

# 投资项目风险分析工具:Crystal ball

陈国栋

(华北水利水电学院管理与经济学院 郑州 450046)

**【摘要】** 电子表格软件在投资项目风险分析中有着广泛应用。本文首先应用 TreePlan 在 Excel 中建立决策树模型,然后运用 Crystal ball 对投资项目进行蒙特卡罗模拟分析,通过一个投资项目决策实例说明了这种方法的实用性和便利性。

**【关键词】** 投资项目风险 决策树模型 Crystal ball TreePlan

随着我国市场经济的深入发展,企业的投资项目决策面临各种风险,比如投资项目收益的不确定性等。企业决策者只有在对投资项目的收益进行定量的、全方位的分析后才能对投资项目进行较为全面、准确的评估。

对于多周期的项目投资决策,决策者可以借助决策树进行建模分析。Excel 中灵活的公式和绘图工具使得决策者可以在 Excel 电子表格中建立决策树模型。一般来说,直接在 Excel 中建立决策树模型较为麻烦,而 TreePlan 是一个 Excel 加载宏,决策者可以使用 TreePlan 来简化建立决策树模型的过程,并且建立的决策树模型直观明了。本文利用 TreePlan 工

具在 Excel 中建立决策树模型。同时,由于项目投资收益的后果是不确定的,一般用概率分布来描述项目的投资收益,然后用蒙特卡罗方法来分析投资项目的净现值的概率分布。

何燕的《投资项目风险分析模型制作——决策树分析与蒙特卡罗模拟的综合运用》利用 Excel 的模拟运算表进行了项目投资风险分析的蒙特卡罗模拟。但运用 Excel 进行蒙特卡罗模拟的不足之处是:①定义风险变量不太方便。这是因为 Excel 的随机函数有限,并且使用不方便。②模拟得到数据后,用图表展示时制图非常麻烦。

为此,本文用 Crystal ball 进行蒙特卡罗模拟。Crystal ball

## (二)事件分析

1. 三一重工的控制人设立三一重机投资、三一重机中国的动机。三一重机投资、三一重机中国是壳公司,设立这两个壳公司的目的是方便资本运作。通过三一重机投资、三一重机中国并购从事生产经营业务的三一重机,使三一重机从内资企业转变为外商独资企业,从而可以享受税收优惠。另一个目的是将三一重机在境外上市。三一重机投资、三一重机中国是在三一重工 IPO 之后设立的,后来可能因为某种原因,例如三一重机与已在国内 A 股上市的三一重工在产品上可能存在同业竞争问题,三一重机便转为通过三一重工并购的方式在国内 A 股上市,即装入三一重工。从后来的发展来看,2011 年 8 月三一重工获得证监会出具的发行境外上市外资股的批文,说明三一重工很想同时打通境内资本市场向境外资本市场筹资的渠道。2009 年 11 月,在开曼群岛注册的三一重装国际控股有限公司(“三一国际”,00631.HK)在香港联交所主板完成招股上市,该公司的最终控制人即为梁稳根,该公司主要生产销售煤炭开采掘进机,与三一重工、三一重机的产品差异性较大,从事实际生产经营业务的公司是三一重型装备有限公司,其注册地和生产基地在辽宁省沈阳市。

2. 三一重工收购三一重机的交易结构。从目前的情况来看,三一重工的实际控制人决定将三一重机装入境内 A 股上市公司三一重工,大体有两种选择:

(1)直接收购三一重机或者通过收购三一重机投资从而

间接收购三一重机。如果直接收购三一重机,收购后三一重机的企业性质将会发生变化,即由外商独资企业变为内资企业。对于三一重机的股东来说,该项交易的所得来源于境内,应按我国《企业所得税法》纳税。如果通过收购三一重机投资从而间接收购三一重机,则收购后三一重机的外商独资企业性质不会发生变化。而由于三一重机投资在英属维尔京群岛注册,股东转让股份所得应按英属维尔京群岛的税法纳税,可享受该地的低税率政策。

(2)另一个问题是支付方式,三一重工是用现金支付还是用股份支付。如果用现金支付,要求三一重工拥有现金或现金筹资能力,同时三一重机投资的股东收到股份转让的现金后可能会立即产生纳税义务。如果三一重工的股份价格被低估,就会选择用股份支付。根据 2008 年 10 月签订的发行股份购买资产协议,在完成各项批准手续后,三一重工于 2010 年 1 月 25 日向梁稳根等 10 名自然人发行 A 股 11 913 万股,每股面值 1.00 元,每股发行价 16.62 元。其后三一重工经历多次送股、转增股本和派息,截至 2011 年 12 月 2 日的收盘价为 12.29 元,复权至 2010 年 1 月 25 日的价格达到 58.56 元。2008 年 10 月签订协议时正值股市低迷,三一重工的管理层认为股价低估,这可能是用股份支付的原因之一。

## 主要参考文献

<http://www.business.iastate.edu/faculty-staff/cobonline/january,2010>

表 1 决策树模型

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	1、决策树模型														
2	时间点(年)	0	1			2			3~6						
3												0.06			
4												第三至六年的现金流量为1 000万元			
5												1 664.71	¥1 525.03		¥1 525.03
6												0.04			
7												第三至六年为-200万元、300万元、0、			
8								0.6							
9								评价良好≥40%							
10															
11								-89.69	¥94.96			-754.54	-¥894.23		-¥894.23
12															
13															
14															
15								0.61							
16								市场潜力≥30%							
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															

是基于 Excel 的蒙特卡罗模拟软件，广泛用于投资项目决策风险分析。下面引用何燕(2010)一文中的例子来说明如何运用 Crystal ball 这一工具。

一、投资项目决策问题实例

假设某公司在有意向为电视机生产厂家生产工业用机器人，这一项目的投资分三个阶段：

第一阶段即市场调研，对电视机装配线上使用机器人的潜在市场进行调查研究，调研费 50 万元在项目初始(t=0)时一次性支付。如果调研后确认有 30% 以上的市场潜力，就可进入下一阶段的投资论证。而如果确认不足 30% 的市场潜力，则取消该项目。

第二阶段，如果通过第一阶段的市场调研论证，则在随后第一年(t=1)时支付 100 万元设计装配不同型号的机器人模型，并交由电视机厂家进行评价，如果有 40% 以上的厂家对机器人模型评价良好，则可进入第三阶段的投资论证，否则取消该项目。

第三阶段，如果厂家对机器人模型评价良好，在第二年(t=2)再投资 1 000 万元建造厂房、购置设备等。在此基础上，估计 t=3、4、5、6 四年内每年的现金净流量：有 30% 以下的可能性第三至六年每年的现金净流量为 1 000 万元；30% 以下的可能性第三至六年现金净流量为 -200 万元、300 万元、0、0；40% 以上的可能性每年现金净流量为 400 万元。

现要求对该投资项目的风险进行决策树模拟分析。如果企业对该项目允许的最大亏损值为 -15 万元，要求盈利值在 2 万元以上，问是否该选择这个项目？

首先对该投资项目进行分析，然后利用 TreePlan 在 Excel 中建立决策树模型(表 1)，模型公式及相关含义见表 2。

二、在 Crystal ball 中定义风险变量和预测变量

在这个项目决策实例中，风险变量为：①支付调研费后，确认有 30% 以上市场潜力，即其概率分布为均匀分布且大于等于 30%。②有 40% 以上的电视机厂家评价良好，即其概率分布为均匀分布且大于等于 40%。③投资 1 000 万元建厂后，第三至六年每年现金流量为 1 000 万元的概率 30% 以下，即这种情况概率分布为均匀分布且小于 30%；第三至六年现金净流量为 -200 万元、300 万元、0、0 的可能性为 30% 以下，即这种情况概率分布为均匀分布且小于 30%；每年现金净流量为 400 万元的概率为 1 减上面两种可能性概率之和。

在 Crystal ball 中定义支付调研费后，确认有 30% 以上市场潜力时，在 Excel 中 Crystal ball 选项卡里单击 Define Assumption 按钮，出现如下对话框，进行相关设置(见图 1)。

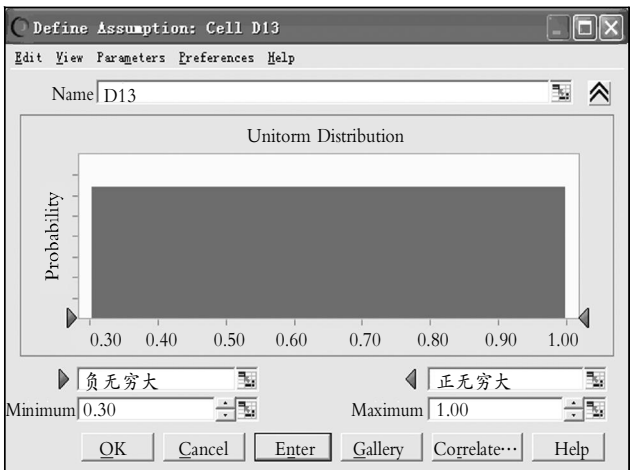


图 1

表2 决策树模型中的公式及相关含义

单元格地址	公式	含义
L6	=NPV(11.5%,,-1 000,1 000,1 000,1 000,1 000)	第二年投资1 000万元,第三至六年每年净现金流量为1 000万元时的现值
L11	=NPV(11.5%,,-1 000,-200,300,0,0)	类似于L6,略
L16	=NPV(11.5%,,-1 000,400,400,400,400)	类似于L6、L11,略
O5	=SUM(L6,H11,D16)	第二年投资1 000万元,第三至六年每年净现金流量为1 000万元时,这个结果点的现值
O10	=SUM(L11,H11,D16)	
O15	=SUM(L16,H11,D16)	
O20	=SUM(H21,D16)	
O25	=SUM(D26)	
M6	=O5	
M11	=O10	
M16	=O15	
L13	=1-L3-L8	概率之和为1
I11	=IF (ABS (1-SUM (L3,L8,L13)) <=0.000 01,SUM(L3 * M6,L8 * M11,L13 * M16),NA())	
H11	=NPV(11.5%, -100)	
H21	=NPV(11.5%, -100)	
H18	=1-H8	概率之和为1
E16	=IF(ABS(1-SUM(H8,H18))<=0.000 01,SUM(H8 * I11,H18 * I21),NA())	
E26	=O25	
D23	=1-D13	概率之和为1
A21	=IF (ABS (1-SUM (D13,D23)) <=0.000 01,SUM(D13 * E16,D23 * E26),NA())	

对其他风险变量的设置进行类似设置。然后选中 A21 单元格定义预测单元格(对话框略),运行 Crystal ball 模拟 2 000 次,得到预测变量的直方图和统计参数图(详见图 2)。

### 三、该项目投资的决策

该项目的净现值大于 2 万元的概率为 48.81%。亏损值 15 万元以上的概率为 58.12%。净现值相关统计参数为:平均值为 13.37 万元,最小值为 -178.05 万元,标准差为 82.19 万元。在 Crystal ball 中模拟 2 000 次后,该项目净现值大于 0 万元的概率为 50.5%,即该项目有较大风险,企业允许的最大亏损值 15 万元,但该项目亏损值 15 万元以上的概率为 58.12%,从这一结果来看建议企业放弃该项目。

### 四、小结

在对投资项目进行分析时,首先要利用 TreePlan 建立决策树电子表格模型。然后在 Crystal ball 中定义风险变量和预测变量,最后运行 Crystal ball 得到预测变量的直方图和相关统计数据数据进行决策。决策树模型和蒙特卡罗模拟结合起来在项目投资决策中的应用前景将非常广泛。

【注】本文系 2011 年度河南省政府决策研究招标课题(项目编号:2011B030)的阶段性研究成果。

### 主要参考文献

- 何燕.投资项目风险分析模型制作——决策树分析与蒙特卡罗模拟的综合运用.会计之友,2010;3 下
- 田新,戴伟.用 Excel 研究现代管理风险决策分析问题.中国管理信息化(会计版),2006;5

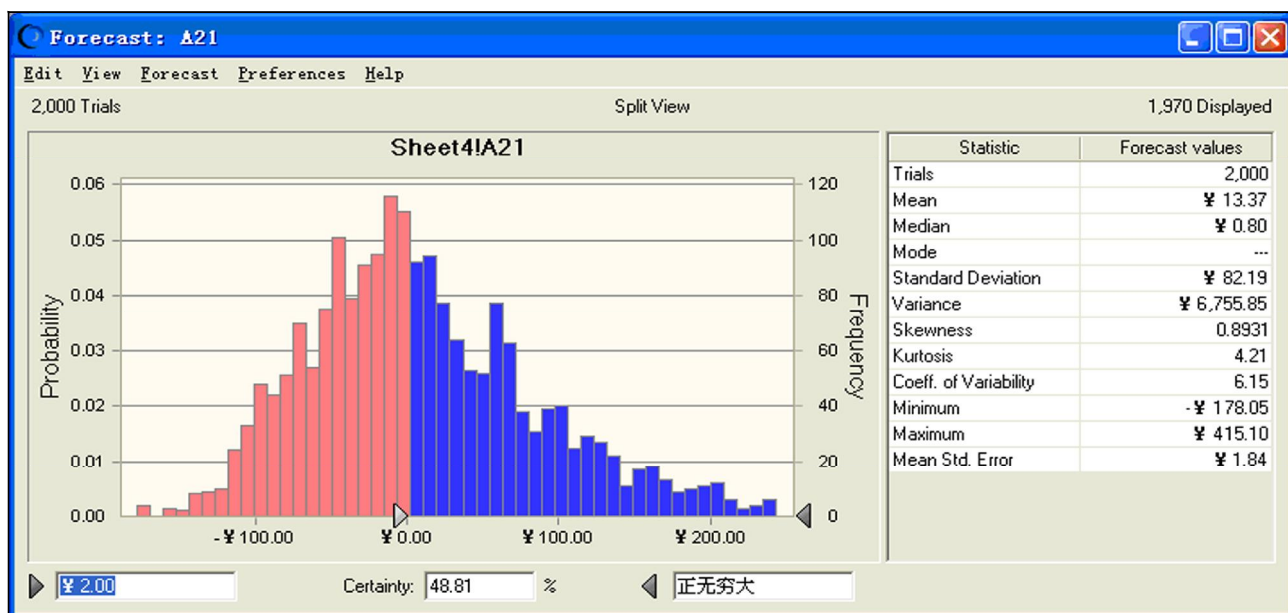


图2