

基地名称：中国都市经济研究基地

依托单位：北京大学

项目类别：北京市哲学社会科学“十二五”规划研究基地项目

## 京津唐城市群一体化进程研究<sup>①</sup>

在张辉（2010）对京津地区的产业结构进行了详细细致的研究，认为北京和天津只有走一体化发展的道路，才能最终克服双方第二产业和第三产业不平衡发展的窘境，天津需通过借助北京第三产业发展的绝对优势来弥补自身第三产业发育不足的问题。在以后很长一段时间的区域内，区域经济的一体化进程将是基地面临的新课题。

从空间发展形态来看，以京津为核心的环渤海经济圈，在未来北京与天津的紧密分工合作中，将通过“双头驱动模式”努力打造北方经济中心以致世界性的大都市连绵区，这有别于长江三角洲上海单核驱动模式。而就目前的区域经济发展水平来看，不宜把整个环渤海地区作为一个经济联系紧密的完整城市群来看待，因此在进行城市群一体化研究时，我们选取了环渤海经济圈核心地带的京津唐地区。在京津唐城市群的范围的划分上，我们参考了代合治（1998）从城市化角度出发对我国城市群进行的界定，他将环渤海地区分为了京津唐城市群、辽中南城市群以及山东半岛城市群等三个独立的城市群，其中京津唐城市群包括北京、天津、唐山、廊坊和秦皇岛 5 个城市。近年来，随着该地区的发展，尤其是交通格局的完善，京津对于周边城市的影响也在进一步加强，因此我们认为有必要对京津唐城市群进行部分调整，所运用的方法将会在后面详细说明；在选定了城市群城市以后，进一步运用中心性指数模型以及城镇等级—规模模型构建区域城市的空间模型，对京津唐城市群的一体化进程进行实证研究。

### 一、研究理论综述

#### （一）断裂点模型

断裂点（breaking point）是城市地理学的一个重要概念，是康弗利（P.D.Converse）于 1949 年对赖利（W.J. Reilly）的“零售引力规律”加以发展而得，因此又被称为赖利-康弗利（Reilly-Convers）分界点。

按照空间引力模型，一个城市对周围地区的吸引力，与城市的规模成正比，与距城市距离的平方成反比。照这一思路我们可对两个城市间的断裂点进行推导，首先，设定城市  $i$  吸引消费者在  $i$  地消费所产生的贸易额为  $A_i$ ，贸易额同  $i$  的人口成正比，同城市  $i$  到断裂点  $x$  的距离  $d_{ix}$  的平方成反比；其次再假设城市  $i$  和  $j$  的吸引力分别为  $A_i$  和  $A_j$ ，在分界点上，二者相等；最后由  $d_{ix}=d_{ij}-d_{jx}$ ，则可推导出出赖利—康弗利（Reilly-Convers）分界点或断裂点计算公式：

$$d_{ix} = d_{ij} / 1 + \sqrt{P_j / P_i}$$

其中  $d_{jx}$  为断裂点距离  $j$  市的距离， $d_{ij}$  为两个城市间的公路里程， $P_i$  为  $i$  城市人口数量， $P_j$  为  $j$  城市的人口数量。在实际计算中，往往取两个城市间的直线距离，人口数据也可用地区生产总值等其他表示城市规模的数据代替。

<sup>①</sup> 本文是北京市哲学社会科学“十一五”规划重点项目《北京产业结构优化调整路径研究》的阶段性成果，项目编号：10AbJG365。本文研究得到北京市哲学社会科学研究基地“北京大学中国都市经济研究基地”资助。

从上式可以看出，基于赖利“零售引力规律”的断裂点实际上在对两个城市之间的市场范围加以区分，从而判定一片区域在经济属性上究竟属于哪个城市的市场范围，借以实现资源的优化配置。对于京津唐地区，我们亦会通过断裂点模型对研究的城市范围进行再度划定，确定北京与天津两市新的市场范围。

### (二) 中心性指数模型

中心性(Centrality)是城市地理学中一个重要的概念。德国经济地理学家克里斯塔勒在其《德国南部的中心地》一书中，提出了中心地和中心性的概念。中心地是指为自己及以外地区提供商品和服务等中心职能的居民点，可以是大城市乃至小型村庄；而中心性则是衡量中心地等级高低的指标，它指中心地为其以外地区服务的相对重要性。城市的中心性指数是用以衡量城市中心地地位高低的重要指标，用来表现一个城市对其他城市的辐射影响。该指数模型不同于重力模型，而是强调单个经济实体的综合实力，相对弱化了相向城市间的作用。中心性指数计算公式如下：

$$CI_j = \frac{\sqrt{GDP_j \times POPU_j}}{D_{jj}} + \sum_{i \neq j, i=1,2,\dots,n} \frac{\sqrt{GDP_i \times POPU_j}}{D_{ij}}$$

其中， $n$  代表区域内的城市数目， $D_{ij}$  表示两个经济实体  $i, j$  之间的距离， $D_{jj}$  表示  $j$  城市内距离，定义为与城市  $j$  等同面积的圆半径的三分之一， $POPU_j$  表示城市  $j$  的市区人口数， $GDP_i, GDP_j$  为城市  $i$  和城市  $j$  的地区生产总值。

从中心性指数的计算公式可以看出，某一城市中心性指数的大小取决于 A 和 B 两个部分。A 部分是自身人口与经济规模的大小，即公式的前半部分  $\frac{\sqrt{GDP_j \times POPU_j}}{D_{jj}}$ ；B 部分是周边城市对其产生的影响力总和，即后半部分  $\sum_{i \neq j, i=1,2,\dots,n} \frac{\sqrt{GDP_i \times POPU_j}}{D_{ij}}$ 。周边城市产生的影响力既取决于这些城市的发展水平，又取决于这些城市与该城市之间的两两距离  $D_{ij}$ 。

依据中心性模型得出的指数，我们可以对区域内的核心城市加以确认，并构建起区域的城市空间结构模型，同时通过对中心性指数两部分的区分，我们可以观察到城市自身影响以及周围城市对该城市的影响程度，并得出相应的结论。

### (三) 城市首位度

城市首位度(Primacy Level)是衡量城市规模的重要指标，最早由杰弗逊与 1939 年提出，为了计算简化和易于理解的需要，杰克逊提出了“两城市指数”，用公式可以表示为

$S = \frac{P_1}{P_2}$ ，其中  $S$  为首位度， $P_1, P_2$  分别为一区域内最大城市的人口规模。根据我国城市人

口的统计方法，人口规模一般采用市区非农业人口数。由于城市首位度的计算方式所限，一些学者认为难以全面衡量一国(一区域)的城市规模分布规律。因此，在对城市首位度进行修正的基础上，部分学者又提出了四城市与十一城市首位度出。计算公式分别为：四城市首

位度： $S = P_1 / (P_2 + P_3 + P_4)$ ；十一城市首位度： $S = 2P_1 / \sum_{i=2}^{11} P_i$ 。

其中,  $P_1、P_2\cdots P_{11}$  是该区域各城市内人口规模按照由大到小进行排序后的各城市的人口数量。根据位序—规模法则, 正常的规模分布四城市以及十一城市首位度指数应该接近于 1, 而两城市首位度为 2。

首位度在一定程度上代表了城镇体系中的城市发展要素在最大城市的集中程度, 通过首位度的动态变化, 我们可以掌握区域城市规模的变化趋势, 并大致判定京津唐城市群城市的规模分布是否合理。

#### (四) 基于分形理论的城镇等级—规模模型

分形理论的研究对象为非规整的自然几何形体和社会经济现象抽象形体, 如海岸线、河流、城市内部结构、城镇体系等。这些研究对象一般具有复杂的结构和自相似性。自相似性是分形的核心, 描述分形的特征量是分形维数, 简称分维。根据传统的中心地理论, 城镇体系规模分布具有自相似性, 满足分形的特征, 因而可以在罗卡特模式的一般化的基础上, 利用分形理论和中心地理论的内容, 来构建城镇等级—规模中心型分布模型。

具体来说: 对于一个区域的城镇, 若给定一个人口尺度  $r$  去度量, 则人口规模大于  $r$  的城镇数  $N(r)$  与  $r$  的关系满足  $N(r) = \mu r^{-D}$ ,  $\mu$  为系数,  $D$  即为城镇规模分布的分维。用

$N(r)$  表示规模大于或等于  $P_r$  的城镇总数, 则  $N(r) = \sum_{i=1}^{r-1} K^i$ ,  $K$  为中心地模型中的  $K$  值,

且  $N(1) = 1$ 。根据分形理论,  $N(r)$  与  $P_r$  应满足以下关系:  $N(r) = \mu P_r^{-D}$ ,  $\mu$  为常数,  $D$

为分维数。由  $1 = N(1) = \mu P_1^{-D}$ , 并经过简单的数学处理, 可以得到公式:  $P_r = P_1 (\sum_{i=1}^{r-1} K^i)^{-1/D}$

进一步将上式转化为对数形式  $\ln N(r) = C - D \ln P_r + u$ , 并进行回归的方式可求得分维数

$D$ 。该回归方程中的  $N(r)$  和  $P_r$  都是实际值, 因而进行回归前提是先依照人口尺度  $r$  对城镇进行分级, 得出不同级别城镇的实际平均规模和每一级别城镇的数量。进而利用回归得出的

分维数  $D$ , 通过公式  $P_r = P_1 (\sum_{i=1}^{r-1} K^i)^{-1/D}$  计算不同  $K$  值下的  $P_r$  的预测值, 与实际的  $r$  级城市

人口规模进行比较, 分析实际分布与何种原则下的中心地理论预测更为接近。

对于分维数  $D$  的意义, 刘继生等 (1998) 做了如下说明, 当  $D = 1$  时, 首位城市与最小城镇的规模之比恰为区域内城镇总数, 该形态也被称为约束型位序—规模分布; 当  $D < 1$  时, 首位城市垄断性较强, 城镇人口分布差异程度较大; 当  $D > 1$  时, 中间位序的城镇较多, 城镇人口分布较均衡。因此, 回归所得的  $D$  值与计算所得的  $P_r$  可反应京津唐城市群人口的空间分布模式。

以上部分详细介绍了研究所运用的理论方法, 首先我们会用断裂点公式对京津唐城市群的范围进行微调, 主要考虑是否能将保定、沧州两个城市包括进来; 在确定了城市群的范围以后, 进而利用中心性指数模型以及城镇等级—规模模型构建京津唐城市群的空间模型, 通过中心性指数两部分的区分, 以及模型的回归结果, 研究城市群的空间分布形态。

## 二、研究区域的再界定——断裂点模型的应用

传统意义上的京津唐城市群包括北京、天津和唐山组成的核心区，以及河北省的廊坊、秦皇岛共计 5 个城市，然而随着城市经济的迅猛发展以及国家级发展战略的制定，京津唐工业基地在环渤海经济区的中心地位日益凸显，其市场范围也在进一步扩大，为了更好地研究该地区区域经济一体化进程，我们有必要对京津唐地区的范围进行重新划定。结合我国的行政区划，我们发现位于华北平原的保定市与沧州市距离北京、天津较近，有可能在经济属性上可以划为京津唐地区的市场范围，其中保定大致位于北京与石家庄之间的连线上，沧州市大致位于天津市与济南市之间的连线上。为了确定这两个地级市在空间引力模型下究竟属于哪个中心城市的市场范围，我们应用断裂点公式加以计算。

根据断裂点的计算公式  $d_{ix} = d_{ij} / (1 + \sqrt{P_j / P_i})$ ，我们从《2009 年全国分市县人口统计资料》一书中查阅了四个城市的非农业人口数据，同时，运用 google earth 软件测量了北京市与石家庄市、天津市与济南市之间的距离。由于计算过程较为简单，这里不再详细叙述，最终计算出北京市与石家庄市之间的断裂点距离北京市约 200 公里，天津与济南之间的断裂点距离天津市约 200 公里，而保定市与北京市之间的距离为 140 公里，沧州市到天津市的距离为 130 公里。因此，这两个城市受到来自京津两市的影响大于自身省份中心城市的影响，从经济属性上可划分为京津的市场范围，故将其纳入城市群的范围进行计算。

### 三、中心性指数的计算

本部分将利用中心性指数的计算公式，结合京津唐地区 7 主要城市的地区生产总值、人口数量和面积三项指标，以及各城市间公路里程来计算每个城市的中心性指数，借以分析京津唐地区城市群的总体结构。中心性指数的计算公式如下：

$$CI_j = \frac{\sqrt{GDP_j \times POPU_j}}{D_{jj}} + \sum_{i \neq j, i=1,2,\dots,n} \frac{\sqrt{GDP_i \times POPU_i}}{D_{ij}}$$

公式中每个部分的具体含义已经在前面的部分中加以说明，这里不再详述。计算所涉及的统计数据由表 1 和表 2 给出，其中表 1 中的数据来源于中经网统计数据库，表 2 中的公路里程源自 google earth 软件的测算。

表 1 2009 年京津唐地区主要城市市区生产总值、人口与面积

城市	GDP(亿元)	人口(万)	面积(平方公里)	半径(公里)
北京	11972	1174.63	12187	20.76
天津	7030	802.9	7399	16.18
唐山	1919	307	1230	6.60
秦皇岛	467	82.63	363	3.58
保定	481	106.25	312	3.32
沧州	327	53.29	183	2.54
廊坊	284	81.03	292	3.21

表 2 京津唐地区主要城市间公路里程（单位：公里）

	北京	天津	唐山	秦皇岛	保定	沧州	廊坊
北京	0						
天津	138	0					
唐山	178	138	0				
秦皇岛	292	279	155	0			

保定	158	183	293	433	0		
沧州	214	115	237	376	157	0	
廊坊	56	110	172	312	150	176	0

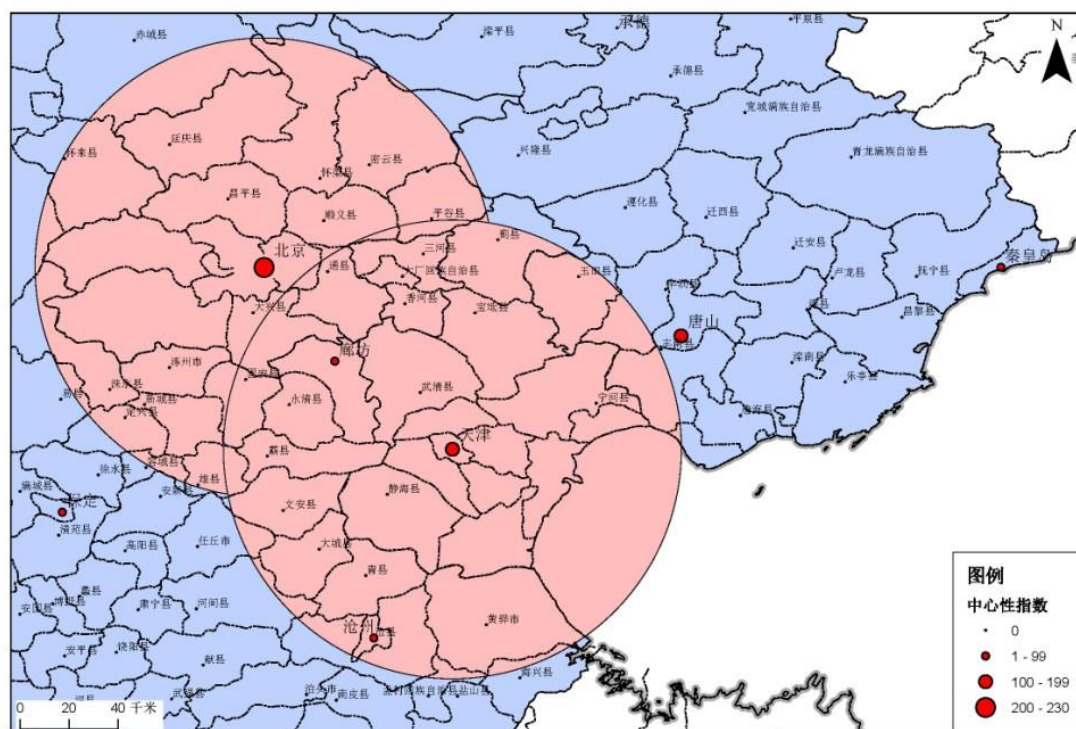
将以上两个表格中的数据带入城市中心性指数的计算公式, 分别得出 7 个城市的中心性指数数值, 每个城市中心性指数 A、B 两个部分的构成情况如表 3 所示。

表 3 2009 年京津唐地区主要城市中心性指数构成情况与分级

城市	A 部分	B 部分	加总	等级
北京	180.63	49.76	230.39	1
天津	146.86	45.85	192.71	2
唐山	116.37	28.22	144.60	2
保定	68.05	16.26	84.32	3
廊坊	47.2	29.61	76.81	3
秦皇岛	54.82	10.10	64.92	3
沧州	51.89	12.54	64.43	3

将各城市中心性指数输入 ArcGis 软件, 可得到图 1。

图 1 2009 年京津唐地区各城市中心性图示



下面将根据计算结果简要分析京津唐地区城市群的总体结构特点。首先可以看出北京、天津以及唐山这三个核心城市的中心性指数要远高于余下四个城市, 这种差异又主要来源于 A 部分的数值。在 A 部分数值的核算中, 我们发现排在第 3 位的唐山市的数值已经大约达到第 4 位保定市数值的两倍, 这与三座核心城市在区域经济中的绝对领导地位是分不开的, 从

表 1 中可以看出, 秦皇岛、保定、沧州以及廊坊四个城市市辖区在 2009 年的地区生产总值均不足 500 亿, 而唐山市的数值已经接近 2000 亿, 北京市甚至超过了 10000 亿。7 个城市自身经济实力以及规模上的巨大差异导致了 A 部分数值, 即基于城市自身经济实力的中心性指数的巨大差异, 并最终导致了城市中心性指数上的巨大差距。

需要指出的是, 由于北京、天津两个直辖市的经济数据在统计口径上与其五个地级市之间存在差异, 会导致两个城市 A 部分的数值偏小。观察表 1 中的数据, 对城市人口和面积之间的关系进行一个简单的计算, 我们可以发现北京、天津两个城市单位面积内的居住人口远小于其他 5 座城市, 这样低密度人口分布与我们印象中的城市概况并不相符。这一偏差的产生源自直辖市与地级市在内部行政区划上存在较大的不同, 举例来说, 北京市作为地级市, 在 2009 年的行政区划中, 仅包含密云县与延庆县两个县, 其余均为区; 北京的远郊区, 例如怀柔, 虽然在行政级别上被划为区, 但它和北京市中心城区的经济关系, 与地级市行政区划中的县级市县和主城区的关系更为类似, 因此在经济属性上, 怀柔区并不应该被划为市区的范围, 但就地理学的概念而言, 市区应该包括所有市辖区, 在中经网统计数据库中, 也未对远郊区加以区分, 而是给出了所有市辖区数据的加总。由于存在上述原因, 我们所获取的北京市与天津市两个直辖市的经济数据, 实际上把众多远郊区的包括了进来, 然而这些远郊区经济欠发达, 包括众多农业地区, 冲淡了两个直辖市的经济密度与人口密度。而对于唐山等地级市, 我们所获得的市辖区经济数据大致与市区数据相符, 地级市市区的经济密度与人口密度并没有因为包括了大量的农业地区而被冲淡, 这一差异会导致直辖市与地级市的计算结果缺乏可比性。对于北京市, 我们认为城八区的概念与地级市市辖区的概念更为相符, 我们通过另外的途径获取了 2009 年北京城八区的生产总值、人口以及面积数据, 发现城八区生产总值为 9572 亿, 人口为 772.29 万, 面积约为 1383 平方公里, 根据这些数据, 北京市中心性 A 部分的数值约为 405, 远高于表 3 中的数值 180。对于天津市, 由于统计口径上与北京市类似, 如果对天津市市区的概念重新厘定, 可以预见, 天津市中心性 A 部分的数值也将会远高于表 3 中的数值, 与唐山市的指数拉开很大的差距。以上部分意在说明, 北京、天津两个城市在该区域的经济地位强于通过城市中心性指数的反应, 但这并非指数的设定存在问题, 而是由于我国行政区划的缘故导致直辖市与地级市在市辖区经济数据的统计口径上存在差异, 直辖市的市辖区数据包括远郊区等经济欠发达地区, 经济密度与人口密度会被很大程度地冲散, 而地级市的数据并不存在这样的影响。

随着 2010 年城乡建设部编制的《全国城镇体系规划》的出台, 北京、天津两个城市均被确立为全国中心城市, 旨在通过双头模式驱动环渤海地区经济的发展。虽然从上面的计算结果来看, 天津市与唐山市相比并不具备绝对的中心性优势, 但正如上文所指出的那样, 如果将数据的统计口径统一, 天津市的中心性数值将会远高于排在第三位唐山市, 北京市与唐山市之间的差距也会进一步拉大。综合以上考虑, 我们将北京、天津两个城市作为区域的中心城市, 其中北京市具有绝对核心的地位, 而天津市则偏向相对核心, 天津与其他城市比更具备区域核心的性质, 对外可为区域其他城市提供服务功能, 但是服务功能不及北京, 亦应该在产业规划上考虑与北京进行差异化发展, 合理分配区内资源。

在确立了区域的中心城市以后, 分别以北京、天津两个城市为圆心, 100 公里为半径在图 1 中做出了两个圆, 从图中可以看出廊坊、沧州两个城市距离中心城市最近, 然而这两个城市的生产总值在区域最低, 中心性指数 A 部分的数值也位于末两位。按照增长极理论的观点, 可以认为极化效应在京津唐地区现阶段的发展中占据了主要地位, 京津双核城市的迅速发展促成周边城市的生产要素向核心城市聚集, 反而促使周边地区与增长极间的贫富差距愈发明显, 区域经济的一体化进程堪忧。近年来, 随着京沪高铁建成通车, 廊坊、沧州等城市与京津两个核心城市的交流也愈发密切, 然而这一交流是会加快周边低等级城市的经济发展还是促使生产因素更快地向中心城市聚集, 还需更多数据来观察。

以上就区域城市中心性 A 部分的数据进行了说明,并指出了京津唐地区城市圈在发展中存在的一些问题,接下来,我们将详细列出每个城市中心性 B 部分数值的构成情况,对城市群结构的总体特点做进一步分析。

表 4 2009 年京津唐地区主要城市 B 部分中心性指数的构成情况

	北京	天津	唐山	秦皇岛	保定	沧州	廊坊
北京	0	22.47	10.77	3.41	7.14	3.73	17.59
天津	20.82	0	10.65	2.73	4.72	5.32	6.86
唐山	8.43	8.99	0	2.57	1.54	1.35	2.29
秦皇岛	2.54	2.19	2.44	0	0.51	0.42	0.62
保定	4.76	3.40	1.31	0.46	0	1.02	1.32
沧州	2.90	4.46	1.34	0.44	1.19	0	0.92
廊坊	10.31	4.34	1.72	0.49	1.16	0.70	0

表 4 中,每一纵列的数值均为 X 轴城市的人口乘以 Y 轴城市的地区生产总值开方,再除以两个城市之间的公路里程所得,即每一纵列的数值均为 X 轴城市中心性指数 B 部分的构成部分。因此我们将每一纵列的数值加总即可得到 X 轴城市 B 部分中心性指数的数值,而每一横行的数据可以看作 Y 轴城市对其他城市施加的影响。在上面的内容中,我们已经指出在该区域中,北京市为绝对核心城市,天津市偏向相对核心,对比表 4 前两个横行的数据,可以发现,在北京、天津两个城市对其余城市施加的影响力中,北京对秦皇岛、保定、廊坊三个城市的影响力均大于天津市,天津市仅在沧州市的数值大于北京,而对于唐山市,两个城市的影响力相当,因此北京市的市场区域范围要大于天津市,符合两个城市主要中心和次要中心的定位。对于余下的五个地级市,中心性 B 部分的数值明显的小于北京与天津市,他们的数值也主要来源于这两个区域中心城市的影响,五个地级市之间的相互贡献值很小。因此,从 B 部分数值的构成情况,我们可以判定两个中心城市与其他城市之间的经济联系较为紧密,然而低等级城市间的相互联系较弱。

以上部分我们计算了京津唐地区各城市的中心性指数,并界定了北京、天津两个城市在区域的主要影响范围,通过分析我们发现地区城市群为双中心结构,其中北京为绝对中心城市,天津偏向副核心位置,区域城市的经济联系呈现自上而下的结构,极化效应在经济的发展中占据了主要地位。由于资源向中心城市的聚集,低等级城市与中心城市的经济规模差距过于明显,城市的等级划分存在断层。在下面部分的内容中,我们将利用京津唐地区 1997 至 2009 年来城市首位度数据的变化,主要关注数据的动态变化规律。

#### 四、城市规模的相对变化——城市首位度的计算

首先需要说明的是,为了排除行政区划的变动对计算结果造成影响,并进一步影响我们对京津唐地区城市首位度的评价,我们人为地将行政区划固定在 2010 年不变,若之前某些年份不存在这一行政区,则保持行政区所包含的县级单位不变,例如 2009 年数据中的通州区与 1997 年的通县等同。由于模型要求,这里数据的处理方式与下面分形模型部分的处理方式一致,我们将七个城市进行拆分,得到了 79 个市县的样本。

由于计算涉及了 12 年的时间跨度,三年为一间隔,包括 5 组数据,碍于篇幅限制,不再将其一一列举,所有市县的非农业人口数据均源自《全国分市县人口统计资料》一书,表 5 为计算出的首位度数值。



表 5 1997 年到 2009 年京津唐地区城市首位度的变化

年度	1997	2000	2003	2006	2009
2 城市首位度	1.47	1.49	1.41	1.61	1.65
4 城市首位度	1.00	1.01	0.90	1.13	1.03
11 城市首位度	1.47	1.45	1.21	1.43	1.34

根据位序法则,两城市首位度的理想值为 2,而 4 城市 and 11 城市首位的理想值接近于 1。对京津唐地区 7 个城市的计算结果显示,两城市首位度低于 2,四城市首位度接近 1,十一城市首位度大于 1。

根据公式的内涵,可以认为在京津唐地区的双核模式下,两城市首位度的模型值而言并非理想的状况。因此要实现区域经济的一体化进程,需要合理的产业安排,天津通过借助北京第三产业发展的绝对优势来弥补自身第三产业发育不足的问题,而北京则可通过借助天津第二产业不断增强的发展优势来弥补自身第三产业缺乏二产有效支撑的问题,即由天津来完成钱纳里等所界定的工业化内容,而由北京来完成工业化以致现代化阶段的内容是一个较为理想的选择(张辉,2010),是两个城市间的分工协作,而非相互挤占对方的市场空间。

就指数的动态发展而言,京津唐地区的城市规模结构日趋合理,两城市首位度呈上升趋势向 2 靠拢,十一城市首位度呈下降趋势向 1 靠拢,虽然动态数值显示城镇的规模趋于合理化,然而静态数值表明城市规模等级分布还需进一步优化。

## 五、基于分形理论的城镇等级—规模模型的应用

在这部分内容中,我们将运用城镇等级—规模模型对京津唐地区城市群的空间分布规则进行实证研究。由于这部分地区的地貌满足模型所需的均质平原假设,因此所有城市均可以包括在模型之内。确定了需要研究的城市以后,首先我们要对城市进行拆分,以便对研究区域所设计的市镇进行分级。在将两个直辖市和五个地级市拆分成市区以及地级市所辖的县级市县以后,一共得到了 79 个市镇样本。

需要指出的是,由于直辖市的行政区划与地级市相比较为特殊,直辖市所管辖的区包括了许多远郊区,这部分远郊区与中心城区的概念相距甚远,而类似于地级市下辖县市级的概念,因此在对北京与天津两个城市的数据进行处理时,我们对远郊区的概念加以了区分,将远郊区单独出来而不作为城区的一部分,以便更准确地反映区域非农业人口的实际分布。例如,表 6 中北京市的数据为传统意义上的城八区(现为城六区)数据,北京市其他辖区与县均单独成为一个样本;天津市的数据为城六区与环城四区的加总,滨海新区的数据为天津市塘沽、汉沽、大港三区数据的加总,天津其他区县则单独成为样本。经过这样的处理,我们所得到的 79 个市县的农业人口数量如表 6 所示。

表 6 2009 年京津唐地区 79 县非农业人口数量

城市	人口(万)	位序	城市	人口(万)	位序	城市	人口(万)	位序
北京市	736.20	1	蓟县	14.24	28	青龙满族自治县	7.72	55
天津市	445.44	2	迁安市	13.95	29	涞源县	7.54	56
唐山市	176.73	3	高碑店市	13.18	30	雄县	7.27	57
保定市	93.87	4	宝坻区	12.68	31	肃宁县	7.15	58
滨海新区	88.90	5	献县	12.22	32	满城县	7.08	59
秦皇岛市	82.63	6	怀柔区	11.90	33	沧县	6.99	60
廊坊市	51.15	7	徐水县	11.75	34	安新县	6.97	61
沧州市	50.51	8	延庆县	11.46	35	望都县	6.18	62



房山区	40.40	9	定兴县	11.45	36	固安县	6.16	63
任丘市	36.61	10	清苑县	11.38	37	孟村回族自治县	6.15	64
通州区	31.94	11	易县	11.11	38	吴桥县	6.03	65
昌平区	31.24	12	静海县	10.78	39	大城县	5.82	66
大兴区	28.39	13	遵化市	10.73	40	南皮县	5.80	67
定州市	27.99	14	玉田县	10.65	41	海兴县	5.72	68
顺义区	27.31	15	盐山县	10.28	42	文安县	5.18	69
霸州市	24.70	16	蠡县	10.10	43	迁西县	5.01	70
平谷区	19.10	17	安国市	9.99	44	博野县	5.00	71
三河市	19.03	18	抚宁县	9.99	45	顺平县	4.91	72
泊头市	18.94	19	宁海县	9.84	46	容城县	4.84	73
涿州市	18.61	20	滦县	9.41	47	高阳县	4.08	74
门头沟区	18.46	21	唐县	9.20	48	涞水县	4.05	75
武清区	17.81	22	青县	8.87	49	永清县	4.03	76
河间市	17.65	23	卢龙县	8.86	50	阜平县	3.75	77
密云县	16.92	24	香河县	8.83	51	大厂回族自治县	3.25	78
黄骅市	16.38	25	滦南县	8.56	52	唐海县	1.82	79
昌黎县	15.32	26	乐亭县	8.49	53			
曲阳县	15.11	27	东光县	7.72	54			

得到表 6 以后，我们按照模型要求，以市县的农业人口数量为依据，对所有市县进行分级，保证最高等级城市仅有一个。余下的城市，我们将排在第  $N$  位的城市人口与第  $N+1$  位的城市人口数据相减，用得到的值除以第  $N$  位城市的数值，得到一个百分比，将明显的峰值作为划分城市等级的依据。通过这样的处理以后，我们共将 79 个城镇划分为 6 个等级，各等级城镇的个数以及平均人口如表 7 所示。

表 7 2009 年京津唐地区 79 市县人口分级

等级	人口范围（万）	城镇数量	平均人口
1	500+	1	736.20
2	100-500	2	311.08
3	55-100	3	110.53
4	20-55	10	35.02
5	15-20	12	17.48
6	0-15	55	8.45

根据方程  $\ln N(r) = C - D \ln P_r + u$ ，对上述分组数据进行计量回归，求取分维数  $D$ 。

其中  $N(r)$  对应各等级城镇数量， $P_r$  对于平均人口。根据 Eviews 6.0 软件的输出结果，求得的分维数  $D=0.818$ ， $C=5.225$ ，其  $p$  值分别为 0.0017 和 0.0005，说明回归所得的  $D$  值与  $C$  值较为显著；同时模型的  $R^2=0.9330$ ，拟合程度较高。根据  $D$  不同取值的经济学含义，此处  $D$  值小于 1，意味着京津唐地区城镇人口的分布并不均匀，首位城市北京的垄断力较强，而中等规模城市数量很少。

进而利用所求得的 D 值和公式  $P_r = P_1 \left( \sum_{i=1}^{r-1} K^i \right)^{-1/D}$ ，计算出不同分布规则下各级城市平均人口数预测值，并与各等级城市的实际值比较，初步判定珠三角地区城市的分布原则。

表 8 实际 D 值下京津唐地区 79 个市县人口分布模型（单位：万人）

等级	实际值	K=3	K=4	K=7
1	736.20	736.20	736.20	736.20
2	311.08	135.27	102.99	57.99
3	88.47	32.04	17.83	5.26
4	35.02	8.11	3.23	0.49
5	17.48	2.10	0.59	0.05
6	8.45	0.55	0.11	0.00

通过表 8 我们发现，采用回归所得分维数，对 K=3 即市场配置时的 Zipf 公式进行修正后得到的结果为第 2 等级城市平均人口的模型预测值为 135.27 万人，距离实际的 311.08 万人差距较大，第 3 等级到第 6 等级城市的预测值与实际值也存在很大的偏差。而对于 K=4 交通原则和 K=7 行政原则下，由于分母变大，各等级城市平均人口的模型预测值与实际值偏离更大。

在不改变最高等级城市划分的情况下，我们又尝试了其他划分方式，发现无论是增加城市分级的级数，还是扩大各等级城市间实际平均人口的差额都无法缩小模型预测值与实际值间的差距。因此，我们认为该差距的产生原因与最初的城市等级划分是不显著相关的。回到模型本身来说，分维数对于不同等级的城市平均人口数的影响是相对固定的，在第一级城市人口规模一定时，下级城市的平均人口规模是与分维数成正比的，也就是分维数越大，下级城市的人口规模越大。这是与经济地理学的基本理论相一致的。

对于差距产生的原因，结合区域现状，我们认为这是由于北京与天津两个特大型城市在仅仅 100 公里的范围内，相互联系太过密切，出现了同城化趋势。在上面的城市分级中，我们将天津市作为了第二等级城市，然而这一第二等级城市表现的太过强势，侵占了第一等级城市北京市的市场空间，部分北京市的人口也会转移到天津市。这两个超大型城市仅仅相距 100 公里左右，近年来随着城际铁路的开通，城市间的经济交流更加密切，出现了同城化趋势。如果我们将北京市与天津市主城区作为一个整体来考虑，对于第二以及第三等级的城市，模型的预测值与实际值的差距会得到明显的修正。

表 9 对京津唐地区 78 市县等级的重新划分

等级	人口范围（万人）	城镇数量	平均人口
1	1000+	1	1181.64
2	55-200	4	110.53
3	20-55	10	35.02
4	15-20	12	17.48
5	0-15	55	8.45

将上述分形数据按照前面的方法回归，求得新的分维度  $D=0.740$ ， $C=5.044$ ，回归所得的系数依然显著，同时模型  $R^2=0.9348$ ，拟合程度较高。通过这样的处理，我们可以看出 D 值进一步变小，京津的同城化，会导致区域的人口分布显得更不均衡，城市等级的脱节更为

严重。利用新得到的 D 值和公式  $P_r = P_1 \left( \sum_{i=1}^{r-1} K^i \right)^{-1/D}$ ，可以计算出新 D 值下按照不同分布规则各等级城市平均人口数预测值，如表 10。

表 10 新 D 值下京津唐地区 78 个市县人口分布模型（单位：万人）

等级	实际值	K=3	K=4	K=7
1	1181.64	1181.64	1181.64	1181.64
2	110.53	181.37	134.14	71.06
3	35.02	36.86	19.27	5.00
4	17.48	8.07	2.91	0.36
5	8.45	1.81	0.45	0.03

通过这样的数据处理，在京津同城化的趋势下，第二等级城市人口的平均值介于 K=4 交通原则与 K=7 行政原则的模型预测值之间，与交通原则的预测值更为接近；而对于第三等级的城市，人口的实际值与市场原则下的预测值更为接近。但对于更低等级的城市，模型的预测值再次与实际值出现偏差。对于这一现象产生的原因，我们认为这是由于京津唐地区城市的空间相互作用较为复杂所致，这一划分方法的第二等级城市多为地级市，他们多沿着重要的交通线分布，因此人口的实际值与交通原则下的模型预测值较为接近，而第三等级城市就不具备这一属性。

就上表中城市的实际人口而言，我们可以明显看出城市等级存在断层，第一等级城市与第二等级城市之间，第二等级城市与第三等级城市之间的人口差距太大，就分形的结果来看，我们认为京津唐地区存在严重的失衡现象，具体表现为二三等级城市的市场空间受到两个核心城市的严重侵蚀，极化现象严重。

## 六、总结

通过断裂点模型，我们对京津唐地区的范围进行了重新界定，将保定市与沧州市也纳入之后模型的测算中，在更大的范围内进行区域经济一体化的研究。

就中心性指数的情况来看，京津唐地区的在区域发展中并没有出现明显的城市断层，但正如本研究所指出的那样，这是由于直辖市与地级市的经济数据在统计口径上不一致所导致的，如果我们将这一影响加以修正，那么区域城市的中心性指数分级会成为 214 的结构，第二等级城市的个数严重不足，同时第一等级城市与第二等级差距明显，名义上为第二等级的唐山市从数值来看实则应该为第三等级甚至更低等级的城市，城市等级存在断层。

通过分析中心性 B 部分数值，我们发现北京、天津两个中心城市的对其余城市存在较强的影响力，中心地功能很强，然而结合低等级城市的经济发展状况，不难发现京津两市对其他城市施加的影响更多地表现为极化效应，核心城市挤占了低等级城市的市场空间，导致区域差异化明显。

城镇等级—规模模型显示京津存在同城化趋势，然而同城化会进一步导致区域人口分布的不均衡，基于此，我们认为京津的同城化不可脱离周边城市而单独进行，如果缺乏两市间的分工协作，缺乏对周边城市经济增长的拉动效应，同城化所带来的结果将是更强的极化效应，导致更加不均衡的区域经济现状。

### 参考文献：

1. Christaller W 著，常正文、王兴中等译：《德国南部中心地原理》[M]，北京：商务印书馆，1998

年。

2. 代合洽:《中国城市群的界定及其分布研究》[J],《地域研究与开发》,1998年第2期。
3. 刘继生、陈彦光:《城镇体系等级结构的分形维数及其测算方法》[J],《地理研究》,1998年第17卷第1期。
4. 宋吉涛、方创琳、宋敦江:《中国城市群空间结构的稳定性分析》[J],《地理学报》,2006年第61卷第12期。
5. 孙胤社:《大都市区的形成机制极其定界——以北京市为例》[J],《地理学报》,1992年第47卷第6期。
6. 杨吾杨:《高等经济地理学》[M],北京:北京大学出版社,1997年。
7. 张辉:《中国都市经济研究报告2008——改革开放以来北京市产业结构高度演化的现状、问题和对策》[M],北京:北京大学出版社,2010年。
8. 周一星:《城市地理学》[M],北京:商务印书馆,1995年。

(作者: 张 辉 中国都市经济研究基地 主任助理 副教授  
刘 航 中国都市经济研究基地 研究人员 助理研究员  
万 马 中国都市经济研究基地 研究人员 助理研究员)