

# 结构性金融产品的定价与投资决策研究: 不确定性方法\*

王增武 汪圣明

**[摘要]**本文在不确定性框架下,利用 Choquet 定价和 Choquet 期望效用理论研究结构性金融产品的定价和投资问题,并将不确定性参数和复杂系数对产品定价和投资决策的影响进行了敏感性分析,主要结论有随着不确定性程度的提高,产品的定价水平也随之提高;复杂产品有利于分散产品的集中风险且投资者对复杂产品平均预期收益水平的估计较高,从而选择复杂产品而非简单产品,部分解释了传统文献中结构性金融产品定价过高和投资者偏好复杂产品而非简单产品的两个悖论。

**关键词:**不确定性 风险 Choquet 定价 结构性金融产品

**JEL 分类号:**G13 C63 D81

## 一、引言

1880年,首款复合结构投资工具的问世拉开了结构性金融产品<sup>①</sup>研究的序幕。现代意义上的结构类产品起源于20世纪70~80年代,90年代出现爆发式增长,如美林公司最早于1985年发行了流动性收益期权票据(Liquid Yield Option Notes);1986年所罗门兄弟公司发行了S&P500指数挂钩票据和日经指数挂钩票据;1987年3月,美国大通银行推出了市场指数挂钩投资票据(Chase Manhattan Market Index Investment)。经历了20余年的发展,结构性金融产品已成各金融机构为投资者进行资产和负债管理的首选投融资工具。另据波士顿咨询公司统计,2009年的全球银行理财产品市场规模已达到100万亿美元。

随着银行理财产品市场,尤其是结构性理财产品市场的不断发展壮大,有关银行理财产品定价和风险控制的文献也不断增多。Chen and Sears(1990)将所罗门兄弟公司发售的S&P500结构性产品分为债券和欧式看涨期权两部分,分别利用标准债券定价模型和Black-Scholes期权定价模型进行定价,并结合实证分析得出美国市场上的结构性产品定价存在高估现象。Chen and Kensinger(1990)运用到期收益回报函数、投资组合复制方法对大通银行的市场指数挂钩投资票据进行定价和套期保值研究,并再次实证分析得出美国市场上的结构性产品定价过高现象。进入21世纪以来,有关结构性产品定价过高的研究文献也日益增多,比较有代表的研究文献有Stoimennov and Wilkenes(2005)、Campbell and Carlin(2006)、Henderson and Pearson(2007)和Wallmeier and Diethelm(2008),其中Brown and Davis(2004)分析了澳大利亚市场认股权证定价的严重偏离现象。

Carlin(2006)首次运用三阶段和四阶段复杂定价博弈模型解决了定价与复杂性关系以及复杂性如何影响产品定价问题,主要结论为即使产品同质,定价也存在差异。Bernard and Boyle(2008)

\* 王增武,中国社科院金融所助理研究员,理学博士;汪圣明,兴业银行资金营运中心总经理助理,金融学博士研究生。本文得到中国社会科学院青年科研启动基金项目的资助。

① 内置金融衍生品的固定收益证券,其收益取决于固定收益证券和金融衍生品两个部分的表现。风险收益水平介于定期存款和股票直接投资之间的多样化投融资工具。

研究了一类具有封顶保底支付条款的结构性理财产品,在扭曲概率框架下解释了投资者倾向选择复杂产品的原因在于投资者高估了产品高收益这一小概率事件发生的可能性。

国内发售结构性金融产品的历史较短,2003年5月,中国南方资金管理首发了保本型结构性基金,随后另一批相似的基金跟进。2004年3月,银监会实施《金融机构衍生产品交易业务管理暂行办法》,规定得到“衍生品许可证”的本地和外资银行可自行交易衍生品以获取收益,随后各商业银行开始尝试发行结构性理财产品。2004年,光大银行推出“阳光理财”产品系列,首次将“理财”两个字引入百姓生活。2005年国内结构性理财产品市场已初见端倪,2006年、2007年是结构性产品市场的蓬勃发展阶段,2008年至今是结构性理财产品市场的整顿管理阶段。另据初步估计,2009年的银行理财产品市场规模已达到5万亿人民币,几乎超过了市场上其他所有理财工具市场规模的总和。国内学者对结构性金融产品的研究较少,主要是借鉴境外成熟的方法来研究国内结构性产品的定价问题。从国际经验来看,国内对结构性金融产品的研究尚处于初级发展阶段,研究内容比较零散,缺乏系统性和规范性。

廖四朗、康荣宝、张嘉倩(2003)在Black-Scholes框架下研究了台湾华邦电保本型债券的定价和套期保值问题。杨涛(2007)运用CAPM(资本资产定价模型)分析了股票挂钩结构性金融产品的预期最高收益实现问题,主要结论为产品的实际收益水平与同期限同币种的定期存款差别不大,但远低于预期最高收益水平。任敏、陈金龙(2008)在Black-Scholes框架下研究汇率波动对外币产品定价的影响。孙兆学(2009)在Black-Scholes研究了一种黄金挂钩结构性金融产品的定价问题,并进行了实证研究和敏感性分析。

纵观国内外有关结构性金融产品研究的研究文献,从期权定价的角度而言,都做了两个基本假设:(1)假定资产价格过程满足Black-Scholes模型,即对数布朗运动模型;(2)假定市场中存在唯一的客观概率测度。由此,也得到结构性金融产品市场中的两个异象:一是产品的定价过高,且复杂产品的定价高于简单产品;二是投资者偏好选择复杂产品,而非简单产品,通常称之为悖论。

造成上述悖论的主要原因在于:一是经典的Black-Scholes模型虽然简单实用,但不足以刻画金融市场的诸多实际情况,如波动率微笑等现象;二是在实际操作中有时无法确定出唯一的客观概率测度,即市场中不仅存在风险,而且存在不确定性。Knight(1921)首次对不确定性和风险这两个概念加以区分:风险(risk)是指状态空间中状态发生的可能性已知,或可根据历史数据进行推导计算,但无法确定未来发生的可能状态;不确定性(uncertainty)则表示不仅无法确定未来发生的可能状态,而且无法确定未来各状态发生的可能性。举例而言,在经典的掷硬币实验中,如果投掷的是一枚均匀硬币,可以判断其正反面发生的可能性均为1/2,但无法确定每一次投掷以后出现的具体结果;但如果事先被告知硬币非均匀,且非均匀的程度未知,则实验对象不仅无法确定各状态发生的可能性,也无法确定每一次投掷以后出现的具体结果。前者表示风险,后者则表示不确定性。

自Knight(1921)首次对风险和不确定性的概念进行区分以来,Choquet(1953)对不确定性进行了与概率论平行的数学刻画,Schmeidler(1989)首次将不确定性引入到金融经济学的研究领域,定义了Choquet期望效用理论,开启了不确定性金融经济学的研究之门。目前,有关不确定性涉及的研究领域主要包括决策理论、资产定价理论、投资组合理论、风险度量理论、拍卖理论和宏观经济理论等,有关这方面研究的综述文章可参见Wang and Yan(2007)。有关描述不确定性的集函数称为Choquet容度,关于Choquet容度的积分称为Choquet积分,利用Choquet积分进行定价的定价关系称为Choquet定价。就Choquet定价的应用而言,有三个方面的主要贡献:(1)Dow and Werlang(1992a)首次利用Choquet定价解释了金融市场中的投资惰性现象;(2)Dow and Werlang(1992b)首次利用Choquet定价解释了金融市场中违背方差界不等式的异象;(3)Chateauneuf et al.(1996)首次在Choquet定价框架下考虑了金融市场的摩擦因素,从而解释了违背买卖平价关系的

异象,如此等等。由于 Choquet 定价更切合实际需要,所以 Choquet 定价可以解释金融市场中的诸多异象。为此,我们想到利用 Choquet 定价和 Choquet 期望效用理论,即不确定性理论去解释结构性金融产品的定价和投资悖论。

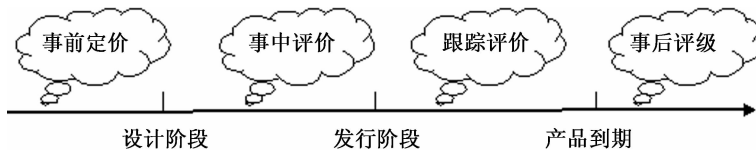
本文,利用不确定性方法,即 Choquet 定价和 Choquet 期望效用理论分别研究保底封顶型结构性金融产品的定价和投资问题,较已有文献而言,有如下三个方面的创新:一是首次将不确定性引入到结构性金融产品的定价和投资问题研究之中。二是首次将结构性金融产品的价格分为买价和卖价,从实践上来讲,卖家一般高于买价,如股票和房地产价格等。从理论上讲,El Karoui, et al. (1997)分别用最大和最小定价公式刻画未定权益的卖价和买价,上 Choquet 定价和下 Choquet 定价同时满足上述实践需要和理论基础,所以本文分别用上 Choquet 定价和下 Choquet 定价刻画结构性金融产品的卖价和买价。三是在研究投资者的投资决策时,不仅假定投资者是不确定性厌恶的,而且还假定投资者是风险厌恶的,与投资者的实际投资需求完全吻合。

本文安排如下:第二部分主要介绍结构性金融产品的定价流程和定价模型;第三部分是在不确定框架下对结构性金融产品的定价结果和投资决策进行比较静态分析,主要结论为在风险框架下定价的溢价部分主要用于对冲市场中的不确定性,复杂产品有利于风险分散且投资者对复杂产品平均预期收益率水平的估计较高,部分解释了定价过高和投资者偏好选择复杂产品的两个悖论;第四部分对本文进行了简短总结,并指明了未来的研究方向。

## 二、流程与模型

### (一)结构产品评价流程

结构类理财产品的定价包含三个层面的意思:(1)基于发行主体的角度,把结构类理财产品拆分为一定的期权组合,利用期权定价公式计算产品的公平买卖价格,如 Black-Scholes 定价模型,称之为“事前定价”;(2)基于普通投资者的角度,在理财产品发售之后,跟踪测评产品在未来一段时间的风险收益水平,称之为“事中评价”;(3)基于产品收益能力和风险可控性的角度,利用产品的相关指标进行评级排名,对应于前面的事前定价和事中评价,称此为“事后评级”。流程图示如下:



本文重点讨论产品的事前定价,主要分四步:第一,将支付条款拆分为相应的期权组合,如欧式、美式、跨式等;第二,基于一定准则,选取拟合基础资产价格的最优过程;第三,基于一定准则,选取期权定价的最优方法;第四,根据选取的最优过程和最优方法对期权组合进行定价,常用公式定价或 Monte Carlo 模拟定价两种方法。

### (二)定价模型和基本结果

给定带流的概率空间 $(\Omega, \mathcal{F}, (F_t)_{t \geq 0}, P)$ ,  $(W_t)_{t \geq 0}$ 为其上的标准布朗运动。时变 Black-Scholes 模型的数学表达式为

$$dS_t = S_t(\mu_t dt + \sigma_t dW_t), t \geq 0 \quad (1)$$

其中,  $\mu_t$  为基础资产价格的漂移项系数,  $\sigma_t > 0$  为基础资产价格的波动性参数。在完备市场假设条件下,由 Girsanov 定理知,存在唯一的风险中性概率测度  $Q$  满足

$$\frac{dQ}{dP} = \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_0^T \left| \frac{\mu_t - r}{\sigma_t} \right|^2 ds + \int_0^T \frac{\mu_t - r}{\sigma_t} dW_s \right\}$$

这表明风险中性概率测度由参数  $\mu_i$  和  $\sigma_i$  唯一决定。但在实际应用中,这两个参数未必能唯一确定,也就是说风险中性概率测度并非唯一确定,即市场是不完备的。虽然无法确定唯一的风险中性概率,但又不希望风险中性概率之间的偏差太大,所以采用了测度论中的绝对连续性概念,并用通过参数  $k$  控制概率密度函数中的夏普比率的变化来控制不确定性的程度,即参数  $k$  满足

$$\mu_i \in [r - k\sigma_i, r + k\sigma_i], k \geq 0$$

此时,参数  $k$  的经济含义主要用于度量不确定性程度的大小,参数  $k$  的取值越大,市场中的不确定性程度越高,反之亦然,称之为  $k$  不确定性。此时,若记

$$v_i \triangleq \frac{\mu_i - r}{\sigma_i}$$

则所有风险中性概率测度组成的概率测度集合为

$$\Pi = \left\{ Q^v: \frac{dQ^v}{dP} = \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_0^T |v_s|^2 ds + \int_0^T v_s dW_s \right\}, \sup_{t \in [0, T]} |v_t| \leq k \right\}$$

基于上述风险中性概率测度集,定义上、下 Choquet 容度为

$$\bar{C}(A) = \sup_{Q \in \Pi} Q(A), \underline{C}(A) = \inf_{Q \in \Pi} Q(A)$$

由此容度定义的积分称为上、下 Choquet 积分,利用上、下 Choquet 积分进行定价的定价模型称为上、下 Choquet 定价。

对于任意给定的未定权益  $\xi$ ,  $k$  不确定性环境下的上(下)Choquet 定价公式为

$$\bar{C}[e^{-rT}\xi] (\underline{C}[e^{-rT}\xi])$$

其中,  $r$  为无风险利率,  $T$  为产品的理财期限,  $\bar{C}(\underline{C})$  表示决策者是不确定喜好(厌恶)的,认为经济环境中最好(坏)的一种情形发生了。一般而言,发行产品的各商业银行是不确定喜好的,而普通投资者则是不确定厌恶的。

特别地,当基础资产价格过程(1)中的时变参数退化为确定参数,即价格过程形如

$$dS_t = S_t(\mu dt + \sigma dW_t)$$

时,由 Chen and Kulberger (2006) 中的定理 1 知

$$\bar{C}[(S_T - K)^+] = E_{Q_1}[(S_T - K)^+] = E \left[ \left( S_0 \exp \left( (k\sigma + \mu - \frac{1}{2}\sigma^2)T + \sigma W_T \right) - K \right)^+ \right]$$

$$\underline{C}[(S_T - K)^+] = E_{Q_2}[(S_T - K)^+] = E \left[ \left( S_0 \exp \left( (-k\sigma + \mu - \frac{1}{2}\sigma^2)T + \sigma W_T \right) - K \right)^+ \right]$$

这表明对欧式期权而言,上(下)Choquet 定价相当于在 B-S 模型的漂移项系数上增加了一个扰动项  $k\sigma$  ( $-k\sigma$ ), 即其价格过程演变为

$$dS_t = S_t((\pm k\sigma + \mu)dt + \sigma dW_t)$$

以下,我们将在推广的 B-S 模型下讨论问题。

### 三、实证研究

为比较方便,本文采用 Bernard and Boyle (2008) 中具有保底封顶支付条款的结构性产品作为分析对象。产品的支付条款形如

$$X_T = \max \left( g, \min \left( c, \sum_{i=1}^n \frac{S_i - S_{i-1}}{S_{i-1}} \times 100\% \right) \right)$$

其中,  $g$  为产品的保息额度,也称为保底收益率;  $c$  为产品的封顶收益率;  $S_i$  表示基础资产在  $t_i$  时刻的价格,  $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_{n-1} < t_n = T = 5$  年。例如,当  $n=1$  时,表明产品仅在到期日观察一次;而当  $n=20$  时,表明产品每季度观察一次。

为对上述产品进行合理定价,我们分两种情况讨论:

1. 当  $n=1$  时。为实现产品的付息条件且博取产品的高收益,发行主体将募集资金分为两部分,一部分资金投资于固定收益证券,以实现产品的保本付息;另一部分资金则投资于金融衍生产品工具,以博取产品的高收益。假定投资者的初始投资额为 1000 单位,可将上述支付条款拆分为如下债券和标准欧式期权的组合,

$$X_T = 1000 \times (1+g) + 1000 \times \frac{1}{S_0} ((S_T - S_0(1+g))^+ - (S_T - S_0(1+c))^+)$$

△ 债券收益+(做多欧式看涨+做空欧式看涨)

利用基本的债券定价和欧式期权定价公式,即可对上述产品进行合理定价,从而确定产品的公允价值,这就是前面所述的公式定价法。

2. 当  $n \geq 2$  时。此时,一般很难将产品的支付条款拆分为相应的期权组合,常用风险中性原理下的 Monte Carlo 模拟法,分三步进行,首先,假定所有基础资产的收益率均为无风险收益;其次,选取拟合基础资产价格的过程并对其进行参数校准;再者,计算金融衍生品模拟收益的贴现均值。文中结构类产品的定价公式为

$$E[e^{-rt}(1000 \times X_T - 1000 \times g)]$$

在实际应用中,有两点需要注意:一是在进行资产价格的随机模拟时,需用  $r$  替换其中的  $\mu$ ,原因在于假定市场是风险中性的;二是由于本文的主要目的在于考察不确定性对产品价格的影响,所以我们在进行随机模拟时保留不确定性参数,即保留演变 B-S 模型中的  $k\sigma$  项。

在此,我们省略参数校准一步,选用 Bernard and Boyle(2008)中的参数作为本文相应参数的取值,即

$$\mu=0.09, \sigma=0.15, r=0.05, \delta=0.02, g=10\%$$

其中,  $\delta$  为基础资产的连续红利率。虽然数值模拟依赖其参数选择,但由此组参数得到的相关结论对其他参数选择依然稳健,参见 Bernard and Boyle(2008)。

#### (一)事前定价的比较静态分析

不确定程度对上(下)Choquet 定价结果的影响较大(参见图 1),上 Choquet 价格(卖价)的总体趋势随着不确定程度的增大而提高,而下 Choquet 价格(买价)则随着不确定程度的增加而减小,但当不确定性达到一定程度时,投资者的买价为零,即在高度不确定性的市场环境中,投资者不愿

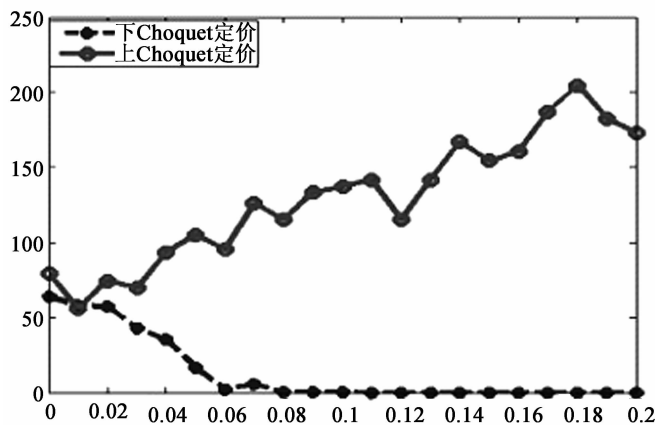


图 1 上(下)Choquet 价格与不确定性程度之间的关系 ( $n=20$ )

购买结构性产品,2009 年上半年结构性理财产品市场的萎靡便是适例。进一步,由于假定投资者的初始投资额为 1000 单位,保息额度为 10%,则其保底收益的无套利价格为

$$1100 \times e^{-5r} = 1100 \times e^{-5.5\%} = 856.7$$

在风险环境下,期权的价格为 63.1,此时发行主体发售产品的溢价为

$$1000 - 856.7 - 63.1 - 60 = 20.2$$

其中,60 为发行主体收取比例为 6%的佣金。在实际操作中,20.2 可看成发行主体发行产品的不确定溢价,即对其承担不确定性的一种补偿。事实上,由图 1 可以看出,当  $k=0.04$  时,发行主体对金融衍生品的定价为 91.8,此时有

$$1000 - 856.7 - 91.8 - 60 = -8.5$$

这表明发行主体已亏本销售产品。

不同观察期频率产品的封顶收益率不同,为比较方便,我们采用 Bernard and Boyle(2008)中在风险中性环境下计算的封顶收益率水平,详见表 1。结构性产品的复杂化程度<sup>①</sup>对其买(卖)价格影响不大(参见图 2),有两个主要特点:第一,简单产品(5 年观察一次)的买卖价格明显高于其他观察频率的产品,部分解释了悖论;第二,半年以内观察期频率(半年、3 个月、2 个月等)的上(下) Choquet 价格几乎相等,此时投资者选择高观察期频率的产品是可以理解的,原因在于其价格较低且风险分散的能力较强,进一步解释了悖论。就本款产品而言,如果观察期频率为 5 年,假定基础资产价格在前四年呈一路上涨趋势,而基础资产价格恰在第五年因受外部冲击而深幅下挫,跌破了期初价格,所以产品到期仅实现保底收益。但是,如果提高产品的观察期频率,则产品的收益水平并不一定低于保底收益。

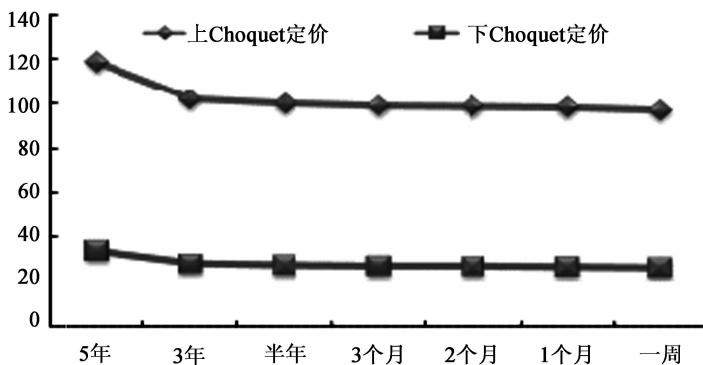


图 2 上(下)Choquet 价格与复杂化程度之间的关系 ( $k=0.05$ )

表 1 产品的观察频率与封顶收益水平

	1 个月	2 个月	3 个月	6 个月	12 个月	60 个月	
封顶收益率	3.4%	5.8%	7.5%	8.7%	11.5%	15.3%	30.5%

## (二) 投资决策的比较静态分析

<sup>①</sup> Bernard and Boyle (2008) 中用产品观察期频率的高低来衡量产品的复杂化程度,频率越高,产品越复杂,所以文中有时交替使用上述两个词语,并未予以区分。

本节,我们考察不确定性程度和复杂化程度对风险中性投资者和风险厌恶型投资者的投资决策影响。为比较方便,进行了两个方面的假设限制,一是产品的观察频率为每季观察一次,即  $n=20$ ;二是投资者以发行主体的卖价购买产品,即投资者以上 Choquet 价格购买产品。此时,如下的比较静态分析结果对其他参数依然稳健。

1.风险中性投资者。风险中性投资者的效用函数为  $U(x)=x$ ,不确定性程度和复杂化程度对风险中性对投资者预估到期收益水平的影响表现在两个方面:第一,随着不确定性程度的提高,产品到期的年化收益率水平总体成递增趋势(参见图 3),波动范围约在 7.7%和 11%之间;第二,随着产品复杂化程度的提高,风险中性投资者预估的到期年化收益率总体呈上升趋势(参见图 4),波动范围在 6%和 10%之间,有一点需要注意的是,简单产品(5 年期观察频率)的收益水平最低,而复杂产品(周度观察频率)的收益水平最高,表明对风险中性投资者而言,复杂产品是其最优选择。

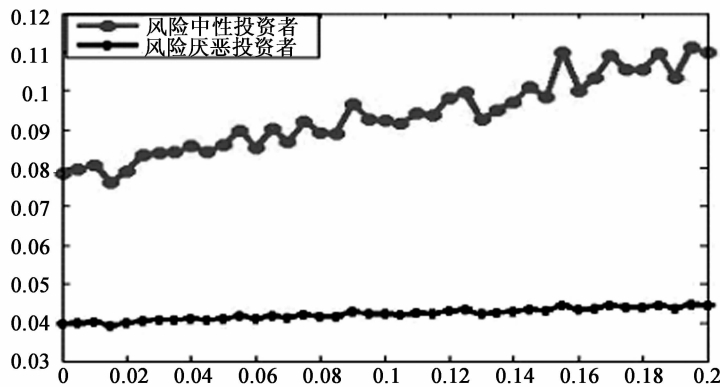


图 3 投资者的预期收益水平与不确定性程度之间的关系

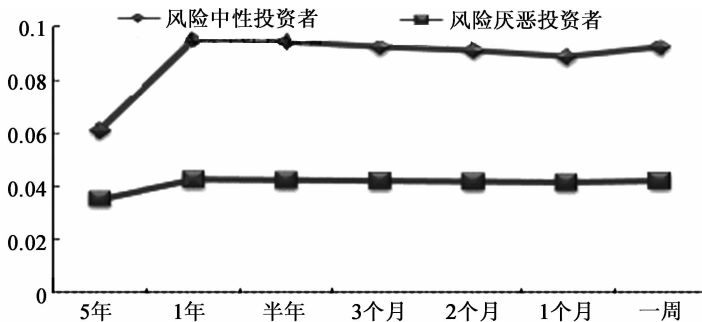


图 4 投资者的预期收益水平与复杂化程度之间的关系 ( $k=0.05$ )

2.风险厌恶型投资者。本节,假定投资者是常数绝对风险厌恶的,即投资者的效用函数为

$$U(x)=\frac{1-e^{-\alpha x}}{\alpha}$$

其中, $\alpha$ 为投资者的风险厌恶系数, $\alpha$ 越大,投资者的风险厌恶水平越高。

类似于上节,主要考察不确定性程度、复杂化程度和风险厌恶程度对风险厌恶型投资者预估到期收益水平的影响,主要结论有三:第一,给定风险厌恶参数  $\alpha=4$ ,随着市场中不确定性程度的增加,风险厌恶型投资者对预期收益率的预估水平整体呈递增趋势(参见图 3),波动区间落于

[4%,4.5%],0.5%的波动幅度明显低于风险中性投资者接近3.5%的波动幅度。第二,给定不确定性程度 $k=0.05$ ,随着投资者风险厌恶程度的增加,其对产品收益水平的预估呈直线下降趋势(参见图5),表明投资者的风险厌恶水平与其对产品收益水平的预估呈反向关系,结论完全符合直觉和现实。第三,给定不确定程度 $k=0.05$ 和风险厌恶系数 $\alpha=4$ ,风险厌恶型投资者和风险中性投资者对复杂化系数的敏感程度几近相同(参见图4),除对5年期观察期频率产品的预期收益率水平估计较低外,对其他观察频率产品的预期收益率水平估计两者几乎相同,其中对周度观察频率产品的预期收益率水平估计略高,这表明风险厌恶型投资者同样偏好复杂产品。

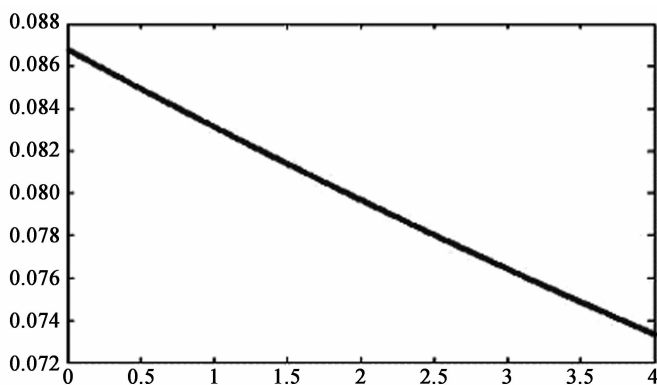


图5 风险厌恶投资者的预期收益水平与其风险厌恶程度之间的关系( $k=0.05$ )

#### 四、简短的结论

在结构类金融产品的定价和投资文献中,有两个主要悖论:一是产品的定价过高,且复杂产品的价格高于简单产品的价格。二是投资者偏好复杂产品而非简单产品。诸多结构性金融产品的定价和投资文献均采用风险中性概率下的B-S定价模型,其中有两个假设条件比较重要:(1)定价机制为概率框架下的风险中性定价原理;(2)基础资产价格过程遵循几何布朗运动。

本文在不确定性环境下讨论结构类产品的定价与投资问题,即改进原有风险中性的定价机制为不确定性环境下的风险中性定价机制,并在此框架下讨论投资者的投资决策问题。具体而言,主要讨论市场中的不确定性程度、产品的复杂化程度和投资者的风险厌恶程度对产品价格和投资决策的影响,得到了如下两个方面的主要结论:

一方面,就产品的定价问题而言。产品的价格通常分为买价和卖价,前者为投资者购买产品愿意支付的价格,后者则为发行主体在发售产品时的价格。首先,随着不确定性程度的增加,发行主体提高卖价,而投资者则降低买价,呈反向关系,所以在风险中性环境下的溢价可看作是发行主体的不确定溢价,部分解释了产品定价过高的悖论;其次,在不确定环境下,简单产品的定价过高,而复杂产品的价格较低,部分解释了复杂产品定价过高的悖论;再者,已有文献中用产品的观察期频率来定义产品的复杂程度,是否本身就有失合理性?如就文中的5年期产品而言,若产品仅在到期观察一次,且基础资产价格的表现前4年呈一路上涨趋势,而在第5年突然大幅下挫,且到期价格低于期初价格,则投资者到期仅能获得保底收益率,但如果产品的观察频率为季或月,则投资者的到期收益率水平可能不至于此。



另一方面,就产品的投资决策而言。不确定性程度、复杂化程度和风险厌恶程度等参数对投资者估计预期收益率水平敏感性分析的结论如下:其一,随着市场中不确定性程度的增加,风险中性投资者和风险厌恶投资者对产品预期收益率水平的估计均呈递增趋势,但风险厌恶型投资者预估水平的波动幅度较小;其二,风险中性投资者对预期收益率的估计水平高于风险厌恶型投资者,但二者的趋势相同,且均低估简单产品的预期收益率水平,高估复杂产品的预期收益率水平。进一步,当产品的复杂化达到一定程度时,投资者对预期收益率水平估计的波动幅度较小,部分解释了投资者选择复杂产品的悖论;其三,随着风险厌恶程度的提高,风险厌恶型投资者对预期收益率的预估水平呈直线下降趋势。

#### 参考文献

- 廖四朗、康荣宝、张嘉倩(2003):《保本型票券之定价及避险策略》,《台湾中华金融创新和财务工程学会论文集》。
- 任敏、陈金龙(2008):《保本型股票挂钩结构性外汇理财产品定价研究》,《国际金融研究》,第12期。
- 孙兆学(2009):《一种创新型黄金衍生产品的定价研究》,《金融研究》,第3期。
- 杨涛(2007):《股票挂钩型结构性银行理财产品的收益分析》,《财经界》,第2期。
- Bernard, C. and Boyle, P. P.(2008):“Locally-capped Investment Products and the Retail Investor”, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1101796>.
- Brown, C. and Davis K. (2004): “Dividend Protection at a Price”, *Journal of Derivatives*, 12, 62–68.
- Carlin, B.I. (2006): “Strategic Price Complexity in Retail Financial Markets”, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=949349>.
- Chateaufneuf, A., Kast, R. and Lapied A. (1996): “Choquet Pricing for Financial Markets with Frictions”, *Mathematical Finance*, 6, 323–330.
- Chen, A. H. and Kensinger, J. W. (1990): “A Analysis of Market-index Certificates of Deposit”, *Journal of Financial Services Research*, 4, 93–110.
- Chen, K. C. and Sears, R. S. (1990): “Pricing the SPIN”, *Financial Management, Summer*, 36–47.
- Chen, Z. and Kulperger R. (2006): “Minimax Pricing and Choquet Pricing”, *Insurance: Mathematics and Economics*, 38, 518–528.
- Choquet, G. (1953): “Theory of Capacity”, *Ann. Inst. Fourier. (Grenoble)* 5, 131–295.
- Dow, J. and Werlang, S. R. C. (1992a): “Uncertainty Aversion, Risk Aversion and the Optimal Choice of Portfolio”, *Econometrica* 60, 197–204.
- Dow, J. and Werlang, S. R. C. (1992b): “Excess Volatility of Stock Price and Knightian Uncertainty”, *European Economic Review*, 36, 631–638.
- El Karoui, N., Peng, S. and Quenez, M.C. (1997): “Backward Stochastic Differential Equations in Finance”, *Mathematical Finance*, 7, 1–71.
- Henderson, B.J. and Pearson, N. D. (2007): “Patterns in the Payoffs of Structured Equity Derivatives”, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=972570>.
- Knight, F. H. (1921): “Risk, Uncertainty, and Profit”, *Hart, Schaffner, and Marx Prize Essays, no. 31, Boston and New York: Houghton Mifflin*.
- Schmeidler, D. (1989): “Subjective Probability and Expected Utility without Additivity”, *Econometrica*, 57, 571–587.
- Stoimenov, P. A. and Wilkens, S. (2005): “Are Structured Products ‘Fairly’ Priced? An Analysis of the German market for Equity-linked Instruments”, *Journal of Banking & Finance*, 29, 2971–2993.
- Wang, Z. and Yan, J. (2007): “A Selective Overview of Applications of Choquet Integrals”, *Advanced Lectures in Mathematics*, 484–515.

(责任编辑:程 炼)