

基于养老保险对我国延迟退休时机选择的研究

王中旺¹, 魏连鑫², 黄杰涛¹, 金哲植¹

(1. 延边大学 理学院, 延吉 133002; 2. 上海理工大学 理学院, 上海 200093)

摘要: 随着我国人口老龄化趋势的加重, 养老保险基金未来收支平衡面临巨大的压力, 政府部门将实施延迟退休政策. 首先通过人口结构理论和柯布-道格拉斯生产函数, 建立我国社会养老保险基金的合理支出水平模型; 再通过建立我国居民养老金支出总额预测模型和我国国内生产总值预测模型, 得到我国社会养老保险基金的实际支出水平预测模型; 最后围绕养老保险基金的实际支付水平应趋近于养老保险基金的合理支付水平这一逻辑中心, 解决实施延迟退休政策的核心问题: 哪一年开始实施延迟退休政策. 通过分析验证, 提出对延迟退休政策相关问题的建议.

关键词: 老龄化; 养老保险; Malthus人口模型; 灰色系统

中图分类号: O 213.9

文献标志码: A

Choice of Deferred Retirement Timing Based on the Endowment Insurance in China

WANG Zhongwang¹, WEI Lianxin², HUANG Jietao¹, JIN Zhezhi¹

(1. College of Science, Yanbian University, Yanji 133002, China;

2. College of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: With the increasing trend of China's aging population, the balance of endowment insurance fund payments will face enormous pressure in the future and the government sector will implement a deferred retirement policy. A reasonable expenditure level model of China's social endowment insurance fund was proposed according to the theory of population structure and Cobb Douglas production function. Through the establishment of China's residents endowment expenditure forecast model and GDP forecast model, the actual expenditure level prediction model for the China's social pension insurance fund was provided. Following the point of view that the actual payment level of the endowment insurance fund should be close to its reasonable payment level, the core issue in what year the deferred retirement policy would begin to implement was solved. Through the analysis and verification, some suggestions were put forward on the related problems of the deferred retirement policy.

收稿日期: 2016-12-13

基金项目: 吉林省教育厅“十三五”科学技术研究项目(201第248号); 延边大学大学生创新创业训练计划(ydbksky2016093)

第一作者: 王中旺(1996-), 男, 本科生. 研究方向: 数理统计. E-mail: 2923824120@qq.com

通信作者: 金哲植(1977-), 男, 讲师. 研究方向: 信息统计与保险精算. E-mail: jinzhezhi@sina.com

Keywords: aging; endowment insurance; Malthus population model; gray system

我国的基本养老保险制度实行社会统筹与个人账户相结合的模式. 目前, 企业养老金的缴费比例为工资总额的 20% 左右, 个人缴费比例为本人工资的 8%, 社会养老责任主要由基础养老保险承担. 随着人口老龄化趋势的逐渐加重, 养老保险的支付风险越来越大, 政府财政的负担也越来越重, 养老金支出遇到很大的挑战与压力^[1-3].

养老保险目前总体运行平稳, 但随着我国老龄人口的不断增加, 养老金未来收支平衡面临巨大的压力, 政府部门将采取延迟退休政策来缓解养老金收支平衡所面临的压力^[4-5].

关于实施延迟退休年龄政策, 其中一个重要的问题是究竟何时实施. 延迟退休年龄政策会对我国产生多方面的影响, 尤其体现在与之有直接关系的养老保险方面, 因为, 退休年龄延迟将对我国劳动力供给、经济发展、收入分配、养老基金收支和公众社会预期产生一定的社会经济效应. 因此, 科学制定延迟退休年龄政策, 适时实施延迟退休年龄政策, 稳步推进延迟退休年龄政策, 并在充分考虑其支持条件与约束条件下, 与养老保险制度改革协同并举、同步推进, 才能达到预期的政策效果.

养老金的发放与职工在职时的工资及社会平均工资有着密切关系, 工资的增长又与经济增长有关^[6]. 为解决此矛盾, 应综合考虑人口结构、我国社会经济等各方面因素, 找出我国养老金合理支出与实际支出之间的关系, 从而为政府部门提出有关何时实施延迟退休年龄政策的建议.

1 我国养老金合理支付水平模型

1.1 确定养老金合理支出水平的原理

以 GDP 作为总基数, 养老金支出水平就是养老金支出占 GDP 的比重. 依据柯布-道格拉斯生产函数, 在一级分配上将 GDP 分为两部分: 一部分支付给劳动; 另一部分支付给资本. 根据人口结构相关理论, 每一阶段的人口应该获得相应比重的收入^[7].

$$\begin{aligned} Y &= \frac{Y_a}{G} \\ Q &= \frac{Y_a}{W} = D \\ H &= \frac{W}{G} \\ D &= D_a C \end{aligned}$$

式中: Y 为养老金支付水平; Y_a 为我国养老金年支出; G 为国内生产总值; Q 为养老金负担系数; W 为工资收入总额; D 为养老保险负担系数; H 为劳动生产分配系数; D_a 为 60 岁以上人口比重; C 为养老金支付率.

1.1.1 劳动生产要素分配系数 H 的确定

根据柯布-道格拉斯生产函数,

$$Y_0 = AL^\alpha K^{(1-\alpha)} \quad (1)$$

式中: Y_0 表示总产量; A 表示技术水平; L 表示劳动投入量; K 表示资本投入量; α , $(1-\alpha)$ 分别表示产出相对于劳动投入和资本投入的弹性.

理论上已经推算 $\alpha = 0.75$, $(1-\alpha) = 0.25$. 这表明, 在总产出中, 有 3/4 是由劳动投入带来的, 因此, 合理的一级收入分配比率应该是: 劳动生产要素分配比率为 75%, 资本生产要素分配比率为 25%.

1.1.2 养老保险负担系数

养老保险负担系数 $D = D_a C$. D_a 代表 60 岁以上人口比重, 表示养老金支付率 (即养老保险占全部收入的比率). 在职劳动者在去除各项税赋以后的净收入为全部收入的 70% 左右, 世界银行认为将养老保险占净收入的比率定为 60% 为宜, 但养老保险占净收入的比率定为 60% 并不符合我国的现实情况, 2015 年 GDP 跃居世界第二, 同时还是世界上人口最多的国家, 人均收入仍然处于一个较低的水平. 参考以德国为代表的高福利国家养老保险缴费额占净收入的比例. 2007—2012 年, 德国养老保险占净收入的比率提高至 19.9%. 结合表 1 数据可以得出, 在当前的经济环境下, 德国养老保险缴费额占净收入的比率趋于 20%^[8]. 世界银行将养老保险占净收入的比率定为 60% 是针对世界上绝大多数国家给出的, 这不符合我国现阶段的实际情况. 结合我国国情, 参考世界银行给出的养老保险占净收入的比率和德国养老保险占净收入的比率, 取两者的平均值为我国的合理标准, 所以, 我国养老保险占净收入的合理比率为 40%. 最终, 我国养老金合理支付率应为 28% ($70\% \times 40\% = 28\%$ 与我国现阶段养老金支付率相一致, 企业养老金的缴费比例为工资总额的 20% 左右, 个人缴费比例为本人工资的 8%).

1.1.3 养老金合理支出模型

老年人口比重乘以养老金合理支付率, 即养老保险负担系数的合理限度, 因此, 养老金合理支付水平

表1 德国养老保险缴费额占净收入的比率

Tab.1 Ratio of the German endowment insurance contribution to net income

(%)

年份	养老保险/净收入	年份	养老保险/净收入	年份	养老保险/净收入
1949	10	1969	16	1989	18.7
1950	10	1970	17	1990	18.7
1951	10	1971	17	1991	17.7
1952	10	1972	17	1992	17.7
1953	10	1973	18	1993	17.5
1954	10	1974	18	1994	19.2
1955	11	1975	18	1995	18.6
1956	11	1976	18	1996	19.2
1957	14	1977	18	1997	20.3
1958	14	1978	18	1998	20.3
1959	14	1979	18	1999	19.5
1960	14	1980	18	2000	19.3
1961	14	1981	18.5	2001	19.1
1962	14	1982	18	2002	19.1
1963	14	1983	18.5	2003	19.5
1964	14	1984	18.5	2004	19.5
1965	14	1985	19.2	2006	19.5
1966	14	1986	19.2	2007	19.9
1967	14	1987	18.7		
1968	15	1988	18.7		

数据来源:Federal Ministry of Health.

$$Y_1 = \frac{Y_a W}{W G} = QH = DH =$$

$$HD_a C = (75\% \times 28\%) D_a \quad (2)$$

1.2 马尔萨斯人口模型的原理及算法

利用马尔萨斯人口模型对我国的人口进行分析及预测^[9],其建模思路如下:指数增长模型作短期人口预测可以得到较好的结果,此时,人口的(相对)增长率为常数,人口预测采用指数增长函数^[10].假定 r 为人口增长率, $P(t)$ 为 t 年的人口数, P_0 为 $t=0$ 年的人口数,则有

$$P(t) = P_0 r t \quad (3)$$

将数据进行对数处理,化成线性函数.

$$\ln P(t) = \ln P_0 + r t \quad (4)$$

通过线性回归运算可以求出参数 P_0 和 r ,最终得到所求的人口模型.

1.3 马尔萨斯人口模型的建立

根据国家统计局公布的人口数据,以2000年作为初始年,即 $t=0$,利用SPSS20软件将数据取对数处理后,进行线性回归运算,拟合出全国总人口模

型,同时利用表2(见下页)数据,计算出60岁以上人口模型.

全国总人口预测模型为

$$P_1(t) = 127\,130 e^{0.005t} \quad (5)$$

全国60岁以上人口预测模型为

$$P_2(t) = 11\,362 e^{0.044t} \quad (6)$$

1.4 模型精度检验

对于全国总人口预测模型,对数处理后的模型为 $\ln P_1(t) = 11.753 + 0.005t$.检验模型,得到相关系数为0.998,说明 t 与 $\ln P_1(t)$ 显著线性相关;决定系数为0.997,接近于1,说明模型的拟合优度高.所以,全国总人口预测模型 $P_1(t) = 127\,130 \cdot e^{0.005t}$ 预测的结果正确可靠、可信度较高.

对于全国60岁以上人口预测模型,对数处理后的模型为 $\ln P_2(t) = 9.338 + 0.044t$.检验模型,得到相关系数达为0.998,说明 t 与 $\ln P_2(t)$ 显著线性相关;决定系数为0.995,接近于1,说明模型的拟合优度高.所以,全国60岁以上人口预测模型 $P_2(t) = 11\,362e^{0.044t}$ 预测的结果正确可靠、可信度较高.

表 2 全国总人口数与 60 岁以上人口数量

Tab.2 Country's total population and the number of people aged over 60

年份	全国总人口数/万人	60 岁以上总人口数/万人	年份	全国总人口数/万人	60 岁以上总人口数/万人
2000	126 743		2008	132 802	15 989
2001	127 627		2009	133 450	16 714
2002	128 453		2010	134 091	17 765
2003	129 227		2011	134 735	18 499
2004	129 988		2012	135 404	19 390
2005	130 756	14 408	2013	136 072	20 243
2006	131 448	14 901	2014	136 782	21 242
2007	132 129	15 340			

数据来源:2000—2014 年《统计年鉴》与《社会服务发展统计公报》,其中,2000—2004 年无 60 岁以上人口准确数据.

1.5 养老金合理支出模型

60 岁以上人口比重

$$D_a = \frac{P_2(t)}{P_1(t)} = \frac{11\,362\,e^{0.044t}}{127\,130\,e^{0.005t}} = 0.089\,e^{0.039t} \quad (7)$$

所以,根据养老金合理支出水平的原理,得到养老金合理支出水平

$$Y_1 = HD_a C = 0.019\,e^{0.039t} \quad (8)$$

2 养老金实际支付水平预测模型

我国养老金实际支出水平 $Y_2 = \frac{Y_a}{G}$, 因此,先分别研究养老金实际支出总额 Y_a 与 GDP. GDP 受很多因素的影响,在不同的时间段,影响大小不同,影响因素也有所不同. 如果将 GDP 与各种已知、未知的影响因素看作是一个系统,它就是一个典型的灰色系统. 同样,将养老金实际支出与各种已知、未知的影响因素看作是一个系统,它也是一个灰色系统^[11-13].

2.1 GM(1,1)模型

2.1.1 数据处理

原始时间数据序列为

$$X^{(0)} = \{x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}\} \quad (9)$$

作一阶累加生成数据序列:

$$X^{(1)} = \{x_k^{(1)} \mid x_k^{(1)} = \sum_{i=1}^k x_i^{(0)}, k = 1, 2, \dots, n\} \quad (10)$$

2.1.2 建立微分方程

灰色系统建模思想是直接将时间序列转化为微分方程,从而建立抽象系统的发展变化动态模型

GM. GM(1,1)模型一阶微分方程为

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} + aX^{(1)} = u \quad (11)$$

用最小二乘估计计算一阶线性微分方程的待估参数 a 和 u , 得到

$$[a, u]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y_n \quad (12)$$

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(x_1^{(1)} + x_2^{(1)}) & 1 \\ -\frac{1}{2}(x_2^{(1)} + x_3^{(1)}) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}(x_{n-1}^{(1)} + x_n^{(1)}) & 1 \end{bmatrix}, \quad Y_n = \begin{bmatrix} x_2^{(0)} \\ x_3^{(0)} \\ \vdots \\ x_n^{(0)} \end{bmatrix} \quad (13)$$

2.1.3 建立原始数据序列模型

一个微分的 GM(1,1)模型为

$$\hat{x}_k^{(1)} = (x_1^{(0)} - u/a)e^{-a(k-1)} + u/a \quad (14)$$

将预测的累加值还原为预测值,

$$\begin{cases} \hat{x}_1^{(0)} = \hat{x}_1^{(1)}, k = 1 \\ \hat{x}_k^{(0)} = \hat{x}_k^{(1)} - \hat{x}_{k-1}^{(1)}, k = 2, 3, \dots, n \end{cases} \quad (15)$$

2.2 建立养老金实际支出 Y_a 和国内生产总值 G 的 GM(1,1)模型

为了便于数据处理,以 2001 年的数据为第一个数据,即 $t = 1$. 根据表 3 中的数据,计算得到养老金支出总额和国内生产总值的 GM(1,1)模型.

养老金支出总额预测模型为

$$Y_a(t) = \begin{cases} 2\,321.3, & t = 1 \\ 12\,247.674(e^{0.182(t-1)} - e^{0.182(t-2)}), & t \geq 2 \end{cases}$$

GDP 预测模型为

$$G(t) = \begin{cases} 108\,683.4, & t = 1 \\ 949\,653.549(e^{0.134(t-1)} - e^{0.134(t-2)}), & t \geq 2 \end{cases}$$

表3 2000—2014年基本养老金支出总额与国内生产总值

Tab.3 Total pension expenditure and gross domestic product in 2000—2014

年份	基本养老金支出/亿元	GDP/亿元	年份	基本养老金支出/亿元	GDP/亿元
2000	2 115.5	98 562.2	2008	7 389.6	318 736.7
2001	2 321.3	108 683.4	2009	8 894.4	345 046.4
2002	2 842.9	119 765.0	2010	10 554.9	407 137.8
2003	3 122.1	135 718.9	2011	12 764.9	479 576.1
2004	3 502.1	160 289.7	2012	15 561.8	532 872.1
2005	4 040.3	184 575.8	2013	18 470.4	583 196.7
2006	4 896.7	217 246.6	2014	21 754.7	634 043.4
2007	5 964.9	268 631.0			

数据来源:2000—2015年《中国统计年鉴》,中华人民共和国统计局数据库

所以,可以得出养老金实际支出 Y_s 水平预测模型为

$$Y_s = \begin{cases} 0.021, & t = 1 \\ \frac{12\,247.674(e^{0.182(t-1)} - e^{0.182(t-2)})}{949\,653.549(e^{0.134(t-1)} - e^{0.134(t-2)})} = \\ \frac{0.012\,9(e^{0.182(t-1)} - e^{0.182(t-2)})}{e^{0.134(t-1)} - e^{0.134(t-2)}}, & t \geq 2 \end{cases} \quad (16)$$

2.3 模型精度检验

2.3.1 残差检验

按照预测模型计算原始数据与预测数据的绝对误差和相对误差,分别为

$$\Delta_i^{(0)} = |x_i^{(0)} - \hat{x}_i^{(0)}|, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (17)$$

$$\varphi(i) = \frac{\Delta_i^{(0)}}{x_i^{(0)}} \times 100\%, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (18)$$

2.3.2 后验差检验

第1后验指标方差比

$$C = \frac{S_2}{S_1}$$

第2后验指标小误差概率

$$P = p = \frac{m}{n}$$

式中: S_1 为原始序列的标准差; S_2 为绝对误差标准差; m 为满足条件 $|e(k) - \bar{e}| < 0.674\,5S_1$ 的 $e(k)$ 个数; $e(k)$ 为预测误差; $\bar{e}$ 为 $e(k)$ 的均值。

2.3.3 检验结果

对于 GDP 预测模型,由表 4(见下页)可以看出,预测值和实测值基本吻合,平均相对误差为 5.9%,最大相对误差为 14.7%。同时,通过计算得到第 1 后验指标方差比 $C = S_2/S_1 = 0.063$,第 2 后验指标小误差概率 $P = p = 1$ 。所以,通过对应 GM(1,1)模型精度等级标准可得,GDP 预测的灰色

系统预测拟合精度为好,预测结果正确可靠、可信度较高。

对于养老金支出总额预测模型,由表 4 可以看出,预测值和实测值基本吻合,平均相对误差为 2.9%,最大相对误差为 14.0%。同时,通过计算得到第 1 后验指标方差比 $C = S_2/S_1 = 0.023$,第 2 后验指标小误差概率 $P = p = 1$ 。所以,通过对应 GM(1,1)模型精度等级标准可得,养老金实际支出总额预测的灰色系统预测拟合精度为好,预测结果正确可靠、可信度较高。

3 结果与讨论

通过建立的养老金合理支出水平模型与养老金实际支出水平模型,计算可得:当 $t = 16.935$ 时,养老金合理支出水平与实际支出水平均为 0.036 8。同时,画出养老金合理支出水平模型与养老金实际支出水平模型的函数图像,如图 1 所示,即在 2017 年,养老金实际支出水平达到支出水平,并且在 2017 年之后,养老金实际支出水平会超过养老金合理支出水平。

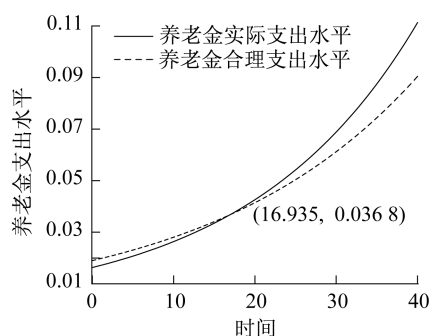


图1 养老金合理支出水平与养老金实际支出水平
Fig.1 Reasonable expenditure level of pension and the actual expenditure level of pension

表4 残差检验结果
Tab.4 Residual test results

年份	序号	GDP预测模型绝对误差/亿元	GDP预测模型相对误差/%	养老金支出总额预测模型绝对误差/亿元	养老金支出总额预测模型相对误差/%
2001	1	0	0	0	0
2002	2	16 408.5	13.7	398.1	14.0
2003	3	19 980.9	14.7	189.3	6.1
2004	4	17 736.3	11.1	16.2	0.5
2005	5	18 977.9	10.3	180.3	4.5
2006	6	15 495.2	7.1	166.3	3.4
2007	7	2 515.7	0.9	108.8	1.8
2008	8	14 462.4	4.5	103.5	1.4
2009	9	2 858.7	0.8	153.9	1.7
2010	10	9 345.6	2.3	69.7	0.7
2011	11	24 743.4	5.2	186.7	1.5
2012	12	12 819.6	2.4	472.8	3.0
2013	13	11 427.6	1.9	369.4	2.0
2014	14	45 845.7	7.2	40.5	0.2

通过分析可得,我国应该在2018年开始实施延迟退休政策.同时,伴随着我国人口老龄化程度的加重和经济水平的提高,未来养老金合理支出水平在不断增加,养老金实际支出水平也在不断增加,因而寻找两者间的动态平衡是关键.延迟退休只能暂时缓解养老保险基金收支平衡面临的压力,并不能从根本上解决问题,在我国人口老龄化逐步加深的大前提下,养老保险基金收支平衡在未来将会面临更多的问题.社会养老保险制度的改革这将会是社会改革的一个重要的内容和责任.

参考文献:

- [1] 王章华,黄丽群.新型农村社会养老保险政府补贴存在的问题及其机制的完善[J].特区经济,2012(5):173-175.
- [2] 王晓东.社会养老保险城乡统筹研究的争议与展望[J].社会保障研究,2013(1):41-45.
- [3] 宋桂红.我国养老保险制度的研究[D].北京:对外经济贸易大学,2006.
- [4] 汪丽娟.城镇企业职工养老保险基金支付能力测算模型的构建——基于“渐进式”延迟退休年龄策略的研究[J].科技和产业,2015,15(2):144-148.
- [5] 张川川,陈斌开.“社会养老”能否替代“家庭养

老”?——来自中国新型农村社会养老保险的证据[J].经济研究,2014(11):102-115.

- [6] 程杰.养老金的劳动力市场扭曲[J].劳动经济研究,2015(6):82-116.
- [7] 李敏,张成.我国养老金合理支出水平研究——基于人口老龄化视角[J].第一资源,2010(3):173-182.
- [8] 王川.德国社会保障制度的经济学分析[D].长春:吉林大学,2008.
- [9] EHRlich I, LUI F. The problem of population and growth: a review of the literature from Malthus to contemporary models of endogenous population and endogenous growth[J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 1997, 21(1): 205-242.
- [10] 姜启源,谢金星,叶俊.数学模型[M].4版.北京:高等教育出版社,2011.
- [11] 邓聚龙.灰理论基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2002.
- [12] 袁国军,肖庆宪.基于近似对冲的亚式期权定价模型与实证分析[J].上海理工大学学报,2014,36(5):416-424.
- [13] 郝静文,陆秋君.安徽省碳排放量的实证研究[J].上海理工大学学报,2013,35(2):126-130.

(编辑:石 瑛)