

小型冶金矿山设计参考资料

小型冶金矿山设计参考资料

小型冶金矿山设计参考资料

小型冶金矿山设计参考资料

小型冶金矿山设计参考资料

小型冶金矿山设计参考资料

小型冶金矿山设计参考资料

小型冶金矿山设计参考资料



小型冶金矿山设计参考资料

《小型冶金矿山设计参考资料》编写组

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书内容包括：技术经济与概算编制、地质、露天开采、坑内开采、井建、矿山机械、矿山电气、炸药加工厂和爆炸材料库等八篇。

本书反映了我国建国以来小型冶金矿山设计、建设和生产的实践经验。重点介绍了有色金属矿山年产矿石量20万吨以下，黑色金属矿山年产矿石量30万吨以下矿山的设计方案、方法及有关参考资料。叙述简单、明瞭，查阅方便。

本书供从事小型冶金矿山设计工作的同志以及矿山工程技术人员、工人、干部参考。

小型冶金矿山设计参考资料

《小型冶金矿山设计参考资料》编写组

(限 国 内 发 行)

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 51 1/2 插页 1 字数1650千字

1981年11月第一版 1981年11月第一次印刷

印数00,001~3,000册

统一书号：15062·3581 定价5.25元

前 言

为适应我国地方小型冶金矿山生产建设的需要，由辽宁省冶金设计院、广西壮族自治区冶金设计院、江苏省冶金设计院主办，浙江省重工业局、湖南省冶金局参与领导，有广东省冶金设计院、西北冶金设计院、山西省冶金设计院、陕西省冶金勘察设计院、河南省冶金设计院、黑龙江省冶金设计院、贵州省冶金设计研究院、新疆冶金设计院、福建省冶金设计院、湖南省钢铁冶金设计院、安徽省冶金设计院和山东省冶金设计院参加，共同编写了这本《小型冶金矿山设计参考资料》。

《资料》中总结了建国以来地方小型冶金矿山设计、建设和生产的经验。介绍了设计方案方法；还介绍了一些生产实例并有必要的理论阐述。

在本书编写过程中，编者深入生产实际调查研究，广泛征求了意见，初稿完成后并请有关单位进行了审查。

本书中所涉及的政策、规范、标准和指标等，如有与国家和上级规定有矛盾时，在使用中应以国家和上级现行规定为准。

由于篇幅所限，书中只提供以初步设计深度为主的设计资料。其主要读者对象是从事小型冶金矿山设计工作的工程技术人员。

在编写过程中，曾得到有关省冶金局、许多生产矿山、基建、设计、科研、有关高等院校的大力支持和协助，在此谨致谢意。

《小型冶金矿山设计参考资料》编写组

一九七九年五月

目 录

第一篇 技术经济与概算编制

概述.....	1	第二节 坑内矿山技术经济参考指标.....	33
第一章 设计方案比较.....	2	第三节 有色金属小型选矿厂技术经济参	
第一节 矿山设计方案比较.....	2	考指标.....	51
第二节 露天与坑内开采方案比较.....	3	第四节 提升参考指标.....	52
第三节 经济合理剥采比计算方法简介.....	6	第五节 矿山运输参考指标.....	53
第四节 矿床开拓方案比较.....	7	第六节 供水参考指标.....	60
第二章 采矿技术经济计算.....	15	第七节 井巷工程参考指标.....	60
第一节 职工定员与劳动生产率.....	15	第八节 剥离工程参考指标.....	69
第二节 产品成本计算.....	18	第四章 概算编制.....	71
第三节 矿山企业设计中建设效果分析与		第一节 概算编制.....	71
评价.....	23	第二节 小型冶金矿山投资实例.....	84
第三章 技术经济参考指标.....	24	第三节 投资概算参考指标.....	87
第一节 露天矿山技术经济参考指标.....	24		

第二篇 地 质

第一章 小型冶金矿山设计对地质勘探研究		第一节 小型冶金矿山初步设计阶段的地	
程度的要求.....	93	质工作.....	100
第一节 小型冶金矿山设计对地质勘探研		第二节 选矿样品的采取.....	107
究程度的一般要求.....	93	第三节 矿石工业指标的制定.....	110
第二节 小型冶金矿山设计(建设)的地		第三章 一般常用资料.....	113
质勘探研究程度现状.....	95	第一节 各矿种一般参考工业指标.....	113
第三节 小型冶金矿山设计对地质勘探研		第二节 矿岩物理机械性能.....	117
究程度的基本要求.....	97	第三节 有益伴生组分工业回收一般情况.....	118
第四节 小型冶金矿山地质勘探应注意的		第四节 矿物岩石分析允许偶然误差范围.....	119
问题.....	98	第五节 地质和测量设备.....	127
第二章 设计小型冶金矿山的地质工作.....	100		

第三篇 露 天 开 采

第一章 露天矿生产能力.....	132	第四节 露天矿境界的扩大.....	146
第一节 概述.....	132	第三章 开拓运输.....	147
第二节 露天矿的生产能力.....	135	第一节 开拓运输方式的选择.....	147
第三节 露天矿采掘进度计划.....	136	第二节 公路开拓、汽车运输.....	156
第二章 露天矿开采境界.....	138	第三节 窄轨铁路开拓运输.....	165
第一节 确定露天矿开采境界的原则.....	138	第四节 平硐溜井开拓.....	182
第二节 确定露天采矿场主要结构和参数.....	141	第五节 斜坡卷扬开拓.....	187
第三节 确定露天采矿场境界.....	144	第四章 采剥工作.....	190

第一节 露天矿采掘要素	190
第二节 穿爆工作	193
第三节 采装工作	202
第四节 排土工作	208

第五节 露天矿的通风与防尘	211
第五章 露天矿防洪与排水	212
第一节 露天矿防洪	212
第二节 露天矿排水	215

第四篇 坑 内 开 采

第一章 矿山生产能力的确定和进度计划的

编制	218
----	-----

第一节 确定矿山生产能力的原则	218
第二节 矿山生产能力验证	218
第三节 矿山基建进度计划的编制	221
第四节 矿山采掘计划的编制	224

第二章 矿山总平面及错动区保安矿柱的圈

定	224
---	-----

第一节 矿山总平面布置	224
第二节 错动区及保安矿柱的圈定	225

第三章 矿床开拓

第一节 概述	231
第二节 平硐开拓	231
第三节 斜井开拓	233
第四节 竖井开拓	233
第五节 联合开拓	234
第六节 溜井	235
第七节 开拓井巷位置的确定	236
第八节 中段或盘区的划分及中段平面图	237

第四章 采矿方法

第一节 初步设计阶段采矿方法设计工作	238
第二节 小型冶金矿山常用采矿方法	242
第三节 矿柱回采及采空区处理	257
第四节 矿石损失与贫化	258
第五节 采准回采计算及设备选择	259
第六节 设计采矿方法参考资料	260

第五章 矿井通风防尘与安全

第一节 概述	267
第二节 通风系统设计	269
第三节 风量计算	273
第四节 矿井风量分配及负压计算	275
第五节 伴生有放射性元素的冶金矿山通风设计注意事项	278
第六节 局部通风	278
第七节 通风构筑物	281
第八节 矿井防尘	282
第九节 风速及粉尘浓度测定	285
第十节 矿山安全与救护	287

第五篇 井 建

第一章 平硐

第一节 断面的确定	288
第二节 巷道支护	294
第三节 巷道交岔点	303

第二章 斜井

第一节 斜井井筒断面的确定	305
第二节 斜井与车场的联接	308

第三章 竖井

第一节 竖井井筒断面的确定	319
---------------	-----

第二节 竖井井筒装备	324
------------	-----

第三节 竖井支护	333
----------	-----

第四节 井架	339
--------	-----

第四章 硐室

第一节 硐室设计一般规定	344
--------------	-----

第二节 卷扬机硐室	344
-----------	-----

第三节 中央变电硐室	346
------------	-----

第四节 水泵硐室及水仓	346
-------------	-----

第五节 坑内炸药库	346
-----------	-----

第六篇 矿 山 机 械

第一章 矿山运输

第一节 概述	348
第二节 线路设计	348
第三节 矿车及配套设备	360
第四节 自溜运输	365
第五节 机车运输	368

第六节 重力卷运输	374
-----------	-----

第二章 轻便索道

第一节 概述	379
--------	-----

第二节 索道设计基本参数的确定及运输能力的计算	381
-------------------------	-----

第三节 承载索及牵引索的选择与计算	387
-------------------	-----

第四节 线路设计与计算.....	388	第五章 矿山压气设施.....	489
第五节 牵引计算及驱动（制动）设备的 选择计算.....	392	第一节 空压机选择.....	489
第六节 支架及托索装置.....	398	第二节 空压机站.....	491
第七节 锚固及拉紧装置.....	401	第三节 压气管网.....	494
第八节 首尾站配置及其它.....	402	第六章 矿井主通风设备.....	495
第九节 轻便索道的的主要设备.....	407	第一节 通风机的选择.....	495
第三章 斜井（坡）提升.....	415	第二节 通风机房.....	504
第一节 概述.....	415	第七章 矿山排水.....	513
第二节 主要参数选取.....	421	第一节 排水设备的选择.....	513
第三节 提升设备选择计算.....	422	第二节 排水管路.....	514
第四节 单钩矿车组提升车场布置.....	428	第三节 坑内水泵站.....	514
第五节 单箕斗提升布置.....	439	第四节 排水设备的防腐.....	519
第六节 斜井（坡）提升安全设施.....	444	第五节 坑内供水设施.....	519
第四章 竖井单绳提升.....	447	第八章 矿山机修.....	530
第一节 提升容器.....	447	第一节 概述.....	530
第二节 提升设备的选择计算.....	449	第二节 矿山机修装备水平.....	530
第三节 井架与提升机房配置.....	458	第三节 机修工作量的确定.....	532
第四节 井口机械.....	463	第四节 机修设备的配置.....	533
第五节 钢绳罐道.....	473	第五节 机修辅助间.....	535
第七篇 矿 山 电 气			
第一章 电气设计原则、深度与内容.....	537	第一节 短路电流计算及高压设备校验.....	618
第一节 电气设计一般原则.....	537	第二节 保护装置选择.....	640
第二节 初步设计的深度与内容.....	537	第七章 架空线路简介.....	647
第三节 设计资料搜集.....	538	第一节 概述.....	647
第二章 供电电源及容量确定.....	538	第二节 线路路径确定.....	648
第一节 供电电源及主变压器台数.....	538	第三节 导线和杆型选择.....	651
第二节 供电容量确定.....	539	第四节 材料估算和技术经济指标.....	662
第三节 无功功率补偿.....	553	第五节 牵引网路简介（包括牵引变电 所）.....	666
第三章 小型冶金矿山总降压变电所.....	558	第八章 电气修理及通讯设施.....	687
第一节 供电系统主结线.....	558	第一节 电气修理.....	687
第二节 总降压变电所型式选择.....	561	第二节 通讯设施.....	689
第三节 变电所二次操作回路.....	580	第九章 采矿电力设计简介.....	696
第四节 配电所和车间变电所简介.....	584	第一节 坑内采矿电力设计.....	696
第四章 小型冶金矿山柴油发电站.....	592	第二节 露天采矿电力设计.....	702
第一节 站址选择和平面布置.....	592	第十章 小型冶金矿山主要生产机械电控装 置.....	705
第二节 机组数量及容量确定.....	597	第一节 电动机的起动及起动设备的选择.....	705
第三节 电气主结线.....	598	第二节 主要生产机械电控装置配套.....	713
第四节 发电机并联运行及控制屏选择.....	601	第十一章 防雷与接地.....	743
第五节 柴油机发电站的技术经济指标.....	609	第一节 工业建筑物按防雷保护分类和保 护措施.....	743
第五章 供配电方案技术经济比较.....	612		
第六章 短路电流计算、高压设备校验及保 护装置选择.....	618		

第二节 避雷针保护范围计算.....	745	第三节 光电控制自动风门简介.....	759
第三节 小容量变电所和旋转电机的防雷 保护.....	748	第四节 光电控制自动水幕简介.....	761
第四节 特殊建筑物的防雷与接地.....	752	第五节 风水联动排烟除尘装置简介.....	763
第五节 露天采矿场和坑内设备的防雷与 接地.....	753	第六节 自动道岔装置简介.....	765
第六节 电气设备接地及概算指标.....	754	附录 设计资料	767
第十二章 双革成果简介	756	附录 7-1 电缆及导线型号选择.....	767
第一节 改善用户电压质量措施.....	756	附录 7-2 各型绝缘导线载流量.....	770
第二节 低压异步电动机单相运行的保护 装置.....	758	附录 7-3 各型电力电缆载流量.....	773
		附录 7-4 绝缘导线、电缆穿管管径选择.....	781
		附录 7-5 全国通用电气装置标准图集.....	786

第八篇 炸药加工厂和爆炸材料库

第一章 爆炸材料	789	产工房的设计原则.....	800
第一节 矿山常用炸药.....	789	第四章 小型矿山炸药加工厂设计	800
第二节 起爆材料.....	789	第一节 小型铵油炸药加工厂通用设计.....	800
第二章 铵油炸药生产	793	第二节 小型炸药加工厂实例.....	810
第一节 原料.....	793	第五章 炸药库设计	811
第二节 炸药加工.....	793	第一节 炸药库形式.....	811
第三章 炸药加工厂的厂址选择和平面布置	797	第二节 炸药库组成、容量及贮存时间.....	811
第一节 炸药加工厂和炸药库地址选择.....	797	第三节 炸药库设计有关规定.....	812
第二节 安全距离.....	798	第四节 炸药库房通用设计和实例.....	812
第三节 炸药加工厂建筑物组成及主要生			

第一篇 技术经济与概算编制

概 述

一、技术经济设计工作应遵循的原则

1. 坚持大、中、小企业并举，以大企业为骨干，发展中、小企业的正确方针。在矿点选择上，首先安排品位较高、矿石加工性能与建设条件较好的矿区，力争达到投资少、收效快、效果好；

2. 贯彻执行发展国民经济的方针。设计中要节约用地、少占农田，尽量不占良田，结合施工复土造田，支援农业。发展小型冶金矿山，支援农业机械化、支援地方工业；

3. 要贯彻执行“独立自主、自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国”的方针。小型冶金矿山，在非生产设施建设方面要因陋就简、因地制宜、就地取材办矿山，充分利用库存设备，自制设备或利用大型矿山更新替换下来的旧设备。逐步加强机修、试验和化验工作；

4. 贯彻“精料”，“综合利用”的方针，合理利用国家资源。开采小型矿山要在调查研究的基础上，统一规划，全面安排，定点开采，坚持“采掘（剥）并举、掘进（剥离）先行”，贫富兼采，降低采矿贫化率、采矿损失率，提高选矿金属回收率，搞好综合回收和对国家资源的有效利用，提高企业建设的经济效益；

5. 积累资金、扩大再生产。改善经营管理，开展增产节约运动，为国家积累资金，扩大再生产。省、地、县、社队办矿，可参照国营大型矿山企业的办法提取更新改造基金，按每吨矿石提取更新改造基金：小型黑色金属矿山约高于1.7元/吨，有色金属矿山约高于3.5元/吨。其他矿种也分别约高于国家规定的提取标准。设计中可按各省、市、自治区的具体规定提取，作为技术改造和扩大再生产的费用。亦可从利润中提取一定比例，作为扩大再生产资金和职工必要的福利开支；

6. 扩大地质资源。已生产的小型矿山要坚持生产探矿，注意增加地质储量，延长矿山开采年限。

技术经济设计工作是企业设计中的一个重要组成部分，是一项政策性和综合性较强的工作。它的基本任务是：会同有关专业做好企业的综合设计方案，进

行建设效果的分析与评价，以便选择体现党的方针、政策，技术先进、生产可靠，经济效果好的建设方案。

二、技术经济设计工作的内容

1. 企业建设条件调查；
2. 企业规划；
3. 矿区、厂址选择；
4. 设计任务书编制；
5. 初步设计；
6. 施工图阶段重大方案变动；
7. 设计工程总结。

依小型冶金矿山的特点，上述工作可根据具体情况适当简化或合并。为了达到初步设计深度，本篇就技术经济设计工作常遇到的开采方法，开拓方式，厂址选择等方案产生、比较，技术经济计算和方案选择等问题着重进行介绍。此外，还介绍在初步设计工作中劳动组织及劳动定员、劳动生产率、矿石成本和建设投资效果评价的方法和一些必要的参数选取原则，供设计中参考。

三、设计任务书的编制方法和内容

设计任务书是确定矿山建设规模，产品方案，建设条件及主要协作关系的重要设计文件。设计任务书由主管建设项目的上级机关组织有关单位编制，或委托设计部门代编。

设计任务书的内容一般包括：建设目的、建设规模、产品方案、车间组成、建设条件、主要协作关系和原料、燃料供应来源、建设地点、占地面积、建设速度、投资估算以及设计分工等。扩建项目还应说明原有生产情况和原有固定资产可利用程度等。在设计任务书后面应附有矿山交通位置图和矿区总平面布置示意图。

四、基本建设程序

1. 所有建设项目，必须有批准的计划任务书（即设计任务书），并按要求取得可靠的勘察和工程地质资料，以及批准的试验研究报告，才能进行设计；矿山项目，还必须有国家或省、市、自治区批准的地质勘探报告；

2. 必须有批准的初步设计（包括概算），才能

列入年度基本建设计划和安排设备订货;

3. 必须做好施工准备工作, 才能开工;

4. 必须做好交工验收工作, 才能交付使用;

5. 做好必需的生产准备工作, 才能投入生产。

第一章 设计方案比较

第一节 矿山设计方案比较

一、方案比较原则和方法

方案比较是矿山企业设计的重要环节, 设计方案选择正确与否直接影响矿山企业的建设效果和建设速度。为了多快好省地建设社会主义企业, 促进小型冶金矿山的发展, 达到较好的建设效果, 在设计方案选择中必须贯彻执行党的有关方针、政策, 依据矿山具体情况, 经过技术经济计算, 选择技术先进生产可靠、经济效果好的建设方案。

(一) 方案比较的内容

1. 矿石最低工业品位的确定;
2. 矿床开采评价;
3. 开采方法方案比较;
4. 开拓运输方案比较;
5. 坑内开采采矿方法选择;
6. 选矿厂厂址选择;
7. 外部运输方案比较;
8. 供电、供水方案比较。

(二) 方案比较遵守的原则

1. 必须全面贯彻党的有关方针政策;
2. 技术先进, 生产可靠;
3. 选用的设备及材料符合国情;
4. 设计方案的基础资料准确, 且具有可比性;
5. 为了简化计算, 相同的部分可以不参加比较;

较,

6. 方案比较时, 应进行综合技术经济分析, 全面评价。

方案比较的方法: 首先根据党的方针政策, 国家对建设的要求, 结合矿山具体情况, 拟出数个在技术上可能的方案, 然后对提出的若干个方案进行技术评价, 淘汰有明显缺点的方案, 对剩余的几个方案进行详细的综合对比分析, 选择一个技术先进、生产可靠、经济效果好的设计方案, 作为推荐的最优方案。

设计方案比较中, 主要技术经济指标分为基建投资和年经营费两部分。根据方案的性质和特点不同,

尚需要选择其他指标加以补充, 如: 产品品种、产品产量、产品质量、资源利用程度、采矿贫化率、采矿损失率、金属回收率、基建工程量、建设时间、投产及达产时间、职工定员、设备重量、安装容量、动力消耗、基建三材消耗、占地面积、建设条件、迁民户数、工艺技术条件、施工难易程度、年盈利额及返本期等。对于改(扩)建矿山企业还要加上原有固定资产利用程度。

方案比较时, 一般采用条件类似的矿山指标进行计算, 即采用正常生产期间年度的平均先进指标。对于比较复杂和影响方案取舍的重要指标, 则需要进行详细计算。

在方案比较中, 如有两个方案在基建投资和年经营费大致相同或差别不大(两方案投资差在10%以内)时, 就应选择技术先进、生产可靠、基建时间短的设计方案。

二、方案比较返本期与基建投资回收期

(一) 方案比较返本期(或补偿期)

在方案比较中, 往往出现一个方案投资高, 经营费低, 而另一个方案投资低, 经营费高。当两个方案其他条件相当的情况下, 就出现衡量方案的返本期问题。

返本期是指在方案比较中, 用节约的年经营费来回收基建投资超出部分的年限 $T_{返}$ 。

$$T_{返} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}, \text{年} \quad (1-1-1)$$

式中 K_1 与 K_2 ——第一方案与第二方案参与方案比较项目的投资额, 元;

C_1 与 C_2 ——第一方案与第二方案参与方案比较项目的年经营费, 元。

设计工作, 在选择方案时, 权衡方案的取舍是多方面的。由于返本期只能比较不同方案的相对经济效果而不能包括影响方案选择的其他因素, 所以尚需要结合参与方案比较的其他因素作综合分析, 返本期不能作为方案取舍的唯一条件。

返本期是在一定的国民经济条件下制定的, 它是

随着时间,国家投资能力,设备供应难易及其他条件而变化,不是一成不变的。目前在小型冶金矿山设计中,返本期国家尚无新规定,可暂按3~5年考虑,即等于或小于3~5年时,采用投资较大而经营费较低的方案比较妥当。

(二) 基建投资回收期

基建投资回收期是衡量评价各方案投资效果的指标。基建投资回收期是指企业用年利润额回收基建投资的年限 $T_{\text{回}}$

$$T_{\text{回}} = \frac{K}{G - C}, \text{年} \quad (1-1-2)$$

式中 K ——企业基建投资,元;

G ——产品总产值(或产品出厂价值),元;

C ——总生产费用(或产品成本),元。

例 1 甲、乙两采选厂的主要经济指标如下表,计算基建投资回收期。

指标名称	单位	甲采选厂	乙采选厂
生产规模	吨/日	250	250
基建投资	万元	338	661
年经营费	万元	123	120
产品产值	万元	306.2	202

$$\text{甲选厂基建投资回收期} = \frac{338}{306.2 - 123} = 1.8 \text{年}$$

$$\text{乙选厂基建投资回收期} = \frac{661}{202 - 120} = 8.05 \text{年}$$

在设计中,基建投资回收期越短越好。上述两个采选厂相比,甲采选厂能更快的用盈利收回基建投资,因此,甲采选厂比乙采选厂有更好的投资效果。

例 2 甲、乙两铁矿年产原矿规模相同,甲铁矿成品矿含铁59%,乙铁矿成品矿含铁50%,两铁矿主要经济指标如下:

指标名称	单位	甲铁矿	乙铁矿
年产原矿	万吨	50	50
基建投资	万元	770	1400
年总成本	万元	272	425
年总产值	万元	1100	875

$$\text{甲铁矿基建投资回收期} = \frac{770}{1100 - 272} = 0.93 \text{年}$$

$$\text{乙铁矿基建投资回收期} = \frac{1400}{875 - 425} = 3.1 \text{年}$$

两铁矿相比,甲铁矿基建投资回收期优越于乙铁矿。

第二节 露天与坑内开采方案比较

矿山设计中,矿床开采方法的选择是一个复杂的综合性问题,涉及面较广,政策性较强。根据矿床赋存条件,一些矿床埋藏较深,在目前技术经济条件下,还只能用坑内开采,一些矿床埋藏较浅或出露地表适用于露天开采。另一些矿床开采方法难于直观确定,这就需要经过方案比较确定。

露天矿具有很多优点:资源利用率高,采出矿石质量好,生产能力大,机械化程度高,劳动条件好,劳动生产率高,事故处理容易,坑木消耗少和有利于综合开采等,但又具有设备需用量大和占地面积多的不利方面。

开采方法比较中,首先要正确地利用经济合理剥采比来圈定露天开采境界,编制采掘进度计划,得出露天开采的一系列技术经济指标。与此同时,着手进行坑内开采方案的开拓系统,采矿方法,运输方式的布置与计算得出一系列指标与露天开采技术经济指标进行比较。

作为方案比较的技术经济指标,它应反映出两个不同开采方法的特点。开采方案比较项目一般应包括:矿床资源利用程度、采选(烧)冶的产品产量、质量,基建投资,产品成本,建设速度,设备重量,劳动定员,占地面积,三材消耗量,利润,投资回收期等。通过对上述指标分析,就较容易得出两个方案技术经济比较的结论。当然,仍要对其他非经济因素进行考虑。

在方案比较中,应强调方案的可比性,即要求比较方案的生产规模相等。但在实际工作中往往矿山规模不等,一般说来露天开采规模大于坑内开采规模,这就使方案比较更加复杂,因此设计中必须首先合理确定露天与坑内开采的规模,然后分别计算单位产品的投资与成本,来权衡方案的相对经济效果。同时根据国家需要,技术可能和矿山建设速度进行综合分析比较后,决定方案取舍。

随着我国科学技术的发展,双革成果不断涌现,自制的大型采、装、运设备日益增加,采用露天开采将会更加广泛。

开采方案的比较方法举例如下:

例 某铁矿某矿区,建设年产15万吨矿石的规模,该矿区由八个薄层和中厚层矿体组成,覆盖厚度为30~40米,根据该矿床类型,确定境界剥采比5~6米³/米³。由于矿床赋存条件复杂,个别地段境界剥采比适当增大,露天采场内的矿石量为200余万吨,

平均剥采比1.1吨/吨,基建剥岩量为32万米³,基建时间短(1~1.5年)。但若用坑内开采,采矿方法较复杂,因矿体不规则,矿石损失大。为了确定一个

合理的开采方案,对露天开采与坑内开采做了方案比较。开采方案综合比较、开采方案投资比较和开采方案矿石成本及年经营费估算见表1-1-1,1-1-2和1-1-3。

某矿区开采方案综合比较

表 1-1-1

项 目	单 位	露 天 开 采	坑 内 开 采	露天减坑内
工业储量	万吨	273	273	
可采储量	万吨	242	218	+24
地质平均含铁量	%	41	41	—
原矿平均含铁量	%	38	35	+3
建设规模	万吨	15	15	—
年采剥总量	万吨	31.5	18	
服务年限	年	18	17	+1
装备水平		穿孔机、1米 ³ 电铲、7吨自卸汽车	中深孔凿岩机、装岩机、电机车	
电铲(或装岩机)数量	台	1米 ³ 电铲3台	装岩机3台	
电铲(或装岩机)综合效率	万吨/台年	30	5	
建设时间	年	1.5	3	
达到规模时间	年	第2.5年	第3年	
基建投资(可比项目)	万元	224	552	-228
单位投资(可比项目)	元/吨	14.9	36.8	-21.9
年经营费	万元	105	135	-30
矿石成本	元/吨	7	9	-2
设备重量	吨	350	150	+200
废石场占地面积	亩	400	45	+355
全员人数	人	500	555	-55
劳动条件		好	差	
生产管理		较简单	较复杂	
资源利用情况		好	差	

某矿区开采方案投资比较

表 1-1-2

项 目	单 位	露 天 开 采			坑 内 开 采		
		数 量	单 价 (元)	总 价 (万元)	数 量	单 价 (元)	总 价 (万元)
一、采矿部分							
(一)井巷工程							
385米平硐及沿脉平巷	米				732	621.21	45.47
385米平硐及沿脉平巷铺轨	米				732	124.64	9.12
432、424、46米平硐	米				1800	364.29	65.57
432、424、46米平硐铺轨	米				1800	199.25	35.87
溜井(φ3)6条	米				266	316.68	8.42
设备井(φ3)2条	米				110	181.29	1.99
风道(4米 ²)	米				20	171.08	0.34
风井(净径3米)	米				63	788.98	4.97
施工井(2米×2米)	米				38	181.29	0.69
采准工程(7.5米 ²)	米				2400	301.99	72.48
采准巷道铺轨	米				200	98.07	19.62
入风井(净径3米)	米				23	788.94	1.81
闸门硐室	米				792	122.09	9.67
小 计							266.02
(二)基建剥岩量	万米 ³	32	2.5	80.0			

续表 1-1-2

项 目	单 位	露 天 开 采			坑 内 开 采		
		数 量	单 价 (元)	总 价 (万元)	数 量	单 价 (元)	总 价 (万元)
(三) 设 备							
7655凿岩机	台				10	760	0.76
XG-40 凿岩机	台				4	1500	0.60
01-30 凿岩机	台	8	500	0.40			
9545凿岩机	台				2	1000	0.20
YQ-100A 潜孔钻	台				2	7000	1.40
2JP-28 型电耙	台				2	1130	0.26
3 吨电机车	台				3	14000	4.2
0.75米 ³ 翻斗车	台				60	1350	8.10
华-1型装岩机	台				4	37000	14.80
ZCZ-26型装岩机	台				6	20000	12.00
JB T52-2型局扇	台				8	945	0.76
0.5米 ³ 翻斗车	台				20	1000	2.00
1米 ³ 电铲	台	3	115000	34.50			
YQ-150A潜孔钻	台	3	115600	34.68			
T ₂ -80 推土机	台	1	53000	5.30			
计				74.86			47.08
运 杂 费				3.74			2.35
小 计				78.62			79.43
慢速绞车	台				2	10000	2.00
闸 门	台				6	5000	3.00
计							5.00
合 计				78.62			54.43
二、总图运输部分							
(一) 线路工程							
矿山至选厂地面窄轨	公里				0.3	150000	4.50
矿山至选厂隧道	米				700	541.75	37.92
矿山至选厂隧道窄轨	米				700	70.00	4.90
矿山公路(翻改)	公里	2	100000	20.00	3	100000	30.00
矿山公路新建	公里	4	200000	80.00			
小 计				100.00			77.32
(二) 设 备							
7 吨自卸汽车	台	16	40000	64.00			
T ₂ -80 推土机	台	2	53000	10.60			
东风牌洒水车	台	1	25000	2.50			
油 车	台	1	22000	2.20			
7 吨电机车	台				2	28000	5.60
0.75米 ³ 翻斗车	台				40	1350	5.40
计				79.3			11.00
运杂费 5 %				3.97			0.55
小 计				83.27			11.55
三、矿山机械部分							
40米 ³ /分空压机	台				3	100000	30.00
20米 ³ /分空压机	台	4	30000	12.00			
扇风机	台				1	25000	2.50
小 计				12.00			32.50
四、供 电				30.30			30.00

续表 1-1-2

项 目	单 位	露 天 开 采			坑 内 开 采		
		数 量	单 价 (元)	总 价 (万元)	数 量	单 价 (元)	总 价 (万元)
五、机 修				40.00			15.00
六、土 建				20.00			20.00
七、生活福利				40.05			45.00
八、破碎设施				—			—
总 计				224.00			551.80
单位投资				14.90			36.79

开采方案矿石成本及年经营费估算 表 1-1-3

项 目	单 位	单 价	数 量	金 额 (元)
一、露天开采				
(一) 回采作业				
穿孔爆破及装车费用	元/吨	0.5	1	0.50
汽车采场运矿费用	元/吨公里	0.35	1.5	0.53
计				1.03
(二) 剥岩作业				
穿孔爆破及装车费用	元/吨	0.4	4	1.60
汽车运费	元/吨公里	0.35	6	2.10
计	元/吨			3.70
小 计	元/吨			4.73
(三) 基建剥岩投资	元/吨			1.68
折旧费				
(四) 企业管理费	元/吨	0.59	1	0.59
合 计	元/吨			7.00
年经营费		7.00	150000	1050000
二、地下开采				
采准作业	元/吨	250.00	0.008	2.00
回采作业	元/吨	2.48	1	2.48
通 风	元/吨	0.17	1	0.17
坑内运输	元/吨公里	0.20	1	0.20
其它作业	元/吨	2.15	1	2.15
车间经费及企管费	元/吨	2.00	1	2.00
工厂成本	元/吨			9.00
年经营费		9.00	150000	1350000

综合比较可见：露天开采方案劳动条件好，资源利用率高，贫化率低和生产管理简单。另外，露天开采方案比地下开采方案投资少 228 万元，其年经营费也省 30 万元。该露天开采方案缺点是占地较多为 335 亩。总的看，露天开采方案优越性大。

第三节 经济合理剥采比计算方法简介

要进行露天与地下开采方法比较，首先要确定露天开采境界。目前在设计工作中一般采用经济合理剥

采比来确定露天开采境界。

正确计算与应用经济合理剥采比来圈定露天开采境界是作好露天矿设计的前提。计算经济合理剥采比的方法很多，现将设计中常用的方法介绍如下：

一、按露天开采原矿成本等于或低于坑内开采同一矿体的原矿成本来计算经济合理剥采比 $n_{\text{经济}}$ ：

$$n_{\text{经济}} = \frac{\gamma}{b}(c-a), \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (1-1-3)$$

式中 c ——地下采出矿石成本，元/吨；

a ——露天开采采矿成本，元/吨；

b ——露天开采剥离费用，元/米³；

γ ——矿石体重，吨/米³。

二、按露天开采与坑内开采生产单位精矿或金属产品成本相等来计算经济合理剥采比 $n_{\text{经济}}$ ：

$$n_{\text{经济}} = \frac{\gamma}{b}(\lambda S_d - S_l), \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (1-1-4)$$

式中 S_d, S_l ——分别为坑内和露天开采每吨原矿的采矿，采选或采选冶总成本（露天开采不包括剥离费用），元/吨；

λ ——金属回收比例系数，按下式计算：

$$\lambda = \frac{T_d}{T_l} = \frac{a_l \varepsilon_l \varepsilon'_l}{a_d \varepsilon_d \varepsilon'_d} \quad (1-1-5)$$

式中 T_d, T_l ——分别为坑内和露天开采最终产品含每吨金属用原矿量，吨；

a_d, a_l ——分别为坑内和露天开采出矿品位，%；

$\varepsilon_d, \varepsilon_l$ ——分别为坑内和露天开采的矿石选矿回收率，%；

$\varepsilon'_d, \varepsilon'_l$ ——分别为坑内和露天开采的矿石冶炼回收率，%。

三、按露天开采生产一吨最终产品成本等于或低于该产品以国家调拨价格来计算经济合理剥采比

$n_{\text{经济}}$ ：

$$n_{\text{经济}} = \frac{(V - C'_1)\gamma}{T'_1 b}, \text{米}^3/\text{米}^3 \quad (1-1-6)$$

式中 V ——最终产品调拨价格, 元/吨;

C'_1 ——露天开采生产最终产品成本 (不包括剥离费用), 元/吨;

T'_1 ——露天开采生产每吨最终产品用原矿量, 按下式计算:

$$T'_1 = \frac{\beta_l}{a_l \varepsilon_l \varepsilon'_l}, \text{吨/吨}$$

β_l ——露天开采最终产品的金属含量, %;
其它符号同上。

四、经济合理剥采比计算方法的评价:

第一种方法是把矿石作为最终产品。当露天与坑内开采的出矿品位基本相同时, 这一方法是比较简便的。

第二种方法是把采选与采选冶联合企业作为经济核算单位, 把精矿或金属量作为最终产品。并考虑了露天与地下开采的出矿品位相差较大情况下, 使用此法计算结果是符合实际的。

第三种方法不是以露天或坑内开采所发生的生产费用进行计算, 而是用露天开采生产一吨最终产品成本低于国家调拨价格的差额, 作为剥离费用来计算经济合理剥采比。如果这个差额愈大, 经济合理剥采比也愈大。这就扩大了露天开采境界, 增加了剥离工程费用, 生产成本可能大大高于地下开采成本。因此, 这种方法只能适用于不能用坑内开采的矿床 (如白云石、石灰石矿) 和不宜用坑内开采的矿床 (如易发火的高硫矿床)。有时为了充分利用国家资源, 按此来控制露天开采的最大深度。

五、经济合理剥采比在露天矿设计中的应用:

1. 按经济合理剥采比 ($n_{\text{经济}}$) 等于平均剥采比 ($n_{\text{平均}}$) 的原则来圈定露天开采境界, 即:

$$n_{\text{经济}} \geq n_{\text{平均}}$$

2. 按经济合理剥采比等于境界剥采比 ($n_{\text{境界}}$) 的原则来圈定露天开采境界, 即:

$$n_{\text{经济}} \geq n_{\text{境界}}$$

按 $n_{\text{经济}} \geq n_{\text{境界}}$ 来圈定采场境界, 在整个生产期间, 露天开采的矿石平均成本低于坑内开采矿石成本, 是符合成本最低的经济原则的。在设计工作中已广泛采用。

按 $n_{\text{经济}} \geq n_{\text{平均}}$ 来圈定出的露天采场境界, 要比前一种方法大得多, 深得多, 露天采场的境界剥采比也一定大于经济合理剥采比。尽管采出来的全部矿石总成本在理论上与采用坑内开采相等, 但有一部分本来用

坑内开采更便宜些的矿量, 却用露天方法采出来了, 这不符合成本最低的经济原则, 所以在设计中一般不采用这种方法。

第四节 矿床开拓方案比较

一、选择开拓方案

矿床开拓方案往往决定整个矿山企业的面貌, 它与采矿工业场地布置、选矿厂 (或破碎厂) 的位置, 内、外部运输方式及矿井通风, 排水等一系列问题都有直接关系。开拓方案还直接影响矿山的建设速度和能否按期投产及达产。矿山基建投资中开拓工程投资占比重大, 不同开拓方案年经营费也常常有很大差别。正确选择开拓方案是矿山设计中很重要的问题之一。

(一) 影响开拓方案的主要因素

1. 矿床赋存条件;
2. 矿区地形条件, 工程地质及水文地质条件;
3. 地质构造、矿石、围岩的物理机械性质;
4. 矿床工业储量, 矿床工业价值及勘探程度;
5. 矿山企业规模及发展远景;
6. 矿床开采方法, 开采顺序, 采矿方法;
7. 选矿厂 (或破碎站), 采矿工业场地及废石场的位置;
8. 主要设备供应情况;
9. 开拓工程量及建设期限。

(二) 合理的开拓方案应具备的条件

1. 基建工程量少, 施工容易, 投产早, 达产快;
2. 生产工艺简单, 技术可靠, 并能保持均衡生产;
3. 主要设备容易解决, 供应可靠;
4. 占地面积少, 不占良田和少占农田;
5. 矿柱损失少, 不留或少留保安矿柱;
6. 基建投资少, 经营费低。

二、方案比较中技术经济计算的主要内容

(一) 基建投资的计算

为了简化计算, 方案中相同的或相差不大的投资项目, 可以不参与方案比较。主要投资项目有:

1. 开拓工程 包括基建剥离、各类堅沟、井筒、平硐、石门、溜矿井、主要运输巷道、井底车场及各种硐室等。
2. 建筑物与构筑物 包括窄轨铁路、公路、桥涵、井架、矿仓、栈桥、转运站、井口建筑物及各种管道铺设等。

3. 设备 包括蒸汽机车、汽车、电机车、卷扬机、提升容器、矿车、通风和排水设施等。

4. 其他 随开拓方式不同而变化的基建工程项目。

(二) 年经营费 (C) 的计算

年经营费为每年在生产中所支付的辅助材料费、动力费、生产工人工资及工资附加费和车间经费、企业管理费等项目。计算方法:

$$C = cA, \text{元} \quad (1-1-7)$$

式中 c ——产品单位成本, 元/吨;

A ——年产量, 吨。

在有条件时年经营费可以具体计算, 在无条件作具体计算时, 可采用扩大指标或选择类似矿山的实际指标。

方案比较中相同的年经营费一般不计算。经营费主要项目有

1. 开拓工程: 建筑物、构筑物的折旧和维修费;

2. 各种运输方式的运输费(包括地表和坑内), 其费用可以按成本费用项目分别计算, 亦可采用实际扩大指标计算;

3. 提升、通风、排水费用, 一般按成本项目分别计算;

4. 其他费用, 随开拓方法不同而变化的经营费用。

(三) 职工定员

(四) 基建时间

(五) 留保安矿柱引起的资源损失和经济损失

(六) 开拓工程附产矿石的价值

(七) 设备重量及三材需用量

(八) 其他

根据技术经济计算的结果, 考虑技术上的优缺点, 进行综合分析比较, 选择最优方案作为推荐方案。

井巷工程、建(构)筑物折旧率及维修费率参考指标, 见表1-1-4。

井巷工程、建(构)筑物折旧率及维修费率参考指标

表 1-1-4

名 称	年 折 旧 率 (%)		年维修费率 (%)
	基 本	大 修	
一、井巷工程			
井架(钢结构)	按矿井服务年限	不发生	3.5~4.5
井架或井塔(钢筋混凝土及砖结构)	同上	不发生	0.5~1.0
竖井井筒装备	同上	4~5	3~4
竖井井壁(混凝土)	同上	—	—
斜井井壁(混凝土)	同上	—	0.5~1.0
斜井井壁(混凝土支架)	同上	1.5~2	2~3
斜井井架(木支架)	同上	3~4	3~4
斜井铺轨	同上	在维修费用	15~20
石门及主要运输巷道:			
混凝土碛	按矿井服务年限	—	0.5~1.0
混凝土支架	同上	在维修费内	2~3
木支架	同上	同上	4~5
无支架	同上	同上	1.5~2
溜矿井: 无支护	同上	同上	1.5~2
混凝土支护	同上	同上	3~4.5
贮矿仓	同上	同上	3~4.5
二、建筑物、构筑物			
钢筋混凝土结构	同上	1.0	0.1~0.5
混凝土结构	同上	1.2	0.1~0.5
木结构	同上	1.8	1.0

注: ① 石门及主要运输巷道的年维修费按成巷投资计算(不包括铺轨);

② 年折旧率及年维修费率系占井巷工程和建筑物、构筑物投资额的百分比;

③ 竖井井筒装备的大修折旧及修理费率是按井筒装备价值计算提取的;

④ 斜井部分的大修折旧及修理费用率均按斜井成巷价值计算提取其比值的, 斜井铺轨的修理费用率按斜井铺轨设施价值计算其费用率;

⑤ 溜井、贮矿仓的修理费用也是按设施原值提取年修理费用率。

采矿设备年折旧率及维修费率参考指标, 见表1-1-5。

采矿设备年折旧率及维修费率参考指标

表 1-1-5

名 称	规 格	使用年限	年折旧率(%)			年维修费率 (%)
			基 本	大 修	综 合	
电 铲	0.5米 ³	15	6.53	11.74	18.27	14.1
	1米 ³	20	4.9	11.74	16.64	14.1
穿孔机	BY-20-2, BY-2 穿孔机及潜孔钻机	25	3.88	7.71	11.59	17.14
	BC-1	30	3.23	5.82	9.05	13.76
推土机	C-80 移山-80	10	9.5	12.87	22.37	25.71
	东方红	8	11.88	12.87	24.75	25.71
汽车	4 吨解放牌, 8 吨黄河, 10 吨雅斯,	16	6.13	10.13	16.26	22.11
	克拉斯	12	8.46	19.41	27.87	39.60
窄轨架线电机车	粘重 1.5吨	10	9.8	9	18.8	16.04
	粘重 3.0吨	15	6.54	9	15.54	16.04
	粘重 7~10吨	25	3.92	9	12.92	14.44
	粘重 14~20吨	30	3.27	9	12.27	14.44
窄轨蓄电池电机车	轨距600毫米 2.5吨酸性	20	4.9	4.67	9.57	39.23
	轨距600毫米 5吨	25	3.92	4.67	8.59	39.23
窄轨蒸汽机车	重量18、28吨大修自修	25	3.92	2.53	6.45	13.50
	重量18、28吨大修外委	25	3.92	6.75	10.67	13.50
各种小矿车	固定式 4米 ³	10	9.8	—	9.8	13
	2米 ³	10	9.8	—	9.8	14
	1.2米 ³	6	16.33	—	16.33	18
	侧卸式3.5米 ³	10	9.8	7.2	17	7
	翻斗式1.2米 ³ 以下	5	19.6	—	19.6	20
乘人车	各种型号	15	6.34	—	6.34	4.5
窄轨铁路	各种轨型, 轨距	30	3.17	4.66	7.83	3
窄轨架线	各种截面	30	3.17	5.45	8.62	6.66
坑内窄轨铁路	各种轨型	12	7.91	—	7.91	5
坑内架线	各种截面	12	7.66	—	7.66	6.66
卷扬机	直径 2米, 1.6米	25	3.84	1.5	5.34	4
	直径1.2米	15	6.4	1.5	7.9	5
	直径1.0米以下	10	9.6	2.0	11.6	6
天轮	直径0.8, 1, 1.5米	2	48	—	48	—
	直径2, 2.5米	5	19.2	—	19.2	—
箕斗	斜井	4	23.75	—	23.75	—
	立井	5	19	—	19	—
罐笼	各种规格	8	12	—	12	—
箕斗装载设备		15	6.33	—	6.33	—
阻车器		6	16	—	16	—
翻车机	各种规格	10	9.6	4.5	14.1	6
电耙	各种规格	10	9.6	10.4	20	10.52
装岩机	风动	12	8.17	4	12.17	13.86
	电动	10	9.8	4.5	14.30	15.40
主扇	轴流式	30	3.23	3	6.23	3
	离心式	20	4.85	3.2	8.05	4
局扇	各种型号	5	19.6	18	37.6	11.7