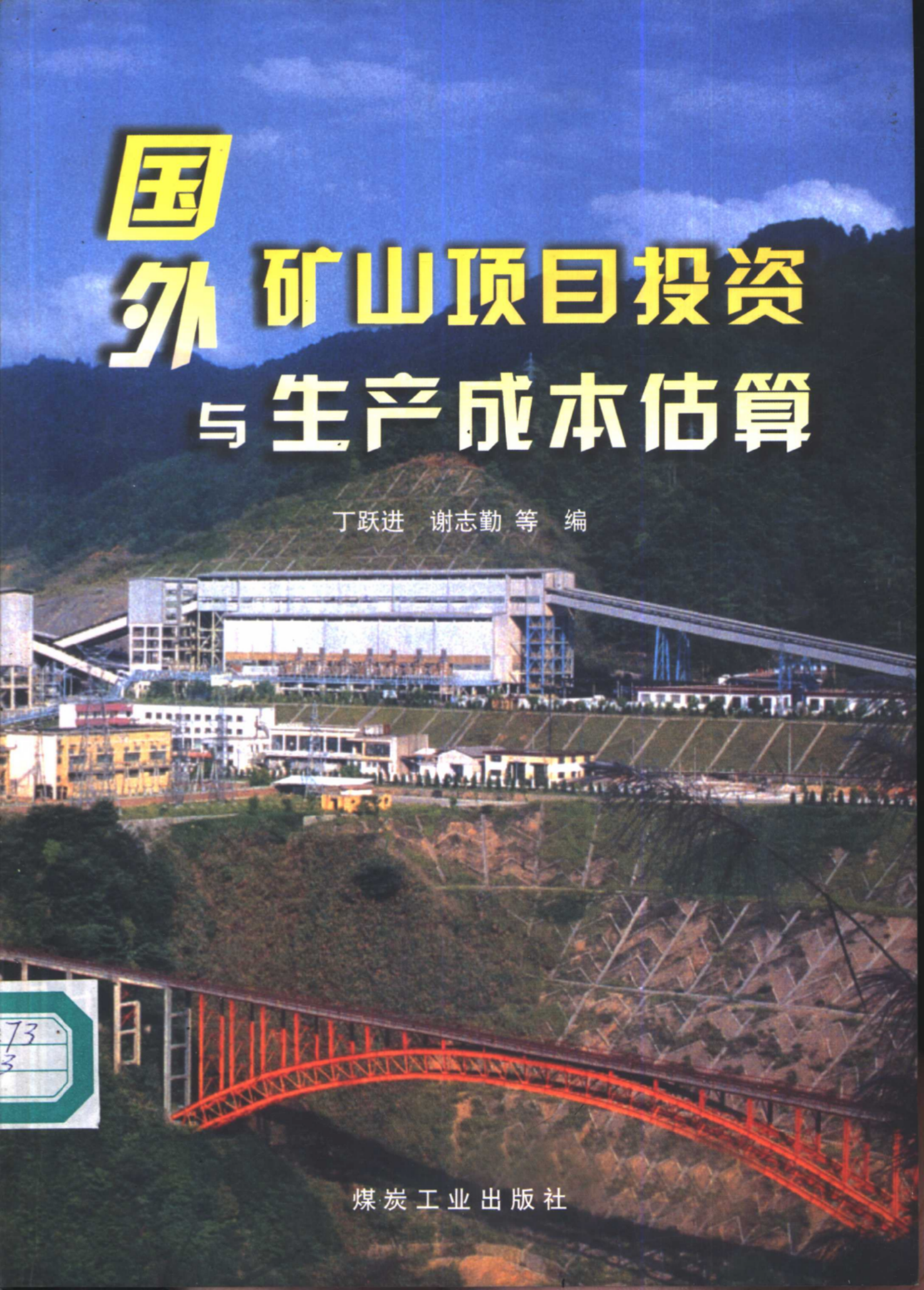




国

外

矿山项目投资 与生产成本估算

丁跃进 谢志勤 等 编

煤炭工业出版社

27.273
1063

国外矿山项目投资与生产成本估算

主 编 丁跃进

副 主 编 谢志勤

编写人员 (以姓氏笔画为序)

丁跃进 马文军 杜乐清 张丽~~等~~

赵建中 唐 洋 谢志勤

图书在版编目 (CIP) 数据

国外矿山项目投资与生产成本估算/丁跃进主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2002
ISBN 7-5020-2206-6

I. 国… II. 丁… III. ①矿业工程—投资②矿业工程—成本计算 IV. F407.172

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 053101 号

国外矿山项目投资与生产成本估算

主编 丁跃进

副主编 谢志勤

责任编辑: 牟金锁 黄勤 向云霞

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^1/_{16}$ 印张 $21^{1/4}$

字数 491 千字 印数 1—700

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

社内编号 4977 定价 50.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

前 言

投资和生产成本估算是建设项目初步可行性和可行性研究的重要内容。估算得准确与否直接影响项目的评价结果和投资决策。过去 20 多年我们借鉴国外的经验,已形成了与国际接轨的工程项目可行性研究方法和内容,完善了我国项目前期研究工作。然而,在国外工程项目中,由于对国外的投资和生产成本估算方法、参数,以及有关法规了解有限,大多数项目只能按国内的方法与参数进行估算。这对项目评价的结果影响很大,加大了投资风险。随着我国加入 WTO,到海外投资的矿山项目日益增多,因此,了解和掌握国外矿山投资和生产成本估算方法与参数对我们十分必要。

1995 年前后,丁跃进和谢志勤同志到巴黎矿业学院进修矿业经济,较系统地学习了西方矿业经济理论、矿业工程项目的经济评价方法,还收集了大量资料。其中包括法国、美国和澳大利亚等国家的矿山投资与生产成本估算资料。我们认为这些资料所用的估算方法科学,参数丰富,对我们进行矿山项目,特别是国外项目的前期工作很有参考价值。我们根据这些资料整理编辑成书,以与国内同仁共享。

本书共 17 章,主要内容分为三部分:

第一部分为投资与生产成本估算,分别介绍国外采矿(露天采矿、地下硬岩采矿、地下煤矿与软岩采矿、砂矿开采)、选矿(碎磨、选矿、物料输送)、溶剂萃取及电积、基础设施等的投资和生产成本估算,以及生产管理费用的估算方法,并用典型例子加以验证。本部分虽然名为投资与生产成本估算,但相当大的篇幅讲述如何合理确定估算对象的规模和工艺设备选择。因此,投资与生产成本估算的结果是一个优化的结果。

第二部分为矿产品收入计算及市场营销,介绍国外有关矿产品的计价方法,包括计价原则、精矿运费、化验分析、冶炼加工费及金属减扣率、杂质罚款等,并对主要矿产品进行举例。

第三部分为项目前期工作,介绍国外矿山项目前期工作(机会研究、初步可行性研究、可行性研究)的内容、方法、工作周期、费用以及各阶段的估算深度,项目管理和协调,常见的项目融资方法,银行独立的项目可行性研究报告编制内容等。

本书介绍的投资与生产成本估算方法适用于初步可行性研究阶段的深度要求。本书可作为矿业工程技术经济设计人员的工具书，也可供矿业工程技术和管理人员、大专院校师生参考。

由于我们的水平有限，书中有不妥之处，恳请读者批评指正。

作 者

二〇〇一年仲夏

目 录

前 言

第1章 本书导读	1
1.1 项目前期工作研究阶段与深度	1
1.2 投资估算	2
1.3 生产成本估算	2
1.4 矿产品收入计算	3
第2章 露天采矿投资	4
2.1 规划和设计依据	4
2.2 采矿设备投资决策	9
2.3 岩土松动设备	12
2.4 挖掘和装载设备	15
2.5 运输设备	24
2.6 辅助设备	32
第3章 地下硬岩采矿投资	36
3.1 地表建筑和设备	36
3.2 坑内开拓	42
3.3 坑内固定设施	44
3.4 坑内移动设备	46
3.5 投资估算汇总表	47
第4章 地下煤矿及软岩矿采矿投资	51
4.1 地下煤矿工程投资构成	51
4.2 采煤作业面设备投资	52
4.3 原煤运输	56
4.4 人员及材料运输	58
4.5 井下辅助设备	59
4.6 井下供电及通讯系统	59
4.7 通 风	59
4.8 开拓井巷系统	60

4.9 其他投资·····	66
4.10 投资估算指标·····	66
第5章 砂矿开采与粗选厂投资 ·····	68
5.1 采矿方法和设备的选择·····	68
5.2 投资估算举例·····	78
第6章 选矿投资——碎矿和磨矿 ·····	83
6.1 碎矿投资·····	83
6.2 筛分·····	89
6.3 常规磨矿·····	98
6.4 自磨和半自磨磨矿·····	103
第7章 选矿投资——选矿工艺 ·····	109
7.1 重选设备·····	109
7.2 浮选·····	120
7.3 磁选、高压电选与静电选矿·····	125
7.4 浸出·····	134
第8章 选矿投资——物料输送 ·····	145
8.1 块料输送·····	145
8.2 料浆输送·····	157
8.3 浓缩机和澄清器·····	165
8.4 过滤机·····	176
第9章 溶剂萃取及电积投资 ·····	182
9.1 溶剂萃取·····	182
9.2 电积·····	188
第10章 基础设施投资 ·····	193
10.1 环境影响·····	193
10.2 交通及场地平整·····	195
10.3 辅助设施·····	197
10.4 公用设施·····	199
10.5 通讯·····	203
10.6 废料处理系统·····	204
10.7 行政管理设施·····	206
10.8 运输·····	209

10.9	生活区	210
10.10	工业服务区	214
10.11	施工设施	214
10.12	特殊措施	215
第 11 章	生产管理费用	218
11.1	生产管理费用构成	218
11.2	影响生产管理费用的要素	219
11.3	管理费用估算	219
第 12 章	露采设备运营成本	223
12.1	矿山设计过程	223
12.2	主要设备运营成本	225
12.3	人工费	233
12.4	小型设备和其他运营成本	237
12.5	成本估算举例	237
第 13 章	地下硬岩矿山作业成本	241
13.1	采场凿岩和爆破	241
13.2	采场出矿	244
13.3	采场支护	245
13.4	采准切割	246
13.5	运输	246
13.6	提升	249
13.7	矿山辅助作业	250
13.8	管理和控制	251
13.9	承包采矿	252
13.10	成本估算举例	252
第 14 章	地下煤矿及软岩矿山采矿生产成本	258
14.1	人工费用	258
14.2	材料和备件费用	261
14.3	设备运营成本	261
14.4	生产成本估算举例	263
第 15 章	选矿生产成本	265
15.1	估算条件	265
15.2	直接成本	268

15.3 选矿成本汇总.....	271
第16章 收入计算及市场分析	273
16.1 概 述.....	273
16.2 锑.....	278
16.3 铝土矿.....	279
16.4 煤.....	281
16.5 铜.....	284
16.6 金刚石.....	286
16.7 金和银.....	287
16.8 铁矿石.....	288
16.9 铅.....	290
16.10 锂	293
16.11 菱镁矿	295
16.12 锰	297
16.13 矿物砂	298
16.14 镍	302
16.15 磷酸盐	305
16.16 钽	306
16.17 锡	307
16.18 钨	310
16.19 铀	310
16.20 锌	311
第17章 项目前期工作及费用	315
17.1 项目前期工作及费用.....	315
17.2 项目管理.....	320
17.3 项目融资.....	323
参考文献.....	331

第1章 本书导读

1.1 项目前期工作研究阶段与深度

项目的投资和生产成本估算方法及其结果与项目前期工作研究阶段密切相关。在项目的不同研究阶段所采用的方法和原则有很大的区别。因此，我们首先介绍国外项目前期工作研究阶段的划分。

国外工业项目前期研究工作通常分为四个阶段：机会研究、初步可行性研究、可行性研究和详细可行性研究。不同的研究阶段对应着不同的研究质量，也称“准确度”或深度。表1-1是项目前期工作各阶段对应的准确度和相应设计工作的比重。不同研究阶段相应的投资和生产成本的准确度见表1-2。

本书介绍的投资估算方法用于进行比指标性估算准确度更高一级的估算。正确使用所介绍的方法，得出的初步估算值可达到初步可行性研究的估算深度。

本书在最后一章较详细的介绍了国外在项目前期的工作不同阶段的研究内容、工作周期、费用、人员配备以及估算深度。并以两个附录列举了一个国外矿山项目可行性研究报告的详细提纲，还对不同研究阶段的内容和深度进行比较。

此外，还介绍了项目管理、项目融资方法以及银行独立的项目可行性研究报告编制内容等。

表1-1 项目前期工作研究准确度

研究阶段	设计工作的比重 (%)	准确度 (%)
机会 (概念) 研究	0	±50
预可行性研究	0~30	±25~30
可行性研究	大于 30	±10~15
详细可行性研究	60	±5

表1-2 投资和生产成本估算准确度

估算类型	描 述	准确度 (%)
指标性估算	依据其他项目的经验数据进行估算	±30
初步估算	依据概念设计、估算价格和费率进行的估算	±20

续表

估算类型	描 述	准确度 (%)
确定性估算	依据已知流程、设备选型、总图布置、设备和材料的预算价格进行的估算	±10
详细估算	依据设计图纸和投标价格的实际值进行的估算	±5

1.2 投资估算

投资估算是本书的主要内容,在第2~10章中分别介绍了露天采矿、地下硬岩采矿、地下软岩和煤矿采矿、砂矿开采及尾矿回收、碎矿及磨矿、选矿工艺、选矿物料输送、溶剂萃取及电积、基础设施等的投资估算方法和参数。

露天采矿投资一章主要介绍露天采矿设备的选择和投资估算,没有包括露天基建剥离、基础设施和土建工程的投资估算,有关内容可参照其他章节。

地下硬岩采矿一章分为地表建筑和设备、坑内开拓工程、坑内固定设施、坑内移动设备等四个部分,基本上涵盖了地下矿山的全部工程投资。用两个矿山实例介绍地下硬岩矿山的投资构成和指标。

地下软岩和煤矿采矿投资一章采用与硬岩矿山相同的方法加以介绍,并以连续采掘机的煤矿为例,也适用于采用相同工艺的软岩矿山,如钾岩矿,但不适用于劳动密集型的小矿山。

砂矿开采及尾矿回收只包括砂矿开采和粗精矿回收,进一步的选矿在其他章节介绍。这一章较系统地介绍了各种类型砂矿的采选工艺流程、设备选择,并举例介绍投资指标。

碎矿与磨矿、选矿工艺、选矿物料输送这三章,系统地介绍了选矿厂工艺设备选择及投资指标。这一部分介绍的输送机也适用露天采矿和其他用途。

溶剂萃取及电积一章对近年应用增多的矿石溶剂萃取和电积工艺流程作了介绍,并给出一些投资指标。

基础设施一章几乎涉及了矿山项目所能遇到的各种辅助设施、公用设施、行政和福利设施,并且包括环境保护的内容。这一章对这些设施只作简单介绍,提供了一些基本的投资指标。这些指标并没有广泛的意义,仅供了解国外类似项目投资水平。

1.3 生产成本估算

生产成本的估算方法,由于几乎没有捷径可走,所以估算方法与详细可行性研究中的确定性估算方法基本相同。本书在第11、12、13、14、15章中,分别介绍了生产管理费用、露采设备运营费、地下硬岩矿山作业成本、地下煤矿及软岩矿山生产成本、选矿生产成本估算等。

各项作业成本均按成本要素划分为工资、材料备件、动力(电或压气)、修理费等进行

估算。书中介绍了国外矿山工作制度、采矿作业各岗位定员的确定、工资包括的内容、材料和动力消耗指标等，并举例加以说明。

生产管理费用一章介绍了费用的构成和影响管理费用的因素，管理费用的估算分别介绍了比例法和详细估算法。在一定程度上，按比例法可能更可靠一些。当然，如果所掌握的资料充分，采用详细估算法肯定更准确。书中的详细估算法所提供的各项费用指标是指澳大利亚矿山的一般情况，简单地应用于其他国家的矿山项目不一定恰当。

1.4 矿产品收入计算

本书主要介绍国外矿山项目的投资和生产费用估算方法和参数，但费用的估算与项目产出的收入关系密切，如矿产品的冶炼加工费、产品销售费和运输费用都是矿山生产经营必须考虑的费用。这些费用有时占很大比重，尤其对铁矿石和铝土矿等，如果忽视或低估这些费用，将扭曲了项目评价的真实性。因此，我们把国外矿产品的计价原则和方法包括在本书中。

国际矿产品市场交易十分发达，已形成了完善的计价原则和办法。了解和掌握有关资料，对我们进行矿山项目的前期工作，特别是国外项目十分必要。本书介绍的主要矿产品的国际市场计价原则和方法，提供的数据，可以满足初步可行性研究之需要。介绍的主要矿产品（按字母顺序）有：锑、铝土矿、煤、铜、金刚石、金银、工业矿物、铁矿、铅、锂、菱镁矿、锰、矿物砂、镍、磷矿石、钽、锡、钨、铀和锌。

本书介绍的矿产品销售费用包括运输、保险、监理、化验分析和市场营销等费用。然而根据企业的组成或经营宗旨，对销售费用有不同的处理方法。同样，由于企业确定和分析市场走向的技术手段不同，市场营销费用可能有很大差别。

第2章 露天采矿投资

本章的目的是概括说明有关露天采矿设备投资的估算过程。投资估算是完整设计过程的倒数第二步工作。在这一步要对所有影响采矿方法选择和所需设备选择的因素进行调查。如果不首先对诸如矿床地质、地形、露天开采境界、矿岩性质、生产能力、废石场位置、水电供应和市场需求等基础条件进行调查,就不可能进行恰如其分的投资估算。设计的成败在一定程度上取决于设计者能否成功地指出对矿山生产有重大影响的所有因素。

鉴于设计任务的复杂性,这里不可能就某一确定的投资估算方法进行全面的论述,本章概括说明确定设备效率和投资的方法,适用于粗略估算投资和进行各种采矿方法费用的比较。

2.1 规划和设计依据

矿山项目的规划过程包括:收集一切与矿床有关的资料并对其进行评估,得出结论,决定是否分期或一次建设整个项目。Westcott (1991)把矿山规划描述为:根据工程学原理,利用已知资料(或具有一定准确性的资料)做出决定,以找到解决该问题的最经济的办法。这个过程是一个反复的过程,初步研究一般采用费用粗估法。如果初步研究表明项目具有经济潜力,那么就可进入矿山规划的下一阶段。当然,下一阶段必须要收集和处理更多的资料,以便对项目的范围和投资做出更准确的估算。这个过程重复进行,直至对项目的所有重要条件都进行了估算,并对预测结果胸有成竹为止。

露天矿山的规划目标:

- (1) 确定矿床储量、品位和赋存条件;
- (2) 确定产品是否有市场及市场对产品质量和数量的要求;
- (3) 根据矿体的自然条件和开采规模选择最经济的采矿方法;
- (4) 决定项目是否经济可行或在特定条件下的可行性。

要选择最经济的采矿方法必须对露天开采设备投资费用进行估算。为了估算项目的设备投资规划时必须确定:

- (1) 矿山生产能力和矿山服务年限;
- (2) 剥采比(剥离量/矿石量)和剥离量;
- (3) 所要处理的矿石的物理力学性质;
- (4) 采矿方法和开采顺序。

2.1.1 矿山服务年限

矿山服务年限等于所要开采的矿床的矿石储量除以满足市场需求的每年所需开采的矿石量。对一个产量固定不变的矿山来说:

$$\text{矿山服务年限} = \frac{\text{可开采矿石总量}}{\text{年开采矿石量}}$$

在计算矿山服务年限时，必须知道露天矿的经济开采境界，以确定可采矿石量。这涉及到露天开采境界的优化。境界优化过程是矿山规划的一部分，是一个复杂的反复过程。

2.1.2 进度计划

矿山产品的市场规划将决定矿山服务年限内销售产品的生产规模。编制生产进度的目的就是确定在整个服务年限内实现这一生产规模所需的劳动力、设备和物料供应等。编制进度计划是一个复杂的过程，它包括对整个生产期内的产量、质量及其他量值的确定。典型的进度计划包括：

- (1) 矿石量和废石量月生产；
- (2) 原矿周平均品位；
- (3) 设备月工作小时数；
- (4) 工人月工时数；
- (5) 年设备检修计划；
- (6) 每个台阶汽车循环次数。

对各时期所需运输的矿岩量做出准确的估算是确定装运设备数量和型号的前提条件。

一般来说，不同时期的矿岩量最好保持相对均衡，这样可使人员配备保持不变，避免出现生产高峰期需要增加设备或雇佣承包商。

对新建矿山而言，操作工要有培训期，以使他们熟悉新设备和采矿工艺。矿山一般需要几个月的时间才能达产，这个降低效率的因素应在编制采矿进度时予以考虑。

2.1.3 矿山工作小时数

确定矿山工作小时数，必须考虑一系列有关因素，如行业惯例、奖励条件、设备检修和完好率等。比如有一个矿山，行业惯例是每年工作 48 周，年末停工 4 周，每周工作 5 天，公共假日休息，每天 2 班，每班 8 小时。矿山生产受大雨影响，当地气象资料显示每年有 15 天降水量超过 5mm，则每年有效生产天数计算如下：

可能的天数	48 × 5 = 240
减：公共假日最少天数（停工除外）	- 6
计划工作天数	234
减：雨天数	- $\frac{234}{365} \times 15 = -10$
减：停工和不可预见干扰停工预留天数	- 4
总计有效工作天数	220
每年总有效生产小时数	220 × 8 × 2 = 3520

有效工时数包括因设备故障、交接班和午饭休息等造成的停工和非生产时间。这些时间可按下述方法估计：

每班小时数	8.0
减：交接班时间	- 0.2
茶点时间	- 0.3
午饭休息	- 0.6
每班有效工时数	6.9

通常用每小时有效工作分钟数表示,即:

$$\frac{6.9}{8.0} \times 60 = 52 \text{min/h}$$

上面计算不包括设备利用率这一因素,即未考虑由机械故障和检修造成的停工时间。预留备用设备和在午饭休息或非生产时间检修设备可以提高设备利用率。对于新设备和维修服务好的情况,设备利用率可接近 100%。然而,当设备使用时间逐步接近其经济寿命时,设备的利用率下降,最终必须予以更新。在本例中假设设备利用率为 90%,则有效工时数为:

$$6.9 \times 0.9 = 6.21 \text{h}$$

$$\text{这等于: } \frac{6.2}{8.0} \times 60 = 46.5 \text{min/h 或占有有效工时数的 } 77.5\%$$

$$\text{因此, 每年有效工时数为: } 3520 \times 0.775 = 2728 \text{h/a}$$

根据现场情况和每班预计延误的程度不同,矿山经营者和承包者一般采用的工时系数为 40~50min/h。

2.1.4 物理力学性质

要选择合适的挖掘和运输设备必须了解矿石和岩石的物理力学性质。最重要因素有:开挖性、密度和松散系数。

1) 开挖性

开挖性是将矿石或岩石从原地移走所付出代价的衡量尺度。矿岩挖掘难度一般可描述为:极易挖掘、易挖掘、需穿孔爆破三种类型。

对岩体的开挖性做出准确评价是很难的。许多实例证明,由于对挖掘难度的错误判断,承包商损失了大量钱财。

在矿山设计过程的前期阶段应该对矿石及岩石物理力学性质进行工程地质调查,调查内容包括:

- (1) 风化及未风化矿石及岩石的工程地质钻孔柱状图;
- (2) 拟定开采的露天矿境界内的工程地震勘探资料。

工程地质钻孔柱状图一般包括能够表明岩石可开挖性的钻孔描述、地下水状况、岩石类型、岩石强度、风化程度和不连续性等内容。

Franklin (1971) 根据节理间距和点荷载强度关系提出了一种评价矿岩可开挖性的方法,如图 2-1 所示。

2) 密度

为了确定设备不超载情况下的装运量,必须测定矿石和岩石的原岩密度,特别是致密矿石,很容易使卡车超载。表 2-1 列出了各种矿石和岩石的密度。当然,最好是在实验室对钻孔岩芯样品进行密度测定。

3) 松散性

当岩层从其原始状态被挖出或爆破裂开后,分解成小碎块,小块之间产生新的间隙,即从“实方”(Bm³)到松散体(Lm³)的体积变化称为松散性。若用 W_s 表示实体的密度, W_l 表示松散体的密度,松散系数可以用 W_s/W_l 表示。其他常用的术语有装满系数(它是松散系数的倒数)和松散百分数[(松散系数-1)×100%]。

松散系数用于确定循环作业中装运的实方物料量,它对确定矿山设备效率也是很重

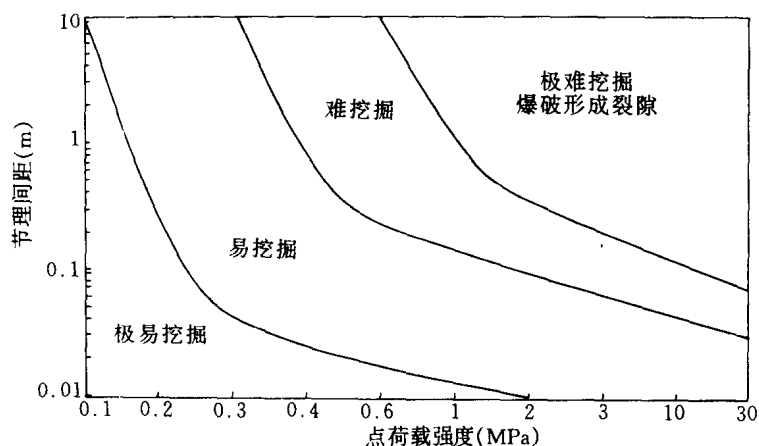


图 2-1 开挖性评价

(Franklin, 1971)

的，但它不易测定，而且会随着掘进工程量而变化。在现场将物料装入容积已知的设备中，如卡车车箱，然后用地称测出卡车空、重载时的重量，这是测量松散系数比较好的方法。这样就可测算出松散物料的密度。典型的岩石松散系数见表 2-1。

表 2-1 物料密度和松散系数

矿岩名称	密度 (t/Bm ³)	松散系数	物料名称	密度 (t/Bm ³)	松散系数
安山岩	2.94	1.67	湿砾石	2.09	1.05
玄武岩	2.94	1.64	赤铁矿	5.08	1.75
铝土矿	2.73	1.50	石灰岩	2.61	1.63
角砾岩	2.41	1.33	褐铁矿	3.80	1.55
干粘土	1.91	1.35	菱镁矿	3.00	1.50
湿粘土	1.99	1.40	泥	1.75	1.00
无烟煤	1.55	1.70	磷酸盐	3.21	1.50
烟 煤	1.35	1.67	斑 岩	2.74	1.67
混凝土	2.35	1.72	石 英	2.59	1.67
砾 岩	2.21	1.33	石英岩	2.68	1.67
风化岩			干 砂	1.71	1.11
75%岩石	2.45	1.25	湿 砂	1.84	1.05
50%岩石	2.23	1.29	砂 岩	2.42	1.61
25%岩石	2.01	1.26	片 岩	2.64	1.61
干 土	1.84	1.35	页 岩	2.64	1.50
湿 土	2.00	1.40	粉砂岩	2.42	1.61
片麻岩	2.71	1.67	正长岩	2.64	1.67
花岗岩	2.69	1.72	表土层	1.44	1.56
干砾石	1.79	1.15			

2.1.5 采矿方法及设备选择

选择一个合适的采矿方法主要取决于：地压情况、设计的生产能力、可能需要选择性开采的矿石品位分布、到选厂及废石场的运距、矿区地形等。

这些现场条件可能将采矿方法限制在几种选择之内，然后就选择的几种采矿方法进行详细地费用估算以确定最经济的采矿方法。

生产用设备必须与现场条件及所采用的采矿方法相匹配。各种不同设备的特点列举如下：

1) 采剥设备

露天采矿使用的主要采剥设备有电铲、索斗铲、铲运机、斗轮式挖掘机、斗式装载机和液压挖掘机。各种设备的特点见表 2-2。

表 2-2 主要采剥设备的特点

设备名称	主 要 特 点
电 铲	生产能力高；可以铲装各种大块物料；受工作条件限制较严格；需要辅助设备处理废石（除装卸作业工作面外）
索斗铲	能够上挖或下挖；比电铲对工作条件要求低；由于移动准确性差，相同规格的索斗铲生产能力仅为电铲的 75%~80%；可以配或不配辅助设备运输废石；一般用于沙化或较软物料，大型设备可用于装卸爆破的岩石
铲运机	机动灵活；虽然可以处理块度大于 600mm 的物料，但用于比较松软和易碎的物料时，设备效果更高；装载较硬的块状物料时需要推土机辅助作业；距废石场不超过 1.5km 时，不需要辅助的运输设备；自动装载型适用于较软物料
斗轮式挖掘机	应用场合严格受工程地质条件限制；投资费用很高；限于易挖掘的条件；生产能力大；需要辅助装卸系统；机动灵活性差
斗式装载机	灵活机动；需要推土机帮助堆积物料；要求较好的底板条件
液压挖掘机	可以挖掘、装载各种物料；机动性好；可以处理不平底板

2) 运输设备

露天采矿常用的运输设备有推土机、铲运机、后卸式载重汽车、底卸式矿车、电机车、带式输送机。各种设备的特点见表 2-3。

表 2-3 主要运输设备特点

设备名称	主 要 特 点
推土机	经济工作半径为 150m
铲运机	需要较好的路面条件以减少轮胎费用；用于陡坡及行驶阻力大的情况时可选用双动力型号；可以控制物料的堆放；速度快，但经济工作半径仅为 1500m
后卸式载重汽车	可以运输大块岩石或易流动的物料；要求较好的路面条件以减少轮胎费用；能爬陡坡并将物料卸入矿仓或溜井口；经济工作半径为 4km；灵活性很好