

# 真实队列年龄别生育率 估算方法与应用研究<sup>\*</sup>

王广州 胡耀岭

**【内容摘要】**本文以时期育龄妇女年龄别生育率为基础,提出真实队列年龄别生育率估算方法,并通过1950~1981年全国妇女分孩次年龄别生育率数据验证其可行性和可靠性。在实际应用中,可用该估算方法研究递进生育模式及其相关问题,尤其是在调整生育政策的时间窗口,估算生育一孩的育龄妇女规模和结构,以及符合生育政策但尚未生育二孩的育龄妇女规模和结构,为政府制定生育政策和人口规划提供决策依据。

**【关键词】**真实队列; 年龄别生育率; 生育水平; 估算方法

**【作者简介】**王广州,中国社科院人口与劳动经济研究所研究员; 胡耀岭,中国社科院人口与劳动经济研究所博士后,天津人口情报中心助理研究员。

## The Estimation Method and Its Application of Cohort Age – specific Fertility Rates

Wang Gongzhou Hu Yaoling

**Abstract:** Based on the period age – specific fertility rate, this paper has proposed an estimation method of the cohort age – specific fertility rate and uses data of the birth cohort of 1950 – 1981 to explain its feasibility and reliability. This method can be applied to analyze the pattern of parity progression and related issues, particularly for the adjustment of Chinese family planning policy. Using this method, this paper has estimated the quantity and structure of women with one child, and women who are allowed to have two children by the current family planning policy but have had only one child. This would have implications for family planning policy research.

**Keywords:** Cohort, Age – specific Fertility Rates, Fertility Level, Estimation Methods

**Authors:** Wang Guangzhou, Researcher, Institute of Population and Labor Economics, CASS. E – mail: wangguangzhou@126.com; Hu Yaoling, Post – doctor, Institute of Population and Labor Economics, CASS.

\* 中国社会科学院重大项目(YZDA2010 – 15)阶段性成果。

## 1 研究背景

中国育龄妇女生育水平长期、持续稳定在低生育水平状态。独生子女政策的调整将成为历史的必然。目前许多省市已经对“双独”生育政策进行了调整,未来必将会进一步对独生子女等生育政策进行调整。然而,在目前现有条件下提出生育政策如何调整?准确判断未来调整后是否会发生大幅度的生育堆积或生育水平大幅度的反弹则是一个反事实的研究。也就是说,我们需要考虑如何利用已有生育信息分析、测量未来生育水平变化,判断生育水平变动的趋势和特点。如果想搞清楚未来生育水平的变动是否意味着育龄妇女终身生育水平提高?是否由于育龄妇女生育进度的变化引起时期生育水平的波动?回答这些问题涉及到的基础研究之一就是需要科学分析各个队列育龄妇女未来生育水平的变化趋势和特点。

通常采用总和生育率来衡量时期育龄妇女生育水平。年龄别生育率成为反映人口再生产过程的重要指标,它不仅从生育模式上反映育龄妇女的生育过程,而且从生育水平上反映育龄妇女的生育状况。判断生育水平的变动趋势是研究人口变化过程和生育政策调整的重要方面。当从时期角度对生育水平进行考察时,将该时期育龄妇女年龄别生育率进行累加,可以得到总和生育率,其含义是,如果育龄妇女持续以某年年龄别生育率进行生育,则每名妇女将平均生育该年总和生育率所标志的孩子数。当从队列角度对生育水平进行测度时,将某出生队列妇女育龄期年龄别生育率进行累加,可以得到终身生育率,表示该出生队列妇女平均每人一生将生育的孩子数。如果说总和生育率是以时间横断面描述妇女生育状况的指标,那么,终身生育率则是从时间纵向上对一批同龄妇女生育史进行测量的指标。

总和生育率是以假想队列为基础,适用于长期稳定的封闭人口系统,暗含的假定是人口死亡和迁移对实际活产子女数不产生影响,当将其用于已婚生育率或结婚年龄变化的人口系统时,其所基于的生育模式不变假定将面临挑战。终身生育率是以一批同龄妇女真实队列为基础,能够准确反映妇女生育水平,但须等待数十年时间才能得到全部生育数据,而且其更大挑战在于生育抽样调查要每隔5~10年才进行一次,这将导致所得数据缺乏及时性和完备性。为了补齐真实队列各年龄生育率数据并估计未来的生育状况,本文试图采用简单的方法,以现有少量抽样调查数据来间接估计真实队列各年龄的生育率。

## 2 概念界定

真实队列年龄别生育率是指特定出生队列每千名育龄妇女在某年龄生育的活产婴儿数。用公式表示为:  $P_i^Y(t) = \frac{m_i^Y(t)}{W_i^Y(t)} \times 1000$  其中,  $P_i^Y(t)$  为 Y 年出生队列育龄妇女在 t 年度、i 岁时的生育率,  $W_i^Y(t)$  为 t 年度、i 岁育龄妇女人数,  $m_i^Y(t)$  为其在 t 年度、i 岁时生育的活产婴儿数,由于 15~49 岁妇女人口死亡率仅为 1‰,可以忽略死亡因素对真实队列年龄别生育率的影响。除非特别说明,下文中的年龄别生育率均指 Y 年出生队列,故省略表达式中的“Y”。

当对出生队列育龄妇女历年总体生育情况进行考察时,引入年龄别累积生育率概念。年龄别累积生育率是指 Y 年出生队列每千名育龄妇女从 15 岁~j 岁的曾生子女数,用  $\phi_j(t)$  表示,  $\phi_j(t) = \sum_{i=15}^j P_i(t)$ 。

当对出生队列育龄妇女进行分孩次考察时,年龄别生育率又可分为一孩次年龄别生育率、二孩次年龄别生育率和多孩次年龄别生育率,用  $P_{n,j}(t)$  表示,其中, n 代表孩次,分别取 1、2、3、……其人口学含义是: Y 年出生队列每千名育龄妇女分年龄分孩次生育婴儿数,也可将其视为不同孩次子女

在母亲年龄上的出生概率。应用分孩次年龄别生育率,可以计算分孩次年龄别累积生育率,用  $\phi_{n,j}$  (t) 表示  $\phi_{n,j}(t) = \sum_{i=15}^j P_{n,i}(t)$ 。

应用分孩次年龄别累积生育率数据,可以得到各出生队列育龄妇女在某年龄之前生育独生子女的情况。根据孩次递进生育原理,只有生育了一孩的妇女才能生育二孩,育龄期满时生育了一孩而没有生育二孩的妇女,即为独生子女的母亲。当已知某出生队列一孩次和二孩次年龄别累积生育率时,其对应年龄上的累积生育率差值反映了独生子女保有概率。用公式表示为:

$$\phi_{i \wedge 2,j}(t) = \phi_{1,j}(t) - \phi_{2,j}(t) = \sum_{i=15}^j P_{1,i}(t) - \sum_{i=15}^j P_{2,i}(t)$$

### 3 间接估计方法

#### 3.1 内插法

通过抽样调查,可以直接得到同一出生队列育龄妇女年龄别生育率。如果 t 年度刚好进行了生育抽样调查,其中的 t - Y 岁生育率即为 Y 年出生队列育龄妇女 t - Y 岁时的生育率。但在统计实践中,并不是每年都进行人口生育抽样调查,往往是每隔 5 ~ 10 年才进行一次,此时只能得到间隔 5 ~ 10 岁的生育率,而无法直接获取 15 ~ 49 岁全部年龄上的生育率。为了补足这些年份的年龄别生育率数据,本文建立了一种内插法,目的是通过若干个抽样调查统计年度的时期年龄别生育率来间接估计真实队列年龄别生育率。

通过考察时期年龄别生育率曲线特征,发现两时期年龄别生育率曲线存在着一定规律:当一条曲线上的某年龄生育率高于另一条曲线上同年龄生育率时,则该曲线上的其他年龄生育率一般也高于另一条曲线;两条生育率曲线上(下)部分的差值,随着年龄增长而扩大(或缩小);两条曲线在 40 岁以后逐渐接近,其年龄别生育率趋向一致。由此可知,两次调查间某年度年龄别生育率将位于该两条已知曲线所表示的生育率之间,根据这个关系,可以构造数学模型对两次调查间各年度的年龄别生育率进行估算。

当 r 和 t 年为调查年度时, Y 年出生队列育龄妇女在 s (r < s < t) 年, i 岁时的生育率将介于 r 年 i 岁和 t 年 i 岁之间,并与年份 s 在 [r, t] 区间内的位置有关。应用线性内插方法<sup>①</sup>,可用 r 年 i 岁和 t 年 i 岁生育率来表达 s 年 i 岁生育率,其数学关系式为:  $P_i(s) = P_i(r) + \frac{s-r}{t-r} [P_i(t) - P_i(r)]$ 。同理,也可以用内插法对 Y 年出生队列分孩次年龄别生育率进行估算,其计算式为:  $P_{n,i}(s) = P_{n,i}(r) + \frac{s-r}{t-r} [P_{n,i}(t) - P_{n,i}(r)]$ 。

#### 3.2 外推法

应用内插法,可以估算与两次调查间年份相对应年龄上的真实队列年龄别生育率,但当其年龄未包含在两次调查之间时,将无法通过内插法获得该年龄上的生育率。在这种情况下,我们将采取外推法进行处理。外推法就是以内插法所估算的 Y - 1 年出生队列育龄妇女 i 岁和 i + 1 岁生育率为基础,外推估算 Y 年出生队列育龄妇女 i + 1 岁生育率。

本文通过考察两个相邻出生队列育龄妇女年龄别生育率变动趋势,发现两条曲线在微小区间范围内可以近似为平行线段。假设 Y - 1 年出生队列育龄妇女在 i 岁和 i + 1 岁时的生育率分别为  $P_i^{Y-1}(\cdot)$  和  $P_{i+1}^{Y-1}(\cdot)$ , Y 年出生队列育龄妇女在 i 岁和 i + 1 岁时的生育率分别为  $P_i^Y(\cdot)$  和  $P_{i+1}^Y(\cdot)$ ,

① 直线内插法更为简便一些,亦可采用差分、二次、三次逼近法,实际数据验证表明其估算结果十分接近。

根据相似三角形原理,在数量上,上述四者间存在着如下关系  $\frac{P_{i+1}^Y(\cdot)}{P_i^Y(\cdot)} = \frac{P_{i+1}^{Y-1}(\cdot)}{P_i^{Y-1}(\cdot)}$ ,由之得:  $P_{i+1}^Y(\cdot) = P_{i+1}^{Y-1}(\cdot) \cdot \frac{P_i^Y(\cdot)}{P_i^{Y-1}(\cdot)}$ 。对于 Y 年出生队列育龄妇女 i+2 岁、i+3 岁,直至 49 岁时的生育率,可以通过该迭代公式进行计算,依次确定<sup>①</sup>。

#### 4 实证检验

本文以 1982 年全国 1‰ 生育率抽样调查汇总数据中 1950 ~ 1981 年全国妇女分孩次年龄别生育率数据为依据,对估算结果进行检验,以验证间接估计方法的可行性和可靠性。通过分孩次年龄别生育率数据,可以直接获得 1929 ~ 1956 年出生队列育龄妇女部分年龄的分孩次生育率(比如,1929 年出生队列育龄妇女 21 ~ 49 岁生育率分别对应着 1950 ~ 1978 年的 21 ~ 49 岁生育率,1930 年出生队列育龄妇女 20 ~ 49 岁生育率分别对应着 1950 ~ 1979 年的 20 ~ 49 岁生育率,以此类推),由此获得的生育率为各队列年龄别生育率真实值。为了与我国人口生育抽样调查间隔时间相匹配,按照间隔十年(方法一)和间隔五年(方法二)设计两套方案,选取部分年份年龄别生育率数据,本文分别选取了 1955、1965、1975 年和 1955、1960、1965、1970、1975 年全国妇女分孩次年龄别生育率数据。

采用内插法和外推法对 1929 ~ 1956 年出生队列育龄妇女分孩次年龄别生育率进行估算,将估算结果与真实值相对照,运用 stata 统计软件进行差异性检验和回归分析。

##### 4.1 差异性检验

由于 15 ~ 49 岁包含有 35 个数据,从理论上说,1929 ~ 1956 年出生队列年龄别生育率真实值和估算结果均有 35 个样本,但是受 1950 ~ 1981 年全国妇女分孩次年龄别生育率数据约束,1929 ~ 1956 年出生队列年龄别生育率真实值仅有 11 ~ 32 个不等的样本量。在进行平均数差异检验和回归分析时,为了便于按年龄对估计结果与真实值进行比较,删去估算结果的部分年龄生育率数据,使二者样本量保持一致。

由于统计样本量较小,仅有 11 ~ 32 个不等的样本,在进行差异性检验时,以 t 为检验统计量。结果表明:按照方法一进行间接估计,1929 ~ 1948 年出生队列一孩次、二孩次和总体年龄别生育率估算值与真实值平均值差异性检验的 p 值均大于 0.05,说明估计结果与真实值间没有显著性差异(置信度为 95%);各出生队列二孩次和 1949 ~ 1956 年出生队列的年龄别生育率的差异性检验 p 值小于 0.05,此时拒绝原假设,估算值与真实值之间存在显著性差异(见表 1)。按照方法二进行估计,1929 ~ 1948 年出生队列的 p 值大于 0.05,在 95% 的置信度水平下,估计结果与真实值间没有显著性差异;1949 ~ 1956 年出生队列的 p 值小于 0.05,两者之间存在显著性差异(见表 2)。依据方法一估计的各队列二孩次年龄别生育率与真实值之间存在显著性差异,而方法二估算结果与真实值之间没有显著性差异,这表明,在某些孩次间接估计上,抽样调查年度间隔长短是决定内插估算结果准确性的关键因素。

需要指出的是,如果将外推估算结果和内插估算结果分别与真实值进行差异性检验,无论是方法一、还是方法二,1949 ~ 1956 年出生队列外推结果与真实值之间存在显著性差异,而其他出生队列内插结果与真实值之间无显著性差异。这表明,内插法估算准确度高于外推法,在估算真实队列

<sup>①</sup> 经验证,可应用多点进行间接估计,其估算结果与文中方法的估计结果十分接近,但方法繁琐,权衡之下,采用文中方法进行年龄别生育率间接估计。指数曲线法、生长曲线法等其他外推方法不适合。

年龄别生育率过程中,外推迭代层级尽量不要超过 5 层,以避免迭代累积误差对估算结果的干扰。

表 1 方法一估算结果与真实值差异性检验(主要年份)

Table 1 Method One: Test the Difference between the True Value and the Estimates

年份	样本量	一孩次		二孩次		多孩次		总 体	
		t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值
1930	30	-1.4546	0.1565	1.6892	0.1019	0.1077	0.9150	0.1358	0.8929
1935	32	0.8670	0.3926	2.0438	0.0498	-0.7813	0.4405	0.4230	0.6753
1940	27	0.3600	0.7218	2.3229	0.0283	-1.3133	0.2006	0.4806	0.6348
1945	22	-0.7754	0.4467	1.1870	0.2485	-1.1452	0.2650	-1.0921	0.2871
1950	17	-2.2834	0.0364	-2.9428	0.0096	2.2611	0.0380	0.7802	0.4466
1955	12	-2.2995	0.0421	-1.5029	0.1610	2.0288	0.0674	-2.0551	0.0644

表 2 方法二估算结果与真实值差异性检验(主要年份)

Table 2 Method Two: Test the Difference between the True Value and the Estimates

年份	样本量	一孩次		二孩次		多孩次		总 体	
		t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值
1930	30	1.1953	0.2417	1.7612	0.0888	-1.0283	0.3123	0.3064	0.7615
1935	32	-0.0855	0.9324	-0.7393	0.4653	-0.8389	0.4080	-0.7673	0.4487
1940	27	-1.7311	0.0953	0.5097	0.6145	1.0433	0.3064	-0.8519	0.4020
1945	22	-0.7142	0.4829	-0.1351	0.8938	-0.9959	0.3306	-1.3103	0.2042
1950	17	0.9390	0.3617	-2.3113	0.0345	2.3526	0.0318	1.6095	0.1271
1955	12	-2.4297	0.0334	-1.6383	0.1296	1.2374	0.2417	-2.2593	0.0451

## 4.2 回归分析

在进行回归分析之前,首先将各队列年龄别生育率估算结果和真实值作为两个变量,对两变量变化趋同程度进行相关性分析。为了避免方法一中部分估算结果与真实值存在显著性差异问题,只对方法二估算结果进行相关性分析和回归分析。通过分析 1929~1956 年的 28 个出生队列年龄别生育率估算结果和真实值之间的相关性(见表 3),我们发现:除了 1953~1956 年出生队列一孩次以外,其余队列不论是分孩次还是总体的年龄别生育率,估算结果与真实值之间的相关系数均在 0.9 以上,并接近于 1,两者间具有高度正相关性,估算结果能够在变动趋势上模拟真实值,并在一定程度拟合真实值,也可以从图 1 看出两者之间的拟合程度。1953~1956 年出生队列一孩次估算值与真实值相关系数在 0.9 之下,可能的原因是样本量较小(不足 15 个),而且内插法所估得的样本量更少。

为了更好地检验出生队列年龄别生育率估算结果与真实值之间数量关系,有必要进一步运用线性模型进行回归分析。由于 1953~1956 年的样本量太小,在回归分析中只对 1929~1952 年出生队列进行分析。本文采用稳健回归方法,以便最大限度克服样本中特异值的影响,回归结果如表 4 所示。数据表明,回归系数均为正值且接近于 1,估算值与真实值之间呈线性关系,回归方程无常数项,斜率接近于 1。其人口学含义是,当回归系数大于 1 时,年龄别生育率估算值低于真实值,当回归系数小于 1 时,年龄别生育率估算值高于真实值,在年龄别生育率估算值基础上乘以回归系数  $b$ ,即可得到真实值。为了进一步观察估算结果的偏离程度,可以分别计算 1929~1952 年出生队列各

回归系数的置信区间上下限平均值,一孩次、二孩次、多孩次和总体的回归系数置信区间分别为(0.9333, 0.9939)、(0.9510, 1.0165)、(0.9694, 1.0384)和(0.9590, 1.0498)。如果按照该平均置信区间上下限值对估算结果进行调整,可以得到出生队列年龄别生育率真实值变动范围,但由于上下限值基本处于 $1 \pm 0.05$ 范围内,不必再对估算结果进行调整,估算结果较好地拟合了年龄别生育率真实值。

表3 方法二估算结果与真实值间的相关系数

Table 3 Method Two: The Correlation Coefficient between the True Value and the Estimates

年份	一孩次	二孩次	多孩次	总体	年份	一孩次	二孩次	多孩次	总体
1929	0.9917	0.9587	0.9406	0.9123	1943	0.9453	0.9964	0.9936	0.9840
1930	0.9939	0.9588	0.9536	0.9253	1944	0.9411	0.9926	0.9908	0.9860
1931	0.9907	0.9594	0.9630	0.9306	1945	0.9686	0.9930	0.9883	0.9902
1932	0.9772	0.9720	0.9766	0.9501	1946	0.9350	0.8717	0.9101	0.8254
1933	0.9862	0.9784	0.9779	0.9528	1947	0.9868	0.9887	0.9935	0.9945
1934	0.9923	0.9888	0.9758	0.9660	1948	0.9887	0.9837	0.9943	0.9949
1935	0.9928	0.9826	0.9781	0.9662	1949	0.9903	0.9902	0.9892	0.9946
1936	0.9860	0.9788	0.9869	0.9723	1950	0.9930	0.9950	0.9894	0.9938
1937	0.9717	0.9815	0.9854	0.9625	1951	0.9745	0.9856	0.9856	0.9909
1938	0.9473	0.9797	0.9935	0.9704	1952	0.9429	0.9639	0.9874	0.9876
1939	0.9326	0.9889	0.9963	0.9770	1953	0.8832	0.9584	0.9978	0.9778
1940	0.9150	0.9860	0.9955	0.9729	1954	0.7682	0.9322	0.9931	0.9495
1941	0.9003	0.9952	0.9972	0.9749	1955	0.6368	0.9132	0.9934	0.9227
1942	0.9316	0.9906	0.9952	0.9823	1956	0.5986	0.9200	0.9851	0.8961

表4 各出生队列年龄别生育率真实值对于估算值的回归结果

Table 4 Regression Results of the True Value of Cohort Age-Specific Fertility Rate on Estimated Value

年份	一孩次	二孩次	多孩次	总体
1930	0.9860 (0.9806, 0.9915)	0.8851 (0.8751, 0.8952)	1.0101 (0.9513, 1.0689)	1.0132 (0.9913, 1.0352)
1935	0.9669 (0.9533, 0.9805)	1.0102 (0.9949, 1.0255)	1.0286 (1.0045, 1.0527)	1.0263 (0.9960, 1.0566)
1940	0.9747 (0.9490, 1.0004)	1.0075 (0.9898, 1.0251)	1.0186 (0.9817, 1.0554)	1.0393 (0.9911, 1.0874)
1945	0.9999 (0.9837, 1.0161)	1.0080 (0.9674, 1.0486)	1.0338 (0.9774, 1.0903)	1.0176 (0.9851, 1.0501)
1950	0.8645 (0.8044, 0.9245)	1.0236 (0.9622, 1.0851)	0.9901 (0.9752, 1.0049)	0.9801 (0.9161, 1.0441)

注:所有回归系数均在1%水平下显著,括号内为系数的95%置信区间。

## 5 应用实例

获知完整的真实队列年龄别生育率将有助于我们掌握不同年龄育龄妇女的生育状态,以及不同生育状态下育龄妇女的规模和结构。在估算结果基础上对数据进行深入挖掘,还可以进一步研究递进生育模式及其相关问题,尤其是在调整生育政策的时间窗口,可以估算生育了一孩的育龄妇女规模和结构、已经生育二孩的育龄妇女比例、以及符合生育政策但尚未生育二孩的育龄妇女规模和生育二孩的概率分布,为政府制定生育政策和人口规划提供决策依据。

图 1 真实出生队列年龄别生育率估算结果与真实值拟合情况

Figure 1 The True Value of Real Cohort Age - specific Fertility Rate and the Estimates

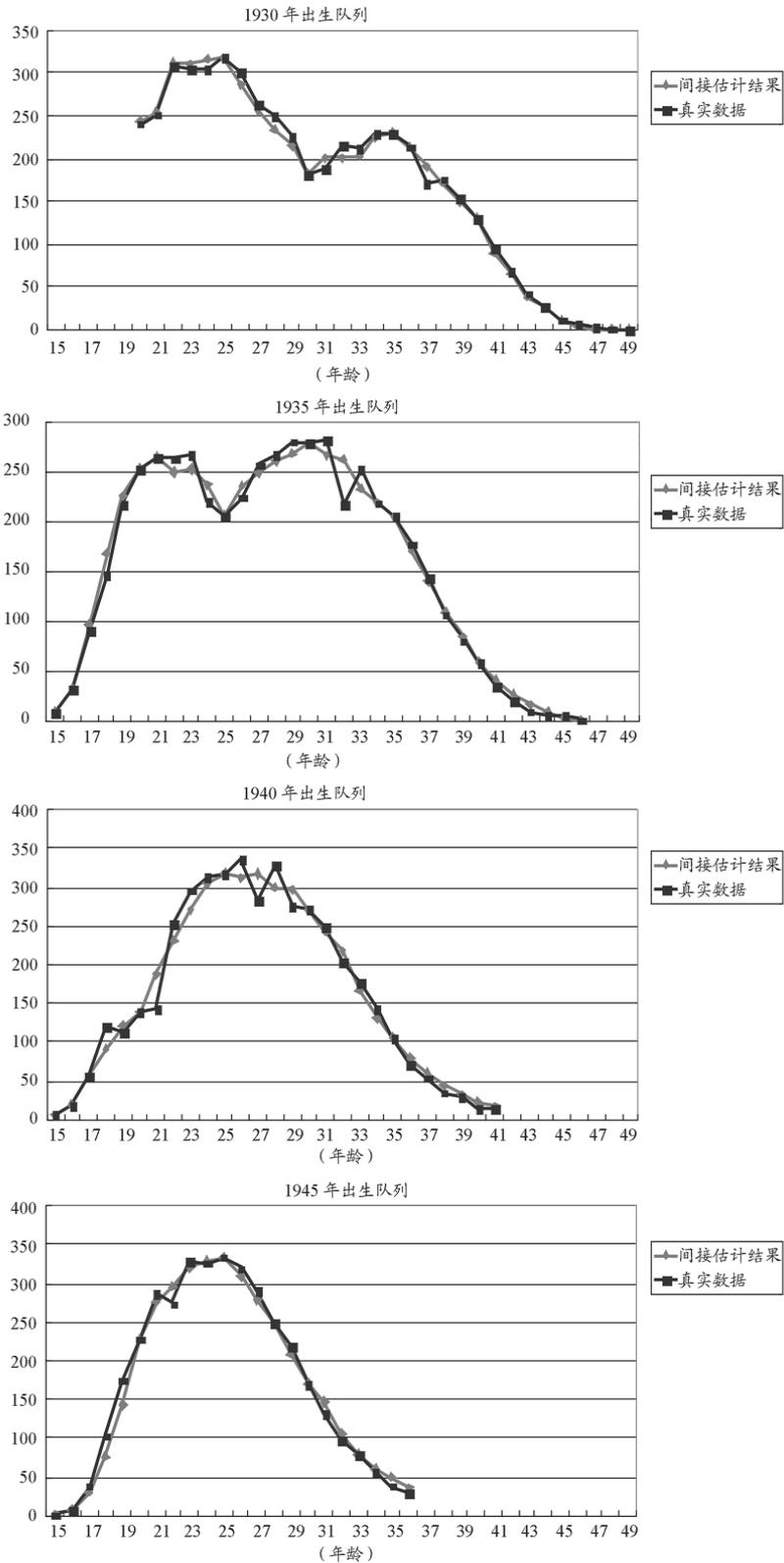
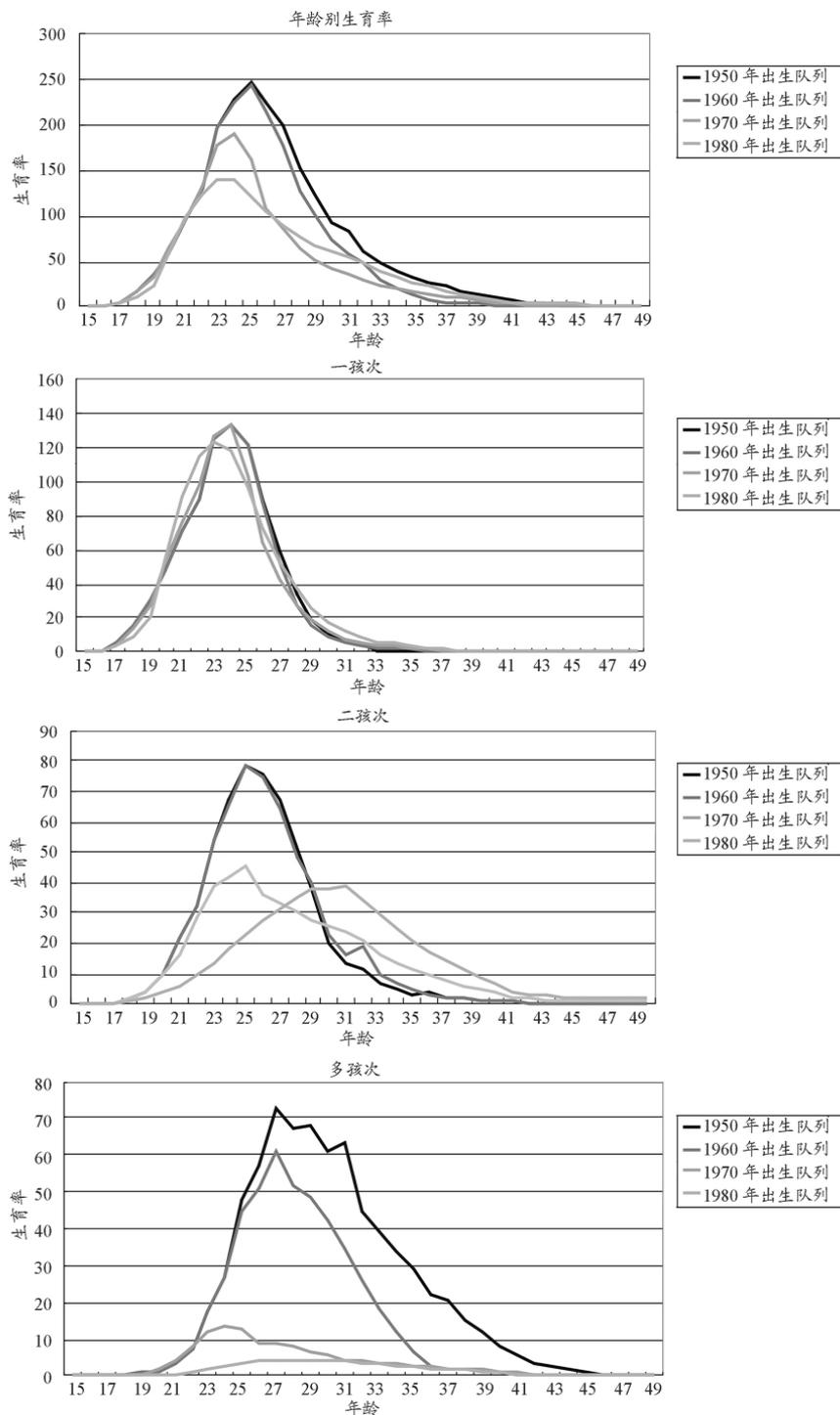


图2 四个人口队列年龄别生育率变动趋势

Figure 2 Trend of Four Cohort Age-specific Fertility Rates



### 5.1 1950~1984年出生队列育龄妇女生育状况

为了考察1980年《公开信》发表以来的人口生育状况,并以20~29岁生育旺盛期年龄标准,1950年出生队列的育龄妇女正好30岁;另外按照生育政策规定,由一孩次向二孩次递进的妇女生

育年龄一般应大于 26 岁,因此,选择 1950~1984 年出生的育龄妇女作为研究对象,应用年龄别生育率对其生育模式和生育水平进行研究。以第三、四、五次人口普查数据和 1995 年、2005 年抽样调查资料为基础,应用内插法和外推法,分别估算得到 1950~1986 年出生队列分孩次年龄别生育率数据。不失一般性,也为了便于表达,以下仅对 1950、1960、1970 和 1980 年出生队列的情况进行分析,需要说明的是,图表中所用数据均为年龄别生育率的间接估计值。

### (1) 生育模式

从各出生队列育龄妇女生育结构来看,呈现如下四个特点(见图 2)。

一是,总体来说,在 21 岁之前,各队列育龄妇女年均生育率均在 100‰ 以内,且在数量上十分接近,其年龄别生育率曲线几近重合。21 岁之后,出现明显分化,生育率差距逐年拉大,差值最高曾达到 120‰ 以上,1950、1960、1970 和 1980 年出生队列的峰值生育水平分别为 248‰、243‰、189‰ 和 138‰。自 26 岁开始,各队列年龄别生育率曲线均呈下降趋势,并有一定顺序性,1950 队列最高、1960 队列次之、1980 队列最低。但值得注意的是,自 27 岁开始,1980 队列年龄别生育率开始高于 1970 队列,这可能与各省份 2003 年以来出台双独家庭可生育二孩的生育政策有关。

二是,一孩次年龄别生育率没有太大差别,1980 队列达到生育峰值的年龄为 23 岁,比其他三个队列提前了 1 岁,但其峰值水平要低 10‰ 左右;自 29 岁开始,按照 1950、1960、1970、1980 的顺序渐次升高,其年龄别生育率曲线的尾部相应增厚,这反映了较近出生队列的初胎生育年龄比较分散,晚育现象比较明显。

三是,二孩次年龄别生育率出现明显分化,1950、1960 和 1970 队列均在 25 岁达到峰值生育水平,而 1980 队列相对比较滞后,于 31 岁达到峰值;其峰值水平上下相差将近一倍,1950 和 1960 队列的峰值水平比较接近,在 78‰ 左右,1970 和 1980 队列的峰值水平相近,在 40‰ 左右。

四是,三孩及三孩以上年龄别生育率(以下简称:多孩次年龄别生育率)差异最为显著,若以保持 5‰ 以上水平的年数为衡量标准,按照 1950、1960、1970、1980 队列的顺序渐次减少,分别为 20、14、9 和 0 年,在整个育龄期内,1980 队列的生育率始终处于 4.7‰ 以下;其峰值水平差距较大,1950、1960、1970、1980 队列的生育率峰值分别为 73‰、61‰、14‰ 和 4.6‰。

### (2) 生育水平

生育水平是决定人口再生产能力的主要因素。现从队列育龄妇女累计年龄别生育率和终身生育率两个方面进行分析。

一是,队列累计生育率变化趋势表明:育龄妇女初育年龄按 1950、1960、1970 和 1980 的顺序渐次推迟,1950、1960、1970 和 1980 队列每名育龄妇女达到平均生育一个孩子的年龄分别为 25、25、27 和 29 岁,同时,每名育龄妇女在同一年龄平均生育孩子数呈现减少趋势,1950 队列每名育龄妇女平均生育两个孩子的年龄为 34 岁,1960、1970 和 1980 队列在同一年龄时的累计生育率分别为 1860‰、1343‰ 和 1291‰(见图 3)。一孩次累计生育率比较接近,整个育龄期差异不大,1950、1960、1970 和 1980 队列累计达到 800‰ 的年龄分别为 28、28、30 和 29 岁。二孩次累计生育率有所分化,到 29 岁时,其分化程度最为严重,1950、1960、1970 和 1980 队列的累计生育率分别为 501‰、491‰、312‰ 和 208‰,这表明,到 29 岁时,1950 队列育龄妇女已有一半生育了二孩,而截至同一年龄,1980 队列育龄妇女仅有五分之一生育了二孩。三孩次累计生育率差异显著,到 32 岁时,1950 队列累计生育率达到 538‰,而截至同一年龄,1970 队列累计生育率仅有 101‰,1980 队列累计生育率甚至不足 50‰。

二是,1950~1984 队列育龄妇女终身生育率呈现两阶段变动特征:首先是持续下降阶段,育龄

妇女终身生育率曲线逐级走低,从1950队列的2179‰下降到1968队列的1502‰,相邻队列间平均降幅为38个千分点;其次是震荡波动阶段,1969~1984队列终身生育率均处于1500‰以下,并在1381‰与1456‰之间窄幅波动,如图4所示。

图3 四个人口队列年龄别累计生育率变动情况

Figure 3 The Changes of Cumulative Age - Specific Fertility Rate of Four Birth Cohorts

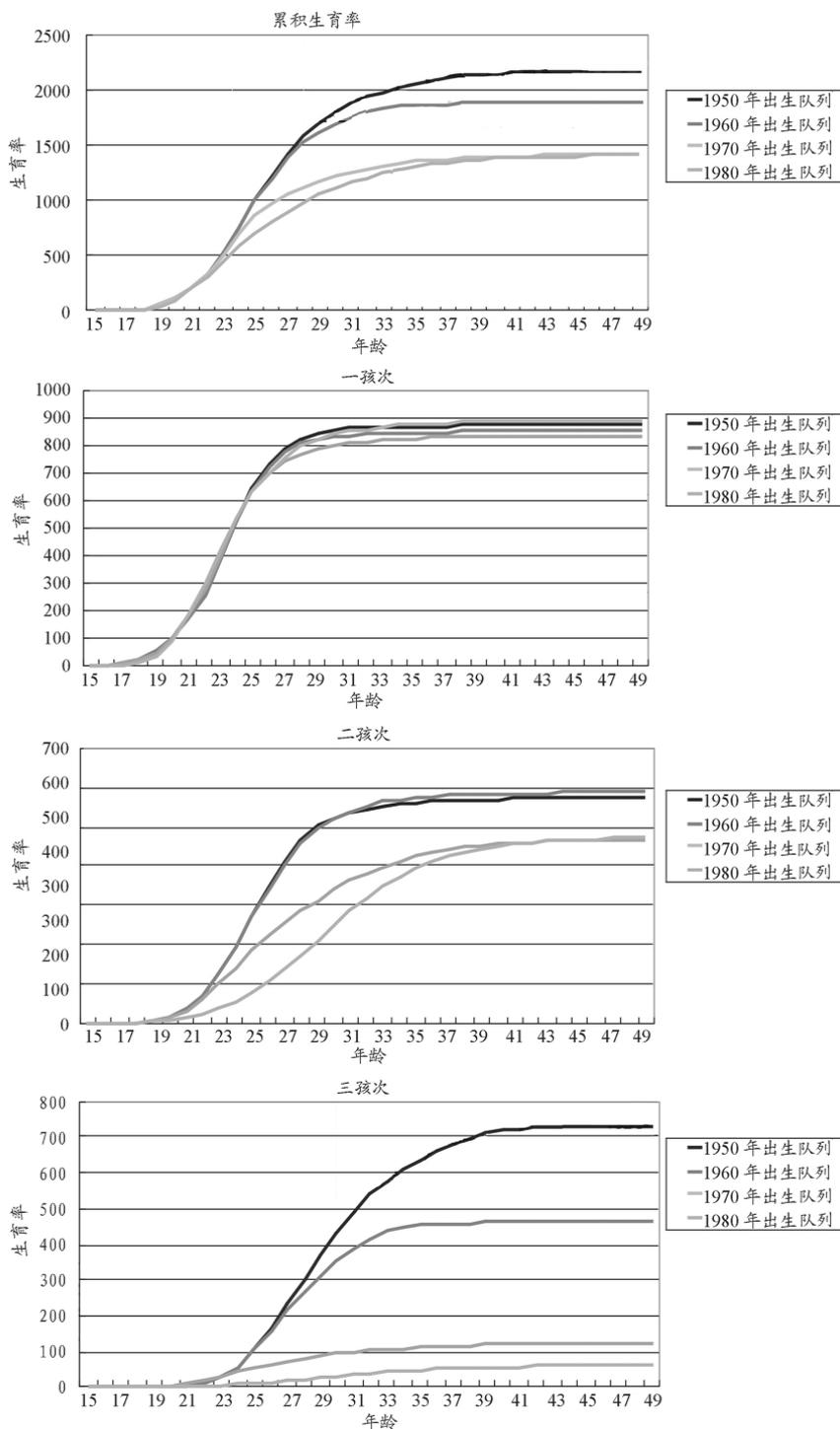
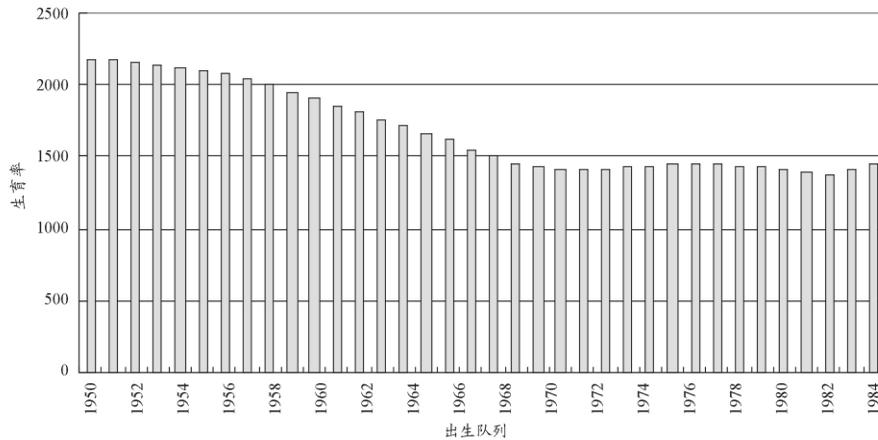


图 4 1950~1984 队列育龄妇女终身生育率

Figure 4 Lifetime Fertility Rate of 1950-1984 Cohort

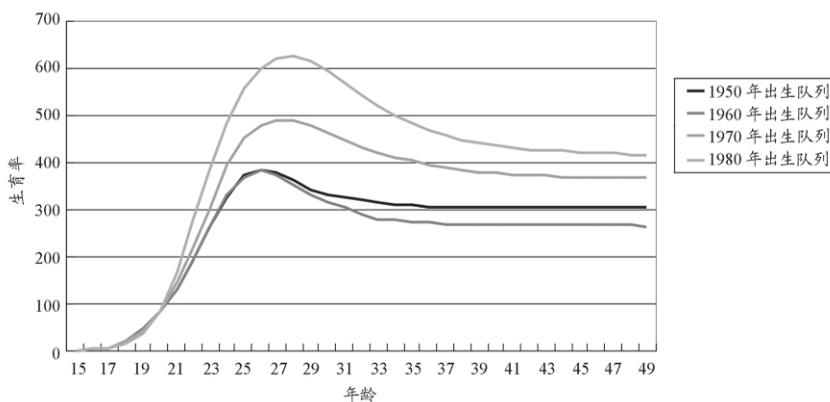


## 5.2 各队列生育独生子女情况

众所周知,独生子女最终是否是独生子女,并不是决定于独生子女自身,而由其母亲的后续生育行为所决定,因此,本文将母亲尚未退出育龄期的独生子女称为潜在独生子女。通过分析图1、图2和图5,我们发现,各队列育龄妇女生育潜在独生子女的生育率变化趋势主要分为三个阶段:一是快速上升阶段,从15~27岁,随着一孩次年龄别生育率升高,各队列育龄妇女在15~27岁期间育有潜在独生子女呈现上升趋势,此期间,1950、1960、1970和1980队列育龄妇女的潜在独生子女累积生育率分别为384‰、383‰、488‰和623‰。二是缓慢下降阶段,从28~40岁,各队列育龄妇女育有的潜在独生子女逐渐变为非独生子女,截至40岁,1950、1960、1970和1980队列育龄妇女育有的潜在独生子女生育率分别为302‰、265‰、374‰和432‰,比上个阶段分别降低了82‰、118‰、114‰和191‰。三是基本稳定阶段,自40岁开始,由于一孩次和二孩次年龄别生育率均处于较低水平,分别保持在2‰和5‰以下,尽管潜在独生子女率仍在降低,但其幅度甚微,1950、1960、1970和1980队列分别保持在301‰、265‰、370‰和421‰的水平。

图 5 四个队列生育独生子女的变动情况

Figure 5 Changes of Women with One Child of Four Birth Cohorts



## 5.3 调整生育政策对总体生育水平的影响

如果想确知调整生育政策对总体生育水平的影响,必须解决三个问题,一是调整生育政策会使

符合二孩政策的育龄妇女增加多少;二是这些新增加的符合二孩政策育龄妇女中有多少已经生育了一孩;三是由一孩向二孩的递进生育率有多高。

关于第一个问题,当将现有生育政策调整为单独户<sup>①</sup>可以生育二孩时,可以通过计算符合二孩生育政策年龄要求的出生队列结婚组成的单独户数,此即为生育政策调整而新增符合二孩政策的育龄妇女人数(以下简称:新增育龄妇女)。在具体计算过程中,主要基于如下两个假设:一是夫妇双方的结婚年龄相同;二是这些夫妇出生时的其母亲年龄为当年平均生育一孩年龄。为了叙述方便,我们将拟研究组成家庭户的夫妇称为第二代,生育这些夫妇的母亲称为第一代。第二代是否为独生子女,决定于第一代的终身生育行为,也就是其在49岁时的一孩累计生育率。关于第二个问题,第二代育龄妇女已经生育一孩的情况,可以由其一孩累计生育率直接获知。关于第三个问题,现时的一孩向二孩的递进生育率,与人们生育二孩的生育意愿有关,历史资料中的递进生育率不再适用,我们应用四分法,分别选取25%、50%、75%和100%四个比例作为一孩到二孩的递进生育率。

以全国人口数据和相应假设为基础,根据上述方法可以计算得出相应结果。如果规定从2012年初开始单独户可以生育二孩,那么,满足该生育政策的新增人群将主要集中在1981~1986年出生人口。到2012年底,预计因调整生育政策而新增的符合生育二孩条件的育龄妇女人口数为6679525人,占同时期育龄妇女总数的10.89%,按真实队列年龄别生育率计算所得数据如表5所示。如果当年一孩次到二孩次递进生育率为0.25,也就是说,有25%的新增育龄妇女选择在当年生育二孩,2012年将因此而增加出生人口129.43万人,使出生人口规模在原有基础上增长8%;如果当年递进生育率为0.50、0.75和1.00时,2012年将因此而增加出生人口分别为258.86万人、388.29万人和517.72万人,相应地,出生人口规模增长16%、24%和32%。综合考虑,一孩次到二孩次递进生育率为0.50比较符合实际情况,对生育水平的影响平稳、持续,此时总和生育率将处于2.0左右;如果递进生育率低于0.25,短期出生人口压力较小;如果递进生育率高于0.50,最近1~3年的出生人口压力较大,但未来的压力会很小。

表5 调整生育政策而新增出生人口计算表(2012年)

Table 5 Total New Birth Estimation after Family Planning Policy Adjustment (2012)

出生队列	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	
育龄妇女数量	9370801	11316732	9789371	9845225	9830866	11166366	
其中:新增符合者	1283725	1541872	1234739	1013239	806580	799368	
一孩次累计生育率(‰)	825.38	803.53	781.79	762.24	735.21	685.51	
因政策而	递进率0.25	264890	309735	241327	193083	148251	136994
增加的出	递进率0.50	529780	619470	482654	386166	296502	273988
生人口数	递进率0.75	794670	929205	723981	579249	444753	410982
	递进率1.00	1059560	1238940	965308	772332	593004	547976

对于其他生育政策调整方案对生育水平的影响,亦可以依此进行计算。需指出的是,各省份《人口与计划生育条例》是执行计划生育政策的主要依据,从这个意义上说,只有分别研究各省份育龄妇女数量和年龄结构,才能较为准确地估算生育政策调整对全国人口出生水平的影响。因此,本

① 由一方为独生子女、另一方为非独生子女的夫妇组成的家庭,称为单独户;双方均为独生子女的夫妇组成的家庭,称为双独户;双方均为非独生子女的夫妇组成的家庭,称为双非户。

文所推算的调整生育政策对总体生育水平影响属于匡算性质,主要目的是为了阐述真实队列年龄别生育率在相关研究中的应用。

## 6 主要结论

在人口预测研究中,通常是假设以时期假想队列生育模式进行生育,并保持生育模式,以此为基础计算不同生育水平下的未来人口变动情况。但是,生育模式与生育水平是直接关联的,不同生育水平对应不同生育模式,不同的生育模式决定不同生育水平,这势必造成预测结果出现偏差。为了更加准确地预测未来人口变动,有必要摒弃生育模式不变假设,不再使用时期假想队列年龄别生育率作为生育模式,采用真实出生队列年龄别生育率进行出生人口计算。以一批同龄妇女真实队列为基础,能够准确反映妇女生育水平,但须等待数十年时间才能得到全部生育数据,而且在人口统计实践中,其更大挑战在于生育抽样调查要每隔 5~10 年才进行一次,这将导致所得数据缺乏及时性和完备性。为了补齐真实队列各年龄生育率数据,本文建立和采取了内插法和外推法。

内插法就是以两时期年龄别生育率曲线变化规律为基础,构造数学模型对两次调查间各年度的年龄别生育率进行估算,以此获得各出生队列处于两时期之间的年龄别生育率。外推法就是以内插法所估算的  $Y-1$  年出生队列育龄妇女  $i$  岁和  $i+1$  岁生育率为基础,由于两相邻出生队列年龄别生育率曲线在微小区间范围内近似为平行线段,根据相似三角形原理,外推估算  $Y$  年出生队列育龄妇女  $i+1$  岁生育率。应用内插法和外推法,即可采用现有少量抽样调查数据来间接估计真实队列各年龄的生育率。

为了检验估算结果与真实值之间误差及其对真实值的拟合程度,应用 1950~1981 年全国妇女分孩次年龄别生育率数据进行了检验分析。按照间隔十年(方法一)和间隔五年(方法二)设计两套方案,分别选取 1955、1965、1975 年和 1955、1960、1965、1970、1975 年全国妇女分孩次年龄别生育率数据,分两个方案间接估计了 1929~1956 年出生队列育龄妇女部分年龄的分孩次生育率,将之与由原始数据直接获得的 1929~1956 年出生队列年龄别生育率真实值相对照。运用 stata 统计软件进行差异性检验和回归分析。检验结果表明:抽样调查年度间隔长短是决定内插估算结果准确性的关键因素,依据方法一估计的各队列二孩次年龄别生育率与真实值之间存在显著性差异,而方法二估算结果与真实值之间没有显著性差异;各队列回归系数均为正值且接近于 1,估算值与真实值之间呈线性关系,回归方程无常数项,斜率接近于 1;分别计算 1929~1952 年出生队列各回归系数的置信区间上下限平均值,一孩次、二孩次、多孩次和总体的回归系数置信区间分别为(0.9333, 0.9939)、(0.9510, 1.0165)、(0.9694, 1.0384)和(0.9590, 1.0498),估算结果较好地拟合了年龄别生育率真实值。

获知完整的真实队列年龄别生育率将有助于我们掌握不同年龄育龄妇女的生育状态,以及不同生育状态下育龄妇女的规模和结构。在估算结果基础上对数据进行深入挖掘,还可以进一步研究递进生育模式及其相关问题,尤其是在调整生育政策的时间窗口,可以估算生育了一孩的育龄妇女规模和结构、已经生育二孩的育龄妇女比例、以及符合生育政策但尚未生育二孩的育龄妇女规模和生育二孩的概率分布,为政府制定生育政策和人口规划提供决策依据。

## 参考文献/References:

- 1 联合国国际经济和社会事务部人口司编. 国家统计局人口统计司译. 人口间接估计技术. 中国统计出版社, 1992: 89~94

United Nations Department of International Economic and Social Affairs Population Division. 1992. The National Bureau

- of Statistics Population Statistics Division translation , Indirect Techniques for Demographic Estimation , China Statistics Press: 89 – 94.
- 2 王广州. 年龄别生育率与总和生育率间接估计方法与应用研究. 中国人口科学 2002; 3: 71 ~ 75  
Wang Guangzhou. 2002. Age – specific Fertility Rates and Total Fertility Rate Indirect Estimation Method and Applied Research , Chinese Journal of Population Science , 4: 71 – 75.
  - 3 王广州. 中国育龄妇女递进生育模式研究. 中国人口科学 2004; 6: 8 ~ 13  
Wang Guangzhou. 2004. A Study on the Parity Progression Fertility Pattern of Chinese Women , Chinese Journal of Population Science 6: 8 – 13.
  - 4 王广州. 中国独生子女总量结构及未来发展趋势估计. 人口研究 2009; 1: 10 ~ 16  
Wang Guangzhou. 2009. Chinese One – child Total Estimated Structure and Future Trends , Population Research , 1: 10 – 16.
  - 5 杨书章, 王广州. 一种独生子女数量间接估计方法. 中国人口科学 2007; 4: 58 ~ 64  
Yang Shuzhang and Wang Guangzhou. 2007. An Indirect Estimation Method for the Quantity of Only Child , Chinese Journal of Population Science , 4: 59 – 64.
  - 6 杨书章, 郭震威. 中国独生子女现状及其对未来人口发展的影响. 市场与人口分析 2000; 4: 10 ~ 17  
Yang Shuzhang and Guo Zhenwei. 2000. Chinese One – child Status and Impact of Future Population Development , Market & Demographic Analysis , 4: 10 – 17.
  - 7 周长洪, 潘金洪. 中国政策生育水平与实际生育水平的测算. 中国人口科学 2010; 4: 13 – 22  
Zhou Changhong and Pan Jinhong. 2010. Measuring Policy Fertility and Actual Fertility in China , Chinese Journal of Population Science 4: 13 – 22.
  - 8 姚新武编. 中国生育数据集. 中国人口出版社, 1995  
Yao Xinwu. 1995. Fertility Data of China. Chinese Population Press , Beijing. 3.

(责任编辑: 宋 严 收稿时间: 2011 – 06)