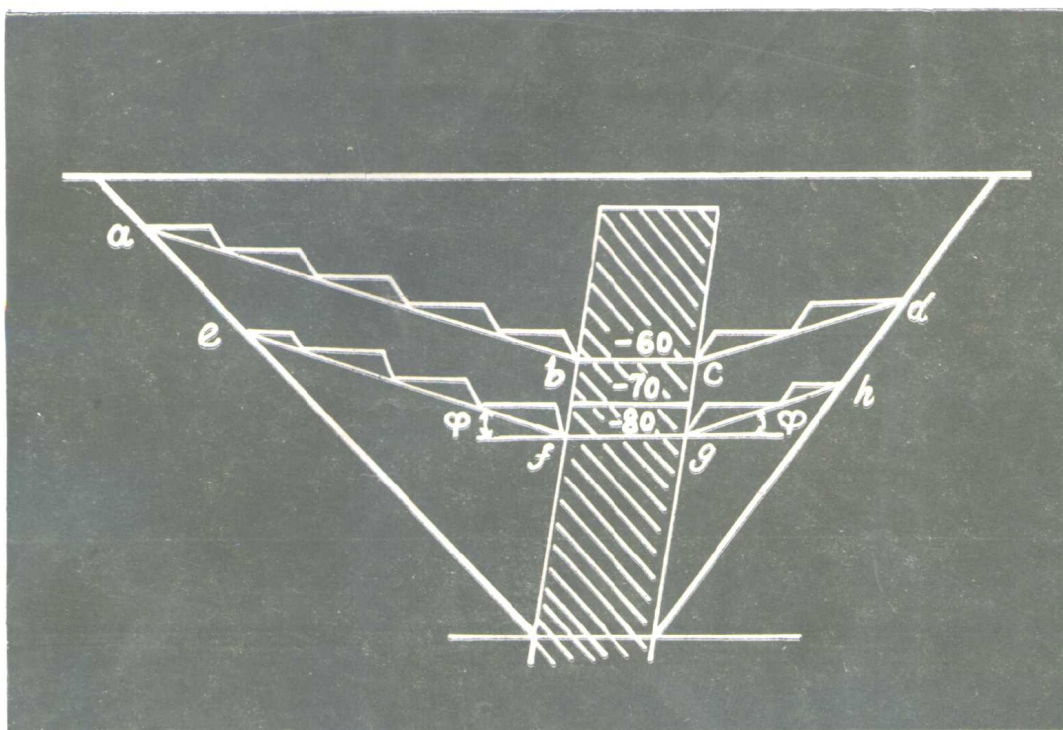


# 金属矿山露天开采



焦玉书 主编



冶金工业出版社

74.37  
8908572

# 金属矿山露天开采

下 册

焦 玉 书 主 编

冶 金 工 业 出 版 社

# 目 录

<b>第九篇 露天矿开拓</b> .....	1
<b>第一章 概 述</b> .....	1
第一节 大型露天铁矿常用的开拓方式.....	1
第二节 选择开拓方式的原则及其影响因素.....	1
第三节 开拓方案的基建投资及经营费.....	2
<b>第二章 铁路运输开拓</b> .....	6
第一节 铁路干线的布设.....	6
第二节 运输干线与工作面线路的连接方式.....	17
第三节 移动干线系统.....	17
第四节 铁路开拓运输的评价.....	21
第五节 国外铁路运输开拓概况.....	24
<b>第三章 汽车运输开拓</b> .....	30
第一节 概 述.....	30
第二节 直进式布线.....	30
第三节 迂回式布线.....	31
第四节 螺旋式布线.....	39
第五节 联合式布线.....	41
第六节 移动干线及临时沟开拓.....	42
<b>第四章 铁路与汽车联合运输开拓</b> .....	53
第一节 概 述.....	53
第二节 联合运输的分类及使用条件.....	53
第三节 铁路-汽车联合运输的实例.....	53
第四节 铁路与汽车联合运输在国外的应用.....	57
<b>第五章 平硐溜井开拓</b> .....	60
第一节 概 述.....	60
第二节 平硐溜井的布置.....	61
第三节 平硐溜井开拓新水平准备.....	66
第四节 平硐溜井开拓实例.....	69
<b>第六章 斜坡箕斗运输开拓</b> .....	78
第一节 概 述.....	78
第二节 斜坡箕斗开拓在国内外矿山的使用.....	78
<b>第七章 胶带运输机开拓</b> .....	93
第一节 概 述.....	93
第二节 胶带运输机道的设置.....	94
第三节 破碎站的设置.....	97
第四节 胶带运输机联合运输的型式.....	98
第五节 使用胶带运输机运输的矿山实例.....	100
<b>第八章 掘沟工程</b> .....	113

第一节	概 述	113
第二节	铁路运输掘沟	113
第三节	汽车运输掘沟	124
第四节	无运输掘沟及抛掷爆破掘沟	125
第五节	其他掘沟法	126
第六节	堑沟的主要参数及沟量计算	126
<b>第十篇</b>	<b>采剥方法与采剥进度计划</b>	<b>133</b>
第一章	露天矿开采方式	133
第一节	概 述	133
第二节	开采方式分类	133
第三节	开采方式实例	140
第二章	采剥方法	160
第一节	概 述	160
第二节	水平分层纵向采剥法	161
第三节	水平分层横向采剥法	172
第四节	分期开采陡帮扩帮方法	178
第三章	露天矿生产能力的确定及采剥进度计划的编制	208
第一节	露天矿生产能力的确定	208
第二节	按矿山工程延深速度确定生产能力	208
第三节	按工作线水平推进速度确定生产能力	209
第四节	按可能布置的挖掘机工作面确定生产能力	211
第五节	按采矿工作面的可采面积确定生产能力	212
第六节	按经验公式——泰勒公式确定生产能力	213
第七节	按经济合理条件确定生产能力	213
第八节	分期开采陡帮扩帮采剥进度计划的编制	216
第九节	露天矿生产采剥进度计划的编制	221
<b>第十一篇</b>	<b>机修设施</b>	<b>228</b>
第一章	概 述	228
第一节	机修设施的任务	228
第二节	检修制度和办法	230
第二章	电铲与钻孔设备的维护修理	231
第一节	电铲与钻孔设备检修车间的任务	231
第二节	修理周期和工期	232
第三节	设备的选择	232
第四节	检修车间的厂房建筑参数和工艺布置	238
第三章	准轨电机车和自翻车的修理	242
第一节	修理工作量	242
第二节	修理车间的工作范围及要求	242
第三节	主要设备的选择及使用	243
第四节	车间面积及工艺布置	246
第四章	汽车保养和修理	252
第一节	概 述	252

第二节	汽车保养和修理的工作量 .....	252
第三节	保养车间(场)和大修车间(厂)建立原则 .....	253
第四节	设备的选择 .....	255
第五节	保养和大修工时计算 .....	260
第六节	车间面积及工艺布置 .....	261
<b>第五章</b>	<b>推土机与辅助运输设备的保养与修理 .....</b>	<b>271</b>
第一节	保养与修理制度 .....	271
第二节	推土机和辅助运输设备的保养与修理设施建立原则 .....	271
第三节	设备选择 .....	272
第四节	保养与小修间的建筑参数及工艺布置 .....	274
<b>第六章</b>	<b>电动轮自卸汽车保养和修理 .....</b>	<b>275</b>
第一节	电动轮汽车保养和修理的特点 .....	275
第二节	电动轮汽车各级保养和修理的主要内容 .....	276
第三节	各级保养和修理的周期、工期及台位的计算 .....	278
第四节	保养与修理设施的建立原则 .....	279
第五节	保养场和修理车间的配置 .....	280
第六节	电动轮汽车在保养和修理中应注意的问题 .....	282
<b>第七章</b>	<b>露天矿设备备件的消耗及其生产 .....</b>	<b>284</b>
第一节	露天矿设备备件、金属消耗量及工作量 .....	284
第二节	各类备件材质分类 .....	286
第三节	备件的生产及备件生产车间的设置原则 .....	286
第四节	锻铆焊、加工和热处理等工间主要定额指标及计算实例 .....	287
<b>第十二篇</b>	<b>露天矿的安全技术与通风防尘 .....</b>	<b>297</b>
<b>第一章</b>	<b>露天矿的安全技术 .....</b>	<b>297</b>
第一节	概 述 .....	297
第二节	防止工伤事故的原理 .....	297
第三节	露天矿爆破事故的预防 .....	300
第四节	露天矿区交通运输的安全问题 .....	303
第五节	露天矿机械运行时的安全措施 .....	304
第六节	露天矿触电的预防措施 .....	305
<b>第二章</b>	<b>露天矿大气和主要污染源 .....</b>	<b>307</b>
第一节	露天矿大气的化学成分及其污染特征 .....	307
第二节	露天矿的粉尘及其卫生特征 .....	310
第三节	影响露天矿大气污染的因素 .....	312
<b>第三章</b>	<b>露天矿通风方法 .....</b>	<b>318</b>
第一节	露天矿的自然通风 .....	318
第二节	露天矿的人工通风 .....	327
<b>第四章</b>	<b>露天矿除尘 .....</b>	<b>333</b>
第一节	露天矿尘源分析 .....	333
第二节	露天矿的钻机除尘 .....	336
第三节	露天矿爆破、铲装及二次破碎的除尘 .....	344
第四节	露天矿运输过程的除尘 .....	346

第五节	露天矿湿法除尘中的几个问题 .....	348
第六节	汽车的尾气净化 .....	349
<b>第五章</b>	<b>露天矿大型机械司机室的除尘 .....</b>	<b>353</b>
第一节	露天矿采、装、运输机械司机室的净化设备 .....	353
第二节	司机室除尘净化与空调的设计计算 .....	356
<b>第十三篇</b>	<b>露天矿水的防治 .....</b>	<b>362</b>
<b>第一章</b>	<b>概 述 .....</b>	<b>362</b>
<b>第二章</b>	<b>地表水的防治 .....</b>	<b>365</b>
第一节	地表水防治的一般原则 .....	365
第二节	截水沟 .....	366
第三节	河流改道 .....	368
第四节	水库拦洪 .....	371
<b>第三章</b>	<b>矿床疏干 .....</b>	<b>375</b>
第一节	矿床疏干的一般问题 .....	375
第二节	矿床疏干方法 .....	376
第三节	疏干水文地质计算 .....	384
<b>第四章</b>	<b>防渗堵水 .....</b>	<b>386</b>
第一节	注浆帷幕 .....	386
第二节	防渗墙 .....	389
<b>第五章</b>	<b>矿坑排水 .....</b>	<b>393</b>
第一节	涌水量的预测 .....	393
第二节	露天矿排水方式 .....	398
<b>第十四篇</b>	<b>露天矿系统工程 .....</b>	<b>406</b>
<b>第一章</b>	<b>露天矿系统工程的内容 .....</b>	<b>406</b>
第一节	露天矿系统的最优化设计 .....	406
第二节	管理信息系统 .....	407
<b>第二章</b>	<b>矿床三维方块模型 .....</b>	<b>408</b>
第一节	概念与必要性 .....	408
第二节	用地质剖面图建立方块模型 .....	408
第三节	按地质统计法建立方块模型 .....	408
<b>第三章</b>	<b>最优露天开采境界设计 .....</b>	<b>429</b>
第一节	概 述 .....	429
第二节	动态规划方法 .....	430
第三节	浮锥法 .....	430
第四节	可采闭包叠加法 .....	437
<b>第四章</b>	<b>装运生产过程计算机模拟 .....</b>	<b>441</b>
第一节	概述 .....	441
第二节	概率型模拟概念与随机数的产生 .....	441
第三节	确定型模拟原理 .....	446
第四节	模拟方法之一：最短时间的事件步长法 .....	450
第五节	模拟方法之二：时间步长法 .....	454

第五章	露天矿最优生产进度计划 .....	467
第一节	概述 .....	467
第二节	最优生产进度计划模型——ORE模型 .....	468
第三节	ORE模型在我国的实践 .....	472
<b>第十五篇</b>	<b>露天矿破碎 .....</b>	<b>477</b>
第一章	概 述 .....	477
第二章	破碎设备 .....	483
第三章	破碎机的选择与生产能力的确定 .....	487
第一节	破碎机的选择 .....	487
第二节	破碎机生产能力的确定 .....	487
第三节	邦得 (Bond) 公式 .....	489
第四节	破碎机的生产实例 .....	489
<b>第十六篇</b>	<b>露天矿供配电和通信 .....</b>	<b>491</b>
第一章	露天矿供配电 .....	491
第一节	矿山降压变电所 .....	491
第二节	露天采矿场的供配电 .....	492
第三节	露天采矿场用电设备的配电 .....	498
第四节	采场照明 .....	500
第五节	露天采矿场的防雷与接地 .....	500
第二章	露天矿通信 .....	507
<b>第十七篇</b>	<b>矿业经济 .....</b>	<b>510</b>
第一章	概 论 .....	510
第二章	职工定员及劳动生产率 .....	511
第一节	职工定员 .....	511
第二节	劳动生产率计算 .....	512
第三章	矿石成本 .....	514
第一节	矿石成本的构成 .....	514
第二节	设计成本的计算 .....	515
第三节	露天矿石成本特征 .....	517
第四节	降低矿石成本的途径 .....	518
第四章	矿山基本建设投资 .....	523
第一节	矿山基本建设投资计算范围 .....	523
第二节	矿山工程基本建设投资的编制 .....	525
第三节	露天矿基建投资参考指标 .....	527
第五章	固定资产 .....	529
第六章	流动资金 .....	534
第七章	经济效果评价 .....	537
第一节	经济效果评价的意义 .....	537
第二节	经济效果评价的原则 .....	537
第三节	经济效果评价的方法 .....	538
<b>第十八篇</b>	<b>露天矿基本建设工作 .....</b>	<b>561</b>

第一章 矿山建设程序 .....	561
第二章 露天矿设计.....	565
第三章 设备订货.....	568
第四章 施工 .....	570
第五章 露天矿交工验收及试运转 .....	575
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>577</b>



# 第九篇 露天矿开拓

## 第一章 概 述

### 第一节 大型露天铁矿常用的开拓方式

露天矿的开拓就是开辟从地面到各工作水平的通路，建立工业场地、受矿站、废石场与采矿场的运输联系，及时准备出新的工作水平。

露天矿开拓方式直接影响矿山基建工程量、基建投资、投产与达产时间、矿山生产能力、生产成本等重要指标，因此，认真研究开拓方式是露天开采重要课题之一。

露天矿开拓要研究运输干线的布置形式，建立合理的运输系统，要与矿床开发的总体规划 and 矿山工程发展程序统筹安排。

大型露天铁矿常用的开拓方式主要分为：

1. 铁路运输开拓。
2. 汽车（或公路）运输开拓。
3. 联合运输开拓：
  - (1) 铁路汽车运输开拓。
  - (2) 平硐溜井开拓。
  - (3) 斜坡箕斗运输开拓。
  - (4) 胶带运输机开拓。

### 第二节 选择开拓方式的原则及其影响因素

#### 一、选择开拓方式的主要原则

选择开拓方式时，要确保矿山生产的可靠性和合理性，要加快矿山建设速度，使矿山早投产和早达产，使矿山基建投资及基建工程量减少，施工方便，少占地，生产成本低。例如，南芬铁矿原国外设计方案仅用一套溜井系统，选择开拓方式时，矿山又增设了一套，形成南、北部两套溜井系统，当原有一套溜井系统大修时可用另一套溜井，确保了正常生产。排土运输系统中原国外设计采用集中排土的公路系统，后矿山改为近距离分散排土场，使运距缩短，生产费用显著降低，每年节约经营费约200万元。白银厂铜矿对于岩石的运输，原国外设计采用单一汽车运输，后矿山改为汽车与铁路联合运输，克服了汽车运距过远的缺点，每年节约运费约10~38万元。这些经验证明，合理地选择开拓方式可保证正常生产和获得良好的经济效益。

#### 二、影响开拓方式选择的主要因素

##### （一）矿床埋藏的地形地质条件

山坡露天矿，地形比高大，矿岩较稳固，整体性好时应优先采用平硐溜井放矿，以充

分利用重力运输，节约能源，这是我国露天矿开拓运输成功的经验，地形越复杂，坡度越陡，平硐溜井放矿比其他开拓方式就更适合，以汽车及平硐溜井放矿作为内部运输，以架空索道作为外部运输是解决山区运输的有效途径，酒泉钢铁公司西沟石灰石矿就采用这种办法，生产可靠，经济效果显著。我国已开采的大型铁矿及石灰石矿，例如南芬铁矿，齐大山铁矿，兰尖铁矿等均采用平硐溜井放矿。山西尖山铁矿等根据地形地质条件也推荐了平硐溜井放矿开拓。至于岩石则在附近山坡上设废石场就近排弃。

地形比高较小、坡度较缓、矿床平面尺寸较大、废石场较远时，应采用以铁路为主的开拓方式。例如大孤山铁矿，白云鄂博东矿和主矿，眼前山铁矿等。

### (二) 露天矿生产能力

生产能力大小决定着设备选型，而不同类型的运输设备其开拓方式亦各异。生产能力大时可考虑准轨铁路运输，大型胶带运输机运输，大型汽车运输，而生产能力小时可采用窄轨铁路运输、斜坡卷扬提升等开拓方式。

### (三) 基建工程量和基建期限

矿山建设速度要求较急或急倾斜矿体上、下盘剥岩量很大时，可考虑靠近矿体布置移动坑线开拓，它与上、下盘固定坑线相比，能显著地缩短建设期限和减少基建工程量。我国大型铁矿结束山坡露天采场转入深凹露天采矿场时常采用移动坑线开拓，如大孤山铁矿，白云鄂博东矿等。苏联奥列涅果尔露天矿为了减少剥岩量也采用了铁路移动坑线运输。

### (四) 设备供应条件

现代化露天矿应尽可能采用先进的技术装备，但根据我国目前实际情况尚不能满足新矿山发展的需要，因此需根据设备供应情况选择可行的开拓方式。南芬铁矿原使用汽车运送岩石，1962年后由于汽车备件缺乏，汽车完好率低，使产量下降，矿山将上盘岩石改用铁路运输开拓，用80吨电机车牵引60吨翻斗车将岩石送往上盘废石场，年运量达670万吨，因而减少了生产汽车的需用量，保证了矿山的正常生产，取得显著效果。

影响开拓方式选择的因素很多，诸如矿石的价值和分采的要求，矿床勘探程度等。应抓住主要因素，因地制宜地选择，一般应作出几个开拓方案进行技术经济比较择优选用。技术经济比较的主要内容，应包括投产和达产时间，土石方工程量，各时期的矿石和岩石量，主要设备型号和数量，占地面积，人员数量以及投资和经营费等项目。

## 第三节 开拓方案的基建投资及经营费

基建投资和经营费是开拓方案比较的最主要指标，应进行详细计算。

### 一、基建投资（主要包括基建工程费和设备购置费）

#### (一) 基建工程费

1. 铁路土石方及上部建筑。
2. 汽车道土石方及路面。
3. 卷扬机道（包括甩车道）土石方及上部建筑。
4. 平硐溜井和硐室的开凿及支护。
5. 胶带运输机道土石方及破碎机硐室的开凿和支护。
6. 与方案有关的大型建筑物。如卷扬机房，胶带运输机通廊，机车和汽车的修理厂

采场至选厂各运输方案投资和年经营费计算表(400万吨规模) 单位 万元 表 9-1-1

年份	汽车溜井平硐胶带方案(I)			汽车溜井平硐铁路方案(II)			汽车露天胶带方案(III)		
	投资	年经营费	合计	投资	年经营费	合计	投资	年经营费	合计
1	1040		1040	1300		1300	920		920
2	2080		2080	2600		2600	1840		1840
3	2080	464.7	2544.7	2600	356.9	2956.9	1840	504.5	2344.5
4		581.2	581.2		383.5	383.5		715.2	715.2
5		573.7	573.7		350.4	350.4		819.4	819.4
6		692.6	692.6		404.0	404.0		988.2	988.2
7		700.3	700.3		411.8	411.8		937.7	937.7
8		700.7	700.7		412.2	412.2		905.3	905.3
9		683.7	683.7		395.2	395.2		895.7	895.7
10		682.7	682.7		394.2	394.2		848.8	848.8
11		688.6	688.6		400.1	400.1		819.1	819.1
12		812.7	812.7		524.2	524.2		899.5	899.5
13		895.6	895.6		607.1	607.1		956.5	956.5
14		921.8	921.8		633.3	633.3		936.1	936.1
15		950.7	950.7		662.2	662.2		936.1	936.1
16		1066.0	1066.7		777.5	777.5		1058.8	1058.8
17		1072.8	1072.8		784.3	784.3		1099.4	1099.4
18		1072.4	1072.4		783.9	783.9		1177.4	1177.4
19		1066.6	1066.6		778.1	778.1		1244.3	1244.3
20		1064.4	1064.4		775.9	775.9		1267.3	1267.3
21		1070.8	1070.8		782.3	782.3		1281.1	1281.1
22		1107.1	1107.1		818.6	818.6		1286.1	1286.1
	5200	15869.1	22069.1	6500	11435.7	17935.7	4600	19576.5	24176.5

投资收益率计算表 单位 万元 表 9-1-2

年份	平硐铁路与平硐胶带方案比较						平硐胶带与汽车露天胶带方案比较						
	平硐铁路方案合计	平硐胶带方案资金合计	(3)-(2)	系数 17%	(4)×(5)	系数 20%	(4)×(7)	汽车露天胶带方案资金合计	(9)-(3)	系数 25%	(10)×(11)	系数 30%	(10)×(13)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
0													
1	1300	1040	-260	0.85	-221	0.83	-215.8	920	-120	0.8	-96	0.77	-92.4
2	2600	2080	-520	0.73	-379.6	0.69	-358.8	1840	-240	0.64	-153.6	0.59	-141.6
3	2956.9	2544.7	-412.2	0.62	-255.6	0.58	-239.1	2344.5	-200.2	0.51	-102.1	0.46	-92.1
4	383.5	581.2	197.7	0.53	104.8	0.48	94.9	715.2	134	0.41	54.9	0.35	46.9
5	350.4	573.7	223.3	0.46	102.7	0.40	89.4	819.4	245.7	0.33	81.1	0.27	66.3
6	404	692.6	288.6	0.39	112.6	0.33	95.2	988.2	295.6	0.26	76.9	0.21	62.1
7	411.8	700.3	288.5	0.33	95.2	0.28	80.8	937.7	237.4	0.21	49.9	0.16	38
8	412.2	700.7	288.5	0.28	80.8	0.23	66.4	905.3	204.6	0.17	34.8	0.12	24.6
9	395.2	683.7	288.5	0.24	69.2	0.19	54.8	895.7	212	0.13	27.6	0.09	19.1
10	394.2	682.7	288.5	0.20	57.7	0.16	46.2	848.8	166.1	0.11	18.3	0.07	11.6
11	400.1	688.6	288.5	0.18	51.9	0.13	37.5	819.1	133.5	0.09	11.7	0.06	7.8
12	524.2	812.7	288.5	0.15	43.3	0.11	31.7	899.5	86.8	0.07	6.1	0.04	3.5
13	607.1	895.6	288.5	0.13	37.5	0.09	26	956.5	60.9	0.05	3.0	0.03	1.8
14	633.3	921.8	288.5	0.11	31.7	0.08	23.1	936.1	14.3	0.04	0.6	0.025	0.4

平硐铁路与平硐胶带方案比较							平硐胶带与汽车露天胶带方案比较						
年份	平硐铁路 方案 资金 合计	平硐胶带 方案 资金 合计	(3)-(2)	系数 17%	(4)×(5)	系数 20%	(4)×(7)	汽车露天 胶带方案 资金合计	(9)-(3)	系数 25%	(10)× (11)	系数 30%	(10)× (13)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
15	662.2	950.7	288.5	0.09	26	0.06	17.3	936.1	-14.6	0.04	-0.6	0.02	-0.3
16	777.5	1066.0	288.5	0.08	23.1	0.05	14.4	1058.8	-7.2	0.03	-0.2	0.015	-0.1
17	784.3	1072.8	288.5	0.07	20.2	0.05	14.4	1099.4	26.6	0.02	0.5	0.01	0.3
18	783.9	1072.4	288.5	0.06	17.3	0.04	11.5	1177.4	104.6	0.02	2.1	0.009	0.9
19	778.1	1066.6	288.5	0.05	14.4	0.03	8.7	1244.3	177.7	0.01	1.8	0.007	1.2
20	775.9	1064.4	288.5	0.04	11.5	0.03	8.7	1267.3	200.7	0.01	2.0	0.005	1.0
21	782.3	1070.8	288.5	0.04	11.5	0.02	5.8	1281.1	210.3	0.01	2.0	0.004	0.8
22	818.6	1107.1	288.5	0.03	8.7	0.02	5.8	1286.1	179	0.01	1.8	0.003	0.5
	合 计				差+63.9		差-81.1				差+22.6		差-39.7

$$\text{比例计算: } \frac{63.9}{63.9+81.1} \times 3\% = 0.0132$$

$$\text{超额投资收益率} = 0.17 + 0.0132 = 0.1832 \text{ (18.32\%)}$$

$$\text{比例计算: } \frac{22.6}{22.6+39.7} \times 5\% = 0.0181$$

$$\text{超额投资收益率} = 0.25 + 0.0181 = 0.2681 \text{ 即 } 26.81\%$$

结论: 在基准收益率为15%的前提下, 超额投资收益率大于基准收益率, 则投资高的方案投资效果好。溜井平硐胶带方案和溜井平硐铁路方案比较, 则溜井平硐铁路方案较好。

溜井平硐胶带方案与汽车露天胶带方案比较, 溜井平硐胶带方案经济。

所以溜井平硐铁路方案优, 溜井平硐胶带方案次之, 汽车露天胶带方案劣。

及保养厂等。

7. 与方案有关的大型构筑物, 如转载栈桥、矿仓和胶带运输机的转运站等。

8. 基建剥离费用。

(二) 设备购置费

1. 主要运输和辅助运输设备, 如汽车、机车和矿车等。

2. 与方案有关的采矿和排土设备, 如排土犁, 移道机, 推土机和电铲等。

3. 提升设备, 如卷扬机、箕斗及其附属设施。

4. 溜井放矿闸门和通风防尘设施。

5. 胶带运输机、破碎机和胶带排土机等。

6. 其它辅助设备和设施, 如平路机、压路机、前装机, 牵引变电所, 牵引网路, 煤水设施、汽车加油设施以及汽车和机车修理设施等。

## 二、经营费

经营费一般按年计算, 主要包括: 辅助材料费、燃料及动力费、生产工人工资、工资附加、维修费及车间经费等。

## 三、基建投资与年经营费的比较方法

设计一个露天矿时, 应按具体矿山条件初步拟定几个开拓方案, 对各方案的技术经济

指标进行计算，最后应按国家对建设的要求以及技术经济条件综合考虑决定。基建投资与年经营费的比较可用下述三种方法。

1. 按两方案差额投资的回收期进行评价。
2. 按计算费用最小法进行评价。
3. 按两方案超额投资收益率进行评价。

下面以某铁矿开拓方案比较加以说明。该矿是山坡露天矿，比高400余米，地面标高1400米，山坡较陡，矿石和岩石较稳固，设计考虑了三个开拓方案。

(1) 溜井平硐-准轨机车运输方案，在采矿场内设三个矿石溜井，直径为6米，1号溜井标高为1440~1812米，长为372米，2号溜井标高1440~1704米，长为264米，3号溜井标高为1668~1440米，长为228米。采出的矿石由32吨自卸汽车直接卸入溜井中，经1400米运输平硐内100吨电机车和60吨矿车运至选矿厂。

(2) 溜井平硐-钢芯胶带运输方案，三个溜井的布置同上，矿石在溜井下用 $1.5 \times 2.1$ 米颚式破碎机将矿石破碎到350毫米以下，由1400米平硐内钢绳胶带输送机送至选矿厂。

(3) 汽车-钢芯胶带运输方案，电铲采出的矿石由32吨自卸汽车送至采场内标高为1690米粗破碎厂，经旋回破碎机粗碎后，在地表由四段6公里长钢绳胶带运至选矿厂。

三个方案逐年投资及经营费见表9-1-1。计算溜井平硐准轨机车运输方案与溜井平硐钢芯胶带运输方案和溜井平硐钢芯胶带运输方案与汽车-钢芯胶带运输方案的超额投资收益率，见表9-1-2。

## 第二章 铁路运输开拓

铁路运输具有运量大、合理运距长、成本低、生产可靠、设备及备品备件容易解决等优点，因此我国大型露天矿广泛使用铁路运输开拓。

### 第一节 铁路干线的布设

#### 一、山坡露天矿铁路干线布设形式

1. 山坡露天矿铁路干线的布设方式应根据地形条件及采矿工艺要求灵活应用，大都采用固定干线开拓，铁路从地表到山顶最高开采台阶一次修筑完成，当地形为孤立山峰时，运输干线可布置在开采推进方向的另一侧，利用折返展线爬到各工作水平，然后向工作面进车。这样，下部开采台阶推进不会切断上部各开采台阶的线路与干线的联系。进车的方法有单侧进车，双侧交替进车和环形进车等三种，如表9-2-1所示。

大孤山铁矿在开采山坡时，就在上盘利用一套折返干线爬到山顶采掘标高150米并向各水平进车，见图9-2-1，随着开采水平的下降，运输线路由上而下逐渐拆除。每个水平开采初期，运输线路经端部进入工作面，当水平开采到末期，受线路曲线半径限制不能进入工作面时，可由折返站斜交工作台阶引线进入工作面，为此，需在工作台阶内掘双壁路堑。歪头山铁矿、水厂铁矿北山上部开拓系统均属于这种方式，见图9-2-2、图9-2-3所示。

2. 当矿山的一侧或两侧地形适宜时，可从侧翼山坡折返展线进到各工作水平，然后进入工作面，线路系统尽量设在采场境界以外离境界不远的地方，以保证各水平的正常推进。大冶铁矿是从两侧进车，东翼折返干线在矿体下盘，西翼折返干线在矿体上盘，如图9-2-4。两侧进车可显著提高工作面电铲效率。白云鄂博铁矿、眼前山铁矿、凹山铁矿、朱家包包铁矿狮山矿区都从侧翼展线进车，如图9-2-5、图9-2-6、图9-2-7、图9-2-8所示。

3. 铁路干线布置时应充分利用地形条件减少铁路折返次数，用迂回展线代替折返站，有利于列车运行，图9-2-9是东鞍山铁矿上部开拓系统示意图，铁路干线从东端起绕小山包展线升到136米站，这就减少了折返次数，节省了线路工程量。该矿上盘地形较缓，因此将干线设在上盘山坡上，采用自下盘向上盘的推进方向，铁路铺在采场内，随着各水平开采结束而拆除。线路限制坡度为35%，重车下坡。采场内线路采用两面进车，缩短运距约1~2公里，显著地提高了电铲效率。山坡线路施工经验表明：在陡峻的山坡上挖方容易，填方困难，故选线时宜采用路堑线。

4. 山坡的顶部由于面积小、坡度陡，铁路干线不能铺设时，应与汽车运输、平硐溜井或电铲倒堆等方法相配合进行山头处理。

5. 山坡露天矿山上排土场的位置与山下铁路线的布设要统筹安排，以免排土场的滚石砸坏线路设施。

6. 重车下坡运行，当制动条件许可时，可适当加大坡度，以缩短运距和线路工程量。要根据地形条件多采用分散排土场以减少岩石运距。

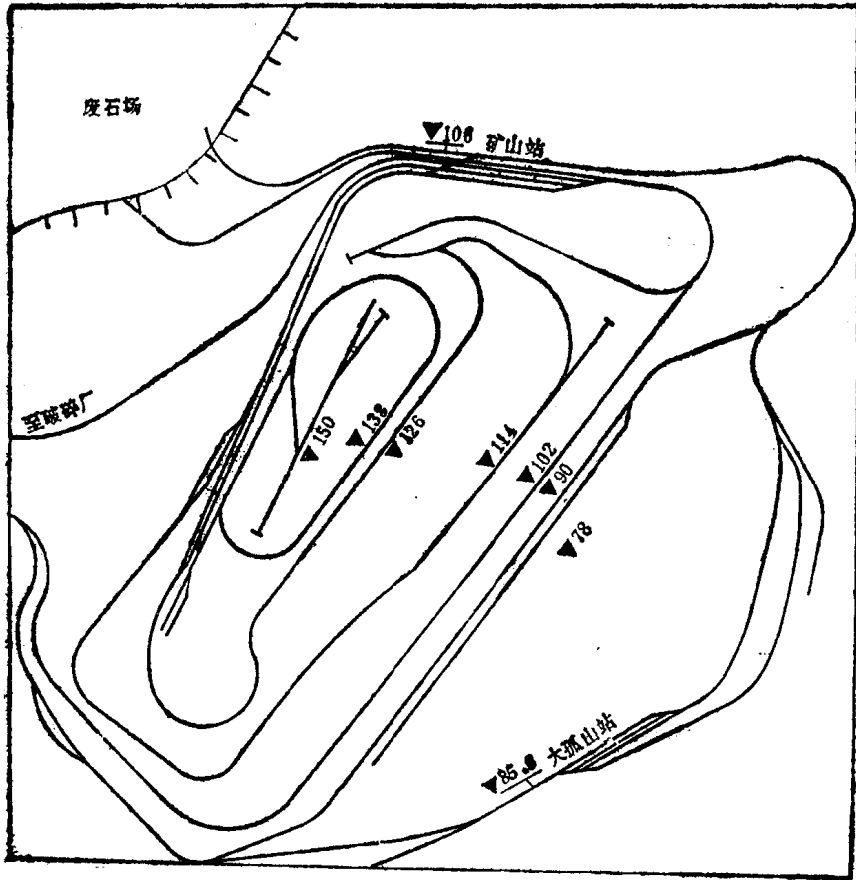


图 9-2-1 大孤山铁矿上部开拓系统图

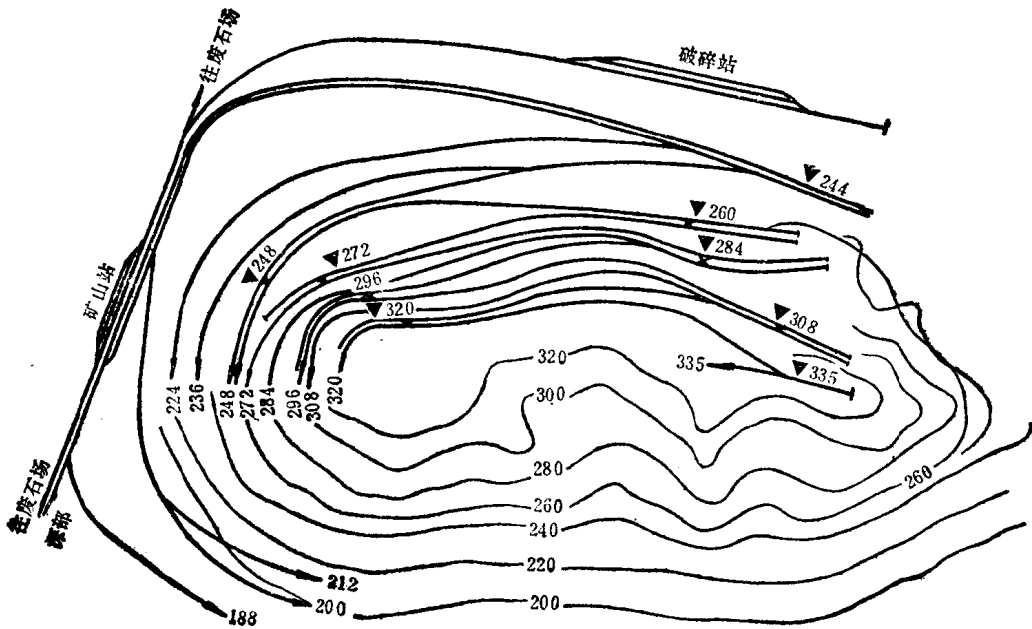


图 9-2-2 歪头山铁矿上部开拓系统图

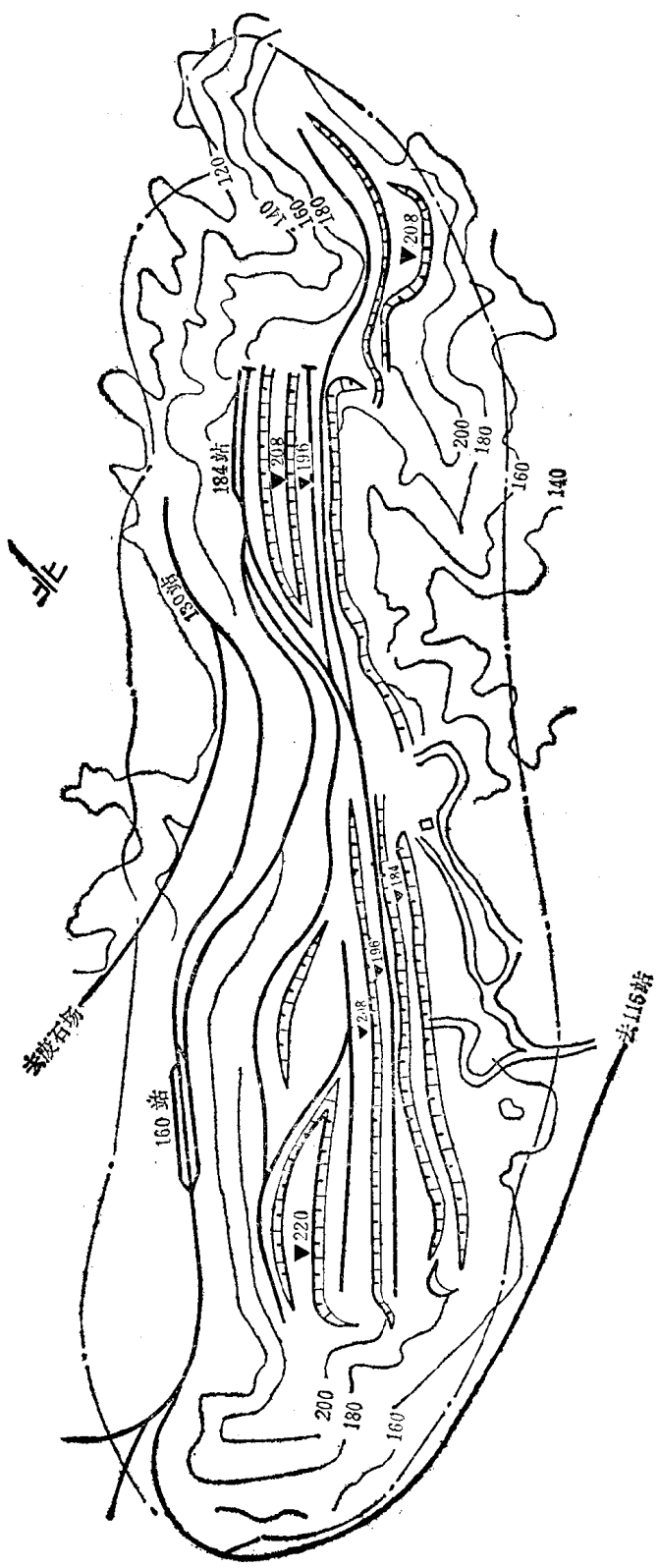


图 9-2-3 水厂铁矿北山采区上部开拓系统图



山坡露天矿铁路干线布设形式

表 9-2-1

布线形式	图 示	适 用 条 件
折返单侧进车		孤立山峰仅一侧地形有入车条件
折返双侧交替进车		孤立山峰两侧地形有入车条件
折返环形进车		孤立山峰工作面运量很大时用
端部折返一侧进车		采场附近地形为单侧山坡仅一侧地形有入车条件
端部折返两侧进车		采场附近地形为单侧山坡两侧地形都有入车条件

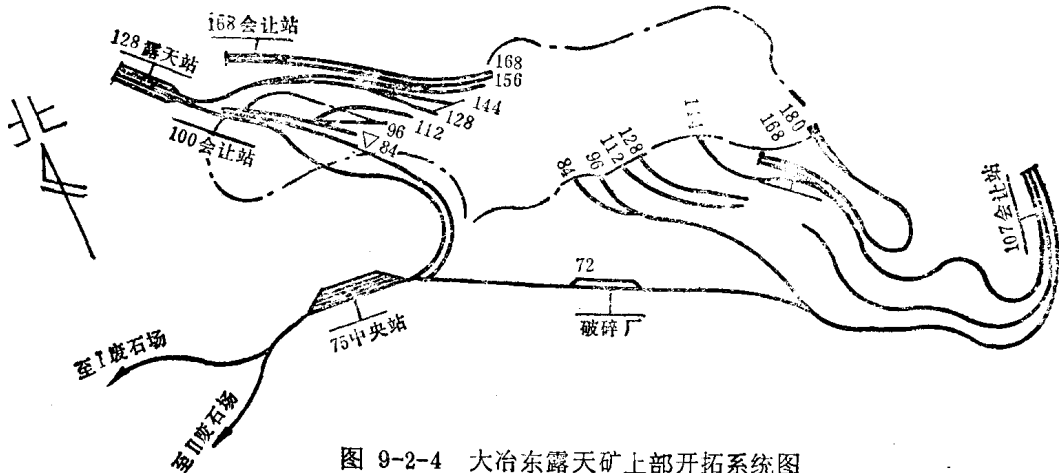


图 9-2-4 大冶东露天矿上部开拓系统图