

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 27720090153639

UDC _____

厦 门 大 学

博 士 学 位 论 文

非线性时间序列模型：模型估计理论和稳定性检验

Nonlinear Time Series Model: Model Estimation and Stability Tests

蔡楠

指导教师姓名: 蔡宗武 教授、方颖 副教授

专业名称: 数量经济学

论文提交日期: 2013 年 5 月

论文答辩时间: 2013 年 5 月

学位授予日期: 2013 年 5 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 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

宏观时间序列模型的时变性和非线性已经成为众所周知的经济学特征事实。尽管非线性参数模型能够较好地拟合数据，但样本外预测能力却无法令人满意。在广泛使用的平滑转换自回归(smooth transition autoregressive, STAR)模型中，转换变量进入转换函数的方式过多依赖一些先验的函数形式假设，从而存在模型误设的风险。本文使用非参数方法拓展传统的STAR模型，首次提出半参数STAR模型。在保持STAR模型基本形式不变的前提下，我们让转换变量以非参数的形式进入转换函数，在保留传统STAR模型较好的经济学解释能力的同时，我们的模型能够避免模型误设的风险，从而提高了模型的样本外预测能力。我们提出了一个新的三阶段估计方法，并建立了估计量的大样本统计性质。我们用1994年1月到2012年7月的人民币实际有效汇率月度数据，比较了半参数STAR模型和随机游走模型、自回归模型、门限自回归模型、平滑转换自回归模型和人工神经网络模型的样本外预测能力，发现半参数STAR模型在样本外预测能力上具有显著优势。同时，作为使用STAR模型的前提，我们提出了一个新的非参数稳定性检验用于检验模型的结构稳定性。和传统的稳定性检验方法相比，该方法不仅能够检验结构突变，而且能够更有效地捕捉到缓慢的连续性结构变化。本文的研究内容不仅仅是理论和方法论的创新，而且在宏观经济分析与预测中有重要的应用价值。

本文的特色与创新之处主要表现在以下四个方面：

第一，我们首次提出非参数STAR模型，并提出新的三阶段估计的方法，给出估计方法的渐近性性质。和已有的STAR模型相比，我们的模型无需先验地假设转化方程的具体形式，从而能更好地模拟现实数据。

第二，基于非参数估计和wild bootstrap的方法，我们提出一个新的结构稳定性和模型线性化的检验方法。和已有的方法相比，它需要较少的先验信息，并能够有效地检测到连续的结构变化。

第三，我们首次对中国的主要宏观变量及其相互之间的关系进行结构稳定性和模型线性化检验。这不仅是正确选择宏观预测模型的前提检验，也是目前广泛流行的VAR和SVAR的前提检验，因而是一项迫切需要的基础性的研究工作。

第四，利用中国的宏观经济数据，我们比较主要宏观预测模型的预测效果，从而综合评价各种模型在中国宏观预测中的适用性。

关键词：STAR 模型；半参数方法；稳定性检验；样本外预测；局部线性估计

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

One of the well-known economic stylized facts is the time-varying and nonlinear features of macroeconomic time series models. Although parametric nonlinear models are successful in fitting the data very well, the ability of out-of-sample forecasting has been still unsatisfactory. For example, the widely used STAR model has the risk of model misspecification due to the fact that a strong functional assumption is imposed about how transition variables enter into the transition function. We propose a new semiparametric STAR model to improve the traditional one, which allows the transition variables to enter into the transition function in a nonparametrically way. The new model can not only improve the ability of the out-of-sample prediction by mitigating the misspecification risk, but also share the merit of good economic interpretation by preserving the structure of the traditional STAR model. We propose a new three-stage estimation method and establish the asymptotic properties of the proposed estimators. Using the monthly data of RMB effective exchange rates from January 1994 to July 2012, we compare our new model with other popular time series models including the random walk model, the AR models, the TAR model, the STAR model and the neural network model and find that our model has a significant advantage in out-of-sample prediction. And furthermore, to motivate the use of a time-varying model, we also propose a new stability test. Comparing with existing test methods, our test can effectively detect not only sudden structural breaks but also smooth and continuous structural changes. Our paper provides not only theoretical and methodological contributions but also important applications in macroeconomic analysis and forecasts.

The research contributions of the paper are as follows:

Firstly, we first proposed semiparametric STAR model, estimate convert equation and the threshold method at the same time using three-stage estimation method, and give the asymptotic theory of the estimation method. Compared with existing STAR model, our model does not need any priori assumptions about function form of transition function and can fit real data well.

Secondly, based on non-parameter estimation and wild bootstrap method, we propose a new structure stability test. Compared with existing methods, this test requires less prior information and can effectively detect continuous structural changes.

Thirdly, we first test the stability of the bivariate relationship of Chinese main macroeconomic time series. This is not only the premise of correct selection of macro

prediction model test, but also the premise of correctly using widely popular VAR model and SVAR model, so it is an urgent need of fundamental research.

Lastly, using of Chinese macroeconomic data, we compare the main macroeconomic prediction models prediction effect, and comprehensive evaluate the applicability of the various models in Chinese macroeconomic forecast.

Key Words: STAR model; Semiparametric method; Stability test; Out-of-sample forecast; Local linear estimation

厦门大学博士论文摘要库

目 录

摘要	I
Abstract	III
第一章 导论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 经济学背景.....	1
1.1.2 理论背景	3
1.2 研究内容、方法和创新.....	5
1.2.1 研究内容	5
1.2.2 研究方法	7
1.2.3 创新点	8
1.3 文章结构	8
第二章 非参数稳定性检验	11
2.1 引言	11
2.2 文献综述	12
2.3 非参数稳定性检验方法.....	13
2.3.1 原假设模型的选择	13
2.3.2 非参数时变模型的估计.....	17
2.3.3 稳定性检验.....	18

2.4 实证分析	19
2.4.1 数据描述	20
2.4.2 分析步骤	23
2.4.3 检验结果	24
2.5 结论	29
第三章 非线性时间序列参数模型：一个简单的综述	33
3.1 引言	33
3.2 马尔科夫机制转换模型	34
3.2.1 基本模型	35
3.2.2 模型的估计	36
3.3 门限自回归模型	40
3.3.1 基本模型	41
3.3.2 模型的估计	41
3.4 平滑转换自回归模型	44
3.4.1 基本模型	44
3.4.2 模型估计	46
3.5 结论	49
第四章 半参数STAR模型的估计	51
4.1 引言	51

4.2 模型设定	53
4.2.1 基本STAR模型分析	53
4.2.2 半参数STAR模型设定	55
4.3 半参数STAR模型估计方法	55
4.4 大样本理论	57
4.5 大样本渐近性质	57
4.5.1 第一阶段	57
4.5.2 第二阶段	58
4.5.3 第三阶段	60
4.6 蒙特卡洛数值模拟	61
4.6.1 数据生成过程	61
4.6.2 蒙特卡洛模拟结果	62
4.7 结论	63
4.8 理论证明	67
4.8.1 第一阶段	67
4.8.2 第二阶段	72
4.8.3 第三阶段	75
第五章 人民币实际汇率预测的实证研究	79
5.1 引言	79
5.2 数据描述	81
5.2.1 基本概念	81

5.2.2 变量构造	83
5.3 实证分析	83
5.3.1 STAR模型的估计	83
5.3.2 半参数STAR模型的估计	86
5.4 模型样本外预测能力比较	87
5.4.1 模型简介	88
5.4.2 预测能力比较	89
5.5 结论	91
第六章 结束语	93
参考文献	97
致谢	109

第一章 导论

经济的结构转型和快速发展使中国的大部分宏观变量具有时变性和非线性特点，从而使宏观经济预测在理论上和实践中面临更多的挑战。本文首创将平滑转化自回归(smooth transition autoregressive，以下简称STAR)模型和非参数方法相结合，提出半参数STAR模型，并研究其理论性质和应用效果。STAR模型能够较好模拟结构变化，但依赖于先验的函数假设，无法充分描述非线性和时变性的特点，而非参数方法能够模拟各种非线性特征，两者的结合可以更有效地预测中国宏观经济变量的走势。同时，作为使用STAR模型的前提检验，我们提出了一个新的非参数方法，用于检验模型的结构稳定性和线性化。和已有的检验方法相比，该方法无需断点信息并具有理想的小样本性质。我们考察了中国主要宏观变量的结构稳定性和模型线性化，并利用中国的宏观数据全面比较包括半参数STAR模型在内的主要宏观预测模型的预测能力。本文的研究内容不仅仅是理论和方法论的创新，而且在宏观经济预测中有重要的应用价值。

1.1 研究背景及意义

1.1.1 经济学背景

一直以来，宏观经济预测是国民经济管理和计量经济学理论中的一个重要课题，提高宏观经济预测的科学性和精确性对于政府的经济决策和监督管理具有十分重要的现实意义。宏观计量经济学得到计量经济学家和统计学家的普遍关注，发展迅速，是国际学术界的研究热点之一，并且已被成功应用到宏观经济预测中(Bernanke, Boivin and Elias, 2005^[1])。而近几年这一领域最大的发展就是将非线性时间序列模型用于宏观经济预测。

随着中国统计体系的完善，指标结构的优化以及定期公布的月度宏观数据的积累，我国已经具备进行科学宏观经济预测的数据基础。但是，中国自改革开放以来，社会经济发展一直处于转型阶段，在从计划经济向市场经济过渡的过程中，宏观经济政策目标的调整、宏观经济调控手段的创新、国民经济统计方法和统计口径的变动、以及社会经济制度层面的变革都可能使宏观变量之间的经济关系出现时变性和非线性的特点。如何提出更能适合时变性和非线性特点的新的理论模型，并在实践中能够有效地提高中国宏观经济预测的效果是一

个紧迫而具有挑战性的工作。

平滑转化自回归模型是国际学术界普遍使用的宏观经济预测模型之一，被广泛地应用于预测工业产出、实际汇率、失业率等主要宏观时间序列。但是，现有的STAR模型往往依赖于一些先验的函数形式的假设，在模拟真实时间序列数据的非线性和时变性方面存在着一定的制约，从而影响到宏观预测的预测效果。为了更好地模拟宏观经济数据的时变性和非线性，本文将非参数估计方法和平滑转化自回归模型相结合的半参数方法拓展了传统的STAR模型。平滑转化自回归模型可以成功地描述预测变量之间结构关系的转变，而非参数方法可以更好地模拟时间序列数据的各种非线性和时变性特征。两者的有效结合不仅可以增加样本内估计的拟合度，而且能够提高样本外的预测能力。

模型结构稳定性检验和模型线性化检验是决定是否使用STAR模型的先决条件。基于比较线性固定系数模型和非参数时变系数模型的基础上，本文提出新的非参数模型检验方法。考虑到中国宏观数据样本量偏小的特点，我们提出bootstrap的方法来计算统计检验量的经验分布，提高统计推断效率。和文献中已有的方法相比较，本方法的最大优点在于无需先验地知道断点的数目和具体的位置等信息，并具有较理想的小样本性质。在应用研究中，本文利用上述的检验方法对中国主要宏观变量间的双变量关系进行线性检验和结构稳定性检验。从实证研究的角度出发，稳定性检验和线性检验不仅是使用STAR模型的先决条件，对其它非线性模型也同样适用，这项检验的意义已超越了本文的自身范围。比如，结构稳定性检验和模型线性化检验也是在经验研究和政策分析中得到广泛应用的向量自回归(VAR)方法和结构向量自回归(SVAR)方法的前提检验之一。

本文对于促进中国宏观经济预测的理论研究、提高中国宏观经济预测的科学性和准确性具有重要的政策意义和实践意义。从理论研究上来看，本文拓展了已有的STAR模型，首次提出了半参数STAR模型，并将系统研究新方法的渐进性理论和小样本绩效。本文也提出了基于非参数估计和bootstrap方法的结构稳定性和模型线性化的检验方法，这也是对模型检验理论的一个发展。从实证研究上来看，本文是首次对中国宏观经济数据进行结构稳定性和模型线性化检验，并且综合比较各主要宏观预测模型的预测效果。这些实证研究不仅填补了相关领域的空白，其研究结果将有效地促进中国宏观预测能力的提高和对宏观经济的科学管理。

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 for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库