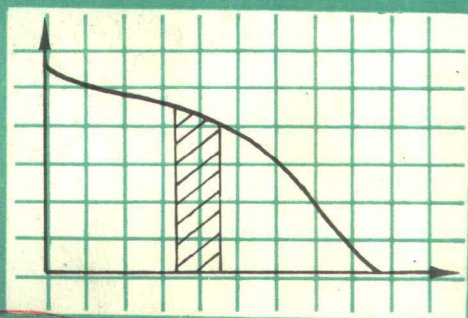




RENKOUFENXI
YUGUIHUA

人口分析与规划

蒋正华 编著



陕西科学技术出版社

人口分析与规划

蒋正华 编著

陕西科学技术出版社

人口分析与规划

蒋正华 编著

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街 131 号)

陕西省新华书店发行 西安交大印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9 字数 171,000

1984 年 12 月第 1 版 1984 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—7000

统一书号: 3202·1 定价: 1.40 元

序 言

自古以来，人口问题就为人们所注意。马克思、恩格斯曾以他们非凡的洞察力，剖析了人口理论方面的种种观点，指出在各种特定的生产方式下，都有其特殊的人口规律。研究人口学的目的就是去了解并把握这些规律，使之为我们所用。中国共产党第十二次代表大会的报告中指出：“在我国经济和社会发展中，人口问题始终是极为重要的问题。”人口发展与社会、经济的发展互相影响，有着十分复杂的内部关联，而人口本身又是一个有巨大惯性的系统，在这方面的决策和措施不仅对当前，也对未来的社会发展有其深远的影响。因此，对人口问题必须有透彻的分析以便作出正确的决策。

本书的目的在于提供人口分析的技术手段，并以实例说明计算方法，为了帮助读者了解国内外人口学界研究的动向和人口状况，引用了各国的人口资料，并着重分析了中国的部分人口数据。全书共分九章，第一章介绍了人口发展的历史及世界人口现状，以使读者对人口问题有一个概略的了解。由于目前国内还没有讨论人口数据可靠性分析的文献，因此，第二章简要地介绍误差的概念和数据质量评定的一些

方法。死亡率分析和生育率分析两章介绍了这方面的主要度量指标，分析各种社会经济因素的影响，并结合我国目前情况对各种应用于数据不完全条件下的间接算法作了专门的论述。第五章则是根据计划生育工作者的需要，提供了从行政、经济和人口学方法评价计划工作的技术手段，并分析了影响计划生育成效的因素。在第六章中，研究了迁移现象，对迁移的原因、种类、度量以及预测等方面，进行概括性的分析，由于迁移是一个复杂的社会、经济现象，详细论述其特性及所造成的后果需要大量的篇幅，本书主要着眼于迁移变化的预测和模型化。为照顾到读者的不同需要，在前面六章中，尽量避免较高深的数学工具，有许多计算方法只给出了最后的结果而略去了数学推导、分析的部分，以便从事基层实际工作的同志可以直接引用这些公式。第七章到第九章，涉及到较多的数学问题，并引入了人口的计算机仿真方法，包括人口数学模型、预测和规划、人口数学一般理论、随机仿真等内容。但由于本书的主要目的在于应用，因此对这些问题的讨论都力图使用尽量简单的数学工具，以使具有高等数学基本知识的读者得以了解人口学研究的全貌。

在阅读本书时所需的部分数学知识见附录 1 至附录 3。需要用到的 t 分布表及随机数表见附录 4。

技术人口学的许多方法正在发展中，特别是利用系统工程和近代数学、计算机作为研究手段，开发人口研究的新领域时间还不长。因此，有分析不当，内容谬误之处，希读者批评指正。

目 录

第一章 人口发展	(1)
§ 1-1 世界及中国人口的增长.....	(1)
§ 1-2 生育率与死亡率的变化.....	(4)
§ 1-3 人口结构.....	(7)
§ 1-4 社会经济发展与人口发展的关系.....	(13)
第二章 人口数据来源及数据质量分析	(16)
§ 2-1 数据来源.....	(16)
§ 2-2 误差及其来源.....	(21)
§ 2-3 人口普查数据年龄、性别准确 性的检验.....	(29)
§ 2-4 数据误差的处理.....	(37)
第三章 死亡率分析	(43)
§ 3-1 死亡的基本度量.....	(44)
§ 3-2 婴儿死亡率.....	(50)
§ 3-3 生命表与静止人口.....	(53)
§ 3-4 生命表的应用.....	(57)
§ 3-5 模型生命表.....	(64)
§ 3-6 死亡率分析中的间接法概述.....	(68)
第四章 生育率分析	(74)
§ 4-1 生育的基本度量及其关联.....	(74)
§ 4-2 其他生育率指标.....	(81)

§ 4-3 数据的可比性及标准化	(85)
§ 4-4 年龄——性别校正出生率	(90)
§ 4-5 自然生育率与潜在生育率	(92)
§ 4-6 婚姻对生育率的影响	(93)
§ 4-7 婚姻的度量及粗婚姻表、 净婚姻表	(95)
§ 4-8 社会经济因素对生育率的影响	(104)
§ 4-9 生育率分析的间接法概说	(105)
第五章 计划生育估价	(113)
§ 5-1 计划生育估价概述	(113)
§ 5-2 标准化法	(119)
§ 5-3 趋向(或倾向)分析法	(127)
§ 5-4 有效避孕人年法(CYP)	(130)
§ 5-5 因子规算法	(132)
§ 5-6 生育过程分析法	(134)
§ 5-7 试验设计及回归分析	(136)
§ 5-8 计算机在计划生育中的应用	(139)
第六章 迁移	(142)
§ 6-1 国际迁移与国内迁移	(142)
§ 6-2 迁移的度量	(146)
§ 6-3 迁移数学模型	(153)
§ 6-4 迁移人口的生育率与死亡率	(157)
§ 6-5 迁移的预测问题	(159)
第七章 人口预测	(161)
§ 7-1 人口预测的数学方法	(162)
§ 7-2 基本人口数学模型及动态数据预测	(166)
§ 7-3 预测模型与计算机程序框图	(173)
§ 7-4 都市化问题与城市人口预测	(186)
§ 7-5 区域人口预测一般方法	(193)

第八章 人口规划	(196)
§ 8-1 人口目标的设计.....	(196)
§ 8-2 计划生育与人口目标.....	(202)
§ 8-3 人口目标的优化问题.....	(205)
§ 8-4 人口规划与计算机程序.....	(208)
第九章 人口数学一般理论及计算机仿真	(212)
§ 9-1 概说.....	(212)
§ 9-2 单性别与两性别模型.....	(215)
§ 9-3 人口基本方程.....	(217)
§ 9-4 稳定人口理论公式.....	(222)
§ 9-5 人口的动量与惯性.....	(224)
§ 9-6 停止准则对人口变化的影响.....	(226)
§ 9-7 人口研究的系统工程方法.....	(230)
§ 9-8 蒙特——卡洛方法.....	(232)
§ 9-9 人口系统的仿真.....	(237)
附录 1 关联分析	(240)
附录 2 插值与外推	(250)
附录 3 曲线拟合及回归分析	(258)
附录 4 t 分布表及随机数表	(266)
附录 5 符号表	(277)

第一章 人口发展

§ 1—1 世界及中国人口的增长

当五万年前现代人开始出现时，全球的人口数估计不过数千人；一万五千年前的中石器时期，全部原始人总数也仅数百万人；直到公元前九千年至公元前七千年的新石器时期，世界人口才发展到一千万。在这漫长的数万年间，人口年增长率平均仅为万分之二。即使在公元开始时，全世界的人口也不过二亿五千六百万人，约与目前苏联的人口数相当。从公元初起，人口增长率慢慢加速，特别是二十世纪五十年代以后，人口增长速度达到空前的高度。从一九五〇年到一九七五年的二十五年内，世界人口从约二十五亿人跃增到近四十亿，平均年增长率达到百分之二，这一增长率约为公元前的一百倍。根据联合国人口司的估计，七十年代世界人口年增长率约为百分之一一点八。由于各国先后对人口增长采取控制措施，在八十年代这一增长率可望逐步下降；但尽

管如此，估计在本世纪末全球人口年增长率仍可能高达百分之一点六，其中 80% 的新增人口生活在发展中国家内。

人口学常以人口翻番的时间说明人口增长的速度，这能给我们造成深刻的印象，其计算公式为

$$t_D = \frac{70}{r} \quad (1-1)$$

式中 t_D 为人口增加到原有数字一倍所需年数， r 为人口增长率，以百分数表示。古代人口增长率为万分之二，即约 0.02%，故当时人口翻番时间约为

$$t_D = \frac{70}{0.02} = 3500 (\text{年})$$

若与本世纪七十年代比较，其人口翻番时间为

$$t_D = \frac{70}{1.8} = 39 (\text{年})$$

也即照此速度到 2020 年左右全世界人口就可能达到八十亿至九十亿，为公元初的三十六倍，这是一个惊人的数字。

世界人口增长中，近来引起重视的两个问题是国际迁移和都市化。国际迁移的总模式是发展中国家的劳力流向经济发达地区；北欧和西欧的百分之七居民是外国人；在澳大利亚，外国出生的居民占总人口的百分之二十，这一比例在加拿大、新西兰各为百分之十五，而在美国为百分之五；某些中东石油输出国家劳力的三分之二以上是外国迁入者，西非从内陆向海岸的迁移也十分令人注目。大量的迁移造成某些社会、经济问题，值得深入研究。另一个引人注意的问题是都市化；一九六五年，世界都市人口占总人口的百分之五

十九点三，估计到本世纪末为止，都市人口的比例仍将以百分之零点四八的年增长率增加。都市人口比重的增加主要是由于两个原因：城市死亡率较低和农村向城市的迁移，也有重新划分城市的影响。

中国人口发展的步伐大致与世界人口增长相同；公元初，中国人口约为六千万，占当时世界人口的百分之二十三；在历史上的多次战争中，人口损失较多，人口增长曲线呈不规则的锯齿状。到一九七五年，我国人口约为九亿二千万，仍占当时世界人口总数的百分之二十三。我国在解放以后人口增长最快的时期是一九六三年起到七十年代初；此后，由于执行了有力的计划生育政策，人口增长速度逐步下降，全国人口占全世界人口总数的比例逐步下降，估计到本世纪末可能降到百分之二十左右。

表 1-1 说明自从一九五〇年以来各大洲人口发展及到二〇〇〇年为止的人口预测。数据分城市与农村两个部分，以表明城市人口比重增长的情况。

表 1-1 都市及农村人口（单位：百万人）

年 份	都 市 人 口				农 村 人 口			
	1950	1975	1980	2000	1950	1975	1980	2000
世 界	724	1561	1807	3208	1777	2407	2567	3046
经济发达区域	449	767	834	1092	406	370	355	295
发展中地区	275	794	972	2116	1371	2037	2212	2751
非 洲	32	103	133	346	187	298	328	468
拉丁美洲	68	198	241	466	96	126	131	154

续表

年 份	都 市 人 口				农 村 人 口			
	1950	1975	1980	2000	1950	1975	1980	2000
北 美 洲	106	171	183	239	60	66	66	57
东 亚	113	309	359	622	562	697	728	748
南 亚	105	266	330	790	565	940	1047	1397
欧 洲	223	344	369	476	192	174	167	142
大 洋 洲	8	16	18	27	5	6	6	6
苏 联	71	155	174	240	109	100	94	75

资料来源：联合国 *World Population Trends and Policies: 1979 Monitoring Report Vol. 1* (United Nations Publication Sales No. E 79. XIII. 4)

§ 1—2 生育率与死亡率的变化

生育率与死亡率是决定人口增长最重要的参数，也是互相关联的两个变量。原始时期人类的死亡率很高，据考古学的估计，当时人类平均寿命不到二十岁，古代人口增长很慢，假设其结构近于静止，则可以按下式估计粗出生率

$$CDR = \frac{1}{e_0} \quad (1-2)$$

式中 CDR 为粗死亡率， e_0 为平均期望寿命。以平均期望寿命 $e_0 = 20$ 代入(1-2)式，则当时的粗死亡率应当略高于千分之五十，出生率的水平亦必与此相近。因此，人口的再生产在高出生、高死亡的水平下得以维持，与当前最落后地区的现状比较这种估计是可信的。社会经济的发展使人类抗御自然灾害的能力加强，生活条件改善，因此死亡率逐步下降；

226000

经一定时延后生育率也逐步下降，从低死亡率、高出生率转向低死亡率、低出生率的模式。

估计一九七五年——一九八〇年世界出生率为千分之二十九，与一九六〇——一九六五年相比，出生率下降千分之五；在此同期，粗死亡率下降了千分之三。因此，世界人口自然增长率改变很小，从目前情况看来，人口增长模式正在转移过程中，预计到本世纪末，生育率及死亡率均将降到一个相当低的数值。表 1-2 说明了本世纪六十年代以来各地区出生率与死亡率的差异，并给出了到本世纪末出生率、死亡率的估计。

表 1-2 世界各地的出生率与死亡率

年 份	出 生 率				死 亡 率			
	1960 -65	1970 -75	1975 -80	1995 -2000	1960 -65	1970 -75	1975 -80	1995 -2000
世 界	34.0	30.3	28.9	23.8	14.4	12.0	11.3	8.7
经济发达地区	20.3	16.7	15.6	14.9	9.0	9.2	9.4	10.1
发展中地区	40.0	35.5	33.6	26.2	16.8	13.2	12.0	8.3
非 洲	47.6	46.1	46.0	36.9	22.4	18.8	17.1	10.6
拉丁美洲	39.9	36.3	35.4	29.6	11.5	9.3	8.4	6.0
北 美 洲	22.8	15.8	15.3	14.2	9.2	9.2	9.0	9.8
东 亚	32.2	25.5	21.7	17.3	12.8	9.1	8.6	7.8
南 亚	44.1	40.5	38.9	27.8	19.8	15.8	14.1	8.8
欧 洲	18.7	15.8	14.5	14.5	10.2	10.4	10.6	10.7
大 洋 洲	26.7	25.1	21.6	18.8	10.5	9.4	9.0	8.5
苏 联	22.3	17.8	13.3	16.4	7.2	7.9	8.9	10.0

资料来源：同表 1-1

中国解放以前出生率与死亡率均很高，两者相抵，年自然增长率较低，估计约在百分之一左右。解放以后，人民生活安定，医疗卫生事业迅速发展，在党和政府的关怀下，许多严重危害人民生命健康的流行病如血吸虫病、疟疾等都很快得到控制，与营养及其它生活条件有关的疾病如肺结核等的发病率也大大下降，因此死亡率在短期内从解放前的千分之二十八猛降到千分之十点八，几乎下降到原来的三分之一。但在同期，生育率却来不及发生相应的改变，人口自然增长率就迅速升高。这个问题早在五十年代就开始引起注意，一九六二年起，以提倡晚婚、少生为主的节制生育工作广泛在全国各地展开。七十年代计划生育工作取得了显著的成绩，从一九七〇年到一九七九年，出生率几乎下降了一半，我们完全有信心把人口增长控制在合理的范围以内。表 1-3 说明解放以来出生率、死亡率的变化及与解放前的对比。由表中可见，一九五七年中国的死亡率即已达到较低的水平。七十年代初进行的抽样调查表明，中国男性人口死亡原因顺次为心血管病、呼吸系统疾病、意外死亡、癌症、传染病、脑血管病及结核病；女性人口死亡原因除了将癌症与传染病的顺序互换外，与男性人口死因排列相同，这反映了一种典型的低死亡率模式，在这种条件下，近来的死亡率的下降速度将会减缓。因此，只要抓紧计划生育工作，坚持下去，我国人口自然增长率在不长的时期内是可能降低到期望水平的。尽管如此，^①由于过去人口增长的势头很猛，七十年代人口年增长率平均为百分之一·八，比五十年代的百分之二只减少

了百分之零点二，故仍不可掉以轻心。

表1-3 中国人口出生率与死亡率

年 份	粗出生率(‰)	粗死亡率(‰)	自然增长率(‰)
1936	≈38	≈28	≈1
1950	33	18	1
1952	37	17	2
1957	34.03	10.80	2.323
1962	37.22	10.08	2.714
1965	38.06	9.55	2.851
1970	33.59	7.94	2.595
1971	30.74	7.34	2.340
1972	29.92	7.65	2.227
1973	28.07	7.08	2.099
1974	24.95	7.38	1.757
1975	23.13	7.36	1.577
1976	20.01	7.29	1.272
1977	19.03	6.91	1.212
1978	18.34	6.29	1.205
1979	17.90	6.24	1.166

资料来源：国际人口马尼拉会议上中国代表团团员国家统计局局长李成瑞的报告

§ 1—3 人口结构

人口年龄构成反映了过去人口发展的历史，也影响到未

来社会、经济和人口的发展。生育率高的地区年轻人口比重增加，为将来提供了劳力资源，但也使今后的育龄妇女人数不断递增，人口增长不易得到控制。一个地区死亡率的下降首先使婴儿死亡人数急剧减少，同样使年轻人口比重增大。劳动年龄人口在总人口中的比重一般比较稳定，因此在死亡率迅速下降，生育率维持在高水平的地区，老年人口比例较低。这样的人口年龄结构又反过来使人口在较长时期内保持增长的趋势。桑德堡按年龄构成的特征将人口分为递增型、静止型、退缩型三大类。其划分准则见表1-4，表中数字为相应年龄组人口占总人口比重的百分数。

表1-4 人口按年龄构成分类

年 龄	递 增 型	静 止 型	退 缩 型
<15	40	26.5	20
15—49	50	50.5	50
50+	10	23	30

这种划分只是一种很粗略的概念，在实际人口中往往还要作更细致的研究。

对人口年龄结构更精确的描绘可采用人口年龄金字塔的方法：以总人口为分母，各年龄或年龄组分性别的人口数为分子，可求得男、女性各年龄或年龄组人口占总人口的百分数；以年龄为纵轴，上述百分数为横轴，纵轴左边表示男性、纵轴右边表示女性，即可作出人口年龄金字塔，如图

1-1 所示。递增型人口年龄金字塔基部宽广，呈锥形；静止型人口年龄金字塔为稳定的桶形，而退缩型人口年龄金字塔则上部较大而下部较小。

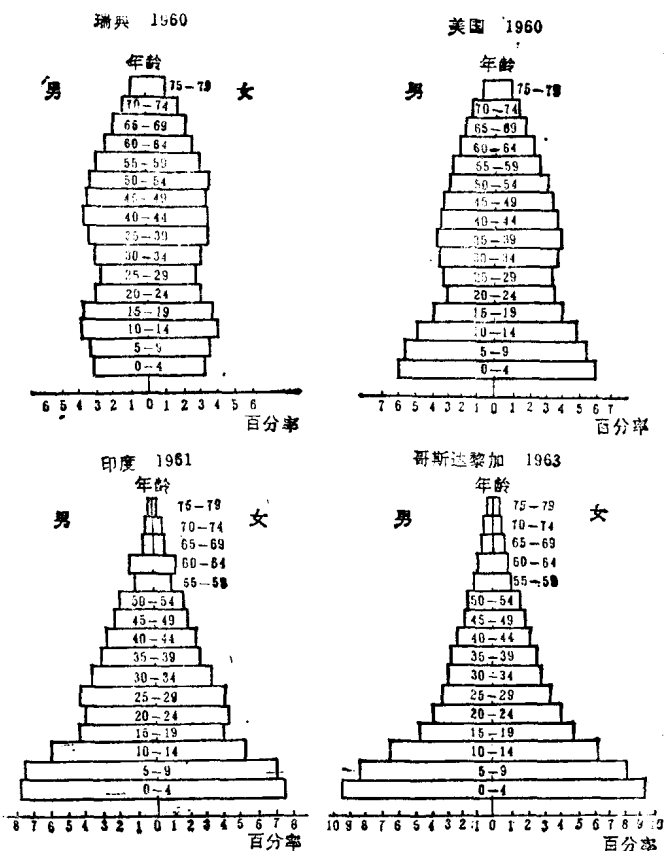


图 1-1 各种不同的人口年龄金字塔比较

资料来源: United Nations Demographic Yearbook, 1964 and 1961 U. S. Census of Population: 1960, Vol. 1