

Analysis of Hydrogeological Conditions of Lead-zinc Mine in Hami, Xinjiang

Xinxing Ma

Team 704, Nonferrous Geological Exploration Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract

The landform type of the mining area is a low mountain and hilly area, with no perennial and seasonal water flow, and no perennial surface water body in the area. The deposit mainly fill aquifer and structural crushing zone contain poor water, rich water is weak, mainly accept atmospheric precipitation to fill water. According to the type, characteristic of the aquifer and the water inflow situation, the hydrogeological conditions of the deposit are analyzed and determined.

Keywords

lead-zinc mine; groundwater; aquifer type; water inflow; hydrogeology; water filling factor

新疆哈密白干湖铅锌矿水文地质条件浅析

马新星

新疆维吾尔自治区有色地质勘查局七〇四队, 中国·新疆哈密 839000

摘要

矿区地貌类型属低山丘陵区, 区内无常年性和季节性水流, 亦无常年性地表水体。矿床主要充水含水层和构造破碎带含水性差, 富水性弱, 主要接受大气降水充水。根据矿区含水层类型、特征及涌水量情况, 分析确定了矿床水文地质条件类型。

关键词

铅锌矿; 地下水; 含水层类型; 涌水量; 水文地质; 充水因素

1 矿区自然地理

1.1 气象

矿区属典型的大陆性荒漠干旱气候, 多风少雨缺水, 蒸发量大于降水量。根据哈密市红柳河气象站资料, 该区域年平均气温 10.11℃, 一月份气温最低可达 -31.9℃, 平均气温 -11.3℃; 七月份气温最高可达 45℃, 一般为 27.06℃; 昼夜温差大。其中, 每年 11 月初至次年 3 月底为冰冻期。年降水量 92.91mm, 年蒸发量达 3222.3mm, 蒸发量是降水量的 34 倍。5~9 月份为集中降水期, 月平均 7.24mm, 潮湿系数为 0.014。全年多风, 风力一般为 5~7 级, 风速 3~7.13m/s, 最大风力可达 8 级。

1.2 水文

矿山水文地质条件简单, 属干旱地区。矿区地势起伏较小, 区内无河流, 也无其他地表水, 大气降水微小, 均由沟谷、山坡流出, 排洪快, 难以在矿区形成滞留, 地下水补给条件困难。距离矿区最近的地表水体位于矿区南侧

10km 处, 为一处出露地表水体, 该处地表水体水面标高为 1385m, 面积约 200m², 水体深度约 1m, 水体清澈, 未见各类水生动物, 周边长有芦苇等植被。

1.3 地形地貌

矿区位于东天山部位, 低山丘陵地貌。矿区总体地势南高北低^[1]。海拔标高 1250~1330m, 地形总体较平缓, 区内丘陵高 3~10m, 大部分地区基岩裸露, 地形切割不大, 属浅切割区, 无洼地存水地带。区内植被较少, 仅在勾股中少量发育。山丘之间浅缓冲沟发育, 沟宽 7~36m, 纵坡 3°~10°; 地表多被薄层碎石土覆盖, 植被零星发育。

2 矿区地质环境背景

2.1 地层

矿区内地层以下石炭统雅满苏组 (C1y) 为主, 其次为第四系全新统 (Q₄^{pl})。

矿区地层见表 1。

【作者简介】马新星 (1986-), 男, 中国甘肃张掖人, 本科, 工程师, 从事矿产地质勘查及水工环研究。

表 1 矿区地层简表

界	系	统	地层名称	代号	主要岩性	厚度 (m)
新生界	第四系	全新统		Q_4^{pl}		1~2
				C_{1y}^c	粉砂岩、含砾粗砂岩夹石英玻璃透镜体	73
古生界	石炭系	下统	雅满苏组	C_{1y}^b	黑云母角闪闪长玢岩, 蚀变黑云母石英闪长岩及少量的蚀变酸性凝灰角砾岩	135
				C_{1y}^a	蚀变中酸性凝灰角砾岩、中酸性含晶屑凝灰岩、夹有薄层细砂岩	593

第一, 下石炭统雅满苏组 (C_{1y})。

下石炭统雅满苏组 (C_{1y}): 按地层岩性特征划分三个岩性段, 由新至老分别叙述如下:

①雅满苏组上段 (C_{1y}^c): 分布在矿区的北段, 区内出露地层有限, 以粉砂岩、含砾粗砂岩为主组成。夹有少量石英玻璃透镜体, 地层走向约 87° , 倾角 45° , 并有细晶岩脉闪长岩脉。

②雅满苏组中段 (C_{1y}^b): 分布于矿区的中北部, 岩性主要为黑云母角闪闪长玢岩, 蚀变黑云母石英闪长岩及少量的蚀变酸性凝灰角砾岩, 此套岩性与矿床成因有密切关系, 地层走向 $80^\circ \sim 86^\circ$, 倾角 $45^\circ \sim 55^\circ$, 与下伏地层呈整合接触。

③雅满苏组下段 (C_{1y}^a): 分布于矿区的中部和南部, 是矿区出露最广的地层, 占 60% 以上。以蚀变中酸性凝灰角砾岩为主。其次为中酸性含晶屑凝灰岩, 有时夹有薄层细砂岩, 砾岩与矿床成因密切, 地层走向 $70^\circ \sim 100^\circ$, 倾角 $40^\circ \sim 60^\circ$ 。

第二, 第四系全新统洪积物 (Q_4^{pl})。

广泛分布于矿区北侧及矿区以外前山地带, 厚度约 1~2m。主要为第四系全新统洪积物, 主要由含砾亚砂土等组成。岩性为浅黄色、褐黄色、灰色砂砾石, 干燥, 稍密一中密, 未胶结, 分选较差, 砾石成分以砂岩、石英岩为主, 多呈圆形、亚圆形, 砾石直径多 3~6cm, 含量约 60%~70%, 砾石磨圆度差, 多呈棱角状-次棱角状产出, 其表部覆盖有薄层风积细砂。

2.2 岩浆岩

侵入活动主要发生在华力西中晚期至燕山期, 以酸性花岗岩岩浆侵入为主, 呈岩基岩株展布, 其中以华力西中期闪长岩侵入和燕山期中酸性脉岩与次火山岩为特征。区内主要岩浆岩包括有钾质花岗岩、闪长玢岩、花岗闪长岩等; 另外尚有少量华力西晚期侵入的中性火山岩, 岩脉甚多, 以中-基性为主, 酸性次之。

区内侵入岩多沿雅满苏组地层北侧边缘呈近东西向条带状发育。

3 矿区水文地质条件

矿区地貌类型属低山丘陵区, 区内无常年性和季节性水流, 亦无常年性地表水体^[2]。矿区范围内出露地层主要为下石炭统雅满苏组, 主要岩性包括粉砂岩、黑云母角闪闪长

玢岩、蚀变中酸性凝灰角砾岩、中酸性含晶屑凝灰岩等。矿区发育两组近南北的断裂构造。矿床主要充水含水层和构造破碎带含水性差, 富水性弱。

3.1 矿区含水层类型及特征

通过区域资料显示, 沙泉子断裂带以北区域地下水化学类型为 $Cl^- \cdot SO_4^{2-} \cdot Na^+$ 型, 根据区内出露的地层结构, 地质构造, 地貌单元, 地层岩性, 地下水分布及埋藏特征将本区的含水层划分为: 基岩构造裂隙含水层和基岩风化裂隙含水层, 除此之外在矿区北侧还包含有少量第四系为不含水地层。

3.1.1 基岩构造裂隙含水层

基岩构造裂隙含水层主要为矿区范围内发育的 2 条断裂构造, 均为近南北走向。根据前期钻孔岩矿芯的完整程度可以看出, 该区的岩石比较完整, 且结构比较稳定, 岩石裂隙不发育, 尤其是矿体上下盘围岩比较稳定, 裂隙水不发育, 仅在局部有渗水, 且渗水水量很小, 说明该含水层为弱含水层。

3.1.2 基岩风化裂隙含水层

位于矿区中部主要为下石炭统雅满苏组地层, 以及不同时期侵入的钾质花岗岩、闪长玢岩、花岗闪长岩, 含水层岩性以砂岩、凝灰角砾岩、花岗岩等为主; 块状构造。矿体主要赋存在砂岩、角砾岩与花岗闪长岩接触带上, 局部赋存于花岗闪长岩体中, 上盘围岩为蚀变闪长岩、角砾岩等, 下盘为花岗岩。

近地表岩石由于受物理风化的作用, 岩石破碎, 地表以下 0~20m 节理裂隙发育, 岩石呈碎块状, 为强风化裂隙发育带, 透水性极强, 含水性弱。

深部岩石完整性较好, 地下水化学类型为 $SO_4^{2-} \cdot Cl^- \cdot Na^+ \cdot Ca^{+2}$, 该含水层富水性弱, 为弱含水层。

通过前期野外工作数据可知地表 20m 以下, 岩石褪色现象不明显, 岩石基本完整, 裂隙不发育, 岩石裂隙率小于 0.01, 不易击碎, 基本保持母岩结构, 单井涌水量 $< 10m^3/d$, 矿化度 1~3g/L, 为弱风化裂隙发育带。总体来说块状基岩风化裂隙含水性弱, 为弱含水层。

区域水化学类型 $SO_4^{2-} \cdot Cl^- \cdot Na^+ \cdot Ca^{+2}$ 型, 矿化度一般 1~3g/L。

3.2 地下水动态

矿区气候干旱、降水量稀少, 蒸发量大, 区内无常年性和季节性水流, 无常年性地表水体^[3]。通过收集到的区域相邻矿山资料可知, 融雪季节和雨季矿山涌水量较大, 其他

季节涌水量很小。

3.3 地下水的补给、径流、排泄条件

矿区地下水补给来源主要为大气降水及围岩裂隙水补给，其中由于矿区所在地属于干旱山区，气候干燥，蒸发量极大，地下水交替作用极弱，地下水径流表现非常微弱。根据地貌形态特征，大气降水大部分沿山坡直接以地表径流形式排泄，从低洼处湿地等蒸发排泄于大气之中；围岩裂隙水补给由于区域水动力联系不发育，地下水径流缓慢，总体上裂隙水多以向下游径流由排泄（见图1）。

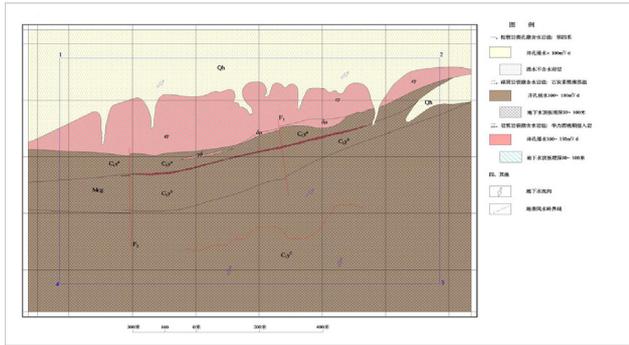


图1 矿区水位地质图

3.4 充水因素分析

矿区属于大陆性荒漠干旱气候，降水量少，地下水受控于大气降水，补给量小，大部分降水以蒸发形式排泄，只有很少一部分渗入形成基岩风化裂隙水和基岩构造裂隙水，部分成为矿床充水的主要来源。因此，确定矿床为裂隙充水矿床^[4]。

矿体位于相对侵蚀基准面以下，出露岩性主要为砂岩、凝灰角砾岩等碎屑岩。矿床主要充水因素为大气降水和围岩地下水。

①月平均降水量7.24mm，年降水量92.91mm，年蒸发量达3222.3mm，蒸发量是降水量的34倍，蒸发量远大于降水量。矿区地下水的补给主要为大气降水的渗入，补给量极少，一般对矿床开采不会产生太大影响。

②围岩地下水：根据施工钻孔统计，风化裂隙和构造裂隙主要发育在距离地表0~20m。根据简易水文观测，地下水连通性差，径流缓慢，地下水位于地形坡度一致，地下水动态较为稳定，含水层与矿体间无隔水层存在，地下水将直接进入矿坑，成为矿坑涌水的最直接来源。

3.5 矿坑涌水量预测

根据矿山地质报告水文情况介绍及开发利用方案中矿

山开采现状估算深部开采涌水量，矿山用水情况以正常涌水量为100m³/d，最大涌水量为150m³/d，生产回水50m³/d，井底水窝水量10m³/d。井下正常排水量为160m³/d，最大排水量为210m³/d。

3.6 矿区供水意义

矿区地下水类型有基岩风化裂隙水、基岩构造裂隙水，对各含水层的供水意义评价如下：

①基岩构造裂隙水：

分布于区内近南北向展布的2条构造破碎带中，区内构造不发育，钻孔中岩心完整，裂隙不发育，对矿床并不构成太大的影响，但大多无水，供水意义不大。

②基岩风化裂隙水：

为矿区中部的下石炭系雅满苏组以及后期侵入岩基岩含水层，为弱含水层，据区域地下水条件，矿化度<2g/L，水化学类型为SO₄²⁻-Cl⁻-Na⁺-Ca²⁺型，矿区外围最近泉眼位于本矿山南侧10km处，该处地表水体水面标高为1385m，矿区地表海拔标高1250~1330m，根据现场竖井内取水样时测得的地下水埋深约在地表以下50m处，推出矿区内地下水标高目前约为1250m。由此可知周边地表水体对矿床并不构成太大的影响，矿区内基岩风化裂隙水含水层供水意义不大。

综上所述，该矿区地下水受气候条件影响，季节性变化明显，水量贫乏，地下涌水仅生产用水，含水层饮用水供水意义不大。

4 结论

综上所述，本区虽有构造裂隙水和裂隙岩层水分布，充水的主要含水层为基岩裂隙含水层，从地形条件角度来说利于地面水流的下渗。矿床岩石及围岩富水性弱，矿床开发时，矿床涌水量较小，对开采影响较小，但开采过程中应做好防水、排水应急措施，以防有突发性用水的可能。矿区水文地质勘探类型是以裂隙水为主，顶板间接充水，水文地质条件简单的裂隙充水矿床。裂隙富水性差，补给源不足。矿区水文地质复杂程度为水文地质条件简单的矿床。

参考文献

[1] 张人权.水文地质学基础[M].北京:中国地质大学出版社,2018.
 [2] 马新星,李琛.2021年新疆哈密白干湖铅锌矿生态保护修复方案[Z].
 [3] 薛禹群,吴吉春.地下水动力学[M].北京:地质出版社,2011.
 [4] 程洁萍.哈密市黄山东段铜镍矿矿床充水因素浅析[J].新疆有色金属,2021,44(1):2.