

# 鲁中山区发现富水的古近系含水岩组

刘元晴<sup>1</sup>, 周乐<sup>1</sup>, 李伟<sup>1</sup>, 丁鹏<sup>2</sup>, 马雪梅<sup>1</sup>, 吕琳<sup>1</sup>, 孟顺祥<sup>1</sup>, 宋绵<sup>1</sup>

(1. 中国地质调查局水文地质环境地质调查中心, 河北 保定 070151; 2. 山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014)

## The watery Paleogene aquifer formation discovered in the central mountain area of Shandong Province

LIU Yuanqing<sup>1</sup>, ZHOU Le<sup>1</sup>, LI Wei<sup>1</sup>, DING Peng<sup>2</sup>, MA Xuemei<sup>1</sup>, LÜ Lin<sup>1</sup>, MENG Shunxiang<sup>1</sup>, SONG Mian<sup>1</sup>

(1. Center for Hydrogeology and Environmental Geology Survey, CGS, Baoding 071051, Hebei, China; 2. Shandong Institute of Geology and Mineral Exploration, Jinan 250014, Shandong, China)

## 1 研究目的(Objective)

位于山东省鲁中山区的莱芜盆地、大汶口盆地等新生代沉积盆地内部沉积了一套巨厚含膏岩层的山麓洪积相-河湖相碎屑岩官庄群地层, 自下而上分为常路组(E<sub>2c</sub>)、朱家沟组(E<sub>2z</sub>)和大汶口组(E<sub>2-3d</sub>)。传统认识上, 古近系碎屑岩孔隙裂隙含水岩组单井涌水量小于 100 m<sup>3</sup>/d, 长期作为弱富水含水层形式出现, 不具有供水意义。2015—2018 年, 笔者在鲁中山区进行 1:5 万水文地质调查工作中, 在莱芜盆地、大汶口盆地北部控盆断裂下降盘附近、盆地腹部首次发现并圈定了富水的古近系朱家沟组灰质砾岩和半固结的大汶口组砂砾岩含水岩组(图 1A、B), 并探讨其地下水富集规律。古近系含水层富水性新认识丰富了碎屑岩含水层水文地质理论, 为中国东部新生代沉积盆地古近系含水层富水性划分及应急钻井找水具指导意义。

## 2 研究方法(Methods)

通过系统的水文地质野外调查、重点地段加密测绘初步圈定富水层位分布范围; 利用地球物理勘探手段查明沉积盆地盆缘结构及边界断裂构造样式, 并精确厘定找水靶区; 通过水文地质钻探、岩心编录、抽水试验获取含水层溶蚀发育特征、孔渗性等物性参数及涌水量等水文地质参数; 结合水文地质测井结果, 建立钻探岩性征-物探测井电性-水文富水性特征模式。

## 3 结果(Results)

大汶口组半固结含水岩组分布在盆地北缘腹部, 岩性为弱固结-半固结浅灰色灰质砾岩、砂砾岩与粉砂岩互层; 岩心不完整, 砂砾石碎屑成分为碳酸盐岩, 分选一般, 磨圆度较好(图 1C); 水位埋深较浅, 7.54~19.8 m; 含水岩组厚度不均, 10~50 m 不等; 且含水层埋藏深度变化范围较大, 多数为 100 m 以深, 砂砾岩层显示出高电阻率及低 API 值特性, 与粉砂岩、泥质粉砂岩夹层测井参数区分明显, 单井涌水量 960~1080 m<sup>3</sup>/d(表 1); 地下水类型兼具裂隙及孔隙水特征, 且以孔隙水为主。

古近系朱家沟组灰质砾岩含水岩组紧临边界断裂下降盘, 呈条带状平行于边界断裂南支分布, 部分分布在大汶口盆地南缘部位。岩性以灰褐色灰质粗-中砾岩为主, 块状构造, 无其他岩性夹层, 砾石成分近 95% 以上为古生界碳酸盐岩, 钙质胶结, 分选差, 砾石形状不规则, 无磨圆, 粒径 2~20 cm 不等, 砾岩垂向上溶蚀发育深度位于 100 m 以浅, 规模不尽相同, 溶蚀孔洞由于砾间胶结物溶蚀以及砾屑崩落形成, 形状不规则(图 1D、E), 单井涌水量 1024~2027 m<sup>3</sup>/d(表 1), 该类型地下水兼具裂隙水与岩溶水特性。

始新世-渐新世时期, 盆地下沉, 沿边界断裂快速发育了一套大厚度朱家沟组山麓洪积扇砾岩, 在盆地边界, 次级断层发育, 造成大厚度朱家沟组岩体破碎、溶蚀, 为地下水富集提供空间。中新世以来, 盆地反转抬升, 使得年代较新、埋藏较浅的大

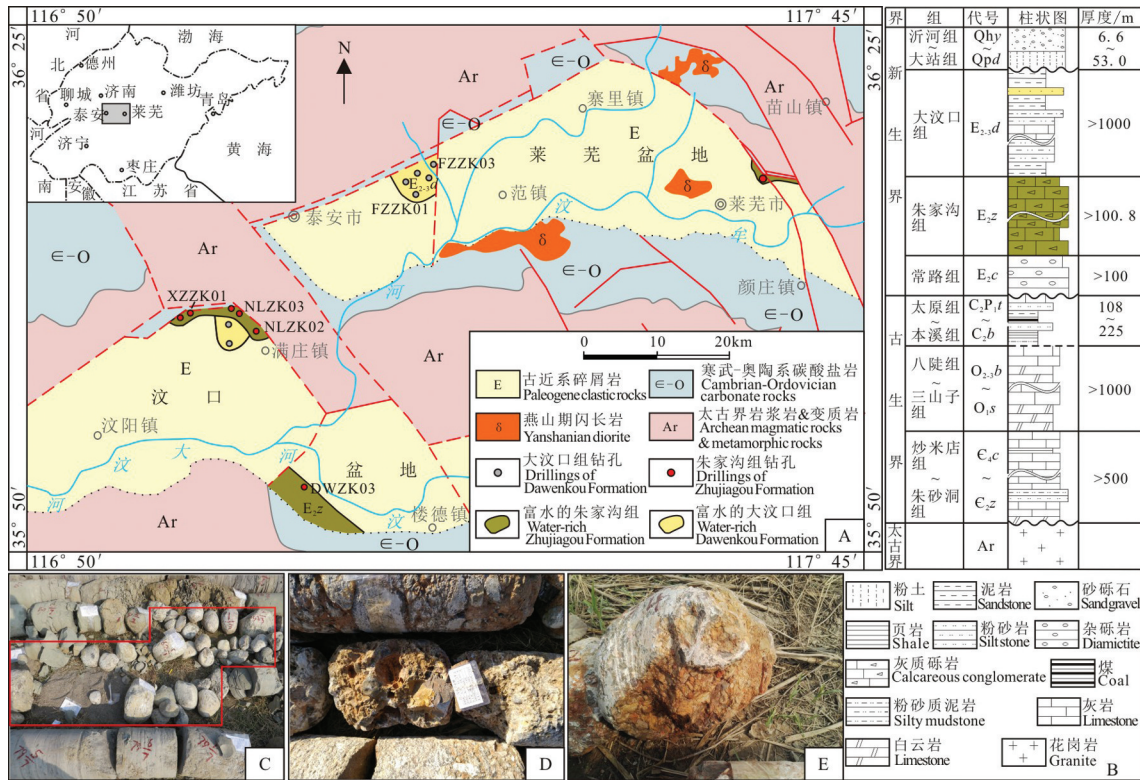


图1 富水的古近系含水岩组分布图  
Fig.1 Distribution of the watery Paleogene aquifer formation

表1 研究区古近系含水岩组钻孔统计表

Table 1 Drilling statistics of the Paleogene water-bearing Formation

井号	地理位置	井深 /m	水位埋深/m	地层代号	含水岩组岩性	含水岩组厚度/m	折算单井涌水量/(m <sup>3</sup> /d)	所处构造位置
FZZK01	山口镇山口北村	222	21.7	E <sub>2-3d</sub>	半固结灰色粉砂	105	1080	莱芜盆地西北缘
FZZK03	祝阳镇石龙头村	181.5	18.9	E <sub>2-3d</sub>	岩、粉砂质砾岩	65	960	莱芜盆地西北缘
XZZK01	夏张镇东城村	243.0	36.3	E <sub>2z</sub>	灰质砾岩,砾石分选、磨圆较差,钙质胶结	138.8	2027.0	夏张断裂下降盘
DWZK03	磁窑镇国家庄村	150.4	13.3	E <sub>2z</sub>		100.8	1251.6	大汶口盆地南缘
NLZK03	满庄镇黄家庄村	204.1	34.24	E <sub>2z</sub>		159	1024	华家岭断裂下降盘
NLZK02	满庄镇北留村	282	2.6	E <sub>2z</sub>		279	1728	南留断裂下降盘

汶口组砂砾岩长期处在早成岩阶段A期,含水层呈现半固结—弱固结状态,孔隙发育。该套弱固结—半固结的洪积扇砂砾岩原生孔隙及保留的母岩溶蚀孔洞,为地下水富集提供空间。盆地边界断裂以北分布大面积太古宙岩浆岩及变质岩区,广泛接受大气降水,构成了盆地北缘地下水主要补给区,为大汶口组和朱家沟组含水岩组提供充沛地下水补给来源。

#### 4 结论(Conclusions)

鲁中山区新生代沉积盆地内部首次发现了富水的古近系大汶口组半固结砂砾岩含水岩组,单井涌水量960~1080 m<sup>3</sup>/d,以及朱家沟组灰质砾岩含水岩组,

单井涌水量1024~2027 m<sup>3</sup>/d。该发现为城镇后备水源地选址及应急抗旱找水提供新的方向和思路。

#### 5 致谢(Acknowledgements)

感谢中国地质调查局和审稿专家的支持!

基金项目:本文为中国地质调查局项目“沂蒙山革命老区1:5万水文地质调查”(DD20160289),“太行山北段综合地质调查”(DD20190259)以及国家重点研发计划(2018YFC1508703)课题“典型地层空气潜孔锤钻进成井工艺”联合资助的成果。

作者简介:刘元晴,男,1988年生,工程师,矿产普查与勘探专业,主要从事水文地质调查研究;E-mail:lyq198896@126.com。