

Innovative Mine Design Economic Safety Environmental Protection Risk

Taibin Cao

Sichuan Hongda Co. Ltd, Deyang, Sichuan, China, 618400

Abstract

Chinese enterprises face greater risks in international investment. M coal mines are located in L counties in N provinces of Africa. The average thickness of the three layers of main coal seam is below 3.5 m, and the stripping ratio is more than 7.51 m³/t, explosives, machinery and diesel are more expensive in T country than in China, and the cost of using the traditional blasting process is higher than that of the mine. In order to reduce the cost of mine mainly from rock fragment and transportation cost mode change, using hard rock open-pit mine machine explosion-free technology and belt conveyor to reduce the cost of rock mineral transportation. By calculating the cost of transporting a mine machine with a tubular belt, the bottom level of mine can be expanded from the original +950m to +850m, the amount of resources available for open-pit mine has increased from 13.6 million tons to 46 million tons, reduced investment risk. mine from bottom to top, the goaf is backfilled in time to strip open waste rock, not only can the slope be prevented from collapsing, but ecological construction can also be carried out after covering the soil.

Keywords

innovative mine design; economy; safety; environmental protection; reducing investment risk

创新采矿设计经济安全环保降风险

曹太彬

四川宏达技术中心, 中国 · 四川 德阳 618400

摘 要

中资企业在国际投资面临较大的风险。M 煤矿位于非洲 T 国 N 省 L 县。三层主采煤层平均厚度均在 3.5m 以下, 剥采比超过 7.51m³/t, T 国的炸药、机械费以及柴油都比中国贵, 采用传统的穿爆工艺成本高于井工煤矿。为了降低开采成本主要从碎岩石和运输成本方式进行变革, 用硬岩露天采矿机免爆工艺和用皮带运输机降低岩石矿物运输成本的问题。通过计算采矿机加管状皮带运输的成本, 成本只是传统的井工开采成本的 62%。随着经济成本的降低, 开采底部境界可以从原来的 +950m 扩大到 +850m, 可供露天开采的资源量从 1360 万吨增加到 4600 万吨, 降低了投资风险。从下往上开采, 采空区及时回填露天剥离废石, 不但可以阻止边坡崩塌, 覆土后还可以开展生态建设。

关键词

创新采矿设计; 经济; 安全; 环保; 降投资风险

1 风险控制

在 2011 年, 中资某企业中标, 与非洲 T 国的国家开发公司 NDC 联合开发 N 省 L 县的煤电钢项目。建设 60 万 / 年露天煤矿和 240 万吨 / 年的井工煤矿、4x150MV 的火电机组和 100 万吨 / 年钢材, 投资 30 亿美元, 合同规定期限 20 年。中资控股 80%, NDC 以资源入股占 20%。某公司经过勘探, 证实不是炼钢用的焦煤, 进行了几千次的实验, 掌握了提铁的技术。T 国的国家意志是要降低电价, 上网电价和优惠政策谈判了多年, 当局至今优惠政策没有公布。电价为 10.7 美分。通过计算, 其水电电价不到人民币 7 分钱。随着“尼雷

尔” 2100MW 水电站和 300Mw 风力发电站的建设, 减少柴油发电。即使将来国家发电成本在 5 美分以下, 但还面临水火之争的问题。

中资企业在国际投资面临较大风险。有政权更迭风险、反对党与执政党拿中资企业撕逼的风险、民粹主义薅羊毛的风险、法律风险、文化冲突的风险、工会势力强大的风险、种族歧视风险、各国势力在非洲争斗的风险、技术标准风险、以及井工煤矿自身具有的高危风险, 甚至还有因为当地人因为偷矿石处理不当被当局吊销投资者《采矿许可证》的风险。面对风险, 除了采取金融工具, 笔者认为扩大露天矿的生产规模, 不建设井工煤矿, 降低投资风险。通过采用硬岩采矿

机和皮带输送,降低生产成本,融入该国经济发展的血脉。

燃料动力也分别上调 30% 到 0 不等。

2 煤层基本情况

M 煤矿位于非洲 T 国 N 省 L 县。M 煤矿煤层赋存像一个破碎的碗,在碗的中心是个小山丘,煤层埋深 0~600m。主要可采煤层有三层。其中 M₈ 煤层厚度为 0~6.00m,平均厚度为

3.32m; M₉ 煤层厚度为 0~4.55m,平均厚度为 2.2m; M₁₁ 煤层厚度为 0~7.41m,平均厚度为 3.14m。还有 4 层薄煤与矸石互层的“五花肉”煤层。主采煤层厚度均在 3.5m 以下,对露天煤层划分而言,属于薄煤层。煤层倾角 6~8°,是个凹陷型露天矿^[1]。可以在 4.3km 外施工一放水平硐,减少凹陷型露天矿山开采后的积水,对更深部的井工开采渗漏和安全威胁问题。

煤炭出露于地表 +1030m 高程。在矿井的北部即碗边上,可以进行露天开采。《地质报告》和 x 煤炭院认为采用传统的设计,采到 +950m,剥采比 7.51m³/t,再往下采就不经济了,计算了可供露天开采的资源量 1360 万吨。因此设想的是建设 60 万吨/年的露天煤矿和 240 万吨/年的井工煤矿。

3 传统的设计方式及露天开采成本

3.1 计算依据和过程

3.1.1 计算依据

传统的穿爆采装汽车运输工艺,采用钻机钻孔,装炸药起爆,用挖掘机采装。爆破会产生大块岩石,采用矿用汽车运输。《M 矿可行性研究报告》^[2],采取的是 KQ150 潜孔钻机和炸药穿爆,台阶高度 H=10m,采用 4m³ 的斗容和 32 吨的汽车采装,用汽车运输外排。非洲 T 国没有工业基础,没有生产炸药的能力。进口的炸药,不低于 2500 美元/T。爆炸辅材按照比中国高 1 倍估算。

根据地质报告,岩石的天然抗压强度值最大为 54.9Mpa,即岩石的坚固性系 $f \leq 5.49$ 。见表 1《岩石单轴抗压强度实验》。

人工工资。中国的人工工资定额为 55 元。非洲国家的技术工人劳动素质普遍比中国低,按照 80% 计算,定为 44 元。

机械费。中国的工程机械,全世界单价最低。运到施工工地,钻杆、钻头钢材考虑海运、关税、大陆 960km 的陆运,按照增加 30% 计算;安装费,机械费中的折旧、维修、保养、

表 1《岩石单轴抗压强度实验》

工程名称	原编号	岩石名称	采样位置	天然抗压强度单值 (MPa)	平均值 (MPa)	饱和抗压强度单值 (MPa)	平均值 (MPa)	软化系数
LX4311	TCIM岩-1	紫红色砂岩	ZK3-1	1.3	1.3	—	—	—
				1.2		—	—	
				1.4		—	—	
LX4312	TCIM岩-2	灰黄色砂岩	ZK3-1	3.3	3.7	—	—	—
				4.0		—	—	
				3.8		—	—	
LX4313	TCIM岩-3	灰白色砂岩	ZK3-1	32.6	32.5	19.7	19.8	0.61
				31.1		19.3		
				33.7		20.4		
LX4314	TCIM岩-4	灰黑色粉砂质泥岩	ZK8-2	18.8	18.9	12.2	12.1	0.64
				20.0		12.6		
				17.9		11.5		
LX4315	TCIM岩-5	灰黑色粉砂质泥岩	ZK8-2	12.3	12.6	8.1	8.2	0.65
				13.7		8.8		
				11.7		7.6		
LX4316	TCIM岩-6	灰黄色石英粗砂岩	ZK0-1	12.0	13.4	7.9	8.7	0.65
				14.6		9.5		
				13.7		8.8		
LX4317	TCIM岩-7	灰白色石英粗砂岩	ZK8-2	52.3	52.8	32.8	32.7	0.62
				51.2		31.6		
				54.9		33.8		
LX4318	TCIM岩-8	浅灰色石英粗砂岩	ZK8-2	49.7	49.3	33.4	33.5	0.68
				50.1		34.3		
				48.2		32.9		
LX4319	TCIM岩-9	灰色石英粗砂岩	ZK8-2	34.5	34.4	22.6	22.7	0.66
				35.8		23.7		
				32.9		21.8		
备注				TCIM岩-1、TCIM岩-2饱和试样崩裂,故无饱和抗压值				

2019 年 5 月, T 国的柴油价格是 2146.53 先令/L, 运到 M 矿工地 960 公里柴油密度按照柴油 0.835kg/L, 按照 1 元 1 吨公里的运费计算。1 美元兑换 7 元人民币, 兑换 2300 先令, 2410 先令, 计算批发价优惠 8%, 也需要 2217 先令, 也要 2217x7/2300=6.74 元/L。而中国定额就 5.44 元/L, 超过中国 24%。各种规费如下表 2 所示。

表 2 工程费用基本费率表

工程名称	计算基础	费率	计算基础	费率	计算基础	费率	合计%
露天剥离工程	综合费率		施工组织措施费综合费率(二类地区)		企业管理费(二类地区)		
	定额人工费+定额机械费	1.50%		9.14%	9.00%	19.64%	28.64
	规费费率		工程排污费		社会保险费(含危险作业意外伤害保险费、住房公积金)		
	定额人工费	0.18%	15‰	15.18%			15.18
	安全文明施工费率		安全施工费		文明施工费		
	按计算程序规定计算	2.72%	0.13%	0.14%	0.35%	3.34%	3.34
合计							38.20

2016 年 8 月 16 日, 煤炭行业颁布《煤炭建设露天剥离工程综合消耗量定额》(2015 基价)^[3]。以此进行计算进行计算。经比较, 采用 ky200 型牙轮钻机最经济, 效率最高, 穿爆成本最低。

3.1.2 计算过程

(1) 岩石穿爆定额如表 3 所示。

表 3 岩石穿爆定额

岩石穿爆定额 中国 VS 非洲 T 国							1000m ³
定额编号: 10058	台阶高度	10m	岩石硬度 f	≤6	钻机	KY200 牙轮	
名称	单位	中国单价/元	数量	小计金额元	T 国调整单价	T 国金额元	
人工	工日	55.00	3.49		44.00		
基价	元			3887.33	1	3887.33	
人工费	元			191.95		153.56	
材料费	元			2767.65		7023.91	
机械费	元			927.63		1034.12	
小计				7774.56		12098.92	
费率增加 0.382				2969.88		4621.79	
合计				10744.44		16720.71	

(2) 采装定额如表 4 所示。

表 4 岩石采装定额

剥离岩石采装定额 中国 VS 非洲 T 国							1000m ³
定额编号	20078	斗容	4m ³	岩石坚固性 f<6	单位		1000m ³
名称	单位	数量	中国金额元	T 国调整单价	T 国金额元		
人工费	工日	55	3.88	213.40	44.00	170.72	
机械费	液压挖掘机反铲 4.0m ³	折旧		707.02	1.15	813.07	
		检修		264.17	1.15	303.80	
		维护		557.40	1.15	641.01	
		燃料动力费		1014.56	1.24	1258.05	
		小计		2543.15	1.00	3015.93	
基价				3413.36	1	3413.36	
小计				6169.91		6600.01	
各种规费			0.382	2356.91		2521.20	
合计	元			8526.82		9121.22	

(3) 汽车运输价格如表 5 所示。

表 5 汽车运输价格定额

剥离岩石汽车运输定额 中国 VS T 国							1000m ³
定额编号	30218	运距	2KM	岩石硬度 f<6	单位		1000m ³
名称	单位	中国单价/元	数量	小计金额	T 国调整单价	T 国金额元	
人工费	工日	55.00	10.630	584.650	44.00	467.72	
机械	台班	569.68	3.727	2123.197	1.15	2441.68	
	自卸卡车 32t	柴油 升	5.44	307.860	1674.758	1.24	2076.70
	养路费		352.000	352.000	1.00	352.00	
	小计			4149.956		4870.38	
基价	元			3857.240	1	3857.24	
小计				8591.846		9195.34	
各种规费增加	0.382			3282.085		3512.62	
合计	元			11873.93		12707.96	

(4) 排弃费用如表 6 所示。

表 6 岩石排弃定额

剥离岩石排弃定额 中国 VS 非洲 T 国							1000m ³
定额编号	40018	岩石硬度 f	<6		单位		1000m ³
名称	单位	中国单价/元	数量	中国金额	T 国调整单价	T 国金额元	
人工费	工日	55.00	1.28	70.40	44.00	56.32	
基价	元		3413.36	646.82	1	646.82	
机械费	推土机 240Kw	台班	1646.92	0.35	576.422	1.15	675.23
	其中柴油		50.03		50.03	1.24	62.37
小计				1293.642		1378.37	
各种规费增加			0.382	494.17		526.54	
合计				1787.81		1904.90	

(5) 煤炭开采定额如表 7 所示。

表 7 煤炭穿爆定额

采煤穿爆定额 中国 VS 非洲 T 国							1000m ³
定额编号	10057	台阶高度	10m	岩石硬度 f	≤3	钻机	KY200 牙轮
名称	单位	中国单价/元	数量	小计金额元	T 国调整单价	T 国金额元	
基价	元			2659.39	1	2659.39	
人工费	元			156.75		125.41	
材料费	元			1834.58		4482.79	
机械费	元			668.06		1034.12	
小计 (1000m ³)				5318.78		8301.71	
各种规费调整			0.382	2031.77		3171.25	
合计 (1000m ³)				7350.55		11472.96	

(6) 煤炭采装定额如表 8 所示。

表 8 煤炭采装定额

煤炭采装定额 中国 VS 非洲 T 国							1400 吨
定额编号	20061	斗容	1.6m ³	岩石坚固性 f 土	单位		1400 吨
名称	单位	中国单价/元	数量	T 国调整单价	T 国金额元		
人工费	工日	55	4.34	238.700	44.00	190.96	
机械费	液压挖掘机台班	1127.81	1.244	1402.996	1.15	1613.44	
机械费	推土机 165Kw 台班	1239.84	0.315	390.550	1.15	449.13	
小计				1793.545		2253.54	
基价				2032.25	1	2032.00	
合计	元			4064.50		4476.50	
各种规费		0.382		1552.64		1710.02	
合计				5617.132422		6186.52	

(7) 煤炭运输如表 9 所示。

表 9 煤炭运输定额

煤炭汽车运输定额 中国 VS T 国							1000m ³
定额编号	30231	运距	3.5KM	岩石硬度 f	土	单位	1000m ³
名称	单位	中国单价/元	数量	小计金额	T 国调整单价	T 国金额元	
人工费	工日	55.00	10.520	578.600	44.00	462.88	
机械	台班	569.68	3.690	2102.119	1.15	2417.44	
	自卸卡车 32t	柴油 升	5.44	393.031	2138.089	1.24	2651.23
	养路费		448.000	448.000	1.00	448.00	
	小计			4688.208		5516.67	
基价	元			3857.240	1	3857.24	
小计				9124.043		9836.79	
各种规费增加	0.382			3485.386		3757.65	
合计	元			12609.43		13594.44	

(8) 煤炭排弃费用按照 1400 元钱 /1000m³，即 1 元 / 吨。

3.2 煤炭定额汇总

从表 5~ 表 8 可知，根据 1m³ 煤密度 1.4 换算成吨。

表 10 煤炭生产定额汇总

煤炭定额汇总					单位 1000m ³	折算成元/吨
生产环节	穿爆成本	采装成本	运输成本	排弃成本	密度 1.4	
非洲 T 国	11472.96	6186.52	13594.44	1400	23.32	

3.3 剥采比与资源量

根据《地质报告》，对矿井北部的资源量计算，分别计算到 +900m、+850m 高程，计算的资源量和剥采比如下表 11 所示。

表 11 M 矿露天采区剥采比与资源量表

序号	项 目	资源量 (万吨)		
		+950m	+900m	+850m
1	资源量 (万吨)	1360	3100	4600
2	剥采比 m ³ /t	7.51	8.79	9.4
3	剥采比调整	9.88	11.56	12.37

中国的露天煤矿一般都开采中厚至巨厚煤层。因而爆破炸飞混入废渣的煤一般在 5%。回收率一般在 95%。对于薄煤层，中国矿大与神华集团的研究结果，如果采用爆破工艺，回收率在 76%。所以，根据剥采比调整除以 0.76。

3.4 计算结果

通过以上的计算，如果采用传统爆破工艺，当开采到 +950m 的时候，煤炭开采成本 453.91/ 吨元；当开采到 +900m 的时候，煤炭开采成本 522.88 元 / 吨；当开采到 +850m 的时候，煤炭开采成本 556.65 元 / 吨。根据《可研报告》井工煤矿的生产成本为 70 美元 / 吨，按照美元兑换人民币 1:7，也就是 420 元 / 吨。成本高于井工开采。这个成本作为炼钢可以接受。同时也说明可以将露天开采的下部境界扩大到 +850m。这样就有 4600 万吨煤可供露天开采。经营成本如表 12 所示。

既然高于井工开采成本,表现出不经济,还不如井工开采。可是，火电厂、钢铁厂急需煤炭供应。井工煤矿属于高危行业，投资大、风险大，建设工期长、资本回报率低。需要寻找新的采矿方式^[3]。

表 12 非洲 T 国露天开采传统设计单位成本估算表

非洲 T 国露天开采传统设计单位成本估算表					
		计算定额	单位成本		
序号	项 目			剥离比	
		m ³ /t	9.88	11.56	12.37
一	剥离成本				
1	穿爆工程 1000m ³	18720.71			
2	挖掘机采装 1000m ³	9121.22			
3	自卸汽车运剥离废石 1000m ³	12707.96			
4	废石排弃工程(推土机排弃) 1000m ³	1904.90			
	小计 m ³ / 吨	40.45	399.69	467.66	500.43
二	采煤成本 吨	23.32	23.32	24.32	25.32
三	排水费	0.50	0.50	0.50	0.50
四	其他费用				
1	环保费	6.00	6.00	6.00	6.00
2	矿产资源补偿费	8.00	8.00	8.00	8.00
3	矿权费	0.45	0.45	0.45	0.45
4	技术发展税	0.30	0.30	0.30	0.30
5	上级管理费、后勤服务、办公费、接待各级政府官员等	2.00	2.00	2.00	2.00
五	利息支出	13.65	13.65	13.65	13.65
六	总成本 元/吨		453.91	522.88	556.65

教科书式的采矿基本原理，就是露天煤矿的最终开采境界对应的开采成本与井工煤矿相等。笔者突破固有思维，计算到 +900m 和 +850m 时的资源量和剥采比。

4 采矿设计思维的创新

4.1 采用硬岩采矿机免爆工艺

由于非洲 T 国的炸药成本是中国的三倍，首先想到采用采矿机免爆工艺。据有关资料介绍，在澳大利亚甚至用其开采铁矿石。意大利利用“碎岩金刚”采矿机石灰石。2008 年印度露天煤炭产量的 1 亿 1 千万吨采用维特根采矿机工艺，全印度约 50% 露天采煤产量由 51 台套不同规格的维特根采矿机开采出。在昆明长水机场旁边的石灰矿用威猛地平王。露天采矿机消耗的是柴油，而不是在 T 国昂贵的炸药。柴油的单价世界上都差不多。选用柴油做动力，跟穿爆定额差不多。“与传统的爆破方式相比，笔者们的工时减少了，而且，每开采 1m³ 的石灰矿石，还可以节约 1 美元的成本”^[4]。

在露天采矿机中，威猛地平王，滚筒以‘自上而下’的旋转方式，巧妙地借助了其自重，以更强劲的冲击力截碎岩石，从而使岩石适用范围更广，地平王可用于最高至 200Mpa 硬度的岩石切削作业。根据《地质报告》，岩石的坚固性系数 f ≤ 5.49。威猛地平王实现了真正的无爆破、精益开采的效果。它具有的自上而下的切削技术，使刀齿在不损害设备牵引力的前提下获得切削力。对于露天采矿机的开采成本有 4~10 元 / 吨，主要是与岩石的裂隙有关。裂隙多，成本就低。本处按

照平均 7.6 元 / 吨。岩石密度取 2.4。

对于个别岩石裂隙少完整性好的岩石, 可以采用松动爆破, 或者采用岩石劈裂机。小型劈裂机单机劈裂力度可到 880 吨。大型机载式分裂机主要用于各大矿山的开采大理石、花岗岩、砂岩等名贵采石场的荒料开采、大坝、水电站水工建筑、桥墩等或者是其他用途中对工作效率要求比较高的地方。岩石 / 混凝土破碎劈裂机特点: 分裂过程中无振动, 无冲击, 无噪音, 无粉尘, 数秒内即可完成分裂任务。

4.2 采用管状皮带运输

机器行走和滚筒方向一致, 滚筒刀齿作用于矿料表面, 从接触开始, 刀齿自上而下的运动轨迹就会切削出均匀尺寸的一切物料。自上而下的切削方式对于硬岩切削效果更佳显著, 优于其他设备自下而上的切削方式。切削深度可以通过 GPS 或激光系统来完成, 从而形成一个平整的工作面, 提高了物料装在和运输的效率。“威猛地平王采用独一无二的‘自顶向下’切割技术, 能一步到位地将物料截割成 152~203mm, 矿料粒度可由调整滚筒切削来控制。相比穿孔, 爆破而言, 矿料处理更为高效, 大幅降低了对初级破碎的要求。非常适合使用管状皮带运输”。采用免爆破工艺, 不会因放炮而破坏。能实现柔性布置设计, 可以实现小半径三维空间转弯, 避免了中间转运站的设立和相应辅助设备的投资和维护费用。特别适合于空间比较狭小或者有障碍物等复杂环境下的输送线路建设, 缩短了输送距离, 从而降低工程的总造价。能实现大倾角输送, 普通槽形带式输送机提升角度最大只能达到 18° 左右, 而圆管带式输送机由于输送带将物料围包在管内输送, 增大了物料与输送带之间的摩擦力, 输送角度可以进一步提高。目前已投入应用的圆管带式输送机最大可以达到 30° 倾斜输送。管状皮带机的运输能力大, 皮带机的运输成本只是汽车运输成本的 1/3 是不争的事实。

4.3 从下往上采解决环保问题

这是一个凹陷型露天矿, 煤层倾角 6~8 度。采矿工艺采用露天采矿机碎岩石、铲运机跟随采矿机分别装运碎石和煤炭运到管状皮带机的尾部装载口卸入。经皮带遇到地面排土场。从地表最终境界露头 1 (+1030m) 向 +850m 标高的煤富集区, 坡度 6~8° 和 3 (+1000m) 以 30° 的坡度向境地边界 2 施工开拓沟。采用露头 1 处和底部 2 处同时开采的方式, 利

于开采成本的均衡。1 处废石就近向 4 排土场外排, 覆土后可耕地; 2 处的废石向排土场 5 外排。当 2 处形成内排空间, 废石就近填平采空区。坑口火电厂及炼钢厂用不完的废渣, 填入采空区, 覆土后也成为可耕地。采空区的回填, 对边坡起到支撑的作用, 阻止了边帮的崩塌危险。利用采矿机碎岩成本低和管状皮带运输成本的特点进一步扩大开采范围。

4.4 扩大开采范围

《地质报告》表明, 露采区探明 111b+122b+333 类资源 / 储量 1367 万吨, 占总量的 3% (计算至 +950m)。中国的露天煤矿一般都开采中厚至巨厚煤层。因而爆破炸飞混入废渣的煤一般在 5%。回收率一般在 95%。对于薄煤层, 中国矿大与神华集团的研究结果如果采用爆破工艺, 回收率在 76%, 则露天开采区域可以采出 $1367 \times 0.76 = 1038.92$ 万吨, 按照 120 万吨 / 年的规模, 考虑 1.2 的备用系数, 可以服务 $1038.92 / (120 \times 1.2) = 7.2$ 年。意味着 7.2 年后需要有个年产 300 万吨的井工煤矿接续^[5]。

通过以上的论证, 可以把露天开采范围扩大从 +950m 扩大到 +850m, 资源量从 1360 万吨扩大到 4600 万吨。按照 180 万吨 / 年的规模, 可以生产 20 年。

4.5 其他优点

4.5.1 分采分选和提高矿石质量

当煤层中存在 0.3~1 米的矸石时, 爆破工艺将岩石混入煤层中, 降低了产品质量, 增加了对废石的无效运输。采用露天采矿机, 能够以 0.2~0.65 米的可调采高对煤炭和岩石进行截割, 就相当于刨子。截割下的料通过采矿机上的皮带直接输入跟随的汽车。采到煤炭就装入煤炭车, 采到岩石就装入岩石渣车。

4.5.2 大大增强了安全可靠。

炸药是危险性物质, 爆破的飞石, 爆破对边帮岩石的损坏, 导致采场滑坡崩落, 给人员及设备造成威胁。边坡没有受到爆破的震动, 增强了安全性。采用露天采矿机开采的边坡, 没有受到爆破震动, 边坡比较完整。

4.5.3 便于管理

由于不再购买钻机、挖掘机, 大大减少矿用汽车, 人员大量减少。特别是不允许放炮, 便于安全管理。采矿机从筑路机发展而来, 因而还可以修路。

5 结语

通过以上的论述,采用传统的爆破+汽车运输工艺,开采成本高于井工煤矿,而采用硬岩采矿机的免爆+皮带运输机开采工艺,成本只是传统爆破工艺的 62%,低于井工煤矿开采成本。因而可以扩大露天开采范围,满足合同规定的 20 年期限所需煤量。可以避免建井工煤矿。井工煤矿投资大、建设工期长、安全风险大,投资回报率低。《可研报告》计算的矿井项目总投资 635450.26 千美元,按美元兑换人民币 1:6.5 计算,41.3 亿元。如果采用免爆+管状皮带机工艺,吨煤投资 300 元,按照 180 万吨/年的规模,投资 5.4 亿元。节省投资 35.9 人民币亿元。降低投资风险,降低运营成本,环保又安全。

参考文献

- [1] 中国煤炭建设协会. 煤炭建设特殊凿井工程消耗量定额煤炭建设特殊凿井工程综合定额 (2007 基价) [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2008.
- [2] 阮忠贤. 露天矿剥离工程预算编制中的几个问题 [J]. 煤炭经济研究, 1991(09):24-25.
- [3] 崔泽民. 浅议露天矿基建剥离工程招标投标工作 [J]. 煤炭经济研究, 1990(09):18+3.
- [4] 王传生. 煤炭地面建筑工程预算定额数据库设计 [J]. 山东工商学院学报, 1999(04):85-89.
- [5] 中国煤炭建设协会组织编制. 煤炭建设地面建筑工程概算指标 [M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 2011.