

我国人口增长的总和生育率模型及人口预警

钟晓青^{1~5}

(1. 中山大学生命科学学院, 广州 510275; 2. 中山大学岭南学院人口资源环境经济研究中心, 广州 510275;
3. 中山大学有害生物控制与资源利用生物防治国家重点实验室, 广州 510275; 4. 华南理工大学亚热带建筑国家重点实验室, 广州 510650;
5. 中山大学园林及生态经济规划研究所, 广州 510275)

摘要:运用数学公式推导人类种群在“一夫一妻”基本制度下的总和生育率的“世纪更替”水平,或实现人口零增长的参数计算公式为 $TFR = 1 + S/100$ ($S/100$ 为性别比,当男女性别比为 1:1 时 $TFR = 2.0$ 。当性别比因女少而严重失调时, $TFR > 2.0$)。在对我国人口增长及总和生育率的变化进行分析研究后发现:实行了 30a 的计划生育政策取得巨大成就,奇迹般地将我国总和生育率从 6.0 左右迅速降下来。但是,近年来的总和生育率呈急剧下降趋势,目前全国 TFR 指标在 1.8 以下,有可能已经接近 1.1。根据北京、上海的统计数据及人口普查分析,这两个地区的 TFR 已经小于 1.0。根据建立的人口增长总和生育率(TFR)模型,按照目前提倡的 $TFR = 1$ 的指标,继续严格执行下去,300 年内我国的人口将从现在的 13 亿急剧下降到 398 万人。

关键词:人口;世纪更替水平;人口红利;生育欲望;数学模型;马尔萨斯陷阱;刘易斯转折点

文章编号:1000-0933(2009)08-4464-11 中图分类号: 文献标识码:A

Total age-specific fertility rate (TFR) population model of China and its alarm forecasting

ZHONG Xiao-Qing^{1~5}

1 School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China

2 Lingnan College, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510275, China

3 State Key Lab of Biocontrol, Sun Yat-Sen University, 510275, China

4 State Key Laboratory for Architecture on Subtropic, South China University of Technology, Guangzhou 510650, China

5 Planning and Design Institute of Landscape and Ecological Economy, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510275, China

Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(8): 4464 ~ 4474.

Abstract: Total age-specific fertility rate (TAFR or TFR) records the total number of births that would occur per woman in a hypothetical group subject at each age to the rate of childbearing experienced in a given calendar year. In popularly speaking, TFR is the average number of children that each women will have during her lifetime. Present paper set up the mathematical calculation formula for TFR as “ $TFR = 1 + S/100$ ” (S represents the sex ratio of men to women). Based on the analysis of population growth and TFR change in China, we found that the TFR of China was less than 1.8, and there was a great possibility that the parameter was very nearly 1.1. In Beijing and Shanghai, it was already less than 1.0. This is a very dangerous signal for Chinese population developing tendency. In terms of the disciplinarian of “as the economic level promoted, the birth desire of women descended”, and also the templates of “population atrophy” in France, Japan, Germany and Russia, it is time to set up the early warning alarm system. In addition, according to the TFR forecasting model of Chinese population that we set, the population number of our country would be 3.98 million in 300 years. There is a high possibility of extinguish of Chinese. “Empty nest” in such a big country is not deliberately exaggerated so as to create a sensation.

基金项目:华南理工大学亚热带建筑教育部重点实验室开放基金资助项目(20070401);广东省自然科学基金资助项目(974083);国家社会科学基金“九五”重点资助项目(96AJB042)

收稿日期:200-00-00; 修订日期:200-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhongxq@mail.sysu.edu.cn

Key Words: population; level of Turn-of-the-Century; Total age-specific fertility rate (TFR); demographic dividends; Birth desire of women of nationality; mathematical model; Malthus trap; Louis turning point

从生态经济学的最高、最低和最适的所谓“三基点”理论来看,保有人口种群有一个最优的种群经济数量,过高和过低都是不合适的。建国初期,饱受战争沧桑的中华民族只有 5 亿人口,百废待兴的中国急需各种各样的人才,难以接受马寅初先生的“控制人口”过度增长的思维。到 70 年代末,30 年时间我国人口达到 7 亿人,增长了近 150%。于是,“计划生育”的基本国策应运而生。从 1978 到 2008 年,计划生育的功绩是将我国的总和生育率从 6.0 急剧地下降到了 1.8。

实行“计划生育”的基本国策从根本上没有错,30 年来艰难的“计划生育”实践为控制人口做出重大贡献。本研究命题是在宏观尺度上掌握好中华民族自身的人口种群的经济控制规模、经济数量和质量、年龄结构、性比、生育率和死亡率等指标,正确地、科学地、恰当地实时“调整”政策,使中华民族永远立于世界民族之林。

1 分析框架:从人口红利现象解构到生态(经济)位替代模型

为了科学地解构人口红利、人口欠债、马尔萨斯陷阱^[1]、刘易斯转折点^[2]等等相关的人口经济学问题^[3],我们运用一般数学模型研究为基础,重点进行生态(经济)位替代的总和生育率模型的建立及预测预报和预警。

1.1 趋势外推型人口数学模型模拟方法

数学模型中的趋势外推法亦称趋势外插法,是一种运用逻辑思维进行推理达到预测目的的重要方法。这类方法以预测的连续原理作为基本依据,根据事物具有规律性发展的特点,认为只要能够正确地把握事物的历史和现在的发展情况,就可以循着这个线索推测它未来发展趋势,是一种探索型的预测法。

趋势外推法建立的线性、非线性函数主要是指指数函数、对数函数、倒数函数、多项式时间函数以及 S 型曲线生长函数,其原理是用“最小二乘法”取得“离差平方和最小”,获得模拟“曲线或方程”并“严谨”地“趋势外推”,从而得到“科学预测的结果”。

本文的主要内容不是建立趋势外推型的人口模型。但又不能回避这个问题,所以只有将现有的类似模型进行归类分析,解答其“趋势”错误引起的两个十分尖锐的问题:

建国近 60 年来人口年年递增,我国人口年年“红利”,实际上已经出现“负债”^[4];

建立在科学“趋势外推”基础上的数学模型会误导人口经济政策。

1.2 生态(经济)位替代的总和生育率模型方法

总和生育率(TFR)通俗地说:就是既定的人类种群中平均(大种群中的统计平均值)每个育龄妇女终生生育的孩子数目。由于以上的概念在实际调查统计计算中是十分困难的,没有办法对每一个妇女实现终生跟踪。因此,在实际的人口生态学及经济学研究中,往往通过“一次性调查”对所有的育龄妇女进行“年龄别生育率”的计算分析,累计并统计平均成为总和生育率。

所以,总和生育率(TFR)也是指“假设妇女按照某一年的年龄别生育率度过育龄期,平均每个妇女在育龄期生育的孩子数”。换句话说,总和生育率通过“年龄别生育率”将特定时点上全体妇女的生育率综合起来,以一个数字(育龄期生育的孩子数或终生生育的孩子数)来表示。

通过“年龄别生育率”计算的总和生育率是一个衡量妇女生育水平的综合生态经济指标,其计算的基本方法是将某年某地的育龄妇女各年龄别(通常为 15~49 岁)生育率相加而得的合计值。在统计时期长度为 1 年,年龄分组组距为 1 岁的情况下,总和生育率(TFR)等于“年龄别生育率”之和:

$$TFR_k = \sum_{x=15}^{49} f_k(x)$$

这里 k 表示年份。 $f_k(x)$ 是 k 年 x 岁育龄妇女的年龄别生育率,计算公式为:

$$f_k(x) = B_k(x)/W_k(x)$$

其中 $W_k(x)$ 、 $B_k(x)$ 分别是 k 年 x 岁育龄妇女的人数及其生育的婴儿数。如果将育龄妇女按年龄进行等距分组统计,则计算总和生育率时要将各组生育率先乘以组距数再相加。

总和生育率(TFR)的变化直接映射的是妇女的“生育欲望”。由于孕妊期对于经济生活水平较高的妇女是件比较痛苦、艰难、漫长并危险的过程,发达国家如法国、日本的育龄妇女普遍不愿多生甚至根本就不生孩子(所谓“丁克”家庭)。因此,妇女的“生育欲望”随着经济发达程度的提高呈明显的减低趋势。“生育欲望”的降低可以通过“总和生育率”十分直观地表达出来。在低于人口再生产的限度(一般为总和生育率的“世纪更替”水平)时,人口“困境”就会出现。

1.3 人口红利(demographic dividends)效应下的 TFR 模型思维

我国情况十分特殊,我们的总和生育率已经低于“零增长”水平,但年度总人口仍然在攀升,所以,在研究总和生育率(TFR)的变化及其直接映射的妇女“生育欲望”的变化趋势问题的同时,还须解决造成这种假象的“人口红利效应”的“红利人口”问题。

所谓“人口红利”是指一个国家的劳动年龄人口占总人口比重较大,抚养率比较低,为经济发展创造了有利的人口条件,整个国家的经济成高储蓄、高投资和高增长的局面。张车伟^[5]等认为“红利”在很多情况下和“债务”是相对应的,在享受“人口红利”丰厚回报的时候,千万不要忘记今后要面对的人口“负债”^[5]。

在探讨我国为什么能够创造经济增长“奇迹”的时候,很多人认为“人口红利效应”是一个至关重要的原因。当一个国家的人口生育率的迅速下降,在造成人口老龄化加速的同时,少儿抚养比亦迅速下降,劳动年龄人口比例上升,将形成一个劳动力资源相对丰富、抚养负担轻、于经济发展十分有利的“人口红利期”。

本文的研究思维是从人口红利的创造者,即所谓“红利人口”的正反两个方面的生成机制入手,通过总和生育率模型的方式方法,确定“从劳动力无限供给到稀缺的人口学家称之为‘刘易斯转折’的转折点”,并研究探讨“刘易斯转折点”的正确预测和判定方法问题。从“人口红利”的经济效应来研究其判定和计算方法都比较复杂,从总和生育率模型入手的定性定量研究将是一条全新的思路和简捷的途径。

2 趋势外推型的我国人口数量模型综述及其趋势预测

人口问题是影响中国可持续发展的首要问题之一。由于预测技术的不断创新、发展,使得人口预测模型日益丰富多彩,各具特色。时间序列分析方法建立模型不考虑以人口理论或经济理论为依据的变量内生的作用,而是依据变量数据无量纲化后的变化规律,利用外推机制描述和预测时间序列的变化建立时间序列类模型^[6]。

2.1 人口指数增长的马尔萨斯模型

可以用来作为建立“另向思维”模型的参照,来建立以下人口的指数增长模型。

模型假设:时刻 t 人口增长的速率(即单位时间人口的增长量)与当时人口数成正比,即人口的相对增长率为常数,记之为 r 。

设人口数 $P(t)$ 足够大,可以连续变量处理,且 $P(t)$ 关于 t 连续可微。

据模型假设,不难得到如下初值问题:

$$\begin{cases} \frac{dP}{dt} = r \cdot P \\ P(0) = P_0 \end{cases}$$

解之得

$$P(t) = P_0 \cdot e^{rt}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_0 e^{rt} = +\infty$$

室内与野外的大量生态学实验表明,很多昆虫、细菌的种群增长为指数型增长。可能是由于对于昆虫、细菌等生物来说,环境条件在一定时期是“非限制性”的,显得无限充足的缘故。无限制的人类种群增长也可以是“指数型”增长。这也与人类利用“头脑进化”一定程度超越“生态制约”而种群可以“大发展”有关。但是,

现阶段受资源、环境和经济等等约束,加上强硬的“计划生育”政策,运用“指数增长”模型来模拟我国的人口增长趋势,并运用“趋势外推”的原理进行预报预测,可能会导致一定的错误结果。

即使这样,本文仍根据我国 1949 ~ 2007 年的年度总人口数据进行拟合,相关模型如图 1 所示。图 1 中的虚线为建立在最小二乘法“离差平方和”最小基础上的模拟曲线,其趋势表明我国的人口将“不受限制”地趋向“无穷大”。

但是,根据我国 1949 ~ 2007 年的年度自然增长率数据拟合的相关模型如图 2 所示。图 2 中的虚线为建立在最小二乘法“离差平方和”最小基础上的模拟曲线,其趋势表明我国的人口自然增长率将急剧地趋向于“负增长”。在近期,我国的人口自然增长率有趋向于“零”的态势。

以上两个模型对比分析后发现:(1)增长的态势相反(互相矛盾);(2)总人口急剧上升,但人口自然增长率却是猛降;(3)人口自然增长率很快降为零,总人口不可能再上升(如果没有正向移民的话)。(4)这种互相矛盾的趋势(第 1 ~ 3 条)其中必定是“人口红利”的作用。

2.2 种群的逻辑斯谛(logistic)增长模型

在自然生态系统中,各个种群的增长受制的因素很多,不可能象实验室条件下的“果蝇”、“赤眼蜂”种群培养那样呈“指数”增长。对任何种群来说,时间和空间上的交织后都是有限的。随着种群密度的上升,对有限空间资源和其它生活必须条件的种内竞争也剧烈增加。假设:(1)有一个环境条件下所允许的最大种群值,称为环境容纳量(carrying capacity) K ;(2)种群的增长速度随密度增加而逐渐地、按比例地减少,即:

$$f(N) = (K - N) / K$$

从而构建模型有:

$$dN/dt = rN(K - N)/K$$

两边同时积分得积分式为:

$$Nt = K/(1 + e^{a - rt})$$

式中, K 为空间被该种群个体饱和时的最大种群数量或环境容纳量; r 为每个个体的种群增长率(瞬间增长率); t 为时间; N 为种群数量; a 参数。

在环境资源受限制的情况下,生物种群的增长通常呈“逻辑斯蒂”增长^[7]。而人类人口的增长与生物种群的增长一样,是有限度的。一个国家或较大地区人口的增长,往往可以看成是独立进行的,与别的地区无关。因此,以与外界隔绝为条件,进行下面的讨论。

以我国人口为例,张有绪等构造我国人口数量的逻辑斯蒂增长模型为:

$$N = 16.28 / [1 + (16.28 - N_0) / N_0] e^{-0.03563 t}$$

利用上式来计算,到本世纪中叶按现行的人口政策基本可以将人口数稳定在 15 ~ 16 亿之间,这与国家

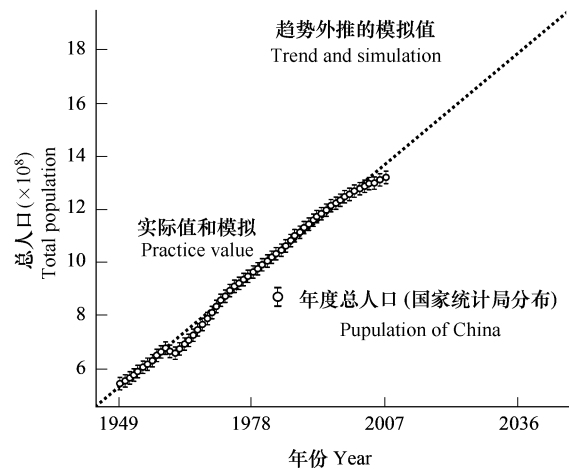


图 1 基于 1949 ~ 2007 年我国年度总人口的趋势及其模拟

Fig. 1 Trend and simulation base on population of China during 1949 ~ 2007

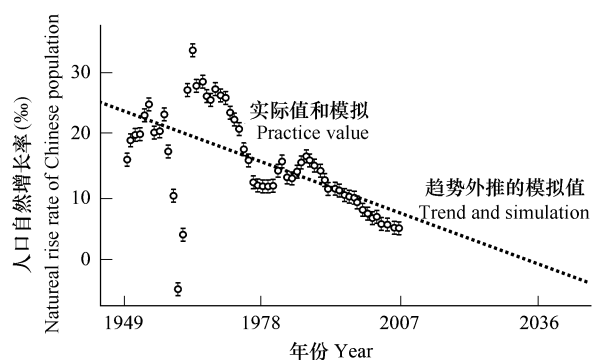


图 2 基于 1949 ~ 2007 年我国年度人口自然增长率的趋势及其模拟

Fig. 2 Trend and simulation base on natureal rise rate of Chinese population during 1949 ~ 2007

计划生育委员会的“中国未来人口发展与生育政策研究”课题组的研究报告中关于到 2010 年我国人口将约在 13.6 ~ 13.8 之间的估计, 以及我国人口高峰期将出现在 2035 ~ 2048 年间, 峰值约为 15.5 亿, 不会低于 14.5 亿也不会超过 16 亿是相吻合的^[7]。

同样, 逻辑斯蒂模型显然受“人口红利”的影响, 得出的是“人口增长”的结论。与指数模型相比, 多了一条逼近线, 说明了我国人口不是“无限”式的增长。逻辑斯蒂模型和其它所有的“趋势外推”型的数学模型一样, 预测的近期结果仍然是可信的。

2.3 人口种群的灰色 GM 模型

门可佩等^[8]根据中国人口统计资料, 采用非线性最小二乘拟合方法分别建立以下时间序列趋势外推模型:

Gompertz 模型(1991 ~ 2002)

$$y = 144\ 055.5 \times 0.7926 [\exp(t \times \ln 0.9423)]$$

Logistic 模型(1991 ~ 2002)

$$y = 142\ 556.6P(1 + 0.2483 e^{-0.0686t})$$

三次多项式模型(全数据)

$$y = 53\ 911 + 745.935193t + 33.49486t^2 - 0.403282t^3$$

他们根据 1949 ~ 2005 年中国人口发展的统计资料, 建立离散灰色增量模型和新初值灰色增量模型, 对未来中国人口发展趋势进行预测研究的结果是: 到 2006 年底中国人口约达 13.1471 亿, 到 2010 年将不超过 13.408 亿, 2020 年不超过 13.911 亿, 2030 年约为 14.26 亿, 2040 年约为 14.50 亿, 到 2050 年约为 14.66 亿^[8]。结果和所有的趋势外推模型一样, 也是“越来越多”的。

3 总和生育率“世纪更替”参数模型推导及我国参数的具体计算

建立在生态(经济)位替代原理基础上的总和生育率替代模型, 其中有一个重要的参数是“世纪替代的总和生育率”参数值。

3.1 总和生育率的“世纪更替”参数模型的数学推导

总和生育率的“世纪更替”水平的数学推导实际上就是保持人类种群“零增长”时的总和生育率的参数计算过程。假设:

- (1) $Wk(x)$ 为 k 年 x 岁育龄妇女的人数;
- (2) Bk 是 k 年的总出生人数;
- (3) $Bk(x)$ 为 k 年 x 岁育龄妇女生育的婴儿数;
- (4) A 为父母世代存活的年龄(一般用平均寿命代替);
- (5) S 为父母世代的性别比(用妇女基数为 100 的男性数目来表示);
- (6) $\sum Ni$ 为父母世代的总人数(为年龄从 1, 2, 3, ..., $i = A$ 年的人数之和, 也可用某年总人口代替);
- (7) Ni 为父母世代第 i 年的平均人口数($Ni = \sum Ni/A$);
- (8) TFR 为总和生育率。

则: 整个父母世代育龄妇女生育的婴儿数为

$$Bk(x) = Ni(100/(100 + S))A TFR$$

而: 整个父母世代(寿命为 A 年)的总人数为

$$\sum Ni = Ni A \text{ (或用某年总人口 } N \text{ 代替)}$$

保持人类种群“零增长”, 即两式相等:

$$\sum Ni = Ni A = BA(x) = Ni(100/(100 + S))A TFR$$

得:

$$Ni A = Ni(100/(100 + S))A TFR$$

$$TFR = (100 + S)/100 = 1 + S/100$$

如果性比基本上是均衡的,即性比为 100:100,则 $S = 100$

$$TFR = 1 + S/100 = 1 + 1 = 2$$

如果性比基本上是均衡的,即性比为 100:120,则 $S = 120$

$$TFR = 1 + S/100 = 1 + 1.2 = 2.2$$

因此:

在总和生育率 TFR 为 $(1 + S/100)$ 时,达到人口的“世纪更替”水平或保持人类种群“零增长”。

根据以上在实现人类人口种群“零增长”时,总和生育率 $TFR = (1 + S/100)$ 的公式,如果人类种群的平均寿命也保持不变,则人口的总数也会保持不变;如果人类种群的平均寿命延长或增加,年度人口的总数会有增加,但长时间保持人类种群仍然是“零增长”;如果人类种群的平均寿命缩短或减少,年度人口的总数会有所减少,但长时间保持人类种群还是“零增长”。

总之,实现总和生育率 $TFR = (1 + S/100)$,人类种群保持“零增长”,与人类种群的平均寿命“缩短或增加”无关。与性别比 S 关系重大。

3.2 我国的总和生育率变化及在“性别比”基础上的“世纪更替”参数计算

表 1 中可见国家人口普查、国家统计局以及计生委公布的资料,均显示 20 世纪 90 年代中期后只有 1.3 左右的生育率。赵进文等^[3]研究认为“中国人口经历了长达 1/4 世纪的出生性别比偏高的过程,其结果是男女性人口数量的严重失衡”。

表 1 国家公布的总和生育率(TFR)变化情况

Table 1 The total age-specific fertility rate(TFR) of state publicized in China

年份 Year	国家统计局资料 Stat. Bureau of China	国家人口和计划生育委员会资料 State committee for population and planned parenthood				第五次人口普查资料 Fifth population investigation of China
		1992	1997	2001	2004	
1986	2.42	2.46	2.59			
1987	2.59	2.57	2.66			
1988	2.31	2.28	2.41			
1989	2.25	2.24	2.40			
1990	2.17	2.04	2.29	2.29		2.37
1991	2.01	1.66	1.75	1.77		1.80
1992	1.86	1.47	1.57	1.59		1.68
1993	1.71		1.51	1.52		1.57
1994	1.56		1.32	1.41		1.47
1995	1.43		1.33	1.45		1.48
1996	1.56		1.36	1.36		1.36
1997	1.46			1.27		1.31
1998	1.11			1.34		1.31
1999	1.45			1.29		1.23
2000				1.45		1.23
2004					1.59	
2005					1.74	
2006					1.87	
2007					1.80	

统计局:见 1986~1996 年人口统计年鉴^[9~11]; 1992 年:国家计生委 1992 年中国生育率抽样调查数据; 1997 年:国家计生委 1997 年全国人口与生殖健康调查数据; 2001 年:国家计生委 2001 年全国人口与生殖健康调查数据; 五普:第五次人口普查; 2006 年全国人口和计划生育抽样调查主要数据公报^[9~11]

From Stat. Bureau of China; population statistic yearbook of 1986~1999^[9~11]; Bearing rate spot check data gazetted by State committee for population and planned parenthood of China in 1992, 1997, and 2001; Data from Fifth population investigation of China; Population and bearing rate spot check data gazetted by State committee for population and planned parenthood of China in 2006^[9~11]

根据公式:

$$TFR = 1 + S/100$$

从人口性别结构看,2004 年末男性人口 66976 万人,占 51.5%,女性人口 63012 万人,占 48.5%,总人口性别比为 106 左右。根据我国的性别比例计算出的我国世纪更替的总和生育率为:

$$TFR = 1 + S/100 = 1 + 106/100 = 2.06$$

根据(2000 年)我国总人口中个别省份的极端性别比例($S = 117, 119, 130$)计算出的我国的“极端”世纪更替的总和生育率为:

$$TFR = 1 + 117/100 = 2.17; TFR = 1 + 119/100 = 2.19; TFR = 1 + 130/100 = 2.30$$

3.3 “只生一个好”口号翻译成为科学语言:“总和生育率等于 1.0 时最好”

人类社会赖以存在和发展的两大基本支柱:一是人口再生产,二是物质再生产。社会要可持续发展,人口本身必须持续发展。由于 1980 年以来的中国出生性别比增高,有人认为我国每个妇女生育 2.1~2.2 个孩子还不能使得世代更替。必须考虑到 15‰的不生育人口;包括显著上升的不孕不育症人口比例(中国不孕不育人群在近 20 年增加 10 倍,从 1%~2%左右增加到现在的 12.5%,并且还在急剧增加)、单身、丁克人口(城市的不生育人口已经远远超过 15%,比如上海、北京的政策生育率在 1.0 以上,但实际只有 0.7 左右,意味着不生育人口达到 30%)。

因此,有生育能力的我国育龄妇女需要生育 3 个孩子,由于相当部分家庭只愿意生育 1~2 个孩子,就必须允许另外一些育龄妇女生育 4~5 个孩子。低于世代更替水平的生育率(总和生育率 2.0~2.3)相当于掠夺性利用人口资源。

目前“只生一个好”的口号,按人口科学的思维翻译成为总和生育率的解释,即为:“总和生育率等于 1.0 时最好”,这显然是不符合“人口科学规律”的。过去实行了 30 年的“只生一个好”的政策并没有错,只是,如果继续下去,打击我国育龄妇女已经正常的“生育欲望”,那就“过头”了,就从“一个极端”走向了“另一个极端”。

人口发展有一个重要的生态经济规律:当一个问题“明显”出现的时候再来解决,可能已经错过了解决问题的最佳时机。持续的低生育率在理论上甚至可能导致一个国家的消亡。2004 年日本总和生育率(平均每个妇女一生中所生育的孩子数)创下二战后新低,降到 1.28,日本《朝日新闻》遂发出警告称,如果按照目前的生育率水平,200 年后日本将因人口的极度减少而出现种族灭亡。

4 我国“人口红利”效应中“红利人口”的解构

我国人口从 1949 年为 5.4167 亿,到 2007 年为 13.2129 亿。根据以上相关的“趋势外推”型模型的预测,到本世纪中叶“按现行的人口政策‘基本可以’将人口数‘稳定’在 15~16 亿之间”,这虽然与国家计划生育委员会的“中国未来人口发展与生育政策研究”课题组的研究报告中关于到 2010 年我国人口将约在 13.6~13.8 之间的估计,以及我国人口高峰期将出现在 2035~2048 年间,峰值约为 15.5 亿,不会低于 14.5 亿也不会超过 16 亿是相吻合的。但是,在不考虑“总和生育率”低于“世纪更替水平”的“预测”可信吗?

从 1978 到 2008 年,计划生育政策的将我国的总和生育率从 6.0 急剧地下降到了 1.8(表 1 中第五次人口普查的数字是 1.23)。小于世纪更替水平(性别比为 100:130 时, TFR 为 2.30),奇怪的是:人口的总和生育率急剧下降,但年度人口总量仍然在继续增加?

图 3 是在宋健^[12]基础上深化绘制,为的是进一步揭示“人口红利”的“迷雾”。在图 3 中, $F(x)$ 表示我国 1949~2007 年的总和生育率的年度变化,世纪更替水平取值 2.0~2.3。可以看出 A 区为:

$$A_i = F(x) - TFR_0$$

这里可以定义为年度“红利人口”生育率,而年度红利人口数量 P_i 为:

$$P_i = A_i \times \text{年度(育龄)妇女人数}$$

而红利人口数量为:

$$P = \sum P_i$$

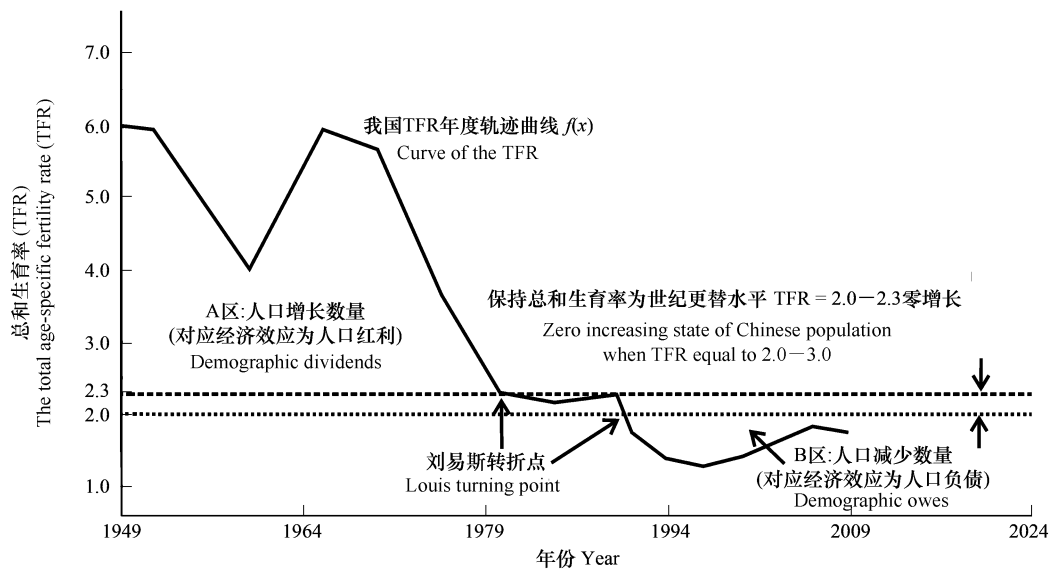


图3 1949~2007年我国总和生育率变化及“刘易斯转折点”

Fig. 3 Louis turning point and the total age-specific fertility rate (TFR) of Chinese population changed during 1949~2007

如果:

$$F(x) < TFR0 \\ -Ai < 0$$

则 $-Ai$ 为年度“欠债”人口生育率,及人口“欠债”数量,如图3中的B区所示。

图中的“从劳动力无限供给到稀缺的转折”的“刘易斯转折点”就是世纪更替水平线与 $F(x)$ 的交点。从图3中还可以看出,经历了近代列强入侵、军阀混战、第一次国内革命战争、抗日战争和第一次国内革命(解放)战争以后,从1949年我国的总和生育率为6.0到1979年的2.3(世纪更替水平),这是明显的“红利人口”生产期。而经过1979年到1990年的“刘易斯转折”之后,“负债人口”现象开始出现。虽然由“红利人口”制造的“人口红利”要经过18~30a的成长才能真正意义地创造“红利”,“红利”从1967年开始在我国产生“经济效应”,我国的红利期应该是从1967年正式开始的。

图4中在2008年以后的延续中,分别为总人口年度变化、年度人口自然增长率和年度总和生育率的控制趋势制定了A、B、C3种对策。其中A对策为“保持急剧增长态势”、B对策为“保持平稳的零增长态势”、C对策为“保持下降或减少的态势”。很显然,总人口年度变化、年度人口自然增长率和年度总和生育率的控制策略都应该是保持人口数量的零增长为最优。

对比现代经济适度人口论的主要代表人物阿尔弗雷德·索维(Alfred Sauvy)、戈拉·沃林(Goran Ohlin)、

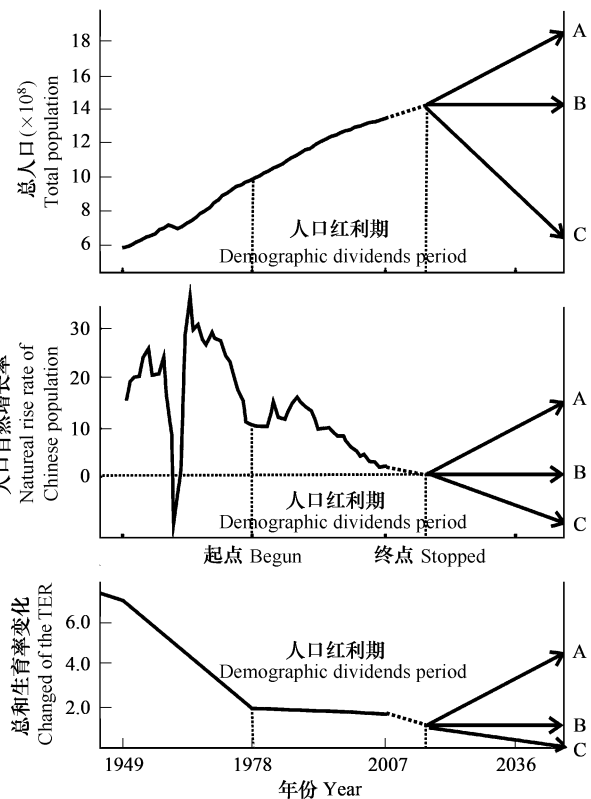


图4 1949~2007年我国年度总人口态势及人口红利期分析

Fig. 4 Demographic dividends analysis base on trend of chinese population during 1949~2007

修桑·希尔·科克兰(Susan Hill Cochrane)、J·D·皮尔福特(J·D·Pitchford)、保罗·安东尼·萨缪尔森(Paul Anthony Samuelson)、J·米德(J·Meade)等等的“现代经济适度人口学说”,综观现代经济适度人口理论从静态经济适度人口理论向动态经济适度人口理论过渡,应该根据中国国情和世界格局,建立自己的“经济适度人口理论”和保持“最佳适度规模人口”并实现稳定的“零”增长。

5 我国人口种群数量增长的总和生育率模型及预测

总和生育率模型不属于年度总人口变化的“趋势外推”类的数学模型。应该属于根据人类种群生态学机制中的生态(经济)位替换的思维方式。例如我国 20 世纪 50~70 年代实行的国有企业的职工“顶职”制度。当时规定,父母退休以后,直系子女可以有两位分别“顶替”退休的父母进入企业或机关单位工作。这种位置“顶替”的方式推广到宏观社会性人口总量的控制,只要总和生育率保持世纪更替水平,人口就会象“顶职”制度一样,实现生存位置的替换而实现人口稳定的零增长。如果总和生育率大于世纪更替水平,则出现人口的正增长,产生“红利人口”,反之则出现“人口负债”现象(图 3、图 4)。

采用关于中国男女平均出生预期寿命 60 岁的假设,通过建立我国总和生育率人口模型对未来 500 年的中国人口走势进行了模拟。

根据总和生育率的公式:

$$N = B_A(x) = N_i \times (100 / (100 + S)) \times A \times TFR$$

式中, N 为预测世代更替后人口; $B_A(x)$ 为整个父母世代育龄妇女生育的婴儿数(世代更替后人口); N_i 为父母世代第 i 年的平均人口数($N_i = \sum N_i / A$); A 为父母世代存活的年龄(一般用平均寿命代替); N_0 为父母世代人口数 $N_0 = N_i A$; S 为性比; TFR 为总和生育率。

已知平均预期寿命已从新中国成立前的 35 岁上升到 2004 年的 71.8 岁(计算时按 60 年一个世代)。2004 年末全国总人口 129988 万人($N_0 = 12.9988$ 亿人)。全国的人口性别结构 2004 年末男性人口 66976 万人,占 51.5%,女性人口 63012 万人,占 48.5%,总人口性别比为 106 左右(计算时按 106 或 48.5% 计算)。笔者计算出的 2064 年我国的年度人口为 6.3 亿人;2124 年我国的年度人口为 3.1 亿人;2184 年我国的年度人口为 1.5 亿人;2244 年我国的年度人口为 0.7 亿人;2304 年我国的年度人口为 0.3 亿人;2364 年我国的年度人口为 0.16 亿人;2424 年我国的年度人口为 0.08 亿人;2484 年我国的年度人口为 398 万人(图 5)。

图 5 的结果是十分令人吃惊的:假如中国的总和生育率持续稳定在 2004 年政策允许的总和生育率水平 1(一对夫妇“只生一个好”),到 2304 年人口将只剩下 3488 万;到 2484 年人口则只剩下 398 万!

我国的人口是“多”,但只是相对其他国家的多,相对经济“落后”的多,相对资源环境“极限”逼近(未超过)的多。实施计划生育的国策控制“疯长”的人口是十分必要的,在已经取得阶段性胜利以后调整政策也是十分重要的。

图 6 表示在度过人口红利期后,计划生育政策对“理想或适度人口”稳定控制的设想。包括:(1)保持总和生育率为世纪更替水平($TFR = 2.0 \sim 2.3$);(2)实现人口数量的平稳、持续地“零”增长;(3)控制并保有总人口在 13~18 亿的规模。

我们现在处的时代和马尔萨斯及马寅初当时的情形完全不一样了。他们面对的是百年战乱或瘟疫摧残人类后,政策极端鼓励“生育”的人口盲目增加、失控的局面。现在人们面对的是计划生育的国策已经取得阶段性重大胜利,人口已经得到有力的控制,再不调整“不许想生孩子的妇女生孩子”的政策,就严重地打击我国育龄妇女十分宝贵的“生育欲望”。据调查,目前我国城市妇女的“生育欲望”用总和生育率表示是小于 2.0 的,农村妇女的“生育欲望”用总和生育率表示是小于 2.5 的。随着妇女的“生育欲望”相对经济生活水平提高而下降的规律不断显现。

现在世界的情况是,法国政府计划为生育第 3 胎的妇女 1 年支付约 9 万元人民币;日本正在以增加婴儿补贴和幼儿看护基金的方式刺激其人口出生率;韩国政府则彻底改变了 20 世纪 60 年代推行的“小规模家庭计划”,从今年起鼓励人们做输卵管和输精管复通术。

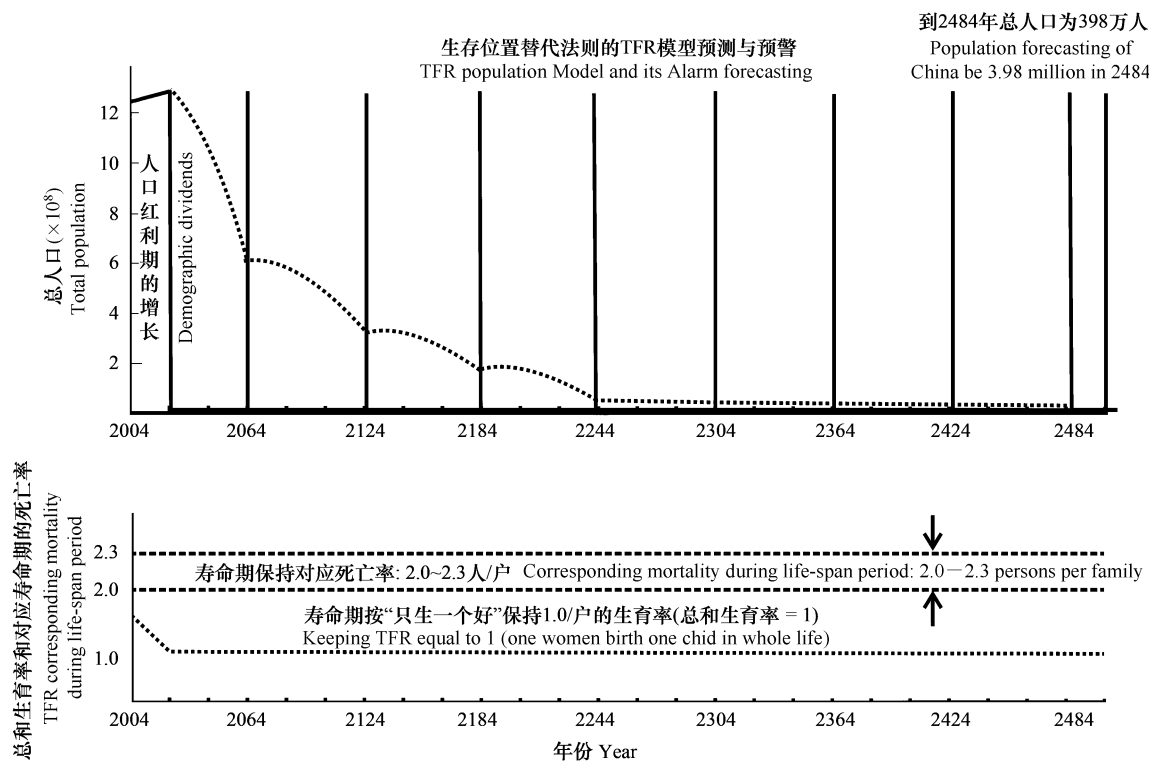


图5 基于生态位替代理论的我国年度总人口 TFR 模型预测及预警

Fig. 5 Total Age-specific Fertility Rate (TFR) Population Model of Chinese population and its Alarm forecasting base on ecological niche substitute theory

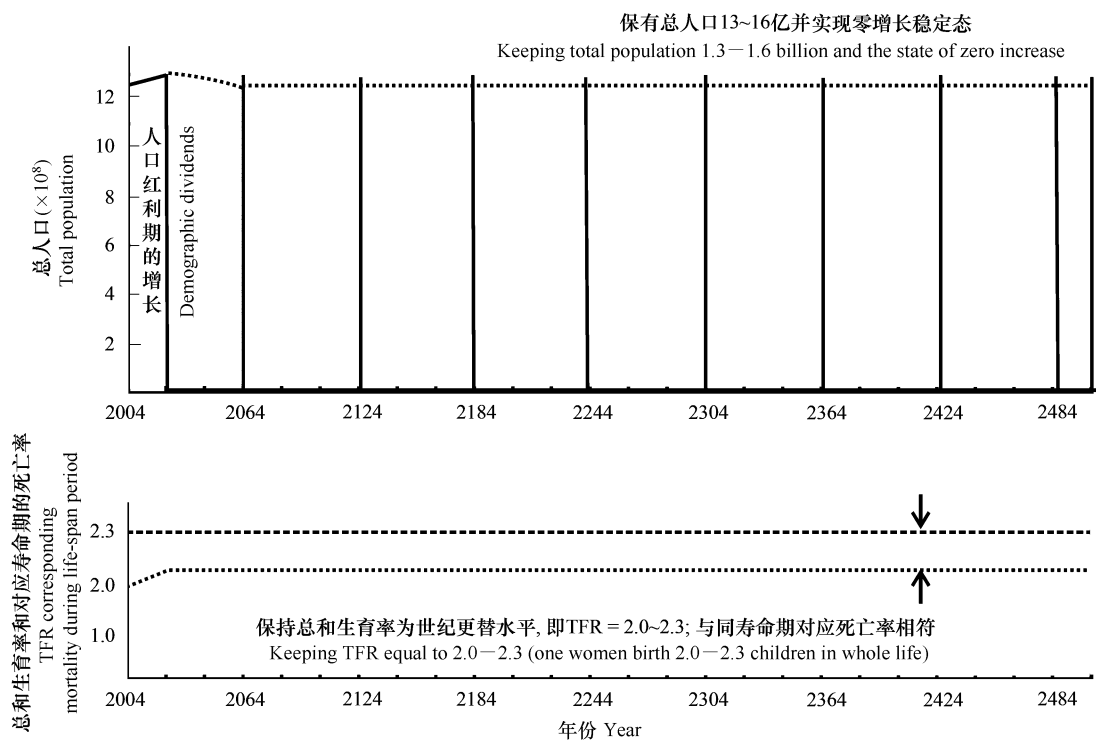


图6 基于生态位替代理论的我国人口种群零增长(理想状态)策略

Fig. 6 Population zero increase strategy of China (ideal state)

6 小结与讨论

中国人口在 19 世纪初曾占世界 1/3,20 世纪初减少到 1/4,而现在已降至 1/5,并且这种趋势正在加剧。据联合国人口专家预测,到本世纪中叶,世界人口可能超过 90 亿,其时中国人口将不到世界的 1/6,甚至更低。人口控制政策应该是有限度的,国人提高人均占有资源和能源等指标的愿望是可以理解的,且计划生育的基本目标已经达到。保有相当的人口规模并提升素质,实现中华民族人口种群数量平稳、持续地“零”增长,应该是我们现在和将来的计划生育政策的新思维、新主题、新方向和新目标。

第五次人口普查发布我国总和生育率为 1.22。这个数据震惊了国内外的有关机构和几乎所有的相关专业的专家学者。根据公式: $TFR = 1 + S/100$,在目前性别比为 100:130(男:女)的情况下,实现“世纪更替”的 $TFR = 1 + S/100 = 2.30$ 。通俗地说,在这样的性比下,全中国平均每个育龄妇女终生平均生育的孩子数目应该是 2.3 个。男女性比越失调,“世纪更替”的总和生育率数值就越大。目前官方公布总和生育率为 1.80,也是到了调整计划生育政策的时候了,且实际有可能为 1.22。

我们应该认真理解“稳定人口低生育水平”中“低生育水平”的正确涵义,2.0~2.3 也应该是属于“低生育水平”,总和生育率小于 1.8 低至 1.3,已经达到过低。

References:

- [1] Malthus, Thomas. An Essay on the Principle of Population. Norton, New York, 2003.
- [2] Hu A G. Intergration deveoloping stratagem of chinese population during 2000—2050. Acta Qinghua Unibersity Sinica, 2007, 22(5):84—91.
- [3] Zhao J W. Relationship model research of Chinese population and GDP. Chinese Population Science, 2003, 11(3):25—31.
- [4] Sun J J. Demographic dividends and aged with opportunity and challenge of China, Book review of China, 2007, 10(9):20—24.
- [5] Zhang C W. Respond rate changed of menpower capital and earning difference: “Matthew domino effect” and its policy meaning, Economic research, 2006, 12(18):120—135.
- [6] An H P. Self regression on forecast of population in China, Stat. and decision making, 2005, 16(12):15—21.
- [7] Zhang Y X. logistic model research of population in China, Stat. and decision making, 2007, 4(235):131—132.
- [8] Men K P, Guang L L, Yin S Z. Chinese population forecasting base on the two kinds of Gray Models, Economic Geography, 2007, 27(6):942—945.
- [9] Stat. Bureau of China, Stat. annals of China(1981—2007), Stat. publishing company of China, 2007.
- [10] Census office of State Department, Stat. Bureau of China; Census data of China(1982, 1990, 2000), Stat. publishing company of China, 2001.
- [11] Future population developing and bearing policy research group, Future population developing and bearing policy research in China. Population research, 2000, 12(3):40—45.
- [12] Song J, Tian X Y, Yu J Y, Li G Y. population forecast and control in China, People publishing company of China, 1981.

参考文献:

- [2] 胡鞍钢. 中国中长期人口综合发展战略(2000~2050), 清华大学学报(哲学社会科学版), 2007, 22(5):84~91.
- [3] 赵进文. 中国人口总量与 GDP 总量关系模型研究, 中国人口科学, 2003, 11(3):25~31.
- [4] 孙鹏娟. 人口红利与人口老龄化机遇与挑战并存, 中国图书评论, 2007, 10(9):20~24.
- [5] 张车伟. 人力资本回报率变化与收入差距:“马太效应”及其政策含义, 经济研究, 2006, 12(18):120~135.
- [6] 安和平. 中国人口预测的自回归分布滞后模型研究, 统计与决策, 2005, 16(12):15~21.
- [7] 张有绪. 我国人口数的逻辑斯蒂增长模型统计与决策, 2007, 4(235):131~132.
- [8] 门可佩, 官琳琳, 尹逊震. 基于两种新型灰色模型的中国人口预测, 经济地理, 2007, 27(6):942~945.
- [9] 国家统计局 中国统计年鉴(1981~2007 年历年) 中国统计出版社, 2007.
- [10] 国务院人口普查办公室, 国家统计局: 全国人口普查资料(1982 年、1990 年、2000 年历次) 中国统计出版社, 2001.
- [11] 中国未来人口发展与生育政策研究课题组. 中国未来人口发展与生育政策研究, 人口研究, 2000, 12(3):40~45.
- [12] 宋健, 田雪原, 于景元, 李广元. 人口预测和人口控制, 人民出版社, 1981.