

学校编码: 10384
学号: 19120081152746

分类号__密级__
UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

带有随机跳跃的二维Vasicek模型下的债券定价

Two-dimensional with a random jump under the Vasicek
bond pricing model

吴坤

指导教师姓名: 李时银副教授

专业名称: 08级概率论与数理统计

论文提交日期: 2011 年 5 月

论文答辩时间: 2011 年 月

学位授予日期: 2011 年 月

答辩委员会主席:

评阅人:

2011 年 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

近几十年来，与利率相关的衍生证券，如债券期货，债券期权，债券互换，带有期权特性的债券等等大量涌现，这些利率衍生产品的价值对利率水平很敏感。其中利率既用在折现中，也用来定义衍生证券的收益，在构造这些证券的定价模型时，关键是要考虑利率的随机运动。

本文将债券的定价建立在利率的基础之上，以利率作为债券定价的因素来考虑债券定价的模型并进行求解。本文首先介绍了债券的基本概念以及债券市场的发展，并引出将要讨论的 Vasicek 模型。随后本文介绍了在文中讨论债券定价模型所用到的基本知识，Ito 定理是金融数学的核心内容，布朗运动为将要讨论的定价模型中的随机部分打下了基础，鞅理论则是将繁杂的偏微分方程的求解化为普通的常微分求解的重要工具，Girsanov 定理将要讨论的测度领域转化为可讨论的测度领域，最后的 Feynman-Kac 定理则是本文用来求解模型的主要手段。

本文的正文部分首先介绍了单因素债券模型，然而此模型只能通过数值分析的方法来求解繁杂的偏微分方程来确定其表达式，而且还不一定能得到解析式，从而本文选用了在债券定价领域中最有代表性的两个模型中的 Vasicek 模型来讨论，首先从只将利率作为影响债券定价的单因素变量，求解出债券的定价方程；然后将利率分解为实际利率与通货膨胀率来作为债券定价的双因素变量，也成功的得出债券的定价方程；再者，因为考虑到利率有的时候是跳跃性变化的，从而在模型中加入跳跃的因素，在一维与二维的情况下进行模型的求解；最后将模型结合实际的情况，如银行调节利率的五点分布情况，跳跃的强度是时间的函数对模型进行了修正。文中最后结合实际得出的债券的定价公式是具有一定的理论与实际价值的。

关键词：Vasicek 模型 Feynman-Kac 定理 债券定价 利率 跳跃

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

In recent decades, derivatives related to interest rate, such as Bonds futures, Bonds options, Bonds swap and the bond with the feature of options and so on, the valuation of these Interest rate derivatives is very sensitive to interest rate level. Among them Interest rate is used in discount and define derivative securities benefits. In the structure of these securities pricing model, The key is to consider interest rate of random motion

This paper established the bond pricing at the base of interest rate, With interest rates as bond pricing factor to consider bond pricing model and algorithm to solve it, This paper firstly introduces the basic concept about bond and the development of the bond market, and lead to Vasicek model. Then this paper introduced the basic knowledge about bond pricing model, Ito theorem is the core content of financial mathematics, Brownian motion lay the foundation for pricing model of random part, Martingale theory is the important tool to change the solution of complex partial differential equation into ordinary differential solving, Gisanov theorem turn the measurement field into discussible measure fields, Last Feyman - kac theorem is the main method used in this paper to solve model.

The text of this paper firstly introduces the single factor bond model, but at last this model can only through numerical analysis method to solve complex partial differential equations to determine its expression and still can not get analytical formula, Thus this article selects Vasicek model which is the most representative of the two models in the bond pricing to discuss it. First taking interest rates as the single factor which impacts bond pricing and solving the bond pricing equation, Then the interest rate is decomposed into the actual interest rate and inflation rate as double factors variables of bond pricing, also get bond pricing equation successful. For considering rates sometimes is jumping change, thus join bouncing factors in the model, In one-dimensional with two-dimensional situation of solving the model. Finally the model combining the actual situation to revise the model, such as five

distribution of Bank adjusts interest rate and jumping strength is a function of time. The bond pricing formula of this paper which based on the actual have a certain theoretical and practical value .

Key Words: Vasicek model Feynman-kac theory Bond pricing interest rate jumping

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 债券及基本概念	1
1.2 债券市场的基本概念	2
1.3 Vasicek 均值回复模型	3
第二章 预备知识	4
2.1 Ito 定理	4
2.2 鞅论基础	4
2.3 Feynman-kac 定理	5
2.4 布朗运动	6
2.5 Girsanov 定理	7
第三章 债券定价公式	9
3.1 单因素债券定价模型	9
3.2 一维 Vasicek 均值回复模型的求解	11
3.3 二维 Vasicek 均值回复模型求解方法	13
3.4 一维跳跃 Vasicek 均值回复模型求解方法	18
3.5 二维跳跃 Vasicek 均值回复模型求解方法	21
第四章 根据实际情况修正模型	25
4.1 跳跃服从银行调整幅度的模型修正与求解	25
4.2 结合实际跳跃幅度与跳跃强度的模型修正与求解	28
第五章 总结	32
参考文献	34
致谢	35

厦门大学博硕士学位论文摘要库

CONTENTS

Chapter I Introduction	1
1.1 The basic concepts of bond.....	1
1.2 The development of the bond market	2
1.3 Vasicek mean reversion model.....	3
Chapter II Knowledge Preparation	4
2.1 Ito's Theorem	4
2.2 On the basis of Martingale.....	4
2.3 Feynman-kac Theorem	5
2.4 Brownian motion	6
2.5 Girsanov's Theorem.....	7
Chapter III Bond pricing formula	9
3.1 Single factor bond pricing model.....	9
3.2 The solution of one-dimensional Vasicek mean reversion model	11
3.3 The solution of two-dimensional Vasicek mean reversion model	13
3.4 The solution of one-dimensional jumping Vasicek mean reversion model	18
3.5 The solution of two-dimensional jumping Vasicek mean reversion model	21
Chapter IV According to the actual situation of the correction model	25
4.1 The model modification and solving about jumping to obey the amplitude of the bank adjustment.....	25
4.2 The model modification and solving about combined with practical jump range and jumping intensity	28
Chapter V Summary.....	32

Reference Bibliography	34
Acknowledgements	35

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 债券及基本概念

债券是一个长期合同，依此合同发行人（借款人）允诺向债券持有人支付一定的利息（通常周期性地支付）并在债券上标明的某个特殊日子支付面值。如果不支付利息，称该债券为零息票债券。债券发行通常公开做广告，卖给不同的投资人，债券是公司或政府募集资金的普通金融工具。因此，上面的债券持有者买进债券的支出可以视为支付给债券发行者的费用。债券的表面价值叫作面值，债券的到期日是必须支付面值的日子。一个自然的问题是：在合同的开始时刻，债券持有者应该支付多少费用？怎样对发行者和持有者才是公平的。费用的大小就是债券的价值。从另一个角度看，债券的价值就是债券持有者在债券有效期内期望得到的现金流的现值。

由于债券的有效期限通常是10年或者更长，假设利率在债券有效期内保持不变就不符合实际了。在债券发行后，它的价值在到期日之前就由于到期时间长度的改变，利率的波动及其他因素（如支付息票等明显的因素）的影响而随时间不断的变化。

债券作为证明债权债务关系的凭证，一般用具有一定格式的票面形式来表现。通常，债券票面上基本标明的内容要素有：票面价值，还本期限，债券利率，发行人名称。上述四个要素是债券票面的基本要素，但在发行时并不一定全部在票面印制出来，例如，在很多情况下，债券发行者是以公告或条例形式向社会公布债券的期限和利率。此外，一些债券还包含有其他要素，如还本付息方式。

债券作为一种债权债务凭证，与其他有价证券一样，也是一种虚拟资本，而非真实资本，它是经济运行中实际运用的真实资本的证书。债券作为一种重要的融资手段和金融工具具有如下特征：

- （1）偿还性。债券一般都规定有偿还期限，发行人必须按债券约定条件偿还本金并支付利息。
- （2）流通性。债券一般都可以在流通市场上自由转让。
- （3）安全性。与股票相比，债券通常规定有固定的利率。与企业绩效没有

直接联系，收益比较稳定，风险较小。此外，在企业破产时，债券持有者享有优先于股票持有者对企业剩余资产的索取权。

(4) 收益性。债券的收益性主要表现在两个方面，一是投资债券可以给投资者定期或不定期地带来利息收入；二是投资者可以利用债券价格的变动，买卖债券赚取差额。

1.2 债券市场的基本概念

债券市场是发行和买卖债券的场所，是金融市场的一个重要组成部分。债券市场是一国金融体系中不可或缺的部分。一个统一、成熟的债券市场可以为全社会的投资者和筹资者提供低风险的投融资工具；债券的收益率曲线是社会经济中一切金融商品收益水平的基准，因此债券市场也是传导中央银行货币政策的重要载体。可以说，统一、成熟的债券市场构成了一个国家金融市场的基础。

根据不同的分类标准，债券市场可分为不同的类别。最常见的分类有以下几种。

1. 根据债券的运行过程和市场的功能可将债券市场分为发行市场和流通市场。

债券发行市场，又称一级市场、是发行单位初次出售新债券的市场。债券发行市场的作用是将政府、金融机构以及工商企业等为筹集资金向社会发行的债券，分散发行到投资者手中。

债券流通市场，又称二级市场，指已发行债券买卖转让的市场。债券一经认购，即确立了一定期限的债权债务关系，但通过债券流通市场，投资者可以转让债权。把债券变现。

债券发行市场和流通市场相辅相成，是互相依存的整体。发行市场是整个债券市场的源头，是债券流通市场的前提和基础。发达的流通市场是发行市场的重要支撑，流通市场的发达是发行市场扩大的必要条件。

2. 根据市场组织形式

债券流通市场又可进一步分为场内交易市场和场外交易市场。证券交易所是专门进行证券买卖的场所，如我国的上海证券交易所和深圳证券交易所。在证券交易所内买卖债券所形成的市场，就是场内交易市场，这种市场组织形式是债券

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