

# 城市和区域多中心研究进展

卓云霞<sup>1</sup>, 刘涛<sup>1,2\*</sup>

(1. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871; 2. 北京大学未来城市研究中心, 北京 100871)

**摘要:**在城镇快速扩张和交通通信技术迅猛发展的背景下,许多城市和区域呈现出多中心的趋势;在城市和区域规划实践中,多中心也成为广泛应用的空间政策工具。论文回顾了国内外城市和区域多中心的研究进展,首先从研究尺度和中心重要性的界定出发,辨析了城市内和城市间、形态和功能多中心的内涵;而后分别从新中心的产生和既有中心一体化的角度解析了城市和区域多中心的形成和演化机制;进而总结了实证研究中多中心的识别和测量方法、城市和区域空间结构单中心化与多中心化的分异以及多中心绩效评估等领域的进展与不足。文章最后提出了多中心研究的拓展方向:明晰多中心概念并进行合理测度、比较空间结构演化的分异并剖析内在机制、对多中心的绩效进行多维度系统评估。

**关键词:**多中心城市;多中心城市区域;概念内涵;演化机制;绩效评估

在快速城镇化的背景下,传统的单中心城市在达到一定规模之后,开始出现交通拥堵、环境恶化等问题。一方面,人口和产业自发向郊区迁移,使得西方国家自20世纪以来经历了多次郊区化的浪潮<sup>[1]</sup>。在20世纪中叶,美国郊区高速公路交叉口等地基于交通优势和集聚经济产生了企业集群,通过“郊区成核”,大都市区原有的空间格局逐渐被多核结构所取代<sup>[2]</sup>。另一方面,规划师从减轻大城市压力和负担的角度出发,提出要在大城市郊区建设卫星城<sup>[3]</sup>,以分流大城市的人口和产业并解决城市病。这一提议得到了许多城市政府的响应,在第二次世界大战后,英国、瑞典、苏联、芬兰、法国、美国和日本等国家都规划建设了许多卫星城。在这之后,鉴于卫星城对母城过度依赖所造成的功能不均衡等问题,“新城”“城市副中心”等概念得以提出并被广泛运用于实践中<sup>[4-5]</sup>。当前许多大城市的空间结构呈现出由单一中心向多中心的转变,多中心城

市(Polycentric City, PC)日渐形成。

同时,随着交通通信技术的发展和城市的普遍快速扩张,在20世纪初,一些邻近城镇的空间和功能联系加强,形成了连续的城市区域,例如英国西约克郡和曼彻斯特地区形成的集合城市(Conurbation)<sup>[6]</sup>。这些区域内的城市通常在历史上和政治上相互独立,如荷兰的兰斯塔德地区,区域内城市规模大致相当,大都拥有400 a以上的历史,因此在发展中常呈现出多中心的态势,形成了多中心城市区域(Polycentric Urban Region, PUR)。理论上,多中心的集聚形式在符合集聚经济原则的同时避免了单中心过于庞大带来的弊端<sup>[7]</sup>。因此决策者常采取多中心的空间发展策略来应对城市和区域发展的一些问题,如1999年“欧洲空间发展展望”(European Spatial Development Perspective, ESDP)提出要在欧洲层面推进多中心结构以实现区域均衡发展<sup>[8]</sup>。

学术界对多中心的研究始于对城市空间形态

收稿日期:2019-08-02;修订日期:2019-12-21。

基金项目:国家自然科学基金项目(41801146);教育部人文社会科学青年基金项目(18YJC840022);英国研究理事会全球挑战基金项目(ES/P011055/1)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41801146; Humanity and Social Science Youth Foundation of the Ministry of Education of China, No.18YJC840022; UKRI's Global Challenge Research Fund, No. ES/P011055/1.]

第一作者简介:卓云霞(1996—),女,重庆人,硕士生,主要研究方向为人口迁移与城镇化。E-mail: zhuoyunxia@pku.edu.cn

\*通信作者简介:刘涛(1987—),男,安徽宿州人,研究员,博士生导师,主要研究方向为城镇化、人口迁移、城市与区域规划。E-mail: liutao@pku.edu.cn

引用格式:卓云霞,刘涛. 城市和区域多中心研究进展[J]. 地理科学进展, 2020, 39(8): 1385-1396. [Zhuo Yunxia, Liu Tao. Polycentric city and region: A review and appraisal. Progress in Geography, 2020, 39(8): 1385-1396.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.08.012

理想模式和现状特征的关注,19世纪末,霍华德<sup>[9]</sup>主张建设多个城镇环绕一个中心城市的城市城市群;1915年Taylor倡导在大城市周围建设卫星城以解决城市规模过大导致的一系列问题<sup>[9]</sup>;沙里宁<sup>[10]</sup>提出按照有机体的功能和要求,把城市的人口和就业岗位分散到中心以外的合适地区;Harris等<sup>[11]</sup>则构建了多核心理论,揭示了城市多核心的空间组织模式并总结了形成原因。这些理论或从避免城市空间的蔓延式拓展出发提出优化策略,或从现状出发描述总结了城市空间结构的多中心化趋势。进一步地,随着城市的扩张,邻近城市的空间和功能趋近于联合,形成了多中心的城市区域,其中最具有代表性的是Fawcett<sup>[6]</sup>提出的英国的“集合城市”,Gottman<sup>[12]</sup>则关注到了一系列大都市融合而形成的“都市连绵区”或“大都市带”(Megalopolis),二者成为该领域核心研究的基础。进入20世纪80年代,多中心的研究开始注重功能联系与区域竞争<sup>[13]</sup>,演化出了形态多中心与功能多中心2个分支。同时,早期的描述性研究也逐渐转向了以数学模型解释多中心格局的形成机制<sup>[14]</sup>,用定量方法测算多中心度并进行时空对比<sup>[15-16]</sup>,以及对多中心结构的绩效进行评估<sup>[17]</sup>。当前,多中心的内涵日益丰富,从形态到功能并进一步产生了治理多中心;方法更加多样,在传统统计方法的基础上引入了大数据分析;研究范围则从单个城市、城市区域进一步拓展到跨城市区域层面和国家层面。

然而,多中心城市和区域的研究仍存在一些值得探讨的问题。一方面,“多中心”一词被广泛使用,内涵的丰富性反而使其成为了一个容易令人迷惑的概念,需要系统地厘清。另一方面,在实证研究中,方法的差异性使得研究者之间难以直接对话,研究成果的可比性不高,关于城市空间结构的发展趋势以及多中心的绩效评估方面也因此难以取得共识。有鉴于此,本文梳理城市和区域多中心的理论与实证研究进展,可以形成对多中心空间结构的系统深入理解,避免研究的误区,并为相关的城市研究和规划实践提供参考。

## 1 多中心的概念内涵与演化机制

多中心的概念内涵是相关理论研究的前提,已有研究在不同空间尺度上展开,对多中心的理解主要集中在形态和功能2个层面。在此基础上,一些

学者对多中心的形成和演化机制开展了理论探索。

### 1.1 城市内与城市间多中心

根据概念内涵和形成机理的差异,可以将多中心划分为2个尺度:①城市内多中心,对应多中心城市;②城市间多中心,对应多中心城市区域。但在现实中这2个尺度仍存在一些混淆。

城市内多中心是指在一个城市或大都市区内部形成的多中心结构。早在1945年,Harris等<sup>[11]</sup>就提出了城市围绕着几个而不是单一经济活动中心发展的多核心理论,该理论在之后得到不断发展并被验证<sup>[18]</sup>。代明等<sup>[19]</sup>认为要素从原有中心扩散并在副中心重新集聚就形成了多中心的城市结构;吴一洲等<sup>[13]</sup>则指出多中心城市不仅要在特定经济功能区域内具有至少2个要素集聚中心,各个中心之间具有分工协作、等级均衡、联系密切等特征,还需具有空间和经济一体化的态势。

城市间多中心是城市区域或城市集合体层面的概念。Gottman<sup>[12]</sup>发现美国早期发展迅速的众多海洋贸易城镇普遍快速扩张,形成了从波士顿到华盛顿的都市连绵区。Hall等<sup>[15]</sup>的研究中使用了“多中心巨型城市区域”(Polycentric Mega-City Regions, MCRs)的概念,认为其由形态上分离但功能上相互联系的10~50个城镇集聚在一个或多个较大的中心城市周围而形成。在欧洲空间规划的背景下,越来越广泛使用的定义是“由历史和政治上独立的多个城市组成的区域,其具有合理的邻近性和高度的功能依赖性”<sup>[20]</sup>。

根据以上学者的定义,城市内多中心是指在一个城市中演化出了多个分中心<sup>[18]</sup>,而城市间多中心是多个具有独立性的城市之间通过较高强度的功能和空间联系而形成了多中心的城市区域<sup>[21]</sup>。前者是由大城市内各要素分散化形成,而后者是由多个城市一体化而形成,二者的本质区别不在于面积或人口规模,而在于多中心形成机制的差异<sup>[22]</sup>。但当前在城市或者城市区域的范围划定以及中心之间互动程度和依赖性的衡量上远未形成共识,因此实证研究中的城市内和城市间多中心也并无统一的划分标准。从已有研究来看,国内外城市内多中心的研究案例均多为大都市地区或大城市,例如美国的洛杉矶大都市区<sup>[23]</sup>、芝加哥大都市区<sup>[24]</sup>,中国的北京<sup>[25]</sup>、上海<sup>[26]</sup>和广州<sup>[27]</sup>等大城市;而城市间多中心的研究案例多为欧洲西北部城市区域和中国的城市群等,例如Hall等<sup>[15]</sup>主导的POLYNET项目对英

格兰东南部、荷兰兰斯塔德等8个区域的多中心度进行了比较,Liu等<sup>[28]</sup>则测算了中国京津冀、长三角、珠三角等22个城市群地区的多中心情况。但实际上城市内多中心的研究可能比城市间多中心涉及的地理范围更广、人口更多。随着研究范围的拓展,有学者提出了区域间(Inter-regional)多中心的概念,但其与城市间多中心并没有严格界限,只是强调更大范围内的多中心结构。目前这一概念尚未被理论化,主要是在欧洲范围内城市和区域规划实践中有一些应用<sup>[20]</sup>。从这个意义上说,多中心尺度的研究虽然取得了一定的共识,但仍处于不断拓展之中,其理论探索和实践应用仍将受到持续关注。

### 1.2 形态与功能多中心

在城市和区域多中心的研究中,各中心的重要性(importance)有2种界定方法:一是绝对重要性,即结节性(nodality),指中心向所有居民提供的商品和服务,表现为中心的规模;二是相对重要性,即中心性(centrality),指中心向其以外居民提供的商品和服务,表现为中心的对外联系<sup>[29]</sup>。各中心规模的分布反映要素的空间格局,相应的多中心被称为形态多中心;各中心对外联系的分布反映了联系的空间格局,相应的多中心即为功能多中心。上述概念之间的关系,零散而频繁地出现在城市或区域多中心的定义中。其中典型的定义列于表1。

总结起来,形态多中心是基于城市形态学的方法,关注各中心的规模大小和分布,并认为均衡的、层级少的分布就是多中心分布;而功能多中心则强调中心之间的关系,关注关系分布的均衡情况,一个平衡的、多方向的关系集就是多中心的。需要注意的是形态和功能的多中心不等同于“多核”,“多核”强调多个中心的存在,是形态和功能多中心性的前提,但多中心还进一步强调各中心重要性分布

的均衡程度<sup>[35]</sup>。

因此,作为考察城市或区域多中心性的2个关键视角,形态多中心和功能多中心都是在多核的基础上强调中心之间的均衡分布。然而,中心规模分布的均衡并不意味着联系强度分布的均衡,甚至不同中心之间并不必然存在功能联系。正如Hall等<sup>[15]</sup>发现,比利时中部地区存在明显的形态多中心性,但并非典型的功能多中心地区。也有学者基于结节性和中心性的关系将区域的形态多中心与功能多中心联系起来,将一个中心的结节性(城市就业总量)拆分为3个部分:外部中心性(来自区域外的就业量)、内部中心性(来自城市外区域内的就业量)和局部重要性(来自城市内的就业量),并以内部中心性衡量功能多中心度,从而外部中心性和局部重要性的存在就造成了形态多中心与功能多中心的差异<sup>[35]</sup>。这2类多中心的异同及逻辑关系在未来将成为讨论的热点。

### 1.3 多中心的形成和演化

城市的发展起源于单中心,因此多中心城市形成演化的研究集中于新中心产生的过程与机制。自20世纪70年代以来,学者从城市最优规模以及厂商和居民区位决策的角度出发对这一问题开展了日益深入的研究。Henderson<sup>[36]</sup>发现集聚经济和集聚成本的共同作用使得城市人口规模与居民福利之间呈倒U型关系,因此当城市规模过大时,企业和人口将外迁形成新城,以维持最优规模水平。这一模型为发展多中心城市提供了理论依据。也有学者从微观层面的厂商和居民区位决策出发,将城市向心力如技术外部性、规模报酬递增和离心力如通勤成本、运输成本、腹地的吸引力等纳入模型,推导城市空间结构的均衡状态。如Fujita等<sup>[14]</sup>指出当离心力超过某个限度时,单中心的集聚形式将被

表1 多中心的定义

Tab.1 Definitions of polycentricity

文献	主要观点	内涵
Kloosterman等 <sup>[30]</sup>	由许多历史上不同的城市组成,这些城市相互靠近(在通勤距离内);没有一个在政治、经济、文化和其他方面占明显主导地位的城市,而是由少数在规模或经济上没有太大差异的较大城市和较多小城市组成;组成城市不仅在空间上分离,而且是独立的政治实体	形态多中心
Parr <sup>[31]</sup>	相互分离但相邻的城市中心形成一个集群;城市中心之间存在距离上限和下限;给定中心间距,PUR的城市中心要比基准区域的大;各中心规模的不平等水平低于基准区域;中心间经济互动或联系水平高于基准区域内同规模城市;中心专业化指数高于基准区域内同规模城市	形态和功能多中心
Meijers <sup>[32]</sup>	是一种城市网络,是位于彼此功能性腹地内的相邻城市系统	功能多中心
ESPON <sup>[33]</sup>	不仅在形态上存在1个以上的中心,还必须有城市网络和合作	形态和功能多中心
Green <sup>[34]</sup>	区域须包含1个以上的节点,且这些节点须在功能上相互联系	功能多中心



多中心所取代;后来,Fujita等<sup>[37]</sup>发现随着人口规模增大,农产品运输成本上升,城市以外地区的市场潜力增强,吸引部分企业和人口在此聚集,新的中心得以产生。

然而,多中心的形成并非是必然趋势,尽管交通通信成本的降低在一定程度上削弱了集聚的效益,有利于分散化和多中心发展,但不同产业对其敏感程度不同。跨距离互动能力强的产业倾向于远离传统中心以降低地租成本,而另一些产业则倾向于向心集聚以实现面对面交流<sup>[38]</sup>。因此产业结构的差异会导致城市对单中心与多中心结构的不同偏好和差异化的空间结构演化过程。此外,城市原有发展基础也会对空间结构的演化产生影响,传统核心在建成环境和基础设施方面的优势将影响部分经济主体的区位选择,因此一些地区的空间发展模式表现出明显的路径依赖特征<sup>[39]</sup>。

在区域层面,多中心是既有的多个城市联系强化的结果,因此对其形成的研究主要集中于探究城市间联系及其变化过程和动力的规律。根据Champion<sup>[40]</sup>和Taylor等<sup>[41]</sup>的研究,多中心城市区域的演化可以分为2种模式:一种是一个较大的中心在扩张的过程中与周围独立的较小中心整合为一体,在此过程中这些小中心的吸引力不断提升甚至可能挑战原有的较大中心;另一种是规模相似的几个独立中心随着各自规模的增长和边界的扩张,借助交通联系的改善而融合为一体。因此,多中心城市区域的演化包含3个阶段:①各中心独立发展;②一个或多个中心开始扩张;③各中心空间接近、联系紧密,融为一体。有学者进一步分析了多中心城市区域形成的原因,如Hall等<sup>[15]</sup>指出多中心城市区域形成的潜在机制是全球化和信息化;Lüthi等<sup>[42]</sup>认为多中心城市区域是“集聚经济空间规模扩大和全球网络经济空间集中的结果”,其驱动因素是交通通信技术的进步和知识经济企业的选址。这些研究说明了多个城市由独立到一体化的过程和原因,但在解释区域内均衡性的演变机制方面,仍有很大的拓展空间,需要更多的研究支持。

## 2 多中心的实证研究进展

### 2.1 多中心的识别和测量

多中心测度的基础是中心的识别,目前方法较为多样。一些学者根据要素的集聚情况识别中心,

如采用网格数据计算人口密度<sup>[28]</sup>、办公楼面积密度<sup>[43]</sup>等指标,将达到一定阈值的区域认定为中心,或根据POI、夜间灯光、路网等的空间分布情况生成局部等值线树,以其一级节点作为一个中心<sup>[44]</sup>;另一些研究中,学者直接采用行政单元如区域内的城市市辖区<sup>[45]</sup>、县级市<sup>[38]</sup>、城市内各市辖区<sup>[19]</sup>、各街道<sup>[27]</sup>等作为中心;还有研究将两者相结合,如ESPON<sup>[33]</sup>将法国的各中心(功能性城市区域)定义为达到一定就业总量且满足一定就业联系的行政单元集合。部分学者直接根据中心的数量判别城市或区域的单中心或多中心结构<sup>[46-47]</sup>,但这一做法更多地是对“单核”和“多核”的划分,不能体现各中心的均衡性。更为常见的做法是在选定中心的基础上进一步测算多中心度。由于形态与功能多中心对中心重要性的界定不同,测量这2类多中心度的方法也存在差异。

#### (1) 形态多中心度的测量

形态多中心度的测量基于各要素如人口、土地、企业等的规模和分布,采用的方法主要有描述性分析、位序—规模分析、标准差、首位度、基尼系数等。如Dökmeçi等<sup>[16]</sup>采取描述性分析方法,考察了不同时期伊斯坦布尔各区工业就业人口比例、服务业占居住人口比例、商业企业税收和邮件数量等,发现了单中心结构的瓦解和多中心结构的出现。吴一洲等<sup>[48]</sup>通过计算商务楼宇分布密度栅格,发现杭州商务经济呈现多中心的宏观空间模式。Burger等<sup>[35]</sup>以各中心结节性的位序规模回归线斜率来衡量形态多中心度,回归线越平缓则该区域越多中心。Liu等<sup>[28]</sup>则以标准差法计算城市内和城市间多中心度。此外,还有ESPON1.1.1中运用的城市首位度和城市服务规模、可达性的基尼系数<sup>[33]</sup>,以及Adolphson<sup>[43]</sup>运用的怀特系数和相对弥散系数等指标。

#### (2) 功能多中心度的测量

功能多中心的测量主要基于中心与中心之间的联系,当前比较成熟的方法是社会网络分析方法。首先根据人员、知识、信息等联系“流”来测算网络中各节点的中心性,然后再采用标准差分析、位序—规模分析、基尼系数等方法计算多中心度。例如Green<sup>[34]</sup>提出可以用区域内各中心间的通勤量、往来邮件数量等计算出各中心的中心性。Burger等<sup>[35]</sup>运用荷兰国家旅游调查的数据测算了各个中心的内部中心性得分(来自区域内本中心外的

通勤和购物流)。以上研究均是以点中心度(节点自身的联系能力)衡量中心性,另有学者采用中间中心度(一个节点充当中介的次数)衡量中心性,测算了长三角地区各城市对其他城市的控制能力<sup>[49]</sup>。但“流”数据往往较难获取,因此在许多研究中常采用替代数据如以每日公路长途客运班次和高速铁路经停班次等替代交通流<sup>[45]</sup>,以城市间合作发表论文或发明专利数量替代知识流<sup>[50-51]</sup>,或者以企业网络来衡量城市间的联系。

采用企业网络的方法主要有2种:一种是由Taylor<sup>[52]</sup>提出的联锁网络模型,认为一家生产性服务企业在2个城市设置分支机构可以使这2个城市产生联系,因此可以根据分支机构的数量和规模构造城市间联锁矩阵,进一步可以分析联系的分布情况并计算区域的多中心水平<sup>[53]</sup>;另一种是总部—分支机构联系模型,认为城市间的联系来源于企业总部—分支机构的所有权关系,并提出了城市外向、内向和总中心度的计算方法,在此基础上可计算区域多中心度<sup>[54-55]</sup>。总部—分支机构联系模型与联锁网络模型的区别在于强调总部—分支机构联系的方向性和不均等性,且对没有隶属关系的分支机构间的联系不作考虑。

尽管多中心度的测量方法日益丰富,但其前提均是对中心的识别,由于多中心度对于中心数量的选取是高度敏感的<sup>[56]</sup>,因此在测量前必须仔细甄别哪些中心需要被纳入分析。

## 2.2 多中心的趋势和分异

通常认为,多中心化是大城市和城市区域空间结构发展的一般趋势,但实证研究却发现,不同城市和区域以及不同要素的空间结构发展趋势存在明显的分异,多中心化并不是普遍适用的规律,单中心化和多中心化趋势之间也可能发生转换。

在城市层面, Lee<sup>[57]</sup>研究了美国6个大都市区,发现历史地理背景和产业结构的差异使得这些地区呈现出就业分散(波特兰和费城)、就业多中心(洛杉矶和旧金山)以及就业集中(纽约和波士顿)这3种不同的发展趋势。Arribas-Bel等<sup>[46]</sup>测算了美国359个大都市统计区的就业中心数量,发现1990—2010年间有45个大都市统计区由单个中心变为多个中心,但同时也有35个大都市区的变化趋势相反。国内学者的研究主要集中在北京、上海、深圳、南京等特大城市,同样发现了分异特征。如秦贤宏等<sup>[58]</sup>揭示了南京城市人口空间分布的多中心化趋势,饶传

坤等<sup>[59]</sup>发现杭州的商业空间从单中心向多中心型转变;孙铁山等<sup>[25]</sup>的研究则显示北京都市区在人口多中心度上升的同时,就业多中心性却有所降低;孙斌栋等<sup>[26]</sup>发现上海和北京就业空间演化的趋势呈现分异,前者为多中心化,而后者为单中心化,并指出产业结构差异是分异产生的原因之一。

在区域层面, Burger等<sup>[60]</sup>对英格兰和威尔士多个城市地区的通勤分布进行了比较研究,发现英格兰东南部和中部大部分城市地区呈现多中心化的发展趋势,但英格兰北部一些城市地区却正在变得更加单中心; Grunfelder等<sup>[61]</sup>对比了丹麦东日德兰半岛和西兰岛地区空间结构的演化趋势,发现人口方面二者均呈现多中心化趋势,就业方面前者趋向单中心,而后者相反。孙斌栋等<sup>[62]</sup>对中国不同城市群群的比较研究显示,经济发展水平的不同使得城市群空间结构发展阶段存在差异,近年大多数城市群呈现多中心化趋势,但在经济欠发达和经济转型地区,个别城市群仍向单中心集聚。赵儒煜等<sup>[63]</sup>发现由于重化工为主导的产业体系和新产业发展的资源不足,辽中城市群呈现出由多中心转向单中心的“逆发展”现象。

## 2.3 多中心的绩效

一般认为,多中心的集聚形式在获得集聚收益的同时,避免了过于庞大的单一中心带来的弊端<sup>[7]</sup>;多中心还可以通过整合多个独立的相邻城市或城市组团的功能,形成“大于各部分之和”的综合体系<sup>[32]</sup>。这是多中心形成的根源和逻辑,也是其被越来越多地作为政策工具应用于城市规划中的原因。然而,目前利用科学方法进行多中心绩效评估的实证研究相对较少,已有研究涉及效率(如通勤时间、生产率、经济活动的污染物排放强度)和公平(如地区收入差距)两方面的绩效,得出的结论并不一致,甚至完全相左,进而对多中心引导策略的合理性形成挑战。

城市层面的研究多强调空间结构对城市运行效率的影响。对交通的研究中,有学者发现多中心带来的就业分散会延长通勤距离,且不利于建立高效的公共交通系统,但也有学者认为多中心有利于职住平衡,从而缩短通勤时间<sup>[64]</sup>。对生产率的研究中,孙斌栋等<sup>[65]</sup>以中国31个特大城市为例发现多中心的空间结构减少了集聚的负外部性,具有更高的经济绩效;而Lee等<sup>[66]</sup>对美国大都市区的研究则发现多中心结构的经济绩效并不显著。城市区域层面的研究既涉及效率,又涉及区域公平。在对污染物



排放强度的研究中,陆铭等<sup>[67]</sup>发现省域人口和经济活动的向心集聚有利于降低企业污染物排放强度;李琬<sup>[68]</sup>对市场空间结构的研究则显示单中心会带来更多的工业排污。而在生产率和空间公平的研究中,有研究发现中国省域的多中心发展有利于提高经济效率并缩小地区收入差距<sup>[69-70]</sup>;但Lambrechts<sup>[71]</sup>的研究则显示在荷兰兰斯塔德这一被广泛赞誉并被视作多中心模板的地区,分散化的空间布局阻碍了社会和经济一体化,使当地对国际资源的竞争力不足;Vandermotten等<sup>[72]</sup>也发现城市之间存在排他性竞争或不信任的问题使得多中心结构难以带来合作效益,从而导致欧洲多中心并未带来高经济效率和空间公平。

多中心的倡导者认为其能整合多个中心,促进协同发展;多中心的质疑者则认为其阻碍了经济一体化,难以带来合作效益。多中心的绩效实际上受到各中心之间协作方式和水平的影响,只有不断强化各中心的联系,多中心结构的积极效应才可能得以充分发挥。此外,对于多中心绩效评估存在分歧的原因可能还在于以下几个方面:

(1) 研究尺度的不同。目前的研究既有大都市区层面,又有城市区域层面和国家层面,但多中心在不同尺度上作用的效果存在差异。如刘修岩等<sup>[70]</sup>的研究显示,在城市尺度上单中心结构更能提高经济效率,而在省域尺度多中心结构更佳。

(2) 地方性的差异。对于产业结构、发展阶段、政府间协作能力、交通通信条件等存在差异的地区,单中心和多中心结构的适用程度可能不同。例如,魏守华等<sup>[47]</sup>的研究显示,多中心集聚的积极效应对于从单中心向多中心转变的城市更强,而对于规模过大的城市却并不明显。

(3) 多中心内涵不同。形态和功能多中心的作用可能存在差异。如王婷<sup>[73]</sup>和华杰媛<sup>[74]</sup>对中国13个城市群的研究显示:在功能方面,单中心结构更有助于提高经济发展水平;而在形态方面,多中心结构更为有利。以人口、就业等指标测量的多中心水平也可能存在差异,如张纯等<sup>[75]</sup>发现北京市居住呈现多中心化,但就业呈现单中心化,二者共同作用导致通勤压力加大,在此情况下,这2个多中心度的交通绩效是相反的。

(4) 关注的绩效维度不同,这导致得出的结论很可能不一致,经济效率和空间公平、环境保护常常是相互矛盾的,因此多中心在不同维度的绩效存在

差异。有学者对意大利各区域的研究<sup>[76]</sup>显示,多中心水平与地区公平负相关而与生产力水平正相关。

因此,明确空间尺度、地区背景、多中心内涵和绩效维度是多中心空间结构绩效评估的基本前提,在此基础上的评估结果才可能做到可信、可比。

### 3 评述与展望

空间组织对城市 and 区域的高质量发展存在重要影响,对多中心形成演化机理和空间绩效评估的研究将有助于中国城市和区域空间发展战略的选择和优化。首先,完善多中心测度识别和绩效评估的方法体系,将有助于精准认知各城市、都市圈和城市群空间结构的现状特征、演化趋势和区域效应;其次,探索多中心空间组织模式的多重效应和适用情景,将有助于合理制定面向特定发展目标的城市和区域空间战略;最后,深入解析多中心空间结构形成演化的影响因素和作用机理,将有助于探寻城市和区域空间战略目标的实现路径。本文回顾和梳理了当前学术界关于城市和区域多中心研究的进展,发现现有研究已在多中心概念的界定、理论的阐释和实证方面开展了许多工作,但整体看来,当前关于多中心的研究仍存在一些不足或值得拓展的方向:

(1) 概念明晰、测度合理是城市和区域多中心研究的基本前提。基本概念的正确性是城市研究的第一科学问题<sup>[77]</sup>,城市和区域多中心研究尤其如此。在多中心概念界定方面,由于研究尺度、中心重要性的界定方式多元,因此形成了多个内涵不一的多中心表述,同时也存在与多中心相似的“多核”概念,当前许多学术研究对多中心的概念界定仍存在模糊性,导致研究结果的不可比<sup>[22]</sup>。此外“中心性”概念也存在高度的尺度依赖,在某一尺度上的多中心可能是另一尺度上的单中心<sup>[78]</sup>,正如Taylor等<sup>[41]</sup>在研究英国城市地区的多中心度时发现,随着各城市中心性由区域联系界定转变为由全球联系界定时,各城市区域多中心度减弱而主要城市的主导地位增强。因此对概念进行明晰的界定是多中心研究的首要问题,是使研究结果具有可比性和实践指导意义的前提。在多中心的测度方面,测量城市间多中心度的研究已经十分丰富,但城市内多中心的测量受到微观数据可获取性和计算技术的限制。在数据方面,国内研究中常采用的数据包括区

县级和街道级,有少量学者采用了更精确的平方公里网格数据<sup>[28]</sup>,但也仅限于人口数据,经济数据、“流”数据难以获取。不过随着数据采集技术的改善,这一问题有望得到解决,如李娟等<sup>[79]</sup>基于百度热力图数据分析城市内的多中心,宋琼等<sup>[80]</sup>运用百度搜索指数衡量城市间信息联系,周亮等<sup>[81]</sup>运用灯光数据识别城市群的边界;此外,也可将人群移动定位的大数据用于多中心城市的研究中<sup>[82]</sup>,如百度通勤、手机信令、公交IC卡和出租车等数据。在方法技术方面,新的数据处理技术正在被越来越多地应用于城市空间研究中,如采用SOM神经网络模型对城市群空间联系能力的空间分异状况进行分析<sup>[83]</sup>,将深度学习技术运用于高分遥感影像的处理,进而识别城市结构类型等<sup>[84]</sup>。在人工智能技术的支持下,计算机仿真模拟、机器学习等方法将得到更加广泛的应用,城市和区域多中心的识别、演化、评估、预警等工作有望逐步实现自动化、动态化和智能化。然而不管采用何种数据和技术方法,都必须对研究范围进行合理划分,并对中心进行仔细甄别,以减少多中心测量的误差。

(2) 过程剖析、比较研究是理论发展和实证深化的重要路径。在多中心形成演化方面,已有许多理论模型解释了城市内多中心结构的形成和演变,但对城市间多中心的理论研究明显不足。现有理论虽说明了多个城市由独立到一体化的过程和原因,但在解释各城市均衡性演变的机制,尤其是解释不同区域单中心化与多中心化的分异方面还相对欠缺。对一定时期特定城市区域空间结构演化过程的深入剖析和对不同时期、国内外不同城市区域的比较研究是解释现实、发展理论的重要路径。在城市体系网络化发展渐成趋势的当下和未来,城市和区域多中心演化规律的探索面临新的挑战,比较视角下的过程剖析更加重要。城市功能和空间关系的网络化将使中心的内涵和意义发生根本转变,促使我们重新认知各级各类中心在城市和区域功能结构演化及空间组织变迁中的作用,重新认知多中心空间结构演化的深层次机理和多样化趋势,重新认识空间结构模式对城市和区域发展的综合效应。上述研究是城市体系网络化背景下多中心研究的重要方向,也是城市和区域空间格局优化的重要基础。在这个过程中,2个视角尤其重要:一是微观主体的决策行为。空间结构演变的根本动力是经济社会主体的集聚—分散过程,企业和人口等

微观主体的决策行为决定了区域内各城市的分工、竞争与合作网络,进而塑造了区域中各城市的规模与空间关系。二是各种要素空间配置的综合作用。空间结构是各种要素空间布局的叠加和综合反映,只有深入认知各种要素自身的空间配置规律性及要素之间的功能和空间关系网络,才可能更好地解释区域空间演化的特征,建立发展相关理论。

(3) 系统性的绩效评估对城市空间发展策略的制定至关重要。尽管多中心城市、多中心城市区域已经作为一种空间规划政策被广泛运用,但现实中由于不同城市和区域在地理基础、经济水平、区域关系等方面存在差异,在空间结构的演化中呈现出异质性,而非统一遵循从单中心转向多中心的发展趋势。盲目推动多中心,并非必然对区域发展产生积极影响。在使用多中心空间规划这一政策工具时必须谨慎,需要特别关注如下方面。一是空间绩效的多维度性。在经济社会发展和空间利用效率等不同视角下,单中心或多中心可能各有优势,不可一概而论,更应关注任何一种空间引导策略同时存在的积极与消极影响,作出相应的政策应对。二是多中心的多元模式。多中心并非一种特定的空间模式,区域各中心之间的规模、功能和空间关系是多样化的,不同模式下的多中心结构会有不同的形成机理、演化规律,也会有不同的空间和发展绩效,具体模式的选择和设计是多中心策略制定和有效实施不可忽视的重要任务。三是多中心的适用环境和空间尺度。任何一种特定的多中心模式都不会是通行的高绩效空间策略,只有在特定的地理和经济社会环境下,并在特定的空间尺度上,才可能选择最优或较优的多中心空间策略。这些都是多中心空间策略制定过程中必须考虑的问题,也是城市和区域多中心绩效评估研究的重要方向。

### 参考文献(References)

- [1] 石忆邵,张翔.城市郊区化研究述要[J].城市规划汇刊,1997(3):56-58,65. [Shi Yi Shao, Zhang Xiang. Study on urban-suburbanization. Urban Planning Review, 1997(3): 56-58, 65.]
- [2] Erickson R A, Gentry M. Suburban nucleations [J]. Geographical Review, 1985, 75(1): 19-31.
- [3] Taylor G R. Satellite cities: A study of industrial suburbs [M]. New York, USA: D. Appleton and Company, 1915.
- [4] 林华,龙宁.西欧的新城规划[J].现代城市研究,1998(4):57-61. [Lin Hua, Long Ning. The new town planning

- in Western Europe. *Urban Research*, 1998(4): 57-61. ]
- [5] 张开琳. 大城市副中心建设理论与实践 [J]. 城市问题, 2005(2): 73-76. [Zhang Kailin. The theory and practice of constructing Sub-CBDs. *Urban Problems*, 2005(2): 73-76. ]
- [6] Fawcett C B. Distribution of the urban population in Great Britain, 1931 [J]. *Geographical Journal*, 1932, 79(2): 100-113.
- [7] 王旭辉, 孙斌栋. 特大城市多中心空间结构的经济绩效: 基于城市经济模型的理论探讨 [J]. 城市规划学刊, 2011(6): 20-27. [Wang Xuhui, Sun Bindong. The economic performance of the polycentric spatial structure of megacities: Based on the models of urban economics. *Urban Planning Forum*, 2011(6): 20-27. ]
- [8] European Commission. ESDP European spatial development perspective: Towards balanced and sustainable development of the territory of the European Union [Z]. Luxembourg, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1999: 19-26.
- [9] 霍华德 E. 明日的田园城市 [M]. 金经元, 译. 北京: 商务印书馆, 2000: 108-121. [Howard E. Garden cities of tomorrow. Translated by Jin Jingyuan. Beijing, China: The Commercial Press, 2000: 108-121. ]
- [10] 沙里宁 E. 城市: 它的发展、衰败与未来 [M]. 顾启源, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1986: 165-217. [Saarinen E. The city, its growth, its decay, its future. Translated by Gu Qiyuan. Beijing, China: China Architecture & Building Press, 1986: 165-217. ]
- [11] Harris C D, Ullman E L. The nature of cities [J]. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 1945, 242(1): 7-17.
- [12] Gottmann J. Megalopolis or the urbanization of the north-eastern seaboard [J]. *Economic Geography*, 1957, 33(3): 189-200.
- [13] 吴一洲, 赖世刚, 吴次芳. 多中心城市的概念内涵与空间特征解析 [J]. 城市规划, 2016, 40(6): 23-31. [Wu Yizhou, Lai Shigang, Wu Cifang. Research on polycentricity: Concept, connotation, and spatial features. *City Planning Review*, 2016, 40(6): 23-31. ]
- [14] Fujita M, Ogawa H. Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 1982, 12(2): 161-196.
- [15] Hall P, Pain K. The polycentric metropolis: Learning from mega-city regions in Europe [M]. London, UK: Earthscan, 2006: 125-194.
- [16] Dökmeçi V, Berköz L. Transformation of Istanbul from a monocentric to a polycentric city [J]. *European Planning Studies*, 1994, 2(2): 193-205.
- [17] Meijers E J, Burger M J. Spatial structure and productivity in US metropolitan areas [J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2010, 42(6): 1383-1402.
- [18] Gordon P, Richardson H W, Wong H L. The distribution of population and employment in a polycentric city: The case of Los Angeles [J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 1986, 18(2): 161-173.
- [19] 代明, 张杭, 饶小琦. 从单中心到多中心: 后工业时代城市内部空间结构的发展演变 [J]. 经济地理, 2014, 34(6): 80-86. [Dai Ming, Zhang Hang, Rao Xiaoqi. From monocentric to polycentric pattern: An evolutionary tendency of the urban internal spatial structure in post-industrial era. *Economic Geography*, 2014, 34(6): 80-86. ]
- [20] Davoudi S. Polycentricity in European spatial planning: From an analytical tool to a normative agenda [J]. *European Planning Studies*, 2003, 11(8): 979-999.
- [21] Dieleman F M, Faludi A. Polynucleated metropolitan regions in Northwest Europe: Theme of the special issue [J]. *European Planning Studies*, 1998, 6(4): 365-377.
- [22] van Meeteren M, Poorthuis A, Derudder B, et al. Pacifying Babel's Tower: A scientometric analysis of polycentricity in urban research [J]. *Urban Studies*, 2016, 53(6): 1278-1298.
- [23] Gordon P, Richardson H W. Beyond polycentricity: The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990 [J]. *Journal of the American Planning Association*, 1996, 62(3): 289-295.
- [24] McMillen D P, McDonald J F. Suburban subcenters and employment density in metropolitan Chicago [J]. *Journal of Urban Economics*, 1998, 43(2): 157-180.
- [25] 孙铁山, 王兰兰, 李国平. 北京都市区人口—就业分布与空间结构演化 [J]. 地理学报, 2012, 67(6): 829-840. [Sun Tieshan, Wang Lanlan, Li Guoping. Distributions of population and employment and evolution of spatial structures in the Beijing Metropolitan Area. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(6): 829-840. ]
- [26] 孙斌栋, 魏旭红. 上海都市区就业—人口空间结构演化特征 [J]. 地理学报, 2014, 69(6): 747-758. [Sun Bindong, Wei Xuhong. Spatial distribution and structure evolution of employment and population in Shanghai Metropolitan Area. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(6): 747-758. ]
- [27] 蒋丽, 吴缚龙. 2000—2010年广州人口空间分布变动与多中心城市空间结构演化测度 [J]. 热带地理, 2013, 33(2): 147-155. [Jiang Li, Wu Fulong. Guangzhou population spatial distribution and polycentricity spatial structure evolution. *Tropical Geography*, 2013, 33(2): 147-



155. ]
- [28] Liu X J, Derudder B, Wang M S. Polycentric urban development in China: A multi-scale analysis [J]. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 2017, 45(5): 953-972.
- [29] Preston R E. The structure of central place systems [J]. *Economic Geography*, 1971, 47(2): 136-155.
- [30] Kloosterman R C, Musterd S. The polycentric urban region: Towards a research agenda [J]. *Urban Studies*, 2001, 38(4): 623-633.
- [31] Parr J. The polycentric urban region: A closer inspection [J]. *Regional Studies*, 2004, 38(3): 231-240.
- [32] Meijers E. Polycentric urban regions and the quest for synergy: Is a network of cities more than the sum of the parts? [J]. *Urban Studies*, 2005, 42(4): 765-781.
- [33] ESPON. Potentials for polycentric development in Europe [R]. The ESPON 1.1.1 project report. Stockholm, Sweden/Luxembourg, Luxembourg: Nordregio/European Spatial Planning Observatory Network, 2005: 3-31.
- [34] Green N. Functional polycentricity: A formal definition in terms of social network analysis [J]. *Urban Studies*, 2007, 44(11): 2077-2103.
- [35] Burger M, Meijers E. Form follows function? Linking morphological and functional polycentricity [J]. *Urban Studies*, 2012, 49(5): 1127-1149.
- [36] Henderson J V. The sizes and types of cities [J]. *The American Economic Review*, 1974, 64(4): 640-656.
- [37] Fujita M, Mori T. Structural stability and evolution of urban systems [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 1997, 27(4): 399-442.
- [38] Zhao M X, Derudder B, Huang J H. Examining the transition processes in the Pearl River Delta polycentric mega-city region through the lens of corporate networks [J]. *Cities*, 2017, 60: 147-155.
- [39] Giuliano G, Redfearn C, Agarwal A, et al. Not all sprawl: Evolution of employment concentrations in Los Angeles, 1980-2000 [R]. Paper Presented at ERSA Conference. Amsterdam, Netherlands, 2005: 1-57.
- [40] Champion A G. A changing demographic regime and evolving polycentric urban regions: Consequences for the size, composition and distribution of city populations [J]. *Urban Studies*, 2001, 38(4): 657-677.
- [41] Taylor P J, Evans D M, Hoyler M, et al. The UK space economy as practised by advanced producer service firms: Identifying two distinctive polycentric city-regional processes in contemporary Britain [J]. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2009, 33(3): 700-718.
- [42] Lüthi S, Thierstein A, Bentlage M. The relational geography of the knowledge economy in Germany: On functional urban hierarchies and localised value chain systems [J]. *Urban Studies*, 2013, 50(2): 276-293.
- [43] Adolphson M. Estimating a polycentric urban structure. Case study: Urban changes in the Stockholm Region 1991-2004 [J]. *Journal of Urban Planning and Development*, 2009, 135(1): 19-30.
- [44] 毛帅永, 焦利民, 许刚, 等. 基于多源数据的武汉市多中心空间结构识别 [J]. *地理科学进展*, 2019, 38(11): 1675-1683. [Mao Shuaiyong, Jiao Limin, Xu Gang, et al. Identification of the polycentric spatial structure in Wuhan City based on multisource data. *Progress in Geography*, 2019, 38(11): 1675-1683. ]
- [45] 罗震东, 何鹤鸣, 耿磊. 基于客运交通流的长江三角洲功能多中心结构研究 [J]. *城市规划学刊*, 2011(2): 16-23. [Luo Zhendong, He Heming, Geng Lei. Analysis of the polycentric structure of Yangtze River Delta based on passenger traffic flow. *Urban Planning Forum*, 2011(2): 16-23. ]
- [46] Arribas-Bel D, Sanz-Gracia F. The validity of the monocentric city model in a polycentric age: US metropolitan areas in 1990, 2000 and 2010 [J]. *Urban Geography*, 2014, 35(7): 980-997.
- [47] 魏守华, 陈扬科, 陆思桦. 城市蔓延、多中心集聚与生产率 [J]. *中国工业经济*, 2016(8): 58-75. [Wei Shouhua, Chen Yangke, Lu Sihua. Urban sprawl, multi-center agglomeration and productivity. *China Industrial Economics*, 2016(8): 58-75. ]
- [48] 吴一洲, 陈前虎, 吴次芳. 城市商务经济空间区位格局及其机理研究: 以杭州主城区为 [J]. *城市规划*, 2009, 33(7): 33-38, 58. [Wu Yizhou, Chen Qianhu, Wu Cifang. Spatial pattern and mechanism of urban business economy: A case study of Hangzhou main city. *City Planning Review*, 2009, 33(7): 33-38, 58. ]
- [49] 叶磊, 段学军, 欧向军. 基于社会网络分析的长三角地区功能多中心研究 [J]. *中国科学院大学学报*, 2016, 33(1): 75-81. [Ye Lei, Duan Xuejun, Ou Xiangjun. Functional polycentricity in Yangtze River Delta based on social network analysis. *Journal of University of Chinese Academy of Sciences*, 2016, 33(1): 75-81. ]
- [50] 马海涛, 黄晓东, 李迎成. 粤港澳大湾区城市群知识多中心的演化过程与机理 [J]. *地理学报*, 2018, 73(12): 2297-2314. [Ma Haitao, Huang Xiaodong, Li Yingcheng. The evolution and mechanisms of megalopolitan knowledge polycentricity of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(12): 2297-2314. ]

- [51] 周灿, 曾刚, 宓泽锋. 中国城市群技术知识单中心与多中心探究 [J]. 地理研究, 2019, 38(2): 235-246. [Zhou Can, Zeng Gang, Mi Zefeng. Monocentric or polycentric? A study of technological knowledge in five major urban agglomerations of China. *Geographical Research*, 2019, 38(2): 235-246. ]
- [52] Taylor P J. Specification of the world city network [J]. *Geographical Analysis*, 2001, 33(2): 181-194.
- [53] Taylor P J, Evans D M, Pain K. Application of the interlocking network model to mega-city-regions: Measuring polycentricity within and beyond city-regions [J]. *Regional Studies*, 2008, 42(8): 1079-1093.
- [54] 赵渺希, 钟焯, 徐高峰. 中国三大城市群多中心网络的时空演化 [J]. 经济地理, 2015, 35(3): 52-59. [Zhao Miaoxi, Zhong Ye, Xu Gaofeng. Polycentric progress of the three major city regions in China, 2001-2009. *Economic Geography*, 2015, 35(3): 52-59. ]
- [55] 盛科荣, 杨雨, 孙威. 中国城市网络中心性的影响因素及形成机理: 基于上市公司500强企业网络视角 [J]. 地理科学进展, 2019, 38(2): 248-258. [Sheng Kerong, Yang Yu, Sun Wei. Determinants and mechanisms of degree centrality in the urban network in China: A study based on corporate networks of the largest 500 listed companies. *Progress in Geography*, 2019, 38(2): 248-258. ]
- [56] Zhang W Y, Derudder B. How sensitive are measures of polycentricity to the choice of 'centres'? A methodological and empirical exploration [J]. *Urban Studies*, 2019, 56(16): 3339-3357.
- [57] Lee B. 'Edge' or 'Edgeless' cities? Urban spatial structure in U.S. metropolitan areas, 1980 to 2000 [J]. *Journal of Regional Science*, 2007, 47(3): 479-515.
- [58] 秦贤宏, 魏也华, 陈雯, 等. 南京都市区人口空间扩张与多中心化 [J]. 地理研究, 2013, 32(4): 711-719. [Qin Xianhong, Wei Yehua, Chen Wen, et al. Population expansion and polycentric development of Nanjing City in a period of hyper-growth. *Geographical Research*, 2013, 32(4): 711-719. ]
- [59] 饶传坤, 蔡异翔. 杭州市大型零售商业设施的空间扩展特征 [J]. 经济地理, 2016, 36(2): 117-124. [Rao Chuankun, Cai Yixiang. Spatial development characteristics of large-scale retail business facilities in Hangzhou City. *Economic Geography*, 2016, 36(2): 117-124. ]
- [60] Burger M J, de Goei B, van der Laan L, et al. Heterogeneous development of metropolitan spatial structure: Evidence from commuting patterns in English and Welsh city-regions, 1981-2001 [J]. *Cities*, 2011, 28(2): 160-170.
- [61] Grunfelder J, Nielsen T A S, Groth N B. Changes to urban form and commuting patterns: Trends in two Danish city regions [J]. *Geografisk Tidsskrift: Danish Journal of Geography*, 2015, 115(2): 73-87.
- [62] 孙斌栋, 华杰媛, 李琬, 等. 中国城市群空间结构的演化与影响因素: 基于人口分布的形态单中心—多中心视角 [J]. 地理科学进展, 2017, 36(10): 1294-1303. [Sun Bindong, Hua Jieyuan, Li Wan, et al. Spatial structure change and influencing factors of city clusters in China: From monocentric to polycentric based on population distribution. *Progress in Geography*, 2017, 36(10): 1294-1303. ]
- [63] 赵儒煜, 阴俊. 城市群多中心化在辽中的逆发展机理研究 [J]. 当代经济研究, 2019(2): 77-85. [Zhao Ruyu, Yin Jun. Study on the reverse development mechanism of multiple centers of urban agglomeration in Liaozhong. *Contemporary Economic Research*, 2019(2): 77-85. ]
- [64] 孙斌栋, 潘鑫. 城市空间结构对交通出行影响研究的进展: 单中心与多中心的论争 [J]. 城市问题, 2008(1): 19-22, 28. [Sun Bindong, Pan Xin. The impact research on daily travel by urban spatial structure: From the points of view of mono-centric and poly-centric. *Urban Problems*, 2008(1): 19-22, 28. ]
- [65] 孙斌栋, 王旭辉, 蔡寅寅. 特大城市多中心空间结构的经济绩效: 中国实证研究 [J]. 城市规划, 2015, 39(8): 39-45. [Sun Bindong, Wang Xuhui, Cai Yinyin. An empirical study on the economic performance of polycentric spatial structure of mega-cities in China. *City Planning Review*, 2015, 39(8): 39-45. ]
- [66] Lee B, Gordon P. Urban spatial structure and economic growth in US metropolitan areas [R]. Paper Presented at Western Regional Science Association 46th Annual Meeting. California, USA, 2007: 1-25.
- [67] 陆铭, 冯皓. 集聚与减排: 城市规模差距影响工业污染强度的经验研究 [J]. 世界经济, 2014, 37(7): 86-114. [Lu Ming, Feng Hao. Agglomeration and emission reduction: An empirical study on the influence of urban scale gap on industrial pollution intensity. *The Journal of World Economy*, 2014, 37(7): 86-114. ]
- [68] 李琬. 中国市域空间结构的绩效分析: 单中心和多中心的视角 [D]. 上海: 华东师范大学, 2018. [Li Wan. Spatial structure and its performance in Chinese prefecture regions: From the perspective of monocentricity and polycentricity. Shanghai, China: East China Normal University, 2018. ]
- [69] 刘修岩, 李松林, 陈子扬. 多中心空间发展模式与地区收入差距 [J]. 中国工业经济, 2017(10): 25-43. [Liu Xiuyan, Li Songlin, Chen Ziyang. Polycentric development and its effect on regional income disparity. *China Industrial Economics*, 2017(10): 25-43. ]

- [70] 刘修岩, 李松林, 秦蒙. 城市空间结构与地区经济效率: 兼论中国城镇化发展道路的模式选择 [J]. 管理世界, 2017(1): 51-64. [Liu Xiuyan, Li Songlin, Qin Meng. Urban spatial structure and regional economic efficiency: On the selection of China's urbanization development patterns. Management World, 2017(1): 51-64. ]
- [71] Lambregts B. Polycentrism: Boon or barrier to metropolitan competitiveness? The case of the Randstad Holland [J]. Built Environment, 2006, 32(2): 114-123.
- [72] Vandermotten C, Halbert L, Roelandts M, et al. European planning and the polycentric consensus: Wishful thinking? [J]. Regional Studies, 2008, 42(8): 1205-1217.
- [73] 王婷. 中国城市群空间结构的特征、影响因素与经济绩效研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2016. [Wang Ting. The characteristics, influencing factors and economic performance of spatial structure of city clusters in China: From the perspective of functional connection. Shanghai, China: East China Normal University, 2016. ]
- [74] 华杰媛. 中国城市群空间结构的演化、影响因素与经济绩效 [D]. 上海: 华东师范大学, 2017. [Hua Jieyuan. Spatial evolution and economic performance of city clusters in China from morphologically mono- and polycentric perspective. Shanghai, China: East China Normal University, 2017. ]
- [75] 张纯, 易成栋, 宋彦. 北京市职住空间关系特征及变化研究: 基于第五、六次人口普查和2001、2008年经济普查数据的实证分析 [J]. 城市规划, 2016, 40(10): 59-64. [Zhang Chun, Yi Chengdong, Song Yan. Characteristics of job-housing spatial relationship and changes in Beijing: An empirical study based on data from the 5th, 6th population census and economy census in 2001 and 2008. City Planning Review, 2016, 40(10): 59-64. ]
- [76] Veneri P, Burgalassi D. Questioning polycentric development and its effects: Issues of definition and measurement for the Italian NUTS-2 regions [J]. European Planning Studies, 2012, 20(6): 1017-1037.
- [77] 周一星. 城市研究的第一科学问题是基本概念的正确性 [J]. 城市规划学刊, 2006(1): 1-5. [Zhou Yixing. The primary scientific issue of urban research in China is the correctness of basic urban concepts. Urban Planning Forum, 2006(1): 1-5. ]
- [78] Nadin V, Dühr S. Some help with Euro-planning jargon [J]. Town and Country Planning, 2005, 74(3): 82-84.
- [79] 李娟, 李苗裔, 龙瀛, 等. 基于百度热力图的中国多中心城市分析 [J]. 上海城市规划, 2016(3): 30-36. [Li Juan, Li Miaoyi, Long Ying, et al. China polycentric cities based on Baidu heatmap. Shanghai Urban Planning Review, 2016(3): 30-36. ]
- [80] 宋琼, 赵新正, 李同昇, 等. 多重城市网络空间结构及影响因素: 基于有向多值关系视角 [J]. 地理科学进展, 2018, 37(9): 1257-1267. [Song Qiong, Zhao Xinzheng, Li Tongsheng, et al. Spatial structures and influencing factors of multiple urban networks based on the perspective of directed-multivalued relation. Progress in Geography, 2018, 37(9): 1257-1267. ]
- [81] 周亮, 赵琪, 杨帆. 基于POI与NPP/VIIRS灯光数据的城市群边界定量识别 [J]. 地理科学进展, 2019, 38(6): 840-850. [Zhou Liang, Zhao Qi, Yang Fan. Identification of urban agglomeration boundary based on POI and NPP/VIIRS night light data. Progress in Geography, 2019, 38(6): 840-850. ]
- [82] 杨喜平, 方志祥. 移动定位大数据视角下的人群移动模式及城市空间结构研究进展 [J]. 地理科学进展, 2018, 37(7): 880-889. [Yang Xiping, Fang Zhixiang. Recent progress in studying human mobility and urban spatial structure based on mobile location big data. Progress in Geography, 2018, 37(7): 880-889. ]
- [83] 陈园园, 李宁, 丁四保. 城市群空间联系能力与SOM神经网络分级研究: 以辽中南城市群为例 [J]. 地理科学, 2011, 31(12): 1461-1467. [Chen Yuanyuan, Li Ning, Ding Sibao. Spatial combination capacity and classification based on SOM network of urban agglomerations: A case study of Central and Southern Liaoning Urban Agglomerations. Scientia Geographica Sinica, 2011, 31(12): 1461-1467. ]
- [84] 李二珠. 遥感图像场景深度学习与应用研究: 以城市结构类型识别为例 [D]. 南京: 南京大学, 2017. [Li Erzhu. Research on remotely sensed image scene deep learning and application: A case study of urban structure types recognition. Nanjing, China: Nanjing University, 2017. ]



## Polycentric city and region: A review and appraisal

ZHUO Yunxia<sup>1</sup>, LIU Tao<sup>1,2\*</sup>

(1. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Center for Urban Future Research, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Spatial configuration has a significant impact on the efficient and balanced development of cities and regions. Following the rapid expansion of urban areas and the development of transportation and communication technologies, polycentricity has become the dominant trend of spatial restructuring in many cities and regions. Meanwhile, it has been adopted widely as an important tool of spatial configuration in urban and regional planning. However, the concept of "polycentricity", despite its wide usage in the literature, remains to be confusing and needs to be clarified. Moreover, there is no consensus on the prevalence and advantages of the polycentric form of city and regional spatial structure compared with those of the monocentric counterpart. This article reviewed the research related to polycentricity in Chinese and international literature to get a systematic comprehension of this concept. First, it analyzed the connotation of intra-city and inter-city polycentricity, morphological and functional polycentricity based on the definition of research scale and importance of centers. Second, this article reviewed the evolution mechanism of polycentric city and urban region from the perspectives of the generation of new centers and the integration of existing centers. Third, it summarized the various tools of identifying and measuring polycentricity, the development trend and performance of city and regional spatial structure. Finally, the future research prospects are proposed: 1) Defining polycentricity clearly and measuring it appropriately with some new data and tools to make the results more accurate and comparable. 2) Comparing the variation of city and regional spatial structures and analyzing the causes from the perspectives of agent's decisions and the comprehensive effect of the spatial distribution of various economic factors. 3) Evaluating the performance of polycentricity comprehensively, which means taking the environment and socioeconomic background of cities and regions into consideration when exploring the advantages and disadvantages of polycentricity in multiple perspectives.

**Keywords:** polycentric city; polycentric urban region; conception and connotation; evolution mechanism; performance evaluation