

基于实物期权的矿产资源投资决策

张自伟 何艳山

(滨州学院经济与管理系 山东滨州 256603 吉林油田公司财务处 吉林松原 138000)

【摘要】 本文根据矿产资源项目投资的特点和传统净现值法的缺陷,将实物期权理论引入矿产资源投资决策中,构建基于实物期权的矿产资源投资决策模型;并运用实例进行检验,表明基于实物期权的投资决策方法更符合矿产资源的投资决策实际,保证了矿产资源投资决策的科学性。

【关键词】 实物期权 矿产资源投资 不确定性

矿产资源行业是我国的基础产业,对整个国民经济的发展具有支撑作用,其投资具有投资额大、回收期长、不可逆性、不确定性高等特点,仅仅采用传统净现值法对矿产资源投资项目进行评价难以正确反映项目价值。鉴于此,本文引入实物期权理论,构建矿产资源投资决策模型并应用到项目管理中,以提高矿产资源投资决策的科学性。

一、矿产资源项目投资与决策方法

1. 矿产资源项目投资的特点。矿产资源投资是指将一定量的资金或实物从事矿产资源(非生物、非再生产的矿物燃料、金属和非金属矿物等自然资源)开发并获得预期未来收益的行为。同一般投资行为相比,矿产资源投资活动具有以下特点:①投资过程的长期性,一个矿产资源开发项目需要经过勘探、开发、生产等阶段,一般要10年以上甚至更长的时间;②投资额巨大且具有不可逆性,矿产资源项目的投资额比普通项目大得多,且一旦投入,即成为沉没成本,不可收回;③投资具有复杂性、不确定性和风险性,同矿产资源项目投资相关的因素众多,且存在价格变动、通货膨胀等诸多不可控因素;④矿产资源生产对象的属性复杂多变,不确定性强,这使得矿产资源投资具有较高的风险;⑤矿产资源投资还具有选址固定性、产品单一性、对外部强依赖性、规模受限性等特点,这些都影响着矿产资源项目投资的决策。

2. 传统矿产资源投资决策方法。目前矿产资源投资决策主用采用的是净现值法。净现值法是用一定的贴现率来计算项目计算期内现金净流量的折现值并累加,计算公式为:

$$NPV = \sum_{t=1}^n C_t \times \left(\frac{P}{F}, i, t\right) - \sum_{t=1}^n I_t \times \left(\frac{P}{F}, i, t\right) \quad (1)$$

式中: C_t 表示 t 时刻的现金流入量; I_t 表示 t 时刻的投资额; i 为折现率。若 $NPV \geq 0$,则项目可以投资,若 $NPV < 0$,则项目不值得投资。

在矿产资源项目投资决策中采用净现值法的优势是简单直接,但也存在以下缺点:①它假设投资具有刚性,要么立即投资,要么放弃投资,忽视了项目投资决策的灵活性;②它假设矿产资源项目投资是可逆的,即投资成本较容易变卖,而现

实中大多数矿产资源投资是不可逆的;③它未能充分考虑项目投资中的不确定性和风险,将风险视为消极因素加以回避,违背了高风险高收益的规律,且忽视了投资者化风险为回报的主观能动性;④它将矿产资源投资项目当作一个整体来看待,而未考虑矿产资源投资项目中各个阶段的特点及各个阶段之间的相互关系;⑤折现率的选择具有主观性,导致评估的可信度降低。由此可见,在全球竞争和融资渠道多元化的背景下,市场不稳定性增大,矿产资源项目投资面临的不确定性因素越来越多,管理更为灵活,仍采用净现值法所得出的评价结论可能会失真,为此需要结合矿产资源项目投资的特点,引进投资管理的新方法。

3. 实物期权理论在矿产资源投资中的应用。同净现值法相比,实物期权法是一种更为贴近矿产资源项目投资实际的方法。实物期权是一种非金融期权,指非金融性商业投资所获得的未来开发、利用特定资产的权利。将实物期权引入到矿产资源投资,将矿业投资项目的各个阶段分别作为一个整体来考虑,将不确定性作为积极的因素加以考虑,可解决风险高、不确定性大等问题,且决策需要的信息较少。从不确定性出发,矿产资源投资项目具有推迟期权、扩张期权、放弃期权等,鉴于管理者在决策前会对矿产资源项目进行精确的勘探后再决定是否投资或扩大投资,放弃期权价值较小,因此本文主要探讨推迟期权、复合期权在矿产资源投资管理中的应用。

二、基于实物期权的矿产资源投资管理模型

1. 基于推迟实物期权的矿产资源投资决策模型。矿产资源投资项目的影响因素可分为内生变量和外生变量,内生变量(如管理成本、工期等)可受企业控制,因此即使不考虑实物期权,企业也能获得一定的现金流入,扣除成本后构成项目净现值,将其称之为内含净现值(INPV);受外生变量(如矿产品价格、利率等)的影响,企业可能推迟项目投资,因此获得的收益就是矿产资源项目的推迟期权价值(DV),可据此计算项目总价值(V):

$$V = INPV + DV \quad (2)$$

其中:INPV可用传统净现值法求得;DV可采用布莱

克—斯科尔斯期权定价模型计算得出:

$$DV=A \times e^{-rt} \times N(d_1) - Ie^{-rt} \times N(d_2)$$

$$d_1 = [\ln(\frac{A}{I}) + (r - \delta + \frac{\sigma^2}{2})] \div \sigma \sqrt{t}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

式中: δ 表示推迟投资给整个矿产资源投资项目造成的报酬亏空率; σ 表示矿产资源投资项目的资产价值的波动率; t 表示矿产资源投资项目推迟投资的最后年份; A 表示矿产资源投资项目净现金流量在推迟期末的现值; I 表示矿产资源投资项目成本在推迟期末的现值; r 表示无风险利率。

判断准则:当 $V \geq 0$ 时,矿产资源投资项目经济可行;反之,目前不可以接受。

2. 基于复合实物期权的矿产资源投资决策模型。上述公式(2)主要适用于单个实物期权矿产资源投资项目的定价,但现实中许多矿产资源投资项目需要经过勘探评价、开发、开采等多个阶段,每一个阶段都隐含多种选择即期权,且后一个期权同前一个期权相关,故产生了基于期权的期权,即复合期权,具体如图1所示:

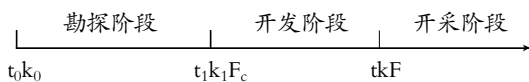


图1 矿产资源项目投资各阶段

如图1所示:在 t_0 时刻投资 k_0 于勘探活动,将活动在开发阶段的投资机会,即形成第一个看涨期权,其到期时间是 t_1 ,执行价格是 k_1 ;如果在 t_1 时刻,第一个期权被执行,则获得在 t 时刻进行生产的投资机会,形成了第二个看涨期权,其有效期是 $(t-t_1)$,执行价格为对开采的投资 k ;此时存在两个期权,第二个期权是以第一个期权为标的而产生,为复合期权。假设项目遵循布朗运动,应用盖斯克模型,则该复合期权价值(C)计算公式为:

$$C = Fe^{-\delta t} M(a, b; \rho) - ke^{-rt} M(a - \sigma \sqrt{t_1}, b - \sigma \sqrt{t}; \rho) - k_1 e^{-rt} N(a - \sigma \sqrt{t_1}) \quad (3)$$

其中: $a = [\ln(\frac{F}{F_c}) + (r - \delta + \frac{\sigma^2}{2}) \times t_1] \div (\sigma \sqrt{t_1})$; $b = [\ln(\frac{F}{k}) + (r - \delta + \frac{\sigma^2}{2}) \times t] \div (\sigma \sqrt{t})$; $\rho = \sqrt{\frac{t_1}{t}}$ 。

式中: $M(a, b; \rho)$ 表示为第一个变量小于 k ,第二个变量小于 h ,且变量之间相互关系系数为 ρ 的标准二维正态分布的累计概率函数; $N(x)$ 为一维正态分布的累计概率函数; F 表示在 t 时刻进行生产后项目现金净流量的现值; F_c 表示第一个期权交割时项目的临界值,它是 t_1 时刻使得第一个期权交割时价格等于第二个期权价值时的项目价值,可利用布莱克—斯科尔斯期权定价模型求得; δ 表示报酬亏空率; σ 表示矿产资源项目不确定性的波动率; r 表示投资的无风险利率; k_0, k_1, k 分别表示勘探阶段、开发阶段、开采阶段的投资额; t 表示时刻。

判断标准:当 $C - k_0 \geq 0$ 时,该矿产资源投资项目可行;反之,目前不可以接受。

三、实例分析

以某油田公司A区块开发为例,探讨基于推迟实物期权的矿产资源投资决策模型应用。

1. 基于推迟实物期权的矿产资源投资决策模型应用。某油田公司拥有A区块的开采权,现拟对该区块进行勘探与开发:第一阶段,勘探阶段初始投资50百万元;第二阶段,两年后追加投资60百万元进行开发。在勘探阶段后,公司拥有推迟实物期权,可选择不执行期权停止开发,也可选择执行期权需要增加投资60百万元。假设执行期权,两阶段现金流量如下表所示:

时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
第一阶段	-50	4	4	6	8	8	10	8	9	7	6
第二阶段			-60	8	12	11	12	13	15	12	12

根据公式(1),取无风险利率6%,折现率10%,利用传统方法求项目的净现值:

$$NPV = -[50 + 4 \times (P/A, 10\%, 2) + 6 \times (P/F, 10\%, 3) + 8 \times (P/F, 10\%, 4) + 8 \times (P/F, 10\%, 5) + 10 \times (P/F, 10\%, 6) + 8 \times (P/F, 10\%, 7) + 9 \times (P/F, 10\%, 8) + 7 \times (P/F, 10\%, 9) + 6 \times (P/F, 10\%, 10)] + [-60 \times (P/F, 10\%, 2) + 8 \times (P/F, 10\%, 3) + 12 \times (P/F, 10\%, 4) + 11 \times (P/F, 10\%, 5) + 12 \times (P/F, 10\%, 6) + 13 \times (P/F, 10\%, 7) + 15 \times (P/F, 10\%, 8) + 12 \times (P/F, 10\%, 9) + 12 \times (P/F, 10\%, 10)] = -9.13 + 1.92 = -7.21$$

考虑投资项目风险的期权价值, $A=48.61$ (百万元), $I=60$ (百万元), $\sigma=30\%$, $r=6\%$, $\delta=1\%$,可求得 $d_1=-0.022$, $d_2=-0.044$, $N(d_1)=0.059$, $N(d_2)=0.031$ 5, $DV=A \times e^{-rt} \times N(d_1) - Ie^{-rt} \times N(d_2)=17.01$ (百万元)。

根据公式(2),可求得: $V=-9.13+17.01=7.88$ (百万元)。

根据传统的净现值法计算结果表明,A区块项目的开发不具有可行性,应放弃对该区块的投资。但传统净现值法忽略了管理弹性,低估了投资项目的价值,容易导致错误的决策。

而应用实物期权法进行分析,则表明投资A区块有利可图,关键在于投资时机的把握。可见,应用实物期权法分析不确定性情况下的风险投资项目,能更加真实地反映项目的全部价值,使投资者可依据环境变化灵活地做出决策,从而规避风险获得收益。

2. 基于复合实物期权的矿产资源投资决策模型应用。以某油田B区块开发为例,对B区块的开发需要经过勘探评价、开发、开采三个阶段,勘探评价阶段投资为25百万元,勘探评价阶段完成后获得一个开发期权,投资90百万元进入开发阶段,该期权被交割后则拥有了第二个期权,投资500百万元进入开采阶段,两部分期权构成一个复合期权,具体见图2:

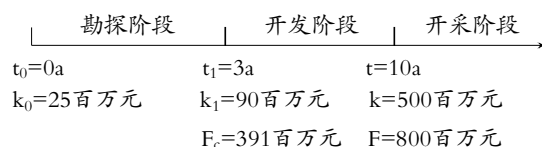


图2 B区块项目投资各阶段

南宁糖业应收账款质量分析

邹武平 陈 荣

(广西大学商学院 南宁 530004)

【摘要】 本文以南宁糖业 2008~2011 年连续四年的财务报表信息为依据,从应收账款规模、应收账款账龄、应收账款周转速度、坏账准备政策等四个方面对南宁糖业应收账款质量进行分析,发现南宁糖业近年来应收账款规模呈上升趋势、应收账款周转速度下降、应收账款账龄基本合理、坏账准备政策前后各年基本保持一致。

【关键词】 南宁糖业 应收账款质量 应收账款周转率 坏账准备政策

应收账款质量,主要是指应收账款的变现性,即应收账款能否足额、按时转化为等量的货币资金。通常情况下,应收账款的账面价值与其未来变现价值之间的差异越小,应收账款的质量就越高。本文拟根据南宁糖业披露的 2008~2011 年连续四年的财务报表信息,借助应收账款质量评价理论,来分析南宁糖业应收账款的质量。

一、南宁糖业应收账款规模分析

南宁糖业股份有限公司 1999 年 5 月在深交所上市,是以制糖生产为主、多元化经营的大型企业,是目前国内制糖行业最大的国有控股上市公司,公司年产糖量约占广西壮族自治区年食糖总产量的 10%,约占全国年食糖总产量的 5%。

本文根据南宁糖业 2008~2011 年连续四年的财务报表信息,选取应收账款总额、流动资产、营业收入等信息来观察南宁糖业应收账款的规模。为了真实反映应收账款规模,本文选取了各年报表附注中的应收账款总额(即扣除坏账准备之前的应收账款),而不是直接选取资产负债表上的应收账款净额。具体数据如表 1 所示。

日期	应收账款总额	流动资产	应收账款/流动资产	营业收入	应收账款/营业收入
2008.12.31	203 301 344.26	1 368 049 863.64	14.86%	3 297 842 311.68	6.16%
2009.12.31	209 473 281.94	1 238 667 034.52	16.91%	3 531 908 311.94	5.93%
2010.12.31	697 804 358.12	1 593 835 381.24	43.78%	3 875 019 021.35	18.01%
2011.12.31	563 525 734.58	2 057 850 613.19	27.38%	4 223 649 534.88	13.34%

利用传统的净现值法进行评价,取无风险利率 4%、折现率 14%,项目的 $NPV = -25 - 90 \times (P/F, 14\%, 3) + (800 - 500) \times (P/F, 14\%, 10) = -482$ (百万元)。

应用基于复合实物期权的矿产资源投资决策模型进行评价,首先利用布莱克—斯科尔斯公式可求得 $P_c = 391$ (百万元),根据石油行业情况取 $\sigma = 25\%$, $r = 5\%$, $\delta = 1\%$,利用公式(3)可求得 $C = 277$ (百万元),则 $C - k_0 = 252 \geq 0$ 。

采用传统净现值法计算结果表明项目不具备开发可行性,这与实物期权方法计算得到的结果完全相反,这是因为传统方法不能评价不确定性带来的后续投资机会价值,造成项目价值的低估,而基于复合实物期权的矿产资源投资决策模型则认识到不确定性的价值,对当前阶段价值及由此引起的相关的后续阶段投资价值都进行了评价,避免了错误决策。

四、结论

由于矿产资源勘探开发项目具有高不确定性,因此运用实物期权理论与方法进行项目的评价是一种非常有效的方法。通过以上案例分析,我们可以看到实物期权方法在矿产资源投资评价中的有效性。但是,在基于实物期权的矿产资源投

资模型建立中应用到较多假设,如标的物价值遵循几何布朗运动、方差已知且不变、报酬亏空率不变等,这与实际情况有一定差别,从而在计算上产生偏差。此外,模型的计算应用也较为麻烦不易理解,需要对模型不断进行完善与改进,使其更符合实际且更易于理解接受,从而能够更广泛地应用于矿产资源项目的经济评价和投资决策中。

【注】 本文受滨州学院社研基金项目“建立黄河三角洲资源开发有偿使用制度和补偿机制研究”(项目编号: Bzxyrw0908)资助。

主要参考文献

1. Black F., Scholes, M.. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy, 1973;3
2. Robert S. Geske. The Valuation of Compound Option. Journal of Financial Economics, 1979;7
3. 黄生权,陈晓红.基于实物期权的矿业投资最佳时机决策模型.系统工程,2006;4
4. 张永峰等.油气勘探开发项目实物期权复合模型研究.天然气工业,2006;3