

第四节 实物期权价值评估

【知识点】放弃期权

在评估项目时，我们通常选定一个项目的寿命周期，并假设项目会进行到寿命周期结束。这种假设不一定符合实际。如果项目执行一段时间后，实际产生的现金流量远低于预期，投资者就会考虑提前放弃该项目，而不会坚持到底。另外，经济寿命周期也很难预计。项目开始时，往往不知道何时结束。有的项目，一开始就不顺利，产品不受市场欢迎，一两年就被迫放弃了。有的项目，越来越受市场欢迎，产品不断升级换代，或者扩大成为一系列产品，几十年长盛不衰。

一个项目，只要继续经营价值大于资产的清算价值，它就会继续下去。反之，如果清算价值大于继续经营价值，就应当终止。

在评估项目时，就应当事先考虑中间放弃的可能性和它的价值。这样，可以获得项目更全面的信息，减少决策错误。放弃期权是一项看跌期权，其标的资产价值是项目的继续经营价值，而执行价格是项目的清算价值。一个项目何时应当放弃，在项目启动时并不明确。缺少明确到期期限的实物期权，不便于使用 BS 模型。

【例题】C 公司拟开发一个玉石矿，预计需要投资 1000 万元；矿山的产量每年约 29 吨，假设该矿藏只有 5 年的开采量；该种玉石的价格目前为每吨 10 万元，标准差为 35%。等风险的必要报酬率为 8%。

营业的固定成本每年 100 万元。为简便起见，忽略其他成本和税收问题。由于固定成本比较稳定，可以使用无风险报酬率 5% 作为折现率。

1~5 年后矿山的残值分别为 600 万元、500 万元、400 万元、300 万元和 200 万元。

放弃期权的分析程序如下：

(1) 计算项目的净现值。

项目的净现值						单位：万元
项目	第 0 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
预期收入		290	290	290	290	290
折现系数 (8%)		0.9259	0.8573	0.7938	0.735	0.6806
各年收入现值		268.51	248.62	230.20	213.15	197.37
收入现值合计	1157.85					
残值						200
残值的现值 (折现率 8%)	136.12					
固定成本		-100	-100	-100	-100	-100
折现系数 (5%)		0.9524	0.9070	0.8638	0.8227	0.7835
各年固定成本 现值		-95	-91	-86	-82	-78
固定成本现值 合计	-433					
投资成本	-1000					
净现值	-139.03					

如果不考虑期权，项目净现值为负值，项目不可行。

(2) 构造二叉树

① 确定上行乘数和下行乘数。

由于标准差为 35%，所以：

$$u = e^{\sigma\sqrt{t}} = e^{0.35\sqrt{1}} = 1.419068$$

$$d = 1 \div u = 1 \div 1.419068 = 0.704688$$

即上行报酬率 41.9068%，下行报酬率 -29.5312%

② 确定上行概率和下行概率。

期望收益率 = 上行百分比 × 上行概率 + (-下行百分比) × (1 - 上行概率)

$$5\% = 41.9068\% \times \text{上行概率} + (-29.5312\%) \times (1 - \text{上行概率})$$

上行概率=0.483373

下行概率=1 - 上行概率=1 - 0.483373=0.516627

③构造销售收入二叉树。

按照计划产量和当前价格计算，销售收入=29×10=290（万元）

不过，目前还没有开发，明年才可能有销售收入：

第1年的上行收入=290×1.419068=411.53（万元）

第1年的下行收入=290×0.704688=204.36（万元）

以下各年的二叉树以此类推，如表所示。

项目	第0年	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
销售收入	290	411.53	583.99	828.72	1176.01	1668.83
		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
固定成本	100	100	100	100	100	100
营业现金流量=销售收入-固定成本	190	311.53	483.99	728.72	1076.01	1568.84
		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
期望报酬率(r)	5%					
上行报酬率	41.9068%					
下行报酬率	-29.5312%					
上行概率	0.483373					
下行概率	0.516627					
未修正项目价值	1173.76	1456.07	1652.41	1652.91	1271.25	200
		627.39	770.45	818.53	679.23	200
			332.47	404.19	385.24	200
				198.43	239.25	200
					166.75	200
						200
固定资产余 值(清算价 值)		600	500	400	300	200

【提示1】未修正项目价值计算

由于项目在第5年年末终止，无论哪一条路径，最终的清算价值均为200万元。未修正项目价值= [P×（后期上行营业现金流量+后期上行期末价值）+（1-P）×（后期下行营业现金流量+后期下行期末价值）]/（1+r），从后向前倒推

第4年年末项目价值=[p×（第5年上行营业现金流量+第5年期末价值）+（1-p）×（第5年下行营业现金流量+第5年期末价值）]÷（1+r）=[0.483373×（1568.84+200）+0.516627×（728.72+200）]÷（1+5%）=1271.25（万元）

679.23=[0.483373×（728.72+200）+0.516627×（311.53+200）]÷（1+5%）

第3年年末项目价值=[p×（第4年上行营业现金流量+第4年上行期末价值）+（1-p）×（第4年下行营业现金流量+第4年下行期末价值）]÷（1+r）

$$1652.91 = [0.483373 \times (1076.01 + 1271.25) + 0.516627 \times (483.99 + 679.23)] \div (1+5\%)$$

$$818.53 = [0.483373 \times (483.99 + 679.23) + 0.516627 \times (190 + 385.24)] \div (1+5\%)$$

第2年年末项目价值 = $[p \times (\text{第3年上行营业现金流量} + \text{第3年上行期末价值}) + (1-p) \times (\text{第3年下行营业现金流量} + \text{第3年下行期末价值})] \div (1+r)$

$$1652.41 = [0.483373 \times (728.72 + 1652.91) + 0.516627 \times (311.53 + 818.53)] \div (1+5\%)$$

第1年年末项目价值 = $[p \times (\text{第2年上行营业现金流量} + \text{第2年上行期末价值}) + (1-p) \times (\text{第2年下行营业现金流量} + \text{第2年下行期末价值})] \div (1+r)$

$$1456.07 = [0.483373 \times (483.99 + 1652.41) + 0.516627 \times (190 + 770.45)] \div (1+5\%)$$

0年项目价值 = $[p \times (\text{第1年上行营业现金流量} + \text{第1年上行期末价值}) + (1-p) \times (\text{第1年下行营业现金流量} + \text{第1年下行期末价值})] \div (1+r)$

$$1173.76 = [0.483373 \times (311.53 + 1456.07) + 0.516627 \times (104.36 + 627.39)] \div (1+5\%)$$

项目	第0年	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
修正项目价值	1221	1463.3	1652.41	1652.91	1271.25	200
		716.58	785.15	818.52	679.23	200
			500	434.08	385.24	200
				400	300	200
					300	200
						200

【提示2】修正项目价值计算

清算价值大于经营价值时，用清算价值取代经营价值，并重新从后向前倒推。

$$\text{第3年的 } 434.08 = [0.483373 \times (190 + 385.24) + 0.516627 \times (44.01 + 300)] \div (1+5\%)$$

$$\text{第2年的 } 785.16 = [0.483373 \times (311.53 + 818.53) + 0.516627 \times (104.36 + 434.08)] \div (1+5\%)$$

$$\text{第1年的 } 1463.31 = [0.483373 \times (483.99 + 1652.41) + 0.516627 \times (190 + 785.16)] \div (1+5\%)$$

$$0 \text{ 时点项目价值 } 1221 = [0.483373 \times (311.53 + 1463.31) + 0.516627 \times (104.36 + 716.59)] \div (1+5\%)$$

由于项目考虑期权的现值为1221万元，投资为1000万元：

$$\text{含有期权的项目净现值} = 1221 - 1000 = 221 \text{ (万元)}$$

$$\text{不含期权的项目净现值} = -139.03 \text{ 万元}$$

$$\text{期权的价值} = \text{含有期权的项目净现值} - \text{不含期权的项目净现值} = 221 - (-139.03) = 360.03 \text{ (万元)}$$

因此，公司应当进行该项目。