

抚顺东露天煤矿开采工艺系统的优化选择

张东华^{1,2}, 尚涛^{1,2}, 周伟^{1,2}, 张磊^{1,2}, 彭竹^{1,2}

(1. 中国矿业大学 矿业工程学院, 江苏 徐州 221008;

2. 中国矿业大学 煤炭资源与安全开采国家重点实验室, 江苏 徐州 221008)

摘要: 为了更好地开发抚顺东露天矿, 根据抚顺东露天矿的地质条件, 进行了开采工艺的优化选择, 针对可行性方案, 列出关键的影响因素, 对方案进行定性定量比较分析, 得出最佳方案。结果表明: 采煤和剥离都采用单斗铲+卡车间断工艺; 开采程序采用横向开采内排开采程序, 工作线沿煤层倾向布置, 由西向东推进; 开沟位置为西部边界沿煤层底板倾向方向, 采用移动坑线推进。

关键词: 露天矿; 开采工艺; 横向开采; 优化选择

中图分类号: TD824 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-0959(2009)12-0008-03

Optimum Selection of Mining System in East Fushun Surface Mine

ZHANG Dong-hua, SHANG Tao, ZHOU Wei, ZHANG Lei, PENG Zhu

(1. School of Mining Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China;

2. State Key Lab of Coal Resources and Safety Mining, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: In order to excavate East Fushun surface mine efficiently, optimum selection of reasonable mining technology was did according to geological condition of East Fushun open-pit mine. Feasible schemes were listed in accordance with the production actuality. Obviously unreasonable schemes were eliminated by qualitative analyzing. Key affecting factors were listed aiming at the feasible remaining schemes; the most optical mining technology was given by qualitative and quantitative analyzing. The outcome indicated that the shovel-truck discontinuous mining system should be adopted in coal mining and stripping project, cross mining mode and in-dump mining procedure is taken with the working line being laid out along the dipping direction of the coal seam, which is advanced from west to east. The box-cutting position is near the west boundary along the dipping direction of the coal seam floor which will be advanced in the temporary ramp mode.

Keywords: East Fushun Surface Mine; mining technology; cross mining; optimum selection

1 抚顺东露天矿概况及开采境界的确定

1.1 抚顺东露天矿概况

抚顺煤田位于辽宁省抚顺市区南部, 煤田东西走向长18km, 面积约36km²。东露天矿田是抚顺煤田的一部分, 隶属于抚顺矿业集团, 东露天位于抚顺煤田的东部, 东西长3km, 南北宽2.5km, 面积约12km²。

抚顺东露天矿开采的本层煤是复合煤层, 由2~38个分层组成, 全区发育。矿田内煤层厚度27~60m, 平均厚度41.7m, 变化趋势是东, 西段较厚, 中段较薄。煤层为东西走向, 倾向北, 煤层倾角30°~40°, 为倾斜煤层。煤层露头距地表埋藏深度为10~25m, 沿走向变化趋势是西浅东深。煤层风氧化带由露头往深部逐渐减弱, 深度至

20m左右时煤层不再有风氧化情况。

东露天矿剥离的岩石主要为第四系冲积层覆盖物, 绿色页岩, 油母页岩贫矿等。第四系冲积层覆盖物松散, 含水; 绿色页岩性脆, 易风化; 油母页岩贫矿含油率铝甑在4.7%以下, 硬度在3.5以下。

1.2 开采境界的确定

抚顺东露天矿属于单一急倾斜厚煤层, 埋藏较浅, 易于露天开采。按公式(1)确定经济合理剥采比。公式中的参数参考东露天矿的现有情况选取, 即原煤售价400元/t、采煤成本70元/t、剥离成本43元/m³。

$$n_j = (d_i - a) / b \quad (1)$$

式中 n_j ——经济合理剥采比, m³/t;

d_i ——原煤价格, 元/t;

收稿日期: 2009-03-31

基金项目: 国家十一五支撑项目(2006BAB16B00)

作者简介: 张东华(1984-), 男, 四川达州人, 硕士研究生, 从事露天采矿、岩土工程与边坡稳定研究。

a ——采煤成本, 元/t;

d ——剥离成本, 元/m³。

把上述数据代入公式得:

$$n_j = (400 - 70)/43 = 7.67 \text{ m}^3/\text{t}$$

由经济合理剥采比定出最大采深为 -90m。

据露天矿设计手册确定出抚顺东路天开采境界如下:

- 1) 南部境界沿煤层底板水平 -90m, 以 30° 向下延伸。
- 2) 北部境界按底部境界, 铺以稳定帮坡角 31° 确定。
- 3) 东部境界与海新河的距离不小于 200m, 到界 E10400。
- 4) 西部境界保证矿区铁路东岗站距采场边界的安全距离不小于 200m, 到界 E4400。

根据以上条件确定的开采境界主要参数特征见表 1。

表 1 开采境界主要参数特征见表

| 主要参数 | 数值 |
|----------------------|------|
| 东西长/km | 6.0 |
| 南北宽/km | 643 |
| 开采面积/km ² | 3.63 |
| 最终开采水平/m | -90 |

表 2 开采工艺定性比较表

| 指 标 | 间断工艺 | | 半连续工艺 | | | 连续工艺 |
|-------|------|-----|-------|-----|-----|------|
| | 方案一 | 方案二 | 方案三 | 方案四 | 方案五 | 方案六 |
| 设备投资 | 高 | 低 | 高 | 高 | 高 | 高 |
| 基建量 | 大 | 小 | 大 | 中 | 大 | 大 |
| 线路质量 | 高 | 低 | 高 | 中 | 中 | 中 |
| 运营费 | 低 | 高 | 中 | 中 | 中 | 中 |
| 块度要求 | 无 | 无 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 爬坡能力 | 差 | 中 | 大 | 大 | 大 | 大 |
| 设备效率 | 差 | 中 | 较高 | 较高 | 较高 | 高 |
| 经济运距 | 远 | 近 | 远 | 远 | 远 | 远 |
| 气候影响 | 小 | 有 | 有 | 有 | 有 | 大 |
| 机动性 | 差 | 好 | 差 | 中 | 差 | 差 |
| 生产规模 | 中 | 适中 | 中 | 大 | 大 | 大 |
| 人员利用 | 低 | 低 | 低 | 中 | 较高 | 高 |
| 自动化程度 | 低 | 低 | 中 | 中 | 较高 | 高 |
| 生产管理 | 难 | 易 | 易 | 易 | 难 | 易 |
| 使用范围 | 小 | 广 | 较广 | 较广 | 较广 | 小 |

通过对可能方案的初步比选, 本文认为适合抚顺东露天矿的工艺为方案二: 单斗 + 卡车; 方案四: 单斗铲 + 卡车 + 半固定破碎机 + 带式输送机工艺。

3 抚顺东天矿开采工艺的定性定量比较

3.1 表土剥离运岩工艺的确定

抚顺东露天矿是倾斜矿体, 且煤层很厚, 埋藏较浅, 以及相关地质条件, 结合表 2 的定性分析, 剥离工艺选择方案二: 单斗 + 卡车。

3.2 采煤工艺的确定

方案二的开采程序采用横采内排开采程序。工作线沿

2 抚顺东露天矿开采工艺的初步定性比较

露天矿工艺系统的合理选择, 就是在满足各种限制条件下, 使所要达到的目标最优, 为此要进行一系列的技术经济计算和方案比较, 为此针对抚顺东露天矿的实际地质情况对开采工艺提出 6 种可行性方案。

方案一: 单斗铲 + 铁道运输工艺。

方案二: 单斗铲 + 卡车运输工艺。

方案三: 单斗铲 + 卡车 + 固定破碎机 + 带式输送机工艺。

方案四: 单斗铲 + 卡车 + 半固定破碎机 + 带式输送机工艺。

方案五: 单斗铲 + 卡车 + 自移式破碎机 + 带式输送机工艺。

方案六: 轮斗 + 带式输送机连续工艺。

通过对抚顺东露天矿的工艺选择问题做出初步的探讨, 对各工艺的优缺点结合抚顺东露天矿实际做了分析, 经过初步定性比较, 见表 2。方案二和方案四都是适合抚顺东露天矿的。

煤层倾向布置, 由西向东推进; 开沟位置为西部边界沿煤层底板倾向方向; 矿层的埋藏条件是长窄露天矿, 采用移动坑线。初期投资见表 3。

表 3 露天矿投资构成表 万元

| 项目 | 矿建 | 设备 | 土建 | 安装 | 其它 | 总额 |
|------|------|------|-----|--------|--------|-------|
| 金额 | 4175 | 6958 | 835 | 556.64 | 1391.7 | 13917 |
| 比例/% | 30 | 50 | 6 | 4 | 10 | 100 |

方案四的开采程序划分为五个采区, 采用纵向开采程序。分区开采在首采区的南端沿煤层底板拉沟, 向顶帮推进的开采方法; 开拓方式采用顶帮北帮移动坑线开拓, 北

帮采掘线由北帮移动干线直接配出。开拓系统为在工作面的推进方向建立运送岩石的出入沟,在采区的南帮布置初期运煤的出入沟,在采区的东端帮布置中后期运煤的出入沟。初期投资见表4。

表4 露天矿投资构成表 万元

| 项目 | 矿建 | 设备 | 土建 | 安装 | 其它 | 总额 |
|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 金额 | 4639 | 7731 | 928 | 618 | 1546 | 15462 |
| 比例/% | 30 | 50 | 6 | 4 | 10 | 100 |

基建投资和原煤成本是抚顺东露天矿开采工艺系统设计的关键指标,通过对这两个关键指标的定量分析,得出了最佳方案。方案二和方案四的各种参数对比见表5。

由表5进行综合分析,采煤用方案二较优。

综上所述:采煤和剥离都采用方案二,即单斗铲+卡车间断工艺。

4 结论

1) 抚顺东露天矿的经济剥采比为 $7.67\text{m}^3/\text{t}$,最终开采水平为 -90m 。

2) 经过定性分析,抚顺东露天矿的剥离工艺采用单斗+卡车工艺;经过定性和定量分析,抚顺东露天矿的采煤工艺采用单斗+卡车工艺。

3) 在地质条件合适的情况下,横向开采程序具有经济优势。

(上接第7页)

深部井田常规方法井田境界煤柱倾斜宽度:

$$E_2O = \frac{b}{\cos\beta}$$

由图4,可推导出露天矿田新方法比常规方法增加矿田境界煤柱倾斜宽度:

$$L_3 = EG = \sin(90^\circ - \varphi) \frac{h_1 + h_2 - btg\beta}{\sin(\varphi + \beta)} \quad (3)$$

从式(1)、式(2)、式(3)可以看出,新方法比常规方法增加矿田境界煤柱的倾斜宽度 L_1 、 L_2 、 L_3 ,与煤层赋存深度($h_1 + h_2$)、煤层倾角 β 、第四系移动角 θ 、岩层(综合)移动角 α_2 (α_1)及露天边坡角度 φ 等因素有关。影响最大的是煤层赋存深度和煤层倾角,煤层赋存深度或煤层倾角越大越大,新方法比常规方法增加的井田境界煤柱倾斜宽度越大,占用的资源越多;当煤层为急倾斜煤层,如煤层倾角 β 大于岩层(综合)移动角 α_2 (或 α_1)时,浅部井田大部分煤层成了井田境界煤柱,深部井田煤层则全部变成井田境界煤柱,此条件虽属极端情况,但也足以说明以地面划定井(矿)田境界不准确性。

4 结语

1) 常规方法确定的井(矿)田境界位置在煤层(称为煤层境界),新方法确定的井(矿)田境界位置在地面(称为地

表5 两种方案的各种参数对比

| 指标 | 方案二 | 方案四 |
|-------|----------|----------|
| 设备投资 | 低 | 高 |
| 基建量 | 小 | 中 |
| 线路质量 | 低 | 中 |
| 运营费 | 高 | 中 |
| 块度要求 | 无 | 有 |
| 爬坡能力 | 中 | 大 |
| 设备效率 | 中 | 较高 |
| 经济运距 | 近 | 远 |
| 气候影响 | 有 | 有 |
| 机动性 | 好 | 中 |
| 生产规模 | 适中 | 大 |
| 人员利用 | 低 | 中 |
| 自动化程度 | 低 | 中 |
| 生产管理 | 易 | 易 |
| 使用范围 | 广 | 较广 |
| 基建投资 | 13917 万元 | 15462 万元 |
| 原煤成本 | 254 元/t | 268 元/t |

参考文献:

- [1] 骆中洲. 露天采矿学(上册) [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1986.
- [2] 露天采矿手册 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1986.
- [3] 于汝绶. 露天矿设计理论分析 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1988. (责任编辑 章新敏)

面境界),这是两种方法的本质区别。

2) 新方法比常规方法增加了井(矿)田境界煤柱宽度,增加的境界煤柱资源/储量是不容忽视的,对于煤层赋存深度大的矿井和特厚煤层的露天矿影响较大。井(矿)田资源/储量浪费或呆滞比例过大,即缩短了井(露)服务年限,在经济上也与建设节约型社会不符。

3) 按照《中华人民共和国矿产资源法》,“地表或地下的矿产资源所有权,不因其所依附的土地的所有权或者使用权的不同而改变。”所以,地下资源的开采权与地面土地的使用权是分属两个不同的范畴,在实际执行中也是分别划定,不能概念混淆的制订政策。

4) 井(矿)田境界是以划分资源为主体,不是划定地面沉陷或剥离影响范围,所以其境界位置应体现在资源所在层位处。地面境界是煤层境界在地面的反映,不能作为井(矿)田境界,应该以煤层境界作为井(矿)田境界。

相邻井(矿)田的采剥影响,可通过统筹协调、合理错开生产时间和空间,达到安全生产。

5) 建议国家相关部门统筹研究合理的井(矿)田境界划定位置,提出在安全技术和经济上均可行、具有实质操作意义的政策规定。

(责任编辑 李泽荃)