

龙王庙北矿水文地质特征及地下水流场模拟

郭艳,曹志颖

(宿州学院资源与土木工程学院,安徽 宿州 234000)

摘要:以龙王庙北矿地下水为研究对象,通过整理矿区基础资料,分析得出该矿水文地质特征。利用GMS软件建立地下水流场模型,模拟结果为:区内地下水水位北高南低,东南部水位最低。地下水主要由矿区北部流向东南部;北部接收降雨补给,并渗流至深处,浅层的垂向流速比深层的垂向流速大,北部深层地下水向南部的浅层径流,进而蒸发排泄。模拟结果与实际地下水径流特点基本一致,则此次模拟参数设置合理,模拟结果较为可靠。

关键词:龙王庙北矿;地下水流场模拟;水文地质特征;地下水

中图分类号:P641.139 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2018)01-0038-04

Hydrogeological Characteristics and Simulation of Groundwater Flow Field in Longwangmiao North Mine

GUO Yan, CAO Zhi-ying

(School of Resources and Civil Engineering, Suzhou University, Suzhou, Anhui 234000, China)

Abstract: The north of groundwater of the Longwangmiao mine was studied as the research object. The hydrogeological characteristics of the mine are analyzed by sorting out the basic data of the mining area. The groundwater flow field model has been established by using GMS software. The simulation results show that the groundwater level is high in the north and low in the south, while the water level in the southeast is lowest. The groundwater mainly flows from the northern part of the mining area to the Southeast. The north receives rainfall supplies and seeps into the depths, and the vertical velocity of shallow layer is larger than that of deep layer. The deep groundwater in north run off to the south of mine, and then evaporated. The simulation results are basically consistent with the actual groundwater runoff characteristics. So the simulation parameters are reasonable and reliable.

Keywords: Longwangmiao north mine; groundwater flow simulation; hydrogeological characteristic; groundwater

GMS是目前功能最完善的地下水模拟软件。GMS为地下水模拟的每一个阶段都提供了有力的工具,包括模型概化、建立、校正、后处理及可视化。王晓明于2004年研究了可视化的地下水模拟,以GMS 4.0介绍了图形用户环境下地下水数值模拟的特点。黄婧于2013年利用GMS对宁夏清水河上游平原地下水数值模拟研究,并对建立的数值方程进行求解。但基于GMS软件对于矿区地下水的数值模拟很少。在掌握水文地质条件的基础上,利用GMS软件可以更好地了解地下水径流的动态,补给与排泄方式等,本文以龙王庙北矿地下水为研究对象,简单阐述GMS的应用。

1 龙王庙北矿水文地质特征

龙王庙北矿位于淮北煤田东南部,在光武固镇断裂、南坪断裂、固镇长丰断裂所圈定的范围内,主体构造为宿南向斜。同时又处于徐宿弧形构造南段的前缘,由于西寺坡断层的切割,而使宿南向斜失去完整性。这些大的断裂均具有一定的隔水能力,井田内次一级构造展布形迹主要受控于四周边界断层。大的构造单元控制着矿坑总涌水量大小,各部位的富水性又受次一级构造和各种因素的制约,井田内地层中有多个含水层,但也有多个相应的隔水层阻隔。由于井田内断层的导水性差,煤层

顶底板隔水层厚度较大时,具有抑制顶、底板突水的作用。

通过对龙王庙北矿的钻孔、含水层以及地质边

界资料处理分析可知地表厚度为166~292 m的新生界松散层,之后地层为二叠系,基底为奥陶系石灰岩,具体水文地质条件见图1。

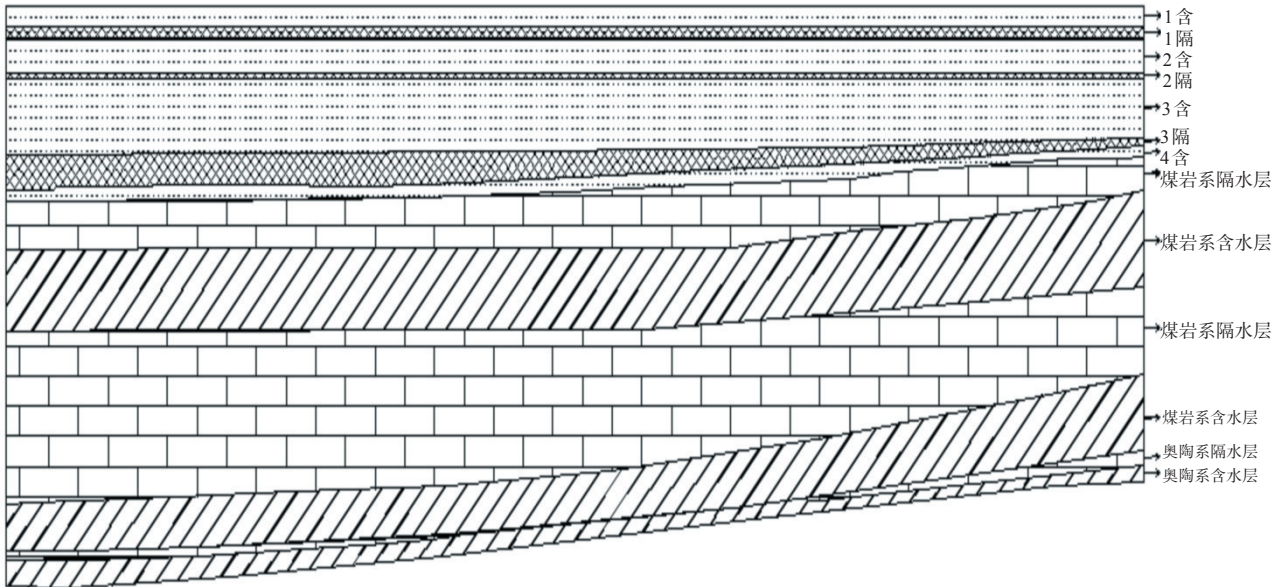


图1 水文地质及渗透系数分区剖面图

1) 松散层

该区新生界松散层的沉积厚度受古地形控制,厚度变化大,除少数基岩裸露区外,厚40~500 m,其变化规律是自北向南、自东向西逐渐增厚,从地层剖面上可划分为4个含水层(组)和3个隔水层。除第四含水层直接覆盖在煤系之上外,新生界第一、二、三含水层(组)之下分别对应第一、二、三隔水层(组)分布。

第一含水层总厚7.65~21.90 m,岩性以棕色粉砂为主,降水入渗是其含水层的主要补给源,其次为径流补给。主要排泄方式是垂直蒸发和人工抽取,第一含水层上部水和地表水体互补。

第一隔水层厚8.5~18.9 m,岩性是褐色、棕色粘土为主。棕色粘土结构致密,延展性较好。结构致密,其隔水性较强,但局部较薄,少量水可通过该层。

第二含水层厚5.55~25.7 m,岩性以粉砂为主,砂岩空隙大结构不致密,分布较乱,厚度不稳定且薄,较第一含水层不易污染可作为生活用水。其间含水层多以径流方式的存在联系方式,第二含水层接受第一含水层的越流补给而第二含水层也越流补给给第三含水层。

第二隔水层厚度7.10~27.50 m。岩性是棕色、褐色、少量灰色粘土为主。隔水层结构致密,延展性较好,岩性变化不大,空隙较小,因而隔水性好。隔水层有薄有厚,薄的地方第二和第三含水层会有

一定的水力联系。

第三含水层岩性以细砂、粉砂、粘土质砂为主。砂层结构不致密、发育较差,泥质含量高。第三含水层下部多为泥质沉淀,则上部可饮用,下部不可饮用。

第三隔水层厚约2.60~67.10 m,平均40.71 m。岩性以灰绿色、棕黄色砂质粘土,夹砂层或粘土质砂多层。该层粘土类可塑性好,膨胀性强,厚度大,分布稳定,隔水性良好,是区域及井田内重要的隔水层。由于它的存在使其以上各含水层地下水及地表水、大气降水与其下的四含水、煤系水失去水力联系。

第四含水层厚度0~19.25 m,平均7.69 m。四含沉积厚度受古地形控制,井田内古地形低洼处四含沉积厚度较大。四含岩性复杂,主要由砾石、砂砾、粘土砾石、粗砂及粘土质砂等组成,其间夹有多层薄层状粘土夹砾石、粘土、砂质粘土、钙质粘土等。地下水依靠区域层间径流,水平径流条件差,区域补给微弱,处于滞缓状态,与煤系砂岩裂隙含水层通过风化裂隙带构成直接水力联系。而与上覆一、二、三含水层无直接水力联系。

2) 二叠系煤系含、隔水层

二叠系岩性以泥岩、粉砂岩为主,其中泥岩结构致密可作为隔水层,砂岩结构松散作为含水层。隔水层可以截断2个含水层的水力联系。含水层的运移和储量取决于裂隙的大小、发育程度和裂隙的

连通性,如果发育程度好、裂隙大和连通性较好则水量充足反之则少。

3)奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层

奥陶系厚度 500 多 m 岩性主要为浅灰色致密块状隐晶质厚层状灰岩。根据有关水文地质资料:奥陶系石灰岩浅部岩溶裂隙发育较好,越深发育越差,发育好的运移和储水能力越好,发育差的则运移和储水能力越差。

补给水源不充足,地下水径流缓慢,矿井排水影响矿区,所以主采含水层地下水位呈下降趋势^[1]。

2 矿区地下水场模拟

利用 GMS 软件,根据地质条件边界、底图和含水层厚度等,模拟地下含水层三维模型和稳定流场。

2.1 水文地质模型的建立

1)网格剖分

根据水文地质资料,构建矿区地下水流动模型。计算单元平面上 97 行 73 列,网格大小 50 m×50 m。垂向上依据水文地质剖面图设置为 15 层^[2-3]。

2)边界条件概化

模型的边界条件复杂,模型四周概化为零通量边界,模型中部分范围根据等水位线设置为定水头边界,定水头边界数值依据钻孔水位资料设置。模型的主要补给边界为降水补给,根据已知水文地质资料,模拟区域内的降雨量为 800 mm,蒸发量为 800 mm,蒸发极限深度使用经验值 3 m^[4-6]。

3)参数设置

根据含水层数量和性质,本次模拟有 4 个分区,如图 1 所示,其中一含到四含为一区,一隔到三隔为二区,煤岩系和奥陶系隔水层为三区、含水层为四区,渗透系数如表 1 所示。具体参数值参照已有的水文地质资料以及经验数据进行设置^[7-8]。

表 1 渗透系数设置表

分区	东西向渗透系数	南北向渗透系数	垂向渗透系数
1	10	10	1
2	0.05	0.05	0.005
3	0.000 1	0.000 1	0.000 01
4	0.05	0.05	0.005

4)模型拟合

模型拟合结果(图 2)说明了模型对实测野外条件的模拟的符合程度。在理想的情况下,所有井的资料都应准确地位于 45°角的直线上。本次模拟观测孔的水位在图上显示基本上位于较高的置信区间,具有很高的可信度。

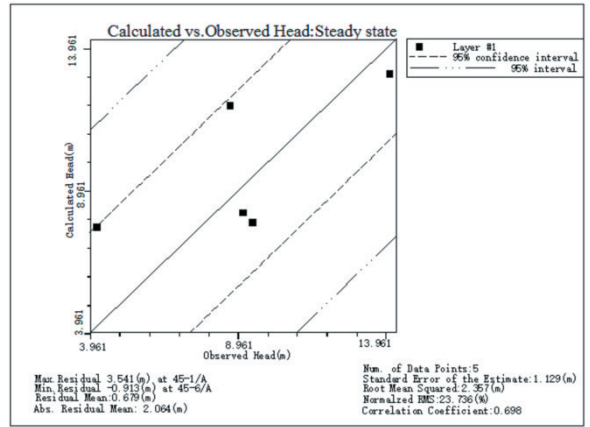


图 2 模型拟合结果图(图中实线表示较高的置信区间)

2.2 水流计算结果分析

模型采用稳定流概化研究区的流场,根据上述的钻孔水位对比情况可以看出模型计算水位和实际水位的吻合度较高,依次计算出区域的地下水流场,其等水位线如图 3 所示。

从模拟结果可以看出:区域内地下水水位北高南低,东南部地下水水位最低。地下水主要由矿区北部向东南部径流。地下水流场剖面图显示(虚线表示剖面位置),在北部的浅层接受大气降水的补给,渗透至深层,且浅层的垂向流速比深度的垂向流速大。北部深层的地下水通过径流作用向南部

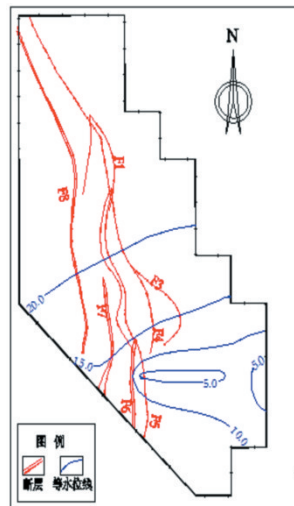


图 3 区域地下水流场等水位线图

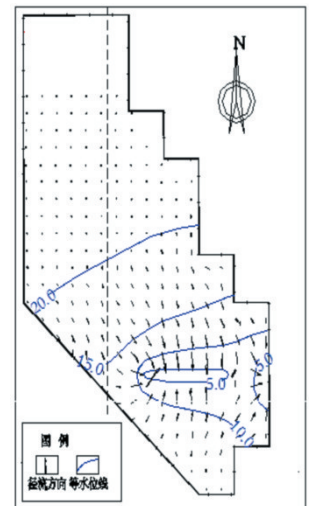


图 4 区域地下水流场流向示意图

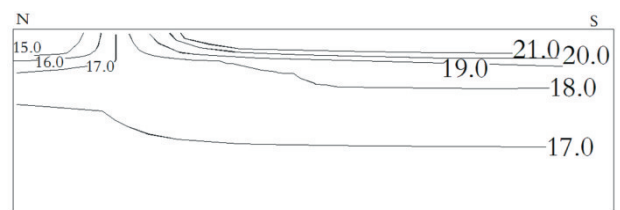


图 5 区域地下水流场剖面等水位云图

排泄,进而在蒸发作用下发生排泄^[9-11]。

区域水文地质系统复杂,地下水水流场呈现错综复杂的深层径流,最终在浅层蒸发排泄。模拟结果与实际地下水径流特点基本一致,则此次模拟参数设置合理,模拟结果较为可靠。

3 结论

(1)龙王庙北矿新生界松散层厚度 166~292 m,包括 4 个含水层 3 个隔水层。之后地层为二叠系,基底为奥陶系石灰岩。

(2)通过水文地质基础数据,利用 GMS 建立地

下水流场模型,模拟结果为:地下水水位北高南低,东南部水位最低。地下水主要由北流向东南部。在降雨作用下矿区北部浅层向深层渗流,浅层的垂向流速比深层的垂向流速大。北部深层地下水向南部的浅层径流,进而蒸发排泄。

(3)模拟结果与实际地下水径流特点基本一致,则此次模拟参数设置合理,模拟结果较为可靠。

本文进一步完善了矿区地下水文地质及地下水水流场的研究,对该矿区地下水开采和水源识别具有一定的参考意义。

参考文献:

- [1] 沈慧真.宿南矿区第四含水层水文地质特征研究[D].淮南:安徽理工大学,2005.
- [2] 于峰.区域地下水数值模拟[D].济南:山东大学,2005.
- [3] 闫冬.基于 VisualMODFLOW 的沈阳中心城区地下水数值模拟研究[D].大连:辽宁师范大学,2009:5-6.
- [4] 王晓明,代革联,巨天乙,等.可视化的地下水数值模拟[J].西安科技学院学报,2004,24(2):5-6.
- [5] 赵旭.基于 FEFLOW 和 GIS 技术的咸阳市地下水数值模拟研究[D].咸阳:西北农林科技大学,2009: 6-7.
- [6] 孙爱华. MODFLOW 在八五三农场地下水数值模拟中的应用[D].哈尔滨:东北农业大学, 2008:11-12.
- [7] 吴雯倩,靳孟贵.淮北市地下水流数值模拟及水文地质参数不确定分析[J].水文地质工程地质,2014,41(3): 10-11.
- [8] 束龙仓,王茂枚,刘瑞国,等.地下水数值模拟中的参数灵敏度分析[J].河海大学(自然科学版),2007,35(5):8-9.
- [9] 吴振岭,白喜庆.峰峰煤矿区岩溶地下水流场演化规律[J].地下水,2009,31(1):23-27.
- [10] 王桃良.煤矿开采对娘子关泉域岩溶地下水水质的影响分析[J].地下水,2015,37(6):34-35.
- [11] 胡云虎.皖北地下水源地水环境地球化学特征研究[D].淮南:安徽理工大学,2015.

(上接第 4 页)

- [5] 林丹,文飞燕,汪瑶,等.缅甸重楼的植物形态与化学成分特征[J].华西药学杂志,2015,30(5):579-581.
- [6] 何明生,李秀.重楼药理作用的研究进展[J].世界中医药,2012,7(6):579-582.
- [7] 韩燕全,洪燕,左冬,等.重楼对小鼠急性肝损伤保护作用的研究[J].中药药理与临床,2012,28(1):99-102.
- [8] 李强,丁春邦,李燕,等.四川重楼属药用植物种类及地理分布[J].时珍国医国药,2008,19(3):629-631.
- [9] 王阴槐.土壤肥料学[M].北京:中国农业出版社,2006,124-155.