

用单一金属当量品位快速评估 多金属矿床的开发价值^① ——以曼家寨锡锌矿床 13号矿体为例

庞春勇,张永林

(桂林矿产地质研究院,广西 桂林 541004)

吴健生

(中色矿业有限公司资源评估部,北京 100814)

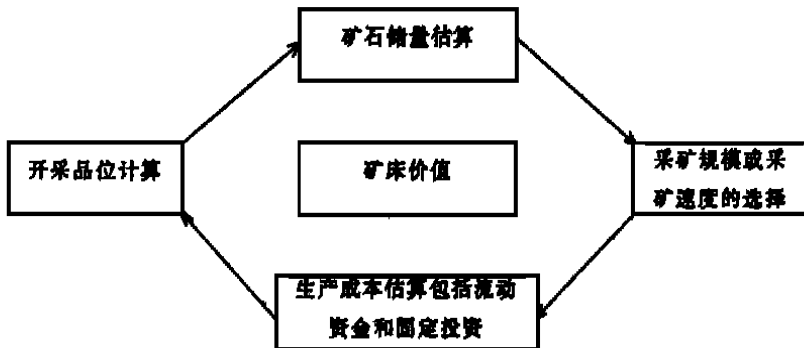
摘要:以曼家寨锡锌矿床为例,尝试用单一金属当量品位快速评估多金属矿床的开发价值。

关键词:当量品位;多金属矿床;矿床开发价值

中图分类号: TD- 9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001- 5663(2001)03- 0225- 04

1 矿床从实物量到价值量运动变化模式

对一个矿床的经济开发价值评价,是一个从实物量转换为价值量的变化认识过程,从宏观上可以概括为如下图的矿床最优化价值运转循环图方式:



通过循环运动中各个环节的参数选择,优化方案,目标是获取最优化的价值财富(即在一定贴现率下的利润最大化)。

2 曼家寨矿床地质特征及开采条件

^① 收稿日期: 2000- 10- 24 作者简介: 庞春勇(1964-)男,广西博白人,高级工程师,本文有关研究得到国家有色工业局科研基金资助。中国矿山地质找矿和矿山经济研讨会论文。

(1)矿床地质特征:曼家寨矿床位于云南都龙锡锌矿区中部。矿床为层间锡石硫化物矽卡岩型矿床。矿区为单斜构造,地层走向 SN,倾向 W,倾角为 10~35°。含矿层位主要为中寒武统田蓬组中部大理岩与石英云母片岩互层及矽卡岩。地质勘查研究主要矿体有 13、24、1、29、31、32和 62号。矿体赋存于层间矽卡岩中,随含矿层(矽卡岩)形态变化,呈层状、似层状和透镜状。其中 13号矿体上盘围岩为石英云母片岩,底板为大理岩、矽卡岩或片岩,走向长 2400m,水平宽度 116~394m,平均厚度 14.6m。13号矿体为计划设计开采的矿体。

(2)矿区水文地质条件:矿体赋存于 873m 标高以上,高出当地侵蚀基准面(780m 标高) 93m,地形有利于降雨的自然排泄。坑道和抽水钻孔涌水量很小,含水层的富水性弱。断裂构造简单,属于裂隙充水为主的水文地质条件简单的矿床。

(3)工程地质条件:矿体围岩主要为片岩夹大理岩透镜体,按物理学试验成果衡量,属于较弱—半坚硬岩组;地表部分的风化带、裂隙较发育,岩石完整性差。地层及构造走向近似,倾向相交,没有滑坡出现,工程地质条件中等。

(4)矿山开采条件:根据矿体赋存的岩性条件及含矿层厚度(400m),主矿体产出标高范围(873~1341m)、埋深范围 60~160m及矿体产状—多为缓倾斜盲矿体等条件,它适宜坑采。据昆明有色冶金设计研究院(1988年)的方案,曼家寨矿段采矿方法宜以崩落法为主,部分地段为房柱法,中段垂高为 20m。

3 矿床 13号矿体可供开发的实物量估计

从 1991年西南有色地勘局 317队提交的曼家寨矿段最终勘探报告中可以得到如下资料,按边界品位锡 $\geq 0.15\%$,锌 $\geq 1.5\%$ 的样品圈定矿体边界,利用块段体积法手工计算得 13号矿体平衡表内矿石量约为 1900万吨,平均锡品位 0.76%,平均锌品位 4.6%。

用地质统计学方法和计算机资源模型估算(朱思才,1998;中色矿业资源评估部)在未给出边界品位条件下,块状模型估计的 13号矿体总地质资源量为 3190万吨,平均锡品位为 0.59%,锌品位为 3.6%。而栅格模型估计的结果为 2800万吨,平均锡品位为 0.65%,锌品位为 3.77%。考虑到项目开发设计需要的是可采资源,即在某一经济边界品位上的资源吨量,可以附加限制性条件——边界经济品位,如在边界品位 $S_B \geq 0.2\%$, $Z_B \geq 3\%$ 圈定矿体边界,则栅格模型下估算的可采资源量为 1830万吨,平均锡品位 0.9%,锌品位 4.58%;而块状模型下估算的结果为 2160吨,平均锡品位 0.77%,平均锌品位 4.08%。根据资源估算的经验,估算数据宜小值为好,故拟取 1830万吨,作为 13号矿体可采储量数字进行评价。

4 开采规模快速估算

根据泰勒公式可快速估算具有一定可采储量的矿床的经济合理可采年限及年产量:

$$\text{矿山生产年限}(T) = 0.2 \times R^{0.25} = 0.2 \times 18300000^{0.25} = 13(\text{年})$$

$$\text{规模经济的年产量} = 5 \times R^{0.75} = 5 \times 18300000^{0.75} = 1399000(\text{吨})$$

按 350天生产,每天可采矿石量 4000吨。以上为规模经济方式下快速求取的生产规模和生产年限,但是从当地实际生产矿山的年生产时间(330天)和中国的国内投资特点、采矿自动

化的整体水平以及劳动力强度,该项目拟选择二倍的矿山生产年限(26年),则年产量 = $\frac{18300000}{26} = 703846$ 吨/年,按生产时间为330天/年,则开采规模为2200吨/天

5 模拟开发 13号矿体拟选择的技术经济参数

5.1 投资

- (1)地勘费用:历年投入的地勘费用总和为1765.4万元;
- (2)基建投资:按有色矿山基建投资参考指标上限,取每吨420元/吨
 $2200 \times 330 \times 420 = 30492$ (万元)
- (3)流动资金:按基建投资15%计,4574万元

5.2 技术经济指标:

(1)可采资源量:1830万吨矿石,全矿段(即不考虑高品位区的选择矿段)
锡平均品位0.9%,锌平均品位4.58%,采矿贫化率25%,采矿损失率20%。

(2)拟采用生产规模2200t/d

(3)矿石加工能力:根据昆明有色冶金设计院1989年试验结果(重磁浮联选):选矿回收率:锡矿61%,锌矿86%,精矿品位:锡45%,锌47%

(4)冶炼回收率:锡92%,锌88%。

5.3 年主要成本

(1)采选费用:每吨矿石综合采选成本190元,其中采矿成本110元,选矿成本80元。年成本13794万元。

(2)运输费用:曼家寨到文山锡矿冶炼厂距离为117公里,每吨公里按0.5元计算。年成本622万元。

(3)冶炼费用:当地冶炼厂加工费平均为锡3500元/吨,锌2100元/吨。年成本6137.4万元。

(4)维简费用: $9 \times 726000 = 653.4$ (万元)

(5)资源补偿费: $2 \times 726000 = 145.2$ (万元)

(6)生产管理 & 品位控制: $4 \times 726000 = 290.4$ (万元)

总成本估计:19642.4万元

5.4 年产值估计

(1)金属价格:根据伦敦金属交易所2000年9月5日的交易价格,锡为5460美元/吨,锌为1223美元/吨,中国人民银行同期美元对人民币汇率为8.28,折算成人民币为锡45208元/吨,锌为10126元/吨

(2)年产金属量:

$$\text{① 锡金属量} = \text{年生产能力} \times \text{原矿品位} \times \text{选矿回收率} \times \text{冶炼回收率} \\ = 2200 \times 330 \times 0.9\% \times 61\% \times 92\% = 3666(\text{吨})$$

$$\text{② 锌金属量} = 2200 \times 330 \times 4.58\% \times 86\% \times 88\% = 21641(\text{吨})$$

③ 金属销售收入

$$\text{锡金属收入} = \text{年产吨数} \times \text{价格} = 3666 \times 45208 = 16573(\text{万元})$$

锌金属收入 = 2164 × 10126 = 21913(万元) 总收入预计 38486(万元),

锡金属收入占 43%。从两者收入相比较, 锌的收入占大多数, 曼家寨矿段从经济分析角度来看可以作为锌矿来开采考虑, 即主金属为锌, 同时生产锡

5.5 当量品位估算

在前述技术经济指标下, 在可采资源量 1830万吨矿石量中可以求算出锌金属当量品位, 折合价值后求算的单一锌金属当量品位为:

$4.58\% \times \frac{38486}{21913} = 4.58\% \times 1.75 = 8.01\%$, 即可采资源量折算为单一金属资源量为锌矿石量 1830万吨时, 平均锌当量品位为 8.01%。

5.6 估算的当量开采品位

在前述基本数据条件即采选成本 190元/吨及锌价格 1223美元/吨(相当于人民币 10126元/吨), 求算该方案下的精矿价格为: $PV = (0.47 - 0.08) \times 10126 - 2100 - 58.5 = 1790$ (元/吨), 原矿石价格为 262元/吨 求得矿床以锌矿为当量基础的当量开采品位为:

当量开采品位 = 采选成本 / 矿石单位价值 = $190 / 262 \times 8.01\% = 5.8\%$

即在方案选取参数条件下, 矿石锌当量开采品位为 5.8%, 该品位远远低于锌当量平均品位(8.01%), 其意义是从充分利用资源来看, 采出的矿石品位数易达到选矿要求, 所采矿石易于生产配矿利用

5.7 现金流模拟结果

根据前面设定的采、选、冶经济技术指标估算的成本, 收入以当量开采品位为基础估算; 银行贷款利率 6.5%, 偿还期 5年, 在折现率为 12%(全国有色金属投资标准收益率指标)模拟现金流结果为项目投资回收期 4.5年(从开始生产时算起), 内部回报率 27%, 到项目生产第 10年净现值为 8784万元, 到第 15年净现值为 11783万元(第 15年以后由于折现时间的因素, 对净现值影响小, 现金流模拟不考虑) 对开发项目最终经济指标最敏感的是市场金属价格和矿石品位, 其次为生产成本 在模拟的技术经济参数下开发该矿体是可行的; 项目投资强度约为 1.5, 成本系数 0.63, 考虑到可以长期开采, 如果能扩大开采规模 提高选矿水平, 则该项目开发价值更高

6 结论

用单一金属当量品位进行快速粗略分析是可行的 从单一金属当量品位出发, 可以快速灵活地调整、检查、评价矿山开发项目的经济指标 因为在实物经济总量相同的条件下, 用经济量制定有关开发项目的技术标准, 如以单一金属当量品位作为分析指标, 可方便采矿设计方案的优选工作, 决定合理的投资强度等; 而且在吨位不变的情况下, 通过评价每吨矿石的经济价值, 有利于研究市场风险承受能力, 提供投资决策依据

参考文献:

- [1] 张应红, 齐亚彬, 等主编. 矿床技术经济评价方法与参数 [M]. 北京: 地震出版社, 1991.
- [2] 师利熙主编. 有色金属工业项目技术经济评价 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1998.
- [3] 朱思才. 3DGIS在中国云南曼家寨锡锌矿床矿体模拟及矿床资源统计中的应用 [J]. 矿床地质, 1998(增刊).