

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号:

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

博士学位论文

开放经济下的利率期限结构建模与应用研究

Term Structure of Interest Rates in Open Economy: Modeling and Applications

黄诗城

指导教师姓名: 洪永森、牛霖琳、方颖

专业名称: 金融学

论文提交日期: 2012年5月

论文答辩时间: 2012年5月

学位授予日期: 2012年5月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评阅人: \_\_\_\_\_

2012年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 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

在以往的文献中，大部分利率期限结构研究建立在封闭经济假设下，对单一经济体的收益率曲线进行研究。随着金融市场的国际化和全球化的不断深入，开放经济下利率期限结构研究的意义和重要性也逐渐突显出来。通过建立开放经济下的利率期限结构模型，可以研究多国间利率的关联和相互影响，分析利率市场和外汇市场的相互关联，以及利率和外汇市场信息背后的宏观经济状况。本文在理论分析和实证研究两方面，对开放经济下的利率期限结构研究进行了丰富和扩展，提出了一个基于无套利框架的模型工具，它改进了以往模型工具中的一些不足之处，并通过模型的实证研究得到了具有现实参考和指导意义的实证结论。

本文首先对目前开放经济下利率期限结构研究的主要内容和状况做了回顾，并分析了目前文献的主要发展方向和关键问题。针对其中的关键问题，本文在无套利仿射利率期限结构模型框架下，建立了一个开放经济下的利率和远期汇率期限结构的仿射模型；进一步地，本文在仿射模型基础上推导了开放经济下多国的无套利 Nelson-Siegel 利率和远期汇率期限结构模型，并给出了通过参数和状态变量的具体设定条件，这些设定条件可以满足不同情况下的实证研究的需求。

接下来，本文以不同的汇率制度设定为线索，利用本文推导的模型并结合具体的实证研究问题，分析了不同汇率制度下国家和地区之间的利率以及汇率的动态以及横截面信息的联系和相互影响。首先，本文以英美两国为例，通过一个无套利框架下的两国的利率和远期汇率溢价期限结构的联合模型，分析了浮动汇率制下的利率因素与远期汇率期限结构的关联；接着，本文则考虑以人民币升值为背景，分析了有管理的浮动汇率之下，人民币兑美元的汇率升值压力对于美国国债的收益率曲线的影响；然后，以相同的背景，本文分析了采用固定汇率制度的香港，其利率期限结构如何受到中美两国利率和汇率因素的双重影响，并着重分析了人民币升值压力对香港金融市场的冲击；最后，本文将视角转向采用货币区制度的欧洲，并以欧债危机为背景，考察了货币区中各国的主权信用风险对于利率期限结构的影响，并分析了主权信用风险在欧洲货币区中的传导机制。

本文的研究为开放经济下的利率期限结构模型研究提供了理论和实证研究两方面的贡献。在理论研究上，本文的模型为开放经济下的利率期限机构建模提供了一个可行的研究框架。在此框架下，我们通过引入无套利 Nelson-Siegel 模型设定，大大减少了通常维度较高的利率期限结构模型中需要估计的参数数量；同时由于该模型设定下估计得到的潜在利率因素可以识别为利率的水平斜率和曲率，改进了以往利率期限结构模型中潜在变量含义不明确的缺点，对模型估计基础上的经济分析提供了有力的帮助。而在实证研究方面，本文以不同的汇率制度为线索，结合全球化

---

背景下国际利率和外汇市场上的热点问题，通过实证分析得到了全球利率因素、汇率因素以及主权信用因素相互联系和影响的一系列发现和结论，这些发现和结论对于投资者、研究者和政策制定者都具有重要的参考价值。

**关键词：**期限结构；开放经济；无套利模型

厦门大学博硕士论文摘要库



## Abstract

In the literature, most interest rate term structure models are built and studied under the closed-economy setting. As globalization and integration of the world economy and financial markets deepens, studies in interest rate term structure models in open-economy becomes an important topic. This dissertation extends the literature of interest rate term structure in open-economy both theoretically and empirically. We build and derive an international no-arbitrage interest rate term structure model, which has several merits comparing to previous studies. Also, this dissertation provides informative and useful findings of the global economy and financial markets under different exchange rate regimes.

First, I make a literature review of interest rate term structure in open-economy. I point out some key issues and problems in previous literature. Based on these consideration, I build an international interest rate term structure model with the specifications of arbitrage-free Nelson-Siegel class models, which can meet the requirements of different empirical applications in a parsimonious setting. Then along the line of different exchange rate regimes, we study the term structures of interest rates and forward exchange rates of different countries and areas. First, we study the joint term structure of US and UK interest rates and forward exchange rates under their floating exchange rate regime, which manifests the classical interactions between interest rates and exchange rates when neither exchange rate nor capital control is involved. Then we move on to managed floating regime, and study the effect of RMB appreciation pressure on the US sovereign bond market. Using Hong Kong as an example of fixed exchange rate regime, we study the effect of both interest rate and exchange rate factors on Hong Kong's yield curve, especially with the effect of RMB appreciation pressure, as an explicit exchange risk factor. Finally, we focus on the euro currency zone, and study the influences of the sovereign credit risks on interest rate term structures, with the euro sovereign bond crisis as the grand backdrop.

This dissertaion has several contributions to the study of interest rate term structure models. Theoretically, it provides a useful framework for the studies of interest rate term structures in the open-economy. We build an international model for the term structure of interest rates and the forward exchange rates. Within the framework of arbitrage-free Nelson-Siegel class of term structure models, the number of parameters are greatly reduced to overcome curse of dimensionality usually encountered in an open economy model. Meanwhile, this modeling framework extracts factors that can be identified as the level, slope and curvature factors, which provide clearer economic implications than other models with latent yield factors. Empirically, this dissertation provides interesting findings of the interactions of global interest rates, exchange rates as well as sovereign credit spreads under the

---

settings of different exchange rate regimes. Such findings are useful references for investors, researchers, and also policy makers.

**Key Words:** term structure; open-economy; arbitrage-free model

厦门大学博硕士论文摘要库

# 目 录

摘要 .....	I
Abstract .....	III
第一章 导言 .....	1
1.1 利率期限结构模型简述.....	1
1.2 开放经济下利率期限结构模型的研究意义.....	2
1.3 开放经济下利率期限结构模型的研究文献回顾.....	3
1.4 本文的研究内容与创新之处.....	8
第二章 开放经济下利率期限机构模型的建立和基于无套利 Nelson-Siegel 框架的模型设定 .....	11
2.1 无套利模型框架的建立.....	12
2.2 状态变量和参数的设定——基于无套利NS模型 .....	16
2.3 小结 .....	23
第三章 模型的估计方法.....	25
3.1 Chen-Scott 估计法.....	25
3.2 卡尔曼滤波法 .....	26
3.3 马尔科夫链蒙特卡洛 (MCMC) 方法 .....	28
3.4 小结 .....	33

<b>第四章 浮动汇率制度下的应用研究：美国和英国的利率和远期</b>	
<b>汇率期限结构 .....</b>	<b>35</b>
4.1 模型设定 .....	36
4.2 数据和实证研究 .....	37
4.3 收益率曲线和远期汇率溢价曲线的信息成分 .....	43
4.4 小结 .....	47
<b>第五章 有管理浮动汇率制度下的应用研究：人民币升值压力对</b>	
<b>美国利率期限结构的影响 .....</b>	<b>49</b>
5.1 背景分析 .....	49
5.2 模型的建立 .....	52
5.3 实证结果 .....	54
5.4 小结 .....	62
<b>第六章 固定汇率制度下的应用研究：人民币升值压力对香港利</b>	
<b>率期限结构及汇率变动的风险溢出.....</b>	<b>63</b>
6.1 背景分析 .....	63
6.2 模型的建立 .....	66
6.3 数据和估计结果 .....	67
6.4 人民币升值压力的影响分析.....	69
6.5 小结 .....	74

<b>第七章 货币区制度下的应用研究：欧债危机中主权信用风险对欧元区利率期限结构的影响 .....</b>	<b>75</b>
7.1 背景分析 .....	76
7.2 模型的建立 .....	78
7.3 数据和实证结果 .....	81
7.4 小结 .....	87
<b>第八章 结论与展望 .....</b>	<b>89</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>93</b>
<b>附录 A 多国的无套利Nelson-Siegel 模型的推导 .....</b>	<b>101</b>
<b>附录 B 各章数据的描述性统计量 .....</b>	<b>105</b>
<b>附录 C MCMC 抽样结果的收敛性检验 .....</b>	<b>111</b>
<b>科研成果 .....</b>	<b>121</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>123</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# 第一章 导言

大部分研究文献中，利率期限结构模型建立在封闭经济假设下，对单一经济体的收益率曲线进行研究。随着金融市场的国际化和全球化的不断深入，开放经济利率期限结构研究在近年来也得到了迅速发展。开放经济下的利率期限结构模型可以对多国间利率的相互关联和影响进行分析，并通过金融市场的内在机制对汇率和其它在不同国家之间的交叉风险因素作出解释。因此，开放经济利率期限结构模型的研究，具有重要的研究价值与政策意义。

本文的研究突出了两方面的重要意义：一是开放经济下利率期限结构的建模方法上的研究。本文通过无套利关系建立了一个开放经济下的利率期限结构的模型框架。这一框架相比于以往的模型在多个方面都进行了改进，有助于更好地进行定性和定量分析。二是以不同的汇率制度设定为线索，分析了不同国家及地区之间的利率、汇率以及主权信用风险因素的相互关联和影响及其隐含的政策意义。

## 1.1 利率期限结构模型简述

利率期限结构模型对不同期限的债券收益率的横截面和动态特征进行系统性描述，按照建模方法可以分为两类：一类是简约模型，例如 Nelson-Siegel 模型（Nelson 和 Siegel, 1987<sup>[1]</sup>）和样条函数模型等。这类模型的特点是形式简单，函数性质好，使用灵活，可以较好地拟合市场上的利率期限结构数据。许多研究通过建立和扩展这类模型，来拟合市场的债券收益率曲线，如 Svensson (1995)<sup>[2]</sup>、Gurkaynak 和 Sack (2007)<sup>[3]</sup> 以及周子康、王宁和杨衡 (2008)<sup>[4]</sup> 等。同时，这类模型可以很好地分解出利率期限结构的水平、斜率和曲率因素，来对经济进行分析解释或者预测，这方面的研究包括了 Diebold 和 Li (2006)<sup>[5]</sup>、Diebold, Rudebusch 和 Aruoba (2006)<sup>[6]</sup>、郭涛和宋德勇 (2008)<sup>[7]</sup> 以及康书隆和王志强 (2010)<sup>[8]</sup> 等。而简约模型的缺点在于其通常不满足无套利或一般均衡条件，在一些理论和应用研究中，特别在需要分析风险收益关系的理论和应用研究中存在一定的局限。

另一类模型是无套利和一般均衡利率期限结构模型。无套利模型指的是利用金融市场上不同期限的债券之间的无套利约束，并设定影响债券收益率的状态变量的动态过程，从而推导出各期限债券收益率的表达式。这方面研究成果包括了 Vasicek (1977)<sup>[9]</sup>、Duffie 和 Kan (1996)<sup>[10]</sup>、范龙振 (2010)<sup>[11]</sup> 以及范龙振和程南雁 (2011)<sup>[12]</sup> 等；而一般均衡模型则通常通过经济中的代理人或者称投资者的效用函数最大化，来推导出债券价格以及收益率的定价函数，比较有代表性的研究成果包括了 Cox, Ingersoll 和 Ross (1985)<sup>[13]</sup>、Longstaff 和 Schwartz (1992)<sup>[14]</sup> 以及 Piazzesi 和 Schneider (2007)<sup>[15]</sup> 等。这两类模型较好地定义了风险溢价和收益率之间的关系，可

以更好地用于理论分析，但其缺点在于结构较为复杂，参数数量较多，统计推断难度大，应用起来不如简约模型便利。

从研究的目的和对象上看，早期的利率期限结构模型主要是为市场提供投资的基础信息和产品的定价基准。而进一步的研究发现，利率期限结构信息能显著地反映出一国宏观经济的信息。于是，许多研究者开始使用包含宏观经济变量的利率期限结构模型，寻找宏观经济因素和利率期限结构的相互关系。这类模型被称为宏观-金融模型(Macro-Finance Models)，相关的文献包括了 Ang 和 Piazzesi (2003)<sup>[16]</sup>、Diebold 和 Li (2006)<sup>[5]</sup>、Ang, Piazzesi 和 Wei (2006)<sup>[17]</sup>、石柱鲜、孙皓和邓创 (2008)<sup>[18]</sup>、范龙振和张处 (2009)<sup>[19]</sup> 以及李宏瑾、钟正生和李晓嘉 (2010)<sup>[20]</sup> 等，这些文献在利率期限结构模型中引入宏观经济状态变量，对宏观经济因素对利率期限结构动态变化的影响进行解释，利用利率期限结构信息对宏观经济进行预测。进一步地，许多研究还将货币政策规则（如 Ang, Dong 和 Piazzesi (2007)<sup>[21]</sup>、Rudebusch and Wu (2008)<sup>[22]</sup>、Ang, Bolvin, Dong 和 Loo-Kung (2011)<sup>[23]</sup> 以及姚余栋和谭海鸣 (2011)<sup>[24]</sup> 等）或者财政政策规则（如 Dai 和 Phillipon (2005)<sup>[25]</sup> 等）引入利率期限结构模型，来分析一国宏观经济政策对于利率期限结构的影响进行分析。目前宏观金融模型是利率期限结构研究的一个前沿领域。

而利率期限结构建模和研究的另一个前沿领域，就是本文讨论接下来要介绍的开放经济利率期限结构模型。这一类模型将以往单一经济的利率期限结构模型扩展到开放经济环境下，对于多个国家利率期限结构与汇率和宏观经济等因素的联系和相互影响进行分析和研究。本文接下来将对目前开放经济利率期限结构模型的研究进行回顾。

## 1.2 开放经济下利率期限结构模型的研究意义

利率在开放经济研究中是一个重要变量，它对于国际间的资本流动有重要影响。然而早期的开放经济研究往往没有考虑利率随期限长短的变化，不同期限的利率仅仅是关于短期利率和时间的一个线性函数。而随着利率期限结构模型研究的不断发展，许多学者开始关注不同期限的利率在开放经济下的作用，并分析各国利率期限结构以及两国汇率之间的相互关系和影响。开放经济利率期限结构模型的研究主要解决以下三个重要问题。

第一个重要问题是多国利率和汇率期限结构的建模方法。多国模型并不是一国模型的一个简单扩展。这是因为在开放经济和有效市场条件下，需要同时满足国际债券和外汇两个市场的无套利或均衡关系，符合它们在时序上的联合动态特征。在模型设定上，这就更需要在模型的维度和对利率和汇率的拟合程度之间进行权衡。

第二个重要问题是围绕利率与汇率之间的关系——利率平价理论。早期有众多研究发现两国的利率差无法完全预测未来的即期汇率变动，即无抛补的利率平价理



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](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库