

# 魏家崙露天煤矿开采工艺方案比选

王立永 马乐 向迪

北方魏家崙煤电有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要:** 为了科学选择魏家崙露天煤矿开采工艺, 实现经济合理开采, 介绍了魏家崙露天煤矿开采条件, 给出了工艺选取原则, 提出了间断工艺、半连续工艺、连续工艺、倒堆工艺四种方式, 并进行了比选, 结果表明: 下部采煤应选用单斗卡车半固定破碎站的半连续工艺, 中部岩石剥离应选用单斗卡车间断工艺, 上部黄土剥离应选用外委形式的单斗卡车间断工艺。该对比方案对地质情况类似的露天煤矿工艺选择具有重要参考价值。

**关键词:** 露天煤矿; 间断工艺; 连续工艺; 半连续工艺; 倒堆工艺

## 引言

开采工艺是指采出矿山所采用的设备与方法的总和, 开采工艺的选择直接影响露天煤矿的安全生产。开采工艺应结合煤矿地质条件, 力求少投资、快出煤、多出煤, 同时兼顾长期发展, 优先选用大设备, 实现高效高产。目前露天开采常用的工艺有单斗卡车组合的间断工艺、单斗卡车半固定破碎站组合的半连续工艺、轮斗胶带组合的连续工艺、拉斗铲倒堆工艺, 间断工艺机动灵活, 但生产成本较高, 连续工艺生产成本低, 但对物料要求较高, 半连续工艺综合了间断工艺与连续工艺的优点, 倒堆工艺省去了卡车运输环节, 各种工艺均有其不同的适用条件<sup>[1]</sup>。

## 1 工艺选择的原则

魏家崙露天煤矿位于准格尔旗境内, 地处黄土高原, 树枝状冲沟发育, 自上而下依次是第四系黄土、第三系红土、三叠系砂岩、石炭系6号煤, 矿区面积52.5932平方公里, 地质储量9.77亿吨, 一期生产能力600万t/a, 核定生产能力1200万t/a, 剥离比7.04m<sup>3</sup>/t。主要开采6号煤层, 煤质为低硫低磷高热值长焰煤, 煤层厚度由6m至23.85m, 单一煤层单台阶开采。露天矿表土量约占剥离量的58.46%, 剥离厚度由45m到191m, 开采工艺可分上部黄土、中部岩石和下部煤炭来研究。

开采工艺选择原则及考虑因素: 充分考虑矿区自然条件, 包括地形特点, 气候条件, 埋藏条件及煤岩性质; 设备类型、规格及生产能力与露天矿规模相适应; 优先选择先进大型设备, 实现高产、高效及管理现代化; 力求投资少、成本低、效益好; 技术先进、性能可靠、经济合理; 高效节能、节省燃油, 尽量选择电力设备; 采剥、运输、排土设备规格匹配合理; 露天矿几何形状<sup>[2]</sup>。

## 2 开采条件

魏家崙露天煤矿总体构造轮廓为单斜构造, 走向接

近南北, 倾角为西方, 即东部隆起和西部凹陷。北侧走向北西, 走向西南, 南侧走向东南, 走向西北, 构造简单。煤田构造主要由地壳运动产生, 构造形式主要为褶皱和正断层<sup>[3]</sup>。南部有东西走向的老赵山梁背斜和双枣子向斜、田家石板背斜、沙沟背斜和沙沟向斜, 断层不发育, 仅有少量稀疏张性断层。煤层为近水平赋存, 倾角小于5°, 覆盖层为松散黄土与硬度较小的砂岩。

## 3 适合露天煤矿的开采工艺及工艺特点

### 3.1 单斗卡车间断工艺

单斗卡车间断工艺指在采剥、运输、排土环节中物料是间断的, 物料通过单斗挖掘机再采场剥离, 经卡车运输至排土场, 由推土机进行排弃, 该种工艺应用最为普遍, 已有很多年的应用历史, 具有丰富的管理经验, 具有机动灵活的特点, 因其拉沟距离短, 所以基建工程量小, 基建可以多设备并行作业, 基建速度非常快, 通常选择埋藏浅、剥采比小的地方作为拉沟位置, 先期经济效益可观, 间断工艺易于分区, 卡车设备爬坡能力大, 整体系统简单, 设备工艺成熟、性能可靠, 容易向其他工艺过渡, 可用于扩大生产能力, 但是单斗卡车间断工艺生产成本较高, 运输成本大致占总成本的一半以上, 燃油、轮胎损耗成本较大。

### 3.2 轮斗胶带连续工艺

轮斗胶带连续工艺指在采剥、运输、排土环节中物料是连续的, 剥离物通过轮斗铲在采场剥离, 经胶带、转载机进行运输, 由排土机排弃至排土场。该种工艺对土岩及气候要求比较高, 主要优点是不间断的连续剥离, 导致生产效率高, 通过胶带运料致使运输成本低<sup>[4]</sup>。轮斗挖掘机可利用组合台阶开采, 同时向上和向下水平面进行物料运输, 但轮斗挖掘机、胶带、排土机投资费用高, 设备需要进口, 制造时间和安装时间均较长, 工

作线全部由胶带布设，灵活性较差，移设困难，需要辅助设备多，作业安排考虑因素多，需要技术人员有丰富的经验。

### 3.3 半连续开采工艺

单斗卡车半固定破碎站半连续工艺指在剥采、运输、排土环节物料部分是连续的部分是间断的，物料通过单斗挖掘机在采场剥采，经卡车、胶带运输，排至排土场或破碎站。与间断工艺相比，该工艺主要以胶带运输物料，部分减少或取消卡车运输环节，从而有效降低生产成本。与连续工艺先比，该工艺局部使用卡车运输，增加了整体的灵活性。但该工艺初期投资巨大，岩石在运输前需要破碎，生产环节增多，管理复杂，尤其是破碎站和胶带机的移设，使生产管理复杂化。同时，单斗铲没有轮斗冬季冻结期存在不能正常工作的可能，实现了以电代油，从长期发展看，对矿山会带来巨大的经济效益。

### 3.4 拉斗铲倒堆工艺

拉斗铲倒堆工艺是集采运排于一体，拉斗铲在采场剥离，移至排土场排弃，该工艺省去了运输环节，但对剥离土岩的赋存条件要求较高，因其生产成本低、国外赋存简单，所以在国际上被广泛采用。我国由于受机械制造和设备引进的限制，在以往开发的露天煤矿中没有得到利用。但这并不等于我国没有适于该工艺条件的矿山存在。露天煤矿矿田煤、岩层赋存稳定，倾角在5°以下，适于采用吊斗铲无运输倒堆开采工艺，但由于受设

备工艺参数条件的限制，拉斗铲只能剥离一定层厚的剥离物。

## 4 开采工艺选择

根据工艺选择原则，结合魏家崮露天矿地形条件、煤层赋存特点，设计将露天矿开采工艺分为上、中、下三个部分进行研究，根据各部分的具体特点来选择适合的开采工艺。下部煤层开采，中部岩石开采，上部黄土层开采。

### 4.1 下部采煤系统开采工艺

露天煤矿先期开采地段煤层厚度0.2m~23.85m，大多在10m~18m之间，煤层厚度稳定，变化不大。煤层结构复杂，夹矸层数0~13层，平均5层，夹矸总厚度0.10~5.10m，平均1.62m，夹矸厚度不大，推荐采用单斗—卡车—半固定破碎站半连续工艺。

### 4.2 中部岩石剥离

露天煤矿为单一煤层开采，煤层厚度6~23.85m，煤层结构简单，近水平赋存，煤层倾角一般0°~3°，最大6°。鉴于煤层厚度适宜倾角不大，故其上覆岩层适于吊斗铲无运输倒堆开采工艺、单斗铲—卡车开采工艺、单斗铲—移动破碎机—胶带输送机—排土机半连续开采工艺。

根据露天矿生产能力、剥离厚度、要求的推进强度，按年剥离量1550万m<sup>3</sup>计算。各方案技术经济比较见表。

表1 三种开采工艺技术经济比较表

方案比较	吊斗铲工艺	单斗铲—卡车工艺	半连续工艺
投资(亿元)	4.47	4.87	4.82
直接成本(亿元)	0.98	1.69	1.27
单位剥离费(元/m <sup>3</sup> )	6.32	10.9	8.22
管理难易	难	易	难
直接生产人员(人)	17	89	96

比选结果如下：

单斗铲—卡车开采工艺和半连续开采工艺设备投资相近。单斗铲—卡车开采工艺与半连续开采工艺相比直接生产费用每年多2400万元。半连续开采工艺优于单斗铲—卡车开采工艺。

吊斗铲无运输倒堆开采工艺，设备投资最低比其他方案少0.35~0.40亿。单位剥离费用最低，比单斗铲—卡车工艺低4.58元/m<sup>3</sup>，比半连续开采工艺低1.9元/m<sup>3</sup>。由分析对比看出，吊斗铲倒堆开采工艺投资最省、成本最

低。人员少，但吊斗工艺开采程序复杂。要求生产管理严格。

从技术和经济分析比较结果看出，露天煤矿上部采用单斗铲—卡车开采工艺、下部采用吊斗铲倒堆开采工艺的联合开采工艺是最优方案。

现阶段由于国内大型吊斗铲工艺应用较少、设备从设计、生产到实际应用周期较长，与煤矿协商暂缓吊斗铲无运输倒堆工艺，煤矿初期生产选用大型电铲—卡车工艺，待煤矿正常生产后，推荐考虑对煤矿开采工艺进

行优化。

#### 4.3 上部黄土层剥离

从地形条件分析,露天煤矿矿田境界内地形复杂,高差较大,地形相对高差为约140m~150m,沟深谷陡,带式输送机在台阶工作线布置上要求均衡连续,露天煤矿台阶工作线产量不均衡且不连续,断点多,所以从地形条件分析,露天煤矿地形不利于带式输送机、轮斗挖掘机的布置,设计推荐上部黄土层采用外包形式,能更好的发挥机动灵活、设备组装期短等优点,依然选用单斗卡车间断工艺。

#### 结论

根据魏家峁露天煤矿地质情况,结合各露天开采工艺适用特点,对间断工艺、半连续工艺、连续工艺、倒

堆工艺四种方案比选,魏家峁露天煤矿下部采煤应选用单斗—卡车—半固定破碎站半连续工艺,中部岩石剥离应选用单斗—卡车间断工艺,上部黄土剥离应选用外委形式的单斗卡车间断工艺。

#### 参考文献

- [1] 骆中洲. 露天采矿学(上册)[M]. 中国矿业学院出版社, 1986.
- [2] 杨荣新. 露天采矿学(下册)[M]. 中国矿业大学出版社, 1990.
- [3] 金磊, 肖双双, 张周爱. 露天矿单斗挖掘机生产能力影响因素分析[J]. 神华科技, 2014(1):28-30.
- [4] 钮景付, 秦涛. 哈尔乌素露天煤矿电铲效率影响因素分析[J]. 露天采矿技术, 2013(5):41-47.