

潘三矿 1412 (3) 工作面提高上限开采可行性分析

朱岩, 曹思华

(淮南矿业集团潘集第三煤矿, 安徽淮南 232096)

[摘要] 从煤层赋存及水文地质条件着手, 分析了影响提高上限开采的含、隔水层的补、迳、排条件, 合理预计了导水裂缝带高度, 确定了提高上限开采的可行性, 并在开采过程中采取了一系列行之有效的预防措施, 确保工作面安全顺利回采, 取得了显著的安全、经济和社会效益。

[关键词] 防水煤柱; 导水裂缝带; 提高上限开采; 预防措施

[中图分类号] TD823.83 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2008) 04-0040-03

Feasibility Analysis of Heightening Mining Boundary of 1412 (3) Mining Face in Pansan Colliery

淮南矿业集团潘集第三煤矿为一座设计年产 3.0Mt 的大型矿井, 全隐蔽式井田, 煤系地层上覆厚 183~486m 的第四系松散层。含煤地层为石炭二叠系, 共含煤层 34 层, 其中可采煤层 13 层。矿井主要含水层有第四系松散砂层孔隙含水层、煤系地层砂岩裂隙含水层和煤系地层底板岩溶裂隙含水层。其中煤系地层砂岩裂隙发育程度低, 连通性差、富水性弱, 以静贮量为主, 一般对开采的影响不大; 煤系地层底板岩溶裂隙含水层为非均质含水层, 对开采 1 煤、3 煤有影响; 第四系松散砂层孔隙含水层储水丰富, 特别是第四系下部含水层, 直接覆盖于煤系地层之上, 对提高上限安全开采影响

很大。为防止第四系松散砂层孔隙含水层水涌入矿井, 留设 80m 防水煤柱开采。在留设 80m 防水煤柱情况下水文地质条件简单。

1 工作面概况

1412 (3) 工作面为西二采区 13-1 煤层工作面, 走向长 1500m, 倾斜宽 105~140m, 位于西二采区上山以西, 北邻近 F20-1, F20 逆断层, 运输巷紧邻 1422 (3) 采空区布置, 轨道巷邻近 80m 防水煤柱线布置, 局部进入 80m 防水煤柱内 (最小防水煤柱为 65m), 工作面布置如图 1。

工作面 13-1 煤层掘进巷道揭露断层 15 条, 落

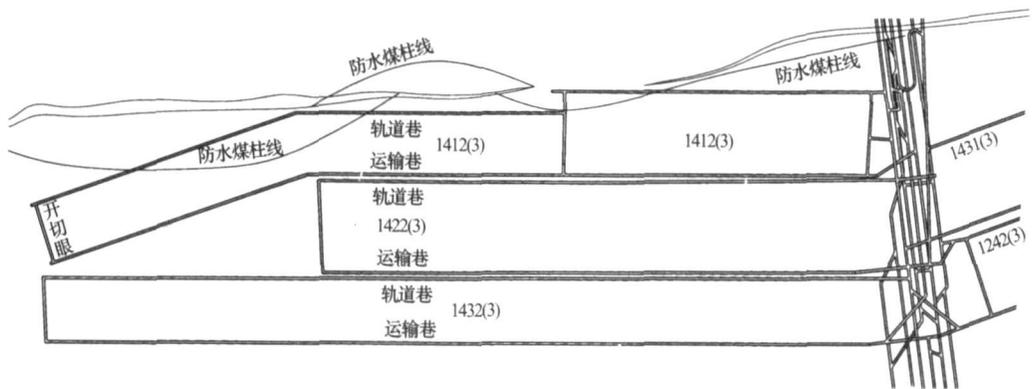


图 1 1412 (3) 工作面平面布置

差 0.2~2.5m, 构造地质条件较复杂。受构造影响煤岩层产状变化较大, 一般为 $165 \sim 215^\circ \angle 10 \sim 17^\circ$, 13-1 煤层赋存稳定, 均厚 3.7m, 煤层直接顶板为砂质泥岩或粉细砂岩、泥岩与 13-2 煤组成的复合顶板, 均厚 6.0m; 基本顶为砂质泥岩, 均厚 6.4m。底板为砂质泥岩, 厚 3.7m。工作面煤层顶

板标高 $-488 \sim -537\text{m}$, 对应基岩面标高 $-408 \sim -424\text{m}$, 基岩厚度 65~130m, 即工作面局部区段进入 80m 防水煤柱内, 最小防水煤柱为 65m。

13-1 煤层顶板由下而上到基岩面, 岩性主要以泥岩、砂质泥岩和粉细砂岩为主, 夹几层薄煤层, 其中发育有砂岩 6~7 层, 砂岩层总厚约 34m。

[收稿日期] 2007-11-24

[作者简介] 朱岩 (1958-), 男, 安徽淮南人, 工程师, 从事地质测量工作。

泥岩、砂质泥岩层总厚约 60m, 砂、泥岩比 (砂岩层厚度/泥岩与砂质泥岩层厚度) 为 0.57: 1, 岩层总体以软岩为主。第四系下部含水层直接覆盖于基岩煤系地层之上, 且连通性好, 储水丰富, 对提高上限开采影响很大, 水文地质条件较复杂。

2 主要含、隔水层及其补、径、排条件

影响 1412 (3) 工作面安全开采的含水层主要有顶板煤系砂岩裂隙含水层和第四系松散砂层孔隙含水层, 特别是第四系下部含水层, 储水丰富, 且直接覆盖于煤系地层之上, 对提高上限安全开采影响很大。

2.1 煤层顶板砂岩裂隙含水层

根据井田地质钻探及抽水试验成果资料, 13-1 煤层顶板砂岩裂隙含水层单位涌水量为 0.00063~0.02731L/s·m, 渗透系数为 0.039~0.0899m/d, 目前水位标高为 +17m 左右。结合邻近已开采工作面和矿井开采实际情况分析, 煤系顶板砂岩裂隙含水层分布于煤层、泥岩及砂质泥岩之间, 发育不稳定, 厚度变化大, 裂隙不甚发育, 富水性弱, 导水性差, 且以静储量为主, 补给贫乏, 主要接受上覆第四系下部含水层微弱渗透补给, 顶板砂岩裂隙含水层是采掘工作面直接充水水源, 主要以滴、淋水形式进入工作面, 自矿井开采以来, 尚未出现顶板砂岩裂隙水水害。

2.2 基岩风化带弱隔水层

根据钻探资料, 工作面对应的基岩风化带厚 10~30m, 岩性主要为黏土岩、砂质黏土岩和粉细砂岩, 风化带顶部普遍发育一层稳定的风化黏土岩, 厚度 1.3~21.7m, 基岩风化裂隙不发育且裂隙被泥质成份充填, 为弱隔水层。

2.3 第四系下部含水层

工作面对应的第四系松散层厚度 431~447m, 自上而下分为上部含水层、中部含水层、中部隔水层和下部含水层。上部含水层厚约 127m, 岩性主要为砂质黏土、粉细砂、中细砂及少量含砾中粗砂为主, 根据井田抽水试验成果, 单位涌水量为 1.406L/s·m, 渗透系数为 3.656m/d, 目前水位 +16m; 中部含水层厚约 168m, 与上部含水层之间以薄层棕黄色黏土层 (厚约 1.0m) 为界, 岩性主要为中砂, 其次为细砂及粗砂, 夹若干薄层黏土及砂质黏土层, 单位涌水量为 0.269L/s·m, 目前水位 +17m; 中部隔水层厚约 80m, 岩性主要为黏土层, 致密、黏韧, 具膨胀性, 是良好的隔水层, 使中部含水层与下部含水层之间基本无水力联

系; 下部含水层储水丰富, 直接覆盖于煤系地层之上, 组厚 54~69m, 平均厚 64m, 其中砂砾层厚约 40.0m, 砂砾层中分布有若干薄层不稳定的黏土层, 单位涌水量 0.558~0.831L/s·m, 渗透系数 1.938~2.367m/d, 水温 26~28.5℃, 矿化度 2.386~2.452g/L, 水质类型为 Cl-K+Na 型, 目前水位标高 -10m 左右。该含水层以静储量为主, 补给水源贫乏, 通过构造露头或砂岩裂隙风化带补给, 是煤系砂岩裂隙含水层的直接补给水源, 也是影响提高上限安全开采的主要因素。

2.4 断层及其导水性

受区域性南北向构造应力挤压作用, 工作面及其附近断层以近东西走向为主, 以压扭性的逆断层为主, 根据钻探及井巷揭露资料, 断层附近岩层含水性及导水性极弱, 揭露时未出现水害。

2.5 钻孔封孔情况

工作面及其附近钻孔, 除 X III 西 13 砂 (位于工作面外, 为 13-1 煤层顶板砂岩裂隙含水层观测孔) 水文观测孔外, 其余钻孔均全孔封闭, 封孔质量合格。

3 提高上限开采可行性分析

3.1 邻区提高上限开采及冒裂带探测情况

西一采区 13-1 煤层的 1211 (3) 综采工作面, 邻近 80m 防水煤岩柱布置, 局部进入 80m 防水煤岩柱以内开采, 最小煤柱为 70m, 掘进过程中未出现水害, 仅局部顶板出现滴淋水现象, 回采初期工作面出水, 最大水量 17m³/h, 之后一直稳定在 7.5m³/h 左右。该面 13-1 煤层顶板覆岩主要为泥岩、砂质泥岩、粉细砂岩及中砂岩, 夹 3 层薄煤层, 砂层 6~8 层, 总厚 31.2m, 砂泥岩比 0.59。

潘三矿为探测开采煤层覆岩破坏高度, 曾在邻近西一采区 1221 (3) 和 1211 (3) 综采工作面进行了采后“三带”探测工作, 分别施工了冒 4 和冒 7 两个冒落孔, 探测情况见表 1。

表 1 潘三矿回采工作面冒裂带探测成果

工作面编号	冒落孔编号	冒高/m	裂高/m	采厚/m	裂高/采厚
1221 (3)	冒 4	17.0	44.1	3.0	14.7
1211 (3)	冒 7	14.5	30.9	3.0	10.3

3.2 1412 (3) 工作面导水裂缝带发育高度预计

根据“三下”规程, 导水裂缝带高度 $H_{ii} = 20\sqrt{\Sigma M} + 10$ (M 为采厚), 预计导水裂缝带高度为 44.6m。

根据矿区经验公式 1, 导水裂缝带高度 $H_{裂} =$

$100 \cdot M / (3N+4)$ 计算 (M 为采厚, 取 3.0m; N 为分层开采数, N 为 1), 预计导水裂缝带高度为 42.8m; 矿区经验公式 2: 导水裂缝带高度 $H_{裂} = 23.17 \sqrt{M} + \Delta H$ (M 为采厚, 取 3.0m; ΔH 为中误差, $\Delta H = 1.9m$) 计算, 预计导水裂缝带高度为 42.0m。

通过分析、对比, 1412 (3) 工作面上覆岩层及其组合, 以及煤层顶板砂、泥岩比例与 1211 (3) 和 1221 (3) 工作面相似, 因此, 根据西一采区两个相邻工作面的探测结果, 导水裂缝带高度 $H_{li} = 14.7M$ (M 为采厚), 按采厚 3.0m 计算, 预计导水裂缝带高度为 44.1m; 保护层厚度 $H_b = (5 \sim 6) A$ (其中 $A = \sum M / n$, M 为采厚, $n=1$), 计算保护层厚度最大为 18m。

3.3 工作面涌水量预计

3.3.1 邻近工作面回采及出水情况

1422 (3) 工作面下阶段的 1422 (3) 综采工作面已于 1997 年采完收作, 回采过程中未出现水害, 附近的 1432 (3), 1431 (3) 以及 1242 (3) 工作面回采时也未出水。

邻近的西一采区 1211 (3) 工作面邻近 80m 防水煤柱线布置, 局部进入 80m 防水煤岩柱开采 (主要位于停采线附近), 停采线最小留设防水煤岩柱 70m, 该面于 2003 年 3 月采完收作, 在回采初期 (在 80m 防水煤岩柱以外) 工作面出水, 最大水量为 $17m^3/h$, 以后基本稳定在 $7.5m^3/h$ 左右。在进入 80m 防水煤岩柱内回采时未发生新的水害。

3.3.2 工作面充水因素分析

(1) 第四系下部含水层 该含水层直接覆盖在煤系地层之上, 在留设足够防水煤岩柱时, 采后导水裂缝带不会波及基岩面, 下含水不会直接溃入工作面。当煤系砂岩裂隙含水层被疏干时, 下含水沿基岩风化带微弱渗透补给煤系砂岩裂隙含水层。

(2) 煤系砂岩裂隙含水层 该含水层是工作面直接充水含水层, 但补给条件差, 富水性弱, 迳流不畅, 以静储量为主, 属消耗型。

(3) 断层水 工作面及其附近断层多为压扭性封闭逆断层, 断层 (带) 富水性、导水性弱。

3.3.3 工作面涌水量预计

由于 1412 (3) 工作面地质及水文地质等开采技术条件与 1211 (3) 基本相似, 因此采用 1211 (3) 实测涌水量, 运用类比法预计 1412 (3) 工作面涌水量。

$$Q = Q_1 \cdot \sqrt{\frac{S}{S_1}} \cdot \sqrt{\frac{H}{H_1}}$$

式中, Q, S, H 为 1412 (3) 工作面预计涌水量、开采面积和水位降深; Q_1, S_1, H_1 为 1211 (3) 工作面实际涌水量、开采面积和水位降深。

其中, Q_1 最大值为 $17m^3/h$, 正常值为 $7.5m^3/h$; S_1 为 $1.34 \times 10^5 m^2$, H_1 为 512m, S 为 $1.70 \times 10^5 m^2$, H 为 557m。经计算, 预计该面最大涌水量为 $20.0m^3/h$, 正常涌水量为 $10.0m^3/h$ 。

3.4 提高上限开采可行性分析

通过对工作面各含、隔水层及其补、迳、排条件进行分析, 并根据煤层赋存条件和顶板岩性组合, 综合利用“三下”规程、矿区经验及实际探测资料分析, 对比采后导水裂缝带发育高度, 预计最大导水裂缝带发育高度为 44.6m, 应留保护层厚度 18m, 即该面应留设防水煤柱 62.6m, 未超过工作面最小防水煤柱 65m。因此, 在目前 65m 防水煤柱下, 采高控制在 3.0m 以内时, 并采取一些必要的防治水措施, 回采后形成的导水裂缝带不会波及基岩面, 第四系下部含水层水不会直接溃入工作面, 回采是安全可行的。

4 防治水措施

为确保工作面安全回采, 防止可能出现的水害, 生产中应采取必要的防治水措施:

(1) 回采前, 对该面作业人员进行水患知识教育, 明确避水灾路线, 并向作业人员贯彻落实。

(2) 进入 80m 防水煤柱内回采, 采高必须严格控制 3.0m 以内, 同时加强工作面充水性调查及工作面水量动态观测。

(3) 回采期间, 确保排水系统畅通, 排水能力不小于 $50m^3/h$, 并有备用。

(4) 加强工作面技术管理, 严格按安全技术措施施工, 密切观测采面淋水、顶板冒落、煤壁片帮等情况, 必要时采取措施进行处理。

(5) 回采期间, 加强工作面生产管理, 坚持正规循环作业, 保证工作面的快速、连续、均衡推进, 避免矿压集中, 在断层附近不要停采, 以防止局部垮落引起岩层抽冒而导致突水事故的发生。

(6) 加强工作面质量管理, 提高工程质量和支护材料质量, 确保支柱有足够的初撑力, 加强顶板控制, 防止局部顶板发生抽冒。工作面附近备有足够的抢险物资, 一旦发现问题, 及时处理。

5 结束语

经过对 1412 (3) 工作面提高上限开采可行性 (下转 49 页)

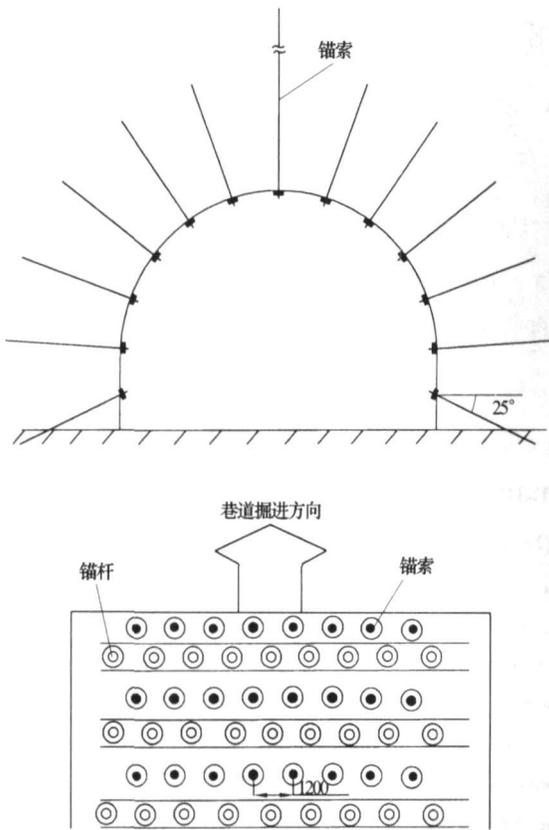


图4 联合支护方案2

锚喷网索联合支护方案1进行支护；

方案2：当岩体受采动影响明显时，应选用锚喷网索联合支护方案2进行支护；

方案3：如果岩体无采动影响，仅受水化影响时，巷道开挖后及时封闭围岩，可以选择使用可缩性金属支架支护巷道；

方案4：既受采动影响又受到水化作用影响

时，可以采取复合支护的方式，在锚喷网索支护的基础上，外加可缩性金属支架。

4.3 巷道支护效果分析

采用新的围岩控制技术，实现了红庙煤矿膨胀性软岩巷道无返修，粗略计算，原巷道平均返修三次，新技术可使每米巷道减少维修费用0.6万元，其经济效益是明显的。同时可基本消除巷道维修对回采工作面的生产影响，对实现工作面安全高效生产提供了技术保障。

5 结论

(1) 红庙煤矿软岩巷道严重变形主要受水化和采动影响。

(2) 结合井下防水化技术，基于软岩巷道支护原理，制定出一套膨胀性软岩巷道控制技术方案，很好地控制了红庙煤矿膨胀性软岩巷道。

(3) 软岩巷道的支护形式受地质条件影响而不同，具体支护形式因情况而定，对于复杂地质条件下的支护形式，目前仍在探索和完善。

【参考文献】

- [1] 何满朝, 陈晓明. 中国软岩巷道工程支护设计与施工指南 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 何满朝, 熊伟, 胡江春, 武贵华. 松散软岩工程中的问题及对策 [J]. 矿山压力与顶板管理, 2005 (02).
- [3] 王勤俭. 锚注支护技术在巷道修复中的应用 [J]. 煤炭技术, 2004 (6).
- [4] 徐军林, 黄长国. 软岩巷道的几种支护方式 [J]. 中国矿山工程, 2007 (01).

【责任编辑：林健】

(上接 33页)

工作面工作阻力平均为 392.72kN, 为支架额定工作阻力的 24.55%。

8 存在问题及解决办法

(1) 从进风巷进入工作面以及工作面移架与未移架处人员通过均需横跨输送机。为此，需在工

作面及输送机司机处安装闭锁装置。

(2) 需要重点探索顶煤的松动爆破效果，调整顶眼的角度、数量、装药方式、装药量，达到既便于支护顶板，又减少顶煤的破碎度；不仅提高资源的采出率，而且降低职工的劳动强度，使该工艺在煤柱回收方面发挥最大效能。

【责任编辑：邹正立】

(上接 42页)

的认真分析和回采过程中采取行之有效的措施，1412 (3) 工作面回采过程中仅局部出现滴淋水现象，未出现水害，实现了安全回采和顺利收作，取得了良好的安全、经济和社会效益。

潘三矿煤层赋存平缓，水体下压煤量大，该面

安全回采和顺利收作，为矿井 13-1 煤层乃至其他煤层提高上限安全开采积累了宝贵经验。

多回收煤炭资源 100kt 按 300元/t 价格计算，经济效益 3000 万元，利润约 1000 万元。提高了煤炭资源采出率，一定程度上延长矿井服务年限。

【责任编辑：邹正立】