

# 中国人口老龄化进程的分析及国际比较

王庆石 包晓辉 郭霞

**摘要** 本文构建了人口类型变化的模糊识别数学模型,并据此对中国40多年来人口老龄化的进程做了实证分析,对世界17个国家和全世界的人口30年来人口老龄化的进程做了分析和比较;对中国人口老龄化的未来发展做了分析和预测。

**作者** 王庆石,1961年生,东北财经大学计统系教授,经济学博士。(辽宁大连 116025)

包晓辉,东北财经大学计统系硕士研究生。

郭霞,东北财经大学计统系硕士研究生。

## 一、本文所采用的方法

人口老龄化是根据人口年龄结构特征做出分析和判断的。一般在某一人口总体中,少儿人口(0~14岁)占的比重越大,该人口总体的未来增长势能越大,这时可称该人口总体为年轻型人口;如果某人口总体中老年人口(65岁及以上)占的比重越大,则该人口总体未来减少的势能越大,这时可称该人口总体为老年型人口;如果少儿人口和老年人口的比重恰当,可称该人口总体为成年型人口。目前,国际上比较通用的人口年龄划分标准和人口类型划分标准是由联合国有关专家设计提出的,并在世界范围内得到了广泛的应用(见表1)。

表1 联合国人口类型划分标准

人口类型	少儿人口比重 (0—14岁)	老年人口比重 (65岁以上)
年轻型人口	40%及以上	4%及以下
成年型人口	30%~40%之间	4%~7%之间
老年型人口	30%及以下	7%及以上

采用联合国的人口类型划分方法,在实际应用中常常会遇到以下几个问题:

第一,根据上述标准判断某一特定人口的类型时,判断结果有时不很合理,特别是当实际人口年龄结构观察值接近于分类临界值时,就更是如此。因为人口类型之间的区分并不是截然的,而是渐进的。

第二,根据少儿人口比重、老年人口比重二指标同时判断某一特定人口总体的类型时,有时会出现矛盾的结论,这样就无法对某一人口总体的类型做出确切的判断。

第三,根据上述标准对不同国家人口类型或同一人口总体在不同时期的人口类型进行直接比较和分析研究时,会产生一定的困难。

为了对人口老龄化进程做出分析和判断,本文运用模糊统计中综合评判的思想和方法,以联合国的人口类型划分标准为依据,分别建立少儿人口比重隶属于三种人口类型和老年人口比重隶属于三种人口类型的隶属函数模型,以解决人口类型综合判断和综合比较中存在的上述三个问题。根据所建立的隶属函数模型,对中国四次人口普查人口类型的变化趋势进行分析和说明,并对世界部分国家近30年来人口类型的变化趋势做出比较和分析。

根据联合国的人口类型判断标准和模糊集合理论,根据少儿人口比重变化和老年人口比重变化与三

种人口类型变化之间的关系以及隶属函数的数学性质, 我们分别建立少儿人口比重和老年人口比重隶属于三种人口类型的隶属函数模型。<sup>[1]</sup>

(1) 少儿人口比重隶属于年轻型人口的函数①

$$f(x_1) = \begin{cases} 0 & \text{当 } a_1 = 0 \quad x_1 = 0 \\ 1 - \exp.[-k_1(x_1 - a_1)^2] = 1 - \exp.(-5.727 \times x_1^2) & \text{当 } a_1 = 0 \quad 0 < x_1 \leq 1 \end{cases}$$

(2) 少儿人口比重隶属于成年型人口的函数

$$f(x_2) = \begin{cases} \exp.[-k_2(x_2 - a_2)^2] = \exp.[-204.33(x_2 - 0.35)^2] & \text{当 } 0 \leq x_2 < 0.35 \quad a_2 = 0.35 \\ 1 & \text{当 } x_2 = 0.35 \quad a_2 = 0.35 \\ \exp.[-k_2(x_2 - a_2)^2] = \exp.[-204.33(x_2 - 0.35)^2] & \text{当 } 0.35 < x_2 \leq 1 \quad a_2 = 0.35 \end{cases}$$

(3) 少儿人口比重隶属于老年型人口的函数

$$f(x_3) = \begin{cases} 1 & \text{当 } a_3 = 0 \quad x_3 = 0 \\ \exp.[-k_3(x_3 - a_3)^2] = \exp.[-5.676(x_3)^2] & \text{当 } a_3 = 0 \quad 0 < x_3 \leq 1 \end{cases}$$

(4) 老年人口比重隶属于年轻型人口的函数

$$f(x_4) = \begin{cases} 1 & \text{当 } a_4 = 1 \quad x_4 = 0 \\ \exp.[-k_4(x_4 - a_4)^2] = \exp.(-319.27x_4^2) & \text{当 } a_4 = 1 \quad 0 < x_4 \leq 1 \end{cases}$$

(5) 老年人口比重隶属于成年型人口的函数

$$f(x_5) = \begin{cases} \exp.[-k_5(x_5 - a_5)^2] = \exp.[-2270.336(x_5 - 0.055)^2] & \text{当 } 0 \leq x_5 < 0.055 \quad a_5 = 0.055 \\ 1 & \text{当 } a_5 = 0.055 \quad x_5 = 0.055 \\ \exp.[-k_5(x_5 - a_5)^2] = \exp.[-2270.336(x_5 - 0.055)^2] & \text{当 } a_5 = 0.055 \quad 0.055 < x_5 \leq 1 \end{cases}$$

(6) 老年人口比重隶属于老年型人口的函数

$$f(x_6) = \begin{cases} 0 & \text{当 } a_6 = 0 \quad x_6 = 0 \\ 1 - \exp.[-k_6(x_6 - a_6)^2] = 1 - \exp.[-186.998(x_5)^2] & \text{当 } a_6 = 0 \quad 0 < x_6 \leq 1 \end{cases}$$

## 二、中国人口老龄化的进程和变化趋势的分析

前面我们建立 6 个隶属函数的目的, 是通过隶属函数确定评判对象即少儿比重和老年比重属于三种人口类型之间的单因素模糊评判的隶属度, 然后据此建立模糊关系矩阵, 并用一定的模糊加权合成方法, 求出模糊综合评判的最后结果。根据《中华人民共和国人口统计资料汇编 1949 ~ 1985》和有关年份的《中国统计年鉴》中的数据, 得到中国若干年份人口年龄构成数据如表 2。把表中两个指标的数据分别代入上述六个隶属函数模型中, 采用“乘与有界和算子”进行合成, 得到表 2 中下半部分的结果, 某年人口分别属于三种人口类型的隶属度, 也就是人口类型模糊综合评判的最终结果②。

① 参数 K 的确定方法:

假定: 图 1 中相邻两隶属函数曲线的交点处的隶属度相等。且等于 0.6。

对于少儿人口比重隶属于年轻型人口的函数, 则有:

$$f(x_1) = 1 - \exp.[-k_1(x_1 - a_1)^2] = 1 - \exp.[-k_1(0.4 - 0)^2] = 1 - \exp.(-0.16k_1) = 0.6$$

解得  $k_1 = 5.727$

其它五个参数的确定依此类推。

② 计算方法如下:

步骤 1: 先将少儿人口和老年人口的比重分别代入到六个隶属函数中去, 得出单因素评价的模糊关系矩阵 R:

$$R = \begin{bmatrix} 0.5298 & 0.9661 & 0.4733 \\ 0.5397 & 0.7598 & 0.3037 \end{bmatrix}$$

步骤 2: 根据少儿人口和老年人口比重的因素权向量 A 得到模糊综合评判结果 B:

$$B = A \times R = [0.6 \quad 0.4] \times \begin{bmatrix} 0.5298 & 0.9661 & 0.4733 \\ 0.5397 & 0.7598 & 0.3037 \end{bmatrix} = [0.5335 \quad 0.8836 \quad 0.4055]$$

步骤 3: 采用乘与有界和算子法合成人口类型的模糊综合评判结果:

$$B_{1985} = \{ \min(1, 0.5335), \min(1, 0.8836), \min(1, 0.4055) \} = (0.5335, 0.8836, 0.4055)$$

其它年份数据依此类推。

表 2 中国八个年份的少儿和老年人口比重数据以及三种人口类型的隶属度

年份	1953	1964	1982	1987	1990	1991	1993	1994	1995	1996
少儿人口比重	0.363	0.407	0.336	0.228	0.276	0.277	0.280	0.270	0.267	0.259
老年人口比重	0.044	0.036	0.049	0.055	0.056	0.060	0.060	0.060	0.067	0.069
年轻型人口	0.533	0.632 *	0.472	0.379	0.359	0.340	0.344	0.332	0.297	0.279
成年型人口	0.884 *	0.485	0.945 *	0.674 *	0.595	0.580	0.598 *	0.540	0.435	0.367
老年型人口	0.406	0.320	0.461	0.548	0.567 *	0.584 *	0.580	0.593 *	0.628 *	0.646 *

从上表结果做以下说明:

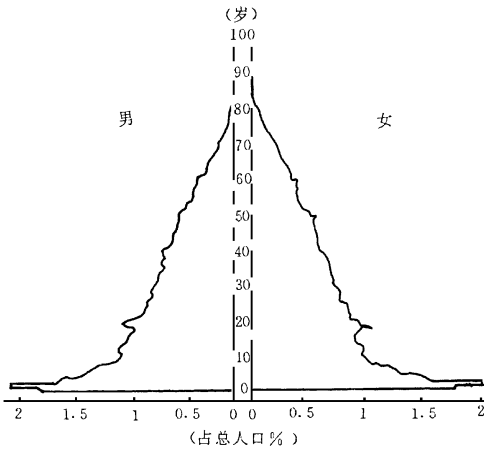
1. 人口类型模糊综合评判结果,是从数量上描述某一特定人口总体属于各种人口类型的程度,它不仅回答某一人口总体属于何种人口类型,而且还要回答属于各种人口类型的程度,用这种方法判别人口类型的归属问题,提供的信息比较全面,认识也比较充分。

2. 隶属度介于 0 和 1 之间。当隶属度值等于 0.6 时,表明某人口总体年龄构成属于某一人口类型的隶属度为“及格”,数值越大,表明该人口隶属于某人口类型的程度越大。当隶属度值低于 0.6 时,不能明确确定是否属于该种人口类型。上表中带 \* 号的数值是最大隶属度,最大隶属度所对应的人口类型即人口类型的最后结果。当然,最大隶属度并不一定大于 0.6。根据我们这里隶属函数模型建立的原理(见参考文献 1),只有最大隶属度大于 0.6 时,才能得出比较明确的判断。否则只能说明人口类型处于转变过程之中,相邻两种人口类型的隶属度越接近,越能说明这种情况。如 1982 年后的中国人口几乎一直处于成年型人口阶段,随着年轻型人口隶属度的逐渐下降和老年型人口隶属度的逐渐上升,表明我国的人口正在由成年型向老年型过渡。

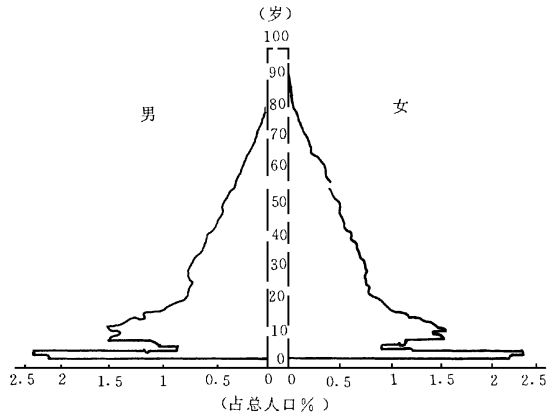
3. 为简便起见,在建立人口类型隶属函数时只考虑了少儿比重和老年比重两个指标,省略了成年人口比重指标,这样我们在建立评判模型时就丢失了一定的信息。如果把成年人口比重指标都考虑进来,得到的评价结果会更准确一些,但模型更为复杂。另外,在采用“乘与有界和算子”进行数学合成时,我们把少儿比重指标的权数定为 0.6,把老年比重的权数定为 0.4,权数的选择对合成结果是有较大影响的。

通常,造成人口老龄化的直接原因有两个:一个是出生率的降低,一个是死亡率的降低。此外,不同时期的生育高峰也将对未来老年人口比重的增加产生重要影响。从历史上看,到目前为止我国共经历三次超常规模的人口出生高峰(见以下四个年份的中国人口年龄金字塔)。第一次是建国后的 1950~1955 年;第二次是三年自然灾害之后几年的具有补偿性的人口生育高峰;第三次是 80 年代末和 90 年代初的人口生育高峰,这可从 1990 年中国人口年龄金字塔看出来。

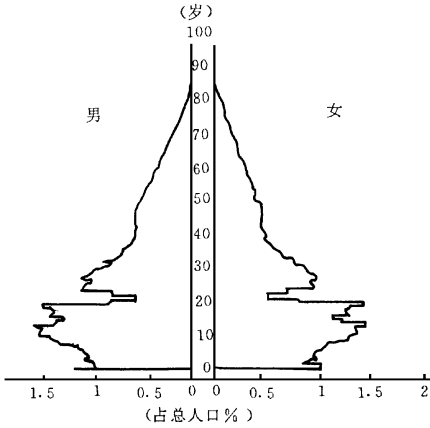
从表 2 中的隶属度和图 1 中的中国四个年份的人口年龄金字塔看出,自 1953 年开始,中国人口由年轻型向成年型和由成年型向老年型的转变过程是非常明显的。1994 年的人口类型隶属度显示:中国已开始向老龄化社会迈进。预计到本世纪末,中国将正式步入老年化社会。但同时又可以看出,由于中国人口出生率的几次大的波动,使得这种转变是在一种非平稳的过程中进行的。第一次人口出生高峰期生育的人口,将在 2015 年以后逐渐步入老年,因此 2015 年以后我国将出现第一个老年高峰期。第二次人口出生高峰期生育的人口将在 2025 年以后逐渐进入老年,因此 2025 年以后我国将出现第二个老年高峰期。第三次人口生育高峰期出生的人口将在 2040 年以后进入老年,因此 2040 年以后我国将出现第三个老年人口高峰期。这三个老年人口高峰的出现将进一步推进我国人口老龄化进程,加大我国人口老龄化的程度。据此,可以把中国的人口老龄化进程分为三个阶段:第一阶段为人口老龄化形成期,大约从 1994 年至 2005 年,此期间老年人口比重估计将从 6% 提高到 8% 左右,老年型人口的隶属度将达到 0.60 以上;第二阶段为老年型人口进一步加速发展时期,时间大约从 2006 年到 2050 年,此期间老年人口的比重可望从 8% 上升至 15% 左右,老年型人口的隶属度达到 0.80~0.85;第三阶段为老年型人口平稳发展和稳定时期,时间大约从 2051 年至 2080 年。



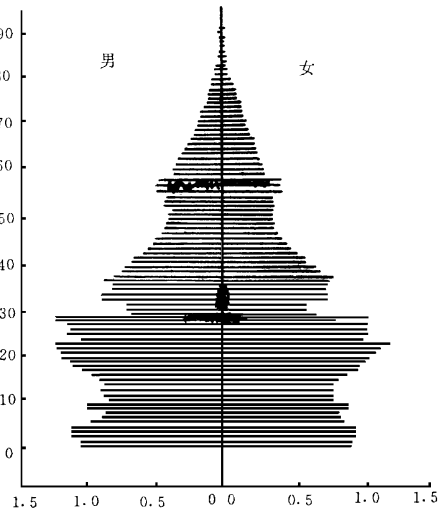
1953年中国人口年龄金字塔



1964年中国人口年龄金字塔



1982年中国人口年龄金字塔



1990年中国人口年龄金字塔

图1 四个普查年份中国人口年龄金字塔<sup>[2]</sup>

### 三、世界部分发达国家和发展中国家人口老龄化的趋势分析与比较

人口老龄化是世界经济和社会发展的一个必然趋势(见表3)。与世界其他国家的人口老龄化进程相比较,中国的人口老龄化进程是非常快的,人口由成年型到老年型大约只需要20年左右的时间,主要原因是计划生育政策起了重要的作用。尽管如此,老年人口比重的上升存在一个上限,否则就会打破生物人口再生产的平衡。笔者认为,中国老年人口比重的上限不会超过16%。目前世界上人口老龄化程度比较高的国家,像德国、法国、意大利、美国、日本等国家,老年人口的比重也只是在10%~16%之间,在这些国家,老年人口比重每增加一个百分点,大约要经历7~10年。目前我国老年人口比重大约在6%,粗略判断,我国可能在下个世纪中期达到现在发达国家人口老龄化的水平。因此,我国人口老龄化的进一步发展将是一个长期的过程。

从表3中看出,世界人口从70年代到本世纪末属成年型人口,但自1990年以后,成年型人口的隶属度呈下降趋势,老年型人口的隶属度呈上升趋势,到2025年,世界人口将进入老年型社会,因此,人口老龄化是一个世界性的趋势。但在这一基本趋势背后,不同国家之间仍然存在显著的差别。

首先,90年代经济发达国家的人口老龄化水平是高的,在所选取的8个发达国家中,老年型人口的隶属度值均大于0.8,1个国家老年型人口的隶属度值大于0.9,尽管这些国家老年型人口的隶属度很高,也即老

龄化水平很高,但同期世界人口仍然属于成年型人口,成年型人口的隶属度为 0.834。造成这种差异的主要原因是因为,目前人口老龄化水平很高的经济发达国家的人口只占世界总人口的 15% 左右,因此这些国家的人口老龄化水平对整个世界人口老龄化水平的影响是有限的。

其次,亚洲、非洲和拉丁美洲的大部分国家属于发展中国家,这些国家的人口出生率较高,在所选的 9 个发展中国家中,70 年代都是年轻型人口,但是到了 80 年代,印度、南朝鲜、埃及、巴西的人口变成了成年型,而新加坡的人口则是老年型人口(老年型人口的隶属度为 0.7329)。1993 年,印度、菲律宾、巴西、墨西哥的人口已成为成年型人口,此时的南朝鲜和新加坡正在向老年型社会迈进。

总体来看,发展中国家仍然处于年轻型人口或年轻型人口向成年型人口转变的时期。由于发展中国家的人口大约占世界总人口的 85%,因此发展中国家人口老龄化的程度和速度在世界人口老龄化的发展过程中起着决定性的作用。

按照最大隶属度原则,我们对表 3 中 17 个国家以及中国的人口老龄化程度排序如下:

意大利→德国→日本→法国→英国→加拿大→美国→澳大利亚→新加坡→中国→南朝鲜→巴西→印度→墨西哥→菲律宾→埃及→巴基斯坦→肯尼亚

参考文献:

- 1 王庆石.用模糊综合评判方法确定人口类型,统计研究,1994(3)
- 2 乔晓春.跨世纪的中国人(综合卷)第二章:中国人口老龄化分析.北京:中国人口出版社,1995
- 3 国家统计局人口与就业统计司编.中国人口统计年鉴.北京:中国统计出版社,1982~1995

(上接第 24 页)

但是北京市各级计划生育部门已经意识到这一问题,并开始认真思考和积极探索。

### 三、思考与启示

对推动计划生育与社区发展相结合,北京市的计划生育部门并没有仅仅停留在提高认识、转变观念上,而是在上下达成基本共识的基础上,积极倡导开拓创新、创优争先的精神,为基层开展扎扎实实的工作、摸索新型经验创造条件和激励机制,使得经过数年的实践,从基层不同的“点”或“面”上,在管理模式、结合渠道和服务形式等诸多方面,成长出许多有价值、值得推广的先进经验,形成了“自下而上、百花齐放”的良好局面(将另文总结和阐述)。

当然,值得指出的是:由于发展水平的局限和我国的特殊国情,迄今为止即便在北京这样的特大城市中,真正意义上的“社区”也还没有完全形成,社区发展尚谈不上“规范”。因此计划生育与社区发展相结合目前既不可能充分,也不可能很成熟。所以北京城区在计划生育与社区发展相结合方面的经验,最重要和最有价值之处,不在于它的外在形式和具体内容,而是从中反映出的对时代发展脉搏的把握和崭新的工作思路,表明我们工作走在前面的计划生育部门开始有意识地、自觉地将计划生育事业与

国家的发展和社会现实更紧密、更有机地结合起来,开始在建立新的管理及运行机制方面进行探索与实践。从这项工作已经取得的成效来看,它不仅顺应了时代潮流、极具发展潜力,而且得到了群众的充分肯定和认同。代表了我国城市计划生育工作的发展方向。

事实证明,计划生育工作只有更好地与国家的社会经济发展、变革密切结合,更好地贴近百姓的日常生活和了解他们的迫切需求,更有效、全方位地提供优质服务,有针对性地引导群众的生育观念和生育行为,帮助居民不断提高夫妇生育质量、子女养育质量及家庭生活质量,在政府与群众之间、百姓与百姓之间建立起良好的互助合作关系,才能真正健康、稳定、持续地发展下去;同样,各个地区的计划生育部门和人员,只有脚踏实地立足本地区的客观实际,积极思索与实践,在群众的现实需要和我们的服务条件之间、在政府和政策要求与百姓的意愿利益之间,在国家的发展和我们的管理方式之间,找出适宜的结合点并选择合理的切入点,也才能使我们的计划生育事业更有生命力和发展潜力,从而真正实现促进人口与社会经济协调和可持续发展的最终目标。