

DOI:10. 3969/j. issn. 1004 -6933. 2012. 05. 017

山西省地下水超采区的复核与评价

王 宏¹, 邓安利^{2,3}

(1. 山西省水文水资源勘测局, 山西 太原 030001; 2. 中国地质大学环境学院, 湖北 武汉 430074;
3. 山西省东山供水工程建设管理局, 山西 太原 030001)

摘要:利用动态法分析山西省盆地平原区和岩溶山区等重点地区地下水动态变化趋势,结果表明:随着水资源条件、地下水取水情况等因素的变化,以及地下水超采区治理工作的不断加强,地下水超采状况已发生了较大变化。提出下一步超采区划定中应注意的问题:①基于前期划定成果对重点地区进行补充调查;②盆地平原区仍是复核、评价的重点;③确定峨嵋台地的超采范围;④重点分析洪水泉、郭庄泉对应局部地区,如汾阳杏花村水源地超采情况。
关键词:地下水;超采区;动态法;复核;评价;山西省
中图分类号:TV213.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-6933(2012)05-0080-03

Re-check and evaluation of groundwater over-exploitation areas in Shanxi Province

WANG Hong¹, DENG An-li^{2,3}

(1. Shanxi Provincial Bureau of Hydrology and Water Resources Survey, Taiyuan 030001, China;
2. School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;
3. Dongshan Water Supply Engineering and Construction Management Bureau of Shanxi Province, Taiyuan 030001, China)

Abstract: The dynamic method was used to analyze the dynamic changes of groundwater in karst mountain areas and basin plains in Shanxi Province. The results show that the situation of over-exploitation of groundwater has changed significantly with the change of water resources conditions and groundwater utilization, and the enforcement of groundwater over-exploitation control. Suggestions on further division of groundwater over-exploitation areas are proposed as follows: (1) conducting a complementary investigation into key areas based on previous division results; (2) placing re-check and evaluation emphasis on basin plains; (3) determining the over-exploitation scope of the Emei Mesa; and (4) focusing on the over-exploitation of groundwater in the Hongshui and Guozhuang spring areas, such as the water source area of Xinghua Village, Fenyang City.

Key words: groundwater; over-exploitation area; dynamic method; re-check; evaluation; Shanxi Province

地下水资源是稀缺资源,同时又是战略资源,地下水资源在支撑经济社会发展和保障城市供水安全等方面具有不可替代的作用^[1]。但长期大量不合理开采地下水,造成区域地下水超采严重,引发了一系列生态环境、地质环境和地质灾害等问题^[2]。为此,水利部于1996年组织开展了全国地下水资源开发利用规划工作,重点是对地下水超采区的规划,山

西省在该次工作中划定了地下水超采区22个,基本摸清了地下水超采的范围和规模,为地下水管理提供了科学依据。
随着经济社会发展、水资源条件的改变和水资源管理力度的不断加强,地下水超采情况发生了较大变化。2011年中央一号文件《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》中明确提出要“严

作者简介:王宏(1969—),女,高级工程师,从事地下水资源管理及监测工作。E-mail:sxtywh3452@sina.com

格地下水管理和保护,尽快核定并公布禁采和限采范围,逐步消减地下水超采量,实现采补平衡”。国家“十二五”规划纲要中也提出要严格控制地下水开采。为了贯彻落实中央一号文件精神、实现最严格水资源管理制度,全面掌握超采区现状和发展趋势,科学制定地下水超采区治理规划和加快超采治理,全国将开展新一轮的地下水超采区划定、复核和评价工作,为了做好与前期成果的有机衔接和尊重现状实际,笔者对山西省重点地区进行了地下水动态分析,以期对即将开展的超采区评价提供依据和参考。

1 超采区基本情况

1996 年,山西省共划定了 22 个地下水超采区,并由省政府以晋政办发(2000)110 号文件“山西省人民政府办公厅关于严格控制地下水超采加强地下水保护的通知”公布了山西省地下水超采区分布范围和面积,并明确提出,在地下水超采区和严重超采区,一律不准审批新井增加地下水取水量,并制定地下水恢复性措施,调配核减取水量,逐步达到采补平衡。该通知为山西省保护和开发利用地下水、严格控制地下水超采提供了强有力的法律保障。

此次超采区划定评价期为 1984—1993 年,划定 22 个超采区,其中盆地平原区 16 个、岩溶山区 4 个、一般山丘区 2 个。1993 年山西省地下水超采区面积 10 632 km²,超采区地下水开采量 153 157 万 m³,超采量 51 068 万 m³。其中:盆地平原区超采区面积 6 528 km²,超采区地下水开采量 130 090 万 m³,超采量 47 404 万 m³;岩溶山区超采区面积 3 774 km²,超采区地下水开采量 21 388 万 m³,超采量 3 582 万 m³;一般山丘区超采区面积 330 km²,超采区地下水开采量 1 679 万 m³,超采量 82 万 m³。此次超采区划定工作为后续的地下水的开发利用研究、控制地下水开采规划等奠定了重要基础^[3]。

2005 年,在以往超采区划定成果、二次水资源评价成果以及全省地下水开采井全面普查和重点调查的基础上,山西省对超采区进行了重新分析评价,此次分析划定超采区共 21 个,其中盆地平原区 16 个、岩溶山区 5 个;超采面积 11 137 km²,其中盆地平原区面积 6 903 km²,岩溶山区面积 4 234 km²;2005 年实际开采量 17.34 亿 m³,超采量 6.88 亿 m³,其中盆地平原区超采量 6.22 亿 m³,岩溶山区超采量 0.66 亿 m³。

2 重点地区地下水动态分析

对比山西省前两次超采区划定成果,从 1993 年

到 2005 年,地下水超采区无论是平原区还是岩溶山区其超采面积和超采量均有所增加。为了做好与前期成果的有机衔接,同时能准确反映现状地下水开采实际,笔者将对山西省重点地区的地下水动态情况进行分析,为下一次超采区的复核、评价提供参考和依据。

2.1 盆地平原区

山西省水资源评价计算中,盆地平原区按水文地质分区分为 7 个盆地平原区、1 个黄土台塬区和 1 个黄河谷地,7 个盆地平原区主要包括天阳、大同、忻定、长治、太原、临汾和运城涑水盆地,黄土台塬为峨嵋台地。山西省盆地平原区和峨嵋台地地下水位监测始于 20 世纪 80 年代初,区域浅层水动态分析始于 1986 年。统计分析的盆地平原区和峨嵋台地历年地下水位累计变幅详见表 1。

表 1 盆地平原区和峨嵋台地浅层地下水位累计变幅统计

名称	统计时段	累计变幅/m	名称	统计时段	累计变幅/m
天阳盆地	1986—2010 年	-2.86	太原盆地	1986—2010 年	-8.15
大同盆地	1986—2010 年	-2.71	临汾盆地	1986—2010 年	-3.81
忻定盆地	1986—2010 年	-2.24	涑水盆地	1986—2010 年	-5.74
长治盆地	1986—2010 年	-0.58	峨嵋台地	2004—2010 年	-2.74

由表 1 可见,全省盆地平原区浅层地下水水位均呈下降趋势,累计下降最大为太原盆地,1986—2010 年累计下降值 8.15 m,长治盆地累计下降值最小,为 0.58 m。不仅浅层地下水水位呈下降之势,多年来由于盆地地区开采层位的加深和开采量的加大,中深层地下水水位也呈下降态势,且降幅较大,造成大同、忻定、太原、临汾和运城速水等盆地都有超采区分布。运城峨嵋台地从 2004 年开始区域水位一直呈下降趋势,2004—2010 年 7 a 累计下降 2.74 m。根据调查了解,峨嵋台地近年来由于开采量的加大,水位一直呈下降之势。如图 1 所示,临猗县南薛井水位降幅较大,2000—2010 年 11 a 水位累计下降 21.52 m,临猗县岭后井 2000—2010 年 11 a 水位累计下降 13.25 m,万荣县巩村井 2000—2009 年 10 a 水位累计下降 6.15 m。根据有关资料,峨嵋台地存在超采,应对其进行重点分析。

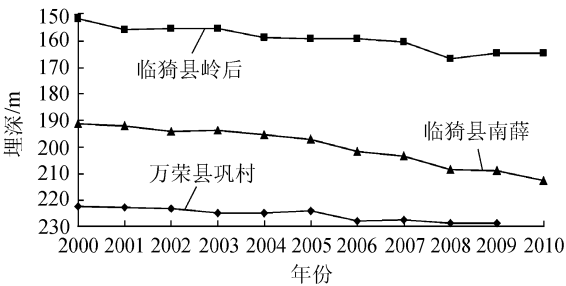


图 1 峨嵋台地 3 眼观测井地下水位埋深过程曲线

2.2 岩溶泉域

山西省岩溶区分布广泛,其中裸露岩溶区面积为 2.6 万 km², 占全省面积的 17.5%, 如果加上隐伏岩溶区, 总面积为 11.3 万 km², 占全省总面积的 75.2%。半干旱岩溶区的一个显著特征, 是形成众多的流量较大的岩溶泉及泉域, 每个岩溶泉域都是一个完整的岩溶水系统^[4]。全省分布有 19 处岩溶泉域, 其中流量较大的岩溶大泉有 16 处^[5]。岩溶泉水水量稳定、水质良好, 是山西省重要的供水水源^[6], 目前已成为太原、朔州、阳泉、长治、临汾、吕梁、晋城等城市的主要水源, 对山西经济社会的发展起到了举足轻重的作用, 但由于人类活动和降水量的影响, 岩溶泉水流量持续下降, 水质遭到污染, 岩溶泉水环境发生了很大变化^[7]。

山西省以往划定的岩溶水超采区主要包括断流的晋祠泉、兰村泉、古堆泉, 以及三姑泉局部地段。其中, 太原市第一岩溶大泉——兰村泉, 20 世纪 50 年代平均流量为 4.05 m³/s, 1957 年兰村一水厂正式投产运行, 20 世纪 60 年代水源地 S1 孔岩溶水位稳定在 814 m 左右。近年随开采量的增加, 水源地地下水位开始逐年下降, 泉水衰减, 直至 1986 年断流, 2010 年 S1 孔岩溶水位降至 781 m^[8]。笔者主要选取了当前 8 处流量较大、受人类活动影响显著的岩溶泉域进行分析(表 2), 根据全省水资源二次评价成果及多年岩溶泉水监测资料成果分析, 辛安、洪山、柳林、郭庄泉泉水流量的衰减程度较高, 衰减幅度均已超过 60%, 特别是洪山泉衰减程度达到 84.4%。由于泉流量与泉域范围内的降水量密切相关^[9], 分别对以上岩溶泉域的降水量进行统计, 结果表明, 各岩溶泉域的年降水量均呈下降之势, 下降幅度在 4.6% ~ 18.5% 之间, 均小于 20%, 由此可见, 大气降水是影响泉流量变化的重要因素。然而, 表 2 中的数据显示, 岩溶泉流量的衰减幅度差异较大(0.2% ~ 94.5%), 降水量衰减幅度的差异却相对小(4.6% ~ 18.5%), 这说明降水量绝非控制泉

流量变化的唯一因素, 地下水开采是影响岩溶泉流量变化的另一重要因素。

根据山西省水资源二次评价成果, 柳林泉为天然衰减型, 辛安、洪山、郭庄泉均为混合衰减型, 即降水量减少与地下水开采量增加对泉流量衰减均有重要影响, 而洪山泉进入人类活动影响阶段时间最晚, 但泉流量衰减幅度却很大, 说明人类活动对洪山泉流量衰减影响更大。另外, 根据 2009 年郭庄泉域管理处完成的《郭庄泉域水质泉源清水出流量及汾河渗漏量调查报告》, 郭庄泉域内汾阳杏花村水源地岩溶水位下降近 30 m, 泉水排泄带区域性水位也有所下降, 目前汾河河谷排泄区的 6 个泉组 60 个泉眼仅见 2 个泉眼, 其余全部干涸。综合以上情况可见, 受人类活动影响而导致泉流量衰减幅度较大的泉主要有洪山泉和郭庄泉。

按水利部新一轮超采区划定技术大纲要求, 计算评价期(2001—2010 年)泉水流量衰减率(表 2), 衰减率大于 3% 的有神头泉、洪山泉和柳林泉, 衰减率分别为 3.6%、7.9%、3.8%。考虑降水因素, 结合上述泉流量衰减幅度分析, 此次泉域分析重点应为洪山泉, 除此之外, 还应重点分析郭庄泉域汾阳杏花村水源地等局部地区。

3 应注意的问题

a. 新一轮评价应做好与前期成果的有机衔接, 超采区复核分析要基于前期划定成果开展, 并对重点地区进行补充调查。

b. 根据山西省盆地平原区地下水动态分析, 浅层地下水位呈下降之势, 近年来, 随着经济社会和人口的发展, 以及对地下水需求量的增长, 盆地原有超采区范围或程度可能还会有所增加, 但同时山西省在“十一五”期间实施兴水战略, 对地下水超采区采取了关井压采等一系列措施进行保护和治理, 又会使这些超采区局部有所恢复, 因此盆地平原区仍是本次超采区复核和评价的重点。

表 2 泉流量、降水量衰减幅度统计

名称	2001—2010 年 泉流量均值/ (m ³ · s ⁻¹)	1956—2000 年 平均天然泉流量/ (m ³ · s ⁻¹)	泉流量 衰减幅度/%	2001—2010 年 泉流量衰减率/%	2001—2010 年 降水量均值/mm	1956—1964 年 降水量 均值/mm	降水量 衰减幅度/%
神头泉	4.38	7.71	43.2	3.6	411.1	491.2	16.3
娘子关泉	6.61	11.50	42.5	0.8	500.3	613.7	18.5
辛安泉	5.25	9.98	47.4	0.8	578.9	624.2	7.3
洪山泉	0.23	1.48	84.4	7.9	503.2	598.1	15.9
柳林泉	1.23	3.42	64.1	3.8	482.2	585.8	17.7
郭庄泉	2.37	7.63	68.9		480	567.1	15.4
霍 泉	2.94	3.82	23.2	0.3	618.9	648.5	4.6
龙子祠泉	3.49	7.04	50.4		558.6	618.3	9.7

(下转第 86 页)

将第一重山脊线与沿岸 1 000 m 缓冲区做叠加分析,划分出的一级保护区与将整个水库集雨区内除一级保护区外的区域划为二级保护区,从有利于水源地环境管理和污染治理的角度出发,是比较适宜的。

4 结 语

遵循研究区流域的地形地貌特征和水文特征,并考虑土地利用、经济发展等因素影响,利用 DEM,采用 GIS 技术,更加快速、准确地对宁波市皎口水库、周公宅水库饮用水水源保护区进行了划分,划分方法较为科学合理,实现了保护区范围的半自动化界定^[9-10]。将研究成果作为参考,严格执行饮用水水源保护区相关规定,对于饮用水源地水质的日常保护工作具有显著的意义;同时,该研究对水资源的开发利用和其他类似的水库水源保护区的划区定界也具有参考意义。

参考文献:

[1] 袁彩凤. 河南省城市饮用水水源保护区划分技术方法 [J]. 环境保护,2007(20):25-28.

(上接第 82 页)

c. 运城峨嵋台地地下水主要补给源是大气降水的入渗,其补给方式有两种,即面状入渗与地裂缝直接入渗,该区地裂缝直接入渗方式占据很大比例,降水补给较快。峨嵋台地为一地垒构造,地下水位埋深较大,超过 100 m,近年来随着峨嵋台地果林面积的增大,开采量明显增加,地下水埋深逐年下降,并据有关资料统计,台地涉及的万荣县、临猗县和稷山县地下水开采量已超过本区可开采量,开发利用程度超过 100%,因此此次超采区复核评价工作需对峨嵋台地进行重点分析,确定其超采范围。

d. 根据岩溶泉水流量的动态分析,受人类活动影响而导致泉流量衰减幅度较大的泉主要有洪山泉和郭庄泉,衰减幅度分别为 84.4% 和 68.9%,且洪山泉评价期(2001—2010 年)泉水流量衰减率高达 7.9%,因此此次泉域分析重点除断流的晋祠泉、兰村泉、古堆泉和有超采的三姑泉外,还应重点分析洪山泉、郭庄泉应对局部地区,如汾阳杏花村水源地。

4 结 语

从 1993—2005 年,山西省地下水超采区面积和超采量均有增加。随着山西省近几年对地下水超采区进行关井压采等治理措施的实施,会使超采区局部范围有所恢复,但笔者在分析近 20 a 平原区地下水位动态和岩溶泉水流量动态的基础上,认为盆地

[2] 庄翠蓉. 基于 3S 技术的水库饮用水水源保护区划分 [J]. 环境保护与循环经济,2009(2):51-54.
[3] 韩丽荣,梅荣. 基于 DEM 提取流域自然水系的研究 [J]. 内蒙古科技与经济,2010(2):56-59.
[4] 孙崇亮,王卷乐. 基于 DEM 的水系自动提取与分级研究进展[J]. 地理科学进展,2010,27(1):118-124.
[5] 马振刚,李黎黎. 基于 GIS 和 DEM 的洋河流域水文特征提取方法研究[J]. 河北北方学院学报:自然科学版,2008,24(1):69-72.
[6] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程 [M]. 北京:科学出版社,2006.
[7] 冉磊,王健,程丽萍,等. 基于 DEM 的普渡河流域水文特征提取方法研究[J]. 城市勘测,2009(5):123-129.
[8] 谢顺平,都金康,罗维佳,等. 基于 DEM 的复杂地形流域特征提取[J]. 地理研究,2006,25(1):96-102.
[9] 林桂兰,庄翠蓉,孙飒梅,等. 水源保护区划界的遥感与 GIS 技术研究[J]. 遥感技术与应用,2002,17(2):99-103.
[10] 贺涛,彭晓春,白中炎,等. 水库型饮用水水源保护区划分方法比较[J]. 资源开发与市场,2009,25(2):122-123.

(收稿日期:2011-10-26 编辑:徐 娟)

平原区和岩溶泉域的超采范围可能还会有所增加,因此,在新一轮超采区复核中应将开采实际、水位动态和新增各种工程措施结合起来,全面细致分析山西省盆地平原区和岩溶泉域的地下水变化特征,确定超采范围。

参考文献:

[1] 王小军,赵辉,耿直. 我国地下水开发利用现状与保护对策[J]. 中国水利,2010(13):38-39.
[2] 陈崇希. 关于地下水开采引发地面沉降灾害的思考[J]. 水文地质工程地质,2000(1):45-48.
[3] 山西省水利厅,山西省水资源管理委员会办公室. 山西省地下水资源可持续开发利用研究[R]. 太原:山西省水利厅,山西省水资源管理委员会办公室,1997.
[4] 薛凤海. 山西省水资源问题研究[J]. 水资源保护,2004,20(1):53-56.
[5] 韩行瑞,鲁荣安,李庆松,等. 岩溶水系统:山西岩溶大泉研究[M]. 北京:地质出版社,1993.
[6] 严德美. 山西省地下水资源开发利用中存在的问题及对策[J]. 水资源保护,2001(4):39-41.
[7] 倪深海,郑天柱,徐春晓. 地下水超采引起的环境问题及对策[J]. 水资源保护,2003(4):5-6.
[8] 宁维亮. 万家寨引黄工程太原供水区地下水资源保护[J]. 水资源保护,2005,21(1):55-57.
[9] 范堆相. 山西省水资源评价[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.

(收稿日期:2011-11-20 编辑:徐 娟)