

## 关于时期孩次递进比的一个具体计算方法

张宏昌

**【提要】** 本论文是关于时期孩次递进比的一个具体计算方法。某一年 $t$ 年,从事件A到事件B(事件A的后续事件)的时期孩次递进比 $P_{B,A}(t)$ 的计算公式为 $P_{B,A}(t) = 1 - (1 - q_E)(1 - q_0)(1 - q_1) \cdots$ ,那么其中的比例 $q_E$ 、概率 $q_0, q_1 \cdots$ 的定义及具体计算方法是什么?本文对此提出自己的看法。

**【作者】** 张宏昌 中国人民大学人口所,硕士生。

近年来,有不少研究者用时期孩次递进比(Period Parity Progression Ratios)来揭示生育水平的变化,但是很少介绍时期孩次递进比的具体计算方法,即使有,也大多介绍到时期孩次递进比的提出者美国人口学家格里弗斯·菲尼(Griffith Feeney)和中国人口学者于景元1987年共同发表的题为“Period Parity Progression measures of fertility in China”的论文中所介绍的程度。即以A代表任意事件,以B代表A事件的后续事件,对于一个给定的年份 $t$ ,定义 $q_E$ 为 $t$ 年内既经历了A事件又经历了B事件的妇女比例, $q_x$ 为 $t$ 年以前的第 $x$ 至 $x+1$ 年间经历了A事件的妇女在 $t$ 年又经历B事件的概率,则 $t$ 年从A事件到B事件的时期孩次递进比 $P_{B,A}(t)$ 为:

$$P_{B,A}(t) = 1 - (1 - q_E)(1 - q_0)(1 - q_1) \cdots$$

那么上式中的比例 $q_E$ , 概率 $q_0, q_1, \cdots$ 的具体计算方法是什么呢?本文对此提出自己的看法。

孩次递进比(Parity Progression Ratios)的概念是法国人口学家路易·昂利(L. Henry)于1953年首先提出的。它表示在生育了 $i$ 孩次( $i=0, 1, 2, \cdots$ )的同批妇女中,至少生育了 $i+1$ 孩次妇女所占比重。它也可以被解释为已经生育了 $i$ 个孩子的妇女继续再生育至少一个孩子的比例。因此,回答了在已经生育的 $i$ 个孩子的妇女中,有多少妇女再生一个,成为拥有 $i+1$ 个孩子的妇女。所以,孩次递进比的基本思想,就是把妇女的生育看成一系列相互关联的事件,并以妇女从出生、结婚到生育第一个孩子,生育第二个孩子……的递进生育规律来考察妇女的生育水平。这样,度量妇女的生育水平依从一事件向下一事件的递进程度为尺度。全部结婚的妇女中,有多少人生育了第一个孩子,生育了第一个孩子的妇女中又有多少人生育了第二个孩子,这些比例即是孩次递进比。

这里的孩次递进比是就同孩次妇女群定义的,同孩次妇女群定义了一个“总体”,妇女通过生 $i$ 孩进入该“总体”,通过生 $i+1$ 孩退出该“总体”。但如果要完整地统计和分析这一“总体”的生育经历,则要跟踪一代妇女,即从生育期初到生育期末共需30多年的时间。而且得到的队列资料还受到客观条件的限制,因为现实人口并不是如昂利所设想的理想状况下的静止人口与封闭人口。死亡、婚姻、迁移等因素的影响使孩次递进比与实际相差较远。为此,美国人口学家菲尼和中国人口学家于景元于1987年共同提出用假设一代人的方法来计算

孩次递进比, 即把同一年份15~49岁的育龄妇女的不同孩次的统计信息, 看成是同时出生的一批妇女在不同年龄时的结婚、生育经历, 将时期资料处理成队列资料, 最后计算成不同年份的孩次递进比, 这就是时期孩次递进比。

设A代表任意事件, B代表事件A的后续事件, 对于一个给定的年份t, 定义 $q_k$ 为t年份内既经历了事件A又经历了事件B的妇女比例,  $q_x$ 为t-x年份经历了事件A的妇女在t年份又经历事件B的概率 ( $x=1, 2, 3, \dots$ ), 则t年份从事件A到事件B的时期孩次递进比  $P_{B,A}(t)$  为:  $P_{B,A}(t) = 1 - (1 - q_1)(1 - q_2) \dots (1 - q_k)$ ,

其中, k为经历事件A到经历事件B两事件之间的最大可能的间隔年份数。

下面来看比例 $q_k$ , 概率 $q_1, q_2 \dots q_k$ 的计算方法。对于任意给定的年份t, 在t年份内经历了事件B的妇女人数为 $P_B(t)$ , 这些妇女的前发事件A, 有的是在当年发生的, 设其人数为 $P_B(t, E)$ ; 有的是在t-x年份发生的, 设其人数为 $P_B(t, x)$ , 其中 $x=1, 2, \dots K$ 。也就是说,  $P_B(t)$ 全部由 $P_B(t, E)$ 和 $P_B(t, x)$ 两部分组成, 即:

$$P_B(t) = P_B(t, E) + \sum_{x=1}^k P_B(t, x)$$

参看下列示意图:

年份	→	<u>t-k</u>	...	<u>t-i</u>	...	<u>t-2</u>	<u>t-1</u>	<u>t</u>
各年份经历事件A的妇女人数	→	$P_A(t-k)$	...	$P_A(t-i)$	...	$P_A(t-2)$	$P_A(t-1)$	$P_A(t)$
各年份经历事件A又在t年份经历事件B的妇女人数	→	$P_B(t, k)$	...	$P_B(t, i)$	...	$P_B(t, 2)$	$P_B(t, 1)$	$P_B(t, e)$
各年份经历事件A到年份t又经历事件B, 两事件之间的间隔年份数	→	k	...	i	...	2	1	0

图 t年份经历事件B的妇女其经历事件A的年份分布

再设, 在年份t内经历了事件A又经历了事件B的妇女比例为 $q_k$ , t-x年份经历了事件A的妇女在t年份又经历事件B的概率为 $q_x$ ,  $x=1, 2, \dots k$ , 则有:

$$q_k = \frac{P_B(t, E)}{P_A(t)}$$

$$q_1 = \frac{P_B(t, 1)}{P_A(t-1) - P_B(t-1, E)}$$

$$q_{x+1} = \frac{P_B(t, x+1)}{P_A(t-x-1) - P_B(t-x-1, E) - \sum_{j=1}^x P_B(t-x-1+j, j)}$$

对于比例 $q_k$ 的计算很容易理解, 分子是t年份经历了事件A又经历了事件B的妇女人数, 分母则是t年份全部经历事件A的妇女人数, 分子是分母的一部分。当事件A指生育第一个及以上的孩子时, 一般 $P_B(t, E) \approx 0$ , 从而 $q_k \approx 0$ 。

对于概率 $q_1$ 的计算, 分子是t年份内经历了事件B并且其事件A是在t年份的前一年经历的妇女人数, 分母是在t年份的前一年经历了事件A但在t年份年初时尚未经历事件B的妇女人数, 即在t年份的前一年经历了事件A的妇女人数减去其在当年又经历B事件的人数, 分子除以分母即为t年份的前一年经历了事件A的妇女在t年份又经历事件B的概率。

对于概率 $q_{x+1}$ 的计算, 举 $x=1$ 加以说明, 此时 $q_2$ 为:

$$q_2 = \frac{P_B(t, 2)}{P_A(t-2) - P_B(t-2, E) - P_B(t-1, 1)}$$

分子是t年份经历了事件B并且其事件A是在t-2年份内经历的妇女人数,分母是在t-2年份内经历了事件A但在t年年初时尚未经历事件B的妇女人数,分子除以分母即为t-2年份内经历了事件A的妇女在t年份又经历事件B的概率。

那么,对于确定的事件A和事件B,K如何确定呢?

根据中国的社会文化习俗,对于某一特定年份t,当事件A代表出生,事件B代表初婚时,取经历出生到经历初婚间隔年份数最小为15,最大为45,即取 $x=15, 16, \dots, 45$ 。此时, $k=45$ 。按上面的方法计算的 $P_{m,b}(t)$ 表示t年从出生到初婚的递进比。通过此递进比,还可以反映中国女性人口的终身不婚状况;当事件A代表初婚,事件B代表生育第一个孩子时,取经历初婚到经历生育第一个孩子的间隔年份数最小为0,最大为35年,即 $x=0, 1, 2, \dots, 35$ 。此时 $k=35$ 。按上面的方法计算的 $P_{1,m}(t)$ 表示t年从初婚到生育第一个孩子的递进比。反过来,通过此递进比可以反映中国妇女终身不孕的状况;当事件A代表生育第i个孩子,事件B代表生育第i+1个孩子( $i \geq 1$ )时,取经历生育第i个孩子到经历生育第i+1个孩子之间的最大间隔年份数为10,即 $x=0, 1, 2, \dots, 10$ 。此时 $k=10$ 。按上面的方法计算的 $P_{i+1,i}(t)$ 表示t年从生育第i孩到生育第i+1孩的孩次递进比。

另外,在计算出各个时期孩次递进比之后,我们还可计算出时期分孩次总和递进比。一个假想队列,按某一时期的孩次递进比进行生育,这批妇女平均由第i孩次再生育第i+1孩次的比例,即时期分孩次总和递进比( $TPPR_i$ ),就是 $P_{m,b}(t) * P_{1,m}(t) * \dots * P_{i+1,i}(t)$ 各时期孩次总和递进比之和称为时期总和递进比 $TPPR(t)$ ,即:

$$\begin{aligned} TPPR(t) = & P_{m,b}(t) * P_{1,m}(t) \\ & + P_{m,b}(t) * P_{1,m}(t) * P_{2,1}(t) \\ & + P_{m,b}(t) * P_{1,m}(t) * P_{2,1}(t) * P_{3,2}(t) \\ & + \dots \\ & + P_{m,b}(t) * P_{1,m}(t) * P_{2,1}(t) * P_{3,2}(t) * \dots * P_{N,N-1}(t) \end{aligned}$$

其中N为最高孩次。

我们知道,时期孩次递进比 $P_{i+1,i}(t)$ 的值最大不超过1,所以随着孩次的增高, $TPPR_i$ 呈现出递减的趋势,前一孩次的总和递进比总是大于后一孩次的总和递进比。传统的分孩次总和生育率 $TFR_i$ 等于各年龄分孩次生育率之和,它仅以年龄为标识,在计算时对生过与未生过,生多或生少的妇女并不加以区别。如果社会经济因素等发生了变动,引起了初始年龄及生育年龄的变动,则分孩次总和生育率会在很大程度上受其影响。平均生育年龄的上升或下降,会导致分孩次总和生育率的下降或上升。所以它的值可能大于1,前一孩次的总和生育率也可能大于后一孩次的总和生育率,产生逻辑上的矛盾现象。所以,时期分孩次总和递进比这一指标比分孩次总和生育率能更准确地反映某年份某孩次的生育水平。

## 参 考 文 献

- 1 Griffith Feeney, Jing Yuan Yu, Period Parity Progression measures of fertility in China, Reprints of the East-West Population Institute, No. 211.
- 2 虞沈冠等.孩次递进比的确定因素与近似估计.中国人口科学, 1992.5
- 3 马瀛通等.递进入口发展模型的提出和递进指标体系的确立.人口与经济, 1986.2

(本文责任编辑:朱 萍)