



# 山东平邑县德埠庄石膏矿区 北矿段水文地质特征分析

朱昶<sup>1</sup>, 李霖<sup>1</sup>, 刘红<sup>2</sup>, 许锦亮<sup>1</sup>, 何平<sup>1</sup>

(1. 山东省鲁南地质工程勘察院, 山东 兖州 272100; 2. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

**摘要:** 德埠庄石膏矿区北矿段位于平邑凹陷的西部, 通过研究区内地质孔简易水文地质编录、水文地质孔分层抽水试验, 查明了矿床水文地质条件及石膏矿带含水特征, 确定水文地质单元边界条件模型, 采用“水文地质比拟法”预测矿床正常涌水量和最大涌水量, 在此基础上划定矿床水文地质条件属于中等型。

**关键词:** 水文地质条件; 含(隔)水层; 涌水量预测; 石膏矿; 山东平邑

中图分类号: P641.4

文献标识码: B

德埠庄石膏矿区北矿段位于德埠庄村的东北部, 行政区划隶属平邑县保太镇。矿床位于平邑盆地中部偏西, 呈 NW—SE 展布, 石膏矿体呈层状赋存于古近纪官庄群卞桥组二段岩层中<sup>[1]</sup>, 矿层产状与地层产状一致, 走向 280°~300°, 倾向 NE, 倾角 10°~25°<sup>[2]</sup>。研究区内已控制矿层沿走向长 3 135 m, 倾向斜深 1 326 m。矿层埋深在 87~674.60 m, 共含矿 I, II, III 3 层<sup>①</sup>。研究区属半覆盖区, 发育地层为古近纪官庄群卞桥组、常路组及第四系。

## 1 研究区水文地质条件

### 1.1 地形地貌

区内属丘陵区, 地势为北高南低, 最高点标高 +240.3 m, 最低标高 +155.2 m。南部浚河冲沟为最低侵蚀基准面(标高 +125 m)。该矿床矿体位于当地最低侵蚀基准面之下。

### 1.2 气象水文

区内气象属暖温带季风半湿润气候, 四季分明, 多年平均气温 13.2℃。多年平均降水量 798.3 mm (1958—2012 年); 年平均蒸发量 1 700 mm, 最大冻土深度 300 mm。研究区内地表水不发育, 仅为季节性沟渠。

### 1.3 含(隔)水层及石膏矿带含水特征

据岩性、地质时代及富水程度不同和钻孔抽水试验<sup>[3]</sup>, 划分为 3 个含水区。

#### 1.3.1 第四系孔隙水弱富水区

第四系厚度 0.5~2.7 m, 主要分布在山前、河流沟谷两侧及地势低洼处, 由砂质粘土及含砾砂质粘土所组成; 地下水位埋深 1.02~5.20 m, 由于地下水位埋深赋存于第四系底界面之下, 故富水性微弱。

#### 1.3.2 碳酸盐岩岩溶裂隙强富水区

区域上该含水岩组主要出露在矿床南西部, 为卞桥组二段第三岩性带(膏上灰岩带), 岩性为灰岩, 位于石膏矿层(卞桥组二段第二岩性带含膏岩带)上部, 地表岩溶发育, 直接接受大气降水的补给, 降水入渗迅速, 一般不产生地表径流现象。该矿床内未有出露, 均隐伏于砂岩、泥岩之下, 含水层厚度为 112.50 m, 地下水水位埋深 26.74 m。岩溶发育带为近 EW 向, 据钻孔统计揭露, 该矿床岩溶发育标高 +71.73~-333.95 m, 以溶蚀裂隙发育为主。钻孔抽水试验单位涌水量 2.205 L/s·m, 渗透系数 3.392 m/d, 地下水水化学类型 SO<sub>4</sub>·HCO<sub>3</sub>-Ca·Na·Mg 型水, 矿化度 2.4 g/L。

收稿日期: 2013-04-26; 修订日期: 2013-06-26; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 朱昶(1981—), 男, 山东微山人, 工程师, 主要从事矿区水工环地质勘查、评价工作; E-mail: zhuchangh@163.com。

①山东省鲁南地质工程勘察院, 山东省平邑县德埠庄矿区北矿段石膏矿详查报告, 2009 年。

### 1.3.3 砂质泥岩砂砾岩裂隙弱富水区

岩层为常路组及卞桥组三段,岩性为砾岩、砂砾岩及泥岩、砂质泥岩等,该层位于石膏矿层及灰岩含水层之上,裂隙不发育,为极弱含水区。

### 1.3.4 隔水层

卞桥组二段第三岩性带(膏上灰岩带)灰岩的下部及膏层以上均分布较厚的泥岩、细砂岩、膏质泥岩,由于泥岩致密,细砂岩及膏质泥岩胶结较好,裂隙不发育,含水性差,单位涌水量小于  $0.001 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ,渗透系数小于  $0.001 \text{ m/d}$ ,透水性差,为一良好的隔水层顶板。该矿床的隔水层顶板厚度为  $33.45 \sim 87.40 \text{ m}$ ,南北两侧厚,中间薄,等厚线梯度变化平缓(图 1)<sup>[4]</sup>。

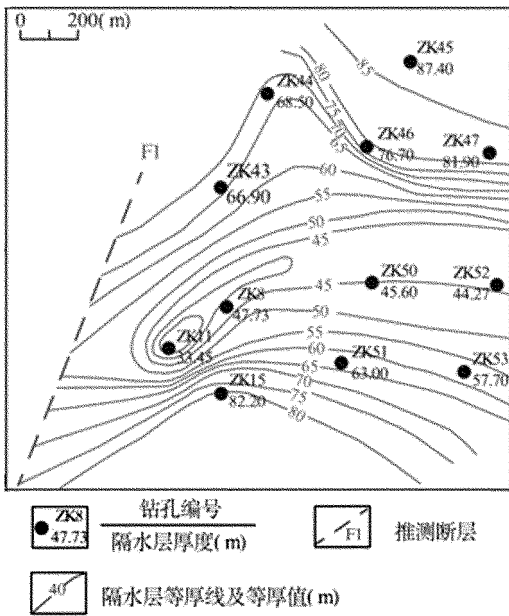


图 1 矿体直接顶板隔水层等厚线图

### 1.3.5 石膏矿带含水特征

该含水岩组位于矿带顶底板隔水层之间,钻探揭露及邻近多个开采矿山调查对比,矿体开采均无地下水涌出现象,岩体完整,裂隙不发育。研究区内矿层抽水试验表明,钻孔单位涌水量小于  $0.001 \text{ L/S} \cdot \text{m}$ ,矿带为非含水层,矿带不含水,视为隔水层<sup>[5]</sup>。

## 1.4 断层构造水文地质特征

研究区及南部主要发育  $F_1, F_2, F_3$  和  $F_4$  断层,断裂构造对地下水有较强的控制作用<sup>[6]</sup>。

$F_1$  断层:属正断层,上盘相对南移,下盘向北平移,平移距离  $10 \sim 20 \text{ m}$ ,断层走向  $10^\circ \sim 15^\circ$ ,倾向

NW,倾角  $85^\circ$  左右,断裂带宽  $3 \sim 10 \text{ m}$ ,带内碎屑岩发育,断层垂直断距  $15 \sim 20 \text{ m}$ 。地表出露长约  $1400 \text{ m}$ ,向北逐渐尖灭于常路组地层中。主要发育在含膏岩带内,对矿层有一定的破坏作用,破坏了矿层的完整性和连续性。

岩溶发育区主要在  $F_1$  断裂东西两侧,岩性为灰岩,以溶蚀裂隙发育为主。以  $F_1$  断裂为界,断裂以西含水层厚度为  $113.21 \text{ m}$ ,地下水水位埋深  $14.55 \text{ m}$ ,单位涌水量  $0.68 \text{ L/S} \cdot \text{m}$ ,渗透系数  $0.917 \text{ m/d}$ ;以东含水层厚度为  $85.70 \text{ m}$ ,地下水水位埋深  $23.50 \text{ m}$ ,单位涌水量  $2.03 \text{ L/S} \cdot \text{m}$ ,渗透系数  $3.392 \text{ m/d}$ ,地下水水化学类型为  $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{Na} \cdot \text{Ca}$  及  $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Na} \cdot \text{Mg}$  型水,矿化度  $1.32 \sim 2.4 \text{ g/L}$ 。造成  $F_1$  断裂两侧富水性差异的因素,主要是岩溶发育的不均一性,由于  $F_1$  断裂两侧水文地质条件有所差异,所以产生其富水性的差异。

$F_2$  断层:为一近 EW 向的正断层,倾向 S,倾角  $20^\circ \sim 40^\circ$ ,断裂带宽  $1 \sim 3 \text{ m}$ ,断面有擦痕,据两盘岩性对比,断裂为左行扭动,断距  $65 \text{ m}$  左右。该断裂构造沟通东部厚层灰岩强富水带,补给条件好,补给面积大。

$F_3$  断层:该断层是在斜井掘进中发现,断层从德达石膏矿南侧经过,走向  $320^\circ$ ,倾向 SW,倾角  $84^\circ$ ,断裂带宽  $1 \sim 3 \text{ m}$ ,垂直断距  $5 \text{ m}$ ,断层长约  $480 \text{ m}$ ,向东经过第 4 勘探线逐渐尖灭。该断裂发育在石膏矿层中,对矿带浅部矿层有一定的破坏作用,破坏了矿层的完整性及连续性。

$F_4$  断层:该断层地表特征不明,据施工钻孔推测而定。走向近 EW,倾向 NNE,倾角  $86^\circ$ ,垂直断距  $34 \text{ m}$ ,为高角度正断层。该断层与南部  $F_2$  断层近于平行,由于  $F_2$  断层 SW 倾,而该断层倾向 NE,在该区形成一小型地垒。对矿层的破坏作用较大,对矿床开采将产生一定影响。

## 2 坑道涌水量预测

### 2.1 矿床充水因素分析

矿体位于当地最低侵蚀基准面之下,由于矿带为非含水层,开采时没有直接对矿床充水的含水层,当首采地段围岩移动引发含水层结构受到破坏,隔水层和含水层相对关系发生变化时,上部裂隙岩溶水将对矿坑直接产生充水<sup>[7]</sup>。上部裂隙岩溶水是

矿山开采时矿坑所受威胁的主要间接性充水的来源。

## 2.2 边界条件的确定

周边相邻矿床与该矿床地处同一水文地质单元内,其含水层及隔水层紧密相连,水文地质条件及开采方法相似。

研究区南部为  $F_2, F_3, F_4$  断裂,均为导水、透水的断裂;中部近 NNE 向为阻水断裂,由于断裂南部已遭到破坏产生导水,当断裂北部开采受破坏后,同样产生导水,两边裂隙岩溶含水层产生水力联系,形成水平含水层有限厚度、周边无阻水边界的无限补给边界微承压水含水层。

## 2.3 计算公式选择及预测结果

该矿床与富绕庄一矿、富绕庄二矿、富绕庄三矿、柏林镇石膏矿、万庄石膏矿、万枣石膏矿及保太镇石膏矿相邻,矿区水文地质条件近似相同,故选择水文地质比拟法进行涌水量预测。

### 2.3.1 水文地质比拟法计算公式<sup>[8]</sup>:

$$Q = F \frac{Q_0}{F_0} \quad (1)$$

$$Q_{\max} = 1.7Q \quad (2)$$

式中:  $Q$ —首采(332)块段涌水量( $m^3/d$ );  $F$ —首采块段面积( $m^2$ );  $Q_0$ —邻矿采空区涌水量( $m^3/d$ );  $F_0$ —邻矿采空区面积( $m^2$ );  $Q_{\max}$ —最大涌水量( $m^3/d$ )。

### 2.3.2 计算参数的选取

$F$ —(332)级首采块段面积  $211\ 140\ m^2$ ;  $Q_0$ —邻矿采空区正常涌水量平均值  $445.7\ m^3/d$ ;  $F_0$ —邻矿采空区面积平均值  $105\ 476\ m^2$ (表 1)。

表 1 德埠庄石膏矿相邻矿山矿坑涌水量统计

相邻矿区 矿山名称	开采面积 ( $m^2$ )	实测涌水量( $m^3/d$ )	
		正常(平均)	最大(平均)
富绕庄一矿	33333	600	960
富绕庄二矿	41667	480	840
富绕庄三矿	33333	360	600
保太镇石膏矿	133333	408	600
万庄石膏矿	141667	432	720
万枣石膏矿	166667	480	960
柏林石膏矿	188333	360	720
平均	105476	445.7	771.4

### 2.3.3 预测结果及评述

预测矿坑正常涌水量  $Q=892.19\ m^3/d$ ,最大涌水量为  $1\ 516.73\ m^3/d$ 。矿坑涌水量预测是建立在周边多个水文地质条件相似且开采中的矿床基础上,采用水文地质比拟法预测的,涌水量预测结果比较符合实际。矿床位于当地最低侵蚀基准面以下,矿坑通过矿层顶板间接性充水,矿床水文地质条件属中等型。

## 3 结语

该矿床产于古近纪官庄群卞桥组二段岩层中,为隐伏矿体,矿层总体呈单斜层状产出。矿床水文地质条件属于中等型。建议未来矿山企业在坑道设计、施工和开采过程中,均应留一定厚度的防水保安矿柱,保护好灰岩(膏上灰岩带)的完整性不被破坏,防止裂隙岩溶水直接溃入坑道,做到“早预测早预防,有疑必探、先探后掘”的防治水原则<sup>[9-10]</sup>,防止发生矿井突水灾害。

## 参考文献:

- [1] 陈华国,赵艳杰,甘延景,等. 平邑盆地古近纪官庄群沉积建造与膏岩富集规律[J]. 山东国土资源, 2010, 24(5): 36-38.
- [2] 阎贺龙,司荣军,马昭建,等. 山东平邑县德埠庄石膏矿床地质特征及成因[J]. 河南理工大学学报(自然科学版), 2010, (4): 25-29.
- [3] 地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队. 水文地质手册[M]. 北京:地质出版社, 1985: 375-379.
- [4] 赵艳红. 陕西主要煤矿区地下水保护目标层赋存特征及其保护利用对策[D]. 西安:西安科技大学, 2009.
- [5] GB12719-91. 矿区水文地质工程地质勘探规范[S]. 1991.
- [6] 冯明,吴继伟,张先,等. 构造地质学[M]. 北京:地质出版社, 2007: 13-15.
- [7] 周进生,王剑辉,党学亚,等. 矿产开发对地下水失衡影响及其控制对策——以陕北煤炭资源开发为例[J]. 中国矿业, 2009, 18(12): 52-55.
- [8] 地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队. 水文地质手册[M]. 北京:地质出版社, 1985: 716-757.
- [9] 谢军民,姜文娟. 栖霞香奂东部石灰岩矿区水文地质条件分析[J]. 山东国土资源, 2012, 28(10): 33-37.
- [10] 孙强,贾纪旺,魏宗红,等. 山东济宁何岗煤矿下组煤水文地质条件研究[J]. 山东国土资源, 2012, 28(8): 31-32.

# Debuzhuang Gypsum Deposit in Pingyi County of Shandong Province

ZHU Chang<sup>1</sup>, LI Lin<sup>1</sup>, LIU Hong<sup>2</sup>, XU Jinliang<sup>1</sup>, HE Ping<sup>1</sup>

(1. Lunan Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100, China; 2. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

**Abstract:** North section of Debuzhuang gypsum deposit locates in west of Pingyi depression. Through simple geology hydrogeology catalog of geology holes and stratification pumping tests of hydrogeology holes in study area, hydrogeological conditions of deposit and moisture characteristics of gypsum belt have been identified, boundary condition models of hydrological units have been determined, and normal water inflow and maximum water yield have been predicated by using hydrogeological analogy Law. On these basis, hydrogeological conditions have been classified as moderate type deposit.

**Key words:** Hydrogeological conditions; water - bearing layers and impermeable layers; Inflow forecast; gypsum deposit; Pingyi county