



科思论丛

中国政策专家库专家文集

养老金支付缺口模型与应用研究

米海杰◎著

养老金支付缺口作为衡量财务压力的重要指标，对养老金体系的财务风险管理和长期可持续发展具有重要价值。本书从人口老龄化与公共养老金体系可持续发展的关系出发，运用精算学与财务管理的基本理论，研究适用于中国的养老金支付缺口的模型与应用，提出养老金长期精算平衡的相关政策建议。

213.4

 中国言实出版社

本书由中国劳动保障科学研究院资助出版

养老金支付缺口 模型与应用研究

米海杰◎著

图书在版编目 (CIP) 数据

养老金支付缺口模型与应用研究 / 米海杰著 . — 北京 :
中国言实出版社 , 2015.12

ISBN 978-7-5171-1664-6

I . ①养… II . ①米… III . ①退休金—财政支出—
研究—中国 IV . ①F249.213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 272037 号

出 版 人 : 王昕朋

责任编辑 : 宫媛媛

美术编辑 : 张美玲

出版发行 中国言实出版社

地 址 : 北京市朝阳区北苑路 180 号加利大厦 5 号楼 105 室

邮 编 : 100101

编辑部 : 北京市西城区百万庄大街甲 16 号五层

邮 编 : 100037

电 话 : 64924853 (总编室) 64924716 (发行部)

网 址 : www.zgyscbs.cn

E-mail : zgyscbs@263.net

经 销 新华书店

印 刷 北京京华虎彩印刷有限公司

版 次 2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

规 格 710 毫米 × 1000 毫米 1/16 11.5 印张

字 数 152 千字

定 价 35.00 元 ISBN 978-7-5171-1664-6

前言

随着社会、经济、医疗卫生事业的发展以及人们生育观念的转变，世界各国的人口死亡率和出生率普遍降低，人口老龄化趋势愈发明显。加之经济增速放缓的客观事实，各国的公共养老金体系面临日益增大的财务压力。因此，研究科学、合理的评价方法和评价指标，以评估制度的财务状况或评价制度实施改革的效果显得至关重要。其中，养老金支付缺口作为衡量财务压力的重要指标，对养老金体系的财务风险管理和长期可持续发展具有重要价值。

国外关于养老金支付缺口的研究比较成熟，相比而言，我国在这方面的研究还没有受到应有的重视，对支付缺口的概念、规模和结构等问题存在混乱认识，有关不同风险因素对养老金体系可持续发展的影响尚不清楚，相关理论和政策研究大大落后于国际水平，相应的研究成果十分有限。因此，从理论和政策上回答上述问题就显得更加重要。本书对养老金支付缺口模型与应用的探索性研究，无疑对建立我国可持续发展的养老金体系具有重要的理论意义与实践价值。

书中从人口老龄化与公共养老金体系可持续发展的关系出发，在国内外已有研究的基础上，运用精算学与财务管理的基本理论，总结现收现付制养老金体系收支预测和资产负债评估的假设和模型，研究适用于中国的养老金支付缺口的模型与应用，提出养老金长期精算平衡的相关政策建议。在研究脉络上，第1章阐述研究的背景和意义，对相关问题的国内外研究进行综述，阐述本书的研究内容、结构及创新等。第2章系统梳理不同计划类型下养老金支付缺口的内涵、口径、精算假设和评估模型，提出适用于我国实际的人口非稳态情形下的改进模型。第3章和第4章分别测算确定环境和随机环境下我国城镇职工基本养老保险统筹基金的支付缺口。第5章讨论养老金支付缺口模型在养老保险基金精算平衡管理中的应

用，并提出相关政策建议。第6章为主要结论和研究展望。

本书的主要贡献和创新：

第一，从模型对比的角度，剖析现金流量折现模型与资产负债模型的异同，重新论证资产负债模型的构建原理，推导了稳态假设、年度收支平衡假设下，两模型的等价条件。

第二，针对模型不足，提出适应我国的模型改进方案：对于随机环境下的现金流量折现模型，考虑了预测模型因素间的相关关系。对于资产负债模型，在深入剖析模型构建原理的基础上，揭示缴费资产的本质；打破模型稳态假设的条件限制，考虑缴费人口与领取人口增长率不等时，分待遇水平不变与缴费率不变两种情况推导缴费资产的计算公式，随后将模型推广到各年龄人口增长率不完全相同的一般情形。

第三，建立随机环境下的养老金支付缺口评估模型，从而能够有效刻画养老保险基金在未来的不确定性，具有更为现实的参考价值，同时也为养老保险基金财务风险管理提供了技术支持。

第四，将养老金支付缺口模型应用于养老保险基金精算平衡管理，分别从建立养老储备基金、实施不定期参数调整机制和自动调整机制三个方面展开，分析不同方案对基金财务平衡状况的改善程度及待遇充足性的影响。

它山之石可以攻玉，希望本书能够为我国养老保险精算理论与实务做出些许贡献，也希望本书能够抛砖引玉，让更多的同仁关注“养老金支付缺口”，尤其是“养老保险负债”这一研究主题，进一步充实和完善相关研究。

尽管本书尽力使模型完善、资料准确、假设合理，但由于时间、个人水平、信息可获取性等方面的原因，本书仍存在诸多不足，敬请各位同仁指正并谅解。

最后，本书的完成必须感谢我的博士生导师——中国人民大学王晓军教授的指导和帮助。王老师是我学习社会保险精算的启蒙老师，本书的整体逻辑结构、问题的把握都源自她的指导和帮助。此外，还要感谢在本书写作和完善过程中给予我指导和帮助的各位老师、同学、同事和朋友们，他们是赵彦云教授、孟生旺教授、高敏雪教授、金维刚研究员、汪泽英研究员、谭中和研究员、李红岚研究员、肖宇谷副教授、黄向阳副教授、王

燕讲师、王述珍讲师、任文东讲师、刘新红讲师、段白鸽讲师、张彦丽讲师、葛金梅、赵青、张赵飞、张宏飞、费平、赵巍巍、张兴、李常印等。感谢全国社会保障基金理事会的工作人员为本书写作提供的数据资料。特别感谢我的父母、先生及刚刚出生的儿子，感谢你们默默无闻的支持，是你们让我有了勇往直前的勇气。

谨以此文献给所有关怀、帮助、支持与鼓励我的老师、同事、家人和朋友！

米海杰

2015年12月

Preface

With the development of social, economic, health care and the change of childbearing idea, population mortality and fertility worldwide decreasing continuingly, ageing becomes more severe. Combined with the slowdown of growth rate of economy, pension expenditure is increasing rapidly in the vast majority countries. Therefore, establishing a set of scientific and reasonable evaluation system to value the financial position and assess the effect of pension reform is quite vital. As one of the most important evaluation to measure financial pressure of the system, pension deficit is of great importance in financial risk management and long-term financial sustainability for pension system.

The study on pension deficit and financial sustainability is rare in China. There are lots of misunderstandings on the concept of pension deficit, its scales and relative risk factors. It is of considerable importance to answer these questions. This dissertation studies the evaluation model of pension deficit and its application. The study is of great theoretical and practical significance for the long-term financial sustainability of pension system.

Beginning with the relationship between population ageing and financial sustainability of pension system, based on current research, according to actuarial and accounting principles, this dissertation examines the concept, scope and evaluation method of public pension deficit systematically, discusses the application of

deficit model in China, and provides some policy recommendations on long-term actuarial balance management. The dissertation firstly sets out the research background and significance, then summarizes the research progress home and abroad. Chapter 2 reviews and sorts the concept, scope, actuarial assumption and evaluation model of pension deficit for different financing and paying patterns of pension scheme. Chapter 3 and chapter 4 analyze the application of pension deficit model in both deterministic and stochastic environment respectively. Chapter 5 discusses the application of pension deficit model in actuarial balance management of pension fund. While the final chapter draws conclusions and proposes future research prospect.

The main contributions and innovations of this dissertation are as follows:

Firstly, this dissertation makes comparisons between Discounted Cash Flow Model and Asset-Liability Model, demonstrates the construction principle of the latter model again, and derives equivalent conditions under steady assumption or annually balanced account assumption for the two models.

Secondly, given the shortcomings of existing models, this dissertation makes some improvements on them. The correlation between different factors is considered for Discounted Cash Flow Model. The essence of contribution asset is explored on the basic analysis of construction principle for Asset-Liability Model. And then Asset-Liability Model is extended to unsteady demographic environment.

Thirdly, in order to quantify uncertainty about pension deficit, models are applied in stochastic environment, which can provide technical support for financial risk management of pension fund.

Finally, the evaluation model of pension deficit is applied to actuarial balance management of pension fund. Without changing the structure of current scheme, there are three measures to maintain actuarial balance: setting up pension reserve fund, enforcing unscheduled parametric reform, and implementing complicate automatic adjustment mechanism. This dissertation studies the effect of various measures on financial balance. The results show that

due to the huge pension liability, it is not reliable to maintain actuarial balance depending completely on one way. Moreover, all measures should be adopted at the same time.

Key words: Social Pension; Pension Deficit; Actuarial Valuation; Discounted Cash Flow Model; Asset–Liability Model

目 录

前言 / 米海杰 1

Preface/ 5

第 1 章 绪论

1.1 研究背景及意义 / 3

1.1.1 研究背景 / 3

1.1.2 研究意义 / 7

1.2 文献综述 / 8

1.2.1 支付缺口模型构建 / 8

1.2.2 支付缺口模型比较 / 11

1.2.3 支付缺口模型应用 / 12

1.3 内容结构 / 15

1.3.1 研究内容 / 15

1.3.2 结构安排 / 16

1.4 本书创新 / 17

第 2 章 养老金支付缺口的口径与评估模型

2.1 养老金计划的分类 / 21

2.1.1 按照融资模式分类 / 21

2.1.2 按照给付方式分类 / 22

2.2 基金制下的支付缺口 / 23

2.3 现收现付制下的支付缺口 / 25

2.3.1 年度支付缺口 / 25

2.3.2 存量支付缺口 / 25

2.4 本章小结 / 40

目 录

第3章 我国城镇职工基本养老保险存量支付缺口精算 评估——确定环境

- 3.1 我国现行城镇职工基本养老保险制度 / 45
- 3.2 养老保险基金的历年收支状况 / 46
- 3.3 统筹基金存量支付缺口 / 47
 - 3.3.1 精算假设 / 47
 - 3.3.2 测算结果 / 53
- 3.4 精算要素变动对支付缺口的影响 / 57
- 3.5 统筹基金存量支付缺口来源分析 / 60
 - 3.5.1 制度环境因素 / 61
 - 3.5.2 制度设计因素 / 64
- 3.6 本章小结 / 71

第4章 我国城镇职工基本养老保险存量支付缺口精算 评估——随机环境

- 4.1 精算假设 / 75
 - 4.1.1 人口变量 / 75
 - 4.1.2 经济变量 / 76
 - 4.1.3 其他变量 / 82
- 4.2 统筹基金存量支付缺口 / 82
 - 4.2.1 现金流量折现模型 / 82
 - 4.2.2 资产负债模型 / 88
- 4.3 统筹基金存量支付缺口的波动性来源分析 / 89
- 4.4 本章小结 / 91

第5章 养老保险基金精算平衡管理

5.1 养老保险基金精算平衡管理的主要内容 / 95

5.2 维持养老保险基金精算平衡的常用措施 / 96

5.2.1 养老储备基金 / 97

5.2.2 参数调整机制 / 101

5.2.3 自动调整机制 / 104

5.3 对我国建立精算平衡措施的测算分析 / 111

5.3.1 养老储备基金 / 112

5.3.2 参数调整机制 / 116

5.3.3 自动调整机制 / 123

5.4 本章小结 / 135

第6章 主要结论及研究展望

6.1 主要结论 / 139

6.2 研究不足及展望 / 140

6.2.1 研究不足 / 140

6.2.2 研究展望 / 141

附 录 / 145

参考文献 / 151

图表目录

- 表 1-1 OECD 各国养老金支出占 GDP 的百分比 / 4
- 表 2-1 待遇削减规则示例 / 33
- 表 2-2 基金制和现收现付制下存量缺口的不同口径和评估模型 / 39
- 表 3-1 历年社会养老保险基金基本状况 / 46
- 表 3-2 2011 年初现金流量折现模型下不同评估期的统筹基金支付缺口 / 54
- 表 3-3 2011 年初统筹基金资产负债表 / 56
- 表 3-4 不同精算假设下统筹基金的支付缺口 / 59
- 表 3-5 资产负债模型下的支付缺口来源分析——制度环境因素 / 62
- 表 3-6 资产负债模型下的支付缺口来源分析——制度设计因素 / 65
- 表 3-7 支付缺口来源汇总 / 70
- 表 4-1 三种经济变量的描述性统计 / 79
- 表 4-2 三种经济变量的相关系数 / 80
- 表 4-3 ADF 单位根检验结果 / 80
- 表 4-4 缴费收入现值、待遇支出现值以及支付缺口的分布情况 / 87
- 表 4-5 总资产、总负债和支付缺口的分布情况 / 88
- 表 4-6 现金流量折现模型下各指标的波动性来源分析 / 89
- 表 4-7 资产负债模型下各指标的波动性来源分析 / 90
- 表 5-1 不同国家养老金指数化方式 / 107
- 表 5-2 2002 年—2012 年基本养老保险基金各级财政补贴与财政总支出 / 112

图表目录

- 表 5-3 2001 年—2012 年全国社保基金筹资情况 / 114
- 表 5-4 2011 年初养老储备基金筹资目标与年筹资额 / 116
- 表 5-5 资产负债模型下各指标变动——不同参数调整方案 / 120
- 表 5-6 资产负债模型下各指标变动——不同自动调整机制 / 126
-
- 图 2-1 缴费资产推导基本原理示意图 / 29
- 图 3-1 城镇化率预测结果 / 50
- 图 3-2 1978 年—2012 年城镇人口失业率 / 51
- 图 3-3 2002 年—2012 年平均缴费工资占平均工资的比例 / 52
- 图 3-4 1990 年—2012 年平均工资增长率与平均养老金增长率 / 53
- 图 3-5 现金流量折现模型下的支付缺口来源分析——生育率 / 62
- 图 3-6 现金流量折现模型下的支付缺口来源分析——死亡率 / 63
- 图 3-7 现金流量折现模型下的支付缺口来源分析——制度覆盖率 / 64
- 图 3-8 现金流量折现模型下的支付缺口来源分析——退休年龄 / 65
- 图 3-9 按预期寿命调整后的计发月数 / 67
- 图 3-10 现金流量折现模型下的支付缺口来源分析——计发月数 / 67
- 图 3-11 现金流量折现模型下的支付缺口来源分析——养老金调整指数 / 68
- 图 3-12 现金流量折现模型下的支付缺口来源分析——个人账户可继承 / 69
- 图 4-1 1953 年—2012 年实际平均工资增长率 / 77

- 图 4-2 实际平均工资增长率的自相关图和偏自相关图 / 78
- 图 4-3 AR (1) 模型残差的自相关图和偏自相关图 / 78
- 图 4-4 1978 年—2012 年通货膨胀率、实际利率与失业率 / 80
- 图 4-5 评估时点参保人口累积缴费收入现值和待遇支出现值的概率分布 / 83
- 图 4-6 评估时点参保人口累积支付缺口现值的概率分布 / 83
- 图 4-7 未来新增参保人口累积缴费收入现值和待遇支出现值的概率分布 / 84
- 图 4-8 未来新增参保人口累积支付缺口现值的概率分布 / 85
- 图 4-9 制度累积缴费收入现值和待遇支出现值的概率分布 / 86
- 图 4-10 制度累积支付缺口现值的概率分布 / 87
- 图 4-11 制度首次出现偿付能力不足的时间分布 / 87
- 图 5-1 1950 年—2050 年 OECD 国家平均退休年龄 / 117
- 图 5-2 现金流量折现模型下的支付缺口——提高退休年龄 / 118
- 图 5-3 替代率——提高退休年龄 (男性) / 119
- 图 5-4 替代率——提高退休年龄 (女性) / 119
- 图 5-5 个人账户替代率——调整计发月数 / 121
- 图 5-6 现金流量折现模型下的支付缺口——不同养老金调整指数 / 122
- 图 5-7 统筹账户替代率——不同养老金调整指数 (男性) / 123
- 图 5-8 统筹账户替代率——不同养老金调整指数 (女性) / 123
- 图 5-9 长寿系数 / 124
- 图 5-10 现金流量折现模型下的支付缺口——指数化养老金 / 125
- 图 5-11 替代率——指数化养老金 (男性) / 125
- 图 5-12 替代率——指数化养老金 (女性) / 126
- 图 5-13 指数化调整后的退休年龄 / 127
- 图 5-14 现金流量折现模型下的支付缺口——指数化退休年龄 / 128
- 图 5-15 替代率——指数化退休年龄 (男性) / 128

图表目录

- 图 5-16 替代率——指数化退休年龄（女性）/ 129
- 图 5-17 偿付能力比率 / 130
- 图 5-18 现金流量折现模型下的支付缺口——自动平衡机制 / 131
- 图 5-19 统筹账户替代率——自动平衡机制 / 131
- 图 5-20 调整因子 / 132
- 图 5-21 现金流量折现模型下的支付缺口——调整因子 / 132
- 图 5-22 统筹账户替代率——调整因子（退休当年）/ 133
- 图 5-23 统筹账户替代率——调整因子（退休 10 年）/ 133

第 1 章 绪 论