

基于可能—满意度的人口承载力及风险管理研究

——以苏中市区为例

刘凤娟¹(副教授), 宁云才²(博士生导师)

【摘要】 农业转移人口落户政策的推动及实施导致城市人口增多,而一定经济土地资源环境下的城市是不可能承载太多人口的,所以人口承载力的测算比较重要。本文选定苏中地区南通、扬州及泰州市区的经济、资源、公共基础设施、环境及人口健康素质等指标,首先利用可能—满意度方法测算选定指标下苏中所属各个地级市市区常住人口的承载力,然后根据数据及分析结果,提出相应的人口承载力风险管理战略建议。如苏中市区通过多种渠道加强经济建设;南通市区道路建设及卫生机构床位数需要优化;扬州市区转移人口到所属小城镇;泰州市区因人均城建面积超过国家规定,需要提升城市建设面积的使用效率等。

【关键词】 苏中市区; 现代化建设; 人口承载力; 可能—满意度方法; 风险管理

【中图分类号】 F812.7

【文献标识码】 A

【文章编号】 1004-0994(2016)20-0079-6

一、引言

国务院发展研究中心专家金三林在2013年的《经济要参》中指出,城镇化的本质就是农业人口向城镇非农产业的转移和集中,推进农业转移人口市民化,促进目前的2.6亿、每年新增几百万的农业转移人口真正融入城市,是提高城镇化质量的中心任务。从国情出发,我国推进农业转移人口市民化,应以省内落户定居和公共服务均等化为重点,区分不同城市、不同群体、不同公共服务项目,有序推进。但是对于一个拥有有限城市建设用地的城市来说,人口的容量是优先考虑的因素。因此,考查一个地区的人口承载力对于农业转移人口的政策实施是非常重要的,也是非常有意义的。

本文以实现现代化目标为基准,选定一些指标作为衡量一个地区人口承载力的依据。据《江苏省小康、现代化修订版指标体系》的规定,人均实际地区生产总值、工业全员劳动生产率、万人发明专利拥有量、每千名老人拥有养老床位数以及每千人拥有的医生数等都是江苏省现代化指标的子集。不过由于苏中市区的现实情况,不可能在2020年达到现代化要求,所以对于有些指标,只是根据该地区的具体情况设定达到的目标值。

在测算城市人口承载力时,可采用土地资源承载力法、生态足迹法和能值分析法等,但是这些方法主要适用于封闭

性较强的区域,不适合苏中市区的人口分析。另外,有的学者采用的分析方法所需要的数据较多,对于某些数据缺乏的区域,这类方法的可靠性不足。而可能—满意度法是根据系统目标实现的可能度和满意度分别建立可能度函数与满意度函数,利用一定的并合技术综合成可能—满意度,这个可能—满意度便可以作为相对于设计目标而言的系统最优状态的确定依据。

国内不少研究人员都在考虑用可能—满意度法分析人口承载力问题。卫云龙等(2013)在他们的论文《基于可能—满意度的合肥市人口承载力研究》中,从城市供水、公共交通及城市医疗等角度运用可能—满意度方法测算了合肥市人口承载力。

张子珩、濮励杰、康国定和雷敏(2009)在其论文《基于可能—满意度法的城市人口承载力研究——以乌海市为例》中,选用了可能—满意度方法,从经济、就业、大气质量、水资源、水质量、生活拥挤度等方面对乌海市人口承载力进行了研究。可见,可能—满意度方法是比较成熟的人口承载力的测算方法。

首都经济贸易大学的童玉芬(2011)在其论文《基于可能—满意度法的城市人口承载力研究——以北京为例》中,采用自然资源、城市基础设施、经济资源、社会资源和社会生

【基金项目】 江苏省发改委课题“建立健全财政转移支付和农业转移人口市民化挂钩机制、城镇建设用地增加规模与吸纳农业转移人口落户数量挂钩机制的政策方案研究”(项目编号:20140701); 无锡市“十三五”规划前期研究重点课题“无锡市现代化建设中的人口发展战略研究”(项目编号:WXJSW2014-Z-001)

态环境等层面的指标,运用可能一满意度方法研究了北京市的人口承载力。

本文选择可能一满意度方法测算人口承载力,其选定的指标主要涉及经济、能源、土地、交通设施、人口素质保障和环境等6个因素。其中,人口主要采用苏中所辖各地级市市区常住人口数据。为了计算苏中市区的常住人口承载力,本文分别计算南通市区、扬州市区和泰州市区的人口承载力,然后汇总得到苏中市区的总人口承载力。

二、基于可能一满意度模型的苏中市现代化建设的常住人口承载力分析及风险管理

(一)苏中市常住人口现状

苏中市包括南通市区、扬州市区和泰州市区,其人口现状如图1所示(数据来自江苏省统计年鉴):

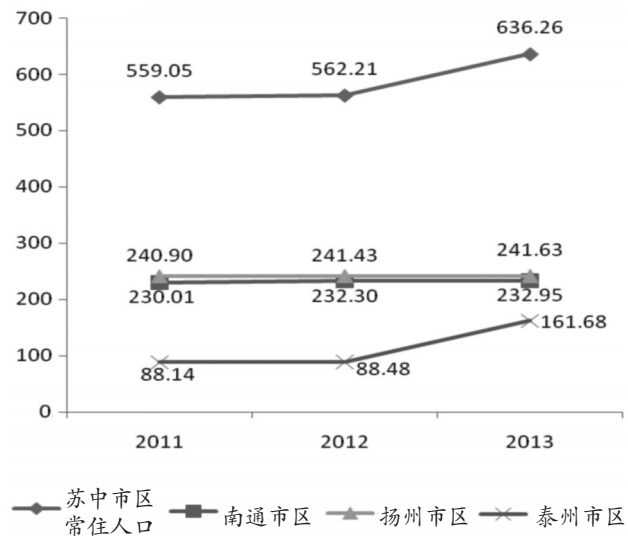


图1 苏中市2011~2013年常住人口各城市市区数据

从图1可以看出,苏中市在“十二五”的前3年,常住人口数量从559.05万人增加到636.26万人,年均增长6.68%,主要是将姜堰市并入泰州市区导致的常住人口增加,而扬州市区和南通市区变化都低于1%。这间接说明苏中市在“十二五”这3年的人口吸引力并没有增加。

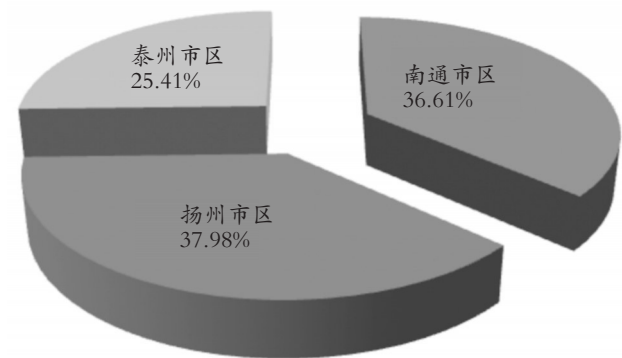


图2 苏中市2013年各城市市区常住人口分布

图2为2013年苏中市区的常住人口分布图。从图2可以看出,扬州市区常住人口所占比例为37.98%,南通市区常住人口占比与扬州市区相近,仅比其低1%,泰州市区在把所属县级市姜堰并入后,达到了25.41%。苏中地区所辖的三个地级市区人口分布逐渐趋同。

(二)影响苏中市人口承载力的因素及满意度赋值

根据南通、扬州和泰州市区的经济总量、水资源、生活用电量、城市建设面积、公园绿化面积、城市道路面积、生活垃圾清运量、卫生机构床位数和执业(助理)医师数量等影响市区人口承载力的历史数据、增速情况、各市区的经济状况以及人均指标的现实状况和现代化要求,对各相关指标的满意度赋值,如表1所示,数据来自江苏省统计年鉴。

相对来看,从人口健康保障、道路建设、生活用水量及公园绿化来说,南通市区在苏中地区是最好的,而扬州市区和泰州市区的数据时有交叉。就经济来看,扬州市区是最好的。就人均城市建设面积来看,扬州市区是最小的,泰州市区是最大的,都超过了国家规定的100平米。

(三)苏南市区可能一满意度的单因素人口承载力分析及风险管理

根据文献资料,可能一满意度的界定见公式(1)和(2)。

1. 可能度和满意度。如果一个事物肯定能够做到,其“可能度”为最高,可以给予定量描述,记为 p ,并定为 $p(\leq r_A)=1$;如果一个事物肯定做不到,则 $p(\geq r_B)=0$ 。0~1之间的某个实数就可以用来表示各种不同的可能程度,即 $p \in [0, 1]$ 。0~1之间的可能度用线性内插。同理,对某一事物的满意程度用 q 表示,有完全满意度 $q(\leq s_A)=1$ 和完全不满意 $q(\geq s_B)=0$,分别记为1和0。其构成的三折线关系式为:

$$p(r) = \begin{cases} 1 & r \leq r_A \\ \frac{r - r_B}{r_A - r_B} & r_A < r < r_B \\ 0 & r \geq r_B \end{cases} \quad (1)$$

2. 可能一满意度。假设 $r=a \times s, \forall r, s, a \in \mathbb{R}$ (实数集),则可得 $p(r)$ 和 $q(s)$ 为三折线时的弱合并公式解为:

$$w(a) = \begin{cases} \frac{-r_B + as_B}{(r_A - r_B) - a(s_A - s_B)} & \text{当 } 0 < \text{解} < 1 \\ 1 & \text{当解} \geq 1 \\ 0 & \text{当解} \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

将苏中市所辖各个城市市区的相关指标代入可能一满意度公式(2),可得如表2所示的南通市区、扬州市区和泰州市区乃至整个苏中市在不同可能一满意度下的人口承载力。

由表2可知,在不同的可能一满意度条件下,不同的经济、资源、人口健康素质保障及环境等指标因子对苏中所辖各个城市市区的人口承载力影响是不同的。如在可能一满意度为0.6时,GDP、水资源、生活用电量、城市建设面积、公园

表 1 南通市、扬州市、泰州市可能—满意度指标值

指标	市区	南通市区			扬州市区			泰州市区		
		性质	低点值	高点值	性质	低点值	高点值	性质	低点值	高点值
经济总量		可能	2966.23	6080.39	可能	3281.42	6748.18	可能	1941.48	4113.08
人均 GDP		满意	11.9	19.5	满意	13	21	满意	11.2	19
水资源		可能	34.27	59.54	可能	30.67	51.78	可能	13.29	29.53
人均水资源		满意	125	170	满意	115	160	满意	75	126
生活用电量		可能	22.74	40.02	可能	25.3	48.57	可能	14.74	28.81
人均生活用电量		满意	900	1350	满意	1000	1488.78	满意	855	1320
城市建设面积		可能	236.68	373.89	可能	160.88	262.49	可能	151.42	244.28
人均城市建设面积		满意	88	98	满意	65	88	满意	88	97
公园绿化面积		可能	2723.98	4163.96	可能	2181.35	3700.41	可能	1173.16	2086.24
人均绿化面积		满意	10	12.52	满意	8.5	12.3	满意	7	11
城市道路面积		可能	4854.98	7436.25	可能	3065.33	5480.16	可能	2893.46	4860.82
人均城市道路面积		满意	17	20	满意	12	18.5	满意	16	20
生活垃圾清运量		可能	0.16	0.25	可能	0.16	0.23	可能	0.097	0.14
人均生活垃圾清运量		满意	0.64	0.79	满意	0.62	0.78	满意	0.55	0.76
卫生机构床位数		可能	1.84	2.92	可能	1.62	2.64	可能	1.02	1.66
每千人卫生机构床位数		满意	6.6	7.9	满意	6	7.5	满意	5.8	7.2
执业(助理)医师数量		可能	0.87	1.37	可能	0.74	1.2	可能	0.51	0.83
每千人执业(助理)医师数量		满意	3.3	3.8	满意	2.9	3.7	满意	3	3.7

表 2 苏中市区及所辖各个城市市区不同可能—满意度下单因素人口承载力

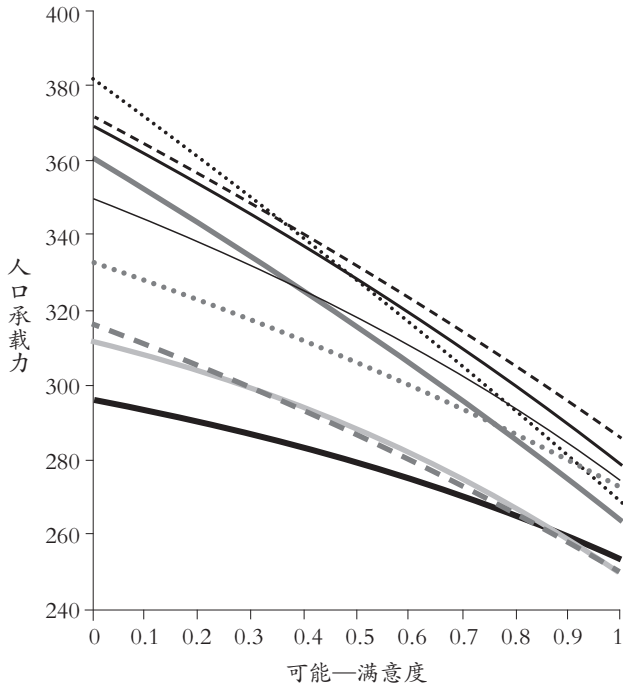
单位:万人

地区	指标	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	地区	指标	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
水资源	284.147	293.463	302.173	310.336	318.000	325.211	水资源	186.192	194.108	201.130	207.400	213.035	218.125		
生活用电量	258.921	264.606	269.797	274.556	278.933	282.974	生活用电量	179.113	185.169	190.659	195.658	200.230	204.427		
城市建设面积	281.349	293.469	305.322	316.917	328.263	339.368	城市建设面积	180.772	189.301	197.660	205.856	213.892	221.773		
公园绿化面积	279.748	286.746	293.415	299.779	305.859	311.672	公园绿化面积	170.874	173.817	176.474	178.883	181.078	183.086		
城市道路面积	295.555	305.184	314.489	323.488	332.195	340.625	城市道路面积	188.427	195.651	202.539	209.114	215.397	221.406		
生活垃圾清运量	258.015	265.672	272.993	280.000	286.713	293.151	生活垃圾清运量	177.408	178.378	179.282	180.126	180.916	181.657		
卫生机构床位数	289.450	299.708	309.585	319.101	328.276	337.127	卫生机构床位数	182.492	188.816	194.855	200.629	206.154	211.446		
执业(助理)医师数量	274.627	285.294	295.652	305.714	315.493	325.000	执业(助理)医师数量	176.547	182.803	188.785	194.512	200.000	205.263		
扬州市区	GDP	262.906	272.245	280.614	288.156	294.988	301.207	苏中市区	GDP	701.990	725.877	747.186	766.314	783.579	799.242
	水资源	274.318	281.387	287.961	294.090	299.818	305.183		水资源	744.657	768.958	791.264	811.826	830.853	848.519
	生活用电量	263.396	272.866	281.528	289.483	296.812	303.588		生活用电量	701.429	722.641	741.984	759.696	775.975	790.989
	城市建设面积	254.147	260.348	266.152	271.596	276.712	281.530		城市建设面积	716.268	743.117	769.134	794.369	818.868	842.672
	公园绿化面积	262.754	268.376	273.555	278.341	282.777	286.900		公园绿化面积	713.376	728.939	743.444	757.003	769.713	781.658
	城市道路面积	261.408	266.789	271.669	276.114	280.180	283.914		城市道路面积	745.390	767.624	788.697	808.716	827.772	845.945
	生活垃圾清运量	262.579	266.871	270.958	274.854	278.571	282.123		生活垃圾清运量	698.002	710.921	723.233	734.980	746.201	756.930
	卫生机构床位数	280.000	289.524	298.605	307.273	315.556	323.478		卫生机构床位数	751.942	778.048	803.045	827.003	849.985	872.051
	执业(助理)医师数量	263.758	271.895	279.618	286.957	293.939	300.592		执业(助理)医师数量	714.932	739.992	764.055	787.183	809.432	830.855

□ 财政·税务

绿地面积、城市道路面积、生活垃圾清运量、卫生机构床位数和执业(助理)医师数量这几个指标分别对南通市区常住人口产生影响的人口承载力是281.92万人、310.34万人、274.56万人、316.92万人、299.78万人、323.49万人、280万人、319.1万人和305.71万人。以此类推,这9个指标分别对苏中市区常住人口产生影响的人口承载力是766.31万人、811.83万人、759.7万人、794.37万人、757万人、808.72万人、734.98万人、827万人和787.18万人。

图3、图4、图5分别为南通市区、扬州市区、泰州市区可能一满意度与人口承载力关系。根据表2和图3显示出来的现代化指标数据和结果,对于南通市区来说,生活用电量是第一限制要素,第二限制要素是GDP和生活垃圾清运量,第三限制要素是公园绿化面积、水资源和执业(助理)医师数量,第四限制要素是城市建设面积和水资源,最后是卫生机构床位数和城市道路面积。不过有些数据之间有交叉,如城市建设面积和水资源等。



图例(下同):
 —— GDP
 —— 用电量
 公园绿化面积
 - - - 生活垃圾清运量
 —— 执业(助理)医师数量
 —— 水资源
 城市建设面积
 - - - 城市道路面积
 —— 卫生机构床位数

图3 南通市区可能一满意度与人口承载力关系

对于扬州市区来说(见表2和图4),城市建设面积、城市道路面积和生活垃圾清运量为第一限制要素,GDP、水资源、生活用电量、执业(助理)医师数量及公园绿化面积几乎同为第二限制要素,卫生机构床位数为第三限制要素。不过有些要素之间有交叉。

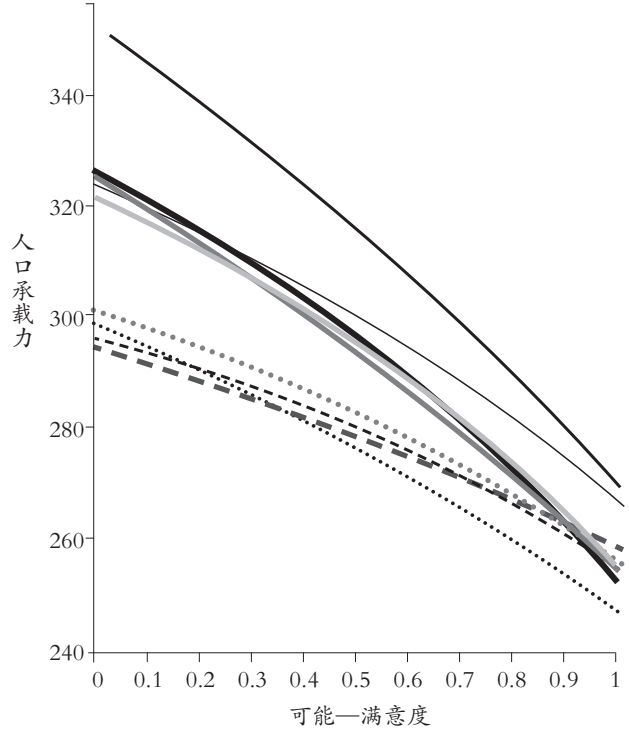


图4 扬州市区可能一满意度与人口承载力关系

对于泰州市区来说(见表2和图5),公园绿化面积和生活垃圾清运量为第一限制要素,GDP、生活用电需求量以及执业(助理)医师数量为第二限制要素,水资源和卫生机构床位数为第三限制要素,城市道路面积和城市建设面积为第四限制要素,不过和南通市区以及扬州市区一样,各个要素之间有交叉。

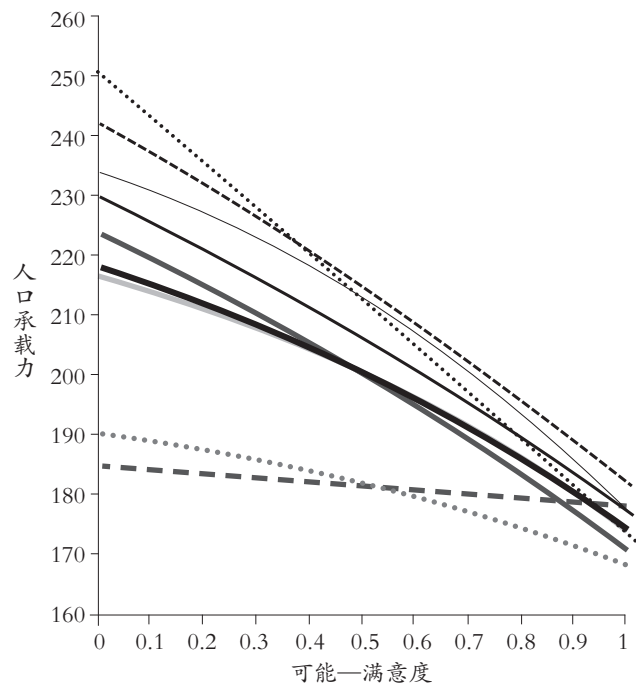


图5 泰州市区可能一满意度与人口承载力关系

总之,如表2和三个市区的可能—满意度人口承载力关系(图3、图4、图5)所示,南通市区的人均道路面积、卫生机构床位数和执业(助理)医师数量高于苏南的平均值,在江苏省已经比较领先,所以对于交通设施来说,下一步要做的只是优化道路建设。这样可以避免不必要的投入,开源节流,将人、财、物投到必要的领域;而人口健康素质保障指标已经达到了现代化的要求,扬州市区和泰州市区的卫生机构床位数以及执业(助理)医师数量虽然低于南通市区,但是最低的泰州市区也已经达到了江苏省现代化目标的要求,所以南通市区在“十三五”期间,应该整合卫生机构床位数,提高其使用效率,而扬州市区和泰州市区还可以在整合的基础上适度增加;苏中市区所辖各城市市区都应该根据自己的具体情况加大对老龄化领域的投入,尤其是加强对国家提出的医养融合的建设,通过政府、社会组织及个人投入相结合的形式,借助各类护养技能培训,提高注册护士的比率,改善家庭养老的日常护理水平,这样既可降低养老成本,又可增强老人的归属感,提高老人的舒适度。

虽然扬州市区相对南通和泰州市区其人均GDP较高,但是苏中市区的人均GDP和人均生活垃圾清运量距离现代化目标的要求差距比较大。所以需要结合各个区域的经济资源环境状况以及人才现状,调动各个区域高等教育资源的创新和科研积极性,寻求一条适合自己现实情况的经济改进之路。相应地,在生活水平提高和技术改进的基础上,人均生活垃圾清运量也会增加。人均城乡居民用电量、绿化面积和人均生活用水量虽然没有达到江苏地区现代化目标要求,但是南通市区甚至苏中整个市区的水资源都比较丰富,所以只要苏中市区的经济及人民的生活水平达到了现代化目标,那么相应地水资源供给就会按需达到。

另外,泰州市区的人均城市建设面积已经超过了国家规定的100平米,而扬州市区的人均城建面积很低,在2012年仅为52.6平米,所以泰州市区尽量慎重对待新批城建面积,避免出现土地资源浪费现象。在改善生态环境的同时,充分利用现有的城市建设面积,提高闲置房产及低效用地的使用率;扬州市区应在整合现有城建土地资源避免浪费的基础上,根据具体情况进行城市建设;南通市区则应在调研整合城建设施的基础上,按照相应比例进行开发。

各个市区数据的加总如图6所示。由表2和图6可知,对于苏中市区来说,水资源和城市道路面积曾经在可能—满意度为0.1和0.2之间以及0.8和0.9之间交叉过2次,城市建设面积与水资源在可能—满意度为0.3和0.4之间交叉,GDP和公园绿地面积在可能—满意度为0.7和0.8之间交叉,公园绿化面积和生活用电量在可能—满意度为0.6和0.7之间交叉。这说明选中的苏中市区的各个因素对于人口承载力的影响程度在某个点会达到平衡,这种平衡对于苏中市区的人口测算以及苏中市区总的城市建设战略决策有一定的帮助。

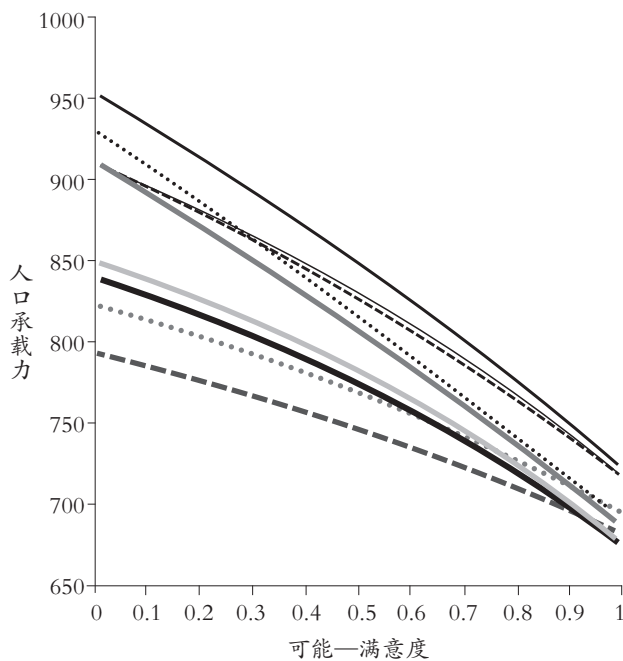


图6 苏中市区可能—满意度与人口承载力关系

(四)苏中市区可能—满意度的多因素人口承载力分析及风险管理

采用如表3所示的三种方案计算多指标因子影响下的苏中市区可能—满意度人口承载力。

第一种方案就是在各个指标因子同时满足的条件下,苏中市区及所辖各个城市市区在不同可能—满意度条件下的人口承载力。如在可能—满意度为0.6的条件下,南通市区的人口承载力是274.56万人;扬州市区的人口承载力为271.6万人;泰州市区的人口承载力为178.88万人。所以苏中市区的人口承载力为725.03万人。

第二种方案是在各个指标因子同权重的条件下,苏中市区在不同可能—满意度条件下的人口承载力。如在可能—满意度为0.6的条件下,南通市区、扬州市区及泰州市区的人口承载力分别是301.31万人、285.21万人和196.49万人。所以苏中市区的人口承载力为783.01万人。

第三种方案就是经过层次分析法确定各个指标在人口承载力方面的权重,并确定特征值。由于南通、扬州和泰州市区拥有资源的情况不同,所以权重也就有所不同,特征值也会不同。经过对单因素数据的分析,在根据每个市区具体情况确定指标间的矩阵元素标识后,得到的3个市区的矩阵特征值分别为: $\lambda=9.373$ 、 $\lambda=9.118$ 、 $\lambda=9.479$ 。

各指标人口承载力数据在相同可能—满意度下的矩阵与在人口承载力中所占权重的乘积,就是不同可能—满意度情况下的人口承载力。如在可能—满意度为0.6的条件下,南通市区、扬州市区和泰州市区的人口承载力分别为291.68万人、280.59万人和192.16万人,因此,苏中市区的人口承载力为764.43万人。

表 3

苏中市区所辖地级市市区的多因素人口承载力

地区	指标条件	多因子可能—满意度					
		0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
南通市	各因子同时满足	258.0153	264.6061	269.7971	274.5556	278.9333	282.9744
	各因子相互平等补偿	275.6345	284.6203	293.1662	301.3125	309.0936	316.5393
	各因子按比例补偿	268.7445	276.8651	284.4914	291.6773	298.4684	304.9033
扬州市	各因子同时满足	254.1471	260.3477	266.1516	271.5957	276.7124	281.5305
	各因子相互平等补偿	265.0295	272.2556	278.9621	285.2069	291.0394	296.5016
	各因子按比例补偿	262.4253	268.9389	274.9765	280.5916	285.8296	290.7293
泰州市	各因子同时满足	170.8741	173.8174	176.4737	178.8828	180.916	181.6568
	各因子相互平等补偿	180.2234	186.0259	191.4319	196.4906	201.2426	205.7214
	各因子按比例补偿	178.4627	183.4005	187.9502	192.1637	196.0834	199.7444
苏中市区	各因子同时满足	683.0364	698.7712	712.4224	725.034	736.5618	746.1616
	各因子相互平等补偿	720.8874	742.9019	763.5602	783.01	801.3755	818.7623
	各因子按比例补偿	709.6324	729.2046	747.4181	764.4326	780.3814	795.377

综合以上分析,在可能—满意度为0.6的情况下,南通市区、扬州市区和泰州市区的人口承载力的范围分别为274.56万~301.31万人、271.6万~285.21万人和178.88万~196.49万人。总计得到苏中市区的人口承载力在725.03万~783.01万人之间。

根据这些数据,结合苏中市区人口的素质以及国家二胎政策的放开,需要测算资源和人口的协调度以及饱和度,通过经济的转型升级及生态产业的投入,增加对外来人口的吸引力。

三、结论

由于各地区的限制要素不同,因此,各市区对于人口承载力风险的控制要基于各城市市区的状况来确定。对于南通市区来说,应该改善生活用电量问题。而对于三个市区来说,都需要通过各种激发经济持续发展的动力来提升经济产值。而用于健康素质提升的硬件设施则达到了一定的水平,所以可以减少投入。另外,城市道路建设也已经达到了一定的水准,这些方面的投入需要量力而行。

另外,要建立区域人口承载力风险预警机制。根据国家最近出台的各项要求,制定一套适合苏中地区各城市市区的人口承载风险管理预警措施。定期组织相关部门对人口、经济资源环境以及人口健康素质保障状况进行监控,通过农业转移人口的财政转移支付、各项急需专业的中高级人才吸引策略以及企事业单位的提升空间,提高南通市区和泰州市区的人口吸引力。对于扬州市区,则建议转移到所属中小城镇以减缓其人口压力。通过以上措施加快苏中市区的建设步

伐,争取在2020年南通市区和扬州市区能够实现现代化目标,泰州市区接近现代化目标。

主要参考文献:

- 卫云龙,江激宇,杨良杰,蔡双陆.基于可能—满意度的合肥市人口承载力研究[J].资源开发与市场,2013(12).
- 张子珩,濮励杰,康国定,雷敏.基于可能—满意度法的城市人口承载力研究——以乌海市为例[J].自然资源学报,2009(3).
- 童玉芬.基于可能—满意度方法的城市人口承载力研究——以北京为例[J].吉林大学社会科学学报,2011(1).
- Wackernagel M., Rees W. E.. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective [J]. Ecological Economics, 1997 (1).
- 王辉,林建国.旅游者生态足迹模型对旅游环境承载力的计算[J].大连海事大学学报,2005(3).
- Odum H. T.. Environmental accounting: Emery and environmental decision making[M]. New York: Wiley, 1996.
- 王建源,陈艳春,李曼华等.基于能值分析的山东省生态足迹[J].生态学杂志,2007(9).
- 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.
- 作者单位:1.无锡环境科学与工程研究中心,江苏无锡214153; 2.中国矿业大学(北京)管理学院,北京100083