

## 成果与方法

滕州泉上煤矿碳酸盐岩富水性  
及对煤层开采的影响

朱昌元, 燕伟, 李文东

(滕州曹庄煤炭有限责任公司, 山东 滕州 277500)

**摘要:**通过滕县煤田(南部)泉上煤矿井下实际揭露及钻孔资料,分析研究了十<sub>下</sub>灰岩、奥灰富水性特征及石炭-二叠纪月门沟群对太原组 16、17 煤层开采的影响,认为在开采 16 煤层时,必须遵循“深部疏水降压,浅部采煤”的方针;在开采 17 煤层时,正常情况下不会受到奥灰水的威胁;在井巷开拓过程中必须慎重对待十二灰,应先查明十二灰与奥灰的关系,防止奥灰底鼓水危害。

**关键词:**碳酸盐;富水性;煤层;开采影响;研究;泉上煤矿;滕县

**中图分类号:**P641.4<sup>+</sup>61

**文献标识码:**A

泉上煤矿位于山东省西南部,京沪铁路西侧,处于滕县煤田(南部)最北端。其范围西起田岗断层,东至杜庙断层,南以 7 勘探线与曹庄煤矿分界,北以 3<sub>下</sub>煤层-60 m 垂切线与庄里煤矿接壤,面积 7 km<sup>2</sup>。该文以多次受水威胁的泉上煤矿为例,着重分析了充水因素和应采取的防治水措施,对滕县煤田(南部)北端矿井的开发有一定的指导作用。

## 1 十<sub>下</sub>灰岩特征及对煤层的影响

### 1.1 十<sub>下</sub>灰岩水文地质条件

十<sub>下</sub>灰岩位于太原组下部,为 16 煤层直接顶板,厚度 4.15~6.15 m,平均 5.08 m。灰-深灰色,质致密、坚硬,偶见燧石结核,顶部含泥质,中、下部产蜓科及海百合茎生物化石。岩性特征明显,层位稳定,是太原组主要标志层之一。

十<sub>下</sub>灰岩埋藏标高为 -131.58~-379.14 m,漏水孔率为 14.29%,含水层充水空间较发育,局部含裂隙充填方解石脉和泥质。单位涌水量 0.132 L/s·m,为 SO<sub>4</sub><sup>-</sup>Ca·Mg 型水,矿化度较高为 3.805 g/L,说明十<sub>下</sub>灰岩径流条件不畅。

十<sub>下</sub>灰岩同其他含水层一样,都是处在区域的封闭型、半封闭型含水构造的块段之中,补给条件

差,地下水径流缓,水量以静储量为主、动储量有限为特征,均受矿井排水的影响,水位呈逐年下降趋势。据统计 1959—1998 年 39 年间水位下降 61.58 m,平均年降值为 1.58 m。就滕县煤田而言,十<sub>下</sub>灰岩随埋深增加水量而相对减弱。在浅部或初揭阶段水量较大,随着开采深度的延深或时间的延长,水量会逐渐减少。

### 1.2 十<sub>下</sub>灰岩对 16 煤层的影响

十<sub>下</sub>灰岩为 16 煤层的直接顶板,也是直接充水含水层。它的厚度大小,充水空间发育程度都涉及它的容水量和富水性,都是威胁 16 煤层开采的主要因素。

目前据泉上煤矿揭露矿井水量达 220 m<sup>3</sup>/h,已超出十<sub>下</sub>灰岩本身水量(原地质报告提交水量为 143.6 m<sup>3</sup>/h),可以肯定有外界补给水源存在,其补给量较大,补给含水层富水性较强。

经过进一步分析,认为井田内田岗断层属于弱导水—导水断层。因为二水平田岗断层下盘奥灰在压三灰 58 m 的前提下,构成导水并经电法证实。而三水平十<sub>下</sub>灰岩与奥灰对口处为奥灰五段(富水性最强的段),压十<sub>下</sub>灰岩 54 m。整个奥灰岩压十<sub>下</sub>灰岩 164 m,而且田岗断层面与岩层的夹角为 67°左

收稿日期:2005-10-12;修订日期:2006-05-31;编辑:孟舞平

作者简介:朱昌元(1971-),男,山东菏泽人,工程师,主要从事水文地质工程地质工作。

右,两侧都是脆性、坚硬岩层,导水性强(图 1)。

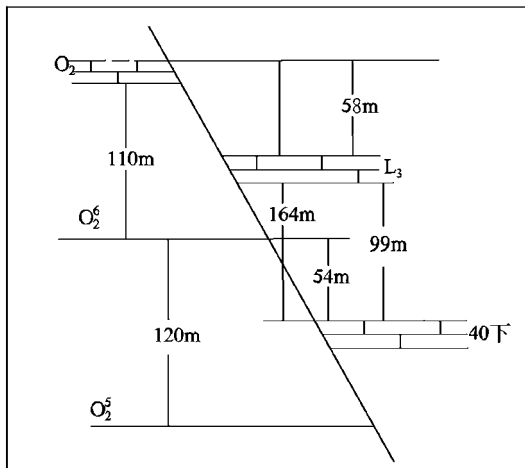


图 1 田岗断层(7 勘探线)侧向补给示意图

### 1.3 如何评价十<sub>下</sub>灰岩的水量

泉上煤矿在揭露十<sub>下</sub>灰岩初期,田岗断层带原生状态保持较好,尚有一定的阻水能力,对奥灰水侧向补给十<sub>下</sub>灰岩仍有一定的限制,因此,矿井总水量不大,一般  $70 \text{ m}^3/\text{h}$ 。随揭露面积逐渐增大而水量增长较快,由  $170 \text{ m}^3/\text{h}$  (2000 年 7 月)增加到  $220 \text{ m}^3/\text{h}$  (2000 年 8 月)。

由此可见十<sub>下</sub>灰岩水量由 3 个部分组成:十<sub>下</sub>灰岩自身水量;奥灰五段补给的水量;二水平转嫁的水量。以三灰的接受补给宽度  $250 \text{ m}$ ,采用水平廓道法单侧来水公式求得补给量约  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ ;转嫁水量按  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  的 80% 折算为  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ;则十<sub>下</sub>灰岩自身水量为  $220 - 60 - 40 = 120 (\text{m}^3/\text{h})$ 。

### 1.4 开采 16 煤层应遵循的规律

泉上煤矿十<sub>下</sub>灰岩出水观测证实,只要在深部放水,浅部水量会相应减少;深部放水愈多,浅部水量会愈小。例如:1998 年行人暗斜井 - 215.578 m 处十<sub>下</sub>灰岩出水点水量为  $50.5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,主暗斜井 - 217.645 m 处十<sub>下</sub>灰岩出水点水量为  $14.1 \text{ m}^3/\text{h}$ 。1999 年增加了总回风巷 - 222.65 m 出水点水量为  $24.1 \text{ m}^3/\text{h}$ ,行人暗斜井水量由  $50.5 \text{ m}^3/\text{h}$  降至  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ ,主暗斜井水量由  $14.1 \text{ m}^3/\text{h}$  降至  $8.1 \text{ m}^3/\text{h}$ 。1997 年 7 月在 - 225 m 掘进中遇断层冒落来水,水量达  $80 \sim 90 \text{ m}^3/\text{h}$ ,浅部所有出水点水量都明显减少。从而说明,只要坚持在深部疏水降压,在浅部开采 16 煤层是比较安全、稳妥的。

## 2 奥灰特征及对煤层的影响

### 2.1 奥灰水文地质条件

奥灰是煤系基底的高压含水层,它充水空间发育,富水性强。奥灰不是一个均匀的富水体,而是由多层富水性强弱不等及具有相对隔水空间的岩性组成,把它当成完全无水力联系的单层也是不对的,因为奥灰本身的构造裂隙带是导水的,它们又是一个互有水力联系的整体。

奥灰之上压盖隔水层的厚度及隔水性能是影响开采 16、17 煤层的关键。滕县煤田(南部)奥灰属于第三类第二亚类底板进水为主的岩溶充水矿床,越向南,充水威胁越大。

滕县煤田(南部)北端奥灰为埋藏型(深埋于煤系之下呈假整合关系),只有在煤田浅部边缘下的奥灰才受到第四系潜水浸蚀、溶蚀活动的影响,愈往深部影响愈小。因此富水性较外围弱,各段之间水力联系只靠断层接触,水力联系不密切。

滕县煤田(南部)北端覆盖型奥灰主要分布在级索以西,它受第四纪前风化作用和第四纪前地史时期的水浸作用,加之钻孔和机井人为因素等,各段之间水力联系密切。

奥灰的富水特征: 该区裂隙岩溶发育主要呈南北带分布,受 NNE、SN 向构造控制,奥灰的水力联系具有南北强,东西弱的特点。奥灰水向垂直分带,同一方向、同一含水层组而埋藏标高不同,瞬时影响速率和水位降低、回升值也不同。断层带、背斜轴、断层交接构造复合部位,瞬时影响速率、水位降低、水位恢复上升值均大于同一方向、同一分区含水层组。奥灰水质多为  $\text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Na}$  型水,矿化度较高,其变化趋势为由东向西增高,靠近奥灰露头区矿化度偏低。奥水受矿井排水影响,水位逐年下降。据统计,奥灰水位标高由  $43.19 \text{ m}$  (1960 年)降到  $-30.95 \text{ m}$  (1998 年),38 年间水位下降值达  $74.14 \text{ m}$ ,平均年降值为  $1.95 \text{ m}$ ,充分说明奥灰水处于封闭状态,仍以静储量为主。

### 2.1 奥灰水对 17 煤层的影响

#### 2.1.1 安全隔水层厚度临界值的确定

(1) 求得 17 煤层底至奥灰顶安全隔水层厚度的临界值( $l$ )。

(2) 根据公式计算:

$$t = \frac{L(\sqrt{L^2 + 8KpH}) - rL}{4Kp} + M_0$$

参数确定:

$t$ —17煤层底至奥灰顶安全隔水层厚度临界值(m);

$L$ —最大控顶距30m;

$r$ —隔水层段岩石抗拉强度(选J98-5号孔岩石力学试验值的厚度加权平均值 $2.62 \text{ t/m}^2$ );

$Kp$ —隔水层段岩石抗拉强度(选J98-5号孔岩石力学试验值的厚度加权平均值 $270 \text{ t/m}^2$ );

$H$ —隔水层段承受的水头压力,取奥灰顶至静水位的垂距(选J98-5号孔静水位标高-30.95m);

$M_0$ —底板破坏厚度采用10m。

(3) 带压安全开采预测模式法求得安全采面板的最高水压<sup>[1]</sup>:

公式: $P_a = D_p h \cdot a \cdot C_2 (D_{bm} - D_p h - D_{dn}) Z_{cp}$

式中: $P_a$ —安全采面底板的最高水压(mPa);

$D_p h$ —底板导水破坏深度10m;

$D_{bm}$ —底板保护层厚度即17煤层底至奥灰顶间距(m);

$D_{dn}$ —底板导水带高度(原始导高为0);

$a$ —弱阻水破坏比率60%;

$C_2$ —残余阻水系数 $0.015 \text{ MPa/m}$ ;

$Z_{cp}$ —保护层的整体阻抗水压系数 $0.13 \text{ (MPa/m)}$ 。

根据 $P_w = H/10.333 \times 0.101325$ 与计算结果 $P_a$ 对比:当 $P_a > P_w$ 为安全型;当 $P_a < P_w$ 为危险型;当 $P_a = P_w$ 为临界值。因此求得安全隔水层厚度: $t = (P_w - 0.09)/0.13 + 10$  ( $P_w$ —预测安全采面底板的最高水压)。

### 2.1.2 计算结果

以钻孔为单位,预测奥灰埋深,求得奥灰与17煤层间距及安全隔水层厚度,然后求得安全隔水层厚度与17煤层底至奥灰顶间距的差值。用插入法做出奥灰水对17煤层影响范围图(图2)。

### 2.1.3 影响程度

(1) 预测区奥灰埋藏较浅,标高为-209.68~-469.39m,水压不高,1.75~4.30mPa,对矿井防治奥灰水比较有利。

(2) 奥灰安全隔水层厚度临界值为25~40m,而17煤层底至奥灰顶间距为47~61.5m,两者差

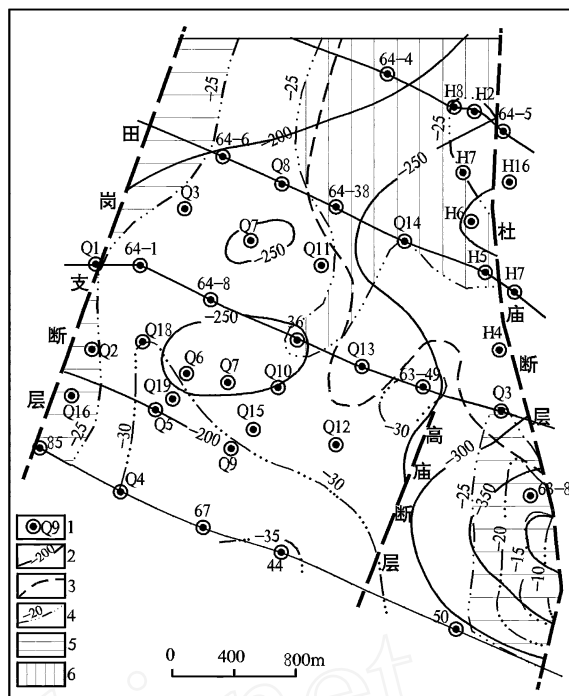


图2 奥灰水对17煤层开采影响范围图

1- 钻孔;2- 17煤层底板等高线;3- 预计奥灰水影响第十二层石灰岩警戒线;4- 安全隔水层厚度与17煤层底板至奥灰顶板间距之差等值线;5- 17煤层底板至奥灰顶间距与奥灰安全隔水层厚度临界值的差小于25米的范围;6- 17煤层底板至奥灰顶间距与奥灰安全隔水层厚度临界值的差小于25米且奥灰水影响第十二层石灰岩的范围

值为-8~-36m。即由南向北方向差值逐渐减小,也就是说越往南,开采17煤层对防奥灰底鼓水是越安全的。

(3) 开采17煤层时,在正常条件下不会受奥灰底鼓水的影响(受构造影响当隔水层厚度薄时例外)。

(4) 局部地段已明显查明奥灰水对十二灰有影响,如L7,64-38,64-4,H3,H5,H6,H7,Q3,Q13,Q16号孔附近。在矿井开拓工程中必须慎重对待十二灰,因为动了十二灰即动了奥灰,其后果严重。

(5) 17煤层“两带”高度预计为15~17m,而16~17煤层间距均小于16m。因此,在开采17煤层时顶部冒落带会波及到十二灰岩,必须采取有效疏放、分流措施,确保安全生产。

## 3 结论

(1) 滕县煤田(南部)北端泉上煤矿太原组十二灰岩富水性较强,水量较大,其主要原因是补给条件

优越。其临近的郭庄煤矿,虽未揭露十<sub>下</sub>灰岩,也没查明十<sub>下</sub>灰岩水补给关系,但条件与泉上煤矿相似,高庙断层西侧下盘奥灰正与十<sub>下</sub>灰岩对口接触,同样存在侧向补给的可能性,十<sub>下</sub>灰岩富水性也决不可忽视。

(2) 开采 16 煤层时,为防治十<sub>下</sub>灰岩水,必须遵循“深部疏水降压,而浅部采煤”的安全、稳妥方针,也是滕县煤田(南部)北端所有矿井必须遵循的原则。

(3) 滕县煤田(南部)北端奥灰埋藏普遍较浅,均在 - 500 m 以上,水压也不高,不会超过 5 mPa。而 17 煤层底至奥灰间距均 45 m,在正常条件下不会受奥灰底鼓水的威胁。但在井巷开拓过程中必须慎重对待十二灰,可先投入一定工作量去查明十二灰与奥灰的确切关系,防止奥灰底鼓水的危害。

### 参考文献:

- [1] 李京红,王晓明.在压安全开采预测模式及应用方法研究[J].煤田地质与勘探,1997,(2):36-39.

## Effect of Water Abundance in Carbonate Rock to Coal - mining of Quanshang Coal Mine in Tengzhou City

ZHU Chang - yuan , YAN Wei , LI Wen - dong

(Caozhuang Coal Limited Corporation , Shandong Tengzhou 277500 , China)

**Abstract :**Through factual drilling information under the well in Quanshang coal mine of Tengxian coal mine , effects of limestones in the lower part of No. 10 stratum , water abundance characteristics and Yue-mengou formation in carboniferous - permian is analysed in this paper. It is regarded that in mining No. 16 coal stratum , the rule of " discharging and descending pressure in deep part , and mining coal in shallow part " should be followed. While in mining No. 17 coal stratum , water in Ordovician limestone will have no danger.

**Key words :**Carbonate rock ; water abundance ; coal stratum ; mining effect ; study ; Quanshang coal mine ; Tengxian county

### 东营区开展油田工矿废弃地复垦工作

胜利油田自 1961 年在东营区打出第一口油井以来,至今已占用该区土地 5606.95 公顷,其中耕地 1300.93 公顷,随着油田的不断发展,每年都有部分油田工矿用地废弃。东营区多措并举,综合整治,狠抓油田工矿废弃地复垦工作,先后复垦油田废弃土地 346.67 公顷,新增耕地面积 236.33 公顷,有效保护了土地资源。

东营区在复垦过程中,分类施治。一是破坏单位义务复垦。由在生产建设过程中对土地造成破坏的油田单位履行土地复垦义务,对工矿废弃地进行复垦。二是政府立项复垦。对没有条件复垦或复垦不符合要求的用地单位,要求其按规定缴纳土地复垦费,由区国土资源部门制定土地复垦规划,立项复垦。三是承包复垦。区政府按照“谁复垦,谁受益”的原则,将复垦验收后的土地优先承包给复垦单位和个人耕种,并享受国家规定的减免税等优惠政策。为保障工矿废弃地复垦资金,东营区强化措施,多种渠道筹措:区政府先后投入 1000 余万元,建立油田工矿废弃地复垦基金,专项用于油田工矿废弃地复垦;责成建设占用耕地造成土地破坏的单位,按照恢复或另造同等数量和质量耕地的实际费用投资复垦,对无能力复垦的单位收取土地复垦费,几年来,先后收取油田占用耕地复垦费 227.5 万元,全部用于工矿废弃地复垦;动员村(居)将征地补偿费中“土地补偿”的部分资金用于本村(居)的工矿废弃地复垦,村(居)共投入土地复垦资金 500 余万元。通过国家、用地单位、村(居)3 方筹集资金搞复垦,确保了工矿废弃地的复垦工作的顺利开展。

(纪玉广)