

文章编号:1009-0258(2001)01-0040-06

*

济南市地下水资源现状 分析及开发利用建议

段秀铭¹,林常平²,靳丰山¹

(1. 山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014; 2. 威海市地质矿产处, 山东 威海 264200)

摘要:本文采用较新的统计资料,对济南市地下水资源的开发利用现状及开采潜力,以行政区划为单元进行了分析论证。针对地下水资源开发利用中存在的环境水文地质问题,提出了开发利用规划和建议。

关键词:地下水资源;现状分析;开发利用建议;山东济南

中图分类号:P641.8

文献标识码:A

济南市为山东省省会,是全省政治、经济、文化中心和重要交通枢纽。地下水资源为其主要供水水源,占全市总供水量的 80%。随着国民经济的发展,该市工业、农业及生活需水量日益增大,但对地下水资源的开发利用却缺乏科学规划和管理,因而产生了如泉水断流等环境水文地质问题。这不仅破坏了久负盛名的“家家泉水,户户垂杨”的自然景观,而且也影响了经济建设发展和人民生活水平的提高。因此,合理规划开发利用地下水资源,对于济南市经济社会的可持续发展具有极其重要的现实意义。

1 地下水资源概况及开发利用现状

济南市的地势南高北低,自北而南可大体划分为黄河冲积平原带、中部山前倾斜平原带和丘陵山区带,水文地质条件比较复杂。

1.1 地下水资源概况

济南市地下水资源较为丰富(表 1),全区多年平均地下水天然资源总量为 133963.02 万 m^3/a ,其中岩溶水天然资源量为 57954.47 万 m^3/a ,孔隙水 75318.46 万 m^3/a ,裂隙水 690.09 万 m^3/a 。多年平均地下水允许开采量为 133218.93 万 m^3/a ,其中岩溶水 57596.51 万 m^3/a ,孔隙水 75495.42 万 m^3/a ,裂隙水 127 万 m^3/a 。岩溶水主要赋存于泰山背斜北翼丘陵及山前地带;孔隙水主要赋存在山前倾斜平原及北部黄河冲积平原。区内地下水水质南北差异较大,南部碳酸盐岩类岩溶水水质一般较好或良好;北部济阳、商河一带松散岩类孔隙水矿化度、硬度较高,水质相对较差;中部山前松散岩类孔隙水与岩溶水水力联系极为密切,水质相对较好,仅局部地区受污染水质变差。

*收稿日期:2000-10-26; 修订日期:2001-02-15; 编辑:孟舞平

作者简介:段秀铭(1967-),男,山东济南人,工程师,主要从事水文、工程、环境地质工作。

表 1 济南市各行政区地下水资源量统计

Table 1 Statistics of underground water resource of administrative districts in Jinan city

行政区		天然资源量 $Q_{\text{天}}$ (万 m^3/a)				允许开采量 $Q_{\text{允}}$ (万 m^3/a)			
		孔隙水	岩溶水	裂隙水	小计	孔隙水	岩溶水	裂隙水	小计
市区	天桥区	1767.92	—	—	176.92	807.16	—	—	6766.00
	槐荫区	1881.67	—	—	1881.67	1165.45	6436.55	—	2264.00
	市中区	46.38	1014.48	—	1060.85	18.85	2245.45	—	7602.00
	历下区	115.94	1805.77	—	1921.71	48.00	6718.00	—	807.16
	历城区	9509.31	20632.13	—	30132.45	8841.13	11630.64	—	20471.77
	小计	13321.22	23443.38	—	36764.60	10880.30	27030.64	—	37910.93
商河县		14152.90	—	—	14152.90	15581.59	—	—	15581.59
济阳县		20758.50	—	—	20758.50	23962.87	—	—	23962.87
平阴县		4289.81	8668.50	—	12958.30	4119.22	5065.71	—	9184.93
长清县		4773.36	10822.65	—	15596.02	5324.55	11490.31	—	16814.86
章丘市		18022.66	1509.96	690.1	33732.70	15626.80	14009.85	127.0	29763.75
合计		75318.46	57954.47	690.1	133963.02	75495.42	57596.51	127.0	133218.93

1.2 水资源开发利用现状

1997 年全市工农业及生活总用水量达 179639 万 m^3 , 其中地下水开采量 99730 万 m^3 , 占总用水量的 55.52%; 地表水用量 79909 万 m^3 , 占总用水量的 44.48%。地下水为市内主要供水水源, 占工业总用水量的 85.01%, 占生活总用水量的 81.61% (表 2)。

表 2 1997 年济南市用水量统计(万 m^3)Table 2 Using amount statistics of underground water in Jinan city(10^4m^3)

行业	地下水				地表水				用水量 合计	占总用 水量 (%)
	用水量	占地下水 用水量 (%)	占行业用 水量 (%)	占总用 水量 (%)	用水量	占地表水 用水量 (%)	占行业用 水量 (%)	占总用 水量 (%)		
农业	50562	50.70	41.85	28.15	70266	87.93	58.15	39.11	120828	67.26
工业	29322	29.40	85.01	16.32	5172	6.47	14.99	2.88	34494	19.20
生活	19846	19.90	81.61	11.05	4471	5.60	18.39	2.49	24317	13.54
合计	99730	100	—	55.52	79909	100	—	44.48	179639	100

2 环境水文地质问题

由于地下水开发利用量增大, 开采强度提高, 以及水资源开发利用不尽合理等原因, 致使济南市及周边地区产生了诸如地下水位下降、泉水断流、地面塌陷、地裂缝、地下水水质污染及土壤盐渍化等环境水文地质问题。

2.1 地下水水位下降与泉水断流

济南自古有七十二泉之说,从地域上可分为趵突泉、黑虎泉、珍珠泉和五龙潭四大泉群。其中趵突泉以其波浪翻滚、势若鼎沸而居七十二泉之首。但随着开采量的增加,地下水位逐年下降,趵突泉于1976年枯水期第一次出现了断流,此后泉水断流时间逐年延长,由常年喷涌转为季节性出流乃至全年断流。1989年枯水期泉区地下水位降至20.82m,为历年最低,泉水连续断流时间长达961天,严重破坏了“泉城”景观(图1)。

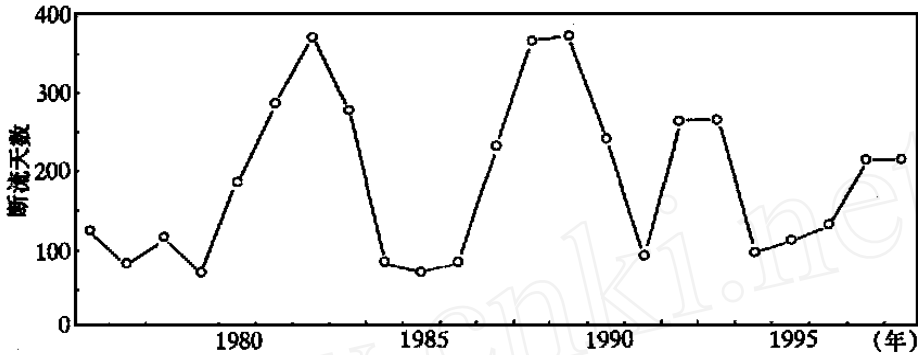


图1 趵突泉断流天数变化曲线

Fig. 1 Variation curve showing cutoff days of Baotu spring

2.2 地下水水质污染

经多年水质监测,济南市岩溶水已局部受到污染。 Cl^- 和 SO_4^{2-} 的含量从50年代末期的不到10mg/L,增加到80年代的20mg/L,以至90年代的30mg/L,铬、酚、汞等重金属污染物从未检测到有检出。虽然这些污染物含量较低并没有超过饮用水标准,但含量有逐年增高的趋势。黄台肉联厂、东郊水厂一带及王舍人庄、炼油厂、红庙、白马山等地,由于过量开采岩溶水造成水位下降,上层受到污染的第四系孔隙水下渗补给岩溶水,形成岩溶水高硬度区,个别地区已超过国家规定的饮用水标准,如长清县归德镇地下水总硬度达467mg/L,已远远超过饮用水规定标准。

2.3 土壤盐渍化

商河县、济阳县及章丘市北部位于黄河冲积平原上,由于农田以引黄河水灌溉为主,地下水的开采程度很低,地下水位埋藏浅,因此造成了严重的土壤盐渍化灾害。据有关部门测算,土壤盐渍化致使每亩耕地年平均损失粮食100kg±。

2.4 地面塌陷及地裂缝

近年来济南市由于不合理开采地下水而造成的地面塌陷和地裂缝时有发生,直接威胁着人民生命财产安全。1993年平阴县栾湾乡西张营村发生岩溶地面塌陷,塌坑面积123m²,塌进土方500余立方米;1997年历城区郭店镇北由于矿区疏干地下水,造成地面塌陷,将卡车陷入其内,所幸未造成人员伤亡;发生在历城区陈家张马及长清县归德镇南王庄的地裂缝则直接造成了房屋的损坏。

3 地下水资源开采潜力分析及开发利用规划

3.1 地下水资源开采潜力分析

地下水开采潜力分析是在查明济南市水文地质条件,计算与评价地下水资源量,调查地下水开采现状的基础上,以各行政区为单位进行的。本次地下水开采潜力分析以开采潜力指数(P)作为判定标准,其公式如下:

$$P = Q_{允} / Q_{开}$$

式中: P —地下水开采潜力指数(无量纲);

$Q_{允}$ —地下水允许开采量(万 m^3/d);

$Q_{开}$ —地下水现状开采量(万 m^3/d)。

开采潜力指数(P)的判定标准见表 3:

表 3 开采潜力指数(P)判定标准

Table 3 Determination standard of mining potential parameters

P 值	$P > 1.2$	$0.8 < P < 1.2$	$0.6 < P < 0.8$	$0.4 < P < 0.6$	$P < 0.4$
开采潜力分区	具开采潜力区	采补平衡区	潜力轻度不足区	潜力中度不足区	潜力严重不足区

经计算济南市地下水天然资源总量为 133963.02 万 m^3/a ,允许开采量 133218.93 万 m^3/a ,现状年开采量 99730.99 万 m^3/a ,开采潜力指数(P)为 1.26,说明全市地下水资源具有一定开采潜力。但由于开采布局不均,因此各行政区地下水开采潜力并不一致。济南市按行政区可划分为具开采潜力区、采补平衡区和潜力轻度不足区(表 4)。

表 4 济南市各行政区地下水开采潜力分析(万 m^3/a)

Table 4 Mining potential analysis of underground water in every administrative districts in Jinan(10⁴ m^3/a)

行政区	允许开采量($Q_{允}$)	现状开采量(Q)	剩余开采量($Q_{剩}$)	开采潜力指数(P)	开采潜力分析	
市 五 区	天桥区	807.16	471.00	336.16	1.71	具开采潜力
	槐荫区	7602.00	8602.67	- 1000.67	0.88	采补平衡
	市中区	2264.00	3007.64	- 743.64	0.75	潜力轻度不足
	历下区	6766.00	7766.58	- 1000.58	0.87	采补平衡
	历城区	20471.77	20066.10	405.67	1.02	采补平衡
	小计	37910.93	39913.99	- 2003.06	0.95	采补平衡
商河县	15581.59	7307.0	8274.59	2.13	具开采潜力	
济阳县	23962.87	11411.0	12551.87	2.10	具开采潜力	
平阴县	9184.93	7946.0	1238.93	1.16	采补平衡	
长清县	16814.86	13316.0	3498.86	1.26	具开采潜力	
章丘市	29763.75	19836.0 + 5716.0	4211.75	1.16	采补平衡	
合计	133218.93	99730.99 + 5716.0	27772.90	1.26	具开采潜力	

注:章丘市现状开采量中“5716.0”为市政府提出的保泉流量。

3.2 开发利用规划

根据济南市地下水资源分布特征、开发利用程度、开采潜力及存在的问题,可划分为可增强开采区、控制开采区和调减开采区(图2)。

(1)可增强开采区:指地下水具有开采潜力,可以进一步开发利用的地区,包括商河县、济阳县及长清县。商河县、济阳县位于济南市北部黄河冲积平原之上,区内赋存有较丰富的松散岩类孔隙水,长清县的岩溶水及孔隙水资源也较丰富。这三个县每年允许开采量分别为 15581.59, 23962.87, 16814.86 万 m^3/a ; 现状年开采量分别为 7307, 11411, 13316 万 m^3/a ; 剩余开采量分别为 8274.59, 12551.87, 3498.86 万 m^3 ; 开采潜力指数分别为 2.13, 2.10, 1.26。总之,这三个县均具有较大或一定的开采潜力。

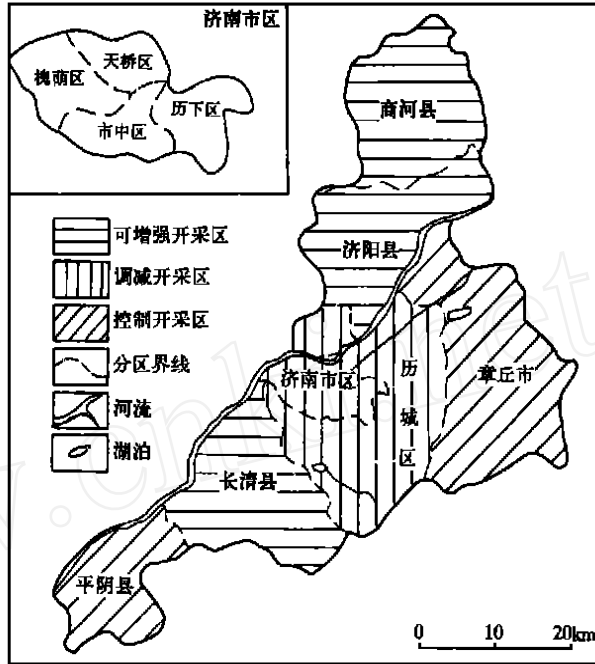


图2 济南市地下水资源开发利用规划分区

Fig. 2 Sketch showing underground water exploitation and utilization divisions in Jinan city

(2)控制开采区:指地下水开采潜力不足,已处于采补平衡状态的地区,包括平阴县和章丘市。平阴县地下水允许开采量为 9184.93 万 m^3/a ,现状年开采量 7946 万 m^3/a ,剩余开采量 1238.93 万 m^3/a ,开采潜力指数为 1.16,处于采补平衡状态,应控制开采。章丘市地下水允许开采量 29763.75 万 m^3/a ,现状开采量 19836 万 m^3/a ,考虑到章丘市政府保泉流量 5716 万 m^3/a 的要求,剩余开采量 4211.75 万 m^3/a ,开采潜力指数为 1.16,采补平衡,应控制地下水的开采量。

(3)调减开采区:指地下水已处于超采状态,应按资源量逐步调减开采量的地区。该区包括济南市区的五个分区,其地下水允许开采量为 37910.93 万 m^3/a ,现状开采量为 39913.99 万 m^3/a ,超采 2003.06 万 m^3/a ,开采潜力指数为 0.95,处于采补平衡状态。但是,从保泉流量 15 万 m^3/d 的角度考虑,市内五区地下水应控制开采。

4 开发利用建议

保证城市供水,保护济南泉水名胜,防治环境水文地质问题,其根本对策是在调配全区水资源的基础上,合理开采地下水资源,把地下水开采量控制在不致加剧水文地质

环境恶化的允许范围内,同时大力开发利用新水源,节约用水,以有效缓解水资源紧缺状况。

(1) 为保证城市供水和泉水出流,必须树立全局观念,合理调配水资源。济南市区可考虑引用黄河水,以减少对地下水的开采量。而济阳、商河两县则应减少引黄量,开发利用丰富的地下水资源,这样不仅将引黄配额让给了缺水的城市,而且有利于降低浅层地下水位,防止土壤盐渍化灾害的发生。另外,长清县赋存有较丰富的岩溶水及孔隙水,具一定的开采潜力,可增加开采量。

(2) 调整岩溶水资源的开采布局,控制泉域岩溶地下水开采量。从保泉角度应停止泉区(普利门至甸柳庄一带)附近地下水开采。

(3) 建立节水型产业体系,使产业布局与区域可供水资源量相适应。同时,积极推广节水技术,落实污水利用资源化措施,真正做到节约用水。

(4) 搞好水土保持和小流域综合治理^[1],植树造林,绿化环境,涵养水源;建立饮用水源保护区,按《中华人民共和国水污染防治法》的要求严格禁止兴建有污染水源的建设项目;加强“三废”的治理,严格执行排放标准;加速排水管网的污水处理设施的建设。

(5) 加强《中华人民共和国水法》宣传,提高全市人民对“节水用水”的认识,形成“节水从我做起”的意识。更重要的是政府有关部门要高度重视,切实发挥管理职能作用,强化管理措施,才能使各有关部门摒弃部门利益,使地下水资源开发与地下水环境保护持续协调发展。

参考文献:

- [1] 孙化江,等. 齐齐哈尔市地下水资源潜力分析及开发利用对策研究[J]. 水文地质工程地质, 1997, 24(5): 27 - 29.

Present Situation Analysis and Exploitation Suggestions of Underground Water in Jinan City

DUAN Xiu - ming¹, LIN Chang - ping², JIN Feng - shan¹

(1. Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong, Jinan 250014, China; 2. Weihai Section of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weihai 264200, China)

Abstract: On the basis of new statistic information and administrative divisions, mining potential has been analysed accordingly, and reasonable exploiting plans and suggestions put forward as well.

Key words: Underground water resource; present condition analysis; exploitation and utilization suggestion; Jinan in Shandong province