

# 鲁南荆泉水源地水环境保护探讨

毕建新 孙贻敏

(山东省鲁南地质工程勘察院)

**摘要** 荆泉水源地是鲁南滕州市唯一城市集中供水水源地,其含水层岩性为寒武、奥陶系碳酸盐岩,位于一个独立的地下水含水系统之中,水量丰富,水质良好。由于城市人口增加和工业发展,对荆泉水源地地下水开采量逐年增加,加之上游地区工业污水的超标排放,使该水源地水环境变差。为了保护荆泉水源地地下水环境,应通过建立水质保护区、合理调配水资源、对荆河河道进行整治等多种综合治理措施,以确保荆泉水源地向滕州市的城市供水需求。

**关键词** 水质劣化 水环境保护 鲁南荆泉

荆泉水源地位于鲁南地区的滕州市东北部,是滕州市唯一城市集中供水水源地。荆泉水源地的地质环境保护直接关系到滕州市的经济发展和人民生活水平的提高,查清该水源地水环境劣化原因,加强水环境保护十分重要。

## 1 区域水文地质特征

荆泉水源地以鲁南著名的岩溶大泉——荆泉命名,荆泉泉域面积约 $1126\text{km}^2$ ,范围包括滕州市、邹城市、山亭区的11个乡镇(图1)。其中寒武、奥陶系碳酸盐岩裸露面积 $106\text{km}^2$ ,隐伏在第四系松散层之下约 $135\text{km}^2$ 。寒武、奥陶系碳酸盐岩受西部峰山断裂、北部鳊山-龙宝山断裂、东部地表分水岭,南部桑村穹隆的控制,构成一完整的岩溶水文地质单元。区内地形为北、东、南三面高,中间低的簸箕状地形,开口于西南部的荆泉水源地。荆河沿簸箕谷底自东北向西南方向斜穿荆泉水源地东侧,荆河可接受东、北、南三面地表水径流以及岩马、户主水库的排水。荆泉断块区第四系厚 $0\sim 60\text{m}$ ,其中砂层厚度 $5\sim 15\text{m}$ 不等,在西北部的龙阳东北附近最厚。

本区属季风型半湿润大陆性气候,多年平均气温为 $13.6^\circ\text{C}$ ,多年平均降水量为 $748\text{mm}$ ,多年平均蒸发量为 $1220.8\text{mm}$ 。降水量主要集中在 $6\sim 9$ 月,约占全年降水量的70%。本区气象特点为“春旱、秋涝、晚秋又旱”,冬季寒冷干燥。

荆泉水源地主要含水层为奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层,岩溶裂隙发育强烈,发育深度为 $0\sim 210\text{m}$ ,主要集中在埋深 $30\sim 60\text{m}$ ,含水层厚度 $50\sim 70\text{m}$ ,富水性极强,单位涌水量 $>$

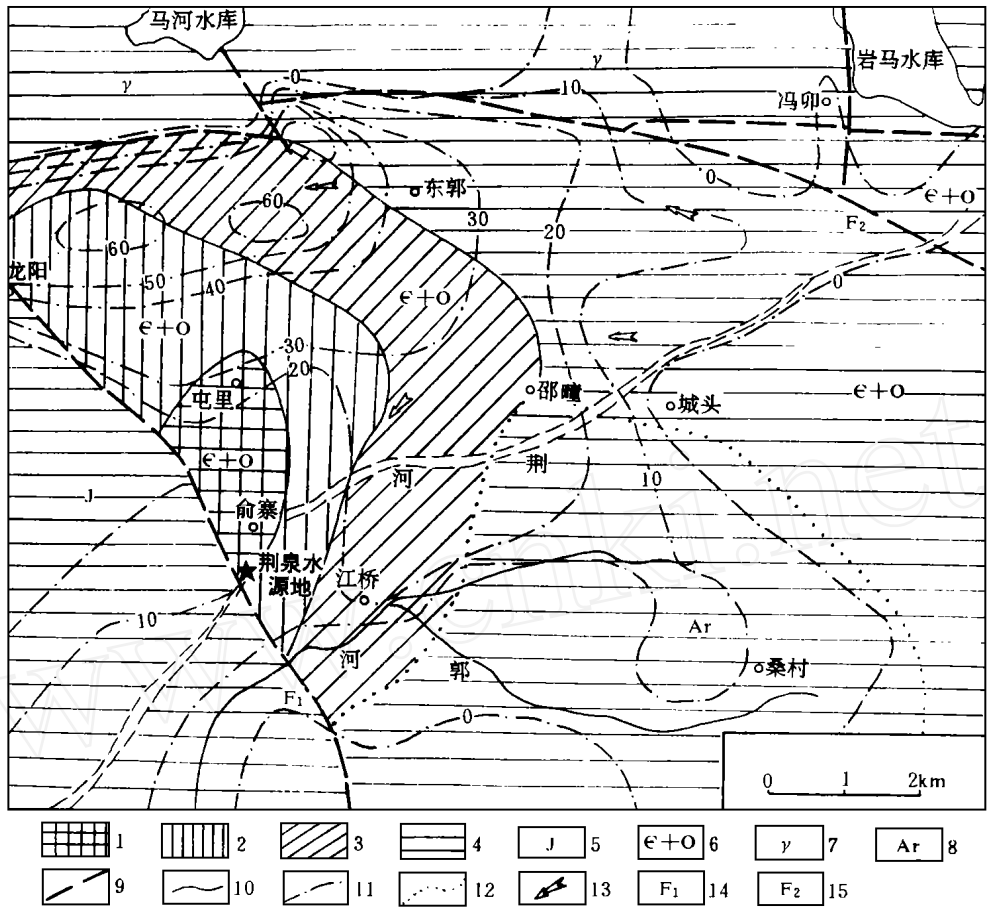


图1 荆泉断块区水文地质略图

(据毕建新, 1992)

Fig 1 Hydrogeologic sketch of Jingquan block area

富水性分区( $m^3/d \cdot m$ ): 1—> 3000; 2—1000~ 3000; 3—500~ 1000; 4—< 500; 5—侏罗系; 6—寒武系+ 奥陶系;  
 7—早前寒武纪花岗岩质岩体; 8—早前寒武纪变质岩系; 9—断层; 10—富水性分区界线; 11—第四系等厚线(m);  
 12—地质界线; 13—裂隙岩溶水流向; 14—峰山断裂; 15—鳧山龙宝山断裂

$3000m^3/(d \cdot m)$ , 属俞寨—屯里极强富水区。荆泉水源地第四系松散层的厚度为5~ 15m, 岩性为粉质粘土和中粗砂。

本区岩溶水具有补给面积大, 径流条件好, 排泄集中的特点, 可接受大气降水入渗, 河水渗漏以及上游岩马、马河、户主水库的排水渗漏补给, 自东北向西南方向径流, 在荆泉水源地附近, 受峰山断裂的阻挡溢出成泉。泉水排泄和人工开采排泄主要集中在荆泉水源地附近。

荆泉水源地 1995 年开采量为  $2846 \times 10^4 m^3/a$ , 水位埋深 3.1~ 7.9m, 水位年变幅 4.81m, 由于地下水开采量的逐年增加(比 1991 年增加  $600 \times 10^4 m^3/a$ ), 地下水位 1991~ 1995 年下降 1.72m (图 2)。年最低水位出现在枯水期的 5~ 7 月份, 最高水位受上游地区

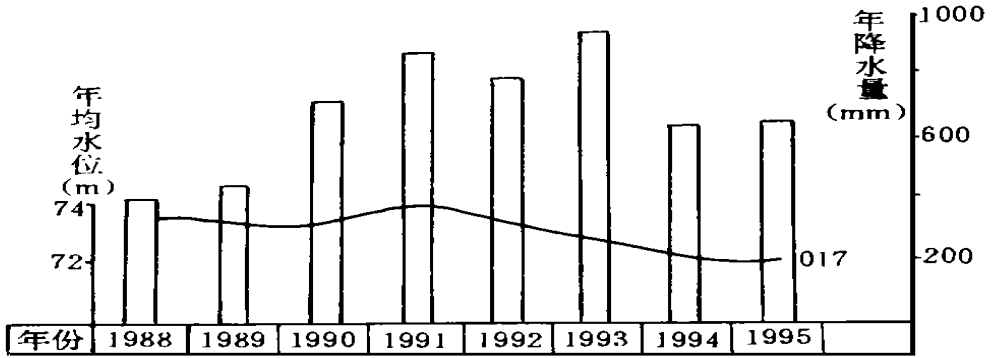


图 2 荆泉水源地多年水位动态曲线 (据万继涛, 1996)

Fig. 2 Many-year dynamic curve of underground water level in Jingquan water resource base

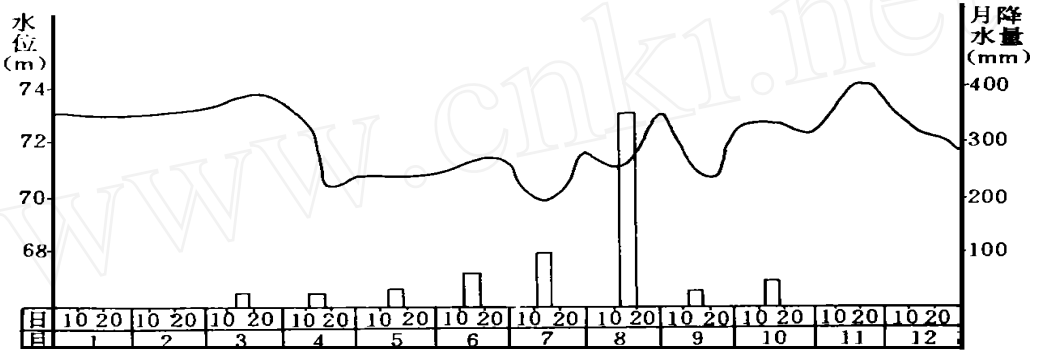


图 3 荆泉水源地 1995 年水位动态曲线 (据万继涛, 1996)

Fig. 3 Dynamic curve of the underground water level in 1995 in Jingquan water resource base

较长时间径流补给及水库排水的影响, 一般滞后于丰水期, 出现在 10 月份之后至翌年初, 年水位变幅 1.5~ 4.8m (图 3)。地下水矿化度 < 0.5g/L, 总硬度 < 400mg/L, 水化学类型为 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Ca 型。

## 2 水环境质量现状及水环境劣化原因分析

### 2.1 水环境质量现状

虽然荆泉水源地的水环境被评为良好区, 水质良好, 水环境问题不明显。但是, 由于在荆泉泉域内的造纸厂、淀粉厂、泡花碱厂等工业企业废水超标排放, 受本区水文地质条件和集中开采地下水的影响, 水环境逐渐劣化, 主要表现在:

(1) 常量离子含量增高 根据 1991 年至 1995 年水样化验资料(表 1), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 总硬度均有逐年增加的趋势, 特别是总硬度和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 分别增加 184.84mg/L 和 19.4mg/L。

(2) 污染成分均有检出 根据取样分析, 本区有机磷(氯)、细菌 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, As, CN,

$\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  均有不同程度的检出(表 1)。

表 1 荆泉水源地地下水历年化学组分含量对比表(mg/L)

Table 1 Chemical components comparison of the underground water in Jingquan water resource base(mg/L)

年份	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$	矿化度	总硬度	挥发酚
1991	20.00	13.07	8.00	0.02	309.13	169.14	< 0.001
1992	15.00	12.67	4.80	0.01	300.00	171.64	< 0.001
1993	16.25	12.78	8.00	< 0.02	326.00	184.15	-
1994	25.91	10.83	18.00	-	189.15	330.24	< 0.002
1995	22.03	13.65	25.00	-	193.63	347.64	-

注: 据万继涛, 1996。

(3) 地表水体已遭受污染 据取样分析, 地表水  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{CN}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  均有检出, 有的项目已经超标。荆河河水已经变色, 局部滞留的河水变质, 成了臭水坑。

(4) 地下水开采降落漏斗面积增大 由于荆泉水源地集中开采, 且开采量逐年增加, 地下水开采降落漏斗面积逐年扩大, 最大降落漏斗面积由 1991 年的  $3\text{km}^2$  增大到 1995 年的  $6\text{km}^2$ 。

(5) 已经形成渗漏天窗 在荆泉水源地附近, 由于第四系厚度小, 岩溶发育强烈, 加之荆河被任意挖砂取土, 滥砍乱伐树木, 形成积水坑, 原有的水环境被破坏, 致使高于岩溶水水位的荆河水于 1997 年 2 月 24 日突发性渗漏, 形成渗漏天窗, 造成荆泉水源地水质恶化, 出现明显异味。

## 2.2 水环境劣化原因分析

(1) 地下水水质污染与污染源及排污方式有直接的关系 据调查, 荆泉地区的污染源主要来自工业“三废”、生活污水、垃圾、粪便等, 其中以工业污水对地下水污染最为严重。大量的污水通过排污沟排入地表水体, 首先污染了地表水, 进而对地下水造成了污染。如城头造纸厂排放的污水, 在江桥南排入郭河,  $\text{As}$  含量达  $0.003\text{mg/L}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  含量达  $0.012\text{mg/L}$ 。由于河水的渗漏及当地的引污灌溉, 使地下水遭到污染,  $\text{CN}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  均有检出。

(2) 地下水水质的污染与水位埋深、淋滤层的厚度及岩性有关<sup>[1]</sup> 根据江桥村的钻孔资料, 第四系厚度  $2\text{m}$ , 岩性为粉质粘土、中粗砂、粘土。而粘土层的厚度仅  $1\text{m}$  左右。这样薄的粘土层对入渗污水的隔水能力是有限的, 加之枯水期地表水位高于第四系孔隙水位又高于岩溶水水位, 故城头造纸厂排放到郭河的污水很容易在此透过第四系对下伏岩溶水造成污染。

(3) 大气降水对管理不善的垃圾和粪便及废渣的淋滤作用, 使其中的易溶有害成分随降水渗入地下, 造成地下水的污染 如居民点处地下水  $\text{NO}_3^-$  含量可达  $100\text{mg/L}$ , 大大高于无居民点的地段。

(4) 荆泉水源地由于开采量逐年增加, 形成渗漏天窗, 造成水源污染 从 1991 年的  $2250 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ , 增加到 1995 年  $2846 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ , 加之岩马水库渗漏防治工程的竣工, 使地下水的补给量减少, 从而使荆泉水源地水位持续下降, 开采漏斗逐年增大, 岩溶水水位下降至第四系底板之下后, 在上部岩溶发育段形成抽水真空体<sup>[2]</sup>。由于第四系厚度较薄,

在自重负荷下松散层容易下落至岩溶发育段; 由于人工挖砂取土, 又使第四系厚度变薄, 更易使松散层下落; 由于真空体的水位下降对上覆第四系松散层的吸力增加, 使较薄的松散层下落至岩溶裂隙溶洞中, 形成渗漏天窗。从而使河道内积水坑的污水直接灌入荆泉水源地岩溶含水层, 造成荆泉水源地水质突发污染。

### 3 水环境保护探讨

随着滕州市经济发展, 对岩溶水资源的需求与日俱增, 为了充分保护好荆泉水源地的水环境, 提出以下保护建议。

#### 3.1 荆泉泉域内建立荆泉水源地水质保护区

建议划分三级保护区。一级保护区设在富水地段俞寨—屯里一带, 面积约  $20\text{km}^2$ 。该区内禁止建立有污水排放的企业, 禁止污水排放和在河道内挖砂取土, 乱伐树木, 农村的厕所粪坑要有防渗措施。二级保护区设在富水地段外围的岩溶含水层地区, 面积约  $220\text{km}^2$ 。该区内企业排出的污水必须达到工业污水排放标准, 对不能达标的企业依法进行强制治理和关闭, 禁止乱伐树木; 三级保护区设在本区的变质岩、岩浆岩和砂页岩的地区, 面积约  $900\text{km}^2$ , 该区内企业排放的污水必须保护不汇入荆河郭河地表水体(图 1)。达不到工业污水排放标准的污水可通过防渗渠引至荆泉水源地下游统一处理。

#### 3.2 进行地下水资源的合理调配, 使有限的地下水资源为滕州市获取最大的经济效益和社会效益。

(1) 在荆泉水源地附近禁止新增开采井, 对已有的开采井限定开采量和开采时间, 优先保证城市生活用水。在该水源地既有城市生活供水井, 又有农业供水井, 其中城市生活供水井中一部分地下水用于工业, 因而要制定政策, 在枯水季节优先保证城市居民生活用水。建议地下水水位控制在  $69\text{m}$  以上。

(2) 调整开采井布局和开采形式。荆泉水源地开采井过于集中, 建议在屯里一带建立新的供水水源地, 从而可以降低荆泉水源地地下水开采量。因屯里西部第四系厚度  $> 30\text{m}$ , 地层岩性以粉质粘土和粘土为主, 岩溶水单位涌水量  $> 3000\text{m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$ , 与荆泉水源地附近的岩溶水富水性相同, 在此地开采岩溶水一方面离荆河有一定距离, 可以减缓因荆河渗漏造成的地下水污染, 另一方面在保证荆泉水源地地下水水位在  $69\text{m}$  以上的情况, 增加下泵深度, 使地下水位保持在第四系底板之上(建议水位在  $49\text{m}$  以上)不致出现不良环境地质问题的情况下, 尚可增加地下水开采量。

(3) 对靠近荆泉水源地的荆河河道进行整治。建议岩马水库放水冲掉河道内的积水, 对人工开挖的积水坑进行粘土填平、压实, 防止积存污水。

(4) 滕州市城区要采取节水措施, 或限量供水或分质供水, 同时拓宽地表水的利用领域, 一些企业的供水尽可能利用马河水库的地表水, 以减少荆泉水源地地下水的开采量, 减缓荆泉水源地水环境问题的发生。

(5) 建立荆泉水源地地质环境管理站, 负责荆泉水源地的水位、水质、水量监测, 建立荆泉水源地地下水管理模型, 优化开采方案的布局, 对水质保护区进行保护管理, 确保荆泉水源地正常运行。

## 参 考 文 献

- [1] 全国环境水文地质学术讨论会论文选编组. 环境水文地质理论及方法研究. 北京: 地质出版社. 1987  
 [2] 蒋辉. 环境水文地质. 中国环境科学出版社. 1993

## STUDY ON WATER ENVIRONMENT PROTECTION IN JINGQUAN WATER RESOURCE BASE, SOUTH OF SHANDONG

Bi Jianxin and Sun Yin in  
 (Lunan Geologic- engineering Institute)

### Abstract

Jingquan water resource base is the only water supply source of Tengzhou city, south of Shandong, and its water-bearing layers are Precambrian and Ordovician carbonate rocks. It is located in an independent underground water system with large quantity and high quality. Due to rapid enlarging population and developing industry, more and more water is being taken every year. Besides, industrial waste water is discharging from upper course, the water environment is becoming worse. In order to protect the Jingquan water resource base, lots of measures should be carried out, such as: setting up water quality protecting area, reasonably taking water resources, and regulating Jinghe river course, etc. In this way, the water supply from Jingquan water resource base to Tengzhou city can be continuously conducted.

**Key words:** worsen water quality, water environment protection, jingquan in south of Shandong

## '97 全国农业地学学术研讨会在山东临淄召开

由中国地质学会农业地学专业委员会和山东省地质学会联合发起的“'97 全国农业地学学术研讨会”,于 1997 年 12 月 5~8 日在山东省淄博市临淄区召开。来自地矿部、农业部、水利水电部、中国科学院、大专院校、科研单位及省地矿厅、地勘局等 39 个单位共 79 名代表参加了会议。中国科学院、中国工程院院士张宗祜和中国工程院院士卢耀如出席了会议并作了报告。

会议收到学术论文 34 篇。近 30 名代表就农业生态地学的理论和实践问题作了学术报告,分析了农业与地学的依存关系,探讨了区域生态地质环境、岩土植物大系统、农业地学制图及农业地质灾害等领域的研究现状及发展前景。这些富有新意的学术报告,体现了各学科交叉渗透、相互切磋、共同提高的特点,受到了与会代表的一致欢

迎。

与会代表还就农业地学研究如何与大农业的持续发展接轨,开展农业生态地质调查与区划,加强新理论、新技术的应用,加强各学科间的联系与合作,建立全国农业地学研究信息交流网络,以及建立农业地学的理论体系和工作方法等诸方面的问题,进行了热烈的讨论。总之,会议总结了近年来农业地学研究中的成功经验,研讨了今后的研究方向和工作重点,提出了推动我国农业地学发展的建议,达到了预期的目的。

会议收到了农业部能源环保局,中国地质学会岩溶地质、水文地质、地质制图专业委员会和刘宝珺、李廷栋院士等发来的贺信和贺电。

(苗喜)