



# 新 乡 学 院

## 毕 业 论 文 (设 计)

论文（设计）题目：单独二胎政策对人口增长的影响

# 目 录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 摘 要 .....                           | 1  |
| ABSTRACT .....                      | 2  |
| 第 1 章 问题的提出和分析 .....                | 3  |
| 第 2 章 问题的基本假设和符号说明 .....            | 4  |
| 第 3 章 模型的建立和求解 .....                | 6  |
| 3.1 模型一 建立 Logistic 人口阻滞增长模型 .....  | 6  |
| 3.1.1 模型原理分析及建立的人口增长模型.....         | 6  |
| 3.1.2 2010-2050 年的中国各年份总人口的预测 ..... | 9  |
| 3.2 模型二 单独二胎政策实施后我国人口的增长模型.....     | 11 |
| 3.2.1 模型原理分析.....                   | 11 |
| 3.2.2 模型求解.....                     | 12 |
| 3.3 模型三 基于模型一的 Leslie 人口结构矩阵.....   | 14 |
| 3.3.1 Leslie 种群模型的介绍 .....          | 14 |
| 3.3.2 基于 Leslie 矩阵的人口结构.....        | 15 |
| 3.3.3 模型的求解.....                    | 15 |
| 3.4 模型四 基于模型二的 Leslie 人口结构矩阵.....   | 18 |
| 第 4 章 模型的优缺点评析 .....                | 20 |
| 参考文献 .....                          | 21 |
| 附录 .....                            | 22 |
| 致 谢 .....                           | 24 |

## 摘 要

本文研究了单独二胎政策对我国人口增长的影响，为此主要建立了四个模型。模型一是根据历年数据运用 Logistic 模型，对 2010 年至 2050 年的各年份中国总人口和增长率进行预测。模型二在模型一基础上利用年死亡率稳定，出生率变为模型一的 $1+a$ 倍这个关系（“ $a$ ”指符合政策的有能力有意愿生二胎的人口比重），用 Excel 函数迭代得到 2010-2050 年的人口增长模型。模型三、四是根据模型一、二的结果，运用 Leslie 模型，分析得出二胎政策对未来人口的发展利大于弊。

**关键词：**Logistic 模型；Matlab 软件；Leslie 矩阵

## ABSTRACT

Four models are established to study the two-child policy impact on China's population alone. model one: according to the data, the paper carries on the forecast to the amount and growth rate of future population with the Logistic model. we can make Chinese population prediction from 2010 to 2050 . under the basic of model one, Model two is to find out the growth pattern after releasing two-child policy 2010-2050 in the relationship that the annual mortality rate is stable and the birth rate is  $1+a$  times of model one (‘ $a$ ’ refers to the proportion of the population that have the willingness to have a second child) with excel iteration. model three and four are the use of Leslie model, according to the result of model 1,2. Implement two-child policy for the future development of the population outweigh the disadvantages.

**Key words:** Logistic; Matlab software; Leslie matrix

## 第1章 问题的提出与分析

### 1.1 问题的提出

人口问题是关乎国家生存与发展的重大战略问题。人口的增长取决于各种环境因素，合理的人口预测是一个非常重要的课题。上世纪90年代初，我国人口总量虽然保持持续增长，但惯性趋弱。如果维持现行计划生育政策不变，总人口在达到峰值后将快速减少。随着经济社会的发展和群众生活水平的提高，少生优生、优生优教的生育观念正在形成<sup>[1]</sup>。我国于2013年实行单独二胎政策，对我国人口的数量、结构将产生很大的影响。因此，预测放开二胎对我国人口增长的影响是当前我国宏观人口政策研究的一个重要课题<sup>[2]</sup>。

### 1.2 问题的分析

人口的增长取决于各种环境因素，我国从20世纪80年代开始实行计划生育至今，政策的压制对我国人口的增长模式具有深远的影响，同时在经过30多年的非自然增长的条件下，我国人口将会呈现出更为复杂的形式，包括老龄化进程加速，人口性别比持续升高，以及乡村人口城镇化等因素，这些都影响着中国人口的增长。

我们要先对当前人口的增长模式进行预测和分析，然后把二胎放行之后对我国人口的影响用数学模型进行分析，得出政策执行之后人口可能的增长模式并对人口的结构进行分析研究<sup>[3]</sup>。因此，需要我们建立四个模型。模型一是在未开放单独二胎政策的基础上根据历年数据用 Logistic 模型对未来人口总量和增长率进行预测，模型二研究在放开二胎政策后我国人口未来的增长模式<sup>[4]</sup>。

模型三、四是根据模型一、二的结果，运用 Leslie 人口结构矩阵，建立动态数学模型，分别对人口总数及人口结构进行分析，得出二胎政策对未来人口的发展利大于弊的结论<sup>[5]</sup>。

## 第2章 模型的基本假设和符号说明

### 2.1 模型假设

1. 人口不会因发生大的自然灾害、突发事件或战争等而受到大的影响；
2. 不考虑移民对人口总数的影响；
3. 人口增长只与人口基数、生育、死亡和老龄化有关；
4. 一段时期内我国人口的死亡率不发生大的波动，不同年龄段人口的分布也不随时间发生变化；
5. 单独二胎政策只影响出生率；
6. 假设本模型所使用的数据均真实有效，具有统计分析价值。

### 2.2 符号说明

| 符号       | 意义                          |
|----------|-----------------------------|
| $t$      | 表示年份（选定初始年份 $t=0$ ）         |
| $r$      | 人口增长率                       |
| $x$      | 人口数量                        |
| $x_m$    | 自然资源和环境条件所能容纳的最大人口数量        |
| $x(t)$   | 函数值，即第 $t$ 年的人口总数           |
| $T$      | 年份                          |
| $X(t)$   | 第 $t$ 年全国人口总数               |
| $y(t)$   | 放开二胎之后的第 $t$ 年人口总数          |
| $f(t)$   | 模型一人口模式的第 $t$ 年出生率          |
| $f_1(t)$ | 放开二胎之后的人口增长模式的第 $t$ 年出生率    |
| $d(t)$   | 中国人口第 $t$ 年的死亡率             |
| $r_1(t)$ | 放开二胎之后的人口增长模式的第 $t$ 年增长率    |
| $a$      | 有意愿并有能力生育二胎的家庭占有所有可生育家庭的百分比 |

|                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| $h_k(0,1,2,\dots,21)$                 | 第 $k$ 年龄组的平均生育率                |
| $L$                                   | 2010 年各年龄组的人口分布向量              |
| $s_i$                                 | 第 $i$ 个年龄组的存活率                 |
| $z_i(k), i=1,2,\dots,n$               | 时刻 $t_k$ 第 $i$ 个年龄组中人口数目       |
| $Z(0)=(z_1(0),z_2(0),\dots,z_n(0))^T$ | 2010 年各年龄组的人口分布向量              |
| $u_i$                                 | 第 $i$ 个年龄组的死亡率                 |
| $C=[c_1,c_2,\dots,c_n]^T$             | 所有年龄组的女性人口占同一组的所有人的比例<br>的系数向量 |
| $B=[b_1,b_2,\dots,b_n]^T$             | 各年龄组的育龄妇女在五年内的平均生育率向量          |
| $Z(k)$                                | 第 $k$ 年的各年龄组的人口分布列向量           |
| $R$                                   | 总和生育率                          |

### 第3章 模型的建立及求解

#### 3.1 模型一 建立 Logistic 人口阻滞增长模型<sup>[6]</sup>

##### 3.1.1 模型原理分析及得到的人口增长模式<sup>[7]</sup>

阻滞增长模型的原理: 阻滞增长模型是考虑到自然资源、环境条件等因素对人口增长的阻滞作用, 在对指数增长模型的基本假设进行修改后得到的. 阻滞作用体现在对人口增长率  $r$  的影响上, 使得  $r$  随着人口数量  $x$  的增加而下降. 若将  $r$  表示为  $x$  的函数  $r(x)$ , 则它应是减函数.

于是有

$$\frac{dx}{dt} = r(x)x, \quad x(0) = x_0. \quad (1)$$

对  $r(x)$  的一个最简单的假定是, 设  $r(x)$  为  $x$  的线性函数, 即

$$r(x) = r - sx \quad (r > 0, s > 0). \quad (2)$$

设自然资源和环境条件所能容纳的最大人口数量为  $x_m$ , 当  $x = x_m$  时人口不再增长, 即增长率  $r(x_m) = 0$ , 代入(2)式得  $s = \frac{r}{x_m}$ , 于是(2)式为

$$r(x) = r \left( 1 - \frac{x}{x_m} \right), \quad (3)$$

将(3)代入(1)得

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = rx \left( 1 - \frac{x}{x_m} \right), \\ x(0) = x_0. \end{cases} \quad (4)$$

解方程(4)可得:

$$x(t) = \frac{x_m}{1 + \left( \frac{x_m}{x_0} - 1 \right) e^{-rt}}. \quad (5)$$

在中华人民共和国统计局 (<http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/>) 上查到我国从 1980 年到 2010 年 (鉴于我国于 1980 年开始实行计划生育, 1980

年以前的人口数据可能造成模型误差的扩大，所以我们取 1980 年到 2010 年  
为研究区间）全国总人口的数据如表 1.

表 1 年份全国总人口数（单位：千万）

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 年份  | 1980    | 1981    | 1982    | 1983    | 1984    | 1985    | 1986    | 1987    |
| 总人口 | 98.705  | 100.072 | 101.654 | 103.008 | 104.357 | 105.851 | 107.507 | 109.300 |
| 年份  | 1988    | 1989    | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    |
| 总人口 | 111.026 | 112.704 | 114.333 | 115.823 | 117.171 | 118.517 | 119.850 | 121.121 |
| 年份  | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    |
| 总人口 | 122.389 | 123.626 | 124.761 | 125.786 | 126.743 | 127.627 | 128.453 | 129.227 |
| 年份  | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    |         |
| 总人口 | 129.988 | 130.756 | 131.448 | 132.129 | 132.802 | 133.450 | 134.091 |         |

从 1980-2010 年，国家计划生育政策逐渐得到完善及贯彻落实，这个时期的人口增长受到国家计划生育政策的控制，人口的增长方式与 1980 年以前不同(选定 1980 年为初始年份. 此时,  $t$  为 0). 因此我们进一步选择 1980 年作为初始年份 2010 年作为终时刻进行拟合. 运用 Matlab 编程<sup>[8]</sup>（程序见附录一和附录二）得到相关的参数  $x_m = 148.96$  ,  $r = 0.052$  可得到中国各年份人口变化趋势的拟合曲线

$$x(t) = \frac{148.96}{1 + \left( \frac{148.96}{98.705} \right) e^{-0.052t}}, \quad (6)$$

$$x(T) = \frac{148.96}{1 + \left( \frac{148.96}{98.705} \right) e^{-0.052(T-1980)}}. \quad (7)$$

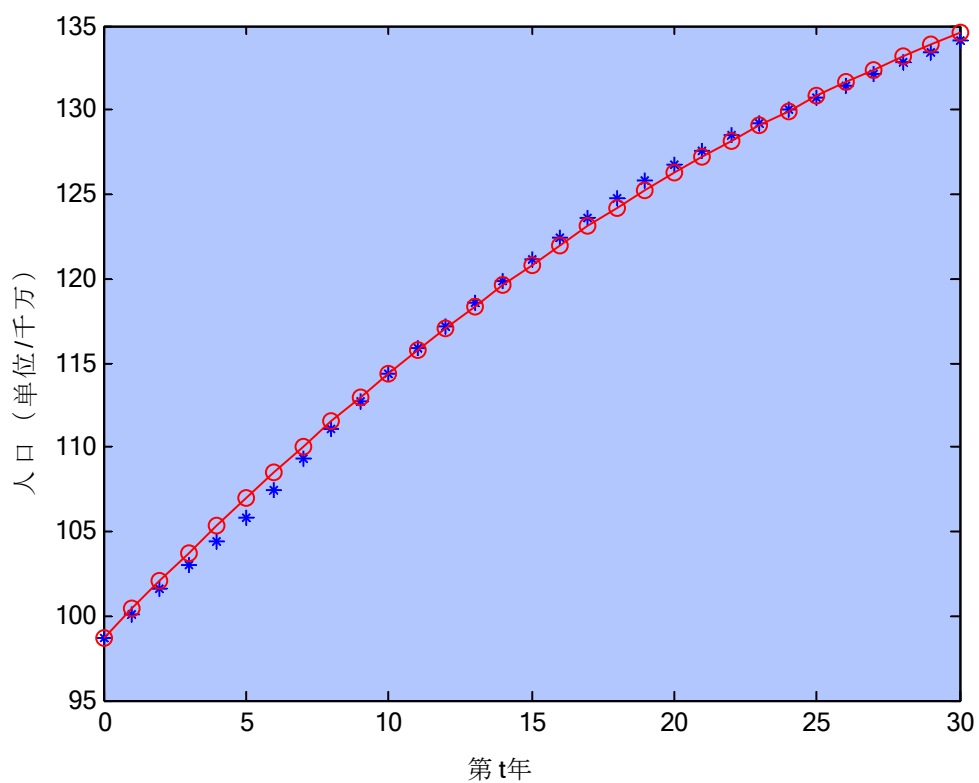


图1 我国实行计划生育后第 $t$ 年份人口变化趋势的拟合曲线

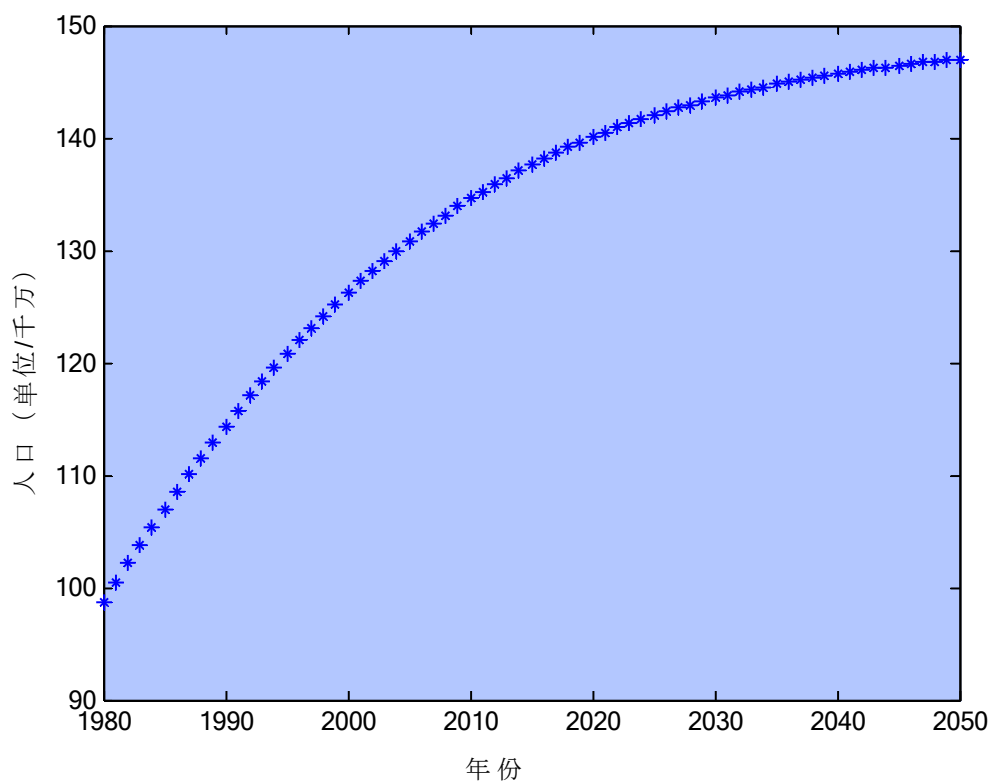


图2 中国各年份人口变化趋势的拟合曲线

图 1、图 2 分别为  $x(t)$  和  $x(T)$  的散点图.

由国家统计局得：2010 年我国总人口  $x(2010)=134.091$ （千万），预测值为 134.001（千万），误差为 0.67%；

由国家统计局得：2011 年我国总人口  $x(2011)=134.735$ （千万），预测值为 134.860（千万），误差为 0.92%；

由国家统计局得：2012 年我国总人口  $x(2012)=135.062$ （千万），预测值为 134.998（千万），误差为 0.47%.

由此可知，这一时期，国家虽然对人口增长进行了干预，但国家的计划生育政策是基本稳定的，在此期间没有其它大的干扰，人口增长的随机误差应服从正态分布，所以我们的结果应是比较可信的.

### 3.1.2 对 2010-2050 年的各年份中国总人口进行预测

假设当前的社会环境和国家的计划生育政策继续保持不变，我们就可以根据拟合曲线对 2010 年至 2050 年的各年份中国总人口进行预测，运用 Excel 表预测出逐年的人口增长率表 2 所示.

表 2 2010-2050 年人口总数及增长率

| 年份 (T) | 人口 (单位/千万)   | 增长率 (%) $r$ |
|--------|--------------|-------------|
| 2010   | 135.02365485 | 4.7026      |
| 2011   | 135.22540923 | 4.6940      |
| 2012   | 135.86015348 | 4.4761      |
| 2013   | 136.46827287 | 4.2674      |
| 2014   | 137.05063685 | 4.0676      |
| 2015   | 137.60810944 | 3.8765      |
| 2016   | 138.14154684 | 3.6937      |
| 2017   | 138.65179520 | 3.5188      |
| 2018   | 139.13968869 | 3.3517      |
| 2019   | 139.60604777 | 3.1921      |
| 2020   | 140.05167777 | 3.0395      |
| 2021   | 140.47736755 | 2.8939      |

|      |              |        |
|------|--------------|--------|
| 2022 | 140.88388850 | 2.7548 |
| 2023 | 141.27199359 | 2.6221 |
| 2024 | 141.64241665 | 2.4954 |
| 2025 | 141.99587183 | 2.3746 |
| 2026 | 142.33305312 | 2.2594 |
| 2027 | 142.65463408 | 2.1495 |
| 2028 | 142.96126761 | 2.0447 |
| 2029 | 143.25358587 | 1.9449 |
| 2030 | 143.53220028 | 1.8498 |
| 2031 | 143.79770162 | 1.7591 |
| 2032 | 144.05066104 | 1.6728 |
| 2033 | 144.29162581 | 1.5905 |
| 2034 | 144.52112859 | 1.5122 |
| 2035 | 144.73967875 | 1.4377 |
| 2036 | 144.94776721 | 1.3667 |
| 2037 | 145.14586596 | 1.2991 |
| 2038 | 145.33442850 | 1.2348 |
| 2039 | 145.51389024 | 1.1736 |
| 2040 | 145.68466902 | 1.1154 |
| 2041 | 145.84716557 | 1.0600 |
| 2042 | 146.00176400 | 1.0073 |
| 2043 | 146.14883232 | 0.9572 |
| 2044 | 146.28871192 | 0.9095 |
| 2045 | 146.42177313 | 0.8642 |
| 2046 | 146.54830566 | 0.8211 |
| 2047 | 146.66862916 | 0.7801 |
| 2048 | 146.78303869 | 0.7411 |
| 2049 | 146.89181624 | 0.7040 |
| 2050 | 146.99523119 | 0.6688 |

表 2 数据表示在不调整计划生育政策的前提下我国人口的增长模型。

## 3.2 模型二：单独二胎政策实施后我国人口的增长模型

### 3.2.1 建模原理分析

单独二胎政策指符合指定条件的夫妇允许生育“二胎”，这就直接影响了我国人口出生率，而出生率的变化影响人口增长率，并且影响人口结构，同时对于死亡率影响十分微小，为了简化模型将此影响忽略不计。假设系数 $a$ 为愿意生育且有能力生育二胎的家庭占有所有家庭的百分比，当前社会环境下第 $t$ 年的出生率为 $f_1(t)$ ，则放开二胎政策后第 $t$ 年的出生率为： $f_1(t)=(1+a)f(t)$ 。

表 3 中国人口 1978-2012 年出生率、死亡率和自然增长率

| 年份   | 出生率‰  | 死亡率‰ | 自然增长率‰ | 年份   | 出生率‰  | 死亡率‰ | 自然增长率‰ |
|------|-------|------|--------|------|-------|------|--------|
| 1978 | 18.25 | 6.25 | 12     | 1996 | 16.98 | 6.56 | 10.42  |
| 1980 | 18.21 | 6.34 | 11.87  | 1997 | 16.57 | 6.51 | 10.06  |
| 1981 | 20.91 | 6.36 | 14.55  | 1998 | 15.64 | 6.5  | 9.14   |
| 1982 | 22.28 | 6.6  | 15.68  | 1999 | 14.64 | 6.46 | 8.18   |
| 1983 | 20.19 | 6.9  | 13.29  | 2000 | 14.03 | 6.45 | 7.58   |
| 1984 | 19.9  | 6.82 | 13.08  | 2001 | 13.38 | 6.43 | 6.95   |
| 1985 | 21.04 | 6.78 | 14.26  | 2002 | 12.86 | 6.41 | 6.45   |
| 1986 | 22.43 | 6.86 | 15.57  | 2003 | 12.41 | 6.4  | 6.01   |
| 1987 | 23.33 | 6.72 | 16.61  | 2004 | 12.29 | 6.42 | 5.87   |
| 1988 | 22.37 | 6.64 | 15.73  | 2005 | 12.4  | 6.51 | 5.89   |
| 1989 | 21.58 | 6.54 | 15.04  | 2006 | 12.09 | 6.81 | 5.28   |
| 1990 | 21.06 | 6.67 | 14.39  | 2007 | 12.1  | 6.93 | 5.17   |
| 1991 | 19.68 | 6.7  | 12.98  | 2008 | 12.14 | 7.06 | 5.08   |
| 1992 | 18.24 | 6.64 | 11.6   | 2009 | 11.95 | 7.08 | 4.87   |
| 1993 | 18.09 | 6.64 | 11.45  | 2010 | 11.9  | 7.11 | 4.79   |
| 1994 | 17.7  | 6.49 | 11.21  | 2011 | 11.93 | 7.14 | 4.79   |
| 1995 | 17.12 | 6.57 | 10.55  | 2012 | 12.10 | 7.15 | 4.95   |

表 3 为我国人口在 1978-2012 年出生率、死亡率和自然增长率(来源于《中国统计年鉴 2013》<sup>[9]</sup>)。由数据可知，死亡率随着年份的变动变化极其微小，为了简化模型假设在以后的预测中每年的死亡率 $d(t)=d(2012-1980)=0.0715$ 。

以二胎开放时间为 2013 年为基准，则 $t_0=2013-1980=33$  根据北京晚报官方网站 2013 年“单独二胎”调研意愿调查数据，城市有意向者占受调查者的 42.85%，农村高达 57.15%。（<http://www.takefoto.cn/viewnews-53859.html>）按 2012 年城市人口占 52.57%，所以 $a=0.5257*0.4285+0.4743*0.5715=0.49$ 。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/666233232232011005>