

某金矿供水水源地水文地质勘察方案探讨

A study of hydrogeological exploration schemes for a water source of a gold mine

朱兴旺, 王晓伟, 孙娜科(河北建设勘察研究院有限公司, 河北 石家庄 050000)

摘要:在金矿开采的前期阶段,供水水源严重制约着矿区的建设和开发,在研究前人资料基础上,优化某矿区水文地质勘察方案,改进水文地质钻探和成井工艺,开展抽水试验和放水试验联合试验,获得精确的水文地质参数,评价矿区地下水资源量,从而确定供水水源地开采方案,具有十分重要作用。

关键词:金矿;供水水源地;水文地质勘察;方案探讨

中图分类号: TD783

文献标志码: A

文章编号: 1672-609X(2021)03-0027-03

Abstract: At the initial stage of gold mining, water source and supply is a major constraint to mine development and establishment. Based on history data, the study optimized the hydrogeological exploration scheme, improved the hydrogeological drilling and shaft extension process. A combination of water extraction and discharge experiments was conducted, and accurate hydrogeological data were obtained to evaluate the water resource underground, and finally the water source site was determined. The study contributed to the water sourcing process.

Key words: gold mine; water sources; hydrogeological exploration; scheme study

1 前言

在金矿矿区初步设计阶段,水文地质调查的主要目的是为矿井的开采提供可靠的水文地质资料,重点评价开采期间井下涌水量、岩土层的丰水度、释水能力等,以便在开采过程中采取相应的工程防护措施,保障开采的安全进行^[1-2]。而专门针对矿区的生产、生活用水的水源地勘察工作相对滞后,与供水有关的基础试验研究资料较少,盲目采用前者的地质勘察成果进行水源地的水文地质评价,无法确定矿区的水源开采方案,无法满足供水水源设计要求^[3-5]。

为满足未来矿区生产和建设需要,在充分收集、研究和利用前期矿区地质勘察资料的基础上,以供水水文地质勘察为重点,对矿区含水层、隔水层组进行对比和重新划分,确定矿区供水水源规划,比较并选择拟建水源地靶区,再重点进行水文地质钻探和抽、放水试验,分析供水水文地质条件,评价矿区地下水资源量,提出合理的开采方案,为矿区供水设计提供必要的水文地质依据。

2 矿区基本概况

某金矿矿区位于河北省平泉县,距离县城约32 km。矿区属于燕山山脉中段中-低山区,海拔为508~825 m。研究区处于华北地台北部燕山沉降带兴隆-宽城拗陷、承德-平泉复向斜南部,龙须门中生代断陷盆地东北部边缘,对燕山期岩浆活动与成矿过程起控制作用的构造是燕山弧形构造带,该带由一系列的短轴背、向斜褶皱构造组成。

区内的新生界松散层较厚,覆盖在中生界岩层之上,地层由上而下分别为新生界第四系、中生界侏罗系、元古界长城系、蓟县系和太古界变质岩系,其主要含水层为第四系洪积松散层孔隙含水层、长城系和蓟县系岩溶裂隙含水层及断层构造裂隙含水带。

大气降水是矿区地下水的主要补给来源。地下水运动主要受地形地貌、地层岩性、地质构造等因素控制,地下水流向与地形坡度基本一致。地下水排泄以地下水径流为主。

3 水文地质钻探施工技术

根据该金矿矿区的物探资料、水文地质条件和开采条件,本次确定了3个井位,施工水文地质钻孔3个,孔径350 mm,井深均为210 m,完成钻探工程量360 m,取水层位为第四系孔隙含水层和基岩裂隙含水层,对浅层的潜水含水层进行封闭止水处理。

[作者简介] 朱兴旺(1982-),男,汉族,河北省衡水市人,本科,高级工程师,从事岩土工程方向研究。

[引用格式] 朱兴旺,王晓伟,孙娜科.某金矿供水水源地水文地质勘察方案探讨[J].中国矿山工程,2021,50(3):27-29.

进行水文地质钻探时,为最大限度地保证抽水试验数据的准确性,所有钻孔严格控制施工工艺,采用清水自然造浆钻进,严禁向孔内倒土,严格控制泥浆黏度,尽量少堵塞或不堵塞含水层。上部较松散、易坍塌的不取水地层,使用跟管钻进。

在水文地质钻孔过程中,按照每个钻进回次进行一次水文地质简易试验,主要观测每回次的孔内水头变化、冲洗液消耗量、泥浆含泥量等,并作详细的全过程记录。每钻进 100 m、终孔时均丈量钻具;在遇到地层变化、钻进异常时,核实钻孔深度和钻杆长度,以定位出现水文地质现象的孔深位置,比如溶洞、富水带、渗漏层等。在进行丈量的过程中,每 50 m 测量一次孔斜,合理的控制孔斜的程度。

下管后,采用动水填砾法填砾。首先用清水稀释孔内泥浆,使孔内返浆黏度下降到小于 16 s,将已按要求换和六偏磷酸钠的砾料均匀连续的填入井管与孔壁之间的环隙中,直至超过过滤段 5 m,砾料下沉压实后进行止水封井。

封井后及时进行洗井作业,以保证土层孔隙不被孔内冲洗液堵塞,洗井的主要方法是拉活塞洗井和空压机洗井反复交替进行,拉活塞洗井采用送水拉活塞和强力拉活塞相结合,共计进行了 2 个循环,经测试井内水的含泥量和含沙量逐渐减少,直至满足设计要求;然后,采用空压机震荡洗井和清理孔底沉渣;最后,再用大型潜水泵进行大降深强抽洗井,抽、停交替多次,直至抽水瞬间没有混水,均彻底澄清为止。

经过对整个施工钻井工序过程最终的综合评价,全部达到优质级别,在此基础上开展抽水试验,从而真实地反映金矿的水文地质情况。

4 水文地质试验

4.1 抽水试验

鉴于本区有供水意义的含水层主要有第四系孔隙含水层和基岩裂隙含水层,本次对 3 个水文地质井(分别为 QSDZ1、QSDZ2、QSDZ3)进行了一次降深稳定流分层抽水试验,观测频率按非稳定流观测,其

中 QSDZ1 为抽水井,QSDZ2 和 QSDZ3 为观测井。

抽水试验过程中,水量和水位的观测是数据来源的重要途径,因此,抽水井和观测井均安装了自动水位计,确保抽水井、观测井水位同时观测的准确性,抽水量采用超声波流量计和堰箱两种方法相互效验,观测精度均满足设计要求,有效保持了数据的真实性和有效性。

4.2 放水试验

为了证明含水层的富水性,3 个井均进行了持续时间大于 24 h 的一次性全降深放水试验,将降深降低至最小。在进行放水实验时,特别注重观测时间以及相关数据的记录。试验中,放水孔流量观测、频率,按照预估最大放水量的持续时间计算时间间隔,起始阶段为每 30 min 计量一次,达到 3 h 后,按每 60 min 计量一次进行,直至放水结束。通过试验,使得对含水层的富水性有了进一步的进行了解和研究。

4.3 水文地质试验成果分析

含水层渗透系数是矿区水文地质勘察中的重要参数之一,它反映了含水层在自然状态下的透水能力,正确评价岩土层的渗透系数是计算含水层供水能力的重要前提。

根据本次水文地质勘探结果,各个含水层在水平方向与垂直方向上与区域水文地质条件基本一致,具有一定的承压性。不考虑各含水层之间的水力联系,采用稳定流完整井公式进行计算,具体的公式为

$$K = (0.366Q \lg(R/r)) / MS \quad (1)$$

式中: K ——含水层的渗透系数, m/d;

Q ——水文地质孔涌水量, m^3/d ;

R ——抽水井的影响半径, m, 由公式 $R = 10SK^{0.5}$ 确定;

r ——钻孔半径, m;

M ——含水层厚度, m;

S ——水位降深, m。

根据本次抽水试验相关数据及公式计算水文地质参数见表 1。

表 1 水文地质参数计算成果

含水层 序号	地质分组	导水系数 $T/m^2 \cdot d^{-1}$	给水度 $\mu/10^{-3}$	饱和厚度 H/m	渗透系数 $K/m \cdot d^{-1}$	影响半径 R/m
1	第四系孔隙含水层	100.52	3.56	25.26	3.95	267
2	基岩裂隙含水层	409.75	3.98	2.67	13.24	1980

5 水量评价

本工程采用均衡法计算和评估地下水资源量,以此确定水资源的丰富程度是否满足矿区开采时的日常生活和生产用水需求。由于矿区供水水源地位于山间沟谷下游,山势陡峻,沟谷发育,三面环山,地下水分水岭的位置与地表水分水岭基本一致;含水层的性质主要为潜水和下部具有承压性质的孔隙水和裂隙水,地下水补给、径流、排泄条件好,主要接受大气降水补给,然后以潜流形式补给下游地下水,人工开采量较少,可以忽略不计。

由于地处山区,含水层厚度、渗透系数、地下水流向、水力坡度等较复杂,采用达西公式计算山区侧向补给量存在实际困难。综合考虑,本次山区侧向补给量采用基流模数法,即山丘区各分区基流模数乘以各自的汇水面积,求得的基流量作为山区侧向补给量。山区汇水面积在1:5万地形图上直接量取,为146.76 km²;基流模数采用经验值,取4.1 × 10⁴ m³/km²,经计算,山区侧向补给量为601.72 × 10⁴ m³/a,也即为地下水资源量,地下水的开发利用按照65%控制,依此计算地下水开采控制指标为391.12 × 10⁴ m³/a,远远满足矿区供水要求。

(上接第22页)

5 结论

(1)通过现场调研对分布在500~600 m中段的采场围岩岩层特征及潜在冒落形式进行了研究分析,发现存在两种潜在风险:一是上盘似层状岩层与凝灰岩接触,而凝灰岩较为破碎,存在潜在冒落风险;另一种是矿体变化大,局部存在下盘变上盘,而下盘多为凝灰岩,遇水易膨胀,形成破碎顶板,产生冒落危险。由于顶板跨度变大,顶板向下弯曲,在拉应力影响下逐渐发生冒落,会出现从中部向两侧,从下往上的冒落形式。

(2)通过对围岩岩层特征及潜在冒落形式的分析,确定了锚索支护设计形式,核心内容是锚索网联合协同支护与多维度长锚索预控支护。根据支护形式依据经验公式计算得到锚索支护参数,主要参数为锚索长度为10~12 m,锚索的间距和排距为2 m,钻孔的直径一般为锚索直径的2~3倍。

(3)在500~600 m中段进行了现场工业试验,在500 m中段设计了上向扇形长锚索布置,在550 m、

6 结论

通过对某金矿供水水源地水文地质勘察项目,采用严谨的钻探及成井工艺,查明地下水的埋藏条件、水量及其随时间的变化规律,并采用抽水试验和放水试验两种方法有机的结合,获得了基本的水文地质参数,在此基础上对地下水水资源进行评价,为矿区新水源井的建设提供依据,也为矿区节约水资源、减少能源消耗、降低矿区生产成本提供经济可行、安全可靠的供水方案。

[参考文献]

- [1] 刘小锋,王志明.常村煤矿水文地质条件分析[J].煤,2008,17(1):39-40.
- [2] 陈捷添,郑培飞.对优化矿区供水方案的探讨[J].煤矿机械,2003(11):48-50.
- [3] 韩程辉,刘文生.模糊综合评价法在矿区地下水水质评价中的应用[J].矿业安全与环保,2004,31(5):36-38.
- [4] 刘希新,于克君.兖州西部奥陶系水文地质特征[J].煤田地质与勘探,2002,30(1):38-40.
- [5] 刘天庆.巴州煤矿三号井井田水文地质特征及探采对比[J].西部探矿工程,2004,102(11):97-98.

600 m中段为保证顶、底板安全设计了上、下向扇形长锚索布置。通过应用表明使用长锚索对顶板进行加固,不仅能够使采场顶板得到控制,同时大大增加了支护经济效益。

[参考文献]

- [1] 陈震.铜绿山矿井下采场深孔爆破参数优化与安全控制技术数值模拟研究[D].长沙:中南大学,2013.
- [2] 吴璟,姚曙.凡口铅锌矿VCR法采矿工艺的应用发展与技术创新[J].中国矿业,2012,21(S1):265-271.
- [3] 钱光荣.大团山矿段-580 m中段以上矿体采矿方案探讨[J].金属矿山,2003(3):8-9,12.
- [4] 肖有鼎,廖世金,王善元.凤凰山铜矿大直径深孔采矿法[J].长沙矿山研究院季刊,1991(3):1-9.
- [5] 李广涛,艾春龙,卢光远,等.大直径深孔侧向崩矿技术在大红山铜矿的应用[J].有色金属(矿山部分),2011,63(5):8-10,22.
- [6] 邹贤季,杨小聪.大直径深孔采矿法采场顶板长锚索加固[J].有色金属(矿山部分),2006(5):17-20.
- [7] 郭利杰,杨小聪.大直径深孔采矿法采场顶板长锚索加固稳定性分析[J].矿冶,2007(2):1-4.