



泰安市山丘区地下水找水方向

王祥永, 王建, 彭超, 赵亚军, 白海巍, 刘小琼

(泰安市钰锱地质资源勘查开发有限责任公司, 山东 泰安 271000)

摘要: 2010 年秋至 2011 年春, 泰安市长时间无有效降水, 遭遇了秋冬春三连旱, 气象干旱达百年一遇。为此, 泰安市政府组织全市国土资源系统和驻泰地勘单位开展抗旱找水定井打井工作, 笔者所在单位被指定为泰安市抗旱找水定井单位。根据此次找水定井实践, 结合泰安市区域水文地质条件, 提出了泰安市山丘区地下水找水方向, 供同行在泰安市山丘区找水定井时参考。

关键词: 山丘区; 地下水; 找水定井; 泰安市

中图分类号: P641.8 **文献标识码:** A

泰安市位居鲁中, 辖 2 区(泰山区、岱岳区)2 市(新泰市、肥城市)2 县(东平县、宁阳县), 面积 7 761.84 km², 山丘区占全市面积的 59.4%^[1]。2010 年秋至 2011 年春, 泰安市长时间无有效降水, 遭遇了秋冬春三连旱, 平均无降水日 165 d, 气象干旱达百年一遇, 山丘区旱情更为严重。为此, 泰安市政府积极执行山东省人民政府 II 级抗旱应急响应, 组织全市国土资源系统和驻泰地勘单位开展抗旱找水定井打井工作, 笔者所在单位被指定为泰安市抗旱找水定井单位。根据此次找水定井工作, 结合泰安市区域水文地质条件, 提出了泰安市山丘区地下水找水方向, 供同行在泰安市山丘区找水定井时参考。

1 区域水文地质条件

泰安市地处华北陆块鲁西隆起西缘, 受区域地质构造影响, 境内形成了“五凸五凹”的构造格局(泰山、蒙山、新甫山、布山、东平凸起; 泰莱、大汶口、汶东、肥城凹陷及汶泗凹陷宁阳段), 总体地势自东北向西南倾斜。地貌类型有山地、丘陵、平原、洼地和湖泊。山地集中分布在北部和东部, 泰山位于泰安市区北侧; 丘陵主要分布于新泰市西南部、宁阳县东部、岱岳区西北部、肥城盆地边缘以及东平县北部; 平原分布于山间盆地、大汶河及其支流沿岸, 全省著

名的四大山麓平原之一的泰莱肥宁平原, 主要在泰安市境内; 洼地、湖泊分布于东平县的稻屯洼、州城湖、东平湖等周围。境内各断块凸起与凹陷之间又形成了相对独立的水文地质单元, 主要分为泰莱、肥城、大汶口、汶东(禹村)、新泰等水文地质单元(图 1)。

在各断块凸起区, 一般为含裂隙水的泰山岩群变质岩和各种岩浆岩, 也是地表水与地下水的天然分水岭; 凹陷区一般为含裂隙岩溶水的寒武纪、奥陶纪碳酸盐岩, 含水层以单斜层状发育于断块凹陷的一侧, 一般在凹陷中部形成地下水强富水区; 第四系含水层一般沿大汶河及其支流沿岸两侧呈带状分布。天然条件下, 地下水接受大气降水补给后, 由凸起区向各断陷盆地中心运移, 之后或遇岩体阻隔成泉或通过潜流排泄于地表, 或通过含水层向下游径流, 地下水总体径流方向为由东向西, 最终排泄于大汶河。

2 山丘区地下水缺水类型

2.1 资源性缺水

主要分布于泰山、蒙山、新甫山、布山等断块凸起南缘, 该地区广泛分布新太古代泰山岩群变质岩和各期岩浆岩侵入体, 岩石裸露地表, 地下水呈裂隙

* 收稿日期: 2011-08-10; 修订日期: 2011-10-17; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 王祥永(1964—), 男, 山东平邑人, 工程师, 主要从事水文地质、工程地质和环境地质工作; E-mail: 1229783750@QQ.com。

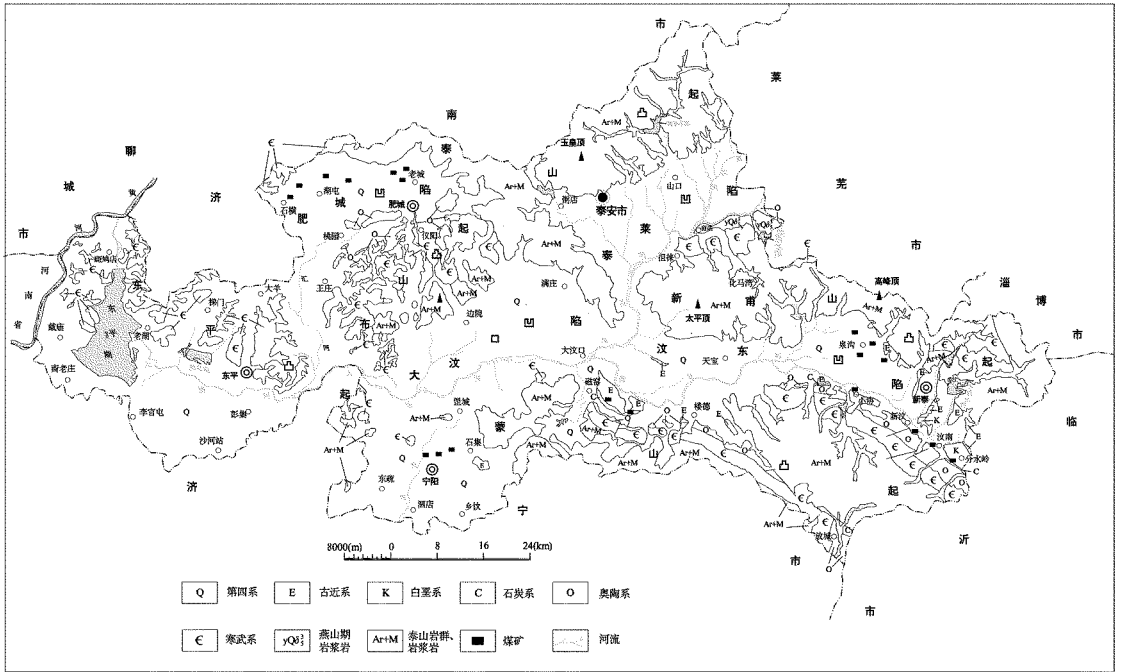


图 1 泰安市区域水文地质单元划分略图

水形式赋存于地表浅部风化裂隙和构造裂隙中,岩石富水性差且极不均匀,受季节性降水明显控制。这类地区是全市群众生活饮水较为困难,列为资源性缺水。

2.2 技术性缺水

该地区一般位于中生代盆地碎屑岩分布区,如新泰分水岭—泉沟、禹村—西磁窑一带,含水岩层由二叠纪、侏罗纪、白垩纪、古近纪地层构成,这些层状岩石在燕山期构造运动作用下,形成了断陷盆地或单斜构造。由于含水岩石主要由页岩、砂岩、砾岩等组成,裂隙、孔隙一般不发育,富水性弱,地下水埋藏及分布复杂,一般仅在构造发育部位较富集,并且对孔位、孔深要求十分严格,确定井位较困难,对其开采利用难度大,需要资料储备和投入必要的技术手段,以查清地下水储存条件和富集规律,列为技术性缺水。

2.3 碳酸盐岩类地区缺水

该类地区分布于古生代寒武纪、奥陶纪碳酸盐岩类地层组成的断陷盆地内,地下水的富集与运动受地层岩性及构造控制。由于裂隙、岩溶发育的不均一性和各向异性,岩石富水性复杂且不均匀。

在寒武纪长清群朱砂洞组—九龙群炒米店组碳酸盐岩夹碎屑岩分布区,地下水埋藏与富水性随地

形地貌、地层岩性、地质构造等条件的变化而变化,单井涌水量一般小于 500 m³/d,岩溶、裂隙多沿构造带附近及不同岩性界面发育,找水定井难度较大。在基岩裸露区,由于岩石富水性差,水位埋藏深,水量小,成为有名的青石山缺水,农业灌溉基本靠天吃饭,人畜饮水困难。

在寒武纪炒米店组—奥陶纪马家沟组碳酸盐岩低山丘陵裸露区,裂隙岩溶发育较差,富水性弱—中等,单井涌水量 500~1 000 m³/d,一般以单斜层状分布于各断陷盆地的南侧,处在各断陷盆地水文地质单元的补给径流区,地下水位埋藏较深。

在山前及各断陷盆地中部,碳酸盐岩多隐伏于古近系、第四系之下,部分地区为石炭系,裂隙岩溶较发育,有利于裂隙岩溶水储存,地下水具承压性,富水性中等—强,水位埋藏较浅,单井涌水量 1 000~3 000 m³/d,为当地工农业生产及生活用水的主要开采地段。

2.4 地下水水位下降性缺水

新泰、肥城两大煤田分布区,由于矿山疏干性排水和工农业生产取水,底板奥陶纪灰岩裂隙岩溶水均已形成区域性地下水降落漏斗。如汶东断陷盆地(新汶地段)岩溶水降落漏斗已扩展至南部山区边界,面积达 300 km²。降落漏斗的形成与扩展,使这

些地区灰岩裂隙岩溶地下水水位大幅下降,地下水埋藏变深,造成这些地区地下水水位下降性缺水。

3 山丘区地下水找水方向

根据对泰安市山丘区地下水缺水类型分析,结合该次抗旱找水定井实践,提出了各缺水类型地区地下水找水方向。

3.1 资源性缺水

该类地区应重点围绕构造破碎带、岩性接触带等线状构造开展工作。该类型缺水线状构造主要表现为以下几个方面:

3.1.1 NW 向断裂含水构造

该方向断裂含水构造走向 $310^{\circ}\sim 350^{\circ}$,多为 330° ,一般表现为张性或张扭性。断裂构造一般长 $1\sim 5\text{ km}$,断层面多倾向 NE,倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$,断裂面光滑平直,常沿断裂面或构造破碎带形成线状富集带,单井涌水量 $50\sim 100\text{ m}^3/\text{d}$ 。2011 年抗旱找水定井时就在泰山凸起区的范家庄确定了一眼孔深 86 m ,涌水量 $74\text{ m}^3/\text{d}$ 的钻孔,该孔定于一 NW 向断裂上盘,当钻至 72 m 时岩心破碎,出现漏水现象(图 2)。

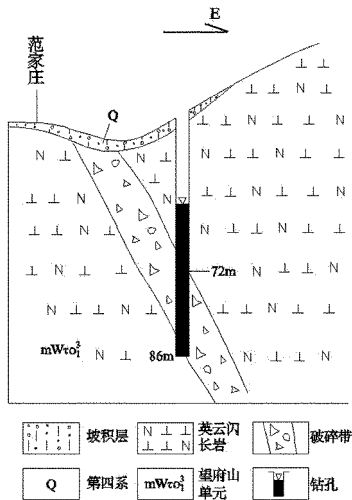


图 2 泰山区范家庄断裂破碎带蓄水构造示意剖面

3.1.2 NE 向断裂含水构造

该类型断裂含水构造走向多在 50° 左右,断裂性质多表现为压性。一般在断层上盘形成富水带,但富水性较弱,多在 $10\sim 50\text{ m}^3/\text{d}$ 之间,属弱含水构造。

3.1.3 EW 向断裂含水构造

该方向断裂含水构造压性特征明显,断裂面倾

角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$,常切割 NW 及 NE 向断裂,该方向断裂带为弱含水构造。但在断裂复合部位涌水量增大,单井涌水量可达 $30\sim 100\text{ m}^3/\text{d}$ 。

3.1.4 NNE 向断裂含水构造

该方向断裂含水构造一般由多条压性、压扭性断层与多条张性、张扭性断层形成“多”字型含水构造。张性断裂走向一般呈 NW 向,与山脊线走向近于垂直或斜交,常起导水作用,使来自分水岭部位地下水得以汇集,起着沟通和排泄地下水的作用;压性及压扭性断裂一般与主要山脊线近于一致,起到隔水、阻水作用,使各张性断裂含水构造地下水得以抬高。2 组方向断裂构造交汇部位往往可以确定较为理想井位。2011 年抗旱找水定井时在蒙山凸起区的新泰市太平山林场就确定了一处较理想孔位,该孔定于一 NW 向张性断裂与一 NNE 向压性断裂交汇部位,物探勘查验证深度 100 m 处有明显低阻异常,表明为一复合含水构造(图 3)。

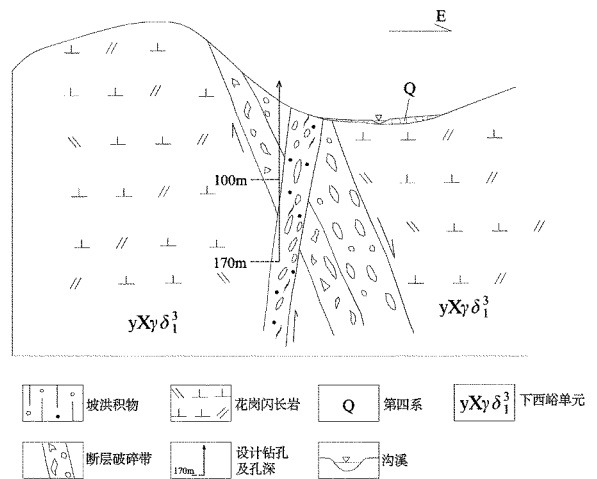


图 3 新泰市太平山林场张性、压性断裂蓄水构造示意剖面图

3.1.5 其他类型(接触带、岩脉等)含水构造

地层不整合接触带是地层薄弱部位,许多接触带部位也可以确定较好井位,单井涌水量 $30\sim 60\text{ m}^3/\text{d}$ 。在地形坡降大风化裂隙发育地段,坡脚若遇粘土层阻水时,也可以确定打井井位,但单井涌水量一般较小。如 2011 年抗旱找水定井时在新泰市刘杜镇东赵庄就确定施工了一眼孔深 60.5 m ,涌水量 $72\text{ m}^3/\text{d}$ 的钻孔(图 4)。

脉岩在泰山岩群变质岩、各种岩浆岩分布区出现较多,这些脉岩一般为辉绿岩、煌斑岩、闪长玢岩、

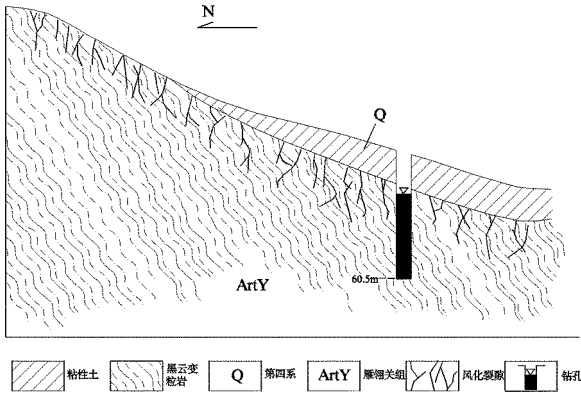


图 4 新泰市东赵庄粘性土阻水示意剖面

花岗岩斑及长英质脉岩,宽度 2~10 m,延伸 0.1~1.0 km,产状近于直立,有些脉岩垂直或斜交地下水流向,使地下水局部富集,在地下水来水方向上盘常可确定较好井位,单井涌水量 20~100 m³/d。2011 年春抗旱找水定井时在布山凸起区的南侧肥城市小龙岗石村泰山岩群变质岩地区就确定并打出了一眼孔深 131.5 m,涌水量 168 m³/d 的钻孔,水质优良,解决了当地群众饮水困难,并实现了部分农田灌溉。该孔附近泰山岩群山草峪组黑云变粒岩片麻理产状紊乱,显示节理裂隙较发育,附近发育一 NW 向长英质脉岩,宽 1.5~2.5 m,长 0.6 km,起到了对地下水的阻水作用,在来水方向一侧富集裂隙水(图 5)。

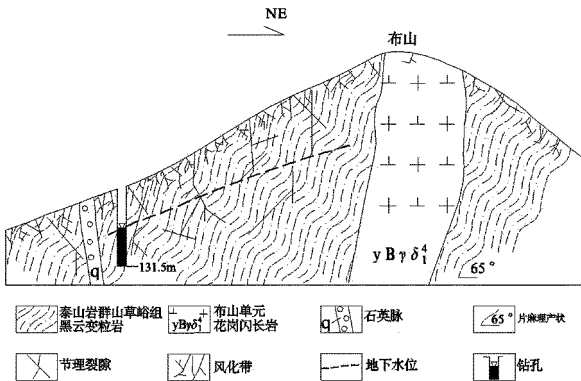


图 5 肥城市小龙岗石村钻孔位置与脉岩阻水关系示意剖面

在不同期次岩浆岩侵入体接触带,也会形成线状或带状含水构造,往往也可以确定较好井位,但涌水量一般较小,单井涌水量 20~50 m³/d。

上述线状含水构造是解决当地农业用水或生活用水的有利地段,适宜分散打井开采,需通过水文地质调查、地球物理勘探等方法进行查证,确定水井位

置和深度。

3.2 技术性缺水

该类地区主要分布于中生代碎屑岩沉积盆地内,地层岩性为页岩、砂岩、砾岩,地下水赋存于岩石的孔隙、裂隙中,岩石富水性很不均一,一般埋藏越深,富水性越弱,而且与断裂构造关系密切,地下水一般仅在构造发育部位较为富集,因此在该类地区确定井位应特别慎重。2011 年抗旱找水定井工作中,通过采取视电阻率联合剖面测量和激电测深等手段,在新泰断陷盆地白垩纪莱阳群碎屑岩分布区的汶南镇水家庄就查明了一含水构造,并打出了一眼孔深 140.2 m,涌水量 864 m³/d 的较为理想的钻孔,初步解决了该村饮水和灌溉的困难(图 6)。

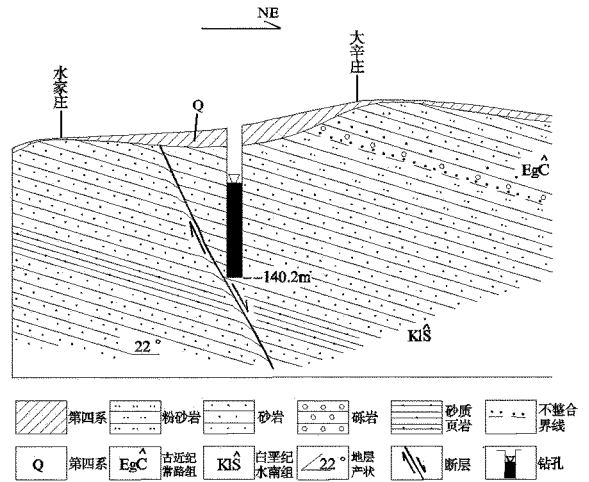


图 6 新泰市水家庄钻孔水文地质示意剖面

3.3 碳酸盐岩山丘缺水地区找水方向

在富水性弱的寒武纪长清群朱砂洞组—九龙群炒米店组碳酸盐岩夹碎屑岩低山—丘陵区,地貌位置一般处在各断陷盆地水文地质单元补给区,岩石大面积裸露地表,岩溶较发育,岩溶形态以溶隙、溶沟为主,地下水直接接受大气降水补给,水位埋深大,岩石富水性差,确定井位较困难。在这类地区寻找地下水,应进行详细的水文地质调查,分析研究该类地区地层赋存规律,寒武纪馒头组、崮山组等页岩一般具有滞水作用,地下水一般被滞留和积蓄于页岩隔水层之上而形成蓄水构造,并结合断裂构造的寻找,合理确定井位。如 2011 年抗旱找水定井时在布山凸起区的肥城市罗汉庄确定并施工了一眼孔深 231.7 m,涌水量 144 m³/d 的钻孔,基本解决了该村饮水困难(图 7)。再一种途径就是考虑泰山岩群变

质岩、各种岩浆岩侵入体阻水作用,特别是与碳酸盐岩接触带附近,在断裂构造的适宜部位也可以取得较好的定井效果,2011 年抗旱找水定井时就在蒙山凸起区的新泰市石莱镇西张家庄确定并施工了一眼孔深 164.4 m,涌水量 67.2 m³/d 的钻孔(图 8)。

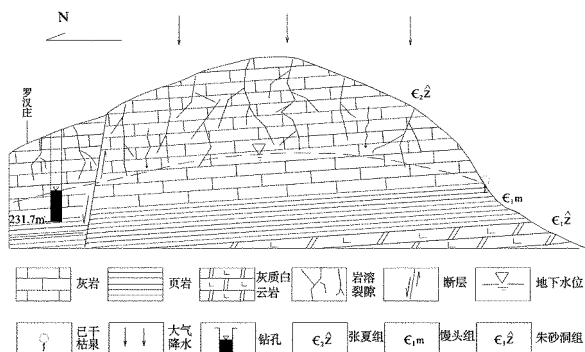


图 7 肥城市罗汉庄滞水型蓄水构造示意剖面

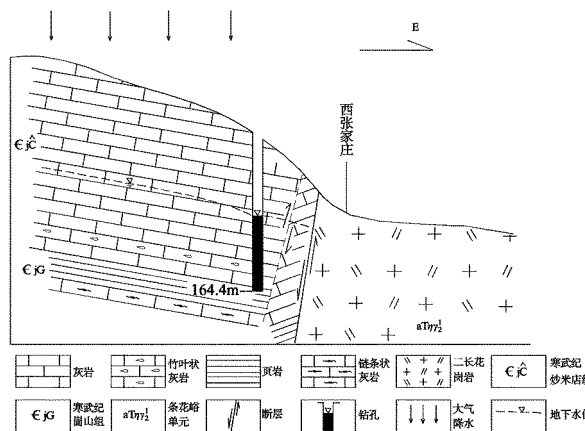


图 8 新泰市西张家庄岩体阻水带岩溶裂隙水示意剖面

在地势较低的寒武纪炒米店组—奥陶纪马家沟组碳酸盐岩丘陵区,地貌位置一般位于各断陷盆地水文地质单元补给—径流区,岩石裸露,含水层岩性为灰岩夹白云岩,裂隙岩溶发育一般,富水性弱—中等,由于裂隙岩溶发育的不均匀性,确定井位时应充分考虑断裂构造导水、蓄水作用,选择适宜构造部位,一般均能打出较为理想的水井。

在各断陷盆地中部,奥陶纪灰岩多隐伏于古近系、第四系之下,部分地区为石炭系,裂隙岩溶较发育,裂隙岩溶地下水一般具有承压性,富水性中等—强,水位埋藏较浅,单井涌水量 1 000~3 000 m³/d,富水地段在 3 000~5 000 m³/d,为当地城镇及工农业生产与生活用水供水水源地。如原泰安市城区旧县供水水源地就位于泰莱凹陷南侧的隐伏灰岩地段,后因频繁发生岩溶塌陷被关闭而启用黄前水库

作为供水水源;又如肥城城区供水水源地位于肥城凹陷南侧的潮泉—沙沟一带隐伏灰岩地段。在煤矿开采区,奥陶纪灰岩裂隙岩溶地下水构成矿坑充水主要来源,也是各煤矿重点疏干层位。

岱岳区纸房水库—留送一带,由于受中生代燕山期峻峪岩体阻挡,碳酸盐岩裂隙岩溶水多沿接触带富集,应充分利用岩体挡水作用确定井位,井位选在接触带碳酸盐岩一侧。2011 年抗旱找水定井时就在刘家埠村确定并施工了一眼孔深 186 m,涌水量 764 m³/d 的钻孔(图 9)。

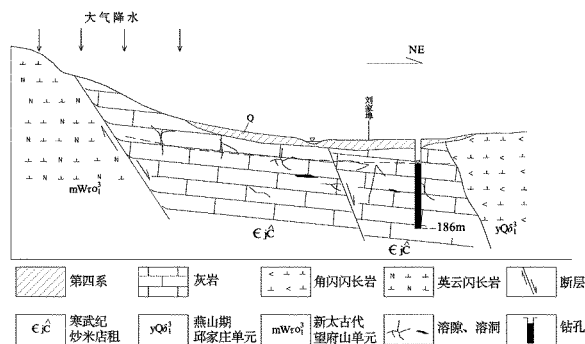


图 9 岱岳区刘家埠孔位与燕山期岩体挡水关系示意剖面

3.4 地下水水位下降性缺水区

这类地区主要分布于煤矿地下水疏干降落漏斗影响范围之内,地下水水位已降至煤层底板之下。这类地区可在煤矿矿坑主要来水方向的上游布置集中采水供水孔群,高强度抽取地下水,一方面起到对地下水的拦截作用,减轻矿山排水压力,减少或避免矿坑突水危害;另一方面可防止因地下水由矿坑排出造成的污染,保持水质优良,趋利避害^[2](图 10)。

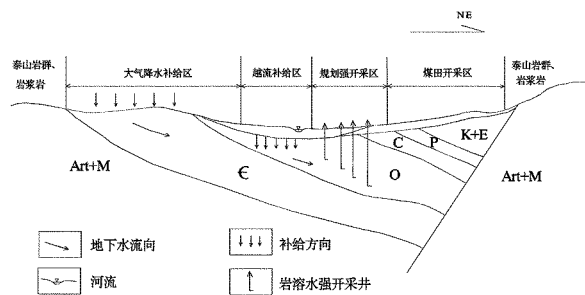


图 10 煤矿地下水疏干漏斗缺水地区开采规划示意剖面

4 结语

泰安市山丘区不同的构造位置和地层岩性,缺水类型迥异,应采取水文地质调查和地球物理勘探

相结合的综合手段,以确定适宜的孔位和孔深。该文介绍的泰安市山丘区地下水找水方向,是根据 2011 年春应急抗旱时在境内山丘区进行找水定井的体会总结,旨在为以后在泰安市山丘区找水定井时提供参考。

致谢:该文承蒙山东省国土资源厅地质环境处原处长教授级高级工程师刘彦博给予指导并审阅,

深表谢意。

参考文献:

- [1] 王庆平,于学峰. 泰安市矿产资源可持续发展战略研究[M]. 2007:3-88.
- [2] 徐军祥,高宗军. 山东省地下水资源可持续开发利用研究[M]. 北京:海洋出版社,2001:163-173.

Direction of Underground Water Exploitation in Hilly Areas in Tai'an City

WANG Xiangyong, WANG Jian, PENG Chao, ZHAO Yajun, BAI Haiwei, LIU Xiaoqiong
(Yuqiang Geological Mineral Resources Exploration Limited Corporation in Tai'an City, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: From the fall of 2010 to the spring of 2011, there's no effective rainfall in Tai'an city. Tai'an city has encountered successive drought in autumn, winter and spring. This kind of meteorological drought rarely happens in this city. Thus, the departments of land resources and geological exploration units in Tai'an city have been organized by the government to carry out the work of water exploration, wells location and wells digging to fight for drought. The department which the author works for is designated as the executive of the work. According to practices of this work, combining with regional hydrogeological conditions in Tai'an city, directions for underground water exploration in the hilly areas in Tai'an city have been pointed out, which will provide some references for colleagues for water exploitation and wells location.

Key words: Hilly areas; water exploitation and wells location; Tai'an city