

人口系统工程

RENKOU
XITONG
GONGCHENG

王浣尘 著



上海交通大学出版社

人口系统工程

王浣尘 编著

上海交通大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了作者以及国内近几年来有关人口系统工程的部分研究成果。全书共分十章,内容包括人口发展过程的因素分析,人口模型基本形式及其两种转化形式;人口指数的计算;人口预测;人口惯性周期的定量描述;时变的人口系统稳定性;人口发展同经济发展两者之间的辩证制约关系;采用多目标决策方法探讨我国总人口目标;人口控制决策的简易综合方法;人口控制大系统结构,以及一种实用的目标分配协调法等,并附有预测程序和数字实例。

本书可供我国各级人民政府计划、统计、经济管理、城市建设、人口控制、计划生育等部门制订规划、计划时阅读参考,可供系统工程、人口控制、人口学等领域的理论工作者和实际工作者以及对此感兴趣的读者阅读,也可作系统工程专业或人口学专业的教材和参考书。

人 口 系 统 工 程

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行

常熟文化印刷厂排版印装

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 11 字数 243,000

1985年11月第1版 1986年3月第1次印刷

印数 1—3,000 册

统一书号: 17324·19 科技新书目: 121—185

定价: 2.10 元

序 言

人口控制是我国的一项基本国策。一个国家的人口控制，直接关系到经济和社会的发展。我们的国家是一个社会主义国家，我们的经济属于有计划的商品经济。因此，人口的增长或缩减，必须同经济和社会发展相适应、相协调。只有这样，才有可能保证我国经济建设持续、稳定、均衡的健康发展和人民生活的日益改善。因此人口问题得到了各级党政领导和千家万户的关心和重视。

人口问题是社会经济发展中的一个基础问题，社会经济的各种规划大多同人口规划有关。比如，人们可以直觉地体会到，年轻人口的多少直接影响到中小学招生的政策和规划；劳动年龄人口的多少直接影响到就业政策和劳动岗位的安排；老年人口的多少直接影响到退休和老年福利的政策和规划。这种社会需要，大大推动了人口科学的发展。人口问题引起了国际国内学术界的广泛重视，不但得到了人口学家和社会科学家的关心和重视，而且得到了自然科学家的关心和重视。因此，“人口系统工程”的诞生，是顺乎自然、势所必然的。

所谓人口系统工程，就是把系统论、控制论、信息论(简称SCI)作为工具，应用于人口系统的建模、分析、预测、决策、规划、管理和控制。它是自然科学和社会科学相互渗透的一个新学科。就系统工程学科本身来说，人口系统工程是这一学科的一个应用分支。

一个县或一个地区的人口问题是一个大系统，整个国家就更是如此。作者从1978年开始，在人口系统工程方面做了一些工作。作者从中选择若干内容，整理成这本小册子，供我国各级人民政府的计划、统计、经济管理、城市建设、人口控制、计划生育等部门在制订规划、计划和日常管理中作参考，而对于同行学者来说，本书只是抛砖引玉，聊备一格而已。

本书共分十章。从人口发展过程的因素分析入手，加强实际问题同数学模型之间的纽带，按照明晰的物理概念导出人口模型基本形式，建立并证明人口模型的两种转化形式，给出分胎次的人口预测算法；给出人口惯性周期的定量描述；论述时变的人口系统稳定性，使人口稳定性的研究更有实际意义；把人口发展同经济发展关联起来，定量地说明两者之间的辩证制约关系；采用多目标决策方法探讨我国总人口目标；提出人口控制决策的简易综合方法；建立人口控制大系统结构，介绍了一种实用的目标分配协调法。书中附有预测程序和数字实例。为了便于阅读，尽量不用高深的数学，只用了少量的初等微积分和矩阵运算基础知识，并加强了有关物理概念的叙述。

从系统工程的角度看，本书可作为一个“案例研究”；从人口学或社会科学的角度看，本书有助于了解如何从人口学逐步过渡到人口系统工程。本书适合于系统工程、人口学、人口控制等领域的理论工作者和实际工作者阅读，可供系统工程专业或人口学专业教学和参考，也适合于对人口或系统工程感兴趣的读者阅读。

作者在研究和编写本书过程中，得到了学部委员张钟俊教授的指导、鼓励和鞭策；胡保生教授仔细审阅并提供了很多宝贵意见；还得到计划生育和人口学界、控制论和系统工程界

宋健等很多领导和同志们的指导、关怀、帮助以及合作，特此
一并表示衷心的感谢。

王 浣 尘
1982年 于上海

§ 4-5 稳定人口	114
第五章 人口预测——预测未来	119
§ 5-1 预测的一般方法	120
§ 5-2 外推法应用举例	123
§ 5-3 模型法应用举例	126
§ 5-4 按预测进行战略分析举例	142
§ 5-5 分城乡分男女预测举例以及部分数据处理说明	150
第六章 人口发展的惯性周期——时间尺度	160
§ 6-1 人口发展的大惯性周期	161
§ 6-2 人口发展的再生产周期	165
§ 6-3 稳定型人口的时间常数或倍增期和半衰期	168
第七章 人口发展的稳定性——稳定分析	171
§ 7-1 人口稳定性问题的提出	171
§ 7-2 离散模型的稳定性分析	174
§ 7-3 连续模型的稳定性分析	191
第八章 人口发展和经济剩余——集结研究	205
§ 8-1 问题的提出	205
§ 8-2 基本的定量关系式	209
§ 8-3 五个定理	215
§ 8-4 计算举例	222
§ 8-5 几点结论	225
§ 8-6 不同的人口控制方案对经济剩余的影响——劳力 系数对经济的重要意义	230
第九章 总人口目标探讨——目标研究和决策分析	235
§ 9-1 概述	235
§ 9-2 研究我国总人口目标的方法	238
§ 9-3 关于我国总人口目标研究的举例	240
第十章 控制决策的综合和人口大系统优化的分解 协调法——政策综合和分解协调	257

第一章 概 述

§1-1 人口要控制

人口问题,是国际国内普遍重视的问题,也是大家关心的问题。

早在五十年代,在我国就曾有过一次广泛而激烈的关于人口的辩论。粉碎“四人帮”之后,尤其是党的十一届三中全会以来,党和国家把人口控制问题作为一项基本国策,正是顺应着历史的必然。

国务院向全国人民发出号召,提倡一对夫妇只生育一个孩子,党中央也发出公开信,号召党团员带头只生一个孩子。党的十二大报告明确指出:在我国经济和社会的发展中,人口问题始终是极为重要的问题;实行计划生育,是我国的一项基本国策;到本世纪末,必须力争把我国人口控制在12亿以内。宪法中也规定要推行计划生育。

人口问题涉及到政治、经济、军事、文化等各个领域,涉及到四个现代化建设的速度和前途,涉及到中华民族的蕃衍昌盛,涉及到子孙后代的健康和幸福,涉及到每个家庭和每个个人的切身利益。总之,人口控制对我国有着现实的和长远的意义。

我国的人口发展如图1-1所示。在旧社会是高出生率、高死亡率、较低的人口增长率。从1840年鸦片战争到1949年解放的109年中,全国人口只增加1.36亿,年平均自然增长

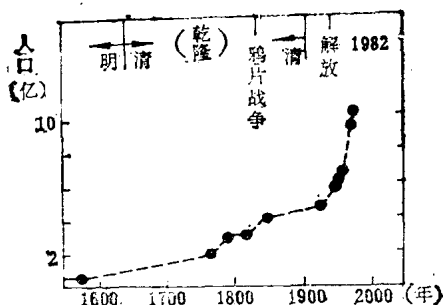


图1-1 我国的人口发展

率为2.6%左右。如果从西汉的公元2年(5959万人)到1949年(5亿4877万人)，这个近2000年内的年平均自然增长率为1.14%。如果从4000多年前的夏禹时代(1355万人)到1949年，估计年平均增长率为0.89%。

解放后，由于卫生工作的进步和人民生活条件的改善，人口死亡率大大降低，寿命大大延长。我们长期来对出生率又没有适当控制，致使形成了高出生率、低死亡率、高增长率。在30年内，出生了人口6亿多，除去死亡，净增4亿3千多万人。人口增长这么快，使全国人民在吃饭、穿衣、住房、交通、教育、卫生、就业等方面，都遇到愈来愈大的困难，使整个国家不容易在短时间内改变贫穷落后的面貌。尤其严重的是，我国人口在1963年到1970年这一段时间增加得最快。1950~1958年，共出生1亿8600万人，平均每年2060多万人，形成了连续9年的第一次生育高峰。1962~1970年，共出生2亿4200万人，平均每年2600多万人。1971~1975年共出生1亿1900万人，平均每年2380万人，形成了连续十四年的第二次生育高峰。1976~1981年，由于计划生育的成效，共生1亿1千万人，平均每年1800万人，降低到每年出生2000万人以

下。现在 30 岁以下的人,约占全国人口总数的 65%,今后每年平均将有 2 千多万人进入结婚生育期。因此,从现在起,在 30~40 年内特别是最近 20~30 年内,要普遍提倡一对夫妇只生育一个孩子,控制住人口的增长,过后可以根据缓和了的人口增长情况采取不同的人口政策。这样,将可使我国人口进入一个低出生率、低死亡率、低自然增长率或零自然增长率的新阶段。

我国四、五千年以来人口和人均耕地的变化情况如表 1-1 所示。

表 1-1 我国人口和人均耕地的变化

年代 (年)	人口数(万)	人均耕地(亩/人)
约公元前 2205 (夏禹)	1355	63.18
公元 2 (西汉)	5959	13.88
公元 755 (唐)	5292	27.03
公元 1080 (宋)	3330	13.89
公元 1290 (元)	5883	35.30
公元 1570 (明)	6069	11.50
公元 1812 (清)	33370	2.37
公元 1947 (民国)	45559	3.07
公元 1949 (解放后)	54877	2.68
公元 1957	65663	2.55
公元 1967	76017	2.02
公元 1977	94500	1.57
公元 1979	97092	1.55

从表中可以看出,由于人口的增加,人均耕地面积在急剧地减少。

现在我国耕地占世界上的 7% 左右,而负担着四分之一的人口。世界人口在 1 亿以上的有七个国家,其总人口约占世界总人口的 60%,其 1980 年的基本情况如表 1-2 所示。

表 1-2

国家或地区	总 人 口		自然增长率		人口 密 度		人均耕地	
	万	序次	‰	序次	人/平方公里	序次	亩/人	序次
全 世 界	441500		17		32		5.1	
中 国	97674	1	12	4	102	3	1.5	6
印 度	65720	2	19	3	222	2	3.3	4
苏 联	26554	3	8	6	12	7	13.2	2
美 国	22766	4	7	7	24	5	13.9	1
印 尼	14803	5	20	2	78	4	1.8	5
巴 西	12303	6	28	1	14	6	4.5	3
日 本	11678	7	9	5	314	1	0.7	7

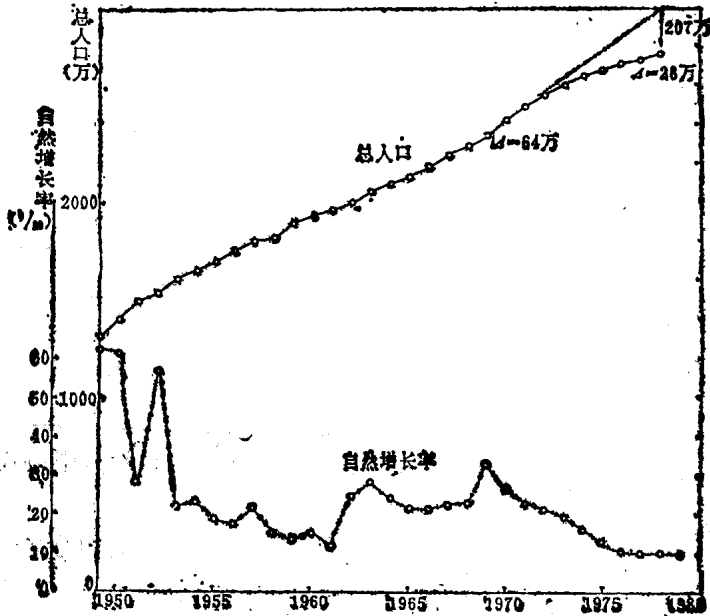


图 1-2 某省区的人口发展

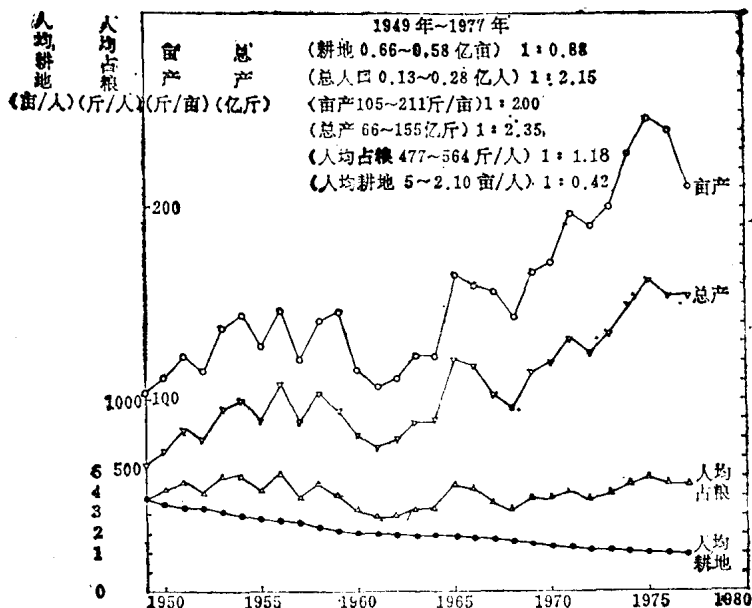


图 1-3 某省区的粮食发展

现在就以某省的情况来说,从 1949 年到 1977 年,粮食亩产和总产都翻了一倍多,但人口也翻了一倍多。人均耕地从每人 5 亩下降到 2.1 亩,人均占粮从每人 479 斤增加到 564 斤,只增加了 18%。这些变化的情况在图 1-2 和图 1-3 上表示得非常清楚。

我们知道,除了粮食之外,还有经济作物、能源、水源、森林、环境保护等等一系列的问题。

我国素称“地大物博”,应该自豪。不过,如果用人口一除,那么每人的平均占有量,就比世界平均水平少多了。例如表 1-3 中除了水力之外,其它各项都比世界平均水平为低。我

表 1-3

项 目	全世界人均	我国人均	我国人均占世界人均的百分比
陆地(平方米/人)	34000	9600	28%
耕地(亩/人)	5	1.5	30%
森林(亩/人)	13.8	1.8	13%
复盖率	27%	12.7%	45%
草原(亩/人)	10.2	3.37	33%
淡水(万立方米/人)	1.0	0.27	27%
煤可采储量(标煤吨/人)	152	100	66%
石油可采储量(吨/人)	20	2.7	13.5%
天然气可采储量(立方米/人)	16000	700	4.4%
水力(千瓦/人)	0.5	0.68	136%
太阳能(千瓦/人)	16	1.75	11%

们要非常珍惜祖国大地上的一草一木,滴水寸土。同时,对人口的增长要有所节制,不能盲目大意。

人口增长过快,直接影响到国家资金积累,诸如抚养费、

表 1-4

项 目	全世界人均	我国人均	我国人均占世界人均的百分比
1980 国民生产总值(美元/人)	2040	290	14%
1980 产量			
原煤(吨/人)	0.85	0.62	73%
原油(吨/人)	0.63	0.11	16%
发电量(度/人)	1800	300	17%
钢(吨/人)	0.17	0.037	22%
水泥(吨/人)	0.17	0.03	17%
化肥(斤/人)	54	25	46%
1981 产量			
谷物(斤/人)	750	580	77%
棉花(斤/人)	7	6	86%
猪牛羊肉(斤/人)	50	25	50%

教育经费、设备投资、社会公用事业经费等，国家和各家庭的负担都会加重。目前我国的人均经济实力还在世界平均水平以下，如表 1-4 所示。我国对资源的人均占有量比世界平均水平为低，同时，我国对资源的实际开发和利用的人均产量比起世界平均水平来说也是偏低的。虽然从总产量来说，我国大多占据前几位，例如谷物第二位，棉花第二位，肉类第三位，煤、水泥、化肥均为第三位，钢占第五位，油和电均占第六位，但用总人口一除，就退居世界平均水平以下。这的确值得我们深思。

假设世界上国民生产总值的年增长率为 2% 或 5%，当我国的发展速度分别为 5%（相当于 14 年翻一番）、7.2%（相当于 10 年翻一番）、10%（相当于 7 年翻一番）、12%（相当于 6 年翻一番）和 15%（相当于 5 年翻一番）时，我国人均水平需要多少年才能赶上或超过世界平均水平呢？表 1-5 回答了这个问题。从表中可见，如果我国人口同世界平均水平以同样的速度发展，所需要的时间就长些；如果我国人口控制得

表 1-5

设想国民 生产总值的 世界平均年 增长率	设想我国 国民生产总 值平均年增 长率	我国人均国民生产总值赶上或超过世界平均水 平所需要的时间(年)	
		在我国人口增长速度 等于世界平均的人口增 长速度的条件下	在我国人口控制在 12 亿左右而世界人口加倍 的条件下
2%	5%	68	50
	7.2%	40	29
	12%	21	16
5%	7.2%	95	70
	10%	42	31
	15%	22	18

好，能够控制在 12 亿左右，那末所需的时间就短些，大约可以缩短到与世界平均人口增长速度相同时所需时间的四分之三，即可减少 5 年到 25 年。因此，要在不太长的时间内，使我国在经济人均水平方面赶上或超过世界的平均水平，实行计划生育，是必不可少的。

总之，人的生产和物的生产必须一起抓。做到了有计划地控制人口，在同样的生产发展速度下，就可大大加快赶超世界水平的进程。

有些人对我国人口的有计划控制这一基本国策，认识有些含糊，怕同新老马尔萨斯主义划不清界线。中国人口学会理事长、著名经济学家许涤新指出，把计划生育作为国策，在基本观点上与新老马尔萨斯主义有四个重大区别。他指出：第一，马尔萨斯主义者认为他们所说的规律是贯穿一切社会制度的规律，而我们认为那是资本主义生产方式的内在矛盾形成的。第二，他们把资本主义社会的“人口过剩”，归罪于劳动人民“不负责任地繁殖人口”，而我们认为资本主义社会的“人口过剩”是资本主义制度造成的，有权有势的人要承担盲目繁殖人口的责任。第三，他们提出的减少人口、节制生育的主张，目的是使资本家对劳动者的剥削千秋万世；而我们把计划生育作为基本国策，目的是使人口的增长同社会主义经济相适应，使物质资料的再生产与人类自身的再生产同样实现计划化，使社会主义积累的增长同改善人民群众的生活结合起来。第四，在理论上，他们离开一定的社会制度来谈论人口与生活资料的关系，因而是错误的，行不通的。我们的计划生育是在社会主义公有制的前提下进行的。由于生产资料公有制的建立，我们有可能把生产同社会需要联结，根据社会的各种需要制订生产计划，使人口增长与生活资料的增长相适应。

我们要理直气壮地推行计划生育。总之一句话，人口要控制。

§ 1-2 人口要科学地控制

人口太多、增长太快是不行的。那么人口太少行不行呢？也是不行的。这涉及到中华民族的繁荣昌盛，涉及到国力的强弱。

人口的变化过程有很大的惯性。正象一列火车，要它加快，不那么容易，要刹车也不那么容易。经过理论上的分析和测算，我国人口发展的大周期约为 70 年，它接近于人的平均寿命。对这一点是很容易理解的。因为一旦出生了一个小孩，平均地说，他将在我国的历史舞台上活动 70 年左右，都要先后经历青少年期、中壮年期和老年期三个时期。在人口政策上的一个变化将要影响其后 70 年以上的人口发展过程。因此，讨论我国的人口控制问题，至少要有 70 年以上的远见，要从 70 年以上的全过程来考虑今天的政策措施。也就是说，对人口控制要科学地进行预测、决策和控制，要尊重客观规律，决不能随心所欲。如果弄得不好，将会给我们的子孙后代留下一个人口控制的又一个难题。

比如说，曾经有人提出“无婴年”的主张，能行吗？也有提出马上要实现“负数增长”，把人口马上减少，能行吗？也有人提出马上实现“总人口不变”，能行吗？也有人提出长期推行百分之百的一孩化，推行个 100 年，能行吗？也有人主张从现在起就实行一对夫妇平均生两个孩子，能行吗？也有人说，人口 10 亿不多，再翻一番也没关系，也有人说，人口 2、3 亿就可以了。这些问题，都需要给以科学地回答。