

# 滕北矿区侏罗系富水规律及对煤层开采的影响

李明建 姜明丽 (山东煤炭地质工程勘察研究院 泰安 271000)

**摘要** 对滕北矿区侏罗系富水性的探采资料进行了系统研究,分析了滕北矿区侏罗系的富水规律,对侏罗系含水层进行了富水性分区,阐明了含水层的补、径、排条件;预测了侏罗系含水层对煤层开采的影响。

**关键词** 侏罗系 煤层 充水 滕北矿区

**中国图书资料分类法分类号** P641.43

**作者简介** 李明建 男 35岁 工程师 水文地质

## 1 滕北矿区概况

滕县煤田滕北矿区位于滕州市西北部,北起凫山断层,南到张坡断层,东自庄里断层,西至孙氏店断层,面积 445 km<sup>2</sup>。

矿区所在水文地质单元东起峰山断层,西到嘉祥断层,南自丰沛断层,北至凫山断层,面积约 3500 km<sup>2</sup>。本单元内东界峰山断层在东北和东南部,煤系含水层局部与外围岩溶含水层组接触,构成侧向补给,其余皆为阻水边界。矿区位于该水文地质单元的东北部,滕县背斜的北翼。区内发育的主要含水层由新至老为:第四系松散砂层含水层、侏罗系上统砂砾岩含水层、山西组砂岩含水层、太原组各层灰岩及砂岩薄层含水层、奥陶系灰岩含水层。

1995~1996 年山东煤炭地质工程勘察研究院对滕北矿区含水层富水性进行了综合研究,工作中发现侏罗系含水层为矿区煤系上覆中强含水体,是影响矿井安全生产的主要含水层。

## 2 侏罗系富水规律

### 2.1 含水层的结构特征 岩溶发育规律

矿区主要为晚侏罗世蒙阴组,为干热的内陆湖泊相环境,岩性主要由粉砂岩、砂质泥岩、中细砂岩互层、砂砾岩及砾岩组成,由下而上颗粒变细。侏罗系被第四系覆盖。

本区共有 714 个钻孔揭露侏罗系,发现漏水 228 孔次,完成抽水试验 23 次,尚有动态长观孔 3 个。按照岩性结构及富水性侏罗系由下而上分为 3 段。其中对煤层开采有影响的为一、二段砂砾岩含水

层。

侏罗系含水层类型为砂、砾岩裂隙岩溶水,岩性一般为粉、细、砂岩,夹 3~4 层砾岩,其中以二段底砾岩最稳定,厚度 3.5~38.85 m,在 41 线以东砾岩厚度多大于 20 m。由于细砂岩和砾岩在力学性质上表现为刚性体,在构造运动中岩石易产生脆性断裂,因而裂隙发育,在褶曲变形时常发生顺层面裂隙。这种结构特点决定了其赋水空间不但在纵向上连通性较好,在水平方向上亦具有一定连通性。

在滕县煤田勘探中,侏罗系砾岩中发现了较多的溶洞,溶洞最高 6.02 m。统计分析表明,溶洞发育多位于浅部,埋藏深度一般小于 100 m,由东向西溶洞减少。经采样测试侏罗系砾岩的化学成分中以 SiO<sub>2</sub>、CaO 为主, CaO 含量大于 20%,岩矿鉴定砾石成分石英岩与石灰岩相当。二段砾岩中灰岩含量更高些,胶结物也以钙质为主。岩石中含有大量可溶性矿物 CaCO<sub>3</sub> 是产生溶洞的内因。

### 2.2 侏罗系砂砾岩富水性及水化学特征

#### 2.2.1 侏罗系砂砾岩富水性

本次研究对 714 个揭露侏罗系的钻孔进行了分区分段的统计分析,结果表明各区块富水性有一定差别。第二段有 148 层次漏水,漏水孔率为 20.7%,局部更高。如王晁矿达到 41.2%,因此为重要含水层,从抽水试验成果分析,单位涌水量 0.024~2.25L/(s·m),渗透系数 0.6~12.1 m/d,导水性好,属中等至强含水层。一段有 53 孔漏水,漏水孔率 7.4%,由于一段厚度较小,岩性为粉砂岩夹砂岩,砾岩连续性差,因此富水性也弱于二段。抽水成果表明,单位涌水量 0.0012~0.815 L/(s·m),为弱至中

表 1 侏罗系水质分区表

分区	分布范围	矿化度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	水质类型
I 区	西起马村断层, 北至大刘庄断层, 东、南至矿区边界。	<1.0	H-N-C~H-S-N
II 区	东自马村断层, 西至石口断层, 北到北徐楼断层。	2.3~4.4	S-N~S-L-N
III 区	石口断层以西的范围, 此区侏罗系含水层埋深较大	>4.0	S-L-N-C

等含水层。在矿区东部及浅部侏罗系发育有岩溶, 在断层附近(如 46-15 孔在张庄断层边)单位涌水量较大, 富水性较强。

## 2.2.2 侏罗系水的水化学特征

为了更好地研究本区地下水的运移特征, 分别在不同矿井、不同地段取地下水样 13 组, 同时取大气降水样 1 组, 进行了稳定同位素氘(D)、氧-18 和放射性同位素氚(T)的测试, 结果表明, 第四系氚含量最高, 超过 20 Tu, 侏罗系次之为 9.0 Tu。其它含水层氚值更低。说明基岩地下水主要是由第四系水缓慢渗透补给的, 而侏罗系水滞留时间比其它基岩含水层要短。经计算侏罗系水滞留年龄:  $t = 16.7 \text{ a}$ 。

本区地下水组成复杂, 矿化度、各种离子含量以及水化学类型不同地点变化较大。总的说由东向西矿化度增高、水质类型由  $\text{HCO}_3$  型逐步过渡到  $\text{SO}_4$  型。侏罗系含水层按其水质变化规律分为 3 个区, 见表 1。

本区含水层离子含量也有一定的变化规律。从阳离子含量三线图和 6 大离子含量与矿化度的关系相关分析图可知各离子含量与矿化度的相关, 并呈分区性。

## 2.3 富水规律探讨

### 2.3.1 与埋藏深度的关系

从钻孔钻进中的漏水孔率看, 随着含水层埋深加大漏水孔率和漏失量均减小。如浅部的王晁矿侏罗系第二段大部被剥蚀,  $\text{J}_3^2$  直接与第四系相接触, 35 个漏水点中漏水深度小于 200 m 的有 24 个, 占

表 2 矿区侏罗系富水性分区表

分区	分区范围	特征	单位涌水量 $/( \text{L} \cdot (\text{s} \cdot \text{m})^{-1} )$	矿化度 $/\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	水质
I 区	西起马村断层, 北至大刘庄断层, 东、南至矿区边界。	埋藏浅, 接受第四系底部含水砂砾层补给, 局部与奥灰对接, 富水性中等至强, 为补给、径流区。	0.01~2.25, 200m 以浅 >0.1	<1.0	H-N-C~ H-S-N
II 区	东自西马村断层, 西至孟口断层, 北到北徐楼断层。	侏罗系厚度较大, 上有较厚的第三段粉砂岩, 与煤系地层对接, 富水性弱至中等, 为过渡区, 地下水径流和排泄条件变差。	0.012~0.269 多 <0.1	2.3~4.4	S-N~ S-L-N
III 区	石口断层以西的广大块段。	侏罗系地层埋藏深, 厚度大, 四面为落差大于 50 m 的断层所包围, 富水性弱, 为滞流区	0.0657	>4.0	S-L-N-C

69%, 漏水程度多为全漏; 钻孔抽水的单位涌水量随含水层深度的增加而减小, 在 6 个抽水量大于 0.5  $\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m})$  的抽水钻孔中有 5 个位于矿区东部的赵坡、武所屯、徐庄井田, 含水层埋深 58.72~150 m。

### 2.3.2 与下伏地层岩性的关系

砾岩中岩溶发育的钻孔, 其下伏基岩多为三灰或接近三灰, 全区统计亦说明, 当下伏地层为灰岩、砂岩时, 漏水孔较多, 岩溶较发育; 当与泥岩类接触时, 则富水性变弱。

### 2.3.3 与构造的关系

勘探区基本构造格架是在燕山期形成的, 大的正断层均切割侏罗系。含水层埋藏条件、与其它含水层的接触关系、岩石破碎程度均受构造影响。在同一区块中向斜轴部富水性大于两翼, 如王晁矿位于西阳温向斜的轴部, 其钻孔漏水孔率为 52.9%, 大于位于翼部的丘村井田; 北徐楼井田位于奎子窟窿构造的中心部位, 漏水孔相对集中, 侏罗系富水性明显大于两侧的五号井及丘村深部。在断层汇合处, 侏罗系漏水孔数增高, 钻孔的单位涌水量也增大。

## 2.4 侏罗系富水性分区

侏罗系分区的主要依据为: 侏罗系钻孔的漏水孔率及漏失量; 抽水试验的钻孔单位涌水量; 水质类型、矿化度等反映地下水形成环境、补、排水关系的水化学参数; 重要断层、隐伏露头等影响地下水径流的边界条件。根据上述参数和区内勘探、矿井排水资料将全矿区划分为 3 个区, 见表 2。

## 2.5 含水层的补径排条件

1958 年 11 月, 本区 33 号孔对侏罗系抽水获得第一个实测水位。至 1960 年共有 5 个实测资料。实测水位标高 42.80~46.40 m, 顺地势由东北向西南降低。在 1985 年之前, 本区尚未有生产矿井, 受滕南和大屯矿区排水影响, 区内水位已明显下降, 1974~1985 年间侏罗系水位年降幅 1.8 m。这表明侏罗系水与外围矿区有一定水力联系。1985 年之后, 由于

区内矿井建设速度加快并相继投产, 区内水位降幅变快, 最大年平均降幅 10.52 m。虽然区内水位整体下降, 但受构造影响不同块断同一时间水位有明显差异, 自然流场已经被破坏, 形成了以各矿井为中心的多个排水降落漏斗。区内五号井田 45—27 号孔 1998 年 1 月水位为 -67.47 m, 较同井田 48—11 号钻孔 1991 年 9 月水位 -1.64 m 降低了 65.83 m。

在侏罗系一、二段砂砾岩露头区, 其与第四系的水力联系取决于第四系厚度和岩性结构。矿区东部北沙河故道两侧, 第四系薄, 缺失中下组, 含砂率高, 直接覆盖在侏罗系一、二段砂砾岩上, 成为侏罗系的直接补给区。在中西部水力联系变弱, 直至无联系。

奥灰是滕北矿区强含水体, 侏罗系与奥灰的接触关系为断层接触, 通过断层导水发生水力联系。滕北矿区主要导水断层为张坡断层。张坡断层东段(留庄井田以东)落差 170~310 m, 侏罗系砂砾岩岩溶裂隙发育, 二者对口接触, 在自然条件下, 侏罗系水位高于奥灰水位, 它补给奥灰; 80 年代后期滕北矿区开发, 区内排水增加、水位下降加快, 区外奥灰水位高于区内, 它又反补给区内侏罗系等含水层。如 1989 年赵坡、武所屯矿突水时(实际水源为侏罗系水), 张坡断层以南奥灰水改变了原向西南的径流方向, 而转为向北径流。因此在开发条件下, 侏罗系受到奥灰水补给。

### 3 对矿井充水影响

#### 3.1 对 3 煤开采的充水影响

滕北矿区 3 煤主要分布在 41 勘探线以西, 东部仅有西阳向斜轴部的王晁井田有局部保留。3 煤(3<sub>上</sub>、3<sub>下</sub>、3 煤的最上层)上距侏罗系底界 0~262.26 m, 由东向西间距增大, 在孙氏店断层与张庄断层交汇处最大。京杭大运河以东除 46—3、41—5 两孔外, 层间距均小于 100 m。

有关生产科研单位对采煤后顶板冒裂带形成机制、最大高度、影响因素等已进行了大量的研究工作, 积累了较丰富的资料。以此为依据计算本区冒裂带高度, 我们把所计算冒裂高度与层间距差值等于零作为影响范围, 裂高到 J<sub>3</sub> 底 20 m 线作为危险带。则区内 3 煤层有三分之二以上面积, 冒裂高度影响到上侏罗统含水层, 局部可达二段砾岩, 使侏罗系砂

砾岩水成为直接充水含水层。具体地讲, 王晁矿侏罗系全部在冒裂影响的范围内; 五号井田除 51—1 孔与 46—3 孔周围一定范围, 冒裂带影响不到侏罗系外, 其余均受到影响。姚楼井田、京杭运河以东均受到影响, 以西因侏罗系至 3 煤间距变大而不受影响。

#### 3.2 对 12<sub>下</sub> 煤开采的充水影响

12<sub>下</sub> 煤顶、底板岩层由薄层灰岩、砂质泥岩及砂岩组成, 在正常情况下, 12 煤采动裂隙所影响的含水层为五~八灰。侏罗系是煤层开采的上覆主要补给含水层, 局部成为直接充水含水层。根据 12 煤上覆岩石工程地质特征和武所屯“两带”孔实测成果, 我们选用了经验公式法进行评价。本区 12<sub>下</sub> 煤厚 0.6(最低可采限)~2.35 m, 冒裂带高度 13.69~38.20 m。冒裂带入侏罗系的最大高度为 23.98 m。据此, 徐庄煤矿大部区块处于侏罗系威胁范围内, 特别是井筒附近及东侧。休城煤矿在 19~17 勘探线中部开采时, 将受侏罗系水威胁。丘村井田 25—10 断层以北, 北徐楼井田大部分区块侏罗系含水层将成为直接充水含水层。

#### 3.3 出水通道

从已知矿井突水水源分析可知, 除徐庄矿工作面顶板突水外, 各突水点充水含水层均不在冒裂带范围内, 因此采动裂隙并不是充水的唯一通道。从含水层所处构造部位分析, 多数突水点处于构造断裂附近。因此采动应力与小断层复合作用, 使冒裂带与导水裂隙联通, 是主要充水途径。另外, 封闭不良钻孔也是造成含水层导通的另一潜在威胁。

### 4 主要结论

通过本次研究认为:

- a. 侏罗系含水层的富水性具有分区特征, 其富水规律为由东向西减弱, 西部一、二段富水层的水力联系变差, 二段富水性大于一段。
- b. 侏罗系含水层在东部受到第四系的补给, 开采条件下在张坡断层东段接受奥灰水补给。
- c. 侏罗系水位在下降, 原补、径、排条件已受到矿井排水影响, 形成了以各矿井为中心的多个降落漏斗。
- d. 侏罗系水是影响滕北矿区安全开采 3、12<sub>下</sub> 煤的主要充水水源。

# MAPGIS 在水文地质制图中的应用

姜明丽 鲁孟胜 (山东煤炭地质工程勘察研究院 泰安 271000)

**摘要** 利用功能强大的 MAPGIS 系统,根据水文地质图的编制特点,笔者利用 Visual Foxpro 开发了 MAPGIS 数据接口程序 MAPHYDRO,成功地编制了矿井综合水文地质图,为机助编制各类水文地质图提供了一条可行的途径。

**关键词** MAPGIS Visual Foxpro 矿井综合水文地质图

**中国图书资料分类法分类号** P641.4 TP391.41

**作者简介** 姜明丽 女 36岁 工程师 水文地质工程地质

## 1 引言

MAPGIS 软件是国家科委向全国推荐的国产地理信息系统,具有优秀的地图输入、编辑、输出功能。水文地质图一般是在地形地质图等地质图件的基础上,增加水文地质内容而形成的,主要各类水文地质钻孔、各种水文地质资料(如抽水试验资料、漏水资料、水质分析资料等)及各种等值线等,在 MAPGIS 中主要以点和线的形式出现。根据水文地质图的特点,笔者利用 Visual Foxpro 开发了利用 MAPGIS 功能自动编制水文地质图件的程序 MAPHYDRO,在利用 MAPGIS 编制水文地质图方面进行了探索,取得了比较好的效果。

## 2 MAPGIS 系统简介

MAPGIS 具有许多强大的功能,如地图输入、图形编辑、错误检查及误差校正、地图投影变换、拓扑处理、外挂系统库以及符合国际标准的多样式输出和完备的空间分析工具等。MAPGIS 界面十分友

好、图形华丽,系统共有输入、编辑、输出、空间分析、库管理和实用服务 6 个子系统,每一模块又有许多不同功能。近几年,MAPGIS 在地形地质图、剖面图、综合柱状图、储量图及水文地质图等图件编制中得到广泛应用,正逐步替代手工制图、描图,取得了显著效果。

MAPGIS 是一个编制各种水文地质图件的理想平台,它提供了与其它应用程序数据进行交换(如 AutoCAD、ARC/INFO 等)及与利用其它高级编程语言生成 MAPGIS 明码文件进行数据交换的功能。用于数据交换的明码文件有 3 个,分别为线、点、区文件,扩展名分别为 .WAL、.WAT、.WAP。

笔者主要利用 Visual Foxpro 数据库管理系统,对水文地质资料进行适当处理,生成这 3 个数据文件。

## 3 矿井综合水文地质图的特点

以用 MAPGIS 编制矿井综合水文地质图为例,介绍 MAPGIS 在煤田地质勘探领域水文地质制图

## THE WATER ABUNDANCE REGULAR OF AQUIFER AND ITS INFLUENCE UPON MINING COAL SEAM IN TENGBEI COAL MINING AREA

Li Mingjian JiangMingli (Sangdong Research Institute of Coal Geological & Engineering Surveying)

**Abstract** Author makes a systematic study for water abundance data of Jurassic (J) aquifer in Tengbei mining area for the first time. By the analysis on the water abundance regular and the hydrogeological conditions of J aquifer, the aquifer is divided into three water abundance divisions. The influence of aquifer upon the mining coal seam is estimated.

**Keywords** Jurassic system; coalbed; water filling; Tengbei mining area