

中国债券市场债券风险溢酬的宏观因素影响分析^①

范龙振¹, 张 处²

(1. 复旦大学管理学院, 上海 200433; 2. 香港科技大学财务学系, 香港)

摘要: 研究了从 1997 年 8 月至 2005 年 12 月, 中国债券市场利率和债券的超额回报率与货币政策变量、宏观经济变量的关系. 发现市场利率综合反映了官方利率、货币供应量的增长率、通货膨胀率和实际消费的增长率. 根据金融理论, 它们的不确定性变化可能影响到债券的预期超额回报率. 实证分析发现它们可以显著解释债券的超额回报率. 市场短期利率或官方利率越大, 债券的超额回报率越大; 通货膨胀率越高, 债券的超额回报率也越大; 实际消费增长率越大, 债券的超额回报率越小; 货币供给量增加越快, 债券的超额回报率越小. 由于各个债券超额回报率的样本区间不同, 还基于 MCMC 方法提出一种合适的参数估计方法.

关键词: 官方利率; 债券回报率; 价格指数; 货币供应量; 实际消费; 久期

中图分类号: F830.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2009)06-0116-09

0 引 言

债券市场的利率变化和债券的超额回报率一直是学术界和业界关心的重要问题, 有大量的相关理论和实证分析文献. Fama 和 Bliss^[1]对美国债券市场进行了实证研究, 发现远期利率可以预测利率和债券回报率的变化; Campbell 和 Shiller^[2]发现利率期限结构的斜率也可以预测利率和回报率的变化. Brandt 和 Wang^[3]提出了理论模型, 把投资者的风险厌恶程度与通货膨胀率的非预期变化联系起来, 根据他们的理论模型, 通货膨胀率的突然增加, 将导致投资者的风险厌恶增加, 从而对债券要求更高的预期回报率, 实证分析表明美国债券市场债券超额回报率的表现与这个理论模型一致. Cochrane 和 Piazzesi^[4]发现: 充分利用利率期限结构的信息可以提高对债券回报率的预测能力; 同时, 在美国债券市场上, 利用一些常见的宏观经济变量信息无法提高对债券回报率的预测能力, 换言之, 常见的宏观经济变量信息已经充分反映在当前的利率期限结构中. Ludvigson

和 Ng^[5]认为, 如果债券的超额回报率来自于风险溢酬的理性变化, 它们应该与宏观经济变量具有关系, 他们考察了大量宏观经济指标, 发现“通货膨胀因子”, “实际因子”, “金融因子”可以解释债券市场的超额回报率. 类似的相关研究还有很多, 如 Bakluzi 等^[6], DeBondt 和 Bange^[7], Backus 等^[8], Berkaert 等^[9], Campbell^[10], 等等.

国内学术文献中也有不少关于债券市场的理论和实证研究论文, 这些研究大体上分成 3 类. 第 1 类是关于债券市场利率风险度量 and 风险管理方法的研究. 龚朴和何旭彪^[11]在假设债券收益率曲线呈刚体运动的条件下, 引入 Fisher 和 Weil 久期的概念, 提出了非平移收益曲线的风险免疫模型, 并基于该模型研究了风险最小化债券组合的对冲技术和方法. 王春峰等^[12]研究了含有违约风险的利率风险管理问题, 推导了违约风险债券久期的一般公式, 讨论了违约风险的存在对银行利率风险管理的影响. 杨宝臣等^[13]指出, 传统的久期和凸度在套期保值应用中不是最优的, 并考虑国债期货与其最便宜交割债券之间价格关系推导了更精确的套期比率. 第 2 类研

① 收稿日期: 2006-12-11; 修订日期: 2007-08-27.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70971025); 教育部新世纪优秀人才支持计划资助项目 (NCET-05-0372).

作者简介: 范龙振 (1965—), 男, 河南虞城人, 博士后, 教授. E-mail: lzfan@fudan.edu.cn

究是对中国债券市场进行实证分析,探讨中国债券市场的债券投资策略。朱世武和陈健恒^[14]利用央票的交易数据,实证研究了骑乘收益率曲线交易策略的风险和收益。黄玮强和庄新田^[15]运用 VAR 模型、Granger 因果检验、脉冲响应分析及协整检验对证券交易所国债指数和银行间国债指数的关联性进行了检验和分析,指出证券交易所国债市场的价格发现效率高于银行间国债市场的价格发现效率。第 3 类是关于中国债券市场利率变化模型的研究。林海和郑振龙^[16]利用跳跃过程对我国官方制定的利率进行实证分析,利用 Vasicek 模型、CIR 模型对市场利率进行实证分析。范龙振等^[17, 18]研究了债券市场和回购市场利率期限结构的基本统计特征,讨论了一些典型利率模型能否描述这些统计特征。

在中国,上海证券交易所从 1991 年就开始了国债交易,稍后又开展了国债回购交易,债券市场与股票市场构成了上海证券交易所两个最重要的组成部分。国债的风险以及回报,国债价格隐含的利率期限结构是学术研究和实际投资中非常关心的。决定债券价格的基本因素主要是宏观经济状况和货币政策,但中国市场经济的发展阶段,货币政策操作方法与发达国家明显不同,因此关于中国债券市场进行研究可能会有不同结果。虽然近年来中国货币政策以货币供应量为操作目标和中介目标,但央行却规定了对整个经济影响很大的储蓄存款和商业贷款利率(本文称它们为官方利率)。由于资本市场规模相对较小,市场利率受官方利率影响很大。市场利率和债券的回报率的决定因素主要有哪些;宏观经济变量、货币政策变量是否能够解释债券市场的回报率? 本文试图回答这些问题。

本文安排如下:第 1 节回顾近年来我国的经济及货币政策,讨论货币政策变量、宏观经济变量对债券市场利率的影响;第 2 节讨论货币政策变量、宏观经济变量对债券超额回报率的解释能力;最后是本文的小结。

1 宏观经济变量、货币政策变量与债券市场利率

1.1 中国宏观经济、货币政策、债券市场利率简析

中国的改革开放起步于 1978 年,经过 20 来年的发展,经济取得了快速增长,但物价出现了一

定的波动。从 1978 年到 2005 年,经济增长率最高的年份是 1984 年,实际 GDP 增长率达到 15.2%,经济增长率最低的年份出现在 1990 年,实际 GDP 增长率为 3.8%;物价水平的波动更大,通货膨胀率最高的年份是 1994 年,通货膨胀率达到 20% 左右,最低的年份是 1999 年,价格出现负增长,通货膨胀率跌至 -3% 左右。

1984 年中国人民银行开始履行中央银行的职能。1984 年至 1994 年,央行确定的调控目标是发展经济,稳定币值。由于追求经济的快速增长,对稳定币值的重视不够,1985 年、1988 年、1994 年出现了 3 次严重的通货膨胀。政府决策者逐步提高了“稳定币值”目标的地位。1997 年东南亚金融危机后,首次出现了有效需求不足的现象,中央银行采取了多项货币政策刺激有效需求和经济增长,如连续多次降低官方利率,降低存款准备金率等。直到 2003 年下半年,投资出现新一轮的高增长,在农产品价格上涨的带动下,市场物价开始明显正增长。2004 年底,央行上调储蓄存款利率。

在大多数国家,中央银行只在货币供应量和利率之间选择其一作为货币政策中介目标。在中国,虽然货币供应量是中介目标,但央行却规定了储蓄存款利率、银行对企业的贷款利率、商业银行的准备金利率、超额准备金利率等。这些官方利率对市场利率存在很大影响,特别是 1 年期储蓄存款利率,被认为是 1 年期基准利率。

本文利用上海证券交易所国债交易价格得到市场利率期限结构。由于 1997 年 8 月之前交易的债券数量较少,本文选取的样本数据区间从 1997 年 8 月到 2005 年 12 月,数据为月度数据。图 1 给出了 1 年期市场利率与几个典型的官方利率。超额准备金利率是中央银行对商业银行放在中央银行的超过规定准备金部分的资金支付的利息率。从银行体系改革的角度,无论市场利率如何,这一部分利率将会逐渐下降。但中央银行并没有明确制定短期利率的目标利率,商业银行的超额准备金利率事实上充当了市场短期利率的下限。超额准备金利率并不一定反映市场均衡的短期利率水平。如在样本期的前半段,通货膨胀率已经降到很低的水平,但当时的超额准备金利率仍很高。从 1997 年 8 月到当年年底,市场利率,包括回购利率和同业拆借利率一直在 7% 以上,但当时的 CPI

增长率只有不到 2%, PPI 增长率还是负的, 一个可能的原因是当时的超额准备金利率在 7% 以上. 1 年期市场利率在大部分时间高于 1 年期储蓄存款利率, 但低于 1 年期贷款利率, 贷款利率形成了市场利率的上限. 从图 1 可以看出, 由于中国特殊的官方利率体系, 市场利率既不同于官方利率, 但又受官方利率的严重制约.

1.2 经济变量、货币政策变量对市场利率的影响

一般认为, 官方利率的调整是被动的, 滞后于经济状况的变化^[19], 但官方利率对市场利率具有非常重要的影响, 因此市场利率怎样受经济变量和官方利率的影响是本文关心的一个问题. 为了分析官方利率、经济变量对市场利率的影响, 采用 1 年期存款利率代表官方利率, 记为 DR; 采用货币供应量 M1、M2 的增长率作为反映货币政策的另外两个变量; 用实际投资增长率 (I) 和实际消费增长率 (C) 作为反映实际经济的变量; 用工业品出厂价格指数 (PPI)、消费品价格指数的增长率 (CPI) 作为反映通货膨胀率的变量. 由于中国官方公布的消费和投资数据是名义数据, 在转换成实际数据时, 用固定资产投资增长率减去工业品出厂价格指数增长率得到实际投资增

长率数据, 用消费增长率减去消费品物价指数增长率得到实际消费增长率数据. 这些变量如图 2 所示. 从图 2 可以看出消费品价格指数和工业品出厂价格指数变动相当一致, 工业品出厂价格指数具有一定先导作用; 相对于消费品价格指数, 工业品出厂价格指数波动率较大. 同时可以看到货币供应量 M1 与物价指数变化具有很高的相关性. 实际投资增长率变化较大, 实际消费增长率变化较快, 但变化幅度不大.

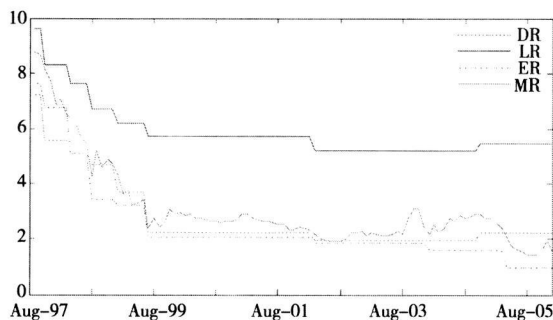


图 1 债券市场利率与储蓄存款利率、贷款利率以及超额准备金利率之间的关系

Fig 1 Market rate, deposit rate, lending rate and excessive reserve rate
(注: ER 代表超额准备金利率, DR 表示 1 年期存款利率, LR 代表 1 年期贷款利率, MR 代表 1 年期市场利率.)

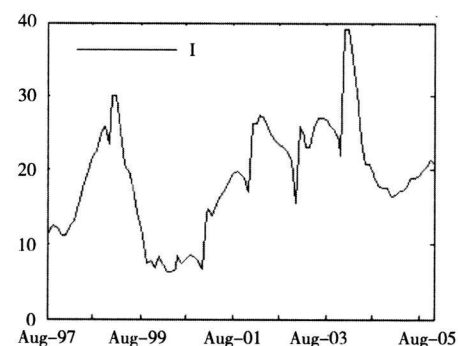
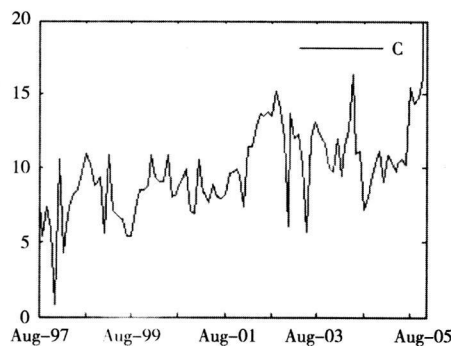
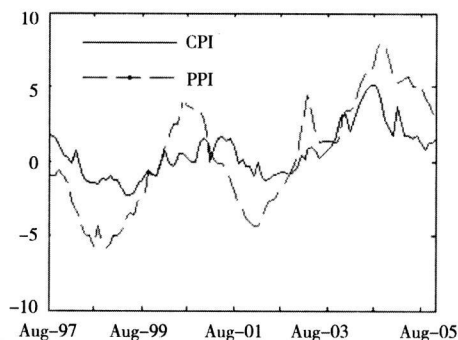
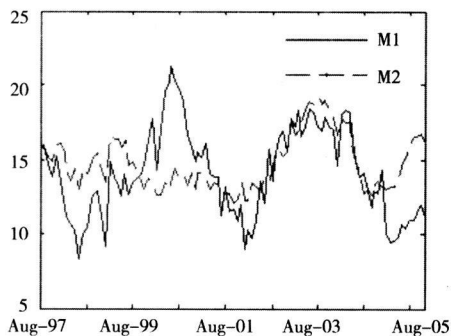


图 2 一些经济变量的同比变化率

Fig. 2 Annually growth rates of the macro economic variables

(注：CPI、PPI 分别表示消费品价格指数、工业品出厂价格指数同比增长率；M1、M2 分别表示货币供应量 M1、M2 的同比增长率；C、I 分别表示实际消费、实际投资的同比增长率。)

本文采用方差分解的方法反映经济变量、官方利率和市场利率的相互联系。由于不同期限市场利率之间的关系较为密切，采用 3 年期市场利率 $Y_t^{(3)}$ 代表市场利率期限结构，构造向量自回归模型如下

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^p A_i X_{t-i} + \epsilon_t \tag{1}$$

其中 X_t 是宏观经济变量、货币政策变量和市场利率构成的向量，即

$$X_t = (C_t, I_t, CPI_t, PPI_t, M1_t, M2_t, DR_t, Y_t^{(3)})'$$

根据似然比检验，选择向量自回归方程的滞后阶数 $p=4$ ，由方程 (1) 得到的方差分解结果见表 1。表 1 给出了各个变量短期 ($t=1$)、中期 ($t=12$)、长期 ($t=60$) 预测误差中来自自身不确定性变化或者来自其他变量不确定性变化的比例。关于向量自回归方差分解的详细介绍请看文献 [20]。方差分解直观反映了各个变量的相互影响大小。从表 1 可以看出，从短期来看，消费的不确定变化主要是自己的不确定性变化导致的，与其他变量的关系很小。从中期、长期来看，物价和货币供应量 M1 对实际消费变化具有一定的影响。从短期看，实际投资的变动与其他变量的关系很小，但从中长期来看，实际投资变动除受自己的随机波动影响外，还明显受物价 (PPI)、货币供应量 (M1) 和实际消费的影响，但与官方利率的关系不大，说明官方利率对实际投资的影响也很小。

从中长期来看，影响消费品物价指数的变量有工业品出厂价格指数、实际消费、和货币供应量 M1。影响工业品出厂价格指数的变量主要是消费和投资以及货币供应量 M1。从中长期来看，影响货币供给量 M2 的因素主要有货币供应量 M1、两个价格变量、实际消费、实际投资。

影响官方利率的变量主要有实际消费和物价指数。说明官方利率制定时，参考了实际消费和物价因素。消费走低时，官方利率可能降低，以刺激消费。官方利率的制定还与物价指数密切相关。通货膨胀率走高时，官方利率也跟着调高。

表 1 方差分解

Table 1 Variance decomposition

| | C | I | CPI | PPI | M1 | M2 | DR | $Y^{(3)}$ |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| C | | | | | | | | |
| 1 month | 92.6 | 0.5 | 0.5 | 3.8 | 0.1 | 0.0 | 2.5 | 0.0 |
| 12 months | 70.9 | 3.2 | 2.2 | 4.4 | 10.7 | 1.7 | 2.5 | 4.3 |
| 60 months | 47.3 | 4.0 | 6.4 | 17.9 | 15.7 | 2.8 | 2.2 | 3.8 |
| I | | | | | | | | |
| 1 month | 3.0 | 93.4 | 0.1 | 0.0 | 0.7 | 0.3 | 0.6 | 1.9 |
| 12 months | 13.7 | 45.8 | 0.7 | 8.3 | 3.2 | 13.0 | 2.2 | 13.1 |
| 60 months | 13.5 | 21.7 | 4.0 | 29.3 | 14.0 | 7.6 | 1.5 | 8.4 |
| CPI | | | | | | | | |
| 1 month | 0.3 | 1.5 | 91.2 | 0.1 | 2.4 | 3.9 | 0.1 | 0.6 |
| 12 months | 17.3 | 5.4 | 43.2 | 14.8 | 6.2 | 5.9 | 3.0 | 4.0 |
| 60 months | 13.3 | 6.4 | 21.0 | 27.4 | 20.3 | 6.5 | 2.2 | 2.9 |
| PPI | | | | | | | | |
| 1 month | 1.9 | 10.6 | 4.1 | 79.2 | 0.6 | 0.8 | 2.1 | 0.7 |
| 12 months | 6.9 | 4.2 | 1.6 | 65.1 | 1.2 | 2.2 | 5.3 | 13.4 |
| 60 months | 7.7 | 7.9 | 6.4 | 46.1 | 13.4 | 4.3 | 4.4 | 9.7 |
| M1 | | | | | | | | |
| 1 month | 9.7 | 5.6 | 13.3 | 0.2 | 67.5 | 0.5 | 1.0 | 2.3 |
| 12 months | 12.6 | 2.9 | 26.6 | 10.1 | 37.7 | 1.5 | 4.2 | 4.4 |
| 60 months | 12.3 | 3.9 | 23.6 | 16.3 | 31.9 | 3.8 | 3.1 | 5.1 |
| M2 | | | | | | | | |
| 1 month | 2.9 | 8.0 | 22.3 | 0.0 | 10.9 | 51.6 | 3.6 | 0.7 |
| 12 months | 14.4 | 12.9 | 22.2 | 11.4 | 9.1 | 25.3 | 1.6 | 3.0 |
| 60 months | 11.7 | 8.5 | 17.1 | 23.7 | 20.1 | 13.8 | 1.3 | 3.7 |
| DR | | | | | | | | |
| 1 month | 3.5 | 0.4 | 4.0 | 0.8 | 2.9 | 5.5 | 82.7 | 0.2 |
| 12 months | 17.2 | 4.4 | 1.9 | 1.6 | 5.2 | 3.8 | 60.7 | 5.1 |
| 60 months | 14.5 | 4.8 | 4.2 | 14.0 | 7.5 | 4.0 | 39.6 | 11.4 |
| $Y^{(3)}$ | | | | | | | | |
| 1 month | 4.6 | 0.3 | 4.6 | 0.4 | 4.6 | 0.4 | 27.4 | 57.8 |
| 12 months | 9.6 | 0.8 | 4.9 | 0.4 | 23.5 | 2.1 | 25.3 | 33.5 |
| 60 months | 9.1 | 2.2 | 14.4 | 4.1 | 20.9 | 6.1 | 18.4 | 24.7 |

注：假定向量自回归方程 (1) 的滞后阶数为 4，根据对方程 (1) 的估计值得到了预测期为 1 个月、12 个月、60 个月时各个变量的预测误差方差中来自本身和其他变量的比例。

从短期看市场利率明显受官方利率影响, 这是很自然的, 每当官方利率变化时, 市场利率跟着发生调整. 从中长期看, 影响市场利率的因素除官方利率外, 还有货币供应量 M_1 、物价指数 CPI 和实际消费. 因此可以说, 市场利率综合反映了官方利率、通货膨胀率、货币供应量和实际经济指标.

2 债券超额回报率与宏观经济变量

2.1 债券超额回报率的决定因素分析

债券的价格与市场利率相互决定, 表 1 表明, 市场利率明显受官方利率 DR_t 、物价指数 CPI_t 、货币供应量 M_1 和实际消费 C_t 的影响, 它们可以看作决定债券价格的经济状态变量, 它们与短期利率 r_t 一起决定了债券的价格和债券的回报率. 由于 DR_t 和短期利率 r_t 变化基本一致, 而且 DR_t 在样本期内只取较少的几个值, 因此本文用短期利率 r_t 代替 DR_t , 因此决定债券价格的经济状态变量向量为

$$Y_t = [r_t, CPI_t, C_t, M_1_t]'$$

影响债券价格的经济状态变量的不确定性变化形成了债券投资的风险, 它们对债券的超额回报率可能具有解释作用. 正如 Ludvigson 和 Ng^[5] 指出的那样, 如果债券的超额回报率来自于风险溢酬的理性变化, 它应该与宏观经济变量相联系. 为了分析债券的超额回报率是否受经济状态变量变化的影响, 构造如下回归方程

$$R_t^{(i)} - r_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k \times Y_{t,k} + \epsilon_t^{(i)} \quad (2)$$

其中 $R_t^{(i)}$ 是债券 i 的月度回报率 (用名义年利率表示), n 是向量 Y_t 包含的变量个数, $Y_{t,k}$ 是第 k 个经济状态变量, $\epsilon_t^{(i)}$ 是随机误差项. 本文假定不同债券回报率的随机误差相互独立, 但方差不同, 同一个债券的随机误差序列不具有序列相关性. 对随机误差的假定比较严格, 主要是为了简化对方程 (2) 的估计. 式 (2) 的一个缺点是假定不同债券的超额回报率受经济状态变量的影响大小相同. 实际上, 由于不同债券的久期不同, 状态变量对它们的超额回报率的影响大小可能不同. 同一个债券的久期也会随着债券到

期日的临近而减小. 为了分析状态变量对不同期限债券的不同影响, 更合理的是假定不同债券的 β_k 不同, 并且随时间发生变化. 为简便, 假定 β_k 为久期的线性函数, 即 $\beta_k^{(i)} = \beta_{k,0} + \beta_{k,1} D_t^{(i)}$, 其中 $D_t^{(i)}$ 是债券 i 在时间 t 的久期. 在这样假定下, 式 (2) 变为

$$R_t^{(i)} - r_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^n (\beta_{k,0} + \beta_{k,1} D_t^{(i)}) \times Y_{t,k} + \epsilon_t^{(i)} \quad (3)$$

仍然假定不同债券的随机误差 $\epsilon_t^{(i)}$ 相互独立, 但方差不同, 同一个债券的随机误差序列不具有序列相关性.

2.2 宏观因素对债券超额回报率的解释力

样本数据从 1997 年 8 月至 2005 年 12 月, 共采用 14 个国债的月度回报率数据, 这 14 个国债的回报率具有不同的数据样本区间, 回报率数据的样本区间见表 2. 数据的选取遵循如下原则:

- 1) 除浮息债券;
- 2) 除整个样本期间交易日期不足 12 个月的债券;
- 3) 没有考虑 2002 年后上市的债券.
- 4) 剔除债券到期前一个月的回报率数据.

大量债券在 2002 年后上市, 如果把它们放进样本数据, 研究结果就会主要受 2002 年后债券市场特点的影响. 2002 年到 2005 年是小幅的升息周期, 而 1998 年至 2000 年是明显的降息周期. 整个样本期间涵盖了升息和降息阶段, 能够较全面地反映经济变量对债券回报率的影响. 债券的月度回报率计算公式为:

如果当月为非付息日, 债券的回报率为

$$R_t^{(i)} = 12 \times 100 \times$$

$$[\ln(B_{t+1}^{(i)} + C_{t+1}^{(i)}) - \ln(B_t^{(i)} + C_t^{(i)})]$$

其中 $B_t^{(i)}$ 代表债券 i 在时间 t 的净交易价, $C_t^{(i)}$ 代表债券 i 在时间 t 的累积利息; 如果当月债券支付利息, 债券的回报率为

$$R_t^{(i)} = 12 \times 100 \times$$

$$[\ln(B_{t+1}^{(i)} + C_{t+1}^{(i)} + C^{(i)}) - \ln(B_t^{(i)} + C_t^{(i)})]$$

其中 $C^{(i)}$ 为债券每次支付的利息. 为了计算债券的超额回报率, 本文用银行间市场 1 个月期回购利率作为无风险利率 r_t . 银行间市场的回购利率被广大投资者认为是最具代表性的市场短期利

率. 由于不同债券在同一个时间点的回报率表现具有相似性, 图 3 给出了这些债券的简单平均超额回报率的时间序列变化图. 可以看出, 伴随着样

本早期的降息和高利率, 债券的超额回报率较大; CPI 在 2003 年末的明显上升, 债券的超额回报率也达到样本期的最低点.

表 2 债券的代码、样本起始日、结束日、和样本起始日时债券的久期

Table 2 The code starting date ending date and duration of every bond in the sample

| | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 债券代码 | * 0396 | * 0696 | * 0796 | * 0896 | * 9701 | * 9703 | * 9704 |
| 样本起始日 | Aug-97 | Aug-97 | Aug-97 | Aug-97 | Aug-97 | Aug-97 | Oct-97 |
| 起始日债券的久期 | 1.53 | 5.49 | 1.85 | 4.31 | 1.36 | 2.52 | 6.22 |
| 样本结束日 | Jan-99 | Dec-05 | Jun-99 | Aug-03 | Nov-98 | Feb-00 | Dec-05 |
| 债券代码 | * 9905 | * 9908 | * 0103 | * 0107 | * 0110 | * 0112 | * 0115 |
| 样本起始日 | Sep-99 | Oct-99 | May-01 | Aug-01 | Oct-01 | Nov-01 | Jan-02 |
| 起始日债券的久期 | 6.83 | 8.29 | 6.06 | 13.33 | 8.45 | 8.45 | 6.12 |
| 样本结束日 | Dec-05 | Dec-05 | Dec-05 | Dec-05 | Dec-05 | Dec-05 | Dec-05 |

注：这里给出的债券代码是债券代码的最后 4 位.

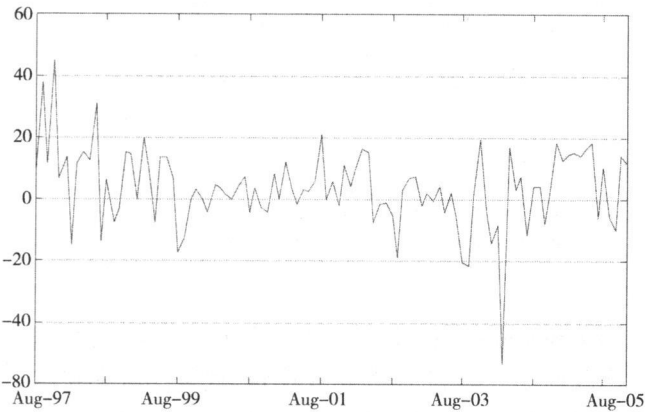


图 3 14 个样本债券的平均月超额回报率

Fig 3. Average excess return of the 14 bonds in the sample

由于不同债券的样本区间不同, 给实证分析造成很大困难, 本文利用马尔科夫链蒙特卡罗模拟方法 (MCMC) 估计方程 (2)、方程 (3) 的参数和 $\epsilon_t^{(i)}$ 的方差. 具体估计方法见附录. 在估计方程 (2) 和方程 (3) 时, 对 r_t 采用时间 t 的数据, 但对其他经济变量, 采用滞后 2 个月的数据, 这些宏观经济数据一般滞后一到两个月公布. 因此在估计方程 (2) 时, 实际上是估计的如下方程

$$R_t^{(i)} - r_t = \beta_0 + \beta_{r,0} r_t + \beta_{CPI,0} CPI_{t-2} + \beta_{C,0} C_{t-2} + \beta_{M,0} M_{t-2} + \epsilon_t^{(i)} \quad (4)$$

在估计方程 (3) 时, 实际上是估计的如下方程

$$R_t^{(i)} - r_t = \beta_0 + \beta_{r,0} r_t + \beta_{r,1} (D_t^{(i)} \times r_t) + \beta_{CPI,0} CPI_{t-2} + \beta_{CPI,1} (D_t^{(i)} \times CPI_{t-2}) + \beta_{C,0} C_{t-2} + \beta_{C,1} (D_t^{(i)} \times C_{t-2}) +$$

$$\beta_{M,0} M_{t-2} + \beta_{M,1} (D_t^{(i)} \times M_{t-2}) + \epsilon_t^{(i)} \quad (5)$$

方程 (4) 和 (5) 的估计结果见表 3. 从方程 (4) 的估计结果可以看到, 债券的超额回报率与市场短期利率高度相关, 市场短期利率越高, 债券的超额回报率也越高. 这与很多利率模型的假定一致, 例如 CIR 模型^[21], 一些 affine 模型^[22, 23] 假定债券的风险溢酬是市场短期利率的函数. 通货膨胀率越高, 债券的超额回报率也越大. 这与 Brandt 和 Wang^[3], Ludvigson 和 Ng^[5] 关于美国市场的实证分析一致. Brandt 和 Wang 给出的解释为, 由于市场利率对物价指数非常敏感, 物价指数升高时, 投资者意识到投资风险突然增加, 风险厌恶程度加大, 因此对债券要求更高的回报率. 实际消费增长率增加时, 债券的超额回报率降低. 可能的解释为, 实际消费增长率增大时, 可以看作投资者愿意进行更多的消费, 一般在实际经济状况良好, 对未来充满信心时, 人们才会表现出这样的行为, 这时人们的风险厌恶程度较小, 对债券要求的超额回报率也较低. 实证分析还表明, 货币供给量增长率增加时, 债券的超额回报率降低. 这可能因为, 如果货币供应量的增加是政府为了刺激经济, 说明经济将进入新的增长时期, 投资者对未来比较乐观, 投资者对债券要求的超额回报率也走低. 如果货币供应量的增加来自消费和投资的增加, 也一般表明当前的经济形势较好, 投资者风险厌恶程度较小.

方程(5)的估计结果除与方程(4)的估计结果基本一致外,还反映了不同期限债券的超额回报率受经济状态变量影响的差别.期限越长的债券,在短期市场利率高时,具有更大的超额回报率;在通货膨胀率很大时,债券的超额回报率越大,但由于 $\beta_{CPI,1}$ 为负值,期限长的债券的超额回报率受到的影响较小;在消费增加时,债券的超额回报率降低,但期限长的债券的超额回报率降低较少;在货币供给量增加时,债券的预期超额回报率降低,期限越长的债券,债券的超额回报率降低

的程度越大.值得一提的是,如果宏观经济数据使用滞后6个月的数据, $\beta_{CPI,1}$ 为正值,其他变量的符号与表3一致.可能的解释是,债券市场对通货膨胀率过于敏感,通货膨胀率的突然增加,将导致长期债券的价格下跌更大,但市场很快发现这种反应是过度的,长期债券价格有一定的回升,从而导致前面的实证结果.如果这种解释成立,利用滞后6个月的数据得到的 $\beta_{CPI,1}$ 的估计值更能从理性上反映通货膨胀率对债券超额回报率的影响.

表3 债券超额回报率与经济状态变量的关系

Table 3 The explanation of economic variables for bond excess returns

| 参 数 | β_0 | $\beta_{r,0}$ | $\beta_{r,1}$ | $\beta_{CPI,0}$ | $\beta_{CPI,1}$ | $\beta_{C,0}$ | $\beta_{C,1}$ | $\beta_{M1,0}$ | $\beta_{M1,1}$ |
|--------------|-----------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 方程(4)参数的估计结果 | | | | | | | | | |
| 估计值 | 19.84 | 2.59 | | 0.62 | | -0.58 | | -1.25 | |
| (t-统计值) | (8.98) | (20.48) | | (12.65) | | (-9.25) | | (-15.06) | |
| 方程(5)参数的估计结果 | | | | | | | | | |
| 估计值 | 19.73 | 1.75 | 0.18 | 0.99 | -0.06 | -1.05 | 0.08 | -0.80 | -0.08 |
| (t-统计值) | (8.83) | (4.80) | (2.03) | (11.38) | (-3.56) | (-10.54) | (25.85) | (-6.33) | (-6.59) |

3 结束语

研究了从1997年8月至2005年12月,中国债券市场利率、债券的超额回报率与货币政策变量、宏观经济变量的关系.从1997年至2000年,中国宏观经济可以看成是降息过程,从2003年底至2005年可以看成是小幅的升息过程,因此样本区间涵盖了完整的利息变化周期.研究发现市场利率主要受官方利率、货币供应量M1、物价指数

CPI和实际消费的影响.因此可以说,市场利率综合反映了官方利率、货币供应量、通货膨胀率和实际经济指标.根据金融理论,它们的不确定性变化可能影响到债券的预期超额回报率.实证分析发现它们可以显著解释债券的超额回报率.市场短期利率越大,债券的超额回报率越大;通货膨胀率越高,债券的超额回报率也越大;实际消费增长率越大,债券的超额回报率越小;债券的超额回报率与货币供给量增长率显著负相关,货币供给量增加越快,债券的超额回报率越小.

参 考 文 献:

- [1] Fama E, Bliss R. The information in the long maturity rates[J]. American Economic Review, 1987, 77(4): 680—692.
- [2] Campbell J, Shiller R. Yield spreads and interest rate movements: A bird eye's view[J]. Review of Financial Studies, 1991, 58(3): 95—114.
- [3] Brandt W, Wang Q. Time-varying risk aversion and unexpected inflation[J]. Journal of Monetary Economics, 2003, 50(7): 1457—1498.
- [4] Cochrane J, Piazzesi M. Bond risk premia[J]. The American Economic Review, 2005, 95(1): 138—147.

- [5] Ludvigson S, Ng S. Macro Factor in Bond Risk Premia[R]. NBER Working Paper W11703, 2005.
- [6] Bakluzzi P, Bertola G, Foresi S. A model of target changes and the term structure of interest rates[J]. Journal of Monetary Economics, 1997, 39(2): 23—24.
- [7] DeBondt M, Bange M. Inflation forecast errors and time variation in the term premia[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1992, 27(4): 358—373.
- [8] Backus D, Foresi S, Mozumdar A, et al. Predictable Changes in Yields and Forward Rates[R]. NBER Working Paper 6379, 1998.
- [9] Berkaert G, Hodrick R, Marshall D. On biases in the tests of the expectations hypothesis of the term structure of interest rates [J]. Journal of Financial Economics, 1997, 44(3): 309—348.
- [10] Campbell J. A dense of traditional hypothesis about the term structure of interest rates[J]. Journal of Finance, 1986, 41(1): 183—193.
- [11] 龚 朴, 何旭彪. 非平移收益曲线的风险免疫策略 [J]. 管理科学学报, 2005, 8(4): 60—67.
Gong Pu, He Xu-biao. Risk immunization strategy under nonparallel shift of the yield curve[J]. Journal of Management Sciences in China, 2005, 8(4): 60—67. (in Chinese)
- [12] 王春峰, 杨建林, 蒋祥林. 含有违约风险的利率风险管理 [J]. 管理科学学报, 2006, 9(2): 53—60.
Wang Chun-feng, Yang Jian-lin, Jiang Xiang-lin. Management of interest rate risk with default risk[J]. Journal of Management Sciences in China, 2006, 9(2): 53—60. (in Chinese)
- [13] 杨宝臣, 张玉桂, 姜中锡. 基于凸度的套期保值模型及分析 [J]. 管理科学学报, 2005, 8(6): 69—73.
Yang Bao-chen, Zhang Yu-gui, Jiang Zhong-xi. Convexity based hedge with treasury futures: Model and numerical analysis [J]. Journal of Management Sciences in China, 2005, 8(6): 69—73. (in Chinese)
- [14] 朱世武, 陈健恒. 积极债券投资策略实证研究 [J]. 统计研究, 2006, (3): 56—60.
Zhu Shi-wu, Chen Jian-heng. Empirical study on active investment strategy[J]. Statistical Research, 2006, (3): 56—60. (in Chinese)
- [15] 黄玮强, 庄新田. 中国证券交易所国债和银行间国债指数的关联性分析 [J]. 系统工程, 2006, 24(7): 62—66.
Huang Wei-qiang, Zhuang Xin-tian. The linkage analysis is between the bourse and interbank national debt indices of China[J]. Systems Engineering, 2006, 24(7): 62—66. (in Chinese)
- [16] 林 海, 郑振龙. 中国利率动态模型研究 [J]. 财经问题研究, 2005, (9): 45—49.
Li Hai, Zheng Zhen-long. Study on interest rate in China with dynamic interest rate model[J]. Research on Financial and Economic Issues, 2005, (9): 45—49. (in Chinese)
- [17] 范龙振, 张国庆. 两因子 CIR 模型对上交所利率期限结构的实证研究 [J]. 系统工程学报, 2005, 20(5): 447—453.
Fan Long-zhen, Zhang Guo-qing. Modeling term-structure of yields in the SSE with two-factor CIR model[J]. Journal of Systems Engineering, 2005, 20(5): 447—453. (in Chinese)
- [18] 范龙振. 银行间市场回购利率变化的利率模型解释 [J]. 系统工程学报, 2007, 22(1): 27—33.
Fan Long-zhen. Analyzing repo rates in the interbank market with essential affine models[J]. Journal of Systems Engineering, 2007, 22(1): 27—33. (in Chinese)
- [19] 王红驹. 中国货币政策有效性研究 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2002.
Wang Hong-ju. Efficiency of Money Policy in China[M]. Beijing: Press of Ren in University of China, 2002. (in Chinese)
- [20] Hamilton J. Time Series Analysis[M]. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- [21] Cox J, Ingersoll J, Ross S. A reexamination of traditional hypothesis about the term structure of interest rates[J]. Journal of Finance, 1981, 36(4): 321—346.
- [22] Duffee G. Term premia and interest rate forecasts in affine model[J]. Journal of Finance, 2002, LVII(1): 405—443.
- [23] Longstaff F. The term structure of very short term rates: New evidence for the expectations hypothesis[J]. Journal of Financial Economics, 2000, 58(3): 397—415.

Explanation of Macro economic variables on bond risk premia in China

FAN Long-zhen¹, ZHANG Chu²

1. School of Management Fudan University Shanghai 200433, China;

2. Department of Finance Hong Kong University of Science and Technology Hong Kong China

Abstract: Using sample data from August 1997 to December 2005, this paper studies the effect of macro economic variables on market interest rate and the explanation of macro economic variables for bond excess returns in the Chinese bond market. It is found that market interest rates are obviously influenced by official interest rate especially 1-year deposit interest rate, inflation rate such as growth rate of CPI, real consumption growth rate and the growth rate of money supply M^1 . These macro economic and money policy variables also have strong influences on bond excess returns. The higher the interest rate level with repo rates as representative, the higher the bond excess returns; the higher the inflation rate with CPI growth rate as representative, the higher the bond excess returns; the higher the real consumption growth rate, the lower the bond excess returns; and the higher the growth rate of M^1 , the lower the bond excess returns. Because of the difference in the sample periods of different bonds, the paper gives a suitable estimation method based on MCMC.

Key words: official interest rate; bond excess return; price index; money supply; real consumption; duration

附录 债券超额回报率解释因素的实证分析方法

根据回归方程 (2), 债券的超额回报率满足回归模型

$$XR_t^{(i)} = \beta_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k Y_{t,k} + \epsilon_t^{(i)} \quad (A1)$$

其中 $XR_t^{(i)}$ 是债券 i 的超额回报率 ($i = 1, 2, \dots, m$). 如果在时间 t 债券 i 没有交易数据 (没上市, 或已到期), 它的超额回报率表示为

$$XR_t^{(i)} = 0$$

时间 t 超额回报率向量记为

$$XR_t = (XR_t^{(1)}, XR_t^{(2)}, \dots, XR_t^{(m)})'$$

参数向量记为

$$\gamma = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n)'$$

如果债券 i 在时间 t 有交易数据, 它的超额回报率的解释变量向量为

$$X_t^{(i)} = (1, Y_{t,1}, Y_{t,2}, \dots, Y_{t,n})'$$

如果债券 i 在时间 t 没有交易数据, 它的超额回报率的解释变量向量为

$$X_t^{(i)} = (0, 0, \dots, 0)$$

时间 t 解释变量矩阵为

$$X_t = (X_t^{(1)}, X_t^{(2)}, \dots, X_t^{(m)})'$$

随机误差向量记为

$$\epsilon_t = (\epsilon_t^{(1)}, \epsilon_t^{(2)}, \dots, \epsilon_t^{(m)})'$$

随机误差 ϵ_t 的协方差阵记为

$$\Omega = E(\epsilon_t \epsilon_t') = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 \dots 0 \\ 0 & \sigma_2^2 \dots 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 \dots \sigma_m^2 \end{bmatrix}$$

这相当于假定不同债券的随机误差互不相关, 但各自的方差不同. 进一步假定具有交易数据的债券的超额回报率的随机误差服从正态分布, 则样本的似然函数为

$$p(XR_t | X_t, \gamma, \Omega) \propto \prod_{i=1}^m (\sigma_i^2)^{-T_i/2} \times \exp \left\{ -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^T [(XR_t - X_t \gamma)' \Omega^{-1} (XR_t - X_t \gamma)] \right\} \quad (A2)$$

其中 T 是整个样本区间的大小. 假定先验分布为

$$p(\gamma) \sim N(\gamma_0, B_0^{-1}) \quad (\text{下转第 149 页})$$