



# 中国社会养老保险 精算分析

ZHONGGUO SHEHUI YANGLAO BAOXIAN  
JINGSUAN FENXI



杨再贵 / 著



中国财经出版传媒集团

 中国财政经济出版社

# 中国社会养老保险精算分析

杨再贵◎著



中国财经出版传媒集团  
中国财政经济出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国社会养老保险精算分析/杨再贵著. —北京: 中国财政经济出版社, 2018. 5

ISBN 978 -7 -5095 -8040 -0

I. ①中… II. ①杨… III. ①社会养老保险 - 精算学 - 中国 IV. ①F842. 67

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 016487 号

责任编辑: 郁东敏

责任校对: 胡永立

封面设计: 秦聪聪

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: [cfeph@cfeph.cn](mailto:cfeph@cfeph.cn)

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

营销中心电话: 010-88191537 北京财经书店电话: 64033436 84041336

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

787×1092 毫米 16 开 16 印张 193 000 字

2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月北京第 1 次印刷

定价: 52.00 元

ISBN 978 -7 -5095 -8040 -0

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010-88190744

打击盗版举报热线: 010-88191661 QQ: 2242791300

# 前言

Preface

《国务院关于企业职工养老保险制度改革的决定》（国发〔1991〕33号）的发布表明中国社会养老保险制度改革正式起步。《国务院关于建立统一的企业职工基本养老保险制度的决定》（国发〔1997〕26号）在中国社会养老保险发展历程中具有里程碑意义。《国务院关于完善企业职工基本养老保险制度的决定》（国发〔2005〕38号）的实施意味着中国的企业职工基本养老保险已基本定型。《国务院关于建立统一的城乡居民基本养老保险制度的意见》（国发〔2014〕8号）取代新型农村社会养老保险和城镇居民社会养老保险的有关文件，表明城乡居民基本养老保险实现了制度全覆盖。《国务院关于机关事业单位工作人员养老保险制度改革的决定》（国发〔2015〕2号）的颁布则标志着机关事业单位工作人员基本养老保险与企业职工基本养老保险实现并轨。至此，中国全体国民都有了可参加的社会养老保险制度。

本书利用社保精算技术对上述养老保险制度带来的财政负担或应计负债进行测算和分析。2016年《政府工作报告》指出财政赤字率提高到3%，首次触碰欧盟所称“3%的国际警戒线”。自1997年《国务院关于建立统一的企业职工基本养老保险制度的决定》（国发〔1997〕26号）发布实施以来，基金收不抵支、个人账户“空账”、养老金替代率低等问题不断引起学界讨论和

社会议论。政府有关部门高度关注基本养老保险带来的财政负担，社会大众和舆论媒体广泛关心基本养老保险的财务可持续性。本书就用社保精算技术分别测算法机关事业单位工作人员养老保险、企业职工基本养老保险和城乡居民基本养老保险的财政负担或精算应计负债，分析各种因素对财政负担或精算应计负债的影响，提出完善社会养老保险制度的政策建议。

本书倡导和推广养老金测算的平行四边形框架。以往测算社会养老保险的研究，计算式往往都出现得比较突然，即便是精算专业人员也得花不少时间推导才能读懂。对非精算专业的读者而言就好像遇到了“黑箱”，看不见算式的内部构造，更无法知道其运算原理。本书希望能打开这“黑箱”，由特殊到一般、从简单到复杂循序渐进地阐述，让只要具备了一定的数学基础的读者就能清楚地看见算式的内部构造，明白地理解其基本原理。养老金测算的平行四边形框架就是为养老金测算提供的一种思考新方式或新工具。用此工具将每个人的一生划分为工作期（缴费期）和退休期（养老金领取期），刻画某时点所有参保人一生关于社会养老保险的收支情况，清晰地描述养老金测算的思路、方法、步骤和算式。

本书共分为七章。第一章阐述养老金测算的平行四边形框架及其应用。第二章、第三章分别测算法机关事业单位职业年金和机关事业单位基本养老保险的财政负担。两者的精算模型差别很大，因此将它们分开测算。第四章、第五章分别测算企业职工基本养老保险统筹账户养老金的精算应计负债和个人账户养老金的财政负担。原因也是它们的精算模型差别很大。第六章测算城乡

居民基本养老保险中基础养老金和地方政府对个人缴费补贴的财政负担。第七章测算城乡居民基本养老保险中超过计发月数的个人账户养老金的财政负担，前者相对简单，后者相当复杂。

本书既可作为研究社保精算和社会养老保险的精算资料，又可成为完善中国社会养老保险制度的参考依据，也可充当研究生和高年级本科生有关社保精算课程的教学用书。鉴于作者水平有限，书中难免还有失误、不妥之处，恳请广大读者提出建设性意见。

感谢高等学校学科创新引智计划（B17050）的资助。

**杨再贵**

**中央财经大学中国精算研究院社保精算研究中心**

2017年10月

<b>第一章 养老金测算的平行四边形框架及其应用</b> .....	1
第一节 养老金测算的平行四边形框架 .....	3
第二节 基于平行四边形框架的精算模型 .....	4
第三节 精算基础的校准 .....	12
第四节 精算应计负债及其敏感性 .....	16
第五节 基本结论与政策建议 .....	21
<b>第二章 机关事业单位职业年金的财政负担</b> .....	33
第一节 机关事业单位职业年金概述 .....	35
第二节 职业年金财政负担的精算模型 .....	38
第三节 精算基础 .....	42
第四节 职业年金财政负担及其敏感性 .....	50
第五节 结论与政策建议 .....	52
<b>第三章 机关事业单位基本养老保险的财政负担</b> .....	59
第一节 机关事业单位基本养老保险制度 .....	61
第二节 选题意图和以往研究 .....	64
第三节 适于全额供款单位的精算模型 .....	67
第四节 适于差额供款单位的精算模型 .....	80

第五节	精算基础 .....	82
第六节	财政负担规模及其敏感性 .....	86
第七节	结论与建议 .....	90
<b>第四章</b>	<b>企业职工统筹账户养老金的精算应计负债 .....</b>	<b>95</b>
第一节	企业职工基本养老保险制度 .....	97
第二节	平行四边形框架 .....	101
第三节	精算应计负债的测算模型 .....	103
第四节	精算基础的校准 .....	112
第五节	精算应计负债及其敏感性 .....	116
第六节	结论启示与政策建议 .....	125
<b>第五章</b>	<b>企业职工个人账户养老金的财政负担 .....</b>	<b>133</b>
第一节	企业职工个人账户养老金财政负担的来源 .....	135
第二节	精算模型的设计 .....	138
第三节	精算基础的校准 .....	145
第四节	个人账户养老金财政负担及其敏感性 .....	150
第五节	结论及政策建议 .....	153
<b>第六章</b>	<b>城乡居保基础养老金和缴费补贴的财政负担 .....</b>	<b>157</b>
第一节	城乡居民基本养老保险制度 .....	159
第二节	选题意图与文献概述 .....	163
第三节	财政负担的精算模型 .....	166
第四节	精算假设 .....	169
第五节	财政负担规模及敏感性分析 .....	182



第六节 结论启示与政策建议·····	186
<b>第七章 城乡居保超计发月数个人账户养老金的财政负担·····</b>	<b>191</b>
第一节 城乡居保超计发月数个人账户养老金财政负担的 来源·····	193
第二节 精算模型的建立·····	196
第三节 精算基础的校准·····	209
第四节 财政负担规模及其敏感性分析·····	219
第五节 基本结论与政策建议·····	221
<b>参考文献·····</b>	<b>240</b>
<b>后记·····</b>	<b>246</b>

第一章

# 养老金测算的平行四边形框架及其应用



测算社会养老保险收入支出、隐性债务等等的研究文献，反映精算模型的计算式往往出现得比较突然，给人以列算式抽象、不便思考、难以把握的感觉。本章建立一个平行四边形框架，列算式可实现具体形象、思路清晰，便于理解、容易掌控。以机关事业单位基本养老保险的精算应计负债为例，基于该平行四边形框架进行测算，能全面考虑各年龄参保人的收支情况，化繁为简、清晰把握。

## 第一节 养老金测算的平行四边形框架

测算社会养老保险的收入、支出、隐性债务、替代率等等的文献比较多。例如，高建伟（2004）、周渭兵（2004）、吕江林等（2005）、高建伟和丁克途（2006）、贾康等（2007）、何平和 Hyung Ju Lee（2011）、王晓军和乔杨（2013）、魏吉漳（2014）等等。不过，在研读这些文献时通常觉得计算式出现得比较突然，列出算式和推导算式也比较抽象、不便思考，不太容易把握。针对这种情况，我们建立一个平行四边形框架，为养老金测算提供一种思考的新方式或框架，清晰地描述养老金测算的思路、方法、步骤和算式。本章根据《国务院关于机关事业单位工作人员养老保险制度改革的决定》（国发〔2015〕2号），测算其中基本养老保险的精算应计负债，说明养老金测算的平行四边形框架及其应用。

养老金测算的平行四边形框架如图 1-1 所示。以年度为横轴、年龄为纵轴建立坐标系，两轴在测算年（如 2015 年）初与退休年龄（如 60 岁）相交。假设入职（即参加工作）参保（含视同参保）年龄为 23 岁、终极年龄为 105 岁。那么，穿越二、四象限过坐标轴交点（2015，

60) 和点 (2052, 23) 的斜线为退休线, 过点 (2015, 23) 穿越二、三象限平行于退休线的斜线为入职线, 过点 (2015, 105) 穿越一、四象限平行于退休线的斜线为最后去世线。三条斜线将 2015 年从 105 岁直到 23 岁各年龄的每个人的一生都分为工作期 (缴费期) 和退休期 (养老金领取期)。过 105 岁和 23 岁平行于横轴的两条水平线与上述三条斜线围成了两个平行四边形。在此框架下列算式和推导, 会感觉思路清晰、目标明确、容易理解、便于把握。

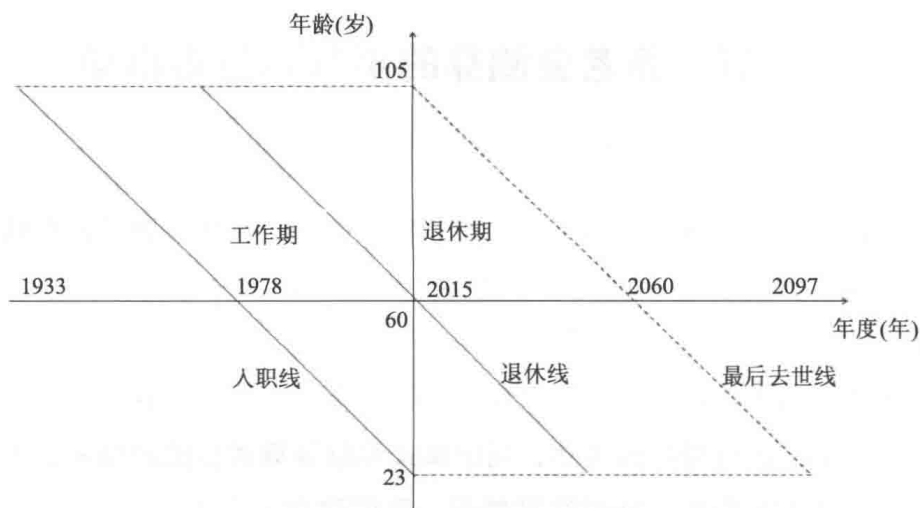


图 1-1 养老金测算的平行四边形框架

## 第二节 基于平行四边形框架的精算模型

养老保险在某时点的精算应计负债是参保人已缴费年限 (含视同缴费年限) 对应的未来应得养老金在该时点的精算现值, 能清楚反映

养老保险制度对测算时的全体参保人负债的精算现值规模。由于国发〔2015〕2号文件发布于2015年1月，所以测算时点选定在2015年初。养老保险精算应计负债可用过去法（亦称回顾法）或者未来法（亦称前瞻法）进行测算。下面用未来法，思路可表述为：

2015年初精算应计负债 = 参保人整个缴费期对应的未来应得养老金在该时点的精算现值 - 未来缴费在该时点的精算现值

因为该框架涉及的时间很长，而延迟退休是大势所趋，且延迟退休可能先使女职工的退休年龄向男职工的看齐，而且本章的主要目的是阐述养老金测算的平行四边形框架及其应用，所以对退休年龄进行简化处理，假设机关事业单位职工不分性别地都是60岁退休。机关事业单位工作人员平均受教育程度较高，故假设其平均入职年龄为23岁。测算所用《中国人寿保险业经验生命表》的终极年龄为105岁，所以设参保人的终极年龄为105岁。以 $L_{y,x}$ 表示 $y$ 年初 $x$ 岁的参保人数； $B_{y,x}$ 是 $y$ 年度 $x$ 岁参保人（1人1年）应得养老金； ${}_n p_x$ 表示 $x$ 岁的人过 $n$ 年生存的概率； $i_y$ 、 $\rho_y$ 、 $g_y$ 分别是 $y$ 年度的利率、养老金增长率、工资增长率； $v_y = 1/(1+i_y)$ 是折现因子。为简化符号，令：

$$V_y = (1 + \rho_y)/(1 + i_y) \quad U_y = (1 + g_{y-1})/(1 + i_y)$$

其中， $S_{y,x}$ 表示 $y$ 年度 $x$ 岁参保人（1人1年）的缴费工资， $\bar{S}_y$ 是 $y$ 年度在职人员的平均缴费工资， $\bar{B}_y$ 是 $y$ 年度退休人员的平均养老金。设养老保险缴费和养老金领取都发生在每年初。

## 一、未来应得养老金的精算现值

60岁及其以上的参保人已退休，只要生存每年初都领取养老金。

由图 1-1 可见, 在 2015 年初 105 岁的参保人所领养老金的精算现值为  $L_{2015,105} B_{2015,105}$ 。105 岁是终极年龄, 意味着该年龄的人会在当年内去世。

由图 1-1 可见, 2015 年初 104 岁的参保人领取当年养老金, 到 2016 年初若生存也领取当年养老金。所领取养老金的精算现值为

$$L_{2015,104} B_{2015,104} \left( 1 + p_{104} \frac{1 + \rho_{2015}}{1 + i_{2015}} \right) = L_{2015,104} B_{2015,104} (1 + p_{104} V_{2015})。$$

同样地, 由图 1-1 可见, 2015 年初 103 岁的参保人未来应得养老金的精算现值为:

$$L_{2015,103} B_{2015,103} (1 + p_{103} V_{2015} + {}_2p_{103} V_{2015} V_{2016})$$

.....

2015 年初 60 岁参保人未来应得养老金的精算现值为:

$$\begin{aligned} & L_{2015,60} B_{2015,60} (1 + p_{60} V_{2015} + {}_2p_{60} V_{2015} V_{2016} + \cdots + {}_{45}p_{60} \prod_{k=0}^{44} V_{2015+k}) \\ & = L_{2015,60} B_{2015,60} \cdot \sum_{n=0}^{105-60} \frac{{}_n p_{60}}{V_{2014}} \prod_{k=0}^n V_{2014+k} \end{aligned}$$

因此, 退休人员即  $x \in [60, 105]$  岁的参保人未来应得养老金的精算现值为:

$$PVB_r = \sum_{x=60}^{105} \left[ L_{2015,x} B_{2015,x} \sum_{n=0}^{105-x} \frac{{}_n p_x}{V_{2014}} \prod_{k=0}^n V_{2014+k} \right] \quad (1.1)$$

类似地, 由图 1-1 可见, 2015 年初 59 岁参保人未来应得养老金的精算现值为:

$$L_{2015,59} \cdot p_{59} v_{2015} \cdot B_{2016,60} \left( 1 + p_{60} V_{2016} + {}_2p_{60} V_{2016} V_{2017} + \cdots + {}_{45}p_{60} \prod_{k=0}^{44} V_{2016+k} \right)$$

2015 年初 58 岁参保人未来应得养老金的精算现值为:

$$L_{2015,58} \cdot {}_2P_{58} v_{2015} v_{2016} \cdot B_{2017,60} \left( 1 + P_{60} V_{2017} + {}_2P_{60} V_{2017} V_{2018} + \cdots + {}_{45}P_{60} \prod_{k=0}^{44} V_{2017+k} \right)$$

.....

2015年初23岁参保人未来应得养老金的精算现值为：

$$L_{2015,23} \cdot {}_{37}P_{23} \prod_{j=0}^{37-1} v_{2015+j} \cdot B_{2015+37,60} \left( 1 + P_{60} V_{2015+37} + {}_2P_{60} V_{2015+37} V_{2015+38} + \cdots + {}_{45}P_{60} \prod_{k=0}^{44} V_{2015+37+k} \right)$$

$$= L_{2015,23} \cdot {}_{37}P_{23} \prod_{j=0}^{37-1} v_{2015+j} \cdot B_{2015+37,60} \cdot \sum_{n=0}^{45} \frac{{}_nP_{60}}{V_{2014+37}} \prod_{k=0}^n V_{2014+37+k}$$

因此，在职人员即  $x \in [23, 59]$  岁的参保人未来应得养老金的精算现值为：

$$PVB_w = \sum_{x=23}^{59} \left[ L_{2015,x} \cdot {}_{(60-x)}P_x \prod_{j=0}^{(60-x)-1} v_{2015+j} \cdot B_{2015+(60-x),60} \cdot \sum_{n=0}^{45} \frac{{}_nP_{60}}{V_{2014+(60-x)}} \prod_{k=0}^n V_{2014+(60-x)+k} \right] \quad (1.2)$$

## 二、 $y$ 年度 $x$ 岁参保人应得的养老金

为计算式 (1.1) 和 (1.2) 中的  $y$  年度  $x$  岁参保人应得养老金，假设同年度相邻年龄退休人员养老金按固定比例  $b$  随年龄递增。2015年退休人员人均养老金等于 60 岁及其以上参保人的养老金之和除以退休人员总数  $L_{2015,r}$ ：

$$\frac{-}{B_{2015}} = \frac{L_{2015,60} B_{2015,60} + L_{2015,61} B_{2015,61} + \cdots + L_{2015,105} B_{2015,105}}{L_{2015,r}}$$

整理，得：



$$\bar{B}_{2015} / B_{2015,60} = l_{60/r} + l_{61/r}(1+b) + l_{62/r}(1+b)^2 + \cdots + l_{105/r}(1+b)^{45} \quad (1.3)$$

其中,  $l_{x/r}$  表示 2015 年  $x$  岁退休人员数占退休人员总数的比例, 可根据《中国人口和就业统计年鉴》中分年龄、性别人口数计算得到。2015 年 60 岁参保人的养老金为:

$$B_{2015,60} = R \cdot S_{2014,59} = R \cdot (1+s)^{59-23} S_{2014,23} \quad (1.4)$$

其中,  $R$  是养老金替代率,  $s$  是工龄工资增长率。 $s$  可根据平均工资和入职人员工资算出<sup>①</sup>。

2014 年在职人员平均缴费工资等于 23 ~ 59 岁在职人员缴费工资之和除以在职人员总数  $L_{2014,w}$ :

$$\bar{S}_{2014} = \frac{L_{2014,23} S_{2014,23} + L_{2014,24} S_{2014,24} + \cdots + L_{2014,59} S_{2014,59}}{L_{2014,w}}$$

整理, 得:

$$\bar{S}_{2014} / S_{2014,23} = l_{23/w} + l_{24/w}(1+s) + l_{25/w}(1+s)^2 + \cdots + l_{59/w}(1+s)^{36} \quad (1.5)$$

其中,  $l_{x/w}$  表示 2014 年  $x$  岁在职人员数占在职人员总数的比例, 可根据《中国人口和就业统计年鉴》中分年龄、性别人口数计算得到。用 Excel 取不同  $s$  值试算直到式 (1.5) 两边相等就得到  $s$  的值。再根据式 (1.4) 和 (1.3) 算出  $b$  的值, 进而可算出各年龄退休人员的年度养老金:

$$B_{2015,x} = (1+b)^{x-60} B_{2015,60}, \quad x \in [60, 105] \quad (1.6)$$

国发〔2015〕2 号文件规定: “本决定实施前参加工作、实施后退

<sup>①</sup> 以往的研究通常人为设一个固定值, 如周渭兵 (2004)、高建伟和高明 (2006)、魏吉漳 (2014) 等等。