

上海市合理人口规模研究

张 瀛, 王浣尘

(上海交通大学管理学院, 上海 200030)

摘要: 21世纪上海发展战略的目标是成为国际大都市,上海人口规模的发展应与之相适应。从影响城市合理人口规模的城市经济水平、社会生活、资源水平、生态环境和实力需求等诸方面进行分析,利用PS辅助决策系统,对交通、环境等因素进行了定性和定量分析,经过多方案比较,得出了上海市合理人口规模目标和实现所需的条件。运用灵敏度分析对影响合理人口规模的各因素进行分析,确定出影响合理人口规模的关键因素,并经过系列方案分析比较得出了上海市人口规模曲线图,为政府决策提供了科学的依据。

关键词: 可能性; 满意度; 可能-满意度; 灵敏度分析

中图分类号: C924

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2003)02-0001-11

0 引言

随着经济、社会的发展,人口、资源、环境问题日益受到我国以及世界各国的重视。20世纪50年代以来,人口过快增长给上海经济、社会发展增加了压力,人口数量多是长期以来困扰上海经济、社会发展的一个重要因素。近年,上海人口出现了负增长,1998年,全市常住人口出生7.7万人,人口出生率为5.2‰,比上年减少0.2万人,减幅为2.5%;死亡10.2万人,死亡率为7.0‰,自然增长-2.5万人,自然增长率为-1.8‰^[1]。上海人口负增长的现实,证明十余年前对人口趋势研究的正确性,肯定了计生工作的实际成效。中国人口发展在时序上有3个关键点:初始点,零增长转折点以及目标点。当前上海人口正处于转折点,正是上海主动调节人口规模、调整人口政策的好时机。上海必须及时掌握主动权,结合上海的环境条件和发展战略,制定合理的人口规模目标,以促进上海大都市的人口控制和社会经济发展的进程。

对人口规模的研究,是以将来50年为时间限度,即以2050年为目标时间点,这样既照顾到发

展战略和预测的可能性,又为事物发展和决策的适当更改留有了余地。本课题利用“五普”最新数据,从国内外的城市规模发展规律出发,结合世界经济增长中心东移等诸多背景条件,得出上海市的经济水平、社会生活、资源水平、生态环境和实力需求5大方面中与人口规模直接相关的25个因素,将定性分析与定量计算结合,通过运用系统工程中的可能-满意度法^[2~4],得出上海市未来的合理人口规模目标和实现所需的条件。

1 可能-满意度法及PS辅助决策系统

人们面对将要决策的问题,一般都要从“需要”和“可能”两方面来考虑。前者反映主观的意愿和期望,后者反映客观上的容许条件和可行性。如果一个事物肯定能够做到,则定义其可能性为1;如果肯定做不到,则定义其可能性为0。如果人们对某一事物充分满意时,则定义其满意度为1;如完全不满意时,则定义为0。可用三折型曲线或S型曲线来描述可能性或满意度从0到1的变化情

收稿日期:2001-12-10;修订日期:2002-06-05.

基金项目:上海市重大决策咨询研究课题资助项目(2001-A-57-B).

作者简介:张 瀛(1973-),男,博士生.

况. 假设一个事物, 某个属性 r 具有可能度曲线 $P(r)$, 另一属性 s 具有满意度曲线 $Q(s)$, 而 r, s 同另一属性 a 满足某一关系式, 即 $f(r, s, a) = 0$, 则可以通过一定的规则将 $P(r)$ 和 $Q(s)$ 并合成一条相对于属性 a 的可能-满意度曲线, 它定量描述了既可能又满意的程度, 记为 $W \in [0, 1]$. 当 $W = 1$ 时, 表示百分之百的既可能又满意; 当 $W = 0$ 时, 表示或者完全不可能, 或者完全不能令人满意. 并合也可在 $P(r)$ 曲线之间, 或 $Q(s)$ 曲线之间, 或 $W(a)$ 曲线之间进行. 称这种方法为“可能-满意度法”(PS法). 这种方法已经在全国总人口规模目标探讨、煤炭开发规模研究、新港选址等项目中得到了成功的应用, 证明该方法概念清晰, 运算方便, 结论明白易懂, 并能启示进一步的研究方向^[3]. 因此, 用 VC++ 开发了 PS 辅助决策系统^[5], 将各种 PS 并合算法集成, 加快了决策的速度和效率.

2 上海市人口规模影响因素分析

PS法是一种抓两头、插中间的办法. 这种办法的关键是定出 A, B 两个转折点. 确定 A, B 点的

途径很多, 一是凭借较为长期的实践经验; 二是对产品用户进行调查统计; 三是根据厂方提出的数据; 四是自行试验统计; 五是进行分解研究; 再有就是向专家、行家们请教. 资料掌握得愈详尽准确, 讨论的愈全面深入, 各方面的观点又较一致的话, 则 A, B 点的横坐标可定的愈准确. 在 p (或 q) = 1 或 p (或 q) = 0 时, 通常争论较少; 而在 p (或 q) = (0~1) 的区间上, 可能有较多争论, 反映了把握不大的现状. 这种可粗略可精细的方法给问题的讨论带来了较大的方便, 特别对于涉及到人口、能源等社会经济问题.

除了三折型曲线, 还有 S 型曲线. 如果对某个具体问题已经研究得相当透彻, 能作出较确切的可能或满意度曲线, 则应冲破三折型或 S 型曲线的框框. PS 系统提供了一般型曲线并合模块, 供用户使用. 在实际决策中, 关键点 A 和 B 的所取数值要随着客观事实的变化不断调整.

在搜集、分析大量数据资料的基础上, 通过与有关单位沟通, 听取相关部门意见, 确定出各因素的 A, B 点值, 如表 1 所示. 这些数值与实际可能会有差距, 可通过灵敏度分析确定这些因素对人口规模的影响.

表 1 各因素可能度满意度 A, B 点值

因素	性质	高点值	低点值
GDP 增长率/ 亿元	可能度	615 109	56 398
人均 GDP/ 万元	满意度	197	24
第三产业就业人数/ 万人	可能度	800	500
第三产业就业比重/ %	满意度	0.7	0.5
就业率/ %	满意度	0.98	0.89
抚养比/ %	满意度	0.582 8	0.501 8
拥有大学教育程度的总人数/ 万人	可能度	1 000	650
拥有大学学历人口的比例/ %	满意度	0.45	0.2
公交客运总量/ (万人次 $\cdot d^{-1}$)	可能度	8 200	4 112
人均出行次数/ (次 $\cdot (d \cdot 人)^{-1}$)	满意度	3	2.57
道路面积/ 万 m^2	可能度	94 176	9 966
人均道路面积/ m^2	满意度	20	12.5
总居住面积/ 万 m^2	可能度	56 030	21 841
人均住房面积/ m^2	满意度	30	11.7
建成区面积/ 万 m^2	可能度	392 400	66 000
人均用地面积/ m^2	满意度	100	41.76

续表 1

因素	性质	高点值	低点值
能源规模/ 万 t 标煤	可能度	14 560	8 585
人均能源消费/(标煤 t·(人·年) ⁻¹)	满意度	6	1.615
城市生活用水量/(万 t·d ⁻¹)	可能度	1 038	462
人均生活用水量/(t(d·人) ⁻¹)	满意度	0.65	0.4
绿地面积/ 万 m ²	可能度	156 960	16 500
人均绿地面积/m ²	满意度	60	15
垃圾总量/(万 kg·d ⁻¹)	可能度	4 342	3 687
人均垃圾产出/(kg·(d·人) ⁻¹)	满意度	2.7	1.0
城市人口对比/ 万人	可能度	3 432	1 378
城市人口对比/ 万人	满意度	2 090	540

3 上海市人口规模目标的模型及分析

探讨上海市人口规模目标时,以常住人口为研究对象.常住人口是户籍在上海,人也居住在上海;以及户籍不在上海,但人在上海居住一年以上的人口.经过 PS 法计算,可得到中间层次的可能-满意度值及各方案下的 2050 年上海人口合理规模(图 1,图 2,表 2).其中 h1~h6 分别代表方案一到方案六的可能-满意度.

并合过程中应用了 PS 辅助决策系统算法库中的 3 种算法:弱并合,强并合及加法并合算法.图 3 中符号 <...(Mm)...> 和 <...(m)...> 表示弱并合,<...(M*)...> 以及 <...(*)...> 表示强并

合,<...(+)...> 表示加法算法.加法算法中的权重可由界面输入设定,这体现了对参加并合因素的侧重程度,计算中将其设定为等权重,即对各因素“一视同仁”.后面将通过改变权重,找出关键因素.h1~h6 方案运算公式为:

$$\begin{aligned}
 h1 &= < \dots < w1(m)w2 > (m)w3 > (m)w4 > \\
 &\quad (m)w5 > (m)w6 > (m)w7 > (m)w8 > \\
 &\quad (m)w9 > (m)w10 > (m)w11 > \\
 h2 &= < < < < w1/8 (+)w21/8 > (+)w22/8 > \\
 &\quad (+)w23/8 > (+)w11/2 > \\
 h3 &= < h4(m)w11 > \\
 h4 &= < < < w1/4 (+)w21/4 > (+)w22/4 > \\
 &\quad (+)w23/4 > \\
 h5 &= < h6(m)w11 > \\
 h6 &= < < < w1(m)w21 > (m)w22 > (m)w23 >
 \end{aligned}$$

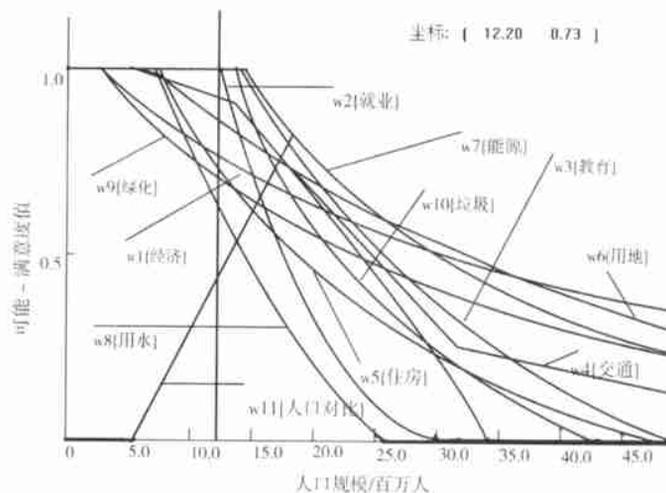


图 1 预测结果中 25 个因素并合成 11 个条目的可能-满意度曲线

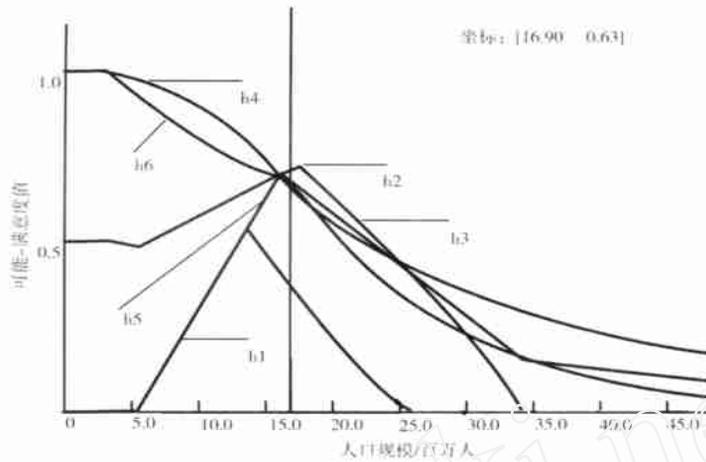


图2 预测结果中6个方案的可能-满意度曲线

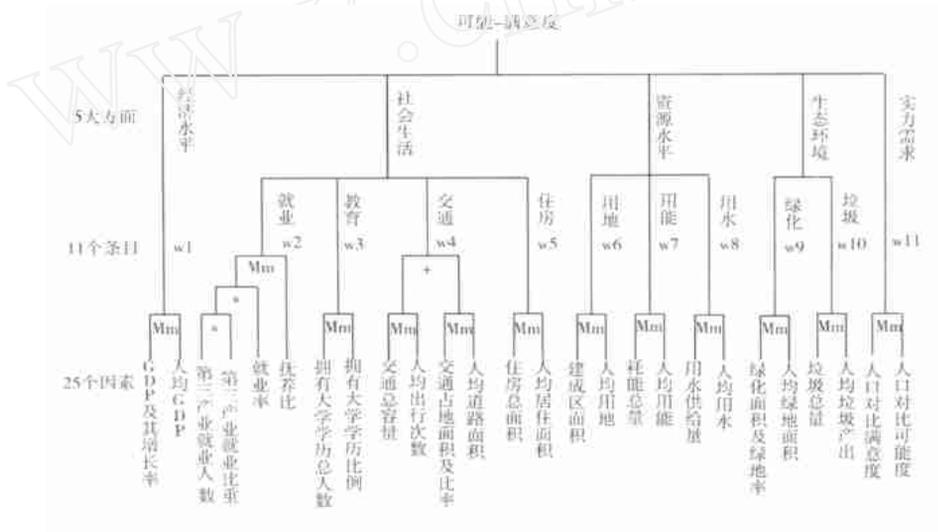


图3 并合层次图

PS法的计算量非常大,手工计算几乎不可能,PS决策系统为决策运算提供了方便.将表1中A、B点值及其它条件通过决策系统界面(图4)按并合顺序(图3)输入即得各种方案曲线图.

从图1可看出,对于用水、能源、绿地等项,人口越少越好.这是因为在资源一定的条件下,人口越少,人均满意度增加,提高了可能-满意度值.而人口对比可能-满意度值则呈现先增后减的变化.以上各项按不同方式并合,得到6种方案h1~h6.限于篇幅,仅对h1方案的含义进行分析.方案h1表示若11个条目同时满足,其最高可能-满意度只有0.532,对应最高可能-满意度的人口规模为1364.286万人.在1364.286万人处,由于受到用水等因素的强烈制约,可能-满意度快速下降.因此这个方案结果意味着如果上海市不能解

决用水、就业问题,合理的人口规模是难以实现的.



图4 用户输入对话框界面

表 2 6 个方案的可能-满意度

方 案	考 虑 因 素										2050 年上海 市人口规 模/万人	可能-满 意度	
	经济 水平	社会生活				资源水平			环境				人口对比
		就业	教育	交通	住房	用水	用能	用地	绿化	垃圾			
h1	所有因素全部同时满足										1 364.286	0.532	
h2	所有因素可以相互补偿										1 785.714	0.723	
h3	4 个方面考虑部分相互补偿									同时满足	1 621.429	0.703	
h4										不考虑	1 638.462	0.70	
h5	4 个方面同时满足									同时满足	1 607.143	0.688	
h6										不考虑	1 546.154	0.70	

4 人口对比满意度变化对方案影响的对比分析

上海要走向世界,成为国际化大都市,就要放

眼世界,参照发达国家的国际大都市水准,进行对比决策.人口对比因素的满意度的高、低点的选取反映了决策者的偏好.本文选取有代表性的大都市纽约、巴黎、东京作为对比都市,定出曲线的关键点,然后展开分析.

表 3 世界各大城市人口密度对比表

序号	城市名称	城市(大都市)平均人口密度/(人·km ² ⁻¹)	城市(中心区)平均人口密度/(人·km ² ⁻¹)
1	上海	2 897(2000 年)	23 944(2000 年)
2	北京	2 499(1998 年)	27 771(1994 年)[城区]
3	香港	5 780(1997 年)	26 130(1995 年)[港岛及九龙]
4	新加坡	4 896(1997 年)	8 320(1989 年)
5	东京	5 621(1994 年)	13 158(1992 年)
6	大阪	6 777(1995 年)	11 809(1992 年)
7	纽约	2 000(1990 年)	8 886(1990 年)
8	巴黎	4 800(1990 年)	20 445(1990 年)
9	伦敦	4 363(1991 年)	7 420(1986 年)

资料来源:上海统计年鉴(2001)

根据 3 种市区面积情况确定高、中、低 3 个方案:

(1) 根据《上海国土规划纲要 1990—2020》,预计到 2050 年上海市市区面积将扩展到 2 295 km².把 2050 年上海市市区面积将扩展到 2 295 km²作为低方案.

(2) 上海全市陆域面积 6 340.5 km²,中心城区(黄浦、卢湾等 9 区)289.44 km² 上有 42.3% 的上海市人口^[6],新建城区(闵行等 7 个区)3 634.8 km² 上有 45.1% 的上海市人口.扩展后上海城区面积为 3 924 km²,因此把 2050 年上海市市区面积将扩

展到 3 924 km² 作为中方案.

(3) 把假设 2050 年上海市市区面积将扩展到全市陆域面积 6 340.5 km² 作为高方案.

人口对比满意度的最低点的确定分为 3 种情况,在每种情况下,又由于市区面积及对比城市的不同,分为一系列具体的方案(每个具体的方案包括 h1~h6 6 个小方案):

(a) 将上海市郊县平均人口密度 852 人/km² 与陆域总面积 6 340.5 km² 的乘积 540 万人作为人口对比满意度的最低点.这意味着,当把上海郊县平均人口密度作为陆域总面积的平均人口密度

时,所得的 540 万人是完全不能令人满意的. 人口对比满意度的最高点则参照世界大都市的平均人口密度,计算公式为: $6\,340.5\text{ km}^2 \times$ 对比城市的平

均人口密度. 在低点固定为 540 万人,高点变动的情况下,分别得低、中、高 13 个方案如表 4 所示. 将表 4 中数据绘成图 5.

表 4 人口对比满意度低点 540 万人的方案对照表

序号	方案类别	对比城市	市区面积/ km ²	合理人口数/ 万人	可能满意度/ %
1	低方案 g11	东京、纽约平均值	2 295	1 078 ~ 1 114	0.787 ~ 0.833
2	低方案 g12	巴黎	2 295	1 228 ~ 1 264	0.757 ~ 0.797
3	低方案 g13	东京、巴黎平均值	2 295	1 285 ~ 1 328	0.745 ~ 0.782
4	低方案 g14	东京	2 295	1 350 ~ 1 371	0.735 ~ 0.765
5	中方案 m11	东京、纽约平均值	3 924.24	1 384 ~ 1 438	0.724 ~ 0.773
6	中方案 m12	巴黎	3 924.24	1 607 ~ 1 621	0.688 ~ 0.703
7	中方案 m13	东京、巴黎平均值	3 924.24	1 678 ~ 1 692	0.670 ~ 0.672
8	中方案 m14	东京	3 924.24	1 732 ~ 1 757	0.645 ~ 0.652
9	高方案 h11	纽约	6 340.5	1 114 ~ 1 164	0.780 ~ 0.870
10	高方案 h12	东京、纽约平均值	6 340.5	1 764 ~ 1 792	0.660 ~ 0.670
11	高方案 h13	巴黎	6 340.5	1 957 ~ 2 028	0.570 ~ 0.590
12	高方案 h14	东京、巴黎平均值	6 340.5	2 021 ~ 2 114	0.540 ~ 0.560
13	高方案 h15	东京	6 340.5	2 091 ~ 2 200	0.510 ~ 0.550

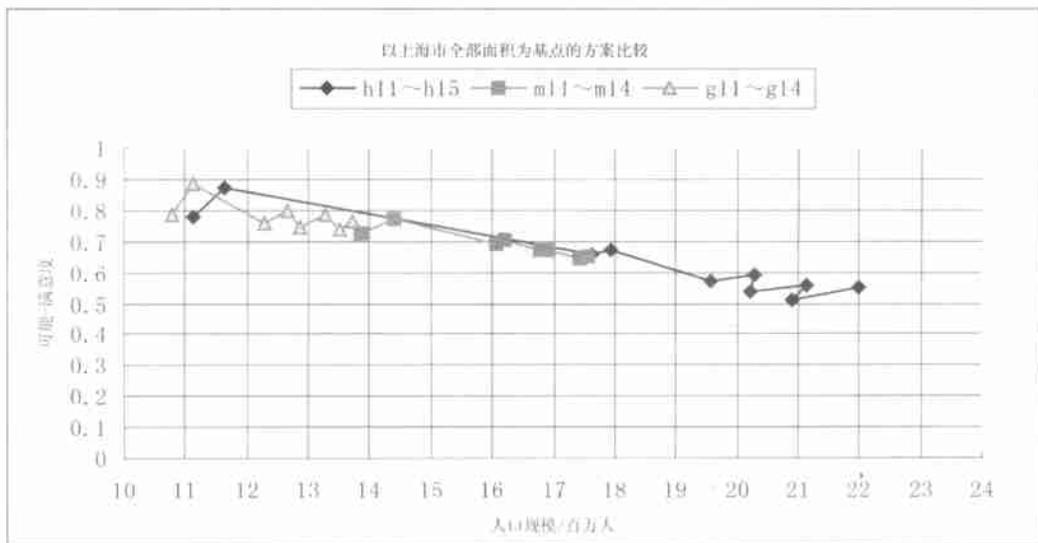


图 5 表 4 的方案曲线图

(b) 将纽约平均人口密度 $2\,000\text{ 人}/\text{km}^2$ 与市区面积 $2\,295\text{ km}^2$ 的乘积与上海市郊县密度 $852\text{ 人}/\text{km}^2$ 对应的面积 $4\,044.5\text{ km}^2$ (即 $6\,340.5 - 2\,295$) 的人口之和 804 万人作为人口对比满意度的最低点,

即 $2\,295\text{ km}^2$ 市区的平均人口密度采用纽约的平均人口密度,市区以外的区域用上海市郊县平均人口密度. 在低点固定、高点变动的情况下,分别得低、中、高 13 个方案如表 5. 将表 5 数据绘成图 6.

表 5 人口对比满意度低点 804 万人的方案对照表

序号	方案类别	对比城市	市区面积/ km ²	合理人口数/ 万人	可能 满意度/ %
14	低方案 g21	东京、纽约平均值	2 295	1 135. 714 ~ 1 150	0. 780 ~ 0. 823
15	低方案 g22	巴黎	2 295	1 285. 714 ~ 1 314. 286	0. 745 ~ 0. 785
16	低方案 g23	东京、巴黎平均值	2 295	1 350 ~ 1 364. 286	0. 735 ~ 0. 765
17	低方案 g24	东京	2 295	1 400 ~ 1 421. 429	0. 720 ~ 0. 745
18	中方案 m21	东京、纽约平均值	3 924. 24	1 450 ~ 1 485. 714	0. 715 ~ 0. 755
19	中方案 m22	巴黎	3 924. 24	1 664. 286 ~ 1 678. 571	0. 667 ~ 0. 680
20	中方案 m23	东京、巴黎平均值	3 924. 24	1 735. 714 ~ 1 750	0. 647 ~ 0. 652
21	中方案 m24	东京	3 924. 24	1 800 ~ 1 821. 429	0. 623 ~ 0. 630
22	高方案 h21	纽约	6 340. 5	1 157. 14 ~ 1 207. 14	0. 770 ~ 0. 860
23	高方案 h22	东京、纽约平均值	6 340. 5	1 814. 29 ~ 1 850	0. 630 ~ 0. 650
24	高方案 h23	巴黎	6 340. 5	2 007. 14 ~ 2 092. 86	0. 540 ~ 0. 580
25	高方案 h24	东京、巴黎平均值	6 340. 5	2 078. 57 ~ 2 178. 57	0. 510 ~ 0. 560
26	高方案 h25	东京	6 340. 5	2 150 ~ 2 264. 29	0. 490 ~ 0. 530

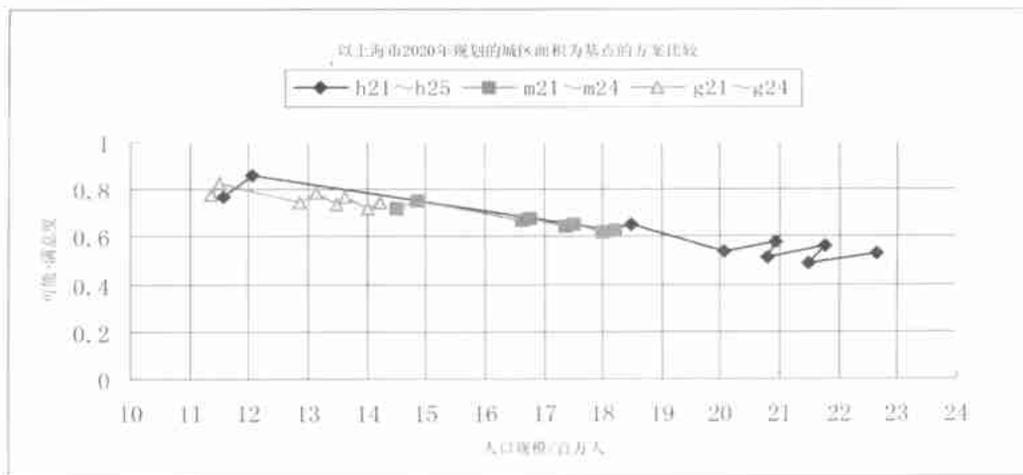


图 6 表 5 的方案曲线图

(c) 以纽约平均人口密度 2 000 人/ km² 与面积 3 924 km² 的乘积与上海市郊区密度 852 人/ km² 对应的面积 2 416. 5 km² 的人口之和 991 万人作为满

意度的最低点。在低点固定、高点变动的情况下，分别得低、中、高 12 个方案如表 6 所示。将表 6 数据绘成图 7。

表 6 人口对比满意度低点 991 万人的方案对照表

序号	方案类别	对比城市	市区面积/ km ²	合理人口数/ 万人	可能 满意度/ %
27	低方案 g31	东京、纽约平均值	2 295	1 164. 286 ~ 1 185. 714	0. 770 ~ 0. 818
28	低方案 g32	巴黎	2 295	1 328. 571 ~ 1 350	0. 735 ~ 0. 772
29	低方案 g33	东京、巴黎平均值	2 295	1 392. 857 ~ 1 407. 143	0. 728 ~ 0. 750
30	中方案 m31	东京、纽约平均值	3 924. 24	1 492. 857 ~ 1 514. 286	0. 708 ~ 0. 740
31	中方案 m32	巴黎	3 924. 24	1 714. 286 ~ 1 721. 429	0. 655 ~ 0. 665
32	中方案 m33	东京、巴黎平均值	3 924. 24	1 785. 714 ~ 1 800	0. 630 ~ 0. 637
33	中方案 m34	东京	3 924. 24	1 850 ~ 1 864. 286	0. 600 ~ 0. 615
34	高方案 h31	纽约	6 340. 5	1 207. 4 ~ 1 235. 1	0. 760 ~ 0. 850
35	高方案 h32	东京、纽约平均值	6 340. 5	1 857. 14 ~ 1 892. 86	0. 610 ~ 0. 630
36	高方案 h33	巴黎	6 340. 5	2 057. 14 ~ 2 142. 86	0. 520 ~ 0. 560
37	高方案 h34	东京、巴黎平均值	6 340. 5	2 121. 43 ~ 2 235. 71	0. 500 ~ 0. 530
38	高方案 h35	东京	6 340. 5	2 207. 14 ~ 2 321. 43	0. 470 ~ 0. 510

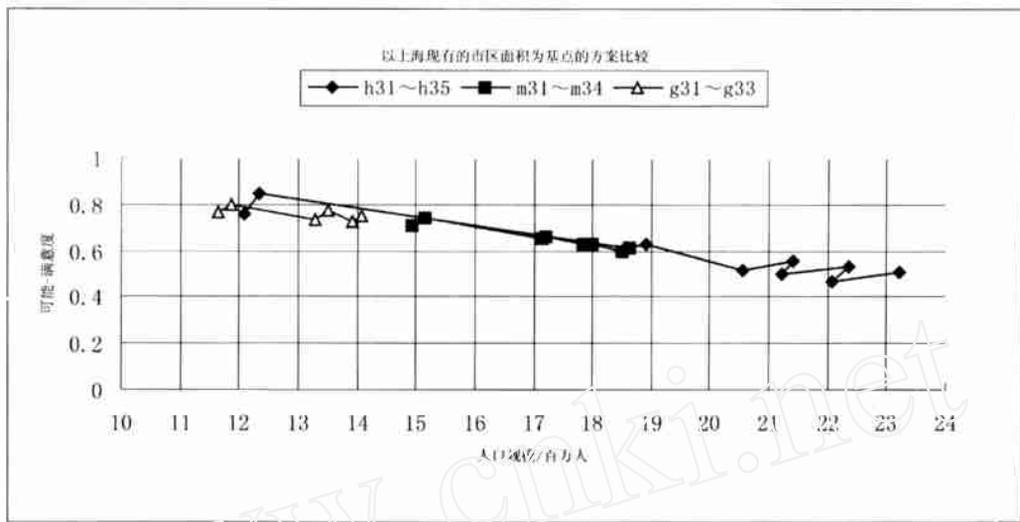


图7 表6的方案曲线图

从图5、图6、图7可以看出：(1)虽然人口对比满意度的最低点不同,但曲线的位置无太大差别,且每幅图中对应低、中、高方案的三条曲线基本是重合的.可见人口对比满意度的最低点的选取,对方案影响不大,灵敏度很低.(2)随着人口规模的增加,可能-满意度都有逐步下降的趋势,表明在保持既定的生活质量水平下,如果要参照国外国际大都市来确定较高的人口规模目标的话,则可能-满意度要下降.本文认为,可能-满意度大于0.6以上的人口规模目标是可取的,对应图中是1800万人以内.(3)从图中可以发现,图中的曲线都经过人口规模为1600万人,可能-满意度为0.7左右这一点,这是在大量进行的方案分析的基础上得出的,表明不管人口对比满意度取值如何变化,该点都是稳定的.因此,该点应作为控制人口的基准点,而在该点附近1607~1622万人范围应该是人口规模合理目标区.当然,此合理人口规模是在仅考虑25个因素的情况下得到的,而随着实际情况的变化,考虑的因素必然会增加,合理人口规模也会有所调整.但参照东京得到的2000万人以上人口是不太可取的,因为如果人口太多,平均人口密度太大导致的拥挤、交通堵塞等问题,会使总体生活质量水准下降.

5 关键因素分析

在制约总人口的因素中,以用水、住房、绿化、就业的影响较大(图2),其中用水的影响最大,而住房、绿化、就业的影响程度大小不确定,必须利用改变权重的方法进行判断.对于不同的方案,通过设定不同的权重,进行了大量的方案分析.可以看到,当权重向正、反两个方向变化时,人口规模围绕等权重人口规模上下波动.其中用水对人口规模影响最大,其次为就业、住房、绿化,所以可得出结论:关键因素依次为用水、就业、住房,但绿化仍然不能忽视.在此,仅列出其中一种方案的一种权重设定及图形(其它方案结果相同,限于篇幅不再列出).取表4序号为6的方案m12中的h5小方案来做分析,分别将住房、绿化、就业、用水的权重提高,其它因素的权重不变.具体权重安排如下:1)社会生活中:住房1/2,就业1/6,教育1/6,交通1/6,得曲线h5z;2)社会生活中:就业1/2,住房1/6,教育1/6,交通1/6,得曲线h5j;3)生态环境中:绿化0.8,垃圾0.2,得曲线h5l;4)资源中:用水1/2,用能1/4,用地1/4,得用水曲线h5s.从图8可以看出,就业曲线h5j下降的幅度大于住房曲线h5z,其影响程度大于住房.用水曲线h5s下降的幅度最大,绿化曲线h5l下降的幅度最小.

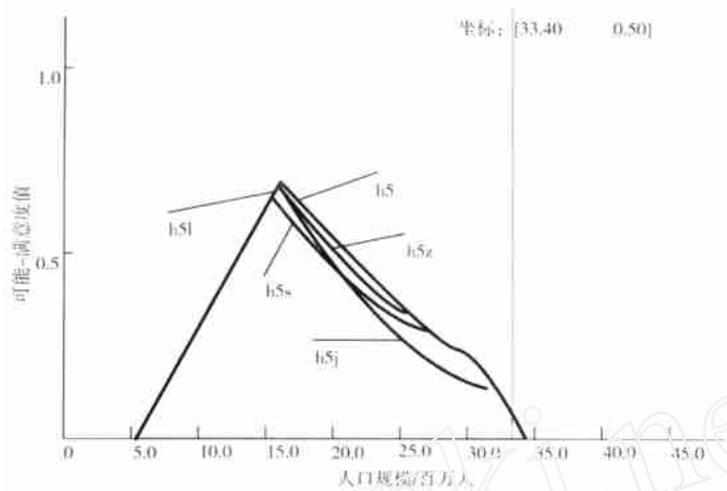


图 8 关键因素分析曲线

6 关键因素的灵敏度分析

在不同的方案中,通过对关键因素用水、就业、住房的 A、B 点值设定不同的变动值进行灵敏度分析.大量的方案显示:由于受其它因素的制约,当单独提高某一关键因素的可能度值时,对合理方案不产生影响或影响很小,人口规模的增长空间已经很小.在此,仅列出其中一种方案的变动值设定及图形(其它方案结果相同).取表 4 序号为 6 的方案 m12 中的 h5 小方案为基准方案来作分析,分别对

h5 中这 3 个条目中的相关因素进行变动,重新进行 h5 方案设计,可以得到如下结果:将预测的生活总用水量提高 40%,即由原来的 462 万 t/d ~ 1 038 万 t/d 提高为 646.8 万 t/d ~ 1 453.2 万 t/d,其它因素值不变,结果如图 9 中 h5m+ 曲线所示;将预测的生活总用水量降低 40%,即由原来的 462 万 t/d ~ 1 038 万 t/d 变化为 277.2 万 t/d ~ 622.8 万 t/d,其它因素值不变,结果如图 9 中 h5m- 曲线所示.由图 9 可以看出,曲线 h5m+ 相对于曲线 h5 有所提高,但提高不大,而 h5m- 曲线相对于 h5 曲线却下降较大,其人口规模降低为 1 608.33 万人,可能-满意度降低为 0.559.就业、住房情形与用水相类似.

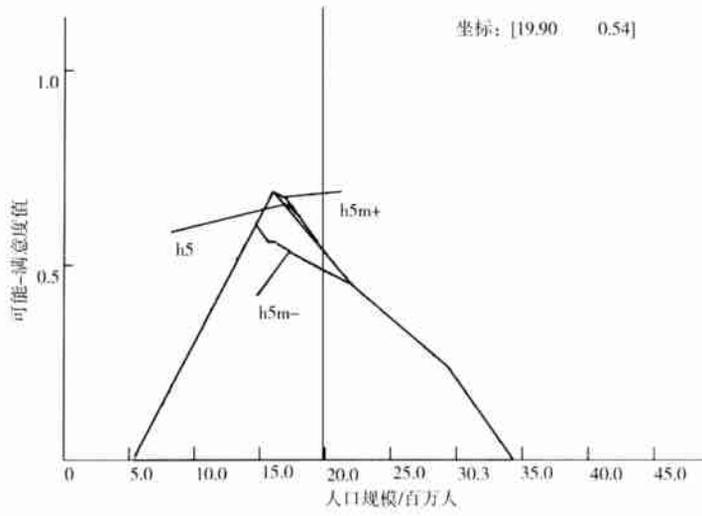


图 9 用水供给量预测值上下波动后的 h5 方案的可能-满意度曲线

7 结 论

(1) 综合考虑上海市的经济效益、社会生活、资源水平、生态环境和人口对比 5 个方面,到 2050 年以上海市常住人口为对象的合理人口规模控制基准是 1 610 万人左右,而在该点附近 1 607 ~ 1 622 万人这个人口范围应该是人口规模合理目标区。由于本文预测的是到 2050 年的目标值,这期间会由于其它因素的冲击使人口规模发生超调,但这是非稳态的。只要政府提高控制水平,人口规模会调整到一个合理的状态。

(2) 制约总人口的关键因素是用水、就业、住房和人口对比,它们的可能满意度值下降很快。譬如人口对比因素,是基于上海市的发展战略和实力需求提出的,它要求上海市要抓住机遇,顺应国家以及周边地域对上海市中心地位和作用的需求,迎接世界经济增长中心向东亚地区转移带来的挑战。但要注意上海市发展战略应与城市的综合效益相适应,忽视综合效益而追求国际化大都市的地位是行不通的。人口过多,将引发诸多矛盾。人口过少,将损伤上海的总体实力和综合竞争力。再如住房问题,将是制约人口规模的长期因素,要使住房问题

得到解决,就应使住房投资额占国民生产总值的比例有所提高,同时降低住房建设成本,主要建设面向广大市民的小康水平住房。随着近 6 年来上海在住房建设的快速发展,其制约程度略有缓和,但还是一个相当重要的关键制约因素。

(3) 从因素关联的分析中,可看出,制约人口规模的其它一些因素与人口规模的矛盾还未激化,这并不说明它们对上海市的人口规模没有什么影响,如果忽视这些因素,这些因素将会成为新的起制约作用的因素。从图 1 中可以看出,经济效益和绿化因素最有可能上升到关键地位。因此,应提高全民劳动生产率,积极调整产业结构,将经济发展从粗放型转移到效益型上来,经济实力是解决各种矛盾因素的强大后盾。

(4) 考虑 4 大关键因素用水、就业、住房和人口对比等的灵敏度分析,并将用水、就业和住房的值分别在生态环境、资源和社会生活中赋以较大权重,这就限制了人口的规模,使上海人口的合理规模及其可能满意度有所下降;而如果通过不断改善几个关键因素,使制约力减弱,则可以提高上海市合理的人口规模,可能满意度也有所上升。所以应加大对这几方面的重视程度,将更有利于加快上海市总体发展的步伐。

参 考 文 献:

- [1]《上海人口与计划生育年鉴》编辑委员会. 上海人口与计划生育年鉴(1999) [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1999
- [2]王浣尘. 可行性研究和多目标决策[M]. 北京: 机械工业出版社, 1986
- [3]王浣尘. 社会经济模型体系和决策[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1990
- [4]王浣尘. 人口系统工程[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1995
- [5]陈 坚, 陈 涛. 利用 VC++ 6.0/4.0 编制 WINDOWS 95 应用程序[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1999
- [6]上海市城市规划设计研究院. 上海城市总体规划指标体系研究专题系列报告集(内部资料) [R]. 2000
- [7]《上海经济年鉴》编审委员会. 上海经济年鉴[M]. 上海: 上海经济年鉴社, 1999
- [8]上海市统计局. 上海统计年鉴—2001[M]. 北京: 中国统计出版社, 2001
- [9]《上海年鉴》编纂委员会. 上海年鉴[M]. 上海: 上海年鉴社, 1999
- [10]白军红, 余国营, 王庆改. 人口与环境关系的再认识[J]. 中国人口、资源与环境, 2000, 10(2): 140—141
- [11]世界经济年鉴编辑委员会. 世界经济年鉴(1991) [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1991
- [12]世界银行. 1989 年世界经济指标, 1990 年世界发展报告[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1990
- [13]上海市劳动与社会保障局. 上海就业形式分析与预测(内部资料) [R]. 2000
- [14]徐玉德. 我国城市化发展的现状及对策[J]. 西北人口, 2000, (4): 13—20
- [15]上海市统计局. 新上海: 半个世纪的回眸[M]. 北京: 中国统计出版社, 1999

- [16]上海市人民政府.上海市土地利用总体规划(1997—2010)(内部资料)[R].1997
- [17]《上海水利志》编纂委员会.上海水利志[M].上海:上海社会科学院出版社,1997
- [18]上海市统计局.2000年上海市国民经济和社会发展公报(内部资料)[R].2000
- [19]Chan K W. Urbanization and rural-urban migration in China since 1982[J]. *Modern China*, 1994, 20(3): 243—281
- [20]Easterlin Richard A. Population and Economic Change in Developing Countries [M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1980
- [21]Jane King, Malcolm Slesser. Prospects for sustainable population development: The significance of growth[J]. *Population and Environment*, 1994, 16(6): 487—505
- [22]Hook Brain. Shanghai and the Yangtze Delta[M]. Hong Kong: Oxford University Press, 1998
- [23]Khalil S. Population and sustainable development [J]. *Economic Outlook*, 1994, 25 (2): 21—33
- [24]Simon J L. The Economics of Population Growth [M]. Princeton: Princeton Univ Press, 1977
- [25]Pollard J H. Mathematical Models for the Growth of Human Population [M]. Cambridge: Cambridge Univ Press, 1980
- [26]Stahl Charles W. Labor migration and economic development[J]. *International Migration Review*, 1982, 16(4): 259—267
- [27]Daily Gretchen C, *et al.* Optimum human population size[J]. *Population and Environment*, 1994, 15 (6): 469—474
- [28]Robinson Harry. Population and Resources [M]. St Martin's Press Inc, 1982

Research on rational scale of population in Shanghai

ZHANG Ying, WANG Huan-chen

Management School, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China

Abstract: During 21th century, the objective of development strategy of Shanghai is to be an international metropolis, so the scale of population must be adaptable to it. Determining the rational scale of population is a complex problem, it concerns many aspects, such as the level of economy, ecological environments, etc. And each aspect includes many factors, which are interdependent and interactive. This paper studies the reasonable population scale in Shanghai based on the PS aided decision system (PSDAS). Qualitative and quantitative analysis are done about traffic, environment and other factors. This paper also analyzes, calculates, displays and outputs the result on the computer. This paper gets the reasonable population scale in 2050 in Shanghai and relevant conditions. The sensitivity analysis was used to find out the crucial factors that influence the reasonable population scale in Shanghai greatly. By comparison and analysis of many schemes, we got a diagram of curves of the scale of population, which provides a scientific basis for policymakers to make a strategic decision.

Key word: possibility; satisfiability; possibility-satisfiability; sensitivity analysis