

文章编号:1000-582X(2002)09-0139-04

## 风险投资项目的定价方法\*

严太华,张 龙

(重庆大学工商管理学院,重庆 400044)

**摘 要:**从3种分析思路研究了风险投资项目的定价,即:期末价值贴现法、贴现现金流法、期权定价法。通过具体算例分析了这3种方法在实践中的运用,并给出了三者的难点和限制条件。对三者进行对比分析,发现期权定价法更好地考虑了风险企业价值变动的不确定性对股权价值的影响,而且,也克服了在前两种方法中因前期收益小而后期收益大低估股权价值的问题,并考虑了企业资本结构的变化对股权价值的影响,因而具有更大的优势。指出三者的运用有着类似的困难。

**关键词:**风险投资;定价方法;期权定价法

**中图分类号:**F062.4

**文献标识码:**A

在风险投资的运作流程中,在经过项目的评估而进入交易构造阶段时,所需完成的工作有3个部分:使用金融工具的种类与组合,交易的定价,以及构造协议的其它条款。将对风险投资项目的定价进行分析研究。

风险投资项目的定价是指创业家为获得风险资本所提供的股权或风险投资家进行一项投资时所要求的股权的份额。这主要由风险投资的初始投资额和风险投资项目的价值而定。风险投资的合理定价是顺利达成投资协议以及风险项目良好运行的基础。

在对风险投资项目进行定价时,有3种方法可以选择,即期末价值贴现法、风险调整贴现率法、期权定价法。下边分别研究上述3种方法理论上的特点和在实践中的运用。

在以下的分析中,都假设只在期初投资,风险投资家只有在出售风险企业时才获得投资收益,并且,假设风险投资家采用的都是股权投资方式。

### 1 期末价值贴现法<sup>[1]</sup>

这一种方法是通过计算投资期末风险企业股权的价值,然后以一定的贴现率将其贴现,最后计算出风险投资企业在投资期初时的股权价值。

$$V_0 = \frac{V_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

其中: $V_0$  = 投资期初风险企业的股权价值; $V_t$  = 投资期末风险企业的股权价值; $t$  = 风险投资的投资时间; $r$  = 贴现率。

运用这个方法,需要计算以下几个变量:投资期末企业的股权价值和贴现率。

在计算投资期末企业的股权价值时,通常可以利用以下方法:即先预测在投资期末企业的收益,然后以证券市场上同类企业的平均市盈率作为其市盈率,利用公式:

$$V_t = C_t \times PER \quad (2)$$

其中: $V_t$  = 投资期末风险企业的股权价值; $C_t$  = 投资期末风险企业的净收益; $PER$  = 同类企业的平均市盈率。

利用以上公式即可求得投资期末风险企业的股权价值。(2)式中所采用的贴现率为风险投资家所期望的投资报酬率,在实际中可由以下公式得出:

$$r = r_f + r_\beta \quad (3)$$

其中, $r_f$ 为无风险利率, $r_\beta$ 为每个风险投资公司根据具体的投资项目所要求的风险补偿。将期末企业的股权价值按选定的贴现率贴现即可得到投资期初风险企业的股权价值。

在实际运用时,考虑到风险投资项目结果的不确定性,通常要对以上方法作必要的调整。

首先,可以将未来的结果简单地分为3种可能的情况:

- 1) 速成长,非常成功地以较高的市盈率上市。
- 2) 发展平庸,达不到上市的条件,投资期末之后被管理层或其它公司收购。
- 3) 中途夭折,清算并收回部分投资。

\* 收稿日期:2002-11-22

作者简介:严太华(1964-),男,重庆璧山人,重庆大学副教授,重庆大学博士研究生。主要从事金融经济研究。

然后,分别不同的情况分别预测在投资期末风险企业的股权价值,以及预测每一种情况可能出现的概率。将不同情况下所计算的投资期末风险企业的股权价值分别进行贴现,再利用各种情况可能出现的概率对其进行加权平均,即可得到风险企业在投资期初的股权价值。

注意,在此时所用的贴现率是风险投资企业投资组合的平均回报率。这是因为,考虑各种不同的发展状况时,风险投资家所要求的报酬率即为风险投资组合平均收益率,也即进行该风险投资的机会成本。

举例如下:设投资时间为3年,以风险投资组合的平均收益率17.5%作为贴现率,在第3年的收益以及每种情况出现的概率如表1所示。根据表1即可求得风险企业在期初的股权价值。

表1 风险企业股权价值计算表(%)

	高成长上市	其它公司收购	中途夭折清算
概率	0.4	0.4	0.2
投资期末的年收益	3	2.8	1.4
预计的市盈率	10	5	2
期末市场价值	30	14	2.8
现值(贴现率为17.5%)	18.49	8.63	1.73
期望的现值		11.19	

## 2 贴现现金流法

在计算股票的内在价值时,曾经用股利贴现模型作为计算的方法。同样,在计算风险企业的股权价值时,也可以用股权资本自由现金流贴现模型作为计算的方法。对一个预计投资期为 $n$ 年的风险企业,有以下公式<sup>[2]</sup>:

$$V_0 = \sum_{i=1}^n \frac{CFAT_i}{(1+r)^i} = \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n} + \frac{V_n}{(1+r)^n} \quad (4)$$

其中: $V_0$  = 投资期初风险企业的股权价值; $C_i$  = 第 $i$ 年的营业现金流; $V_n$  = 投资期末风险企业的股权价值; $CFAT_i$  = 第 $t$ 年的税后现金净流量; $r$  = 贴现率。

在运用这种方法时,需要计算以下几个变量:即风险企业未来的股权资本自由现金流和贴现率。

风险企业未来股权资本自由现金流由以下两部分组成,即营业现金流和终结现金流。在这里,假定企业在投资期间不再发生资本性支出和营运资金支出,并且企业的债务保持不变。

则每年的营业现金流可用以下的公式来计算:

营业现金流 = 税后净利润 + 折旧

税后净利润和折旧可根据企业计划书中对未来现金流的预测而得到。终结现金流,是指在将投资回收

时,转让风险企业股权所产生的现金流。这就要求能计算出在投资期末风险企业的价值。可以运用期末价值贴现法中所采用的计算期末价值的方法而得到,即将投资期末的年收益乘上证券市场中同类企业的平均市盈率而得到。

在不存在不确定性的情况下,经常以无风险利率作为贴现率来计算未来现金流的现值。可是,在实际中,风险投资项目存在着极大的不确定性,无风险利率贴现不再能反映实际情况。有两种方法可以对以上模型做出调整,即风险调整贴现率法和肯定当量法<sup>[3]</sup>。

风险调整贴现率法是指通过对贴现率的调整来反映企业未来现金流的不确定性。对风险调整贴现率的计算,可以利用资本资产定价模型<sup>[4]</sup>:

$$E(r) = r_f + (E(r_m) - r_f)\beta \quad (5)$$

对于风险投资项目,由于很难得到其相对于资本市场平均风险的 $\beta$ 系数,因此,在实际中,往往根据实际经验,以同行业中其它风险投资项目所运用的风险调整贴现率加以一定的调整作为贴现率。

肯定当量法是通过将未来不确定性现金流通过肯定当量系数的折减来反映未来现金流的不确定性。此时公式变为:

$$V_0 = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i CFAT_i}{(1+k)^i} = \frac{\alpha_1 C_1}{1+k} + \frac{\alpha_2 C_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{\alpha_n C_n}{(1+k)^n} + \frac{\alpha' V_n}{(1+k)^n} \quad (6)$$

其中: $\alpha_i$  第 $t$ 年营业现金流的肯定当量系数; $\alpha'$  投资期末风险企业股权价值的肯定当量系数。肯定当量系数可根据其与变化系数的关系查表<sup>[3]</sup>求得。此时,所用的贴现率为资本市场的无风险利率。

利用以上公式进行贴现,即可得到风险企业在期初的现值。

对以上的例子运用肯定当量法进行计算。假定各期的营业现金流分别为1、2、4,终结现金流即期末风险企业的价值: $V_t = 30 \times 0.4 + 14 \times 0.4 + 2.8 \times 0.2 = 18.26$ ,假定各期的肯定当量系数分别为0.8、0.7、0.6,企业价值的肯定当量系数由计算可知为0.4,取无风险利率为10%。

则运用以上公式可得到在投资期初风险企业的股权价值为:

$$V_0 = \frac{1 \times 0.8}{1+0.1} + \frac{2 \times 0.7}{(1+0.1)^2} + \frac{4 \times 0.6}{(1+0.1)^3} + \frac{18.16 \times 0.4}{(1+0.1)^3} = 9.14 \quad (7)$$

## 3 期权定价法

仔细分析风险投资的性质,可以发现,其具有明显的期权特征。在期末出售风险企业时,风险企业的股权

价值可表示为<sup>[5]</sup>：

$$V_i = \begin{cases} S_i - X & \text{如果 } S_i > X \\ 0 & \text{如果 } S_i \leq X \end{cases} \quad (8)$$

其中： $V_i$  为投资期末风险企业股权的价值， $S_i$  为投资期末风险企业的价值， $X$  为投资期末风险企业的债务。

如图 1 所示：



图 1 期权价值示意图

而且，对于在近期不产生或产生较小的收益，在远期可能产生极大的或有收益的风险投资项目也符合欧式期权的特点。因此，可以尝试对风险投资企业的股权价值利用期权定价公式进行定价。在利用这种方法时，必须考虑风险企业的资本结构，即应能假定企业所负担的债务。在以下的分析中，还假定企业的债务在投资期间不发生变化。

考虑欧式期权的特征和定价方式：

$$V = \begin{cases} S - X & \text{如果 } S > X \\ 0 & \text{如果 } S \leq X \end{cases} \quad (9)$$

然后利用 Black - Scholes<sup>[2]</sup> 定价公式进行计算：

$$\text{期权价值：} V = SN(d_1) - Xe^{-r(T-t)}N(d_2) \quad (10)$$

$$\text{其中 } d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \quad (11)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad (12)$$

其中： $V$  = 看涨期权的价格； $S$  = 标的资产的当前价值； $X$  = 看涨期权的执行价格； $t$  = 距期权到期日的时间； $r$  = 期权有效期间的无风险利率； $\sigma^2$  = 标的资产的价格的自然对数的方差。

将风险投资企业的股权价值看作一个期权，即可利用以上公式计算其价值。可是，要应用以上公式，需要先求得以下变量：风险企业总资产的期初价值，风险企业总资产价值变化的方差，投资期末风险企业的债务，无风险利率以及预计投资期限。

风险企业总资产的期初价值，即期权定价公式中标的资产的现值。可以投资期初风险企业的股权价值加上债务的价值而得到。即为<sup>[6]</sup>：

风险企业总资产的价值 = 股权的价值 + 债务的价值

参照期末价值贴现法中所述的方法，也可把风险投资的结果简单分为 3 种状况，然后分别计算其投资期初风险企业的价值，再将其分别加上企业的债务即

为风险企业在投资期初的价值。计算这 3 个现值的数学期望和标准差。以均值作为公式中标的资产的现值，以标准差作为标的资产价值变动的波动率。以风险企业的债务作为执行价格，以资本市场利率作为无风险利率。

然后即可利用以上的公式求得风险企业的现值。

可举例如下：仍引用以上的例子，只是，假定风险企业的债务为 5。

投资期初风险企业总资产的价值为：

$$(18.49 + 5) \times 0.4 + (8.63 + 5) \times 0.4 + (1.73 + 5) \times 0.2 = 16.19 \quad (13)$$

风险企业总价值的自然对数的均值：

$$\ln(18.49 + 5) \times 0.4 + \ln(8.63 + 5) \times 0.4 + \ln(1.73 + 5) \times 0.2 = 2.68 \quad (14)$$

风险企业总价值的自然对数的方差：

$$(\ln 23.49 - 2.68)^2 \times 0.4 + (\ln 13.63 - 2.68)^2 \times 0.4 + (\ln 6.73 - 2.68)^2 \times 0.2 = 0.21 \quad (15)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{16.19}{5}\right) + \left(0.1 + \frac{0.21}{2}\right) \times 3}{0.46\sqrt{3}} = 2.24 \quad (16)$$

$$d_2 = 2.24 - 0.46\sqrt{3} = 1.44 \quad (17)$$

$$N(d_1) = 0.987 \quad N(d_2) = 0.925 \quad (18)$$

则投资期初风险企业的股权价值为：

$$V_0 = 16.19 \times 0.987 - 5 \times e^{-0.1 \times 3} \times 0.925 = 12.56 \quad (19)$$

#### 4 3 种方法比较与分析：

##### 4.1 期权定价方法的特点

1) 在期末价值贴现法中，难点在于选择合理的市盈率 and 能恰当地反映投资项目风险的贴现率。而且，在考虑多种不确定性的情况下，判断各种情况出现的概率也是一个困难的问题。

2) 在运用风险调整贴现率法时，难点在于对每一期的营业现金流的预测，而且，在对终结现金流的预测时，也要考虑对投资期末企业股权价值的预测。同时，如何合理地利用风险贴现率或肯定当量系数也是一个难点。

3) 在运用期权定价法时，难点在于恰当地估计投资期初风险企业总资产的价值及其变动的方差。这也涉及到估计各种投资结果出现的概率，并采用恰当的现金流和贴现率进行贴现的情况。与前两种方法相比可以看出，三者尽管考虑问题的思路不同，可是却有着相似的难点。

4) 期权定价法更好地考虑了企业价值变动的不确定性对股权价值变化的影响，而且，也克服了在前两种方法中因前期收益小而后期收益大而低估风险企业股权价值的问题。同时，也考虑了企业资本结构的变化

对股权价值的影响,这也更能反映实际情况。

#### 4.2 风险企业的定价对股权结构的影响

根据以上模型得出企业的股权价值后,如果假定风险投资家的初始投资额是  $I$ ,即可根据其于股权价值的比值确定风险投资家在风险投资企业中所占的股份,这也就是风险投资的价格<sup>[7]</sup>:

$$\text{风险投资家要求的股权份额} = I/V_0 \quad (20)$$

从而就可以以此为基础决定风险企业的股权结构。

#### 4.3 有待完善的问题

在实际运作过程中,投资是分阶段进行的,风险投资家通过一个阶段的实施结果来决定是否继续进行投资。而且,根据选择投资工具的不同也可能有红利收益。

这就要求对以上方法作必要的调整,可以采用分阶段计算股权价值的方法。而且,有红利时也应该对期权定价模型作必要的调整,这有待于在今后进一步完善。

如何合理地估计风险企业的市盈率、现金流和贴现率是以上方法能否可行的关键,这也有待于作进一步的研究。

### 5 结束语

期末价值贴现法、贴现现金流法和期权定价法等3种方法可以用来对风险投资项目定价,但每一种方

法都有各自不同的特点和难点。期末价值贴现法的难点在于选择合理的市盈率和能恰当地反映投资项目风险的贴现率。贴现现金流法的难点在于对每一期的营业现金流的预测。期权定价法的难点在于恰当地估计投资期初风险企业总资产的价值及其变动的方差。三者相比,期权定价法更好地考虑了企业价值变动的不确定性对股权价值变化的影响,因而更能反映实际情况。但是,由于三者都涉及到估计各种投资结果出现的概率,并采用恰当的贴现率进行贴现的问题,因此也有着一些类似的难点。

#### 参考文献:

- [1] 俞自白,李松涛,赵荣信. 风险投资理论与实践[M]. 上海:上海财经大学出版社,2001.
- [2] ASWATH DAMODARM. 投资估价[M]. 朱武祥,邓海峰译. 北京:清华大学出版社,1999.
- [3] 财政部注册会计师考试委员会. 财务成本管理[M]. 北京:经济科学出版社,2001.
- [4] 曹国华,黄薇. 风险投资项目的净现值法研究[J]. 预测,1999(4):41-43.
- [5] 马洪潮,张屹山. 风险投资中的期权因素及决策方法[J]. 吉林大学社会科学学报,1998(1):77-80.
- [6] 黄江南,王进. 风险投资与投资银行实务[M]. 广州:广东人民出版社,2001.
- [7] 盛立军. 风险投资操作机制与策略[M]. 上海:上海远东出版社,1999.

## Pricing Ways of Risky Investment Projects

YAN Tai-hua, ZHANG Long

(College of Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** Three ways are used to study the pricing ways of risky investment projects, namely discounting way of the end value, discounting way of cash flow and option pricing way. An example is given to study the practical use of the three ways which have different characteristics and constrained conditions. Compared with each other, it is found that option pricing way has a distinguished advantage, since this way involves the effect of the uncertainty of the value of enterprises on the value of equity, and solves the problem of the low valuation of the value of enterprises caused by the fact that the return of the first years is less than the return of the later years. At the same time, the effect of the change of capital structure on the value of equity is taken into account. Anyway, in some sides the three ways have the similar difficulties.

**Key words:** risky investment; pricing way; option pricing way

(责任编辑 刘道芬)