

# 北京师范大学

## 硕士研究生学位论文开题报告

研究生姓名\_\_\_\_\_

学号\_\_\_\_\_

导师姓名、职称\_\_\_\_\_

系所\_\_\_\_\_数学科学学院\_\_\_\_\_

专业\_\_\_\_\_概率论与数理统计\_\_\_\_\_

研究方向\_\_\_\_\_

入学时间\_\_\_\_\_

毕业时间\_\_\_\_\_

论文题目\_\_\_\_\_随机仿射利率模型的收敛性质\_\_\_\_\_

## 一、立论依据

### (选题的研究意义、国内外研究现状分析)

随机利率模型是金融数学研究的一部分. 在一些实际问题中, 提出了研究随机利率模型收敛性质 (也即长期回归性) 的必要. 例如现在的保险公司, 需要对被保险的物品在将来的某个时间有一个回报率, 但是这个回报率应该如何决定呢? 如果回报率定的过低, 在现在竞争如此激烈的社会中, 将没有人选择该公司去进行投保; 若回报率定的过高, 则又对保险公司又不利. 而在现在的经济社会中, 银行利率大多都被理解为短期利率, 而我们这里说的却是一个有关长期利率的问题. 换句话说, 如何用短期利率去计算我们所需要的长期利率, 这在数学上就可以解释为在某一时期内短期利率的平均, 也就是数学上常说的收敛性. 因此这个问题可以利用随机利率模型的收敛性得到解决.

在目前已有的论文中, 对于 CIR 模型和扩展的 CIR 模型的收敛性质已有不少研究; 如见 Deelstra 和 Delbaen 的系列论文(1995-2000). 对于更为简单的 Vasicek 模型, 许多结果也可以类似地推出. 仿射利率和带催化的 CIR 利率模型是近几年提出的新的随机利率模型; 如见 Duffie 等(2003)和 Dawson-Li (2005). 对有关仿射利率模型收敛性质的内容并未见有人讨论. 这方面的内容正是本篇学位论文研究课题.

## 二、研究方案

### 1. 研究目标、研究内容和拟解决的关键问题

研究目标: 系统地研究仿射利率模型和带催化的 CIR 利率模型的收敛性质并讨论有关结果在金融学中的应用.

研究内容: 仿射利率模型和带催化的 CIR 利率模型的大数定律和中心极限定理, 收敛速度的具体刻画, 有关结果在金融学中的应用等.

拟解决的关键问题: 大数定律和中心极限定理的证明, 收敛速度的具体刻画.

### 2. 拟采取的研究方法、技术路线、实验方案及可行性分析

研究方法: 通过在讨论班上报告自己所读的文章, 和老师及同学们讨论, 发现文献中的遗留问题. 对自己感兴趣的问题再进一步查阅有关文献资料, 以便掌握国内外最新的发展动态. 刻苦学习并认真研读有关文献, 努力克服所遇到的问题.

技术路线: 借鉴自己所读文献的证明方法, 并且结合自己所学的知识解决一些问题. 对于难度比较大的问题通过和老师同学们讨论, 以找到解决的方法.

实验方案及可行性分析: 通过对仿射利率模型和带催化的 CIR 利率模型的认真学习和研究, 我们发现它们与 CIR 模型和 Vasicek 模型有很多类似的性质. 因此, 对于仿射利率模型和带催化的 CIR 利率模型的研究在一定程度上可借鉴后两种模型的研究方法. 所以, 上述问题是可以深入做下去的. 仿射利率模型和带催化的 CIR 利率模型来源于对于金融问题的研究, 因此我们的研究结果应该可以找到有实际意义的应用.

### 3. 本研究的特色与创新之处

早在 1996 年, G. Deelstra 就在她的博士论文中研究过有关扩展 CIR 模型的收敛性质. 这个问题在实际应用中是有意义的. 而仿射利率模型和带催化的 CIR 利率模型是近几年的研究成果, 有关收敛性质的理论并不完善. 因此在理论上存在着空白, 这一点可算是本选题的创新之处.

### 4. 预期的论文进展和成果

现在已经证明了仿射利率模型和带催化 CIR 利率模型的若干收敛性质. 我们将继续研究有关的大数定律和中心极限定理, 收敛速度的具体刻画等. 最后讨论有关结果在金融学中的应用等.

### 三、研究基础

#### 1、已参加过的有关研究工作和已取得的研究工作成绩

在过去的一年半里,学习了《概率论基础》、《随机过程》、《泛函分析》、《实分析》、《随机分析》等课程.从研一下学期就开始上讨论班,报告 Lambertson 和 Lapeyre 的《Introduction to stochastic calculus applied to finance》.其间于 2004 年 5 月参加了在北京师范大学举办的概率论研讨会.同年 7 月又参加了在威海举办的全国数学系研究生暑期学校的学习.

#### 2. 已具备的研究(实验)条件,尚缺少的研究(实验)条件和拟解决的途径

本校有先进的图书馆和数学资料室,里面有大量的国内外图书和期刊杂志.数学学院也有专为研究生配备的计算机房.这使得我们查资料比较方便,一般可以迅速的掌握自己研究方向的最新动态.数学学院也会定期为学生邀请各地学者来做前沿学术报告.不过,有时仍有一些文献资料查不到,需要到国内的其他图书馆去查借.在网络方面,有时登陆国外网站会出现上不去的问题.也因为机房开关时间有限制,有时会为大家的使用带来不便.

## 四、论文大纲

- (一) 背景介绍以及提出问题的动机
- (二) 仿射利率模型的收敛性质
- (三) 带催化 CIR 利率模型的收敛性质
- (四) 带跳的仿射利率模型的收敛性质
- (五) 带跳的带催化 CIR 模型的收敛性质

## 五、主要参考文献

1. Dawaon, D. A. and Li, Z. H. (2005): Skew convolution semigroups and affine Markov processes. Ann. Probab. To appear.
2. Deelstra, G. (1995): Long-term Returns in Stochastic Interest Rate Models: Applications. Proc. 5th AFIR Int. Colloquium, Brussels, Belgium, 709-730.
3. Deelstra, G. (2000): Long-term Returns In Stochastic Interest Rate Models: Applications. Astin Bulletin 30, 123-140.
4. Deelstra, G. and Delbaen, F. (1995): Long-term return in stochastic interest rate models. Insurance, Mathematics and Economics 17, 163-169.
5. Deelstra, G. and Delbaen, F. (1998): Long-term Returns in Stochastic Interest Rate Models: Different Convergence Results. Appl. Stochastic Models Data Anal. 13, 401-407.
6. Duffie, D.; Filipovic, D. and Schachermayer, W. (2003): Affine processes and applications in finance. Ann. Appl. Probab. 13, 984-1053.
7. Ikeda, N. and Watanabe, S. (1989): Stochastic Differential Equations and Diffusion Processes. North-Holland / Kodansha, Amsterdam / Tokyo.
8. Khasminskii, R. Z. and Klebaner, F.C. (2001): Long term behavior of solutions of the Lotka-Volterra System under small random perturbations. Ann. Appl. Probab. 11, 952-963.
9. Lamberton, D. and Lapeyre, B. (1996): Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance. Chapman and Hall, London.

## 六、导师或指导小组意见

<p>导师签名:</p> <p>年 月 日</p>
---------------------------