

矿业项目价值评估及敏感性分析

孟庆丰¹, 周进生¹, 薄少川²

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 诺亚资本有限公司, 北京 100027)

[摘要]为了更好地实现我国的“走出去”战略目标, 本文从矿业项目经济评价和敏感性分析方面着手, 以折现现金流法(DCF)为基础, 实例设计矿业项目经济评价模型, 立体展现企业如何评估矿业项目当前价值, 并且具体分析各参数的变化如何对项目产生影响及其敏感性, 以解决矿企降低投资风险, 提高国际竞争力的问题。作者在实际与国外矿企交流、谈判和合作过程中, 发现他们会变换项目评价所涉及的参数, 这些微小的变换却能造成结果的迥然不同, 也是我国矿企与国际接轨的关键。因此, 熟练掌握与运用价值评估模型是我们所欠缺的, 培养和壮大结构合理的高水平人才队伍是实现我国“走出去”战略目标所应解决的重要环节。

[关键词]矿业项目 价值评估 敏感性分析

[中图分类号] F062.1 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2010)06-1138-05

Meng Qing-feng, Zhou Jin-sheng, Bo Shao-chuan. Evaluation of mining industry projects and sensibility analysis[J]. Geology and Exploration, 2010, 46(6): 1138-1142.

1 背景介绍

没有一个国家可以独立于世界其他国家之外实现资源的自给自足, 这也是由全球资源不均匀分布所导致的, 尤其是重要资源的分布。相关研究表明, 在国家人均 GDP 低于 2000 美元时, 对原材料需求的增长速度一般高于 GDP 的增长速度。我国的资源短缺严重影响了我国产业经济的发展, 而且人均 GDP 低于 2000 美元。一方面, 我们要面临经济全球化, 另一方面, 在我国资源短缺时期, 还要为全面建设小康, 加快工业化、城镇化、市场化和国际化的步伐提供充足的资源保障, 因此如何解决这一矛盾成为当务之急^①。我国于 1998 年正式提出“走出去”战略, 并于十六大确定了“走出去”战略。那么在当前绿色经济和节能减排的大环境下, 如何做到“利用两种资源, 开拓两个市场”变得日趋重要。作为已经或即将“走出去”的矿业企业, 寻求客观评估与真实反映矿业项目价值的方法是亟待解决的重中之重。矿业项目的价值通常可以解释并规避矿业投融资的风险, 尤其是对于初级矿业公司, 而评估的优劣直接影响到“走出去”的成败。本文以 DCF 模型(折现现金流法(Discounted Cash Flow)的简称)为原理, 以澳大利亚矿业、税务为依据, 结合作者多年来在该方面的研究结合实例将矿业项目以数学模型

方法立体展现出来。由于经济环境受多方面的影响, 因此在实际矿业项目评估过程中或者谈判等情况下, 可能会出现许多变化, 这些变化看似只有百分之几, 但对最终的矿业项目价值可能产生很大的影响(Auty 等, 1998), 这就需要投资者对每种参数的变化情况做到心中有数, 敏感性分析就是针对这方面的解决办法。只有通过对不同的参数变化进行相关的敏感性分析并得以熟练掌握才能对未来或不定因素有着清晰的认识, 并将这种认识贯彻到项目的评估中去, 这样才能更好地客观地得出矿业项目价值, 降低由于经济条件波动而带来的评估不准确性。

2 矿业项目价值评估

2.1 DCF 原理

DCF 法是折现现金流法(Discounted Cash Flow)的简称, 相对于当前其他方法是比较成熟的方法, 原理是由于货币的时间价值而将未来的资本通过折现率而转换成当前的价值(刘铁华, 2007)。换句话说, 即是把矿业项目的各时间段的净现金流计算成今天的现金价值。

2.2 DCF 公式

$$NPV = \sum_{t=0}^n (c_t - c_0)_t * (1 + i)^{-t}$$

其中 $i = [Rf + \beta(Rm - Rf)] \times E/V + Rd \times (1 - T) \times$

[收稿日期] 2010-06-25; [修订日期] 2010-08-31; [责任编辑] 郝情情。

[第一作者] 孟庆丰(1976年-), 男, 在读博士, 主要从事矿业经济研究。E-mail: qfm1@hotmail.com.

D/V (汪立元等,2008)

式中:NPV 为净现值, c_1 为现金流入, c_0 为现金流出, i 贴现率, R_f 无风险回报率, β 证券的 Beta 系数, R_m 市场期望回报率, (R_m-R_f) 股票市场的溢价, E 公司股本的市场价值, D 公司债务的市场价值, $V=E+D$, R_d 债务成本, T 企业税率。

企业在设计自己的贴现率时可以根据不同的自有资金和负债资金的比例计算加权平均资本成本(陈在维,2006)。

2.3 DCF 法进行矿业项目评估的意义和领域

DCF 法是现今国际公认并且比较流行的标准方法^②。由其原理可知,它是将矿业项目未来的现金流量按照一定的折现率折现,评估矿业项目当前的现金价值。简单地说,当项目的净现值大于零,证明项目可行,且如果净现值越大,项目所带来的利润越可观。净现值的客观性和各参数的准确性及全面性有关,越准确全面的参数经过 DCF 模型评估出的数字越接近于实际价值。当然,它的意义除了可以知道项目的可行性外还能提供给策略者更多的设计空间,提升资本的运作模式并可以揭示出风险发生的具体位置,及时做出调整规避或降低风险。在矿业项目的各阶段几乎都可以用到 DCF 法,尤其是在矿业项目尽职调查、资源勘查、矿业项目设计、矿业项目建设和生产中均会进行矿业项目评估,以确定矿业项目开采可行性、矿业项目开采计划和可行性研究报告、建设期融资扩股兼并财务等方面具体情况并提供依据(吴长彬,1990)。在矿业项目末期,随着可开采的矿石储量的消耗殆尽,经济寿命结束,已经不再发生净现金流,因此没有对该期间进行价值评估的必要。所以,对矿业项目价值的评估可以贯穿于会计、政府税收、融资、合作、并购和上市等诸多方面。

3 GX 锂辉石项目价值评估

澳大利亚欢迎各国矿业企业在澳大利亚投资矿产及基础设施建设,尤其欢迎作为最大的矿产品输入国之一的中国企业来澳投资合作。对于中国来说,澳大利亚政治稳定、矿产品资源丰富、矿山地质条件优越等,因此两国有着长期合作的先决条件(吴崇伯,2002)。

3.1 基本情况

下面以澳大利亚 GX 锂辉石项目作为实例计算该矿业项目现金价值。该项目位于西澳南,矿区在太古宇雷文斯索绿岩带上,矿石类型属于太古变质基性、超基性和长英质火山岩,主要矿物为锂辉石。矿石资源储量评估主要依据数据库中 625 个 RC 钻(共 25,170m),23 个金刚石钻(623m),另外还有 41

个 RAB 钻。网格密度为 20×20 至 40×40^③。

从表 1 可以看出其开采分为两个阶段进行,第一阶段为 5 年,证实储量能提供 5.6 年的设计开采能力。后 10 年开采探明资源量部分(澳大利亚固体矿产资源资源量/储量分类标准与中国有所不同)。项目开采周期共 15 年,矿石量共 1500 万吨,年开采设计能力 100 万吨。选矿回收率 75%,产品为 5% 品位的 Li₂O 精矿粉 250 美元/吨,20% 品位 Ta₂O₅ 精矿粉 65 美元/磅,折合成每吨矿石价格为前 5 年 56.388 澳元,后 10 年每吨矿石价格 61.1 澳元。平均每吨矿石营运成本 39 澳元,前期固定资产投资 6800 万澳元,权利金 royalty 类似我国矿产资源补偿税,澳元与美元兑换率按照 0.7340 计算。

表 1 矿业项目基本数据
Table 1 Basic data of a mining project

项目	数量	单位
资源量	15,000,000	吨矿石
年均产量	1,000,000	吨矿石
选矿回收率	75	%
锂精矿价格	250	US \$/吨
钽精矿价格	65	US \$/磅
1-5 年平均价格	56.388	A \$/吨矿石
6-15 年平均价格	61.1	A \$/吨矿石
平均每吨运营费用	39	A \$/吨矿石
Li ₂ O%	5	Li ₂ O/吨精粉
Ta ₂ O ₅ %	20	Ta ₂ O ₅ /t 吨精粉
总投资	68,000,000	A \$
1-5 和 6-15 年权利金	3.44 3.8	A \$/吨矿石
税率	30	%
A \$/US \$ 兑换率	0.7340	

表 2 中 B,C,D,E 分别为固定资产投资额,年开采矿石计划,已开采矿石量和剩余矿石量。

F 为 15 年各期年收入:前 5 年矿石价格×矿石量、后 10 年矿石价格×矿石量;

G 为 15 年各期营运开支:平均每吨矿石营运成本(每吨矿石采矿成本+生产成本+后勤成本+管理成本+权利金)×矿石量;

H 为 15 年各期权利金(其中前 5 年和后 10 年的权利金 royalty 略有不同);

I 为 15 年各期税息折旧及摊销前利润:F-G-H;

J 为 15 年各期折旧:逐年摊销;

K 为 15 年各期税息前利润:I-J;

L 为流动资金;

M 为 15 年各期应税所得:K+L;

N 为 15 年各期所得税:M * 30% ;

P 为 15 年各期净现金流:O+J;

O 为 15 年各期税后净收入:M-N;

表 2 净现金流
Table 2 Net cash flow

	1	2	3	4	5	6	7
A	项目		1-5 年平均	6-13 年平均	14 年	15 年	单位
B	固定资产投资 (A)	68,000					(A'000)
C	开采计划 (tpa)		1,000	1,000	1,000	1,000	
D	累积开采量		1,000	6,000	14,000	15,000	
E	剩余量 (t)		14,000	9,000	1,000	0	
F	收入		56,388	69,100	69,100	69,100	
G	运营费用		38,102	39,915	39,915	39,915	
H	权利金		3,440	3,800	3,800	3,800	
I	税息折旧及摊销前利润		14,846	25,385	25,385	25,385	
J	折旧		4,857	4,857	4,857	0	
K	息税前利润		9,989	20,528	20,528	25,385	
L	运营资金		-7,000(1)		7,000		
M	税前收益		2,989	20,528	27,528	25,385	
N	应纳税额		897(1) 2,997(2-5)	6,158	8,258	7,616	
O	收入 (净收入)		2,092(1)6,992 (2-5)	14,370	19,270	17,770	
P	现金流	-68,000	6,949(1) 11,849(2-5)	19,227	24,127	17,770	

通过以上模型得出了各期的净现金流,再通过计算可以得出税后的 NPV 与 IRR。计算的结果为当 $i=8\%$ 时(包胜志等,2005), $NPV=A\ \$\ 59,061,565$, $IRR=18.68\%$ 。即该项目在投资 6800 万澳元并以 15 年生产销售的情况下,矿业项目今天的现金价值为 5800 万澳元,内部收益率为 18.83% 。该项目为融资阶段,所以如果在上述投资的情况下,企业可以以大概 5800 万澳元的价格收购 GX 锂辉石项目。当然,投融资的具体数额受多方面的影响,即要考虑战略、资源和投资等诸多情况,也应根据不同企业的不同投融资理念以净现值作为参考来进行最后的决定(Dennis Buchanan,2000)。GX 的可行性报告^①中 $i=8\%$ 时,给出的净现值为 1.28 亿澳元(税前),内部收益率为 26% ;以本模型如按照税前计算可以得出净现值为 9547 万澳元,内部收益率为 23.79% 。这是由于模型中的净现金流不同造成的,因此当谈判或合同中参数发生改变,评估人员应该敏感做出相应的分析,以免造成严重后果。从税前税后的变化中可以看出税务对净现值的影响很大,但是税务的变化却对 NPV 与 IRR 的敏感性较其它几项参数要小很多,这是由于澳大利亚的赋税基数大所造的。当然,现在世界各国在矿产赋税的比值和澳大利亚基本相似,不同的是各国的 Royalty 的比

例会有所区别,在一些土地私有国家中,业主或土著民族也有收取 Royalty 的权利,但是可以在谈判中协商。这些问题将会在敏感性分析中阐述。值得注意的是,固定资产在净现金流计算中已经得以构建,属于一次性支出,它在投资活动中体现了现金流出。而折旧是固定资产随着在使用的过程中被逐年的摊销掉的。当期折旧时,并没有涉及现金的流出,更不会发生现金的流入。因此折旧不参与净现金流的计算。而 P 中 J 的加回并不表明折旧产生现金的流入或者流出,只是因为 在计算应税所得时 用到了折旧,现加回使之不参与净现值计算。当然,在处理摊销折旧时有不同的方法,不同的折旧方法是会计方面的问题,只是根据公司情况处理税务问题(邓平,1999),它影响的只是应税所得的变化,并不会对净现金流的计算产生影响,在这里不再赘述。

3.2 敏感性分析

3.2.1 净现值的敏感性分析

得到企业的净现值后可以知道当前企业现金价值,但当模型中的因子产生变化必将带来风险,风险导致结果的差异,并且风险在评估中是动态的,它将带来的不确定性(季红艳,2008)。那么如何对风险加以判断,这就需要进行敏感性分析。NPV@8% 的敏感性分析中,本文将从固定资产投资(CAPEX)、

营运费用 (OPEX)、精矿粉价格 (Cons Price)、美元兑澳元汇率 (Exchange Rate)、税收和权利金 (Royalty) 六个方面 (李书乐, 1999) 加以分析。从图 1 中可以看出, 当参数的变化从 30% 到 -30% 之间, 对 NPV 影响最大的是精矿粉价格和汇率, 变化区间分别为 +178% 至 -178%、+254. 30% 至 -136. 90%。精矿粉价格为直线变化, 汇率则引起曲线变化, 汇率的变化影响比矿产品价格变化带来的影响还要明显。这是因为矿业项目收益由精矿粉价格决定, 它直接决定净现值流入的波动变化情况, 而国际大宗产品均由美元作为结算, 而汇率的变化将体现在资本运作方面, 这也是为什么国际上喜欢用一款比较稳定且健康的货币结算以避免风险的原因。我们国家矿企在“走出去”过程中, 经常遇到结售汇问题, 这样既耽误时间又浪费金钱。如果可能, 我国外汇管理等相关部 门应该在海外直接设立专项账户用以解决我国“走出去”矿企资金申请与汇兑问题。其次是营运费用, 它对 NPV 的敏感性也十分明显, 仅次于汇率和矿产品价格, 其影响的变化区间在 ±110% 之间。其中一个原因是其直接参与净现金流的计算, 属于当年应期的现金支出, 第二个原因是营运费用受多方面影响, 包括矿石开采成本、生产成本、后勤成本和管理成本。这些因素直接影响矿业项目的可行性。从图 1 可以清晰地看出固定资产投资在对 NPV 变化的影响较小, 仅高于税收和权利金。一般没有做过敏感性分析的人通常都会觉得在投入大幅变化的情况下必将对收益产生大的影响, 可事实却不尽然。但是, 高投资却对矿业企业在融资方面抬高了门槛, 这会直接影响到企业对矿业项目投资的热情。总之, 敏感的就 要加以重视, 反之可以一般处理。

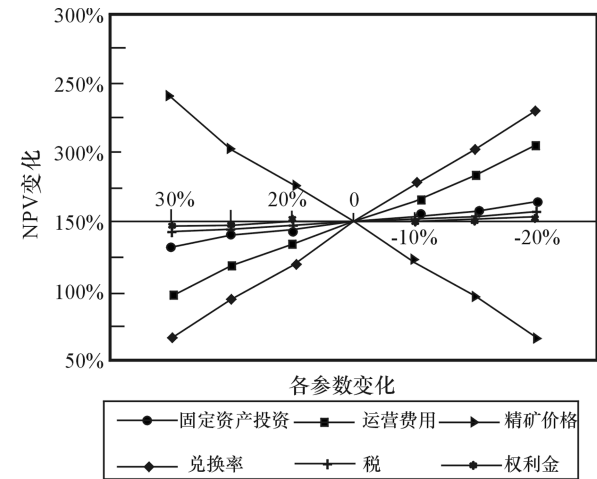


图 1 NPV 为 8% 的敏感性分析

Fig. 1 Sensibility analysis with NPV of 8%

3.2.2 内部收益率的敏感性分析

对于 IRR@ 8% 的敏感性分析中同样采用以上六个方面进行分析, 其分析的结果与 NPV 相同 (见图 2), 汇率和矿产品价格为主要影响因素, 营运成本本次之, 其余方面影响相对不大。

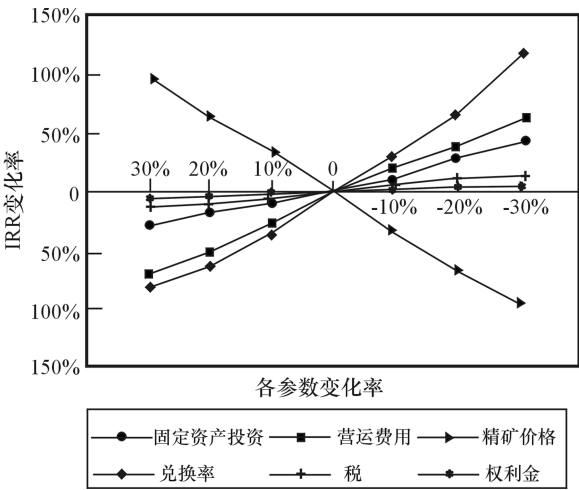


图 2 IRR 为 8% 的敏感性分析

Fig. 2 Sensibility analysis with IRR of 8%

4 总结

矿业项目价值评估和敏感性分析可以清晰地剖析矿业项目的经济价值以及影响其价值因素的敏感性。只要研究清楚影响净现金流变化的各方面内容, 就可以进行矿业项目的价值评估, 并将其运用到尽职调查, 概略研究, 预可研可研和 PE (沙景华等, 2008) 中去。矿业项目价值评估和敏感性分析可以提高企业的竞争实力, 缩短决策的时间, 主动地进行项目筛选, 降低风险系数。我国矿企尤其是中小矿业企业在“走出去”的过程中, 经常以矿石的资源储量及品位标准来衡量或是判断一个矿业项目的优劣。其实, 矿业项目的经济性才是衡量一个矿业项目好坏的标准。我国在“走出去”会经常遇到语言不通、行业标准区别化、不熟悉国外税务投资环境、资金获取渠道窄、政策扶持力度不够、国外中介组织利用度低等诸多问题 (王志刚, 2008), 我国不仅要培养地质勘探人才, 还需要培养一批能熟练运用评估的人才。这些人才可以分散到矿业企业, 中介机构, 机关单位和矿权评估等部门, 只有当各方面力量有效的协调发挥作用, 更好地落实与国际接轨, 才能找到我国资源未来可持续发展的出路 (谢雄标等, 2009)。

总之, 企业“走出去”不仅需要国内政策的引导, 财政的扶持 (余浩科等, 2008), 坚持开源与节流并举^④, 更应注重企业用国际的眼光审视世界, 利用好经济这把利剑降低投资风险, 在国际上树立稳健

有影响力的大型矿企品牌,更好地为资源战略这一命题把好脉。

[注释]

① 中国国土资源经济研究院. 2008. 国土资源对产业发展的影响

② Gilberto Jaimes. 2008. Valuation Methods for Mineral Projects

③ GX. 2009. Spodumene project feasibility study summary document

④ 中国国土资源经济研究院. 2008. 关于构建矿产资源开源节流机制的探讨

[References]

Auty, R. M. , R. F. Mikesell. 1998. Sustainable development in mineral economics[M]. Oxford: Clarendon Press; 61-67

Bao Sheng-zhi, Li Yuan, Weng Chun-lin. 2005. The reasonable determination of discount rate for mining right value assessment[J]. Changsha: Mining Technology, 5(2): 84-85 (in Chinese with English abstract)

Chen Zai-wei. 2006. Capital budgeting[M]. Beijing: Economics Sciences Press; 80-156 (in Chinese with English abstract)

Deng Ping. 1999. Initially research of the way for infrastructure capital assets depreciation[J]. Haikou: Economic College Hainan University Press, 17(2): 59-61 (in Chinese with English abstract)

Dennis Buchanan. 2000. Mineral Project Appraisal and Finance[M]. London: Imperial College; 212-230

Ji Hong-yan. 2008. Financial venture analysis of mergers and acquisitions [J]. Nanjing: Jiangsu Commercial Forum, 3: 154-156 (in Chinese with English abstract)

Li Shu-le. 1999. The numerical selection of parameters for mining[J]. China Geology and Mining Economics, 10: 40-50 (in Chinese with English abstract)

Liu Tie-hua. 2007. The study on assessment methods and parameters for mining right in China[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing); 40-50 (in Chinese with English abstract)

Sha Jing-hua, She Yan-shuang. 2008. The suggestions of China mining PE financing[J]. Beijing: China Land and Resource Economics, 21(7): 7-19 (in Chinese with English abstract)

Wang Li - yuan, Hao Dong - yang. 2008. Financial management [M]. Shanghai: Fudan University Press; 21-32 (in Chinese with English abstract)

Wang Zhi-gang. 2008. Discussion of several important questions in geological work[J]. Beijing Land and Resource Economics Reference,

20; 2-7 (in Chinese with English abstract)

Wu Chang-bin. 1990. Initially research of mine economy life cycle[J]. Nanchang: Jiangxi Metallurgy, 1: 2-13 (in Chinese with English abstract)

Wu Chong-bo. 2002. The thinking of Australia investment and countermeasure to China[J]. Shanghai: Global Economics Research, 2: 84-87 (in Chinese with English abstract)

Xie Xiong-biao, Yan Liang. 2009. Summary of mineral resource industry sustainable development[J]. China Land and Resource Economics, 22(7): 13-16 (in Chinese with English abstract)

Yu Hao-ke, Zhou Jin-sheng. 2008. Overseas public welfare geological data socialized service appraisal and enlightenment[J]. Beijing: China Land and Resource Economics, 21(6): 32-34 (in Chinese with English abstract)

[附中文参考文献]

包胜志, 李元, 翁春林. 2005. 论矿业权价值评估中折现率的合理确定[J]. 长沙: 采矿技术, 5(2): 84-86

陈在维. 2006. 资本支出预算[M]. 北京: 经济科学出版社; 80-156

邓平. 1999. 对基础设施固定资产折旧方法的探讨[J]. 海口: 海南大学经济学院出版社, 17(2): 59-61

季红艳. 2008. 企业并购的财务风险分析[J]. 南京市: 江苏商论, 3: 154-156

李书乐. 1999. 矿业权价值评估参数值选取[J]. 北京: 中国地质矿产经济, 10: 39-42

刘铁华. 2007. 我国矿业权评估方法与参数研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京); 40-50

沙景华, 余延双. 2008. 关于发展我国矿业私募股权融资的建议[J]. 北京: 中国国土资源经济, 21(7): 7-19

汪立元, 郝东洋. 2008. 财务管理教程[M]. 上海: 复旦大学出版社; 21-32

吴崇伯. 2002. 澳大利亚对华投资与对策思考[J]. 上海: 世界经济研究, 2: 84-87

吴长彬. 1990. 矿山经济生命周期初探[J]. 江西冶金, 1: 2-13

谢雄标, 严良. 2009. 矿产资源产业可持续发展研究综述[J]. 北京: 中国国土资源经济, 22(7): 13-16

余浩科, 周进生. 2008. 国外公益性地质资料社会化服务评估及启示[J]. 北京: 中国国土资源经济, 21(6): 32-34

王志刚. 2008. 对地质工作中几个重要问题的探讨. 北京国土资源经济参考, 20: 2-7

Evaluation of Mining Projects and Sensibility Analysis

MENG Qing-feng¹, ZHOU Jin-sheng¹, BO Shao-chuan²

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083; 2. NOAH Capital Limited, Beijing 100027)

Abstract: This paper focuses on economic evaluation of mining projects and the sensitive analysis that involve in implementation of the going abroad strategy. Based on the discounted cash flow (DCF) method, this work uses examples to establish a model for economic evaluation of mining projects, which demonstrates how to assess the current value of a mineral project for an enterprise. And it analyzes how the changes of every parameter of the model influence the project and its sensitivity, on which the knowledge can help reduce investment risks and improve the competitiveness of the enterprise. During communication, negotiations and cooperation with foreign mining enterprises, we have found that they would like to transform the parameters involved in project evaluation, and the tiny changes will cause very different results. Therefore, being familiar with and making good use of the evaluation model are that we lack of and to be solved. A well-structured team of high-quality staff is an important link to be resolved for the implementation of the “going abroad” strategy.

Key words: mining project, value assesement, sensibility analysis