



人口预测模型研究及应用

Renkou Yuce Moxing Yanjiu ji Yingyong



李晓梅 ● 编著

总结了人口预测的基本理论和方法及主要应用模型；
尝试将灰色系统模型应用到区域流动人口规模预测，
以期更好地描述未来特大城市人口的发展趋势和变动趋势；
在此基础上对其人口政策的调整提供科学的依据和建议。



本书由四川省社会科学院“人口与劳动经济学”优长学科项目资助出版

1446009

人口预测模型研究及应用

Renkou Yuce Moxing Yanjiu ji Yingyong

李晓梅 • 编著



西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

人口预测模型研究及应用 / 李晓梅编著. —成都: 西南财经大学出版社,
2011. 6

ISBN 978 - 7 - 5504 - 0295 - 9

I. ①人… II. ①李… III. ①人口预测—灰色预测模型—研究
IV. ①F924. 23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 100438 号

人口预测模型研究及应用

李晓梅 编著

责任编辑:汪涌波

助理编辑:高 玲

封面设计:杨红鹰

责任印制:封俊川

出版发行	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)
网 址	http://www.bookej.com
电子邮件	bookej@foxmail.com
邮政编码	610074
电 话	028 - 87353785 87352368
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	170mm × 230mm
印 张	9.5
字 数	115 千字
版 次	2011 年 7 月第 1 版
印 次	2011 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5504 - 0295 - 9
定 价	29.80 元

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

前言

分析当前人口结构,了解未来人口发展趋势,无论对经济政策,还是社会发展政策的制定都极其重要。人口预测是随着社会经济发展而提出来的。在过去的几千年里,由于人类社会生产力水平低,生产发展缓慢,人口变动和增长也不明显,生产自给自足或进行简单的以货易货,因而客观上对未来人口发展变化的研究显得并不重要,也就谈不上进行人口预测了。而当今社会,经济发展迅速,生产力达到空前水平,现在的生产不仅为了满足个人需求,还要面向社会的需求,所以必须了解供求关系的未来趋势。而人口预测是对未来进行预测的各环节中的一个重要方面。准确地预测未来人口的发展趋势,制定合理的人口规划和人口布局方案具有重大的理论意义和实用意义。

近些年来,随着我国社会经济的发展、人口转变的完成以及人口发展态势的复杂化,人口与资源环境、经济社会之间的矛盾和问题越来越突出,人口预测的意义和作用也越来越受到学界和政府的广泛关注。人口预测不仅仅被应用于人口学领域,同时也在国民经济发展序列中的教育、保险、消费、环保、交通、土地规划、城市规划、旅游规划、社会保障等重大领域有着极大的需求。譬如,如何根据未来学龄人口的变动趋势来制定相应的教育发展规划,更好地合理配置教育资源的问题;如何预测未来人口城市化对城市交通设施、公共资源消费的影响,以科学实施城市发展战略等问题,这些都需要进行人口预测。

2 特别是21世纪初期,不断加速的城市化进程中流动人口大量涌入城市,使得我国城市人口规模不断膨胀,据统计我国人口逾百万的城市至2005年已有49个,而北京、上海、广州、重庆、成都等这样的特大城市人口早已逾千万。未来在建立小康社会及和谐社会的过程中,在城乡协调发展思想的指导下,特大城市中流动人口比重将越来越大,因此特大城市的人口预测必须充分考虑流入、流出人口的结构和数量,而预测的准确性和有效性将直接受到预测方法选择的影响。而目前,大多人口预测还停留在户籍人口预测阶段,成熟的预测模型如年龄移算法、矩阵方程模型、宋健的人口发展方程模型等,虽然大多都考虑了流动人口这一因素,但其具体预测方法并没有详述,关于流动人口的预测方法还多处于探索阶段。本研究在梳理已有的人口预测模型的基础上,针对当前城市人口预测的这一特点,尝试应用灰色系统模型对城市流动人口规模进行预测,以期更好地描述未来特大城市人口发展趋势和变动特征,在此基础上对国家人口政策的调整提供更科学的依据和建议。本研究以我国西南地区的特大城市——成都市的人口数据为依据,应用书中的人口预测模型,对特大城市人口变动趋势做研究探讨。

李晓梅

2011年2月

目录

上 篇 人口预测理论及方法研究

第一章 人口预测	(3)
一、概念及含义	(3)
二、人口预测的假设前提	(7)
三、人口预测方法简介	(9)
第二章 人口预测的主要步骤	(18)
一、预测基础数据评估及调整	(18)
二、人口生育水平和生育模式分析	(23)

三、未来妇女生育水平和生育模式趋势分析·····	(26)
四、人口死亡模式的特点和趋势·····	(27)
第三章 人口预测模型的探讨·····	(34)
一、人口发展方程预测模型在人口自然变动预测中的应用 探讨·····	(34)
二、灰色系统模型在人口机械变动预测中的应用·····	(35)

下 篇 特大城市人口预测模型应用——以成都市为例

第四章 成都市人口地理背景概述·····	(43)
第五章 成都市人口预测基础数据评估及调整·····	(45)
一、成都市第四次和第五次人口普查数据的质量评估····· ·····	(45)
二、“五普”分年龄人口数据调整·····	(46)
第六章 成都市人口生育水平和生育模式·····	(55)
一、成都市第四、第五次人口普查的妇女生育水平和生育模式 ·····	(55)
二、成都市妇女生育水平和生育模式趋势分析·····	(67)
三、未来成都市妇女生育水平与生育模式的认定与假设····· ·····	(71)
第七章 成都市人口死亡模式的特点和趋势·····	(74)
一、人口生命表的建立·····	(74)
二、成都市 Brass - Logit 模型生命表的建立·····	(75)
三、未来 0 岁组人口平均预期寿命假设·····	(76)
第八章 成都市人口预测结果·····	(77)
一、预测假设·····	(77)

二、人口自然变动的预测结果·····	(78)
三、人口自然变动预测结果分析·····	(80)
第九章 应用灰色系统模型预测人口机械变动 ·····	(82)
一、原始数据预处理·····	(82)
二、等维灰数递补动态预测模型·····	(83)
三、流动人口预测数据修正·····	(85)
四、预测结果·····	(88)
第十章 成都市人口发展态势分析 ·····	(90)
一、基本人口状况·····	(92)
二、成都市未来人口结构变动分析·····	(94)
三、成都市流动人口状况分析 ·····	(103)
四、成都市未来人口发展特征 ·····	(104)
参考文献 ·····	(108)
附表 1:成都市 1990 年总人口完全生命表 ·····	(111)
附表 2:成都市 2000 年完全生命表 ·····	(121)
附表 3:成都市第四、第五次人口普查的存活概率表 ·····	(132)
附表 4:2000—2004 年成都市流动人口情况表 ·····	(135)
附表 5:Brass - logit 模型运算结果 ·····	(135)
附表 6:等维灰数递补动态模型程序 ·····	(139)
后记 ·····	(143)

上 篇

人口预测理论及方法研究

第一章

人口预测

一、概念及含义

所谓人口预测就是指根据一个国家、一个地区现有人口状况，综合考虑社会政治经济条件对未来人口再生产和转变的影响，分析未来一段时期内该区域人口发展趋势，提出合理的人口变动控制要求和假设条件，运用科学的方法测算未来某个时期区域人口的发展状况。预测内容包括：出生人数预测、死亡人数预

测、分年龄性别人口预测和总人口数预测。通过这四项基本预测，可以根据不同的需要和具体要求，进一步推算人口的区域分布、劳动力结构，抚养系数、婚姻状况、家庭结构等，为社会经济发展提供未来人口结构变动、劳动力资源规模结构变动以及消费需求变动资料。

具体预测得到的人口统计分析指标有：反映人口变动特征的有未来人口的出生率、死亡率、自然增长率、生育率等指标；反映人口构成特征的有老年人口系数、少年儿童系数、学龄人口、劳动适龄人口、人口负担系数和人口性别比等指标；在此基础上，还可以进一步编制未来人口生命表，得到未来人口平均预期寿命等分析。以满足对未来人口的总体特征和对相关领域进行深层次开发性分析研究的需要。

（一）人口预测的主要内容

1. 人口总数预测

人口总数预测旨在揭示未来人口规模的大小、发展速度及变化的规律性。任何时候、任何国家的人口规模变化都是人们最关心的问题之一。人口总数预测是最原始的人口预测内容，也是当代人口预测最重要的组成部分。

2. 人口结构预测

人口结构预测主要是揭示未来人口结构变动的趋势以及人口类型的变化。由于性别和年龄是人口学最重要的两个指标，因此性别结构和年龄结构的变动趋势的预测是人口结构预测的主要内容。人口结构发展趋势预测对国家制定宏观经济发展规划、对市

场经济的健康发展都有着重要的作用。

3. 人口要素预测

人口要素预测是对引起人口变动的基本要素如人口出生数、死亡数以及相应的出生率、死亡率、自然增长率的未来趋势做出推算。这是深入进行人口分析的前提。各种要素的变动都将影响到人口规模、结构及发展过程，因而人口要素预测也是人口预测的重要内容。

4. 人口迁移预测

随着工业化和城镇化进程的加速，区域间人口流动越来越频繁，成为当今人口研究的重要内容。因此，人口迁移的预测也是人口预测中一项主要内容，特别是对于我国特大城市人口预测。但由于迁移人口（包括迁入、迁出等）受社会、经济、文化等因素影响很大，受政策性因素的干扰也大，因而，目前全国人口预测一般假定为封闭型，而区域性迁移人口预测方法和模型学术界做了很多探索。

5

（二）人口预测的基本分类

人口发展趋势是国家社会经济宏观规划的客观依据之一。为了适应不同规划的要求，必须进行不同形式、不同内容、不同范围的人口预测。人口预测的种类可以按时期长短、内容和范围不同分如下几类：

1. 按时期长短划分

可以将人口预测分为长期人口预测、中期人口预测和短期人

口预测三种。所谓长期人口预测是指预测期在 20 年以上的人口发展趋势预测,主要为制定社会经济长远规划及战略决策提供依据。中期人口预测指预测期在 5 ~ 20 年间的人口发展趋势预测。短期人口预测则指预测期在 5 年以内的人口发展趋势预测。中、短期人口预测都是适应于国家(或地区)的中期和短期社会经济发展计划而进行的测算。

2. 按预测内容划分

可将人口预测分为总人口发展趋势预测和人口结构变动趋势预测等。总人口发展趋势预测是较重要的人口预测,可以提供未来人口规模变动的趋势及规律,表明人口发展变化的阶段性。人口结构变动趋势的预测可测算未来不同年龄、性别及其他人口指标反映出的人口构成变化趋势以及人口类型的转化趋势。

3. 按预测的地域范围划分

可将人口预测分为全国性预测和地区性预测。全国性预测是对整个国家的未来人口发展的趋势进行各种各样的测算,为整个国家编制社会经济发展规划提供科学的依据。地区性预测具有同全国性预测相似的功能,但地域范围则小得多。实际上,全国性预测也需要地区性预测作补充,以使全国性规划能更好地考虑到地区性差异及特点,有利于综合平衡推进地区间的协调发展。

4. 按预测的方向划分

可将人口预测分为前向人口测算和后向人口预测。所谓前向人口测算,是根据不完备的但可确信的历史人口资料以及对历史上社会经济发展趋势的资料记载,利用统计方法对残缺或错误的历史人口数据进行科学的补算、估计和匡正。后向人口预测则是

利用人口现状及今后发展的估计，对未来人口趋势做出测算。这两种测算性质上是不同的：前向人口测算有测遗、补缺、匡正的性质，对人口发展变化趋势做出接近于历史发展逻辑的解释说明；后向人口预测则是对未来人口发展进行测算，具有预知预见的性质。此两种测算的方法也不同，前向人口测算采用的是内插法，后向人口预测采用的是外推法。此外，两种方法的作用也不同：前向人口测算一般用于研究历史人口现象和人口问题，后向人口预测一般是为编制各种人口计划和社会经济发展规划服务。因此，前向人口测算实际上是通常意义上的人口估计推算，后向人口预测才是真正含义的人口预测。

人口预测还有其他种类的划分。由于预测的目的要求各不相同，人口又是一个多侧面多层次的总体，从而可从不同角度考察。因此，不同类型的预测其内容是交叉的和相容的。例如，在全国性人口预测中，可以有长、中、短期人口预测法之分。在全国性长、中、短期人口预测中，又可以是总人口数与人口结构预测相结合等。总之，各类人口预测并不是绝对的、孤立的，而是相互联系、相互补充的。

二、人口预测的假设前提

由于人口总量、结构变动受经济社会发展多方面因素的影响。因此，从预测的性质出发，一个严谨的人口预测首先必须对未来的社会、经济状况作一般性假设。通常假设今后的社会经济按照近期速度正常、稳步地发展，在预测时间范围内无重大的意外事件发生，例如战争、政治运动、严重自然灾害等。这些重大变化可能引起社会骚动和经济倒退，从而导致较大的人口自然变

动，如生育率和死亡率急剧下降或上升、大规模的机械变动等。

在上述一般假设的前提下，还要对人口的再生产水平和机械变动情况作出具体的假设。为了较全面地提供各种可能的发展趋势，通常对未来人口的发展趋势作高、中、低三种不同水平的推算。其中，不同的生育和死亡水平又可以作各种结合，构成多个预测方案。预测方案的多少可视任务的具体要求而定。由于预测结果并不表明未来人口的必然发展方向，多个方案则能使预测者处于主动地位。这是因为：

(1) 既然预测是一种外推法，那么只要社会、经济状况稳定，今后的人口发展必然会与各种方案中的其中一种相接近，或介于二者之间；

(2) 多个方案能够开阔视野，指出各种可能发生的后果，以便引起高度重视；

(3) 便于对各方案作比较分析，并选取最佳方案供政策制定者参考。

人口预测是在对未来作出一系列假设的前提下进行的估算。因此，预测时间不宜设置过长。由于一切事物每时每刻都在发生变化，显而易见，预测时间越长，其结果偏离实际发展水平的可能性就越大。在预测中，10 年期限内的预测通常称为短期预测，10 ~ 25 年期间的预测称为中期预测，25 年以上的预测为长期预测。对于短期预测，可采用较简单的方法，其结果也很容易与实际情况相近。对于长期预测，则要求作出较精细的假设，并采用科学、严密的方法对其详细估算。

三、人口预测方法简介

(一) 人口总数的简易推算

人口总数预测是人口预测的重要内容之一，它可以清楚地表明人口总体变化的规模和发展趋势。预测人口总数的简单方法是直接推算法，即依据基期人口总数，按照一定的年增长量或年增长率直接推算未来某年的人口总数。由于预测的依据不同，可将直接推算法分为算术级数推算法和几何级数推算法两种：

1. 算术级数推算法

所谓算术级数推算法，即假定某一国家或地区的人口总数按线性增长或减少，即平均每年人口按某一固定数值变化。可以按照基期人口总数和未来每年固定增加（或减少）的人口绝对数，直接推算未来人口总数的发展趋势。由于未来各年的人口数变化表现为一个固定增（或减）量，呈现出算术级数变化的趋向，所以预测模型为：

$$P_t = P_0(1 + rt) \quad (1-1)$$

上式中， P_0 为基期人口总数， P_t 为要预测的 t 年后的人口总数， r 为年平均增长率，一般可通过最近两次人口普查的人口总数计算得到，公式为：

$$\text{年平均增长率: } r = \frac{P_t / P_0 - 1}{t} \quad (1-2)$$

用算术级数法预测人口，方法简单，计算方便。但由于影响