

摘 要

我国的利率市场化已步入实质性阶段。利率市场化进程的加速极大地推动着中国债券市场的进一步发展，同时也扩大了金融资产价格波动的幅度。目前，我国已基本实行了债券发行利率、债券交易利率的市场化，债券投资中的利率风险日益凸显，选择有效防范利率风险的办法和途径是当前需要解决的一个现实问题，但目前国内不论在理论界，还是在实务界，有关债券利率风险管理的系统性研究和运用并不多见，本文算是一个尝试。

投资无违约风险的不含选择权的债券所面临的风险主要是利率风险。利率风险的度量和规避是债券投资中利率风险管理的两个重要环节。本文分两大部分，第一部分对债券投资中的利率风险效应和度量进行了阐述。市场利率的变动决定债券投资总报酬率的高低，利率变动对投资收益的影响主要反映在两个方面：价格效应和再投资效应。文章先论述了债券价格与利率间的关系，分析了债券价格波动的影响因素和特征；接着引入了利率风险的度量方法，同时对利率期限结构进行了阐述。第二部分主要论述了基于久期概念的免疫策略的作用机理。文章先论证了在水平收益率曲线平行移动的情形下及利率变动是随机过程情形下免疫策略的作用原理；然后针对免疫策略的局限性，又讨论了收益率曲线风险和关键利率久期。

本文的创新之处在于对问题既进行直观的说明，又有着严格的数学推导，并能结合我国目前债券市场的现状进行分析。图表说明和数学论证的相对称使用，更利于澄清概念；债券投资的管理人员熟悉金融方程的数学处理，易于对利率风险的分析形成清晰的、可操作的理解，有助于形成实践知识。

关键词：利率风险；久期；免疫

Abstract

The market-oriented process of interest rate in our country has already stepped into substantive stage. With the liberalization advancing, deepening; bond market has developed greatly in China. But it expands the range that the price of the financial assets fluctuates at the same time. At present, our country has already implemented liberalization on issuing and trading of bond's interest rate basically. The increase is accelerating in the interest rate risk of bond investment. It is a realistic problem to choose the methods and ways of avoiding risk. But the reality is that we still have not made a systematic research on it. This paper attempts to discuss it.

The major risk faced by investors is interest rate risk when bond has no default and free-option. To measure and evade the interest rate risk is two important links of risk management in the bond investment. The paper is divided into two major parts. The first part has analysis of the interest rate risk effect and measurement methods. The change of the interest rate of market determines the level of the total returns. It reflects in two aspects mainly: price effect and reinvestment effect. The paper describes relationship between bond price and interest rate firstly, as well as analysis of price volatility characteristics and factors affecting of a bond. Then the methods of measuring interest rate risk are presented, and explain the term structure. The second part describes the principle of immunization strategies based on duration concept mainly. The paper proves it under the parallel shift and under the stochastic process situation. To the limitations of the immunization strategies, then has analysis of the yield curve risk and key rate duration.

The paper not only illustrates principle with numerical examples and graphs but also demonstrates them with strict mathematical proofs, as well as analysis on current situation of bond market in China. These come into the highlights in the paper. Mathematical demonstration and what chart is most suitable to use, do benefit to concept of clarifying and link to each other with analysis

of reality closely even more. It contributes to analyzing of interest rate risk and forming practice knowledge, when the administrative staff of bond investment is familiar with the financial equation.

Key words: Interest Rate Risk; Duration; Immunization

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论.....	1
§1.1 选题的背景和意义.....	1
§1.2 利率风险管理的涵义.....	4
第二章 债券的价格和收益率.....	8
§2.1 债券的特点和分类.....	8
§2.2 债券的定价.....	9
§2.3 债券的收益率.....	11
§2.4 债券价格波动的特征.....	14
§2.5 我国国债的价格收益率关系.....	24
附录 2A 债券价格波动特征的数学证明.....	26
第三章 利率期限结构理论.....	30
§3.1 即期利率与远期利率.....	30
§3.2 传统的利率期限结构理论.....	33
§3.3 现代的利率期限结构理论.....	38
§3.4 我国的利率期限结构.....	41
第四章 债券的利率敏感性分析.....	45
§4.1 久期和利率敏感度.....	47
§4-2 凸性.....	54
§4-3 对久期的再讨论.....	59
§4-4 我国国债价格的敏感性分析.....	65
附录 4A 久期可加性的证明.....	69
第五章 债券投资的免疫策略.....	70
§5.1 债券的投资策略.....	70

§5.2 久期免疫机理概述	72
§5.3 水平收益率曲线平行移动下的免疫机理.....	75
§5.4 随机利率下的免疫机理	77
§5.5 免疫技术的局限性	78
附录 5A 债券投资组合的案例.....	80
第六章 利率风险的进一步分析	82
§6.1 收益率曲线风险	82
§6.2 关键利率久期	84
§6.3 最小化风险免疫策略	88
结 束 语.....	90
参 考 文 献.....	92
后 记.....	95

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

CHAPTER 1 Introduction	1
1.1 The Purpose and Significance of Problem Selection	1
1.2 Risks and Interest Rate Risk Management	4
CHAPTER 2 Price and Yield of Bond	8
2.1 Characteristics and Classifications of Bonds	8
2.2 Pricing a Bond.....	9
2.3 Yield	11
2.4 Price Volatility Characteristics and Factors Affecting of a Bond.....	14
2.5 Price/Yield Relationship in China.....	24
APPENDIX2A. Proof of the Price Volatility Characteristics	26
CHAPTER 3 Term Structure Theories	30
3.1 Spot Rate and Forward Rate	30
3.2 Traditional Term Structure Theories	33
3.3 Modern Term Structure Theories	38
3.4 Term Structure in China	41
CHAPTER 4 Analysis of Bond's Rate Sensitivity	45
4.1 Duration	47
4.2 Convexity	54
4.3 Further Analysis of Duration	59
4.4 Analysis of Bond's Price Sensitivity in China	65
APPENDIX 4A Proof of the Duration's Adding Property	69
CHAPTER 5 Immunization Strategies in Bonds Investment	70
5.1 Bond Investment Strategies	70
5.2 Overview of Immune Theories	72
5.3 Immune Theory under Parallel Shift.....	75
5.4 Immune Theory under the Random Interest Rate	77
5.5 The Limitations of Immunization Strategies.....	78
APPENDIX 5A A Case of Portfolio in Bonds Investment	80

CHAPTER 6 Further Analysis of the Interest Rate Risk	82
6.1 Yield Curve Risk	82
6.2 Key Rate Duration	84
6.3 A Risk Minimizing Strategy	88
CONCLUSION	90
REFERENCES	92
ACKNOWLEDGEMENTS	95

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

§ 1.1 选题的背景和意义

选择“债券投资中的利率风险管理”这一问题进行研究,是基于现实和理论的需要。现实是我国的利率调整频繁,债券市场中中长期债券的出现和机构投资者的增加,债券投资的利率风险凸显,需引起关注。理论上的考虑主要是在我国重股市,轻债市,针对债券投资管理策略的研究比较少,散见于一些文章中的关于久期(duration)^①知识的应用只侧重于结论的介绍和数字说明,很少有从理论上加以系统论证的,没有详细地回答“为什么要这样做”这个问题。

我国的利率市场化已步入实质性阶段。利率市场化是一个利率不断放松管制的过程,越来越多的因素将对市场利率产生影响,因此利率变动的频率和幅度都会不断扩大。“金融气候体系中的冲突将可能搅得利率像台风里的划艇。”^[1]随着金融体制改革的不断深化,我国原有的固定利率制度已受到冲击;利率市场化进程的加速扩大了金融资产价格波动的幅度。目前,我国已基本实行了债券发行利率、债券交易利率、外币利率、同业拆借利率等的市场化,价格波动在这些市场化的利率中表现得较为充分。例如代号为000696的1996年记帐式(五期)国债,发行日期是1996年6月14日,期限为10年,息票率为11.83%,于1996年7月12日上市,开市价为105.77元。随着国家的8次降息,它的价格已从100多元变化到现在(2004年4月1日)的129.93元左右。其中在1999年6月10日,价格攀升到167元,因为这一天一年期储蓄利率被下调到2.25%。

^① 在国内出版的一些书籍和文章中,duration有的译为持续期(见(美)安东尼·G·科因(Anthony G.Cornyn)等著;唐旭等译《利率风险的控制与管理》[M]北京:经济科学出版社,1999);有的译为存续期限(见(美)布鲁斯·塔克曼(Bruce Tuckman)著;黄嘉斌译;《固定收益证券》[M]北京:宇航出版社,1999);还有的译为期度(见李奥奈尔·马特里尼,菲利普·普里奥兰德著;肖军译《固定收益证券:对利率风险进行定价和套期保值的动态方法:Dynamic methods for interest rate risk pricing and hedging》[M]北京:机械工业出版社,2002)等。

我国债券市场上现在流通的主要是国债、企业债和金融债，其中国债的比重较大。至 2004 年 9 月，上市债券品种 77 只^①，债券现货 65 只，而国债就有 26 只。2004 年，累计到 9 月，上市债券品种共成交 36897.29 亿元，可分为债券现货和回购两大类。其中：债券现货 2415.49 亿元，债券回购 34481.8 亿元。国债的成交量是 2108.42 亿元，占债券现货成交量的 87.292%。现货中金融债、企业债的成交量是 67.98 亿元，可转债的成交量是 230.09 亿元。这些债券的利率通常是依据同期银行存款利率制定的，一般同期限的债券利率比银行存款利率略高。当前，国家对存贷款率的调整日趋频繁，利率调整已成为重要的货币政策工具，它对国民经济的影响已比较大了，企业与个人对利率变化的反应也越来越敏感，利率风险管理也就越来越重要。关注债券市场的人士都知道 2003 年 9 月 21 日央行上调商业银行的存款准备金率一个百分点(中国人民银行上调存款准备金率，由现行的 6%调高至 7%。整个债券市场因此而产生了较大震动)，引起债券二级市场上各国债品种和企业债的市值三天被蒸发掉 40 多亿元。究其原因，主要是在债券投资过程中对于市场利率变化等风险因素缺乏有力的分析工具和足够的警惕性。由此可见利率风险的防范在债券投资管理中举足轻重的地位，这些正如科因在《利率风险的控制与管理》这本书中提到的：“利率波动的急剧扩大导致了风险管理这门艺术和科学的革命，也产生了对更好的利率风险管理工具、技术和战略的要求。”^[2]

除了利率频繁调整外，目前的债券市场还呈现出两个特点：首先，中长期国债的发行量越来越多，10 年、20 年、30 年期的国债与政策性金融债券已经出现，而且在经济增长减速、低利率环境中的发行量呈快速上升趋势。在低利率时期，债券的期限越长，投资者承受利率风险的概率就越大。这些固定低利率长期债券的未来利率风险是任何一家持有机构所不容忽视的，因为谁也不能确定今后 30 年、20 年甚至 10 年内的经济形式与利率走

^① 数据来源：上海证券交易所 <http://www.sse.com.cn>

向，正如美国棒球运动员和哲学家劳伦斯·P·约吉·贝拉所说：“预测难，预测未来更难。”^[3]其次，机构投资者的比例不断增加，他们交易债券的数额都比较大，利率调整引起的债券价格的变化对这些机构投资者来说更不容忽视。一旦利率随物价回升而上调时，银行持有的那么多低利率长期国债和政策性金融债券以及不可流通的凭证式国债又卖给谁？有相当一部分股份制商业银行持有的国债占其总资产的15%以上，若这部分资金有朝一日大量缩水，对银行的资金调动会是一个重创，因此选择有效防范利率风险的办法和途径更是需要解决的一个现实问题。

选题的第二个原因是基于理论研究的考虑。由于我国习惯了利率管制，各金融机构缺乏利率风险管理的经验和办法，大部分机构没有利率风险防范的意识和管理技术，最终因利率风险管理不力而造成收益损失。我国一直存在着“重股票，轻债券”的现象，研究债券利率风险管理的专业人士更是很少，而现实的情况是债券市场的迅速发展已成为一个必然的趋势。从国际成熟的金融市场的发展历史看，二战以后，特别是近几十年以来，随着债券市场、特别是政府债券市场的发展及其功能的深度开发，连接资本市场与货币市场的债券市场已成为一国现代金融体系的基础性金融机制。越来越多的经验证明，缺乏一个完善的债券市场，不仅资本市场走不了很远，货币市场的流动性、广泛性与安全性也将大打折扣，金融体系将难以正常运转，金融风险难以管理和控制。从我国的证券市场的现状来看，党的十六届三中全会通过的《中共中央关于完善社会主义市场经济体制若干问题的决定》中明确指出“积极拓展债券市场”，2004年3月1日国务院又发布了《关于推进资本市场改革开放和稳定发展的若干意见》。《中华人民共和国国债条例》的修订工作已经接近尾声，《中华人民共和国国债法》则在酝酿之中。与此同时国家正在拓展债券市场，扩大公司债券发行规模，大力发展机构投资者，拓宽合规资金入市渠道，建立统一互联的证券市场，稳步发展期货市场。所有这些都表明，债券市场在整个中国金融市场体系

中的地位正在迅速上升，在国民经济中发挥着越来越重要的作用。当越来越多的投资者进入到债券市场中，投资行为会逐渐走向正规化、理性化，债券组合管理的理念也会越来越受到市场参与者的重视。作为债券投资分析的强有力工具，资产组合管理是一个完整而细致的理论体系，其中利率风险管理是首要问题。“工欲善其事，必先利其器”。久期理论和免疫技术经过西方成熟的金融市场的多年实践证明是有效的投资工具，在我国的债券市场尚处于发展的阶段，结合国情借鉴和研究西方先进的投资管理理论是很有必要的。

§ 1.2 利率风险管理的涵义

一、风险及风险管理的涵义

在社会经济活动中乃至人们的日常生活中，风险无处不在，无时不有，风险一词也被人们经常谈论。不同的人从不同的角度对风险概念有着不同的解释。

“风险是指结果的任何变化”^[6]，它是指在一定条件下，一定时期内可能产生的结果的变动。如果结果只有一种可能，不存在着发生变动，风险为零；如果可能产生的结果有几种，则风险存在。可能产生的结果越多，变动越大，风险也就越大。预期结果和实际结果的变动，意味着猜测的结果和实际结果的不一致或偏离，即风险是预期结果与实际结果的偏离。

在金融市场中，当我们投资某项金融资产时，资产将来的价值（或收益率）会因各种政治的、经济的等因素的影响而有多个可能的结果，投资者并不能确切地知道哪种结果会发生。资产的价值是一个随机变量。如果我们知道随机变量的概率分布，或者说知道将来结果发生的概率，此时我们面对的就是投资风险。

确定减少风险的成本收益权衡方案和决定采取的行动计划（包括决定

不采取任何行动)的过程称为风险管理^[7]。风险管理的过程是为分析和应付风险而进行的系统尝试。这一过程主要包括风险识别、风险评估(如收集风险方面的数据,识别风险并使之量化)、风险管理方法选择、实施、评价。

二、债券投资中的利率风险及管理

债券是一种典型的利率产品,套用一句“国债利率是国债的灵魂”^[8],可以说利率是债券的灵魂。风险识别的内容就是分析对象所面临的主要风险是什么,债券投资中的主要风险是利率风险。市场利率的改变是难以预测的,所以债券的价格在到期之前都是不确定的。债券价格对利率的变化很敏感,利率变化越大,债券投资者潜在的损失或收益也越大。

投资付息债券的收益包括利息收入和资本增值,其中利息收入包括息票的利息支付,即债息,以及用临时现金流动(息票支付或本金偿还)进行再投资时所赚取的利息。资本增值是指到期时债券的面值或到期前卖出的价格高于原始的买进价格的差额。投资零息债券的收益主要来自资本增值。市场利率的变动决定债券投资总报酬率的高低。利率变动对投资收益的影响主要反映在两个方面:价格效应和再投资效应^[4],或者说是价格风险和再投资风险^[1]。

对一个计划持有某种债券直至到期的投资者来说,到期前那种债券价格的变化与否没有多大关系;然而,对一个在到期前不得不出售债券的投资者来说,在购买债券后利率的上升,将意味着遭遇一次资本损失。这种现象被称为价格效应或价格风险。

债券主要有两种偿还方式,一种是到期时一次归还本金,如零息票债券,另一种是每年支付一次或两次利息,到期偿还本金,如息票式债券。投资者为了实现购买债券时所确定的收益相等的收益,就要求在持有债券期间将所获得的现金按等于买入债券时确定的收益的利率进行再投资。若市场利率下降,再投资时的利率低于预期收益率,则投资者所赚得的收益就比购入债券时所确定的收益低。这种现象被称为再投资效应或再投资

风险。决定利息的利息收入的重要性以及由此产生的再投资风险程度的是债券的两个特征：偿还期限和票息收入。在给定偿还期和到期收益率的情况下，息票利率越高，偿还期限越长，这张债券的总收益就越是依赖于利息的利息收入，以便实现购买时的收益率。换一句话说，偿还期越长，再投资的风险就越大。这一点的含义在于，长期息票债券的到期收益率的衡量结果，说明不了一个投资者如果持有债券直至到期而可能的潜在收益是多少。

还有一点需要说明的是，在给定偿还期和到期收益率的情况下，溢价债券比平价卖出的债券更加依赖于利息的利息收入。折价债券比平价卖出的债券对利息的利息收入的依赖要小。就零息票债券而言，其总收益完全不依赖于利息的利息收入。所以，如果持有一张零息票债券直至到期，便无再投资风险。

市场上所有已经存在的那些承诺在未来支付固定金额的债券的价格会因市场的利率变动而反向运动。也就是说，当利率上升或下降时，债券价格便会下跌或上涨。虽然利率变动能为投资者带来收益，但它通常也被称为“利率风险”，因为利率变化所引起的不确定性会令投资者感到不安。

利率的频繁剧烈波动，使利率风险越来越引起人们的关注。当然动荡带来风险，同时也带来机会。随着计算机技术的飞速发展，大规模的计算成为可能，从而先进的创造性的风险管理和优化方法能真正走出理论的殿堂，走入金融市场，为使用者带来丰厚的回报。

债券利率风险管理的流程主要分为利率风险的识别、测量、处理、评价四个阶段。准确测量利率风险的大小是有效进行利率风险管理的前提。对于不含有选择权的债券利率风险的度量技术主要有久期、凸性；对于含有选择权的债券利率风险的度量技术主要是有效久期、期权调整利差。也有运用比较新的技术如在险价值、情景分析和应力测试等手段来管理利率风险。在这些衡量利率风险的方法中，“债券久期是利率变动最直接的显示

器。”^[4]詹姆斯 C.范霍恩在《金融市场利率与流量》中写到，尽管久期技术存在着这样和那样的假设、缺陷，但它仍然是我们在研究利率风险免疫策略时要考虑的一个重要指标。除了它的简单和成本显著性外，其他的模型在长时期内并没有被证明为有显著的优势^[5]。

厦门大学博硕士论文摘要库

第二章 债券的价格和收益率

债券是一种基本的固定收益证券，这里的“固定”有两层意义：一是指债券的付息时间是确定的，通常是一年两次^①，而且债券有到期日，在到期的时候归还本金和支付最后一期的利息；另一层是指对于付息债券来说，息票率是确定的。为了说明久期和凸性是如何用来度量单个债券或债券组合的利率风险的，先论述债券的价值是如何确定的很有必要，因为说清楚了这一点，债券价值变化的原因也就显而易见了。为此，本章先叙述债券的共同特点，然后说明债券价格怎样随市场利率而定，即利率和债券价格的数学关系，利用这一关系来解释为什么债券的价格变化向着与要求的收益率的变化相反的方向变动，最后讨论不同的收益率衡量方法以及它们在估价某种投资期限的潜在表现时的含义，同时给出债券的息票利率、当期收益率、到期收益率和其价格之间的关系。

§ 2.1 债券的特点和分类

债券是一种金融契约，该契约是债券发行人和债券持有人之间的合同，这一合同规定了债券发行人的全部义务。息票率、到期期限和面值是债券的内在特征，也是债券契约的组成部分^[9]。影响债券现金流量和到期日的因素主要取决于债券契约中的附加选择权，如可赎回债券，债券发行人就具有在规定的到期日之前全部或部分买回债券的权力。所有债券的一个关键特征是它的到期期限，它是指债务停止存在、借款人全部清偿所借金额的日子。

债券的种类繁多，按支付利息的方式不同，可分为固定利息债券和浮

^① 在美国和日本，通常的做法是一年支付两次息；对于欧洲债券市场和欧洲债券市场发行的债券来说，一般是1年支付利息一次。我国的定息国债也是1年支付利息一次。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库