



# 沂南县贫水山区找水定井技术研究

彭玉明

(山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014)

**摘要:**综合分析沂南县气候、自然、地理,尤其是地质与水文地质条件,及2011年国土资源抗旱打井工作成果,结合沂南地下水含水岩组分布、赋存、地下水运移特征、构造对岩溶发育与地下水运动的控制等。得出沂南县岩溶地下水补给径流区的构造破碎带及其附近地下水相对富集。地下水富集特征可分为:构造带控水型、火成岩体阻挡富水型、断裂影响带强富水型及远离构造破碎带弱富水型等几种类型。根据岩溶地下水补给径流区地下水富集规律的分析研究,为今后贫水山区找水定井提供参考。

**关键词:**贫水山区;水源;定井技术;沂南县

**中图分类号:**P641;P967

**文献标识码:**B

贫水山区,是由其所处位置的地质-水文地质条件决定的,一般处于地下水的补给径流区<sup>[1]</sup>,地下水不丰富。但并不是无水可取,关键是如何选取取水地点,根据地质、水文地质条件<sup>[2]</sup>选取相对的地下水富集地段。结合2011年山东国土资源系统抗旱打井<sup>[3]</sup>工作,以沂南县为例,对贫水山区找水定井进行了详细分析与研究,总结经验,以供类似地区找水定井作为参考。

## 1 区域背景条件

### 1.1 自然地理条件

沂南县地处沂蒙山区中部,属低山丘陵区。地貌分区特征比较明显,自西而东依次为低山区、平原区、丘陵区。属暖温带季风区,四季分明,雨量集中,多年平均降水量837 mm。主要河流属淮河流域,除东部小部地区属沭河水系外,余皆属沂河水系。

### 1.2 地质构造

地层由老到新分布有新古界泰山岩群,古生界寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系,中生界白垩系与新生界第四系。其中寒武系与奥陶系一般作为主要的供水目的层,同时也是找水定井的主要目标层位。主要的断裂构造有郯部-葛沟断裂、沂水-汤头断裂、单家庄-松山断裂、孙祖断裂、马牧池断裂,其中的郯

部-葛沟与沂水-汤头断裂属区域性大断裂,是沂沭断裂带的主要组成断裂。

### 1.3 岩溶水水文地质特征

按含水介质的不同,可将区内划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水和基岩裂隙水4种类型。结合此次找水定井工作情况,仅对碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水岩组内地下水的赋存、运移等进行分析。该类地下水主要赋存于寒武-奥陶系的灰岩及灰岩夹页岩、砂岩裂隙溶洞中。裂隙岩溶发育程度不均,岩溶发育深度一般在300 m以内。地下水赋存条件在不同地区差异性较大,是该区的主要的取水源之一。根据以往资料及实测数据,在沂南县其富水性划分为3个级别,即小于500 m<sup>3</sup>/d,500~1 000 m<sup>3</sup>/d和1 000~5 000 m<sup>3</sup>/d,其中小于500 m<sup>3</sup>/d富水地段主要分布于沂南县西北部及西部;500~1 000 m<sup>3</sup>/d富水地段主要分布于沂南县的中西部和北部;1 000~5 000 m<sup>3</sup>/d富水地段主要分布于沂南县的中南部。属重碳酸钙型水,矿化度均小于1 000 mg/L,水质良好。

沂南县的水文地质条件受地形、岩性及构造等因素的严格控制,根据含水岩组分布情况及其水力特征等划分为4个水文地质单元(图1):双墩-青驼水文地质单元,岸堤-界湖水文地质单元,苏村-杨坡水文地质单元以及蒲汪镇水文地质单元。实例中汪

\* 收稿日期:2011-05-25;修订日期:2011-11-08;编辑:王秀元

作者简介:彭玉明(1971—),男,内蒙古呼和浩特人,高级工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:zhongxiangz67@163.com。

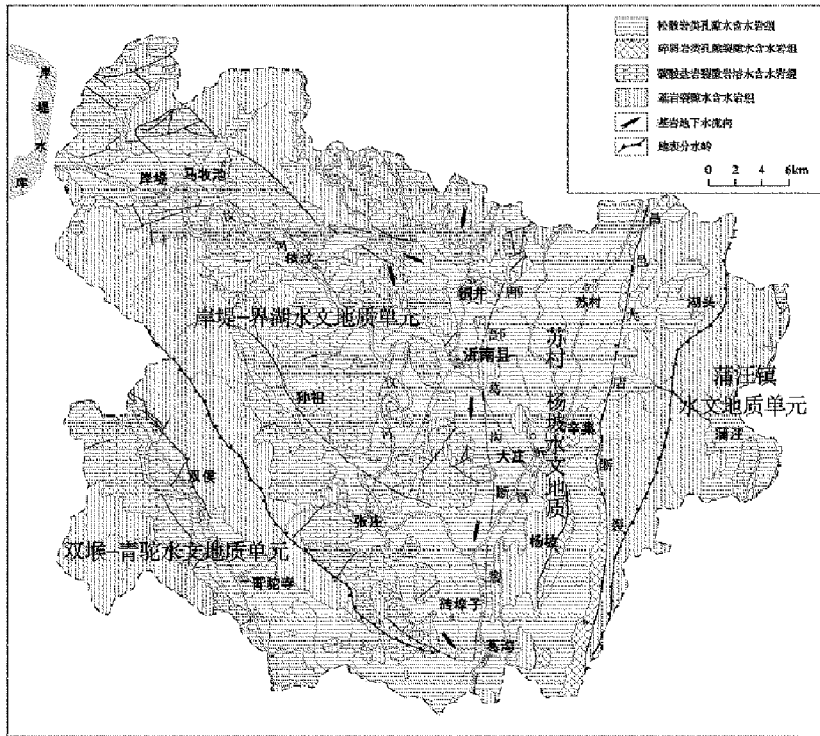


图 1 沂南县水文地质分区图

家庄水井位于双墩-青驼水文地质单元,其他 3 个水井位于岸堤-界湖水文地质单元。

### 1.3.1 岸堤-界湖水文地质单元

该单元位于沂南县北东及中部,以冯家庄-胡家庄-山南头分水岭为南西边界,以郟部-葛沟断裂为东边界。大气降水为该区地下水的主要补给来源,地下水位、水量等变化皆受大气降水的控制而有相应的变化。该单元基岩裂隙水含水岩组大多裸露于地表,由于其深部岩石坚硬致密,表层裂隙发育较浅,裂宽细小,富水性差,因此,接受大气降水入渗形成的地下水沿地形坡势向低洼地带运动,通过地下水径流补给下游碳酸盐岩类裂隙岩溶水,或在遇沟谷切割后形成下降泉而转化为地表水,流经下游碳酸盐岩裸露地层或第四系松散层,再次渗漏补给为地下水;碳酸盐岩裸露地带,岩溶、裂隙相对发育,直接接受大气降水入渗形成地下水,山前起伏区上覆直接为第四系松散堆积物,厚度一般小于 30 m,二者间水力联系密切,第四系松散岩类孔隙水可直接补给下伏裂隙岩溶水;裂隙岩溶水向下游径流时遇构造或河流切割,往往形成上升泉或下降泉转化为地表水,流经下游碳酸盐岩或第四系松散层时再次

渗漏补给为地下水;此外,上游地下水径流也是该区裂隙岩溶水重要的补给来源。

### 1.3.2 双墩-青驼水文地质单元

该单元位于工作区东南,以冯家庄-胡家庄-山南头分水岭为北东边界。大气降水是该区地下水的主要补给来源,地下水位、水量等变化皆受大气降水的控制而有相应的变化。该单元两侧基岩裂隙水含水岩组裸露于地表,由于其深部岩石坚硬致密,表层裂隙发育较浅,裂宽细小,富水性差,因此,接受大气降水入渗形成的地下水沿地形坡势向低洼地带运动,通过地下水径流补给下游碳酸盐岩类裂隙岩溶水,或在遇沟谷切割后形成下降泉而转化为地表水,流经下游碳酸盐岩裸露地层或第四系松散层,再次渗漏补给为地下水;碳酸盐岩裸露地带,岩溶、裂隙相对发育,直接接受大气降水入渗形成地下水,山前起伏区上覆直接为第四系松散堆积物,厚度一般小于 30 m,二者水力联系密切,第四系松散岩类孔隙水可直接补给下伏裂隙岩溶水;裂隙岩溶水向下游径流时遇构造或河流切割,往往形成上升泉或下降泉转化为地表水,流经下游碳酸盐岩或第四系松散层时再次渗漏补给为地下水;此外,上游地下水径流

也是该块段裂隙岩溶水重要的补给来源。区内地下水总体流向为由北西沿蒙河谷地带向南东径流，至柳家河—高里—山南头一带，因受侵入岩体阻隔而局部富集；在山南头—东桃花埠—周旺庄一带，地下水沿断裂破碎带而局部富集。该区地下水主要排泄途径为人工开采及泉水排泄。

## 2 找水定井工作实例

一般来说，在岩溶水的汇聚排泄区，地下水相对较为丰富；但在补给径流区，由于岩溶发育的不均一，找水定井的难度较大。此次介绍的实例，均处于地下水的补给径流区或补给区，这些地段的找水定井工作，对于贫水山区的找水具有重要的指导意义。

根据区内地下水补给、径流及富集特征，结合此次找水打井成功实例，在补给径流区地下水富集可分为构造带控水型、岩浆岩体阻挡富水型、断裂影响带强富水型 3 类。另外，在远离构造带的地段，地下水相对不富集，成井后水量较小，富水性较弱，称之为远离构造破碎带弱富水型。

### 2.1 构造带控水型

在构造带区域，岩石因受深层切割而破碎，可为地下水赋存及运移提供良好的空间条件。

佛山庄村附近出露大面积寒武纪长清群馒头组下页岩段地层，主要岩性为页岩夹薄层灰岩。该组地层东北部为长清群朱砂洞组丁家庄白云岩段地层，其岩性为中层状—中—细晶白云岩夹薄层灰岩。上述两组地层呈断裂接触，该条断裂为 NW 走向，为一组实测直立张性断裂，深层切割寒武系，此外，还有多组 NE 向断裂切割该组断裂，致使该区域岩石相对较为破碎。佛山庄西北部地形相对较高，裸露岩层主要为寒武纪九龙群灰岩及白云质灰岩等，利于接受大气降水补给。综上所述，佛山庄附近地层由于受构造影响而相对破碎，可为岩溶构造水赋存及运移等提供空间条件，其西北部地形相对较高，有面积寒武纪九龙群灰岩及白云质灰岩等岩层裸露，利于接受大气降水补给形成地下水，地下水沿断裂破碎带及岩石裂隙、岩溶依地势由高向低缓慢径流，至该村西南部地层破碎地带富集。其构造控水概念模型见图 2。

该井抽水流量 48 m<sup>3</sup>/d，水位降深 68.98 m，综合考虑该处水文地质条件等因素，取得该水量已属

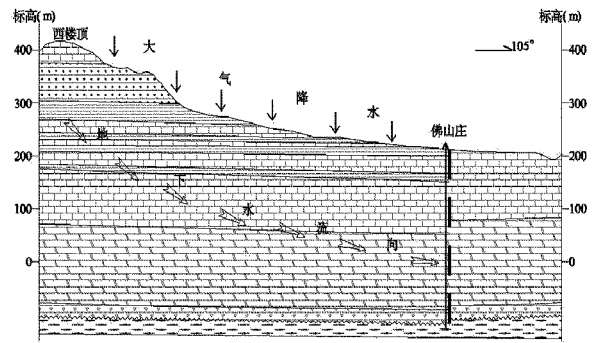


图 2 佛山庄构造控水概念模型

不易，基本能够满足佛山庄 690 人口与 3 000 头牲畜与家禽等用水。

### 2.2 岩浆岩体阻挡富水型

地下水受岩浆岩体阻隔而致使含水岩组岩溶发育，地下水富集。

后峪子村东北部出露大面积寒武纪九龙群张夏组地层，其岩性为灰岩、鲕粒灰岩，局部夹有薄层泥晶灰岩、页岩等；该村西南部出露有寒武纪长清群馒头组地层，其岩性为薄—中厚层灰岩、白云质灰岩等，碳酸盐类岩石裸露区利于接受大气降水补给。该区地表第四系覆盖层以山前组冲积、洪积形成的砾石层及坡积形成的亚粘土层为主，其与碳酸盐岩裂隙岩溶水水力联系较好。该区无明显的断裂构造通过，岩层相对较为完整，但由于在碳酸盐岩裸露区南部，出露有面积燕山期侵入岩，其岩性以疏斑—二长花岗岩斑岩等为主，地下水受岩体阻挡，致使发育在不同岩性接触界线上的岩溶更为发育，为地下水富集提供了良好的空间条件。其岩体阻挡富水概念模型见图 3。

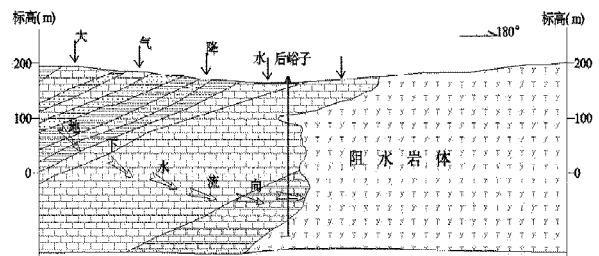


图 3 后峪子岩体阻挡富水型概念模型

该井抽水流量 199.68 m<sup>3</sup>/d，水位降深 41.21 m，在缺水山区，水量已较为可观。综合判定，该水井可满足后峪子村 1 000 名群众生活用水需求、同时可解决 800 头大牲畜饮水问题以及 40 hm<sup>2</sup> 农田

应急灌溉问题。

### 2.3 断裂影响带强富水型

一般在断裂带附近,岩石由于外力作用较为破碎,裂隙岩溶发育,地下水可沿断裂影响带岩溶裂隙进行良好的运移,同时,该类地层亦可为地下水赋存提供良好的空间条件。

东村社区东部见有 SN 向发育的郟部-葛沟断裂露头。断裂西侧出露有石炭纪本溪组紫红色铁质石英砂岩,灰色厚层灰岩夹铝土质页岩,局部具山西式铁矿。该组地层呈 SN 向分布,与下伏奥陶纪灰岩呈平行不整合接触,其接触界线与断裂走向一致,即 SN 走向,该接触界线以西,为奥陶纪灰岩地层出露,其岩性为马家沟组八陡段厚层纯灰岩夹豹皮灰岩,沿与上覆石炭纪地层接触界线断续出露,西侧地段为第四系覆盖,推测其厚度约 4~5 m,其下隐伏地层为奥陶纪马家沟组灰岩。断裂东侧出露地层为石炭纪本溪组铁质、铝土质页岩、灰岩、砂岩互层夹砾岩,其上覆地层侏罗纪蒙阴组灰岩砾岩与之呈平行不整合接触。此外,断裂东侧还出露大面积白垩纪青山组安山质岩,其与下伏地层均呈角度不整合接触。此外,该露头区还发育有多组 NE 向或 NW 向小断裂,进一步切割郟部-葛沟断裂(图 4)。在区域上,地下水由西北向东南径流。东村社区西北部广大地区为奥陶系灰岩、白云质灰岩隐伏区,地下水在接受大气降水补给后,由西北向东南径流,至东村社区东南,由于页岩及砾岩等阻隔而沿断裂破碎带富集。

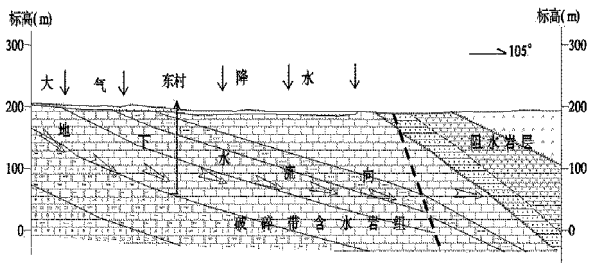


图 4 东村断裂破碎带强富水型概念模型

该井试验出水量为 960.96 m<sup>3</sup>/d,水位降深 1.45 m,利用空压机洗井时测量其出水量达 1 920 m<sup>3</sup>/d。综合判定,该水井可满足东村社区 2 210 名群众生活用水需求、同时可解决 400 头大牲畜饮水问题以及 37.33 hm<sup>2</sup> 农田应急灌溉问题。

### 2.4 远离构造弱富水型

在无构造发育的补给径流区,其岩石较完整,裂隙岩溶不够发育,富水性差(图 5)。

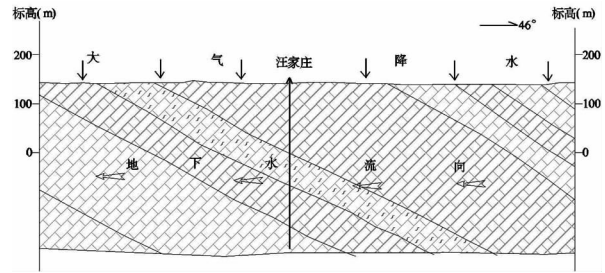


图 5 汪家庄弱富水型概念模型

汪家庄东南部出露大面积奥陶-寒武纪九龙群三山子组地层,其岩性为厚层灰质白云岩,薄层白云岩夹竹叶状白云岩以及厚层白云岩;在三山子组地层裸露区南部还出露寒武纪九龙群炒米店组地层,其岩性为厚层灰岩及白云质灰岩夹竹叶状白云岩灰岩地层,竹叶状灰岩夹泥质灰岩、鲕状灰岩。区内无断裂构造通过,岩石相对完整,该类地层,在不同岩性接触界线上会有岩溶发育。此外,汪家庄北部及西部均有大面积碳酸盐岩类裸露,在第四系覆盖区之下,推测也为碳酸盐岩类,利于接受大气降水补给,但富水性差。

该井试验出水量为 156.72 m<sup>3</sup>/d,水位降深 50.18m,利用空压机洗井时测量其出水量达 240 m<sup>3</sup>/d。综合判定,该水井可满足东村社区 1 031 名群众生活用水需求。上述水井水质良好,水化学类型以 HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg 型为主,符合《生活饮用水卫生标准》<sup>[4]</sup>及《农田灌溉水质标准》<sup>[5]</sup>要求,适宜生活饮用与农业灌溉。

## 3 结语

根据分析研究成果,对处于地下水补给径流区的贫水山区来说,地下水主要富集于以下部位:断裂构造的破碎带,尤其是经多组断裂切割后的张性断裂带内,地下水富集明显。地下水在运移过程中,受岩浆岩体阻隔,地下水径流不畅,接触带岩溶相对发育,地下水富集。在断裂带附近,由于构造运动影响,岩石较为破碎,裂隙岩溶发育,地下水可沿断裂影响带岩溶裂隙进行良好的运移,同时,该类地层亦可为地下水赋存提供良好的空间条件,地下水相对

富集。在无构造发育的补给径流区,其岩石较完整,裂隙岩溶不够发育,富水性差,甚至无水。在岩溶地下水的补给径流区找水定井工作难度较大,成井率底。结合该次山东省抗旱打井工作的成功经验,对沂南县贫水山区不同类型地下水富集的方式进行了分析研究,希望可为广大水文地质工作者在类似地区开展工作提供参考。

## 参考文献:

- [1] 沈照理,刘光亚,杨成田,等.水文地质学[M].北京:科学出版社,1985.
- [2] 刘光亚.基岩地下水[M].北京:地质出版社,1979:45-85.
- [3] 程秀明,林海,姜春永,等.云南玉溪抗旱找水定井典型实例分析感悟[J].上海地质,2010(S1):277-279.
- [4] 康凤新,徐军祥,张中祥.山东省地下水资源潜力评价[J].山东国土资源,2010,26(8):4-12.
- [5] 王福花,朱国庆,张诚,等.平阴县前寨—凌庄水源地地下水数值模拟[J].山东国土资源,2009,25(7):32-36.

# Research on Borehole Location Techniques in Water Shortage Mountain Areas in Yinan County

PENG Yuming

(Shandong Provincial Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Through analyzing physical geography, geology and hydrogeology condition, combining with characteristics of distribution, occurrence and movement of groundwater - bearing layers, and influence of geological structures on karst development and groundwater movement, it is concluded that groundwater is relative enrichment at tectonic fracture zone of runoff replenishment areas. Characteristics of groundwater enrichment can be divided into structural belt controlling type, igneous bodies barrier rich - water type, faults influencing abundant water type and away fracture zone weak - enrichment water type. Through study and analysis on groundwater enrichment rules of groundwater recharge to groundwater runoff, it will provide some references for borehole location in water shortage mountain areas.

**Key words:** Water shortage mountain area; water source; borehole location; research; Yinan county