

群孔抽水试验在新疆哈密大南湖 矿区烧变岩层中的应用研究

张兆民¹, 鲁孟胜^{1,2}, 孙德全¹

(1. 山东省煤田地质规划勘察研究院, 山东 泰安 271000; 2. 中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏 徐州 221116)

摘要:新疆哈密大南湖矿区北露天煤矿首采区东南部需要揭露Ⅲ火烧岩区一部分,这使得烧变岩水成为露天煤矿矿井充水的主要水源。资源勘探阶段的水文地质资料表明,烧变岩区赋水空间发育、透水能力强,储存量非常可观,但由于受资源勘探阶段水文地质勘探工程量制约,水文地质条件未能详细查明。因此为达到查明烧变岩地下水水力联系、水质变化情况,充分暴露Ⅲ火烧区烧变岩的水文地质条件的目的,设计了该次群孔抽水试验。该次试验查明了烧变岩含水层的水文地质条件,为烧变岩地质条件下防治水工作提供了依据。综合分析表明Ⅲ火烧区烧变岩为储存量型含水层,其补给条件差。

关键词:大南湖矿区;烧变岩层;群孔抽水试验;地下水流动;新疆哈密

中图分类号:P641.8

文献标识码:B

0 引言

大南湖煤矿区位于新疆哈密市西南,属哈密市南湖乡管辖,距哈密市区约84 km,北露天煤矿位于残丘台地区,特点是残丘山体山低而散乱,山顶浑圆,相对高差不大,干谷宽阔,台地台面较平坦,地表被残积、坡积的岩屑层所覆盖,通称戈壁(南湖戈壁)。工作区及其他周边50 km范围内无地表水系,也无其他地表水体。地势总体北部、西部高,中部及东南部低,区内海拔高度+421.30~+564.10 m,地形高差最大142.8 m,最高点位于井田东北部,坡度 $(15\sim 30)\times 10^{-3}$,属低山丘陵区。矿区总体为S倾的单斜构造,叠加有次一级宽缓褶曲,断裂构造不甚发育,井田中部地层平缓,倾角一般在 3° 左右,西北、南部井田边界处地层较陡,西北部一般在 $5^\circ\sim 10^\circ$ 之间,南部局部(N7-8~ZK7-5间)地层倾角达 21° 。井田南部发现断层4条,落差均不大于30 m。总体上,构造复杂程度中等偏简单。中侏罗世西山窑组中段为该矿区主要含煤地层。

该次抽水试验采用群孔抽水试验的方法,试验的目的是为了解烧变岩地下水、煤系地层地下水、Ⅱ火烧区之间的水力联系、水质变化情况,充分暴露Ⅲ火烧区烧变岩的水文地质边界条件,求取水文地质参数,为烧变岩地质条件下防治水提供依据。

1 大南湖矿区水文地质特征

1.1 含(隔)水层

矿区内地层由老至新出露有^[1]早侏罗世三工河组、中侏罗世西山窑组、头屯河组,古近系、新近系、第四系。区内含水层划分为第四纪晚更新世风积透水不含水层、洪积透水不含水层,中侏罗世头屯河组弱含水层组、西山窑组上段弱含水层组、西山窑组中段弱含水层组、西山窑组下段弱含水层组(未透)、烧变岩浅部透水不含水及深部含水层组。隔水层为西山窑组上段泥岩、粉砂岩占该组厚度36%~86%,平均65%;西山窑组中段泥岩、粉砂岩占该组厚度19%~61%,平均55%,与砂砾岩含水层相间分布,均能起到良好的隔水作用,阻隔了各含水层间的水

收稿日期:2013-08-05;修订日期:2013-08-21;编辑:陶卫卫

作者简介:张兆民(1984—),男,山东泰安人,助理工程师,主要从事煤田地质及水文地质工作;E-mail:943903327@qq.com。

力联系。

1.2 地下水的补给径流和排泄

井田内无地表径流及其他地表水体,但井田南部低洼处,零星分布着小面积的淤积亚砂土,说明曾经有过因大气降水形成地表水流的汇集,成为地下水的主要补给源。根据对区内水位资料分析,在剔除不能反映含水层真水位的稳定水位之后,地下水水位还是有明显规律的,这充分反映了地下水的补径排特点。

1.3 Ⅲ火烧区水文地质条件

Ⅲ火烧区位于井田东南部,火烧区面积 4.55 km²,其中进入到北露天开采范围的面积为 0.48 km²。最大揭露火烧深度 226.42 m,烧变岩最大厚度 188.22 m,水位埋深 5.50~47.40 m。烧变岩从岩心上看,多易破碎,岩块呈蜂窝状。该区位于原二井田地形上的最低点,是地表径流的汇水区,地面标高 413~430 m,受大气降雨和汇水补给成为富水区,但动态变化不大。含水层单位涌水量 0.449~7.536 L/s.m,矿化度 15.38~16.5 g/L,水化学类型为 Cl-Na, Cl·SO₄-Na 型。硫酸根含量全区最高,矿化度最低,说明该区为地下水补给区^[2]。

2 群孔抽水试验的工程布置

群孔抽水试验布置抽水主孔 3 个,孔号为 Z1, Z2, Z3;观测孔 15 个,除 N10-11 为煤系地层观测孔, S11 与 ZK10-1 为Ⅱ火烧区观测孔外,其余的 12 个观测孔均为Ⅲ火烧区观测孔,孔号分别为 S1, S2, S4, S5, S6, S7, S8, S9, N9-14, N10-13, N10-14, N14-10。并针对哈密地区的烧变岩群孔抽水试验的成果进行分析。

观测孔的布设原则^[3-4]:一是兼顾区内Ⅲ火烧区烧变岩、煤系地层含水系统地下水的动态变化规律及Ⅲ、Ⅱ火烧区烧变岩地下水之间的相互联系;二是该次勘探所施工及区内原有所有基岩观测孔均作为重点观测孔,同时对原二井田勘探施工的 ZK10-1 孔也作为Ⅱ火烧区烧变岩的水位监测孔,以便最大程度控制地下水水位影响范围(图 1)。

3 群孔抽水试验资料分析及成果

该次群孔抽水试验工作自 2010 年 10 月 18 日

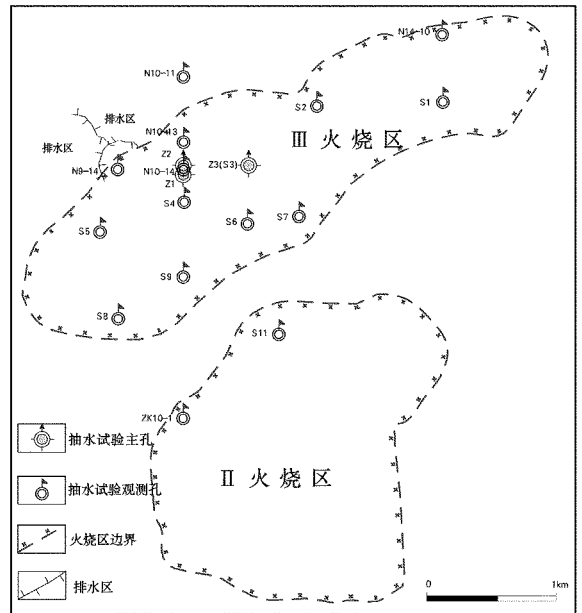


图 1 群孔抽水试验工程布置图

10:00 开始,2010 年 11 月 13 日 12:00 抽水试验结束,2010 年 11 月 21 日结束恢复水位观测,整个群孔抽水试验工作全部结束。

3.1 抽水试验水位与流量

3.1.1 主孔流量与降深

Z2 孔的排水量最大,流量为 152~142 m³/h,其次为 Z1 孔,流量为 120~110 m³/h,Z3 孔排水管路最长,流量损失最大,流量为 120~110 m³/h。整个抽水试验期间,3 个抽水孔的流量均呈逐渐减少的趋势。

Z1 孔降深最大达 8.424 m,Z3,Z2 孔降深较小,分别为 1.27 m,1.13 m。从图 2 可以看出,Z2,Z3 两个孔的水位受流量变化影响非常小,而 Z1 孔水位变化幅度相对比较大,其水位变化主要受流量变化的控制(设备故障停机、设备维修短暂停机等),即使是很短暂的停泵对水位的影响也非常明显。

3.1.2 观测孔水位

该次抽水试验的 15 个观测孔中,除 ZK10-1 和 S11 两个孔在整个抽水试验前后水位基本没有变化外,其他 13 个观测孔的水位均发生了比较明显的变化,且位于烧变岩层的水位变化最为明显,降深为 0.300(N14-10)~0.652 m(N10-13)。煤系地层(N10-11)的水位也有一定幅度的下降,最大降深为 0.102 m,表明烧变岩与煤系地层含水层之间具有一定的水力联系,但水力联系不密切,这与煤系地

层的富水性极弱有关系(图 3)。

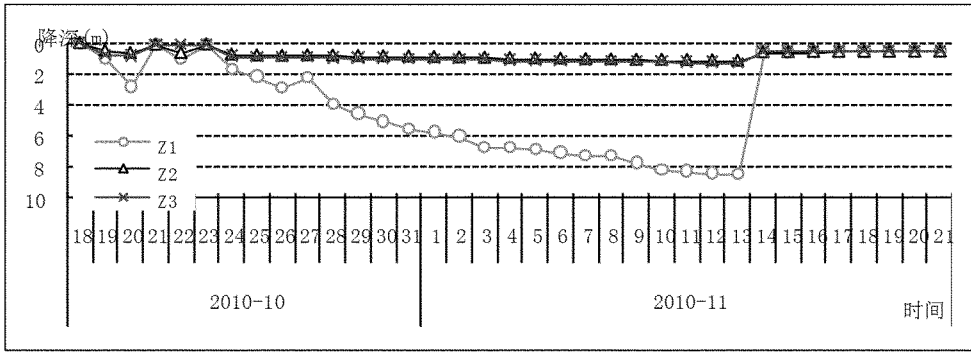


图 2 抽水主孔降深过程曲线图

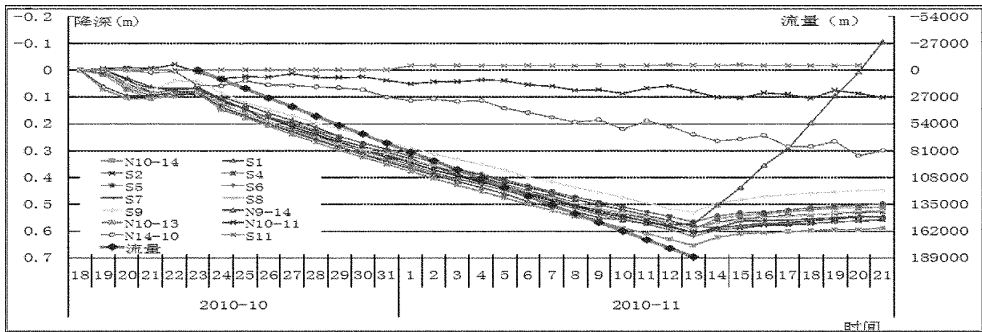


图 3 观测孔抽水试验水位历时曲线图

从图 3 可以看出,烧变岩层各观测孔水位下降幅度几乎完全一致,每天以 0.025 m 左右的降幅下降,表明烧变岩层为明显的储存量型含水层,其补给条件很差,水量主要来源于含水层水位下降和微量的弹性释水。抽水试验结束后,烧变岩各观测孔水位均有所缓慢上升,停止水位观测试验时,水位上升幅度均不超过 0.10 m,说明烧变岩含水层缺少补给水源,地下水属以储存量为主型。

3.2 地下水流场的测定

3.2.1 地下水初始流场

群孔抽水试验前,对烧变岩层所有观测孔水位进行了统测,从统测结果分析,抽水试验前,烧变岩层初始水位标高为 406.641~406.999 m,但地下水水力梯度很小(图 4)。西北部地下水水位较高,水位标高接近 407 m,这可能与烧变岩层埋藏深度大、地下水水压高有一定的关系(图 5)。

第一次抽水试验由于设备故障,历时 52 h 后停止抽水,经过近 3 d 的水位观测,与抽水试验前水位

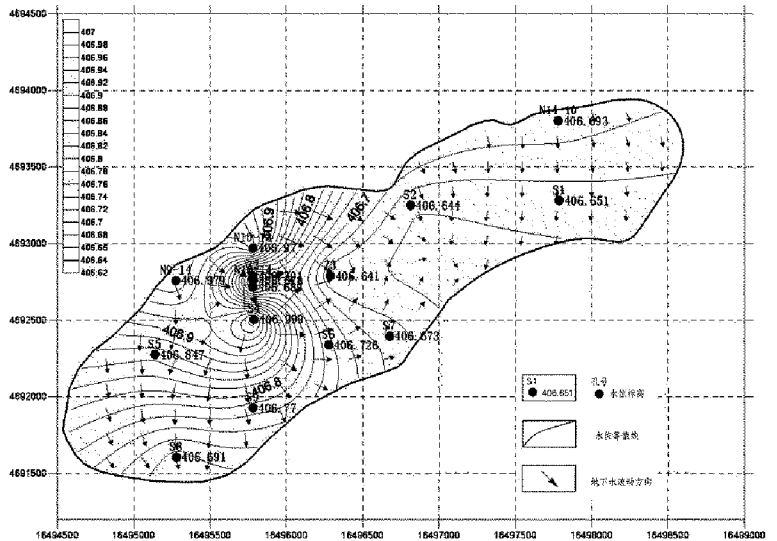


图 4 Ⅲ区烧变岩初始水位等值线图

相比,地下水水位普遍下降 0.06~0.09 m,但地下水流场形态未发生变化。

3.2.2 抽水状态下的地下水流场

抽水试验延续时间 21 d,抽水试验延续时间长、抽水量大,主孔和观测孔降深大,降落漏斗已完全扩展至边界,含水层水文地质条件及边界条件得到充分暴露。

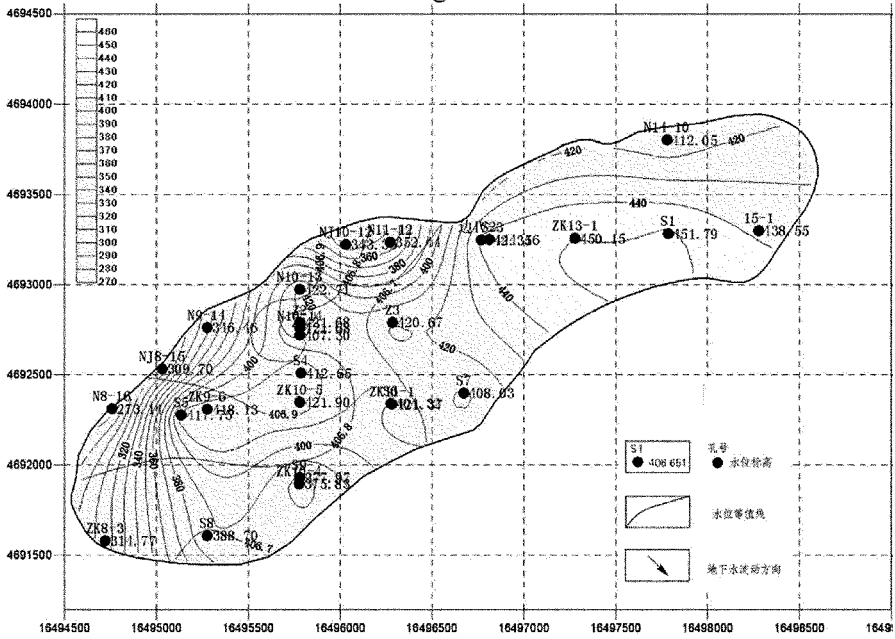


图 5 烧变岩顶板标高与水位标高等值线图

从观测孔水位观测资料分析,除东北部的 N14-10 孔降深稍小外,其他个观测孔的水位降深均大于 0.50 m,降落漏斗呈椭圆形,其展布方向与含水层的展布方向一致。从最终降深等值线图上可以看出,在由 Z1,Z2,Z3 三个抽水孔形成的中心降落漏斗范围内,中心观测孔降深只有 0.592 m,与漏斗中

外围的 S4 号孔及西南边界处的 S8 号孔降深相同,表现出抽水孔附近观测孔降深小,远处观测孔降深反而大的现象(图 6)。造成这种现象的原因可能与烧变岩裂隙平面发育的各向异性及垂向裂隙发育不同有关。

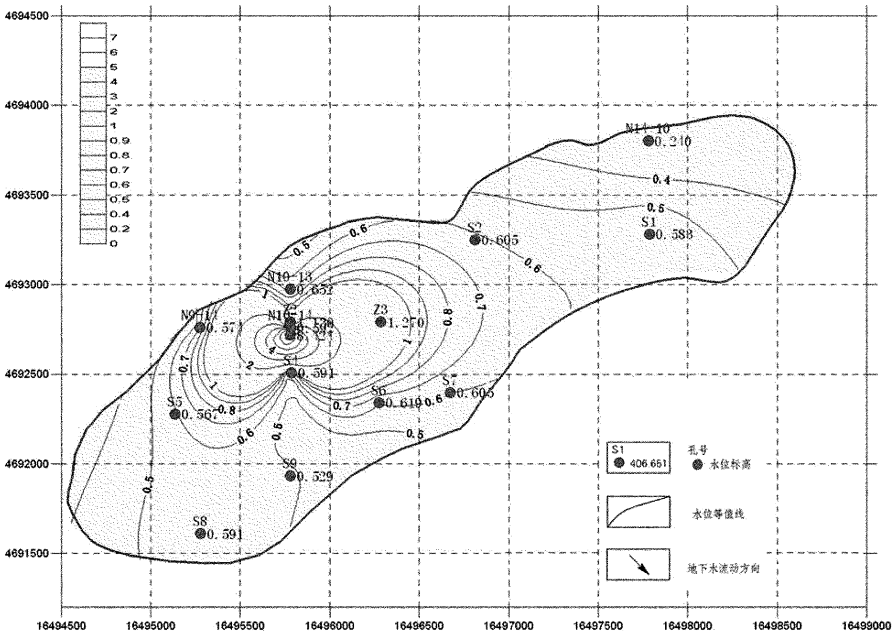


图 6 抽水试验末期降深等值线图

4 结语

群孔抽水试验在新疆哈密大南湖矿区烧变岩层中的应用取得了良好的实践效果。获得了新疆大南湖矿区第三火烧区的水文地质特征,为计算地下水参数提供了基础数据。

新疆大南湖矿区烧变岩含水层同时具有基岩裂隙含水层裂隙储水空间和岩溶含水层溶洞、溶隙储水空间2类含水层的储水特点,具有储存空间大、接受补给速度快的特点。但研究区烧变岩含水层缺乏稳定的补给来源,接受降水补给有限,地下水资源主要为含水层的静储量。且烧变岩与煤系地层含水层之间具有一定的水力联系,但水力联系不密切,这与煤系地层的富水性极弱有关系。

大南湖矿区北露天Ⅲ火烧区烧变岩地下水以储

存量为主,煤系砂砾岩含水层对其有微量的补给。采用体积法计算Ⅲ火烧区烧变岩水文地质参数渗透系数平均约为240 m/d,给水度0.087,地下水储存量 $5.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。

参考文献:

- [1] 范立民. 神府矿区活鸡兔井田烧变岩地下水资源初步评价[J]. 陕西煤炭技术, 1996, 51(1): 14-16.
- [2] 杜中宁, 党学亚, 卢娜. 陕北能源化工基地烧变岩的分布特征及水文地质意义[J]. 地质通报, 2008, 27(8): 1168-1172.
- [3] 徐连利, 牛志刚, 高建中. 大口径群孔抽水试验成果在评价赵固一井水文地质条件中的应用[J]. 中国煤田地质, 2011, 9(2): 18-19.
- [4] 秦建甫, 贾金良, 张海丰. 群孔干扰抽水试验在哈头才当水源地的应用[J]. 资源环境与工程, 2012, 10(5): 480-482.

Application of Group Drilling Pumping Test in Burnt Rocks in Dananhu Mining Area Xinjiang Uygur Autonomous Region

ZHANG Zhaomin¹, LU Mengsheng^{1,2}, SUN Dequan¹

(1. Planning and Exploration Institute of Coal Geology, Shandong Taian 271000, China; 2. Environment and Spatial Information College of CUMT, Jiangsu Xuzhou 221116, China)

Abstract: Portions of the Ⅲ burnt rocks in south part of the first mining area of northern open pit coal mine in Dananhu mine of Hami in Xinjiang should be exposed. It makes the burnt rock water become the main source of mine water filling. As showed by hydrogeological data in exploration stage, water bearing space in burnt rock area developed well with permeable capability and large storage capacity. Due to the limit of hydrogeological exploration engineering amount in exploration stage, hydrogeological condition has not been identified in detail. In order to find out water contact and the groundwater water quality changes of burnt rock, and to fully expose the hydrogeological conditions of the burnt rocks in Ⅲ burning area, group drilling pumping test has been designed. This test has identified hydrogeological conditions of burnt rocks, provided the basis for water prevention work under the condition of burnt rock. Through comprehensive analysis, it is showed the burnt rocks in Ⅲ burning area are aquifer storage capacity type with poor supply conditions.

Key words: Burnt rocks; group drilling pumping test; groundwater flow field; Dananhu mining area

昌乐县向空间投资 零增地发展

近日,山东杰富意有限公司引进日本JFEC苯酐生产技术,新建4万吨/年苯酐装置,结合原有设备、车间,经过升级改造,企业生产效率大幅度提高。在国家土地政策引导下,该公司通过盘活存量土地,腾出部分闲置仓库和绿化用地,在未扩大建设用地规模的情况下,投资1.18亿元,成功改造老厂房10000平方米,为企业“腾飞”创造了空间。

近年来,昌乐县充分挖掘潜力,鼓励企业进行零增地、老厂房改造工业性投资项目,提供政府财政扶持、免收城市建设配套费等多项优惠政策。通过“零增地”、“老厂房”改造等措施的实施推广,标准厂房、多层厂房如雨后春笋遍布各地,提高了土地利用率和容积率,有效破解土地要素制约经济发展的瓶颈,缓解了企业对土地的空间需求。(昌乐局 秦祥胜)