

敦德诺尔矿床开采技术条件分析

崔高磊

内蒙古煤炭地质勘查(集团)四七二有限公司

DOI:10.12238/jpm.v3i7.5090

[摘要] 敦德诺尔水文地质单元地处于敖伦套海三级地下水系统东部边缘,北与乌拉盖河水文地质单元为低中山区四级地表分水岭所隔,东与沙尔呼热水文地质单元为松辽地下水系统区(A)与蒙北高原地下水系统区(D)一级地表分水岭(梁状台地脊线)所隔,横跨通辽市扎鲁特旗、霍林郭勒市、赤峰市阿鲁科尔沁旗以及锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗等四个行政区。其地势为北高南低、东高西低。核实区位于敦德诺尔水文地质单元和沙尔呼热水文地质单元的交汇处。本文经对区域含水层、地下水的补给、径流及排泄条件、充水因素分析等总结出水文地质勘查类型。

[关键词] 敦德诺尔煤矿; 开采技术条件; 水文地质勘查类型

中图分类号: TD802 **文献标识码:** A

Analysis of mining technical conditions of Dundenore deposit

Gaolei Cui

Inner Mongolia Coal Geological Exploration (Group) 472 Co., Ltd

[Abstract] Dundenore hydrogeological unit in the eastern edge of Alun set sea three groundwater system, north and the river hydrogeological unit for the low mountain four surface watershed, east and sand call heat hydrogeological unit for songliao groundwater system area (A) and north Mongolian plateau groundwater system area (D) level surface ridge (ridge), across Zhalut flag in Tongliao city, holingol city, Chifeng lu korqin flag and xingol league east wuchu qin flag four administrative regions. Its terrain is north high south low, east high west low. The verification area is located at the intersection of the Dundenore hydrogeological sheet and the Shalthermal hydrogeological unit. The types of hydrogeological exploration are summarized by the analysis of the regional aquifer and groundwater recharge, runoff and discharge conditions, and water-filling factors.

[Key words] Dundenor coal mine; mining technical conditions hydrogeological exploration type.

1 区域水文地质概况

1.1 区域含水层

根据地下水的储存特点,区域内赋存的地下水可分为潜水和承压水两种,其中潜水的主要类型有基岩裂隙潜水、第四系松散岩类孔隙潜水、松散岩类孔隙与基岩风化带裂隙孔隙潜水、松散岩类孔隙与碎屑岩类孔隙裂隙潜水,承压水赋藏类型为第四系松散岩类孔隙承压水以及碎屑岩类孔隙裂隙承压水,具体分述如下:

1.1.1 潜水

潜水在盆地内广泛分布,其赋存条件及分布规律为:

(1)基岩裂隙潜水。基岩裂隙潜水分布于周边的低中山区,含水层岩性以侏罗系火山碎屑岩类为主,地下水赋存于岩石的构造裂隙及风化裂隙中。岩层的风化裂隙方向性不强,在岩层表面密集且较均匀,随深度增加而减弱;构造裂隙方向性强,在水水平及垂直方向上受构造规模及地壳运动能量的控制均有一定程

度的延伸性,往往沟通不同层位含水层,形成局部富水地段。根据以往资料,裂隙发育深度一般20~30m。裂隙发育的不均匀性,决定了基岩裂隙水的富水性分布也是不均一的。基岩裂隙潜水水位埋深随地形起伏变化而异,在构造裂隙发育部位富水性较好,盆地与低中山断裂接触的上盘,潜水赋存条件较好,潜水局部以泉形式流出地表,泉流量1~10L/s。基岩裂隙潜水质一般较好,水化学类型以HCO₃-Ca型为主,矿化度一般小于1g/L,水质较好。

(2)第四系松散岩类孔隙潜水。第四系松散岩类孔隙潜水含水层广泛分布于单元辉特扎哈诺尔以西南的盆地及山间宽谷洼地,岩性为含砾中粗砂、中细砂、砂砾石等,水位埋深由山前向盆地中心逐步变浅,富水性分布较均匀,单井涌水量一般为100~500m³/d;盆地中心处钻孔揭露含水层厚度为13.37~20.87m,单井涌水量可达500~1000m³/d。

该类型潜水质一般较好,以HCO₃-Ca型及HCO₃-Ca·Na型为

主, 次为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型及 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型, 矿化度一般小于 1g/L , 在敦德诺尔湖沼区周边的矿化度受地下径流变缓及蒸发浓缩作用影响, 矿化度超过 1g/L 。

(3) 松散岩类孔隙及基岩风化带裂隙孔隙潜水。该类型地下水主要分布于南北两侧的压扭性断裂外围, 其含水层岩性主要为第四系各粒级砂、砂砾石层以及侏罗系基岩风化带破碎的凝灰岩、安山岩等。该段地层厚度在敦德诺尔水文地质单元一般在 50m 以内, 含水层厚度一般不超过 30m , 富水性较差, 单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$; 在沙尔呼热水文地质单元厚度一般在 90m 以内, 最大不超过 150m , 含水层厚度一般不超过 80m , 富水性相对较好, 现状单井涌水量 $500\text{m}^3/\text{d}$ 以内。该区水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主, 次为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型, 矿化度一般小于 1g/L 。

(4) 松散岩类孔隙与碎屑岩类孔隙裂隙潜水。该类型地下水主要分布于敦德诺尔湖沼区北侧以及单元北部压扭性断裂之间的梁状台地区及沙尔呼热水文地质单元南北两侧压扭型断裂内侧, 含水层岩性主要为第四系各粒级砂、砂砾石层以及风化破碎的各粒级砂岩、砂质泥岩等。该类型地下水赋存地层厚度一般在 150m 以内, 最大不超过 200m , 含水层厚一般不超过 80m , 水位变化随地形起伏变化而异, 最深可达 50m , 浅处溢出地表成泉。在敦德诺尔湖沼一带, 由于含水层厚度小或者没有良好的含水层, 潜水缺乏赋存空间。从山前倾斜平原径流来的地下水, 由于受细颗粒物阻拦, 水位抬高, 局部溢出地表, 补给到地表水体中。

该类型地下水水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型及 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型为主, 矿化度一般小于 1g/L 。

1.1.2 承压水

(1) 第四系松散岩类孔隙承压水。该类型地下水分布于单元中西部的盆地区, 含水层岩性为砂砾石、泥砾石、粉细砂、及凝灰岩的风化带等。含水层厚度一般 $20.60\sim 59.10\text{m}$, 在ZK43、ZK46孔一带, 含水层厚度最大, 该含水层(组)与下部的煤系风化带含水层, 两者之间一般不具隔水层, 是相互联通的, 构成统一含水层。在ZK3号孔以西一带尖灭。该含水层富水性从盆地中心部位ZK1号钻孔的 $>1000\text{m}^3/\text{d}$ 向四周水量逐级递减到 $<100\text{m}^3/\text{d}$ 。该层水位较浅, 多数能喷出地表, 在六眼贼头山以西和白嘎力诺尔一带形成自流区。该类型地下水水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主, 矿化度 $0.3\sim 0.5\text{g/L}$ 。

(2) 碎屑岩类孔隙裂隙承压水(K)。该类型地下水广泛赋存于盆地中部的压扭性、张扭性断裂之间的白垩系碎屑岩含水层中, 由含煤地层风化而成, 岩性为各粒级砂岩、砂砾岩及煤层。现按上、下含煤段分述如下。

上含煤段(K_1d^5)风化裂隙含水带: 分布于本区西北及东北部, 岩性由砂岩及煤层组成, 地下水赋存于煤层、岩层风化裂隙之中, 为孔隙裂隙承压水、风化带深度 100m 左右, 含水层厚度 $16.86\sim 55.31\text{m}$, 富水性较差, 单井涌水量一般小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。在A12-补16、22-水1、13-11、ZK43、G15钻孔一带形成一南北向条带状的水位高出地表地段, 富水性中等~强, 钻孔单位涌水量 $0.23\sim 2.84\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$, $K=0.243\sim 29.684\text{m}/\text{d}$ 。该类型地下水水化学

类型以 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型为主。

下含煤段(K_1d^3)风化裂隙含水带: 主要分布于盆地边缘沿煤层露头走向分布。岩性由煤层、泥岩及各粒级砂岩组成, 地下水赋存于煤、岩风化裂隙(孔隙)之中, 为孔隙裂隙承压水。该含水层厚度为 $30\sim 70\text{m}$, 风化带底板深度一般为 $60\sim 140\text{m}$, 海拔标高一般为 $810\sim 900\text{m}$ 。该含水层含水性变化较大, 钻孔单位涌水量在 $0.001\sim 4.44\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$, 多数钻孔单位涌水量在 $0.1\sim 1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ 本区西南部14线一带富水性较强, 据14-水2抽水资料, 单位涌水量 $4.44\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$, 水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型为主。

1.2 区域隔水层

本区隔水层, 按其岩性特征及隔水性能, 可分为4层, 现分述如下:

(1) 第四系中更新统 Q_2 隔水层: 由中更新统湖积层构成, 岩性主要为棕红色、褐色粘土及淤泥质亚粘土, 全区普遍发育, 分布连续稳定, 厚度不均, 一般 $3\sim 66.18\text{m}$, 平均厚度 24.8m 。

(2) 顶泥岩段(K_1d^6)隔水层: 主要由泥岩组成, 中夹有薄层粉砂岩。位于上含煤段之上, 主要分布在本区西北部。厚度 $15.0\sim 255.0\text{m}$, 平均厚度 132.22m 。泥岩质纯、致密, 隔水性能良好, 可视为区域隔水层。

(3) 上泥岩段(K_1d^4)隔水层: 岩性以泥岩为主, 夹薄层粉砂岩, 位于下含煤段之上, 厚度 $>100\text{m}$, 比较稳定。

(4) 下泥岩段(K_1d^2)隔水层: 岩性以泥岩为主, 夹薄层粉砂岩。厚度 $25\sim 230\text{m}$, 位于下含煤段之下, 全区广泛分布。

1.3 地下水的补给、径流及排泄条件

1.3.1 潜水的补给、径流、排泄条件

区域内潜水来源于大气降水的直接或间接补给, 间接补给指周围山区地下水和沟谷洪水径流的补给, 主要的补给来源在外围的基岩山区及山间河谷。在主要的富水区, 大气降水和地表水渗入补给为主要的补给来源。敦德诺尔水文地质单元地下水的运移方向为从南向北, 以地下径流的形式经呼热图诺尔排出区外。平均天然渗透速度为 $3.5\sim 4\text{m}/\text{d}$, 并且径流条件与含水层岩性、埋藏深度有关, 上部地下水径流快, 下部径流慢; 沙尔呼热水文地质单元外围的基岩山区地形坡度大, 切割深, 水力坡度大, 是地下水的强径流区; 单元内的沟谷及河谷区地势较低, 有利于地下水的富集, 其主要富水地段的构造裂隙发育, 连通性好, 导水性较强, 其径流条件亦较好。潜水排泄的方式有地面蒸发、地下水侧向补给地表水、人工开采、露天煤矿疏干以及地下径流流出。

1.3.2 承压水的补给、径流、排泄条件

第四系松散岩类孔隙承压水和碎屑岩类孔隙裂隙承压水的补给、径流、排泄条件基本相似。承压水的补给来源以侧向径流为主, 区内地下水的天然径流条件尚可。地下水主要以径流及露天煤矿疏干的形式进行排泄。

2 核实区水文地质

2.1 核实区含水层

2.1.1 第四系(Q)松散岩层孔隙潜水含水层

全区分布,岩性主要为上更新统、全新统(Q₃₊₄)冲洪积细砂和砾石,砾石多呈次棱角状,杂色,成分多为安山岩、玄武岩及变质岩砾,砾径1~8cm;砂成分以石英、长石为主,粉砂、细砂、粗砂均有,分选差,无胶结,渗透性良好。根据邻区资料,该含水层厚度变化较大,一般2~20m,水位标高在946~970m,为孔隙潜水,富水性中等,钻孔单位涌水量为0.175~0.5L/(s·m),渗透系数为0.05~0.738m/d,地下水水力坡度一般为0.5~1%左右,水化学类型为HCO₃-Na·Ca型。由于核实区内露天矿疏干,目前水量很小,趋于枯竭。

2.1.2 碎屑岩类孔隙裂隙承压水含水层

全区普遍发育,含水层岩性主要为各种粒级的砂岩、砂砾岩及煤,该类型地下水的补给、径流条件较差,排泄方式以地下径流侧向流出及露天煤疏干为主。受压扭性阻水断裂影响,其补给来源以基岩裂隙水侧向补给为主,且由于压扭性断裂面以泥质充填物为主,故不能经断裂面接受其上潜水含水层的垂向补给。故该类型地下水的富水性极差,根据距核实区最近的B5-水9钻孔的抽水试验结果,含水层厚度41.76m,单位涌水量 $q=0.041\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$,渗透系数 $K_p=0.11\text{m}/\text{d}$ 。

2.2 核实区隔水层

根据以往资料,核实区内隔水层主要包括三个:

(1)第四系Q₂粘土隔水层:该隔水层发育不稳定,呈零星发育,岩性主要以棕红色—浅褐色粘土组成,质细腻具可塑性,厚度一般2.30~54.61m。

(2)上泥岩段(k₁d⁴)隔水层:仅在核实区西北部局部发育,主岩性由深灰—黑灰色泥岩,粉砂质泥岩(夹薄煤)及砂质组成,质纯,致密而细腻,多呈块状构造,局部具水平层理,为深水湖泊相沉积。厚度9.00~157.00m,平均75.03m。隔水性较好。

(3)下泥岩段隔水层(k₁d²):岩性由灰—灰褐色或深灰色泥岩、粉砂岩、泥岩组成,泥岩由灰—灰褐色或深灰色泥岩、粉砂岩组成,属深水湖相沉积,胶结致密,69.00~263.66m,平均124.43m。隔水性较好。

2.3 核实区地下水补、径、排条件

本区地下水补给来源主要以大气降水为主,由于气候因素,特点是降水量少、蒸发量大、冻结期长等,对地下水的补给均为不利因素。

第四系(Q)松散岩类孔隙潜水含水层的补给主要来自直接接受大气降水的补给及火山裂隙水的侧向补给。由于第四系含水层与碎屑岩类孔隙裂隙潜水含水层直接接触,无稳定隔水层相隔,故两者存在密切的水力联系,呈互补关系。核实区处于两个水文地质单元的分界位置,潜水的径流条件较好。核实区潜水的排泄方式主要为地下水的侧向径流及地面蒸发等。

碎屑岩类孔隙裂隙承压水含水层的补给条件较差,补给来源以基岩裂隙水侧向补给为主,由于邻区扎哈淖尔露天矿及一号露天矿长期疏干,导致形成以采坑为中心的降落漏斗,局部径流条件改变,地下水水力坡度加大,向矿坑汇集,地下水排泄方式以地下径流侧向流出为主。

2.4 充水因素分析

核实区开采方式为露天开采。

2.4.1 地形、地貌及气候条件

核实区位于霍林河煤田盆地内,区内地形总体低平开阔。核实区气候干燥,蒸发强烈,降水量少,且多集中在6、7、8三个月。大气降水为本区地下水的主要补给来源。第四系含水层可直接接受大气降水的渗入补给,因年平均降水量仅为356mm,对地下水补给量较少;核实区处于分水岭的交界位置,汇水面积较小。本区的地形,地貌,气候条件对矿床充水影响不大,但连续强降雨可能会给矿坑排水带来一定影响。

2.4.2 地表水、地下水、老窑水对矿床充水的影响

核实区内无地表水体。与核实区有关的地表水体有核实区以东的霍林河及核实区以西的扎哈淖尔,因霍林河处于核实区的下游,对矿区的充水影响较小,主要排泄核实区的地下水;扎哈淖尔与核实区内第四系松散岩类孔隙潜水含水层有着较为密切的水力联系,开采过程中可能会使扎哈淖尔对矿坑的渗入补给量有所增加,但对矿床充水的影响不大。

核实区第四系松散岩类孔隙裂隙潜水受邻区扎哈淖尔露天矿的疏干影响,水量日趋减少,对矿床充水影响不大。

本区地层平缓,煤系地层深部含少量孔隙裂隙承压水,但其补给来源贫乏,加之泥岩段胶结较致密,节理、裂隙不甚发育,地下水径流条件差,排泄不畅,形成了静水压力大、水头高、水量小、以静储量为主要储水条件的地下水,加之本区为露天开采,对矿床充水的影响不大。

核实区目前的充水岩层主要为松散岩类孔隙水及碎屑岩类孔隙裂隙潜水,补给条件较差,富水性弱,矿床充水强度为弱。

2.5 矿坑涌水量预测

据调查,扎哈淖尔露天煤矿年涌水量为700万m³/a;年产煤量为1800万t/a;敦德诺尔露天煤矿设计产量为120万t/a。经计算预计矿坑涌水量为1278.90m³/d。

2.6 水文地质勘查类型

核实区为露天煤矿,直接充水含水层为第四系松散岩类孔隙潜水含水层及碎屑岩类孔隙裂隙含水层。第四系松散岩类孔隙潜水含水层受矿区疏干影响,水量趋于枯竭,直接充水含水层单位涌水量 $q<1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$;碎屑岩类孔隙裂隙含水层地下水的补给量极少,断层导水性弱,含水层单位涌水量 $q<1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ 。综上,依据《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》(MT/T1091-2008),核实区水文地质勘查类型为第一型(水文地质条件简单)。

[参考文献]

- [1]施杰李.矿床开采的技术条件及探采对比分析[J].中国金属通报,2019,(10):280-281.
- [2]张子祥.陇东黄土高原地下水富水规律探讨[J].中国煤田地质,2000,12(4):39-40,47.
- [3]孙加元.稠油热采辅助剂的试验研究[J].石油钻采工艺,2004,(S1):28-29+81-82.