

# 官桥断块地下水资源量分析评价

史启朋, 王博伦, 赵庆令, 许鹤鹏, 乔月

(山东省鲁南地质工程勘察院, 山东 兖州 272100)

**摘要:**在收集利用前人研究成果的基础上,采用补给量法计算地下水资源量,开采系数法计算地下水可开采资源量,通过调查统计获得地下水开采资源量,最后得到研究区地下水的补给资源量、可开采资源量及剩余资源量,提出地下可持续开发利用建议。

**关键词:**官桥断块;地下水补给资源量;开采系数;开发利用

**中图分类号:**P641.8

**文献标识码:**B

## 1 研究区范围及水文地质条件

### 1.1 官桥断块边界条件

官桥断块位于邹城-枣庄单斜断陷水文地质亚区的中西部<sup>[1]</sup>,跨枣庄市的滕州市和薛城区,总面积为177.7 km<sup>2</sup>。西部以峰山断裂为界,断裂以西为侏罗纪砂岩、砂砾岩,可视为隔水边界;东部以化石沟断裂为界,化石沟断裂以西沉积了一套厚度大于600 m的煤系地层,煤系地层界线构成了该断块西部的隔水边界;南部最终隔水边界是化石沟断裂南段(西万至刘昌段),而金河断裂以南分布的寒武纪灰岩,埋藏浅、补给条件差,同时又有岩浆岩的穿插切割,岩溶发育较差,富水性较弱,因此,金河断层可视为南部相对隔水边界;北部边界位于千年庄一磨坑一带,该地带灰岩裸露地表,接受大气降水补给,因此北部边界可看作含水层的补给边界。因此,官桥断块为一向径流补给,三向隔水的水文地质单元。金河断裂以北面积为166.3 km<sup>2</sup>。

### 1.2 含水岩组的划分及补径排条件

断块内含水岩组可划分为松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩类裂隙含水岩组、碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组及岩浆岩类裂隙含水岩组。松散岩类孔隙含水岩组富水地段主要分布于刘村一东辛庄一带,井孔单位涌水量500~1 000 m<sup>3</sup>/(d·m);张汪一钟辛

一带,井孔单位涌水量大于1 000 m<sup>3</sup>/(d·m)。碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组富水地段主要位于柴胡店一四李庄一带为500~1 000 m<sup>3</sup>/(d·m)、在四李庄以南地段大于1 000 m<sup>3</sup>/(d·m)。碎屑岩类裂隙含水岩组和岩浆岩类裂隙含水岩组,单位涌水量小于10 m<sup>3</sup>/(d·m),不具有供水意义。

孔隙水主要接受大气降水入渗、上游地下水的侧向径流、河流渗漏和农田灌溉回渗等的补给等,由北东流向西南径流,排泄为向下游侧向径流、人工开采、越流补给岩溶水。裂隙岩溶水的主要补给来源有基岩裸露区大气降水入渗和孔隙水的越流补给,由东北往西南方向径流,主要受人工开采排泄。

## 2 地下水资源量计算

官桥断块地下水类型主要为第四系孔隙水和裂隙岩溶水,该文采用补给量法计算地下水(包括孔隙水和裂隙岩溶水)资源量,开采系数法计算地下水可开采资源量,通过调查统计获得地下水开采资源量,最后得到研究区地下水的补给资源量、可开采资源量及剩余资源量。

### 2.1 参数的确定

研究区与羊庄盆地相邻,地层岩性类型相同,基岩裸露区不同岩性降水入渗系数及分布面积见表1<sup>①</sup>和图1。基岩裸露区降水入渗系数按不同岩层降水入渗系数面积加权法来获得,取值为0.151;第四

收稿日期:2013-04-27;修订日期:2013-08-12;编辑:王秀元

作者简介:史启朋(1979—),男,陕西兴平人,工程师,主要从事水文地质工作;E-mail:shiqipeng@163.com。

①山东省地矿局第三水文地质工程地质大队,吴爱民、李传谟、文唐章等,山东省羊庄盆地岩溶水均衡试验报告,1988年。

系覆盖区降水入渗补给系数和新薛河的渗漏补给强度取值分别为  $0.304 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$  和  $0.7974 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$ <sup>①</sup>。井灌回渗系数和渠灌入渗补给系数取值分别为 0.15 和 0.288<sup>②</sup>。

表 1 降水入渗补给系数成果

地层区	岩浆岩	下寒武系	中寒武系	上寒武系	奥陶系	综合
分布面积(km <sup>2</sup> )	3.3	4.4	5.0	10.8	7.3	30.8
入渗系数	0.085	0.152	0.14	0.154	0.185	0.151

该区西部边界峰山断裂处松散岩类孔隙含水层以粗砂为主,其渗透系数  $K$  采用《水文地质手册》中同类岩性含水层的经验值,取值为  $25 \text{ m/d}$ ,断面位置见图 1。

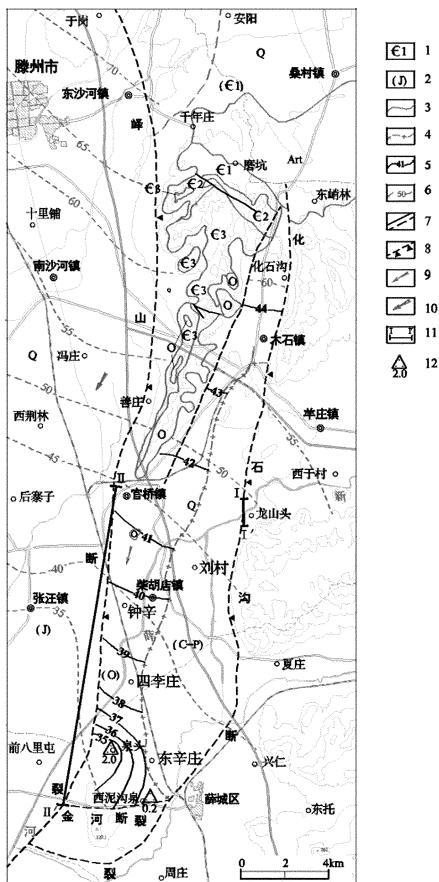


图 1 官桥断块地下水资源计算图

1—地层代号;2—隐伏地层及代号;3—地层界线;4—煤系地层界线;5—岩溶水等水位线及水位标高;6—孔隙水等水位线及水位标高;7—断裂虚线为抢注和隐伏;8—阻水断裂;9—岩溶水流向;10—孔隙水流向;11—孔隙水侧向径流计算断面及编号;12—开采水源地(开采量,万  $\text{m}^3/\text{a}$ )

## 2.2 地下水资源量计算

### 2.2.1 补给资源量计算

官桥断块地下水受降水入渗、新薛河河水渗漏、灌溉回渗、水库塘坝、拦河闸坝渗漏及新薛两侧上游羊庄盆地隙孔水的侧向径流补给<sup>[2]</sup>,计算公式为:

$$Q_{\text{补}} = Q_{\text{降}} + Q_{\text{河}} + Q_{\text{灌}} + Q_{\text{库、坝、闸}} + Q_{\text{侧}} \quad (1)$$

#### (1)降水入渗补给量的计算

计算公式为:

$$Q_{\text{降}} = F \times \alpha \times P \quad (2)$$

式中: $P$ 为多年平均降雨量(mm); $\alpha$ 为降水入渗系数; $F$ 为计算面积(km<sup>2</sup>)。降水量取区内官庄水文站多年平均降水量,值为  $785.2 \text{ mm}$ ,基岩裸露区面积  $30.8 \text{ km}^2$ ,第四系覆盖区面积为  $135.5 \text{ km}^2$ ,降水入渗系数分别为 0.151 和 0.3。经计算基岩裸露区和第四系覆盖区降水入渗补给量分别为  $365.18 \text{ 万 m}^3/\text{a}$  和  $3191.84 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ,总补给量为  $3557.02 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ 。

#### (2)新薛河渗漏补给量的计算

据官庄水文站资料,新薛河属季节性河流,多年平均径流天数为 244 天。河流渗漏补给强度为  $0.7974 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$ ,区内河道长度为  $13.7 \text{ km}$ ,每年平均渗漏补给量为:

$$Q_{\text{渗}} = \lambda \times L \times T = 0.7974 \times 13.7 \times 10^3 \times 244 = 266.55 (\text{万 m}^3/\text{a})$$

#### (3)灌溉回渗补给量

灌溉回渗补给包括井灌回归补给和渠灌回归补给两部分,计算公式为:

$$Q_{\text{井}} = \beta_1 \times Q_{\text{井灌}} \quad (3)$$

$$Q_{\text{渠}} = \beta_2 \times Q_{\text{渠灌}} \quad (4)$$

式中: $Q_{\text{井}}$ , $Q_{\text{渠}}$ 分别为井灌、渠灌回归补给量; $\beta_1$ , $\beta_2$ 为井灌、渠灌回归入渗系数; $Q_{\text{井灌}}$ 、 $Q_{\text{渠灌}}$ 为井灌用水量和引水库渠灌溉用水量。

井灌、渠灌量采用多年调查统计结果的平均值,井灌量为  $1668.35 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ,渠灌量为  $621.8 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ,灌溉回渗系数  $\beta_1$  取 0.15, $\beta_2$  取 0.288。则井灌、渠灌回渗补给量分别为  $250.25 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ , $179.08 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ,灌溉回渗补给总量为  $429.33 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ 。

#### (4)水库塘坝及拦河闸坝渗漏补给量计算

区内共有虎山、卓庄和北古石 3 座小型水库,兴

① 山东省地质局第三水文地质工程地质大队,陈日新、关传亮等,山东省枣庄市薛城区城市供水水文地质勘探报告,1981年。

② 山东省鲁南地质工程勘察院,王唐章、宋祥生等,山东省滕州市地下水资源开发区域规划,2007年。

利库容为 155.9 万  $\text{m}^3$ ; 有西峭、北张庄、化石沟等 21 座塘坝, 总库容为 79.10 万  $\text{m}^3$ , 水库、塘坝均处于灰岩分布地区, 在正常年份均能发挥蓄水功能。由于研究区内小型库和塘坝实测库容及渗漏量资料匮乏, 依据相同下垫面条件的羊庄盆地内沈井水库多年渗漏量计算成果, 可按水库兴利库容和塘坝总库容的 2% 计算各自的月平均渗漏补给量, 其渗漏补给量分别为 37.42 万  $\text{m}^3/\text{a}$  和 18.98 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。

该区共有大官庄、洪林、官庄等 7 座拦河闸坝, 总蓄水量为 260 万  $\text{m}^3$ 。根据滕州市城南、荆河和洪村 3 座典型拦河坝渗漏补给量的研究成果, 按蓄水量的 44.7% 近似计算该区拦河闸坝的渗漏补量, 其值为 116.22 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。该区水库、塘坝和拦河闸坝总渗漏补给量为 172.62 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。

#### (5) 侧向径流补给量

北辛—龙头山一带是邻区羊庄盆地岩溶水径流排泄出口, 该地段孔隙水接受羊庄盆地岩水的潜排补给。计算公式为:

$$Q_{\text{侧}} = 365 \times T \times I \times B \quad (5)$$

$$T = M \cdot K \quad (6)$$

式中:  $T$  为计算区段含水层导水系数 ( $\text{m}^2/\text{d}$ );  $K$  为计算区段含水层渗透系数 ( $\text{m}/\text{d}$ );  $M$  为计算含水层厚度 ( $\text{m}$ );  $B$  为断面长度 ( $\text{m}$ ),  $I$  为水力坡度。

导水系数  $T$  取值为 466.17  $\text{m}^2/\text{d}$ <sup>①</sup>; 断面宽度  $B$  取补给断面沿地下水流向的投影值, 值为 2.15 km; 水力坡度  $I$  值采用该断面处多年水力坡的平均值, 取值为 0.004。则:  $Q_{\text{侧}} = 146.33$  万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。

由公式 (1) 计算得, 研究区地下水总补给量 4 571.85 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。

#### 2.2.2 地下水资源量计算

官桥断块地下水资源量为总补给量扣除重复计算的井灌回渗补给量, 地下水资源量 = 4571.85 - 429.33 = 4 142.52 (万  $\text{m}^3/\text{a}$ )。

### 2.3 地下水可采资源量计算

采用开采系数法<sup>[3]</sup>计算地下水可采资源量, 计算公式为:

$$Q_{\text{可采}} = \alpha \times Q_{\text{补}} \quad (7)$$

式中:  $Q_{\text{可采}}$  为地下水可采资源量,  $\alpha$  为开采系数,  $Q_{\text{补}}$  为地下水补给资源量。根据《山东省水资源综合规划》丘陵山区地下水可开采系数取值范围为 0.55 ~ 0.75。根据该区水文地质条件, 计算地下水可开采

系数取 0.75, 地下水补给资源量为 4 571.85 万  $\text{m}^3/\text{a}$ , 计算得地下水可采资源量为 3 428.89 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。

### 2.4 地下水排泄和剩余资源量计算

#### 2.4.1 地下水排泄资源量计算

区内地下水的排泄量主要为侧向径流和人工开采排泄, 按公式 (8) 计算:

$$Q_{\text{排}} = Q_{\text{侧}} + Q_{\text{人工}} \quad (8)$$

#### (1) 侧向径流排泄量

该区孔隙地下水主要通过官桥断块西部边界峰山断裂向滕西平原排泄, 排泄断面位置见图 1。官桥断块官桥镇以北为山丘区, 第四系无砂层分布, 地下水排泄量较小, 计算选择峰山断裂官桥镇以南段为排泄断面, 长度为 14.78 km, 排泄断面沿地下水流向的投影值为 3.51 km; 含水层厚度平均 4.0 m; 水力坡度采用多年水力坡的平均值, 值为  $1.46 \times 10^{-3}$ ; 渗透系数取 25  $\text{m}/\text{d}$ 。由公式 (5), (6) 计算该区地下水侧向径流排泄量为 18.70 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。

#### (2) 人工开采排泄量

根据调查统计资料, 人工开采排泄量为 3 364.04 万  $\text{m}^3$  (表 2)。

表 2 官桥断块人工开采量

开采类型	农业	工业	人畜生活	自来水公司 泉水水源地	火车站西泥 沟水源地	合计
开采量 (万 $\text{m}^3/\text{a}$ )	1668.35	438.0	454.69	730.00	73.00	3364.04

该区地下水排泄量  $Q_{\text{排}} = Q_{\text{侧}} + Q_{\text{人工}} = 18.70 + 3364.04 = 3382.74$  (万  $\text{m}^3/\text{a}$ )。

#### 2.4.2 地下水剩余资源量计算

地下水剩余资源量等于可开采资源量减去已开采资源量, 值为 37.55 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。目前开采条件下, 地下水剩余资源很小, 地下水增采潜力不大<sup>[4]</sup>。

## 3 结论与建议

### 3.1 结论

官桥断块地下水补给资源量为 4 571.85 万  $\text{m}^3/\text{a}$ , 可采资源量为 3 428.89 万  $\text{m}^3/\text{a}$ , 剩余资源量为 64.85 万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。地下水剩余资源很小, 地下水增采潜力不大。

### 3.2 地下水可持续开发利用建议

(1) 官桥断块地下水上游地区分布有鲁南煤化

① 山东省鲁南地质工程勘察院, 卜华、刘元斌等, 山东省滕州市后石湾水源地扩建勘探报告, 2000 年。

工高科技园区、兖矿鲁南化肥厂、兖矿国泰公司等众多化工企业,地下水易受到污染,应设置地下水水质和水位监测网站,对化工企业附近地下水水质、水位进行监测,掌握地下水水质、水位变化情况,确保下游饮用水水源水质安全。

(2)源头控制措施,了解掌握上游化工企业排污口水质情况,确保污水达标排放,严禁废水超标排放。

(3)建立风险事故应急机制,制定突发事故下,对污水泄漏点采取封闭、截流等应急治理措施,把污水集中收集并进行治理,防止污水汇入新薛河,污染地下水<sup>[5]</sup>。

(4)加强官桥断块补给山区防护林建设以及相

应的管理措施,增加地下水上游地区绿化面积,涵养水源及净化水质。

### 参考文献:

- [1] 康凤新,徐军祥,张中祥.山东省地下水资源及其潜力评价[J].山东国土资源,2010,26(8):4-5.
- [2] 高波,乔雷.临汾市地下水资源量计算[J].山西水利,2007,(4):26-31.
- [3] 吕昌斌,王丹.鸡西市市区地下水资源调查与评价[J].黑龙江水利科技,2010,38(2):169-170.
- [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] 史启朋,王博伦,王强,等.庄里水库建设对地下水水位的影响[J].山东国土资源,2012,28(8):33-37.

## Analysis and Evaluation of Groundwater Resources in Guanqiao Block

SHI Qipeng, WANG Bolun, ZHAO Qingling, XU Hepeng, QIAO Yue

(Lunan Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100, China)

**Abstract:** On the basis of collecting and using of previous study results, using recharge groundwater resources to calculate underground resource amount, using exploitation coefficient to calculate available groundwater resource amount, through survey and investigation to gain groundwater resource amount, and finally get the recharge of groundwater resources, exploitation amount and remaining amount, countermeasures for sustainable development and utilization of underground have been put forward.

**Key words:** Guanqiao block; groundwater recharge resources; exploitation coefficient; development and utilization