

萨热克矿区可饮用水质分析与评价

张方璐¹, 陈和焰² (1. 昆明理工大学国土资源工程学院, 云南昆明 650000; 2. 新疆华维地矿工程技术有限公司, 新疆乌鲁木齐 830001)

摘要 概述了萨热克铜矿区的概况, 介绍了该矿区含水层的分布特征, 对东部竖井、卓尤勒苏河、明哲勒赫溪、ZK010 等钻孔水质进行了分析。结果表明: ZK413 的地下水氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度超标, ZK3601 的氯化物和 ZK502 的总硬度和硫酸盐超标, 不符合生活用水的国家标准, 是不可饮用的地下水资源, 其余地下水和地表水基本符合生活饮用水标准, 属于可饮用水资源范围。

关键词 萨热克铜矿区; 饮用水资源; 卓尤勒苏河; 明哲勒赫溪; 地下水

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)31-0074-03

Analysis and Evaluation of the Quality of Drinking Water of Sareke Mining

ZHANG Fang-lu¹, CHEN He-yan² (1. Kunming University Institute of Land Resources Engineering Department of Earth Sciences, Kunming, Yunnan 650000; 2. Xinjiang Huawei Mineral Engineering Technology Co. Ltd., Urumqi, Xinjiang 830001)

Abstract The general situation of Sazike copper mine, introduces the distribution characteristics of the aquifer in this mine were summarized, the drilling water quality of east shaft, Zhuoyulesu River, Mingzhelehe Creek and ZK010 were analyzed. The results showed that the chloride, sulfate, total solid and total hardness of ZK413 drilling hole exceeded the national standards, chloride of ZK3601 and chloride and total hardness of ZK502 also exceeded the national standards, and it was not drinking ground water resources, the rest of the groundwater and surface water in line with drinking water standards, are drinking water resources.

Key words Sareke copper zone; Drinking water resource; Zhuoyulesu River; Mingzhelehe Creek; Groundwater

矿区是指开发利用矿产资源形成的产业、作业而形成的经济与行政社区, 它可以带动和支持该区经济与社会的发展^[1]。矿区水资源对矿区的经济社会发展起着关键作用。矿区可饮用水资源来源于地下水和地表水, 前人对矿区地下水进行了较多研究。林曼利等^[2]对安徽北部矿区深层地下水的研究表明, 地下水中重金属质量浓度从高到低依次为 Ni、Pb、Cu、Cd、Cr, 重金属质量浓度显示地下水资源已经遭受破坏; 杨静等^[3]对鹤壁矿区矿井水的研究表明, 矿井水需要经过处理才能作为生活用水提供给矿区; 吴志红等^[4-5]研究表明, 矿区水经过处理后可以作为生活饮用水或工业用水。萨热克铜矿是一个大型矿床, 然而, 目前对萨热克铜矿区区缘可饮用水资源的研究较少。笔者对萨热克矿区可饮用的钻孔水、坑道水和地表河流水中的离子浓度、pH、硬度等指标进行测定分析, 旨在为保护和利用地下水资源提供科学依据。

1 矿区概况

萨热克矿区位于西南天山西段, 矿区北部地势较高, 南东地势较低, 属侵蚀低中山地貌, 海拔最高 3 116 m, 最低 2 813 m。按地貌形态分类为低中山区。局部山坡陡峭, 山脊呈锯齿状, 最大相对高差 303 m, 河谷切深 100~200 m, 属风蚀地貌(风蚀谷)干旱地区荒漠类型(石质荒漠)。山体表面植被稀少, 河谷低洼地段发育有抗寒耐旱的植被。矿区中部为卓尤勒苏河支流明哲勒赫勒河(溪), 长年流水, 水量充沛。河谷侵蚀切割强烈, 沟底偶有泉水溢出。卓尤勒苏河在矿区以南, 卓尤勒苏河上游洪水位标高为 2 820 m。平水位标高 2 800 m 为最低侵蚀基准面。矿区位于中温带大陆气候区, 气候干燥, 降水量少而蒸发量大, 冬季寒冷漫长, 夏季温凉短促, 风沙大, 四季不分明, 昼夜温差大, 平均无霜期 164 d, 属典型的中温带大陆性气候。年平均气温 7.3℃ 以

下, 1、2 月份最冷, 月平均气温 -8~-9℃, 最低气温 -20~-25℃; 无霜期 160~180 d, 积雪厚度最大可达 1 m, 冻土深度为 170 cm; 年平均降水量 172.8 mm, 年最大降水量 258.3 mm, 多集中于 5—8 月, 月最大降水量 72.6 mm; 年平均蒸发量为 2 674.0 mm。

工作区中南部高山区通行条件较差, 只能靠牲畜驮运到达工作地点。生活供应依托于乌恰县城、阿图什市及喀什市。工作区属于乌恰县农业不发达, 但矿产资源丰富的地区, 目前已开采有天然气、煤、铁、铜、铅、硫、盐、金等矿产。

2 矿区含水层分布

区域水文概况主要是描述萨热克地区地表水和地下含水层分布情况。流经矿区的河流为卓尤勒苏河支流明哲勒赫勒河(溪)。卓尤勒苏河发源于海拔 4 562 m 的喀拉阿依条日北山, 全长约 60 km, 最终汇入克孜勒苏河; 该河以冰雪融水和泉水补给为主, 明哲勒赫勒溪水流量 1.538 × 10⁴ m³/d, 卓尤勒苏河河水年径流量约 1.370 × 10⁸ m³/a。

按地下水赋存条件和水力特征, 将矿区地下水分为第四系全新统冲洪积孔隙含水层(Q₄^{pl})、中生界白垩系碎屑岩裂隙含水层(K₁₋₂)、侏罗系碎屑岩裂隙含水层(J₂)^[6]。

第四系全新统冲洪积孔隙含水层(Q₄^{pl}): 主要分布于矿区南部卓尤勒苏河河床和矿区中部明哲勒赫勒河(溪)的河床中及两岸高漫滩地带, 岩性由灰褐色松散砂、卵石、砾石组成, 卵石砾石粒径 2~20 cm, 磨圆度较好, 厚度 1~10 m, 卓尤勒苏河下游最厚可达 20 m; 地下水直接接受河水及河流两侧山坡的基岩裂隙泉水补给, 水位埋深较浅, 一般埋深 < 1 m, 最深 3~5 m。根据乌恰煤矿(距离该矿北侧 350 m 处, 其水文地质条件相似)地质报告资料, 钻孔第四系含水层单位涌水量(q)为 1.97~7.75 L/(S·m), 渗透系数(K)为 49~97 m/d, 水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg 型, 矿化度 < 0.5 g/L。其孔隙含水层透水性好, 富水性强。

中生界白垩系碎屑岩裂隙含水层(K₁₋₂): 在矿区中部以

作者简介 张方璐(1992-), 女, 陕西米脂人, 硕士研究生, 研究方向: 地质工程。

收稿日期 2016-08-22

条带状近东西向分布,早期陆相沉积以山麓洪积-河流相为主,晚期为海陆过渡相沉积。上统英吉沙群(K_2y_1)为紫红色长石石英砂岩、钙质杂砂岩夹粉细砂岩,下统克孜勒苏群(K_1kz)为灰绿色砾岩、砂岩、含矿钙质砾岩、砂砾岩、岩屑砂岩等。据钻孔揭露资料,矿区内出露地层总厚度超过 910 m。岩石裂隙发育,含裂隙水,为矿区主要含水层。根据 ZK502 钻孔、ZK011 钻孔、ZK413 钻孔抽水试验涌水量 0.069~0.363 L/s,单位涌水量(q)为 0.007 3~0.030 9 L/(s·m)。渗透系数 0.001 5~0.018 5 m/d,属于弱富水性的裂隙含水层。水化学类型主要为 $HCO_3^- \cdot SO_4^{2-} - Mg \cdot Ca$ 型及 $Cl^- \cdot SO_4^{2-} - Na \cdot Mg \cdot Ca$ 型,矿化度为 0.435~4.350 g/L。

3 矿区水质评价

笔者分析了卓尤勒苏河的上下游、明哲勒赫溪中游以及

矿坑水中阴离子和阳离子,另外抽取部分钻孔中的水样进行化学成分分析,包括浑浊度、总固体、pH、总硬度、永久硬度、总碱度等(表 1、2)。

矿山开采排水会改变地下水的径流方向,使矿区地下水位下降,地下水向矿坑汇集,导致矿区地下水均衡受到破坏。由于卓尤勒苏河邻近矿体,明哲勒赫溪从矿体顶部地表流过,卓尤勒苏河及明哲勒赫溪水通过岩石裂隙渗透进入矿坑,从而使河水流量有所减少,矿区地表水资源均衡会受到一定影响。当前萨热克铜矿处于开拓阶段,西部斜坡道矿坑水分析结果显示,矿坑排放废水和河水化学成分比较接近,虽然西部斜坡坑道水浑浊度高达 1 300,但卓尤勒苏河下游的水浑浊度仍 < 1,水质未发生太大变化,表明当前矿坑废水排放量不大,尚未对地表水环境造成严重污染。

表 1 采样点矿坑水与河水化学分析结果

Table 1 Comparison of analysis result of water and river water chemistry

取样地点 Sampling points	阳离子含量 Cation//mg/L					阴离子含量 Anion//mg/L				浑浊度 Turbidity	总固体 Total solids mg/L	pH	总硬度 Total hardness mg/L	永久硬度 Permanent hardness mg/L	总碱度 Total alkalinity mg/L
	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	总量 Total	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	总量 Total						
东部竖井钻孔 Eastern shaft drilling	3.600	22.100	64.100	38.900	128.800	36.200	144.100	225.800	411.200	<1	435.000	7.750	320.300	135.100	185.100
西部斜坡坑道 West slope yunnel	10.800	54.900	76.200	31.600	173.500	60.300	240.200	152.600	453.100	1 300	550.300	7.890	320.300	195.200	125.100
卓尤勒苏河上 游 Upper rea- ches of Zhuoy- oulesu River	1.200	8.900	48.100	9.700	67.900	10.600	23.100	170.900	204.600	<1	187.000	8.240	160.100	20.000	140.100
卓尤勒苏河下 游 downstream of Zhuoyoulesu River	1.200	9.000	40.100	14.600	64.900	10.600	23.100	170.900	204.600	<1	184.000	8.200	160.100	20.000	140.100
明哲勒赫溪中 游 Middle rea- ches of Ming- zhelehe Creek	1.900	18.900	40.100	46.200	107.100	28.400	134.500	207.500	370.400	<1	373.800	8.290	290.200	120.100	170.100

表 2 采样点矿坑水与河水化学分析结果

Table 2 Comparison of analysis result of water and river water chemistry

取样地点 Sampling points	色(度) Color (degree)	硫酸盐 Sulfate mg/L	氯化物 chloride mg/L	铁 Fe mg/L	锰 Mn mg/L	铜 Cu mg/L	锌 Zn mg/L	铅 Pb mg/L	镉 Cd mg/L	砷 As mg/L
西部斜坡坑道排水 Tunnel drainage of western slope	<5	240.200	60.300	<0.400	<0.050	<0.050	<0.050	<0.010	<0.003	<0.005
卓尤勒苏河上 游 Upper rea- ches of Zhuoyoulesu River	<5	23.100	10.600	0.100	<0.050	<0.050	<0.050	<0.010	<0.003	<0.005
卓尤勒苏河下 游 downstream of Zhuoyoulesu River	<5	23.100	10.600	0.100	<0.050	<0.050	<0.050	<0.010	<0.003	<0.005

根据勘查水化学分析资料,采用对比评价方法,参考国家标准,补测了钻孔 ZK010、ZK413、ZK3601、ZK502 的水样,分析对比结果见表 3。

由表 3 可知,ZK413 的氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度超标,这是由于地下水渗透径流速度较慢,溶解了白垩系地层中的易溶盐成分,使得地下水中氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度等含量均较大,其余各项指标均符合国家生活饮用水标准(GB 5749—2006),可作为矿区生活饮用水水源。

4 结论

通过对矿区坑道水、地表水和钻孔中的水进行分析,结果表明:①矿坑排放废水和河水的化学成分比较接近,虽然矿坑废水浑浊度高达 1 300,但卓尤勒苏河下游的水浑浊度仍 < 1,水质未发生较大变化,表明矿坑废水排放量不大,尚未对地表水资源造成严重污染。②除 ZK413 氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度超标外,其余各项离子均符合国家生活饮用水标准(GB 5749—2006),可作为矿区生活饮用水资源。另外,ZK3601 的氯化物、ZK502 的总硬度和硫酸盐

超标。总体来说,卓尤勒苏河水与明哲勒赫溪水质符合生活饮用水标准,是矿区理想的饮水资源。

表3 生活用水评价结果

Table 3 Evaluation of the results of domestic water

采样点 Sampling point	pH	硝酸盐氮 Nitrate nitrogen mg/L	总硬度 Total hardness (CaCO ₃) mg/L	铁 Fe mg/L	锰 Mn mg/L	铜 Cu mg/L	锌 Zn mg/L	氟化物 Fluoride mg/L	砷 As mg/L	汞 Hg mg/L	Cr ⁶⁺ mg/L
ZK010	7.60	—	555.760								
东部竖井钻孔 Eastern shaft drilling	7.75		320.300								
ZK413	7.79		2 101.700*								
卓尤勒苏上游河水 Upper reaches of Zhuoyoulesu	8.24		160.100	0.100	<0.050	<0.050	<0.010		<0.005		
卓尤勒苏下游河水 downstream of Zhuoyoulesu River	8.20		160.100	0.100	<0.050	<0.050	<0.010		<0.005	—	—
明哲勒赫溪 Ming- zhelehe Greek	8.29		290.200								
ZK3601	7.68	<0.100	210.200	0.100	<0.050	<0.050	<0.050	0.700	<0.005	<0.000 1	<0.005
ZK502	7.80	<0.100	462.400*	<0.100	<0.050	<0.050	<0.050	0.400	<0.005	<0.000 1	<0.005
河水	8.15	2.200	200.200	<0.100	<0.050	<0.050	<0.050	0.100	<0.005	<0.000 1	<0.005
GB5749—2006	6.50~8.50	10.000	450.000	0.300	0.100	1.000	1.000	1.000	0.010	0.001 0	0.050

采样点 Sampling point	铅 Pb mg/L	氯化物 Chloride mg/L	硫酸盐 sulfate mg/L	镉 Cd mg/L	氰化物 Cyanide mg/L	挥发性酚 Volatile phenols mg/L	余氯 Residual chlorine mg/L	溶解性总 固体 Total dissolved solids mg/L	总 α Total α Bq/L	总 β Total β Bq/L	水质评价 Water quality assessment
ZK010		51.700	234.560	—	—	—	—	586.000			基本符合
东部竖井钻孔 Eastern shaft drilling		36.200	144.100					435.000			符合
ZK413		1 666.200*	1 056.700*					4 354.600*			不符合
卓尤勒苏上游河水 Upper reaches of Zhuoyoulesu	<0.050	10.500	23.100	<0.003	—	—	—	187.000			符合
卓尤勒苏下游河水 downstream of Zhuoyoulesu River	<0.050	10.600	23.100	<0.003	—	—	—	184.000			符合
明哲勒赫溪 Ming- zhelehe Greek		28.400	134.500					373.800			符合
ZK3601	<0.010	265.900*	122.000	<0.005	—	—	—	784.600	0.080	0.370	基本符合
ZK502	<0.010	129.400	290.100*	<0.005	—	—	—	803.200	0.050	0.470	基本符合
河水	<0.010	16.000	50.000	<0.005	—	—	—	256.800	0.020	0.068	符合
GB5749—2006	0.010	250.000	250.000	0.005	0.050	0.002	≥0.300	1 000.000	0.500	1.000	国标

注: * 为超标项。

Note: * indicated exceed the standard.

参考文献

- [1] 唐要安,刘芳芳,张海波. 矿区水资源可持续利用评价指标体系研究[J]. 矿业工程,2007,5(2):46-49.
- [2] 林曼利,桂和荣,彭位华. 安徽北部矿区深层地下水重金属含量特征及水质评价[J]. 安全与环境学报,2014,14(6):266-271.
- [3] 杨静,李福勤,何绪文,等. 鹤壁矿区矿井水水质特征及其资源化技术[J]. 煤炭工程,2007(9):69-71.

- [4] 吴志红. 淮南矿区地下水水质评价及保护措施[J]. 地下水,2010,32(2):51-53.
- [5] 高卫东. 基于主成分分析的矿区地下水水质评价[J]. 节水灌溉,2009,(4):58-60.
- [6] 陈和焰,张志津,王华斌,等. 新疆乌恰县萨热克铜矿勘探报告[R]. 新疆汇祥永金业有限公司,2012.

科技论文写作规范——讨论

着重于研究中新的发现和重要方面,以及从中得出的结论。不必重复在结果中已评述过的资料,也不要模棱两可的语言,或随意扩大范围,讨论与文中无多大关联的内容。