

就业-居住空间关系及通勤效率 ——过剩通勤的评估潜力

刘贤腾¹, 陈雪明², 周江评³

(1.上海市城市规划设计研究院, 上海 200040; 2.西交利物浦大学, 江苏苏州 215123; 3.香港大学, 香港 999077)

摘要: 过剩通勤已是一个专门用于研究城市就业-居住空间对应关系及评估通勤效率的研究范式。回顾该范式30多年的建立与发展过程, 指出相关概念及其指标在评价城市通勤效率时存在的优缺点。将Bertaud的城市通勤模式及其空间结构置于Brothie三角形模型中, 讨论就业-居住空间分散形态嬗变带来的通勤模式的多种演变方向, 厘清过剩通勤框架在评估城市职住平衡程度与通勤效率时所具有的潜力。过剩通勤框架为研究城市空间形态嬗变和评估空间结构优化程度提供了非常重要的理论工具。

关键词: 就业-居住空间关系; 过剩通勤; 通勤效率; 城市形态与结构

Study on Jobs-Housing Spatial Relationship and Commuting Efficiency: Evaluation Potential of Excess Commuting

Liu Xianteng¹, Chen Xueming², Zhou Jiangping³

(1.Shanghai Urban and Planning and Design Research Institute, Shanghai 200040, China; 2.Xi'an Jiaotong-Liverpool University, Suzhou Jiangsu 215123, China; 3.University of Hongkong, Hongkong 999077, China)

Abstract: Excess commuting is an analytical framework for assessing the jobs-housing spatial relationship and commuting efficiency. This paper first reviews the origin and evolution of the concept of excess commuting in the past three decades, then highlights its strengths and weaknesses when applied to evaluate commuting efficiency. By placing Bertaud's commuting model and its spatial structure in Brothie's Triangle Model, the paper discusses various evolution directions caused by the change of jobs-housing spatial relationship. The paper also analyzes the potentials of excess commuting in assessing urban jobs-housing balance and commuting efficiency. The paper concludes that the excess commuting framework is an important analysis tool for studying the transformation of urban spatial form and evaluating the optimization of spatial structure.

Keywords: jobs-housing spatial relationship; excess commuting; commuting efficiency; urban form and structure

收稿日期: 2017-08-16

作者简介: 刘贤腾(1975—), 男, 江西靖安人, 博士, 主要研究方向: 都市空间结构与交通规划。

E-mail: 909116263@qq.com

0 引言

快速城镇化使得中国大城市的就业-居住空间关系发生了深刻的嬗变, 同时也带来通勤时耗过长和交通拥堵等城市病问题。10多年来, 学者们一直从多角度构建不同研究框架和模型来研究城市就业-居住空间关系及其间的通勤现象^[1-10], 探讨其背后的成因机制, 以期提出相应的规划对策。中国学者在进行本土化研究的同时, 也注重梳理总结

基于西方城市空间研究的方法和框架。文献[11]回顾了职住平衡(job-housing balancing)视角的研究文献, 文献[4]综述了空间错位理论(spatial mismatch hypothesis)及其研究方法。这些综述文献虽然澄清了相关概念内涵, 理顺了现象研究的逻辑思路且夯实了国内在相关领域的研究基础, 但对于过剩通勤框架的研究方法和进展, 仍显薄弱且着墨不多。采用过剩通勤框架分析中国城市就业-居住空间关系的研究主要有文献[12-14]。

过剩通勤(excess commuting)作为研究城市就业-居住空间匹配关系的研究框架,被越来越多的学者应用。该概念提出后历经30年的发展,得到了实质性的进展,提出多种通勤定义和指数,逐步形成一个用来评价城市的就业-居住平衡度及通勤效率的研究范式。鉴于中国大城市交通拥堵情况日甚,且被许多学者和规划师经验地认为是就业-居住空间不平衡所致,因而有必要对以就业-居住空间关系及其通勤效率为研究对象的过剩通勤理论这一研究范式及其框架做系统的评述。

本文做如下结构性的安排,第一章按照时间线索回顾关键文献,厘清过剩通勤研究框架建立的整个过程;第二章试图将不同的通勤模式置于Brotchie三角形模型内来解析和验证Bertaud的城市空间结构;第三章指出过剩通勤研究框架在中国的城市空间结构研究中所具有的潜在意义。

1 过剩通勤研究框架

1.1 基本概念的建立

过剩通勤是一个主要由城市经济学领域学者逐步建构起来的用于分析城市就业-居住空间关系及其通勤效率的研究框架。按照时间线索回顾其建立过程有助于准确地认知该研究框架的评估潜力。

文献[15-16]按照美国地理学家威廉·阿朗索(Alonso)的单中心理论模型要求,假定所有的就业岗位在中心,且居民在通勤与住房选择上效用无差异,对比理论平均通勤距离与城市实际平均通勤距离间的差异来验证模型预测的有效性。在对14个美国大都市区和27个日本城市的实证研究中发现,实际通勤距离是模型理论预测值的8倍,并认为其间的差值在理论上无效,因而将其定义为“浪费通勤”(wasteful commuting)。该概念的提出立即吸引了许多学者的研究兴趣并加入到讨论中。一开始,大部分的讨论仍是集中在单中心模型能否很好地表征实际的城市空间结构^[17-18],能否准确地预测现实中的城市通勤行为,如文献[19]质疑理想的单中心结构与现实的都市区空间结构不符,多中心比单中心能更有效地契合实际的通勤行为,模型的解释力更好。而文献[20]质疑文献[15-16]的计算方法,认为无须假定所有的就业岗位集中在中心来计算理论最小通勤

距离,只要满足居住人数、就业人数和通勤人数三者相等的约束条件,就可以应用交通问题线性规划最优化函数(Transportation Problem in Linear Programming, TPLP),按照交通成本最小化原则计算理论最小平均通勤距离。对比城市实际平均通勤距离,其间差值则被定义为过剩通勤

$$T_{\min} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} X_{ij}, \quad (1)$$

式中: T_{\min} 为最小平均通勤距离/km; W 为通勤人口总数/人; X_{ij} 为最小通勤成本时的统计小区 i 到 j 的通勤人数/人; c_{ij} 为统计小区 i 到 j 间的通勤距离/km; n 和 m 分别为居住地小区的总数和就业地小区的总数/个。

公式(1)需满足如下约束条件:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = O_i, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = D_j, \quad \forall i = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

$$O_i = D_j, \quad (4)$$

式中: O_i 为居住在小区 i 的通勤者数量/人; D_j 为工作在小区 j 的通勤者数量/人。

当 X_{ij} 表示统计小区 i 到 j 的实际通勤人数时,公式(1)计算的是实际平均通勤距离 T_{act} 。因而可构建出过剩通勤率

$$C_{\text{ex}} = \frac{T_{\text{act}} - T_{\min}}{T_{\text{act}}} \times 100\%. \quad (5)$$

文献[21]认为公式(1)计算出来的过剩通勤率在判断一个城市的通勤效率和职住空间关系上仍存在许多不足。不仅受空间分析单元可变(modifiable areal unit)的影响^[21],而且受城市规模的影响较大^[22],如果一个城市规模很大,而另一个城市规模很小,即使根据公式(1)计算出来的两个城市的过剩通勤率相同,也不能判断两个城市的通勤效率一样。显然,在这种情况下,大城市的通勤效率要高于小城市。因此,文献[22]引入最大平均通勤距离 T_{max} 来扩展过剩通勤研究框架。认为一个城市的通勤效率由最小平均通勤距离(下限)与实际平均通勤距离和最大平均通勤距离(上限)间的远近程度决定^①。并构建了通勤容量利用率(commuting potential utilized)度量指标

$$C_u = \frac{T_{\text{act}} - T_{\min}}{T_{\text{max}} - T_{\min}} \times 100\%. \quad (6)$$

理论最大平均通勤模式指在就业岗位和居住地分布不变的情况下,按照通勤成本最大化原则匹配就业岗位和居住地之间的空间

关系。通勤容量利用率越低,该城市的通勤效率越高。在计算理论最大平均通勤距离 T_{max} 时,仍可应用 TPLP 方法,因为

$$\max\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} X_{ij}\right) \equiv \left| \min\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m -c_{ij} X_{ij}\right) \right|. \quad (7)$$

引入理论最大平均通勤距离来度量过剩通勤率受到文献[23]的质疑,因为这一假设与追求成本最小的经济理论相违背,而且只是通勤距离分布诸多模式中一种外在的极值。认为用随机平均通勤距离 T_{rand} 来代替最大平均通勤距离,构建相关指标来衡量城市的通勤效率更加合理。随机通勤距离是假设所有的通勤者在选择工作地和就业地时不考虑通勤距离因素时的平均通勤距离。文献[23]提出两种计算方法:最大熵值法与蒙特卡罗仿真模型。第一种方法需要海量的随机样本,这在实际计算过程中会碰到许多困难,而第二种计算方法相对简单,公式如下

$$T_{rand} = \frac{1}{W^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m O_i D_j X_{ij}. \quad (8)$$

在文献[23]发表的第二年,文献[24]提出等比例匹配通勤度量概念(Proportionally Matched Commuting, PMC)。该概念描述的是: j 区的某个就业岗位分配到 i 区居民的比例与 j 区就业岗位占整个区域的份额成正比。在 PMC 情景下,统计小区间的通勤流量计算公式为

$$X_{ij} = \frac{D_j}{\sum_j D_j} O_i. \quad (9)$$

将公式(9)代入公式(1)做数学推导,可以发现,按照等比例匹配通勤模式下的平均通勤距离计算式完全等同于随机通勤模式下采用蒙特卡罗仿真模型的计算式^[25]。

文献[26]在文献[24]提出的随机平均通勤距离概念的基础上,构建了两种度量通勤效率的新指标:通勤节省(commuting economy, C_e)与标准通勤节省(normalized

commuting economy, C_{Ne})。构建通勤节省指标是为检视实际通勤模式相对于随机通勤模式的成本节省程度。该指标值越大,说明通勤成本节省的越多,可判定通勤效率越高。标准通勤节省指标度量的是过剩通勤量(实际平均通勤距离与最小平均通勤距离的差值)占通勤容量(指随机平均通勤距离与理论最小平均通勤距离的差值)的比例,该指标值越小,实际平均通勤距离越接近理论最小通勤距离,说明通勤容量利用率越低,通勤节省程度就越高。以上两种度量指标的计算公式分别如下

$$C_e = \frac{T_{rand} - T_{act}}{T_{rand}} \times 100\%, \quad (10)$$

$$C_{Ne} = \frac{T_{act} - T_{min}}{T_{rand} - T_{min}} \times 100\%. \quad (11)$$

至此,基于四个基本概念和四大度量通勤效率的指标,过剩通勤研究的整体框架基本完成。参照图1,可以很直观地理解各概念和指标间的相互关系。

1.2 度量指标的解释潜力

过剩通勤研究框架中的四个基本概念——实际平均通勤距离 T_{act} 、理论最小平均通勤距离 T_{min} 、理论最大平均通勤距离 T_{max} 和随机平均通勤距离 T_{rand} , 描述在既定的就业岗位和居住分布状态下,就业地和居住地在空间上一一对应关系下的通勤模式。其中理论最小通勤、理论最大通勤及随机通勤三个概念是虚构的,以期与实际通勤对比来判定城市的通勤效率。内在隐含的前提假设是,就业岗位与住地彼此间可以无差异地相互交换或替换而不考虑通勤者自身的社会经济特征与就业岗位类型和要求。那么,系统将根据就业岗位和居住地既定的分布状况,按照某一原则来匹配其间的空间对应关系,最小通勤距离计算是按照通勤成本最小来匹配,最大通勤距离计算则是按照通勤成本最大来匹配,随机通勤距离计算不考虑通勤成本因素进行随机匹配。而实际平均通勤距离是现实的就业地与居住地空间对应关系下的通勤行为观测值,是综合了各种因素诸如就业岗位类型要求与通勤者自身社会经济特征的匹配情况、各种交通设施分布状况以及通勤者对就业信息的获取程度等方面的结果。

根据就业与居住间最短距离匹配其空间对应关系的理论最小通勤距离,反映了职位

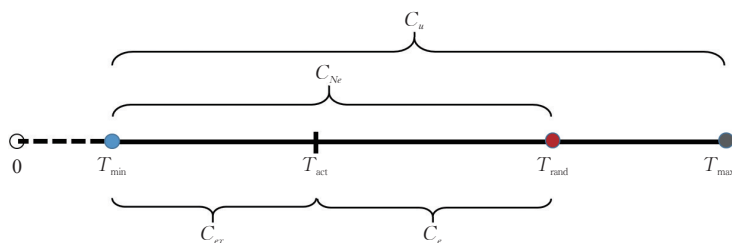


图1 过剩通勤框架中的概念与度量指标

Fig.1 Concepts and metrics in the excess commuting framework

平衡程度，即平均出行多远距离就能找到一份工作。该值越小，潜在地预示着职住平衡程度越高，该值越大，则说明职住平衡程度越低。这比通过对比统计小区内的就业岗位数和居住人数(即职住比)来静态地判断职住平衡程度更加合理有据^②。

理论最大平均通勤距离度量的是穿城交通为主导的通勤模式，该值的大小深受城市规模的影响，城市规模越大，该值就越大。该值与理论最小平均通勤距离一起构成过剩通勤计算中的上限和下限。实际通勤距离与随机通勤距离都将落在该区间内。根据加拿大30多个城市的实证检验^[25]，理论最大通勤距离与随机通勤距离间高度相关(R=0.99)，而且他们间的比值比较稳定，约为1.28。因此，在度量过剩通勤量或比较通勤效率时，用随机通勤距离取代理论最大通勤距离具备理论和实证基础。

二次开发的四个度量指标(过剩通勤率(C_{ex})、通勤节省(C_e)、通勤容量利用率(C_u)和标准通勤节省(C_{Ne}))均是从不同角度来描述在既定的就业-居住空间分布形态下的通勤效率。过剩通勤率通过对比实际通勤与理论最小通勤间的差值，考察当调整就业-居住空间对应关系时，实际通勤能缩减的幅度有多大。通勤容量利用率度量过剩通勤量占由最小通勤与最大通勤构成的通勤距离区间的比例；考虑到城市规模因素，可对不同规模城市的通勤效率进行横向比较。通勤节省解释的是，相比无序出行状态，居民对自己的就业地和居住地匹配的优化程度，潜在含义是居民对通勤行为的交通成本节省程度。标准通勤节省类似于通勤容量利用率，但考察的是成本节省后的通勤行为占由最小通勤和随机通勤构成的区间的比例，衡量的是通勤成本节省幅度。

1.3 实际通勤距离变化的纵向比较

在既定的城市形态和空间结构下，理论最小、最大和随机平均通勤距离固定。在城市建成环境下，居民的就业-居住空间关系及其通勤行为是对既定城市建成环境的一种回应。在不改变城市形态的情况下，若受某项社会经济政策(降低就业岗位搜寻成本、降低住房置换成本、降低出行成本等)的影响，实际通勤距离既可以向左移，也可以向右移(见图1)。左右移动的幅度可反映出某

项政策在影响城市通勤效率上的效力，对此文献[30]提出一种诊断(prescriptive)通勤效率是否得到优化的度量方法，即基于空间相互作用模型，开发了一个能度量将城市的实际通勤距离降至预设水平需付出努力的指数“努力(effort)”。对于既定的城市形态，首先计算实际通勤距离的熵，然后预估减少的通勤距离的熵，两个熵间的差值就是若要将实际通勤距离降至某一预定的通勤距离时要付出的努力。熵值计算公式为

$$H = - \sum_i \sum_j X_{ij} \ln X_{ij}, \quad (12)$$

$$E = H_1 - H_2, \quad (13)$$

式中： H_1 和 H_2 分别为实际通勤距离和缩减后的通勤距离。通过比较实际通勤距离的前后熵值变化，诊断要缩减实际通勤距离所需要的努力程度。该度量值完全不考虑理论最小、最大和随机平均通勤距离的具体数值，仅仅反映在现有城市形态下，调整就业-居住空间一一匹配对应关系需付出的努力(见图2，由通勤模式A转变为通勤模式B)，也即非空间规划政策下所能达到的效力。

综上回顾分析，不同的概念值和指标值用于评价城市通勤效率的某个方面是合适的。在判断职住空间分布形态是否平衡时，采用最小平均通勤距离值(T_{min})；考察通勤行为是否与城市形态相互匹配，看过剩通勤率指标值大小(C_{ex})；在职住分离且分散分布状态下，居民的通勤行为是如何回应，参照通勤潜力利用率(C_{uc} 和 C_u)；评价通勤距离在影响居民就业和居住区位选择上的影响大小程度，可依据通勤节省指标(C_e)；要缩减一定数量的通勤距离，现有的城市形态所具有的弹性调整幅度，则看“努力”指数(effort)。

以上的文献回顾均是在“既定的就业-居住空间分布形态和结构”的假设前提下讨论过剩通勤的解释潜力的研究进展。如果就

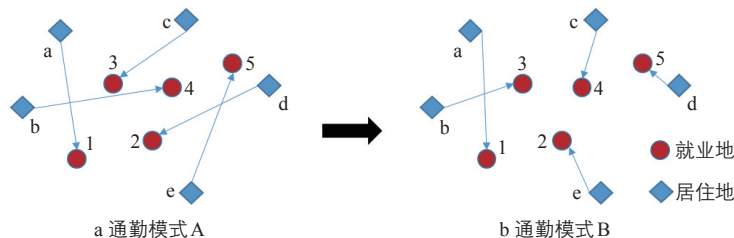


图2 职住空间关系的变化

Fig.2 Changes in the jobs-housing spatial relationship

业-居住空间分布形态发生变化, 过剩通勤将呈现何种演化趋势, 这需要进一步深入地探讨。文献[25, 31]虽对当时已有的研究成果做了相应的回顾和总结, 但对过剩通勤与城市形态和结构间的关系研究浅尝辄止。在随后的第二章将试图弥合这一研究上的沟壑。

2 不同空间结构下的过剩通勤度量

作为社会经济活动载体的城市, 必然会随社会经济发展和转型而在空间上有所变化, 如城市规模的扩展及就业、居住活动的空间再分布。这种空间结构上的嬗变如何演化, 演化的方向如何, 理论通勤距离最小值是增加还是减少, 实际平均通勤距离又是如何变化等问题, 许多学者对此展开了研究。

2.1 Brotchie 三角形模型

不同城市空间形态和结构下的城市通勤模式研究一直是城市地理学和城市经济学研究的主要议题。文献[31]首次借用 Brotchie 三角形分析不同城市空间结构情景下的过剩通勤, 并模拟假设了多种情景下四种通勤模式相应的过剩通勤指标。文献[32]则应用该模型对加拿大 3 个城市、3 个时间点的过剩通勤状况做了横向与纵向的实证比较。

文献[33]提出的 Brotchie 三角形模型(见图 3)原是用来分析交通技术革新下的城市分散化发展及出行模式的研究框架, 这个框架在分析城市空间结构变迁和居民出行间的联系时, 能提供有用的洞见。横轴表示土地使用分散程度及就业岗位和居住分散匹配程度 x (计算方法见公式(14)), 0 代表所有的就业岗位均集中在中心, 1 代表就业和居住活动

分散完全匹配^③。纵轴代表出行距离, 0 代表出行距离为 0, D 代表城市建成区的直径, 即所有的就业和居住活动按照某种密度均匀分布时的最大出行距离。某一个通勤人口规模的城市, 其平均就业(居住)密度越小, D 越大。图 3 可用于解析土地使用分散化程度和出行距离间的关系。

$$x = \frac{\frac{1}{E} \sum_j d_j e_j}{\frac{1}{H} \sum_j d_j h_j}, \quad (14)$$

式中: x 为就业岗位和居住分散匹配程度; E 为总就业岗位数/个, e_j 为 j 区的就业岗位数; H 为总居住人数/人, h_j 为居住在 j 区的人数; d_j 为 j 区距中心的距离/km。如果是研究职住一一对应的通勤者, 那么 $H=E$ 。

三角形的三个顶点中, A 点代表所有的工作岗位在中心时的平均出行距离, A 点对应的出行距离约为城市建成区半径; B 点表示就业和居住活动完全分散, 居民的就业地与居住地的区位选择不考虑交通成本, 居民均是到最远处去上班; C 点代表居民都到距离自己最近的地方上班而使得交通成本最低。线段 BC 垂直于水平轴, 代表平均通勤距离受出行成本的影响程度。C 点表示通勤成本无限大, 所有的居民都选择最近的就业岗位而使得平均通勤距离为最小值; B 点表示出行成本对通勤距离的影响为零, 人人都可以选择最远的就业岗位通勤, 从而出现通勤最大值。在 B 点与 C 点间的通勤距离, 越靠近 C 点, 出行成本对实际通勤距离的影响越大。三角形 ABC 的顶点表示该城市三种空间形态和结构下的三种极端通勤模式, 城市的实际状态必然落在三角形区域内。

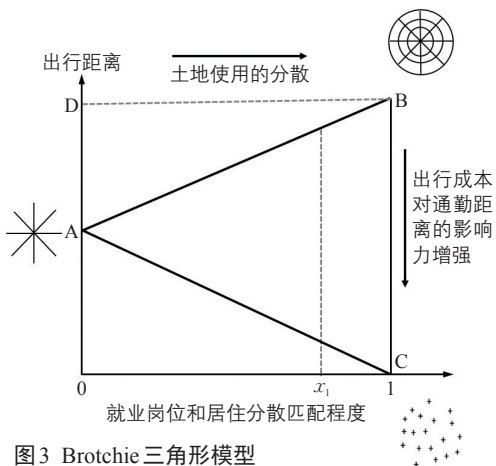


图 3 Brotchie 三角形模型

Fig.3 Brotchie's Triangle Model

2.2 Brotchie 三角形模型中过剩通勤分析

将图 1 逆时针旋转 90° 后移至线段 BC 上, 垂直线的 4 个点代表该空间形态下 4 种通勤模式的平均通勤距离(见图 4)。如第一章所述, 既定的就业-居住空间分布形态下, 理论最大、最小和随机平均通勤距离值也是既定的, 实际平均通勤距离的上下移动(增加或缩减)体现了交通成本对通勤距离影响的方向和程度。利用该三角形模型, 可以讨论在不同的就业-居住分布形态和空间结构情景下的过剩通勤变化。

如图 4 所示, 假设城市的就业(居住)人

口规模不变(三角形ABC不变), 就业-居住空间分布形态和空间结构由情景一(x_1)嬗变至情景二(x_2), 可以做如下分析判断:

1) $x_2 > x_1$, 就业岗位与居住地的空间分布协同度在提高, 通勤潜力容量($T_{max} - T_{min}$)也在增加, 意味着职住空间关系匹配的多样性在增加。

2) $T_{min}^2 < T_{min}^1$ 意味着最小通勤距离在下降, 说明从数量上判断, 职住比更加均衡的可能性增加了。

3) 在情景二中, 正如上文所分析的, 实际通勤距离若从 T_{act}^1 演变至 T_{act}^2 , 说明非空间指向的社会经济政策(如住房置换成本下降或者提高交通成本)对居民就业-居住空间区位选择的影响降低了实际平均通勤距离, 城市通勤效率得到了提升。

4) 实际通勤距离变化有多种可能, 从 T_{act}^1 可演变至 T_{act}^2 , $T_{act}^{2'}$ 和 $T_{act}^{2''}$ 。当从 T_{act}^1 演变至 T_{act}^2 , 说明空间形态上的演变造成实际通勤距离上升。若是从 T_{act}^1 演变至 T_{act}^2 或 $T_{act}^{2''}$ 时, 可以看出这一形态的嬗变使得实际通勤距离下降, 但降幅不同, 如果降至 T_{act}^2 , 情景二的过剩通勤率要大于情景一的过剩通勤率。若要保持情景一的过剩通勤率, 实际平均通勤距离必须大幅下降至 $T_{act}^{2''}$ 。

2.3 Brotchie 三角形模型中的空间结构与出行模式

Brotchie 三角形模型对于全面而深刻地认知城市空间结构及其出行模式提供了有用的分析工具, 从中可以得到较准确的关于空间形态及其结构的洞见。本文试图将文献[34]勾勒的 Bertand 城市空间结构与出行模式置于 Brotchie 三角形模型中(见图5)。

假设居住地按照一定密度均匀地分布在建成区, 而所有就业岗位的空间分布则可分为单中心、无中心和多中心三种状态。在就业岗位单中心城市结构中(见图5中的A点), 所有的通勤都是向心式交通, 此时的空间结构和出行模式为图形a。当该城市的空间结构由单中心向外分散嬗变直至也如同居住活动均匀分布时, 就出现两种出行模式: 一种是沿着线段AB扩散, 表示大部分通勤者是穿城通勤, 居民都到最远的就业岗位通勤, 此时的出行模式表现为图形b; 另一种是沿着线段AC扩散, 说明大部分通勤为使通勤成本最低而选择最近的就业岗位,

平均通勤距离接近最小值, 此时的出行模式为图形c。

根据就业岗位向外扩散的程度不同而出现多中心形态。假设就业岗位与居住分散匹配程度分两种: 当 $x=0.5$ 时, T_{min} 较大, T_{max} 较小, 职住空间平衡度低, 通勤潜力($T_{max} - T_{min}$)较小, 可定性地判断此时的过剩通勤率较低, 空间结构形态和出行模式表现为图形d; 当 $x=0.8$ 时, T_{min} 下降, T_{max} 上升, 职住空间平衡度在增加, 通勤潜力也在增加, 空间结构形态和出行模式表现为图形e和图形f。在图形e的情况下, 存在大量的穿城交通, 实际平均通勤距离增加, 过剩通勤率会上升较快; 在出行模式f的情况下, 有较好的交通组织, 居民选择最近的就业次中心上班, 实际平均通勤距离下降, 但无法判断过剩通勤率上升还是下降, 这取决于具体的就业-居住空间对应关系。

综上, 应用过剩通勤研究框架评估城市

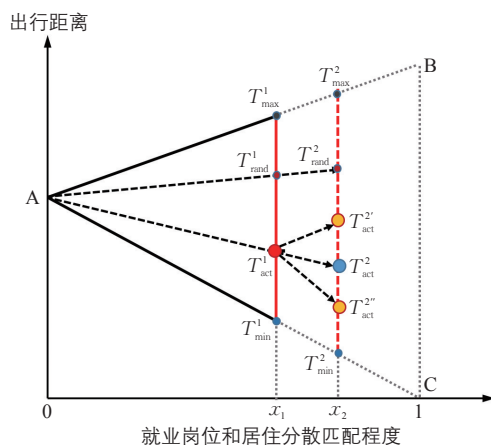


图4 基于Brotchie三角形模型的过剩通勤分析
Fig.4 Analysis of excess commuting based on Brotchie's Triangle Model

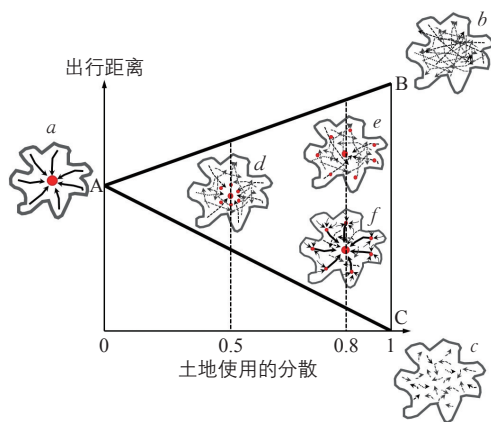


图5 城市空间结构与出行模式
Fig.5 Urban spatial structure and commuting modes

空间结构形态的嬗变是否缩减了居民平均通勤距离, 要保证分析结果的正确性, 必须注意以下几点:

1) 城市人口规模及密度的变化。在城市人口规模扩大的情景下, 一种方式是保持原有密度, 城市建成区面积扩大, 那么如果Brotchie三角形的A点必然上移, 最大平均通勤距离也将增加; 另一种是保持建成区面积不变, 通过提高密度来容纳新增人口, 那么A点和最大平均通勤距离将保持不变。

2) 若城市人口规模和密度不变, 城市的就业-居住空间分布发生结构上的变化, 必须考察就业岗位和居住分散匹配程度, 过剩通勤率潜在地会随匹配程度的提高而增加。

3) 就业岗位和居住分散匹配程度决定了职住关系在数量上的平衡度, 空间上的一一对应关系则受非空间的社会经济因素影响, 进而影响实际平均通勤距离的增减。

3 结语

城市空间结构是城市地理学和规划学中最重要研究概念, 以往的研究很少能深入地讨论基于通勤流的空间结构及其潜在的过剩通勤。本文将这两个高度抽象的形态概念放置在一起探讨, 指出其相互关系及其所能揭示问题实质的复杂性。尽管如此, 探讨中国处于社会经济发展转型和快速城镇化阶段中出现的职住失衡现象, 最重要的研究框架仍然是过剩通勤。其不仅能准确地评估现有的就业-居住空间关系及潜在的职住失衡程度, 而且还能清晰地判断各种措施能达到什么效果。例如, 通过空间规划手段再布局就业和居住的空间分布形态所具有潜力, 以及通过某项社会经济政策(降低就业岗位搜寻成本、降低住房置换成本、降低出行成本等)的影响来调整就业-居住匹配关系所需付出的努力。

职住平衡通常是城乡总体规划中所追求的目标之一, 在城市空间形态和结构仍在剧烈嬗变的阶段, 实现这一规划目标需探析就业-居住空间关系及其通勤状况, 并针对其中折射出的不同问题提出相应措施。例如通过土地使用规划强制调控还是通过市场机制来调节, 这都是过剩通勤研究框架的评估潜力所在。

过剩通勤概念在评估城市就业-居住关系研究领域的职住平衡问题上具有较强的潜力。但必须看到, 概念提出后的30多年来, 为使得其分析问题和解释现象更有力, 诸多学者在前人的基础上不断地先置不同的假设。这些先置的假设一方面使得框架在理论解释力上更趋完备, 另一方面, 由于假设内容的增多, 使得理论与现实之间的脱离程度有所增加。例如过剩通勤考察的是单个通勤者, 而现实往往是以家庭为单位, 夫妻双方同时就业, 该如何度量其职住分离程度呢? 再如工作岗位类型不同, 特别是对那些具有多个工作地点的通勤者来说, 其职住关系该如何考察? 还有, 在信息技术辅助下, 弹性出行的比例日益增多, 针对该类通勤者又该如何研究和解释? 等等。这给研究人员为改进研究框架提供了空间, 也指明了研究努力的方向。

注释:

Notes:

- ① 最大平均通勤距离(T_{\max})与最小平均通勤距离(T_{\min})间的差值, 被定义为通勤容量(Commuting potential)。
- ② 以Robert Cervero为代表的规划学者通常采用就业-居住比率(即在给定的地域范围内的就业岗位数与就业劳动力之比)来判断一个城市的职住平衡程度。并认为当比值处于0.8~1.2时, 该地区是平衡的^[27-28]。根据该方法, 度量的地域范围成为判定职住平衡度的关键。尺度越大, 平衡度越高, 尺度越小, 平衡性和自足性越低, 结果会因尺度不同而出现巨大差异。因此, 有学者提出分三个层次度量: 宏观、中观和微观^[29]。该度量方法极大地受到空间分析单元可变的影响, 因为在面积较大的统计小区内, 即使职住平衡度高, 实际的通勤距离可能会很大; 而在面积较小的统计小区内, 职住平衡度较低也不意味着实际平均通勤距离就大。静态地研究就业-居住的数量在同一统计小区内的比率关系而没有将其间的通勤行为纳入考虑范围来评价它们的空间关系, 从这个意义上说, 采用就业-居住比率来衡量职住平衡是不合适的。
- ③ 就业-居住活动分散协同度在一个旨在集聚经济效益发挥作用的都市里, 理论上就业岗位分散度小于居住地的分散度, 因此可以认为 x 不大于1。 x 大于1的情况只出

现在工业革命前的城市或者农村生产生活形态中。

参考文献:

References:

- [1] 周素红, 闫小培. 城市居住-就业空间特征及组织模式: 以广州市为例[J]. 地理科学, 2005, 25(6): 664-670.
Zhou Suhong, Yan Xiaopei. Characteristics of Jobs-Housing and Organization in Guangzhou [J]. Scientia Geographica Sinica, 2005, 25(6): 664-670.
- [2] 宋金平, 王恩儒, 张文新, 等. 北京住宅郊区化与就业空间错位[J]. 地理学报, 2007, 62(4): 387-396.
Song Jinping, Wang Enru, Zhang Wenxin, et al. Housing Suburbanization and Employment Spatial Mismatch in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 2007, 62(4): 387-396.
- [3] 孟斌. 北京城市居民职住分离的空间组织特征[J]. 地理学报, 2009, 64(12): 1457-1466.
Meng Bin. The Spatial Organization of the Separation between Jobs and Residential Locations in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(12): 1457-1466.
- [4] 刘志林, 王茂军. 北京市职住空间错位对居民通勤行为的影响分析: 基于就业可达性与通勤时间的讨论[J]. 地理学报, 2011, 66(4): 457-467.
Liu Zhilin, Wang Maojun. Job Accessibility and Its Impacts on Commuting Time of Urban Residents in Beijing: From a Spatial Mismatch Perspective[J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(4): 457-467.
- [5] 孙斌栋, 李南菲, 宋杰洁, 等. 职住平衡对通勤交通的影响分析: 对一个传统城市规划理念的实证检验[J]. 城市规划学刊, 2010(6): 55-60.
Sun Bindong, Li Nanfei, Song Jiejie, et al. A Study on the Impact of Job-Housing Balance on Commuting Travels: An Empirical Test of a Traditional Idea in the Field of Urban Planning[J]. Urban Planning Forum, 2010(6): 55-60.
- [6] 刘志林, 张艳, 柴彦威. 中国大城市职住分离现象及其特征: 以北京市为例[J]. 城市发展研究, 2009, 16(9): 110-117.
Liu Zhilin, Zhang Yan, Chai Yanwei. Home-

Work Separation in the Context of Institutional and Spatial Transformation in Urban China: Evidence from Beijing Household Survey Data [J]. Urban Studies, 2009, 16(9): 110-117.

- [7] 柴彦威, 张艳, 刘志林. 职住分离的空间差异性及其影响因素研究[J]. 地理学报, 2011, 66(2): 157-166.
Chai Yanwei, Zhang Yan, Liu Zhilin. Spatial Differences of Home-Work Separation and the Impacts of Housing Policy and Urban Sprawl: Evidence from Household Survey Data in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(2): 157-166.
- [8] 陆化普, 丁宇, 张永波. 中国城市职住均衡实证分析与关键对策[J]. 城市交通, 2013, 11(3): 1-6.
Lu Huapu, Ding Yu, Zhang Yongbo. Urban Job-Housing Balance in China: Empirical Analysis and Countermeasures[J]. Urban Transport of China, 2013, 11(3): 1-6.
- [9] 郑思齐, 徐杨菲, 张晓楠, 等. “职住平衡指数”的构建与空间差异性研究: 以北京市为例[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2015, 55(4): 475-483.
Zheng Siqi, Xu Yangfei, Zhang Xiaonan, et al. Jobs-Housing Balance Index and Its Spatial Variation: A Case Study in Beijing[J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2015, 55(4): 475-483.
- [10] 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[J]. City Planning Review, 2016, 40(10): 59-64.
- [11] 孟晓晨, 吴静, 沈凡卜. 职住平衡的研究回顾及观点综述[J]. 城市发展研究, 2009, 16(6): 23-28.
Meng Xiaochen, Wu Jing, Shen Fanbu. The Study Review of Urban Jobs-Housing Balance[J]. Urban Studies, 2009, 16(6): 23-28.
- [12] 刘望保, 闫小培, 方远平, 等. 广州市过剩通勤的相关特征及其形成机制[J]. 地理学报, 2008, 63(10): 1085-1096.

- Liu Wangbao, Yan Xiaopei, Fang Yuanping, et al. Related Characteristics and Mechanisms for Excess Commuting in Guangzhou [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(10): 1085-1096.
- [13] 周江评, 陈晓键, 黄伟, 等. 中国中西部大城市的职住平衡与通勤效率: 以西安为例[J]. *地理学报*, 2013, 68(10): 1316-1330.
- Zhou Jiangping, Chen Xiaojian, Huang Wei, et al. Jobs-Housing Balance and Commute Efficiency in Cities of Central and Western China: A Case Study of Xi'an[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(10): 1316-1330.
- [14] 杨超, 汪超. 城市过剩通勤与职住平衡模型[J]. *同济大学学报(自然科学版)*, 2013, 41(11): 1712-1716.
- Yang Chao, Wang Chao. Excess Commuting and Jobs-Housing Balance Model[J]. *Journal of Tongji University (Natural Science)*, 2013, 41(11): 1712-1716.
- [15] Hamilton B W, Röell A. Wasteful Commuting[J]. *Journal of Political Economy*, 1982, 90(5): 1035-1053.
- [16] Hamilton B W. Wasteful Commuting Again [J]. *Journal of Political Economy*, 1989, 97(6): 1497-1504
- [17] Cropper M L, Gordon P L. Wasteful Commuting: A Re-Examination[J]. *Journal of Urban Economics*, 1991, 29(1): 2-13.
- [18] Thurston L, Yezer A M J. Testing the Monocentric Urban Model: Evidence Based on Wasteful Commuting[J]. *Real Estate Economics*, 1991, 19(1): 41-51.
- [19] Small K A, Song S. "Wasteful" Commuting: A Resolution[J]. *Journal of Political Economy*, 1992, 100(4): 888-898.
- [20] White M J. Urban Commuting Journeys Are Not "Wasteful"[J]. *Journal of Political Economy*, 1988, 96(5): 1097-1110.
- [21] Horner M W. Extensions to the Concept of Excess Commuting[J]. *Environment and Planning A*, 2002, 34(3): 543-566.
- [22] Horner M W, Murray A T. Excess Commuting and the Modifiable Areal Unit Problem [J]. *Urban Studies*, 2002, 39(1): 131-139.
- [23] Charron M. From Excess Commuting to Commuting Possibilities: More Extension to the Concept of Excess Commuting[J]. *Environment and Planning A*, 2007, 39(5): 1238-1254.
- [24] Yang Jiawen, Ferreira J. Choices Versus Choice Sets: A Commuting Spectrum Method for Representing Job-Housing Possibilities[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2008, 35(2): 364-378.
- [25] Kanaroglou P S, Higgins C D, Chowdhury T A. Excess Commuting: A Critical Review and Comparative Analysis of Concepts, Indices, and Policy Implications[J]. *Journal of Transport Geography*, 2015, 44: 13-23.
- [26] Murphy E, Killen J E. Commuting Economy: An Alternative Approach for Assessing Regional Commuting Efficiency[J]. *Urban Studies*, 2011, 48(6): 1255-1272.
- [27] Cervero R. Jobs-Housing Balancing and Regional Mobility[J]. *Journal of the American Planning Association*, 1989, 55(2): 136-150.
- [28] Cervero R. Jobs-Housing Balance Revisited: Trends and Impacts in the San Francisco Bay Area[J]. *Journal of the American Planning Association*, 1996, 62(4): 492-511.
- [29] Peng Zhongren. The Jobs-Housing Balance and Urban Commuting[J]. *Urban Studies*, 1997, 34(8): 1215-1235.
- [30] O' Kelly M E, Niedzielski M A. Efficient Spatial Interaction: Attainable Reductions in Metropolitan Average Trip Length[J]. *Journal of Transport Geography*, 2008, 16(5): 313-323.
- [31] Ma K R, Banister D. Urban Spatial Change and Excess Commuting[J]. *Environment and Planning A*, 2007(39): 630-646.
- [32] Chowdhury T A, Scott D M, Kanaroglou P S. Urban Form and Commuting Efficiency: A Comparative Analysis across Time and Space[J]. *Urban Studies*, 2013, 50(1): 191-207.
- [33] Brotchie J F. Technological Change and Urban Form[J]. *Environment and Planning A*, 1984(16): 583-596.
- [34] Bertaud A. Note on Transportation and Urban Spatial Structure[R/OL]. 2002[2017-07-20]. http://www.alain-bertaud.com/images/AB_Transportation_and_Urban_Spatial_Structure_revised2.pdf.