

文章编号: 1001-1986(2006)01-0019-02

# 巨厚松散层下采煤防砂煤岩柱留设的实践

朱传峰 (淮北矿业集团公司孙疃煤矿筹备处, 安徽 淮北 235121)

**摘要:** 两淮地区的大多煤系被巨厚松散层覆盖, 而松散层底部的第四含水层直接覆于煤系之上, 威胁煤矿安全生产。为防止“四含”水进入矿井, 矿井留设了厚层防水煤岩柱, 这使过多的浅部煤炭资源积压。通过淮北地区童亭、桃园、祁东等矿井开采实践, 认为巨厚松散层下采煤煤岩柱的留设原则为: 初期以防为主, 后期以防砂为主。

**关键词:** 巨厚松散层; 防砂煤岩柱; 开采上限

**中图分类号:** TD822.3      **文献标识码:** A

## Coal pillar design and practice concerning quicksand within thick overlying Quaternary sediments ZHU Chuan-feng

(Pre-mining Preparation Office, Suntan Coal Mine, Huaibei Coal Mining Group Corporation, Huaibei 235121, China)

**Abstract:** Quaternary sediments, which are super-thick, overlie most coal-bearing formations in Huaibei and Huainan areas. At the bottom of sediments is No. 4 water-bearing formation, which immediately overlie coal-bearing formations and threatens safe mining operations. Coal pillars have been designed to prevent water flowing into the faces and improper designs contributed much waste of coal reserve. Investigation of mining engineering conducted in Tongting Mine, Taoyuang Mine and Qidong Mine in Huaibei area justifies the following principle of coal pillar design under super-thick sediments for the sake of mining safety: at early stages focusing on water control, and later shifting to quicksand.

**Key words:** super-thick sediments; coal pillars for quicksand; upper boundary of mining

### 1 引言

两淮地区巨厚松散层下采煤, 威胁煤矿安全生产的地质灾害, 除了煤层瓦斯突出危险外, 主要是新

生界松散层底部“四含”水和石炭系太原组灰岩水。目前, 安徽临涣童亭矿开采煤层有二叠系 3、7、8<sub>2</sub>、10 煤层, 宿县桃园和祁东煤矿开采煤层有 3<sub>2</sub>、6<sub>1</sub>、7<sub>1</sub>、7<sub>2</sub>、8、10 煤层。桃园和祁东矿自投产以来, 均不同程度

收稿日期: 2005-05-31

作者简介: 朱传峰(1967—), 男, 安徽省五河县人, 高级工程师, 从事新井建设工作。

作用受断层控制, 并有岩浆侵入带和中基性火山岩发育。在早白垩世断陷期火山作用强烈, 用镜质体反射率法进行热史恢复, 其古地温梯度高(4.8℃/hm)。(据张虎权等, 1998)

e. 拗陷阶段(K<sub>2</sub>) 在晚白垩世由于通道岩浆的热收缩, 银根盆地进入拗陷发育阶段, 沉积范围扩大到全区, 但沉降幅度较小。

### 6 结论

银根盆地基底的结构是由不规则的结晶基底和石炭一二叠系变质基底组成, 而岩浆通道的热状态控制了盆地的隆、拗分布和演化过程。盆地中的隆起与基底中的花岗片麻岩块体及其隐状通道相对应, 而盆地的凹陷与基底中的超基性岩通道相对应。盆地演化经历了区域隆起阶段(AnC)、古裂谷盆地形成阶段(C—P)、三叠—侏罗纪隆起阶段(T—J)、裂谷盆地发育阶段(K<sub>1b</sub>—K<sub>1s</sub>)和拗陷阶段(K<sub>2</sub>)。裂

谷的裂前隆起、裂谷、拗陷是由隐伏通道向有效通道和焊接通道热演化的过程决定的, 动力直接来源于中地壳的“高导低速层”的热机制。

### 参考文献

- [1] Карус Е В, Саркисов Ю М. Об антистратиформном характере Разреза кристаллического основания континентальной земной коры[J]. Докл. АН СССР, 1986, 298(1): 176—179.
- [2] Саркисов Ю М, Кудымов В М, Будагов А Г. К проблеме геодинамической эволюции тектоносферы[J]. Журнал Евро—азиатского геофизического обществ, 1994, 6: 47—58.
- [3] 王廷印, 高军平, 王金荣, 等. 内蒙古阿拉善北部地区碰撞期和后造山期岩浆作用[J]. 地质学报, 1998, 72(2): 126—137.
- [4] 卜文瑞, 王廷印, 马亚杰. 华北克拉通北缘西段中元古代花岗岩类的特征及其形成的构造环境[J]. 岩石学报, 2001, 17(4): 609—616.
- [5] 王廷印, 王士政, 王金荣. 阿拉善地区古生代陆壳的形成和演化[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1994.
- [6] 吴少波, 白玉宝, 杨友运. 银根盆地早白垩世火山岩特征及形成的大地构造环境[J]. 矿物岩石, 1999, 19(1): 24—28.
- [7] 丁燕云, 李占奎. 银根—额济纳旗盆地航磁反映的构造特征[J]. 物探与化探, 1999, 23(3): 191—194.
- [8] 孙志华. 银根盆地中的反转构造样式[J]. 地球物理勘探, 1995, 30(4): 567—569.

发生过井下突水、溃沙等。其中较大的几次有:桃园矿 2002 年 10 月开采 10 煤层一个工作面,因留设防水煤岩柱不合理导致“四含”底部沉积物溃入巷道达  $5\,000\text{ m}^3$ ;祁东矿 2001 年 11 月 5 日开始试采  $3_2$  22 工作面,老顶初步来压时,采空区和采面未发生出水,11 月 24 日当工作面推进 42 m 时,顶板周期来压,机头处底板出现渗水,水量从  $10\text{ m}^3/\text{h}$  增大到  $1\,520\text{ m}^3/\text{h}$ ,由于矿井排水能力不足,新建巷道储水量有限,最后导致矿井被淹,水量稳定在  $1\,000\text{ m}^3/\text{h}$  左右。根据突水量、水质和“四含”长观孔水位资料,确定突水水源为松散层“四含”水。其突水机理是  $3_2$  煤层顶板覆岩原生裂隙发育,在采动影响下沟通“四含”,造成“四含”水直接向矿坑充水。

## 2 提高开采上限的设想

为防止“四含”水进入矿井,按目前新的“三下”开采规程,结合现场开采实践,矿井设计时多数都留设了 60~90 m 的防水煤岩柱,从而造成浅部煤炭资源大量积压。如淮北煤田防水(砂)煤柱储量约为 5 亿 t,其中祁东煤矿防水煤柱储量达 3 000 多万 t;淮南煤田潘谢矿区每多留 1 m 煤岩柱,其煤炭资源量达 53 万 t。为解放这部分煤柱量,许多华北型煤矿都在提高开采上限方面进行了大量的试验研究。

童亭矿投产前后在井田内施工了多个“四含”观测孔。经过多年开采,“四含”水不断向矿井渗透,观测发现井田内的“四含”水位逐年下降,至 1997 年个别钻孔已降至基岩,说明“四含”富水性已大大减弱,补给不足,以静储量为主。而矿井设计开采上限为 -265 m 水平,留设防水煤岩柱 60~90 m,防水煤柱压煤量为 390.48 万 t。为了解放这部分防水煤柱,在对矿井地质及水文地质条件进行分析研究后,决定在 3 煤 4 采区 340 工作面进行提高开采上限实验。

## 3 试采工作面地质及水文地质条件

### 3.1 地质条件

童亭矿 340 试采工作面位于 3 煤 4 采区上部,上至 3 煤风氧化带下限,下至 341 工作面采空区,走向长 520 m,倾斜长 90 m,工业储量 13.8 万 t。工作面为一倾向近似南北方向的单斜构造。该面煤层赋存稳定,厚度变化不大,平均煤厚 2.2 m,煤层倾角  $12^\circ\sim 15^\circ$ 。下部已回采的 341 工作面风巷共揭露有 4 条正断层,其落差均小于 2.2 m。另外,341 风巷局部有火成岩侵入,但延深范围较小。据此推测,340 工作面构造不发育,不影响工作面正常回采。

### 3.2 水文地质<sup>[1]</sup>

根据附近钻孔资料,童亭矿 340 试采面上覆松散层厚度为 230.9~233.4 m,基岩面标高为 -203.4~-206.2 m,第四含水层厚度为 15.1~15.24 m,平均 15.2 m。“四含”充填物为粘土质砂、粘土夹砾石、细砂、砾石、粘土、细质粘土,各种粒级的沉积相互掺杂,分选性差,压密度高,孔隙小,释水能力弱,渗透性差,判定“四含”属弱含水层。

“四含”上部覆盖着第 3 隔水层。该层全区分布稳定,厚度一般为 48~80 m,平均 61.6 m;岩性以钙质粘土为主,质纯致密,渗透性能极弱(渗透系数为  $4.5\times 10^{-5}\text{ m/d}$ ),能有效地阻隔区内大气降水、地表水和上部一、二、三含水层水对“四含”的垂向补给。

据童亭矿“四含”观测孔资料,随着矿井开采,“四含”水位大幅下降,如 3 煤 4 采区 90-4“四含”观测孔的水位,由原始水位 +25.79 m 下降至 -195.2 m,而基岩面标高为 -205.4,表明水位已基本降至基岩面;工业广场内的 89-1“四含”观测孔水位已降至基岩面,这些都说明“四含”以静储量为主,补给水源不足。

## 4 防砂安全煤岩柱计算<sup>[2]</sup>

### 4.1 垮落带高度的计算

开采垮落带高度与煤层覆岩岩性有着密切的关系,不同的覆岩其垮落带高度不尽相同。《矿井水文地质规程》将覆岩分为坚硬、中硬、软弱、极软弱 4 种类型。童亭矿 340 工作面 3 煤层直接顶为粉砂岩、泥岩,老顶为粉砂岩,综合工作面实揭及钻孔资料,按中硬岩层类型计算垮落带高度:

$$Hm = \frac{100M}{4.7M+19} + 2.2,$$

式中  $Hm$  ——冒落带高度, m;

$M$  ——煤层开采厚度, m。

取  $M=2.2\text{ m}$ , 则  $Hm=9.7\text{ m}$ 。

### 4.2 防砂煤岩柱厚度预计

340 工作面上覆“四含”厚度为 15.2 m, 大于煤层采厚(2.2 m), 按顶板为中硬缓倾斜岩层, 计算防砂安全煤岩柱保护层厚度( $H_n$ ):  $H_n=3\text{ }M$ , 为 6.6 m;防砂煤岩柱高度( $H_s$ ):  $H_s=Hm+H_n$ , 为 16.3 m。

### 4.3 回采上限的确定

340 工作面松散层与基岩接触界面标高为 -203.8~-206.2 m, 回采上限可定为 -222.5 m。但考虑到浅部煤岩层被风化, 基岩面起伏等因素, 增加 13 m 安全距离, 最终确定回采上限为 -235 m。

文章编号: 1001-1986(2006)01-0021-05

# 煤层气可采性综合评价方法研究——以潘庄井田为例

张培河<sup>1</sup>, 张群<sup>1</sup>, 王宝玉<sup>2</sup>, 李国富<sup>2</sup>, 田永东<sup>2</sup>

(1. 煤炭科学研究总院西安分院, 陕西 西安 710054;

2. 沁水蓝焰煤层气有限责任公司, 山西 晋城 048006)

**摘要:** 文章对常规煤层气可采性研究方法进行了研究, 分析了各种方法适用的条件以及存在的问题, 指出煤层气的可采性需要在地质因素综合分析的基础上, 研究主要控制性地质因素及其有效配置。多因素加权分析法与储层数值模拟法相结合是一种有效的煤层气可采性评价方法。并以潘庄井田为例, 在系统分析了影响煤层气可采性主要地质因素的基础上, 进行了煤层气可采性的综合评价。

**关键词:** 煤层气; 可采性; 评价方法; 有效配置

**中图分类号:** P618.11 **文献标识码:** A

## Integrated methods of CBM recoverability evaluation: A case study from Panzhuang mine

ZHANG Pei-he<sup>1</sup>, ZHANG Qun<sup>1</sup>, WANG Bao-yu<sup>2</sup>, LI Guo-fu<sup>2</sup>, TIAN Yong-dong<sup>2</sup>

(1. Xi'an Branch, China Coal Research Institute, Xi'an 710054, China;

2. Lanyan CBM Co., Ltd, in Qinshui, Jincheng 048006, China)

**Abstract:** Adaptive condition and existing problems of various methods of coalbed methane (CBM) recoverability evaluation are discussed in the paper. It is important to study the effective configuration of main geological factors. The combination of multi-factor weighted analysis with reservoir simulation is an effective means to evaluate CBM recoverability. Based on systematic analysis of main geological factors of Panzhuang mine, the integrated evaluation of CBM recoverability is performed.

**Key words:** CBM; recoverability; evaluation method; effective configuration

收稿日期: 2005-05-18

**基金项目:** 科技部社会公益专项资金项目“煤层气资源可采性和储层产能评价技术”(2001DIA1006)和“973”国家重点基础研究发展规划项目“中国煤层气成藏机制及经济开采基础研究”(2002CB11700)资助

**作者简介:** 张培河(1969—), 男, 山东胶南人, 煤科总院西安分院高级工程师, 从事煤层气资源评价及开发工作。

## 5 工作面涌水量的预计<sup>[2]</sup>

340 工作面老顶垮落后, 导水裂隙带波及“四含”时, 预计“四含”水进入工作面的涌水量可采用下式计算:

$$Q = \frac{BK(2S - M)M}{R}$$

式中  $B$  为工作面走向长度, 按设计为 520 m;  $M$  为含水层厚度, “四含”平均厚度为 15.2 m;  $S$  为水位降深, 据地面 90—4 观测孔资料, “四含”水位标高为 -195.2 m, 基岩标高为 -205.4 m, 按“四含”水全部进入工作面, 其水位降深  $S = -195.2 - (-205.4) = 10.2$  m;  $K$  为渗透系数, 由西 19<sub>2</sub> 孔抽水资料,  $K = 2.01$  m/d;  $R$  为影响半径,  $R = 10S\sqrt{K} = 144.6$  m。

经计算, “四含”水的涌水量  $Q = 23.8$  m<sup>3</sup>/h。

## 6 试采工作面回采情况总结

童亭矿 340 工作面于 1999 年 12 月开始回采, 在工作面推进 15 m 时, 老塘出现淋水, 开始涌水量为 8 m<sup>3</sup>/h, 随着回采范围的扩大, 涌水量逐渐增加, 最

大涌水量为 21 m<sup>3</sup>/h, 并维持到回采结束。在整个回采过程中, 没有发生任何异常情况, 试采取得了成功, 累计出煤 10.9 万 t。

在 340 工作面试采成功的基础上, 2000 年、2001 年相继开采了 320、3201 两个上提工作面, 其回采上限为 -235 m。在这两个面的回采过程中, 也没有发生任何异常情况。

2002 年 11 月, 桃园煤矿一个工作面进行上提开采, 工作面涌水量为 6~20 m<sup>3</sup>/h。由于没有充分考虑基岩面起伏等因素, 工作面防水煤岩柱留设不合理(据测算工作面最近点距“四含”仅 10 m 左右), 导致 11 月 10 日工作面发生溃砂事故。这次事故, 溃砂约 5 km<sup>3</sup>, 主要为泥砂、砾石、分选不均的鹅卵石等“四含”充填物, 伴随的水量较小。

## 参考文献

- [1] 张朱亚, 等. 煤系上覆含水层富水特性[C]. 合肥: 煤炭科学研究总院合肥研究所, 1991.
- [2] 柴登榜, 等. 矿井地质工作手册[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1984.