

# 中國



## 人口六十年

ZHONGGUO  
RENKOULIUSHINIAN  
YOUXIULUNWENXUANBIAN

国家人口和计划生育委员会宣传教育司 编

## 优秀论文选编

中国人口出版社

# 中國

ZHONGGUO  
RENKOULIUSHINIAN  
YOUXIULUNWENXUANBIAN

国家人口和计划生育委员会宣传教育司 编



## 人口六十年 优秀论文选编



中国人口出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

中国人口六十年优秀论文选编/国家人口和计划生育委员会宣传教育司编. —北京:中国人口出版社,2010.5

ISBN 978-7-5101-0081-9

I. ①中… II. ①国… III. ①人口—工作—中国—文集 ②计划生育—工作—中国—文集 IV. ①C924.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 096951 号

**中国人口六十年优秀论文选编**

国家人口和计划生育委员会宣传教育司 编

---

|      |                        |
|------|------------------------|
| 出版发行 | 中国人口出版社                |
| 印 刷  | 北京建筑工业印刷厂              |
| 开 本  | 787×1092 1/16          |
| 印 张  | 25                     |
| 字 数  | 500 千                  |
| 版 次  | 2010 年 5 月第 1 版        |
| 印 次  | 2010 年 5 月第 1 次印刷      |
| 书 号  | ISBN 978-7-5101-0081-9 |
| 定 价  | 40.00 元                |

---

|      |                      |
|------|----------------------|
| 社 长  | 陶庆军                  |
| 网 址  | www.rkcbs.net        |
| 电子信箱 | rkcbs@126.com        |
| 电 话  | (010)83519390        |
| 传 真  | (010)83519401        |
| 地 址  | 北京市宣武区广安门南街 80 号中加大厦 |
| 邮 编  | 100054               |

---

版权所有 侵权必究 质量问题 随时退换



## 目 录

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 流动人口适度规模研究 .....                       | 1   |
| 新中国成立以来我国中小学招生人数变化情况及<br>其影响因素研究 ..... | 16  |
| 关于对吉林省东部地区边境人口发展情况、问题及对策的研究 .....      | 32  |
| 河北省困境儿童生存与发展状况调查研究 .....               | 39  |
| 亚洲三城市未婚青少年性相关行为模式研究 .....              | 48  |
| “宁波模式”流动人口计划生育服务管理实践探索 .....           | 56  |
| 人口和计划生育工作成本研究 .....                    | 70  |
| 六十年中国人口分布变化分析 .....                    | 77  |
| 人口现代化理论再思考及其地区实证与预测研究 .....            | 86  |
| 人口流动家庭化过程和个体影响因素研究 .....               | 105 |
| 蚌埠市 0~5 岁儿童出生缺陷调查分析与思考 .....           | 116 |
| 我国人口受教育程度变动研究 .....                    | 130 |
| 流动人口信息流管理模式初探 .....                    | 147 |
| 新疆兵团团场农业劳动力转移问题研究 .....                | 166 |
| “双三角洲”人口素质指标比较与分析 .....                | 180 |
| 南京市人口与资源环境可持续发展研究 .....                | 198 |
| 陕西省出生人口性别比定量分析与对策探讨 .....              | 214 |
| 建立与完善流动人口计划生育利益导向机制初探 .....            | 223 |
| 从大国到强国：人口学视域里的中国经济增长与未来趋势 .....        | 235 |
| 主体功能区划背景下的甘肃省适度人口及人口再分布研究 .....        | 248 |



|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 女性人口劳动参与的区域差异及影响因素分析 .....        | 259 |
| 新中国成立 60 周年兵团职工人口变迁的制度经济学分析 ..... | 276 |
| 关于流动人口初婚年龄的分析 .....               | 287 |
| 对我国西部农村老年女性人口养老问题的几点思考 .....      | 289 |
| 西安市出生人口素质的现状与对策研究 .....           | 300 |
| 城市流动人口分布变动的研究方法及其应用 .....         | 312 |
| 我国生育水平下降过程中的女性婚姻变化及其贡献研究 .....    | 322 |
| 我国出生性别比持续上升过程中的下降趋势及其原因探析 .....   | 345 |
| 大学生性知识现状及影响因素研究 .....             | 359 |
| 深港青少年性知识、态度及行为比较研究 .....          | 366 |
| 统筹解决首都人口问题的实践与启示 .....            | 379 |



ZHONGGUO  
RENKOULIUSHINIAN  
YOUXIULUNWENXUANBIAN

# 流动人口适度规模研究

## ——以长沙市为例

王良健 喻锁铃 李秀丽

### 一、流动人口适度规模的研究意义及其理论基础

#### (一) 流动人口适度规模的研究意义

从某种意义上讲,社会和经济的可持续发展实质上就是人口的可持续发展。人口发展问题是一切社会发展的根本问题,所以一个城市的发展最重要的仍然是人口问题。流动人口不仅关系着社会的安定和谐,还不断为城市发展注入活力,已经成为城市发展,尤其是城市经济发展最重要的动力。

就现在的中国而言。流动人口规模过小,则会造成城市劳动力供给不足,珠三角企业遭遇的劳工荒正说明了这点;同时农村的剩余劳动力得不到转移,农民增收缓慢,制约农村经济的发展。流动人口规模过大,则容易造成交通、城市基础设施、环境等压力过大,相应地农村也会出现田地无人耕种。可见流动人口规模的过大或过小都会对经济、社会发展产生负面影响。因此,在全面贯彻以人为本的科学发展的今天,研究流动人口适度规模具有重要的现实意义。

目前,国内外理论大多研究总人口的适度规模,没有形成专门的流动人口适度规模理论。并且国内关于适度人口的研究都是针对某个城市或区域的总体人口容量的测算,针对流动人口适度规模测算的寥寥无几,此时研究流动人口适度规模理论基础和流动人口适度规模的测算理论意义和实际意义重大。

#### (二) 流动人口适度规模的理论基础

##### 1. 基于人口流动效率的流动人口适度规模理论



基于人口流动效率的流动人口适度规模理论是由俞宪忠教授(2005)提出的,他认为,流动人口存在于任何社会和任何时期,按其流动的原因可以将人口流动划分为四种类型,即自然灾害性流动、战争冲突性流动、政府计划性流动和市场调节性流动。其中自然灾害性流动和战争冲突性流动都属于非正常性流动,这种流动不属于严格意义上规律性的资源配置调整和优化的自然过程,是由于自然和人为的灾害性原因所导致。政府计划性的人口流动是在计划经济下的人力资源配置方式,这种方式通常会违背流动人口的内在流动意愿,并在一定程度上剥夺了流动人口的自由选择权利,从严格意义上讲,也不是有利于人口、经济和社会有效率发展的人力资源配置方式<sup>①</sup>。真正有效率的人力资源配置是第四种类型——市场调节性流动,也就是人口在市场力量的驱动下进行流动才是最有效率的人力资源配置。

人口流动效率与流动人口的规模高度相关,流动人口效率也同样存在流动人口规模效率递增、不变和递减三个规模效率状态。只有当流动人口规模处于一个适当规模时,人口流动才会有效率,从而社会的资源配置效率较高。因此,从效率优先的角度出发,社会必须具有一定的流动人口规模<sup>①</sup>。从人口流动效率、流动人口规模及市场经济效率三者之间的关系,可以推断出整个社会客观存在着一个最优或最佳的适度流动人口规模。

俞宪忠教授在基于人口流动效率的流动人口适度规模理论中,论证了流动人口适度规模的客观存在,他研究的是针对于整个社会和市场经济条件下的流动人口适度规模,但具体到某个城市或者某个区域,则没有说明。并且俞宪忠教授只是说明了达到效率最大化是流动人口适度规模的存在条件,至于如何才能达到效率最大化,什么条件下是效率最大化,都没有阐明。

## 2. 基于社会收益与社会成本的流动人口适度规模理论

本文试采用流动人口社会收益和流动人口社会成本,来论证具体某个城市或者某个区域也存在流动人口适度规模。

(1)流动人口适度规模理论的理论假设。首先做以下几方面的假设:第一,在一定经济发展水平下,流入地存在总人口适度规模,总人口包括常住人口和流动人口,并且常住人口的自然增长率为0,也就是说常住人

---

<sup>①</sup> 俞宪忠. 适度人口理论与适度流动人口. 山东师范大学学报(人文社会科学版), 2005, 50(2): 91-95.



口的数量保持不变,流入地(某个城市或地区)的人口增长只来自机械增长——流动人口的流入。第二,流动人口流入后的失业率为0,即流动人口进入流入地后,就能给该城市或地区带来社会收益,造成社会成本。第三,流动人口进入流入地的过程存在层次性。也就是说那些年轻的、有文化或有一技之长的农村青壮年男性劳动力,素质较高、勇于挑战和进取的城市人口群体会率先流动。第四,人口对流入地的环境压力、对社会安定和和谐造成的影响,可以用经济成本衡量,并且随着人口的增多,对环境的压力呈非线性增长。第五,科技进步只会增加流动人口社会收益,并不影响流动人口社会成本。第六,在流动人口规模扩大的过程中,政府的管理效率不变。在以上假设的条件下,进行如下研究。

(2)相关概念。关于城市流动人口适度规模理论涉及的概念主要有:流动人口社会收益、流动人口社会成本、流动人口总社会效益、流动人口社会边际收益和流动人口社会边际成本。

所谓的流动人口社会收益(Migration Social Revenue,简称MSR)是指流动人口进入流入地给其带来的社会收益,流动人口社会收益有:增加的税收收入,包括流动人口形成的新税基及其促进经济发展所增加的税收、优化流入地地区的劳动力市场结构带来的经济收益、流动人口消费形成的经济收入(流动人口的消费包括子女教育、住房、日用、饮食及医疗等)。流动人口社会收益与流动人口规模成正比关系,即流动人口规模越多,其带来的社会收益也就越大。用横轴代表流动人口规模,纵轴表示收益成本,则流动人口社会收益可用社会收益曲线MSR表示。从图1中可看出流动人口社会收益曲线向上凸起,即曲线的斜率逐渐减小,这说明随着流动人口规模的扩大,流动人口的社会收益越来越高但是其增加的幅度逐渐降低,实际上反映了流动人口社会边际收益的特点,以下做详细解释。

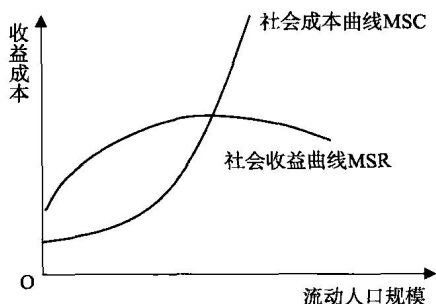


图1 流动人口社会收益曲线及其社会成本曲线



流动人口社会成本 (Migration Social Cost, 简称 MSC) 则是流动人口进入流入地后, 给当地造成的社会成本。流动人口社会成本包括: 社会公共支出的增加、管理费用及难度的增加、对流入地的环境压力、对社会安定和谐造成的影响。其中社会公共支出包括市政、交通、通信基础设施的维护, 政府对基础教育、基础医疗设施与卫生保障及环境卫生的支出等。流动人口社会成本与流动人口规模依然成正比关系, 即流动人口规模越多, 其造成的社会成本越大。表示在图 1 即为社会成本曲线 MSC。与流动人口社会收益曲线不同的是流动人口社会成本曲线向下凹, 说明其曲线斜率逐渐变大, 这表明随着流动人口数量的增长, 流动人口社会成本增加的速度越来越快, 证明流动人口社会边际成本递增, 后面会做具体阐述。

流动人口总社会效益 (Migration Social Total Revenue, 简称 STR) 是指流动人口给流入地带来的净收益, 即等于流动人口社会收益减去流动人口社会成本。城市流动人口适度规模就是以流动人口总社会效益为判断依据, 当流动人口总社会效益最大时, 城市流动人口达到适度规模, 流动人口的规模达到最优。

流动人口社会边际收益 (Migration Social Marginal Revenue, 简称 SMR) 是指每增加一个流动人口, 其给流入地增加的社会收益, 以下将其简称为社会边际收益。以横轴表示流动人口规模, 纵轴代表边际收益、边际成本, 则流动人口社会边际收益可用图 2 中的社会边际收益曲线 SMR 表示。从图中可以看出流动人口社会边际收益曲线向右下方倾斜, 斜率是负数, 说明随着流动人口规模的扩大, 流动人口社会边际收益减小。这是因为流动人口进入流入地的过程存在层次性, 即当流动人口刚刚流入时, 由于其素质高所增加的社会收益较多, 随着规模的增加, 流动人口的素质降低, 其增加的社会收益逐渐减少, 因而流动人口的边际收益递减。但流动人口规模的扩大, 其带来的总社会收益仍然是增加的。

流动人口社会边际成本 (Migration Social Marginal Cost, 简称 SMC) 则是指每增加一个流动人口, 其给流入地增加的社会成本, 以下将其简称为社会边际成本, 其曲线表示即为图 2 中的社会边际成本 SMC。流动人口社会边际成本曲线向右上方倾斜, 斜率为正数, 表明随着流动人口规模的扩大, 流动人口社会边际成本在增加。这是因为人口增加对环境的压力呈非线性增长, 随着流动人口数量的增加, 其对城市环境增加的压力越来越大, 并且政府为流动人口付出的社会公共支出也会越来越多。也就是



说流动人口的规模较小时,流动人口的流入只是造成管理费用和难度的增加,而对环境造成的压力较小,政府为其付出的社会公共支出也不大(流动人口对社会公共品的挤占也不多),因而增加的社会成本较少,但是当流动人口的数量达到一定规模时,其对环境的压力越来越大,挤占的社会公共品也增多,政府必须为其增加更多的社会公共支出,从而使得流动人口社会成本增加的越来越多。

(3)流动人口适度规模的确定。何时才是流动人口的适度规模?怎样才能达到流动人口适度规模?在明确了相关概念的定义后,本文继续探讨。

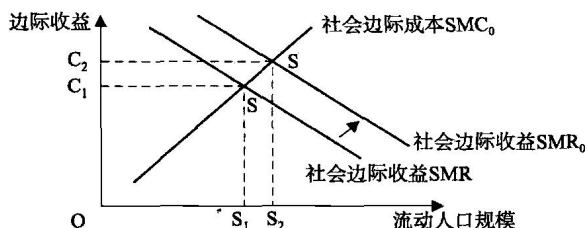


图2 流动人口社会边际收益与流动人口社会边际成本关系图

只有当流动人口社会边际收益等于流动人口社会边际成本时,即  $SMR = SMC$  时,流动人口总社会效益最大,流动人口适度规模(或最优规模)存在。从图2看,则就是在点S处(流动人口社会边际收益曲线SMR与流动人口社会边际成本曲线SMC的相交点),流动人口规模最优——流动人口数量  $S_1$  为城市流动人口适度规模。当流动人口的规模大于或者小于  $S_1$  时,总的社会效益都不是最大。因为当流动人口规模少于  $S_1$ ,图1中流动人口社会收益曲线在流动人口社会成本曲线的上方时,流动人口社会边际收益大于流动人口社会边际成本,也就是说该城市每多增加一位流动人口所增加的社会收益大于其增加的社会成本,意味着该城市还有潜在的社会收益没有获得,再增加流动人口数量是有利的,没有达到总社会效益最大化。而当流动人口规模超过  $S_1$  时(社会边际收益曲线SMR在曲线SMC下方),此时表明该城市每多增加一位流动人口所增加的社会收益小于其所增加的社会成本,城市为该流动人口付出的社会成本大于其获得的社会收益,显然,该城市(或地区)不允许这种情况的发生。

$SMR = SMC$  时的流动人口数量为城市(或地区)流动人口适度规模,但是并不意味着流动人口适度规模是一成不变的,它会随着科学技术的



变化而有所变化。科技进步可以使整个社会的生产效率提高,从而也使每个流动人口带来的社会收益增加。也就是说在其他条件不变的情况下,科技进步可以提高流动人口社会边际收益,用示意图表示,即社会边际收益曲线  $SMR$  向右平移至  $SMR_0$  的位置,根据  $SMR = SMC$  原则,相应地城市流动人口适度规模由  $S_1$  增至  $S_2$ ,流动人口适度规模变为  $S_2$ 。可见,科技进步可以提高城市(或地区)的流动人口适度规模。

综上所述,只有流动人口社会边际收益等于流动人口社会边际成本( $SMR = SMC$ )时的流动人口数量为城市流动人口适度规模,此时流动人口社会效益最大,并且流动人口适度规模是可变的。

(4)流动人口适度规模理论的数学推导。为了进一步证明当流动人口社会边际收益等于流动人口社会边际成本( $SMR = SMC$ )时,城市流动人口数量达到流动人口适度规模,本文用数学推导加以推导证明。

在证明之前,首先设流动人口社会收益是流动人口规模、流动人口人力资本、经济发展水平和科学技术的函数。如果自变量分别用  $q, r, l, s$  表示,因变量用  $MSR(q)$  表示,则其函数表达式可写为:  $MSR(q) = f(q, r, l, s, n)$ , 其中  $n$  代表影响流动人口社会收益的其他因素。

同样假设流动人口社会成本是流动人口规模  $q$ 、环境承载力  $e$ 、政府公共支出政策  $p$ 、政府管理效率  $m$  及常住人口文明开放度  $d$  的函数。用  $MSC(q)$  代表因变量流动人口社会成本,则其函数关系式为  $MSC(q) = g(q, e, p, m, d, t)$ , 其中表示影响流动人口社会成本的其他因素。

由上论述可知,流动人口总社会效益  $STR(q)$  等于流动人口社会收益减去流动人口社会成本,即  $STR(q) = MSR(q) - MSC(q)$ 。流动人口总社会效益  $STR(q)$  最大化的必要条件是其一阶导数为零,因此要使流动人口规模满足流动人口总社会效益  $STR(q)$  最大,就需要  $STR(q)$  对  $q$  的一阶导数为零。

$$\frac{dSTR(q)}{dq} = \frac{dMSR(q)}{dq} - \frac{dMSC(q)}{dq} = 0 \quad \frac{dMSR(q)}{dq} = \frac{dMSC(q)}{dq}$$

而  $MSR(q)$  对  $q$  的一阶导数  $\frac{dMSR(q)}{dq}$  的含义为每增加一个流动人口,所带来的流动人口社会收益,也就是流动人口社会边际收益  $SMR$ , 同样  $\frac{dMSC(q)}{dq}$  就是流动人口社会边际成本  $SMC$ 。所以当  $SMR = SMC$ , 即流动人口社会边际收益等于流动人口社会边际成本时,流动人口总社会效益最大。



流动人口总社会效益  $STR(q)$  最大化还要求其对  $q$  的二阶导数为负数,即

$$\frac{d^2 MSR(q)}{dq^2} - \frac{d^2 MSC(q)}{dq^2} < 0 \quad \frac{d^2 MSR(q)}{dq^2} < \frac{d^2 MSC(q)}{dq^2}$$

它表示,流动人口总社会效益最大化要求流动人口社会边际成本函数的斜率要大于流动人口社会边际收益函数的斜率。而流动人口社会边际成本函数的斜率为正值,流动人口社会边际收益函数的斜率为负值,所以流动人口总社会效益最大化的充分条件必成立。

以上的数学推导同样证明了当流动人口社会边际收益等于流动人口社会边际成本( $SMR = SMC$ )时,城市流动人口数量最优,即此时城市的流动人口适度规模为  $q$ 。由此论证了城市(或地区)流动人口适度规模的存在性。

## 二、流动人口适度规模测算的研究现状及方法探讨

### (一) 流动人口适度规模研究现状

流动人口适度规模的研究领域广,就学科领域来说,涉及了经济学、社会学、环境学、行政管理等,研究范围又涉及流入地整个区域及其区域内各行各业。并且流动人口适度规模的研究过程非常复杂,原因在于流动人口进入流入地后,对流入地的影响未必能够通过相关数据、信息及时反映出来。因此,要想真正测算出某个城市具体的流动人口适度规模是个庞大而艰难的工程。并且目前社会和学术界的重视程度不够。以上种种原因造成流动人口适度规模的研究力度不大,研究方法单一。

童玉芬教授(1999)用系统动力学方法建立了北京市外来人口规模的动态仿真模型,定量考察了北京市未来不同发展前提下外来人口的适度规模<sup>①</sup>。康俊丽(2002)采用层次分析法(AHP)测算了贵阳市农村流动人口适度规模<sup>②</sup>。李燕辉(2002)根据我国的实际情况运用历年流动人口数量,拟合曲线并对未来年份的流动人口规模作出不同程度的预测,然后根据城市的实际情况来选择一个合适的方案,从而得到流动人口适度规模<sup>③</sup>。

① 童玉芬. 北京市外来人口适度规模的定量研究. 人口与经济, 1999, (6): 26-32

② 康俊丽. 农村—城市流向型流动人口管理模式研究. 贵州大学硕士学位论文. 贵阳: 贵州大学, 2002, 41-45

③ 李燕辉. 流动人口对经济发展的影响研究. 江西财经大学硕士学位论文. 南昌: 江西财经大学, 2002, 2-3, 21-26



## (二) 测算流动人口适度规模的方法探讨

本文拟采用层次分析法和模糊综合评价法相结合的方法,避免单独使用的缺点。即在测算长沙市流动人口适度规模的过程中,利用层次分析法构建测算评价体系并确定体系中各个指标相对总目标的权重,运用模糊综合评价法评判方案层相对每一个指标的优劣,然后利用  $M(\square, \oplus)$  模糊合成算子得到模糊评判集,最后通过对模糊评判向量的分析作出综合结论,从而得到方案层各方案的优劣程度,确定长沙市的流动人口适度人口比例。

## 三、长沙市流动人口适度规模的测算

### (一) 构建长沙市流动人口适度规模评价指标体系

#### 1. 构建指标体系的原则

构建合理、科学的评价体系是测算评价的前提,只有建立能正确反映影响流动人口适度规模的指标体系,才能准确地测算出长沙市流动人口适度规模。因此,在建立测算评价体系之前,首先要明确确定各指标所要遵循的原则:

(1) 系统性原则。影响流动人口适度规模的因素很多,所以其测算评价体系内的各指标间要相互联系、相互互补、各有侧重,形成有机整体,而不能只考虑某一单项因素。

(2) 独立性原则。在流动人口适度规模评价指标体系的构建中,尽管要求各指标间相互联系、相互互补,但也要选取具有代表性的指标,各指标间不能出现交叉重复,以此来保证评价指标体系的客观性。

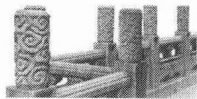
(3) 广泛性原则。影响流动人口适度规模的因素既有经济因素,又有社会和环境因素,因此在建立体系指标时尽可能从不同角度、全面地反映他们的每个影响因素,防止片面性造成测算结果的不准确、不科学。

(4) 明确性原则。设置指标时要注意指标含义的准确度、清晰度和界定范围,尽量避免产生误解歧义,以及指标信息的遗漏。

(5) 灵敏性原则。要求体系内各指标能准确、敏感地反映影响流动人口适度规模各个方面的因素。

#### 2. 确定指标体系的步骤

测算长沙市流动人口适度规模的目标是为了取得长沙市城市总效益



的最大化,因此遵循着系统性、灵敏性、广泛性、明确性和独立性的原则,本文构建的影响因素评价指标体系是一个四层结构指标体系,将城市总效益作为长沙市流动人口适度规模评价指标体系的一级指标层(目标层)。然后从城市社会效益、城市经济效益和城市环境效益三个维度(即准则层)来衡量和反映城市总效益。准则层下属的各指标作为三级指标层——指标层。最后一层为长沙市流动人口适度规模比例的备选方案,即方案层,分别为 15% ~ 20%、20% ~ 25%、25% ~ 30%、30% ~ 35%、35% ~ 40%,其中长沙市流动人口适度规模比例是以长沙市流入人口占城市常住人口的比重计算。

根据第一轮调查问卷中专家对指标的评分之后,考虑了长沙市流动人口适度规模影响因素的具体情况,删减了得分最少的两个指标城市管理难度和城市蔓延,故测算评价体系变为图 3 所示,共 15 个指标。

(1)城市社会效益。本项指标主要是衡量长沙市流动人口规模对城市社会效益的决定程度,反映流动人口数量对城市社会效益的影响力度。主要包括治安状况,就业率,城市教育文化、科普、体育、卫生、公用设施的配套程度,环境、法律等公共意识及文化道德水平。

(2)城市经济效益。本指标主要衡量了流动人口数量对城市经济效益的贡献度,也反映了城市经济效益对流动人口规模的要求。主要包括 GDP 增长、产业结构升级、财政收入、商业繁荣程度、固定资产投资额、外商直接投资额。

(3)城市环境效益。其包含城市绿地率,城市耗能总量,生活垃圾、工业废物排放量,人均住房面积,城市的道路、环保和防灾减灾设施的配套和完善程度,用以反映城市环境效益和流动人口规模的关系。

## (二)运用层次分析法确定各指标的权重

在确定了评价体系后,本案例研究请 28 位有关专家及实际工作者,采用 1-9 比例标度方法判断指标的两两相对重要性,得到城市总效益相应指标的判断矩阵  $A = (a_{ij})_{3 \times 3}$ ,并利用方根法求得其特征向量。即首先将判断矩阵的每一行相乘得  $M_i = \prod_{j=1}^3 a_{ij} (i=1,2,3)$ ;再次计算  $M_i$  的  $n$  次方根  $w_i = \sqrt[n]{M_i}$ ,得向量  $w_i = (w_1, w_2, w_3)$ ;最后对向量  $w_i$  进行归一化处理:  $w_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^3 w_i}$ ,得到所求特征向量的近似解  $W_A = (0.2267, 0.613, 0.1603)$ ,其

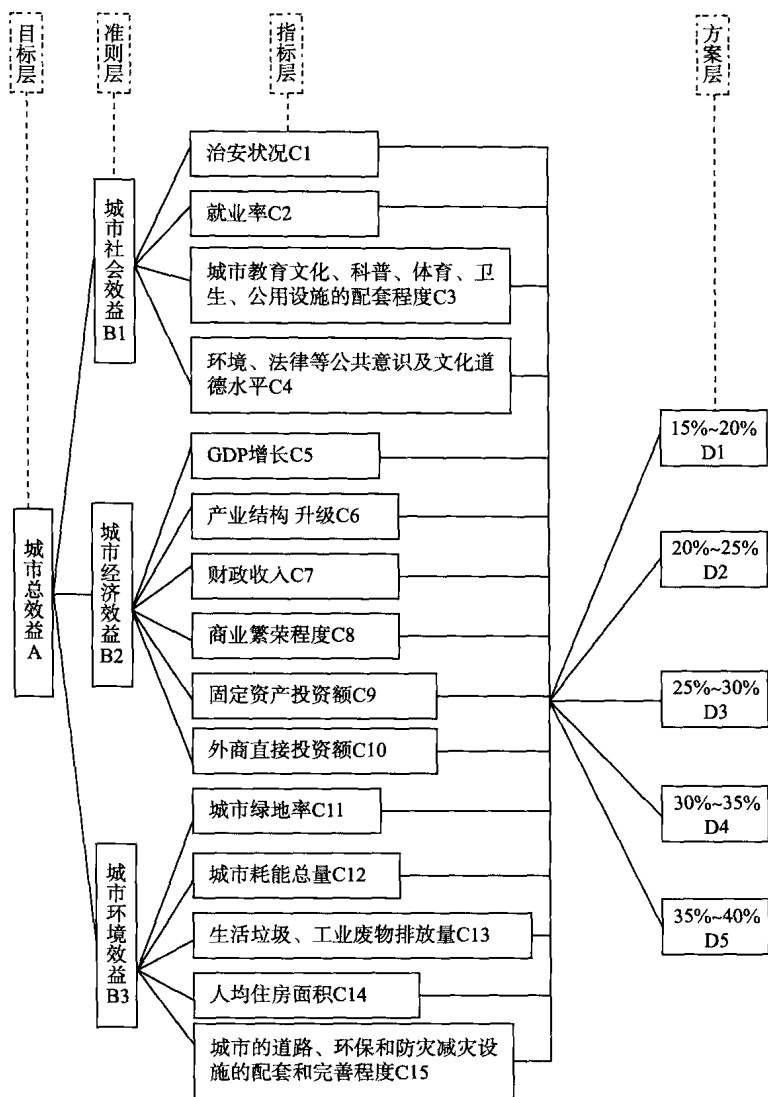


图3 长沙市流动人口适度规模测算评价体系

中  $W_{Ai}$  ( $i=1,2,3$ ) 是准则层下第  $i$  个指标在城市总效益准则下相应权重。计算本层次的随机一致性比率  $CR=0.016<0.1$ , 可以接受判断矩阵的一致性。

按照上述同样的方法, 计算城市社会效益、城市经济效益和城市环境效益下属各指标的特征向量并经归一化处理, 结果如下:

$$W_{B1} = (0.1565, 0.4783, 0.2152, 0.15)$$



$$W_{B2} = (0.1966, 0.2285, 0.1491, 0.1735, 0.1117, 0.1406)$$

$$W_{B3} = (0.0899, 0.1246, 0.2113, 0.3141, 0.2601)$$

它们的随机一致性比率 CR 分别为 0.001, 0.018, 0.036, 均小于 0.1, 通过一致性检验, 以上向量就是各指标相对其对应的准则层权重。要得到各指标相对于总目标的权重, 只需计算其相对总目标的权重  $W_{Bi}^* = W_{Ai} \square W_{Bi}$ , 计算结果如下:

$$W_{B1}^* = (0.0355, 0.1084, 0.0488, 0.034)$$

$$W_{B2}^* = (0.1205, 0.1401, 0.0914, 0.1064, 0.0685, 0.0862)$$

$$W_{B3}^* = (0.0144, 0.02, 0.0339, 0.0504, 0.0417)$$

各指标相对于总目标的权重是进行长沙市流动人口适度规模测算的前提。

### (三) 采用模糊综合评价法测算长沙市流动人口适度规模

模糊综合评价是以模糊数学为基础, 将一些边界模糊、不易量化的因素进行量化处理, 应用模糊合成的原理进行综合评价的一种定量评价方法。此处主要介绍单因素模糊综合评价的步骤。其评判步骤为:

#### 1. 根据评价目的确定评价指标集合

$U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  也就是  $m$  个评价指标。

#### 2. 给出评价等级集合

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  即等级集合, 每个等级可对应一个模糊子集。一般情况下, 评语等级数  $n$  取  $[3, 7]$  中的整数, 如果  $n$  过大, 那么语言难以描述且不易判断等级归属。如果  $n$  过小又不符合模糊综合评价的质量要求。评语等级数取奇数的情况较多, 因为这样可以有一个中间等级, 便于判断被评价事物的等级归属。如评价等级集合为  $V = \{\text{很好, 好, 一般, 差, 较差}\}$ 。

#### 3. 确定各评价指标的权重

一般情况下,  $m$  个评价指标对于被评价事物的重要性不同, 各单方面指标的表现对总体的影响也不相同, 因此, 需要确定评价指标集合  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  的权重  $W = \{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m\}$ 。该权重反映各评价指标在综合评价中的重要性程度, 且  $\sum \mu_i = 1 (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

#### 4. 进行单指标评价, 确定评价矩阵 $R$

根据评价等级集合, 逐个对被评事物从每个指标  $u_i (i = 1, 2, \dots, m)$  进行量化, 即确定从单个指标来看被评事物对各个评价等级的隶属度, 进而

得到评价矩阵  $R$ 。矩阵  $R$  中第  $i$  行  $j$  列元素  $r_{ij}$  表示某个被评价的事物从指标  $u_i$  来对  $v_j$  评价等级的隶属度。通过模糊向量来描述被评价事物在某个指标  $u_i$  方面的表现。

$$R = \begin{pmatrix} R/u_1 \\ R/u_2 \\ \cdots \\ R/u_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{pmatrix}$$

### 5. 进行模糊综合评价

通过权重系数矩阵  $W$  与评价矩阵  $R$  的模糊合成得到模糊评判集  $S$ 。 $S_i$  表示被评价事物在整体上对  $v_i$  评价等级的隶属度。设  $W = (\mu_2)_{1 \times m}$ ,  $R = (r_{ij})_{m \times n}$ , 那么

$$S = W \circ R = (\mu_1, \mu_2, \cdots, \mu_m) \circ \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

其中“ $\circ$ ”为模糊合成算子。

在进行模糊合成时通常有四种模糊合成算子,即  $M(\wedge, \vee)$ ,  $M(\square, \vee)$ ,  $M(\wedge, \oplus)$ ,  $M(\square, \oplus)$ 。其中符号“ $\wedge$ ”为取小,“ $\vee$ ”为取大,“ $\oplus$ ”是有界和运算,表示在有界限制下的普通加法运算,对  $m$  个实数  $x_1, x_2, \cdots, x_m$ , 有  $x_1 \oplus x_2 \oplus \cdots \oplus x_m = \min\{1, \sum_{i=1}^m x_i\}$ 。具体计算公式如下:

$$M(\wedge, \vee) \text{ 算子: } s_k = \bigvee_{j=1}^m (\mu_j \wedge r_{jk}) = \max_{1 \leq j \leq m} \{\min(\mu_j, r_{jk})\}, (k=1, 2, \cdots, n) \quad (2)$$

$$M(\square, \vee) \text{ 算子: } s_k = \bigvee_{j=1}^m (\mu_j \cdot r_{jk}) = \max_{1 \leq j \leq m} \{\mu_j \cdot r_{jk}\}, (k=1, 2, \cdots, n) \quad (3)$$

$$M(\wedge, \oplus) \text{ 算子: } s_k = \min\{1, \sum_{j=1}^m \min(\mu_j, r_{jk})\}, (k=1, 2, \cdots, n) \quad (4)$$

$$M(\square, \oplus) \text{ 算子: } s_k = \min(1, \sum_{j=1}^m \mu_j r_{jk}), (k=1, 2, \cdots, n) \quad (5)$$

这四种算子各有特点,如表 1 所示。前两种算子  $M(\wedge, \vee)$  和  $M(\square, \vee)$  能够在运算中突出对综合评判起作用的主要指标因素,确定时不一定要求其分量之和为 1,即不一定是权向量,所以称为主因素突出型。后两种算子  $M(\wedge, \oplus)$  和  $M(\square, \oplus)$  在运算时兼顾了各指标因素的作用,  $W$  为名副其实的权向量,满足各分量之和为 1,所以为加权平均型。