

运用 EXCEL2007 制作 美式期权二叉树定价模型

何 燕

(南京人口管理干部学院 南京 210042)

【摘要】会计准则要求期权的计量报告采用公允价值,其公允价值的确定需要使用期权定价模型。在手工条件下进行期权估价,计算工作量大,往往需要借助计算机软件工具。因此本文试图根据风险中性原理,基于EXCEL2007平台建立美式期权估价模型的方法。

【关键词】期权 EXCEL 价格评估 二叉树

期权是指一种合约,该合约赋予持有人在某一特定日期或该日期之前的任何时间以固定价格购进或售出一种资产的权利。按期权执行时间,期权可分为欧式期权和美式期权。欧式期权只能在期权到期日执行,而美式期权可以在到期日或到期日之前任何时间执行。

期权最先在金融领域出现,但它更广泛地被用于投资评价。期权定价可基于复制原理或风险中性原理,两者比较,根据风险中性原理计算较为简易。这里,笔者试图根据风险中性原理基于EXCEL2007平台,建立美式期权估价模型。

一、EXCEL2007的相关函数及工具介绍

1. 单元格绝对引用与相对引用。例:在A4单元格内输入“=sum(\$A1:\$S3)”,复制A4单元格,并粘贴至B5单元格,B5格的公式为“=sum(\$A2:\$S3)”,前面加“\$”的为绝对引用,不随移动复制位置的变化而改变。

2. if (Logical_test,value_if_true,value_if_false), 判 断

Logical_test条件是否为真,为真则执行value_if_true,为假则执行value_if_false。例如:A1单元格输入“50”,A2格内输入“=if(A1>60,”及格”,“不及格”)”,结果A2格内值为“不及格”。

3. sumproduct(array1,array2,array3,...),返回相应的数组或区域乘积的和。例如:在A1:A3区域分别输入“1,2,3”,在B1:B3区域内输入“2,3,4”,在B4内输入“=sumproduct(A1:A3,B1:B3)”,B4格内的计算实质为“=A1*B1+A2*B2+A3*B3”,结果值为“20”。

4. OR(logical1,logical2,...),在其参数组中,任一参数值为TRUE,即返回TRUE;只有当所有参数值均为FALSE时才返回FALSE。例如:在某单元格输入“=OR(D4=“”,D4=“入库”)”,如果D4单元格为空值或“入库”字样,结果为TRUE;若为其他字符或公式,结果为FALSE。

5. EXP(number),计算e的n次方,常数e等于27182818284590。

6. YEARFRAC(start_date,end_date)。返回start_date和

3. 结论。通过上述分析,本文有如下结论:

(1)当可持续增长率在(0.063 2,0.486)这一区间时, $Y > 0$,企业有一个良好的可持续增长能力。

(2)当可持续增长率在(0.063 2,0.274 1)这一区间时,随着可持续增长率的增大,Y数值同时增大,上市发电企业的可持续增长能力逐渐增强。

(3)当可持续增长率在(0.274 1,0.486)这一区间时,随着可持续增长率的增大,Y数值同时减小,上市发电企业的可持续增长能力逐渐减弱。

(4)当可持续增长率等于0.274 1时,Y得到最大值,此时企业的可持续增长能力最优。

从分析结果来看,2011年我国上市发电企业的选取样本中只有17家的可持续增长率在(0.063 2,0.486)这一范围之内,其中最好的是西昌电力,其可持续增长率达到0.289 6,是最接近0.274 1这一最优值的企业。而其他31家均低于这一范围,这说明我国上市发电企业在整体上呈现增长不足的状态。

势。而从可持续增长率的影响因素分析结果来看,发电企业的管理层应有效地提高企业的盈利能力、成长能力和营运能力,适当控制负债规模,以达到提高企业可持续增长率的目的,保证企业的可持续增长能力。同时,发电企业应把可持续增长率控制在(0.063 2,0.486)这一范围,并且尽可能地使可持续增长率保持在0.2741左右,从而保证企业既不会增长不足又不至于增长过度,实现企业最为有效的可持续增长。

主要参考文献

1. 胡仁芳. 电力上市公司压力大——三大电力公司财务费用近70亿. 证券日报, 2011-8-25
2. 中国注册会计师协会. 财务成本管理. 北京: 中国财政经济出版社, 2010
3. 刘友夫, 宋甜甜, 徐毅蒙, 陈静. 发电企业负债规模预警值的实证研究. 长沙理工大学学报, 2007; 22
4. 刘斌, 刘星, 黄永红. 中国上市公司可持续增长率的主因与分析. 重庆大学学报, 2003; 12

end_date之间的天数占全年天数的百分比。例:在某单元格内输入“=YEARFRAC(2007/7/1,2007/10/1)”,结果显示“0.233 333”,表示2007/7/1至2007/10/1的时间长度为0.233 33年。

7. MAX(number1,number2,...),返回一组数中的最大值。

8. INT(number),将数字向下舍入到最接近的整数。例:在某格输入“=INT((9.456 7 * 100+0.5)/100)”,结果为9.46,实质是将9.456 7四舍五入至小数点后两位小数。输入“=INT((A1 * 1000+0.5)/1000)”,实质是将A1单元格中的数四舍五入至小数点后三位小数。

9. 选项按钮。点击“控件”——“插入”——“表单控件”——“选项按钮”(“控件”工具箱需从左上角的Office按钮中调出,点击“Office按钮”——“EXCEL选项”按钮——“自定义”选项——“开发工具选项卡”中的“控件”,添加“自定义快速访问工具栏”中)。以表1中的“期权类型”选择为例,在工作表中按左键拖动画出其外形,将选项圆圈旁的文字改为“看涨期权”,再选中该选项,右键点击,选择“设置控件格式”命令,在打开的窗口中,选择“控制”标签,并输入链接单元格为“C5”。用以上同样方法制作“看跌期权”选项,链接单元格也为“C5”。这样选择“看涨期权”选项,C5格显示1,选择“看跌期

权”选项,C5格显示2。再在“控件”工具箱中选择“分组框”工具,在工作表内看涨、看跌两个选项外画出一个分组方框,并将其名字改为“期权类型”。将该“分组框”及看涨、看跌两选项按钮一并选中,右键点击,选中“组合”命令,这样就形成一个三项合一的组合框。

10. 数值调节钮。以表1中的“期权期数”调节为例,点击“控件”——“插入”——“表单控件”——“数值调节钮”,在工作表中画出其外形,再选中该按钮,右键点击,选择“设置控件格式”命令,在打开的窗口中,选择“控制”标签,输入当前值为“10”,最小值为“1”,最大值为“100”,步长为“1”,链接单元格为“J6”。这样J6格内期权期数会随着“数值调节钮”上下箭头的调节在1至100间按步长1增减变动。

二、美式期权二叉树模型设计方法

例:Frank公司2009年10月7日股票的收盘价为50元,其股票日收益率的年标准差为0.856 7,半年期的国库券收益率为4.67%。如果在2009年10月7日购入基于该股票的美式期权,到期日为2010年6月5日,其看涨期权与看跌期权执行价格皆为51元,分别计算该看涨期权和看跌期权的价格。

根据以上问题,建立美式期权二叉树定价模型表1至表3。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	CV	CW	CX
1	美式期权二叉树定价模型												
2	基本数据输入区:												
3	1、看涨期权表示为1,看跌期权为-1。输入: =IF(C5=1,1,-1)												
4	期权类型: <input checked="" type="radio"/> 看涨期权 <input type="radio"/> 看跌期权												
5	当前股价: 50												
6	期权执行价: 51												
7	股价标准差(年): 0.8567												
8	无风险收益率(年): 4.67%												
9	期权购买日: 2009/10/7												
10	期权到期日: 2010/6/5												
11	期权期数: 100												
12	辅助数据计算区:												
13	2、输入: =YEARFRAC(J4,J5)												
14	3、每期时间=到期时间÷期数,输入: =C9/J6												
15	4、见文中解释。输入: =EXP(F7*C10)-1												
16	5、见文中解释。输入: =EXP(F6*SQRT(C10))-1												
17	6、见文中解释。输入: =EXP(-F6*SQRT(C10))-1												
18	7、见文中解释。输入: =(G9-G11)/(G10-G11)												
19	期权到期时间(年): 0.66114												
20	每期时间(年): 0.00661												
21	风险中性概率: 0.4843												
22	每期无风险收益率: 0.031%												
23	每期股价上升率: 7.214%												
24	每期股价下降率: -6.73%												

表1 美式期权二叉树定价模型第一部分——工作表1~11行区域

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	CV	CW	CX
	模型主体计算区:												
	8、期数排序输入: =IF(OR(B13="",B13=\$J6),"",B13+1), 并复制至单元区域C13: CX13												
	9、期数对应的年度值。输入: =IF(C13="", "", \$C10*C13), 并复制至区域C14: CX14												
12	期数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	98	99	100
14	时间(年)	0	0.007	0.013	0.020	0.026	0.033	0.040	0.046	0.053	0.648	0.655	0.661
16	股价中的 风险部分 二叉树	50	53.61	57.47	61.62	66.07	70.83	75.94	81.42	87.29	46093.55	49418.77	52983.87
17			46.64	50.00	53.61	57.47	61.62	66.07	70.83	75.94	40099.29	42992.08	46093.55
18			43.50	46.64	50.00	53.61	57.47	61.62	66.07	70.83	34884.56	37401.15	40099.29
19	10、当前股价。 输入: =F4		40.57	43.50	46.64	50.00	53.61	57.47	61.62	66.07	30347.98	32537.30	34884.56
20			37.84	40.57	43.50	46.64	50.00	53.61	57.47	61.62	26401.36	28305.97	30347.98
21			35.29	37.84	40.57	43.50	46.64	50.00	53.61	57.47	22967.98	24624.90	26401.36
22			32.92	35.29	37.84	40.57	43.50	46.64	50.00	53.61	19981.10	21422.55	22967.98
112	11、t期股票上升价格=t-1期股价*(1+每期股价上升率), t期股票下跌价格=t-1期股价*(1-每期股价下跌率)。输入: =IF(C\$13="", "", IF(B16="", IF(B15="", "", B15*(1+\$G\$11)), B16*(1+\$G\$10))), 并复制至单元区域C16: CX116												
113											0.07	0.08	0.08
114											0.06	0.07	0.07
115											0.05	0.06	0.06
116												0.05	0.05
117													0.05
118	股息发放	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	8.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00
119	贴现因子	100%	99.969%	99.938%	99.907%	99.877%	99.846%	99.815%	99.784%	99.753%	97.020%	96.990%	96.960%
120	累计股息在每期 新点的贴现值	25.96	25.96	25.97	17.98	17.99	9.99	9.99	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
122	12、t期贴现因子=EXP(-年无风险收益率*每期时间(年)), 输入: =IF(C13="", "", 0, EXP(-\$F7*C14)), 并复制至单元区域C120: CX120												
	13、累计股息在t期折点价值=sumproduct(从t+1期后的各期股息, 对应各期贴现因子)t期贴现因子, 输入: =SUMPRODUCT(C118:\$CX118,C120:\$CX120)/B120, 并复制至区域C122: CX122												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	CY	CW	CX
124	股票总价格	75.96	79.57	83.45	79.60	84.05	80.82	85.94	91.42	87.29	46093.55	49418.77	52983.87
125			72.60	75.97	71.59	75.46	71.61	76.06	80.83	75.94	40099.29	42982.08	46093.55
126				69.47	64.62	67.99	63.60	67.47	71.62	66.07	34884.56	37401.15	40099.29
127					58.55	61.48	56.63	59.99	63.60	57.47	30347.98	32537.30	34884.56
220											0.07	0.08	0.08
221											0.06	0.07	0.07
222											0.05	0.06	0.06
223												0.05	0.05
224													0.05
225													0.05
227	美式期权	24.99	28.59	32.45	28.62	33.05	30.06	34.95	40.42	42.42	46042.58	49367.78	52932.87
228	价格		21.62	24.97	20.60	24.46	21.84	25.47	29.83	32.66	40048.32	42941.09	46042.55
229				18.47	13.63	16.99	15.83	18.44	21.38	24.69	34833.59	37350.17	40048.29
230					8.52	10.48	11.38	13.39	15.68	18.28	30297.01	32486.31	34833.56
231						6.68	7.98	9.49	11.24	13.24	26350.39	28254.98	30296.98
323											0.00	0.00	0.00
324											0.00	0.00	0.00
325											0.00	0.00	0.00
326											0.00	0.00	0.00
327												0.00	0.00
328	结果:												
329	该美式看涨期权的价格为24.99												
330													

表3 美式期权二叉树定价模型第三部分——工作表124~330行区域(因篇幅原因部分行与列隐藏)

本模型的期权期数为1~100间的任意整数,计算过程大致分十六步,每一步的操作都可通过旁边解说框中的文字或公式详细了解。表1至表3内某些步骤中的公式解释如下:

第4步,计算每期无风险收益率。无风险收益率应当用无违约风险的固定证券收益来估计,例如参考国库券市场利率。同时应选择与期权到期时间相同的国库券市场利率;如果没有,应选择与期权到期时间最接近的国库券市场利率。本模型中期权到期时间与半年期最近,所以选择半年期的国库券收益率4.67%作为该期权的无风险收益率。另外需要注意的是,本题计算每期无风险收益率,不可用公式“年无风险收益率/(2*期权期数)”来计算,因为期权模型使用的是连续复利而不是常见的年复利。连续复利假定利息是连续支付的,利息支付的频率比每秒1次还要频繁。因此,计算公式为: $F = P \times e^{rt}$,其中F表示终值,P为现值,r为年无风险收益率,t表示每期时间(以年为单位)。根据上述公式,每一元现值在每期时间后的终值 $= 1 \times e^{rt}$,这样,每期无风险收益率 $= e^{rt} - 1$,也即: $EXP(r \times t) - 1$ 。

第5、6步,计算每股股价上升及下降率。有关公式为:1+股价上升率 $= e^{\sigma\sqrt{t}}$,1-股价下降率 $= e^{-\sigma\sqrt{t}}$,其中,e为自然常数, σ 为股票收益率年标准差,t为以年表示的时间长度。这样将上述公式调整后,可得:股价上升率 $= e^{\sigma\sqrt{t}} - 1$,股价下降率 $= e^{-\sigma\sqrt{t}} - 1$ (注:这里将股价下降率表示为负数)。

第7步,计算风险中性概率。每期期望报酬率(每期无风险收益率)=风险中性概率×股价上升率+(1-风险中性概率)×股价下降率,公式调整后,风险中性概率=(每期无风险收益率-股价下降率)/(股价上升率-股价下降率)。

第15步,计算美式期权价格。表3中,该步的公式较复杂,但其基本计算原理如下:①在期权最后一期,如表中第100期,看涨期权到期收益 $= \text{MAX}(\text{到期时的股票价格}-\text{期权执行价格}, 0)$,看跌期权到期收益 $= \text{MAX}(\text{期权执行价格}-\text{到期时的股票价格}, 0)$,两个公式可合并,看涨(或看跌)期权到期收益 $= \text{MAX}[1(\text{或}-1) \times (\text{到期时的股票价格}-\text{期权执行价格}), 0]$,在表3中计算时可用公式“期权到期收益 $= \text{MAX}(C6 \times (\text{到期时的股票价格}-\text{期权执行价格}), 0)$ ”。②期权计算的其他期

内对其价值的计算。美式期权可在期权到期日按照执行价格行权,也可在到期日前的任何时点上行权(本例中假设在每期期末行权)。是否提前行权,取决于行权与暂不行权给投资者带来收益的大小,哪种方式的收益高,就采用哪种方式。因此,计算到期日前某一期期末的期权价格时,应同时计算行权与不行权的价值大小并取与较大数值对应的选择方式。在行权条件下,第t期看涨(看跌)期权价值 $= 1(\text{或}-1) \times (t\text{期股票市价}-\text{行权价格})$;而在不行权条件下,第t期期权价值 $= (\text{风险中性概率} \times \text{第}t+1\text{期期权上行价值} + (1-\text{风险中性概率}) \times \text{第}t+1\text{期期权下行价值}) / (1+\text{每期无风险收益率})$ 。③公式编辑中需要考虑到空格的处理。

在此,可以用“条件格式”功能,将表3中B227:CX327区域中选择提前行权的单元格用突出颜色显示出来。需要指出的是,凡是提前行权的时点应采用行权条件下的计算方式而非风险中性法。

点击“开始”——“条件格式”——“管理规则”命令,在打开的“条件格式规则管理器”窗口中点击“新建规则”命令,在“选择规则类型”内选择“使用公式确定要设置格式的单元格”选项,在下面的公式空白框中输入新建规则公式 $=B227 \leq \$C\$6 * (B124 - \$F\$5)$,再点击下面的“格式”按钮,在打开的对话框中设置单元格填充颜色为灰色,点击“确定”回到“条件格式规则管理器”窗口,在公式应用的空白框中输入:“ $=B\$227$ ”,点击“确定”后完成B227格的条件格式设定。选中B227格,点击“复制”,再选中C227:CX327区域,点击“粘贴”——“选择性粘贴”命令中的“格式”粘贴,这样该区域中用行权公式计算的格子就显示为灰色。从表中可看到:美式看涨期权最佳行权时机发生在股息发放的前一期(美式看跌期权则在股息发放后行权)。

主要参考文献

1. 中国注册会计师协会. 财务成本管理. 北京: 中国财政经济出版社, 2011
2. 霍顿(Holden, C.W.)著. 谢岚, 林润华, 何雪艳译. 财务管理: 以EXCEL为分析工具(原书第3版). 北京: 机械工业出版社, 2010