

含期权债券利率风险的衡量

郑振龙 康朝锋

[摘 要] 久期(Duration)和凸度(Convexity)是度量普通债券利率风险的常用指标。含权债券中内嵌的期权会改变债券价格变动和利率变动的关系,使债券面临更大的利率风险,但常用的久期和凸度无法体现这一影响。实际久期和实际凸度可以弥补这一缺陷,是衡量含权债券利率风险的有效指标。对国家开发银行发行的可赎回债券和可回售债券的模拟和实证分析表明,由于内嵌了期权,在有些情况下实际凸度解释了大部分的利率风险,因此建议在投资中使用实际久期和实际凸度来衡量含权债券的利率风险,而且在利率比较高或比较低时不可忽略实际凸度对利率风险的解释作用。

[关键词] 内嵌期权;实际久期;实际凸度

无论是理论界还是实务界,大家通常采用久期(Duration)和凸度(Convexity)来衡量债券的利率风险。对于普通债券,久期和凸度的确能够比较精确地衡量利率风险,但是伴随着近年来债券市场的不断创新,出现了含权债券,久期和凸度就不再完全适用了。

国家开发银行自2001年以来,每年都发行含赎回权或回售权的债券,嵌入赎回权和回售权可以增加债券的吸引力,受到市场的普遍欢迎,因此2004年下半年开始在企业债、次级债中也出现了内嵌期权的设计。值得注意的是,含权债券中内嵌的期权会改变债券价格变动和利率变动的关系,使债券面临更大的利率风险,但传统的久期和凸度无法体现这一影响。因此,随着含权债券发行规模的不断扩大,有必要寻找更好的指标来衡量含权债券的利率风险,幸运的是,实际久期(Effective Duration)和实际凸度(Effective Convexity)可以解决这一问题,它们是衡量含权债券利率风险的有效指标。

本文对在久期和凸度进行深入分析的基础上,介绍了实际久期和实际凸度的概念,分析了实际久期和实际凸度的运用。然后通过对国家开发银行发行的可赎回债券和可回售债券的模拟和实证分析证明,由于内嵌了期权,在有些情况下实际凸度解释了大部分的利率风险,因此建议在投资中使用实际久期和实际凸度来衡量含权债券的利率风险,而且在利率比较高或比较低时不可忽略实际凸度对利率风险的解释作用。

一、内嵌期权对债券利率风险衡量的影响

(一)内嵌期权对债券利率风险的影响

由于久期的概念最早是马考勒提出的,所以最早的久期又称马考勒久期(简记为D)^[1]所谓马考勒久期,是

指未来一系列现金流的时间以现金流的现值为权数所计算的加权平均到期时间。

假设利率期限结构是平的,现在是0时刻,债券持有者在 t_i 时刻收到的支付为 c_i ($1 \leq i \leq n$),则债券价格P和连续复利到期收益率 y 的关系为:

$$P = \sum_{i=1}^n c_i e^{-yt_i} \quad (1)$$

由公式(1)可得:

$$\frac{\partial P}{\partial y} = - \sum_{i=1}^n t_i c_i e^{-yt_i} \quad (2)$$

而久期的定义为:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n t_i c_i e^{-yt_i}}{P} = \sum_{i=1}^n t_i \left[\frac{c_i e^{-yt_i}}{P} \right] \quad (3)$$

将公式(3)代入公式(2)可得:

$$\frac{\partial P}{\partial y} = -PD \quad (4)$$

由上述推导可知,久期衡量了债券的利率风险。但这只是一阶的利率风险,如果我们把债券价格的变化对

[基金项目] 本文受到教育部新世纪优秀人才支持计划“利率波动和利率衍生品的风险管理”项目、教育部优秀青年教师资助计划“中国信用风险度量和控制模型”项目、教育部人文社会科学研究2003年度博士点基金研究项目“中国利率类金融产品的设计和定价”(03JB790016)、福建省社科“十五”规划第二期项目(2003B069)的资助。

[作者简介] 郑振龙,男,厦门大学研究生院副院长,厦门大学证券研究中心常务副主任,富布莱特高级研究学者,教授,博导;康朝锋,男,富国基金可转债研究员,博士(厦门361005)。

利率的变化进行泰勒展开:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial y} (\Delta y) + \frac{1}{2! P} \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} (\Delta y)^2 + \dots \quad (5)$$

我们可以从公式(5)看出久期只衡量了债券价格一阶的利率风险。为了衡量债券价格二阶的利率风险,我们需要用到凸度的概念。债券的凸度是指债券价格变动率与收益率变动关系曲线的曲度,可以近似地定义为债券价格对收益率二阶导数除以价格,因此,凸度(C)的表达式为:

$$C = \frac{1}{P} \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} \quad (6)$$

二阶的精度在正常情况下是足够的,所以通过久期和凸度我们基本上可以衡量利率变动对债券价格的影响。

对于普通债券而言,其价格-收益率曲线是凸向原点的,所以凸度总是正的(略大于0),即当利率下降时,债券价格将以加速度上升;当利率上升时,债券价格将以减速度下降。在这种情况下,无论利率是上升还是下降,对投资者都有好处。

但这个结论不能直接用于含权债券,含权债券主要指可赎回债券(Callable Bonds)和可回售债券(Putable Bonds)。可赎回债券允许发行人根据一组预先设定的赎回价格(Callable Price)来赎回债券。可回售债券也是如此,这种债券允许投资者根据一组预先设定的回售价格(Putable Price)来回售债券。

对于可赎回债券,当市场利率下降时,债券很可能被提前赎回,此时债券价格并不会像普通债券那样加速上升,如果直接用久期度量此类债券的利率风险,会得到歪曲的结果。由于嵌入期权,它可能使得可赎回债券在低收益率时呈现出负凸度,而在高收益率时呈现出正凸度。负凸度的涵义与正凸度截然不同。正凸度表明,当市场利率下降时,债券价格将以加速度上升;当市场利率上升时,债券价格将以减速度下降,因此,正凸度对投资者是有利的。而负凸度表明,当市场利率下降时,债券价格将以减速度上升,当市场利率上升时,债券价格将以加速度下降,因此,负凸度对投资者而言是不利的。所以说负凸度会放大投资者承担的利率风险,因此,在度量可赎回债券的利率风险时必须考虑到久期和凸度的上述特性。与可赎回债券相同,可回售债券也面临这样的问题。

(二) 实际久期(Effective Duration)和实际凸度(Effective Convexity)的运用

为了解决上述问题,Fabozzi提出了实际久期和实际凸度的概念。^[2]

1. 实际久期是指利率水平发生特定变化情况下,证券价格变动的百分比。它充分考虑了内嵌期权对证券市

场价格的影响,其计算公式为:

$$D_{\text{eff}} = \frac{P_- - P_+}{P_0 (y_+ - y_-)} \quad (7)$$

公式(7)中, D_{eff} 为证券的实际久期, P_0 为债券的初始市场价格, P_- 、 P_+ 分别为利率上升和下降X个基本点时债券的市场价格; y_- 、 y_+ 分别为初始收益率减去和加上X个基本点。初始收益率是指证券的初始到期收益率,它是由无风险市场利率加上期权调整利差构成的。

所谓期权调整利差(Option-adjusted Spread, OAS)是指使含权债券价格等于其市场价格时收益率曲线平移的利差。^[2]它是实际久期能够测量内嵌期权风险的基础,实际久期又称为期权调整久期。

2. 实际凸度是实际久期发生特定变化情况下证券价格变动的百分比。实际凸度的计算公式为:

$$C_{\text{eff}} = \frac{P_+ - 2P_0 + P_-}{(y_+ - y_-)^2 P_0} \quad (8)$$

公式(8)中, C_{eff} 为证券的实际凸度, P_0 为债券的初始市场价格, P_- 、 P_+ 分别为利率上升和下降X个基本点时债券的市场价格; y_- 、 y_+ 分别为初始收益率减去和加上X个基本点。

测量内嵌期权金融工具的利率风险的核心在于OAS的计算。计算OAS时,假设市场是有效的(即市场价格已反映了内嵌期权风险的存在)。首先,计算证券的未来现金流(此现金流跟未来利率和提前偿付有关),并将这些现金流用无风险利率贴现加总得到证券的一个理论价格。其次,将该理论价格与市场价格比较,如不相等(实际上很少相等),则将无风险利率加上一个固定值(如5个基本点),再计算证券的理论价格,然后再与市场价格相比。如此重复上述工作,直到理论价格与市场价格相一致,用此时得到的证券贴现率(即到期收益率)减去无风险率就是OAS。

特别地,使用二叉树模型计算实际久期和实际凸度的过程如下(1)估计利率的二叉树动态树图,计算证券的OAS(2)将利率期限结构上升(下降)少量固定的基点,在此基础上重新估计利率的二叉树图(3)给二叉树图上的每个短期利率加上OAS得到“调整后的二叉树”;(4)使用“调整后的二叉树”计算 $P(P_-)$ (5)计算实际久期和实际凸度。

这里要注意的是上面的计算方法隐含假设了各种期限的利率是按相同点数变化的,这个假设就是收益率曲线平移的假设(Parallel Yield Curve Shift Assumption)。

二、可赎回债券和可回售债券的利率风险

表1和表2列出了国家开发银行发行的部分可赎回债券和可回售债券的基本条款。我们发现,除了增加

表 1 国家开发银行发行的部分可赎回债券的基本条款

债券简称	02国开 06	02国开 15	02国开 18	03国开 02	03国开 13	03国开 14
面值(元)	100	100	100	100	100	100
发行价格(元)	100	100	100	100	100	100
实际发行数量(亿元)	100	100	100	200	200	100
债券期限(年)	10	10	10	10	10	10
票面利率(%)	2.15	3.29	3.3	2.87	2.77	2.77
起息日	2002-6-16	2002-10-26	2002-12-10	2003-3-31	2003-7-29	2003-7-29
到期日	2012-6-16	2012-10-26	2012-12-10	2013-3-31	2013-7-29	2013-7-29
计息方式	单利	单利	单利	单利	单利	单利
付息频率	1	1	1	1	1	1
利率类型	固定利率	固定利率	固定利率	固定利率	固定利率	浮动利率
偿还方式	到期偿付	到期偿付	到期偿付	到期偿付	到期偿付	到期偿付
利率说明	前 5 年 2.146 6%;后 5 年 3.346 6%	前 5 年 3.293 9% 后 5 年 4.593 9%	前 5 年 3.3%, 后 5 年在前 5 年利率基础上加 130 个基点	前 5 年招投标确定, 后 5 年在前 5 年利率基础上加 130 个基点	后 5 年在前 5 年基础上加 130 个基点	前 5 年 2.77%, 后 5 年为 4.07%
赎回条款	发行人可选择在 2007 年 6 月 16 日以面值全部赎回债券	发行人可选择在 2007 年 10 月 26 日以面值全部赎回债券	发行人可选择在 2007 年 12 月 10 日以面值全部赎回债券	发行人可选择在 2008 年 3 月 31 日以面值全部赎回债券	发行人可选择在 2008 年 7 月 29 日以面值全部赎回债券	发行人可选择在 2008 年 7 月 29 日以面值全部赎回债券

表 2 国家开发银行发行的部分可回售债券的基本条款

债券简称	01国开 20	02国开 05	03国开 15	03国开 16	04国开 02
面值(元)	100	100	100	100	100
发行价格(元)	100	100	100	100	100
实际发行数量(亿元)	100	100	100	100	200
债券期限(年)	10	20	10	20	10
票面利率(%)	3	2.65	2.77	3.14	3.51
起息日	2001-12-21	2002-5-9	2003-8-28	2003-9-4	2004-2-25
到期日	2011-12-21	2022-5-9	2013-8-28	2023-9-4	2014-2-25
计息方式	单利	单利	单利	单利	单利
付息频率	1	2	1	2	1
利率类型	固定利率	固定利率	固定利率	固定利率	固定利率
利率说明	0.03	0.026 5	0.027 7	0.031 4	0.035 1
回售条款	任何持有人均可选择在 2006 年的付息日由发行人以本金全部或部分赎回债券	任何持有人均可选择在 2012 年的付息日由发行人以本金全部或部分赎回债券	任何持有人均可选择在 2008 年 8 月 28 日由发行人以本金全部或部分赎回债券	任何持有人均可选择在 2013 年 9 月 4 日由发行人以本金全部或部分赎回债券	任何持有人均可选择在 2009 年 2 月 25 日要求发行人全部或部分赎回债券本金

了赎回权和回售权,含权债券的基本条款和普通债券完全一样,但是,就是这个简单的赎回条款和回售条款,对债券的性质和风险产生了很大影响,下文将详细分析可赎回债券的利率风险和可回售债券的利率风险。

1. 可赎回债券的价格与利率的关系。可赎回债券赋予发行人赎回债券的权力。在市场利率下降,债券价格上升的时候,发行人会选择赎回债券,这样可以降低融资成本。所以当利率下降,债券价格上升到一定幅度的时候,发行人选择赎回,债券价格不会继续上升,使得债券凸度下降甚至出现负的凸度,不过此时债券的久期仍然大于或等于0,因为债券价格不可往回跌(见图1)。

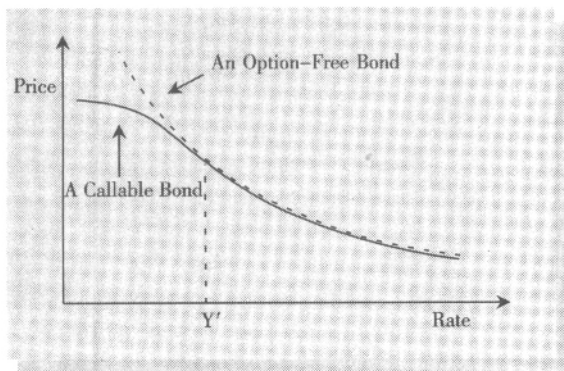


图1 可赎回债券的价格与利率的关系

2. 可回售债券的价格与利率的关系。可回售债券赋予投资者回售债券的权力。在市场利率上升,债券价格下跌的时候,投资者可以选择回售债券来降低损失。所以当利率上升,债券价格下降到一定幅度的时候,投资者会选择回售,债券价格不会继续下降,使得债券凸度上升,不过此时债券的久期仍然大于或等于0,因为债券价格不可往回涨(见图2)。

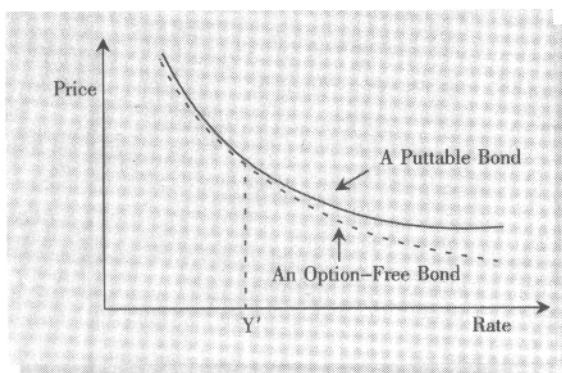


图2 可回售债券的价格和利率的关系

从上述分析中我们发现,可赎回债券的凸度在正常情况下为正,当利率很低时可能出现负的凸度;而可回售债券的凸度在利率比较高的情况下可能上升。

三、我国可赎回债券和可回售债券利率风险的模拟检验和实证分析

根据前面的分析,传统的久期和凸度计算方法无法体现含权债券的特殊性质,而实际久期和实际凸度则从债券利率风险的本质出发,直接用债券价格对利率求一阶和二阶导数,所以能够把含权债券的上述性质考虑在内,因此在国外得到了广泛的运用。国内含权债券刚刚起步,对含权债券的定价和评估都还比较粗糙。在证券市场效率日益提高的今天,要获得超额收益必然要求对定价和风险评估进行精细化计算,随着含权债券发行规模的不断扩大,我们有必要引入更好的指标来分析含权债券的性质。

我们使用二叉树模型对国家开发银行发行的可赎回金融债和可回售金融债的久期和凸度进行模拟检验和实证分析,供投资参考。

1. 模拟检验。为了避免实际利率数据偏差的影响,我们先用模拟的利率二叉树图³对可赎回债券和可回售债券分别进行模拟检验。我们假设利率的对数服从二叉树过程,可赎回债券的期限为10年,发行人(或投资人)有权在第5年的付息日按面值100赎回债券。

模拟结果^①和理论分析是一致的,普通债券凸度都为正,可赎回债券的凸度在利率比较低的时候出现了负值,可回售债券凸度为正,在利率比较高的时候凸度上升。

2. 实证结果与分析。表3和表4是用国家开发银行2001~2004年初发行的可赎回债券和可回售债券进行的实证分析结果。我们首先计算了发行日债券的实际久期和实际凸度,然后根据泰勒展开,忽略债券价格变动的高阶部分,债券价格变动可以分解成:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial y} (\Delta y) + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} (\Delta y)^2 \quad (9)$$

公式(9)中,等号右边第一项和第二项分别代表了久期和凸度解释的部分,据此我们分别计算了久期和凸度解释债券价格变动的比例。

根据前面的分析,可赎回债券和可回售债券的久期不能为负,而可赎回债券的凸度在低利率时应该为负值,在高利率时应该为正值,可回售债券的凸度应该为正值。计算结果和理论分析有一定出入,可能是利率数据的偏差和估计误差所致。

值得注意的是,凸度的数值在有的情况下很大,这说明凸度在债券投资中对价格影响很大,不应该简单忽略。这一点在价格变动的百分比分析中很明显,我们发现,在利率上下波动0.1%情况下,考虑凸度以后,债券价格的变动幅度对投资损益已经造成很大影响,忽略它

① 限于篇幅,模拟结果不在此列出,需要的读者可向作者索取。

表 3 国家开发银行可赎回债券的实际久期和实际凸度(%)

债券代码	020206	020215	020218	030202	030213	030214
实际久期	2.82	2.80	2.77	-0.67	3.53	3.53
实际凸度	14.66	26.90	-19.01	842.73	375.15	375.15
利率变动百分比	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
债券价格变动百分比	-0.56	-0.55	-0.56	0.30	-0.63	-0.63
久期解释的部分	-0.56	-0.56	-0.55	0.13	-0.71	-0.71
凸度解释的部分	0.00	0.01	0.00	0.17	0.08	0.08
久期解释的比例	100.52	100.97	99.32	44.40	111.90	111.90
凸度解释的比例	-0.52	-0.97	0.68	55.60	-11.90	-11.90

注 按起息日数据计算。

表 4 国家开发银行可回售债券的实际久期和实际凸度(%)

债券代码	010220	020205	030215	030216	040202
实际久期	5.25	2.76	0	2.03	2.32
实际凸度	-912.99	-8.85	3025.07	197.78	2795.73
利率变动百分比	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
债券价格变动百分比	-0.11	-0.06	0.01	-0.04	-0.04
久期解释的部分	-0.10	-0.06	0.00	-0.04	-0.05
凸度解释的部分	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
久期解释的比例	98.29	99.97	0.00	100.99	113.73
凸度解释的比例	1.71	0.03	100.00	-0.99	-13.73

注 按起息日数据计算。

(上接第 55 页)例如,假定我们通过威胁发生后的系统恢复时间来衡量威胁对系统的影响,并指定 F1 等于 0.1 小时,概率值 a 等于 0.1%。通过调研得出“操作失误”和“主机故障”的风险损失分布(见图 6、图 7),经过计算分析可以确定“主机故障”在 [F1, F2] 区间内的面积较大,因此,应对“主机故障”进行重点控制。

对系统中残留风险的控制就需要应急计划的制定。在 NIST SP800-34(《IT 系统应急计划指南》)³中提到,风险管理包括两大功能和要素,即安全控制和应急计划。所谓安全控制是指通过减少和消除风险来预防和减轻事故的可能性,而应急计划是指通过采取各种措施来减轻或限制威胁实际发生时所带来的破坏后果,其关系如图 8 所示,应急计划是减轻或限制威胁发生时破坏后



图 8 应急计划

就会对投资决策带来重大影响。

总之,由于内嵌了期权,在有些情况下实际凸度解释了大部分的利率风险,因此建议在投资中使用实际久期和实际凸度来衡量含权债券的利率风险,而且在利率比较高或比较低时不可忽略实际凸度对利率风险的解释作用。□

[参考文献]

- [1] Macaulay, F.R. Some Theoretic Problems Suggested by the Movement of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices in the United States Since 1856 [R]. National Bureau of Economic Research, Columbia, New York, 1938.
- [2] Fabozzi, Frank J. Bond Market Analysis and Strategies, 3rd ed. [M] Prentice Hall, Inc, 1996.
- [3] Black, Fisher, Emanuel Derman and William Toy. A One Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond Options [J] Financial Analysts Journal, 1990, January-February, 33-39.
- [4] Lin, Hai and Zhenlong Zheng. Dynamic Behavior of Interest Rates in China [R] Chinese Business Review, 2003, Nov., Vol. 2, No. 4.
- [5] 林海,郑振龙. 中国利率期限结构:理论与运用 [M] 北京:中国财经出版社, 2004.

(责任编辑:春晖)

果的必不可少的补充。□

[参考文献]

- [1] 孙强,陈伟,王东红. 信息安全管理:全球最佳实务与实施指南 [M] 北京:清华大学出版社, 2004.
- [2] Jeff Marquardt. Target: The Euro system's payment system [R] International Monetary Fund, 2002.
- [3] Marianne Swanson, Amy Wohl, Lucinda Pope, Tim Grance, Joan Hash, Ray Thomas. Contingency Planning Guide for Information Technology Systems [S] Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication 800-34, June 2002.
- [4] 布鲁斯·萨莫斯. 支付系统—设计、管理和监督 [M] 北京:中国金融出版社, 国际货币基金组织, 1996.
- [5] 张成虎. 金融电子化 [M] 北京:经济管理出版社, 2001.
- [6] David B. Humphrey. The U.S. payment system: efficiency, risk, and the role of the Federal Reserve [M] 1990.
- [7] 蔡开元. 软件可靠性概要 [J] 系统工程与电子技术, 1993 (4).
- [8] Kim McPhail. Managing Operational Risk in Payment, Clearing, and Settlement Systems [R] Bank of Canada Working Paper, February, 2003.
- [9] Federal Reserve Policy Statement on Payments System Risk, December 10, 2001.

(责任编辑:辰化)

Thoughts on Cost Management Accounting By Commercial Banks

Yang Dehuai

[**Abstract**] Our commercial banks are impaired by inadequate attention to cost management accounting, weak information system base, lack of cost data, shortage of high-caliber cost management accountants and difficulty in pricing internal capital transfer and achieving a balance between appropriateness and effectiveness of performance assessment. To implement cost management accounting, commercial banks should help their staff to heighten their awareness of the importance and complicatedness of this concept; loss no time in setting up a special organization, make a point of training or introducing qualified professionals, formulate or improve various rules and regulations; exercise general cost management by departments, products and customers; use computer technology to reengineer business flow; strengthen the pricing mechanism of interest rate-product, properly price internal capital transfer, improve data quality and establish/perfect relevant information system.

[**Key words**] commercial banks, cost accounting ; management accounting ; cost management accounting

On Building a Multi-Dimension Measurement System of Probability of Default (PD) for Chinese Loan Borrowing Firms

Guan Qihai

[**Abstract**] The current statistic measurement of PD of various credit ratings for simple history-based averaged value can not accurately spell out the real situation of PD in Chinese loan borrowing firms. Based on the Probability of Default (PD) Measurement in Basle II and in consideration of the characteristics of Chinese loan borrowing firms, the paper puts forward a Multi-Dimension analytical system that can accurately describe the PD in firms. According to this system, PD measurement should take PD in credit rating as the core with sector PD, scale PD, areas PD, PD in diversified ownership and Frequency of PD firms as supplements. At the same time, corresponding quantitative index and measurement formula are introduced. Through the state data-bank on trans-bank loan firms, Chinese firms on short-term loans are examined against the above-mention PD aspects. It is found that: foregoing PD of firms on short-term loans differs substantially from each other according to industries, areas, scales and ownership that these firms belong.

[**Key words**] New Basle Capital Accord ; Probability of Default (PD) ; Multi-Dimension Analysis ; measurement

Incentive Mechanism of China's State-Owned Commercial Banks: a New Non-Linear Incentive Contract

Liu Huafang Dang Xinghua

[**Abstract**] Traditionally, incentives to banking executives are based on the returns they have realized, which is in general a linear process. Through an analysis of such a linear incentive contract, it is found that due to the limited responsibility on banking executives and the existence of soft constraints by the organization, the envisaged banking returns and risk exposure are related to each other quadratically like an inverted letter U. As a result, a linear incentive contract can only encourage executives to take excessive risks at the expense of expected banking earnings. Therefore, a revised capital asset pricing model is established with a new non-linear incentive contract. Accordingly instead of being consecutive, incentive program for executives, should be a limited range less they are over-adventurous. It is not until a banking executive opts for a lower risk level than the optimal risk level can he/she receive a bonus commensurate with his/her effort.

[**Key words**] state-owned commercial banks ; non-linear incentives ; revised capital asset pricing model

Security Control over Payment System

Shang Ming Wang Yingxiang

[**Abstract**] One of the most important features of modern payment system is to fully utilize modern information technology to transfer, process and save payment information at high-speed. With the rapid advance of science and technology and extensive application of IT, payment system is becoming operationally riskier. The recent leakage of personal data on credit cards in USA serves as a warning to payment system security control. This paper, based on standards of international information security management, analyzes and sums up the loopholes in and potential threats to our payment system, discusses the quantitative method of evaluating threats and comes up with a plan for payment system security control in our country.

[**Key words**] payment system; information security; security control

Measurement of Interest Rate Risk of Option Embedded Bond

Zheng Zhenlong Kang Chaofeng

[**Abstract**] Duration and convexity are the most common indicators used to measure bond's interest rate risks. Embedded option will alter the changing relationship between bond price and interest rate, subjecting bond to greater interest rate risks. But ordinary duration and convexity can not reflect such influence. In contrast, effective duration and convexity can make up for this shortcoming and are useful indicators to interest rate risks of embedded option bonds. Simulation and empirical analysis of callable bond and resalable bonds issued by Chinese Development Bank show that effective convexity can sometimes explain most of the interest rate risks because of the options embedded. So it is suggested that effective duration and convexity be used in investment and attention paid to the explanatory role of effective convexity when interest rate is high or low.

[**Key words**] embedded option ; effective duration ; effective convexity