

# 基于实物期权的ERP项目投资评估研究

徐小琴, 凌 鸿

(复旦大学 管理学院, 上海 200433)

**摘 要:**企业资源规划(ERP)项目投资具有很大的风险和不确定性,并且投资收益评估相当困难,一直是困扰管理者的难题。ERP项目投资是一种多阶段的不确定性投资,具有实物期权的特性。基于实物期权理论,借助具体的应用案例,在考虑ERP实施包含的不确定性的基础上,采用二叉树模型对ERP项目投资价值进行评估,为管理人员进行ERP投资决策提供参考,以应对不断变化的竞争环境。

**关键词:**企业资源规划(ERP); 投资评估; 实物期权; 复合期权; 二叉树模型

中图分类号:F224.5

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)14-0127-04

## 0 引言

信息技术的飞速发展,引起企业运营和管理的深刻变革。作为一种全新的管理思想和IT应用体系,企业资源计划(ERP)成为管理信息系统领域研究的重点。Gattiker(2005)研究表明,ERP是企业投资最广泛的IT项目,今后几年内企业实施ERP的增势会持续保持<sup>[1]</sup>。

ERP项目是一项复杂的系统工程,总体成功率并不高。Griffith<sup>[2]</sup>研究表明,74%的ERP系统实施被证明是不成功的;针对国内企业的相关调研也显示,我国企业ERP系统实施的总体满意度只有8%<sup>[3]</sup>。导致ERP系统实施满意程度不高的因素有很多,除产品选型、项目管理外,还有一个重要的因素是缺少有效评估ERP项目投资的方法。由于ERP项目投资具有很大的风险和不确定性,并且投资收益评估相当困难,因此ERP投资评估成为困扰企业管理者的难题。

实践中项目评估的方法很多,最常用的是净现值法(NPV)。但NPV假设项目是静态的,没有考虑不断变化的环境给ERP项目带来的影响,忽略管理柔性的存在,可能会低估项目价值。近几年来,许多学者提出用期权方法进行项目评估,特别是对于那些具有高度不确定性的项目或行业,如R&D项目、网络行业等,这一方法被称为实物期权方法。

国内外已经有许多文献研究期权在IT项目评估中的作用,但大多数都停留在期权模型的理论应用层面。针对NPV方法的缺陷,仅讨论了期权模型在各种应用中建模的优点<sup>[4]</sup>,而没有针对ERP项目投资评估进行模型探讨和案

例分析。本文采用案例研究的方法,将实物期权的二叉树模型应用于ERP项目的投资分析。相对于目前已有的以实物期权法评估IT项目的研究,本文的贡献在于考虑到ERP项目投资的特殊性,选用的评估模型在实际应用中容易操作计算;通过案例的方法阐明实物期权法在ERP投资评估中的作用,以及如何在ERP项目实施过程中进行主动管理和灵活决策,以提高ERP项目的成功率。

## 1 ERP项目实物期权评估模型

### 1.1 ERP项目的期权特性

Santos<sup>[5]</sup>研究发现,IT项目具有期权特征,在不确定情境下可以利用实物期权对IT项目进行投资评估。Benaroch<sup>[6]</sup>提出,如果项目能够给管理者提供管理柔性,从而可以针对可能发生的事件采取一些行动(如放弃、延迟、或扩大规模),即称该项目蕴含实物期权。ERP项目的投资和实施是非线性的,一般分多阶段进行。后续投资建立在前期投资绩效基础之上,同时管理者可以根据ERP给企业带来的机会收益与造成的机会成本来决定是否进行下一步的投资。因此,ERP项目投资具有明显的实物期权性质。

国外许多文献已研究了如何将实物期权方法应用于IT项目的投资评估。Kambil<sup>[7]</sup>等将期权理论引入IT投资的管理过程,说明了期权方法在IT投资评价与管理过程中的可用性。Benaroch<sup>[6]</sup>采用案例研究方法分析实物期权法在POS机网络建设中的应用。国内也有学者开始将期权思想应用于IT投资分析中,如陈君宁<sup>[8]</sup>和胡振华<sup>[9]</sup>用实物期权理论分析IT基础设施的投资,采用Geske模型对IT投资中的复合期权进行求解,取得了很好的效果。

收稿日期:2008-05-18

基金项目:国家自然科学基金(70572027)

作者简介:徐小琴(1982-),女,江苏南通人,复旦大学管理学院硕士研究生,研究方向为企业流程重组、IT投资评估;凌鸿(1960-),男,上海人,博士,复旦大学管理学院教授,信息管理与信息系统系主任,研究方向为企业业务流程重组、企业资源规划(ERP)。

分析已有的研究成果,本文发现在ERP项目投资决策时,包括一个等待或推迟开始的实物期权,这相当于一个美国式的买方期权。该期权的执行条件是,推迟项目可以使管理人员获得更多有关项目的信息,有利于管理人员采取相应的管理行动;但同时也应看到,推迟项目也可能导致项目收入的损失和企业竞争优势的丧失,即推迟项目具有机会成本。在ERP项目投资中,除等待期权外,还包含以下一些期权:

- (1)增长期权:完成项目第一阶段后,增加第二阶段(额外)的投资;
- (2)放弃期权:如果ERP项目实施不成功,管理人员可以终止项目的进行;
- (3)根据新掌握的信息,扩张或收缩项目。如果出现比期望值更好的情况,管理人员可以扩大项目的规模;如果情况不利于项目的进行,则收缩项目规模。

### 1.2 ERP项目实物期权评估模型选择

在现行的实物期权定量分析方法中,主要存在以下两种方法<sup>[10]</sup>:Black-Scholes期权定价模型和二叉树模型。

(1)BS期权定价模型:基于无套利定价原则,通过标的证券与无风险债券的组合,复制相应期权的收益特征。该方法的严格假设前提使其不适合再投资决策的应用(如ERP项目),或者需要对模型进行扩展后再应用;且BS模型更适合单一期权,而不适合复合期权的评估。

(2)二叉树模型:是解决如何在当前决策影响未来收益的情况下做出最优决策,该方法罗列出实物期权有效期内标的资产的可能价值,然后返回未来最优策略的价值。这种方法将未来价值和现金流折现返回到当前决策点,用反向递推方式解决最优决策问题。解决单期最优决策问题后返回,保证了整个问题的最优化。

ERP项目是一个多阶段或序列投资过程,不仅仅是简单的、一次性的软件安装。企业实施ERP一般有两种主要的途径:

- (1)购买ERP厂商的综合软件包系统,然后设计、安装和实施这些组件。
- (2)先为主要职能部门选购一些最佳组件,再设计和开发中间件,实现系统综合集成。

不管企业采取哪一种途径,都可以假定ERP项目投资过程是一个从1到T内离散的确定的时间点。在每一个决策点或决策评估阶段 $t \in \{1, \dots, T\}$ ,企业决策者均拥有投资决策柔性,即在投资时机和投资规模上具有期权,适合应用二叉树模型进行投资评估。因此,本文选用二叉树模型对ERP投资进行评估。

### 1.3 二叉树评估模型

在风险中性假设的基础上,二叉树定价模型假设标的资产的价格运动是时间离散的,通过复制投资组合的方法对实物期权进行定量分析<sup>[11]</sup>。二叉树定价模型见图1。

图1中节点表示标的资产可能的价值,价值上升到 $V_u$ 的概率为 $p$ ,下降到 $V_d$ 的概率为 $(1-p)$ 。

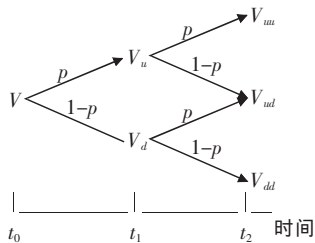


图1 二叉树定价模型

二叉树模型的一个优点是计算过程体现了期权有效期内标的资产价值可能变化的路径,中间环节的价值和决策可视,使得管理者对实物期权的价值来源有更直观的认识;另一个优点是所有计算都可以通过软件(如Excel)自动完成。因此采用二叉树模型对ERP项目进行评估,能够为管理者提供一个操作性强、过程易懂的评估模型。下面通过案例给出具体的应用步骤。

## 2 ERP项目投资中的实物期权评估应用

本节以苏南地区某印刷企业投资ERP项目为例,说明二叉树模型在ERP投资评估中的应用。通过具体的数据分析来解释如何选择期权,以及在ERP实施过程中如何进行二次投资决策。

### 2.1 案例描述

苏南地区某印刷公司是一个以报纸印刷为主的综合性印刷企业,近年来随着报业的蓬勃发展,报纸印量和外接产品数量连年大幅增长。面对众多的数据资料和频繁的信息交流,在控制、管理和分析问题,传统管理方式显得力不从心,如何弥补原有管理模式的缺陷,成为公司管理层的当务之急,最后决定通过ERP来改善管理模式。公司按照“先报纸后书刊、先生产后物资”的方针实施ERP系统,准备投入共计160万元分两阶段推进ERP项目。

在采用二叉树模型进行实物期权评估时,有两个关键参数需要小心估计,它们可能会显著地影响所计算的期权价值,从而对投资决策产生影响。首先要估计项目的投资收益值,其次要估计项目实施成功/失败的概率。

本案例中(见图2),公司决定在第一阶段实施为期1年的生产管理模块,初始投资预算估计为60万元。对于第二阶段(为期1年)的投资,管理人员有一个选择权,可以根据第一阶段的实施效果决定:如果第一阶段实施成功,则第二阶段扩大规模,投入100万元实施纸张管理和财务管理模块;如果第一阶段实施一般则收缩规模,投入60万元只实施纸张管理模块;如果第一阶段实施失败,则放弃项目的第二阶段。

	第一阶段	第二阶段	时间
$t=0$	$t=1$	$t=2$	
$C=60$ 万元	$C_1=100$ 万元(扩张期权)	$C_1=60$ 万元(收缩期权)	
		$C_1=0$ 万元(放弃期权)	

图2 某印刷企业ERP投资

由于ERP系统实施过程中存在很大的不确定性且投资收益周期长,大部分利润会在第二阶段投资后获得<sup>[12]</sup>。

管理者估计,项目第二阶段投资后的最终收益情况见表 1。

表 1 该印刷公司 ERP 项目具体投资收益 (单位:万元)

第一阶段投资	60								
第二阶段投资	100	60	0						
最终收益	最好	一般	最差	最好	一般	最差	最好	一般	最差
	280	200	120	160	140	120	80	70	60

其中,放弃ERP的第二阶段实施,项目收益额即第一阶段投资的设施残差(包括硬件、软件和其它设施)在最好、一般和最差情况下分别为80万元、70万元和60万元。

公司管理人员估计ERP实施成功的概率是40%,不成功的概率是60%。无风险市场利率,本文参考2007年最后一次加息的银行一年期定期存款率  $r=3.87\%$  [13]。

### 2.2 基于二叉树模型的分析

(1)NPV法。为了和实物期权分析结果相对比,先运用NPV法对该公司ERP项目投资进行评估。NPV需要当时就作出投资或不投资的决策,公司或者不投资或者完全投资160万元。现时净收益为:

$$\begin{aligned}
 NPV &= C + \sum \frac{V_t}{(1+r)^t} \\
 &= -60 + \frac{-100}{1+3.87\%} \\
 &\quad + \frac{[280 \times 0.4 + 200 \times 0.6] \times 0.4 + [200 \times 0.4 + 120 \times 0.6] \times 0.6}{(1+3.87\%)^2} \\
 &= 14 \text{ 万元}
 \end{aligned}$$

(2)实物期权法——复合期权。下面采用二叉树模型对该公司ERP项目投资进行分析(见图3(a)-3(c))。从A点开始,第一阶段即  $t=0$  时期投资60万元,实施结果以40%的概率上升,60%的概率下降。

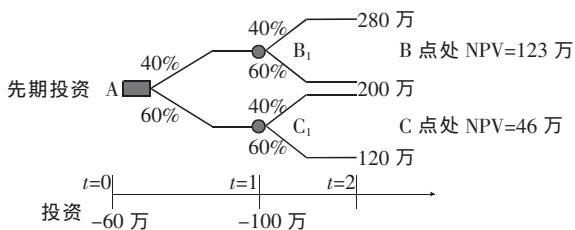


图3(a) 在  $t=1$  时期投资100万元(扩张期权)

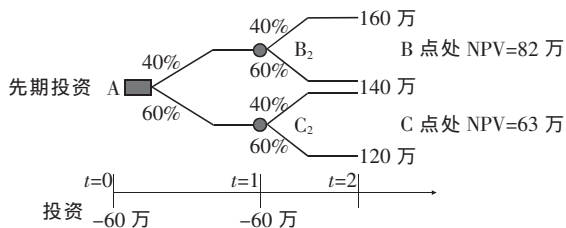


图3(b) 在  $t=1$  时期投资60万元(收缩期权)

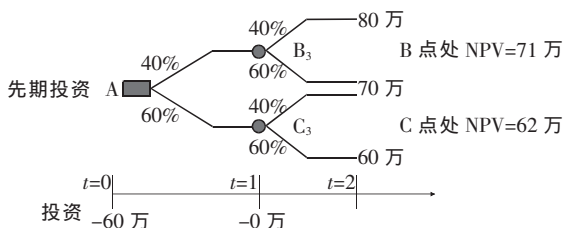


图3(c) 在  $t=1$  时期不投资(放弃期权)

扩张期权(见图3(a)):

如果第一阶段实施成功到达  $B_1$  点。

$$NPV_{B_1} = \frac{280 \times 0.4 + 200 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 100 = 123 \text{ 万元}$$

如果第一阶段实施不理想到达  $C_1$  点。

$$NPV_{C_1} = \frac{200 \times 0.4 + 120 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 100 = 46 \text{ 万元}$$

收缩期权(见图3(b)):

如果第一阶段实施成功到达  $B_2$  点。

$$NPV_{B_2} = \frac{160 \times 0.4 + 140 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 60 = 82 \text{ 万元}$$

如果第一阶段实施不理想到达  $C_2$  点。

$$NPV_{C_2} = \frac{140 \times 0.4 + 120 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 60 = 63 \text{ 万元}$$

放弃期权(见图3(c)):

如果第一阶段实施成功到达  $B_3$  点。

$$NPV_{B_3} = \frac{80 \times 0.4 + 70 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 0 = 71 \text{ 万元}$$

如果第一阶段实施不理想到达  $C_3$  点。

$$NPV_{C_3} = \frac{70 \times 0.4 + 60 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 0 = 62 \text{ 万元}$$

项目的扩张期权、收缩期权和放弃期权的价值见表2。

表 2  $t=1$  时 3 种期权下的项目价值 (单位:万元)

	扩张期权	收缩期权	放弃期权	复合期权
B 点处项目价值 ( $NPV_B$ )	123	82	71	123
C 点处项目价值 ( $NPV_C$ )	46	63	62	63

由于约定价格  $S$ 、执行价格  $X$  的看涨期权的最终价值计算是  $C_u = \max(uS - X, 0)$ , 因此选择扩张期权的  $B_1$  和收缩期权的  $C_2$  构成复合期权。而不管决策到达  $B$  点还是  $C$  点, 放弃期权都不是最优选择, 即系统残差不足以让管理者放弃ERP第二阶段的实施。计算ERP分阶段实施蕴含的复合期权价值为  $NPV = \frac{123 \times 0.4 + 63 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 60 = 24 \text{ 万元}$ 。

(3)实物期权法——单一期权。为了比较复合期权价值与单一期权价值,下面分别计算3种单一期权的价值。

扩张期权(见图3(a)):  $t=0$  时期投资60万元,  $t=1$  时期投资100万元。

$$\text{扩张期权价值为 } NPV = \frac{NPV_{B_1} \times p + NPV_{C_1} \times (1-p)}{1+r} - C =$$

$$\frac{123 \times 0.4 + 46 \times 0.6}{1 + 3.87\%} - 60 = 14 \text{ 万元。}$$

类似计算收缩期权和放弃期权, 收缩期权价值为8万元, 放弃期权价值为3万元。

(4)NPV法和实物期权法比较。比较NPV和实物期权两种价值评估法, 区别总结见表3。

ERP是一个高投入、周期长、高风险和受组织因素影响大的IT投资项目。NPV忽视了项目实施过程中的不确定性和环境的剧烈变化, 可能造成巨大的机会损失, 降低管理层的决策正确性和准确率。采用实物期权分析法评估ERP项目, 从复合期权定价法出发, 而非单一期权定价, 更符合ERP实施的特征。结果表明, 基于实物期权的ERP实

表3 基于NPV评估法与基于实物期权的评估法的对比

评估方法	价值 (万元)	解释说明
基于NPV的被动评估决策方法	14	NPV值为正,作出立即投资160万元实施ERP的决策 忽略环境以及ERP实施过程的不确定性,与现在剧烈变化的市场环境不符合 整个项目周期内,ERP实施均为被动管理,忽视任何积极主动的管理方法 没有充分挖掘ERP的价值,可能带来巨大的机会损失
扩张期权	14	与NPV法不同,项目实施过程中可以灵活决策
基于期权的主动决策法	8	考虑到环境以及ERP实施的不确定性因素
收缩期权	3	对项目采取积极主动管理,能够对动态环境作出反应
放弃期权	24	
复合期权		

施能够为管理者提供管理柔性,快速应对变化的竞争环境。

### 3 结束语

在ERP项目投资评估方面,学者提出了多种不同的模型。由于不同模型基于不同的假设,每种方法的适用性需要实践证明才有结论。ERP项目本身的不确定性、高风险性、前后关联性和外界竞争环境的不断变化,要求企业在投资ERP项目时选择适合自己企业发展阶段和ERP项目特征的评估方法,从而获得未来的商业机会。本文采用实物期权分析法的二叉树模型评估ERP投资价值,从而充分挖掘ERP项目中蕴藏的管理柔性,利用不断出现的新信息在ERP项目每个决策点对原有决策进行优化,提高项目的风险价值。实物期权是一种通过不断创造选择权,积极主动管理ERP项目风险的现代风险管理方法<sup>[14]</sup>。与此同时借用实物期权定价理论,如BS、二叉决策树等,还可以对灵活性决策增加的项目价值进行科学定价,为ERP项目的科学决策提供重要依据。但采用二叉树模型,需要对项目投资收益值和项目实施成功概率进行估算,而ERP属于高复杂性、多阶段投资项目,给管理者的估算带来很大的困难。将来可以考虑结合投资估算法来降低管理者估算误差给

项目评估带来的影响。

参考文献:

- [1] GATTIKER TF,GOODHUE D. What happens after ERP implementation: understanding the impact of interdependence and differentiation on plant-level outcomes [J]. MIS Quarterly,2005,29(3):559-585.
- [2] GRIFFITH TL,ZAMMUTO RF. Why new technologies fail[J]. Industrial Management,1999,41(3):29-34.
- [3] E-works咨询.2004~2005年中国制造业ERP产业技术研究报告[R].中国制造业信息化门户网,2005.
- [4] 高坤,吴锋,李怀祖.基于实物期权的ERP不确定性投资分析[J].系统工程理论与实践,2007,2(2):17-26.
- [5] SANTOS D,B L. Justifying investment in new information technologies [J].Journal of Management Information Systems,1991,7(4):71-89.
- [6] BENAROCH M.A case for using real options pricing analysis to evaluate information technology project investments [J]. Information Systems Research,1999,10(1):70-86.
- [7] KAMBIL A,HENDERSON J,Mohsenzadeh H. Strategic management of information technology investments: an options perspective[J]. Idea Group Publishing,1993:1-24.
- [8] 陈君宁,许团次.基于实物期权的IT投资机会分析与价值评估[J].科技进步与对策,2004(12):137-138.
- [9] 胡振华,张尔斯.基于实物期权理论的IT基础设施投资评价研究[J].西华大学学报(哲学社会科学版),2006(3):51-54.
- [10] 杨学森,范贻昌,景晓东.实物期权二叉树模型与企业并购[J].沈阳理工大学学报,2005,24(1):67-70.
- [11] ROSS CJ. Option pricing;a simplified approach[J].Journal of Financial Economics,1979,17(3):229-263.
- [12] MANDAL P,GUNASEKARAN A.Issues in implementing ERP: A case study,European Journal of Operational Research[J]. 2003,146(2):274-283.
- [13] 中国工商银行人民币存款利率表[EB/OL]. <http://www.icbc.com.cn/other/rmbdeposit.jsp>,2008-03-15.
- [14] L C.Wu,C S.Ong,Y W Hsu.Active ERP implementation management: A real options perspective [J].The Journal of Systems and Software,2007,10(4):1-12.

(责任编辑:赵峰)