

第六章 期权价值评估

第四节 实物期权价值评估

一、实物期权的概念与评估模型

实物期权是相对于金融期权来说的，即实物资产为标的资产的选择权。由于实物资产在未来投资过程中具有不确定性，可以增加项目决策者的选择权。项目不确定性越大，期权价值越高。

实物期权的价值评估模型通常采用 BS 模型和二叉树模型。BS 模型是首选模型，实物期权的情景符合其假设条件，使用简单并计算精确。二叉树模型是替代模型，灵活性强，特定情景下优于 BS 模型。

二、实物期权的价值评估

1. 扩张期权

扩张期权是指后续投资机会的一种选择权利。评价当前的投资项目时，应考虑未来扩张选择权的价值，如果他们当前放弃投资，意味着就会失去未来扩张的选择权。

决策分析方法：布莱克—斯科尔斯期权定价模型。

决策原则：（首期项目本身的净现值+后续扩张选择权的价值）>0，首期项目可行。

实物资产与股票期权有关参数之间的对应关系：

| 股票 | 实物资产（扩张项目或第二期项目） |
|-------------|--------------------|
| S0 目前股票的市价 | 扩张项目或二期项目未来现金流量的现值 |
| X 执行价格 | 扩张项目或二期项目投资额 |
| rc | 年有效无风险利率 rf |
| t 按年表示的时间长度 | 0 时点~二期投资时点 |
| 股票的标准差 | 可比公司股票的标准差 |

含有期权的项目净现值=不含期权的项目净现值+实物期权价值

【教材例 6-17】A 公司是一个颇具实力的智能终端设备制造商。公司管理层估计可能有巨大发展，计划引进新型生产技术。考虑到市场的成长需要一定时间，该项目分两期进行。第一期项目的规模较小，目的迅速占领市场并减少风险，大约需要投资 1000 万元；20×1 年建成并投产，预期税后营业现金流量如表 6-19 所示。第二期 20×4 年建成并投产，生产能力为第一期的 2 倍，需要投资 2000 万元，预期税后营业现金流量如表 6-20 所示。由于该项目风险较大，投资要求的最低报酬率按 20% 计算。假设无风险的报酬率为 10%。

表 6-19 智能穿戴设备项目第一期计划

| 项目 | 20×0 年末 | 20×1 年末 | 20×2 年末 | 20×3 年末 | 20×4 年末 | 20×5 年末 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 税后营业现金流量 | | 200 | 300 | 400 | 400 | 400 |
| 折现率（20%） | | 0.8333 | 0.6944 | 0.5787 | 0.4823 | 0.4019 |
| 各年营业现金流量现值 | | 166.67 | 208.33 | 231.48 | 192.90 | 160.75 |
| 营业现金流量现值合计 | 960.13 | | | | | |
| 投资 | 1000.00 | | | | | |
| 净现值 | -39.87 | | | | | |

表 6-20 智能穿戴设备项目第二期计划

| 项目 | 20×0 年末 | 20×3 年末 | 20×4 年末 | 20×5 年末 | 20×6 年末 | 20×7 年末 | 20×8 年末 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 税后营业现金流量 | | | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| 折现率（20%） | | | 0.8333 | 0.6944 | 0.5787 | 0.4823 | 0.4019 |
| 各年营业现金流量现值 | | | 666.67 | 555.56 | 462.96 | 385.80 | 321.50 |

| | | | | | | | |
|-----------------|---------|---------|--|--|--|--|--|
| 营业现金流量现值合计 | 1384.54 | 2392.49 | | | | | |
| 投资 (按 10%折现) | 1502.63 | 2000.00 | | | | | |
| 净现值 | -118.09 | | | | | | |

提示：预计未来营业现金流量折现到 20×3 年底为 2 392.49 万元，折现到 20×0 年底为 1 384.54 万元，为期权标的资产的当前价格 S_0 。第二期项目的投资额为 2 000 万元，折现到零时点使用 10%作折现率，因为它是确定的现金流量，在 20×1~20×3 年中并未投入风险项目。该投资额折现到 20×0 年底为 1 502.63 万元，它是期权执行价格的现值 $PV(X)$ 。

这两个方案采用传统的现金流量折现法分析（即不考虑期权），均没有达到公司投资必要报酬率。计算净现值时，使用的税后营业现金流量是期望值，实际现金流量可能比期望值高或者低。公司可以在第一期项目投产后，根据市场的发展状况再决定是否上马第二期项目。因此，应当考虑扩张期权的影响。

要求：假设第二期项目的决策必须在 20×3 年年底决定，智能终端行业风险很大，未来现金流量不确定，可比公司的股票价格标准差为 35%，可以作为项目现金流量的标准差，要求采用布莱克—斯科尔斯期权定价模型确定考虑期权的第一期项目净现值为多少，并判断应否投资第一期项目。

分析：如果营业现金流量现值合计超过投资，就选择执行（实施第二期项目计划）；如果投资超过营业现金流量现值合计，就选择放弃。因此，这是一个看涨期权问题。因为题目假设第二期项目的决策必须在 20×3 年底前决定，即这是一项到期时间为 3 年的期权。

$$d_1 = \ln[S_0/PV(X)]/\sigma\sqrt{t} + \sigma\sqrt{t}/2$$

$$= \ln[1\ 384.54/1\ 502.63]/(0.35 \times \sqrt{3}) + (0.35 \times \sqrt{3})/2 = 0.1682$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{3} = 0.1682 - 0.6062 = -0.438$$

查表“正态分布下的累计概率 $[N(d)]$ ”，可得：

当 $d_1=0.16$ ， $N(d_1) = 0.5636$

当 $d_1=0.17$ ， $N(d_1) = 0.5675$

解得：

$N(d_1) = 0.5667$

$N(d_2) = 0.3307$

$C = S_0N(d_1) - PV(X)N(d_2)$

$$= 1\ 384.54 \times 0.5667 - 1\ 502.63 \times 0.3307$$

$$= 287.71 \text{ (万元)}$$

第一期项目不考虑期权得价值（净现值）为 -39.87 万元，它可以视为取得第二期开发选择权的成本。投资第一期项目使得公司有了是否开发第二期项目的扩张期权，该扩张期权的价值为 287.71 万元。则：含有期权的第一期项目净现值 = 不含期权的项目净现值 + 实物期权价值 = (-39.87) + 287.71 = 247.84（万元）。

考虑扩张期权的价值后，第一期项目的净现值由负转正，即投资第一期项目是有利的，应该投资。