

传统净现值法改进:以玉石矿投资为例

周琦深(博士) 邱 英

(中国地质大学珠宝学院 武汉 430074 武汉科技大学管理学院 武汉 430081)

【摘要】 本文首先从财务学与金融学理论出发对实物期权、实物期权定价方法及其应用进行分析,提出了将期权定价方法引入资本预算应用于实物资产管理的基本思想;然后对如何通过基于二项式期权定价模型对传统净现值进行改进分析;最后,通过A珠宝公司投资案例改进的资本预算方法模型进行检验。

【关键词】 珠宝实物投资 传统净现值法 二项式期权定价模型

一、引言

资本预算决策是从规范研究到实证研究、从单纯的管理学视角到行为经济学视角不断建立和发展起来的,事实证明良好的资本预算决策是企业管理者进行有效投资决策的重要保证。传统的资本预算方法主要包括两个方面:现金流量折现法(DCF)和非现金流量折现法。其中,现金流量折现法(DCF)又包括净现值法(NPV)、内部报酬率法(IRR)和获利指标分析法(PI)等。而非现金流量折现法则主要有回收期法和会计报酬率法。

虽然净现值法已广泛运用于企业长期资本投资决策的实务中,但是正如Nalin(2004)指出的,虽然净现值法考虑了时间价值以及风险因素,实际应用过程相对简单易操作,但是其包含了不符合现实的隐含假设,即假设投资具有可逆转性和无法递延性。显而易见,这与现实资本市场中大部分投资的不可逆转性和可递延性的特质是相违背的。继而,Lenos(2008)指出当企业在高度不确定条件下进行资本预算决策(即长期资本投资决策)中运用单一的净现值法是难以衡量出投资项目的真正长远价值的。

在国内外文献综述中可以明确看到现阶段实物期权定价方法运用的范围受到很大限制,大多数研究对象集中在高新技术产业或者珠宝矿石等自然资源行业的研发项目上。在使用与实物期权相关的定价模型时,企业通常会选择二项式期权定价模型,本文将着重对这种方法进行具体的研究分析。

二、基于实物期权改进NPV资本预算法

1. 传统NPV资本预算方法。Myers(1997)、杨春鹏(2003)、张志强(2007)等学者的理论与实证研究表明,净现值法是我国上市公司包括珠宝公司采用次数最多的投资决策方法。李洪江、曲晓飞(2012)的调查发现,净现值法运用于珠宝公司黄金期权的重要性还在加强。正如学

者Hugh等(2007)所述,净现值法是进行投资决策时应用最为广泛和可依赖的方法,净现值法计量投资项目中所有应包括的成本和收益,并比较两者之间的大小。

在传统净现值法的计算中,是指某个项目的未来现金流量的流入与流出之间的差额,并以这个差额作为评价投资项目是否存在投资价值的重要依据之一。根据净现值法的理论,投资项目的预期未来现金流量的流入值与流出值都要以与之相适应的资本成本进行折现,以现金流入与流出的折现值差额计算得出净现值,其公式如下所示:

$$NPV = \sum_{k=0}^n \frac{I_k}{(1+i)^k} - \sum_{k=0}^n \frac{O_k}{(1+i)^k}$$

式中:n表示投资项目的使用年限; I_k 表示第K年的现金流入值; O_k 表示第K年的现金流出值;i表示资本成本(或是投资者要求的必要报酬率)。

由于在计算净现值时采用的折现率是资本成本或投资者所要求的必要报酬率,因而净现值的财务定义十分明晰,即指投资项目获得的现值之和减去成本现值的剩余权益。同时也表明:如果投资方案的净现值为正值,企业在去除所有成本开支后仍享有剩余权益,反之则企业面临总投资失败的风险,在去除投资成本后并无收益或是负收益。

由此可推出利用净现值法的基本理论进行投资决策的基本依据是:①对于单项目的投资决策,当净现值大于零时,投资项目可行,当净现值等于零或小于零时,投资项目不可行;②对于互斥的多项目投资决策,净现值越大的方案越好。

2. 利用多项二项式期权定价模型理论改进传统NPV资本预算模型。企业基于对实物资产投资的潜在期权价值的考虑,决定是否对实物资产进行放弃投资,而这种放

弃性与否的决策在理论上可以通过多项二项式期权定价模型改进传统净现值法的综合考量来实现。

(1) 多项二项式期权定价模型的基本思路。模型改进的基本思路是基于以下理论:企业管理层在对一个或多个投资项目或方案尤其是实物资产投资方案进行决策选择时,大多数情况下会假定这一个或多个投资项目中实物资产的使用年限,即确定其具体的使用年限,同时也假定这些投资方案应该会一直到实物资产使用年限结束为止。但是在现实中,这种确定的假定前提条件并非适用于所有的实物投资方案。如果将确定了的投资方案实施一段周期后发现其实际产生的现金流量净额与预计的现金流量净额差异较大,管理层可能会基于后续的存在较大风险或低盈利性而暂停该投资方案。反之,如果投资项目是按照既定的目标执行的甚至是远超出企业管理层所制定的目标,那么管理层会继续将投资项目执行下去。

由此可见,企业在进行投资项目决策时有考虑此类隐含期权的,可以利用多项二项式期权定价模型改进传统NPV来进行期权价值估计。这表明,不但投资项目的未来现金流量及其折现率具有高度的不确定性及投资风险,而且管理者的理性行为也是客观存在的,这种不确定性和理性行为被看作是投资项目的隐性收益或损失。

基于多项二项式期权定价模型来改进传统的净现值法具有十分重要的现实意义。管理者对于特定投资项目的决策拥有选择继续或放弃的权利,而不是仅仅局限于传统的净现值法所指向的可行方案,并理性地通过所拥有的实物期权进行管理以期创造尽可能大的企业价值。

综上所述,基于实物期权的投资项目的总价值抑或改进的净现值应当由两要素组成:一是基于多项二项式期权定价模型的实物期权的改进价值,二是实物投资项目的原始投资成本额,则:

投资项目的总价值=基于多项二项式期权定价模型的实物期权的价值-初始投资成本额

用公式表示即为: $ANPV=APO-A$ 。

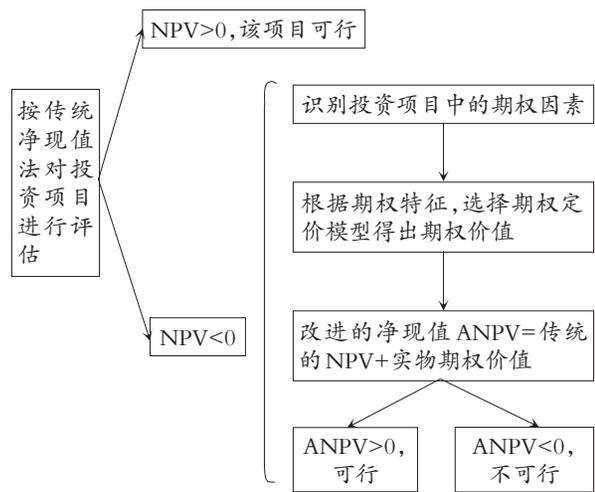
式中:投资项目的总价值即为改进的净现值ANPV;初始投资成本额为A;基于多项二项式期权定价模型的实物期权的价值即为APO。

本文基于多项二项式期权定价模型的实物期权计算投资项目APO,那么相应地可以得出ANPV,并以ANPV作为代替传统净现值进行投资决策的依据。

(2) 利用多项二项式期权定价模型求解APO。企业应首先在应用模型结构上有个宏观的认识。伴随着资本预算方法体系的日益完善,越来越多的企业已经建立根据传统现金流量贴现法尤其是根据传统的净现值法所对应的资本预算体系,其主要的分析步骤包括以下四个要点:①探求资本市场中潜在的投资机会,制定投资项目方

案;②评估所制定投资项目方案的价值或收益额度;③根据净现值法确定方案是否可行;④实施决定的投资项目或方案。

而上述要点中很明显第二点是整个体系中的重中之重,通过对净现值法的运用得出评估的投资项目价值,而在企业面临的日益复杂且不确定的环境中,管理者越来越多地考虑到净现值为负的投资项目中存在的期权价值有可能远远超过他们的预期,因此,可采用实物期权定价模型对第二要点中的步骤进行修正,整个改进架构表现为下图所示:



改进资本预算方法整体架构示意图

3. 采用二项式期权定价模型的实物期权求解APO。首先要构造一个销售收入二项式,通过确定上行乘数和下行乘数来确定相关的上行概率和下行概率,具体的求解公式不再赘述。销售收入二项式可由下填列,其计算方法是按照下行乘数先填斜线上的数字,然后按照上行乘数填其他数字。

(1) 在基于预测的销售收入上,预测营业现金流量值,营业现金流量=收入-固定成本。

(2) 在基于预测的营业现金流量值上,确定未调整的项目价值,其中:

某一节点上行项目价值=下一年的上行现金流量+下一年的上行期末价值

某一节点下行项目价值=下一年的下行现金流量+下一年的下行期末价值

(3) 在确定经调整的项目价值时,就当考虑各节点现金流量现值,即未调整的项目价值不能低于相关实物资产残值。

(4) 确定最佳放弃策略。根据修正的APO来确定改进后的净现值,即 $ANPV=APO-A$ 。若ANPV大于零,项目投资可行,反之则认定为不可行。

三、ANPV资本预算法在A珠宝公司的运用检验

本文以A珠宝公司所面临的珠宝投资决策问题为例,对改进的净现值法的实际应用进行分析,以彰显该方法的合理性。

1. A珠宝公司所面临的资本预算问题。A珠宝公司是我国一家从事玉石黄金矿产投资开发的国有上市公司,位于我国北方某一经济发达省份。

根据对我国玉石黄金类矿产业近年来的发展情况以及国内政策对珠宝玉石的价格调控影响的分析,该公司预测未来的数年内我国珠宝业投资与开发环境具有很高的不确定性。在确定对此次的玉石矿进行投资时,该公司并未明确对此资产的投资期限,为了进行投资,暂且定下项目有效期,并决定对其未来预测的现金流量持续进行数年。

当下,A珠宝公司正在拟对一玉石矿进行投资开发,并且面临着如表1所示的投资开发决策问题。

表1 基于未改进的净现值法决策示意表

金额单位:万元

年份	0	1	2	3	4	5
收入增长率		11%	11%	11%	11%	11%
预期收入		322	357	397	440	489
含风险的折现率(i=10%)		0.909 1	0.826 4	0.751 3	0.683	0.620 9
各年收入现值		293	295	298	301	303
收入现值合计	1 490					
残值						200
残值的现值(i=10%)	124					
固定成本支出		-100	-100	-100	-100	-100
无风险的折现率(i=5%)		0.952 4	0.907	0.863 8	0.822 7	0.783 5
各年固定成本支出现值		-95	-91	-86	-82	-78
固定成本支出现值合计	-433					
投资(现金流量)	-1 200					
净现值	-19					

A珠宝公司的高层管理者通过对近年来的珠宝玉石行情走势分析认为,随着我国政府对珠宝玉石资源的控制力度加强,珠宝玉石将成为珠宝业投资的重点之一,因而,A珠宝公司管理层决定计划进行玉石矿的战略性投资,预计需要投资1 200万元,而有关开采数据表明矿山的产量每年大约可产29吨,在此假设该矿山只有5年的开采量。此外,根据最近的珠宝业市场价格走势分析可知,该种玉石的价格目前为每吨10万元,相关专家预计每年上涨11%,但是受自然因素的影响这种价格涨幅十分不

稳定,因此,销售收入在此采用含有投资风险的必要报酬率10%,其标准差为35%。

其他信息表明营业的固定成本每年为100万元(简化忽略其他成本与税收),固定成本比较稳定,可以使用政府长期债券的到期收益率作为其折现率,为5%。1~5年后矿山的残值分别为530万元、500万元、400万元、300万元和200万元。

2. A珠宝公司的ANPV资本预算决策。由表1可知,若是采用传统净现值法进行玉石矿的投资决策,其计算出的净现值为负,根据净现值决策决断依据,A珠宝公司不应当进行此项玉石矿的开发投资。

但是,根据对我国玉石黄金类矿产业近年来的发展情况以及国内政策对珠宝玉石的价格调控影响的分析,该公司预测未来的数年内我国珠宝业投资与开发环境具有很高的不确定性。在确定对此次的玉石矿进行投资时,该公司并未明确对此资产的投资期限,为了进行投资,暂且定下项目有效期,并决定对其未来预测的现金流量持续进行数年。

本文基于对二项式期权定价模型改进的净现值此项目可用多期二项式法进行决策的净现值分析,计算改进包含了期权的净现值APO。

(1)首先确定上行乘数与下行乘数,由于玉石价格的标准差为35%,所以:

$$u=1+\text{上升百分比}=e^{\sigma\sqrt{t}}=1.419 1$$

$$d=0.704 7$$

从而:期望收益率=上行百分比×上行概率+(下行百分比)×(1-上行概率)。

即:5%=(1.419 1-1)×上行概率+(0.704 7-1)×(1-上行概率)。

计算可知:上行概率=0.483 373。

因此,下行概率=0.516 627。

构造的销售收入二项式可详见表2:

表2 预测销售收入 单位:万元

时间(年末)	0	1	2	3	4	5
销售收入	290	411.53	583.99	828.72	1 176.01	1 668.83
		204.36	290	411.53	583.99	828.72
			144.01	204.36	290	411.53
				101.48	144.01	204.36
					71.51	101.48
						50.39

(2)由于固定成本每年100万元,销售收入二叉树各节点减去100万元,即可得出营业现金流量二项式,详见表3。而基于对营业现金流量的确认,可以确定未调整的项目价值,详见表4。

表 3 构造营业现金流量二项式示意图 单位:万元

时间(年末)	0	1	2	3	4	5
营业现金流量=收入-固定成本	190	311.53	483.99	728.72	1 076.01	1 568.83
		104.36	190	311.53	483.99	728.72
			44.01	104.36	190	311.53
				1.48	44.01	104.36
					-28.49	1.48
						-49.61

表 4 确定未调整的项目价值示意图 单位:万元

时间(年末)	0	1	2	3	4	5
未修正项目价值	1 173.76	1 456.06	1 652.41	1 652.9	1 271.25	200
		627.38	770.44	818.52	679.23	200
			332.47	404.18	385.24	200
				198.43	239.25	200
					166.75	200
						200

(3) 基于各节点现金流量现值(项目价值)不能低于残值的原则,由确定未调整的项目价值示意图(见表5)可以确定调整的项目价值。

表 5 确定经调整的项目价值示意图 单位:万元

时间(年末)	0	1	2	3	4	5
清算价值		530	500	400	300	200
修正项目现值	1 221	1 463.3	1 652.41	1 652.9	1 271.25	200
		716.58	785.15	818.52	679.23	200
			500	434.08	385.24	200
				400	300	200
					300	200
						200

(4) 确定最佳放弃策略。由于玉石矿投资开发项目考虑期权后的现值为1 221万元,而投资额为1 200万元,所以调整后的净现值为21万元。

由于基于多项二项式期权定价模型的改进后的净现值是大于零的,其直接结果是A珠宝公司应该直接对玉石矿投资开发项目进行投资,且在未来的时间里不打算放弃该投资,而如果不考虑这种因素而直接使用传统的净现值法,会直接导致放弃未来可能存在获利情形的投资,进而使投资无效。在这种情形下,本文提出的改进的净现值模型为解决此类问题提供了新的视角。

四、研究总结

本文通过对传统净现值法的理论与实证分析发现,该方法因未将项目的不确定性及投资风险和管理者的理性行为考虑进来而使企业可能面临投资失败的风险。由于这两因素实质上是考虑与投资项目相关的隐性的实物期权(在实例中为黄金期权),本文创新性地将二项式期

权定价模型引入到传统净现值法中并对其进行改进,建立新的改进的净现值法模型:投资项目的总现值=基于二项式期权定价模型的实物期权价值-初始投资成本额。据此建立新的预算方法体系,由此可见,项目的不确定性及投资风险和管理者的理性行为可以通过基于二项式期权定价模型的实物期权的价值来反映。

本文的研究价值和创新点在于:

第一,系统地阐明了传统净现值法所存在的缺陷,并提出了基于实物期权定价模型的改进的净现值法,有效地降低了企业在进行实物资产投资决策时决策失败的风险。

第二,为公司的投资管理者提供做出投资决策的新视角,基于传统净现值法进行改进,从而更有利于管理者发挥其柔性管理的决策能力,主动识别存在于投资项目中的实物期权,并考虑与决策的相关性。

第三,提出了实物资产投资项目的整体价值是由其内在价值(净现值)和实物期权价值共同组成的,将期权理论与财务理论结合在一起考虑,并通过珠宝行业投资进行实证检验,对珠宝业的投资决策有一定的借鉴意义。

本文研究的最大局限性在于只基于二项式期权定价模型计算实物期权的价值,具有单一性和决策时限性,对于较为复杂的实物期权,其求解过程无疑是复杂的,因此探索更为简便有效的期权价值求解方法是需要进一步考虑的问题。

【注】 本文系中国国家博士后基金面上项目(一等)(编号:2013M540612)、国家自然科学基金项目(编号:12BJL074)及教育部哲学社会科学重大课题攻关项目(编号:12JZD034)的研究成果。

主要参考文献

1. Nalin K.. The Strategy Value of Flexibility: Reducing the Ability to Compromise. American Economic Review, 2004;3
2. Lenos T.. A Conceptual Options Framework for Capital Budgeting. Advances in Futures and Options Research, 2008;3
3. Myers S. C., Turnbull. Disclosure Level and the Cost of Equity Capital. The Accounting Review, 1997;3
4. 杨春鹏. 实物期权及其应用. 上海: 复旦大学出版社, 2003
5. 张志强. 期权理论与公司理财. 北京: 华夏出版社, 2007
6. 李洪江, 曲晓飞. 扩张期权风险企业实物期权估价方法研究. 大连理工大学学报, 2012;3
7. Hugh Courtney, Jane Kirkl, Partrick V.. Strategy under Uncertainty. Harvard Business Review, 2007;6