

不同延迟退休方案对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响

摘要

人口老龄化是全球性问题，伴随着人口老龄化问题的愈演愈烈，辽宁省的城镇职工养老保险基金亦面临着巨大的收支压力，收支失衡已经显现。本研究以系统动力学理论为基础，借助 AnyLogic 6.4.1 软件预测辽宁省职工基本养老保险基金收支变化趋势，并探讨延迟退休年龄的各种政策选择对其支付能力的可能影响。研究发现，现行政策不变的情况下，养老保险基金到 2024 年基金累计余额将出现负值，到 2054 年基金缺口问题越来越严重，将达到-88919.71 亿元。通过 6 项优化实验预测了不同退休年龄方案对辽宁省养老金支付能力的影响。分别选择从 2015 年和 2020 年开始，每 2 年延一岁，利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁；在上述方案基础上，分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁，用 10 年或 15 年的时间，将男女退休年龄延迟到同为 65 岁，并保持不变。实验结果表明，上述方案均能起到减小养老金缺口的积极作用，其中。同时，研究发现，延迟退休年龄的方案不同，对养老金缺口的影响也就不同，延迟退休年龄的时间设定的越早，延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。根据优化实验的预测结果，提出了从采取“小步渐进”方式，适度提高女职工退休年龄、采用弹性退休制度以及合理选择延迟退休年龄实施时机等几个方面的对策建议。

关键词：延迟退休年龄；系统动力学；职工基本养老保险基金

Research on the Different Effects of Delaying Retirement Age on the Ability to Pay the Basic Pension Insurance Fund of Liaoning Province

Abstract

Population aging is a global problem, along with an aging population growing, the basic pension insurance fund in Liaoning Province is also facing huge pressure to balance, and balance of payments imbalances have been revealed. This study based on system dynamics theory, with the aid of AnyLogic 6.4.1 to predict the trends of basic pension insurance fund in Liaoning Province, and discusses various policy options to delay retirement age may affect its ability to pay. Studies have found that if the current policy unchanged, the balance of endowment insurance fund in 2024 to fund the accumulative negative, and the fund gap problem will be more and more serious, in 2054, it will reach 8.891971 trillion. In this paper, 6 optimization experiments revealed that different retirement age has the different impact on the endowment insurance gold to pay ability of Liaoning Province. Choose starting in 2015 and 2020, respectively, each 2 years of age, with 20 years of time will delay retirement age to 60, and then respectively in each optimization experiment on the basis of above, respectively discusses the every 2 years and 3 years of age, with 10 years or 15 years of time, will delay the retirement age for men and women with for 65 years, and remains the same, the experiment were played the positive role of reducing pension gap. At the same time, we can also find, delay retirement age, the pension gap also is different, the influence of time delay retirement age set by the earlier, the faster the latency, to alleviate the pressure of the pension payment the more effective

Finally, according to the predictive results of the optimization experiment, in this paper, from taking "small steps progressive" approach, moderately increasing female worker retirement age, adopting a flexible retirement system and a reasonable opportunity to choose to delay the retirement age and other aspects of the implementation of countermeasures to cope with population aging, reducing the pension fund gap.

Keywords: postpone retirement age; System dynamic; the basic pension insurance fund

目 录

独创性声明	错误！未定义书签。
摘 要	I
Abstract	II
第一章 绪 论	1
一、研究背景	1
二、研究目的和意义	1
（一）研究目的	1
（二）研究意义	2
三、文献综述	2
（一）相关概念界定	2
（二）国内关于调整退休年龄的研究综述	3
（三）国外关于调整退休年龄的研究综述	7
（四）小结	7
四、研究内容、思路、方法和创新点	8
（一）研究内容	8
（二）研究思路	8
（三）研究方法	9
（四）创新点	9
第二章 理论基础与研究设计	11
一、理论基础	11
（一）系统和复杂系统	11
（二）系统动力学	11
（三）系统动力学基本原理和研究方法	11
（四）系统动力学建模步骤	12
（五）人口预测理论	12
二、研究设计	13
（一）研究工具	13
（二）仿真模型的基本假设和条件	13
（三）研究变量	14
（四）研究变量类型	14
（五）概念模型设计	16
（六）仿真实验设计	16
三、研究变量的操作定义及变量间关系	17
（一）本年基金累计余额	17
（二）基金收入和基金支出	17
（三）在职人员数和退休人数	17
（四）投资收益	21

(五) 缴费收入	21
(六) 财政补助	22
(七) 养老金支出	22
(八) 其他支出	22
第三章 辽宁省职工基本养老保险基金支付能力仿真实验分析	23
一、初始模型的校准和检验	23
(一) 初始模型的校准	23
(二) 初始模型的检验	24
二、基准实验——基于目前政策不变条件下的仿真实验	25
(一) 本年基金累计余额、基金收入及基金支出	26
(二) 男女在职人员数、男女退休人数	27
(三) 小结	29
三、优化实验——延迟退休年龄的仿真实验	29
(一) 优化实验 1—女职工从 2015 年开始, 每 2 年延 1 岁, 延至 60 岁	30
(二) 优化实验 2—女职工从 2020 年开始, 每 2 年延 1 岁, 延至 60 岁	33
(三) 优化实验 3—2035 年开始, 男女每 2 年延 1 岁, 延至 65 岁	35
(四) 优化实验 4—2035 年开始, 男女分别每 3 年延 1 岁, 到 65 岁	38
(五) 优化实验 5——2040 年开始, 男女分别 2 年延 1 岁, 到 65 岁	41
(六) 优化实验 6——2040 年开始, 男女分别 3 年延 1 岁, 到 65 岁	44
四、实验结果与讨论	47
(一) 现行政策不变, 2024 年基金将出现亏损	47
(二) 只调整女性退休年龄, 起始时间越早效果越好	47
(三) 基于优化实验 1, 从 2035 年开始同时延迟男女退休年龄, 速度越快效果越好	47
(四) 基于优化实验 2, 从 2040 年开始延迟男女退休年龄, 速度越快效果越好	48
(五) 与以往相关研究结论的比较	48
第四章 延迟退休年龄的具体对策建议	50
一、采取“小步渐进”方式延迟退休年龄	50
二、适度提高女职工的退休年龄	50
三、采用弹性退休制度	50
四、在延迟退休年龄方案实施的时机上, 要尽量避开就业压力高峰	51
第五章 结 论	52
一、基本研究结论	52
二、研究局限和展望	53
(一) 研究局限	53
(二) 研究展望	53
参考文献	54
致 谢	错误! 未定义书签。
作者简介	错误! 未定义书签。

第一章 绪 论

一、研究背景

我国 20 世纪末进入老年型国家，人口老龄化给我国社会经济等各方面的发展带来诸多不利影响。我国现行的法定退休年龄是 20 世纪 50 年代确定的，到目前为止除了个别行业、职业外，基本没有变化。近些年来我国的经济状况、人口预期寿命、养老保障制度等因素都发生了巨大变化。关于延长退休年龄的争论也愈演愈烈。退休年龄是否应该延迟？如果需要延迟，应当如何操作？这些问题目前已成为社会各界包括学术界讨论的热点话题。

人口老龄化是全球性问题，为应对老龄化，许多国家都采取了延迟退休的政策调整。如美国：2000 年由 65 岁延长至 67 岁，2003 年满 65 岁的职工延长工作 2 个月，2004 年满 65 岁延长工作 4 个月，以此类推，到 2015 年延长至 2 年；英国：2020 年女性退休年龄将与男性保持一致，即由 60 岁延长到 65 岁，2024 年将把所有公民退休年龄提高到 66 岁，2044 年将逐步提高至男女均 68 岁退休。这些措施在一些国家引起了公众的反对浪潮，造成了社会动荡。

我国的职工基本养老保险基金源于人们的工资收入，劳动人口是否充足，决定了养老保险基金筹集的规模，同时，由于人口老龄化的程度不断发展，我国财政中用于社会保险、社会福利、社会救济、社会服务的支出不断增加，因而导致政府的财政负担十分沉重，养老保险基金积累难度更为加大，从而对养老保险基金的增长产生强烈的掣肘作用。2010 年，辽宁省 60 岁及以上人口达到 675.3 万人，占总人口的比例达到 15.43%，这一比例远远高于全国的比例。同 2000 年第五次全国人口普查相比，辽宁省 60 岁及以上人口的比重上升了 3.8 个百分点。可见未来一段时间里，辽宁省人口老龄化进入加速阶段，人口老龄化对社会经济的综合影响将全面显现。

在这样的大背景下，如何未雨绸缪，科学地分析预测辽宁省基本养老保险基金收支变化趋势，探讨延迟退休年龄的各种政策选择对养老保险基金支付能力的可能影响，无疑具有重要的研究价值和现实意义。

二、研究目的和意义

（一）研究目的

伴随着人口老龄化问题的愈演愈烈，辽宁省的城镇职工养老保险基金亦面临着巨大的收支压力，收支失衡已经显现。如果这一问题得不到及时的研究和解决，一旦发生支付危机，不但会影响到老年人的基本生活，还会影响到社会的和谐稳定。在这种情况下，科学地预测未来人口的老齡化状况，确定合理的养老保险基金政策将是从容应对这一难题的基础。

而近年来国内外一直主张的延迟退休年龄政策到底会给企业养老保险基金带来怎样

的影响,是否能确实起到缓解养老保险基金收支压力、实现基金平衡的目的,这都有待考证。目前对延迟退休对企业养老保险基金的影响,大多是根据现有的数据或者是一些简单的数学公式进行预测。这样的预测,缺乏一定的科学性。正是基于此,本文试图运用系统动力学仿真实验方法对辽宁省基本养老保险基金进行预测,分析各种退休年龄延迟方案对辽宁省企业养老保险基金支付能力的具体影响,并希望探寻到最适合辽宁省企业养老保险基金平衡发展的延迟退休的具体步骤和方法。

(二) 研究意义

随着人口老龄化程度的加剧,养老保险面临的支付压力将日益凸显。如何解决人口老龄化对养老保险制度带来的挑战,西方国家养老保险制度改革中采用的延迟退休政策为我国的养老保险制度改革提供了成熟的经验。但是,由于我国的国情与发达国家迥异,我国养老保险的改革只能是在借鉴国外经验的基础上因地制宜地实行适合我国国情的养老保险制度改革。本文通过揭示参保人员年龄结构、参保人员退休年龄等与职工基本养老保险基金的具体因果联系来探讨不同延迟退休方案对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响,不但能够丰富我国社会保障尤其是养老保险的政策理论,同样,也可以为情境相同的其他地区提供经验。

除上述理论意义外,还具有现实意义。一是,我国养老保险体系将面临人口老龄化的剧烈冲击,加之“未富先老”的国情,养老金支付压力日益增大,延长退休年龄无疑是一种较好的解决方法。本文试图通过预测和分析延迟退休年龄对未来职工基本养老保险基金的影响,来为我国延长退休年龄政策的制定提供一定的参考,并为我国摆脱养老金支付困境提供了一个现实角度,因此具有重要的实践意义。二是,通过分析延迟退休年龄对辽宁省企业养老保险基金收支情况的影响,并进行不同条件下的预测比较,能够得出较为合理的推进延迟退休年龄的政策,从而辽宁省企业对养老保险的实际工作的开展,具有重要的现实意义。

三、文献综述

(一) 相关概念界定

1. 人口老龄化

人口老龄化是指一个国家或地区总人口中年轻人口数量减少、年长人口数量增加而导致的老年人口比例相应增长的动态过程。人口老龄化强调人群的老化,而不是个体的老化。个体的老化是单向的,不可逆转的,而人口老龄化则是老年人口在总人口中相对比例的变化,在一定条件下可以逆转。国际上通常把 60 岁以上的人口占总人口比例达到 10%,或 65 岁以上人口占总人口的比重达到 7%作为国家或地区进入老龄化社会的标准^[1]。

2. 法定退休年龄

1951 年,政务院颁布《劳动保险条例》规定:男职工的退休年龄为 60 周岁,女职

工为 50 周岁；1953 年修改后的《劳动保险条例》未做变动；1955 年国务院颁布的《关于国家机关工作人员退休暂行办法》中，把女干部的退休年龄提高到 55 周岁，这一法定退休年龄一直沿用至今。达到工龄年限（连续工龄满 10 年）和身体健康状况的条件，可申请退休。对特殊情况下的退休年龄做了规定：连续工龄满 10 年，经医院证明完全丧失劳动能力（企业职工尚需劳动鉴定委员会确认），男 50 周岁，女年满 45 周岁，可以退休；高级知识分子以及少数高级专家、确因工作需要、身体健康能坚持正常工作，征得本人同意，经上级主管部门批准，可延长 5~10 年退休^[2]。但上述规定只适用于占劳动人口比例很小一部分的特殊人群，绝大多数劳动人口退休年龄仍按《劳动保险条例》执行，故本文如无特别指出，均是指男 60 周岁，女 50 周岁的法定退休年龄。

3. 职工基本养老保险基金

职工基本养老保险基金是国家为行使社会管理职能，保障劳动者年老的基本生活需要，依照法律法规强制建立的专项基金。它是养老保险制度运营的物质基础。基金的收入主要包括：按工资额乘以一定比率征收的社会保险费（税），通常由受保者个人及其单位缴纳，还有一些政府的拨款以及投资收益等^[3]。

本文研究的是辽宁省职工基本养老保险基金的中长期支付能力问题，该基金包含了个人账户基金和社会统筹基金。

4. 基金支付能力

职工基本养老保险基金支付能力是衡量养老保险收支平衡状况和社会保障能力的中心指标。我国对城镇企业基本养老保险基金支付能力界定较为统一，但测度方法有所不同。

熊俊顺（2001）指出，基金支付能力是指期末结余的养老保险基金按目前的养老金支付水平尚能支持的时间，支持时间越长，则基金支付能力越强，支付风险也就越小，否则相反^[4]。余立人（2012）认为，基本养老保险基金支付能力等于基金的缴费收入与养老金支出之差，社会养老保险基金的支付能力等于统筹账户和个人账户两者支付能力总和。如果支付能力大于零，意味着养老保险基金支付能力充足；支付能力等于零时，基金恰好收支平衡；支付能力小于零时，基金出现收不抵支，导致资金缺口，出现支付能力不足^[5]。

熊俊顺的定义适用于养老保险基金运行状况的长期考察，其量纲是时间，余立人的定义则可以直接使用基金收支变量计算，既适合即期也适合长期分析，本文将采用余立人的定义：企业职工基本养老保险基金支付能力为基金的缴费收入与养老金支出之差。

（二）国内关于调整退休年龄的研究综述

1. 养老保险支付能力的影响因素

贾智莲（2005）认为目前危及养老保险制度可持续性的因素很多，但退休年龄对养老保险支付能力的影响不可忽视^[6]。

纪晶晶(2006)指出养老保险社会统筹部分不仅要支付基础养老金部分,还承担着生命余年超过 10 年的人的个人账户部分。尤其目前还承担着对“老人”和“中人”的历史债务。随着人均寿命的延长,养老保险统筹部分的支付压力将会越来越大^[7]。

郭卉(2007)认为要在社会老龄化的情况下继续保证养老保险基金的收支平衡,无非是从开源和节流的两个大方面着手。节流的方式是降低养老保险待遇,而开源的方式主要是提高缴费率、扩大覆盖面和延迟退休年龄^[8]。

2. 延迟退休年龄对养老保险基金的影响研究

随着人口老龄化的进一步加快,养老金支付能力是一个巨大的压力。根据《中国养老保险基金测算与管理》课题组测算,统筹基金部分在未来的 25 年间将会出现年均 1000 亿元左右的赤字,我国退休年龄每延长 1 年,养老统筹基金可增收 40 亿元,减支 160 亿元^[9]。因此,延长退休年龄,不失为缓解基金支付能力的一个重要举措。

李珍(1997)把中国的相对于平均预期寿命而偏低的退休年龄定义为低龄退休,她认为低龄退休对中国的社会保障制度和经济是有害的,要走出低龄退休有利于年轻人就业的理论误区^[10]。同时,李珍(2001)指出我国提前退休和低龄退休的负面效应,她认为,目前将个人账户退休金的领取年限规定为 10 年,但是随着人口预期寿命的延长,医疗技术的提高,人们的退休后生命余年超过 10 年,这就必然导致个人账户将来有巨大的给付缺口需要社会统筹基金来补充,如果我们提高退休年龄,则可以减轻统筹基金的压力^[11]。

王清(2000)指出,中国城镇职工退休年龄是几十年前规定的,强制性的退休制度既增加了养老金支出,也使人力资源未得到充分利用。因此,应适时逐步分区域地推迟退休年龄,以完善我国退休制度^[12]。

史伯年(2001)使用养老保险制度内的赡养率 and 自我负担率等概念工具论证了提高退休年龄对于缓解养老保险支付压力的有利作用^[13]。

柳清瑞、苗红军(2004)使用 people 软件,利用生命表技术进行年龄移算,对我国未来五十年老龄化趋势进行了预测,重点分析了人口老龄化与低龄退休政策对养老金收支均衡的影响。他们认为延迟退休年龄不仅可以通过增加缴费人数和缴费年限来增加养老保险基金的收入,而且可以通过减少养老金的支付时间来增加养老保险基金的收入,即推迟退休年龄从多收少支两条渠道来改善养老金的收支均衡^[14]。

邓大松、刘昌平通过对退休年龄的敏感性分析得出,退休年龄每提高 1%,基金缺口缩小 1.949%,如果退休年龄提高 5 年,那么基金缺口将缩小 22.69%。这些都证实了延迟退休有助于改善目前养老金的透支状况^[15]。

丛春霞(2009)认为在现收现付模式下,为保证基金支付能力和退休者的生活水平并将缴费率控制在 20% 以下,只有延长劳动者的退休年龄^[16]。

张熠(2011)通过连续时间养老金收支模型分析,认为延迟退休年龄对养老保险计划收支余额的影响来自四个方面的效应,即缴费年限效应、领取年限效应、替代率效应

和差异效应。改革的最终效果是上述四种效应共同作用的结果。短期看，前两种效应占据主导；长期看，后两种效应也具有显著影响。他认为延迟退休年龄是一个复杂而渐进的过程，延迟退休年龄必将减轻政府在养老保险方面负担的传统说法并不全面。此外，实证检验结果还证明了延迟退休改革的政策效果可能存在反转点，而当考虑覆盖面扩展时反转点将会消失，这表明覆盖面的扩展将加强延迟退休的政策效果，因此未来应当同时加大这两方面的改革力度以达到最佳的政策效果^[17]。

郑功成（2011）采用精算方法对养老保险基金的收支情况进行了预测。主要是用生命表法进行人口预测，然后设定相关比率通过精算方法进行预测。研究结果表明，延迟退休将能有效地改善养老保险基金支付能力状况，使之可持续发展^[18]。

霍家风（2012）运用系统动力学仿真实验方法研究辽宁省职工基本养老保险基金平衡问题，结果发现：在缴费率不变的情况下，从 2020 年开始女职工退休年龄推迟到 60 岁，从 2029 年开始男女职工退休年龄均推迟到 65 岁的方案是切实可行的，能够保证养老保险金的良性运营，但是最终会导致在 2035 年基金的累计余额规模过大^[19]。

可见，在国内的相关文献中，绝大多数学者都认为我国养老金支付压力巨大，同时我国退休年龄明显偏低，贾智莲和郭卉均明确指出延迟退休年龄对养老保险支付压力的影响不可忽视，因此他们普遍主张抑制提前退休，鼓励延迟退休。在具体的研究中，定性研究较多，如李珍定性分析了提前退休和低龄退休的负面效应，王清认为现行退休年龄是几十年前规定的，应该适时逐步分区域延迟退休年龄，史伯年利用赡养率和自我负担率等概念论证了提高退休年龄对缓解养老金支付压力的积极影响；定量研究主要是利用生命表、敏感性分析、连续时间养老金收支模型以及系统动力学仿真实验等方法来探讨延迟退休年龄对养老保险基金的影响，不过这些定量研究大多数都比较宏观，对男女职工延迟退休年龄问题的研究分析也不够细化。

3. 实施延迟退休年龄的障碍及对策建议研究

尽管学者们普遍支持延迟退休年龄，但是他们同时也看到了延迟退休年龄的一些负面效应，主要体现在对就业造成压力、对老年人心理的影响以及对企业的影响等等。

符齐华（2004）认为延迟退休会加重企业的负担。现在社会保险的费率很高，企业要缴超过职工工资额的 30% 以上，已经超过国际警戒线，企业已经承担繁重。如果将退休年龄从 60 岁提高到 65 岁，则企业要负担不小的财务开支，这对企业发展是不利的^[20]。

刘钧（2005）指出如果从现在起将法定退休年龄提高到 65 岁，由于提高法定退休年龄而增加的劳动人口将达到 3000 万人—4000 万人，这会使整个社会无法承受过大就业压力，在短期内提高职工法定退休年龄是不现实的^[21]。

陈李翔（2010）认为推迟退休是一把“双刃剑”。在劳动力供给整体不足的情况下，延长退休年龄对改善劳动力供给，缓解社会养老负担有重要意义，但同时也可能会加剧青少年的就业压力^[22]。

在实施延迟退休年龄对策建议方面，目前国内对这方面深入的研究很少，大多数是

在宏观层面探讨问题。

柳清瑞、苗红军（2004）认为在设计推迟退休方案时，应重点考虑两方面因素：一是伴随人口老龄化进程，养老金缺口逐渐加大；二是在 2024 年左右，劳动力人口占总人口比重接近 50%，达到劳动力的承受极限。推迟退休的方案不同，对养老金缺口的影响也就不同，推迟退休的时间设定的越早，对缓解养老金的支付压力就越有效^[23]。

李绍光（2005）建议将基础养老金待遇与缴费年限挂钩改为与缴费累计额挂钩。同时，他提出推行延长退休年龄应分阶段、分部门实施，选择在劳动供给弹性较大的部门、行业和劳动力市场实行弹性退休制度^[24]。

谢新伟（2012）认为必须在保证就业和社会公平目标下延迟退休年龄，他指出应建立以最低工作年限为法定退休条件的弹性退休制度，需要通过经济激励，引导民营企业参与，并以政策限制和避免国有企业滥用制度^[25]。

以上研究多是从宏观上指出延迟退休年龄的大方向，也有些人对具体的实践过程进行了分析。如邵国栋等（2007）从生命周期理论的视角来分析是否应该延迟退休年龄，他认为我国在延迟退休年龄上应该坚持渐进和公平的原则，并且要注重时机和路径的选择，他们认为，推迟退休的具体步骤可以为：第一步：现在至 2010 年，抑制提前退休；第二步：2010—2020 年，将女职工的退休年龄以每 2 年增加 1 岁的方式逐渐延长 55 岁；第三步：2020—2030 年，应该以每 2 年增加 1 岁的方式将女性劳动人口的退休年龄延迟至 60 岁，2030—2045 年，将男、女退休年龄以每 3 年提高 1 岁的方式逐步延迟至 65 岁^[26]。刘钧（2005）提出提高法定退休年龄可以采取分步走的策略进行，主要按以下几个步骤进行：第一步，2020 年以前，退休年龄可以保持现行规定不变。第二步，从 2020 年起，就业压力减轻，法定退休年龄可以采取每隔 3 年提高 1 岁的“分步走”的办法，逐步把法定退休年龄提高到 60 岁或 65 岁，以减轻社会保障负担的压力。第三步，2050 年以后，职工法定退休年龄可以稳定在 65 岁^[27]。何舰（2010）指出我国延长法定退休年龄可选择每隔 5 年提高 1 岁的“分步走”办法，逐步把法定退休年龄提高至 65 岁^[28]。

关于调整女性退休年龄方面，女性权益研究专家潘锦棠（2004）提出，提高女性退休年龄的可能受益者是社会保险机构和愿意继续工作的女职工，可能受害者是政府就业机构、企业和一部分不愿意继续工作的女职工。所以他建议，政府在调整男女退休年龄时，应当全面考虑国家、企事业单位和个人三者之间的利益，男女之间的利益，赞成和反对提高退休年龄的不同女性之间的利益^[29]。穆怀中等（2003）指出，从我国养老金支付能力的角度分析，城镇女性老年人口养老金需求总额将大于男性老年人口养老金需求总额。以辽宁省为例，在 2001—2015 年间辽宁省女性养老金需求总额将占整个养老金需求总额的比重在 60% 以上。由于未来人口预期寿命的延长以及女性人均预期寿命略高于男性人均预期寿命，可以在未来退休政策设计时考虑将男女职工退休年龄统一推迟到某一年龄^[30]。

从以上关于实施延迟退休年龄的障碍研究中，可以发现，学者们比较一致地认为目

前在我国实施延迟退休年龄的政策必须要考虑多方面的因素，尤其是对就业等的影响，如何找到延迟退休与解决就业之间的最佳平衡点，仍然是今后一段时间内我国急需破解的一大难题。而在对实施延迟退休年龄的对策建议研究上，学者们大多数是从宏观上指出延迟退休年龄的大方向，还有部分学者对延迟退休年龄的具体过程以及调整女性退休年龄方面进行了分析，不过上述研究大都是采用定性分析或者是统筹精算的得出的结论，因此在分析方法上存在不足。

上述研究中邵国栋和刘钧的方案较为具体，其共同点是以 2—3 年提高 1 岁的方式延迟退休年龄，便于实际操作，并且都将 2050 年退休年龄延迟到 65 岁作为最终目标。他们的主要分歧在于，前者具体考虑了男女退休年龄统一问题，而后者未将此问题纳入考虑。本研究将借鉴其合理之处设置实验条件，通过仿真实验，寻找最优方案。

（三）国外关于调整退休年龄的研究综述

随着人口结构趋于老龄化，各国公共养老金计划收支失衡现象越来越严重，一般认为延迟退休将大大改善养老金计划的收支余额状况。

Fenged 等（2004）对 OECD 国家的研究发现，延迟退休可有效降低养老金计划平衡所必需的缴费率水平^[31]。

Shoven 等（2008）认为预期余寿的延长使退休年龄必须随之延长，以防止领取养老金人群比重上升^[32]。

萨姆威克（Samwick，1998）通过一个简单的代际模型，分析了养老金计划对退休决策的影响，他认为可以通过经济激励来遏制提前退休，鼓励推迟退休^[34]。

克莱默等（Cremer，Pestieau，2000）提出养老保险制度的参数改革，即增加工资税，提高养老金收益，或者是推迟退休年龄。并提议通过调整退休年龄来应对寿命期的增加和生育率的下降，而养老金替代率和工资税则不用改变^[35]。

埃斯特勒·詹姆斯（Estell James，2003）认为中国的退休年龄低，成本较高，使旧体系承受相当大的财政负担，会给经济带来一个很大的现实负担，而且当在 2015 年劳动年龄人口比重下降时，制度内的赡养负担会更重。如果用合理的精算方法将积累的基金转换成年金，则会使养老金增加，激发人们的工作积极性。但是，中国现在的政策假设退休后预期寿命为 10 年，将积累简单地除以 120 得到每月的养老金，而不随预期寿命变化，使得人们工作动机变小。解决这一问题的最好方式是使公式在精算上合理，对退休年龄做出反应^[36]。

由此可见，延迟退休年龄已经成为世界潮流，国外许多国家早就开始关注到延迟退休对缓解政府财政负担、实现养老保险基金支付能力有着重要作用，并将其付诸实践，积累了很多经验，这也是值得我们学习和借鉴的。

（四）小结

从上述国内外文献中可以看出：

首先,学者们普遍认为目前影响养老保险基金平衡的因素众多,但退休年龄对养老保险支付能力的影响不可忽视。绝大多数学者都认为我国退休年龄明显偏低,因此他们普遍主张抑制提前退休,鼓励延迟退休,但是其研究中大都是理论分析和实证分析。采用的方法也多为定性研究的方法和寿险精算方法。这表明在这个问题上运用系统动力学进行研究还没有被大部分学者所认识,这就给本研究以足够的拓展空间。

其次,从关于实施延迟退休年龄的障碍与对策探讨中,可以发现,学者们虽然对实施延迟退休年龄的政策需考虑的因素、从宏观上看延迟退休年龄大的方向以及具体看其实施步骤以及调整女性退休年龄等方面进行了分析和研究,但是上述研究大都是采用定性分析或者是统筹精算的得出的结论,未充分考虑多种因素的反馈效应,说服力不够强。因此在分析方法上存在不足。本文利用系统动力学对其进行研究通过改变系统变量来对所提出的对策建议进行验证,能够更好地说明对策建议的合理性。

最后,延迟退休年龄已经成为世界潮流,国外许多国家早就开始关注到延迟退休对缓解政府财政负担、提高养老保险基金支付能力有着重要作用,并将其付诸实践,积累了很多经验,这也是值得我们学习和借鉴的。

综上所述,虽然我国关于延迟退休年龄对企业养老保险基金支付能力影响的分析研究已经取得了一些成果,但通过对主要文献的阅读了解,笔者认为目前学界对这一问题的研究仍显薄弱和不足,缺乏就延迟退休年龄对企业养老保险基金支付能力影响这一问题更深入的研究,研究方法方面也需要进一步完善。

四、研究内容、思路、方法和创新点

(一) 研究内容

随着人口老龄化的日益加重,延迟退休年龄议题越来越受到了大家的关注。本研究通过对辽宁省企业基本养老保险基金的支付能力进行系统动力学分析,探讨辽宁省延迟退休年龄对企业养老保险基金的影响,研究的方法主要是系统动力学,研究过程是在仿真平台 AnyLogic 下实现的。利用 AnyLogic 进行系统动力学建模,分析在未来一段时间里辽宁省基本养老保险基金收支的动态变化情况。做到提前预知掌握基本养老保险基金发展的态势。同时通过调整变量,预测不同延迟退休年龄政策对于保持基本养老保险基金支付能力的作用以及延迟退休年龄的具体步骤。

(二) 研究思路

论文研究的核心是基于仿真平台 AnyLogic 建立辽宁省基本养老保险基金支付能力情况的系统动力学模型,主要进行不同延迟退休年龄政策的 7 项仿真实验。具体的研究设计为:

1.实验准备阶段:确定研究内容,明确建模的目的,提出模型基本假设,确定模型的变量,对变量进行因果关系构建。

2.实验操作阶段:主要进行 7 项实验,包括基于目前政策不变条件下的基准实验以

及分别选择从 2015 年和 2020 年开始,每 2 年延一岁,利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁(与目前男性职工退休年龄相同),再分别在上述每一项优化实验的基础上,分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁,用 10 年或 15 年的时间,将男女退休年龄延迟到同为 65 岁,并保持不变的 6 项优化实验,通过上述实验来探讨不同退休年龄方案对养老保险基金支付能力的影响。

3.实验结果分析阶段:对实验的仿真结果进行比较分析,提出切实可行的对策和建议。

(三) 研究方法

1. 统计分析法

统计分析法指通过对研究对象的规模、速度、范围、程度等数量关系的分析研究,认识和揭示事物间的相互关系、变化规律和发展趋势,借以达到对事物的正确解释和预测的一种研究方法。本研究通过查找相关年鉴整理相应的变量数据,分析辽宁省基本养老保险基金相关变量之间的因果关系,为确定变量、研究变量之间关系及构建因果关系图做准备。

2. 系统动力学仿真实验方法

本研究以仿真软件 Anylogic 为研究平台,运用系统动力学仿真实验方法对延迟退休年龄对辽宁省基本养老保险基金支付能力的影响进行预测分析。系统动力学主要适用于研究复杂问题的反馈过程。系统动力学对问题的理解,是基于系统行为与内在机制间的相互紧密的依赖关系,并且通过数学模型的建立而获得的,逐步发掘出产生变化形态的因果关系,系统动力学称之为结构。所谓结构是指一组环环相扣的行动或决策规则所构成的网络,例如指导组织成员每日行动与决策的一组相互关联的准则、惯例或政策,这一组结构决定了组织行为的特性。AnyLogic6.4.1 允许使用标准的系统动力学变量创建复杂的动态模型。应用这一平台我们就能解决对未来事件的发展无法科学预测的难题。

(四) 创新点

第一,本研究采用系统动力学建模仿真方法研究辽宁省职工基本养老保险基金支付能力问题。利用 Anylogic 平台探讨不同延迟退休方案对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响,研究方法较为新颖。

第二,目前关于延迟退休年龄对基本养老保险基金支付能力影响问题的研究大多集中在整个国家的范围上,对于辽宁省的研究是很少的。本文经过模型优化实验,揭示了不同退休年龄方案对辽宁省养老保险金支付能力的影响。分别选择从 2015 年和 2020 年开始,每 2 年延一岁,利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁(与目前男性职工退休年龄相同),再分别在上述每一项优化实验的基础上,分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁,用 10 年或 15 年的时间,将男女退休年龄延迟到同为 65 岁,并保持不变,上述实验均起到了减小养老金缺口的积极作用。同时,我们也可以发现,延迟退休年龄的

方案不同，对养老金缺口的影响也就不同，延迟退休年龄的时间设定的越早，延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。

第二章 理论基础与研究设计

一、理论基础

（一）系统和复杂系统

1978 年，美国系统学家 G.Gorden 将系统的定义简练总结如下：“所谓系统是指相互作用、互相依靠的所有事物，按照某些规律结合起来的综合。”上述定义可以视为是一个较为准确地描述了系统的基本性质、特征和目的的定义。从具体应用的角度来看，还需要进一步扩展和细化。一般来说，系统应具有以下三个方面的含义：①一系列有组织的对象的集合，如太阳系；②一种组织和规划对象的方法；③不同对象之间的关系的汇总。简单而言，系统是对客观或抽象的多个对象的性质进行研究，并对它们之间的相互关系进行分析的一门学问^[37]。

复杂系统是指具有复杂性特征的系统，它的本质特征是构成系统的元素（或叫主体）表现出某种特性，即具有能动性、适应性，而且从统计意义上来看又不能忽略这种特性^[38]。霍兰将复杂系统定义为可以把复杂系统看成是由特定规则描述的、具有相互作用的一系列主体构成的，这些主体按照特定的规则互相影响，不断变化^[39]。

（二）系统动力学

系统动力学（System Dynamics，简称 SD）是一门分析研究信息反馈系统的学科，也是一门认识系统问题和解决系统问题的交叉性、综合性学科，它是系统科学和管理科学中的一个分支，也是一门沟通自然科学和社会科学等领域的横向学科。

系统动力学的出现始于 1956 年，创始人是美国麻省理工学院（MIT）的弗雷斯特（J. W. Forrester）教授。初期它主要应用于工业企业管理，此学科早期的称呼——“工业动力学”即因此而得名。而后，其应用几乎遍及各类系统，深入到各种领域，故改称为“系统动力学”。50 年来它经历了成长、发展和逐渐成熟的各个时期，其理论与应用研究遍及各类系统，涉及各种学科和领域。系统动力学模型可作为实际系统，特别是社会、经济、生态复杂大系统的“实验室”^[40]。

（三）系统动力学基本原理和研究方法

系统动力学认为，系统的基本结构单元是反馈回路。回路是组成系统的基本结构单元，通过整理分析，社会经济系统的结构可抽象成“回路”、“积累”“信息”“延迟”和“决策”，这些因素之间的运动规律类似于流体在回路中流动所呈现的规律。流体在“回路”中流动必然要产生积累现象，堆积的物质就要产生压力，这种压力通过“信息”的传递作用于决策者，迫使决策者利用收到的信息，根据控制策略做出必要的“决策”去改变流速，从而改变积累的物质。由于物质和信息在传递过程中是需要时间的，于是产生了“延迟”问题，而正是因为延迟的存在使得系统状态产生

波动，增加了系统控制的准确性和难度。这就是系统动力学的基本原理^[41]。

系统动力学研究问题的方法是一种定性定量结合，系统、分析、综合与推理的方法。它是定性研究与定量分析的统一，以定性分析为先导，定量分析为支持，两者相辅相成，螺旋上升逐步深化、解决问题的方法。在建立定量模型与概念模型一体化的系统动力学模型基础上，各类决策者就可以借助计算机模拟技术在专家群体的协助下，对社会、经济和生态等一类复杂大系统的问题定性与定量地进行研究和决策^[42]。

（四）系统动力学建模步骤

成功的建模并没有固定的方法，没有什么步骤可以保证一定能够得到一个有用的模型，但是所有成功的建模者都遵循一个包含下列活动的严格步骤：

1.明确问题，确定系统的边界

在建模过程中最重要的步骤是明确问题，一个清晰的目的是成功建模研究唯一最重要的因素，并通过文献研究、数据收集等来确定系统边界。

2.提出动态假说

一旦问题在一个合适的时限确定和描绘出来，建模者就应当开始详尽阐述解释问题行为的假说，称作动态假说。该假说是动态的，因为它必须以内在反馈和系统存量流量图的形式对问题的动态特征提出解释；它是一个假说，因为它总是暂定的，随着从建模过程和现实世界中的学校而随时作出更正或放弃。

3.写方程

写方程过程能让建模者认识到在概念阶段未注意到或未讨论的模糊概念和未消除的矛盾。写方程是对建模者对问题理解程度的真正测试：计算机不接受手势语言。

4.测试

一旦建模者写下第一个方程式，测试就开始了。每个变量必须对应于现实世界中一个有意义的概念，每个方程式都必须检查量纲是否一致。模型行为的灵敏度和策略必须在假设条件不确定的前提下被评估，既包含参数性的，也包含结构性的不确定性。

5.政策设计与评估

政策设计不仅仅是改变参数，它包括创建全新的战略、结构和决策规则。同时，必须考虑评估政策的强壮性以及它们对模型参数和结构不确定性的灵敏度，包括它们在许多不同场合下的表现。不同政策间的相互作用也必须被考虑，因为政策之间往往有干扰，有时它们互相加强并产生巨大的协同作用^[43]。

（五）人口预测理论

人口预测就是根据人口的现状，考虑到社会经济、资源环境等条件对人口再生产和转变的影响，以及人口预测时的人口现状（包括当时的人口数量、性别和年龄结构、地区分布状况，以及人口过程中的出生、死亡、迁移等因素的强度等等），并对相关参数（未来人口过程的出生、死亡、年龄结构、迁移等因素）做出相应的分析和

假定,运用科学的方法(预测数学模型)来测算未来某个时期人口的发展状况^[44]。

二、研究设计

(一) 研究工具

1. 仿真平台 AnyLogic

AnyLogic 是一款应用广泛的,几乎支持所有现有的离散,连续和混合系统建模和仿真的工具平台,它能够为客户提供独特的仿真方法,即在任何 Java 支持的平台,或是 Web 页上运行模型仿真。AnyLogic 是唯一可以创建真实动态模型的可视化工具,即带有动态发展结构及组件间互相联络的动态模型。

AnyLogic 能够更精确地建模和捕捉更多的事件,并针对所面临的特定问题对这些事件进行联合和调整;在建模环境中可以直接使用一组优秀的分析和优化工具。其应用领域包括商业,城市,社会,生态学,军事,教育等等。

AnyLogic 支持多种不同的建模技术。可见,应用这一平台采用系统动力学仿真实验方法我们就能解决对未来事件的发展利用现行手段无法科学预测的难题。因此,本研究将使用 AnyLogic6.4.1 专业版作为仿真研究平台来预测和分析延迟退休年龄对辽宁省职工养老保险基金支付能力的影响。

2. 中国人口预测系统软件(CPPS)

本文在研究延迟退休年龄对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响问题时,除了利用到上面所介绍的有关系统动力学的理论和方法,还需用到中国人口预测系统软件(CPPS)。

常用的人口预测方法有回归分析法、灰色模型预测法和自然增长率法,但这几种模型都存在着不足之处,尤其是回归分析法,预测较长时间人口时误差较大,中国人口预测系统软件(CPPS)由国家人口与计划生育委员会研究开发,CPPS 软件具有操作简单、易于理解、预测质量高的特性。

本研究主要依据第六次人口普查获得的数据,利用中国人口预测系统软件(CPPS)来计算未来辽宁省在职职工和退休职工的人数变化。

(二) 仿真模型的基本假设和条件

1. 基本假设

任何模型都是对实际系统的抽象化,因此,为了能够较好地分析描述实际系统,并尽量简化过于复杂的系统细节,做出合理的假设是十分必要的。

本模型主要基于以下基本假设:

(1) 不考虑物价因素。由于本系统主要集中研究未来辽宁省职工基本养老保险基金收支运行状况。为了使系统不至于过于复杂和工作量过大,在不影响模型精度的前提下,本研究将物价上涨视为模型的外生变量,在本模型中不作考虑。

(2) 辽宁省职工基本养老保险基金, 该基金包括统筹账户和个人储蓄账户两部分。模型假定所有养老保险费和养老金都按期征缴和支付, 不存在拖欠养老保险费和欠付养老金现象。

(3) 所有劳动人口就业年龄均为 25 岁, 且连续就业并按时足额缴纳职工基本养老保险费。

2. 模型研究的主要条件

(1) 本研究的数据来源主要是《中国劳动统计年鉴》、《辽宁统计年鉴》和第六次人口普查的数据。《中国劳动统计年鉴》中职工养老保险基金收入统计指标中包含了政府转移支付。因此本模型中养老保险基金的收入不仅包含了缴费收入和投资收益, 也将政府的财政补助纳入模型变量中来。

(2) 按照男女就业起始年龄均为 25 周岁计算, 在基准实验中, 男性缴费年数为 35 年, 女性为 25 年, 男女参保人员的计算基数均以 2—100 岁人群计算, 男性在职人员的计算基数以 25—60 岁男性人群为基数计算, 而女性在职人员的计算基数则以 25—50 岁女性人群为基数计算。之后的优化实验根据退休年龄的变化, 计算基数的年龄结点会略有调整。

(三) 研究变量

由于本研究所采用的基金收支及余额数据均来源于《中国劳动统计年鉴》, 其中职工基本养老保险基金收入是指根据国家有关规定, 由纳入职工基本养老保险范围的缴费单位和个人按国家规定的缴费基数和缴费比例缴纳的养老保险基金, 职工基本养老保险基金利息收入、上级补助收入、下级上解收入、转移收入、财政补贴和其他收入。根据以上的定义, 本研究提取出缴费收入、投资收益和财政补助作为影响基金收入方面的变量, 涉及的其他收入由于数据无法收集就排除在模型之外。

职工基本养老保险基金支出是指按照国家政策规定的开支范围和开支标准从养老保险基金中支付给参加职工基本养老保险的离休、退休、退职人员个人的养老金、丧葬抚恤补助, 以及由于保险关系转移、上下级之间调剂资金等原因而发生的支出。由于数据所限和为了简化模型, 从中提取出养老金支出和其他支出两个变量。


同时本研究还包含了男女性在职人员数, 男女退休人员数、上一年平均工资、基金收入、基金支出、上一年基金累计余额和本年基金累计余额等变量。同时本研究的参数主要包括其他支出比例、女缴费年数、男缴费年数、待遇比例、财政补助比例系数、缴费率和投资收益率。

(四) 研究变量类型


系统动力学常用的变量类型有如下几种:

1. 存量


存量, 也称状态变量, 是描述系统积累效应的变量。存量反映物质、能量、信息

等对时间的积累，它的取值是系统从初始时刻到特定时刻的物质流动或信息流动积累的结果。在系统中可以观察存量在任何时间瞬时的取值，它的取值仅仅受流率变量的影响而改变。在 AnyLogic 中，存量用图标表示。


2. 流量

流量，也称速率变量，它是描述系统中积累效应变化快慢的变量，也称决策变量。流量表述了存量的时间变化，反映了系统状态的变化速度或决策幅度的大小，在系统中其值不能在瞬间观测，而可以观测它在一段时间内的取值。因此，在系统动力学模型中采用区间的平均速率来代替瞬时速率进行计算。在 AnyLogic 中，流率变量用图标表示。

3. 辅助变量

辅助变量是存量和流量之间信息传递和转换过程的中间变量，表达如何根据存量计算流量的决策过程。辅助变量又称为转换器，是分析反馈结构的有效手段，是系统模型化的重要内容。在 AnyLogic 中，辅助变量用图标表示。本研究主要是以辅助变量为主和参数构建预测模型。

4. 常量

常量，也称外生变量，是指在研究期间内变化甚微或相对不变的量。常量可以直接输入给流量，或通过辅助变量输入给流量。在 AnyLogic 中，常量用图标表示。

本研究变量的类型如表 2.1 所示。

表 2.1 变量类型
Tab.2.1 Variable type

辅助变量	上一年平均工资
	其他支出
	养老金支出
	基金支出
	基金收入
	缴费收入
	财政补助
	投资收益
	男在职人员数
	女在职人员数
	男退休人数
	女退休人数
	本年基金累计余额
	缴费率
常量	男缴费年数
	女缴费年数
	财政补助比例系数
	待遇比例
	其他支出比例系数
	投资收益率

（五）概念模型设计

在明确系统内部各变量之间的因果关系，并通过高度抽象的关系式将各变量和参数联系起来的的基础上，就可以进行概念模型设计。本文根据上述相关分析，构建概念模型，如图 2.1 所示：

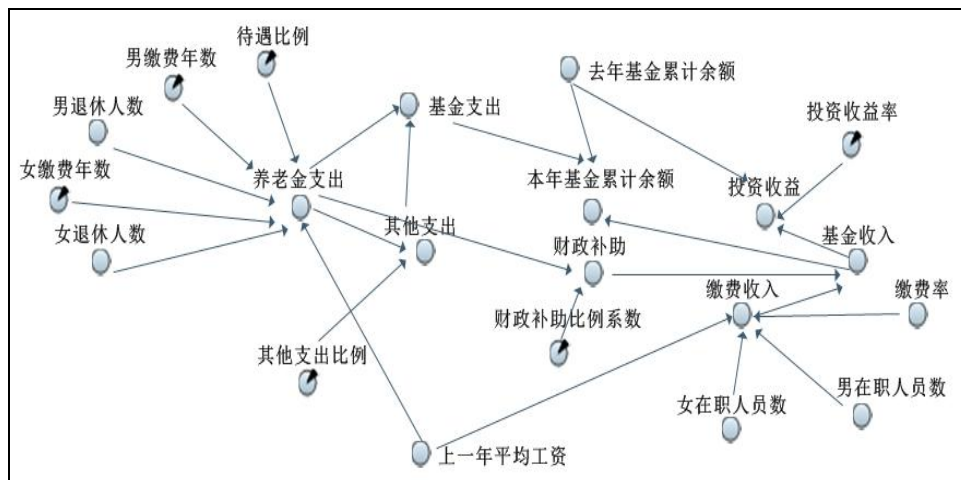


图 2.1 养老保险基金系统概念模型图

Fig.2.1 Pension insurance fund system conceptual model diagram

资料来源：笔者整理而得。

从图 2.1 我们看出，本研究中模型的主体框架包含如下内容：本年基金累计余额由上一年基金累计余额、当年基金收入和当年基金支出决定。基金收入由财政补助、投资收益和缴费收入决定。基金支出由养老金支出和其他支出决定。图中箭头表示作用关系和方向，●表示参数（Parameter），●表示辅助变量（Auxiliary Variable）。

（六）仿真实验设计

本研究主要进行 7 项实验，具体包括基准实验和 6 项优化实验，基准实验主要是基于目前政策不变条件下 2003-2054 年的基准仿真实验，目的是预测现行政策（包括退休年龄）的长期影响；而 6 项优化实验则是为了探讨不同退休年龄方案对辽宁省养老保险金支付能力的具体影响，优化实验分别选择从 2015 年和 2020 年开始，每 2 年延一岁，利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁（与目前男性职工退休年龄相同），探讨单独延迟女性退休年龄不同起始年份对基金支付能力的影响，再分别在上述每一项优化实验的基础上，分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁，用 10 年或 15 年的时间，将男女退休年龄延迟到同为 65 岁，并保持不变，进一步探讨延迟男女性退休年龄不同起始年份对基金支付能力的影响。需要注意的是，由于女性退休年龄与男性退休年龄相比，早了 10 年，本研究基于男女公平以及女性热爱工作并能胜任其工作的考虑，首先考虑将女性退休年龄达到 60 岁，之后再开始同步延迟。

具体来看，本文的 7 项实验内容包括：①基准实验：基于目前政策不变条件下 2003-2054 年的基准仿真实验，目的是预测现行政策（包括退休年龄）的长期影响；②优化实验 1：2015—2034 年延迟女性退休年龄，每 2 年延 1 岁，用 20 年时间将女性退休年

龄延至 60 岁的仿真实验；③优化实验 2：2020—2039 年延迟女性退休年龄，每 2 年延 1 岁至 60 岁的仿真实验，此实验假设女性退休年龄延迟政策比实验 2 延后 5 年实施，以上两项实验只涉及女性退休年龄的延迟政策；④优化实验 3：基于实验 2 条件，2035—2054 年延迟男女性退休年龄，每 2 年延 1 岁，用 10 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁并保持不变的仿真实验；⑤优化实验 4：基于实验 2 条件，2035—2054 年延迟男女性退休年龄，每 3 年延 1 岁，用 15 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁的仿真实验，这两项实验的目的是比较实验 2 条件下，两种延迟速度的影响；⑥优化实验 5：基于实验 3 条件，2040—2054 年延迟男女性退休年龄，每 2 年延 1 岁，用 10 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁并保持不变的仿真实验；⑦优化实验 6：基于实验 3 条件，2040—2054 年延迟男女性退休年龄，每 3 年延 1 岁，用 15 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁的仿真实验，这两项实验的目的是比较实验 3 条件下，两种延迟速度的影响。通过不同实验的分析预测结果来判断相应对策的可靠性和有效性。

三、研究变量的操作定义及变量间关系

本节主要对养老保险基金收支预测系统的主要变量进行阐释和定义，并分析变量之间的关系。

（一）本年基金累计余额

本研究所指的本年基金累计余额是一个积累的量，本年基金累计余额等于上一年基金累计余额加上基金收入同时去掉基金支出。模型运行的初始年份为 2003，所以其上一年基金余额应为 2002 年辽宁省职工基本养老保险基金的累计余额，从《中国劳动统计年鉴 2003》查到 2002 年职工基本养老保险基金的累计余额为 110 亿元，本研究将此数值作为仿真实验的初始值。

（二）基金收入和基金支出

模型中的基金收入与支出对应于统计年鉴中基金收入与支出，只是对于部分无法预测的部分进行了省略。主要关系如下：

$$\text{基金收入} = \text{缴费收入} + \text{财政补助} + \text{投资收益} \quad \text{式 (2.1)}$$

$$\text{基金支出} = \text{养老金支出} + \text{其他支出} \quad \text{式 (2.2)}$$

（三）在职人员数和退休人数

由于进行男女在职人员数和退休人数预测，要以辽宁省各年 25—100 岁男女人口数据为基础。所以要根据 2010 年第六次人口普查的辽宁省数据预测到 2045 年辽宁省男女每年各年龄段的人口数，进而计算出所需要的具体年龄段的人数。具体过程如下：

首先根据第六次人口普查的数据整理得到 2010 年辽宁省男女各年龄段人数及相应的死亡率、年龄别生育率、总和生育率、性别比等基础数据，然后利用中国人口预测

系统 (CPPS) 软件, 即可预测出 2011—2054 年年 1 岁到 100 及以上各年龄段的人数, 进而逐年算出 2011—2035 年各年份男女 25—100 及以上人数, 男性 25—60 岁人数, 女性 25—50 岁人数。

在本研究中, 将男女性就业年龄定为 25 岁, 男性退休年龄定为 60 岁, 女性为 50 岁, 退休年龄不同决定了男女性养老保险缴费年限会有差异, 而男女两性 60 岁以上死亡率差异较大又决定了养老金领取年限也会不同, 所以为了求出各年的缴费收入和养老金支出, 必须按男女性别对在职人员数和退休人员数分别进行预测。

根据上面计算出来的 2003—2010 年的男女性 25—100 岁人数, 男性 25—60 岁人数, 女性 25—50 岁人数的数据。结合 2003—2011 年辽宁省男女参保人数及在职人员数我们可以计算出相应的男女参保人员比例和在职人员比例。对这 9 年的比例进行表函数分析预测, 我们可以预测 2012—2054 年男女相应的参保人员比例和在职人员比例, 进而求出 2012—2054 年的男女参保人员数、在职人员数和退休人数。通过这样的计算方法将 2012—2054 年历年的在职人员和退休人数与总的人口基数联系起来, 达到了充分考虑人口年龄结构变化的目的。因此为了预测到 2054 年男性和女性的在职人员和退休人员的数量, 本文引入两个指标参保率 A 和参保率 B^[45]。其中:

参保率 A=参保人员数量/(25—100 及以上的人口数量) 式 (2.3) 参

保率 B=在职人员数量/(25—退休年龄的人口数量) 式 (2.4)

通过现有的 2003—2011 年《辽宁统计年鉴》的数据我们可以查到各年的参保人员数量和在职人员数量, 但是数据中没有男性和女性分别计算的数据。从辽宁省社会保险管理局信息处了解到近 9 年辽宁省参加职工基本养老保险的人员中, 在职人员男女比例约为 6: 4, 退休人员中男女比例约为 4: 6, 而且 9 年来这两个比例一直比较稳定。采用这一比例分别求出 2003—2011 年男性和女性的在职人员数量和退休人员数量, 进而计算出 2003—2011 年各年的男性和女性的参保率 A 和参保率 B, 见表 2.2。

表 2.2 2003—2011 年男女性参保率 A、男女性参保率 B 值

Tab.2.2 2003—2011 male and female insurance rate A, B values

年份	男性参保率 A	男性参保率 B	女性参保率 A	女性参保率 B
2003	0.390	0.358	0.339	0.302
2004	0.393	0.359	0.344	0.307
2005	0.420	0.385	0.366	0.334
2006	0.434	0.397	0.378	0.352
2007	0.443	0.404	0.388	0.362
2008	0.475	0.439	0.412	0.400
2009	0.489	0.453	0.423	0.420
2010	0.498	0.461	0.433	0.432
2011	0.503	0.461	0.339	0.433

数据来源: 通过《辽宁统计年鉴》、第六次人口普查数据计算整理。

根据 2003—2011 年男性和女性的参保率 A 和参保率 B, 利用 AnyLogic 表函数可以预测 2012-2035 年男女性参保率 A 和参保率 B。

下面简要介绍一下表函数 (Table Functions) 及操作步骤。在系统动力学分析时,

有的时候可能需要定义复杂的非线性关系,此关系无法使用标准函数的组合来描述。或者可能需要在连续的模式中使用定义为表格函数形式的实验数据。这种情况下就需要对函数进行插值计算。AnyLogic 支持特殊类型的函数——表函数。只需通过对查找表 (Lookup Table) 中的数值进行线性插值 (Linear interpolation),对于可行域以外的区间选择外插 (Extrapolate) 使数值连续起来。通过这种选择表函数就会将已有的数据相邻两个点用直线段相连接,得到一条曲线^[46]。具体的数学推导公式过于繁琐,这里不做赘述。这样就能预测出模型设定时间内的超出定义域时间范围的相应的函数值。

本文就是利用表函数这种功能,预测 2012-2054 年男性和女性的参保率 A 和参保率 B 的数值。用这种方法分别构造男女性参保率 A 和男女性参保率 B 的 4 个表函数,选择表函数线性外插的插值类型进行预测,得到 2012-2054 年的男女性参保率 A 和男女性参保率 B 预测值,具体数值见表 2.3。

表 2.3 2012—2054 年男女性参保率 A、男女性参保率 B 值
Tab.2.3 2012—2054 male and female insurance rate A , B values

年份	男性参保率 A	男性参保率 B	女性参保率 A	女性参保率 B
2012	0.508	0.466	0.441	0.442
2013	0.512	0.471	0.444	0.451
2014	0.517	0.476	0.448	0.460
2015	0.522	0.481	0.452	0.469
2016	0.527	0.486	0.456	0.478
2017	0.532	0.491	0.460	0.487
2018	0.536	0.496	0.463	0.496
2019	0.541	0.501	0.467	0.505
2020	0.546	0.506	0.471	0.514
2021	0.551	0.511	0.475	0.523
2022	0.556	0.516	0.479	0.532
2023	0.560	0.521	0.482	0.541
2024	0.565	0.526	0.486	0.550
2025	0.570	0.531	0.490	0.559
2026	0.575	0.536	0.494	0.568
2027	0.580	0.541	0.498	0.577
2028	0.584	0.546	0.501	0.586
2029	0.589	0.551	0.505	0.595
2030	0.594	0.556	0.509	0.604
2031	0.599	0.561	0.513	0.613
2032	0.604	0.566	0.517	0.622
2033	0.608	0.571	0.520	0.631
2034	0.613	0.576	0.524	0.640
2035	0.618	0.581	0.528	0.649
2036	0.623	0.586	0.532	0.658
2037	0.628	0.591	0.536	0.667
2038	0.632	0.596	0.539	0.676
2039	0.637	0.601	0.543	0.685
2040	0.642	0.606	0.547	0.694
2041	0.647	0.611	0.551	0.703

2042	0.652	0.616	0.555	0.712
2043	0.656	0.621	0.558	0.721
2044	0.661	0.626	0.562	0.730
2045	0.666	0.631	0.566	0.739
2046	0.671	0.636	0.570	0.748
2047	0.676	0.641	0.574	0.757
2048	0.680	0.646	0.577	0.766
2049	0.685	0.651	0.581	0.775
2050	0.690	0.656	0.585	0.784
2051	0.695	0.661	0.589	0.793
2052	0.700	0.666	0.593	0.802
2053	0.704	0.671	0.596	0.811
2054	0.709	0.676	0.600	0.820

资料来源：笔者计算整理。

结合 CPPS 软件预测出来的 2012—2054 年男女各年龄段人口数量可以得出相应年份男性和女性参保人员、在职人员和退休人员的数量。其中参保人员数量和在职人员数量通过参保率 A、参保率 B 和人口预测数据相乘得到，退休人员数量通过参保人员数量减掉在职人员数量得到，详见表 2.4。

表 2.4 2012—2054 年男女在职人数和男女退休人数（单位：万人）

Tab.2.4 2012—2054 male and female Number of serving officers and retirements

年份	男在职人数	男退休人数	女在职人数	女退休人数
2012	620.51	213.68	417.48	305.53
2013	628.79	221.89	432.83	305.35
2014	634.85	232.67	432.42	321.31
2015	640.18	244.61	433.16	336.60
2016	640.55	257.86	433.81	348.95
2017	638.60	269.43	432.07	360.18
2018	636.79	279.70	434.46	366.24
2019	633.72	292.18	435.63	374.67
2020	632.57	301.85	432.26	386.63
2021	630.54	310.81	429.06	396.90
2022	628.99	317.54	423.46	408.07
2023	631.47	317.39	418.37	416.05
2024	617.16	334.67	412.64	425.52
2025	603.66	350.43	408.01	433.28
2026	593.46	362.72	405.98	438.31
2027	584.09	373.19	404.20	442.24
2028	578.52	378.07	403.59	443.24
2029	569.49	384.89	398.95	447.41
2030	559.25	395.06	392.53	454.88
2031	549.85	402.88	386.11	461.14
2032	539.23	411.12	382.70	463.67
2033	530.75	415.85	374.43	469.55
2034	521.46	421.35	367.65	474.10
2035	514.11	424.72	365.19	474.11
2036	506.63	425.10	362.08	472.64

2037	499.79	424.29	355.37	474.20
2038	493.45	420.92	343.94	478.35
2039	485.66	419.87	330.63	485.32
2040	474.23	421.85	318.45	490.53
2041	463.50	422.52	304.72	496.64
2042	455.77	419.61	294.73	498.42
2043	443.03	419.82	289.18	493.72
2044	432.54	418.54	281.65	491.84
2045	425.33	413.44	274.00	489.52
2046	418.97	406.98	266.89	486.10
2047	409.34	403.35	261.12	480.85
2048	395.39	402.43	256.59	472.60
2049	379.62	404.24	252.52	464.83
2050	364.67	405.02	248.76	456.51
2051	348.72	406.45	244.89	447.86
2052	336.11	404.40	240.15	439.89
2053	327.15	397.51	235.69	430.35
2054	317.01	392.77	230.23	422.80

数据来源：通过计算得到。

（四）投资收益

当年的投资收益等于上一年基金累计余额乘以投资收益率。目前对于养老保险基金的投资主要还是以安全性为主，主要还是用于银行存款或购买国债。用于购票和基金的投资比例相对较低。目前在养老保险基金预测中投资收益率普遍设定为 0.05^[47]。本文采用这一比例设定投资收益率为 0.05。

（五）缴费收入

按照现行养老金的收缴政策，养老金的收缴计算公式为^[48]：

$$\text{养老保险基金的缴费收入} = \text{上一年平均工资} * \text{缴费率} * \text{在职职工数} \quad \text{式 (2.5)}$$

公式中的缴费率依据辽宁省现行规定为 28%，这一比例为企业和职工缴费比例之和。由于辽宁省是在 2009 年才将缴费率定为 28%，之前各市的值不尽相同，通过可以查询的数据我们发现各市比例均低于 28%，由于各市很多年份的比例无法查到，根据现有的数据，本文将缴费率这一参数在 2003—2009 年设为 25%，2009 年之后定为 28%。2003—2011 年的辽宁省城镇职工平均工资数据是本研究的基础，具体数值见表 2.5。

表 2.5 2003—2011 年辽宁省在岗职工平均工资（单位：元）
Tab.2.5 2003—2011 the average wage of workers in the post, Liaoning Province

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
13008	14922	17331	19624	23202	27729	31104	35057	38713

数据来源：根据《辽宁统计年鉴》整理

（六）财政补助

本模型中财政补助等于财政补助比例系数与养老金支出相乘。目前在辽宁省养老保险基金收入的数据没有每年具体的财政补助的数值，同时也没有找到明确的政府补助养老金规定。本研究参考中国养老金发展报告 2011 中提到的近年来我国用于财政补助数值，计算出财政补助大约占养老金支出的 15%，将本模型参数财政补助比例系数设定为 15%^[49]。

（七）养老金支出

参照庄众在《基于系统动力学的老龄化下养老保险问题研究》中关于养老金支出的公式，本文的养老金支出公式也设定为：

$$\text{养老金支出} = \text{上一年平均工资} * \text{缴费年数} * \text{退休人数} * \text{待遇比例} \quad \text{式 (2.6)}$$

在以上公式中^[50]，养老金支出、上一年平均工资、缴费年数和退休人数数据我们都可以得到，将 2003—2011 年相应数据带入公式之后求出的 9 组待遇比例数值取平均数，可以得到参数待遇比例系数的值约为 1.7%。另男性缴费年数为 35 年，女性缴费年数为 25 年。

（八）其他支出

基金支出的主体是养老金支付，但不可避免会有一些的运营成本和管理费用。这里统一称为其他支出。据中国养老金发展报告 2011 中数据显示，我国养老保险基金支出 97% 以上用于养老金支出^[51]，可见其他支出的比例是很小的，只占大约 3%。根据这一关系，设定其他支出等于其他支出比例与养老金支出相乘。由于其他支出占总支出的 3%，相应地占养老金支出的比例约为 3.1%，因此本模型参数其他支出比例设定为 3.1%。

第三章 辽宁省职工基本养老保险基金支付能力仿真实验分析

一、初始模型的校准和检验

（一）初始模型的校准

在定义了相关变量及关系，参数及其取值，确定了模型结构之后，将相应的变量参数以及原始数据输入到 AnyLogic 软件中，构建了初始的仿真模型。该模型的操作界面见图 3.1：

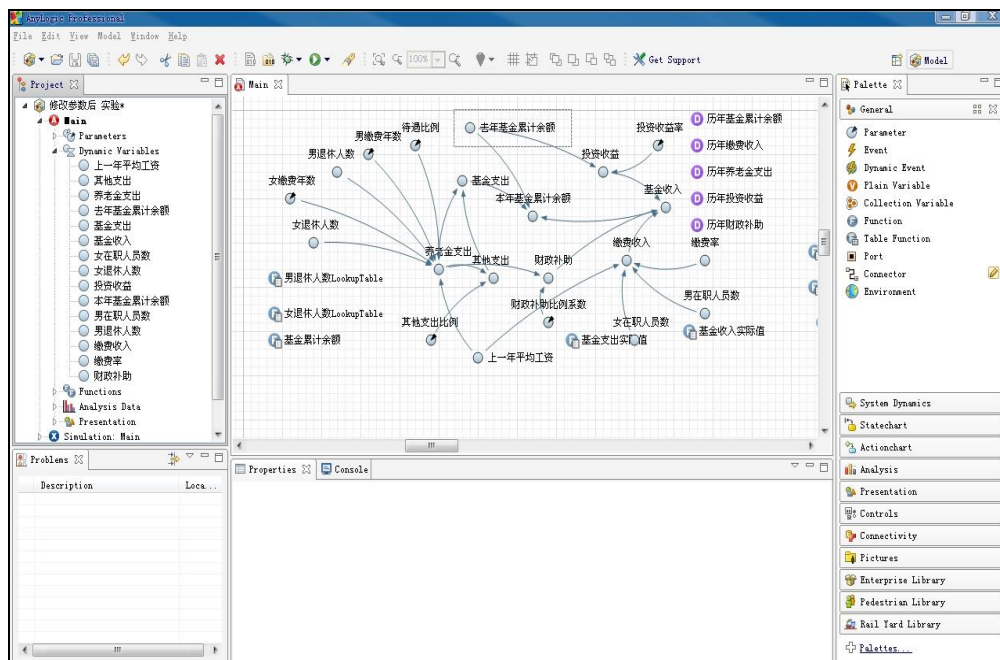


图 3.1 ANYLOGIC6.4.1 动态仿真软件操作界面
Fig.3.1 AnyLogic6.4.1 Dynamic simulation software user interface

资料来源：笔者整理而得。

该界面是本研究进行基准实验和其他优化实验的主操作界面。成功构建了系统动力学仿真模型后，接下来就可以进行仿真实验了。但是由于部分参数是根据经验估计或计算得到的，可能存在一定偏差，在做基准实验之前，要对建立的初始模型进行校准（Calibration），得到更准确的参数值。AnyLogic 软件具有模型校准实验的功能，它可以使仿真数据与现实数据相比较，自动调整模型的参数值，通过内置的优化引擎，寻找最佳参数组合。在本研究中，由于参数投资收益率、待遇比例、其他支出比例和财政补助比例系数是根据全国的经验数值或通过计算得到的，不一定能完全反应辽宁省的现实情况，所以对以上几个参数进行校准优化。初始模型校准实验的结果，见图 3.2。

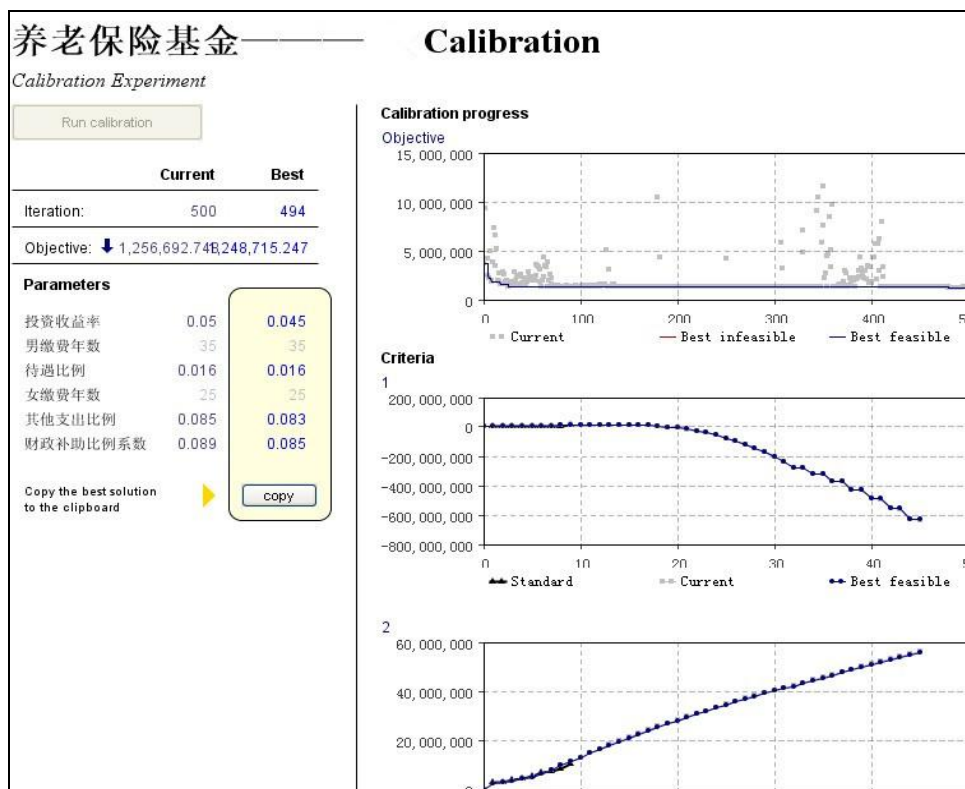


图 3.2 初始模型检验结果图

Fig.3.2 Initial model test results in Figure

资料来源：笔者整理而得。

从图 3.2 可以看出，此次校准实验一共进行了 500 次的数据对比，其中拟合比较好的有 494 次，与初始模型中参数设定的值相比，投资收益率、财政补助比例系数、其他支出比例和待遇比例系数均有所调整。分别从 5% 调整到 4.5%，15% 调整到 8.5%，3.1% 调整到 8.3%，1.7% 调整到 1.6%。从结果可以看出，之前根据经验估计所确定参数还是较准确的，但也存在一定误差。现将初始模型中存在误差的参数值修改为校准实验后的参数值。

（二）初始模型的检验

对初始模型进行校准实验并修正相应参数之后，就可以对现行政策不变条件下的 2003-2045 年辽宁省职工基本养老保险基金收支变化进行预测。为了保证预测数据的有效性，首先需要对仿真模型进行检验，一般这种检验通过对比预测值与真实值数据，计算相对误差和均方百分比误差两个指标来进行。

将主要观测变量 2003—2011 年仿真数据与现实数据（《中国劳动统计年鉴》数据）进行比较，计算变量的相对误差的公式为：

$$a_i = (y_{ij} - \hat{y}_{ij}) / \hat{y}_{ij} \quad i=1,2,\dots,g; j=2003,2004,\dots,2011 \quad \text{式 (3.1)}$$

其中， y_{ij} 和 \hat{y}_{ij} 分别表示第 i 个变量在第 j 年的仿真值和实际值， g 为模型中变量的数目。一般认为， $a < 5\%$ 的变量数占 70% 以上并且每个变量的相对误差不大于

10%，则认为模型的总体仿真和预测性能较好。

由于模型中各种因素之间的作用关系错综复杂，因此需要计算各仿真变量的均方百分比误差来检验模型的仿真效果。采用如下的计算方法：

$$RMS_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n a_{ij}^2 / n} \quad \text{式 (3.2)}$$

其中， RMS_i 为第 i 个变量的均方百分比误差， n 为样本观测年份。一般认为，在各种检验统计量中， RMS 更具有普遍意义，对检验模型系统的总体拟合度更为有效。一般认为，变量的 $RMS_i < 5\%$ 表示模型拟合很好，大于 5% 小于 10% 也是可以接受的¹。

利用上述公式，求出相对误差和均方百分比误差，详见表 3.1。

表 3.1 基金收入和基金支出的检验

Tab.3.1 Checklist of the Fund's income and expenditure of the Fund

年份	基金收入（亿元）				基金支出（亿元）			
	仿真数据	真实数据	相对误差	RMS	仿真数据	真实数据	相对误差	RMS
2003	239.49	262.30	-8.70%	8.18%	184.84	217.40	-14.97%	7.31%
2004	274.03	292.10	-6.19%		218.19	245.60	-11.16%	
2005	341.83	353.90	-3.41%		270.55	287.20	-5.80%	
2006	411.81	424.50	-2.99%		333.56	351.63	-5.14%	
2007	483.03	510.37	-5.36%		402.44	428.34	-6.05%	
2008	623.35	661.61	-5.78%		501.23	526.67	-4.83%	
2009	771.07	735.90	4.78%		626.20	644.08	-2.78%	
2010	979.64	834.10	17.45%		738.84	755.80	-2.24%	
2011	1131.15	1039.00	8.87%		882.09	883.10	-0.11%	

数据来源：根据《辽宁统计年鉴》数据整理计算。

从表 3.1 可以看出，在基金收入中，2003、2004、2007、2008、2010 和 2011 年基金收入的仿真结果与真实数据的偏差大于 ±5%，其中只有 2010 年的相对误差大于 ±10%；基金支出中，相对误差超过 ±5% 的，有 2003、2004、2005、2006 和 2007 年，而超过 ±10% 的只有 2003 和 2004 年。基金收入和基金支出的 RMS 值分别为 8.18% 和 7.13%，大于 5% 但小于 10%。由于本模型中变量、参数及关系式较多，同时本模型主要是预测未来辽宁省职工基本养老保险基金收支及累计余额的变化趋势，因此，这样的误差率是可以接受的。

二、基准实验——基于目前政策不变条件下的仿真实验

通过校准实验的模型，可称为基准模型。该模型以 2003 年为初始时间，模拟目前政策保持不变条件下，辽宁省职工基本养老保险基金到 2054 年的本年基金累计余额、基金收入、基金支出、男女性在职人员数、男女退休人员数等主要变量的变化趋势及

¹ 转引自袁翠华，房地产市场系统动力学模型及其应用研究[D]，南京：东南大学，2005：35-36。

各年预测值，其目的是预测现行政策（包括退休年龄）的长期影响。

（一）本年基金累计余额、基金收入及基金支出

本研究的核心内容是未来辽宁省职工基本养老保险的收支平衡问题，每年基金累计余额的数值就能直观地反映出一段时期内基金是否收支平衡。

本年基金累计余额、基金收入和基金支出三个变量在基准实验中的变化趋势见图 3.3。

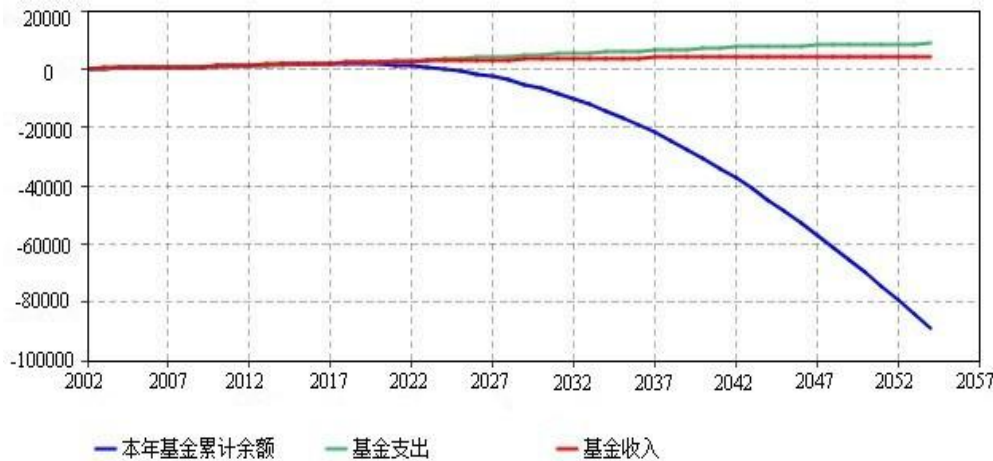


图 3.3 本年基金累计余额、基金收入及支出趋势（单位：亿元）

Fig.3.3 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.3 中我们可以看到，基金收入与基金支出均随时间的推移呈缓慢增长的趋势，并且基金支出的增长率略高于基金收入的增长率。这就导致本年基金累计余额在 2024 年出现负值，而且这种缺口会一直恶化下去。三个变量 2013—2054 年的具体预测值见表 3.2。

表 3.2 本年基金累计余额、基金收入及基金支出预测（单位：亿元）

Tab.3.2 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基金收入	1420.07	1559.51	1711.52	1844.96	1979.98	2110.91
基金支出	1146.47	1315.06	1496.39	1686.06	1877.47	2059.28
基金累计余额	1206.28	1450.74	1410.41	1569.31	1505.76	1557.39
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
基金收入	2244.31	2369.51	2488.31	2597.55	2707.99	2780.64
基金支出	2263.88	2476.10	2688.39	2900.93	3074.71	3348.10
基金累计余额	1537.83	1431.24	1231.16	927.77	561.06	-6.40
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
基金收入	2844.67	2943.89	3042.75	3150.13	3236.21	3313.39
基金支出	3618.00	3867.10	4108.27	4308.16	4537.82	4810.31
基金累计余额	-779.73	-1702.94	-2768.46	-3926.50	-5228.11	-6725.03
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
基金收入	3388.42	3465.05	3529.02	3591.91	3671.02	3742.58
基金支出	5067.99	5315.49	5559.54	5806.49	6015.31	6192.88
基金累计余额	-8404.60	-10255.04	-12285.55	-14500.13	-16844.42	-19294.71

年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
基金收入	3800.99	3839.18	3862.83	3872.71	3873.43	3893.66
基金支出	6378.27	6557.71	6775.26	7010.79	7242.83	7413.51
基金累计余额	-21872.00	-24590.52	-27502.95	-30641.02	-34010.42	-37530.28
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
基金收入	3906.17	3916.17	3933.75	3952.76	3960.16	3948.72
基金支出	7568.63	7727.50	7842.62	7931.93	8033.36	8137.48
基金累计余额	-41192.74	-45004.06	-48912.92	-52892.09	-56965.29	-61154.06
年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
基金收入	3928.58	3908.62	3878.71	3855.04	3843.67	3819.78
基金支出	8272.87	8390.13	8509.77	8591.34	8596.49	8639.48
基金累计余额	-65498.34	-69979.84	-74610.91	-79347.20	-84100.02	-88919.71

资料来源：根据仿真实验数据整理。

从表 3.2 可以看出，2013—2018 年基金收入均大于基金支出，而且到 2018 年基金累计余额达到最大值。从 2019 年开始，基金收入开始低于基金支出并且两者之间的差距越来越大，与此同时，基金累计余额从 2019 年开始逐年降低，到 2024 年基金累计余额出现负值，并且到 2054 年这种趋势越发严重，竟达到-88919.71 亿元这一天文数字。

（二）男女在职人员数、男女退休人数

男女在职人员数和男女性退休人数对基金收入、基金支出和基金累计余额的影响很大。下面将对 2013—2054 年辽宁省男女在职人员数和男女退休人数的变化情况进行分析。四个变量在基准实验中的变化趋势见图 3.4。

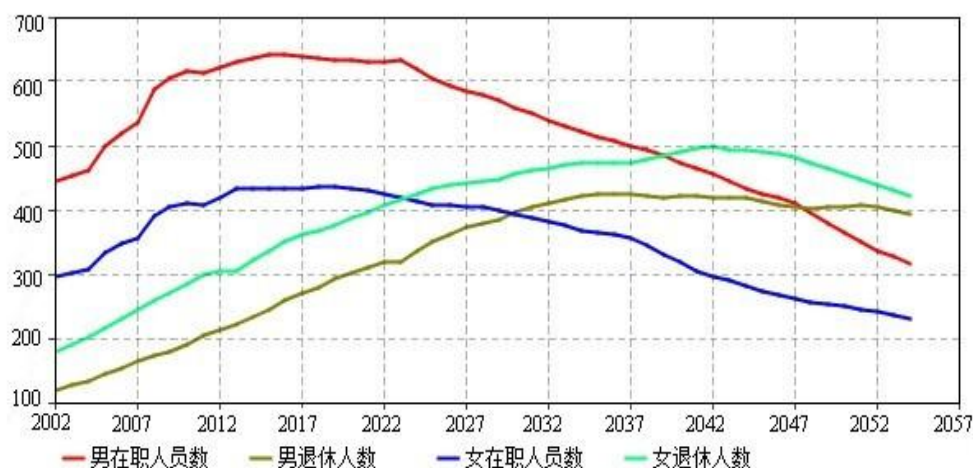


图 3.4 男女在职人员数、男女退休人数趋势（单位：万人）

Fig.3.4 Male and female the number of serving officers, the number of male and female retirement trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.4 可以发现，男女在职人员数均为先增长到最大值后逐年下降。男女在职人

员数分别在 2016 和 2019 年出现最大值, 然后开始下降。女退休人数增长速度大于男退休人数, 女退休人数在 2042 年达到最大值, 之后下降, 男退休人数在预测期间 2036 年和 2051 年出现两个峰值。男女在职人员数、男女退休人数具体预测数据见表 3.3。

表 3.3 男女在职人员数、男女退休人数预测 (单位: 万人)

Tab.3.3 Male and female the number of serving officers, the number of male and female retirement values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
男性在职人员数	628.79	634.85	640.18	640.55	638.60	636.79
男性退休人数	221.89	232.67	244.61	257.86	269.43	279.70
女性在职人员数	432.83	432.42	433.16	433.81	432.07	434.46
女性退休人数	305.35	321.31	336.60	348.95	360.18	366.24
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
男性在职人员数	633.72	632.57	630.54	628.99	631.47	617.16
男性退休人数	292.18	301.85	310.81	317.54	317.39	334.67
女性在职人员数	435.63	432.26	429.06	423.46	418.37	412.64
女性退休人数	374.67	386.63	396.90	408.07	416.05	425.52
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
男性在职人员数	603.66	593.46	584.09	578.52	569.49	559.25
男性退休人数	350.43	362.72	373.19	378.07	384.89	395.06
女性在职人员数	408.01	405.98	404.20	403.59	398.95	392.53
女性退休人数	433.28	438.31	442.24	443.24	447.41	454.88
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
男性在职人员数	549.85	539.23	530.75	521.46	514.11	506.63
男性退休人数	402.88	411.12	415.85	421.35	424.72	425.10
女性在职人员数	386.11	382.70	374.43	367.65	365.19	362.08
女性退休人数	461.14	463.67	469.55	474.10	474.11	472.64
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
男性在职人员数	499.79	493.45	485.66	474.23	463.50	455.77
男性退休人数	424.29	420.92	419.87	421.85	422.52	419.61
女性在职人员数	355.37	343.94	330.63	318.45	304.72	294.73
女性退休人数	474.20	478.35	485.32	490.53	496.64	498.42
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
男性在职人员数	443.03	432.54	425.33	418.97	409.34	395.39
男性退休人数	419.82	418.54	413.44	406.98	403.35	402.43
女性在职人员数	289.18	281.65	274.00	266.89	261.12	256.59
女性退休人数	493.72	491.84	489.52	486.10	480.85	472.60
年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
男性在职人员数	379.62	364.67	348.72	336.11	327.15	317.01
男性退休人数	404.24	405.02	406.45	404.40	397.51	392.77
女性在职人员数	252.52	248.76	244.89	240.15	235.69	230.23
女性退休人数	464.83	456.51	447.86	439.89	430.35	422.80

资料来源: 根据仿真实验数据整理。

从表 3.3 可以看出, 男性退休人数在 2048 年超过了男性在职人数, 女性退休人数在 2024 年超过了女性在职人数, 并且 2048—2054 年男女退休人数均超过男女在职人数, 且呈逐年加大的趋势。

为了更直观地说明人口的变化情况, 反映出未来辽宁省老龄化的程度。这里引入负担率这一指标, 即当年退休总人数与在职总人数之比, 经计算, 得到具体数据如表 3.4 所示。

表 3.4 历年负担率

Tab.3.4 Over the year's burden rate

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
负担率	0.497	0.519	0.541	0.565	0.588	0.603
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
负担率	0.624	0.647	0.668	0.689	0.699	0.738
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
负担率	0.775	0.801	0.825	0.836	0.859	0.893
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
负担率	0.923	0.949	0.978	1.007	1.022	1.033
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
负担率	1.051	1.074	1.109	1.151	1.196	1.223
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
负担率	1.248	1.275	1.291	1.302	1.319	1.342
年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
负担率	1.375	1.404	1.439	1.465	1.471	1.490

资料来源：根据仿真实验数据计算整理。

从表 3.4 中我们可以看出从 2013 年开始辽宁省的负担率逐年增加，并且一直保持着较高的增长率。从 2034 年开始负担率超过 1，表明辽宁省在职总人数少于退休总人数。人口老龄化达到了很高的水平，到预测期末 2054 年更是达到了 1.490 的高比例。

正是由于人口老龄化趋势的加强，退休人数越来越多，而在职人员数越来越少，在现行男女退休年龄的政策下，女性退休人数较早（2024 年）超过了女性在职人数，男性退休人数在 2048 年超过了男性在职人数，负担率的逐年加重，导致了基金累计余额在 2024 年开始出现负值。

（三）小结

上述对实验中各变量预测值的分析说明了在现行政策不变的前提下，2013—2054 年辽宁省职工基本养老保险基金的运行状况，主要结论具体如下：

1. 2013—2018 年基金收入均大于基金支出，而且到 2018 年基金累计余额达到最大值。从 2019 年开始，基金收入开始低于基金支出并且两者之间的差距越来越大，与此同时，基金累计余额从 2019 年开始逐年降低，到 2024 年基金累计余额出现负值，到 2054 年达到-88919.71 亿元。

2. 女性退休人数从 2024 年开始超过女性在职人数，男性退休人数从 2048 年开始超过男性在职人数，且呈逐年加大的趋势。从 2013 年开始辽宁省的负担率逐年增加，并且一直保持着较高的增长率。从 2034 年开始负担率超过 1，表明辽宁省在职总人数少于退休总人数。人口老龄化达到了很高的水平，到预测期末 2054 年更是达到了 1.490 的高比例，与霍家风 2035 年预测的 1.218 比例还要高出 0.272。

三、优化实验——延迟退休年龄的仿真实验

从基准实验得到的预测数据我们知道，辽宁省职工基本养老保险基金将从 2019 年开始逐年降低，到 2024 年基金累计余额出现负值，并且到 2054 年这种趋势越发严重，达到-88919.71 亿元。因此，为了保证养老保险基金的良性运营，现行养老保险政策必须有所改变。虽然影响养老保险基金平衡的因素很多，诸如缴费率、投资收益率

等，但本文主要研究的是延迟退休年龄对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响，因此，其他影响因素可暂不考虑，本文接下来将通过 6 项优化实验探讨不同的延迟退休年龄方案选择对于养老保险基金支付能力的可能影响。

基准实验中辽宁省职工养老保险基金累计余额从 2019 年开始逐年下降，到 2024 年开始出现负值，而男女在职人员数分别在 2016 和 2019 年出现最大值，然后开始下降。目前关于延迟退休年龄的方案中，如上文所述，邵国栋和刘钧的方案较为具体，其共同点是以 2—3 年提高 1 岁的方式延迟退休年龄，便于实际操作，并且都将 2050 年退休年龄延迟到 65 岁作为最终目标，其区别在于前者具体考虑了男女退休年龄统一问题，而后者未将此问题纳入考虑。本研究将借鉴其合理之处并结合基准实验中辽宁省的预测数据设置实验条件，提出①优化实验 1：2015—2034 年延迟女性退休年龄，每 2 年延 1 岁，用 20 年时间将女性退休年龄延至 60 岁的仿真实验；②优化实验 2：2020—2039 年延迟女性退休年龄，每 2 年延 1 岁至 60 岁的仿真实验，此实验假设女性退休年龄延迟政策比优化实验 1 延后 5 年实施，以上两项实验只涉及女性退休年龄的延迟政策；③优化实验 3：基于优化实验 1 条件，2035—2054 年延迟男女性退休年龄，每 2 年延 1 岁，用 10 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁并保持不变的仿真实验；④优化实验 4：基于优化实验 1 条件，2035—2054 年延迟男女性退休年龄，每 3 年延 1 岁，用 15 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁的仿真实验，这两项实验的目的是比较实验 1 条件下，两种延迟速度的影响；⑤优化实验 5：基于优化实验 2 条件，2040—2054 年延迟男女性退休年龄，每 2 年延 1 岁，用 10 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁并保持不变的仿真实验；⑥优化实验 6：基于优化实验 2 条件，2040—2054 年延迟男女性退休年龄，每 3 年延 1 岁，用 15 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁的仿真实验，这两项实验的目的是比较优化实验 2 条件下，两种延迟速度的影响。通过不同实验的分析预测结果来判断相应对策的可靠性和有效性。

（一）优化实验 1—女职工从 2015 年开始，每 2 年延 1 岁，延至 60 岁

从 2015 年开始女职工每 2 年延 1 岁，用 20 年时间到 2034 年将女性退休年龄延至 60 岁，之后稳定不变，男职工退休年龄暂不调整，按此方案，修改模型，重新求出 2013—2054 年各年的男女在职人数和男女退休人数，具体数值见表 3.5。

表 3.5 政策调整后的男女在职人数及男女退休人数

Tab.3.5 The number of Male and female serving officers and retirement after the policy adjustments

年份	男在职人数	男退休人数	女在职人数	女退休人数
2013	628.79	221.89	432.83	305.35
2014	634.85	232.67	432.42	321.31
2015	640.18	244.61	445.39	324.37
2016	640.55	257.86	455.53	327.23
2017	638.60	269.43	463.84	328.40
2018	636.79	279.70	473.19	327.51
2019	633.72	292.18	482.93	327.38

2020	632.57	301.85	491.92	326.97
2021	630.54	310.81	501.35	324.61
2022	628.99	317.54	509.56	321.98
2023	631.47	317.39	516.69	317.73
2024	617.16	334.67	523.25	314.92
2025	603.66	350.43	527.63	313.66
2026	593.46	362.72	532.28	312.02
2027	584.09	373.19	537.33	309.11
2028	578.52	378.07	542.78	304.04
2029	569.49	384.89	545.28	301.08
2030	559.25	395.06	550.08	297.34
2031	549.85	402.88	554.77	292.47
2032	539.23	411.12	559.20	287.17
2033	530.75	415.85	564.41	279.57
2034	521.46	421.35	568.46	273.28
2035	514.11	424.72	562.89	276.41
2036	506.63	425.10	557.90	276.82
2037	499.79	424.29	553.61	275.96
2038	493.45	420.92	549.94	272.35
2039	485.66	419.87	544.30	271.65
2040	474.23	421.85	533.93	275.05
2041	463.50	422.52	524.22	277.15
2042	455.77	419.61	517.76	275.39
2043	443.03	419.82	504.90	278.00
2044	432.54	418.54	494.54	278.95
2045	425.33	413.44	488.05	275.46
2046	418.97	406.98	482.53	270.47
2047	409.34	403.35	472.80	269.17
2048	395.39	402.43	457.79	271.40
2049	379.62	404.24	440.63	276.72
2050	364.67	405.02	424.63	280.63
2051	348.72	406.45	406.99	285.76
2052	336.11	404.40	393.39	286.65
2053	327.15	397.51	384.64	281.40
2054	317.01	392.77	373.88	279.15

资料来源：计算整理而得。

将表中数据与退休政策未调整之前的数据比较，可以看到男在职人数和男退休人数不变，女在职人数明显有所增加，相应的女退休人数明显降低。

接下来，将表 3.5 中新修改的各年份男女在职人数和男女退休人数数值输入到基准模型中相应的表函数，再次进行仿真实验。从 2015 年开始女职工每 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整后的基金收入、支出及累计余额变化趋势，见图 3.5。

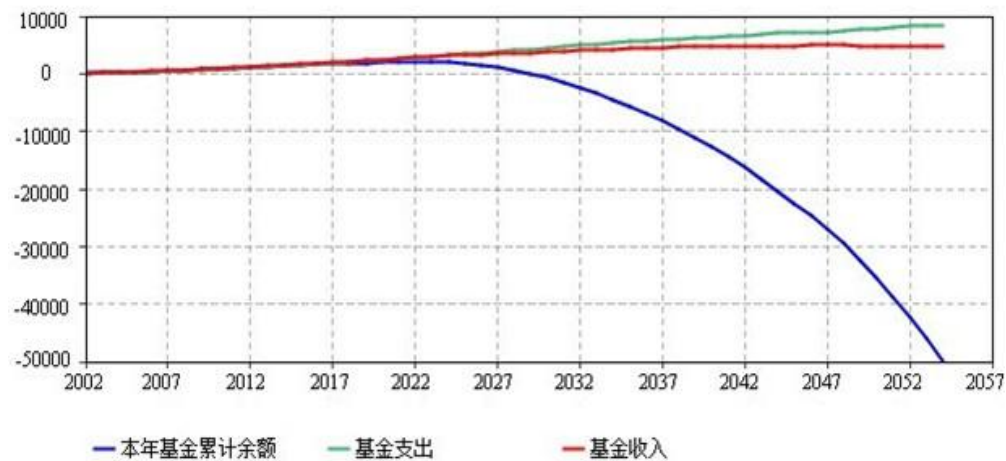


Fig.3.5 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.5 中我们可以看到，政策调整后的基金累计余额、基金收入及支出趋势与基准实验中的基金变动趋势相似，但基金累计余额出现负值的时间延后了 6 年，从 2030 年开始出现负值，2054 年基金累计结余负值相应变小。三个变量 2013—2054 年的具体预测值见表 3.6。

表 3.6 本年基金累计余额、基金收入及基金支出预测 (单位: 亿元)
Tab.3.6 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基金收入	1420.07	1559.51	1727.95	1878.00	2033.56	2181.26
基金支出	1146.47	1315.06	1483.74	1665.56	1846.73	2025.24
基金累计余额	1206.28	1450.74	1439.49	1651.93	1616.77	1772.79
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
基金收入	2339.02	2498.44	2656.94	2813.61	2974.53	3103.96
基金支出	2221.84	2413.61	2601.65	2783.30	2927.73	3169.79
基金累计余额	1889.97	1974.81	2030.09	2060.40	2107.20	2041.36
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
基金收入	3223.76	3344.10	3460.52	3579.79	3679.08	3776.88
基金支出	3419.79	3656.99	3883.58	4068.65	4280.14	4512.56
基金累计余额	1845.33	1532.45	1109.38	620.52	19.46	-716.23
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
基金收入	3900.47	4019.20	4143.37	4261.04	4351.76	4437.92
基金支出	4725.74	4941.50	5116.87	5307.11	5524.86	5699.36
基金累计余额	-1541.50	-2463.80	-3437.29	-4483.36	-5656.46	-6917.90
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
基金收入	4524.90	4610.22	4682.73	4722.21	4761.00	4817.37
基金支出	5853.68	5961.54	6112.28	6326.91	6519.79	6642.90
基金累计余额	-8246.68	-9598.00	-11027.54	-12632.24	-14391.04	-16216.57
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
基金收入	4824.56	4845.73	4889.54	4936.46	4948.68	4913.08
基金支出	6837.15	7001.13	7080.07	7124.80	7234.19	7409.82
基金累计余额	-18229.15	-20384.55	-22575.08	-24763.42	-27048.93	-29545.67
年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
基金收入	4855.65	4799.50	-35410.56	4675.02	4657.43	4622.18

基金支出	7651.48	7868.56	8109.79	8261.88	8279.50	8355.34
基金累计余额	-32341.50	-35410.56	-38796.25	-42383.11	-46005.18	-49738.34

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从表 3.6 中我们可以看到，政策调整后的基金累计余额出现负值的时间延后了 6 年，从 2030 年开始出现负值，2054 年基金累计余额负值由政策调整前的-88919.71 亿元提高至-49738.34 亿元。

（二）优化实验 2—女职工从 2020 年开始，每 2 年延 1 岁，延至 60 岁

与优化实验 1 起始时间不同，假设女性退休年龄延迟政策比优化实验 1 延后 5 年实施，即从 2020 年开始女职工每 2 年延 1 岁，到 2039 年延至 60 岁，之后稳定不变，男职工退休年龄暂不调整，按此方案，修改模型，重新求出 2013—2054 年各年的男女在职人数和男女退休人数，具体数值见表 3.7。

表 3.7 政策调整后的男女在职人数及男女退休人数

Tab.3.7 The number of Male and female serving officers and retirement after the policy adjustments

年份	男在职人数	男退休人数	女在职人数	女退休人数
2013	628.79	221.89	432.83	305.35
2014	634.85	232.67	432.42	321.31
2015	640.18	244.61	433.16	336.60
2016	640.55	257.86	433.81	348.95
2017	638.60	269.43	432.07	360.18
2018	636.79	279.70	434.46	366.24
2019	633.72	292.18	435.63	374.67
2020	632.57	301.85	443.52	375.37
2021	630.54	310.81	450.09	375.87
2022	628.99	317.54	456.29	375.25
2023	631.47	317.39	461.80	372.62
2024	617.16	334.67	466.28	371.89
2025	603.66	350.43	470.48	370.81
2026	593.46	362.72	475.73	368.57
2027	584.09	373.19	480.46	365.98
2028	578.52	378.07	485.72	361.10
2029	569.49	384.89	488.53	357.83
2030	559.25	395.06	494.50	352.92
2031	549.85	402.88	499.62	347.62
2032	539.23	411.12	505.84	340.54
2033	530.75	415.85	512.80	331.18
2034	521.46	421.35	519.11	322.63
2035	514.11	424.72	525.83	313.47
2036	506.63	425.10	531.06	303.66
2037	499.79	424.29	536.20	293.37
2038	493.45	420.92	540.35	281.94
2039	485.66	419.87	544.30	271.65

2040	474.23	421.85	533.93	275.05
2041	463.50	422.52	524.22	277.15
2042	455.77	419.61	517.76	275.39
2043	443.03	419.82	504.90	278.00
2044	432.54	418.54	494.54	278.95
2045	425.33	413.44	488.05	275.46
2046	418.97	406.98	482.53	270.47
2047	409.34	403.35	472.80	269.17
2048	395.39	402.43	457.79	271.40
2049	379.62	404.24	440.63	276.72
2050	364.67	405.02	424.63	280.63
2051	348.72	406.45	406.99	285.76
2052	336.11	404.40	393.39	286.65
2053	327.15	397.51	384.64	281.40
2054	317.01	392.77	373.88	279.15

资料来源：计算整理而得。

将表中数据与退休政策未调整之前的数据比较，可以看到男在职人数和男退休人数不变，女在职人数明显有所增加，相应的女退休人数明显降低。

接下来，将表 3.7 中新修改的各年份男女在职人数和男女退休人数数值输入到基准模型中相应的表函数，再次进行仿真实验。从 2020 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整后的基金收入、支出及累计余额变化趋势，见图 3.6。

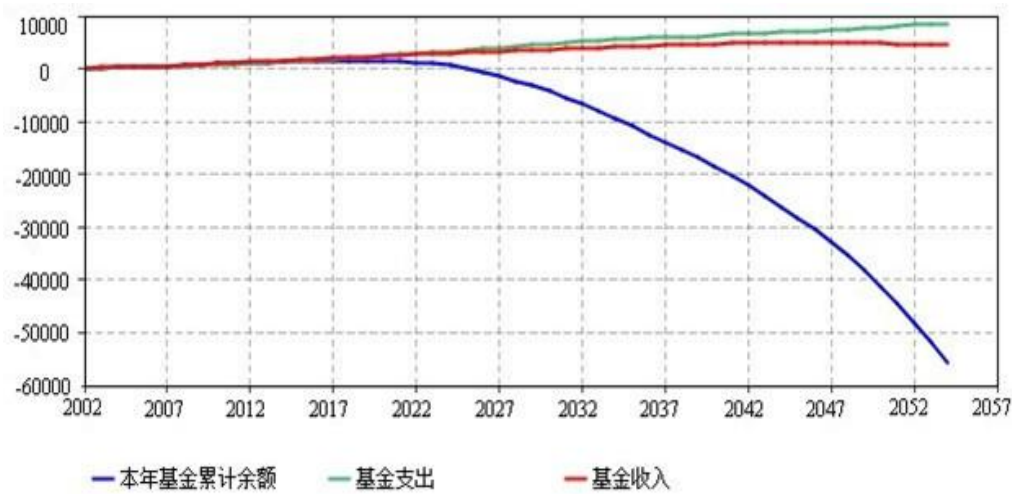


图 3.6 本年基金累计余额、基金收入及支出趋势（单位：亿元）

Fig.3.6 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.6 中我们可以看到，政策调整后的基金累计余额、基金收入及支出趋势与基准实验中的基金变动趋势相似，但基金累计余额出现负值的时间延后，延后了 2 年，从 2026 年开始出现负值，2054 年基金累计余额负值相应变小。三个变量 2013—2054 年的具体预测值见表 3.8。

表 3.8 本年基金累计余额、基金收入及基金支出预测（单位：亿元）

Tab.3.8 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
----	------	------	------	------	------	------

基金收入	1420.07	1559.51	1711.52	1844.96	1979.98	2110.91
基金支出	1146.47	1315.06	1496.39	1686.06	1877.47	2059.28
基金累计余额	1206.28	1450.74	1410.41	1569.31	1505.76	1557.39
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
基金收入	2244.31	2390.88	2532.19	2671.32	2813.71	2921.82
基金支出	2263.88	2464.62	2669.02	2865.87	3026.03	3286.54
基金累计余额	1537.83	1464.09	1327.26	1132.70	920.38	555.66
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
基金收入	3022.27	3123.70	3246.74	3379.33	3496.10	3618.82
基金支出	3547.62	3792.95	4032.88	4232.23	4454.94	4694.26
基金累计余额	30.32	-638.93	-1425.07	-2277.97	-3236.81	-4312.25
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
基金收入	3739.44	3858.26	3982.85	4102.74	4228.78	4346.11
基金支出	4919.23	5138.57	5318.28	5508.08	5675.74	5811.63
基金累计余额	-5492.05	-6772.35	-8107.79	-9513.13	-10960.09	-12425.60
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
基金收入	4463.63	4575.90	4682.73	4722.21	4761.00	4817.37
基金支出	5929.15	6009.37	6112.28	6326.91	6519.79	6642.90
基金累计余额	-13891.12	-15324.59	-16754.13	-18358.83	-20117.63	-21943.16
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
基金收入	4824.56	4845.73	4889.54	4936.46	4948.68	4913.08
基金支出	6837.15	7001.13	7080.07	7124.80	7234.19	7409.82
基金累计余额	-23955.74	-26111.14	-28301.67	-30490.01	-32775.51	-35272.26
年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
基金收入	4855.65	4799.50	4724.10	4675.02	4657.43	4622.18
基金支出	7651.48	7868.56	8109.79	8261.88	8279.50	8355.34
基金累计余额	-38068.09	-41137.15	-44522.84	-48109.70	-51731.77	-55464.93

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从表 3.8 中我们可以看到，与基准实验相比，政策调整后的基金累计余额出现负值的时间延后，延后了 2 年，从 2026 年开始出现负值，2054 年基金累计余额负值相应变小，由政策调整前的-88919.71 亿元提高至-55464.93 亿元。

将优化实验 1 和 2 的结果相比较，可以发现，二者均只调整女职工退休年龄，调整幅度均为每 2 年延迟一岁，从而使得男在职人数和男退休人数不变的前提下女在职人数明显有所增加，相应的女退休人数明显降低，与基准实验相比，政策调整后的基金累计余额出现负值的时间延后，基金累计余额负值也相应变小；与此同时，由于这两项优化实验虽调整幅度相同，但年龄调整开始的时间起点不同，优化实验 2 女性退休年龄延迟政策比优化实验 1 延后 5 年实施，使得结果略有差异，与基准实验相比，优化实验 1 和 2 基金累计余额出现负值的时间延后分别为 6 年和 2 年，最终导致到 2054 年，优化实验 1 效果优于优化实验 2。可见，延迟退休年龄的时间开始越早，对缓解养老金的支付压力越有效。

（三）优化实验 3—2035 年开始，男女每 2 年延 1 岁，延至 65 岁

基于优化实验 1 条件，从 2035 年开始，男女职工分别每 2 年延 1 岁，用 10 年时

间，到 2044 年将男女性退休年龄都延至 65 岁并保持不变，按此方案，修改模型，重新求出 2013—2054 年各年的男女在职人数和男女退休人数，具体数值见表 3.9。

表 3.9 政策调整后的男女在职人员数及男女退休人数

Tab.3.9 The number of Male and female serving officers and retirement after the policy adjustments

年份	男在职人数	男退休人数	女在职人数	女退休人数
2013	628.79	221.89	432.83	305.35
2014	634.85	232.67	432.42	321.31
2015	640.18	244.61	445.39	324.37
2016	640.55	257.86	455.53	327.23
2017	638.60	269.43	463.84	328.40
2018	636.79	279.70	473.19	327.51
2019	633.72	292.18	482.93	327.38
2020	632.57	301.85	491.92	326.97
2021	630.54	310.81	501.35	324.61
2022	628.99	317.54	509.56	321.98
2023	631.47	317.39	516.69	317.73
2024	617.16	334.67	523.25	314.92
2025	603.66	350.43	527.63	313.66
2026	593.46	362.72	532.28	312.02
2027	584.09	373.19	537.33	309.11
2028	578.52	378.07	542.78	304.04
2029	569.49	384.89	545.28	301.08
2030	559.25	395.06	550.08	297.34
2031	549.85	402.88	554.77	292.47
2032	539.23	411.12	559.20	287.17
2033	530.75	415.85	564.41	279.57
2034	521.46	421.35	568.46	273.28
2035	523.30	415.53	573.71	265.59
2036	522.73	409.00	576.98	257.74
2037	523.20	400.88	581.47	248.09
2038	523.54	390.84	585.79	236.50
2039	524.00	381.53	590.33	225.62
2040	524.28	371.80	594.62	214.36
2041	524.57	361.45	599.03	202.34
2042	524.61	350.78	603.13	190.03
2043	523.66	339.19	605.98	176.93
2044	522.41	328.67	608.43	165.07
2045	509.83	328.93	596.25	167.26
2046	497.83	328.12	584.63	168.37
2047	488.59	324.09	576.17	165.80
2048	474.54	323.28	561.22	167.97
2049	462.65	321.21	548.80	168.55
2050	453.92	315.77	540.30	164.96
2051	446.05	309.12	532.83	159.92
2052	435.13	305.38	521.23	158.82

2053	420.23	304.43	504.46	161.58
2054	403.73	306.05	485.70	167.33

资料来源：计算整理而得。

将表中数据与基准实验中退休政策未调整之前的数据比较，可以发现男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低。

将表 3.9 中新修改的各年份男女在职人数和男女退休人数数值输入到基准模型中相应的表函数，再次进行仿真实验。在 2015 年开始女职工每 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2035 年开始，男女职工分别每 2 年延 1 岁到 65 岁，按此方案，调整后的基金收入、支出及累计余额变化趋势，见图 3.7。

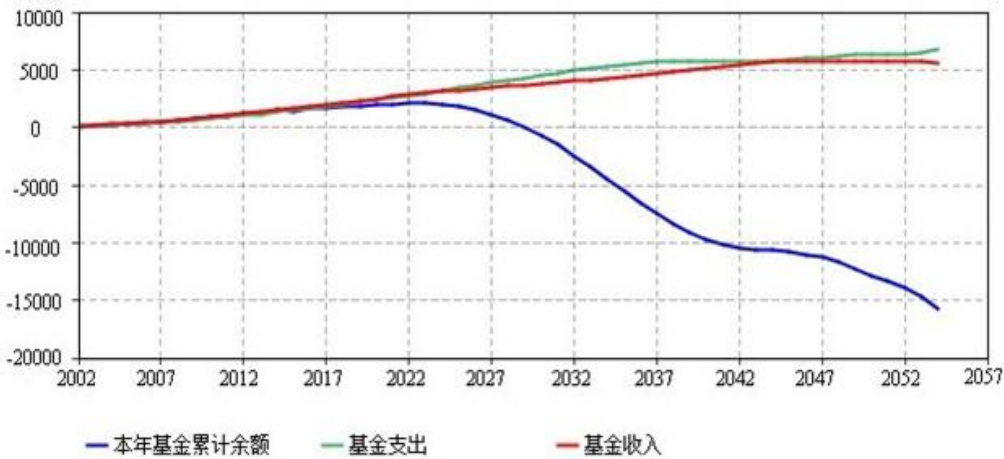


图 3.7 本年基金累计余额、基金收入及支出趋势（单位：亿元）

Fig.3.7 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.7 中我们可以看到，基金支出增加后有所下降，基金收入则一直保持稳定增长，基金收入与基金支出之间差距越来越小，基金累计余额从 2030 年开始出现负值，2044 年又有所增长，随后缓慢下降，2054 年基金累计余额负值明显降低。三个变量 2013—2054 年的具体预测值见表 3.10。

表 3.10 本年基金累计余额、基金收入及基金支出预测（单位：亿元）

Tab.3.10 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基金收入	1420.07	1559.51	1727.95	1878.00	2033.56	2181.26
基金支出	1146.47	1315.06	1483.74	1665.56	1846.73	2025.24
基金累计余额	1206.28	1450.74	1439.49	1651.93	1616.77	1772.79
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
基金收入	2339.02	2498.44	2656.94	2813.61	2974.53	3103.96
基金支出	2221.84	2413.61	2601.65	2783.30	2927.73	3169.79
基金累计余额	1889.97	1974.81	2030.09	2060.40	2107.20	2041.36
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
基金收入	3223.76	3344.10	3460.52	3579.79	3679.08	3776.88
基金支出	3419.79	3656.99	3883.58	4068.65	4280.14	4512.56
基金累计余额	1845.33	1532.45	1109.38	620.52	19.46	-716.23
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
基金收入	3900.47	4019.20	4143.37	4261.04	4418.20	4559.52

基金支出	4725.74	4941.50	5116.87	5307.11	5443.85	5568.39
基金累计余额	-1541.50	-2463.80	-3437.29	-4483.36	-5509.01	-6517.89
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
基金收入	4707.37	4851.70	4998.58	5143.26	5287.42	5428.56
基金支出	5657.51	5702.86	5749.86	5777.67	5778.97	5759.89
基金累计余额	-7468.02	-8319.18	-9070.46	-9704.87	-10196.42	-10527.75
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
基金收入	5557.83	5685.04	5705.60	5724.29	5760.51	5743.01
基金支出	5707.04	5663.96	5828.02	5967.58	6022.47	6173.79
基金累计余额	-10676.96	-10655.88	-10778.30	-11021.58	-11283.55	-11714.33
年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
基金收入	5740.60	5762.50	5787.62	5776.57	5716.07	5634.23
基金支出	6289.25	6305.01	6280.20	6342.58	6495.00	6727.42
基金累计余额	-12262.98	-12805.49	-13298.07	-13864.09	-14643.02	-15736.21

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从表 3.10 中我们可以看到，基金支出在预测期后期有所下降，基金收入则一直保持稳定增长，基金收入与基金支出之间差距越来越小，基金累计余额从 2030 年开始出现负值，2044 年又有所增长，随后缓慢下降，与优化实验 1 相比，基金累计余额负值进一步缩小，到 2054 年，约为-15736.21 亿元。

由此可以得到以下结论：在 2015 年开始女职工每 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2035 年开始，男女职工分别每 2 年延 1 岁到 65 岁的方案对养老保险基金支付能力的影响优于优化实验 1。

（四）优化实验 4—2035 年开始，男女分别每 3 年延 1 岁，到 65 岁

基于优化实验 1 条件，从 2035 年开始，男女职工分别每 3 年延 1 岁，用 15 年时间，到 2049 年将男女性退休年龄都延至 65 岁并保持不变，按此方案，修改模型，重新求出 2013—2054 年各年的男女在职人数和男女退休人数，具体数值见表 3.11。

表 3.11 政策调整后的男女在职人员数及男女退休人数

Tab.3.11 The number of Male and female serving officers and retirement after the policy adjustments

年份	男在职人数	男退休人数	女在职人数	女退休人数
2013	628.79	221.89	432.83	305.35
2014	634.85	232.67	432.42	321.31
2015	640.18	244.61	445.39	324.37
2016	640.55	257.86	455.53	327.23
2017	638.60	269.43	463.84	328.40
2018	636.79	279.70	473.19	327.51
2019	633.72	292.18	482.93	327.38
2020	632.57	301.85	491.92	326.97
2021	630.54	310.81	501.35	324.61
2022	628.99	317.54	509.56	321.98
2023	631.47	317.39	516.69	317.73
2024	617.16	334.67	523.25	314.92
2025	603.66	350.43	527.63	313.66

2026	593.46	362.72	532.28	312.02
2027	584.09	373.19	537.33	309.11
2028	578.52	378.07	542.78	304.04
2029	569.49	384.89	545.28	301.08
2030	559.25	395.06	550.08	297.34
2031	549.85	402.88	554.77	292.47
2032	539.23	411.12	559.20	287.17
2033	530.75	415.85	564.41	279.57
2034	521.46	421.35	568.46	273.28
2035	520.17	418.65	570.03	269.27
2036	517.42	414.31	570.69	264.03
2037	515.21	408.87	571.89	257.67
2038	513.29	401.09	573.49	248.80
2039	511.58	393.96	575.33	240.62
2040	509.73	386.35	577.01	231.97
2041	506.76	379.26	577.23	224.14
2042	502.60	372.79	575.84	217.31
2043	496.89	365.96	572.37	210.54
2044	491.46	359.63	569.17	204.33
2045	486.95	351.81	566.96	196.56
2046	482.99	342.96	565.31	187.68
2047	475.59	337.09	559.16	182.81
2048	468.94	328.89	553.81	175.38
2049	462.65	321.21	548.80	168.55
2050	453.92	315.77	540.30	164.96
2051	446.05	309.12	532.83	159.92
2052	435.13	305.38	521.23	158.82
2053	420.23	304.43	504.46	161.58
2054	403.73	306.05	485.70	167.33

资料来源：计算整理而得。

将表中数据与基准实验中退休政策未调整之前的数据比较，可以发现男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低。

将表 3.11 中新修改的各年份男女在职人数和男女退休人数数值输入到基准模型中相应的表函数，再次进行仿真实验。在 2015 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2035 年开始，男女职工分别 3 年延 1 岁到 65 岁，按此方案，调整后的基金收入、支出及累计余额变化趋势，见图 3.8。

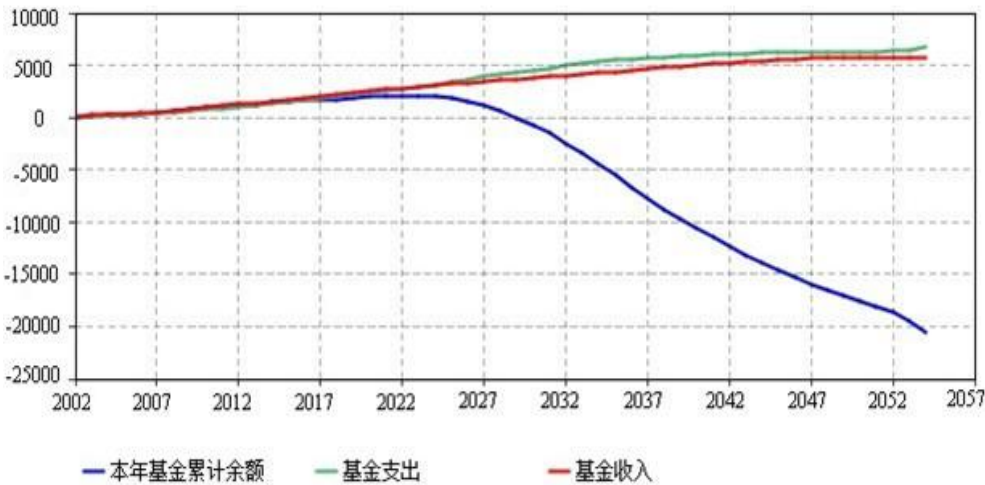


图 3.8 本年基金累计余额、基金收入及支出趋势（单位：亿元）

Fig.3.8 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.8 中我们可以看到，基金支出增加后有所下降，基金收入则一直保持稳定增长，基金收入与基金支出之间差距越来越小，基金累计余额从 2030 年开始出现负值，虽然一直呈下降趋势，但下降趋势较为平缓，2054 年基金累计余额负值明显降低。三个变量 2013—2054 年的具体预测值见表 3.12。

表 3.12 本年基金累计余额、基金收入及基金支出预测（单位：亿元）

Tab.3.12 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基金收入	1420.07	1559.51	1727.95	1878.00	2033.56	2181.26
基金支出	1146.47	1315.06	1483.74	1665.56	1846.73	2025.24
基金累计余额	1206.28	1450.74	1439.49	1651.93	1616.77	1772.79
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
基金收入	2339.02	2498.44	2656.94	2813.61	2974.53	3103.96
基金支出	2221.84	2413.61	2601.65	2783.30	2927.73	3169.79
基金累计余额	1889.97	1974.81	2030.09	2060.40	2107.20	2041.36
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
基金收入	3223.76	3344.10	3460.52	3579.79	3679.08	3776.88
基金支出	3419.79	3656.99	3883.58	4068.65	4280.14	4512.56
基金累计余额	1845.33	1532.45	1109.38	620.52	19.46	-716.23
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
基金收入	3900.47	4019.20	4143.37	4261.04	4395.26	4518.70
基金支出	4725.74	4941.50	5116.87	5307.11	5467.23	5602.32
基金累计余额	-1541.50	-2463.80	-3437.29	-4483.36	-5555.33	-6638.95
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
基金收入	4645.34	4769.50	4895.76	5020.75	5133.75	5234.50
基金支出	5731.08	5796.08	5865.40	5934.28	5992.20	6059.24
基金累计余额	-7724.70	-8751.28	-9720.93	-10634.45	-11492.90	-12317.64
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
基金收入	5318.10	5401.32	5488.47	5578.13	5631.65	5684.83
基金支出	6132.62	6194.54	6215.47	6218.59	6279.55	6274.05
基金累计余额	-13132.16	-13925.38	-14652.38	-15292.85	-15940.75	-16529.97

年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
基金收入	5740.60	5762.50	5787.62	5776.57	5716.07	5634.23
基金支出	6289.25	6305.01	6280.20	6342.58	6495.00	6727.42
基金累计余额	-17078.62	-17621.13	-18113.71	-18679.73	-19458.66	-20551.84

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从表 3.12 中我们可以看到，基金支出在预测期后期有所下降，基金收入则一直保持稳定增长，基金收入与基金支出之间差距越来越小，基金累计余额从 2030 年开始出现负值，随后呈缓慢下降趋势，与优化实验 1 相比，基金累计余额负值进一步缩小，到 2054 年，约为-20551.84 亿元。

由此可以得到以下结论：在 2015 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2035 年开始，男女职工分别 3 年延 1 岁到 65 岁的方案对养老保险基金支付能力的影响优于优化实验 1，但不如优化实验 3。

将优化实验 3 和优化实验 4 相比较，可以发现，二者均使得男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低，与优化实验 1 相比，这两项优化实验得到的基金累计余额负值进一步缩小；与此同时，由于上述两项优化实验年龄调整延迟速度不同，使得结果略有差异，与优化实验 1 相比，优化实验 3 和 4 基金累计余额负值都进一步缩小，不过优化实验 3 效果优于优化实验 4。可见，延迟退休年龄的延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。

（五）优化实验 5——2040 年开始，男女分别 2 年延 1 岁，到 65 岁

基于优化实验 2 条件，从 2040 年开始，延迟男女性退休年龄，每 2 年延 1 岁，用 10 年时间将男女性退休年龄都延至 65 岁并保持不变，按此方案，修改模型，重新求出 2013—2054 年各年的男女在职人数和男女退休人数，具体数值见表 3.13。

表 3.13 政策调整后的男女在职人员数及男女退休人数

Tab.3.13 The number of Male and female serving officers and retirement after the policy adjustments

年份	男在职人数	男退休人数	女在职人数	女退休人数
2013	628.79	221.89	432.83	305.35
2014	634.85	232.67	432.42	321.31
2015	640.18	244.61	433.16	336.60
2016	640.55	257.86	433.81	348.95
2017	638.60	269.43	432.07	360.18
2018	636.79	279.70	434.46	366.24
2019	633.72	292.18	435.63	374.67
2020	632.57	301.85	443.52	375.37
2021	630.54	310.81	450.09	375.87
2022	628.99	317.54	456.29	375.25
2023	631.47	317.39	461.80	372.62
2024	617.16	334.67	466.28	371.89
2025	603.66	350.43	470.48	370.81
2026	593.46	362.72	475.73	368.57
2027	584.09	373.19	480.46	365.98

2028	578.52	378.07	485.72	361.10
2029	569.49	384.89	488.53	357.83
2030	559.25	395.06	494.50	352.92
2031	549.85	402.88	499.62	347.62
2032	539.23	411.12	505.84	340.54
2033	530.75	415.85	512.80	331.18
2034	521.46	421.35	519.11	322.63
2035	514.11	424.72	525.83	313.47
2036	506.63	425.10	531.06	303.66
2037	499.79	424.29	536.20	293.37
2038	493.45	420.92	540.35	281.94
2039	485.66	419.87	544.30	271.65
2040	484.00	412.08	545.80	263.17
2041	482.15	403.87	547.01	254.36
2042	480.46	394.92	548.41	244.74
2043	478.55	384.30	549.46	233.45
2044	477.87	373.21	551.94	221.56
2045	476.88	361.88	554.01	209.51
2046	473.16	352.79	552.60	200.39
2047	469.18	343.50	550.78	191.19
2048	466.05	331.78	549.99	179.20
2049	462.65	321.21	548.80	168.55
2050	453.92	315.77	540.30	164.96
2051	446.05	309.12	532.83	159.92
2052	435.13	305.38	521.23	158.82
2053	420.23	304.43	504.46	161.58
2054	403.73	306.05	485.70	167.33

资料来源：计算整理而得。

将表中数据与基准实验中退休政策未调整之前的数据比较，可以发现男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低。

将表 3.13 中新修改的各年份男女在职人数和男女退休人数数值输入到基准模型中相应的表函数，再次进行仿真实验。在 2020 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2040 年开始，男女职工分别 2 年延 1 岁到 65 岁，按此方案，调整后的基金收入、支出及累计余额变化趋势，见图 3.9。

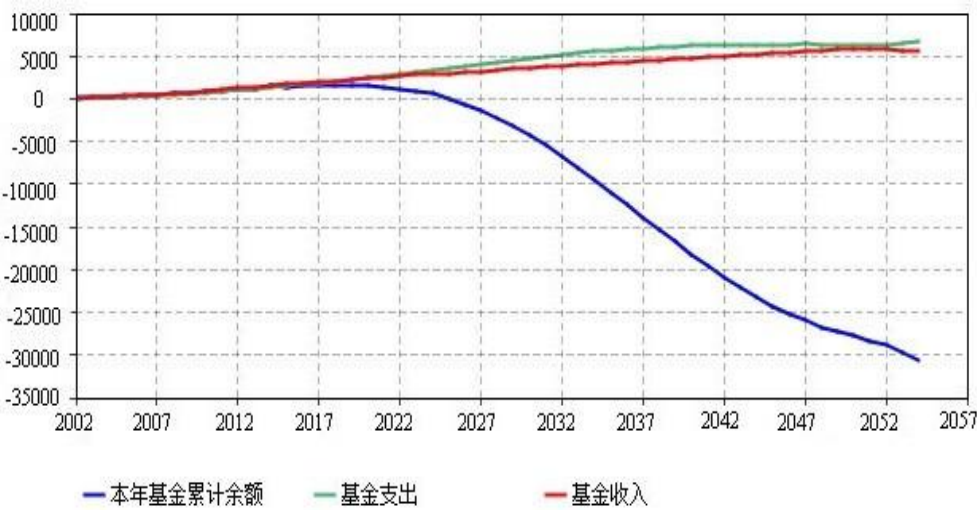


图 3.9 本年基金累计余额、基金收入及支出趋势（单位：亿元）

Fig.3.9 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.9 中我们可以看到，基金支出增加后有所下降，基金收入则一直保持稳定增长，基金收入与基金支出之间差距越来越小，基金累计余额从 2026 年开始出现负值，虽然一直呈下降趋势，但下降趋势较为平缓，2054 年基金累计余额负值明显降低。三个变量 2013—2054 年的具体预测值见表 3.14。

表 3.14 本年基金累计余额、基金收入及基金支出预测（单位：亿元）

Tab.3.14 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基金收入	1420.07	1559.51	1711.52	1844.96	1979.98	2110.91
基金支出	1146.47	1315.06	1496.39	1686.06	1877.47	2059.28
基金累计余额	1206.28	1450.74	1410.41	1569.31	1505.76	1557.39
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
基金收入	2244.31	2390.88	2532.19	2671.32	2813.71	2921.82
基金支出	2263.88	2464.62	2669.02	2865.87	3026.03	3286.54
基金累计余额	1537.83	1464.09	1327.26	1132.70	920.38	555.66
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
基金收入	3022.27	3123.70	3246.74	3379.33	3496.10	3618.82
基金支出	3547.62	3792.95	4032.88	4232.23	4454.94	4694.26
基金累计余额	30.32	-638.93	-1425.07	-2277.97	-3236.81	-4312.25
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
基金收入	3739.44	3858.26	3982.85	4102.74	4228.78	4346.11
基金支出	4919.23	5138.57	5318.28	5508.08	5675.74	5811.63
基金累计余额	-5492.05	-6772.35	-8107.79	-9513.13	-10960.09	-12425.60
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
基金收入	4463.63	4575.90	4682.73	4804.36	4922.72	5040.62
基金支出	5929.15	6009.37	6112.28	6217.93	6308.89	6375.98
基金累计余额	-13891.12	-15324.59	-16754.13	-18167.70	-19553.87	-20889.22
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
基金收入	5152.38	5274.35	5391.82	5482.89	5568.35	5656.05
基金支出	6398.50	6396.50	6375.72	6399.63	6408.89	6341.48
基金累计余额	-22135.34	-23257.50	-24241.40	-25158.13	-25998.67	-26684.10

年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
基金收入	5740.60	5762.50	5787.62	5776.57	5716.07	5634.23
基金支出	6289.25	6305.01	6280.20	6342.58	6495.00	6727.42
基金累计余额	-27232.75	-27775.26	-28267.84	-28833.86	-29612.79	-30705.97

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从表 3.14 中我们可以看到，基金支出在预测期后期有所下降，基金收入则一直保持稳定增长，基金收入与基金支出之间差距越来越小，基金累计余额从 2026 年开始出现负值，随后呈缓慢下降趋势，与优化实验 2 相比，基金累计余额负值进一步缩小，到 2054 年，约为-30705.97 亿元。

由此可以得到以下结论：在 2020 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2040 年开始，男女职工分别 2 年延 1 岁到 65 岁的方案对养老保险基金支付能力的影响优于优化实验 2。

（六）优化实验 6——2040 年开始，男女分别 3 年延 1 岁，到 65 岁

优化实验 6，在 2020 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2040 年开始，男女职工分别 3 年延 1 岁到 65 岁，按此方案，修改模型，重新求出 2013—2054 年各年的男女在职人数和男女退休人数，具体数值见表 3.15。

表 3.15 政策调整后的男女在职人员数及男女退休人数

Tab.3.15 The number of Male and female serving officers and retirement after the policy adjustments

年份	男在职人数	男退休人数	女在职人数	女退休人数
2013	628.79	221.89	432.83	305.35
2014	634.85	232.67	432.42	321.31
2015	640.18	244.61	433.16	336.60
2016	640.55	257.86	433.81	348.95
2017	638.60	269.43	432.07	360.18
2018	636.79	279.70	434.46	366.24
2019	633.72	292.18	435.63	374.67
2020	632.57	301.85	443.52	375.37
2021	630.54	310.81	450.09	375.87
2022	628.99	317.54	456.29	375.25
2023	631.47	317.39	461.80	372.62
2024	617.16	334.67	466.28	371.89
2025	603.66	350.43	470.48	370.81
2026	593.46	362.72	475.73	368.57
2027	584.09	373.19	480.46	365.98
2028	578.52	378.07	485.72	361.10
2029	569.49	384.89	488.53	357.83
2030	559.25	395.06	494.50	352.92
2031	549.85	402.88	499.62	347.62
2032	539.23	411.12	505.84	340.54
2033	530.75	415.85	512.80	331.18

2034	521.46	421.35	519.11	322.63
2035	514.11	424.72	525.83	313.47
2036	506.63	425.10	531.06	303.66
2037	499.79	424.29	536.20	293.37
2038	493.45	420.92	540.35	281.94
2039	485.66	419.87	544.30	271.65
2040	480.68	415.40	541.77	267.21
2041	475.99	410.03	539.49	261.88
2042	471.21	404.17	536.98	256.17
2043	468.29	394.56	536.54	246.36
2044	463.66	387.42	533.92	239.58
2045	457.01	381.75	528.60	234.91
2046	451.67	374.28	524.83	228.17
2047	447.38	365.30	522.28	219.69
2048	443.80	354.02	520.56	208.63
2049	440.65	343.22	519.38	197.97
2050	436.39	333.30	516.73	188.53
2051	430.79	324.38	512.26	180.49
2052	422.33	318.18	504.18	175.87
2053	413.43	311.24	495.49	170.54
2054	403.73	306.05	485.70	167.33

资料来源：计算整理而得。

将表中数据与基准实验中退休政策未调整之前的数据比较，可以发现男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低。

将表 3.15 中新修改的各年份男女在职人数和男女退休人数数值输入到基准模型中相应的表函数，再次进行仿真实验。在 2020 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁，男职工退休年龄暂不调整的基础上，从 2040 年开始，男女职工分别 3 年延 1 岁到 65 岁，按此方案，调整后的基金收入、支出及累计余额变化趋势，见图 3.10。

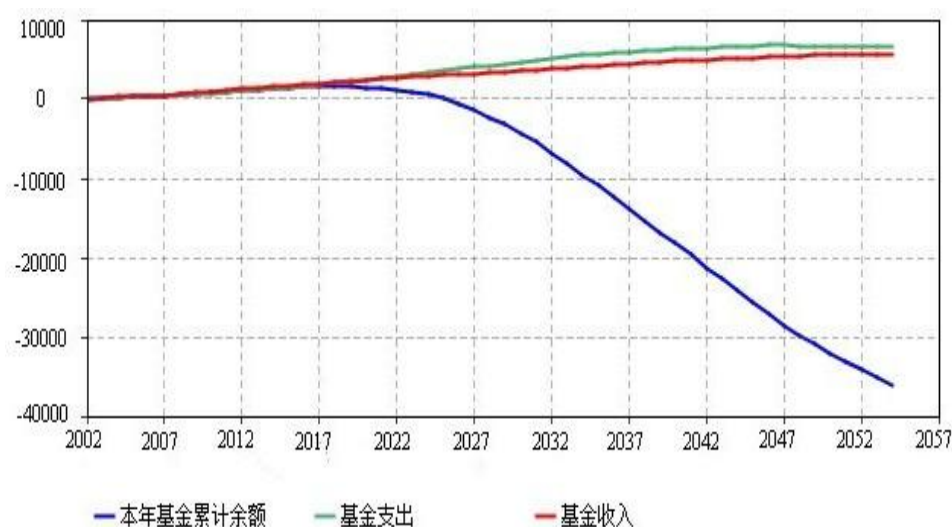


图 3.10 本年基金累计余额、基金收入及支出趋势（单位：亿元）

Fig.3.10 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure trends

资料来源：根据历年仿真实验数据整理。

从图 3.10 中我们可以看到,基金支出增加后有所下降,基金收入则一直保持稳定增长,基金收入与基金支出之间差距越来越小,基金累计余额从 2026 年开始出现负值,虽然一直呈下降趋势,但下降趋势较为平缓,2054 年基金累计余额负值明显降低。三个变量 2013—2054 年的具体预测值见表 3.16。

表 3.16 本年基金累计余额、基金收入及基金支出预测(单位:亿元)
Tab.3.16 The accumulated balance of income of the fund and fund expenditure values

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基金收入	1420.07	1559.51	1711.52	1844.96	1979.98	2110.91
基金支出	1146.47	1315.06	1496.39	1686.06	1877.47	2059.28
基金累计余额	1206.28	1450.74	1410.41	1569.31	1505.76	1557.39
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024
基金收入	2244.31	2390.88	2532.19	2671.32	2813.71	2921.82
基金支出	2263.88	2464.62	2669.02	2865.87	3026.03	3286.54
基金累计余额	1537.83	1464.09	1327.26	1132.70	920.38	555.66
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030
基金收入	3022.27	3123.70	3246.74	3379.33	3496.10	3618.82
基金支出	3547.62	3792.95	4032.88	4232.23	4454.94	4694.26
基金累计余额	30.32	-638.93	-1425.07	-2277.97	-3236.81	-4312.25
年份	2031	2032	2033	2034	2035	2036
基金收入	3739.44	3858.26	3982.85	4102.74	4228.78	4346.11
基金支出	4919.23	5138.57	5318.28	5508.08	5675.74	5811.63
基金累计余额	-5492.05	-6772.35	-8107.79	-9513.13	-10960.09	-12425.60
年份	2037	2038	2039	2040	2041	2042
基金收入	4463.63	4575.90	4682.73	4776.09	4868.54	4958.47
基金支出	5929.15	6009.37	6112.28	6250.29	6368.45	6491.94
基金累计余额	-13891.12	-15324.59	-16754.13	-18228.33	-19728.24	-21261.71
年份	2043	2044	2045	2046	2047	2048
基金收入	5056.50	5139.49	5202.41	5271.40	5346.12	5423.20
基金支出	6512.89	6581.29	6699.78	6752.39	6760.09	6717.56
基金累计余额	-22718.11	-24159.90	-25657.27	-27138.26	-28552.24	-29846.60
年份	2049	2050	2051	2052	2053	2054
基金收入	5502.51	5568.25	5618.21	5634.54	5639.26	5634.23
基金支出	6654.33	6604.52	6590.95	6632.31	6647.64	6727.42
基金累计余额	-30998.42	-32034.69	-33007.43	-34005.19	-35013.58	-36106.77

资料来源:根据历年仿真实验数据整理。

从表 3.16 中我们可以看到,基金支出在预测期后期有所下降,基金收入则一直保持稳定增长,基金收入与基金支出之间差距越来越小,基金累计余额从 2026 年开始出现负值,随后呈缓慢下降趋势,与优化实验 2 相比,基金累计余额负值进一步缩小,到 2054 年,约为-36106.77 亿元。

由此可以得到以下结论:在 2020 年开始女职工 2 年延 1 岁推迟到 60 岁,男职工退休年龄暂不调整的基础上,从 2040 年开始,男女职工分别 3 年延 1 岁到 65 岁的方案对养老保险基金支付能力的影响优于优化实验 2,但不如优化实验 5。

将优化实验 5 和优化实验 6 相比较,我们可以发现,二者均基于优化实验 2 条件,从 2040 年开始同时调整男女退休年龄最终延至 65 岁并保持不变,使得男女在职人数明显大幅增加,相应的男女退休人数大幅降低,与优化实验 2 相比,这两项优化实验得到的基金累计余额负值进一步缩小;与此同时,由于上述两项优化实验年龄延迟速度不同,分别为每 2 年和 3 年延迟一岁,使得结果略有差异,与优化实验 2 相比,优化实验 5 和 6 基金累计余额负值进一步缩小且到 2054 年,优化实验 5 效果优于优化实验 6。延迟退休年龄的延迟速度越快,对缓解养老金的支付压力越有效。

四、实验结果与讨论

基准实验和优化实验,分别显示了不同退休方案对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响。

(一) 现行政策不变, 2024 年基金将出现亏损

现行政策不变的情况下,2013—2018 年基金收入均大于基金支出,而且到 2018 年基金累计余额达到最大值,从 2019 年开始,基金收入开始低于基金支出并且两者之间的差距越来越大,与此同时,基金累计余额从 2019 年开始逐年降低,到 2024 年基金累计余额出现负值,到 2054 年基金缺口问题越来越严重,达到-88919.71 亿元。

(二) 只调整女性退休年龄,起始时间越早效果越好

优化实验 1 和优化实验 2 均只调整女职工退休年龄,调整幅度均为每 2 年延迟一岁,从而使得男在职人数和男退休人数不变的前提下女在职人数明显有所增加,相应的女退休人数明显降低,与基准实验相比,政策调整后的基金累计余额出现负值的时间延后,基金累计余额负值也相应提高;与此同时,由于这两项优化实验虽调整幅度相同,但年龄调整开始的时间起点不同,优化实验 2 女性退休年龄延迟政策比优化实验 1 延后 5 年实施,使得结果略有差异,与基准实验相比,优化实验 1 和 2 基金累计余额出现负值的时间延后分别为 6 年和 2 年,最终导致到 2054 年,优化实验 1 效果优于优化实验 2。可见,延迟退休年龄的时间设定的越早,对缓解养老金的支付压力越有效。

(三) 基于优化实验 1,从 2035 年开始同时延迟男女退休年龄,速度越快效果越好

将优化实验 3 和优化实验 4 相比较,我们可以发现,二者均基于优化实验 1 条件,从 2035 年开始同时调整男女退休年龄最终延至 65 岁并保持不变,使得男女在职人数明显大幅增加,相应的男女退休人数大幅降低,与优化实验 1 相比,这两项优化实验得到的基金累计余额负值进一步缩小;与此同时,由于上述两项优化实验年龄延迟速度不同,分别为每 2 年和 3 年延迟一岁,使得结果略有差异,到 2054 年,优化实验 3 效果优于优化实验 4。可见,延迟退休年龄的延迟速度越快,对缓解养老金的支付

压力越有效。

（四）基于优化实验 2，从 2040 年开始延迟男女退休年龄，速度越快效果越好

将优化实验 5 和优化实验 6 相比较，我们可以发现，二者均基于优化实验 2 条件，从 2040 年开始同时调整男女退休年龄最终延至 65 岁并保持不变，使得男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低，与优化实验 2 相比，这两项优化实验得到的基金累计余额负值进一步缩小；与此同时，由于上述两项优化实验年龄延迟速度不同，分别为每 2 年和 3 年延迟一岁，使得结果略有差异，与优化实验 2 相比，优化实验 5 和 6 基金累计余额负值进一步减小且到 2054 年，优化实验 5 效果优于优化实验 6。可见，延迟退休年龄的延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。

综上所述，我们可以得到如下结论：本文的 6 项优化实验，揭示了不同退休年龄方案对辽宁省养老金支付能力的影响。分别选择从 2015 年和 2020 年开始，每 2 年延一岁，利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁（与目前男性职工退休年龄相同），再分别在上述每一项优化实验的基础上，分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁，用 10 年或 15 年的时间，将男女退休年龄延迟到同为 65 岁，并保持不变，上述实验均起到了减小养老金缺口的积极作用。同时，我们也可以发现，延迟退休年龄的方案不同，对养老金缺口的影响也就不同，延迟退休年龄的时间设定的越早，延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。

（五）与以往相关研究结论的比较

上述是对本研究基准实验和 6 个优化实验预测结果的分析和总结，接下来本文将上述实验结果与文献综述中提到的以往的相关研究结论进行比较，这里主要选取两篇具有代表性的文章，分别为张熠的《延迟退休年龄与养老保险收支余额：作用机制及政策效应》（2011）和霍家风的《辽宁省职工基本养老保险基金收支平衡的系统动力学仿真研究》（2012）。

1.与张熠研究结果的比较。张熠（2011）通过连续时间养老金收支模型分析，认为延迟退休年龄对养老保险计划收支余额的影响来自四个方面的效应，即缴费年限效应、领取年限效应、替代率效应和差异效应。改革的最终效果是上述四种效应共同作用的结果。短期看，前两种效应占据主导；长期看，后两种效应也具有显著影响。本研究是利用系统动力仿真实验方法探讨不同退休年龄方案对辽宁省养老金支付能力的影响，虽然也涉及到了上述四个方面的效应，但并未具体探讨上述四种效应每一种效应分别对养老金支付能力影响的显著程度，而是重点研究和分析延迟退休年龄的时间设定的早晚、延迟速度的快慢对养老金的支付能力的具体影响，可见研究的侧重点不同。

2.与霍家风研究结果的比较。霍家风（2012）运用系统动力学仿真实验方法研究辽宁省职工基本养老保险基金平衡问题，结果发现：基金累计余额从 2018 年开始逐年降

低，到 2024 年基金累计余额出现负值，预测期末 2035 年达到-25030.88 亿元。关于延迟退休年龄的优化实验结果表明在缴费率不变的情况下，从 2020 年开始女职工退休年龄推迟到 60 岁，从 2029 年开始男女职工退休年龄均推迟到 65 岁的方案是切实可行的，能够保证养老保险金的良性运营。本研究与其研究方法相同，也是运用系统动力学仿真实验方法进行研究，但基准实验和关于延迟退休的优化实验结果与其略有不同。一方面，本研究基金累计余额出现负值的时间为 2024 年，与其相同，但其只是预测到 2035 年，本研究将预测期进一步延长到 2054 年，基金缺口问题越来越严重，达到-88919.71 亿元。另一方面，霍家风在进行具体关于延迟退休年龄的优化实验时，方法较为粗略，先将女职工退休年龄一步推迟到 60 岁，然后将男女职工退休年龄均一步推迟到 65 岁，这样的结果显然不够精确，本研究则采取“小步渐进”的方式将退休年龄的延迟过程进一步细化，分别选择从 2015 年和 2020 年开始，每 2 年延一岁，利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁（与目前男性职工退休年龄相同），再分别在上述每一项优化实验的基础上，分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁，用 10 年或 15 年的时间，将男女退休年龄延迟到同为 65 岁，以此来分析延迟退休年龄时间设定的早晚和延迟速度的快慢对于养老金支付能力的影响差异。

第四章 延迟退休年龄的具体对策建议

自上世纪 80 年代以来,在人口老龄化进程加快、人口预期寿命不断延长的情况下,中国城镇职工基本养老保险基金支付能力出现了基金供求失衡的矛盾,辽宁省亦是如此。面对日趋严重的人口老龄化趋势,现行养老保险政策亟待调整,实施延迟退休年龄政策是包括中国在内的整个世界应对人口老龄化以及减轻政府财政压力发展趋势和潮流。本文通过上述基准实验和 6 项优化实验,分析了不同延迟退休方案对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响,根据实验结论,提出以下几点建议。

一、采取“小步渐进”方式延迟退休年龄

延迟退休年龄是解决我国人口老龄化问题、缓解财政压力和减小养老金缺口的必然选择,但延迟退休年龄方案必须采取“小步渐进”的方式。退休年龄涉及到养老保险费征缴、养老保险待遇支付等一系列重要问题,因此在具体的实施过程中一定要综合考虑多项因素,采取“小步渐进”方式,经过科学预测,才能确定合理的退休年龄方案。本文通过 6 项优化实验,揭示了不同退休年龄方案对辽宁省养老保险金支付能力的影响。分别选择从 2015 年和 2020 年开始,每 2 年延一岁,利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁(与目前男性职工退休年龄相同),再分别在上述每一项优化实验的基础上,分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁,用 10 年或 15 年的时间,将男女退休年龄延迟到同为 65 岁,并保持不变,符合“小步渐进”的方式,而且也都起到了减小养老金缺口的积极作用。同时,通过上述优化实验,我们也可以发现,延迟退休年龄的方案不同,对养老金缺口的影响也就不同,延迟退休年龄的时间设定的越早,延迟速度越快,对缓解养老金的支付压力越有效。

二、适度提高女职工的退休年龄

国家和政府制定各项政策方案的一个应该坚持的重要原则就是公平,具体体现在延迟退休年龄方案的制定和调整上,就是应该适度提高女职工的退休年龄,公平地对待女职工和女干部、女性职工和男性职工的退休年龄和享受待遇。适度提高女职工的退休年龄,强调男女同龄退休,并不是追求表面化的男女平等,而是给女职工一个自主选择的弹性空间,只要她们有继续工作的意愿,并且能够胜任其所从事的工作,就可以继续工作。本文通过优化实验 1 和优化实验 2,试图将女性职工退休年龄用 20 年的时间提高至 60 岁,再通过后面的优化实验逐步将女性职工和男性职工的达到 65 岁,且同龄退休,实验结果显示,其能够对减小养老金缺口起到较为积极的作用和影响,因此这样的方案是切实可行的。

三、采用弹性退休制度

在制定合理退休年龄的具体方案过程中,应考虑到延迟退休年龄将会给人们造成

不同的影响，如对于一般的普通劳动者而言，延迟退休不仅意味着要晚几年拿到养老金，还要继续缴纳养老保险费用，而且他们的工作负担往往较重，对这部分人，延迟退休年龄显然有失公平，因此我国应当采用弹性退休制度。一方面，在退休方式、退休年龄上灵活化。另一方面，在政府制定退休年龄指导性政策前提下，不同地区、不同行业、不同群体根据自身发展的状况，如不同的工种、岗位和受教育年限等，适当尊重个人意愿，企业与职工协商确定退休年龄。采用弹性退休制度既有利于保证经济增长的有效劳动供给，也有利于弥补养老保险基金缺口。

四、在延迟退休年龄方案实施的时机上，要尽量避开就业压力高峰

尽管学者们普遍支持延迟退休年龄，本文的几项优化实验也证明了延迟退休年龄的时间设定的越早，对缓解养老金的支付压力越有效，不过我们同时也应该看到延长退休年龄的一些负面效应，尤其是其与就业之间的矛盾，在目前我国就业形势日趋紧张的情况下，两者之间的矛盾很现实。根据目前的就业形势，如果延迟退休政策对就业造成很大冲击，那么难免会顾此失彼，因此延迟退休年龄方案实施时间的选择上，应该尽量避开就业压力高峰。国外经验揭示，公众对延迟退休的态度与经济形势密切相关。当经济形势好时，公众相对宽容；当经济形势下行时，人们信心不足，对延迟退休较为抵触。所以，当社会普遍认为，延迟退休所产生的大量高龄就业者，不至于对年轻人就业构成巨大压力时，反对的声音就会低一些，此时利于延迟退休的实施和推行^[52]。

第五章 结 论

一、基本研究结论

通过对基准实验和优化实验的分析总结，笔者得出以下研究结论：

（一）基准实验结果表明，现行政策不变的情况下，2013—2018 年基金收入均大于基金支出，而且到 2018 年基金累计余额达到最大值，从 2019 年开始，基金收入开始低于基金支出并且两者之间的差距越来越大，与此同时，基金累计余额从 2019 年开始逐年降低，到 2024 年基金累计余额出现负值，到 2054 年基金缺口问题越来越严重，达到-88919.71 亿元。

（二）通过调整女性退休年龄的优化实验 1（2015 年开始调整）和优化实验 2（2020 年开始调整）发现，女性退休年龄每 2 年延迟一岁，起始时间不同，从而使得男在职人数和男退休人数不变的前提下女在职人数明显有所增加，相应的女退休人数明显降低，与基准实验相比，政策调整后的基金累计余额出现负值的时间延后，基金累计余额负值也相应提高；与此同时，由于这两项优化实验虽调整幅度相同，但年龄调整开始的时间起点不同，优化实验 2 女性退休年龄延迟政策比优化实验 1 延后 5 年实施，使得结果略有差异，与基准实验相比，优化实验 1 和 2 基金累计余额出现负值的时间延后分别为 6 年和 2 年，最终导致到 2054 年，优化实验 1 效果优于优化实验 2。可见，延迟退休年龄的时间设定的越早，对缓解养老金的支付压力越有效。

（三）将基于优化实验 1，从 2035 年开始同时调整男女退休年龄的优化实验 3 和优化实验 4 相比较，我们可以发现，二者均基于优化实验 1 条件，从 2035 年开始同时调整男女退休年龄最终延至 65 岁并保持不变，使得男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低，与优化实验 1 相比，这两项优化实验得到的基金累计余额负值进一步缩小；与此同时，由于上述两项优化实验年龄延迟速度不同，分别为每 2 年和 3 年延迟一岁，使得结果略有差异，与优化实验 1 相比，优化实验 3 和 4 基金累计余额负值进一步缩小且到 2054 年，优化实验 3 效果优于优化实验 4。可见，延迟退休年龄的延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。

（四）将基于优化实验 2，从 2040 年开始同时调整男女退休年龄的优化实验 5 和优化实验 6 相比较，我们可以发现，二者均基于优化实验 2 条件，从 2040 年开始同时调整男女退休年龄最终延至 65 岁并保持不变，使得男女在职人数明显大幅增加，相应的男女退休人数大幅降低，与优化实验 2 相比，这两项优化实验得到的基金累计余额负值进一步缩小；与此同时，由于上述两项优化实验年龄延迟速度不同，分别为每 2 年和 3 年延迟一岁，使得结果略有差异，与优化实验 2 相比，优化实验 5 和 6 基金累计余额负值进一步减小且到 2054 年，优化实验 5 效果优于优化实验 6。可见，延迟退休年龄的延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。

综合优化实验的预测结果，本文得到如下结论：本研究的 6 项优化实验，揭示了

不同退休年龄方案对辽宁省养老金支付能力的影响。分别选择从 2015 年和 2020 年开始，每 2 年延一岁，利用 20 年的时间将女性退休年龄延迟到 60 岁（与目前男性职工退休年龄相同），再分别在上述每一项优化实验的基础上，分别探讨了每 2 年和每 3 年延一岁，用 10 年或 15 年的时间，将男女退休年龄延迟到同为 65 岁，并保持不变，上述实验均起到了减小养老金缺口的积极作用。同时，我们也可以发现，延迟退休年龄的方案不同，对养老金缺口的影响也就不同，延迟退休年龄的时间设定的越早，延迟速度越快，对缓解养老金的支付压力越有效。

二、研究局限和展望

（一）研究局限

由于本研究所收集到的数据不够详尽具体，因此本文主要存在以下几个方面的局限性：第一，受收集数据的限制，只能粗线条地模拟几种延迟退休方案及其效果，无法将政策调整方案进一步细化，从而没有更多考虑延迟退休年龄与失业率的问题；第二，本研究主要集中于宏观上分析不同延迟退休方案对辽宁省职工基本养老保险基金支付能力的影响，所以在构建模型时，更多地考虑养老保险基金整体上的收支情况，无法对问题进行更深层次的分析；第三，关于延迟女性退休年龄的问题，本文为将复杂模型简化，因此未将女职工和女干部相区别来探讨。

（二）研究展望

在今后探讨延迟退休方案对养老保险基金支付能力影响方面，可以增加更多的研究变量，建立联系，并优化变量之间关系。另外，本文关于不同延迟退休年龄的方案的分析还比较粗糙，希望以后能够收集更加详尽的数据，并将延迟退休年龄与失业率建立起联系，从而将退休年龄推迟方案进一步细化。

参考文献

- [1]张云刚. 人口老龄化背景下的中国养老保险制度[M]. 成都: 西南财经大学出版社, 2005: 13.
- [2]金刚. 中国退休年龄的现状、问题及实施延迟退休的必要性分析[J]. 社会保障研究, 2010. (2): 32-38.
- [3]汪泓. 社会保险基金的良性运营: 系统动力学模型、方法、应用[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008: 39.
- [4]熊俊顺. 企业职工养老保险基金支付能力预警模型及应用分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2001 (3): 122-125.
- [5]余立人. 延迟退休年龄能提高社会养老保险基金的支付能力吗? [J]. 南方经济, 2012 (6): 74-84.
- [6]贾智莲. 延长退休年龄对养老保险制度可持续性的影响分析[J]. 内蒙古财经学院学报, 2005 (5): 31-34.
- [7]纪晶晶. 论退休年龄对养老保险基金收支平衡的影响[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2006 (10): 124-128.
- [8]郭卉. 海外弹性退休制度概览[J]. 大众理财, 2007 (4): 92-93.
- [9]劳动和社会保障部“中国养老保险基金测算与管理”课题组的测算, 劳动和社会保障部法制司、社会保险研究所、博石基金管理有限公司: 《中国养老保险基金测算与管理》, 经济科学出版社, 2001.
- [10]李珍. 关于退休年龄的经济学思考[J]. 经济评论, 1997 (1): 86-91.
- [11]王清. 调整我国退休年龄的依据分析[J]. 经济纵横, 2000 (6): 29-30.
- [12]史伯年. 退休年龄与养老金支付[J]. 人口与经济, 2001 (2): 71-76.
- [13]柳清瑞, 苗红军. 人口老龄化背景下的推迟退休年龄策略研究[J]. 人口学刊, 2004 (4): 3-7.
- [14]丛春霞. 延长退休年龄对养老保险基金缺口的影响分析[J]. 中国发展观察, 2009 (12): 20-23.
- [15]张熠. 延迟退休年龄与养老保险收支余额: 作用机制及政策效应[J]. 财经研究, 2011 (7): 4-16.
- [16]郑功成. 中国社会保障改革与发展战略[M]. 北京: 人民出版社, 2011: 403-413.
- [17]霍家风. 辽宁省职工基本养老保险基金收支平衡的系统动力学仿真研究[D]. 辽宁: 东北大学, 2012.
- [18]符齐华. 延长法定退休年龄利弊谈[J]. 中国保险, 2004 (11): 29-31.
- [19]刘钧. 我国社保制度改革两难困境和选择[J]. 财经问题研究, 2005 (1): 16-19.
- [20]陈李翔. 推迟退休的利弊, 人民日报, 2010-06-17.

- [21]刘清瑞, 苗红军. 人口老龄化背景下的推迟退休年龄策略研究[J]. 人口学刊, 2004 (4): 3-7.
- [22]李绍光. 推动社会保障体系与市场经济体制和谐发展[J]. 中国金融, 2005 (5): 24-25.
- [23]谢新伟. 激励和限制相结合的企业弹性退休制度探讨[J]. 改革与战略, 2012 (3): 169-171.
- [24]邵国栋, 朱小玉, 刘伟. 基于生命周期理论的延迟退休年龄合理性研究[J]. 云南社会科学, 2007 (5).
- [25]何舰. 提高法定退休年龄, 利在当代, 功在千秋[J]. 中国职工教育, 2010 (2): 14-15.
- [26]潘锦棠. 提高女性退休年龄的利弊分析[J]. 中国社会保障, 2004 (8): 27.
- [27]穆怀忠, 贾洪波, 苗鸿. 城镇老年人口养老金需求预测分析[J]. 党政干部学刊, 2003 (2) “23-23+26-27.
- [28]Fenge R, Werding M. Ageing and the tax implied in public pension schemes, Simulations for selected OECD countries[J]. Fiscal Studies, 2004, 25 (2): 159—200.
- [29]Frees E. W. The political Future of Social Security in Aging Societies[J]. The MIT Press, 1990 (4): 12-25.
- [30]穆光宗. 延迟退休缘何成为潮流[J]. 决策探索, 2010 (10): 10-11.
- [31]Anderw A, Samwick. New evidence on pensions, social security, and the timing of retirement [J]. Journal of Public Economics, 70 (1998): 207—236.
- [32]Helmuth Cremer, Pierre Pestieau. Reforming our pension system: Is it a demographic, financial or political problem? [J]. European Economic Review, 44 (2000): 974—983.
- [33]埃斯特勒·詹姆斯: 《国有企业、金融市场改革与养老保险制度改革的互动效应——中国如何解决老年保障问题》[J]. 经济社会体制比较, 2003 (5): 43-46+126.
- [34]钟永光, 贾晓菁, 李旭等. 系统动力学[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 10.
- [35]Karl Sigmund. Games of life: Explorations in Ecology, Evolution, and Behavior[M]. New York: Oxford University Press, 1933: 52.
- [36]约翰·H·霍兰. 隐秩序-适应性造就复杂性[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 1957: 38-39.
- [37]王其藩. 系统动力学(2009年修订版)[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2009: 1-6.
- [38]李旭. 社会系统动力学: 政策研究的原理、方法和应用[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2009: 19.

- [39]王其藩. 系统动力学(2009 年修订版)[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2009: 33.
- [40]钟永光, 贾晓菁, 李旭等. 系统动力学[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 23-34.
- [41]王学义, 曾祥旭. 对我国近年来人口预测研究的述评[J]. 理论与改革, 2007(6): 157.
- [42]庄众. 基于系统动力学的老龄化下养老保险问题研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2009: 34.
- [43]王申, 梁加红. 数字仿真中多变量函数插值线性外推算法[J]. 计算机仿真, 1992(2): 28-30.
- [44]张思锋. 社会保障精算理论与应用[M]. 北京: 人民出版社, 2006: 249.
- [45]汪泓. 上海社会保障改革与发展报告(2009~2010)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2010: 51.
- [46]郑秉文. 中国养老金发展报告 2011[M]. 北京: 经济管理出版社, 2011: 25-27.
- [47]庄众. 基于系统动力学的老龄化下养老保险问题研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2009: 29.
- [48]郑秉文. 中国养老金发展报告 2011[M]. 北京: 经济管理出版社, 2011: 28.
- [49]丛一. 延迟退休: 切忌顾此失彼[J]. 中国质量, 2010(12): 35-36.