

区域合作与城市发展战略

【摘要】 本文先从经济规模、产业结构两方面入手，定性且定量的分析了某城市对另一城市的经济带动作用大小，确定了经济带动作用的评价标准，并具体地对城市集合 A 中的每一个城市 i ，关于城市集合 B 中的每一个城市 j 的经济带动作用进行量化，得到一个效益（总经济带动作用）矩阵。

在此基础上，我们建立了 A 中城市与 B 中城市的一一对应关系，即结成 20 个城市对，以总效益（总经济带动作用）达到最大为目标。结合指派问题分析方法，建立了 0-1 整数规划模型，采用匈牙利算法和 lingo 编程得到了最优结对。同时，评价了对应关系的优缺点，指出了每一对城市今后合作重点和发展前景。

从评价中我们得出结论：仅仅以经济规模、产业结构来刻画城市集合 A 和集合 B 的选择标准有一定的弊端。所以我们提出了新的更合理的选择标准 and 对应法则。选择标准：经济规模指标，市场活跃指标，生产能力指标、服务功能水平指标、区位优势度、地区资源优势指标等。对应法则：A 中城市对 B 中城市经济援助原则、互利共惠原则。

对于选择标准，我们建立了城市梯度评价模型，并采用主成分分析和聚类分析定性且定量地刻画了 A、B 城市的选择标准；对于对应法则，运用了层次分析法定性地描述了 A、B 城市的对应法则。

对于一对多模型与多对一模型，我们考虑到实际情况的因素，一个城市的帮扶能力和一个城市的接受能力是有限的，故我们合理引入了权衡系数的概念，来均衡并非强势城市帮扶的城市越多越好，劣势城市的接受量也不是无限的。在一对一模型的基础上，我们进行了完善与优化，得到了相应的城市匹配方案。

【关键词】 经济带动系数 0-1 整数规划 主成分分析 聚类分析 层次分析 权衡系数

1. 问题的背景与重述

1.1 问题的背景

改革开放 30 年来，中国经济取得了巨大的发展，这个发展从整个经济增长水平来看从 1978 年到 2009 年我国 GDP 按照可比价格年均增长在 9% 以上，其发展水平世界瞩目。但是我国区域经济发展存在不平衡现象，东部沿海城市与中西部地区差距过大，严重制约了国民经济的进一步发展。扩大内需、调整经济结构、加快城市化建设进程和促进欠发达地区的经济繁荣是我国国民经济的下一步重要战略决策。

1.2 问题的重述

根据中国统计信息网公布的 2009 年度 GDP 数据及其它网上信息，我们在各省选择几个具有代表性的城市，加上所有直辖市，考察这些城市的经济数据和产业结构。如果我们考虑选择其中 GDP (生产总值) 排在较靠前的城市组成城市集合 A, 将 GDP 排在较靠后的城市组成城市集合 B, 考虑建立一种经济合作和技术援助的关系，希望通过较发达地区和欠发达地区的人才流动、教育与技术支援、经济合作交流以及国家的一些税收政策等带动和促进欠发达地区的经济繁荣与城市化进程。这种带动和促进作用和两个不同地区的经济规模、产业结构、地缘关系、生态地理环境、资源与市场互补性、交通便利程度等诸多因素有关。

问题一：试把表 1 中的数据尽可能补充完整。补充数据应说明来源或依据，并说明是原始数据还是估计值（估计值需说明计算方法）。

问题二：如果我们选择的城市集合

$A = \{\text{北京, 上海, 天津, 广州, 深圳, 厦门, 济南, 青岛, 沈阳, 大连, 长沙, 武汉, 成都, 南京, 无锡, 常州, 杭州, 宁波, 呼和浩特, 鄂尔多斯}\},$

$B = \{\text{邢台, 大同, 贵阳, 六盘水, 海东, 海北, 定西, 拉萨, 曲靖, 开封, 九江, 上饶, 齐齐哈尔, 百色, 蚌埠, 桂林, 来宾, 黄石, 琼海, 中卫}\},$

试对城市集合 A 中的每一个城市 i , 评价其关于城市集合 B 中的每一个城市 j 的经济带动作用与互利效应并进行量化。

问题三：试建立 A 中城市与 B 中城市的一一对应关系，即结成 20 个城市对，每个城市对包含一个 A 中城市和一个 B 中城市，使总效益（总经济带动作用）达到最大。

问题四：指出每一对城市今后合作重点和发展前景，评价上述对应关系的优缺点。重新选择集合 A 和集合 B 中的城市是否更合理？请提出城市集合 A 和 B 的选择标准和对应法则。

问题五：如果不作一对一的限制，可以是 A 中一个城市对 B 中多个城市，也可以是 A 中多个城市对 B 中一个城市建立互助合作关系，那又应该怎样建立这种关系，才能使总效益达

到最大？

2 问题的基本假设及符号说明

2.1 问题基本假设

- (1) 城市的经济规模由 GDP（生产总值）大小刻画
- (2) 产业结构由各产业的比重确定
- (3) 城市相互合作的个数不超过 3 个
(更多具体假设在文中说明)

2.2 符号及说明

- K —— 经济带动作用的评价标准；
 k_i —— 产业的经济带动系数 ($i=1, 2, 3$ ，分别表示一、二、三产业)；
 C —— 效益矩阵（总经济带动作用矩阵）
 P —— 权衡系数
(更多符号在文中说明)

3 问题初步分析与数据补充及说明

首先，我们在国家统计局中国统计信息网 (<http://www.tjcn.org/>) 中的统计公报上我们找到了除长春、鞍山、吉林外所有城市 2009 年生产总值、人均生产总值及三大产业各自生产总值，并通过比值计算得到了三产业比重。

另外，我们在公报上找到了长春、鞍山、吉林三个城市前几年的生产总值、人均生产总值和三大产业分别的生产总值。通过 SPSS 回归分析，分别建立生产总值、人均生产总值、各产业生产总值与时间的关系，得到各自的回归方程，并由此预测 2009 年的各生产值情况。将未填充的数据补充结果（注：**加粗的为我们统计值**）如下表：

原始数据：

表 1. 城市 2009 年 GDP

序号	城市	生产总值 (亿元)	人均(元)	三产业比重
3	上海	14900.93	77555.69	0.8:39.8:59.4
5	石家庄	3114.9	31868.92	9.8:50.0:40.2
8	廊坊	1160.4	28076.46	11.9: 53.9: 34.2
25	阳泉	348.71	26383	1.6:57.1:41.3
27	无锡	4992	81151	1.3:57.2:41.5
29	苏州	7400	116850.10	1.6: 62.0: 36.4
38	芜湖	902.00	39142	4.6:62.7:32.7

50	烟台	3728.68	53066	7.7:60.5:31.8
54	洛阳	2075	32314	8.4:59.8:31.8
55	武汉	4560.62	50116.70	3.2:47.0:49.8
61	广州	9112.76	88178.04	1.9:37.2:60.9
62	深圳	8201.23	92021.48	0.1:46.7:53.2
63	珠海	1037.69	69587.58	2.8:51.7:45.5
67	百色	442.77	12119	20.4:51.0:28.3
69	来宾	299.36	13016	26.8:43.2:36.6
72	琼海	83.22	19052	45.8:15.1:39.1
73	成都	4502.6	34996.11	5.9:44.5:49.6
74	自贡	541.05	19272.97	14.8:54.0:31.2
76	绵阳	820.2	15057.83	19.1:45.8:35.1
77	贵阳	902.61	22747.80	5.5:44.6:49.9
79	遵义	719.79	9524.18	16.9:47.3:35.8
80	昆明	1808.65	28800.16	6.3:45.6:48.1
84	西安	2719.10	32351	4.1:42.2:53.7
85	榆林	1302.31	38906	5.4:66.1:28.5
87	兰州	925.98	27875.85	3.3:46.83:49.87
88	嘉峪关	160.05	75889.05	1.4:78.9:19.7
89	金昌	194.75	41060	5.3:79.9:14.8
90	定西	131.94	4485.77	31:24:45
95	中卫	135.74	11977	19.4:43.8:36.8
96	吴忠	185.89	13548.83	16.08:53.55:30.37
97	乌鲁木齐	1095	45399.89	1.46:41.28:57.26
98	克拉玛依	480	173858.24	0.6:86.7:12.7

估计值:

16	鞍山	1874.80	54721.00	4.5:54.7:40.8
17	长春	2753.56	39834.80	8.5:51.2:40.3
18	吉林	1568.04	36202.00	12.9:48.9:38.2
84	拉萨	163.00	30055.70	10:23.8:66.2

4 经济带动作用的评价

4.1 经济带动作用的剖析

由我国区域经济发展存在不平衡现象,东部沿海城市与中西部地区差距过大,严重制约了国民经济的进一步发展。所以建立一种经济合作和技术援助的关系,通过较发达地区和欠发达地区的人才流动、教育与技术支援、经济合作交流以及国家的一些税收政策等带动和促进欠发达地区的经济繁荣与城市化进程。这种带动和促进作用和两个不同地区的经济规模、

产业结构、地缘关系、生态地理环境、资源与市场互补性、交通便利程度等诸多因素有关。

4.2 经济带动作用评价标准的分析与确定

由 4.1 分析可知，经济带动作用的影响因素很多，且各因素有着各自不同的内容和作用机理，但在实际分析中却发现，这些因素中既有能够借助一定指标和数据进行描述的“实际”因素，也有无法借助指标或数据进行描述而只能定性说明的“无形”因素。因此，为了具有更直接或更易操作性的思路和框架，有必要将其主类要因素所包含的具体内容进行一定程度的整合。结合按题目提供的资料，在此我们考虑经济规模、产业结构这两个因素对经济带动作用的影响。

查阅相关资料，表明经济规模越大，经济总体发展水平越高，则该城市潜在的可提供经济援助的能力就越大。同样，若某城市在某产业方面经济水平越高，则其在该产业方面潜在的可提供经济援助的能力越大。而恒量一个城市的经济规模，经济总体发展水平可以用该城市的生产总值（GDP），同理，恒量该城市某个产业的规模与发展水平可用该产业的生产总值。由此还可得到，同一时期内某城市与另一城市生产总值的相对大小（比值）可以恒量两城市的经济发展水平的相对大小，也就是说可以恒量前者对后者能提供的经济援助的能力相对大小。同理，同一时期内某城市与另一城市的同一产业的生产总值的相对大小（比值）可以恒量在这一产业上前者能提供后者经济援助的相对大小。分析可易知，若比值大于 1，则说明前一城市对后一城市在该产业上有经济带动作用；若比值等于 1，则两城市在该产业上经济实力相当；若小于 1，则表明前者对后者在该产业上没有经济带动作用。

由以上分析可知，某城市对另一城市的经济带动作用是对而言的。而某城市对另一城市的经济带动作用可归结为前者的各产业对后者相应产业的经济带动作用的综合。

若以 K 表示经济带动作用的综合，以 k_1 表示第一产业经济带动系数， k_2 表示第二产业经济带动系数， k_3 表示第三产业经济带动系数，则可引入以下定义：

$$K = \sqrt[3]{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} \quad 4.2.1$$

K 也即为我们需确定的经济带动作用的评价标准。

1. 产业经济带动系数

由 4.1、4.2 分析知，同一时期内某城市与另一城市的同一产业的生产总值的相对大小（比值）可以恒量在这一产业上前者能提供后者经济援助的相对大小。所以，我们可定义这一比值，为该产业前一城市对后一城市的经济带动系数，即

现在考虑 a 城市对 b 城市在某一产业的经济带动系数，如果同一时期内 a 、 b 城市该产业的生产总值分别为 A 、 B ，则该产业 a 对 b 的经济带动系数为

$$k = \frac{A}{B} \quad 4.2.2$$

2. 公式的进一步推导

某时期内， A_1 、 A_2 、 A_3 分别为 a 城市第一、二、三产业的生产总值， A 为生产总值； B_1 、

B_2 、 B_3 分别为 b 城市第一、二、三产业的生产总值， B 为生产总值。由式 4.2.1 及 4.2.2 可得：

$$K = \sqrt[3]{\frac{A_1}{B_1} \cdot \frac{A_2}{B_2} \cdot \frac{A_3}{B_3}} \quad 4.2.3$$

如果已知两城市各自一、二、三产业的比重，即 $a: x_{11}:y_{12}:z_{13}$ ， $b: x_{21}:y_{22}:z_{23}$ ，则进一步可得：

$$K = \frac{A}{B} \sqrt[3]{\frac{x_{11}}{x_{21}} \cdot \frac{y_{12}}{y_{22}} \cdot \frac{z_{13}}{z_{23}}} \quad 4.2.4$$

很显然，经济带动系数与经济规模相对大小，产业的比重相关，在此也验证了上文分析的合理性。

4.3 经济带动作用的量化

由此 4.2.4 式我们可计算出集合 A 中每一个城市 i 对集合 B 中每一个城市 j 的经济带动系数，而系数的大小评价了集合 A 中每一个城市 i 关于集合 B 中的每一个城市 j 的经济带动作用大小。通过上面的综合经济带动值 K 的计算方式，我们得到了集合 A 中城市对集合 B 中的城市的带动值 K 。具体值参见附录图表 c

5. 效益最大化及规划模型

5.1 0-1 整数规划模型的建立

分析问题（3）知，A 中城市与 B 中城市的一一对应关系，即结成 20 个城市对，每个城市对包含一个 A 中城市和一个 B 中城市，使总效益（总经济带动作用）达到最大。

很显然这是一个指派问题，我们可建立 0-1 整数规划模型。

设 c_{ij} 表示指派集合 A 中第 i 个城市对集合 B 中第 j 个城市总经济带动作用，

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{第 } i \text{ 个城市与第 } j \text{ 个城市结对} ; \\ 0, & \text{第 } i \text{ 个城市不与第 } j \text{ 个城市结对} ; \\ i, & j = 1, 2 \dots n. \end{cases}$$

则模型为：

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \quad \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\
 & s.t. \quad \begin{cases} \sum_i x_{ij} = 1, j = 1, 2 \dots n; \\ \sum_j x_{ij} = 1, i = 1, 2 \dots n; \\ x_{ij} = 1 \text{ 或 } 0. \end{cases} \quad 5.1.1
 \end{aligned}$$

5.2 模型求解

由 5.1 分析知此为指派问题，解决此类问题我们可用匈牙利算法。在此我们运用了 lingo 编程求解得到如下城市对组合：

表 5.2.1

A 集合城市	B 集合城市	第一产业经济带动系数	第二产业经济带动系数	第三产业经济带动系数	评价标准 (K)
北京	拉萨	7.2796933	70.9617157	83.3535874	35.0499305
天津	海东	5.0660252	83.6077488	53.4974484	28.2975595
上海	海北	12.4358785	316.4035013	604.1451563	133.4605827
厦门	邢台	0.1332180	1.3121186	2.7320733	0.7816448
广州	琼海	17.3142440	338.9946720	554.9670840	148.2362923
深圳	定西	2.0051221	120.9506344	72.2423204	25.9724879
济南	上饶	1.3850702	4.0663518	7.2638081	3.4457230
青岛	来宾	2.8648868	18.9451643	24.6128314	11.0134268
沈阳	大同	6.4525297	7.7881267	6.9255329	7.0340493
大连	中卫	11.9109114	38.9354817	35.8175256	25.5149884
长沙	九江	0.8599268	4.4195502	5.7465328	4.2025060
武汉	黄石	3.2250511	6.2306741	10.8926957	6.0265533
南京	蚌埠	1.2574409	8.1651438	11.3291370	4.8814564
无锡	齐齐哈尔	0.3842001	11.4608831	7.2501564	3.1723003
成都	贵阳	5.3512168	4.9772377	4.9584319	8.2656905
常州	桂林	0.5100764	3.4727121	2.8430265	3.3951640
杭州	六盘水	7.1310361	9.3262627	17.3675986	10.4922030
宁波	百色	2.0530555	9.9479870	14.0783744	6.6002867
呼和浩特	曲靖	0.4718858	1.2993436	4.0332613	1.3522981
鄂尔多斯	开封	0.3588427	3.6190647	3.2293164	1.6126385

5.3 对应关系的评价

结合表 5.2.1, 及查阅相关资料我们对着 20 个城市对做出以下评价:

1. 北京市简称“京”, 是中华人民共和国的首都, 四个中央直辖市之一, 全国第二大城市及政治、交通和文化中心。2009 年末全市常住人口 1755 万人, 人口很多, 北京是综合性产业城市, 综合经济实力保持在全国前列。第三产业规模居中国大陆第一, 北京是中国最重要的金融中心和商业中心。拉萨作为西藏自治区首府, 环境优美, 气候宜人, 具有很不错的旅游优势。而且当地的矿产资源很丰富。但是经济不是很发达。所以北京可以提供技术跟人才支持。而拉萨也可以为北京提供原才料。有点不足的是, 两地距离较远, 气候差异很大。

2. 天津是中国四个直辖市之一, 市中心距北京 137 公里。中国北方的经济中心, 国际港口城市, 生态城市。天津市位于环渤海经济圈的中心, 是中国北方最大的沿海开放城市、近代工业的发源地、近代北方最早对外开放的沿海城市之一、我国北方的海运与工业中心。人口超过 1000 万。不管是农业还是工业, 都非常出色, 现在的对外贸易也如日中天。海东区位于青海省东北部, 地处黄土高原西界, 是黄土高原向青藏高原过渡地带, 地形复杂, 虽然经济比较落后, 但是自然资源丰富, 可以为天津的工业发展提供工业原料。而天津也可以将科学技术, 管理理念, 人才输送到海东地区帮助建设。

3. 上海, 中国第一大城市, 四个中央直辖市之一。是中国大陆的经济、金融、贸易和航运中心。上海位于我国大陆海岸线中部的长江口, 拥有中国最大的工业基地、最大的外贸港口。有超过 2000 万人居住和生活在上海地区, 市场很大。第三产业在上海的经济中占有相当量的比重, 规模等同于中国北京。其中最主要的产业包括了金融业、房地产业、保险业以及运输业等。海北位于青海省境东北部, 北与甘肃省毗邻, 地处祁连山地、沟谷、滩地, 年降水量 280 毫米。由于深处内陆, 而且气候又不好, 所以农业发展不好, 并且当地的经济比较落后。所以上海可以对海北提供很大的技术支持, 派遣人才, 过去指导生产。

4. 厦门市是福建省的一个副省级城市, 同时也是全国首批实行对外开放的五个经济特区之一。厦门岛内交通四通八达, 十分便利。地在沿海附近, 因此气候很好, 因此旅游业发展很快。邢台市简称为“邢”, 位于河北省南部, 是冀南重要的中心城市和新型工业基城史, 为河北省最市, 邢台市是冀南重要的中心城市, 是以装备制造、煤盐化工、新能源、汽车工业、新型建材为主的新型工业基地, 具有很大的潜力。

5. 广州地处中国南方, 广东省南部, 珠江三角洲的北缘, 西江、北江、东江水道在此汇合, 濒临南中国海, 珠江入海口, 毗邻港澳, 地理位置优越, 广州也是海上丝绸之路的起点, 被称为中国的“南大门”。广州已成为工业基础较雄厚, 第三产业发达, 国民经济综合协调发展的中心城市。琼海, 年轻而富有魅力的城市, 被誉为海南省东海岸的明珠。它基础设施良好, 交通通讯发达。温度适宜, 环境优美, 旅游也发达。而且这两个城市距离较近, 交通方便, 资源跟人才的交流更直接。

6. 深圳市, 又称为“鹏城”, 位于中国南方珠江三角洲东岸, 隶属中华人民共和国广东省, 是中国第一个经济特区, 深圳由一个边陲小镇发展成为在中国高新技术产业、外贸出口、海洋运输等多方面占重要地位的城市。深圳地处珠江三角洲的前沿, 是连接香港和中国内的纽带和桥梁, 是华南沿海重要的交通枢纽。定西市地处黄河上游, 位于甘肃省中部。定西生态改善, 资源丰富, 具有广阔的开发前景和巨大的发展潜力, 还被审定命名为“中国马铃薯之乡”、“中国黄芪之乡”、“中国花卉之乡”、“中国当归之乡”、“中国党参之乡”和“中国马铃薯良种之乡”。它们的产业结构正好交叉互补, 相互扶持。

7. 济南是山东省省会, 黄河中下游和环渤海经济带南翼的重要战略城市, 是闻名世界的史前文化—龙山文化的发祥地。是“全国城市综合实力 50 强”和“全国投资硬环境 40 优”的城市之一。济南具有许多大型重工业公司, 还有重点科技园跟软件企业, 它经济增长很快, 全面发展。上饶: 得于“山郁珍奇, 上乘富饶”之名, 素称: “富饶之地”, 地处江西东北。

环境优美，气候宜人。上饶市有 11 个旅游景区被评为国家 A 级旅游区，旅游也繁荣。

8. 青岛位于山东半岛南端，是中国沿黄流域和环太平洋西岸重要的国际贸易口岸和海上运输枢纽，有集装箱、矿石、原油和煤炭码头，有通往 450 多个港口的 97 条国际航线，贸易昌盛。来宾市为广西壮族自治区管辖的地级市并且矿藏能源丰富。目前已探明各种矿藏 20 多种。其中重晶石、煤炭、锰等 7 种矿藏储量居广西首位，象州重晶石连续多年出口居广西第一，合山煤炭储量达 6 亿吨，号称“广西煤都”。所以可以跟青岛进行资源共享，共同发展。

9. 沈阳，辽宁省省会，中国十大城市之一，是东北老工业基地之一。不仅工业发达，旅游业发展也很快。沈阳是东北地区最大的交通枢纽中心，建成现代交通网络，高速公路四通八达。是多个城市的枢纽。而且人口众多，具有很大的市场跟潜力。大同市位于山西省北部大同盆地的中心，是山西省第二大城市。自然资源很丰富，具有“中国煤都”之称。正好可以为沈阳提供工业原料，而且大同的产业结构跟沈阳很相似。

10. 大连是中国辽宁省的一个重要沿海港口城市，省内第二大城市，是中国东北主要的对外门户；也是东北亚重要的国际航运中心、国际物流中心、区域性金融中心。大连工业基础雄厚，工业门类齐全，综合配套能力较强，对外经济发展很快，是多个国家的交易市场所在地。中卫位于宁夏回族自治区中西部，在地低纬，环境好，气候好适宜，旅游业发展很快。大连可以带动中卫的经济发展，但是两地阻隔较远，而且原来的产业结构差异较大。

11. 长沙为湖南省省会，位于湖南省东部，湘江下游长浏盆地西缘。长沙是湖南省“一点一线”建设的核心城市，长株潭经济一体化的中心城市，是湖南省重点建设城镇，第二第三产业都发展很快。九江是江西省第二大城市，九江是华中，华东地区重要电力基地，经济发展迅速，而且交通便利。可以资源互补，就是两地相距较远。

12. 武汉为湖北省省会，华中地区最大都市及中心城市，中国长江中下游特大城市。武汉是华中地区最大的工商业城市，也是国家重点建设的工业城市，拥有钢铁、汽车、光电子、化工、冶金、纺织、造船、制造、医药等完整的工业体系。并且人口众多，具有很大的交易市场。黄石为湖北省第二大城市，位于湖北省东南部，大冶市矿产资源丰富。可以为武汉的工业提供资源。而且都在一个省，交通非常便利。

13. 南京是中国著名的四大古都及历史文化名城之一，旅游业相当发达，第三产业所占比例相对较高。制造业“十大强市”南京列第一。蚌埠市，位于安徽省东北部。蚌埠地处淮河中游，面向长三角，背靠中西部，是华东重要的组合交通枢纽，经济腹地十分宽广，蚌埠是全国重要的交通枢纽城市，蚌埠交通便捷，公路、铁路、水运、航空四通八达，交流更显方便。只是农业都不发达，不能互相帮助。

14. 无锡是中国江苏省下辖的一个地级市，环境优美，旅游资源丰富。还建有多多个科技园。齐齐哈尔是中国黑龙江省第二大城市，省辖的地级市齐齐哈尔是“一五”期间国家投资兴建起来的重工业基地，是典型的一市多镇工业城市。而且自然资源丰富。畜牧业以饲养奶牛、黄牛、东北细毛羊为主。可以输送多种农产品到无锡去卖，而无锡可以将自己的科学技术跟齐齐哈尔一起分享，取长补短，共同发展。但是一个在北方，一个在南方距离相差较远，而且两地气候差异很大。。

15. 成都位于四川省中部，是中西部地区重要的中心城市。成都市还是西南地区科技中心、商贸中心、金融中心和交通通信枢纽，全国率先建立社会主义市场经济体制试点城市、金融对外开放城市、行政副省级城市。成都工业发达，贵阳是中国贵州省的省会贵阳的矿产资源丰富可以为成都提供能源。

16. 常州位于美丽富饶的长江三角洲中心地带，地处江苏省南部。地理优势明显，交通四通八达。以经济发达、工商比翼而著称。桂林市不仅是一个国际旅游城市，也是一座基础较好的新兴工业城市。桂林的纬度比较低，属于中亚热带湿润季风气候。农业很发达。所以可

以跟常州优势互补, 一起努力发展。

17. 杭州是浙江省省会。也是长三角第二大经济城市经济、金融、物流、文化中心。浙江省政治、经济、文化中心, 中国东南重要交通枢纽。杭州拥有两个国家级风景名胜区, 具有很好的旅游资源。而且人才很多, 经济也很发达。六盘水市—中国凉都, 贵州省第三大城市, 素有西南煤都之称, 地处云贵川交接, 地理位置优越, 气候宜人。六盘水矿产资源丰富, 具有“西南煤海”之称。杭州跟六盘水可以进行资源互补, 共同发展。

18. 宁波在浙江东部, 长江三角洲南翼, 是历史文化名城, 同时也是著名的旅游城市。 第三产业发达。宁波是浙东交通枢纽, 陆、海、空、水立体交通发展迅速, 尤以“东方大港”之称的北仑港称誉国内外。百色市地处广西西部, 自然资源丰富, 还有立体多样的农业开发带。

19. 呼和浩特是内蒙古自治区的首府, 是全区政治、经济、科技、文化的中心, 人口众多, 贸易繁荣, 而且大青山蕴藏着丰富的矿产资源。云南第二大城市——曲靖市, 云南省重要的工业基地和工业原料基地, 主要农产品粮食、油料、蚕桑、畜牧生产基地, 农业素有“滇东粮仓”之称。可以跟呼和浩特进行技术交流跟沟通, 派遣人才过去指导学习。不过就是跟呼和浩特相距较远, 有点不方便。

20. 鄂尔多斯市位于内蒙古自治区西南部, 自然资源富集, 是全区乃至全国正在发展的能源重化工和纺织基地。第二产业第三产业比较发达。可以稍微带动开封的经济。跟开封也仅仅距离一个山西省, 交通很便利, 开封的旅游发展很快。只是两地人口市场太小。

6. 城市选择标准和对应法则的探究

6.1 城市选择标准与对应法则初步探讨

由 5.3 的评价可知, 在仅考虑经济规模和产业结构两个影响经济带动作用大小的因素下, 经济带动作用达到了最大化。但有其不足, 如两城市间距离远、交通不便利、资源与市场没有达到互补等。因而必须重新确定城市集合 A 和 B 的选择标准和对应法则。本文认为城市集合 A 和 B 的选择标准有: 经济规模指标, 市场活跃指标, 生产能力指标、服务功能水平指标、区位优势度、地区资源优势指标。城市集合 A 和 B 的对应的总原则应为经济援助原则和互利共惠原则。既要考虑 A 是否有能力向 B 提供经济援助, 还要考虑两城市间的互利共惠。然而够成这两个原则的因素是很多的, 在下文将进一步讨论。

6.2 A、B 城市集合的梯度评价与合理选择

(1) 梯度评价理论方法

梯度理论是在国家或大地区经济开发中, 按照各地区经济、技术发展水平, 由高到低, 依次分期逐步开发的理论, 是区域经济理论的一个重要分支, 它在解决地区间经济发展不平衡问题中发挥了重要作用。具体而言, 梯度表现在以下几个层面: 一是指自然要素层面的梯度分布, 即自然界中物质、能量等客观事物的梯度分布, 包括自然资源、地质基础、地形地貌、气候条件等梯度分布的空间和层次差异性; 二是指经济要素层面的梯度分布, 包括基础设施、经济增长速度、经济规模、经济推动力、产业结构升级、对外贸易发展、所有制机构变化、信息化水平等级分布的空间层次差异性; 三是社会因素层面的梯度分布; 四是指人力资源层面的梯度分布, 即人口数量、人口分布、人口素质、国际竞争力、人口发展、科技贡献等梯度分布的空间和层次差异性; 五是指生态环境质量的好坏; 六是制度层面的梯度分布, 即市场化进程。

本文关于在合理的假设基础上, 分析不同城市的能级梯度的理念来完成对城市的合理评价。

通过建立城市能级综合评价指标体系，运用主成分分析法，得到不同城市的能级得分，通过对不同城市进行能级分析，通过数学软件，运用聚类分析法对不同城市划分为梯度层次。

(2) 城市能级

通过先前学者的研究成果，我们理解到城市能级，即为城市的一种内在综合素质及其地位与作用的表征，是指一个城市的某种功能或诸种功能对该城市以外地区的辐射影响程度。对城市能级影响的方面，我们从国家统计局网站可以知道刻画城市的潜在竞争力和经济实力的标准可分为一级、二级指标。其中重点有人口，人均 GDP，地区面积，第一、二、三产业的比重，固定资产投资，信息交流，交通便利，服务业水平，等等因素。我们考虑到多种因素可能有重复性，因此我们认为人口数可以刻画人员交流和交通状况的一个指标，城市 GDP 用来刻画地区经济强度和经济实力，二产业的产能是城市制造业水平和生产能力的体现，三产业是城市服务、消费与旅游水平的指标。

通过分析数据，我们设定了刻画城市的四项指标，一个是经济规模指标，即 GDP 总值；一个是市场活跃指标，城市的人口数；一个是生产能力指标，即工业的发达水平；另一个是服务功能水平指标，即三产业的发展状况。

经济规模指标	城市 GDP 总值（亿元）
市场活跃指标	城市人口数（万人）
生产能力指标	工业生产额（亿元）
服务功能水平指标	三产业的产值（亿元）

(3) 城市的评价

选取了建立评价模型的四个指标后，我们在给定的城市中，分析这些城市的能级综合得分，从而可以比较合理分析不同城市间的差异，并且对它们进行排名，所以可以比较客观的选择 A、B 集合中的城市，达到互利合作的目标。

(4a) 数据主成分分析处理

i) 搜集数据，我们从中国统计信息网 (<http://www.tjcn.org/help/3595.html>) 获得了相应的数据；

ii) 原始数据的标准化处理

为了解决量纲不同不能进行比较的问题。我们应对原始数据进行标准化，消除量纲使其具有可比性。设有 n 个样本和 p 个指标，可得数据矩阵 $x=(K)$ 。VI 其中 $i=1, 2, \dots, n$; $j=1, 2, \dots, p$ 。用 z -sco 陀法对数据进行标准化变换 $z=(\text{与一亏}) / S_j$ ，其中亏为第 j 项指标的平均值， s_j 为第 j 项指标的标准差。用 spss 统计软件进行标准化操作可得标准化的数据(如表 1)。

图表 1

城市综合得分排名

排名	城市	经济规模 指标 (x1)	生产能力 指标 (x2)	服务功能 水平指标 (x3)	市场活跃指 标 (x4)	评价总体得 分 (x)
1	上海	5.01964	4.34132	5.28904	-0.04959	5.01478
2	北京	3.81987	1.49774	5.38841	-0.05668	3.670818
3	广州	2.73154	2.06614	3.06306	-0.08165	2.693489
4	深圳	2.3712	2.45873	2.2122	-0.08678	2.411123
5	苏州	2.05447	3.13507	1.13506	-0.09609	2.16309

6	天津	2.094	2.70858	1.5191	-0.07557	2.162894
7	重庆	1.71005	2.11718	0.98707	-0.0161	1.647423
8	无锡	1.10257	1.58922	0.71523	-0.09675	1.166733
9	杭州	1.14474	1.21603	0.98604	-0.09439	1.147648
10	佛山	1.03241	1.74348	0.4575	-0.09739	1.106774
11	青岛	1.06238	1.22754	0.80889	-0.09141	1.062558
12	武汉	0.93205	0.95401	0.84991	-0.0861	0.938482
13	成都	0.90911	0.82925	0.82433	-0.07251	0.879434
14	大连	0.87555	1.10692	0.52452	-0.09675	0.860309
15	沈阳	0.85242	1.01734	0.63212	-0.09076	0.858257
16	宁波	0.79526	1.04582	0.52021	-0.09839	0.81011
17	南京	0.80145	0.76264	0.78168	-0.09133	0.805305
18	东莞	0.61685	0.62301	0.65044	-0.09495	0.64916
19	长沙	0.60953	0.78229	0.47452	-0.09508	0.640644
20	烟台	0.60318	1.05426	0.11716	-0.09359	0.608959
21	唐山	0.62403	0.92754	0.19996	-0.09203	0.601659
22	郑州	0.43387	0.64935	0.25916	-0.09188	0.461256
23	济南	0.45403	0.33929	0.47054	-0.09494	0.435711
24	哈尔滨	0.41715	0.13746	0.40543	-0.08319	0.332554
25	石家庄	0.36054	0.43114	0.16203	-0.08367	0.329049
26	长春	0.30904	0.40497	0.12868	-0.09191	0.291103
27	南通	0.26484	0.47692	0.011	-0.09318	0.259982
28	西安	0.20408	0.06533	0.30242	-0.08861	0.198663
29	常州	0.12486	0.31797	-0.00996	-0.10296	0.150511
30	温州	0.12849	0.18956	0.1	-0.09096	0.145449
31	淄博	0.10684	0.42726	-0.12232	-0.10268	0.142903
32	福州	0.12707	0.10008	0.04946	-0.09423	0.0979
33	绍兴	0.06824	0.27294	-0.09476	-0.10316	0.086794
34	徐州	0.07405	0.15687	-0.08305	-0.08759	0.053331
35	鄂尔多斯	-0.01654	0.16562	-0.1158	-0.11315	0.01408
36	合肥	-0.03981	0.02809	-0.08443	-0.10069	-0.03009
37	洛阳	-0.05053	0.14866	-0.23783	-0.09577	-0.04535
38	威海	-0.09229	0.10564	-0.25094	-0.10881	-0.07854
39	鞍山	-0.12967	-0.04347	-0.1669	-0.10659	-0.11346
40	南昌	-0.14442	-0.05019	-0.20446	-0.10223	-0.13374
41	昆明	-0.15582	-0.20808	-0.096	-0.09628	-0.15432
42	镇江	-0.20981	-0.09168	-0.26224	-0.10793	-0.19006
43	厦门	-0.22913	-0.2575	-0.13211	-0.10986	-0.20853
44	呼和浩特	-0.22092	-0.42894	-0.02628	-0.10924	-0.22749
45	太原	-0.25995	-0.35597	-0.11685	-0.10637	-0.24741
46	吉林	-0.25094	-0.27433	-0.27892	-0.10332	-0.27168
47	南宁	-0.28085	-0.48789	-0.17451	-0.09387	-0.31896
48	榆林	-0.35598	-0.19041	-0.43271	-0.10687	-0.33233

49	廊坊	-0.41208	-0.40041	-0.41537	-0.10403	-0.41686
50	襄樊	-0.39603	-0.44518	-0.39626	-0.09931	-0.41994
51	乌鲁木齐	-0.43793	-0.55516	-0.26001	-0.11025	-0.42526
52	珠海	-0.46059	-0.47979	-0.36454	-0.11357	-0.44314
53	邢台	-0.45335	-0.42424	-0.48153	-0.09383	-0.46207
54	株洲	-0.46655	-0.45847	-0.44373	-0.10552	-0.46509
55	通辽	-0.4743	-0.48327	-0.46728	-0.10781	-0.48404
56	兰州	-0.50475	-0.57156	-0.37153	-0.10696	-0.49208
57	芜湖	-0.51423	-0.45386	-0.48416	-0.11064	-0.49383
58	贵阳	-0.51399	-0.59929	-0.37922	-0.10463	-0.50732
59	桂林	-0.49899	-0.5909	-0.44644	-0.10054	-0.52207
60	秦皇岛	-0.52015	-0.66722	-0.3731	-0.10849	-0.53013
61	九江	-0.54215	-0.56459	-0.48179	-0.10173	-0.54033
62	宝鸡	-0.55196	-0.5202	-0.52809	-0.10543	-0.54441
63	曲靖	-0.53012	-0.55094	-0.52038	-0.09802	-0.54467
64	绵阳	-0.54656	-0.6233	-0.48893	-0.09929	-0.5641
65	湘潭	-0.57851	-0.61278	-0.50608	-0.10892	-0.57732
66	开封	-0.56362	-0.64786	-0.50754	-0.10198	-0.58456
67	莆田	-0.59735	-0.60359	-0.53665	-0.10867	-0.5912
68	上饶	-0.58281	-0.63932	-0.52442	-0.09544	-0.59435
69	遵义	-0.58626	-0.65469	-0.50932	-0.09167	-0.59574
70	玉溪	-0.61606	-0.60774	-0.55886	-0.11072	-0.60663
71	齐齐哈尔	-0.59258	-0.73616	-0.49038	-0.09935	-0.61871
72	四平	-0.59396	-0.70915	-0.52112	-0.10674	-0.62028
73	黄石	-0.63449	-0.65152	-0.54251	-0.1102	-0.62231
74	大同	-0.63515	-0.70476	-0.49333	-0.10745	-0.62389
75	银川	-0.64225	-0.70363	-0.50764	-0.1129	-0.63069
76	自贡	-0.65691	-0.69778	-0.56931	-0.10882	-0.65485
77	西宁	-0.67272	-0.736	-0.52628	-0.11104	-0.65864
78	蚌埠	-0.66046	-0.74767	-0.55396	-0.10598	-0.66776
79	海口	-0.67727	-0.85145	-0.4569	-0.11225	-0.67555
80	三亚	-0.67727	-0.85145	-0.4569	-0.11225	-0.67555
81	攀枝花	-0.70315	-0.69057	-0.61341	-0.11477	-0.68343
82	六盘水	-0.70075	-0.7253	-0.58715	-0.10819	-0.68558
83	萍乡	-0.70418	-0.7268	-0.59905	-0.11223	-0.69119
84	百色	-0.69577	-0.75699	-0.59779	-0.10577	-0.69814
85	阳泉	-0.73295	-0.78081	-0.58605	-0.11418	-0.71501
86	乌海	-0.74777	-0.76743	-0.61982	-0.1172	-0.72705
87	鸡西	-0.73094	-0.83503	-0.60135	-0.11207	-0.73776
88	来宾	-0.75246	-0.84308	-0.62264	-0.11065	-0.75527
89	金昌	-0.79381	-0.81962	-0.66381	-0.11724	-0.77566
90	吴忠	-0.79731	-0.86965	-0.64516	-0.114	-0.7875
91	嘉峪关	-0.80753	-0.84579	-0.66198	-0.11819	-0.78864

92	吐鲁番	-0.80834	-0.87769	-0.65127	-0.11675	-0.79607
93	拉萨	-0.80636	-0.92385	-0.61042	-0.117	-0.79706
94	中卫	-0.81714	-0.90542	-0.64955	-0.11486	-0.80796
95	海东	-0.81731	-0.9146	-0.6421	-0.11324	-0.80863
96	定西	-0.81864	-0.9302	-0.64319	-0.10834	-0.81486
97	琼海	-0.8379	-0.94724	-0.6613	-0.11738	-0.83321
98	海北	-0.85397	-0.94171	-0.67339	-0.11795	-0.84108
99	克拉玛依	-0.68105	-0.58715	-0.64212	9.84829	-0.9495

iii)通过 spss 软件对这四个指标进行主成分分析,我们可以得到相应得系数矩阵和主成分分析的各个指标的相应贡献率。

从而得到相关数据,初始因子载荷矩阵和处理后的矩阵系数,从而得到评价城市能级的相应表达式,即 $X=a_1*x_1+a_2*x_2+a_3*x_3+a_4*x_4$

通过 SPSS 分析可知: $X=0.352*x_1+0.336*x_2+0.338*x_3-0.03*x_4$

将数据代入公式可得到评价各个城市的综合得分。见上表最后一列(注:上表已将城市综合得分排名)

从排名的先后可知,城市的综合得分尽管与经济规模(即 GDP 总值)有密切关系,但经分析们知它还与消费市场,市场活跃指标,生产能力指标、服务功能水平指标同样密切相关,因此可知,以 GDP 总值来确定 A、B 城市集合的选择标准是不大合理的,应在此基础上结合上述影响城市发展与潜力的因素共同确定 A、B 城市集合选择标准。

上表还为我们说明了原先选定的 20 个城市并非都排在前 20 位,有的呈现评价值为负值。

(4b) 数据的聚类分析与评价

聚类分析(Cluster Analysis)是研究多要素事物分类问题的数量方法。其基本原理是根据样本自身的属性,通常是根据样品的多种指标的数据,用数学方法按照某种相似性或差异性指标,定量地确定样本之间的亲疏关系,按照相似程度的大小依次进行连结和聚类并绘制出谱系聚类图。本文采用系统聚类(分层聚类分析)法中的组间平均链锁法(between-groups linkage),相似性度量采用距离度量,距离采用欧氏平方距离。

本题我们通过 spss 软件分析在这四个指标下,各个城市间的聚类关系,在运用软件过程中将聚类设置成为四类。

图表 2 聚类分析后的城市分类

类别	城市	综合评测得分
第一类	克拉玛依	-0.9495
第二类	杭州 宁波 济南 青岛 南京 无锡 唐山 长沙 广州 深圳 佛山 东莞 成都 武汉 郑州 烟台 苏州 沈阳 大连 重庆 天津	0.43571072 - 2.6934889
第三类	北京 上海	3.67 - 5.01

第四类	石家庄 秦皇岛 廊坊 邢台 鄂尔多斯 长春 吉林 四平 哈尔滨 齐齐哈尔 鸡西 呼和浩特 乌海 鞍山 太原 大同 阳泉 徐州南通 常州 镇江 温州 绍兴 合肥 芜湖 蚌埠 福州 厦门 莆田 南昌 上饶 九江 萍乡 淄博 威海 开封 洛阳 黄石 襄樊 株洲 湘潭 珠海 琼海 南宁 百色 桂林 来宾 海口 三亚 自贡 攀枝花 绵阳 贵阳 六盘水 遵义 昆明 曲靖 玉溪 拉萨 西安 榆林 宝鸡 兰州 嘉峪关 金昌 定西 西宁 海东 海北 银川 中卫 吴忠 乌鲁木齐 吐鲁番	-0.8410793-0.3325544
-----	---	----------------------

从图表中，我们可以看到水平比较高如北京、上海、深圳、广州等这样的城市基本排在第二、第三类，相对比较弱的城市都排在第四类，分析结果与主成分分析基本一致，也说明了方法的可取性。这样的分类，相比较仅仅从 GDP 总值的方向考虑集合 A、B 城市的选取，更加的比较客观，有较强的说服力。

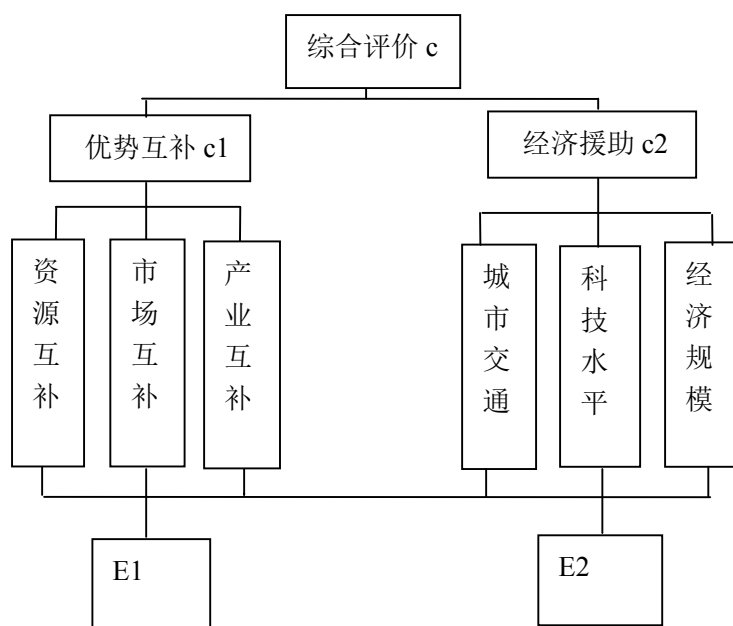
6. 3 A、B 城市间对应法则的进一步分析

城市间互助合作在空间上主要表现为城市间的人流、物流、资金流、信息流和技术流等。城市协作应当按照“优势互补、互惠互利”的原则来进行。选择合适的协作对象，对于促进城市间高效协作，繁荣经济有着至关重要的作用。但我国区域经济发展存在不平衡现象，城市间还需要建立一种经济合作和技术援助的关系。影响其因素诸多，我们可用层次分析法分析城市相互对应的指标体系。

优势互补，互利互惠，主要体现在资源互补、市场互补、产业互补等方面。

经济援助，主要受科技水平、经济规模、城市间交通等方面影响。

因此，建立对应城市选择的指标体系，如图 6. 3. 1



6.3.1 基于 AHP 的城市结对选择模型

层次分析法具体来说，就是根据问题的性质和要达到的总目标，将问题分解成不同的组成要素，并按照要素间的相互关联影响和隶属关系将其按不同层次聚集组合，形成一个多层次的分析结构模型。多目标决策法主要是通过对反映决策方案各个特性的多个指标的分析与综合，解决有限方案的排序（或等级划分）问题。它的基本原理是将待评价的各因素两两比较相对重要性，然后进行排序。可按下述步骤执行。

（1）首先把复杂系统分解为各种组成因素，将这些因素再按支配关系分解为次级组成因素，如此层层分解，形成一个有序的层次结构，这就建立了不同层次因素之间的相互关系。其中最上层为目标层，最下层为可选择的决策方案层，中间各层为评价指标层。图 6.3.1 所示的综合评价指标体系就是这样一种层次结构，其中， C_{ij} 表示第 i 项的第 j 个影响元素， E_i 表示第 i 个专家。

（2）构造判断矩阵：建立递阶层次结构后，接下来就是要邀请专家对评价指标层因素进行 $C = (a_{ij})_{3 \times 3}$ 行判断比较，构造判断矩阵。设专家人数为 m 个 ($m > 1$)，则关于 m 个专家对 C_1 , C_2 , C_3 这三个指标的判断，形成判断矩阵 C ：

$$C = (a_{ij})_{3 \times 3} = \begin{cases} \sum_{k=1}^m b_{ijk} / m & i < j \\ 1 & i = j \\ m / \sum_{k=1}^m b_{ijk} & i > j \end{cases}$$

由于因素的比例标度，影响因素大小等数值需要大量专业的统计数据进行分析才能求出，我们收集到的数据资料内容有限无法对其进行求解，在此只给出具体型，定性的分析，不对模型的进行求解。

运用层次分析法建立城市结对的选择模型，以说明如何选择城市对。这就克服了仅仅依靠经济规模、产业结构的相对量大小来评城市结对的弊端，而且这种方法可操作性强，也很实用。层次分析法是一种定性定量相结合的方法，只要我们运用得当，就能得出合理的评价结果。

7. 进一步探究一对多与多对一模型的优化

7.1 模型分析与建立

对于该模型，它有一对一模型那样，可以将优势城市的经济规模与效益规模全部投资于帮扶城市，譬如说，假如上海帮扶多个城市，这时，帮扶能力一定不会大于单独帮扶能力的总和，考虑到这一点，我们有理由、有根据引入一个权衡系数来刻画在互助过程中，当帮扶的数目不等于一是，它的帮扶能力肯定与帮扶城市的个数有某种关系。通过合理的假设。我们引入了相应的量值。同时我们考虑到，并非一对多和多对一的个数越大越好（因为优势

城市的能力与潜力是有限的；劣势城市的接受能力也有相应的饱和值，过多的帮扶有时无法发挥应有的作用；而且过多也会导致资源的低利用和效率的低产出)，所以我们合理假设相互合作的城市数都不应大于 3。

以 c_i 表示第 i 个城市对多个 j 城市的经济带动总量， N_i 表示第 i 个城市共带动城市的个数，

设 p 为常数，权衡系数可表示为 $1 - p \cdot N_i$ ，则

$$Q_i = \begin{cases} c_i, & N_i = 1; \\ (1 - p \cdot N_i) \cdot c_i, & N_i > 1. \end{cases}$$

其中 Q_i 表示第 i 个城市带动多个城市经济带动量的综合。

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{第 } i \text{ 个城市与第 } j \text{ 个城市结对} ; \\ 0, & \text{第 } i \text{ 个城市不与第 } j \text{ 个城市结对} ; \\ i, & j = 1, 2 \dots n. \end{cases}$$

目标函数为 $Max \sum_{i=1}^n Q_i$ ，所以可建立模型：

$$\begin{aligned} & Max \sum_{i=1}^n Q_i \\ & s.t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} \geq 1; \\ c_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}; \\ c_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}; \\ x_{ij} = 1 \text{ 或 } 0, N_i \text{ 整数} \end{cases} \end{aligned}$$

注：一对多模型即为上面模型，对于多对一模型我们可以先将经济带动量矩阵转置后，用上述模型解决即可。

7.1 模型的求解与结论

本题 lingo 程序是在一对一模型的基础上再次建立的。Lingo 程序见附录。

对于解答答案，我们取了权衡系数 $p=0.05$ ，最后得到的一对多与多对一城市选择答案如下表：

表一

一对多	
北京	定西
北京	来宾
北京	海东
上海	中卫
上海	海北
上海	拉萨
广州	琼海
深圳	大同
深圳	白色
深圳	黄石
青岛	蚌埠
青岛	六盘水
青岛	曲靖
长沙	桂林
长沙	开封
无锡	上饶
成都	贵阳
成都	九江
成都	齐齐哈尔
常州	邢台

表二

多对一	
北京	海北
天津	海北
上海	海北
厦门	来宾
广州	琼海
深圳	琼海
济南	海东
青岛	定西
沈阳	拉萨
大连	琼海
长沙	大同
武汉	海东
南京	海东
无锡	中卫
成都	拉萨
常州	六盘水
杭州	定西
宁波	拉萨
呼和浩特	中卫
鄂尔多斯	中卫

通过对上表的观察，我们看出有合理的一面，从产业结构上分析我们也同样看到互补的结合，说明各有各的优缺点。

8. 论文总结

8.1 优缺点分析

优点：本文里用城市间经济规模、产业结构的相对性很好地刻画了某城市对另一城市的经济带动作用评价标准。不仅从经济规模、产业结构两方面，还从资源与市场互补性、交通便利程度、科技水平等方面考虑，提出了更具合理性的两集合城市的选择标准和对应法则，并运用多种分析方法定量或定性地进行刻画。这对城市间建立经济合作和技术援助关系具有一定的指导意义。

缺点：由于影响经济带动作用的因素诸多，而我们仅仅考虑了经济规模和产业结构的影响，这使得刻画出的评价标准在实际应用中的局限性。另外，在计算总收益时，我们偏袒了集合 B 中的城市，互利共惠的原则没有体现得太多。

9. 参考文献

【参考文献】

- 【1】 秦远建, 戴中俊, 基于层次分析法的区域协作伙伴选择, 中国水运, 2007 年 5 期: 211-212, 2004。
- 【2】 赵 岑, 姜彦福, 中国企业战略联盟伙伴特征匹配标准实证研究, 科学学研究, 2010 年第 4 期: 558-565, 2010。
- 【3】 郑涛 樊丽丽, 京津冀地区城市流强度时空动态实证研究, 城市发展研究, 2010 年第 3 期: 17-20, 2010。
- 【4】 马春庭 高萍 武海军 高智勇, 掌握和精通 Spss10, 北京: 机械工业出版社, 2001。
- 【5】 郝黎仁 樊元 郝哲欧, Spss 实用统计分析, 北京: 中国水利水电出版社, 2002。
- 【6】 肖华勇, 实用数学建模与软件应用, 西安: 西北工业大学出版社, 2008。
- 【7】 党林立 孙晓群, 数学建模简明教程, 西安: 西安电子科技大学出版社, 2009。
- 【8】 李春芬. 区际联系—区域地理学的近期前沿. 地理学报, 1995 年第 50 期: 491~496, 1955。
- 【9】 张颖丽 许正良, 信息产业对国民经济带动作用度量方法研究, 中国软科学, 2003 年第 10 期: 145-148, 2003。
- 【10】 朱美光 韩伯棠, 基于空间知识溢出的中国区域经济协作发展研究框架, 经济经纬, 2006 年第 2 期: 69-72, 2006。
- 【11】 陆大道, 区位论及区域研究方法. 北京: 科学出版社, 1988: 1~2, 101~102, 1988。

附录：

表 a 各城市 GDP 总值、人口数及三产业产值表

城市	生 产 总 值 (亿元)	人均(元)	三产业比重	第 一 产 业	第二产业	第 三 产 业	人口(万)
北京	11865.9	68788	1:23.2:75.8	118.66	2752.89	8994.35	1725.00
天津	7500	62403	1.7:54.8:43.5	127.50	4110.00	3262.50	1201.87
上海	14900.93	77556	0.8:39.8:59.4	113.82	5939.96	8847.15	1921.32
重庆	6528.72	22916	9.3: 52.8: 37.9	607.17	3447.16	2474.38	2848.98
石家庄	3114.9	31869	9.8:50.0:40.2	305.26	1557.45	1252.19	977.41
唐山	3781.44	50706	9.5:55.9:34.6	359.24	2113.82	1308.38	745.76
秦皇岛	887.01	30606	11.4: 36.8: 51.8	101.12	326.42	459.47	289.82
廊坊	1160.4	28076	11.9: 53.9: 34.2	138.09	625.46	396.86	413.30
邢台	1056	15170	15.0:56.7:28.3	158.40	598.75	298.85	696.11
呼和浩特	1643.99	61108	4.7: 36.1: 59.2	77.27	593.48	973.24	269.03
通辽	1003	32494	15.0: 53.1: 31.9	150.45	532.59	319.96	308.67
乌海	311.21	64147	1:68.8:30.2	3.11	214.11	93.99	48.52
鄂尔多斯	2161	134361	2.8: 58.3: 38.9	60.51	1259.86	840.63	160.84
沈阳	4359.2	55816	4.5: 50.8: 44.7	196.16	2214.47	1948.56	780.99
大连	4417.7	71833	7.1: 52.4: 40.5	313.66	2314.87	1789.17	615.00
鞍山	1874.8	54721	4.5:54.7:40.8	84.37	1025.52	764.92	342.61
长春	2984.6	39835	8.5:51.2: 40.3	253.69	1528.12	1202.79	749.24
吉林	1568.04	36202	12.9:48.9:38.2	202.28	766.77	598.99	433.14
四平	700.3	20697	25.8:39.9:34.3	180.68	279.42	240.20	338.36
哈尔滨	3258.1	32886	12.8:37.7:49.5	417.04	1228.30	1612.76	990.73
齐齐哈尔	703.8	12958	24:35.4:40.6	168.91	249.15	285.74	543.14
鸡西	353.8	18547	26.6: 39.1: 34.3	94.11	138.34	121.35	190.76
太原	1545.24	44319	2.0:43.7:54.3	30.90	675.27	839.07	348.66
大同	596.1	18705	5.1:47.7:47.2	30.40	284.34	281.36	318.68
阳泉	348.71	26383	1.6:57.1:41.3	5.58	199.11	144.02	132.17
南京	4230.26	55290	3.1:45.6:51.3	131.14	1929.00	2170.12	765.10
无锡	4992	81151	1.3:57.2:41.5	64.90	2855.42	2071.68	615.15
徐州	2390.16	27514	10.5: 52.3: 37.2	250.97	1250.05	889.14	868.71
苏州	7400	116850	1.6: 62.0: 36.4	118.40	4588.00	2693.60	633.29
南通	2872.8	40231	8.2: 56.0: 35.8	235.57	1608.77	1028.46	714.08
常州	2518.7	56861	3.6: 56.8: 39.6	90.67	1430.62	997.41	442.96
镇江	1672.08	54732	4.5: 58.1: 37.3	75.24	971.48	623.69	305.50
杭州	5098.66	74924	3.7:47.8:48.5	188.65	2437.16	2472.85	680.51

宁波	4214.6	73998	4.4:53.3:42.3	185.44	2246.38	1782.78	569.56
温州	2527.88	32595	3.2: 50.9:45.9	80.89	1286.69	1160.30	775.54
绍兴	2375.46	54309	5.2: 58.1: 36.7	123.52	1380.14	871.79	437.40
合肥	2102.12	41543	5.2:52.6:42.2	109.31	1105.72	887.09	506.01
芜湖	902	39142	4.6:62.7:32.7	41.49	565.55	294.95	230.44
蚌埠	532.09	14803	19.6:44.4:35.9	104.29	236.25	191.55	359.45
福州	2524.28	36851	9.6:47.4:43.0	242.33	1186.41	1085.44	685.00
厦门	1623.21	64413	1.3:48.4:50.3	21.10	785.63	816.47	252.00
莆田	691.72	24271	11.1:57.5:31.4	76.78	397.74	217.20	285.00
南昌	1837.5	39669	6.0: 55.4: 38.6	110.25	1017.98	709.28	463.21
上饶	728.5	11184	18.6: 49.1: 32.3	135.50	357.69	235.31	651.38
九江	831.36	17420	11.0: 53.1: 35.9	91.45	441.45	298.46	477.24
萍乡	421.49	22610	8.8: 61.6: 29.6	37.09	259.64	124.76	186.42
济南	3351.4	50376	5.6:43.4:51.0	187.68	1454.51	1709.21	665.28
青岛	4890.33	64100	4.7:50.1:45.2	229.85	2450.06	2210.43	762.92
淄博	2473.1	54846	3.6:62.8:33.6	89.03	1553.11	830.96	450.92
烟台	3728.68	53066	7.7:60.5:31.8	287.11	2255.85	1185.72	702.65
威海	1969.36	70047	6.92: 60.56: 32.52	1362.80	1192.64	640.44	281.15
郑州	3300.4	44000	3.1:54.6:42.3	102.31	1802.02	1396.07	750.09
开封	777.05	16523	21.7:44.8:33.5	168.62	348.12	260.31	470.28
洛阳	2075	32314	8.4:59.8:31.8	174.30	1240.85	659.85	642.14
武汉	4560.62	50117	3.2:47.0:49.8	145.94	2143.49	2271.19	910.00
黄石	597.78	24640	7.57:52.55:39.88	45.25	344.02	208.51	242.61
襄樊	1201.01	22071	16.7:47.9:35.4	200.57	575.28	425.16	544.16
长沙	3744.76	56620	2.1:52.1:45.8	78.64	1951.02	1715.10	661.38
株洲	1022.6	27474	10.5:54.8:34.7	107.37	560.38	354.84	372.21
湘潭	739.38	26608	12.1:52.4:35.5	89.46	387.44	262.48	277.88
广州	9112.76	88178	1.9:37.2:60.9	173.14	3389.95	5549.67	1033.45
深圳	8201.23	92021	0.1:46.7:53.2	82.01	3829.97	4289.24	891.23
珠海	1037.69	69588	2.8:51.7:45.5	29.06	536.49	472.15	149.12
佛山	4814.5	80579	2.0: 62.9: 35.1	96.29	3028.32	1689.89	597.49
东莞	3763.26	56591	0.4: 47.1: 52.5	15.05	1772.50	1975.71	664.99
南宁	1492.38	21479	14.16:35.34:50.50	211.32	527.41	753.65	694.81
百色	442.77	12119	20.4:51.0:28.3	90.33	225.81	126.63	365.35
桂林	940.55	18443	18.9:43.8:37.3	177.76	411.96	350.83	509.98
来宾	299.36	13016	26.8:43.2:36.6	80.23	129.32	89.81	229.99
海口	489.55	26366	7.0:24.5:68.5	34.27	119.94	335.34	185.67
三亚	489.55	26366	7.0:24.5:68.5	34.27	119.94	335.34	185.67
琼海	83.22	19052	45.8: 15.1: 39.1	38.11	12.57	32.54	43.68
成都	4502.6	34996	5.9:44.5:49.6	265.65	2003.66	2233.29	1286.60
自贡	541.05	19273	14.8:54.0:31.2	80.08	292.17	168.81	280.73
攀枝花	424.08	36562	4.8:70.8:24.4	20.36	300.25	103.48	115.99
绵阳	820.2	15058	19.1: 45.8: 35.1	156.66	375.65	287.89	544.70

贵阳	902.61	22748	5.5:44.6:49.9	49.64	402.56	450.40	396.79
六盘水	430.16	14422	6.15: 60.75: 33.1	26.45	261.32	142.38	298.27
遵义	719.79	9524	16.9:47.3:35.8	121.64	340.46	257.68	755.75
昆明	1808.65	28800	6.3:45.6:48.1	113.94	841.02	869.96	628.00
曲靖	861.8	14861	19:53:28	163.74	456.75	241.30	579.92
玉溪	644.4	28245	10.4:61.0:28.6	67.02	393.08	184.30	228.15
拉萨	163	30056	10.0 : 23.8 : 66.2	16.30	38.79	107.91	54.23
西安	2719.1	32351	4.1:42.2:53.7	111.48	1147.46	1460.16	840.50
榆林	1302.31	38906	5.4:66.1:28.5	70.32	860.83	371.16	334.73
宝鸡	806.56	21526	10.6: 60.9: 28.5	85.50	491.20	229.87	374.70
兰州	925.98	27876	3.3: 46.83: 49.87	30.56	433.64	461.79	332.18
嘉峪关	160.05	75889	1.4:78.9:19.7	2.24	126.28	31.53	21.09
金昌	194.75	41060	5.3:79.9:14.8	10.32	155.61	28.82	47.43
定西	131.94	4486	31:24:45	40.90	31.67	59.37	294.13
西宁	501.07	22865	3.83:49.76:46.41	19.19	249.33	232.55	219.14
海东	135.31	8548	18.6: 36.33:45.07	25.17	49.16	60.98	158.29
海北	42.57	15261	21.5: 44.1: 34.4	9.15	18.77	14.64	27.89
银川	578.15	34453	5.6:49.4:45.0	32.38	285.61	260.17	167.81
中卫	135.74	11977	19.4:43.8:36.8	26.33	59.45	49.95	113.33
吴忠	185.89	13549	16.08 : 53.55 : 30.37	29.89	99.54	56.45	137.20
乌鲁木齐	1095	45400	1.46:41.28:57.26	15.99	452.02	627.00	241.19
克拉玛依	480	17	0.6: 86.7: 12.7	2.88	416.16	60.96	276087.00
吐鲁番	158	25879	12.7: 57.3: 30.0	20.07	90.53	47.40	61.05

表 b spss 软件数据分析的相关量与系数矩阵

表 b1 方差分解主成分提取分析表

Total Variance Explained						
Compon ent	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.837	70.914	70.914	2.837	70.914	70.914
2	.995	24.883	95.797			
3	.167	4.184	99.981			
4	.001	.019	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

表 b2 初始因子载荷矩阵

Component Matrix ^a	
	Component
	1
Zscore(总值)	.999
Zscore(第二产业比值)	.953
Zscore(第三产业比值)	.960
Zscore(人口数)	-.085

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

表 b3 主成分载荷矩阵系数

Component Score Coefficient Matrix	
	Component
	1
Zscore(经济规模)	.352
Zscore(生产能力指标)	.336
Zscore(服务功能水平指标)	.338
Zscore(市场活跃指标)	-.030

Extraction Method: Principal Component Analysis.

表 c

大同	定西	百色	桂林	蚌埠	黄石	来宾	琼海	中卫	邢台	贵阳	六盘水	海东	海北	拉萨	开封	曲靖	上饶	九江	齐齐哈尔	北京
10.65018392	33.680726544	10.438852662	4.8538864335	8.5386157438	9.6732513408	14.663783687	57.339289665	33.491712125	4.6975229601	6.8852583747	14.398146675	33.894915333	105.30223766	35.049930483	5.7717821548	5.4603115595	6.3629406419	6.2474588489	6.2515873814	

天津	上海	厦门	广州	深圳	济南	青岛
5. 2192095504	7. 9232931142	1. 0402334964	6. 4703101993	4. 8208365447	3. 3854219153	4. 6953365942
5. 2157627976	7. 9180605914	1. 0395465288	6. 4660372228	4. 8176528764	3. 3831861912	4. 6922358058
5. 3121740992	8. 0644227933	1. 0587621331	6. 5855593501	4. 9067052744	3. 4457230429	4. 7789699191
4. 5586038394	6. 9204261799	0. 90856907824	5. 6513501962	4. 2106536957	2. 9569223447	4. 101038523
4. 8186386445	7. 3151855703	0. 96039625855	5. 9737181401	4. 4508405054	3. 1255930063	4. 3349725937
29. 261837155	44. 422457194	5. 8321366252	36. 27621416	27. 028333038	18. 980587737	26. 324709418
87. 912782941	133. 46058268	17. 521776179	108. 9864223	81. 202556183	57. 024317405	79. 088624983
28. 297559487	42. 958585216	5. 6399477659	35. 080788766	26. 137656974	18. 355112419	25. 45722016
12. 020458173	18. 248283107	2. 3957810301	14. 901891247	11. 102957926	7. 7970279096	10. 813916665
5. 7482370595	8. 7264109004	1. 1456732435	7. 1261512907	5. 3094843226	3. 7285737481	5. 1712634944
3. 9217810135	5. 953664094	0. 78164479433	4. 8618740915	3. 6224384263	2. 5438494588	3. 5281361534
27. 960940657	42. 447563454	5. 5728567285	34. 663478783	25. 826731661	18. 136765799	25. 154389109
47. 870364753	72. 6721025	9. 5409767355	148. 23629225	44. 216504737	31. 050943704	43. 065424607
12. 242228284	18. 584952785	2. 4399817268	15. 176822039	11. 307800718	7. 9408783123	11. 013426823
8. 0758250187	12. 25992713	1. 6095816069	10. 011687111	7. 4594116222	5. 2383554902	7. 2652221323
7. 1285614546	10. 821884299	1. 4207838053	8. 8373542853	6. 5844510054	4. 6239163115	6. 4130392042
4. 0523228557	6. 1518399422	0. 80766290983	5. 0237082169	3. 7430162413	2. 6285249655	3. 6455749883
8. 7149960776	13. 230254073	1. 7369739139	10. 804074346	8. 0497955881	5. 6529515491	7. 8402370333
28. 118741516	42. 687121274	5. 6043078014	34. 859106205	25. 972487861	18. 239122772	25. 296350865
8. 8914284065	13. 498096366	1. 7721383994	11. 022799401	8. 2127614503	5. 7673937586	7. 998960143

沈阳	大连	长沙	武汉	南京	无锡	成都
4. 1289402955	4. 762646321	3. 9208406607	3. 8948150443	3. 5739811125	3. 172300315	5. 9354973225
4. 1262135538	4. 7595010814	4. 2025059627	3. 8922429183	3. 5716208643	3. 1702053359	6. 3618915045
4. 2024849708	4. 8474785666	3. 7837791922	3. 9641894811	3. 637640856	3. 2288053211	5. 7280091715
3. 6063321279	4. 1598287241	3. 4630210278	1. 9556831341	3. 12161523	2. 7707759683	5. 2424349311
3. 812046839	4. 3971163431	3. 6269219615	3. 5958905471	3. 2996804088	2. 9288283489	5. 4905535457
23. 149171802	26. 702085771	9. 7576580593	21. 836533382	20. 037757116	17. 78570765	14. 771463137
69. 548200445	80. 222395403	9. 6295697274	65. 604575995	60. 200423596	53. 43448013	14. 577558815
22. 386327375	25. 822160671	7. 3321448607	21. 116944883	19. 37744445	17. 19960772	11. 099641622
9. 5094388606	10. 968938944	6. 0755179489	8. 9702206586	8. 2313020885	7. 306183605	9. 1973185446
4. 5474563521	5. 2453958438	5. 4601078244	4. 2895997873	3. 93624561	3. 4938497982	8. 2656904927
3. 1025387083	3. 5787135457	3. 4236369378	2. 9266139909	2. 6855352585	2. 3837071542	5. 1828140026
22. 120026694	25. 514988403	6. 7858754933	20. 865744376	19. 146936491	16. 995006619	10. 272681118
37. 870462199	43. 682786516	8. 5554673154	35. 723075499	32. 780400522	29. 096201583	12. 951547318
9. 6848821995	11. 171309168	4. 7025094656	9. 135715751	8. 3831645846	7. 4409782301	7. 1188132235
6. 3888217205	7. 3693723049	5. 1725685236	6. 0265533457	5. 530118269	4. 9085866362	7. 8304040585
5. 6394372279	6. 5049729577	4. 269651248	5. 3196615559	4. 8814564259	4. 3328280901	6. 463538242
3. 2058109504	3. 6978359182	3. 5905516735	3. 0240303383	2. 7749269708	2. 4630521054	5. 4354950096
6. 8944728378	7. 9526302988	4. 2770166253	6. 5035322889	5. 9678062503	5. 2970827355	6. 4746881918
22. 244863668	25. 658985243	7. 1606202714	20. 98350266	19. 25499448	17. 090919939	10. 839982067
7. 0340492516	8. 1136287745	6. 2873054016	6. 6351942355	6. 0886225932	5. 4043204938	9. 5179293439

常州	杭州	宁波	呼和浩特	鄂尔多斯
3. 7074795837	4. 555650486	3. 9527590242	1. 5482650802	1. 7466962496
3. 9738174554	4. 5526419459	3. 9501486321	1. 5472426098	1. 7455427358
3. 5778766132	4. 6367957222	4. 0231655591	1. 5758427743	1. 7778083993
3. 2745732025	3. 9790327627	3. 4524504697	1. 3522980962	1. 5256134387
3. 4295551101	4. 2060073025	3. 6493873646	1. 4294367519	1. 6126384594
9. 2266738616	25. 541550185	22. 161400067	8. 6804486794	9. 792965912
9. 105555735	76. 735741008	66. 580589025	9. 8873633034	29. 421491276
6. 9331502421	24. 699868703	21. 431106099	8. 394398191	9. 4702541738
5. 7449054183	10. 492203003	9. 1036725118	3. 5658379793	4. 0228484804
5. 1629841749	5. 0174185766	4. 3534170626	1. 7051997292	1. 9237442024
3. 2373322834	3. 4231742197	2. 9701538408	1. 163386244	1. 3124899703
6. 416607311	24. 406046866	21. 176168429	8. 2945410813	9. 3575990211
8. 0899029432	41. 784229651	36. 254535182	14. 200620497	16. 02062262
4. 4466121796	10. 68577774	9. 2716297094	3. 6316255121	4. 0970675778
4. 8910919509	7. 0490820144	6. 1162116432	2. 3956727066	2. 7027106569
4. 0373088838	6. 2222515002	5. 3988032761	2. 1146694084	2. 3856929747
3. 395163905	3. 5371192531	3. 0690194716	1. 2021111455	1. 3561779932
4. 0442734581	7. 6069902411	6. 6002867022	2. 5852811562	2. 9166200009
6. 7709595366	24. 543785264	21. 295678628	8. 3413523001	9. 4104097326
5. 9451679959	7. 7609913435	6. 7339074111	2. 6376193524	2. 9756660469

附

1.一对一模型的 lingo 程序代码:

model:

sets:

cityA/1..20/;

cityB/1..20/;

assign(cityA,cityB):c,x;

endsets

data:

c=

10.65018392	33.68072654	10.43885266	4.853886433	8.538615744	9.673251341	14.66378369
57.33928966	33.49171212	4.69752296	6.885258375	14.39814667	33.89491533	105.3022377
35.04993048	5.771782155	5.460311559	6.362940642	6.247458849	6.251587381,	
8.891428406	28.11874152	8.714996078	4.052322856	7.128561455	8.075825019	12.24222828
47.87036475	27.96094066	3.921781014	5.74823706	12.02045817	28.29755949	87.91278294
29.26183716	4.818638644	4.558603839	5.312174099	5.215762798	5.21920955,	
13.49809637	42.68712127	13.23025407	6.151839942	10.8218843	12.25992713	18.58495278
72.6721025	42.44756345	5.953664094	8.7264109	18.24828311	42.95858522	133.4605827
44.42245719	7.31518557	6.92042618	8.064422793	7.918060591	7.923293114,	
1.772138399	5.604307801	1.736973914	0.80766291	1.420783805	1.609581607	2.439981727
9.540976736	5.572856728	0.781644794	1.145673244	2.39578103	5.639947766	17.52177618
5.832136625	0.960396259	0.908569078	1.058762133	1.039546529	1.040233496,	
11.0227994	34.85910621	10.80407435	5.023708217	8.837354285	10.01168711	15.17682204
148.2362923	34.66347878	4.861874091	7.126151291	14.90189125	35.08078877	108.9864223
36.27621416	5.97371814	5.651350196	6.58555935	6.466037223	6.470310199,	
8.21276145	25.97248786	8.049795888	3.743016241	6.584451005	7.459411622	11.30780072
44.21650474	25.82673166	3.622438426	5.309484323	11.10295793	26.13765697	81.20255618
27.02833304	4.450840505	4.210653696	4.906705274	4.817652876	4.820836545,	
5.767393759	18.23912277	5.652951549	2.628524966	4.623916311	5.23835549	7.940878312
31.0509437	18.1367658	2.543849459	3.728573748	7.79702791	18.35511242	57.0243174
18.98058774	3.125593006	2.956922345	3.445723043	3.383186191	3.385421915,	
7.998960143	25.29635086	7.840237033	3.645574988	6.413039204	7.265222132	11.01342682
43.06542461	25.15438911	3.528136153	5.171263494	10.81391667	25.45722016	79.08862498
26.32470942	4.334972594	4.101038523	4.778969919	4.692235806	4.695336594,	
7.034049252	22.24486367	6.894472838	3.20581095	5.639437228	6.38882172	9.684882199
37.8704622	22.12002669	3.102538708	4.547456352	9.509438861	22.38632737	69.54820044
23.1491718	3.812046839	3.606332128	4.202484971	4.126213554	4.128940296,	
8.113628775	25.65898524	7.952630299	3.697835918	6.504972958	7.369372305	11.17130917
43.68278652	25.5149884	3.578713546	5.245395844	10.96893894	25.82216067	80.2223954
26.70208577	4.397116343	4.159828724	4.847478567	4.759501081	4.762646321,	
6.287305402	7.160620271	4.277016625	3.590551673	4.269651248	5.172568524	4.702509466
8.555467315	6.785875493	3.423636938	5.460107824	6.075517949	7.332144861	9.629569727
9.757658059	3.626921961	3.463021028	3.783779192	4.202505963	3.920840661,	
6.635194235	20.98350266	6.503532289	3.024030338	5.319661556	6.026553346	9.135715751
35.7230755	20.86574438	2.926613991	4.289599787	8.970220659	21.11694488	65.60457599
21.83653338	3.595890547	1.955683134	3.964189481	3.892242918	3.894815044,	
6.088622593	19.25499448	5.96780625	2.774926971	4.881456426	5.530118269	8.383164585
32.78040052	19.14693649	2.685535259	3.93624561	8.231302088	19.37744445	60.2004236
20.03775712	3.299680409	3.12161523	3.637640856	3.571620864	3.573981112,	
5.404320494	17.09091994	5.297082735	2.463052105	4.33282809	4.908586636	7.44097823
29.09620158	16.99500662	2.383707154	3.493849798	7.306183605	17.19960772	53.43448013
17.78570765	2.928828349	2.770775968	3.228805321	3.170205336	3.172300315,	
9.517929344	10.83998207	6.474688192	5.43549501	6.463538242	7.830404059	7.118813224
12.95154732	10.27268112	5.182814003	8.265690493	9.197318545	11.09964162	14.57755881

14.77146314	5.490553546	5.242434931	5.728009171	6.361891505	5.935497323,	
5.945167996	6.770959537	4.044273458	3.39516399	4.037308884	4.891091951	4.44661218
8.089902943	6.416607311	3.237332283	5.162984175	5.744905418	6.933150242	9.105555735
9.226673862	3.42955511	3.274573202	3.577876613	3.973817455	3.707479584,	
7.760991344	24.54378526	7.606990241	3.537119253	6.2222515	7.049082014	10.68577774
41.78422965	24.40604687	3.42317422	5.017418577	10.492203	24.6998687	76.73574101
25.54155018	4.206007303	3.979032763	4.636795722	4.552641946	4.555650486,	
6.733907411	21.29567863	6.600286702	3.069019472	5.398803276	6.116211643	9.271629709
36.25453518	21.17616843	2.970153841	4.353417063	9.103672512	21.4311061	66.58058903
22.16140007	3.649387365	3.45245047	4.023165559	3.950148632	3.952759024,	
2.637619352	8.3413523	2.585281156	1.202111145	2.114669408	2.395672707	3.631625512
14.2006205	8.294541081	1.163386244	1.705199729	3.565837979	8.394398191	9.887363303
8.680448679	1.429436752	1.352298096	1.575842774	1.54724261	1.54826508,	
2.975666047	9.410409733	2.916620001	1.356177993	2.385692975	2.702710657	4.097067578
16.02062262	9.357599021	1.31248997	1.923744202	4.02284848	9.470254174	29.42149128
9.792965912	1.612638459	1.525613439	1.777808399	1.745542736	1.74669625,	

```

enddata
max=@sum(assign(i,j):c(i,j)*x(i,j));
@for(cityA(i):@sum(cityB(j):x(i,j))<=1);
@for(cityB(j):@sum(cityA(i):x(i,j))=1);
@for(assign(i,j):@bin(x(i,j)));
end

```