**同济大学研究生数学建模竞赛**

**参数队号 2014313501**

|  |  |
| --- | --- |
| **队员姓名** | **1.单肖年** |
| **2.韦金凤** |
| **3.王恺乐** |

题 目 计划生育政策调整对人口数量、结构及其影响的研究

摘 要：

人口的数量和结构是影响经济社会发展的重要因素，我国提出的计划生育政策在过去30年有效地控制了我国人口的过快增长，同时也显现出一些负面的影响。本文首先分析了人口指标的历史变化特征，梳理了计划生育政策的演变历程，探究了人口历史变化特征与政策之间的相互协同作用；其次，指出人口特征现阶段的问题，识别了影响人口特征的因素，讨论了政策方案调整的必然性；再次，论文构建了基于系统动力学的人口预测模型，对政策方案进行设计及评估；最后，在人口发展目标的指导下，判断最适宜的政策方案，同时对模型进行了敏感性分析，指出不同地区应根据实际情况进行政策设置以达到人口发展目标。

**关键字：**人口特征、政策演变、影响要素识别、系统动力学人口预测模型、方案设计及比选

目录

[1. 问题重述 4](#_Toc387193891)

[2. 问题分析 4](#_Toc387193892)

[2.1 对问题的理解 4](#_Toc387193893)

[2.2 问题研究的范围和年限 5](#_Toc387193894)

[2.3 问题研究的思路 5](#_Toc387193895)

[2.4 拟研究问题的基本假设 6](#_Toc387193896)

[3. 内容一：人口特征现状问题分析 6](#_Toc387193897)

[3.1 人口特征历史变化特征分析 6](#_Toc387193898)

[3.2 人口特征现状问题提取 12](#_Toc387193899)

[4. 内容二：政策演变梳理及影响要素识别 12](#_Toc387193900)

[4.1 政策演变梳理 12](#_Toc387193901)

[4.2 影响要素识别 14](#_Toc387193902)

[4.3 人口特征影响要素因果分析 16](#_Toc387193903)

[5. 内容三：政策方案设计与评估 17](#_Toc387193904)

[5.1 政策方案设计思路 17](#_Toc387193905)

[5.2 基于系统动力学的人口特征预测模型 18](#_Toc387193906)

[5.3 政策方案效益评估 23](#_Toc387193907)

[6. 内容四：政策比选及敏感性分析 27](#_Toc387193908)

[6.1 政策比选 27](#_Toc387193909)

[6.2 政策敏感性分析 27](#_Toc387193910)

[6.3 上海市独生子女奖励政策分析 29](#_Toc387193911)

[7. 总结与展望 29](#_Toc387193912)

[7.1 总结 29](#_Toc387193913)

[7.2 展望 29](#_Toc387193914)

[8. 参考文献 30](#_Toc387193915)

# 计划生育政策调整对人口数量、结构及其影响的研究

## 1. 问题重述

人口的数量和结构是影响经济社会发展的重要因素。上世纪70年代后期，我国鼓励晚婚晚育，提倡一对夫妻生育一个孩子。该政策实施30多年来，有效地控制了我国人口的过快增长，对经济发展和人民生活的改善做出了积极的贡献。但另外一方面，其负面影响效益开始显现，如劳动力人口开始下降、老龄化程度逐渐升高，这些负面效益对社会经济健康、可持续发展会产生一系列的影响，引起了中央和社会各界的重视。在2013年党的十八界三中全会提出了开放单独二孩政策，2014年来各级地方政府相继出台了具体的政策。

人口问题有着悠久的研究历史，有着不少的经典的理论和模型。而这些理论和模型都依然生育模式、生育率、死亡率和性别比等多个因素。这些因素与政策、观念、经济发展存在着密切的关系。因此，计划生育政策调整必然会对未来人口数量、结构及其他方面产生影响。则本文的研究问题是评估计划生育政策调整对人口数量、结构及其他方面的影响。

## 2. 问题分析

2.1 对问题的理解

为控制我国人口过快的增长，上世纪70年代后期，我国制定了计划生育的国策，鼓励晚婚晚育，至今已经有30多年了。现今，由于独生子女政策的弊端逐渐显现，在如今经济发展及民众受教育水平普遍提高的前提下，2013年底，中央提出了开放单独二孩政策，则计划生育政策的调整，必然会对人口数量、人口结构产生影响。则对问题研究工作的解读如下：

首先，收集我国人口普查数据，分析现阶段我国人口特征，指出其存在的弊端；此外，收集我国从上世纪50年代起的相关人口政策，分析引起现阶段人口特征的内在机理。

在掌握和理解现阶段人口特征弊端及潜在机理的基础上，分析现有计划生育政策不调整的情况下，未来人口数量、结构等特征的发展趋势，判断人口特征发展趋势是否符合人口发展的目标，从而探究计划生育政策调整的必要性。

其次，分析影响人口特征转变的潜在因素，如政策、经济发展、观念、受教育程度等。当计划生育政策调整时，综合考虑政策、经济发展、观念、受教育程度等多种因素，综合运用因果关系分析法、人口系统动力学，探究多种因素联合作用下对人口特征的影响效用机理。

最后，结合我国人口发展的目标及当前情况下社会发展背景，从时间发展的短、中、长期三个层次，分析不同程度下的计划生育政策调整的影响效果的利弊特征，从而选择适宜当前我国发展的适宜政策。

2.2 问题研究的范围和年限

问题研究的范围：根据拟研究的问题，确定本次问题研究的宏观层次为中国大陆，也是研究问题的主要对象；特定区域的中微观层次选择上海市。

研究年限：本次研究的基础数据年为2010年，考虑到政策的时效性，短期预测年为2020年，中期预测年为2030年，长期预测年为2050。

2.3 问题研究的思路

按照“现状问题分析”“政策演变梳理及内在要素识别”“政策调整方案设计及评估” “政策比选”的总体思路开展问题研究与分析工作：

1）在现状问题分析中，收集中国大陆6次人口普查数据，梳理我国人口数量、结构、老龄化比重、育儿率等特征的现状与历史变化特征，指出当前我国人口特征面临的关键性问题。

2）从计划生育政策、经济发展、受教育程度、民众观念四个角度，阐述引起我国人口特征变化的原因，尤其是梳理计划生育政策的演变过程，识别计划生育政策当时背景实施的必要性。

3）在政策调整方案设计及评估中，利用情景设计方法构建多种的政策调整方案，主要从政策保持不变、政策调整强度设计（低、中、高）两个角度，进行分析。基于构建的人口系统动力学模型，对设计的政策方案从人口特征进行评估。

4）在政策比选中，借鉴相关报告及国外先进案例，提出我国人口发展的目前，根据人口发展目标，提出适合我国现阶段发展国情的最适宜政策调整方案，并对未来的政策调整进行展望。

此外，根据题目的要求，需要对特定的区域进行分析，文中选择上海市作为分析对象，其研究思路与全国人口政策调整研究思路基本一致，只是与其他相关政策，如延迟退休年龄，进行联合对比分析。

则问题研究的技术路线如下图1所示：



图1 研究问题的技术路线

2.4 拟研究问题的基本假设

根据上述对拟研究问题的理解及问题研究思路的阐述，提出对拟研究问题的基本假设如下：

1）本次研究的对象仅仅为中国大陆，不包括港澳台，因为计划生育政策的作用范围也仅仅在中国大陆，则对基本数据进行梳理时，均剔除了港澳台的数据。文中提到的人口特征也特指中国大陆人口特征。

2）由于研究的范围为中国大陆，且大陆人口迁入迁出国外比重低，本次研究不考虑人口的迁入迁出。在特征区域研究层次上，由于我国改革开放政策，人口流动大，考虑人口户籍考虑境内外的迁入迁出特征。

3）一对夫妇至少生育一个子女；

## 3. 内容一：人口特征现状问题分析

3.1 人口特征历史变化特征分析

为理解我国人口特征现状的问题，需要从历史演变的角度，分析我国人口特征指标历史的变化趋势。根据第2部分的分析，拟对人口数量、人口年龄结构、人口性别比、人口出生率及死亡率、受教育程度5个指标进行分析。

**① 人口数量特征**

图2 人口总量的历史特征

如上图2所示，我国人口总量从1949年的5.417亿增长至2012年的13.54亿，年均增长1.465%。从人口总量来看，我国人口总数一直呈现增长的趋势，然其增长的态势趋于平缓，为分析年度人口增长的趋势，当年人口较前一年人口增长率作为判断指标，其计算公式如下：

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

式中，指的是当年末人口总数，指的是是去年末人口总数，指的是当年人口较去年人口的变化率。计算结果如上图2中红线所示，结合1949年-2012年的年均增长率为1.465%，可以将我国人口数量增长特征分成以下4个阶段：

1）1949-1969年间，人口增长率徘徊在2%左右，处于中增长的时期，此时人口增长幅度较快；

2）1970-1977年间，人口增长率大于2%，且呈现先增后间的趋势，但人口增长幅度大，最高达到2.8%左右；

3）1978-1993年鉴，人口增长率小于2%，但大于1.5%，且年增长率处于平稳的趋势；

4）1993-2012年鉴，人口增长率小于1.5%，且呈现下降趋势；此外，从2008年起，人口增长率低于0.5%，该数值趋于平缓。

**② 人口年龄结构特征**

图3 人口年龄结构历史特征



图4 全国6次人口普查人口金字塔图

图3仅将人口的年龄分为三个区段：0-14岁、15-64岁、65以上，从图3中可以看出以下2点情况：

1）图中0-14岁人口的绝对数量在1996年之后呈现下降的趋势，从1996年的3.23亿下降至2012年的2.23亿，则当人口总量不断增加时，显然，青少年比重呈现下降的趋势。

2）图中15-64岁人口的绝对数量呈现上升的趋势，大于65岁的人口数据不断增加，且所占比重一直呈现上升的趋势，如下图5所示。根据国际上规定，当社会中65岁以上人口大于7%时，则该地区处于老龄化社会。则从下图5中可知，2000年其，我国正式迈入老龄化社会，且老龄人口所占比重呈现增长的态势。

图5 老龄人口比重

为进一步分析，我国人口年龄结构特征，对6次人口普查的数据进行分析，图4中给出了6次人口普查的年龄金字塔结构图。文献[15]中将人口年龄金字塔分为扩张型、静止型、收缩型三种类型，如下图6所示：

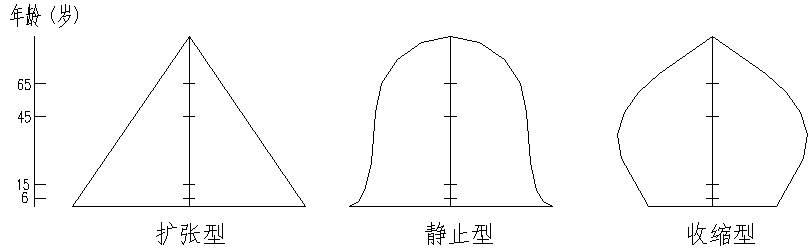


图6 三种类型人口年龄金字塔示意图

且三种类型人口年龄金字塔的特征如下表1所示：

表1 三种类型人口年龄金字塔特征

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **形状** | **人口增长特点** | **未来人口增长趋势** |
| 扩张型 | 下宽上窄，呈金字塔形 | 少年儿童比重大，出生率、自然增长率比较高 | 迅速增长 |
| 静止型 | 像清真寺的顶部塔形 | 各年龄组人口的比重大致均衡，出生率、死亡率差不多 | 稳定在零左右的增长 |
| 收缩型 | 底部收缩，上部变宽，金字塔变形 | 少年儿童比重缩水，老年人比重增大，出生率长期下降，自然增长率呈负增长 | 呈负增长，人口缩减 |

则结合图4和表1的特征，不难看出：1953、1964年我国人口年龄金字塔为扩张型；1982年开始呈现收缩型的特征，处于扩张型向收缩型演变过程的阶段；1990、2000、2010三次均呈现收缩型的特征，且收缩的程度不断加大。

**③ 人口性别比历史变化特征**

图7 人口性别特征

我国传统观念中具有“重男轻女”的思想，1949年男性比重为51.96%，2012年下降为51.25%。人口性别比趋于正常。

**④ 人口出生率及死亡率历史变化特征**

人口出生率及死亡率是影响人口特征指标变化的决定性因素，人口出生率减去死亡率即是人口自然增长率。

从图8中不难看出，人口出生率呈现如下的特征：

从1978-1987年，我国人口出生率呈现徘徊上升的趋势，从1978年的18.25%上升至1987年的23.33%；从1988年-2005年，人口出生率呈现快速下降的趋势，从1988年的22.37%下降至2005年的12.4%；2005年-至今，出生率呈现平稳的趋势，稳定在12%左右，2012年为12.1%。

人口死亡率在2008年之前，均保持在6.2%-6.9%之间，这是因为随着经济的发展，社会医疗水平上升，然而由于老龄化比重人口的增加，导致死亡率的变化幅度不大；然而，在2008年以后，死亡率超过7%，且开始呈现微小上涨的趋势，2008年为7.06%，2012年为7.15%。则显然，中间蓝色区域表征了人口自然增率随历史变化的特征，其表征的特征与人口出生率较为相似。

图8 人口出生率及死亡率历史变化特征

**⑤ 受教育程度**

图9 我国人口受教育程度历史变化特征

经济文化特征的发展，会直接影响民众的育儿观念，如重男轻女观念特征的转变。如上图9所示，我国受教育人口比重不断增加，从1964年的3.47亿增加至2010年的8.85亿，较1964增加了2.55倍。此外，我国文盲率从1964年的33.58%下降至2010年的4.08%。

图10 我国文盲率历史特征变化

3.2 人口特征现状问题提取

基于3.1节的分析，我国现阶段人口特征问题，主要表现在人口结构特征上：我国65岁以上人口比重高达9.4%（2012），年轻人在总人口中的比重快速下降。老龄化社会不仅会加剧社会抚养老人的负担，也会导致现今或未来社会劳动力不足的状况，从而对已有产业的劳动力现状带来较大的变动，进一步阻碍社会经济的可持续发展。同样地，人口年龄金字塔呈现紧缩型的状态，婴儿出生率低，人口总量已经开始呈现平缓的趋势，如果现行的政策保持不变，预计在不久的将来将会呈现下降的态势。即**我国老龄化人口比重高，人口金字塔结构不合理**。

## 4. 内容二：政策演变梳理及影响要素识别

4.1 政策演变梳理

显然，计划生育政策对人口指标的历史特征演变具有巨大的推动效用。以人口总量及人口年龄结构两个指标作为分析对象。人口总量特征方面呈现先迅速增加、再缓慢增加、最后持平的特征（目前并未发现下降的趋势）；而人口年龄特征从1953年的扩张型过渡到2010年的收缩型，且出生率低，老龄人口比重高。

为了理解政策在这一时间段中所产生的效益，理解人口特征发生变化的内在要素，对政策的演变进行梳理，如下图11所示。则从图中不难发现以下几点特征：

1）在1949-1969年期间，人口总量处于快速增长的时间；

2）在1970-1980年期间，人口总量的过快增长引起政府的关注，政府开始有意识地推广计划生育政策；

3）在1981-1991年期间，计划生育政策得到实施，人口增长速度明显减缓；

4）在1991-2013年期间，保持计划生育政策，考虑适当地区，适当条件下，可以申请二胎政策，但人口出生依然很低；

5）在2014-至今，开放单独二孩政策，期望提高婴儿出生率。



图11 计划生育政策演变进程

则结合图2、图4、图8、图11，进行联合分析，可以看出以下2点结论：

**① 人口总量的变化特征，基于与政策的演变过程是一致的，且达到了控制人口增长的目标**

计划生育政策实施的当时背景目标为了有效控制人口增长的速度。1980年党中央发表了《关于控制我国人口增长问题致全体共产党员、共青团员的公开信》，公开信指出：为了争取在本世纪末把我国人口总数控制在12亿以内，国务院已经向全国人民发出号召，提倡一对夫妇只生育一个孩子。此外，在1991年，中共中央国务院做出了《关于加强计划生育工作严格控制人口增长的决定》，即总人口在2000年末控制在13亿以内。

从图4中第一次及第二次人口普查的人口年龄金字塔图可知，1950年代及60年代我国处于人口扩张型，则如果不加以控制我国快速的人口增加，至2000年末必定会超出我国的人口承载力，则计划生育政策刻不容缓。此外，从图8中可知，计划生育政策有效地控制了人口出生率的增长，则根据实际的结果可以看出：计划生育政策有效地控制我国人口的增长，达到了预期的目标。

**② 现今老龄化人口比重大，人口年龄金字塔结构不合理**

计划生育政策有效地控制了婴儿出生率，控制了人口总数。但是随着时间的推移，上世纪50年多出生的人口，现阶段处于65岁以上，由于人口出生比重高，人口总数在增长的同时，老龄人口也不断增加，且增长的幅度远大于人口增长的幅度，最终导致老龄人口比重高达9.4%，如图5所以。2010年第6次普查的人口年龄金字塔图为收缩型，而根据收缩型的特征描述，人口将出现负增长的趋势，但是老龄化社会将会增加社会养老的成本，且更多的家庭将会出生“空巢”老人，影响社会劳动力市场，从而影响社会的健康发展。

4.2 影响要素识别

在上述4.1节中论述了政策对人口特征的影响。然而，一对夫妻生育一个子女的政策直接决定了夫妻生育子女的特征。因为正常情况下，一对夫妻至少要生育一个子女。因此，在我国计划生育政策完全作用下，其他对人口特征的影响要素可以不用完全考虑；然而当计划生育政策开始向“单独二孩”政策或者“完全放开”政策调整时，必须考虑其他影响要素对人口特征变化的影响。则根据相关文献，考虑经济发展水平、受教育程度、民众观念三方面的影响。

**① 经济发展水平对人口特征的影响**

根据相关的研究表明，经济发展水平和生育率之间呈现负相关的线性关系，与死亡率间呈现近似的对数关系。大致的关系如下图12所示：

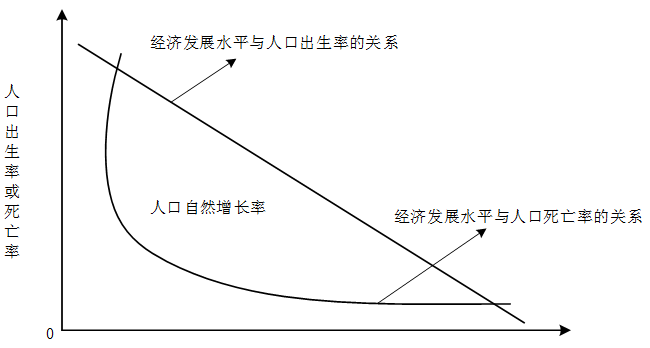


图12 相关学者研究的经济发展水平与人口自然增长率的关系

图12反映了经济发展水平处于较低水平向较高水平过渡时，人口死亡率迅速下降，当收入水平达到较高水平的时候，人口死亡率缓慢下降，当收入水平达到高水平的时候，人口死亡率基本稳定（或下降幅度微小）。而人口出生率随着收入增长呈线性下降，那么人口自然增长率在经济发展水平从较低水平向较高水平过渡时处于高增长阶段，在挡经济发展水平达到高水平以后，将逐步下降。

则以美国、中国、埃塞俄比亚的人口增长率随时间的变化，以验证经济发展水平对人口总量的影响，如下图13所示：

图13 不同经济发展水平下的人口增长率变化特征

在从上图13中可知，整体上，经济发展水平高地区的人口增长率处于低水平阶段的平稳状态，经济发展水平较低的地区人口增长率处于逐步下降的趋势，而经济发展水平低的地区人口增长率处于高水平的起伏状态。整体上，经济发展程度越高，人口增长率越低。

则若政策进行放宽时，必须要考虑经济发展水平对人口特征的影响。下图14给出了我国人均GDP的发展特征。从图14中可知，进入21世纪以来，我国人均GDP呈现快速增长的趋势，从2000年的7828元增长至2012年的38325元，年均增长15.5%。

图14 我国人均GDP历史变化特征

则显然，当对中长期（2030年及2050）的人口特征进行预测时，需要考虑在当时背景下的经济发展水平对人口自然增长率的影响。

**② 受教育程度及民众观念对人口特征的影响**

我国传统观念中具有典型的“重男轻女”的思想，当实行严格的计划生育政策时，该种思想无法得到体现。然当政策开始松动时，在该种思想驱动下，则会导致人口的出生率增加。然而，这种传统的社会观念，又会受到人们受教育程度的影响，即当家庭素质开始提升时，传统的社会观念开始消散，从而导致人口出生率呈现下降的趋势。

然而在短期内，当政策开始放宽时，民众观念对人口出生率将会产生重要的影响。

4.3 人口特征影响要素因果分析

论文在4.1及4.2节中定性及定量化地论述了政策要素、经济发展要素、受教育程度及民众观念对人口特征的影响，利用因果关系分析法探究要素与人口特征间的关系，如下图15所示：



图15 人口特征影响要素作用流向分析

则从上图中可知，计划生育政策直接影响人口出生率的变化，而经济发展水平同时作用于人口出生率及人口死亡率，受教育程度及民众观念也是直接地作用于人口出生率；此外，经济发展水平、受教育程度及民众观念之间又是相互影响的。

人口出生率及人口死亡率决定了人口自然增长率，从而可以推算出人口特征；此外还需要判断人口特征是否能够满足人口发展的目标。

## 5. 内容三：政策方案设计与评估

5.1 政策方案设计思路

在论文的第3部分和第4部分论述分析了我国人口特征的现状问题，并且分析了引起人口特征问题的影响要素。则为了解决现阶段我国人口特征的问题，需要从两个方面进行考虑政策的调整方向：

第一，现行的计划生育政策是否需要调整？或者说调整的恰当时机是否应该选择在2014年？第二，当政策调整迫切需要时，如果设定政策调整的方向，如何调整政策的强度，如考虑“单独二孩政策”及“取消政策”两种强度。

因此，政策方案设计时，需要考虑上述两个方面的问题，则政策方案设计如下表2所示：

表2 政策方案设计

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **政策设计** | **政策调整强度** | **政策的预判断** |
| 保持现行计划生育政策不变 | 强度不变 | 人口总数得到控制，人口年龄分布不合理 |
| 实行“单独二孩”政策 | 放宽人口控制 | 人口总数平稳，人口年龄分布缓慢改善 |
| 取消计划生育政策 | 取消人口控制 | 人口总数增长，人口年龄分布得到改善 |

则如上表2所示，研究中设定三种类型的政策调整方案，并对政策进行与判断。那么，在政策比选过程中，需要从人口发展目标的角度出发，分析各项政策的潜在效益，判别各项政策的利弊，从而在目标的指导下选择适应于当前背景下的最佳政策调整方案。

如此，需要设计到两个方面的内容：

第一，特征政策条件下，未来年人口指标的变化特征；

第二，政策比选的标准；

5.2 基于系统动力学的人口特征预测模型

**① 符号说明**

：为预测系统内最高年龄；

：政策系数，即政策影响效益；

：分别为育龄妇女的起止年龄；

；

；

；

；

；

；

；

；

；

；

；

**② 宋健模型简介**

宋健、于景元、李广元于1980年在《中国科学》杂志上发表了人口发展预测一文，建立了下述人口预测模型，方程如下：

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |
|  | (3) |
|  | (4) |
| …… | …… |
|  | (5) |

**③ 基于系统动力学的宋健模型改进**

宋健模型中存在以下2个方面的不足：

1）各年龄阶段的女性人口数是利用男女性别比预测各年龄段女性的总数，适育年龄的女性数量影响出生率，然而男女性别比不能准确地反映各年龄段女性人口总数；

2）未能考虑不同年龄段，男女性死亡率的差异性；

3）为考虑国家计划生育政策的调整，在本次研究中需要考虑政策系数的影响效益；

因此，在宋健模型的基础上，改进构建了考虑男女性别双线计算人口特征的系统动力学预测模型，解决了上述3方面的不足，方程如下：

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |
|  | (7) |
|  | (8) |
| …… | …… |
|  | (9) |
|  | (10) |
|  | (11) |
| …… | …… |
|  | (12) |

为进一步理解，方程所表征的系统动力学特征，绘制各年龄段人口系统动力学示意图，如下图16所示：



图16 各年龄段的人口系统模型

**④ 人口系统模型输入数据汇总**

基于构建的人口系统动力学预测模型，其输入数据要求有：基准年人口分年龄数据、妇女生育时间、性别比、政策系数、男（女）性出生速率、男（女）性不同年龄段死亡率。

♦ 人口分年龄数据

基于《第六次人口普查数据》，从而得到2010年全国分年龄段的男、女总人数，如下表3所示：

表3 2010年全国分年龄的男女总人数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 年 龄 | 人 口 数 | | |
| 合计 | 男 | 女 |
| **总 计** | 1332810869 | 682329104 | 650481765 |
| 0 | 13786434 | 7461199 | 6325235 |
| 1-4岁 | 61746176 | 33601367 | 28144809 |
| 5-9岁 | 70881549 | 38464665 | 32416884 |
| 10-14岁 | 74908462 | 40267277 | 34641185 |
| 15-19岁 | 99889114 | 51904830 | 47984284 |
| 20-24岁 | 127412518 | 64008573 | 63403945 |
| 25-29岁 | 101013852 | 50837038 | 50176814 |
| 30-34岁 | 97138203 | 49521822 | 47616381 |
| 35-39岁 | 118025959 | 60391104 | 57634855 |
| 40-44岁 | 124753964 | 63608678 | 61145286 |
| 45-49岁 | 105594553 | 53776418 | 51818135 |
| 50-54岁 | 78753171 | 40363234 | 38389937 |
| 55-59岁 | 81312474 | 41082938 | 40229536 |
| 60-64岁 | 58667282 | 29834426 | 28832856 |
| 65-69岁 | 41113282 | 20748471 | 20364811 |
| 70-74岁 | 32972397 | 16403453 | 16568944 |
| 75-79岁 | 23852133 | 11278859 | 12573274 |
| 80-84岁 | 13373198 | 5917502 | 7455696 |
| 85-89岁 | 5631928 | 2199810 | 3432118 |
| 90-94岁 | 1578307 | 530872 | 1047435 |
| 95-99岁 | 369979 | 117716 | 252263 |
| 100岁及以上 | 35934 | 8852 | 27082 |

♦ 妇女生育时间

根据人口生育的一般规律可知，对出生有贡献的只有15-49岁的女性人口。出生率受人口政策的影响，如果严格实行“一对夫妇一个孩”的人口政策，那么任何一个女性在一生中只能生育一次。我们假设生育时间是在15-49岁之间均匀分布，于是有出生率=1/35≈2.9%。通过对统计资料和参考文献的整理和分析，可得妇女生育时间到俄分布规律如表4所示：

表4 妇女生育时间的分布规律

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 生育时间 | 15-19岁 | 20-24岁 | 25-29岁 | 30-34岁 | 35-39岁 | 40-44岁 | 45-49岁 |
| 概率 | 0.05 | 0.30 | 0.40 | 0.15 | 0.05 | 0.04 | 0.01 |

♦ 性别比

性别比是一个统计数据，是指新生婴儿中男性人口与女性人口的比例。新出生的人口可能是男性，也可能是女性。在自然出生的情况下，男性和女性的概率都是50%。但是根据前面的分析，新生婴儿中，男性与女性的平均性别比为105：100。

♦ 政策系数

政策系数是一个政策参数，表明计划生育政策执行的严格程度。如果严格执行“一对夫妇一个孩”的人口政策，理论上政策系数=1，根据2010的实际生育数量进行参数标定实验得到目前实际“一对夫妇一个孩”人口政策的政策系数≈1.48。随着执行程度的放松，政策系数会增加。例如，如果实施“一对夫妇两个孩”的人口政策，政策系数理论值为2，实施“完全开放” 的人口政策，政策系数理论值>2。则不同政策方案的政策系数设定值，如下表5所示：

表6 政策系数值取值方案设计

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **政策设计** | **政策调整强度** | **政策系数值** |
| 保持现行计划生育政策不变 | 强度不变 | 1.48 |
| 实行“单独二孩”政策 | 放宽人口控制 | 2 |
| 取消计划生育政策 | 取消人口控制 | 3 |

♦ 男（女）性出生速率

根据上述政策系数，则：

男性出生速率=“女性15-49岁人口数” ×出生率×男性性别比×政策系数；

女性出生速率=“女性15-49岁人口数” ×出生率×女性性别比×政策系数。

♦ 男（女）性不同年龄段死亡率

不同年龄组死亡率存在差异。0-10岁组是少年儿童阶段，死亡率呈下降趋势，10-14岁组死亡率水平为最低，以后随着年龄的增长，死亡率逐步上升。目前中国人均寿命已经达到较高的水平，几年内可以接近许多世界发达国家的水平，上升的空间已经不是很大，故在未来若干年中死亡率减低的速度必然逐步减弱。全国分年龄分性别死亡率对比如下表6所示：

表6 男（女）性不同年龄段死亡率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 年 龄 | 死亡率 | | |
| 合计 | 男 | 女 |
| **总 计** | 0.005568675 | 0.006292833 | 0.004809062 |
| 0 | 0.004367845 | 0.00429234 | 0.00445691 |
| 1-4岁 | 0.00064119 | 0.000688037 | 0.000585259 |
| 5-9岁 | 0.000298851 | 0.000354117 | 0.000233274 |
| 10-14岁 | 0.000308216 | 0.000378546 | 0.000226465 |
| 15-19岁 | 0.000405139 | 0.000541144 | 0.000258022 |
| 20-24岁 | 0.000490941 | 0.000683315 | 0.000296732 |
| 25-29岁 | 0.000600522 | 0.000835946 | 0.000362 |
| 30-34岁 | 0.000823157 | 0.001126857 | 0.000507304 |
| 35-39岁 | 0.001190679 | 0.001629081 | 0.000731311 |
| 40-44岁 | 0.001734237 | 0.002344193 | 0.001099709 |
| 45-49岁 | 0.002486217 | 0.00333689 | 0.001603396 |
| 50-54岁 | 0.004284234 | 0.005621155 | 0.002878593 |
| 55-59岁 | 0.006079498 | 0.007906372 | 0.004213869 |
| 60-64岁 | 0.009991259 | 0.012638721 | 0.007251831 |
| 65-69岁 | 0.016920615 | 0.020965738 | 0.012799284 |
| 70-74岁 | 0.030317875 | 0.036540721 | 0.024157182 |
| 75-79岁 | 0.048745913 | 0.058262986 | 0.04020862 |
| 80-84岁 | 0.080885963 | 0.093570564 | 0.070818338 |
| 85-89岁 | 0.121887567 | 0.139411131 | 0.110655869 |
| 90-94岁 | 0.177132206 | 0.195994515 | 0.167572212 |
| 95-99岁 | 0.201981734 | 0.19786605 | 0.203902277 |
| 100岁及以上 | 0.458757722 | 0.527677361 | 0.436230707 |

**⑤ 模型实现**

基于上述构建的模型及模型的输入数据，本次研究中使用JAVA语言对算法模型进行模拟，从而得出未来年的人口特征数据，程序间附录A。

5.3 政策方案效益评估

**① 人口总量发展趋势**

在本文的2.2节中，指出了研究的时间范围，分为一直延伸至2050年，则分别对三种政策方案从人口总量的发展趋势进行效益评估，预测结果如下图17所示：



图17 不同政策导向下的人口总量趋势图

从上图中不难发现以下3种特征：

1）当保持政策不变时，人口总量近期还会有所增长，增长至2039年为15亿左右，然后开始呈现下降的趋势。即计划生育政策若继续实行下去，能够有效控制人口总量在15亿以下。

2）当采取“单独二孩政策”时，人口总量呈现增长的趋势，2050年大约增至17亿，高于采用“传统的计划生育政策”。

3）当“取消政策”时，我国人口总量将会有飞跃式的快速增加，2050年人口总量高达23亿左右，完全超过了我国人口承载力（17亿）。

**② 老龄化比重发展趋势**

图18 不同政策导向下的老龄化人口比重发展趋势

同样地，从上图18中不难发现以下3种发展趋势：

1）当保持政策不变时，人口老龄化比重快速上升，2050年高达39%，老龄化人口比重太高，极大地加重社会养老的责任。

2）当采取“单独二孩政策”时，人口老龄化比重上升，但是其上升的幅度要远小于“政策不变”时的效益，2050年大约增至34%。

3）当“取消政策”时，人口老龄化比重前期呈现上升的趋势，后期开始趋于平缓，并且呈现了下降的趋势，2050年老龄化比重为26.4%。

**③ 人口年龄金字塔发展趋势**



图19 “政策保持不变”的短期、中期、长期人口年龄金字塔图



图20 “单独二孩政策”的短期、中期、长期人口年龄金字塔图



图21 “取消政策”的短期、中期、长期人口年龄金字塔图

上图19、20、21分布绘制了三种不同政策下的短期、中期、长期人口年龄金字塔图形结构，从图中可以看出：

1）当政策保持不变时，人口年龄金字塔呈现越来越收缩的形状，青壮力劳动人口比重低，老龄人口比重高，育儿人口低。

2）当采用“单独二孩政策”时，人口年龄金字塔开始呈现从收缩型（2010）向静止型（2050）演变的过程，人口结构有所改善，演变的时间长度长。

3）当取消计划生育政策时，人口年龄金字塔从收缩型（2010）迅速向静止型（2030）发展，随着时间的进一步推移，有“扩张型”出现的势头。

## 6. 内容四：政策比选及敏感性分析

6.1 政策比选

内容3中讨论政策的方案设计，同时对政策的效益进行了评估。然要选择适宜我国当前背景下的政策，需要给出政策比选的原则，即是我国人口发展的目标。根据相关文献及报告，主要从人口总量及人口年龄特征两个角度出发，提出我国人口发展的目标，作为政策比选的依据。具体原则如下：

1）人口总量特征：考虑土地、能源等的约束，我国人口承载力大约在17亿左右；

2）人口结构特征：老龄化人口比重应该稳定在7%左右，促使老龄化人口比重降低；对于人口年龄金字塔应趋向于静止型。

则给予上述的的两个原则，对三种政策方案进行利弊分析，如下表7所示：

表7 三种政策方案利弊分析

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **政策设计** | **人口总量控制** | **人口年龄结构** |
| 保持政策不变 | 控制人口增长 | 老龄人口比重增长，呈现收缩型特征 |
| “单独二孩”政策 | 人口增长减缓 | 有效控制老龄人口比重，从收缩型向静止型演变 |
| 取消政策 | 人口快速增长 | 老龄人口比重趋于平缓，从收缩型快速转向静止型 |

显然，为达到我国人口发展的目标，三种政策方案设计中，选择“单独二孩”政策是最为适宜我国当前人口特征的发展趋势的。

6.2 政策敏感性分析

模型中，引入了政策系数的变量，对三种政策方案设计时，仅仅考虑了政策间的相对关系，政策系数取值存在一定的不确定。则本节中讨论不同政策系数下的人口总量及老龄化比重的发展趋势。政策系数从1.0，逐步递增0.5直至3.0，从而对政策系数进行敏感性分析。

**① 人口总量特征**

图22 人口总数对政策系数的敏感性分析

不然从图22中发现，随着政策系数的增加，人口总数随着年份的增长主要呈现出三种变化的趋势：

1）当政策系数较低时（如小于1.5），人口总数随着年份的变化呈现先增后减的趋势；2）当政策系数处于中等水平时（如2左右），人口总数随着年份的变化呈现先增后平缓的趋势；3）当政策系数处于高水平时（如3左右），人口总数随着年份的变化呈现快速增长的趋势。

**② 老龄化人口比重特征**

图23 老龄人口比重对政策系数的敏感性分析

则从图23中可知，老龄人口比重随着年份的增长时必然的趋势。当政策系数低时（如小于2），老龄人口比重在长期来看有趋于平缓乃至下降的趋势；当政策系数过大时，老龄人口比重呈现快速增长的趋势。

由此，对于特定的地区，理论上应该存在一个最适宜的政策系数。

6.3 上海市独生子女奖励政策分析

2013年底，国家出台单独二孩政策，各省、市、自治区可根据实际情况进行设置相关政策。

上海市贯彻实施单独二孩政策的同时，独生子女奖励政策保持不变。这是根据上海市人口的特征所制定的，其本质也是为了调控政策系数，以达到该地区的人口发展目标。

## 7. 总结与展望

7.1 总结

论文从现状出发，指出我国人口现状存在的问题，探究了政策调整的必然性，并设计了3种政策调整方案，同时进行效益评估，指出单独二孩政策是最为适宜我国人口发展目标的政策。具体的研究结论有：

1）分析了人口指标的历史变化特征。虽然我国人口总量得到了有效的控制，但是老龄人口比重高、人口年龄金字塔呈现“收缩型”特征，急需政策调整以缓解人口结构的发展。

2）梳理了我国计划生育政策的演变过程，指出计划生育政策实施的必要性及取得成功。同时分析了经济发展水平、受教育程度、民众观念等要素对人口特征的影响。

3）构建基于系统动力学的人口预测模型，探究政策方案调整的必然性，分析不同政策方案的利弊；在人口发展目标的基础上，择优选择政策调整方案。此外，对模型的政策系数进行了敏感性分析。

7.2 展望

未来研究可以从以下2个方面进行扩展：

1）通过增加不同年龄阶段女性的生育影响因子，更加准确的估计新生婴儿数量进而更加准确的估计人口数量。同时随预测年份的增加，我国医疗水平的提高及相关基础设施建设的完善，死亡率将进一步呈现下降的态势，可以引入借鉴目前国际发达国家的死亡率作为我国5年或10年后死亡率取值的考量，进而更加准确的估计死亡人数。

2）随着我国人民经济水平的逐步提升，政策将不是决定生育的唯一影响因素，将政策系数及其他影响系数（如经济、观念）一起构建生育影响函数，政策系数与函数值正比例相关，经济、观念等因素与函数值反比例相关。同时分析未来我们的经济水平、观念情况，更有针对性的调整政策系数调整人口问题。

## 8. 参考文献

[1] 孙爱军, 刘生龙. 人口结构变迁的经济增长效应分析[J]. 人口与经济, 2014(01):37-46.

[2] 何海林, 涂建军, 孙祥龙, 等. 中国人口结构与经济结构耦合的关联分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2013(10):140-145.

[3] 王津. 我国人口增长预测模型研究[J]. 劳动保障世界(理论版), 2013(09):186.

[4] 王亚敏. 新时期中国人口老龄化特征与趋势分析[J]. 经济研究导刊, 2013(30):102-103.

[5] 于伟红, 张月明, 贾康丽. 我国人口问题初探[J]. 东方企业文化, 2013(21):168.

[6] 郭长伟. 人口老龄化对中国社会的影响及其策略分析[J]. 江苏建筑职业技术学院学报, 2013(04):88-90.

[7] 樊丽文, 张妍. 天津市人口发展状况30年实证分析[J]. 经济研究导刊, 2013(29):65-67.

[8] 刘平. 人口老龄化对中国经济增长的影响研究[D]. 山东大学, 2013.

[9] 刘汝良, 贾仁安, 董秋仙. 基于六普数据的中国未来人口总量和结构变化趋势仿真分析[J]. 数学的实践与认识, 2013(21):157-161.

[10] 阳连武. 基于灰色模型的中国人口预测[J]. 科技广场, 2013(11):17-19.

[11] 崔丽英, 陈晓卫. 基于VAR模型的人口老龄化与经济增长之间的实证研究——以山东省为例[J]. 经济研究导刊, 2013(33):115-117.

[12] 杨君哲, 吴静, 王娟, 等. 中国人口数量的时间序列分析[J]. 科技信息, 2012(32):139-140.

[13] 廖海亚. 收入水平对人口发展的影响研究[D]. 西南财经大学, 2012.

[14] 周后卿, 周琪. 基于Logistic模型和数据拟合的人口预测——以邵阳市人口为例[J]. 邵阳学院学报(自然科学版), 2012(03):21-25.

[15] 徐剑. 中国人口政策效果分析[D]. 吉林大学, 2010.

[16] 蒋若凡. 人口发展政府治理研究[D]. 西南财经大学, 2010.

[17] 中国人口面临三大高峰、五大难题[J]. 城市规划通讯, 2004(21):14.

[18] 杨发祥. 当代中国计划生育史研究[D]. 浙江大学, 2004.