年调节、减少蒸发、净化水质、不占耕地、无溃坝隐患等独特优越性,因地制宜以地下含水层进行调蓄,修建有坝地下水库和无坝地下水库,是优化山东省水资源的重要手段。

山东省龙口市在黄水河入海口,莱州市在王河入海口,宁阳县在洸府河冲积层分别修建了有坝地下水库;兖州、滕州、邹平等市县利用腾空的地下库容引地表水、客水回灌补源,形成了无坝地下水库。与有坝地下水库相比,无坝地下水库简单易行,效益显著,更值得重视、推广。这些地下水库对增加水资源可利用量,抵御海水入侵等起到了重要作用。从目前的实际情况看,在胶东半岛和东南沿海区的山间河谷,适宜修建有坝地下水库;在潍弥白浪区、小清河区、大汶河区、湖东区、山前平原区和在黄泛平原区的地下水漏斗区,更适宜建无坝地下水库。地下水库投资少,见效快,受益持久,对改善生态环境有利。在这方面山东省刚刚起步,尚有更多具备条件的地段,等待人们去修建各种类型、规模的地下水库。

3.4 洪水资源利用

山东省多年平均河川径流量为 198.3 亿 m³,大

部分集中在汛期。地表水拦蓄利用率仅占河川径流量的53%。山前平原区,腾空了100多亿立方米的地下库容,为洪水资源利用提供了蓄水条件。充分利用洪水资源转化补给地下水,一是可以减轻洪涝灾害,二是增加了地下水补给量,改善了水环境,提高水资源利用率^[8]。

3.5 在潜力较大的地区加大地下水开发力度

尽管部分地区出现地下水超采,但仍有部分地区地下水开发利用程度较低,尚存在较大的开发潜力。黄泛平原的沿黄地带,地下水开发利用水平低,加之引黄灌溉渗漏补给及黄河侧渗补给,致使地下水位长年偏高;在山东半岛东部及东南沿海河谷盆地平原区、沂沭河上游岩溶水及沂沭河下游的孔隙水分布区、济南西部特大型水源地等,地下水资源丰富,开发利用潜力非常可观,可加大开采^[9,10]。

3.6 创建节水型社会,实现用水零增长

山东乃至全国的用水增长率在低增长条件下运行,预示着零增长的提前到来。包括山东在内的15省市连续15年呈零增长,全国的用水量也出现在5500亿 m^3 徘徊的趋势。即使是南方水资源较丰富的江苏、浙江、上海、湖南、江西5省市,也出现了连续15年零增长的记录。这从一个方面说明,不是因为缺水才会零增长。

美国从1980年的GDP 27842亿美元增到1995年的72696亿美元,增长1.6倍,但用水量从6100亿 m^3 回落至5540亿 m^3 ,出现连续15年的负增长。日本从1980年的GDP 10593亿美元增到1995年的51374亿美元,增长4.8倍,但用水量从882亿 m^3 增至914亿 m^3 ,呈微增趋势。日本从20世纪80年代末至今用水量也呈连续负增长趋势。

由此合理利用山东省的地下水水资源,支撑经济持续健康发展。山东用水零增长的支撑点是节水,节水的最大潜力在农业。

3.7 扩大海水资源利用

海水利用包括海水淡化和直接利用海水。山东省拥有约3000 km的海岸线,海水淡化无疑是确保

沿海地区供水安全的有效途径之一。随着新技术、新工艺的不断突破,海水淡化的成本将大幅度降低,在水质、价格、管理等方面将明显优于远距离调水,以淡化海水取代沿海地区部分地下水的开采,海、咸水入侵问题也会得到有效解决。

除了利用淡化的海水供水,像火力发电、化工等行业的工业供水还可以直接利用海水。青岛、龙口等城市直接利用海水作冷却用水。以海水作替代水源;减采滨海区地下水,有效地抵御了海水入侵,已起到了很好的示范作用。

4 结语

通过开展节水,洪水改造利用,海水淡化和合理、科学利用地下水资源,有效地改善了水环境,缓解了水资源供需矛盾。未来的地下水资源开发利用,将向良性循环的方向发展,并长期支撑经济和社会持续健康发展。

参考文献:

- [1] 李瑜,张静,吕红.山东省近20年来地下水资源变化浅析[J].水资源研究,2006,27(2):16-17.
- [2] 商广宇,王建军,邹连文,等.济南市保泉供水对策研究[J].中国水利,2007,(8):34-35.
- [3] 李瑜,郭聚江,杨淑华,孔宪芳.山东省地下水超采漏斗发展演变分析[J].地下水,2007,29(4):36-39.
- [4] 姬永红,周亚醒.济宁地区北部岩溶地下水资源计算与潜力评价[J].山东国土资源,2009,25(1):28-32.
- [5] 薛令轩,王兵,卢政峰.滨州市海(咸)水入侵灾害及发展趋势[J].山东国土资源,2008,24(9):28-32.
- [6] 许丰杰.关于深入治理山东省莱州市海(咸)水入侵问题的探讨[J].海洋开发与管理,2009,26(5):63-66.
- [7] 李瑜,王西文,吕红,马世方.山东省地下水开发利用与保护方案探讨[J].地下水,2009,31(6):50-52.
- [8] 张华.山东省洪水资源化利用分析[J].山东水利,2005,(4):16-18.
- [9] 王岳林,韩树红,张作礼.昌邑市生态地质环境保护对策[J].山东国土资源,2009,25(9):37-40.
- [10] 徐军祥,康凤新.山东省地下水资源可持续利用研究[M].北京:海洋出版社,2001.

Primary Study on Reasonable Exploitation and Use of Underground Water in Shandong Province

SHANG Guangyu, HUANG Xuejun

(Shandong Provincial Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Based on the result of the newest water resource achievements, condition of underground water, distribution of important water sources, exploitation and utilization potentiality and special superiority of underground water in Shandong province are introduced in this paper. It is very important to promote continuous economy and society development in Shandong province. Due to over exploitation and low exploitation degree of underground water, a series of ecological and environmental problems have been induced, they are over exploitation funnel areas, ground subsidence, settlement, cracks, water intrusion and soil salinization. Pointing to serious environmental problems caused by improper exploitation in some environmental fragile areas, relative protection and management counter-measures are put forward to promote the sound cycle of groundwater.

Key words: Underground water; water resource; exploitation and utilization; sound cycle; Shandong province