

## 第5讲 传统的投资决策与实物期权分析法的比较

# 5

### 实物期权与企业投资决策

5-1

马文杰  
实物期权与企业投资决策

### 实物期权分析法为何重要？

- 传统的投资决策法假定投资决策是静态的，一旦决策就无法改变。
- 实物期权分析法假定决策者面临多种选择。随着时间的推移，信息量的增加，决策者可以改变自己的决策。在未来复杂多变、不确定的经营环境中，实物期权分析法充分考虑了决策者决策的弹性及灵活性。
  - 传统的投资决策法：投资的起点与终点之间只有一条路径连接。
  - 实物期权分析法：投资的起点与终点之间有多条路径可以选择，随着时间的推移，决策者更新路径，进行动态决策。

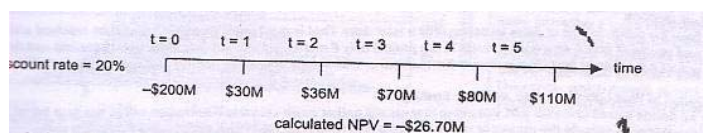
## 5-2

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析(1)

- 某公司准备进行一项大规模的设备投资，决策者可以选择其投资时间。
- 贴现现金流
  - 研究人员的研究表明该项目的寿命为5年，5年中发生概率最高的净现金流如图所示。该项目的实行费用为2亿美元，风险调整后的贴现率为20%。因此，该项目的净现值为-2670万美元。



Cash Flow	0	1	2	3	4	5
	200	30	36	70	80	110
NPV	US\$ -26.70					

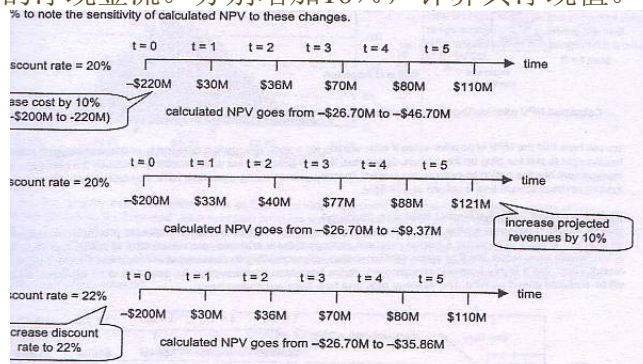
## 5-3

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析 (2)

- 敏感性分析：
  - 虽然以上分析发现该项目的净现值为负，但是为了使分析的信赖程度提高，研究人员进行了敏感性分析。
  - 在案例中，影响净现值的变量为贴现率、费用及将来的净现金流。分别增加10%，计算其净现值。



5-4

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（3）

- 敏感性分析计算结果:

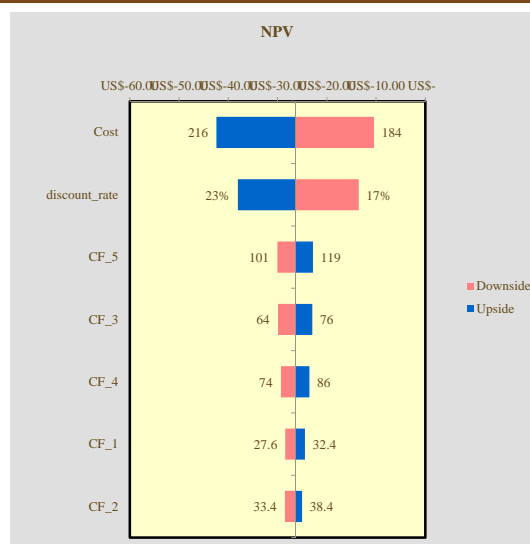
Variable	NPV			Input		
	Downside	Upside	Range	Downside	Upside	Base Case
Cost	US\$ -10.43	US\$ -42.43	US\$ 32.00	184	216	200
discount_rate	US\$ -13.54	US\$ -38.04	US\$ 24.51	17%	23%	20%
CF_5	US\$ -30.04	US\$ -22.81	US\$ 7.23	101	119	110
CF_3	US\$ -29.90	US\$ -22.95	US\$ 6.94	64	76	70
CF_4	US\$ -29.32	US\$ -23.53	US\$ 5.79	74	86	80
CF_1	US\$ -28.43	US\$ -24.43	US\$ 4.00	27.6	32.4	30
CF_2	US\$ -28.51	US\$ -25.04	US\$ 3.47	33.4	38.4	36.4

5-5

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（4）

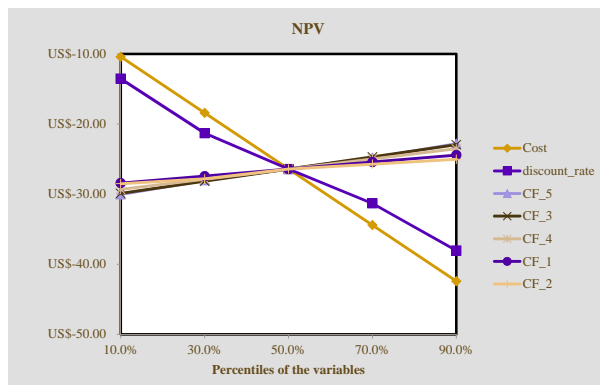


5-6

马文杰

实物期权与企业投资决策

## Spider Chart



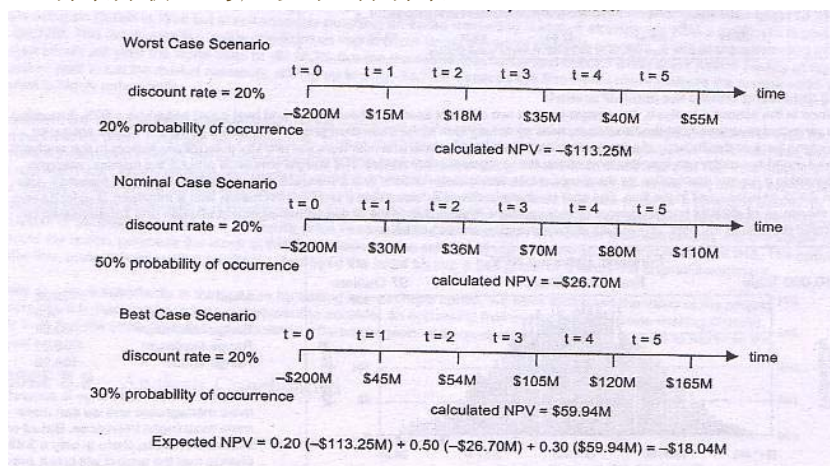
5-7

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（5）

- 场景分析：考虑以下3种场景。



- 可能的结果的范围太大，无法决策。
- 各场景发生的概率是否准确？

5-8

马文杰

实物期权与企业投资决策

## Scenario Analysis

Percentage of NPV	NPV	Discount rate	Cost
20.00%	-3165.42%	20.48%	20270.79%
40.00%	-2772.11%	21.05%	19610.40%
60.00%	-2447.68%	22.17%	18785.32%
80.00%	-1992.55%	18.44%	20090.94%
100.00%	-456.48%	18.86%	18343.46%
<b>Mean</b>	US\$ -21.67	US\$0.20	US\$ 194.20
<b>Std Dev</b>	US\$ 10.49	US\$0.02	US\$ 8.32

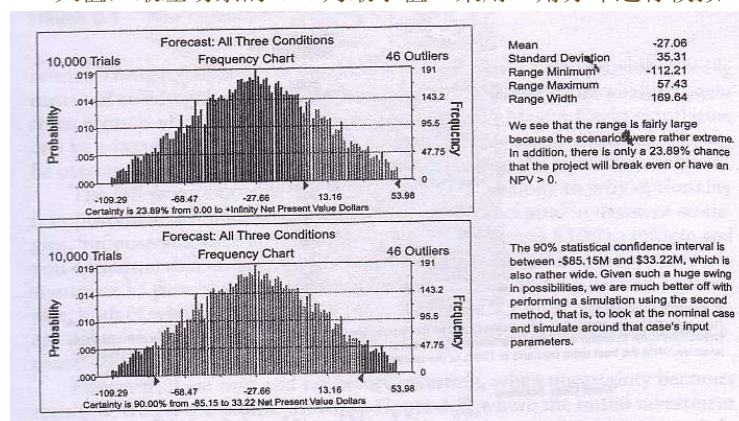
5-9

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（6）

- 蒙特卡罗模拟：
  - 直接对NPV进行模拟：假定场景分析中的最好场景的NPV为最大值，最差场景的NPV为最小值。采用三角分布进行模拟。



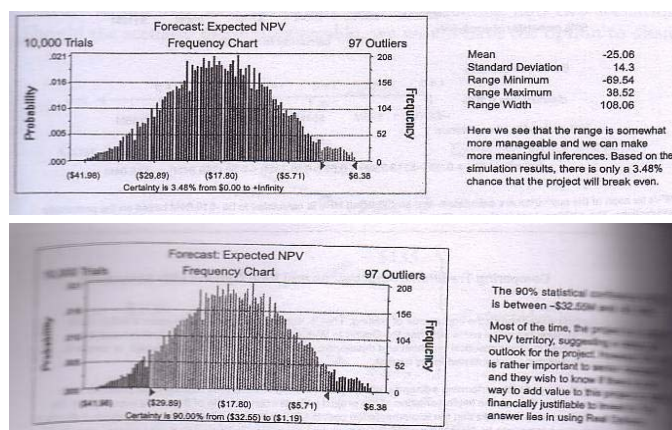
5-10

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（6）

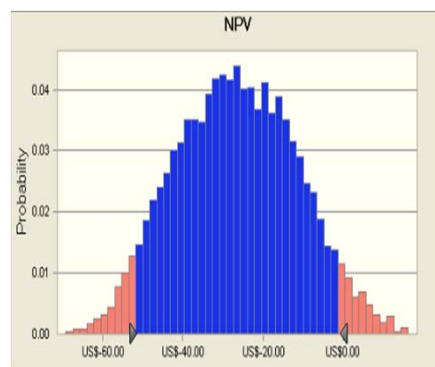
- 利用基本场景进行模拟：
  - 对项目NPV影响最大的两个变量为贴现率和费用，因此，对这两个变量进行蒙特卡罗模拟。假定贴现率遵从与正态分布，其期望值为20%，标准偏差为2%。费用遵从于uniform distribution，其范围为-\$180millions至-\$220millions。
  - 与第一种模拟方法相比，范围有所缩小。但是，NPV为正的的概率仅为3.48%。90%的信赖区间为-\$32.55M至-\$1.19M，几乎绝大多数的情况下净现值为负。



5-11

马文杰

实物期权与企业投资决策



Statistics:	Forecast values
Trials	10,000
Mean	US\$-26.52
Median	US\$-26.71
Mode	---
Standard Deviation	US\$15.20
Variance	US\$231.08
Skewness	0.0788
Kurtosis	2.63
Coeff. of Variability	-0.5732
Minimum	US\$-74.49
Maximum	US\$26.99
Range Width	US\$101.47
Mean Std. Error	US\$0.15



5-12

马文杰

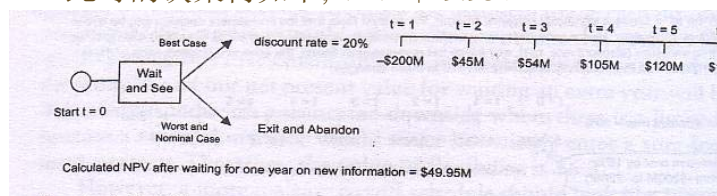
实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（7）

- 实物期权分析

- 虽然以上分析发现该项目的可行性很低，但是决策层还是非常重视该项目，决定考虑将来决策的灵活性，利用实物期权的方法进行分析。这里，公司具有延迟投资的权利。随着时间的推移，市场状况将越来越明朗，如果出现好的场景，可以选择投资；如果出现差的场景，可以选择放弃。
- 等待一年再做决策。

- 此时的决策树如下, NPV=\$49.95。



5-13

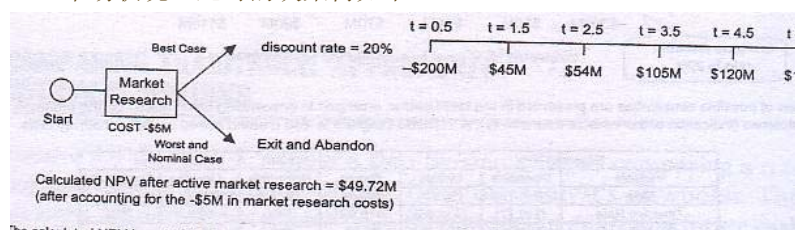
马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（8）

- 延期期权（积极的市场营销策略）

- 公司除了被动的等待一年之外，也可以进行积极地进行市场调查。这样可以早一点确切地知道市场状况，提早进行决策。假设市场调查费用为500万美元，经市场调查后可以提早半年知道市场状况。此时的决策树如下：



- 与上一种策略相比，公司进行市场调查的费用最高不能超过500-  
(49.95-49.72)=477万美元。

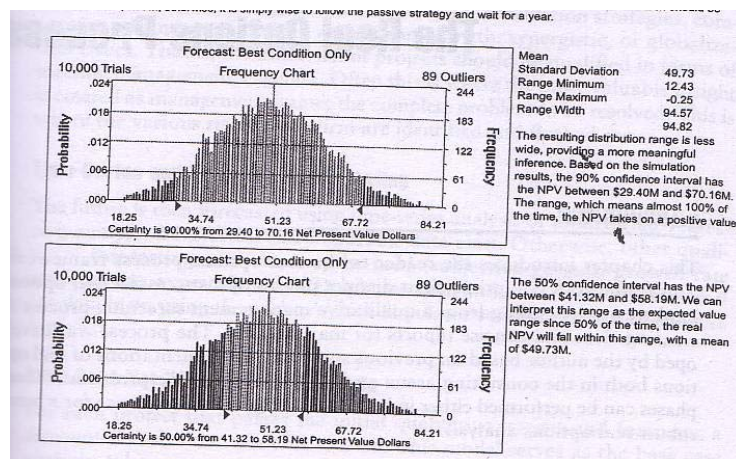
5-14

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（9）

- 考虑期权后蒙特卡罗模拟的结果：



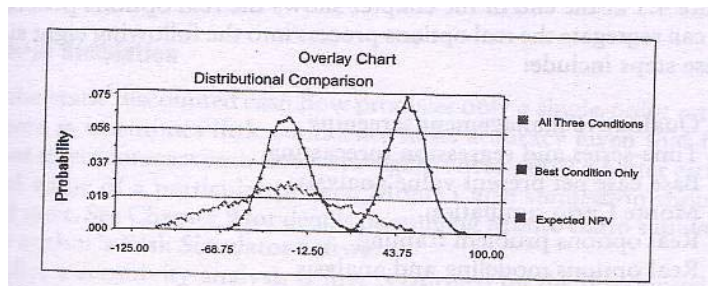
5-15

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（10）

- 总结
  - 采用期望现金流得到的NPV法与场景分析法得到的结果并没有太大的差别。蒙特卡罗模拟使得分布范围减小，更利于决策。如果再加上实物期权分析法，使得风险减小，收益剧增。





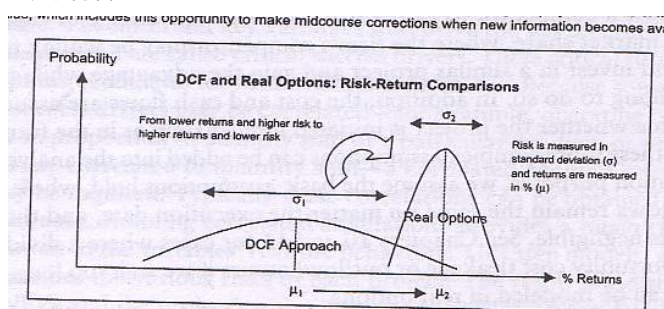
5-16

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 通过案例比较传统投资决策与实物期权分析（11）

- 当市场状况不利于投资时放弃投资、只有在对自己有利时进行投资。企业正确地认识这些期权(选择权)可以减少项目的风险，增加收益。而这些期权可以通过积极有效的市场调查来得到。
- 采用DCF法时，企业最大的损失将产生于最恶劣的场景出现时。而积极地进行市场调查时企业顶多将其调查费用全部损失掉。
- 精明的决策者将努力地去寻找项目中已经存在的各种期权来降低风险，提高价值。



5-17

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤

- 实行实物期权分析的重要步骤：
  - 管理层对项目的定性分析、选择。
  - 对基本场景的净现值分析。
  - 蒙特卡罗模拟。
  - 实物期权的分析框架的确定。
  - 建立实物期权分析模型。
  - 各项目的优化组合分析。
  - 撰写报告。
  - 进行方案更新的分析。

5-18

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(1)

- 管理层对项目的定性分析、选择
  - 管理层根据自己公司的经营方针、经营目标对各种项目进行定性分析，筛选出一批具有投资前景的项目。
  - 能否将最具投资价值的项目纳入候选名单是这一步要解决的关键问题。

5-19

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(2)

- 对基本场景的净现值分析
  - 针对进入候选名单的每一个项目，采用DCF法计算出基本场景对应的NPV。
  - 为此，需要利用历史数据进行时间序列分析，预测收益、费用，计算贴现率。
  - 对于不能利用历史数据的，需要管理层做出某些假定，或根据经验进行决策。

5-20

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(3)

- 蒙特卡罗模拟
  - 首先对每一个项目进行敏感性分析。将影响NPV的变量(如：收益、费用、税率、贴现率、设备投资额、折旧等)单独变化，分别计算出其对应的NPV。根据感度的大小，从大到小进行排列。
  - 选择感度最大、不确定性最大的几个变量作为蒙特卡罗模拟的对象。并且确定这些变量之间的相关系数，进行模拟时必须考虑到它们之间的相关性。

5-21

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(4)

- 实物期权的分析框架的确定
  - 根据各个项目的特点以及经营者的经营方针，分析各项目中存在的各种期权。例如：扩张期权、缩小期权、中止期权、切换期权等等。

5-22

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(5)

- 建立实物期权分析模型
  - 将项目将来的贴现现金流作为实物期权的标的资产。
  - 利用蒙特卡罗模拟的结果计算出贴现现金流的波动率。
  - 将基本场景的期望现金流的现值作为标的资产的初始值。

5-23

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(6)

- 各项目的优化组合分析
  - 当公司同时考虑多个项目时，由于各项目之间存在相关性，因此需要考虑它们的优化组合。

5-24

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(7)

- 撰写报告
  - 如何将分析结果简单明瞭地在研究报告中表达出了，给决策层提供有效的决策帮助是实物期权分析过程中一个非常重要的环节。

5-25

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤(8)

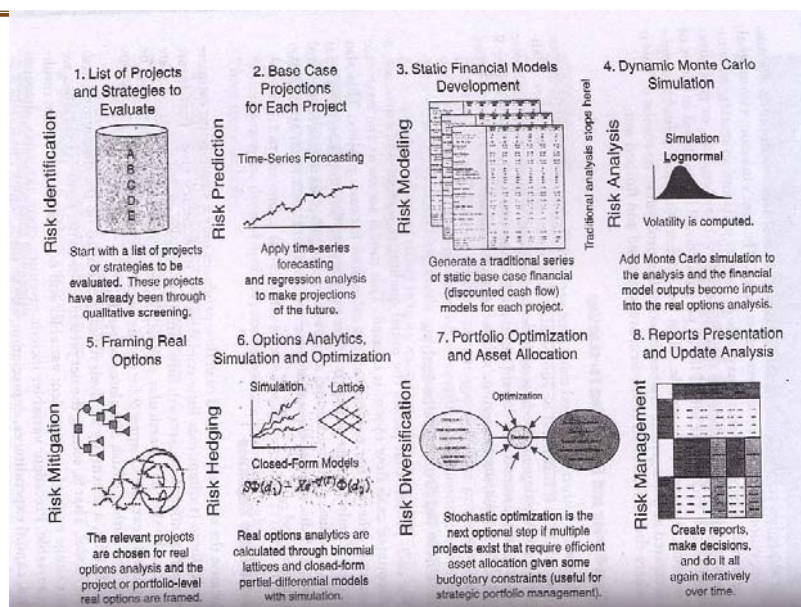
- 进行方案更新的分析
  - 在长期项目的投资决策中，随着时间的推移、不确定性的不断消失，有必要对数据、假设进行必要的更新。

5-26

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 实物期权分析法的一般步骤



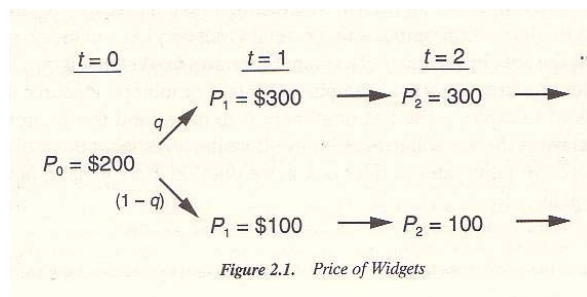
5-27

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 延期期权举例

- 假设某企业正考虑投资某设备(如电视机)的项目。该投资是不可逆的。假设该企业投资 $I=\$1600$ 后当年即可得到产品。现在产品价格为 $\$200$ ,第二年其价格有50%的可能性上涨至 $\$300$ ,有50%的可能性下跌至 $\$100$ 。为简化分析,假设产品价格波动的风险均为可分散(可对冲)的风险,因此我们可以采用无风险利率(10%)对其现金流进行贴现。





5-28

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 延期期权举例

如果现在立即投资，

$$NPV = -1600 + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{200}{(1.1)^t} = -1600 + 2200 = \$600$$

如果将投资决策延期至明年，

$$NPV = \frac{\left[ 0.5 \times \left( -1600 + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{300}{(1.1)^t} \right) \right]}{1.1} = \frac{850}{1.1} = \$773$$

因此，延期期权的价值  $F$

$$F = \$773 - \$600 = \$173$$

该期权可理解为投资者为了获得推迟投资决策的权利而愿意支付的价值。

5-29

马文杰

实物期权与企业投资决策

## 延期期权举例

- 上述例子中，企业的投资可以看作是以投资额(行权价格)来购买项目收益(标的资产)的一种看涨期权。
- 我们可以利用期权定价理论来计算该期权的价值。