

学校编码: 10384
学号: 20061152587

分类号__密级__
UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于随机因素的农村社会养老保险个人账户
给付平衡模型与分析

Analysis of Individual Account Pension System of Chinese
Countryside Society: A Model of Balance-of- Payments by a
Stochastic Method

代 娜

指导教师姓名: 米 红 教 授

专 业 名 称: 模式识别与智能系统

论文提交日期:

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

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)》。

声明人(签名):

年 月 日

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

摘 要

农村社会养老保险制度是我国社会保障体系中极其重要的组成部分，它为我国社会主义新农村建设的顺利进行提供了有力的保障。但是，现阶段我国农村养老保险存在着制度不统一、保障水平低、基金支付压力大等方面的问题，各地农村养老保险呈现碎片化态势。该问题的存在与我国地区发展差异化，东中西部经济极度不平衡的现状息息相关。此外，随着我国社会保障体系的完善和建设“社会主义新农村”的提出，全国各地纷纷对农村社会养老保险制度进行改革，力求探索出一套科学的、可持续的、适用于我国农村现状的社会养老保险方案。对农村社会养老保险制度的定量、精算研究已逐渐成为热点，但对基金风险的定量估计却相对缺乏。在以上研究环境下，本文在考虑随机因素对基金影响的同时结合国内外先进数理人口技术，深入探讨了完全积累模式下的个人账户给付平衡问题，为我国农村社会养老保险制度的完善提供量化的分析依据。

本文分为五个部分。首先，论述了本文的研究背景、研究现状及研究内容；接着为利率随机假设与建模，并利用 B-J 方法对领取期利率进行了随机建模，得到了领取期利率的 ARMA 模型；在此基础上结合新型农村社会养老保险的个人账户平衡原理，构建出随机利率下农村社会养老保险的个人账户平衡模型，并给出了针对我国农村居民的缴费率选择方法，推导出领取系数在随机利率下期望值与方差的计算方法；文章同时引入了 Lee-Carter 随机死亡率模型，以我国 1990 年~2005 年乡村人口死亡数据为样本数据进行了模型的拟合；根据拟合出的随机死亡人口模型，对我国未来乡村人群的死亡率进行了预测，并测算出未来 60 岁人群与 65 岁人群的期望寿命。最后，文章综合随机利率模型与随机死亡率模型下人群的期望寿命，分别测算了 60 岁与 65 岁不同养老金起领年龄假设下年(月)除数的期望值与方差，为新型农村社会养老保险制度的完善提供参考。

关键字：农村社会养老保险；给付平衡；随机因素

Abstract

The pension system of Chinese countryside society is an extremely important part of the social security system. It offers strong protection for building new socialist countryside in China. However, nowadays there are some problems in Chinese countryside old-age insurance system, such as non-uniform system, low level of protection, fund paying issues etc. The old-age insurance in Chinese countryside tends to be fragmentation. These problems are closely related to the current situation of extreme imbalance and differences in regional development in China. In addition, with the improvement of the social security system and a "new socialist countryside" being proposed, throughout the country have been on the insurance system reform, and strive to explore a set of scientific, sustainable, applicable old-age insurance program. Researching for countryside insurance in quantitative domain is becoming a hot spot, but it tends to be lack of estimating the risk to the Fund. In the researching circumstance above, this paper combines the impact of random factors on the funds with the advanced mathematical population techniques, so as to studying the personal account balance problem under Total Accumulation pattern, and providing analysis method for improvement of Chinese countryside social insurance.

This paper contains five chapters. Chapter one discusses the research background, outlined the purpose of the paper. Then chapter two assumed and built a random interest rate model, and took advantage of the B-J method to build the interest ARMA model in the entitlement period. Chapter three combined the balance principle of individual account with the former stochastic interest rate model to build an individual account paying model with random factors. Meanwhile, in this chapter, the paper estimates the mean and variance of the claiming coefficient, providing the method to choose payment rate in our countryside insurance system. Chapter four introduced the Lee-Carter model and fitted the model based on the sample data which is Chinese countryside mortality data from 1990 to 2005. Based on the random death model, Chapter five predicted the future mortality of our countryside population, and estimated the 60 years and 65 years life expectancy. Finally, Chapter six combined

the stochastic interest rate model with the life expectancy model based on random mortality to measure the mean and variance of 60 years and 65 years' claiming coefficient. Providing the reference for improving the new type of rural social old-age insurance system.

Keywords: Countryside social pension insurance; Payment balance; Fund estimation

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 中国农村社会养老保险的发展与现状.....	1
1.1.2 养老保险基金的收支模式.....	3
1.1.2.1 现收现付模式	3
1.1.2.2 部分积累模式	5
1.1.2.3 完全积累模式.....	6
1.1.3 中国农村社会养老保险的传统制度模式与创新模式.....	7
1.2 养老保险精算概述	9
1.2.1 精算学及其发展.....	9
1.2.2 利息的度量	10
1.2.3 生存分布模型.....	12
1.3 研究综述	12
1.4 本文主要内容和结构	14
第二章 利率随机假设与建模	16
2.1 ARMA 模型概述	16
2.1.1 自回归模型 (AR 模型)	16
2.1.2 滑动平均模型 (MA 模型)	17
2.1.3 自回归-滑动平均模型 (ARMA 模型)	17
2.2 ARMA 序列特性分析	18
2.2.1 自相关与偏相关.....	19
2.2.2 ARMA 序列的自相关与偏相关函数性质	19
2.3 利率随机假设与建模	21
2.3.1 对利率随机的假设.....	21
2.3.2 对随机利率建模	23
2.4 本章小结	26
第三章 新型农村社会养老保险模式下的随机平衡精算模型	28
3.1 完全积累模式个人账户平衡原理	28
3.2 完全积累模式的随机平衡精算模型建模	29
3.2.1 缴费基数与利率的选择	29
3.2.2 缴费率的确定.....	30

3.2.3 随机利率下领取标准的精算模型	33
3.3 本章小结	38
第四章 人口死亡率随机预测模型	39
4.1 模型生命表	39
4.1.1 模型生命表定义	39
4.1.2 中国农村国民生命表的编制	40
4.2 Lee-Carter 随机死亡率建模	43
4.2.1 人口统计模型概述	43
4.2.2 Lee-Carter 模型	45
4.3 模型拟合	46
4.4 本章小结	51
第五章 基于随机因素的农村养老保险模型实证研究	52
5.1 模型应用及分析	52
5.1.1 平均余命的计算	52
5.1.2 养老金发放除数测算	54
5.2 本章小结	57
第六章 总结与展望	58
6.1 本文研究工作内容小结	58
6.2 存在的不足以及研究展望	58
参考文献	60
附录	63
致谢	64

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background	1
1.1.1 Development and Actuality of Social Pension in China	1
1.1.2 Payment mode of countryside Social Pension in China	3
1.1.2.1 Pay-as-you-go system	3
1.1.2.2 Partially funded system	5
1.1.2.3 Fully funded system	6
1.1.3 The traditional mode and new mode of Chinese countryside Pension	7
1.2 Overview of pension actuarial	9
1.2.1 Actuarial science and its development	9
1.2.2 Measure of interest.....	10
1.2.3 Survival distribution model.....	12
1.3 General Overview	12
1.4 Framework	14
Chapter 2 Random interest rate assumption and modeling	1
6	
2.1 ARMA	16
2.1.1 Auto Regression model	16
2.1.2 Moving Average model	17
2.1.3 ARMA model	17
2.2 Analysis of ARMA sequence	18
2.2.1 Auto Correlation and Partial autocorrelation.....	19
2.2.2 Auto Correlation function and partial autocorrelation function of ARMA sequence.....	19
2.3 Random interest rate assumption and modeling	21
2.3.1 Random interest rate assumption	21
2.3.2 Modeling of random interest rate	23
2.4 Brief Summary	26
Chapter 3 The Stochastic Actuarial Balance model under the new	

Chinese countryside pension system.....	28
3.1 Theory of Completely Accumulated Mode	28
3.2 Actuarial Balance Model on Completely Accumulated Mode.	29
3.2.1 The Choice of Premium Base and interest rate	29
3.2.2 The Choice of Payment rate	30
3.2.3 Modeling of Drawing Standard.....	33
3.3	Brief
Summary	
.....	38
Chapter 4 Stochastic Model of Mortality Probabilit	
y.....	39
4.1 Life Table. . .	39
4.1.1 Definition of Life Table.....	39
4.1.2 Methods for Chinese Countryside Life Table	40
4.2 Lee-Carter Mortality Rate Model.....	43
4.2.1 Demographic Models Overview	43
4.2.2 Lee-Carter Model.....	45
4.3 Fitting of the Lee-Carter Model	46
4.4	Brief
Summary	
.....	51
Chapter 5 Demostration of Countryside Pension Model based on	
Stochastic Factor	
s.....	52
5.1 Application and Analysis of The	
Model.....	52
5.1.1 Calculation of Average Life	52
5.1.2 Calculation of Claiming Coefficient	54
5.2 Brief Summary	57
Chapter 6 Summary and Prospect.....	58
6.1 Summary	58
6.2 Prospect	58
Reference	

S	
.....	60
Appedi	
X	
.....	63
Acknowledgement	64

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景

1.1.1 中国农村社会养老保险的发展与现状

养老保险是老年保障的一部分，也是社会保障制度中最重要的组成部分，其功能就在于保障老年人的基本生活需要。它一方面关系到国民的切身利益，另一方面还关系到社会的稳定——为社会成员提供社会保障的根本目的即在于维护社会秩序、减少社会冲突、缓解社会矛盾从而保证经济和社会生活的正常运转。现阶段，全球人口呈老龄化趋势，人口赡养比不断提高，该现象在中国尤为突出，养老保险的重要性日益凸显，与此同时，养老保险制度所受到的挑战也越来越严峻。因此，世界各国相关领域学者都高度重视养老保险制度的改革和完善问题，其中，如何科学有效的建立适合当地的养老保险收支模型已成为全世界学者争论的焦点^[1]。

目前，大多数发达国家的农村社会养老保险与城镇养老保险基本是统一的，因此，在该领域可用于借鉴的发达国家农村社会养老保险研究经验较少。我国社会学家早在 20 世纪 20 年代就进行过与养老有关的调查，并于 1947 年撰写了《论老年人问题》一文，这是中国社会学界第一次论及老年人问题。直到 20 世纪 80 年代，国内才真正全面性地研究养老问题，而在在这些研究中多是对城镇养老保险问题的研究，而对农村养老保障问题鲜有专门性的研究。自 20 世纪 90 年代起，我国各地开始了各种农村养老保险方案的探索研究。1991 年，国务院决定选择一批有条件的地区开展建立县级农村社会养老保险制度的试点。1992 年 1 月民政部颁布了《县级农村社会养老保险基本方案》，并在山东等地组织了较大规模的试点。该方案的指导思想是从我国农村实际出发，以保障老年人基本生活为目的，坚持资金个人交纳为主，集体补助为辅，国家予以政策扶持；坚持自助为主、互济为辅；坚持社会养老保险与家庭养老相结合；坚持农村务农、务工、经商等各类人员社会养老保险制度一体化方向，由点到面，逐步发展。该政策下基金以县为单位平衡预算、运营管理。1995 年国家出台了《关于进一步做好农

村社会养老保险工作意见的通知》，要求具备条件的地区，积极发展农村（含乡镇企业）的社会养老保险事业。

政策提出并实施后，得到了广大农民的积极响应，到 1998 年，全国已有 28 个省、自治区、直辖市的 2123 个县(市、区) 和 60%以上的乡(镇) 开展了农村社会养老保险工作，参加社会性养老保险的农村人口有 8200 万人。全年农村社会养老保险基金收入为 31.4 亿元，累积收入 140 多亿元，农村的社会养老保险工作取得了很大进展。但是 1998 年政府机构改革，农村社会养老保险由民政部门移交给劳动与社会保障部，由于多种因素影响，我国农村社会养老保险制度实施进入衰退期，大部分地区农村养老保险出现了参保人数下降、基金运行难度加大等困难，一些地区农村社会养老保险工作甚至陷入了停顿状态。参加农村社会养老保险的人数从 1998 年的 8000 多万人减少至 2001 年的 5000 多万人，其后人数又开始回升。截至 2003 年全国有 6000 万农民参加了农村社会养老保险，累积收入 216 亿元，其中 108 万农民开始领取养老保险金^[2]

需要注意的是在以上这些政策指导下，对征收费率、资金来源保障、支付水平保障、基金营运保值增值管理等问题均未能给出明确的规定，对各种经济情况下的方案缺乏深入研究，这给建立具有系统性、长期性、稳定性和平衡性的农村养老保险制度留下了隐患。

十六大以后，中央逐步加大了解决“三农”问题的力度，在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中，明确提出政府要“增加财政社会保障投入，多渠道筹措社会保障基金，合理确定保障标准和方式，建立健全与经济发展水平相适应的分层次、广覆盖的社会保障体系。”特别是对于农村社会保障，提出要“探索建立与农村经济发展水平相适应、与其他保障措施相配套的农村养老保险制度。基本建立新型农村合作医疗制度。有条件的地方要建立农村最低生活保障制度……”而中共十六届六中全会明确提出 2020 年基本建立“覆盖城乡居民的社会保障体系”，并把它作为构建社会主义和谐社会的重要目标任务。由此可见，党和国家在迈入新世纪对于中国社会保障事业、对于社会主义新农村建设以及城乡社会制度断裂的弥合更为重视。也正因为国家在制度、政策层面上的大力推进，构建城乡和谐的社会保障体系有着相对积极的政策环境。

[3]

现阶段，我国农村养老保险存在着制度不统一、保障水平低、基金支付压力

大等方面的问题，各地农村养老保险呈现碎片化态势。该问题的存在与我国地区发展差异化，东中西部经济极度不平衡的现状息息相关。此外，随着我国社会保障体系的完善和建设“社会主义新农村”的提出，全国各地纷纷对农村社会养老保险制度进行改革，力求探索出一套科学的、可持续的、适用于我国农村现状的社会养老保险方案。

1.1.2 养老保险基金的收支模式

养老保险基金的收支模式是反映养老保险基金收支关系的模式，包括养老保险基金的筹集方式、养老金发放方式以及两者的关系。对收支模式的研究主要是为了确定养老保险基金在收入和支出之间数量上的平衡关系。基金收支模式的选择不仅关系到养老保险制度的保障功能，再分配功能和储蓄功能的发挥，也关系到养老保障制度本身和社会经济的协调发展。基金收支模式的选择同样也是新农村养老保险制度建设中最为关注的问题。所谓平衡关系是指养老保险所筹集的资金与按规定应支付的费用、开支之间收支相抵后应大体保持平衡，或略有节余。这是养老保险基金再筹集和使用上的基本原则。一般的，按照是否有基金的积累，筹资模式可分为现收现付、部分积累和完全积累三种模式。在我国，城乡二元经济结构明显，在养老保险的收支模式上也存在着较大的差异。我国城镇企业职工养老保险已经历了由 20 世纪 70 年代实行的现收现付模式到 1991 年国务院 33 号文件制定的部分积累收支模式的平稳过渡。考虑到当地经济、人口结构等多方面因素的特点，我国农村从 1991 年就开始采用以个人账户为主、互济为辅的完全积累模式。

1.1.2.1 现收现付模式

现收现付模式，是指当年养老保险基金筹集的缴费收入全部用于当年养老金发放支出，基本不留积累基金的筹资模式。在该模式下，基本不存在基金平衡的问题，基金管理部门最多只留下少量的应急准备金。

现收现付模式的具体做法是：以养老金的支出为依据，确定参保人每年或每段时间内的缴费标准，即“以支定收”原则。在养老金的支出方面，确定职工退休后的养老金发放办法和待遇标准后，根据退休职工的人数做出当年需支付的养

老保险费用。在实际操作中，为避免每年变动缴费比例，通常做出近几年的测算；在养老保险基金的收入方面，根据“以支定收”原则，确定参加保险的企业和在职职工按养老金缴费基数的一定比例缴费，使养老保险基金收支基本平衡。

现收现付制度是一种以当年的缴费收入满足当年支出需求的收支模式，其具有以下突出特点：

1. 短期平衡。从前文对现收现付制度的描述可以看出，在该模式下，基金收入大致等于当年的支出，其缴费率可根据偶然时间的发生而随时调整，以保持当年的收支平衡。
2. 较强的互济功能。现收现付模式下养老金的发放通常采取社会统筹方式在全国或一地范围内统一筹集和发放，退休职工的养老金收入与本企业或自身的缴费无关或弱相关，体现出不同地区企业间的互济。
3. 同代抚养的代际关系。在该模式下，同一时代的在职中青年与退休老年人之间完成了资源的再分配，同一时代的老年人都由同时代的在职年轻人抚养。
4. 没有基金积累。现收现付模式不存在基金的积累问题，因此，基本上不受利率变动的影响，也不存在通货膨胀等引起的基金贬值风险。
5. 便于操作。现收现付模式的数学模型较为简单，涉及变量少，计算较容易，方便基金收支管理部门的操作。

该模式的简明结构与较强的社会互济功能一段时间以来成为社会养老保险模式选择工作中热捧的对象，但是，该模式存在着较为严重的缺陷，尤其是在加速步入老龄化的社会，其主要缺陷有：

1. 没有基金积累：前文提到这是现收现付模式下的一突出特点，它规避了基金受利率影响和通货膨胀等方面的影响，保证了基金的保值。但是，也造成了老龄化社会养老负担过重的问题。缺乏基金积累难以适应人口老龄化到来时养老保险费用膨胀的需要。
2. 缺乏长期统筹规划。该模式满足了基金的短期平衡，但预测时间短，无法保证稳定性。缴费率回受到多种因素的影响，因此会频繁调整，这样一方面无法保证基金稳定、可持续的平衡，另一方面，缴费率调整后的实行与推广工作容易遇到阻力，不利于社会养老保险工作有序开展。

总之，现收现付模式是一种适用于人口老龄化程度较轻、社会养老负担不重，

或者人口状态趋于稳定时期的收支模式,对中国这样人口结构逐渐步入老龄化的国家不再适用。

1.1.2.2 部分积累模式

部分积累模式又叫做混合模式,它是具有积累特性的现收现付模式,也有学者称其为部分积累部分现收现付模式,它是养老保险基金筹集的重要模式。在该模式下,当年筹集的养老金缴费收入用于当年养老金发放后剩有部分节余进行积累。

部分积累模式的具体做法是:确定一个几十年或者更长时间的平衡目标期间,根据退休职工的养老金待遇标准和人口老龄化发展趋势,做出长期需支付的养老保险费用的预测,再根据以支定收原则,确定参加保险的企业和在职职工按养老金缴费基数缴费的比例,使目标期间内养老保险基金的收支基本平衡。

部分积累模式中将节余的基金用于积累,但其再养老保险基金缴费收入中不会占太大的比例,开始时,养老保险缴费收入满足当年支出后留有一定的储蓄,形成养老保险基金积累,待人口老化时逐渐使用这笔积累,实现收支的远期平衡。

部分积累模式是在现收现付基础上加入少量积累的收支模式其具有以下突出特点:

1. 长期平衡。部分积累模式下的养老基金在运营之初是达不到收支平衡的,随着人口老龄化的发展,在人口老化严重时动用基金。由于人口老龄化跨时几十年甚至上百年,因此部分积累模式的平衡也应是一个跨时几十年或上百年的时间过程。
2. 较强的互济功能。部分积累模式有着与现收现付模式类似的互济功能,其养老金的发放采取社会统筹方式在全国或一地范围内统一筹集和发放,体现出不同地区间的互助互济。
3. 同代抚养与几代抚养相结合。在代际关系上,部分积累模式有同代抚养的成分,也涉及跨代抚养,实现了同代人内部与几代人之间的资源再分配。
4. 数学模型复杂,不易计算。部分积累模式既要满足短期内以支定缴导致得短期平衡,也要满足记提基金在特定时间期内得长期平衡。因此,利率、缴费基数增长率,人口结构变动等都成为影响基金滚存得重要因素,

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