

山地高原缺水类型区人畜饮用地下水勘查

姚秀菊 邢卫国

(中国地质大学(武汉))

贾淑琴

(中国地质调查局水文地质工程地质技术方法研究所)

山地高原缺水类型区主要分布在内蒙古中西部、吕梁山、阴山、贺兰山、甘南山地、青藏高原等部分地区,缺水面积约 $64.60 \times 10^4 \text{km}^2$,缺水人口约 188 万。

1. 水文地质条件及找水方向

按照地貌、地质、水文地质条件的不同,可分为鄂尔多斯高原,内蒙古高原,贺兰山、阴山、吕梁山、甘南山地,青南冻土区等缺水区。

1.1 鄂尔多斯高原缺水区

主要分布在鄂尔多斯自流水盆地北部的波状高原区,包括伊克昭盟中西部和宁夏盐池县。该区中东部山高谷深,水土流失严重,地表水资源匮乏,浅层地下水资源贫乏,深层地下水主要是中生代侏罗系、白垩系碎屑岩裂隙水,除个别地段外,埋深都在百米以下,宜井深度大于 400m,取水十分困难。西部地表分布有第三系地层,厚度 150 - 350m,富含石膏,局部地段富集成矿,地下水因溶滤作用而成为苦咸水区,水化学类型为 $\text{SO}_4\text{-Na}$ 型或 Cl-Na 型水,矿化度 3 - 6g/l。下白垩系志丹群孔隙裂隙水、寒武系、奥陶系石灰岩裂隙岩溶水为找水目的层,宜井深度大于 500m。

1.2 内蒙古高原缺水区

包括西部阿拉善高原和东部浑善达克沙漠西、北部地区。

阿拉善高原大部分地区年降雨量多在 100mm 左右,而蒸发强度大于 2000mm,基本无地表水资源可用,地下水资源补给量很小。阿拉善左旗巴彦浩特镇南和东北分别与腾格里沙漠和乌兰布和沙漠接壤,由于干旱少雨,水资源十分缺乏。贺兰山北麓赋存有寒武系、奥陶系裂隙岩溶水和基岩裂隙水,可做为找水目的层。

内蒙古高原东部浑善达克沙漠西部、北部干旱草原区含水岩组是岩浆岩变质岩类裂隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、熔岩台地熔岩裂隙水和第四系孔隙水,富水性较差。找水目的层为松散岩类孔隙水,白垩系、第三系砂砾岩孔隙裂隙水和基岩风化带裂隙水。

1.3 贺兰山、阴山、吕梁山、甘南山地缺水区

贺兰山地缺水区分布在贺兰山南段到牛首山一带，地表广为厚度小于 10m 的第四系粘沙土、砂砾石所覆盖，下伏第三系中新统和下白垩系砾岩、砂岩、砂质泥岩，基底为寒武系中统和奥陶系下统灰岩、白云岩，岩溶裸露面积 480km²，岩溶较为发育。裂隙岩溶水是主要找水目的层。

阴山山地缺水区分布在包头市、呼市北部、东部地区和东部浑善达克沙地南缘地区。

前者主要为固阳盆地和武川 - 乌兰花盆地，出露地层为第三系碎屑岩、白垩系碎屑岩及变质岩、火成岩。地下水储存条件差，多为裂隙水，水量贫乏，且受气候因素影响较大。找水目的层为第三系、白垩系、侏罗系碎屑岩裂隙孔隙水。浑善达克沙地南缘基本无地表水资源可供利用，出露地层以第三系泥岩及火成岩为主，无较好的储水条件。第三系砂砾岩孔隙裂隙水、基岩风化壳孔隙裂隙水为找水目的层。

吕梁山山地位于晋西黄土高原东缘，出露地层为石炭系、二叠系、三叠系碎屑岩，在一些有利构造部位，富水性较好。其下为碳酸盐岩地层，多处于一些岩溶大泉的补给区，地下水埋深大，富水性较差，取水困难。北部左云、右玉县为盆地区，深埋的碎屑岩裂隙孔隙水为找水目的层。

甘南山地浅层地下水水质较差，但构造比较发育，降水量较充沛，地下水补给来源较好，一些盆地周边出露或盆地内埋藏有相当面积的碳酸盐岩地层，该区赋存着断裂带脉状水和岩溶水，可作为找水目的层。

1.4 青藏高原青海南部冻土缺水区

青南山地高原区海拔多在 4000m 以上，多年冻土广布，冻结层下水资源受补给条件和含水层岩性差异的影响，其富水性和水质差异较大。冻结层上含水层厚度受季节融化层深度控制，一般厚度 1 - 3m，水量小，且动态不稳定，地下水开发利用有局限性。找水工作方向应放在城镇附近的河谷第四系松散层分布区、导水断裂破碎带和碳酸盐岩分布地段。

2. 地下水勘查技术与开发利用模式

针对山地高原缺水水文地质条件，地下水勘查示范工作应采取以下技术方法：

1.1 在收集分析现有水文地质、物探、遥感资料的基础上进行大比例尺水文地质调查或路线调查，圈定主要富水区。

1.2 圈定的富水区除使用音频大地电场、激发极化等传统方法外，在重点地

区采用适宜的先进勘查技术方法结合水文地质人员的综合分析确定井位,如勘查浅部地下水采用核磁共振勘查技术,勘查深部地下水使用 EH-4 电导率成像系统技术和瞬变电磁技术等。

地下水开采主要以管井井采为主。

3. 地下水勘查战略

山地高原缺水类型区,找水有利地段主要分布在山间盆地、河谷川地、中生代碎屑岩构造盆地、熔岩台地、裸露或隐伏碳酸盐岩区、鄂尔多斯台向斜两翼碎屑岩和碳酸盐岩分布区。地下水勘查示范应按含水介质的不同,分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水、基岩风化壳裂隙水和构造裂隙水等地下水类型进行勘查示范。我们认为:

在鄂尔多斯高原中东部碎屑岩孔隙裂隙水分布区即东胜一带开展勘查示范;在鄂尔多斯高原西部苦咸水区、阴山山地中部固阳-武川碎屑岩孔隙裂隙水分布区开展勘查示范;在青南冻土区、陇南山地、贺兰山-牛首山山地、内蒙古高原浑善达克沙地南北两侧、吕梁山北段左云、右玉等地进行勘查示范(见表 1)。

表 1 山地高原缺水类型区地下水勘查示范表

省、区	示范位置	勘探目的层	宜井深度 (m)
内蒙古自治区	鄂托克旗、鄂托克前旗	白垩系碎屑岩孔隙裂隙水	400-600
	东胜市	白垩系、侏罗系碎屑岩孔隙裂隙水	400-450
	固阳县、武川县、达茂县	第三系、白垩系碎屑岩孔隙裂隙水	100-300
	四子王旗	基岩裂隙水	100-300
	阿拉善左旗	寒武系、奥陶系灰岩裂隙岩溶水	250-600
	苏尼特左旗、苏尼特右旗、二连浩特市	第三系砂砾岩孔隙裂隙水,基岩裂隙水	100-150
	正蓝旗、多伦县、太仆寺旗	松散岩类孔隙水,第四系砂砾岩孔隙裂隙水 基岩裂隙水	30-50 100-250
青海省	曲麻莱县、达日县、玛多县	松散岩类孔隙水	5-200
	囊谦县、杂多县、玛沁县	裂隙岩溶水	50-200

甘肃省	礼县、徽县、两当县、成县	裂隙岩溶水，构造带水	150-350
宁夏回族自治区	青铜峡市西部	寒武系、奥陶系灰岩裂隙岩溶水	250-600
	盐池县	寒武、奥陶系灰岩裂隙水	大于 500
山西省	左云县、右玉县、平鲁县	碎屑岩孔隙裂隙水	200-300