

内陆盆地山前平原缺水类型区

人畜饮用地下水勘查

邢卫国 姚秀菊

(中国地质大学(武汉))

安永会

(中国地质调查局水文地质工程地质技术方法研究所)

内陆盆地山前平原区地下水勘查示范涉及新疆、青海、甘肃三省(区),其范围包括塔里木盆地、准噶尔盆地、柴达木盆地边缘和河西走廊地区。缺水区面积 46.92 万 km², 严重缺水人口 350 万人。

1. 水文地质条件及找水方向

内陆盆地水文地质条件具有一定的相似性和相同的变化规律。从山前地带到盆地中心,水文地质条件具有明显的分带性和递变规律:地形坡度由陡变缓;岩性结构由单一巨厚砂砾卵石粗粒相地层渐变为砂砾石、砂与粘性土互层的细粒相多层结构;地下水由单一潜水含水层渐变为上部为潜水、下部为承压水的多层含水层;含水层富水性由强变弱;地下水位埋深由深变浅;地下水水质由山前的矿化度小于 0.5g/L 的重碳酸型变为盆地中心的矿化度大于 10g/L 的氯化物型咸水或卤水。根据地下水赋存特征、水动力特征及水质等,内陆盆地地下水水平分布大致可概化为三个地带:山前戈壁平原潜水淡水带;冲洪积扇、冲洪积平原潜水-承压水(自流水)淡水-微咸水带;湖积平原(或沙漠覆盖)潜水-承压水-卤水带。前二个地带是人畜饮用地下水勘查工作重点地区。

塔里木盆地南缘、西缘缺水浅层地下水以氟、砷超标为主,北缘巴音郭楞蒙古自治州缺水主要是地下水中溶解性总固体含量高。

准噶尔盆地昌吉州缺水地区主要分布于天山北麓山前冲洪积平原与古尔班通古特沙漠的交接部位,由于浅层地下水蒸发强烈,溶解性总固体含量高,有的县、市引用污水进行灌溉,浅层地下水受到污染。找水方向为深部淡水含水层。

河西走廊缺水人口主要分布于祁连山山前隐伏断层附近地区,水位埋藏深、水文地质条件复杂,地下水开采难度大,从而导致缺水。找水方向为第四系深部孔隙水。

2. 地下水勘查技术与开发利用模式

针对内陆盆地山前平原特定的水文地质条件,在收集、分析现有水文地质、

物探、遥感资料的基础上，主要采用直流电测深、激电测深、瞬变电磁测深、EH-4 电导率成像系统等物探方法确定探采结合井井位及井深。

塔里木、柴达木等内陆盆地地下水勘查，物探工作所要解决的首要问题是确定地下水的矿化度。确定矿化度最有效的方法为常规的电测深法，但在沙漠区工作时，由于气候干燥，常造成电极接地困难；在地下水矿化度高、水位埋藏浅的地区，会导致供电电流过大，需大功率供电设备。在电测深的基础上，对典型剖面或找水有利地段，采用 EH-4 电导率成像系统、瞬变电磁测深等新技术方法互相配合、相互验证，找水效果明显。

祁连山前地带地下水位埋深大，水文地质条件复杂，地面物探工作主要任务是查明隐伏断裂构造发育情况、地层岩性变化、地下水位埋深、富水地段并确定宜井位置。以常规电测深法为主，激电测深法、瞬变电磁法配合使用，以提高勘查精度。

地下水开采方式为井采，宜井深度 200-400m。

3. 已有地下水勘查示范工作主要成果及认识

3.1 新疆地下水勘查示范为防病改水指明方向

2001 年新疆地下水勘查示范部署在尉犁县、库车县、柯坪县、岳普湖县和裕民县。

塔里木盆地边缘浅层地下水水位埋藏浅，地下水蒸发强烈，氟、砷含量或矿化度超标，深层地下水水质复杂。通过勘查示范，总结出了示范区淡水体的赋存模式、寻找淡水体的经验，为防病改水工作提供了方向和科学依据。同时为近万人提供了适宜的饮用水源。

在库车县塔里木乡施工探采结合井两眼，涌水量分别为 2217.89 m³/d、1377.36 m³/d，矿化度为 0.47 g/L、0.55g/L，解决了 2200 多人的饮用水问题；在岳普湖县施工探采结合井两眼，涌水量分别为 2408.83 m³/d、1081.73 m³/d，矿化度小于 0.5g/L，解决了 4000 余人的饮用水问题。

3.2 对祁连山山前平原地下水深埋带水文地质条件有了进一步认识

2001 年选择甘肃省民乐县祁连山山前地段进行了地下水勘查示范工作。工作区受基底构造影响，第四系松散层厚度差异悬殊，西北部小于 150m，东南部大于 250m，水文地质条件复杂，以往受技术和经济条件的限制，开采深层地下水十分困难。

本次工作在地面调查的基础上，采用了 EH-4 电导率成像系统、瞬变电磁测深等新技术、新方法，突破了传统物探方法在该地区的局限性，确定了第四系松

散层的厚度、隐伏断裂的位置、规模和对地下水赋存规律的影响，取得了理想的效果。查清了民乐县平原区地下潜水的埋藏、分布规律和富水性特征，圈定了富水地段，并对地下水水质进行了分析评价。

在叶官村和马营墩布置的 2 眼供水井，以第四系中上更新统砂砾卵石、泥质砂砾卵石为供水目的层，单井出水量为 510.29 m³/d 和 2724m³/d，矿化度为 0.37g/L 和 0.36g/L，水化学类型为 HCO₃ - Ca · Mg 型水，完全符合国家生活饮用水标准。解决了 7500 人和 19000 头牲畜的饮水水源，也为河西走廊同类缺水乡村今后的打井找水、防病改水积累了水文地质资料和找水经验。

4. 地下水勘查战略

已往勘查工作取得了显著成效，2002 年中国地质调查局又在新疆塔里木盆地策勒县、民丰县、农一师六团等及甘肃省祁连山前高台县、永昌县部署了地下水勘查示范工程。但由于内陆盆地山前平原区地域广阔，劣质水区、严重缺水区分布面积大，饮水困难人畜数量众多，需进一步开展地下水勘查示范工作，以指导和推进解决严重缺水人畜饮水困难问题，改善西部缺水地区人民群众生产、生活基本条件。促进脱贫致富、维护民族团结和社会稳定，为西部大开发创造良好的社会、经济环境。

根据内陆盆地山前地带严重缺水区分所处地理位置、地质构造、水文地质条件等的不同，分两种类型区进行示范。一类为塔里木、准噶尔等内陆盆地山前冲洪积扇前缘地下水浅埋带劣质水区或高矿化度水区；另一类为祁连山前地下水深埋带区。根据缺水现状，紧密结合当地需求与规划，在考虑以往找水及地下水勘查示范工作基础上，今后需重点在塔里木盆地边缘、准噶尔盆地南缘、哈密盆地、祁连山山前西段和东段地下水深埋带及柴达木盆地东缘开展地下水勘查示范(表 1)。

表 1 内陆盆地山前平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)
新疆维吾尔自治区	莎车县、叶城县、麦盖提县、巴楚县	第四系深层淡水	200 - 300
	皮山县、墨玉县、若羌县祁曼塔格乡	昆仑山北麓山前第四系深层淡水	200 - 400
	轮台县阳霞乡	天山南麓山前第四系淡水	200 - 400
	玛纳斯县清水河乡、昌吉市硫磺沟、木垒县博斯坦乡、	第四系松散岩类孔隙水	300

	哈密盆地	第四系松散岩类孔隙水,第三系承压水	100 - 200
甘肃省	玉门市、酒泉市洪水、肃南县祁丰	祁连山前第四系深部孔隙水	200 - 400
	阿克塞县、肃北县	祁连山前第四系深部孔隙水	300 - 400
	武威市西营、古浪县大靖	祁连山前第四系深部孔隙水	200 - 300
青海省	乌兰县、都兰县、德令哈市	第四系松散层深层孔隙水	150 - 300