

第三讲 金融产品定价原理

金融学院 金融工程系

聂 晶

办 公 室：博学楼604-4

E-mail: jing.nie@uibe.edu.cn

教学内容

- 金融产品定价原则
- 二叉树模型
- 无套利定价方法
- 风险中性定价方法
- 复制技术
- 美式期权二叉树定价
- 奇异期权二叉树定价

第一节 金融产品定价原则

绝对定价法与相对定价法

- **绝对定价法**就是根据金融工具未来现金流的特征，运用恰当的贴现率将这些现金流贴现成现值，该现值就是绝对定价法要求的价格。
- **相对定价法**则利用基础产品价格与衍生产品价格之间的内在关系，直接根据基础产品价格求出衍生产品价格。

衍生金融产品定价的基本假设

- 市场**不存在摩擦**。即没有交易成本、没有保证金、没有卖空限制
- 市场参与者不承担对手风险。即合同**没有违约**问题
- 市场是**完全竞争**的。金融产品作为商品的经济学特性
- 市场参与者**厌恶风险**，且希望财富越多越好。
- 市场不存在**套利机会**。无套利假设是金融衍生工具定价理论生存和发展的最重要的假设。

套利机会、套利策略

- 套利：在某项资产的交易过程中，交易者可以在**不需要期初投资支出的条件下**，获得无风险利润。
- 同一资产在两个不同的市场上进行交易，但各个市场上的交易价格不同，如果没有其他约束，就存在套利机会。
 - 商品市场套利策略：**低买高卖**
- 两项金融产品 A、B，在期末有相同的现金流（收益），如果在期初的价格不同，就有套利机会。
 - 金融市场套利策略：**高卖低买**

无套利定价法的经济学基础

- 如果市场是有效率的话，市场价格必然由于套利行为作出相应的调整，重新回到均衡的价格状态，**达到无套利的价格。**
- 根据这个原则，在有效的金融市场上，任何一项金融资产的定价，应当使得利用该项金融资产进行套利的机会不复存在。

无套利定价原则

定理： 在无套利市场中，如果两项金融产品在到期日的价值完全相同，则它们在到期日之前任意时刻的价值也必然相同。

复制： 如果产品A和产品B未来的现金流状态完全相同，称A和B互相复制。

无套利的价格是什么？

例：现在IBM股票价格是100美元，如果签署一年的远期合约，一年的无风险年利率5%，请问一年的股票远期价格按无套利如何确定？空头认为IBM股票的预期收益率为10%，所以价格为110美元，你同意吗？

如果市场中给出的远期价格是110美元，套利机会（策略）是什么？
如果是102美元，套利策略如何？

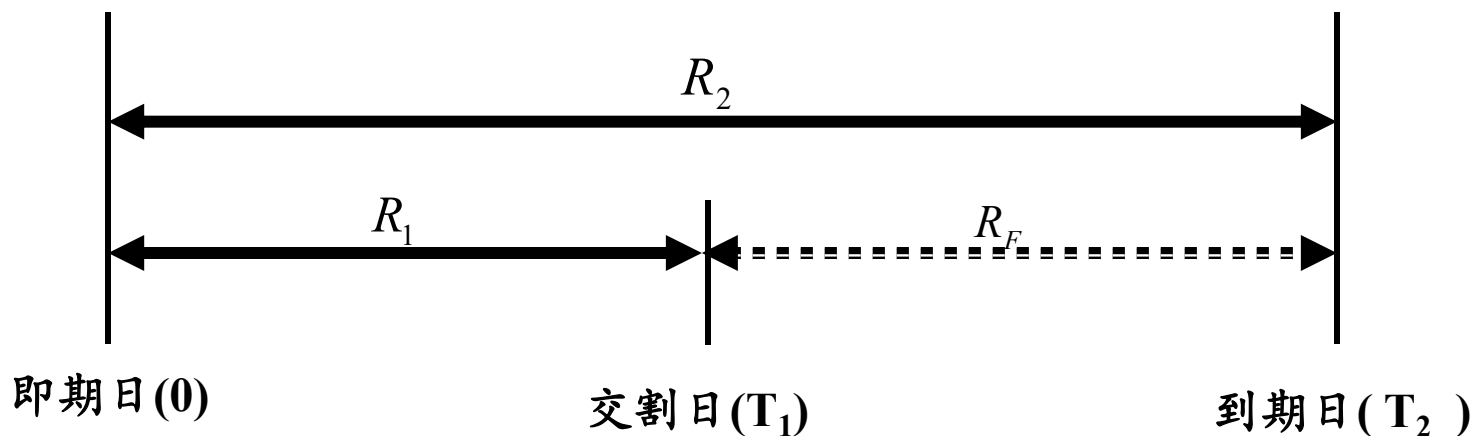
例：如果有公司打算6个月后借款100万，期限6个月，已知现在6个月即期年利率为10%（连续复利，下同），1年期的即期利率是12%。如果有人把6个月到1年的期远期利率定为11%，试问这样的市场行情能否产生套利活动？若定为15%，还会有套利吗？

远期利率的确定

如果市场上不存在套利机会，那么（单利表示）

$$(1 + R_1 T_1) [1 + R_F (T_2 - T_1)] = 1 + R_2 T_2$$

$$\therefore R_F = \frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{(1 + R_1 T_1)(T_2 - T_1)}$$



远期利率的确定

若用连续复利

$$R_F = \frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{T_2 - T_1}$$

无套利定价的复制技术

- 无套利定价的关键技术是所谓“复制”技术，即用一组已知价格的证券来复制待定价价格的金融产品。使得复制组合的未来现金流特征与被复制的金融产品的未来现金流特征完全一致，则二者的现在价值完全相同。

看涨期权与看跌期权之间的平价关系

- 假设股票不分红，那么：

$$c + Ke^{-r(T-t)} = p + S$$

- 要证明这个关系，能否构造两个组合未来具有相同的现金流？
- 考虑下面两个投资组合：
 - 产品A：一份欧式看涨期权加上金额为 $Ke^{-r(T-t)}$ 的现金
 - 产品B：一份有效期和协议价格与看涨期权相同的欧式看跌期权加上一单位标的资产

-
- 在期权到期时，两个组合的价值均为 $\max(S_T, K)$ 。由于欧式期权不能提前执行，因此两组合在时刻 t 必须具有相等的价值，即：

$$c + Ke^{-r(T-t)} = p + S$$

- 这就是无收益资产欧式看涨期权与看跌期权之间的平价关系（call-put parity）。
- 意义：只须研究欧式看涨期权的价值
- 如果上式不成立，则存在无风险套利机会。

套利策略：

● 如果 $c + Ke^{-r(T-t)} < p + S$

➤ 相对产品A来说，产品B被高估了，套利策略：

➤ 买入产品A的组合，卖空产品B的组合。

● 如果 $c + Ke^{-r(T-t)} > p + S$

➤ 相对产品A来说，产品B被低估了，套利策略：

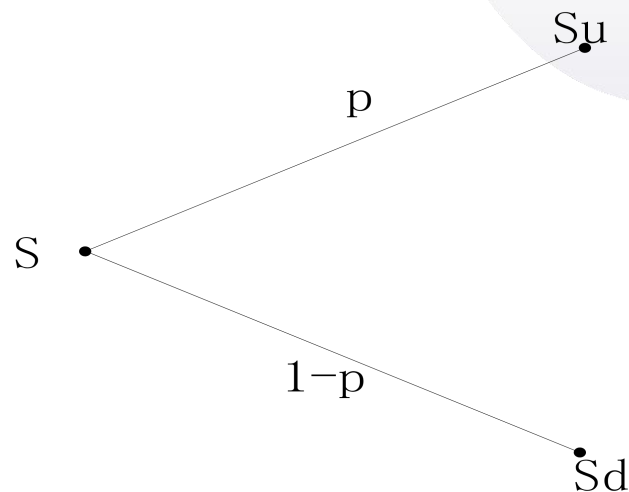
➤ 买入产品B的组合，卖空产品A的组合。

套利策略：

例：假定股票价格为\$30, $K = \$30$, $r = 0.1$, $T = 1/4$, $c = 1$, $p = 2$,
市场是否存在套利机会？

第二节 二叉树模型下欧式期权的无套利定价理论

例：假设一种不支付红利股票目前的市价为100元，我们知道在一年后，该股票价格可以是110元或90元。概率未给定，即期年利率为5%，一年之后到期执行价格为100元的该股票欧式看涨与看跌期权的公平价格是多少？



1. 套期保值

使用衍生产品的对冲功能，形成无风险资产组合，其价值可以与无风险债券进行比较，以得到衍生产品的价格。

问题：买入 a 个期权和 b 个股票，能否构成无风险资产组合？什么
是无风险？

一般二叉树模型

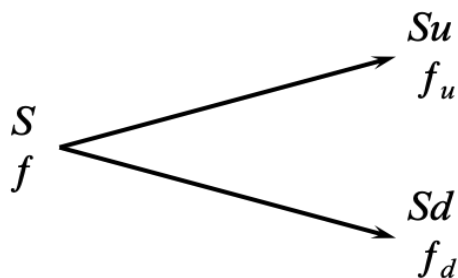
假设一个无红利支付的股票，当前时刻 t 价值是 S ，期末 T 时刻价值是 S_T ，有两种市场状态，即 S_T 只可能取两个值：一是 $S_T = u \times S, u > 1$ ，二是 $S_T = d \times S, d < 1$ 。

● **证明** 在无套利市场中，必须满足 $d < e^{rT} < u$

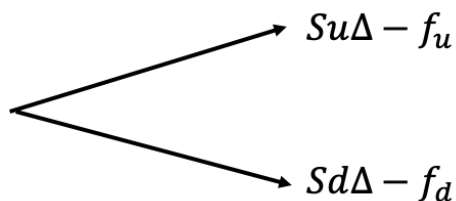
● 我们现在想要确定的是依附于该股票的看涨期权的价值 f 是多少？

无风险连续年利率为 r

无套利定价法过程



- 基于无套利定价法，我们可以利用标的资产的多头与衍生品的空头创建一个无风险投资组合。当数量适当，标的资产多头的盈利就会与衍生品空头的亏损相抵，投资组合的收益率等于无风险利率，进而推出衍生品的价格。
- 假定 Δ 份的股票多头 + 1份看涨期权的空头形成无风险组合，其期末价值：



在T时刻可得： $S_u\Delta - f_u = S_d\Delta - f_d$

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{S_u - S_d}$$

无套利定价法过程

在当前时刻，组合的价值： $V_{\text{portfolio}} = (Su\Delta - f_u)e^{-rt}$

期初的投入： $S\Delta - f$

由于没有套利机会的存在： $(Su\Delta - f_u)e^{-rt} = S\Delta - f$

将 $\Delta = \frac{f_u - f_d}{Su - Sd}$ 带入公式，可得：

$$f = e^{-rT} [pf_u + (1 - p)f_d]$$

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$

Delta对冲技术:看涨期权

建立一个包含衍生品头寸和基础资产头寸的无风险的资产组合。若数量适当，基础资产多头的赢利就会与衍生品的空头亏损相抵，实现瞬间无风险。

无风险组合的收益率必须等于无风险利率。在该无风险的资产组合中各资产的权重非常重要

—— 对冲技术

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{uS - dS}$$

练习：求欧式期权费

假设一种不支付红利股票目前的市价为10元，我们知道在3个月后，该股票价格要么是11元，要么是9元。假设现在的无风险年利率等于10%，计算一份3个月期协议价格为10.5元的该股票欧式看涨期权的价值。并求出相应Delta值。

其他条件不变，如果是欧式看跌期权，求其价值。在上述结果中，二叉树模型下的欧式期权平价关系成立吗？请验证。

2. 风险中性定价法（概率方法一期望价值方法）

- 风险中性定价方法（risk neutral valuation, RNV）
 - 在对衍生证券定价时，我们可以假定所有投资者都是风险中性的，此时所有证券的预期收益率都可以等于无风险利率 r ，所有现金流量都可以通过无风险利率进行贴现求得现值。
- 风险中性假定表面看好象是为了定价方便而作出的人为假定，但实际是无套利市场的本质定量刻画。
- 通过这种假定所获得的结论不仅适用于投资者风险中性情况，也适用于投资者厌恶风险的所有情况。

风险中性定价

- p 解释为股票价格上升的概率， $1-p$ 就是股票价格下降的概率。

期权未来收益的表达式为：

$$pf_u + (1-p)f_d$$

其中， $p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$ 是期权的预期收益。

- $f = e^{-rT}[pf_u + (1-p)f_d]$ 可表述为今天期权的价值是其未来预期值按无风险利率贴现的值。

➤ 当上升变动的概率为 p 时，我们考察一下股票的预期收益。

➤ 在 T 时刻，预期的股票价格由下式表示：

$$E(S_T) = pSu + (1-p)Sd$$

$$E(S_T) = pS(u-d) + Sd$$

➤ 当我们设定上升概率为 p 时，我们就假设在一个风险中性世界。

$$E(S_T) = Se^{rT}$$

$$pS(u-d) + Sd = Se^{rT}$$

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$

-
- 在风险中性世界里 (risk-neutral world), 所有的人对风险是无差异的 (all individual are indifferent to risk)。在这样的世界中, 投资者对风险不要求补偿, 所有证券的预期收益都是无风险利率。
 - 风险中性定价原理: 任何基于其他交易证券的衍生产品都可以在投资者是风险中性的假设下定价。

- 风险中性定价下成立的两个基本原理：

1. 所有证券的预期收益率为无风险利率
2. 无风险利率是任何预期的未来现金流的最合适的折现率

- 风险中性定价步骤：

1. 假设标的资产的预期收益率为无风险利率
2. 计算期权或衍生产品在到期日的预期收益
3. 以无风险利率将预期收益折现

二叉树模型例子再考察

- 已知股票现价为20美元，3个月末股票价格可能上涨到22美元或下降到18美元。本例考虑的期权是一份执行价格为21美元，有效期为3个月的欧式看涨期权。无风险利率是12%。请利用风险中性定价法定价。
- 无风险套利策略：在本节例题中
 - 如果期权报价\$1，套利策略是什么？
 - 如果期权报价\$0.5，套利策略是什么？

小结

- 在二叉树模型计算欧式看涨期权价值中，不难发现：
 1. 期权的价格只依赖股票价格 S 变动范围（即 u, d 的值）， u 、 d 衡量的是股票价格的波动率，以后会在BS模型中看到波动率的重要性
 2. 计算公式中没有出现股票实际上涨或下跌的概率，也没有描述投资者对于风险偏好程度的变量。

3. p 称为股票价格上涨的**风险中性概率** risk nerutral probability。

- 不要与股票价格上涨的实际概率相混淆，实际概率并不影响期权价格；
- 风险中性概率往往使人误解，它好像暗示投资人是风险中性之人，但事实并非如此。

3.资产组合复制方法

引入无风险债券，与股票适当搭配头寸形成资产组合，能否复制出与衍生产品相同的现金流？

无风险资产与股票复制期权

- 假设一个无红利支付的股票，当前时刻 t 价值是 S ，期末 T 时刻价值是 S_T ，有两种市场状态，即 S_T 只可能取两个值：一是 $S_T = S \times u$, $u > 1$ ，二是 $S_T = S \times d$, $d < 1$ 。我们现在想要确定的是依附于该股票的看涨期权的价值。假设无风险利率为 r ($d < e^{r(T-t)} < u$)
- 我们构造这样一个投资组合，以便使它与看涨期权的价值特征完全相同：以无风险利率 r 借入一部分资金 B （相当于卖空无风险债券），同时在股票市场上购入 N 股标的股票。

-
- 由于期初的组合应该等于看涨期权的价值，即有 $NS - B = f$ 。
 - 在期末T时，

$$\triangleright uSN - Be^{rT} = f_u$$

$$\triangleright dSN - Be^{rT} = f_d$$

可得： $N = (f_u - f_d)/(uS - dS)$

$$B = (df_u - uf_d)e^{-rT}/(u-d)$$

把 N 和 B 代入本式中，得到看涨期权的价值公式

$$f = e^{-rT} [Pf_u + (1-P)f_d]$$

其中p的计算如前, $p = (e^{rT} - d)/(u-d)$

利用证券与无风险资产复制期权

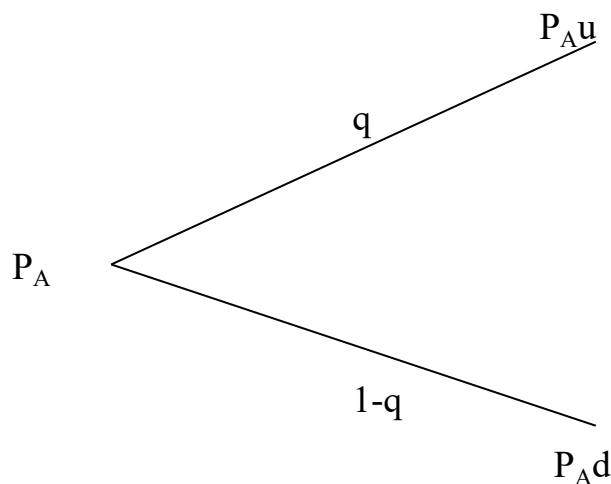
一份看涨期权，到期日为1年，执行价格112元；标的股票当前的价格为100元，无风险利率为8%。一年后，股票的价格或是上升到180，或是下降到60元，则期权的价格为多少？（用delta对冲、复制、以及风险中性法分别验证）需要借入多少资金来购买多少股票可以复制该期权？

4. 状态价格定价技术

- 状态价格指的是在特定的状态发生时回报为1，否则回报为0的资产（称作基本证券）在当前的价格。
- 如果未来时刻有 N 种状态，而这 N 种状态的价格我们都知道，那么我们只要知道某种资产在未来各种状态下的回报状况以及市场无风险利率水平，我们就可以对该资产进行定价，这就是状态价格定价技术。

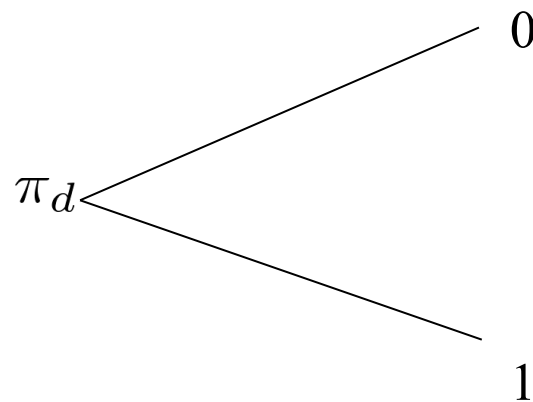
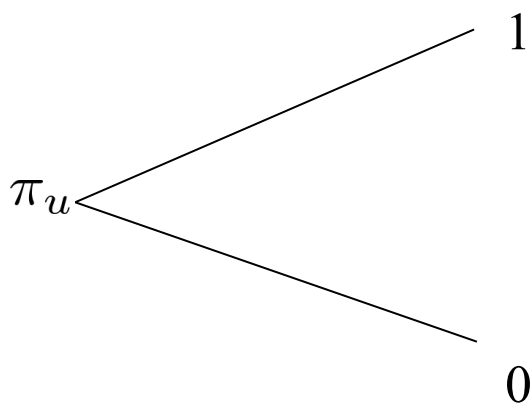
状态价格定价技术的原理

- A是有风险证券，其目前的价格是 P_A ，一年后其价格要么上升到 $u \times P_A$ ，要么下降到 $d \times P_A$ 。这就是市场的两种状态：
- 上升状态（概率是 q ）和下降状态（概率是 $1-q$ ）。



模型

- 我们现在来构造两个基本证券。
- 基本证券1在证券市场上升时价值为1，下跌时价值为0；
- 基本证券2恰好相反，在市場上升时价值为0，在下跌时价值为1。
- 基本证券1现在的市场价格是 π_u ，基本证券2的价格是 π_d 。



- 如果已知A股票在未来市場上升时价格为 uP_A ，市場下跌时为 dP_A ，如何用基本证券来复制资产A？

模 型

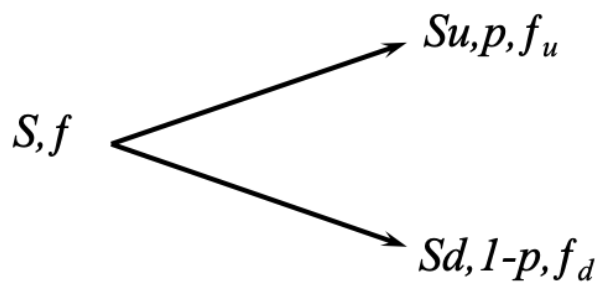
- 我们可以用 uP_A 份基本证券1 + dP_A 份基本证券2，复制A的未来现金流。
- 所以在期初时有： $uP_A\pi_u + dP_A\pi_d = P_A$
- 而持有1单位的基本证券1和1单位的基本证券2应该在期末获得1单位的无风险收益，所以有： $\pi_u + \pi_d = e^{-rT}$
- 联立方程可得： $\pi_u = \frac{1 - de^{rT}}{u - d}, \pi_d = \frac{ue^{-rT} - 1}{u - d}$
- 只要能够对上述性质的一对基本证券计算价格，我们就能够通过复制技术，为金融市场上的任何有价证券定价（譬如求得风险证券A的价格）。

例：如果已知某证券A现在价格为100元，1年后价格可能为107元，可能为98元，无风险利率为2%。请利用状态价格定价法为证券B定价，B一年后价格可能为103元，也可能为98.5元。请问B现在的价格是多少？

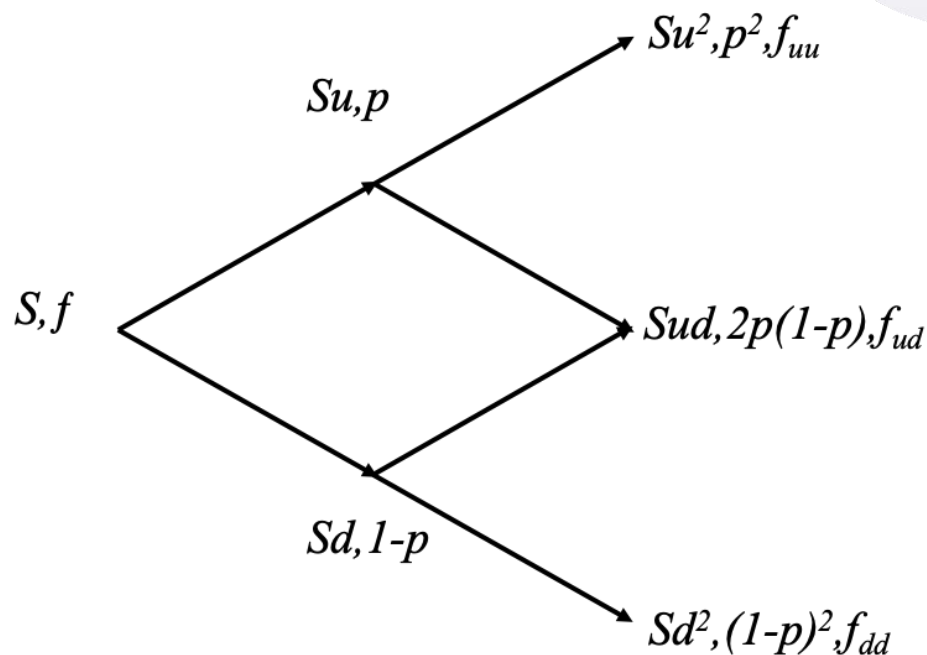
- 利用状态价格定价法不依赖于有价证券的价格上升的概率 q ， q 依赖于人们作出的主观判断，但是人们对 q 认识的分歧不影响为有价证券定价的结论。无套利分析（包括状态价格定价技术）的过程与结果同市场参与者的风险偏好无关。

第三节 欧式与美式期权二叉树模型的计算方法

一般假设变量 $p^2, 2p(1-p), (1-p)^2$ 是股价达到最后上、中、下三个节点的概率。从第二步二叉树模型进行倒推，可以求出每个节点的期权价格。



One-step



Two-step

欧式期权两期二叉树模型的计算方法

根据一步二叉树的计算方法，可以得出：

$$f_u = [pf_{uu} + (1 - p)f_{ud}]e^{-r\Delta t}$$

$$f_d = [pf_{ud} + (1 - p)f_{dd}]e^{-r\Delta t}$$

$$f = [pf_u + (1 - p)f_d]e^{-r\Delta t}$$

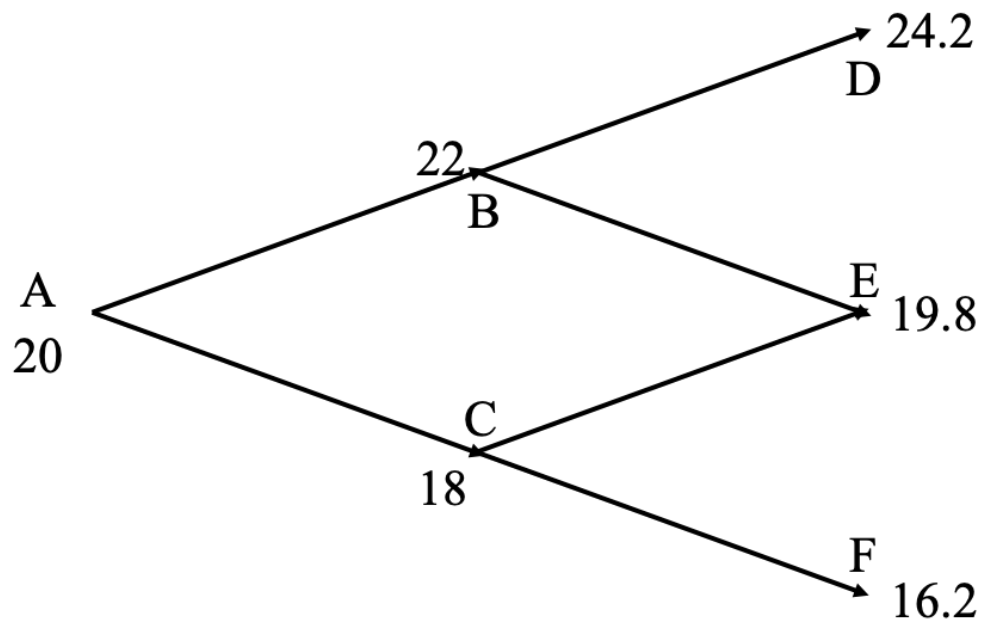
进一步我们可以得到：

$$f = [p^2 f_{u^2} + 2p(1 - p)f_{ud} + (1 - p)^2 f_{d^2}]e^{-rT}$$

$$p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d} \quad \text{and} \quad T = 2\Delta t$$

两期二叉树模型

例：初始股票价格为20美元，并在两步二叉树的每个单步二叉树图中，股票价格可以上升10%或者下降10%。我们假设每个单步二叉树的步长是3个月，无风险利率是12%。如何计算一个执行价格是21美元的欧式看涨期权价格？



两期二叉树模型

Step 1: 风险中性概率 p

➤ 如果标的资产价格上升:

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d} = \frac{e^{12\% \times 0.25} - 0.9}{1.1 - 0.9} = 0.6523$$

➤ 如果标的资产价格下降: $1 - p = 0.3477$

Step 2: B点的期权价值:

$$f_u = e^{-0.12 \times 0.25} (0.6523 \times 3.2 + 0.3477 \times 0) = 2.0257$$

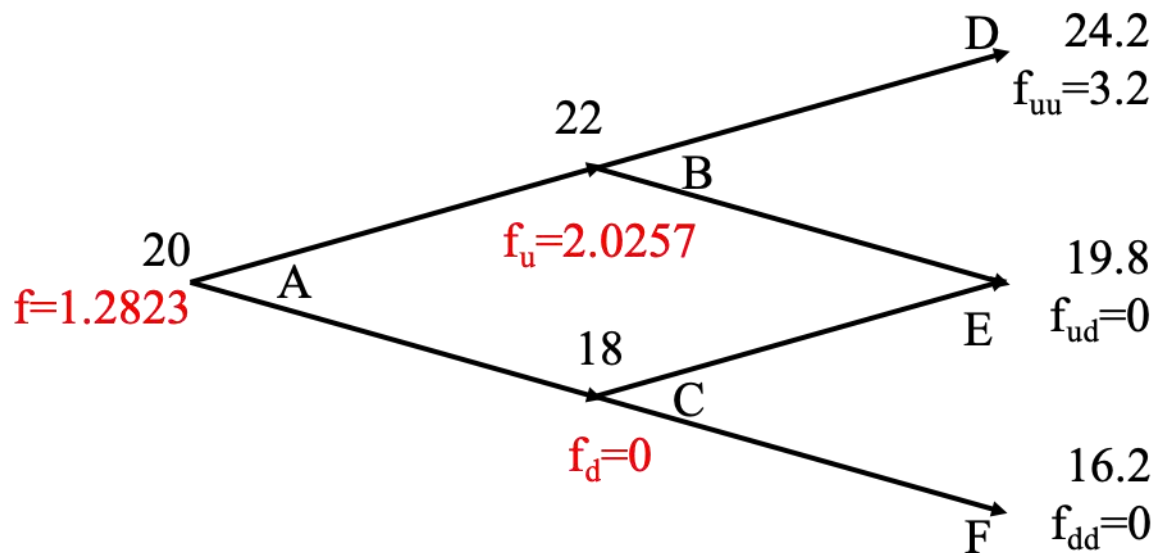
C点的期权价值（由E和F可得）:

$$f_d = 0$$

两期二叉树模型

Step 3: A点的期权价值:

$$f = e^{-0.12 \times 0.25} (0.6523 \times 2.0257 + 0.3477 \times 0) = 1.2823$$



套期保值的动态性

- 股票期权的Delta是股票期权价格的变化与标的股票价格变化之比。
- Delta是一个数值，即为了构建无风险对冲，对每一个卖空的期权头寸我们应该持有的股票的数目。
- 看涨期权的Delta是正的，看跌期权的Delta为负值。
- Delta随时间变化而变化，利用股票与期权来构建无风险资产组合，需定期调整所持有的股票数量。



例：初始股票价格为20美元，并在两步二叉树的每个单步二叉树图中，股票价格可以上升10%或者下降10%。我们假设每个单步二叉树的步长是3个月，无风险利率是12%。请计算每个时间步长下的Delta值。



二叉树美式期权

美式期权有提前执行的可能，需要在单步时点计算程序

- ① 使用到推法，计算前一节点每个位置期权的价值；
- ② 如果前一节点提前执行的话，计算期权在每个位置的收益；
- ③ 在每个位置比较上述二者，确定最大者；
- ④ 继续使用到推法，计算初时期权的价值。

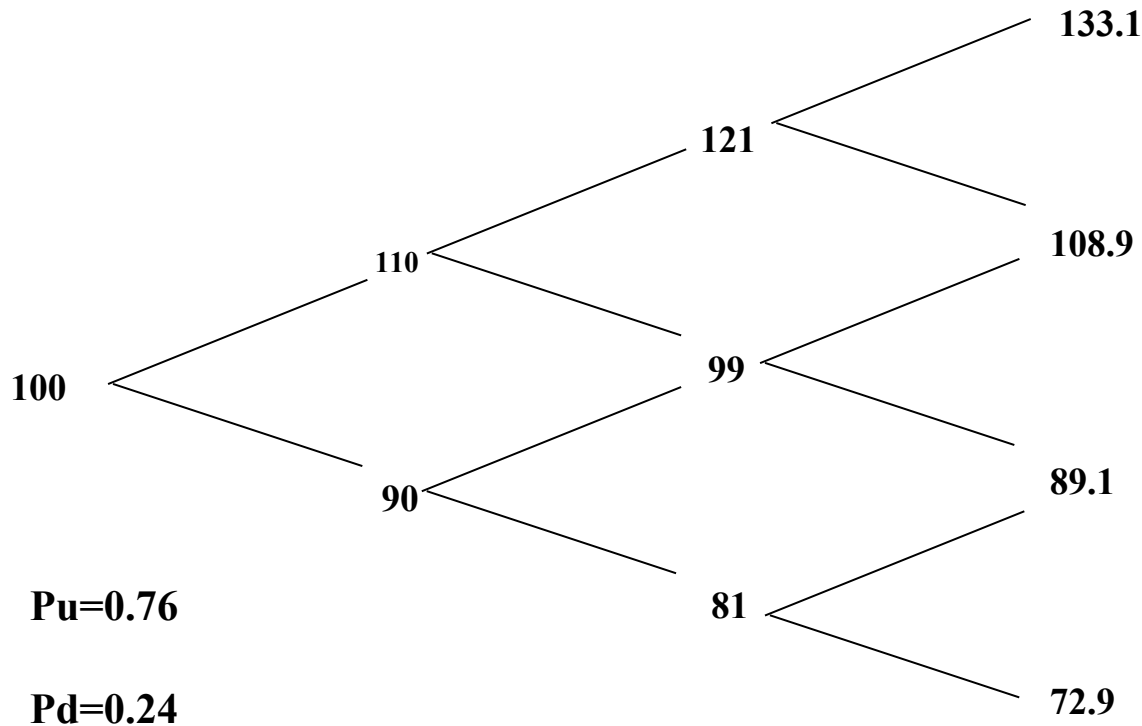
两步二叉树模型

在无套利市场中，考虑一个两年期的看跌期权，假设股票当前价格为\$40，以后价格为两步二叉树模型，每个步长为一年，在每个单步二叉树中，股票价格或者按比率上升20%，或者按比率下降20%，期权的执行价格为\$45，无风险连续利率为3%，

- ① 如果为欧式看跌期权，确定其价格；
- ② 如果为美式看跌期权，确定其价格。

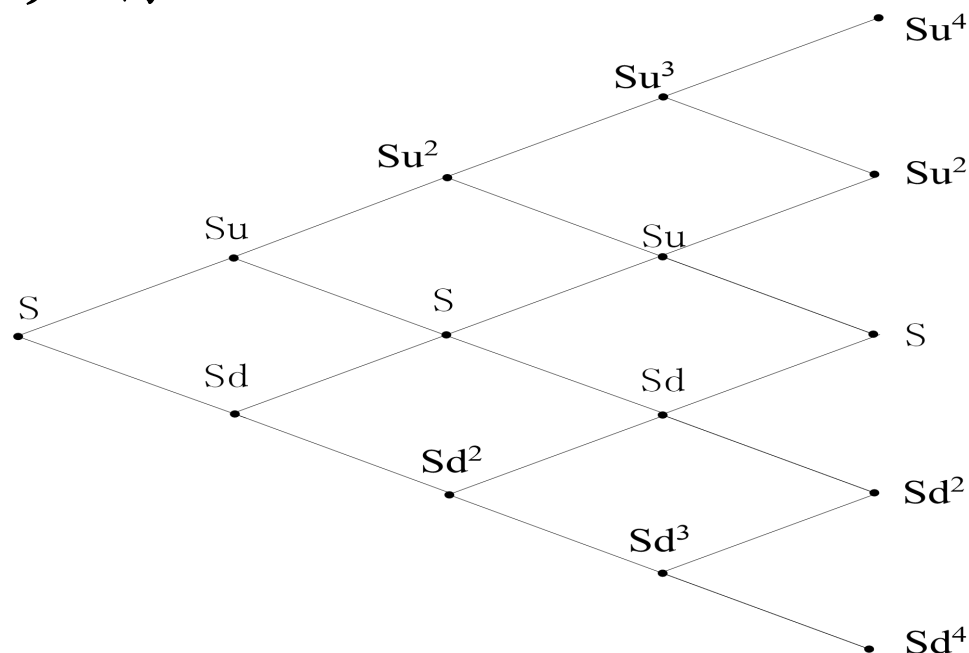
三步二叉树模型下期权的定价

例：假设标的资产为不付红利股票,其当前市场价为100元,无风险连续复利为5%, $u=1.1$, $d=0.9$,二叉树单步长为1年,试计算该股票3年期的,协议价格为105元的欧式看涨期权的价格。



多期二叉树模型

证券价格的树形结构



一般而言，在 $i\Delta t$ 时刻，证券价格有 $i+1$ 种可能，它们可用符号表示为： $Su^j d^{i-j}$

其中 $j=0,1,\dots,i$

注意：实际操作中，由于 $u=\frac{1}{d}$ ，使得许多结点是重合的，从而大大简化了树图。

计算公式

- 欧式看涨期权

$$c = \frac{\sum_{j=0}^N \frac{N!}{j!(N-j)!} p^j (1-p)^{N-j} \max(Su^j d^{N-j} - X, 0)}{e^{rN\Delta t}}$$

- 其中 r 为单期的无风险连续利率
- 上述公式表明：二叉树模型说明期权价格等于期权在到期日的收益在风险中性概率下的期望值，并以无风险利率折现。
- 美式期权需要考虑提前执行情况。

美式看跌多期二叉树项式模型（二项式模型）

- 假设把该期权有效期划分成N个长度为 Δt 的小区间，同时用 $Su^j d^{i-j}$ 表示结点(i, j)处的证券价格。
- 可得： $f_{N,j} = \max(X - Su^j d^{N-j}, 0)$ ，其中 $j=0,1,\dots,N$
- 假定期权不被提前执行， $i\Delta t$ 后，则：

$$f_{ij} = e^{-r\Delta t} [pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}] \quad f_{ij} (0 \leq i \leq N, 0 \leq j \leq i)$$

（表示在时间 Δt 时第j个结点处的美式看跌期权的价值）

若有提前执行的可能性，则：

$$f_{ij} = \max \{ X - Su^j d^{i-j}, e^{-r\Delta t} [pf_{i+1,j+1} + (1-p)f_{i+1,j}] \}$$

总结：期权的多期定价

➤ 欧式期权的多期定价：

$$f = e^{-rT} \left(\sum_{j=0}^n \frac{n!}{j!(n-j)!} p^j (1-p)^{n-j} f_{u^j d^{n-j}} \right)$$

➤ 美式期权的多期定价：

$$f_{nj} = \begin{cases} \max(S_{nj} - X, 0), \text{ Call} \\ \max(X - S_{nj}, 0), \text{ Put} \end{cases}, 0 \leq j \leq n$$
$$f_{ij} = \begin{cases} \max(S_{ij} - X, ((1-p)f_{i+1,j} + pf_{i+1,j+1})e^{-r\Delta t}) , \text{ Call} \\ \max(X - S_{ij}, ((1-p)f_{i+1,j} + pf_{i+1,j+1})e^{-r\Delta t}) , \text{ Put} \end{cases}$$
$$0 \leq j \leq i, 0 \leq i \leq n-1$$
$$p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}, \Delta t = \frac{T}{n}$$

第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

1. 障碍期权的二叉树定价

障碍期权是路径依赖期权，它们的回报，以及它们的价值要受到资产到期前遵循的路径的影响。

敲入障碍 knock in option

敲入期权在没有到达障碍水平时，期权价值为0.

对于敲入期权来说，其价值在于到达障碍的可能性。如果是一个向上敲入期权，那么在资产价格到达上限的时候，合约的价值就等于一个相应的常规期权价值。

敲出障碍 knock out option

当标的资产价格达到敲出障碍水平 H 时，期权合约作废

第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

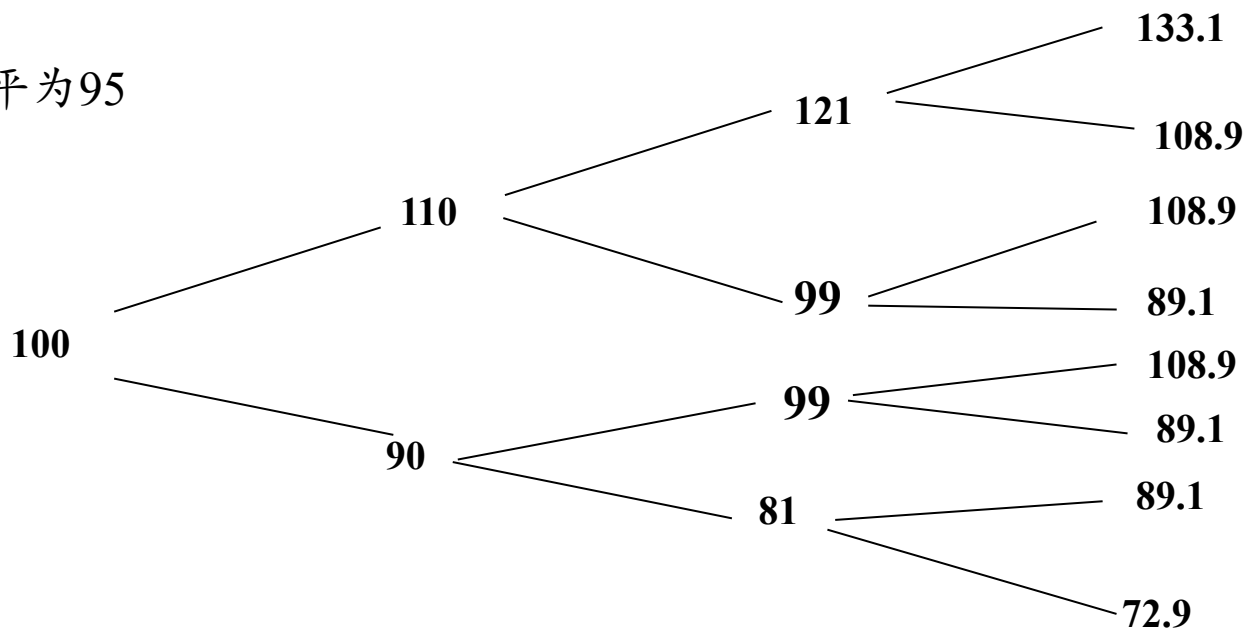
二叉树模型下敲出(down-out)期权的定价

假设标的资产为不付红利股票,其当前市场价为100元,无风险连续复利为5%, $u=1.1$, $d=0.9$, 二叉树步长为1周, 试计算该股票3周的, 协议价格为 $X=105$ 元, 障碍水平为95元的向下敲出欧式看涨期权的价格。

第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

二叉树模型下敲出(down-out)期权的定价

障碍水平为95

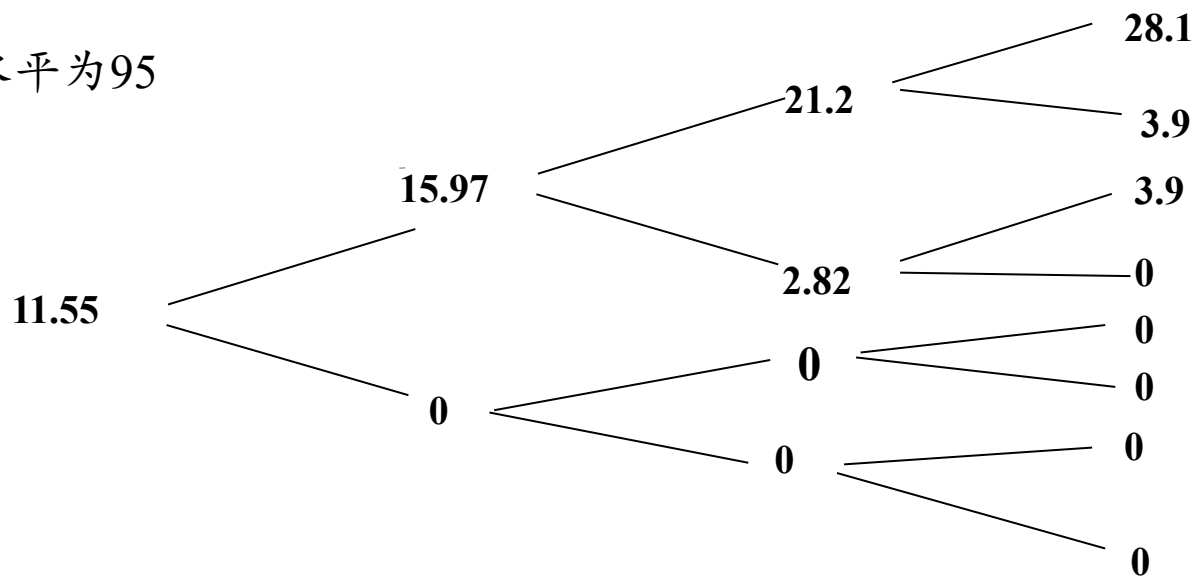


$$P_u = 0.76, P_d = 0.24$$

第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

二叉树模型下敲出(down-out)期权的定价

障碍水平为95



普通看涨期权价值为11.87，障碍期权比较便宜。

第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

2. 回望期权(look-back option)的二叉树定价

回望期权的收益依附于标的资产在某个确定的时段（称为回望时段）中达到的最大或最小价格（又称为回望价），根据是资产价还是执行价采用这个回望价格，回望期权可以分为：

固定执行价期权

$$C = \max(\max(S_t, s \leq t \leq T) - K, 0)$$

$$P = \max(K - \min(S_t, s \leq t \leq T), 0)$$

浮动执行价期权

$$C = \max(S_T - \min(S_t, s \leq t \leq T), 0)$$

$$P = \max(\max(S_t, s \leq t \leq T) - S_T, 0)$$

第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

2. 回望期权(look-back option)的二叉树定价



$S=100$, $d=0.9$, $u=1.1$, 执行价格 $X=105$, 无风险连续利率 $r=5\%$



利用3步二叉树计算到期日为3年的固定执行价的欧式回望看涨期权的价格。

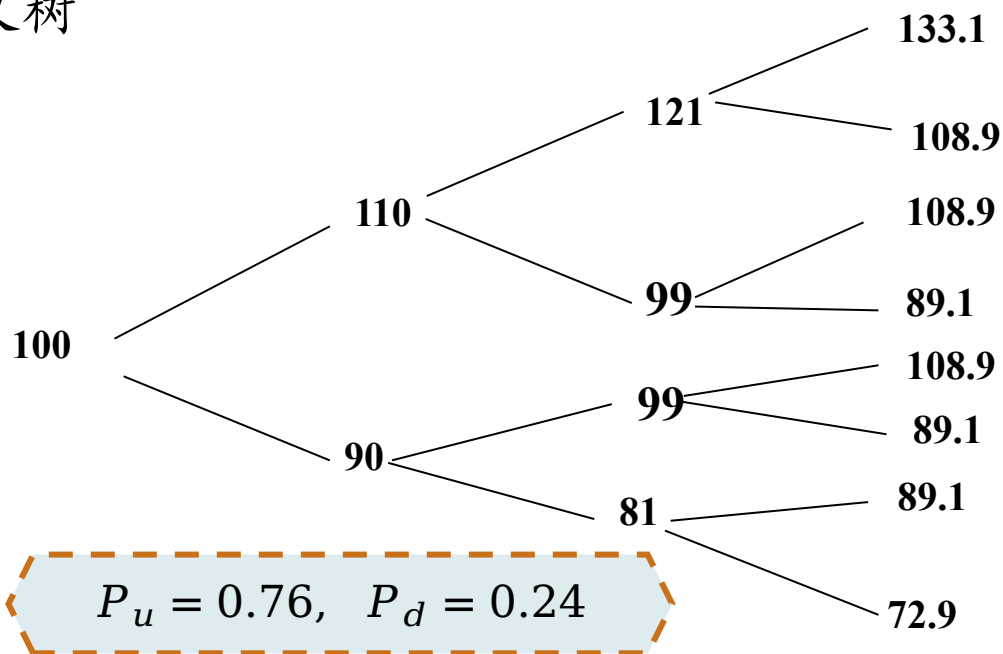
第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

2. 回望期权(look-back option)的二叉树定价

$$C = \max(\max(S_t, s \leq t \leq T) - K, 0)$$

$$P = \max(K - \min(S_t, s \leq t \leq T), 0)$$

股价二叉树

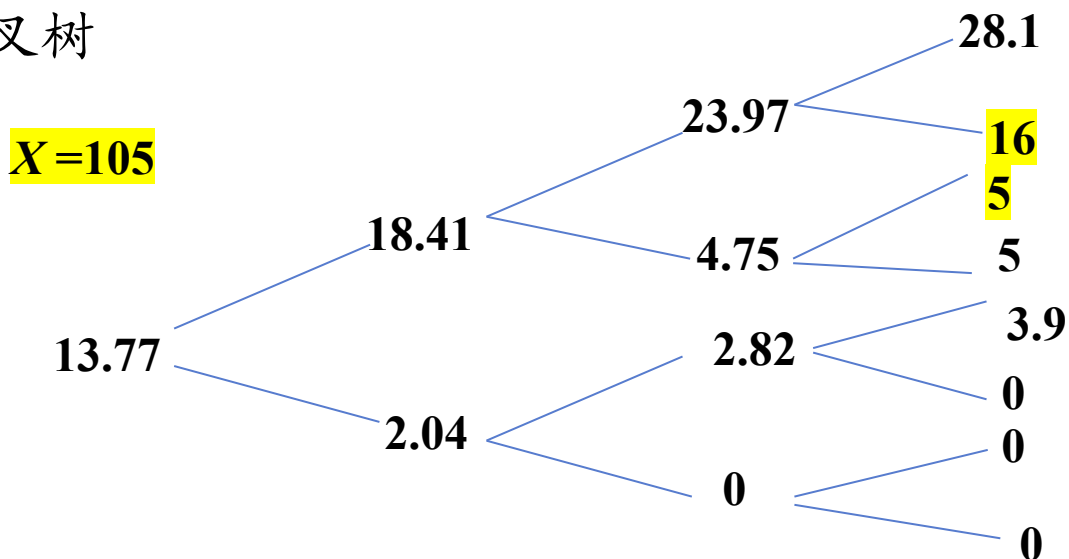


第四节 拓展：障碍期权、回望期权的二叉树定价

2. 回望期权(look-back option)的二叉树定价

$$P_u = 0.76, \quad P_d = 0.24$$

股价二叉树



执行价为105的回望看涨期权价值为13.77
普通看涨期权价值为11.87