

外汇结构性存款的定价

Pricing Foreign Exchange Structured Deposits

康朝锋 郑振龙

(厦门大学金融系, 福建厦门 361005)

内容摘要: 与利率关联的外汇结构性存款是可赎回债券。我们可以用可赎回债券的定价方法来给外汇结构性存款定价。本文使用 BDT 模型对厦门 2004 年初发行的外汇结构性存款进行定价, 结果表明这些存款的价值都高于存款本金。由于我们使用的贴现率是美国国债收益率, 这说明外汇结构性存款是有风险的。而国内存款人在向国有商业银行购买结构性存款时将其当作无风险的, 因为有国家信用作为担保。因此, 实际上商业银行承担了结构性风险, 并最终会将其转嫁到政府身上。其根源在于风险和收益的不对称导致商业银行出现的道德风险, 因此监管当局应对结构性存款的制定风险控制措施。

关键词: 结构性存款; 风险控制; 利率衍生产品

Abstract: Interest rate linked foreign exchange structured deposits are equivalent to callable bonds. We can use the pricing technique of callable bond to price foreign exchange structured deposits. This paper uses BDT model to price the foreign exchange structured deposits issued in Xiamen in the beginning of 2004. The results show that they are all issued in discount. We use the yield of U.S. treasury bond as the discount rate. So it seems the foreign exchange structured deposits is actually a risky asset. But when people buy foreign exchange structured deposits from state-owned bank, they think they are riskless. The risk will at last be transfer to the government, so some regular should be make to control the risk of foreign exchange structured deposits.

Key words: Structured Deposits; Risk Management; Interest Rate Derivatives

1 引言

1.1 背景

在我国利率一直受到严格的管制, 对于存款利率的管理尤为严格。人民银行根据存款性质、存款期限、存款币种等因素统一公布法定利率, 各家银行一律执行相同的标准, 没有任何灵活性。近年来, 随着我国市场经济的不断发展, 利率市场化(自由化)的呼声越来越高, 人民银行选择了“先外币后人民币、先大额后小额、先对公后对私”循序渐进的利率市场化道路。

2000 年 9 月, 我国进行了外币利率市场化改革, 人民银行放开了大额外汇存款(等值 300 万美元以上)的利率上限, 各家商业银行竞相通过提高利率来争取大额外汇存款, 随着银行在传统货币市场的利差空间越来越小, 寻求存款收益突破的需求越来越强烈, 各家银行

积极尝试把期权等衍生金融工具引入传统负债业务,通过产品创新大幅提高存款收益,外汇结构性存款就是在这样的背景下诞生的。外汇结构性存款是利率类衍生产品,对此,林海、郑振龙(2004)作了开拓性的研究。但对于外汇结构性存款的定价,国内尚无人研究,因此投资者无从知道其真实收益率到底多高,银行也不知其风险到底多大。本文拟填补这一空白。

1.2 什么是外汇结构性存款(Structured Deposit)

所谓外汇结构性存款是指在普通外汇存款的基础上嵌入某种金融衍生工具(主要是各类期权),通过与利率、汇率、指数等的波动挂钩或与某实体的信用情况挂钩从而使存款人在承受一定风险的基础上获得较高收益的业务产品。它是一个结合固定收益产品与选择权组合形式的产品交易。它透过选择权与固定收益产品间的结合,使得结构性产品的投资报酬与连接到标的关联资产价格波动产生连动效应,可以达到在一定程度上保障本金或获得较高投资报酬率的功能。

在结构性存款发展初期,银行只能对等值300万美元以上的大额外汇存款提供这种产品。从2004年初开始,小额外汇结构性存款在我国流行起来,它们的名称各异,例如中行的“汇聚宝”,工行的“汇财宝”,建行的“汇得利”都属于外汇结构性存款。从各行推出的这类产品看,它的特点是存款期限较长,短则一年(由银行决定)长则3至5年,现阶段投资者将资金以存款方式交于银行后,一般由银行向国外代理行叙做结构性存款,并给予大致在2.53%至2.63%之间(高于同期息率1—2倍)的固定收益。由于有高出同期存款数倍的较高收益,在目前外汇投资渠道狭窄,风险较高,收益较低的情况下,外汇结构性存款自然深受投资者的青睐和追捧。

1.2 结构性存款的分类

(1)按照可提前终止的次数划分,结构性存款的一个典型特征是银行有权力提前终止存款,普通的定期存款是客户有权提前终止存款。普通的定期存款不限制客户提前支取的时间和次数,但外汇结构性存款一般对提前终止的时间和次数有限制,只有一次提前终止权力的就是一次可提前终止结构性存款,有多次提前终止权力的则是多次可提前终止结构性存款。

(2)按照本金有无风险划分,目前市场上的外汇结构性存款可以分成两种类型,即“本金有风险类”和“本金无风险类”。

(3)按挂钩标的划分,目前有与汇率挂钩的结构性存款,与利率挂钩的结构性存款,与其他标的物挂钩的结构性存款,如与国际市场黄金价格挂钩、与英国北海原油价格挂钩、与特定地区天气状态挂钩等。投资于这类产品需对选定的挂钩标的物的波动趋势有深入的

了解,判断失误将会导致收益率的降低。

(4) 按收益率的类型划分,在收益率的选择上,银行设计了两种类型:一种是收益固定型,即承诺 $\times \times \%$ 的回报。另一种是收益递进型。与前者不同的是,在整个投资期内,采取投资收益分段计息、分次支付的方式。如中行推出的“聚宝盆”,承诺第一个半年有 6% 的回报,以后则按特定算法逐年变化,直到总收益达到 8% 终止合同。

2. 外汇结构性存款的定价原理

外汇结构性存款的基本设计原理是把存款和期权工具进行打包,通过各种期权工具的运用,改变传统存款产品的特性,积极寻求合理的风险收益。常用的期权工具有:看涨期权、看跌期权、范围期权、两值期权、障碍期权、利率互换期权、利率上下限期等。外汇结构性存款定价的关键在于给内嵌在其中的衍生产品定价。下面我们以与利率关联的结构性存款为例解释外汇结构性存款的定价方法。

实际上我们可以将与利率关联的外汇结构性存款看成是可赎回债券来定价,因为它相当于赎回价格恒等于存款本金的可赎回债券,要注意的是这里的赎回权由发行人而不是投资者拥有,因此我们可以将可赎回债券的定价方法稍微调整以后就可以直接运用到结构性存款的定价上面。

举个例子,如果我们用利率二叉树来给可赎回债券定价,假设我们已经估计出了利率的二叉树图,由此可以计算不可提前赎回债券的价格树图(除息后的, *ex-coupon*),我们用 P_{NC} 代表不可提前赎回债券在某一个节点的价值, r 代表该节点对应的利率, P_C 为可赎回债券的价格, C^u 和 C^d 代表上行和下行状况的赎回权的价值,而 C 代表该节点的选择权的价值,为了保证市场不不存在无风险的套利机会,必须有

$$P_C = P_{NC} - C$$

计算可赎回债券价值的一般法则是:

$$C_{\text{持有}} = \frac{0.5C^u + 0.5C^d}{1+r}$$
$$C_{\text{执行}} = \text{Max}(0, P_C - P_{NC})$$
$$C = \text{Max}(C_{\text{持有}}, C_{\text{执行}})$$
$$P_C = P_{NC} - C$$

3. 研究设计

根据上述原理,我们尝试给主要商业银行在 2004 年初以来推出的外汇结构性存款进行

定价，希望能够得出一些有益的结论。

3.1 研究中使用的利率模型

我们使用流行的 BDT 模型 (Black, Derman 和 Toy, 1990) 估计利率动态, BDT 模型的基本结构如下:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} 1/2 \\ \swarrow \\ r \\ \searrow \\ 1/2 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l} r e^{m\tau + \sigma\sqrt{\tau}} \\ r e^{m\tau - \sigma\sqrt{\tau}} \end{array} \right.
 \begin{array}{c} 1/2 \\ \swarrow \\ \\ \searrow \\ 1/2 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l} r e^{(m+m')\tau + \sigma\sqrt{\tau} + \sigma'\sqrt{\tau}} \\ r e^{(m+m')\tau + \sigma\sqrt{\tau} - \sigma'\sqrt{\tau}} \\ r e^{(m+m'')\tau - \sigma\sqrt{\tau} + \sigma'\sqrt{\tau}} \\ r e^{(m+m'')\tau - \sigma\sqrt{\tau} - \sigma'\sqrt{\tau}} \end{array} \right.
 \end{array}$$

3.2 美元利率数据的获取

本文使用的美元利率数据为从美国财政部的官方网站¹上下载的美国国债收益率曲线 (Treasury Yield Curve) 数据, 收益率的波动率也是根据该数据估计而得。在美国债券市场, 收益的报价使得它们仿佛每年进行 2 次资本化。这种独特惯例的反映这样一个事实, 在美国, 传统上债券每年付息两次, 即不是每年复利, 而是半年复利。美国财政部官方公布的美国国债收益率曲线数据是根据每日债券收盘价格运用三次多项式 (Cubic Polynomial) 从息票债券中计算出来的²。郑振龙、林海 (2003) 和 Lin and Zheng(2003)对中国收益率曲线的估计作了很好的探索。

3.3 拟定价的结构性存款

我们选取了中国银行、工商银行和建设银行推出的外汇结构性存款进行定价。各家银行的结构存款报价如下:

3.3.1 中国银行: “汇聚宝”

中行“汇聚宝”(第一期)美元		
品种	“期限可变”理财计划	“日进斗金”理财计划
特点		
资金募集期	2004年1月14日—2004年1月18日	仅5天
起息日	2004年1月20日	2004年1月20日
到期日	2007年1月20日	2007年1月20日

¹ 网址为: <http://www.ustreas.gov/offices/domestic-finance/debt-management/interest-rate/yield-hist.html>

² 参见网站上的相关说明, 地址为:

<http://www.ustreas.gov/offices/domestic-finance/debt-management/interest-rate/yield.html>

投资期限	最短一年；最长三年	最短六个月；最长三年
(不确定)	在理财计划执行后的第一年末决定是否终止该计划，	在每个计息日，中国银行有权决定是否终止该理财计划
	三年内，客户不可主动提前终止计划	三年内客户不可主动提前终止该计划
投资回报率 高	年收益：确保 2.68% 相当于一年期银行存款年收益率 0.6875%的 3.9 倍	年收益：4.5%，高出当前银行存款年收益率数倍
投资风险 低	本金 100%安全,收益丰厚	本金 100%安全,收益丰厚
	即便一年后银行终止理财计划,您可再投资其它理财产品	即便银行在某个付息日终止理财计划,您可再投资其它理财产品
免承担费用	不必交纳认购费和资金管理费	不必交纳认购费和资金管理费
计息基础	30/360(每月按 30 天计，每年按 360 天计)	Act (实际天数)/360(每年按 360 天计)
收益支付 (每半年一次)	每半年付息一次，投资者可将收益进行再投资，等同享受复利的好处	每半年付息一次(按约定的计算方法)。投资者可将收益进行再投资，等同享受复利的好处。

3.3.2 建设银行：汇得利

币种： 美元

预约时间： 2004 年 02 月 12 日至 18 日 15：00 时（周末照常可预约）

交易起始日： 2004 年 02 月 20 日

到期日： 2007 年 02 月 20 日

期限： 3 年。最短 3 个月，最长 3 年，视银行是否提前终止而定。

收益率： 2.68%，5000 美元以上 2.70%(暂定)

收益支付频率：每三个月支付一次收益

委托金额：现钞或现汇不少于 1000 美元，

不一定要是 1000 美元的整数倍；最小单位到元

委托费用： 银行不收认购费和资金管理费

提前终止权： 每个付息日银行有权取消剩余期限的交易。

附属条件： 结构性理财资金不得提前支取，不得挂失，不得转让。

3.3.3 工商银行：“汇财宝”

起存金额 1000 美元，保证固定年收益率 3.30%，工行每 3 个月支付一次投资收益，并根据国际市场情况选择是否提前终止该理财产品，每 3 个月享有 1 次终止权。若工行没有选择提前终止，则本结构存款的实际期限为 5 年。第 5 年末将一次性支付全额本金和最后 3 个月的投资收益。发行期从 2004 年 2 月 25 日至 3 月 3 日，共 8 天。

4. 定价结果与分析

4.1 中国银行“汇聚宝”的定价结果

由于“汇聚宝”期限较短，只有 3 年，而且银行只有在第一年末才有权执行提前清偿的权力，所以对应的利率树图估计比较简单，直接用 EXCEL 的估计结果如下：

2004 年 1 月 20 日美国国债收益率二叉树

				0.1049
			0.0719	
		0.0520		0.0637
		0.0338	0.0424	
	0.0195		0.0287	0.0387
0.0098		0.0174		0.0250
	0.0093		0.0158	0.0235
		0.0089		0.0147
			0.0087	0.0143
			0.0087	
				0.0087

注：估计模型是 BDT 模型，期限为三年，每半年为一个时间间隔。

在上述利率动态过程的基础上，对“汇聚宝”的两个品种定价如下：

4.1.1 “期限可变”理财计划

除息后存款的价值（不考虑提前赎回）

				1000
			962.9015	
		951.6861		1000
		954.7632	982.1016	
	968.8802		980.7344	1000
	990.2062	988.9923		994.1476
1015.068		1004.064	998.7961	1000
	1023.078	1009.763		1001.613

		1024.815			1009.866		1000
			1022.187			1006.205	
					1016.592		1000
						1009.015	
							1000
现在	0.5 年	1 年	1.5 年	2 年	2.5 年	3 年	

选择权价值树图：MAX(持有，执行)

							0
						0	0
				0		0	0
			0		0	0	0
	2.032209			0		0	0
8.235979		4.064418			0		0
	14.43975			0		0	0
		24.81508			0		0
				0		0	0
					0		0
						0	0
							0
现在	0.5 年	1 年	1.5 年	2 年	2.5 年	3 年	

存款的价值（考虑提前赎回）：不可赎回的存款价值 - 选择权价值 + 利息

							1013.4
						976.3015	
				965.0861			1013.4
			968.1632		995.5016		
		982.2802		994.1344			1013.4
	1001.574		1002.392		1007.548		
1006.832		1013.4		1012.196			1013.4
	1022.039		1023.163		1015.013		
		1013.4		1023.266			1013.4
			1035.587		1019.605		
				1029.992			1013.4
					1022.415		
							1013.4
现在	0.5 年	1 年	1.5 年	2 年	2.5 年	3 年	

4.1.2 日进斗金”理财计划

除息后存款的价值（不考虑提前赎回）

						1000
					971.548	
				968.9		1000
			980.5978		990.9205	
		1003.531		998.3344		1000
	1033.911		1015.432		1003.075	
1068.022		1039.476		1016.634		1000
	1067.599		1036.561		1010.607	
		1060.659		1027.848		1000
			1049.196		1015.24	
				1034.662		1000
					1018.076	
						1000
现在	0.5年	1年	1.5年	2年	2.5年	3年

选择权价值树图：MAX(持有，执行)

						0
					0	
				0		0
			0.733624		0	
		7.948397		1.505431		0
	33.91094		15.43221		3.074689	
50.5075		39.47632		16.63374		0
	67.59903		36.56113		10.60715	
		60.65909		27.84837		0
			49.19578		15.23992	
				34.66179		0
					18.07593	
						0
现在	0.5年	1年	1.5年	2年	2.5年	3年

存款的价值（考虑提前赎回）：不可赎回的存款价值 - 选择权价值 + 利息

						1000
					971.548	
				968.9		1000
			979.8641		990.9205	
		995.5826		996.8289		1000
	1000		1000		1000	
1017.514		1000		1000		1000
	1000		1000		1000	

		1000		1000		1000	
			1000			1000	
				1000			1000
						1000	
							1000
现在	0.5 年	1 年	1.5 年	2 年	2.5 年	3 年	

4.2 建设银行“汇得利”和工商银行“汇财宝”的定价结果

由于“汇得利”每季度支付一次利息，而且期限为5年，所以利率树图直接用EXCEL估计会比较繁琐，所以我们选择了用MATLAB来估计。工商银行“汇财宝”的利率树图也是用MATLAB估计的。估计结果表明建设银行“汇得利”的价值为1021.49，工商银行“汇财宝”的价值为1006.071。

5. 结论与建议

定价结果表明，三家银行发行的结构性存款的价值均高于其本金，也就是说不是平价发行，导致这个结果原因可能是：

我们在定价过程中使用的贴现率是美国国债的收益率，这样做的一个隐含假定是这三家银行发行的结构性存款的风险等级和美国国债的收益率是一样的，即也是无风险的。实际上我们的银行在外汇结构存款的操作过程中是直接到国际市场上将存款转卖，其风险等级显然高于美国国债的收益率，所以出现这种结果是合理的。也就是说结构性存款实际上是有风险的。

那么国内的银行这样操作就会有很大问题，因为国内的存款人实际上将结构性存款视同无风险的存款，因为它有国家信用作为担保，那么结构性存款的风险实际上是由商业银行承担的，而国有商业银行的这种风险最终还是要转嫁到政府身上。所以，这里存在风险和收益不对称的情况，即获得收益的人没有承担全部的风险，此时最容易出现道德风险，面对这种情况，我们的监管当局应该引起足够的重视。

就结构性存款而言，由于它本身是一种很有生命力的存款创新，我们不应该简单地禁止，而是应该从商业银行的风险控制入手，要求商业银行发行结构性存款必须进行风险控制，就是说不是简单的转卖，要充分地将存款的风险对冲。对此监管当局可以针对结构性存款制定专门的风险监控指标。

参考文献：

Black, Fisher, Emanuel Derman and William Toy, 1990, “A One Factor Model of Interest Rates

and Its Application to Treasury Bond Options”, *Financial Analysts Journal*, January-February, 33-39.

Lin, Hai and Zhenlong Zheng, 2003, Dynamic Behavior of Interest Rates in China, *Chinese Business Review*, Nov., Vol. 2, No. 4.

林海、郑振龙 (2004):《中国利率期限结构：理论与运用》，中国财经出版社。

郑振龙、林海 (2003):“ 中国市场利率期限结构的静态估计 ”,《武汉金融》,第 3 期。